

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3860894号
(P3860894)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl.	F I
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2D 41/38 B
FO2D 1/02 (2006.01)	FO2D 41/38 C
FO2D 41/40 (2006.01)	FO2D 1/02 3O1L
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/40 D
	FO2D 45/00 364D
請求項の数 2 (全 16 頁)	

(21) 出願番号	特願平9-313512	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成9年11月14日(1997.11.14)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開平11-148409		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成11年6月2日(1999.6.2)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成11年8月25日(1999.8.25)		弁理士 恩田 博宣
審判番号	不服2003-2755(P2003-2755/J1)	(74) 代理人	100105957
審判請求日	平成15年2月20日(2003.2.20)		弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	根岸 玲佳
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内
		合議体	
		審判長	大橋 康史
		審判官	長馬 望
		審判官	関 義彦
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 内燃機関のパイロット噴射制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関に燃料を噴射する燃料噴射手段と、

前記内燃機関に燃料を噴射するに際し、まず所定量の燃料を噴射するパイロット噴射を行い、さらに所定時間経過後にメイン噴射を行うよう前記燃料噴射手段を制御する燃料噴射制御手段と

を備えた内燃機関のパイロット噴射制御装置において、

エンジン回転数に応じて、或いはエンジン回転数及びエンジン負荷に応じて設定されたパイロット噴射の実行を許容する運転領域を、吸気圧力の低下に応じて拡大するパイロット噴射量補正制御手段を設けたことを特徴とする内燃機関のパイロット噴射制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の内燃機関のパイロット噴射制御装置において、

前記内燃機関は、該内燃機関に吸入される空気を過給する過給機と、前記内燃機関に過給される吸気圧力を検出する過給圧検出手段とを備えるものであって、前記パイロット噴射実行制御手段は、前記過給圧検出手段により検出された過給吸気圧力を前記吸気圧力として前記パイロット噴射を実行する運転領域を拡大するものであることを特徴とする内燃機関のパイロット噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

本発明は、内燃機関のパイロット噴射制御装置に係り、詳しくは、燃料噴射を行う場合に、メイン噴射に先立ってパイロット噴射を行いうる内燃機関のパイロット噴射制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、内燃機関、特にディーゼルエンジンの燃焼騒音の低減を目的とした種々の燃料噴射制御装置が開発されている。例えば、ディーゼルエンジンの運転状態に対応して決定される目標噴射量に基づく燃料の噴射（「メイン噴射」と称する）を行うのに先立って、少量の燃料の噴射（「パイロット噴射」と称する）を行う技術が知られている。この技術によれば、ディーゼルエンジンの円滑な燃焼が確保されることから、比較的長い着火遅れが生じやすい状態下において、当該着火遅れに起因する燃料噴射後の爆発的燃焼による燃焼騒音の増大を防止することができる。また、これに加えて、排気中の窒素酸化物（NOx）の量が増大してしまうのを抑制することができる。

10

【0003】

このようなパイロット噴射に関する技術としては、例えば特開昭62-58034号公報や、特開平1-155053号公報等に掲載されたものが知られている。前者においては、着火遅れが生じやすい機関低温時には、パイロット噴射に際しての燃料量を増大する旨が記載されている。また、後者においては、着火遅れが生じやすい低温時には、パイロット噴射とメイン噴射との時間間隔（パイロットインターバル）を長くする旨が記載されている。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、一般に、燃焼室内の圧縮端温度（上死点における燃焼室内の温度）が高い方が着火しやすく、着火遅れが短くて済む。ここで、吸気圧（過給機を有するタイプにおいては過給圧）が高い条件においては、吸気密度が高くなり、しかも空気が圧縮されることにより吸気温度も高くなることから、圧縮端温度は高い。つまり、このように吸気圧が高い場合には、パイロット噴射を実行しなくても着火遅れは生じにくい。

【0005】

これに対し、上記従来技術では、吸気圧については何ら考慮されていないため、吸気圧が高い場合には、パイロット噴射のデメリットだけが残ってしまうこととなる。すなわち、上記技術では、パイロット噴射を実行しなくてもよい場合であってもパイロット噴射がピストン上昇行程で行われてしまうことによって、燃費が悪化してしまうおそれがあった。さらに、上記技術では、パイロット噴射量が多いほど、新気を使う割合が高くなってしまい、メイン噴射による燃焼に必要な新気が少なくなってしまう。その結果、燃焼が悪化して、スモークが発生してしまうおそれもあった。

30

【0006】

本発明は前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、パイロット噴射を行いうる内燃機関において、パイロット噴射によるメリットを効果的に発揮せしめることができ、しかも、パイロット噴射によるデメリットを抑制することのできる内燃機関のパイロット噴射制御装置を提供することにある。

40

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明においては、内燃機関に燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記内燃機関に燃料を噴射するに際し、まず所定量の燃料を噴射するパイロット噴射を行い、さらに所定時間経過後にメイン噴射を行うよう前記燃料噴射手段を制御する燃料噴射制御手段とを備えた内燃機関のパイロット噴射制御装置において、エンジン回転数に応じて、或いはエンジン回転数及びエンジン負荷に応じて設定されたパイロット噴射の実行を許容する運転領域を、吸気圧力の低下に応じて拡大するパイロット噴射量補正制御手段を設けたことをその要旨としている。

【0009】

50

また、請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 に記載の内燃機関のパイロット噴射制御装置において、前記内燃機関は、該内燃機関に吸入される空気を過給する過給機と、前記内燃機関に過給される吸気圧力を検出する過給圧検出手段とを備えるものであって、前記パイロット噴射実行制御手段は、前記過給圧検出手段により検出された過給吸気圧力を前記吸気圧力として前記パイロット噴射を実行する運転領域を拡大するものであることをその要旨としている。

【 0 0 1 2 】

(作用)

上記請求項 1 に記載の発明によれば、燃料噴射手段により内燃機関に燃料が噴射される。また、燃料噴射制御手段では、前記内燃機関に燃料を噴射するに際し、まずパイロット噴射が行われ、さらに所定時間経過後にメイン噴射が行われる。このため、円滑な燃焼が確保されることとなり、比較的長い着火遅れが生じやすい状態下において、当該着火遅れに起因する燃料噴射後の爆発的燃焼による燃焼騒音の増大が防止される。また、排気中の窒素酸化物 (NOx) の量が増大してしまいにくい。

10

【 0 0 1 5 】

さて、本発明によれば、エンジン回転数に応じて、或いはエンジン回転数及びエンジン負荷に応じて設定されたパイロット噴射の実行を許容する運転領域が、吸気圧力の低下に応じて拡大される。このため、吸気圧力が低い場合には、上述したパイロット噴射による作用が確実に奏されることとなる。また、吸気圧力が高い場合には、パイロット噴射が実行されない。従って、パイロット噴射が行われることによるデメリットの発生が防止され、しかもこの場合には、パイロット噴射が行われなくとも、圧縮端温度が高いことから、着火遅れは生じにくい。

20

【 0 0 1 6 】

また、請求項 2 に記載の発明によれば、請求項 1 に記載の発明の作用に加えて、過給機によって、内燃機関に吸入される空気が過給される。また、過給圧検出手段により、当該内燃機関に過給される吸気圧力が検出される。そして、過給圧検出手段により検出された過給吸気圧力を吸気圧力として前記パイロット噴射を実行する運転領域が拡大される。従って、過給圧の応答遅れが生じた場合でも、過給吸気圧力が所定値以上となるまでは、パイロット噴射が実行される。そのため、例えば内燃機関の負荷のみに基づいてパイロット噴射を実行するか否かを決定するような場合と比較して、過給圧の応答遅れが生じたとしても、パイロット噴射を実行する必要がある場合には、確実にパイロット噴射が実行されることとなる。

30

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施の形態)

以下、本発明における内燃機関のパイロット噴射制御装置を蓄圧式ディーゼルエンジンのそれに具体化した第 1 の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 は本実施の形態において、車両に搭載された蓄圧式ディーゼルエンジンのパイロット噴射制御装置を示す概略構成図である。ディーゼルエンジン 1 には、複数の気筒 (本実施の形態では 4 つの気筒) 1 ~ 4 が設けられており、各気筒 1 ~ 4 の燃焼室に対して燃料噴射手段を構成するインジェクタ 2 が配設されている。インジェクタ 2 からディーゼルエンジン 1 の各気筒 1 ~ 4 への燃料噴射は、噴射制御用の電磁弁 3 のオン・オフにより制御される。

40

【 0 0 2 2 】

インジェクタ 2 は、各気筒共通の蓄圧配管としてのコモンレール 4 に接続されており、基本的には前記噴射制御用の電磁弁 3 が開いている間、コモンレール 4 内の燃料がインジェクタ 2 より各気筒 1 ~ 4 に噴射されるようになっている。前記コモンレール 4 には、連続的に燃料噴射圧に相当する比較的高い圧力が蓄積される必要があり、特に始動時においてはなおさらである。そのため、コモンレール 4 は、供給配管 5 を介してサプライポン

50

プ6の吐出ポート6aに接続されている。また、供給配管5の途中には、逆止弁7が設けられている。この逆止弁7の存在により、サプライポンプ6からコモンレール4への燃料の供給が許容され、かつ、コモンレール4からサプライポンプ6への燃料の逆流が規制されるようになっている。

【0023】

前記サプライポンプ6は、吸入ポート6bを介して燃料タンク8に接続されており、その途中にはフィルタ9が設けられている。サプライポンプ6は、燃料タンク8からフィルタ9を介して燃料を吸入する。また、これとともに、サプライポンプ6は、ディーゼルエンジン1の回転に同期する図示しないカムによってプランジャを往復運動せしめて、燃料圧力を要求される所定圧にまで高める。そして、サプライポンプ6は、高圧燃料をコモンレール4に供給する。

10

【0024】

さらに、サプライポンプ6の吐出ポート6a近傍には、圧力制御弁10が設けられている。この圧力制御弁10は、吐出ポート6aからコモンレール4の方へ吐出される燃料圧力（ひいては吐出量）を制御するためのものである。圧力制御弁10は、オン信号により、自身の弁体を閉じ、吐出ポート6aからコモンレール4に向けての燃料の供給を許容する。また、圧力制御弁10は、オフ信号により、自身の弁体を開き、吐出ポート6aから吐出されない分の余剰燃料を、サプライポンプ6に設けられたリターンポート6cからリターン配管11を経て燃料タンク8へと戻すようになっている。

【0025】

20

また、本実施の形態において、前記コモンレール4には、リリーフ弁12が設けられており、所定の条件が満たされた場合には、該リリーフ弁12が開かれる。これにより、コモンレール4内の高圧燃料は、リターン配管11を経て燃料タンク8へと戻され、コモンレール4内の圧力が低下するようになっている。

【0026】

さらに、本実施の形態におけるインジェクタ2は、その電磁弁3が駆動されることにより、各気筒1～4への燃料噴射を実行するのみならず、電磁弁3が駆動された当初の間（以下、これを「無効噴射時間」と称する）は、燃料を開放し、前記コモンレール4内の燃料圧力を低下させる機構を有している。また、これとともに、インジェクタ2は、各気筒1～4に対し、主たる燃料の噴射（メイン噴射）を行うのに先立って、少量の燃料の噴射（パイロット噴射）を行うことができるようになっている。ここで、これらの機構について説明する。

30

【0027】

図2(a)に示すように、インジェクタ2のケーシング61には、供給ポート62が設けられており、前記コモンレール4からの燃料が供給配管63を通過して、ケーシング61の下部に形成された下部燃料溜まり室64に導入されるようになっている。また、ケーシング61の最下部には、下部燃料溜まり室64に連通しうるノズル孔65が形成されている。さらに、前記供給ポート62は、オリフィス66を介して、上部燃料溜まり室67に連通されている。そして、下部燃料溜まり室64及び上部燃料溜まり室67には、1本のノズルニードル68が摺動可能に設けられている。

40

【0028】

ノズルニードル68は、その下側から順に、先端部69、大径部70、小径部71及びピストン部72によって構成されており、大径部70は下部燃料溜まり室64の上側部分を、ピストン部72は上部燃料溜まり室67の下側部分を上下方向に摺動しうる。小径部71の周囲には、ニードル用スプリング73が設けられており、該スプリング73の付勢力により、ノズルニードル68は、常には図の下方に付勢されている。これにより、常にはノズルニードル68の先端部69は、ノズル孔65の近傍の着座部74に当接した状態となっている。

【0029】

また、前記上部燃料溜まり室67は、オリフィス75を介して電磁弁収容室76に連通さ

50

れている。前記電磁弁3は、弁体77、ソレノイド78及び弁体用スプリング79等によって構成されており、これらは電磁弁収容室76に収容されている。すなわち、弁体77は、電磁弁収容室76の下部に設けられているとともに、弁体用スプリング79は、この弁体77及び電磁弁収容室76の天井部分に当接するようにして設けられており、常には、弁体77を下方に付勢している。これにより、常には、この付勢された弁体77によってオリフィス75が塞がれており、上部燃料溜まり室67及び電磁弁収容室76間の連通が遮断されている。ソレノイド78は、自身が励磁された際に、弁体用スプリング79の付勢力に抗して弁体77を図の上方に引き上げるためのものである。弁体77の上部はフランジ状に形成されており、該フランジ部分に透孔77aが形成されている。また、前記ケーシング61には、電磁弁収容室76からの燃料を逃がすためのリターンポート80が形成されており、所定条件下において、このリターンポート80から、余剰燃料がリターン配管11を経て燃料タンク8へと戻されるようになっている。なお、前記ニードル用スプリング73が設けられている空間と、電磁弁収容室76との間は連通路81によって連通されている。このため、ニードル用スプリング73が設けられている空間に少しずつ洩れ出る燃料は、該連通路81を通過して電磁弁収容室76に流れ、ひいては透孔77、リターンポート80を通過してリターン配管11の方へと少しずつ流れるようになっている。

10

【0030】

上記の如く構成されてなるインジェクタ2の動作について説明すると、図2(a)に示すように、まず、ソレノイド78が励磁されていない状態においては、弁体用スプリング79の付勢力によって弁体77が下方に付勢され、上部燃料溜まり室67及び電磁弁収容室76間の連通が遮断される。このため、かかる状況下においては、供給ポート62からの燃料は、下部燃料溜まり室64及び上部燃料溜まり室67に対し均等に供給されることとなり、圧力のバランスが保たれる。従って、ノズルニードル68は、ニードル用スプリング73の付勢力によって下方に付勢され、ノズルニードル68の先端部69は、ノズル孔65の近傍の着座部74に当接した状態が維持される。そのため、この場合には、ノズル孔65から燃料が噴射されることがなく、かつ、上部燃料溜まり室67からの燃料がリターンポート80を通過して速やかに流れ出すことはない。

20

【0031】

一方、ソレノイド78が励磁された場合、弁体用スプリング79の付勢力に抗して弁体77が上方へ移動し、上部燃料溜まり室67及び電磁弁収容室76間が連通される。そして、その後しばらくの間は、インジェクタ2は図2(b)に示すような挙動を示す。すなわち、弁体77が上方へ移動することから、上部燃料溜まり室67内の燃料は、透孔77aを通過してリターンポート80からリターン配管11へと流れる。このとき、ソレノイド78が励磁されてからしばらくの間は、下部燃料溜まり室64の燃料圧力と上部燃料溜まり室67の燃料圧力との差は、未だニードル用スプリング73の付勢力よりも小さい。このため、ノズルニードル68は移動することなく、その先端部69は着座部74に当接したままとなる。従って、この状態においては、ノズル孔65から燃料が噴射されることがなく、かつ、上部燃料溜まり室67からの燃料がリターンポート80を通過して速やかに流れ出る。この期間が、上述した無効噴射時間である。

30

【0032】

そして、上部燃料溜まり室67の燃料がどんどん抜けて、下部燃料溜まり室64の燃料圧力と上部燃料溜まり室67の燃料圧力との差が、ニードル用スプリング73の付勢力よりも大きくなった場合には、図2(c)に示すように、下部燃料溜まり室64の燃料圧力によってノズルニードル68が上動する。これにより、その先端部69は着座部74から離間し、下部燃料溜まり室64とノズル孔65とが連通する。その結果、ノズル孔65から高圧燃料が噴射されることとなる。

40

【0033】

その後、ソレノイド78の励磁が解除されることにより、インジェクタ2は再度図2(a)の状態になり、燃料噴射が終了する。つまり、ソレノイド78の励磁時間が無効噴射時間未満の間であれば、上記図2(b)の状態から図2(c)の状態に移行することはない

50

ため、燃料が噴射されることがなく、上部燃料溜まり室 67 からの燃料がリターンポート 80 を通って速やかに流れ出るのみとなる。また、パイロット噴射が実行される場合には、ソレノイド 78 の励磁時間が無効噴射時間よりも若干長く設定され、これにより少量の燃料が噴射されることとなる。さらに、メイン噴射が実行される場合には、ソレノイド 78 の励磁時間がかなり長く設定され、これにより、主たる燃焼に必要な燃料が噴射されることとなる。

【0034】

本実施の形態において、前記ディーゼルエンジン 1 の燃焼室には、吸気通路 13 及び排気通路 14 がそれぞれ接続されている。吸気通路 13 には図示しないスロットルバルブが設けられており、該バルブの開閉により、燃焼室内に導入される吸入空気の流量が調整されるようになっている。

10

【0035】

また、吸気通路 13 には過給機を構成するターボチャージャ 91 のコンプレッサ 92 が設けられ、排気通路 14 にはターボチャージャ 91 のタービン 93 が設けられている。周知のように、このターボチャージャ 91 は、排気ガスのエネルギーを利用してタービン 93 を回転させ、その同軸上にあるコンプレッサ 92 を回転させて吸入空気を昇圧させる。この作用により、密度の高い混合気を燃焼室へ送り込んで燃料を多量に燃焼させ、ディーゼルエンジン 1 の出力を増大させるようになっている。

【0036】

なお、ディーゼルエンジン 1 の燃焼室内には、グロープラグ 16 が配設されている。このグロープラグ 16 は、エンジン 1 の始動直前にグローリレー 16a に電流を流すことにより自身を赤熱させ、これに燃料噴霧の一部を吹きつけて着火・燃焼を促進させる始動補助装置のことである。

20

【0037】

さて、ディーゼルエンジン 1 には、その状態を検出するために、以下の各種センサ等が設けられており、これらは、本実施の形態において、状態検出手段を構成している。すなわち、アクセルペダル 15 の近傍には、アクセル開度 A C C P を検出するためのアクセルセンサ 21 が設けられ、該センサ 21 の近傍には、アクセルペダル 15 の踏込量がゼロの場合に全閉信号を出力する全閉スイッチ 22 が設けられている。

【0038】

また、吸気通路 13 には、フィルタ 17 及びバキュームスイッチングバルブ (V S V) 18 を介して、吸気圧センサ 23 が設けられている。この吸気圧センサ 23 により、吸気通路 13 の内部における吸気の圧力 [ターボチャージャ 91 にて吸気が過給された場合には、過給圧 (以下、これを総称して「吸気圧 P M」という)] が検出される。

30

【0039】

さらに、ディーゼルエンジン 1 のシリンダブロックには、その冷却水の温度 (冷却水温 T H W) を検出するための水温センサ 24 が設けられている。

併せて、ディーゼルエンジン 1 には、同エンジン 1 を始動させるためのスタータ 19 が設けられている。このスタータ 19 には、その作動状態を検知するスタータスイッチ 25 が設けられている。スタータスイッチ 25 は、ディーゼルエンジン 1 の始動時において運転者によりイグニッションスイッチ (図示略) が OFF 位置の状態からスタート位置まで操作され、スタータが作動しているとき (クランキング状態にあるとき) にスタータ信号 S T A を「オン」として出力する。また、ディーゼルエンジン 1 の始動が完了して (完爆状態となって)、或いは、エンジン 1 の始動に失敗して、イグニッションスイッチがスタート位置から ON 位置まで戻されると、スタータスイッチ 25 は、スタータ信号 S T A を「オフ」として出力する。

40

【0040】

加えて、前記リターン配管 11 には、燃料温度 T H F を検出するための燃温センサ 26 が設けられている。加えて、前記コモンレール 4 には、該コモンレール 4 内の燃料の圧力 (燃圧 P C) を検出するための燃圧検出手段としての燃圧センサ 27 が設けられている。

50

【0041】

また、本実施の形態においては、ディーゼルエンジン1のクランクシャフト(図示略)に設けられたパルサの近傍には、NEセンサ28が設けられている。さらに、クランクシャフトの回転は、吸気弁31及び排気弁32を開閉動作させるためのカムシャフト(図示略)にタイミングベルト等を介して伝達される。このカムシャフトは、クランクシャフトの1/2回転の回転速度で回転するように設定されている。このカムシャフトに設けられたパルサの近傍には、Gセンサ29が設けられている。そして、本実施の形態では、これら両センサ28, 29から出力されるパルス信号により、エンジン回転数NEが算出され、また、クランク角CA、各気筒1~4の上死点(TDC)が算出(気筒が判別)されるようになっている。

10

【0042】

また、前記吸気通路13の入口のエアクリーナ(図示せず)の近傍には、吸気温度THAを検出するための吸気温センサ30が設けられている。

本実施の形態においては、上記ディーゼルエンジン1の各種制御を司るための電子制御装置(ECU)51が設けられている。このECU51の電気的構成について、図3のブロック図に従って説明する。ECU51は、中央処理制御装置(CPU)52、所定のプログラムやマップ等を予め記憶した読出専用メモリ(ROM)53、CPU52の演算結果等を一時記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)54、予め記憶されたデータ等を保存するバックアップRAM55、タイマカウンタ56等を備えているとともに、入力インターフェース57及び出力インターフェース58等を備えている。また、上記各部52~56と入力インターフェース57及び出力インターフェース58とは、バス59によって接続されている。

20

【0043】

前述したアクセルセンサ21、吸気圧センサ23、水温センサ24、燃温センサ26、燃圧センサ27、吸気温センサ30等は、それぞれバッファ、マルチプレクサ、A/D変換器(いずれも図示せず)を介して入力インターフェース57に接続されている。また、NEセンサ28、Gセンサ29は、波形整形回路を介して入力インターフェース57に接続されている。さらに、全閉スイッチ22、スタータスイッチ25は入力インターフェース57に直接接続されている。

【0044】

CPU52は、上記各センサ等21~30の信号を入力インターフェース57を介して読み込むようになっている。

30

また、電磁弁3、圧力制御弁10、リリーフ弁12及びVSV18は、それぞれ駆動回路(図示せず)を介して出力インターフェース58に接続されている。CPU52は、入力インターフェース58を介して読み込んだ入力値に基づき、前記電磁弁3、圧力制御弁10、リリーフ弁12及びVSV18等を好適に制御するようになっている。

【0045】

次に、本実施の形態において、ECU51により実行される制御のうち、燃料噴射制御、特に、パイロット噴射制御について説明する。すなわち、図4は、ECU51により実行される「パイロット噴射量制御ルーチン」を示すフローチャートである。このルーチンは、所定クランク角毎の割り込みで実行される。

40

【0046】

本ルーチンの処理が開始されると、ECU51は、まずステップ101において、エンジン回転数NE、別途のルーチンで算出された燃料噴射量Q(エンジン負荷に相当)及び吸気圧PMを読み込む。

【0047】

次に、ECU51は、ステップ102において、今回読み込まれたエンジン回転数NE及び燃料噴射量Qに基づき、基本パイロット噴射量PQBを算出する。ここで、この基本パイロット噴射量PQBの算出に際しては、図示しないマップが参照され、例えば、高回転数、高負荷ほど基本パイロット噴射量PQBは小さい値に設定される。

50

【0048】

さらに、ステップ103において、ECU51は、今回読み込まれた吸気圧PMに基づき、吸気圧補正係数Kqを算出する。ここで、この吸気圧補正係数Kqの算出に際しては、図5に示すようなマップが参酌される。すなわち、吸気圧（過給圧）PMが低い場合には、吸気圧補正係数Kqは大きな値に設定され、吸気圧（過給圧）PMが高くなるほど、吸気圧補正係数Kqは小さい値に設定される。

【0049】

そして、続くステップ104においては、今回算出した基本パイロット噴射量PQBに今回算出した吸気圧補正係数Kqを乗算した値を最終パイロット噴射量PQFとして設定する。

10

【0050】

また、続くステップ105においては、今回算出した最終パイロット噴射量PQF等に基づき、所定のタイミングが到来した際に、電磁弁3を制御してパイロット噴射を実行する。そして、ECU51は、その後の処理を一旦終了する。

【0051】

次に、本実施の形態の作用及び効果について説明する。

・本実施の形態によれば、パイロット噴射が行われ、さらに所定時間経過後にメイン噴射が行われることにより、円滑な燃焼が確保されることとなる。そのため、比較的長い着火遅れが生じやすい状態下において、当該着火遅れに起因する燃料噴射後の爆発的燃焼による燃焼騒音の増大を防止することができる。また、排気中の窒素酸化物（NOx）の量が

20

【0052】

・また、本実施の形態によれば、最終パイロット噴射量PQFの算出に際し、吸気圧PMを考慮することとした。すなわち、吸気圧PMが比較的低い場合には、吸気圧補正係数Kqが大きな値に設定され、基本パイロット噴射量PQBより大きな値が最終パイロット噴射量PQFとされる。このため、吸気圧PMが低い場合には、上述したパイロット噴射による作用効果がより確実に奏されることとなる。

【0053】

・一方、吸気圧PMが高い場合には、吸気密度が高くなり、しかも空気が圧縮されることにより吸気温度も高くなることから、圧縮端温度は高いものとなる。本実施の形態では、この場合に、吸気圧補正係数Kqが小さい値に設定され、最終パイロット噴射量PQFは基本パイロット噴射量PQBに対して比較的少ないものとなるが、かかる場合でも圧縮端温度が高いため着火遅れは生じにくく、しかも、最終パイロット噴射量PQFが多いことによるデメリット（燃費の悪化や、燃焼悪化によるスモークの発生）を抑制することができる。

30

【0054】

（第2の実施の形態）

次に、本発明を具体化した第2の実施の形態について説明する。但し、本実施の形態の構成等においては上述した第1の実施の形態と同等であるため、同一の部材等については同一の符号を付してその説明を省略する。そして、以下には、第1の実施の形態との相違点

40

【0055】

上記第1の実施の形態では、最終パイロット噴射量PQFの算出に際し、吸気圧PMを考慮することとした。これに対し、本実施の形態では、最終パイロットインターバルPIFの算出に際し、吸気圧PMを考慮することとしている点に特徴を有している。ここで、最終パイロットインターバルPIFというのは、パイロット噴射を行ってからメイン噴射を行うまでの時間のことをいい、本実施の形態ではメイン噴射を行うタイミングから遡ってパイロット噴射が実行される時間を指す。すなわち、あるタイミングでメイン噴射が実行されるとして、前記最終パイロットインターバルPIFが長い場合には、メイン噴射に先立ってかなり前の時点で（進角側の時点で）パイロット噴射が実行されることとなり、こ

50

の場合には既述したパイロット噴射の作用効果が十分に奏されることとなる。これに対し、最終パイロットインターバル $P I F$ が短い場合には、例えば上死点後にパイロット噴射が実行されることとなり、この場合には既述したパイロット噴射としての作用が奏されにくいこととなる。

【0056】

さて、図6は、ECU51により実行される「パイロットインターバル制御ルーチン」を示すフローチャートである。このルーチンは、所定クランク角毎の割り込みで実行される。

【0057】

本ルーチンの処理が開始されると、ECU51は、まずステップ201において、エンジン回転数 $N E$ 、別途のルーチンで算出された燃料噴射量 Q (エンジン負荷に相当) 及び吸気圧 $P M$ を読み込む。

10

【0058】

次に、ECU51は、ステップ202において、今回読み込まれたエンジン回転数 $N E$ 及び燃料噴射量 Q に基づき、基本パイロットインターバル $P I B$ を算出する。ここで、この基本パイロットインターバル $P I B$ の算出に際しては、図示しないマップが参酌され、例えば、低回転数、低負荷ほど基本パイロットインターバル $P I B$ は長い値に設定される。

【0059】

さらに、ステップ203において、ECU51は、今回読み込まれた吸気圧 $P M$ に基づき、吸気圧補正係数 $K i$ を算出する。ここで、この吸気圧補正係数 $K i$ の算出に際しては、図7に示すようなマップが参酌される。すなわち、吸気圧 (過給圧) $P M$ が低い場合には、吸気圧補正係数 $K i$ は大きな値に設定され、吸気圧 (過給圧) $P M$ が高くなるほど、吸気圧補正係数 $K i$ は小さい値に設定される。

20

【0060】

そして、続くステップ204においては、今回算出した基本パイロットインターバル $P I B$ に今回算出した吸気圧補正係数 $K i$ を乗算した値を最終パイロットインターバル $P I F$ として設定する。

【0061】

また、続くステップ205においては、今回算出した最終パイロットインターバル $P I F$ 等に基づき、電磁弁3を制御してパイロット噴射を実行する。つまり、別途設定されているメイン噴射の実行タイミングから、最終パイロットインターバル $P I F$ 分だけ遡った時点でもって、パイロット噴射を実行するのである。そして、ECU51は、その後の処理を一旦終了する。

30

【0062】

以上詳述したように、本実施の形態においては、最終パイロットインターバル $P I F$ の算出に際し、吸気圧 $P M$ を考慮することとした。すなわち、吸気圧 $P M$ が比較的低い場合には、吸気圧補正係数 $K q$ が大きな値に設定され、基本パイロットインターバル $P I B$ より大きな値が最終パイロットインターバル $P I F$ とされる。このため、吸気圧 $P M$ が低い場合には、上述したパイロット噴射による作用効果がより確実に奏されることとなる。

【0063】

一方、吸気圧 $P M$ が高い場合には、上述のとおり、圧縮端温度は高いものとなる。本実施の形態では、この場合に、吸気圧補正係数 $K i$ が小さい値に設定され、最終パイロットインターバル $P I F$ は基本パイロットインターバル $P I B$ に対して比較的短いものとなるが、かかる場合でも圧縮端温度が高いために着火遅れは生じにくく、しかも、パイロットインターバルが長いことによる (ひいては圧縮行程でパイロット噴射が実行されることによる) デメリット (燃費の悪化や、燃焼悪化によるスモークの発生) を抑制することができる。

40

【0064】

(第3の実施の形態)

次に、本発明を具体化した第3の実施の形態について説明する。但し、本実施の形態の構

50

成等において、上述した第 1、第 2 の実施の形態と同等である部材等については同一の符号を付してその説明を省略する。そして、以下には、第 1、第 2 の実施の形態との相違点を中心として説明することとする。

【 0 0 6 5 】

上記第 1、第 2 の実施の形態では、最終パイロット噴射量 PQF 、最終パイロットインターバル PIF の算出に際し、吸気圧 PM を考慮することとした。これに対し、本実施の形態では、パイロット噴射を実行するか否かの判定に際し、吸気圧 PM を考慮することとしている点に特徴を有している。

【 0 0 6 6 】

すなわち、図 8 は、ECU 51 により実行される「パイロット噴射実行制御ルーチン」を示すフローチャートである。このルーチンは、所定クランク角毎の割り込みで実行される。

【 0 0 6 7 】

本ルーチンの処理が開始されると、ECU 51 は、まずステップ 301 において、エンジン回転数 NE 及び吸気圧 PM を読み込む。

次に、ステップ 302 において、ECU 51 は、今回読み込んだエンジン回転数 NE 及び吸気圧 PM に基づき、現在がパイロット噴射を実行すべき運転領域にあるか否かを判断する。ここで、現在がパイロット噴射実行領域にあるか否かの判断は、図 9 に示すようなマップが参照されることにより行われる。すなわち、本実施の形態では、吸気圧 PM が比較的 low、かつ、エンジン回転数 NE が比較的 low の場合に、パイロット噴射実行領域であると判定される。そして、現在がパイロット噴射実行領域にあると判定された場合には、ステップ 304 において、パイロット噴射実行フラグ XPI を「1」に設定し、その後の処理を一旦終了する。従って、この場合には、パイロット噴射が実行されることとなる。

【 0 0 6 8 】

一方、現在がパイロット噴射実行領域にないと判定された場合には、ステップ 305 において、パイロット噴射実行フラグ XPI を「0」に設定し、その後の処理を一旦終了する。従って、この場合には、パイロット噴射が実行されず、メイン噴射のみが実行されることとなる。

【 0 0 6 9 】

このように、本実施の形態によれば、そのときどきのエンジン回転数 NE に対する吸気圧 PM が所定値よりも低い場合には、パイロット噴射の実行が許容される。このため、かかる場合には、上述したパイロット噴射による作用が確実に奏されることとなる。

【 0 0 7 0 】

また、吸気圧 PM が高い場合には、パイロット噴射が実行されない。従って、パイロット噴射が行われることによるデメリットの発生を防止することができる。しかもこの場合には、パイロット噴射が行われなくとも、圧縮端温度が高いことから、着火遅れは生じにくい。

さらに、本実施の形態においては、ターボチャージャ 91 が備えられており、アクセルペダル 15 が急激に踏み込まれたような場合には、該ターボチャージャ 91 による過給の応答遅れが生じうるが、本実施の形態では、実際の吸気圧（過給圧） PM に基づいて、パイロット噴射の実行の有無が決定される。このため、応答遅れが生じたとしても、実際の吸気圧 PM が所定値以上となるまでは、パイロット噴射が実行されることとなる。従って、例えばエンジンの負荷のみに基づいてパイロット噴射を実行するか否かを決定するような場合と比較して、パイロット噴射を実行する必要がある場合には、確実にパイロット噴射が実行されることとなる。その結果、パイロット噴射を実行する必要がある場合に、実行されないことによって燃焼騒音が増大してしまうのを防止することができる。

【 0 0 7 1 】

併せて、例えば高地等の気圧が低い条件下で運転が行われた場合には、多くの場合、平地で運転している場合に比べて吸気圧 PM が低下する。本実施の形態によれば、かかる場合には吸気圧 PM が低下した分だけ、パイロット噴射が実行されやすいものとなる。その結

10

20

30

40

50

果、パイロット噴射を実行する必要がある場合に、確実にパイロット噴射が実行されることとなる。

【0072】

(第4の実施の形態)

次に、本発明を具体化した第4の実施の形態について説明する。但し、本実施の形態は、上述した第3の実施の形態の変形例であり、以下には、第3の実施の形態との相違点を中心として説明することとする。

【0073】

すなわち、図10は、ECU51により実行される「パイロット噴射実行制御ルーチン」を示すフローチャートである。このルーチンは、所定クランク角毎の割り込みで実行される。

10

【0074】

本ルーチンの処理が開始されると、ECU51は、まずステップ401において、エンジン回転数NE、別途のルーチンで算出された燃料噴射量Q(エンジン負荷に相当)及び吸気圧PMを読み込む。

【0075】

次に、ECU51は、ステップ402において、今回読み込まれたエンジン回転数NE及び燃料噴射量Qに基づき、予定吸気圧PMYを算出する。ここで、この予定吸気圧PMYというのは、実際に検出される吸気圧PMとは異なり、エンジン回転数NE及び燃料噴射量Qに基づいて、平地走行を想定して予め経験的に定められた図示しないマップが参酌されることにより算出されるものである。

20

【0076】

そして、続くステップ403においては、今回読み込まれた実際の吸気圧PMに対する予定吸気圧PMYの比を吸気圧比STDとして設定する。

さらに、次のステップ404においては、今回読み込まれたエンジン回転数NE及び燃料噴射量Qに基づき、基本パイロット噴射量PQBを算出する。この基本パイロット噴射量PQBの算出に際しては、例えば図11に示すようなマップが参酌されることにより、補間計算がなされる。すなわち、そのときどきのエンジン回転数NE及び燃料噴射量Qが比較的低い場合には、基本パイロット噴射量PQBは例えば「1」に設定される。また、エンジン回転数NE及び燃料噴射量Qが大きくなるにつれて、基本パイロット噴射量PQBは「0」に近づく。

30

【0077】

その後、ステップ405においては、今回算出した基本パイロット噴射量PQBに前記吸気圧比STDを乗算した値が、予め定めた所定値(本実施の形態では例えば「0.9」)以上であるか否かを判断する。そして、前記乗算値が所定値以上の場合には、ステップ406へ移行し、パイロット噴射実行フラグXPIを「1」に設定し、その後の処理を一旦終了する。従って、この場合には、パイロット噴射が実行されることとなる。また、前記乗算値が所定値未満の場合には、ステップ407へ移行し、パイロット噴射実行フラグXPIを「0」に設定し、その後の処理を一旦終了する。従って、この場合には、パイロット噴射が実行されず、メイン噴射のみが実行されることとなる。

40

【0078】

このように、本実施の形態によれば、エンジン回転数NE及び燃料噴射量Qに基づき決定される基本パイロット噴射量PQBのみに基づいてパイロット噴射を実行するか否かを判断するのではなく、吸気圧比STDを考慮した上で、パイロット噴射を実行するか否かを判断することとした。

【0079】

このため、例えば高地等の気圧が低い条件下で運転が行われた場合には、多くの場合、平地で運転している場合に比べて吸気圧PMが低下する。本実施の形態によれば、かかる場合には吸気圧PMが低下した分だけ、吸気圧比STDは大きいものとなる。従って、基本パイロット噴射量PQBのみでは、所定値以上とならない場合であっても、吸気圧比ST

50

Dが乗算された値が所定値以上となる場合もありうる。この場合には、図12に2点鎖線で示すように、結果的にパイロット噴射実行領域が拡大することとなる。その結果、パイロット噴射を実行する必要がある場合に、確実にパイロット噴射が実行されることとなるという作用効果がより確実に奏されることとなる。

【0080】

また、本実施の形態では、エンジン負荷に相当する燃料噴射量Qをも考慮することとしたため、上述した第3の実施の形態に比べ、より制御精度の向上を図ることができる。

【0081】

尚、本発明は前記各実施の形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成の一部を適宜に変更して次のように実施することもできる。

(1) 上記第1及び第2の実施の形態を組み合わせた制御を実行するようにしてもよい。

【0082】

(2) 上記各実施の形態では、過給機としてターボチャージャ91を有するタイプのディーゼルエンジン1に本発明を具体化した。他の過給機(例えばスーパーチャージャ等)を有するタイプにおいても、本発明を適用することができる。また、過給機を有しないタイプにおいても本発明を適用することができる。

【0083】

(3) 上記各実施の形態では、コモンレール4にて燃料を蓄圧しうるタイプに本発明を具体化した。パイロット噴射を行いうるものであれば、いかなるエンジンに適用してもよい。

【0084】

したがって、インジェクタ2についても、上記実施の形態で詳述したような構成を有していなくともよい。

(4) 上記第3、第4の実施の形態では、吸気圧(過給圧)PMを直接検出し、それに基づいてパイロット噴射を実行するか否かを判断することとした。間接的に吸気圧(過給圧)PMを検出することとしてもよい。例えば、単位時間当たりのアクセル開度ACC Pの変化量を検出し、アクセル開度ACC Pが急増してから所定時間(過給遅れ時間に相当)が経過するまでは、パイロット噴射を停止せず該パイロット噴射を継続するような手法を採用してもよい。

【0085】

特許請求の範囲の請求項に記載されないものであって、上記実施の形態から把握できる技術的思想について以下にその効果とともに記載する。

(a) 請求項2に記載の内燃機関のパイロット噴射制御装置において、前記吸気圧検出手段により検出される吸気圧力は、吸気圧を間接的に検出する手段によって検出されるパラメータをも含むものであることを特徴とする。

【0086】

このような構成としても、請求項2に記載の発明と同等の作用効果が奏される。

【0087】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、パイロット噴射を行いうる内燃機関において、パイロット噴射によるメリットを効果的に発揮でき、しかも、パイロット噴射によるデメリットを抑制することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した第1の実施の形態における蓄圧式ディーゼルエンジンのパイロット噴射制御装置を示す概略構成図。

【図2】インジェクタの構成を示す図であって、(a)はソレノイドが励磁されない状態を、(b)は無効噴射状態を、(c)は実際の噴射状態をそれぞれ示す断面図。

【図3】ECUの電氣的構成を示すブロック図。

【図4】ECUにより実行される「パイロット噴射量制御ルーチン」を示すフローチャート。

10

20

30

40

50

【図5】吸気圧に対する吸気圧補正係数の関係を示すマップ。

【図6】第2の実施の形態においてECUにより実行される「パイロットインターバル制御ルーチン」を示すフローチャート。

【図7】吸気圧に対する吸気圧補正係数の関係を示すマップ。

【図8】第3の実施の形態においてECUにより実行される「パイロット噴射実行制御ルーチン」を示すフローチャート。

【図9】エンジン回転数及び吸気圧に対するパイロット噴射実行領域の関係を示すマップ。

【図10】第4の実施の形態においてECUにより実行される「パイロット噴射実行制御ルーチン」を示すフローチャート。

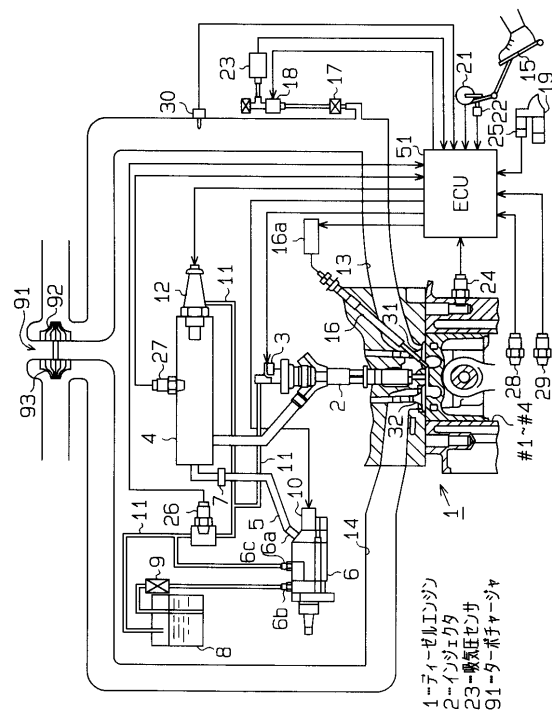
【図11】エンジン回転数及び燃料噴射量に対する基本パイロット噴射量の関係を示すマップ。

【図12】エンジン回転数及び吸気圧に対するパイロット噴射実行領域の関係を示すグラフ。

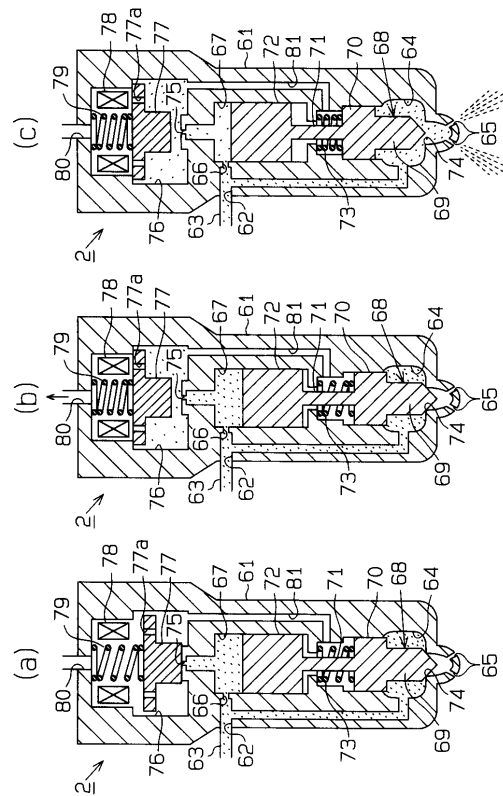
【符号の説明】

1...内燃機関としてのディーゼルエンジン、2...燃料噴射手段としてのインジェクタ、23...吸気圧検出手段を構成する吸気圧センサ、51...電子制御装置（ECU）、91...過給機としてのターボチャージャ。

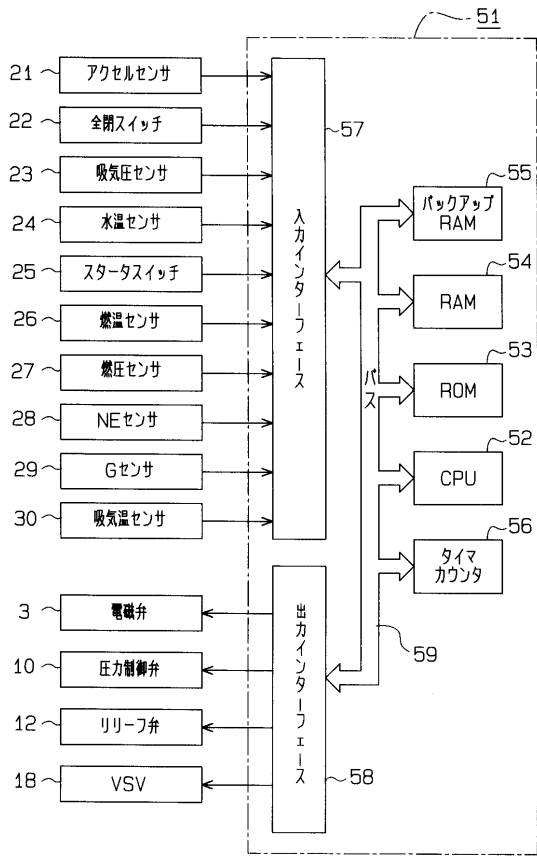
【図1】



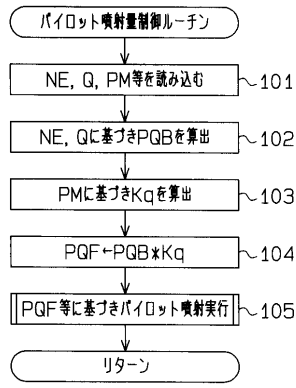
【図2】



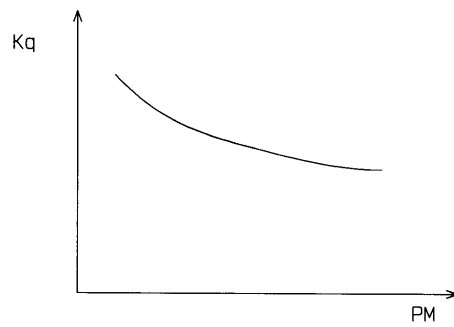
【 図 3 】



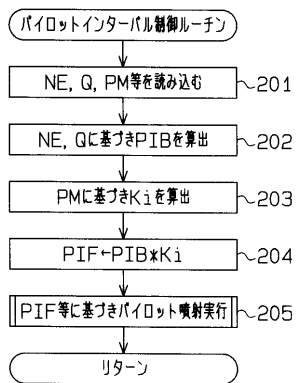
【 図 4 】



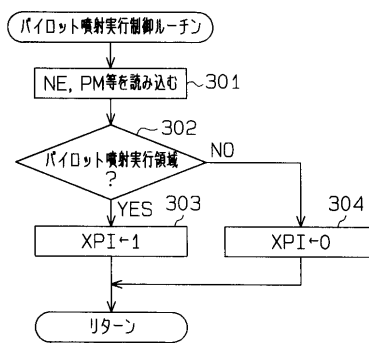
【 図 5 】



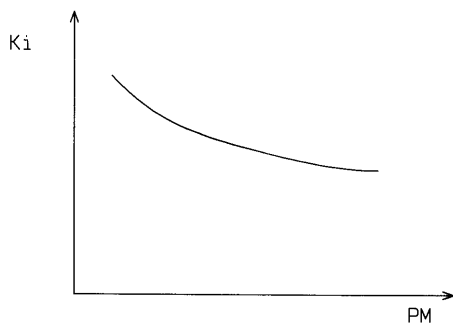
【 図 6 】



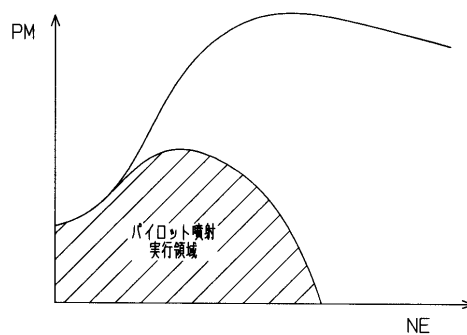
【 図 8 】



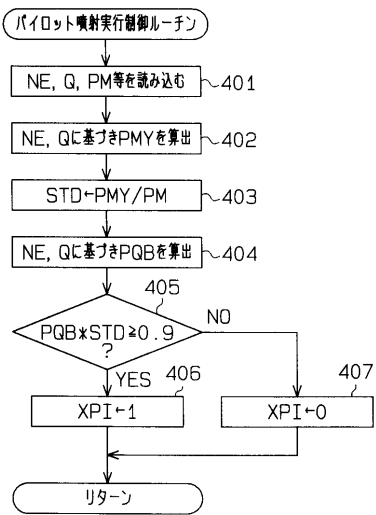
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



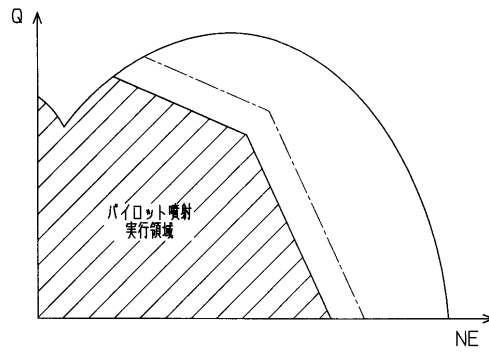
【 図 1 1 】

(PQB算出用マップ)

Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0.5	0.8	0.5	0	0	0	0	0
0.8	0.5	0.8	1	0.8	0.5	0	0	0	0
1	0.8	1	1	1	0.8	0.5	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0.8	0.5	0	0
1	1	1	1	1	1	0.8	0.5	0	0
1	1	1	1	1	1	0.8	0.5	0	0
1	1	1	1	1	1	0.8	0.5	0	0
1	1	1	1	1	1	0.8	0.5	0	0
1	1	1	1	1	1	0.8	0.5	0	0

→ NE

【 図 1 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平2 - 95742 (JP, A)
特開昭62 - 659 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D41/38-41/40
F02D1/02