

(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
2018年11月15日(15.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/207436 A1

(51) 国際特許分類:

F02D 13/02 (2006.01) F01N 13/10 (2010.01)
F01N 13/08 (2010.01) F02M 26/14 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/007442

(22) 国際出願日: 2018年2月28日(28.02.2018)

(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 2017-095884 2017年5月12日(12.05.2017) JP

(71) 出願人: アイシン精機株式会社(AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 藤本 精一 (FUJIMOTO Seiichi); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 金子雅昭(KANEKO Masaaki); 〒4488650 愛知県刈谷

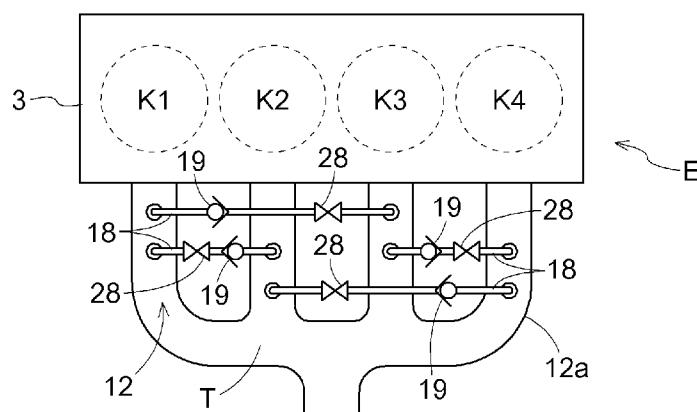
市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 田中浩和(TANAKA Hirokazu); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 神谷卓(KAMIYA Suguru); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 藤井浩平(FUJII Kohei); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 R & C (R&C IP LAW FIRM); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目3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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置



(57) Abstract: Provided is an internal combustion engine control device capable of further reducing discharge of unburned HC. The internal combustion engine control device is provided with an internal combustion engine and a valve opening/closing timing control device. The internal combustion engine has: a plurality of cylinders each having a combustion chamber; an air intake valve disposed between a combustion chamber and an air intake passage; and an exhaust valve disposed between the combustion chamber and an exhaust passage. The valve opening/closing timing control device has a phase adjustment mechanism for setting a relative rotation phase for a driving-side rotating body and a driven-side rotating body. The phase adjustment mechanism causes, during a predetermined period, the opening timing of the air intake valve and the opening timing of the exhaust valve to overlap by setting the relative rotation phase such that the exhaust valve closes after a top dead center position is reached, and is provided with a bypass passage for connecting the exhaust passage of any cylinder in the exhaust stroke with the exhaust passage of another cylinder concurrently in the intake stroke.



KN, KP, KR, KW, 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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 未燃HCの排出を一層抑制することができる内燃機関の制御装置を提供する。内燃機関の制御装置は、内燃機関と、弁開閉時期制御装置と、を備える。内燃機関は、燃焼室を含む複数の気筒と、燃焼室と吸気通路との間に設けられた吸気弁と、燃焼室と排気通路との間に設けられた排気弁と、を有する。弁開閉時期制御装置は、駆動側回転体および従動側回転体の相対回転位相を設定する位相調節機構を有する。位相調節機構は、所定の期間において、上死点位置よりも後に排気弁が閉弁するように相対回転位相を設定することにより、吸気弁の開放時期と排気弁の開放時期とをオーバーラップさせ、排気行程にある何れかの気筒の排気通路と、排気行程と同時期に吸気行程にある他の気筒の排気通路と、を接続するバイパス通路が設けられている。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御装置に関し、詳しくは、未燃HCの排出を抑制する技術に関する。

背景技術

[0002] エンジン始動時には、気筒における初回の燃焼（初爆）を確実に実行するために燃焼室に導入される燃料噴射量が多く、不完全燃焼による未燃HC（炭化水素）が増大し易い。また、エンジン始動時には、未燃HCを浄化する触媒が温まっておらず活性化されていないため、未燃HCが外部に排出され易い。

[0003] 特許文献1には、各気筒の初爆から次の燃焼までの間に吸気弁の開放時期と排気弁の開放時期とをオーバーラップさせることにより、2サイクル目（以降、吸気、圧縮、膨張、排気の4行程で「1サイクル」と表現する。）以降に排気通路に存在する未燃HCを含む排気を燃焼室に戻して再燃焼させ、未燃HCの排出量を低減する、所謂、内部EGR（排気再循環）と呼ばれる技術が開示されている。また、排気通路が昇温された後は、排気弁を進角させることにより膨張行程終盤で排気弁を開弁させ、燃焼室に加えて排気通路内でも燃焼を継続させる技術が開示されている。これにより、触媒を早期に活性化させて未燃HCの浄化効率を向上させるものである。

[0004] 特許文献2には、初爆を含む1サイクル目の各気筒の吸気圧力と、該吸気圧力の変化量とに基づいて、2サイクル目以降の燃料噴射量を設定する技術が開示されている。これにより、排気通路や燃焼室に付着した燃料を考慮した燃料噴射量の設定を2サイクル目以降に実行して、不完全燃焼による未燃HCの排出量を減少させるものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-206436号公報

特許文献2：特開2001-221087号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の内燃機関の制御装置は、初爆を含む1サイクル目より後の2サイクル目以降でしか未燃HCの排出量を減少させることができない。つまり、燃料噴射量が多い初爆時に、未燃HCの排出を確実に抑制することができず、改善の余地がある。

[0007] そこで、未燃HCの排出を一層抑制することができる内燃機関の制御装置が望まれている。

課題を解決するための手段

[0008] 内燃機関の制御装置の特徴構成は、燃焼室を含む複数の気筒と、前記気筒の内部で上死点位置と下死点位置との間を移動するピストンと、前記ピストンと連結されたクランクシャフトと、夫々の前記気筒の前記燃焼室に接続された吸気通路および排気通路と、夫々の前記気筒の前記燃焼室と前記吸気通路および前記排気通路との接続口に各別に設けられた吸気弁および排気弁と、前記吸気弁および前記排気弁と各別に連結された吸気シャフトおよび排気シャフトと、を有する内燃機関と、前記クランクシャフトと同期回転する駆動側回転体と、前記駆動側回転体の回転軸芯と同軸芯上で前記駆動側回転体と相対回転自在に配置され、前記排気シャフトと一体回転する従動側回転体と、前記駆動側回転体および前記従動側回転体の相対回転位相を設定する位相調節機構と、を有する弁開閉時期制御装置と、を備え、前記位相調節機構は、所定の期間において、前記上死点位置よりも後に前記排気弁が閉弁するように前記相対回転位相を設定することにより、前記吸気弁の開放時期と前記排気弁の開放時期とをオーバーラップさせ、排気行程にある何れかの前記気筒の前記排気通路と、前記排気行程と同時期に吸気行程にある他の前記気筒の前記排気通路と、を接続するバイパス通路が設けられている点にある。

[0009] 本構成では、ピストンが上死点位置から下死点位置に移動する吸気行程に

において、排気弁の開放時期と吸気弁の開放時期とをオーバーラップさせている。その結果、排気通路に存在する未燃HCを含む排気を燃焼室に戻して未燃HCを再燃焼させ、未燃HCの排出量を低減することができる。

[0010] また、本構成では、排気行程にある何れかの気筒の排気通路と、該排気行程と同時期に吸気行程にある他の気筒の排気通路と、を接続するバイパス通路が設けられている。これにより、何れかの気筒における未燃HCを含む排気が、オーバーラップ期間で排気弁が開放した状態の他の気筒の燃焼室に導入される。その結果、他の気筒の排気通路に存在する未燃HCを含む排気が燃焼室に戻されるだけでなく、何れかの気筒の排気通路に存在する未燃HCを含む排気も他の気筒の燃焼室に導入される。よって、例えば燃料噴射量が多く未燃HCが大量に排出される初爆時において、何れかの気筒から排出された未燃HCが他の気筒の燃焼室に導入されて再燃焼されるので、未燃HCの排出量をさらに低減することができる。

[0011] このように、未燃HCの排出をさらに抑制することができる内燃機関の制御装置を提供できた。

[0012] 他の構成は、前記バイパス通路には、前記何れかの気筒の前記排気通路から前記他の気筒の前記排気通路への排気の流通を許容し、前記他の気筒の前記排気通路から前記何れかの気筒の前記排気通路への排気の流通を遮断する逆止弁が設けられている点にある。

[0013] 吸気、圧縮、膨張、排気の1サイクル（4行程）を繰り返す内燃機関において、何れかの気筒が排気行程であり、且つ、他の気筒が吸気行程である組合せでは、何れかの気筒が膨張行程時に他の気筒が排気行程となる。そこで、本構成のように、他の気筒の排気通路から何れかの気筒の排気通路への排気の逆流を防止する逆止弁を設ければ、排気行程にある他の気筒の排気通路に存在する排気が、膨張行程にある何れかの気筒の燃焼室に大量に流入して燃焼安定性を低下させるといった不都合を防止することができる。

[0014] 他の構成は、前記バイパス通路には電磁弁が設けられている点にある。

[0015] 例えば初爆から所定時間経過した後のアイドル時においては、気筒に

導入される新気量が少ないため、何れかの気筒から排出された未燃HCを他の気筒の燃焼室に導入することで燃焼安定性を低下させることがある。そこで、本構成のようにバイパス通路に電磁弁を設ければ、上記タイミングで電磁弁を閉弁してバイパス通路を連通させないといった制御が可能となる。これにより、未燃HCの排出低減と燃焼安定性とのバランスを考慮した制御を実行することができる。

[0016] 他の構成は、前記所定の期間は、前記何れかの気筒においてクランキング直後に前記燃焼室で初回の燃焼が実行される前から、前記初回の燃焼が実行された後に開いた前記排気弁が初めて閉塞するまでの期間であり、前記電磁弁は、前記所定の期間中に開弁しており、前記所定の期間が終了したときに閉弁する点にある。

[0017] 本構成では、何れかの気筒において初回の燃焼が実行される前から電磁弁を開弁しているので、何れかの気筒における排気行程の序盤の高い圧力を持った排気が、オーバーラップ期間で排気弁が開放した状態の他の気筒の燃焼室に導入される。その結果、初爆時の未燃HCが多く含まれる排気を再燃焼させ、未燃HCの排出量を確実に低減することができる。また、本構成では、何れかの気筒において初回の燃焼が実行されてから初めて排気弁が閉弁するタイミングで電磁弁を閉弁するので、初爆を迎える何れかの気筒の排気を他の気筒に導入した後は、気筒間での排気のやり取りを禁止することとなる。その結果、電磁弁を閉弁した後は、各気筒毎における排気弁の開弁時期と吸気弁の開弁時期とのオーバーラップにより内部EGRを導入したり、オーバーラップを無くして新気の入込み量を多くしたりして、未燃HCの排出低減と燃焼安定性とのバランスを考慮した制御を実行することができる。

[0018] 他の構成は、前記内燃機関の作動中において、前記所定の期間は、前記内燃機関の充填効率が所定値以上で、且つ、前記内燃機関の回転数が所定回転数以下の高負荷低回転状態となっている期間であり、前記電磁弁は、前記所定の期間中のみ開弁する点にある。

[0019] 高負荷低回転領域では吸気圧力が高いため、気筒の燃焼室に内部EGRを

導入し難い。そこで、本構成のように高負荷低回転状態の期間において電磁弁を開弁すれば、何れかの気筒の排気通路における排気行程の序盤の高い圧力を持った排気が、オーバーラップ期間で排気弁が開弁した他の気筒の排気通路に導入される。その結果、他の気筒の燃焼室に戻される内部EGRの流速が高まるので、内部EGRを燃焼室に確実に導入することが可能となる。よって、未燃HCの排出を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]内燃機関の制御装置の構成を示す図である。
- [図2]弁開閉時期制御装置と油路系とを示す図である。
- [図3]図2のIII-III線断面図であって、弁開閉時期制御装置の中間ロック位相での断面図である。
- [図4]弁開閉時期制御装置の最進角位相での断面図である。
- [図5]排気通路に設けたバイパス通路の概念図である。
- [図6]内燃機関の燃料噴射から吸気行程までの弁の作動を順次示す図である。
- [図7]各気筒の燃焼サイクルを示す図である。
- [図8]中間ロック位相に保持した状態での排気弁と吸気弁の開閉時期を示す図である。
- [図9]最進角位相での排気弁と吸気弁の開閉時期を示す図である。
- [図10]高負荷低回転領域における吸気圧力および排気圧力を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下の実施形態に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。
- [0022] 図1および図2に示すように、エンジンE（内燃機関の一例）と、エンジンEの吸気弁Vaの開閉時期を設定する吸気側の弁開閉時期制御装置Aと、エンジンEの排気弁Vbの開閉時期を設定する排気側の弁開閉時期制御装置Bと、エンジンEとを制御するエンジン制御ユニット（ECU）50とを備えて内燃機関の制御装置が構成されている。

[0023] 〔内燃機関〕

図 1 に示すエンジン E は、乗用車等の車両に備えられるものである。エンジン E は、4 つの気筒 K（シリンダ）と、ピストン 4 と、クランクシャフト 1 と、吸気通路 1 1 と、排気通路 1 2 と、吸気弁 V a と、排気弁 V b と、吸気シャフト 7（吸気側カムシャフト）と、排気シャフト 8（排気側カムシャフト）とを備えている。

[0024] 気筒 K は、シリンダブロック 2 の内周壁とシリンダヘッド 3 の底壁とで構成されている。気筒 K は、ピストン 4 を摺動自在に収容しており、上死点位置にあるピストン 4 の冠面とシリンダブロック 2 の内周壁とシリンダヘッド 3 の底壁とで囲まれた空間として燃焼室 K a を有している。シリンダヘッド 3 には、燃焼室 K a に燃料を噴射するインジェクタ 9 と点火プラグ 1 0 とが備えられている。

[0025] ピストン 4 は、気筒 K の内部で上死点位置と下死点位置との間を移動する。クランクシャフト 1 は、シリンダブロック 2 に支持されており、コネクティングロッド 5 によりピストン 4 と連結されている。

[0026] 吸気通路 1 1 は、シリンダヘッド 3 に連結されたインテークマニホールド 1 1 a のサージタンク（不図示）から吸気弁 V a までの流路であり、気筒 K の燃焼室 K a に接続されている。吸気弁 V a は、シリンダヘッド 3 に支持されており、燃焼室 K a と吸気通路 1 1 との接続口（吸気ポート）を開閉する弁体である。インテークマニホールド 1 1 a には、吸気温度センサ 5 3、吸気圧センサ 5 4 およびエアフロメータ 5 5 が設けられている。

[0027] 図 1 および図 5 に示すように、排気通路 1 2 は、シリンダヘッド 3 に連結されたエキゾーストマニホールド 1 2 a の合流部 T から排気弁 V b までの流路であり、気筒 K の燃焼室 K a に接続されている。排気弁 V b は、シリンダヘッド 3 に支持されており、燃焼室 K a と排気通路 1 2 との接続口（排気ポート）を開閉する弁体である。なお、本実施形態では、各気筒 K に接続される 4 つの排気通路 1 2 を 1 つの合流部 T で合流させているが、何れか 2 つの気筒 K に接続される排気通路 1 2 の組合せを合流部 T で合流させた後に 2 組

の排気通路 1 2 を再合流させる構成にしても良い。

[0028] 排気通路 1 2 が合流する合流部 T の下流側には、燃焼ガス（排気、以下「燃焼ガス」と言う。）を浄化する触媒コンバータ 1 3 を備えている。エンジン E の始動時には触媒コンバータ 1 3 の内部温度が低いため、未燃 H C が触媒コンバータ 1 3 で処理されずに排出されるおそれがある。

[0029] そこで、本実施形態では、2つの排気通路 1 2 どうしを接続するバイパス通路 1 8 を設けている。本実施形態のエンジン E は、4つの気筒 K で構成されているので、バイパス通路 1 8 が4つ設けられている。これらバイパス通路 1 8 は、排気行程にある何れかの気筒 K の排気通路 1 2 と、排気行程と同時期に吸気行程にある他の気筒 K の排気通路 1 2 とを接続するものである。具体的には、1番気筒 K 1 と2番気筒 K 2、1番気筒 K 1 と3番気筒 K 3、2番気筒 K 2 と4番気筒 K 4、および3番気筒 K 3 と4番気筒 K 4 の各排気通路 1 2 を接続する4つのバイパス通路 1 8 が設けられている。これにより、何れかの気筒 K の排気行程で排出された未燃 H C を含む燃焼ガスを、他の気筒 K の燃焼室 K a 内に導入して、未燃 H C を再燃焼させる。

[0030] 4つのバイパス通路 1 8 には、何れかの気筒 K の排気通路 1 2 から他の気筒 K の排気通路 1 2 への燃焼ガスの流通を許容し、他の気筒 K の排気通路 1 2 から何れかの気筒 K の排気通路 1 2 への燃焼ガスの流通を遮断する逆止弁 1 9 が夫々設けられている。具体的には、逆止弁 1 9 は、排気行程にある1番気筒 K 1 から同時期に吸気行程にある2番気筒 K 2 への燃焼ガスの流通を許容し、排気行程にある2番気筒 K 2 から同時期に膨張行程にある1番気筒 K 1 への燃焼ガスの流通を遮断する（図7参照）。同様に、逆止弁 1 9 は、2番気筒 K 2 から4番気筒 K 4 への燃焼ガスの流通を許容し、4番気筒 K 4 から2番気筒 K 2 への燃焼ガスの流通を遮断する。また、逆止弁 1 9 は、3番気筒 K 3 から1番気筒 K 1 への燃焼ガスの流通を許容し、1番気筒 K 1 から3番気筒 K 3 への燃焼ガスの流通を遮断する。また、逆止弁 1 9 は、4番気筒 K 4 から3番気筒 K 3 への燃焼ガスの流通を許容し、3番気筒 K 3 から4番気筒 K 4 への燃焼ガスの流通を遮断する。これによって、排気行程にあ

る他の気筒Kの排気通路12に存在する排気が、膨張行程にある何れか気筒Kの燃焼室Kaに大量に流入して燃焼安定性を低下させるといった不都合を防止することができる。

[0031] さらに、4つのバイパス通路18には、逆止弁19よりも燃焼ガスが流通する方向の上流側に、電磁弁28が夫々設けられている。電磁弁28の配置により、逆止弁19の開閉の有無に関係なく、電磁弁28を閉弁することにより燃焼ガスの流通を遮断することが可能となる。その結果、逆止弁19が開閉を繰り返すことないので、逆止弁19の長寿命化を図ることができる。なお、電磁弁28を、バイパス通路18の経路上において逆止弁19よりも燃焼ガスが流通する方向の下流側に設けても良い。

[0032] 図1に示すように、吸気シャフト7は、シリンダヘッド3に支持されており、吸気弁Vaと連結されている。排気シャフト8は、シリンダヘッド3に支持されており、排気弁Vbと連結されている。吸気シャフト7が回転駆動されることで吸気弁Vaの開閉が実行され、排気シャフト8が回転駆動されることで排気弁Vbの開閉が実行される。

[0033] このエンジンEでは、クランクシャフト1に駆動回転力を伝えるスタータモータ15を備え、クランクシャフト1の近傍位置には回転角と回転数とを検知するシャフトセンサ16を備えている。また、後述する排気側の弁開閉時期制御装置Bの近傍には外部ロータ20と内部ロータ30との相対回転位相を検知する位相センサ17を備えている。

[0034] 〔弁開閉時期制御装置〕

吸気側の弁開閉時期制御装置Aと排気側の弁開閉時期制御装置Bとは同様の構成であるため、以下では、排気側の弁開閉時期制御装置Bの構成を中心として説明する。なお、弁開閉時期制御装置Aおよび弁開閉時期制御装置Bを油圧式の弁開閉時期制御装置として説明するが、弁開閉時期制御装置Aおよび弁開閉時期制御装置Bの少なくとも何れか一方を、電動式の弁開閉時期制御装置として構成しても良い。

[0035] 排気側の弁開閉時期制御装置Bは、外部ロータ20と内部ロータ30との

相対回転位相（以下、相対回転位相と称する）の変更により排気弁 V b の開閉タイミング（開閉時期）を制御するように構成されている。

[0036] 図 1 ～図 4 に示すように、排気側の弁開閉時期制御装置 B は、排気シャフト 8 の回転軸芯 X を中心に回転する外部ロータ 20（駆動側回転体の一例）と、排気シャフト 8 に対して連結ボルト 33 により連結された内部ロータ 30（従動側回転体の一例）と、外部ロータ 20 と内部ロータ 30 とに亘って設けられたロック機構 L と、弁ユニット V U（位相調節機構の一例）とを備えている。詳細は後述するが、ロック機構 L は、ロック部材 25 と、ロックスプリング 26 と、ロック凹部 L D と、規制凹部 D s とで構成されている。

[0037] 外部ロータ 20 は、円筒状となるロータ本体 21 と、回転軸芯 X に沿う方向でロータ本体 21 の一方の端部に配置されるリヤブロック 22 と、回転軸芯 X に沿う方向でロータ本体 21 の他方の端部に配置されるフロントプレート 23 とを備え、これらを複数の締結ボルト 24 により締結して構成されている。

[0038] リヤブロック 22 の外周には、クランクシャフト 1 から回転力が伝達される駆動スプロケット 22 S が形成されている。同様に吸気側の弁開閉時期制御装置 A の外周側にもスプロケット 7 S が設けられている。排気側の弁開閉時期制御装置 B の駆動スプロケット 22 S と、吸気側の弁開閉時期制御装置 A の外周のスプロケット 7 S と、クランクシャフト 1 の出力スプロケット 1 S とに亘って、タイミングチェーン 6 が巻回されている（図 1 参照）。これによって、外部ロータ 20 がクランクシャフト 1 と同期回転するように構成されている。

[0039] 排気側の弁開閉時期制御装置 B では、タイミングチェーン 6 から伝えられる駆動力により外部ロータ 20 が駆動回転方向 S の方向に回転する。外部ロータ 20 に対して内部ロータ 30 が駆動回転方向 S と同方向へ回転する方向を進角方向 S a と称し、この逆方向への回転方向を遅角方向 S b と称する。排気側の弁開閉時期制御装置 B では、相対回転位相が進角方向 S a に変位することにより、排気弁 V b の開放タイミング（開放時期）と閉塞タイミング

（閉塞時期）とを早める。これとは逆に回転位相が遅角方向S bに変位することにより、排気弁V bの開放タイミング（開放時期）と閉塞タイミング（閉塞時期）とを遅くする。

[0040] ロータ本体21には、円筒状の内壁面から回転軸芯Xに近接する方向（径方向内側）に突出する複数の突出部21Tが一体的に形成されている。複数の突出部21Tのうち、1つの突出部21Tに対して径方向外側に沿うガイド溝が形成され、このガイド溝にプレート状のロック部材25が出退自在に挿入されている。ロータ本体21の内部には、ロック部材25を回転軸芯Xに接近する方向に付勢する付勢手段としてのロックスプリング26が配置されている。

[0041] 内部ロータ30は、外部ロータ20の回転軸芯Xと同軸芯上に配置され、外部ロータ20に内包された状態で相対回転自在に支持されている。内部ロータ30の外周面には、ロック部材25に係合するロック凹部LDが形成されている。ロック凹部LDに連なる領域に対して、ロック部材25の相対回転位相の遅角側（遅角方向S b）への変位を規制する規制凹部Dsが、ロック凹部LDよりも浅い長溝状に形成されている（図3参照）。

[0042] 内部ロータ30を外部ロータ20に内包することで複数の突出部21Tの間に流体圧室Cが区画形成される。さらに、この流体圧室Cをベーン31が仕切る形態となり進角室Caと遅角室Cbとが形成されている。また、内部ロータ30には、進角室Caに連通する進角流路34と、遅角室Cbに連通する遅角流路35と、ロック凹部LDに対してロック解除方向に作動油を供給するロック解除流路36とが形成されている。

[0043] また、外部ロータ20のリヤブロック22と内部ロータ30とに亘って、トーションスプリング27が備えられている。トーションスプリング27は、例えば、相対回転位相が最遅角位相にある状態でも、排気シャフト8から作用するカム平均トルクに対抗して相対回転位相が少なくとも中間ロック位相LSに達するまで内部ロータ30に付勢力を作用させるように構成されている。ここで、中間ロック位相LSとは、最進角位相と最遅角位相とを除く

、最進角位相と最遅角位相との間の位相のことである。

[0044] ロック機構Lは、外部ロータ20に対し、回転軸芯Xに近接又は離間する方向にシフト自在に支持されたロック部材25と、ロック部材25を突出方向に付勢する付勢部材としてのロックスプリング26と、内部ロータ30に形成されたロック凹部LDおよび規制凹部Dsとで構成されている。ロック部材25の形状はプレート状であるが、プレート状に限るものではなく、例えば、ロッド状であっても良い。また、ロック部材25を内部ロータ30に支持し、ロック凹部を外部ロータ20に形成するようにロック機構Lを構成しても良い。

[0045] 本実施形態における排気側の弁開閉時期制御装置Bでは、相対回転位相が中間ロック位相LS（図3参照）にある場合に、ロック部材25がロックスプリング26の付勢力によりロック凹部LDに係入して相対回転位相が中間ロック位相LSに保持される。一方、ロック機構Lのロックが解除されたときには、中間ロック位相LSから進角方向Sa又は遅角方向Sbに相対回転位相が変位する。図4は、相対回転位相が最進角位相に変位した弁開閉時期制御装置Bを示す。

[0046] 規制凹部Dsは、ロック部材25に係合することにより相対回転位相の変動幅を小さくする。つまり、ロック部材25が規制凹部Dsに係合した場合には、この規制凹部Dsが形成された領域の間においてのみ相対回転位相の変位が許容される。これにより、ロック部材25のロック凹部LDに係合する状態への移行を容易にする。

[0047] 図2に示すように、位相調節機構としての弁ユニットVUは、ユニットケースに対して位相制御弁41とロック制御弁42とを収容した構造を有しており、このユニットケースに一体的に形成した流路形成軸部43を内部ロータ30の内周面30Sに挿入する形態で備えられている。この流路形成軸部43の外周面には、位相制御弁41のポートと連通する溝状部と、ロック制御弁42のポートと連通する溝状部とが形成され、これらの溝状部を分離するように流路形成軸部43の外周と、内部ロータ30の内周面30Sとの間

には複数のリング状のシール４４が備えられている。

[0048] 位相制御弁４１は、進角流路３４と遅角流路３５との一方を選択して作動油を供給し、他方から排油を行うことにより、相対回転位相を進角方向Ｓ_a又は遅角方向Ｓ_bに変位させる作動を実現する。また、ロック制御弁４２は、中間ロック位相ＬＳにある状態でロック解除流路３６に作動油を供給することにより、一对のロック部材２５をロック解除方向に作動させてロック解除を実現する。

[0049] エンジンＥには、オイルパンのオイルを作動油として供給するようにエンジンＥで駆動される油圧ポンプＰを備えている。この油圧ポンプＰからの作動油が弁ユニットＶＵに供給されるように流路が構成されている。なお、弁ユニットＶＵでは、位相制御弁４１とロック制御弁４２とを示しているが、ロック機構Ｌのロック解除を行えるように位相制御弁４１を構成することにより、ロック制御弁４２を備えずに弁ユニットＶＵを構成しても良い。

[0050] [エンジン制御ユニット]

エンジン制御ユニット５０は、吸気側の弁開閉時期制御装置Ａの相対回転位相制御と、排気側の弁開閉時期制御装置Ｂの相対回転位相制御と、ロック機構Ｌのロック制御とを行うものである（図１、図２参照）。これら制御のうち、本実施形態は、排気側の弁開閉時期制御装置Ｂによる排気弁Ｖ_bの開閉時期の調節を特徴とする。そこで、以下では、排気側の弁開閉時期制御装置Ｂの相対回転位相制御とロック機構Ｌのロック制御とを中心に説明する。

[0051] エンジン制御ユニット５０は、電磁弁制御部５１と位相制御部５２とを備えている。エンジン制御ユニット５０は、図１に示すように、マイクロプロセッサやＤＳＰ等を用い、ソフトウェアにより制御を実現するものであり、電磁弁制御部５１と位相制御部５２とはソフトウェアで構成されている。なお、これらは、ハードウェアで構成されるものでも良く、ソフトウェアとハードウェアとの組み合わせにより構成されるものであっても良い。

[0052] 電磁弁制御部５１は、バイパス通路１８に設けられた４つの電磁弁２８の開閉を制御する。位相制御部５２は、弁ユニットＶＵを操作して排気側の弁

開閉時期制御装置Bの相対回転位相とロック機構Lとを制御する。

- [0053] エンジン制御ユニット50には、シャフトセンサ16、位相センサ17、吸気温センサ53、および吸気圧センサ54からの信号が入力される。また、エンジン制御ユニット50は、インジェクタ9、点火プラグ10、スタータモータ15、および弁ユニットVUに制御信号を出力する。
- [0054] 電磁弁制御部51は、シャフトセンサ16から得られるエンジンEの回転角および回転数や、吸気温センサ53で計測された吸気温度、吸気圧センサ54で計測された吸気圧力およびエアフロメータ55で計測された吸気量から算出されるエンジン負荷（充填効率等）に基づいて、電磁弁28の開閉を制御する。
- [0055] 位相制御部52は、シャフトセンサ16から得られるエンジンEの回転角および回転数や、吸気温センサ53で計測された吸気温度、吸気圧センサ54で計測された吸気圧力およびエアフロメータ55で計測された吸気量から算出されるエンジン負荷（充填効率等）に基づき、位相センサ17から相対回転位相をフィードバックする状態で弁ユニットVUを制御して排気側の弁開閉時期制御装置Bの相対回転位相をエンジンEの状態等に適応する位相に設定する。なお、エンジン負荷は、充填効率に限定されず、例えばスロットルバルブの開度やクランクシャフト1に作用するトルクに基づき算出しても良い。
- [0056] 本実施形態では、吸気、圧縮、膨張、排気の4行程を1サイクルとして定義し、図6には、後述するオーバーラップ領域Nが形成された1サイクルの概念図が示される。図6（a）は、圧縮行程を経てピストン4が上死点TDCに達したタイミングを示す。図6（a）のタイミングにおいて、ピストン4の位置が上死点TDCと一致しなくても良い。図6（a）のタイミングで、インジェクタ9により燃焼室Kaに燃料を噴射し、点火プラグ10で点火が行われ膨張行程（燃焼行程）に移行する。
- [0057] 図6（b）は膨張行程に移行したタイミングを示す。図6（b）に示すように、この膨張行程では、吸気弁Vaと排気弁Vbとが閉じ状態にある。こ

の後、ピストン4が下死点B D Cに達する直前に排気弁V bが開放され、図6 (c) に示すタイミング（排気行程）で排気弁V bの開放状態が継続される。この後に、図6 (d) に示すタイミングでピストン4が上死点T D Cに達し、図6 (e) に示すタイミング（吸気行程に移行したタイミング）で吸気弁V aが開放されると共に、排気弁V bの開放状態が継続されている。その後、図6 (f) に示すタイミング（吸気行程の途中）で排気弁V bが閉塞される。

[0058] 図7には、エンジンEのサイクル図が示されている。本実施形態では、クランクシャフト1の出力スプロケット1 Sの側から並び順に1番気筒K 1, 2番気筒K 2, 3番気筒K 3, 4番気筒K 4とした場合、1番気筒K 1, 3番気筒K 3, 4番気筒K 4, 2番気筒K 2の順番で点火するケースを想定している。なお、エンジンEの始動後、クランキングを行って最初に燃焼（初爆）する気筒Kは一定ではないが、本実施形態ではクランキング直後に1番気筒K 1で初めて燃焼する場合と仮定して、以下を説明する（図7の矢印参照）。

[0059] スタータモータ15のクランキング直後に燃焼室K aで初回の燃焼が実行される1番気筒K 1では、クランキングにより、吸気行程で吸気弁V aを開放して吸気した後、圧縮行程で吸気弁V aを閉塞して新気を圧縮する。そして、インジェクタ9により燃焼室K aに燃料を噴射し、点火プラグ10で点火が行われ、膨張行程（燃焼行程）で燃料を燃焼させる（初爆）。次いで、膨張行程における下死点B D Cの直前に排気弁V bを開放して、排気行程で排気通路12に燃焼ガスを排出する。

[0060] 図8に示す実線は、排気側の弁開閉時期制御装置Bの相対回転位相を中間ロック位相L Sに保持した状態において、ピストン4の作動を基準にして2番気筒K 2の吸気弁V aが開放する吸気領域I nと、2番気筒K 2の排気弁V bが開放する排気領域E xとを示している。図8では、矢印で示す時計回り方向に時間が進むものであり、吸気側の弁開閉時期制御装置Aによる開閉タイミングが固定された状態で以下のように作動が行われる。

[0061] エンジンEの始動時において、排気側の弁開閉時期制御装置Bの相対回転位相が中間ロック位相LSに保持されている状態では、2番気筒K2のピストン4が上死点TDCに達して吸気弁Vaが開放するタイミングで排気弁Vbが開放する排気領域Exと、吸気弁Vaが開放する吸気領域Inとが重複するオーバーラップ領域Nが形成される。つまり、2番気筒K2の吸気弁Vaが開放するタイミングで排気弁Vbが開放を継続する。なお、本実施形態では、吸気側の弁開閉時期制御装置Aの相対回転位相も中間ロック位相で保持されているが、上死点TDC後にオーバーラップ領域Nを形成できる位相であれば、最遅角位相や最進角位相であっても良く、特に限定されない。

[0062] 上述したように2番気筒K2の燃焼室Kaで燃焼した燃焼ガスは、ピストン4の上昇に伴い開放状態の排気弁Vbから排気通路12に排出される。そして、2番気筒K2のピストン4が上死点TDCに達したタイミングで吸気弁Vaを開放し、ピストン4が下降するに伴い吸気弁Vaを介して空気が燃焼室Kaに吸引されることになる。このとき、オーバーラップ領域Nが形成されることにより、この吸引時に排気通路12にある燃焼ガスの一部を、排気弁Vbを介して燃焼室Kaに吸引することが可能となる（内部EGR）。

[0063] ところで、エンジンEの始動後には、気筒Kにおける初回の燃焼（初爆）を確実に実行する必要があるため、燃焼室Kaに導入される燃料噴射量が多く、不完全燃焼による未燃HCが増大し易い。また、エンジンEの始動直後には、未燃HCを浄化する触媒コンバータ13が温まっておらず、未だ活性化されていないため、未燃HCが外部に多く排出されてしまう。

[0064] そこで、本実施形態では、1サイクル目で排気行程にある1番気筒K1から吸気行程にある2番気筒K2の燃焼室Kaに燃焼ガスを導入することとしている。具体的には、上述したように、1番気筒K1の排気通路12と2番気筒K2の排気通路12とを接続するバイパス通路18を設けており、バイパス通路18に設けられた電磁弁28を電磁弁制御部51により開弁する（図5参照）。これにより、新気しか導入されていない2番気筒K2の燃焼室Kaに、2番気筒K2の排気通路12を経由して1番気筒K1の燃焼ガスが

導入される。その結果、燃焼排出量が多く未燃HCが大量に排出される初爆時において、1番気筒K1から排出された未燃HCが2番気筒K2の燃焼室Kaで再燃焼されるので、未燃HCの排出量を低減することができる。

[0065] また、図8の二点鎖線で示されるように、2番気筒K2のオーバーラップ領域Nは、1番気筒K1の排気行程（排気領域Ex（K1））の序盤に位置する。この排気行程の序盤は、排気弁Vbが開放された初期であるので、1番気筒K1の排気通路12における排気圧力が高い（図10参照）。一方、2番気筒K2では未だ燃焼が開始されておらず、且つ、排気弁Vbが開放してから時間が経過しているため、2番気筒K2の排気通路12における排気圧力が比較的低い。このため、1番気筒K1の燃焼ガスの多くを2番気筒K2の燃焼室Kaに導入することができる。よって、未燃HCの排出量を確実に低減することができる。

[0066] このように、本実施形態では、クランキング直後に1番気筒K1の燃焼室Kaで初回の燃焼が実行される前から、初回の燃焼が実行された後に開いた排気弁Vbが初めて閉塞するまでの期間（所定の期間）において、位相制御部52により排気側の弁開閉時期制御装置Bの相対回転位相を遅角側にしてオーバーラップ領域Nを作り出し、電磁弁制御部51により電磁弁28を開弁する。そして、排気弁Vbが初めて閉塞した後は電磁弁制御部51により電磁弁28を閉弁する。なお、1番気筒K1の燃焼室Kaで初回の燃焼が実行されるまでのクランキング時には、電磁弁28を閉弁していることが好ましい。これによって、各気筒Kにおいて排気干渉が抑制されるので、各気筒Kのポンピングロスを低減することができる。

[0067] 本実施形態のエンジンEは、燃焼室Kaにインジェクタ9から燃料を直接噴射する形態で供給するため、特に環境温度が設定値未満で始動する際には、燃焼室Kaを構成する気筒Kの内壁に燃料の一部が付着し易い。そして、気筒Kの内壁が低温である場合には、付着した燃料は殆ど気化せず、点火による燃焼の後にもシリンダ内壁に残留し、一部は燃焼ガスと共に未燃HC（未燃焼の炭化水素）として排出されることとなる。

- [0068] しかしながら、本実施形態のように 1 番気筒 K 1 の燃焼ガスを 2 番気筒 K 2 の燃焼室 K a に導入する構成であると、2 番気筒 K 2 の燃焼室 K a の温度が高まるので、インジェクタ 9 から噴射された燃料が気化し易くなり、気筒 K の内壁に燃料が付着するといった不都合を抑制することができる。なお、1 番気筒 K 1 から未燃 H C が導入される 2 番気筒 K 2 において、未燃 H C の導入量を加味してインジェクタ 9 により燃焼室 K a に噴射される燃焼噴射量を減少させても良い。これによって、2 番気筒 K 2 から排出される未燃 H C をさらに減少させることができる。
- [0069] 2 サイクル目以降は、各気筒 K で燃焼が開始されているので、オーバーラップ領域 N を作り出すことで内部 E G R を作り出すことが可能となる。つまり、バイパス通路 1 8 によって何れかの気筒 K から他の気筒 K に燃焼ガスを導入する必要がないので、電磁弁 2 8 を閉弁するのが好ましい。なお、2 サイクル目以降も、エンジン E の回転数が所定値に到達して完全燃焼した（完爆）と判定されるまでの間は、電磁弁 2 8 を開弁した状態に維持して、何れかの気筒 K から他の気筒 K に燃焼ガスを導入しても良い。
- [0070] 一方、エンジン E が低負荷状態であるアイドリング時等には、位相制御部 5 2 によってオーバーラップ領域 N を作り出さない制御が実行される。具体的には、排気側の弁開閉時期制御装置 B の相対回転位相を進角側に制御して、図 9 に示すように各気筒 K の排気弁 V b の開時期（排気領域 E x）を早める。これによって、気筒 K に導入される新気量が少ないアイドリング時において、内部 E G R が燃焼室 K a に導入されないので、燃焼安定性を確保することができる。このとき、バイパス通路 1 8 の電磁弁 2 8 も同時に閉弁することが好ましい。これによって、各気筒 K において排気干渉が抑制されるので、各気筒 K のポンピングロスを低減することができる。なお、環境温度が設定値以上で始動する場合において、1 サイクル目にオーバーラップ領域 N を作り出さない制御を実行しても良い。
- [0071] また、本実施形態では、通常運転に移行した後において、エンジン E の充填効率が所定値（例えば 60%）以上で、且つ、エンジン E の回転数が所定

回転数（例えば2500rpm）以下の高負荷低回転状態となっており（所定の期間）、位相制御部52により排気側の弁開閉時期制御装置Bの相対回転位相を遅角側にしてオーバーラップ領域Nを作り出し、電磁弁制御部51により電磁弁28を開弁することとしている。ここで、充填効率は、吸気温度センサ53で計測された吸気温度、吸気圧センサ54で計測された吸気圧力およびエアフロメータ55で計測された吸気量に基づいて算出される。

[0072] この高負荷低回転状態では吸気圧力が高いため、気筒Kの燃焼室Kaに内部EGRを導入し難い。このため、本実施形態のように高負荷低回転状態において電磁弁28を開弁すれば、何れかの気筒Kの排気通路12における排気行程の序盤の高い圧力を持った燃焼ガスが、上死点TDCより後のオーバーラップ領域Nで排気弁Vbが開弁した他の気筒Kの排気通路12に導入される。つまり、図10に示すように、他の気筒Kにおける上死点TDCの直後では、実線で示される何れかの気筒Kの高い排気圧力を持った排気行程の序盤が、オーバーラップ領域Nに重なることとなる。

[0073] その結果、他の気筒Kの燃焼室Kaに戻される内部EGRの流速が高まるので、内部EGRを燃焼室Kaに確実に導入することが可能となる。よって、未燃HCの排出を抑制することができる。しかも、高負荷領域において内部EGRを導入すれば、ノッキングを抑制することが可能となるので、点火時期を進角させることができ、熱効率（燃費やトルク）を向上させることができる。

[0074] [別実施形態]

上述した実施形態以外に以下のように構成しても良い。

[0075] (a) バイパス通路18に設けられた電磁弁28を省略しても良い。この場合、バイパス通路18によって何れかの気筒Kから他の気筒Kに燃焼ガスを導入する必要があるとき、位相制御部52によってオーバーラップ領域Nを作り出さない制御を実行すれば、電磁弁28と同様の機能を確保することができる。

[0076] (b) バイパス通路18の逆止弁19を省略して、電磁弁28のみで構成し

ても良い。この場合、エンジンEの回転角度から排気行程にある他の気筒Kの排気通路12に存在する排気が、膨張行程にある他の気筒Kの燃焼室Kaに流入するタイミングで電磁弁28を開弁すればよい。これにより、電磁弁28において逆止弁19と同等の機能を確保することができる。

[0077] (c) 排気側の弁開閉時期制御装置Bの相対回転位相を、中間ロック位相LSではなく、最遅角位相又は最遅角位相に近い領域に設定しても良い。つまり、吸気弁Vaが開放するタイミングで、排気弁Vbの開放状態が継続する関係（オーバーラップ領域Nが形成される関係）が維持される状態を、相対回転位相が中間位相よりも最遅角位相に近い領域に設定するのである。このように設定することにより、エンジンEの始動後に、排気側の弁開閉時期制御装置Bの相対回転位相が進角方向Saに変位可能な領域を拡大することができる。

[0078] (d) 吸気側の弁開閉時期制御装置Aを制御することで、吸気弁Vaが開放する時期に、排気弁Vbの開放状態が継続する時間（オーバーラップ領域Nが形成される時間）を調節できるように構成しても良い。このように構成することにより、オーバーラップ領域NをエンジンEの状態に適応する値に設定することも可能となる。

[0079] (e) 吸気弁Vaが開放したタイミングで燃焼室Kaに対して吸気経路側から燃料を噴射する位置にインジェクタ9を備えてエンジンE（内燃機関）を構成しても良い。このような位置にインジェクタ9を備えたものであっても、内燃機関の制御装置は、エンジンEを始動する際に未燃HCの低減を可能にする。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明は、排気弁の開閉時期を設定する弁開閉時期制御装置を備えた内燃機関に利用することができる。

符号の説明

[0081] 1 クランクシャフト
4 ピストン

7	吸気シャフト
8	排気シャフト
9	インジェクタ
1 1	吸気通路
1 2	排気通路
1 8	バイパス通路
1 9	逆止弁
2 8	電磁弁
2 0	外部ロータ（駆動側回転体）
3 0	内部ロータ（従動側回転体）
5 0	エンジン制御ユニット
B	弁開閉時期制御装置
E	エンジン（内燃機関）
K	気筒
K a	燃焼室
T D C	上死点
B D C	下死点
V a	吸気弁
V b	排気弁
V U	弁ユニット（位相調節機構）
X	回転軸芯

請求の範囲

[請求項1] 燃焼室を含む複数の気筒と、前記気筒の内部で上死点位置と下死点位置との間を移動するピストンと、前記ピストンと連結されたクランクシャフトと、夫々の前記気筒の前記燃焼室に接続された吸気通路および排気通路と、夫々の前記気筒の前記燃焼室と前記吸気通路および前記排気通路との接続口に各別に設けられた吸気弁および排気弁と、前記吸気弁および前記排気弁と各別に連結された吸気シャフトおよび排気シャフトと、を有する内燃機関と、

前記クランクシャフトと同期回転する駆動側回転体と、前記駆動側回転体の回転軸芯と同軸芯上で前記駆動側回転体と相対回転自在に配置され、前記排気シャフトと一体回転する従動側回転体と、前記駆動側回転体および前記従動側回転体の相対回転位相を設定する位相調節機構と、を有する弁開閉時期制御装置と、を備え、

前記位相調節機構は、所定の期間において、前記上死点位置よりも後に前記排気弁が閉弁するように前記相対回転位相を設定することにより、前記吸気弁の開放時期と前記排気弁の開放時期とをオーバーラップさせ、

排気行程にある何れかの前記気筒の前記排気通路と、前記排気行程と同時期に吸気行程にある他の前記気筒の前記排気通路と、を接続するバイパス通路が設けられている内燃機関の制御装置。

[請求項2] 前記バイパス通路には、前記何れかの気筒の前記排気通路から前記他の気筒の前記排気通路への排気の流通を許容し、前記他の気筒の前記排気通路から前記何れかの気筒の前記排気通路への排気の流通を遮断する逆止弁が設けられている請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記バイパス通路には電磁弁が設けられている請求項1又は2に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項4] 前記所定の期間は、前記何れかの気筒においてクランキング直後に

前記燃焼室で初回の燃焼が実行される前から、前記初回の燃焼が実行された後に開いた前記排気弁が初めて閉塞するまでの期間であり、

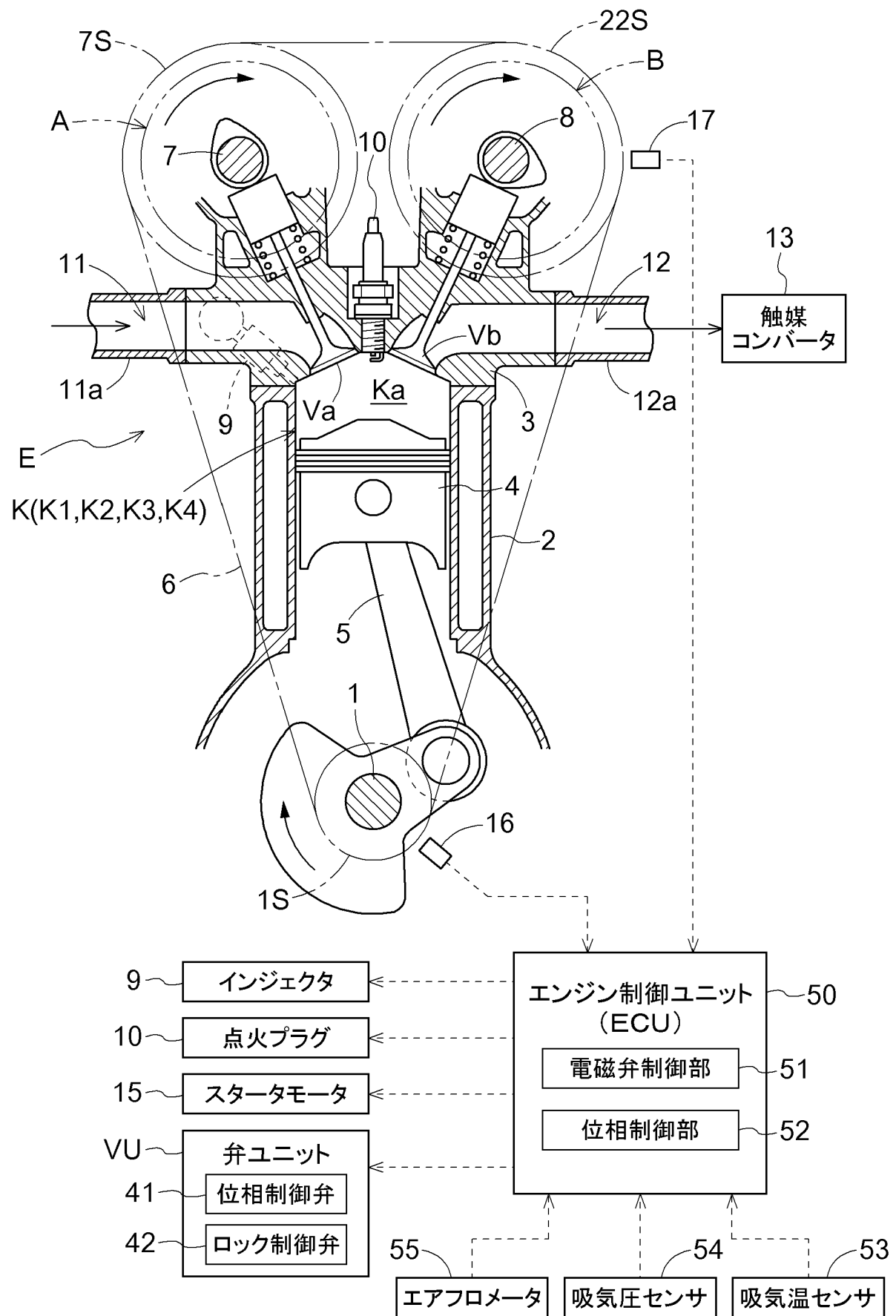
前記電磁弁は、前記所定の期間中に開弁しており、前記所定の期間が終了したときに閉弁する請求項3に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5]

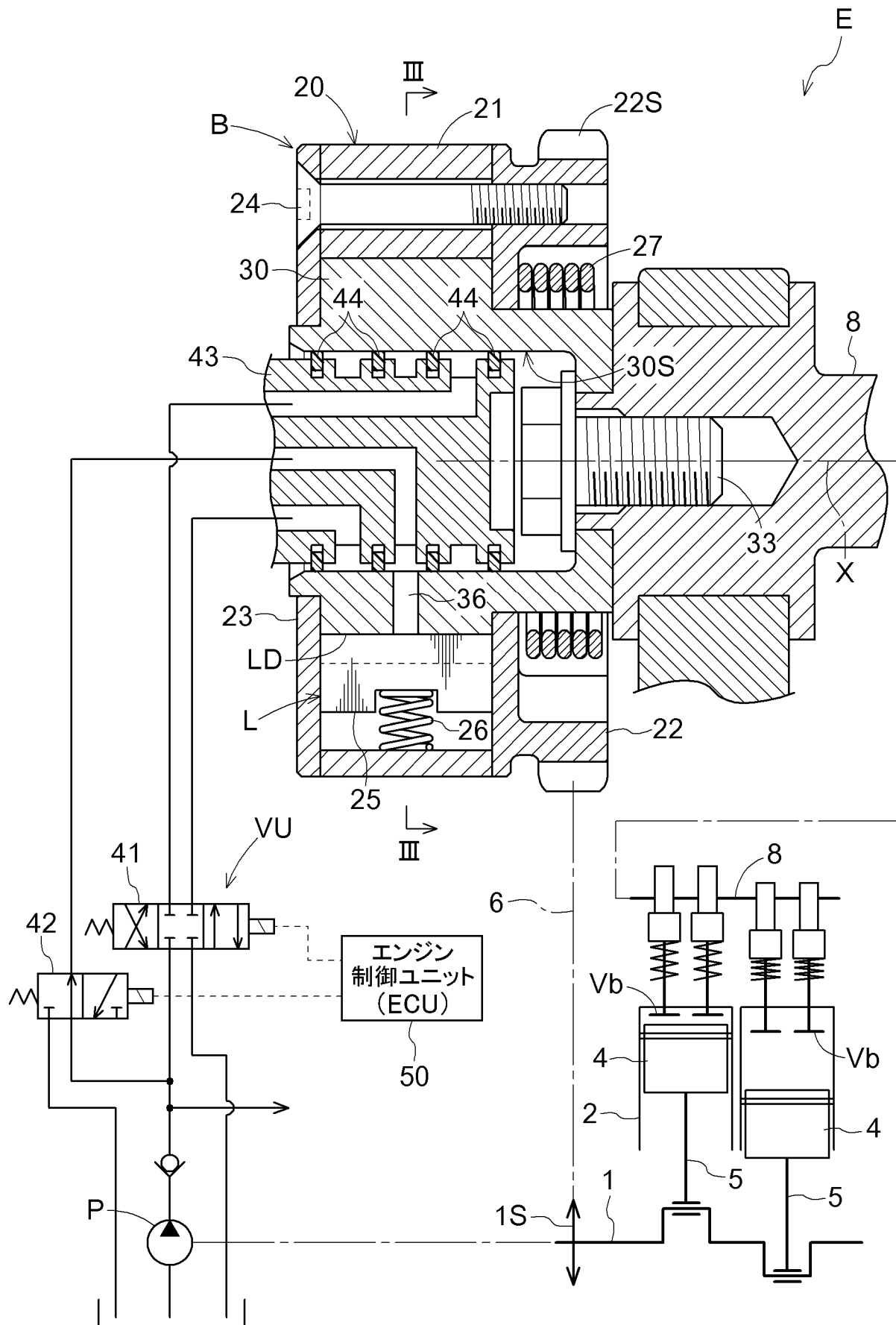
前記内燃機関の作動中において、前記所定の期間は、前記内燃機関の充填効率が所定値以上で、且つ、前記内燃機関の回転数が所定回転数以下の高負荷低回転状態となっている期間であり、

前記電磁弁は、前記所定の期間中のみ開弁する請求項3に記載の内燃機関の制御装置。

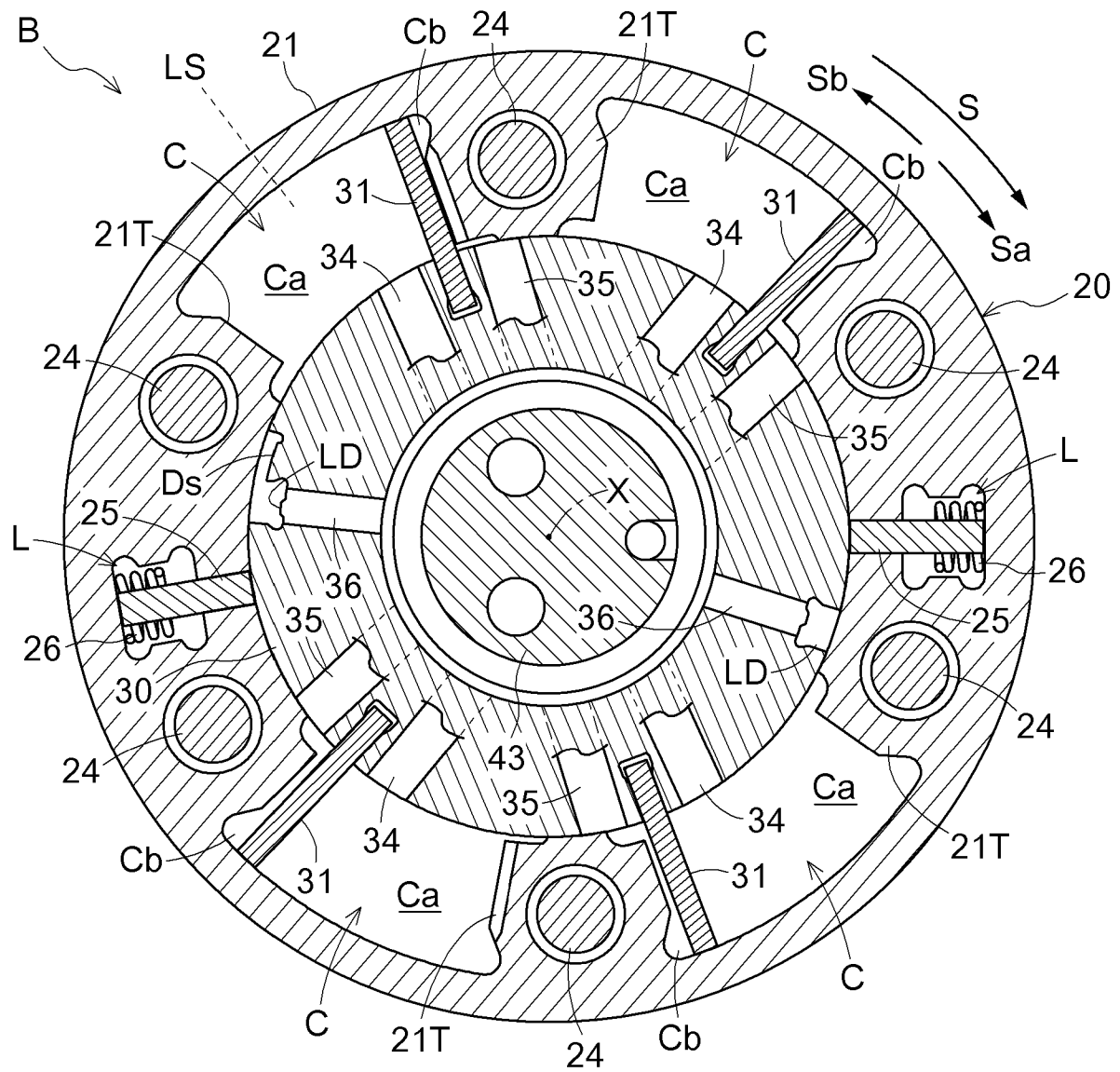
[図1]



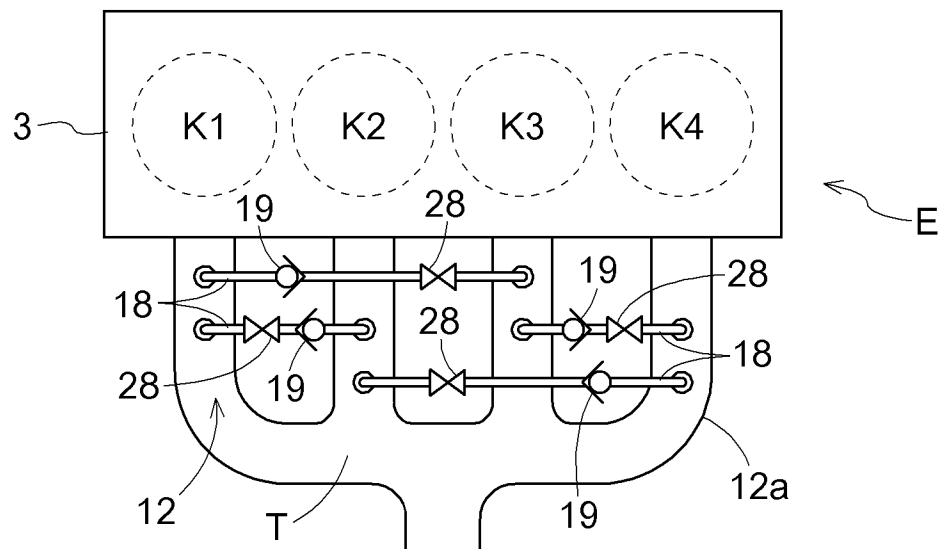
[図2]



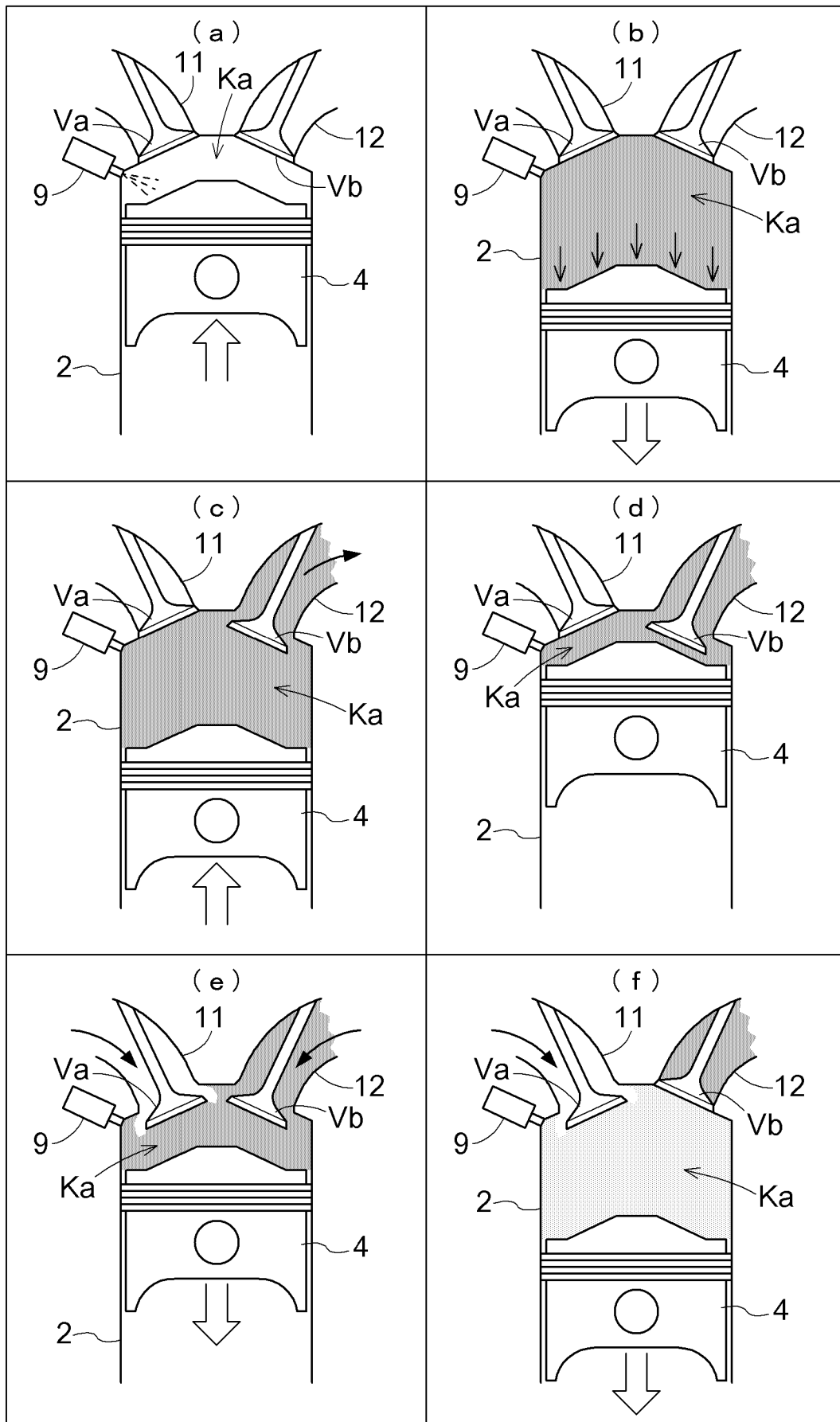
[図4]



[図5]



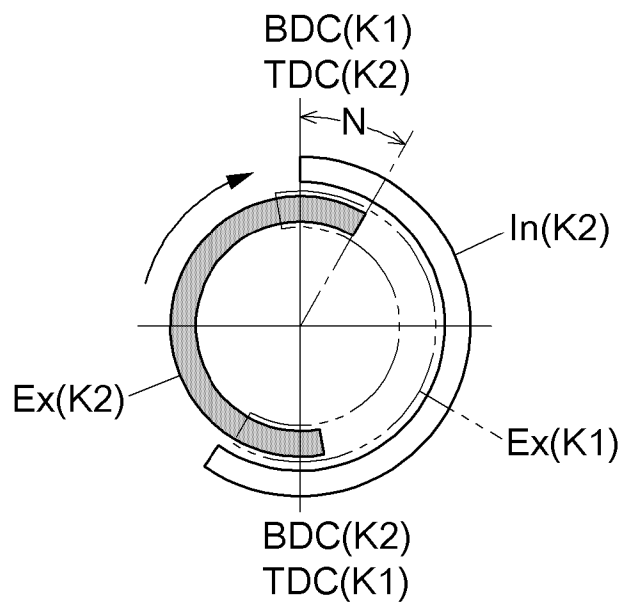
[図6]



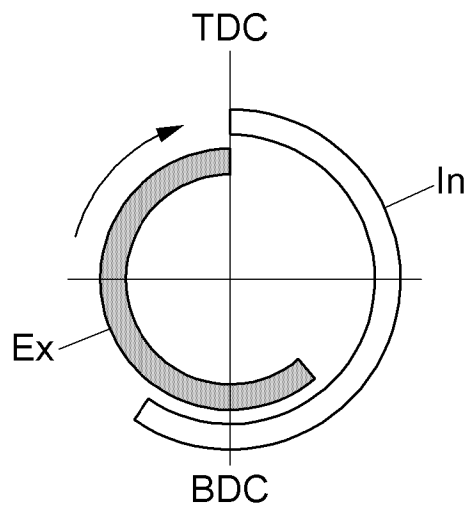
[図7]

気筒	1サイクル目				2サイクル目			
K1	吸気	圧縮	膨張 ↓	排気	吸気	圧縮	膨張	排気
K2	圧縮	膨張	排気	吸気	圧縮	膨張 ↓	排気	吸気
K3	排気	吸気	圧縮	膨張 ↓	排気	吸気	圧縮	膨張
K4	膨張	排気	吸気	圧縮	膨張 ↓	排気	吸気	圧縮

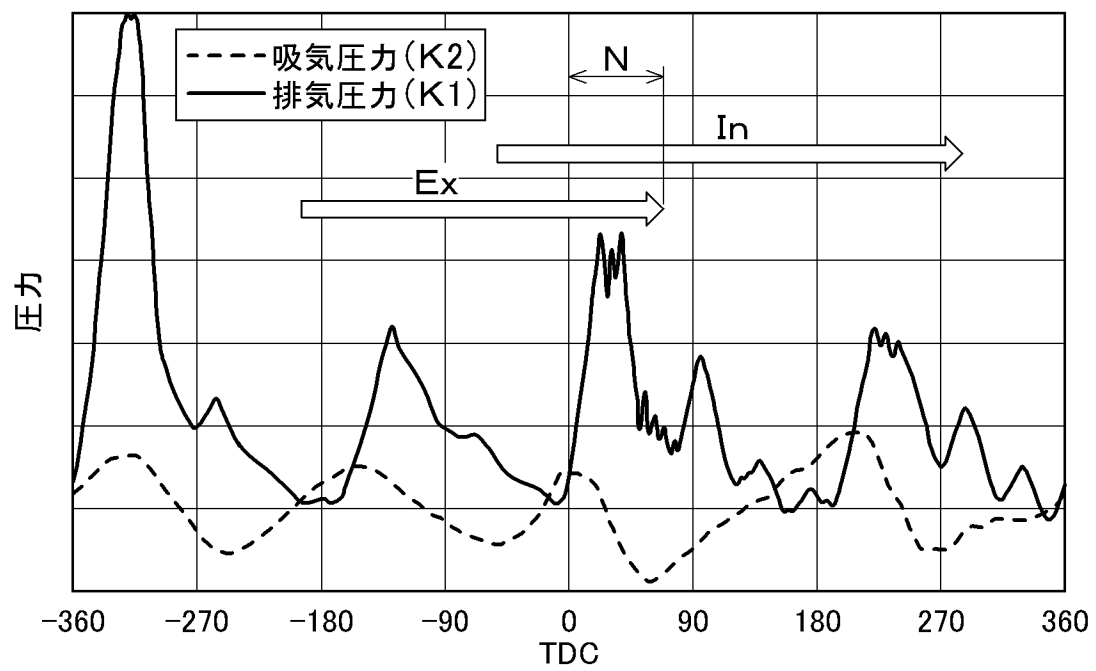
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02D13/02 (2006.01) i, F01N13/08 (2010.01) i, F01N13/10 (2010.01) i,
F02M26/14 (2016.01) 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)

Int.Cl. F02D13/00-28/00, F02B47/08-47/10, F02M26/00-26/74, F01N1/00-1/24,
F01N5/00-5/04, F01N13/00-99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2006-336579 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 14 December 2006, paragraphs [0022], [0025]-[0031], fig. 1 (Family: none)	1, 3 2, 4-5
Y A	JP 2017-14941 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 19 January 2017, paragraphs [0022]-[0030], fig. 1-2 & WO 2017/002743 A1	1, 3 2, 4-5
A	JP 2004-124752 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 22 April 2004, paragraphs [0024]-[0034], [0042], [0061], [0069], [0081]-[0090], [0109], fig. 1-9 (Family: none)	1-5

☐ 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

"I" 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
23 April 2018 (23.04.2018)

Date of mailing of the international search report
15 May 2018 (15.05.2018)

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. F02D13/02(2006.01)i, F01N13/08(2010.01)i, F01N13/10(2010.01)i, F02M26/14(2016.01)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. F02D13/00-28/00, F02B47/08-47/10, F02M26/00-26/74,
F01N 1/00-1/24, F01N 5/00-5/04, F01N13/00-99/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2006-336579 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.12.14, 段落 [0022], [0025]-[0031], 図 1 (ファミリーなし)	1, 3 2, 4-5
Y A	JP 2017-14941 A (アイシン精機株式会社) 2017.01.19, 段落 [0022]-[0030], 図 1-2 & WO 2017/002743 A1	1, 3 2, 4-5
A	JP 2004-124752 A (マツダ株式会社)	1-5

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

23.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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)

▲高▼木 真頭

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3Z

1177

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
	2004.04.22, 段落 [0024]-[0034], [0042], [0061], [0069], [0081]-[0090], [0109], 図 1-9 (ファミリーなし)	