



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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、カム位相変更装置により、一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブを駆動する一対のカムのうち一方のカムの位相を他方のカムに対し変更する内燃機関の可変動弁装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車に搭載されるレシプロ式のエンジン（内燃機関）では、エンジンの排出ガスの対策やポンピングロスの改善を図るために、シリンダヘッドに可変動弁装置を搭載することが行なわれつつある。

可変動弁装置には、エンジンで多く採用されているマルチバルブ（一対の吸気バルブ、一対の排気バルブ）のバルブ間の位相を可変させて、マルチバルブの開いている期間を変更させる構造がある。例えば一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブを駆動する一対のカムのうち、一方のカムに対し他方のカムの位相を可変する構造がある。

[0003] 多くは、特許文献 1， 2 に開示されているようにクランク出力で駆動されるシャフト部材の外側に、一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブの配置にならない、固定式の第 1 カムと、シャフト軸心周りに回動可能に嵌められた可動式の第 2 カムとを設け、可動ベーン機構などカム位相変更装置で、可動式の第 2 カムの位相を固定式の第 1 カムを基準に対して位相させる構造が用いられる。つまり、第 2 カムの位相が、カム位相変更装置により第 1 カムを基準に変位されるにしたがい、一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブの開いている期間が大きく変更される。ところで、シャフト部材上の第 2 カムの支持は、カム幅寸法に依存するうえ、第 2 カムとシャフト部材との間には、第 2 カムを回動変位可能にする微小なクリアランスが存在するため、加わる荷重によりミスアライメントが生じやすい。

[0004] そこで、第 2 カムには、安定性を保つために中空のボス部を形成した部品

、例えばカムローブを用いて、同ボス部をシャフト部材の外側に嵌めることで、第2カムの姿勢を安定に保つことが行なわれている。

ところが、第1カムや第2カムが配置されるシリンダヘッドの気筒の頭上のスペースは限られている。

そのため、一方のカムに対し他方のカムを位相させる可変動弁装置では、特許文献1、2のようにボス部は、第2カムのカム幅方向の両側でなく、第2カムの第1カム側の側部から張り出る片側構造を採用して、第2カムの安定性を保つことが行なわれる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-144521号公報

特許文献2：特開2009-144522号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところが、このボス部は、荷重が片側から加わるためミスアライメントを生じやすく、第2カムの幅方向の片側に倒れる挙動は避けられない。このミスアライメントは、所定の許容範囲内であれば問題はない。

しかし、ボス部が付いた第2カムは、シャフト部材とは別体の部品なので、シャフト部材に組み付く際、多くの公差がシャフト部材との間で生じやすい。このため、第2カムは、公差の影響を受けて、許容範囲を超えるようなミスアライメント生じることがある。ミスアライメントが生じると、片当たりが生じる。例えば第2カムの角部がタペットなどの従動子の当り面と当接したり、第2カムやボス部の支持面の端の角部がカムシャフト部材の外周面と当接したりする。このため、接触する部品間の面圧が過度に上昇して、フリクションの増大を招いたり、部品の偏磨耗を招いたりする。可変動弁装置は、こうしたフリクションの増大や偏磨耗の発生を受けると、所定のエンジン性能が確保できなくなる。また過度なフリクションの増大や偏磨耗はエン

ジンの破損に繋がるおそれがある。

[0007] そこで、ミスアライメントを減らすためにボス部の全長を延ばすことが考えられる。しかし、第1カム、第2カムは、気筒の頭上に組み付く一対の吸気バルブまたは一対の排気バルブの配列にならい配置されるので、第1カムと第2カムとの間の寸法は限られており、ボス部を安定性が確保されるまで延ばすことは難しい。そのため、特許文献1、2ではボス部は、第2カムの幅方向より短いか同じ全長寸法に制約されている事情にあり、安定性の点に難がある。これを無視してボス部の全長を延長すると、第1カムや第2カムや吸気バルブ（または排気バルブ）までも影響を与えてしまうという問題が生じる。

[0008] ところで、具体的にはカムシャフトとして、上記特許文献1、2に示すようなパイプ部材で形成されたアウトカムシャフト内にインナカムシャフトを回転可能に収めたシャフト部材、アウトカムシャフトの外周部に設けた固定式の第1カム、アウトカムシャフトの軸心周りに回転自在に設けた可動式の第2カム、第2カムとインナカムシャフトとをアウトカムシャフトとインナカムシャフトとの相対変位を許しながら接続する接続部材を組み合わせた組立構造式のカムシャフト、いわゆる組立カムシャフトが用いられる。そして、シャフト部材の端部に、回転ベーンなどカム位相変更装置を連結することで、アウトカムシャフトとインナカムシャフトとの相対変位から、第1カムを基準に第2カムの位相の変更が行なえるようにしている。

[0009] こうした可変動弁装置は、できるだけ簡便な設備や作業で、組立カムシャフトとカム位相変更装置とを連結することが求められる。このためには、組立カムシャフトとカム位相変更装置とを連結する際に、組立カムシャフトを所定の姿勢に保つことが要求される。

本発明の目的は、第2カムの片側から張り出るボス部で、第1カムや第2カムに影響を与えずに、第2カムのミスアライメントが十分に抑えられ、さらには簡便な設備や作業で組立容易な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

[0010] 請求項 1 に記載の発明は、上記目的を達成するために、一気筒に対して設けられた一対の吸気バルブのバルブ間の位相または一対の排気バルブのバルブ間の位相を可変する内燃機関の可変動弁装置であって、内燃機関のクランク出力により駆動され、前記一対の吸気バルブの一方または前記一対の排気バルブの一方を駆動する第 1 カムが形成されたシャフト部材、及び、前記吸気バルブの他方または前記排気バルブの他方を駆動する第 2 カムを有し、前記シャフト部材の外側に当該シャフト部材の周方向に変位可能に嵌められたカムローブからなる組立カムシャフトと、前記第 2 カムの位相を前記第 1 カムに対して変更するカム位相変更装置とを備え、前記カムローブには、前記シャフト部材の外側に嵌められる中空のボス部を有し、前記ボス部が、前記第 2 カムのカム幅方向の前記第 1 カムとは反対側となる片側から、前記第 2 カムのカム幅寸法よりも長く張り出すように設けられることを特徴とする。

[0011] 請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 において、前記カムローブのボス部は、可変すべきカム位相を伝える制御部材とつながる接続部材を有し、前記接続部材が、前記ボス部において前記第 2 カムから遠ざかる側の端部に配置されることを特徴とする。

請求項 3 に記載の発明では、請求項 2 において、前記接続部材は、前記第 2 カムに従いバルブを駆動する部材よりもカム軸方向に離れた位置に配置されることを特徴とする。

[0012] 請求項 4 に記載の発明では、請求項 2 または 3 において、前記シャフト部材は、アウトカムシャフト内に前記制御部材としてのインナカムシャフトを回動可能に収めて構成され、前記組立カムシャフトは、前記第 1 カムが前記アウトカムシャフトの外周部に設けられ、前記第 2 カムを有する前記カムローブが前記アウトカムシャフトの外周部に回動可能に設けられるとともに、前記接続部材が前記アウトカムシャフトと前記インナカムシャフトとの相対変位を許しながら前記第 2 カムと前記インナカムシャフトとを接続してなり、前記カム位相変更装置は、前記シャフト部材の端部に連結されて前記アウ

タカムシャフトと前記インナカムシャフトとを相対変位させるものであって、前記カムローブに、前記組立カムシャフトを所定の姿勢に配置するための被保持部を設け、前記シャフト部材の端部と前記カム位相変更装置とを連結するとき、前記被保持部を用いて前記組立カムシャフトを所定の姿勢に配置すると、前記接続部材が前記インナカムシャフトの回り止めとして機能するよう構成したことを特徴とする。

[0013] 請求項 5 に記載の発明では、請求項 4 において、前記被保持部は、前記ボス部に設けられることを特徴とする。

請求項 6 に記載の発明では、請求項 5 において、前記被保持部は、前記ボス部の外周部に、当該ボス部のクランプを可能とする少なくとも一対の平面部を形成してなることを特徴とする。

[0014] 請求項 7 に記載の発明では、請求項 5 において、前記接続部材は、前記シャフト部材の直径方向から挿入され、前記ボス部、前記アウトカムシャフト、前記インナカムシャフトを貫通して、前記カムローブと前記インナカムシャフトとを接続するピン状部材から構成され、前記ピン状部材の貫通端となる前記ボス部の相対向する各外周部分には、それぞれ前記ピン部材が出入りする出入口を有した平面な座面が設けられ、前記被保持部は、前記ボス部の前記座面を流用して構成されることを特徴とする。

[0015] 請求項 8 に記載の発明では、請求項 1 乃至 7 のいずれか一つにおいて、前記シャフト部材は、前記気筒の頭上に回転自在に配置され、前記第 1 カムと前記第 2 カムとは、気筒の頭上で隣接して配置され、前記隣接した第 1 カムと第 2 カムとの間のシャフト部分の少なくとも一部が前記気筒の頭上で回転自在に支持されるジャーナルとしてあることを特徴とする。

発明の効果

[0016] 請求項 1 の発明によれば、第 2 カムの片側のボス部は、第 1 カムや第 2 カムに影響を与えずに、第 2 カムの幅寸法よりも長い寸法で張り出すことができ、ボス部のミスアライメントが十分に抑えられる。これにより、第 2 カムのミスアライメントは抑えられ、シャフト部材上における第 2 カムの安定性

が増す。

つまり、第1カムや第2カムのレイアウトに影響を与えずに、第2カムの片側から張り出るボス部だけで、第2カムの過度のミスアライメントが抑えられる。これにより、常に第2カムのミスアライメントを許容範囲内に収めることができ、可変動弁装置におけるフリクションの増大や偏磨耗の発生が抑えられ、エンジン性能のばらつきを抑えることができる。

[0017] 請求項2の発明によれば、接続部材で、可変すべきカム位相を伝える制御部材とカムロープのボス部とをつなげる可変動弁装置の場合でも、十分に第2カムのミスアライメントを抑えることができる。

請求項3の発明によれば、さらに接続部材は、第2カムに従いバルブを駆動する部材よりも外側に配置されるため、例えば接続部材が片側に飛び出したり外れたりした場合に、上記バルブを駆動する部材と噛み合う危険性を避けることができ、エンジンの致命的な破損を避けることができる。

[0018] 請求項4の発明によれば、組立カムシャフトとカム位相変更装置とを連結する際に、第2カムを有するカムロープに設けた被保持部を用いて組立カムシャフトを所定の姿勢に配置すると、第2カムとつながる接続部材の動きは規制され、第2カムとつながるインナシャフトに回り止めが施される。

従って、インナカムシャフトとカム位相変更装置との連結は、組立カムシャフトを所定の姿勢に配置する被保持部をそのままインナカムシャフトの回り止めに流用させるという簡単な回り止め構造、容易な作業で行なえる。しかも、同連結は、負担を強いるような専用の保持装置やインナカムシャフトの押え部の形成をしなくてすむので、カム組立て時の作業性、市場でのメンテナンス性が向上する。そのうえ、連結の際、アウトカムシャフトには外力が加わらないので、アウトカムシャフトの変形や撓みを伴わない。

[0019] 請求項5の発明によれば、さらに簡単に第2カムを有するカムロープに被保持部を形成することができる。

請求項6の発明によれば、さらに簡単な構造で汎用機器による保持が可能となる。

請求項 7 の発明によれば、被保持部は、カムローブとインナカムシャフトとをピン部材で接続する構造の一部であるカムローブの一对の座面をもつボス部をそのまま流用して構成されるから、既存の部品をそのまま流用した簡単な構造ですむ。

- [0020] 請求項 8 の発明によれば、さらに第 2 カムは、空いている第 1 カムと第 2 カムとの間を利用して直近位置から支えられるから、シャフト部材の撓みを要因とした第 2 カムのミスアライメントも抑えることができ、気筒上部の限られたスペースを十分に活用して、第 2 カムの安定性を十分に確保できる。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1] 本発明に係る可変動弁装置を、同装置を搭載した内燃機関のシリンダヘッドと共に示す平面図である。
- [図2] 図 1 中の I—I 線に沿う可変動弁装置の断面図である。
- [図3] 同可変動弁装置の構造を示す斜視図である。
- [図4] 同じく分解斜視図である。
- [図5] 図 2 中の II—II 線に沿う断面図である。
- [図6] 同可変動弁装置の可変特性を示す線図である。
- [図7] 同可変動弁装置の第 2 カムのミスアライメント発生具合を従来と対比して説明する断面図である。
- [図8] カムシャフトとカム位相変更装置とが連結されるときを説明する斜視図である。
- [図9] 同じく断面図である。

発明を実施するための形態

- [0022] 以下、本発明を図 1 ～図 9 に示す一実施形態にもとづいて説明する。

図 1 は内燃機関、例えば 3 気筒（複数気筒）のレシプロエンジン（以下、単にエンジンという）の平面を示し、図 2 は図 1 中の I—I 線に沿う断面を示して、同図中 1 は同エンジンのシリンダブロック、2 は同シリンダブロック 1 の頭部に搭載されたシリンダヘッドを示している。

このうちシリンダブロック 1 には、図 1 および図 2 に示されるようにエン

ジンの前後方向に沿って3つの気筒3（一部気筒だけ図示）が形成されている。これら各気筒3内に、クランクシャフト（図示しない）からコンロッド（図示しない）を介して分かれた各ピストン4（図2だけに図示）が往復動可能に収められる。

[0023] シリンダヘッド2の下面には、各気筒3に対応してそれぞれ燃焼室5が形成されている。各燃焼室5には、吸気を行なう一対の吸気ポート7（2個）、排気を行なう一対の排気ポート（図示しない）が開口している。各吸気ポート7には、ステム端にそれぞれタペット9（従動子）が装着された一対の吸気バルブ10（2個：複数）が設けられている。そして、各タペット9のバルブ当り面9aがシリンダヘッド2の上部に臨む。各排気ポート（図示しない）には、同様にタペットが付いた一対の排気バルブ（2個：複数：いずれも図示しない）が設けられる。これら吸気バルブ10、排気バルブ（図示しない）にて、吸気ポート7、排気ポート（図示しない）が開閉される。さらに各燃焼室5には、図示はしないが点火プラグがそれぞれ設けられる。

[0024] 図1に示されるようにシリンダヘッド2の上部左右には、クランクシャフトの軸出力で駆動される吸気側の動弁装置6a、同じく排気側の動弁装置6bが設けられていて、各気筒3で所定の燃焼サイクル（吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程の4サイクル）が繰り返し行なわれるようにしている。これら動弁装置6a、6bのうち、排気側の動弁装置6bには、通常の一対の排気カム14を一体に形成（例えば削り出し加工により形成）したカムシャフト13が用いられる。このカムシャフト13が、気筒3が並ぶ方向に回転自在に組み付けられ、各排気カム14のカム面を排気バルブ（図示しない）の基端部に当接させている。これで、各排気カム13のカムの動きをそれぞれ排気バルブ（図示しない）へ伝える。

[0025] また吸気側の動弁装置6aには、排気側のカムシャフト13とは異なり、図2乃至図4に示されるような別体の部材を組み付けて構成されるカムシャフト15（本願のシャフト部材に相当）が用いられている。このカムシャフト15を用いて、スプリット式の可変動弁装置12を構成している。

- [0026] 図2乃至図4には、可変動弁装置12の1気筒分の可変構造が示されている。同図を参照して、可変動弁装置12の構造を説明すると、カムシャフト15の端部は、シリンダヘッド2の端部に設けた軸受部18aで回転自在に支持され、カムシャフト15の中間部は、シリンダヘッド2の各部に設けた軸受部18bでそれぞれ回転自在に支持される。なお、軸受部18a、18bは、いずれもシリンダヘッド2側に形成された軸受台16a、同軸受台16aと組み合う軸受キャップ16bで構成されるものである。カムシャフト15には、各気筒3に設けた一对の吸気バルブ10に対応して、一对（2個：複数）の吸気カム19がそれぞれ設けられている。吸気カム19は、いずれも、基準位相を定める固定カム20（本願の第1カムに相当）と可動側となるカムローブ22との組み合わせが用いられている。
- [0027] 特にカムシャフト15には二重シャフトを用いられている。この二重シャフトの端部にカム位相変更装置25が設けられる。つまり、カム位相変更装置25によって、二重シャフトの内・外シャフトの相対変位させることにより、それぞれ固定カム20に対しカムローブ22を位相させる構造としている（本願の組立カムシャフトに相当）。
- [0028] すなわちカムシャフト15は、例えば図2乃至図4に示されるように中空のパイプ部材で構成されたアウトカムシャフト15a内に、制御部材であるところの中実のシャフト部材で構成されたインナカムシャフト15b（制御部材）を回動可能に収めて構成される。なお、アウトカムシャフト15aとインナカムシャフト15bとの間には、両シャフト15a、15bを相対変位可能するためクリアランスが存在している。このアウトカムシャフト15a、インナカムシャフト15bの端部、ここでは一方の端部が、アウトカムシャフト15a端に取着されたブラケット37を介して、シリンダヘッド2の端部の軸受部18aで回転自在に支持される。また、アウトカムシャフト15aの中間部は、タペット9、9間に設置した中間の軸受部18bに回転自在に支持される。これで、両シャフト15a、15b共、同一軸心を中心に回転できるようにしている。そして、アウトカムシャフト15aに、一对（

2個)の吸気カム19がそれぞれ設けられている。

[0029] 固定カム20は、いずれの気筒3共、図2乃至図4に示されるように板カムで構成される。同板カムがアウトカムシャフト15aの外周部に取着、例えば圧入により固定される。これで左側のタペット9の直上に固定カム20を配置してある。この固定カム20の外周部に形成されているカム山部が左側のタペット9のバルブ当り面9aと当接し、同カム山部のカム変位が左側の吸気バルブ10に伝わり、同吸気バルブ10を駆動する。

[0030] カムローブ22は、いずれの気筒3共、板カムで形成されたカム山部22a(本願の第2カムに相当)を有している。このカム山部22aには、カム山部22aの安定性を確保するため、中空、例えば円筒形のボス部22bが組み合わさり、カムローブ全体を構成している。カム山部22aは、ボス部22bと共に、アウトカムシャフト15aの外側に周方向に変位自在に嵌められ、固定カム20bと隣接した位置、すなわち右側のタペット9の直上に配置させている。このカム山部22aが右側のタペット9のバルブ当り面9aと当接し、カム山部22aのカム変位が右側の吸気バルブ10に伝わり、同吸気バルブ10を駆動する。また図5は図2中のII-II線に沿う断面であるが、同図に示されるようにボス部22bの外径寸法D1は、カム山部22aのベース円D2よりも小さい寸法に定められていて($D1 < D2$)、ボス部22bとタペット9とが当らずにすむ構造にしてある。ボス部22bについての詳細は後述する。

[0031] また図5に示されるように各ボス部22bとその内側のインナカムシャフト部材15b部分との相互は、例えばこれらを通するピン状部材、例えば圧入ピン27(本願の接続部材に相当)の圧入によって連結される。さらに圧入ピン27が通過するアウトカムシャフト15aの各周壁部分には、圧入ピン27を逃がす長孔、例えば遅角方向に延びる長孔28が形成されていて、インナカムシャフト15bをアウトカムシャフト15aに対して相対変位させると、例えば各カム山部22aの位相が、基準となる各固定カム20から大きく遅角した位相まで可変できるようにしている。なお、27aは、圧

入ピン 27 が圧入されるインナカムシャフト 15 b 部分、ボス部 22 b の周壁部分に設けた圧入孔を示す（図 4）。

[0032] 特にボス部 22 b は、部品の変形なく圧入ピン 27 の圧入を行なう場合に備えて、図 3 および図 4 に示されるように圧入ピン 27 の貫通端となるボス部 22 b の各外周面部分（相対向する部分）には、平面な座部分、すなわち圧入孔 27 a の出入口を有した一对の平面な座面 29 が形成してある。

[0033] カム位相変更装置 25 には、例えば図 2 乃至図 4 に示されるようにカムシャフト 15 の一端部から、内外の両シャフト 15 a, 15 b を相対駆動させる油圧式の回転ベーン機構 26 が用いられる。この回転ベーン機構 26 には、例えば複数の遅角室 30 を周方向沿いに有する円筒形のハウジング 31 内に、軸部 32 の外周部から放射状に複数のベーン 33 が突き出たベーン部 34 を回動自在に収め、各ベーン 33 で各遅角室 30 内を仕切る構造が用いられる。なお、ハウジング 31 の外周部にはタイミングsprocket 39 が設けられている。同 sprocket 39 は、タイミングチェーン 40 を介して、クランクシャフト（図示しない）につながるものである。

[0034] ハウジング 31 は、固定ボルト 36 によって、アウトカムシャフト 15 a 端のブラケット 37 に連結され、ベーン部 34 の軸部 32 は、固定ボルト 38 によって、インナカムシャフト 15 b の軸端に連結される。これにより、ベーン 33 が遅角室 30 内を回動変位すると、インナカムシャフト 15 b がアウトカムシャフト 15 a に対して相対的に変位する。

[0035] すなわち、カム山部 22 a のカム位相は、ハウジング 31 とベーン部 34 との間をむすぶように設けた戻り用スプリング部材 42（図 2 だけに図示）の付勢力により、基準となる固定カム 20 のカム位相に揃えられる。また各遅角室 30 は、ハウジング 31 やブラケット 37 や軸受部 18 a に形成された各種油路 43（図 2 に一部しか図示せず）を介して、オイルコントロールバルブ 44（以下、OCV 44 という）、油圧供給部 44（例えばオイルを供給するオイルポンプを有して装置で構成）に接続されていて、各遅角室 30 内にオイルが供給されるとインナカムシャフト 15 b が駆動され、カムロ

ーブ22が固定カム20から遅角方向へ変位する構造にしてある。

[0036] これにより、図6に示されるようにカム山部22aによるスプリット可変が行なえる。すなわち、クランクシャフトからの軸出力は、タイミングチェーン40、タイミングsprocket39、ハウジング31、ブラケット37を経て、アウトカムシャフト15aに伝わり、固定カム20を回転駆動させ、タペット9を介して左側の吸気バルブ10aを開閉させる。ここで、OCV44から油圧出力が無いと、戻り用スプリング部材42の付勢力により、カム山部22aは、図6中のA状態の如く固定カム20のカム位相に揃えられているから、右側の吸気バルブ10bは、左側の固定カム20と同じ位相を保ったまま開閉される。

[0037] またOCV44を通じて、油圧供給部45の油圧が遅角室30内へ供給されると、供給油圧に従い、ベーン33は遅角室30内を当初位置から遅角側へ変位する。このとき油圧の出力制御により、例えばベーン33が遅角室30内の途中まで変位すると、インナカムシャフト15bは、途中位置まで遅角方向に変位する。このときの変位が圧入ピン27を介してカムローブ22に伝わり、カムローブ22を遅角方向に変位させる。すると、図6中のB状態に示されるように基準となる左側の吸気バルブ10aの開閉時期はそのまま変わらず、右側の吸気バルブ10bの開閉時期だけが変わる。

[0038] また油圧の出力制御により、ベーン33を最遅角位置まで変位させると、図6中のC状態に示されるように基準となる左側の吸気バルブ10aの開閉時期はそのままに変わらずに、右側の吸気バルブ10bの開閉時期は、左側の吸気バルブ10aの開閉時期と交錯した状態を保ちながら、左側の吸気バルブ10aから最も遅角した時期で開閉する。つまり、基準となる固定カム20に対するカム山部22aの位相により、図6中に示されるように左右の吸気バルブ10a、10bの開弁期間は、最も小さい開弁期間 α から最も大きい開弁期間 β までの範囲内で可変される。

こうした可変動弁装置12におけるカム山部22aの安定性を確保するために、ボス部22bの形成には以下のような工夫が施されている。

[0039] ・固定カム 20 a とカム山部 22 a との間のシャフト部分の少なくとも一部をカムジャーナル 17 a（本願のジャーナルに相当）にし、タペット 9 間に設置した軸受部 18 b でアウタカムシャフト 15 a の中間部を回転自在に支持させるといふ、気筒頭上のスペースを利用したアウタカムシャフト 15 a の支持により、気筒頭上におけるアウタカムシャフト 15 a の撓みを抑えつつ、側方にスペースを確保する構造。

・ボス部 22 は、上記構造により確保される気筒側方のスペースへ張り出すよう、固定カム 20 a の反対側、すなわちカム山部 22 a の固定カム 20 a とは反対側となる片側から張り出させる構造。

・図 2 および図 4 に示されるように上記ボス部 22 b の全長 B を、安定性が確保される地点まで延長、具体的にはカム山部 22 a のカム幅 A の寸法よりも長く固定カム 20 の反対側へ張り出させる構造。

・圧入ピン 27 をカム山部 22 a から遠ざかる側の端部に配置する構造。

・圧入ピン 27 を、バルブを駆動する部材であるタペット 9（被駆動部材）よりも外側（タペット 9 よりもカム軸方向に離れた地点）に配置する構造。

[0040] 同構造によれば、ボス部 22 b は、固定カム 20 とカム山部 22 a の間ではなく、固定カム 20 とは反対側に張り出すから、所定にレイアウトされている固定カム 20 やカム山部 22 a に影響を与えずに長くできる（延長）。特にボス部 22 b の全長 B は、荷重を受けるカム山部 22 a のカム幅 A の寸法よりも長く張り出す寸法にしてあるから、ボス部 22 b のミスアライメント（倒れ）は抑えられ、アウタカムシャフト 15 a 上における安定性が増加する。すなわち、図 7（a）に示されるようにボス部 22 b がカム山部 22 a のカム幅寸法より短い（あるいは同じ）カムローブ 22 だと、ボス部 22 b は不安定で、部品公差や組付公差など公差の影響で、許容範囲を超えるまで傾き（図 7 中の $\theta 1$ ）、当該倒れがもたらすミスアライメントによりカム山部 22 a の角部がタペット 9 の当たり面 9 a と片当たりすることがあるが、ボス部 22 b の全長 B がカム山部 22 a のカム面のカム幅寸法 A よりも長いと（ $A < B$ ）、ミスアライメントが抑えられ、ボス部 22 b の安定性が格

段に増し、同じように公差の影響を受けても、図 7 (b) に示されるようにカム山部 22 a のミスアライメント（倒れ）は十分に抑えられる（図 7 中の $\theta 2 < \theta 1$ ）。

[0041] それ故、固定カム 20、カム山部 22 a のレイアウトに影響を与えずに、カム山部 22 a の片側から張り出たボス部 22 b だけで、カム山部 22 a の過度のミスアライメント（倒れ）が抑えられる。これにより、常にカム山部 22 a のミスアライメントを許容範囲内に収めることができ、カム山部 22 a のミスアライメントを要因としたフリクションの増大や偏磨耗の発生を防ぎ、可変性能のばらつきが抑えられる。

[0042] また可変すべきカム位相をカムローブ 22 に伝えるため、ボス部 22 b とインナカムシャフト 15 b（制御部材）とを圧入ピン 27（接続部材）でつなげた構造の場合、圧入ピン 27 を、ボス部 22 においてカム山部 22 a から遠ざかる側の端部に配置、具体的には図 2 乃至図 4 に示されるように、カム山部 22 a と反対の端側に寄せた $C > D$ なる地点、かつ、バルブを駆動する部材であるタペット 9（被駆動部材）の外側に配置するだけで、十分にカム山部 22 a のミスアライメントを抑える効果を確保できる。

[0043] 特に圧入ピン 27 が、何らかの不具合により抜け出てきた場合、タペット 9 の上方に圧入ピンが配置されていると、カム山部 22 a と異なるタイミングで圧入ピン自体がタペット 9 を駆動したり、脱落して挟まったりすることになり、バルブとピストンの干渉などの大きな不具合に繋がる可能性があるが、圧入ピン 27 をバルブを駆動する部材であるタペット 9（被駆動部材）の外側に配置することで、大きな不具合に至る可能性を大幅に低下できる。なお、バルブを駆動する部材が、タペット 9 でなく、ローラを組み込んだロッカアームの場合でも、同じ効果が得られる。

[0044] また、特に隣接する固定カム 20 とカム山部 22 a との間のアウトカムシャフト 15 a 部分をカムジャーナル 17 a として、同カムジャーナル 17 a を気筒 2 の頭上の軸受部 18 b で回転自在に支持する構造を用いると、カム山部 22 a は直近位置から支えられるから、アウトカムシャフト 15 a の撓

みを要因としたカム山部 22 a のミスアライメントも抑えることができる。しかも、気筒 3 の頭上のスペースを利用したアウトカムシャフト 15 a の支持は、側方に、ボス部 20 b の張り出させるスペースが確保されるから、気筒 3 の頭上の限られたスペースを十分に活用しながら、カム山部 22 a の安定性を十分に確保できる利点もある。

[0045] ところで、一方、こうした可変動弁装置 12 のカムシャフト 15 は、アウトカムシャフト 15 a 内にインナカムシャフト 15 b を回動自在に収めるという特有な構造のため、インナカムシャフト 15 b は回動変位しやすい。このため、カムシャフト 15 のインナカムシャフト 15 b の端部とカム位相変更装置 25 とを連結する際、作業がしにくい難点をもっている。

[0046] そこで、カムシャフト 15 には、簡便な作業で、インナカムシャフト 15 b の回り止めが行なえる工夫が施してある。これは、図 3 および図 4 に示されるように各カムローブ 22 に、二重シャフトからなるカムシャフト 15 の端部とカム位相変更装置 25 とを連結する作業を行なう際、カムシャフト 15 の全体を所定の姿勢に配置するために、汎用機器による保持を可能にした被保持部 52 を設け、同被保持部 52 による保持がそのままインナカムシャフト 15 b の回り止めとして利用されるようにしたものである。

[0047] 具体的には被保持部 52 は、いずれもカム山部 22 a のミスアライメントの発生を抑制するために形成したボス部 22 d に設けてある。この被保持部 52 は、ボス部 22 b の相対向する外周部分に、一対の平行な平面部 53（二面幅）を形成してなる。これで、一対の平面部 53 の有るボス部分は、汎用機器であるクランプ機器によって両側からクランプ可能にしてある。このボス部 22 b で行なわれるクランプにて、カムシャフト 15 の全体が所定の姿勢に保たれるようにしている。これによって、組立て時の作業性や市場でのメンテナンス性の向上が図れる。また、カム山部 22 a と離れた位置に被保持部 52 を設けたので市場でのメンテナンス時にカム山やタペットに誤って傷を付ける可能性も大きく低減できる。

[0048] ここで、図 2 に示されるようなボス部 22 b とインナカムシャフト 15 b

とを圧入ピン２７の圧入や挿通によって連結する構造は、汎用機器で所定位置にまで圧入ピン２７を挿入させるため、通常、上記のように圧入ピン２７の貫通端となるボス部２２ｂの相対向する各外周部分には、圧入ピン２７が出入りする出入口（圧入孔２７ａと連通するもの）を有する一对の座面２９が形成してある。このような場合は、別途、平面部５３を形成せずに、当該座面２９をそのまま平面部５３（被保持部５２）として流用する。こうすると、別途、一对の平面部５３を形成する必要がなく、また、ボス部２２ｂの長さを短く設定することができ重量やスペース的にも有利である。さらに、圧入ピン２７によりクランプされたボス部２２ｂの変形を抑制することもできる。本実施形態は、この一对の座面２９から平面部５３を構成した例を挙げている。

[0049] こうした被保持部５２を用いると、図８および図９に示されるように容易にカムシャフト１５の端部とカム位相変更装置２５の出力部との連結が行なえる。

すなわち、図３に示される可変動弁アセンブリを組み立てるべく、カム組み立て時、カムシャフト１５の端部とカム位相変更装置２５の出力部とを連結するときは、図８および図９に示されるように図示しない汎用機器にて、アウトカムシャフト１５ａの外周部に組み付けてある各カムローブ２２の一对の平面部５３をクランプして、カムシャフト１５の全体を、連結に適した所定の姿勢に配置する。このカムシャフト１５のカムピース３７側の端部にカム位相変更装置２５を配置し、カム位相変更装置２５のハウジング３１の軸心部に形成されているボルト孔４７と、インナカムシャフト１５ｂの軸端に形成されているねじ孔１５ｃとを位置決めする。ハウジング３１の外周部に形成されている複数のボルト孔４８とカムピース３７の外側に張り出ているアーム部３７ａに形成されているねじ孔３７ｃとを位置決める。この後、各ボルト孔４８から固定ボルト３６をねじ込むと、カム位相変更装置２５とアウトカムシャフト１５ａ端とは連結される。またハウジング３１の中心のボルト孔４７から、インナカムシャフト１５ｂのねじ孔１５ｃへ固定ボルト

ト 3 8 をねじ込む。

[0050] このとき、圧入ピン 2 7 は、カムローブ 2 2 のボス部 2 2 b に接続されているから、平面部 5 3 での保持によってその動きが規制される。また圧入ピン 2 7 は、回動可能に収められていたインナカムシャフト 1 5 b に接続されているから、圧入ピン 2 7 の規制により、インナカムシャフト 1 5 b には回り止めが施される。この回り止めにより、固定ボルト 3 8 は、図 3 に示されるようにインナカムシャフト 1 5 b のねじ孔 1 5 c にねじ込まれ、カム位相変更装置 2 5 のベーン部 3 4 がインナカムシャフト 1 5 b の端部に連結される。

[0051] このように、被保持部 5 2 は、カムシャフト 1 5 を所定の姿勢に配置するのに用いる部品として利用されるだけでなく、そのままインナカムシャフト 1 5 b の回り止めにも流用されるから、特殊な保持装置を用いず、インナカムシャフト 1 5 b とカム位相変更装置 2 5 とを連結させることができる。しかも、別途、回り止めの作業は不要となるから、容易に連結が行なえる。そのうえ、連結の際は、アウトカムシャフト 1 5 a には外力が加わらずにすむので、アウトカムシャフト 1 5 a の変形や撓みを伴わずにすみ、アウトカムシャフト 1 5 a とシリンダヘッド 2 のジャーナル軸受部 1 8 b との間でのフリクション増加や、カム（カム山部 2 2 a）とタペットとの間でのフリクション増加を抑制できる。それによって、フリクションによる各部品の異常磨耗や、異常磨耗による部品の破損、さらにはエンジン破損を防止することができる。

[0052] また被保持部 5 2 は、ボス部 2 2 a が形成されているカムローブ 2 2 だと、ボス部 2 2 b に形成するという簡単な構造ですむ。しかも、ボス部 2 2 b の外周部に一对の平面部 5 3 を形成して被保持部 5 2 とすると、汎用機器による保持に適した構造にできる。多気筒エンジンで複数のカムローブ 2 2 にそれぞれ被保持部 5 2 を有すると、カムを回転させることもなしに、いずれかの気筒の被保持部 5 2 に汎用機器で対応することが可能となり、メンテナンスや組み立てが容易となる。

[0053] 特にボス部 2 2 b の外周部に既に一对の座面 2 9 が形成されている場合については、同座面 2 9 をそのまま平面部 5 3 に流用でき、一切の加工を必要とせずに、既存の部品から被保持部 5 2 が構成できる利点がある。

さらには、カムローブ 2 2 のボス部 2 2 b の外周部の一对の平面部 5 3 もしくは圧入ピン 2 7 の圧入孔 2 7 a を基準にカム山部 2 2 a を形成しておけば、カム組み立て時のカム山部 2 2 a の組み付け方向の精度を平面部 5 3 もしくは圧入孔 2 7 a で検査確認することができ、カムシャフト 1 5 の生産性が高められる。

[0054] 以上で本発明に係る内燃機関の可変動弁装置の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限られるものではない。

例えば、上記実施形態では、一对の吸気バルブを駆動する一对の吸気カムの位相を可変する可変動弁装置に本発明を適用したが、これに限らず、一对の排気バルブを駆動する一对の排気カムの位相を可変する可変動弁装置に本発明を適用してもよい。この場合、吸気バルブが排気バルブに変わり、吸気カムが排気カムに変わるだけである。また、従来の位相可変機構（両弁同時に位相可変する機構）と併用する構造としても良い。この場合、タイミングスプロケットはどちらの位相可変機構に取り付けてもよい。

[0055] また、上記実施形態では、一对の平面部から被保持部を構成する例を挙げたが、これに限らず、カムローブの保持や回り止めができるのであれば、二対や三対の平面部や他の構造から被保持部を構成してもよい。

符号の説明

- [0056]
- 3 気筒
 - 1 2 可変動弁装置
 - 1 5 カムシャフト（シャフト部材）
 - 1 5 a アウタカムシャフト
 - 1 5 b インナカムシャフト（制御部材）
 - 1 7 a カムジャーナル（ジャーナル）
 - 1 9 一对の吸気カム

- 2 0 固定カム（第 1 カム）
- 2 2 カムローブ
- 2 2 a カム山部（第 2 カム）
- 2 2 b ボス部
- 2 5 カム位相変更装置
- 2 7 圧入ピン（接続部材）
- 2 9 座面
- 5 2 被保持部
- 5 3 平面部

請求の範囲

[請求項1] 一気筒に対して設けられた一対の吸気バルブのバルブ間の位相または一対の排気バルブのバルブ間の位相を可変する内燃機関の可変動弁装置であって、

内燃機関のクランク出力により駆動され、前記一対の吸気バルブの一方または前記一対の排気バルブの一方を駆動する第1カムが形成されたシャフト部材、及び、前記吸気バルブの他方または前記排気バルブの他方を駆動する第2カムを有し、前記シャフト部材の外側に当該シャフト部材の周方向に変位可能に嵌められたカムローブからなる組立カムシャフトと、

前記第2カムの位相を前記第1カムに対して変更するカム位相変更装置とを備え、

前記カムローブには、前記シャフト部材の外側に嵌められる中空のボス部を有し、

前記ボス部が、前記第2カムのカム幅方向の前記第1カムとは反対側となる片側から、前記第2カムのカム幅寸法よりも長く張り出すように設けら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] 前記カムローブのボス部は、可変すべきカム位相を伝える制御部材とつながる接続部材を有し、

前記接続部材が、前記ボス部において前記第2カムから遠ざかる側の端部に配置されることを特徴とする、請求項1に記載の内燃機関の可変動弁装置。

[請求項3] 前記接続部材は、前記第2カムに従いバルブを駆動する部材よりもカム軸方向に離れた位置に配置されることを特徴とする、請求項2に記載の内燃機関の可変動弁装置。

[請求項4] 前記シャフト部材は、アウトカムシャフト内に前記制御部材としてのインナカムシャフトを回動可能に収めて構成され、前記組立カムシャフトは、前記第1カムが前記アウトカムシャフトの外周部に設けら

れ、前記第2カムを有する前記カムローブが前記アウトカムシャフトの外周部に回動可能に設けられるとともに、前記接続部材が前記アウトカムシャフトと前記インナカムシャフトとの相対変位を許しながら前記第2カムと前記インナカムシャフトとを接続してなり、前記カム位相変更装置は、前記シャフト部材の端部に連結されて前記アウトカムシャフトと前記インナカムシャフトとを相対変位させるものであって、

前記カムローブに、前記組立カムシャフトを所定の姿勢に配置するための被保持部を設け、

前記シャフト部材の端部と前記カム位相変更装置とを連結するとき、前記被保持部を用いて前記組立カムシャフトを所定の姿勢に配置すると、前記接続部材が前記インナカムシャフトの回り止めとして機能するよう構成したことを特徴とする、請求項2または3記載の内燃機関の可変動弁装置。

[請求項5] 前記被保持部は、前記ボス部に設けられることを特徴とする、請求項4に記載の内燃機関の可変動弁装置。

[請求項6] 前記被保持部は、前記ボス部の外周部に、当該ボス部のクランプを可能とする少なくとも一对の平面部を形成してなることを特徴とする、請求項5に記載の内燃機関の可変動弁装置。

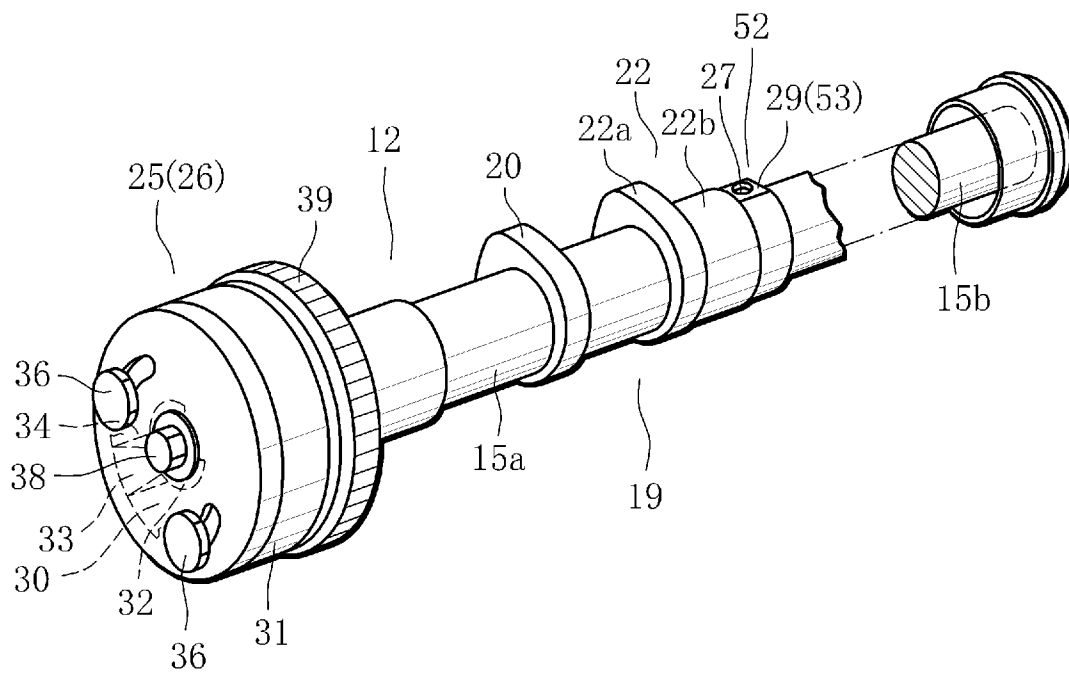
[請求項7] 前記接続部材は、前記シャフト部材の直径方向から挿入され、前記ボス部、前記アウトカムシャフト、前記インナカムシャフトを貫通して、前記カムローブと前記インナカムシャフトとを接続するピン状部材から構成され、

前記ピン状部材の貫通端となる前記ボス部の相対向する各外周部分には、それぞれ前記ピン部材が出入りする出入口を有した平面な座面が設けられ、

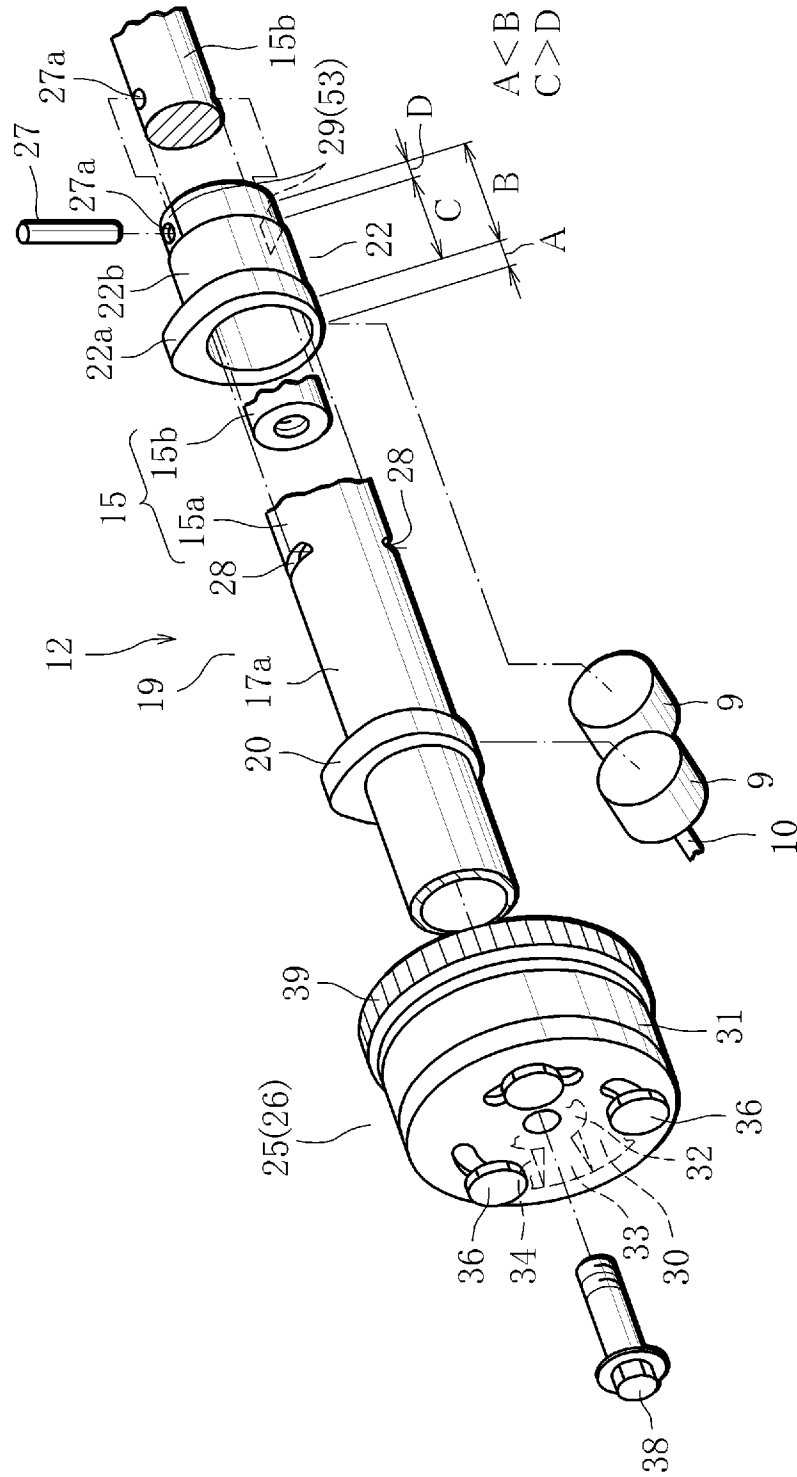
前記被保持部は、前記ボス部の前記座面を流用して構成されることを特徴とする、請求項5に記載の内燃機関の可変動弁装置。

[請求項8] 前記シャフト部材は、前記気筒の頭上に回転自在に配置され、
前記第 1 カムと前記第 2 カムとは、気筒の頭上で隣接して配置され、
、
前記隣接した第 1 カムと第 2 カムとの間のシャフト部分の少なくとも一部が前記気筒の頭上で回転自在に支持されるジャーナルとしてあることを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のいずれか一つに記載の内燃機関の可変動弁装置。

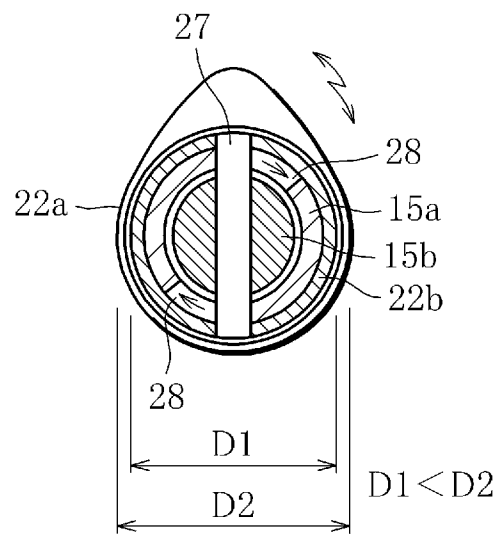
[図3]



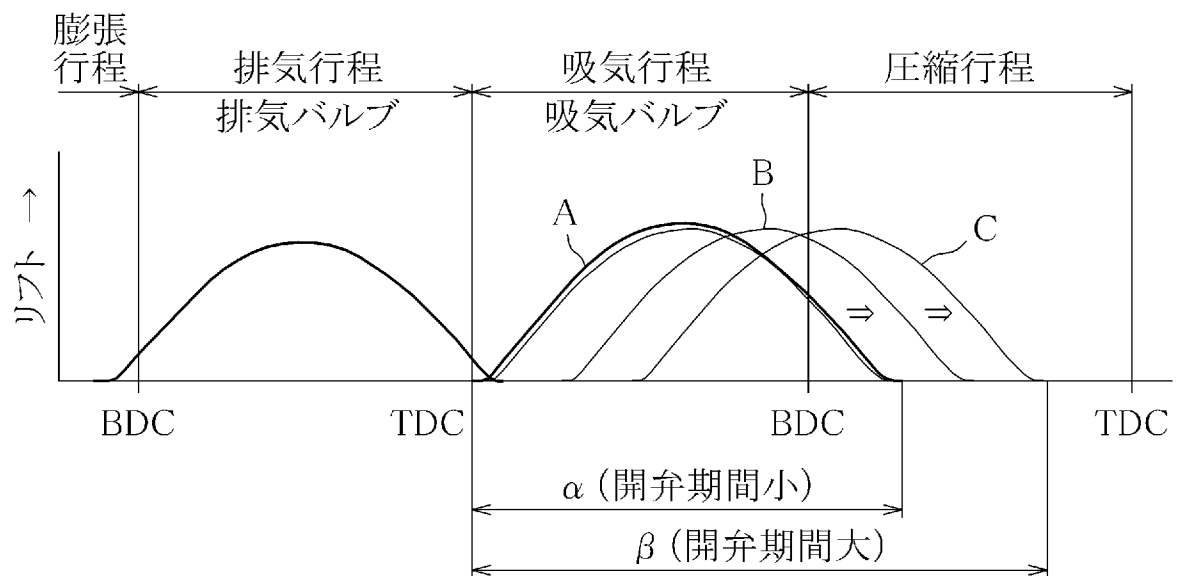
[図4]



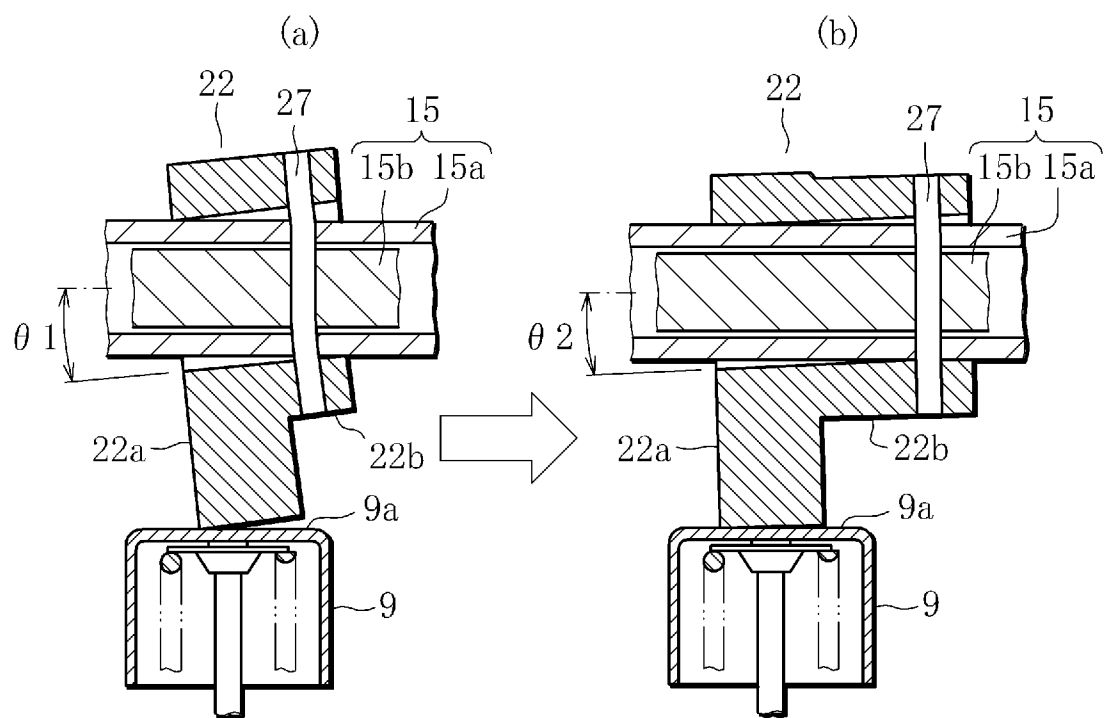
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/071666

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.
X A	JP 9-170462 A (Isuzu Motors Ltd.), 30 June 1997 (30.06.1997), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1, 8 2-7
A	JP 2009-144522 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), fig. 7 (Family: none)	1-8
P, A	JP 2009-293567 A (Nippon Soken, Inc.), 17 December 2009 (17.12.2009), fig. 2 (Family: none)	1-8

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 February, 2011 (17.02.11)Date of mailing of the international search report
08 March, 2011 (08.03.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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
X A	JP 9-170462 A (いすゞ自動車株式会社) 1997.06.30, 段落【0015】 - 【0018】, 図 2-3 (ファミリーなし)	1, 8 2-7
A	JP 2009-144522 A (本田技研工業株式会社) 2009.07.02, 図 7 (ファミリーなし)	1-8
P, A	JP 2009-293567 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2009.12.17, 図 2 (ファミリーなし)	1-8

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 0 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 3 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩谷 一臣

3 G

9 2 4 0

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