

(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2010-203343

(P2010-203343A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/40 (2006.01)	FO2D 41/40 C	3G301
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2D 41/40 P	3G384
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/38 B	
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/14 330C	
	FO2D 45/00 368S	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-50582(P2009-50582)
 (22) 出願日 平成21年3月4日(2009.3.4)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100096459
 弁理士 橋本 剛
 (74) 代理人 100086232
 弁理士 小林 博通
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔
 (72) 発明者 長島 巨樹
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3G301 HA02 JA21 LB11 MA18 MA23
 ND02 PB03Z PB05Z PC01Z PC08Z
 3G384 AA03 BA13 BA18 BA19 DA04
 EA02 FA29Z FA33Z FA68Z

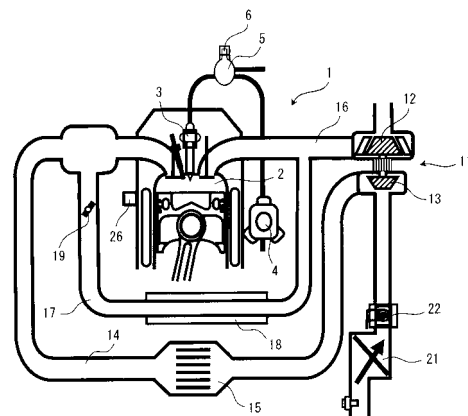
(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 NOx やスモークを燃料消費率とともに良好なレベルに維持する。

【解決手段】 シリンダブロックに加速度センサとなるノックセンサを取り付け、検出した加速度の絶対値の積算値が所定の着火時期判定レベルを越えたときを実着火時期 rT_{ign} とする。実着火時期 rT_{ign} と目標着火時期 tT_{ign} との差 T を求め(ステップ21)、燃料噴射期間と実着火時期 rT_{ign} との関係から定まる実拡散燃焼割合 rR_{df} と目標拡散燃焼割合 tR_{df} との差 R を求める(ステップ22)。これらの2つの差 T および R の正負に基づいて、領域A~Dを判定し(ステップ23)、補正量 Δ を用いて、燃料噴射時期 $I T$ とプレ噴射量 $PreQ$ とを同時に補正する(ステップ24)。補正量 Δ の正負は、領域A~D毎に定まる。着火時期と拡散燃焼割合とが同時に目標値に近づくことで、燃料消費率とともに、NOx やスモークが良好となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主燃料噴射に先だってプレ噴射を行うディーゼルエンジンにおいて、
上記主燃料噴射開始後の実着火時期を検出する手段と、
この実着火時期までの燃料噴射量と総燃料噴射量とから実拡散燃焼割合を算出する手段と、

この実着火時期および実拡散燃焼割合が目標着火時期および目標拡散燃焼割合に近づくように、燃料噴射時期およびプレ噴射量の双方を補正する手段と、
を備えることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 2】

上記の実着火時期の検出は、エンジン本体に取り付けられた加速度センサが検出した所定周波数範囲の振動加速度の絶対値を積算し、この積算値が所定の着火時期判定レベルを越えたときを実着火時期とすることを特徴とする請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 3】

上記の実着火時期の検出は、筒内圧センサによって検出される筒内圧の変化に基づいて行うことを特徴とする請求項 1 に記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 4】

主燃料噴射の実際の開始時期を、エンジン本体の振動に基づいて検出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 5】

主燃料噴射の噴射終了時期を、上記開始時期と、指示燃料噴射量と、レール圧と、から算出することを特徴とする請求項 4 に記載のディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項 6】

主燃料噴射に先だってプレ噴射を行うディーゼルエンジンにおいて、
上記主燃料噴射終了時期より遅れた実着火時期を検出する手段と、
上記主燃料噴射終了時期から上記実着火時期までの期間として予混合度を求める手段と

、
この実着火時期および予混合度が目標着火時期および目標予混合度に近づくように、燃料噴射時期およびプレ噴射量の双方を補正する手段と、

を備えることを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ディーゼルエンジンにおける拡散燃焼割合ないし予混合度と着火時期とを適切に維持するようにしたディーゼルエンジンの制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンにおける着火時期は、基本的には、燃料噴射時期によって制御されるが、実際の着火時期は直接には検出されず、実際の着火時期が所望の着火時期に正しく合致しているか否かは一般に不明である。ディーゼルエンジンにおける着火時期は、排気中の NOx レベルや燃料消費率に大きく影響し、実際の着火時期を所望の着火時期に制御することが、トレードオフの関係にある NOx レベルと燃料消費率とを両立させる上で重要である。

【0003】

特許文献 1 には、ディーゼルエンジンのシリンダブロックに振動センサ（いわゆるノックセンサ）を取り付け、その振幅があるレベルになったときに、単純に、着火時期と判定するようにした技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開平 9 - 1 4 4 5 8 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかし、仮に、着火時期のみを目標着火時期に近づけるように噴射時期をフィードバック制御したとしても、ディーゼルエンジンでは、そのときの拡散燃焼割合（総燃料噴射量の中で拡散燃焼の形態で燃焼する燃料の割合）が異なると、排気中の NO_x やスモークを改善することができない。むしろ、噴射時期の補正に伴い拡散燃焼割合が変化する結果、NO_x やスモークの悪化を招来してしまう。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

この発明に係るディーゼルエンジンの制御装置は、主燃料噴射に先だってプレ噴射を行うディーゼルエンジンに適用される。特に、主燃料噴射開始後の実着火時期を検出し、この実着火時期までの燃料噴射量と総燃料噴射量とから実拡散燃焼割合を算出する手段を備え、この実着火時期および実拡散燃焼割合が目標着火時期および目標拡散燃焼割合に近づくように、燃料噴射時期およびプレ噴射量の双方を補正する。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

この発明によれば、実際の着火時期の検出に加え、実拡散燃焼割合を利用して、燃料噴射時期およびプレ噴射量の双方を補正することで、燃料消費率ならびに排気中の NO_x やスモークを目標の特性に沿った良好なものとする事ができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】この発明が適用されるディーゼルエンジンの構成説明図。

【図 2】加速度積算値の特性を模式的に示した特性図。

【図 3】第 1 の特性（ケース 1）と第 2 の特性（ケース 2）の運転領域を示す特性図。

【図 4】第 1 の特性の場合の（a）熱発生率と（b）補正の態様とを示す説明図。

【図 5】第 2 の特性の場合の（a）熱発生率と（b）補正の態様とを示す説明図。

【図 6】燃料噴射時期とプレ噴射量と拡散燃焼割合との相関を示す特性図。

30

【図 7】燃料噴射時期とプレ噴射量と予混合度との相関を示す特性図。

【図 8】燃料噴射時期とプレ噴射量と着火遅れとの相関を示す特性図。

【図 9】着火時期検出のための処理の流れを示すフローチャート。

【図 10】拡散燃焼割合の算出の処理の流れを示すフローチャート。

【図 11】噴射時期およびプレ噴射量の補正の処理の流れを示すフローチャート。

【図 12】スライスレベルのマップの特性を示す特性図。

【図 13】目標着火時期のマップの特性を示す特性図。

【図 14】目標噴射時期のマップの特性を示す特性図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

40

図 1 は、この発明が適用されるディーゼルエンジン 1 の全体的構成を示している。このディーゼルエンジン 1 は、コモンレール式の燃料噴射装置を備えたもので、各気筒の燃焼室 2 の上部中央に燃料噴射ノズル 3 を有し、サプライポンプ 4 により加圧された燃料が蓄圧室（コモンレール）5 に蓄えられたあとに各気筒の燃料噴射ノズル 3 に分配され、各燃料噴射ノズル 3 の開閉に応じてそれぞれ噴射される。上記蓄圧室 5 には、燃料圧力（レール圧）を検出するための燃料圧力センサ 6 が設けられている。

【 0 0 1 0 】

また、このディーゼルエンジン 1 は、排気タービン 1 2 とコンプレッサ 1 3 とを同軸状に備えたターボ過給機 1 1 を有している。コンプレッサ 1 3 から燃焼室 2 に至る吸気通路 1 4 には、インタークーラ 1 5 が介装されている。燃焼室 2 から排気タービン 1 2 に至る

50

排気通路 16 と上記吸気通路 14 との間には、EGR 通路 17 が設けられており、この EGR 通路 17 には、EGR クーラ 18 および EGR 制御弁 19 が介装されている。吸気通路 14 のコンプレッサ 13 よりも上流側には、エアクリーナ 21 およびエアフロメータ 22 を備えている。

【0011】

そして、シリンダブロック 25 の側壁に、加速度センサとしてシリンダブロック 25 の振動に応答する公知のノックセンサ 26 が取り付けられている。このノックセンサ 26 は、各気筒毎に設けても良いが、各気筒の振動を検知し得る適宜な位置を選択してシリンダブロック 25 に 1 つのノックセンサ 26 を設けるようにしてもよい。このノックセンサ 26 の検出信号は、図示せぬコントロールユニットに入力され、これに基づいて、後述する

10

【0012】

この実施例では、主燃料噴射に先だつてプレ噴射（パイロット噴射ともいう）が行われ、基本的に、着火遅れにより主燃料噴射の噴射期間（実際の噴射期間）の途中で着火に至り、以後の噴射燃料は、拡散燃焼の形態で燃焼する。本明細書では、便宜上、この基本的なパターンを「第 1 の特性」あるいは「ケース 1」と呼ぶこととする。一実施例では、図 3 に図示するように、中負荷以上の領域で、この「第 1 の特性」となる。この「第 1 の特性」においては、総燃料噴射量の中で拡散燃焼の形態で燃焼する燃料の割合つまり「拡散燃焼割合」は、主燃料噴射の総噴射期間と、着火時期から噴射終了時期までの期間と、の比によって近似的に求めることができる。

20

【0013】

これに対し、図 3 に「ケース 2」として示す低負荷側の領域では、着火遅れ期間が主燃料噴射の噴射期間（実際の噴射期間）よりも長くなり、実質的に全ての燃料が予混合燃焼の形態で燃焼する。本明細書では、便宜上、このパターンを「第 2 の特性」あるいは「ケース 2」と呼ぶこととする。そして、この場合は、上記の「拡散燃焼割合」は 0 であるから、主燃料噴射終了時期から上記実着火時期までの期間を「予混合度」と定義し、「拡散燃焼割合」に代えて予混合の進行の度合いを示すパラメータとする。

【0014】

図 4 は、前者の第 1 の特性（ケース 1）の場合の熱発生率と補正（噴射時期 IT あるいはプレ噴射量 PreQ の補正）との関係をまとめて示した説明図であり、図（a）は、熱発生率に着目し、図（b）は、拡散燃焼割合と着火時期とに着目して、目標の特性と、この目標から外れたある一例の特性（補正前の特性として示す）と、噴射時期 IT のみを補正した特性と、プレ噴射量 PreQ のみを補正した特性と、の 4 つを対比して示している。また、図（a）には、基本的な主燃料噴射期間 F1 と、これを補正した場合の噴射期間 F2 と、PreQ の増加に伴って減少した主燃料噴射期間 F3 と、を併せて示してある。図（a）に示すように、目標の特性の着火時期に対し実際の特性の着火時期が遅れている場合、熱発生

30

40

【0015】

図（b）は、これを模式的に示した図であり、着火時期を横軸、拡散燃焼割合を縦軸として、補正前の特性が点 101 にあるとすると、噴射時期 IT の補正のみでは点 102 となり、プレ噴射量 PreQ の補正のみでは点 103 となり、目標の特性 104 を得ることができない。目標の特性 104 とするためには、噴射時期 IT およびプレ噴射量 PreQ の双方の補正が必要である。

【0016】

図 5 は、上述した第 2 の特性（ケース 2）の場合について同様に熱発生率と補正との関係をまとめて示したものであり、図（b）に模式的に示すように、補正前の特性が点 20

50

1にあるとすると、噴射時期ITの補正のみでは点202となり、プレ噴射量PreQの補正のみでは点203となり、目標の特性204を得ることができない。目標の特性204とするためには、噴射時期ITおよびプレ噴射量PreQの双方の補正が必要である。

【0017】

なお、着火時期は排気組成のほかに燃料消費率に大きく影響し、これを目標着火時期に維持することで、良好な燃料消費率を得られる。拡散燃焼割合および予混合度は、トレードオフの関係にあるNOxとスモークに影響し、これを目標の特性に維持することで、NOxとスモークを良好なレベルに維持できる。

【0018】

図6は、燃料噴射時期ITとプレ噴射量PreQとに対する拡散燃焼割合の特性を示している。図7は、燃料噴射時期ITとプレ噴射量PreQとに対する予混合度の特性を示している。さらに図8は、燃料噴射時期ITとプレ噴射量PreQとに対する着火遅れの特性を示している。

10

【0019】

次に、図9～図11のフローチャートに基づいて、上記実施例における制御について説明する。なお、ここでは、上記の第1の特性の運転領域にあるものとして拡散燃焼割合を目標のパラメータとして説明するが、第2の特性の運転領域においては、予混合度を目標のパラメータとして全く同様に実施することが可能である。

【0020】

図9は、上記のコントロールユニットにおいて実行される着火時期検出のための処理の流れを示すフローチャートである。

20

【0021】

まずステップ1では、各燃焼サイクルにおいて、所定のサンプリング期間の間、ノックセンサ26が出力する振動加速度を読み込み、ステップ2で、ハイパスフィルタ処理を行って、所定周波数範囲の信号のみを抽出する。

【0022】

上記のサンプリング期間は、おおよその着火時期を含むように設定され、例えば図2に示すTDC～ATDC55°程度でよい。なお、上記のプレ噴射の影響を回避するために、このプレ噴射期間と重複しないようにサンプリング期間を設定することが望ましい。

【0023】

また、上記所定周波数範囲としては、例えば5kHz～10kHz程度に設定される。2～4kHzの範囲は、一般に、燃焼期間に重複して発生する燃料噴射ノズル3の駆動に伴う振動成分を多く含み、少なくともこれを排除することが望ましい。

30

【0024】

そして、ステップ3において、この振動加速度の絶対値を、積分つまり順次積算していく。なお、絶対値の積算として、正負に反転する振動加速度の二乗値を順次積算するようにしてもよい。

【0025】

ステップ4では、この順次算出される積算値を所定の着火時期判定レベルSLと比較し、積算値が着火時期判定レベルSLを越えたときのクランク角を実着火時期 rT_{ign} とみなす。

40

【0026】

なお、上記の例では、クランク角ベースで処理を行っているが、サンプリング等を含めた一連の処理を実時間ベースで行うこともでき、この場合は、最後に、サンプリング開始から着火時期までの経過時間をクランク角に変換すればよい。

【0027】

この実着火時期検出の基本原理は、明らかにノイズと考えられる周波数帯域を除いた所定周波数範囲の振動成分に着目し、適宜な時期、例えば上死点から、その振動加速度の絶対値を順次積算していくと、この積算値は、図2に模式的に示すように、単調増加となり、また着火燃焼による振動以外の振動成分も含むが、着火に至って、燃焼による振動成分

50

が加わると、積算値の増加が相対的に大きくなっていく。そして、本発明者らの研究によれば、この積算値がある閾値に達したときに、実質的な着火時期とみなすことができ、他の振動成分に影響されずに、実際の着火時期と正しく相関したものとなる。

【0028】

図2は、実験値の特性を模式的に示したものであるが、積算値の傾きに注目すると、傾きが異なる3つの区間L1, L2, L3が存在し、ここで、最も傾きの大きな区間L2のみが燃焼期間に相当し、前後の区間L1, L3は、燃焼成分以外のノイズによる積算値の増加である。

【0029】

上記着火時期判定レベルSLは、例えば図12に例示するような所定の特性を有する制御マップを参照して、そのときのエンジン運転条件つまり負荷(トルク)とエンジン回転数とに基づいて決定される。

10

【0030】

次に、図10は、拡散燃焼割合の算出処理のフローチャートであり、ステップ11で、そのときの指示噴射量とレール圧とから、実際の噴射期間を算出する。なお、これは、燃料噴射ノズル3に与えられる駆動パルス信号の算出に用いられる関係式とは異なる特性を有している。

【0031】

そして、ステップ12で、上記の実着火時期と、ステップ11で求めた噴射期間と、噴射開始時期と、から、実際の拡散燃焼割合(rR_{df})を求める。ここで、噴射開始時期としては、燃料噴射ノズル3の実際の開弁に伴う既知の周波数の振動を上記ノックセンサ26の信号に基づいて検出し、これを実際の噴射開始時期とみなすことが望ましいが、燃料噴射ノズル3に与える駆動パルス信号の開始時期に適宜な遅れ時間(いわゆる無効時間)を加えて、噴射開始時期とみなすようにしてもよい。また、この実施例では、拡散燃焼割合を、総噴射期間と拡散燃焼期間(着火時期から噴射終了時期までの期間)との単なる期間の比として単純化して求めている。

20

【0032】

次に、図11は、燃料噴射時期ITとプレ噴射量PreQの補正処理のフローチャートを示している。

【0033】

ステップ21では、上記のようにして検出した実着火時期 rT_{ign} と目標着火時期 tT_{ign} との差 ΔT を求める。目標着火時期 tT_{ign} は、そのときのエンジン運転条件つまり負荷(トルク)とエンジン回転数とに基づいて、図13に例示するような特性の制御マップを参照して算出される。この制御マップは、各運転点毎に望ましい着火時期を割り付けたものであり、基本的には、エンジン運転条件(負荷およびエンジン回転数)に対して目標噴射時期ITを割り付けた図14に示す目標噴射時期マップに類似した特性となる。

30

【0034】

次に、ステップ22において、上記ステップ12において求めた実拡散燃焼割合 rR_{df} と目標拡散燃焼割合 tR_{df} との差 ΔR を求める。目標拡散燃焼割合 tR_{df} は、やはりそのときのエンジン運転条件つまり負荷(トルク)とエンジン回転数とに基づいて、例えば図示しない制御マップを用いて決定される。

40

【0035】

次に、ステップ23では、これらの2つの差 ΔT および ΔR の正負に基づいて、図11の右側に付記する領域A~Dの判定を行う。そして、ステップ24で、微小な補正量 ΔT をそのときの燃料噴射時期ITに加算して燃料噴射時期ITを補正するとともに、微小な補正量 ΔR をそのときのプレ噴射量PreQに加算してプレ噴射量PreQを補正する。これらの補正量 ΔT , ΔR の正負は、上記の領域A~Dによって決定される。

【0036】

すなわち、領域Aは、実着火時期 rT_{ign} が目標着火時期 tT_{ign} よりも遅角側にあり、かつ実拡散燃焼割合 rR_{df} が目標拡散燃焼割合 tR_{df} よりも多い条件であり、補正量 ΔT は進角

50

側（例えば正）、補正量 ΔT は負となる。領域 B は、実着火時期 rT_{ign} が目標着火時期 tT_{ign} よりも遅角側にあり、かつ実拡散燃焼割合 rR_{df} が目標拡散燃焼割合 tR_{df} よりも少ない条件であり、補正量 ΔT は進角側（例えば正）、補正量 ΔR は正となる。領域 C は、実着火時期 rT_{ign} が目標着火時期 tT_{ign} よりも進角側にあり、かつ実拡散燃焼割合 rR_{df} が目標拡散燃焼割合 tR_{df} よりも少ない条件であり、補正量 ΔT は遅角側（例えば負）、補正量 ΔR は正となる。領域 D は、実着火時期 rT_{ign} が目標着火時期 tT_{ign} よりも進角側にあり、かつ実拡散燃焼割合 rR_{df} が目標拡散燃焼割合 tR_{df} よりも多い条件であり、補正量 ΔT は遅角側（例えば負）、補正量 ΔR は負となる。

【0037】

なお、補正量 ΔT , ΔR を一定値とせず、差 T および R の絶対値の大きさに応じて補正量 ΔT , ΔR の大きさを変えてもよい。 10

【0038】

ステップ 25 では、2つの差 T および R の各々の絶対値が、所定の許容範囲 ΔT_{lim} , ΔR_{lim} の中にあるか否か判定しており、これらが同時に許容範囲 ΔT_{lim} , ΔR_{lim} 内となるまでステップ 23 , 24 を繰り返す。

【0039】

なお、前述したように、目標のパラメータとして拡散燃焼割合に代えて予混合度を用いても全く同様に処理を行うことができる。

【0040】

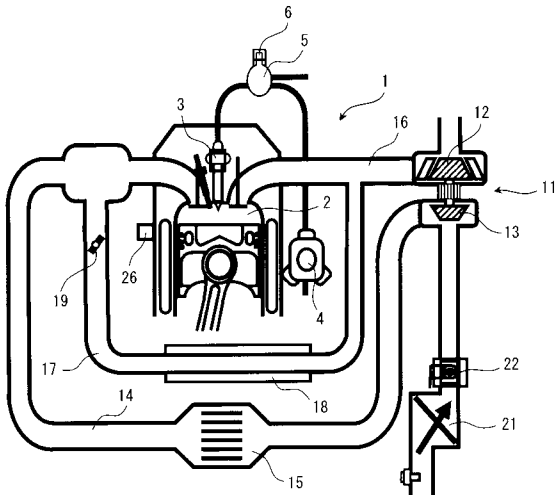
また上記実施例では、ノックセンサ 26 を用いて実着火時期の検出を行っているが、これに代えて、筒内圧センサを用いて実着火時期の検出を行うことも可能である。 20

【符号の説明】

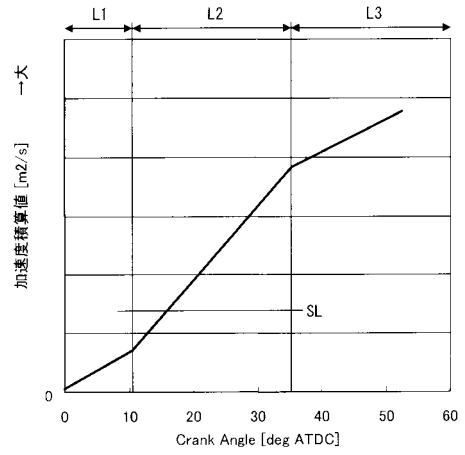
【0041】

- 1 ... ディーゼルエンジン
- 3 ... 燃料噴射ノズル
- 26 ... ノックセンサ

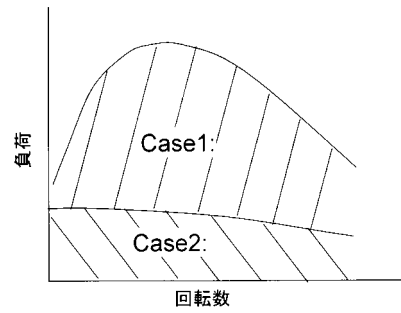
【 図 1 】



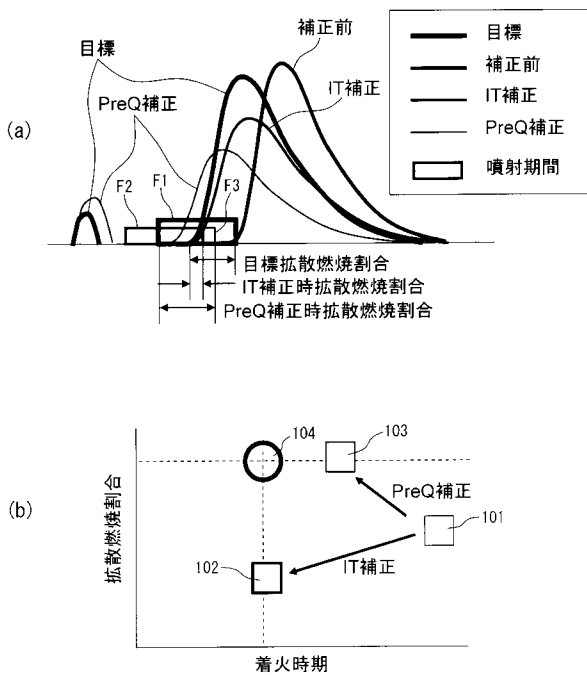
【 図 2 】



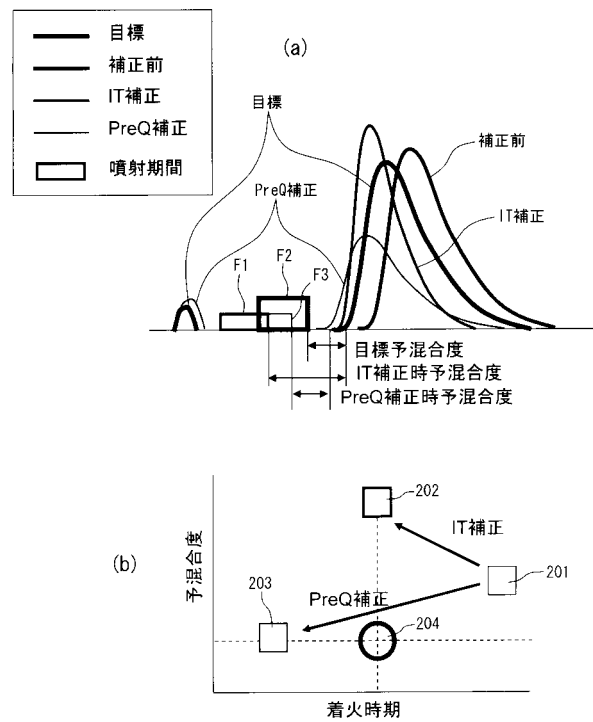
【 図 3 】



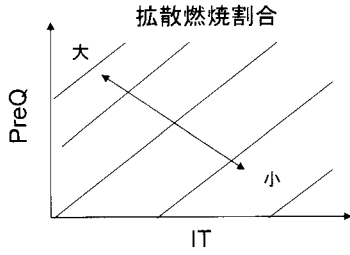
【 図 4 】



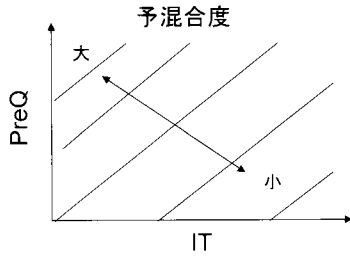
【 図 5 】



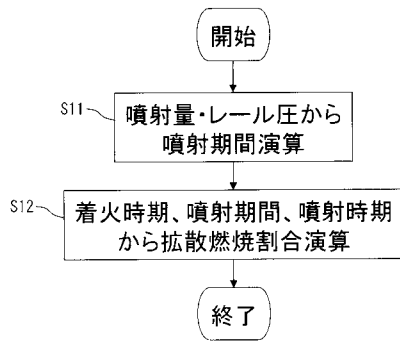
【図6】



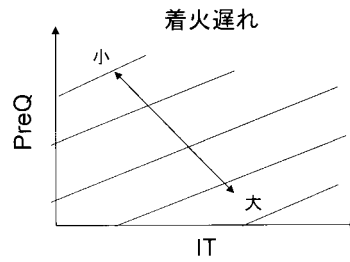
【図7】



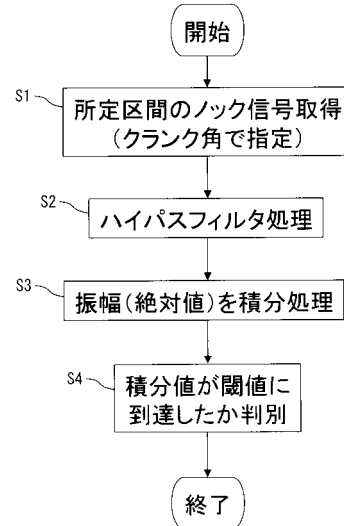
【図10】



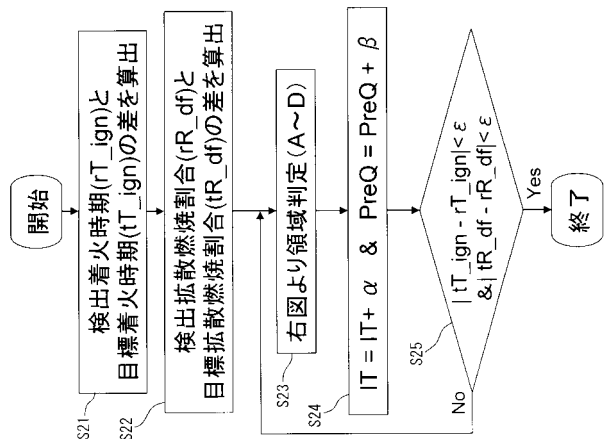
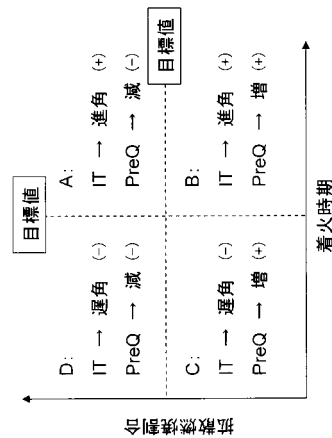
【図8】



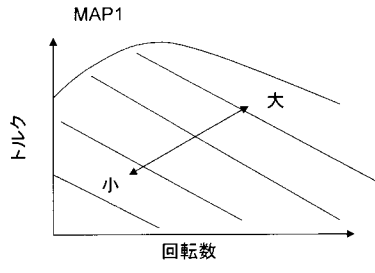
【図9】



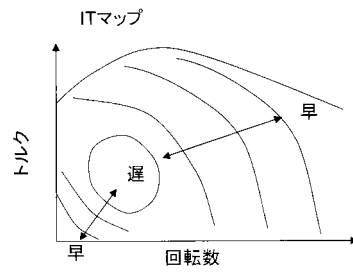
【図11】



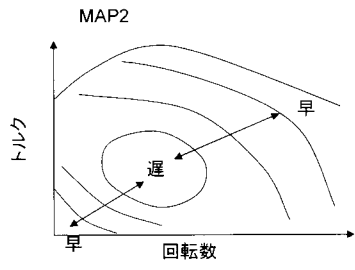
【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D	45/00	3 6 4 N
F 0 2 D	45/00	3 6 4 P
F 0 2 D	45/00	3 6 4 K
F 0 2 D	45/00	3 6 8 A