

(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2009-275643

(P2009-275643A)

(43) 公開日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
F O 2 D 45/00 (2006.01) F O 2 D 45/00 3 6 6 H 3 G 3 8 4
 F O 2 D 45/00 3 6 4 G
 F O 2 D 45/00 3 6 4 D
 F O 2 D 45/00 3 6 6 E
 F O 2 D 45/00 3 6 6 F

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-129034 (P2008-129034)
 (22) 出願日 平成20年5月16日 (2008.5.16)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100095566
 弁理士 高橋 友雄
 (72) 発明者 山口 澄江
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 五所 栄作
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 堤 康次郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

最終頁に続く

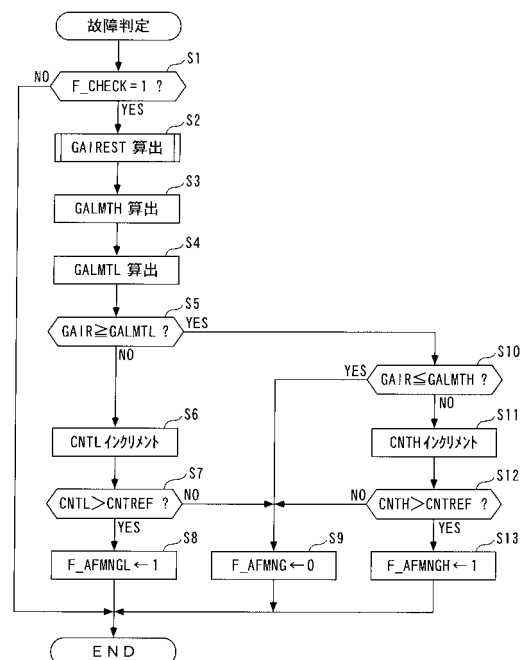
(54) 【発明の名称】 空気流量検出器の故障判定装置

(57) 【要約】

【課題】 空気流量検出器の検出値と比較される空気流量の推定値の算出精度を維持し、それにより、故障の判定精度を向上させることができる空気流量検出器の故障判定装置を提供する。

【解決手段】 この空気流量検出器22の故障判定装置1は、空気流量調整機構7の上流側と下流側との吸気通路5内の圧力の関係に応じて、空気流量の推定値G A I R E S Tを算出し、このようにして算出された空気流量の推定値G A I R E S Tと、空気流量検出器によって検出された空気流量の検出値G A I Rとの比較結果に基づき、空気流量検出器の故障を判定する。また、吸気通路5の開放度合いを表す開放度合いパラメータを検出するとともに、検出された開放度合いパラメータにより表される吸気通路5の開放度合いが所定値よりも大きいときに、故障判定手段による空気流量検出器の故障判定を禁止する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の吸気通路内を流れる空気の流量を検出する空気流量検出器の故障判定装置であって、

前記吸気通路の途中に設けられ、当該吸気通路の開放度合いを変更することによって、前記空気流量を調整する空気流量調整機構と、

当該空気流量調整機構の上流側と下流側との前記吸気通路内の圧力の関係に応じて、前記空気流量の推定値を算出する推定値算出手段と、

当該算出された空気流量の推定値と、前記空気流量検出器によって検出された空気流量の検出値との比較結果に基づき、前記空気流量検出器の故障を判定する故障判定手段と、

前記吸気通路の開放度合いを表す開放度合いパラメータを検出する開放度合いパラメータ検出手段と、

当該検出された開放度合いパラメータにより表される前記吸気通路の開放度合いが所定値よりも大きいときに、前記故障判定手段による前記空気流量検出器の故障判定を禁止する故障判定禁止手段と、

を備えることを特徴とする空気流量検出器の故障判定装置。

【請求項 2】

前記空気流量調整機構は、前記吸気通路の開放度合いを変更することにより、前記空気流量を調整するための調整弁を有し、

前記開放度合いパラメータは、前記調整弁の開度であり、

前記故障判定禁止手段は、前記調整弁の開度が所定開度よりも大きいときに、前記故障判定手段による故障判定を禁止することを特徴とする、請求項 1 に記載の空気流量検出器の故障判定装置。

【請求項 3】

前記空気流量調整機構の近傍でかつ上流側における前記吸気通路内の圧力を上流側吸気圧として検出する上流側吸気圧検出手段と、

前記空気流量調整機構の近傍でかつ下流側における前記吸気通路内の圧力を下流側吸気圧として検出する下流側吸気圧検出手段と、をさらに備え、

前記開放度合いパラメータは、前記検出された前記下流側吸気圧と前記上流側吸気圧との圧力比であり、

前記故障判定禁止手段は、当該圧力比が所定値よりも大きいときに、前記故障判定手段による故障判定を禁止することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の空気流量検出器の故障判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の吸気通路内を流れる空気の流量を検出する空気流量検出器の故障判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のこの種の故障判定装置として、例えば特許文献 1 に開示されたものが知られている。この故障判定装置では、空気流量検出器で検出された空気流量およびエンジン回転数に基づいて、空気流量の第 1 算出値を算出し、検出された大気圧、吸気圧、吸気温およびエンジン回転数に基づいて、空気流量の第 2 算出値を算出するとともに、スロットル弁開度、大気圧、吸気温およびエンジン回転数に基づいて、空気流量の第 3 算出値を算出する。そして、これらの第 1～第 3 の算出値を比較し、第 1 算出値が、第 2 および第 3 算出値に対して大きく異なる状態が頻発したときに、空気流量検出器が故障していると判定する。

【0003】

以上のように、従来の故障判定装置では、第 2 および第 3 算出値を算出するのに、吸気

10

20

30

40

50

通路内の空気の物性を直接的に表さない大気圧を用いているので、実際の空気流量に対する算出誤差が生じやすい。その場合には、第2および第3算出値と比較することによって行われる空気流量検出器の故障判定の精度が低下する。

【0004】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、空気流量検出器の検出値と比較される空気流量の推定値の算出精度を維持し、それにより、故障の判定精度を向上させることができる空気流量検出器の故障判定装置を提供することを目的とする。

【0005】

【特許文献1】特開平11-324783号公報

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するため、請求項1に係る発明は、内燃機関3の吸気通路5内を流れる空気の流量を検出する空気流量検出器（実施形態における（以下、本項において同じ）エアフローセンサ22）の故障判定装置1であって、吸気通路5の途中に設けられ、吸気通路5の開放度合いを変更することによって、空気流量を調整する空気流量調整機構（吸気絞り弁機構7）と、空気流量調整機構の上流側と下流側との吸気通路5内の圧力の関係に応じて、空気流量の推定値GAIRESTを算出する推定値算出手段（ECU2、図3のステップ2）と、算出された空気流量の推定値GAIRESTと、空気流量検出器によって検出された空気流量の検出値GAIRとの比較結果に基づき、空気流量検出器の故障を判定する故障判定手段（ECU2、図3のステップ5～13）と、吸気通路5の開放度合いを表す開放度合いパラメータ（吸気絞り弁開度TH、圧力比P22/P21）を検出する開放度合いパラメータ検出手段（上流側吸気圧センサ24、下流側吸気圧センサ25、吸気絞り弁開度センサ26、ECU2）と、検出された開放度合いパラメータにより表される吸気通路5の開放度合いが所定値よりも大きいときに、故障判定手段による空気流量検出器の故障判定を禁止する故障判定禁止手段（ECU2、図4のステップ22）と、を備えることを特徴とする。

【0007】

この構成によれば、吸気通路の途中に空気流量調整機構が設けられており、この空気流量調整機構により、吸気通路の開放度合いを変更することによって、吸気通路内を流れる空気の流量が調整される。吸気通路の開放度合いが変更され、吸気通路が絞られると、空気流量調整機構の上流側と下流側との差圧が生じる。本発明の故障判定装置によれば、空気流量調整機構の上流側と下流側との吸気通路内の圧力の関係に応じ、このような差圧を利用して、空気流量の推定値を算出するので、この推定値を適切に算出することができる。このため、算出された推定値と、空気流量検出器によって検出された空気流量の検出値との比較結果に基づいて、空気流量検出器の故障を適切に判定することができる。

【0008】

また、上述したように、空気流量の推定値は、差圧を利用して算出されるので、吸気通路の開放度合いが大きい場合、差圧が小さくなることによって、推定値の算出精度は低下しやすい。本発明によれば、空気流量調整機構の開放度合いパラメータを検出するとともに、それにより表される吸気通路の開放度合いが所定値よりも大きいときに、空気流量検出器の故障判定を禁止する。したがって、空気流量の推定値の算出精度が高いと推定される状況においてのみ故障判定を行うので、故障判定の判定精度を向上させることができる。

【0009】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の空気流量検出器の故障判定装置1において、空気流量調整機構は、吸気通路5の開放度合いを変更することにより、空気流量を調整するための調整弁（吸気絞り弁7a）を有し、開放度合いパラメータは、調整弁の開度（吸気絞り弁開度TH）であり、故障判定禁止手段は、調整弁の開度が所定開度よりも大きいときに、故障判定手段による故障判定を禁止することを特徴とする。

【0010】

この構成によれば、吸気通路の開放度合いを調整弁で変更するため、この調整弁の開度は、吸気通路の開放度合いをダイレクトに良好に表す。したがって、検出された調整弁の開度が所定開度よりも大きいときに空気流量検出器の故障判定を禁止することによって、その判定精度を向上させることができる。

【0011】

請求項3に係る発明は、請求項1または2に記載の空気流量検出器の故障判定装置1において、空気流量調整機構の近傍でかつ上流側における吸気通路5内の圧力を上流側吸気圧P21として検出する上流側吸気圧検出手段（上流側吸気圧センサ24）と、空気流量調整機構の近傍でかつ下流側における吸気通路5内の圧力を下流側吸気圧P22として検出する下流側吸気圧検出手段（下流側吸気圧センサ25）と、をさらに備え、開放度合いパラメータは、検出された下流側吸気圧P22と上流側吸気圧P21との圧力比 $P22/P21$ であり、故障判定禁止手段は、圧力比 $P22/P21$ が所定値 $PREF$ よりも大きいときに、故障判定手段による故障判定を禁止することの特徴とする。

【0012】

この構成によれば、開放度合いパラメータとして、検出された空気流量調整機構の近傍における、下流側と上流側との吸気通路内の圧力比が用いられる。この圧力比が大きいほど、空気流量調整機構の上流側と下流側との吸気通路内の差圧がより小さいことを表す。したがって、圧力比が所定値よりも大きいときに空気流量検出器の故障判定を禁止することによって、その判定精度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明を適用した、空気流量検出器としてのエアフローセンサ22を備えた内燃機関3の概略構成を示し、図2は、故障判定装置1の概略構成を示している。故障判定装置1は、ECU2を備えており（図2参照）、このECU2は、後述するように、内燃機関（以下「エンジン」という）3の各種の制御を実行するとともに、エアフローセンサ22の故障判定処理を実行する。

【0014】

エンジン3は、図示しない車両に搭載された4気筒型ディーゼルエンジンであり、4組の気筒3aおよびピストン3b（1組のみ図示）と、クランクシャフト3cなどを備えている。このエンジン3には、クランク角センサ20および水温センサ21が設けられている。

【0015】

クランク角センサ20は、マグネットロータおよびMREピックアップで構成されており、クランクシャフト3cの回転に伴い、パルス信号であるCRK信号をECU2に出力する。このCRK信号は、所定クランク角（例えば 30° ）ごとに出力され、ECU2は、このCRK信号に基づき、エンジン3の回転数（以下「エンジン回転数」という）NEを算出する。

【0016】

また、水温センサ21は、例えばサーミスタなどで構成され、エンジン3のシリンダブロック内を循環する冷却水の温度であるエンジン水温TWを検出し、それを表す検出信号を、ECU2に出力する。

【0017】

また、エンジン3の各気筒3aには、燃料噴射弁4が設けられており（1つのみ図示）、各燃料噴射弁4は、ECU2に電氣的に接続されている。燃料噴射弁4の開弁時間および開弁タイミングは、ECU2によって制御され、それにより、燃料噴射量および燃料噴射タイミングが制御される。

【0018】

一方、エンジン3の吸気通路5には、上流側から順に、エアフローセンサ22、ターボ

10

20

30

40

50

チャージャ 6、吸気温センサ 2 3、上流側吸気圧センサ 2 4、吸気絞り弁機構 7 および下流側吸気圧センサ 2 5 などが設けられている。

【0019】

エアフローセンサ 2 2 は、熱線式エアフローメータで構成されており、後述する吸気絞り弁 7 a を通過する空気の流量を検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。なお、この空気流量の検出値 G A I R は、質量流量として算出される。

【0020】

また、ターボチャージャ 6 は、吸気通路 5 のエアフローセンサ 2 2 よりも下流側に設けられたコンプレッサブレード 6 a と、排気通路 9 の途中に設けられ、コンプレッサブレード 6 a と一体に回転するタービンブレード 6 b と、複数の可変ベーン 6 c (2 つのみ図示) と、可変ベーン 6 c を駆動するベーンアクチュエータ 6 d などを用意している。

10

【0021】

このターボチャージャ 6 では、排気通路 9 を流れる排ガスによってタービンブレード 6 b が回転駆動されると、これと一体のコンプレッサブレード 6 a が回転することにより、吸気通路 5 内の空気が加圧され、過給動作が行われる。

【0022】

また、可変ベーン 6 c は、ターボチャージャ 6 で発生する過給圧を変化させるためのものであり、タービンブレード 6 b を収容するハウジング (図示せず) の壁部に回転自在に取り付けられている。可変ベーン 6 c は、ECU 2 に接続されたベーンアクチュエータ 6 d に機械的に連結されている。ECU 2 は、ベーンアクチュエータ 6 d を介して可変ベーン 6 c の開度を変化させ、タービンブレード 6 b に吹き付けられる排ガス量を変化させることによって、タービンブレード 6 b の回転速度、すなわちコンプレッサブレード 6 a の回転速度を変化させ、それにより、過給圧を制御する。

20

【0023】

一方、吸気絞り弁機構 7 は、吸気絞り弁 7 a およびこれを駆動する ISV アクチュエータ 7 b などを用意している。吸気絞り弁 7 a は、吸気通路 5 内に回転自在に設けられている。ISV アクチュエータ 7 b は、モータに減速ギヤ機構 (いずれも図示せず) を組み合わせたものであり、ECU 2 に電氣的に接続されている。ECU 2 は、ISV アクチュエータ 7 b を介して吸気絞り弁 7 a の開度を制御する。以上により、吸気通路 5 の開放度合いが吸気絞り弁 7 a で変更されることによって、吸気通路 5 内を流れる空気の流量が調整される。

30

【0024】

また、吸気温センサ 2 3 および上流側吸気圧センサ 2 4 は、吸気通路 5 の吸気絞り弁 7 a のすぐ上流側に設けられており、下流側吸気圧センサ 2 5 は、吸気通路 5 の吸気絞り弁 7 a のすぐ下流側に設けられている。

【0025】

吸気温センサ 2 3 は、吸気通路 5 内を流れる空気の温度 (以下「吸気温」という) T 2 1 を検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。また、上流側吸気圧センサ 2 4 は、半導体圧力センサで構成され、吸気絞り弁 7 a の若干、上流側における吸気通路 5 内の圧力 (以下「上流側吸気圧」という) P 2 1 を、絶対圧として検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。

40

【0026】

さらに、下流側吸気圧センサ 2 5 は、上流側吸気圧センサ 2 4 と同様の半導体圧力センサで構成され、吸気絞り弁 7 a の若干、下流側における吸気通路 5 内の圧力 (以下「下流側吸気圧」という) P 2 2 を、絶対圧として検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。

【0027】

一方、吸気通路 5 の吸気絞り弁 7 a の近傍には、吸気絞り弁開度センサ 2 6 が設けられている。この吸気絞り弁開度センサ 2 6 は、吸気絞り弁 7 a の開度 (以下「吸気絞り弁開度」という) T H を検出し、それを表す検出信号を ECU 2 に出力する。

50

【0028】

また、エンジン3には、EGR装置8が設けられている。このEGR装置8は、気筒3aから排気通路9に排出された排ガスの一部を吸気通路5側に還流するものであり、吸気通路5および排気通路9の間に接続されたEGR通路8aと、このEGR通路8aを開閉するEGR制御弁8bなどで構成されている。EGR通路8aの一端は、排気通路9のタービンブレード6bよりも上流側に開口し、他端は、吸気通路5の下流側吸気圧センサ25よりも下流側に開口している。

【0029】

EGR制御弁8bは、そのリフトが最大値と最小値との間でリニアに変化するリニア電磁弁で構成され、ECU2に電氣的に接続されている。ECU2は、EGR制御弁8bを介して、EGR通路8aの開度を変化させることにより、排ガスの還流量すなわちEGR量を制御する。また、EGR通路8aのEGR制御弁8bの近傍には、EGR弁開度センサ27が設けられている。EGR弁開度センサ27は、EGR制御弁8bの開度（以下「EGR弁開度」という）LEG Rを検出し、それを表す検出信号をECU2に出力する。

【0030】

一方、ECU2は、CPU、RAM、ROMおよびI/Oインターフェースなどから成るマイクロコンピュータ（いずれも図示せず）で構成されており、前述した各種のセンサ20～27からの検出信号などに応じて、エンジン3の運転状態を判別し、判別した運転状態に応じて、EGR制御処理などの各種の制御処理を実行するとともに、後述するように、エアフローセンサ22の故障判定処理を実行する。なお、本実施形態では、ECU2が、推定値算出手段、故障判定手段、開放度合いパラメータ検出手段および故障判定禁止手段に相当する。

【0031】

図3は、このエアフローセンサ22の故障判定処理を示すフローチャートである。本処理は、所定時間（例えば10msec）ごとに実行される。本処理では、まず、ステップ1（「S1」と図示。以下同じ）において、実行条件フラグF_CHECKが「1」であるか否かを判別する。この実行条件フラグF_CHECKは、エアフローセンサ22の故障判定の実行条件が成立しているときに「1」にセットされるものである。

【0032】

図4は、この故障判定の実行条件が成立しているか否かを判定する判定処理のサブルーチンを示している。本処理では、まず、ステップ21において、エンジン3が始動中であるか否かを判別する。この判別結果がYESで、エンジン3が始動中であるときには、空気流量が不安定になりやすいため、故障判定の実行条件が成立していないとして、そのことを表すために、実行条件フラグF_CHECKを「0」にセットし（ステップ29）、本処理を終了する。

【0033】

一方、ステップ21の判別結果がNOのときには、下流側吸気圧P22と上流側吸気圧P21との圧力比（以下、単に「圧力比」という） $P22/P21$ が所定値PREF（例えば0.9）以下であるか否かを判別する（ステップ22）。この判別結果がNOで、圧力比 $P22/P21$ が所定値PREFよりも大きいときには、上流側吸気圧P21と下流側吸気圧22との差圧が小さいため、故障判定の実行条件が成立していないとして、前記ステップ29を実行する。

【0034】

また、ステップ22の判別結果がYESのときには、吸気絞り弁開度THの変化量 ΔTH が所定値THREF（例えば20%）以下である否かを判別する（ステップ23）。この変化量 ΔTH は、ステップ22の判別結果がNOからYESに変化したときの吸気絞り弁開度THと今回の吸気絞り弁開度THとの差の絶対値である。この判別結果がNOのときには、吸気絞り弁7aの開度の変化量が大きく、空気流量が不安定になりやすいため、故障判定の実行条件が成立していないとして、前記ステップ29を実行する。

【0035】

一方、ステップ 23 の判別結果が Y E S のときには、タイマ（図示せず）の計時時間 T M が所定時間 T M R E F（例えば 0.3 s e c）以上であるか否かを判別する（ステップ 24）。このタイマは、ステップ 22 の判別結果が N O から Y E S に変化したときにスタートされ、その後の経過時間を計時するものである。

【0036】

この判別結果が N O で、圧力比 P 22 / P 21 が所定値 P R E F 以下になった後、所定時間が経過していないときには、吸気絞り弁 7 a の上流側と下流側との差圧が十分に安定していないおそれがあるため、故障判定の実行条件が成立していないとして、前記ステップ 29 を実行する。一方、ステップ 24 の判別結果が Y E S のときには、エンジン回転数 N E が下限値 N E L（例えば 550 r p m）以上でかつ上限値 N E H（例えば 4000 r p m）以下であるか否かを判別する（ステップ 25）。この判別結果が N O のときには、エンジン回転数 N E が故障判定に適した回転領域になく、故障判定の実行条件が成立していないとして、前記ステップ 29 を実行する。

【0037】

一方、ステップ 25 の判別結果が Y E S のときには、E G R 弁開度 L E G R の変化量 Δ E G R が所定値 E G R R E F 以下であるか否かを判別する（ステップ 26）。この変化量 Δ E G R は、前記ステップ 22 の判別結果が N O から Y E S に変化したときの E G R 弁開度 L E G R と今回の E G R 弁開度 L E G R との差の絶対値である。この判別結果が N O のときには、E G R 量の変動が大きく、それに伴って空気流量が不安定になりやすいため、故障判定の実行条件が成立していないとして、前記ステップ 29 を実行する。

【0038】

また、ステップ 26 の判別結果が Y E S のときには、エンジン水温 T W が所定温度 T W J U D 以上であるか否かを判別する（ステップ 27）。この判別結果が N O のときには、エンジン 3 が暖機状態にあり、故障判定の実行条件が成立していないとして、前記ステップ 29 を実行する。

【0039】

一方、ステップ 27 の判別結果が Y E S のときには、故障判定の実行条件が成立したとして、そのことを表すために、実行条件フラグ F _ C H E C K を「1」にセットし（ステップ 28）、本処理を終了する。

【0040】

図 3 に戻り、前記ステップ 1 の判別結果が N O で、故障判定の実行条件が成立していないときには、そのまま本処理を終了する。一方、ステップ 1 の判別結果が Y E S のときには、エアフローセンサ 22 による空気流量の検出値 G A I R と比較される空気流量の推定値 G A I R E S T を算出する（ステップ 2）。

【0041】

図 5 は、この推定値 G A I R E S T の算出処理のサブルーチンを示している。本処理では、まず、ステップ 31 において、吸気絞り弁開度 T H および圧力比 P 22 / P 21 に応じ、図 6 に示すマップを検索することによって、空気流量の推定値の基本値 G A B A S E を算出する。

【0042】

空気流量の推定値は、本出願人が特開 2007-205298 号ですでに提案したとおり、上流側吸気圧 P 21、吸気温 T 21 および圧力比 P 22 / P 21 を用い、次式（1）に従って算出することができる。

【数 1】

$$Gair_est = Aisv \frac{P21}{\sqrt{R \cdot T21}} \left(\frac{P22}{P21} \right)^{1/\kappa} \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P22}{P21} \right)^{(\kappa-1)/\kappa} \right\}}$$

..... (1)

10

20

30

40

50

ここで、 R は気体定数であり、 κ は、吸気絞り弁7aの近傍における上流側空気と下流側空気との比熱比である。また、 A_{isv} は、吸気絞り弁7aの有効開口面積であり、吸気絞り弁開度 TH に応じて算出される。上述した基本値 $GABASE$ は、この式(1)において、上流側吸気圧 P_{21} および吸気温 T_{21} をそれぞれ所定の基準値 C_P 、 C_T と仮定したときの圧力比 P_{22}/P_{21} および吸気絞り弁開度 TH に応じた空気流量に相当しており、上記マップは、これらの関係を例えば実験によってあらかじめ求め、記憶したものである。

【0043】

次に、上流側吸気圧 P_{21} に応じ、図7に示すテーブルを検索することによって、吸気圧補正係数 K_P を算出する(ステップ32)。この吸気圧補正係数 K_P は、上記式(1)において上流側吸気圧 P_{21} を基準値 C_P と仮定して求めた基本値 $GABASE$ を、実際の上流側吸気圧 P_{21} に応じて補正するためのものである。このため、このテーブルでは、吸気圧補正係数 K_P は、上流側吸気圧 P_{21} が基準値 C_P のときに値1に設定されるとともに、上流側吸気圧 P_{21} が大きいほど、より大きな値に設定されており、例えば実験によってあらかじめ求められている。

【0044】

次いで、吸気温 T_{21} に応じ、図8に示すテーブルを検索することによって、吸気温補正係数 K_T を算出する(ステップ33)。この吸気温補正係数 K_T は、上記式(1)において吸気温 T_{21} を基準値 C_T と仮定して求めた基本値 $GABASE$ を、実際の吸気温 T_{21} に応じて補正するためのものである。このため、このテーブルでは、吸気温補正係数 K_T は、吸気温 T_{21} が基準値 C_T のときに値1に設定され、吸気温 T_{21} が基準値 C_T よりも低いときには、値1に向かってリニアに増加し、基準値 C_T よりも高いときには、値1からリニアに減少しており、例えば実験によってあらかじめ求められている。

【0045】

そして、基本値 $GABASE$ に吸気圧補正係数 K_P および吸気温補正係数 K_T を乗算することによって、空気流量の推定値 $GAIREST$ を算出し(ステップ34)、本処理を終了する。

【0046】

図3に戻り、ステップ2に続くステップ3では、上述したようにして算出した空気流量の推定値 $GAIREST$ を用い、次式(2)に従って、その上限値 $GALMTH$ を算出する。

$$GALMTH = GAIREST \times A1 + B1 \quad \dots (2)$$

ここで、 $A1$ および $B1$ は定数である。

【0047】

次に、空気流量の推定値 $GAIREST$ を用い、次式(3)に従って、その下限値 $GALMTL$ を算出する(ステップ4)。

$$GALMTL = GAIREST \times A2 + B2 \quad \dots (3)$$

ここで、 $A2$ および $B2$ は、定数であり、上述した定数 $A1$ 、 $B1$ よりも小さな値に設定されている。

【0048】

次いで、空気流量の検出値 $GAIR$ が下限値 $GALMTL$ 以上であるか否かを判別する(ステップ5)。この判別結果が NO のときには、空気流量の検出値 $GAIR$ が推定値 $GAIREST$ に対して下限値 $GALMTL$ 側に大きく乖離しているとして、ステップ6に進み、カウンタ(図示せず)のカウンタ値 $CNTL$ をインクリメントした後、ステップ7に進む。

【0049】

このステップ7では、カウンタ値 $CNTL$ が所定値 $CNTREF$ よりも大きいか否かを判別する。この判別結果が YES のとき、すなわち空気流量の検出値 $GAIR$ が推定値 $GAIREST$ に対して下限値 $GALMTL$ 側に大きく乖離した状態が所定回数、発生したときには、エアフローセンサ22が下限値 $GALMTL$ を超えた状態で故障していると判

10

20

30

40

50

定し、そのことを表すために、LOW側故障判定フラグF__AFMNG Lを「1」にセットした（ステップ8）後、本処理を終了する。

【0050】

一方、ステップ7の判別結果がNOのときには、エアフローセンサ22が正常であると判定し、そのことを表すために、故障判定フラグF__AFMNGを「0」にセットし（ステップ9）、本処理を終了する。

【0051】

また、前記ステップ5の判別結果がYESで、空気流量の検出値GAIRが下限値GALMTL以上のときには、空気流量の検出値GAIRが上限値GALMTH以下であるかを判別する（ステップ10）。この判別結果がYESで、空気流量の検出値GAIRが下限値GALMTLと上限値GALMTHとの間にあるときには、エアフローセンサ22が正常であるとして、前記ステップ9を実行する。

【0052】

一方、ステップ10の判別結果がNOのときには、空気流量の検出値GAIRが推定値GAIRESTに対して上限値GALMTH側に大きく乖離しているとして、ステップ11に進み、カウンタ（図示せず）のカウンタ値CNT Hをインクリメントした後、ステップ12に進む。

【0053】

このステップ12では、カウンタ値CNT Hが前記所定値CNT REFよりも大きいかを判別する。この判別結果がYESのとき、すなわち空気流量の検出値GAIRが推定値GAIRESTに対して上限値GALMTH側に大きく乖離した状態が所定回数、発生したときには、エアフローセンサ22が上限値GALMTHを超えた状態で故障していると判定し、そのことを表すために、HIGH側故障判定フラグF__AFMNG Hを「1」にセットした（ステップ13）後、本処理を終了する。

【0054】

一方、ステップ12の判別結果がNOのときには、エアフローセンサ22が正常であると判定し、そのことを表すために、故障判定フラグF__AFMNGを「0」にセットし（ステップ9）、本処理を終了する。

【0055】

以上のように、本実施形態によれば、下流側吸気圧P22と上流側吸気圧P21との圧力比 $P22/P21$ 、吸気絞り開度TH、上流側吸気圧P21および吸気温T21に応じて、空気流量の推定値GABASEを算出し、空気流量の検出値GAIRをこの推定値GABASEと比較することによって、エアフローセンサ22の異常判定を行う。

【0056】

このように、下流側吸気圧P22と上流側吸気圧P21との圧力比 $P22/P21$ を利用して空気流量の推定値GAIRESTを算出するので、この推定値GAIRESTを適切に算出することができる結果、エアフローセンサ22の故障を適切に判定することができる。

【0057】

また、圧力比 $P22/P21$ が所定値PREFよりも大きいときにエアフローセンサ22の故障判定を禁止する（図4のステップ22：NO）ので、空気流量の推定値GAIRESTの算出精度が高い状況においてのみ故障判定を行うことによって、その判定精度を向上させることができる。

【0058】

さらに、空気流量の推定値GABASEを算出する際に、圧力比 $P22/P21$ および吸気絞り弁開度THに応じてマップから算出した基本値GABASEに、上流側吸気圧P21および吸気温T21に応じてそれぞれのマップから算出した補正係数KP、KTを乗算することによって、空気流量の推定値GAIRESTを算出するので、圧力比 $P22/P21$ などに応じて前記式（1）を直接、用いて空気流量の推定値GAIRESTを算出する場合と比較して、演算の負荷を軽減することができる。

10

20

30

40

50

【0059】

また、上限値GALMTHおよび下限値GALMTLにそれぞれ基づいて別個にエアフローセンサ22の故障を判定するので、故障の態様、すなわち上限値GALMTH側または下限値GALMTL側のいずれの側で故障が生じているかを識別することができる。

【0060】

なお、本発明は、説明した実施形態に限定されることなく、種々の態様で実施することができる。例えば、実施形態は、開放度合いパラメータが、下流側吸気圧P22と上流側吸気圧P21との圧力比 $P22/P21$ の例であるが、これに限らず、他の適当なパラメータを用いることが可能である。例えば、圧力比 $P22/P21$ に代えて、またはこれとともに吸気絞り弁開度THを用いてもよく、その場合には、エアフローセンサ22の故障判定は、吸気絞り弁開度THが所定開度よりも大きいときに禁止される。

【0061】

また、実施形態では、空気流量の推定値GAIRESTの算出に用いられる吸気温として、吸気絞り弁7aよりも上流側の温度を用いているが、吸気絞り弁7aの下流側の温度を用いてもよい。

【0062】

さらに、実施形態では、エアフローセンサ22が熱線式エアフローメータで構成されているが、本発明が適用される空気流量検出器はこれに限らず、吸気通路内の空気流量を検出するものであればよい。例えば、空気流量検出器として、カルマン渦流式のエアフローメータや可動プレート式のエアフローメータを用いてもよい。また、実施形態は、空気流量調整機構として、回動式の吸気絞り弁機構7を用いた例であるが、空気流量調整機構はこれに限らず、シャッタなどの空気流量を調整可能なものであればよい。

【0063】

また、実施形態は、本発明を車両に搭載されたディーゼルエンジンに適用した例であるが、本発明は、これに限らず、ディーゼルエンジン以外のガソリンエンジンなどの各種のエンジンに適用してもよく、また、車両用以外のエンジン、例えば、クランク軸を鉛直に配置した船外機などのような船舶推進機用エンジンにも適用可能である。その他、本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜、変更することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の実施形態による故障判定装置を内燃機関とともに概略的に示す図である。

【図2】故障判定装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】エアフローセンサの故障判定処理を示すフローチャートである。

【図4】故障判定の実行条件の成立を判定する判定処理を示すサブルーチンである。

【図5】空気流量の推定値の算出処理を示すサブルーチンである。

【図6】基本値の算出に用いるマップの一例を示す図である。

【図7】吸気圧補正項の算出に用いるテーブルの一例を示す図である。

【図8】吸気温補正項の算出に用いるテーブルの一例を示す図である。

【符号の説明】

【0065】

- 1 故障判定装置
- 2 ECU（推定値算出手段、故障判定手段、開放度合いパラメータ検出手段および故障判定禁止手段）
- 3 エンジン
- 5 吸気通路
- 7 吸気絞り弁機構（空気流量調整機構）
- 7a 吸気絞り弁（調整弁）
- 22 エアフローセンサ（空気流量検出器）
- 24 上流側吸気圧センサ（開放度合いパラメータ検出手段および上流側吸気圧検出手

10

20

30

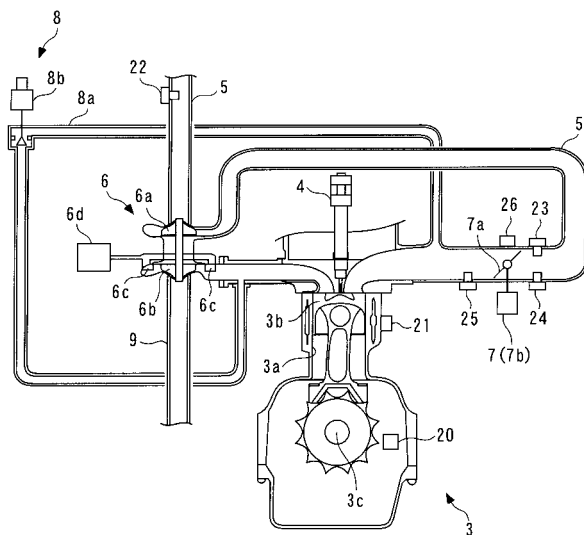
40

50

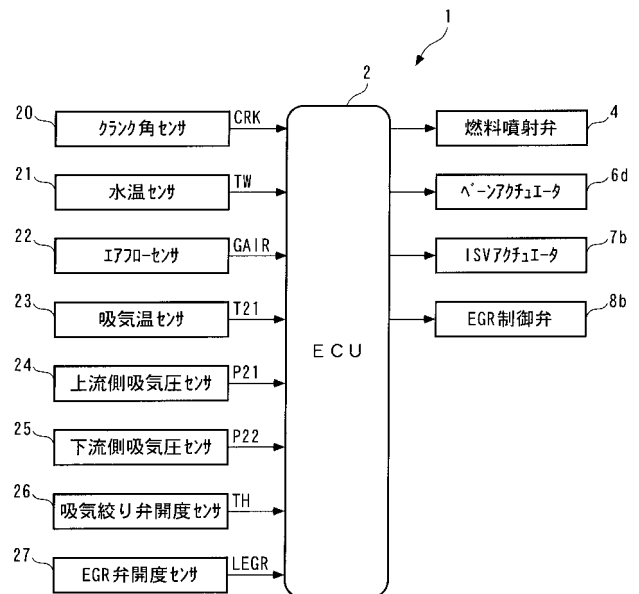
- 段)
- 2 5 下流側吸気圧センサ (開放度合いパラメータ検出手段および下流側吸気圧検出手段)
- 2 6 吸気絞り弁開度センサ (開放度合いパラメータ検出手段)
- G A I R E S T 空気流量の推定値
- G A I R 空気流量の検出値
- T H 吸気絞り弁開度 (開放度合いパラメータおよび調整弁の開度)
- P 2 1 上流側吸気圧
- P 2 2 下流側吸気圧
- P 2 2 / P 2 1 圧力比 (開放度合いパラメータ)
- P R E F 所定値

10

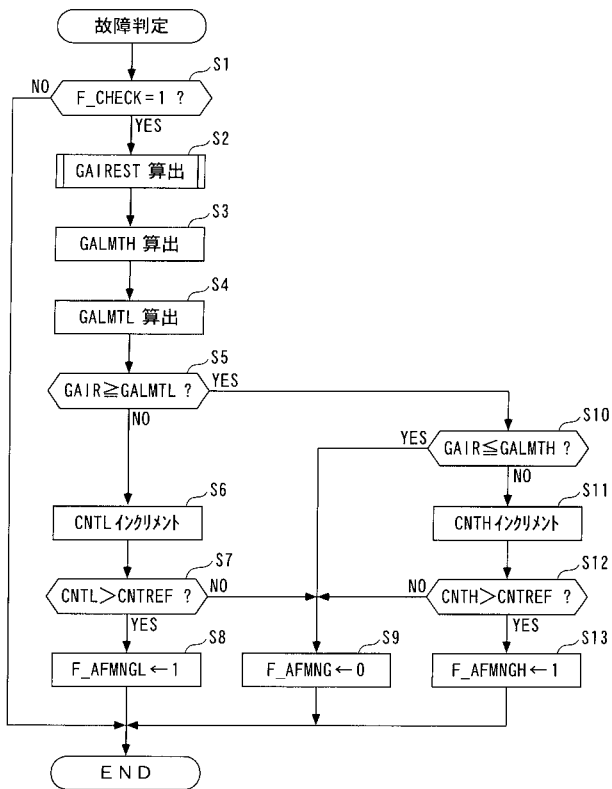
【図 1】



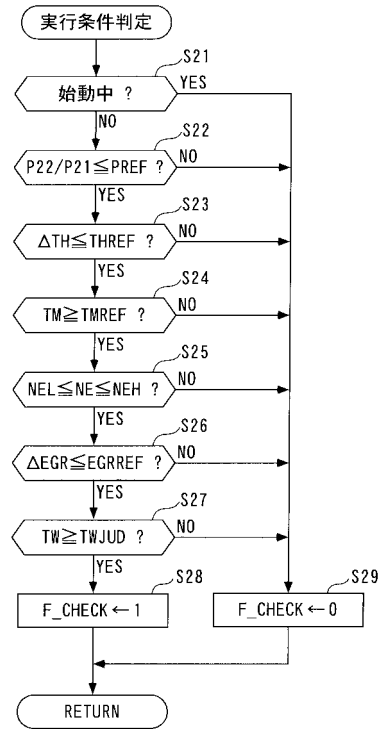
【図 2】



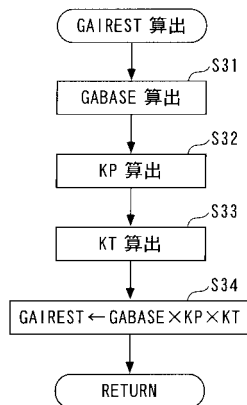
【図 3】



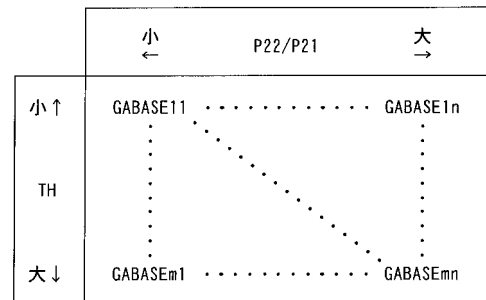
【図 4】



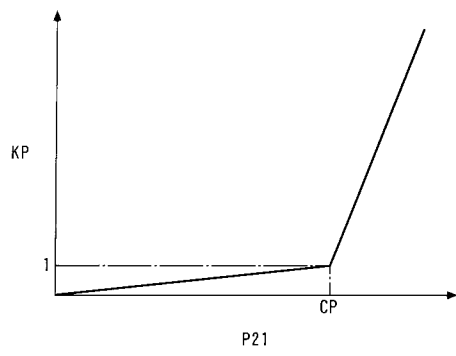
【図 5】



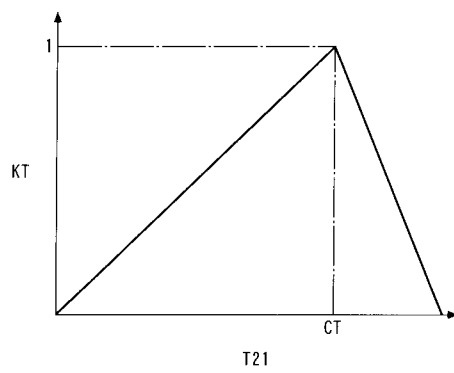
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 大介

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3G384 BA05 BA06 BA13 BA27 DA38 DA42 DA46 EE32 FA01B FA01Z

FA04Z FA08Z FA28Z FA48Z FA58Z FA86Z