

(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2004-68755
(P2004-68755A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl.⁷

F02D 13/02
F01L 13/00
F02D 15/00
F02D 41/04
F02D 41/06

F I

F02D 13/02 H
F02D 13/02 D
F02D 13/02 E
F01L 13/00 3O1W
F01L 13/00 3O1Y

テーマコード(参考)

3G018
3G092
3G301

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-231613 (P2002-231613)
(22) 出願日 平成14年8月8日(2002.8.8)

(71) 出願人 000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号
(74) 代理人 100095566
弁理士 高橋 友雄
(72) 発明者 松浦 勝也
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内
(72) 発明者 森田 照義
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内
(72) 発明者 高橋 均
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

最終頁に続く

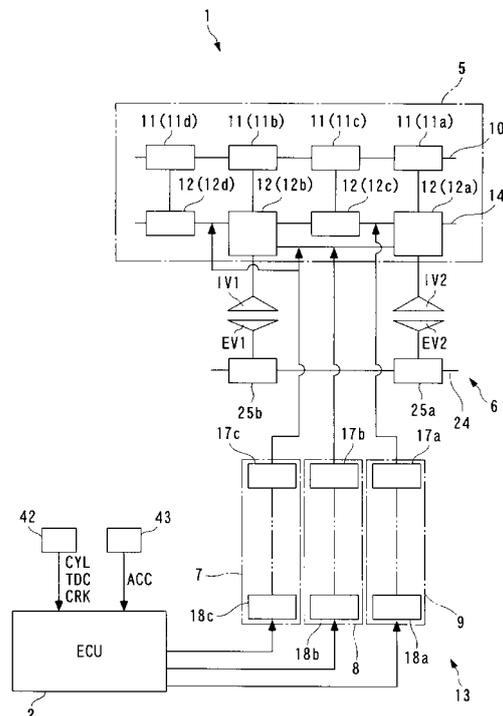
(54) 【発明の名称】 内燃機関の動弁装置

(57) 【要約】

【課題】 通常のオットーサイクルとミラーサイクルを使い分ける際に、定速走行時または低負荷運転領域での燃焼の安定性と燃費の向上を両立させることができる内燃機関の動弁装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関3の回転に同期して回転駆動されるカムシャフト10に設けられ、内燃機関3をミラーサイクルで運転するための遅閉じカム11c、および吸気弁IV1、IV2の閉弁タイミングが遅閉じカム11cよりも早いカムプロフィールを有する通常カム11a、11bと、吸気弁IV1、IV2を開閉駆動するカムを切り換える切換機構13などを備え、運転状態検出手段34によって検出された内燃機関3の運転状態が、始動時またはアイドリング時であるときには通常カム11a、11bによって、定速走行中であるときには遅閉じカム11cによって、吸気弁IV1、IV2を開閉駆動する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載された内燃機関の吸気弁を開閉駆動する内燃機関の動弁装置であって、前記内燃機関の回転に同期して回転駆動されるカムシャフトと、当該カムシャフトに設けられ、前記内燃機関をミラーサイクルで運転するための遅閉じカムと、前記カムシャフトに設けられ、前記吸気弁の閉弁タイミングが前記遅閉じカムよりも早いカムプロフィールを有する通常カムと、前記吸気弁を開閉駆動するカムを前記遅閉じカムと前記通常カムに切り換える切換え機構と、前記車両の運転状態を検出する運転状態検出手段と、当該検出された前記車両の運転状態が、始動時またはアイドリング時であるときには前記吸気弁を前記通常カムによって開閉駆動し、定速走行中であるときには前記吸気弁を前記遅閉じカムによって開閉駆動するように前記切換え機構を制御する切換え機構制御手段と、を備えていることを特徴とする内燃機関の動弁装置。

10

【請求項 2】

前記吸気弁は少なくとも第 1 および第 2 の吸気弁で構成され、前記カムシャフトに設けられ、前記吸気弁のリフトを実質的に休止させるカムプロフィールを有する休止カムと、前記内燃機関の負荷を表す負荷パラメータを検出する負荷パラメータ検出手段と、をさらに備え、前記切換え機構制御手段は、前記車両の運転状態が定速走行中である場合において、前記負荷パラメータ検出手段によって検出された前記負荷パラメータが所定値未満のときには、前記休止カムによって前記第 1 吸気弁を、前記遅閉じカムによって前記第 2 吸気弁をそれぞれ開閉駆動し、前記負荷パラメータが前記所定値以上のときには、前記第 1 および第 2 の吸気弁を前記遅閉じカムによって開閉駆動するように前記切換え機構を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の動弁装置。

20

【請求項 3】

内燃機関の吸気弁を開閉駆動する内燃機関の動弁装置であって、前記内燃機関の回転に同期して回転駆動されるカムシャフトと、前記カムシャフトに設けられ、前記内燃機関をミラーサイクルで運転するための遅閉じカムと、前記カムシャフトに設けられ、前記吸気弁の閉弁タイミングが前記遅閉じカムよりも早いカムプロフィールを有する通常カムと、前記吸気弁を開閉駆動するカムを前記遅閉じカムと前記通常カムに切り換える切換え機構と、前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記内燃機関の負荷パラメータを検出する負荷パラメータ検出手段と、当該検出された負荷パラメータが第 1 所定値未満の場合において、前記運転状態検出手段によって検出された前記内燃機関の運転状態が、始動時またはアイドリング時であるときには前記吸気弁を前記通常カムによって開閉駆動し、始動時以外およびアイドリング時以外であるときには前記吸気弁を前記遅閉じカムによって開閉駆動するように前記切換え機構を制御する切換え機構制御手段と、を備えていることを特徴とする内燃機関の動弁装置。

30

40

【請求項 4】

前記吸気弁は少なくとも第 1 および第 2 の吸気弁で構成され、前記カムシャフトに設けられ、前記吸気弁のリフトを実質的に休止させるカムプロフィールを有する休止カムをさらに備え、前記負荷パラメータが前記第 1 所定値よりも低い第 2 所定値未満であるときには前記休止

50

カムによって前記第 1 吸気弁を、前記遅閉じカムによって前記第 2 吸気弁をそれぞれ開閉駆動し、前記負荷パラメータが前記第 2 所定値以上かつ前記第 1 所定値未満であるときには前記吸気弁を前記遅閉じカムによって開閉駆動するように前記切換え機構を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の動弁装置。

【請求項 5】

前記通常カムは、

前記吸気弁のリフト量が前記遅閉じカム以下であるカムプロフィールを有する低速カムと

、
前記遅閉じカムおよび前記低速カムよりも前記吸気弁のリフト量が大きいカムプロフィールを有する高速カムと、で構成され、

10

前記休止カムおよび前記第 1 吸気弁に当接する第 1 ロッカアームと、

前記遅閉じカムに当接する第 2 ロッカアームと、

前記低速カムおよび前記第 2 吸気弁に当接する第 3 ロッカアームと、

前記高速カムに当接する第 4 ロッカアームと、をさらに備え、

前記切換え機構は、

前記第 2 ロッカアームおよび前記第 3 ロッカアームを互いに連結・遮断する第 1 切換え機構と、

前記第 1 ロッカアームおよび前記第 3 ロッカアームを互いに連結・遮断する第 2 切換え機構と、

前記第 1 ロッカアーム、前記第 3 ロッカアームおよび前記第 4 ロッカアームを互いに連結・遮断する第 3 切換え機構と、を有し、

20

前記第 1 ロッカアームは、前記第 3 ロッカアームよりも前記カムシャフトの軸線方向の幅が小さく、前記第 2 ロッカアームは、前記第 1 ロッカアームと前記第 3 ロッカアームとの間に配置されるとともに、前記第 4 ロッカアームは、前記第 1 ロッカアームの前記第 2 ロッカアームと反対側に配置されていることを特徴とする請求項 2 または 4 に記載の内燃機関の動弁装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、吸気弁の開閉動作、特に閉弁タイミングを制御する内燃機関の動弁装置に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

従来のこの種の動弁装置として、例えば実公昭 56 - 9045 号公報に開示されたものが知られている。この動弁装置は、内燃機関のクランクシャフトに同期して回転するカム軸、カムプロフィールの互いに異なる一对のカム、一对のカムのうちの切り換えられた一方が当接するとともに吸気弁に当接する回動自在のロッカアーム、ロッカアームを回動自在に支持するロッカシャフト、およびロッカアームに当接するカムを切り換えるための切換え機構などを備えている。

【0003】

40

一对のカムは、通常カムおよび遅閉じカムで構成され、通常カムは、内燃機関の中・高負荷領域において最大出力を得ることを目的としたカムプロフィールを有し、遅閉じカムは、通常カムよりも吸気弁の開弁タイミングを遅らせて、ミラーサイクルでの運転を行うことを目的としたカムプロフィールを有している。これらのカムは、カム軸と一体に設けられており、カム軸とともにクランクシャフトの回転に同期して回転する。以上により、吸気弁は、ロッカアームを介して、切り換えられた一方のカムのプロフィールに基づくタイミングで開閉駆動される。

【0004】

ロッカアームに当接するカムは、内燃機関の負荷に応じて、切換え機構によって切り換えられる。この切換え機構は、ロッカシャフトに設けられたブラケットと、ロッカアームの

50

ブラケットと反対側にロッカシャフトと同軸状に設けられたコントロールリングと、ブラケットとロッカアームの間、およびコントロールリングとロッカアームの間にそれぞれ配置されたスプリングと、コントロールリングに連結されたアクチュエータなどで構成されている。アクチュエータは、コントロールリングをロッカシャフトの軸線方向に駆動することによって、スプリングの付勢力に抗してロッカアームをロッカシャフトの軸線方向に移動させる。それにより、ロッカアームに当接するカムが切り換えられる。

【0005】

以上により、吸気弁は、内燃機関の中・高負荷領域では通常のオットーサイクルでの運転を行う通常カムによって、低負荷領域では遅閉じカムによって、開閉駆動される。吸気弁を遅閉じカムによって開閉駆動すると、閉弁タイミングが遅延する、いわゆるミラーサイクルになることによって、気筒内に吸入された混合気の大部分が、圧縮行程で吸気管内に送り返されることにより、低負荷領域での最適な吸気圧縮状態が得られる。それにより、通常カムを用いた場合に生じるポンピングロスが低減されるため、燃費を向上させることができる。

10

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した従来の動弁装置には、次のような問題がある。内燃機関が低負荷領域にある場合において、定速走行時には、上述したように燃費向上の効果が得られるものの、始動時およびアイドル時に遅閉じカムによって吸気弁が開閉駆動されると、気筒内での燃焼が悪化し、不安定になってしまう。一方、これを防止するために、閉弁タイミングの遅延の度合いが小さくなるように、遅閉じカムのカムプロフィールを変更すると、定速走行時または低負荷運転領域におけるポンピングロスが十分に低減されないため、上述した燃費向上の効果を減少させることになる。すなわち、定速走行時または内燃機関の低負荷運転領域において、燃焼の安定性と燃費の向上を両立させることが困難である。

20

【0007】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、通常のオットーサイクルとミラーサイクルを使い分ける際に、定速走行時または低負荷運転領域での燃焼の安定性と燃費の向上を両立させることができる内燃機関の動弁装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために、本発明の請求項1に係る発明は、車両に搭載された内燃機関3の吸気弁（実施形態における（以下、本項において同じ）第1および第2吸気弁IV1、IV2）を開閉駆動する内燃機関の動弁装置であって、内燃機関3の回転に同期して回転駆動されるカムシャフト10と、カムシャフト10に設けられ、内燃機関3をミラーサイクルで運転するための遅閉じカム11cと、カムシャフト10に設けられ、吸気弁の開閉タイミングが遅閉じカム11cよりも早いカムプロフィールを有する通常カム（低速カム11a、高速カム11d）と、吸気弁を開閉駆動するカムを遅閉じカム11cと通常カムに切り換える切換え機構（カムプロフィール切換え機構13）と、車両の運転状態を検出する運転状態検出手段（クランク角センサ34）と、検出された車両の運転状態が、始動時またはアイドル時であるときには吸気弁を通常カムによって開閉駆動し、定速走行中であるときには吸気弁を遅閉じカム11cによって開閉駆動するように切換え機構を制御する切換え機構制御手段（ECU2）と、を備えていることを特徴とする。

30

40

【0009】

この内燃機関の動弁装置によれば、カムシャフトには、吸気弁を開閉駆動するカムとして、カムプロフィールが互いに異なる遅閉じカムおよび通常カムが設けられており、これらの遅閉じカムおよび通常カムは、切換え機構によって選択的に切り換えられる。また、切換え機構の動作は、切換え機構制御手段によって制御され、検出された車両の運転状態が、始動時またはアイドル時であるときには、吸気カムが通常カムに切り換えられる。それにより、始動時やアイドル時に、遅閉じカムを用いた場合に発生する燃焼の悪化

50

が防止され、燃焼の安定性を確保することができる。また、検出された車両の運転状態が、定速走行中であるときには、吸気カムが遅閉じカムに切り換えられる。それにより、定速走行中のポンピングロスを実質的に低減させることができ、燃費を向上させることができる。以上のように、吸気カムを、車両の運転状態に応じて、遅閉じカムと通常カムに切り換えることによって、低負荷運転領域における燃焼の安定化と燃費の向上を両立させることができる。

【0010】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の内燃機関の動弁装置において、吸気弁は少なくとも第1および第2の吸気弁IV1、IV2で構成され、カムシャフト10に設けられ、吸気弁のリフトを実質的に休止させるカムプロフィールを有する休止カム11bと、内燃機関3の負荷を表す負荷パラメータ(アクセル開度ACC)を検出する負荷パラメータ検出手段(アクセル開度センサ35)と、をさらに備え、切換え機構制御手段は、車両の運転状態が定速走行中である場合において、負荷パラメータ検出手段によって検出された負荷パラメータが所定値ACb未満のときには、休止カム11bによって第1吸気弁IV1を、遅閉じカム11cによって第2吸気弁IV2をそれぞれ開閉駆動し、負荷パラメータが所定値ACb以上のときには、第1および第2の吸気弁IV1、IV2を遅閉じカム11cによって開閉駆動するように切換え機構を制御することを特徴とする。

10

【0011】

この動弁装置によれば、吸気弁は、少なくとも第1および第2の吸気弁で構成されている。また、カムシャフトには、さらに休止カムが設けられている。そして、切換え機構を制御することにより、車両の運転状態が定速走行中である場合において、負荷パラメータ検出手段によって検出された内燃機関の負荷パラメータが所定値未満のときには、第1吸気弁を休止カムによって、第2吸気弁を遅閉じカムによってそれぞれ開閉駆動する。それにより、所定値を、低負荷運転領域内での負荷の高い側と負荷の低い側との境界を示す値として設定することによって、内燃機関が低負荷運転領域内の負荷の低い側にある場合において、燃焼室内にスワールを生成させることによって、閉弁タイミングの遅い遅閉じカムを用いても、燃焼の悪化を抑制することができ、燃焼の安定性を確保することができる。また、車両の運転状態が定速走行中である場合において、負荷パラメータが所定値以上のとき、すなわち、内燃機関が低負荷運転領域内の負荷の高い側にあるときには、遅閉じカムのみによって第1および第2の吸気弁を開閉駆動する。それにより、定速走行中のポンピングロスをさらに低減させることができ、燃費を向上させることができる。このように、車両の定速走行時における内燃機関の負荷に応じて、吸気カムを使い分けることによって、燃焼の安定化と燃費の向上をさらに図ることができる。

20

30

【0012】

請求項3に係る発明は、内燃機関の吸気弁(実施形態における(以下、本項において同じ)第1および第2吸気弁IV1、IV2)を開閉駆動する内燃機関の動弁装置であって、内燃機関3の回転に同期して回転駆動されるカムシャフト10と、カムシャフト10に設けられ、内燃機関3をミラーサイクルで運転するための遅閉じカム11cと、カムシャフト10に設けられ、吸気弁の閉弁タイミングが遅閉じカム11cよりも早いカムプロフィールを有する通常カム(低速カム11a、高速カム11d)と、吸気弁を開閉駆動するカムを遅閉じカム11cと通常カムに切り換える切換え機構(カムプロフィール切換え機構13)と、内燃機関3の運転状態を検出する運転状態検出手段(クランク角センサ34)と、内燃機関3の負荷パラメータ(アクセル開度ACC、エンジン回転数Ne)を検出する負荷パラメータ検出手段(クランク角センサ34、アクセル開度センサ35)と、検出された負荷パラメータが第1所定値ACc、Nb未満の場合において、運転状態検出手段によって検出された内燃機関3の運転状態が、始動時またはアイドル時であるときには吸気弁を通常カムによって開閉駆動し、始動時以外およびアイドル時以外であるときには吸気弁を遅閉じカム11cによって開閉駆動するように切換え機構を制御する切換え機構制御手段(ECU2)と、を備えていることを特徴とする。

40

【0013】

50

この動弁装置によれば、カムシャフトには、吸気弁を開閉駆動するカムとして、カムプロフィールが互いに異なる遅閉じカムおよび通常カムが設けられており、これらの遅閉じカムおよび通常カムは、切換え機構によって選択的に切り換えられる。また、切換え機構の動作は、切換え機構制御手段によって制御され、検出された内燃機関の負荷パラメータが、第1所定値未満の場合において、検出された車両の運転状態が、始動時またはアイドル時であるときには、吸気カムが通常カムに切り換えられる。それにより、第1所定値を低負荷運転領域の上限値として設定することによって、内燃機関が低負荷運転領域にある場合において、始動時やアイドル時に、遅閉じカムを用いたときに発生する燃焼の悪化が防止され、燃焼の安定性を確保することができる。また、検出された車両の運転状態が、始動時以外およびアイドル時以外であるときには、吸気カムが遅閉じカムに切り換えられる。それにより、内燃機関が低負荷運転領域にあるときのポンピングロス

10

20

30

40

50

【0014】

請求項4に係る発明は、請求項3に記載の内燃機関の動弁装置において、吸気弁は少なくとも第1および第2の吸気弁IV1、IV2で構成され、カムシャフト10に設けられ、吸気弁のリフトを実質的に休止させるカムプロフィールを有する休止カム11bをさらに備え、切換え機構制御手段は、内燃機関3の負荷パラメータが第1所定値ACcよりも低い場合において、内燃機関3の負荷が第1所定値ACcよりも低い第2所定値ACb未満であるときには休止カム11bによって第1吸気弁IV1を、遅閉じカム11cによって第2吸気弁IV2をそれぞれ開閉駆動し、内燃機関3の負荷が第2所定値ACb以上かつ第1所定値ACc未満であるときには第1および第2の吸気弁IV1、IV2を遅閉じカム11cによって開閉駆動するように切換え機構を制御することを特徴とする。

【0015】

この動弁装置によれば、吸気弁は、少なくとも第1および第2の吸気弁で構成されている。また、カムシャフトには、さらに休止カムが設けられている。そして、切換え機構を制御することにより、負荷検出手段によって検出された内燃機関の負荷が、第1所定値よりも低い場合において、内燃機関の負荷が第2所定値未満であるときには、第1吸気弁を休止カムによって、第2吸気弁を遅閉じカムによってそれぞれ開閉駆動する。それにより、前述したように、第1所定値を低負荷運転領域の上限値として設定することによって、内燃機関が低負荷運転領域にある場合において、燃焼室内にスワールを生成させることにより、閉弁タイミングの遅い遅閉じカムを用いても、燃焼の悪化を抑制することができ、燃焼の安定性を確保することができる。また、内燃機関の負荷が、第2所定値以上かつ第1所定値未満であるときには、遅閉じカムのみによって第1および第2の吸気弁を開閉駆動する。それにより、内燃機関が低負荷運転領域にあるときのポンピングロスをさらに低減させることができ、燃費を向上させることができる。このように、内燃機関の負荷に応じて、吸気カムを使い分けることによって、燃焼の安定化と燃費の向上をさらに図ることができる。

【0016】

請求項5に係る発明は、請求項2または4に記載の内燃機関の動弁装置において、通常カムは、吸気弁のリフト量が遅閉じカム11c以下であるカムプロフィールを有する低速カム11aと、遅閉じカム11cおよび低速カム11aよりも吸気弁のリフト量が大きいカムプロフィールを有する高速カム11dと、で構成され、休止カム11bおよび第1吸気弁IV1に当接する第1ロッカアーム(休止ロッカアーム12b)と、遅閉じカム11cに当接する第2ロッカアーム(遅閉じロッカアーム12c)と、低速カム11aおよび第2吸気弁IV2に当接する第3ロッカアーム(低速ロッカアーム12a)と、高速カム11dに当接する第4ロッカアーム(高速ロッカアーム12d)と、をさらに備え、切換え機構は、第2ロッカアームおよび第3ロッカアームを互いに連結・遮断する第1切換え機構7と、第1ロッカアームおよび第3ロッカアームを互いに連結・遮断する第2切換え機

構 8 と、第 1 ロッカアーム、第 3 ロッカアームおよび第 4 ロッカアームを互いに連結・遮断する第 3 切換え機構 9 と、を有し、第 1 ロッカアームは、第 3 ロッカアームよりもカムシャフト 10 の軸線方向の幅が小さく、第 2 ロッカアームは、第 1 ロッカアームと第 3 ロッカアームとの間に配置されるとともに、第 4 ロッカアームは、第 1 ロッカアームの第 2 ロッカアームと反対側に配置されていることを特徴とする。

【0017】

この動弁装置によれば、カムシャフトには、通常カムとして、低速カムおよび高速カムがさらに設けられている。また、休止カム、遅閉じカム、低速カム、および高速カムには、第 1 ~ 第 4 ロッカアームがそれぞれ当接し、第 1 および第 2 の吸気弁には、第 1 および第 3 ロッカアームがそれぞれ当接している。また、切換え機構は、第 1 ~ 第 3 の切換え機構を有しており、これらによって、対応するロッカアームを連結・遮断することにより、吸気弁を開閉駆動する吸気カムが選択的に切り換えられる。

10

【0018】

具体的には、第 2 切換え機構によって、第 1 および第 3 ロッカアームのみを連結すると、低速カムによる吸気弁のリフト量が、休止カムよりも大きいことにより、第 1 および第 2 吸気弁はいずれも低速カムによって開閉駆動される。すなわち、請求項 1 における始動時またはアイドル時の開閉駆動状態、および請求項 3 における負荷パラメータが第 1 所定値未満且つ始動時またはアイドル時の開閉駆動状態を実現できる。また、第 1 および第 2 切換え機構によって、第 1 ~ 第 3 ロッカアームを互いに連結すると、第 1 および第 2 の吸気弁を、遅閉じカムによって遅閉じすることができる。すなわち、請求項 2 における定速走行中で且つ負荷パラメータが所定値以上であるときの開閉駆動状態、および請求項 4 における負荷パラメータが第 2 所定値以上かつ第 1 所定値未満であるときの開閉駆動状態を実現できる。一方、第 1 切換え機構によって、第 2 および第 3 ロッカアームのみを連結すると、第 2 吸気弁は遅閉じカムによって開閉駆動され、第 1 吸気弁は休止カムによって駆動される。すなわち、請求項 2 における定速走行中で且つ負荷パラメータが所定値未満であるときの開閉駆動状態、および請求項 4 における負荷パラメータが第 2 所定値未満であるときの開閉駆動状態を実現できる。また、第 3 切換え機構によって、第 1、第 3 および第 4 ロッカアームを互いに連結すると、高速カムによるリフト量が、吸気カム中で最も大きいことにより、第 1 および第 2 吸気弁はいずれも高速カムによって開閉駆動される。これにより、吸入空気量が増大することで、より大きな出力が得られる。その他、連結・遮断する第 1 ~ 第 3 ロッカアームの組み合わせにより、第 1 および第 2 吸気弁を開閉駆動する吸気カムを選択的に且つ多様に切り換えることができる。

20

30

【0019】

また、第 1 ~ 第 4 ロッカアームは、第 4、第 1、第 2 および第 3 の順に並んで配置されている。第 1 ロッカアームは、第 3 ロッカアームよりも幅が小さいので、ロッカアームを上記のように配置した場合には、第 4 を第 3 の外側に配置した場合よりも、カムシャフトの軸線方向についてみたときの、燃焼室の中心から第 4 ロッカアームの端までの距離を短くすることができ、ロッカアーム全体を、燃焼室に対してバランスよく配置することができる。

【0020】

【発明の実施形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の第 1 実施形態に係る内燃機関の動弁装置について説明する。図 1 は、本発明を適用した内燃機関の動弁装置 1 の概略構成を示している。この内燃機関（以下「エンジン」という）3 は、図示しない車両に搭載された直列 4 気筒（図 2 に 1 気筒のみ図示）DOHC 型のガソリンエンジンである。図 2 に示すように、各気筒 4 には、第 1 および第 2 の吸気弁 IV 1、IV 2（吸気弁）と、第 1 および第 2 の排気弁 EV 1、EV 2 が設けられている。図 3 に第 1 吸気弁 IV 1 の例を示すように、吸気弁 IV 1、IV 2 は、エンジン 3 の吸気ポート 3 a を閉鎖する閉弁位置（図 3 に示す位置）と、燃焼室 3 b 内に突出し、吸気ポート 3 a を開放する開弁位置（図示せず）との間で移動自在に設けられており、コイルばね 3 c によって、閉弁位置側に付勢されている。

40

50

【0021】

図1に示すように、動弁装置1は、第1および第2吸気弁IV1、IV2を開閉駆動する吸気側のカム式動弁機構5と、第1および第2排気弁EV1、EV2を開閉駆動する排気側のカム式動弁機構6と、カム式動弁機構5の後述する吸気カム11のカムプロフィールを切り換えるためのカムプロフィール切換え機構13(切換え機構)と、カムプロフィール切換え機構13の動作を制御するECU2(切換え機構制御手段)などで構成されている。

【0022】

吸気側のカム式動弁機構5は、カムシャフト10と、カムシャフト10に一体に設けられた吸気カム11と、吸気カム11により駆動され、カムシャフト10の回転運動を吸気弁IV1、IV2の往復運動に変換するための回動自在のロッカアーム12などで構成されている。カムシャフト10は、従動スプロケットおよびタイミングチェーン(ともに図示せず)を介して、エンジン3のクランクシャフト(図示せず)に連結されており、クランクシャフトにより、その2回転あたり1回転の割合で回転駆動される。

10

【0023】

図1に示すように、吸気カム11は、通常カムとしての低速カム11aと、非常に低いカムプロフィールを有する休止カム11bと、両カム11a、11bの間に配置された、遅閉じカム11cと、低速カム11aよりも高いカムプロフィールを有し、休止カム11bの遅閉じカム11cと反対側に配置された通常カムとしての高速カム11dで構成されている。これらの吸気カム11は、カムシャフト10と一体に設けられている。また、これらの吸気カム11のうち、カムシャフト10の軸線方向の幅は、休止カム11bが最も小さく、高速カム11dが最も大きい。なお、休止カム11bとして、リフト量が0のカムプロフィールを有するものを用いてもよい。

20

【0024】

図4に示すように、遅閉じカム11cによるリフト曲線(同図(b))は、そのリフト量が最大に達するまでは、低速カム11aによるリフト曲線(同図(a))と同じである。一方、閉弁タイミングは、低速カム11aよりも遅くなるように設定されている。具体的には、低速カム11aによる閉弁タイミングは、エンジン3の駆動力が最大になるように設定されており、それによるリフト量が最大に達した後、速やかに閉弁が開始される。そして、クランクシャフトのクランク角が吸気行程終了時のBDC(下死点)付近に達するのとほぼ同時に、閉弁が終了する。一方、遅閉じカム11cは、それによるリフト量が最大に達した後、クランク角が吸気行程終了時のBDC付近を少し超えるまで最大リフト量を維持した後、閉弁が開始される。すなわち、遅閉じカム11cは、閉弁タイミングが低速カム11aよりも遅く設定されており、エンジン3を、いわゆるミラーサイクルで運転するためのものである。

30

【0025】

ロッカアーム12は、低速、休止、遅閉じおよび高速カム11a~11dにそれぞれ対応する、第3ロッカアームとしての低速ロッカアーム12a、第1ロッカアームとしての休止ロッカアーム12b、第2ロッカアームとしての遅閉じロッカアーム12cおよび第4ロッカアームとしての高速ロッカアーム12dで構成されている。これらの低速、休止および高速ロッカアーム12a、12b、12dはそれぞれ、中央部がロッカシャフト14に回動自在に取り付けられている。また、遅閉じロッカアーム12cは、他のロッカアーム12よりも短く形成されており、一端部がロッカシャフト14に回動自在に取り付けられている。また、これらのロッカアーム12には、吸気カム11の低速、休止、遅閉じおよび高速カム11a~11dが、ローラ15a~15dを介してそれぞれ摺接している。また、休止ロッカアーム12bおよび低速ロッカアーム12aはそれぞれ、第1吸気弁IV1および第2吸気弁IV2の上端に当接している。また、ロッカシャフト14には、次に述べるカムプロフィール切換え機構13用の第1~第3油路16a~16cが形成されている。

40

【0026】

50

カムプロフィール切替え機構 13 は、低速および遅閉じロッカアーム 12 a、12 c を互いに連結・遮断する第 1 切換え機構 7 と、低速および休止ロッカアーム 12 a、12 b を互いに連結・遮断する第 2 切換え機構 8 と、低速、休止および高速ロッカアーム 12 a、12 b、12 d を互いに連結・遮断する第 3 切換え機構 9 によって構成されている。

【0027】

第 1 切換え機構 7 は、低速および遅閉じロッカアーム 12 a、12 c の連結・遮断を油圧により切り換えるための第 1 切換え弁 17 a と、この第 1 切換え弁 17 a への油圧の供給・停止を切り換える第 1 油圧切換え機構 18 a を有している。

【0028】

図 5 に示すように、第 1 切換え弁 17 a は、ピストン弁で構成されており、低速および遅閉じロッカアーム 12 a、12 c の一端部に、互いに連続するように形成されたシリンダ 19 a、19 c と、これらのシリンダ 19 a、19 c 内にそれぞれ摺動自在に設けられ、互いに軸線方向に当接するピストン 20 a、20 c を有している。ピストン 20 c の休止ロッカアーム 12 b 側には、油室 21 が形成され、ピストン 20 a とシリンダ 19 a の間には、ピストン 20 a を遅閉じロッカアーム 12 c 側に付勢するコイルばね 22 が配置されている。

10

【0029】

また、油室 21 は、遅閉じロッカアーム 12 c に形成された油路 23、およびロッカシャフト 14 内の第 1 油路 16 a を介して、第 1 油圧切換え機構 18 a に連通している。この第 1 油圧切換え機構 18 a は、電磁弁およびスプール（ともに図示せず）などで構成され、オイルポンプ（図示せず）に接続されていて、ECU 2 からの制御信号で駆動されることによって、第 1 油路 16 a などを経た第 1 切換え弁 17 a への油圧の供給・停止を切り換える。

20

【0030】

以上の構成により、第 1 油圧切換え機構 18 a から第 1 切換え弁 17 a への油圧の供給が停止されている状態では、第 1 切換え弁 17 a のピストン 20 a、20 c は、コイルばね 22 の付勢力によって図 5 に示す位置に保持され、それぞれシリンダ 19 a、19 c にのみ係合しており、したがって、低速および遅閉じロッカアーム 12 a、12 c は、互いに遮断され、独立して回転する。その結果、カムシャフト 10 の回転に伴い、低速ロッカアーム 12 a が低速カム 11 a で駆動されることで、第 2 吸気弁 IV 2 は、低速カム 11 a のカムプロフィールに応じた低速バルブタイミング（以下「低速 V/T」という）で開閉駆動される。

30

【0031】

一方、図示しないが、第 1 油圧切換え機構 18 a から第 1 切換え弁 17 a の油室 21 へ油圧が供給されると、第 1 切換え弁 17 a のピストン 20 a、20 c が、コイルばね 22 側にその付勢力に抗してスライドすることで、ピストン 20 c がシリンダ 19 a、19 c にまたがって係合する。これにより、低速および休止ロッカアーム 12 a、12 c が連結され（図示せず）、一体に回転する。その結果、カムシャフト 10 の回転に伴い、前述した低速カム 11 a および遅閉じカム 11 c の関係から、低速および遅閉じロッカアーム 12 a、12 c は、最大リフト量に達するまでは、低速カム 11 a（＝遅閉じカム 11 c）で駆動され、その後、遅閉じカム 11 c で保持されることにより、第 2 吸気弁 IV 2 は、遅閉じカム 11 c のカムプロフィールに応じた遅閉じバルブタイミング（以下「遅閉じ V/T」という）で開閉駆動される。

40

【0032】

第 2 切換え機構 8 は、基本的に第 1 切換え機構 7 と同じ構成であり、低速および休止ロッカアーム 12 a、12 b の連結・遮断を油圧により切り換えるための第 2 切換え弁 17 b と、この第 2 切換え弁 17 b への油圧の供給・停止を切り換える第 2 油圧切換え機構 18 b を有している。また、この第 2 切換え弁 17 b は、低速および休止ロッカアーム 12 a および 12 b に摺動自在に設けられたピストン 26 a、26 b と、ピストン 26 b に形成された油室 27 と、ピストン 26 a を休止ロッカアーム 12 b 側に付勢するコイルばね 2

50

8を有している。油室28は、休止ロッカアーム12bに形成された油路29、およびロッカシャフト14内に形成された第2油路16bを介して、第2油圧切換え機構18bに連通している。この第2油圧切換え機構18bが、ECU2で制御されることによって、第2切換え弁17bへの油圧の供給・停止が切り換えられる。

【0033】

以上の構成によれば、第2切換え弁17bに油圧が供給されていないときには、ピストン26a、26bが、コイルばね28の付勢力により、それぞれ低速および休止ロッカアーム12a、12bにのみ係合することで、両ロッカアーム12a、12bは互いに遮断され、独立して回転する。その結果、カムシャフト10の回転に伴い、休止ロッカアーム12bが休止カム11bで駆動されることで、第1吸気弁IV1は、休止カム11bのカムプロフィールに応じた休止バルブタイミング（以下「休止V/T」という）で開閉駆動される。一方、第2吸気弁IV2は、前述したように、低速カム11aにより低速V/Tで開閉駆動される。

10

【0034】

一方、図示しないが、第2油圧切換え機構18bから第2切換え弁17bの油室27へ油圧が供給されると、第2切換え弁17bのピストン26a、26bが、コイルばね28側にその付勢力に抗してスライドすることで、ピストン26bが低速および休止ロッカアーム12a、12bにまたがって係合する。これにより、両ロッカアーム12a、12bが連結され（図示せず）、一体に回転することによって、第1および第2吸気弁IV1、IV2はいずれも、低速カム11aにより低速V/Tで開閉駆動される。

20

【0035】

第3切換え機構13cは、低速、休止、および高速ロッカアーム12a、12bおよび12dの連結・遮断を油圧により切り換えるための第3切換え弁17cと、この第3切換え弁17cへの油圧の供給・停止を切り換える第3油圧切換え機構18cを有している。また、第3切換え弁17cは、低速、休止および高速ロッカアーム12a、12bおよび12dにそれぞれ摺動自在に設けられたピストン30a、30bおよび30dと、ピストン30dに形成された油室31と、ピストン30aを休止ロッカアーム12b側に付勢するコイルばね32を有している。油室31は、高速ロッカアーム12dに形成された油路33、およびロッカシャフト14内に形成された第3油路16cを介して、第3油圧切換え機構18cに連通している。この第3油圧切換え機構18cが、ECU2で制御されることによって、第3切換え弁17cへの油圧の供給・停止が切り換えられる。

30

【0036】

以上の構成によれば、第3切換え弁17cに油圧が供給されていないときには、ピストン30a、30bおよび30dは、コイルばね32の付勢力によりそれぞれ低速、休止および高速ロッカアーム12a、12b、12dにのみ係合することで、低速、休止および高速ロッカアーム12a、12b、12dは互いに遮断され、独立して回転する。その結果、カムシャフト10の回転に伴い、第1吸気弁IV1は、休止カム11aにより休止V/Tで開閉駆動される。また、第2吸気弁IV2は、低速カム11bにより低速V/Tで開閉駆動される。

【0037】

一方、図示しないが、第3油圧切換え機構18cから第3切換え弁17cの油室31へ油圧が供給されると、第3切換え弁17cのピストン30a、30bおよび30dが、コイルばね32側にその付勢力に抗してスライドすることで、ピストン30bが低速および休止ロッカアーム12a、12bにまたがって係合すると同時に、ピストン30dが休止および高速ロッカアーム12b、12dにまたがって係合する。これにより、低速および休止ロッカアーム12a、12bが高速ロッカアーム12dと連結された連結状態（図示せず）となり、一体に回転する。その結果、カムシャフト10の回転に伴い、低速および休止ロッカアーム12a、12bが、高速ロッカアーム12dを介して、最も大きいカムプロフィールを有する高速カム11dによって駆動されることで、第1および第2の吸気弁IV1、IV2はいずれも、高速カム11dのカムプロフィールに応じた高速バルブタイ

40

50

ミング（以下「高速V/T」という）で開閉駆動される。

【0038】

以上のように、第1～第3切換え機構7～9は、それぞれに対応するロッカアーム12を互いに連結する連結側と、遮断する遮断側とに切り換えて駆動される。また、第1～第3切換え機構7～9は、ECU2により互いに独立して制御されており、1つのみが駆動するだけでなく、複数のを同時に駆動することも可能であり、それにより、第1および第2吸気弁IV1、IV2を開閉駆動する吸気カム11を、選択的に切り換えることができる。

【0039】

一方、第1および第2排気弁EV1、EV2を駆動する排気側のカム式動弁装置6は、図10 1に示すように、排気カムシャフト24と、排気カムシャフト24に設けられた排気カム25a、25bと、排気ロッカアーム（図示せず）などで構成されている。両排気弁EV1、EV2は、排気カム25a、25bのカムプロフィールに応じたリフト量および開閉タイミングでそれぞれ開閉駆動される。なお、この排気側のカム式動弁機構6にも、吸気側のカム式動弁機構5と同様、カムプロフィール切換え機構を設けることによって、第1および第2排気弁EV1、EV2を、例えば低速バルブタイミングと高速バルブタイミングに切り換えるようにしてもよい。

【0040】

クランクシャフトの周囲には、クランク角センサ42（運転状態検出手段）が設けられている。このクランク角センサ42は、クランクシャフトの回転に伴い、パルス信号であるCYL信号、TDC信号、およびCRK信号を、それぞれ所定のクランク角度位置で発生し、ECU2に出力する。CYL信号は、特定の気筒4の所定クランク角度位置で発生される。TDC信号は、各気筒4のピストン（図示せず）が吸気行程開始時のTDC（上死点）付近の所定クランク角度位置にあることを表す信号であり、4気筒タイプの本例では、クランク角180°ごとに1パルスが出力される。また、CRK信号は、TDC信号よりも短い所定のクランク角度の周期（例えば30°ごと）で発生される。ECU2は、これらのCYL信号、TDC信号およびCRK信号に基づき、気筒4ごとのクランク角度位置を判別するとともに、CRK信号に基づき、エンジン3の回転数（以下「エンジン回転数」という）Neを算出する。さらに、ECU2には、アクセル開度センサ43（負荷検出手段）から、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み量であるアクセル開度ACCを表す検出信号が、入力される。30

【0041】

ECU2は、本実施形態において、切換え機構制御手段を構成するものであり、CPU、RAM、ROM、および入出力インターフェース（いずれも図示せず）などからなるマイクロコンピュータで構成されている。前述したセンサ42、43の検出信号はそれぞれ、入力インターフェースでA/D変換や整形がなされた後、CPUに入力される。CPUは、これらの入力信号に応じ、ROMに記憶された制御プログラムなどに従って、車両の運転状態を判別するとともに、その判別結果に応じて、カムプロフィール切換え機構13の動作を、以下のように制御する。

【0042】

図6は、この動弁制御処理を示しており、この動弁制御処理は、TDC信号の発生ごとに実行される。この処理では、まず、ステップ1（「S1」と図示。以下同じ）において、エンジン3が始動中であるか否かを判別する。この判別は、例えばエンジン3の回転数Neに基づいて行われ、エンジン回転数Neが所定回転数（例えば500rpm）以下のときに、始動中と判別する。この判別結果がYESで、エンジン3が始動中のときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2をそれぞれ低速V/Tに設定する（ステップ2）。次いで設定したバルブタイミングに基づいて、第1～第3切換え機構7～9を制御する。すなわち、第2切換え機構8を接続側に、第1および第3切換え機構7、9を遮断側に駆動し（ステップ3）、本処理を終了する。

【0043】

10

20

30

40

50

一方、前記ステップ1の判別結果がNOで、エンジン3が始動中でないときには、車両が運転領域Aにあるか否かを判別する(ステップ4)。図7は、車両の運転領域を定めたマップの一例を示しており、運転領域Aは、エンジン回転数Ne値が所定値Na(例えば750rpm)未満で、且つアクセル開度ACCが所定値ACA(例えば15%)未満のアイドル運転領域に、運転領域B1は、Ne値が第1所定値としての所定値Nb(例えば2500rpm)未満で且つACC値が、第2所定値としての所定値ACb(例えば40%)未満の、低負荷運転領域のうちの運転領域Aを除く低回転・低負荷領域(以下「低負荷モード域」という)に、運転領域B2は、Ne値が第1所定値としての所定値Nb未満で且つACC値が、第1所定値としての所定値ACc(例えば70%)未満の、低負荷運転領域のうちの低回転・中負荷領域(以下「中負荷モード域」という)に、それぞれ相当している。なお、運転領域B1、B2は、車両が定速走行中(モード域)である領域、すなわち低負荷運転領域である。また、運転領域Cは、Ne値が第2所定値N2未満で且つACC値が第3所定値AC3以上の低回転・高負荷領域に、運転領域Dは、Ne値が第2所定値N2以上の高回転領域に、それぞれ相当している

10

【0044】

図8は、このようにして定められた運転領域マップに応じた第1および第2吸気弁IV1、IV2のバルブタイミングの設定例を示しており、ECU2のROMに記憶されている。

【0045】

前記ステップ2の判別結果がYESで、エンジン3が運転領域A(アイドル領域)にあるときには、図8の設定マップに基づいて、第1および第2吸気弁IV1、IV2を、低速V/Tにそれぞれ設定する(ステップ4)。次いで、前記ステップ3と同様に、第2切換え機構8を接続側に、第1および第3切換え機構7、9を遮断側に駆動し(ステップ5)、本処理を終了する。すなわち、エンジン3がアイドル領域にあるときには、遅閉じカム12cによる遅閉じV/Tでの開閉駆動を行わないことにより、燃焼の悪化を抑制することができ、燃焼の安定性を確保することができる。

20

【0046】

前記ステップ4の判別結果がNOのときには、エンジン3が運転領域B1(低負荷モード域)にあるか否かを判別し(ステップ6)、その判別結果がYESであるときには、図8の設定マップに基づいて、第1および第2吸気弁IV1、IV2を、休止V/Tおよび遅閉じV/Tにそれぞれ設定する(ステップ7)。次いで、前記ステップ3に進み、ステップ7の設定に基づいて、第1切換え機構7を接続側に、第2および第3切換え機構8、9を遮断側に駆動し、本処理を終了する。このように、エンジン3が運転領域B1、すなわち定速走行中であり、且つ低回転・低負荷領域にあるときには、混合気の大部分を、第2吸気弁IV2から吸入させることにより、燃焼室内にスワールを生成させることによって、燃焼の悪化を抑制することができ、燃焼の安定性を確保することができる。

30

【0047】

前記ステップ6の判別結果がNOのときには、エンジン3が運転領域B2(中負荷モード域)にあるか否かを判別し(ステップ8)、その判別結果がYESであるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2を、両方とも遅閉じV/Tに設定する(ステップ9)。次いで、前記ステップ3に進み、ステップ9の設定に基づいて、第1および第2切換え機構7、8を接続側に、第3切換え機構9を遮断側に駆動し、本処理を終了する。このように、エンジン3が運転領域B2、すなわち定速走行中であり、且つ低回転・中負荷領域にあるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2の閉弁タイミングを遅らせることで、ポンピングロスを低減でき、燃費を向上させることができる。

40

【0048】

前記ステップ8の判別結果がNOのときには、エンジン3が運転領域C(低回転・高負荷領域)にあるか否かを判別し(ステップ10)、その答がYESであるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2を、両方とも低速V/Tに設定する(ステップ11)。次いで、ステップ3に進み、ステップ11の設定に基づいて、第2切換え機構8を接続側に

50

、第1および第3切換え機構7、9を遮断側に駆動し、本処理を終了する。このように、エンジン3が運転領域C、すなわち低回転・高負荷領域にあるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2をいずれも低速V/Tで開閉駆動することにより、エンジン3の高出力を確保することができる。

【0049】

前記ステップ10の判別結果がNOのとき、すなわちエンジン3が運転領域D（高回転領域）にあるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2を、両方とも高速V/Tに設定する（ステップ12）。次いで、ステップ12の設定に基づいて、第3切換え機構9を接続側に、第1および第2切換え機構7、8を遮断側に駆動し、本処理を終了する。このように、エンジン3が運転領域D、すなわち高回転領域にあるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2をいずれも高速V/Tで開閉駆動することでリフト量を大きくし、吸入空気量を増大させることにより、より大きなエンジン3の出力を得ることができる。

10

【0050】

以上のように、本実施形態の動弁装置によれば、カム式動弁機構5によって第1および第2の吸気弁IV1、IV2を駆動するとともに、第1および第2の吸気弁IV1、IV2を開閉駆動する吸気カム11を、エンジン3の運転領域に応じて、第1～第3切換え機構7～9によって、選択的に切り換えることができる。それにより、エンジン3の運転領域ごとに、最適な燃費と出力を得ることができる。

【0051】

すなわち、前述したように、エンジン3が始動中であるとき、またはアイドル中であるときには、第1および第2の吸気弁IV1、IV2は両方とも低速カム11aによって開閉駆動される。それにより、遅閉じカム11cを用いた場合に発生する燃焼の悪化が抑制され、燃焼の安定性を確保することができる。また、エンジン3が定速走行中の低負荷モード域にあるときには、第1吸気弁IV1を休止カム11bで、第2吸気弁IV2を遅閉じカム11cでそれぞれ駆動し、燃焼室3b内にスワールを生成させることにより、燃焼の悪化が抑制され、燃焼の安定性を確保することができる。また、エンジン3が定速走行中の中負荷モード域にあるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2の両方が遅閉じカム11cによって駆動されることにより、閉弁タイミングが遅延されることによって、ポンピングロスを低減することができ、それにより、燃費を向上させることができる。以上のように、吸気カム11を、エンジン3の運転状態に応じて、遅閉じカム12cと低速カム12aに切り換えることによって、低・中負荷運転領域における燃焼の安定化と燃費の向上を両立させることができる。

20

30

【0052】

また、エンジン3が高回転領域にあるときには、第1および第2吸気弁IV1、IV2が高速V/Tによって駆動されることにより、吸入空気量が增大することによって、より大きなエンジン3の出力得ることができる。

【0053】

また、各ロッカアーム12は、高速、休止、遅閉じおよび低速ロッカアーム12d、12b、12c、12aの順に並んで配置されている。休止ロッカアーム12bは、低速ロッカアーム12aよりも幅が小さいので、高速ロッカアーム12dを低速ロッカアーム12aの外側に配置した場合よりも、カムシャフト10の軸線方向についてみたときの、燃焼室3bの中心から高速ロッカアーム12dの端までの距離を短くすることができ、ロッカアーム12全体を、燃焼室3bに対してバランスよく配置することができる。

40

【0054】

図9は、上述した第1実施形態の変形例を模式的に示している。この変形例は、上述した第1実施形態と比較して、吸気カム11およびロッカアーム12などの構成は同じである一方、第3切換え機構9の構成のみが異なるものである。すなわち、第1実施形態では、低速、休止、および高速ロッカアーム11a、11b、11dを互いに連結・遮断するために、第3切換え機構9を用いているのに対して、この例では、第3切換え機構9に代えて、休止および高速ロッカアーム12a、12dを連結・遮断する切換え機構36が設け

50

られている。そして、運転領域 D においては、同図 (e) に示すように、この切換え機構 36 と、第 2 切換え機構 8 を同時に連結側に駆動することによって、低速、休止および高速ロッカアーム 12 a、12 b、12 d が互いに連結され、それにより、第 1 および第 2 吸気弁 I V 1、I V 2 の両方が、高速 V / T で開閉駆動される。他の運転領域においては、第 1 および第 2 切換え機構 7、8 を、第 1 実施形態と同様に制御することによって、第 1 および第 2 吸気弁 I V 1、I V 2 は、第 1 実施形態と同様のバルブタイミングで開閉駆動される。したがって、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0055】

図 10 は、本発明の第 2 実施形態を示している。この第 2 実施形態では、吸気カム 11 は、遅閉じカム 11 c および高速カム 11 d によって、ロッカアーム 12 は、これらに対応する遅閉じおよび高速ロッカアーム 12 c、12 e によって、それぞれ構成されている。高速ロッカアーム 12 d は、カムシャフト 10 の軸線方向に延びるように L 字形に形成されていて、第 1 および第 2 吸気弁 I V 1、I V 2 の両方に当接している。

10

【0056】

このような構成により、本実施形態では、運転領域 A においては、切換え機構 37 を遮断側に駆動することによって、第 1 および第 2 吸気弁 I V 1、I V 2 は、ともに高速 V / T で開閉駆動される (図 10 (a))。それにより、燃焼の悪化が防止され、燃焼の安定性を確保することができる。また、運転領域 B 1、B 2 においては、切換え機構 37 を連結側に駆動することによって、遅閉じおよび高速ロッカアーム 12 c、12 d が連結されることによって、第 1 および第 2 吸気弁 I V 1、I V 2 は、ともに遅閉じカム 11 c によって遅閉じ V / T で駆動される (同図 (b))。それにより、ポンピングロスが低減され、燃費を向上させることができる。また、運転領域 C、D においては、切換え機構 37 を遮断側に駆動することによって、両吸気弁 I V 1、I V 2 は、運転領域 A と同様に、両方とも高速 V / T で開閉駆動される (同図 (c))。それにより、エンジン 3 の高出力を確保することができる。

20

【0057】

図 11 は、本発明の第 3 実施形態を示している。この第 3 実施形態では、吸気カム 11 によって開閉駆動される吸気弁が、1 つの吸気弁 I V で構成される点のみが第 2 実施形態と異なっている。また、各運転領域 A ~ D における切換え機構 37 の動作も第 2 実施形態と同じであり、したがって、第 2 実施形態と同様の効果を得ることができる。

30

【0058】

図 12 は、本発明の第 4 実施形態を示す模式図である。この第 4 実施形態では、吸気弁 11 は、休止、遅閉じおよび高速カム 11 b ~ 11 d によって構成され、ロッカアーム 12 は、これらに対応する休止、遅閉じおよび高速ロッカアーム 12 b ~ 12 d によって構成されている。また、遅閉じおよび高速ロッカアーム 12 c、12 d を互いに連結・遮断する切換え機構 38 と、休止、遅閉じおよび高速ロッカアーム 12 b ~ 12 d を互いに連結・遮断する切換え機構 39 と、休止および高速ロッカアーム 12 b、12 d を互いに連結・遮断する切換え機構 40 が設けられている。また、第 1 および第 2 吸気弁 I V 1、I V 2 は、高速および休止ロッカアーム 12 d、12 b にそれぞれ当接している。

【0059】

このような構成により、本実施形態では、運転領域 A においては、切換え機構 38 を接続側に、切換え機構 39、40 を遮断側にそれぞれ駆動することによって、第 1 吸気弁 I V 1 は、高速 V / T で、第 2 吸気弁 I V 2 は休止 V / T で、それぞれ開閉駆動される (同図 (a))。それにより、燃焼の悪化が防止され、燃焼の安定性を確保することができる。また、運転領域 B 1、B 2 においては、切換え機構 39 を接続側に、切換え機構 38、40 を遮断側にそれぞれ駆動することによって、第 1 および第 2 吸気弁 I V 1、I V 2 は、遅閉じ V / T で開閉駆動される (同図 (b))。それにより、ポンピングロスが低減され、燃費を向上させることができる。また、運転領域 C、D においては、切換え機構 40 を接続側に、切換え機構 38、39 を遮断側にそれぞれ駆動することによって、両吸気弁 I V 1、I V 2 は、高速 V / T で開閉駆動される (同図 (c))、それによって、より大

40

50

きなエンジン 3 の出力を得ることができる。

【0060】

図 13 は、本発明の第 5 実施形態を示している。本実施形態は、上述した第 4 実施形態の休止カム 11b に代えて、低速カム 11a を用いたものであり、他の構成および各運転領域 A ~ D における切換え機構 38 ~ 40 の動作は、第 4 実施形態と同様である。したがって、運転領域 A において、第 2 吸気弁 I V 2 が低速 V / T で開閉駆動される以外は、両吸気弁 I V 1、I V 2 は、第 4 実施形態と同様のバルブタイミングで開閉駆動され、第 4 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0061】

図 14 は、上述した各実施形態ごとに、使用する吸気カム 11 の組合わせをまとめたテーブルである。吸気カム 11 の組合わせは、この表に示す実施形態で説明したものに限定されることなく設定することが可能である。例えば、吸気弁の数は 3 個以上でもよく、また、エンジン 3 の運転領域を実施形態以外の設定にしてもよく、これらに応じて、吸気カム 11 の組合わせを様々に設定することが可能である。また、設定された吸気カム 11 の組合わせに応じて、吸気弁を開閉駆動する吸気カム 11 を切り換える切換え機構の数や配置も、様々に組み合わせることができる。また、上述した各実施形態においては、吸気カム 11 のカムプロフィールを切り換えるためのカムプロフィール切換え機構 13 のみを用いているが、それに加えて、吸気カム 11 の位相を連続的に可変制御する機構を用いることで、吸気弁の開弁タイミングをより詳細に設定するようにしてもよい。

【0062】

なお、上述した各実施形態は、内燃機関 3 の負荷パラメータを検出する負荷パラメータ検出手段として、クランク角センサ 34 およびアクセル開度センサ 35 を用いた例であるが、負荷パラメータ検出手段は、これに限定されることなく、吸気管内絶対圧センサなどの負荷パラメータを検出できるものであればよい。

【0063】

また、上述した各実施形態は、本発明の動弁装置を車両用の内燃機関に適用した例であるが、本発明の動弁装置は、これに限定されることなく、他の産業機械用の内燃機関にも適用可能である。例えば船舶用の内燃機関や、発電用の内燃機関にも適用可能である。

【0064】

【発明の効果】

以上のように、本発明の内燃機関の動弁装置は、通常のおットーサイクルとミラーサイクルを使い分ける際に、定速走行時または低負荷運転領域での燃焼の安定性と燃費の向上を両立させることができるなどの効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による内燃機関の動弁装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】吸気弁および排気弁の配置を示す図である。

【図 3】吸気弁および動弁装置を示す側面図である。

【図 4】(a) 低速カムおよび (b) 遅閉じカムのリフト曲線を示す図である。

【図 5】図 3 の線 I V - I V に沿う断面図である。

【図 6】ECU によって実行される動弁制御処理のフローチャートの一例である。

【図 7】図 6 の動弁制御処理で用いられる運転領域マップの一例である。

【図 8】第 1 および第 2 吸気弁の開弁タイミング設定を示すテーブルの一例である。

【図 9】本発明の第 1 実施形態の変形例を模式的に示す図である。

【図 10】本発明の第 2 実施形態を模式的に示す図である。

【図 11】本発明の第 3 実施形態を模式的に示す図である。

【図 12】本発明の第 4 実施形態を模式的に示す図である。

【図 13】本発明の第 5 実施形態を模式的に示す図である。

【図 14】使用する吸気カムの組合わせを実施形態ごとに示すテーブルである。

【符号の説明】

10

20

30

40

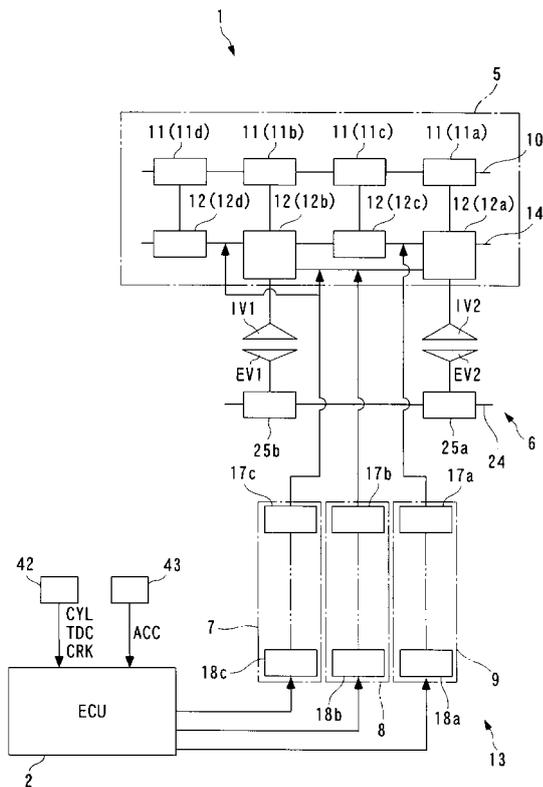
50

- 1 動弁装置
- 2 ECU (切換え機構制御手段)
- 3 エンジン (内燃機関)
- 7 第 1 切換え機構
- 8 第 2 切換え機構
- 9 第 3 切換え機構
- 10 カムシャフト
- 11 a 低速カム (通常カム)
- 11 b 休止カム
- 11 c 遅閉じカム
- 11 d 高速カム (通常カム)
- 12 a 低速ロッカアーム (第 3 ロッカアーム)
- 12 b 休止ロッカアーム (第 1 ロッカアーム)
- 12 c 遅閉じロッカアーム (第 2 ロッカアーム)
- 12 d 高速ロッカアーム (第 4 ロッカアーム)
- 13 カムプロフィール切換え機構 (切換え機構)
- 34 クランク角センサ (運転状態検出手段)
- 35 アクセル開度センサ (負荷検出手段)
- IV 1 第 1 吸気弁 (吸気弁)
- IV 2 第 2 吸気弁 (吸気弁)
- AC c 所定値 (第 1 所定値)
- AC b 所定値 (第 2 所定値)
- N b 所定値 (第 1 所定値)

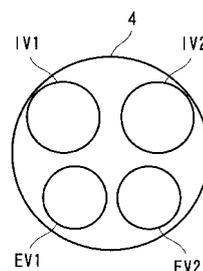
10

20

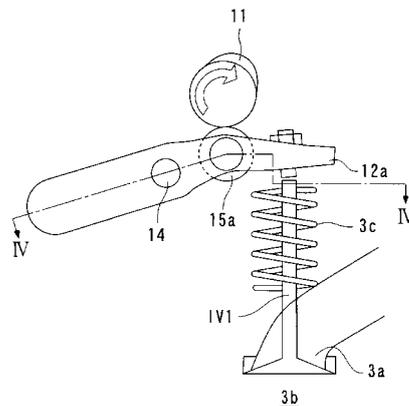
【 図 1 】



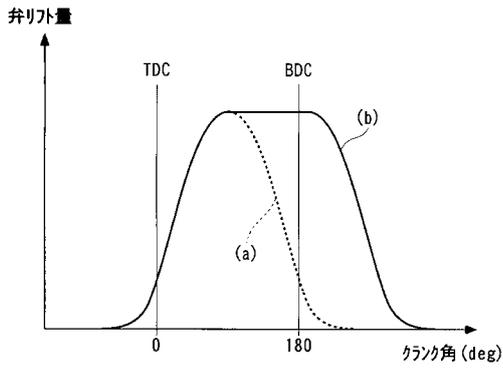
【 図 2 】



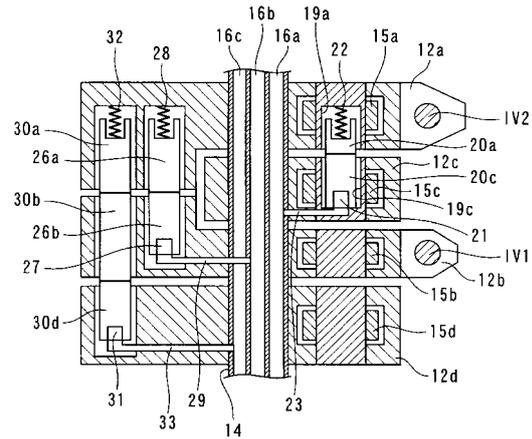
【 図 3 】



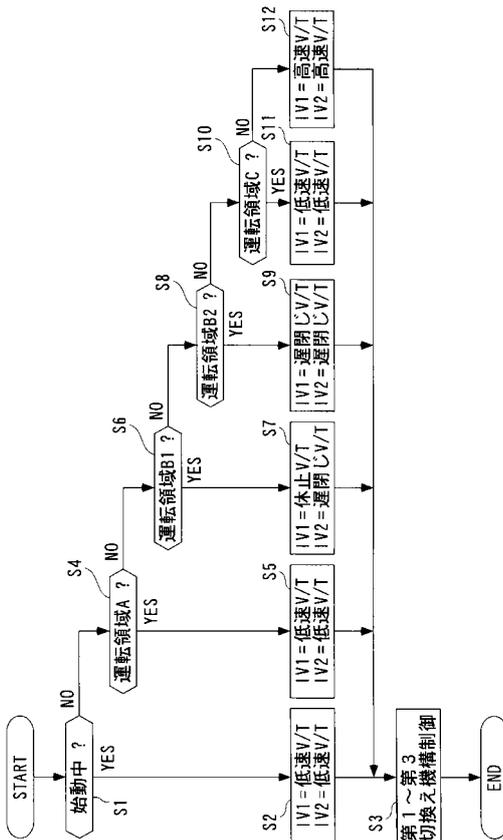
【 図 4 】



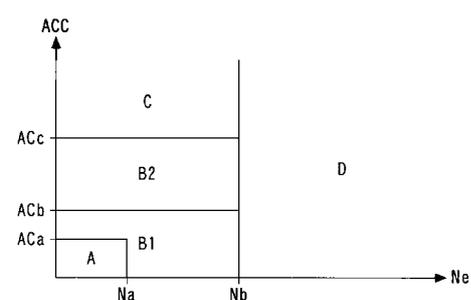
【 図 5 】



【 図 6 】



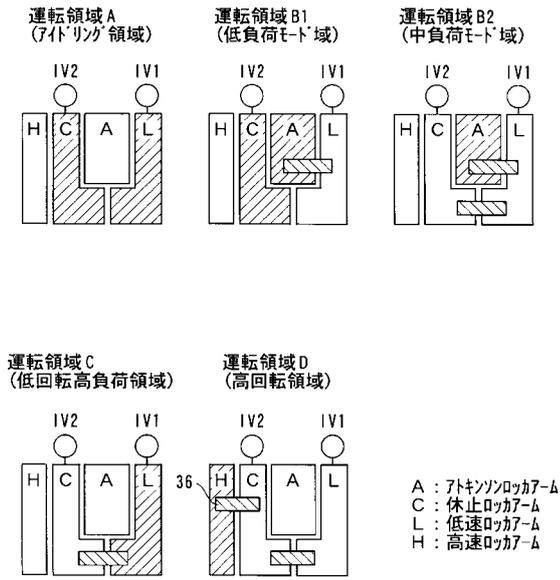
【 図 7 】



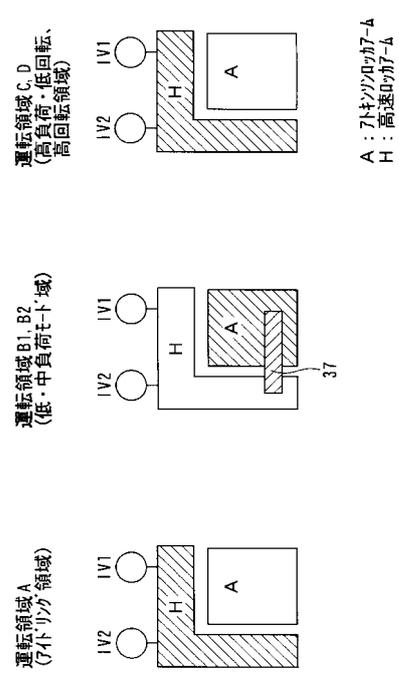
【 図 8 】

運転領域	IV1	IV2
A	低速V/T	低速V/T
B1	休止V/T	遅閉じV/T
B2	遅閉じV/T	遅閉じV/T
C	低速V/T	低速V/T
D	高速V/T	高速V/T

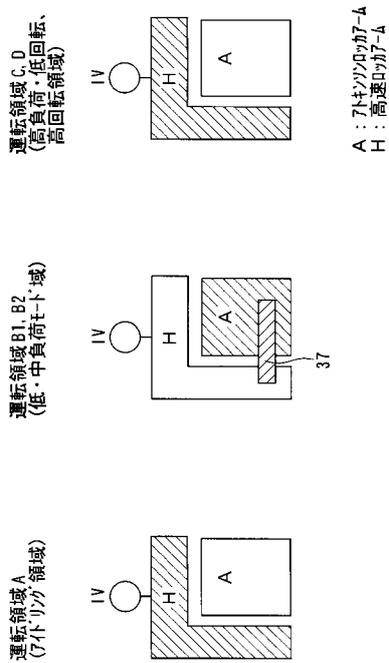
【 図 9 】



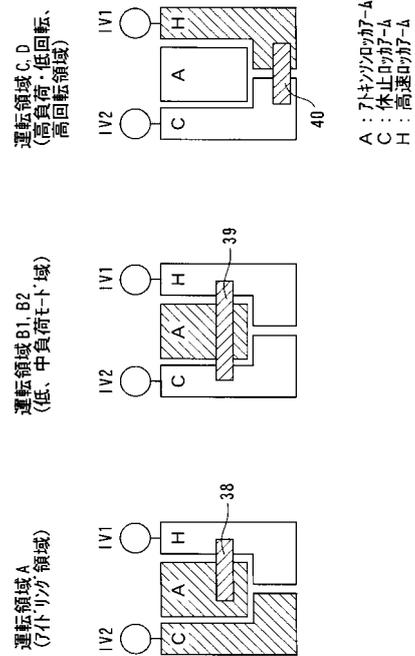
【 図 10 】



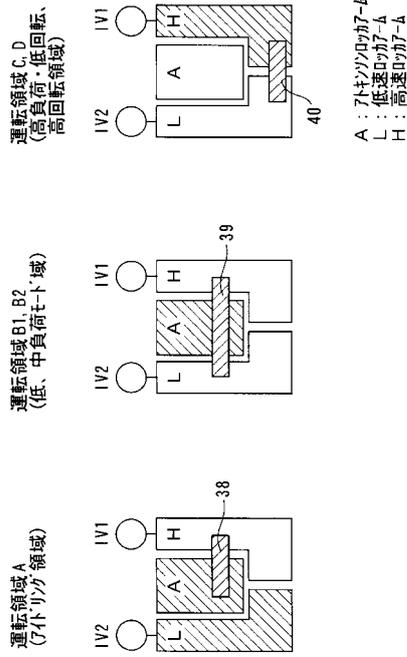
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

吸気V/V数	7トリックCAM	休止CAM	低速CAM	高速CAM	備考
1	○	—	—	○	第3実施形態
2	○	—	—	○	第2実施形態
	○	○	—	○	第4実施形態
	○	—	○	○	第5実施形態
	○	○	○	○	第1実施形態(変形例)

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 41/08	F 0 2 D 15/00 E	
	F 0 2 D 41/04 3 2 0	
	F 0 2 D 41/06 3 2 0	
	F 0 2 D 41/08 3 2 0	
(72)発明者 高山 尚樹 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内		
(72)発明者 杉本 充 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内		
(72)発明者 木村 富雄 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内		
F ターム(参考) 3G018 AB04 AB17 BA07 BA14 DA14 DA83 EA03 EA04 EA05 EA12 EA21 EA35 FA04 FA07 FA11 GA07 GA08 3G092 AA11 AA12 CB02 DA01 DA04 DA11 FA24 GA01 GA04 GA05 GA06 GA08 GB04 HE03Z HE04Z HE05Z HF08Z 3G301 HA19 JA02 KA01 KA07 KA24 KA25 KB02 LA07 PE03Z PE04Z PE05Z PF03Z		