

(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12月18日(18.12.2014)



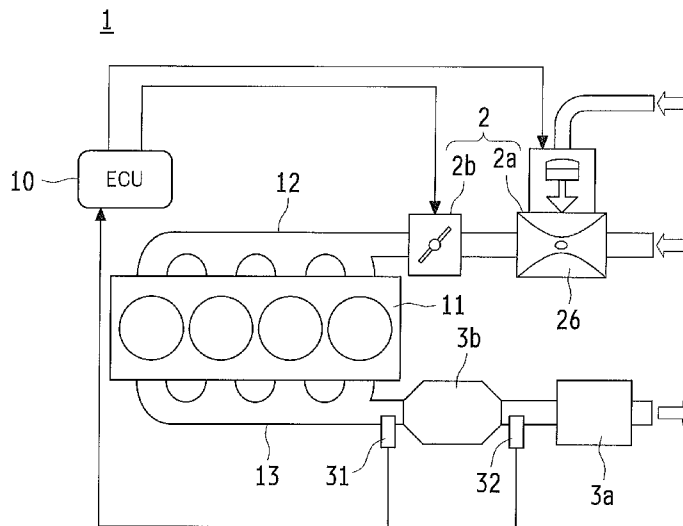
(10) 国際公開番号
WO 2014/199828 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/14 (2006.01) F02M 21/02 (2006.01)
F02D 19/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064114
- (22) 国際出願日: 2014年5月28日(28.05.2014)
- (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 2013-122700 2013年6月11日(11.06.2013) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区鶴野町1番
9号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 大坪 弘幸(OTSUBO, Hiroyuki); 〒5308311
大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 ヤンマー株
式会社内 Osaka (JP). 岸尾 一真(KISHIO, Ka-
zuma); 〒5308311 大阪府大阪市北区鶴野町1番9
号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人あーく特許事務所(ARC
PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5300047 大阪
府大阪市北区西天満4丁目14番3号 Osaka
(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,
IR, 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, SA, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: GAS ENGINE

(54) 発明の名称: ガスエンジン



(57) **Abstract:** Provided is a gas engine that performs air-fuel ratio control in accordance with compositional changes in fuel gas. This gas engine (1) is equipped with an A/F valve (22) and a solenoid valve (21), is configured in a manner so as to perform perturbation by means of the solenoid valve (21), is provided with a control unit (10) that performs perturbation by means of the solenoid valve (21) by varying the solenoid valve (21) to the lean side and the rich side from a predetermined aperture in the state of the A/F valve (22) being opened to a predetermined aperture during specific engine operating conditions resulting from a baseline fuel gas, the control unit (10) adjusts the aperture of the A/F valve (22) in a manner so that, in the case that the output average value (b) obtained from a pre oxygen sensor (31) provided to an exhaust pathway (13) of the gas engine (1) during actual operation in a period during which the operating state of the gas engine (1) is considered to be uniform deviates from an output target value (a) of the pre oxygen sensor (31) provided to the control unit (10) under said conditions, the output average value (b) becomes the output target value (a).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/199828 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

燃料ガスの組成変化に対応して空燃比制御を行えるガスエンジンを提供する。A/Fバルブ(22)と、ソレノイドバルブ(21)とを具備し、ソレノイドバルブ(21)によってパータベーションを行うように構成され、基準燃料ガスによる特定のエンジン運転状況において、A/Fバルブ(22)を所定の開度を開けた状態で、ソレノイドバルブ(21)を所定の開度からリーン側およびリッチ側に変動させて、当該ソレノイドバルブ(21)によるパータベーションを行う制御部(10)を備えており、当該制御部(10)は、ガスエンジン(1)の運転状況が一定だとみなされる期間内における実際の運転時に、ガスエンジン(1)の排気経路(13)に設けた前酸素センサ(31)から得られる出力平均値(b)が、当該条件で制御部(10)に設定された前酸素センサ(31)の出力目標値(a)から外れている場合に、出力平均値(b)が出力目標値(a)となるようにA/Fバルブ(22)の開度を調整するガスエンジン(1)である。

明 細 書

発明の名称：ガスエンジン

技術分野

[0001] 本発明は、燃料ガスの燃焼カロリー(以下、単に「カロリー」という。)変化に対応することができるガスエンジンに関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、ガスエンジンにおける空燃比の制御は、一定組成の燃料ガスに対応するように設定されているが、実際に供給されている燃料ガスの組成は、一定ではないため、当該燃料ガスのカロリーも一定ではなく変化する。

[0003] そこで、従来より、燃料ガスをガスクロマトグラフィ等のガス組成測定装置で測定し、その測定結果に基づいて空燃比を制御するようになされたガスエンジンが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-148187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、上記従来のガスエンジンの場合、ガスクロマトグラフィ等のガス組成測定装置は、経時的使用によってカラムが劣化するので定期的に交換しなければならない、コストや人件費が嵩むこととなる。

[0006] また、ガスクロマトグラフィ等のガス組成測定装置は、気候の変化やカラムの劣化などによって検量線が変化してしまうので、標準ガスを用いて定期的に検量線を作り直さなければならない、取扱いが煩わしく、寒暖の差が激しい場所では使用できない。

[0007] さらに、燃料ガスの組成を測定して測定結果が出るまでに時間を要するため、シリンダヘッドに供給した燃料ガスが、組成を測定した燃料ガスとはならず、ズレを生じることとなる。そのため、燃料ガスの供給経路を工夫して

測定結果が出た燃料ガスをシリンダヘッドに送り込むことも考えられるが、この場合、装置が複雑化する。

[0008] 本発明は、係る実情に鑑みてなされたものであって、燃料ガスのカロリーの変化に対応して空燃比制御を行うことができるガスエンジンを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するための本発明に係るガスエンジンは、第二バルブよりも応答性が低く燃料流量調整幅が大きい第一バルブと、第一バルブよりも応答性が高く燃料流量調整幅が小さい第二バルブとを具備し、第一バルブを所定の開度を開けた状態で、第二バルブを所定の開度からリーン側およびリッチ側に変動させて、当該第二バルブによるパータベーションを行うように構成された制御部を備えており、当該制御部は、ガスエンジンの排気経路に設けられた酸素センサの出力の平均値が、当該条件で制御部に設定されている酸素センサの出力目標値から外れている場合に、出力平均値が出力目標値となるように第一バルブの開度を調整するようになされたものである。

[0010] 上記ガスエンジンにおいて、制御部は、実際の運転時の第二バルブによるパータベーション制御における最大開度と最小開度とに対応した、酸素センサの最大出力と最小出力とを抽出して出力平均値を算出するものであってもよい。

[0011] 上記ガスエンジンにおいて、制御部は、幅を持たせた出力目標値に収束するように第一バルブの開度を調整するものであってもよい。

[0012] 上記ガスエンジンにおいて、第一バルブおよび第二バルブは、各シリンダヘッド毎または複数のシリンダヘッド毎に設けられたものであってもよい。

[0013] 上記ガスエンジンにおいて、第一バルブおよび／または第二バルブが複数設けられたものであってもよい。

[0014] 上記ガスエンジンにおいて、酸素センサは、排気経路の触媒上流側に設けられた前酸素センサとなされたものであってもよい。

[0015] 上記ガスエンジンにおいて、酸素センサは、排気経路の触媒下流側に設け

られた後酸素センサとなされたものであってもよい。

発明の効果

[0016] 本発明によると、燃料ガスの組成変化に対応して空燃比制御を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明に係るガスエンジンの全体構成の概略図である。

[図2]図1に示すガスエンジンにおける燃料ガスと吸入空気との混合部の構成を示すブロック図である。

[図3]パートベーション制御における空気過剰率、ソレノイドバルブ開度、センサ出力の各経時的変化を示すグラフである。

[図4]出力平均値の算出方法を説明するグラフであって、パートベーション制御時における前酸素センサの出力値の経時的変化を詳細に示すグラフである。

[図5]燃料ガスのカロリーの变化によって変動するソレノイドバルブおよびA/Fバルブの燃料ガス流量と吸入空気流量との関係を示すグラフである。

[図6]前酸素センサからの出力を基に、燃料ガスのカロリー変化を考慮した際の制御部による制御を説明するフロー図である。

[図7]後酸素センサからの出力を基に、燃料ガスのカロリー変化を考慮した際の制御部による制御を説明するフロー図である。

[図8]出力平均値の他の算出方法を説明するグラフであって、パートベーション制御時における前酸素センサの出力値の経時的変化を詳細に示すグラフである。

[図9]本発明の他の実施の形態に係る、前酸素センサからの出力を基に、ガスエンジンの燃料ガスのカロリー変化を考慮した際の制御部による制御を説明するフロー図である。

[図10]本発明の他の実施の形態に係る、後酸素センサからの出力を基に、ガスエンジンの燃料ガスのカロリー変化を考慮した際の制御部による制御を説明するフロー図である。

[図11]本発明のさらに他の実施の形態に係る、前酸素センサからの出力を基に、ガスエンジンの燃料ガスのカロリー変化を考慮した際の制御部による制御を説明するフロー図である。

[図12]本発明のさらに他の実施の形態に係る、後酸素センサからの出力を基に、ガスエンジンの燃料ガスのカロリー変化を考慮した際の制御部による制御を説明するフロー図である。

[図13] (a) は吸気部の他の構成を示す概略図、同図 (b) はさらに他の構成を示す概略図である。

[図14]混合部の他の構成を示す概略図である。

[図15]本発明に係るガスエンジンを使用したガスヒートポンプ装置の全体構成の概略を示す概略図である。

[図16]本発明に係るガスエンジンを使用したコージェネレーション装置の全体構成の概略を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0019] 図1は本発明に係るガスエンジン1の全体構成の概略を示し、図2は同ガスエンジン1における燃料ガスと吸入空気との混合部2aを示し、図3は同ガスエンジン1の制御部10によるパータベーション制御の制御図を示し、図4は出力平均値bの算出方法を説明するグラフを示し、図5はソレノイドバルブ21およびA/Fバルブ22のバルブ特性を説明するグラフを示し、図6は燃料ガスのカロリー変化を考慮した制御部10による制御フローを示している。

[0020] このガスエンジン1は、ソレノイドバルブ21とA/Fバルブ22とを具備し、ソレノイドバルブ21によるパータベーションを行うように構成されており、所定のエンジン回転数や負荷でストイキ運転を行ったときに、ガスエンジン1の排気経路13に設けられた前酸素センサ31から得られる出力平均値bが、当該条件で制御部10に設定されている前酸素センサ31の出力目標値aとなるようにA/Fバルブ22の開度を調整するようになされて

いる。

[0021] まず、ガスエンジン 1 の全体構成について説明する。

[0022] ガスエンジン 1 は、シリンダヘッド 1 1 に接続された吸気経路 1 2 に、空気と燃料ガスとを混合する混合部 2 a が設けられており、この混合部 2 a とシリンダヘッド 1 1 との間にスロットルバルブ 2 b が設けられている。これら混合部 2 a およびスロットルバルブ 2 b によって吸気部 2 が構成されており、この吸気部 2 は、制御部 1 0 からの信号によって制御される。

[0023] 混合部 2 a は、図 2 に示すように、ソレノイドバルブ 2 1 と A/Fバルブ 2 2 とメインジェット 2 3 とアジャストスクリュ 2 4 とが、レギュレータ 2 5 とミキサー 2 6 との間に並列に接続されている。

[0024] ソレノイドバルブ 2 1 は、理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) のストイキ運転を制御するために、燃料ガスが通過する開口面積を調整できるように設計された流量特性の弁によって構成されている。このソレノイドバルブ 2 1 は、板バネまたはスプリングなどの付勢力によって流路を閉じるように付勢された可動弁を、電磁コイルで可動させて所定の開度を開くように構成されている。このソレノイドバルブ 2 1 は、例えば 25 ヘルツの速さで開閉を行い、その開閉の際のデューティ比を変更することで開度が調整できるようになされている。なお、ソレノイドバルブ 2 1 は、25 ヘルツのものに限定されるものではなく、この種のパータベーション制御で使用される各種周波数のソレノイドバルブ 2 1 であってもよい。この構成により、ソレノイドバルブ 2 1 は、流量調整幅は小さいが、素早い流量調整が可能となされている。また、ソレノイドバルブ 2 1 を構成する流量特性の弁は、比例制御弁によって構成されるものであってもよい。

[0025] A/Fバルブ 2 2 は、理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) のストイキ運転から、リーン燃焼となる空気過剰率 ($\lambda = 1.4 \sim 1.6$) のリーン運転までの範囲を制御するために、燃料ガスの通過経路の開口面積を調整できるように設計された流量特性の比例制御弁によって構成されている。この A/Fバルブ 2 2 は、ステッピングモータの回転によって可動弁の開度を一段

階毎に調整できるように構成されている。この構成によりA/Fバルブ22は、素早い流量調整はできないが、幅広い空気過剰率の範囲に対応できるように流量調整幅が大きく構成されている。

[0026] メインジェット23は、ソレノイドバルブ21およびA/Fバルブ22とともに、レギュレータ25からミキサー26へ流れる燃料の量を調整するように構成されたバルブで、上記したソレノイドバルブ21やA/Fバルブ22とは異なり、開度は、使用するメインジェット23の番号で固定されている。

[0027] アジャストスクリュ24は、手で燃料ガスの量を調整するように構成されたバルブで、通常は、上記メインジェット23とともに固定されている。

[0028] レギュレータ25は、常に一定の圧力で燃料ガスを供給できるように、燃料ガスの圧力を制御するようになされている。

[0029] ミキサー26は、空気と燃料ガスを混合するベンチュリ管によって構成されている。このミキサー26は、下流側に設けられたスロットルバルブ2bの開度に応じて吸入される空気のベンチュリ効果で燃料ガスと空気とを混合するようになされている。

[0030] シリンダヘッド11に接続される排気経路13には、サイレンサ3aが設けられており、このサイレンサ3aとシリンダヘッド11との間に三元触媒3bが設けられている。この三元触媒3bの排気ガス入口側には前酸素センサ31が設けられており、出口側にも別の後酸素センサ32が設けられている。

[0031] 混合部2aは、リーン運転の際には、空気過剰率の範囲($\lambda = 1.4 \sim 1.6$)のリーン運転を行うようになされている。この際、空気過剰率の範囲($\lambda = 1.4 \sim 1.6$)の制御は、三元触媒3bの排気ガス入口側に設けられた全領域センサ(図示省略)からの検出結果に基づいて、ソレノイドバルブ21を閉じた状態でA/Fバルブ22を制御部10によって制御することで行われる。

[0032] また、混合部2aは、ストイキ運転を行う場合には、理論空燃比の空気過

剰率 ($\lambda = 1$) を中心としてリーン側およびリッチ側に空燃比が変動するストイキ運転のパートベーション制御をすることができるようになされている。この際、パートベーション制御は、前酸素センサ 31 および後酸素センサ 32 からの検出結果に基づいて、A/Fバルブ 22 を開閉領域の中間の開度、例えば 50% の開度を開けた状態で、ソレノイドバルブ 21 を開閉領域の中間の開度、例えば 50% となる開度を開け、当該ソレノイドバルブ 21 を 50% の開度から所定のピッチで開けたり閉じたりを繰り返し、開度の変動を制御部 10 によって制御することで行われる。

[0033] ここで、ストイキ運転時において、ソレノイドバルブ 21 および A/Fバルブ 22 を、開閉領域の中間の開度に設定しているのは、小さい開度や大きい開度の領域に比べて中間の開度は、比例制御の精度が高いからである。したがって、小さい開度や大きい開度の領域で補正制御すること等によって、開閉領域の全域にわたって比例制御の精度が同じであるような場合にはこのような中間の開度にこだわる必要はない。ただし、リーン運転を行うガスエンジン 1 の場合、A/Fバルブ 22 は、リーン運転時に閉じることを考慮し、ストイキ運転の際には中間の開度よりも大きい開度に設定しておくことが好ましい。以下、説明の便宜上、所定カロリーの燃料ガスを用いてストイキ運転を行う場合においては、ソレノイドバルブ 21 を開度 50%、A/Fバルブ 22 を開度 50% と仮定して説明する。

[0034] 制御部 10 は、所定カロリーの燃料ガスを用いてストイキ運転やリーン運転を行う場合の、ソレノイドバルブ 21 および A/Fバルブ 22 のそれぞれの開度と、前酸素センサ 31、後酸素センサ 32、全領域センサ（図示省略）からの検出結果との関係が入力されており、この入力情報に従ってストイキ運転やリーン運転を制御するように構成されている。

[0035] 例えば、ストイキ運転を制御する場合、制御部 10 は、三元触媒 3b の入口側に設けられた前酸素センサ 31 の測定検出結果が理論空燃比の空気過剰率 ($\lambda = 1$) となるように、ソレノイドバルブ 21 の時間平均開度を 50% に保ちながら、A/Fバルブ 22 の開度を調整することによって行われる。

この際、基準燃料ガスが供給されていれば、A/Fバルブ22の開度も50%に維持される。

[0036] また、理論空燃比の空気過剰率 ($\lambda = 1$) を中心としてリーン側およびリッチ側に空燃比が変動するストイキ運転のパートベーションの制御は、三元触媒3bの入口側に設けられた前酸素センサ31と、その後段である三元触媒3bの出口側に設けられた後酸素センサ32との測定検出結果に基づいて、ソレノイドバルブ21の開閉度を制御することによって行われる。このパートベーションの制御は、制御部10によって以下のようにして行われる。

[0037] すなわち、図3に示すように、前酸素センサ31によって三元触媒3bに流入する手前の排気ガスの酸素濃度を測定する。この前酸素センサ31は、ストイキ運転よりもリッチ側に判定された場合には、ソレノイドバルブ21を、ストイキ運転の設定よりも過剰にリーン側に閉じる。

[0038] すると、排気ガス中の過剰の酸素は、三元触媒3bに吸蔵され、三元触媒3bに吸蔵された酸素が飽和してくるので、三元触媒3bの後段側に設けられた後酸素センサ32は、ソレノイドバルブ21の切り替えから所定の応答時間後にリーン側に移行する。

[0039] また、三元触媒3bよりも前段側の前酸素センサ31は、ストイキよりもリーン側にソレノイドバルブ21を閉じたことにより、リーン側に判定されるので、この判定に合わせてソレノイドバルブ21を、ストイキ運転の設定よりも過剰にリッチ側に開く。

[0040] すると、三元触媒3bに吸蔵されていた酸素は、排気ガス中に放出されて排気ガスを浄化するが、そのうち三元触媒3bに吸蔵されていた酸素が枯渇するので、三元触媒3b後段側に設けられた後酸素センサ32は、ソレノイドバルブ21の切り替えから所定の応答時間後にリッチ側に移行する。

[0041] 以後、約1~2秒程度の所定のピッチで空燃比を変更(パートベーション)させることで、三元触媒3bの後段側の後酸素センサ32は、理論空燃比の空気過剰率 ($\lambda = 1$) のリーン側とリッチ側とで空燃比がなだらかに変化する。この際、三元触媒3bは、酸素の吸蔵および放出が繰り返されることと

なり、触媒の活性化した状態が保たれることとなる。

[0042] 制御部10には、この図3に示したような制御マップが入力されており、所定カロリーの燃料ガスを用いてストイキ運転を行う場合、この制御マップに従った制御が行われることとなる。

[0043] このうち、ソレノイドバルブ21によるバルブ開度の制御パラメータとしては、所定時間で急激にバルブを開くジャンプアップ量J、その後、所定時間でなだらかにバルブが開くランプアップ速度R、次にソレノイドバルブ21を急激に閉じるまでの間のディレイタイムDによって決まる。したがって、制御部10に入力されているソレノイドバルブ21の開度については、このようなパータベーション制御時の開度変化の条件も入力されている。また、制御部10は、ストイキ運転において、前酸素センサ31が、理論空燃比の空気過剰率($\lambda = 1$)となるとき酸素濃度の出力値が、出力目標値aとして認識されている。この出力目標値aは、前酸素センサ31の出力値の単位時間当たりの平均値で算出されている。

[0044] また、制御部10は、所定のエンジン回転数や負荷でソレノイドバルブ21によるパータベーションを行っている実際の運転状況において、当該運転状況が安定しているとみなされるある一定時間内に、前酸素センサ31の酸素濃度の出力値の履歴から、実際の運転状況における出力平均値bを算出するようになされている。この出力平均値bの算出は、図4に示すように、パータベーション制御によって変化する酸素濃度の出力値を各段階で測定して算出される。図4では、3サイクル分の出力値を平均して算出しているが、特に3サイクル分に限定されるものではなく、1サイクル分または2サイクル分の出力値を平均したものであってもよいし、3サイクル以上の出力値を平均して出力平均値bを算出したものであってもよい。実際の運転状況から出力値の履歴を1サイクル分だけしかのぼって出力平均値bを算出した場合、実際の運転状況に近く、かつ、データ処理を早く行うことができるが、データの安定性が懸念される。実際の運転状況から開度の履歴を3サイクル以

上さかのぼって出力平均値 b を算出した場合、平均算出のためのデータ数が大きいので安定したデータが得られるが、処理するデータ数が多くなってデータ処理が遅くなってしまふ。したがって、実際の運転状況から開度の履歴をどれだけさかのぼって出力平均値 b を算出するかについては、使用するガスエンジン 1 や、その使用環境に応じて適宜決定される。

[0045] 制御部 10 は、このようにして算出された実際の運転状況における出力平均値 b と、制御部 10 に入力された同条件における本来の出力目標値 a とを比較するようになされている。そして、出力平均値 b が出力目標値 a よりも小さい場合は、その小さい度合によって A/Fバルブ 22 の開度を開き、出力平均値 b が出力目標値 a と同じか大きい場合は、その大きい度合いに応じて A/Fバルブ 22 の開度を保つ、または、さらに閉じ、出力平均値 b と出力目標値 a とが一致するように制御される。

[0046] 次に、制御部 10 による燃料ガスのカロリー変化を考慮した制御について説明する。

[0047] 基準となる所定カロリーの燃料ガスが供給されている場合は、上記したように制御部 10 による制御が行われるが、実際に供給される燃料ガスのカロリーが基準よりも低い場合、または実際に供給される燃料ガスのカロリーが基準よりも高い場合、図 5 に示すように、流量調整幅の大きい A/Fバルブ 22 を開閉することによって、当該 A/Fバルブ 22 を、その燃料ガスカロリーに合った開度に設定し直す必要がある。例えば、A/Fバルブ 22 を低カロリーガスに合わせた開度または高カロリーガスに合わせた開度とした状態において、ソレノイドバルブ 21 を全開または全閉にしたとしても、ソレノイドバルブ 21 による流量調整幅 V_l 、 V_h は限られており、当該ソレノイドバルブ 21 だけで、カロリーの低い燃料ガスからカロリーの高い燃料ガスまでの範囲を制御することはできない。

[0048] しかも、上記したパータベーション制御のように制御部 10 によって A/Fバルブ 22 の開度を保ちながら、ソレノイドバルブ 21 を開閉させて制御を行っている時に、燃料ガスのカロリーが変化した場合、その変化は

、ソレノイドバルブ21によるパータベーション制御に混じってしまい、パータベーション制御により生じたものなのか、燃料ガスのカロリー変化により生じたものなのか判断がつかない。したがって、実際の運転状況では、燃料ガスのカロリーが変化した場合であっても、素早い流量調整が可能なソレノイドバルブ21がその変化に追従し、当該ソレノイドバルブ21によって制御されてしまう。その結果、燃料ガスのカロリー変化による空燃比の変化を生じた場合、ソレノイドバルブ21がより開く方向またはより閉じる方向にずれてパータベーションすることとなるが、当該ソレノイドバルブ21の制御範囲が狭いため、すぐに制御可能範囲から外れて制御不能となってしまうこととなる。

[0049] そこで、燃料ガスのカロリー変化が生じてソレノイドバルブ21の開度が、より開く方向またはより閉じる方向にずれ始めた場合に、ソレノイドバルブ21ではなく、A/Fバルブ22によって開度調整をすることができるように、制御部10は、以下のように制御される。

[0050] まず、理論空燃比の空気過剰率 ($\lambda = 1$) でガスエンジン1のストイキ運転が開始される。このストイキ運転は、ソレノイドバルブ21の開度の時間平均値が50%となるように保ちながら、A/Fバルブ22の開度調整を行うことによって実行される。この際、燃料ガスが所定のカロリーであれば、A/Fバルブ22の開度も、所定のエンジン回転数や負荷でストイキ運転を行っていれば、あらかじめ制御部10に設定されていた開度、すなわち、50%の開度となるはずである。しかし、実際の運転時にガスエンジン1に供給される燃料ガスは、同じである保障は無く、地域によっては、一日の中で燃料ガスのカロリーが高くなったり、低くなったり変動する。

[0051] そこで、図6に示すように、燃料ガスのカロリー変化を掴むために、まず、ストイキ運転時において所定のエンジン回転数や負荷を検出し、これらの条件で制御部10に設定されている前酸素センサ31の出力目標値aを読み出す(ステップ1)。

[0052] 出力目標値aを読み出した時から実際の運転状況における前酸素センサ3

1 の出力履歴を過去にさかのぼり、一定時間における前酸素センサ 3 1 の出力履歴の平均値を出力平均値 b として算出する（ステップ 2）。

[0053] 燃料ガスのカロリーが変化していなければ、ステップ 1 で読み出した出力目標値 a とステップ 2 で算出した出力平均値 b とは一致するので、この出力目標値 a と出力平均値 b とを比較する（ステップ 3）。

[0054] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも小さい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが小さく、前酸素センサ 3 1 によって検出される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ 2 2 を開く（ステップ 4）。

[0055] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも大きい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが大きく、前酸素センサ 3 1 によって測定される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ 2 2 を閉じる。また、出力平均値 b が出力目標値 a と同じ場合は、燃料ガスのカロリーが変化しておらず、前酸素センサ 3 1 によって測定される空気過剰率はずれていないので、現在のレートのまま、A/Fバルブ 2 2 は開度を保つ（ステップ 5）。

[0056] 以後、ステップ 1 からの制御を繰り返す。

[0057] なお、本実施の形態において、制御部 1 0 は、前酸素センサ 3 1 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 2 2 の開度を調整するようになされているが、三元触媒 3 b の排気ガス出口側に設けた後酸素センサ 3 2 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 2 2 の開度を調整するものであってもよい。

[0058] 図 7 は、後酸素センサ 3 2 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 2 2 の開度を調整する場合の制御部 1 0 の制御フローを示している。まず、燃料ガスのカロリー変化を掴むために、ストイキ運転時において所定のエンジン回転数や負荷を検出し、これらの条件で制御部 1 0 に設定されている後酸素センサ 3 2 の出力目標値 a を読み出す（ステップ 2 1）。

- [0059] 出力目標値 a を読み出した時から実際の運転状況における後酸素センサ 3 2 の出力履歴を過去にさかのぼり、一定時間における後酸素センサ 3 2 の出力履歴の平均値を出力平均値 b として算出する（ステップ 2 2）。
- [0060] 燃料ガスのカロリーが変化していなければ、ステップ 2 1 で読み出した出力目標値 a とステップ 2 2 で算出した出力平均値 b とは一致するので、この出力目標値 a と出力平均値 b とを比較する（ステップ 2 3）。
- [0061] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも小さい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが小さく、後酸素センサ 3 2 によって検出される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A / F バルブ 2 2 を開く（ステップ 2 4）。
- [0062] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも大きい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが大きく、後酸素センサ 3 2 によって測定される空気過剰率がリーン側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A / F バルブ 2 2 を閉じる。また、出力平均値 b が出力目標値 a と同じ場合は、燃料ガスのカロリーが変化しておらず、後酸素センサ 3 2 によって測定される空気過剰率はずれていないので、現在のレートのまま、A / F バルブ 2 2 は開度を保つ（ステップ 2 5）。
- [0063] 以後、ステップ 2 1 からの制御を繰り返す。
- [0064] これら図 6 および図 7 に示す制御により、ガスエンジン 1 は、基準燃料ガスよりもカロリーが低いまたは高い燃料ガスが供給された場合に、パータベーション制御において前酸素センサ 3 1 または後酸素センサ 3 2 の出力値と連動しているソレノイドバルブ 2 1 ではなく、A / F バルブ 2 2 の開度調整によって対応することができるので、燃料ガスのカロリーが大きく変化するような場合であっても、その変化に対応し、ソレノイドバルブ 2 1 によるストイキ運転のパータベーション制御を継続して行うことができる。したがって、排ガスの浄化性能を維持できる期間が長くなり、メンテナンスインターバルを長期化できる。また、触媒の貴金属量や容量を大きくしなくてもよくなり、触媒のコスト上昇を防止することができる。さらに、カロリー変化が

大きな燃料ガスを使用する場合であっても、ガスエンジン1を運転することができる。また、燃料ガスのカロリーが異なる複数の国や地域で使うことが可能となる。

[0065] なお、図5に示すように、低カロリーガスが供給されている場合にソレノイドバルブ21を全閉から全開にしたときのガス流量調整幅 V_l と、高カロリーガスが供給されている場合にソレノイドバルブ21を全閉から全開にしたときのガス流量調整幅 V_h とは、大きく異なるため、同じ開度変化量でパータベーション制御を行うと、高カロリーガスが供給されている場合には空燃比の変動幅が大きくなり、低カロリーガスが供給されている場合には空燃比の変動幅が小さくなり、パータベーションがうまくいかなくなってしまう。したがって、ソレノイドバルブ21によってストイキ運転のパータベーション制御を行う場合に、A/Fバルブ22の開度を低カロリーガスに合わせ直したときは、ソレノイドバルブ21の開閉度は流量調整幅 V_l を考慮して開度変化量を大きくし、A/Fバルブ22の開度を高カロリーガスに合わせ直したときは、ソレノイドバルブ21の開閉度は流量調整幅 V_h を考慮して開度変化量を小さくすることで、空燃比の変動幅が安定したパータベーション制御を行うことが好ましい。この場合、流量調整幅 V_l 、 V_h を考慮したソレノイドバルブ21の開度変化量は、A/Fバルブ22の開度と連動する形で、制御部10に入力設定しておくことができる。

[0066] 本実施の形態において、出力平均値 b は、図4に示すように、パータベーション制御の各空気過剰率の段階で前酸素センサ31の出力値を測定して算出している。しかし、この場合、出力平均値 b を算出するために必要とされるデータ数が多く、制御部10に負担がかかることとなる。したがって、図8に示すように、出力平均値 b は、パータベーション制御における前酸素センサ31の最大出力値と最小出力値とを測定して平均化することで簡易に算出するものであってもよい。この際、前酸素センサ31の最大出力値と最小出力値とは、前酸素センサ31から得られる出力値の変動曲線の変曲点の位置で検出される。出力平均値 b を算出するために必要なデータ数は、パータ

ベーション制御の1サイクル当たり、2つとなるので、例えば10サイクル分のデータを過去にさかのぼって出力平均値bを測定しても制御部10の情報処理に負担をかけることを防止することができる。図9は、このようにして算出した出力平均値bによる制御部10の制御について開示している。

[0067] すなわち、燃料ガスのカロリー変化を掴むために、まず、ストイキ運転時において所定のエンジン回転数や負荷を検出し、これらの条件で制御部10に設定されているソレノイドバルブ21の出力目標値aを読み出す（ステップ31）。

[0068] 出力目標値aを読み出した時から実際の運転状況における前酸素センサ31の出力履歴を過去にさかのぼり、一定時間における前酸素センサ31の出力履歴の平均値を出力平均値bとして算出する。この際、前酸素センサ31の最大出力値と最小出力値とを過去10サイクル分にさかのぼって測定し、平均化して出力平均値bを算出する（ステップ32）。

[0069] 燃料ガスのカロリーが変化していなければ、ステップ31で読み出した出力目標値aとステップ32で算出した出力平均値bとは一致するので、この出力目標値aと出力平均値bとを比較する（ステップ33）。

[0070] 出力平均値bが出力目標値aよりも小さい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが小さく、前酸素センサ31によって検出される空気過剰率がリーン側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ22を開く（ステップ34）。

[0071] 出力平均値bが出力目標値aよりも大きい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが大きく、前酸素センサ31によって検出される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ22を閉じる。また、出力平均値bが出力目標値aと同じ場合は、燃料ガスのカロリーが変化しておらず、前酸素センサ31によって検出される空気過剰率はずれていないので、現在のレートのまま、A/Fバルブ22は開度を保つ（ステップ35）。

[0072] 以後、ステップ31からの制御を繰り返す。

- [0073] なお、本実施の形態において、制御部 10 は、前酸素センサ 31 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 22 の開度を調整するようになされているが、三元触媒 3b の排気ガス出口側に設けた後酸素センサ 32 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 22 の開度を調整するものであってもよい。
- [0074] 図 10 は、後酸素センサ 32 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 22 の開度を調整する場合の制御部 10 の制御フローを示している。まず、燃料ガスのカロリー変化を掴むために、ストイキ運転時において所定のエンジン回転数や負荷を検出し、これらの条件で制御部 10 に設定されている後酸素センサ 32 の出力目標値 a を読み出す（ステップ 41）。
- [0075] 出力目標値 a を読み出した時から実際の運転状況における後酸素センサ 32 の出力履歴を過去にさかのぼり、一定時間における後酸素センサ 32 の出力履歴の平均値を出力平均値 b として算出する。この際、後酸素センサ 32 の最大出力値と最小出力値とを過去 10 サイクル分にさかのぼって測定し、平均化して出力平均値 b を算出する（ステップ 42）。
- [0076] 燃料ガスのカロリーが変化していなければ、ステップ 41 で読み出した出力目標値 a とステップ 42 で算出した出力平均値 b とは一致するので、この出力目標値 a と出力平均値 b とを比較する（ステップ 43）。
- [0077] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも小さい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが小さく、後酸素センサ 32 によって検出される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ 22 を開く（ステップ 44）。
- [0078] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも大きい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが大きく、後酸素センサ 32 によって検出される空気過剰率がリーン側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ 22 を閉じる。また、出力平均値 b が出力目標値 a と同じ場合は、燃料ガスのカロリーが変化しておらず、後酸素センサ 32 によって検出される空

気過剰率はずれていないので、現在のレートのまま、A/Fバルブ22は開度を保つ（ステップ45）。

- [0079] 以後、ステップ41からの制御を繰り返す。
- [0080] これら図9および図10に示す制御により、ガスエンジン1は、基準燃料ガスよりもカロリーが低いまたは高い燃料ガスが供給された場合に、ソレノイドバルブ21ではなく、A/Fバルブ22の開度調整によって対応することができるので、燃料ガスのカロリーが大きく変化するような場合であっても、その変化に対応し、ソレノイドバルブ21によるストイキ運転のパータベーション制御を継続して行うことができる。
- [0081] また、制御部10の情報処理に負担をかけることなく、出力平均値bを算出して空燃比制御を行うことができる。
- [0082] なお、図9および図10に示す制御において、出力平均値bは、最大出力値と最小出力値とを過去10サイクル分にさかのぼって測定し、平均化して算出するようになされているが（ステップ32、ステップ42）、特に10サイクル分の出力履歴を基にして出力平均値bを算出することに限定されるものではなく、使用するガスエンジン1や、その設置環境に応じて適宜変更するものであってもよい。
- [0083] また、上記した各実施の形態においては、出力目標値aと出力平均値bとを比べてその差の分だけ、所定のレートに従ってA/Fバルブ22を制御するようになされているが、出力目標値aと出力平均値bとが完全に一致することは難しい。したがって、上記制御による場合、頻繁にA/Fバルブ22が開いたり閉じたりを繰り返すこととなり、制御部10への負担が大きくなってしまふことが懸念される。そこで、図11に示すように、制御部10にマップ化された各出力目標値aとともに、当該出力目標値aと対応する不感帯幅cを制御部10に入力設定しておき、この不感帯幅cを用いて制御するものであってもよい。
- [0084] この不感帯幅cとは、出力目標値aと出力平均値bとの差に反応してA/Fバルブ22が頻繁に開閉しないように設定される値であって、この値を超

えた差にならないとA/Fバルブ22の開度変更が行われなように設定される数値範囲である。したがって、この不感帯幅cは、使用するガスエンジン1や、その使用環境に応じて適宜設定される。

[0085] 図11は、前酸素センサ31から得られる出力目標値aと出力平均値bとを比較してA/Fバルブ22の開度を調整する場合の制御部10の制御フローを示している。すなわち、燃料ガスのカロリー変化を掴むために、まず、ストイキ運転時において所定のエンジン回転数や負荷を検出し、これらの条件で制御部10に設定されている前酸素センサ31の出力目標値aを読み出す(ステップ51)。

[0086] 出力目標値aを読み出した時から実際の運転状況における前酸素センサ31の開度履歴を過去にさかのぼり、一定時間における前酸素センサ31の出力履歴の平均値を出力平均値bとして算出する(ステップ52)。

[0087] 出力目標値aを読み出した時と同じ、エンジン回転数や負荷が一定となった期間内における不感帯幅cを制御部10から読み出す(ステップ53)。

[0088] 燃料ガスのカロリーの变化が小さければ、ステップ51で読み出した出力目標値aとステップ52で算出した出力平均値bとの差は、不感帯幅cよりも小さいはずなので、この出力目標値aと出力平均値bとの差($|a - b|$)を不感帯幅cと比較する(ステップ54)。

[0089] 出力目標値aと出力平均値bとの差($|a - b|$)が、不感帯幅cと同じか小さい場合は、燃料ガスのカロリーの变化は許容される範囲内の变化であるため、ステップ51からの制御が繰り返される。

[0090] 出力目標値aと出力平均値bとの差($|a - b|$)が、不感帯幅cよりも大きい場合は、燃料ガスのカロリー変化は許容される範囲を超えたものであるため、出力目標値aと出力平均値bとを比較する(ステップ55)。

[0091] 出力平均値bが出力目標値aよりも小さい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが小さく、前酸素センサ31によって検出される空気過剰率がリーン側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ22を開く(ステップ56)。

- [0092] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも大きい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが大きく、前酸素センサ 31 によって検出される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ 22 を閉じる。また、出力平均値 b が出力目標値 a と同じ場合は、燃料ガスのカロリーが変化しておらず、前酸素センサ 31 によって検出される空気過剰率はずれていないので、現在のレートのまま、A/Fバルブ 22 は開度を保つ（ステップ 57）。
- [0093] 以後、ステップ 51 からの制御を繰り返す。
- [0094] なお、本実施の形態において、制御部 10 は、前酸素センサ 31 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 22 の開度を調整するようになされているが、三元触媒 3b の排気ガス出口側に設けた後酸素センサ 32 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 22 の開度を調整するものであってもよい。
- [0095] 図 12 は、後酸素センサ 32 から得られる出力目標値 a と出力平均値 b とを比較して A/Fバルブ 22 の開度を調整する場合の制御部 10 の制御フローを示している。すなわち、燃料ガスのカロリー変化を掴むために、まず、ストイキ運転時において所定のエンジン回転数や負荷を検出し、これらの条件で制御部 10 に設定されている後酸素センサ 32 の出力目標値 a を読み出す（ステップ 61）。
- [0096] 出力目標値 a を読み出した時から実際の運転状況における後酸素センサ 32 の開度履歴を過去にさかのぼり、一定時間における後酸素センサ 32 の出力履歴の平均値を出力平均値 b として算出する（ステップ 62）。
- [0097] 出力目標値 a を読み出した時と同じ、エンジン回転数や負荷が一定となった期間内における不感帯幅 c を制御部 10 から読み出す（ステップ 63）。
- [0098] 燃料ガスのカロリーの变化が小さければ、ステップ 61 で読み出した出力目標値 a とステップ 62 で算出した出力平均値 b との差は、不感帯幅 c より小さいはずなので、この出力目標値 a と出力平均値 b との差（ $|a - b|$ ）を不感帯幅 c と比較する（ステップ 64）。

- [0099] 出力目標値 a と出力平均値 b との差 ($|a - b|$) が、不感帯幅 c と同じか小さい場合は、燃料ガスのカロリーの变化は許容される範囲内の变化であるため、ステップ 61 からの制御が繰り返される。
- [0100] 出力目標値 a と出力平均値 b との差 ($|a - b|$) が、不感帯幅 c よりも大きい場合は、燃料ガスのカロリー変化は許容される範囲を超えたものであるため、出力目標値 a と出力平均値 b とを比較する (ステップ 65)。
- [0101] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも小さい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが小さく、後酸素センサ 32 によって検出される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ 22 を開く (ステップ 66)。
- [0102] 出力平均値 b が出力目標値 a よりも大きい場合、その差の分だけ燃料ガスのカロリーが大きく、後酸素センサ 32 によって検出される空気過剰率がリッチ側にずれ始めていることとなるので、所定のレートに従って、A/Fバルブ 22 を閉じる。また、出力平均値 b が出力目標値 a と同じ場合は、燃料ガスのカロリーが変化しておらず、後酸素センサ 32 によって検出される空気過剰率はずれていないので、現在のレートのまま、A/Fバルブ 22 は開度を保つ (ステップ 67)。
- [0103] 以後、ステップ 61 からの制御を繰り返す。
- [0104] これら図 11 および図 12 に示す制御により、ガスエンジン 1 は、基準燃料ガスよりもカロリーが低いまたは高い燃料ガスが供給された場合に、ソレノイドバルブ 21 ではなく、A/Fバルブ 22 の開度調整によって対応することができるので、燃料ガスのカロリーが大きく変化するような場合であっても、その変化に対応し、ソレノイドバルブ 21 によるストイキ運転のパターション制御を継続して行うことができる。
- [0105] また、不感帯幅 c を設けて制御することにより、出力目標値 a と出力平均値 b との差に反応して A/Fバルブ 22 が頻繁に開閉するのを防止することができ、かつ、制御部 10 による情報処理の負担を軽減できる。したがって、空燃比が意図せずハンチングしたりすることを防止して空燃比制御の安定

化を図ることができる。

[0106] なお、この図 1 1 および図 1 2 に示す制御は、図 6 および図 7 に示す制御に不感帯幅 c を取り入れた場合について説明しているが、図 9 および図 1 0 に示す制御に不感帯幅 c を取り入れて制御を行うものであってもよい。

[0107] 本実施の形態において、混合部 2 a は、吸気経路 1 2 に一つ設けられているが、図 1 3 (a) に示すように、ガスエンジン 1 の各シリンダヘッド 1 1 に一つずつ設けられたものであってもよいし、図 1 3 (b) に示すように、2 つ以上の幾つかのシリンダヘッド 1 1 毎に (図面では 2 つ) 一つの単位で設けられたものであってもよい。

[0108] また、本実施の形態において、混合部 2 a は、流量特性の異なるソレノイドバルブ 2 1 と A/F バルブ 2 2 とを制御できるように構成しているが、図 1 4 に示すように、流量特性が同じ燃料流量調整バルブ 2 0 を 2 個または 3 個以上 (図面では 3 個) の複数個設けて制御できるように構成したものであってもよい。この場合、本実施の形態におけるソレノイドバルブ 2 1 と同じように作用する燃料流量調整バルブ 2 0 と、A/F バルブ 2 2 と同じように作用する燃料流量調整バルブ 2 0 とを備えるように構成したものであってもよいし、各燃料流量調整バルブ 2 0 のそれぞれが、本実施の形態におけるソレノイドバルブ 2 1 と同じように作用し、かつ、A/F バルブ 2 2 と同じように作用するように構成したものであってもよい。この場合、燃料流量調整バルブ 2 0 として、具体的には、バタフライ弁やソレノイドバルブなど、この種の燃料ガス制御に使用している各種のバルブを使用することができる。

[0109] なお、上記において、ガスエンジン 1 は、ストイキ運転とリーン運転とを切り替えることができるように構成されているが、ストイキ運転のみを行うように構成されたガスエンジン 1 であってもよい。また、ガスエンジン 1 は、ストイキ運転の空気過剰率を前酸素センサ 3 1 によって検出するようになされているが、この前酸素センサ 3 1 に代えて、全領域センサ (図示省略) を用いてストイキ運転の空気過剰率を検出するようにしたものであってもよい。

[0110] このようにして構成される上記した各ガスエンジン 1 は、図 1 5 に示すように、ガスヒートポンプ装置 4 の駆動源として好適に使用することができる。また、このガスエンジン 1 は、図 1 6 に示すように、コージェネレーション装置 5 の駆動源としても好適に使用することができる。すなわち、これらの装置は、停止させることなく長期間にわたって運転が行われたり、組成の変化を生じやすいバイオマスを利用して生成した燃料ガスを使用することが多いことから、燃料ガスのカロリー変化を生じやすくなる要素が多い。したがって、これらの装置は、燃料ガスのカロリー変化に対応することができる本発明のガスエンジン 1 を使用することで、本発明の効果をより一層生かし易くなる。なお、図 1 5 において、ガスヒートポンプ装置 4 は、ガスエンジン 1 に 2 台のコンプレッサー 4 1 が接続されているが、コンプレッサー 4 1 は、1 台であってもよいし、3 台以上であってもよい。また、図 1 5 において、ガスヒートポンプ装置 4 は、1 台の室外機 4 2 に 2 台の室内機 4 3 が接続されているが、室内機 4 3 は、1 台であってもよいし、3 台以上であってもよい。

[0111] また、本実施の形態においては、ガスエンジン 1 について述べているが、ガスエンジン 1 の他に、パートベーション制御が行われる各種エンジンに適用するものであってもよい。

[0112] なお、本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形で実施することができる。そのため、上述の実施例はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には、なんら拘束されない。さらに、特許請求の範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

符号の説明

- [0113] 1 ガスエンジン
1 0 制御部
1 1 シリンダヘッド

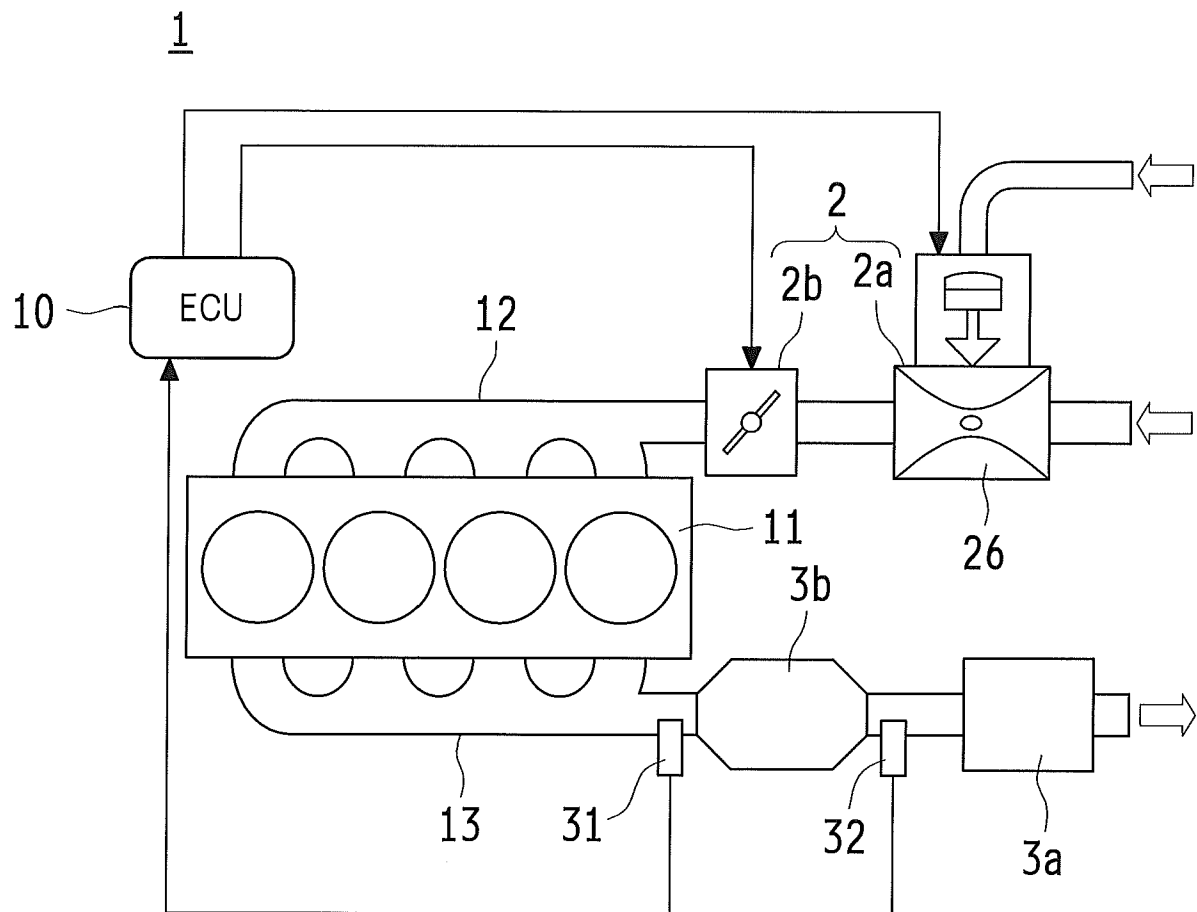
- 1 3 排気経路
- 2 吸気部
 - 2 0 燃料流量調整バルブ（第一バルブおよび／または第二バルブ）
 - 2 1 ソレノイドバルブ（第二バルブ）
 - 2 2 A／Fバルブ（第一バルブ）
- 3 1 前酸素センサ
- 3 2 後酸素センサ
 - a 出力目標値
 - b 出力平均値

請求の範囲

- [請求項1] 第二バルブよりも応答性が低く燃料流量調整幅が大きい第一バルブと、第一バルブよりも応答性が高く燃料流量調整幅が小さい第二バルブとを具備し、
- 第一バルブを所定の開度を開けた状態で、第二バルブを所定の開度からリーン側およびリッチ側に変動させて、当該第二バルブによるパータベーションを行うように構成された制御部を備えており、
- 当該制御部は、ガスエンジンの運転状況が一定だとみなされる期間内における実際の運転時に、ガスエンジンの排気経路に設けられた酸素センサから得られる出力の平均値が、当該条件で制御部に設定されている酸素センサの出力目標値から外れている場合に、出力平均値が出力目標値となるように第一バルブの開度を調整するようになされたことを特徴とするガスエンジン。
- [請求項2] 制御部は、実際の運転時の第二バルブによるパータベーション制御における最大開度と最小開度とに対応した、酸素センサの最大出力と最小出力とを抽出して出力平均値を算出するものである請求項1記載のガスエンジン。
- [請求項3] 制御部は、幅を持たせた出力目標値に収束するように第一バルブの開度を調整するものである請求項1記載のガスエンジン。
- [請求項4] 制御部は、幅を持たせた出力目標値に収束するように第一バルブの開度を調整するものである請求項2記載のガスエンジン。
- [請求項5] 第一バルブおよび第二バルブは、各シリンダヘッド毎または複数のシリンダヘッド毎に設けられたことを特徴とする請求項1ないし4の何れかーに記載のガスエンジン。
- [請求項6] 第一バルブおよび／または第二バルブが複数設けられたことを特徴とする請求項1ないし4の何れかーに記載のガスエンジン。
- [請求項7] 酸素センサは、排気経路の触媒上流側に設けられた前酸素センサとなされた請求項1ないし4の何れかーに記載のガスエンジン。

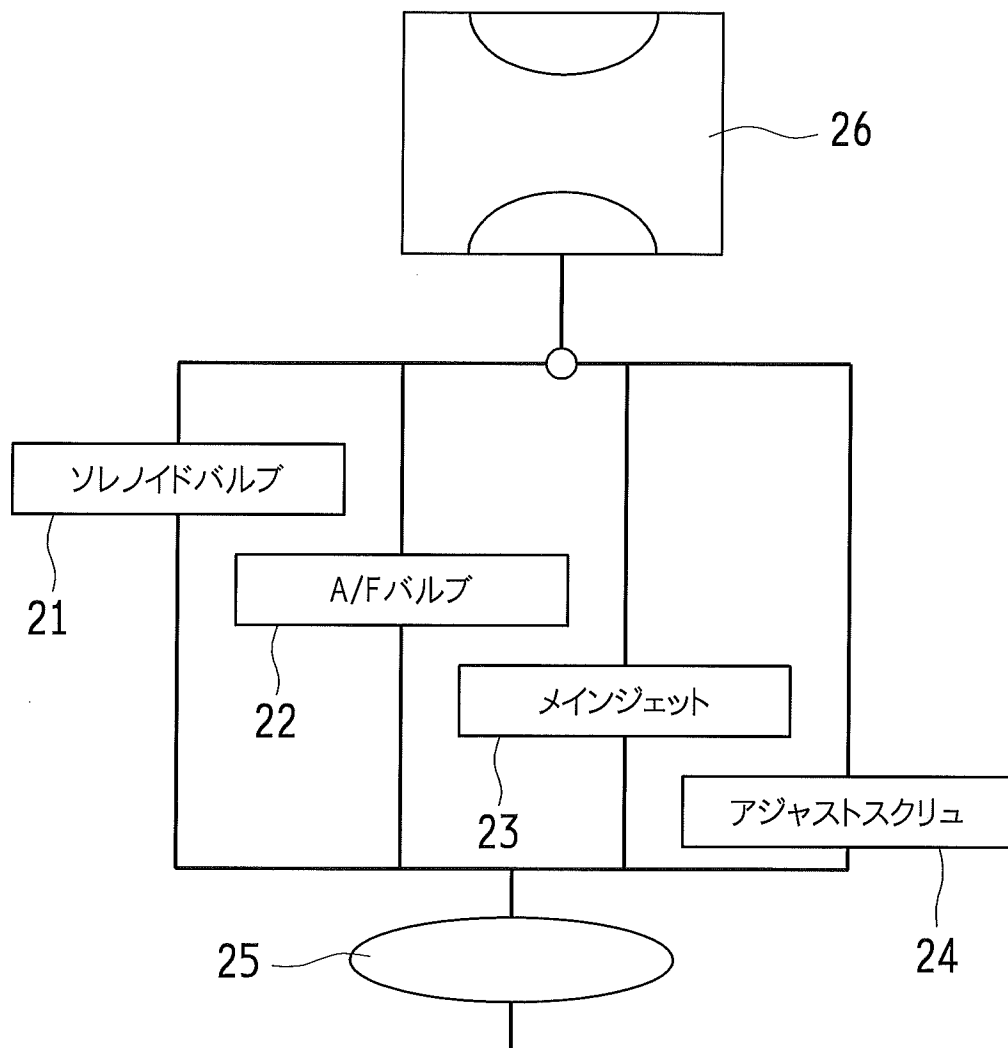
- [請求項8] 酸素センサは、排気経路の触媒下流側に設けられた後酸素センサとなされた請求項1ないし4の何れかーに記載のガスエンジン。
- [請求項9] 請求項1ないし4の何れかーに記載のガスエンジンを駆動源とするガスヒートポンプ装置。
- [請求項10] 請求項1ないし4の何れかーに記載のガスエンジンを駆動源とするコージェネレーション装置。

[図1]

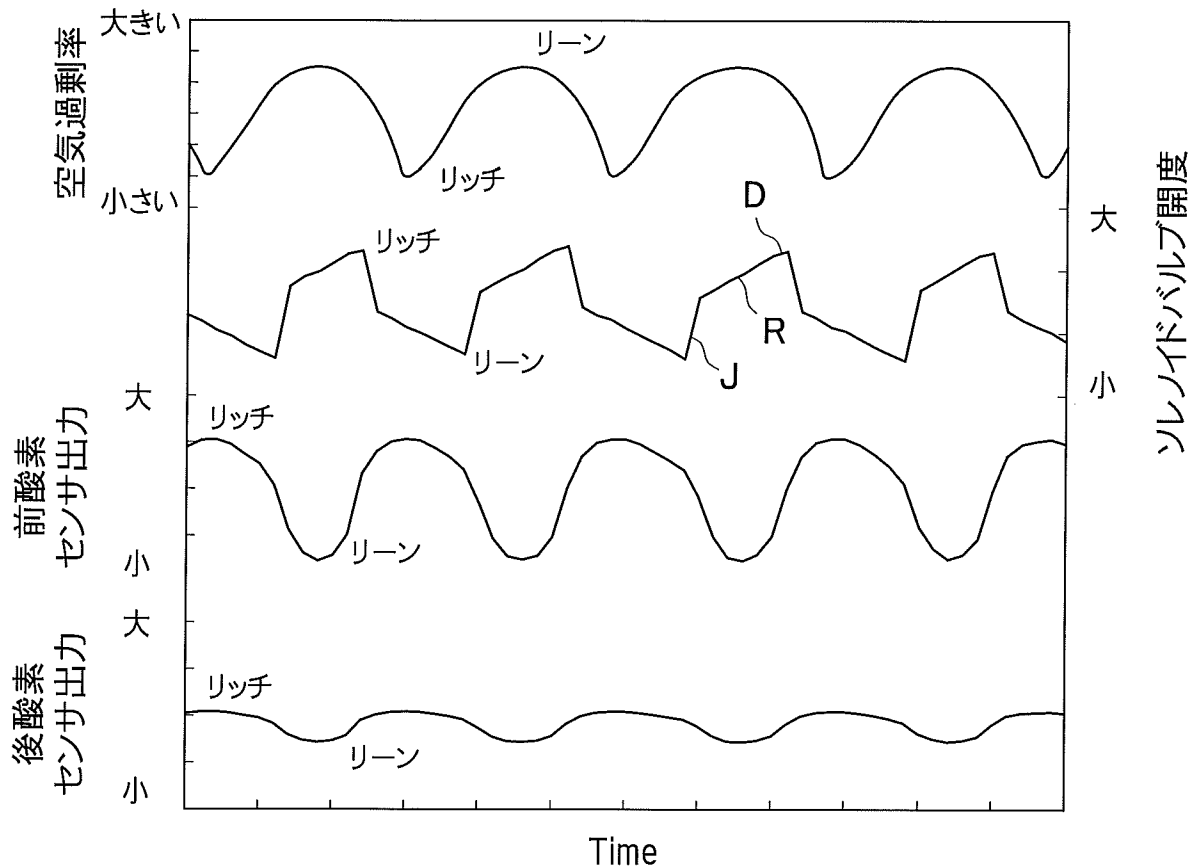


[図2]

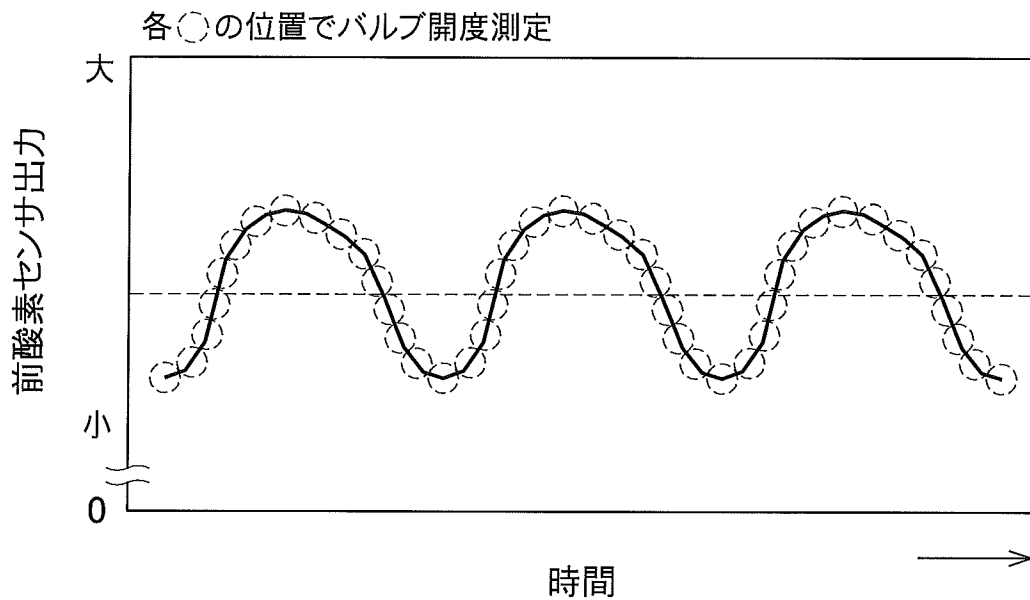
2a



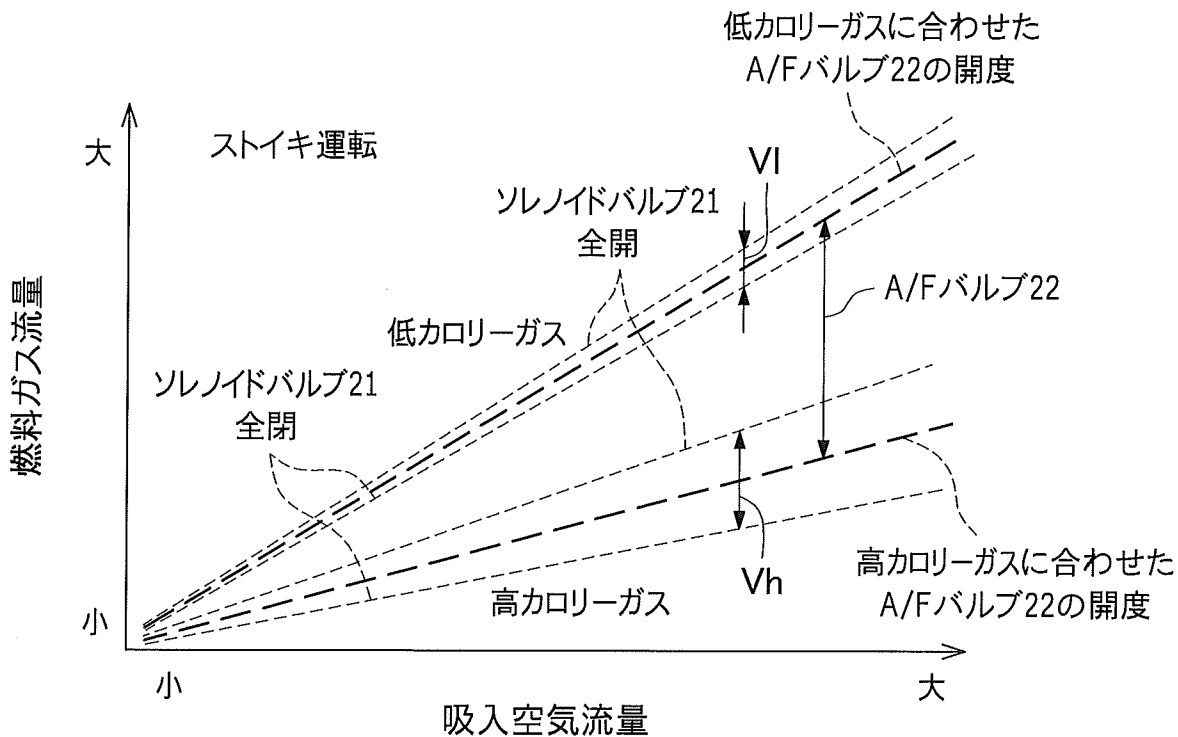
[図3]



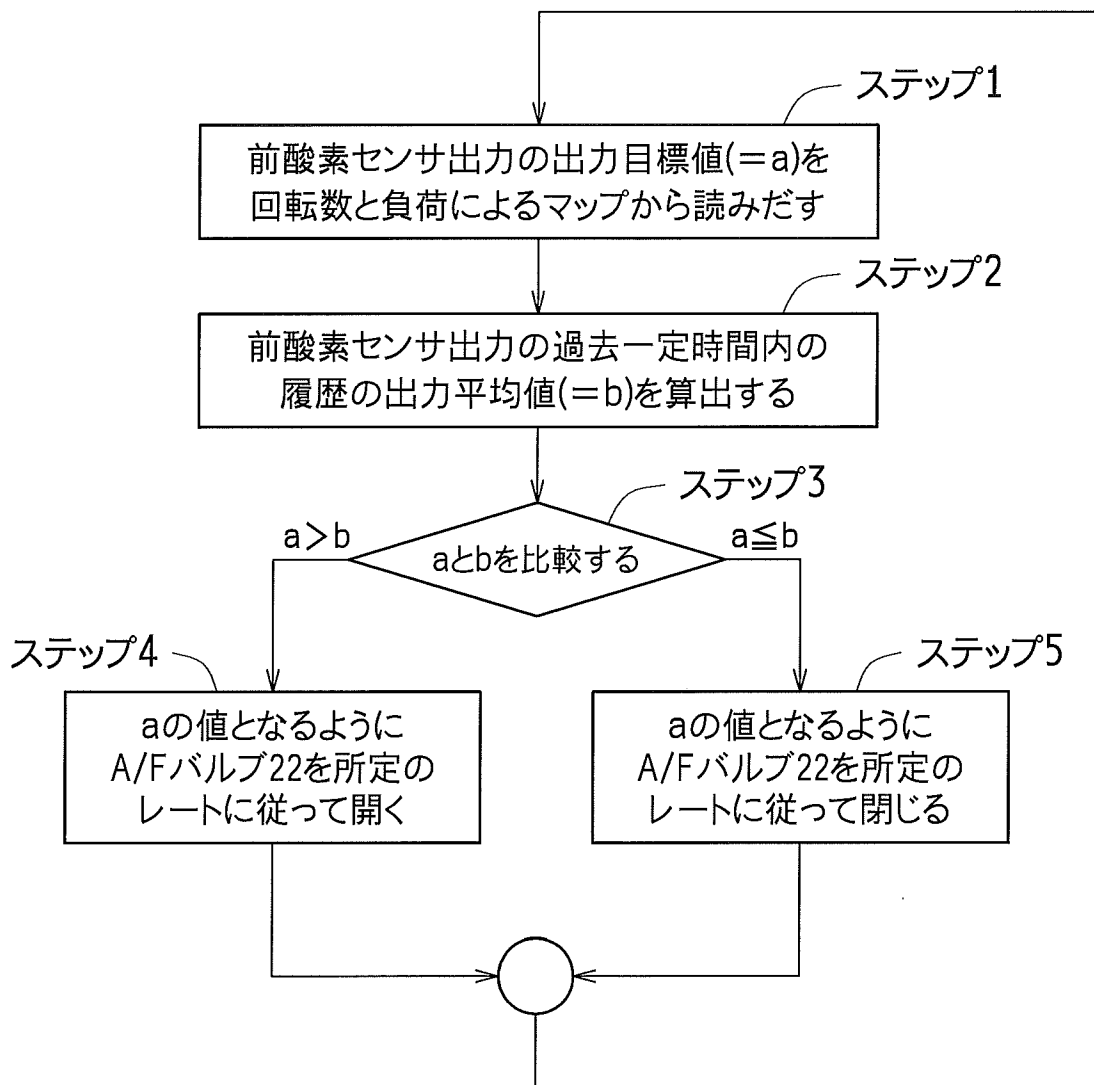
[図4]



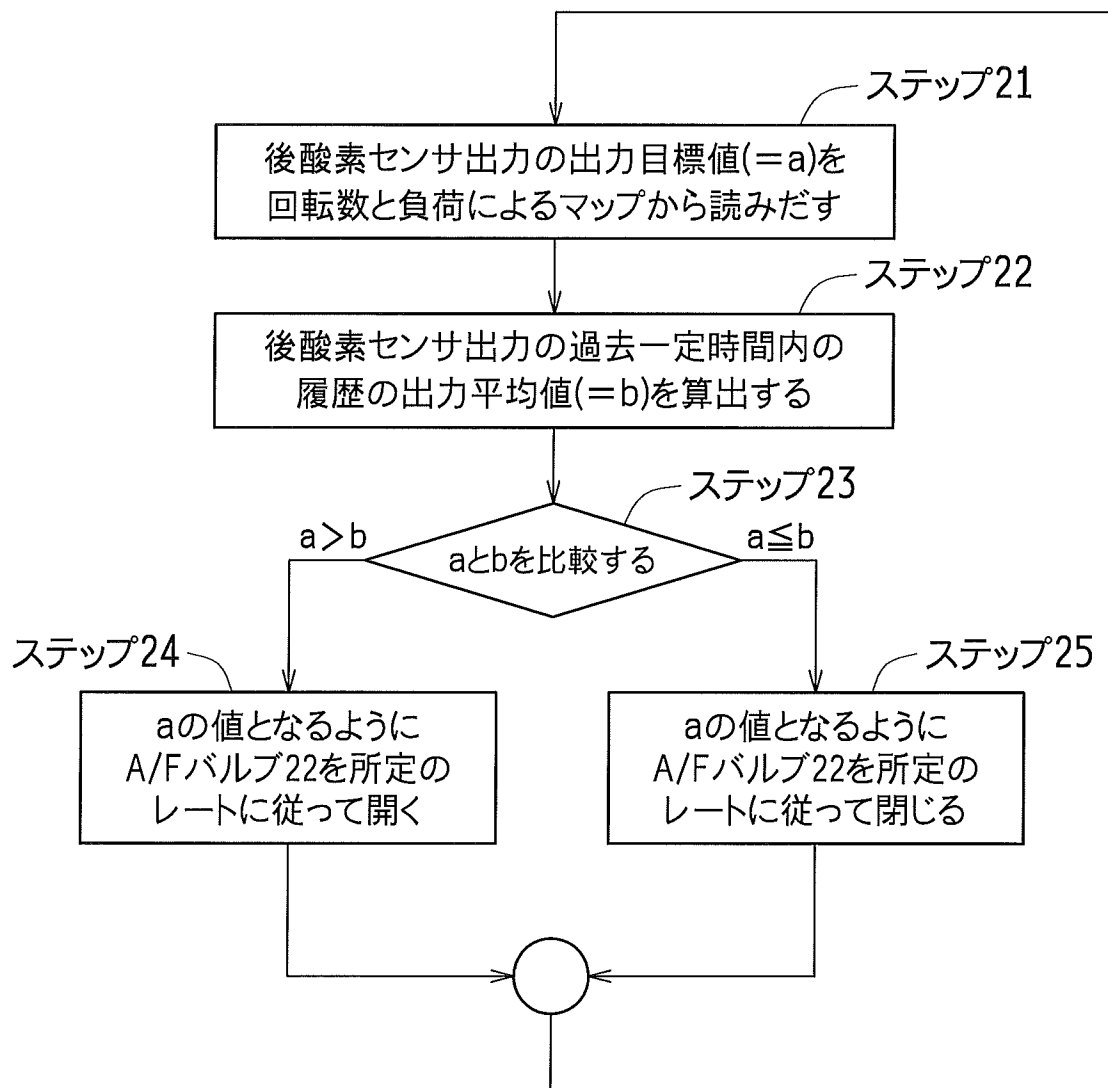
[図5]



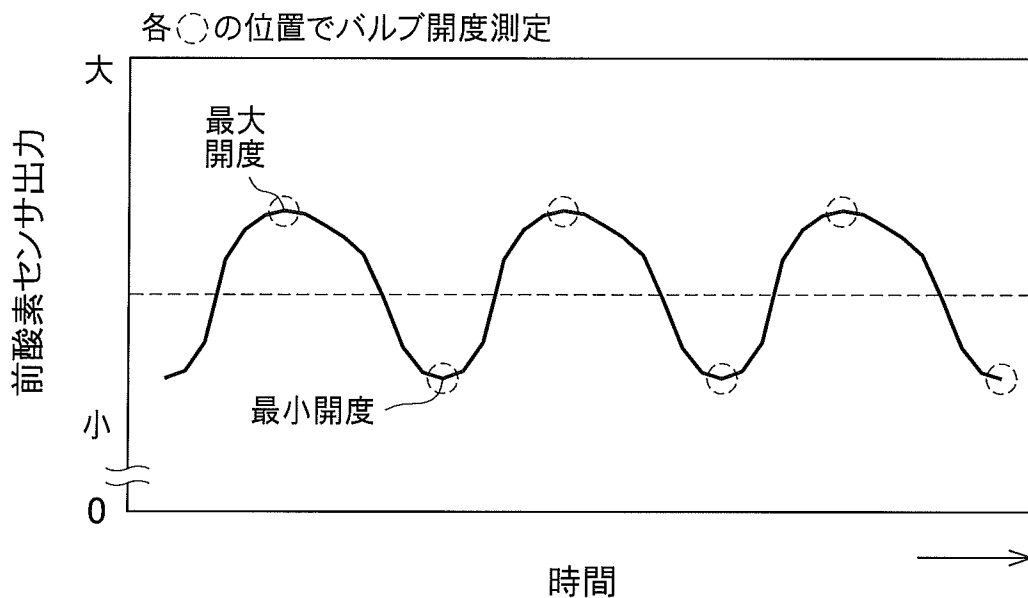
[図6]



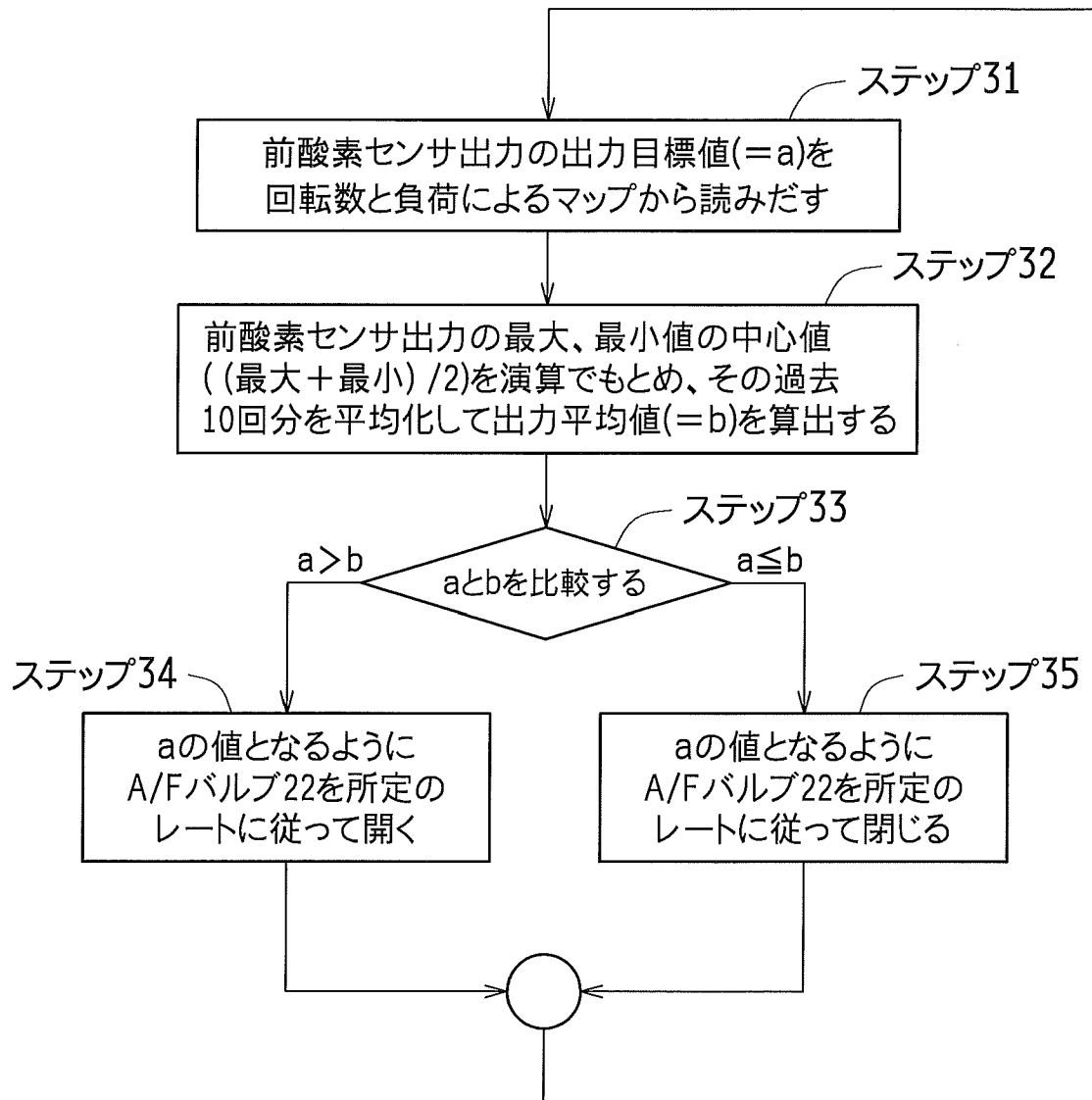
[図7]



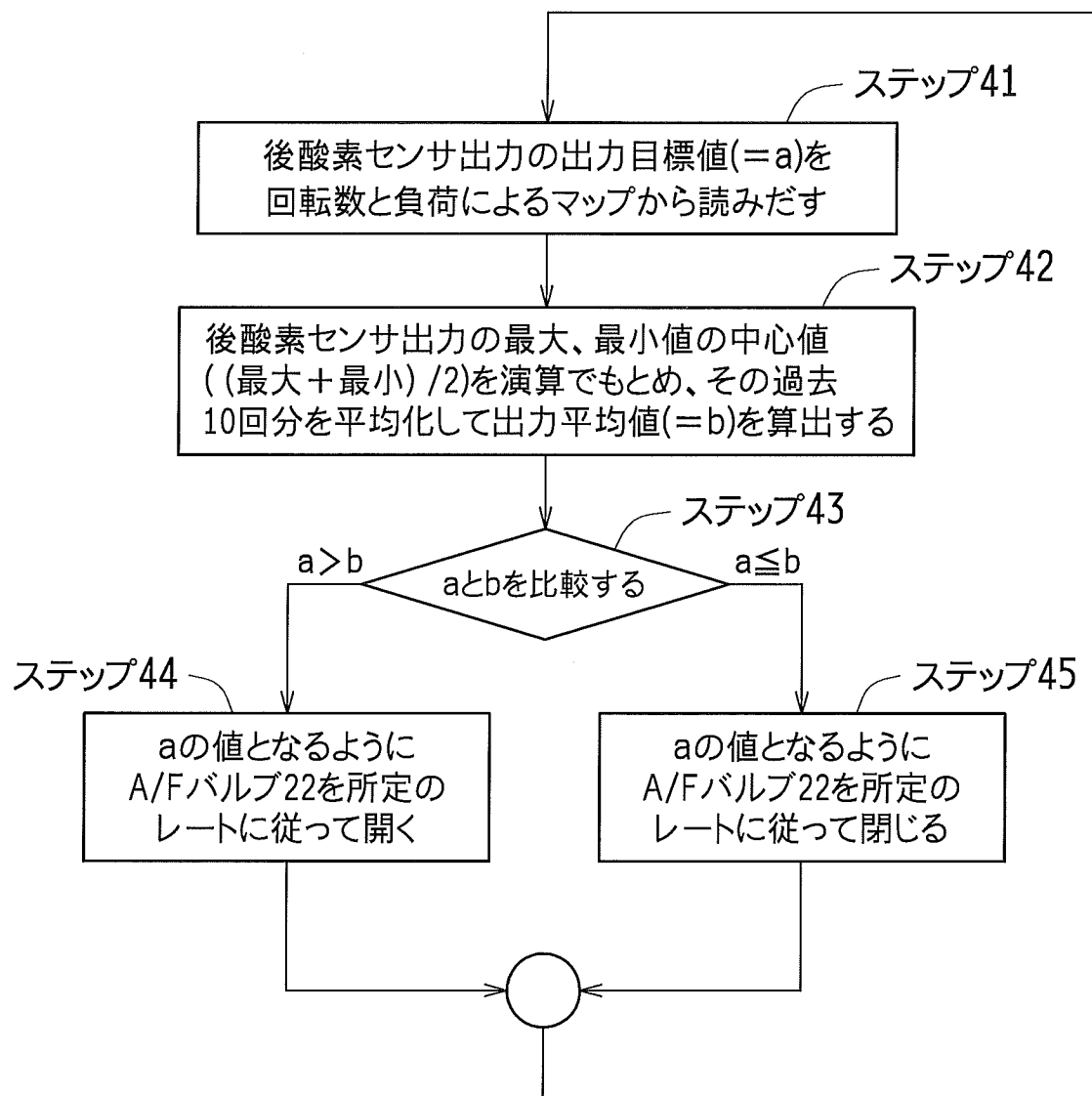
[図8]



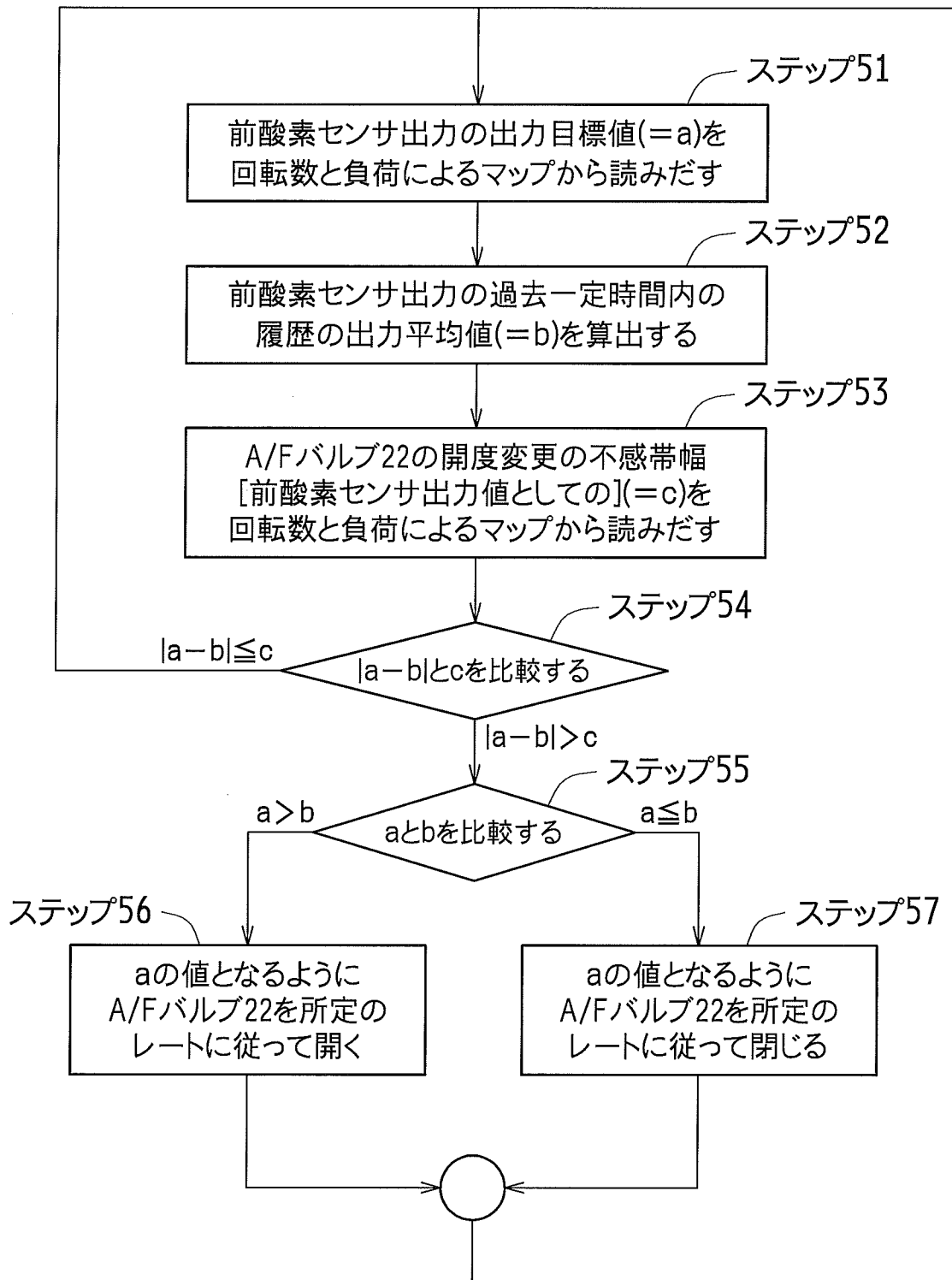
[図9]



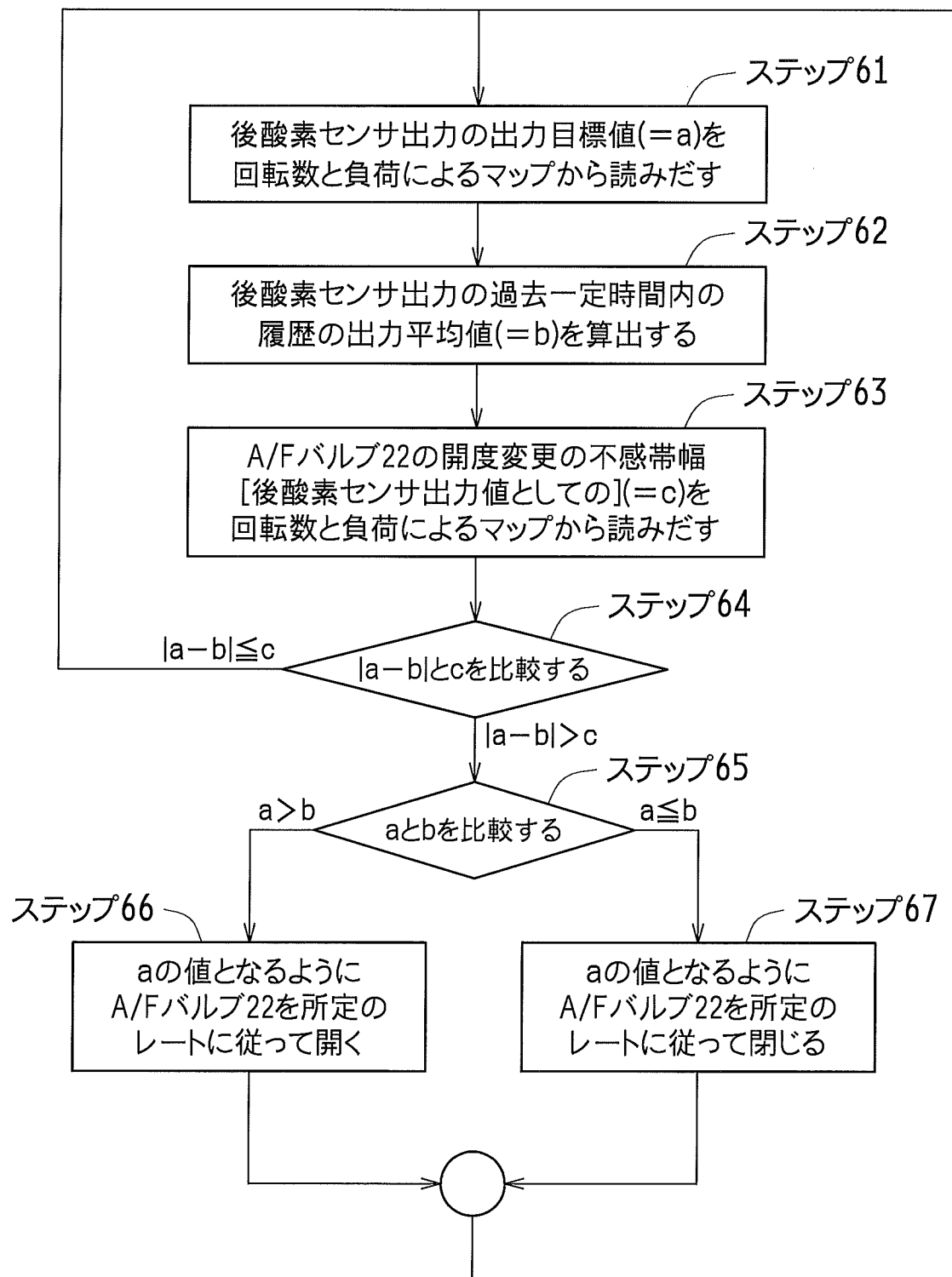
[図10]



[図11]

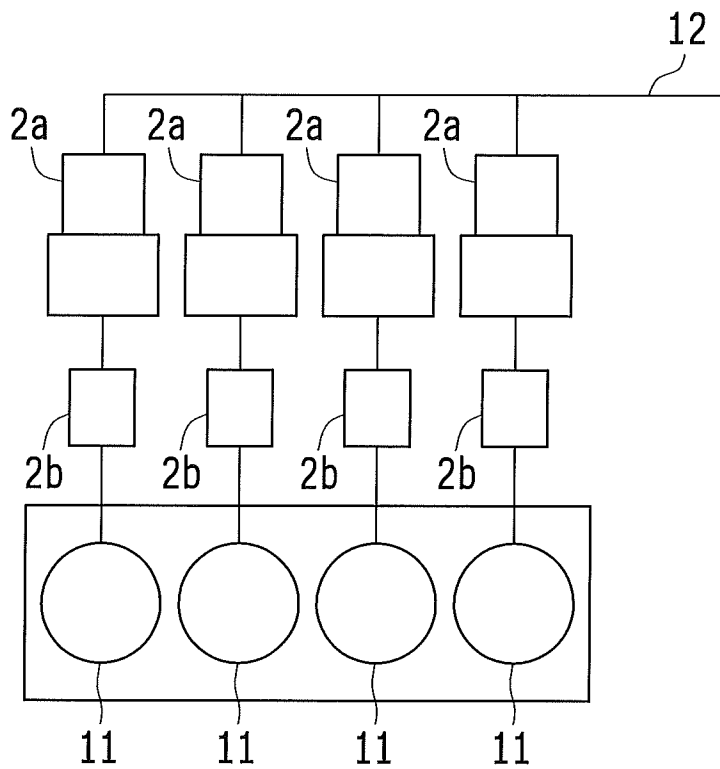


[図12]

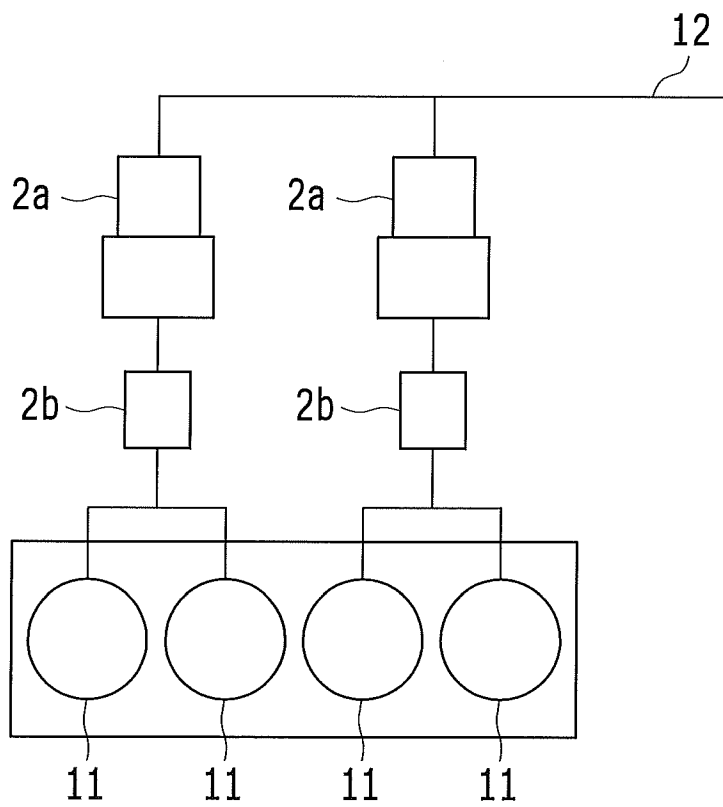


[図13]

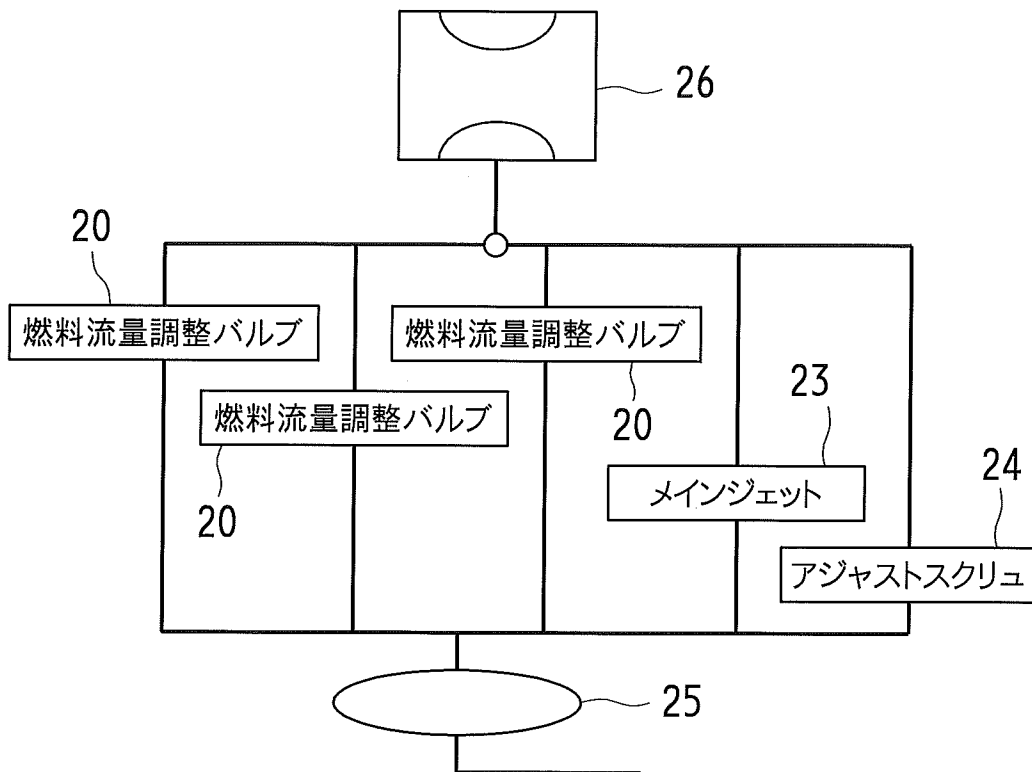
(a)



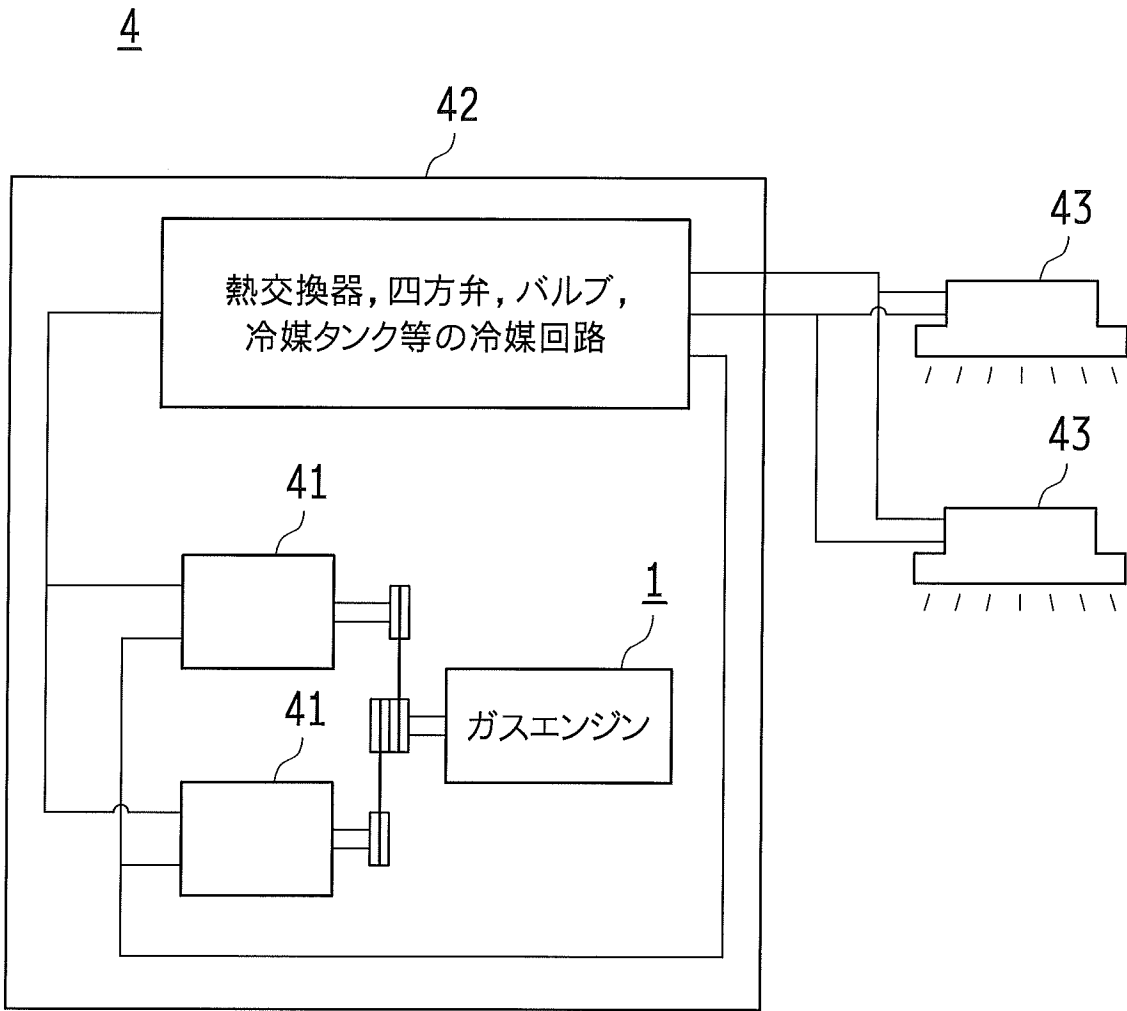
(b)



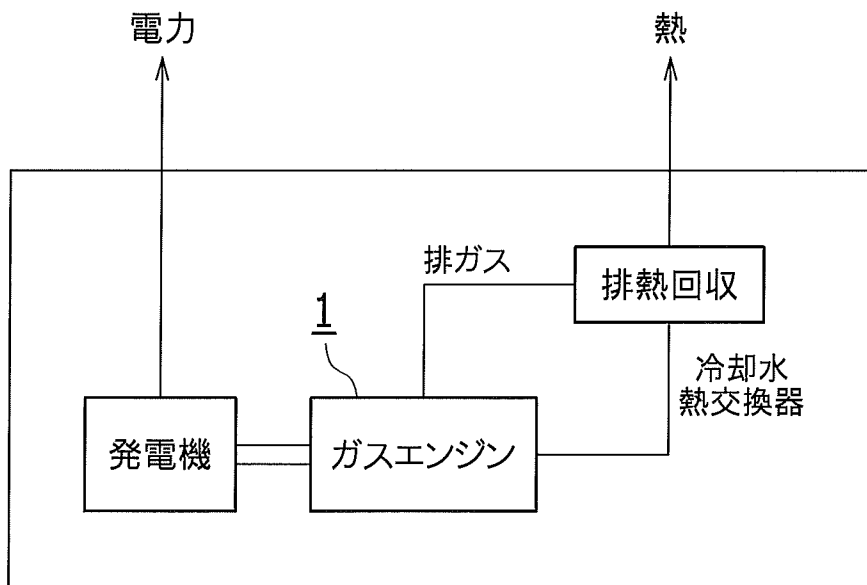
[図14]



[図15]



[図16]

5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064114

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02D41/14(2006.01)i, F02D19/02(2006.01)i, F02M21/02(2006.01)i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F02D41/14, F02D19/02, F02M21/02</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1922-1996</i></td> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1996-2014</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2014</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2014</i></td> </tr> </table> </p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2014</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2014</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2014</i>	
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2014</i>								
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2014</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2014</i>								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2008-038729 A (Yanmar Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0025] to [0030], [0059]; fig. 1 (Family: none)</td> <td align="center">1-10</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2000-282914 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 10 October 2000 (10.10.2000), paragraphs [0002] to [0005], [0015] to [0020]; fig. 1, 9 (Family: none)</td> <td align="center">1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2008-038729 A (Yanmar Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0025] to [0030], [0059]; fig. 1 (Family: none)	1-10	A	JP 2000-282914 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 10 October 2000 (10.10.2000), paragraphs [0002] to [0005], [0015] to [0020]; fig. 1, 9 (Family: none)	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 2008-038729 A (Yanmar Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0025] to [0030], [0059]; fig. 1 (Family: none)	1-10									
A	JP 2000-282914 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 10 October 2000 (10.10.2000), paragraphs [0002] to [0005], [0015] to [0020]; fig. 1, 9 (Family: none)	1-10									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>							
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 18 June, 2014 (18.06.14)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 01 July, 2014 (01.07.14)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-113565 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 02 May 1989 (02.05.1989), page 3, upper right column, line 5 to page 4, lower left column, line 2; page 4, lower right column, line 16 to page 5, lower left column, line 5; fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 61-255229 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 12 November 1986 (12.11.1986), page 2, upper left column, line 10 to page 3, upper left column, line 16; fig. 1 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F02D41/14(2006.01)i, F02D19/02(2006.01)i, F02M21/02(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. F02D41/14, F02D19/02, F02M21/02		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 2008-038729 A（ヤンマー株式会社）2008.02.21, 段落【0025】 - 【0030】、【0059】、【図1】（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2000-282914 A（ヤンマーディーゼル株式会社）2000.10.10, 段落【0002】 - 【0005】、【0015】 - 【0020】、【図1】、【図9】 （ファミリーなし）	1-10
<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 18.06.2014	国際調査報告の発送日 01.07.2014	
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） 有賀 信 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3Z 3929

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 01-113565 A (ヤンマーディーゼル株式会社) 1989.05.02, 第3ページ右上欄第5行-第4ページ左下欄第2行, 第4ページ右下欄第16行-第5ページ左下欄第5行, 第1図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 61-255229 A (ヤンマーディーゼル株式会社) 1986.11.12, 第2ページ左上欄第10行-第3ページ左上欄第16行, 第1図 (ファミリーなし)	1-10