

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5407536号
(P5407536)

(45) 発行日 平成26年2月5日 (2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日 (2013.11.15)

(51) Int.Cl.

F I

FO1L 13/00 (2006.01)

FO1L 13/00 3O1Y

FO2D 13/02 (2006.01)

FO1L 13/00 3O1L

FO2D 13/02 H

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-113967 (P2009-113967)	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成21年5月8日 (2009.5.8)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2010-261402 (P2010-261402A)		東京都品川区南大井6丁目2番1号
(43) 公開日	平成22年11月18日 (2010.11.18)	(74) 代理人	110001368
審査請求日	平成24年4月19日 (2012.4.19)		清流国際特許業務法人
		(74) 代理人	100066865
			弁理士 小川 信一
		(74) 代理人	100066854
			弁理士 野口 賢照
		(74) 代理人	100066885
			弁理士 斎下 和彦
		(72) 発明者	角田 宏
			神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁機構およびこれを用いた内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランクシャフトにより回転駆動するカムシャフトの回転トルクをバルブに伝達し、前記バルブの開閉を制御する内燃機関の可変動弁機構において、

前記カムシャフトに設けられた回転カムと、
前記カムシャフトから離れた位置に設けられたコントロールシャフトと、
前記カムシャフトおよび前記コントロールシャフトから離れた位置に揺動可能に軸支され、前記回転カムの回転動作に連動するロッカーアームと、
前記ロッカーアームに接続された前記バルブと
前記コントロールシャフトを軸方向に移動する移動手段と、
前記コントロールシャフトの軸方向の移動を第2カムの回転に変換する変換手段とを備え、

前記回転カムは、第1カムおよび前記第2カムの一対のカムを有しており、
前記第1カムは、前記カムシャフトに固定されており、前記カムシャフトの軸方向および前記カムシャフトの軸を中心とする回転方向に対して固定であり、
前記コントロールシャフトを前記移動手段によって前記カムシャフトの軸方向に移動すると、前記第1カムは固定されたままの状態、前記第2カムが前記変換手段によって、その移動量に応じて前記カムシャフトの軸を中心とする回転方向に回転することにより、前記第2カムのカム山の位置が前記第1カムのカム山の位置に対して前記回転方向にずれるように構成されると共に、

前記バルブの開弁動作に際して、前記第 1 カムのカム山と前記第 2 カムのカム山との前記回転方向の位置ずれ量に応じて前記ロッカーアームの押し下げ期間を変えて前記バルブの開弁期間を変えるように構成し、

前記第 2 カムの軸方向端部は、前記カムシャフトの外周と隙間を持たせた状態で、前記カムシャフトの外周を取り囲むように形成され、

前記軸方向端部には、ジョイント部を介して前記カムシャフトの軸方向に移動するスライダの一端が接続され、

前記ジョイント部では、前記軸方向端部の外周に回転方向に沿って延在形成された突起が、前記スライダの溝に嵌め合わせられ、前記第 2 カムを前記カムシャフトの軸方向に移動させるときは前記第 2 カムと前記スライダとが固定される一方で、前記第 2 カムをカム回転方向に回転させるときは前記第 2 カムの回転が前記スライダによって阻止されないように形成され、

前記スライダの他端には、前記ジョイント部を介して前記コントロールシャフトの一端が接続されているように構成された内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 2】

前記第 2 カムの軸に垂直な面の面積は、前記第 1 カムの軸に垂直な面の面積と同じかまたはそれよりも小さい請求項 1 記載の内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 3】

前記第 2 カムを前記第 1 カムに対して前記クランクシャフトの回転角度の遅角側に回転させた請求項 1 または 2 記載の内燃機関の可変動弁機構。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の可変動弁機構を用いた内燃機関。

【請求項 5】

前記可変動弁機構を内燃機関本体の吸気弁に用いた請求項 4 記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の可変動弁機構およびこれを用いた内燃機関に関し、更に詳しくは、簡単、軽量、低価格でバルブの開弁期間の可変制御が行える内燃機関の可変動弁機構およびこれを用いた内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の運転状態（回転数や負荷等）に応じて、吸・排気バルブの位相やバルブリフト量を連続的に可変とする可変動弁機構が種々提案されている。

【0003】

図 10 ～ 図 12 の可変動弁機構の構成では、カムシャフト 60 のリフトを、コントロールシャフト 61 にヘリカルギアで固定されているローラーアーム 62 で受け、同様にスプラインで固定されているアーム 63 がバルブ 64 を押し下げる。コントロールシャフト 61 を軸方向に移動させると、ローラーアーム 62 のみヘリカルギアに沿って回転しアーム 63 との相対角が変わることにより、バルブリフトや作用角（バルブの開弁期間）を可変としている（例えば特許文献 1 及び特許文献 2 参照）。

【0004】

この構造では、1 気筒につき、コントロールシャフト 61 に 2 つのアーム 63 と 1 つのローラーアーム 62 とを装着し、その内側にスプラインまたはヘリカルギアを持ったシャフトがあり、さらに、その内側に軸方向に移動させるシャフトを持った三重構造となっている。このため、構造が複雑で、重量も増え、価格が高くなるという問題がある。

【0005】

また、カムがロッカーアームに作用する期間を可変として、バルブリフトを変えるため、小リフト時は作用期間も短くなる。ガソリン機関においては、部分負荷域の吸入空気のない領域で、吸気弁のリフトを小さくし、作用期間を短くし、吸気弁を早く閉じる。こ

10

20

30

40

50

のとき、吸気絞り弁を開けることにより、ポンピングロスを低減し低燃費を得る。しかし、絞り弁によるポンピングロスの小さいディーゼル機関では、その効果が著しく低減してしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-60497号公報

【特許文献2】特開2001-263015号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

また、図13～図15は、公知とされたものではないが、本発明者が提案した可変動弁機構70であり、回転カム71を固定カム71aと可動カム71bとで構成し、この固定カム71aと可動カム71bとの間隔を変えることで、ローラ72の押し下げ量を変えてバルブ73のリフト量dを変えている。

【0008】

この構造では、図10～図12の可変動弁機構と同様に、吸気早閉じと吸気絞り開とを組み合わせたものであり、最適な吸排気効率を得ることができるが、吸気絞りの無いディーゼル機関ではガソリン機関ほどの大きな効果を得ることができないという問題がある。

【0009】

さらに、上記したように、吸気弁を早く閉じ、絞り弁を全開にし、ポンピングロスを低減する方法の他に、吸気弁を遅く閉じ、膨張行程に対して圧縮行程を短くして吸排気効率を向上させる方法もあるが、その場合、その方法を如何に簡単な構造で実現するかが課題となっている。

【0010】

本発明の目的は、簡単、軽量および低価格でバルブの開弁期間の可変制御を行うことが可能な内燃機関の可変動弁機構を提供することにある。

【0011】

また、本発明の他の目的は、吸気弁の遅閉じを簡単な構造で実現することが可能な内燃機関を提供することにある。

【0012】

また、本発明の他の目的は、燃費および排気ガスを低減することが可能な内燃機関を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の目的を達成するための本発明の内燃機関の可変動弁機構は、クランクシャフトにより回転駆動するカムシャフトの回転トルクをバルブに伝達し、前記バルブの開閉を制御する内燃機関の可変動弁機構において、前記カムシャフトに設けられた回転カムと、前記カムシャフトから離れた位置に設けられたコントロールシャフトと、前記カムシャフトおよび前記コントロールシャフトから離れた位置に揺動可能に軸支され、前記回転カムの回転動作に連動するロッカーアームと、前記ロッカーアームに接続された前記バルブと前記コントロールシャフトを軸方向に移動する移動手段と、前記コントロールシャフトの軸方向の移動を第2カムの回転に変換する変換手段とを備え、前記回転カムは、第1カムおよび前記第2カムの一対のカムを有しており、前記第1カムは、前記カムシャフトに固定されており、前記カムシャフトの軸方向および前記カムシャフトの軸を中心とする回転方向に対して固定であり、前記コントロールシャフトを前記移動手段によって前記カムシャフトの軸方向に移動すると、前記第1カムは固定されたままの状態、前記第2カムが前記変換手段によって、その移動量に応じて前記カムシャフトの軸を中心とする回転方向に回転することにより、前記第2カムのカム山の位置が前記第1カムのカム山の位置に対して前記回転方向にずれるように構成されると共に、前記バルブの開弁動作に際して、前記第

10

20

30

40

50

1 カムのカム山と前記第 2 カムのカム山との前記回転方向の位置ずれ量に応じて前記ロッカーアームの押し下げ期間を変えて前記バルブの開弁期間を変えるように構成し、前記第 2 カムの軸方向端部は、前記カムシャフトの外周と隙間を持たせた状態で、前記カムシャフトの外周を取り囲むように形成され、前記軸方向端部には、ジョイント部を介して前記カムシャフトの軸方向に移動するスライダの一端が接続され、前記ジョイント部では、前記軸方向端部の外周に回転方向に沿って延在形成された突起が、前記スライダの溝に嵌め合わせられ、前記第 2 カムを前記カムシャフトの軸方向に移動させるときは前記第 2 カムと前記スライダとが固定される一方で、前記第 2 カムをカム回転方向に回転させるときは前記第 2 カムの回転が前記スライダによって阻止されないように形成され、前記スライダの他端には、前記ジョイント部を介して前記コントロールシャフトの一端が接続されているように構成されたものである。

10

【0015】

また、上記の内燃機関の可変動弁機構において、前記第 2 カムの軸に垂直な面の面積は、前記第 1 カムの軸に垂直な面の面積と同じかまたはそれよりも小さいものである。

【0016】

また、上記の内燃機関の可変動弁機構において、前記第 2 カムを前記第 1 カムに対して前記クランクシャフトの回転角度の遅角側に回転させたものである。

【0017】

また、上記の目的を達成するための本発明の内燃機関は、前記可変動弁機構を有するものである。

20

【0018】

また、上記の目的を達成するための本発明の内燃機関は、前記可変動弁機構を吸気弁側に用いたものである。

【発明の効果】

【0019】

本発明の内燃機関の可変動弁機構によれば、回転カムの第 1、第 2 カムのカム山の回転位置ずれ量の調整によりバルブの開弁期間の可変制御を行うことができるので、簡単、軽量および低価格でバルブの開弁期間の可変制御を行うことができる。

【0020】

また、可変動弁機構を内燃機関の吸気弁側に用いることにより、吸気弁の遅閉じを簡単な機構で実現することができる。吸気弁を遅く閉じることにより吸気絞りの無い内燃機関でも低負荷域では吸気を減らし圧縮仕事を低減でき、また、膨張行程に対して圧縮行程を短くし、サイクル内図示仕事を向上させることができる。これにより、内燃機関の燃費および排気ガスを低減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図 1】本発明の実施の形態である可変動弁機構の構成図である。

【図 2】図 1 の I - I 線の断面図である。

【図 3】可動カムのカム山を固定カムのカム山に対してずらした状態の回転カムの平面図である。

40

【図 4】図 3 の回転カムの斜視図である。

【図 5】回転カムの固定カムおよび可動カムの各々のカム山が回転方向にずれた状態でバルブリフトを行った場合のリフトカーブのグラフ図である。

【図 6】図 1 の可変動弁機構におけるコントロールシャフトとこれを駆動する移動手段との接続関係を示した要部断面図である。

【図 7】バルブの開弁時の図 1 の可変動弁機構の構成図である。

【図 8】バルブの開弁時の図 1 の可変動弁機構の構成図である。

【図 9】図 1 の可変動弁機構を搭載したエンジンの要部断面図である。

【図 10】従来の可変動弁機構の一例の要部断面図である。

【図 11】図 10 の可変動弁機構の構成要素の要部斜視図である。

50

【図 1 2】図 1 0 の構成要素の一部を破断して示した要部斜視図である。

【図 1 3】本発明者が検討した可変動弁機構の閉弁時の構成図である。

【図 1 4】本発明者が検討した可変動弁機構の開弁時の構成図である。

【図 1 5】図 1 3 の可変動弁機構の要部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の実施の形態の可変動弁機構およびこれを用いたエンジン（内燃機関）について添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は本実施の形態の可変動弁機構 1 の構成図、図 2 は図 1 の I - I 線の断面図である。

10

【 0 0 2 4 】

本実施の形態の可変動弁機構 1 は、車両のエンジンのクランクシャフトにより回転駆動するカムシャフト 2 の回転トルクをバルブ 3 に伝達し、バルブ 3 の開閉を制御する機構であり、上記カムシャフト 2 およびバルブ 3 の他に、回転カム 4 と、コントロールシャフト 5 と、ロッカーシャフト 6 と、ロッカーアーム 7 とを有している。

【 0 0 2 5 】

カムシャフト 2 は、図 2 に示すように、複数の軸受け 1 0 に回転可能な状態で軸支されている。軸受け 1 0 は、カムシャフト 2 の軸方向に沿って所定の間隔ごとに並んで配置されている。

【 0 0 2 6 】

20

カムシャフト 2 は、軸受け 1 0 毎に分割されており、軸受け 1 0 の位置に配置されたカムシャフト軸受け 2 a と、軸受け 1 0 の隣接間に配置されたカムシャフト主部 2 b とを有している。カムシャフト主部 2 b の両端は、カムシャフト軸受け 2 a に圧入、溶着されてしっかりと固定されている。これにより、カムシャフト軸受け 2 a およびカムシャフト主部 2 b は軸を中心として共に回転する。

【 0 0 2 7 】

最も外側（図 2 の左側）のカムシャフト軸受け 2 a には、タイミングギア 1 1 が接合され固定されている。このタイミングギア 1 1 によりクランクシャフトからの回転駆動力がカムシャフト 2 に伝達される。

【 0 0 2 8 】

30

カムシャフト 2 のカムシャフト主部 2 b には、その軸方向に沿って複数の回転カム 4 が設置されている。軸受け 1 0 の隣接間には、バルブ数に対応した数の回転カム 4 が設置されている。回転カム 4 の外周一部には中心から径方向への距離が部分的に長いカム山（ノーズ）4 s が形成されており、回転カム 4 の全体断面形状（カムシャフト 2 に垂直な断面）は略卵形に形成されている。

【 0 0 2 9 】

カムシャフト 2 およびコントロールシャフト 5 から離れた位置には、図 1 に示すように、ロッカーアーム 7 が、その長手方向一端に配置されたロッカーシャフト 6 に軸支され揺動可能な状態で設置されている。このロッカーアーム 7 の上面には、タペットセンタ 1 3 が設置されている。タペットセンタ 1 3 は、回転カム 4 が直接接する部分である。回転カム 4 は、その外周がタペットセンタ 1 3 に接した状態で設置されている。そして、回転カム 4 がカム回転方向 P 1 に沿って回転すると、それに連動してロッカーアーム 7 が揺動動作する。

40

【 0 0 3 0 】

また、ロッカーアーム 7 の長手方向の他端側にはバルブ 3 が接続されている。バルブ 3 は、ポペットバルブが使用されており、ヘッド部 3 a、フェース部 3 b、ステム部 3 c およびステムエンド部 3 d を有している。ここでは、バルブ 3 が閉じており、バルブ 3 のフェース部 3 b がエンジンのバルブガイド 1 2 に接触している。

【 0 0 3 1 】

ところで、本実施の形態の可変動弁機構 1 の回転カム 4 は、固定カム（第 1 カム）4 a

50

および可動カム（第２カム）４ｂの一对のカムを有している。

【００３２】

固定カム４ａは、上記したタペットセンタ１３に位置合わせされた状態で、カムシャフト主部２ｂに圧入、溶着されしっかりと固定されている。すなわち、固定カム４ａは、カムシャフト２の軸方向Ｐ２およびカムシャフト２の軸を中心とした回転方向に対して固定されている。したがって、固定カム４ａは、カム回転方向Ｐ１に沿ってカムシャフト主部２ｂと共に回転する。

【００３３】

一方、可動カム４ｂは、ヘリカルギア（変換手段）１４を介してカムシャフト主部２ｂに設置されている。すなわち、可動カム４ｂは、カムシャフト主部２ｂの外周に形成された螺旋状の歯車に、可動カム４ｂの螺旋状の歯車を噛み合わせた状態で螺合されている。ここでは、固定カム４ａと可動カム４ｂとが接触する位置で両者のカムプロファイル（形状）が一致するように調整されている。

【００３４】

このような構成により、可動カム４ｂは、カムシャフト２の軸方向Ｐ２およびカムシャフト２の軸を中心とする回転方向に可動となる。すなわち、可動カム４ｂは、可動カム４ｂを軸方向Ｐ２に移動すると、その移動方向および移動量に応じて、カムシャフト２の軸を中心とする回転方向に回転する。その結果、可動カム４ｂのカム山４ｓの位置が、固定カム４ａのカム山４ｓの位置に対して、カムシャフト２の軸を中心とする回転方向にずれる。

【００３５】

図３は可動カム４ｂのカム山４ｓを固定カム４ａのカム山４ｓに対してずらした状態の回転カム４の平面図、図４は図３の回転カム４の斜視図である。固定カム４ａおよび可動カム４ｂの各々のカム山４ｓの位置がカムシャフト２の軸を中心とする回転方向にずれている。バルブリフト（バルブ３の開弁動作）に際して、回転カム４は、固定カム４ａおよび可動カム４ｂの各々のカム山４ｓの位置がずれた状態でカム回転方向Ｐ１に沿ってカムシャフト主部２ｂと共に回転する。

【００３６】

図５は、固定カム４ａおよび可動カム４ｂの各々のカム山４ｓが回転方向にずれた状態でバルブリフトを行った場合のリフトカーブを示したグラフ図である。バルブ３は、回転カム４がロッカーアーム７を押し下げることによりリフトする。このとき、バルブリフトは、固定カム４ａのリフトカーブＬ１（破線）と、可動カム４ｂのリフトカーブＬ２（破線）とにより位相がずれた分だけ、長い作用期間を持つ回転カム４のリフトカーブＬ（実線）を得る。このように本実施の形態においては、バルブリフト３に際して、固定カム４ａのカム山４ｓと可動カム４ｂのカム山４ｓとの回転方向の位置をずらし、その位置ずれ量に応じてロッカーアーム７の押し下げ期間を変えてバルブ３の開弁期間（作用角）を変える。

【００３７】

可動カム４ｂにおいてカムシャフト２の軸に垂直な面の面積は、固定カム４ａのカムシャフト２の軸に垂直な面の面積と同じかまたはそれよりも小さい。可動カム４ｂの当該面積を、固定カム４ａの当該面積より小さくすることにより、可動カム４ｂによるバルブリフト量を、固定カム４ａによるバルブリフト量よりも小さくすることができる。

【００３８】

可動カム４ｂにおいてカムシャフト２の軸方向端部は、図２に示すように、カムシャフト２の外周との間に適度な隙間を持たせた状態で、カムシャフト２の外周を取り囲むように形成されている。これにより、可動カム４ｂが移動するときにガタやブレ等が生じるのを抑制または防止することができる。

【００３９】

この可動カム４ｂの軸方向端部には、ジョイント部１６ａを介してスライダ１７の一端が接続されている。このジョイント部１６ａは、可動カム４ｂの軸方向端部の外周に形成

10

20

30

40

50

された突起が、スライダ 17 の溝に嵌め合わされることで形成されている。この突起および溝は、カムシャフト 2 の軸を中心として回転方向に沿って延在形成されている。これにより、可動カム 4 b をカムシャフト 2 の軸方向 P 2 に移動させるときは可動カム 4 b とスライダ 17 とが固定される一方で、可動カム 4 b をカム回転方向 P 1 に回転させるときは可動カム 4 b の回転がスライダ 17 によって阻止されないようになっている。

【0040】

スライダ 17 の他端には、ジョイント部 16 b を介してコントロールシャフト 5 の一端が接続されている。ジョイント部 16 b の構成は、ジョイント部 16 a の構成と同じである。

【0041】

コントロールシャフト 5 は、カムシャフト 2 から離れた位置にカムシャフト 2 の軸方向 P 2 に沿って設けられている。このコントロールシャフト 5 は、ネジ構造部 18 を介して軸受け 10 と係合され回転可能な状態で軸受け 10 に軸支されている。これにより、コントロールシャフト 5 が併進運動するときにガタやブレ等が生じるのを抑制または防止することができるとともに、寸法精度の高い移動を実現することができる。

【0042】

このようなコントロールシャフト 5 が軸を中心として回転すると、その回転方向および回転量に応じて、コントロールシャフト 5 の一端がネジ構造部 18 の作用により軸方向 P 2 に沿って併進運動する。この併進運動は、スライダ 17 を介して可動カム 4 b に伝えられる。可動カム 4 b は、ヘリカルギア 14 に沿って動き、固定カム 4 a のカム山 4 s の位置に対する可動カム 4 b のカム山 4 s の位置の回転ずれ量が予め決められた量となったところで固定される。

【0043】

図 6 は、コントロールシャフト 5 とこれを駆動する移動手段との接続関係を示している。ここでは、可動カム 4 b が固定カム 4 a から離間する方向（図 6 の右方向）に移動した状態を示している。

【0044】

コントロールシャフト 5 の他端は、接続シャフト 20 を介して直流モータ（移動手段）21 に接続されている。直流モータ 21 のハウジング 21 a 内には、中空状のロータコイル 21 b が収容され、その外周には、ステータマグネット 21 c が配置されている。ロータコイル 21 b の中空内には、回転軸 21 d のウォーム歯車部分が収容されている。ロータコイル 21 b は、ブラシ 21 e を通じてエンジンの制御装置（図示せず）に電氣的に接続されている。

【0045】

この直流モータ 21 の回転軸 21 d には、接続シャフト 20 が接続されており、これを介してコントロールシャフト 5 が接続されている。すなわち、直流モータ 21 の回転軸 21 d の回転動作を、ウォーム歯車部分およびネジ構造部 18 により軸方向 P 2 の移動（併進運動）に変換することで、これに接続されたコントロールシャフト 5 をその軸方向 P 2 に移動させて可動カム 4 b の回転角度（回転ずれ量）を調整する（変える）。

【0046】

接続シャフト 20 の軸方向途中には、接続シャフト 20 の直径が軸方向に沿って次第に細くなるようなテーパ部 20 a が部分的に形成されており、そのテーパ部 20 a にセンサ 22 が配置されている。センサ 22 は、コントロールシャフト 5 の軸方向の実際のストロークを検出するためのものであり、例えばテーパ部 20 a の外周を取り囲むように配置されたピックアップコイルにより形成されている。

【0047】

次に、本実施の形態の可変動弁機構 1 の動作について図 7 および図 8 を参照しながら説明する。図 7 はバルブ 3 の閉弁時の図 1 の可変動弁機構 1 の状態を示し、図 8 はバルブ 3 の開弁時の図 1 の可変動弁機構 1 の状態を示している。固定カム 4 a および可動カム 4 b の各々のカム山 4 s の位置が、カムシャフト 2 の回転方向にずれている。このため、回転

10

20

30

40

50

カム 4 は、1 つの回転カム 4 に 2 つのカム山 4 s が形成されているような状態になっている。

【 0 0 4 8 】

図 7 の段階では、固定カム 4 a および可動カム 4 b のカム山 4 s がタペットセンタ 1 3 の外周には接していない。このため、通気口 2 3 は閉じており、バルブ 3 のフェース部 3 b がエンジンのバルブガイド 1 2 に接している。

【 0 0 4 9 】

続いて、図 8 に示すように、回転カム 4 をカム回転方向 P 1 (図 8 の右回り) に沿って回転すると、固定カム 4 a および可動カム 4 b の各々のカム山 4 s がタペットセンタ 1 3 の外周に接するようになり、ロッカーアーム 7 が下方側に押される。その結果、ロッカーアーム 7 の一端側が下方に下がる (エンジン本体側に近づく) ので、バルブ 3 も押し下げられ、バルブ 3 のフェース部 3 b がバルブガイド 1 2 から離れ通気口 2 3 が開く。

10

【 0 0 5 0 】

このとき、本実施の形態においては、固定カム 4 a および可動カム 4 b の各々のカム山 4 s の位置を回転方向にずらしたことにより、固定カム 4 a のカム山 4 s と、可動カム 4 b のカム山 4 s とで、タペットセンタ 1 3 を押圧する期間がずれるので、従来の単独構成の回転カムに比べてバルブ 3 の開弁期間を延ばすことができる。

【 0 0 5 1 】

このように本実施の形態の可変動弁機構 1 によれば、固定カム 4 a および可動カム 4 b の回転位置ずれ量を調整することによりバルブの開弁期間の可変制御を行うことができる。すなわち、回転カム 4 とロッカーアーム 7 との間にバルブの開弁期間を可変制御する他の運動部材を設けない簡単な構造でバルブ 3 の開弁期間を可変制御できるので、図 1 0 ~ 図 1 2 で説明した構造に比べて、簡単、軽量および低価格でバルブ 3 の開弁期間の可変制御を行うことができる。

20

【 0 0 5 2 】

次に、バルブ 3 の開弁期間の可変制御方法について説明する。

【 0 0 5 3 】

車両の動作時において、エンジンの制御装置は、エンジンの回転数と負荷に応じたバルブ 3 の開弁期間になるように、直流モータ 2 1 に制御信号を連続的に送る。エンジンの回転数については、例えばエンジンの燃料噴射制御装置の制御用データから通信により取得し、負荷については、例えば制御装置の R O M (Read Only Memory) に記録された既存の計算値等により取得する。

30

【 0 0 5 4 】

直流モータ 2 1 は、エンジンの制御装置からの制御信号に基づいて、一対の固定カム 4 a および可動カム 4 b の回転ずれ量がエンジンの回転数や負荷に適したずれ量になるように、すなわち、バルブ 3 の開弁期間がエンジンの回転数や負荷に最適な値になるように、コントロールシャフト 5 を移動する。この時、エンジンの制御装置は、センサ 2 2 で検出されたコントロールシャフト 5 の実際の移動量と、目標とした移動量とを比較し、その値にずれがある場合は、直流モータ 2 1 にコントロールシャフト 5 の移動量を補正するための制御信号を送る。

40

【 0 0 5 5 】

このように本実施の形態の可変動弁機構 1 によれば、バルブの開弁期間を連続的に最適な値に設定することができる。また、コントロールシャフト 5 の実際のストローク値を検出してそれに基づいてコントロールシャフト 5 の移動量 (すなわち、一対の固定カム 4 a および可動カム 4 b の回転位置ずれ量) を補正できるので、バルブ 3 の開弁期間を高精度に設定することができる。

【 0 0 5 6 】

次に、図 9 は、本実施の形態の可変動弁機構 1 を搭載したエンジン 2 5 の要部断面図である。ここでは、本実施の形態の可変動弁機構 1 をディーゼルエンジンに適用した場合について説明する。

50

【 0 0 5 7 】

エンジン 2 5 のシリンダ 2 6 内のピストン 2 7 は、コネクティングロッド 2 8 を通じてクランクシャフト 2 9 に接続されている。ピストン 2 7 の往復運動（図 9 の上下動）は、クランクシャフト 2 9 により回転運動に変換される。

【 0 0 5 8 】

ここでは、可変動弁機構 1 がエンジン 2 5 の吸気口 2 2 a 側に設置されている場合が例示されている。シリンダ 2 6 の燃焼室 2 6 a は、吸気口 2 2 a を通じて吸気管 3 0 a に接続される。

【 0 0 5 9 】

可動カム 4 b は、固定カム 4 a に対してクランクシャフト 2 9 の回転角度の遅角側に回転された状態で固定されており、固定カム 4 a のカム山 4 s の位置と、可動カム 4 b のカム山 4 s の位置とを回転方向にずらしている。この状態でバルブリフトを行うことにより、吸気口 2 2 a 側のバルブ 3 の開弁期間を長くすることができる。すなわち、吸気弁の遅閉じを簡単な機構で実現することができる。そして、吸気弁を遅く閉じることにより吸気絞りの無いディーゼルエンジンでも低負荷域では吸気を減らし圧縮仕事を低減でき、また、膨張行程に対して圧縮行程を短くすることができるので、サイクル内図示仕事を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

一方、エンジン 2 5 の排気口 2 2 b 側には、従来技術の可変動弁機構 3 1 が設置されている。従来技術の可変動弁機構 3 1 は、回転カム 4 が一対のカムを持たない単独構成となっている。燃焼室 2 6 a は、排気口 2 2 b を通じて排気管 3 0 b に接続される。符号 3 2 は、バルブ 3 に閉じる力を与えているバルブスプリングであり、3 3 は、燃焼室 2 6 内に燃料を噴射する燃料噴射装置（インジェクタ）である。

【 0 0 6 1 】

このように本実施の形態のエンジン 2 5 によれば、可変動弁機構 1 をエンジン 2 5 の吸気弁側に用いることにより、吸気弁の遅閉じを簡単な機構で実現することができるので、吸気絞りの無いディーゼルエンジンでも、低負荷域での図示仕事を向上させることができる。その結果、E G R（Exhaust Gas Recirculation）の増加とともに、排気ガスおよび燃費を低減することができる。

【 0 0 6 2 】

また、回転カム 4 とロッカーアーム 7 との間に他の運動部材が介在されないので、他の運動部材が介在される可変動弁機構を用いたエンジンに比べてエネルギーロスを低減できる分、燃費を低減できる。

【 0 0 6 3 】

また、本実施の形態のエンジン 2 5 においては、回転カム 4 とロッカーアーム 7 との間に他の運動部材が介在されないので、他の運動部材が介在される可変動弁機構を用いたエンジンに比べて、エンジン 2 5 の全高を低く抑えることができる。これにより、車両搭載性に優れたエンジン 2 5 となる。

【 0 0 6 4 】

図 9 では、本実施の形態の可変動弁機構 1 を吸気口 2 2 a 側に配置した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、可変動弁機構 1 を排気口 2 2 b 側のみに設置しても良いし、吸気口 2 2 a 側および排気口 2 2 b 側の両方に設置しても良い。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 5 】

本発明の内燃機関の可変動弁機構およびこれを用いた内燃機関は、回転カムの第 1、第 2 カムのカム山の回転位置ずれ量の調整によりバルブの開弁期間の可変制御を行うことができるので、自動車搭載等の内燃機関の可変動弁機構および自動車の内燃機関に利用できる。

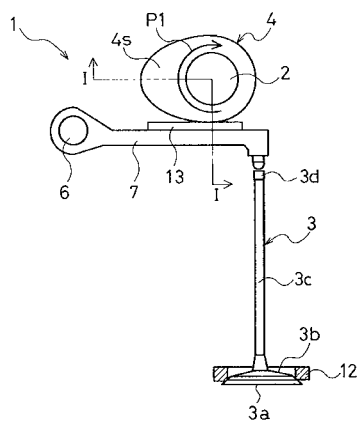
【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

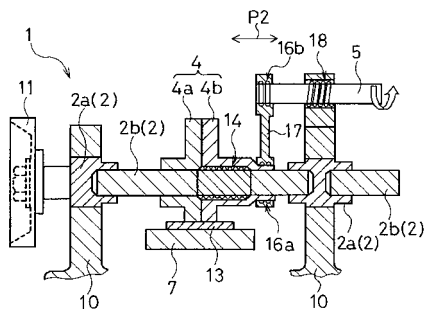
- 1 可変動弁機構
- 2 カムシャフト
- 3 バルブ
- 4 回転カム
- 4 a 固定カム (第 1 カム)
- 4 b 可動カム (第 2 カム)
- 4 s カム山
- 5 コントロールシャフト
- 6 ロッカーシャフト
- 7 ロッカーアーム
- 14 ヘリカルギア (変換手段)
- 21 直流モータ (移動手段)
- 22 a 吸気口
- 25 エンジン (内燃機関)

10

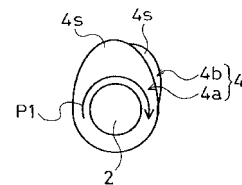
【図 1】



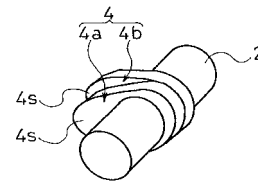
【図 2】



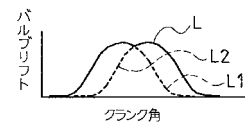
【図 3】



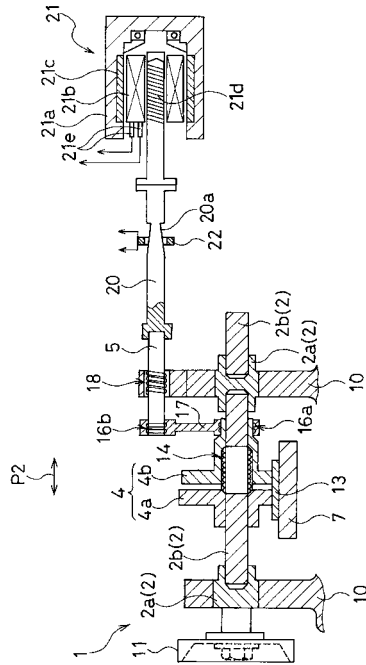
【図 4】



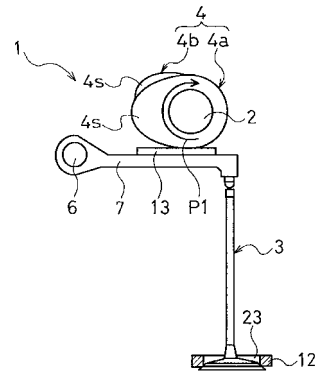
【図 5】



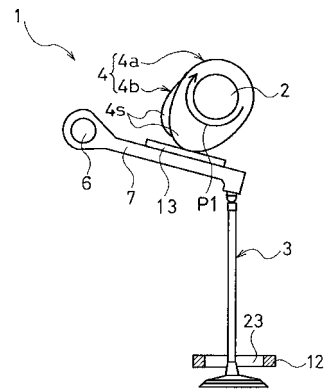
【図 6】



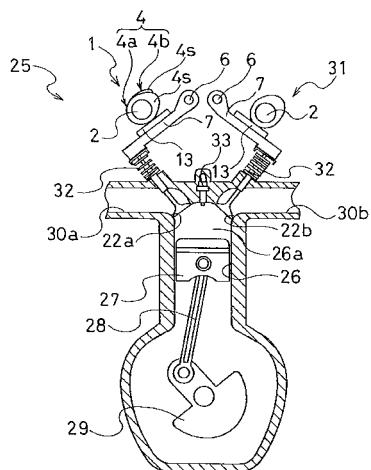
【図 7】



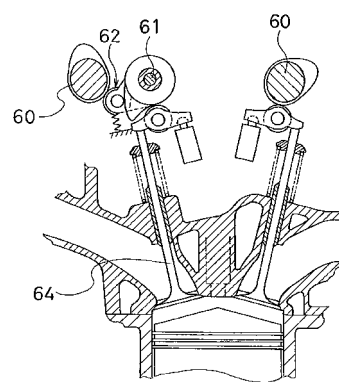
【図 8】



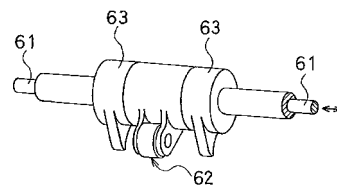
【図 9】



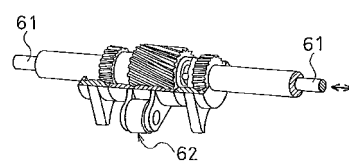
【図 10】



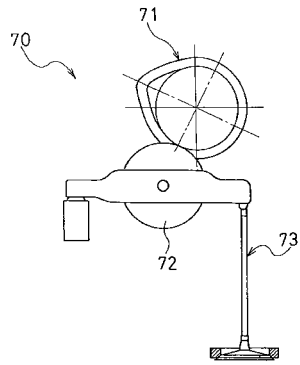
【図 11】



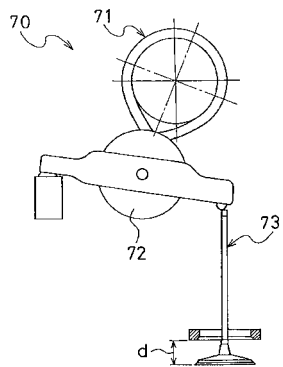
【図 12】



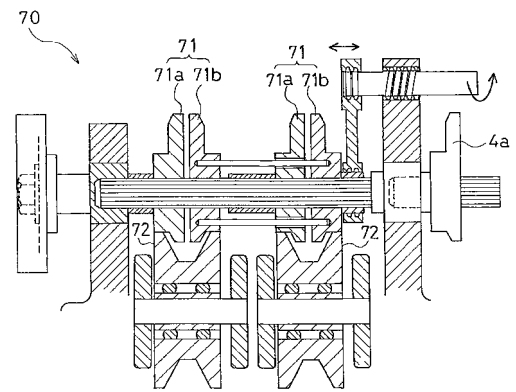
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特開平06-346710(JP,A)
実開昭60-141406(JP,U)
実開昭62-195608(JP,U)
特開2004-060497(JP,A)
特開2001-263015(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L1/34
1/348-1/356
9/00-9/04
13/00-13/08