

(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2007-285194
(P2007-285194A)

(43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2P 5/152 (2006.01)	FO2P 5/15 D	3G022
FO2P 5/153 (2006.01)	FO2D 45/00 364B	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 368Z	
FO2P 5/15 (2006.01)	FO2P 5/15 E	
	FO2P 5/15 B	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号 特願2006-113049 (P2006-113049)
(22) 出願日 平成18年4月17日 (2006.4.17)

(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 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 守谷 栄記
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) 3G022 CA03 DA01 GA05 GA15 GA16

最終頁に続く

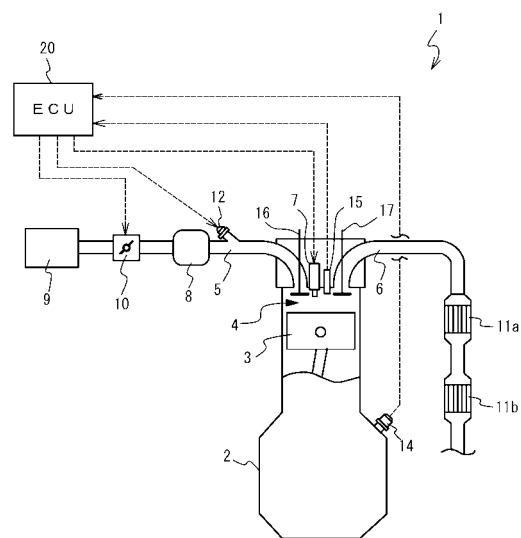
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の状態に応じた制御を行うことで燃費向上と共に、燃焼安定化も図った内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関1の筒内圧を検出する筒内圧検出手段15と、前記筒内圧検出手段15の検出値に基づいて燃焼状態を示す状態パラメータ値を算出し、前記状態パラメータ値に基づいてトルク変動の判定、又は失火割合の判定の少なくともいずれか1つの判定を行い、前記判定結果に基づいて点火時期を変更して内燃機関を制御する制御手段20とを備えた内燃機関1の制御装置である。内燃機関の状態に応じた細やかな制御を行うことができるので、燃費向上と共に燃焼安定化も図ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の筒内圧を検出する筒内圧検出手段と、

前記筒内圧検出手段の検出値に基づいて燃焼状態を示す状態パラメータ値を算出し、前記状態パラメータ値に基づいてトルク変動の判定、又は失火割合の判定の少なくともいずれか 1 つの判定を行い、前記判定結果に基づいて点火時期を変更して内燃機関を制御する制御手段とを備えた、ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記判定の後に、更に内燃機関の回転数を低減させ、前記状態パラメータ値に基づいて第 2 の失火割合の判定を行い、前記第 2 の失火割合の判定結果が適正であるときに点火時期を進角させる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

10

【請求項 3】

前記状態パラメータは、筒内で燃料が燃焼したことによって発生する発熱量である、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記発熱量は筒内圧力を P 、筒内容積を V 及び比熱比を γ とした場合の関係式 $P V^\gamma$ に基づいて算出される、ことを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記制御を内燃機関のアイドリング運転時に実行する、ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

20

【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。より詳細には、点火時期を制御する制御装置に関し、アイドリング運転時などに好適に機能する制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の運転状況により負荷の状態が刻々と変化する。よって、従来から運転状況に応じて内燃機関を制御する制御装置が種々提案されている。例えばアイドリング運転時のように内燃機関が軽負荷状態にあるときにも、適正な制御を行うことで燃費の向上を図ることができる。

30

【0003】

例えば特許文献 1 は、内燃機関の燃焼室内における燃料の燃焼により発生する熱量が予め定められた量よりも多い第 1 のアイドリング運転領域では第 1 のタイミングにて吸気弁を開弁し、燃焼室内における燃料の燃焼により発生する熱量が予め定められた量よりも少ない第 2 のアイドリング運転領域では第 1 のタイミングよりも遅いタイミングにて吸気弁を開弁するようにした内燃機関の制御装置について開示する。そして、この制御装置はアイドリング運転領域における内燃機関の最低機関回転数を設定し、この設定された最低機関回転数が確保されるように燃焼室に供給する燃料量を制御する。第 1 のアイドリング運転領域においては第 1 の回転数を最低機関回転数に設定し、第 2 のアイドリング運転領域では第 1 の回転数よりも小さい第 2 の回転数を最低機関回転数に設定する。このように燃料の燃焼により発生する熱量に基づいてアイドリング回転目標を変化させることで燃費の向上を図る。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 349322 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 の装置はアイドリング目標の限界値をトルク変動や失火など

50

の燃焼状態を考慮して決定していない。そのために、設定した最低機関回転数が不適正である場合にはトルク変動が生じたり、失火する可能性が増して燃焼が不安定になってしまうことが懸念される。

【0006】

したがって、本発明の目的は、内燃機関の状態に応じた制御を行うことで燃費向上と共に、燃焼安定化も図った内燃機関の制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的は、内燃機関の筒内圧を検出する筒内圧検出手段と、前記筒内圧検出手段の検出値に基づいて燃焼状態を示す状態パラメータ値を算出し、前記状態パラメータ値に基づいてトルク変動の判定、又は失火割合の判定の少なくともいずれか1つの判定を行い、前記判定結果に基づいて点火時期を変更して内燃機関を制御する制御手段とを備えた内燃機関の制御装置によって達成できる。

10

【0008】

本発明によると、制御手段が燃焼状態を示す状態パラメータ値を算出すると共に、この状態パラメータ値に基づいたトルク変動の判定、或いは失火割合の判定の少なくともいずれか1つの判定をして点火時期を変更する。よって、内燃機関の状態に応じた細やかな制御を行うことができるので、燃費向上と共に燃焼安定化も図ることができる。

【0009】

また、前記制御手段は、前記判定の後に、更に内燃機関の回転数を低減させ、前記状態パラメータ値に基づいて第2の失火割合の判定を行い、前記第2の失火割合の判定結果が適正であるときに点火時期を進角させる制御を行ってもよい。この場合には回転数を低減しながら更に燃費の向上を図ることができる。

20

【0010】

また、前記状態パラメータは、筒内で燃料が燃焼したことによって発生する発熱量とすることができる。また、前記発熱量は筒内圧力を P 、筒内容積を V 及び比熱比を γ とした場合の関係式 PV^γ に基づいて算出することができる。

【0011】

また、前記制御手段は、前記制御を内燃機関のアイドル運転時に実行することがより望ましい。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によると、内燃機関の状態に応じた制御を行うことで燃費向上と共に、燃焼安定化も図った内燃機関の制御装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。図1は、本発明による制御装置を備えた内燃機関について示した概略ブロック図である。内燃機関1は、シリンダブロック2内にピストン3が往復移動可能に配置されている。ピストン3の上部に形成される燃焼室4の内部で燃料(例えばガソリン)および空気の混合気を燃焼させ、ピストン3を往復移動させることにより動力を発生するものである。なお、図1には1気筒のみが示されるが、内燃機関1は多気筒エンジンとして構成されると好ましく、本実施形態の内燃機関1は、例えば4気筒エンジンとして形成される。

40

【0014】

各燃焼室4の吸気ポートは、吸気マニホールドを介して吸気管5に接続されている。排気側についても同様であり、各燃焼室4の排気ポートは排気マニホールドを介して排気管6に接続されている。また、内燃機関1のシリンダヘッドには、吸気ポートを開閉する吸気弁16と、排気ポートを開閉する排気弁17とが燃焼室4ごとに配設されている。各吸気弁16および各排気弁17は、例えば可変バルブタイミング機能を有する動弁機構(図示せず)によって開閉させられる。更に、内燃機関1は、気筒数に応じた数の点火プラグ

50

7を有し、この点火プラグ7は対応する燃焼室4内に臨むようにシリンダヘッドに配設されている。

【0015】

吸気管5には、上流側からエアクリーナ9、スロットルバルブ(本実施形態では、電子制御式スロットルバルブ)10及びサージタンク8が配置してある。一方、排気管6には三元触媒を含む前段触媒装置11aおよびNOx吸蔵還元触媒を含む後段触媒装置11bが配置してある。

【0016】

また、内燃機関1は複数のインジェクタ12を有している。各インジェクタ12は、対応する吸気管5の内部(吸気ポート内)に臨むように配設されており、各吸気ポート内にガソリン等の燃料を噴射する。なお、本実施形態の内燃機関1は、いわゆるポート噴射式のガソリンエンジンとして説明されるが、これに限られるものではなく、本発明がいわゆる直噴式内燃機関に適用され得ることはいうまでもない。また、本発明が、ガソリンエンジンだけではなくディーゼルエンジンにも適用され得ることはいうまでもない。

【0017】

上記点火プラグ7、スロットルバルブ10、各インジェクタ12および動弁機構等は、内燃機関1の制御装置として機能するECU20に電氣的に接続されている。ECU20は、何れも図示されないCPU、ROM、RAM、入出力ポートおよび記憶装置等を含むものである。ECU20には、図1に示されるように、燃焼室4内の圧力を検出する筒内圧センサ15を始めとした各種センサが電氣的に接続されている。筒内圧センサ15は、半導体素子、圧電素子あるいは光ファイバ検出素子等を含んで形成されており、気筒数に応じた数だけ配置されている。各筒内圧センサ15は、対応する燃焼室4内に受圧面が臨むようにシリンダヘッドに配設されており、ECU20に電氣的に接続されている。各筒内圧センサ15の検出値は、所定時間おきにECU20に順次与えられ、ECU20の所定の記憶領域(バッファ)に所定量ずつ格納保持される。ECU20は、記憶装置に記憶されている各種マップ等を用いると共に各種センサの検出値等に基づいて、所望の出力(トルク)が得られるように、点火プラグ7、スロットルバルブ10、インジェクタ12、動弁機構等を制御する。

【0018】

上記では内燃機関の状態を検出するためのセンサとして筒内圧センサ15について説明したが、従来の内燃機関と同様に種々のセンサを配置して状態を検出するようにしてもよい。例えば、クランク角の回転数を検出するクランク角センサ14を配備することで、クランク角の検出に基づいて内燃機関の回転数を確認できる。更に、例えば吸入空気量を検出するエアフロメータ、吸入空気圧を検出する吸気圧センサ、吸入空気の温度を検出する吸気温センサなどを吸気管5に配置してもよい。また、排気管6側には排気ガス圧を検出するための排気圧センサや、排気浄化触媒11bの下流側で排気ガス中の酸素濃度と未燃ガス濃度から内燃機関の空燃比(A/F)を検出するA/Fセンサを配備してもよい。さらに、クランクシャフトの周辺には、循環させている冷却水の温度を検出する水温センサ、循環させている潤滑オイルの温度を検出する油温センサを配置してもよい。

【0019】

筒内圧センサ15及び必要に応じて複数箇所に配置した各種センサからの信号はECU20に供給されている。よって、ECU20は各センサから検出信号に基づいて内燃機関の運転状況を正確に確認できる。この内燃機関1には筒内圧からトルク及び失火の可能性を判断し、トルク変動及び失火を抑制するように点火時期を最適に調整する制御装置が組込まれている。この制御装置は筒内圧検出手段となる筒内圧センサ15の検出値に基づいてトルク変動及び失火状態を確認し、最適な点火時期を設定して内燃機関を制御する制御手段を含んで構成されている。このように内燃機関のトルク変動及び失火に配慮した点火時期を決定することで内燃機関の安定燃焼を図ることができる。このような制御は、アイドリング運転時のような外乱の影響を受け易い軽負荷運転時に好適なものである。制御手段は上記ECU20の一部によって実現される。制御装置用のECUを独立に設けてもよ

10

20

30

40

50

いが、本実施例のように内燃機関 1 の ECU 20 を兼用することで構成を簡素化できる。

【0020】

図 2 は、内燃機関のアイドリング運転時に ECU 20 が実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。ECU 20 は、まず各種センサからエンジン条件を読み込んで、点火時期 SA1 を確認する (S11)。さらに、ECU 20 は筒内圧センサ 15 の検出値を確認し (S12)、図示トルク P_{trq} を算出する (S13)。なお、図示トルクとはエンジンの燃焼室の圧力から求められるトルクであり、燃料の燃焼によりなされた仕事とみることができる。

【0021】

ECU 20 は、例えば筒内圧センサ 15 の検出値から内燃機関の状態を示す状態パラメータとして筒内の発熱量 Q を算出する。この発熱量 Q に基づいて図示トルク P_{trq} を算出してトルク変動を確認する。

10

【0022】

なお、クランク角センサ 14 によって検出されるクランク角 θ 、筒内圧センサ 15 によって検出された筒内圧力 (検出値) P 及び発熱量 Q との間には次のような関係があることを本願発明者は確認している。クランク角が θ_1 である際に筒内圧センサ 15 によって検出される筒内圧力を $P(\theta_1)$ とし、クランク角が θ_2 である際の筒内容積を $V(\theta_2)$ とし、比熱比を γ とした場合に、筒内圧力 $P(\theta_1)$ と、筒内容積 $V(\theta_2)$ を比熱比 (所定の指数) で累乗した値 $V(\theta_2)^\gamma$ との積として得られる $P(\theta_1) \cdot V(\theta_2)^\gamma$ (以下、単に PV とする) は筒内における熱発生量 Q の変化パターンと相関がある。そこで、本実施例の ECU 20 は検出した筒内圧力及びクランク角 θ から発熱量 Q を求め、この発熱量 Q に基づいて図示トルクを算出するので筒内状態を反映させることができる。よって、機差のばらつきや燃料性状変化などにも対応して内燃機関を精度良く制御できることになる。

20

【0023】

具体的に説明すると、ECU 20 は上記のように求められる熱量に基づいて図示トルク P_{trq} を算出し、このトルク差 d_{trq} が所定値 d_{trq_lim} より大きいかな否かを判定する (S14)。ここでのトルク差 d_{trq} は、例えばあるサイクルで算出した図示トルク P_{trq} と、その直前のサイクルで算出した図示トルク P_{trq} との差として求めることができる。

【0024】

ECU 20 は、上記ステップ S14 で、トルク差 d_{trq} が所定値 d_{trq_lim} より大きいと判断した場合には、先に確認した点火時期 SA1 よりも所定時 d_{SA} だけ遅らせた (遅角させた) 点火時期 SA2 を算出する (S15)。そして、ECU 20 は新たな点火時期を上記点火時期 SA2 に補正して (S19)、本ルーチンによる処理を終了する。一般に内燃機関のアイドリング運転時では、回転数が低く、点火時期については進角側に設定されていることが多いのでトルク変動が発生し易い傾向にある。また、微小な燃焼変化や燃料の経時劣化や性状変化などによる影響でトルク変動を受け易い。しかし、内燃機関 1 に適用されている制御装置は、上記のように内燃機関の状態を詳細に確認しながら必要な場合には点火時期を遅角補正してトルク変動を抑制するので、アイドリング運転時において燃焼の安定化を図ることができる。

30

40

【0025】

また、上記 ECU 20 が上記ステップ S14 でトルク差 d_{trq} が所定値 d_{trq_lim} 以下であると判断した場合、トルク変動については問題がないことになる。この場合に、ECU 20 は失火割合 R_{mf} を算出する (S16)。失火割合 R_{mf} は、(熱発生量 / 低位発熱量) によって求められる。噴射した燃料の燃焼効率が高く発熱量が多い場合は失火割合 R_{mf} の値は大きくなり、未燃の燃料が多い場合には発熱量が少なくなり失火割合 R_{mf} の値が小さくなる。なお、低位発熱量とは、真発熱量とも称されるもので高位発熱量から水蒸気分の蒸発熱を減じた発熱量である。ここではインジェクタ 12 から噴射した燃料が完全に燃焼したときに発生する発熱量に相当する。また、熱発生量は筒内圧センサ 15 によって検出される筒内圧力及び上記式 PV から求められる前記発熱量 Q である。

50

【0026】

ECU20は、上記ステップS16で算出した失火割合Rmfの値を所定値と比較する(S17)。この所定値は点火時期を進角側に補正可能か否かの判定のために設定される閾値である。ECU20は、失火割合Rmfの値が所定値より大きいと判断した場合には、先に確認した点火時期SA1よりも所定時dSAだけ進ませた(進角させた)点火時期SA3を算出する(S18)。そして、ECU20は新たな点火時期を点火時期SA3に補正して(S19)、本ルーチンによる処理を終了する。前述したように、内燃機関のアイドル運転時は進角側寄りとされているが上記ステップS14でトルク変動の問題が無く、また次のステップS16で失火する可能性が少ないと判断した場合にはトルク変動が生じない範囲内で点火時期を更に進角側に調整している。これによりトルク変動を抑制しつつ限界近くまで点火進角させるので、内燃機関の安定燃焼を図りつつ燃費の向上を図ることができる。

10

【0027】

図3は、上記トルク差dtrqと所定値及び失火割合Rmfと所定値との関係をまとめて示した図である。トルク差dtrqの値が所定値を越えると許容できないトルク変動が発生し、失火割合Rmfの値が所定値を下回ると失火により未燃燃料が増加して燃焼効率が悪化する。よって、ECU20は筒内圧センサ15よる筒内圧力から求められる発熱量に基づいて求まるトルク差dtrq及び失火割合Rmfがそれぞれの閾値内に収まるように点火時期を逐次に制御している。これにより出力、燃焼消費率が最良となる点火時期MBT(Minimum advance for the Best Torque)に近づけることができる。よって、前述した制御装置を適用した内燃機関1は、外乱に対処しながら安定燃焼を図り、燃費向上も図ることができる信頼性の高い内燃機関となる。

20

【0028】

図4は、内燃機関のアイドリング運転時にECU20によって実行されるルーチンの他の例を示したフローチャートである。このフローチャートは図2と同様の処理を実行してから内燃機関の目標回転数を低下させる制御が付加されている。すなわち、図4の左側に示すフローチャートは図2と同様であり、ECU20は図2と同様の処理を実行してから右側に示すフローチャートに基づいて処理を行う。左側の処理が完了したものと右側の処理について説明する。

【0029】

ECU20は、エアコンやクーリングファンなどがオフ状態にあり、負荷率KLが増加するような条件ではないことを確認して(S21)、直前の負荷率KL1から所定負荷率dKLを低減した負荷率KL2を算出する(S22)。負荷率KLも筒内圧センサ15の出力から算出される。なお、負荷率KLとは、内燃機関の負荷状態を数値で表したものであり、内燃機関1の吸入空気量が排気量と等しいときの負荷率を100%としたときにおける相対的な負荷の大きさである。負荷率KLは無負荷のときに0%となり全負荷のときに100%となる。特に、負荷率KLは筒内への吸入空気の充填率(吸入空気量)と相関があり、負荷率KLが大きくなると筒内への吸入空気の充填率が高くなる。ステップS22で上記のように負荷率KLを低下させることは、吸入空気量を低下させて内燃機関の目標回転数を低下させることになる。

30

40

【0030】

ここで、ECU20は失火割合Rmfを算出し(S23)、算出した失火割合Rmfの値が所定値より大きいか否かを確認する(S24)。ここでの失火割合Rmfの判定は前述したものと同様であり、ECU20は失火割合Rmfの値が所定値より大きいと判断した場合には、左側の処理で設定した点火時期SA(SA1からSA3のいずれか)よりも所定時dSAだけ進角させた点火時期SA4を算出する(S25)。そして、ECU20は新たな点火時期を点火時期SA4に補正して本ルーチンによる処理を終了する(S27)。

【0031】

一方、ECU20は上記ステップS24で算出した失火割合Rmfの値が所定値以下

50

であることを確認した場合、上記ステップ S 2 2 で負荷率 K L を変更したことが原因で失火割合 R m f の値が悪化したと想定できる。そこで、負荷率 K L を当初の K L 1 に戻して (S 2 6)、本ルーチンによる処理を終了する。E C U 2 0 が図 4 で示す制御を実行すると、トルク変動が生じない範囲で内燃機関の回転数を下げ点火時期を進角側に寄せることになる。よって、安定燃焼を図りつつ更に燃費の向上を図ることができる。なお、上記実施例ではより好ましい実施形態として E C U 2 0 がトルク変動の判定及び失火割合の判定を行う場合について説明したが、前記トルク変動の判定又は失火割合の判定のいずれかを行うことによっても内燃機関の燃焼の安定化を図ることができる。

【 0 0 3 2 】

以上本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態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。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】本発明による制御装置を備えた内燃機関について示した概略ブロック図である。

【 図 2 】内燃機関のアイドリング運転時に E C U 2 0 が実行するルーチンの一例を示したフローチャートである。

【 図 3 】トルク差と所定値 及び失火割合と所定値 との関係をまとめて示した図である。

【 図 4 】内燃機関のアイドリング運転時に E C U 2 0 によって実行されるルーチンの他の例を示したフローチャートである。

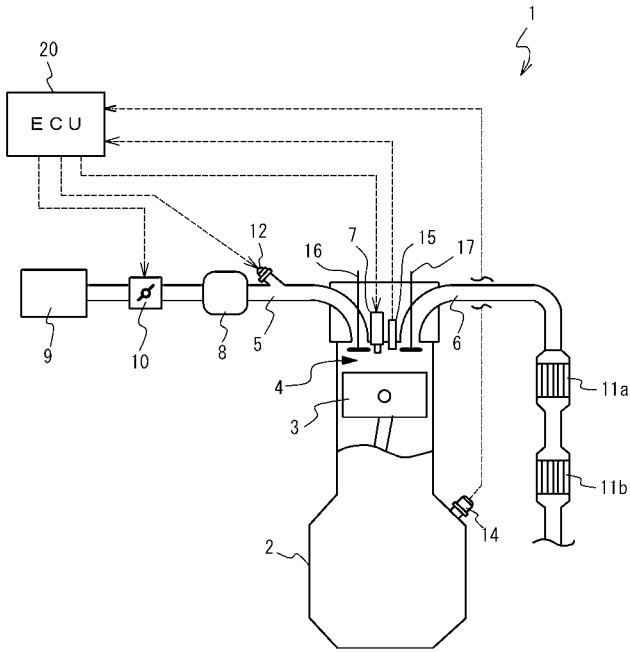
20

【 符号の説明 】

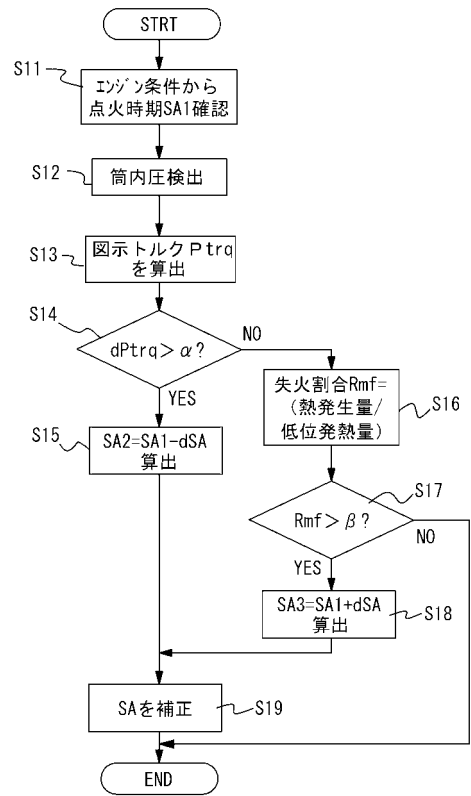
【 0 0 3 4 】

1	内燃機関
5	吸気管
6	排気管
1 5	筒内圧センサ (筒内圧検出手段)
2 0	E C U (制御手段)

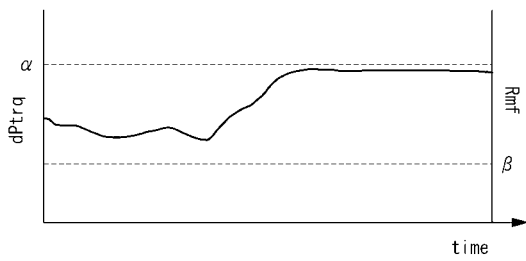
【図1】



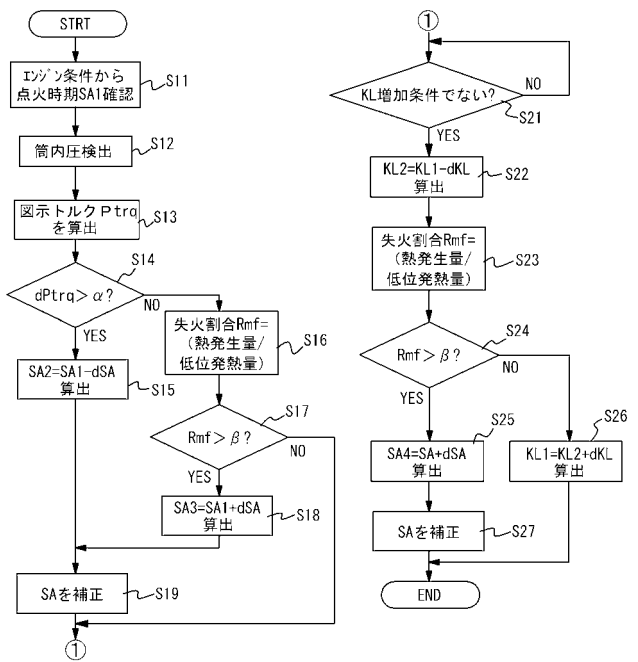
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G384 BA05 BA13 BA24 CA05 DA02 DA15 DA38 DA42 DA54 EB03
FA01Z FA08Z FA28Z FA29Z FA32B FA40Z FA47Z FA55B FA56Z FA86Z