

(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2010-90758

(P2010-90758A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 41/22 385A	3G092
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/22 380A	3G301
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 45/00 345A	3G384
	FO2D 45/00 368F	
	FO2D 21/08 301D	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-260010 (P2008-260010)
 (22) 出願日 平成20年10月6日 (2008. 10. 6)

(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 伊吹 卓
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 中山 茂樹
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

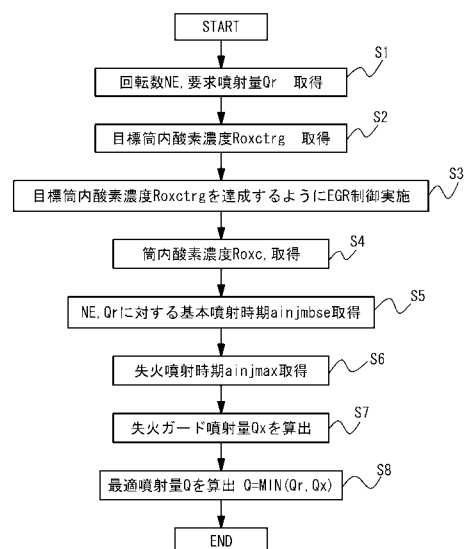
(54) 【発明の名称】 燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】EGR装置を備えるディーゼルエンジンのEGRガス導入に伴う筒内酸素濃度の過渡遅れに起因する失火の抑制、スモーク発生の抑制をすることができる燃料噴射装置を提供することを目的とする。

【解決手段】燃料噴射制御装置1は、筒内酸素濃度センサにより取得した筒内酸素濃度Rbに基づいて失火噴射時期ainjmaxを算出する。そして、エンジン回転数NEと要求噴射量Qrとから算出された基本噴射時期ainjmbseとを比較し、失火噴射時期ainjmaxが基本噴射時期ainjmbseよりも進角側になる場合は、噴射時期として失火噴射時期ainjmaxが設定される。このように、基本噴射時期ainjmbseと失火噴射時期ainjmaxとを比較してより進角側の噴射時期が選定され、失火が抑制される。また、失火噴射時期ainjmaxが選択されたとき、失火ガード噴射量としてスモーク発生を抑制する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの運転状態把握手段と、
エンジンの目標筒内酸素濃度取得手段と、
筒内酸素濃度を当該目標筒内酸素濃度取得手段により取得した目標筒内酸素濃度に近づける EGR 制御手段と、
前記運転状態把握手段によって把握されたエンジンの運転状態に基づいて基本噴射時期を算出する基本噴射時期算出手段と、
エンジンの筒内酸素濃度取得手段と、
前記筒内酸素濃度取得手段によって取得された筒内酸素濃度の値に基づいて失火を抑制する燃料噴射時期を設定する失火噴射時期設定手段と、
前記失火噴射時期に対応する失火ガード噴射量を設定する失火ガード噴射量設定手段と、
前記基本噴射時期に対応する基本燃料噴射量と、前記失火ガード噴射量とを比較して噴射量の少ない方を最適噴射量として選択する最適噴射量選択手段と、
を、備えたことを特徴とした燃料噴射制御装置。

【請求項 2】

空気過剰率算出手段を備え、
当該空気過剰率算出手段によって算出された空気過剰率に基づいてスモークの発生を抑制するスモークガード噴射量を算出するスモークガード噴射量設定手段を備え、
前記最適噴射量選択手段は、前記基本燃料噴射時期に対応する基本燃料噴射量と、前記スモークガード噴射量とを比較して噴射量の少ない方を最適噴射量として選択することを特徴とした請求項 1 記載の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの燃料噴射制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ディーゼルエンジンの失火抑制を目的とした燃料噴射装置が知られている。例えば、ディーゼルエンジンの運転状態に応じて燃料噴射時期制御を行うディーゼルエンジンの燃料噴射時期制御装置が知られている（特許文献 1 参照）。この燃料噴射時期制御装置は、ディーゼルエンジンの運転状態、すなわち、エンジン回転数、エンジン負荷、吸気圧、冷却水温度、吸気温を参照して失火を抑制するための燃料噴射時期を決定している。

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 186598 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、ディーゼルエンジンには、EGR (Exhaust Gas Recirculation) 装置が装備されることがある。EGR 装置は、エキゾース側とインテーク側との間に EGR 配管を有し、筒内に排気を導入する。ディーゼルエンジンが EGR 装置を装備する目的のひとつに、筒内の酸素濃度を低減し、NOx を低減させることがある。このため、EGR 装置は、EGR 配管に設けた EGR バルブの開閉制御を行い、排気 (EGR ガス) の導入量の調節を行っている。

【0005】

このような EGR 装置は、配管中の EGR ガス流の遅れや、EGR バルブの応答遅れなどに起因して、不可避免的に筒内酸素濃度の過渡遅れが生じ、この過渡遅れが筒内での失火の原因となることがある。すなわち、筒内における失火は、筒内の酸素濃度の影響を受けるため、筒内酸素濃度に過渡遅れが生じると、これが燃料噴射制御に影響を与え、失火を

生じさせることがある。

【 0 0 0 6 】

また、ディーゼルエンジンにおいて、筒内の酸素量が不足するとスモークが発生しやすいという問題もある。EGR装置による過渡遅れは、筒内の酸素量不足も招くことになる。

【 0 0 0 7 】

前記特許文献1に開示された燃料噴射時期制御装置は、前記のように失火抑制を目的としている。しかしながら、その燃料噴射時期制御において筒内の酸素濃度は考慮されていない。また、スモーク発生の抑制も考慮されていない。このように、特許文献1に開示された燃料噴射時期制御装置は、さらなる改良の余地を有していた。

10

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、EGR装置を備えるディーゼルエンジンのEGRガス導入に伴う筒内酸素濃度の過渡遅れに起因する失火の抑制、スモーク発生の抑制をすることができる燃料噴射装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

かかる課題を解決するための、本発明の燃料噴射制御装置は、エンジンの運転状態把握手段と、エンジンの目標筒内酸素濃度取得手段と、筒内酸素濃度を当該目標筒内酸素濃度取得手段により取得した目標筒内酸素濃度に近づけるEGR制御手段と、前記運転状態把握手段によって把握されたエンジンの運転状態に基づいて基本噴射時期を算出する基本噴射時期算出手段と、エンジンの筒内酸素濃度取得手段と、前記筒内酸素濃度取得手段によって取得された筒内酸素濃度の値に基づいて失火を抑制する燃料噴射時期を設定する失火噴射時期設定手段と、前記失火噴射時期に対応する失火ガード噴射量を設定する失火ガード噴射量設定手段と、前記基本噴射時期に対応する基本燃料噴射量と、前記失火ガード噴射量とを比較して噴射量の少ない方を最適噴射量として選択する最適噴射量選択手段と、を、備えたことを特徴としている。

20

【 0 0 1 0 】

運転状態把握手段は、エンジン回転数やエンジン負荷に関する情報を取得することができる。エンジン負荷からは要求噴射量を算出することができる。目標筒内酸素濃度取得手段は、これらの運転状態に関する情報に基づいて目標筒内酸素濃度の値を取得する。EGR制御手段は、筒内酸素濃度を目標筒内酸素濃度に近づけるようにEGR装置を制御する。そして、基本噴射時期算出手段は、前記運転状態把握手段によって把握されたエンジンの運転状態に基づいて基本噴射時期を算出する。ただし、算出された基本噴射時期は、EGR装置によるEGRガス導入の影響が考慮されていない。このためエンジンの運転状態にのみ基づいて算出されている基本噴射時期に燃料噴射を行うと、過渡遅れが生じている筒内の実際の酸素濃度との間で不整合が生じ、失火を招くおそれがある。

30

【 0 0 1 1 】

そこで、本明細書開示の燃料噴射制御装置は、エンジンの筒内酸素濃度取得手段を備え、この筒内酸素濃度取得手段によって取得された値を燃料噴射制御に反映させている。筒内酸素濃度取得手段は、その時点での実際の酸素濃度の値を取得するものである。失火噴射時期設定手段は、筒内酸素濃度取得手段によって取得された筒内酸素濃度の値に基づいて失火を抑制する燃料噴射時期を設定する。これにより、実際の筒内酸素濃度を加味した燃料噴射とし、失火を抑制することができる。

40

【 0 0 1 2 】

本明細書開示の燃料噴射制御装置は、最適噴射量選択手段を有する。最適噴射量選択手段は、前記基本噴射時期に対応する基本燃料噴射量と、前記失火噴射時期に対応する失火ガード噴射量とを比較して噴射量の少ない方を最適噴射量として選択する。これにより、エンジン稼働中の広範囲において失火を抑制することができる。

【 0 0 1 3 】

また、噴射時期に対応させて燃料の噴射量を設定するので、スモークの発生も同時に抑

50

制することができる。スモークは、筒内の酸素量の影響を受け、筒内の酸素量が不足すると発生し易くなる。このため、仮に噴射時期だけを制御し、噴射時期を進角させることによって失火抑制を図ろうとすると、空気量の低下に起因してスモークの発生が悪化することが懸念される。そこで、前記のように噴射時期に対応させて燃料の噴射量を設定すれば、スモークの発生を抑制することができる。

【 0 0 1 4 】

本明細書開示の燃料噴射制御装置は、さらに、空気過剰率算出手段を備え、当該空気過剰率算出段によって算出された空気過剰率に基づいてスモークの発生を抑制するスモークガード噴射量を算出するスモークガード噴射量設定手段を備え、前記最適噴射量選択手段は、前記基本燃料噴射時期に対応する基本燃料噴射量と、前記スモークガード噴射量とを比較して噴射量の少ない方を最適噴射量として選択する構成とすることができる。これにより、効果的にスモークの発生を抑制することができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、EGR装置を備えるディーゼルエンジンの過渡遅れに起因する失火の抑制、スモーク発生の抑制をすることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面と共に詳細に説明する。

【 実施例 1 】

20

【 0 0 1 7 】

図1は、本発明の燃料噴射制御装置1が組み込まれたエンジン100の吸気系及び排気系周辺の概略構成を示す説明図である。エンジン100は水冷式の4サイクルディーゼルエンジンである。エンジン100の気筒5の内部にはピストン3が摺動自在に挿入されており、ピストン3の上面と気筒5の内壁とによって燃焼室2が形成されている。燃焼室2の上部には、燃焼室2の内部に燃料を直接噴射する燃料噴射弁6が設けられている。

【 0 0 1 8 】

燃焼室2は吸気ポート20を介して吸気管22に連通している。また、燃焼室2は排気ポート30を介して排気管32に連通している。気筒5には、燃焼室2と吸気ポート20との接続箇所における開口部を開閉する吸気弁23、及び、燃焼室2と排気ポート30との接続箇所における開口部を開閉する排気弁33が設けられている。

30

【 0 0 1 9 】

エンジン100には排気の一部を燃焼室2に再循環させるEGR装置40が設けられている。EGR装置40はEGR配管41及びEGRバルブ42を備えて構成されている。EGR配管41は排気管32と吸気管22とを接続する配管であり、EGR配管41を通過して排気管32を流れる排気の一部が吸気管22に流入し、吸気ポート20を通過して燃焼室2に吸入される。EGRバルブ42は、EGR配管41の流路断面積を変更することにより、EGR配管41を流れるEGRガス量を変更可能な流量調節弁である。EGRバルブ42の開度を調節することによりEGRガス量を調節することができる。

【 0 0 2 0 】

40

エンジン100は、エンジン100の種々の制御を行うECU (Electronic control unit) 8を有している。ECU 8は、リードオンリーメモリ (ROM)、ランダムアクセスメモリ (RAM)、中央演算装置 (CPU)、入出力ポート、デジタルアナログコンバータ (DAコンバータ)、アナログデジタルコンバータ (ADコンバータ) 等を双方向バスで接続した公知の構成のマイクロコンピュータとして構成されている。

【 0 0 2 1 】

ECU 8は、本発明における「運転状態把握手段」、「目標筒内酸素濃度取得手段」、「EGR制御手段」、「基本噴射時期算出手段」、「失火噴射時期設定手段」、「失火ガード噴射量設定手段」、「最適噴射量選択手段」、「空気過剰率算出手段」、「スモークガード噴射量設定手段」の各手段としての機能を果たす。

50

【 0 0 2 2 】

そして、E C U 8 は、エンジン 1 0 0 の運転状態や運転者による要求に応じて、燃料噴射弁 6 による燃料噴射量や燃料噴射時期の制御等の制御を行う。

【 0 0 2 3 】

このため、E C U 8 には、エンジン回転数 N E を取得するエンジン回転数センサ 7 0 、運転者によるアクセルペダル 7 の踏み込み量（アクセル開度）A c c p を検出するアクセル開度センサ 7 1 が電氣的に接続されている。また、本発明における筒内酸素濃度取得手段に相当し、実際にエンジンの筒内酸素濃度を検知する筒内酸素濃度センサ 7 2 も E C U 8 に電氣的に接続されている。さらに、エアフロメータ 7 3 も E C U 8 に電氣的に接続されている。

10

【 0 0 2 4 】

その他、特に図示及び説明を省略するが、エンジン 1 0 0 が一般的に備えているセンサ類が設けられ、これらのセンサは電気配線を介して E C U 8 に接続され、各センサからの出力信号が E C U 8 に入力されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

また、E C U 8 には、燃料噴射弁 6 、 E G R バルブ 4 2 を駆動するための駆動装置等の機器が電気配線を介して接続されている。E C U 8 は、前記各種センサによる検出値に基づいてエンジン 1 0 0 の運転状態や運転者の要求を把握し、エンジン 1 0 0 の運転状態や運転者の要求に応じて燃料噴射弁 6 や E G R バルブ 4 2 等の各種制御対象機器に制御信号を送信してこれらの機器を制御する。このような制御を行うための各種運転パラメータ（例えば、燃料噴射量、燃料噴射時期、吸入空気量、E G R 率等）は、これらの機関特性が所定の目標値や規制を満たすように予め適合作業により決定され、E C U 8 の R O M にマップや演算式等の形で記憶されている。

20

【 0 0 2 6 】

次に、このような燃料噴射制御装置 1 により行われる燃料噴射制御の方針、制御のイメージを図 2 に示したチャートを参照しつつ説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、横軸を時間軸とし、「エンジン回転数」、燃料の「要求噴射量」、「筒内酸素濃度」、「噴射時期」、「指令噴射量」の変化を示したチャートとなっている。なお、「エンジン回転数」は、説明を簡単にするため、エンジン回転数 $N E = N 1$ の定常状態としている。

30

【 0 0 2 8 】

t 1 のタイミングでアクセル 7 が踏み込まれると、瞬時に要求噴射量 $Q r$ が $Q r_1$ から $Q r_2$ へ上昇する。E C U 8 は、この要求噴射量 $Q r_2$ 、エンジン回転数 $N 1$ とに基づいて、目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ の値を決定する。目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ は、図 2 中、破線で示すように要求噴射量の $Q r_1$ から $Q r_2$ への上昇に同期して、 R_1 から R_2 へ上昇する。すなわち、 R_1 から R_2 への移行は、t 1 のタイミングで瞬時に行われ、その波形は垂直に立ち上がる。

【 0 0 2 9 】

E C U 8 は、このような目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ となるように E G R バルブ 4 2 の開度調整を行い、燃焼室 2 内に E G R ガスを導入する。ところが、E C U 8 が E G R バルブ 4 2 に対し指令を発した後、実際に E G R バルブ 4 2 が所望の開度になるまでにはタイムラグが存在する。さらに、E G R 配管 4 1 を通過する E G R ガスが燃焼室 2 に到達するまでのガス流れの遅れも生じる。このため、実際の筒内酸素濃度は、図 2 中、実線で描かれた曲線のように目標酸素濃度に徐々に近づく。すなわち、過渡遅れが生じる。

40

【 0 0 3 0 】

E C U 8 は、このようにエンジンの運転状態に基づいて目標筒内酸素濃度を算出し、さらに、この目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ から、基本噴射時期 $a i n j m b s e$ を算出する。このようにして算出された基本噴射時期 $a i n j m b s e$ は、図 2 中、破線で示されている。E C U 8 は、実際の筒内酸素濃度 $R o x c$ に基づく噴射時期の算出も行う。

50

実際の筒内酸素濃度に基づいて算出される噴射時期は、失火噴射時期 $a i n j m a x$ である。失火噴射時期 $a i n j m a x$ は、この時期よりも遅角側で噴射されると失火を生じるおそれがある噴射時期として設定される。失火噴射時期 $a i n j m a x$ は、図 2 中、実線で示されている。図 2 より明らかなように、時間 $t 1$ から $t 2$ のタイミングで基本噴射時期 $a i n j m b s e$ が失火噴射時期 $a i n j m a x$ よりも遅い、すなわち、遅角側となる。このように基本噴射時期 $a i n j m b s e$ が失火噴射時期 $a i n j m a x$ よりも遅いタイミングである場合に、基本噴射時期 $a i n j m b s e$ で燃料を噴射すると、失火を生じると判断できる。そこで、このように基本噴射時期 $a i n j m b s e$ が失火噴射時期 $a i n j m a x$ よりも遅いタイミングとなる場合には、基本噴射時期 $a i n j m b s e$ に代えて失火噴射時期 $a i n j m a x$ で噴射するようにする。これにより、失火を抑制することができる。

10

【 0 0 3 1 】

さらに、ECU 8 は、設定した噴射時期に応じた燃料の噴射量を設定する。基本噴射時期 $a i n j m b s e$ で噴射するときは、この基本噴射時期 $a i n j m a x$ に対応する基本燃料噴射量を最適噴射量として採用する。ここで、基本燃料噴射量は、先に求めた要求噴射量ということになり、図 2 に示す $Q r$ 、すなわち、 $Q r_1$ または $Q r_2$ が最適噴射量として採用される。一方、失火噴射時期 $a i n j m a x$ を選択したタイミングでは、最適噴射量として失火ガード噴射量 $Q x$ を選択する。すなわち、 $Q r$ と $Q x$ とを比較して小さい方を最適噴射量として採用する。これにより、酸素量不足、言い換えれば燃料量過多の状態を回避してスモークの発生を抑制することができる。

20

【 0 0 3 2 】

以上のような制御方針のもと行われる、燃料噴射制御の一例につき、図 3 に示したフロー図を参照しつつ説明する。

【 0 0 3 3 】

ECU 8 は、ステップ S 1 において、エンジン回転数センサ 7 0 よりエンジン回転数 $N E$ を取得する。また、アクセル開度センサ 7 1 から $A c c p$ を検出し、この検出値より要求噴射量 $Q r$ を取得する。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 に引き続き行われるステップ S 2 では、目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ を算出する。図 4 は、目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ を算出するためのマップの一例を示すものである。図 4 に示すマップは、エンジン回転数 $N E$ と要求噴射量 $Q r$ をパラメータに有し、その組み合わせ毎に目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ が導かれるようになっている。図 4 において、目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ は、レベル “ N ” の N の値が大きい程、濃度が高いことを示している。図 5 は、図 4 に示すマップの一部分を抜き出して示した図であり、エンジン回転数 $N E = N 1 (r p m)$ のときの要求噴射量 $Q r$ と目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ との関係を示した図である。図 5 の横軸には要求噴射量 $Q r (m m^3 / s t)$ が取られ、縦軸には目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g (\% (w t))$ が取られている。ここで、仮にエンジン 1 0 0 のトルク要求から実現したい運転条件の要求噴射量 $Q r$ が $N 1 (r p m)$ 、 $Q a (m m^3 / s t)$ であるとする、目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ は、 $R a (\% (w t))$ である。

30

40

【 0 0 3 5 】

ECU 8 は、ステップ S 2 に引き続き行われるステップ S 3 において、ステップ S 2 で取得した目標筒内酸素濃度 $R o x c t r g$ となるように E G R 制御を実施すべく、E G R バルブ 4 2 に駆動指令を発する。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 3 の処理を終えた後は、ステップ S 4 において、現時点での実際の筒内酸素濃度 $R o x c$ を取得する。実際の筒内酸素濃度 $R o x c (\% (w t))$ は、筒内酸素濃度センサ 7 2 によって直接測定され、取得される。

ここで、実際の筒内酸素濃度 $R o x c (\% (w t))$ は、目標筒内酸素濃度 $R a (\% (w t))$ よりも小さい $R b (\% (w t))$ であったとする。この場合、実際の筒内酸素濃

50

度は、目標筒内酸素濃度は、 $(R_a - R_b) (\% (wt))$ だけ不足することになる。

なお、筒内酸素濃度 R_{oxc} は、種々のパラメータを用いて算出した値を用いることもできる。また、本実施例では、筒内酸素濃度センサ 72 を備えた構成としているが、例えば、インテークマニホールドに酸素濃度センサを装着し、この酸素濃度センサにより取得された値を用いて筒内酸素濃度 R_{oxc} を算出するようにしてもよい。

【0037】

ステップ S4 で実際の筒内酸素濃度 R_{oxc} を取得した後は、ステップ S5 へ進む。ステップ S5 では、エンジン回転数 NE と要求噴射量 Q_r より求められる基本噴射時期 $ainjmbse$ を設定する。図 6 は、基本噴射時期 $ainjmbse$ を算出するためのマップの一例を示すものである。図 6 に示すマップは、エンジン回転数 NE と要求噴射量 Q_r をパラメータに有し、その組み合わせ毎に基本噴射時期 $ainjmbse$ が導かれるようになっている。図 6 において、基本噴射時期 $ainjmbse$ は、レベル “N” の N の値が大きい程、進角側に設定されることを示している。図 7 は、図 6 に示すマップの一部分を抜き出して示した図であり、エンジン回転数 $NE = N1 (rpm)$ のときの要求噴射量 Q_r と基本噴射時期 $ainjmbse$ との関係を示した図である。図 7 の横軸には要求噴射量 Q_r が取られ、縦軸には基本噴射時期 $ainjmbse$ が取られている。ここで、仮にエンジン 100 のトルク要求から実現したい運転条件のエンジン回転数 NE が $N1$ 、要求噴射量 Q_r が Q_a であるとする、基本噴射時期 $ainjmbse$ は、 θ_a である。

【0038】

ECU 8 は、ステップ S5 に引き続き行われるステップ S6 において、失火噴射時期 $ainjmax$ を設定する。図 8 は、失火噴射時期 $ainjmax$ を算出するためのマップの一例を示すものである。失火噴射時期 $ainjmax$ は、筒内酸素濃度に基づいて算出される。本実施例では、ステップ S4 で取得した実際の筒内酸素濃度 $R_{oxc} = R_b$ に基づいて失火噴射時期 $ainjmax$ が算出され、 θ_b が求められる。この θ_b は、基本噴射時期 $ainjmbse$ として算出された θ_a よりも進角側の値である。このように失火噴射時期 $ainjmax$ が基本噴射時期 $ainjmbse$ よりも進角側にくる場合は、噴射時期として失火噴射時期 $ainjmax$ が設定される。

このように、基本噴射時期 $ainjmbse$ と失火噴射時期 $ainjmax$ とを比較してより進角側の噴射時期が選定されることにより、失火を抑制することができる。

【0039】

ステップ S6 に引き続き行われるステップ S7 の処理では、失火噴射時期 $ainjmax$ に対応した失火ガード噴射量 Q_x が設定される。失火ガード噴射量 Q_x は、図 7 に示したマップを利用して算出される。図 7 に示したマップの縦軸は、前記のように基本噴射時期 $ainjmbse$ となっているのが、この縦軸に失火噴射時期 $ainjmax$ の値を当てはめ、そこから求められた要求噴射量の値を失火ガード噴射量とする。図 7 に示すように、本実施例場合、失火噴射時期 $ainjmax$ として θ_b が設定されている場合は、この θ_b に対応する Q_x が失火ガード噴射量として設定される。

【0040】

ECU 8 は、ステップ 7 に引き続き行われるステップ S8 において、最適噴射量 Q を算出する。最適噴射量 Q は、

$$Q = \text{MIN}(Q_r, Q_x) \text{ によって求められる。}$$

すなわち、ステップ S1 で求めた要求噴射量 Q_r とステップ S7 で求めた失火ガード噴射量 Q_x とを比較して、値が小さい方を最適噴射量 Q として設定する。このように基本噴射時期に対応する基本噴射量と、失火噴射時期に対応する失火ガード噴射量のうち、値の小さい方を最適噴射量 Q として設定することにより、酸素不足に起因するスモークの発生を抑制することができる。

【実施例 2】

【0041】

次に、本発明の実施例 2 について説明する。エンジン 100 の構成は実施例 1 と同様であるので、その詳細な説明は省略する。実施例 2 が実施例 1 と異なる点は、実施例 1 で

10

20

30

40

50

は、筒内酸素濃度に着目して燃料噴射制御を行っているのに対し、実施例 2 では、筒内の空気量に着目して燃料噴射制御を行う点である。このような実施例 2 は、筒内の空気量を適切に制御することによって、スモークの発生をより適切に抑制することを目的としている。その制御方針は以下の如くである。

【0042】

ECU 8 は、本発明における空気過剰率算出手段に相当する。ECU 8 は、空気過剰率を算出し、この空気過剰率に基づいてスモークの発生を抑制するスモークガード噴射量 Q_y を算出する。スモークガード噴射量の算出は、スモークガード噴射量設定手段に相当する ECU 8 が行う。

そして、最適噴射量選択手段に相当する ECU 8 は、基本燃料噴射時期 $a_{injmbse}$ に対応する基本燃料噴射量、すなわち、要求噴射量 Q_r と、スモークガード噴射量 Q_y とを比較して噴射量の少ない方を最適噴射量 Q として選択する。

このような燃料噴射制御を行うことにより、スモークの発生を抑制することができる。

【0043】

以上のような方針で行われる燃料噴射制御の一例につき、図 9 に示したフロー図を参照しつつ説明する。

【0044】

ECU 8 は、ステップ S 1 1 において、エンジン回転数センサ 7 0 よりエンジン回転数 NE を取得する。また、アクセル開度センサ 7 1 から $Accp$ を検出し、この検出値より要求噴射量 Q_r を取得する。この行程は実施例 1 のステップ S 1 と同様の処理である。

【0045】

ステップ S 1 1 に引き続き行われるステップ S 1 2 では、目標筒内酸素濃度 $R_{oxctr g}$ を算出する。この処理は実施例 1 におけるステップ S 2 の処理に対応するもので、図 4 に示すマップを参照することによって目標筒内酸素濃度 $R_{oxctr g}$ を算出する。仮にエンジン 1 0 0 のトルク要求から実現したい運転条件の要求噴射量 Q_r が $N 1 (rpm)$ 、 $Q_a (mm^3 / st)$ であるとする、目標筒内酸素濃度 $R_{oxctr g}$ は、実施例 1 の場合と同様に、 $R_a (\% (wt))$ となる。

【0046】

ECU 8 は、ステップ S 1 2 に引き続き行われるステップ S 1 3 において、ステップ S 1 2 で取得した目標筒内酸素濃度 $R_{oxctr g}$ となるように EGR 制御を実施すべく、EGR バルブ 4 2 に駆動指令を発する。この処理も実施例 1 におけるステップ S 3 の処理と共通する。

【0047】

ステップ S 1 3 の処理を終えた後は、ステップ S 1 4 において、現時点での実際の筒内酸素濃度 R_{oxc} を取得する。実際の筒内酸素濃度 $R_{oxc} (\% (wt))$ は、筒内酸素濃度センサ 7 2 によって直接測定され、取得される。

ここで、実際の筒内酸素濃度 $R_{oxc} (\% (wt))$ は、目標筒内酸素濃度 $R_a (\% (wt))$ よりも小さい $R_b (\% (wt))$ であったとする。この場合、実際の筒内酸素濃度は、目標筒内酸素濃度は、 $(R_a - R_b) (\% (wt))$ だけ不足することになる。

【0048】

このようなステップ S 1 4 における処理は、実施例 1 における処理と共通する。ただし、実施例 2 では、筒内酸素濃度 R_{oxc} の取得とあわせて吸入空気量 g_n を取得する。吸入空気量 g_n は、エアフロメータ 7 3 の測定値から把握する。

【0049】

ステップ S 1 4 で実際の筒内酸素濃度 R_{oxc} 、吸入空気量 g_n を取得した後は、ステップ S 1 5 へ進む。ステップ S 1 5 では、エンジン回転数 NE と要求噴射量 Q_r より求められる基本噴射時期 $a_{injmbse}$ を設定する。この処理は実施例 1 におけるステップ S 5 の処理に対応するもので、図 6 に示すマップを参照することによって基本噴射時期 $a_{injmbse}$ を算出する。仮にエンジン 1 0 0 のトルク要求から実現したい運転条件のエンジン回転数 NE が $N 1$ 、要求噴射量 Q_r が Q_a であるとする、基本噴射時期 a_{in

10

20

30

40

50

j m b s e は、 θa である。

【0050】

E C U 8 は、ステップ S 1 5 に引き続き行われるステップ S 1 6 において、失火噴射時期 a i n j m a x を設定する。この処理は実施例 1 におけるステップ S 6 と同様の処理であり、図 8 に示したマップを参照することによって失火噴射時期 a i n j m a x を算出する。本実施例では、実施例 1 の場合と同様に、ステップ S 1 4 で取得した実際の筒内酸素濃度 R b に基づいて失火噴射時期 a i n j m a x が算出され、 θb が求められる。この θb は、基本噴射時期 a i n j m b s e として算出された θa よりも進角側の値である。このように失火噴射時期 a i n j m a x が基本噴射時期 a i n j m b s e よりも進角側になる場合は、噴射時期として失火噴射時期 a i n j m a x が設定される。

10

このように、基本噴射時期 a i n j m b s e と失火噴射時期 a i n j m a x とを比較してより進角側の噴射時期が選定されることにより、失火を抑制することができる。

【0051】

ステップ S 1 6 に引き続き行われるステップ S 1 7 の処理では、空気過剰率のスモーク限界 $\lambda m i n$ からスモークガード噴射量 $Q y$ を算出する。スモークガード噴射量 $Q y$ は以下の式 1 によって求められる。

式 1

$$Qy = \frac{gn}{\lambda min * \frac{\rho f [g/cm^3]}{1000} * 2 * 14.6}$$

20

ここで、 $\rho f [g/cm^3]$ は燃料密度である。

また、空気過剰率のスモーク限界 $\lambda m i n$ は、図 1 0 に示すマップを参照することによって決定される。図 1 0 に示すマップは、スモーク限界 $\lambda m i n$ を決定するためのマップの一例を示すものであるが、パラメータとしてエンジン回転 N E (r p m)、要求噴射量 $Q r (mm^3 / s t)$ を有している。スモーク限界 $\lambda m i n$ は、エンジン回転数が小さく、要求噴射量が小さいほど値が大きくなり、エンジン回転数が大きく、要求噴射量が大きいほど値が小さくなる。

30

このようにして算出された値がスモークガード噴射量 $Q y$ として設定される。

【0052】

E C U 8 は、ステップ 1 7 に引き続き行われるステップ S 1 8 において、最適噴射量 Q を算出する。最適噴射量 Q は、

$Q = M I N (Q r , Q y)$ によって求められる。

すなわち、ステップ S 1 1 で求めた要求噴射量 $Q r$ とステップ S 1 7 で求めたスモークガード噴射量 $Q y$ とを比較して、値が小さい方を最適噴射量 Q として設定する。このように基本噴射時期に対応する基本噴射量と、スモークガード噴射量のうち、値の小さい方を最適噴射量 Q として設定することにより、酸素不足に起因するスモークの発生を効果的に抑制することができる。

40

【0053】

なお、実施例 1 と同様に、失火ガード噴射量 $Q x$ を算出し、失火ガード噴射量 $Q x$ 、スモークガード噴射量 $Q y$ 、要求噴射量 $Q r$ の中から最適噴射量 R を選択するようにしてもよい。

【0054】

上記実施例は本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではなく、これらの実施例を種々変形することは本発明の範囲内であり、更に本発明の範囲

50

内において、他の様々な実施例が可能であることは上記記載から自明である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1】図 1 は、実施例の燃料噴射制御装置が組み込まれたエンジンの吸気系及び排気系周辺の概略構成を示す説明図である。

【図 2】図 2 は、燃料噴射制御装置の制御のイメージを示すチャートである。

【図 3】図 3 は、燃料噴射制御装置の制御の一例を示すフロー図である。

【図 4】図 4 は、目標筒内酸素濃度を取得するためのマップの一例である。

【図 5】図 5 は、図 4 に示したマップにおいてエンジン回転数が N_1 であるときの要求噴射量と目標筒内酸素濃度との関係を示すチャートである。

10

【図 6】図 6 は、基本噴射時期を取得するためのマップの一例である。

【図 7】図 7 は、図 6 に示すマップにおいてエンジン回転数が N_1 であるときの要求噴射量と基本噴射時期との関係を示すチャートである。

【図 8】図 8 は、筒内酸素濃度から失火噴射時期を算出するマップの一例である。

【図 9】図 9 は、実施例 2 の燃料噴射制御装置の制御の一例を示すフロー図である。

【図 10】図 10、エンジン回転数 N_E と要求噴射量 Q_r とからスモーク限界 λ_{min} を算出するためのマップの一例である。

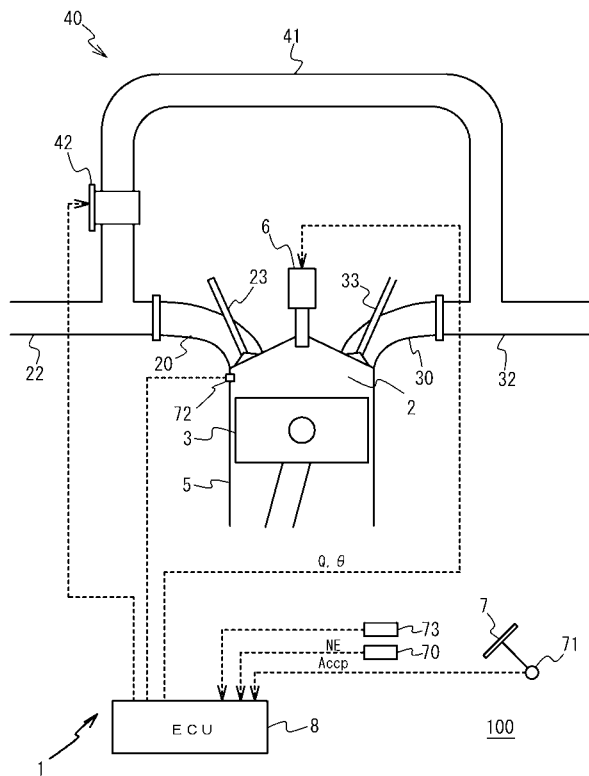
【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

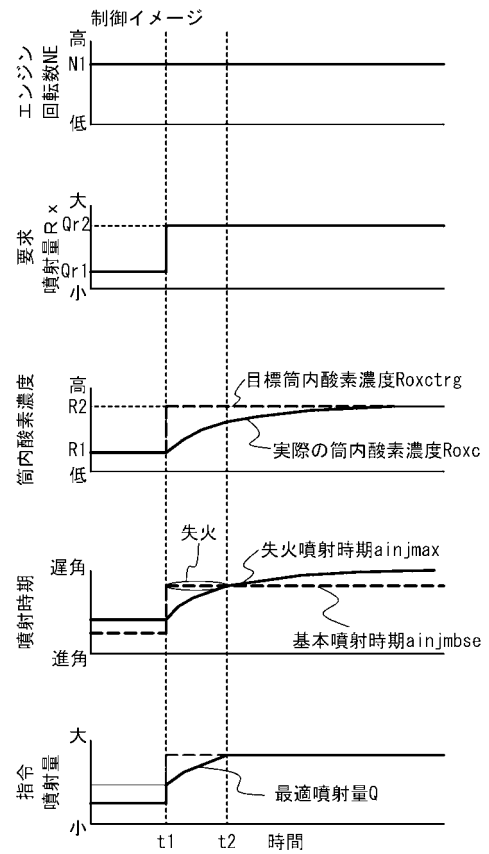
- | | |
|------------------|-------------------|
| 1 ... 燃料噴射制御装置 | 2 ... 燃焼室 |
| 3 ... ピストン | 5 ... 気筒 |
| 7 ... アクセルペダル | 8 ... ECU |
| 20 ... 吸気ポート | 22 ... 吸気管 |
| 23 ... 吸気弁 | 30 ... 排気ポート |
| 32 ... 排気管 | 33 ... 排気弁 |
| 40 ... EGR 装置 | 41 ... EGR 配管 |
| 42 ... EGR バルブ | 70 ... エンジン回転数センサ |
| 71 ... アクセル開度センサ | 72 ... 筒内酸素濃度センサ |
| 73 ... エアフロメータ | |

20

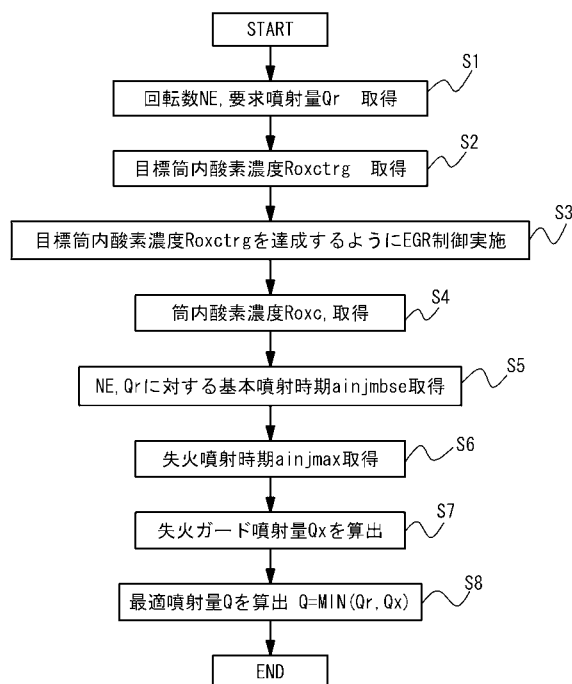
【図 1】



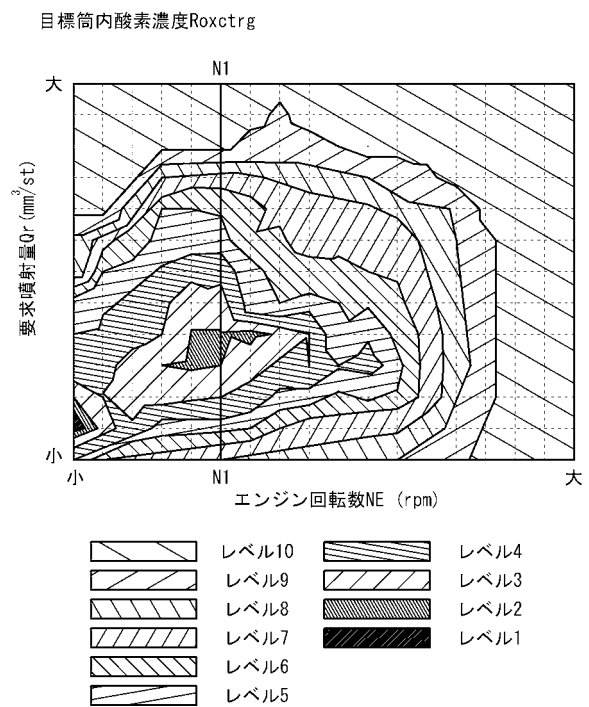
【図 2】



【図 3】

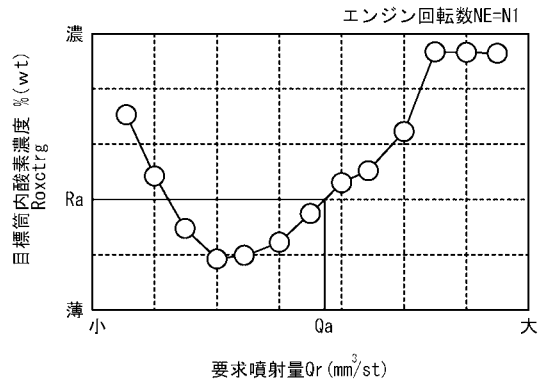


【図 4】

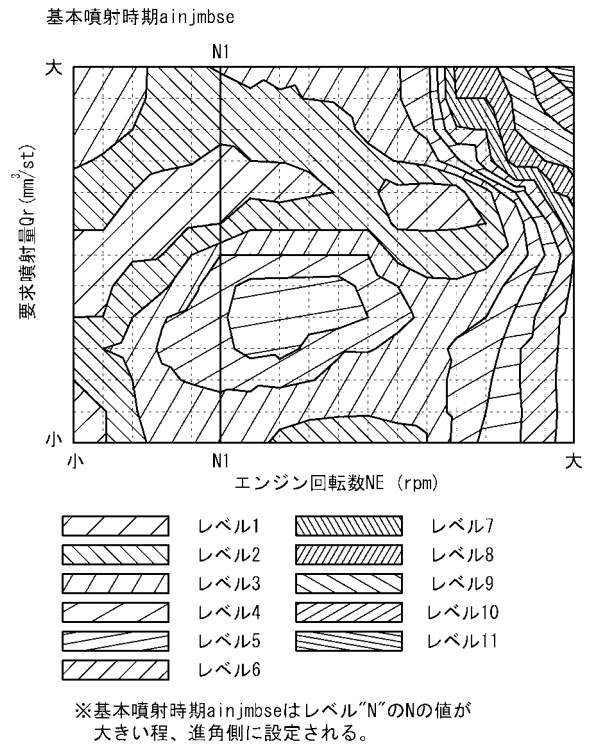


※目標筒内酸素濃度Roxctrはレベル“N”のNの値が大きい程、濃度が高くなる。

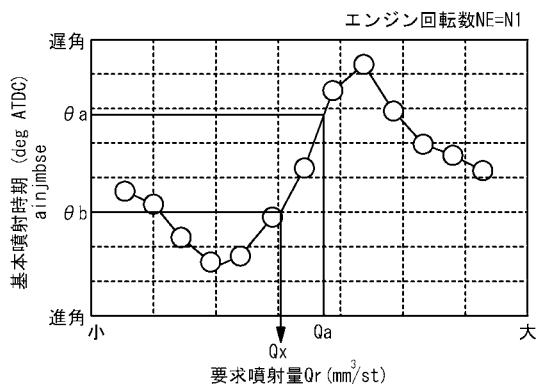
【図 5】



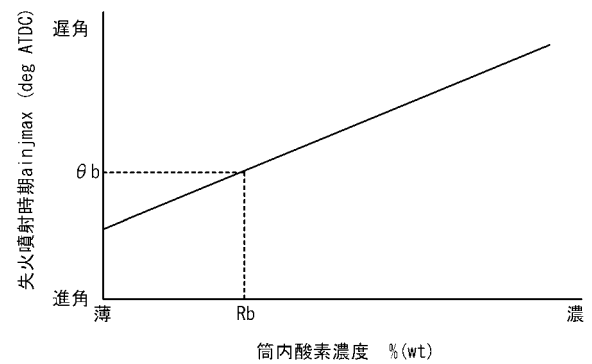
【図 6】



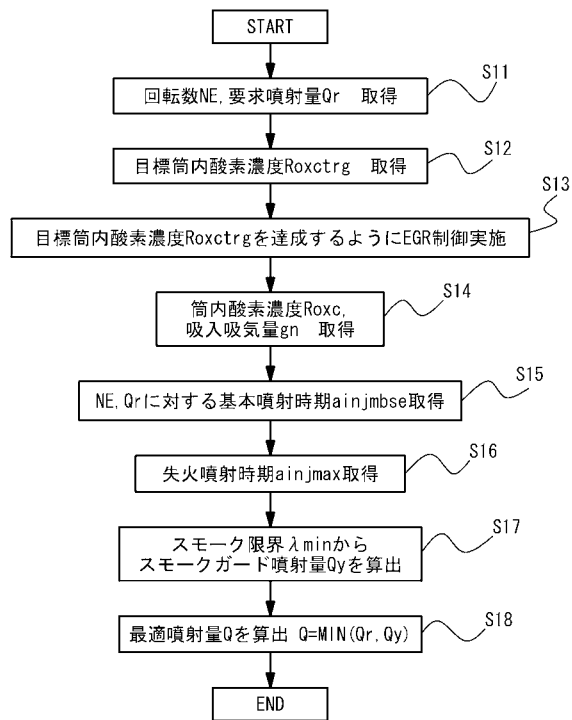
【図 7】



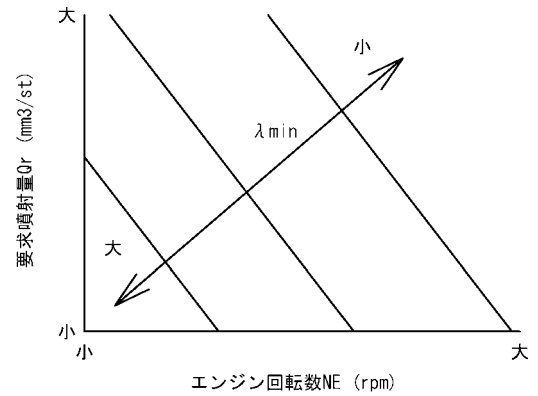
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G092 AA02 AA17 BB01 BB06 EA09 EA11 FA15 FA18 HA01Z HE01Z
HF08Z
3G301 HA02 HA13 JA23 JA24 MA11 MA18 NA08 NE19 PA01Z PB03Z
PB05Z PE01Z PF03Z
3G384 AA03 BA13 BA18 BA27 DA14 DA54 EB08 EB18 ED07 FA01Z
FA06Z FA14Z FA32Z FA37Z FA56Z