

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4200975号
(P4200975)

(45) 発行日 平成20年12月24日(2008.12.24)

(24) 登録日 平成20年10月17日(2008.10.17)

(51) Int.Cl. F I
FO1L 13/00 (2006.01) FO1L 13/00 3O1F
FO1L 1/08 (2006.01) FO1L 1/08 A

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-79859 (P2005-79859)	(73) 特許権者	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝五丁目33番8号
(22) 出願日	平成17年3月18日(2005.3.18)	(74) 代理人	100090103 弁理士 本多 章悟
(65) 公開番号	特開2006-258067 (P2006-258067A)	(74) 代理人	100067873 弁理士 樺山 亨
(43) 公開日	平成18年9月28日(2006.9.28)	(72) 発明者	村田 真一 東京都港区港南二丁目16番4号・三菱自動車工業株式会社内
審査請求日	平成18年6月26日(2006.6.26)	審査官	橋本 敏行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関に回転自在に設けられたカムシャフトと、前記カムシャフトに一体形成された駆動カムと、前記駆動カムに当接する駆動カム対向ローラが開閉操作力を受けることで前記内燃機関の吸気バルブに作用端部より開閉操作力を伝えるロッカアーム機構とを有した内燃機関の可変動弁装置において、

前記ロッカアーム機構は、

枢支されたロッカアームローラが押圧力を受けることで支点位置回りに回動して上記作用端部に当接する吸気バルブを駆動する第1アームと、

前記駆動カム対向ローラを枢支する枢支部と同枢支部より所定量離れ該駆動カム対向ローラと上記駆動カムとの当接位置を該駆動カムの回転方向前後へ変位させる切換え操作力を受ける支点端部とを有した第2アームと、

前記第2アームの支点端部に係合する支点部材を有し駆動源からの切換え操作力を受けることで前記第2アームを変位させる支点移動機構と、

前記カムシャフトの近傍に配置された支持軸に枢支部が枢支され同枢支部より延出する揺動延出部の揺動端に前記ロッカアームローラへ開閉操作力を付与可能な揺動カム面が形成された第3アームとを備え、

前記ロッカアーム機構により前記駆動カム対向ローラが前記開閉操作力を受けるリフト期間を該駆動カムの回転方向前後へ変位させる際に、該リフト期間のリフト開弁時点の変化域より開弁時点の変化域が大きくなるように、前記駆動カムのカムリフト面のうち上り

10

20

区間より下り区間が長く形成され、しかも、前記駆動カムのカムトップ近傍のカム凸面曲率を上り区間側よりも下り区間側を小さく設定したことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内燃機関の可変動弁装置において、

前記駆動カムのカムリフト面の下り区間のうち、同下り区間の後期区間が前記駆動カムにより駆動される部材の作動量が略一定値の正加速度を保持し得るような形状に形成されることを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、吸気あるいは排気バルブの駆動位相およびリフト量を可変可能とした内燃機関の可変動弁装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車に搭載される内燃機関であるエンジンには、エンジンの排出ガス対策や燃費低減などの理由から、可変動弁装置を搭載して、自動車の運転状態に応じて、吸・排気バルブの駆動位相である開閉タイミングやリフト量を変化させることが行われている。

【0003】

このような可変動弁装置には、カムシャフトに一体形成されている駆動カムのカム面におけるベース区間とリフト区間の移動変位を、一旦、ベース区間とリフト区間とが連なる揺動カム面を有する揺動カムの揺動カム移動方向の変位に置き換えるものがある。このような可変動弁装置で用いている揺動カムの多くは、ロッカアーム機構内の支点移動機構の駆動によって、揺動カムの揺動域をずらせることで、揺動端の揺動カム面とロッカアーム側のロッカアームローラとが対向する領域を可変調整できるようにしている。

20

【0004】

この場合、自動車の運転状態に応じて、揺動カム面をなすベース区間とリフト区間とロッカアームローラが対向するリフト区間比率をずらせるようにして吸気又は排気バルブの駆動モードである開閉タイミングやリフト量を調整している。

その一例として、ロッカアーム機構は駆動源によって切換え変動する可変枢支部材と、その可変枢支部材に支点側が枢支され揺動側が駆動カムに当接して揺動する中間アームと、支持軸に支点側が枢支され近接する中間アームよりの押圧力を入力点で受けることで揺動し、揺動端の揺動カム面によりロッカアーム側のロッカアームローラを押圧する揺動カムを備えているものがあり、ロッカアーム機構内の可変枢支部材の切り換え操作により、中間アームの駆動カム対向ローラが駆動カムの回転方向前後に移動し、これにより中間アームのリフト区間が変位する。即ち、中間アームの揺動カムに対する開閉操作力の入力点がリフト方向に変化し、これに連動して揺動カム面上のリフト区間にロッカアーム側のロッカアームローラが対向し開閉操作力を伝達する揺動域が変化する。このようにロッカアーム機構は駆動カム対向ローラが駆動カムの回転方向に移動操作されることで、ロッカアームに連動する吸気又は排気バルブの駆動モードである開閉タイミングやリフト量を調整

30

40

【0005】

このようなロッカアーム機構の駆動カムにより駆動される被駆動部材の動作量を示す変位線図の一例を図 9 に示した。

ここで、ロッカアーム機構の可変枢支部材の操作により中間アームの駆動カム対向ローラを駆動カムの回転方向となる遅角側にずらせた場合の被駆動部材の動作量を示す線図を実線 CH1 で示した。更に、中間アームの駆動カム対向ローラを駆動カムの回転方向と逆方向となる進角側（図 9 で左側）に実線 CH1 に対し進角量 R0 ずらせた場合の被駆動部材の動作量を示す線図を破線 CH2 で示した。このような可変枢支部材の操作に応じて、中間アーム側の駆動カム対向ローラが駆動カムの回転方向に進退変位することで被駆動部

50

材の動作の最大位置を R_0 ずらすことができ、さらに、中間アームの揺動カムに当接する入力点 e_1 が変化するように形成されることで、揺動カムの揺動域を変更し、駆動カムの所定のカム高さが吸気又は排気バルブに作用しないようにして吸気又は排気バルブのリフト高さに作用する量を h_2 に減少できる。したがって、ロッカアームに連動する吸気又は排気バルブのリフト量変位域 E_1 、 E_2 がずれ、リフト開始点 e_1 とリフト終了点 e_2 とリフト高さに作用する量 h_1 、 h_2 の増減変化が生じる。

【0006】

なお、揺動カムの揺動カム面上のベース区間とリフト区間に対するロッカアーム側のロッカアームローラが対向する比率をずらせるようにした可変動弁装置の一例が特開2003-239712号公報(特許文献1)に開示されている。

【0007】

【特許文献1】特開2003-239712号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、図9に示すカムリフト量変位線図より明らかなように、進角量 R_0 やカム形状の相違により、リフト開始点 e_1 の変化域 e_a やリフト終了点 e_2 の変化域 e_b のクランク角方向の幅はそれぞれ変化する。

ここでリフト終了点 e_2 の変化域の幅 e_b はこのロッカアーム機構によるバルブ開閉タイミングの制御幅に相当することとなり、リフト終了点 e_2 の変化域の幅 e_b が大きいほど閉弁制御が容易化され、閉弁時期の可変応答性が高まる。特に、吸気弁の場合、充填効率に関連する閉弁時期を大きく可変させての出力制御が容易化されることより、リフト終了点 e_2 の変化域の幅 e_b をより増大させることが閉弁制御の上で有効と見做されている。

【0009】

本発明は、上述の問題点に着目してなされたもので、ロッカアームのリフト量制御におけるリフト終了点の変化域の増大化を図ることで、閉弁制御を容易化して、閉弁時期の可変応答性を高めることができる内燃機関の可変動弁装置を提供することにある。また、2個以上のカムの合成で弁動作が決定されるため、弁の着座やリフト開始時に衝撃が発生しやすく、特に耐久性や騒音対策のため着座衝撃の緩和が必要であり、これを改善できる内燃機関の可変動弁装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の目的を達成するために、請求項1記載の発明は、内燃機関に回転自在に設けられたカムシャフトと、前記カムシャフトに一体形成された駆動カムと、前記駆動カムに当接する駆動カム対向ローラが開閉操作力を受けることで前記内燃機関の吸気バルブに作用端部より開閉操作力を伝えるロッカアーム機構とを有した内燃機関の可変動弁装置において、前記ロッカアーム機構は、枢支されたロッカアームローラが押圧力を受けることで支点位置回りに回動して上記作用端部に当接する吸気バルブを駆動する第1アームと、前記駆動カム対向ローラを枢支する枢支部と同枢支部より所定量離れ該駆動カム対向ローラと上記駆動カムとの当接位置を該駆動カムの回転方向前後へ変位させる切換え操作力を受ける支点端部とを有した第2アームと、前記第2アームの支点端部に係合する支点部材を有し駆動源からの切換え操作力を受けることで前記第2アームを変位させる支点移動機構と、前記カムシャフトの近傍に配置された支持軸に枢支端部が枢支され同枢支端部より延出する揺動延出部の揺動端に前記ロッカアームローラへ開閉操作力を付与可能な揺動カム面が形成された第3アームとを備え、前記ロッカアーム機構により前記駆動カム対向ローラが前記開閉操作力を受けるリフト期間を該駆動カムの回転方向前後へ変位させる際に、該リフト期間のリフト開弁時点の変化域より閉弁時点の変化域が大きくなるように、前記駆動カムのカムリフト面のうち上り区間より下り区間が長く形成され、しかも、前記駆動カムのカムトップ近傍のカム凸面曲率を上り区間側よりも下り区間側を小さく設定したことを

10

20

30

40

50

特徴とする。

【0012】

請求項2の発明は、請求項1記載の内燃機関の可変動弁装置において、前記駆動カムのカムリフト面の下り区間のうち、同下り区間の後期区間が前記駆動カムにより駆動される部材の作動量が略一定値の正加速度を保持し得るような形状に形成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

請求項1の発明によれば、駆動カムのカムリフト面のうち上り区間より下り区間を長く設定するので、ロッカアーム機構によりリフト期間を駆動カムの回転方向前後へ変位させることで、リフト期間のリフト開弁時点の変化域より閉弁時点の変化域が大きくなるように設定できる。これにより、吸気バルブの閉弁時期を比較的大きく可変させての制御が容易化され、閉弁時期の可変応答性が高まり、充填効率に関連する閉弁時期を大きく可変させての出力制御が容易化され、エンジン制御性が向上する。しかも、可変応答性が高まるので、制御時における目標制御値への収束性が高まり、燃費が向上する。

10

【0015】

更に、閉弁時期の変化域を大きく可変させることができるので、本装置の適用された動弁機構に別途位相可変機構が併設させるとした場合、その位相可変機構の操作量が小さくてすむこととなり、可変応答性、目標制御値への収束性が高まり燃費が向上する。加えてこの位相可変機構の可変レンジが小さくて済み、汎用されている位相可変装置を流用でき、コスト低減を図ることができる。

20

更に、ロッカアーム機構により該駆動カム対向ローラと駆動カムとの当接位置を変位させることにより、リフト期間を駆動カムの回転方向前後へ変位させる制御を確実に行うことができる。さらに、駆動カムと揺動カムとの合成により弁のリフト開始や着座の弁速度が決定されるので、駆動カムの下り区間を長くしてなだらかにすることで着座加速度を抑制して着座衝撃を緩和できる。

【0016】

更にまた、カムのカムリフト面のうち上り区間より下り区間を長く設定するのに加えてカムトップ近傍のカム凸面曲率を上り区間側よりも下り区間側を小さく設定したので、ロッカアーム機構によりリフト期間を駆動カムの回転方向前後へ変位させる切り換えを行った場合、リフト期間のリフト開弁時点の変化域より閉弁時点の変化域がより大きくなるように設定できる。これにより、吸気バルブの閉弁時期をより大きく可変させての制御が容易化され、閉弁時期の可変応答性がより高まり出力制御がより容易化され、エンジン制御性がより向上する。

30

【0017】

請求項2の発明によれば、カムリフト面に当接する駆動カム対向ローラは下り区間の後期区間において、略一定値の被駆動部材の作動量が正加速度で、即ち、作動量の速度を徐々に低減してゼロに集束させるので、さらに、閉弁時の衝撃を低減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

図1にはこの発明の一実施形態としての内燃機関の可変動弁装置が適用された4気筒のレシプロ式ガソリンエンジン（以後単にエンジンEと記す）のシリンダヘッド1が示される。シリンダヘッド1の下面には不図示のシリンダブロックが重なり相互に締結されており、シリンダヘッド1の長手方向X（図1において紙面垂直方向）に沿って複数（例えば4つ）の気筒の配列に沿って燃焼室2が順次形成されている。各燃焼室2には、2個ずつ（一对）、吸気ポート3および排気ポート4が片側しか図示せずが設けてある。更に、シリンダヘッド1の上部には吸気ポート3を開閉する吸気バルブ5、排気ポート4を開閉する排気バルブ6がそれぞれ組付けられている。なお、複数の吸気バルブ5、複数の排気バルブ6のいずれも各バルブを閉方向に付勢するバルブスプリング7が装着されている。またシリンダヘッド1の上部には、複数の吸気バルブ5、複数の排気バルブ6を駆動させ

40

50

るSOHC式の動弁系としての可変動弁装置8が搭載されている。

【0020】

可変動弁装置8はシリンダヘッド1上であって燃焼室2の頭上にシリンダヘッド1の長手方向(図1において紙面垂直方向)に回転自在にカムシャフト9を配設している。カムシャフト9の一端には不図示のタイミングプーリが接続され、同タイミングプーリには不図示のエンジンクランク軸の回転が伝達され、これによりカム軸が駆動して吸気カム14及び排気カム15が開閉駆動される。

【0021】

可変動弁装置8のカムシャフト9はこれを挟む上部左右の片側(シリンダヘッドの幅方向の左右片側)にカムシャフト9と平行に回転可能な吸気側のロッカシャフト11と排気側のロッカシャフト12が配設される。ロッカシャフト11とロッカシャフト12間の上側の領域に、カムシャフト9とほぼ平行に支持シャフト(本願の支持軸に相当)13が配設される。

10

図2に示すように、カムシャフト9には、各燃焼室2との対向部位毎に駆動カムとしての吸気用カム14と排気用カム15が形成されている。具体的には、吸気用カム14は燃焼室2の頭上中央の地点に形成され、排気用カム15はその吸気用カム14を挟む両側に形成してある。

【0022】

このうち排気側のロッカシャフト12には、排気用カム16毎に、排気バルブ6を駆動するロッカアーム17(図1に片側のみ図示)が回動自在に設けられている。吸気側のロッカシャフト11には吸気用カム14毎に、複数(一対)の吸気バルブ5と一緒に駆動するロッカアーム機構18が設けられている。これら排気側と吸気側が単一のカムシャフト9の回転により、所定の燃焼サイクル(吸気行程、圧縮行程、爆発行程、排気行程の4サイクル)毎に、吸気バルブ5と排気バルブ6を開閉させる可変動弁装置8が形成されている。

20

【0023】

ここで、図2に示すように、駆動カムとしての吸気用カム14はそのカム面141がベース区間nとカムリフト区間mとを備え、カムリフト面141のうちベース区間nよりカムトップOに達する上り区間muに対して、カムトップOよりベース区間nに戻る下り区間mdをより長く設定される。しかも、カムトップOのカム凸面曲率を上り区間側muよりも下り区間側を小さく設定され、即ち、カム曲率半径を上り区間側muよりも下り区間側mdを大きく設定される。

30

【0024】

なお、図3にカム面141にて駆動された部材の作動量をCh1に示し、図8には線図Ch1の概略図を示した。図2及び図8の概略図より明らかなように、カム面141での上り区間側muのカム曲率半径ruを比較的小さく設定したので、これに連続するベース区間nよりカムトップOに達する上り区間muのリフト量曲線が比較的短く形成できる。更に、カムトップ近傍のカム凸面曲率を上り区間側よりも下り区間側を小さく設定し、即ち、カム曲率半径を下り区間側md(>mu)で比較的大きく設定したので、これに連続するベース区間nよりカムトップOに達する下り区間mdのリフト量曲線を比較的長く形成できる。なお、これによる作用効果は後述する。

40

【0025】

次に、図2のカム面141の特性の具体例を図3に示す。ここでは、比較的長く形成された下り区間側mdと比較的短形成された上り区間muの差がカム角で約20度(=md-mu)程度に設定されている。

ここで被駆動部材の作動量Ch1からなるカム面141に基づき得られる被駆動部材の作動速度Vcと、被駆動部材の作動速度Caとを図3に示した。被駆動部材の作動速度Vcは上り区間muで正の値で増減し、下り区間側mdで、負の値で増減するように設定されている。被駆動部材の作動速度Vcに応じた作動加速度Caは、上り区間muでリフト初期の比較的大きな正の値を示し、主要域でほぼ一定の負の値を保持する。更にカム加速

50

度 C_a は、下り区間側 m_d における略 $1/2$ の前期区間 m_{df} でほぼ一定の負の値を保持し続け、略 $1/2$ の後期区間 m_{dr} で反転し、ほぼ一定の正の値を保持するよう形成される。この後期区間 m_{dr} により、作動速度 V_c を徐々に低減してゼロに集束させることができ、閉弁時の衝撃を低減させるようにしている。

【0026】

図4には可変動弁装置8の吸気バルブ5側を駆動するロッカアーム機構18の平面図が示され、図5にはロッカアーム機構18を分解した斜視図が示されている。

ロッカアーム機構18は吸気側のロッカシャフト11に枢支端であるボス部282が揺動自在に支持されるロッカアーム21(第1アームに相当)と、駆動カムである吸気用カム14により駆動される中間アーム22(第2アームに相当)と、支持シャフト13に揺動自在に支持される揺動カムであるスイングカム23(第3アームに相当)と、ロッカシャフト11に支持され中間アーム22の枢支点 p_0 を設定する凹状の受け部24に球面状部251が嵌合する支点部材であるピン部材25と、ピン部材25をロッカシャフト11を介して揺動させるモータ26(図4参照)とを備える。

【0027】

図4、5に示すように、ロッカアーム21(第1アームに相当)はロッカシャフト11に枢支されるボス部282を備えた一对の各ロッカアーム片28を備える。一对の各ロッカアーム片28はボス部282の一侧よりスイングカム23(第3アームに相当)からの押圧力を受ける入力端部283を斜め上方に向けて延出させている。互いに対向する一对の入力端部283は相互に短シャフト31で一体的に結合される。短シャフト31には不図示のベアリングモジュールを介しロッカアームローラである第1ローラ27が外嵌される。一对の各ロッカアーム片28のボス282の他側からは吸気バルブ5を駆動する一对の作用端部281が延出形成され、そこには例えばアジャストスクリュ部29を介して吸気バルブ5が当接する。

【0028】

ロッカシャフト11の端部は駆動源としての制御用のモータ26に接続され、このモータ26の作動によりロッカシャフト11は所望に回動変位できるように形成されている。このロッカシャフト11上であって一对のロッカアーム片28間の中央に位置する部分には、球面状部251が下端部に形成された支点部材であるピン部材25が径方向に貫通状態で螺挿され、ナット31で締め付け固定されている。ロッカシャフト11及びピン部材25はモータ26の駆動により切換え操作力を受け、ロッカシャフト11の中心線 L_s 回りにピン部材25を揺動させ、ピン部材25を縦向きに配置した遅角位置 S_1 の姿勢(図1、図6参照)から、カムシャフト方向へほぼ 45° の角度に傾いた進角位置 S_2 の姿勢(図6参照)まで回動変位させて、中間アーム22の支点位置 P_0 を吸気カム14の回転方向前後へ切換え変位させることができる支点移動機構34が形成されている。

【0029】

第2アームである中間アーム22は、図1、5に示されるように駆動カムである吸気用カム14のカム面141と転接する駆動カム対向ローラとしての第2ローラ32と、同第2ローラ32を枢支部330に回転自在に枢支するL形部材であるホルダ部33(図5参照)とを備える。ここでホルダ部33は、その屈曲部である枢支部330に第2ローラ32を枢支し、枢支部330から上方、具体的にはロッカシャフト11と支持シャフト13の間へ向かって柱状に延びる中継用アーム部331と、枢支部330の側部からロッカシャフト11の下側へ向かって延びる平板状の支点用アーム部332とを有し、全体はL形に形成してある。

中継用アーム部331の先端(上端部)には、スイングカム23へ変位を伝える入力点(中継)を成す傾斜面 f_s1 が形成される。ここで傾斜面 f_s1 は、支点用アーム部332側(図6で右側)が低く、支持シャフト13側(図6で左側)が高くなるよう傾斜した傾斜面 f_s1 が形成してある。

【0030】

一方、支点用アーム部332の突端には、ロッカシャフト11に支持されているピン部

10

20

30

40

50

材 2 5 の球面状部 2 5 1 が相対変位可能に嵌合する球面状の受け部 2 4 が形成されている。ここで、吸気用カム 1 4 が 1 回転する際に、この吸気用カムに第 2 ローラ 3 2 を当接させた中間アーム 2 2 が連動し、中間アーム 2 2 の球面状部 2 5 1 がロッカシャフト 1 1 に支持された受け部 2 4 に嵌合することで形成された枢支点 P 0 を中心に、中間アーム 2 2 が上下方向へ 1 往復揺動し、その際、図 7 に示すように、中継用アーム部 3 3 1 の位置を上下変位量 H 0 だけ揺動するようにしてある。

【 0 0 3 1 】

つまり、支点移動機構 3 4 により中間アーム 2 2 のロッカシャフト 1 1 側の枢支点 P 0 を、同シャフトの軸方向と交差する方向に移動できるようにして、この移動がもたらす中間アーム 2 2 の位置ずれを利用して、図 6 に示されるように第 2 ローラ 3 2 の吸気用カム 1 4 に対する転接位置を同カムの回転方向 Q 前後へ、即ち、進角あるいは遅角方向へ変位できるようにしている。

10

【 0 0 3 2 】

第 3 アームをなすスイングカム 2 3 は、図 1、図 5、図 6 に示されるようにカムシャフト 9 の上方近傍に配置された支持軸としての支持シャフト 1 3 に回動自在に嵌挿される筒状ボス 3 5 (枢支端部) と、同筒状ボス 3 5 から第 1 ローラ 2 7 (ロッカアーム 2 1 側) へ向って延びるアーム部 (揺動延出部) 3 6 と、アーム部 3 6 の延出方向での中間位置の下部に形成され入力点 q 1 をなす変位受け部 3 7 と、アーム部 3 6 の揺動端をなす膨出部 3 6 1 に形成され第 1 ローラ 2 7 への押圧力を付与可能な揺動カム面 3 8 と、筒状ボス 3 5 (枢支端部) のアーム部 3 6 と反対側面より延出するバネ受け部 4 1 とを有している。

20

【 0 0 3 3 】

スイングカム 2 3 はそのアーム部 3 6 の揺動端に揺動カム面 3 8 を形成している。その揺動カム面 3 8 は支持シャフト 1 3 の中心である枢支点 p 0 からの距離 d (揺動半径) が増減変化するように形成されている。図 6 に示すように、揺動カム面 3 8 はその上部側をベース円区間 a、下部側をリフト区間 b として形成される。

ここで、ベース円区間 a は支持シャフト 1 3 の軸心と一致する枢支点 q 2 からの距離が一定の円弧面で形成される。リフト区間 b はベース円区間 a の円弧に連続した上で枢支点 q 2 からの距離が徐々に増加する反対向きの円弧面として形成される。

30

【 0 0 3 4 】

アーム部 3 6 の下部の変位受け部 3 7 は、図 6 に示すように、カムシャフト 9 の直上に位置し、凹陷部 3 7 1 が形成され、凹陷部 3 7 1 内にはカムシャフト 9 と同じ向きで、短シャフト 3 9 を回動自在に枢着している。凹陷部 3 7 1 の開放部から露出する短シャフト 3 9 の下部には、凹部 3 9 1 が形成され、同凹部 3 9 1 内に中継用アーム部 3 3 1 の先端部が上向き状態で差し込まれ、その傾斜面 f s 1 が摺動自在に凹部 3 9 1 の底面に当接することで入力点 q 1 が保持されている。

【 0 0 3 5 】

図 6 に示すように、傾斜面 f s 1 が凹部 3 9 1 の底面と当接する入力点 q 1 は、支点移動機構 3 4 により中間アーム 2 2 の第 2 ローラ 3 2 が吸気用カム 1 4 の回転方向 Q の前後へ、進角あるいは遅角された際に同時に変位できるように形成されている。即ち、第 2 アームである中間アーム 2 2 の遅角移動 (図 6 で右移動) で傾斜面 f s 1 と凹部 3 9 1 の底面との当接位置が上方側に、即ち、スイングカム 2 3 の揺動カム面 3 8 を押し上げ、第 1 ローラ 2 7 がリフト区間 b と早期に対向するよう、即ち、バルブリフト量 h r 1 (図 6 参照) を増加修正するよう機能する。

40

【 0 0 3 6 】

つぎに、このように構成された可変動弁装置 8 の作用を説明する。

まず、カムシャフト 9 及び吸気用カム 1 4 が回転し、中間アーム 2 2 の第 2 ローラ 3 2 はカム面 1 4 1 のベース区間 n と対向した後にカムリフト区間 m における上り区間側 m u と対向し、次いでカムトップ O を経て、下り区間側 m d と対向し、その後、ベース区間 n

50

に再び対向する。このときのカムリフト区間 m において、中間アーム 22 の第 2 ローラ 32 が押圧駆動される。この際、図 7 に示すように、中間アーム 22 はロッカシャフト 11 側のピボットである球面状部 251 の枢支点 P_0 を支点として上下変位量 h_{rn} で揺動される。この揺動変位は中間アーム 22 の中継用アーム部 331 よりその直上にあるスイングカム 23 へ伝わる。ここで、傾斜面 f_{s1} と凹部 391 の底面との間はブッシャー 42 の戻しバネ力の働きで、常時圧接状態を保持した上で、スイングカム 23 を上下方向へ揺動変位させる。ここで、スイングカム 23 の揺動カム面 38 はロッカアーム 21 の第 1 ローラ 27 に転接され、特に、リフト区間 b において第 1 ローラ 27 を押圧することにより、ロッカアーム 21 の一對のロッカアーム片 28 がロッカシャフト 11 の中心線 L_s 回りに駆動して、一對の吸気バルブ 5 を同時に開閉させることとなる。

10

【0037】

このような、可変動弁装置 8 の運転中、不図示の制御手段は運転状態に応じて最適な支点位置 P_0 を求め、その支点位置 P_0 相当の出力で制御モータ 26 を駆動させる。制御モータ 26 はロッカシャフト 11 を介しピン部材 25 を回転させ、例えば、図 6 に実線で示すように最大のバルブリフト量 h_{r1} が得られる遅角位置 S_1 に中間アーム 22 の支点位置 P_0 を位置決めしたとする。

【0038】

この場合、中間アーム 22 の中継用アーム部 331 の傾斜面 f_{s1} がスイングカム 23 (第 3 アームに相当) を上昇移動させ、比較的早期 (図 3 ではクランク角 θ_1) に第 1 ローラ 27 が揺動カム面 38 のリフト区間 b に当接して、リフト区間 E_1 にロッカアーム 21 のリフト変位量線 D_{h1} に沿って被駆動部材の作動量 h_{r1} 相当の揺動を行い、その後、最も遅角側のクランク角 θ_{11} で第 1 ローラ 27 が揺動カム面 38 のベース区間 a に戻り、ロッカアーム 21 の 1 周期の揺動が完了する。この場合、吸気バルブ 5 をロッカアーム 21 のリフト変位量線 D_{h1} と同様の変位特性で開閉制御することとなる。

20

【0039】

次に、可変動弁装置 8 の運転中、制御モータ 26 によりロッカシャフト 11 を介しピン部材 25 を回転させて、図 6 に破線で示すように、最小の作動量 h_{rn} が得られる進角位置 S_n に中間アーム 22 の支点位置 P_0 が位置決めされたとする。

この場合、中間アーム 22 の中継用アーム部 331 の傾斜面 f_{s1} がスイングカム 23 を降下移動させ、比較的遅れ時期 (図 3 ではクランク角 θ_n) に第 1 ローラ 27 が揺動カム面 38 のリフト区間 b に当接して、リフト区間 E_n にロッカアーム 21 のリフト変位量線 D_{hn} に沿って作動量 h_{rn} 相当の揺動を行い、その後、遅角側のクランク角 θ_{nn} で第 1 ローラ 27 が揺動カム面 38 のベース区間 a に戻り、ロッカアーム 21 の 1 周期の揺動が完了する。この場合、吸気バルブ 5 をロッカアーム 21 のリフト変位量線 D_{hn} と同様の変位特性で開閉制御することとなる。

30

【0040】

更に、可変動弁装置 8 の運転中、不図示の制御手段は運転状態に応じて最適な支点位置 P_0 を求め、その支点位置 P_0 相当の出力で制御モータ 26 が駆動され、各支点位置 P_0 に応じて、吸気用カム 14 に中間アーム 22 の第 2 ローラ 32 が当接するリフト区間 $E_1 \sim E_n$ が図 3 に示すように大小調整され、このリフト区間 $E_1 \sim E_n$ の変動に応じてロッカアーム 21 のリフト変位量線 $D_{h1} \sim D_{hn}$ が図 3 に示すように大小調整される。

40

【0041】

なお、図 3 にはリフト区間 E_1 、 E_n のみが示されるが、その中間部に位置する不図示のリフト区間 E_2 、 E_3 、 E_4 、 E_5 でも各リフト区間に応じてリフト区間 E_1 、 E_n に順じた作動がなされることより、ここではその図示及び重複説明を略した。同様に、図 3 にはリフト変位量線 $D_{h1} \sim D_{hn}$ 以外に、その中間部に位置するリフト変位量線 D_{h2} 、 D_{h3} 、 D_{h4} 、 D_{h5} が示されるが、これらの場合も、リフト変位量線 $D_{h1} \sim D_{hn}$ に順じた作動がなされることより、ここではその重複説明を略した。

【0042】

上述のように、図 1 の可変動弁装置 8 では、エンジンの運転状態に応じて、最適な支点

50

位置 P 0 を予め制御手段で求めておき、その支点位置 P 0 において中間アーム 2 2 を揺動変位させ、各支点位置 P 0 に応じてリフト変位量線図 D h 1 ~ D h n 相当のロッカアームのリフト変位量 V r、即ち、吸気弁 5 のバルブリフト量を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

図 1 の可変動弁装置 8 では、吸気用カム 1 4 のカムリフト面 1 4 1 のうち上り区間 m u より下り区間側 m d を長く設定したので、ロッカアーム機構 1 8 によりリフト期間 E を吸気用カム 1 4 の回転方向 Q 前後へ変位させるのに応じて、リフト変位量線図 D h 1 ~ D h n を切り換え、これらリフト変位量線図に応じた閉弁時点 $n n \sim 1 1$ の変化域 G r が十分に大きくなるように設定できる。

【 0 0 4 4 】

このように、吸気又は排気バルブの閉弁時期の変化域 G r をより大きく可変できるので、閉弁制御が容易化され、閉弁時期の可変応答性がより高まり出力制御がより容易化され、エンジン制御性がより向上する。特に、吸気用カム 1 4 が駆動する吸気弁 5 の場合、充填効率に関連する閉弁時期を大きく可変させての出力制御が容易化され、エンジン制御性が向上する。しかも、可変応答性が高まるので、制御時における目標制御値への収束性が高まり、燃費が向上する。

【 0 0 4 5 】

更に、閉弁時期 $n n \sim 1 1$ の変化域 G (タイミング) を大きく可変させることができるので、本装置の適用された可変動弁装置 8 と不図示のエンジンのクランクシャフトと間に別途不図示の位相可変機構が併設されるとした場合において、その位相可変機構の操作量が小さくて済むこととなり、可変応答性、目標制御値への収束性が高まり燃費が向上する。加えてこの位相可変機構の可変レンジが小さくて済み、汎用されている位相可変装置を流用でき、コスト低減を図ることができる。

【 0 0 4 6 】

図 1 の可変動弁装置 8 では、吸気用カム 1 4 のカムリフト面 1 4 1 のうち上り区間 m u より下り区間側 m d が長く形成されたのに加えて、カムトップ O 近傍のカム凸面曲率を上り区間側よりも下り区間側側を小さく設定したので、ロッカアーム機構 1 8 によりリフト期間 E を吸気用カム 1 4 (駆動カム) の回転方向前後へ変位させる切り換えを行った場合、リフト期間 E のリフト閉弁時点 1 の変化域 G f より閉弁時期 1 1 の変化域 G r がより大きくなるように設定できる。これにより、吸気又は排気バルブ 5 , 6 の閉弁時期をより大きく可変させての制御が容易化され、閉弁時期の可変応答性がより高まり出力制御がより容易化され、エンジン制御性がより向上する。

【 0 0 4 7 】

更に、図 1 の可変動弁装置 8 では、カムリフト面 1 4 1 に当接する吸気用カム 1 4 は下り区間側 m d の略 1 / 2 の後期区間 m d r において、略一定の比較的小さな値の作動正加速度 C a で、即ち、作動速度 V c を徐々に低減してゼロに集束させるようにできるので、閉弁時の衝撃を低減できる。

【 0 0 4 8 】

更に、図 1 の可変動弁装置 8 では、図 4、図 5 に沿って説明したロッカアーム機構 1 8 を用いるので、カムリフト区間 m を吸気用カム 1 4 (駆動カム) の回転方向 Q 前後へ変位させる制御を確実に行うことができる。

更に、弁の着座やリフト開始の弁速度は、駆動カムと揺動カムの合成により決定され、揺動カム側の弁着座やリフト開始時に使用するカム域を可変時においても常に同じとした場合、駆動カム側での対応する必要がある。この場合、駆動カム下り側をなだらかにすることで着座加速度が抑制でき、着座衝撃を緩和できる。

【 0 0 4 9 】

なお、上述のところにおいて、駆動カムは吸気用カム 1 4 として説明したが、排気用カムであってもよく、この場合も、エンジン制御性が向上し、制御時における目標制御値への収束性が高まり、燃費が向上する。

また、閉弁時の着座衝撃は高回転、高リフト時の方が大きいので、中高リフト時に少な

10

20

30

40

50

くとも略一定の比較的小さな値の作動正加速度 $C a$ の区間で着座するように設定すればよい。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の一実施形態としての内燃機関の可変動弁装置を有するエンジンのシリンダヘッドの側断面図である。

【図2】図1の内燃機関の可変動弁装置で用いる吸気用カムの拡大側面図である。

【図3】図1の内燃機関の可変動弁装置の作動特性説明図で、特に、吸気用カムのバルブリフト変位量線図、被駆動部材の作動速度及び加速度線図、リフト変位量線図を示す。

【図4】図1の内燃機関の可変動弁装置で用いるのロッカアーム機構の平面図である。

10

【図5】図1の内燃機関の可変動弁装置内のロッカアーム機構の分解斜視図である。

【図6】図1内のロッカアーム機構の中間アームの進角及び遅角作動説明図である。

【図7】図1内のロッカアーム機構の中間アームのリフト変位作動説明図である。

【図8】同可変動弁装置に駆動される被駆動部材の概略作動特性説明図である。

【図9】従来可変動弁装置に駆動される被駆動部材の概略作動特性説明図である。

【符号の説明】

【0051】

1 シリンダヘッド

5 吸気バルブ

6 排気バルブ

20

8 可変動弁装置

9 カムシャフト

13 支持軸

14 吸気用カム（駆動カム）

141 カムリフト面

18 ロッカアーム機構

21 ロッカアーム（第1アーム）

22 中間アーム（第2アーム）

23 スイングカム（第3アーム）

26 モータ（駆動源）

30

27 第1ローラ（ロッカアームローラ）

32 第2ローラ（駆動カム対向ローラ）

34 支点移動機構

38 揺動カム面

a ベース区間

b リフト区間

m リフト期間

1 リフト開弁時点

11 閉弁時点

mu 上り区間

40

md 下り区間

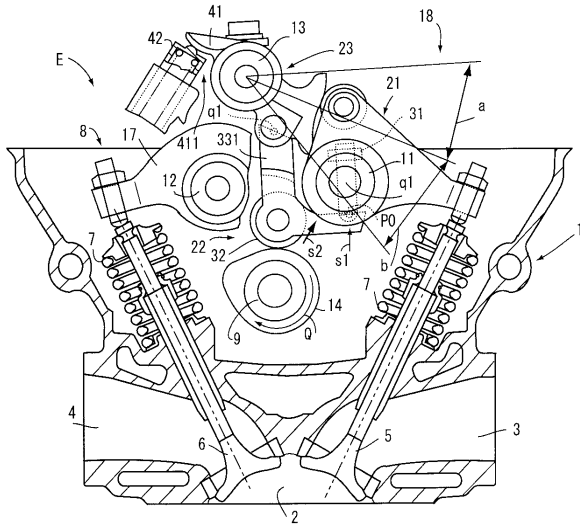
Gf 変化域

Gr 変化域

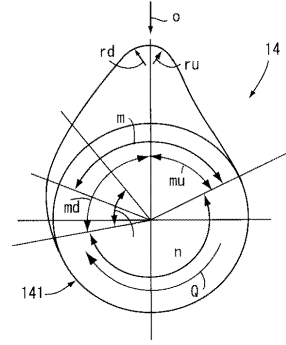
P0 枢支点（支点位置）

Q 駆動カムの回転方向

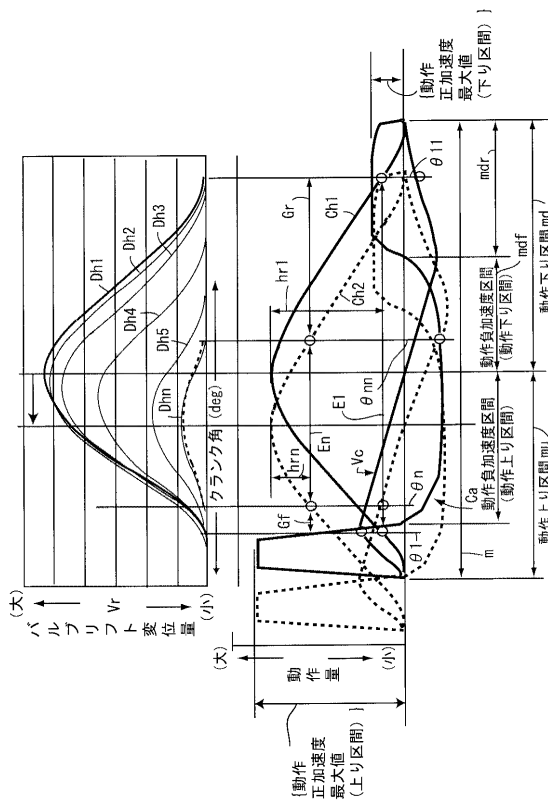
【図1】



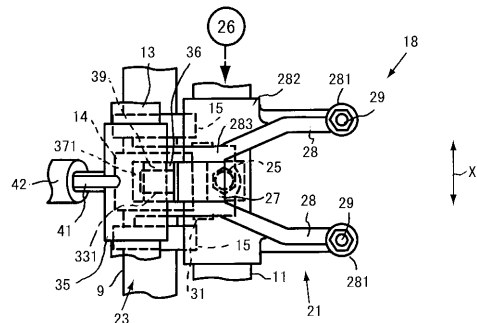
【図2】



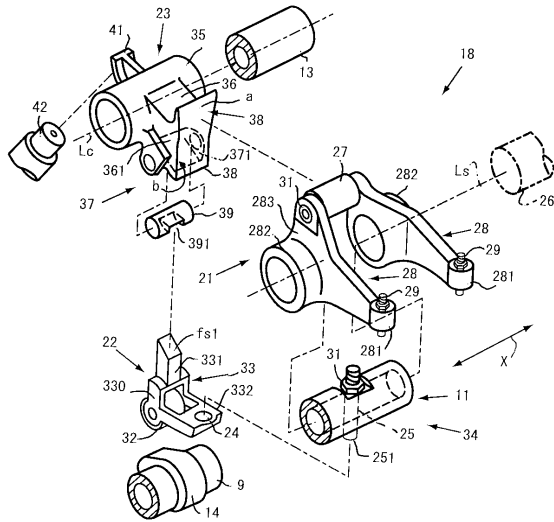
【図3】



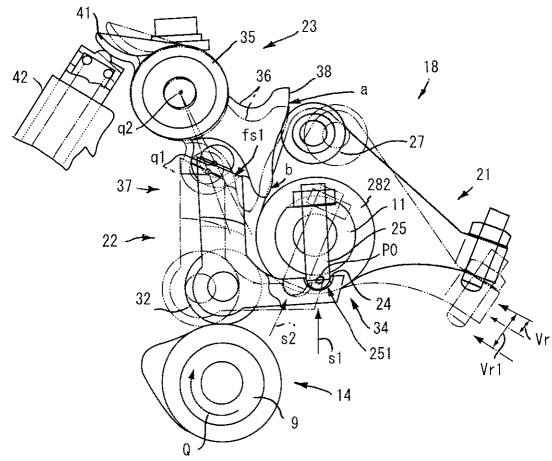
【図4】



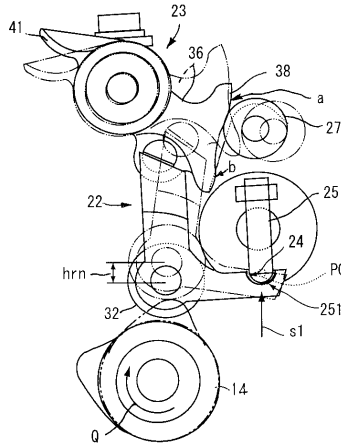
【図5】



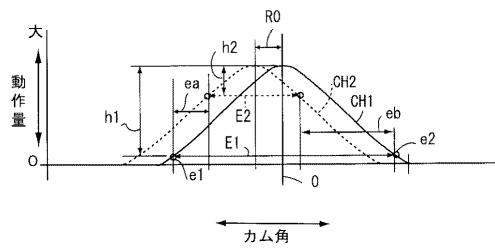
【図6】



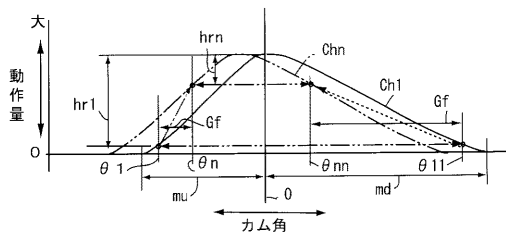
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-340106(JP,A)
特開平08-004505(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 1/00 - 1/32 ; 1/36 - 1/46

F01L 1/34 ; 9/00 - 9/04 ; 13/00 - 13/08