

(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
2013 年 5 月 2 日(02.05.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/061768 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/04 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01) *F02M 21/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/076119
- (22) 国際出願日: 2012 年 10 月 9 日(09.10.2012)
- (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 2011-233851 2011 年 10 月 25 日(25.10.2011) 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: 中園 徹(NAKAZONO, Toru); 〒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). 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). 鬼原 宏年(KIHARA, Hirotoishi); 〒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 1 4 番 3 号 住友生命御堂筋ビル 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

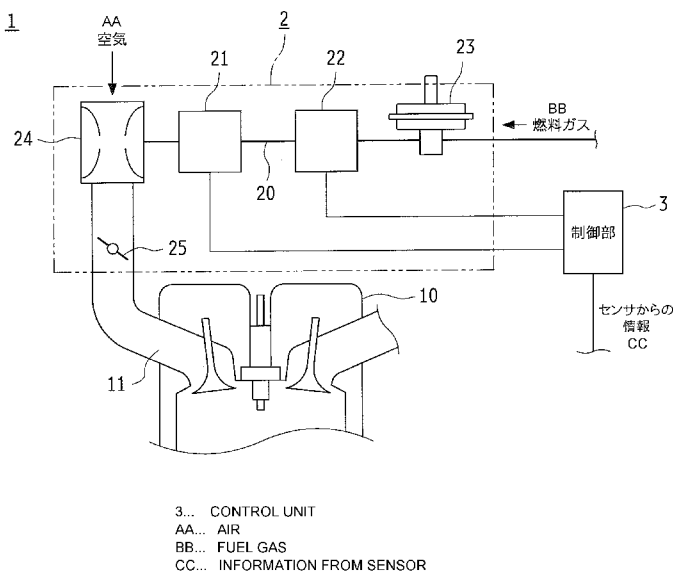
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: GAS ENGINE, GAS HEAT PUMP DEVICE AND COGENERATION DEVICE THAT USE GAS ENGINE, AND METHOD FOR CONTROLLING GAS ENGINE

(54) 発明の名称: ガスエンジン、ガスエンジンを利用したガスヒートポンプ装置およびコージェネレーション装置、ならびにガスエンジンの制御方法

[図1]



3... CONTROL UNIT
AA... AIR
BB... FUEL GAS
CC... INFORMATION FROM SENSOR

(57) Abstract: Provided are: a gas engine that is capable of smoothly switching between a stoichiometric operation and a lean operation; a gas heat pump device and cogeneration device that use the gas engine; and a method for controlling the gas engine. The gas engine (1) performs a stoichiometric operation during high loads, and a lean operation during low to medium loads, and a valve (2) for supplying a mixture of air and fuel gas to the gas engine (1) controls the valve opening area of a stoichiometric valve part (21) and a lean valve part (22) in series by connecting the stoichiometric valve part (21) to a mixer (24) side in such a manner that a certain opening area for achieving the stoichiometric operation is ensured, and until an operation for switching from the stoichiometric operation to the lean operation is completed, the opening area decreases uniformly over time, and a certain opening area for achieving the lean operation is ensured, and until an operation for switching from the lean operation to the stoichiometric operation is completed, the opening area increases uniformly over time.

(57) 要約:

[続葉有]



ストイキ運転とリーン運転との切り替えをスムーズに行えるガスエンジン、それを利用したガスヒートポンプ装置およびコージェネレーション装置、ならびにガスエンジンの制御方法を提供する。高負荷時にはストイキ運転し、中低負荷時にはリーン運転するガスエンジン（１）であって、ガスエンジン（１）に空気と燃料ガスとの混合気を供給するバルブ（２）は、ストイキ運転を実現する一定の開口面積が確保され、ストイキ運転からリーン運転への切替運転終了までの間、経時的に一樣に開口面積が減少し、リーン運転を実現する一定の開口面積が確保され、リーン運転からストイキ運転への切替運転終了までの間、経時的に開口面積が一樣に増加する、ようにストイキ用バルブ部（２１）と、リーン用バルブ部（２２）とを直列でストイキ用バルブ部（２１）をミキサー（２４）側につなげてバルブの開口面積の制御を行うものである。

明 細 書

発明の名称：

ガスエンジン、ガスエンジンを利用したガスヒートポンプ装置およびコージェネレーション装置、ならびにガスエンジンの制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ガスエンジン、それを利用したガスヒートポンプ装置およびコージェネレーション装置、ならびにガスエンジンの制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] ガスヒートポンプ装置およびコージェネレーション装置の駆動源として、ガスエンジンが知られている。

[0003] 従来より、このようなガスエンジンとしては、ストイキ運転とリーン運転とを切り替えるようになされたものが開示されている（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2000-24465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ように、ストイキ運転とリーン運転とを切り替える場合、ストイキ運転において制御すべき理論空燃比の空気過剰率（ $\lambda = 1$ ）に対して、リーン運転において制御すべき空気過剰率（ $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ ）は、制御領域に幅があり、両者の制御精度が大きく異なるため、リーン運転用の空燃比制御バルブでは、リーン運転からストイキ運転まで移行できたとしても、ストイキ運転において、理論空燃比の空気過剰率（ $\lambda = 1$ ）を制御することができなかった。

[0006] そのため、ストイキ運転用に設定した空燃比制御バルブを用いることが考えられるが、この場合は、ストイキ運転用に制御精度を設定しているので、リーン運転の領域まで空気過剰率を上げることはできなかった。

[0007] また、ストイキ運転用の空燃比制御バルブとリーン運転用の空燃比制御バルブとの間の切り替えによって両運転をカバーすることが考えられるが、両バルブの制御精度が大きく異なるため、切り替え過程において、スムーズな移行ができない。特にガスエンジンの場合、ストイキ運転からリーン運転に移行する途中に、排気ガス中の NO_x の発生量が多くなる空気過剰率の領域（ $\lambda = 1 \sim 1.3$ ）があるため、ストイキ運転とリーン運転との間のスムーズな移行ができなければ、一時的に排気ガス中の NO_x が高くなったり、ガスエンジンの回転数の変動が高くなったりするといった不都合を生じることとなる。

[0008] 本発明は、ストイキ運転とリーン運転との切り替えをスムーズに行うことができるガスエンジン、それを利用したガスヒートポンプ装置およびコージェネレーション装置、ならびにガスエンジンの制御方法を提供する。

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のガスエンジンは、エンジンの高負荷時にはストイキ運転し、中低負荷時にはリーン運転するガスエンジンであって、ガスエンジンに空気と燃料ガスとの混合気を供給するバルブは、ストイキ運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積が確保され、ストイキ運転からリーン運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに一様に開口面積が減少して空気過剰率が上昇し、リーン運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積が確保され、リーン運転からストイキ運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに開口面積が一様に増加して空気過剰率が減少する、ように開口面積制御が行われるものである。

[0010] また、上記ガスエンジンにおいて、バルブは、ストイキ運転の空気過剰率を実現するストイキ用バルブ部と、リーン運転の空気過剰率を実現するリー

ン用バルブ部とを直列でストイキ用バルブ部をエンジン吸気側につなげてバルブの開口面積の制御を行うものである。

[0011] ストイキ運転では、リーン用バルブ部を全開にし、ストイキ用バルブ部でバルブの開口面積の制御を行い、ストイキ運転からリーン運転に切り替える際は、ストイキ用バルブ部を全開にするとともに、リーン用バルブ部を閉じながらバルブの開口面積の制御を行うものであってもよい。

[0012] リーン運転では、ストイキ用バルブ部を全開にし、リーン用バルブ部でバルブの開口面積の制御を行い、リーン運転からストイキ運転に切り替える際には、リーン用バルブ部を全開にするとともに、ストイキ用バルブ部を閉じながらバルブの開口面積の制御を行うものであってもよい。

[0013] ストイキ運転からリーン運転に切り替える際またはリーン運転からストイキ運転に切り替える際に、ストイキ用バルブ部の開口面積とリーン用バルブ部の開口面積との合計を推定計算して開口面積の制御を行うものであってもよい。

[0014] また、上記課題を解決するための本発明のガスヒートポンプ装置は、上記のガスエンジンを有するものである。

[0015] さらに、上記課題を解決するための本発明のコージェネレーション装置は、上記ガスエンジンを有するものである。

[0016] さらに、上記課題を解決するための本発明のガスエンジンの制御方法は、エンジンの高負荷時にはストイキ運転し、中低負荷時にはリーン運転するガスエンジンにおいて、ガスエンジンに空気と燃料ガスとの混合気を供給するバルブは、ストイキ運転の際には、当該ストイキ運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積を確保し、ストイキ運転からリーン運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに一様に開口面積を減少させて空気過剰率を上昇させ、リーン運転の際には、当該リーン運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積を確保し、リーン運転からストイキ運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに開口面積を一様に増加させて空気過剰率を減少させる、ように開口面

積制御を行うものである。

発明の効果

[0017] 以上述べたように、本発明によると、一時的に NO_x が高くなったり、エンジンの回転数の変動が高くなったりすることを防止することができる。

[0018] また、高負荷が必要な場合にはストイキ運転を行い、中低負荷時はリーン運転を行うことができ、対応可能な負荷の範囲が広がるので、ガスヒートポンプ装置やコージェネレーション装置などの各種設備装置にこのガスエンジンを使用する場合、小排気量であっても最適なガスエンジンを使用することが可能となり、コストの低減および省エネルギーを図ることができる。

[0019] したがって、このようなガスエンジンを使用したガスヒートポンプ装置は通年エネルギー消費効率（APF）の向上を図ることができるとともに、コージェネレーション装置についても総合的なエネルギー効率の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明に係るガスエンジンの全体構成の概略を示すブロック図である。

[図2]本発明に係るガスエンジンのストイキ運転からリーン運転へと移行する際のバルブ開口面積の変化を示すグラフである。

[図3]本発明に係るガスエンジンのリーン運転からストイキ運転へと移行する際のバルブ開口面積の変化を示すグラフである。

[図4]本発明に係るガスエンジンのリーン運転からストイキ運転へと移行する際の移行時間と回転数変動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

[0021] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

[0022] 図1はガスエンジン1の全体構成の概略を示すブロック図を示し、図2は同ガスエンジン1によりストイキ運転からリーン運転へと移行する際のバルブ開口面積の変化を示し、図3は同ガスエンジン1によりリーン運転からストイキ運転へと移行する際のバルブ開口面積の変化を示している。

[0023] このガスエンジン1は、高負荷時にはストイキ運転し、中低負荷時にはリ

ーン運転するガスエンジン 1 であって、バルブ 2 は、ミキサー 24 からレギュレータ 23 にかけてストイキ運転の空気過剰率を実現するストイキ用バルブ部 21 と、リーン運転の空気過剰率を実現するリーン用バルブ部 22 とを直列でストイキ用バルブ部 21 をミキサー 24 側につなげてレギュレータ 23 とミキサー 24 との間に設けて構成している。

[0024] ストイキ用バルブ部 21 は、理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) をピンポイントで制御するために、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比例制御弁によって構成されている。このストイキ用バルブ部 21 は、開度 0 - 100% のうちの所定開度の範囲で、理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) を制御することができる流量特性のものであれば特に限定されるものではないが、ガスエンジン 1 を使用する環境雰囲気温度やガスエンジン 1 の使用回転数域の変化に対応する必要があるため、これらの変化に追従して理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) を制御可能な流量特性を有する精度のものが使用される。

[0025] リーン用バルブ部 22 は、リーン燃焼となる空気過剰率の範囲 ($\lambda = 1.4 \sim 1.6$) を制御するために、燃料ガスの通過経路 20 の開口面積を調整できるように設計され、かつ、開度 100% の状態で、燃料ガスの通過通路 20 を完全に開くことが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。すなわち、このリーン用バルブ部 22 は、上記したストイキ用バルブ 21 に供給されるガスの上流側、つまり、レギュレータ 23 と、ストイキ用バルブ 21 との間に設けられるため、開度 100% の全開状態で、ストイキ用バルブ部 21 による理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) の制御を邪魔しないように開口しなければならない。したがって、リーン用バルブ部 22 は、開度 0 - 100% のうちの所定開度範囲で、リーン燃焼となる空気過剰率の範囲 ($\lambda = 1.4 \sim 1.6$) を制御できるように設計されており、かつ、開度 100% の状態で、燃料ガスの通過通路 20 を完全に開いて、ストイキ用バルブ部 21 による理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) の制御を邪魔しないように開口し、ストイキ用バルブ部 21 の制御

領域と一部重複するようになされている。

[0026] レギュレータ 23 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。

[0027] ミキサー 24 は、燃料ガスと空気と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 24 は、下流側に設けられたスロットル弁 25 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。

[0028] 上記構成のバルブ 2 は、ガスエンジン 1 のシリダヘッド 10 の吸気口 11 に接続される。このガスエンジン 1 には、排気ガス中の酸素濃度などを測定するセンサ（図示省略）が、排気経路などに設けられており、この測定検出結果に基づいて空気過剰率を測定するようになされている。ガスエンジン 1 は、制御部 3 により、このセンサ等による測定検出結果に基づいてバルブ 2 等の制御を行うことで、ストイキ運転とリーン運転とをスムーズに切り替えることができる。また、ストイキ運転では、排気ガス中の NO_x 濃度が高くなるが、排気経路に三元触媒を設けて還元処理される。

[0029] 次に、制御部 3 によるこのガスエンジン 1 の制御について説明する。

[0030] まず、高出力を必要とする運転環境の場合、ストイキ運転が行われる。このストイキ運転は、理論空燃比の空気過剰率（ $\lambda = 1$ ）となるように、ストイキ用バルブ部 21 の開度を制御して行われる。この際、ストイキ用バルブ部 21 は、開度を上げれば開口面積が増えて燃料ガス濃度が濃くなる、すなわち、空気過剰率が下がり、開度を下げれば開口面積が減って燃料ガス濃度が薄くなる、すなわち、空気過剰率が上がる。

[0031] この際、リーン用バルブ部 22 は、開度 100% の全開状態で、ストイキ用バルブ部 21 による理論空燃比となる空気過剰率（ $\lambda = 1$ ）の制御を邪魔しないように開口しておく。

[0032] 上記ストイキ運転から、高出力の必要が無い運転環境になった場合は、ストイキ運転から空気過剰率 $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ のリーン運転へと切り替える。

[0033] この切り替えを行うには、図2に示すように、ストイキ用バルブ部21の開度を100%の全開状態にまで上げてリーン用バルブ部22による空気過剰率 $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ の制御を邪魔しないように開口させる。この際、ストイキ用バルブ部21による開口面積が増えて、空気過剰率は、低くなる方向に作用することになってしまうが、この開口面積の増加に同調させて、上記ストイキ運転を邪魔しないように全開していたリーン用バルブ部22の開度を100%から徐々に下げる。これによって、リーン用バルブ部22の開口面積が減って、空気過剰率は、実質的に理論空燃比の空気過剰率($\lambda = 1$)のままで、空気過剰率の制御は、ストイキ用バルブ部21からリーン用バルブ部22へと移行することとなる。なお、ストイキ用バルブ部21の開口面積の増加にリーン用バルブ部22の開口面積の減少を同調させるには、ストイキ用バルブ部21の制御精度とリーン用バルブ部22の制御精度とから、ストイキ用バルブ部21の開度の変化により増大する開口面積の増加割合と、リーン用バルブ部22の開度の変化により減少する開口面積の減少割合とが合致するように、ストイキ用バルブ部21の開度の変化に対するリーン用バルブ部22の開度の変化を推定計算して行う。

[0034] その後、リーン用バルブ部22の開度を制御することで、空気過剰率 $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ のリーン運転へと切り替えることができることとなる。この際、空気過剰率 $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ のリーン運転への移行は、既に理論空燃比の空気過剰率($\lambda = 1$)の領域で、ストイキ用バルブ部21の制御からリーン用バルブ部22の制御へと移行しているので、スムーズに行うことができる。したがって、 NO_x の発生量が多くなる空気過剰率領域($\lambda = 1 \sim 1.3$)をスムーズに通過して運転切り替えによる NO_x の発生量を最低限に抑えることができる。

[0035] 上記リーン運転から、高出力が必要な運転環境になった場合は、空気過剰率 $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ のリーン運転から、再度、理論空燃比となる空気過剰率($\lambda = 1$)のストイキ運転へと切り替える。

[0036] この切り替えを行うには、図3に示すように、リーン用バルブ部22の開

度を100%の全開状態にまで上げてストイキ用バルブ部21による空気過剰率($\lambda = 1$)の制御を邪魔しないように開口させる。この際、リーン用バルブ部22による開口面積が増えて、空気過剰率は、低くなる方向に作用するが、開度が100%になる手前で理論空燃比となる空気過剰率($\lambda = 1$)に達してしまうので、それより開度を上げると、理論空燃比となる空気過剰率($\lambda = 1$)よりもさらに空気過剰率が低下してしまう。そこで、理論空燃比となる空気過剰率($\lambda = 1$)よりもさらに空気過剰率が低下してしまう領域では、リーン用バルブ部22の開口面積の増加に同調させて、上記リーン運転を邪魔しないように全開していたストイキ用バルブ部21の開度を100%から徐々に下げる。これによって、ストイキ用バルブ部21の開口面積が減って、空気過剰率は、実質的に理論空燃比の空気過剰率($\lambda = 1$)のままで、空気過剰率の制御は、リーン用バルブ部22からストイキ用バルブ部21へと移行することとなる。この場合も、リーン用バルブ部22の開口面積の増加にストイキ用バルブ部21の開口面積の減少を同調させるには、リーン用バルブ部22の制御精度とストイキ用バルブ部21の制御精度とから、リーン用バルブ部21の開度の変化により増大する開口面積の増加割合と、ストイキ用バルブ部21の開度の変化により減少する開口面積の減少割合とが合致するように、リーン用バルブ部22の開度の変化に対するストイキ用バルブ部21の開度の変化を推定計算して行う。この際、理論空燃比($\lambda = 1$)の領域までの移行は、リーン用バルブ部22によって行い、理論空燃比となる空気過剰率($\lambda = 1$)の領域で、リーン用バルブ部22の制御からストイキ用バルブ部21の制御へと移行するので、空気過剰率 $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ のリーン運転の領域から理論空燃比の空気過剰率($\lambda = 1$)の領域までの移行を、スムーズに行うことができる。したがって、 NO_x の発生量が多くなる空気過剰率領域($\lambda = 1 \sim 1.3$)をスムーズに通過して運転切り替えによる NO_x の発生量を最低限に抑えることができる。

[0037] また、図4に示すように、空気過剰率 $\lambda = 1.4 \sim 1.6$ のリーン運転の領域から理論空燃比となる空気過剰率($\lambda = 1$)の領域までの移行を行う際

、急激に短時間で切替を行うと、回転数変動を生じてガスエンジン 1 とその被駆動物を傷めてしまうこととなる。本願発明の場合は、この移行時間については、リーン用バルブ部 2 2 の制御によって自由に設定できるので、ガスエンジン 1 等を傷めることの無いように、ガスエンジン 1 の回転変動が所定の閾値 A 以下となる切替時間をかけて行うことができる。

[0038] その後、ストイキ用バルブ部 2 1 の開度を制御することで、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ことができることとなる。この際、ストイキ運転の領域では、リーン用バルブ部 2 2 の制御からストイキ用バルブ部 2 1 の制御へと移行しているので、優れた制御精度で理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) の制御を行うことができる。

[0039] さらに、ストイキ制御時は、リーン制御時と対比してバルブの応答速度を速くする必要があるところ、ストイキ用バルブ部 2 1 をリーン用バルブ部 2 2 よりもミキサー 2 4 に近い側に配置しているので、ストイキ用バルブ部 2 1 とミキサー 2 4 との距離が近くなり滞留ガスを減らせられるので制御遅れを小さくできる。

[0040] このようにして構成されるガスエンジン 1 は、リーン運転からストイキ運転に切り替える場合、あるいはその逆の場合、 NO_x の発生量が多くなる空気過剰率領域 ($\lambda = 1 \sim 1.3$) をスムーズに通過して運転切り替えによる NO_x の発生量を最低限に抑えることができるとともに、回転数の変動によるガスエンジン 1 の損傷を防止することができる。

[0041] また、理論空燃比となる空気過剰率 ($\lambda = 1$) でのピンポイントの制御精度が要求されるストイキ運転では、ストイキ用バルブ部 2 1 によって制御を行い、リーン運転を行うリーン用バルブ部 2 2 との切替により、リーン運転とストイキ運転とを両立させることができる。

[0042] このようにして構成されるガスエンジン 1 は、ガスヒートポンプ装置 (図示省略) の駆動源として好適に使用することができる。すなわち、ガスヒートポンプ装置は、冬場や夏場は高負荷が必要とされるが、春や秋の季節には中低負荷で十分対応できる。しかも、ガスエンジン 1 は、高負荷が必要とさ

れる場合は、複数台のコンプレッサーを駆動しており、逆に低負荷の場合は、一台のコンプレッサーを駆動しているのが通常である。したがって、このガスエンジン 1 を使用したガスヒートポンプ装置は、中低負荷の場合には、リーン運転を行い、高負荷が必要となった場合にはストイキ運転に切り替えて対応することができるので、小排気量のガスエンジン 1 を使用してコストの低減を図ることができる。

[0043] また、高負荷時には、ストイキ運転するため熱効率は低下するが、複数台のコンプレッサーを駆動したりすることで機械効率が高くなるので、熱効率は、中低負荷時のリーン運転と同等となる。当然、この中低負荷時の熱効率は、リーン運転するため優れている。したがって、通年エネルギー消費効率（A P F）の高効率化を図ることができることとなる。

[0044] また、このガスエンジン 1 は、コージェネレーション装置（図示省略）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、コージェネレーション装置は、通常運転時はリーン運転を行い、高負荷となる熱主運転に切り替える際に、ストイキ運転を行うことで、省エネルギー化を図ることができる。

[0045] 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、ほか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。

産業上の利用可能性

[0046] 本発明に係るガスエンジンは、各種省エネルギー設備の駆動源に用いられる。

符号の説明

- [0047] 1 ガスエンジン
2 バルブ

- 2 1 ストイキ用バルブ部
- 2 2 リーン用バルブ部
- 2 3 レギュレータ
- 2 4 ミキサー

請求の範囲

- [請求項1] エンジンの高負荷時にはストイキ運転し、中低負荷時にはリーン運転するガスエンジンであって、
- ガスエンジンに空気と燃料ガスとの混合気を供給するバルブは、
- ストイキ運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積が確保され、
- ストイキ運転からリーン運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに一様に開口面積が減少して空気過剰率が上昇し、
- リーン運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積が確保され、
- リーン運転からストイキ運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに開口面積が一様に増加して空気過剰率が減少する、
- ように開口面積制御が行われることを特徴とするガスエンジン。
- [請求項2] バルブは、ストイキ運転の空気過剰率を実現するストイキ用バルブ部と、リーン運転の空気過剰率を実現するリーン用バルブ部とを直列でストイキ用バルブ部をエンジン吸気側につなげてバルブの開口面積の制御を行う請求項1記載のガスエンジン。
- [請求項3] ストイキ運転では、リーン用バルブ部を全開にし、ストイキ用バルブ部でバルブの開口面積の制御を行い、
- ストイキ運転からリーン運転に切り替える際は、ストイキ用バルブ部を全開にするとともに、リーン用バルブ部を閉じながらバルブの開口面積の制御を行う請求項2記載のガスエンジン。
- [請求項4] リーン運転では、ストイキ用バルブ部を全開にし、リーン用バルブ部でバルブの開口面積の制御を行い、
- リーン運転からストイキ運転に切り替える際には、リーン用バルブ部を全開にするとともに、ストイキ用バルブ部を閉じながらバルブの開口面積の制御を行う請求項2記載のガスエンジン。
- [請求項5] ストイキ運転からリーン運転に切り替える際またはリーン運転から

ストイキ運転に切り替える際に、ストイキ用バルブ部の開口面積とリーン用バルブ部の開口面積との合計を推定計算して開口面積の制御を行う請求項3または4記載のガスエンジン。

[請求項6] 請求項1ないし5の何れか一記載のガスエンジンを有するガスヒートポンプ装置。

[請求項7] 請求項1ないし5の何れか一記載のガスエンジンを有するコージェネレーション装置。

[請求項8] エンジンの高負荷時にはストイキ運転し、中低負荷時にはリーン運転するガスエンジンにおいて、

 ガスエンジンに空気と燃料ガスとの混合気を供給するバルブは、
 ストイキ運転の際には、当該ストイキ運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積を確保し、

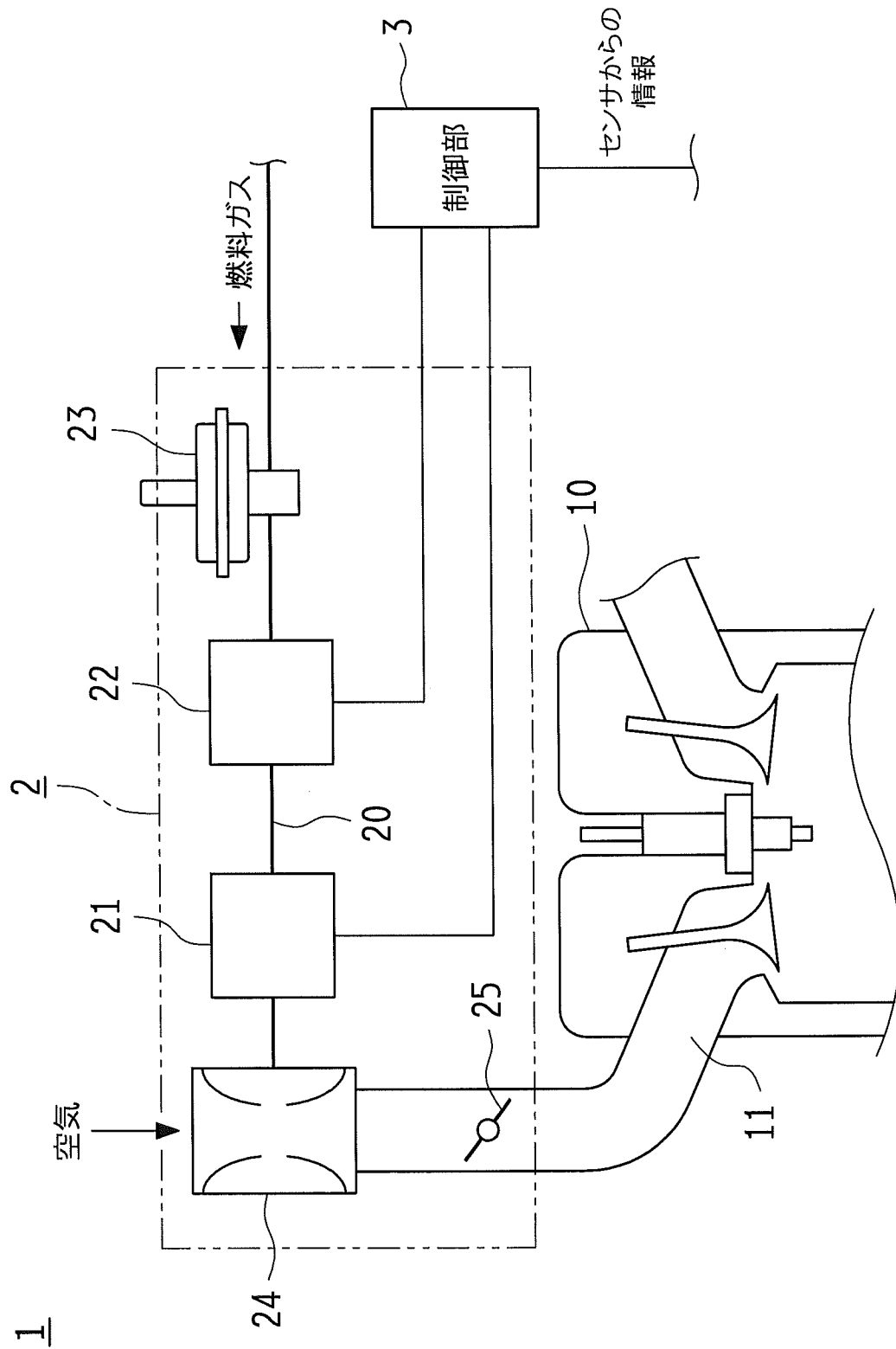
 ストイキ運転からリーン運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに一様に開口面積を減少させて空気過剰率を上昇させ、

 リーン運転の際には、当該リーン運転の空気過剰率を実現する一定の開口面積を確保し、

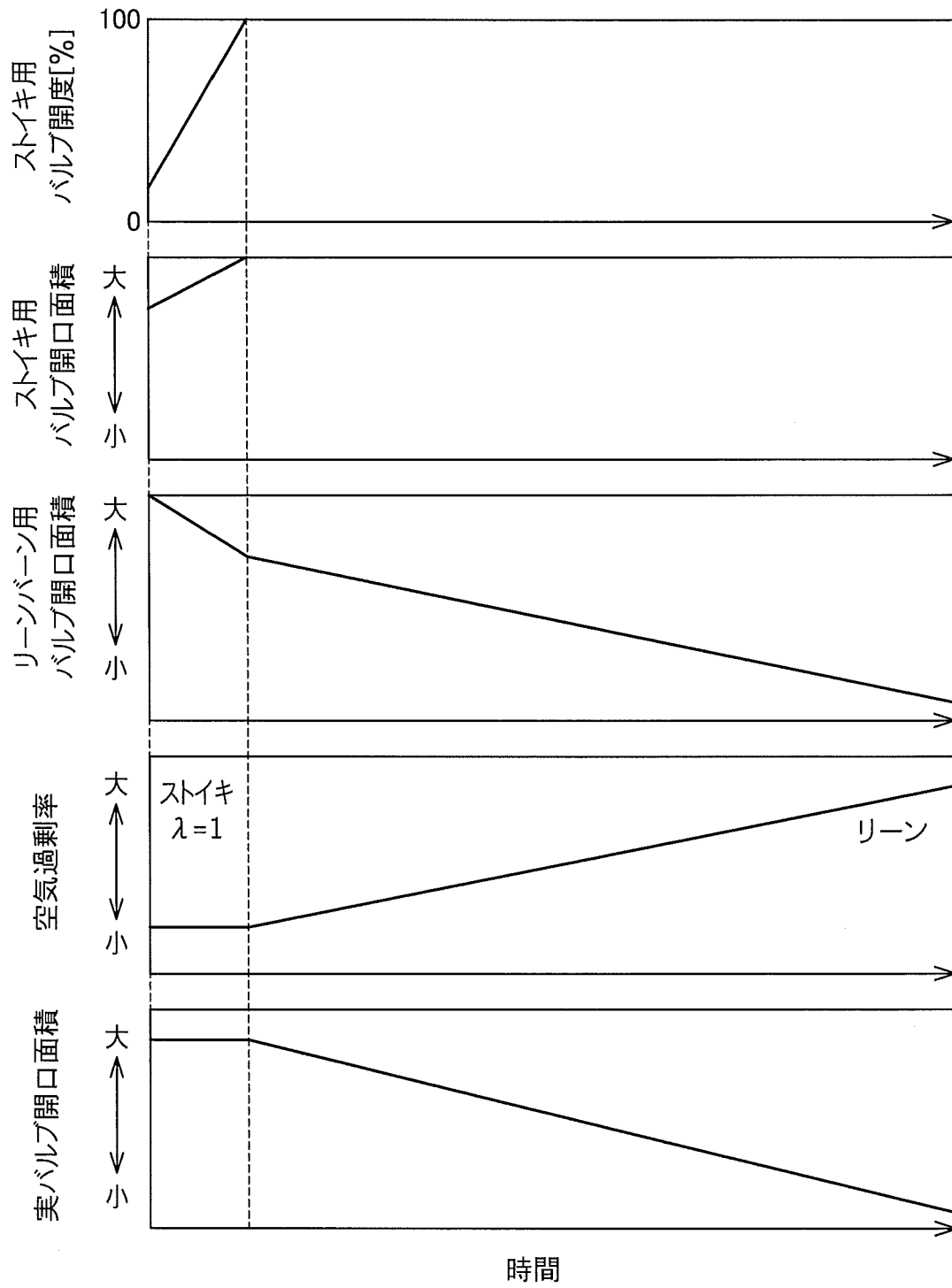
 リーン運転からストイキ運転に切り替える際には、切り替え運転を終了するまでの間、時間の経過とともに開口面積を一様に増加させて空気過剰率を減少させる、

 ように開口面積制御を行うことを特徴とするガスエンジンの制御方法。

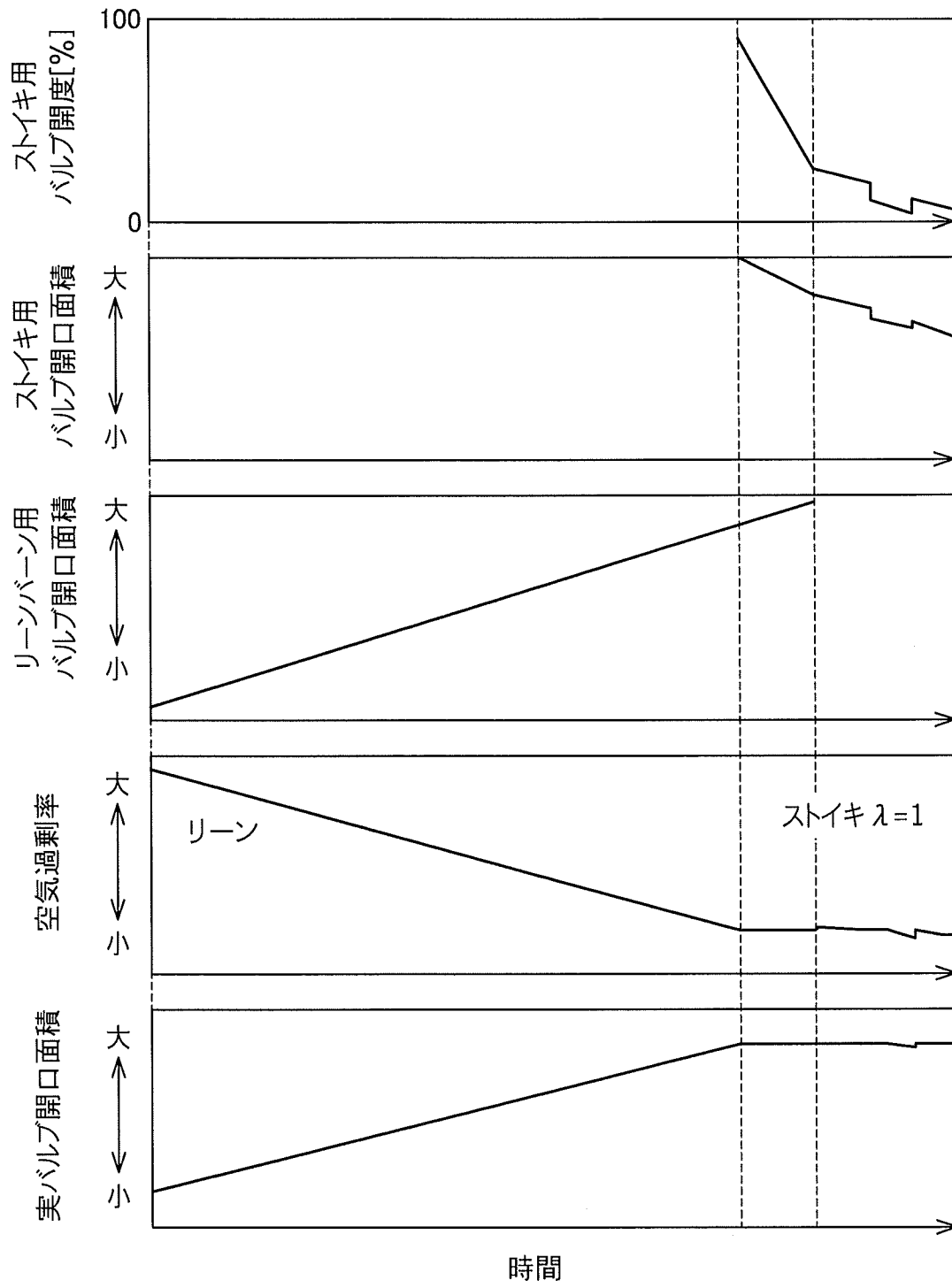
[図1]



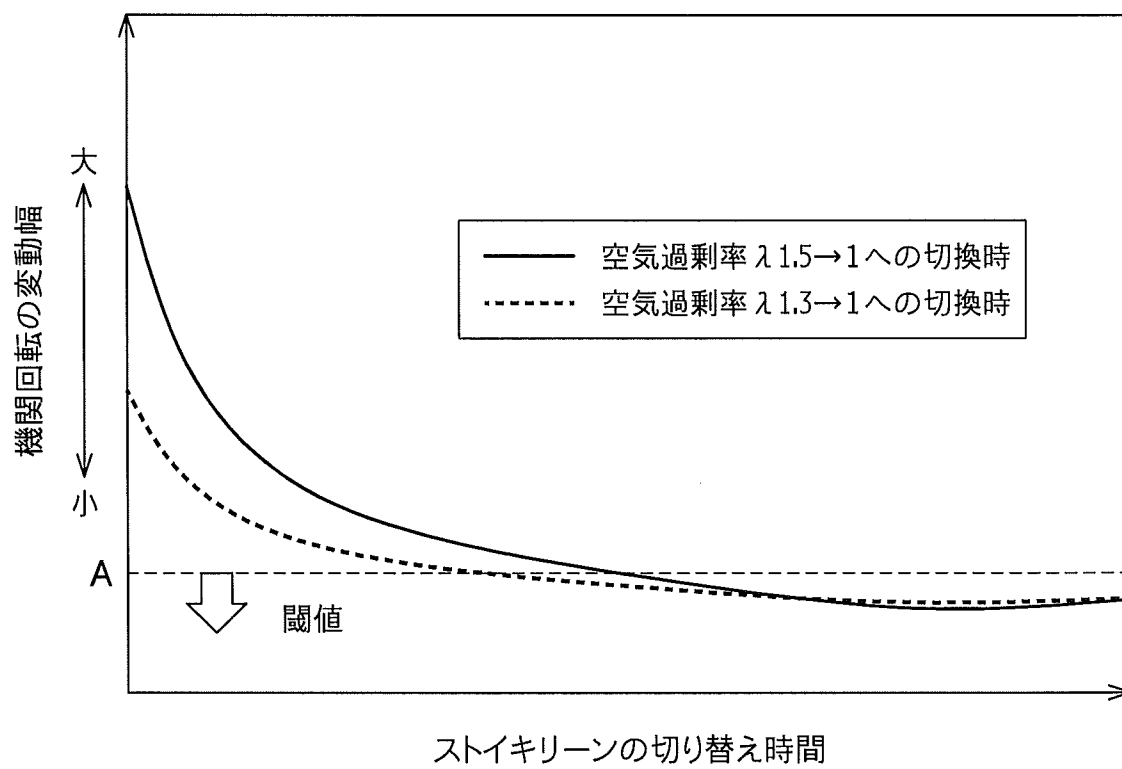
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/076119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D41/04(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02M21/02(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)

F02D41/04, F02D41/02, F02D45/00, F02M21/02

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 A	JP 2011-122484 A (YGK Co., Ltd.), 23 June 2011 (23.06.2011), claim 1; paragraphs [0029] to [0033], [0105]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1, 6-8 2-5
A	JP 2006-322403 A (Toyota Industries Corp.), 30 November 2006 (30.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 7-63075 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 07 March 1995 (07.03.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ 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
25 October, 2012 (25.10.12)Date of mailing of the international search report
06 November, 2012 (06.11.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/076119

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 2003-254106 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 10 September 2003 (10.09.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 7-77076 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 20 March 1995 (20.03.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D41/04(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D45/00(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 (I P C))

Int.Cl. F02D41/04, F02D41/02, F02D45/00, 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	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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	JP 2011-122484 A (株式会社ワイ. ジー. ケー) 2011.06.23, [請求項 1], 段落[0029]-[0033][0105], 図 3-5 (ファミリーなし)	1, 6-8 2-5
A	JP 2006-322403 A (株式会社豊田自動織機) 2006.11.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 7-63075 A (愛三工業株式会社) 1995.03.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

☒ 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

2 5 . 1 0 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 1 . 2 0 1 2

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)

堀川 泰宏

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

3 Z

4 0 1 8

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
A	JP 2003-254106 A (ヤマハ発動機株式会社) 2003. 09. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 7-77076 A (愛三工業株式会社) 1995. 03. 20, 全文, 全図 (ファミ リーなし)	1-8