

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5182111号
(P5182111)

(45) 発行日 平成25年4月10日(2013.4.10)

(24) 登録日 平成25年1月25日(2013.1.25)

(51) Int.Cl.		F I		
FO2D 45/00	(2006.01)		FO2D 45/00	368H
FO2D 41/14	(2006.01)		FO2D 41/14	310B
			FO2D 41/14	310C

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-7079 (P2009-7079)
 (22) 出願日 平成21年1月15日(2009.1.15)
 (65) 公開番号 特開2010-163972 (P2010-163972A)
 (43) 公開日 平成22年7月29日(2010.7.29)
 審査請求日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(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 100087480
 弁理士 片山 修平
 (74) 代理人 100134511
 弁理士 八田 俊之
 (74) 代理人 100128565
 弁理士 ▲高▼林 芳孝
 (72) 発明者 岩▲崎▼ 靖志
 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 有賀 信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空燃比センサの異常診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気系に設けられた空燃比センサの異常診断において、前記内燃機関への燃料噴射量をリッチ/リーンに強制的に変化させるアクティブ制御を行うアクティブ制御手段と、

前記アクティブ制御に移行するための移行条件を満たすか否かを判定する判定手段と、

前記空燃比センサの出力のハンチングを検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて、前記移行条件を補正する補正手段と、

前記空燃比センサの出力に基づいて、前記内燃機関への燃料噴射量を制御するフィードバック制御手段と、を有し、

前記判定手段は、前記空燃比センサの出力変動の大きさに基づく判定値が、所定の閾値より小さいことを移行条件とし、

前記補正手段は、前記空燃比センサの出力のハンチング度合いが大きいほど、前記フィードバック制御手段が燃料噴射量の制御を行う際のフィードバック補正量を小さくすることで、前記判定値を小さくする補正を行うことを特徴とする空燃比センサの異常診断装置。

【請求項2】

前記判定手段は、前記空燃比センサの出力変動に基づく判定値が、所定の閾値より小さいことを移行条件とし、

前記補正手段は、前記空燃比センサの出力のハンチング度合いが大きいほど、前記閾値

を大きくする補正を行うことを特徴とする請求項 1 記載の空燃比センサの異常診断装置。

【請求項 3】

前記空燃比センサの出力のハンチングは、前記内燃機関における空燃比制御のフィードバック補正率の変動量及び前記内燃機関の吸気系に設けられたスロットルの開度の変動量に基づいて検出されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の空燃比センサの異常診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空燃比センサの異常診断装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来から、内燃機関の排気ガス中のエミッションを低下させるために、内燃機関の排気系に設けられた空燃比センサ（A/Fセンサ）の出力信号を利用して、内燃機関に供給される燃料混合気空燃比をフィードバック制御することが行われている。

【0003】

空燃比センサの異常を判定する方法として、アクティブ制御により空燃比をリッチ/リーンに強制的に変動させ、センサ出力の応答性から空燃比センサの異常を判定する方法が知られている。このような方法は、例えば特許文献 1 に記載されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 5 - 26077 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

異常診断のプロセスは、ある程度センサ出力が安定した状態で行われることが好ましく、フィードバック制御からアクティブ制御に移行するためには、所定の移行条件を満たすことが必要である。しかし、何らかの理由によりセンサ出力のハンチングが発生すると、アクティブ制御への移行条件が成立せず、異常診断の機会が損なわれてしまう場合がある。

30

【0006】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、空燃比センサにおいて出力のハンチングが生じている場合であっても、異常診断の機会を適切に確保することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る空燃比センサの異常診断装置は、内燃機関の排気系に設けられた空燃比センサの異常診断において、前記内燃機関への燃料噴射量をリッチ/リーンに強制的に変化させるアクティブ制御を行うアクティブ制御手段と、前記アクティブ制御に移行するための移行条件を満たすか否かを判定する判定手段と、前記空燃比センサの出力のハンチングを検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記移行条件を補正する補正手段と、前記空燃比センサの出力に基づいて、前記内燃機関への燃料噴射量を制御するフィードバック制御手段と、を有し、前記判定手段は、前記空燃比センサの出力変動の大きさに基づく判定値が、所定の閾値より小さいことを移行条件とし、前記補正手段は、前記空燃比センサの出力のハンチング度合いが大きいほど、前記フィードバック制御手段が燃料噴射量の制御を行う際のフィードバック補正量を小さくすることで、前記判定値を小さくする補正を行う。

40

【0009】

上記構成において、前記判定手段は、前記空燃比センサの出力変動に基づく判定値が、所定の閾値より小さいことを移行条件とし、前記補正手段は、前記空燃比センサの出力の

50

ハンチング度合いが大きくなるほど、前記閾値を大きくする補正を行う構成とすることができる。

【0010】

上記構成において、前記空燃比センサの出力のハンチングは、前記内燃機関における空燃比制御のフィードバック補正率の変動量及び前記内燃機関の吸気系に設けられたスロットルの開度の変動量に基づいて検出される構成とすることができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、検出手段により検出された空燃比センサ出力のハンチングに基づいて、アクティブ制御に移行するための移行条件が補正されるため、異常診断の機会を適切に確保することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、実施例1に係る空燃比センサの異常診断装置を備えたエンジンの構成を示した模式図である。

【図2】図2は、実施例1に係る空燃比センサのアクティブ制御中における出力変動を示すグラフである。

【図3】図3(a)及び(b)は、実施例1に係る空燃比センサの出力を示すグラフである。

【図4】図4は、実施例1に係る空燃比制御システムにおけるスロットル開度の変動量とF/B補正率の変動量との関係を示したグラフである。

20

【図5】図5は、実施例1に係る空燃比センサの異常診断装置における制御の流れを示したフローチャート(その1)である。

【図6】図6は、実施例1に係る空燃比センサの異常診断装置における制御の流れを示したタイミングチャートである。

【図7】図7は、実施例1に係る空燃比センサの異常診断装置における制御の流れを示したフローチャート(その2)である。

【図8】図8は、実施例1に係る空燃比センサの補正後の出力変動を示すグラフである。

【図9】図9は、実施例2に係る空燃比センサの異常診断装置における制御の流れを示したフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を用い本発明に係る実施例について説明する。

【実施例1】

【0014】

図1は、実施例1に係る空燃比センサの異常診断装置としてのECU(Electronic Control Unit)を備えたエンジン100の概略図である。内燃機関としてのエンジン100は、エンジン本体10、吸気系の吸気通路12、及び排気系の排気通路14を備えている。吸気通路12には、エアフィルタ16及び空気吸入量を測定するためのエアフロメータ18が設けられている。エアフロメータ18の下流には、流量調節のためのスロットルバルブ20及び当該スロットルバルブ20の開度を検出するスロットル開度センサ22が設けられている。スロットルバルブ20の下流には、サージタンク23が設けられており、さらに下流には通路内に燃料を噴射するためのインジェクタ24が設けられている。

40

【0015】

排気通路14には、上流側触媒26(スタートキャタリスト)及び下流側触媒28(NO_x 吸収触媒または3元触媒)が直列に設けられている。上流側触媒26の前段部分には空燃比センサ30が設けられている。空燃比センサ30は、排気ガス中の酸素濃度を検出することにより、エンジン本体10で燃焼された混合気空燃比を検出する。上流側触媒26と下流側触媒28との間には、酸素センサ32が設けられている。

50

【 0 0 1 6 】

エンジン本体 10 は、ECU 40 により制御される。ECU 40 は、上述のインジェクタ 24 及び各種センサに電氣的に接続されており、エンジン本体 10 への燃料噴射量をリッチ/リーンに強制的に変化させるアクティブ制御手段として機能する。ECU 40 は他にも、空燃比センサ 30 の異常診断を行う際にアクティブ制御に移行するための移行条件を満たすか否かを判定する判定手段、空燃比センサ 30 からの出力のハンチングを検出する検出手段、及びハンチングの検出結果に基づいてアクティブ制御への移行条件を補正する補正手段、として機能する。これらの機能の詳細については後述する。

【 0 0 1 7 】

通常時には、エンジン本体 10 に供給される混合気中の空燃比を一定に制御するためのフィードバック制御が実行される。フィードバック制御の際には、空燃比センサ 30 により排気ガス中の空燃比がモニタリングされ、その結果に基づいて ECU 40 がインジェクタ 24 からの燃料噴射量を調節する。より詳細には、出力値である空燃比センサ 30 の出力と、目標値である空燃比との偏差及びその積分値と微分値に基づいて、入力値である燃料噴射量を制御する PID 制御が行われる。また、所定期間ごとにフィードバック制御を中断して、空燃比センサ 30 の異常診断を行うためのアクティブ制御（オープンループ制御）が実行される。アクティブ制御の際には、ECU 40 がインジェクタ 24 からの燃料噴射量を基準値に対してリッチ/リーンに強制的に増減させ、空燃比センサ 30 の出力を振動させる。燃料噴射量の変化に対する空燃比センサ 30 の応答性の良否を測ることにより、センサの異常が診断される。

【 0 0 1 8 】

図 2 (a) は、アクティブ制御により燃料噴射量をリッチ/リーンに強制的に変化させた際の、空燃比センサの出力変化を示した図である。空燃比センサの出力変化の大きさは、例えば出力変化量の積算値（図 2 (b) の軌跡長）、反転時からのセンサ出力の積算値（図 2 (c) の斜線部分の面積）、及びセンサ出力の最大変化量（図 2 (d) の軌跡の最大傾斜角）などに基づいて算出することができる。例えば図示するように、アクティブ制御に対する空燃比センサの出力変化が大きい場合には正常、小さい場合には異常（応答遅れ）であるとの判定がなされる。

【 0 0 1 9 】

ところで、異常診断のために空燃比のアクティブ制御を行うことは、ドライバビリティやエミッションに大きな影響を与える。従って、本来的には運転状態や制御状態が安定している時にアクティブ制御を実行することが望ましい。フィードバック制御からアクティブ制御に移行するための移行条件は、空燃比センサ 30 の出力変動に基づいて定められ、変動が大きい場合にはアクティブ制御への移行は行われぬ。

【 0 0 2 0 】

図 3 (a) 及び図 3 (b) は、それぞれ正常時及び異常時（応答遅れ故障発生時）における空燃比センサ 30 の出力を示したグラフである。図 3 (a) に示すように、正常時における空燃比センサ 30 の出力は、fuel-cut 時を除いて比較的安定している。また、図中の楕円で囲まれた箇所では、故障診断のためのアクティブ制御が行われている。一方、図 3 (b) に示すように、応答遅れ故障時の空燃比センサ 30 はハンチングが発生しており出力の変動が大きい。このため、故障診断のためのアクティブ制御も行われていない。なお、出力変動の大小は、空燃比センサ 30 の出力の変動量や、フィードバック制御に用いられるフィードバック補正率（F/B 補正率）から算出することができる。

【 0 0 2 1 】

このように、空燃比センサ 30 の故障等により出力のハンチングが発生すると、故障診断のためのアクティブ制御に移行することができない。このため、本来はセンサが故障しているにもかかわらず故障診断を行うことができないという問題が生じる。従って、センサ出力のハンチングが発生した場合でも、故障診断の機会を適切に確保する必要があり、そのためには後述するように、ハンチングの検出に応じてアクティブ制御への移行条件を適宜補正（緩和）する必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

図 4 は、空燃比センサ 3 0 を用いたフィードバック制御における、スロットル開度の変動量とフィードバック補正率の変動量との関係を示したグラフである。空燃比センサ 3 0 の正常時（ディレーなし）のデータを で、異常時（ディレーあり）のデータを でそれぞれ示す。なお、スロットル開度の変動量は、図 1 に示すスロットル開度センサ 2 2 により取得される。

【 0 0 2 3 】

図示するように、正常時及び異常時の双方において、データの集合は右肩上がりの傾向を示しており、スロットル開度の変動量が増加するに従って F / B 補正率の変動量も増加することが分かる。また、図中に楕円で囲まれた箇所については、センサ出力のハンチングが生じていることが分かる。以上のように、スロットル開度の変動量及び F / B 補正率の変動量から、センサ出力のハンチングを検出することができる。以下の説明では、スロットル開度の変動量及び F / B 補正率の変動量を、ハンチング判定のためのパラメータとして用いる。

10

【 0 0 2 4 】

以下、図面を参照して本実施例に係る空燃比センサの異常診断装置（E C U 4 0）の動作について説明する。大まかな流れとしては、最初に E C U 4 0 がハンチングの検出処理を行い、続いて検出結果を踏まえた上で異常診断を行うか否かの判定処理を行う。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、上記の E C U 4 0 による制御のうち、ハンチング判定パラメータの取得に関する部分を説明するフローチャートである。また、図 6 は図 5 の制御に対応するタイミングチャートである。

20

【 0 0 2 6 】

図 5 に示すように、最初に E C U 4 0 が、ハンチング判定パラメータの算出を行うための前提条件が満たされているか否かの判定を行う（ステップ S 1 0）。前提条件としては例えば、空燃比センサ 3 0 が活性済みであること、特殊な空燃比制御が実行中でないこと、吸入空気量が所定範囲内であることなどが挙げられる。前提条件が成立した場合は、E C U 4 0 が前提条件成立時間をカウントアップする（ステップ S 1 2）。前提条件成立時間カウンタは、ステップ S 1 0 で前提条件が成立してからの累積時間を計るものである。前提条件が成立しない場合は、E C U 4 0 が前提条件成立時間をクリアする（ステップ S 1 4）。

30

【 0 0 2 7 】

続いて、E C U 4 0 は前提条件成立時間が所定のディレー時間を越えたか否かの判定を行う（ステップ S 1 6）。本実施例では、ディレー時間の長さを 1 s としているが、この値は任意に設定可能である。ディレー時間を経過したら、E C U 4 0 は変動量積算のタイミングであるか否かを判定し（ステップ S 1 8）、Y E S の場合には変動量積算時間のカウントアップ（ステップ S 2 0）、F / B 補正率変動量の積算（ステップ S 2 2）、及びスロットル開度変動量の積算（ステップ S 2 4）をそれぞれ行う。これにより、所定の時間間隔ごとに F / B 補正率及びスロットル開度の変動量が測定され、積算される。変動量測定の間隔は任意に設定可能であるが、本実施例では 1 2 8 m s 毎に変動量の測定・積算を行うものとする。

40

【 0 0 2 8 】

続いて、E C U 4 0 は変動量積算時間が所定の積算時間を越えたか否かの判定を行う（ステップ S 2 6）。本実施例では、積算時間を 5 s としているが、この値は任意に設定可能である。積算時間を経過したら、E C U 4 0 は期間内に積算された F / B 補正率変動量の積算値及びスロットル開度変動量の積算値を、記憶領域である公開 R A M に記憶し（ステップ S 2 8）、それまでの積算値及び積算時間をクリアする（ステップ S 3 0、S 3 2）。

【 0 0 2 9 】

図 6 のタイミングチャートをもとに、具体的な制御動作について説明する。図中の前提

50

条件成立フラグは、図5のステップS10における前提条件が成立したか否かを示すフラグである。前提条件成立時間カウンタ及び変動量積算時間カウンタは、それぞれ図5のステップS16及びS26における分岐を判定するためのカウンタである。F/B補正率変動量積算値及びスロットル開度変動量積算値は、それぞれ図5のステップS22及びS24において所定時間(128ms)毎に積算されるものである。

【0030】

最初に、測定のための前提条件が成立すると、前提条件成立フラグがHレベルになり(A)、前提条件成立時間カウンタのカウントアップが始まる(B)。ディレー時間である1sが経過すると(C)、それを受けて変動量積算時間カウンタのカウントアップが始まり(D)、同時にF/B補正率の変動量及びスロットル開度の変動量の積算が始まる(E、F)。

10

【0031】

変動量積算時間カウンタは、所定の積算時間(5s)を経過するとリセットされる(G)。同時に、F/B補正率の変動量積算値がリセットされ(H)、それまでの積算値が公開RAMへ格納される(I)。スロットル開度の変動量積算値も同様にリセットされ(J)、それまでの積算値は公開RAMへ格納される(K)。

【0032】

変動量積算時間カウンタは、リセット後に再びカウントアップが開始され(G)、F/B補正率及びスロットル開度の変動量の積算も同時に開始される(H、J)。しかし、何らかの原因により測定の前条件が成立しなくなると、前提条件成立フラグがLレベルとなり(L)、前提条件成立時間カウンタはリセットされる(M)。このとき、変動量積算時間カウンタ、F/B補正率変動量積算値、及びスロットル開度変動量積算値はリセットされず、そのままの値を維持する(N、O、P)。再び前提条件が満たされると、前提条件成立フラグがHレベルとなり(Q)、前提条件成立時間カウンタのカウントアップが開始される(R)。そして、一定のディレー時間が経過後に(S)、変動量積算時間カウンタのカウントアップが再開され(T)、F/B補正率変動量及びスロットル開度変動量についても積算が再開される(U、V)。

20

【0033】

以上のように、所定の時間間隔(128ms)毎にF/B補正率及びスロットル開度の変動量が測定され、その積算値が算出される。算出された各変動量の積算値は、所定の積算時間(5s)毎に更新され、以下に説明するアクティブ制御への移行判定処理に用いられる。

30

【0034】

図7は、本実施例に係る空燃比センサの異常診断装置における制御のうち、異常診断のためのアクティブ制御に移行するか否かを判定する判定処理のフローチャートである。最初に、ECU40が、アクティブ制御移行条件を補正するためのハンチング判定パラメータを取得する(ステップS40)。図4で説明したように、空燃比センサ出力のハンチングは、F/B補正率の変動量とスロットル開度の変動量に基づいて検出される。従って、ここで取得されるハンチング判定パラメータとは、図5のステップS28で公開RAMに記憶されたF/B補正率の変動量積算値及びスロットル開度の変動量積算値である。

40

【0035】

続いて、ECU40はステップS40で検出されたハンチング判定パラメータに基づき、下記の表1のパラメータの中からフィードバック制御(PID制御)を補正するための積分ゲイン補正係数を選択する(ステップS42)。

【表 1】

		スロットル開度変動量				
		a	b	c	d	e
F/B 補正率 変動量	A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	B	0.95	1.0	1.0	1.0	1.0
	C	0.9	0.95	0.95	1.0	1.0
	D	0.75	0.8	0.8	0.85	0.85
	E	0.5	0.6	0.6	0.65	0.65

10

【 0 0 3 6 】

表 1 は、ハンチング判定パラメータである F / B 補正率の変動量及びスロットル開度の変動量に対し、フィードバック制御に用いられる積分ゲイン補正係数がどのように選択されるかを示したテーブルである。F / B 補正率の変動量は、「A < B < C < D < E」の順に大きくなるものとし、スロットル開度の変動量は、「a < b < c < d < e」の順に大きくなるものとする。また、表中の数字は積分ゲイン補正係数を示している。前述のように、本実施例のフィードバック制御は一般的な P I D 制御であり、積分ゲインは其中でも

20

フィードバック補正量に最も大きいインパクトを与えるものである。表 1 では、通常時の積分ゲインを「1」として、それに対する補正時の積分ゲインの倍率を示している。

【 0 0 3 7 】

図 4 に示されるように、F / B 補正率の変動量が大きいほどハンチング度合いは大きくなる。また、図 5 のグラフが右肩上がり傾向にあることから、F / B 補正率の変動量が同じであれば、スロットル開度が小さいほどハンチング度合いは大きいといえる。以上のことから、表 1 では表の右上から左下に進むにつれて、積分ゲイン補正係数の値は小さくなる。換言すれば、ハンチングの度合いが大きいほど、積分ゲイン補正係数の値が小さくなるようにテーブルが作成されている。

【 0 0 3 8 】

E C U 4 0 は、ステップ S 4 2 において表 1 から選択した積分ゲイン補正係数を用いて、空燃比センサの出力を補正する（ステップ S 4 4）。続いて、E C U 4 0 は、修正後の空燃比センサの出力に基づいて、異常診断のためのアクティブ制御に移行するか否かの判定を行う（ステップ S 4 6）。具体的には、空燃比センサ 3 0 の出力変動の大きさを所定の閾値と比較し、変動量が閾値より小さい場合にはアクティブ制御を実行可能と判定し、大きい場合にはアクティブ制御を実行不可能と判断する。ステップ S 4 6 で Y E S と判定された場合は、E C U 4 0 は前述したアクティブ制御を実施することにより、空燃比センサの異常診断を行う（ステップ S 4 8）。ステップ S 4 6 で N O と判定された場合には、異常診断は行われぬ。

30

【 0 0 3 9 】

図 8 は、図 7 のステップ S 4 4 において出力を補正した後の空燃比センサ 3 0 の出力を示したグラフである。ここでは、積分ゲインの補正係数（表 1）の値を 0.5 としている。図 3 (b) のグラフと比較すると、ハンチングが抑制されていることが分かる。これにより、図 7 のステップ S 4 6 において、アクティブ制御への移行条件が満たされやすくなっている。

40

【 0 0 4 0 】

以上のように本実施例では、検出手段及び補正手段として機能する E C U 4 0 が、空燃比センサ 3 0 のハンチングを検出し、移行条件である空燃比センサ 3 0 の出力を補正している。これにより、センサ出力のハンチングが生じている場合であっても、異常診断の機会を適切に確保することができる。

50

ECU40が、空燃比センサ30の出力のハンチングを検出し、検出結果に基づいてアクティブ制御への移行条件を補正している(図9ステップS43)。従って、実施例1の場合と同様に、ハンチングが発生した場合であっても異常診断の機会を適切に確保することができる。

【0047】

実施例2では、移行判定に使用されるパラメータとしてF/B補正率を用いたが、空燃比センサ30の出力変動に基づく判定値であれば、他にも種々のパラメータを用いることができる。例えば、空燃比の変動量(A/F)を判定パラメータとして用いてもよい。この場合も、移行判定に用いられる閾値は表2と同じように、右上から左下に進むに従って値が大きくなるように設定されることが好ましい。

10

【0048】

また、実施例1及び実施例2においては、F/B補正率の変動量及びスロットル開度の変動量に基づいてハンチングの検出を行ったが、空燃比センサ30の出力のハンチング検出方法はこれに限定されるものではない。

【0049】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

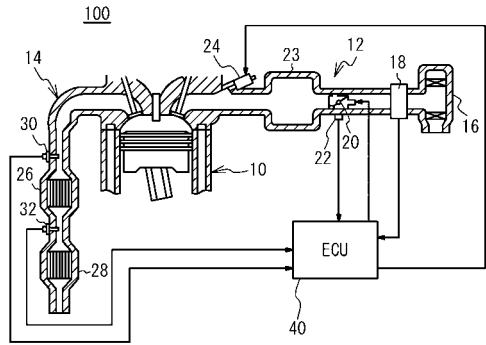
【符号の説明】

【0050】

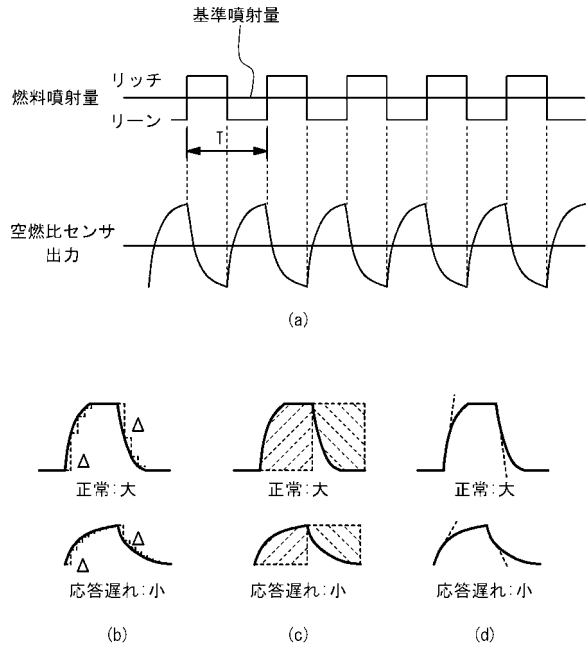
- 10 エンジン本体
- 18 エアフロメータ
- 22 スロットル開度センサ
- 30 空燃比センサ
- 32 酸素センサ
- 40 ECU

20

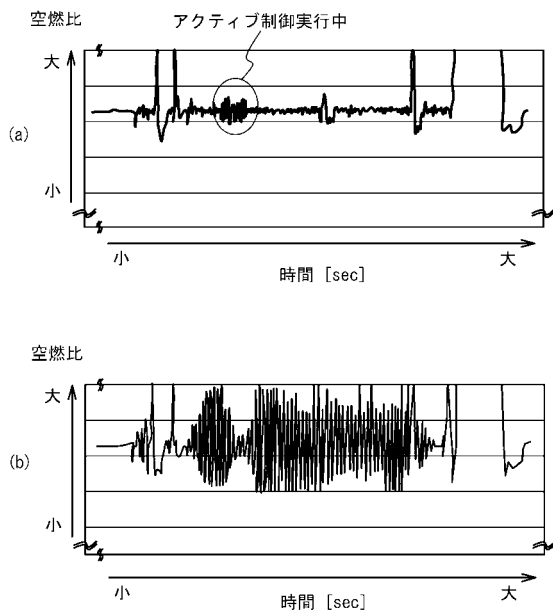
【図1】



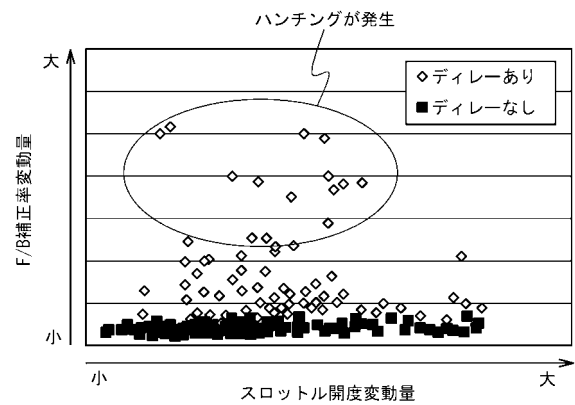
【図2】



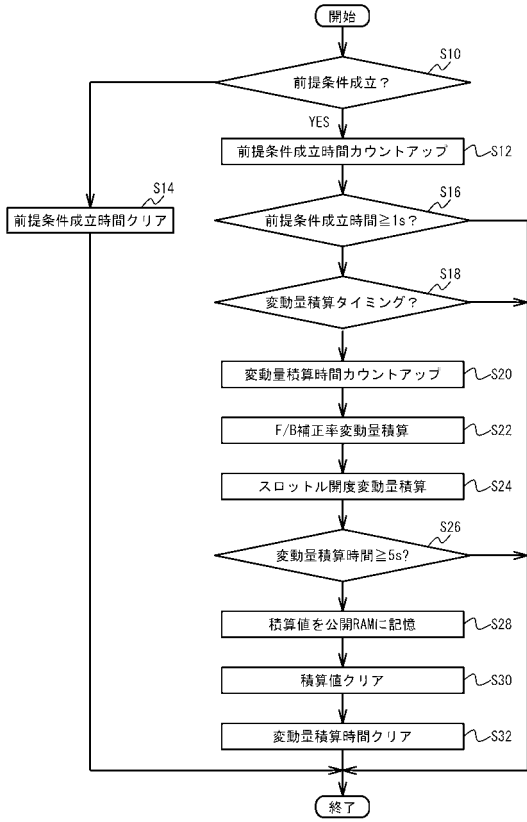
【図3】



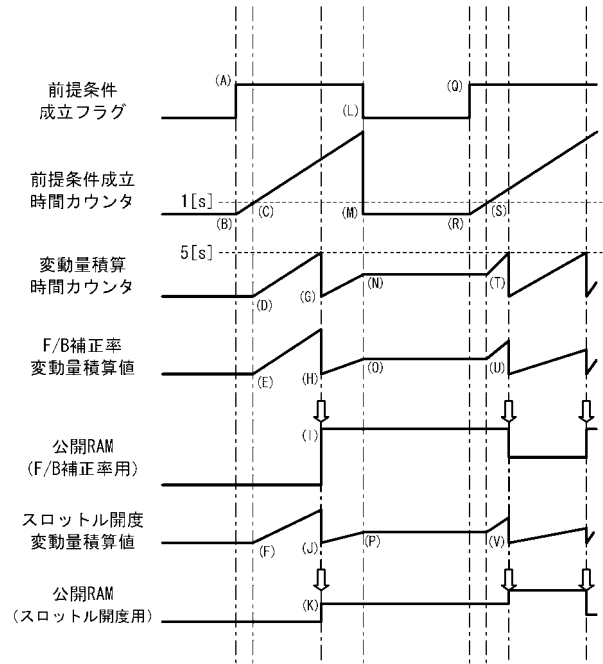
【図4】



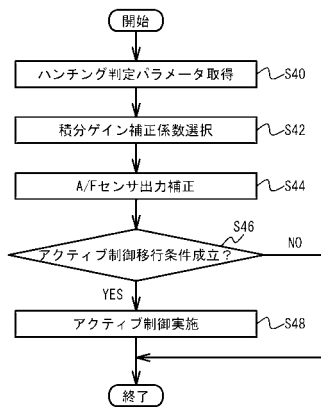
【図5】



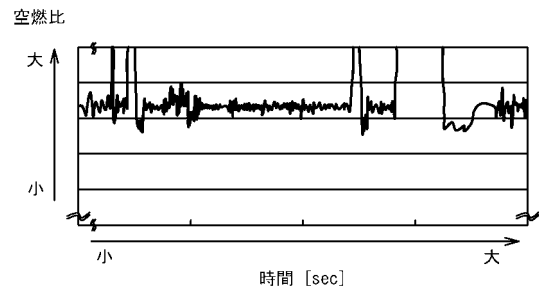
【図6】



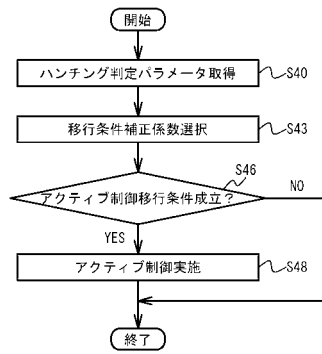
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-063853(JP,A)
特開2008-248818(JP,A)
特開平10-212935(JP,A)
特開2006-138261(JP,A)
特開2005-282475(JP,A)
特開2007-009712(JP,A)
特開平10-176578(JP,A)
特開昭62-003158(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 43/00 45/00
F02D 41/00 41/40