

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4204645号
(P4204645)

(45) 発行日 平成21年1月7日(2009.1.7)

(24) 登録日 平成20年10月24日(2008.10.24)

(51) Int. Cl. F I
 GO 1 L 23/22 (2006.01) GO 1 L 23/22
 GO 1 L 5/14 (2006.01) GO 1 L 5/14

請求項の数 13 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平9-521133	(73) 特許権者	502274059
(86) (22) 出願日	平成8年11月29日(1996.11.29)		シー・アール・エフ・ソチエタ・コンソル
(65) 公表番号	特表2000-501506(P2000-501506A)		ティーレ・ペル・アツィオニ
(43) 公表日	平成12年2月8日(2000.2.8)		C. R. F. SOCIETA' CONS
(86) 国際出願番号	PCT/IT1996/000235		ORTILE PER AZIONI
(87) 国際公開番号	W01997/021084		イタリア国、10043 オルバッサノ、
(87) 国際公開日	平成9年6月12日(1997.6.12)		ストラダ・トリノ 50
審査請求日	平成15年10月21日(2003.10.21)	(74) 代理人	100058479
審査番号	不服2006-22874(P2006-22874/J1)		弁理士 鈴江 武彦
審査請求日	平成18年10月10日(2006.10.10)	(74) 代理人	100084618
(31) 優先権主張番号	T095A000962		弁理士 村松 貞男
(32) 優先日	平成7年12月1日(1995.12.1)	(74) 代理人	100092196
(33) 優先権主張国	イタリア(IT)		弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃エンジンの爆発検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃エンジンに燃焼混合物の制御されない燃焼を検出する加速度センサを取付け、連続的に反復される内燃エンジンの各燃焼において燃焼状態に対応して出力される加速度センサの出力信号(D)を処理し、各燃焼における加速度センサの出力信号(D)の処理は、

a) 加速度センサの出力信号(D)を5 kHz乃至25 kHzの範囲の帯域幅の帯域フィルタを使用して広帯域濾波し、

b) 前記濾波された加速度センサの出力信号(D)を整流して中間信号を生成し、

c) 前記中間信号を積分してその積分値の対数を計算して前記中間信号の積分値の対数值(x_i)を生成し、

d) この中間信号の積分値の対数值(x_i)とその前の燃焼の反復で得られた中間信号の積分値の対数值との平均値(μ_i)を計算し、

e) 前記中間信号の積分値の対数值(x_i)と前記平均値(μ_i)とを使用して標準偏差値(σ_i)を計算し、

f) 計算された標準偏差値(σ_i)に基づいて内燃エンジンの燃焼混合物の制御されない燃焼の性質を表す爆発係数値を計算するステップを有していることを特徴とする内燃エンジンの燃焼混合物の制御されない燃焼の検出方法。

【請求項2】

前記爆発係数値を計算するステップが、

前記標準偏差値(σ_i)としきい値(σ_0)との差を計算し、計算された差の値($\sigma_i - \sigma_0$)

に基づいて前記爆発係数 ($K I_i$) の値を計算するステップを有している請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記計算された差の値 (Δ_i) に基づいて爆発係数値を計算するステップは次式を使用して計算され、

$$K I_i = \Delta_i \cdot e^{(RPM/C)}$$

ここで、 $K I_i$ は前記爆発係数の値であり、 Δ_i は前記標準偏差値 (σ_i) としきい値 (σ_0) との差の値であり、 RPM は内燃エンジンの 1 分当りの回転数を示し、 C は予め定められた定数である請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記しきい値 (σ_0) は予め定められた値であり、前記内燃エンジンの 1 分当りの回転数 (RPM) の変化するとき一定である請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

前記平均値 (μ_i) は次式を使用して計算され、

$$\mu_i = (1 - \lambda_1) \cdot x_i + \lambda_1 \cdot \mu_{i-1} \quad i \geq 2$$

$$\mu_1 = x_1$$

ここで、 μ_i は i 番目の反復で計算された平均値であり、 μ_{i-1} は i 番目の前の $i - 1$ 番目の反復で計算された平均値であり、 x_i は i 番目の反復で計算された前記中間信号の積分値の対数値であり、 λ_1 は予め定められたパラメータである請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

前記標準偏差値 (σ_i) は次式を使用して計算され、

【数 1】

$$\begin{cases} \sigma_i = \sqrt{\lambda_2 \cdot (x_i - \mu_i)^2 + (1 - \lambda_2) \cdot \sigma_{i-1}^2} & i \geq 2 \\ \sigma_1 = 0 \end{cases}$$

ここで、 σ_i は i 番目の反復で計算された標準偏差値であり、 σ_{i-1} は i 番目の前の $i - 1$ 番目の反復で計算された標準偏差値であり、 μ_i は i 番目の反復で計算された平均値であり、 x_i は i 番目の反復で計算された中間信号の積分値の対数値であり、 λ_2 は予め定められたパラメータである請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記標準偏差値として第 1 と第 2 の標準偏差値 (σ_i^+ 、 σ_i^-) を計算するステップを有している請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記爆発係数値を計算するステップは、

前記第 1 と第 2 の標準偏差値 (σ_i^+ 、 σ_i^-) の間の差を計算してそれら 2 つの標準偏差値 (σ_i^+ 、 σ_i^-) の差の数値 (Δ_i) を生成し、

前記差の数値 (Δ_i) に基づいて前記爆発数値 ($K I_i$) を計算する請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記爆発係数値を計算するステップは次式を使用して計算され、

$$K I_i = \Delta_i \cdot e^{(RPM/C)}$$

ここで、 $K I_i$ は前記爆発係数値であり、 Δ_i は前記 2 つの標準偏差値 (σ_i^+ 、 σ_i^-) の差の数値であり、 C は予め定められた標準値である請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 10】

燃焼の同じ反復において計算された中間信号の積分値の対数値 (x_i) と前記平均値 (μ_i) とを比較して前記対数値 (x_i) が前記平均値 (μ_i) 以上であるならば、前記標準偏差値 (σ_i^+ 、 σ_i^-) は、次式を使用して計算され、

10

20

30

40

50

【数 2】

$$\begin{cases} \sigma_i^+ = \sqrt{\lambda_2 \cdot (x_i - \mu_i)^2 + (1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^+)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_i^- = \sqrt{(1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^-)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_1^+ = \sigma_1^- = 0 \end{cases}$$

ここで、 σ_i^+ と σ_i^- は燃焼の*i*番目の反復で計算された2つの標準偏差値であり、 σ_{i-1}^+ と σ_{i-1}^- は*i*番目の前の*i*-1番目の燃焼の反復で計算された2つの標準偏差値であり、 μ_i は*i*番目の反復で計算された平均値であり、 x_i は*i*番目の反復で計算された中間信号の積分値の対数値であり、 λ_2 は予め定められたパラメータである請求項7乃至9のいずれか1項記載の方法。

10

【請求項11】

前記中間信号の積分値の対数値(x_i)と前記平均値(μ_i)との比較において前記対数値(x_i)が前記平均値(μ_i)より小さいならば、前記標準偏差値(σ_i^+ 、 σ_i^-)は、次式を使用して計算され、

【数 3】

$$\begin{cases} \sigma_i^+ = \sqrt{(1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^+)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_i^- = \sqrt{\lambda_2 \cdot (x_i - \mu_i)^2 + (1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^-)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_1^+ = \sigma_1^- = 0 \end{cases}$$

20

ここで、 σ_i^+ と σ_i^- は*i*番目の反復において計算された標準偏差値であり、 σ_{i-1}^+ と σ_{i-1}^- は*i*番目の前の*i*-1番目の反復において計算された標準偏差値であり、 μ_i は*i*番目の反復において計算された平均値であり、 x_i は*i*番目の反復において計算された前記中間信号の積分値の対数値であり、 λ_2 は予め定められたパラメータである請求項10記載の方法。

30

【請求項12】

前記中間信号は各反復における燃焼において予め定められたタイムウィンドウで規定された時間にわたって積分される請求項1乃至11のいずれか1項記載の方法。

【請求項13】

前記積分のタイムウィンドウは各反復の燃焼において、最上部の死点の中心位置のすぐ後に開始し、前記エンジンの速度と負荷の関数として規定された継続時間を有している請求項12記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

40

本発明は内燃エンジン用の燃焼混合物の制御されない燃焼を検出する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

既に知られているように、ある動作状況では内燃エンジンは爆発、すなわち燃焼混合物の制御されない燃焼が発生し、これは厳しい環境で多数のエンジンサイクルで生じるとき効率を悪化し、エンジンの重大なオーバーヒートを招き、動作寿命を短くし、エンジンのある部分では重大な故障を生じる。

【0003】

この問題を解決するために、制御されない燃焼現象を検出するために幾つかのシステムが提案されており、また現在開発が進められている。その検出結果を使用して燃焼パラメー

50

タを制御することによって制御されない燃焼またはその可能性を減少させることができる。

【0004】

このようなシステムは主として直接的または間接的な監視と、シリンダ内のピストン位置の関数としての圧力と、最上部死点の中心位置に近接するピークを有するベル型のサイクル曲線とに基づいている。通常の燃焼の状態では、そのような特性曲線のピークは典型的に丸みを有しているが、制御されない燃焼の場合には特性曲線は多数の刻みを持つぎざぎざのエッジを有する(図1aと1b)。

【0005】

これらの特性曲線の刻みの解析によって制御されない燃焼の検出のために有用な情報が与えられる。幾つかの既知の方法は刻みの振幅を直接検出するために燃焼室内に位置するセンサを使用する。このようなセンサの配置は正確性が高く信頼性のある値が得られることを可能にするが、センサは精巧で高価な技術を含んでおり、それ故、研究所または原形の使用に限定される。

別の方法ではエンジンプロックに固定されている振動センサを使用しており、これは技術的には簡単で廉価であるが、エンジンプロックで測定された振動によってシリンダ内の圧力のブロックフィルタ変化に加えて他の現象により生じるので、直接方向と比較して読取りに大きな妨害になる。

【0006】

日本電装株式会社による英国特許第A-2 265 006号明細書にはエンジンプロックに取り付けた燃焼を監視するセンサを使用する燃焼制御システムが記載されており、これはセンサ信号の強度と決定しきい値とを比較することによって制御されない燃焼の存在を検出し、注入の制御等によりエンジンパラメータを制御することにより制御されない燃焼を除去している。特に、このシステムではセンサ信号強度を対数値に変換し、その分布を算出し、前記分布の標準偏差に対応する値を計算し、その値を、先に計算された値および前記分布の平均値に基づいて計算されたしきい値と比較している。

センサの出力信号を狭帯域濾波することにより得られるスペクトル成分の振幅を表す数値を処理することによって分布が決定され、その信号は多数の高調波を含んでおり、その中の最高のエネルギー内容を有する高調波だけを抽出するように狭帯域幅濾波される。

【0007】

前述の英国特許明細書では、平均値と標準偏差が一時に1つのエンジンサイクルについて各サイクルの制御されない燃焼に対するしきい値を使用して計算されている。

しかしながら、一時に1つのスペクトル周波数と1つのエンジンサイクルに基づいてエンジンの動作を制御するのは限定的な方法であり、場合によっては適切ではない。すなわち、ある1つの周波数だけに集中すると、制御されない燃焼によって付勢される他の周波数が無視されるので、前記英国特許明細書の方法のように単に1サイクルずつ局所的な制御されない燃焼を除去するようにエンジンを制御する方法はすぐれた解決策ではない。その理由は、多数のエンジンサイクルで、またはあるシリンダだけで所定数の制御されない燃焼を可能にすることによってエンジン効率を向上させようと試みる場合があるからである。

実際、トレース燃焼は、高度の効率を可能にする好ましいエンジン動作状態であり、そのような動作のエンジンも開発されている。

別の問題として、決定しきい値を使用するためには非常に多数のプロセスが必要であり、そのため前記英国特許明細書の方法では実行がさらに複雑になる。

【0008】

【発明の解決しようとする課題】

本発明の目的は、前述の欠点を除去することのできる内燃エンジンの燃焼混合物の制御されない燃焼を検出する方法を提供することであり、これは燃焼の最適な制御を行うことを可能にする。

【0009】

本発明による内燃エンジンの燃焼混合物の制御されない燃焼の検出方法は、内燃エンジン

10

20

30

40

50

に燃焼混合物の制御されない燃焼を検出する加速度センサを取り付け、連続的に反復される内燃エンジンの各燃焼において燃焼状態に対応して出力される加速度センサの出力信号を処理し、各燃焼における加速度センサの出力信号の処理は、

a) 加速度センサの出力信号を 5 kHz 乃至 25 kHz の範囲の帯域幅の帯域フィルタを使用して広帯域濾波し、

b) 前記濾波された加速度センサの出力信号を整流して中間信号を生成し、

c) 前記中間信号を積分してその積分値の対数を計算して中間信号の積分値の対数値を生成し、

d) この中間信号の積分値の対数値 (x_i) とその前の燃焼の反復で得られた中間信号の積分値の対数値との平均値 (μ_i) を計算し、

10

e) 前記中間信号の積分値の対数値と前記平均値とを使用して標準偏差値を計算し、

f) 計算された標準偏差値に基づいて内燃エンジンの燃焼混合物の制御されない燃焼の性質を表す爆発係数値を計算するステップを有していることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施形態を添付図面を参照して例示により説明するが、本発明はそれらの実施形態に限定されるものではない。

図2には内燃エンジン2に固定されている内燃エンジンの燃焼混合物の制御されない燃焼の検出を行うための検出装置1が示されており、図では図面を簡単にするために内燃エンジンのブロック3とシリンダ4のみが示されている。

20

【0011】

検出装置1は、エンジン2のブロック3に固定され、燃焼混合物の制御されない燃焼によりブロック3で生成される振動強度を表す信号Dを発生する既知の形式の加速度センサ5(詳細には説明しない)と、この加速度センサ5によって検出された信号Dが供給され、以下説明する動作を実行する中央処理装置6とを備えている。本発明による検出方法の第1、第2の実施形態に関するフローチャートは図3および8に示されている。

図3、8で示されている動作は燃焼混合物の制御されない燃焼を連続的に監視するために内燃エンジン2の各燃焼に対して反復して行なわれ、所定のi番目の反復の燃焼動作で計算された各値は下付き“i”で示されている。

【0012】

30

本発明による検出方法の第1の実施形態では、図3のフローチャートで示されているように、内燃エンジン2の各燃焼において、加速度センサ5により発生されたエンジン2のブロック3に関して検出される振動強度を表す信号Dが加速度センサ5によって生成される(ブロック10)。

加速度センサ5によって出力された信号Dはその後、広帯域濾波され(ブロック11)、濾波された信号は整流されて中間信号が生成され(ブロック12)、その中間信号が積分される(ブロック13)。

【0013】

その後、積分されて得られた積分値の対数が計算されて対数値 x_i が生成され(ブロック14)、それに対応する平均値 μ_i がその対数値 x_i を使用して後述するように計算され(ブロック15)、このようにして計算された対数値 x_i および平均値 μ_i を使用して標準偏差値 σ_i が計算される(ブロック16)。

40

【0014】

計算された標準偏差値 σ_i と予め定められたしきい値 σ_0 との差 Δ_i はエンジン2の速度および負荷に基づいて計算される(ブロック17)。最後に、このようにして計算された差の値 Δ_i を使用してエンジン2の燃焼混合物の制御されない燃焼の“性質”を表す爆発係数 $K I_i$ が決定される。

【0015】

爆発係数 $K I_i$ は、例えば次の式(1)を使用して決定される。

$$K I_i = \dots \cdot e^{(RPM/C)} \quad (1)$$

50

この式でRPMはエンジン2の1分当りの回転数を示し、 σ_i はブロック17で計算された標準偏差値、 μ_0 と予め定められたしきい値 μ_0 との差の値であり、Cは適当な定数(例えば1000)である。この式の場合には、爆発係数 KI_i はエンジン負荷に依存していない。

【0016】

図3の各ステップについてさらに詳しく説明すると、加速度センサ5により発生された信号Dの濾波に使用される帯域幅は図4の曲線を解析することによって実験的に決定される。図4は横軸が濾波帯域幅、縦軸が標準偏差 σ_i を示して描かれたエンジン2の制御されない燃焼サイクルと制御された燃焼サイクルに関する標準偏差 σ_i と濾波帯域幅との関係を示しているグラフである。両曲線は帯域幅の平方根に反比例した形状であり、両者の標準偏差 σ_i 間の比率は帯域幅の増加と共に増加している。それ故、この実験結果から、広帯域濾波には例えば5kHz乃至25kHzの帯域幅が選択されることが好ましい。このような広帯域濾波された信号Dを使用することによって標準偏差に対して最大の可能な情報量を使用することができる。

10

【0017】

濾波された信号は前述のようにブロック12で整流されて中間信号が生成され、それは次にブロック13で積分される。その積分時間はタイムウィンドウで規定され、そのタイムウィンドウは、例えば反復的な各燃焼の燃焼サイクルにおけるピストンの最上部死点の中央位置のすぐ後でシリンダ4の燃焼と共に開始し、したがって積分はこの時点から開始され、タイムウィンドウの時間幅である積分の時間はエンジン2の速度と負荷に基づいて選定される。

20

【0018】

次に、積分されたi番目の反復における中間信号の積分値の対数値 x_i がブロック14で計算され、この対数値 x_i を使用してブロック15で平均値 μ_i が計算される。この平均値 μ_i は、例えば対数値 x_i と、前のi-1番目の反復で計算された平均値 μ_{i-1} とを使用して次の式(2)を用いて計算される。

$$\mu_i = (1 - \lambda_1) \cdot x_i + \lambda_1 \cdot \mu_{i-1} \quad (2)$$

$$\mu_1 = x_1$$

ここで、 λ_1 は予め定められたパラメータである。

【0019】

この式(2)で示されているように、第1の反復では、計算された平均値 μ_i は前回の平均値 μ_{i-1} がないため計算された対数値 x_1 に一致し、一方、第2の反復からは、平均値 μ_i はi番目の反復で計算された対数値 x_i とi-1番目の反復で計算された平均値 μ_{i-1} の両者にしたがって更新され、それぞれパラメータ λ_1 にしたがって加重される。

30

【0020】

図5は、信号Dを濾波し整流して積分して得られた積分値の対数を計算して得られた対数値 x_i 値(小さい四角)と、連続的なエンジンサイクルで計算された平均値 μ_i の時間パターン(太線)のグラフの1例を示している。

【0021】

次に、上記のようにして計算された平均値 μ_i を使用してブロック16で標準偏差 σ_i が計算される。

40

標準偏差 σ_i は次式を使用して計算される。

【数4】

$$\begin{cases} \sigma_i = \sqrt{\lambda_2 \cdot (x_i - \mu_i)^2 + (1 - \lambda_2) \cdot \sigma_{i-1}^2} & i \geq 2 \\ \sigma_1 = 0 \end{cases} \quad (3)$$

ここで、 x_i はi番目の反復で計算される対数値であり、 μ_i はi番目の反復で計算された平均値であり、 σ_i 、 σ_{i-1} 、 σ_1 はそれぞれi番目、i-1番目および1番目の反復において計算された標準偏差値であり、 λ_2 は予め定められたパラメータである。

50

上式で示されているように、第1の反復では、平均値 μ_1 が計算された対数値 x_i に一致することにより、標準偏差値 σ_i はゼロであり、一方、第2の反復から、標準偏差値 σ_i は i 番目の反復で計算された対数値 x_i と、 i 番目の反復で計算された平均値 μ_i と、反復 $i-1$ で計算された標準偏差値 σ_{i-1} にしたがって更新され、それぞれパラメータ σ_2 にしたがって加重される。

【0022】

図6は、式(3)にしたがって連続的なエンジンサイクルで計算された標準偏差値 σ_i の1例のグラフを示しており、図7は制御されない燃焼がない場合とある場合の標準偏差 σ_i のグラフであり、これは最大負荷で連続的なエンジンサイクルで行われた研究所で行なわれた試験の結果を示したものである。特に、図7で標準偏差値が低い値の範囲で示された水平の2つの破線は標準偏差 σ_i が制御されない燃焼がないときに変化する範囲を限定しており、この2つの破線の間の範囲外の値(すなわち、この範囲よりも大きい標準偏差値)は制御されない燃焼の存在によって生じたものである。エンジン2の速度の増加と共に、前記範囲は一定になり、一方、制御されない燃焼がないときの標準偏差値 σ_i は図7に示されているように前記範囲内で僅かに増加する変化を示している。

10

【0023】

前記範囲が一定であり、標準偏差値 σ_i がエンジン2の速度の増加と共にほんの僅か変化することを考慮すると、1つの標準偏差値 σ_0 が定められることができ、この値 σ_0 がしきい値として使用され、それによってエンジン2の全速度範囲にわたって爆発係数を決定することができる。

20

【0024】

前述したように計算された標準偏差値 σ_i と予め定められたしきい値 σ_0 との差の値 $\Delta\sigma_i$ がブロック17において計算される。

計算された差の値 $\Delta\sigma_i$ はエンジン2の燃焼混合物の制御されない燃焼の“性質”を表す爆発係数 $K I_i$ を計算するためにブロック18で使用される。ブロック18における爆発係数 $K I_i$ の計算は、例えば前述の式(1)を使用して、 $K I_i = \dots \cdot e^{(RPM/C)}$ として計算される。

【0025】

図8は、本発明の第2の実施形態におけるエンジン2の各燃焼における中央処理装置6により実行される動作のフローチャートを示している。

30

この第2の実施形態は、標準偏差 σ_i と爆発係数 $K I_i$ が決定される方法を除いて、実質上第1の実施形態と類似している。

図8で示されているように、第1の実施形態と同様に、各燃焼に続いて加速度センサ5により発生された信号Dが得られ(ブロック20)、信号Dは広帯域幅濾波され(ブロック21)、整流され(ブロック22)、タイムウィンドウで規定された時間にわたって積分され(ブロック23)、積分により得られた積分値の対数値 x_i が計算され(ブロック24)、計算された対数値 x_i を使用して前記の式(2)にしたがって平均値 μ_i が計算される(ブロック25)。

【0026】

以上のプロセスは前述した第1の実施形態と同様であるが、標準偏差 σ_i の決定方法は第1の実施形態と異なっており、計算された対数値 x_i と、対応して計算された更新された平均値 μ_i との比較が行われる。対数値 x_i が平均値 μ_i 以上であるならば(ブロック26からのイエス)、対数値 x_i は、エンジン2の連続的な燃焼で種々のシリンダ4に対して計算され、対応する更新された平均値 μ_i 以上である全ての値 x_i と共に、“正の半分布”と呼ばれる第1の半分布を限定する(ブロック27)。反対に、値 x_i が対応する更新された平均値 μ_i に満たないならば(ブロック26からのノー)、値 x_i は、エンジン2の連続的な燃焼で種々のシリンダ4に対して計算され、対応する更新された平均値 μ_i に満たない全ての値 x_i と共に、“負の半分布”と呼ばれる第2の半分布を限定する(ブロック28)。

40

【0027】

この時点で、第1、第2の標準偏差に関係する量として仮定される値 σ_i^+ と σ_i^- が対数値

50

x_i と、対応する平均値 μ_i とを使用して計算される。特に、対数値 x_i が正の半分布値であるならば、標準偏差値 σ_i^+ と σ_i^- は以下の式にしたがって計算される(ブロック29)。

【数5】

$$\begin{cases} \sigma_i^+ = \sqrt{\lambda_2 \cdot (x_i - \mu_i)^2 + (1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^+)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_i^- = \sqrt{(1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^-)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_1^+ = \sigma_1^- = 0 \end{cases} \quad (4)$$

10

この式において、 σ_i^+ と σ_i^- とは i 番目の反復で計算された標準偏差値であり、 σ_{i-1}^+ と σ_{i-1}^- は i 番目の前の $i - 1$ 番目の反復で計算された標準偏差値であり、 μ_i は i 番目の反復で計算された平均値であり、 x_i は i 番目の反復で計算された対数値であり、 λ_2 は予め定められたパラメータである。

【0028】

反対に、対数値 x_i が負の半分布値であるならば、標準偏差値 σ_i^+ および σ_i^- は以下の式にしたがって計算される(ブロック30)。

【数6】

$$\begin{cases} \sigma_i^+ = \sqrt{(1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^+)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_i^- = \sqrt{\lambda_2 \cdot (x_i - \mu_i)^2 + (1 - \lambda_2) \cdot (\sigma_{i-1}^-)^2} & i \geq 2 \\ \sigma_1^+ = \sigma_1^- = 0 \end{cases} \quad (5)$$

20

ここで、種々の項は前に記載された式と同一の意味を有する。

1例を示すと、図9は制御されない燃焼が存在する場合の、連続的なエンジンサイクルに関する標準偏差に関する量の値 σ_i^+ (実線)と σ_i^- (破線)のグラフである。

【0029】

次に、前述したように計算された標準偏差値 σ_i^+ と σ_i^- の差 σ_i が計算される(ブロック31)。

30

最後に、差の値 σ_i はエンジン2の制御されない燃焼の“性質”を表す爆発係数 $K I_i$ を決定するために使用される(ブロック32)。

【0030】

爆発係数 $K I_i$ は、例えば、次の式(6)を使用して決定される。

$$K I_i = \sigma_i \quad (6)$$

この式で、 σ_i はブロック32で計算された差であり、 σ_i はエンジン2の速度の関数として予め定められた標準値である。

【0031】

本発明による方法の利点を以下説明する。

40

まず、第1に、本発明は前述のようにしてエンジンの動作で得られる標準偏差に関して可能な最大量の情報を利用するために広帯域幅の濾波された信号に基づいて動作する。しかしながら、この方法は、制御されない燃焼には関係しない他の現象の影響を検出することも可能にしている。

爆発係数は多数のエンジンサイクル中に存在する制御されない燃焼に対する影響度を加重することによって得られる標準偏差に基づいて決定され、したがって制御されない燃焼の状態を正確に把握することを可能にし、マイナーな制御されない燃焼がトレース燃焼を制御するために検出されることを可能にする。

【0032】

最後に、本発明は単一のパラメータである標準偏差によって制御されない燃焼現象をモデ

50

ル化し、任意の動作状態および任意のタイプのエンジンに対して有効なしきい値を規定することを容易にしておき、したがってエンジンの動作を実効的に制御するために必要とされるプロセスを簡単にし、必要な素子の数を減少させることができる。本発明の技術的範囲を逸脱せずに、ここで説明し図示した方法に対する種々の変形が可能であることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 燃焼混合物の制御されない燃焼のないい圧力サイクルグラフと制御されない燃焼のある圧力サイクルグラフ。

【図 2】 本発明による検出方法を実行する内燃エンジンシステムの概略図。

【図 3】 本発明による検出方法の第 1 の実施形態のフローチャート。

10

【図 4】 燃焼混合物の制御されない燃焼のサイクルおよび制御された燃焼のサイクルに関する帯域幅と標準偏差の関係を示すグラフ。

【図 5】 本発明による検出方法の第 1 の実施形態に関する特性のグラフ。

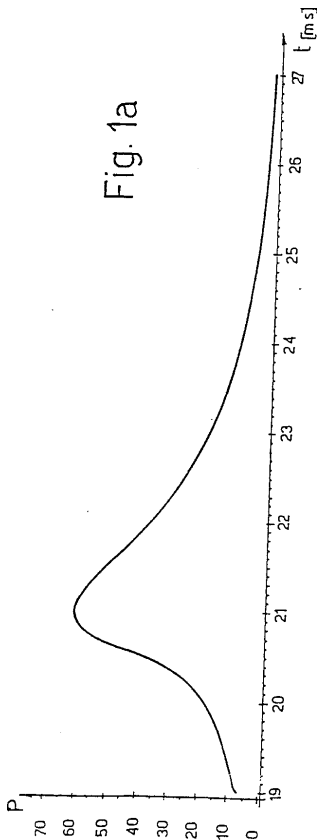
【図 6】 本発明による検出方法の第 1 の実施形態に関する特性のグラフ。

【図 7】 本発明による検出方法の第 1 の実施形態に関する特性のグラフ。

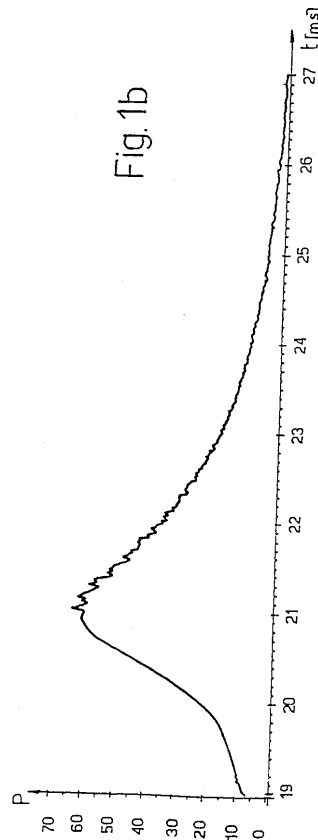
【図 8】 本発明による検出方法の第 2 の実施形態のフローチャート。

【図 9】 本発明による検出方法の第 2 の実施形態に関する特性のグラフ。

【図 1 a】



【図 1 b】



【図2】

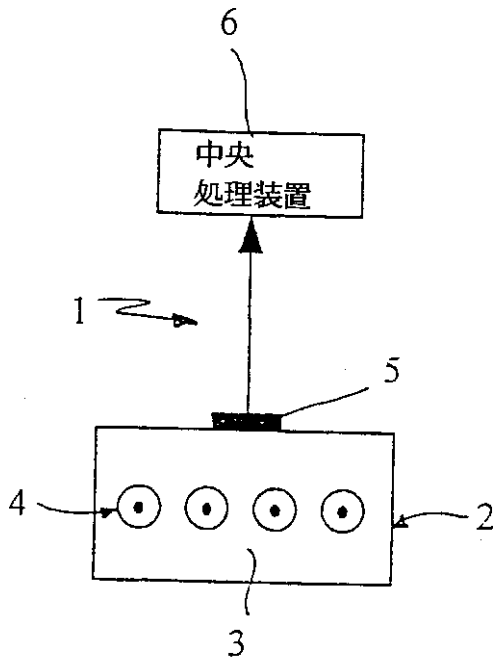


FIG. 2

【図3】

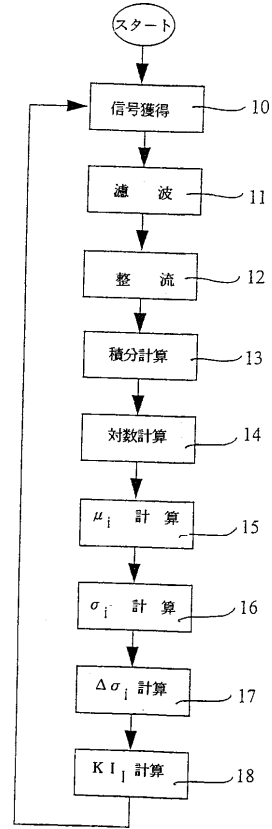


FIG. 3

【図4】

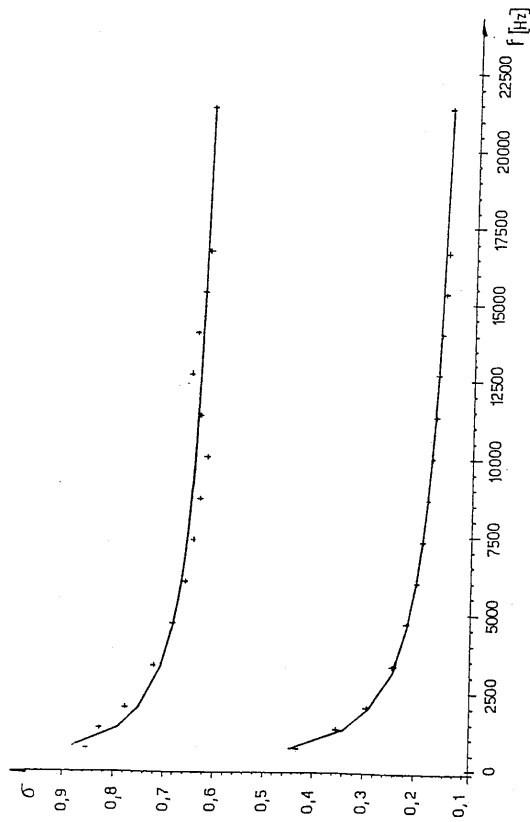


Fig.4

【図5】

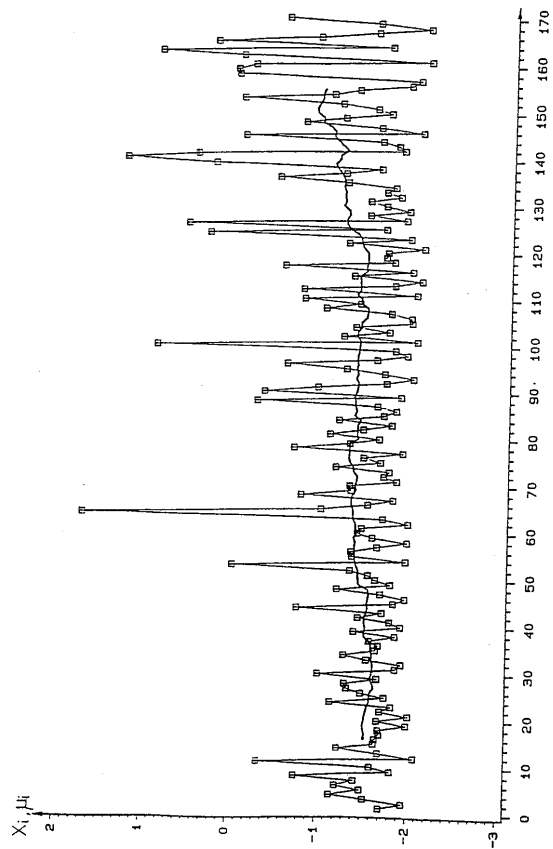
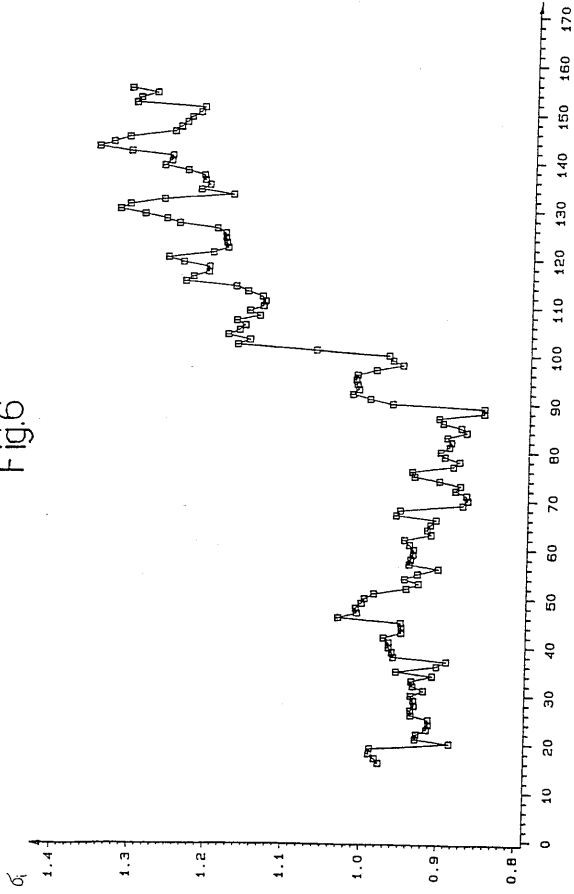


Fig.5

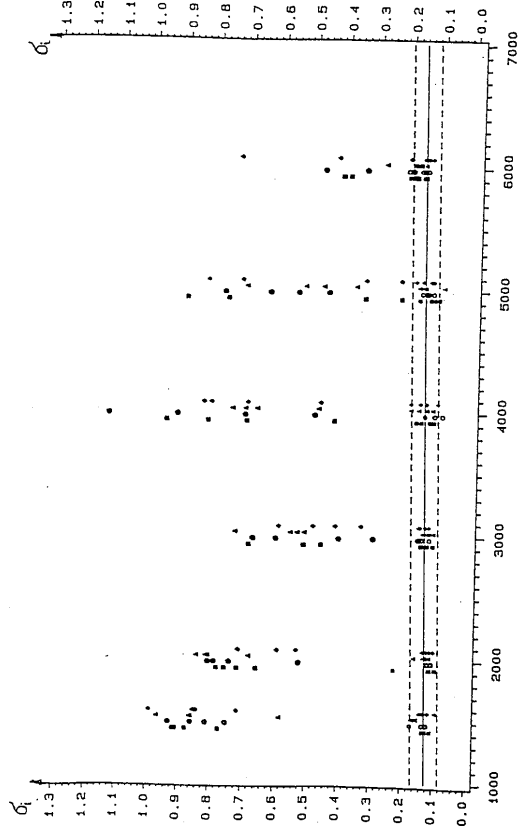
【図6】

Fig.6



【図7】

Fig.7



【図8】

【図9】

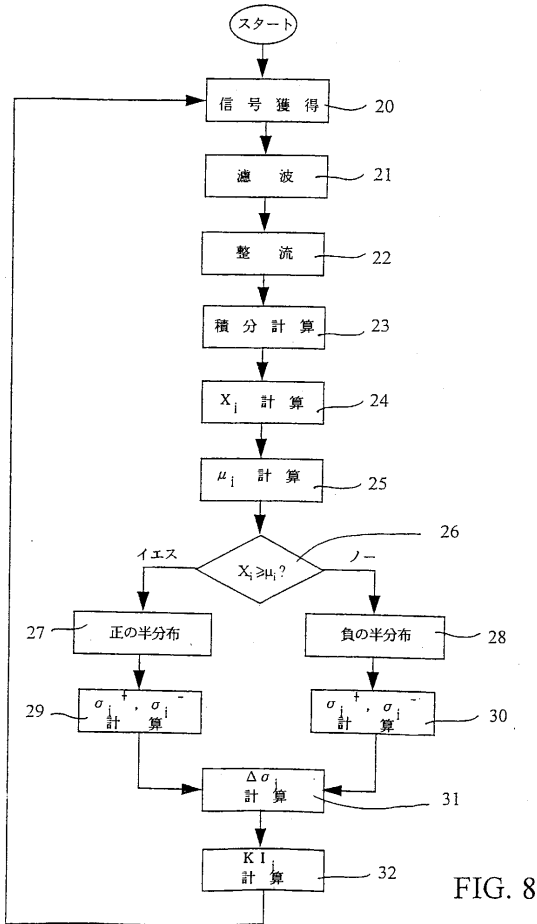
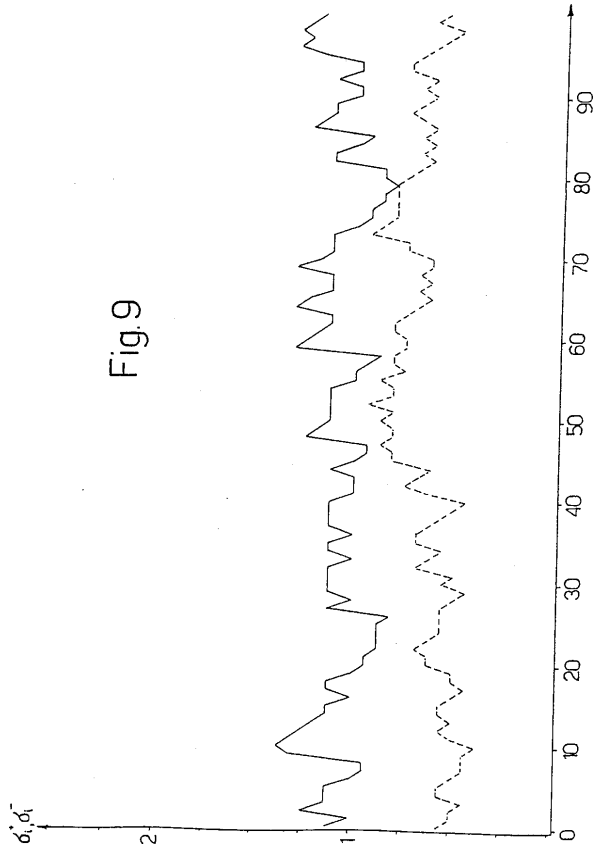


FIG. 8

Fig.9



フロントページの続き

- (72)発明者 フォンタナ、ロベルト
イタリア国、アイ 10137 トリノ、ピア・ボピオ 3
- (72)発明者 モッタ、ジャンルカ
イタリア国、アイ 10051 アビグリアーナ、ピア・フラッテリ・セルビ 11
- (72)発明者 レ・フィオレンティン、ステファノ
イタリア国、アイ 10095 グルグリアスコ、コルソ・アドリアティコ 347/4/イー

合議体

審判長 杉野 裕幸
審判官 岡田 卓弥
審判官 下中 義之

- (56)参考文献 特表平6-505075(JP,A)
特開平3-121269(JP,A)
特開平7-103856(JP,A)
特開平6-159130(JP,A)
特開平2-81942(JP,A)
特開平7-180598(JP,A)
特公平7-62461(JP,B2)
特公平6-81926(JP,B2)
特開平7-146215(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L23/22
G01L 5/14
G01H 1/00
G01H11/00
G01P15/00
F02D45/00
F02P 5/15