

(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2009-299655

(P2009-299655A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 G	3G018
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 13/02 D	3G092
FO1L 13/00 (2006.01)	FO2D 41/22 310L	3G301
	FO2D 41/22 320	
	FO1L 13/00 301F	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-157940 (P2008-157940)
 (22) 出願日 平成20年6月17日 (2008.6.17)

(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 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100089244
 弁理士 遠山 勉
 (74) 代理人 100123319
 弁理士 関根 武彦
 (74) 代理人 100131532
 弁理士 坂井 浩一郎

最終頁に続く

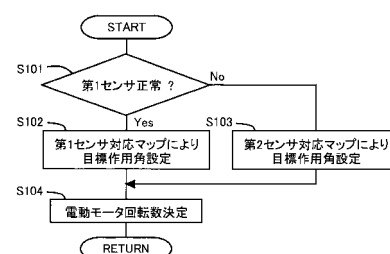
(54) 【発明の名称】 内燃機関の動弁システム

(57) 【要約】

【課題】内燃機関の動弁システムにおいて、故障したセンサの代わりに精度の低いセンサを使用しても吸入空気量のばらつきを抑制できる技術を提供する。

【解決手段】第1センサが故障していると判定される前は、少なくとも該第1センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行い、第1センサが故障していると判定された後は、第2センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行い、このときに目標とする作用角の下限値を、第1センサが故障していると判定される前よりも大きくする。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カムとバルブとの間に介在する制御軸を回転させることにより、カムの回転位置に対するバルブのリフト量を変化させることで、該バルブの作用角を変化させる内燃機関の動弁システムにおいて、

前記制御軸を回転させる駆動源と、

前記駆動源からの駆動力を前記制御軸に伝達する伝達装置と、

前記駆動源から前記制御軸までの間に備わる部材の位置を測定する第 1 センサおよび第 2 センサと、

前記第 1 センサまたは前記第 2 センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行うフィードバック制御手段と、

前記第 1 センサの故障判定を行う判定手段と、

を備え、

前記フィードバック制御手段は、

前記判定手段により前記第 1 センサが故障していると判定される前は、少なくとも該第 1 センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行い、

前記判定手段により前記第 1 センサが故障していると判定された後は、前記第 2 センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行い、このときに目標とする作用角の下限値を、前記第 1 センサが故障していると判定される前よりも大きくすることを特徴とする内燃機関の動弁システム。

【請求項 2】

吸気通路にスロットルをさらに備え、

前記第 2 センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行うときには、前記第 1 センサのときよりも、前記スロットルを閉じ側とすることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の動弁システム。

【請求項 3】

前記伝達装置は減速部材を有し、

前記第 1 センサは前記減速部材の位置を測定し、

前記第 2 センサは前記制御軸の位置を測定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の動弁システム。

【請求項 4】

前記伝達装置は複数の減速部材を有し、

前記第 1 センサ及び前記第 2 センサは夫々異なる減速部材の位置を測定し、

前記第 1 センサにより位置が測定される減速部材は、前記第 2 センサにより位置が測定される減速部材よりも駆動源に近いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の動弁システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の吸気弁又は排気弁のリフト特性を変更可能な動弁システムに関する。

【背景技術】

【0002】

カムとバルブとの間に介在する制御軸を駆動源で回転させることにより、カムの回転位置に対するバルブのリフト量を変化させることで、該バルブの作用角を変化させることができる。この内燃機関の動弁システムにおいて、制御軸等の回転角度を測定するセンサを備え、このセンサにより検出される回転角度に基づいて作用角のフィードバック制御を行うことができる。そして、このセンサを 2 つ備え、一方のセンサが故障したときには他方のセンサを用いて作用角のフィードバック制御を行う技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

しかし、2つのセンサの取り付け位置が異なるとセンサの分解能が異なる場合がある。また、コストを低減させるために、2つのセンサの性能が異なる場合もある。これらの場合、センサを切り替えることによりフィードバック制御の精度が低下する虞がある。つまり、適切な作用角を得られない虞がある。そうすると、特に小作用角時に吸入空気量のばらつきが大きくなり、燃費が悪化する虞がある。

【特許文献1】特開2005-188449号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

本発明は、上記したような種々の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、故障したセンサの代わりに精度の低いセンサを使用しても吸入空気量のばらつきを抑制できる技術の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を達成するために本発明による内燃機関の動弁システムは、以下の手段を採用した。すなわち、本発明による内燃機関の動弁システムは、

カムとバルブとの間に介在する制御軸を回転させることにより、カムの回転位置に対するバルブのリフト量を変化させることで、該バルブの作用角を変化させる内燃機関の動弁システムにおいて、

20

前記制御軸を回転させる駆動源と、

前記駆動源からの駆動力を前記制御軸に伝達する伝達装置と、

前記駆動源から前記制御軸までの間に備わる部材の位置を測定する第1センサおよび第2センサと、

前記第1センサまたは前記第2センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行うフィードバック制御手段と、

前記第1センサの故障判定を行う判定手段と、

を備え、

前記フィードバック制御手段は、

前記判定手段により前記第1センサが故障していると判定される前は、少なくとも該第1センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行い、

30

前記判定手段により前記第1センサが故障していると判定された後は、前記第2センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行い、このときに目標とする作用角の下限値を、前記第1センサが故障していると判定される前よりも大きくすることを特徴とする。

【0006】

カムとバルブとの間に介在する制御軸を変位させることで、カムの回転位置に対するバルブのリフト量を変更することができる。これにより、バルブが開く時期を変更することができるため、該バルブの作用角を変更することもできる。

【0007】

40

なお、バルブの作用角は、バルブが開いているときのクランク角度の変化量としても良い。このクランク角度に代えて、カムシャフトの回転角度としても良い。以下、作用角といった場合には、このバルブの作用角を指すものとする。

【0008】

駆動源から制御軸までの間には、駆動源、伝達装置、制御軸が含まれる。駆動源から制御軸までの間に備わる部材とは、駆動源、伝達装置、または制御軸の構成部材を指す。つまり、第1センサ及び第2センサは、駆動源、伝達装置、または制御軸の構成部材の位置を測定する。例えば駆動源の回転角、伝達装置に備わるギヤ等の回転角、または制御軸の回転角を測定する。伝達装置にはギヤが複数備わっていても良い。また、第1センサ及び第2センサは、同じ部材の回転角等を測定しても良く、異なる部材の回転角等を測定して

50

も良い。測定対象が同じ場合には、センサの測定精度を異ならせても良い。また、測定対象が異なる場合には、センサの測定精度は同じであっても良いが、測定対象が異なることにより該センサの分解能が異なることがある。

【0009】

制御軸は駆動源により操作されるが、該駆動源の回転を制御軸に伝えるときに伝達装置を介している。つまり、駆動源の回転角度に対する制御軸の回転角度が変化し得る。そのため、第1センサ及び第2センサが同じものであっても、異なる部材の回転角度を測定すると、分解能に差が出る。

【0010】

一般に、測定精度または分解能が高いセンサ（本発明では第1センサ）を用いてフィードバック制御を行うが、該センサが故障すると、測定精度または分解能の低いセンサ（本発明では第2センサ）を用いたフィードバック制御が行われる。

10

【0011】

ここで、作用角が小さい領域では、大きい領域よりも、作用角の変化量に対する吸入空気量の変化率が大きくなる。そのため、測定精度または分解能の低いセンサを用いると、目標とする作用角が小さいほど、吸入空気量のばらつきが大きくなる。

【0012】

そこで、本発明では、第1センサが故障した場合には、第2センサにより作用角のフィードバック制御を行い、このときに、作用角が小さくならないようにする。そのため、目標とする作用角の下限値を大きくしている。つまり、作用角の変化量に対する吸入空気量の変化率が閾値以下となる範囲で作用角のフィードバック制御を行う。これは、吸入空気量のばらつきが許容範囲内となる範囲で作用角のフィードバック制御を行うともいえる。

20

【0013】

このようにして、測定精度または分解能の低いセンサを用いて作用角のフィードバック制御を行っても、吸入空気量のばらつきを抑制することができる。

【0014】

なお、本発明においては、吸気通路にスロットルをさらに備え、

前記第2センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行うときには、前記第1センサのときよりも、前記スロットルを閉じ側とすることができる。

【0015】

30

ここで、目標作用角の下限値が大きくなると、吸入空気量が増加することがある。これに対し吸気通路に備わるスロットルを閉じ側とすれば、吸入空気量を減少させることができる。これにより、吸入空気量が必要以上に多くなることを抑制できる。

【0016】

本発明においては、前記伝達装置は減速部材を有し、

前記第1センサは前記減速部材の位置を測定し、

前記第2センサは前記制御軸の位置を測定しても良い。

【0017】

また、本発明においては、前記伝達装置は複数の減速部材を有し、

前記第1センサ及び前記第2センサは夫々異なる減速部材の位置を測定し、

40

前記第1センサにより位置が測定される減速部材は、前記第2センサにより位置が測定される減速部材よりも駆動源に近くすることができる。

【0018】

ここで、駆動源に近いとは、駆動力の伝達経路において駆動源側に位置していることを示す。駆動源に近い減速部材で位置を測定すると、位置の測定精度が高くなる。つまり、第1センサのほうが第2センサよりも、位置の測定精度が高い。通常は、第1センサにより測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行えば、より高精度の制御を行なうことができる。また、第1センサが故障した場合であっても、第2センサを用いることで、燃料消費量を低減することができ、排気の状態も良好に維持することが可能となる。

50

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、故障したセンサの代わりに精度の低いセンサを使用しても吸入空気量のばらつきを抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。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。

【0021】

<実施例1>

10

〔システムの構成〕

図1は、実施例1のシステム構成を説明するための図である。本実施例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を有している。図1には、複数気筒のうちの1気筒のみを示している。

【0022】

内燃機関1は、内部にピストン3を有するシリンダブロック4を備えている。ピストン3は、クランク機構を介してクランクシャフト5と接続されている。クランクシャフト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、クランクシャフト5の回転角度（すなわち、クランク角）を検出するように構成されている。

【0023】

20

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。

【0024】

シリンダヘッド8は、燃焼室10に通じる吸気ポート12を備えている。また、シリンダヘッド8には、吸気通路26が接続されている。吸気ポート12は、吸気通路26と燃焼室10とを連通している。この吸気ポート12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。本実施例1のシステムは、気筒毎に設けられた複数の吸気ポート12に対応して複数の吸気バルブ14を備えている。図1には、吸気ポート12と吸気バルブ14とをそれぞれ1つずつ示している。吸気バルブ14と吸気カム軸15に設けられた吸気カム16との間には、可変動弁装置18が設けられている。可変動弁装置18は、吸気バルブ14の開弁特性を機械的に変更可能に構成されている。なお、可変動弁装置18の詳細については、後述する。吸気通路26には、スロットル27が備わる。

30

【0025】

また、シリンダヘッド8は、燃焼室10に通じる排気ポート28を備えている。排気ポート28と燃焼室10との接続部には排気バルブ29が設けられている。

【0026】

また、本実施例のシステムは、電子制御装置としてのECU60を備えている。ECU60の出力側には、可変動弁装置18やスロットル27等が接続されている。ECU60の入力側には、クランク角センサ6の他、運転者がアクセルペダル23を踏み込んだ量に応じた電気信号を出力するアクセル開度センサ24等が接続されている。ECU60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1全体の制御を実行する。

40

【0027】

また、ECU60は、クランク角センサ6の出力に基づいて、機関回転数を算出する。さらに、ECU60は、アクセル開度センサ24の出力に基づいて、機関負荷を算出する。また、ECU60には、バッテリー25が接続されており、このバッテリー25から後述する電動モータ86へ電力が供給される。

【0028】

〔可変動弁装置の構成〕

図2は、図1に示すシステムにおいて、可変動弁装置18の構成を説明するための斜視

50

図である。

【0029】

図2に示すように、吸気カム軸15には、1気筒当たり2つの吸気カム16、17が設けられている。そして、主カムである第1吸気カム16を中心にして、2つの吸気バルブ14L、14Rが左右対称に配置されている。第1吸気カム16と吸気バルブ14L、14Rとの間には、第1吸気カム16の回転運動に各吸気バルブ14L、14Rのリフト運動を連動させる可変動弁機構40L、40Rがそれぞれ設けられている。一方、第2吸気カム17は、第1吸気カム16との間で、第2吸気バルブ14Rを挟むようにして配置されている。第2吸気カム17と第2吸気バルブ14Rの間には、第2吸気カム17の回転運動に第2吸気バルブ14Rのリフト運動を連動させる固定動弁機構70が設けられている。本可変動弁装置18は、第2吸気バルブ14Rのリフト連動の連動先を、可変動弁機構40Rと固定動弁機構70との間で選択的に切り換えることができるように構成されている。なお、本実施例では、固定動弁機構70の説明は省略する。

10

【0030】

(1) 可変動弁機構の構成

図3は、図2に示す可変動弁装置18における可変動弁機構40の構成を説明するための図である。具体的には、図3は、可変動弁機構40を吸気カム軸15の軸方向から見た図である。尚、左右の可変動弁機構40L、40Rは、基本的には、第1吸気カム16に対して対称形であるので、ここでは左右の可変動弁機構40L、40Rを区別することなくその構成を説明する。また、本明細書および図面では、左右の可変動弁機構40L、40Rを区別しないときには、単に可変動弁機構40と表記する。同様に、可変動弁機構40L、40Rの各構成部品や吸気バルブ14L、14R等の対称に配置されている部品については、特に区別をする必要がある時以外は、左右を区別するL、Rの記号は付けないものとする。

20

【0031】

図3に示すように、ロッカーアーム35は吸気バルブ14によって支持されている。可変動弁機構40は、第1吸気カム16とロッカーアーム35との間に介在している。可変動弁機構40は、第1吸気カム16の回転運動とロッカーアーム35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。

【0032】

可変動弁機構40は、吸気カム軸15と平行に配置された制御軸41を有している。制御軸41は、回転駆動可能に構成されている。また、図3に示すように、制御軸41には、制御アーム42がボルト43によって固定されている。制御アーム42の一部は、制御軸41の径方向に突出している。制御アーム42の突出部には、中間アーム44がピン45によって取り付けられている。ピン45は、制御軸41の中心から偏心した位置に配置されている。よって、中間アーム44は、ピン45を中心にして揺動するように構成されている。中間アーム44の先端部には、後述するローラ52、53が回転可能に設けられている。

30

【0033】

制御軸41には、揺動カムアーム50が揺動可能に支持されている。揺動カムアーム50は、第1吸気カム16に対向する側に、スライド面50aを有している。スライド面50aは、第2ローラ53に接触するように形成されている。スライド面50aは、第2ローラ53が揺動カムアーム50の先端側から制御軸41の軸中心側に向かって移動するほど、第1吸気カム16との間隔が徐々に狭まるような曲面で形成されている。また、揺動カムアーム50は、スライド面50aの反対側に、揺動カム面51を有している。揺動カム面51は、揺動カムアーム50の揺動中心からの距離が一定となるように形成された非作用面51aと、非作用面51aから離れた位置ほど制御軸41の軸中心からの距離が遠くなるように形成された作用面51bとで構成されている。

40

【0034】

スライド面50aと第1吸気カム16の周面との間には、第1ローラ52と第2ローラ

50

53が配置されている。より具体的には、第1ローラ52は、第1吸気カム16の周面と接触するように配置されている。また、第2ローラ53は、揺動カムアーム50のスライド面50aに接触するように配置されている。第1ローラ52と第2ローラ53とは、上記中間アーム44の先端部に固定された連結軸54によって回転自在に支持されている。中間アーム44は、ピン45を支点として揺動するので、これらのローラ52、53もピン45から一定距離を保ちながらスライド面50aおよび第1吸気カム16の周面に沿って揺動する。

【0035】

また、揺動カムアーム50には、バネ座50bが形成されている。このバネ座50bには、ロストモーションスプリング38の一端が掛けられている。ロストモーションスプリング38の他端は、内燃機関1の静止部位に固定されている。ロストモーションスプリング38は圧縮バネである。ロストモーションスプリング38から受ける付勢力により、揺動カムアーム50のスライド面50aが第2ローラ53に押し当てられ、更に、第1ローラ52が第1吸気カム16に押し当てられる。これにより、第1ローラ52及び第2ローラ53は、スライド面50aと第1吸気カム16の周面とに両側から挟み込まれた状態で位置決めされる。

【0036】

揺動カムアーム50の下方には、上記ロッカーアーム35が配置されている。ロッカーアーム35には、揺動カム面51に対向するようにロッカーローラ36が設けられている。ロッカーローラ36は、ロッカーアーム35の中間部に回転自在に取り付けられている。ロッカーアーム35の一端は、バルブ14のバルブシャフト14aによって支持されており、ロッカーアーム35の他端は、油圧式ラッシュアジャスタ37によって回転自在に支持されている。リフト作動の際、バルブシャフト14aは、バルブスプリング14bによって、閉方向、すなわち、ロッカーアーム35を押し上げる方向に付勢されている。ロッカーローラ36は、この付勢力と油圧式ラッシュアジャスタ37によって揺動カムアーム50の揺動カム面51に押し当てられている。

【0037】

上述した可変動弁機構40の構成によれば、第1吸気カム16の回転に伴って、第1吸気カム16の押圧力が第1ローラ52及び第2ローラ53を介してスライド面50aに伝達される。その結果、揺動カム面51とロッカーローラ36との接点が非作用面51aから作用面51bにまで及ぶと、ロッカーアーム35が押し下げられ、バルブ14が開弁する。

【0038】

また、可変動弁機構40の構成によれば、制御軸41の回転角度を変化させると、スライド面50a上における第2ローラ53の位置が変化し、リフト動作時の揺動カムアーム50の揺動範囲が変化する。より具体的には、制御軸41を図3における反時計回り方向に回転させると、スライド面50a上における第2ローラ53の位置が揺動カムアーム50の先端側に移動する。そうすると、第1吸気カム16の押圧力が伝達されることで揺動カムアーム50が揺動動作を開始した後に、現実にロッカーアーム35が押圧され始めるまでに要する揺動カムアーム50の回転角度は、制御軸41が図3における反時計回り方向に回転するほど大きくなる。つまり、制御軸41を図3における反時計回り方向に回転させることにより、バルブ14の作用角及びリフト量を小さくすることができる。逆に、制御軸41を時計回り方向に回転させることにより、バルブ14の作用角及びリフト量を大きくすることができる。

【0039】

〔伝達装置の構成〕

図4は、本実施例に係る伝達装置80の概略構成図である。本実施例では、電動モータ86により制御軸41が駆動される。そして、電動モータ86からの駆動力を制御軸41へ伝達するために伝達装置80が備わる。

【0040】

ここで、制御軸 4 1 の一端には、該制御軸 4 1 の中心軸を中心として揺動する扇形ギヤ 8 1 が固定されている。この扇形ギヤ 8 1 の回転角度と、制御軸 4 1 の回転角度とは等しくなる。この扇形ギヤ 8 1 は、減速ギヤ 8 2 と噛み合っている。

【0041】

減速ギヤ 8 2 の中心には、制御軸 4 1 と平行に配置される連結軸 8 3 の一端が接続されている。減速ギヤ 8 2 は、連結軸 8 3 の中心軸を中心として回転する。また、連結軸 8 3 の他端は、ウォームホイール 8 4 の中心に接続されている。ウォームホイール 8 4 は、連結軸を中心として回転する。つまり、減速ギヤ 8 2 と連結軸 8 3 とウォームホイール 8 4 とは、回転角度が等しくなる。

【0042】

そして、ウォームホイール 8 4 には、ウォーム 8 5 が噛み合っている。このウォーム 8 5 は、電動モータ 8 6 に接続されており、該電動モータ 8 6 と同期して回転する。よって、制御軸 4 1 は、電動モータ 8 6 により回転駆動可能に構成されている。

【0043】

このように、伝達装置 8 0 は、扇形ギヤ 8 1、減速ギヤ 8 2、連結軸 8 3、ウォームホイール 8 4、ウォーム 8 5 により構成されている。なお、本実施例においては扇形ギヤ 8 1、減速ギヤ 8 2、ウォームホイール 8 4、またはウォーム 8 5 が、本発明における減速部材に相当する。

【0044】

ウォームホイール 8 4 には、該ウォームホイール 8 4 の回転角度を測定する第 1 センサ 9 1 が備わる。第 1 センサ 9 1 は、連結軸 8 3 及び減速ギヤ 8 2 の回転角度を測定しているともいえる。また、扇形ギヤ 8 1 には、該扇形ギヤ 8 1 の回転角度を測定する第 2 センサ 9 2 が備わる。第 2 センサ 9 2 は、制御軸 4 1 の回転角度を測定しているともいえる。なお、本実施例においては電動モータ 8 6 が、本発明における駆動源に相当する。なお、本実施例では、第 1 センサ 9 1 によりウォームホイール 8 4 の回転角度（位置）を測定し、第 2 センサ 9 2 により制御軸 4 1 の回転角度を測定しているが、他の部材の回転角度を測定しても良い。例えば、第 1 センサ 9 1 により測定される部材が、第 2 センサ 9 2 により測定される部材よりも電動モータ 8 6 に近ければよい。

【0045】

〔実施例 1 の特徴〕

本実施例では、通常、第 1 センサ 9 1 により得られる回転角度に基づいて作用角のフィードバック制御を行う。つまり、第 1 センサ 9 1 により得られるウォームホイール 8 4 の回転角度が、作用角の目標値に対応する回転角度となるように、電動モータ 8 6 を制御する。しかし、第 1 センサ 9 1 が故障した場合には、第 2 センサ 9 2 により得られる回転角度に基づいて作用角のフィードバック制御を行う。つまり、第 2 センサ 9 2 により得られる扇形ギヤ 8 1 の回転角度が、作用角の目標値に対応する回転角度となるように、電動モータ 8 6 を制御する。

【0046】

ところで、作用角を同じだけ変化させるために要する回転角度は、扇形ギヤ 8 1 とウォームホイール 8 4 とで異なる。本実施例では、作用角を同じだけ変化させるために要する回転角度は、扇形ギヤ 8 1 よりもウォームホイール 8 4 のほうが大きい。

【0047】

図 5 は、作用角の変化量に対する、制御軸 4 1 と、ウォームホイール 8 4 と、電動モータ 8 6 の出力軸と、の回転角度の変化量を示した図である。制御軸 4 1 の回転角度は、扇形ギヤ 8 1 の回転角度と等しい。ウォームホイール 8 4 の回転角度は、減速ギヤ 8 2 及び連結軸 8 3 の回転角度と等しい。また、電動モータ 8 6 の出力軸の回転角度は、ウォーム 8 5 の回転角度と等しい。図 5 は、作用角をクランクアングルで 100 度から 250 度まで、変化させたときの夫々の値を示している。このときに、制御軸 4 1 は 53.2 deg、ウォームホイール 8 4 は 159.6 deg、電動モータ 8 6 の出力軸は 10214.0 deg だけ変化している。

10

20

30

40

50

【0048】

つまり、制御軸41の回転角度に対してウォームホイール84の回転角度は3倍になる。これは、扇形ギヤ81と減速ギヤ82とのギヤ比による。そのため、ウォームホイール84のほうが制御軸41よりも、作用角の変化に対する回転角度の変化量が大きくなるため、該ウォームホイール84の回転角度をセンサにより測定するほうが、作用角を測定する精度が高くなる。

【0049】

図6は、図5に示した回転角度とセンサ出力との関係を示した図である。図6(A)は、ウォームホイール84の回転角度と第1センサ91の出力との関係を示し、図6(B)は、扇形ギヤ81の回転角度と第2センサ92の出力との関係を示している。Cで示す範囲は、夫々のセンサの出力可能範囲を示している。この出力可能範囲に対する第1センサ91の出力範囲の割合は、第2センサ92と比較して大きくなっている。ここで、出力可能範囲に対するセンサの出力範囲の割合が大きくなるほどセンサの分解能が高くなる。

10

【0050】

つまり、第1センサ91により作用角のフィードバック制御を行うほうが、第2センサ92により行うよりも精度が高くなる。そのため、第1センサ91が故障して第2センサ92によりフィードバック制御を行うと、センサの分解能が低くなるので、フィードバック制御の精度が低下してしまう。

【0051】

これに対し本実施例では、第2センサ92により作用角のフィードバック制御を行う場合には、目標作用角が比較的中程度の作用角（以下、中作用角という。）から比較的大きな作用角（以下、大作用角という。）の間となるように該目標作用角が設定される。つまり、中作用角から大作用角の間でフィードバック制御が行われ、比較的小さな作用角（以下、小作用角という。）にはならないようにする。これは、第2センサ92により測定される位置に基づいて作用角のフィードバック制御を行うときには、目標とする作用角の下限値を、第1センサ91が故障する前よりも大きくするということになる。

20

【0052】

図7は、本実施例に係る目標作用角を設定するフローを示したフローチャートである。本ルーチンは所定の時間毎にECU60により繰り返し実行される。

【0053】

ステップS101では、ECU60は、第1センサ91が正常であるか否か判定する。例えば第1センサ91と第2センサ92とで夫々得られる作用角の差が閾値以下の場合には、該第1センサ91が正常であると判定される。ステップS101で肯定判定がなされた場合にはステップS102へ進み、一方否定判定がなされた場合にはステップS103へ進む。なお、本実施例ではステップ101を処理するECU60が、本発明における判定手段に相当する。

30

【0054】

ステップS102では、ECU60は、第1センサ91に対応するマップにより目標作用角を設定する。つまり、内燃機関1の運転状態に応じて小作用角から大作用角の間に目標作用角が設定される。

40

【0055】

ステップS103では、ECU60は、第2センサ92に対応するマップにより目標作用角を設定する。つまり、内燃機関1の運転状態に応じて中作用角から大作用角の間に目標作用角が設定される。このときの目標作用角の下限値は、予め実験等により最適値を求めておく。

【0056】

ステップS104では、ECU60は、現時点での作用角と、目標作用角とに応じて電動モータ86の回転数を決定する。

【0057】

ここで、分解能の低い第2センサ92で小作用角領域での作用角の微小な変更を行うと

50

、吸入空気量のばらつきが大きくなる。しかし、本実施例では、小作用角領域でフィードバック制御が行われないため、吸入空気量のばらつきを抑制できる。これにより、燃費の悪化を抑制でき、排気を良好な状態に維持することができる。なお、本実施例においては作用角のフィードバック制御を行なう ECU 60 が、本発明におけるフィードバック制御手段に相当する。

【0058】

ところで、内燃機関 1 の低負荷領域では、通常、作用角を小さくして吸入空気量を少なくしている。しかし、第 2 センサ 92 により作用角のフィードバック制御を行う場合には、作用角が小さくならないため、吸入空気量が必要以上に多くなる虞がある。このような場合には、スロットル 27 を閉じ側とすることにより、吸入空気量を減少させれば良い。

10

【0059】

以上説明したように本実施例によれば、故障した第 1 センサ 91 の代わりに分解能の低い第 2 センサ 92 を使用しても吸入空気量のばらつきを抑制できる。これにより、燃費の悪化を抑制したり、排気中の有害物質の量を低減したりできる。

【0060】

なお、本実施例における第 1 センサ 91 及び第 2 センサ 92 の測定対象は異なっているが、測定対象を同じにしても良い。また、第 1 センサ 91 及び第 2 センサ 92 は、測定精度が同じであっても良く、第 1 センサ 91 のほうの測定精度が高くても良い。

【図面の簡単な説明】

【0061】

20

【図 1】実施例のシステム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いて、可変動弁装置の構成を説明するための斜視図である。

【図 3】図 2 に示す可変動弁装置における可変動弁機構の構成を説明するための図である。

【図 4】実施例に係る伝達装置の概略構成図である。

【図 5】作用角の変化量に対する、制御軸と、ウォームホイールと、電動モータの出力軸と、の回転角度の変化量を示した図である。

【図 6】図 5 に示した回転角度とセンサ出力との関係を示した図である。図 6 (A) は、ウォームホイールの回転角度と第 1 センサの出力との関係を示し、図 6 (B) は、扇形ギヤの回転角度と第 2 センサの出力との関係を示している。

30

【図 7】実施例に係る目標作用角を設定するフローを示したフローチャートである。

【符号の説明】

【0062】

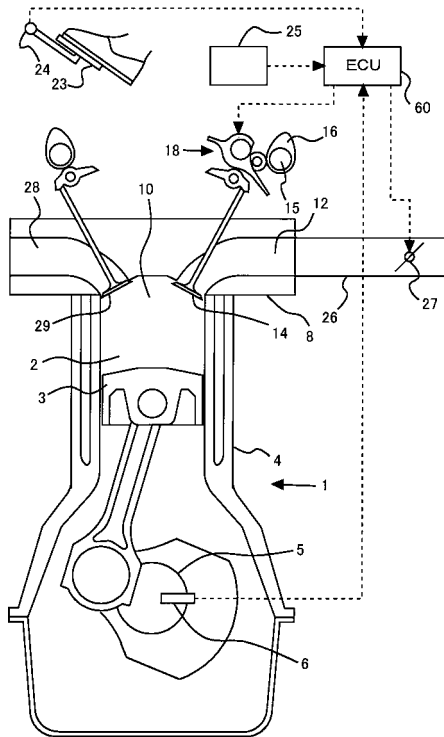
- 1 内燃機関
- 1 2 吸気ポート
- 1 4 吸気バルブ
- 1 4 b バルブスプリング
- 1 5 吸気カム軸
- 1 6 第 1 吸気カム
- 1 7 第 2 吸気カム
- 1 8 可変動弁装置
- 2 3 アクセルペダル
- 2 4 アクセル開度センサ
- 2 5 バッテリ
- 2 6 吸気通路
- 2 7 スロットル
- 4 0 可変動弁機構
- 4 1 制御軸
- 5 0 揺動カムアーム

40

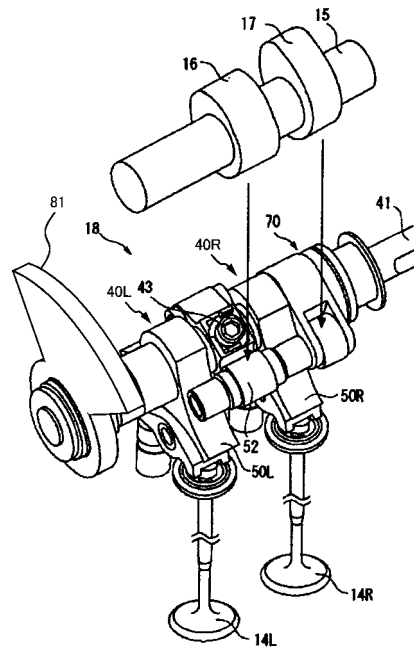
50

- 60 ECU
- 80 伝達装置
- 81 扇形ギヤ
- 82 減速ギヤ
- 83 連結軸
- 84 ウォームホイール
- 85 ウォーム
- 86 電動モータ
- 91 第1センサ
- 92 第2センサ

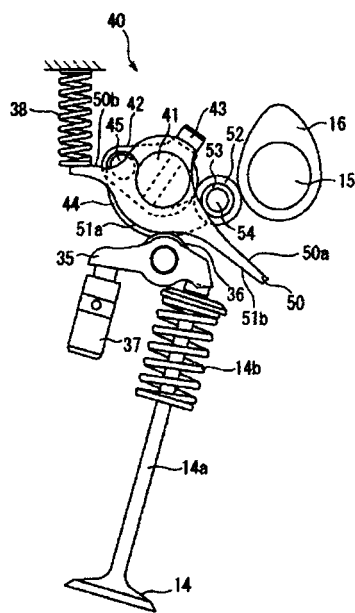
【図1】



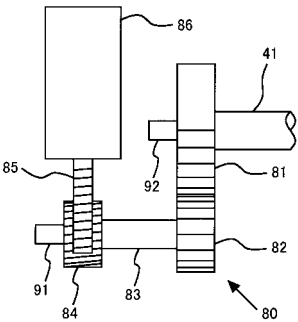
【図2】



【 図 3 】



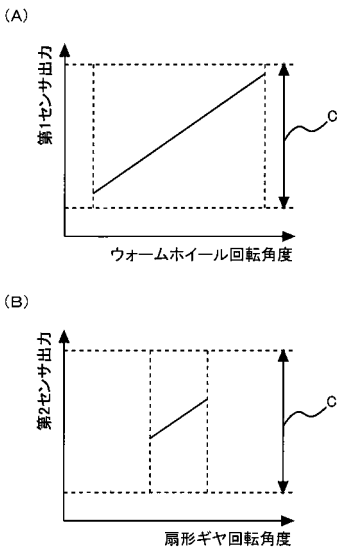
【 図 4 】



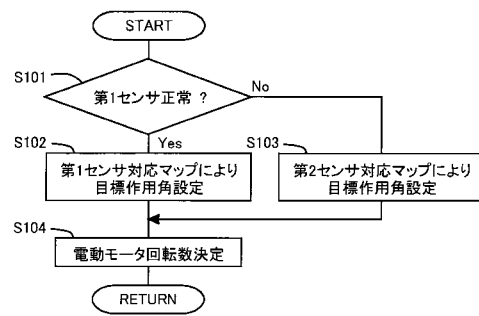
【 図 5 】

	始動作用角	目標作用角	差	単位
作用角	100	250	150	°CA
制御軸	91.7	38.5	53.2	deg
ウォームホイール			159.6	deg
電動モータ			10214	deg

【 図 6 】



【図 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100143797

弁理士 宮下 文徳

(72)発明者 矢野 寿行

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 江▲崎▼ 修一

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G018 AB04 AB16 BA18 CA13 EA31 EA32 FA01 FA06 FA08 GA39

3G092 AA11 BA01 DA03 DA05 DC01 DG08 EA01 EA02 EA11 EC01

FB02 FB05 HA13Z HE03Z HF08Z

3G301 HA19 JB01 JB07 LA01 LA07 LC03 ND01 NE01 NE06 PE03Z

PE10Z PF03Z