

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5427715号
(P5427715)

(45) 発行日 平成26年2月26日 (2014. 2. 26)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 D 45/00 (2006. 01)

F O 2 D 43/00 (2006. 01)

F O 2 D 45/00 3 6 8 Z

F O 2 D 43/00 3 0 1 B

F O 2 D 43/00 3 0 1 E

F O 2 D 45/00 3 6 2 J

F O 2 D 45/00 3 6 2 H

請求項の数 7 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-159254 (P2010-159254)
 (22) 出願日 平成22年7月14日 (2010. 7. 14)
 (65) 公開番号 特開2012-21444 (P2012-21444A)
 (43) 公開日 平成24年2月2日 (2012. 2. 2)
 審査請求日 平成24年8月29日 (2012. 8. 29)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 中川 慎二
 茨城県日立市大みか町七丁目1 番 1 号
 株式会社 日立製作
 所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの効率を検出する手段と、

エンジンの燃焼安定度を検出する手段と、

前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度に基づいて、

エンジン始動時の H C 排出量を検出する手段と、を備えたことを

特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度が所定領域 A 1 にないとき、報知する 10
手段を備えたことを

特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

所定領域 A 1 は、エンジン始動時の H C 排出量が所定値以下となる、

前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度の範囲であることを

特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 において、

アイドル運転時におけるエンジン回転速度とエンジンの吸気量との比に基づいて、

20

前記エンジンの効率を求めることを
特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 において、
エンジンの角加速度のばらつき度合いに基づいて、
前記エンジンの燃焼安定度を求めることを
特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 において、
前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度が所定領域 A 2 に入るように、エンジ
ンを制御する手段を備えたことを
特徴とするエンジンの制御装置。

10

【請求項 7】

請求項 6 において、
前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度が所定領域 A 2 に入るように、少なく
ともエンジンの空燃比もしくは点火時期を制御する手段を備えたことを
特徴とするエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、エンジンの排気性能診断・制御装置に関するものであり、特に、エンジン始
動時の排気悪化を診断もしくは始動時の排気を低減する制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

地球環境問題を背景に、自動車に対して、低排気化が要求されている。実用環境におけ
る排気性能をリアルタイムで監視し、排気性能が一定レベル以上に悪化したときは、運転
者に報知する診断機能に関する技術開発がこれまでに行われてきている。

【0003】

排気管に装備されている触媒を高効率利用することで、HC, CO, NOx の排気成分
は、ほぼ 100% 浄化することができる。触媒は、その温度が 200 ~ 300 以上にな
ると活性化し、浄化性能を発揮するため、エンジン始動時から触媒活性化までの排気性能
が、エンジンの排気性能を支配的に決める。このことから、エンジン始動時の排気性能を
リアルタイムで監視することが重要になっている。エンジン始動時は、特に、HC 性能が
重要である。特開 2007 - 170363 号公報では、アイドル運転中のエンジン負荷と
エンジン回転速度との比に基づいて、触媒早期暖機制御手段の異常の有無を診断する手段
を開示している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 170363 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述のように、触媒活性化までに排出される HC 量を検出することが重要である。触媒
を早期に活性化させるために、点火時期を作為的に遅くすることで、エンジンの効率を悪
化させ、排気温度を上昇させる技術が一般化している。アイドル運転時、エンジン負荷（
吸入空気量）は供給エネルギーを意味し、エンジン回転速度は出力を意味するので、エン
ジン回転速度と吸入空気量の比は、エンジンの効率を表す。したがって、図 14 に示される
ように、空燃比のリッチ、リーン如何に関わらず、エンジン回転速度と吸入空気量の比か
ら、触媒活性化までの時間を決めることができる。ここに、エンジン効率指数は、エンジ

50

ン回転速度と吸入空気量の比である。一方で、触媒活性化までの時間は一定であっても、その間にエンジンから排出されたHC量に応じて、触媒活性化までに排出されるHC量は変わる。図15は、エンジン効率指数に対するHC排出量 $[g/s]$ を示している。ここに、HC排出量は、1s当たりエンジンから排出されるHC量 $[g]$ を示している。HC排出量は、空燃比に応じて変わる。燃料性状のばらつき、燃料噴射弁の経時変化などから、燃料噴射信号は一定であっても、燃焼空燃比は、ばらつくため、エンジンから排出されるHC量もばらつく。触媒活性化までに排出されるHC量を検出するには、触媒活性化までの時間だけでなく、エンジンから排出されるHC量も検出する必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

本発明は、エンジンの効率を検出する手段と、エンジンの燃焼安定度を検出する手段を備えたことを特徴とするエンジンの制御装置である。

【0007】

図16は、空燃比に対する燃焼の安定度の関係を示している。ここに燃焼の安定度は、エンジンの角加速度の標準偏差を示している。エネルギー効率指数値が図中に示す範囲毎に整理して示している。等空燃比において、燃焼の安定度が変化するの、点火時期が変わっているためである。エネルギー効率指数が決まると燃焼の安定度から空燃比が一義的に決まる。このことから、エネルギー効率指数と燃焼安定度の双方を用いれば、空燃比を得ることができ、図15で示したHC排出量を一義的に決めることができる。触媒活性化までのHC排出量 $[g]$ を、触媒活性化までの時間 $[s]$ とその間のHC排出量 $[g/s]$ の積で近似すると、図15で示されるように、エネルギー効率指数と燃焼安定度（角加速度の標準偏差）から一義的に決めることができる。

20

【0008】

上述のように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度の双方から、触媒活性化までのHC排出量を定量的に検出することが可能である。その最小構成を示すものである。

【0009】

また、前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度に基づいて、エンジン始動時のHC排出量を検出する手段を備えたことを特徴とするエンジンの制御装置である。上述のように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度の双方から、触媒活性化までのHC排出量を定量的に検出する。

30

【0010】

また、前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度が所定領域A1にないとき、報知する手段を備えたことを特徴とするエンジンの制御装置である。上述のように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度の双方から、触媒活性化までのHC排出量を定量的に検出できるので、エンジンの効率もしくはエンジンの燃焼安定度が領域A1から外れたときは、HC排出量が所定値以上となったとして（排気性能が悪化したとして）、例えば、運転者に報知する手段を備えるものである。

【0011】

また、所定領域A1は、エンジン始動時のHC排出量が所定値以下となる前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度の範囲であることを特徴とするエンジンの制御装置である。HC排出量が所定値以下となるエンジンの効率とエンジンの燃焼安定度が存在する領域をA1とすることを明記するものである。

40

【0012】

また、アイドル運転時におけるエンジン回転速度とエンジンの吸気量との比に基づいて、前記エンジンの効率を求めることを特徴とするエンジンの制御装置である。前述したように、アイドル運転時、エンジンの吸入空気量は供給エネルギーを意味し、エンジン回転速度は出力を意味するので、エンジン回転速度と吸入空気量の比は、エンジンの効率を表す。

【0013】

また、エンジンの角加速度のばらつき度合いに基づいて、前記エンジンの燃焼安定度を

50

求めることを特徴とするエンジンの制御装置である。角加速度と筒内圧には相関がある。燃焼の安定度とは、筒内圧の再現性であるので、角加速度のばらつき度合いによって、エンジンの燃焼安定度を間接的に求めることができる。ばらつき度合いは、前述したように、標準偏差，分散などが考えられる。

【 0 0 1 4 】

また、前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度が所定領域 A 2 に入るように、エンジンを制御する手段を備えたことを特徴とするエンジンの制御装置である。上述のように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度から、触媒活性化までの H C 排出量を定量的に決められるので、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度が所定領域となるようにエンジンの運転状態を制御すれば、始動時の H C 排出量を定量的に制御することができる。

10

【 0 0 1 5 】

また、前記エンジンの効率と前記エンジンの燃焼安定度が所定領域 A 2 に入るように、エンジンの空燃比および点火時期を制御する手段を備えたことを特徴とするエンジンの制御装置である。先の説明で述べたように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度が所定領域となるようにエンジンの運転状態を制御すれば、始動時の H C 排出量を定量的に制御することができる。エンジンの運転パラメータとして、空燃比と点火時期を明記するものである。

【 0 0 1 6 】

また、前記エンジンの燃焼安定度が所定値以上となったとき、前記エンジンの制御を中止することを特徴とするエンジンの制御装置である。先の説明で述べたように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度が所定領域となるようにエンジンの運転状態を制御すれば、始動時の H C 排出量を定量的に制御することができる。しかし、なんらかの外乱によって、エンジンの効率を所定領域に制御する過程で、エンジンの燃焼安定度が所定値以上となったとき（不安定となったとき）、エンジンの安定性確保を優先させ、エンジン制御を中止する。

20

【 0 0 1 7 】

また、前記エンジンの燃焼安定度が所定値以上となったとき、前記エンジンの空燃比をリッチ側に制御もしくは前記エンジンの点火時期を進角側に制御することを特徴とするエンジンの制御装置である。先の説明で述べたように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度が所定領域となるようにエンジンの運転状態を制御すれば、始動時の H C 排出量を定量的に制御することができる。しかし、なんらかの外乱によって、エンジンの効率を所定領域に制御する過程で、エンジンの燃焼安定度が所定値以上となったとき（不安定となったとき）、エンジンの安定性を改善するため、燃焼を安定させるべく、空燃比をリッチ側に制御もしくは点火時期を進角側に制御する。

30

【 0 0 1 8 】

また、前記エンジンの燃焼安定度が所定値以上となったとき、報知することを特徴とするエンジンの制御装置である。先の説明で述べたように、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度が所定領域となるようにエンジンの運転状態を制御すれば、始動時の H C 排出量を定量的に制御することができる。しかし、なんらかの外乱によって、エンジンの効率を所定領域に制御する過程で、エンジンの燃焼安定度が所定値以上となったとき（不安定となったとき）、H C 排出量を所望の値に制御できなくなるため、始動時の H C 排出量が悪化したとして、例えば、運転者に報知する手段を備えるものである。

40

【 0 0 1 9 】

また、「エンジンの運転状態」もしくは「排気性能に関わる手段の診断結果」に基づいて、所定領域 A 1 を変更する手段を備えたことを特徴とするエンジン制御装置である。上述したように、始動時の H C 排出量は、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度から定量的に決まる。これは、エンジン運転条件，触媒のライトオフ性能などが一定の場合を前提としている。エンジン運転条件，触媒のライトオフ性能など排気性能に関わる手段の診断結果に基づいて、所定領域 A 1 を変更するものである。

【 0 0 2 0 】

50

また、「エンジンの運転状態」もしくは「排気性能に関わる手段の診断結果」に基づいて、所定領域 A 1 を変更する手段を備えたことを特徴とするエンジン制御装置である。すなわち、上述したように、始動時の H C 排出量は、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度から定量的に決まる。これは、エンジン運転条件、触媒のライトオフ性能などが一定の場合を前提としている。エンジン運転条件、触媒のライトオフ性能など排気性能に関わる手段の診断結果に基づいて、所定領域 A 2 を変更するものである。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度から、始動時の H C 排出量を定量的に検出することができる。したがって、始動時の H C 排出量の悪化を精度良く検出でき、報知することができる。また、エンジンの効率とエンジンの燃焼安定度を制御することで、始動時の H C 排出量を定量的に制御することができ、安定した H C 低減を実現できる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】請求項 1 に記載のエンジンの制御装置。

【図 2】請求項 2 に記載のエンジンの制御装置。

【図 3】請求項 3 に記載のエンジンの制御装置。

【図 4】請求項 4 に記載のエンジンの制御装置。

【図 5】請求項 5 に記載のエンジンの制御装置。

20

【図 6】請求項 6 に記載のエンジンの制御装置。

【図 7】請求項 7 に記載のエンジンの制御装置。

【図 8】請求項 8 に記載のエンジンの制御装置。

【図 9】請求項 9 に記載のエンジンの制御装置。

【図 10】請求項 10 に記載のエンジンの制御装置。

【図 11】請求項 11 に記載のエンジンの制御装置。

【図 12】請求項 12 に記載のエンジンの制御装置。

【図 13】請求項 13 に記載のエンジンの制御装置。

【図 14】エンジンの効率と触媒活性化までの時間の関係。

【図 15】エンジンの効率と H C 排出量の関係。

30

【図 16】空燃比と燃焼の安定度の関係。

【図 17】エンジンの効率、燃焼の安定度と触媒活性化までの H C 排出量の関係。

【図 18】実施例 1 ～ 3 におけるエンジン制御システム図。

【図 19】実施例 1 ～ 3 におけるコントロールユニットの内部を表した図。

【図 20】実施例 1 における制御全体を表したブロック図。

【図 21】実施例 1、3 における診断許可部のブロック図。

【図 22】実施例 1 ～ 3 における効率指数演算部のブロック図。

【図 23】実施例 1 ～ 3 における不安定度指数演算部のブロック図。

【図 24】実施例 1、3 における異常判定部のブロック図。

【図 25】実施例 2 における制御全体を表したブロック図。

40

【図 26】実施例 2 ～ 3 における基本燃料噴射量演算部のブロック図。

【図 27】実施例 2 ～ 3 における制御許可部 1 のブロック図。

【図 28】実施例 2 ～ 3 における基本燃料噴射量補正值演算部のブロック図。

【図 29】実施例 2 ～ 3 における制御許可部 2 のブロック図。

【図 30】実施例 2 における点火時期補正值演算部のブロック図。

【図 31】実施例 3 における制御全体を表したブロック図。

【図 32】実施例 3 における点火時期補正值演算部のブロック図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下に発明の実施例を詳述する。

50

【実施例 1】

【0024】

図18は、本実施例を示すシステム図である。多気筒（ここでは4気筒）で構成されるエンジン9において、外部からの空気はエアクリーナ1を通過し、吸気マニホールド4，コレクタ5を経てシリンダー内に流入する。流入空気量は電子スロットル3により調節される。エアフロセンサ2では流入空気量が検出される。また、吸気温センサ29で、吸気温が検出される。クランク角センサ15では、クランク軸の回転角10°毎の信号と燃焼周期毎の信号が出力される。水温センサ14はエンジンの冷却水温度を検出する。またアクセル開度センサ13は、アクセル6の踏み込み量を検出し、それによって運転者の要求トルクを検出する。

10

【0025】

アクセル開度センサ13，エアフロセンサ2，吸気温センサ29，電子スロットル3に取り付けられたスロットル弁開度センサ17，クランク角センサ15，水温センサ14のそれぞれの信号は、後述のコントロールユニット16に送られ、これらセンサ出力からエンジンの運転状態を得て、空気量，燃料噴射量，点火時期のエンジンの主要な操作量が最適に演算される。

【0026】

コントロールユニット16内で演算された目標空気量は、目標スロットル開度→電子スロットル駆動信号に変換され、電子スロットル3に送られる。燃料噴射量は開弁パルス信号に変換され、燃料噴射弁（インジェクタ）7に送られる。またコントロールユニット16で演算された点火時期で点火されるよう駆動信号が点火プラグ8に送られる。

20

【0027】

噴射された燃料は吸気マニホールドからの空気と混合されエンジン9のシリンダー内に流入し混合気を形成する。混合気は所定の点火時期で点火プラグ8から発生される火花により爆発し、その燃焼圧によりピストンを押し下げてエンジンの動力となる。爆発後の排気は排気マニホールド10を経て三元触媒11に送り込まれる。排気還流管18を通して排気の一部は吸気側に還流される。還流量は排気還流量調整バルブ19によって制御される。

【0028】

触媒上流空燃比センサ12はエンジン9と三元触媒11の間に取り付けられている。触媒下流O₂センサ20は三元触媒11の下流に取り付けられている。

30

【0029】

図19はコントロールユニット16の内部を示したものである。コントロールユニット16内にはエアフロセンサ2，触媒上流空燃比センサ12，アクセル開度センサ13，水温センサ14，エンジン回転数センサ15，スロットル弁開度センサ17，触媒下流O₂センサ20，吸気温センサ29，車速センサ30の各センサ出力値が入力され、入力回路24にてノイズ除去等の信号処理を行った後、入出力ポート25に送られる。入力ポートの値はRAM23に保管され、CPU21内で演算処理される。演算処理の内容を記述した制御プログラムはROM22に予め書き込まれている。制御プログラムに従って演算された各アクチュエータ作動量を表す値はRAM23に保管された後、入出力ポート25に送られる。点火プラグの作動信号は点火出力回路内の一次側コイルの通流時はONとなり、非通流時はOFFとなるON・OFF信号がセットされる。点火時期はONからOFFになる時である。出力ポートにセットされた点火プラグ用の信号は点火出力回路26で燃焼に必要な十分なエネルギーに増幅され点火プラグに供給される。また燃料噴射弁の駆動信号は開弁時ON，閉弁時OFFとなるON・OFF信号がセットされ、燃料噴射弁駆動回路27で燃料噴射弁を開くに十分なエネルギーに増幅され燃料噴射弁7に送られる。電子スロットル3の目標開度を実現する駆動信号は、電子スロットル駆動回路28を経て、電子スロットル3に送られる。

40

【0030】

以下、ROM22に書き込まれる制御プログラムについて述べる。図20は制御全体を

50

表したブロック図であり、以下の演算部から構成される。

- ・診断許可部（図 2 1）
- ・効率指数演算部（図 2 2）
- ・不安定度指数演算部（図 2 3）
- ・異常判定部（図 2 4）

【 0 0 3 1 】

「診断許可部」で、診断を許可するフラグ（ f_{p_diag} ）を演算する。「効率指数演算部」で、エンジン回転速度（ N_e ）と吸入空気量（ Q_a ）の比であるエンジン効率指数（ I_{nd_ita} ）を演算する。「不安定度指数演算部」で、燃焼の不安定度を意味する角加速度のばらつき度である不安定度指数（ I_{nd_sta} ）を演算する。「異常判定部」では、効率指数（ I_{nd_ita} ）と不安定度指数（ I_{nd_sta} ）の双方の値から、始動時の HC 排出量が所定値以下か否かを判定し、始動時の HC 排出量が所定値以上となる場合は、異常フラグ（ f_{MIL} ）を 1 とする。以下、各演算部の詳細を説明する。

10

【 0 0 3 2 】

< 診断許可部（図 2 1） >

本演算部では、診断許可フラグ（ f_{p_diag} ）を演算する。具体的には、図 2 1 に示される。 f_{p_diag} の初期値は、0 とする。回転速度（ N_e ）が 0 から $N_e > K0_N_e$ となって、所定時間 $T0$ 経過したとき、 $f_{p_diag} = 1$ とする。すなわち、エンジン停止の状態から、始動して、所定時間経過したとき、診断を許可する。

20

【 0 0 3 3 】

< 効率指数演算部（図 2 2） >

本演算部では、効率指数（ I_{nd_ita} ）を演算する。具体的には、図 2 2 に示される。エンジン回転速度（ N_e ）と吸入空気量（ Q_a ）の比をエンジン効率指数（ I_{nd_ita} ）とする。

【 0 0 3 4 】

< 不安定度指数演算部（図 2 3） >

本演算部では、不安定度指数（ I_{nd_sta} ）を演算する。具体的には、図 2 3 に示される。

- ・燃焼周期毎に、エンジン回転速度（ N_e ）の差分を演算し、 d_N_e とする。
- ・ d_N_e の絶対値を演算し、 $abs_d_N_e$ とする。
- ・ $abs_d_N_e$ の重み付き移動平均値を演算し、不安定度指数（ I_{nd_ita} ）とする。

30

【 0 0 3 5 】

重み付き移動平均処理の重み係数は、診断に必要な応答性に応じて決める。

【 0 0 3 6 】

< 異常判定部（図 2 4） >

本演算部では、異常フラグ（ f_{MIL} ）を演算する。具体的には、図 2 4 に示される。

- ・診断許可フラグ（ f_{p_diag} ）が 0 のとき、異常フラグ（ f_{MIL} ）を 0 とする。
- ・診断許可フラグ（ f_{p_diag} ）が 1 のとき、「効率指数（ I_{nd_ita} ）が $K0_ita$ 以下」かつ「不安定度指数（ I_{nd_sta} ）が $K0_sta$ 以上」のとき、 f_{MIL} を 0 とする。それ以外は、 f_{MIL} を 1 とする。

40

【 0 0 3 7 】

$K0_ita$ および $K0_sta$ は、図 1 7 で示すように、異常レベルとする始動時の HC 排出量に相当する効率指数と不安定度指数から決める。図 1 7 において、等 HC 排出量線は、曲線だが、実装を容易とするため、本実施例のように直線で近似するのもよい。要求する精度によって、曲線に近づけるのもよい。また、エンジンの運転条件に基づいて変更するのもよい。触媒のライトオフ性能の変化（劣化）に基づいて変更するのもよい。具体的には、触媒のライトオフ性能が劣化するに応じて、 $K0_ita$ を大きく、もしくは

50

、 $K0_sta$ を小さくする。両パラメータを変更してもよい。

【実施例 2】

【0038】

実施例 1 では、エンジンの効率とエンジンの安定度から始動時の HC 排出量を診断した。実施例 2 は、エンジンの効率とエンジンの安定度から始動時の HC 排出量が所定値となるように、エンジンを制御する。

【0039】

図 18 は本実施例を示すシステム図であり、実施例 1 と同様であるので詳述はしない。図 19 はコントロールユニット 16 の内部を示したものであり、実施例 1 と同様であるので、同じく詳述しない。以下、図 19 中の ROM 22 に書き込まれる制御プログラムについて述べる。図 25 は制御全体を表したブロック図であり、以下の演算部から構成される。

- ・基本燃料噴射量演算部 (図 26)
- ・制御許可部 1 (図 27)
- ・不安定度指数演算部 (図 23)
- ・基本燃料噴射量補正值演算部 (図 28)
- ・制御許可部 2 (図 29)
- ・効率指数演算部 (図 22)
- ・点火時期補正值演算部 (図 30)

【0040】

「基本燃料噴射量演算部」で、基本燃料噴射量 $Tp0$ を演算する。「制御許可部 1」では、始動後、不安定度指数 (Ind_sta) に基づいて、空燃比をリーン化するための制御を許可するフラグ (fp_cont1) を演算する。「不安定度指数演算部」で、燃焼の不安定度を意味する角加速度のばらつき度である不安定度指数 (Ind_sta) を演算する。「基本燃料噴射量補正值演算部」で、空燃比をリーン化するための基本燃料噴射量補正值 (F_hos) を演算する。「制御許可部 2」では、空燃比をリーン化した後、効率指数 (Ind_ita) に基づいて、点火時期をリタード化するための制御を許可するフラグ (fp_cont2) を演算する。「効率指数演算部」で、エンジン回転速度 (Ne) と吸入空気量 (Qa) の比であるエンジン効率指数 (Ind_ita) を演算する。「点火時期補正值演算部」で、点火時期をリタード化するための点火時期補正值 (Adv_hos) を演算する。以下、各演算部の詳細を説明する。

【0041】

< 基本燃料噴射量演算部 (図 26) >

本演算部では、基本燃料噴射量 ($Tp0$) を演算する。具体的には、図 26 に示される式で演算する。ここに、 Cyl は気筒数を表す。 $K0$ は、インジェクタの仕様 (燃料噴射パルス幅と燃料噴射量の関係) に基づき決める。

【0042】

< 制御許可部 1 (図 27) >

本演算部では、制御許可フラグ 1 (fp_cont1) を演算する。具体的には、図 27 に示される。 fp_cont1 の初期値は、0 とする。回転速度 (Ne) が 0 から $Ne > K1_Ne$ となって、所定時間 $T1$ 経過したとき、 $fp_cont1 = 1$ とする。すなわち、エンジン停止の状態から、始動して、所定時間経過したとき、空燃比のリーン化を開始する。

【0043】

< 不安定度指数演算部 (図 23) >

本演算部では、不安定度指数 (Ind_sta) を演算する。具体的には、図 23 に示されるが、実施例 1 と同じであるので、詳述しない。

【0044】

< 基本燃料噴射量補正值演算部 (図 28) >

本演算部では、基本燃料噴射量補正值 (F_hos) を演算する。具体的には、図 28

10

20

30

40

50

に示される。

- ・ $f p_cont1 = 0$ のとき、 F_hos は 1.0 とする。
- ・ $f p_cont1 = 1$ のとき、 ind_sta $K1_sta$ となるまで、 F_hos を $K1_F$ ずつ減少させる。
- ・ $f p_cont1 = 1$ かつ $f p_cont2 = 1$ のとき、 F_hos は、前回値を維持する。

【0045】

$K1_sta$ は、目標空燃比相当の不安定度指数値とする。また、エンジンの運転条件に基づいて変更するのもよい。触媒のライトオフ性能の変化（劣化）に基づいて変更するのもよい。具体的には、触媒のライトオフ性能が劣化するに応じて、 $K1_sta$ を大きくする。

10

【0046】

$K1_F$ は、リーン化速度を決める値であり、エンジンの応答性なども考慮して決める。

【0047】

<制御許可部2（図29）>

本演算部では、制御許可フラグ2（ $f p_cont2$ ）を演算する。具体的には、図29に示される。

- ・ $f p_cont1 = 1$ かつ ind_sta $K1_sta$ のとき、 $f p_cont2 = 1$ とする。
- ・ それ以外は、 $f p_cont2 = 0$ とする。

20

【0048】

上述したように、 $K1_sta$ は、目標空燃比相当の不安定度指数値とする。

【0049】

<不安定度指数演算部（図22）>

本演算部では、効率指数（ Ind_ita ）を演算する。具体的には、図22に示されるが、実施例1と同じであるので、詳述しない。

【0050】

<点火時期補正值演算部（図30）>

本演算部では、点火時期補正值（ Adv_hos ）を演算する。具体的には、図30に示される。

30

- ・ $f p_cont2 = 0$ のとき、 $Adv_hos = 0$ とする。
- ・ $f p_cont2 = 1$ のとき、 ind_ita $K1_ita$ となるまで、 Adv_hos を $K1_Adv$ ずつ増加させる。

【0051】

$K1_ita$ は、図17で示されるように、目標HC排出量に対応するエネルギー効率指数とする。また、エンジンの運転条件に基づいて変更するのもよい。触媒のライトオフ性能の変化（劣化）に基づいて変更するのもよい。具体的には、触媒のライトオフ性能が劣化するに応じて、 $K1_ita$ を小さくする。

【実施例3】

40

【0052】

実施例2では、エンジンの効率とエンジンの安定度から始動時のHC排出量が所定値となるように、エンジンを制御した。実施例3では、実施例2に対して、点火時期をリタードしているとき、エンジンの安定度が所定値以上悪化した場合は、エンジンの効率が目標値に達していなくても、点火時期のリタードを中止し、安定性を確保すべく、点火時期を進角させる。また、平行して、始動時のHC排出量の診断も実施する。

【0053】

図18は本実施例を示すシステム図であり、実施例1と同様であるので詳述はしない。図19はコントロールユニット16の内部を示したものであり、実施例1と同様であるので、同じく詳述しない。以下、図19中のROM22に書き込まれる制御プログラムにつ

50

いて述べる。図 3 1 は制御全体を表したブロック図であり、以下の演算部から構成される。

- ・基本燃料噴射量演算部（図 2 6）
- ・制御許可部 1（図 2 7）
- ・不安定度指数演算部（図 2 3）
- ・基本燃料噴射量補正值演算部（図 2 8）
- ・制御許可部 2（図 2 9）
- ・効率指数演算部（図 2 2）
- ・点火時期補正值演算部（図 3 2）
- ・診断許可部（図 2 1）
- ・異常判定部（図 2 4）

10

【 0 0 5 4 】

「基本燃料噴射量演算部」で、基本燃料噴射量 $Tp0$ を演算する。「制御許可部 1」では、始動後、不安定度指数（ Ind_sta ）に基づいて、空燃比をリーン化するための制御を許可するフラグ（ fp_cont1 ）を演算する。「不安定度指数演算部」で、燃焼の不安定度を意味する角加速度のばらつき度である不安定度指数（ Ind_sta ）を演算する。「基本燃料噴射量補正值演算部」で、空燃比をリーン化するための基本燃料噴射量補正值（ F_hos ）を演算する。「制御許可部 2」では、空燃比をリーン化した後、効率指数（ Ind_ita ）に基づいて、点火時期をリタード化するための制御を許可するフラグ（ fp_cont2 ）を演算する。「効率指数演算部」で、エンジン回転速度（ Ne ）と吸入空気量（ Qa ）の比であるエンジン効率指数（ Ind_ita ）を演算する。「点火時期補正值演算部」で、点火時期をリタード化するための点火時期補正值（ Adv_hos ）を演算する。「診断許可部」で、診断を許可するフラグ（ fp_diag ）を演算する。「異常判定部」では、効率指数（ Ind_ita ）と不安定度指数（ Ind_sta ）の双方の値から、始動時の HC 排出量が所定値以下か否かを判定し、始動時の HC 排出量が所定値以上となる場合は、異常フラグ（ f_MIL ）を 1 とする。以下、各演算部の詳細を説明する。

20

【 0 0 5 5 】

< 基本燃料噴射量演算部（図 2 6） >

本演算部では、基本燃料噴射量（ $Tp0$ ）を演算する。具体的には、図 2 6 に示されるが、実施例 2 と同じであるので、詳述しない。

30

【 0 0 5 6 】

< 制御許可部 1（図 2 7） >

本演算部では、制御許可フラグ 1（ fp_cont1 ）を演算する。具体的には、図 2 7 に示されるが、実施例 2 と同じであるので、詳述しない。

【 0 0 5 7 】

< 不安定度指数演算部（図 2 3） >

本演算部では、不安定度指数（ Ind_sta ）を演算する。具体的には、図 2 3 に示されるが、実施例 1 と同じであるので、詳述しない。

40

【 0 0 5 8 】

< 基本燃料噴射量補正值演算部（図 2 8） >

本演算部では、基本燃料噴射量補正值（ F_hos ）を演算する。具体的には、図 2 8 に示されるが、実施例 2 と同じであるので、詳述しない。

【 0 0 5 9 】

< 制御許可部 2（図 2 9） >

本演算部では、制御許可フラグ 2（ fp_cont2 ）を演算する。具体的には、図 2 9 に示されるが、実施例 2 と同じであるので、詳述しない。

【 0 0 6 0 】

< 不安定度指数演算部（図 2 2） >

本演算部では、効率指数（ Ind_ita ）を演算する。具体的には、図 2 2 に示され

50

るが、実施例 1 と同じであるので、詳述しない。

【 0 0 6 1 】

< 点火時期補正值演算部 (図 3 2) >

本演算部では、点火時期補正值 (Adv_hos) を演算する。具体的には、図 3 2 に示される。

・ $fp_cont2 = 0$ のとき、 $Adv_hos = 0$ とする。

・ $fp_cont2 = 1$ のとき、 $ind_sta < K1_sta$ のとき、 $ind_ita < K1_ita$ となるまで、 Adv_hos を $K1_Adv$ ずつ増加させる。

【 0 0 6 2 】

$ind_sta > K1_sta$ のとき、 $ind_sta > K1_sta$ となるまで、 Adv_hos を $K2_Adv$ ずつ減少させる。 10

【 0 0 6 3 】

$K1_ita$ は、図 1 7 で示されるように、目標 HC 排出量に対応する不安定度指数値とする。また、エンジンの運転条件に基づいて変更するのもよい。触媒のライトオフ性能の変化 (劣化) に基づいて変更するのもよい。具体的には、触媒のライトオフ性能が劣化するに応じて、 $K1_ita$ を小さくする。

【 0 0 6 4 】

$K1_Adv$ および $K2_Adv$ は、それぞれリタード化速度および進角速度を決める値であり、エンジンの応答性などを考慮して決める。

【 0 0 6 5 】

20

< 診断許可部 (図 2 1) >

本演算部では、診断許可フラグ (fp_diag) を演算する。具体的には、図 2 1 に示されるが、実施例 1 と同じであるので、詳述しない。

【 0 0 6 6 】

< 異常判定部 (図 2 4) >

本演算部では、異常フラグ (f_MIL) を演算する。具体的には、図 2 4 に示されるが、実施例 1 と同じであるので、詳述しない。

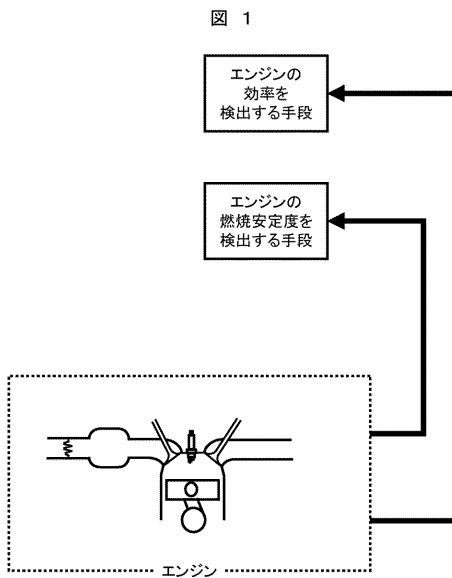
【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

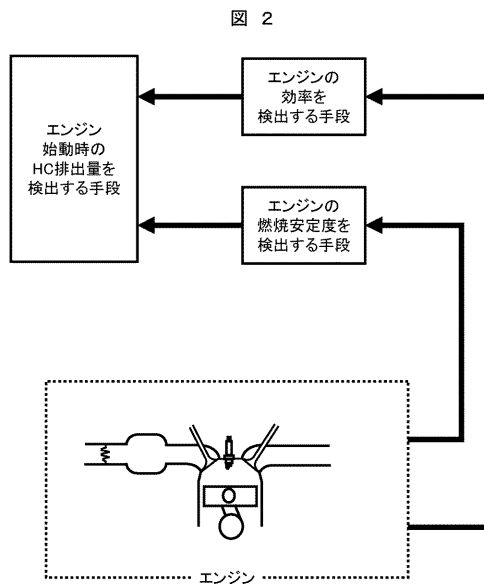
- | | | |
|----|-----------------------|----|
| 1 | エアクリーナ | 30 |
| 2 | エアフロセンサ | |
| 3 | 電子スロットル | |
| 4 | 吸気マニホールド | |
| 5 | コレクタ | |
| 6 | アクセル | |
| 7 | 燃料噴射弁 | |
| 8 | 点火プラグ | |
| 9 | エンジン | |
| 10 | 排気マニホールド | |
| 11 | 三元触媒 | 40 |
| 12 | 触媒上流空燃比センサ | |
| 13 | アクセル弁開度センサ | |
| 14 | 水温センサ | |
| 15 | エンジン回転数センサ | |
| 16 | コントロールユニット | |
| 17 | スロットル弁開度センサ | |
| 18 | 排気還流管 | |
| 19 | 排気還流量調節バルブ | |
| 20 | 触媒下流 O_2 センサ | |
| 21 | コントロールユニット内に実装される CPU | 50 |

- 2 2 コントロールユニット内に実装される R O M
- 2 3 コントロールユニット内に実装される R A M
- 2 4 コントロールユニット内に実装される各種センサの入力回路
- 2 5 各種センサ信号の入力、アクチュエータ動作信号を出力するポート
- 2 6 点火プラグに適切なタイミングで駆動信号を出力する点火出力回路
- 2 7 燃料噴射弁に適切なパルスを出力する燃料噴射弁駆動回路
- 2 8 電子スロットル駆動回路
- 2 9 吸気温センサ

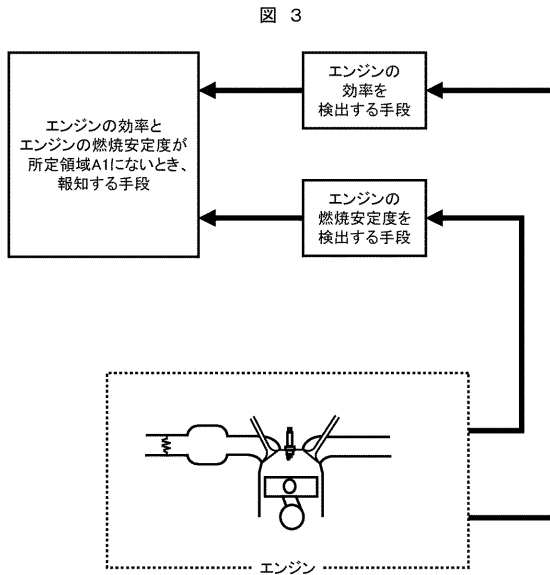
【図 1】



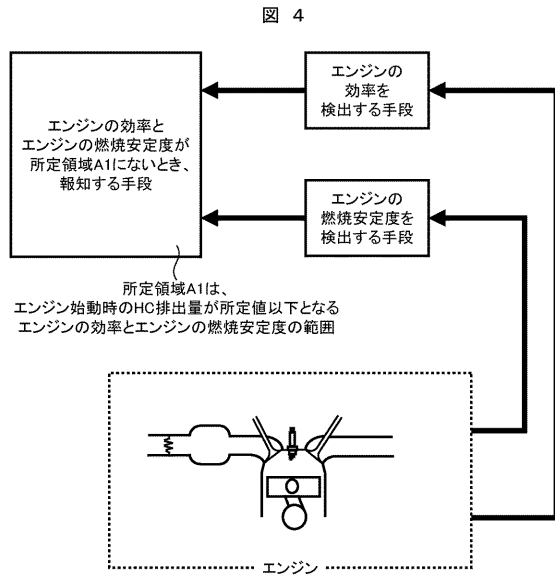
【図 2】



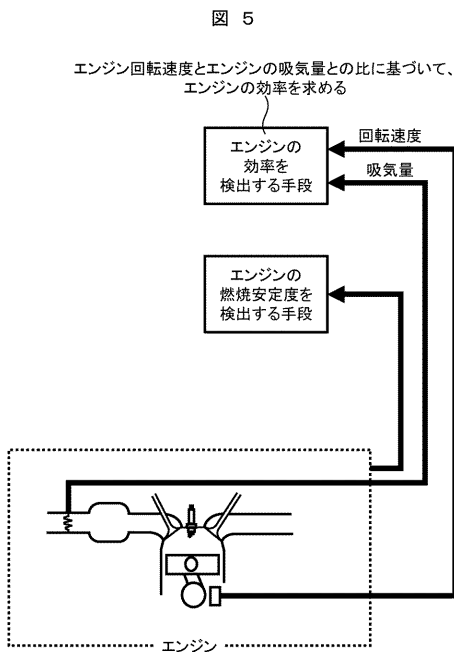
【図 3】



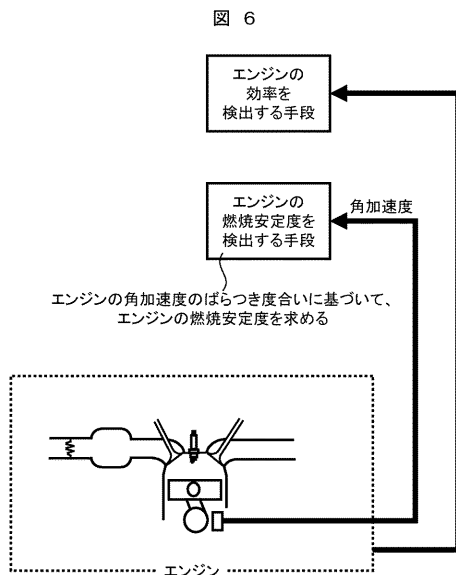
【図 4】



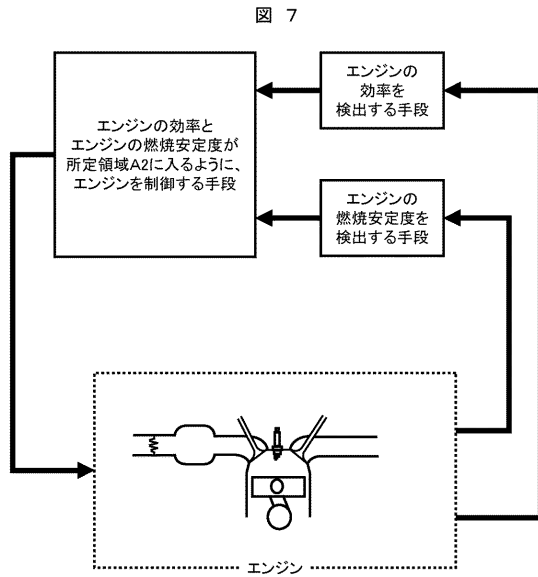
【図 5】



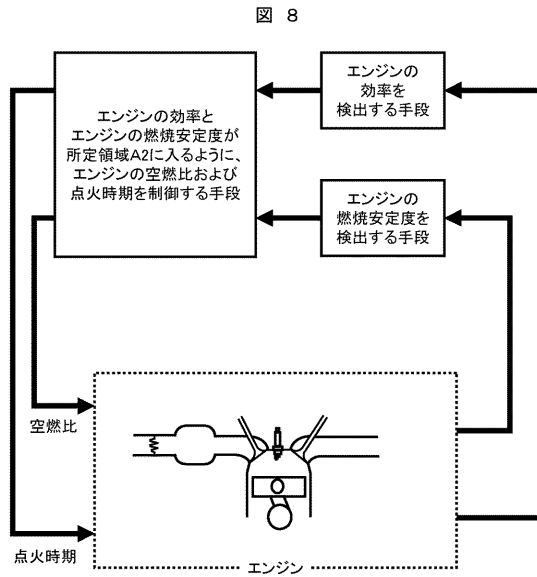
【図 6】



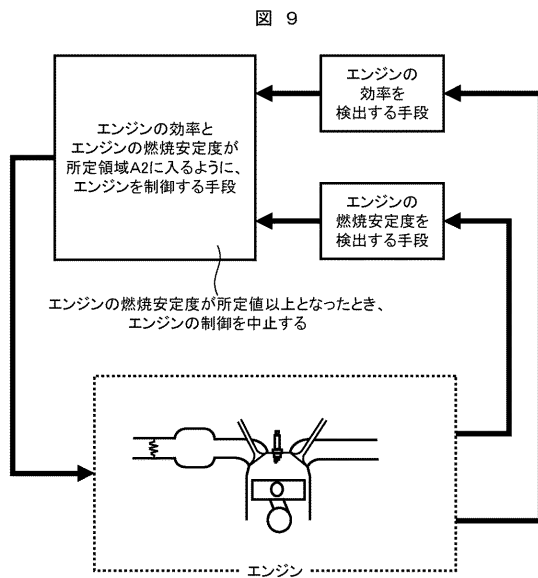
【図 7】



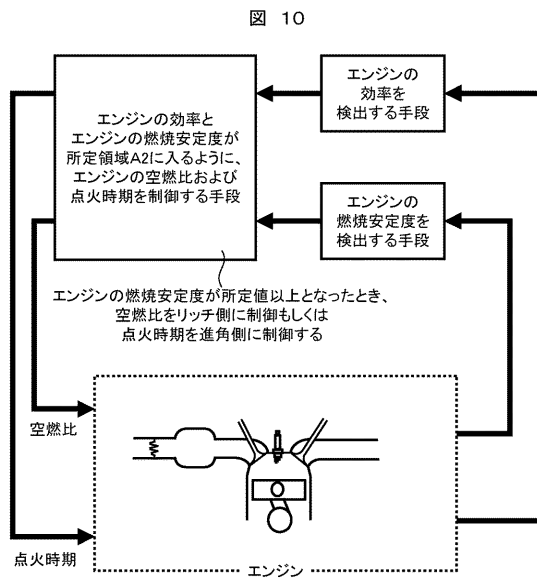
【図 8】



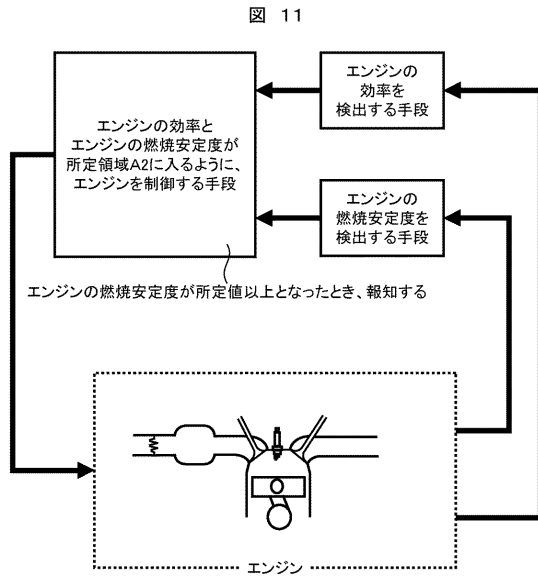
【図 9】



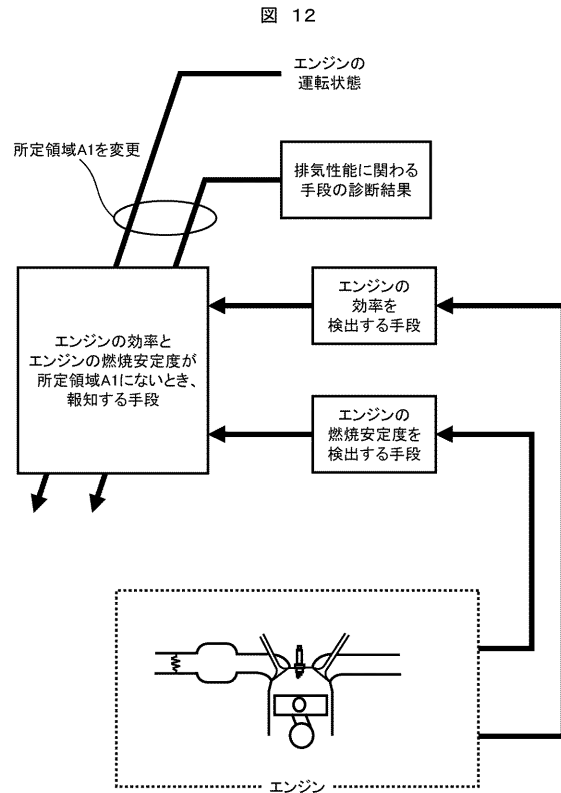
【図 10】



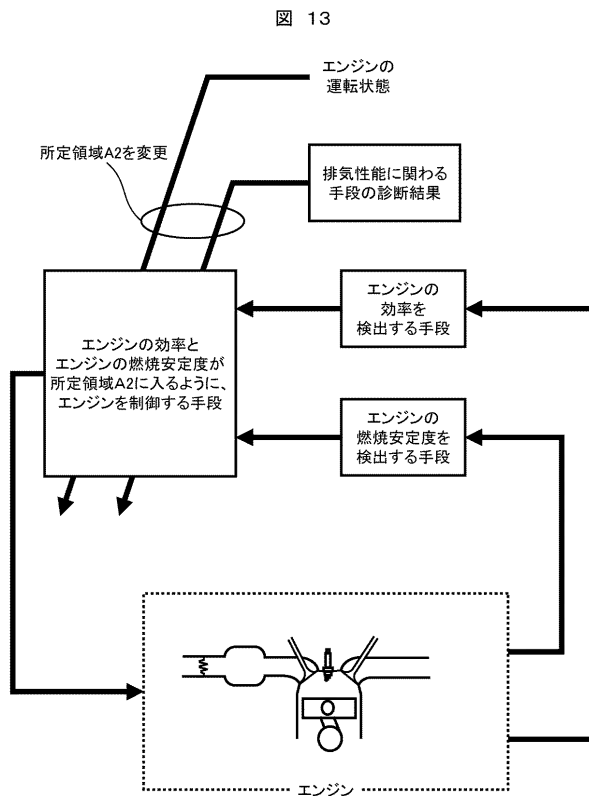
【図 1 1】



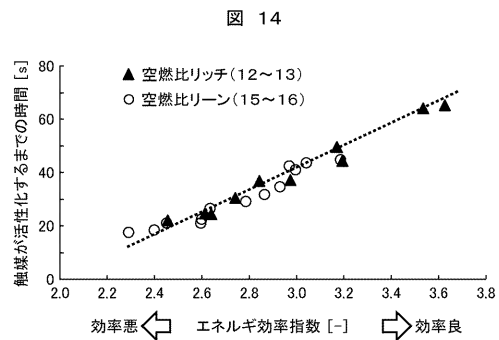
【図 1 2】



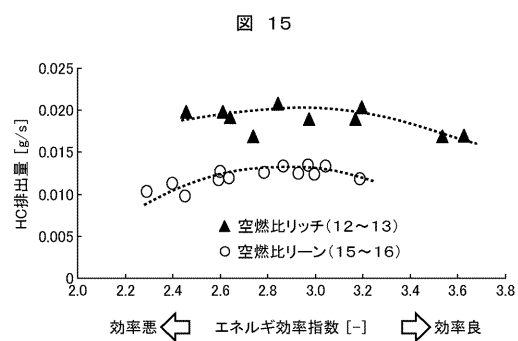
【図 1 3】



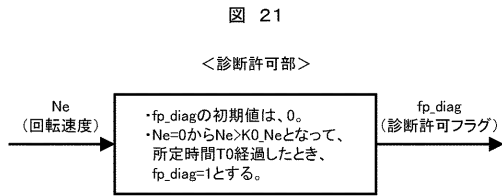
【図 1 4】



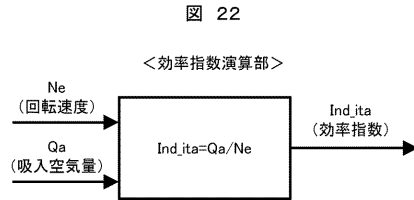
【図 1 5】



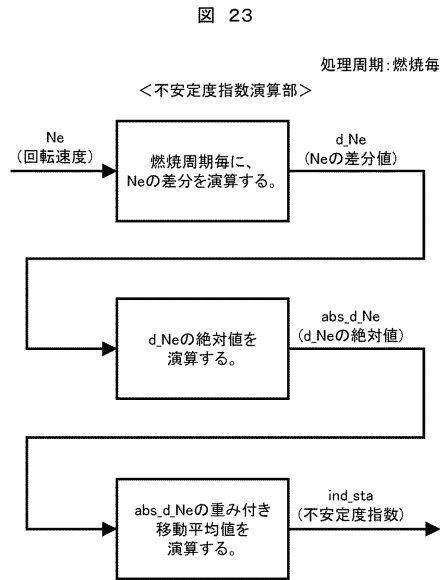
【図 2 1】



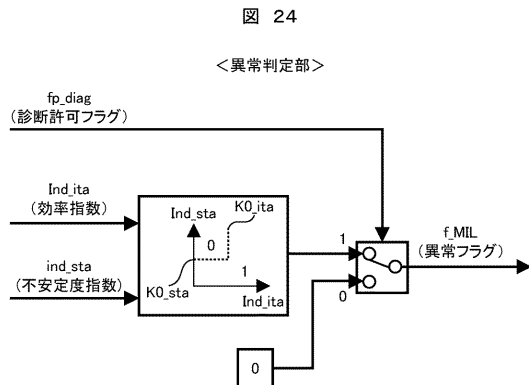
【図 2 2】



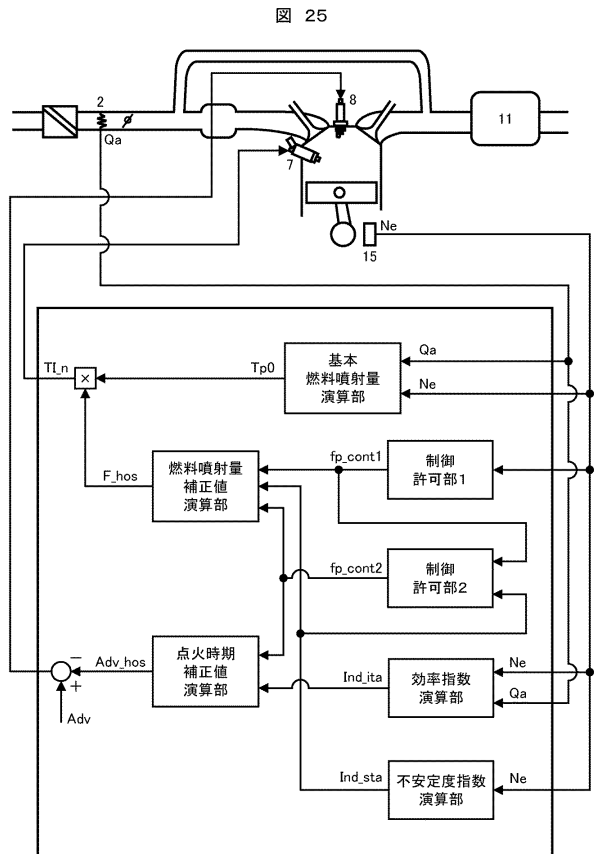
【図 2 3】



【図 2 4】

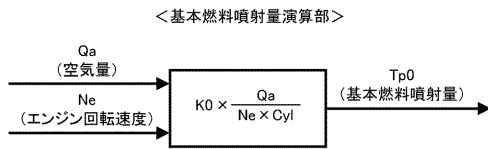


【図 2 5】



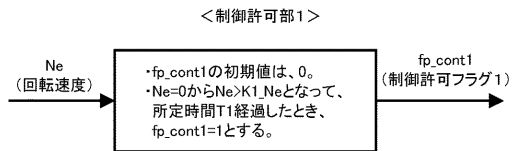
【図 26】

図 26



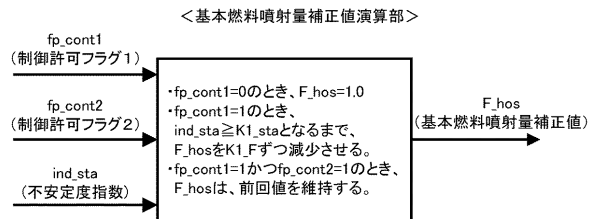
【図 27】

図 27



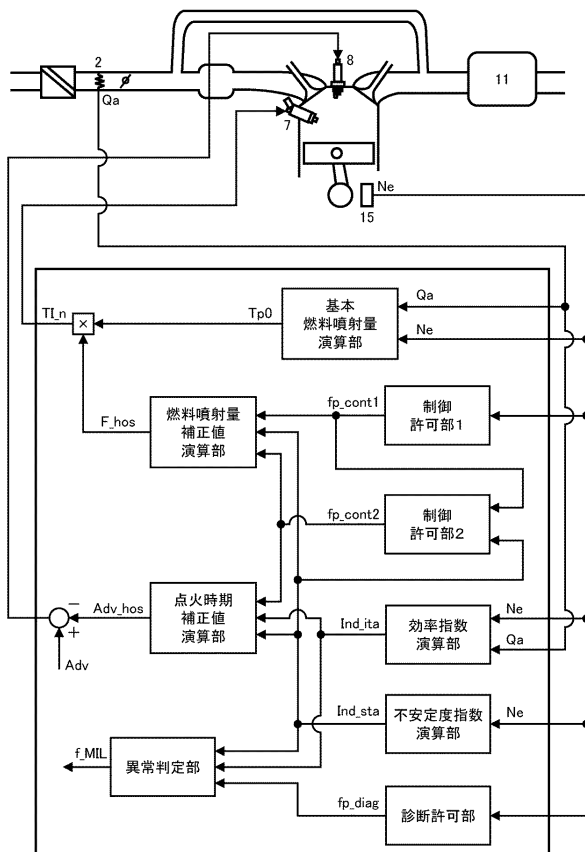
【図 28】

図 28



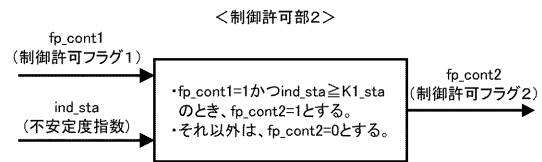
【図 31】

図 31



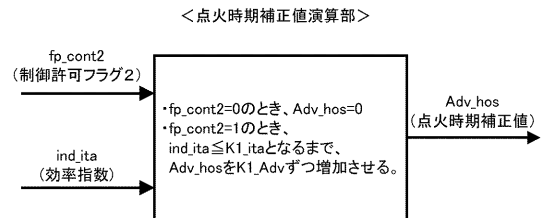
【図 29】

図 29



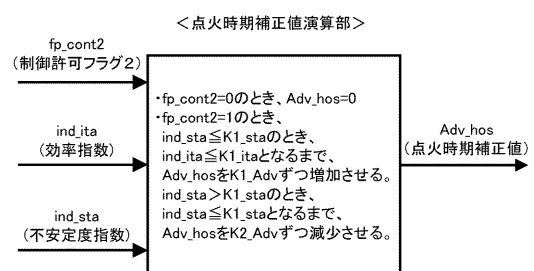
【図 30】

図 30



【図 32】

図 32



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 45/00 3 4 5 Z
F 0 2 D 45/00 3 6 4 Z

(72)発明者 沼田 明人
茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地
ング内 株式会社 日立カーエンジニアリ

(72)発明者 福地 栄作
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 0 7 8 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 7 4 1 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 0 4 9 5 9 (J P , A)
特開平 9 - 2 1 7 6 4 3 (J P , A)
特開平 7 - 1 6 6 9 5 2 (J P , A)
特開平 8 - 2 7 0 4 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 D 4 5 / 0 0
F 0 2 D 4 3 / 0 0