(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3622322号
(P3622322)
(45)発行日　平成17年2月23日(2005.2.23)　(24)登録日　平成16年12月3日(2004.12.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
F01L 9/02	F01L	9/02	A
F01B 3/04	F01B	3/04	
F01L 13/00	F01L	13/00	301A
F02D 13/02	F02D	13/02	Z

請求項の数 6　(全 24 頁)

(21)出願番号　特願平8-52878
(22)出願日　平成8年3月11日(1996.3.11)
(65)公開番号　特開平9-242519
(43)公開日　平成9年9月16日(1997.9.16)
審査請求日　平成12年2月2日(2000.2.2)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　前川　典幸
茨城県土浦市神立町５０２番地
株式会社　日立製作所　機械研究所内
(72)発明者　平工　賢二
茨城県土浦市神立町５０２番地
株式会社　日立製作所　機械研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】バルブ駆動装置及びエンジン

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
エンジンの吸排気バルブに設けられたバルブピストンと該バルブピストンを内包するバルブシリンダを有するエンジンのバルブ駆動装置において、
前記エンジンの駆動力により回転し、回転軸方向に凸形状をしたカムが設けられた板状部材と、
ケーシング内に設けられ前記板状部材の回転運動に伴って前記カムにより往復直線運動されるプランジャが内包されたポンプシリンダが複数設けられたシリンダブロックと、
前記ポンプシリンダと前記バルブシリンダに連結された配管と、
を備えたことを特徴とするバルブ駆動装置。
【請求項２】
請求項１に記載のバルブ駆動装置において、前記カムの高さを可変とする可動機構を備えたことを特徴とするバルブ駆動装置。
【請求項３】
請求項１に記載のバルブ駆動装置において、前記カムの円周方向の幅を可変とする可動機構を備えたことを特徴とするバルブ駆動装置。
【請求項４】
請求項１ないし３のいずれか１項に記載のバルブ駆動装置において、前記シリンダブロックを前記板状部材の回転方向に前記ケーシング内を回転する可動機構を備えたことを特徴とするバルブ駆動装置。

【請求項５】
請求項１に記載のバルブ駆動装置において、前記板状部材は回転軸の垂直面に対して傾斜を可変とする可動機構を備えたことを特徴とするバルブ駆動装置。
【請求項６】
吸排気バルブに設けられたバルブピストンと該バルブピストンを内包するバルブシリンダを有するエンジンにおいて、
前記エンジンの駆動力により回転し、回転軸方向に凸形状をしたカムが設けられた板状部材と、
ケーシング内に設けられ前記板状部材の回転運動に伴って前記カムにより摺動して往復直線運動されるプランジャが内包されたポンプシリンダが複数設けられたシリンダブロックと、
前記ポンプシリンダと前記バルブシリンダに連結された配管と、
を備え、前記吸排気バルブのバルブリフト量及びバルブタイミングを独立して連続的に可変としたことを特徴とするエンジン。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、エンジン及びバルブ駆動装置に関し、特にバルブタイミングやバルブリフトを自由に調整できる可変機構に好適である。
【０００２】
【従来の技術】
バルブタイミングやバルブリフトを可変とするためカムを用い、直接バルブを駆動する例としては、特開平５－１５１７号公報に記載のものが知られている。この例では、一つの弁を駆動するために、形状の異なるを２種類用意し、エンジンの作動条件に応じて、適切なカムを選択して、カムで直接バルブを駆動することにより、バルブタイミングやバルブリフトを段階的に調整している。
【０００３】
流体圧を用い、バルブを駆動するものとしては、例えば特開平５－２０２７１２号公報記載のものが挙げられる。この例では、斜板を用いた可変容量型流体圧ポンプによって流体圧を発生し、高圧側アキュムレータに蓄える。そして、蓄えられた流体圧は、高圧側制御弁を開くことにより、バルブ駆動用のシリンダへ送られ、吸気または排気バルブを開くことになる。バルブリフト量は、高圧側制御弁を開く時間を調節することにより可変としている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
２種類のカムを用い直接バルブを駆動する例では、バルブタイミングとバルブリフトとを互いに独立に変化させること、および連続的に変化させるには十分対応できない。
【０００５】
流体圧を用いバルブを駆動するものでは、以下のような問題点がある。◆
（１）高圧側アキュムレータ、低圧側アキュムレータ、高圧側制御弁、低圧側制御弁などが必要であるため、流体圧回路が複雑でありコストが高くなる。◆
（２）バルブリフト量を制御するため、高圧側制御弁を開いている時間を演算することが必要となる。◆
（３）高圧側制御弁の開いている時間によって、バルブリフト量を制御するため、吸気または排気バルブの摺動摩擦力の変動や、供給圧力の変動によって、バルブリフト量の制御精度を確保することが困難である。
【０００６】
本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決し、バルブタイミングやバルブリフトを連続的に変化させることが可能であり、バルブリフト量の制御精度が高く、低コスト化に有利なバルブ駆動装置及びエンジンを提供することにある。

【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明のバルブ駆動装置は、エンジンの駆動力により回転し、回転軸方向に凸形状をしたカムが設けられた板状部材と、ケーシング内に設けられ板状部材の回転運動に伴ってカムによって往復直線運動されるプランジャが内包されたポンプシリンダが複数設けられたシリンダブロックと、ポンプシリンダとバルブシリンダに連結された配管とを備えている。
【０００８】
カムによって流体圧を利用してポンプシリンダを駆動できるので、バルブリフト量、作用角及びバルブタイミングを互いに独立して最適な値に設定できる。◆
さらに、上記のものにおいてカムの高さを可変とする可動機構を備えている。
【０００９】
また、上記のものにおいてカムの円周方向の幅を可変とする可動機構を備えている。◆
さらに、上記のものにおいてシリンダブロックを前記板状部材の回転方向に前記ケーシング内を回転する可動機構を備えている。◆
さらに、上記のものにおいて板状部材は回転軸の垂直面に対して傾斜を可変とする可動機構を備えている。
【００１０】
上記において、可動機構とは一般的なアクチェータを意味し、作動流体を用いてその流体圧を利用した流体式アクチェータ、あるいはコイルと磁性材料を用いた電磁力を利用した電磁式アクチェータなどがによって構成される。◆
これにより、バルブリフト量、作用角及びバルブタイミングを互いに独立して連続的に変化させることができ、制御装置も簡単となり低価格化できる。
【００１３】
さらに、吸排気バルブに設けられたバルブピストンとバルブピストンを内包するバルブシリンダを有するエンジンにおいて、エンジンの駆動力により回転し、回転軸方向に凸形状をしたカムが設けられた板状部材と、ケーシング内に設けられ板状部材の回転運動に伴ってカムにより摺動して往復直線運動されるプランジャが内包されたポンプシリンダが複数設けられたシリンダブロックと、ポンプシリンダとバルブシリンダに連結された配管とを備え吸排気バルブのバルブリフト量及びバルブタイミングを独立して連続的に可変としている。◆
これにより、バルブリフト量、作用角及びバルブタイミングを互いに独立して最適な値に設定でき、高出力化など高性能化が図れる。
【００１４】
【発明の実施の形態】
自動車のエンジンは、吸気バルブ、排気バルブ、バルブ駆動装置、ピストン、シリンダ、点火プラグ、スロットルバルブ等から構成され、回転力は吸入、圧縮、燃焼、排気の各行程を繰り返すことにより発生される。◆
吸入行程では、バルブ駆動装置により、排気バルブが閉じ、吸気バルブが開いている状態となり、このときピストンは上死点から下死点まで運動する。以上によりシリンダ内の圧力が低くなり、ガソリンと空気の混合気がシリンダ内に充たされる。
【００１５】
圧縮行程では、バルブ駆動装置により、排気バルブと吸気バルブとが閉じた状態となり、ピストンは下死点付近から上死点に向かって運動し、混合気を圧縮する。◆
燃焼行程では、バルブ駆動装置により、排気バルブと吸気バルブとが閉じた状態となり、圧縮された混合気は点火プラグにより点火される。ピストンは、混合気が燃焼して高圧となったガスの圧力によって上死点付近から下死点に向かって運動し、回転力となる。
【００１６】
排気行程では、バルブ駆動装置により、吸気バルブは閉じ、排気バルブが開いた状態となり、ピストンは下死点付近から上死点に向かって運動し、シリンダ内の燃焼膨張したガスは排出される。◆

バルブ駆動装置による吸気バルブや排気バルブの開閉は、ピストンがちょうど上死点の位置または下死点の位置にあるときに行われるわけではなく、微妙にずれた位置にあるときに行われることが望ましい。

【００１７】

例えば、吸入行程で開かれている吸気バルブは、ピストンが下死点を通過して圧縮行程にはいっても、まだ開いていることが望ましい場合がある。これは、圧縮によってシリンダ内の混合気が排出されようとする力よりも、混合気がそれ自身の慣性力によりシリンダ内に吸入されようとする力の方が大きい条件下では、吸気バルブを開けていた方がより多くの混合気を吸入できるので、エンジンの高出力化や低燃費化を図ることができるからである。◆

エンジンの回転数や負荷の大きさによって、上記のような条件が成立する場合と成立しない場合とがあるため、バルブ駆動装置が吸気バルブや排気バルブを開閉するタイミング（以下ではバルブタイミングと記す。）は可変であることが良い。

【００１８】

また、通常エンジンの出力を制御するには、吸気バルブの上流に設けられたスロットルバルブにより、シリンダへの吸入空気流量を調節している。よって、吸気バルブのリフトを可変とすることができれば、スロットルバルブを用いることなく、シリンダへの吸入空気量を調節することが可能となる。これにより、スロットルバルブが不要となるため、吸気系の構造が簡略となり、エンジンの低コスト化を図ることができる。以上より、吸気バルブや排気バルブのリフト（以下ではバルブリフトと記す。）も可変とすることが望ましい。

【００１９】

つぎに、本発明の一実施の形態を図１～図１１を用いて説明する。◆

図１は本発明の一実施の形態を示す全体構成を示す模式図、図２は本発明の一実施の形態である流体圧ポンプの分解された構成を示す斜視図、図３は同じく流体圧ポンプの板状部材を示す正面および側面図、図４は流体圧ポンプのプランジャと板状部材の運動の関係を示す正面図、図５は流体圧ポンプの動作原理を説明する模式図、図６はバルブ駆動装置によるバルブの動作を示すグラフ、図７は流体圧ポンプの板状部材の詳細構造を示す正面図、図８は図７のＡ－Ａ断面を示す部分断面図、図９は板状部材の詳細構造を示す部分正面図、図１０は板状部材の詳細構造を示す正面図、図１１は流体圧ポンプの詳細構造を示す断面図である。

【００２０】

まず図１を用いて、エンジンの基本動作原理を説明する。◆

エンジンは、排気バルブ１ａ～１ｄ、吸気バルブ２ａ～２ｄ、排気ポート３ａ～３ｄ、吸気ポート４ａ～４ｄ、点火プラグ５ａ～５ｄ、シリンダ６ａ～６ｄ、ピストン７ａ～７ｄ等から構成され、吸入、圧縮、燃焼、排気の各工程を順次繰り返すことにより回転力を発生する。◆

吸入行程について、図１中で第三気筒である８ｃを用いて説明する。排気バルブ１ｃが閉じ、吸気バルブ２ｃが開いた状態で、ピストン７ｃが、最も上にある状態すなわち上死点付近から、最も下にある状態すなわち下死点に向かって、運動する。これによりシリンダ６ｃ内の圧力が低くなり、図示しないガソリンと空気の混合気が、吸気ポート４ｃからシリンダ６ｃ内に流れ込む。

【００２１】

圧縮行程について、図１中で第四気筒８ｄを用いて説明する。排気バルブ１ｄ及び吸気バルブ２ｄが閉じた状態で、ピストン７ｄが下死点付近から上死点付近に向かって運動する。これによりシリンダ６ｄ内に充たされていた混合気が、圧縮される。

【００２２】

燃焼行程について、同図中第二気筒８ｂを用いて説明する。排気バルブ１ｂ及び吸気バルブ２ｂが閉じた状態で、シリンダ６ｂないで圧縮された混合気が、点火プラブ５ｂによって点火される。混合気が燃焼して高圧となったガスの圧力によってピストン７ｂが、上死

点付近から下死点付近に向かって、運動し動力が発生する。
【００２３】
排気行程について、第一気筒８ａを用いて説明する。排気バルブ１ａが開き、吸気バルブ２ａが閉じた状態で、ピストン７ａが下死点付近から上死点付近に向かって運動することにより、シリンダ６ａ内の燃焼膨張したガスが、排気ポート３ａから排出される。
【００２４】
本発明は、上記の各エンジン動作中に必要な、バルブの開閉動作を行う機構すなわちバルブ駆動装置に関するものである。◆
次に本発明のバルブ駆動装置の基本構成と基本動作の説明をする。◆
図２を用いて、排気側流体圧ポンプ９の基本構成を説明する。吸気側流体圧ポンプ１０の構成は排気側流体圧ポンプ９の構成と同様であるから、排気側流体圧ポンプ９のみについて説明する。
【００２５】
ケーシング１０５は図示はしていないが車両に固定される。ケーシング１０５には排気側配管１１ａ～１１ｄが設けられ、その内部には、シリンダブロック１０３が設けられる。シリンダブロック１０３には、シリンダ１０４ａ～１０４ｄがそれぞれ設けられる。
【００２６】
シリンダ１０４ａ～１０４ｄは、円周方向にほぼ等間隔、およそ９０度ずつの間隔となっている。シリンダ１０４ａ～１０４ｄ内には、プランジャ１０２ａ～１０２ｄがＸ軸方向に摺動可能とされている。板上部材１０１は、ブランジャ１０２ａ～１０２ｄの先端部に接触するように、かつ回転可能になっている。
【００２７】
図３を用いて、排気側流体圧ポンプ９の構成部品である板状部材１０１の基本構成を説明する。なお吸気側流体圧ポンプ１０の構成部品である図示しない板状部材は板状部材１０１と同様の構成であるから、板状部材１０１のみについて説明する。
【００２８】
板状部材１０１は入力軸２０３、板部２０２、突起部２０１を有し、入力軸２０３には、エンジン（図示せず）から、動力が伝達される。これにより、板状部材１０１全体が、エンジンのクランクシャフト（図示せず）の半分の回転数で回転する。板状部材１０１の端面２０４は、プランジャ１０２ａ～１０２ｄの先端に接触している。
【００２９】
図１に示すように、排気側流体圧ポンプ９に接続された排気側配管１１ａ～１１ｄは、それぞれ排気側シリンダ１３ａ～１３ｄに直接接続される。同様に、吸気側流体圧ポンプ１０に接続された吸気側配管１２ａ～１２ｄは、それぞれ吸気側シリンダ１４ａ～１４ｄに直接接続される。◆
排気側シリンダ１３ａ～１３ｄ内部には、排気バルブ１ａ～１ｄとそれぞれ一体となって運動する排気側ピストン１５ａ～１５ｄが設けられる。排気側シリンダ１３ａ～１３ｄ内部には、排気バルブ１ａ～１ｄを閉める方向の力を発生するように排気側バネ１７ａ～１７ｄが設けられる。
【００３０】
同様に吸気側シリンダ１４ａ～１４ｄ内部には、吸気バルブ２ａ～２ｄとそれぞれ一体となって運動する吸気側ピストン１６ａ～１６ｄが設けられ、吸気側シリンダ１４ａ～１４ｄ内部には、吸気バルブ２ａ～２ｄを閉めるように吸気側バネ１８ａ～１８ｄが設けられる。
【００３１】
つぎに、全てのバルブについて、その動作原理は同様であるから、排気バルブ１ａの駆動原理を説明する。図４は板状部材１０１の回転にともなうプランジャ１０２ａの動きを（ａ）～（ｅ）の順番に示している。◆
図４中（ａ）の状態から（ｂ）、（ｃ）の状態へと、板状部材１０１が回転する。すると、図５に示すように、プランジャ１０２ａに対し、強制力Ｆ１が働き、プランジャ１０２

ａがポンプポンプシリンダ１０４ａ内を矢印方向に摺動する。これにより、作動流体（図示せず）、排気側シリンダ１３ａ内に送り込まれ、排気側ピストン１５ａが押し下げられ、排気バルブ１ａが開く。

【００３２】

図４中（ｃ）の状態から（ｅ）の状態へ移る際には、図５における排気側バネ１７ａによる戻り力Ｆ２が働き、排気側ピストン１５ａが押し上げられ、排気バルブ１ａが閉じる。同時に、作動流体がポンプシリンダ１０４ａ内に送り込まれ、プランジャ１０２ａがポンプシリンダ１０４ａから押し出される方向に摺動する。全てのバルブについて、上記の動作が順番に行われ、エンジンのクランクシャフト回転角に対し、各バルブの動作は、図６の太線ａ１～ａ４、ｂ１～ｂ４のようになる。

【００３３】

次に、バルブリフトや、バルブが開いている時間に相当するクランクシャフト回転角（以下では作用角と記す。）及びバルブタイミングを変化させる動作、すなわち応用動作を説明する。◆

図６及び図７、図８、図９を用いて、バルブリフトや作用角を変化させる応用動作について説明する。◆

図７及び図８において、突起部３０１ａ、３０１ｂは二分割構造となっており、それぞれ、Ｘピストン３０２ａ、３０２ｂ、Ｙピストン３０３ａ、３０３ｂ、スライド部材３０４ａ、３０４ｂ、Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂにより支持されている。なお、突起部３０１ａ、３０１ｂは、Ｘピストン３０２ａ、３０２ｂに対して、Ｙ方向に摺動可能となっている。

【００３４】

さらに、突起部３０１ａ、３０１ｂは、Ｙピストン３０３ａ、３０３ｂに対して、Ｘ方向に摺動可能となっている。同様に、突起部３０１ａ、３０１ｂは、スライド部材３０４ａ、３０４ｂに対しても摺動可能となっている。また、突起部３０１ａ、３０１ｂは、Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂに対してもＸ方向に摺動可能となっている。◆

Ｘピストン３０２ａ、３０２ｂは、Ｘシリンダ３０６ａ、３０６ｂ内に、Ｘ方向に摺動可能に設けられる。Ｙピストン３０３ａ、３０３ｂは、Ｙシリンダ３０７内にＹ方向に摺動可能となっている。

【００３５】

スライド部材３０４ａ、３０４ｂは、第一カバー３０８ａ、３０８ｂと第二カバー３０９ａ、３０９ｂとの間に、Ｙ方向に摺動可能に設けられ、スライド部材３０４ａ、３０４ｂは、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂのバネ力によって、突起部３０１ａ、３０１ｂに押しつけられている。

【００３６】

Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂは、第一カバー３０８ａ、３０８ｂと、突起部３０１ａ、３０１ｂとの間に設けられる。Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂは、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとが接近する方向の力を発生する。

【００３７】

Ｘシリンダ３０６ａ、３０６ｂ内の流体圧を高くすると、Ｘピストン３０２Ａ、３０２Ｂが、突起部３０１ａ、３０１ｂをＸ軸の正方向に押し上げようとする力を発生する。一方、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂのバネ力が、スライド部材３０４ａ、３０４ｂを介して伝えられ、突起部３０１ａ、３０１ｂを押し下げようとする力も発生する。押し上げようとする力と、押し下げようとする力とが釣り合うところまで、突起部３０１ａ、３０１ｂはＸ軸正の方向に動いて停止する。

【００３８】

逆に、Ｘシリンダ３０６ａ、３０６ｂ内の流体圧を低くすると、突起部３０１ａ、３０１ｂを押し下げようとする力の方が大きくなり、突起部３０１ａ、３０１ｂはＸ軸負の方向に動き、突起部３０１ａ、３０１ｂを押し上げようとする力と、押し下げようとする力とが釣り合ったところで停止する。◆

以上のように、突起部３０１ａ、３０１ｂのＸ軸方向の高さを変化させると、プランジャの往復運動のストロークが変化する。そして、その結果バルブリフトを変化させることができる。

【００３９】

図６のｄ１～ｄ４は、吸気バルブのバルブリフトを、ｃ１～ｃ４に対して、それぞれＬだけ大きくした場合の例を示している。バルブリフトの変化のさせ方は図６に示すものに限られるわけではなく、エンジンの動作条件によってはバルブリフトを小さくしてもよい。また、排気バルブのバルブリフトを変化させてもよいことはいうまでもない。

【００４０】

Ｙシリンダ３０７内の流体圧を高くすると、Ｙピストン３０３Ａ、３０３Ｂによって、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔が押し広げられる。押し広げようとする力と、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂや、Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂによる反力とが釣り合うところまで、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔が押し広げられる。◆

逆にＹシリンダ３０７内の流体圧を低くすると、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂや、Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂによる反力の方が大きくなるため、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔が狭められ、間隔を押し広げようとする力と、バネによる反力とが釣り合う。

【００４１】

突起部３０１ａ、３０１ｂを、Ｘ軸正の方向からみると、図９のようになっている。これにより、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔が広がった場合でも、プランジャの先端部１０２は、突起部３０１ａ、３０１ｂの上を滑らかに通過することができる。なお、突起部３０１ａ、３０１ｂをＸ軸正の方向からみた形状は、図１０に示すような形状であってもよい。

【００４２】

突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔を変化させると、プランジャが突起部３０１ａ、３０１ｂに接触している時間が変化するため、バルブの作用角を変化させることができる。

【００４３】

図６のｄ１～ｄ４は、吸気バルブの作用角を、ｃ１～ｃ４に対して、それぞれαだけ大きくした場合の例を示している。作用角の変化のさせ方は図６に示すものに限るわけではなく、エンジンの動作条件によっては、作用角を小さくしてもよい。また、排気バルブの作用角を変化させてもよいことはいうまでもない。

【００４４】

図６及び図１１を用いて、バルブタイミングを変化させる応用動作について説明する。まず、排気側流体圧ポンプ９の詳細構造を説明する。吸気側流体圧ポンプについてもその詳細構造は全く同一である。

【００４５】

図１１における排気側流体圧ポンプは、突起部２０１を持つ回転可能な板状部材１０１と、前記板状部材の形状に沿って往復運動するプランジャ１０２ａ～１０２ｄと、前記プランジャを前記板状部材１０１に押圧する弾性部材１０６ａ～１０６ｄと、前記プランジャを収納するシリンダブロック１０３と、前記シリンダブロックを回転可能に支持し、自身は車両の構造（図示せず）に固定されるケーシング１０５と、シリンダブロック１０３を支持する軸受け１０９と、シリンダブロック１０３と一体になって回転運動するベーン１０７ａ、１０７ｂと、ベーン１０７ａ、１０７ｂの回転範囲を規制するストッパ１０８ａ～１０８ｄとを含んで構成される。

【００４６】

板状部材１０１は通常エンジンのクランクシャフトの回転に同期して回転し、プランジャ１０２ａ～１０２ｄを、ポンプシリンダ１０４ａ～１０４ｄ内で、往復運動させる。ポンプシリンダ１０４ａ～１０４ｄは、排気側配管１１ａ～１１ｄを介して、それぞれ、図１

における排気側シリンダ１３ａ～１３ｄに直結されているため、排気側ピストン１５ａ～１５ｄも往復運動し、排気バルブ１ａ～１ｄが開閉する。

【００４７】

クランクシャフトの回転、板状部材１０１の回転、プランジャ１０２ａ～１０２ｄの往復運動、排気バルブ１ａ～１ｄの開閉運動の全てが同期している。このためクランクシャフトの回転角と板状部材１０１の回転角間の位相を変えるか、もしくは板状部材１０１の回転角とプランジャ１０２ａ～１０２ｄの往復動間の位相の関係を変えてやればクランクシャフトの回転角に対する排気バルブ１ａ～１ｄの開閉時期、すなわちバルブタイミングを変えることができる。

【００４８】

本例では後者のものを採用し、シリンダブロック１０３をケーシング１０５に対し角度θだけ回転させることにより、排気バルブ１ａ～１ｄの開閉タイミングを任意に変化可能としている。◆

このため、図１１Ａ－Ａ断面に示すようにシリンダブロック１０３ａに２枚のベーン１０７ａ、１０７ｂを取り付け、ケーシング１０５とで流体圧ロータリーアクチュエータを形成する。この結果、ポートＰＡ、ＰＢに流入出する流体の量を制御することでシリンダブロック１０３をケーシング１０５に対して任意の回転角θに制御することができる。

【００４９】

ケーシング側ポート１１０ａ～１１０ｄは長穴形状とし、シリンダブロック１０３がケーシング１０５に対して回転しても、ポンプシリンダ１０４ａ～１０４ｄ内の流体と配管１１ａ～１１ｄ内の流体とが連通した状態を保てるようにしている。ストッパ９０８ａ～９０８ｄは、シリンダブロック１０３の回転角を制限している。以上のように、シリンダブロック１０３をケーシング１０５に対して回転させることにより、クランクシャフトの回転角に対して、排気バルブ１ａ～１ｄのバルブタイミングを変化させることができる。

【００５０】

図６のｃ１～ｃ４は、吸気バルブのバルブタイミングを、ｂ１～ｂ４に対して、それぞれθだけ速くした場合の例を示している。バルブタイミングの変化のさせ方は図６に示すものに限るものでなく、エンジンの動作条件によっては、バルブタイミングを遅くしてもよい。また、排気バルブのバルブタイミングを変化させてもよいことはいうまでもない。◆

以上の例では、図６におけるバルブリフト変化量Ｌや作用角変化量α、バルブタイミング変化量θは、互いに独立に最適な値を設定できる。また、連続的に変化させることができる。

【００５１】

排気側流体圧ポンプ９に接続された排気側配管１１ａ～１１ｄは、それぞれ排気側シリンダ１３ａ～１３ｄに直接接続される。また、吸気側流体圧ポンプ１０に接続された吸気側配管１２ａ～１２ｄは、それぞれ吸気側シリンダ１４ａ～１４ｄに直接接続される。したがって、作動流体を蓄えるためのアキュムレータや、作動流体の流量を制御するための制御弁が不要となる。よって、バルブ駆動装置の構成が簡単となり、コストの安いバルブ駆動装置を得ることができる。

【００５２】

バルブリフト量は、板状部材１０１の突起部２０１の形状により決まる。よって、演算装置等を用いることなく、単純な構成でバルブリフト量の制御精度の高いバルブ駆動装置を得ることができる。

【００５３】

次に他の実施の形態を説明する。図１２は、排気側流体圧ポンプ９の他の実施の形態を示す断面図である。◆

シリンダブロック１０３の回転手段としてステッピングモータ等の電磁アクチュエータを利用した場合の例で、バルブの開閉時期を変化させるのは図１１で説明した場合と同様である。◆

シリンダブロック１０３の回転手段として、シリンダブロック１０３に取り付けられた磁

石１１１、及びロータコア１１２と、ケーシング１０５に取り付けられたステータコア１１３と、コイル１１４とによって構成されるステッピングモータとしたものである。

【００５４】

本実施の形態は外部からコイル１１４に電流を通電することにより任意の回転角にシリンダブロック１０３を制御できるので、容易にバルブの開閉時期を変化させることができる。吸気側流体圧ポンプ１０の構造も図１０と同様で良い。

【００５５】

図１３は、本発明のバルブ駆動装置の排気側流体圧ポンプ９の他の実施の形態を示す。本例は６気筒エンジン用の排気側流体圧ポンプ９で、シリンダブロック１０３の回転手段に流体圧ロータリーアクチュエータを用いた例である。

【００５６】

動作は図１１で示した４気筒エンジン用の場合と全く同一であるが、バルブタイミングの調整範囲が４気筒用よりも減少し、最大でプラスマイナス３０°になる。従って、さらに多気筒のエンジンに対応するには、ポンプを２つに分けるか、直列に２つ重ねて二連ポンプとする等の方法が有効である。◆

流体圧ポンプは、作動流体には潤滑性や取り扱いの容易さ等の点から例えば油圧作動油やエンジンオイル等の油が好適とされる。油は圧縮性流体であるため、プランジャとバルブは完全に剛に結合されているわけではなく、また摺動部からの油のもれもあるためプランジャのストロークが一定であってもバルブのリフト量がばらつくことが懸念される。

【００５７】

図１４は他の実施の形態を示すバルブ駆動装置の模式図であり、排気バルブ１ａが最大リフト量に至る必要量以上の油をプランジャ１０２ａからシリンダ１３ａに送り込むようにし、ピストン１５ａをストッパ１１５ａに当てて強制的にバルブを位置決めするようにした例である。

【００５８】

プランジャはピストンがストッパに当たった後も油を送り続けるので、そのままでは配管内が異常に高圧になり危険なため、余分な油は安全弁１１６ａにより油溜め１１８に排出させる。

【００５９】

次に、プランジャ１０２ａが閉弁方向に変位すると配管内の油が不足するためプランジャ１０２ａが元の位置まで戻り切らなくなる。このため、逆止弁１１７ａにより逆に油溜め２３から油を補給するようにさせる。◆

以上のような構成によりバルブ１ａのリフト量を常に安定に与えることができる。なお、ピストン１５ａがストッパ１１５ａに接触するときの衝撃を緩和するために、ストッパ１１５ａには汎用の油圧シリンダに用いられるようなオリフィスを用いたクッション機構の付いたものが望ましい。

【００６０】

上記のようなストッパ機構とそれに付随する安全弁、逆止弁を用いない場合、すなわちプランジャからシリンダまでが分岐等なく配管で直結されている場合、作動流体は密閉状態となる。作動流体に油を用いた場合、この状態で使用を続けると油が劣化して潤滑性が低下したり、磨耗した金属粉等が混入してピストンのシール部を痛めたりする可能性がある。また、密閉状態とはいえプランジャとポンプシリンダとのすき間などから油が微少に漏れていくため、バルブのリフト量が徐々に減少し、やがては動かなくなる可能性もある。

【００６１】

このため図１５に示す実施の形態では、プランジャ１０２ａ～１０２ｄの側面にポンプシリンダ１０４ａ～１０４ｄ内部と連通する吸い込み穴１１９ａ～１１９ｄを設け、吸い込み穴の周囲は作動流体１２０で満たすようにしたものである。

【００６２】

吸い込み穴１１９ａ～１１９ｄはプランジャ１０２ａ～１０２ｄが排気バルブ１ａ～１ｄの開弁方向に変位を始めるとすぐにシリンダブッロク１０３によってふさがる位置に設け

る。これにより配管内は密閉状態でなくなり、プランジャの往復動の度に丁度息継ぎ動作のようにポンプシリンダ１０４ａ～１０４ｄ内部と外部が連通するので、常に一定量の作動流体を過不足なく供給でき、また作動流体の入れ替えも同時に行われる。さらに、ポンプシリンダ１０４ａ～１０４ｄ内に発生する空気泡を除去することもできる。◆
図１６に示すように吸い込み穴１２１ａ～１２１ｄをシリンダブッロク１０３側に設けても同一の効果が得られる。

【００６３】
以上のようにして作動流体の入れ替えが可能となり、作動流体の劣化等の問題はある程度緩和できるが、自動車のように長期間使用する機械においてはまだ充分ではない。また、エンジンのシリンダヘッド部は非常に高温になるため、作動流体の冷却を行わないと短時間で作動流体の性能が低下する。

【００６４】
図１７に示す実施の形態では、流体圧ポンプの周囲を満たした作動流体１２０をエンジンオイルとし、かつエンジンオイルの循環ラインをそのまま利用することで、作動流体の性能の長期安定化を図るものである。◆
オイルパン１２２に溜まったエンジンオイルをオイルポンプ１２３により吸い上げ、オイルフィルター１２４、オイルクーラー１２５を介して混入物の除去と冷却を行わせる。清浄化されたオイルはメインオイルギャラリー１２６を介して各部に供給され、排気側流体圧ポンプ９にも冷却された清浄なエンジンオイルが供給される。

【００６５】
オイルクーラーは空冷式、水冷式のどちらでもよく、フィルターは充分に目を細かくし、プランジャ１０２ａ～１０２ｄとポンプシリンダ１０４ａ～１０４ｄのすきまに異物を詰まらせない配慮をしている。◆
さらに積極的に作動流体の冷却を行うには、エンジン冷却水のラインを流体圧ポンプの周囲に回したり、あるいは冷却フィンをポンプ周囲につけることが良い。

【００６６】
ポンプ自体はシリンダヘッドに置く必要はなく、自由に配置が可能なので冷却風がよく当たる位置に配置している。◆
図１８は、図８で説明した板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。◆
図１８において、突起部３０１ａ、３０１ｂは二分割構造となっており、それぞれ、Ｘピストン３０２ａ、３０２ｂ、スライド部材３０４ａ、３０４ｂにより支持されている。突起部３０１ａと突起部３０１ｂとは、Ｙバネ４０１により、連結されている。突起部３０１ａ、３０１ｂは磁性材料よりなる。突起部３０１ａ、３０１ｂは、Ｘピストン３０２ａ、３０２ｂに対して、Ｙ方向に摺動可能となっている。突起部３０１ａ、３０１ｂは、スライド部材３０４ａ、３０４ｂに対しても摺動可能となっている。Ｘピストン３０２ａ、３０２ｂは、Ｘシリンダ３０６ａ、３０６ｂ内に、Ｘ方向に摺動可能に設けられる。

【００６７】
スライド部材３０４ａ、３０４ｂは、第一カバー３０８ａ、３０８ｂと第二カバー３０９ａ、３０９ｂとの間に、Ｙ方向に摺動可能に設けられる。スライド部材３０４ａ、３０４ｂは、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂのバネ力によって、突起部３０１ａ、３０１ｂに押しつけられる。第一カバー３０８ａ、３０８ｂ内には、磁性材料部４０２ａ、４０２ｂとコイル４０３ａ、４０３ｂとを設けている。

【００６８】
Ｘシリンダ３０６ａ、３０６ｂ内の流体圧を高くすると、Ｘピストン３０２ａ、３０２ｂが、突起部３０１ａ、３０１ｂをＸ軸の正の方向に押し上げようとする力を発生する。一方、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂのバネ力が、スライド部材３０４ａ、３０４ｂを介して伝えられ、突起部３０１ａ、３０１ｂを押し下げようとする力も発生する。押し上げようとする力と、押し下げようとする力とが釣り合うところまで、突起部３０１ａ、３０１ｂはＸ軸正の方向に動く。◆

逆に、Ｘシリンダ３０６ａ、３０６ｂ内の流体圧を低くすると、突起部３０１ａ、３０１ｂを押し下げようとする力の方が大きくなり、突起部３０１ａ、３０１ｂはＸ軸負の方向に動き、突起部３０１ａ、３０１ｂを押し上げようとする力と、押し下げようとする力とが釣り合ったところで停止する。

【００６９】

コイル４０３ａ、４０３ｂに電流を流すと、磁性材料部４０２ａ、４０２ｂと磁性材料からなる突起部３０１ａ、３０１ｂとが磁気回路を構成しているので、磁性材料部４０２ａと突起部３０１ａとが互いに引き合う。磁性材料部４０２ｂと突起部３０１ｂとも互いに引き合い、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔が押し広げられる。◆

押し広げようとする力と、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂや、Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂによる反力とが釣り合うとこで、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔が押し広げられる。

【００７０】

逆にコイル４０３ａ、４０３ｂに流れる電流を小さくしていくと、スライドバネ３１０ａ、３１０ｂや、Ｙバネ３０５ａ、３０５ｂによる反力の方が大きくなるため、突起部３０１ａと突起部３０１ｂとのＹ方向の間隔が狭められる。

【００７１】

図１９は、図８で説明した板状部材の他の実施の形態である。図２０は図１９の板状部材をＸ軸の正の方向よりみた平面図である。図１９は図２０におけるＡ－Ａ断面である。

【００７２】

本例の板状部材は、バルブリフトのみを変化させる機能を持っている。◆

図１９において、突起部５０１は、Ｘシリンダ５０２内に設けられ、Ｘバネ５０３ａ、５０３ｂ、スライド部材５０４ａ、５０４ｂにより支持されている。突起部５０１は、Ｘシリンダに対して、Ｘ方向に摺動可能となっている。突起部５０１は、スライド部材５０４ａ、５０４ｂに対しても摺動可能となっている。

【００７３】

スライド部材５０４ａ、５０４ｂは、カバー５０５ａ、５０５ｂの内側に、Ｙ方向に摺動可能に設けられる。スライド部材５０４ａ、５０４ｂは、スライドバネ５０６ａ、５０６ｂのバネ力によって、突起部５０１に押しつけられている。

【００７４】

Ｘシリンダ５０２内の流体圧を高くすると、突起部５０１は、Ｘ軸の正の方向に押し上げられようとする力を受ける。スライドバネ５０６ａ、５０６ｂやＸバネ５０３ａ、５０３ｂのバネ力により、突起部５０１を押し下げようとする力も発生する。よって、押し上げようとする力と押し下げようとする力とが釣り合うところまで突起部５０１はＸ軸正の方向に動いて停止する。

【００７５】

Ｘシリンダ５０２内の流体圧を低くすると、突起部５０１を押し下げようとする力の方が大きくなり、突起部５０１はＸ軸負の方向に動き、突起部５０１を押し上げようとする力と押し下げようとする力とが釣り合ったところで停止する。

【００７６】

図２１は、図１９で説明した板状部材の他の実施の形態である。

【００７７】

図２１において、突起部５０１は、突起部箱５０７内に設けられ、Ｘバネ５０３ａ、５０３ｂ、スライド部材５０４ａ、５０４ｂにより支持されている。突起部５０１の下端部は変位拡大シリンダ５０８内に設けられる。変位拡大シリンダ５０８内にはピエゾ素子５０９、ピエゾカバー５１０、ピエゾバネ５１１ａ、５１１ｂが設けられる。突起部５０１は、突起部箱５０７に対して、Ｘ方向に摺動可能となっている。突起部５０１は、スライド部材５０４ａ、５０４ｂに対しても摺動可能となっている。◆

スライド部材５０４ａ、５０４ｂは、カバー５０５ａ、５０５ｂの内側に、Ｙ方向に摺動可能に設けられる。スライド部材５０４ａ、５０４ｂは、スライドバネ５０６ａ、５０６

ｂのバネ力によって、突起部５０１に押しつけられている。
【００７８】
ピエゾ素子５０９に電圧がかけられると、ピエゾカバー５１０が変位拡大シリンダ５０８内をＸ軸方向に摺動し、突起部５０１の下端部に流体圧がかかり、突起部５０１もＸ軸方向に摺動する。
【００７９】
図２２は、図８で説明した板状部材の他の実施の形態である。◆
図２２において、突起部５０１は、突起部箱５０７内に設けられ、スライド部材５０４ａ、５０４ｂ、Ｘバネ５０３ａ、５０３ｂにより支持されている。突起部５０１には、磁性材料板５１２が固定されている。突起部箱５０７内には磁性材料部５１３ａ、５１３ｂ及びコイル５１４ａ、５１４ｂを設けている。突起部５０１は、突起部箱５０７に対して、Ｘ方向に摺動可能となっている。突起部５０１は、スライド部材５０４ａ、５０４ｂに対しても摺動可能となっている。
【００８０】
スライド部材５０４ａ、５０４ｂは、カバー５０５ａ、５０５ｂの内側に、Ｙ方向に摺動可能に設けている。スライド部材５０４ａ、５０４ｂは、スライドバネ５０６ａ、５０６ｂのバネ力によって、突起部５０１に押しつけられている。
【００８１】
コイル５１４ａ、５１４ｂに電圧がかけられると、コイル５１４ａ、５１４ｂ、磁性材料部５１３ａ、５１３ｂ、磁性材料板５１２により磁気回路が構成され、磁性材料板５１２が磁性材料部５１３ａ、５１３ｂに引きつけられる。これにより、突起部５０１はＸ軸方向に移動する。
【００８２】
図２３は、図２２で説明した板状部材の他の実施の形態である。◆
図２２で示したものに、磁性材料部５１５ａ、５１５ｂとコイル５１６ａ、５１６ｂ及びＸバネ５１７ａ、５１７ｂを追加して設けている。動作原理は図２２で示したものと同様である。◆
図２４は、図８で説明した板状部材の他の実施の形態である。図８で説明したものにおいて、ＸシリンダやＸピストンを省略したものである。作用角のみを変化させればよい場合に都合が良い。
【００８３】
図２５は、図８で説明した板状部材の他の実施の形態である。図２５において、突起部６０１ａ、６０１ｂは二分割構造となっており、ベース６０２とカバー６０３ａ、６０３ｂとの間に、Ｙ軸方向に摺動可能に設けられる。カバー６０３ａと突起部６０１ａとの間と、カバー６０３ｂと突起部６０１ｂとの間とにはＹバネ６０４ａ、６０４ｂが設けられる。突起部６０１ａと突起部６０１ｂの下方には、くさび部材６０５が設けられる。くさび部材６０５には磁性材料板６０６が固定されている。ベース６０２には、磁性材料部６０７ａ、６０７ｂと、コイル６０８ａ、６０８ｂが固定されている。
【００８４】
コイル６０８ａ、６０８ｂに電流を流すことにより、磁性材料部６０７ａ、６０７ｂと磁性材料板６０６とが引き合う力を発生させる。これにより、くさび部材６０５をＸ軸方向に上下させ、突起部６０１ａと突起部６０１ｂとの間隔を調整する。この方法によって作用角を変化させることができる。◆
図２６は、図２５で説明した板状部材の他の実施の形態である。、図２５で説明したものに、磁性材料部６１０ａ、６１０ｂ、コイル６１１ａ、６１１ｂ、Ｘバネ６０９ａ、６０９ｂを追加したもので、動作原理は図２５で示したものと同様である。
【００８５】
図２７は、バルブリフトを可変とするための機構の他の実施の形態である。
【００８６】
板状部材に傾斜可能な傾斜部７０１を設ける。傾斜部駆動プランジャ７０２、傾斜部駆動

シリンダ７０３を設け、傾斜部シリンダ７０３内の流体圧を変化させることにより、傾斜部７０１の傾斜角を制御しバルブリフトを可変できる。

【００８７】

図２８は、バルブリフトを可変とするための機構の他の実施の形態である。板状部材に傾斜可能な傾斜部８０１を設けている。

【００８８】

傾斜部駆動用磁性材料板８０３、傾斜部駆動用コイル８０４ａ、８０４ｂ、傾斜部駆動用磁性材料部８０５ａ、８０５ｂとを設ける。そして、傾斜部駆動用コイル８０４ａ、８０４ｂにかける電圧を調整することにより、傾斜部駆動軸８０２を運動させ、傾斜部８０１の傾斜角を制御しバルブリフトを可変とできる。

【００８９】

図２９は、バルブタイミングを可変とするための機構の他の実施の形態である。

【００９０】

二つのヘリカルスプライン９０１、９０２の軸方向の相対位置関係により、クランクシャフトの回転角と、板状部材の回転角との位相を可変にする機構である。

【００９１】

このヘリカルスプライン９０１、９０２を用いて、バルブタイミングを可変とする機構は、これまでに説明した他の板状部材に応用することができる。◆

以上説明した実施の形態では流体圧ポンプのポンプ構造を、いわゆる軸方向に可動するアキシャル式に限定して説明したが、図２７に示すようなラジアル式の流体圧ポンプを用いても同様の効果を得ることができる。

【００９２】

図３０は他の実施の形態を示すラジアル式流体圧ポンプの断面図である。図３０における流体圧ポンプは、エンジンと同期して回転する偏心カム１００１と、偏心カムの円周方向に偏心カムを中心として放射状に配置され、偏心カムの形状に沿って移動するプランジャ１００２ａ～１００２ｄと、プランジャを偏心カム１００１に押圧する弾性部材１００６ａ～１００６ｄと、プランジャを収納するシリンダブロック１００３と、シリンダブロックを収納し、自身は図示しない車両の構造に固定されるケーシング１００５と、偏心カムを支持する軸受け１００８ａ、１００８ｂと、プランジャの流路を排気側シリンダまたは吸気側シリンダと接続する配管１０１１ａ～１０１１ｄとを有している。

【００９３】

以上のプランジャ、シリンダブロック、ケーシング、配管等の働きは前述の例えば図２におけるアキシャル式ポンプのそれと全く同一である。大きな違いはプランジャの移動方向が軸方向から半径方向になったことと、これに伴ってプランジャを駆動する部材が板状部材９０１から偏心カム１００１にしたことである。

【００９４】

偏心カムのカム形状を前述の板状部材の場合と同様な方法により可変とすれば、バルブのリフト量と作用角を可変にすることができる。

【００９５】

図は４気筒エンジン用の流体ポンプを示しているが、４個のバルブのリフト量・作用角を１個のカムのカム形状を変えるだけで全て変えられる利点がある。◆

また、シリンダブロック１００３を揺動回転させればバルブタイミングを変えることも可能である。

【００９６】

ラジアル式はアキシャル式に比べて半径方向に大きくなる反面、軸方向がコンパクトにできる長所がある。このため図３１に示すように軸方向に２つのポンプを重ね合わせ吸気用と排気用をコンパクトに一体化する事が良い。また、より多気筒のエンジンにも容易に対応することができる。

【００９７】

【発明の効果】

本発明によれば、バルブリフト量、作用角及びバルブタイミングを連続的に変化させることが可能であり、制御精度が高く、低コスト化に有利なバルブ駆動装置及びエンジンが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施の形態を示す全体構成を示す模式図である。

【図２】本発明の一実施の形態である流体圧ポンプの分解された構成を示す斜視図である。

【図３】流体圧ポンプの板状部材を示す正面および側面図である。

【図４】流体圧ポンプのプランジャと板状部材の運動の関係を示す正面図である。

【図５】流体圧ポンプの動作原理を説明する模式図である。

【図６】バルブ駆動装置によるバルブの動作を示すグラフである。

【図７】流体圧ポンプの板状部材の詳細構造を示す正面図である。

【図８】図７のＡ－Ａ断面を示す部分断面図である。

【図９】板状部材の詳細構造を示す部分正面図である。

【図１０】板状部材の詳細構造を示す正面図である。

【図１１】流体圧ポンプの詳細構造を示す断面図である。

【図１２】排気側流体圧ポンプ９の他の実施の形態を示す断面図である。

【図１３】他の実施の形態である流体圧ポンプの詳細構造を示す断面図である。

【図１４】他の実施の形態を示すバルブ駆動装置を示す模式図である。

【図１５】他の実施の形態を示すバルブ駆動装置を示す模式図である。

【図１６】他の実施の形態を示すバルブ駆動装置を示す模式図である。

【図１７】他の実施の形態を示すバルブ駆動装置を示す模式図である。

【図１８】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図１９】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２０】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２１】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２２】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２３】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２４】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２５】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２６】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２７】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２８】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図２９】板状部材の他の実施の形態の詳細構造を示す部分断面図である。

【図３０】他の実施の形態を示すラジアル式流体圧ポンプの断面図である。

【図３１】軸方向に２つのポンプを重ね合わせ吸気用と排気用をコンパクトに一体化した他の実施の形態を示すラジアル式流体圧ポンプの断面図である。

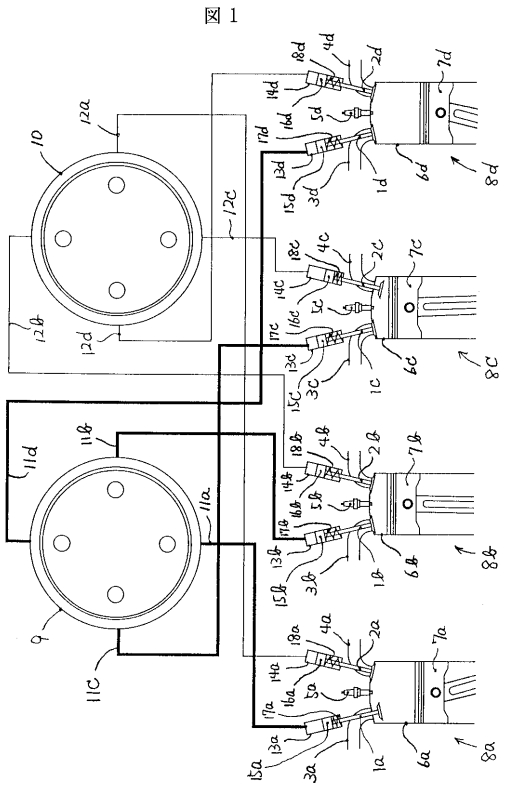
【符号の説明】

１ａ～１ｄ…排気バルブ、２ａ～２ｄ…吸気バルブ、３ａ～３ｄ…排気ポート、４ａ～４ｄ…吸気ポート、５ａ～５ｄ…点火プラグ、６ａ～６ｄ…エンジンシリンダ、７ａ～７ｄ…ピストン、８ａ…第一気筒、８ｂ…第二気筒、８ｃ…第三気筒、８ｄ…第四気筒、９…排気側流体圧ポンプ、１０１…板状部材、１０２ａ～１０２ｄ…プランジャ、１０３…シリンダブロック、１０４ａ～１０４ｄ…ポンプシリンダ、１０５…ケーシング、１０６ａ～１０６ｄ…弾性部材、１０７ａ、１０７ｂ…ベーン、１０８ａ、１０８ｂ…ストッパ、２０１…突起部、２０２…板部、２０３…入力軸、２０４…端面、１０…吸気側流体圧ポンプ、１１ａ～１１ｄ…排気側配管、１２ａ～１２ｄ…吸気側配管、１３ａ～１３ｄ…排気側シリンダ、１４ａ～１４ｄ…吸気側シリンダ、１５ａ～１５ｄ…排気側ピストン、１６ａ～１６ｄ…吸気側ピストン、１７ａ～１７ｄ…排気側バネ、１８ａ～１８ｄ…吸気側バネ、３０１ａ、３０１ｂ…突起部、３０２ａ、３０２ｂ…Ｘピストン、３０３ａ、３０３ｂ…Ｙピスト、３０４ａ、３０４ｂ…スライド部材、３０５ａ、３０５ｂ…Ｙバネ、３

０６ａ、３０６ｂ…Ｘシリンダ、３０７…Ｙシリンダ、３０８ａ、３０８ｂ…第一カバー、３０９ａ、３０９ｂ…第二カバー、３１０ａ、３１０ｂ…スライドバネ

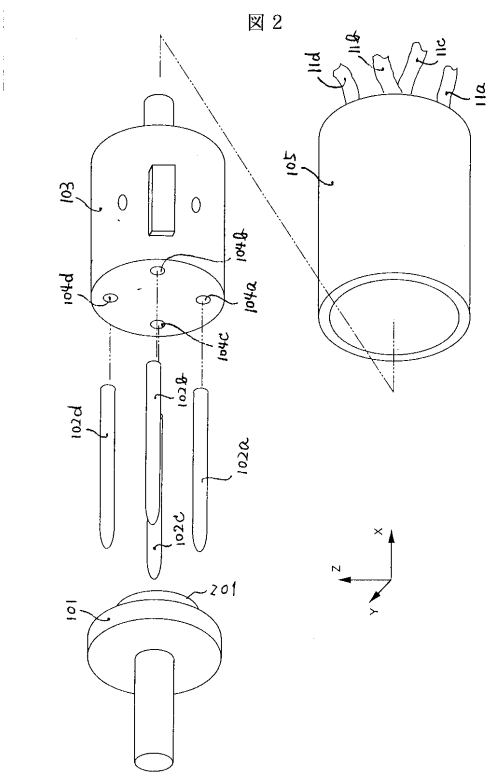
【図１】

図１



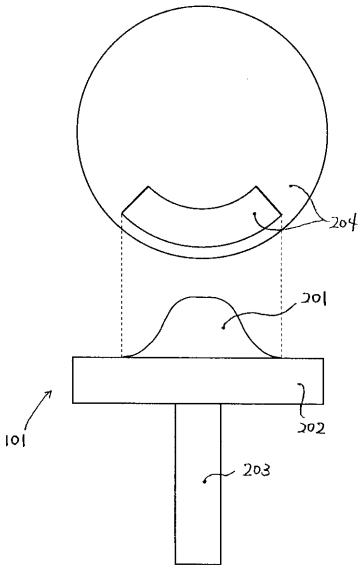
【図２】

図２



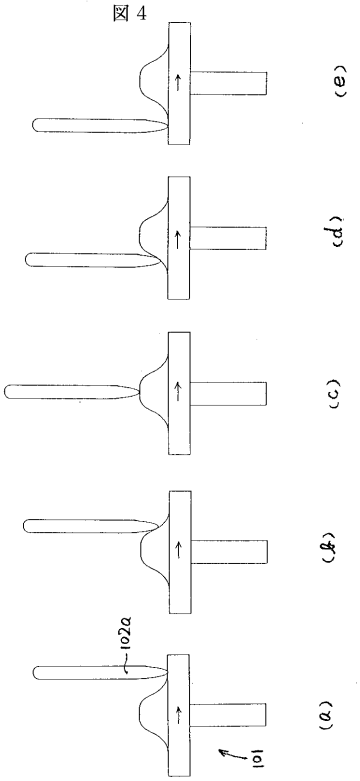
【図３】

図３



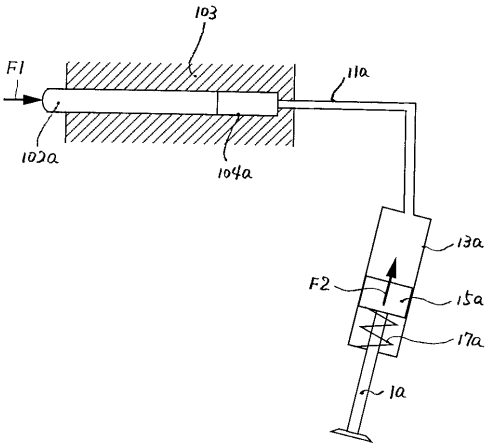
【図４】

図４



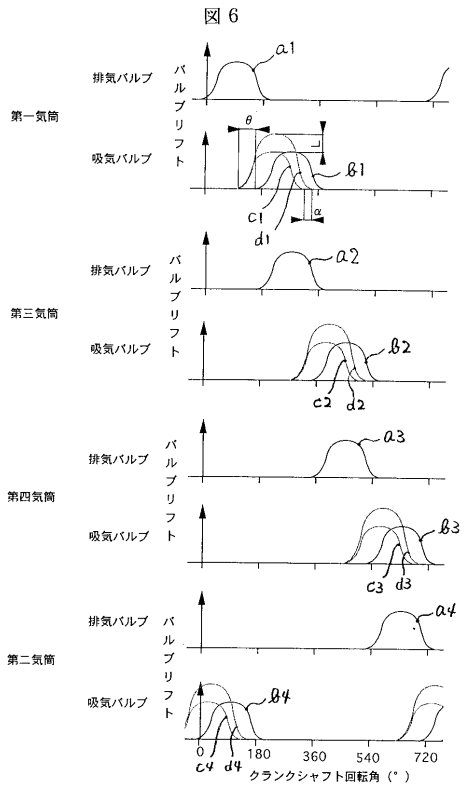
【図５】

図５



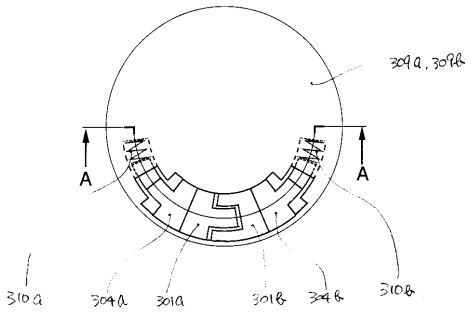
【図６】

図６



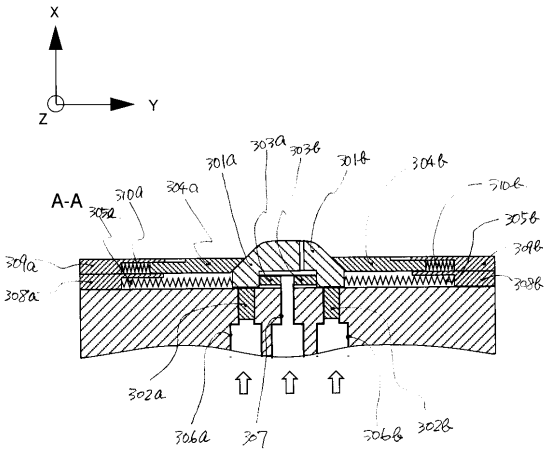
【図７】

図７



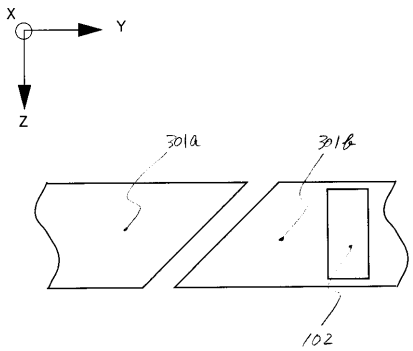
【図８】

図８



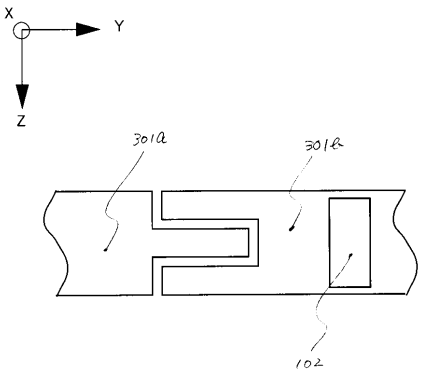
【図９】

図９



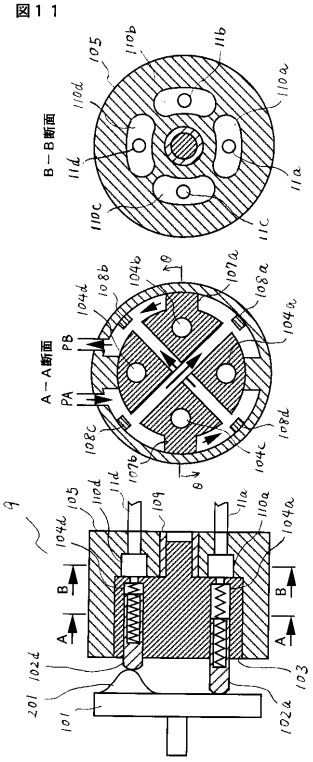
【図１０】

図10



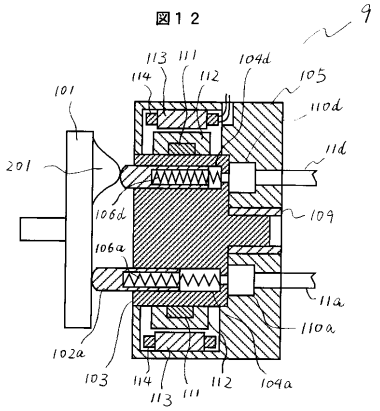
【図１１】

図１１



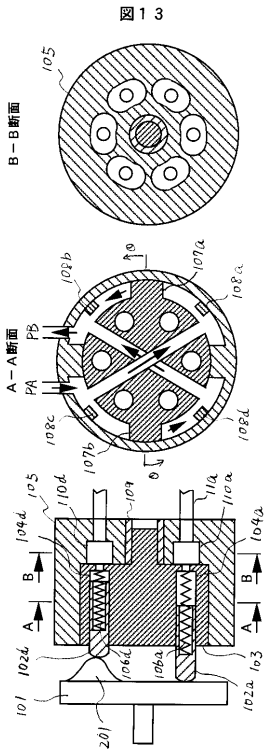
【図１２】

図１２



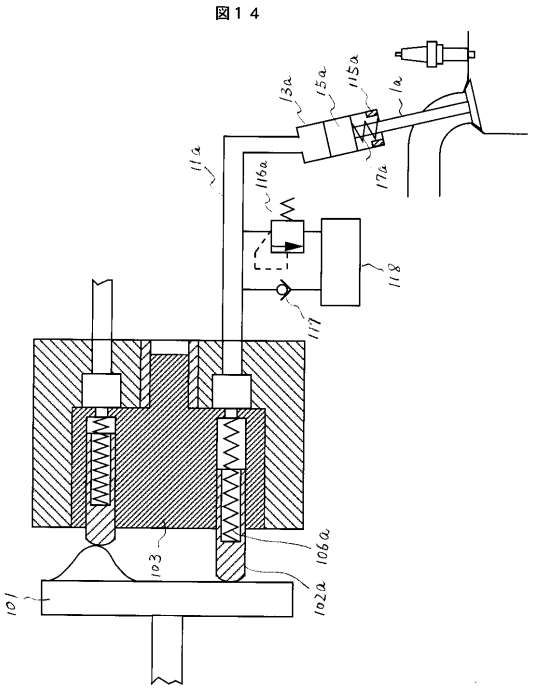
【図１３】

図１３



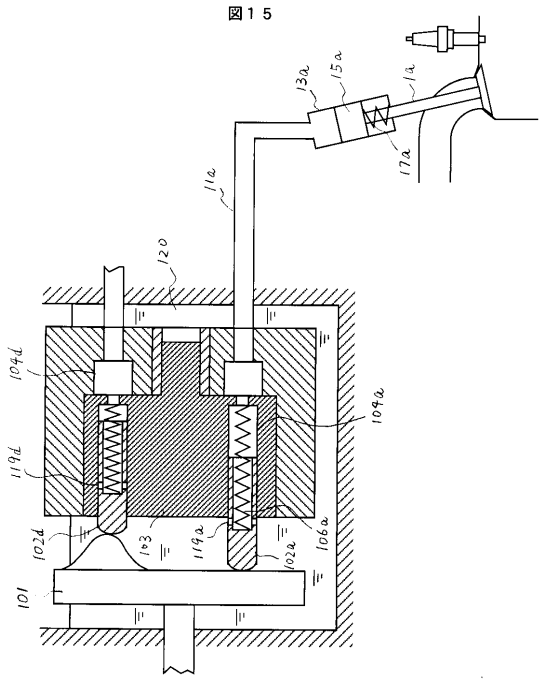
【図１４】

図１４



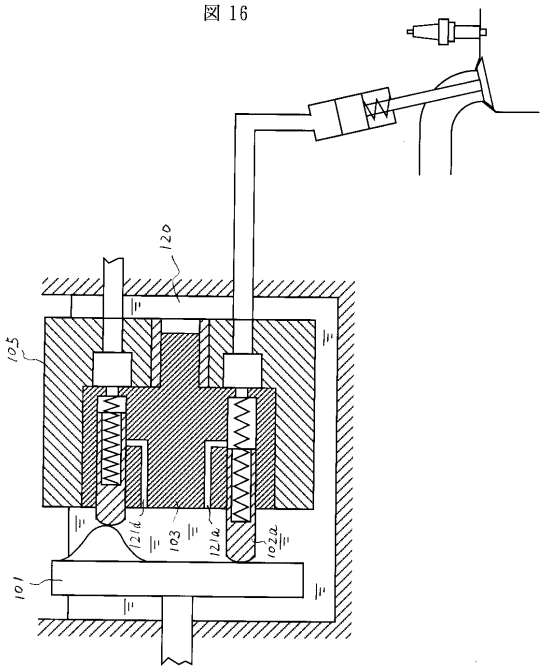
【図１５】

図15



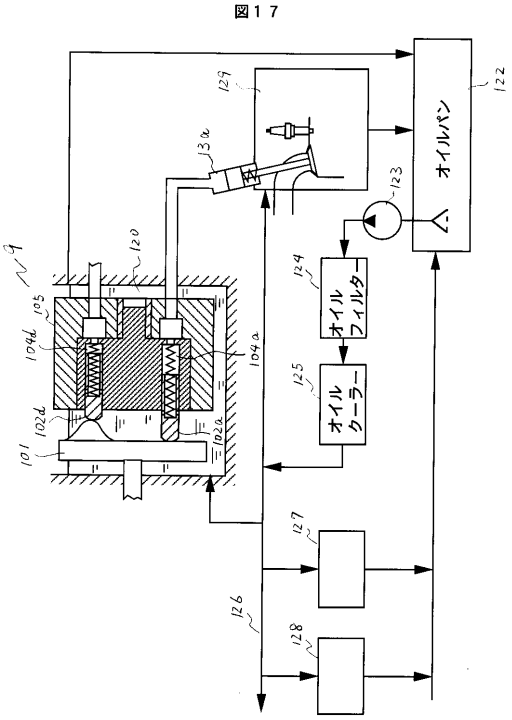
【図１６】

図16



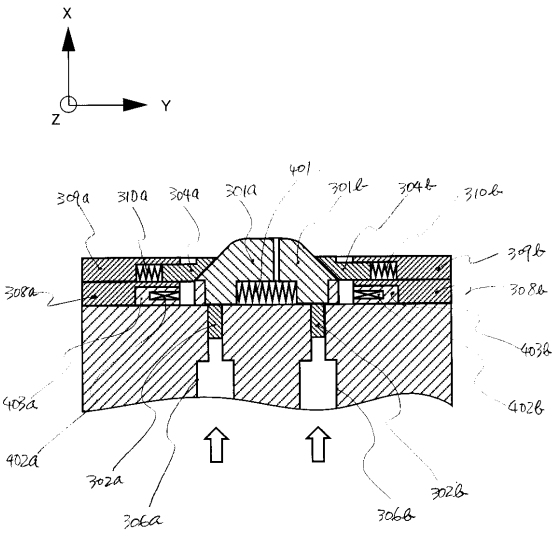
【図１７】

図17



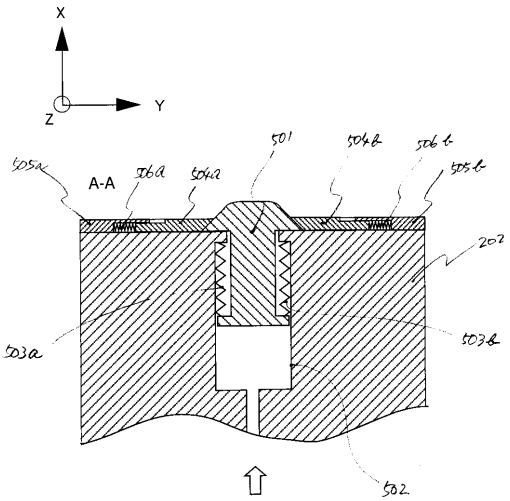
【図１８】

図18



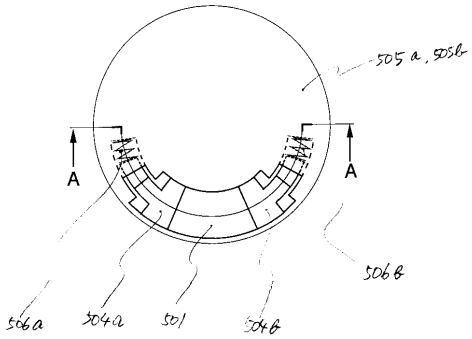
【図１９】

図 19



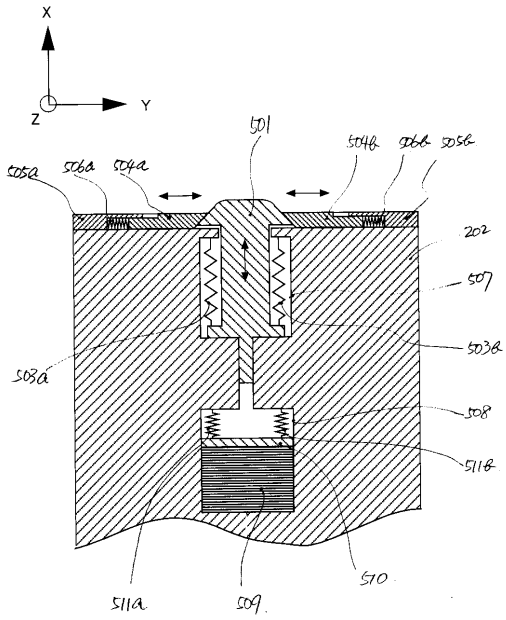
【図２０】

図 20



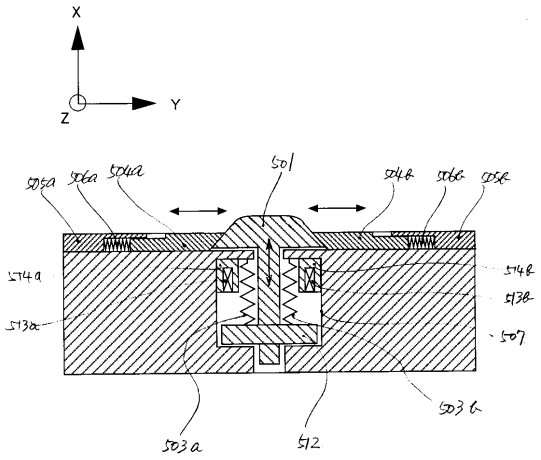
【図２１】

図 21



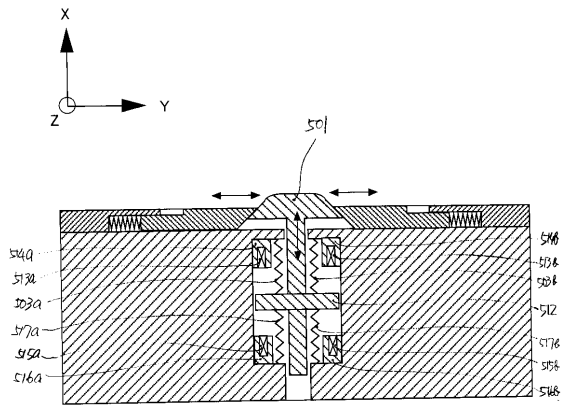
【図２２】

図 22



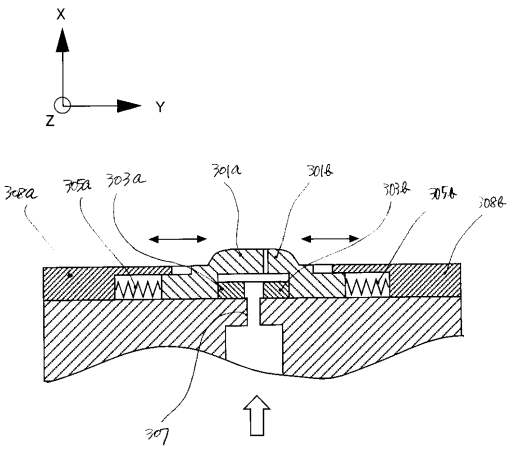
【図２３】

図 23



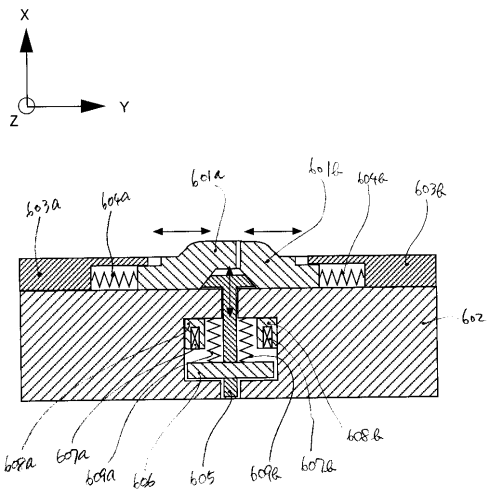
【図２４】

図 24



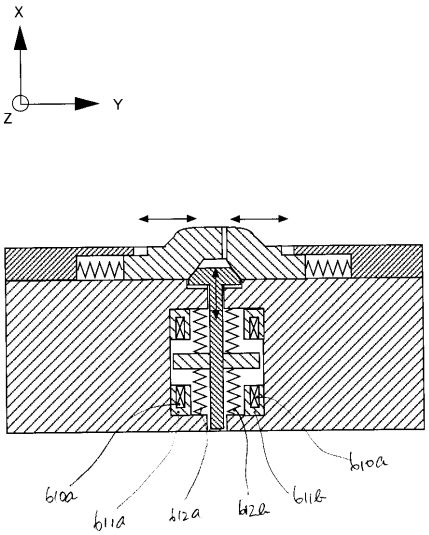
【図２５】

図 25



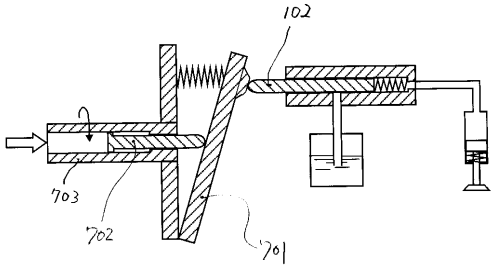
【図２６】

図 26



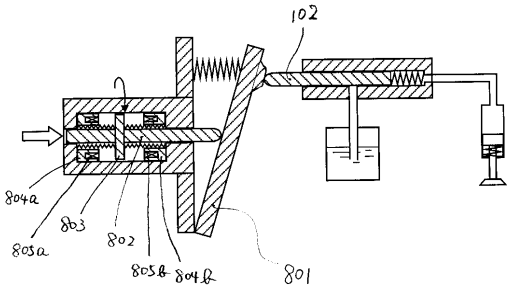
【図２７】

図 27



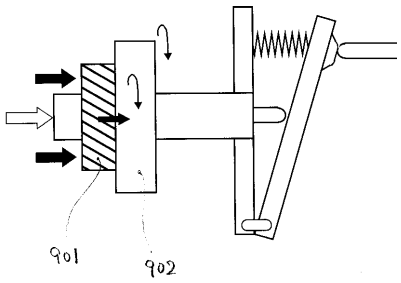
【図２８】

図 28



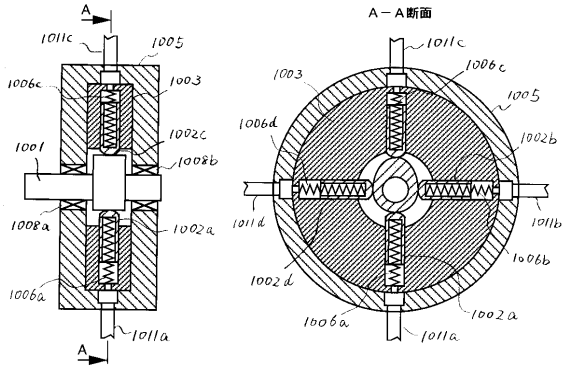
【図２９】

図 29



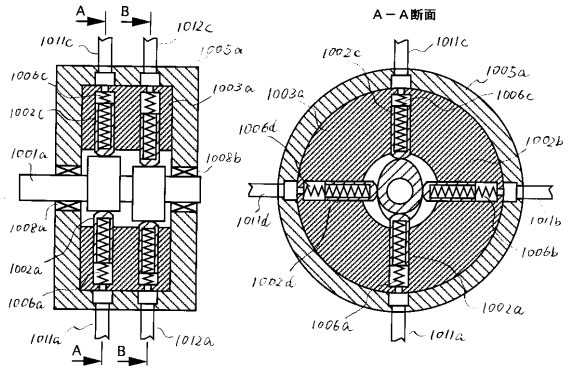
【図３０】

図 30



【図３１】

図 31


A
B
1012c
1011c
1005a
1006c
1003a
1002c
1001a
1008b
1008a
1002a
1006a
1011a
1012a
A－A断面
1002c
1011c
1005a
1003a
1006c
1006d
1002b
1011d
1011b
1006b
1002d
1002a
1006a
1011a

フロントページの続き

(72)発明者　天羽　清
茨城県土浦市神立町５０２番地　　株式会社　日立製作所　機械研究所内
(72)発明者　奥名　健二
茨城県土浦市神立町５０２番地　　株式会社　日立製作所　機械研究所内

審査官　久島　弘太郎

(56)参考文献　実開昭５９－１７４３０５（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５５－０９３９１６（ＪＰ，Ａ）
実開昭６１－２０２６０９（ＪＰ，Ｕ）
特開平０５－２０２７１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－００１５１７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
F01L　9/02
F01L 13/00　301