

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6597667号  
(P6597667)

(45) 発行日 令和1年10月30日(2019.10.30)

(24) 登録日 令和1年10月11日(2019.10.11)

(51) Int.Cl. F I  
FO1M 13/00 (2006.01) FO1M 13/00 K

請求項の数 5 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-30128 (P2017-30128)                  (22) 出願日 平成29年2月21日 (2017. 2. 21)                  (65) 公開番号 特開2018-135787 (P2018-135787A)                  (43) 公開日 平成30年8月30日 (2018. 8. 30)                  審査請求日 平成30年9月13日 (2018. 9. 13)</p>	<p>(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 100105957                  弁理士 恩田 誠                  (74) 代理人 100068755                  弁理士 恩田 博宣                  (72) 発明者 インシーシャンマイ ラート                  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 小林 勝広</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の機関本体に一端が連結され、他端が吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側に連結されていて、前記吸気通路の負圧によって前記機関本体のクランク室から前記吸気通路にブローパイガスを流動させるためのPCV通路と、

前記吸気通路における前記スロットルバルブよりも吸気上流側に一端が連結され、他端が前記機関本体に連結されていて、前記ブローパイガスの流動に伴って前記吸気通路から前記クランク室に新気を流動させるための新気通路と、

前記吸気通路における前記スロットルバルブよりも吸気上流側に配置された脈動検出センサとを備える内燃機関に適用され、

前記脈動検出センサからの出力信号に基づいて前記吸気通路を流動する吸気の脈動を検出する脈動検出部と、

前記脈動検出部によって検出された吸気の脈動から該脈動の大きさと相関するパラメータを算出するパラメータ算出部と、

前記パラメータ算出部によって算出されたパラメータが判定値以下であるときに前記新気通路が外れていると判定して該新気通路の異常検出を行う異常検出部と、

吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側の負圧を検出する負圧検出部とを有し、

前記異常検出部は、前記判定値を算出する判定値算出部を有し、

前記判定値算出部は、前記負圧検出部によって検出された吸気通路の負圧が大きいとき

ほど前記判定値を大きくする

内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出部を有し、

前記判定値算出部は、前記運転状態検出部によって検出された内燃機関の回転速度が小さいときほど前記判定値を大きくする

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出部と、

車両の走行状態を検出する走行状態検出部とを有し、

前記運転状態検出部によって検出された内燃機関の運転状態がアイドル運転中であって、且つ前記走行状態検出部によって検出された車両の走行状態が停車中であるときに前記異常検出部による異常検出を開始する

請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記脈動検出部は、前記脈動検出センサからの出力信号のうち、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側に生じる負圧の脈動に応じた周波数域の出力信号を通過させるバンドパスフィルターを有している

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出部を有し、

前記バンドパスフィルターは、前記出力信号のうち通過させる出力信号の周波数域を前記運転状態検出部によって検出された内燃機関の運転状態に応じて変化させる

請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【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関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載の内燃機関の吸気通路には、複数の連結配管が連結されている。この連結配管としては、内燃機関のクランク室に発生したブローバイガスを吸気通路に流入させる P C V 通路などが含まれる。また、内燃機関には、アイドル回転速度制御装置も設けられている。アイドル回転速度制御装置は、アイドル回転速度が目標回転速度となるように燃焼室に導入される吸気の量を制御する。

【0003】

特許文献 1 に記載の内燃機関の制御装置は、内燃機関のアイドル運転時に、吸気通路に連結されている連結配管と吸気通路との連結状態を検出している。仮に吸気通路から連結配管が外れると、その連結口が開放されて吸気通路に空気が流入する。この空気の流入によって内燃機関の回転速度や空燃比が変化する。この変化は、内燃機関の回転速度の変化量を反映するアイドル回転速度制御装置の補正量に反映されるため、これら補正量に基づいて吸気通路に連結されている連結配管が外れているか否かを検出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 1 5 0 3 0 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

内燃機関には、上記連結配管として P C V 通路を通じたブローバイガスの流動に伴って

10

20

30

40

50

吸気通路からクランク室に新気を流動させるための新気通路を含むものもある。こうした内燃機関において、上記特許文献1に記載の内燃機関の制御装置を適用して、吸気通路から新気通路が外れているか否かを検出する場合、新気通路の外れによる吸気量の増大に伴って内燃機関の運転状態に変化が生じるように、新気通路と吸気通路との連結口の面積を大きくする必要がある。上記内燃機関の制御装置のように異常検出を行う場合、内燃機関の設計変更が必要となるおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための内燃機関の制御装置は、内燃機関の機関本体に一端が連結され、他端が吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側に連結されていて、前記吸気通路の負圧によって前記機関本体のクランク室から前記吸気通路にブローバイガスを流動させるためのPCV通路と、前記吸気通路における前記スロットルバルブよりも吸気上流側に一端が連結され、他端が前記機関本体に連結されていて、前記ブローバイガスの流動に伴って前記吸気通路から前記クランク室に新気を流動させるための新気通路と、前記吸気通路における前記スロットルバルブよりも吸気上流側に配置された脈動検出センサとを備える内燃機関に適用され、前記脈動検出センサからの出力信号に基づいて前記吸気通路を流動する吸気の脈動を検出する脈動検出部と、前記脈動検出部によって検出された吸気の脈動から該脈動の大きさと相関するパラメータを算出するパラメータ算出部と、前記パラメータ算出部によって算出されたパラメータが判定値以下であるときに前記新気通路が外れていると判定して該新気通路の異常検出を行う異常検出部とを有する。

【0007】

内燃機関の運転時には、各気筒における吸気バルブの開弁タイミングで燃焼室に吸気が吸い込まれることから、吸気通路に発生する負圧は脈動する。そのため、この負圧によってPCV通路や新気通路を通じて流動するブローバイガスや新気にも脈動が生じることとなる。

【0008】

上記構成では、吸気通路においてスロットルバルブよりも吸気上流側に新気通路が連結されており、該新気通路には吸気通路から吸気が流入する。そのため、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気上流側には、ブローバイガス及び新気の脈動が伝達されることとなり、吸気の脈動が生じる。一方で、新気通路が機関本体や吸気通路から外れて異常が発生している場合には、ブローバイガスや新気の脈動が吸気通路に伝達されず、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気上流側にはブローバイガスや新気の脈動に起因する吸気の脈動が生じにくい。上記構成では、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気上流側に脈動検出センサを配置し、該脈動検出センサからの出力信号に基づいて吸気通路を流動する吸気の脈動を検出する。そして、吸気の脈動の大きさと相関するパラメータが判定値以下であるときには新気通路が機関本体や吸気通路から外れていると判定する。この構成では、新気の脈動を吸気通路に伝達することができればよいため、上記従来技術のように新気通路が外れた際に内燃機関の運転状態に変化が生じるほど連結口の大きさを大きくする必要はない。したがって、上記構成によれば、内燃機関の設計変更を最小限に止めつつ新気通路の異常発生を検出する構成を実現できる。

【0009】

また、上記内燃機関の制御装置では、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出部を有し、前記異常検出部は、前記判定値を算出する判定値算出部を有し、前記判定値算出部は、前記運転状態検出部によって検出された内燃機関の回転速度が小さいときほど前記判定値を大きくすることが望ましい。

【0010】

内燃機関の回転速度が小さいときほどスロットルバルブの開度が小さくなり、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側に発生する負圧が大きくなる傾向にある。負圧が大きいときには、ブローバイガスや新気が流動したときにそれらの脈動が大きくなりやすい。そのため、内燃機関の回転速度が小さいときほど、ブローバイガスや新気の流動

10

20

30

40

50

に起因した吸気の脈動も大きくなる。これにより、新気通路が連結されている正常時における吸気通路の吸気脈動の大きさと、新気通路が外れている異常時における吸気通路の吸気脈動の大きさととの差は、内燃機関の回転速度が小さいときほど大きくなる。上記構成では、異常判定に係る判定値を、内燃機関の回転速度が小さいときほど大きくしている。そのため、異常判定の際に誤判定を抑えて、異常発生の検出精度を高めることができる。

【0011】

また、上記内燃機関の制御装置では、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側の負圧を検出する負圧検出部を有し、前記異常検出部は、前記判定値を算出する判定値算出部を有し、前記判定値算出部は、前記負圧検出部によって検出された吸気通路の負圧が大きいときほど前記判定値を大きくすることが望ましい。

10

【0012】

吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側に発生する負圧が大きいときほどブローパイガスや新気が流動したときにそれらの脈動が大きくなりやすい。そのため、ブローパイガスや新気の流動に起因した吸気の脈動も、吸気通路に発生する負圧が大きいときほど大きくなる。これにより、新気通路が連結されている正常時における吸気通路の吸気脈動の大きさと、新気通路が外れている異常時における吸気通路の吸気脈動の大きさととの差は、吸気通路の負圧が大きいときほど大きくなる。上記構成では、異常判定に係る判定値を、吸気通路の負圧が大きいときほど大きくしている。そのため、異常判定の際に誤判定を抑えて、異常発生の検出精度を高めることができる。

【0013】

20

また、上記内燃機関の制御装置では、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出部と、車両の走行状態を検出する走行状態検出部とを有し、前記運転状態検出部によって検出された内燃機関の運転状態がアイドル運転中であって、且つ前記走行状態検出部によって検出された車両の走行状態が停車中であるときに前記異常検出部による異常検出を開始することが望ましい。

【0014】

上記構成では、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側の負圧が大きくなるアイドル運転中であって、且つアイドル運転状態が継続される車両の停車中に異常検出が行われる。吸気通路の負圧が大きいときには、ブローパイガス及び新気の流動に起因した吸気の脈動も大きくなる。上記構成によれば、新気通路の正常時と異常時とで吸気の脈動の大きさに差が生じ易く、且つ吸気の脈動が安定しているときに異常検出を行うことができる。したがって、新気通路の異常検出の正確性を担保することができる。

30

【0015】

また、上記内燃機関の制御装置では、前記脈動検出部は、前記脈動検出センサからの出力信号のうち、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側に生じる負圧の脈動に応じた周波数域の出力信号を通過させるバンドパスフィルターを有していることが望ましい。

【0016】

上記構成では、脈動検出部において、脈動検出センサからの出力信号のうち、ブローパイガスや新気の流動により発生する脈動周波数に応じた周波数域の出力信号を取り出すことができる。そのため、新気の流動による吸気脈動の周波数と関係のない脈動検出センサのノイズや外乱の影響等を取り除くことができ、新気の流動の影響をほぼ反映させた吸気脈動の検出が可能になる。したがって、吸気の脈動に基づいて新気通路の異常発生を検出する際に、その検出精度を向上させることができる。

40

【0017】

また、上記内燃機関の制御装置では、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出部を有し、前記バンドパスフィルターは、前記出力信号のうち通過させる出力信号の周波数域を前記運転状態検出部によって検出された内燃機関の運転状態に応じて変化させることが望ましい。

【0018】

50

吸気通路に発生する負圧の脈動周波数は、内燃機関の運転状態に応じて変化する。上記構成によれば、内燃機関の運転状態が変化した場合であっても、脈動検出部において、脈動検出センサからの出力信号から、ブローバイガスや新気の流動により発生する脈動周波数に応じた周波数域の出力信号を取り出すことができる。そのため、内燃機関の運転状態が変化しても新気の流動による影響をほぼ反映させた吸気脈動の検出が可能になる。したがって、吸気の脈動に基づいて新気通路の異常発生を検出する際に、その検出精度を一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】内燃機関の制御装置の一実施形態の構成を示す模式図。

10

【図2】内燃機関の制御装置が実行する異常検出制御に係る一連の処理の流れを示すフローチャート。

【図3】(a)～(c)は、クランク角と吸気通路に生じる吸気の脈動との推移を模式的に示すタイムチャート。

【図4】吸気の脈動における軌跡長の算出態様を模式的に示すタイミングチャート。

【図5】内燃機関の回転速度、負圧、及び判定値の関係を示すマップ。

【図6】(a)～(g)は異常検出制御における異常判定態様を示すタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0020】

20

内燃機関の制御装置の一実施形態について、図1～図6を参照して説明する。なお、本実施形態では、直列4気筒の内燃機関に適用される制御装置を例に説明する。

図1に示すように、車両に搭載されている内燃機関の機関本体10は、シリンダブロック11を含んでいる。シリンダブロック11には、気筒11Aが形成されている。気筒11Aは、所定方向(図1の奥行き方向)に4つ並んで配置されている。各気筒11Aには、ピストン12が摺動可能に収容されている。ピストン12にはコネクティングロッド13の一端が連結されている。コネクティングロッド13の他端は、内燃機関の出力軸であるクランクシャフト14に連結されている。クランクシャフト14は、コネクティングロッド13が連結されているアーム部14Aと、該アーム部14Aが固定されているシャフト部14Bとを有している。クランクシャフト14の一端には、シャフト部14Bと一体

30

に回転する円板状のタイミングロータ15が連結されている。タイミングロータ15の外周面には、凹凸形状に形成された図示しない複数の歯が周方向に並んで設けられている。内燃機関には、タイミングロータ15の外周面に対向するように、クランク角センサ80が設けられている。クランク角センサ80は、タイミングロータ15の外周面に設けられている歯の通過に応じて電気信号を出力する。

【0021】

シリンダブロック11の下端には、クランクケース16が取り付けられている。クランクケース16は、下方ほど広がった形状に形成されている。クランクケース16の下端には、オイルが貯留されているオイルパン17が取り付けられている。シリンダブロック11、クランクケース16、及びオイルパン17によって、クランクシャフト14を収容するクランク室18が構成されている。

40

【0022】

内燃機関には、オイルパン17に貯留されているオイルを内燃機関の各部に供給するオイル供給系19も設けられている。オイル供給系19は、一端がオイルパン17に配設されているオイル供給通路19Aと、オイル供給通路19A上に設けられたオイルポンプ19Bとを有している。オイルポンプ19Bは、例えば機関駆動式のポンプであり、クランクシャフト14の回転に伴ってオイルパン17に貯留されているオイルをオイル供給通路19Aに汲み上げる。オイル供給通路19Aの他端は複数に分岐しており、それぞれが機関本体10の各部まで延びている。このオイル供給通路19Aを通じて、機関本体10の各部にオイルが供給される。

50

## 【 0 0 2 3 】

シリンダブロック 1 1 の上端には、シリンダヘッド 2 0 が連結されている。気筒 1 1 A、ピストン 1 2、及びシリンダヘッド 2 0 によって燃焼室 2 1 が構成されている。シリンダヘッド 2 0 には、燃焼室 2 1 に連通している吸気ポート 2 2 及び排気ポート 2 3 が形成されている。吸気ポート 2 2 には、吸気バルブ 2 4 が配置されている。また、排気ポート 2 3 には排気バルブ 2 5 が配置されている。

## 【 0 0 2 4 】

シリンダヘッド 2 0 の上端部には、シリンダヘッドカバー 2 6 が取り付けられている。シリンダヘッド 2 0 とシリンダヘッドカバー 2 6 とによって収容室 2 7 が構成されている。収容室 2 7 には、吸気バルブ 2 4 及び排気バルブ 2 5 を開閉駆動する動弁機構 2 8 が収容されている。動弁機構 2 8 は、各気筒 1 1 A に対応して配置された吸気バルブ 2 4 のうち一部の吸気バルブ 2 4 の開閉駆動を休止させる休止装置 2 8 A も含んでいる。動弁機構 2 8 には、オイル供給系 1 9 を通じてオイルが供給される。収容室 2 7 は、オイル戻し通路 2 9 を介してクランク室 1 8 に連通している。オイル戻し通路 2 9 は、シリンダヘッド 2 0 及びシリンダブロック 1 1 を貫通して延びている。動弁機構 2 8 を潤滑したオイルは、オイル戻し通路 2 9 を通じてクランク室 1 8 に排出される。

10

## 【 0 0 2 5 】

内燃機関の機関本体 1 0 は、シリンダブロック 1 1、クランクケース 1 6、オイルパン 1 7、シリンダヘッド 2 0、及びシリンダヘッドカバー 2 6 によって構成されている。

内燃機関の機関本体 1 0 には、吸気マニホールド 3 0 が連結されている。吸気マニホールド 3 0 は、吸気ポート 2 2 と連通しており、吸気ポート 2 2 に連結している下流側部 3 1 と、該下流側部 3 1 に連結しているサージタンク 3 2 と、サージタンク 3 2 に連結している上流側部 3 3 とからなる。サージタンク 3 2 は、下流側部 3 1 及び上流側部 3 3 に比して、流路断面積が大きい。吸気マニホールド 3 0 の上流側部 3 3 には、吸気管 3 5 が連結されている。吸気管 3 5 には、燃焼室 2 1 に導入される吸気の量を調節するスロットルバルブ 3 6 が設けられている。吸気管 3 5 には、吸気の流れ方向においてスロットルバルブ 3 6 よりも上流側に、吸気管 3 5 を流れる吸気の流量を検出するエアフローメータ 8 1 が設けられている。吸気マニホールド 3 0 は、吸気通路においてスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に設けられており、該吸気マニホールド 3 0 内の負圧は、スロットルバルブ 3 6 の開度に応じて変化する。サージタンク 3 2 には、吸気マニホールド 3 0 内の負圧を検出する負圧センサ 8 2 が設けられている。吸気ポート 2 2、吸気マニホールド 3 0、及び吸気管 3 5 によって燃焼室 2 1 に吸気を導入する吸気通路が構成されている。機関本体 1 0 のピストン 1 2 が下降しているときに、動弁機構 2 8 が吸気バルブ 2 4 を開弁させると、吸気通路を通じて燃焼室 2 1 に吸気が流入する。また、動弁機構 2 8 が吸気バルブ 2 4 を閉弁させることで、吸気通路を通じた燃焼室 2 1 への吸気の流入が停止する。各気筒 1 1 A における燃焼室 2 1 への吸気の流入、停止が繰り返されることにより、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側の部分、すなわち吸気マニホールド 3 0 には、負圧の脈動が生じる。

20

30

## 【 0 0 2 6 】

内燃機関の機関本体 1 0 には、排気マニホールド 4 0 も連結されている。排気マニホールド 4 0 は、排気ポート 2 3 と連通している。排気ポート 2 3 及び排気マニホールド 4 0 は、燃焼室 2 1 から排気を排出する排気通路を構成する一部材である。

40

## 【 0 0 2 7 】

内燃機関では、ピストン 1 2 と気筒 1 1 A との間を通じて、燃焼室 2 1 からクランク室 1 8 にガスが漏れることがある。このように燃焼室 2 1 からクランク室 1 8 に漏れたガスをブローバイガスという。内燃機関には、ブローバイガスをクランク室 1 8 から排出して吸気通路に流動させる P C V 装置 5 0 が設けられている。

## 【 0 0 2 8 】

P C V 装置 5 0 は、内燃機関の機関本体 1 0 におけるクランクケース 1 6 に一端が連結され、他端が吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側の吸気マニホールド

50

ド 30 に連結されている P C V 通路 5 1 を有している。P C V 通路 5 1 は、その他端がサージタンク 3 2 に連結されている。P C V 通路 5 1 には、その経路上に P C V バルブ 5 2 が設けられている。P C V バルブ 5 2 は、P C V 通路 5 1 におけるクランク室 1 8 側の圧力と吸気マニホールド 3 0 側の圧力とに応じて開閉する機械式の逆止弁である。すなわち、P C V バルブ 5 2 は、P C V 通路 5 1 におけるクランク室 1 8 側の圧力  $P_c$  から吸気マニホールド 3 0 側の圧力  $P_m$  を引いた差圧が所定圧  $P_k$  以上のとき ( $P_c - P_m + P_k$ ) に開弁して、クランク室 1 8 側から吸気マニホールド 3 0 側へのガスの流動を許容する。一方で、クランク室 1 8 側の圧力  $P_c$  から吸気マニホールド 3 0 側の圧力  $P_m$  を引いた差圧が上記所定圧  $P_k$  未満のとき ( $P_c < P_m + P_k$ ) に閉弁して吸気マニホールド 3 0 側からクランク室 1 8 側へのガスの流動を制限する。

10

**【 0 0 2 9 】**

P C V 装置 5 0 は、吸気管 3 5 におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気上流側に一端が連結され、他端が機関本体 1 0 におけるシリンダヘッドカバー 2 6 に連結されている新気通路 5 3 も有している。新気通路 5 3 の一端は、吸気管 3 5 におけるスロットルバルブ 3 6 とエアフローメータ 8 1 との間に連結されている。

**【 0 0 3 0 】**

内燃機関の運転に伴い、吸気マニホールド 3 0 内に負圧が生成されると、該負圧が P C V 装置 5 0 の P C V 通路 5 1 に供給される。これにより、P C V 通路 5 1 における吸気マニホールド 3 0 側の圧力  $P_m$  が低くなり P C V バルブ 5 2 が開弁することで、クランク室 1 8 から吸気マニホールド 3 0 にブローバイガスが流れる。また、こうしてブローバイガスが流れることでクランク室 1 8 内にも負圧が供給されることとなり、新気通路 5 3 を通じて吸気管 3 5 からクランクケース 1 6 に新気が流れる。すなわち、新気通路 5 3 を通じて吸気管 3 5 からシリンダヘッドカバー 2 6 内、すなわち収容室 2 7 に流れた新気は、オイル戻し通路 2 9 を通じてクランク室 1 8 に流れる。このように、P C V 通路 5 1 は、吸気通路の負圧によってクランク室 1 8 から吸気通路にブローバイガスを流動させるための通路であり、新気通路 5 3 は、ブローバイガスの流動に伴って吸気通路からクランク室 1 8 に新気を流動させるための通路である。なお、上述したように、内燃機関の運転に伴い吸気通路に発生する負圧には脈動が生じる。この脈動によって、ブローバイガス及び新気の流動においても脈動が生じる。新気通路 5 3 を流れる新気は吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気上流側から流入することから、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気上流側には、ブローバイガス及び新気の流動に起因して吸気の脈動が生じる。

20

30

**【 0 0 3 1 】**

内燃機関の制御装置 6 0 には、クランク角センサ 8 0、エアフローメータ 8 1、及び負圧センサ 8 2 からの出力信号が入力される。また、制御装置 6 0 には、アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルセンサ 8 3、車速を検出する車速センサ 8 4、及びイグニッションスイッチ 8 5 などの出力信号も入力される。制御装置 6 0 は、クランク角センサ 8 0 やアクセルセンサ 8 3 などからの出力信号に基づいてスロットルバルブ 3 6 の開度を制御する。また、制御装置 6 0 は、機能部として、脈動検出部 6 1、軌跡長算出部 6 2、異常検出部 6 3、回転速度算出部 6 6、運転領域算出部 6 7、負圧算出部 6 8、車速算出部 6 9、気筒休止制御実行部 7 0、及び休止制御実行判定部 7 1 を有している。制御装置 6 0 は、新気通路 5 3 がシリンダヘッドカバー 2 6 や吸気管 3 5 から外れていないか異常検出を行う異常検出制御を実行する。

40

**【 0 0 3 2 】**

脈動検出部 6 1 は、エアフローメータ 8 1 からの出力信号に基づいて、ブローバイガス及び新気の流動に起因した吸気通路の吸気の脈動を検出する。なお、エアフローメータ 8 1 が脈動検出センサとして機能する。また、脈動検出部 6 1 は、エアフローメータ 8 1 からの出力信号のうち、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に生じる負圧の脈動に応じた周波数域の出力信号を通過させるバンドパスフィルター 6 1 A を有している。バンドパスフィルター 6 1 A は、エアフローメータ 8 1 からの出力信号のうち通

50

過させる出力信号の周波数域を、後述する運転状態検出部によって検出された内燃機関の運転状態に応じて変化させる。

【 0 0 3 3 】

軌跡長算出部 6 2 は、脈動検出部 6 1 によって検出された吸気の脈動から、クランク角で  $720^\circ \text{CA}$  を 1 周期として、該脈動の大きさと相関するパラメータである吸気脈動の 1 周期あたりの軌跡長  $TL$  を算出する。この軌跡長算出部 6 2 がパラメータ算出部に相当する。

【 0 0 3 4 】

異常検出部 6 3 は、軌跡長算出部 6 2 によって算出された脈動の軌跡長  $TL$  が判定値以下であるときに新気通路 5 3 がシリンダヘッドカバー 2 6 及び吸気管 3 5 の少なくとも一方から外れていると判定して新気通路 5 3 の異常検出を行う。異常検出部 6 3 は、判定値算出部 6 4、及び仮判定実行部 6 5 を有している。判定値算出部 6 4 は、異常検出を行う際の判定値を算出する。仮判定実行部 6 5 は、軌跡長算出部 6 2 によって算出された吸気脈動の軌跡長  $TL$  と、判定値算出部 6 4 によって算出された判定値とを比較することにより、異常発生の仮判定を行う。

10

【 0 0 3 5 】

回転速度算出部 6 6 は、クランク角センサ 8 0 からの出力信号に基づいて内燃機関のクランクシャフト 1 4 の回転速度を算出する。また、運転領域算出部 6 7 は、回転速度算出部 6 6 によって算出された回転速度と、アクセルセンサ 8 3 からの出力信号とに基づいて内燃機関の運転領域を算出する。この運転領域には、アイドル運転領域など複数の運転領域が含まれている。

20

【 0 0 3 6 】

また、負圧算出部 6 8 は、負圧センサ 8 2 からの出力信号に基づいてサージタンク 3 2 内の負圧を算出する。負圧センサ 8 2 と負圧算出部 6 8 が負圧検出部に相当する。車速算出部 6 9 は、車速センサ 8 4 からの出力信号に基づいて車両の速度を算出する。車速センサ 8 4 と車速算出部 6 9 とによって車両の走行状態を検出する走行状態検出部が構成されている。

【 0 0 3 7 】

気筒休止制御実行部 7 0 は、所定の実行条件が成立したときに動弁機構 2 8 の休止装置 2 8 A を駆動して、各気筒 1 1 A に対応して配置されている吸気バルブ 2 4 のうち一部の吸気バルブ 2 4 の開閉駆動を休止する気筒休止制御を実行する。本実施形態では、内燃機関の 4 つの気筒 1 1 A のうち 1 つの気筒 1 1 A に対応して配置されている吸気バルブ 2 4 の開閉駆動を休止させて、内燃機関の 3 つの気筒 1 1 A を稼働させることにより、該内燃機関を仮想的に 3 つの気筒 1 1 A を有する内燃機関とする。気筒休止制御を実行することにより、ポンピングロス を低減して燃費を向上させることが可能になる。

30

【 0 0 3 8 】

休止制御実行判定部 7 1 は、気筒休止制御実行部 7 0 によって気筒休止制御が実行されているか否かを判定する。本実施形態では、回転速度算出部 6 6、運転領域算出部 6 7、休止制御実行判定部 7 1、クランク角センサ 8 0、及びアクセルセンサ 8 3 によって運転状態検出部が構成されている。

40

【 0 0 3 9 】

次に、図 2 のフローチャートを参照して、内燃機関の制御装置 6 0 が実行する異常検出制御に係る一連の処理の流れについて説明する。異常検出制御は、所定周期（例えば  $720^\circ \text{CA}$ ）毎に繰り返し実行される。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、制御装置 6 0 は、この一連の処理を実行すると、まず P C V 装置 5 0 の作動条件が成立しているか否かを判定する（ステップ S 2 0 0）。この処理では、サージタンク 3 2 内の負圧が所定値よりも大きいときに P C V 装置 5 0 の作動条件が成立していると判定する。なお、所定値としては、P C V バルブ 5 2 が開弁するときの負圧の下限値を設定している。P C V 装置 5 0 の作動条件が成立していると判定した場合（ステッ

50

プ S 2 0 0 : Y E S ) には、次に内燃機関の運転状態がアイドル運転中であり、且つ車両が停車中であるか否かを判定する (ステップ S 2 0 1 )。この処理では、運転状態検出部の運転領域算出部 6 7 によって算出された内燃機関の運転領域がアイドル運転領域であって、走行状態検出部の車速算出部 6 9 によって算出された車速が「 0 」であり、イグニッションスイッチ 8 5 が O N となっているときに肯定判定となる。

#### 【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 0 1 の処理において、内燃機関がアイドル運転中であり、且つ車両が停車中であると判定した場合 (ステップ S 2 0 1 : Y E S ) には、ステップ S 2 0 2 の処理に移行し、異常検出制御を開始する。制御装置 6 0 は、ステップ S 2 0 2 の処理において実行カウンタをインクリメントして、異常検出制御の実行回数をカウントする。その後、脈動検出部 6 1 によって、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気上流側における吸気の脈動を検出する (ステップ S 2 0 3 )。この処理において脈動検出部 6 1 にエアフローメータ 8 1 の出力信号が入力される。

#### 【 0 0 4 2 】

図 3 のタイムチャートに示すように、内燃機関の制御装置 6 0 は、クランク角センサ 8 0 からの出力信号に基づき内燃機関のクランク角を検出している (図 3 ( a ) )。 P C V 装置 5 0 が作動しているときには、ブローバイガス及び新気の流動に起因して、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気上流側に吸気の脈動が生じる。この脈動による吸気流量の変動は、吸気管 3 5 におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気上流側に配置されているエアフローメータ 8 1 の出力信号に反映される (図 3 ( b ) )。なお、エアフローメータ 8 1 は、所定時間 (例えば 4 m s ) 毎に、吸気の流量に対応した出力信号として例えば電圧信号を出力する。脈動検出部 6 1 では、エアフローメータ 8 1 からの出力信号を取り込むと、バンドパスフィルター 6 1 A によって、エアフローメータ 8 1 からの出力信号のうち、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に生じる負圧の脈動に応じた周波数域の出力信号を取り出す。なお、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に生じる負圧の脈動の周波数は、内燃機関の回転速度や稼動している気筒 1 1 A の数に影響を受ける。すなわち、内燃機関の回転速度が速いほど、また稼動している気筒 1 1 A の数が多いほど負圧の脈動周波数は高くなる。そのため、バンドパスフィルター 6 1 A は、通過させる周波数域を、運転状態検出部によって検出された内燃機関の運転状態、すなわち回転速度算出部 6 6 によって算出された内燃機関の回転速度、及び休止制御実行判定部 7 1 によって判定された気筒休止制御の実行可否に応じて変化させる。このようにして脈動検出部 6 1 では、吸気通路における吸気の脈動を検出する (図 3 ( c ) )。なお、脈動検出部 6 1 は、バンドパスフィルター 6 1 A によって取り出した信号を増幅して、そのダイナミックレンジを大きくしている。また、図 3 ( b ) 及び ( c ) は、気筒休止制御が実行されていない場合の吸気の脈動を示しており、 7 2 0 ° C A において稼動している 4 つの気筒 1 1 A の全てで吸気バルブ 2 4 が開閉駆動されるため、燃焼室 2 1 への吸気の流入が 4 回行われることとなる。そのため、吸気通路における吸気脈動は、 7 2 0 ° C A あたりで山と谷とが 4 つずつ発生するものとなる。

#### 【 0 0 4 3 】

その後、図 2 のステップ S 2 0 4 の処理に移行して、軌跡長算出部 6 2 により、脈動検出部 6 1 によって検出された吸気の脈動から 7 2 0 ° C A あたりの脈動の軌跡長 T L を算出する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 4 に示すように、軌跡長算出部 6 2 は、吸気の脈動において、エアフローメータ 8 1 から得られた信号に対応する値の前回値  $T L_{(n-1)}$  と今回値  $T L_{(n)}$  との差の絶対値  $T L_{(n)} (> 0)$  を算出し、これを 7 2 0 ° C A 分積算することで軌跡長  $T L (= T L_{(1)} + T L_{(2)} + \dots + T L_{(32)})$  を算出する。上述したようにエアフローメータ 8 1 は、所定時間毎に吸気の流量に対応した出力信号を出力する。そのため、軌跡長算出部 6 2 は、クランク角が 0 ° C A から 7 2 0 ° C A になるまでの間、上記所定時間毎に算出した絶対値 T L を積算して軌跡長 T L を算出する。この軌跡長 T L は

10

20

30

40

50

、吸気通路の吸気の脈動の大きさと相関しており、該脈動が大きくなるほど軌跡長 TL も大きくなる。

【 0 0 4 5 】

こうして軌跡長 TL を算出すると、次に、図 2 のステップ S 2 0 5 の処理に移行する。この処理では、判定値算出部 6 4 によって、異常判定を行う際の判定値を算出する。新気通路 5 3 がシリンダヘッドカバー 2 6 や吸気管 3 5 から外れて異常が発生している場合には、ブローパイガスや新気の脈動が吸気管 3 5 に伝達されず、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気上流側にはブローパイガスや新気の脈動に起因する吸気の脈動が生じにくい。そのため、吸気通路における吸気脈動における軌跡長 TL は小さくなる。判定値は、新気通路 5 3 が機関本体 1 0 や吸気通路に連結されていて正常なときにおける吸気脈動の軌跡長 TL よりも小さく、新気通路 5 3 に異常が発生したときにおける吸気脈動の軌跡長 TL よりも大きくなるように、予め実験等によって求められて制御装置 6 0 にマップとして記憶されている。

10

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、判定値は、内燃機関の回転速度と、吸気通路の負圧とに応じて可変設定される。内燃機関の回転速度が小さいときには、スロットルバルブ 3 6 の開度が小さくなり、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に発生する負圧が大きくなる傾向にある。負圧が大きいときには、吸気バルブ 2 4 が開弁したときのブローパイガス及び新気の流速が速くなる。そのため、吸気バルブ 2 4 が開弁しているときと閉弁しているときとでブローパイガス及び新気の流量差が大きくなり、それらの脈動が大きくなる。そのため、内燃機関の回転速度が小さいときほど、ブローパイガス及び新気の流動に起因した吸気通路の吸気脈動が大きくなる。また、吸気通路におけるスロットルバルブよりも吸気下流側に発生する負圧が大きいときにも、ブローパイガス及び新気の流動に起因した吸気通路の吸気脈動が大きくなる。そのため、新気通路 5 3 が連結されている正常時における吸気通路の吸気脈動の軌跡長 TL と、新気通路 5 3 が外れている異常時における吸気通路の吸気脈動の軌跡長 TL との差は、内燃機関の回転速度が小さいときほど大きくなり、上記負圧が大きいときほど大きくなる。

20

【 0 0 4 7 】

したがって、図 5 に示すように、本実施形態では、判定値を、内燃機関の回転速度が小さいときほど大きくなるように設定するとともに、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側の負圧が大きいときほど大きくなるように設定している。

30

【 0 0 4 8 】

こうして図 2 のステップ S 2 0 5 の処理において判定値を設定すると、ステップ S 2 0 6 の処理に移行して、仮判定実行部 6 5 が、吸気脈動の軌跡長 TL が判定値以下であるか否かを判定する。この処理において、吸気脈動の軌跡長 TL が判定値以下であると判定した場合（ステップ S 2 0 6 : Y E S ）には、ステップ S 2 0 7 の処理に移行して、異常検出部 6 3 が、異常カウンタをインクリメントする。なお、異常カウンタは、新気通路 5 3 がシリンダヘッドカバー 2 6 及び吸気管 3 5 の少なくとも一方から外れていると仮判定した回数を示すカウンタである。その後、ステップ S 2 0 8 の処理に移行する。

【 0 0 4 9 】

なお、ステップ S 2 0 6 の処理において、吸気脈動の軌跡長 TL が判定値を超えていると判定した場合（ステップ S 2 0 6 : N O ）には、異常カウンタをインクリメントせずに、ステップ S 2 0 8 の処理に移行する。

40

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 0 8 の処理では、実行カウンタが閾値以上であるか否かを判定する。閾値としては例えば 1 0 0 が設定されている。実行カウンタが閾値に達した場合（ステップ S 2 0 8 : Y E S ）には、次に、異常検出部 6 3 が新気通路 5 3 の異常検出を行う（ステップ S 2 0 9 ）。この処理では、異常検出制御の実行回数に対して、新気通路 5 3 が異常であると仮判定された回数の割合 R ( = 異常カウンタ / 実行カウンタ × 1 0 0 ) が異常割合 ( 例えば 9 0 % ) 以上か否かによって新気通路 5 3 の異常を検出する。すなわち、上記割

50

合Rが異常割合以上であれば、新気通路53に異常が発生していると判定して異常検出する。その後、ステップS210の処理に移行して、実行カウンタ及び異常カウンタをリセットして、この異常検出制御に係る一連の処理を終了する。

#### 【0051】

また、ステップS208の処理において、実行カウンタが閾値に達していない場合（ステップS208：NO）には、以降の処理は実行せずに異常検出制御に係る一連の処理を終了する。これにより、実行カウンタが閾値に達するまでは、異常カウンタが保持され、異常検出制御が実行される度に新気通路53において異常と仮判定された回数がカウントされる。

#### 【0052】

なお、制御装置60は、PCV装置50の作動条件が成立していないと判定した場合（ステップS200：NO）、内燃機関がアイドル運転中ではないと判定した場合、及び車両が停車中ではないと判定した場合（ステップS201：NO）には、以降の処理を行わずに、異常検出制御に係る一連の処理を終了する。

#### 【0053】

次に、異常検出制御による異常判定態様について図6のタイミングチャートを参照して説明する。

図6(a)に示すように、内燃機関の制御装置60は、内燃機関の運転に伴いクランク角を算出する。また、内燃機関の制御装置60は、PCV装置50の作動条件が成立し、内燃機関がアイドル運転中であり、且つ車両が停車しているタイミングt1において、異常検出制御の実行条件が成立したとして該制御を開始する。この例では、図6(b)に示すように、クランク角が0°のときとタイミングt1とが一致している。

#### 【0054】

図6(c)に実線で示すように、エアフローメータ81は、吸気通路におけるスロットルバルブ36よりも吸気上流側における吸気の流量を検出し、内燃機関の制御装置60に所定時間毎にその出力信号を入力している。新気通路53が正常である場合、PCV装置50の作動条件が成立したタイミングt1において、ブロアバイガス及び新気の流動に起因した吸気脈動が生じることから、エアフローメータ81からの出力信号の変動が大きくなる。一方で、図6(c)に一点鎖線で示すように、新気通路53が異常である場合、ブロアバイガス及び新気の流動に起因した吸気脈動が生じないことから、エアフローメータ81の出力信号には変化が生じにくい。吸気通路では、スロットルバルブ36よりも吸気下流側の負圧の脈動がスロットルバルブ36よりも吸気上流側に若干伝達されている。そのため、PCV装置50の作動条件が成立する前（タイミングt1以前）であっても、エアフローメータ81の出力信号は若干変動している。

#### 【0055】

異常検出制御が開始されると、図6(g)に示すように、実行カウンタがインクリメントされる。そして、図6(d)に示すように、脈動検出部61によって、エアフローメータ81の出力信号から吸気通路における吸気脈動を検出する。エアフローメータ81の出力信号には、吸気の脈動による影響だけでなく、エアフローメータ81のノイズや外乱の影響等が反映されている。そのため、脈動検出部61では、エアフローメータ81の出力信号をバンドパスフィルター61Aによって処理し、エアフローメータ81からの出力信号のうち、吸気通路におけるスロットルバルブ36よりも吸気下流側に生じる負圧の脈動の周波数に応じた出力信号を取り出す。なお、バンドパスフィルター61Aでは、内燃機関の運転状態に応じて、エアフローメータ81からの出力信号のうち通過させる信号の周波数域を変化させる。そして、吸気通路におけるスロットルバルブ36よりも吸気上流側の吸気の脈動を検出する。この処理では、新気通路53が正常であれば、図6(d)に実線で示すように、検出される吸気脈動が大きくなり、新気通路53に異常が発生していれば、図6(d)に一点鎖線で示すように、検出される吸気脈動が小さくなる。

#### 【0056】

そのため、図6(e)に実線で示すように、新気通路53が正常のときの吸気脈動の軌

10

20

30

40

50

跡長 TL は、720 °CA あたりで大きく増加して判定値を超える。一方で、図6 ( e ) に一点鎖線で示すように、新気通路53に異常が発生しているときの吸気脈動の軌跡長 TL は、720 °CA あたりでそれほど増加せず、判定値以下となる。そのため、図6 ( f ) に実線で示すように、新気通路53が正常であれば、異常カウンタはインクリメントされず、図6 ( f ) に一点鎖線で示すように、新気通路53に異常が発生していれば異常カウンタはインクリメントされる。その後は所定周期毎に異常検出制御が実行されることで、実行カウンタが増加する。そして、実行カウンタが閾値である100に達したときの異常検出制御において異常判定が行われる。これにより、新気通路53の異常を検出する。なお、異常検出部63は、異常を検出した場合にそのことを記憶し、メンテナンスなどの際に作業者が異常検出部63にアクセスすることで異常が発生していることを検知できるようにする。その後、図6 ( f )、( g ) に示すように、タイミング t 2 において異常カウンタ及び実行カウンタがリセットされる。

10

#### 【0057】

本実施形態の作用効果について説明する。

(1) 内燃機関の運転時には、吸気通路に発生する負圧の脈動により、PCV通路51や新気通路53を通じて流動するブローバイガスや新気にも脈動が生じることとなる。新気通路53がシリンダヘッドカバー26及び吸気管35に連結されている正常時には、ブローバイガス及び新気の脈動が伝達されることにより、吸気通路においてスロットルバルブ36よりも吸気上流側に吸気の脈動が生じる。一方で、新気通路53がシリンダヘッドカバー26及び吸気管35の少なくとも一方から外れて異常が発生している場合には、ブローバイガスや新気の脈動が吸気通路に伝達されず、吸気通路におけるスロットルバルブ36よりも吸気上流側にはブローバイガスや新気の脈動に起因する吸気の脈動が生じにくい。本実施形態では、エアフローメータ81からの出力信号に基づいて吸気通路を流動する吸気の脈動を検出する。そして、この吸気の脈動の大きさと相関する脈動の軌跡長 TL を算出し、該軌跡長 TL が判定値以下であるときには新気通路53がシリンダヘッドカバー26及び吸気管35の少なくとも一方から外れていると判定する。こうした構成では、新気の脈動を吸気通路に伝達することができればよいため、上記従来技術のように新気通路53が外れた際に内燃機関の運転状態に変化が生じるほど新気通路53と吸気通路との連結口の大きさを大きくする必要はない。したがって、内燃機関の設計変更を最小限に止めつつ新気通路53の異常発生を検出する構成を実現できる。

20

30

#### 【0058】

(2) 内燃機関の回転速度が小さいときほどスロットルバルブ36の開度が小さくなり、吸気通路におけるスロットルバルブ36よりも吸気下流側に発生する負圧が大きくなる傾向にある。負圧が大きいときには、ブローバイガスや新気が流動したときにそれらの脈動が大きくなりやすい。そのため、内燃機関の回転速度が小さいときほど、ブローバイガスや新気の流動に起因した吸気の脈動も大きくなる。これにより、新気通路53が連結されている正常時における吸気通路の吸気脈動の大きさと、新気通路53が外れている異常時における吸気通路の吸気脈動の大きさととの差は、内燃機関の回転速度が小さいときほど大きくなる。本実施形態では、異常判定に係る判定値を、内燃機関の回転速度が小さいときほど大きくしている。そのため、異常判定の際に誤判定を抑えて、異常発生の検出精度を高めることができる。

40

#### 【0059】

(3) 吸気通路におけるスロットルバルブ36よりも吸気下流側に発生する負圧が大きいつきほどブローバイガスや新気が流動したときにそれらの脈動が大きくなりやすい。そのため、ブローバイガスや新気の流動に起因した吸気の脈動も、吸気通路に発生する負圧が大きいつきほど大きくなる。これにより、新気通路53が連結されている正常時における吸気通路の吸気脈動の大きさと、新気通路53が外れている異常時における吸気通路の吸気脈動の大きさととの差は、吸気通路の負圧が大きいつきほど大きくなる。本実施形態では、異常判定に係る判定値を、吸気通路の負圧が大きいつきほど大きくしている。そのため、異常判定の際に誤判定を抑えて、異常発生の検出精度を高めることができる。

50

## 【 0 0 6 0 】

( 4 ) 本実施形態では、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側の負圧が大きくなるアイドル運転中であって、且つアイドル運転状態が継続される車両の停車中に異常検出が行われる。吸気通路の負圧が大ききときには、ブローパイガス及び新気の流動に起因した吸気の脈動も大きくなる。そのため、本実施形態によれば、新気通路 5 3 の正常時と異常時とで吸気の脈動の大きさに差が生じ易く、且つ吸気の脈動が安定しているときに異常検出を行うことができる。したがって、新気通路 5 3 の異常検出の正確性を担保することができる。

## 【 0 0 6 1 】

また、内燃機関の回転速度が低いアイドル運転中では、クランク角が 7 2 0 ° C A 回転する際の時間が長くなる。そのため、機関回転速度が高い運転領域に比して、7 2 0 ° C A あたりにエアフローメータ 8 1 から入力される信号の数が多くなる。そのため、脈動の検出精度が高くなり、新気通路 5 3 の異常検出精度を高めることにも貢献できる。

10

## 【 0 0 6 2 】

( 5 ) 本実施形態では、脈動検出部 6 1 にバンドパスフィルター 6 1 A を設けている。そのため、脈動検出部 6 1 において、エアフローメータ 8 1 からの出力信号のうち、ブローパイガスや新気の流動により発生する脈動周波数に応じた周波数域の出力信号を取り出すことができる。そのため、新気の流動による吸気脈動の周波数と関係のないエアフローメータ 8 1 のノイズや外乱の影響等を取り除くことができ、新気の流動の影響をほぼ反映させた吸気脈動の検出が可能になる。したがって、吸気の脈動に基づいて新気通路 5 3 の異常発生を検出する際に、その検出精度を向上させることができる。

20

## 【 0 0 6 3 】

( 6 ) バンドパスフィルター 6 1 A は、通過させる周波数域を運転状態検出部によって検出された内燃機関の運転状態に応じて変化させるようにした。吸気通路に発生する負圧の脈動周波数は、内燃機関の運転状態に応じて変化する。本実施形態によれば、内燃機関の運転状態が変化した場合であっても、脈動検出部 6 1 において、エアフローメータ 8 1 からの出力信号から、ブローパイガスや新気の流動により発生する脈動周波数に応じた周波数域の出力信号を取り出すことができる。そのため、内燃機関の運転状態が変化しても新気の流動による影響をほぼ反映させた吸気脈動の検出が可能になる。したがって、吸気の脈動に基づいて新気通路 5 3 の異常発生を検出する際に、その検出精度を一層向上させることができる。

30

## 【 0 0 6 4 】

( 7 ) 本実施形態では、異常検出部 6 3 は、異常検出制御の実行回数に対して、新気通路 5 3 が異常であると仮判定した回数の割合 R が異常割合以上であるか否かによって新気通路 5 3 の異常を判定するようにした。このように、異常と仮判定された割合に基づいて新気通路 5 3 の異常を判定することで、正常であるにも拘わらず何らかの要因によって一時的に異常と仮判定され得るような状況が生じたとしてもその影響を排除して、新気通路 5 3 の異常検出の正確性を担保することができる。

## 【 0 0 6 5 】

( 8 ) 脈動検出センサとしてエアフローメータ 8 1 を採用した。エアフローメータ 8 1 は、内燃機関における吸気量の制御など他の制御に用いられているセンサである。本実施形態では、脈動検出センサの機能を他の制御にも用いられるエアフローメータ 8 1 によって代用しており、エアフローメータ 8 1 を備える内燃機関であれば、吸気通路における吸気脈動を検出するセンサを新たに設ける必要がない。したがって、内燃機関の設計変更を一層抑えることにも貢献できる。

40

## 【 0 0 6 6 】

上記実施形態は以下のように変更して実施することができる。以下の変更例は、互いに適宜組み合わせることも可能である。

・脈動検出センサとして、吸気の流量を検出するエアフローメータ 8 1 を設けた例を示したが、吸気通路における吸気脈動を検出することができる他のセンサを採用することも

50

可能である。吸気脈動が生じた場合には、吸気通路において圧力の変化が生じることから、例えば圧力センサを脈動検出センサとして採用することも可能である。

【 0 0 6 7 】

・異常検出部 6 3 における新気通路 5 3 の異常検出の方法は、上述したような複数回の仮判定の結果に基づくものに限らない。例えば、吸気通路における吸気脈動の軌跡長 TL が判定値以下である場合に、新気通路 5 3 が異常であると判定することも可能である。すなわち、上記実施形態のように軌跡長 TL と判定値との比較結果を複数回分考慮して異常判定を行うこともできるが、軌跡長 TL と判定値との 1 回の比較結果に基づいて異常判定を行うことも可能である。この場合には、上記実施形態に比して、異常検出を完了するまでの時間を短縮することもできる。

10

【 0 0 6 8 】

・気筒休止制御を実行する内燃機関の制御装置を例に説明したが、気筒休止制御を実行しない内燃機関の制御装置であっても、上記実施形態と同様の構成を適用することは可能である。この場合、バンドパスフィルター 6 1 A は、エアフローメータ 8 1 の出力信号のうち通過させる出力信号の周波数域を、内燃機関の回転速度のみに応じて可変設定すればよい。

【 0 0 6 9 】

・バンドパスフィルター 6 1 A は、エアフローメータ 8 1 の出力信号のうち、通過させる出力信号の周波数域を可変とする機能を有しないものであってもよい。この場合、例えば、脈動検出部 6 1 にそれぞれ異なる周波数域の出力信号を通過させる複数のバンドパスフィルターを設ける。そして、脈動検出部 6 1 は、内燃機関の運転状態が変化したときに、複数のバンドパスフィルターのうち、吸気通路に発生する負圧の脈動周波数を含む周波数域の信号を通過させるバンドパスフィルターを選択し、このバンドパスフィルターによってエアフローメータ 8 1 からの出力信号を処理することで吸気通路の吸気脈動を検出する。この構成であっても、上記(6)と同様の作用効果を得ることは可能である。また、脈動検出部 6 1 は、所定の周波数域の信号を通過させるバンドパスフィルターを 1 つだけ有するものであってもよいことはいうまでもない。

20

【 0 0 7 0 】

・脈動検出部 6 1 にバンドパスフィルター 6 1 A を設けなくてもよい。この場合には、エアフローメータ 8 1 からの出力信号をバンドパスフィルター 6 1 A によって処理することなく吸気通路の吸気脈動を検出する。

30

【 0 0 7 1 】

・内燃機関の制御装置 6 0 は、内燃機関の運転状態がアイドル運転中であって、且つ車両が停車しているときに異常検出制御を開始するようにしたが、これらの条件は適宜変更が可能である。例えば、車両が走行状態であっても、内燃機関の運転状態がアイドル運転中であれば異常検出制御を実行するようにしてもよい。また、内燃機関の運転状態や、車両の状態に拘わらず、PCV装置 5 0 が作動しているときに異常検出制御を実行することも可能である。この場合、図 2 のフローチャートにおいてステップ S 2 0 1 の処理を省略できる。

【 0 0 7 2 】

・判定値算出部 6 4 における判定値の算出態様は上述したものに限らない。例えば、判定値を内燃機関の回転速度及び吸気通路の負圧のいずれか一方のみに応じて可変設定することも可能である。また、判定値を固定値として設定することも可能である。これらの場合であっても、判定値は、新気通路 5 3 が正常なときにおける吸気通路の吸気脈動の軌跡長 TL よりも小さく、新気通路 5 3 が異常なときにおける吸気通路の吸気脈動の軌跡長 TL よりも大きくなるように設定すればよい。こうした判定値の設定は、例えば実験を経て求めた値に基づくことになる。

40

【 0 0 7 3 】

・異常検出部 6 3 は、新気通路 5 3 に異常が発生していると判定した際に、そのことを記憶するようにした。こうした構成に代えて、または加えて、車両の運転席などに報知ラ

50

ンプを設けて、新気通路 5 3 の異常を検出したときに、異常検出部 6 3 が報知ランプを点灯させるなど、内燃機関の制御装置 6 0 にアクセスすることなく運転者や作業者に異常を報知することができるようにしてもよい。

**【 0 0 7 4 】**

・ P C V バルブ 5 2 は、 P C V 通路 5 1 におけるクランク室 1 8 側の圧力と吸気マニホールド 3 0 側の圧力とに応じて開閉する機械式の弁を例に説明したが、電動弁や電磁弁などの他の構成を採用することも可能である。この場合、例えば内燃機関の運転状態に応じてブローパイガスの発生量を算出し、クランク室 1 8 におけるブローパイガスの量が所定量以上となったときに P C V 装置 5 0 の実行条件が成立したと判定して、 P C V バルブを開弁させればよい。

10

**【 0 0 7 5 】**

・ 軌跡長算出部 6 2 は、 7 2 0 ° C A あたりの軌跡長 T L を算出したが、軌跡長 T L の算出態様は適宜変更が可能である。例えば、 2 つの気筒 1 1 A 分の影響が反映される 3 6 0 ° C A あたりの軌跡長 T L を算出してもよいし、 1 つの気筒 1 1 A 分の影響が反映される 1 8 0 ° C A あたりの軌跡長 T L を算出してもよい。

**【 0 0 7 6 】**

・ 吸気の脈動の大きさと相関するパラメータとして、検出した吸気脈動の軌跡長 T L を算出した例を説明したが、算出するパラメータは軌跡長 T L に限らない。例えば、吸気の脈動における振幅や、該振幅の平均値も同様に、吸気脈動が大きくなるほど大きい値となる。したがって、パラメータ算出部は、こうして吸気脈動における振幅や該振幅の平均値をパラメータとして算出してもよい。吸気脈動における振幅を算出する際には、例えば 7 2 0 ° C A における吸気脈動のうち、最大振幅と最低振幅との差をとるようにしてもよいし、 4 気筒の場合には 1 気筒分の脈動が反映される 1 8 0 ° C A における吸気脈動のうち、最大振幅と最低振幅との差をとるようにしてもよい。こうした場合であっても、判定値算出部 6 4 は、上記実施形態と同様に、判定値を内燃機関の回転速度や稼働している気筒 1 1 A の数に応じて可変設定することが可能である。

20

**【 0 0 7 7 】**

・ 新気通路 5 3 の他端を機関本体 1 0 のシリンダヘッドカバー 2 6 に連結したが、新気通路 5 3 を通じて吸気通路からクランク室 1 8 に新気を流動可能であれば、例えばクランクケース 1 6 など、機関本体 1 0 の他の部分に新気通路 5 3 を連結してもよい。

30

**【 0 0 7 8 】**

・ P C V 通路 5 1 の他端をサージタンク 3 2 に連結したが、該他端は吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に連結されていなければその連結位置を変更することも可能である。例えば、吸気マニホールド 3 0 の下流側部 3 1 や上流側部 3 3 に連結してもよいし、吸気管 3 5 におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に連結してもよい。

**【 0 0 7 9 】**

・ 内燃機関の制御装置を直列 4 気筒の内燃機関に適用した例を説明したが、内燃機関の制御装置はこうしたものに限らない。例えば、直列 6 気筒の内燃機関や、 V 型の内燃機関であっても上記実施形態と同様の構成を採用することができる。また、吸気通路におけるスロットルバルブ 3 6 よりも吸気下流側に、過給機のコンプレッサーが配置されている過給機付の内燃機関であっても同様である。過給機付の内燃機関の場合、 P C V 通路 5 1 の他端が吸気通路におけるコンプレッサーよりも吸気下流側に連結される場合がある。こうした構成において、上記 P C V バルブ 5 2 に代えて例えば電動式の P C V バルブを P C V 通路 5 1 に配置した場合、過給機の駆動時に P C V バルブが開弁している状況が生じることもある。そのため、過給機の駆動によりコンプレッサーにより圧送された吸気が P C V 通路 5 1 を通じてクランク室 1 8 に流入する場合もある。この場合に新気通路 5 3 と吸気通路との連結口の大きさが大きいと、クランク室 1 8 から吸気通路に新気通路 5 3 を通じてガスが逆流しやすくなる。本実施形態では、新気通路 5 3 の異常を検出するために、新気通路 5 3 と吸気通路との連結口の大きさを大きくする必要がないため、新気通路 5 3 を

40

50

通じてクランク室 18 側から吸気通路側にガスが流動しやすくなることを抑えられる。そのため、内燃機関の制御装置を過給機付の内燃機関に適用した場合、コンプレッサーにより圧送された吸気が流入し、PCV 通路 51 や新気通路 53 をガスが逆流することを抑える効果も得ることができる。

【符号の説明】

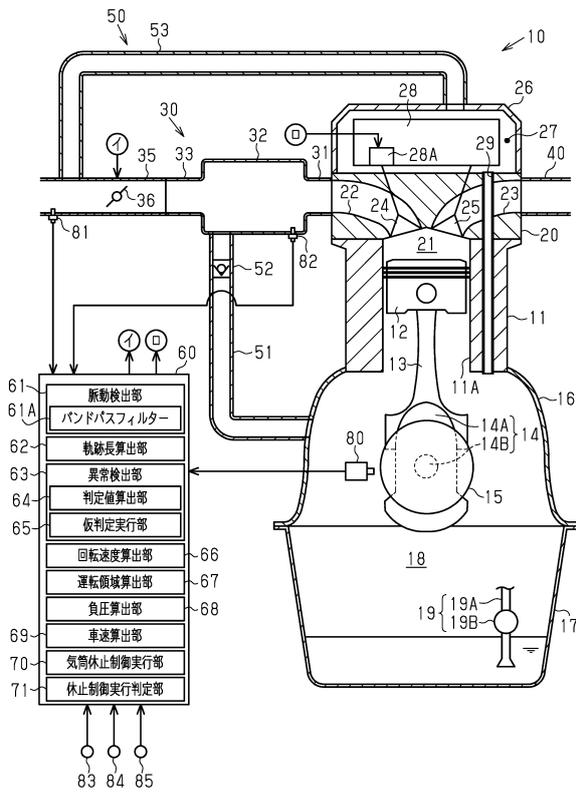
【0080】

10 ... 機関本体、11 ... シリンダブロック、11A ... 気筒、12 ... ピストン、13 ... コネクティングロッド、14 ... クランクシャフト、14A ... アーム部、14B ... シャフト部、15 ... タイミングロータ、16 ... クランクケース、17 ... オイルパン、18 ... クランク室、19 ... オイル供給系、19A ... オイル供給通路、19B ... オイルポンプ、20 ... シリンダヘッド、21 ... 燃焼室、22 ... 吸気ポート、23 ... 排気ポート、24 ... 吸気バルブ、25 ... 排気バルブ、26 ... シリンダヘッドカバー、27 ... 収容室、28 ... 動弁機構、28A ... 休止装置、29 ... オイル戻し通路、30 ... 吸気マニホールド、31 ... 下流側部、32 ... サージタンク、33 ... 上流側部、35 ... 吸気管、36 ... スロットルバルブ、40 ... 排気マニホールド、50 ... PCV 装置、51 ... PCV 通路、52 ... PCV バルブ、53 ... 新気通路、60 ... 制御装置、61 ... 脈動検出部、61A ... バンドパスフィルター、62 ... 軌跡長算出部 (パラメータ算出部)、63 ... 異常検出部、64 ... 判定値算出部、65 ... 仮判定実行部、66 ... 回転速度算出部、67 ... 運転領域算出部、68 ... 負圧算出部、69 ... 車速算出部、70 ... 気筒休止制御実行部、71 ... 休止制御実行判定部、80 ... クランク角センサ、81 ... エアフローメータ、82 ... 負圧センサ、83 ... アクセルセンサ、84 ... 車速センサ、85 ... イグニッションスイッチ。

10

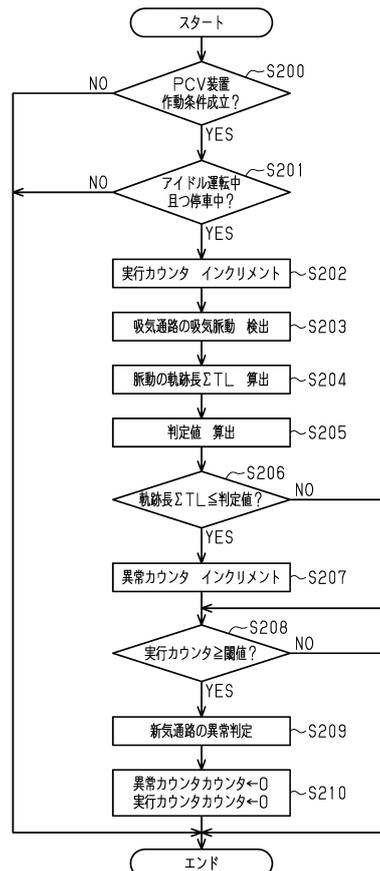
20

【図 1】

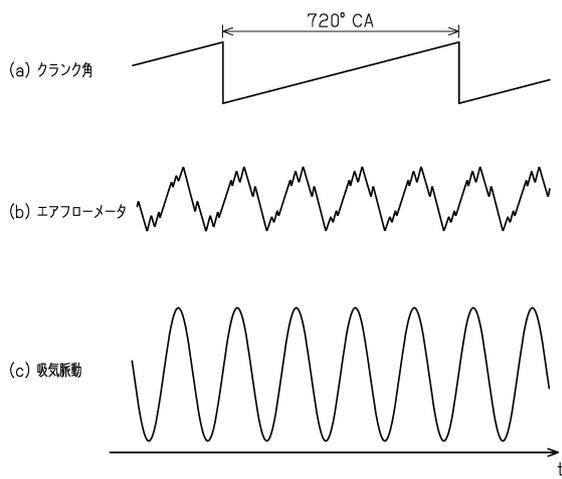


51: PCV 通路、53: 新気通路、60: 制御装置、81: エアフローメータ

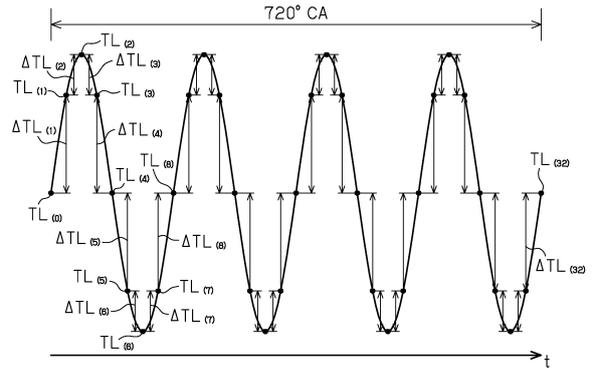
【図 2】



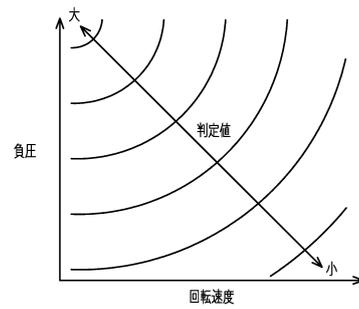
【 図 3 】



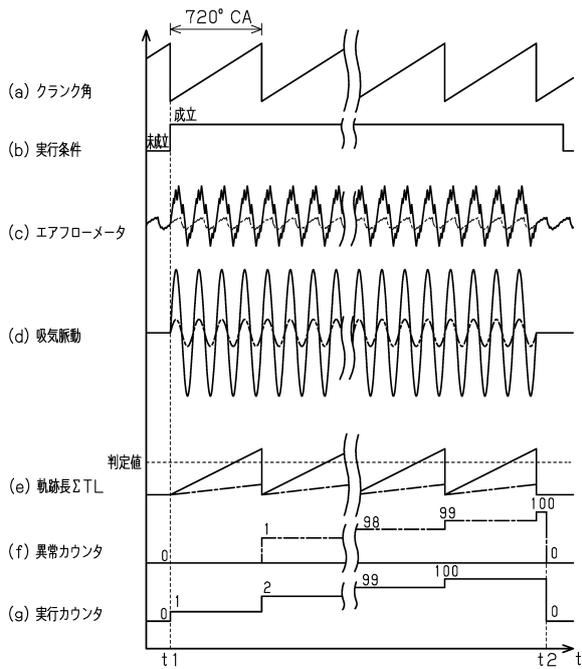
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-257117(JP,A)  
特開2004-150302(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01M 11/00 - 13/06

F02D 13/00 - 29/06、41/00 - 45/00