

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4289192号
(P4289192)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月10日(2009.4.10)

(51) Int.Cl.	F I
FO1L 13/00 (2006.01)	FO1L 13/00 3O1F
	FO1L 13/00 3O1K

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-103428 (P2004-103428)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004.3.31)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2005-291007 (P2005-291007A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成17年10月20日 (2005.10.20)	(74) 代理人	100077931
審査請求日	平成19年1月30日 (2007.1.30)		弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100094134
			弁理士 小山 廣毅
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実
		(74) 代理人	100117710
			弁理士 原田 智雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの可変動弁装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンのクランク軸に同期して回転するカムシャフトと、

上記カムシャフトに設けられ、該カムシャフトの軸心回りに偏心して回転する偏心部と、

上記カムシャフトの軸心回りに揺動可能に設けられ、中間部材を介してバルブをリフトさせる揺動カムと、

上記カムシャフトの偏心部に回転自在に外嵌めされた駆動リンクと、

上記揺動カムと駆動リンクとを連結するとともに、上記偏心部の回転に伴う該駆動リンクの変位を上記揺動カムが揺動するように規制するリンク機構と、

上記リンク機構の位置を、上記揺動カムによる上記バルブのリフト量が変わるように変更するコントロール部材とを備えたエンジンの可変動弁装置であって、

上記カムシャフトの偏心部は、該カムシャフトの軸心に対して偏心しかつ平行に延びる軸心を有するピン部と、該ピン部の両端部にそれぞれ取り付けられかつピン部をカムシャフトの軸心回りに偏心して回転するように支持する一対の支持部とからなるクランク状に形成されてなり、

上記駆動リンクは、上記偏心部のピン部に外嵌めされており、

上記駆動リンクにおける上記外嵌め部が上記ピン部に外嵌め可能なように分割構造をなしており、

上記リンク機構は、上記揺動カムと上記駆動リンクとを連結する第1リンクと、該駆動

10

20

リンクと上記コントロール部材とを連結しかつ上記偏心部の回転に伴う上記駆動リンクの変位を上記第 1 リンクを介して上記揺動カムが揺動するように規制する第 2 リンクとで構成され、

上記第 2 リンクを、該第 2 リンクにおいて上記駆動リンクとの連結部と上記コントロール部材との連結部との間の長さが互いに異なる複数種の中から 1 つを選択組付けすることで、バルブのリフト量を調整可能に構成されていることを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のエンジンの可変動弁装置において、

駆動リンクの一端部が偏心部のピン部に外嵌めされており、

上記偏心部の少なくとも一方の支持部における上記駆動リンク側の面に、該駆動リンクの他端部が一端部に対して該支持部側に変位するのを規制する規制部が形成されていることを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載のエンジンの可変動弁装置において、

中間部材は、直動式タペットであることを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載のエンジンの可変動弁装置において、

揺動カムは、カムシャフトの軸方向一方側から見て、該カムシャフトの回転方向と同じ方向に回動しながらバルブをリフトさせるように構成されていることを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 記載のエンジンの可変動弁装置において、

偏心部は、カムシャフトに一体形成されてなり、

駆動リンクは、カムシャフトの軸方向一方側から見て、一端部の外径が他端部よりも大きい形状をなし、

上記駆動リンクの一端部が上記偏心部のピン部に外嵌めされていることを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載のエンジンの可変動弁装置において、

上記駆動リンクの一端部が偏心部のピン部に外嵌めされており、

上記駆動リンクの他端部におけるカムシャフト軸方向一方側の面に、上記第 1 リンクが連結されている一方、他方側の面に第 2 リンクが連結されていることを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バルブのリフト量を変化可能に構成されたエンジンの可変動弁装置に関する技術分野に属する。

【背景技術】

40

【0002】

従来より、エンジンの運転状態に応じて、エンジンの吸排気バルブの開閉時期やバルブリフト量を変化させるようにすることは知られている。そのような可変動弁装置の一例として、カムシャフトに設けた偏心部に駆動リンクを外嵌めする一方、該カムシャフトに吸気バルブをリフトさせる揺動カムを揺動自在に支持し、上記偏心部の回転に伴う上記駆動リンクの変位を上記揺動カムにリンク手段で伝えるようにし、このリンク手段を、駆動リンクに連結したロッカアームと、揺動カムに連結したリンクとによって構成し、ロッカアームの揺動支点と揺動カムの軸心との距離をエンジンの運転状態に応じて変化させるようにしたものがある（特許文献 1 参照）。

【0003】

50

この可変動弁装置によれば、エンジン高回転高負荷時にはロッカアームの揺動支点を揺動カム軸心に近づけることにより、バルブ開弁開始時期を早めてバルブリフト量を大きくし、エンジン低回転低負荷時には上記揺動支点を離すことにより、バルブの開弁開始時期を遅らせてバルブリフト量を小さくすることができる。

【0004】

また、可変動弁装置の他の例として、カムシャフトに支持アームを回動自在に支持し、この支持アーム先端に上記特許文献1と同様のロッカアームを揺動自在に支持し、エンジン低回転低負荷時には、上記支持アームを回動させてロッカアームの揺動支点をカムシャフトの軸心回りに変位させることにより、バルブ開弁開始時期を遅らせることなくバルブリフト量を小さくするようにする試みがなされている（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平11-107725号公報

【特許文献2】特開平11-264307号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記両特許文献1, 2のものでは、カムシャフトの偏心部が円形偏心カムで構成され、この円形偏心カムは、駆動リンクをカムシャフトの一端側から通して偏心部に外嵌めするために、その外径がカムシャフトの偏心部以外の部分よりも大きく形成されており、このため、駆動リンクを含め偏心部周辺のスペースが大きくなり、しかも、その大きさの割には偏心量が比較的小さくて、省スペースで大きな偏心量を得ることが困難となる。この結果、大きな偏心量を得ようとするれば、可変動弁装置が大型化する一方、小さいスペースに収めようとするると、偏心量が小さくなり、このため、揺動カムの揺動角が小さくなって、小さい開弁角（カムシャフトの回転角）で大きなバルブリフト量が得られる狭角リフト化を実現することが困難となる。すなわち、バルブ開弁開始時期を略揃えながらバルブリフト量を変化させることに加えて、狭角リフト化を実現できれば、バルブのより一層の早閉じを実現することができ、可変動弁装置を吸気バルブに適用した場合に、ポンピングロスをも有効に低減することができるようになるが、特許文献2のようにバルブ開弁開始時期を略揃えるようにしたとしても、狭角リフト化を実現することができなければ、燃費を効果的に改善することは困難となる。

【0006】

本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、カムシャフトの偏心部に駆動リンクを回動自在に外嵌めし、該カムシャフトにバルブリフト用の揺動カムを揺動可能に支持して、上記偏心部の回転に伴う上記駆動リンクの変位によって上記揺動カムを揺動させるようにした可変動弁装置に対して、上記偏心部の構成に工夫を凝らすことによって、省スペースで大きな偏心量を得られるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するために、請求項1の発明では、エンジンのクランク軸に同期して回転するカムシャフトと、上記カムシャフトに設けられ、該カムシャフトの軸心回りに偏心して回転する偏心部と、上記カムシャフトの軸心回りに揺動可能に設けられ、中間部材を介してバルブをリフトさせる揺動カムと、上記カムシャフトの偏心部に回動自在に外嵌めされた駆動リンクと、上記揺動カムと駆動リンクとを連結するとともに、上記偏心部の回転に伴う該駆動リンクの変位を上記揺動カムが揺動するように規制するリンク機構と、上記リンク機構の位置を、上記揺動カムによる上記バルブのリフト量に変化するように変更するコントロール部材とを備えたエンジンの可変動弁装置を対象として、上記カムシャフトの偏心部は、該カムシャフトの軸心に対して偏心しかつ平行に延びる軸心を有するピン部と、該ピン部の両端部にそれぞれ取り付けられかつピン部をカムシャフトの軸心回りに偏心して回転するように支持する一対の支持部とからなるクランク状に形成されてなり、上記駆動リンクは、上記偏心部のピン部に外嵌めされており、上記駆動リンクにおける上記外嵌め部が上記ピン部に外嵌め可能なように分割構造をなしており、上記リンク機構

10

20

30

40

50

は、上記揺動カムと上記駆動リンクとを連結する第1リンクと、該駆動リンクと上記コントロール部材とを連結しかつ上記偏心部の回転に伴う上記駆動リンクの変位を上記第1リンクを介して上記揺動カムが揺動するように規制する第2リンクとで構成され、上記第2リンクを、該第2リンクにおいて上記駆動リンクとの連結部と上記コントロール部材との連結部との間の長さが互いに異なる複数種の中から1つを選択組付けすることで、バルブのリフト量を調整可能に構成されているものとした。

【0008】

上記の構成により、カムシャフトの回転に伴って偏心部が回転すると、駆動リンクとリンク機構との連結点が該リンク機構に規制された所定の軌跡で運動し、この駆動リンクの変位がリンク機構を介して揺動カムに伝わり、該揺動カムが揺動してバルブがリフトする。そうして、コントロール部材によってリンク機構の位置を変更して、駆動リンクとリンク機構との連結点をほぼカムシャフト軸心回りに変位させると、それに伴って上記駆動リンクとリンク機構との連結点の運動軌跡が変化し、これにより、揺動カムの揺動態様が変化してバルブリフト量が増加する。このバルブリフト量の変更にあたっては、小リフト制御時に大リフト制御時よりもカムシャフトの回転方向手前側の回転角度でバルブリフトのピークが現れるようにリンク機構の位置を変更させるようにすれば、バルブ開弁開始時期をバルブリフト量の変更に拘わらず略揃えることが可能になる。そして、この構成において、上記カムシャフトの偏心部がクランク状に形成されているので、偏心部が偏心カムで構成されている場合に比べて省スペースで大きな偏心量が得られるようになる。一方、このようにすると、偏心部に駆動リンクをそのままでは外嵌めすることができなくなるが、この発明では、外嵌め部が偏心部のピン部に外嵌め可能なように分割構造となっているので、分割した状態でピン部を挟んで結合すれば、容易に外嵌めすることができる。また、このような分割構造にすると、スペースの点で不利にはなるが、偏心カムに比べると、同程度のスペースで大きな偏心量が得られる。よって、偏心量の増大により狭角リフト化を容易に実現することができ、可変動弁装置を吸気バルブに適用した場合に、ポンピングロスを有効に低減して燃費を効果的に改善することができる。

【0009】

そして、第2リンクを、該第2リンクにおいて駆動リンクとの連結部とコントロール部材との連結部との間の長さが互いに異なる複数種の中から1つを選択組付けすることで、バルブのリフト量を調整可能に構成されているので、駆動リンクやリンク機構、揺動カム等の諸元に製造ばらつきが生じて、複数気筒ある場合に、それら気筒間でのバルブリフト量のばらつきを小さく抑えることができ、気筒間で吸入空気量が異なってトルク変動が生じるといった問題が発生するのを防止することができる。ここで、第2リンクを選択組付けするのは、第2リンクにおいて駆動リンクとの連結部とコントロール部材との連結部との間の長さがバルブリフト量に及ぼす影響が他のリンクや揺動カム等の諸元に比べて小さく、しかも、バルブリフト量の全域においてその影響度合いが殆ど同じであるからである。この結果、バルブリフト量全域においてリフト精度を高めることができるとともに、多くの種類を用意しておく必要がなく、少ない種類で高精度に調整することが可能となる。また、第2リンクは最後に組付けることができるので、調整しながら組付けを容易に行うことができるようになる。

【0010】

請求項2の発明では、請求項1の発明において、駆動リンクの一端部が偏心部のピン部に外嵌めされており、上記偏心部の少なくとも一方の支持部における上記駆動リンク側の面に、該駆動リンクの他端部が一端部に対して該支持部側に変位するのを規制する規制部が形成されているものとする。

【0011】

このことで、駆動リンクの他端部がバルブリフト時に揺動カムからリンク機構を介して荷重を受けて、該他端部が一端部に対してカムシャフトの軸方向一方側に変位する（駆動リンクが例えばカムシャフトの軸心に対し垂直に延びた状態からカムシャフトの軸方向一方側に傾く）ような構成になっていたとしても、その変位する側に位置する支持部に規制

10

20

30

40

50

部を形成しておくことで、駆動リンクの他端部の変位（駆動リンクの傾き）を容易に防止することができる。この結果、駆動リンクとピン部との嵌合状態が良好となって優れた潤滑が得られるようになる。一方、偏心部が偏心カムで構成されている従来のものでは、両支持部に相当するものがなくかつ偏心カムの外径がカムシャフトの偏心部以外の部分よりも大きいので、駆動リンクの他端部の変位規制を行うには、別途に部材を設けなければならない、スペースの点で容易ではない。

【0012】

請求項3の発明では、請求項1の発明において、中間部材は、直動式タペットであるものとする。

【0013】

こうすることで、ロッカアームを介してバルブをリフトさせる場合よりも可変動弁装置全体を小型化することができる。また、直動式タペットを介して吸気バルブをリフトさせる既存の動弁装置を変更して当該可変動弁装置を組み込む場合に、変更箇所を出来る限り少なくすることができる。

【0014】

請求項4の発明では、請求項1の発明において、揺動カムは、カムシャフトの軸方向一方側から見て、該カムシャフトの回転方向と同じ方向に回転しながらバルブをリフトさせるように構成されているものとする。

【0015】

このことにより、バルブリフト量の変更に際して、小リフト制御時に大リフト制御時よりもカムシャフトの回転方向手前側の回転角度でバルブリフトのピークが現れるようにリンク機構の位置を容易に変更することができ、これにより、特別な手段を設けることなしに、バルブ開弁開始時期をバルブリフト量の変更に拘わらず略揃えることができる。しかも、駆動リンクやリンク機構、揺動カム等を、カムシャフトの回転角の変化に対して揺動カムの揺動角の変化が急峻になるように配置することができて、偏心量の増大による狭角リフト化に加えて、配置による狭角リフト化を実現することができるようになる。

【0016】

請求項5の発明では、請求項1の発明において、偏心部は、カムシャフトに一体形成されてなり、駆動リンクは、カムシャフトの軸方向一方側から見て、一端部の外径が他端部よりも大きい形状をなし、上記駆動リンクの一端部が上記偏心部のピン部に外嵌めされているものとする。

【0017】

このことで、かなり大きな力が作用するカムシャフトの偏心部ないし駆動リンクの外嵌め部の剛性を確実に確保することができる。また、分割構造にし易くなり、ボルト等の締結部を容易に確保することができる。一方、駆動リンクの外嵌め部を大きくしても、上記の如く、偏心カムに比べると、同程度のスペースで大きな偏心量が得られる。

【0018】

請求項6の発明では、請求項1の発明において、上記駆動リンクの一端部が偏心部のピン部に外嵌めされており、上記駆動リンクの他端部におけるカムシャフト軸方向一方側の面に、上記第1リンクが連結されている一方、他方側の面に第2リンクが連結されているものとする。

【0019】

こうすることで、駆動リンクの他端部が揺動カムから荷重を受けて一端部に対してカムシャフトの軸方向一方側に変位するような構成になっていたとしても、駆動リンクの他端部における第1リンクとは反対側の面に第2リンクを連結することで、この第2リンクにより駆動リンクの他端部が第1リンク側に変位するのを規制することができる。よって、駆動リンクとピン部との嵌合状態が良好となって優れた潤滑が得られるようになり、偏摩耗の発生を抑えることができる。

【発明の効果】

【0020】

10

20

30

40

50

以上説明したように、本発明のエンジンの可変動弁装置によると、カムシャフトの軸心回りに揺動可能に設けられ、バルブをリフトさせる揺動カムと、カムシャフトの偏心部に外嵌めした駆動リンクとをリンク機構で連結し、該リンク機構により、偏心部の回転に伴う駆動リンクの変位を揺動カムが揺動するように規制し、このリンク機構の位置を、揺動カムによるバルブのリフト量が変化するように変更するコントロール部材を設けるとともに、上記カムシャフトの偏心部を、該カムシャフトの軸心に対して偏心しかつ平行に延びる軸心を有するピン部と、該ピン部の両端部にそれぞれ取り付けられかつピン部をカムシャフトの軸心回りに偏心して回転するように支持する一対の支持部とからなるクランク状に形成し、駆動リンクを上記偏心部のピン部に外嵌めするようにし、その駆動リンクの外嵌め部を上記ピン部に外嵌め可能なように分割構造にし、更に、上記リンク機構を、上記揺動カムと上記駆動リンクとを連結する第1リンクと、該駆動リンクと上記コントロール部材とを連結しかつ上記偏心部の回転に伴う上記駆動リンクの変位を上記第1リンクを介して上記揺動カムが揺動するように規制する第2リンクとで構成するとともに、上記第2リンクを、該第2リンクにおいて上記駆動リンクとの連結部と上記コントロール部材との連結部との間の長さが互いに異なる複数種の中から1つを選択組付けすることで、バルブのリフト量を調整可能に構成したことにより、偏心部が偏心カムで構成されている場合に比べて省スペースで大きな偏心量が得られ、この結果、狭角リフト化を容易に実現することができ、可変動弁装置を吸気バルブに適用した場合に、ポンピングロスをも有効に低減して燃費を効果的に改善することができる。また、第2リンクの選択組付けによるバルブのリフト量の調整により、バルブリフト量全域においてリフト精度を高めることができるとともに、少ない種類で高精度に調整することが可能となる。しかも、調整しながら組付けを容易に行うことができるようになる。そして、複数の気筒間でのバルブリフト量のばらつきを小さく抑えて、トルク変動の発生を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。但し、最初に本発明の実施形態に係る可変動弁装置と類似の構成を参考形態として説明し、その後、本発明の実施形態に係る可変動弁装置を、その参考形態と異なる箇所を中心に説明する。

【0022】

(参考形態)

図1は、上記参考形態に係る可変動弁装置を4気筒エンジンの吸気バルブに適用した全体構成を示す。同図において、3はエンジンのクランク軸に同期して軸心X(図2、図10等参照)回りに回転するカムシャフトである。このエンジンは1つの気筒に2つの吸気バルブ1, 2と2つの排気バルブ(図示省略)とを有する4バルブのダブルオーバーヘッドカム方式を採用したものである。つまり、同一気筒において2つの吸気バルブ1, 2がカムシャフト3の軸方向に並設されていることになる。尚、吸気バルブ1, 2の軸線及び排気バルブの軸線は、シリンダボアセンターに対して傾斜(上方に向かってエンジン外側に傾斜)している。

【0023】

上記カムシャフト3における後述の偏心部6以外の部分(カムシャフト本体)には、各気筒毎に一対の揺動カム4, 5が揺動自在に支持されている。これら一対の揺動カム4, 5は、上記2つの吸気バルブ1, 2にそれぞれ対応するように互いに一体形成されてなっている。つまり、両揺動カム4, 5は、その間に設けた略円筒状の連結部50で互いに連結されてなっていて、カムシャフト3の軸心X(カムシャフト3の回転中心)回りに一体で揺動する。そして、1つの気筒における吸気バルブ1, 2の各々は、上記揺動カム4, 5によって、中間部材としての直動式タペット21(図2参照)を介してそれぞれリフトされ、そのバルブリフト量及びバルブタイミングがエンジンの運転状態に応じて変更されるようになっている。

【0024】

上記各気筒における吸気バルブ1, 2のリフト量及びタイミングの変更のために、上記

10

20

30

40

50

カムシャフト3には、該カムシャフト3の回転時にカムシャフト3の軸心X回りに偏心して回転する4つの偏心部6がそれぞれ一体的に設けられている。これら4つの偏心部6は、各々、カムシャフト3の軸心Xに対して偏心しかつ平行に延びる中心軸を有する円形偏心カムからなっていて、各気筒毎にそれぞれ対応して設けられている。この各偏心カムはカムシャフト本体よりも大きい径を有している。そして、上記各偏心部6には、駆動リンク7の一端部が回転自在に外嵌めされ、この駆動リンク7の他端部と上記揺動カム5とが1本の連結リンク8によって連結されている。また、上記カムシャフト3と平行にコントロールシャフト11が設けられており、このコントロールシャフト11には、4つのコントロールアーム(コントロール部材)12がそれぞれ結合固定されている。この各コントロールアーム12の先端部と上記駆動リンク7の他端部とが規制リンク13によって連結されている。この規制リンク13は、上記偏心部6の回転に伴う駆動リンク7の変位を上記連結リンク8を介して上記揺動カム4,5が揺動するように規制するものである。このことで、上記連結リンク8及び規制リンク13は、揺動カム5と駆動リンク7とを連結しかつ上記偏心部6の回転に伴う該駆動リンク7の変位を揺動カム5(及び揺動カム4)が揺動するように規制するリンク機構を構成する。

10

【0025】

上記コントロールシャフト11には、円周の一部のみに歯が形成されたウォーム歯車14が結合されている。このウォーム歯車14の歯に、モータ15で回転駆動されるウォーム16が噛み合っている。そうして、エンジンの運転状態に応じてモータ15を作動させて上記コントロールアーム12をコントロールシャフト11の軸心回りに回動させることで、上記規制リンク13の位置(リンク機構の位置)を変えて吸気バルブ1,2のリフト量及びタイミングを変更させるようになっている。この場合、コントロールアーム12は、エンジン負荷が高くなるほど吸気バルブ1,2のリフト量が大きくなるように制御される。以下、可変動弁装置について具体的に説明する。

20

【0026】

図2(b)に示すように、吸気バルブ2のステム上端に直動式タペット21が設けられ、該タペット21に揺動カム5が当接している。吸気バルブ2は、タペット21内部に設けられたリテーナ22とシリンダヘッドに設けられたリテーナ23との間に設けられたバルブスプリング24によって吸気ポート25を閉じる方向に付勢されている。尚、吸気バルブ1も吸気バルブ2と同様の構成になっている。

30

【0027】

上記連結リンク8の一端部は、揺動カム5において揺動カム4とは反対側面におけるカムノーズとは揺動中心を挟んで反対側部分に、ピン31にて回動自在に連結され、規制リンク13の一端部は、コントロールアーム12の先端部にピン32にて回動自在に連結されている。そうして、この連結リンク8と規制リンク13とは、駆動リンク7を中間において関係している。すなわち、連結リンク8及び規制リンク13の各々の他端部は、駆動リンク7の他端部に連結ピン33によって同軸で回動自在に連結されている。尚、上記ピン31~33はいずれもカムシャフト3と平行に延びている。

【0028】

上記駆動リンク7と連結リンク8との連結ピン33はカムシャフト3の上方に配置され、該連結点の側方にコントロールアーム12の回動中心(コントロールシャフト11の軸心)が配置されている。コントロールアーム12の先端のピン32は規制リンク13の回動中心である。このピン32をコントロールシャフト11の下方に配置した図2は、大リフト制御時の状態を示し、図3に示すようにコントロールアーム12の回動によってピン32を上方へ移動させてカムシャフト3の上方に位置付けると、小リフト制御時の状態となる。

40

【0029】

図2(a)及び(b)に示すように、駆動リンク7の位置は偏心部6の回転に伴って変化し、この駆動リンク7の位置変化により揺動カム5が連結リンク8を介して、吸気バルブ2のリフト量が零となるリフト量零状態(図2(a)参照)と、リフト量がピークとな

50

るリフトピーク状態（図2（b）参照）との間で揺動する。上記リフト量零状態では、揺動カム5は、カムシャフト3の軸方向一方側から見て、該揺動カム5のカムノーズ先端が吸気バルブ2の軸線の延長線両側のいずれか一方（この参考形態では、シリンダボアセンターとは反対側（図2の右側））に位置するようになされている。そして、揺動カム5は、カムシャフト3の軸方向一方側から見て、このリフト量零状態からカムシャフト3の回転方向と同じ方向（この参考形態では、図2で時計回り方向（右回り））に回動しながら吸気バルブ2をリフトさせるようになっている。つまり、カムシャフト3の回転方向と揺動カム5のバルブリフト時の回動方向とが同じになっている。尚、小リフト制御時の図3の場合も、上記大リフト制御時と同様であり、吸気バルブ1と揺動カム4との関係は、吸気バルブ2と5揺動カム5との関係と同じである。

10

【0030】

図4に上記可変動弁装置の作動を具体的に示す。尚、同図では、コントロールアーム12、連結リンク8及び規制リンク13については直線で表している。また、T3は偏心部6の中心（偏心カムの中心軸）の回転軌跡である。また、上述の如く吸気バルブ1と揺動カム4との関係は吸気バルブ2と揺動カム5との関係と同じであって、揺動カム4は揺動カム5と同様に働くので、以下では、吸気バルブ2と揺動カム5との関係で当該可変動弁装置を説明する。

【0031】

まず、揺動カム5の周面には、曲率半径が所定角度範囲一定になっている基円面（ベースサークル区間）1と、該1に続いて曲率半径が漸次大きくなっているカム面（リフト区間）2とが形成されている。カムシャフト3（偏心部6）の回転方向は図4で時計回り方向に設定されている。図4に実線で示す状態は、コントロールアーム12が大リフト制御時の位置とされ、かつ駆動リンク7の連結ピン33が最も上方に位置付けられたリフトピーク状態である。このときに、揺動カム5はカム面2のカムノーズ先端側の端がタペット21に当接した状態になるように設けられている。

20

【0032】

図4の実線状態において、偏心部6が回転すると、それに伴って駆動リンク7が変位するが、その変位は規制リンク13によって規制される。すなわち、規制リンク13はコントロールシャフト11の下方に配置されたピン32を中心に回転するから、駆動リンク7の連結ピン33は、偏心部6が1回転する度に、ピン32を中心として往復円弧運動T1をすることになる（規制リンク13は実線状態と破線状態との間で往復回転する）。

30

【0033】

上記連結ピン33の往復円弧運動T1に伴って、駆動リンク7に連結リンク8で連結された揺動カム5は、実線状態と破線状態との間で揺動運動をする。揺動カム5は破線状態ではその基円面1がタペット21に接しており、バルブリフト量は零（吸気バルブ1, 2は閉）となる。そして、連結ピン33が上方に移動するときに、ピン31も上方に移動して、揺動カム5におけるカムノーズとは揺動中心を挟んで反対側部分が上方に移動し、これにより、カムノーズは下方（吸気バルブ2側）に移動して、吸気バルブ2をリフトさせる。

【0034】

上記揺動カム5が図4の実線状態（大リフト制御時のリフトピーク状態）と破線状態（リフト量零状態）との間で揺動するときの吸気バルブ1, 2のリフト特性を図5にL1で示す。

40

【0035】

次にコントロールアーム12を図4に実線で示す状態からコントロールシャフト11の軸心回りに上方へ回動させて、規制リンク13の回動中心であるピン32を大リフト制御時よりもカムシャフト3の回転方向手前側に位置付けた一点鎖線で示す略水平な状態にすると、小リフト制御時の状態となる。すなわち、偏心部6が回転するとき、駆動リンク7の連結ピン33は規制リンク13によって変位が規制され、コントロールシャフト11の側方に配置されたピン32を中心として往復円弧運動T2をすることになる（規制リンク

50

1 3 は一点鎖線状態と二点鎖線状態との間で往復回動する)。

【0036】

上記連結ピン33の往復円弧運動T2に伴って、駆動リンク7に連結リンク8で連結された揺動カム5は、一点鎖線状態と破線状態との間で揺動運動をする。尚、本例の場合、連結ピン33が往復円弧運動T2によってリフト量零状態になったときの位置(二点鎖線位置)は、往復円弧運動T1によってリフト量零状態になったときの位置(破線位置)と略同じであるから、連結ピン33が往復円弧運動T2によって二点鎖線位置に位置付けられたときの揺動カム5の状態は破線状態で代用した。

【0037】

揺動カム5が図4の一点鎖線状態(小リフト制御時のリフトピーク状態)と破線状態(リフト量零状態)との間で揺動するときの吸気バルブ1,2のリフト特性を図5にL2で示す。

10

【0038】

図5に示すように、大リフト制御時から小リフト制御時へ移行すると、リフトピーク状態でのバルブリフト量が小さくなり、このことで、コントロールアーム12によるリンク機構(規制リンク13)の位置変更によりバルブリフト量が変化することになる。尚、バルブリフト量は、コントロールアーム12の図4の実線状態と一点鎖線状態との間における回動位置に応じて無段階に変化させることができる。

【0039】

そうして、大リフト制御時から小リフト制御時への移行にあたっては、コントロールアーム12の回動により規制リンク13の回動中心であるピン32を移動させて連結ピン33の往復円弧運動の位置をT1からT2へ、すなわち、カムシャフト3の回転方向手前側に移動させている。これにより、大リフト制御時にはリフトピーク状態での偏心部6の中心はTaに位置するが、小リフト制御時にはリフトピーク状態での偏心部6の中心はTbに移動する。つまり、大リフト制御時から小リフト制御時に移行したとき、リフトピーク状態ではTaとTbとに関する中心角 θ_3 だけ進角することになる。

20

【0040】

このように、リフトピーク状態でのバルブリフト量を小さくしていくと、バルブリフトのピーク時が進角するから、図5に示すように、バルブリフト量の大小に拘わらず吸気バルブ1,2の開弁開始時期を略揃える上で有利になる。このように開弁開始時期を揃えるための各部材の位置関係は、揺動カム4,5のバルブリフト時の回動方向がカムシャフト3の回転方向と同じである場合の方が異なる場合よりも容易に得られる。

30

【0041】

しかも、上記連結リンク8と規制リンク13とが駆動リンク7を中間において連係しているから、コントロールアーム12によって規制リンク13の位置を大きく変更させて揺動カム5によるバルブリフト量を大きく変化させることができ、このバルブリフト量の制御のみでエンジンの運転状態に応じた最適な吸気量を得ることができるため、スロットルレスとしてポンピングロスを低減することができるとともに、大リフト制御時の吸気充填効率を向上させることができる。

【0042】

40

また、上記参考形態では、各気筒において、揺動カム4と揺動カム5とを互いに一体形成して、揺動カム5と駆動リンク7とを1本の連結リンク8で連結し、該連結リンク8及び規制リンク13各々の一端を駆動リンク7に連結する構成としたから、部品点数を少なくして構成を簡単にすることができ、可変動弁装置のコンパクト化及び軽量化に有利になる。しかも、コントロールアーム12の回動中心(コントロールシャフト11の軸心)を駆動リンク7の連結ピン33の側方に配置したから、可変動弁装置全体が嵩高なものにならず、エンジンの全高が増大することを防止することができる。

【0043】

ここで、可変動弁装置のコンパクト化を図る方策の一つとして、カムシャフト3の偏心部6を小さくする(つまり偏心量を小さくする)ことが挙げられる。また、可変動弁装置

50

では、狭角リフト化の実現、つまり、小さい開弁角（カムシャフト3の回転角）で大きなバルブリフト量を得て吸気バルブ1, 2の早閉じを実現し、それによってポンピングロスを低減して燃費の向上を図りたいという要求がある。

【0044】

可変動弁装置のコンパクト化を図るべく偏心部6の偏心量を小さくした場合、駆動リンク7の連結ピン33の往復円弧運動の角度変化は小さくなる。この状態で狭角リフト化を図るには、連結ピン33の角度の微小変化に対して、揺動カム5のピン31（以下、揺動カムピンという）の角度変化を大きくする必要がある。

【0045】

このことについて、図6を参照しながら説明する。図6(a)は、連結ピン33の往復円弧運動の軌跡T4と、揺動カムピン31の揺動運動の軌跡T5とをそれぞれ示している（軌跡T4, T5は実際には円弧となるが、同図では円で示している）。また、図6(b)も同様であり、軌跡T4, T5は、図6(a)及び(b)で同じである。

10

【0046】

図6(a)は、揺動カムピン31の角度変化の接線が、連結ピン33の角度変化の接線に対して直角に比較的近い角度で交わる箇所で、揺動カムピン31を揺動させた場合を示している、この場合、連結リンク8の長さは比較的短くなる。これに対し、図6(b)は、揺動カムピン31の角度変化の接線が、連結ピン33の角度変化の接線に対して略平行となる箇所で、揺動カムピン31を揺動させた場合を示している、この場合、連結リンク8の長さは比較的長くなる。

20

【0047】

図6(a)及び(b)を比較すると、連結ピン33の角度が $d \times$ だけ微小変化したときに、揺動カムピン31の $d \times$ 方向への変位量は図6(a)及び(b)共に同程度であるが、図6(a)の場合における揺動カムピン31の角度変化()は、図6(b)の場合における揺動カムピン31の角度変化()よりも大きいことがわかる。図6(a)に示すように、揺動カムピン31を連結ピン33に近接した位置で、その揺動カムピン31を揺動させることで、揺動カム5を効率よく揺動させることが可能になり、可変動弁装置のコンパクト化を図りつつ、狭角リフト化の実現が図られる。また、連結リンク8の長さが短くなることから、可変動弁装置の更なるコンパクト化が図られると共に、リンクの剛性の点でも有利になる。さらに、揺動カムピン31を連結ピン33に近接させることで連結リンク8が他部材と干渉しなくなることから、連結リンク8の屈曲を小さくすることができ、リンクの高剛性の点でより一層有利になる。

30

【0048】

このように、揺動カム5の揺動カムピン31を連結ピン33に近接させることで揺動カムピン31を効率よく揺動させることができるが、吸気バルブ2のリフト量と開弁角とは、揺動カム5のカムノーズをどのように配置させるかによって決定される。

【0049】

このことについて、図7及び図8を参照しながら説明する。図7は、図6(a)に示すリンク構造において、カムシャフト3の回転角（クランク角）に対する揺動角の変化、つまり揺動プロファイルを示している。この揺動プロファイルにおいて、E1で囲まれた領域は、連結ピン33がその往復円弧運動の最下部ないしその近傍に位置するときに対応し、E2で囲まれた領域は、連結ピン33がその往復円弧運動の最上部ないしその近傍に位置するときに対応する。これによると、E1で囲まれた領域は、クランク角変化に対する揺動角の変化が緩やかであり、E2で囲まれた領域を含めてE1以外の領域ではクランク角変化に対する揺動角の変化が急峻である。尚、揺動プロファイルは、コントロールアーム12の図4の実線状態と一点鎖線状態との間における回動位置によって変化するが、上記の傾向は同じである。

40

【0050】

ここで、図6(a)に示すリンク構造においては、図8(a)に示すように、連結リンク8により揺動カム5をタベット21から引き離す方向に引っ張る（同図の実線の矢印参

50

照) ことで吸気バルブ 2 を開弁させる (カムシャフト 3 の軸方向一方側から見て、揺動カム 5 のバルブリフト時の回動方向がカムシャフト 3 の回転方向と同じになっている) 場合と、図 8 (b) に示すように、揺動カム 5 をタペット 2 1 側に押す (同図の矢印参照) ことで、吸気バルブ 2 を開弁させる (カムシャフト 3 の軸方向一方側から見て、揺動カム 5 のバルブリフト時の回動方向がカムシャフト 3 の回転方向と反対になっている) 場合との 2 つが考えられる。図 8 (a) の場合には、揺動カム 5 のカムノーズは揺動中心を挟んで揺動カムピン 3 1 とは逆側に位置し、図 8 (b) の場合には、カムノーズは揺動中心に対して揺動カムピン 3 1 と同じ側に位置する。そして、図 8 (b) の場合には、連結ピン 3 3 が最下部ないしその近傍に位置するときにバルブがリフトされた状態にあるので、このバルブリフト状態においては、図 7 における E 1 領域の揺動プロファイル、つまり揺動角 10 の変化が緩やかな揺動プロファイルを利用することになり、その結果、開弁角が大きくなる。これに対し、図 8 (a) の場合には、連結ピン 3 3 が最上部ないしその近傍に位置するときにバルブがリフトされた状態にあるので、このバルブリフト状態においては、図 7 における E 2 領域の揺動プロファイル、つまり揺動角の変化が急峻な揺動プロファイルを利用することになり、その結果、開弁角が小さくなる。したがって、狭角リフト化を実現するには、図 8 (a) に示すように、揺動カム 5 のカムノーズを揺動中心を挟んで揺動カムピン 3 1 とは逆側に設けることが必要となる。また、この場合、小リフト制御時における E 2 領域の揺動プロファイルを大リフト制御時よりも急峻にすることで、小リフト制御時の方が大リフト制御時よりもクランク角変化に対する揺動角の変化を急峻にすることができ、これにより、ポンピングロスがより一層改善されて、燃費改善効果を増大させるこ 20 とができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、リフトピーク状態から吸気バルブ 2 の閉じ方向に揺動カム 5 が戻る際に、バルブスプリング反力がカムノーズに作用するが、カムノーズを揺動中心を挟んで揺動カムピン 3 1 とは逆側に設けることによって、その揺動カムピン 3 1 には、揺動カム 5 を戻す方向のモーメントが作用する (図 8 (a) の破線の矢印参照)。それによって、揺動カムピン 3 1 に入力される荷重が緩和されるという利点がある。

【 0 0 5 2 】

以上、説明したように、可変動弁装置のコンパクト化と狭角リフト化とを両立させるためにリンク機構を最適化させると、カムシャフト 3、コントロールシャフト 1 1、揺動カム 4、5、偏心部 6、駆動リンク 7、連結リンク 8、規制リンク 1 3 及びコントロールアーム 1 2 の配置は、図 8 (a) に示すようになる。同図は、上述したように、リフトピーク状態を示していて、コントロールアーム 1 2、連結リンク 8 及び規制リンク 1 3 によって、カムシャフト 3 の軸方向一方側から見て略 N 字が形成されるように、これらコントロールアーム 1 2、連結リンク 8、規制リンク 1 3 がそれぞれ配置される。また、リフトピーク状態において、連結ピン 3 3 が、コントロールアーム 1 2 の回動中心 (コントロールシャフト 1 1 の軸心) に近接して配設される。そして、揺動カム 4、5 がカムシャフト 3 の回転方向と同じ方向に回動しながら吸気バルブ 1、2 をリフトさせることになる。 30

【 0 0 5 3 】

(実施形態)

次に、本発明の実施形態に係る可変動弁装置について図 9 ~ 図 1 1 に基づいて説明する。尚、図 9 ~ 図 1 1 では、図 1 と同じ部分については同じ符号を付している。また、図 9 では、図 1 で示すコントロールシャフト 1 1 のウォーム歯車 1 4、モータ 1 5、該モータ 1 5 のウォーム 1 6 (ウォーム歯車 1 4 と噛み合う)、直動式タペット 2 1 及び吸気バルブ 1、2 は省略している。さらに、図 9 ~ 図 1 1 は図 1 とは見る方向が異なり、シリンダボアセンター寄り側から見ている。 40

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、カムシャフト 3 に設けられた偏心部 6 の構成と駆動リンク 7 の構成とを、上記参考形態とは異ならせたものであり、可変動弁装置 (特に偏心部 6 周辺) をより一層コンパクト化しつつ、上記参考形態で説明したような配置による狭角リフト化に加え 50

て偏心量の増大による狭角リフト化を実現しようとするものである。

【 0 0 5 5 】

すなわち、本実施形態では、図 1 1 に示すように、カムシャフト 3 の偏心部 6 が、該カムシャフト 3 の軸心 X に対して偏心しかつ平行に延びる軸心を有する断面円形のピン部 6 a と、該ピン部 6 a の両端部にそれぞれ取り付けられかつピン部 6 a をカムシャフト 3 の軸心 X 回りに偏心して回転するように支持する一对の支持部 6 b , 6 c とからなるクランク状に形成されている。これら両支持部 6 b , 6 c は、カムシャフト 3 の軸心 X に対して垂直にかつ互いに平行に対向して延びていて、上記ピン部 6 a を該両支持部 6 b , 6 c の先端部間に挟んでカムシャフト本体に対して支持するようにしている。この偏心部 6 は、カムシャフト 3 に一体形成されてなる。

10

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態では、駆動リンク 7 の一端部が上記偏心部 6 のピン部 6 a に外嵌めされることになるが、上記のようにカムシャフト 3 をクランク状に構成したので、駆動リンク 7 をカムシャフト 3 の一端側から通して偏心部 6 のピン部 6 a に外嵌めすることは不可能である。このため、上記一端部（外嵌め部）は、上記ピン部 6 a に外嵌め可能なように分割構造をなしており、カムシャフト 3 の軸方向一方側から見て、ピン部 6 a の中心（ピン部 6 a と嵌合する孔の中心）を通る線で 2 分割可能に構成されている。つまり、駆動リンク 7 は、該駆動リンク 7 の他端部及び中間部と一体形成された第 1 部材 7 a と、残りの第 2 部材 7 a との 2 部材で構成され、これら両部材 7 a , 7 b 同士が 2 本のボルト 7 1 で締結されるようになっている。そうして、駆動リンク 7 を 2 分割して両部材 7 a , 7 b でピン部 6 a を挟むようにして組付け、その後上記ボルト 7 1 で締結することでピン部 6 a に外嵌めさせる。このように分割構造にするため、及びカムシャフト 3 の偏心部 6 ないし駆動リンク 7 の一端部の剛性を確実に確保するために、駆動リンク 7 は、カムシャフト 3 の軸方向一方側から見て、一端部の外径が他端部よりも大きい形状をなし、ピン部 6 a の外径は連結ピン 3 3 の外径よりも大きくなっている。

20

【 0 0 5 7 】

上記偏心部 6 における揺動カム 5 側に位置する支持部 6 b の駆動リンク 7 側の面には、該駆動リンク 7 の他端部が一端部に対して該支持部 6 b 側に変位するのを規制する規制部 6 d が形成されている。すなわち、本実施形態では、駆動リンク 7 の他端部がバルブリフト時に揺動カム 5 から連結リンク 8 を介して荷重を受けると、その他端部が一端部に対して揺動カム 5 側に変位しようとする、つまり、駆動リンク 7 がカムシャフト 3 の軸心 X に対し垂直に延びた状態から揺動カム 5 側に傾こうとするが、このときに駆動リンク 7 の支持部 6 b 側の面が上記規制部 6 d に当接するようにしており、このことで、上記他端部の変位（駆動リンク 7 の傾き）を規制するようにしている。一方、偏心部 6 が偏心カムで構成されている上記参考形態のものでは、両支持部 6 b , 6 c に相当するものがなくかつ偏心カムの外径がカムシャフト本体よりも大きいので、上記のような変位規制を行うには、別途に部材を設けなければならない。これに対し、本実施形態では、支持部 6 b を利用して容易に変位規制を行うことができる。尚、本実施形態では、両支持部 6 b , 6 c の対向面間の間隔（ピン部 6 a の長さ）が、駆動リンク 7 の一端部の厚みと略同じに設定されており、このため、偏心部 6 における揺動カム 5 と反対側に位置する支持部 6 c の駆動リンク 7 側の面にも、該駆動リンク 7 の他端部が一端部に対して該支持部 6 c 側に変位するのを規制する規制部 6 e が形成されていることになる。また、これら両規制部 6 d , 6 e は、駆動リンク 7 の一端部のスラスト方向（ピン部 6 a の軸方向）の移動規制も行っている。

30

40

【 0 0 5 8 】

尚、本実施形態においても、上記参考形態と同様に、上記駆動リンク 7 の他端部におけるカムシャフト 3 の軸方向一方側（揺動カム 5 側）の面には、連結リンク 8（第 1 リンクに相当）が連結され、他方側（揺動カム 5 とは反対側）の面には、規制リンク 1 3（第 2 リンクに相当）が連結されている（連結リンク 8 と規制リンク 1 3 とが、駆動リンク 7 を中間において係合している）。この結果、規制リンク 1 3 により駆動リンク 7 の他端部が

50

一端部に対して連結リンク 8 側（つまり揺動カム 5 側）に変位するのをより一層有効に規制することができる。

【 0 0 5 9 】

上記一对の揺動カム 4, 5 及び連結部 50 も、上記駆動リンク 7 と同様に、2 つの半割部からなる分割構造をなしており、軽量化して揺動時の慣性力を低減するためにボルトではなくて複数のノックピン（図示せず）により両半割部同士が互いに結合されている。これら複数のノックピンは、揺動カム 4, 5 の剛性低下防止のために揺動カム 4, 5 にそれぞれ一体的に設けられている。

【 0 0 6 0 】

図 12 は、偏心部 6 がカムシャフト 3 の軸心回りに偏心して回転したときにおいて、カムシャフト 3 の軸方向一方側から見たときの駆動リンク 7 の一端部が占める範囲を示す。同図の二点鎖線の内側が、本実施形態の場合であり、破線の内側が上記参考形態の場合である。但し、本実施形態の場合には、偏心部 6 のカムシャフト 3 の軸心 X に対する偏心量を、上記参考形態の場合に比べて 15 % アップしている。このことより、駆動リンク 7 の一端部が分割構造のために大きくなっていても、本実施形態のように偏心部 6 をクランク状に形成する方が、参考形態のように偏心カムで構成するよりも同程度のスペースで大きな偏心量が得られることになる。また、駆動リンク 7 の一端部を大きくすることで、かなり大きな力が作用するカムシャフト 3 の偏心部 6 ないし駆動リンク 7 の一端部の剛性も参考形態と同程度に確保することができる。

【 0 0 6 1 】

さらに、本実施形態では、上記規制リンク 13 は、該規制リンク 13 において駆動リンク 7 との連結部（連結ピン 33）とコントロールアーム 12 との連結部（ピン 32）との間の長さが互いに異なる複数種が予め用意されており、その中から 1 つを選択組付けすることで、バルブリフト量を調整するようにしている。

【 0 0 6 2 】

図 13 は、偏心部 6 のカムシャフト 3 の軸心 X に対する偏心量 d_1 （カムシャフト 3 の軸心とピン部 6a の軸心との距離）、駆動リンク 8 の長さ d_2 （ピン部 6a と嵌合する孔中心と連結ピン 33 と嵌合する孔中心との間の距離）、連結リンク 8 の長さ d_3 （連結ピン 33 と嵌合する孔中心とピン 31 と嵌合する孔中心との間の距離）、揺動カム 5 における揺動中心と揺動カムピン 31 と嵌合する孔中心との間の距離 d_4 、規制リンク 13 の長さ d_5 （連結ピン 33 と嵌合する孔中心とピン 32 と嵌合する孔中心との間の距離）、コントロールアーム 12 の長さ d_6 （ピン 32 と嵌合する孔中心とコントロールシャフト 11 と嵌合する孔中心との間の距離）のそれぞれが正規の長さから $10 \mu\text{m}$ 変化したときのバルブリフト量の誤差を、バルブリフト量との関係で示すグラフである。これによると、規制リンク 13 の長さ d_5 （駆動リンク 7 との連結部とコントロールアーム 12 との連結部との間の長さ）がバルブリフト量に及ぼす影響が他のリンク等の長さに比べて小さく、かつバルブリフト量の全域においてその影響度合いがあまり変化しないことが分かる。この結果、バルブリフト量全域においてリフト精度を高めることができるとともに、多くの種類を用意しておく必要がなく、少ない種類で高精度に調整することが可能となる。また、規制リンク 13 は最後に組付けることができるので、調整しながら組付けを容易に行うことができるようになる。

【 0 0 6 3 】

上記バルブリフト量の調整を各気筒毎に行うことで、気筒間でのバルブリフト量のばらつきを小さく抑えることができ、気筒間で吸入空気量が異なってトルク変動が生じるといった問題が発生するのを防止することができる。

【 0 0 6 4 】

したがって、上記実施形態では、カムシャフト 3 の軸心 X 回りに揺動可能に設けられ、吸気バルブ 2 をリフトさせる揺動カム 5 と、カムシャフト 3 の偏心部 6 に外嵌めした駆動リンク 7 とを連結リンク 8 で連結し、偏心部 6 の回転に伴う駆動リンク 7 の変位を、駆動リンク 7 に連結した規制リンク 13 で規制して、該変位により連結リンク 8 を介して揺動

10

20

30

40

50

カム 5 が揺動（同時に揺動カム 4 が揺動）するようにし、この規制リンク 13 の位置を、揺動カム 5 による吸気バルブ 2 のリフト量が増えるように変更するコントロール部材 12 を設けるとともに、カムシャフト 3 の偏心部 6 をピン部 6 a と一対の支持部 6 b, 6 c とからなるクランク状に形成し、駆動リンク 7 を上記偏心部 6 のピン部 6 a に外嵌めするようにし、その駆動リンク 7 の外嵌め部（一端部）を上記ピン部 6 a に外嵌め可能なように分割構造にしたことにより、偏心部 6 が偏心カムで構成されている場合に比べて省スペースで大きな偏心量が得られ、この偏心量の増大により狭角リフト化を容易に実現することができ、ポンピングロスを有効に低減して燃費を効果的に改善することができる。

【0065】

また、偏心部 6 における揺動カム 5 側に位置する支持部 6 b の駆動リンク 7 側の面に、該駆動リンク 7 の他端部が一端部に対して該支持部 6 b 側に変位するのを規制する規制部 6 d を形成したので、駆動リンク 7 がバルブリフト時に揺動カム 5 から連結リンク 8 を介して荷重を受けて揺動カム 5 側に傾こうとしても、別途に部材を設けることなく容易に駆動リンク 7 の傾き規制を行うことができる。よって、駆動リンク 7 とピン部 6 a との嵌合状態が良好となって優れた潤滑が得られるようになり、偏摩耗の発生を抑えることができる。

【0066】

さらに、規制リンク 13 を、該規制リンク 13 において駆動リンク 7 との連結部とコントロールアーム 12 との連結部との間の長さが互いに異なる複数種の中から 1 つを選択組付けすることで、バルブリフト量を調整するようにしたことにより、バルブリフト量全域においてリフト精度を高めることができるとともに、少ない種類で高精度に調整することができる。しかも、この調整を各気筒毎に行うことで、気筒間でのバルブリフト量のばらつきを小さく抑えて、トルク変動の発生を防止することができる。

【0067】

尚、上記実施形態では、揺動カム 4, 5 が中間部材としての直動式タペット 21 を介して吸気バルブ 1, 2 をそれぞれリフトさせるようにしたが、中間部材がロッカアームであってもよい。また、揺動カム 4, 5 が、カムシャフト 3 の軸方向一方側から見て、該カムシャフト 3 の回転方向と反対方向に回動しながら吸気バルブ 1, 2 をそれぞれリフトさせる図 8 (b) のような構成であっても、本発明を適用することができる。さらにまた、本発明は、排気バルブにも適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明は、例えばエンジンの運転状態に応じて、エンジンの吸排気バルブの開閉時期やバルブリフト量を変化させるようにするエンジンの可変動弁装置に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】参考形態に係る可変動弁装置を示す斜視図である。

【図 2】可変動弁装置の大リフト制御時の状態を示す断面図であり、(a) はリフト量零状態を示し、(b) はリフトピーク状態を示す。

【図 3】可変動弁装置の小リフト制御時の状態を示す断面図であり、(a) はリフト量零状態を示し、(b) はリフトピーク状態を示す。

【図 4】可変動弁装置の作動の説明図である。

【図 5】可変動弁装置のバルブリフト特性を示すグラフである。

【図 6】連結ピンの角度変化に対する揺動カムピンの角度変化を示す説明図である。

【図 7】揺動プロフィールを示すグラフである。

【図 8】可変動弁装置において連結リンクにより揺動カムを引っ張ることでバルブをリフトさせる構成 (a) と揺動カムを押すことでバルブをリフトさせる構成 (b) とを示す断面図である。

【図 9】本発明の実施形態に係る可変動弁装置を示す斜視図である。

【図 10】図 9 の可変動弁装置の要部を示す拡大斜視図である。

【図11】図9の可変動弁装置におけるカムシャフトの偏心部及び駆動リンクを示す分解斜視図である。

【図12】偏心部がカムシャフトの軸心回りに偏心して回転したときにおいて、カムシャフトの軸方向一方側から見たときの駆動リンクの一端部が占める範囲を、本実施形態の場合（二点鎖線の内側）と参考形態の場合（破線の内側）とで比較して示す図である。

【図13】d1～d6のそれぞれが正規の長さから10μm変化したときのバルブリフト量の誤差を、バルブリフト量との関係で示すグラフである。

【符号の説明】

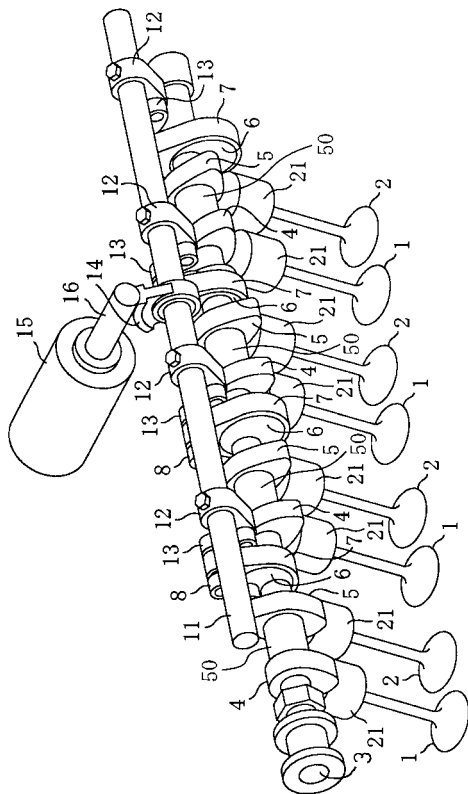
【0070】

- 1, 2 吸気バルブ
- 3 カムシャフト
- 4, 5 揺動カム
- 6 偏心部
- 6a ピン部
- 6b 支持部
- 6c 支持部
- 6d 規制部
- 7 駆動リンク
- 8 連結リンク（リンク機構）（第1リンク）
- 11 コントロールシャフト
- 12 コントロールアーム（コントロール部材）
- 13 規制リンク（リンク機構）（第2リンク）
- 21 直動式タペット（中間部材）

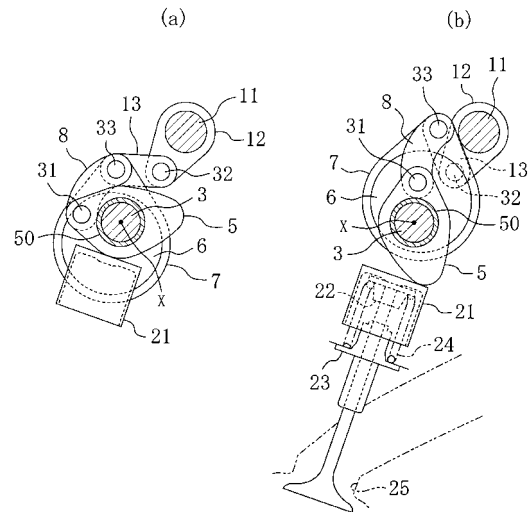
10

20

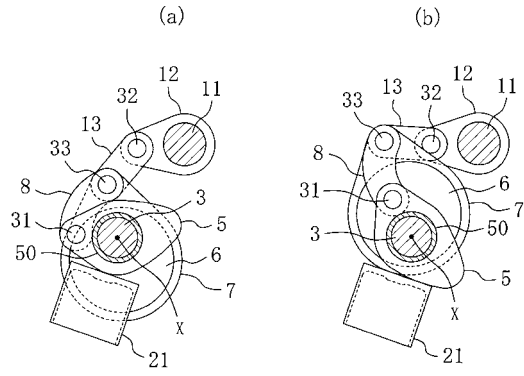
【図1】



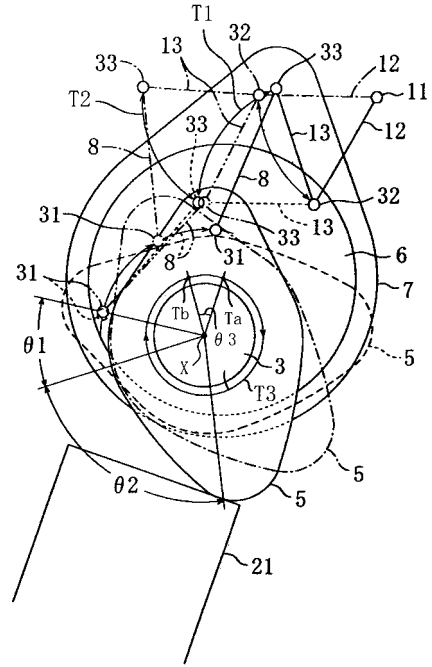
【図2】



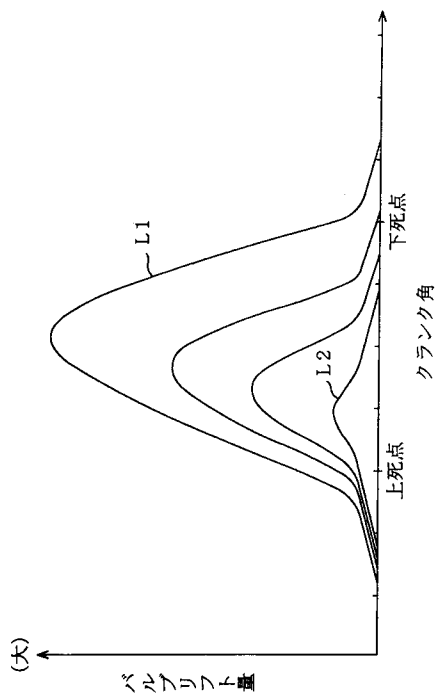
【図3】



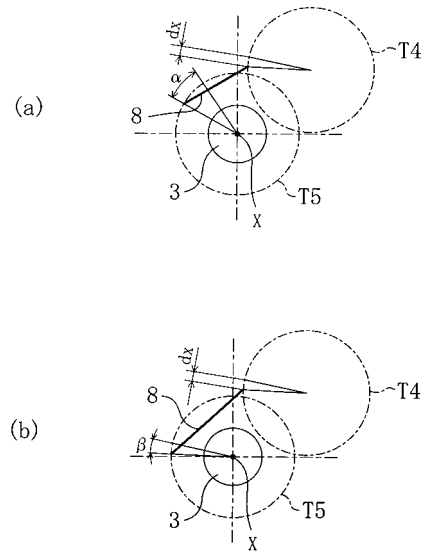
【図4】



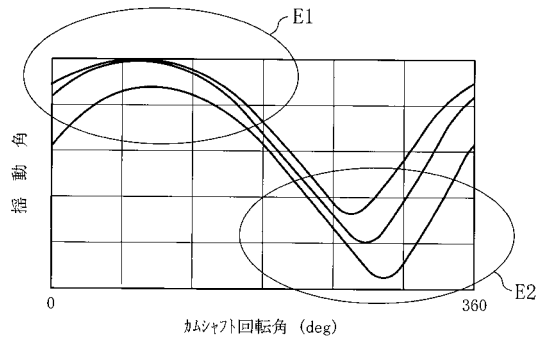
【図5】



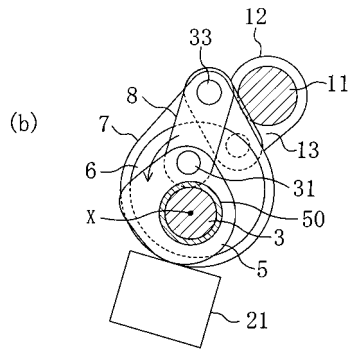
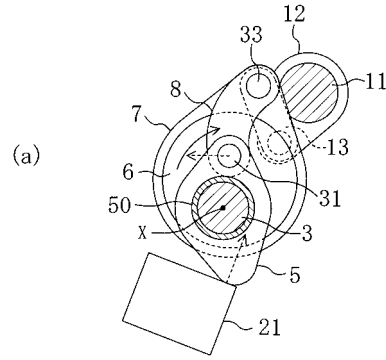
【図6】



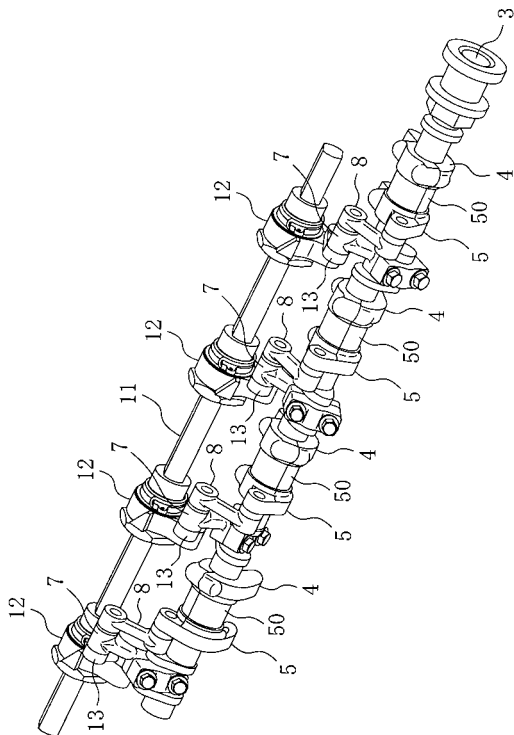
【図7】



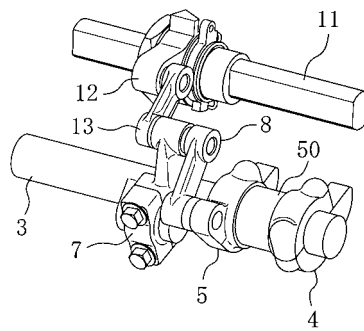
【図8】



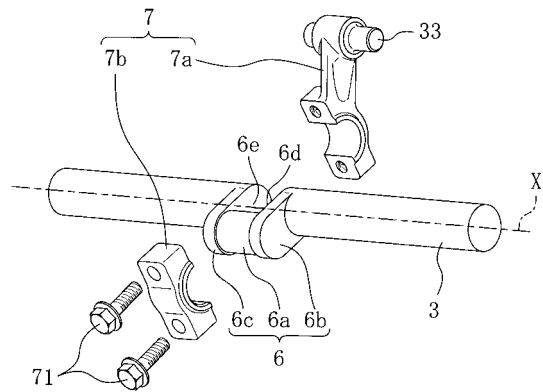
【図9】



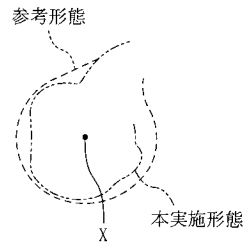
【図10】



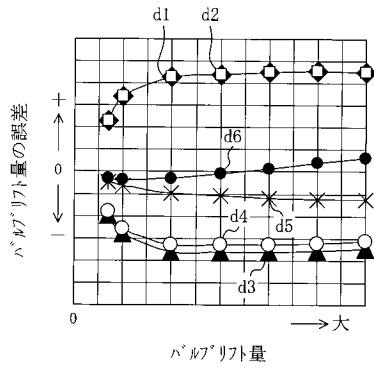
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 杉原 真一
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 内田 浩康
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 栗原 明
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 丸原 正志
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 山本 寿英
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 伊藤 なお

- (56)参考文献 特開平11-264307(JP,A)
特開平11-107726(JP,A)
特開2002-097916(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01L 13/00