

(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2008-25441

(P2008-25441A)

(43) 公開日 平成20年2月7日(2008.2.7)

(51) Int.Cl.
F01L 13/00 (2006.01)

F I
F01L 13/00 301L

テーマコード(参考)
3G018

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-198167 (P2006-198167)
(22) 出願日 平成18年7月20日(2006.7.20)

(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 100068755
弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(72) 発明者 官里 佳明
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) 3G018 AB04 AB17 BA11 CA13 DA15
FA01 FA06 FA07 FA26 GA14

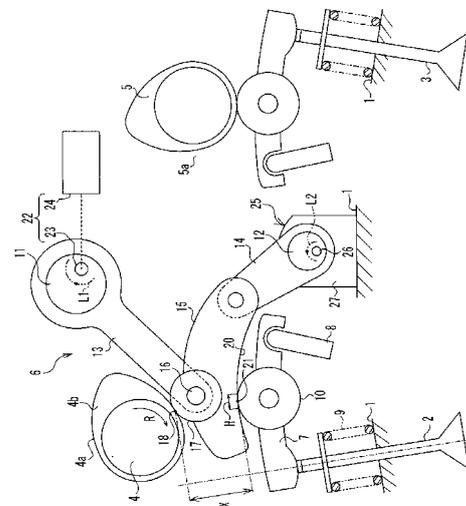
(54) 【発明の名称】 可変動弁機構

(57) 【要約】

【課題】複雑な部品を用いることなく機関バルブの開閉特性を可変とすることのできる可変動弁機構を提供する。

【解決手段】可変動弁機構6では、吸気バルブ2を開動作させる機構として入力リンク13、補助リンク14、及び出力リンク15等が設けられているだけであり、同機構の構成部品として複雑な部品が用いられてはいない。また、吸気バルブ2の開閉特性の可変については、入力リンク13におけるカム側接触部18の位置、及びカム側接触部18とプロフィール面20のバルブ側接触部21との間における吸気バルブ2の開閉方向についての距離Xを、駆動機構22の駆動による第1のシャフト11の径方向への変位を通じて変化させることで実現される。この駆動機構22に最低限必要は機能は、第1のシャフト11を径方向に変位させることだけであるため、同機構22に複雑な部品を用いる必要はない。

【選択図】 図1



2...吸気バルブ
3...排気バルブ
4a...吸気カム
4b...カムシャフト
5a...排気カム
6...可変動弁機構
7...ロッド
8...カムシャフト
9...入力リンク
10...シャフト
11...第1のシャフト
12...第2のシャフト
13...入力リンク
14...補助リンク
15...出力リンク
16...ピストン
17...クランク
18...カム側接触部
19...ピストン
20...プロフィール面
21...バルブ側接触部
22...駆動機構
23...ピストン
25...調整機構
26...偏心軸

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関のカムの回転に基づき開閉動作する機関バルブの開閉特性を可変とする可変動弁機構において、

回転する前記カムの押圧により第 1 のシャフト周りで揺動する入力リンクと、

前記第 1 のシャフトよりも機関バルブ寄りに位置して同シャフトと平行となる第 2 のシャフト周りで揺動可能な補助リンクと、

前記入力リンクに対し前記第 1 のシャフトと同方向に延びる第 1 のピンにより当該ピンを中心に回動可能に連結されるとともに、前記補助リンクに対し前記第 2 のシャフトと同方向に延びる第 2 のピンにより当該ピンを中心に回動可能に連結され、前記カムの回転に基づき前記入力リンクが揺動するときに前記機関バルブの開弁方向への押圧を行うプロフィール面が形成された出力リンクと、

前記第 1 のシャフトを径方向に変位させる駆動機構と、
を備え、

前記出力リンクのプロフィール面は、機関バルブ側との接触部分であるバルブ側接触部を有しており、前記駆動機構による前記第 1 のシャフトの変位を通じて前記入力リンクの前記カムとの接触部分であるカム側接触部が変位したときの当該カム側接触部の位置に応じて、そのカム側接触部と前記バルブ側接触部との間の前記機関バルブの開閉方向についての距離が変化するように形成されている

ことを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 2】

前記機関バルブは吸気バルブであって、

前記駆動機構は、前記入力リンクの前記カム側接触部が同カムの回転方向前方側及び後方側に変位するよう前記第 1 のシャフトを変位させるものであり、

前記出力リンクのプロフィール面は、前記駆動機構による前記第 1 のシャフトの変位を通じて前記カム側接触部が前記カムの回転方向後方側に変位するほど、そのカム側接触部と前記バルブ側接触部との間の前記吸気バルブの開閉方向についての距離が短くなるように形成されている

請求項 1 記載の可変動弁機構。

【請求項 3】

前記駆動機構は、前記第 1 のシャフトの軸線と平行な中心線周りに同シャフトを回動させることで、前記第 1 のシャフトを径方向に変位させるものである

請求項 1 又は 2 記載の可変動弁機構。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の可変動弁機構において、

前記入力リンクにおける前記カム側接触部と前記出力リンクのプロフィール面における前記バルブ側接触部との間の前記機関バルブの開閉方向についての距離が可変とされるよう、前記第 2 のシャフトを径方向に変位させる調整機構を更に備える

ことを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 5】

前記調整機構は、前記第 2 のシャフトの軸線と平行な中心線周りに同シャフトを回動させることで、前記第 2 のシャフトを径方向に変位させるものである

請求項 4 記載の可変動弁機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の機関バルブの開閉特性を可変とする可変動弁機構に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用エンジン等の内燃機関においては、吸気バルブや排気バルブといった機関バル

10

20

30

40

50

ブの開閉特性を機関運転状態に応じて可変とするものが提案されている。例えば、特許文献1の内燃機関では、吸気バルブの最大リフト量及び作動角を可変とする可変動弁機構としてバルブリフト可変機構が設けられ、同機構を機関運転状態に応じて駆動するようにしている。

【0003】

ここで、バルブリフト可変機構は、回転する吸気カムに押されて軸を中心に揺動する入力アームと、この入力アームの揺動に基づき上記軸を中心に揺動して吸気バルブをリフトさせる出力アームと、それらアームを貫通した状態に配置されるとともに両アームに対し歯すじの傾斜方向の異なるギヤによって係合されるスライダとを備えている。そして、スライダを上記軸の軸線方向に変位させると、上記ギヤの作用により入力アームと出力アームとの揺動方向についての相対位置が変更され、吸気バルブの最大リフト量及び作動角が増加側または減少側に変更される。

10

【0004】

図4には、クランク角の変化に対する吸気バルブ及び排気バルブのリフト量の推移（開閉特性）が示されている。上記バルブリフト可変機構の駆動により、吸気バルブの最大リフト量及び作動角が変更されると、吸気バルブの開閉特性が図中の矢印Y1で示されるように変化する。すなわち、吸気バルブのバルブタイミング（最大リフト量の得られるタイミング）を一定とした状態で、吸気バルブの最大リフト量及び作動角が増加側または減少側に変化する。

【0005】

そして、上記吸気バルブの最大リフト量及び作動角は、機関運転状態に応じて、例えば次のように制御される。すなわち、高負荷運転時など内燃機関の吸入空気量の要求値が大であるときには、その要求を満たすべく吸気バルブの最大リフト量及び作動角が最大とされる。一方、アイドル運転時など内燃機関の吸入空気量の要求値が小であるときには、その要求に応じて吸気バルブの最大リフト量及び作動角が最小とされる。従って、吸気バルブにおける最大リフト量及び作動角は、高負荷運転時に最大となるよう制御され、アイドル運転に向けて機関負荷が小となるにつれて徐々に小さくなるよう制御される。

20

【0006】

ところで、吸気バルブの最大リフト量及び作動角を高負荷運転時に最大とすると、吸気バルブの開弁タイミングが早まって吸気バルブと排気バルブとのバルブオーバーラップが大となり、それが機関運転に悪影響を及ぼすおそれがある。また、吸気バルブの最大リフト量及び作動角をアイドル運転時に最小とするときには、吸気バルブの開弁タイミングが早められて内燃機関のポンピングロス低減が図られるものの、更なるポンピングロス低減を実現するためには吸気バルブの開弁タイミングを一層早めることが好ましい。

30

【0007】

なお、アイドル運転時に吸気バルブの開弁タイミングを早めることで内燃機関のポンピングロスを低減できるのは、次の理由による。すなわち、アイドル運転時に吸気バルブの最大リフト量及び作動角を最小とし、バルブタイミングを進角側に変化させると、吸気行程中に吸気バルブの開弁タイミングを迎えることになる。そして、この状態にあっては、吸気バルブの開弁タイミングを早めるほど圧縮行程中に燃焼室に存在するガスの量が少なくなり、圧縮行程での燃焼室内の圧力が低くなることから、内燃機関のポンピングロスが低減される。

40

【0008】

従って、内燃機関の運転状態が高負荷運転からアイドル運転へと変化する状況下における吸気バルブの開閉特性の理想的な変化は、図5に矢印Y2で示されるような変化ということになる。ただし、上述したバルブリフト可変機構の駆動だけでは、図4に示されるように吸気バルブの最大リフト量及び作動角しか可変とすることができず、吸気バルブのバルブタイミング（最大リフト量の得られるタイミング）を変更することはできない。

【0009】

このため、特許文献1に示されるように、バルブリフト可変機構とは別に、吸気バルブ

50

のバルブタイミングを可変とする可変動弁機構としてバルブタイミング可変機構を設けることが考えられる。このバルブタイミング可変機構は、内燃機関の出力軸であるクランクシャフトの回転を吸気カムの固定された吸気カムシャフトに伝達して同シャフトを回転させるとともに、吸気カムシャフトのクランクシャフトに対する相対回転位相を進角側または遅角側に変更する。このように吸気カムシャフトのクランクシャフトに対する相対回転位相を変更することで、吸気バルブのバルブタイミングが進角側または遅角側に変更される。

【 0 0 1 0 】

そして、内燃機関の運転状態が高負荷運転からアイドル運転へと変化する状況下においては、図 5 に矢印 Y 2 で示される吸気バルブの開閉特性の理想的な変化が得られるよう、バルブリフト可変機構が次のように駆動される。すなわち、上述したバルブリフト可変機構の駆動に基づく吸気バルブの最大リフト量及び作動角の制御に加え、バルブリフト可変機構の駆動に基づき吸気バルブのバルブタイミングが最進角状態よりも遅角側の状態から最進角状態へと制御される。これにより、吸気バルブの開閉特性が図 5 に矢印 Y 2 で示されるように変化する。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 6 3 0 1 5 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

上述した特許文献 1 の可変動弁機構を用いて、機関バルブの開閉特性を可変としようとする場合には、以下の [1] 及び [2] に示される不具合が生じる。

20

[1] バルブリフト可変機構（可変動弁機構）において、入力アームと出力アームとの揺動方向についての相対位置を可変とするために、入力アーム、出力アーム、及びスライダにそれぞれギヤを形成しなければならない等、同機の構成部品が複雑なものとなってコストアップを招く。

【 0 0 1 2 】

[2] 吸気バルブの開閉特性を可変とする場合、最大リフト量及び作動角を小とするにつれてバルブタイミングが進角するよう、吸気バルブの開閉特性を可変とすることが理想的である。しかし、こうした吸気バルブの開閉特性の可変を実現するために、バルブリフト可変機構の他にバルブタイミング可変機構を設けなければならず、それを設置するために余分な作業やコストが必要になることは避けられない。

30

【 0 0 1 3 】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、複雑な部品を用いることなく機関バルブの開閉特性を可変とすることのできる可変動弁機構を提供することにある。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の別の目的は、吸気バルブのバルブタイミングを可変とするための機構を別途設けることなく、吸気バルブの開閉特性の可変を理想的に行うことのできる可変動弁機構を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【 0 0 1 5 】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明では、内燃機関のカムの回転に基づき開閉動作する機関バルブの開閉特性を可変とする可変動弁機構において、回転する前記カムの押圧により第 1 のシャフト周りで揺動する入力リンクと、前記第 1 のシャフトよりも機関バルブ寄りに位置して同シャフトと平行となる第 2 のシャフト周りで揺動可能な補助リンクと、前記入力リンクに対し前記第 1 のシャフトと同方向に延びる第 1 のピンにより当該ピンを中心に回動可能に連結されるとともに、前記補助リンクに対し前記第 2 のシャフトと同方向に延びる第 2 のピンにより当該ピンを中心に回動可能に連結され、前記カムの回転に基づき前記入力リンクが揺動するとき前記機関バルブの開弁方向への押圧を行う

50

プロフィール面が形成された出力リンクと、前記第1のシャフトを径方向に変位させる駆動機構と、を備え、前記出力リンクのプロフィール面は、機関バルブ側との接触部分であるバルブ側接触部を有しており、前記駆動機構による前記第1のシャフトの変位を通じて前記入力リンクの前記カムとの接触部分であるカム側接触部が変位したときの当該カム側接触部の位置に応じて、そのカム側接触部と前記バルブ側接触部との間の前記機関バルブの開閉方向についての距離が変化するように形成されていることを要旨とした。

【0016】

上記構成によれば、回転するカムの押圧により入力リンクが第1のシャフト周りで揺動すると、それに伴い出力リンクが所定の軌道上を往復移動し、同出力リンクのプロフィール面による機関バルブの押圧を通じて当該機関バルブが開閉動作する。このときの機関バルブの開閉特性は、入力リンクのカム側接触部の位置、及び、そのカム側接触部とプロフィール面のバルブ側接触部との間における機関バルブ開閉方向についての距離によって変わってくる。そして、これら位置及び距離については駆動機構による第1のシャフトの径方向への変位によって可変とされる。このため、駆動機構により第1のシャフトを径方向に変位させることで、機関バルブの開閉特性が可変とされる。ここで、機関バルブを開閉動作させるための機構としては、各リンク等が設けられているだけであり、複雑な部品が用いられてはいない。また、機関バルブの開閉特性を可変とするための駆動機構に関しては、同機関に最低限必要な機能が第1のシャフトを径方向に変位させることだけであるため、その機能を持たせるために複雑な部品を用いる必要はない。従って、複雑な部品を用いることなく機関バルブの開閉特性を可変とすることができる。

10

20

【0017】

請求項2記載の発明では、請求項1記載の発明において、前記機関バルブは吸気バルブであって、前記駆動機構は、前記入力リンクの前記カム側接触部が同カムの回転方向前方側及び後方側に変位するよう前記第1のシャフトを変位させるものであり、前記出力リンクのプロフィール面は、前記駆動機構による前記第1のシャフトの変位を通じて前記カム側接触部が前記カムの回転方向後方側に変位するほど、そのカム側接触部と前記バルブ側接触部との間の前記吸気バルブの開閉方向についての距離が短くなるように形成されていることを要旨とした。

【0018】

上記構成によれば、駆動機構による第1のシャフトの径方向への変位を通じて、入力リンクのカム側接触部をカムの回転方向後方側に変位させるほど、吸気バルブのバルブタイミング(最大リフト量の得られるタイミング)が進角される。更に、入力リンクのカム側接触部をカムの回転方向後方側に変位させるほど、そのカム側接触部と出力リンクのプロフィール面におけるバルブ側接触部との間の吸気バルブ開閉方向についての距離が短くなり、吸気バルブの最大リフト量及び作動角が小とされる。従って、駆動機構による第1のシャフトの径方向への変位だけで、吸気バルブの最大リフト量及び作動角を小とすることで同吸気バルブのバルブタイミングが進角するという、理想的な吸気バルブの開閉特性の可変を実現することができる。また、こうした理想的な吸気バルブの開閉特性の可変を実現するために、吸気バルブのバルブタイミングを可変とするための機構を別途設ける必要もない。

30

40

【0019】

請求項3記載の発明では、請求項1又は2記載の発明において、前記駆動機構は、前記第1のシャフトの軸線と平行な中心線周りに同シャフトを回動させることで、前記第1のシャフトを径方向に変位させるものとした。

【0020】

上記構成によれば、第1のシャフトを径方向に変位させるうえで駆動機構に最低限必要とされる機能は、第1のシャフトの軸線と平行な中心線回りに同シャフトを回動させることだけであるため、その機能を持たせるために同機構に複雑な部品を用いる必要はない。

【0021】

請求項4記載の発明では、請求項1～3のいずれか一項に記載の発明において、前記入

50

カリンクにおける前記カム側接触部と前記出力リンクのプロフィール面における前記バルブ側接触部との間の前記機関バルブの開閉方向についての距離が可変とされるよう、前記第2のシャフトを径方向に変位させる調整機構を更に備えた。

【0022】

駆動機構によって第1のシャフトを所定位置に変位させたとき、機関バルブの最大リフト量及び作動角が必ずしも上記所定位置に対応した値になるとは限らない。これは、可変動弁機構を構成する各部品の寸法公差等により、第1のシャフトを上記所定位置に変位させたとき、カム側接触部とバルブ側接触部との間の機関バルブの開閉方向についての距離が適正值からずれるためである。しかし、上記構成によれば、上記距離の適正值からのずれがなくなるよう、調整機構によって第2のシャフトを径方向に変位させることができる。より詳しくは、機関バルブを開閉させるときに上記距離の適正值からのずれがなくなるよう、機関バルブ開閉時のカムプロフィール面におけるバルブ側接触部の移動範囲を、上記第2のシャフトの径方向への変位によって変化させることができる。これにより、機関バルブの最大リフト量及び作動角を的確に第1のシャフトの径方向についての位置に対応したものとすることができる。

10

【0023】

請求項5記載の発明では、請求項4記載の発明において、前記調整機構は、前記第2のシャフトの軸線と平行な中心線周りに同シャフトを回動させることで、前記第2のシャフトを径方向に変位させるものとした。

【0024】

上記構成によれば、第2のシャフトを径方向に変位させるうえで調整機構に最低限必要とされる機能は、第2のシャフトの軸線と平行な中心線回りに同シャフトを回動させることだけであるため、その機能を持たせるために同機構に複雑な部品を用いる必要はない。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明を自動車用エンジンに適用した一実施形態を図1に基づき説明する。

図1は、エンジンのシリンダヘッドにおける吸気バルブ及び排気バルブ周りの構造を示す概略図である。

【0026】

エンジンのシリンダヘッド1には、機関バルブとして吸気バルブ2及び排気バルブ3が設けられている。これら機関バルブのうち、吸気バルブ2はエンジンにおける吸気通路と燃焼室との連通・遮断を行うべく開閉動作するものであり、排気バルブ3はエンジンにおける排気通路と燃焼室との連通・遮断を行うべく開閉動作するものである。

30

【0027】

また、シリンダヘッド1には、吸気バルブ2及び排気バルブ3を駆動するための吸気カムシャフト4及び排気カムシャフト5が設けられている。これら吸気カムシャフト4及び排気カムシャフト5においては、それぞれ吸気カム4a及び排気カム5aが固定されており、エンジンのクランクシャフトからの回転伝達を通じて上記吸気カム4a及び排気カム5aと共に一体回転する。そして、こうした吸気カム4a及び排気カム5aの吸気カムシャフト4及び排気カムシャフト5との一体回転を通じて、吸気バルブ2及び排気バルブ3が開閉動作する。

40

【0028】

エンジンのシリンダヘッド1において、吸気カム4aと吸気バルブ2との間には、その吸気バルブ2の開閉特性を可変とする可変動弁機構6が設けられている。この可変動弁機構6は、吸気バルブ2の最大リフト量、作動角、及びバルブタイミング(最大リフト量の得られるタイミング)を可変とするものである。そして、回転する吸気カム4aのカムノーズ4bによって可変動弁機構6が押圧されると、その際の押圧力が可変動弁機構6及びロッカアーム7を介して吸気バルブ2に伝達され、当該吸気バルブ2がリフトするようになる。

【0029】

50

ロッカアーム 7 においては、基端部がラッシュアジャスタ 8 によって支持されるとともに先端部が吸気バルブ 2 に接触し、それら基端部と先端部との間に吸気カム 4 a のカムノーズ 4 b による押圧を受けるローラ 10 が回転可能に支持されている。また、ロッカアーム 7 は吸気バルブ 2 のバルブスプリング 9 によって可変動弁機構 6 側に付勢されている。従って、回転する吸気カム 4 a による可変動弁機構 6 及びロッカアーム 7 の吸気バルブ 2 側への押圧、及びバルブスプリング 9 による吸気バルブ 2 のロッカアーム 7 側への押圧により、吸気カム 4 a の回転に基づき吸気バルブ 2 が開閉動作するようになる。

【0030】

次に、可変動弁機構 6 の具体的な構造について説明する。

この可変動弁機構 6 は、吸気カムシャフト 4 と平行に延びる第 1 のシャフト 11 及び第 2 のシャフト 12 を備えている。更に同機構 6 は、第 1 のシャフト 11 周りを摺動しつつ同シャフト 11 の軸線を中心に揺動可能な入力リンク 13、第 2 のシャフト 12 周りを摺動しつつ同シャフト 12 の軸線を中心に揺動可能な補助リンク 14、並びに、それら入力リンク 13 及び補助リンク 14 に連結される出力リンク 15 も備えている。

10

【0031】

上記第 1 のシャフト 11 は吸気カムシャフト 4 の側方に位置しており、入力リンク 13 は第 1 のシャフト 11 から吸気カム 4 a とロッカアーム 7 との間に向けて延びている。この入力リンク 13 の先端部と出力リンク 15 とは第 1 のシャフト 11 と同方向に延びるピン 16 によって同ピン 16 を中心に回動可能に連結されている。また、入力リンク 13 の先端部には、吸気カム 4 a に接触するとともに上記ピン 16 を中心に回転可能なローラ 17 が設けられている。そして、入力リンク 13 においては、このローラ 17 にて吸気カム 4 a と接触しており、同ローラ 17 における吸気カム 4 a 側に接触する部分が入力リンク 13 のカム側接触部 18 となっている。

20

【0032】

上記第 2 のシャフト 12 はロッカアーム 7 の側方に位置しており、補助リンク 14 は第 2 のシャフト 12 から上記出力リンク 15 側に向けて延びている。この補助リンク 14 の先端部と出力リンク 15 の補助リンク 14 側の端部とは第 2 のシャフト 12 と同方向に延びるピン 19 によって当該ピン 19 を中心に回動可能に連結されている。また、出力リンク 15 におけるロッカアーム 7 側の面は、吸気カム 4 a の回転時にロッカアーム 7 のローラ 10 に接触するとともに、そのロッカアーム 7 を介しての吸気バルブ 2 の開弁方向への押圧を行うプロフィール面 20 となっている。そして、出力リンク 15 のプロフィール面 20 において、吸気バルブ 2 側（正確にはロッカアーム 7 のローラ 10）と接触する部分はバルブ側接触部 21 となっている。

30

【0033】

従って、可変動弁機構 6 では、回転する吸気カム 4 a のカムノーズ 4 b に押されて入力リンク 13 が第 1 のシャフト 11 周りで揺動すると、入力リンク 13 と出力リンク 15 を介して連結される補助リンク 14 が第 2 のシャフト 12 周りで揺動する。そして、入力リンク 13 及び補助リンク 14 に連結された出力リンク 15 は、それら入力リンク 13 及び補助リンク 14 の揺動に伴い、所定軌道上を往復移動するようになる。こうした所定軌道上での出力リンク 15 の往復移動に際し、出力リンク 15 のプロフィール面 20 によるロッカアーム 7 を介しての吸気バルブ 2 の押圧が行われ、その押圧を通じて当該吸気バルブ 2 が開閉動作するようになる。なお、吸気バルブ 2 を開閉動作時、プロフィール面 20 におけるバルブ側接触部 21 は、出力リンク 15 の長手方向に沿った所定の移動範囲 H 内で往復移動する。

40

【0034】

吸気バルブ 2 の開閉特性は、入力リンク 13 におけるカム側接触部 18 の吸気カム 4 a の回転方向（矢印 R 方向）についての位置、及び、上記カム側接触部 18 と出力リンク 15 のバルブ側接触部 21 との吸気バルブ 2 の開閉方向についての距離 X によって定まる。従って、上記位置及び距離 X を可変とすることで、吸気バルブ 2 の開閉特性、すなわち最大リフト量、作動角、及びバルブタイミング（最大リフト量の得られるタイミング）を可

50

変とすることができるようになる。

【 0 0 3 5 】

ここで、可変動弁機構 6 において、上記カム側接触部 1 8 の位置を可変とする構造、及び、上記距離 X を可変とする構造について、それぞれ個別に説明する。

[カム側接触部 1 8 の位置を可変とする構造]

カム側接触部 1 8 の位置を吸気カム 4 a の回転方向前方及び後方に変化させることは、駆動機構 2 2 による第 1 のシャフト 1 1 の径方向への変位を通じて、入力リンク 1 3 及びローラ 1 7 を吸気カム 4 a の回転方向前方及び後方に変位させることで実現される。

【 0 0 3 6 】

上記駆動機構 2 2 は、第 1 のシャフト 1 1 の軸線と平行に延びて同シャフト 1 1 に固定されるとともに、シリンダヘッド 1 上で回動可能に支持される偏心軸 2 3 を備えている。この偏心軸 2 3 はモータ 2 4 と接続されており、同モータ 2 4 の駆動を通じて偏心軸 2 3 の軸線（中心線）を中心に回動するようになっている。従って、モータ 2 4 の駆動を通じて偏心軸 2 3 を所定角度だけ回動させると、第 1 のシャフト 1 1 が偏心軸 2 3 の軸線を中心に回動して径方向に変位することとなる。このときの第 1 のシャフト 1 1 の軸線の軌跡を二点鎖線 L 1 で示す。そして、モータ 2 4 により偏心軸 2 3 を回動させる角度範囲に関しては、その範囲内での偏心軸 2 3 の回動による第 1 のシャフト 1 1 の径方向への変位がカム側接触部 1 8 の位置を吸気カム 4 a の回転方向前方及び後方に変化させ得るものとなるよう設定されている。

10

【 0 0 3 7 】

以上により、第 1 のシャフト 1 1 の軸線がローラ 1 7 側に変位するよう、偏心軸 2 3 を回動させて第 1 のシャフト 1 1 を径方向に変位させると、ローラ 1 7 が吸気カム 4 a の回転方向前方（矢印 R 方向）に変位し、入力リンク 1 3 のカム側接触部 1 8 の位置が吸気カム 4 a の回転方向前方に変化する。一方、第 1 のシャフト 1 1 の軸線がローラ 1 7 側と反対側に変位するよう、偏心軸 2 3 を回動させて第 1 のシャフト 1 1 を径方向に変位させると、ローラ 1 7 が吸気カム 4 a の回転方向後方（矢印 R と逆方向）に変位し、入力リンク 1 3 のカム側接触部 1 8 の位置が吸気カム 4 a の回転方向後方に変化する。

20

【 0 0 3 8 】

[距離 X を可変とする構造]

距離 X を可変とすることは、出力リンク 1 5 のプロフィール面 2 0 におけるバルブ側接触部 2 1 の移動方向についての形状設定を通じて実現される。

30

【 0 0 3 9 】

上記プロフィール面 2 0 は、駆動機構 2 2 による第 1 のシャフト 1 1 の径方向への変位を通じて入力リンク 1 3 のカム側接触部 1 8 が変位したときの当該カム側接触部 1 8 の位置に応じて上記距離 X が変化するように形成されている。言い換えれば、プロフィール面 2 0 におけるバルブ側接触部 2 1 の移動方向についての形状が、カム側接触部 1 8 における吸気カム 4 a の回転方向の位置に応じて上記距離 X が変化するように設定されている。

【 0 0 4 0 】

より詳しくは、カム側接触部 1 8 の位置が吸気カム 4 a の回転方向前方（矢印 R 方向）に変化するほど、吸気バルブ 2 の開閉動作時にプロフィール面 2 0 上のバルブ側接触部 2 1 が移動範囲 H 内で往復移動するときの上記距離 X が徐々に長くなるよう、プロフィール面 2 0 の上記形状が設定されている。また、カム側接触部 1 8 の位置が吸気カム 4 a の回転方向後方（矢印 R と逆方向）に変化するほど、吸気バルブ 2 の開閉動作時にプロフィール面 2 0 上のバルブ側接触部 2 1 が移動範囲 H 内で往復移動するときの上記距離 X が徐々に短くなるようにも、プロフィール面 2 0 の上記形状が設定されている。

40

【 0 0 4 1 】

次に、可変動弁機構 6 による吸気バルブ 2 の開閉特性の可変態様について、図 2 及び図 3 を参照して説明する。

偏心軸 2 3 の回動を通じて第 1 のシャフト 1 1 の軸線が大きくローラ 1 7 側へと径方向に変位するほど、ローラ 1 7 が吸気カム 4 a の回転方向前方（矢印 R 方向）に変位し、図

50

2に示されるように入力リンク13のカム側接触部18の位置が吸気カム4aの回転方向前方に変化する。また、カム側接触部18の位置が吸気カム4aの回転方向前方に大きく変化するよう入力リンク13及び出力リンク15が変位するほど、カム側接触部18とバルブ側接触部21との間の吸気バルブ2の開閉方向についての距離Xが長くなる。すなわち、そのように距離Xが変化するよう、出力リンク15におけるプロフィール面20の形状設定が行われている。従って、カム側接触部18の位置が吸気カム4aの回転方向前方に変位するほど、吸気バルブ2のバルブタイミング(最大リフト量の得られるタイミングが)が徐々に遅角してゆくとともに、上記距離Xが徐々に長くなることによって吸気バルブ2の最大リフト量及び作動角が徐々に大となってゆく。

【0042】

また、第1のシャフト11の軸線がローラ17側と反対側に変位するよう、偏心軸23を回動させて第1のシャフト11を径方向に変位させると、ローラ17が吸気カム4aの回転方向後方(矢印Rと逆方向)に変位し、図3に示されるように入力リンク13のカム側接触部18の位置が吸気カム4aの回転方向後方に変化する。また、カム側接触部18の位置が吸気カム4aの回転方向後方に大きく変化するよう入力リンク13及び出力リンク15が変位するほど、カム側接触部18とバルブ側接触部21との間の吸気バルブ2の開閉方向についての距離Xが短くなる。すなわち、そのように距離Xが変化するよう、出力リンク15におけるプロフィール面20の形状設定が行われている。従って、カム側接触部18の位置が吸気カム4aの回転方向後方に変位するほど、吸気バルブ2のバルブタイミング(最大リフト量の得られるタイミングが)が徐々に進角してゆくとともに、上記距離Xが徐々に短くなることによって吸気バルブ2の最大リフト量及び作動角が徐々に小となってゆく。

【0043】

このように、カム側接触部18の位置が吸気カム4aの回転方向前方及び後方に変化するよう第1のシャフト11を径方向に変位させると、その変化に応じて上述したように吸気バルブ2のバルブタイミングと吸気バルブ2の最大リフト量及び作動角とが同時に変化する。従って、吸気バルブ2の最大リフト量及び作動角を小とするにつれて同バルブ2のバルブタイミングが進角するという、図5に示されるような理想的な吸気バルブ2の開閉特性の可変を実現することができる。

【0044】

ところで、可変動弁機構6においては、駆動機構22の駆動を通じて第1のシャフト11を所定位置に変位させたとき、吸気バルブ2の最大リフト量及び作動角が必ずしも上記所定位置に対応した値になるとは限らない。これは、可変動弁機構6を構成する各 부품の寸法公差等により、第1のシャフト11を上記所定位置に変位させたとき、上記距離Xが適正值からずれるためである。可変動弁機構6には、こうした距離Xの適正值からのずれをなくための調整を行う調整機構25が設けられている。以下、この調整機構25の具体的な構造について図1を参照して説明する。

【0045】

調整機構25は、第2のシャフト12の軸線と平行に延びて同シャフト12に固定される偏心軸26を備えている。この偏心軸26は、シリンダヘッド1に設けられた支持部27によって回動可能に支持されるとともに、任意の回動位置で回動方向について固定可能となっている。そして、偏心軸26の固定を解除した状態で、同偏心軸26がその軸線(中心線)を中心に所定角度だけ回動されると、第2のシャフト12が偏心軸26の軸線を中心に回動して径方向に変位することとなる。このときの第2のシャフト12の軸線の軌跡を二点鎖線L2で示す。

【0046】

第2のシャフト12を径方向に変位させると、それに伴い同シャフト12と補助リンク14を介して連結される出力リンク15も変位し、カム側接触部18とバルブ側接触部21との位置関係も変化する。その結果、カム側接触部18とバルブ側接触部21との間における吸気バルブ2の開閉方向についての距離Xが変化する。より詳しくは、上記出力リ

10

20

30

40

50

ンク 15 の変位により、吸気バルブ 2 の開閉動作時にプロフィール面 20 上で往復移動するバルブ側接触部 21 の移動範囲 H が同バルブ側接触部 21 の移動方向に変化し、そのことに基づき上記距離 X が変化する。

【0047】

従って、上述した距離 X の適正值に対するずれがなくなるよう、第 2 のシャフト 12 を偏心軸 26 の軸線を中心に回動させて径方向に変位させ、その状態で偏心軸 26 の回動位置を固定することにより、吸気バルブ 2 の最大リフト量及び作動角を的確に第 1 のシャフト 11 の位置に対応したものとすることができる。

【0048】

以上詳述した本実施形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

10

(1) 可変動弁機構 6 においては、回転する吸気カム 4a の押圧を通じて、入力リンク 13 及び補助リンク 14 がそれぞれ第 1 のシャフト 11 及び第 2 のシャフト 12 周りに揺動し、それに伴い上記リンク 13, 14 に連結された出力リンク 15 が所定軌道上を往復移動する。こうした所定軌道上での出力リンク 15 の往復移動に際し、出力リンク 15 がロッカアーム 7 を介して吸気バルブ 2 を押圧することにより、当該吸気バルブ 2 が開閉動作する。

【0049】

また、吸気バルブ 2 の開閉特性は、入力リンク 13 のカム側接触部 18 における吸気カム 4a の回転方向についての位置、及び、そのカム側接触部 18 と出力リンク 15 のプロフィール面 20 のバルブ側接触部 21 との間における吸気バルブ 2 の開閉方向についての距離 X によって変わってくる。そして、これら位置及び距離 X については、駆動機構 22 の駆動を通じて第 1 のシャフト 11 を偏心軸 23 の軸線(中心線)を中心に回動させて同シャフト 11 を径方向に変位させることによって可変とされる。このため、駆動機構 22 を駆動して第 1 のシャフト 11 を径方向に変位させることで、吸気バルブ 2 の開閉特性が可変とされる。

20

【0050】

ここで、吸気バルブ 2 を開閉動作させるための機構としては、各リンク 13 ~ 15 等が設けられているだけであり、複雑な部品が用いられてはいない。また、吸気バルブ 2 の開閉特性を可変とするための駆動機構 22 に関しては、同機構 22 に最低限必要な機能が第 1 のシャフト 11 を径方向に変位させること、より詳しくは第 1 のシャフト 11 を偏心軸 23 の軸線周りに回動させることだけであるため、その機能を持たせるために同機構 22 に複雑な部品を用いる必要はない。従って、複雑な部品を用いることなく吸気バルブ 2 の開閉特性を可変とすることができる。

30

【0051】

(2) 第 1 のシャフト 11 の偏心軸 23 周りでの回動に基づく径方向への変位を通じて、入力リンク 13 におけるカム側接触部 18 の位置を吸気カム 4a の回転方向後方に移動させるほど、吸気バルブ 2 のバルブタイミング(最大リフト量の得られるタイミング)が進角される。更に、上記カム側接触部 18 の位置を吸気カム 4a の回転方向後方に移動させるほど、そのカム側接触部 18 とバルブ側接触部 21 との間における吸気バルブ 2 の開閉方向についての距離 X が短くなり、吸気バルブ 2 の最大リフト量及び作動角が小とされる。従って、駆動機構 22 による第 1 のシャフト 11 の偏心軸 23 周りでの回動だけで、吸気バルブ 2 の最大リフト量及び作動角を小とするにつれて同バルブ 2 のバルブタイミングが進角するという、図 5 に示されるような理想的な吸気バルブ 2 の開閉特性の可変を実現することができる。また、こうした理想的な吸気バルブ 2 の開閉特性の可変を実現するために、[背景技術]の欄に記載したように吸気バルブ 2 のバルブタイミングを可変とするための機構を別途設ける必要もない。

40

【0052】

(3) 駆動機構 22 の駆動を通じて第 1 のシャフト 11 を所定位置に変位させたとき、可変動弁機構 6 を構成する各部品の寸法公差等による距離 X の適正值からのずれにより、吸気バルブ 2 の最大リフト量及び作動角が上記所定位置に対応した値にならない場合があ

50

る。この場合、上述した距離 X の適正值に対するずれがなくなるよう、調整機構 25 を用いて第 2 のシャフト 12 を偏心軸 26 周りで回転させて径方向に変位させることで、吸気バルブ 2 の最大リフト量及び作動角を的確に第 1 のシャフト 11 の位置に対応したものとすることができる。

【0053】

(4) 第 2 のシャフト 12 を径方向に変位させるうえで調整機構 25 に最低限必要とされる機能は、第 2 のシャフト 12 を偏心軸 26 周りで回転させることだけであるため、その機能を持たせるために同機構 25 に複雑な部品を用いる必要はない。

【0054】

なお、上記実施形態は、例えば以下のように変更することもできる。

・第 2 のシャフト 12 を径方向に変位させる調整機構 25 として、第 2 のシャフト 12 を偏心軸 26 周りで回転させるものを例示したが、その他の方式によって第 2 のシャフト 12 を径方向に変位させるもの、例えば第 2 のシャフト 12 を径方向にスライド移動させるものを採用してもよい。

【0055】

・調整機構 25 については必ずしも設ける必要はない。

・第 1 のシャフト 11 を径方向に変位させる駆動機構 22 として、第 1 のシャフト 11 を偏心軸 23 周りで回転させるものを例示したが、その他の方式によって第 1 のシャフト 11 を径方向に変位させるもの、例えば第 1 のシャフト 11 を径方向にスライド移動させるものを採用してもよい。

【0056】

・排気バルブ 3 の開閉特性を可変とする可変動弁機構を設ける場合、その可変動弁機構に本発明を適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】本実施形態の可変動弁機構の構造を示す概略図。

【図 2】可変動弁機構の動作を示す概略図。

【図 3】可変動弁機構の動作を示す概略図。

【図 4】クランク角の変化に対する吸気バルブ及び排気バルブのリフト量の推移（バルブ開閉特性）を示すタイミングチャート。

【図 5】クランク角の変化に対する吸気バルブ及び排気バルブのリフト量の推移（バルブ開閉特性）を示すタイミングチャート。

【符号の説明】

【0058】

1 ... シリンダヘッド、2 ... 吸気バルブ、3 ... 排気バルブ、4 ... 吸気カムシャフト、4 a ... 吸気カム、4 b ... カムノーズ、5 ... 排気カムシャフト、5 a ... 排気カム、6 ... 可変動弁機構、7 ... ロッカアーム、8 ... ラッシュアジャスタ、9 ... バルブスプリング、10 ... ローラ、11 ... 第 1 のシャフト、12 ... 第 2 のシャフト、13 ... 入力リンク、14 ... 補助リンク、15 ... 出力リンク、16 ... ピン、17 ... ローラ、18 ... カム側接触部、19 ... ピン、20 ... プロフィール面、21 ... バルブ側接触部、22 ... 駆動機構、23 ... 偏心軸、24 ... モータ、25 ... 調整機構、26 ... 偏心軸、27 ... 支持部。

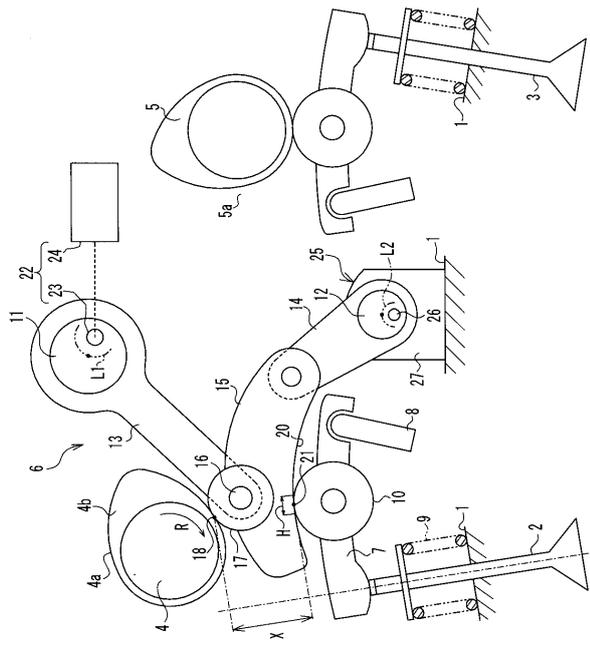
10

20

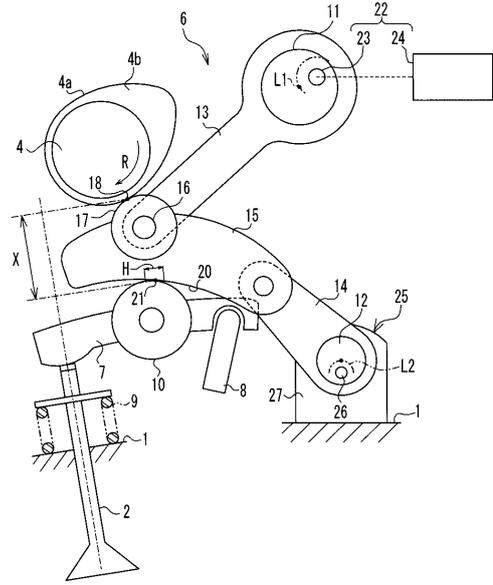
30

40

【 図 1 】

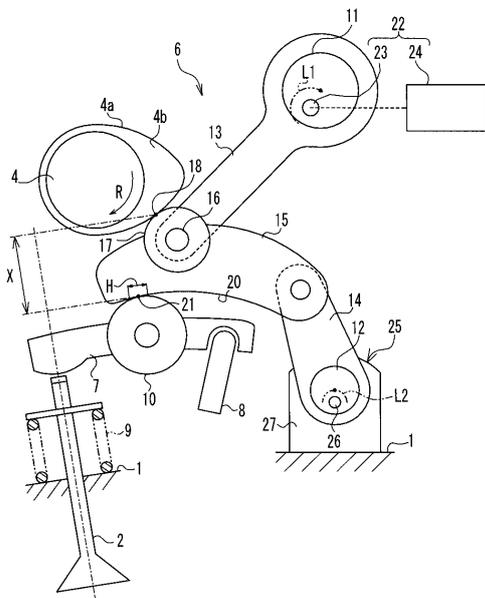


【 図 2 】

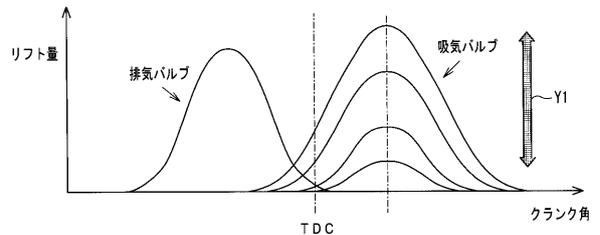


- 2...吸気バルブ
- 3...排気バルブ
- 4a...吸気カム
- 4b...カムノーズ
- 5a...排気カム
- 6...可変動弁機構
- 7...ロッカアーム
- 9...バルブスプリング
- 10...ローラ
- 11...第1のシャフト
- 12...第2のシャフト
- 13...入力リンク
- 14...補助リンク
- 15...出力リンク
- 16...ピニオン
- 17...ローラ
- 18...カム駆接部
- 19...ピニオン
- 20...プロファイル面
- 21...バルブ駆接部
- 22...駆動機構
- 23...偏心軸
- 25...調整機構
- 26...偏心軸

【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

