

(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
2012年6月28日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/086084 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 1/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/073440
- (22) 国際出願日: 2010年12月24日(24.12.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 横山 友 (YOKOYAMA, Yuu) [JP/JP]; 〒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). 藤村 治仁 (FUJIMURA, Haruhito) [JP/JP]; 〒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). 遠藤 慶 (ENDO, Yoshiki) [JP/JP]; 〒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: 恩田 博宣, 外(ONDA, Hironori et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町2丁目12番地の1 Gifu (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, 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, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: VARIABLE VALVE DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の可変動弁装置

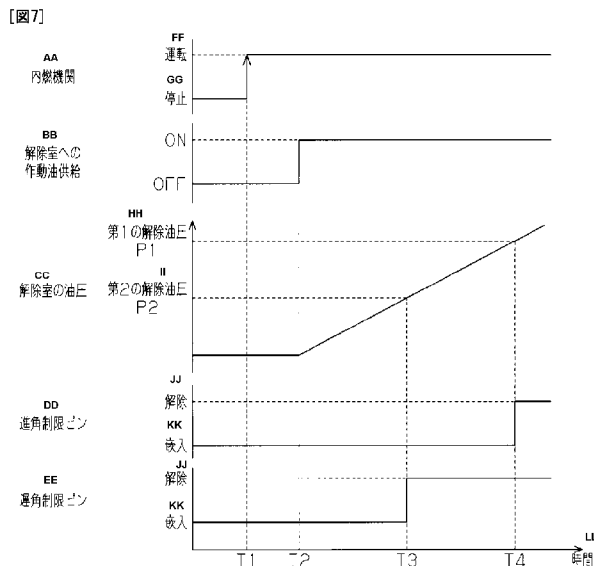


FIG. 7:
AA INTERNAL COMBUSTION ENGINE
BB SUPPLY OF OPERATING OIL TO RELEASE CHAMBER
CC RELEASE CHAMBER OIL PRESSURE
DD ADVANCED ANGLE RESTRICTION PIN
EE RETARDED ANGLE RESTRICTION PIN
FF RUNNING
GG STOPPED
HH FIRST RELEASE OIL PRESSURE
II SECOND RELEASE OIL PRESSURE
JJ RELEASE
KK ENGAGE
LL TIME

(57) Abstract: A variable valve device (20) equipped with a hydraulically actuated variable mechanism (25) that changes the valve timing, and a lock mechanism (26) that locks the valve timing during a prescribed period between the most retarded angle period and the most advanced angle period. The lock mechanism (26) has an advanced angle restriction mechanism and a retarded angle restriction mechanism, and the valve timing is mechanically locked for a prescribed period by means of the cooperation of these mechanisms. The advanced angle restriction mechanism and the retarded angle restriction mechanism each have a release chamber to which operating oil is supplied to control the operations of said mechanisms. The restriction mechanisms are constructed such that the supply/discharge of operating oil for their respective release chambers is controlled by a common OCV (62), and such that the release oil pressure for the advanced angle restriction mechanism and the release oil pressure for the retarded angle restriction mechanism differ.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/086084 A1



(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))

可変動弁装置 (20) は、バルブタイミングを変更する油圧駆動式の可変機構 (25) と、同バルブタイミングを最遅角時期と最進角時期との間の特定時期にロックするロック機構 (26) とを備える。ロック機構 (26) は、進角制限機構と遅角制限機構とを有し、これらの協働によりバルブタイミングを特定時期に機械的にロックする。進角制限機構及び遅角制限機構の各々は、同機構の動作を制御するための作動油が供給される解除室を有する。両制限機構は、それら解除室に対する作動油の給排状態が共通のOCV (62) により制御されるとともに、進角制限機構の解除油圧と遅角制限機構の解除油圧とが異なる圧力となるように構成される。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の可変動弁装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の可変動弁装置に関し、詳しくはバルブタイミングを変更する油圧駆動式の可変機構と同バルブタイミングを特定時期にロックするロック機構とを備える可変動弁装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関に搭載される装置として、カム軸により開閉駆動される吸気バルブや排気バルブのバルブタイミングを機関運転状態に応じて変更する油圧駆動式の可変機構を備えた可変動弁装置が知られている。こうした可変動弁装置の可変機構についてその構成を図 8 に示す。図 8 (a) は、可変機構 100 のカバーを取り外した状態での可変機構 100 の内部構造を示し、同図 8 (b) は、図 8 (a) の B-B 線に沿った断面構造を示す。なお、同図 8 (a) ではカム軸 200 の回転方向を矢印 RC にて示している。

[0003] 同図 8 に示す可変機構 100 は、同一の回転軸線周りに回転する二つの回転体を備え、一方の回転体はクランク軸にチェーン（いずれも図示略）を介して駆動連結されたスプロケット 101 及びこれに固定されたハウジング 102 よりなるアセンブリであり、他方の回転体はカム軸 200 に駆動連結されたベーンロータ 103 である。ハウジング 102 の内部に形成された複数の収容室 105 の内部には、ベーンロータ 103 に設けられた複数のベーン 103A がそれぞれ収容され、各収容室 105 はベーン 103A によって進角室 106 と遅角室 107 とに区画されている。そして、これら進角室 106 及び遅角室 107 に供給される油圧により収容室 105 でベーン 103A が変位し、ハウジング 102 とベーンロータ 103 との間に相対回転が生じることにより、クランク軸に対するカム軸 200 の相対回転位相、換言すればバルブタイミングが変更される。

[0004] また、この可変機構 100 には、バルブタイミングを最遅角時期と最進角

時期との間の中間時期（以下、「特定時期」という）にロックするロック機構 110 が設けられている。図 8（b）に示すように、このロック機構 110 は、スプロケット 101 に形成された凹部 112 と、この凹部 112 に対して近接離間可能な態様でベーン 103A に收容されたピン 111 とを備えている。さらに、ベーン 103A においてピン 111 を收容する空間には、ピン 111 を付勢するばね 113 が設けられるとともに、作動油が供給される解除室 114 が形成されている。ピン 111 は、ばね 113 により凹部 112 に嵌入する方向に付勢される一方、解除室 114 に供給される作動油の圧力に基づく力により凹部 112 から抜脱する方向、すなわちピン 111 が解除される方向に付勢される。

[0005] そして、機関停止要求時等、バルブタイミングを特定時期にロックする条件が成立した場合には、解除室 114 から作動油がそれぞれ排出される。これに伴い解除室 114 の油圧が解除油圧よりも低下すると、ばね 113 の付勢力によりピン 111 が凹部 112 に嵌入する。このようにピン 111 が凹部 112 に嵌入することにより、ベーンロータ 103 とハウジング 102 との相対回転が機械的にロックされる。その結果、バルブタイミングが特定時期にロックされたロック状態となる。

[0006] 一方、バルブタイミングの変更要求時等、バルブタイミングを特定時期から解除する条件が成立した場合には、解除室 114 に作動油がそれぞれ供給される。これに伴い解除室 114 の油圧が解除油圧よりも上昇すると、この油圧に基づく付勢力によりピン 111 が凹部 112 から抜脱する。こうしてピン 111 が解除されることにより、ベーンロータ 103 とハウジング 102 との相対回転のロックが解除された解除状態となる。そして、作動油が進角室 106 及び遅角室 107 に対して選択的に給排されることで、特定時期にロックされていたバルブタイミングが機関運転状態に適した時期に変更される。なお、可変機構 100 の進角室 106 及び遅角室 107、並びにロック機構 110 の解除室 114 に対する作動油の給排状態は油路制御弁によって制御される。

[0007] また、例えば特許文献 1 に記載されるように、バルブタイミングの進角及び遅角を各別に制限する二つの機構（以下、それぞれ「進角制限機構」、「遅角制限機構」という）の協働によりロック機構におけるロック機能を実現するようにした可変動弁装置も提案されている。こうしたロック機構にあつては、上述したようなピン、ばね、解除室が、進角制限機構と遅角制限機構とではベーンロータの異なるベーンに設けられる一方、各ピンが嵌入可能な凹部がスプロケットにそれぞれ形成されている。そして、進角制限機構のピン（以下、「進角制限ピン」という）がこれに対応する凹部に嵌入することにより、バルブタイミングの特定時期からの遅角については許容しつつ、その進角のみが規制される。また、遅角制限機構のピン（以下、「遅角制限ピン」という）がこれに対応する凹部に嵌入することにより、バルブタイミングの特定時期からの進角については許容しつつ、その遅角のみが規制される。すなわち、こうしたロック機構では、進角制限機構のピン及び遅角制限機構のピンが対応する凹部にそれぞれ嵌入することによりバルブタイミングの進角及び遅角が規制されて同バルブタイミングが特定時期にロックされたロック状態となる一方、両ピンがいずれも解除されることにより、こうしたロックが解除された解除状態となる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開 2006-9673 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、機関運転中には、カム軸のカムによりバルブが開閉駆動されるため、図 9（a）に示すように、バルブタイミングが遅角側に変化する方向に両回転体を相対回転させようとする正トルクと、バルブタイミングが進角側に変化する方向に両回転体を相対回転させようとする負トルクとがカム軸に交互に作用する。すなわち、図 9（a）、（b）に示すように、バルブの

開弁期間において、バルブリフト量が増大するときには正トルクがカム軸に対して作用する一方、バルブリフト量が減少するときには負トルクがカム軸に対して作用する。

[0010] ここで、こうした進角制限機構及び遅角制限機構を備えるロック機構では、これをロック状態から解除状態に切り替える際に、進角制限ピンと遅角制限ピンとが同一のタイミングで解除されることはほとんどなく、多くの場合、それらピンのいずれか一方が先に解除される。そして、上述した進角室及び遅角室の各油圧が十分に上昇していない状況のもとで、進角制限ピン及び遅角制限ピンの一方が凹部に嵌入したまま、他方が先に解除された場合には、その先に解除されるピンに応じてバルブリフト量が以下のように変化することとなる。

[0011] 図9(c)には、進角制限ピンが凹部に嵌入している状態で、遅角制限ピンのみが解除された場合のバルブリフト量の変化を示している。この場合、カム軸に対して作用する正トルクによりバルブタイミングが特定時期から遅角側に変化するように両回転体の間に相対回転が生じることにより、ロック機構がロック状態にある場合（破線にて図示）と比較してバルブリフト量が減少するようになる。一方、カム軸に対して負トルクが作用しても、バルブタイミングが特定時期から進角側に変化する方向への両回転体の間の相対回転が進角制限ピンにより規制されるため、バルブリフト量が変わることはない。

[0012] 図9(d)には、遅角制限ピンが凹部に嵌入している状態で、進角制限ピンのみが解除された場合のバルブリフト量の変化を示している。この場合、カム軸に対して作用する負トルクによりバルブタイミングが特定時期から進角側に変化するように両回転体の間に相対回転が生じることにより、ロック機構がロック状態にある場合（破線にて図示）と比較してバルブリフト量が減少する。一方、カム軸に対して正トルクが作用しても、バルブタイミングが特定時期から遅角側に変化する方向への両回転体の間の相対回転が遅角制限ピンにより規制されるため、バルブリフト量が変わることはない。

- [0013] そして、上述したように吸気バルブや排気バルブのバルブリフト量が変わると、それに伴って機関回転速度や吸入空気量等、機関運転状態が変化する可能性がある。そのため、ロック機構をロック状態から解除状態に切り替える毎に進角制限ピン及び遅角制限ピンの解除順序が異なる場合には、機関運転状態もその度に異なる態様をもって変化するようになる。
- [0014] なお、上記特許文献 1 に記載されるように、進角制限機構の解除室に対する作動油の給排状態を制御する油路制御弁と、遅角制限機構の解除室に対する作動油の給排状態を制御する油路制御弁とを各別に設けることにより、進角制限ピンと遅角制限ピンとを各別の油路制御弁により制御することも可能である。しかし、この場合には、各ピンに対応した油路制御弁をそれぞれ設けることが必要となり、製造コストの増大が避けられない。
- [0015] 本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、進角制限機構及び遅角制限機構の各解除室に対して共通の油路制御弁により作動油を給排可能としつつ、ロック機構をロック状態から解除状態に切り替える際に機関運転状態が都度異なる態様で変化することを抑制することのできる内燃機関の可変動弁装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0016] 上記目的を達成するため、本発明に従う内燃機関の可変動弁装置は、クランク軸と同期して回転する第 1 の回転体と、カム軸と同期して回転する第 2 の回転体とを有し、前記カム軸にて開閉駆動されるバルブのバルブタイミングを、作動油の油圧に基づき前記両回転体の間で生じる相対回転により変更する油圧駆動式の可変機構と、バルブタイミングが最遅角時期と最進角時期との間の特定時期よりも遅角側に変化することを許容しつつ進角側に変化することを規制する態様にて前記両回転体の間の相対回転を制限する進角制限機構と、バルブタイミングが前記特定時期よりも進角側に変化することを許容しつつ遅角側に変化することを規制する態様にて前記両回転体の間の相対回転を制限する遅角制限機構とを有し、それら両制限機構の協働によりバルブタイミングを前記特定時期に機械的にロックするロック機構と、を備える

。前記進角制限機構及び前記遅角制限機構の各々は、前記両回転体の一方に設けられたピンと、前記両回転体の他方に設けられて前記ピンが嵌入する凹部と、前記ピンが前記凹部に嵌入する方向に前記ピンを付勢するばねと、前記ピンが前記凹部から抜脱する方向に前記ピンを付勢するための作動油が供給される解除室とを有し、前記各解除室の油圧を低下させることにより前記各ピンを前記各凹部に嵌入させて前記両回転体の間の相対回転を制限する一方、前記各解除室の油圧を解除油圧にまで上昇させることにより前記各ピンを前記各凹部から抜脱させて前記両回転体の間の相対回転にかかる制限を解除するように構成される。前記進角制限機構及び前記遅角制限機構は、それら解除室に対する作動油の給排状態が共通の油路制御弁により制御されるとともに、前記解除油圧が互いに異なる圧力となるように構成される。

[0017] この発明では、進角制限機構の解除油圧及び遅角制限機構の解除油圧が互いに異なる圧力となるようにそれら制限機構が構成されている。そのため、バルブタイミングが特定時期に機械的にロックされているロック状態から解除状態にロック機構を切り替えるべく、両制限機構の解除室に対しそれらに共通の油路制御弁を介して作動油がそれぞれ供給され、両解除室の油圧が上昇すると、解除油圧が低く設定された制限機構のピンが常に先に凹部から抜脱することとなる。すなわち、解除油圧が低く設定された制限機構のピンが常に先に解除されることとなる。したがって、ロック機構をロック状態から解除状態に切り替える際にその前後において生じるバルブリフト量の変化態様が、その切り替えの都度異なった態様になることが抑制される。これにより、進角制限機構及び遅角制限機構の各解除室に対して共通の油路制御弁により作動油を給排可能としつつ、ロック機構をロック状態から解除状態に切り替える際に機関運転状態が都度異なる態様で変化することを抑制することができる。

[0018] 前記進角制限機構及び前記遅角制限機構のうちの一方を第1制限機構とし、他方を第2制限機構とした場合、前記両制限機構の前記ピンが前記凹部にそれぞれ嵌入された状態から前記第1制限機構の前記ピンのみが前記凹部か

ら抜脱された状態に切り替わるときに生じる機関運転状態の変化は、前記両制限機構の前記ピンが前記凹部にそれぞれ嵌入された状態から前記第 2 制限機構の前記ピンのみが前記凹部から抜脱された状態に切り替わるときのそれよりも小さく、前記第 1 制限機構の前記解除油圧が前記第 2 制限機構の前記解除油圧よりも低く設定されている。

[0019] 上述したように、進角制限機構及び遅角制限機構の一方のピンが解除されることに伴い機関運転状態が変化する場合、進角制限ピンが遅角制限ピンよりも先に解除されたときの機関運転状態の変化と遅角制限ピンが進角制限ピンよりも先に解除されたときの機関運転状態の変化とは異なるものとなる。このため、進角制限ピンを遅角制限ピンよりも先に解除させたときの機関運転状態の変化が小さい場合には、進角制限機構の解除油圧を遅角制限機構の解除油圧よりも低く設定する一方、遅角制限ピンを進角制限ピンよりも先に解除させたときの機関運転状態の変化が小さい場合には、遅角制限機構の解除油圧を進角制限機構の解除油圧よりも低く設定することが望ましい。これにより、ロック機構をロック状態から解除状態に切り替える際に機関運転状態が大きく変化することを抑えることができ、その安定化を図ることができるようになる。

[0020] 特にこうした機関運転状態の変化として、進角制限ピンを遅角制限ピンよりも先に解除させたときの機関出力の変化が小さい場合には、進角制限機構の解除油圧を遅角制限機構の解除油圧よりも低く設定する一方、遅角制限ピンを進角制限ピンよりも先に解除させたときの機関出力の変化が小さい場合には、遅角制限機構の解除油圧を進角制限機構の解除油圧よりも低く設定することが望ましい。

[0021] 上記可変機構は吸気バルブのバルブタイミングを変更するものであり、前記吸気バルブのバルブタイミングが前記特定時期にある状態では、同吸気バルブは内燃機関のピストンが上死点近傍にあるときに開弁するとともに下死点よりも遅角側で閉弁することが好ましい。

[0022] 吸気バルブのバルブタイミングが特定時期にあるとき、吸気バルブがピス

トンの上死点近傍で開弁するとともに下死点よりも遅角側で閉弁するように同バルブタイミングを設定した内燃機関にあっては、次の傾向が一般に存在する。すなわち、吸気バルブの開弁時に内燃機関の燃焼室に流入する時間当たりの吸気量についてみたとき、その量は吸気バルブのバルブリフト量が増大する期間よりも減少する期間の方が大きくなる。バルブリフト量が増大する期間では減少する期間と比較して燃焼室に発生する負圧が小さく、吸気の慣性力も小さいため、燃焼室に流入する吸気の平均流速が小さくなるからである。したがって、こうした内燃機関においては遅角制限ピンを進角制限ピンよりも先に解除する構成を採用することにより、バルブリフト量が減少してカム軸に負トルクが作用する期間、換言すれば吸入空気量を決定するうえで支配的な期間において、実際のバルブリフト量が本来のバルブリフト量よりも大きく低下することを抑制することができ、吸入空気量の減少に起因する機関出力の低下を抑えることができるようになる。

- [0023] また、両制限機構の一方の解除油圧を他方よりも低くするには、例えばその一方の制限機構のばねのばね定数を他方の制限機構よりも低く設定する、あるいは解除室の油圧が作用するピンの受圧部の面積を一方の制限機構の方が他方の制限機構よりも小さくなるように設定する、といった構成を採用することができる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]本発明の実施形態にかかる内燃機関の可変動弁装置及びこれを備える内燃機関を示す概略構成図。
- [図2]同可変動弁装置の可変機構について、同可変機構のスプロケットを取り外した状態でその内部構造を示す端面図。
- [図3]油圧機構の作動油通路についてその構成を示す概略図。
- [図4]図2のA-A線に沿う断面構造を示す断面図。
- [図5] (a) は可変動弁装置における作動油の供給状態と油路制御弁の各モードとの対応関係を示し、(b) は可変機構及び制限ピンの状態と油路制御弁の各モードとの対応関係を示す図。

[図6] ロック機構がロック状態にあるときのバルブリフト量と、進角制限ピン及び遅角制限ピンのいずれか一方が先に解除されたときのバルブリフト量との違いを示すグラフであって、(a) は遅角制限ピンのみが解除されたときのバルブリフト量を示し、(b) は進角制限ピンのみが解除されたときのバルブリフト量を示すグラフ。

[図7] 機関始動後における解除室への作動油供給の状態、解除室の油圧の変化、並びに進角制限ピン及び遅角制限ピンの状態を示すタイミングチャート。

[図8] (a) は従来一般の可変機構についてその内部構造を示す端面図であり、(b) は(A)のB-B線に沿う断面構造を示す断面図。

[図9] (a) はカム軸に作用するトルクを示すグラフであり、(b) はロック機構がロック状態にあるときのバルブリフト量を示すグラフであり、(c) は遅角制限ピンのみが解除されたときのバルブリフト量の変化を示すグラフであり、(d) は進角制限ピンのみが解除されたときのバルブリフト量の変化を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、図1～図7を参照して、本発明を吸気バルブのバルブタイミングを変更する内燃機関の可変動弁装置として具体化した一実施形態を説明する。

図1に示すように、内燃機関10の気筒内に往復動可能に收容されたピストン11には、その往復運動を回転運動に変換するクランク軸12が連結されている。また、ピストン11の頂面と気筒の内周面とによって燃焼室13が区画形成されている。内燃機関10の上部には、吸気バルブ21を開閉する吸気用のカム軸22と、排気バルブ23を開閉する排気用のカム軸24とが設けられている。一方、内燃機関10の下部には、作動油を貯留するオイルパン15が取り付けられるとともに、クランク軸12の回転力により駆動されてオイルパン15の作動油を組み上げるオイルポンプ14が設けられている。

[0026] 可変動弁装置20は、カム軸22の先端に設けられて吸気バルブ21のバルブタイミングを変更する可変機構25と、最遅角時期と最進角時期との間

の特定の間接時期（以下、「特定時期」とする）にバルブタイミングを保持するロック機構 26 と、可変動弁装置 20 に設けられた各油室の油圧を制御する油圧機構 60 とを備えている。なお、可変機構 25 のスプロケット 31 は、図示しないタイミングチェーンを介して、クランク軸 12 と駆動連結されている。また、可変機構 25 のカバー 30 は、スプロケット 31 が設けられている側とは反対側の面に設けられている。

[0027] 油圧機構 60 は、作動油通路 61 と油路制御弁（以下、「OCV (Oil Control Valve)」とする） 62 とを備えている。作動油通路 61 は、オイルパン 15 の作動油を各油室に供給する複数の油路、及び各油室から作動油をオイルパン 15 に戻す複数の油路から構成される。また、OCV 62 は、可変動弁装置 20 に設けられた各油室に対する作動油の給排状態を制御する。なお、オイルパン 15 に貯留される作動油は、可変動弁装置 20 を駆動するための油圧を発生する作動油としての機能の他、内燃機関 10 の各部を潤滑するための潤滑油としての機能も併せ有している。

[0028] 内燃機関 10 には、同内燃機関 10 の運転状態を検出するための各種センサが設けられている。例えば、こうした各種センサとしては、クランク軸 12 の近傍に設けられてクランク角及び機関回転速度を検出するクランク角センサ 16、カム軸 22 の近傍に設けられて同カム軸 22 の位置を検出するカム角センサ 17 等がある。これら各種センサから出力される信号は、内燃機関 10 の各種装置を総括して制御する制御部 18 に取り込まれる。

[0029] 制御部 18 は、演算装置、駆動回路の他、各種制御の演算結果やその演算に用いられる関数マップ等を記憶する記憶装置等を備えている。そして、この制御部 18 は、各種センサからの出力信号に基づき内燃機関 10 の運転状態を検出し、その検出結果に基づいて各種制御を実行する。こうした制御の一つであるバルブタイミング可変制御では、機関運転状態に基づいて OCV 62 のスプール位置を適宜変更することにより、吸気バルブ 21 のバルブタイミングが機関運転状態に適した目標バルブタイミングと一致するようにこれを制御する。

[0030] 次に、図2を参照して、可変機構25の構成について説明する。同図2は、スプロケット31を取り外した状態の可変機構25の内部構造を示している。上述したスプロケット31、ハウジング32、カバー30は図示しないボルトによって互いに固定され、カム軸22の回転軸線周りに一体回転する。これらカバー30、スプロケット31及びハウジング32は、クランク軸12に駆動連結された第1の回転体として機能する。なお、カム軸22及びハウジング32は、図2に示す回転方向RCに回転するものとする。

[0031] ハウジング32には、その径方向内側に延びる3つの区画部34が設けられている。また、ハウジング32には、ハウジング32と同一の回転軸線周りに回転するベーンロータ33がハウジング32に対して回動可能に收容されている。ベーンロータ33は、カム軸22に一体回転可能に連結されるボス33Aと、ボス33Aから径方向外側に突出する3つのベーン33Bとを有している。ボス33Aは、センターボルト38によりカム軸22の端部に固定されている。そして、ハウジング32の3つ区画部34とベーンロータ33のボス33Aとによって3つの收容室35が区画形成されるとともに、各收容室35は各ベーン33Bにより進角室36と遅角室37とに区画されている。なお、ベーンロータ33は、カム軸22に駆動連結された第2の回転体として機能する。

[0032] 可変機構25には、バルブタイミングを機関始動に適した特定時期に保持するロック機構26が設けられている。このロック機構26は、各別のベーン33Bにそれぞれ設けられた進角制限機構40と遅角制限機構50とを備えている。進角制限機構40は、バルブタイミングが特定時期よりも遅角側に変化することを許容しつつ進角側に変化することを規制する態様にてハウジング32とベーンロータ33とが相対回転することを制限する。一方、遅角制限機構50は、バルブタイミングが特定時期よりも進角側に変化することを許容しつつ遅角側に変化することを規制する態様にてハウジング32とベーンロータ33とが相対回転することを制限する。さらに、進角制限機構40及び遅角制限機構50は、バルブタイミングを特定時期よりも遅角側の

時期から特定時期まで段階的に進角させるラチェット機構としても機能する。そして、これら進角制限機構 40 及び遅角制限機構 50 の協働によりバルブタイミングが特定時期に保持される。

[0033] 上述した OCV 62 は、センターボルト 38 に内蔵されている。そして、可変機構 25 には、OCV 62 から進角室 36、遅角室 37、及びロック機構 26 の各油室に対して、ベーンロータ 33 の径方向に延びる複数の油路（作動油通路 61）が設けられている。

[0034] 次に、図 2 及び図 3 を併せて参照し、作動油通路 61 の構成について説明する。作動油通路 61 は、供給油路 63、進角油路 66、遅角油路 67、解除油路 68、及び排出油路 69 により構成されている。OCV 62 は、進角室 36 及び遅角室 37、並びに第 1 の解除室 47 及び第 2 の解除室 57 に対する作動油の給排状態を制御する共通の油路制御弁として機能する。

[0035] 供給油路 63 は、オイルポンプ 14 と OCV 62 とを連通している。また、この供給油路 63 は、その途中において、OCV 62 の進遅角供給ポート 64 P に接続された第 1 の供給油路 64 と、OCV 62 の解除用供給ポート 65 P に接続された第 2 の供給油路 65 とに分岐している。

[0036] 進角油路 66 は、OCV 62 の進角ポート 66 P と進角室 36 とを連通している。遅角油路 67 は、OCV 62 の遅角ポート 67 P と遅角室 37 とを連通している。

解除油路 68 は、上述した進角油路 66 及び遅角油路 67 とは独立した油路として構成され、その途中で、進角制限機構 40 の第 1 の解除室 47 と OCV 62 の解除用ポート 68 P とを連通する第 1 の解除油路 68 A と、遅角制限機構 50 の第 2 の解除室 57 と OCV 62 の解除用ポート 68 P とを連通する第 2 の解除油路 68 B とに分岐している。

[0037] 排出油路 69 は、OCV 62 の排出ポート 69 P に接続されるとともに、オイルパン 15 まで延びている。

次に、図 4 を参照して、ロック機構 26 の詳細な構成について説明する。以下では、カム軸 22 の軸方向において可変機構 25 のカバー 30 が配置さ

れる側を「先端側 Z A」とし、スプロケット 3 1 が配置される側を「基端側 Z B」とする。

[0038] 進角制限機構 4 0 は、ベーン 3 3 B に形成されたベーン孔 4 6 において先端側 Z A 及び基端側 Z B に往復動する進角制限ピン 4 1 と、進角制限ピン 4 1 が嵌入する第 1 の凹部 4 3 と、進角制限ピン 4 1 を先端側 Z A に付勢する第 1 のばね 4 2 と、作動油が供給又は排出される第 1 の解除室 4 7 とを備えている。進角制限ピン 4 1、第 1 のばね 4 2、及び第 1 の解除室 4 7 はいずれもベーン 3 3 B に設けられる一方、第 1 の凹部 4 3 は、カバー 3 0 に形成されている。

[0039] 進角制限ピン 4 1 は、基端側 Z B に配置された有底円筒状の基端部 4 1 A と、この基端部 4 1 A から先端側 Z A に突出して設けられるとともに基端部 4 1 A の底面積 S_1 よりも小さい断面積 S_3 を有する円柱状の先端部 4 1 B とからなる。また、この進角制限ピン 4 1 は、ベーン孔 4 6 において先端側 Z A に移動することにより、その先端部 4 1 B の一部がベーン 3 3 B の外部に突出して第 1 の凹部 4 3 に嵌入する。

[0040] ベーン孔 4 6 は、進角制限ピン 4 1 により、基端側 Z B の第 1 のばね室 4 8 と、先端側 Z A の第 1 の解除室 4 7 とに区画されている。第 1 のばね室 4 8 には、進角制限ピン 4 1 を先端側 Z A に付勢する第 1 のばね 4 2 が收容されている。一方、第 1 の解除室 4 7 には、上述した第 1 の解除油路 6 8 A (図 2 及び図 3 参照) を通じて作動油が供給される。そして、第 1 の解除室 4 7 の油圧が第 1 の解除油圧 P_1 よりも上昇すると、この油圧に基づく付勢力により進角制限ピン 4 1 が第 1 の凹部 4 3 から抜脱されて基端側 Z B に移動する。すなわち、進角制限ピン 4 1 が解除される。なお、進角制限ピン 4 1 の基端部 4 1 A の底部であって先端部 4 1 B の外周に位置する部位が、第 1 の解除室 4 7 の油圧が作用する受圧部 4 1 C として機能する。この受圧部 4 1 C の面積 S_α は、基端部 4 1 A の底面積 S_1 から先端部 4 1 B の断面積 S_3 を減じた面積 ($S_1 - S_3$) である。

[0041] 第 1 の凹部 4 3 は、カバー 3 0 においてその周方向に沿った円弧状をなし

ている。詳しくは、第1の凹部43は、その深さが相対的に浅い第1の上段部44と、その深さが相対的に深い第1の下段部45とから構成されている。第1の上段部44は、第1の下段部45よりも遅角側に形成されている。

[0042] 遅角制限機構50は、ベーン33Bに形成されたベーン孔56において先端側Z A及び基端側Z Bに往復動する遅角制限ピン51と、遅角制限ピン51が嵌入する第2の凹部53と、遅角制限ピン51を先端側Z Aに付勢する第2のばね52と、作動油が供給又は排出される第2の解除室57とを備えている。遅角制限ピン51、第2のばね52、及び第2の解除室57はいずれもベーン33Bに設けられる一方、第2の凹部53は、カバー30に形成されている。

[0043] 遅角制限ピン51は、基端側Z Bに配置された有底円筒状の基端部51 Aと、この基端部51 Aから先端側Z Aに突出して設けられるとともに基端部51 Aの底面積 S_2 よりも小さい断面積 S_4 を有する円柱状の先端部51 Bとからなる。この遅角制限ピン51は、ベーン孔56において先端側Z Aに移動することにより、その先端部51 Bの一部がベーン33Bの外部に突出して第2の凹部53に嵌入する。

[0044] ベーン孔56は、遅角制限ピン51により、基端側Z Bの第2のばね室58と、先端側Z Aの第2の解除室57とに区画されている。第2のばね室58には、遅角制限ピン51を先端側Z Aに付勢する第2のばね52が收容されている。この第2のばね52のばね定数 K_2 は、上述した第1のばね42のばね定数 K_1 よりも低く設定されている($K_2 < K_1$)。一方、第2の解除室57には、上述した第2の解除油路68B(図2及び図3参照)を通じて作動油が供給される。そして、第2の解除室57の油圧が第2の解除油圧 P_2 よりも上昇すると、この油圧に基づく付勢力により遅角制限ピン51が第2の凹部53から抜脱されて基端側Z Bに移動する。すなわち、遅角制限ピン51が解除される。なお、遅角制限ピン51の基端部51 Aの底部であって先端部51 Bの外周に位置する部位が、第2の解除室57の油圧が作用する受圧部51 Cとして機能する。この受圧部51 Cの面積 S_β は、基端部

5 1 Aの底面積 S_2 から先端部5 1 Bの断面積 S_4 を減じた面積($S_2 - S_4$)である。受圧部5 1 Cの面積 S_β は、上述した進角制限ピン4 1の受圧部4 1 Cの面積 S_α よりも小さく設定されている($S_\beta < S_\alpha$)。

[0045] 第2の凹部5 3は、カバー3 0においてその周方向に沿った円弧状をなしている。詳しくは、第2の凹部5 3は、その深さが相対的に浅い第2の上段部5 4と、その深さが相対的に深い第2の下段部5 5とから構成されている。第2の上段部5 4は、第2の下段部5 5よりも遅角側に形成されている。

[0046] 上述した遅角制限機構5 0の第2の解除油圧 P_2 は、進角制限機構4 0の第1の解除油圧 P_1 よりも低く設定されている($P_2 < P_1$)。なお、第1の解除油圧 P_1 は、第1のばね4 2のばね定数 K_1 、進角制限ピン4 1の受圧部4 1 Cの面積 S_α の他、進角制限ピン4 1の重量や、進角制限ピン4 1とベーン孔4 6との摩擦力等も考慮して設定されている。一方、第2の解除油圧 P_2 は、第2のばね5 2のばね定数 K_2 、遅角制限ピン5 1の受圧部5 1 Cの面積 S_β の他、遅角制限ピン5 1の重量や、遅角制限ピン5 1とベーン孔5 6との摩擦力等も考慮して設定されている。そして、上述した第2の解除油圧 P_2 と第1の解除油圧 P_1 との大小関係($P_2 < P_1$)が成立するように、ばね定数 K_1 、ばね定数 K_2 、受圧部4 1 Cの面積 S_α 、及び受圧部5 1 Cの面積 S_β がそれぞれ設定されている。

[0047] 進角制限ピン4 1、遅角制限ピン5 1、第1の凹部4 3に形成された第1の上段部4 4及び第1の下段部4 5、並びに第2の凹部5 3に形成された第2の上段部5 4及び第2の下段部5 5は、カム軸2 2に作用する交番トルクによりバルブタイミングを特定時期にまで段階的に進角させるラチェット機構として機能する。すなわち、第1の凹部4 3に形成された第1の上段部4 4及び第1の下段部4 5は、進角制限ピン4 1がこれら段部4 4、4 5に嵌入したときに、それら各段部の遅角側の内壁により同制限ピン4 1の遅角側への変位をそれぞれ規制する。一方、第2の凹部5 3に形成された第2の上段部5 4及び第2の下段部5 5は、遅角制限ピン5 1が嵌入したときに、それら各段部の遅角側の内壁により同制限ピン5 1の遅角側への変位をそれぞれ

れ規制する。

[0048] さらに、進角制限ピン 4 1 が第 1 の下段部 4 5 に嵌入するとともに遅角制限ピン 5 1 が第 2 の下段部 5 5 に嵌入したときには、第 1 の下段部 4 5 の進角側の内壁 4 5 B により進角制限ピン 4 1 の進角側への変位が規制される。また、併せて第 2 の下段部 5 5 の遅角側の内壁 5 5 A により遅角制限ピン 5 1 の遅角側への変位が規制される。そしてこれにより、バルブタイミングが上述した特定時期でロックされることとなる。なお、図 4 には、ロック機構 2 6 がロック状態となって、バルブタイミングが特定時期でロックされた状態を示している。

[0049] ここで、図 4 に示すロック機構 2 6 のロック状態から、遅角制限ピン 5 1 のみが解除されると、進角制限ピン 4 1 は、第 1 の下段部 4 5 に嵌入したまま第 1 の下段部 4 5 の遅角側の内壁 4 5 A に接触するまで、遅角側に変位することができる。すなわちその変位量に対応する分だけ、バルブタイミングが特定時期よりも遅角側に変化することが許容されることとなる。

[0050] 一方、ロック機構 2 6 のロック状態から、進角制限ピン 4 1 のみが解除されると、遅角制限ピン 5 1 は、第 2 の下段部 5 5 に嵌入したまま第 2 の下段部 5 5 の進角側の内壁 5 5 B に接触するまで、進角側に変位することができる。すなわちその変位量に対応する分だけ、バルブタイミングが特定時期よりも進角側に変化することが許容されることとなる。

[0051] 次に、先の図 3 及び図 5 を併せて参照して、O C V 6 2 の各モード（スプール位置）と、進角室 3 6、遅角室 3 7 及び解除室 4 7、5 7 に対する作動油の給排状態との関係について説明する。具体的には、O C V 6 2 のスプール位置の制御を通じて O C V 6 2 が第 1 のモード、第 2 のモード、第 3 のモード、第 4 のモード及び第 5 のモードといったモード間で切り替えられると、上述した O C V 6 2 の各ポートの開口面積が変化する。これにより、進角室 3 6、遅角室 3 7 及び解除室 4 7、5 7 に対する作動油の給排状態が変更される。

[0052] 第 1 のモード及び第 2 のモードでは、進遅角供給ポート 6 4 P と進角ポー

ト 6 6 P が連通されて、第 1 の供給油路 6 4 から進角油路 6 6 に対して作動油が供給される。また、遅角ポート 6 7 P と排出ポート 6 9 P とが連通されて、遅角油路 6 7 から排出油路 6 9 に対して作動油が排出される。さらに、解除用ポート 6 8 P と排出ポート 6 9 P が連通されて、解除油路 6 8 から排出油路 6 9 に対して作動油が排出される。

[0053] なお、第 2 のモードにおける進遅角供給ポート 6 4 P と進角ポート 6 6 P との連通面積は、第 1 のモードにおける連通面積と比較して小さく設定されている。このため、第 2 のモードにおいて第 1 の供給油路 6 4 から進角油路 6 6 に対して供給される作動油の量は、第 1 のモードと比較して少ない。

[0054] O C V 6 2 が第 1 のモード又は第 2 のモードに設定されると、可変機構 2 5 ではバルブタイミングが進角される。また、進角制限ピン 4 1 及び遅角制限ピン 5 1 は、第 1 の凹部 4 3 及び第 2 の凹部 5 3 にそれぞれ嵌入する方向に付勢される。O C V 6 2 は、機関始動時に第 1 のモードに設定される一方、機関運転を停止するとき及びアイドル運転中に第 2 のモードに設定される。

[0055] 第 3 のモードでは、解除用供給ポート 6 5 P と解除用ポート 6 8 P とが連通されて、第 2 の供給油路 6 5 から解除油路 6 8 (6 8 A, 6 8 B) を介して第 1 の解除室 4 7 及び第 2 の解除室 5 7 に作動油がそれぞれ供給される。その結果、各解除室 4 7, 5 7 に供給される作動油に油圧に基づく付勢力により、進角制限ピン 4 1 及び遅角制限ピン 5 1 はそれぞれ解除され、ロック機構 2 6 は解除状態となる。また、進遅角供給ポート 6 4 P と進角ポート 6 6 P とが連通され、第 1 の供給油路 6 4 から進角油路 6 6 を介して各進角室 3 6 に対して作動油がそれぞれ供給される。さらに、遅角ポート 6 7 P と排出ポート 6 9 P とが連通され、各遅角室 3 7 の作動油が遅角油路 6 7 から排出油路 6 9 を通じて排出される。その結果、バルブタイミングが進角される。すなわち、O C V 6 2 は、バルブタイミングの進角制御を実行するときにこの第 3 のモードに設定される。

[0056] 第 4 のモードでは、解除用供給ポート 6 5 P と解除用ポート 6 8 P とが連

通されて、第2の供給油路65から解除油路68（68A, 68B）を介して第1の解除室47及び第2の解除室57に作動油がそれぞれ供給される。その結果、各解除室47, 57に供給される作動油に油圧に基づく付勢力により、進角制限ピン41及び遅角制限ピン51はそれぞれ解除され、ロック機構26は解除状態となる。また、進角ポート66P及び遅角ポート67Pが閉鎖される。このため、進角油路66を介した各進角室36への作動油の給排、及び遅角油路67を介した各遅角室37への作動油の給排はいずれも停止される。その結果、バルブタイミングが保持される。なお、OCV62は、バルブタイミングを目標バルブタイミングに保持するとき、及びロック機構26をロック状態から解除状態に切り替えるときに第4のモードに設定される。

[0057] 第5のモードでは、解除用供給ポート65Pと解除用ポート68Pとが連通されて、第2の供給油路65から解除油路68（68A, 68B）を介して第1の解除室47及び第2の解除室57に作動油がそれぞれ供給される。その結果、各解除室47, 57に供給される作動油に油圧に基づく付勢力により、進角制限ピン41及び遅角制限ピン51はそれぞれ解除され、ロック機構26は解除状態となる。また、進角供給ポート66Pと排出ポート69Pとが連通され、各進角室36の作動油が進角油路66から排出油路69を通じて排出される。さらに、進遅角供給ポート64Pと遅角ポート67Pとが連通され、第1の供給油路64から遅角油路67を介して各遅角室37に対して作動油がそれぞれ供給される。その結果、バルブタイミングが遅角される。すなわち、OCV62は、バルブタイミングの遅角制御を実行するときにこの第5のモードに設定される。

[0058] 次に、可変動弁装置20の作用について説明する。

機関運転に伴いクランク軸12が回転するとその駆動力がタイミングチェーン（図示略）を介して可変機構25に伝達され、この可変機構25とともに、カム軸22が回転する。これにより、吸気バルブ21はカム軸22に設けられたカム（図示略）により開閉される。

- [0059] また、可変機構 25 の進角室 36 及び遅角室 37 に対する作動油の給排状態が OCV 62 を通じて制御されると、進角室 36 及び遅角室 37 の油圧に基づき収容室 35 でベーン 33B が変位する。これにより、スプロケット 31 及びハウジング 32 に対するベーンロータ 33 の相対回転位置、すなわちクランク軸 12 に対するカム軸 22 の相対回転位置が変更され、吸気バルブ 21 のバルブタイミングが変更される。
- [0060] 具体的には、OCV 62 が上述した第 1 のモード、第 2 のモード、又は第 3 のモードに設定されることにより、ベーンロータ 33 がハウジング 32 に対して進角側方向に相対回転すると、バルブタイミングが進角される。そして、ベーン 33B が遅角室 37 の進角側の内壁に接触すると、バルブタイミングは最進角時期となる。こうしてバルブタイミングが進角されると、排気バルブ 23 と吸気バルブ 21 とのバルブオーバーラップが大きくなるため、吸気の充填効率が高められ、内燃機関 10 の出力の向上を図ることができる。
- [0061] また、OCV 62 が第 5 のモードに設定されることにより、ベーンロータ 33 がハウジング 32 に対して遅角側方向に相対回転すると、バルブタイミングは遅角される。そして、ベーン 33B が進角室 36 の遅角側の内壁に接触すると、バルブタイミングは最遅角時期となる。こうしてバルブタイミングが特定時期よりも遅角されると、吸気バルブ 21 の閉じ時期がピストン 11 の下死点 BDC よりも比較的大きく遅角された燃焼サイクル、いわゆる「アトキンソンサイクル」での機関運転がなされることになる。これにより、圧縮比よりも膨張比を大きくすることができ、燃費を向上させることができるようになる。
- [0062] ところで、内燃機関 10 の始動時においてバルブタイミングが最遅角時期に設定されると、圧縮比が十分ではないため、機関始動が不能となったり、機関始動に長期間を要したりする等、機関始動性の悪化を招くこととなる。そこで、本実施形態では、機関始動に際して、バルブタイミングが、機関始動に適したバルブタイミングである特定時期にロックすべく、機関停止要求

時には、ロック機構 26 をロック状態に切り替えるようにしている。

[0063] 一般に、機関停止要求は内燃機関 10 がアイドル運転に移行した後に実行される。そこで、内燃機関 10 がアイドル運転時に移行すると、ロック機構 26 がロック状態に切り替わるように OCV 62 が制御される。すなわち、バルブタイミングが特定時期よりも遅角側にある場合には、OCV 62 が第 2 のモードに設定される。一方、バルブタイミングが特定時期よりも進角側にある場合には、OCV 62 が一旦第 5 のモードに設定されて、バルブタイミングが遅角される。その後、OCV 62 が第 2 のモードに設定される。これにより、バルブタイミングが徐々に進角するとともに、第 1 の解除室 47、第 2 の解除室 57 からそれぞれ作動油が排出される。そして、進角制限機構 40 の第 1 の解除室 47 から作動油が排出されてこの第 1 の解除室 47 の油圧が第 1 の解除油圧 P1 よりも低くなると、第 1 のばね 42 の付勢力によって付勢されることで進角制限ピン 41 が第 1 の凹部 43（第 1 の下段部 45）に嵌入する。併せて、遅角制限機構 50 の第 2 の解除室 57 から作動油が排出されてこの第 2 の解除室 57 の油圧が第 2 の解除油圧 P2 よりも低下すると、第 2 のばね 52 の付勢力によって付勢されることで遅角制限ピン 51 が第 2 の凹部 53（第 2 の下段部 55）に嵌入する。これにより、進角制限ピン 41 の進角側への変位が第 1 の下段部 45 の進角側の内壁 45B で規制されるとともに、遅角制限ピン 51 の遅角側への変位が第 2 の下段部 55 の遅角側の内壁 55A で規制されて、ロック機構 26 がロック状態になる。すなわち、バルブタイミングが特定時期にロックされる。

[0064] その後、内燃機関 10 の始動要求があったときには、バルブタイミングが特定時期にロックされた状態でクランキングが開始される。こうしてバルブタイミングが特定時期に設定されているときに機関始動が開始されると、図 6 に示すように、ピストン 11 が上死点（排気上死点、或いは吸気上死点）TDC にあるときに吸気バルブ 21 が開弁するとともに、下死点（吸気下死点）BDC よりも遅角側で閉弁する。また、排気バルブ 23 と吸気バルブ 21 とのバルブオーバーラップが小さく抑えられている。これにより、圧縮比

が機関始動に適した値になるとともに機関始動時における燃焼性が安定し、内燃機関 10 は良好に始動することができる。

[0065] そして、機関始動後にバルブタイミングを特定時期から解除する解除条件が成立すると、ロック機構 26 が解除状態に切り替えられる。具体的には、OCV 62 が第 4 のモードに設定されることにより、第 1 の解除室 47 及び第 2 の解除室 57 に対して、解除油路 68 を通じて作動油がそれぞれ供給される。なお、上述したように、解除油路 68 はその途中において第 1 の解除油路 68 A と第 2 の解除油路 68 B とに分岐しているため、解除油路 68 に供給された作動油は、これら解除油路 68 A, 68 B を通じて両解除室 47, 57 に対して等しく供給される。

[0066] ところで、このようにロック機構 26 をロック状態から解除状態に切り替える際には、進角制限ピン 41 と遅角制限ピン 51 とが同一のタイミングでそれぞれ解除されることはほとんどなく、多くの場合、それらピン 41, 51 のいずれか一方が先に解除される。そして、進角制限ピン 41 が遅角制限ピン 51 よりも先に解除されたときの機関運転状態の変化と、遅角制限ピン 51 が進角制限ピン 41 よりも先に解除されたときの機関運転状態の変化とは異なるものとなる。具体的には、上述した進角室 36 及び遅角室 37 の各油圧が十分に上昇していない状況のもとで、進角制限ピン 41 及び遅角制限ピン 51 の一方が凹部 43, 53 に嵌入したまま、他方が先に解除された場合には、その先に解除されるピン 41, 51 に応じてバルブリフト量が以下のように変化することとなる。

[0067] 図 6 (a) には、遅角制限ピン 51 が進角制限ピン 41 よりも先に解除されたときのバルブリフト量の変化を示している。同図に示すように、遅角制限ピン 51 が先に解除されると、吸気バルブ 21 のリフト量が増大する期間であってカム軸 22 に対して正トルクが作用している期間では、進角制限ピン 41 が第 1 の下段部 45 に嵌入したまま、同進角制限ピン 41 が第 1 の下段部 45 の遅角側の内壁 45 A に接触するまで、遅角側に変位する（図 4 参照）。こうしてバルブタイミングが遅角する方向にベーンロータ 33 とハウ

ジング 3 2 とが相対回転すると、ロック機構 2 6 がロック状態にある場合（破線にて図示）と比較して、吸気バルブ 2 1 のリフト変化が遅れるためバルブリフト量が減少するようになる。したがって、ロック機構 2 6 がロック状態にある場合と比較して、燃焼室 1 3 に導入される吸入空気量が減少することにより機関出力が低下する。一方、吸気バルブ 2 1 のリフト量が減少する期間であってカム軸 2 2 に対して負トルクが作用している期間では、進角制限ピン 4 1 は第 1 の下段部 4 5 の進角側の内壁 4 5 B によりその変位が規制されるため、ロック機構 2 6 がロック状態にある場合と同様に、バルブリフト量が増加することとなる。

[0068] これに対し、図 6（b）には、進角制限ピン 4 1 が遅角制限ピン 5 1 よりも先に解除されたときのバルブリフト量の変化を示している。同図に示すように、進角制限ピン 4 1 が先に解除されると、吸気バルブ 2 1 のリフト量が減少する期間であってカム軸 2 2 に対して負トルクが作用している期間では、遅角制限ピン 5 1 は、第 2 の下段部 5 5 に嵌入したまま、第 2 の下段部 5 5 の進角側の内壁 5 5 B に接触するまで、進角側に変位する（図 4 参照）。こうしてバルブタイミングが進角する方向にベーンロータ 3 3 とハウジング 3 2 とが相対回転すると、ロック機構 2 6 がロック状態にある場合（破線にて図示）と比較して、吸気バルブ 2 1 のリフト変化が早くなるためバルブリフト量が減少するようになる。したがって、ロック機構 2 6 がロック状態にある場合と比較して、燃焼室 1 3 に導入される吸入空気量が減少することにより機関出力が低下する。一方、吸気バルブ 2 1 のリフト量が増大する期間であってカム軸 2 2 に対して正トルクが作用している期間では、遅角制限ピン 5 1 は第 2 の下段部 5 5 の遅角側の内壁 5 5 A によりその変位が規制されるため、ロック機構 2 6 がロック状態にある場合と同様に、バルブリフト量が増加することとなる。

[0069] ここで、吸気バルブ 2 1 のバルブタイミングが特定時期にあるとき、吸気バルブ 2 1 が上死点 T D C で開弁するとともに下死点 B D C よりも遅角側で閉弁するように同バルブタイミングが設定される内燃機関 1 0 では、吸気バ

ルブ 2 1 の開弁時に燃焼室 1 3 に流入する時間当たりの吸気量についてみたとき、その量は吸気バルブ 2 1 のバルブリフト量が増大する期間よりも減少する期間の方が大きくなる。これは、バルブリフト量が増大する期間では減少する期間と比較して燃焼室 1 3 に発生する負圧が小さく、吸気の慣性力も小さいため、燃焼室 1 3 に流入する吸気の平均流速が小さくなるからである。したがって、バルブリフト量が減少してカム軸に負トルクが作用する期間が吸入空気量を決定するうえで支配的な期間となる。そのため、ロック機構 2 6 がロック状態にある状態から遅角制限ピン 5 1 のみが先に解除された状態に切り替わる前後において生じる機関運転状態の変化の方が（図 6（a））、ロック機構 2 6 がロック状態にある状態から進角制限ピン 4 1 のみが先に解除された状態に切り替わる前後において生じる機関運転状態の変化（図 6（b））よりも小さくなる。換言すると、ロック機構 2 6 がロック状態にある状態から遅角制限ピン 5 1 のみが先に解除された状態に切り替わる前後において生じる機関出力の低下度合いは（図 6（a））、ロック機構 2 6 がロック状態にある状態から進角制限ピン 4 1 のみが先に解除された状態に切り替わる前後において生じる機関出力の低下度合い（図 6（b））よりも小さくなる。

[0070] そこで、本実施形態では、遅角制限ピン 5 1 が進角制限ピン 4 1 よりも先に解除されるべく、遅角制限機構 5 0 の第 2 の解除油圧 P_2 が、進角制限機構 4 0 の第 1 の解除油圧 P_1 よりも低く設定されている（ $P_2 < P_1$ ）。

[0071] 次に、図 7 を参照して、機関始動時における各解除室 4 7, 5 7 に対する作動油の供給状態と進角制限ピン 4 1 及び遅角制限ピン 5 1 の状態との関係を説明する。

タイミング T_1 において内燃機関 1 0 が始動された後、タイミング T_2 においてバルブタイミングを特定時期から解除する解除条件が成立すると、第 1 の解除室 4 7 及び第 2 の解除室 5 7 への作動油の供給が開始されて、各解除室 4 7, 5 7 における油圧が徐々に上昇する。そして、遅角制限機構 5 0 の第 2 の解除油圧 P_2 が、進角制限機構 4 0 の第 1 の解除油圧 P_1 よりも低

く設定されている（ $P2 < P1$ ）ため、進角制限機構 40 の第 1 の解除室 47 の油圧が第 1 の解除油圧 $P1$ にまで上昇するよりも先に、タイミング $T3$ において、遅角制限機構 50 の第 2 の解除室 57 の油圧が先に第 2 の解除油圧 $P2$ にまで上昇する。これにより、遅角制限ピン 51 が進角制限ピン 41 よりも先に解除される。

[0072] 次に、さらに作動油が供給されて各解除室 47, 57 における油圧がさらに上昇すると、タイミング $T4$ において第 1 の解除室 47 の油圧が第 1 の解除油圧 $P1$ にまで上昇する。これにより、進角制限ピン 41 が解除されて、ロック機構 26 は解除状態となる。その後、 $OCV62$ の制御を通じて、吸気バルブ 21 のバルブタイミングが機関運転状態に適した目標バルブタイミングに設定される。

[0073] 以上説明した本実施形態によれば、以下の作用効果を奏することができる。

（１）進角制限機構 40 及び遅角制限機構 50 の各解除油圧（第 1 の解除油圧 $P1$ 、第 2 の解除油圧 $P2$ ）が異なる圧力となるようにそれら制限機構 40, 50 が構成されている。そのため、ロック機構 26 をロック状態から解除状態に切り替えるべく、第 1 の解除室 47 及び第 2 の解除室 57 に対し、 $OCV62$ を通じて作動油が供給され、各解除室 47, 57 の油圧が上昇すると、解除油圧が低く設定されたピン 41, 51 が常に先に解除される。したがって、ロック機構 26 をロック状態から解除状態に切り替える際にその前後において生じるバルブリフト量の変化態様が、その切り替えの都度異なった態様になることが抑制される。これにより、進角制限機構 40 及び遅角制限機構 50 の各解除室 47, 57 に対して $OCV62$ により作動油を給排可能としつつ、ロック機構 26 をロック状態から解除状態に切り替える際に機関運転状態が都度異なる態様で変化することを抑制することができる。

[0074] （２）内燃機関 10 では、進角制限ピン 41 が遅角制限ピン 51 よりも先に解除されたときの機関運転状態の変化と比較して、遅角制限ピン 51 が進角制限ピン 41 よりも先に解除されたときの機関運転状態の変化の方が小さ

い。そのため、遅角制限機構 50 の第 2 の解除油圧 P_2 が、進角制限機構 40 の第 1 の解除油圧 P_1 よりも低く設定されている ($P_2 < P_1$)。これにより、ロック機構 26 をロック状態から解除状態に切り替える際に機関運転状態が大きく変化することを抑えることができ、その安定化を図ることができるようになる。

[0075] (3) 遅角制限ピン 51 が進角制限ピン 41 よりも先に解除されるため、バルブリフト量が減少してカム軸 22 に負トルクが作用する期間、換言すれば吸入空気量を決定するうえで支配的な期間において、実際のバルブリフト量が本来のバルブリフト量よりも大きく低下することを抑制することでき、吸入空気量の減少に起因する機関出力の低下を抑えることができるようになる。

[0076] (4) 可変動弁装置 20 には、単一の OCV 62 が設けられるとともに、この OCV 62 により進角室 36、遅角室 37、第 1 の解除室 47、及び第 2 の解除室 57 に対する作動油の給排状態が制御される。したがって、複数の OCV が設けられる構成と比較して部品点数を削減することができ、可変動弁装置 20 の製造コストを削減することができる。

[0077] (その他の実施形態)

なお、この発明にかかる内燃機関の可変動弁装置は、上述した実施形態にて例示した構成に限定されるものではなく、この実施形態を適宜変更した例えば次のような形態として実施することもできる。

[0078] ・上記実施形態で示した OCV 62 の各モードと作動油通路 61 における作動油の給排状態との関係は一例であって、適宜変更することができる。

・上記実施形態では、第 2 のばね 52 のばね定数 K_2 を第 1 のばね 42 のばね定数 K_1 よりも低く設定するとともに ($K_2 < K_1$)、遅角制限ピン 51 の受圧部 51C の面積 S_β を進角制限ピン 41 の受圧部 41C の面積 S_α よりも小さく設定することにより ($S_\beta < S_\alpha$)、遅角制限機構 50 の第 2 の解除油圧 P_2 を進角制限機構 40 の第 1 の解除油圧 P_1 よりも低く設定する ($P_2 < P_1$) 例を示した。しかし、進角制限機構 40 及び遅角制限機構

50の各構成については、この例に限られない。例えば、第1のばね42のばね定数 K_1 と第2のばね52のばね定数 K_2 とは等しく設定されるとともに、進角制限ピン41の受圧部41Cの面積 S_α と遅角制限ピン51の受圧部51Cの面積 S_β とを適宜変更することにより、遅角制限機構50の第2の解除油圧 P_2 を、進角制限機構40の第1の解除油圧 P_1 よりも低く設定するようにしてもよい。すなわち、上述したように、この解除油圧については、ばね定数、受圧部の面積、ピンの重量、摩擦力等の要素が影響するため、これら要素を考慮して解除油圧 P_1 、 P_2 が所望の大小関係になるべく制限機構40、50を構成するようにすればよい。

[0079] ・上記実施形態では、遅角制限機構50の第2の解除油圧 P_2 を、進角制限機構40の第1の解除油圧 P_1 よりも低く設定する（ $P_2 < P_1$ ）例を示した。これに対し、第1の解除油圧 P_1 を第2の解除油圧 P_2 よりも低く設定する構成（ $P_1 < P_2$ ）を採用してもよい。例えば、ロック機構26がロック状態にある状態から進角制限ピン41が遅角制限ピン51よりも先に解除された状態に切り替わる前後において生じる機関運転状態の変化が、遅角制限ピン51が進角制限ピン41よりも先の解除された状態に切り替わる前後において生じる機関運転状態の変化よりも小さい場合には、第1の解除油圧 P_1 を第2の解除油圧 P_2 よりも低く設定することにより、進角制限ピン41が先に解除されるようにすればよい。これにより、ロック機構26をロック状態から解除状態に切り替える際に機関運転状態が大きく変化することを抑えることができ、その安定化を図ることができるようになる。

[0080] ・吸気バルブのバルブタイミングが特定時期にあるときの同吸気バルブの開弁時期と閉弁時期については、上記実施形態において例示したものに限らず、機関出力特性や燃費特性等々の機関要求特性に応じて適宜変更することもできる。そして、こうして設定された吸気バルブの開弁時期及び閉弁時期のもと、ロック機構26をロック状態から解除状態に移行させるときにおける機関運転状態の変化態様を考慮して、先に解除すべきピン41、51を決定することにより、上記（1）、（2）、（4）に示した各作用効果に準じ

た作用効果を奏することができる。

[0081] ・上記実施形態では、ロック機構 26 をロック状態がある状態からいずれか一方のピン 41, 51 が解除された状態に切り替わる前後において生じる機関運転状態の変化を考慮して、進角制限ピン 41 及び遅角制限ピン 51 のうち先に解除すべきピンが決定される例を示した。しかし、こうした機関運転状態の変化を考慮しない場合であっても、進角制限ピン 41 と遅角制限ピン 51 とが異なるタイミングで解除すべく第 1 の解除油圧 P1 と第 2 の解除油圧 P2 とが異なる圧力となるように進角制限機構 40 及び遅角制限機構 50 をそれぞれ構成することにより、上記 (1)、(4) に示した各作用効果を奏することができる。

[0082] ・上記実施形態では、進角制限機構 40 の第 1 の凹部 43、及び遅角制限機構 50 の第 2 の凹部 53 のそれぞれに複数の段部 44, 45, 54, 55 が形成されて、進角制限機構 40 及び遅角制限機構 50 がラチェット機構としても機能する例を示した。しかし、第 1 の凹部 43 及び第 2 の凹部に複数の段部が形成されていない構成を採用することも可能である。この場合であっても、進角制限ピン 41 が第 1 の凹部 43 に嵌入するとともに、遅角制限ピン 51 が第 2 の凹部 53 に嵌入することにより、バルブタイミングが特定時期にロックされてロック機構 26 がロック状態となる。また、上記 (1) ~ (4) に示した各作用効果を奏することができる。

[0083] ・上記各実施形態では、特定時期よりも遅角側にあるバルブタイミングを進角させる機構としてラチェット機構を構成する例を示した。これに対し、特定時期よりも進角側にあるバルブタイミングを遅角させる機構も併せて有するようにラチェット機構を構成するようにしてもよい。

[0084] ・上記実施形態では、可変動弁装置 20 の各油室に対する作動油の給排状態が単一の OCV 62 により制御される例を示した。これに対し、可変機構 25 の進角室 36 及び遅角室 37 に対する作動油の給排状態を制御する油路制御弁と、ロック機構 26 の第 1 の解除室 47 及び第 2 の解除室 57 に対する作動油の給排状態を制御する油路制御弁とを各別に設けるようにしてもよ

い。この場合であっても、上記（１）～（３）に示した各作用効果を奏することができる。

[0085] ・上記実施形態では、進角制限機構４０及び遅角制限機構５０を各別のベーン３３Ｂにそれぞれ設ける例を示した。これに対し、同一のベーン３３Ｂに進角制限機構４０及び遅角制限機構５０を設ける構成を採用することもできる。

[0086] ・上記実施形態では、凹部４３，５３がカバー３０に形成された例を示したが、凹部４３，５３をスプロケット３１に形成するようにしてもよい。

・上記実施形態では、進角制限ピン４１及び遅角制限ピン５１がいずれもベーンロータ３３に設けられる一方、第１の凹部４３及び第２の凹部５３がいずれもカバー３０に設けられる例を示した。これに対し、ピン４１，５１がいずれもカバー３０に設けられる一方、凹部４３，５３がいずれもベーンロータ３３に設けられる構成を採用してもよい。また、ピン４１，５１が互いに異なる回転体に設けられる構成を採用してもよい。例えば、進角制限ピン４１はベーンロータ３３に設けられるとともに第１の凹部４３がカバー３０に設けられる一方、遅角制限ピン５１はカバー３０に設けられるとともに第２の凹部５３がベーンロータ３３に設けられるようにしてもよい。

[0087] ・上記実施形態では、スプロケット３１がクランク軸１２に駆動連結され、ベーンロータ３３がカム軸２２に駆動連結された例を示した。しかし、スプロケット３１がカム軸２２に駆動連結され、ベーンロータ３３がクランク軸１２に駆動連結されるように可変動弁装置２０を構成してもよい。この場合であっても、上述した各作用効果を奏することができる。

[0088] ・上記実施形態では、吸気バルブ２１のバルブタイミングを変更する可変動弁装置２０として具体化した例を示したが、排気バルブ２３のバルブタイミングを変更する可変動弁装置として本発明を具体化することも可能である。また、吸気バルブ２１のバルブタイミングを変更する可変動弁装置、及び排気バルブ２３のバルブタイミングを変更する可変動弁装置のそれぞれに本発明を適用することも可能である。

符号の説明

[0089] 10…内燃機関、11…ピストン、12…クランク軸、13…燃焼室、14…オイルポンプ、15…オイルパン、16…クランク角センサ、17…カム角センサ、18…制御部、20…可変動弁装置、21…吸気バルブ、22, 200…(吸気用)カム軸、23…排気バルブ、24…(排気用)カム軸、25, 100…可変機構、26, 110…ロック機構、30…カバー(第1の回転体)、31, 101…スプロケット(第1の回転体)、32, 102…ハウジング(第1の回転体)、33, 103…ベーンロータ(第2の回転体)、33A…ボス、33B, 103A…ベーン、34…区画部、35, 105…収容室、36, 106…進角室、37, 107…遅角室、38…センターボルト、40…進角制限機構、41…進角制限ピン、41A, 51A…基端部、41B, 51B…先端部、41C, 51C…受圧部、42…第1のばね、43…第1の凹部、44…第1の上段部、45…第1の下段部、45A, 55A…遅角側の内壁、45B, 55B…進角側の内壁、46, 56…ベーン孔、47…第1の解除室、48…第1のばね室、50…遅角制限機構、51…遅角制限ピン、52…第2のばね、53…第2の凹部、54…第2の上段部、55…第2の下段部、57…第2の解除室、58…第2のばね室、60…油圧機構、61…作動油通路、62…OCV(油路制御弁)、63…供給油路、64…第1の供給油路、64P…進遅角供給ポート、65…第2の供給油路、65P…解除用供給ポート、66…進角油路、66P…進角ポート、67…遅角油路、67P…遅角ポート、68…解除油路、68A…第1の解除油路、68B…第2の解除油路、68P…解除用ポート、69…排出油路、69P…排出ポート、111…ピン、112…凹部、113…ばね、114…解除室。

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関の可変動弁装置であって、

クランク軸と同期して回転する第1の回転体と、カム軸と同期して回転する第2の回転体とを有し、前記カム軸にて開閉駆動されるバルブのバルブタイミングを、作動油の油圧に基づき前記両回転体の間で生じる相対回転により変更する油圧駆動式の可変機構と、

バルブタイミングが最遅角時期と最進角時期との間の特定時期よりも遅角側に変化することを許容しつつ進角側に変化することを規制する態様にて前記両回転体の間の相対回転を制限する進角制限機構と、バルブタイミングが前記特定時期よりも進角側に変化することを許容しつつ遅角側に変化することを規制する態様にて前記両回転体の間の相対回転を制限する遅角制限機構とを有し、それら両制限機構の協働によりバルブタイミングを前記特定時期に機械的にロックするロック機構と、を備え、

前記進角制限機構及び前記遅角制限機構の各々は、前記両回転体の一方に設けられたピンと、前記両回転体の他方に設けられて前記ピンが嵌入する凹部と、前記ピンが前記凹部に嵌入する方向に前記ピンを付勢するばねと、前記ピンが前記凹部から抜脱する方向に前記ピンを付勢するための作動油が供給される解除室とを有し、前記各解除室の油圧を低下させることにより前記各ピンを前記各凹部に嵌入させて前記両回転体の間の相対回転を制限する一方、前記各解除室の油圧を解除油圧にまで上昇させることにより前記各ピンを前記各凹部から抜脱させて前記両回転体の間の相対回転にかかる制限を解除するように構成され、

前記進角制限機構及び前記遅角制限機構は、それら解除室に対する作動油の給排状態が共通の油路制御弁により制御されるとともに、前記解除油圧が互いに異なる圧力となるように構成される

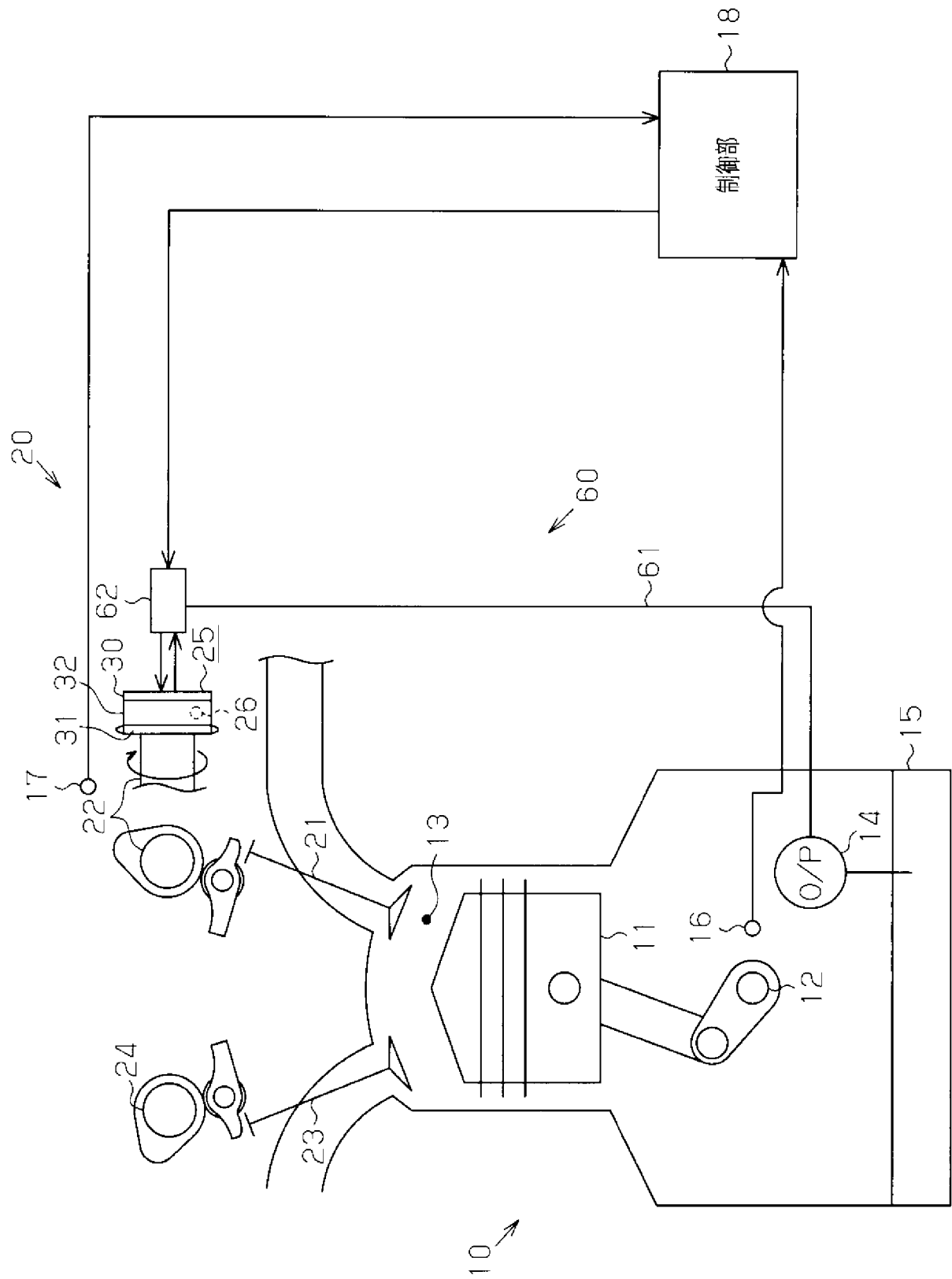
ことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

- [請求項2] 前記進角制限機構及び前記遅角制限機構のうちの一方を第1制限機構とし、他方を第2制限機構とした場合、
- 前記両制限機構の前記ピンが前記凹部にそれぞれ嵌入された状態から前記第1制限機構の前記ピンのみが前記凹部から抜脱された状態に切り替わるときに生じる機関運転状態の変化は、前記両制限機構の前記ピンが前記凹部にそれぞれ嵌入された状態から前記第2制限機構の前記ピンのみが前記凹部から抜脱された状態に切り替わるときのそれよりも小さく、前記第1制限機構の前記解除油圧が前記第2制限機構の前記解除油圧よりも低く設定されている
- 請求項1に記載の内燃機関の可変動弁装置。
- [請求項3] 前記機関運転状態は機関出力である
- 請求項2に記載の内燃機関の可変動弁装置。
- [請求項4] 前記遅角制限機構の前記解除油圧が前記進角制限機構の前記解除油圧よりも低く設定されている
- 請求項2又は3に記載の内燃機関の可変動弁装置。
- [請求項5] 前記進角制限機構の前記解除油圧が前記遅角制限機構の前記解除油圧よりも低く設定されている
- 請求項2又は3に記載の内燃機関の可変動弁装置。
- [請求項6] 前記可変機構は吸気バルブのバルブタイミングを変更するものであり、
- 前記吸気バルブのバルブタイミングが前記特定時期にある状態では、同吸気バルブは内燃機関のピストンが上死点近傍にあるときに開弁するとともに下死点よりも遅角側で閉弁する
- 請求項4に記載の内燃機関の可変動弁装置。
- [請求項7] 前記解除油圧が相対的に低く設定された一方の前記制限機構は他方の前記制限機構と比較して前記ばねのばね定数が低く設定されている
- 請求項1～6のいずれか1項に記載の内燃機関の可変動弁装置。
- [請求項8] 前記解除油圧が相対的に低く設定された一方の前記制限機構は他方

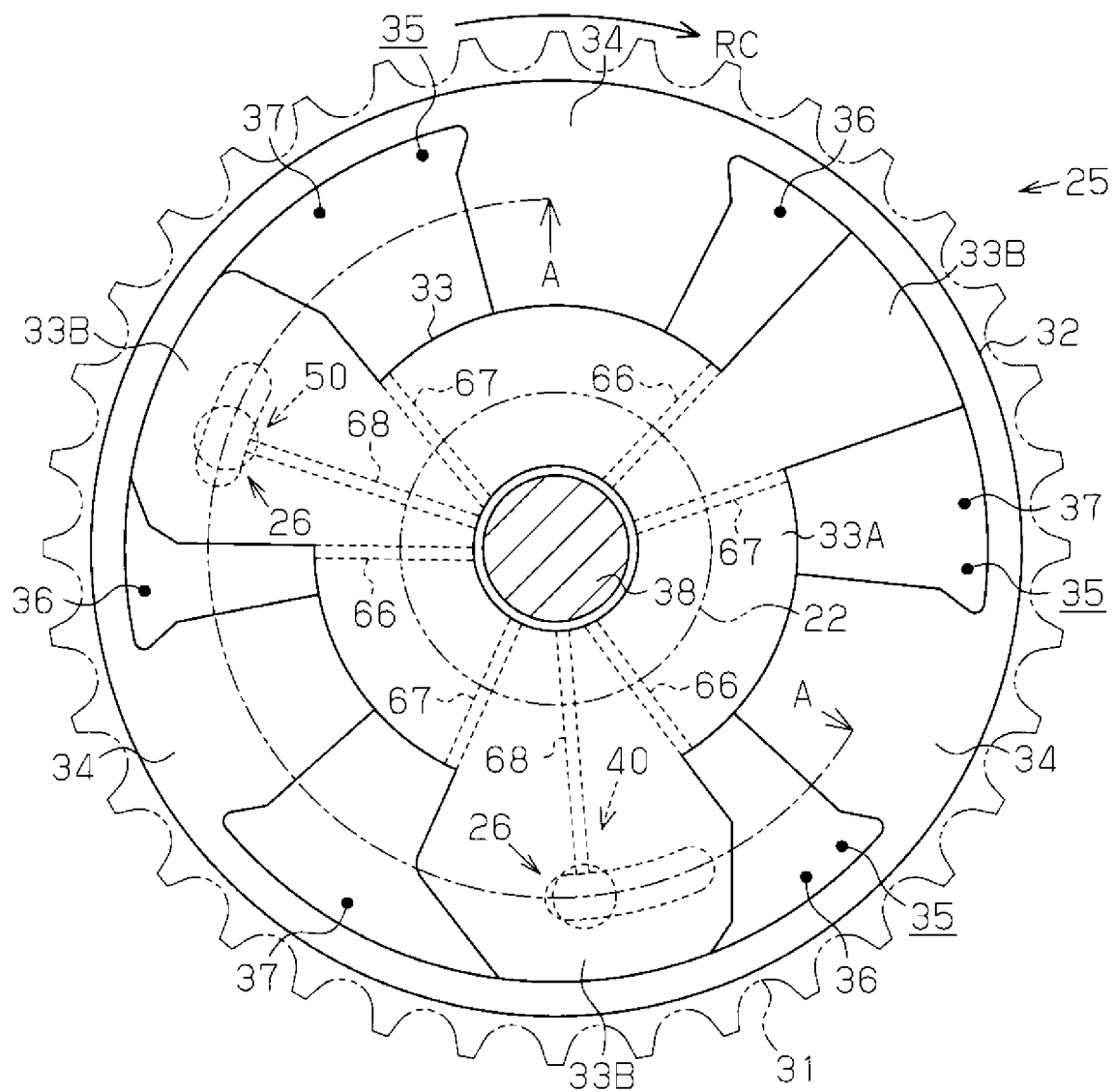
の前記制限機構と比較して前記解除室の油圧が作用する前記ピンの受圧部の面積が小さく設定されている

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の可変動弁装置。

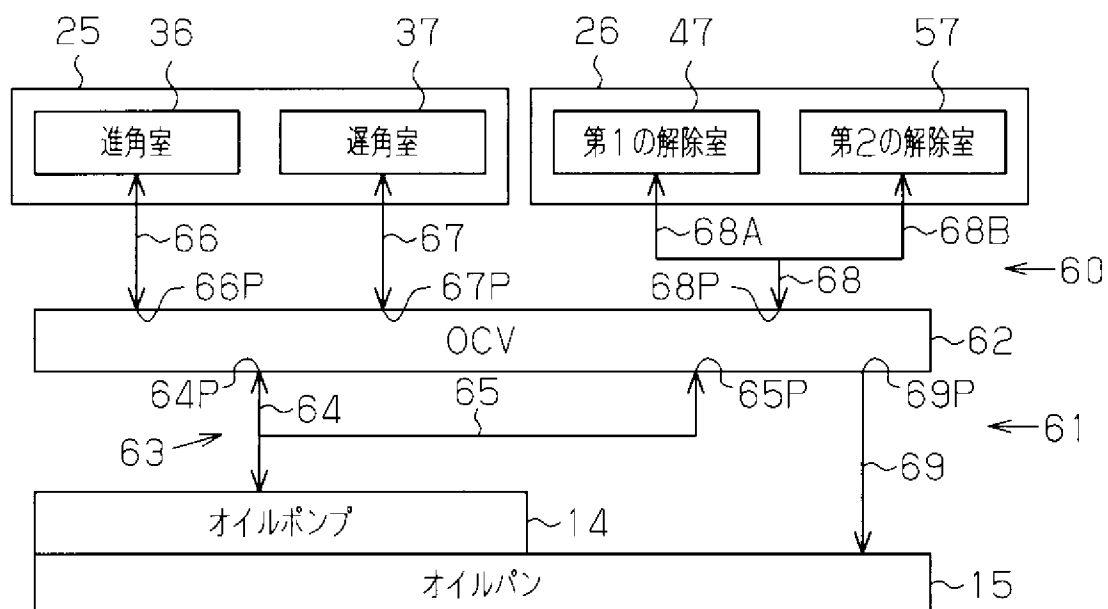
[図1]



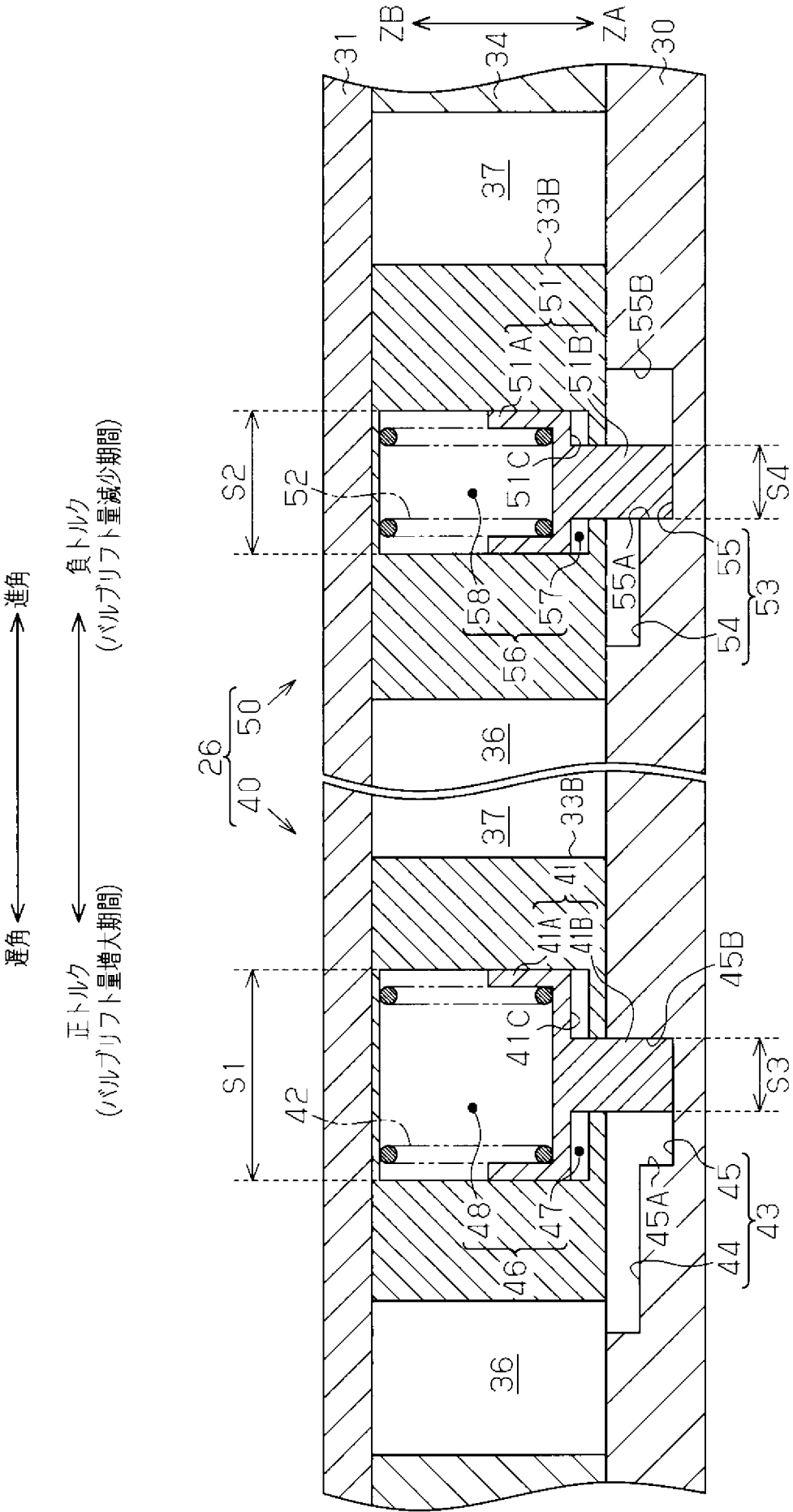
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

(a)

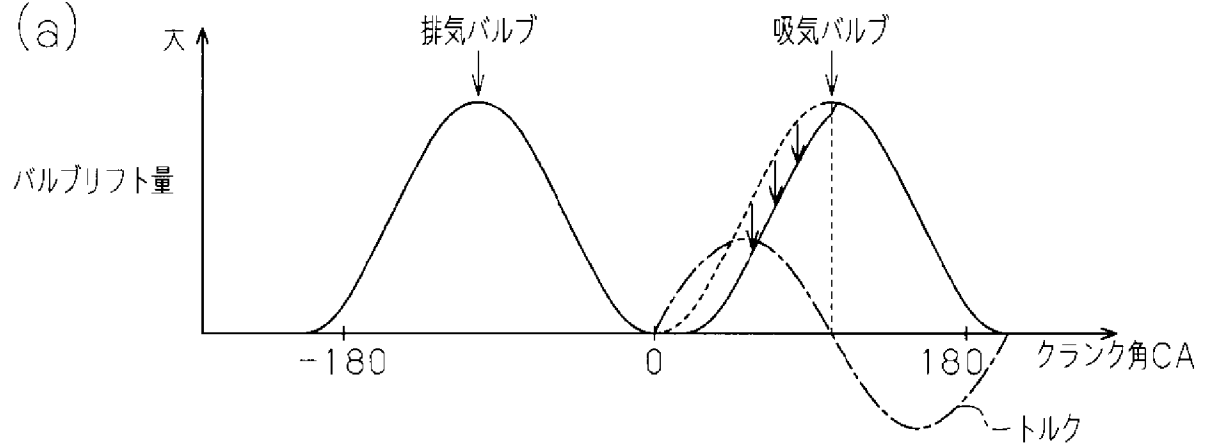
	第1のモード	第2のモード	第3のモード	第4のモード	第5のモード
進角室	供給	弱供給	供給	閉鎖	排出
遅角室	排出	排出	排出	閉鎖	供給
解除室	排出	排出	供給	供給	供給

(b)

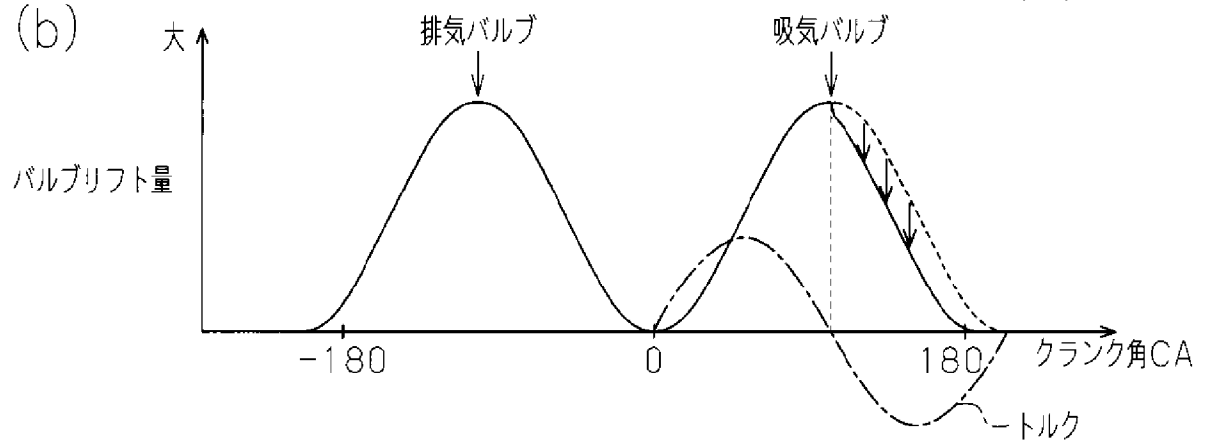
	第1のモード	第2のモード	第3のモード	第4のモード	第5のモード
可変機構	進角	弱進角	進角	保持	遅角
制限ピン	嵌入	嵌入	解除	解除	解除

[図6]

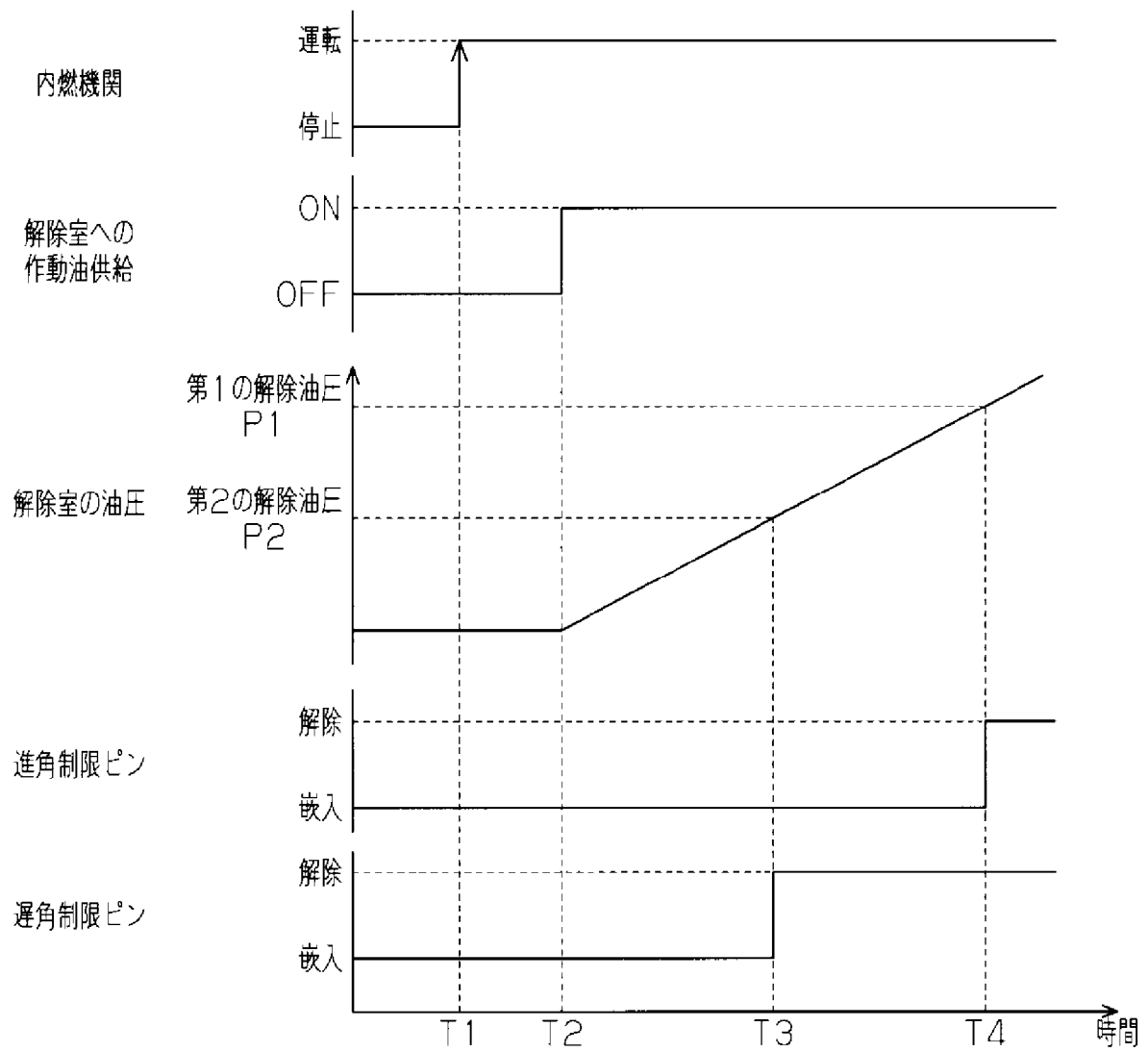
(a)



(b)

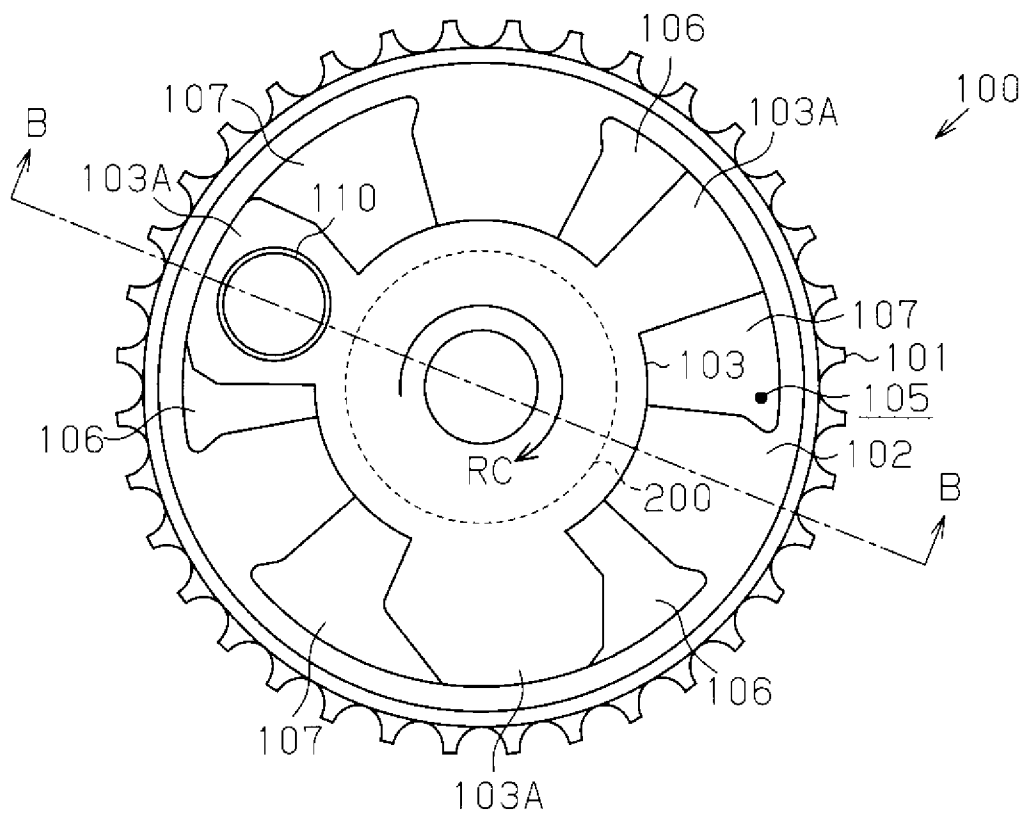


[図7]

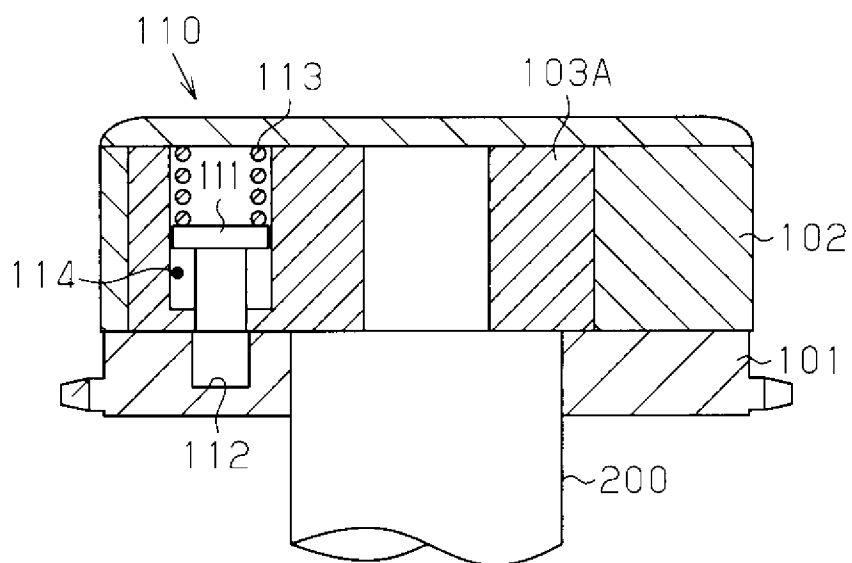


[図8]

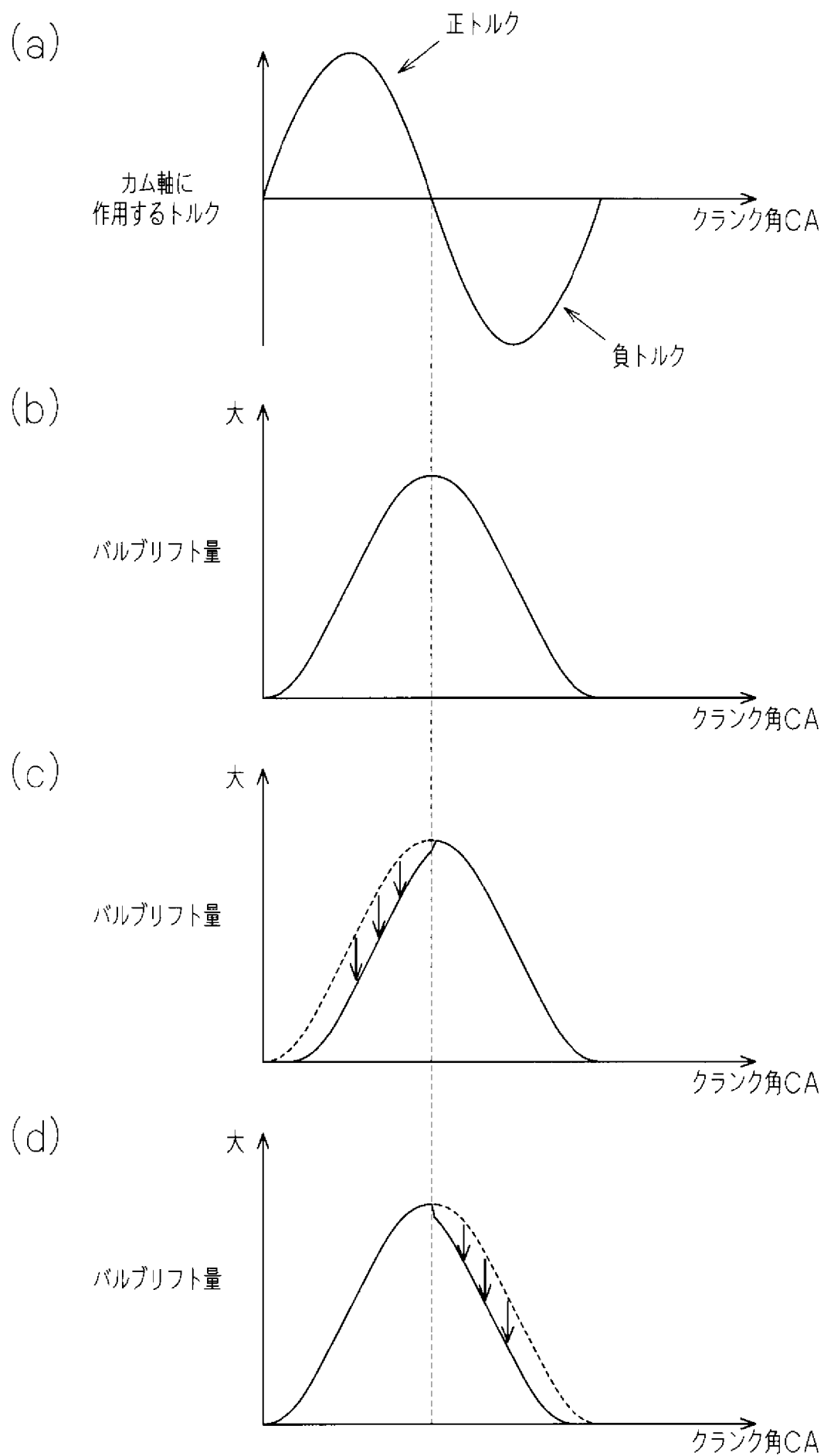
(a)



(b)



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/073440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L1/34 (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)

F01L1/34

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2006-9673 A (Hitachi, Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), claims 1 to 2; paragraphs [0010] to [0015]; fig. 1 to 6 & US 2005/0284432 A1 & DE 102005028680 A	1-8
A	JP 2004-257313 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 16 September 2004 (16.09.2004), paragraphs [0038], [0049] to [0057]; fig. 1 to 7 & US 2005/0016481 A1 & EP 1452700 A1 & DE 602004000193 D	1-8
A	JP 2005-207431 A (Hitachi, Ltd.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraph [0024] (Family: none)	7-8

☒ 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
27 January, 2011 (27.01.11)

Date of mailing of the international search report
08 February, 2011 (08.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/073440

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 2002-357106 A (Denso Corp.), 13 December 2002 (13.12.2002), claim 12; drawing as a whole & US 2002/0139332 A1 & DE 10213831 A	1-8
A	JP 2007-255258 A (Hitachi, Ltd.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0007] to [0011] (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. F01L1/34(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. F01L1/34

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2006-9673 A（株式会社日立製作所）2006.01.12, 請求項1-2, 段落【0010】-【0015】, 図1-6 & US 2005/0284432 A1 & DE 102005028680 A	1-8
A	JP 2004-257313 A（アイシン精機株式会社）2004.09.16, 段落【0038】, 【0049】-【0057】, 図1-7 & US 2005/0016481 A1 & EP 1452700 A1 & DE 602004000193 D	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 7 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 2 . 2 0 1 1

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）

橋本 敏行

3 G

3 9 2 7

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

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 2005-207431 A (株式会社日立製作所) 2005. 08. 04, 段落【0024】 (ファミリーなし)	7-8
A	JP 2002-357106 A (株式会社デンソー) 2002. 12. 13, 請求項12, 図面全体 & US 2002/0139332 A1 & DE 10213831 A	1-8
A	JP 2007-255258 A (株式会社日立製作所) 2007. 10. 04, 段落【0007】 - 【0011】 (ファミリーなし)	1-8