

(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2007-231798

(P2007-231798A)

(43) 公開日 平成19年9月13日(2007.9.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2D 23/00 K	3G005
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 G	3G022
FO2P 5/15 (2006.01)	FO2D 13/02 B	3G092
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2D 13/02 J	
B60W 10/08 (2006.01)	FO2D 23/00 H	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-52895 (P2006-52895)
 (22) 出願日 平成18年2月28日 (2006.2.28)

(71) 出願人 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 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100120499
 弁理士 平山 淳
 (74) 代理人 100113011
 弁理士 大西 秀和
 (72) 発明者 角岡 卓
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

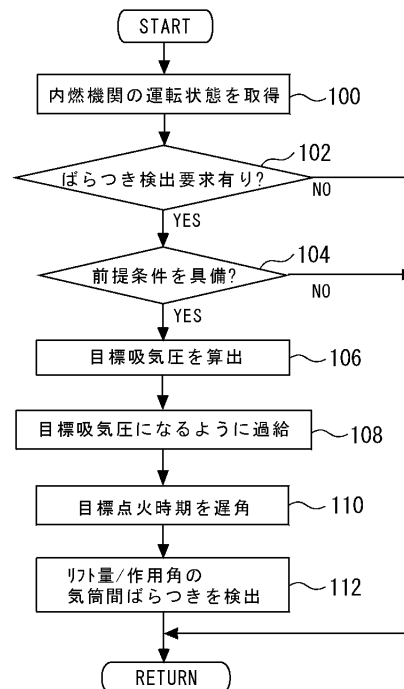
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 吸気バルブのリフト量及び作用角の気筒間ばらつきを精度良く検出可能な内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 気筒間のリフト量及び作用角のばらつきの検出要求があると判別された場合、前提条件を具備するか否かを判別する(ステップ104)。例えば、小リフト量及び小作用角であり、低回転であり、かつ、定常運転中であるかが判別される。前提条件を具備している場合には、運転状態に応じた目標吸気圧を算出した後、目標吸気圧になるように過給する(ステップ106, 108)。その後、例えば、気筒毎に求めた吸入空気量に基づいて、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する(ステップ112)。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気筒毎に設けられた吸気バルブと、
前記吸気バルブのリフト量と作用角の少なくとも何れか一方を変更可能な可変動弁機構と、

吸気通路に設けられ、過給を行う過給手段と、

前記可変動弁機構によりリフト量と作用角の少なくとも何れか一方が所定値よりも小さくされた状態で、気筒間のリフト量と作用角の少なくとも何れか一方のばらつきを検出する検出手段と、

前記検出手段によるばらつき検出時に、前記過給手段により吸気圧を所定値以上に上昇させる制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、

前記制御手段は、前記検出手段によるばらつき検出時に、前記内燃機関の運転状態に基づいて算出される目標点火時期を遅角する点火時期遅角手段を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の発生トルクを吸収可能な電動機を更に備え、

前記制御手段は、前記検出手段によるばらつき検出時に、前記過給手段により過給を行うことにより上昇する発生トルクを前記電動機により吸収させるものであることを特徴とする内燃機関の制御装置。 20

【請求項 4】

気筒毎に設けられた吸気バルブと、

前記吸気バルブのリフト量及び作用角を変更可能な第 1 可変動弁機構と、

前記吸気バルブの閉弁時期を変更可能な第 2 可変動弁機構と、

前記第 1 可変動弁機構によりリフト量と作用角の少なくとも何れか一方が所定値よりも小さくされた状態で、気筒間のリフト量と作用角の少なくとも何れか一方のばらつきを検出する検出手段と、

前記検出手段によるばらつき検出時に、前記第 2 可変動弁機構により前記吸気バルブの閉弁時期を上死点後 90 度付近に設定する制御手段とを備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御装置に係り、特に、吸気バルブのリフト量及び作用角の気筒間ばらつきを検出する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

リフト特性（リフト量及び作用角）が最小設定値となるアイドル運転時に、エンジン振動に基づいて気筒間のリフト特性のばらつきを検出する装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。この装置によれば、エンジン振動が所定値以上である場合には、リフト特性の最小設定値が増加側に更新され、吸気弁閉弁時期を一定に保つべく中心位相が進角側に補正される。 40

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 240665 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 190593 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、アイドル時は吸気圧が低いため、吸入空気量が小さい。このため、気筒間のリフト特性のばらつきを精度良く検出することができない可能性がある。また、アイドル運転時のみの検出だけでは、検出機会が少ないという問題がある。

【0005】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、吸気バルブのリフト量と作用角の少なくとも何れか一方の気筒間ばらつきを精度良く検出可能な内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の制御装置であって、
気筒毎に設けられた吸気バルブと、
前記吸気バルブのリフト量と作用角の少なくとも何れか一方を変更可能な可変動弁機構と、
吸気通路に設けられ、過給を行う過給手段と、
前記可変動弁機構によりリフト量と作用角の少なくとも何れか一方が所定値よりも小さくされた状態で、気筒間のリフト量と作用角の少なくとも何れか一方のばらつきを検出する検出手段と、
前記検出手段によるばらつき検出時に、前記過給手段により吸気圧を所定値以上に上昇させる制御手段とを備えたことを特徴とする。

10

【0007】

また、第2の発明は、第1の発明において、前記制御手段は、前記検出手段によるばらつき検出時に、前記内燃機関の運転状態に基づいて算出される目標点火時期を遅角する点火時期遅角手段を備えたことを特徴とする。

20

【0008】

また、第3の発明は、第1の発明において、前記内燃機関の発生トルクを吸収可能な電動機を更に備え、
前記制御手段は、前記検出手段によるばらつき検出時に、前記過給手段により過給を行うことにより上昇する発生トルクを前記電動機により吸収させるものであることを特徴とする。

【0009】

また、第4の発明は、内燃機関の制御装置であって、
気筒毎に設けられた吸気バルブと、
前記吸気バルブのリフト量及び作用角を変更可能な第1可変動弁機構と、
前記吸気バルブの閉弁時期を変更可能な第2可変動弁機構と、
前記第1可変動弁機構によりリフト量及び作用角が所定値よりも小さくされた状態で、気筒間のリフト量と作用角の少なくとも何れか一方のばらつきを検出する検出手段と、
前記検出手段によるばらつき検出時に、前記第2可変動弁機構により前記吸気バルブの閉弁時期を上死点後90度付近に設定する制御手段とを備えたことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0010】

第1の発明によれば、リフト量と作用角の少なくとも何れか一方の気筒間ばらつき検出時に、過給手段により吸気圧が所定値以上に高められる。これにより、ばらつき検出時に吸入空気量を増大させることができるため、リフト量と作用角の少なくとも何れか一方の気筒間ばらつきを精度良く検出することができる。

40

【0011】

第2の発明によれば、目標点火時期を遅角することで内燃機関の発生トルクの上昇を抑制して、ばらつき検出時に定常状態を実現することができる。これにより、リフト量と作用角の少なくとも何れか一方の気筒間ばらつきの検出精度を更に向上させることができると共に、該気筒間ばらつきの検出機会を増やすことができる。

【0012】

50

第3の発明によれば、過給により上昇する発生トルクを電動機により吸収させることで、ばらつき検出時に定常状態を実現することができる。これにより、リフト量と作用角の少なくとも何れか一方の気筒間ばらつきの検出精度を更に向上させることができると共に、該気筒間ばらつきの検出機会を増やすことができる。また、第3の発明によれば、点火時期を遅角させることなく、気筒間ばらつきが検出される。これにより、良好な燃焼が得られるため燃費や排気ガスエミッション性能が向上すると共に、排気温度の上昇を抑制することができるため触媒の劣化を抑制することができる。

【0013】

第4の発明によれば、ばらつき検出時に吸気バルブの閉弁時期を上死点後90度付近に設定することで、該閉弁時期がばらついた場合には、確実に吸入空気量がばらつくようにすることができる。これにより、リフト量と作用角の少なくとも何れか一方の気筒間ばらつきを精度良く検出することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0015】

実施の形態1 .

[システムの構成]

図1は、本発明の実施の形態1によるシステムの全体構成を説明するための図である。

20

図2は、図1に示すシステムにおける内燃機関1の近傍を示す図である。

本実施の形態1のシステムは、内燃機関1を備えている。内燃機関1は、複数の気筒2を有するシリンダブロック4を備えている。各気筒2の内部にはピストン3が配置されている。ピストン3は、クランク機構を介してクランク軸5と接続されている。クランク軸5の近傍には、クランク角センサ6が設けられている。クランク角センサ6は、クランク軸5の回転角度(以下「クランク角度CA」という。)を検出するように構成されている。シリンダブロック4には、内燃機関1の冷却水温を検出する冷却水温センサ7が設けられている。

【0016】

シリンダブロック4の上部にはシリンダヘッド8が組み付けられている。ピストン3上面からシリンダヘッド8までの空間は燃焼室10を形成している。シリンダヘッド8には、点火プラグ11と筒内圧センサ12とが設けられている。点火プラグ11は、燃焼室10内の混合気に点火するように構成されている。筒内圧センサ12は、燃焼室10内の燃焼圧(以下「筒内圧」という。)を検出するように構成されている。

30

【0017】

シリンダヘッド8は、燃焼室10と連通する吸気ポート13を備えている。吸気ポート13と燃焼室10との接続部には吸気バルブ14が設けられている。図1に示すシステムは、気筒毎に2つの吸気バルブ14を備えている。吸気カム軸15に設けられた吸気カム16と吸気バルブ14との間には、作用角可変機構としての第1可変動弁機構17が設けられている。第1可変動弁機構17は、吸気バルブ14のリフト量及び作用角を変更可能に構成されている。この第1可変動弁機構17の詳細な構成については、後述する。

40

【0018】

また、吸気カム軸15の端部には、第2可変動弁機構18が設けられている。第2可変動弁機構18は、吸気バルブ14の開閉弁時期(すなわち、バルブタイミング)を変更可能に構成されている。第2可変動弁機構18は、公知の油圧式もしくは電動式アクチュエータ53を備えている。このアクチュエータ53を作動させることで、クランク軸5に対する吸気カム軸15の回転位相差を変更することができる。

【0019】

吸気ポート13は、吸気マニホールド19を介して吸気通路20に接続されている。吸気マニホールド19には、吸気ポート13近傍に燃料を噴射するインジェクタ21が設け

50

られている。複数のインジェクタ 21 は、共通のデリバリーパイプ 22 に接続されている。デリバリーパイプ 22 は、燃料ポンプ 23 を介して燃料タンク 24 と連通している。

【0020】

吸気通路 20 の途中には、吸気圧を検出する吸気圧センサ 25 が設けられている。吸気圧センサ 25 の上流には、スロットルバルブ 26 が設けられている。スロットルバルブ 26 は、スロットルモータ 27 により駆動される電子制御式のバルブである。スロットルバルブ 26 は、アクセル開度センサ 33 により検出されるアクセル開度 AA に基づいて駆動されるものである。スロットルバルブ 26 の近傍には、スロットル開度 TA を検出するスロットル開度センサ 28 が設けられている。

【0021】

スロットルバルブ 26 の上流には、過給された空気を冷却するインタークーラ 29 が設けられている。インタークーラ 29 の上流には、過給器 30 のコンプレッサ 30a が設けられている。コンプレッサ 30a は、連結軸 30c を介してタービン 30b と連結されている。タービン 30b は、後述する排気通路 38 に設けられている。このタービン 30b が排気エネルギーにより回転駆動されることによって、コンプレッサ 30a が回転駆動される。

10

【0022】

コンプレッサ 30a の上流にはエアフロメータ 31 が設けられている。エアフロメータ 31 は吸入空気量 G_a を検出するように構成されている。エアフロメータ 31 の上流にはエアクリーナ 32 が設けられている。

20

【0023】

また、シリンダヘッド 8 は、燃焼室 10 と連通する排気ポート 35 を備えている。排気ポート 35 と燃焼室 10 との接続部には排気バルブ 36 が設けられている。排気ポート 35 は、排気マニホールド 37 を介して排気通路 38 に接続されている。排気マニホールド 37 は、上記吸気マニホールド 19 と対向するように配置されている。上述したように、排気通路 38 には、過給器 30 のタービン 30b が設けられている。タービン 30b は、排気通路 38 を流通する排気ガスのエネルギーによって回転駆動されるように構成されている。タービン 30b の下流には、排気ガスを浄化する触媒 39 が設けられている。触媒 39 の上流には、排気空燃比を検出する空燃比センサ 40 が設けられている。

30

【0024】

また、本実施の形態のシステムは、制御装置としての ECU (Electronic Control Unit) 60 を備えている。ECU 60 の出力側には、点火プラグ 11、インジェクタ 21、燃料ポンプ 23、スロットルモータ 27、電動アクチュエータ 52 等が接続されている。ECU 60 の入力側には、クランク角センサ 6、冷却水温センサ 7、筒内圧センサ 12、スロットル開度センサ 28、エアフロメータ 31、アクセル開度センサ 33、空燃比センサ 40 等が接続されている。

ECU 60 は、クランク角度 CA に基づいて、機関回転数 NE を算出する。さらに、ECU 60 は、クランク角度 CA に基づいて、機関回転数 NE の変動量 (以下「回転変動量」という。) を算出する。また、ECU 60 は、吸入空気量 G_a に基づいて、負荷 KL を算出する。

ECU 60 は、内燃機関の運転状態 (機関回転数 NE, 吸入空気量 G_a 等) に応じて、第 1 可変動弁機構 17 のアクチュエータ 52 の作動量を制御することで、吸気バルブ 14 のリフト量及び作用角を制御する。また、ECU 60 は、第 2 可変動弁機構 18 のアクチュエータ 53 の作動量を制御することで、吸気バルブ 14 のバルブタイミングを制御する。

40

ECU 60 は、各センサの出力に基づいて、燃料噴射制御や点火時期制御のような内燃機関全体の制御を実行する。

【0025】

[第 1 可変動弁機構 17 の構成]

図 3 は、図 1 に示すシステムにおいて、第 1 可変動弁機構 17 の構成を説明するための図である。図 4 は、図 3 に示す第 1 可変動弁機構 17 において、制御軸 44 の近傍を示す図である。

50

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、ロッカーアーム 4 1 の一端は吸気バルブ 1 4 によって支持されている。可変動弁機構 1 7 は、吸気カム 1 6 とロッカーアーム 4 1 との間に介在している。可変動弁機構 1 7 は、吸気カム 1 6 の回転運動とロッカーアーム 4 1 の揺動運動との連動状態を連続的に変化させるように構成されている。

【 0 0 2 7 】

可変動弁機構 1 7 は、吸気カム軸 1 5 と平行に配置された制御軸 4 4 を備えている。制御軸 4 4 は、軸方向に移動可能に構成されている。図 4 に示すように、制御軸 4 4 には、入力部 4 5 と、この入力部 4 5 を挟むようにして配置された 2 つの揺動カム 4 6 L , 4 6 R とが回転可能に取り付けられている。入力部 4 5 の外周面には、突出する 2 つのアーム 4 5 a が形成されている。2 つのアーム 4 5 a の先端には、軸 4 5 b を中心として回転可能なローラ 4 5 c が取り付けられている。このローラ 4 5 c は、図 3 に示すように、吸気カム 1 6 の周面に押し当てられている。入力部 4 5 の内周面には、ヘリカルスプライン 4 5 d が形成されている。このヘリカルスプライン 4 5 d は、軸方向に右ネジの螺旋状に形成されている。

10

【 0 0 2 8 】

揺動カム 4 6 の外周面には、突出する略三角形のノーズ 4 6 a が形成されている。揺動カム 4 6 の内周面には、ヘリカルスプライン 4 6 b が形成されている。このヘリカルスプライン 4 6 b は、軸方向に左ネジの螺旋状に形成されている。

【 0 0 2 9 】

制御軸 4 4 には、スライダギヤ 5 0 が取り付けられている。スライダギヤ 5 0 は、右ネジの螺旋状に形成されたヘリカルスプライン 5 0 a を備えている。さらに、制御軸 4 4 には、このヘリカルスプライン 5 0 a を挟んで、左ネジの螺旋状に形成されたヘリカルスプライン 5 0 b が 2 つ配置されている。ヘリカルスプライン 5 0 a は入力部 4 5 のヘリカルスプライン 4 5 d と、ヘリカルスプライン 5 0 b は揺動カム 4 6 のヘリカルスプライン 4 6 b と、それぞれ噛み合わされている。

20

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、揺動カム 4 6 の下方には、上記ロッカーアーム 4 1 が配置されている。ロッカーアーム 4 1 の中間部にはロッカーローラ 4 2 が回転可能に取り付けられている。ロッカーローラ 4 2 は、揺動カム 4 6 の周面に押し当てられている。ロッカーアーム 4 1 の他端は、油圧式ラッシュアジャスタ 4 3 によって回転自在に支持されている。

30

【 0 0 3 1 】

図 5 は、制御軸 4 4 の駆動機構を示す図である。具体的には、図 5 (A) は駆動機構を示す側面図であり、図 5 (B) はその平面図である。図 5 に示すように、制御軸 4 4 の端部には、ラックギヤ 4 4 a が形成されている。このラックギヤ 4 4 a と噛み合わされるようにピニオンギヤ 5 1 が配置されている。ピニオンギヤ 5 1 は、電動式のアクチュエータ (以下「電動アクチュエータ」という。) 5 2 の出力軸 5 2 a と固定されている。これにより、電動アクチュエータ 5 2 の回転力が与えられた場合に、制御軸 4 4 を軸方向に移動させることが可能となる。

【 0 0 3 2 】

上記の構成によれば、制御軸 4 4 が軸方向に移動することで、入力部 4 5 と揺動カム 4 6 とが互いに逆方向に回転する。これにより、入力部 4 5 のローラ 4 5 c と、揺動カム 4 6 のノーズ 4 6 a との位相差が変化する。よって、E C U 6 0 の指令に基づいて電動アクチュエータ 5 2 が駆動されることで、制御軸 4 4 の軸方向における位置を調整することができ、吸気バルブ 1 4 のリフト量及び作用角が可変となる。具体的には、吸気バルブ 1 4 のリフト量及び作用角は、制御軸 4 4 を方向 F へ移動させるほど大きくなり、制御軸 4 4 を方向 R へ移動させるほど小さくなる。

40

【 0 0 3 3 】

[実施の形態 1 の特徴]

上記システムによれば、可変動弁機構 1 7 の制御軸 4 4 の位置を制御することで、吸気

50

バルブ14のリフト量及び作用角を小さくすることができる。小リフト量及び小作用角で運転することにより、大きいスロットル開度TAを確保しつつ、燃焼室10内に吸入される空気量を抑えることができる。よって、ポンピングロスの低減により、燃費を向上させることができる。

【0034】

ところで、吸気バルブ14にデポジットが付着したり、リフト量の調整不良が発生したりすると、気筒間でリフト量及び作用角のばらつきが生じる。その結果、気筒間で吸入空気量のばらつきが生じてしまう。上述したように、小リフト量及び小作用角で運転する場合は吸入空気量が少ないため、吸入空気量が多い場合に比して、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきの影響が大きい。従って、小リフト量及び小作用角で運転する場合には、かかるばらつきが小さくても、大きなトルク変動が生じたり、大幅に空燃比制御性が低下する可能性がある。よって、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを定期的に検出する必要がある。かかるばらつきは、例えば、気筒毎に求められた吸入空気量の差（以下「吸気量差」という。）に基づいて検出することができる。

10

【0035】

既述した装置によれば、アイドル運転時に、気筒間のリフト特性（リフト量及び作用角）のばらつきが検出されている。しかしながら、アイドル運転時は吸気圧が低いため、吸入空気量が少ない。このため、気筒間のリフト特性のばらつきを精度良く検出することが難しい。

【0036】

そこで、本実施の形態1においては、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する際に、過給器30を用いて過給することで、吸気圧を高くする。図6は、吸気圧と負荷との関係を示す図である。図6において、作用角がAである場合を直線L1で示すと共に、作用角がAから だけばらついた場合を直線L2で示している。なお、機関回転数NEは、低く且つ一定とする。また、図中の縦軸に示される負荷は、吸入空気量に対応する。吸気圧が低い場合には吸気量差D1は小さいが、吸気圧が高い場合には吸気量差D2は大きくなる。よって、吸気圧を高めることで吸気圧が低い場合に比して吸気量差を大きくすることができる。このため、小リフト量及び小作用角で運転する場合においても、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを精度良く検出することができる。

20

【0037】

また、ばらつき検出時には、機関回転数NEが所定値よりも低い（すなわち、低回転である）ことが望ましい。これは、高回転になるほど爆発間隔が短くなり、気筒毎の燃焼変動や吸気圧が検出し難くなるためである。上述したように、小リフト量及び小作用角で運転する場合に、吸気圧を高めると、比較的高負荷の条件となる（図6参照）。すなわち、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきの最適な検出条件は、低回転かつ高負荷となる。実際の運転中に、低回転かつ高負荷となるのは加速途中の一部であり、発生頻度が少ないため検出機会が少ない上に、非定常状態（過渡状態）となってしまう。

30

図7は、負荷とトルクとの関係を示す図である。ここで、機関回転数NEは、低く且つ一定とする。図7に示すように、小リフト量及び小作用角で運転中に、上記のように過給により吸気圧を高めると、出力トルクが必要トルクよりも大きくなってしまふ。そこで、本実施の形態1においては、過給により発生する余剰のトルクを低減すべく、点火時期を遅角する。これにより、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する際に、一定の必要トルクを得ることができる。すなわち、定常状態を実現することができる。従って、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきの検出機会を増やすことができる。

40

【0038】

[実施の形態1における具体的処理]

図8は、本実施の形態1において、ECU60が実行するルーチンを示すフローチャートである。

図8に示すルーチンでは、先ず、内燃機関1の運転状態を取得する（ステップ100）。このステップ100では、機関回転数NE、負荷KL、吸気圧、筒内圧等がECU60内に

50

読み込まれる。

【0039】

次に、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出要求が有るか否かを判別する（ステップ102）。このステップ102では、前回のばらつき検出時から所定の距離だけ走行したか否かが判別される。ここで、ECU60は、本ルーチンとは別のルーチンにおいて、前回のばらつき検出時からの走行距離数をカウントしている。このステップ102では、カウントされた走行距離数を読み込み、読み込んだ走行距離数が基準値よりも大きい場合に、ばらつき検出要求が有ると判断する。

【0040】

上記ステップ102でばらつき検出要求が無いと判別された場合、つまり、走行距離数が基準値以下である場合には、本ルーチンを一旦終了する。一方、ステップ102でばらつき検出要求が有ると判別された場合には、ばらつき検出の前提条件を具備しているか否かを判別する（ステップ104）。このステップ104では、例えば、小リフト量/小作用角で運転中であり、機関回転数NEが所定値以下（すなわち、低回転）であり、かつ、定常運転中であるか否かが判別される。

10

【0041】

上記ステップ104で前提条件を具備していないと判別された場合には、本ルーチンを一旦終了する。一方、上記ステップ104で前提条件を具備していると判別された場合には、ECU60内に予め記憶されたマップを参照して、上記ステップ100で取得した運転状態に応じた目標吸気圧を算出する（ステップ106）。このステップ106では、過給により高められる吸気圧の目標値が算出される。

20

【0042】

次に、上記ステップ106で算出した目標吸気圧となるように、過給器30による過給を実行する（ステップ108）。その後、過給による出力トルクの上昇を抑制すべく、目標点火時期を遅角する（ステップ110）。ここで、ECU60は、本ルーチンとは別のルーチンにおいて、ECU60内に記憶されたマップを参照して、内燃機関1の運転状態に応じた目標点火時期を算出している。ステップ110では、過給により目標吸気圧に達した場合の推定出力トルクと、非過給時の必要トルクとの差に応じて、目標点火時期の遅角量が算出される。

【0043】

そして、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する（ステップ112）。このステップ112では、気筒毎の吸入空気量を求め、その求めた吸入空気量の差に基づいて、ばらつきが検出される。なお、吸入空気量以外にも、気筒毎の機関回転数、吸気圧、筒内圧又は排気空燃比を求め、それらの差分に基づいて、ばらつきを検出することができる。

30

【0044】

以上説明したように、図8に示すルーチンによれば、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する際に、過給を行うことで吸気圧が高められる。これにより、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきに伴う気筒間の吸入空気量等の差を大きくすることができる。従って、小リフト量及び小作用角で運転する場合であっても、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを精度良く検出することができる。

40

さらに、過給により上昇する発生トルクを、点火時期の遅角により低減することができる。このため、低回転かつ高負荷時に定常運転状態を実現することができる。よって、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出機会を増やすことができる。

【0045】

ところで、本実施の形態1においては、吸気圧を高めることに伴う出力トルクの上昇を点火時期を遅角することで低減しているが、出力トルクを低減する手法はこれに限られない。例えば、内燃機関の他に動力源としてのモータジェネレータを備えるハイブリッド車両に対して本発明を適用した場合には、該モータジェネレータにより出力トルクを吸収することができる。図9は、本実施の形態1の変形例において、ECU60が実行するルー

50

チンを示すフローチャートである。図 8 に示すフローとの相違は、ステップ 110 に代えてステップ 111 の処理を実行する点である。すなわち、図 9 に示すルーチンのステップ 111 では、上記ステップ 108 で過給されたことにより発生する余剰のトルクを、モータジェネレータ（電動機）により吸収する。その後、上記実施の形態 1 と同様に、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する（ステップ 112）。この場合も、上記実施の形態 1 と同様に、過給により上昇するトルクを低減することができるため、低回転かつ高負荷時に定常運転状態を実現することができる。よって、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出機会を増やすことができる。

【0046】

また、本実施の形態 1 においては、吸気バルブのリフト量及び作用角を変更可能な第 1 可変動弁機構 17 が用いられているが、この第 1 可変動弁機構 17 の代わりに吸気バルブのリフト量と作用角の少なくとも何れか一方を変更可能な可変動弁機構を用いることができる。例えば、吸気バルブのリフト量と作用角を独立して変更可能な電磁駆動弁を用いることができる。この場合においても、リフト量と作用角の少なくとも何れか一方の気筒間ばらつきを精度良く検出することができ、該気筒間ばらつきの検出機会を増やすことができる。後述する実施の形態 2 においても同様である。

10

【0047】

尚、本実施の形態 1 及びその変形例においては、ECU 60 が、ステップ 112 の処理を実行することにより第 1 の発明における「検出手段」が、ステップ 106 及び 108 の処理を実行することにより第 1 の発明における「制御手段」が、ステップ 110 の処理を実行することにより第 2 の発明における「点火時期遅角手段」が、ステップ 111 の処理を実行することにより第 3 の発明における「制御手段」が、それぞれ実現されている。

20

【0048】

実施の形態 2 .

次に、図 10 ~ 図 12 を参照して、本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施の形態 2 のシステムは、図 1 ~ 図 5 に示すハードウェア構成を用いて、ECU 60 に、後述する図 11 に示すルーチンを実行させることにより実現することができる。

【0049】

[実施の形態 2 の特徴]

吸入空気量は、吸気圧が一定である条件下では、吸気バルブ 14 の閉弁時期によって定まる。すなわち、吸気バルブ 14 の閉弁時期が上死点 TDC に近いほど吸入空気量は少なく、下死点 BDC に近いほど吸入空気量は多い。よって、通常の場合、気筒間でリフト量 / 作用角のばらつきが発生しているとすると、吸気圧が同じであれば、吸気バルブ 14 の閉弁時期が異なっていることとなる。

30

【0050】

ところで、気筒間で吸気バルブ 14 の閉弁時期がばらついている場合であっても、気筒間の吸入空気量のばらつきが非常に小さくなる場合がある。この場合、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきの検出が難しい。

図 10 は、吸気バルブ 14 の閉弁時期が異なっているにも関わらず、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきの検出が困難な場合を示す図である。図 10 に示す例では、吸気バルブ 14 の目標閉弁時期が下死点 BDC に設定されている。図 10 に示すように、作用角が目標値よりも小さくずれることで吸気バルブ 14 の閉弁時期が下死点よりも進角側にシフトしている。さらに、作用角が目標値よりも大きくずれることで吸気バルブ 14 の閉弁時期が下死点よりも遅角側にシフトしている。図 10 に示す例では、吸気バルブ 14 の閉弁時期が下死点付近で角度 B だけばらついている。このように下死点付近でばらつきが生じたとしても、吸気脈動が大きい場合を除き、作用角が目標値よりも大きくずれた場合と小さくずれた場合とでは吸入空気量は同等である。よって、吸気バルブ 14 の閉弁時期が下死点付近でばらついているにも関わらず、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを精度良く検出することが難しい。

40

【0051】

50

そこで、本実施の形態 2 では、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する際に、吸気バルブ 14 の目標閉弁時期を上死点後 90 度 (90° ATDC) に設定する。

図 11 は、本実施の形態 2 において、気筒間のリフト量及び作用角のばらつき検出時に設定される吸気バルブ 14 の目標閉弁時期を示す図である。

図 11 に示す場合における吸気バルブ 14 の閉弁時期のばらつき量 B は、図 10 に示す場合におけるばらつき量 B と同じとする。すなわち、図 11 に示す例でも、吸気バルブ 14 の閉弁時期が目標閉弁時期よりも進角側と遅角側とにずれている。図 10 に示す場合に比して、吸気バルブ 14 の閉弁時期のばらつきに伴う気筒間の吸入空気量ばらつきを大きくすることができる。このため、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきの検出を精度良く行うことができる。

10

【0052】

[実施の形態 2 における具体的処理]

図 12 は、本実施の形態 2 において、ECU 60 が実行するルーチンを示すフローチャートである。

図 12 に示すルーチンでは、先ず、実施の形態 1 と同様に、ステップ 100, 102, 104 の処理を順次実行する。

ステップ 104 でばらつき検出の前提条件を具備していると判別された場合には、第 2 可変動弁機構 18 を用いて、吸気バルブ 14 の目標閉弁時期を上死点後 90 度付近に設定する (ステップ 114)。

その後、上記実施の形態 1 と同様に、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する (ステップ 112)。

20

【0053】

以上説明したように、図 12 に示すルーチンによれば、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出する際に、吸気バルブ 14 の目標閉弁時期が上死点後 90 度に設定される。これにより、吸気バルブ 14 のリフト量及び作用角が気筒間でばらついた場合には、つまり、吸気バルブ 14 の閉弁時期が気筒間でばらついた場合には、確実に吸入空気量がばらつくようにすることができる。よって、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを精度良く検出することができる。

【0054】

ところで、本実施の形態 2 を上記実施の形態 1 もしくはその変形例と組み合わせることができる。具体的には、図 8 又は図 9 のフローのステップ 112 の前に、ステップ 114 の処理を実行するようにしてもよい。

30

【0055】

尚、本実施の形態 2 においては、ECU 60 が、ステップ 112 の処理を実行することにより第 4 の発明における「検出手段」が、ステップ 114 の処理を実行することにより第 4 の発明における「制御手段」が、それぞれ実現されている。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】本発明の実施の形態 1 によるシステムの全体構成を説明するための図である。

【図 2】図 1 に示すシステムにおける内燃機関 1 の近傍を示す図である。

40

【図 3】図 1 に示すシステムにおいて、第 1 可変動弁機構 17 の構成を説明するための図である。

【図 4】図 3 に示す第 1 可変動弁機構 17 において、制御軸 44 の近傍を示す図である。

【図 5】制御軸 44 の駆動機構を示す図である。

【図 6】吸気圧と負荷との関係を示す図である。

【図 7】負荷とトルクとの関係を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態 1 において、ECU 60 が実行するルーチンを示すフローチャートである。

【図 9】本発明の実施の形態 1 の変形例において、ECU 60 が実行するルーチンを示すフローチャートである。

50

【図10】吸気バルブ14の閉弁時期が異なっているにも関わらず、気筒間のリフト量及び作用角のばらつきを検出が困難な場合を示す図である。

【図11】本発明の実施の形態2において、気筒間のリフト量及び作用角のばらつき検出時に設定される吸気バルブ14の目標閉弁時期を示す図である。

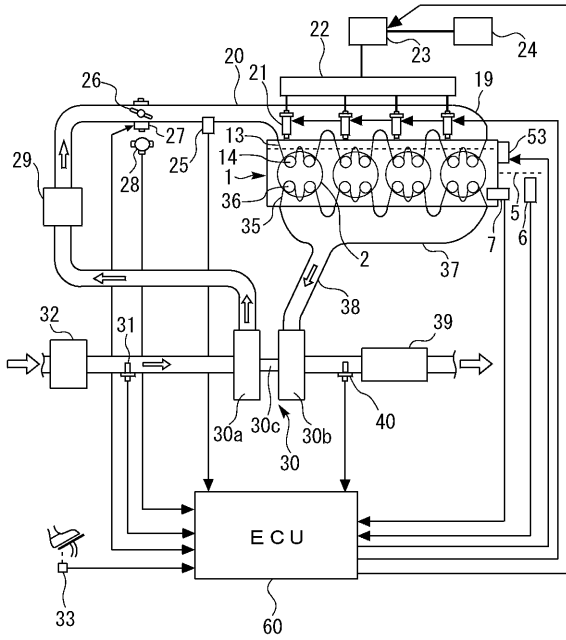
【図12】本発明の実施の形態2において、ECU60が実行するルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

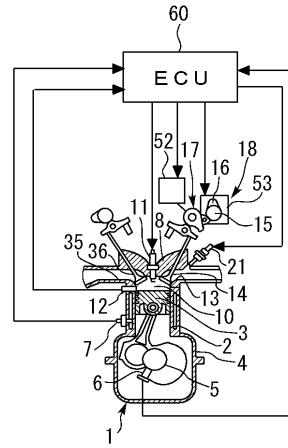
【0057】

1	内燃機関	
2	気筒	10
6	クランク角センサ	
10	燃焼室	
11	点火プラグ	
12	筒内圧センサ	
13	吸気ポート	
14	吸気バルブ	
15	吸気カム軸	
16	吸気カム	
17	第1可変動弁機構	
18	第2可変動弁機構	20
20	吸気通路	
25	吸気圧センサ	
26	スロットルバルブ	
28	スロットル開度センサ	
30	過給器	
31	エアフロメータ	
33	アクセル開度センサ	
40	空燃比センサ	
44	制御軸	
45	入力部	30
46	揺動カム	
52	電動アクチュエータ	
53	アクチュエータ	
60	ECU	

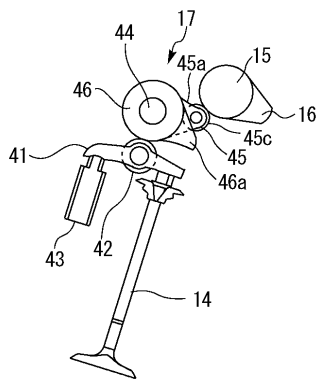
【 図 1 】



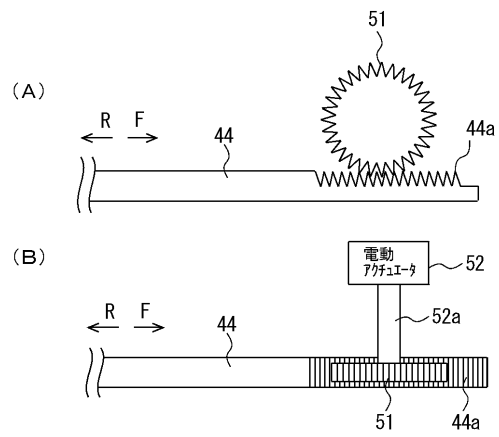
【 図 2 】



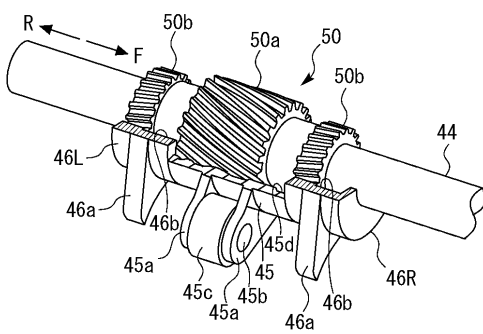
【 図 3 】



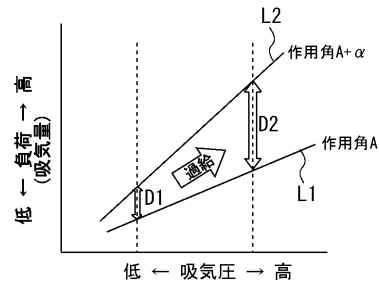
【 図 5 】



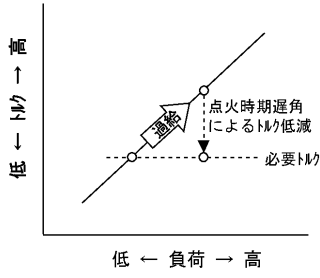
【 図 4 】



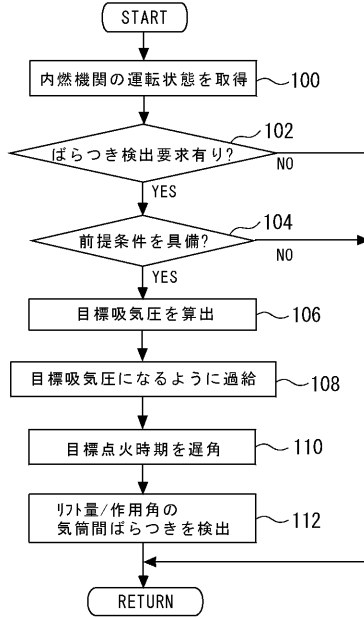
【 図 6 】



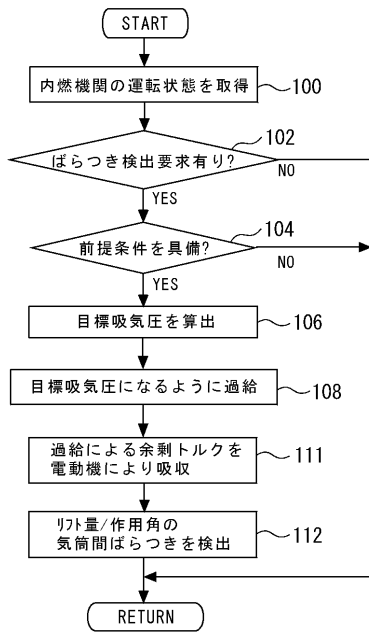
【 図 7 】



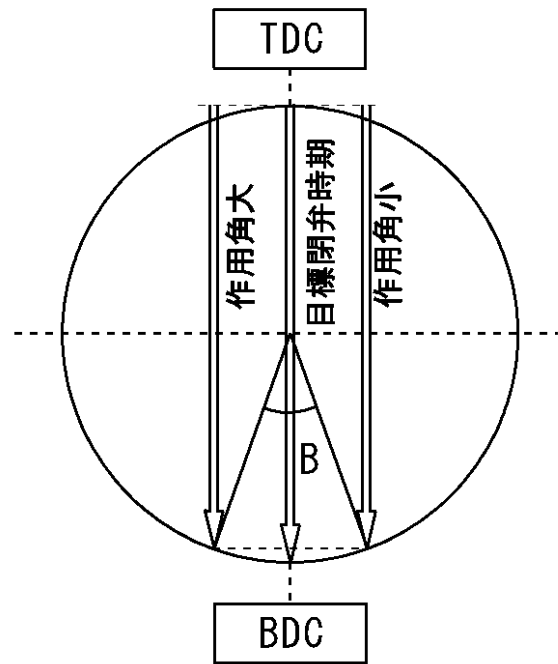
【 図 8 】



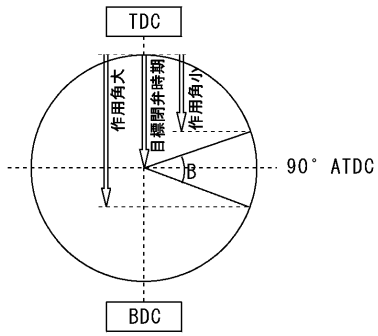
【 図 9 】



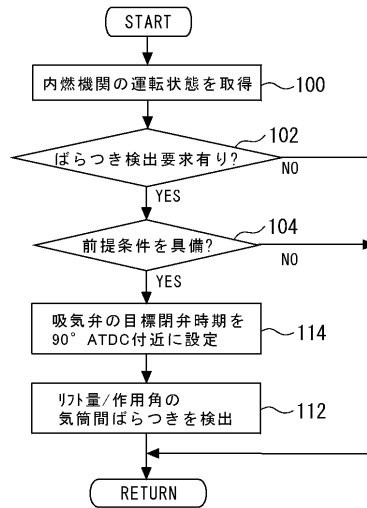
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 6 0 W 20/00	(2006.01)	F 0 2 D	23/00	N
B 6 0 W 10/06	(2006.01)	F 0 2 D	23/00	P
		F 0 2 P	5/15	B
		F 0 2 B	37/00	3 0 2
		F 0 2 B	37/00	3 0 2 G
		B 6 0 K	6/04	3 2 0
		B 6 0 K	6/04	3 1 0

Fターム(参考) 3G005 EA16 FA06 HA02 HA09 HA13 HA14 JA02 JA24 JA39 JA45
 JA52 JA53
 3G022 AA05 DA02 EA07 GA01 GA05 GA07 GA08 GA09 GA15
 3G092 AA01 AA05 AA11 AA18 AC02 BA02 BA09 DA01 DA05 DA09
 DA12 DB03 DC03 DG05 DG08 EA01 EA04 EA08 EA17 FA06
 FA15 FA24 FA38 GA06 GA17 HA01Z HA06Z HA13X HA16X HC01Z
 HC09X HD05Z HE03Z HE08Z HF01X HF08Z