

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5493585号
(P5493585)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int.Cl. F 1
FO2D 45/00 (2006.01) FO2D 45/00 364K
FO2D 41/38 (2006.01) FO2D 41/38 B

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-190038 (P2009-190038)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成21年8月19日 (2009.8.19)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2011-43079 (P2011-43079A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成23年3月3日 (2011.3.3)	(74) 代理人	100106150
審査請求日	平成24年7月18日 (2012.7.18)		弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100082175
			弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100113011
			弁理士 大西 秀和
		(74) 代理人	100115543
			弁理士 小泉 康男
		(72) 発明者	中島 俊哉
			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】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、
 前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、を備え、

前記第1の運転手段は、単位空気量当たりの前記パイロット噴射の量が第1所定量となるように制御する手段を含み、

前記第2の運転手段は、単位空気量当たりの前記パイロット噴射の量が前記第1所定量と異なる第2所定量となるように制御する手段を含むことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、
前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、を備え、

前記セタン価判定手段は、前記変化検出手段により検出された変化量に基づいて、燃料のセタン価を算出するセタン価算出手段を含むことを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項3】

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、
前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、を備え、

20

前記セタン価判定手段は、前記変化検出手段により検出された変化量の正負に基づいて燃料のセタン価の高低を判定する手段を含むことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項4】

内燃機関の排気通路に配置され、有害成分を酸化させる機能を有する触媒と、

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、
前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

30

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、

前記触媒の床温または前記触媒の後流の排気ガス温度を検出する温度検出手段と、

前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転されたときに前記温度検出手段により検出された温度に基づいて、前記第2の量を補正する補正手段と、を備え、

前記変化検出手段は、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転されたときに前記温度検出手段により検出された温度と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転されたときに前記温度検出手段により検出された温度との差を前記変化として検出することを特徴とする内燃機関の制御装置。

40

【請求項5】

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、
前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段

50

により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、

前記変化検出手段により検出された変化の大きさが所定の閾値より小さかった場合に、前記パイロット噴射の量を、前記第1の量から見て前記第2の量より遠い第3の量として前記内燃機関を運転する第3の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第3の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する第2の変化検出手段と、を備え、

前記セタン価判定手段は、前記第2の変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定する手段を含むことを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【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。

【背景技術】

【0002】

近年、石油の枯渇や地球環境問題等の観点から、内燃機関に対し代替燃料を使用する必要が生じている。そのため、多種多様な燃料に対応可能な内燃機関の開発が望まれている。多種多様な燃料に対応するためには、実際の車両において燃料のセタン価を精度良く検出することが望ましい。燃焼を適正に制御するためには、燃料のセタン価に応じたエンジン制御を行うことが必要となるからである。

20

【0003】

車両上でセタン価を検出する方法としては、従来、筒内圧センサを設けて筒内圧を検出することにより、着火遅れ期間を検出し、その着火遅れ期間からセタン価を推定する方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-46989号公報

30

【特許文献2】特開2005-344557号公報

【特許文献3】特開2009-36027号公報

【特許文献4】特開2008-208773号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、筒内圧センサは高価であるため、コストの面からは、筒内圧センサを設置することが困難な場合もある。

【0006】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、低コストな構成で燃料のセタン価を精度良く判定することのできる内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の制御装置であって、内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

50

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、を備え、

前記第1の運転手段は、単位空気量当たりの前記パイロット噴射の量が第1所定量となるように制御する手段を含み、

前記第2の運転手段は、単位空気量当たりの前記パイロット噴射の量が前記第1所定量と異なる第2所定量となるように制御する手段を含むことを特徴とする。

【0008】

また、第2の発明は、内燃機関の制御装置であって、

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、を備え、

前記セタン価判定手段は、前記変化検出手段により検出された変化量に基づいて、燃料のセタン価を算出するセタン価算出手段を含むことを特徴とする。

【0009】

また、第3の発明は、内燃機関の制御装置であって、

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、を備え、

前記セタン価判定手段は、前記変化検出手段により検出された変化量の正負に基づいて燃料のセタン価の高低を判定する手段を含むことを特徴とする。

【0010】

また、第4の発明は、内燃機関の制御装置であって、

内燃機関の排気通路に配置され、有害成分を酸化させる機能を有する触媒と、

内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第1の量として前記内燃機関を運転する第1の運転手段と、前記パイロット噴射の量を前記第1の量と異なる第2の量として前記内燃機関を運転する第2の運転手段と、

前記内燃機関から排出されるCOおよびHCの少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第1の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第2の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、

10

20

30

40

50

前記触媒の床温または前記触媒の後流の排気ガス温度を検出する温度検出手段と、
前記内燃機関が前記第 1 の運転手段により運転されたときに前記温度検出手段により検出された温度に基づいて、前記第 2 の量を補正する補正手段と、を備え、

前記変化検出手段は、前記内燃機関が前記第 1 の運転手段により運転されたときに前記温度検出手段により検出された温度と、前記内燃機関が前記第 2 の運転手段により運転されたときに前記温度検出手段により検出された温度との差を前記変化として検出することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、第 5 の発明は、内燃機関の制御装置であって、
内燃機関の気筒内に、主たる燃料噴射に先立ってパイロット噴射を行うパイロット噴射手段と、

前記パイロット噴射の量を第 1 の量として前記内燃機関を運転する第 1 の運転手段と、
前記パイロット噴射の量を前記第 1 の量と異なる第 2 の量として前記内燃機関を運転する第 2 の運転手段と、

前記内燃機関から排出される CO および HC の少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第 1 の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第 2 の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する変化検出手段と、

前記変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定するセタン価判定手段と、

前記変化検出手段により検出された変化の大きさが所定の閾値より小さかった場合に、
前記パイロット噴射の量を、前記第 1 の量から見て前記第 2 の量より遠い第 3 の量として前記内燃機関を運転する第 3 の運転手段と、

前記内燃機関から排出される CO および HC の少なくとも一方の量に関して、前記内燃機関が前記第 1 の運転手段により運転された場合と、前記内燃機関が前記第 3 の運転手段により運転された場合との間での変化を検出する第 2 の変化検出手段と、を備え、

前記セタン価判定手段は、前記第 2 の変化検出手段により検出された変化に基づいて、燃料のセタン価を判定する手段を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

第 1 の発明によれば、パイロット噴射の量を第 1 の量として内燃機関を運転した場合と、パイロット噴射の量を第 1 の量と異なる第 2 の量として内燃機関を運転した場合とのそれぞれについて、CO および HC の少なくとも一方の排出量の変化を検出することにより、燃料のセタン価を精度良く判定することができる。このため、筒内圧センサのような高価なセンサが不要であるので、コストの増大を防止することができる。単位空気量当たりのパイロット噴射の量を制御することにより、吸入空気量の変動による影響をより確実に排除することができるので、燃料のセタン価をより高い精度で判定することができる。

【 0 0 1 6 】

第 2 の発明によれば、具体的なセタン価の値を算出することができるので、セタン価をより高精度に判定することができる。

【 0 0 1 7 】

第 3 の発明によれば、簡易な構成で、燃料のセタン価の高低を高精度に判定することができる。

【 0 0 1 8 】

第 4 の発明によれば、排気浄化触媒の床温または触媒の後流の排気ガス温度に基づいて、CO や HC の排出量の変化を検出することができる。このため、CO や HC の排出量の変化を簡易な構成で精度良く検出することができる。パイロット噴射量を第 1 の量としたときの触媒床温または触媒後流排気ガス温度に基づいて、第 2 の量を補正することができる。このため、パイロット噴射量を第 2 の量としたときに、例えばスモーク排出量が基準を超えるなどの弊害が生ずることをより確実に防止することができる。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

第5の発明によれば、パイロット噴射の量を第1の量として内燃機関を運転した場合と、パイロット噴射の量を第1の量と異なる第2の量として内燃機関を運転した場合との間での、COおよびHCの少なくとも一方の排出量の変化が小さかった場合には、その変化が拡大するように、パイロット噴射の量を第3の量として内燃機関を運転する。そして、パイロット噴射の量を第1の量として内燃機関を運転した場合と、パイロット噴射の量を第3の量として内燃機関を運転した場合との間での、COおよびHCの少なくとも一方の排出量の変化に基づいて、燃料のセタン価を判定することができる。このため、セタン価判定精度の低下を確実に防止することができ、更に高い精度でセタン価を判定することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0023】

【図1】本発明の実施の形態1のシステム構成を説明するための図である。

【図2】燃料インジェクタに対する駆動信号を示す図である。

【図3】周辺環境温度が高い場合のCO排出曲線と周辺環境温度が低い場合のCO排出曲線（燃料は同一）とを示すグラフである。

【図4】吸入空気量が大きい場合のCO排出曲線と吸入空気量が小さい場合のCO排出曲線（燃料は同一）とを示すグラフである。

【図5】単位空気量当たりパイロット噴射量を横軸にとり、CO排出量を縦軸にとって表したグラフである。

【図6】周辺環境温度が高い場合および低い場合のCO排出曲線（燃料は同一）を、単位空気量当たりパイロット噴射量を横軸として表したグラフである。

20

【図7】内燃機関のCO排出量と、酸化触媒の床温との関係を示す図である。

【図8】単位空気量当たりパイロット噴射量を横軸にとり、触媒後排気温度を縦軸にとって表したグラフである。

【図9】単位空気量当たりパイロット噴射量を横軸にとり、触媒後排気温度を縦軸にとって表したグラフである。

【図10】触媒後排気温度の差と、燃料のセタン価との対応関係を示すマップである。

【図11】本発明の実施の形態1において実行されるルーチンのフローチャートである。

【図12】高セタン価燃料が使用されている場合における単位空気量当たりパイロット噴射量とスモーク排出量との関係を示す図である。

30

【図13】燃料のセタン価と、スモーク排出量が基準値を超える領域（スモーク増領域）および失火が生ずる領域（失火領域）との関係を示す図である。

【図14】高セタン価燃料のCO排出曲線を示す図である。

【図15】本発明の実施の形態2において実行されるルーチンのフローチャートである。

【図16】図10と同じセタン価算出マップを示す図である。

【図17】CN = 75の場合のCO排出曲線を示す図である。

【図18】(T - T)の値と燃料のセタン価との間の対応関係を示すマップである。

【図19】本発明の実施の形態3において実行されるルーチンのフローチャートである。

【図20】内燃機関からのHC排出量と、センサ出力A / Fおよび計算A / Fとの関係を示す図である。

40

【図21】(E₂ - E₁)の値と、燃料のセタン価との関係を示す図である。

【図22】本発明の実施の形態4において実行されるルーチンのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

実施の形態1

図1は、本発明の実施の形態1のシステム構成を説明するための図である。図1に示すシステムは、圧縮着火式の内燃機関（ディーゼルエンジン）10を備えている。この内燃機関10は、車両等の動力源として好ましく用いられる。図示の内燃機関10は直列4気筒型であるが、その気筒数および気筒配置は特に限定されるものではない。

【0025】

50

内燃機関10の各気筒には、燃料を筒内に直接に噴射する燃料インジェクタ12が設置されている。各気筒の燃料インジェクタ12は、コモンレール14に接続されている。燃料タンク40から送られてきた燃料は、サプライポンプ16によって加圧されて、コモンレール14内に貯留される。そして、コモンレール14内に貯留された高圧の燃料が、各気筒の燃料インジェクタ12へと供給される。

【0026】

内燃機関10の各気筒から排出される排気ガスは、排気マニホールド18により集められた上で、ターボチャージャ20のタービンに流入する。ターボチャージャ20の下流側の排気通路22には、排気ガスを浄化するための酸化触媒26が設けられている。

【0027】

内燃機関10の吸気通路28の入口付近には、エアクリーナ30が設けられている。エアクリーナ30を通過して吸入された空気は、ターボチャージャ20のコンプレッサで圧縮された後、インタークーラ32で冷却される。インタークーラ32を通過した吸入空気は、吸気マニホールド34で分岐して、各気筒に流入する。

【0028】

吸気通路28の、インタークーラ32と吸気マニホールド34との間には、吸気絞り弁36が設置されている。また、吸気通路28の、エアクリーナ30の下流近傍には、吸入空気量を検出するエアフローメータ38が設置されている。

【0029】

本実施形態のシステムは、更に、酸化触媒26から出る排気ガスの温度を検出する排気温度センサ42と、酸化触媒26の上流側に設置され、排気ガスの空燃比を検出する空燃比センサ44と、内燃機関10のクランク軸（出力軸）の回転角度を検出するクランク角センサ46と、車両の運転席のアクセルペダル位置を検出するアクセルポジションセンサ48と、ECU（Electronic Control Unit）50とを備えている。

【0030】

ECU50には、上述した各種のセンサおよびアクチュエータが電氣的に接続されている。ECU50は、各センサの出力に基づき、所定のプログラムに従って各アクチュエータを作動させることにより、内燃機関10の運転を制御する。

【0031】

燃料インジェクタ12は、1サイクル中に複数回、燃料を筒内に噴射することができる。図2は、燃料インジェクタ12に対する駆動信号を示す図である。図2に示すように、内燃機関10では、燃料インジェクタ12からの燃料噴射として、メイン噴射（主たる燃料噴射）のほかに、それに先立つパイロット噴射を行うことができる。図2に示すように、パイロット噴射は、複数回実施することもできる。以下の説明では、パイロット噴射で噴射される燃料の量を「パイロット噴射量」と称する。パイロット噴射が複数回実施される場合には、パイロット噴射量は、その総量を言うものとする。また、内燃機関10では、パイロット噴射およびメイン噴射以外の燃料噴射を更に行ってもよい。例えば、メイン噴射より後に、アフター噴射、ポスト噴射などを実施してもよい。

【0032】

パイロット噴射量を変化させると、内燃機関10から排出されるCO（一酸化炭素）の量（以下「CO排出量」と称する）が変化する。パイロット噴射量を横軸にとり、CO排出量を縦軸にとってグラフを描くと、そのグラフは極小値を持った曲線（以下「CO排出曲線」と称する）となる。すなわち、CO排出量が最小となるようなパイロット噴射量が存在する。これは、次のような理由によると考えられる。パイロット噴射量が少な過ぎると、燃焼温度が低下し、その結果、COの発生量が増加する。逆に、パイロット噴射が多過ぎると、パイロット噴射の燃料の燃焼によってメイン噴射の前に消費される筒内の酸素量が多くなる。その結果、メイン噴射の燃料の燃焼において酸素が不足気味になり、COの発生量が増加する。このようなことから、COの発生が最も抑制されるような最適なパイロット噴射量の値が存在する。

【0033】

10

20

30

40

50

CO排出曲線の形状は、燃料のセタン価に応じて異なる。従って、CO排出曲線の形状と燃料のセタン価との関係を実験により調べ、その情報をECU50に予め記憶しておけば、COの排出特性を検出することにより、燃料のセタン価を判定できる可能性がある。しかしながら、そのようにして燃料のセタン価を判定する場合、次のような問題がある。

【0034】

CO排出量は、周辺環境温度によっても変化する。図3は、周辺環境温度が高い場合のCO排出曲線と周辺環境温度が低い場合のCO排出曲線（燃料は同一）とを示すグラフである。図3に示すように、周辺環境温度が高い場合には、周辺環境温度が低い場合と比べて、CO排出曲線が縦軸の負方向にシフトする。これは、周辺環境温度が高いほど、吸入空気温度が高くなり、筒内での反応性が向上する結果、COの発生量が低下するためである。このようなことから、燃料のセタン価が同じであっても、CO排出量は、周辺環境温度の影響を受けて変化する。従って、CO排出特性から燃料のセタン価を精度良く判定するためには、周辺環境温度の影響を排除する必要がある。

10

【0035】

更に、次のような問題もある。CO排出量は、吸入空気量によっても変化する。図4は、吸入空気量が大きい場合のCO排出曲線と吸入空気量が小さい場合のCO排出曲線（燃料は同一）とを示すグラフである。図4に示すように、吸入空気量が大きい場合には、吸入空気量が小さい場合と比べて、CO排出曲線が横軸の正方向にシフトする。これは、吸入空気量が大きいほど、単位空気量当たりのパイロット噴射量が小さくなるので、実質的にはパイロット噴射量を少なくしたのと同じになり、COの発生量が増加するためである。このようなことから、燃料のセタン価が同じであっても、CO排出量は、吸入空気量の影響を受けて変化する。従って、CO排出特性から燃料のセタン価を精度良く判定するためには、吸入空気量の影響を排除する必要がある。

20

【0036】

本実施形態では、吸入空気量の影響を排除するために、パイロット噴射量を吸入空気量で除した値、つまり単位空気量当たりのパイロット噴射量をパラメータとして使用することとした。図5は、単位空気量当たりパイロット噴射量を横軸にとり、CO排出量を縦軸にとって表したグラフを示す図である。以下の説明では、このグラフについても「CO排出曲線」と称する。また、単位空気量当たりパイロット噴射量を記号Qで表す。図5に示すように、単位空気量当たりパイロット噴射量をパラメータとすれば、吸入空気量が変わっても、CO排出曲線が横軸方向に移動することを回避することができる。

30

【0037】

また、本実施形態では、周辺環境温度の影響を排除するために、単位空気量当たりパイロット噴射量異なる2点の運転条件で内燃機関10を運転し、その2点の間でのCO排出量の変化を検出することとした。図6は、周辺環境温度が高い場合および低い場合のCO排出曲線（燃料は同一）を、単位空気量当たりパイロット噴射量を横軸として表したグラフである。図6に示すように、単位空気量当たりパイロット噴射量が、第1所定量 Q_1 である点と、第2所定量 Q_2 ($Q_1 < Q_2$)である点との2点で内燃機関10を運転し、その2点間でのCO排出量の差をEとする。CO排出曲線のグラフは、周辺環境温度の変化に応じて、縦軸方向に平行移動する。このため、 Q_1 および Q_2 の2点間でのCO排出量の差Eは、周辺環境温度にかかわらず一定となる。従って、このEに基づいてセタン価を判定すれば、周辺環境温度の影響を排除することができる。

40

【0038】

ところで、内燃機関10から排出されたCOは、酸化触媒26において酸化される。図7は、内燃機関10のCO排出量と、酸化触媒26の床温との関係を示す図である。COの酸化反応は発熱反応である。このため、酸化触媒26に流入するCOの量が多いほど、発熱量が多くなる。このため、図7に示すように、CO排出量が多くなるほど、酸化触媒26の床温は高くなる。酸化触媒26の後流の排気ガス温度（以下「触媒後排気温度」と称する）も、これと同様の傾向を示す。図1に示すシステムでは、触媒後排気温度は、排気温度センサ42により検出することができる。

50

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、上述したような原理に基づき、以下のようにして燃料のセタン価を判定することとした。図 8 および図 9 は、それぞれ、本実施形態において燃料のセタン価を判定する方法を説明するための図である。

【 0 0 4 0 】

図 8 および図 9 は、単位空気量当たりパイロット噴射量を横軸にとり、触媒後排気温度を縦軸にとって表したグラフを示している。上述したように、内燃機関 1 0 からの C O 排出量が多くなるほど、触媒後排気温度は高くなる。従って、C O 排出量の代わりに、触媒後排気温度を C O 排出量の指標として使用することが可能である。よって、図 8 や図 9 に示すように触媒後排気温度を縦軸にとったグラフの形状も、前述した C O 排出曲線と同様になる。以下では、このようなグラフについても「C O 排出曲線」と称する。また、セタン価を記号 C N で表す。

10

【 0 0 4 1 】

なお、内燃機関 1 0 からは、C O とともに、未燃燃料成分である H C も排出される。この H C も酸化触媒 2 6 で酸化されるので、H C の酸化反応熱も、酸化触媒 2 6 の床温や触媒後排気温度の上昇に寄与している。従って、酸化触媒 2 6 の床温あるいは触媒後排気温度は、実際には、C O と H C とを合わせた排出量の指標である。しかしながら、H C の排出特性は、C O の排出特性と同様であり、H C は C O と同様の傾向で増減する。従って、酸化触媒 2 6 の床温あるいは触媒後排気温度は、実際には C O と H C とを合わせた排出量の指標であるが、C O 単独の排出量と同様の傾向で変化する。そこで、本実施形態では、酸化触媒 2 6 の床温あるいは触媒後排気温度を、C O 排出量の指標として使用するものとする。

20

【 0 0 4 2 】

図 8 には、C N = 7 5 の C O 排出曲線と、C N = 5 0 の C O 排出曲線とが示されている。セタン価を判定する際には、単位空気量当たりパイロット噴射量が、第 1 所定量 Q_1 である点と、第 2 所定量 Q_2 である点との 2 点 ($Q_1 < Q_2$) で内燃機関 1 0 を運転し、その 2 点間の触媒後排気温度の差 (記号 T で表す) を検出する。図 8 に示すように、C N = 7 5 の場合には、 $T(75) = T_2 - T_1$ となり、C N = 5 0 の場合には、 $T(50) = T_4 - T_3$ となる。C N = 5 0 の場合には、C O 排出曲線の傾きが Q_1 と Q_2 との間で負であるので、 $T(50) < 0$ である。これに対し、C N = 7 5 の場合には、C O 排出曲線の傾きが Q_1 と Q_2 との間で正であるので、 $T(75) > 0$ である。

30

【 0 0 4 3 】

一方、図 9 には、C N = 7 5 の C O 排出曲線と、C N = 9 0 の C O 排出曲線とが示されている。この図に示すように、C N = 9 0 の場合には、 $T(90) = T_6 - T_5$ となる。C N = 9 0 の場合には、 Q_1 と Q_2 との間の C O 排出曲線の傾きが C N = 7 5 の場合よりも大きい。このため、 $T(90) > T(75)$ となる。

【 0 0 4 4 】

このように、触媒後排気温度の差 T と、燃料のセタン価との間には、一対一の対応関係がある。図 1 0 は、その対応関係を示すマップである。本実施形態では、このマップに従い、触媒後排気温度の差 T に基づいて、燃料のセタン価を算出することができる。

40

【 0 0 4 5 】

なお、セタン価の正確な判定を目的とする上では、第 1 所定量 Q_1 および第 2 所定量 Q_2 は、図 8 および図 9 に示すように、セタン価の違いによる C O 排出曲線の傾きの違いが顕著に現れるような範囲となるように設定されていることが望ましい。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 は、上記の機能を実現するために本実施形態において E C U 5 0 が実行するルーチンのフローチャートである。図 1 1 に示すルーチンによれば、まず、所定のセタン価判定条件が成立しているか否かが判別される (ステップ 1 0 0)。例えば、内燃機関 1 0 がアイドル状態にあることがセタン価判定条件とされている場合には、このステップ 1 0 0 で、内燃機関 1 0 がアイドル状態にあるか否かが判定される。また、燃料タンク 4 0 への

50

給油が検知されたことをセタン価判定条件に含めるようにしてもよい。燃料タンク40に新たに燃料が給油された場合には、内燃機関10に供給される燃料のセタン価が変化する可能性があるため、給油がなされた後にはセタン価の判定を実施することが適切だからである。

【0047】

上記ステップ100でセタン価判定条件が成立していなかった場合には、本ルーチンの処理がここで終了される。これに対し、上記ステップ100でセタン価判定条件が成立していた場合には、以下のようなセタン価判定制御が実行される。まず、パイロット噴射量が第1の量に設定される(ステップ102)。このステップ102では、単位空気量当たりパイロット噴射量が第1所定量 Q_1 となるように、燃料インジェクタ12からのパイロ
10
ット噴射量が設定される。すなわち、エアフローメータ38の出力に基づいて算出される空気量が読み込まれ、その空気量に第1所定量 Q_1 を乗じて得られた量が、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量として設定される。

【0048】

上記ステップ102の処理に続いて、触媒後排気温度が排気温センサ42を用いて計測される(ステップ104)。この計測値を T とする。このステップ104の処理は、上記ステップ102の処理が実行された後、触媒後排気温度が収束するような所定時間が経過するのを待って実行することが望ましい。

【0049】

続いて、パイロット噴射量が第2の量に設定される(ステップ106)。このステップ
20
106では、単位空気量当たりパイロット噴射量が第2所定量 Q_2 となるように、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量が設定される。すなわち、エアフローメータ38の出力に基づいて算出される空気量が読み込まれ、その空気量に第2所定量 Q_2 を乗じて得られた量が、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量として設定される。

【0050】

上記ステップ106の処理に続いて、触媒後排気温度が排気温センサ42を用いて計測される(ステップ108)。この計測値を T とする。このステップ108の処理は、上記ステップ106の処理が実行された後、触媒後排気温度が収束するような所定時間が経過するのを待って実行することが望ましい。

【0051】

次いで、燃料のセタン価を算出する処理が実行される(ステップ110)。このステップ
30
110では、まず、上記ステップ108で得られた触媒後排気温度 T と上記ステップ104で得られた T との差($T - T$)が算出される。そして、その触媒後排気温度の差($T - T$)の値と、図10に示すマップとに基づいて、燃料のセタン価が算出される。

【0052】

燃料のセタン価が算出された後は、そのセタン価に応じてエンジン制御を最適化するべく、そのセタン価の値をエンジン制御の内容に反映させる処理が実行される(ステップ
40
112)。すなわち、ECU50には、内燃機関10の各種の制御パラメータ(例えば、燃料噴射時期、燃料噴射圧力、燃料噴射回数、EGR率など)を燃料のセタン価に応じて補正して最適化するためのマップが予め記憶されている。そして、このステップ112では、それらのマップに従い、燃料のセタン価に応じて各制御パラメータが補正される。

【0053】

以上説明したように、本実施形態によれば、内燃機関10に供給される燃料のセタン価を精度良く検出することができる。このため、燃料のセタン価に応じた最適なエンジン制御を行うことが可能となるので、代替燃料などの多種多様な燃料が使用される場合であっても、エミッション特性や燃費特性が悪化することを確実に抑制することができる。

【0054】

また、本実施形態によれば、排気温センサ42の出力を利用して、燃料のセタン価を高
50
精度に判定することができる。このため、筒内圧センサのような高価なセンサを必要とし

ないので、コストの低減が図れる。

【0055】

なお、本実施形態では、排気温センサ42により検出される触媒後排気温度をCO排出量の指標として使用しているが、本発明では、酸化触媒26の床温を検出する手段(センサ)を設け、酸化触媒26の床温をCO排出量の指標として使用してもよい。

【0056】

また、本実施形態では、排気温センサ42により検出される触媒後排気温度をCO排出量の指標として、CO排出量を間接的に検出するようにしているが、本発明では、COセンサあるいはHCセンサを設け、CO排出量あるいはHC排出量を直接的に検出するようにしてもよい。

【0057】

上述したように、本実施形態では、触媒後排気温度の差($T_1 - T_2$)の値と、図10に示すマップとに基づいて、燃料のセタン価を算出する。一方、図10に示すマップから分かるように、触媒後排気温度の差($T_1 - T_2$)の値が正である場合にはセタン価が比較的高い燃料であると判定でき、触媒後排気温度の差($T_1 - T_2$)の値が負である場合にはセタン価が比較的低い燃料であると判定できる。本発明は、そのようにして、セタン価が高いか低いかを大まかに判定するだけでもよい。すなわち、本発明では、必ずしも、セタン価の具体的な値を算出しなくてもよい。

【0058】

上述した実施の形態1においては、ECU50が、上記ステップ102の処理を実行することにより前記第1および第2の発明における「第1の運転手段」が、上記ステップ104の処理を実行することにより前記第1および第2の発明における「第2の運転手段」が、上記ステップ104、108および110の処理を実行することにより前記第1および第5の発明における「変化検出手段」が、上記ステップ110の処理を実行することにより前記第1の発明における「セタン価判定手段」および前記第3の発明における「セタン価算出手段」が、図2に示すようなパイロット噴射を行うことにより前記第1の発明における「パイロット噴射手段」が、それぞれ実現されている。また、酸化触媒26が前記第5の発明における「触媒」に、排気温センサ42が前記第5の発明における「温度検出手段」に、それぞれ相当している。

【0059】

実施の形態2

次に、図12乃至図16を参照して、本発明の実施の形態2について説明するが、上述した実施の形態1との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を簡略化または省略する。

【0060】

本実施形態は、図1に示すハードウェア構成を用いて、ECU50に、後述する図16に示すルーチンを実行させることにより、実現することができる。

【0061】

内燃機関10においては、一般に、パイロット噴射量が多過ぎると、スモークの排出量が多くなる。また、燃料のセタン価が高い場合ほど、スモークの排出量が多くなり易い。このため、セタン価が極めて高い燃料(以下「高セタン価燃料」と称する)が使用されている場合には、パイロット噴射量を増量したとき、スモーク排出量が基準値を超えるおそれがある。

【0062】

図12は、高セタン価燃料が使用されている場合における単位空気量当たりパイロット噴射量とスモーク排出量との関係を示す図である。前述した実施の形態1では、セタン価判定制御において、単位空気量当たりパイロット噴射量を第1所定量 Q_1 から第2所定量 Q_2 へ増量する。図12に示すように、高セタン価燃料が使用されている場合には、この増量に伴い、スモーク排出量が S_1 から S_2 へと増加する。その結果、スモーク排出量が基準値を超えるおそれがある。

【 0 0 6 3 】

本実施形態では、上記の問題を確実に回避するため、高セタン価燃料が使用されている可能性のある場合には、セタン価判定制御において、第2所定量 Q_2 を補正して Q_2' とする。補正後の第2所定量 Q_2' は、第1所定量 Q_1 より小さい値である。すなわち、本実施形態では、高セタン価燃料が使用されている可能性のある場合には、単位空気量当たりパイロット噴射量を第1所定量 Q_1 から第2所定量 Q_2' へ減量する。図12に示すように、この減量に伴い、スモーク排出量が S_1 から S_2' へと減少する。よって、スモーク排出量を基準値以下に確実に抑制することができる。

【 0 0 6 4 】

一方、セタン価が極めて低い燃料（以下「低セタン価燃料」と称する）が使用されている場合には、パイロット噴射量が少な過ぎると、失火のおそれがある。図13は、燃料のセタン価と、スモーク排出量が基準値を超える領域（スモーク増領域）および失火が生ずる領域（失火領域）との関係を示す図である。図13に示すように、低セタン価燃料が使用されている場合には、高セタン価燃料が使用されている場合とは異なり、単位空気量当たりパイロット噴射量を第1所定量 Q_1 から第2所定量 Q_2 へ増量しても、スモーク増領域に入るおそれはない。しかしながら、低セタン価燃料が使用されている場合には、単位空気量当たりパイロット噴射量を第1所定量 Q_1 から第2所定量 Q_2' へ減量すると、失火領域に入るおそれがある。このため、本実施形態では、高セタン価燃料が使用されている可能性がある場合にのみ、第2所定量を Q_2 から Q_2' へ補正することとした。

【 0 0 6 5 】

高セタン価燃料が使用されている可能性の有無については、単位空気量当たりパイロット噴射量を第1所定量 Q_1 として運転しているときの触媒後排気温度 T に基づいて、判定することができる。図8および図9に示す $CN = 50, 75, 90$ の各々の場合の CO 排出曲線のグラフから分かるように、燃料のセタン価が高い場合ほど、単位空気量当たりパイロット噴射量が第1所定量 Q_1 であるときの触媒後排気温度 T は低くなる。前述したように、 CO 排出曲線のグラフは、周辺環境温度に応じて、縦軸方向に移動する。このため、単位空気量当たりパイロット噴射量が第1所定量 Q_1 であるときの触媒後排気温度 T から正確なセタン価の値を判定することはできないが、大まかにセタン価を判定することは可能である。すなわち、単位空気量当たりパイロット噴射量が第1所定量 Q_1 であるときの触媒後排気温度 T が所定の判定値 T_0 より低い場合には、高セタン価燃料である可能性があり、そうでない場合には、高セタン価燃料である可能性はないと判定することができる。

【 0 0 6 6 】

図14は、高セタン価燃料の CO 排出曲線を示す図である。図14に示すように、第2所定量が Q_2 から Q_2' へ補正された場合には、触媒後排気温度は T' となる。このため、単位空気量当たりパイロット噴射量が第1所定量 Q_1 であるときと比べた触媒後排気温度の差は、 $(T' - T)$ となる。この $(T' - T)$ の値と、燃料のセタン価との関係を表すマップは、図10のマップとは形が異なるが、同様にして作成可能である。よって、そのようなマップ（以下「第2所定量が補正された場合のセタン価算出マップ」と称する）を $ECU50$ に予め記憶しておくことにより、 $(T' - T)$ の値に基づいて、燃料のセタン価を算出することができる。

【 0 0 6 7 】

図15は、上記の機能を実現するために本実施形態において $ECU50$ が実行するルーチンのフローチャートである。なお、図15において、図11に示すルーチンのステップと同一のステップには、同一の符号を付してその説明を省略または簡略化する。

【 0 0 6 8 】

図15に示すルーチンによれば、ステップ100でセタン価判定条件の成立が認められた場合には、以下のようなセタン価判定制御が実行される。まず、単位空気量当たりパイロット噴射量が第1所定量 Q_1 となるように、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量が設定される（ステップ102）。次いで、触媒後排気温度が排気温度センサ42を用

10

20

30

40

50

いて計測される（ステップ104）。この計測値を T とする。

【0069】

続いて、上記ステップ104で取得された触媒後排気温度 T が判定値 T_0 より低いかが判別される（ステップ114）。その結果、 $T < T_0$ であった場合には、現在の燃料が高セタン価燃料である可能性はないと判断できる。この場合には、第2所定量 Q_2 を補正する必要はない。よって、この場合には、セタン価判定制御の残りの処理が実施の形態1と同様にして実行される（ステップ106～112）。

【0070】

これに対し、上記ステップ114で、 $T < T_0$ であった場合には、現在の燃料が高セタン価燃料である可能性があるとして判断できる。この場合には、第2所定量 Q_2 が、第1所定量 Q_1 より小さい所定値である Q_2' へ補正される（ステップ116）。次いで、パイロット噴射量が第2の量に設定される（ステップ118）。このステップ118では、単位空気量当たりパイロット噴射量が補正後の第2所定量 Q_2' となるように、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量が設定される。すなわち、エアフローメータ38の出力に基づいて算出される空気量が読み込まれ、その空気量に補正後の第2所定量 Q_2' を乗じて得られた量が、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量として設定される。

【0071】

上記ステップ118の処理に続いて、触媒後排気温度が排気温センサ42を用いて計測される（ステップ120）。この計測値を T' とする。このステップ120の処理は、上記ステップ116の処理が実行された後、触媒後排気温度が収束するような所定時間が経過するのを待って実行することが望ましい。

【0072】

次いで、燃料のセタン価を算出する処理が実行される（ステップ122）。このステップ122では、まず、上記ステップ120で得られた触媒後排気温度 T' と上記ステップ104で得られた T との差（ $T' - T$ ）が算出される。そして、その触媒後排気温度の差（ $T' - T$ ）の値と、第2所定量が補正された場合のセタン価算出マップ（図示省略）とに基づいて、燃料のセタン価が算出される。燃料のセタン価が算出された後は、そのセタン価に応じてエンジン制御を最適化するべく、そのセタン価の値をエンジン制御の内容に反映させる処理が実行される（ステップ112）。

【0073】

上述した実施の形態2によれば、高セタン価燃料が使用されている場合であっても、セタン価判定制御の実行時に、基準を超える量のスモークが排出されることをより確実に防止することができる。上述した実施の形態2においては、ECU50が、上記ステップ116および118の処理を実行することにより、前記第6の発明における「補正手段」が実現されている。

【0074】

実施の形態3．

次に、図16乃至図19を参照して、本発明の実施の形態3について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を簡略化または省略する。

【0075】

本実施形態は、図1に示すハードウェア構成を用いて、ECU50に、後述する図19に示すルーチンを実行させることにより、実現することができる。

【0076】

前述したように、実施の形態1では、セタン価判定制御において、単位空気量当たりパイロット噴射量が第1所定量 Q_1 であるときの触媒後排気温度 T と、単位空気量当たりパイロット噴射量が第2所定量 Q_2 であるときの触媒後排気温度 T' との差（ $T' - T$ ）を図10に示すマップに当てはめることにより、セタン価を算出する。（ $T' - T$ ）の絶対値は、第1所定量 Q_1 と第2所定量 Q_2 との間でのCO排出曲線の傾きが急であるほど、大きい。図8および図9から分かるように、CN=75の場合には、CN=50の場

10

20

30

40

50

合や $CN = 90$ の場合と比べて、第 1 所定量 Q_1 と第 2 所定量 Q_2 との間での CO 排出曲線の傾きが緩やかである。このため、 $CN = 75$ の場合には、 $CN = 50$ の場合や $CN = 90$ の場合と比べて、 $(T - T)$ の絶対値が小さくなる。この $CN = 75$ の場合のように、セタン価が特定の範囲にある場合には、 $(T - T)$ の絶対値が小さくなる。以下の説明では、 $(T - T)$ の絶対値が小さい特定のセタン価範囲を「特定セタン価範囲」と称する。本実施形態の場合には、特定セタン価範囲は、概ね 55 から 75 までの範囲である。

【0077】

図 16 は、図 10 と同じセタン価算出マップを示す図である。図 16 に示すように、特定セタン価範囲においては、 $(T - T)$ の絶対値が小さいため、セタン価算出マップの傾きが緩やかになる。このため、特定セタン価範囲の燃料が使用されている場合には、 $(T - T)$ の検出値に誤差が生じたとき、セタン価の算出値が大きく変化し易い。よって、セタン価を高精度に判定することがやや難しいという懸念がある。

10

【0078】

本実施形態では、上記の懸念を解消するため、次のような制御を行うこととした。図 17 は、 $CN = 75$ の場合の CO 排出曲線を示す図である。まず、実施の形態 1 と同様にして、 $(T - T)$ を検出する。次いで、その検出された $(T - T)$ の絶対値を所定の閾値 Th と比べる。その結果、 $(T - T)$ の絶対値が閾値 Th より小さかった場合には、単位空気量当たりパイロット噴射量を、第 1 所定量 Q_1 から見て第 2 所定量 Q_2 より遠い第 3 所定量 Q_3 に設定して内燃機関 10 を運転する。そして、触媒後排気温度を再度検出する。この検出値を T とする。図 17 に示すように、 $Q_3 > Q_2$ である。よって、 $(Q_3 - Q_1) > (Q_2 - Q_1)$ であるので、 $(T - T)$ の絶対値は、 $(T - T)$ の絶対値よりも大きくなる。

20

【0079】

図 18 は、 $(T - T)$ の値と燃料のセタン価との間の対応関係を示すマップである。 $(T - T)$ を検出した場合には、このマップに基づいてセタン価を算出する。上述したように、 $(T - T)$ の絶対値は、 $(T - T)$ の絶対値よりも大きい。従って、図 18 に示すセタン価算出マップは、図 16 に示すセタン価算出マップと比べて、傾きが大きくなる。よって、使用されている燃料が特定セタン価範囲にある場合に、 $(T - T)$ の検出値に誤差が生じたとしても、セタン価の算出値の変化は小さい。このため、使用されている燃料が特定セタン価範囲にある場合であっても、セタン価を高精度に判定することができる。

30

【0080】

図 19 は、上記の機能を実現するために本実施形態において ECU 50 が実行するルーチンのフローチャートである。なお、図 19 において、図 11 に示すルーチンのステップと同一のステップには、同一の符号を付してその説明を省略または簡略化する。

【0081】

図 19 に示すルーチンによれば、ステップ 100 でセタン価判定条件の成立が認められた場合には、以下のようなセタン価判定制御が実行される。まず、単位空気量当たりパイロット噴射量が第 1 所定量 Q_1 となるように、燃料インジェクタ 12 からのパイロット噴射量が設定される (ステップ 102)。そして、触媒後排気温度が収束した後、排気温度センサ 42 を用いて触媒後排気温度が計測される (ステップ 104)。この計測値を T とする。

40

【0082】

続いて、単位空気量当たりパイロット噴射量が第 2 所定量 Q_2 となるように、燃料インジェクタ 12 からのパイロット噴射量が設定される (ステップ 106)。そして、触媒後排気温度が収束した後、排気温度センサ 42 を用いて触媒後排気温度が計測される (ステップ 108)。この計測値を T とする。

【0083】

次いで、 $(T - T)$ の絶対値が所定の閾値 Th より小さいか否かが判別される (ス

50

テップ124)。(T - T)の絶対値が閾値Th以上である場合は、特定セタン価範囲には該当しないと判断できる。すなわち、(T - T)の値に基づいてセタン価を高精度に判定することが可能であると判断できる。よって、この場合には、図16に示すマップに(T - T)の値を当てはめることにより、セタン価が算出される(ステップ110)。

【0084】

これに対し、上記ステップ124で、(T - T)の絶対値が閾値Thより小さかった場合には、特定セタン価範囲に該当すると判断できる。この場合は、図16に示すセタン価算出マップの傾きが小さいために、セタン価判定精度の低下が懸念される。そこで、この場合には、図18に示すセタン価算出マップを使用するべく、以下のような処理が実行される。まず、パイロット噴射量が第3の量に設定される(ステップ126)。このステップ126では、単位空気量当たりパイロット噴射量が第3所定量 Q_3 となるように、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量が設定される。すなわち、エアフローメータ38の出力に基づいて算出される空気量が読み込まれ、その空気量に第3所定量 Q_3 を乗じて得られた量が、燃料インジェクタ12からのパイロット噴射量として設定される。続いて、触媒後排気温度が収束した後、排気温センサ42を用いて触媒後排気温度が計測される(ステップ128)。この計測値をTとする。そして、このTと、上記ステップ104で取得されたTとの差(T - T)が算出され、その(T - T)の値を図18に示すマップに当てはめることにより、セタン価が算出される(ステップ130)。

【0085】

上記ステップ110または130で燃料のセタン価が算出された後は、そのセタン価に応じてエンジン制御を最適化するべく、そのセタン価の値をエンジン制御の内容に反映させる処理が実行される(ステップ112)。

【0086】

以上説明したように、上述した実施の形態3によれば、セタン価の判定精度を更に向上することができ、より正確なセタン価を算出することができる。本実施形態においては、ECU50が、上記ステップ124および126の処理を実行することにより前記第8の発明における「第3の運転手段」が、上記ステップ128および130の処理を実行することにより前記第8の発明における「第2の変化検出手段」および「セタン価判定手段」が、それぞれ実現されている。

【0087】

実施の形態4

次に、図20乃至図22を参照して、本発明の実施の形態4について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を簡略化または省略する。

【0088】

本実施形態は、図1に示すハードウェア構成を用いて、ECU50に、後述する図22に示すルーチンを実行させることにより、実現することができる。

【0089】

前述したように、図1に示すシステムは、排気ガスの空燃比(A/F)を検出する空燃比センサ44を備えている。以下の説明では、空燃比センサ44の出力に基づいて算出される空燃比のことを「センサ出力A/F」と称し、燃料噴射量と吸入空気量とに基づいて算出される計算上の空燃比を「計算A/F」と称する。

【0090】

図20は、内燃機関10からのHC排出量と、センサ出力A/Fおよび計算A/Fとの関係を示す図である。同図に示すように、HC排出量が小さい場合には、センサ出力A/Fは計算A/Fに一致するが、HC排出量が大き 경우에는、センサ出力A/Fは計算A/Fよりも小さくなる。そして、センサ出力A/Fと計算A/Fとのずれは、HC排出量が大きくなるにつれて、大きくなる。これは、HC排出量が大き場合には、空燃比セン

10

20

30

40

50

サ 4 4 のセンサ部に H C が付着することにより、センシングする酸素の量が減少したものと認識されるためである。

【 0 0 9 1 】

本実施形態では、図 2 0 に示す特性を利用して、センサ出力 A / F と計算 A / F とのずれ量に基づき、H C 排出量を検出する。なお、計算 A / F に対するセンサ出力 A / F の低下割合は、エンジン負荷などのパラメータに応じて変化する。このため、上記の手法で H C 排出量を検出する際には、必要に応じてそれらのパラメータに応じた補正を施すことが好ましい。

【 0 0 9 2 】

前述したように、H C 排出量は、パイロット噴射量や燃料のセタン価の変化に対して、C O 排出量と同様の变化傾向を示す。従って、前述した実施の形態における C O 排出量を H C 排出量に置き換えても、同様の考え方により、セタン価を判定することが可能である。そこで、本実施形態では、単位空気量当たりパイロット噴射量を第 1 所定量 Q_1 に設定した場合と第 2 所定量 Q_2 に設定した場合とのそれぞれについて上記の手法によって H C 排出量を検出することにより、燃料のセタン価を算出する。

【 0 0 9 3 】

単位空気量当たりパイロット噴射量が第 1 所定量 Q_1 であるときの H C 排出量を E_1 とし、単位空気量当たりパイロット噴射量が第 2 所定量 Q_2 であるときの H C 排出量を E_2 とする。図 2 1 は、 $(E_2 - E_1)$ の値と、燃料のセタン価との関係を示す図である。H C 排出量は C O 排出量と同様の特性を示すため、図 2 1 のグラフは図 1 0 のグラフと同様の傾向となる。本実施形態では、図 2 1 に示す関係に基づき、 $(E_2 - E_1)$ の値から燃料のセタン価を算出することができる。

【 0 0 9 4 】

図 2 2 は、上記の機能を実現するために本実施形態において E C U 5 0 が実行するルーチンのフローチャートである。なお、図 2 2 において、図 1 1 に示すルーチンのステップと同一のステップには、同一の符号を付してその説明を省略または簡略化する。

【 0 0 9 5 】

図 2 2 に示すルーチンによれば、ステップ 1 0 0 でセタン価判定条件の成立が認められた場合には、以下のようなセタン価判定制御が実行される。まず、単位空気量当たりパイロット噴射量が第 1 所定量 Q_1 となるように、燃料インジェクタ 1 2 からのパイロット噴射量が設定される (ステップ 1 0 2)。そして、センサ出力 A / F と計算 A / F とのずれ量に基づいて、H C 排出量が計測される (ステップ 1 3 2)。この計測値を E_1 とする。

【 0 0 9 6 】

次いで、単位空気量当たりパイロット噴射量が第 2 所定量 Q_2 なるように、燃料インジェクタ 1 2 からのパイロット噴射量が設定される (ステップ 1 0 6)。そして、センサ出力 A / F と計算 A / F とのずれ量に基づいて、H C 排出量が計測される (ステップ 1 3 4)。この計測値を E_2 とする。

【 0 0 9 7 】

続いて、セタン価を算出する処理が実行される (ステップ 1 3 6)。このステップ 1 3 6 では、まず、 $(E_2 - E_1)$ の値が算出され、次に、その値を図 2 1 のマップに当てはめることにより、セタン価が算出される。このようにして燃料のセタン価が算出された後は、そのセタン価に応じてエンジン制御を最適化するべく、そのセタン価の値をエンジン制御の内容に反映させる処理が実行される (ステップ 1 1 2)。

【 0 0 9 8 】

以上説明したような実施の形態 4 によれば、前述した実施の形態 1 と同様の効果が得られる。また、本実施形態によれば、空燃比センサ 4 4 の出力を利用して、燃料のセタン価を高精度に判定することができる。このため、筒内圧センサのような高価なセンサを必要としないので、コストの低減が図れる。

【 0 0 9 9 】

上述した実施の形態 4 においては、E C U 5 0 が、計算 A / F を算出することにより前

10

20

30

40

50

記第7の発明における「空燃比算出手段」が、ステップ132および134の処理を実行することにより前記第7の発明における「HC検出手段」が、ステップ136の処理を実行することにより前記第7の発明における「変化検出手段」が、それぞれ実現されている。

【符号の説明】

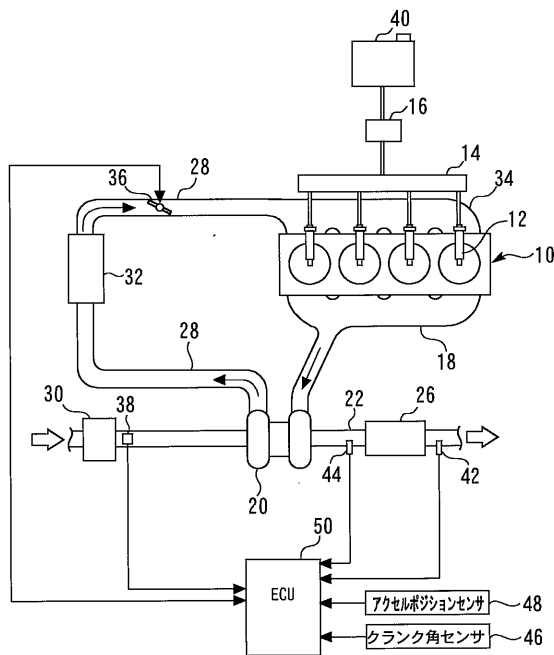
【0100】

- 10 内燃機関
- 12 燃料インジェクタ
- 14 コモンレール
- 18 排気マニホールド
- 20 ターボチャージャ
- 22 排気通路
- 26 酸化触媒
- 28 吸気通路
- 34 吸気マニホールド
- 36 吸気絞り弁
- 38 エアフローメータ
- 42 排気温度センサ
- 44 空燃比センサ
- 50 ECU

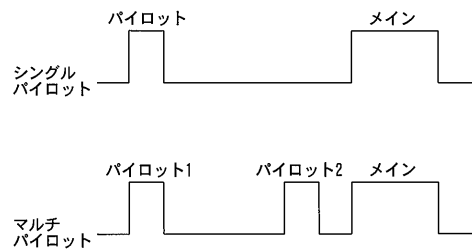
10

20

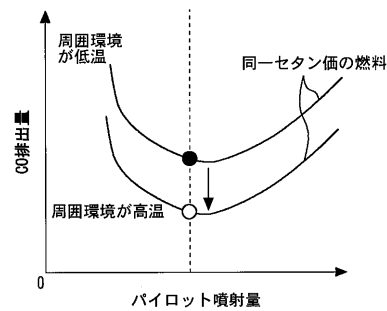
【図1】



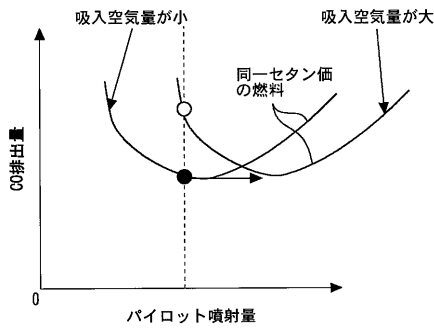
【図2】



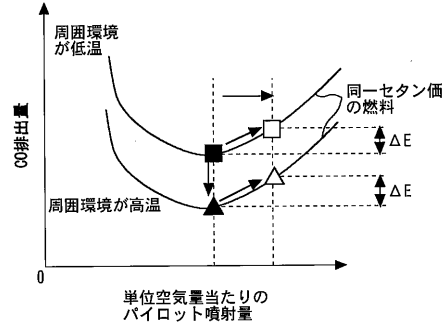
【図3】



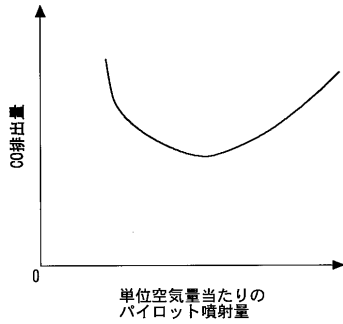
【図4】



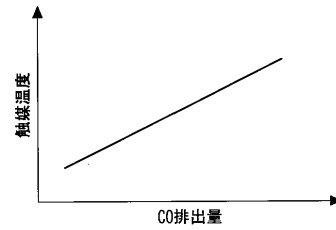
【図6】



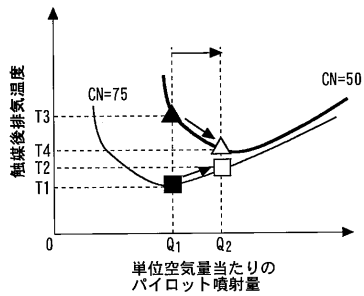
【図5】



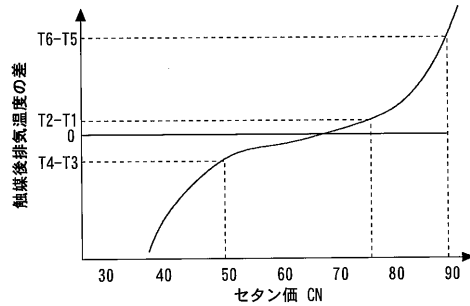
【図7】



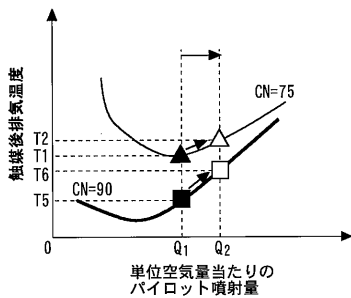
【図8】



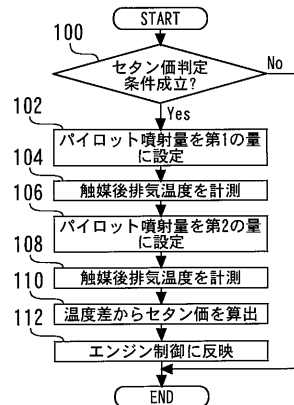
【図10】



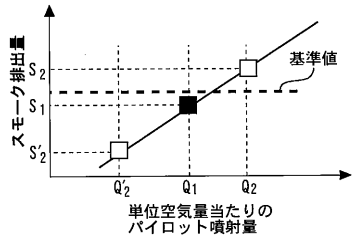
【図9】



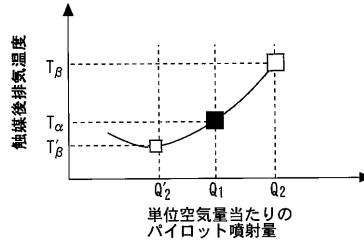
【図11】



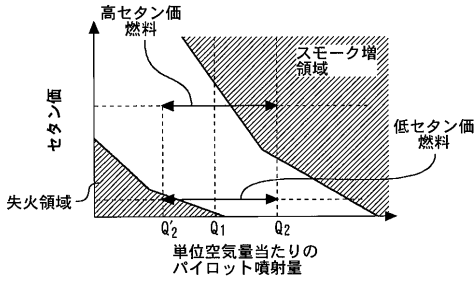
【図12】



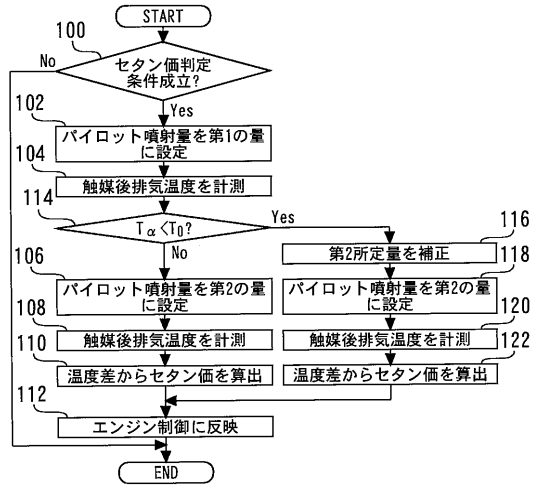
【図14】



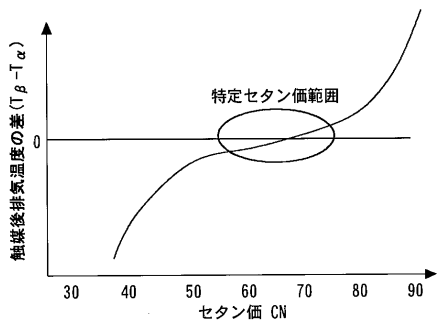
【図13】



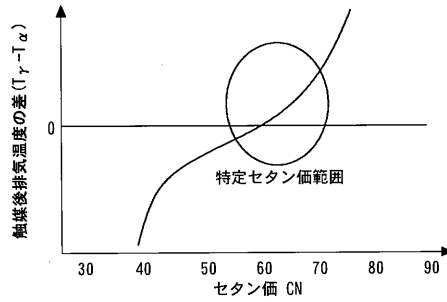
【図15】



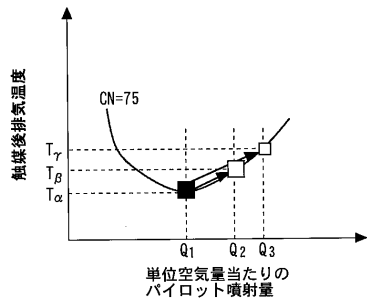
【図16】



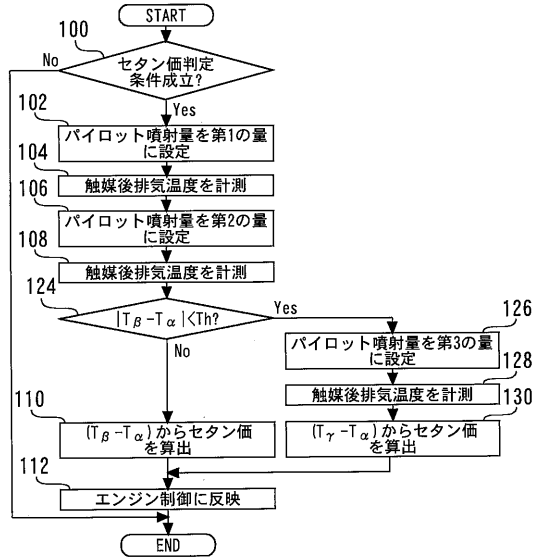
【図18】



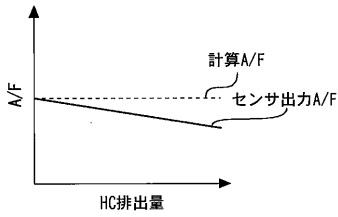
【図17】



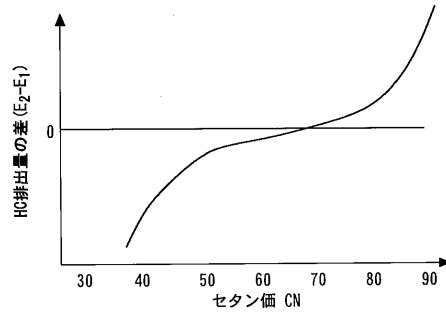
【図19】



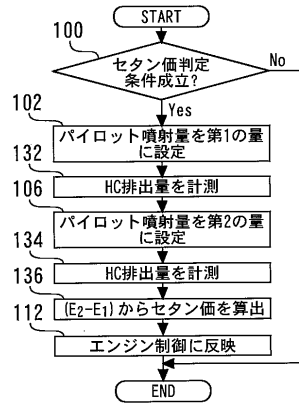
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

審査官 藤村 泰智

- (56)参考文献 特開2004-340026(JP,A)
特開2004-308440(JP,A)
特開2005-042663(JP,A)
特開2007-040130(JP,A)
特開2006-183581(JP,A)
特開2008-064045(JP,A)
特開2005-240726(JP,A)
特開2009-144528(JP,A)
特開2009-085122(JP,A)
特開2009-046989(JP,A)
特開2005-344557(JP,A)
特開2009-036027(JP,A)
特開2008-208773(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/00 ~ 41/40
F02D 43/00 ~ 45/00