(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2009-293613
(P2009-293613A)
(43)公開日　平成21年12月17日(2009.12.17)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F01L 13/00	(2006.01)	F01L	13/00	301W	3G016
F01L 1/18	(2006.01)	F01L	13/00	301V	3G018
		F01L	1/18	A	

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 27 頁）

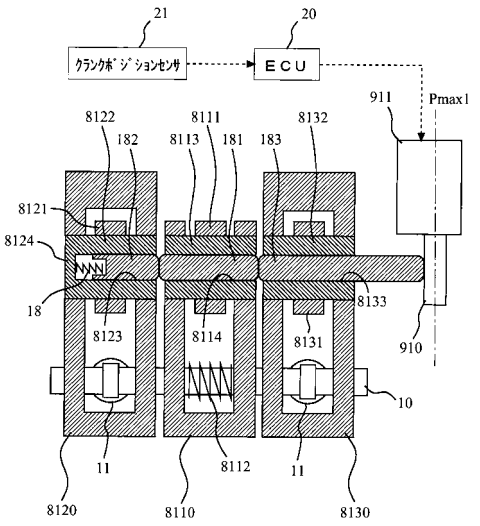
(21)出願番号　特願2008-308593 (P2008-308593)
(22)出願日　平成20年12月3日 (2008.12.3)
(31)優先権主張番号　特願2008-122616 (P2008-122616)
(32)優先日　平成20年5月8日 (2008.5.8)
(33)優先権主張国　日本国 (JP)

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100100549
弁理士　川口　嘉之
(74)代理人　100106622
弁理士　和久田　純一
(74)代理人　100085006
弁理士　世良　和信
(74)代理人　100089244
弁理士　遠山　勉
(74)代理人　100123319
弁理士　関根　武彦
(74)代理人　100131532
弁理士　坂井　浩一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内燃機関の動弁システム

(57)【要約】　（修正有）
【課題】内燃機関に取り付けられた吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更可能な動弁システムにおいて、開弁特性変更時の応答性を向上させつつシステムの簡略化を図る。
【解決手段】吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更可能な内燃機関の動弁システムにおいて、カムとバルブとの間に設けられた複数の動力伝達部材８１１０、８１２０，８１３０が相互に連結／分離されることによってバルブの開弁特性を変更する複数の可変機構と、各可変機構に進退自在に取り付けられて複数の動力伝達部材の連結／分離を切り換える切換ピン１８１、１８２、１８３と、切換ピンを進退動作させるための動力を発生するアクチュエータ９１１と、１つのアクチュエータの発生動力を複数の切換ピンへ分配する分配機構９１０と、を備えるようにした。
【選択図】図６



【特許請求の範囲】
【請求項１】
内燃機関に取り付けられた吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更可能な内燃機関の動弁システムにおいて、
カムとバルブとの間に設けられた複数の動力伝達部材が相互に連結／分離されることによってバルブの開弁特性を変更する複数の可変機構と、
各可変機構に進退自在に取り付けられ、複数の動力伝達部材の連結／分離を切り換える切換ピンと、
切換ピンを進退動作させるための動力を発生するアクチュエータと、
１つのアクチュエータの発生動力を複数の切換ピンへ分配する分配機構と、
を備えることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項２】
請求項１において、複数の動力伝達部材は、カムにより揺動される第１揺動部材と、バルブに連動して揺動する第２揺動部材と、を含み、
前記切換ピンは、前記第１揺動部材又は前記第２揺動部材の一方に進退自在に支持され、前記第１揺動部材又は前記第２揺動部材の他方に設けられた係合孔に挿脱されることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項３】
請求項２において、前記分配機構は、複数の切換ピンの進退動作に連動して変位可能な変位部材を具備し、
前記アクチュエータは、前記変位部材を前記切換ピンの進出方向へ付勢する付勢部材と、前記変位部材を前記切換ピンの退行方向へ変位させる駆動部と、を具備することを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項４】
請求項３において、前記駆動部は、カムの回転力を利用して前記変位部材を変位させることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項５】
請求項４において、カムと連動して回転する回転体の外周面に形成された螺旋状溝と、
前記変位部材に取り付けられ、前記螺旋状溝に挿脱自在な挿脱ピンと、を更に備え、
前記駆動部は、前記挿脱ピンを前記螺旋状溝に挿脱させることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項６】
請求項５において、前記変位部材は、前記切換ピンに当接するとともに該切換ピンと同方向へ進退自在且つ周方向へ回転自在な軸部材と、前記軸部材に固定されるとともに該軸部材を支軸として回動自在な回動部材と、を備え、
前記挿脱ピンは、前記回動部材に取り付けられ、
前記駆動部は、前記回動部材を押圧することにより前記挿脱ピンを前記螺旋状溝へ挿入させることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項７】
請求項６において、前記挿脱ピンは、前記回動部材における前記駆動部の当接部位と前記軸部材の接合部位との間に取り付けられることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項８】
請求項６又は７において、前記回動部材における前記挿脱ピンが前記螺旋状溝から離脱する方向に位置する面であって、且つ、該回動部材の自重が作用する方向に位置する面には、ボリューム部が配置されることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項９】
請求項５乃至８の何れか一項において、前記変位部材が退行方向の変位端まで変位した時に、該変位部材の進出方向への変位を規制する規制機構を更に備えることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項１０】

請求項２乃至９の何れか一項において、前記内燃機関のフューエルカット運転が開始される時に、第１揺動部材と第２揺動部材とが分離されるようにアクチュエータを制御する制御手段を更に備えることを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【請求項１１】
請求項２乃至１０の何れか一項において、前記第２揺動部材に当接しつつ回転する副カムを更に備え、
前記副カムは、前記カムと異なるカムプロフィールを有することを特徴とする内燃機関の動弁システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、内燃機関に取り付けられた吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更可能な動弁システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、複数種のカムが設けられたカムピースを気筒毎に設け、各カムピースを軸方向へスライドさせることにより各気筒のバルブ駆動用カムを切り換える機構が提案されている（例えば、特許文献１を参照）。
【特許文献１】特表２００６－５２０８６９号公報
【特許文献２】特開平０２－９５７１０号公報
【特許文献３】特開平０６－２１２９２４号公報
【特許文献４】特開２００５－５４７３２号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
本発明の目的は、内燃機関に取り付けられた吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更可能な動弁システムにおいて、開弁特性変更時の応答性を向上させつつシステムの簡略化を図ることにある。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
本発明は、上記した課題を解決するために、吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更する際に、アクチュエータが変位させるべき部材の質量を低減することにより、開弁特性変更時の応答性を向上させつつ前記アクチュエータの共用化を図るようにした。
【０００５】
多気筒の内燃機関においては、バルブの作用角やリフト量を変更するためのユニットは、バルブ毎又は気筒毎に設けられる。このため、前記ユニットの動力を発生させるためのアクチュエータもバルブ毎又は気筒毎に設けられるのが通例である。
【０００６】
ところで、近年では様々な観点から内燃機関の小型軽量化が望まれている。このため、動弁システムも可能な限り小型軽量化を図ることが望ましい。これに対し、上記したアクチュエータを複数のユニットで共用する方法が考えられる。
【０００７】
しかしながら、開弁特性を変更する際に変位する部材の質量が大きい場合は、アクチュエータの共用化によって応答性の低下を招く可能性があった。また、アクチュエータの定格を大きくすることにより応答性の低下を防ぐ方法も考えられるが、アクチュエータの共用化による効果が相殺される可能性がある。
【０００８】
そこで、本発明は、バルブの開弁特性を変更する際に変位する部材の質量を低減することにより、動弁システムの応答性向上と小型軽量化を好適に行えるようにした。

【０００９】
詳細には、本発明は、内燃機関に取り付けられた吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更可能な内燃機関の動弁システムにおいて、
カムとバルブとの間に設けられた複数の動力伝達部材が相互に連結／分離されることによってバルブの開弁特性を変更する複数の可変機構と、
各可変機構に進退自在に取り付けられ、複数の動力伝達部材の連結／分離を切り換える切換ピンと、
切換ピンを進退動作させるための動力を発生するアクチュエータと、
１つのアクチュエータの発生動力を複数の切換ピンへ分配する分配機構と、
を備えるようにした。
【００１０】
かかる発明によれば、バルブの開弁特性を変更する際にアクチュエータが変位させる部材（切換ピン）の質量が小さくなる。このため、複数の切換ピンが１つのアクチュエータによって進退駆動される場合であっても、アクチュエータの定格を大きくすることなく、開弁特性の速やかな変更を実現することができる。その結果、動弁システムの小型軽量化を好適に図ることもできる。
【００１１】
本発明において、可変機構が備える複数の動力伝達部材としては、カムにより揺動される第１揺動部材と、バルブに連動して揺動する第２揺動部材とを例示することができる。この場合、切換ピンは、第１揺動部材又は第２揺動部材の一方に進退自在に支持され、第１揺動部材又は第２揺動部材の他方に設けられた係合孔に挿脱されるようにしてもよい。
【００１２】
かかる構成において、切換ピンが係合孔に挿入されると、第１揺動部材と第２揺動部材とが連結される。この場合、カムの作動力が第１揺動部材及び第２揺動部材を介してバルブへ伝達される。
【００１３】
一方、切換ピンが係合孔から離脱されると、第１揺動部材と第２揺動部材とが分離される。この場合、カムの作動力は、第１揺動部材から第２揺動部材及びバルブへ伝達されなくなる（すなわち、バルブの開閉動作が休止される）。
【００１４】
このような構成において、第１揺動部材と第２揺動部材との間隙が小さくされると、それら第１揺動部材と第２揺動部材の連結／分離の切り換えに伴う切換ピンの変位量が短くなる。その結果、第１揺動部材と第２揺動部材の連結／分離の切り換えを速やかに行うことが可能になるとともに、アクチュエータの定格を一層小さくすることもできる。
【００１５】
ところで、第２揺動部材には、第１揺動部材に当接するカム（以下、「主カム」と称する）とは異なるカム（副カム）が当接されていてもよい。そのような構成によれば、第１揺動部材と第２揺動部材との分離時に、副カムのカムプロフィールに従ってバルブが開閉されるようになる。その結果、第１揺動部材と第２揺動部材とが連結された時の開弁特性と、第１揺動部材と第２揺動部材とが分離された時の開弁特性とを相違させることができる。
【００１６】
但し、副カムは、主カムより作用角及びリフト量が小さくなるカムプロフィールを有する必要がある。これは、副カムの作用角及びリフト量（カムノーズの高さ）が主カムより大きくなると、第１揺動部材と第２揺動部材との連結時に主カムのカムプロフィールに従ってバルブを作動させることができなくなるからである。
【００１７】
本発明において、分配機構は、複数の切換ピンの進退動作に連動して変位可能な変位部材を具備するようにしてもよい。この場合のアクチュエータとしては、変位部材を切換ピンの進出方向へ付勢する付勢部材と、変位部材を切換ピンの退行方向へ変位させる駆動部

と、を具備するアクチュエータを例示することができる。

【００１８】

このような構成によれば、変位部材を切換ピンの進出方向へ変位させるための機構が簡略化されるため、動弁システムの一層の小型軽量化を図ることができる。

【００１９】

尚、上記した駆動部は、カムの回転力を利用して変位部材を変位させるようにしてもよい。この場合、アクチュエータは切換ピンを進退動作させるための動力を発生する必要がない。よって、アクチュエータの定格を一層小さくすることができるとともに、切換ピンを速やかに進退動作させることができる。

【００２０】

カムの回転力を利用して変位部材を変位させるための構成としては、カムと連動して回転する回転体の外周面に形成された螺旋状溝と、変位部材に取り付けられて螺旋状溝に挿脱自在な挿脱ピンと、を例示することができる。尚、駆動部は、挿脱ピンを前記螺旋状溝へ挿脱させる必要があるが、その際に必要となる動力は極めて小さくなる。よって、アクチュエータの定格を可及的に小さくすることが可能になるとともに、開弁特性の速やかな切り換えが可能となる。

【００２１】

尚、変位部材は、切換ピンに当接するとともに該切換ピンと同方向へ進退自在且つ周方向へ回転自在な軸部材と、軸部材に固定されるとともに該軸部材を支軸として回動自在な回動部材と、を備えるようにしてもよい。その場合、挿脱ピンは、回動部材に取り付けられればよい。このような構成によると、駆動部は回動部材を押圧することにより前記挿脱ピンを前記螺旋状溝へ挿入させることができる。

【００２２】

また、挿脱ピンは、前記した回動部材における駆動部の当接部位と軸部材の接合部位との間に取り付けられるようにしてもよい。この場合、力点（駆動部の当接部位）と回動部材の回転支点（軸部材の接合部位）との間に、作用点（挿脱ピンの設置部位）が位置することになる。このため、螺旋状溝から回動部材へ作用する反力を、上記の力点と回転支点との２点で受けることができる。その結果、上記したような反力による回動部材の変形を抑制することも可能となる。また、力点が作用点と反対側に位置するため、駆動部を配置する際の自由度が高くなる。

【００２３】

前記した回動部材において、挿脱ピンが螺旋状溝から離脱する方向に位置する面であって、且つ、該変位部材の自重が作用する方向に位置する面には、ボリューム部が配置されてもよい。このような構成によると、ボリューム部の重量が挿脱ピンを螺旋状溝から離脱させる方向に働くため、挿脱ピンを螺旋状溝から速やかに離脱させることが可能となる。また、ボリューム部は、上記した条件を満たす限り、駆動部の当接部位に隣接又は連続して設けられてもよい。その場合、駆動部が当接可能な部位の面積が拡がるため、経年変化、組み付け誤差、初期公差等が生じても駆動部による回動部材の回動が補償され易くなる。

【００２４】

本発明の動弁システムは、前記した変位部材が退行方向の変位端まで変位した時に、該変位部材の進出方向への変位を機械的に規制する規制機構を更に備えるようにしてもよい。

【００２５】

前記変位部材が退行方向の変位端に位置する時は、付勢部材が変位部材を進出方向へ押し戻す力を発生する。このため、第１揺動部材と第２揺動部材との分離状態を維持する場合は、付勢部材の付勢力に抗して変位部材を退行方向の変位端に留まらせる必要がある。

【００２６】

これに対し、アクチュエータの動力を利用する方法が考えられる。しかしながら、アクチュエータの消費エネルギが大きくなる可能性がある。そこで、規制機構が変位部材の変

位を機械的に規制すれば、アクチュエータの消費エネルギを低減することができる。
【００２７】
本発明の動弁システムは、内燃機関のフューエルカット運転が開始される時に、第１揺動部材と第２揺動部材とが分離されるようにアクチュエータを制御する制御手段を更に備えるようにしてもよい。
【００２８】
内燃機関がフューエルカット運転される時に、吸気バルブおよび／または排気バルブが開閉動作すると、新気（多量の酸素を含有した空気）が燃焼室や排気浄化装置を通過することになる。このため、排気浄化装置に担持された貴金属触媒が酸化し、該排気浄化装置の浄化性能が劣化或いは低下する可能性があった。
【００２９】
これに対し、フューエルカット運転開始時に、制御手段が第１揺動部材と第２揺動部材とを分離させるべくアクチュエータを制御すると、吸気バルブおよび／または排気バルブの開閉動作を直ちに休止させることができる。その結果、排気浄化装置に対する新気の流入を抑制することができる。
【００３０】
尚、本発明の動弁システムが副カムを備える場合であっても、該副カムのカムプロフィールは主カムに比して作用角及びリフト量が小さいため、燃焼室や排気浄化装置を通過する空気量を可及的速やかに減少させることができる。その結果、排気浄化装置の浄化性能の劣化或いは低下を抑制することが可能となる。
【発明の効果】
【００３１】
本発明によれば、内燃機関に取り付けられた吸気バルブおよび／または排気バルブの開弁特性を変更可能な動弁システムにおいて、開弁特性変更時の応答性を向上させつつシステムの簡略化を図ることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００３２】
以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施形態に記載される構成部品の寸法、材質、形状、相対配置等は、特に記載がない限り発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。
【００３３】
＜実施例１＞
先ず、本発明の第１の実施例について図１～図１５に基づいて説明する。図１は、本発明が適用される内燃機関の概略構成を示す図である。
【００３４】
図１に示す内燃機関１は、４ストローク・サイクルの火花点火式内燃機関（ガソリンエンジン）である。この内燃機関１は、４つの気筒２１，２２，２３，２４を備えている。各気筒２１，２２，２３，２４には、２本の吸気バルブ３と２本の排気バルブ４が配置されている。さらに、各気筒２１，２２，２３，２４には、筒内に火花を発生する点火プラグ５が配置されている。
【００３５】
各吸気バルブ３は、図２に示すように、吸気カムシャフト６に取り付けられたカム７０，７１の作動力とバルブスプリング３０の付勢力とを利用して開閉される。吸気カムシャフト６は、図示しない機関出力軸（クランクシャフト）とタイミングチェーン又はタイミングベルトによって連結され、クランクシャフトの１／２の速度で回転される。
【００３６】
吸気カムシャフト６には、１気筒当たりに１つの主カム７０と２つの副カム７１とが形成されている。主カム７０は、２つの副カム７１の間に配置されている。主カム７０のカムプロフィールは、副カム７１よりも作用角及びリフト量（カムノーズの高さ）が大きくなるように形成されている。

【００３７】
尚、本実施例では、副カム７１のカムプロフィールは、吸気バルブ３のリフト量が零（カムノーズの高さが零）となるように形成されている。言い換えれば、副カム７１は、ベース円部のみを有するカム（零リフトカム）である。
【００３８】
各気筒２１，２２，２３，２４のカム７０，７１と吸気バルブ３との間には、可変機構８１，８２，８３，８４が介在している。すなわち、カム７０，７１の作動力は、可変機構８１，８２，８３，８４を介して２本の吸気バルブ３へ伝達されるようになっている。
【００３９】
可変機構８１，８２，８３，８４は、主カム７０の作動力を吸気バルブ３へ伝達する状態と副カム７１の作動力を吸気バルブ３へ伝達する状態とを切り換えることにより、吸気バルブ３の開弁特性を変更する機構である。
【００４０】
尚、本実施例においては副カム７１が零リフトカムであるため、副カム７１の作動力が吸気バルブ３へ伝達される状態とは、吸気バルブ３が開閉しない状態（バルブ休止状態）を意味する。
【００４１】
１番気筒（＃１）２１の可変機構（以下、「第１可変機構」と称する）８１と２番気筒（＃２）２２の可変機構（以下、「第２可変機構」と称する）８２は、１つのアクチュエータ（以下、「第１アクチュエータ」と称する）９１によって駆動されるようになっている。以下では、第１可変機構８１、第２可変機構８２、及び第１アクチュエータ９１を第１可変グループと総称する。
【００４２】
同様に、３番気筒（＃３）２３の可変機構（以下、「第３可変機構」と称する）８３と４番気筒（＃４）２４の可変機構（以下、「第４可変機構」と称する）８４も、１つのアクチュエータ（以下、「第２アクチュエータ」と称する）９２によって駆動されるようになっている。以下では、第３可変機構８３、第４可変機構８４、及び第２アクチュエータ９２を第２可変グループと総称する。
【００４３】
以下、第１可変グループ及び第２可変グループの構成について説明する。尚、第１可変グループと第２可変グループの構成は同等であるため、ここでは第１可変グループの構成について説明する。
【００４４】
図３は、第１可変グループの平面図である。図３において、第１可変機構８１は、吸気カムシャフト６と平行に配置されたロッカーシャフト１０を備えている。ロッカーシャフト１０は、ラッシュアジャスタ１１を介して内燃機関１のシリンダヘッドに支持されている。
【００４５】
前記ロッカーシャフト１０には、１つの第１ローラロッカーアーム８１１０と一対の第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０とが回転自在に取り付けられている。尚、第１ローラロッカーアーム８１１０は、２つの第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０の間に配置される。また、本実施例においては、第１ローラロッカーアーム８１１０の長さは、第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０の長さより短くされている。
【００４６】
第１ローラロッカーアーム８１１０の先端部分には、第１ローラ８１１１が軸支されている。第１ローラロッカーアーム８１１０は、前記ロッカーシャフト１０に取り付けられたコイルスプリング８１１２により、図４中の矢印Ｘが示す方向へ付勢されている。すなわち、コイルスプリング８１１２は、第１ローラ８１１１が前記した主カム７０と常に当接するように、第１ローラロッカーアーム８１１０を付勢している。
【００４７】

このように構成された第１ローラロッカーアーム８１１０は、前記した主カム７０の作動力とコイルスプリング８１１２の付勢力との協働により、ロッカーシャフト１０を支点に揺動されることになる。この第１ローラロッカーアーム８１１０は、本発明にかかる第１揺動部材に相当する。

【００４８】

一方、各第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０の先端部分は、図５に示すように、吸気バルブ３の基端部（詳細には、バルブステムの基端部）が当接している。各第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０において、吸気バルブ３の当接部位よりロッカーシャフト１０側の部位には、第２ローラ８１２１，８１３１が軸支されている。第２ローラ８１２１，８１３１の外径は、前記した第１ローラ８１１１の外径と同等である。

【００４９】

尚、第２ローラ８１２１，８１３１の位置は、前記第１ローラ８１１１が前記主カム７０のベース円部と当接（図４を参照）し、且つ、該第２ローラ８１２１，８１３１が前記副カム７１のベース円部と当接（図５を参照）している時に、該第２ローラ８１２１，８１３１の軸心と前記第１ローラ８１１１の軸心とが同一直線Ｌ上に位置（図３を参照）するように定められている。

【００５０】

第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０は、バルブスプリング３０により、図５中の矢印Ｙが示す方向へ付勢されている。このため、第２ローラ８１２１，８１３１は、副カム７１が吸気バルブ３をリフトさせている時は、バルブスプリング３０によって副カム７１に押し付けられることになる。但し、本実施例の副カム７１は零リフトカムであるため、この限りではない。

【００５１】

また、第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０は、副カム７１が吸気バルブ３をリフトさせていない時は、ラッシュアジャスタ１１によって副カム７１に押し付けられる。

【００５２】

このように構成された第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０は、本発明にかかる第２揺動部材に相当する。

【００５３】

ここで第１ローラロッカーアーム８１１０と第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０との連結／分離を切り換えるための機構（以下、「第１切換機構」と称する）について説明する。

【００５４】

図６は、第１可変機構８１の水平断面図である。尚、図６中の右手方向には、第２可変機構８２が位置するものとする。

【００５５】

図６において、第１ローラ８１１１の支軸（以下、「第１支軸」と称する）８１１３には、軸方向に延在する第１ピン孔８１１４が形成されている。第１ピン孔８１１４の両端は、第１ローラロッカーアーム８１１０の両側面に開口している。

【００５６】

第１ピン孔８１１４には、図７に示すように、円柱状の第１ピン１８１が摺動自在に挿入されている。第１ピン１８１の外径は、第１ピン孔８１１４の内径と略同等である。第１ピン１８１の軸方向の長さは、前記第１ピン孔８１１４と略同等である。

【００５７】

ここで図６に戻り、第２ローラ８１２１，８１３１の各支軸（以下、「第２支軸」と称する）８１２２，８１３２には、軸方向に延在する第２ピン孔８１２３，８１３３が形成されている。第２ピン孔８１２３，８１３３の内径は、前記した第１ピン孔８１１４の内径と同等である。

【００５８】

２つの第２ピン孔８１２３，８１３３のうち、一方の第２ピン孔８１２３（第１ローラロッカーアーム８１１０を基準にして第２可変機構８２と反対側に位置する第２ピン孔）は、第１ローラロッカーアーム８１１０側の端部が開口し、且つ、第１ローラロッカーアーム８１１０と反対側の端部８１２４が閉塞されるように形成されている（以下、閉塞された端部を「閉塞端」と称する）。

【００５９】

前記した第２ピン孔８１２３には、図８に示すように、円柱状の第２ピン１８２が摺動自在に挿入されている。第２ピン１８２の外径は、第２ピン孔８１２３の内径と略同等である。第２ピン１８２の軸方向の長さは、前記第２ピン孔８１２３より短くされている。

【００６０】

また、前記した第２ピン孔８１２３において、前記第２ピン１８２の基端（閉塞端８１２４側に位置する端部）と前記閉塞端８１２４との間にはリターンスプリング１８が配置されている。リターンスプリング１８は、第２ピン１８２を前記第１ローラロッカーアーム８１１０側へ付勢する部材であり、本発明にかかる付勢部材に相当する。

【００６１】

ここで図６に戻り、前記した２つの第２ピン孔８１２３，８１３３のうち、他方の第２ピン孔８１３３（第１ローラロッカーアーム８１１０を基準にして第２可変機構８２側に位置する第２ピン孔）の両端は、前述した第１ピン孔８１１４と同様に、第２ローラロッカーアーム８１３０の両側面に開口している。

【００６２】

前記第２ピン孔８１３３には、円柱状の第２ピン１８３が摺動自在に挿入されている。第２ピン１８３の外径は、前記第２ピン孔８１３３の内径と同等である。第２ピン１８３の軸方向の長さは、前記第２ピン孔８１３３よりも長くされている。

【００６３】

尚、各ピン孔８１１４，８１２３，８１３３の軸心は各支軸８１１３，８１２２，８１３２の軸心とは一致していなくてもよいが、３つのピン孔８１１４，８１２３，８１３３の相対位置は以下の条件を満たすものとする。

【００６４】

すなわち、３つのピン孔８１１４，８１２３，８１３３の相対位置は、第１ローラ８１１１が主カム７０のベース円部と当接（図４を参照）し、且つ、第２ローラ８１２１，８１３１が副カム７１のベース円部と当接（図５を参照）している時に、３つのピン孔８１１４，８１２３，８１３３の軸心が同一直線上に位置するように決定される。

【００６５】

このように構成された第１切換機構においては、第２ピン１８２がリターンスプリング１８によって第１ローラロッカーアーム８１１０側へ常時付勢される。このため、第２ピン１８２の先端は、第１ピン１８１の基端に押し付けられることになる。それに応じて第１ピン１８１の先端は、第２ピン１８３の基端に押し付けられることになる。その結果、第２ピン１８３の先端は、第１アクチュエータ９１の変位部材９１０と常時当接することになる。

【００６６】

前記した変位部材９１０は、支軸８１１３，８１２２，８１３２の軸方向（言い換えれば、ピン１８１，１８２，１８３の軸方向）へ進退自在な部材であり、駆動部９１１によって変位駆動される。

【００６７】

前記した駆動部９１１は、油圧や電力を動力源として、前記変位部材９１０を変位させる装置である。駆動部９１１は、ＥＣＵ１００によって電気的に制御される。ＥＣＵ１００は、内燃機関１の運転状態を制御するための電子制御ユニットであり、クランクポジションセンサ１０１等の出力信号に基づいて前記駆動部９１１を制御する。クランクポジションセンサ１０１は、内燃機関１の出力軸（クランクシャフト）の回転角度を検出センサである。

【００６８】
尚、上記した変位部材９１０、リターンスプリング１８、第１ピン１８１、及び第２ピン１８２，１８３の相対配置や寸法は、以下の２つの条件を満たすように定められるものとする。
【００６９】
（１）前記変位部材９１０が第２可変機構８２側の変位端Ｐｍａｘ１に位置する時、言い換えれば、リターンスプリング１８が予め定められた最大長まで伸長した時に、第２ピン１８２の先端及び第１ピン１８１の基端が第２ローラロッカーアーム８１２０と第１ローラロッカーアーム８１１０との間隙に位置し、且つ、第１ピン１８１の先端及び第２ピン１８３の基端が第１ローラロッカーアーム８１１０と第２ローラロッカーアーム８１３０との間隙に位置する（図６を参照）。
【００７０】
（２）前記変位部材９１０が第１可変機構８１側の変位端Ｐｍａｘ２に位置する時、言い換えれば、リターンスプリング１８が予め定められた最小長まで収縮した時に、第２ピン１８２の先端及び第１ピン１８１の基端が第２ピン孔８１２３内に位置し、且つ、第１ピン１８１の先端及び第２ピン１８３の基端が第１ピン孔８１１４内に位置する（図９を参照）。
【００７１】
上記（１），（２）の条件に従って変位部材９１０、リターンスプリング１８、第１ピン１８１、及び第２ピン１８２，１８３の相対配置や寸法が定められると、変位部材９１０が前記変位端Ｐｍａｘ１に位置する時に、第１ローラロッカーアーム８１１０及び第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０が相互に分離された状態になる。
【００７２】
その場合、第１ローラロッカーアーム８１１０が主カム７０の作動力を受けて揺動し、第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０が副カム７１の作動力を受けて揺動することになる。尚、本実施例の副カム７１は零リフトカムであるため、第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０は揺動しない。その結果、吸気バルブ３が開閉動作しないバルブ休止状態になる。
【００７３】
ところで、上記したように、第１ローラロッカーアーム８１１０のみが揺動する場合は、第１ピン１８１の軸心と第２ピン１８２，１８３の軸心とがずれることになる。その際、第１ピン１８１の端面の一部と第２ピン１８２，１８３の端面の一部とが互いに当接している必要がある。よって、第１ピン１８１及び第２ピン１８２，１８３の端面の形状や寸法は、上記した条件を満たすように定められるものとする。
【００７４】
但し、第１ピン１８１の端面と第２ピン１８２，１８３の端面との当接面積が大きくなると、両者の摺動抵抗が大きくなる。よって、第１ピン１８１及び第２ピン１８２，１８３の端面の形状や寸法は、上記した条件を満たす範囲内で最小の当接面積となるように定められることが好適である。
【００７５】
一方、変位部材９１０が前記変位端Ｐｍａｘ２へ変位した時は、第２ローラロッカーアーム８１２０と第１ローラロッカーアーム８１１０とが第１ピン１８１によって連結されるとともに、第１ローラロッカーアーム８１１０と第２ローラロッカーアーム８１３０とが第２ピン１８３によって連結される。すなわち、変位部材９１０が前記変位端Ｐｍａｘ２に位置する時は、第１ローラロッカーアーム８１１０及び第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０が相互に連結された状態になる。
【００７６】
第１ローラロッカーアーム８１１０及び第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０が相互に連結されると、第１ローラロッカーアーム８１１０が主カム７０の作動力を受けて揺動する時に、第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０も第１ローラロッカーア

ーム８１１０とともに揺動する。その結果、吸気バルブ３は、主カム７０のカムプロフィールに従って開閉動作することになる。

【００７７】

従って、第１アクチュエータ９１がピン１８１，１８２，１８３を軸方向に変位させることにより、吸気バルブ３の作動状態と休止状態とを切り換えることが可能となる。その場合のピン１８１，１８２，１８３は、本発明にかかる切換ピンに相当する。

【００７８】

ここで図３に戻り、第２可変機構８２の構成について述べる。第２可変機構は、前述した第１可変機構と同様に、ロッカーシャフト１０に回転自在に取り付けられた１つの第１ローラロッカーアーム８２１０と一対の第２ローラロッカーアーム８２２０，８２３０とを備えている。

【００７９】

第１ローラロッカーアーム８２１０は、本発明かかる第１揺動部材に相当する。第１ローラロッカーアーム８２１０の先端部分には、第１ローラ８２１１が軸支されている。第１ローラ８２１１は、前記ロッカーシャフト１０に取り付けられたコイルスプリング８２１２の付勢力によって主カム７０に押し付けられている。

【００８０】

第２ローラロッカーアーム８１２０，８１３０は、本発明にかかる第２揺動部材に相当する。各第２ローラロッカーアーム８２２０，８２３０の先端部分は、吸気バルブ３の基端部が当接している。各第２ローラロッカーアーム８２２０，８２３０において、吸気バルブ３の当接部位よりロッカーシャフト１０側の部位には、第２ローラ８２２１，８２３１が軸支されている。第２ローラ８２２１，８２３１は、バルブスプリング３０および／またはラッシュアジャスタ１１によって副カム７１に押し付けられている。

【００８１】

尚、第１ローラロッカーアーム８２１０と第２ローラロッカーアーム８２２０，８２３０との連結／分離を切り換えるための機構（以下、「第２切換機構」と称する）は、第１切換機構と略対称に構成される。

【００８２】

図１０は、第２可変機構８２の水平断面図である。尚、図１０中の左手方向には、第１可変機構８１が位置するものとする。

【００８３】

図１０において、第１ローラ８２１１の支軸（第１支軸）８２１３には、軸方向に延在する第１ピン孔８２１４が形成されている。第１ピン孔８２１４の両端は、第１ローラロッカーアーム８２１０の両側面に開口している。

【００８４】

第１ピン孔８２１４には、円柱状の第１ピン２８１が摺動自在に挿入されている。第１ピン２８１の外径は、第１ピン孔８２１４の内径と略同等である。第１ピン孔８２１４の軸方向の長さは、前記第１ピン孔８２１４と略同等である。

【００８５】

第２ローラ８２２１，８２３１の各支軸（第２支軸）８２２２，８２３２には、軸方向に延在する第２ピン孔８２２３，８２３３が形成されている。第２ピン孔８２２３，８２３３の内径は、前記した第１ピン孔８２１４の内径と同等である。

【００８６】

２つの第２ピン孔８２２３，８２３３のうち、一方の第２ピン孔８２２３（第１ローラロッカーアーム８１１０を基準にして第１可変機構８２と反対側に位置する第２ピン孔）は、は、第１ローラロッカーアーム８２１０側の端部が開口し、且つ、第１ローラロッカーアーム８２１０と反対側の端部８２２４が閉塞されるように形成されている（以下、閉塞された端部を「閉塞端」と称する）。

【００８７】

前記した第２ピン孔８２２３には、円柱状の第２ピン２８２が摺動自在に挿入されてい

る。第２ピン２８２の外径は、第２ピン孔８２２３の内径と略同等である。第２ピン２８２の軸方向の長さは、前記第２ピン孔８２２３より短くされている。

【００８８】

また、前記した第２ピン孔８２２３において、前記第２ピン２８２の基端（閉塞端８２２４側に位置する端部）と前記閉塞端８２２４との間にはリターンスプリング２８が配置されている。リターンスプリング２８は、第２ピン２８２を前記第１ローラロッカーアーム８２１０側へ付勢する部材であり、本発明にかかる付勢部材に相当する。

【００８９】

前記した２つの第２ピン孔８２２３，８２３３のうち、他方の第２ピン孔８２３３（第１ローラロッカーアーム８２１０を基準にして第１可変機構８１側に位置する第２ピン孔）の両端は、前述した第１ピン孔８２１４と同様に、第２ローラロッカーアーム８２３０の両側面に開口している。

【００９０】

前記第２ピン孔８２３３には、円柱状の第２ピン２８３が摺動自在に挿入されている。第２ピン２８３の外径は、前記第２ピン孔８２３３の内径と同等である。第２ピン２８３の軸方向の長さは、前記第２ピン孔８２３３より長くされている。

【００９１】

上記した３つのピン孔８２１４，８２２３，８２３３の相対位置は、前述した第１切換機構のピン孔８１１４，８１２３，８１３３と同様の条件を満たすように定められている。

【００９２】

このように構成された第２切換機構においては、第２ピン２８２がリターンスプリング２８によって第１ローラロッカーアーム８２１０側へ常時付勢される。このため、第２ピン２８２の先端は、第１ピン２８１の基端に押し付けられることになる。それに応じて第１ピン２８１の先端は、第２ピン２８３の基端に押し付けられることになる。その結果、第２ピン２８３の先端は、第１アクチュエータ９１の変位部材９１０に常に当接することになる。

【００９３】

ここで、リターンスプリング２８、第１ピン孔８２１４、及び第２ピン２８２，２８３の相対位置や寸法は、以下の２つの条件を満たすように定められるものとする。

【００９４】

（３）前記変位部材９１０が前記した変位端Ｐｍａｘ１に位置する時、言い換えれば、リターンスプリング２８が予め定められた最小長まで収縮した時に、第２ピン２８２の先端及び第１ピン２８１の基端が第２ローラロッカーアーム８２２０と第１ローラロッカーアーム８２１０との間隙に位置し、且つ、第１ピン２８１の先端及び第２ピン２８３の基端が第１ローラロッカーアーム８２１０と第２ローラロッカーアーム８２３０との間隙に位置する（図１０を参照）。

【００９５】

（４）前記変位部材９１０が前記した変位端Ｐｍａｘ２に位置する時、言い換えれば、リターンスプリング２８が予め定められた最大長まで伸長した時に、第２ピン２８２の先端及び第１ピン孔８２１４の基端が第１ピン孔８２１４内に位置し、且つ、第１ピン孔８２１４の先端及び第２ピン２８３の基端が第２ピン孔８２３３内に位置する（図１１を参照）する。

【００９６】

上記した（３），（４）の条件を満たすようにリターンスプリング２８、第１ピン孔８２１４、及び第２ピン２８２，２８３の相対位置や寸法が定められると、変位部材９１０が前記変位端Ｐｍａｘ１に位置する場合は、前述した第１可変機構８１と同様に、第１ローラロッカーアーム８２１０及び第２ローラロッカーアーム８２２０，８２３０が相互に分離された状態になる。この場合は、吸気バルブ３がバルブ休止状態となる。

【００９７】

その際、第１ピン２８１及び第２ピン２８２，２８３の端面の形状や寸法は、前述した第１切換機構と同様に定められるものとする。

【００９８】

一方、変位部材９１０が前記変位端Ｐｍａｘ２に位置する時は、第２ローラロッカーアーム８２２０と第１ローラロッカーアーム８２１０とが第２ピン２８２によって連結されるとともに、第１ローラロッカーアーム８２１０と第２ローラロッカーアーム８２３０とが第２ピン２８３によって連結された状態になる。すなわち、変位部材９１０が前記変位端Ｐｍａｘ２に位置する場合は、第１ローラロッカーアーム８２１０及び第２ローラロッカーアーム８２２０，８２３０が相互に連結された状態になる。この場合は、吸気バルブ３が主カム７０のカムプロフィールに従って開閉動作することになる。

【００９９】

従って、第１アクチュエータ９１がピン２８１，２８２，２８３を軸方向に変位させることにより、吸気バルブ３の作動状態と休止状態とを切り換えることが可能となる。その場合のピン２８１，２８２，２８３は、本発明にかかる切換ピンに相当する。

【０１００】

次に、第１アクチュエータ９１の具体的な構成について述べる。図１２は、変位部材９１０の構成を示す平面図である。

【０１０１】

図１２において、変位部材９１０は、シリンダヘッドに回転自在に支持された回転体９１０１と、該回転体９１０１の外周部分から径方向に延びる２本のアーム９１０２，９１０３と、を備えている。

【０１０２】

２本のアーム９１０２，９１０３のうち、一方のアーム９１０２の先端は前述した第１可変機構８１の第２ピン１８３の先端に当接している。また、２本のアーム９１０２，９１０３のうち、他方のアーム９１０３の先端は前述した第２可変機構８２の第２ピン２８３の先端に当接している。

【０１０３】

このように構成された変位部材９１０によれば、前記回転体９１０１が回転することにより、２本のアーム９１０２，９１０３の先端が第２ピン１８３，２８３を軸方向へ変位させることができる。

【０１０４】

この場合、駆動部９１１は、前記回転体９１０１の軸９１０４を回転させればよい。そのような駆動部９１１としては、電動モータを例示することができる。

【０１０５】

駆動部９１１の他の実施態様としては、図１３に示すように、回転体９１０１に設けられた駆動用アーム９１０５を一回転方向へ付勢するスプリング９１１１と、前記駆動用アーム９１０５を前記スプリング９１０６と逆方向へ押圧するソレノイド９１１２と、を例示することもできる。

【０１０６】

尚、前述した第１切換機構のリターンスプリング１８の付勢力を第２切換機構のリターンスプリング２８より大きくすることにより、前記したスプリング９１１１を省略することも可能である。

【０１０７】

変位部材９１０の他の実施態様としては、図１４に示すように、第１可変機構８１の第２ピン１８３と第２可変機構８２の第２ピン２８３との間に、軸方向へ進退自在に支持された円柱体９１０６を例示することもできる。

【０１０８】

このような変位部材９１０（９１０６）によれば、変位部材９１０（９１０６）が変位する時に該変位部材９１０（９１０６）と第２ピン１８３，２８３との間に摺動抵抗が発生しないため、駆動部９１１の要求動力を一層小さくすることができる。

【０１０９】
尚、円柱体９１０６の軸心と第２ピン１８３，２８３の軸心とは、第２ローラロッカーアーム８１３０，８２３０が揺動する時のずれを見込んでオフセットされていることが好ましい。これは、円柱体９１０６の外径を過剰に大きくする必要がなくなるとともに、可変機構８１，８２の揺動動作時における円柱体９１０６と第２ピン１８３，２８３との摺動抵抗を小さく抑えることができるからである。
【０１１０】
図１４に示す変位部材９１０に適した駆動部９１１としては、前記円柱体９１０６を第２可変機構８２側へ付勢するスプリング９１１４と、前記円柱体９１０６を第１可変機構８１側へ押圧するソレノイド９１１３と、を例示することができる。この場合のスプリング９１１４も、前述した第１切換機構のリターンスプリング１８の付勢力を第２切換機構のリターンスプリング２８より大きくすることで省略することができる。
【０１１１】
また、駆動部９１１の他の実施態様としては、前記円柱体９１０６とラック機構を介して連結された電動モータを例示することもできる。
【０１１２】
以上述べた第１可変グループによれば、２つの可変機構８１，８２を一つのアクチュエータ９１で駆動させることができる。その際、第１アクチュエータ９１は切換ピンを少量変位させればよいので、２つの気筒２１，２２の吸気バルブ３の開弁特性を速やかに切り換えることが可能である。また、切換ピンの質量が小さいため、第１アクチュエータ９１は小さな動力で切換ピンを変位させることができる。
【０１１３】
ところで、切換ピンが変位する場合に、リターンスプリング１８，２８の一方の付勢力が抵抗になることが懸念される。しかしながら、リターンスプリング１８，２８の他方の動力が加勢されるため、第１アクチュエータ９１の要求動力を小さく抑えることができる。
【０１１４】
従って、上記した第１可変グループによれば、第１アクチュエータ９１の定格を小さく抑えつつ、開弁特性変更時の応答性を高めることができる。さらに、２つの可変機構が一つのアクチュエータを共用するため、第１可変グループの構成を簡略化することもできる。その結果、第１可変グループの小型軽量化を好適に図ることが可能となる。
【０１１５】
尚、第２可変グループも第１可変グループと同様の構成を採用することにより、第１可変グループと同様の効果を得ることが可能になる。その結果、動弁システム全体の小型軽量化を好適に図ることが可能になる。
【０１１６】
次に、ＥＣＵ１００による第１アクチュエータ９１及び第２アクチュエータ９２の制御方法について図１５に基づいて説明する。
【０１１７】
上記した切換ピンの変位は、第１ピン孔の軸心と第２ピン孔の軸心とが同一直線状に位置する時に行われる必要がある。すなわち、切換ピンの変位は、第１ローラロッカーアームが揺動していない時に行われる必要がある。
【０１１８】
例えば、ＥＣＵ１００は、１番気筒（＃１）２１及び２番気筒（＃２）２２の主カム７０のベース円区間（主カム７０のベース円部が第１ローラ８１１１，８２１１に当接している期間）Ｔ１に切換ピンが変位するように第１アクチュエータ９１を制御する。
【０１１９】
その際、ＥＣＵ１００は、前記ベース円区間Ｔ１の開始時、或いは開始直後に、切換ピンが変位し始めるように第１アクチュエータ９１を制御することが好ましい。
【０１２０】

詳細には、ＥＣＵ１００は、クランクポジションセンサ１０１の出力信号がベース円区間Ｔ１の開始時のクランク角度ＣＡ１と一致した時に、第１アクチュエータ９１を作動させるようにすればよい。上記したクランク角度ＣＡ１は、予め実験的に求めておくことができる。

【０１２１】

同様に、ＥＣＵ１００は、３番気筒（＃３）２３及び４番気筒（＃４）２４の主カム７０のベース円区間Ｔ２が開始される時ＣＡ２に、第２アクチュエータ９２を作動させればよい。

【０１２２】

このようにＥＣＵ１００が第１アクチュエータ９１及び第２アクチュエータ９２を制御すると、各ベース円区間Ｔ１，Ｔ２内に切換ピンの変位を完了させることが可能となる。

【０１２３】

上記したような制御の好適な実施時期としては、内燃機関１のフューエルカット運転が開始される時や、内燃機関１のフューエルカット運転が終了する時などを例示することができる。

【０１２４】

内燃機関１のフューエルカット運転中に吸気バルブ３が開閉動作すると、新気が気筒内や内燃機関１の排気系に設けられた排気浄化装置を通過することになる。その結果、排気浄化装置に担持された貴金属触媒が酸化し、該排気浄化装置の浄化性能が劣化或いは低下する可能性がある。

【０１２５】

また、排気の一部を気筒内へ再循環させるためのＥＧＲ機構を備えた内燃機関においては、フューエルカット運転中に吸気系のＥＧＲガスが掃気されてしまい、フューエルカット運転終了直後のＥＧＲガスが不足する可能性もある。

【０１２６】

これに対し、内燃機関１のフューエルカット運転開始時に、各気筒の第１ローラロッカーアーム及び第２ローラロッカーアームが分離されるように切換ピンが変位させられると、吸気バルブ３が直ちに休止状態になるため、上記した不具合を回避することが可能となる。

【０１２７】

＜実施例２＞

次に、本発明の第２の実施例について図１６～図２２に基づいて説明する。ここでは、前述した第１の実施例と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【０１２８】

本実施例における動弁システムの特徴は、アクチュエータ９１，９２の構成にある。すなわち、本実施例のアクチュエータ９１，９２は、吸気カムシャフト６の回転力を利用して前述した切換ピンを変位させることを特徴とする。

【０１２９】

先ず、本実施例におけるアクチュエータ９１，９２の構成について図１６～図１９に基づいて説明する。尚、第１アクチュエータ９１と第２アクチュエータ９２の構成は同等であるため、ここで第１アクチュエータ９１の構成についてのみ説明する。

【０１３０】

第１アクチュエータ９１の変位部材９１０は、第１可変機構８１の第２ピン１８３と第２可変機構８２の第２ピン２８３との間に配置された円柱体９１０６を備えている。この円柱体９１０６は、本発明にかかる軸部材に相当し、シリンダヘッドに固定されたキャリア９１０７によって軸方向へ進退自在且つ周方向へ回転自在に支持されている。

【０１３１】

前記円柱体９１０６の外周面には、アーム９１０８が立設されている。このアーム９１０８は、本発明にかかる回動部材に相当する。アーム９１０８の先端部は、吸気カムシャ

フト６の周面と対向する位置まで延びている。さらに、アーム９１０８の先端部には、挿脱ピン９１０９が形成されている。

【０１３２】

吸気カムシャフト６において前記挿脱ピン９１０９と対向する外周面には、該吸気カムシャフト６より大きな外径を有する径大部６００が形成されている。径大部６００の周面には、周方向に延びる螺旋状溝６０が形成されている。螺旋状溝６０の幅は、前記挿脱ピン９１０９の外径より若干大きく形成されている。

【０１３３】

吸気カムシャフト６の軸方向における螺旋状溝６０の基端の位置は、変位部材９１０が前述した変位端Ｐｍａｘ１に位置する時の挿脱ピン９１０９の位置と一致するように定められている。また、吸気カムシャフト６の周方向（回転方向）における螺旋状溝６０の基端の位置（回転角度位置）は、前述したベース円区間Ｔ１が開始される時の回転角度位置に定められる。

【０１３４】

一方、吸気カムシャフト６の軸方向における螺旋状溝６０の終端の位置は、変位部材９１０が前述した変位端Ｐｍａｘ２に位置する時の挿脱ピン９１０９の位置と一致するように定められている。また、吸気カムシャフト６の周方向における螺旋状溝６０の終端の位置は、前述したベース円区間Ｔ１が終了される時の回転角度位置より手前に定められる。

【０１３５】

次に、第１アクチュエータ９１の駆動部９１１は、前記挿脱ピン９１０９を前記螺旋状溝６０へ挿入させるためのソレノイド９１１５と、前記挿脱ピン９１０９を前記螺旋状溝６０から離脱させるための離脱用スプリング９１１７と、前記円柱体９１０６を第２可変機構８２側へ付勢（変位端Ｐｍａｘ１側へ付勢）するスプリング９１１４と、を備えている。

【０１３６】

ソレノイド９１１５は、該ソレノイド９１１５の駆動軸９１１６が前記アーム９１０８の先端部背面（挿脱ピン９１０９が設けられた面と反対側の面）を前記径大部６００へ向けて押圧可能な位置に配置されている。

【０１３７】

離脱用スプリング９１１７は、前記アーム９１０８の先端部が前記径大部６００から離間する方向に前記円柱体９１０６を付勢可能な位置に設けられている。本実施例では、図１９に示すように、離脱用スプリング９１１７は、前記円柱体９１０６に巻き付けられている。尚、離脱用スプリング９１１７の一端はアーム９１０８に係止され、他端はシリンダヘッド或いはキャリア９１０７に係止されている。

【０１３８】

次に、第１アクチュエータ９１の動作について図２０～図２２に基づいて説明する。

【０１３９】

先ず、ソレノイド９１１５の非作動時は、離脱用スプリング９１１７の付勢力によって挿脱ピン９１０９が螺旋状溝６０から離脱した状態になる。この場合、円柱体９１０６及びアーム９１０８は、スプリング９１１４の付勢力を受けて前述した変位端Ｐｍａｘ１に位置決めされる。

【０１４０】

ＥＣＵ１００がソレノイド９１１５を作動させた時は、該ソレノイド９１１５の駆動軸９１１６が前記アーム９１０８の先端部を前記径大部６００へ押し付ける。その際、吸気カムシャフト６の軸方向における螺旋状溝６０の基端の位置と挿脱ピン９１０９の位置とは一致している。そして、吸気カムシャフト６の回転方向における螺旋状溝６０の位置と挿脱ピン９１０９の位置とが一致した時（すなわち、クランクシャフトの回転角度がベース円区間Ｔ１の開始位置ＣＡ１と一致した時）に、挿脱ピン９１０９が螺旋状溝６０に挿入される（図２０を参照）。

【０１４１】

挿脱ピン９１０９が螺旋状溝６０に挿入されると、吸気カムシャフト６の軸方向における挿脱ピン９１０９の位置が螺旋状溝６０に沿って変位する。それに伴い、円柱体９１０６の時軸方向の位置が変位端Ｐｍａｘ１から変位端Ｐｍａｘ２へ向かって変位する。そして、前記挿脱ピン９１０９が前記螺旋状溝６０の終端に到達した時に、円柱体９１０６が変位端Ｐｍａｘ２に到達する（図２１を参照）。

【０１４２】

ところで、前記挿脱ピン９１０９が前記螺旋状溝６０の終端に到達した後は、前記円柱体９１０６が前記スプリング９１１４の付勢力を受けて変位端Ｐｍａｘ２から変位端Ｐｍａｘ１へ戻る可能性がある。

【０１４３】

そこで、図２２に示すように、前記挿脱ピン９１０９が前記螺旋状溝６０の終端に到達した時に、該挿脱ピン９１０９が径大部６００から吸気カムシャフト６の周面へ落ち込むようにしてもよい。この場合、前記挿脱ピン９１０９の側面が前記吸気カムシャフト６の周面と径大部６００の周面との段差に当接するため、前記円柱体９１０６の位置が変位端Ｐｍａｘ２に保持される。

【０１４４】

尚、円柱体９１０６を変位端Ｐｍａｘ２から変位端Ｐｍａｘ１へ変位させる場合は、ソレノイド９１１５が駆動軸９１１６を退行させてもよく、或いはソレノイド９１１５に対する駆動電流の印加を停止するだけでもよい。その場合、離脱用スプリング９１１７の付勢力によって前記挿脱ピン９１０９と前記段差との係合が解除されるため、前記円柱体９１０６がスプリング９１１４の付勢力を受けて変位端Ｐｍａｘ２から変位端Ｐｍａｘ１へ変位する。

【０１４５】

以上述べた第１アクチュエータ９１は、挿脱ピン９１０９を押圧する動力のみを発生すればよいので、該第１アクチュエータ９１の定格を一層小さくすることができる。また、変位部材９１０が変位するタイミングは螺旋状溝６０の配置によって一意に決まるため、ＥＣＵ１００が変位タイミングを調整する必要もなくなる。その結果、第１アクチュエータ９１の小型軽量化を図ることができるとともに、制御ロジックの簡略化も図ることが可能となる。

【０１４６】

尚、前述したリターンスプリング１８の付勢力をリターンスプリング２８より大きくすることにより、前記したスプリング９１１４を省くことが可能である。その場合は、第１アクチュエータ９１の構成を一層簡略にすることができる。

【０１４７】

尚、アーム９１０８における挿脱ピン９１０９の位置は、図２３に示すように、アーム９１０８の先端部よりも基端部寄りに配置されるようにしてもよい。言い換えると、アーム９１０８の軸方向における挿脱ピン９１０９の位置は、駆動軸９１１６の当接部位９１０８ａ（力点）と円柱体９１０６の接合部位（支点）との間に位置することとなる。

【０１４８】

このような配置によると、ソレノイド９１１５を配置する際の自由度が高くなる。このため、例えば図２４に示すように、駆動軸９１１６の長さを不要に増加させることなく、ソレノイド９１１５をカムキャリア１２の外部に配置することも可能となる。

【０１４９】

また、上記した配置によると、螺旋状溝６０から挿脱ピン９１０９を介してアーム９１０８へ入力される反力を、駆動軸９１１６の当接部位９１０８ａと円柱体９１０６の接合部位との２点で受けることができるため、アーム９１０８の変形を抑制することもできる。

【０１５０】

また、図２４に示したようにアーム９１０８が吸気カムシャフト６の下方に配置される場合は、アーム９１０８において挿脱ピン９１０９が配置される面（上側の面）と反対の

面（下側の面）にボリューム部９８が設けられるようにしてよい。このようなボリューム部９８がアーム９１０８に設けられると、挿脱ピン９１０９を螺旋状溝６０から離脱させる時に、離脱用スプリング９１１７の付勢力にボリューム部９８の自重が加わることになる。その結果、挿脱ピン９１０９を螺旋状溝６０から速やかに離脱させることが可能となる。

【０１５１】

尚、ボリューム部のより好ましい配置としては、図２５に示すように、アーム９１０８の先端部近傍であって、駆動軸９１１６の当接部位に隣接する部位９１０８ｂに設けられることが好ましい。このような配置によると、上記した効果が顕著になるとともに、駆動軸９１１６が当接可能な部位の面積が拡がる。駆動軸９１１６が当接可能な部位の面積が拡がると、経年変化、組み付け誤差、或いは初期公差等が生じた場合であっても、ソレノイド９１１５がアーム９１０８をより確実に回動させることが可能となる。

【０１５２】

また、本実施例では、円柱体９１０６がアーム９１０８の回転軸を兼ねる構成について述べたが、図２６に示すように、円柱体９１０６とは独立した回転軸９１１９にアーム９１０８が支持されるようにしてもよい。この場合、アーム９１０８の可動範囲やソレノイド９１１５の取り付け角度などの自由度が高くなるという利点がある。

【０１５３】

前述した実施例１，２では、４つの気筒が直列に配置された内燃機関１を例に挙げたが、本発明を適用可能な内燃機関の気筒数や気筒の配列を限定するものではない。

【０１５４】

また、気筒当たりの吸気バルブ又は排気バルブの本数も２本に限られず、気筒当たり少なくとも１本の吸気バルブ又は排気バルブを備える内燃機関であれば、本発明を適用することができる。

【０１５５】

さらに、前述した実施例１，２では、２つの気筒の可変機構を一つのアクチュエータで駆動する例について述べたが、ベース円区間が重複する気筒であれば３気筒以上の可変機構を一つのアクチュエータで駆動することが可能である。

【図面の簡単な説明】

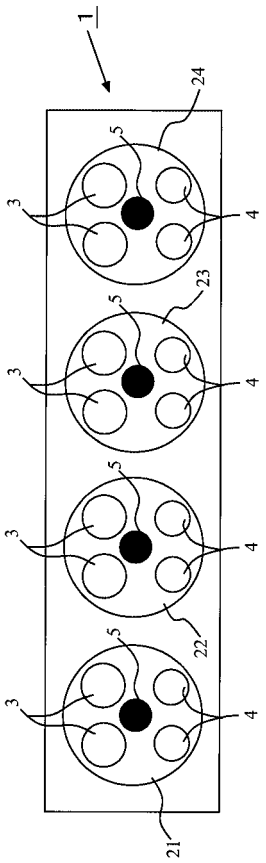
【０１５６】

【図１】第１の実施例における内燃機関の概略構成を示す図である。
【図２】吸気バルブを開閉駆動する機構の概略構成を示す図である。
【図３】第１可変グループの平面図である。
【図４】第１ローラロッカーアームの側面図である。
【図５】第２ローラロッカーアームの側面図である。
【図６】第１可変機構の水平断面図である。
【図７】第１支軸と第１ピンの構成を示す図である。
【図８】第２支軸と第２ピンの構成を示す図である。
【図９】第１切換機構の動作を説明する図である。
【図１０】第２可変機構の水平断面図である。
【図１１】第２切換機構の動作を説明する図である。
【図１２】第１の実施例における第１アクチュエータの第１の構成例を示す図である。
【図１３】第１の実施例における第１アクチュエータの第２の構成例を示す図である。
【図１４】第１の実施例における第１アクチュエータの第３の構成例を示す図である。
【図１５】第１アクチュエータ及び第２アクチュエータの作動タイミングを示す図である。
【図１６】第２の実施例における第１アクチュエータの構成を示す垂直断面図である。
【図１７】第２の実施例における第１アクチュエータの構成を示す平面図である。
【図１８】第２の実施例における吸気カムシャフトの構成を示す図である。
【図１９】第２の実施例における離脱用スプリングの構成例を示す図である。

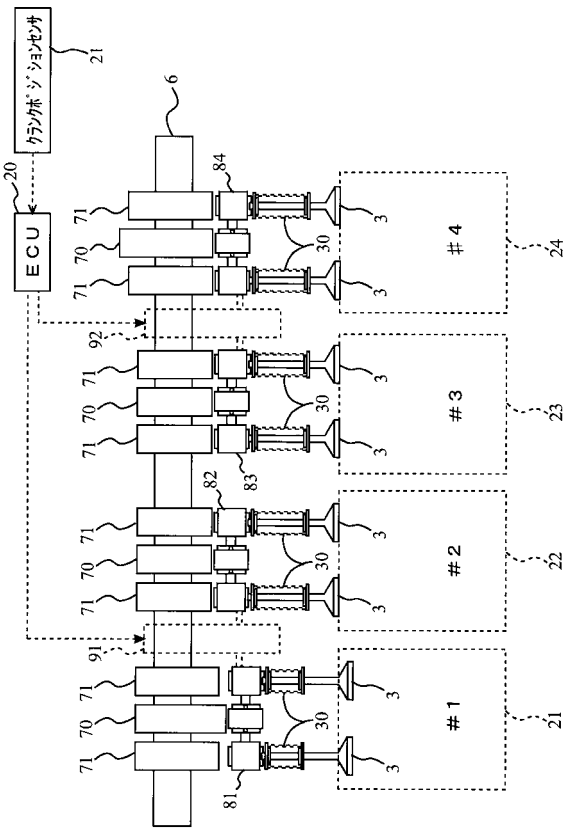
【図２０】第２の実施例における第１アクチュエータの動作を説明する第１の図である。
【図２１】第２の実施例における第１アクチュエータの動作を説明する第２の図である。
【図２２】第２の実施例における第１アクチュエータの動作を説明する第３の図である。
【図２３】第２の実施例における挿脱ピンの好ましい配置例を示す第１の図である。
【図２４】第２の実施例における第１アクチュエータの配置例を示す図である。
【図２５】第２の実施例における挿脱ピンの好ましい配置例を示す第２の図である。
【図２６】第２の実施例における第１アクチュエータの他の構成例を示す図である。
【符号の説明】
【０１５７】
１・・・・・内燃機関
３・・・・・吸気バルブ
４・・・・・排気バルブ
５・・・・・点火プラグ
６・・・・・吸気カムシャフト
１０・・・・ロッカーシャフト
１１・・・・ラッシュアジャスタ
１８・・・・リターンスプリング
２１・・・・１番気筒
２２・・・・２番気筒
２３・・・・３番気筒
２４・・・・４番気筒
２８・・・・リターンスプリング
３０・・・・バルブスプリング
６０・・・・螺旋状溝
７０・・・・主カム
７１・・・・副カム
８１・・・・第１可変機構
８２・・・・第２可変機構
８３・・・・第３可変機構
８４・・・・第４可変機構
９１・・・・第１アクチュエータ
９２・・・・第２アクチュエータ
９８・・・・ボリューム部
１８１・・・第１ピン
１８２・・・第２ピン
１８３・・・第２ピン
２８１・・・第１ピン
２８２・・・第２ピン
２８３・・・第２ピン
６００・・・径大部
９１０・・・変位部材
９１１・・・駆動部
８１１０・・第１ローラロッカーアーム
８１１３・・第１支軸
８１１４・・第１ピン孔
８１２０・・第２ローラロッカーアーム
８１２２・・第２支軸
８１２３・・第２ピン孔
８１３０・・第２ローラロッカーアーム
８１３２・・第２支軸

８１３３・・第２ピン孔
８２１０・・第１ローラロッカーアーム
８２１３・・第１支軸
８２１４・・第１ピン孔
８２２０・・第２ローラロッカーアーム
８２２２・・第２支軸
８２２３・・第２ピン孔
８２３０・・第２ローラロッカーアーム
８２３２・・第２支軸
８２３３・・第２ピン孔
９１０９・・挿脱ピン
９１１５・・ソレノイド
９１１６・・駆動軸
９１１７・・離脱用スプリング

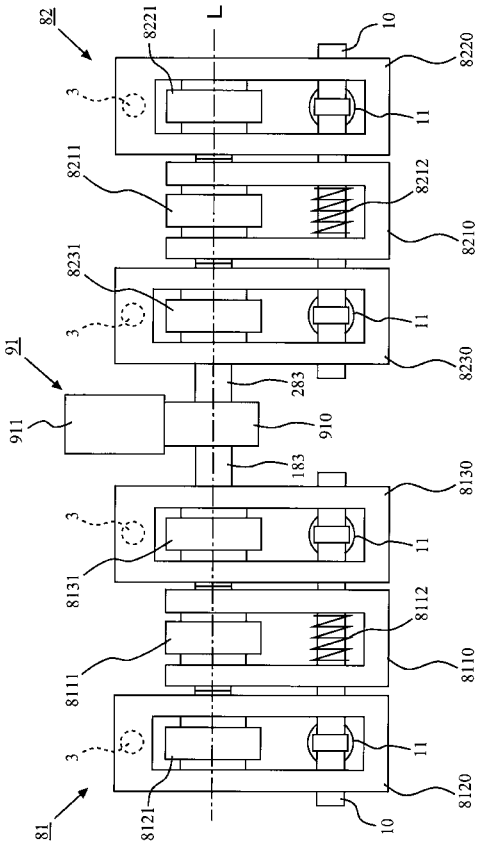
【図１】



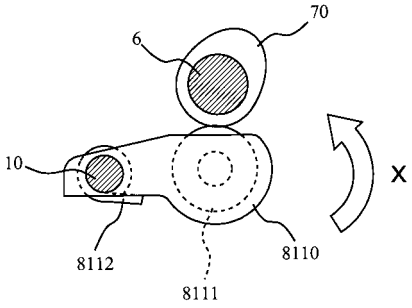
【図２】



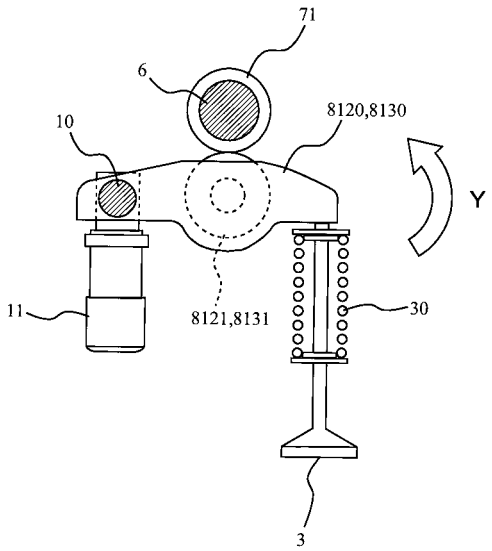
【図３】


82
8221
L
10
8220
3
11
8211
8212
8210
8231
3
11
8230
91
283
911
910
183
8130
3
11
8131
8112
8111
8110
3
11
8120
81
8121
10

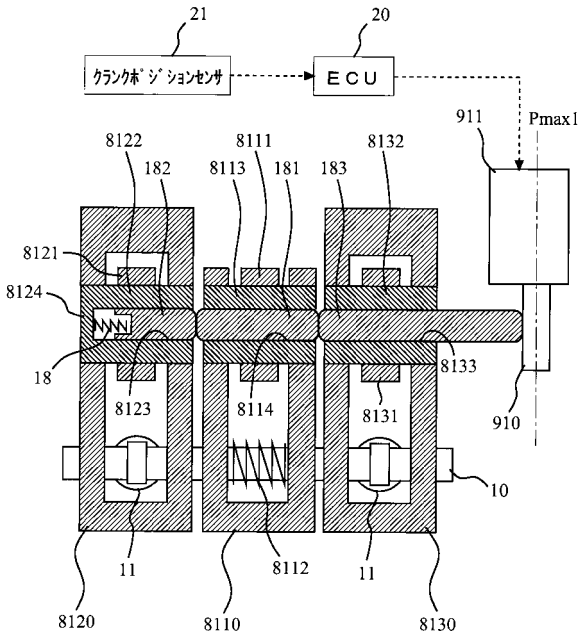
【図４】


70
6
10
X
8112
8110
8111

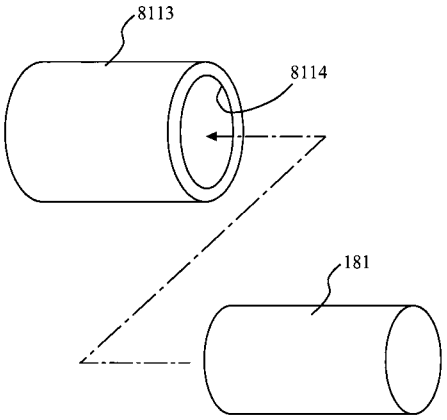
【図５】


71
6
10
8120,8130
Y
11
8121,8131
30
3

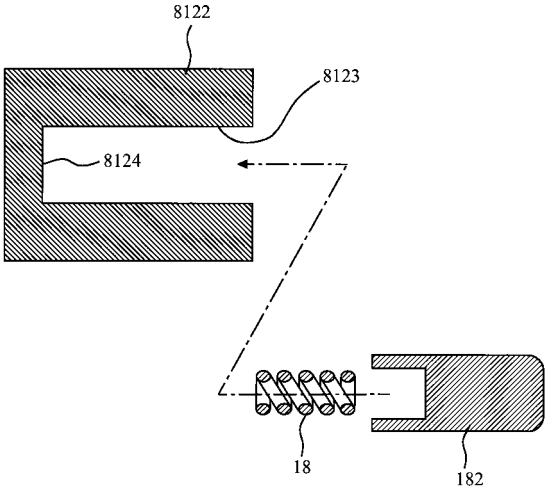
【図６】


21
20
ｸﾗﾝｸﾎﾟｼﾞｼｮﾝｾﾝｻ
ECU
911
Pmax1
8122
182
8111
8113
181
183
8132
8121
8124
18
8133
910
8123
8114
8131
10
11
8112
11
8120
8110
8130

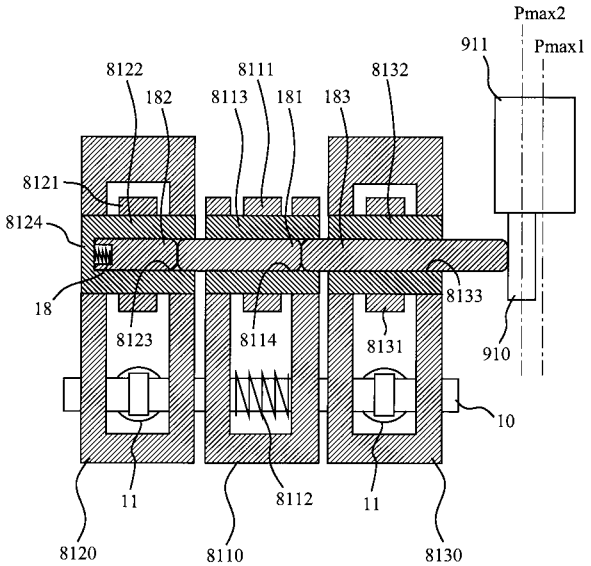
【図７】


8113
8114
181

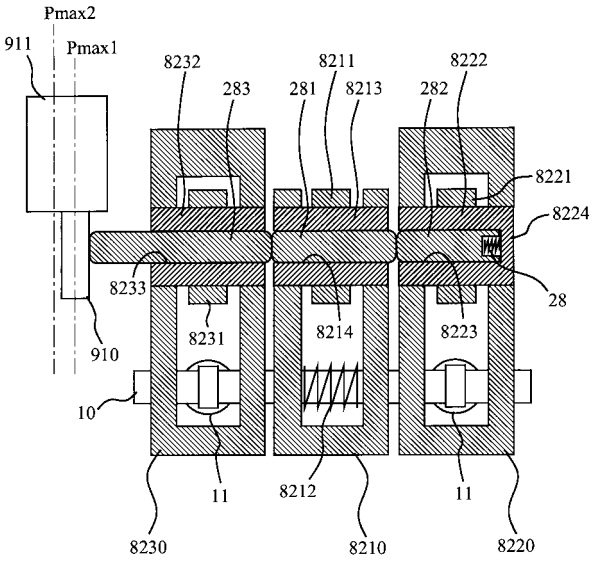
【図８】


8122
8123
8124
18
182

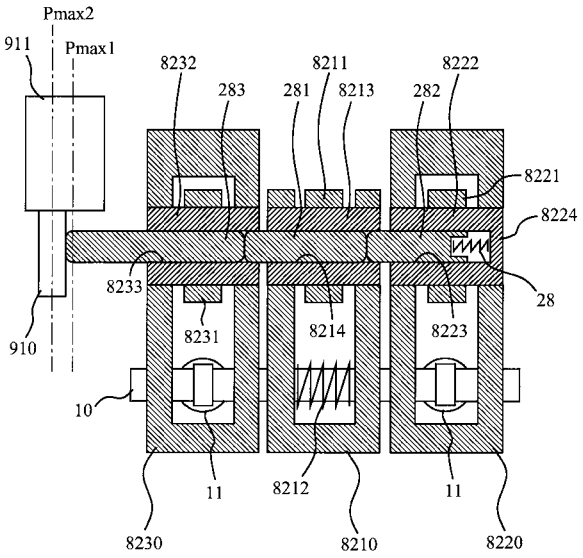
【図９】


Pmax2
911
Pmax1
8122
182
8111
8113
181
183
8132
8121
8124
18
8123
8114
8131
8133
910
10
11
8112
11
8120
8110
8130

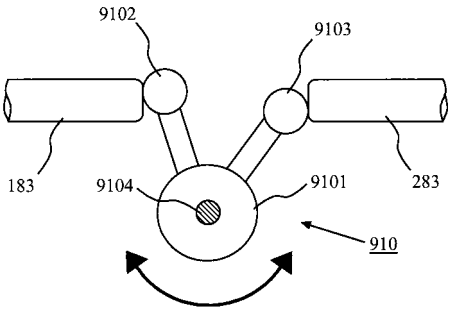
【図１０】


Pmax2
911
Pmax1
8232
283
281
8211
8213
282
8222
8221
8224
28
8233
8231
8214
8223
910
10
11
11
8212
8230
8210
8220

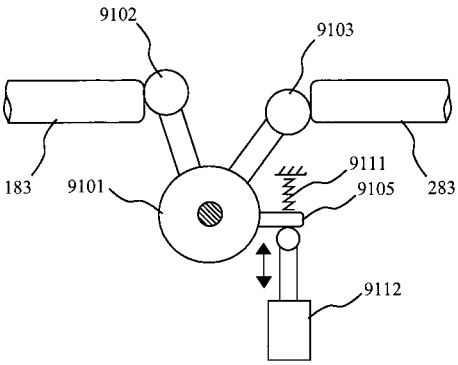
【図１１】



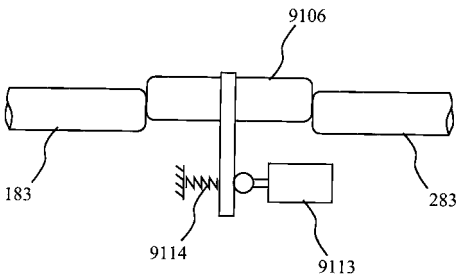
【図１２】



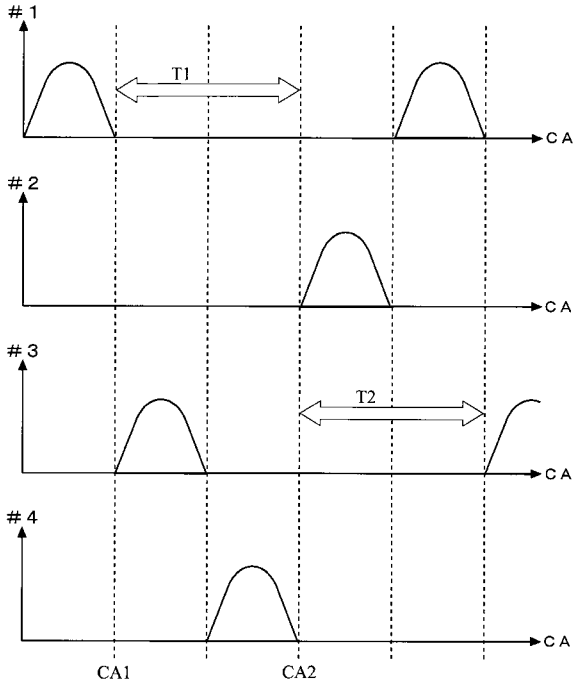
【図１３】



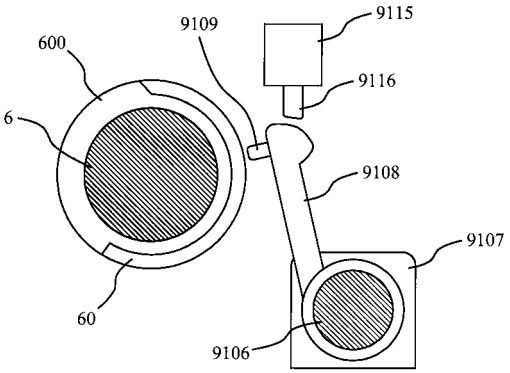
【図１４】



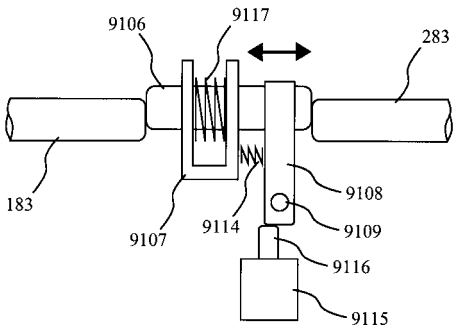
【図１５】



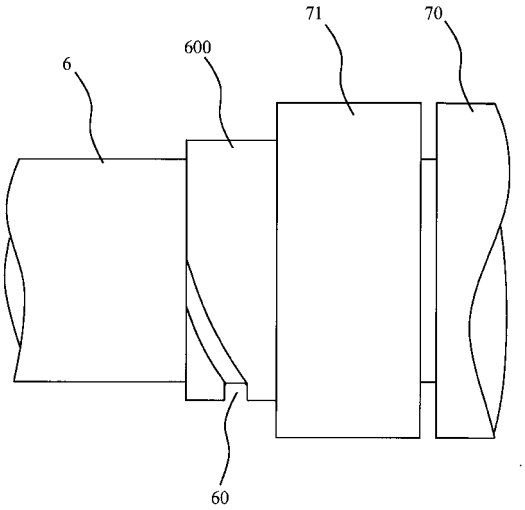
【図１６】



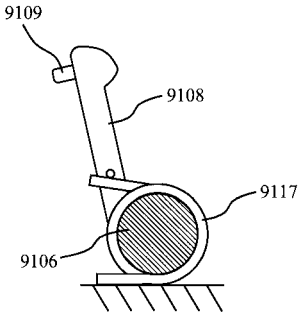
【図１７】



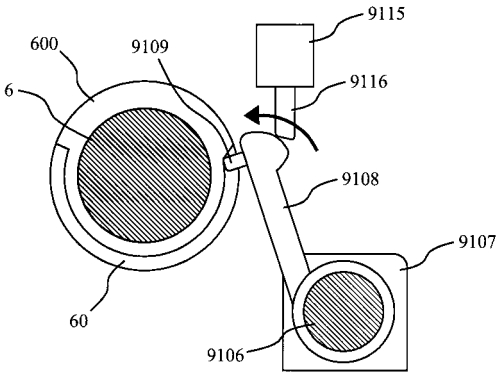
【図１８】



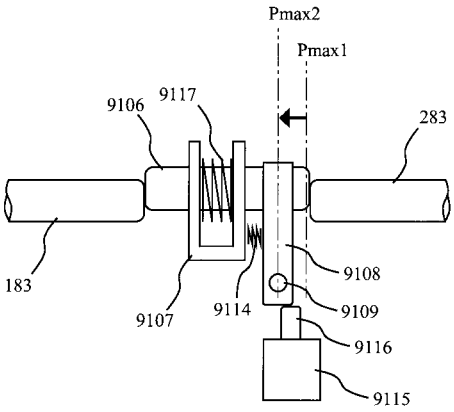
【図１９】



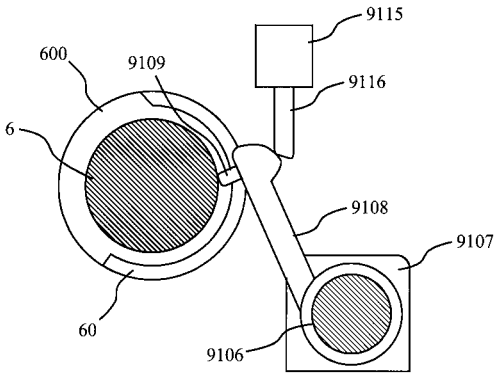
【図２０】



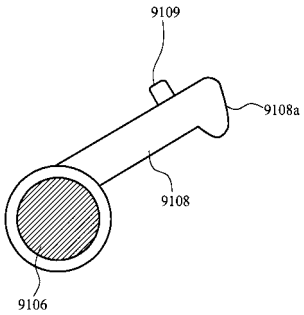
【図２１】



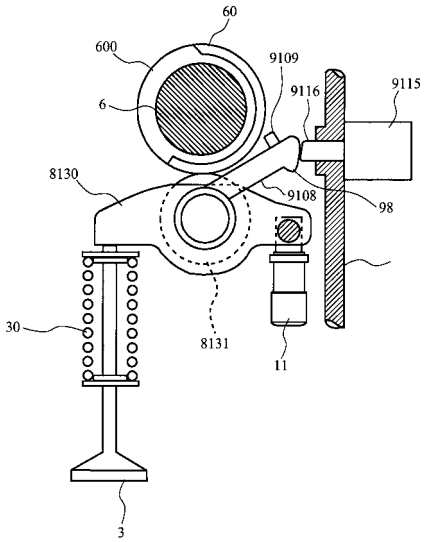
【図２２】



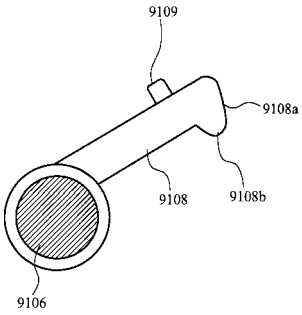
【図２３】



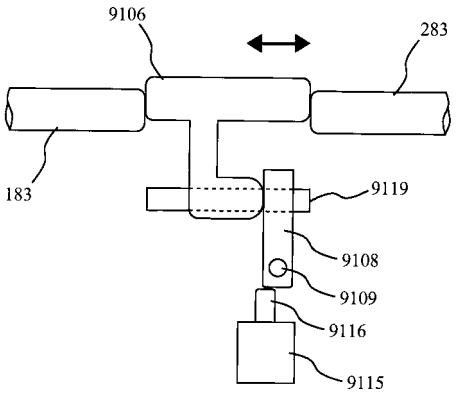
【図２４】



【図２５】



【図２６】



フロントページの続き

(74)代理人 100143797
弁理士 宮下 文徳
(72)発明者 江▲崎▼ 修一
愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム(参考) 3G016 AA08 AA19 BA03 BA28 BB13 BB17 CA12 CA21 CA25 CA28
CA29 CA32 CA41 CA44 CA52 CA57 DA08 GA01 GA06
3G018 AA05 AB04 AB17 BA13 BA15 CA12 CA13 CA19 CB02 DA14
DA18 DA70 DA83 EA09 FA03 FA04 FA06 GA02 GA03 GA07
GA09 GA14 GA37