

(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2009-156195

(P2009-156195A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

|                             |                 |             |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>FO1N 3/22 (2006.01)</b>  | FO1N 3/22 301E  | 3G091       |
| <b>BO1D 53/86 (2006.01)</b> | FO1N 3/22 301X  | 4D048       |
| <b>BO1D 53/94 (2006.01)</b> | BO1D 53/36 ZABB |             |
|                             | BO1D 53/36 103B |             |
|                             | BO1D 53/36 101B |             |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-336599 (P2007-336599)  
 (22) 出願日 平成19年12月27日 (2007.12.27)

(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 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 金田 悠一郎  
 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 近藤 真也  
 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) 3G091 AA18 AA24 AA28 AB03 BA21  
 CA22 EA01 EA05 EA06 EA07  
 EA16 EA34 HA08 HA36 HA37  
 HB07

最終頁に続く

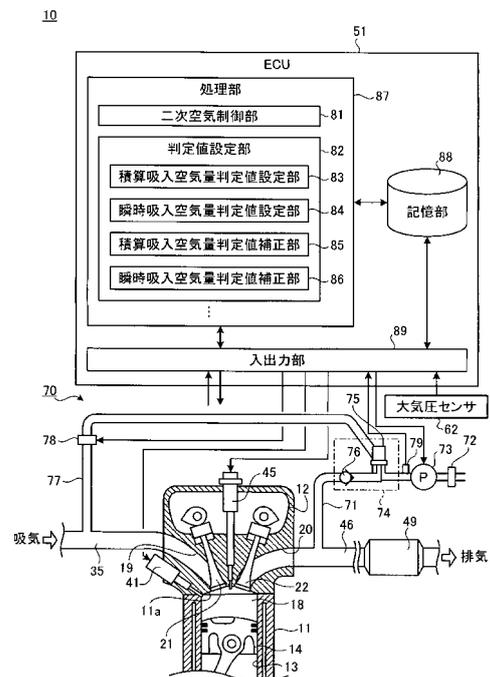
(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 寿命の低下を抑制することができる内燃機関を提供する。

【解決手段】 燃焼室18から排気ガスを排出する排気通路46に二次空気を供給可能な二次空気供給手段70と、燃焼室18に吸入される空気の吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段と、大気圧を検出する大気圧検出手段62と、大気圧に基づいて吸入空気量に対する判定値を設定する設定手段82と、吸入空気量と判定値とに基づいて二次空気供給手段70の作動を制御する二次空気制御手段81とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃焼室から排気ガスを排出する排気通路に二次空気を供給可能な二次空気供給手段と、前記燃焼室に吸入される空気の吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段と、大気圧力を検出する大気圧力検出手段と、前記大気圧力に基づいて前記吸入空気量に対する判定値を設定する設定手段と、前記吸入空気量と前記判定値とに基づいて前記二次空気供給手段の作動を制御する二次空気制御手段とを備えることを特徴とする、  
内燃機関。

**【請求項 2】**

前記設定手段は、前記吸入空気量の積算値である積算吸入空気量に対する判定値である積算吸入空気量判定値を運転状態に応じて設定する積算吸入空気量判定値設定手段と、前記大気圧力に基づいて前記積算吸入空気量判定値を補正する積算吸入空気量判定値補正手段とを有し、前記積算吸入空気量判定値補正手段は、前記大気圧力が低大気圧力側における前記積算吸入空気量判定値を高大気圧力側における前記積算吸入空気量判定値より小さな値に補正し、

前記二次空気制御手段は、前記積算吸入空気量が前記補正後の前記積算吸入空気量判定値より小さい場合に前記二次空気供給手段を作動状態に制御する一方、前記積算吸入空気量が前記補正後の前記積算吸入空気量判定値より大きい場合に前記二次空気供給手段を停止状態に制御することを特徴とする、

請求項 1 に記載の内燃機関。

**【請求項 3】**

前記設定手段は、瞬時の前記吸入空気量である瞬時吸入空気量に対する判定値である瞬時吸入空気量判定値を運転状態に応じて設定する瞬時吸入空気量判定値設定手段と、前記大気圧力に基づいて前記瞬時吸入空気量判定値を補正する瞬時吸入空気量判定値補正手段とを有し、前記瞬時吸入空気量判定値補正手段は、前記大気圧力が高大気圧力側における前記瞬時吸入空気量判定値を低大気圧力側における前記瞬時吸入空気量判定値より大きな値に補正し、

前記二次空気制御手段は、前記瞬時吸入空気量が前記補正後の前記瞬時吸入空気量判定値より大きい場合に前記二次空気供給手段を停止状態に制御することを特徴とする、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の内燃機関。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、内燃機関に関し、特に、排気通路に二次空気を供給する内燃機関に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

一般に、内燃機関においては、排気ガス中の未燃焼炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）等の有害物質を酸化、還元させる三元触媒等からなる触媒コンバータが排気通路上に設けられている。この触媒コンバータは、所定の活性化温度以上になることで活性化し、理論空燃比付近で有害物質の十分な浄化効率を得られるものである。

**【0003】**

ここで、内燃機関の温度が低い条件において冷間始動する場合、一般に吸入空気温度が低く燃料噴霧の微粒化も十分でないので、燃料噴射弁を通じて燃焼室内に供給する燃料の量を増量し、機関燃焼の安定化、暖機の促進を図るのが一般的である。ところが、燃料の噴射量を増量して混合気をリッチ化すれば、排気ガス中の未燃燃料（HC、CO等）も増えることになる。その上、冷間時には触媒の温度が低く、十分に活性化していない。そのため、冷間始動時など、触媒温度が活性化温度に達していないときに混合気をリッチ化す

10

20

30

40

50

る場合には、二次空気供給（AI：Air Injection）制御を実施して、各燃焼室から排出された直後の排気、例えば、排気マニホールド内の排気に二次空気を混入させ、排気ガス中に含まれる未燃燃料成分を再燃焼させる酸化反応、いわゆる、後燃えを促す。このようにして、触媒コンバータの上流において未燃燃料成分の浄化が促進されると共に、その反応熱によって触媒の活性化が早められる。

【0004】

このような従来の内燃機関として、例えば、特許文献1に記載の内燃機関の二次空気供給制御装置は、内燃機関の始動時、内燃機関の停止直前の三元触媒における温度相当量としてのエアフロメータによる積算吸気量（吸気量の積算値）と内燃機関の停止時間とにより算出された積算吸気量の初期値に基づき二次空気導入機構（二次空気供給装置）が制御され、二次空気を圧送するエアポンプを駆動することで二次空気が排気通路の上流側から三元触媒に供給されている。これにより、内燃機関の始動時において、排気通路内の三元触媒に二次空気を供給する際、実際の三元触媒の触媒温度の遷移状態に極めて等しい積算吸気量の遷移状態を用いることで、実際の触媒温度を検出することなく、二次空気を三元触媒に過不足なく精度良く供給し三元触媒の早期の活性化を図っている。

10

【0005】

【特許文献1】特開2004-76591号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した特許文献1に記載されている内燃機関の二次空気供給制御装置では、例えば、内燃機関に吸入される吸入空気量に対して二次空気供給装置の作動、停止を制御するための判定値を設定し、これに応じて二次空気供給装置のエアポンプの作動、停止をおこなう場合、例えば、この内燃機関を搭載する車両が走行する高度が変動することで、二次空気供給装置の作動期間が長くなってしまったり、不必要な作動、停止の繰り返しをまねいたりするおそれがあった。これにより、例えば、二次空気供給装置のエアポンプなどの劣化が進行しやすくなるおそれがあり、この結果、二次空気供給装置を備えた内燃機関の寿命が低下するおそれがあった。

20

【0007】

そこで本発明は、寿命の低下を抑制することができる内燃機関を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明による内燃機関は、燃焼室から排気ガスを排出する排気通路に二次空気を供給可能な二次空気供給手段と、前記燃焼室に吸入される空気の吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段と、大気圧力を検出する大気圧力検出手段と、前記大気圧力に基づいて前記吸入空気量に対する判定値を設定する設定手段と、前記吸入空気量と前記判定値とに基づいて前記二次空気供給手段の作動を制御する二次空気制御手段とを備えることを特徴とする。

【0009】

請求項2に係る発明による内燃機関では、前記設定手段は、前記吸入空気量の積算値である積算吸入空気量に対する判定値である積算吸入空気量判定値を運転状態に応じて設定する積算吸入空気量判定値設定手段と、前記大気圧力に基づいて前記積算吸入空気量判定値を補正する積算吸入空気量判定値補正手段とを有し、前記積算吸入空気量判定値補正手段は、前記大気圧力が低大気圧力側における前記積算吸入空気量判定値を高大気圧力側における前記積算吸入空気量判定値より小さな値に補正し、前記二次空気制御手段は、前記積算吸入空気量が前記補正後の前記積算吸入空気量判定値より小さい場合に前記二次空気供給手段を作動状態に制御する一方、前記積算吸入空気量が前記補正後の前記積算吸入空気量判定値より大きい場合に前記二次空気供給手段を停止状態に制御することを特徴とする。

40

50

## 【 0 0 1 0 】

請求項 3 に係る発明による内燃機関では、前記設定手段は、瞬時の前記吸入空気量である瞬時吸入空気量に対する判定値である瞬時吸入空気量判定値を運転状態に応じて設定する瞬時吸入空気量判定値設定手段と、前記大気圧力に基づいて前記瞬時吸入空気量判定値を補正する瞬時吸入空気量判定値補正手段とを有し、前記瞬時吸入空気量判定値補正手段は、前記大気圧力が高大気圧力側における前記瞬時吸入空気量判定値を低大気圧力側における前記瞬時吸入空気量判定値より大きな値に補正し、前記二次空気制御手段は、前記瞬時吸入空気量が前記補正後の前記瞬時吸入空気量判定値より大きい場合に前記二次空気供給手段を停止状態に制御することを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

10

## 【 0 0 1 1 】

本発明に係る内燃機関によれば、大気圧に基づいて吸入空気量に対する判定値を設定する設定手段と、吸入空気量と判定値とに基づいて二次空気供給手段の作動を制御する二次空気制御手段とを備えるので、設定手段が大気圧に基づいて判定値を設定することから、二次空気供給手段の不必要な作動、停止を抑制することができ、寿命の低下を抑制することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 2 】

以下に、本発明に係る内燃機関の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

20

## 【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明の実施形態に係るエンジンの概略構成図、図 2 は、本発明の実施形態に係るエンジンの二次空気供給装置の概略構成図、図 3 は、本発明の実施形態に係るエンジンの積算吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明するフローチャート、図 4 は、本発明の実施形態に係るエンジンの積算吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する線図、図 5 は、本発明の実施形態に係るエンジンの瞬時吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明するフローチャート、図 6 は、本発明の実施形態に係るエンジンの瞬時吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する線図である。

## 【 0 0 1 4 】

30

本実施形態に係る内燃機関としてのエンジン 10 は、図 1、図 2 に示すように、乗用車、トラックなどの車両に搭載され、後述するインジェクタ 41 によって燃料噴霧を燃焼室 18 に直接噴射する多気筒筒内噴射式のエンジンであり、シリンダボア 13 内に往復運動可能に設けられるピストン 14 が 2 往復する間に、吸気行程、圧縮行程、膨張行程及び排気行程からなる一連の 4 行程を行う、いわゆる 4 サイクルエンジンである。

## 【 0 0 1 5 】

本実施形態のエンジン 10 は、いわゆる、多気筒筒内噴射式であって、シリンダブロック 11 上にシリンダヘッド 12 が締結されており、このシリンダブロック 11 に形成された複数のシリンダボア 13 にピストン 14 がそれぞれ上下移動自在に嵌合している。そして、シリンダブロック 11 の下部にクランクケース 15 が締結され、このクランクケース 15 内にクランクシャフト 16 が回転自在に支持されており、各ピストン 14 はコネクティングロッド 17 を介してこのクランクシャフト 16 にそれぞれ連結されている。なお、このクランクケース 15 の底部には、エンジン 10 の各部に供給されるオイルが貯留されている。

40

## 【 0 0 1 6 】

燃焼室 18 は、シリンダブロック 11 におけるシリンダボア 13 の壁面とシリンダヘッド 12 の下面 11a (図 2 参照) とピストン 14 の頂面により構成されており、この燃焼室 18 は、上部 (シリンダヘッド 12 の下面 11a) の中央部が高くなるように傾斜したペントルフ形状をなしている。燃焼室 18 は、燃料と空気との混合気が燃焼可能であり、この燃焼室 18 の上部、つまり、シリンダヘッド 12 の下面 11a に吸気ポート 19 及

50

び排気ポート 20 が対向して形成されており、この吸気ポート 19 及び排気ポート 20 に対して吸気弁 21 及び排気弁 22 の下端部がそれぞれ位置している。この吸気弁 21 及び排気弁 22 は、シリンダヘッド 12 に軸方向に沿って移動自在に支持されると共に、吸気ポート 19 及び排気ポート 20 を閉止する方向（図 1 にて上方）に付勢支持されている。また、シリンダヘッド 12 には、吸気カムシャフト 23 及び排気カムシャフト 24 が回転自在に支持されており、吸気カム 25 及び排気カム 26 が吸気弁 21 及び排気弁 22 の上端部に接触している。

【0017】

なお、図示しないが、クランクシャフト 16 に固結されたクランクシャフトスプロケットと、吸気カムシャフト 23 及び排気カムシャフト 24 にそれぞれ固結された各カムシャフトスプロケットとは、無端のタイミングチェーンが掛け回されており、クランクシャフト 16 と吸気カムシャフト 23 と排気カムシャフト 24 が連動可能となっている。

10

【0018】

従って、クランクシャフト 16 に同期して吸気カムシャフト 23 及び排気カムシャフト 24 が回転すると、吸気カム 25 及び排気カム 26 が吸気弁 21 及び排気弁 22 を所定のタイミングで上下移動することで、吸気ポート 19 及び排気ポート 20 を開閉し、吸気ポート 19 と燃焼室 18、燃焼室 18 と排気ポート 20 とをそれぞれ連通することができる。この場合、この吸気カムシャフト 23 及び排気カムシャフト 24 は、クランクシャフト 16 が 2 回転（720 度）する間に 1 回転（360 度）するように設定されている。そのため、エンジン 10 は、クランクシャフト 16 が 2 回転する間に、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程の 4 行程を実行することとなり、このとき、吸気カムシャフト 23 及び排気カムシャフト 24 が 1 回転することとなる。

20

【0019】

また、このエンジン 10 の動弁機構は、運転状態に応じて吸気弁 21 及び排気弁 22 を最適な開閉タイミングに制御する吸気・排気可変動弁機構（VVT：Variable Valve Timing-intelligent）27、28 となっている。この吸気・排気可変動弁機構 27、28 は、吸気カムシャフト 23 及び排気カムシャフト 24 の軸端部に VVT コントローラ 29、30 が設けられて構成され、オイルコントロールバルブ 31、32 からの油圧をこの VVT コントローラ 29、30 の図示しない進角室及び遅角室に作用させることによりカムスプロケットに対するカムシャフト 23、24 の位相を変更し、吸気弁 21 及び排気弁 22 の開閉時期を進角または遅角することができるものである。この場合、吸気・排気可変動弁機構 27、28 は、吸気弁 21 及び排気弁 22 の作用角（開放期間）を一定としてその開閉時期を進角または遅角する。また、吸気カムシャフト 23 及び排気カムシャフト 24 には、その回転位相を検出するカムポジションセンサ 33、34 が設けられている。

30

【0020】

吸気ポート 19 には、吸気マニホールド 35 を介してサージタンク 36 が連結され、このサージタンク 36 に吸気管 37 が連結されており、この吸気管 37 の空気取入口にはエアクリーナ 38 が取付けられている。そして、このエアクリーナ 38 の下流側にスロットル弁 39 を有する電子スロットル装置 40 が設けられている。また、シリンダヘッド 12 には、燃焼室 18 に直接燃料を噴射するインジェクタ（燃料噴射弁）41 が装着されており、このインジェクタ 41 は、吸気ポート 19 側に位置して上下方向に所定角度傾斜して配置されている。インジェクタ 41 は、燃料の噴射口が燃焼室 18 内に開口するように設けられる。各気筒に装着されるインジェクタ 41 はデリバリパイプ 42 に連結され、このデリバリパイプ 42 には高圧燃料供給管 43 を介して高圧燃料ポンプ（燃料ポンプ）44 が連結されている。更に、シリンダヘッド 12 には、燃焼室 18 の上方に位置して混合気に着火する点火プラグ 45 が装着されている。

40

【0021】

一方、排気ポート 20 には、排気マニホールド 46 を介して排気管 47 が連結されており、この排気管 47 には排気ガス中に含まれる HC、CO、NOx などの有害物質を浄化処理する浄化触媒としての三元触媒 48、49 が装着されている。また、エンジン 10 に

50

は、クランキングを行うスタータモータ50が設けられており、エンジン始動時に図示しないピニオンギヤがリングギヤと噛み合った後、回転力がピニオンギヤからリングギヤへと伝わり、クランクシャフト16を回転することができる。

#### 【0022】

ところで、車両にはマイクロコンピュータを中心として構成されエンジン10の各部を制御可能な電子制御ユニット(ECU)51が搭載されており、このECU51は、インジェクタ41や点火プラグ45などを制御可能となっている。即ち、吸気管37の上流側には吸入空気量検出手段としてのエアフローセンサ52及び吸気温度センサ53が装着され、また、サージタンク36には吸気圧センサ54が設けられており、計測した燃焼室18に吸入される空気の吸入空気量、吸気温度、吸気圧(吸気管負圧)をECU51に出力している。また、電子スロットル装置40にはスロットルポジションセンサ55が装着されており、現在のスロットル開度をECU51に出力している。ここで、ECU51は、検出されたスロットル開度や吸入空気量に基づいて内燃機関負荷としてのエンジン負荷(負荷率)を算出することができる。アクセルポジションセンサ56は、現在のアクセル開度をECU51に出力している。更に、エンジン10のクランク角度を検出するクランク角センサ57は、検出した各気筒のクランク角度をECU51に出力し、このECU51は検出したクランク角度に基づいて各気筒における吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程を判別すると共に、エンジン回転数を算出している。なおここで、エンジン回転数は、言い換えれば、クランクシャフト16の回転速度に対応し、このクランクシャフト16の回転速度が高くなれば、クランクシャフト16の回転数、すなわち、エンジン10のエンジン回転数も高くなる。

10

20

#### 【0023】

また、シリンダブロック11にはエンジン冷却水温を検出する水温センサ58が設けられており、検出したエンジン冷却水温をECU51に出力している。また、各インジェクタ41に連通するデリバリパイプ42には燃料圧力を検出する燃圧センサ59が設けられており、検出した燃料圧力をECU51に出力している。一方、排気管47には、三元触媒48の排気ガス流動方向上流側にエンジン10の空燃比を検出するA/Fセンサ60、排気ガス流動方向下流側に酸素センサ61が設けられている。A/Fセンサ60は、三元触媒48に導入される前の排気ガスの排気ガス空燃比を検出し、検出した空燃比をECU51に出力し、酸素センサ61は、三元触媒48から排出された後の排気ガスの酸素濃度を検出し、検出した酸素濃度をECU51に出力している。このA/Fセンサ60により検出された空燃比(推定空燃比)は、吸入空気と燃料とからなる混合ガスの空燃比(理論空燃比)をフィードバック制御するために用いられる。すなわち、A/Fセンサ60は、排気ガス中の酸素濃度と未燃ガス濃度から排気空燃比をリッチ域からリーン域までの全域にわたり検出し、これをECU51にフィードバックすることにより燃料噴射量を補正し、燃焼を運転状態に合わせた最適な燃焼状態に制御可能となる。

30

#### 【0024】

従って、ECU51は、検出した燃料圧力に基づいてこの燃料圧力が所定圧力となるように高圧燃料ポンプ44を駆動すると共に、検出した吸入空気量、吸気温度、吸気圧、スロットル開度、アクセル開度、エンジン回転数、エンジン冷却水温などのエンジン運転状態に基づいて燃料噴射量(燃料噴射時間)、噴射時期、点火時期などを決定し、インジェクタ41及び点火プラグ45を駆動して燃料噴射及び点火を実行する。また、ECU51は、検出した排気ガスの酸素濃度をフィードバックして空燃比がストイキ(理論空燃比)となるように燃料噴射量を補正している。

40

#### 【0025】

また、ECU51は、エンジン運転状態に基づいて吸気・排気可変動弁機構27,28を制御可能となっている。即ち、低温時、エンジン始動時、アイドル運転時や軽負荷時には、排気弁22の閉止時期と吸気弁21の開放時期のオーバーラップをなくすことで、排気ガスが吸気ポート19または燃焼室18に吹き返す量を少なくし、燃焼安定及び燃費向上を可能とする。また、中負荷時には、このオーバーラップを大きくすることで、内部E

50

G R 率を高めて排ガス浄化効率を向上させると共に、ポンピングロスを低減して燃費向上を可能とする。更に、高負荷低中回転時には、吸気弁 2 1 の閉止時期を進角することで、吸気が吸気ポート 1 9 に吹き返す量を少なくし、体積効率を向上させる。そして、高負荷高回転時には、吸気弁 2 1 の閉止時期を回転数にあわせて遅角することで、吸入空気の慣性力に合わせたタイミングとし、体積効率を向上させる。

#### 【 0 0 2 6 】

ここで、本実施形態のエンジン 1 0 は、例えば、温度が低い条件において冷間始動する場合、一般に吸入空気温度が低く燃料噴霧の微粒化も十分でないので、インジェクタ 4 1 を通じて燃焼室 1 8 内に供給する燃料の量を増量し、機関燃焼の安定化、暖機の促進を図るのが一般的である。ところが、燃料の噴射量を増量して混合気をリッチ化すれば、排気ガス中の未燃燃料 ( H C 、 C O 等 ) も増えることになる。その上、冷間時には三元触媒 4 8 , 4 9 の温度が低く、十分に活性化していない。そのため、冷間始動時など、触媒温度が活性化温度に達していないときに混合気をリッチ化する場合には、いわゆる二次空気供給 ( A I : A i r I n j e c t i o n ) 制御を実施して、各燃焼室 1 8 から排出された直後の排気、つまり、燃焼室 1 8 から排気ガスを排出する排気通路としての排気ポート 2 0 や排気マニホールド 4 6 内の排気に空気を混入させ、排気ガス中に含まれる未燃燃料成分を再燃焼させる酸化反応、いわゆる、後燃えを促す。このようにして、三元触媒 4 8 の上流において未燃燃料成分の浄化が促進されると共に、その反応熱によって触媒の活性化が早められる。

10

#### 【 0 0 2 7 】

具体的には、エンジン 1 0 は、燃焼室 1 8 から排気ガスを排出する排気通路としての排気マニホールド 4 6 内 ( 燃焼室 1 8 から三元触媒 4 8 までの間 ) に外気を二次空気として供給可能な二次空気供給手段としての二次空気供給装置 7 0 を備える。二次空気供給装置 7 0 は、二次空気導入通路 7 1 と、エアフィルタ 7 2 と、空気圧送手段としてのエアポンプ 7 3 と、開閉弁 7 5 と逆止弁 7 6 とを有するコンビネーションバルブ 7 4 と、吸気圧導入通路 7 7 と、切換弁 7 8 と、二次空気圧力センサ 7 9 とを備える。

20

#### 【 0 0 2 8 】

二次空気導入通路 7 1 は、排気マニホールド 4 6 内の二次空気を導入するためのものである。二次空気導入通路 7 1 は、排気ガスの流動方向 ( 排気方向 ) に対して A / F センサ 6 0 より上流側にて、排気マニホールド 4 6 の排気枝通路部が集合する集合通路部に一端が接続されている。

30

#### 【 0 0 2 9 】

エアフィルタ 7 2 は、二次空気導入通路 7 1 に導入される外気中の異物を除去するものであり、二次空気の導入方向に対して二次空気導入通路 7 1 の最上流側の他端部に設けられている。

#### 【 0 0 3 0 】

エアポンプ 7 3 は、排気マニホールド 4 6 内に導入される二次空気 ( 外気 ) を圧送するものであり、二次空気の導入方向に対して二次空気導入通路 7 1 のエアフィルタ 7 2 より下流側に設けられている。エアポンプ 7 3 は、電気モータを駆動源として作動するポンプであり E C U 5 1 に電氣的に接続されており、この E C U 5 1 によりその駆動が制御されている。

40

#### 【 0 0 3 1 】

コンビネーションバルブ 7 4 は、二次空気の導入方向に対して二次空気導入通路 7 1 のエアポンプ 7 3 より下流側に設けられている。このコンビネーションバルブ 7 4 は、二次空気導入通路 7 1 を開閉する圧力駆動型の開閉弁 7 5 及びその下流側の逆止弁 7 6 が一体化され構成されている。逆止弁 7 6 は、エアポンプ 7 3 から排気マニホールド 4 6 へ向かう順方向の流体の流れのみを許容し、逆方向の流れを阻止するための弁機構である。

#### 【 0 0 3 2 】

つまり、二次空気導入通路 7 1 は、二次空気の導入方向に対して上流側から順に、エアフィルタ 7 2 、エアポンプ 7 3 、コンビネーションバルブ 7 4 の開閉弁 7 5 及びコンビネ

50

ーションバルブ 74 の逆止弁 76 が設けられる。

【0033】

吸気圧導入通路 77 は、一端がコンビネーションバルブ 74 の開閉弁 75 に接続される一方、他端が吸気通路としての吸気マニホールド 35 に接続される。そして、吸気圧導入通路 77 は、その経路中に切換弁 78 が設けられている。言い換えれば、コンビネーションバルブ 74 の開閉弁 75 は、吸気圧導入通路 77 を介して吸気マニホールド 35 に接続され、その途中に切換弁 78 が設けられている。

【0034】

切換弁 78 は、例えば、電磁駆動型の切換弁が用いられ、コンビネーションバルブ 74 の開閉弁 75 の駆動圧力を大気圧と吸気圧との間で切換えるものである。切換弁 78 は、E C U 51 に電氣的に接続されており、この E C U 51 によりその駆動が制御されている。

10

【0035】

二次空気圧力センサ 79 は、二次空気導入通路 71 のエアポンプ 73 と開閉弁 75 との間に設けられており、二次空気導入通路 71 を流動する二次空気の圧力を計測し、計測した二次空気圧力を E C U 51 に出力している。

【0036】

したがって、二次空気供給装置 70 は、二次空気を排気マニホールド 46 内に導入する場合には、E C U 51 による制御によって切換弁 78 を吸気圧導入位置である「ON (オン) 位置」に切り換えることで、開閉弁 75 に吸気圧が導入され開閉弁 75 が開弁される。これにより、二次空気供給装置 70 は、エアポンプ 73 によって吐出された二次空気が開閉弁 75 を通過して逆止弁 76 側に流れ、その圧力によって逆止弁 76 が開弁され、二次空気が排気マニホールド 46 内に導入される。

20

【0037】

一方、二次空気供給装置 70 は、二次空気の導入を停止する場合には、E C U 51 による制御によって、エアポンプ 73 が停止されると共に、切換弁 78 を大気圧導入位置である「OFF (オフ) 位置」に切り換えることで、開閉弁 75 に大気圧が導入され開閉弁 75 が閉弁される。これにより、二次空気供給装置 70 は、排気マニホールド 46 内への二次空気の導入が停止されると共に、逆止弁 76 に二次空気の圧力が作用しなくなり排気マニホールド 46 側の圧力が高くなるため、逆止弁 76 が自動的に閉弁され、排気マニホールド 46 内の排気ガスがエアポンプ 73 側に逆流することが防止される。

30

【0038】

上記のように構成されるエンジン 10 では、ピストン 14 がシリンダボア 13 内を下降することで、吸気ポート 19 を介して燃焼室 18 内に空気が吸入され (吸気行程)、このピストン 14 が吸気行程下死点を経てシリンダボア 13 内を上昇することで空気が圧縮される (圧縮行程)。このとき、吸気行程又は圧縮行程にてインジェクタ 41 から燃焼室 18 内へ燃料が噴射され、この燃料と空気とが混合して混合気を形成する。そして、ピストン 14 が圧縮行程上死点付近に近づくと点火プラグ 45 により混合気に点火され、該混合気が燃焼し、その燃焼圧力によりピストン 14 を下降させる (膨張行程)。燃焼後の混合気は、ピストン 14 が膨張行程下死点を経て吸気行程上死点に向かって再び上昇することで排気ポート 20 を介して排気ガスとして放出される (排気行程)。このピストン 14 のシリンダボア 13 内での往復運動は、コネクティングロッド 17 を介してクランクシャフト 16 に伝えられ、ここで回転運動に変換され、出力として取り出されると共に、このピストン 14 は、カウンタウェイトと共にクランクシャフト 16 が慣性力によりさらに回転することで、このクランクシャフト 16 の回転に伴ってシリンダボア 13 内を往復する。このクランクシャフト 16 が 2 回転することで、ピストン 14 はシリンダボア 13 を 2 往復し、この間に吸気行程、圧縮行程、膨張行程及び排気行程からなる一連の 4 行程を行い、燃焼室 18 内で 1 回の爆発が行われる。

40

【0039】

このとき、E C U 51 は、上述のようにこのエンジン 10 の冷間始動時など、三元触媒

50

48, 49が十分に活性化していない状態にて、二次空気供給装置70のエアポンプ73や切換弁78の駆動を制御することで、排気マニホールド46内に二次空気を供給し、これにより、二次空気中の酸素が未燃燃料成分を再燃焼させることができるので、排気ガスの浄化及び触媒の暖機を行うことができる。そして、ECU51は、三元触媒48, 49が暖機され十分に活性化すると、エアポンプ73や切換弁78の駆動を制御し二次空気の供給を停止(終了)する。

【0040】

なお、ECU51による二次空気供給制御を停止(終了)するか否かの判定は、種々の判定方法で判定することができる。ここでは、ECU51は、エアフローセンサ52により検出される吸入空気量の積算値である積算吸入空気量が所定の積算吸入空気量判定値に達したか否かによって二次空気供給制御を停止(終了)するか否かを判定することができる。つまり、ECU51は、例えば、エアフローセンサ52により検出される吸入空気量のエンジン始動開始からの積算吸入空気量を求め、積算吸入空気量が所定の積算吸入空気量判定値に達したと判定された場合には、エアポンプ73や切換弁78の駆動を制御し、エアポンプ73を停止させると共に切換弁78を「OFF(オフ)位置」に切り換え、二次空気供給装置70による二次空気供給制御を停止する制御を実行する。

10

【0041】

また、ここではECU51は、エアフローセンサ52により検出される瞬時の吸入空気量である瞬時吸入空気量が所定の瞬時吸入空気量判定値より大きいと判定された場合には、エアポンプ73を停止し二次空気供給装置70による二次空気供給制御を停止する。これにより、例えば、瞬間的な吸入空気量が比較的に大きくなった場合に二次空気の供給を一時的に停止し二次空気流量(以下、特に断りのない限り単に「AI流量」と略記する)を抑制することができる。なお、ECU51は、積算吸入空気量がまだ所定の積算吸入空気量判定値に達していない場合には瞬時吸入空気量が所定の瞬時吸入空気量判定値より小さくなった際にエアポンプ73を再び作動させ二次空気供給制御を再開する。つまり、この二次空気供給装置70は、積算吸入空気量がまだ所定の積算吸入空気量判定値に達していない条件において、瞬時吸入空気量が所定の瞬時吸入空気量判定値以下である場合にECU51の制御によりエアポンプ73を作動し二次空気を供給する制御を実行する一方、瞬時吸入空気量が所定の瞬時吸入空気量判定値より大きい場合にECU51の制御によりエアポンプ73を一時的に停止し二次空気供給を一時的に停止する制御を実行する。

20

30

【0042】

ここでエアフローセンサ52によって検出される瞬時吸入空気量とは、例えば、エアフローセンサ52が検出することができる最小単位時間あたりの吸入空気量である。一方、エアフローセンサ52によって検出される積算吸入空気量とは、吸入空気量(瞬時吸入空気量)を積算した量であり、ECU51は、エアフローセンサ52によって検出される吸入空気量(瞬時吸入空気量)を積算すると共にこの積算吸入空気量を後述の記憶部88に記憶することができる。言い換えれば、積算吸入空気量は、二次空気の供給が開始されてからエアフローセンサ52により検出された吸入空気量を積算したものである。

【0043】

ところで、エンジン10の二次空気供給装置70は、例えば、上述の積算吸入空気量判定値や瞬時吸入空気量判定値を固定の判定値とした場合、このエンジン10を搭載する車両が走行する高度が変動することで、二次空気供給装置70の作動期間が長くなってしまったり、不必要な作動、停止の繰り返しをまねいたりするおそれがある。これにより、例えば、二次空気供給装置70のエアポンプ73などの劣化が進行しやすくなるおそれがある。

40

【0044】

すなわち、上述したように二次空気供給装置70は、外気を排気マニホールド46内に二次空気として供給している。このとき、このエンジン10を搭載した車両の高度が変動することで、二次空気供給装置70により排気マニホールド46内に二次空気として供給される外気の圧力、すなわち、大気圧力(以下、特に断りのない限り単に「大気圧」と略

50

記する。)も変動する。

【0045】

そして、エンジン10を搭載した車両が標高の高い高地条件、すなわち、車両を取り巻く大気圧が相対的に低大気圧となる条件にあると空気密度が低下することで、当該車両が標高の低い平地(低地)条件、すなわち、車両を取り巻く大気圧が相対的に高大気圧となる条件にある場合と比較して、例えば、吸気行程にてピストン14がシリンダボア13内を下降し空気を吸入する際などのポンピングロスが減少し所定期間における吸入空気量が減少する。このため、高地条件下における積算吸入空気量判定値と平地条件下における積算吸入空気量判定値とを同一の値に設定している場合、当該車両が高地条件下にあると所定期間における吸入空気量が相対的に少なくなることから、積算吸入空気量が所定の積算吸入空気量判定値に達するまでの期間が相対的に長くなる。この結果、例えば、二次空気供給装置70のエアポンプ73の作動期間が長くなり、このエアポンプ73などの劣化が進行しやすくなり、これにより、この二次空気供給装置70を備えたエンジン10の寿命が低下するおそれがある。

10

【0046】

また、エンジン10を搭載した車両の高地条件下における瞬時吸入空気量判定値と平地条件下における瞬時吸入空気量判定値とを同一の値に設定している場合、当該車両が平地条件下にあると瞬時吸入空気量が相対的に多くなることから、不必要な二次空気供給装置70のエアポンプ73の作動、停止の繰り返しをまねいたりするおそれがある。特に、エアポンプ73の吐出圧が低下する高地条件下(低大気圧条件下)を考慮し排気ガスのエアポンプ73側への逆流を防止するため、高地条件下における瞬時吸入空気量判定値を相対的に低めに設定し平地条件下における瞬時吸入空気量判定値もこれと同一の値に設定した場合に、この不必要な二次空気供給装置70のエアポンプ73の作動、停止の繰り返しの頻度が高くなる傾向にある。この結果、エアポンプ73の作動、停止の繰り返しの頻度が高くなることで、エアポンプ73に対して作動開始時に大電流が流れる頻度が増加し、これにより、エアポンプ73へのダメージが蓄積され、この二次空気供給装置70を備えたエンジン10の寿命が低下するおそれがある。

20

【0047】

そこで、本実施形態のエンジン10の二次空気供給装置70は、図2に示すように、エンジン10を搭載した車両の高度に応じた大気圧に基づいて吸入空気量に対する判定値を設定する設定手段としての判定値設定部82と、吸入空気量と判定値とに基づいて二次空気供給装置70の作動を制御する二次空気制御手段としての二次空気制御部81とを備え、判定値設定部82が大気圧に基づいて判定値を設定することで、この二次空気供給装置70の作動期間の長期化や不必要な作動、停止を抑制し、エンジン10の寿命低下を抑制している。

30

【0048】

具体的には、本実施形態のECU51は、二次空気制御部81と、判定値設定部82とが設けられ、さらに、この判定値設定部82は、積算吸入空気量判定値設定手段としての積算吸入空気量判定値設定部83と、瞬時吸入空気量判定値設定手段としての瞬時吸入空気量判定値設定部84と、積算吸入空気量判定値補正手段としての積算吸入空気量判定値補正部85と、瞬時吸入空気量判定値補正手段としての瞬時吸入空気量判定値補正部86とを含んで構成される。また、このエンジン10の二次空気供給装置70は、大気圧力検出手段としての大気圧センサ62を備える。

40

【0049】

大気圧センサ62は、二次空気供給装置70により排気マニホールド46内に二次空気として供給される外気の圧力として大気圧を検出するものであり、すなわち、車両の高度に相当する値として車両を取り巻く大気圧を検出するものである。大気圧センサ62は、検出(計測)した大気圧をECU51に出力している。

【0050】

ここで、このECU51は、マイクロコンピュータを中心として構成され処理部87、

50

記憶部 88 及び入出力部 89 を有し、これらは互いに接続され、互いに信号の受け渡しが可能になっている。入出力部 89 にはエンジン 10 の二次空気供給装置 70 を含む各部を駆動する不図示の駆動回路、上述した各種センサが接続されており、この入出力部 89 は、これらのセンサ等との間で信号の入出力を行なう。また、記憶部 88 には、エンジン 10 の二次空気供給装置 70 を含む各部を制御するコンピュータプログラムが格納されている。この記憶部 88 は、ハードディスク装置や光磁気ディスク装置、またはフラッシュメモリ等の不揮発性のメモリ (CD-ROM 等のような読み出しのみが可能な記憶媒体) や、RAM (Random Access Memory) のような揮発性のメモリ、あるいはこれらの組み合わせにより構成することができる。処理部 87 は、不図示のメモリ及び CPU (Central Processing Unit) により構成されており、  
10  
上述の二次空気制御部 81 と、積算吸入空気量判定値設定部 83、瞬時吸入空気量判定値設定部 84、積算吸入空気量判定値補正部 85 及び瞬時吸入空気量判定値補正部 86 を含んで構成される判定値設定部 82 とを有している。図 3、図 5 で説明するエンジン 10 の二次空気供給装置 70 の二次空気供給制御は、各部に設けられたセンサによる検出結果に基づいて、処理部 87 が前記コンピュータプログラムを当該処理部 87 に組み込まれたメモリに読み込んで演算し、演算の結果に応じて制御信号を送ることにより実行される。その際に処理部 87 は、適宜記憶部 88 へ演算途中の数値を格納し、また格納した数値を取り出して演算を実行する。なお、このエンジン 10、二次空気供給装置 70 を制御する場合には、前記コンピュータプログラムの代わりに、ECU 51 とは異なる専用のハードウェアによって制御してもよい。  
20

#### 【0051】

二次空気制御部 81 は、エアフローセンサ 52 により検出される吸入空気量と、判定値設定部 82 によってこの吸入空気量に対して設定される判定値とに基づいて二次空気供給装置 70 の作動、すなわち、エアポンプ 73 や切換弁 78 の駆動を制御する。

#### 【0052】

判定値設定部 82 は、大気圧センサ 62 により検出された大気圧に基づいて吸入空気量に対する判定値を設定するものである。ここで、判定値設定部 82 により吸入空気量に対して設定される判定値は、上述したように積算吸入空気量に対して設定される積算吸入空気量判定値と、瞬時吸入空気量に対して設定される瞬時吸入空気量判定値とがある。積算吸入空気量判定値は、積算吸入空気量判定値設定部 83 によってエンジン 10 の運転状態  
30  
に応じて設定され、積算吸入空気量判定値補正部 85 によって大気圧に基づいて補正される。一方、瞬時吸入空気量判定値は、瞬時吸入空気量判定値設定部 84 によってエンジン 10 の運転状態に応じて設定され、瞬時吸入空気量判定値補正部 86 によって大気圧に基づいて補正される。

#### 【0053】

積算吸入空気量判定値設定部 83 は、エンジン 10 の運転状態に応じて基準となる積算吸入空気量判定値を設定する。積算吸入空気量判定値設定部 83 は、例えば、水温センサ 58 が検出したエンジン冷却水温などに基づいて基準となる積算吸入空気量判定値を算出する。ここでは、ECU 51 は、例えば、エンジン冷却水温などの運転条件に応じて予め実験等により作成された基準となる積算吸入空気量判定値 (例えば、平地における積算吸入空気量判定値) のマップを記憶部 88 に記憶しており、積算吸入空気量判定値設定部 83 は、このエンジン冷却水温と基準となる積算吸入空気量判定値との関係を示すマップに基づいてエンジン冷却水温から基準となる積算吸入空気量判定値を算出する。  
40

#### 【0054】

積算吸入空気量判定値補正部 85 は、大気圧センサ 62 によって検出された大気圧に基づいて、積算吸入空気量判定値設定部 83 が算出した基準となる積算吸入空気量判定値を補正する。具体的には、積算吸入空気量判定値補正部 85 は、大気圧が低大気圧側 (高地条件に相当) における積算吸入空気量判定値を高大気圧側 (平地条件に相当) における積算吸入空気量判定値より小さな値に補正する。積算吸入空気量判定値補正部 85 は、例えば、大気圧センサ 62 によって検出された大気圧に応じて設定される積算吸入空気量判定  
50

値補正係数を積算吸入空気量判定値設定部 8 3 が算出した基準となる積算吸入空気量判定値に乘じることで、補正後の新たな積算吸入空気量判定値を算出する。

【 0 0 5 5 】

ここでは、ECU 5 1 は、例えば、大気圧に応じて予め実験等により作成された積算吸入空気量判定値補正係数のマップを記憶部 8 8 に記憶しており、積算吸入空気量判定値補正部 8 5 は、この大気圧と積算吸入空気量判定値補正係数との関係を示すマップに基づいて大気圧センサ 6 2 が検出した大気圧から積算吸入空気量判定値補正係数を算出し、積算吸入空気量判定値設定部 8 3 が算出した基準となる積算吸入空気量判定値と積算吸入空気量判定値補正係数とに基づいて、補正後の新たな積算吸入空気量判定値を算出する。言い換えれば、この積算吸入空気量判定値補正係数は、大気圧が低大気圧側（高地条件に相当）における積算吸入空気量判定値補正係数（例えば、1.0 より小さな値）が高大気圧側（平地条件に相当）における積算吸入空気量判定値補正係数（例えば、上限値 1.0）より小さな値に設定されている。したがって、積算吸入空気量判定値補正部 8 5 は、大気圧が低大気圧側（高地条件に相当）における積算吸入空気量判定値を相対的に小さな値に補正すると共に、高大気圧側（平地条件に相当）における積算吸入空気量判定値を相対的に大きな値に補正することができる。

10

【 0 0 5 6 】

そして、二次空気制御部 8 1 は、積算吸入空気量が積算吸入空気量判定値補正部 8 5 による補正後の積算吸入空気量判定値より小さい場合に、エアポンプ 7 3 や切換弁 7 8 の駆動を制御し、エアポンプ 7 3 を作動すると共に切換弁 7 8 を「ON（オン）位置」に切り換え、二次空気供給装置 7 0 による二次空気供給制御を実行する。一方、二次空気制御部 8 1 は、積算吸入空気量が積算吸入空気量判定値補正部 8 5 による補正後の積算吸入空気量判定値より大きい場合に、エアポンプ 7 3 や切換弁 7 8 の駆動を制御し、エアポンプ 7 3 を停止させると共に切換弁 7 8 を「OFF（オフ）位置」に切り換え、二次空気供給装置 7 0 による二次空気供給制御を停止する制御を実行する。

20

【 0 0 5 7 】

一方、瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 は、エンジン 1 0 の運転状態に応じて基準となる瞬時吸入空気量判定値を設定する。瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 は、例えば、水温センサ 5 8 が検出したエンジン冷却水温及び現在の積算吸入空気量に基づいて基準となる瞬時吸入空気量判定値を算出する。ここでは、ECU 5 1 は、例えば、エンジン冷却水温及び積算吸入空気量などの運転条件に応じて予め実験等により作成された基準となる瞬時吸入空気量判定値（例えば、高地における瞬時吸入空気量判定値）のマップを記憶部 8 8 に記憶しており、瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 は、このエンジン冷却水温及び積算吸入空気量と基準となる瞬時吸入空気量判定値との関係を示すマップに基づいてエンジン冷却水温及び積算吸入空気量から基準となる瞬時吸入空気量判定値を算出する。

30

【 0 0 5 8 】

瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 は、大気圧センサ 6 2 によって検出された大気圧に基づいて、瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 が算出した基準となる瞬時吸入空気量判定値を補正する。具体的には、瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 は、大気圧が高大気圧側（平地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値を低大気圧側（高地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値より大きな値に補正する。瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 は、例えば、大気圧センサ 6 2 によって検出された大気圧に応じて設定される瞬時吸入空気量判定値補正係数を瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 が算出した基準となる瞬時吸入空気量判定値に乘じることで、補正後の新たな瞬時吸入空気量判定値を算出する。

40

【 0 0 5 9 】

ここでは、ECU 5 1 は、例えば、大気圧に応じて予め実験等により作成された瞬時吸入空気量判定値補正係数のマップを記憶部 8 8 に記憶しており、瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 は、この大気圧と瞬時吸入空気量判定値補正係数との関係を示すマップに基づいて大気圧センサ 6 2 が検出した大気圧から瞬時吸入空気量判定値補正係数を算出し、瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 が算出した基準となる瞬時吸入空気量判定値と瞬時吸入空気

50

量判定値補正係数とに基づいて、補正後の新たな瞬時吸入空気量判定値を算出する。言い換えれば、この瞬時吸入空気量判定値補正係数は、大気圧が高大気圧側（平地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値補正係数（例えば、1.0より大きな値）が低大気圧側（高地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値補正係数（例えば、下限値1.0）より大きな値に設定されている。したがって、瞬時吸入空気量判定値補正部86は、大気圧が高大気圧側（平地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値を相対的に大きな値に補正すると共に、低大気圧側（高地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値を相対的に小さな値に補正することができる。

#### 【0060】

そして、二次空気制御部81は、瞬時吸入空気量が瞬時吸入空気量判定値補正部86による補正後の瞬時吸入空気量判定値より大きい場合に、エアポンプ73の駆動を制御し、エアポンプ73を一時停止し、二次空気供給を一時的に停止する制御を実行する。二次空気制御部81は、積算吸入空気量がまだ上記の積算吸入空気量判定値に達していない条件において瞬時吸入空気量が瞬時吸入空気量判定値より小さくなった場合に、エアポンプ73の駆動を制御し、エアポンプ73を再び作動させ二次空気供給を再開する制御を実行する。

10

#### 【0061】

次に、図3のフローチャートを参照して、本実施形態に係るエンジン10の二次空気供給装置70の積算吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する。

#### 【0062】

まず、ECU51は、大気圧センサ62が検出した大気圧を取り込むと共に（S100）、水温センサ58が検出したエンジン冷却水温を取り込み、積算吸入空気量判定値設定部83は、ECU51の記憶部88に記憶されているエンジン冷却水温と基準となる積算吸入空気量判定値との関係を示すマップに基づいてエンジン冷却水温から基準となる積算吸入空気量判定値を算出する（S102）。

20

#### 【0063】

次に、積算吸入空気量判定値補正部85は、大気圧と積算吸入空気量判定値補正係数との関係を示すマップに基づいて、S100にて大気圧センサ62が検出した大気圧から積算吸入空気量判定値補正係数を算出する。そして、積算吸入空気量判定値補正部85は、S102にて積算吸入空気量判定値設定部83が算出した基準となる積算吸入空気量判定値と積算吸入空気量判定値補正係数とに基づいて、補正後の新たな積算吸入空気量判定値を算出する（S104）。これにより、低大気圧側（高地条件に相当）における積算吸入空気量判定値が相対的に小さな値に補正され、高大気圧側（平地条件に相当）における積算吸入空気量判定値が相対的に大きな値に補正される。

30

#### 【0064】

そして、ECU51は、エアフローセンサ52により検出される吸入空気量のエンジン始動開始からの積算吸入空気量を求め、二次空気制御部81は、この積算吸入空気量と、S104にて積算吸入空気量判定値補正部85により補正された積算吸入空気量判定値とを比較し、積算吸入空気量が積算吸入空気量判定値より大きいか否かを判定する（S106）。二次空気制御部81は、積算吸入空気量が積算吸入空気量判定値補正部85による補正後の積算吸入空気量判定値より大きいと判定した場合（S106：Yes）、エアポンプ73や切替弁78の駆動を制御し、エアポンプ73を停止させると共に切替弁78を「OFF（オフ）位置」に切り換え、二次空気供給装置70による二次空気供給制御（AI）を停止し（S108）、次の制御周期に移行する。

40

#### 【0065】

二次空気制御部81は、積算吸入空気量が積算吸入空気量判定値補正部85による補正後の積算吸入空気量判定値以下であると判定した場合（S106：No）、他の二次空気供給制御（AI）開始条件が成立しているか否かを判定する（S110）。二次空気制御部81は、他の二次空気供給制御（AI）開始条件が成立していないと判定した場合（S110：No）、そのまま次の制御周期に移行する。二次空気制御部81は、他の二次空

50

気供給制御（A I）開始条件が成立していると判定した場合（S 1 1 0 : Y e s）、エアポンプ 7 3 や切換弁 7 8 の駆動を制御し、エアポンプ 7 3 を作動すると共に切換弁 7 8 を「ON（オン）位置」に切り換え、二次空気供給制御（A I）を開始（すでに開始されていた場合には継続）し（S 1 1 2）、次の制御周期に移行する。ここで、他の二次空気供給制御（A I）開始条件としては、例えば、エンジン 1 0 の始動後経過時間が所定値以下の始動直後の期間であること、エンジン冷却水温又は吸気温度が所定値以下の低温であること、現在のエンジン負荷が所定値以下の低負荷域であること、故障診断装置による二次空気供給装置 7 0 の診断結果が正常であることなどの種々の公知の条件がある。

【 0 0 6 6 】

図 4 は、エンジン 1 0 が備える二次空気供給装置 7 0 の積算吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する線図であり、横軸を時間とし、縦軸を積算吸入空気量及び A I 流量としている。

10

【 0 0 6 7 】

上記のように構成されるエンジン 1 0 では、積算吸入空気量判定値補正部 8 5 により低大気圧側（高地条件に相当）における積算吸入空気量判定値が相対的に小さな値に補正されることで、このエンジン 1 0 を搭載した車両が高気圧条件下（低大気圧条件下）にある場合の二次空気供給装置 7 0 の作動期間を抑制することができる。すなわち、例えば、本図の実線で示すように、積算吸入空気量判定値として積算吸入空気量判定値補正部 8 5 により大気圧に基づいて補正された積算吸入空気量判定値を用いた場合、本図の点線で示すように積算吸入空気量判定値として基準となる積算吸入空気量判定値（例えば、平地における積算吸入空気量判定値）をそのまま用いた場合と比較して、車両が標高の高い高地条件下（低大気圧条件下）にあり空気密度が低下しても、低大気圧側（高地条件に相当）における積算吸入空気量判定値が相対的に小さな値に補正されていることで、積算吸入空気量が補正後の積算吸入空気量判定値に到達する時間 A が基準である積算吸入空気量判定値に到達する時間 B よりも短くなる。この結果、高地条件下（低大気圧条件下）における二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 の作動期間を短く抑制することができる。なお、本図では、エアポンプ 7 3 の停止後、若干の時差を持って A I 流量が 0 となっている。

20

【 0 0 6 8 】

次に、図 5 のフローチャートを参照して、本実施形態に係るエンジン 1 0 の二次空気供給装置 7 0 の瞬時吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する。

30

【 0 0 6 9 】

まず、E C U 5 1 は、大気圧センサ 6 2 が検出した大気圧を取り込むと共に（S 2 0 0）、水温センサ 5 8 が検出したエンジン冷却水温と現在までの積算吸入空気量を取り込み、瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 は、E C U 5 1 の記憶部 8 8 に記憶されているエンジン冷却水温及び積算吸入空気量と基準となる瞬時吸入空気量判定値との関係を示すマップに基づいてエンジン冷却水温及び積算吸入空気量から基準となる瞬時吸入空気量判定値を算出する（S 2 0 2）。

【 0 0 7 0 】

次に、瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 は、大気圧と瞬時吸入空気量判定値補正係数との関係を示すマップに基づいて、S 2 0 0 にて大気圧センサ 6 2 が検出した大気圧から瞬時吸入空気量判定値補正係数を算出する。そして、瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 は、S 2 0 2 にて瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 が算出した基準となる瞬時吸入空気量判定値と瞬時吸入空気量判定値補正係数とに基づいて、補正後の新たな瞬時吸入空気量判定値を算出する（S 2 0 4）。これにより、高大気圧側（平地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値が相対的に大きな値に補正され、低大気圧側（高地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値が相対的に小さな値に補正される。

40

【 0 0 7 1 】

そして、二次空気制御部 8 1 は、エアフローセンサ 5 2 により検出される瞬時吸入空気量と、S 2 0 4 にて瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 により補正された瞬時吸入空気量判定値とを比較し、瞬時吸入空気量が瞬時吸入空気量判定値より大きいかなかを判定する（

50

S 2 0 6 )。二次空気制御部 8 1 は、瞬時吸入空気量が瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 による補正後の瞬時吸入空気量判定値より大きいと判定した場合 ( S 2 0 6 : Y e s )、エアポンプ 7 3 の駆動を制御し、エアポンプ 7 3 を一時的に停止し、二次空気供給装置 7 0 による二次空気供給制御 ( A I ) を停止し ( S 2 0 8 )、次の制御周期に移行する。

【 0 0 7 2 】

二次空気制御部 8 1 は、瞬時吸入空気量が瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 による補正後の瞬時吸入空気量判定値以下であると判定した場合 ( S 2 0 6 : N o )、他の二次空気供給制御 ( A I ) 開始条件が成立しているか否かを判定する ( S 2 1 0 )。二次空気制御部 8 1 は、他の二次空気供給制御 ( A I ) 開始条件が成立していないと判定した場合 ( S 2 1 0 : N o )、そのまま次の制御周期に移行する。二次空気制御部 8 1 は、他の二次空気供給制御 ( A I ) 開始条件が成立していると判定した場合 ( S 2 1 0 : Y e s )、エアポンプ 7 3 の駆動を制御し、エアポンプ 7 3 を作動し二次空気供給制御 ( A I ) を再開 (すでに再開されていた場合には継続) し ( S 2 1 2 )、次の制御周期に移行する。

10

【 0 0 7 3 】

図 6 は、エンジン 1 0 が備える二次空気供給装置 7 0 の瞬時吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する線図であり、横軸を時間とし、縦軸を瞬時吸入空気量及び A I 流量としている。

【 0 0 7 4 】

上記のように構成されるエンジン 1 0 では、瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 により高大気圧側 (平地条件に相当) における瞬時吸入空気量判定値が相対的に大きな値に補正されることで、このエンジン 1 0 を搭載した車両が平地条件下 (高大気圧条件下) にある場合の二次空気供給装置 7 0 の作動、停止の繰り返しの頻度を抑制することができる。すなわち、例えば、本図の実線で示すように、瞬時吸入空気量判定値として瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 により大気圧に基づいて補正された瞬時吸入空気量判定値を用いた場合、本図の点線で示すように瞬時吸入空気量判定値として基準となる瞬時吸入空気量判定値 (例えば、高地における瞬時吸入空気量判定値) をそのまま用いた場合と比較して、高大気圧側 (平地条件に相当) における瞬時吸入空気量判定値が相対的に大きな値に補正されていることで、瞬時吸入空気量が補正後の瞬時吸入空気量判定値に到達する回数、言い換えれば、エアポンプ 7 3 が停止される回数 (図中 A 1 の 1 回) が基準である瞬時吸入空気量判定値に到達する回数 (図中 B 1、B 2、B 3 及び B 4 の 4 回) よりも少なくなる。この結果、平地条件下 (高大気圧条件下) における不必要な二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 の作動、停止を抑制することができ、二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 の作動、停止の繰り返しの頻度を抑制することができる。なお、本図でも、エアポンプ 7 3 の停止後、若干の時差を持って A I 流量が 0 となっている。

20

30

【 0 0 7 5 】

この結果、エンジン 1 0 の二次空気供給装置 7 0 は、このエンジン 1 0 を搭載した車両の高度が変動し二次空気供給装置 7 0 により排気マニホールド 4 6 内に二次空気として供給される外気の大気圧が変動しても、判定値設定部 8 2 により積算吸入空気量判定値や瞬時吸入空気量判定値を大気圧に応じて設定することで、高地条件下 (低大気圧条件下) におけるエアポンプ 7 3 の作動期間を短く抑制できると共に、平地条件下 (高大気圧条件下) におけるエアポンプ 7 3 の作動、停止の繰り返しの頻度を抑制しエアポンプ 7 3 に対して作動開始時に大電流が流れる頻度を抑制することができるので、エアポンプ 7 3 の劣化の進行を抑制することができ、この二次空気供給装置 7 0 を備えたエンジン 1 0 の寿命の低下を抑制することができる。

40

【 0 0 7 6 】

以上で説明した本発明の実施形態に係るエンジン 1 0 によれば、燃焼室 1 8 から排気ガスを排出する排気マニホールド 4 6 に二次空気を供給可能な二次空気供給装置 7 0 と、燃焼室 1 8 に吸入される空気の吸入空気量を検出するエアフローセンサ 5 2 と、大気圧力を検出する大気圧センサ 6 2 と、大気圧力に基づいて吸入空気量に対する判定値を設定する判定値設定部 8 2 と、吸入空気量と判定値とに基づいて二次空気供給装置 7 0 の作動を制

50

御する二次空気制御部 8 1 とを備える。

【 0 0 7 7 】

したがって、判定値設定部 8 2 が大気圧に基づいて判定値を設定することで、この二次空気供給装置 7 0 の作動期間の長期化や不必要な作動、停止を抑制することができ、エンジン 1 0 の寿命の低下を抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

さらに、以上で説明した本発明の実施形態に係るエンジン 1 0 によれば、判定値設定部 8 2 は、吸入空気量の積算値である積算吸入空気量に対する判定値である積算吸入空気量判定値を運転状態に応じて設定する積算吸入空気量判定値設定部 8 3 と、大気圧力に基づいて積算吸入空気量判定値を補正する積算吸入空気量判定値補正部 8 5 とを有し、積算吸入空気量判定値補正部 8 5 は、大気圧力が低大気圧力側における積算吸入空気量判定値を高大気圧力側における積算吸入空気量判定値より小さな値に補正し、二次空気制御部 8 1 は、積算吸入空気量が補正後の積算吸入空気量判定値より小さい場合に二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 を作動状態に制御する一方、積算吸入空気量が補正後の積算吸入空気量判定値より大きい場合に二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 を停止状態に制御する。

10

【 0 0 7 9 】

したがって、このエンジン 1 0 を搭載した車両が標高の高い高地条件下（低大気圧条件下）にあり空気密度が低下しても、積算吸入空気量判定値補正部 8 5 により低大気圧側（高地条件に相当）における積算吸入空気量判定値が相対的に小さな値に補正されることで、積算吸入空気量が積算吸入空気量判定値に到達するまでの期間が短くなり、この結果、高地条件下（低大気圧条件下）における二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 の作動期間を短く抑制することができ、エアポンプ 7 3 の劣化を抑制することができる。

20

【 0 0 8 0 】

さらに、以上で説明した本発明の実施形態に係るエンジン 1 0 によれば、判定値設定部 8 2 は、瞬間の吸入空気量である瞬時吸入空気量に対する判定値である瞬時吸入空気量判定値を運転状態に応じて設定する瞬時吸入空気量判定値設定部 8 4 と、大気圧力に基づいて瞬時吸入空気量判定値を補正する瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 とを有し、瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 は、大気圧力が高大気圧力側における瞬時吸入空気量判定値を低大気圧力側における瞬時吸入空気量判定値より大きな値に補正し、二次空気制御部 8 1 は、瞬時吸入空気量が補正後の瞬時吸入空気量判定値より大きい場合に二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 を停止状態に制御する。

30

【 0 0 8 1 】

したがって、このエンジン 1 0 を搭載した車両が標高の低い平地条件下（高大気圧条件下）にあっても、瞬時吸入空気量判定値補正部 8 6 により高大気圧側（平地条件に相当）における瞬時吸入空気量判定値が相対的に大きな値に補正されることで、瞬時吸入空気量が瞬時吸入空気量判定値に到達する回数が抑制され、この結果、平地条件下（高大気圧条件下）における不必要な二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 の作動、停止を抑制することができ、二次空気供給装置 7 0 のエアポンプ 7 3 の作動、停止の繰り返しの頻度を抑制することができ、エアポンプ 7 3 の劣化を抑制することができる。

40

【 0 0 8 2 】

なお、上述した本発明の実施形態に係るエンジン 1 0 は、上述した実施形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された範囲で種々の変更が可能である。以上の説明では、本発明の内燃機関を筒内噴射式の多気筒エンジンに適用して説明したが、この形式のエンジンに限らず、直列型または V 型エンジンに適用することもでき、ポート噴射式の内燃機関に適用しても同様の作用効果を奏することができる。また、以上の説明では、二次空気は排気通路としての排気マニホールド 4 6 の三元触媒 4 8 の上流側に供給するものとして説明したが、排気通路としての排気ポート 2 0 に供給するようにしてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 3 】

50

以上のように、本発明に係る内燃機関は、寿命の低下を抑制することができるものであり、排気通路に二次空気を供給する種々の内燃機関に用いて好適である。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】本発明の実施形態に係るエンジンの概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係るエンジンの二次空気供給装置の概略構成図である。

【図3】本発明の実施形態に係るエンジンの積算吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明するフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態に係るエンジンの積算吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する線図である。

10

【図5】本発明の実施形態に係るエンジンの瞬時吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明するフローチャートである。

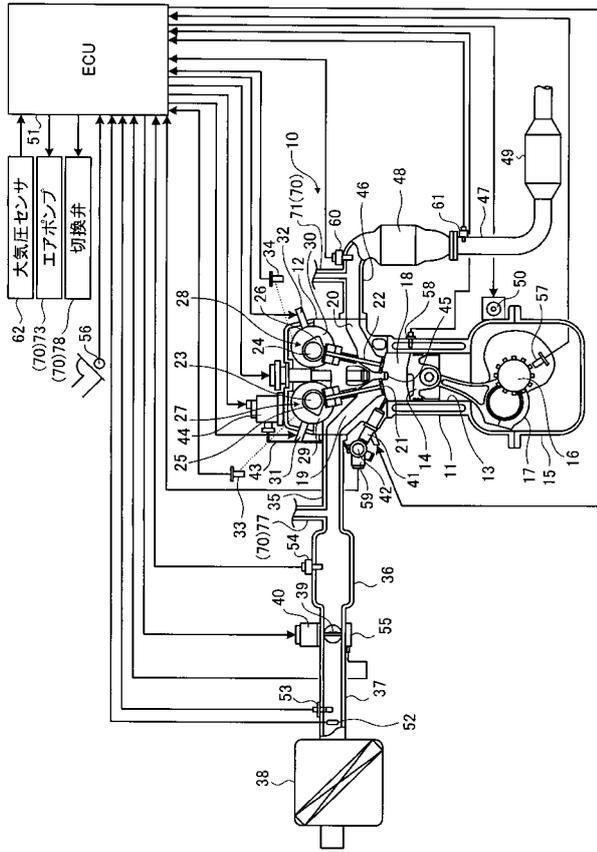
【図6】本発明の実施形態に係るエンジンの瞬時吸入空気量に基づいた二次空気供給制御を説明する線図である。

【符号の説明】

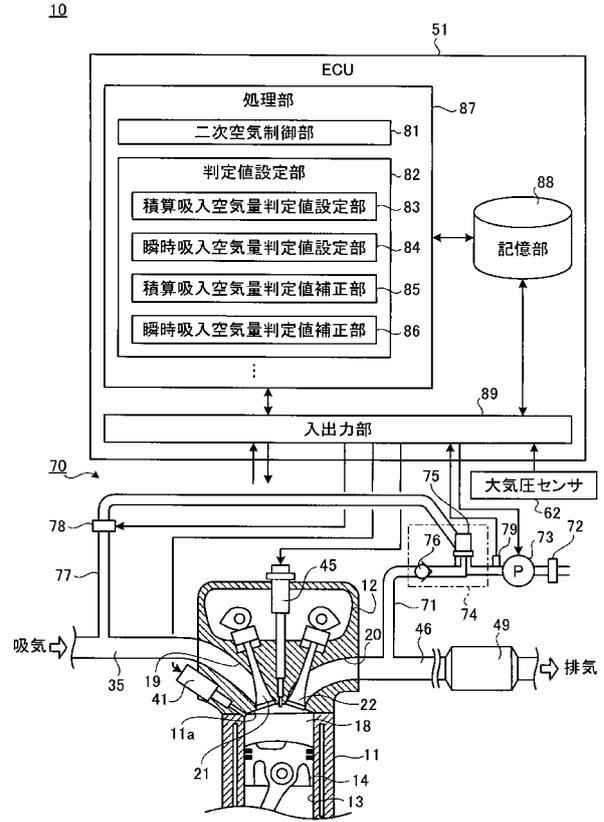
【0085】

|       |                               |    |
|-------|-------------------------------|----|
| 10    | エンジン（内燃機関）                    |    |
| 18    | 燃焼室                           |    |
| 20    | 排気ポート                         |    |
| 46    | 排気マニホールド（排気通路）                | 20 |
| 47    | 排気管                           |    |
| 48、49 | 三元触媒                          |    |
| 51    | ECU                           |    |
| 52    | エアフローセンサ（吸入空気量検出手段）           |    |
| 62    | 大気圧センサ（大気圧力検出手段）              |    |
| 70    | 二次空気供給装置（二次空気供給手段）            |    |
| 71    | 二次空気導入通路                      |    |
| 72    | エアフィルタ                        |    |
| 73    | エアポンプ                         |    |
| 74    | コンビネーションバルブ                   | 30 |
| 75    | 開閉弁                           |    |
| 76    | 逆止弁                           |    |
| 77    | 吸気圧導入通路                       |    |
| 78    | 切換弁                           |    |
| 79    | 二次空気圧力センサ                     |    |
| 81    | 二次空気制御部（二次空気制御手段）             |    |
| 82    | 判定値設定部（設定手段）                  |    |
| 83    | 積算吸入空気量判定値設定部（積算吸入空気量判定値設定手段） |    |
| 84    | 瞬時吸入空気量判定値設定部（瞬時吸入空気量判定値設定手段） |    |
| 85    | 積算吸入空気量判定値補正部（積算吸入空気量判定値補正手段） | 40 |
| 86    | 瞬時吸入空気量判定値補正部（瞬時吸入空気量判定値補正手段） |    |

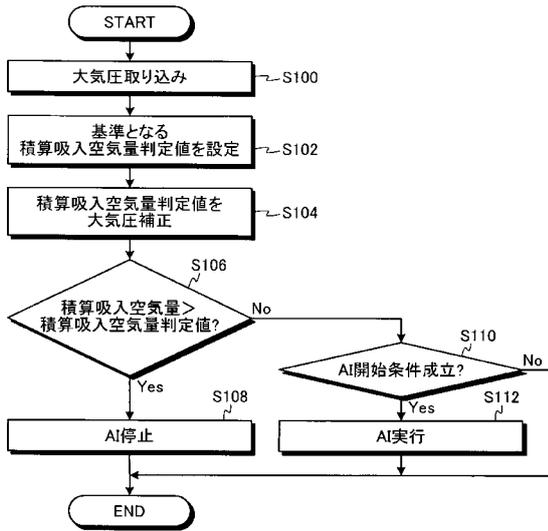
【図1】



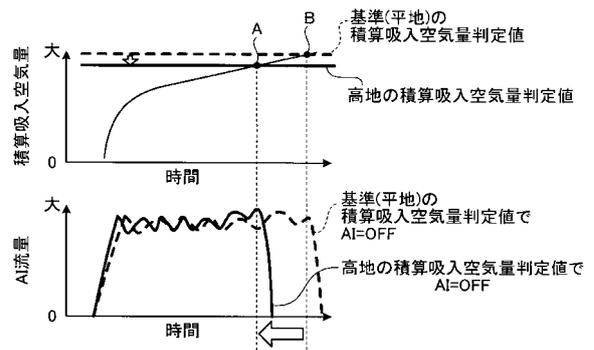
【図2】



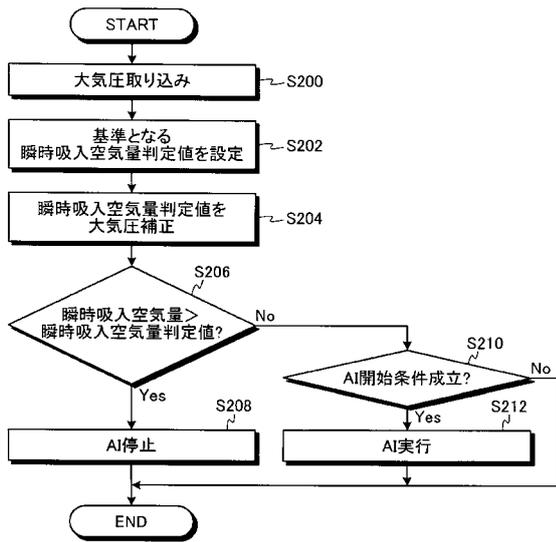
【図3】



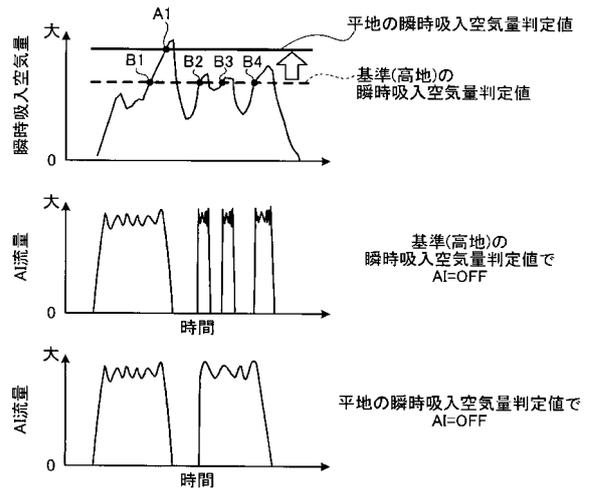
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 0 1 D 53/36

K

Fターム(参考) 4D048 AA06 AA13 AA18 AB01 AB02 AB05 BD02 CC21 DA01 DA02  
DA07 DA08 DA13 DA20