

(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
2017年1月19日(19.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/010054 A1

- (51) 国際特許分類:
F01M 13/02 (2006.01) *B60T 17/02* (2006.01)
B60T 17/00 (2006.01) *F01M 13/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003152
- (22) 国際出願日: 2016年6月30日(30.06.2016)
- (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 2015-140709 2015年7月14日(14.07.2015) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 矢口 寛(YAGUCHI, Hiroshi); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 福井 豪(FUKUI, Takeshi); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, P.C.); 〒1070052 東京都港区赤坂2丁目6-20 Tokyo (JP).

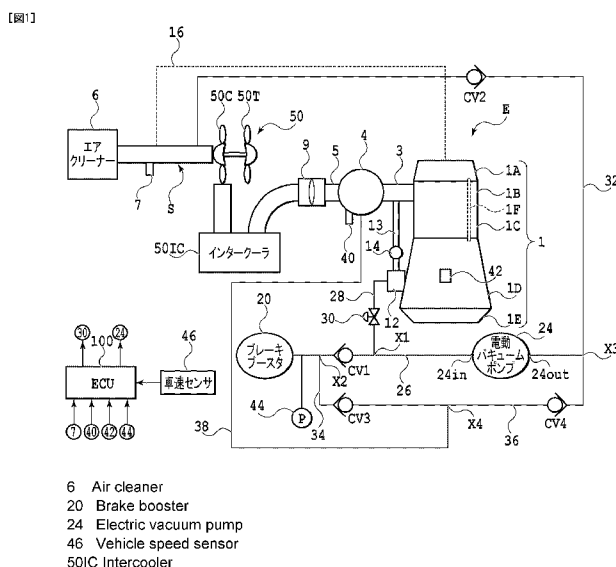
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: BLOW-BY GAS RECIRCULATION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関のブローバイガス還流装置



(57) Abstract: This blow-by gas recirculation device for an internal combustion engine is provided with a vacuum pump which serves as a negative pressure source for a brake booster, and which can also be used to recirculate blow-by gas to an intake passage. The present invention is provided with: a positive crankcase ventilation (PCV) device for recirculating, to the intake passage, blow-by gas in a crankcase; an insufficient-ventilation-area determination means for determining whether an operation area in which the flow rate of ventilation of the blow-by gas in the crankcase by the PCV device is insufficient is present; and a brake-negative-pressure determination means for determining whether the brake negative pressure for the brake booster is ensured. The present invention is configured such that the vacuum pump is used to ventilate the blow-by gas in the crankcase only when it has been determined that an operation area in which the flow rate of the ventilation of the blow-by gas in the crankcase by the PCV device is insufficient is present, and it has been determined that the brake negative pressure is ensured. Accordingly, opportunities for contact between the blow-by gas and engine oil are reduced, and oil deterioration is inhibited.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/010054 A1



ブレーキブースタの負圧源をなすと共に、ブローバイガスの吸気通路への還流にも利用可能なバキュームポンプを備える内燃機関のブローバイガス還流装置である。クランクケース内のブローバイガスを吸気通路に還流するためのPCV装置と、PCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域か否かを判定する換気不足領域判定手段と、ブレーキブースタのブレーキ負圧が確保されているか否かを判定するブレーキ負圧判定手段と、を備える。そして、PCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域と判定され、且つ、ブレーキ負圧が確保されていると判定されたときに限り、バキュームポンプによりクランクケース内のブローバイガスを換気するように構成されている。ブローバイガスとエンジンオイルとの接触機会を減らし、オイルの劣化を抑制する。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関のブローバイガス還流装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関のブローバイガス還流装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、内燃機関においては、その圧縮行程中にピストンとシリンダの間から未燃焼のガス（ブローバイガスと称される）が漏れ、このブローバイガス（特に、ガス中に含まれる NO_x ）はエンジンオイルに接触して酸化による劣化を助長することから、かかるエンジンオイルとの接触機会を減少すべくブローバイガスを機関の吸気系に還流して処理するブローバイガス還流装置が知られている。

[0003] 例えば、特許文献1に記載のブローバイガス還流装置では、クランク室とシリンダヘッドカバー内部室とを連通する連通孔が設けられ、クランク室に溜まるブローバイガスがシリンダヘッドカバー内部室に誘導されて吸気通路に還流される。そして、ブレーキブースタに負圧を供給するバキュームポンプの吸込口と吐出口をそれぞれ上記のクランク室とシリンダヘッドカバー内部室とに導管を介して開口させると共に、当該クランク室に通じる導管に制御弁を配置し、クランク室とシリンダヘッドカバー内部室との圧力差が所定圧以上になった時に限り、当該制御弁を開くようにしている。これによって、当該制御弁が開かれたブローバイガス還流時に、バキュームポンプでクランク室内のブローバイガスを吸込みシリンダヘッドカバー内部室に送るようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭62-279220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 に記載されたブローバイガス還流装置においては、ブレーキブースタへ負圧を供給するバキュームポンプの吸込口と吐出口をそれぞれ上記のクランク室とシリンダヘッドカバー内部室とに導管を介して開口させると共に、当該クランク室に通じる導管に制御弁を配置し、クランク室とシリンダヘッドカバー内部室との圧力差が所定圧以上になった時に限り当該制御弁を開くようにしている。その結果、この圧力差が生じない限りクランク室内のブローバイガスは移動せず残存することになる。したがって、ブローバイガスとエンジンオイルとの接触機会が減少せず、オイルの劣化を十分に抑制できない。

[0006] また、クランク室内のブローバイガスはバキュームポンプに一旦吸込まれてシリンダヘッドカバー内部室に送られるが、このバキュームポンプによる吸込みに起因してクランク室内が負圧になるために、シリンダヘッドカバー内部室のブローバイガスがクランク室とシリンダヘッドカバー内部室とを連通する連通孔を介してクランク室に戻り、循環してしまう。この結果、クランク室内のブローバイガス濃度が薄くならず、オイル劣化抑制を十分に行うことができない。

[0007] さらに、ブレーキブースタに対してバキュームポンプから供給されるべき負圧が、ブローバイガスの還流のために費やされるのを抑えるために、バキュームポンプからクランク室への負圧の供給を、上述のように、クランク室とシリンダヘッドカバー内部室との圧力差が所定圧以上になった時に限っている。しかしながら、ブレーキブースタ内の負圧は、かかる圧力差とは無関係に、ブレーキペダルの操作回数などによっても変わるものであるから、ブレーキブースタ内の負圧が十分に確保されないことも起こり得る。

[0008] さらに、特許文献 1 に記載されたブローバイガス還流装置においては、機械式バキュームポンプが用いられている。これは、内燃機関により常時駆動されるため無駄仕事が多く燃費を悪化させる要因となっている。

[0009] そこで本発明は、上記事情に鑑みて創案され、その主たる目的は、バキュームポンプを利用する内燃機関のブローバイガス還流装置において、ブロー

バイガスとエンジンオイルとの接触機会を減らし、オイルの劣化を抑制することができる内燃機関のブローバイガス還流装置を提供することにある。

[0010] また、ブレーキブースタ内の負圧を常に十分に確保し、無駄仕事の少ない内燃機関のブローバイガス還流装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の一の態様によれば、

ブレーキブースタの負圧源をなすと共に、ブローバイガスの吸気通路への還流にも利用可能なバキュームポンプを備える内燃機関のブローバイガス還流装置であって、

クランクケース内のブローバイガスを吸気通路に還流するためのPCV装置と、

当該PCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域か否かを判定する換気不足領域判定手段と、

前記ブレーキブースタのブレーキ負圧が確保されているか否かを判定するブレーキ負圧判定手段と、を備え、

当該換気不足領域判定手段により前記PCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域と判定され、且つ、当該ブレーキ負圧判定手段によりブレーキ負圧が確保されていると判定されたときに限り、前記バキュームポンプによりクランクケース内のブローバイガスを換気するように構成したことを特徴とする内燃機関のブローバイガス還流装置が提供される。

[0012] このように構成された内燃機関のブローバイガス還流装置によれば、換気不足領域判定手段によりPCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域と判定され、且つ、ブレーキ負圧判定手段によりブレーキ負圧が確保されていると判定されたときに限り、バキュームポンプによりクランクケース内のブローバイガスが換気される。したがって、ブレーキ負圧を確保しつつ、PCV装置により換気ができない分のブローバイガスをバキュームポンプによって確実に換気することができる。

- [0013] ここで、前記バキュームポンプによりクランクケース内のブローバイガスを換気している間に、前記ブレーキ負圧判定手段によりブレーキ負圧が確保されていないと判定されたときは、前記バキュームポンプによるクランクケース内のブローバイガスの換気を中断し、前記バキュームポンプによりブレーキ負圧を生成するように構成することが好ましい。
- [0014] この構成によると、バキュームポンプをクランクケース内のブローバイガス換気のために使用していても、ブレーキ負圧が必要量より不足すると、バキュームポンプによるクランクケース内のブローバイガスの換気が中断され、バキュームポンプによるブレーキ負圧の生成が優先して行われるので、ブレーキ負圧を必要量に満たすことができる。
- [0015] ここで、前記内燃機関は自然吸気式の内燃機関であってもよい。この場合、前記PCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域は、前記吸気通路の吸気圧が大気圧より低い負圧と大気圧との間の範囲にある領域であってもよい。
- [0016] なお、前記内燃機関はコンプレッサを吸気通路に備える過給機付き内燃機関であってもよい。この場合、前記PCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域は、前記吸気通路の吸気圧が大気圧より低い負圧と大気圧より高い正圧との間の範囲であってもよい。
- [0017] さらに、ブローバイガスの前記吸気通路への還流にも利用可能なバキュームポンプは電動バキュームポンプであってもよい。この場合、前記クランクケース内と当該電動バキュームポンプの吸込口とを連通し、途中に開閉制御弁を有する配管通路と、当該電動バキュームポンプの吐出口とスロットルバルブの上流の吸気通路とを連通し、途中に逆止め弁を有する配管通路と、当該スロットルバルブより上流の吸気通路と前記クランクケース内とを連通する新気導入通路とを含んでもよい。
- [0018] また、ブローバイガスの前記吸気通路への還流にも利用可能なバキュームポンプは電動バキュームポンプであり、前記クランクケース内と当該電動バキュームポンプの吸込口とを連通し、途中に開閉制御弁を有する配管通路と

、当該電動バキュームポンプの吐出口と過給機のコンプレッサの上流の吸気通路とを連通し、途中に逆止め弁を有する配管通路と、当該過給機のコンプレッサのより上流の吸気通路と前記クランクケース内とを連通する新気導入通路とを含んでもよい。

[0019] かかる電動バキュームポンプを用いた構成によれば、無駄な仕事を減らすことができ燃費の向上ができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、ブローバイガスとエンジンオイルとの接触機会を大幅に減らすことができ、オイルの劣化を抑制することができるという、優れた効果が発揮される。

[0021] また、電動バキュームポンプを用いた構成によれば、無駄な仕事を減らすことができ燃費の向上を図ることができる。

[0022] さらに、新気導入通路を含んだ構成によれば、クランクケース内が常に新気により希釈されるので、ブローバイガス濃度を薄くすることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の一実施形態に係る過給機付き内燃機関のブローバイガス還流装置の構成を示す概略図である。

[図2]車速とブレーキブースタ内に確保されるべき負圧との関係を示すグラフである。

[図3]本発明の一実施形態に係る自然吸気式内燃機関における吸気圧とクランクケース内の換気流量との関係を説明するためのグラフである。

[図4]本発明の一実施形態に係る自然吸気式内燃機関における制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

[図5]本発明の一実施形態に係る過給機付き内燃機関における吸気圧とクランクケース内の換気流量との関係を説明するためのグラフである。

[図6]本発明の一実施形態に係る過給機付き内燃機関における制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

[図7]本発明の他の実施形態に係る自然吸気式内燃機関における吸気圧とクラ

ンクケース内の換気流量との関係を説明するためのグラフである。

[図8]本発明の他の実施形態に係る過給機付き内燃機関における吸気圧とクラ
ンクケース内の換気流量との関係を説明するためのグラフである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づき説明する。なお本発明は以下
の実施形態に限定されない。

[0025] 図1は、本発明の一実施形態に係る過給機付き内燃機関のブローバイガス
還流装置の構成を示す。本実施形態のブローバイガス還流装置は、ブレーキ
ブースタを備えた車両に搭載された内燃機関（エンジン）Eに適用される。
内燃機関Eはエンジン本体1を備え、エンジン本体1は周知のようにヘッド
カバー1A、シリンダヘッド1B、シリンダブロック1C、クランクケース
1Dおよびオイルパン1Eを含んで構成される。そしてエンジン本体1の内
部にはピストン、コンロッドおよびクランクシャフト等が備えられ、同時に
、シリンダヘッド1B及びシリンダブロック1Cには、これらを通ずる連
通孔1Fが形成されている。この連通孔1Fによって、ヘッドカバー1A及び
クランクケース1Dの内部が連通されている。図1に示す内燃機関Eは、過
給機としてのターボチャージャ50を備えた多気筒ガソリンエンジンである
。なお内燃機関Eの気筒数、シリンダ配置形式（直列、V型、水平対向等）
等は特に限定されない。

[0026] 各気筒の吸気ポートは気筒毎の枝管3を介して吸気集合室であるサージタ
ンク4に接続されている。サージタンク4の上流側には吸気管5が接続され
ている。吸気管5には、上流側から順に、エアクリーナ6、吸入空気量を検
出するためのエアフローメータ7、ターボチャージャ50のコンプレッサ5
0C、インタークーラ50I C、および電子制御式スロットルバルブ9が設
けられている。吸気ポート、枝管3、サージタンク4及び吸気管5により吸
気通路Sが形成される。なお図示はしないが、吸気ポート内には燃料を噴射
するインジェクタ（燃料噴射弁）及び燃焼室には、点火プラグが気筒毎に設
けられている。

- [0027] 一方、各気筒の排気ポートは不図示の排気マニフォールドを介して共通の排気管に接続される。これら排気ポート、排気マニフォールド及び排気管により排気通路が形成される。排気通路にはターボチャージャ50のタービン50Tが設置され、タービン50Tの下流側には三元触媒が設けられる。排気通路には、図示は省略するが、タービン50Tをバイパスするバイパス通路と、バイパス通路を開閉するための電子制御式ウェイストゲートバルブとが設けられる。ウェイストゲートバルブはスロットルバルブ9と同様のバタフライ弁とされ、その開度を無段階で変更可能である。
- [0028] エンジン本体1のクランクケース1Dにはオイルセパレータ12が設けられている。オイルセパレータ12は、クランクケース1D内に連通されると共に、クランクケース1D内のブローバイガスを導入して、これに含まれるオイルを分離する。
- [0029] オイルセパレータ12とサージタンク4又はその下流の枝管3とは第1ブローバイガス通路13により互いに連通され、第1ブローバイガス通路13にはPCV (Positive Crankcase Ventilation) バルブ14が設けられる。第1ブローバイガス通路13とPCVバルブ14はPCV装置を構成する。PCVバルブ14の開弁時、クランクケース1D内のブローバイガスはオイルセパレータ12、第1ブローバイガス通路13という経路を順に通じてサージタンク4に還流される。
- [0030] また、ヘッドカバー1A内とエアフローメータ7の上流側の吸気通路Sとは新気導入通路16により互いに連通される。なお、オイルセパレータ12は第2ブローバイガス通路28を介して後述するブースタ通路26に連通されている。
- [0031] 他方、車両には、ドライバによるブレーキペダルの操作をアシストするためのブレーキブースタ20が設けられている。ブレーキブースタ20は、ブレーキ作動時、その負圧室に供給された負圧を利用してブレーキペダル操作力を倍力する。
- [0032] ブレーキブースタ20の負圧室と電動バキュームポンプ24の吸込口24i

nとは、ブースタ通路26により互いに連通される。ブースタ通路26には、ブレーキブースタ20側から電動バキュームポンプ24側に向かう順流方向の空気の流れのみを許容し、逆流方向の空気の流れを禁止する第1逆止弁CV1が設けられている。第1逆止弁CV1により負圧室からの負圧抜けが防止される。また、オイルセパレータ12とブースタ通路26とは、第1逆止弁CV1と電動バキュームポンプ24の吸込口24inとの間の合流部X1で合流する第2ブローバイガス通路28により互いに連通されている。第2ブローバイガス通路28には、電磁開閉弁からなる制御弁30が設けられている。

[0033] 制御弁30は、オイルセパレータ12から第2ブローバイガス通路28及びブースタ通路26を介して電動バキュームポンプ24に至るブローバイガスの流れを禁止する第1位置（閉位置）と、その流れを許容する第2位置（開位置）とを取り得る。

[0034] また、本実施の形態では、電動バキュームポンプ24の吐出口24outとターボチャージャ50のコンプレッサ50Cの上流の吸気通路Sとを連通する第3ブローバイガス通路32が設けられている。第3ブローバイガス通路32には、吸気通路Sから電動バキュームポンプ24側へのガスの流れを禁止する第2逆止弁CV2が設けられている。

[0035] さらに、ブレーキブースタ20と第1逆止弁CV1との間の合流部X2でブースタ通路26に合流する配管通路34、及び電動バキュームポンプ24の吐出口24outと第2逆止弁CV2との間の合流部X3で第3ブローバイガス通路32に合流する配管通路36とが合流部X4で合流され、配管通路38によってサージタンク4に連通されている。なお、配管通路34及び配管通路36には、それぞれ、サージタンク4からの逆流方向の空気の流れを禁止する第3逆止弁CV3及び第4逆止弁CV4が設けられている。

[0036] これらの配管通路34、36、38のうち、第3逆止弁CV3が設けられている配管通路34と配管通路38は、吸気圧がブレーキブースタ20のブレーキ負圧よりも低いときに、サージタンク4などからブレーキブースタ20の負圧室に負圧を供給するためのものである。吸気圧がブレーキ負圧よりも

低いときは、第3の逆止め弁CV3を介してブレーキブースタ20の負圧室に負圧が供給される。そして、第4逆止弁CV4が設けられている配管通路36と配管通路38は、電動バキュームポンプ24の吐出口24outから吐出されるガスを負圧状態のサージタンク4に戻すためのものである。

[0037] さらに、本実施形態のブローバイガス還流装置には、制御部もしくは制御ユニットをなす電子制御ユニット（以下ECUという）100が備えられる。ECU100は、制御弁30および電動バキュームポンプ24に加え、前述のスロットルバルブ9、インジェクタ、点火プラグ、ウェイストゲートバルブをも制御するように構成されている。またECU100はこれらの他、内燃機関Eおよび車両の図示しない各種デバイスをも制御するように構成されている。

[0038] センサ類に関して、前述のエアフローメータ7に加え、特に、スロットルバルブ9より下流の吸気通路S内の圧力（吸気圧と称す）を検出するための吸気圧センサ40、内燃機関Eのクランク角を検出するためのクランク角センサ42、ブレーキブースタ20の負圧室の圧力を検出するための圧力センサ44及び車速センサ46がECU100に接続されている。

[0039] ECU100は、クランク角センサ42からのクランクパルス信号に基づき、クランク角自体を検出すると共にエンジンの回転数（rpm）を検出する。ここで「回転数」とは単位時間当たりの回転数のことをいい、回転速度と同義である。

[0040] ECU100は、エアフローメータ7からの信号に基づき、単位時間当たりの吸入空気量である吸入空気量を検出する。そしてECU100は、検出した吸入空気量に基づきエンジン1の負荷を検出する。

[0041] また、本実施形態で用いられるブレーキブースタ20の負圧室に確保されるべきブレーキ負圧と車速との関係について図2を参照して説明する。図2は、横軸に車速 v （km/h）、縦軸にブレーキ負圧 P_B （kPa）を取ったグラフである。一般に、車速 v が高いほど制動時間が長くなり、あるいはより大きな制動力を要するので、ブレーキ負圧 P_B は車速 v が所定の中速度 v_s より高速

側に越える領域では、大気圧に対してより大きく負圧側に設定されたブレーキ負圧 P_{Bs} とされている、一方、さほど大きな制動力を必要としないので、車速ゼロから当該所定の中速度 v_s までの間では、大気圧に近いブレーキ負圧 P_{Bc} から上述の大きく負圧側に設定されたブレーキ負圧 P_{Bs} に直線的に変化するように設定されている。なお、このブレーキ負圧 P_B の設定線 $P_B(v)$ を（図において上側に）越えて負圧が消費（減少）された場合、ブレーキ負圧 P_B の所定値が確保されていないとして、バキュームポンプが作動されることによりブレーキ負圧の生成が開始される。そして、ブレーキ負圧 P_B の生成の結果、これが図2のブレーキ負圧の下限值 P_{Bm} に到達したときにバキュームポンプの作動は停止される。

第一の実施形態

[0042] ここで、本発明の第一の実施形態に係る自然吸気式内燃機関における本発明の作用を説明する。自然吸気式内燃機関は、図1に示した過給機付き内燃機関に対して、吸気系のコンプレッサ50Cと排気系のタービン50T及びウェイストゲートバルブを含んで構成される過給機50及びインタークーラ50ICを取除いて構成されるのみで、他の構成は同じであるので、改めて図示することは避け、それらが取除かれているとして説明する。

[0043] 自然吸気式内燃機関では、所定の運転領域において、PCV装置（第1ブロアバイガス通路13とPCVバルブ14）を用いてクランクケース1D内のブロアバイガスを吸気通路S（サージタンク4）に還流することができる。すなわち、PCVバルブ14の下流（サージタンク4側）の圧力が上流側（クランクケース1D側）の圧力より低いので、PCVバルブ14が開き、ブロアバイガスの還流を実行することができるのである。

[0044] すなわち、自然吸気式内燃機関では、吸気通路Sの吸気圧 P_k (kPa) に対するクランクケース内換気流量 G_b (L/min) の関係は図3に示すようになる。なお、吸気圧 P_k とはスロットルバルブ9の下流側における吸気通路S内の圧力のことをいい、具体的には吸気圧センサ40により検出されるサージタンク4内の吸気圧 P_k である。圧力は、大気圧を基準にしてそ

の差をもって表すゲージ圧で表示される。この図3から明らかなように、吸気圧 P_k が圧力 P_1 より低い運転領域では、PCV装置によって圧力が P_0 と P_1 との間にある運転領域において最大流量 G_{bmax} が得られる相当な量（大きさ）のクランクケース内換気流量 G_b が得られる。

[0045] しかし、吸気圧 P_k が圧力 P_1 と大気圧（吸気圧 $P_k = 0$ ）との間の運転領域範囲では、圧力 P_1 を超えて大気圧に近づくにつれ、PCV装置によるブローバイガス還流量ないしはクランクケース内換気流量 G_b が低下し始め、クランクケース内換気を満足に行うことが困難となる。すなわち、 $P_1 \leq P_k \leq 0$ の吸気圧範囲では、吸気圧 P_k が高まるにつれPCV装置によるクランクケース内換気流量 G_b が太実線aで示す最大流量 G_{bmax} から徐々に低下し、最終的に0になる（細実線b参照）。この自然吸気式内燃機関におけるPCV換気流量が十分でない運転領域の吸気圧範囲は、PCV換気流量不足領域 R_1 として図3に示されている。この換気流量の不足が始まる吸気圧 P_1 を以下、不足開始吸気圧 P_1 と称す。

[0046] そこで、本第一の実施形態の自然吸気式内燃機関では、吸気圧 P_k が不足開始吸気圧 P_1 になったとき、電動バキュームポンプ24を作動させると共に制御弁30を開き、電動バキュームポンプ24を利用してブローバイガスを還流する（図中破線c参照）。これにより、PCV装置によっては不足するクランクケース内換気流量 G_b を補い、あるいは補完することができ（図中太実線d（ $= b + c$ ）参照）、十分な量のクランクケース内換気流量 G_b を得ることが可能となる。

[0047] 図4に上述した自然吸気式内燃機関の制御ルーチンの一例を示す。かかるルーチンはECU100により所定の演算周期毎に繰り返し実行される。

[0048] ステップS401では、圧力センサ44により検出されたブレーキブースタ20のブレーキ負圧 P_B が所定値を確保しているか否かが判断される。すなわち、ブレーキ負圧 P_B が車速に対応して設定されている設定線 $P_B(v)$ を越えて消費（減少）されているか否か（ $P_B \leq P_B(v)$?）が判断される。確保している（Yes）ときは、ステップS402に進み、上述のPCV装置

によるクランクケース内換気流量 G_b が不足する運転領域にあるか否か、吸気圧 P_k が不足開始吸気圧 P_1 以上であり大気圧以下か否か ($P_1 \leq P_k \leq 0$) が判断される。すなわち吸気圧 P_k が P C V 装置による換気流量不足領域 R_1 に入っているか否かが判断される。ステップ S 4 0 2 での判断がノー (No) の場合にはこのルーチンは終了される。

[0049] ステップ S 4 0 2 において、イエス (Yes) の場合には、ステップ S 4 0 3 に進み、第 2 ブローバイガス通路 2 8 の制御弁 3 0 が開かれると共に、電動バキュームポンプ 2 4 の作動が開始される。この結果、クランクケース 1 D 内のブローバイガスは、当該クランクケース 1 D に新気導入通路 1 6 を介してスロットルバルブ 9 より上流の吸気通路 S から導入される新気と共にその少なくとも一部が、オイルセパレータ 1 2、第 1 ブローバイガス通路 1 3 とその P C V バルブ 1 4 を介してサージタンク 4 又は枝管 3 付近の吸気通路 S に還流される。同時に、クランクケース 1 D 内のブローバイガスは、オイルセパレータ 1 2、第 2 ブローバイガス通路 2 8 とその開かれた制御弁 3 0 を介して電動バキュームポンプ 2 4 に吸引され、吐出口 2 4 out から吐出される。そして第 4 逆止弁 CV 4 が設けられている配管通路 3 6 と配管通路 3 8 を通じてサージタンク 4 又は枝管 3 付近の吸気通路 S に還流される。したがって、P C V 装置による換気流量不足領域 R_1 であっても電動バキュームポンプ 2 4 によりブローバイガスの還流が行われ、ブローバイガスがクランクケース 1 D 内に滞留するのが抑制される。

[0050] 一方、ステップ S 4 0 1 での判断において、圧力センサ 4 4 により検出されたブレーキブースタ 2 0 のブレーキ負圧 P_B が確保されていない (No) ときは、ステップ S 4 0 4 に進み、ブレーキ負圧の生成が開始される。すなわち、電動バキュームポンプ 2 4 が作動され、ブレーキブースタ 2 0 内のブレーキ負圧 P_B が設定線 $P_B(v)$ を下回り、図 2 の負圧下限値 P_{Bm} に到達するまでブレーキ負圧生成作動が継続される。

第二の実施形態

[0051] 次に、本発明の第二の実施形態に係る過給機付き内燃機関における本発明

の作用を説明する。過給機付き内燃機関は図 1 に示され、また上述したように、自然吸気式内燃機関に対して、吸気系のコンプレッサ 50C と排気系のタービン 50T 及びウェイストゲートバルブを含んで構成される過給機 50 及びインタークーラ 50IC が付加されて構成されている。

[0052] さて、本実施形態に係る過給機付き内燃機関において、過給が行われない非過給運転領域においては、上述の自然吸気式内燃機関と同様に作動する。そして、吸気通路 S の吸気圧 P_k (kPa) に対するクランクケース内換気流量 G_b (L/min) の関係は図 5 に示すようになる。この図 5 から明らかのように、吸気圧 P_k が前述の不足開始吸気圧 P_1 より低い運転領域では、吸気圧 P_k が圧力 P_1 より低い圧力 P_0 と圧力 P_1 との間にある運転領域で最大流量 G_{bmax} が得られる相当な大きさのクランクケース内換気流量 G_b が、PCV 装置により得られる。しかしながら、過給が行われる過給運転領域においては、PCV バルブ 14 の下流側の吸気通路 S の圧力が上流側のクランクケース 1D 内の圧力より高くなるので、PCV バルブ 14 が開弁できず、PCV 装置による還流は行われない。すなわち、吸気圧 P_k が圧力 P_1 を超えて大気圧に近づくにつれ自然吸気式内燃機関と同様にクランクケース内換気流量 G_b が低下し始めブローバイガス還流を満足に行うことが困難となる。そして、吸気圧 P_k が高まるにつれ PCV 装置によるクランクケース内換気流量 G_b は最大流量 G_{bmax} から徐々に低下し、大気圧付近で最終的にゼロになる。その後は、過給圧の上昇に伴い、このクランクケース内換気流量 G_b がゼロのまま大気圧よりも高い正圧である過給圧 P_2 まで維持される。図 5 には、この PCV 装置によるクランクケース内換気流量 G_b が十分でない運転領域とゼロの運転領域とを含む $P_1 \leq P_k \leq P_2$ の吸気圧範囲が PCV 換気流量不足領域 R2 として示されている。

[0053] そこで、本実施形態の過給機付き内燃機関では、非過給運転領域において吸気圧 P_k が圧力 P_1 になったとき、電動バキュームポンプ 24 の作動を開始させると共に制御弁 30 を開き、電動バキュームポンプ 24 を利用してブローバイガスを還流する。これにより、PCV 装置によっては不足するクラ

ンクケース内換気流量 G_b を補い、あるいは補完する。さらに、過給運転領域においては、電動バキュームポンプ 24 のみにより、十分な量のクランクケース内換気流量 G_b を得ることが可能となる。なお、図 5 において、a、b、c 及び d は図 3 に示したものと同一であり、e は電動バキュームポンプ 24 のみによるクランクケース内換気流量 G_b の最大値を示している。

[0054] 図 6 に上述した過給機付き内燃機関の制御ルーチンの一例を示す。かかるルーチンは ECU 100 により所定の演算周期毎に繰り返し実行される。

[0055] ステップ S 601 では、圧力センサ 44 により検出されたブレーキブースタ 20 のブレーキ負圧 P_B が所定値を確保しているか否かが判断される。すなわち、ブレーキ負圧 P_B が車速に対応して設定されている設定線 $P_B(v)$ を越えて消費（減少）されているか否か（ $P_B \leq P_B(v)$?）が判断される。確保している（Yes）ときは、ステップ S 602 に進み、上述の PCV 装置によるクランクケース内換気流量 G_b が不足する運転領域にあるか否かを、吸気圧 P_k が不足開始の吸気圧 P_1 以上かつ吸気圧 P_2 以下であるか否か（ $P_1 \leq P_k \leq P_2$?）が判断される。すなわち、吸気圧 P_k が PCV 装置による換気流量不足領域 R2 に入っているか否かが判断される。ステップ S 602 での判断がノー（No）の場合には、このルーチンは終了される。

[0056] ステップ S 602 において、イエス（Yes）と判断された場合には、ステップ S 603 に進み、第 2 ブローバイガス通路 28 の制御弁 30 が開かれると共に、電動バキュームポンプ 24 の作動が開始される。この結果、クランクケース 1D 内のブローバイガスは、当該クランクケース 1D に新気導入通路 16 を介してエアフローメータ 7 より上流の吸気通路 S から導入される新気と共にその少なくとも一部が、オイルセパレータ 12、第 1 ブローバイガス通路 13 とその PCV バルブ 14 を介してサージタンク 4 又は枝管 3 付近の吸気通路 S に還流される。同時に、クランクケース 1D 内のブローバイガスは、オイルセパレータ 12、第 2 ブローバイガス通路 28 とその制御弁 30 を介して電動バキュームポンプ 24 に吸引され、吐出口 24 out から吐出される。このとき、非過給域で吸気圧 P_k が大気圧よりも低い場合には、第 4 逆

止弁CV 4 が設けられている配管通路 3 6 と配管通路 3 8 を通じてサージタンク 4 又は枝管 3 付近の吸気通路 S に還流される。一方、過給域で吸気圧 P_k が大気圧よりも高い場合には、第 2 逆止弁 CV 2 が設けられている配管通路 3 2 を通じてコンプレッサ 5 0 C の上流で新気導入通路 1 6 の入口より下流の吸気通路 S に還流される。したがって、P C V 装置による換気流量不足領域 R 2 であっても電動バキュームポンプ 2 4 によりクランクケース内換気が行われ、ブローバイガスがクランクケース 1 D 内に滞留するのが抑制される。なお、電動バキュームポンプ 2 4 からの吐出ガスをサージタンク 4 又は枝管 3 付近の吸気通路 S に還流させる形態は、電動バキュームポンプ 2 4 の駆動負荷を軽減することができる。

[0057] 一方、ステップ S 6 0 1 での判断において、圧力センサ 4 4 により検出されたブレーキブースタ 2 0 のブレーキ負圧 P_B が確保していない (No) ときは、ステップ S 6 0 4 に進み、ブレーキ負圧の生成が開始される。すなわち、電動バキュームポンプ 2 4 が作動され、ブレーキブースタ 2 0 内のブレーキ負圧 P_B が設定線 $P_B(v)$ を下回り、図 2 の負圧下限値 P_{Bm} に到達するまでブレーキ負圧生成作動が継続される。

[0058] なお、上述の自然吸気式内燃機関及び過給機付き内燃機関のいずれにおいても、これらの内燃機関の運転状態が P C V 装置による換気流量不足領域 R 1 及び/又は R 2 にあるか否かの判定を、吸気圧 P_k の値に基づいて行なうようにした。しかしながら、これらの判定は、内燃機関の運転状態を表すパラメータ (例えば、回転数 N_e と負荷率 (全負荷に対する負荷の割合) K_l 又は回転数と吸入空気量) の値に基づいて行なってもよい。例えば、回転数 N_e と負荷率 K_l で規定されるマップにおいて、上述の換気流量不足領域 R 1 及び/又は R 2 に対応する領域 R 1' 及び/又は R 2' を予め定め、実際の回転数 N_e と負荷率 K_l がこれらの領域 R 1' 及び/又は R 2' に入ったとき、内燃機関の運転状態が P C V 装置による換気流量不足領域 R 1 及び/又は R 2 にあるとして、電動バキュームポンプ 2 4 をオンにし作動を開始するようにしてもよい。

[0059] 以上、本発明の好適な第一及び第二の実施形態を説明したが、本発明はさらに他の実施形態も可能である。例えば、図3及び図5に示したように、自然吸気式内燃機関及び過給機付き内燃機関のいずれにおいても、吸気圧 P_k が吸気圧 P_1 より低い低負荷運転領域においては、PCV装置により十分なクランクケース内換気流量 G_b （太実線a参照）が得られるものとした。換言すると、この吸気圧 P_1 より高い吸気圧 P_k の運転領域にのみ、PCV換気流量不足領域 R_1 、又は R_2 が存するものとした。しかしながら、内燃機関によっては、喩え吸気圧 P_k が吸気圧 P_1 より低い低負荷運転領域であっても、PCV装置によっては十分なクランクケース内換気流量 G_b が得られない場合がある。

[0060] そこで、本発明の第三及び第四の実施形態では、全てのPCV換気流量不足領域において、電動バキュームポンプ24によりクランクケース内換気を行うようにしている。

第三の実施形態

[0061] 具体的には、自然吸気式内燃機関の場合には、図7に示すように、例えば、吸気圧 P_k が吸気圧 P_0 から大気圧（ $P_k = 0$ ）までの運転領域範囲をPCV換気流量不足領域 R_3 として、この領域で電動バキュームポンプ24を作動させている。このとき、吸気圧 P_k が吸気圧 P_0 から吸気圧 P_1 の間では一定の流量が得られる（破線f参照）ように作動させ、吸気圧 P_1 を超えると所定の割合で流量が増大する（破線g参照）ように作動させる。

第四の実施形態

[0062] 過給機付き内燃機関の場合には、図8に示すように、例えば、吸気圧 P_k が吸気圧 P_0 から吸気圧 P_2 までの運転領域範囲をPCV換気流量不足領域 R_4 として、この領域で電動バキュームポンプ24を作動させている。このとき、吸気圧 P_k が吸気圧 P_0 から吸気圧 P_1 の間では一定の流量が得られる（破線f参照）ように、また、吸気圧 P_1 を超えて大気圧に至るまでは所定の割合で流量が増大する（破線g参照）ように、そして大気圧を超える過給圧 P_2 の間では一定の流量が得られる（実線j参照）ように電動バキュームポ

ンプ24を作動させる。

[0063] また、上述の実施形態では、バキュームポンプとして電動バキュームポンプを用いたが、これに限られずに、内燃機関のクランクシャフトで駆動され、電磁クラッチなどでオンオフ制御される機械式のバキュームポンプを用いてもよいことは言うまでもない。

[0064] 本発明の実施形態には、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が含まれる。従って本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] ブレーキブースタの負圧源をなすと共に、ブローバイガスの吸気通路への還流にも利用可能なバキュームポンプを備える内燃機関のブローバイガス還流装置であって、
- クランクケース内のブローバイガスを吸気通路に還流するためのP C V装置と、
- 前記P C V装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域か否かを判定する換気不足領域判定手段と、
- 前記ブレーキブースタのブレーキ負圧が確保されているか否かを判定するブレーキ負圧判定手段と、を備え、
- 前記換気不足領域判定手段により前記P C V装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域と判定され、且つ、前記ブレーキ負圧判定手段によりブレーキ負圧が確保されていると判定されたときに限り、前記バキュームポンプによりクランクケース内のブローバイガスを換気するように構成したことを特徴とする内燃機関のブローバイガス還流装置。
- [請求項2] 前記バキュームポンプによりクランクケース内のブローバイガスを換気している間に、前記ブレーキ負圧判定手段によりブレーキ負圧が確保されていないと判定されたときは、前記バキュームポンプによるクランクケース内のブローバイガスの換気を中断し、前記バキュームポンプによりブレーキ負圧を生成するように構成したことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関のブローバイガス還流装置。
- [請求項3] 前記内燃機関は自然吸気式の内燃機関であり、前記P C V装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域は、前記吸気通路の吸気圧が大気圧より低い負圧と大気圧との間の範囲にある領域であることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関のブローバイガス還流装置。
- [請求項4] 前記内燃機関はコンプレッサを吸気通路に備える過給機付き内燃機

関であり、前記PCV装置によるクランクケース内のブローバイガスの換気流量が不足する運転領域は、前記吸気通路の吸気圧が大気圧より低い負圧と大気圧より高い正圧との間の範囲であることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関のブローバイガス還流装置。

[請求項5]

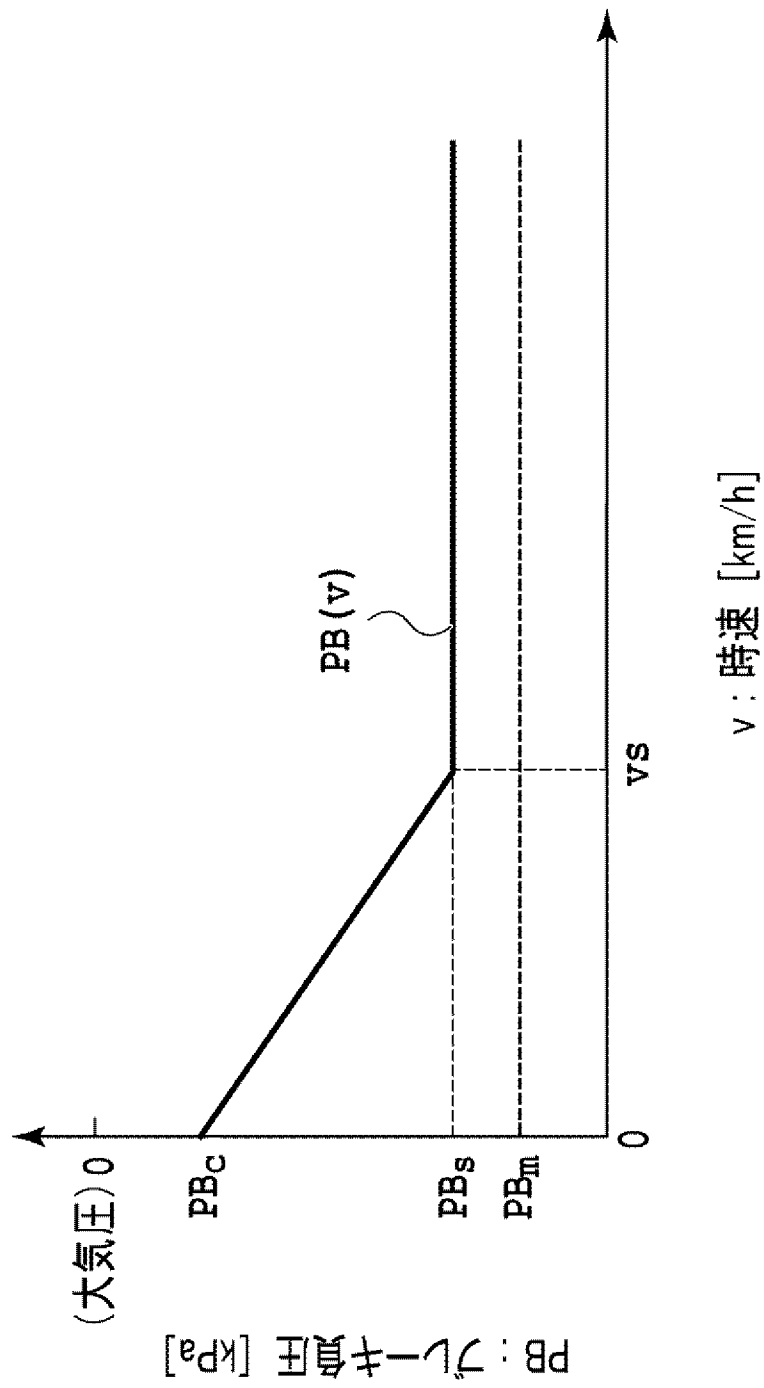
ブローバイガスの前記吸気通路への還流にも利用可能なバキュームポンプは電動バキュームポンプであり、前記クランクケース内と前記電動バキュームポンプの吸込口とを連通し、途中に開閉制御弁を有する配管通路と、前記電動バキュームポンプの吐出口とスロットルバルブの上流の吸気通路とを連通し、途中に逆止め弁を有する配管通路と、

前記スロットルバルブより上流の吸気通路と前記クランクケース内とを連通する新気導入通路とを含むことを特徴とする請求項3に記載の内燃機関のブローバイガス還流装置。

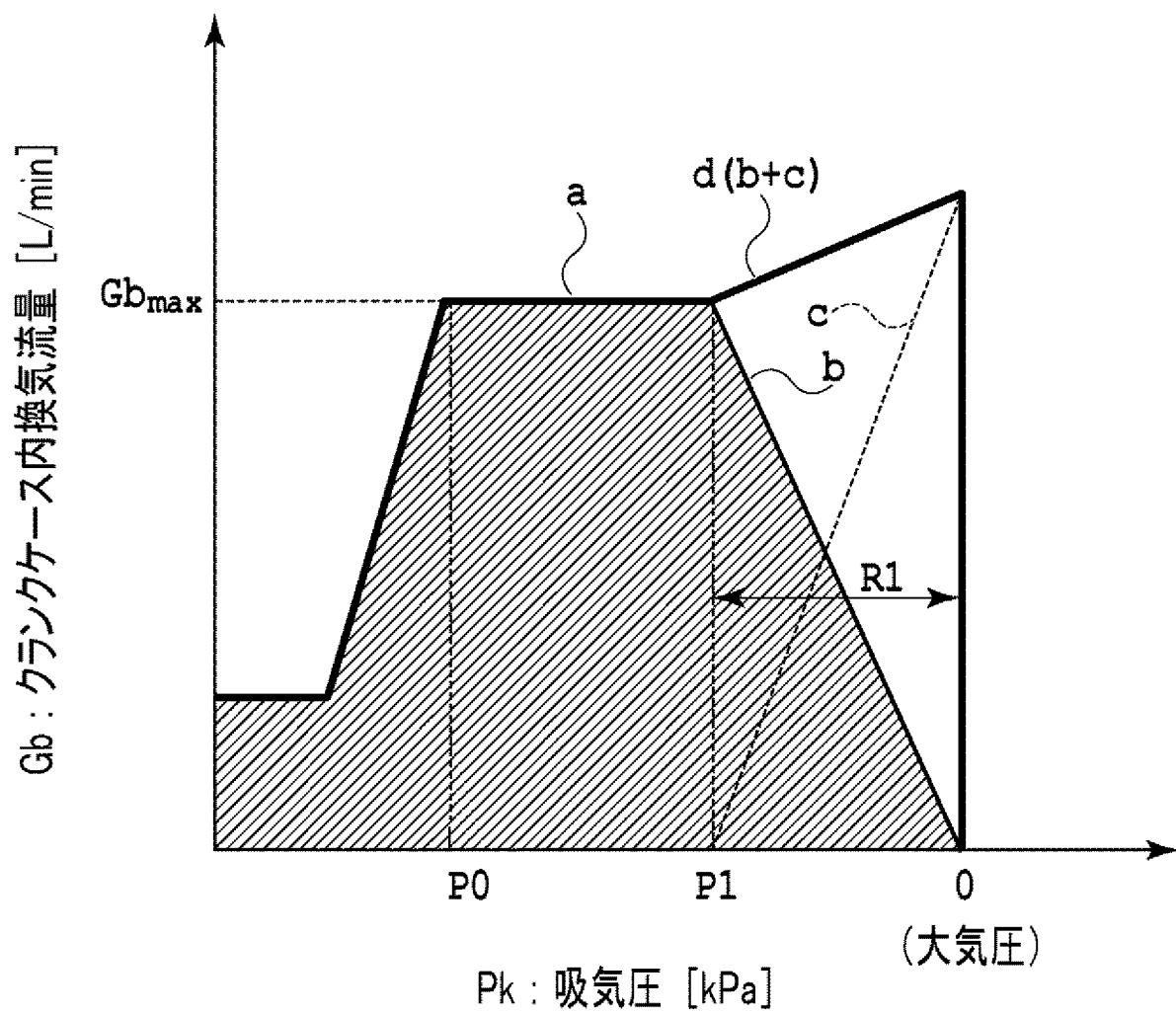
[請求項6]

ブローバイガスの前記吸気通路への還流にも利用可能なバキュームポンプは電動バキュームポンプであり、前記クランクケース内と前記電動バキュームポンプの吸込口とを連通し、途中に開閉制御弁を有する配管通路と、前記電動バキュームポンプの吐出口と過給機のコンプレッサの上流の吸気通路とを連通し、途中に逆止め弁を有する配管通路と、前記過給機のコンプレッサより上流の吸気通路と前記クランクケース内とを連通する新気導入通路とを含むことを特徴とする請求項4に記載の内燃機関のブローバイガス還流装置。

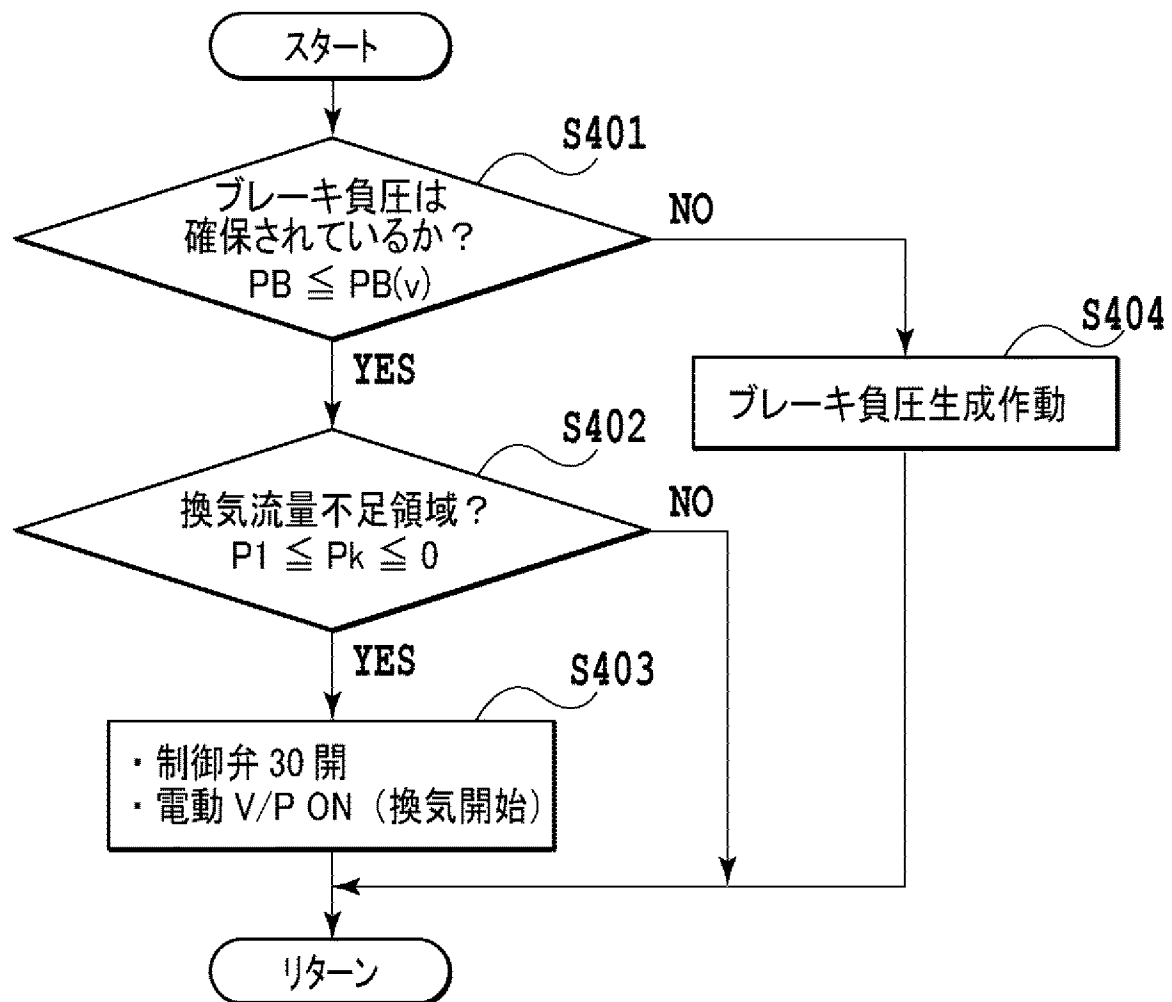
[図2]



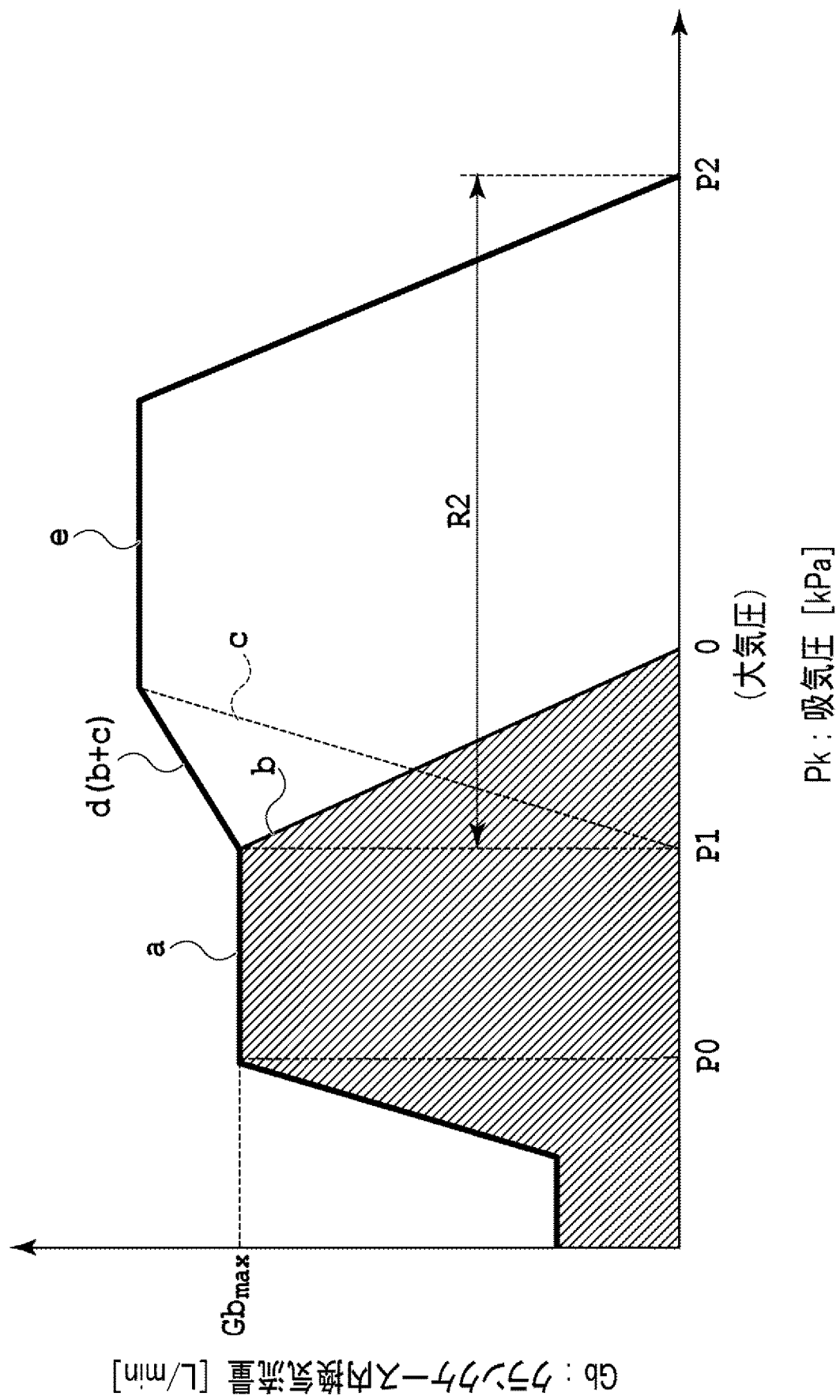
[図3]



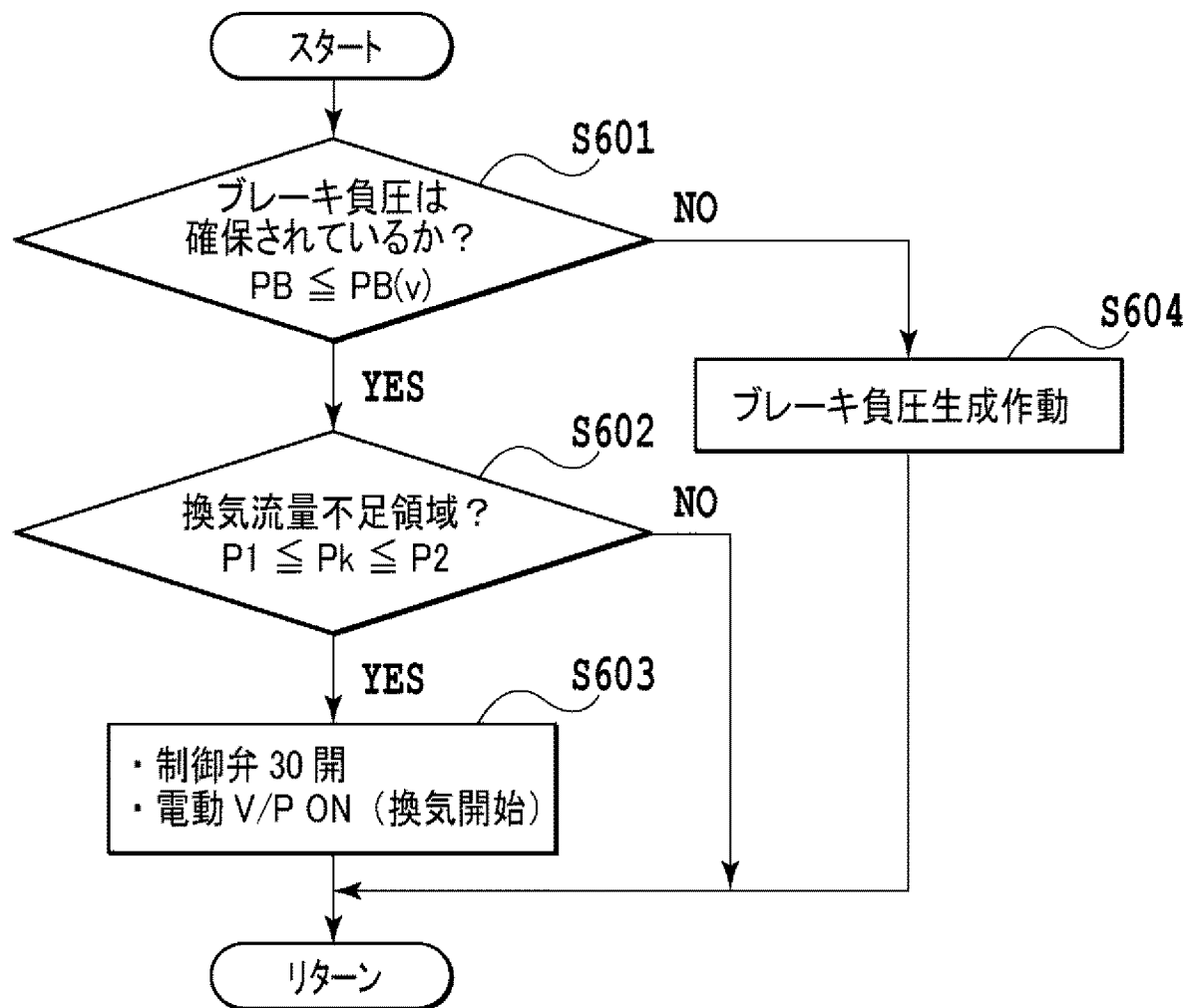
[図4]



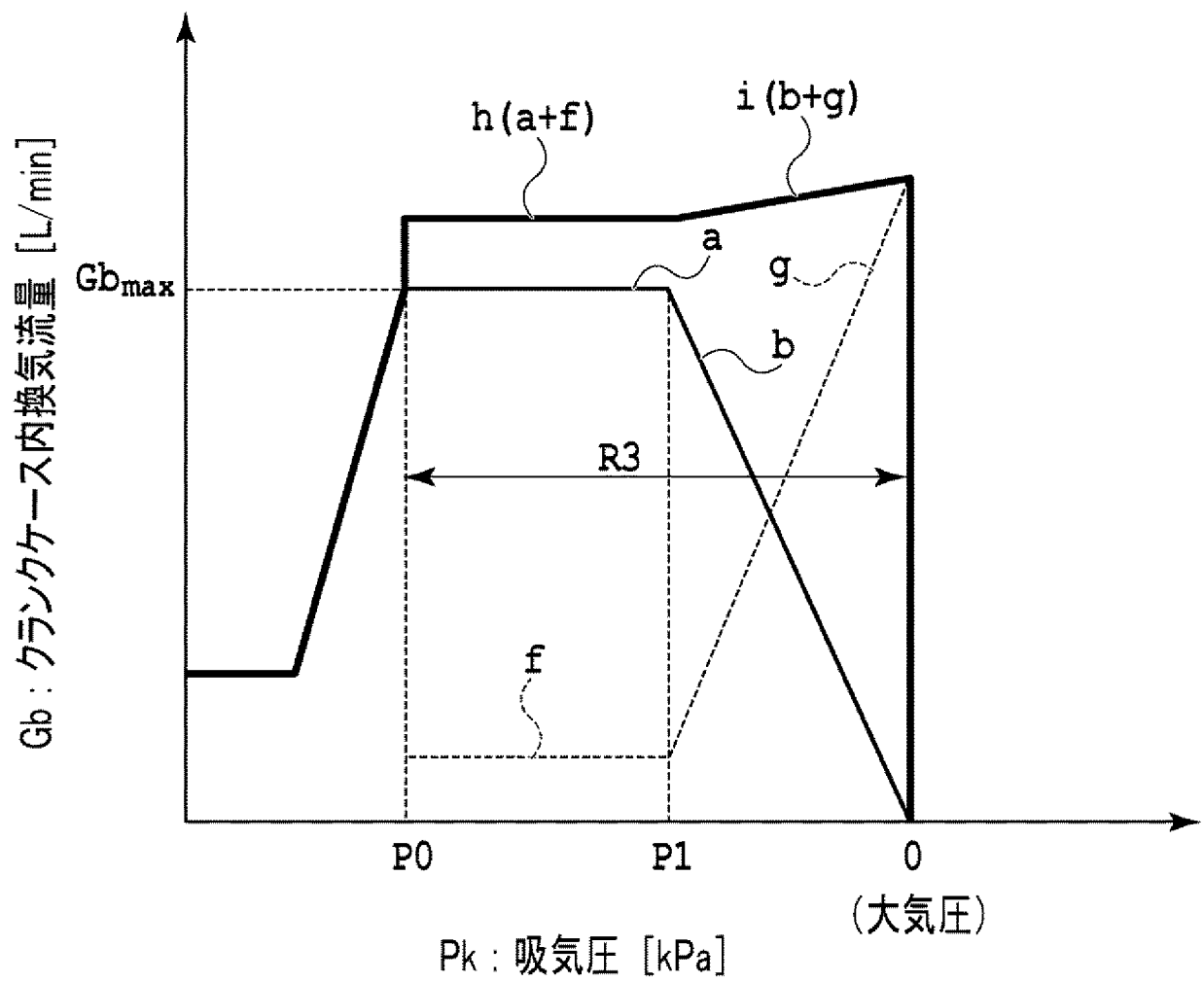
[図5]



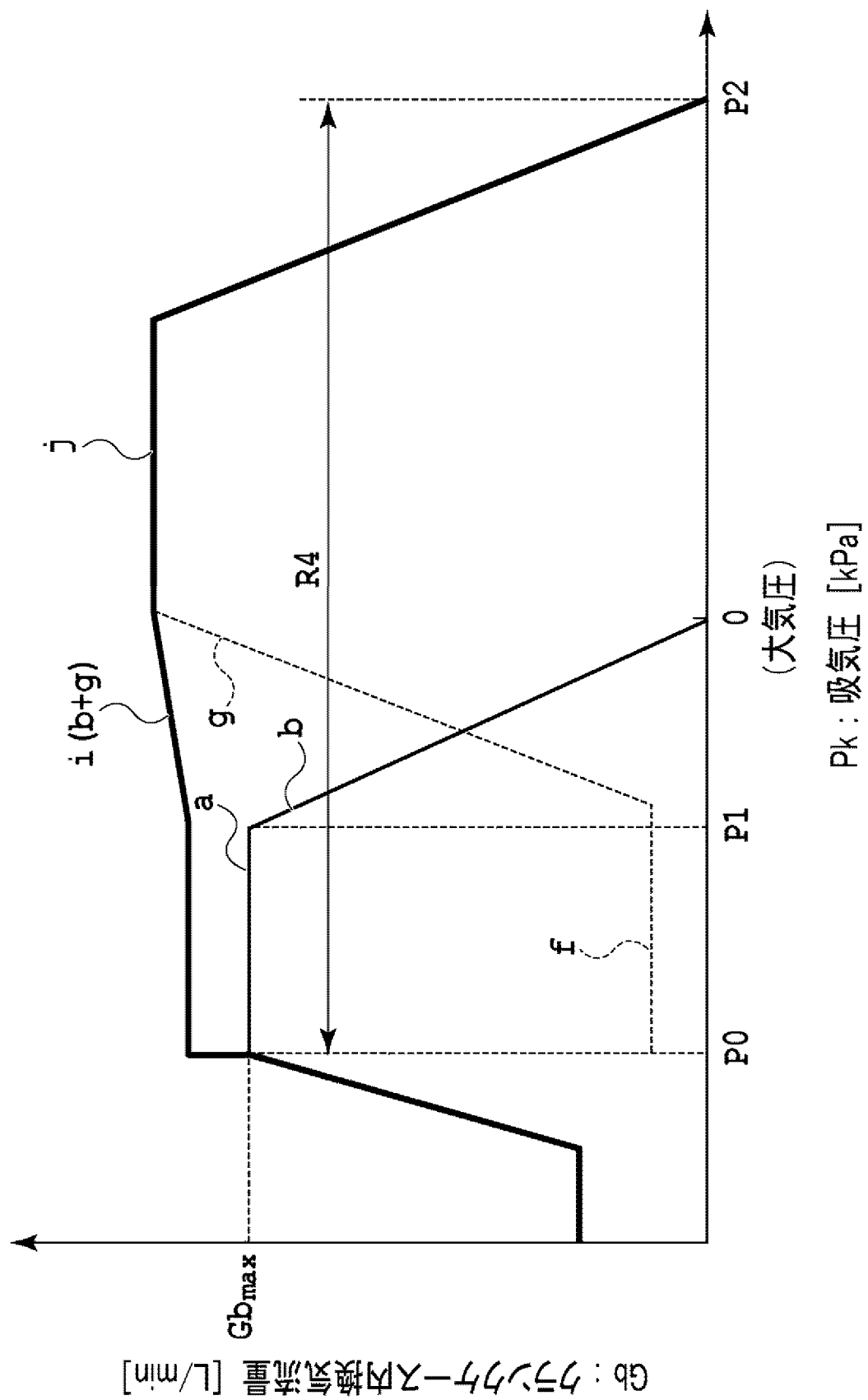
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/003152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01M13/02(2006.01)i, B60T17/00(2006.01)i, B60T17/02(2006.01)i, F01M13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T15/00-17/22, F01M13/00, 13/02

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 62-279220 A (Toyota Motor Corp.), 04 December 1987 (04.12.1987), page 2, upper left column, lines 9 to 17; page 3, upper left column, line 2 to page 4, lower left column, line 3; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2 3-6
Y A	JP 2006-132360 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 25 May 2006 (25.05.2006), paragraphs [0015] to [0016] (Family: none)	1-2 3-6

☐ 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
30 August 2016 (30.08.16)

Date of mailing of the international search report
13 September 2016 (13.09.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01M13/02(2006.01)i, B60T17/00(2006.01)i, B60T17/02(2006.01)i, F01M13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T15/00-17/22, F01M13/00, 13/02

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 62-279220 A（トヨタ自動車株式会社）1987.12.04, 2頁左上欄 9-17行, 3頁左上欄2行-4頁左下欄3行, 第1-2図（ファミリーなし）	1-2 3-6
Y A	JP 2006-132360 A（日産自動車株式会社）2006.05.25, [0015]-[0016] （ファミリーなし）	1-2 3-6

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

30.08.2016

国際調査報告の発送日

13.09.2016

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）

小林 勝広

3S

9061

電話番号 03-3581-1101 内線 3391