

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4525517号
(P4525517)

(45) 発行日 平成22年8月18日(2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日(2010.6.11)

(51) Int.Cl.

F02D 13/02 (2006.01)
F02D 13/06 (2006.01)

F 1

F02D 13/02
F02D 13/06H
F

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-229609 (P2005-229609)
 (22) 出願日 平成17年8月8日 (2005.8.8)
 (65) 公開番号 特開2007-46500 (P2007-46500A)
 (43) 公開日 平成19年2月22日 (2007.2.22)
 審査請求日 平成20年6月9日 (2008.6.9)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100112852
 弁理士 武藤 正
 (72) 発明者 西村 太一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 審査官 米澤 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のバンクを有し、前記バンクのそれぞれに気筒が設けられる内燃機関であって、前記気筒と吸気通路との間に設けられる吸気バルブと、前記内燃機関の動力により前記吸気バルブを開閉するカムシャフトと、前記吸気バルブの閉タイミングに対応する前記カムシャフトの位相角を前記内燃機関の作動状態に応じて変更するための変更手段とを含み、前記変更手段により変更される最も遅角側の最遅位相角が前記バンクにおいて異なり、前記内燃機関の始動時において、前記複数のバンクのうちの第1のバンクにおける位相角に基づいて得られる筒内圧と、前記第1のバンクと異なる第2のバンクにおける位相角に基づいて得られる筒内圧とが異なる、内燃機関。

【請求項 2】

前記変更手段は、前記内燃機関の停止時に、前記最遅位相角になるように前記位相角を変更するための手段を含み、

前記内燃機関は、始動時において、前記複数のバンクのうち前記最遅位相角が遅角側である遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒が始動するように制御するための手段をさらに含む、請求項1に記載の内燃機関。

【請求項 3】

前記内燃機関は、前記遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒の始動後において、前記遅角側バンクの気筒が始動するように制御するための手段をさらに含む、請求項2に記載

の内燃機関。

【請求項 4】

前記内燃機関は、前記遅角側バンクの気筒の始動後において、前記遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒が休止するように制御するための手段をさらに含む、請求項 3 に記載の内燃機関。

【請求項 5】

前記複数のバンクのうち前記最遅位相角が遅角側である遅角側バンクと異なる方のバンクの前記最遅位相角は、前記内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 6】

前記内燃機関は、前記複数のバンクのうち前記最遅位相角が遅角側である遅角側バンクに設けられ、前記内燃機関の停止時において、前記位相角を予め定められた位相角に制限するための制限手段を含む、請求項 1 に記載の内燃機関。

【請求項 7】

前記予め定められた位相角は、前記内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角である、請求項 6 に記載の内燃機関。

【請求項 8】

前記内燃機関は、前記内燃機関の始動後において、前記遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒が休止するように制御するための手段をさらに含む、請求項 6 または 7 に記載の内燃機関。

10

【請求項 9】

前記内燃機関は、
停止時において、前記位相角が予め定められた位相角に制限されているか否かを検知するための検知手段と、
前記位相角が予め定められた位相角に制限されていないことが検知されると、前記内燃機関の始動時において、前記制限手段が設けられる方のバンクの気筒が休止するように制御するための手段とをさらに含む、請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、内燃機関に関し、特に複数のバンクを有する内燃機関において、バンク毎に最遅角のバルブタイミングが異なる内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、車両に搭載されている内燃機関にバルブタイミング可変機構が設けられている。バルブタイミング可変機構は、たとえば、吸気バルブの開閉タイミングを電子制御による油圧駆動で連続可変制御することにより、低中速のトルク向上、燃費向上およびエミッション性能向上を図るものである。一方、吸気バルブの閉弁時期は、内燃機関の始動時における始動性を優先して設定される。

【0003】

40

たとえば、特開平 6 - 323168 号公報（特許文献 1）は、内燃機関の始動時における噴射燃料の微粒化を促進し、エミッションの悪化を招くことなく始動性の向上を図る内燃機関の制御装置を開示する。この内燃機関の制御装置は、ピストンの往復運動をクランクシャフトの回転運動に変換して動力を得る内燃機関に設けられ、クランクシャフトの回転にて駆動されることにより、内燃機関の燃焼室に連通する吸気通路および排気通路をそれぞれ開閉する吸気バルブおよび排気バルブと、吸気バルブおよび排気バルブのうち、少なくとも吸気バルブの開弁時期を調整可能な可変バルブタイミング機構と、吸気通路に設けられ、燃焼室へ燃料を噴射する燃料噴射弁と、内燃機関の始動状態を検出する始動状態検出手段と、始動状態検出手段により内燃機関の始動状態が検出されたときには、排気バルブが閉弁し、かつピストンが上死点に達してから吸気バルブを開弁させるとともに、機

50

開始動後の閉弁時期よりも遅く吸気バルブを閉弁させるべく、可変バルブタイミング機構を駆動制御する第1の制御手段と、始動状態検出手段により内燃機関の始動状態が検出されたときには、可変バルブタイミング機構による吸気バルブの開弁時期にて燃料を噴射させるべく、燃料噴射弁を駆動制御する第2の制御手段とを含む。

【0004】

上述した文献に開示された内燃機関の制御装置によると、吸気バルブの閉弁時期を始動後の閉弁時期よりも遅らせるため、ピストンが下死点から上死点へ向けて移動する圧縮行程では、ピストンが受ける圧縮抵抗が低下する。この低下にともない、始動時（クランク時）のエンジン回転数NEが上昇しやすくなり、始動性が向上する。

【特許文献1】特開平6-323168号公報

10

【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、特許文献1に開示された内燃機関の制御装置においては、吸気バルブの閉弁時期を遅らせて圧縮抵抗を低下させることで、内燃機関の始動性を向上させているが、燃費向上を優先して、閉弁時期をさらに遅らせる場合、内燃機関の始動が可能な筒内圧を得られないという問題がある。

【0006】

内燃機関の始動時における吸気バルブの閉弁時期は、内燃機関の始動時に少なくとも始動性を損なわない閉弁時期に設定する必要がある。これは、閉弁時期に応じて点火時期に得られる筒内圧（あるいは圧縮比）が変化するためである。そのため、内燃機関の始動性を優先して閉弁時期を設定する場合には、吸気バルブの閉弁時期の可変範囲は有限であることから、燃費向上を優先して閉弁時期を設定することができない可能性がある。

20

【0007】

また、燃費向上を優先して閉弁時期を設定する場合には、ポンピングロスを低減するために閉弁時期がより遅くなるように設定される。そうすると、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られずに始動性が悪化する場合がある。したがって、内燃機関の始動性の確保と燃費の向上との両立が図れないという問題がある。

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであって、その目的は、始動性の確保および燃費の向上を両立できる内燃機関を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の発明に係る内燃機関は、複数のバンクを有し、バンクのそれぞれに気筒が設けられる内燃機関である。この内燃機関は、気筒と吸気通路との間に設けられる吸気バルブと、内燃機関の動力により吸気バルブを開閉するカムシャフトと、吸気バルブの閉タイミングに対応するカムシャフトの位相角を内燃機関の作動状態に応じて変更するための変更手段とを含む。変更手段により変更される最も遅角側の最遅位相角がバンクにおいて異なる。

【0010】

40

第1の発明によると、たとえば、内燃機関の始動時のカムシャフトの位相角が最遅位相角であるとする。一方のバンクを始動性を優先した最遅位相角とし、他方のバンクを燃費の向上を優先した最遅位相角とすると、始動時には始動性を優先した方のバンクの気筒を作動させると、良好な始動性を得ることができる。また、内燃機関の作動中に燃費向上を優先した方のバンクの気筒に切り換えると、燃費の向上を図ることができる。すなわち、それぞれのバンクにおいて始動性あるいは燃費向上を優先するように異なる最遅位相角を設定することにより、始動性の確保と燃費向上との両立が図れる。したがって、始動性の確保および燃費向上を両立できる内燃機関を提供することができる。

【0011】

第2の発明に係る内燃機関においては、第1の発明の構成に加えて、変更手段は、内燃

50

機関の停止時に、最遅位相角になるように位相角を変更するための手段を含む。内燃機関は、始動時において、複数のバンクのうち最遅位相角が遅角側である遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒が始動するように制御するための手段をさらに含む。

【0012】

第2の発明によると、内燃機関の停止時には、吸気側のカムシャフトの位相角は、最遅位相角に変更される。複数のバンクのうち最遅位相角が遅角側であるバンクと異なる方のバンクの最遅位相角が、始動性を優先して、たとえば、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角に設定されると、内燃機関の始動時において、良好な始動性を得ることができる。そして、内燃機関の始動後に、たとえば、最遅位相角が遅角側である方の遅角側バンクの気筒に切り換えると、燃費の向上が図れる。したがって、内燃機関の始動性の確保および燃費向上の両立が図れる。

10

【0013】

第3の発明に係る内燃機関は、第2の発明の構成に加えて、遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒の始動後において、遅角側バンクの気筒が始動するように制御するための手段をさらに含む。

【0014】

第3の発明によると、遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒の始動後において、遅角側バンクの気筒が始動するように制御することにより、内燃機関は全気筒で作動することとなるため、車両に要求される出力を速やかに発生させることができる。

【0015】

第4の発明に係る内燃機関は、第3の発明の構成に加えて、遅角側バンクの気筒の始動後において、遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒が休止するように制御するための手段をさらに含む。

20

【0016】

第4の発明によると、遅角側バンクの気筒の始動後において、遅角側バンクと異なるバンクの気筒が休止するように制御することにより、遅角側バンクの気筒により内燃機関が作動する。そのため、減筒運転により燃費の向上が図れ、さらに、遅角側バンクにおいて、遅角側バンクと異なる方のバンクよりも吸気バルブの閉弁時期を遅くすることができる。そのため、実圧縮比が低減し、ポンピングロスが低減され、燃費の向上が図れる。

【0017】

30

第5の発明に係る内燃機関においては、第1～4のいずれかの発明の構成に加えて、複数のバンクのうち最遅位相角が遅角側である遅角側バンクと異なる方のバンクの最遅位相角は、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角である。

【0018】

第5の発明によると、遅角側バンクと異なる方のバンクの最遅位相角は、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角である。したがって、内燃機関の始動時において、遅角側バンクと異なるバンクの気筒を始動させることにより、良好な始動性を得ることができる。

【0019】

第6の発明に係る内燃機関は、第1の発明の構成に加えて、複数のバンクのうち最遅位相角が遅角側である遅角側バンクに設けられ、内燃機関の停止時において、位相角を予め定められた位相角に制限するための制限手段を含む。

40

【0020】

第6の発明によると、制限手段は、複数のバンクのうち、最遅位相角が遅角側である遅角側バンクに設けられ、内燃機関の停止時において、位相角を予め定められた位相角（たとえば、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角）に制限する。内燃機関の停止時に、遅角側バンクのカムシャフトの位相角を、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角に制限するようにすると、内燃機関の始動時に、良好な始動性を得ることができる。また、内燃機関の作動中においては、予め定められた位相角からさらに遅角側の位相角に変更するようにすると、始動時よりも吸気バルブの閉弁時期を遅くすることができる

50

。そのため、実圧縮比が低減し、ポンピングロスが低減され、燃費の向上が図れる。

【0021】

第7の発明に係る内燃機関においては、第6の発明の構成に加えて、予め定められた位相角は、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角である。

【0022】

第7の発明によると、予め定められた位相角は、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角である。停止時に制限手段により予め定められた位相角に制限されるため、内燃機関の始動時には良好な始動性を得ることができる。また、内燃機関の作動中においては、予め定められた位相角からさらに遅角側の位相角に変更するようにすると、始動時よりも吸気バルブの閉弁時期を遅くすることができる。そのため、実圧縮比が低減し、ポンピングロスが低減され、燃費の向上が図れる。 10

【0023】

第8の発明に係る内燃機関は、第6または7の発明の構成に加えて、内燃機関の始動後において、遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒が休止するように制御するための手段をさらに含む。

【0024】

第8の発明によると、内燃機関の始動後において、遅角側バンクと異なる方のバンクの気筒が休止するように制御する。そのため、減筒運転により燃費の向上が図れ、さらに、遅角側バンクにおいて、遅角側バンクと異なる方のバンクよりも吸気バルブの閉弁時期を遅くすることができる。そのため、実圧縮比が低減し、ポンピングロスが低減され、燃費の向上が図れる。 20

【0025】

第9の発明に係る内燃機関は、第6～8のいずれかの発明の構成に加えて、停止時において、位相角が予め定められた位相角に制限されているか否かを検知するための検知手段と、位相角が予め定められた位相角に制限されていないことが検知されると、内燃機関の始動時において、制限手段が設けられる方のバンクの気筒が休止するように制御するための手段とをさらに含む。

【0026】

第9の発明によると、位相角が予め定められた位相角に制限されていないことが検知されると、内燃機関の始動時において、制限手段が設けられる方のバンクの気筒が休止するように制御する。位相角が予め定められた位相角に制限されていないと、カムシャフトの位相角が、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角でない可能性が高い。そのため、制限手段が設けられる方のバンクの気筒が休止するように制御して、始動性が確保されている方のバンク（制限手段が設けられるバンクと異なる方のバンク）の気筒で始動することにより、良好な始動性を得ることができる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。 40

【0028】

<第1の実施の形態>

図1に示すように、車両に搭載される内燃機関としてのV型6気筒エンジン300は、複数のシリンダが図面を垂直方向に見てV字状に形成されているシリンダブロック350と、シリンダブロック350の上部にそれぞれ連結される左側シリンダヘッド302と、右側シリンダヘッド304とを備え、左側気筒群306と、右側気筒群308とを形成している。以下、これら気筒群をバンクと称する。本実施の形態において、エンジン300は、V型6気筒の直噴ガソリンエンジンであるとして説明するが、特にこれに限定されるものではなく、複数のバンクを有していれば、水平対向エンジン、または、W型エンジンに本発明を適用してもよい。また、6気筒に限定されるものではなく、4気筒であっても 50

よいし、8気筒であってもよい。さらに、筒内直接噴射型（直噴型）ではなく、ポート噴射型のエンジンに本発明を適用してもよい。

【0029】

吸気通路202の空気取り入れ側には、エアクリーナ200が接続されており、吸気通路202の途中には、アクセルペダル362の操作量に連動して開閉駆動されるスロットルバルブ204が配設されている。アクセルペダル362の操作量は、ペダルポジションセンサ106により検知される。ペダルポジションセンサ106は、アクセルペダル362の操作量を表わす信号をエンジンECU（Electronic Control Unit）100に送信する。

【0030】

アクセルペダル362に連動してスロットルバルブ204が開閉されることにより、吸入空気量が調整される。吸気通路202には、エアフローメータ210および吸気温度センサ208が設けられる。エアフローメータ210は、吸入空気量を表わす信号をエンジンECU100に送信する。吸気温度センサ208は、吸入空気の温度を表わす信号をエンジンECU100に送信する。

【0031】

スロットルバルブ204の近傍には、スロットルバルブ204を開閉するスロットルモータ206と、スロットル開度TAを検出するスロットルポジションセンサ212が設けられる。エンジンECU100は、検知されたスロットル開度TAに基づいて、要求されたスロットル開度になるようにスロットルモータ206の駆動を制御する。さらに、スロットルバルブ204の下流側において、吸気通路202は、分岐して吸気通路354, 356に接続する。

【0032】

エンジン300は、シリンダブロック350の各気筒310, 312内を略上下方向に往復移動するピストン314, 316を備え、各ピストン314, 316の下端部にはクランクシャフト352が連結されており、各ピストン314, 316が上下動することによりクランクシャフト352が回転させられる。

【0033】

また、クランクシャフト352の近傍には、クランクポジションセンサ102が設けられる。クランクポジションセンサ102は、クランクシャフト352に連結されている複数の歯部を有するロータ346と、ロータ346に対向して設けられる電磁ピックアップとから構成される。ロータ346の歯部が電磁ピックアップの前方を通過する毎にパルス状のクランク角度信号が発生する。クランクポジションセンサ102は、発生したクランク角度信号をエンジンECU100に送信する。クランクポジションセンサ102からのクランク角度信号の発生数を計測することで、エンジンECU100にてクランクシャフト352の回転速度（エンジン回転数）が算出される。また、ロータ346には、欠歯部を有しており、エンジンECU100は、欠歯部に対応するクランク角度信号を基準として、クランクシャフト352の回転角度を検知する。

【0034】

シリンダブロック350および両シリンダヘッド302, 304の内壁と、ピストン314, 316の頂部によって区画形成された空間は、混合気を燃焼させるための燃焼室330, 332として機能し、両シリンダヘッド302, 304の頂部には、混合気を点火するための点火プラグ334, 336が、燃焼室330, 332に突出するように配設されている。

【0035】

エンジン300のシリンダヘッド302, 304の各気筒の頂部には、燃焼室330, 332へ燃料を直接供給するためのインジェクタ318, 320が配設されている。各インジェクタ318, 320は、通電により開弁される電磁弁であり、各インジェクタ318, 320には、高圧の燃料ポンプ（図示しない）から圧送される燃料が供給される。インジェクタ318, 320は、EDU（Electronic Driver Unit）348に接続される。

10

20

30

40

50

E D U 3 4 8 は、高圧のインジェクタ 3 1 8 , 3 2 0 を高速に作動させる。E D U 3 4 8 は、エンジン E C U 1 0 0 から受信した制御信号に基づいて、インジェクタ 3 1 8 , 3 2 0 を駆動させる。

【 0 0 3 6 】

したがって、エンジン 3 0 0 の作動時には、吸気通路 2 0 2 には、エアクリーナ 2 0 0 によって濾過された空気が取り込まれ、燃焼室 3 3 0 , 3 3 2 に吸入されたときに、各インジェクタ 3 1 8 , 3 2 0 から各燃焼室 3 3 0 , 3 3 2 に向けて燃料が噴射される。この結果、燃焼室 3 3 0 , 3 3 2 内で混合気が生成され、点火プラグ 3 3 4 , 3 3 6 の点火により、燃焼する。そして、燃焼室 3 3 0 , 3 3 2 における燃焼により発生した排ガスは、排気通路 4 0 0 , 4 0 2 に配設された触媒コンバータ 4 0 4 , 4 0 6 を通って、大気中に排出される。 10

【 0 0 3 7 】

また、シリンダブロック 3 5 0 には、冷却水通路を流れる冷却水の温度（冷却水温度）T H W を検出するための水温センサ 1 0 4 が配設されている。さらに、両シリンダヘッド 3 0 2 , 3 0 4 は、それぞれ吸気ポート 3 6 4 , 3 6 6 および排気ポート 3 4 2 , 3 4 4 を有している。吸気ポート 3 6 4 , 3 6 6 のそれぞれには吸気通路 3 5 4 , 3 5 6 が接続されている。排気ポート 3 4 2 , 3 4 4 のそれぞれには排気通路 4 0 0 , 4 0 2 が接続されている。また、両シリンダヘッド 3 0 2 , 3 0 4 の吸気ポート 3 6 4 , 3 6 6 と燃焼室 3 3 0 , 3 3 2 との間のそれぞれには、吸気バルブ 3 2 2 , 3 2 4 が設けられる。排気ポート 3 4 2 , 3 4 4 と燃焼室 3 3 0 , 3 3 2 との間のそれぞれには、排気バルブ 3 3 8 , 3 4 0 が設けられる。 20

【 0 0 3 8 】

そして、左側バンク 3 0 6 の各吸気バルブ 3 2 2 の上方には、吸気バルブ 3 2 2 を開閉駆動するための左側吸気側カムシャフト 3 5 8 が設けられる。右側バンク 3 0 8 の各吸気バルブ 3 2 4 の上方には、吸気バルブ 3 2 4 を開閉駆動するための右側吸気側カムシャフト 3 6 0 が設けられる。また、左側バンク 3 0 6 の各排気バルブ 3 3 8 の上方には、排気バルブ 3 3 8 を開閉駆動するための左側排気側カムシャフト（図示せず）が設けられる。右側バンク 3 0 8 の各排気バルブ 3 4 0 の上方には、排気バルブ 3 4 0 を開閉駆動するための右側排気側カムシャフト（図示せず）が設けられる。 30

【 0 0 3 9 】

さらに、両吸気側カムシャフト 3 5 8 , 3 6 0 には、それぞれ吸気側タイミングブーリ（図示せず）が装着されており、両排気側カムシャフト（図示せず）の一端には、それぞれ排気側タイミングブーリ（図示せず）が装着されている。そして、各タイミングブーリは、タイミングベルト（図示せず）を介して、クランクシャフト 3 5 2 に連結されている。 30

【 0 0 4 0 】

したがって、エンジン 3 0 0 の作動時には、クランクシャフト 3 5 2 からタイミングベルト及び各タイミングブーリを介して各吸気側カムシャフト 3 5 8 , 3 6 0 および各排気側カムシャフトに回転駆動力が伝達され、各吸気側カムシャフト 3 5 8 , 3 6 0 および各排気側カムシャフトが回転することにより、各吸気バルブ 3 2 2 , 3 2 4 、および各排気バルブ 3 3 8 , 3 4 0 が開閉駆動される。これら各バルブ 3 2 2 , 3 2 4 , 3 3 8 , 3 4 0 は、クランクシャフト 3 5 2 の回転およびピストン 3 1 4 , 3 1 6 の上下動に同期して、すなわち、吸気行程、圧縮行程、爆発・膨張行程、および排気行程よりなるエンジン 3 0 0 における一連の 4 行程に同期して、所定の開閉タイミングで駆動される。 40

【 0 0 4 1 】

さらに、両吸気側カムシャフト 3 5 8 , 3 6 0 の近傍には、それぞれカム角センサ 1 0 8 , 1 1 0 が配設されており、各カム角センサ 1 0 8 , 1 1 0 は、両吸気側カムシャフト 3 5 8 , 3 6 0 に連結された磁性体ロータ（図示せず）と電磁ピックアップ（図示せず）とから構成されている。また、磁性体ロータの外周には、複数の歯部が等角度毎に形成され、たとえば、所定気筒の圧縮 T D C (Top Dead Center) の前、B T D C (Before Top 50

Dead Center) 90° ~ 30° の間に、吸気側カムシャフト 358, 360 の回転にともなうパルス状のカム角度信号（変位タイミング信号）が検出されるようになっている。各カム角センサ 108, 110 は、検知したカム角度信号をエンジン ECU 100 に送信する。

【0042】

また、本実施の形態に係る内燃機関であるエンジン 300 には、吸気バルブ 322, 324 の開閉タイミングを変更してバルブオーバラップ量の変更を実現するため、左側バンク 306、右側バンク 308 の吸気側タイミングブーリにそれぞれ、油圧により駆動されるバルブタイミング可変機構 326, 328（以下、バルブタイミング可変機構を「VVT」とも記載する。）が配設されている。この VVT 326, 328 は、クランクシャフト 352（吸気側タイミングブーリ）の回転に対する両吸気側カムシャフト 358, 360 の位相角度を変化させることにより、吸気バルブ 322, 324 のバルブタイミングを連続的（無段階）に変更させるための機構である。10

【0043】

そして、両 VVT 326, 328 には、それぞれ対応するオイルコントロールバルブ（図示せず）（以下「OCV」と記載する）、オイルポンプ（図示せず）、オイルフィルタ（図示せず）が接続されている。本実施の形態では、OCV、オイルポンプ等により VVT 326, 328 のアクチュエータが構成されている。

【0044】

両 VVT 326, 328 は、たとえば、ベーン式のアクチュエータを有する。ベーン式の VVT 326, 328 は、吸気側カムシャフト 358, 360 に固定されたベーン部（図示せず）と、ベーン部の両側に設けられる油圧室（進角室と遅角室）とから構成される。進角室の油圧が上昇すると、進角室の油圧の上昇に応じて、吸気側カムシャフト 358, 360 が進角方向に回転するようにベーン部が移動する。そして、遅角室の油圧が上昇すると、吸気側カムシャフト 358, 360 を遅角方向に回転するようにベーン部が移動する。20

【0045】

エンジン ECU 100 は、OCV に対してデューティー制御信号を送信する。OCV は、受信したデューティー制御信号に基づいて、進角室の油圧を上昇させたり（遅角室の油圧を低下させたり）、遅角室の油圧を上昇させたり（進角室の油圧を低下させたり）する。これにより、吸気側カムシャフト 358, 360 の位相角が制御される。30

【0046】

両 VVT 326, 328 には、エンジン 300 の停止時に油圧が低下して油圧がかからなくなると、吸気側カムシャフト 358, 360 の位相角を、最も遅角側の位相角（以下、最遅位相角と記載する）に制限するロックピン（図示せず）が設けられる。ロックピンは、エンジン 300 の始動時に油圧が上昇すると、解除される。

【0047】

以上のようなエンジン 300 が搭載された車両において、本発明は、左右のバンク 306, 308 の吸気側カムシャフト 358, 360 の最遅位相角がバンクにおいて異なる点に特徴を有する。40

【0048】

本実施の形態に係る内燃機関においては、エンジン 300 の停止時の油圧がかからない状態において、吸気側カムシャフト 358, 360 の位相角はロックピンにより最遅位相角で制限される。したがって、エンジン 300 の始動時における左右のバンク 306, 308 の吸気側カムシャフト 358, 360 の位相角が異なる。

【0049】

本実施の形態においては、エンジン ECU 100 は、エンジン 300 の始動時において、左右のバンク 306, 308 のうちの最遅位相角が遅角側である方のバンクと異なるバンクの気筒が始動するようにエンジン 300 を制御する。たとえば、左バンク 306 に設けられる吸気側カムシャフト 358 の最遅位相角が右バンク 308 側よりも遅角側である50

とすると、エンジン ECU100 は、エンジン 300 の始動時において、左バンク 306 の気筒を休止した状態で、右バンク 308 の気筒だけでエンジン 300 が始動するようエンジン 300 を制御する。

【0050】

吸気バルブの閉じタイミングと充填効率により得られる筒内圧との関係は、図 2 に示すように、下死点から遅閉じ側（吸気側カムシャフトの遅角方向）の A (3) の閉じタイミングにおいて、極大値を有する。図 2 の横軸左側は、吸気バルブの遅閉じ側であり、右側は早閉じ側である。すなわち、エンジン 300 の始動時において、吸気バルブの閉じタイミングが A (3) である場合には、得られる筒内圧は最大となり、圧縮比が高いため、良好な始動性が得られることとなる。また、エンジン始動時において、エンジン 300 が始動可能な P (1) 以上の筒内圧が得られる閉じタイミングは、A (2) ~ A (4) である。したがって、エンジン 300 の始動時に始動する右バンク 308 の吸気側カムシャフト 360 の最遅位相角は、吸気バルブ 324 の閉じタイミングが A (2) ~ A (4) の間に 10 なるように設定される。

【0051】

本実施の形態においては、吸気バルブ 324 の閉じタイミングは、A (1) ~ A (4) の間であれば特に限定されるものではないが、たとえば、始動時の始動性のほか、始動後のバルブタイミングの可変範囲に基づく燃費あるいはエミッション等の観点から適合される。

【0052】

一方、左バンク 306 における吸気バルブ 322 の閉じタイミングは、エンジン 300 の作動中に始動するため、P (1) 以上の筒内圧が得られなくても始動可能である。したがって、左バンク 306 の吸気バルブ 322 の閉じタイミングは、燃費の向上を優先して、A (2) よりも遅閉じ側である A (1) になるように設定される。吸気バルブ 322, 324 の閉じタイミングは、吸気側カムシャフト 358, 360 の位相角に対応し、位相角は、カム角センサ 108, 110 により検知された吸気側カムシャフト 358, 360 の回転角およびクランクポジションセンサ 102 により検知されたクランクシャフト 352 の回転角に基づいて算出される。なお、吸気バルブ 322 の閉じタイミング A (1) は、A (2) より遅閉じ側であれば特に限定されるものではない。

【0053】

また、エンジン ECU100 は、エンジン 300 の運転状態が予め定められた始動条件を満足しないと、片方のバンク（以下、片バンクともいう）で始動し、予め定められた始動条件を満足すると、休止したバンクの気筒を始動させて、両方のバンクで運転する（以下、全気筒運転ともいう）ようにエンジン 300 を制御する。具体的には、本実施の形態において、エンジン ECU100 は、エンジン 300 の始動時において、最遅位相角が遅角側であるバンクと異なるバンク（右バンク 308）の気筒でエンジン 300 を始動し、始動後においては、予め定められた始動条件を満足すると、休止したバンク（左バンク 306）の気筒を始動させる。なお、「気筒の休止」とは、フューエルカットされた状態である。好ましくは、気筒の休止中においては、吸気バルブおよび排気バルブが両方とも閉じた状態であることが望ましい。このようにすると、ポンピングロスが低減できる。

【0054】

以下、図 3 を参照して、本実施の形態に係る内燃機関であるエンジン 300 を制御するエンジン ECU100 が実行する、エンジン 300 の始動時に片バンクで始動し、始動後に予め定められた条件を満足すると全気筒運転を行なうプログラムの制御構造について説明する。

【0055】

ステップ（以下、ステップを S と略す）100 にて、エンジン ECU100 は、エンジン 300 の始動後であるか否かを判断する。エンジン 300 の始動後であると（S100 にて YES）、処理は S102 に移される。もしそうでないと（S100 にて NO）、処理は S118 に移される。

10

20

30

40

50

【0056】

S102にて、エンジンECU100は、水温センサ104により検知されたエンジン300の冷却水温が予め定められた温度以上であるか否かを判断する。なお、予め定められた温度は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される値である。冷却水温が予め定められた温度以上であると(S102にてYES)、処理はS104に移される。もしそうでないと(S102にてNO)、処理はS118に移される。

【0057】

S104にて、エンジンECU100は、油温センサ(図示せず)により検知されたエンジン300の作動油の温度が予め定められた温度以上であるか否かを判断する。なお、予め定められた温度は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される値である。作動油の温度が予め定められた温度以上であると(S104にてYES)、処理はS106に移される。もしそうでないと(S104にてNO)、処理はS118に移される。

10

【0058】

S106にて、エンジンECU100は、エンジン300の回転数が予め定められた範囲内であるか否かを判断する。本実施の形態において、エンジン300の回転数は、クランクポジションセンサ102により検知される。また、予め定められた範囲は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される回転数の範囲である。回転数が予め定められた範囲内であると(S106にてYES)、処理はS108に移される。もしそうでないと(S106にてNO)、処理はS118に移される。

20

【0059】

S108にて、エンジンECU100は、エンジン300における負荷が予め定められた負荷の範囲内であるか否かを判断する。エンジン300における負荷は、たとえば、ペダルポジションセンサ106により検知されるアクセルペダル362の操作量に基づく、運転者が要求する要求トルクである。なお、エンジン300における負荷は、たとえば、車両のクルーズ走行中に車両に要求される要求トルクであってもよい。予め定められた範囲は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される範囲である。負荷が予め定められた範囲内であると(S108にてYES)、処理はS110に移される。もしそうでないと(S108にてNO)、処理はS118に移される。

【0060】

30

S110にて、エンジンECU100は、スロットルが安定しているか否かを判断する。具体的には、エンジンECU100は、スロットルポジションセンサ212により検知されたスロットルバルブ204の開度の変化量が予め定められた変化量以下の略一定状態であるか否かを判断する。スロットルが安定していると判断されると(S110にてYES)、処理はS112に移される。もしそうでないと(S110にてNO)、処理はS118に移される。

【0061】

S112にて、エンジンECU100は、左右のバンク306, 308の吸気側カムシャフト358, 360の位相角が略同位相であるか否かを判断する。エンジンECU100は、クランクポジションセンサ102により検知されたクランクシャフト352の回転角度およびカム角センサ108, 110により検知される吸気側カムシャフト358, 360の回転角度に基づいて、吸気側カムシャフト358, 360の位相角が略同位相であるか否かを判断する。吸気側カムシャフト358, 360の位相角が略同位相であると(S112にてYES)、処理はS114に移される。もしそうでないと(S112にてNO)、処理はS118に移される。

40

【0062】

S114にて、エンジンECU100は、左バンク306の空燃比センサ112が活性しているか否かを判断する。エンジンECU100は、エンジン300が始動してから、空燃比センサ112の活性に要する時間が経過したか否かに基づいて、空燃比センサ112が活性している否かを判断する。空燃比センサ112が活性していると(S114にて

50

Y E S)、処理は S 1 1 6 に移される。もしそうでないと (S 1 1 4 にて N O)、処理は S 1 1 8 に移される。

【 0 0 6 3 】

S 1 1 6 にて、エンジン E C U 1 0 0 は、左右のバンク 3 0 6 , 3 0 8 の全気筒運転を行なうようにエンジン 3 0 0 を制御する。すなわち、エンジン E C U 1 0 0 は、左バンク 3 0 6 の気筒が休止していれば、左バンク 3 0 6 の気筒を始動させるように、エンジン 3 0 0 を制御する。すなわち、エンジン E C U 1 0 0 は、左バンク 3 0 6 の燃焼室 3 3 0 に燃料が噴射されるようにインジェクタ 3 1 8 を制御する。

【 0 0 6 4 】

S 1 1 8 にて、エンジン E C U 1 0 0 は、片バンクの気筒だけでエンジン 3 0 0 を作動させる。すなわち、エンジン 3 0 0 の始動時においては、エンジン E C U 1 0 0 は、左バンク 3 0 6 の気筒には燃料を供給せず、右バンク 3 0 8 の気筒に燃料を供給するように、インジェクタ 3 1 8 , 3 2 0 を制御して、右バンク 3 0 8 の気筒における燃焼圧だけでエンジン 3 0 0 を始動させる。

【 0 0 6 5 】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る内燃機関であるエンジン 3 0 0 を制御するエンジン E C U 1 0 0 の動作について図 4 を用いて説明する。

【 0 0 6 6 】

エンジン 3 0 0 の始動前の吸気側バルブ 3 2 2 , 3 2 4 の開閉時期は、図 4 (A) に示すようにそれぞれ最遅角側に制限されている。図 4 において、「遅閉じ側バンク」が左バンク 3 0 6 であり、「早閉じ側バンク」が右バンク 3 0 8 である。したがって、エンジン 3 0 0 の始動前においては、吸気バルブ 3 2 2 , 3 2 4 とで閉じるタイミングが異なる。

【 0 0 6 7 】

エンジン 3 0 0 の始動時においては (S 1 0 0 にて N O)、図 4 (B) に示すように、左右のバンク 3 0 6 , 3 0 8 のうちの最遅位相角が遅角側であるバンクと異なる方のバンク、すなわち、右バンク 3 0 8 の気筒によるエンジン 3 0 0 の始動が行なわれる (S 1 1 8)。

【 0 0 6 8 】

エンジン 3 0 0 の始動後において (S 1 0 0 にて Y E S)、冷却水温および油温が予め定められた温度以上であって (S 1 0 2 にて Y E S , S 1 0 4 にて Y E S)、回転数および負荷が予め定められた範囲内であると (S 1 0 6 にて Y E S , S 1 0 8 にて Y E S)、スロットルが安定しているか否かが判断される (S 1 1 0)。エンジン 3 0 0 の始動後は、エンジン E C U 1 0 0 は、吸気側カムシャフト 3 5 8 , 3 6 0 の位相角が略同位相になるように制御する。そのため、スロットルが安定しており (S 1 1 0 にて Y E S)、図 4 (C) に示すように、吸気側カムシャフト 3 5 8 , 3 6 0 の位相角が略同位相であって (S 1 1 2 にて Y E S)、左バンク 3 0 6 側の空燃比センサ 1 1 2 の活性時間が経過していると (S 1 1 4 にて Y E S)、左右のバンク 3 0 6 , 3 0 8 による全気筒運転が行なわれる (S 1 1 6)。そして、エンジン 3 0 0 の運転状態が上述のいずれかの条件を満足しないと (S 1 0 0 ~ S 1 1 4 のいずれかにて N O)、右バンク 3 0 8 の気筒だけによるエンジン 3 0 0 の運転が継続される (S 1 1 8)。

【 0 0 6 9 】

また、エンジン E C U 1 0 0 は、エンジン 3 0 0 の始動後において、全気筒運転 (左右のバンク 3 0 6 , 3 0 8 の気筒の燃焼圧による運転) 中に、予め定められた休止条件を満足すると、最遅位相角が遅角側のバンクと異なる方のバンク (右バンク 3 0 8) の気筒を休止させるようにエンジン 3 0 0 を制御する。

【 0 0 7 0 】

以下、図 5 を参照して、本実施の形態に係る内燃機関であるエンジン 3 0 0 を制御するエンジン E C U 1 0 0 が実行する、全気筒運転中に、エンジン 3 0 0 の運転状態が予め定められた休止条件を満足すると減筒制御するプログラムの制御構造について説明する。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

S200にて、エンジンECU100は、シフトポジションが前進走行(D)ポジションであるか否かを判断する。エンジンECU100は、たとえば、ECT(Electronically Controlled Automatic Transmission) _ECU(図示せず)から受信したシフトポジションを表わす信号に基づいて、シフトポジションがDポジションであるか否かを判断する。シフトポジションがDポジションであると(S200にてYES)、処理はS202に移される。もしそうでないと(S200にてNO)、処理はS218に移される。

【0072】

S202にて、エンジンECU100は、エンジン300の暖機が完了したか否かを判断する。エンジンECU100は、たとえば、水温センサ104により検知されるエンジン300の冷却水温が予め定められた温度以上であると、エンジン300の暖機が完了したと判断する。エンジン300の暖機が完了すると(S202にてYES)、処理はS204に移される。もしそうでないと(S202にてNO)、処理はS218に移される。

10

【0073】

S204にて、エンジンECU100は、空燃比の学習が終了したか否かを判断する。エンジンECU100は、たとえば、空燃比センサ114により検知された空燃比が目標値と略同一であると学習が終了したことを判断する。空燃比の学習が終了すると(S204にてYES)、処理はS206に移される。もしそうでないと(S204にてNO)、処理はS218に移される。

【0074】

S206にて、エンジンECU100は、車速が予め定められた範囲内の速度であるか否かを判断する。エンジンECU100は、たとえば、各車輪に設けられた車輪速センサ(図示せず)から受信した車輪速を表わす信号に基づいて、車速を検知するようにしてもよい。なお、予め定められた範囲は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される。車速が予め定められた範囲内の速度であると(S206にてYES)、処理はS208に移される。もしそうでないと(S206にてNO)、処理はS218に移される。

20

【0075】

S208にて、エンジンECU100は、エンジン300の回転数が予め定められた回転数の条件を満足するか否かを判断する。たとえば、エンジンECU100は、エンジン300の回転数が予め定められた範囲内の回転数であるか否かを判断する。なお、予め定められた範囲は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される。エンジン300の回転数が予め定められた回転数の条件を満足すると(S208にてYES)、処理はS210に移される。もしそうでないと(S208にてNO)、処理はS218に移される。

30

【0076】

S210にて、エンジンECU100は、エンジン300の負荷が予め定められた範囲内の負荷であるか否かを判断する。なお、予め定められた範囲は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される。エンジン300の負荷が予め定められた範囲内の負荷であると(S210にてYES)、処理はS212に移される。もしそうでないと(S210にてNO)、処理はS218に移される。

40

【0077】

S212にて、エンジンECU100は、スロットルが安定しているか否かを判断する。スロットルが安定していると(S212にてYES)、処理はS214に移される。もしそうでないと(S212にてNO)、処理はS218に移される。

【0078】

S214にて、エンジンECU100は、触媒温度が予め定められた温度以上であるかを判断する。エンジンECU100は、たとえば、触媒406に設けられた触媒温度センサ(図示せず)により検知された触媒温度が予め定められた温度以上であるか否かを判断する。予め定められた温度は、特に限定されるものではなく、たとえば、実験等により適合される。触媒温度が予め定められた温度以上であると(S214にてYES)、処理

50

は S 2 1 6 に移される。もしそうでないと (S 2 1 4 にて N O) 、処理は S 2 1 8 に移される。

【 0 0 7 9 】

S 2 1 6 にて、エンジン E C U 1 0 0 は、減筒運転するようにエンジン 3 0 0 を制御する。具体的には、エンジン E C U 1 0 0 は、左右のバンク 3 0 6 , 3 0 8 のうちの最遅位相角が遅角側である左バンク 3 0 6 と異なる方の右バンク 3 0 8 の気筒が休止するようにエンジン 3 0 0 を制御する。S 2 1 8 にて、エンジン E C U 1 0 0 は、全気筒運転するようにエンジン 3 0 0 を制御する。

【 0 0 8 0 】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る内燃機関であるエンジン 3 0 0 を制御するエンジン E C U の動作について図 6 を用いて説明する。 10

【 0 0 8 1 】

エンジン 3 0 0 の始動後において、シフトポジションが D ポジションであると (S 2 0 0 にて Y E S) 、エンジン 3 0 0 の暖機が完了したか否かが判断される (S 2 0 2) 。暖機および空燃比学習が完了してあり (S 2 0 2 にて Y E S , S 2 0 4 にて Y E S) 、車速、エンジン回転数および負荷が予め定められた条件を満足すると (S 2 0 6 にて Y E S , S 2 0 8 にて Y E S , S 2 1 0 にて Y E S) 、スロットルが安定している否かが判断される (S 2 1 2) 。スロットルが安定しており (S 2 1 2 にて Y E S) 、触媒温度が予め定められた温度以上であると (S 2 1 4 にて Y E S) 、図 6 (A) に示すように、右バンク 3 0 8 の気筒を休止して、左バンク 3 0 6 の気筒の燃焼圧でエンジン 3 0 0 の運転を行なう減筒運転を実施する (S 2 1 6) 。そして、上記した条件のうちいずれかを満足しないと (S 2 0 0 ~ S 2 1 6 のいずれかにて N O) 、図 6 (B) に示すように、位相角を略同位相角とした全気筒運転を継続する (S 2 1 8) 。 20

【 0 0 8 2 】

以上のようにして、本実施の形態に係る内燃機関によると、右バンクを始動性を優先した最遅位相角とし、左バンクを燃費の向上を優先した最遅位相角とすると、始動時には始動性を優先した右バンクの気筒を作動させると、良好な始動性を得ることができる。また、エンジンの作動中に燃費向上を優先した左バンクの気筒に切り換えると、燃費の向上を図ることができる。すなわち、それぞれのバンクにおいて始動性あるいは燃費向上を優先するように異なる最遅位相角を設定することにより、始動性の確保と燃費向上との両立が図れる。 30

【 0 0 8 3 】

特に、エンジンの停止時には、吸気側のカムシャフトの位相角は、最遅位相角に変更される。そのため、右バンクの最遅位相角が、始動性を優先して、エンジンの始動が可能な筒内圧が得られる位相角に設定されることにより、内燃機関の始動時において、良好な始動性を得ることができる。

【 0 0 8 4 】

さらに、右バンクの気筒の始動後において、左バンクの気筒が始動するように制御することにより、エンジンは全気筒で作動することとなるため、車両に要求される出力を速やかに発生させることができる。 40

【 0 0 8 5 】

また、左バンクの気筒の始動後において、右バンクの気筒が休止するように制御することにより、左バンクの気筒によりエンジンが作動する。そのため、減筒運転により燃費の向上が図れ、さらに、左バンクにおいて、右バンクよりも吸気バルブの閉弁時期を遅くすることができる。そのため、実圧縮比が低減し、ポンピングロスが低減され、燃費の向上が図れる。したがって、始動性の確保および燃費の向上を両立できる内燃機関を提供することができる。

【 0 0 8 6 】

また、特に直噴型のエンジンにおいては、図 7 (A) に示すように、吸気バルブの開く期間と排気バルブが開く期間とが重なる期間 (いわゆる、オーバーラップの期間) が、上 50

死点よりも前、すなわち、ピストンが上昇している間にあると、吸気ポートに排気ガスが流入し、吸気ポートデポジットが発生する場合がある。一方、図7(B)に示すように、吸気バルブが閉じるタイミングをより遅くすることにより(吸気側カムシャフトの位相角をより遅角側にすることにより)、オーバーラップの期間が、上死点よりも後、すなわち、ピストンが下降し始めるときになるため、吸気ポートへの吹き返しが発生せず、吸気ポートデポジットの発生を抑制することができる。

【0087】

＜第2の実施の形態＞

以下、本発明の第2の実施の形態に係る内燃機関について説明する。本実施の形態に係る内燃機関を搭載する車両は、上述の第1の実施の形態に係る内燃機関を搭載する車両の構成と比較して、エンジン300の停止時に、左バンク306の位相角を、右バンク308の最遅位相角と略同じ位相角に制限する中間位相止め機構が設けられる点が異なる。それ以外の構成は、上述の第1の実施の形態に係る内燃機関を搭載する車両の構成と同じ構成である。それらについては同じ参照符号が付してある。それらの機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明はここでは繰り返さない。

【0088】

本実施の形態において、中間位相止め機構は、右バンク308よりも最遅位相角が遅角側である左バンク306に設けられる。中間位相止め機構は、たとえば、エンジン300の停止時の油圧がかからない状態において、吸気側カムシャフト358の位相角をロックピンにより予め定められた位相角に制限する。予め定められた位相角は、本実施の形態においては、たとえば、右バンク308の最遅位相角と略同じ位相角である。一方、右バンク308は、エンジン300の停止時に油圧がかからない状態において、吸気側カムシャフト360の位相角は、ロックピンにより、最遅位相角に制限される。したがって、エンジン300の始動時における左右のバンクの吸気側カムシャフト358, 360の位相角は略同じ位相角である。

【0089】

本実施の形態において、エンジンECU100は、エンジン300の停止時に中間位相止め機構に異常が検知されると、次回の始動時において、中間位相止め機構が設けられる左バンク306の気筒を休止して、右バンク308の気筒の燃焼圧でエンジン300を始動するようにエンジン300を制御する点に特徴を有する。なお、「中間位相止め機構の異常」とは、エンジン300の停止時にロックピンが正常に作動せず、左バンク306の吸気側カムシャフト358の位相角が予め定められた位相角に制限されない状態をいう。

【0090】

以下、図8を参照して、本実施の形態に係る内燃機関であるエンジン300を制御するエンジンECUが、中間位相止め機構の異常を検知すると、右バンク308の気筒だけでエンジン300を始動するプログラムの制御構造について説明する。

【0091】

S300にて、エンジンECU100は、エンジン300の停止指示があるか否かを判断する。エンジンECU100は、たとえば、運転者によりIGスイッチ(図示せず)のオフが検知されると、エンジンの停止指示があることを判断するようにしてよい。エンジン300の停止指示があると(S300にてYES)、処理はS304に移される。もしそうでないと(S300にてNO)、処理はS302に移される。

【0092】

S302にて、エンジンECU100は、エンジン300の回転数が予め定められた回転数以下であるか否かを判断する。エンジンECU100は、クランクポジションセンサ102により検知される検知信号に基づいて、エンジン300の回転数を検知する。「予め定められた回転数」は、エンジン300が停止モードになる回転数(いわゆる、エンスト(エンジンストップ)する回転数)である。エンジン300の回転数が予め定められた回転数以下であると(S302にてYES)、処理はS304に移される。もしそうでないと(S302にてNO)、処理はS300に戻される。

10

20

30

40

50

【0093】

S304にて、エンジンECU100は、カム角ポジションセンサ108により左バンク306のカム角を検知する。S306にて、エンジンECU100は、中間位相止め機構に異常があるか否かを判断する。具体的には、エンジンECU100は、クランクポジションセンサ102により検知されたクランクシャフト352の回転角およびカム角ポジションセンサ108により検知された吸気側カムシャフト358の回転角に基づいて、吸気側カムシャフト358の位相角が中間位相止め機構により適切な位相角に制限されていないと、中間位相止め機構に異常があると判断する。中間位相止め機構に異常があると(S306にてYES)、処理はS308に移される。もしそうでないと(S306にてNO)、処理はS310に移される。

10

【0094】

S308にて、エンジンECU100は、次回のエンジン300の始動時においては中間位相止め機構が設けられる左バンク306の気筒を休止して、右バンク308の気筒に燃料を供給してエンジン300が始動するようにエンジン300を制御する。S310にて、エンジンECU100は、次回始動時は通常始動時と同様に、左右のバンク306, 308の気筒に燃料を供給してエンジン300が始動するようにエンジン300を制御する。

20

【0095】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係る内燃機関であるエンジン300を制御するエンジンECU100の動作について図9を用いて説明する。

【0096】

運転者によりIGスイッチがオフされるなどして、エンジン300の停止指示があつたり(S300にてYES)、エンジン300の回転数が予め定められた回転数以下となって、エンジン300が停止モードになったりすると(S302にてYES)、クランクシャフト352の回転角および吸気側カムシャフト358の回転角に基づいて、図9(A)に示すように、中間位相止め機構が予め定められた位相角に制限されていないことが検知されると(S306にてYES)、次回の始動時においては、図9(B)に示すように、右バンク308の気筒の燃焼圧でエンジン300が始動される(S308)。一方、中間位相止め機構が予め定められた位相角に制限されると(S306にてNO)、次回の始動時は、図9(C)に示すように、通常始動時と同様に、左右のバンク306, 308の気筒の燃焼圧によりエンジン300が始動される(S310)。

30

【0097】

以上のようにして本実施の形態に係る内燃機関によると、内燃機関の停止時に、左バンクの吸気側カムシャフトを、内燃機関の始動が可能な筒内圧が得られる位相角に制限するようにすると、内燃機関の始動時に左右のバンクの気筒による始動が行なわれて、良好な始動性を得ることができる。また、内燃機関の作動中においては、左バンクの吸気側カムシャフトは、右バンクの最遅位相角よりもさらに遅角側の位相角に変更することができるため、吸気バルブを遅閉じにすることができる。そのため、実圧縮比が低減し、その結果、ポンピングロスを低減させることができるために、燃費の向上が図れる。したがって、始動性の確保および燃費の向上を両立できる内燃機関を提供することができる。

40

【0098】

なお、好ましくは、エンジンの始動後においては、図9(D)に示すように、右バンクの気筒が休止するように制御することが望ましい。片バンク運転(減筒運転)により燃費の向上が図れ、さらに、左バンクにおいて、右バンクよりも吸気バルブの閉弁時期を遅くすることができる。そのため、気筒への吸入空気量を減少させることができるために、スロットルバルブをより開くようにすることができる。したがって、ポンピングロスが低減され、燃費の向上が図れる。なお、右バンクの気筒は、エンジンが予め定められた休止条件を満足すると休止するようにすればよい。すなわち、第1の実施の形態の図5を用いて説明したプログラムをエンジンECUが実行すればよく、その詳細な説明は繰り返さない。

【0099】

50

また、中間位相止め機構に異常が発生して、吸気側カムシャフトの位相角が予め定められた位相角に制限されていないことが検知されると、エンジンE C Uは、エンジンの始動時において、中間位相止め機構が設けられる方の左バンクの気筒が休止するように制御する。位相角が予め定められた位相角に制限されていないと、カムシャフトの位相角が、エンジンの始動が可能な筒内圧が得られる位相角でない可能性が高い。そのため、左バンクの気筒が休止するように制御して、確実な始動性を有する右バンクの気筒によりエンジン始動することにより、良好な始動性を得ることができる。

【0100】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】第1の実施の形態に係る内燃機関の構成を示す図である。

【図2】筒内圧と吸気バルブの閉じタイミングとの関係を示す図である。

【図3】片バンク運転と全気筒運転とを切り換えるプログラムの制御構造を示すフローチャート（その1）である。

【図4】左右のバンクにおける吸気バルブの閉じタイミングを示す図（その1）である。

【図5】片バンク運転と全気筒運転とを切り換えるプログラムの制御構造を示すフローチャート（その2）である。

20

【図6】左右のバンクにおける吸気バルブの閉じタイミングを示す図（その2）である。

【図7】吸気バルブと排気バルブとのオーバーラップの期間を示す図である。

【図8】第2の実施の形態において、中間位相止め機構に異常が発生したときに、片バンクで始動するプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【図9】左右のバンクにおける吸気バルブの閉じタイミングを示す図（その3）である。

【符号の説明】

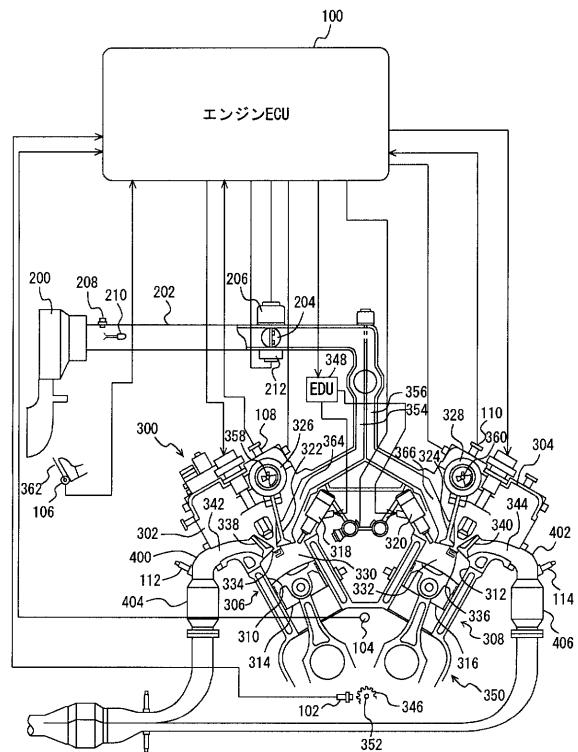
【0102】

100 エンジンE C U、102 クランクポジションセンサ、104 水温センサ、
106 アクセルポジションセンサ、108, 110 カム角センサ、112, 114 空燃比センサ、200 エアクリーナ、202, 354, 356 吸気通路、204 スロットルバルブ、206 スロットルモータ、208 吸気温センサ、210 エアフローメータ、212 スロットルポジションセンサ、300 エンジン、302 左シリンダヘッド、304 右シリンダヘッド、306 左バンク、308 右バンク、310, 312 気筒、314, 316 ピストン、318, 320 インジェクタ、322, 324 吸気バルブ、326, 328 バルブタイミング可変機構、330, 332 燃焼室、334, 336 点火プラグ、338, 340 排気バルブ、342, 344 排気ポート、346 ロータ、350 シリンダブロック、352 クランクシャフト、358, 360 吸気側カムシャフト、362 アクセルペダル、364, 366 吸気ポート、400, 402 排気通路、404, 406 触媒。

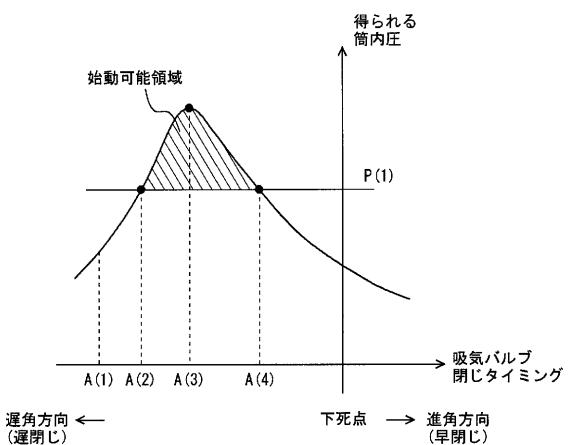
30

40

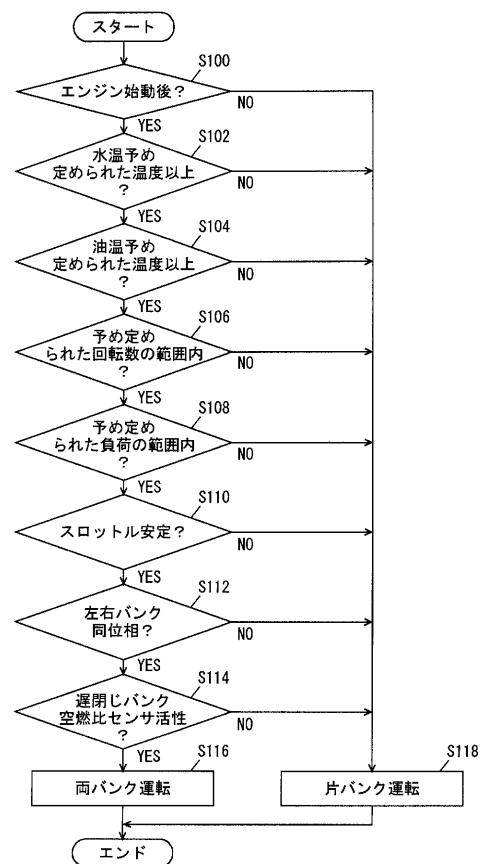
【図1】



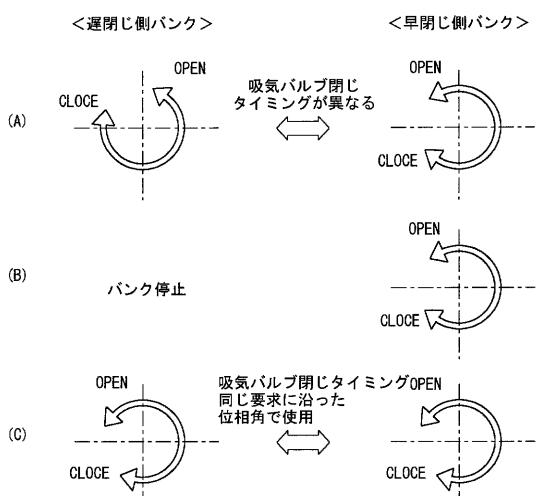
【図2】



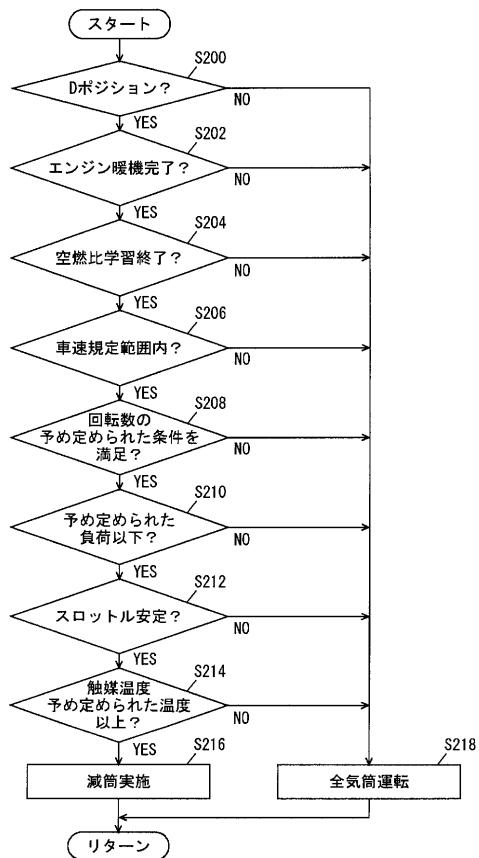
【図3】



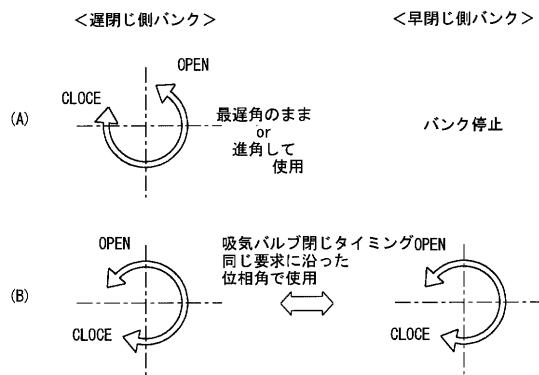
【図4】



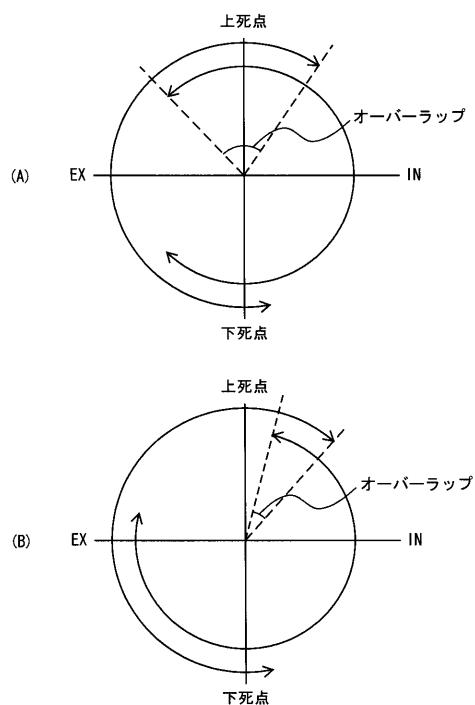
【図5】



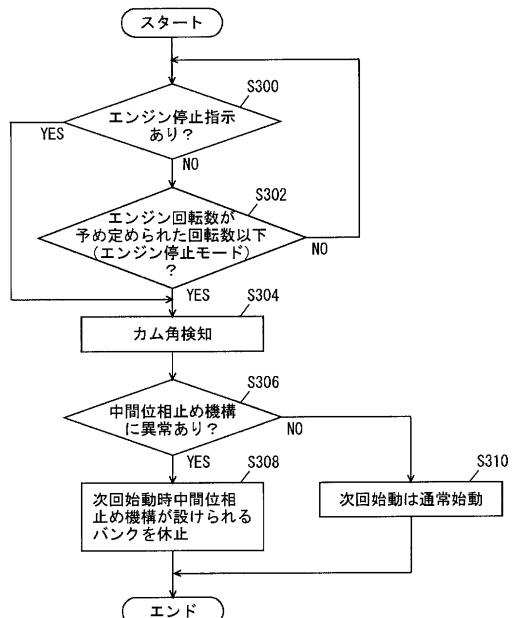
【図6】



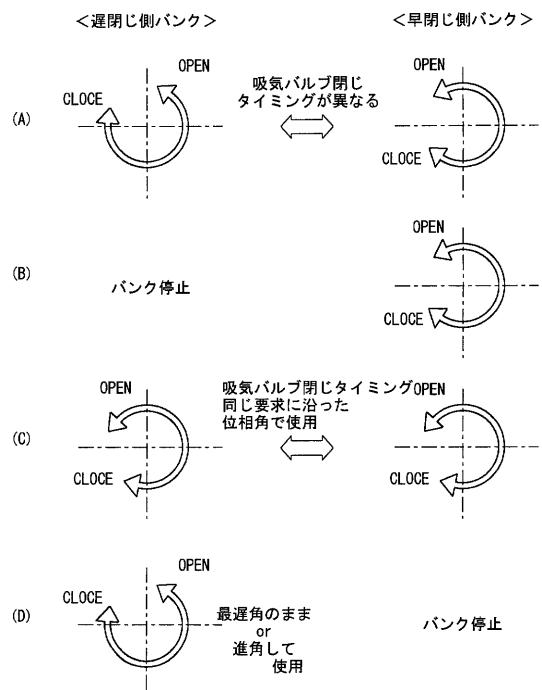
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/237514(US, A1)

米国特許第6557505(US, B1)

特開2004-011644(JP, A)

特開2000-008892(JP, A)

特開平06-193478(JP, A)

特開平05-195850(JP, A)

特開2000-064865(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 13/02

F02D 13/06