

(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2010-24859

(P2010-24859A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 2 D 15/04 (2006.01)	F O 2 D 15/04 D	3 G 0 9 2
F O 2 D 45/00 (2006.01)	F O 2 D 45/00 3 4 5 Z	3 G 3 8 4
	F O 2 D 45/00 3 1 4 Q	
	F O 2 D 45/00 3 4 5 B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-184049 (P2008-184049)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成20年7月15日 (2008.7.15)		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

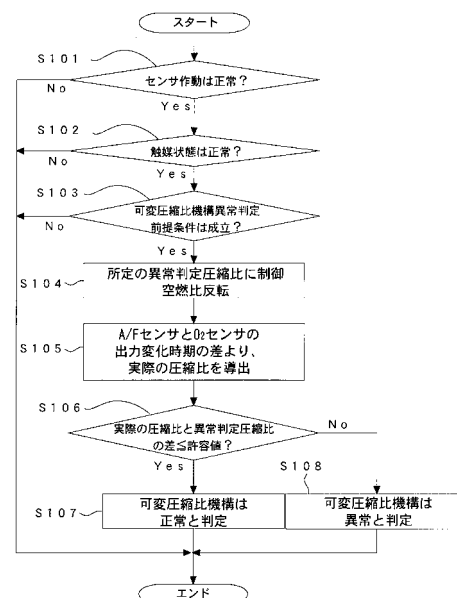
(54) 【発明の名称】 可変圧縮比内燃機関及び、可変圧縮比機構の異常判定方法

(57) 【要約】

【課題】より簡単な構成または手法により、可変圧縮比機構の異常を判定できる技術を提供する。

【解決手段】可変圧縮比内燃機関の排気系に触媒コンバータを備え、触媒コンバータの上流側にA/Fセンサを、下流側にO₂センサを備える。可変圧縮比機構の異常判定時には、内燃機関の圧縮比を異常判定圧縮比に設定し、さらに排気空燃比をリーンからリッチに反転させる(S104)。その際の、A/Fセンサの出力変化時期と、O₂センサの出力変化時期との時間差を取得して、その値から実際の圧縮比の値を導出する(S105)。この実際の圧縮比の値と異常判定圧縮比の差の大きさに基づいて、可変圧縮比機構の異常判定を行なう(S106~S108)。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構と、
前記可変圧縮比機構によって圧縮比を目標圧縮比に設定する圧縮比制御手段と、
前記内燃機関からの排気の温度を取得する温度取得手段と、
前記圧縮比制御手段により設定された目標圧縮比または該目標圧縮比に関する指標値と、
圧縮比が該目標圧縮比に設定された状態において前記温度取得手段により取得された排
気の温度とによって、前記可変圧縮比機構の異常判定を行う異常判定手段と、
を備えることを特徴とする可変圧縮比内燃機関。

【請求項 2】

前記内燃機関からの排気の空燃比を変化させる空燃比切換手段と、
前記内燃機関からの排気が流通する排気通路に設けられ、該排気通路を通過する排気を
浄化する排気浄化触媒と、
前記排気通路の前記排気浄化触媒の上流側における前記排気の空燃比である上流側空燃
比を検出する上流側空燃比センサと、
前記排気通路の前記排気浄化触媒の下流側における前記排気の空燃比である下流側空燃
比を検出する下流側空燃比センサと、をさらに備え、
前記温度取得手段は、
前記空燃比切換手段が前記排気の空燃比を変化させた際の、前記上流側空燃比の変化時
期と、前記下流側空燃比の変化時期との差によって前記排気の温度を取得することを特徴
とする請求項 1 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 3】

前記異常判定手段は、圧縮比が前記目標圧縮比に設定された状態で前記温度取得手段に
より取得された排気の温度から実際の圧縮比を導出し、前記目標圧縮比と実際の圧縮比と
の差が所定値より大きい場合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定することを特徴とする
請求項 1 または 2 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 4】

前記異常判定手段は、圧縮比が所定の第 1 目標圧縮比に設定された状態で前記温度取得
手段により取得された排気の温度から実際の圧縮比である第 1 実圧縮比を導出し、圧縮比
が所定の第 2 目標圧縮比に設定された状態で前記温度取得手段により取得された排気の温
度から実際の圧縮比である第 2 実圧縮比を導出し、前記第 1 目標圧縮比と前記第 2 目標圧
縮比の差分と、前記第 1 実圧縮比と前記第 2 実圧縮比の差分との差が所定値より大きい場
合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の
可変圧縮比内燃機関。

【請求項 5】

前記異常判定手段が前記可変圧縮比機構の異常判定を行う前に、前記排気浄化触媒の動
作確認を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 6】

前記異常判定手段が前記可変圧縮比機構の異常判定を行う前に、前記上流側空燃比セン
サおよび / または前記下流側空燃比センサの動作確認を行うことを特徴とする請求項 2 に
記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 7】

内燃機関の圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構と、
前記可変圧縮比機構によって圧縮比を目標圧縮比に設定する圧縮比制御手段と、
前記内燃機関からの排気の空燃比を変化させる空燃比切換手段と、
前記内燃機関からの排気が流通する排気通路に設けられ、該排気を浄化する排気浄化触
媒と、
を備えた可変圧縮比内燃機関における、可変圧縮比機構の異常判定方法であって、
前記空燃比切換手段が前記排気の空燃比を変化させた際の、前記排気浄化触媒の上流側
の空燃比の変化の時期と、前記排気浄化触媒の下流側の空燃比の変化の時期との時間差と

10

20

30

40

50

、前記目標圧縮比とから、前記可変圧縮比機構の異常判定を行うことを特徴とする可変圧縮比機構の異常判定方法。

【請求項 8】

前記可変圧縮比機構によって圧縮比を目標圧縮比に設定する圧縮比設定工程と、
前記空燃比切換手段が前記排気空燃比を変化させる空燃比切換工程と、
前記空燃比を変化させた際の前記排気浄化触媒の上流側の空燃比の変化時期と、前記排気浄化触媒の下流側の空燃比の変化時期との時間差を検出する時間差検出工程と、
前記時間差検出工程で検出された時間差から実際の圧縮比を導出する実圧縮比導出工程と、

前記圧縮比設定工程で設定された目標圧縮比と前記実圧縮比導出工程で導出された実際の圧縮比とを比較し、両者の差が所定値より大きい場合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定する異常判定工程と、

を有することを特徴とする請求項 7 に記載の可変圧縮比機構の異常判定方法。

【請求項 9】

前記可変圧縮比機構によって圧縮比を所定の目標圧縮比に設定する圧縮比設定工程と、
前記空燃比切換手段が前記排気空燃比を変化させる空燃比切換工程と、
前記空燃比を変化させた際の前記排気浄化触媒の上流側の空燃比の変化時期と、前記排気浄化触媒の下流側の空燃比の変化時期との時間差を検出する時間差検出工程と、
前記時間差検出工程で検出された時間差から実際の圧縮比を導出する実圧縮比導出工程と、

前記圧縮比設定工程で設定された目標圧縮比と、前記実圧縮比導出工程で導出された実際の圧縮比とから前記可変圧縮比機構の異常を判定する異常判定工程と、を有し、

前記目標圧縮比を所定の第 1 目標圧縮比とした場合の実際の圧縮比である第 1 実圧縮比と、前記目標圧縮比を所定の第 2 目標圧縮比とした場合の実際の圧縮比である第 2 実圧縮比と、が導出され、

前記異常判定工程では、前記第 1 目標圧縮比と前記第 2 目標圧縮比の差分と、前記第 1 実圧縮比と前記第 2 実圧縮比の差分との差が所定値より大きい場合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定することを特徴とする請求項 7 に記載の可変圧縮比機構の異常判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関における圧縮比を制御する可変圧縮比機構を備えた可変圧縮比内燃機関及び、可変圧縮比機構の異常判定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内燃機関の燃費性能や出力性能などを向上させることを目的とした、内燃機関の圧縮比を可変にする可変圧縮比機構を備える技術が提案されている。この種の技術としては、シリンダブロックとクランクケースとを相対移動可能に連結するとともにその連結部分にカム軸を設け、前記カム軸を回動させてシリンダブロックとクランクケースとを、気筒の軸線方向に相対移動させることで燃焼室の容積を変更し、以て内燃機関の圧縮比を変更する技術が公知である（例えば、特許文献 1 を参照。）。

【0003】

また、別の可変圧縮比機構としては、コンロッドを 2 分割し、クランクシャフトに連結された方のコンロッドに所定の揺動中心を中心に揺動可能な揺動部材を連結し、前記揺動中心がカム軸を回転させることによって移動することで燃焼室の容積及びピストンのストロークを変更し、以て内燃機関の圧縮比を変更する機構も提案されている（例えば、特許文献 2 を参照。）。

【0004】

しかしながら、上記のような可変圧縮比内燃機関において、何らかの原因で可変圧縮比機構が正常に作動しなくなった場合には、圧縮比が過度に低くなり燃焼が不安定になった

10

20

30

40

50

り、圧縮比が過度に高くなりノッキングが発生したりするなど、燃焼状態が異常となるおそれがある。従って、可変圧縮比機構が正常に作動していることを適時に確認することが必要となる。

【 0 0 0 5 】

これに関し、空燃比を所定空燃比に制御する空燃比制御手段と、圧縮比可変機構とを備えており、機関の燃焼圧力を検出する圧力センサと、燃焼圧力の変化から燃焼速度を検出する燃焼速度検出手段と、機関運転条件に応じて燃焼速度の基準値を設定する基準値設定手段と、この基準値と実際の燃焼速度とを比較して圧縮比の異常を判定する異常判定手段とを備える技術が公知となっている(例えば、特許文献3を参照。)

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記の故障検出においては圧力センサやその駆動回路及び信号処理回路が特別に必要となり、コストアップや、センサを設けたことによる内燃機関の耐久性の低下などの問題を生じるおそれがあった。

【特許文献1】特開2003-206771号公報

【特許文献2】特開2001-317383号公報

【特許文献3】実公平6-4049号公報

【特許文献4】特開2003-161175号公報

【特許文献5】特開2003-148230号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、より簡単な構成または処理により、可変圧縮比機構の異常を判定できる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するための本発明は、内燃機関の排気の温度を取得し、取得された温度が、可変圧縮比機構によって設定された圧縮比に対して妥当な温度か否かより、可変圧縮比機構の異常判定を行なうことを最大の特徴とする。

【 0 0 0 9 】

より詳しくは、内燃機関の圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構と、
前記可変圧縮比機構によって圧縮比を目標圧縮比に設定する圧縮比制御手段と、
前記内燃機関からの排気の温度を取得する温度取得手段と、
前記圧縮比制御手段により設定された目標圧縮比または該目標圧縮比に関する指標値と、
圧縮比が該目標圧縮比に設定された状態において前記温度取得手段により取得された排気の温度とによって、前記可変圧縮比機構の異常判定を行う異常判定手段と、
を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

ここで、内燃機関の圧縮比が高い場合には、燃焼効率が高いために燃料の有するエネルギーのより多くが機関出力となり、排気の温度は相対的に低くなる。一方、圧縮比が低い場合には、燃焼効率が低いために燃料の有するエネルギーのうち機関出力となる部分が減少し、一方で機関出力とならなかったエネルギーが排気に与えられるので、排気の温度が相対的に上昇する。

【 0 0 1 1 】

従って、内燃機関の排気の温度は、内燃機関の圧縮比と高い相関を有する。本発明は、この、内燃機関の排気の温度と圧縮比との相関に着目したものである。すなわち、排気の温度が圧縮比制御手段によって設定された目標圧縮比に対して妥当か否かを判断し、排気の温度が圧縮比制御手段によって設定された目標圧縮比に対して妥当でない場合には、可変圧縮比機構の作動が異常であると判定する。なお、この異常判定には、圧縮比制御手段によって設定された目標圧縮比の値そのものが用いられてもよいし、目標圧縮比に関する

10

20

30

40

50

指標値が用いられてもよい。この、目標圧縮比に関する指標値とは、例えば、可変圧縮比機構に対する制御指示量など目標圧縮比の代替量となりうる値であってもよい。また、目標圧縮比を、その圧縮比に対応する排気の温度に変換した値などでもよい。

【0012】

これによれば、簡単な構成により、可変圧縮比機構の異常判定を行なうことができる。

【0013】

また、本発明においては、前記内燃機関からの排気の空燃比を変化させる空燃比切換手段と、

前記内燃機関からの排気が流通する排気通路に設けられ、該排気通路を通過する排気を浄化する排気浄化触媒と、

前記排気通路の前記排気浄化触媒の上流側における前記排気の空燃比である上流側空燃比を検出する上流側空燃比センサと、

前記排気通路の前記排気浄化触媒の下流側における前記排気の空燃比である下流側空燃比を検出する下流側空燃比センサと、をさらに備え、

前記温度取得手段は、

前記空燃比切換手段が前記排気の空燃比を変化させた際の、前記上流側空燃比の変化時期と、前記下流側空燃比の変化時期との差によって前記排気の温度を取得するようにしてもよい。

【0014】

ここでは、内燃機関の排気通路に、例えば三元触媒や吸蔵還元型 NO_x 触媒などの排気浄化触媒を備え、さらに、排気浄化触媒の上流側の空燃比（上流側空燃比）を検出する上流側空燃比センサと、排気浄化触媒の下流側の空燃比（下流側空燃比）を検出する下流側空燃比センサとを備えるようにした。また、例えば内燃機関の燃料噴射量を増加させ、あるいは副噴射を行なうことにより排気の空燃比を制御する空燃比切換手段を備えるようにした。

【0015】

この場合において、排気の温度が低いときには、排気浄化触媒の温度も低温になるため、排気浄化触媒中における O_2 の移動速度が遅くなる。そうすると、例えば空燃比がリーンからリッチに変化（反転）した直後は、 HC 、 CO などの燃料の未燃成分は、排気浄化触媒を通過する際に O_2 と反応しづらく、排気浄化触媒中で酸化されずにそのまま排出され易くなる。その結果、下流側空燃比センサによって検出される下流側空燃比は比較的早期に、且つ急峻に変化する。

【0016】

一方、排気の温度が高いときには、排気浄化触媒中における O_2 の移動速度が速くなる。そうすると、空燃比がリーンからリッチに変化（反転）した直後から、 HC 、 CO などの燃料の未燃成分は、排気浄化触媒を通過する際に O_2 と反応し易くなり、逆に排気浄化触媒から未酸化のまま排出されづらくなる。そして、触媒中の O_2 が消費され、 HC 、 CO などと O_2 との反応が収拾した後に HC 、 CO などが排気浄化触媒を通過して下流側に排出されるようになる。その結果、下流側空燃比センサによって検出される下流側空燃比の値は比較的遅く変化し、且つ変化も緩やかとなる。

【0017】

本発明においては、このことに着目し、上流側空燃比センサによって検出される上流側空燃比の変化時期と、下流側空燃比センサによって検出される下流側空燃比の変化時期との差によって前記排気の温度を取得することとした。これによれば、温度取得のために新たなセンサなどを備える必要がなく、簡単な構成で排気の温度を取得することができ、この温度を利用して、可変圧縮比機構の異常判定を行なうことができる。その結果、装置のコストダウンを促進でき、また、新たなセンサの劣化検出を行う必要性を排除でき、装置の制御を単純化することができる。

【0018】

また、本発明においては、前記異常判定手段は、圧縮比が前記目標圧縮比に設定された

10

20

30

40

50

状態で前記温度取得手段により取得された排気の温度から実際の圧縮比を導出し、前記目標圧縮比と実際の圧縮比との差が所定値より大きい場合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定するようにしてもよい。

【0019】

ここで前述のように、内燃機関の圧縮比と排気の温度との間には高い相関がある。したがって、本発明において異常判定手段は、圧縮比が前記目標圧縮比に設定された状態で前記温度取得手段により取得された排気の温度から実際の圧縮比を導出し、導出された実際の圧縮比と目標圧縮比とを比較し、その差が所定値より大きい場合には、可変圧縮比機構が異常と判定する。ここで所定値とは、排気の温度から得られた実際の圧縮比と、目標圧縮比とがこれより大きい場合には、可変圧縮比機構が異常であると判断できる閾値であり、予め実験などによって求められる値である。

10

【0020】

これによれば、簡単な構成及び手法で、より精度よく、可変圧縮比機構の異常を検出することができる。

【0021】

また、本発明においては、前記異常判定手段は、圧縮比が所定の第1目標圧縮比に設定された状態で前記温度取得手段により取得された排気の温度から実際の圧縮比である第1実圧縮比を導出し、圧縮比が所定の第2目標圧縮比に設定された状態で前記温度取得手段により取得された排気の温度から実際の圧縮比である第2実圧縮比を導出し、前記第1目標圧縮比と前記第2目標圧縮比の差分と、前記第1実圧縮比と前記第2実圧縮比の差分との差が所定値より大きい場合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定するようにしてもよい。

20

【0022】

これによれば、目標圧縮比の変化に対して実際の圧縮比の変化が、十分に近い値となっているか否かにより、可変圧縮比機構の異常判定をすることができるので、実際の圧縮比を導出する際の絶対値の誤差要因をキャンセルすることができるので、より精度よく、可変圧縮比機構の異常を検出することができる。

【0023】

また、本発明においては、前記異常判定手段が前記可変圧縮比機構の異常判定を行う前に、前記排気浄化触媒の動作確認を行うようにしてもよい。また、前記異常判定手段が前記可変圧縮比機構の異常判定を行う前に、前記上流側空燃比センサおよび/または前記下流側空燃比センサの動作確認を行うようにしてもよい。

30

【0024】

これにより、排気浄化触媒が正常に作動すること、または、空燃比センサが正常に作動することを確認した上で、上流側空燃比の変化時期と、下流側空燃比の変化時期との差を取得し、これによって前記排気の温度を取得することが可能になる。従って、より正確に、可変圧縮比機構の異常判定を行なうことができる。

【0025】

また、本発明は、内燃機関の圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構と、
前記可変圧縮比機構によって圧縮比を目標圧縮比に設定する圧縮比制御手段と、
前記内燃機関からの排気空燃比を変化させる空燃比切換手段と、
前記内燃機関からの排気が流通する排気通路に設けられ、該排気を浄化する排気浄化触媒と、

40

を備えた可変圧縮比内燃機関における、可変圧縮比機構の異常判定方法であって、
前記空燃比切換手段が前記排気空燃比を変化させた際の、前記排気浄化触媒の上流側の空燃比の変化の時期と、前記排気浄化触媒の下流側の空燃比の変化の時期との時間差と、前記目標圧縮比とから、前記可変圧縮比機構の異常判定を行うことを特徴とする可変圧縮比機構の異常判定方法であってもよい。

【0026】

これによれば、より簡単な処理により、可変圧縮比機構の異常判定を行なうことができ

50

る。

【 0 0 2 7 】

また、上記の可変圧縮比機構の異常判定方法は、前記可変圧縮比機構によって圧縮比を目標圧縮比に設定する圧縮比設定工程と、

前記空燃比切換手段が前記排気空燃比を変化させる空燃比切換工程と、

前記空燃比を変化させた際の前記排気浄化触媒の上流側の空燃比の変化時期と、前記排気浄化触媒の下流側の空燃比の変化時期との時間差を検出する時間差検出工程と、

前記時間差検出工程で検出された時間差から実際の圧縮比を導出する実圧縮比導出工程と、

前記圧縮比設定工程で設定された目標圧縮比と前記実圧縮比導出工程で導出された実際の圧縮比とを比較し、両者の差が所定値より大きい場合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定する異常判定工程と、

を有するようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

これによれば、特別なセンサなどを用いることなく、より簡単に可変圧縮比機構の異常判定を行なうことができる。

【 0 0 2 9 】

また、上記の可変圧縮比機構の異常判定方法は、前記可変圧縮比機構によって圧縮比を所定の目標圧縮比に設定する圧縮比設定工程と、

前記空燃比切換手段が前記排気空燃比を変化させる空燃比切換工程と、

前記空燃比を変化させた際の前記排気浄化触媒の上流側の空燃比の変化時期と、前記排気浄化触媒の下流側の空燃比の変化時期との時間差を検出する時間差検出工程と、

前記時間差検出工程で検出された時間差から実際の圧縮比を導出する実圧縮比導出工程と、

前記圧縮比設定工程で設定された目標圧縮比と、前記実圧縮比導出工程で導出された実際の圧縮比とから前記可変圧縮比機構の異常を判定する異常判定工程と、を有し、

前記目標圧縮比を所定の第 1 目標圧縮比とした場合の実際の圧縮比である第 1 実圧縮比と、前記目標圧縮比を所定の第 2 目標圧縮比とした場合の実際の圧縮比である第 2 実圧縮比と、が導出され、

前記異常判定工程では、前記第 1 目標圧縮比と前記第 2 目標圧縮比の差分と、前記第 1 実圧縮比と前記第 2 実圧縮比の差分との差が所定値より大きい場合に、前記可変圧縮比機構が異常と判定するようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

これによれば、実際の圧縮比を導出する際の絶対値の誤差要因をキャンセルすることができるので、より精度よく、可変圧縮比機構の異常を検出することができる。

【 0 0 3 1 】

なお、上記した本発明の課題を解決する手段については、可能なかぎり組み合わせて用いることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 2 】

本発明にあつては、より簡単な構成または処理により、可変圧縮比機構の異常を判定できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 3 】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳しく説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 3 4 】

図 1 は、圧縮比を可変とする可変圧縮比内燃機関（以下、単に「内燃機関」ともいう）1 の概略構成を表す図である。尚、本実施の形態においては、内燃機関 1 を簡潔に表示す

10

20

30

40

50

るため、一部の構成要素の表示を省略している。シリンダ 2 内の燃焼室には、シリンダヘッド 10 に設けられた吸気ポート 18 を介して吸気管 19 が接続されている。シリンダ 2 への吸気の流入は吸気弁 5 によって制御される。吸気弁 5 の開閉は、吸気側カム 7 の回転駆動によって制御される。

【0035】

また、シリンダ 2 内の燃焼室には、シリンダヘッド 10 に設けられた排気ポート 20 を介して、排気管 21 が接続されている。シリンダ 2 外への排気の排出は排気弁 6 によって制御される。排気弁 6 の開閉は排気側カム 8 の回転駆動によって制御される。更に、吸気ポート 18 には燃料噴射弁 17 が、吸気管 19 にはスロットル弁 22 が設けられている。

【0036】

また、排気管 21 には排気管 21 を流通する排気中の HC、NO_x、COなどを浄化する三元触媒を備えた触媒コンバータ 25 が配置されている。また、排気管 21 における触媒コンバータ 25 の上流側には、触媒コンバータ 25 の上流側を通過する排気の空燃比を検出する A/F センサ 27 が上流側空燃比センサとして配置されている。また、排気管 21 における触媒コンバータ 25 の下流側には、触媒コンバータ 25 の下流側を通過する排気の酸素濃度を検出する O₂ センサ 29 が下流側空燃比センサとして配置されている。さらに、シリンダ 2 の頂部には、点火プラグ 16 が設けられている。そして、内燃機関 1 のクランクシャフト 13 にコンロッド 14 を介して連結されたピストン 15 が、シリンダ 2 内で往復運動を行う。

【0037】

ここで、内燃機関 1 においては、可変圧縮比機構 9 によって、シリンダブロック 3 をクランクケース 4 に対してシリンダ 2 の軸線方向に相対移動させることで、内燃機関 1 の機械圧縮比が変更される。即ち、可変圧縮比機構 9 が、シリンダブロック 3 と共にシリンダヘッド 10 を、シリンダ 2 の軸線方向にクランクケース 4 に対して相対移動させることによって、シリンダブロック 3、シリンダヘッド 10 およびピストン 15 によって構成される燃焼室の容積が変更され、その結果、内燃機関 1 の機械圧縮比が可変制御される。例えば、シリンダブロック 3 がクランクケース 4 から遠ざかる方向に相対移動されると、燃焼室容積が増えて機械圧縮比が低下する。

【0038】

可変圧縮比機構 9 は、軸部 9a と、軸部 9a の中心軸に対して偏心された状態で軸部 9a に固定された正円形のカムプロファイルを有するカム部 9b と、カム部 9b と同一外形を有し軸部 9a に対して回転可能且つカム部 9b と同じように偏心状態で取り付けられた可動軸受部 9c と、軸部 9a と同心状に設けられたウォームホイール 9d と、ウォームホイール 9d と噛み合うウォーム 9e と、ウォーム 9e を回転駆動させるウォーム駆動モータ 9f によって構成される。そして、カム部 9b はシリンダブロック 3 に設けられた収納孔内に設置され、可動軸受部 9c はクランクケース 4 に設けられた収納孔内に設置され、また、ウォーム駆動モータ 9f は、シリンダブロック 3 に固定されており、シリンダブロック 3 と一体的に移動する。ここで、ウォーム駆動モータ 9f からの駆動力は、ウォーム 9e とウォームホイール 9d とを介して軸部 9a に伝えられる。そして、偏心状態にあるカム部 9b、可動軸受部 9d が駆動されることで、シリンダブロック 3 がクランクケース 4 に対してシリンダ 2 の軸線方向に相対移動させられる。

【0039】

また、内燃機関 1 には、該内燃機関 1 を制御するための電子制御ユニット（以下、「ECU」という）90 が併設されている。この ECU 90 は、CPU の他、後述する各種のプログラム及びマップを記憶する ROM、RAM 等を備えており、内燃機関 1 の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関 1 の運転状態等を制御するユニットである。この ECU 90 は本実施例において圧縮比制御手段に相当する。

【0040】

ここで、アクセル開度センサ 92 が ECU 90 と電氣的に接続されており、ECU 90 はアクセル開度に応じた信号を受け取り、それより内燃機関 1 に要求される機関負荷等を

10

20

30

40

50

算出する。また、クランクポジションセンサ 9 1 が ECU 9 0 と電氣的に接続されており、ECU 9 0 は内燃機関 1 の出力軸の回転角に応じた信号を受け取り、内燃機関 1 の機関回転速度や、該機関回転速度とギア比等から内燃機関 1 が搭載されている車両の車両速度等を算出する。また、吸気管 1 9 におけるスロットル弁 2 2 や、シリンダヘッド 1 0 における点火プラグ 1 6 及び燃料噴射弁 1 7 も ECU 9 0 と電氣的に接続されており、ECU 9 0 からの指令信号に基づいて作動する。

【0041】

更に、可変圧縮比機構 9 を構成するウォーム駆動モータ 9 f が ECU 9 0 と電氣的に接続されている。そして、ECU 9 0 からの指令によりウォーム駆動モータ 9 f が駆動されて、可変圧縮比機構 9 による内燃機関 1 の機械圧縮比の変更が行われる。この内燃機関 1 の機械圧縮比の変更は、暖機終了後の通常運転時は内燃機関 1 の運転状態に基づいて行われる。例えば、内燃機関 1 の運転状態を機関負荷と機関回転速度で表す場合、低機関負荷から高機関負荷になるに従い又は低機関回転速度から高機関回転速度になるに従い、シリンダブロック 3 をクランクケース 4 から遠ざける方向にウォーム駆動モータ 9 f を駆動して、内燃機関 1 の機械圧縮比を高圧縮比から低圧縮比へと移行させる。

【0042】

ここで、上記の可変圧縮比機構 9 に何らかの異常が発生した場合、例えば低機関負荷または低機関回転数の運転状態において圧縮比が過度に低圧縮比側になった場合には、燃焼が不安定になり、失火やエミッションの悪化が生じるおそれがある。一方、高機関負荷または高機関回転数の運転状態において圧縮比が過度に高圧縮比側となった場合には、ノッキングが生じるおそれがある。さらには、ピストン 1 5 と吸気弁 5 または排気弁 6 とが衝突して内燃機関 1 が破損するおそれもある。

【0043】

従って、内燃機関 1 においては、可変圧縮比機構 9 が正常に作動しているか否かを適時に判定する必要がある。可変圧縮比機構 9 の異常判定方法としては、各気筒 2 における燃焼時の燃焼圧力を検出し、当該燃焼圧力が正常値か否かで検出する方法もある。しかしながら、車輛において燃焼圧力を計測するには、圧力センサやその信号を処理する演算装置を設ける必要があり、コストや耐久性の点で最適な方法とは言えなかった。

【0044】

そこで、本実施例においては、ポスト噴射によって排気管 2 1 を通過する排気の空燃比をリーンからリッチに変化（反転）させ、その際の A/F センサ 2 7 の出力信号と、O₂ センサ 2 9 の出力信号変化の時間差から、排気管 2 1 を通過する排気の温度を検出することとした。

【0045】

次に、図 2 を用いて、ポスト噴射によって排気管 2 1 を通過する排気の空燃比をリーンからリッチに変化（反転）させ、その際の A/F センサ 2 7 の出力信号と、O₂ センサ 2 9 の出力信号変化の時間差を検出することにより、排気管 2 1 を通過する排気の温度を取得する原理について説明する。

【0046】

ポスト噴射によって排気の空燃比がリーンからリッチに変化（反転）した場合、触媒コンバータ 2 5 の上流側に配置された A/F センサ 2 7 の出力は、図 2 の上段のグラフに示すように空燃比の切換直後に変化する。そして、その後、燃料の未燃成分である HC、CO 等は触媒コンバータ 2 5 に到達する。その際、排気の温度が低温である場合には、触媒の床温も低く、触媒コンバータ 2 5 に備えられた三元触媒中において O₂ が移動する速度が遅くなっている。従って、空燃比の変化（反転）直後には、触媒コンバータ 2 5 に到達した排気中の HC、CO と三元触媒中の O₂ とが反応することができず、HC、CO が触媒コンバータ 2 5 で酸化されずにそのまま下流側に排出される。従って、O₂ センサ 2 9 の出力は比較的早期に変化するので、排気の温度が低温の場合には、図 2 の中段のグラフに示すように、空燃比変化（反転）時の A/F センサ 2 7 の出力変化と、O₂ センサ 2 9 の出力変化との時間差は短くなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

これに対し、排気の温度が高温である場合には触媒の温度も高く、触媒コンバータ 2 5 に備えられた三元触媒中において O_2 が移動する速度が速くなる。従って、空燃比の変化（反転）直後から、排気中の $H C$ 、 $C O$ 等と三元触媒中の O_2 とが反応可能である。そうすると、空燃比の変化（反転）直後には、触媒コンバータ 2 5 に到達した $H C$ 、 $C O$ 等は三元触媒中の O_2 と反応し消費されるため、触媒コンバータ 2 5 の下流側に排出されなくなる。そして、三元触媒中の O_2 が消費されて $H C$ 、 $C O$ 等は三元触媒中の O_2 と反応が収束した後に、 $H C$ 、 $C O$ などが触媒コンバータ 2 5 の下流側に排出され始める。その結果、 O_2 センサ 2 9 の出力が変化する時期に遅れが生じる。従って、排気の温度が低温の場合には、図 2 の下段のグラフに示すように、空燃比変化（反転）時の A / F センサ 2 7 の出力変化と、 O_2 センサ 2 9 の出力変化との時間差は長くなる。

10

【 0 0 4 8 】

従って、空燃比変化（反転）時の A / F センサ 2 7 の出力変化と、 O_2 センサ 2 9 の出力変化との時間差より、排気の温度を推定することが可能である。図 3 には、空燃比変化（反転）時の A / F センサ 2 7 の出力変化と O_2 センサ 2 9 の出力変化との時間差と、排気の温度との関係のグラフを示す。

【 0 0 4 9 】

一方、内燃機関 1 の圧縮比と排気の温度の間にも高い相関がある。すなわち、圧縮比が高い場合には筒内の燃焼効率が高いために、燃料のエネルギーの多くが機関出力に用いられるため、排気温度は比較的低温になる。一方、圧縮比が低い場合には、燃焼効率が低い

20

【 0 0 5 0 】

よって、空燃比変化（反転）時の A / F センサ 2 7 の出力変化と、 O_2 センサ 2 9 の出力変化との時間差を取得することで、その際の実際の圧縮比の値を取得することができる。そして、取得された実際の圧縮比の値が、目標圧縮比の値から大きく外れている場合には、可変圧縮比機構 9 が異常であると判定することが可能である。

【 0 0 5 1 】

図 5 には、本実施例における可変圧縮比機構異常判定ルーチンを示す。本ルーチンは、 $E C U 9 0$ の $R O M$ に記憶されたプログラムであり、内燃機関 1 の稼働中には所定期間毎に実行されるルーチンである。

30

【 0 0 5 2 】

本ルーチンが実行されると、まず $S 1 0 1$ において A / F センサ 2 7 及び、 O_2 センサ 2 9 の故障診断が終了しており、作動が正常と判定されているか否かが判定される。この A / F センサ 2 7 及び、 O_2 センサ 2 9 の故障診断は、別のルーチンによって所定期間毎に実行される処理であり、例えば、 A / F センサ 2 7 の故障診断としては、内燃機関 1 における燃料噴射量を増減させ、その際の空燃比変化に A / F センサ 2 7 の出力が追従するか否かで診断する。また、 O_2 センサ 2 9 の故障診断としては、例えば、フューエルカット運転が開始された際に、所定期間以内に O_2 センサ 2 9 の出力がリーンとなるか否かにより診断する。

40

【 0 0 5 3 】

ここでは、直近の故障診断によって A / F センサ 2 7 及び、 O_2 センサ 2 9 の作動が正常と判定された場合に各々 $O N$ される A / F センサ 2 7 の故障診断フラグ及び、 O_2 センサ 2 9 の故障診断フラグの値を各々読み込むことで判定してもよい。ここで、 A / F センサ 2 7 及び O_2 センサ 2 9 の作動が正常と判定された場合には、 $S 1 0 2$ に進む。一方、 A / F センサ 2 7 または O_2 センサ 2 9 の作動が異常と判定された場合には、そのまま本ルーチンを一旦終了する。

【 0 0 5 4 】

$S 1 0 2$ においては、触媒コンバータ 2 5 に備えられた三元触媒の故障診断が終了して

50

おり、作動が正常と判定されているか否かが判定される。この三元触媒の故障診断も、別のルーチンによって所定期間毎に実行される処理であり、例えば、排気の空燃比のリッチ/リーンを連続的に反転させ、その際の O_2 センサ29の出力波形が、触媒正常時の波形から大きく変化していないことにより判定してもよい。ここでは、直近の触媒故障診断によって三元触媒が正常と判定された場合にONされる触媒故障診断フラグの値を読み込むことによって判定してもよい。ここで三元触媒の作動が正常と判定された場合にはS103に進む。一方、三元触媒の作動が異常と判定された場合には、そのまま本ルーチンを一旦終了する。

【0055】

S103においては、可変圧縮比機構の異常判定の前提条件が成立しているか否かが判定される。ここで可変圧縮比機構の異常判定の前提条件とは、まず、内燃機関1の運転状態が、内燃機関1の圧縮比が後述する異常判定圧縮比に設定されても運転性能上問題のない範囲に属していることである。また、冷却水温または油温が十分に高く、内燃機関1の暖機が終了していることである。S103において肯定判定された場合にはS104に進む。一方、否定判定された場合には本ルーチンを一旦終了する。

【0056】

S104においては、可変圧縮比機構9に（ウォーム駆動モータ9f）対して圧縮比の変更指令が出力される。ここでは圧縮比を、異常判定用に予め定められた異常判定圧縮比に変更する。また、内燃機関1においてポスト噴射が実行され、排気の空燃比がリーンからリッチへと変化（反転）される。なお、ここでポスト噴射を行う燃料噴射弁17とECU90は空燃比切換手段に相当する。異常判定圧縮比は目標圧縮比に相当する。また、S104の処理は圧縮比設定工程と空燃比切換工程に相当する。S104の処理が終了するとS105に進む。

【0057】

S105においては、まず、A/Fセンサ27の出力変化と、 O_2 センサ29の出力変化との間の時間差を取得し、この時間差より、排気の温度を導出する。具体的には図3に示したグラフの内容をマップ化した時間差-温度マップより、検出された時間差に対応する排気の温度の値が読み出されることによって導出する。また、続いて、図4に示した、排気の温度と圧縮比との関係を示したグラフの内容をマップ化した温度-圧縮比マップから、得られた排気温度に対応した圧縮比の値を読み出すことによって、最終的に実際の圧縮比の値が求められる。ここで、A/Fセンサ27の出力変化と、 O_2 センサ29の出力変化との間の時間差を取得し、この時間差より排気の温度を導出するECU90は、温度取得手段を構成する。また、S105の処理は、時間差検出工程と実圧縮比導出工程に相当する。S105の処理が終了するとS106に進む。

【0058】

S106においては、S105で求められた実際の圧縮比の値と、ECU90からの指令による異常判定圧縮比との差が許容値以下か否かが判定される。ここで許容値とは、実際の圧縮比と異常判定圧縮比との差がこの値以下の場合には、可変圧縮比機構9が異常とは言えないと判定される閾値であり、予め実験などにより求められる。この許容値は、本実施例において所定値に相当する。ここにおいて肯定判定された場合には、S107に進む。一方、否定判定された場合にはS108に進む。

【0059】

S107では、可変圧縮比機構9は正常と判定される。また、S108においては、可変圧縮比機構9は異常と判定される。S107またはS108の処理が終了すると本ルーチンを一旦終了する。なお、本実施例においてS106-S108の処理を実行するECU90は異常判定手段に相当する。また、S106-S108の処理は異常判定工程に相当する。

【0060】

以上、説明したように、本実施例においては、A/Fセンサ27の出力変化と、 O_2 センサ29の出力変化との時間差を取得し、この時間差より排気の温度を導出する。また、

10

20

30

40

50

導出された排気の温度から実際の圧縮比の値が求め、異常判定圧縮比と実際の圧縮比との差が許容値より大きい場合には、可変圧縮比機構が異常と判定することとした。

【 0 0 6 1 】

これによれば、新たなセンサなどを設けることなく、既設の部材を用いて実際の圧縮比を取得することができ、簡単な構成及び処理によって可変圧縮比機構の異常判定を行なうことができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 6 2 】

次に、本発明における実施例 2 について説明する。本実施例においては、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との時間差より、実際の圧縮比の値を求める処理を、異なる 2 つの異常判定圧縮比において実行し、2 つ異常判定圧縮比の差分と、各々について取得された実際の圧縮比の差分との差によって、可変圧縮比機構の異常を判定する例について説明する。

10

【 0 0 6 3 】

図 6 には、本実施例における可変圧縮比機構異常判定ルーチン 2 のフローチャートを示す。本ルーチンと、実施例 1 で説明した可変圧縮比機構異常判定ルーチンとの相違点は、本ルーチンでは、S 1 0 4 ~ S 1 0 6 の処理の代わりに S 2 0 1 ~ S 2 0 5 の処理が実行される点である。以下、本ルーチンと、可変圧縮比機構異常判定ルーチンとの相違点についてのみ説明する。

【 0 0 6 4 】

20

本ルーチンにおいて S 1 0 3 の処理が終了すると S 2 0 1 に進む。S 2 0 1 においては、可変圧縮比機構 9 に（ウォーム駆動モータ 9 f）対して圧縮比の変更指令が出力される。ここでは、異常判定用に予め定められた第 1 異常判定圧縮比に変更される。また、内燃機関 1 においてポスト噴射が実行され、空燃比がリーンからリッチへと変化（反転）される。ここで第 1 異常判定圧縮比は第 1 目標圧縮比に相当する。S 2 0 1 の処理が終了すると S 2 0 2 に進む。

【 0 0 6 5 】

S 2 0 2 においては、まず、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差を取得し、この時間差より、図 3 に示したグラフの内容をマップ化した時間差-温度マップより、排気の温度が導出する。また、続いて、図 4 に示した、排気の温度と圧縮比との関係を示したグラフの内容をマップ化した温度-圧縮比マップから、実際の第 1 圧縮比の値が求められる。この実際の第 1 圧縮比は本実施例において第 1 実圧縮比に相当する。S 2 0 2 の処理が終了すると S 2 0 3 に進む。

30

【 0 0 6 6 】

S 2 0 3 においては、可変圧縮比機構 9 に（ウォーム駆動モータ 9 f）対して圧縮比の変更指令が出力される。ここでは、異常判定用に第 1 異常判定圧縮比とは別に定められた第 2 異常判定圧縮比に変更される。また、内燃機関 1 においてポスト噴射が実行され、空燃比がリーンからリッチへと変化（反転）される。ここで第 2 異常判定圧縮比は第 2 目標圧縮比に相当する。S 2 0 3 の処理が終了すると S 2 0 4 に進む。

【 0 0 6 7 】

40

S 2 0 4 においては、まず、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差を取得し、この時間差より、図 3 に示したグラフの内容をマップ化した時間差-温度マップより、排気の温度が導出される。また、続いて、図 4 に示した、排気の温度と圧縮比との関係を示したグラフの内容をマップ化した温度-圧縮比マップから、実際の第 2 圧縮比の値が求められる。ここで実際の第 2 圧縮比は本実施例において第 2 実圧縮比に相当する。S 2 0 4 の処理が終了すると S 2 0 5 に進む。

【 0 0 6 8 】

S 2 0 5 においては、S 2 0 2 で求められた実際の第 1 圧縮比の値と S 2 0 4 で求められた実際の第 2 圧縮比との差分と、E C U 9 0 からの指令による第 1 目標圧縮比と第 2 目標圧縮比との差分との差が許容値以下か否かが判定される。ここで許容値は本実施例にお

50

いて所定値に相当する。ここにおいて肯定判定された場合には、S 1 0 7に進む。一方、否定判定された場合にはS 1 0 8に進む。

【0069】

なお、上記の可変圧縮比機構異常判定ルーチン2では、S 2 0 2及び、S 2 0 4において、実際の第1圧縮比と、実際の第2圧縮比を各々導出したが、いずれか片方については、過去において導出された値、例えば、前回のトリップ（イグニッションON～イグニッションOFF）において導出された値を用いるようにしてもよい。そうすれば、可変圧縮比機構の異常判定の処理をより簡略化することができる。

【0070】

以上、説明したように、本実施例では、A / Fセンサ27の出力変化と、O₂センサ29の出力変化との時間差から、異なる2つの異常判定圧縮比において、各々実際の圧縮比を求めた。そして、2つの異常判定圧縮比の差分と、各々について導出された2つの実際の圧縮比の差分との差が、許容値以下であれば、可変圧縮比機構9は正常であると判定した。

10

【0071】

これによれば、異常判定圧縮比の変化分と、実際の圧縮比の変化分とを比較して異常判定を行うので、実際の圧縮比の導出過程における測定値の絶対値の誤差要因をキャンセルすることができ、より正確に可変圧縮比機構9の異常判定を行なうことができる。

【0072】

なお、上記の実施例においてはいずれも、A / Fセンサ27の出力変化と、O₂センサ29の出力変化との間の時間差を取得し、この時間差より、排気の温度を導出するという温度取得手段の例について説明した。しかしながら、本発明における温度取得手段はこれに限られるものではない。例えば、排気管21または触媒コンバータ25に温度センサを設けてもよい。

20

【0073】

また、本発明における可変圧縮比機構は図1に示したものに限定されるものではない、例えば、コンロッドを2分割し、クランクシャフトに連結された方のコンロッドに所定の揺動中心を中心に揺動可能な揺動部材を連結し、前記揺動中心がカム軸を回転させることによって移動することで燃焼室の容積及びピストンのストロークを変更し、以って内燃機関の圧縮比を変更する機構や他の可変圧縮比機構に対して本発明を適用することも可能である。

30

【0074】

また、本発明における排気浄化触媒は三元触媒に限定されない。吸蔵還元型NO_x触媒など他の種類の触媒に対して適用が可能である。さらに、上流側空燃比センサと下流側空燃比センサの組合せとしては、上流側にA / Fセンサ、下流側にO₂を配置する組合せ以外の組合せでもよい。例えば、上流側と下流側両方にA / Fセンサを備えるようにしてもよい。

【0075】

また、上記の実施例の例えばS 1 0 5の処理においては、まず、A / Fセンサ27の出力変化と、O₂センサ29の出力変化との間の時間差を取得し、この時間差より、図3に示したグラフの内容をマップ化した時間差-温度マップを利用して、排気の温度を導出した。そして、排気の温度より、図4に示した、排気の温度と圧縮比との関係を示したグラフの内容をマップ化した温度-圧縮比マップを用いて、最終的に実際の圧縮比の値を導出した。しかしながら、例えば、上記の時間差-温度マップと、温度-圧縮比マップを組合せたマップを用いて、A / Fセンサ27の出力変化と、O₂センサ29の出力変化との間の時間差から、実際の圧縮比の値を直接に導出して構わない。

40

【実施例3】

【0076】

次に、本発明の実施例3について説明する。本実施例においては、実施例1で説明した可変圧縮比機構異常判定ルーチンによる制御のように、A / Fセンサ27の出力変化と、

50

O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差から、最終的に実際の圧縮比の値を導出し、実際の圧縮比と異常判定圧縮比との差が許容値以下か否かによって可変圧縮比機構の異常判定を行うのでなく、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差が許容時間差以下か否かによって異常判定を行う例について説明する。

【0077】

図 7 には、本実施例における可変圧縮比機構異常判定ルーチン 3 のフローチャートを示す。本ルーチンと可変圧縮比機構異常判定ルーチンとの相違点は、S 105 及び S 106 の処理の代わりに S 301 及び S 302 の処理が行なわれる点である。以下、本ルーチンと可変圧縮比機構異常判定ルーチンとの相違点についてのみ説明する。

【0078】

S 301 においては、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差を取得する。これについては、S 105 の処理の一部と同等の処理である。S 301 の処理が終了すると S 302 に進む。

【0079】

S 302 においては、S 301 において取得された A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差が許容時間差以下か否かが判定される。ここで許容時間差は、可変圧縮比機構異常判定ルーチンの S 106 における許容値（圧縮比の差）を、図 3 に示したグラフの内容をマップ化した時間差-温度マップと、図 4 に示した、排気の温度と圧縮比との関係を示したグラフの内容をマップ化した温度-圧縮比マップとを用いて変換し、許容される出力変化時期の差を求めたものである。この許容時間差を求める際に用いられた、異常判定圧縮比に対応する出力変化の時間差は、本実施例において目標圧縮比に関する指標値である。

【0080】

これによれば、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差を許容時間差と比較することで、可変圧縮比機構の異常判定を行うことができ、異常判定の処理をより簡略化することができる。

【実施例 4】

【0081】

次に、本発明の実施例 4 について説明する。本実施例においては、実施例 2 で説明した可変圧縮比機構異常判定ルーチン 2 による制御を簡略化した。すなわち、実施例 2 においては、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との時間差より、実際の圧縮比の値を求める処理を、異なる 2 つの異常判定圧縮比において実行し、2 つ異常判定圧縮比の差分と、各々について取得された実際の圧縮比の差分との差が許容値以下か否かによって、可変圧縮比機構の異常を判定した。これに対し、本実施例では、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との時間差を、異なる 2 つの異常判定圧縮比において取得し、2 つの異常判定圧縮比において取得された時間差の差分が許容差分以下か否かによって可変圧縮比機構の異常判定を行う。

【0082】

図 8 には、本実施例における可変圧縮比機構異常判定ルーチン 4 のフローチャートを示す。本ルーチンと可変圧縮比機構異常判定ルーチン 2 との相違点は、S 202、S 204、S 205 の処理の代わりに S 401、S 402 及び S 403 の処理が行なわれる点である。以下、本ルーチンと可変圧縮比機構異常判定ルーチン 2 との相違点についてのみ説明する。

【0083】

S 401 においては、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差（第 1 時間差）を取得する。これについては、S 202 の処理の一部と同等の処理である。

【0084】

同じく S 402 においては、A / F センサ 27 の出力変化と、O₂ センサ 29 の出力変化との間の時間差（第 2 時間差）を取得する。これについても、S 204 の処理の一部と

10

20

30

40

50

同等の処理である。

【 0 0 8 5 】

S 4 0 3 においては、S 4 0 1 において取得された第 1 時間差と、S 4 0 2 において取得された第 2 時間差との差分が許容差分以下か否かが判定される。ここで許容差分は、可変圧縮比機構異常判定ルーチン 2 の S 2 0 5 における許容値（圧縮比の差分の差）を、図 3 に示したグラフの内容をマップ化した時間差-温度マップと、図 4 に示した、排気の温度と圧縮比との関係を示したグラフの内容をマップ化した温度-圧縮比マップとを用いて変換し、許容される出力変化の時間差の差分を求めたものである。この許容差分を求める際に用いられた、第 1 異常判定圧縮比及び第 2 異常判定圧縮比に対応する出力変化の時間差は、本実施例において目標圧縮比に関する指標値である。

10

【 0 0 8 6 】

これによれば、第 1 異常判定圧縮比と第 2 異常判定圧縮比の 2 つの異なる圧縮比において取得された、A / F センサ 2 7 の出力変化と、O₂ センサ 2 9 の出力変化との間の時間差（第 1 時間差と第 2 時間差）の差分を、閾値としての許容差分と比較することで、可変圧縮比機構の異常判定を行うことができ、異常判定の処理をより簡略化することができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上記の可変圧縮比機構異常判定ルーチン 4 では、S 4 0 1 及び、S 4 0 2 において、第 1 時間差と第 2 時間差とを各々取得したが、いずれか片方については、過去において取得した値、例えば、前回のトリップ（イグニッション ON ~ イグニッション OFF）において取得した値を用いるようにしてもよい。そうすれば、可変圧縮比機構の異常判定の処理をさらに簡略化することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 8 】

【図 1】本発明の実施例に係る内燃機関の概略構成を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施例において、空燃比を変化させた場合の、A / F センサと O₂ センサの出力信号の変化を示すグラフである。

【図 3】本発明の実施例における、A / F センサと O₂ センサの出力信号の変化時期の差と排気の温度との関係を示すグラフである。

【図 4】本発明の実施例における、機械圧縮比と排気の温度との関係を示すグラフである。

30

【図 5】本発明の実施例 1 に係る可変圧縮比機構異常判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 6】本発明の実施例 2 に係る可変圧縮比機構異常判定ルーチン 2 を示すフローチャートである。

【図 7】本発明の実施例 3 に係る可変圧縮比機構異常判定ルーチン 3 を示すフローチャートである。

【図 8】本発明の実施例 4 に係る可変圧縮比機構異常判定ルーチン 4 を示すフローチャートである。

【符号の説明】

40

【 0 0 8 9 】

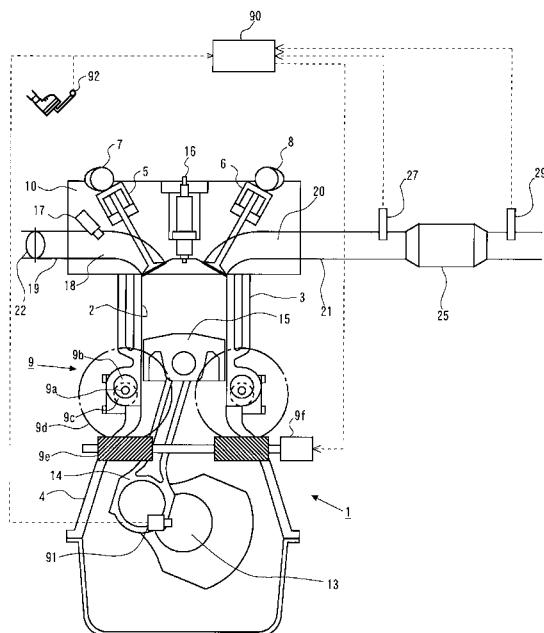
- 1 可変圧縮比内燃機関（内燃機関）
- 2 シリンダ
- 3 シリンダブロック
- 4 クランクケース
- 5 吸気弁
- 6 排気弁
- 7 吸気側カム
- 8 排気側カム
- 9 可変圧縮比機構

50

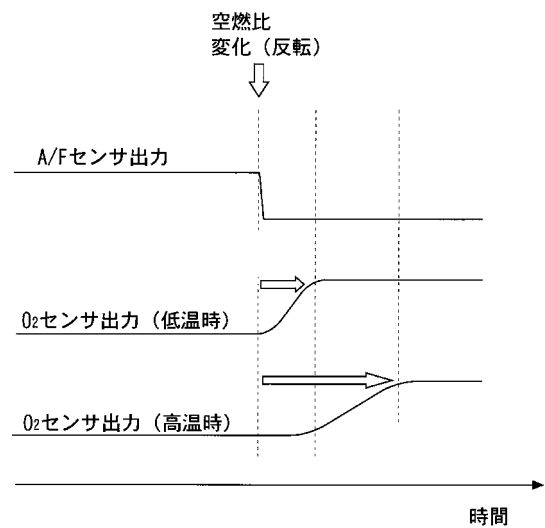
- | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|--------------------|
| 1 3 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | クランク軸 |
| 1 5 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | ピストン |
| 1 6 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 点火バルブ |
| 1 7 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 燃料噴射弁 |
| 1 8 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 吸気ポート |
| 1 9 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 吸気管 |
| 2 0 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 排気ポート |
| 2 1 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 排気管 |
| 2 2 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | スロットル弁 |
| 2 5 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | 触媒コンバータ |
| 2 7 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | A / F センサ |
| 2 9 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | O ₂ センサ |
| 9 0 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | E C U |
| 9 1 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | クランクポジションセンサ |
| 9 2 | ・ | ・ | ・ | ・ | ・ | アクセルポジションセンサ |

10

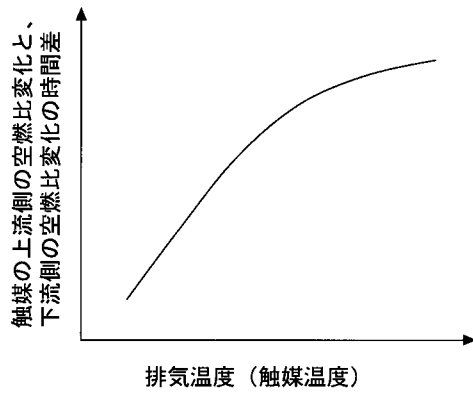
【 図 1 】



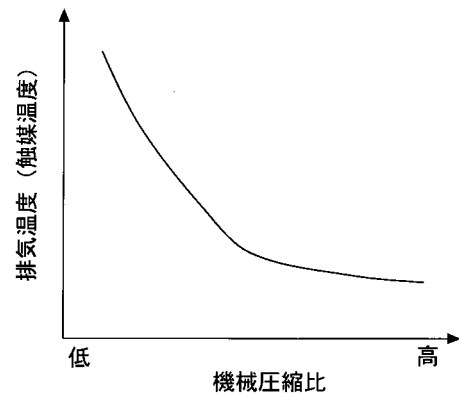
【 図 2 】



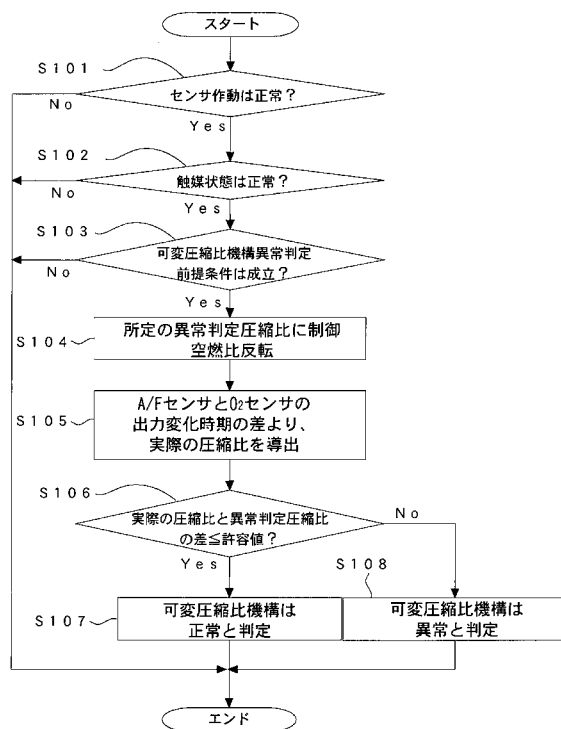
【図 3】



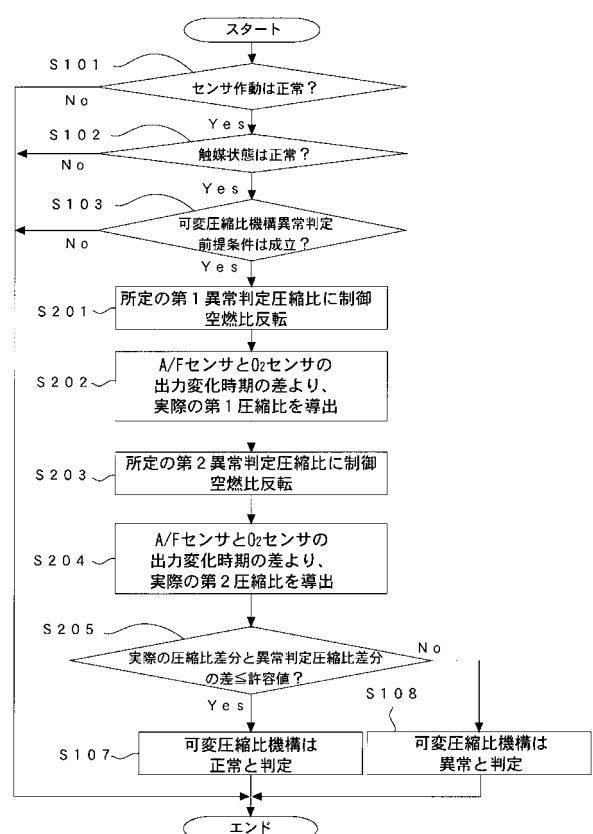
【図 4】



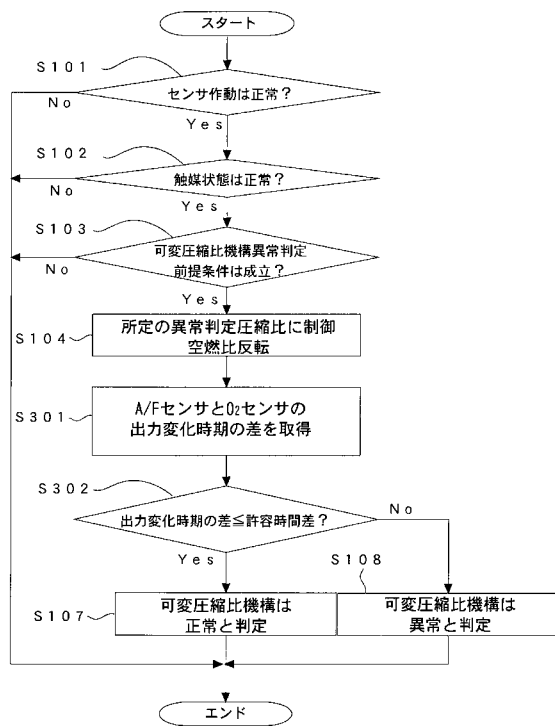
【図 5】



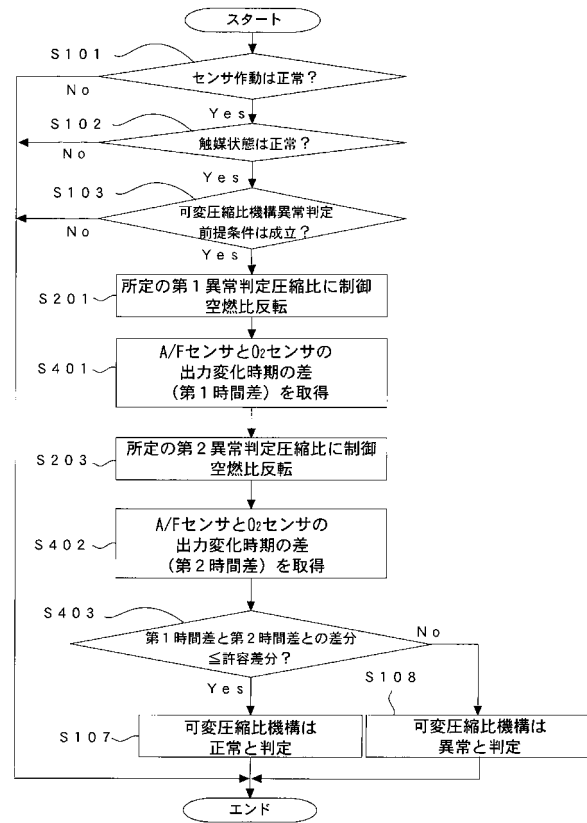
【図 6】



【図 7】



【図 8】



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 木村 光尙

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 千葉 史人

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 黒木 錬太郎

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 中坂 幸博

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) 3G092 AA01 AA05 AA12 AB02 DD07 FB03 FB06 HD01Z HD06Z HE03Z
HF08Z

3G384 AA01 BA22 DA48 FA06Z FA41Z FA45Z FA58Z