

(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2010-84616

(P2010-84616A)

(43) 公開日 平成22年4月15日 (2010.4.15)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
F O 2 D 45/00 (2006.01) F O 2 D 45/00 3 4 5 A 3 G 3 8 4
 F O 2 D 45/00 3 6 8 Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-254436 (P2008-254436)	(71) 出願人	000003137
(22) 出願日	平成20年9月30日 (2008. 9. 30)		マツダ株式会社
			広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号
		(74) 代理人	100076428
			弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	早川 元雄
			広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

最終頁に続く

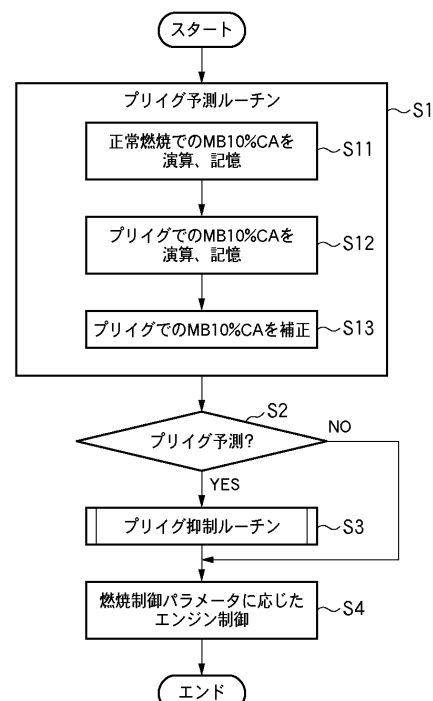
(54) 【発明の名称】 火花点火式エンジンの異常燃焼予測方法ならびにエンジンの制御装置および制御方法

(57) 【要約】

【課題】 異常燃焼の予測精度を向上する。

【解決手段】 火花点火式エンジン 4 において、エンジンが低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより、点火後の正常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する正常燃焼時点を求めてその値を記憶する工程 S 1 1 と、前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して異常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する異常燃焼時点を求めてその値を記憶する工程 S 1 2 と、前記異常燃焼時点を、現在の外部環境因子によって補正する工程 S 1 3 と、前記補正後の異常燃焼時点が前記正常燃焼時点より以前にあって、両時点間の差が所定値以上のときに、前記燃焼制御パラメータを補正すべき異常燃焼が発生したと予測する工程 S 2 と、を有する。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

火花点火式エンジンにおいて、

エンジンが低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより、点火後の正常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する正常燃焼時点を求めてその値を記憶する工程と、

前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して異常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する異常燃焼時点を求めてその値を記憶する工程と、

前記異常燃焼時点を、現在の外部環境因子によって補正する工程と、

前記補正後の異常燃焼時点が前記正常燃焼時点より以前にあって、両時点間の差が所定値以上のときに、前記燃焼制御パラメータを補正すべき異常燃焼が発生したと予測する工程と、を有することを特徴とする異常燃焼予測方法。

10

【請求項 2】

前記正常燃焼時点は、圧縮上死点後の膨張行程までの間に設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の異常燃焼予測方法。

【請求項 3】

前記正常燃焼時点および異常燃焼時点での各所定の燃焼質量割合は、予め実験を行って得られたデータから構成されるマップとして記憶されていることを特徴とする請求項 1 に記載の異常燃焼予測方法。

【請求項 4】

20

火花点火式エンジンの制御方法であって、

エンジンが所定回転数以下の低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより求められた点火後の正常燃焼における所定の燃焼割合に到達する正常燃焼時点と、前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して求められた所定の燃焼割合に到達する異常燃焼時点との差を求めて、異常燃焼の発生を予測する工程と、

前記予測結果に基づいて異常燃焼を抑制する方向に前記燃焼制御パラメータを補正する工程と、を有することを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項 5】

前記正常燃焼時点と異常燃焼時点との差が大きいほど、前記燃焼制御パラメータの補正量を拡大することを特徴とする請求項 4 に記載のエンジンの制御方法。

30

【請求項 6】

火花点火式エンジンの制御装置において、

エンジンが低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより、点火後の正常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する正常燃焼時点を求める第 1 の演算手段と、

前記第 1 の演算手段により求められた正常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第 1 の記憶手段と、

前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して異常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する異常燃焼時点を求める第 2 の演算手段と、

40

前記第 2 の演算手段により求められた異常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第 2 の記憶手段と、

前記異常燃焼時点を、現在の外部環境因子によって補正する第 1 の補正手段と、

前記補正後の異常燃焼時点が、前記正常燃焼時点より以前にあって、両時点の差が所定値以上のときに、前記燃焼制御パラメータを補正すべき異常燃焼が発生すると予測する予測手段と、

前記予測手段による予測結果に基づいて、前記燃焼制御パラメータを補正する第 2 の補正手段と、を有することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項 7】

火花点火式エンジンの制御装置において、

50

エンジンが低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより、点火後の正常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する正常燃焼時点を求める第１の演算手段と、

前記第１の演算手段により求められた正常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第１の記憶手段と、

前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して異常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する異常燃焼時点を求める第２の演算手段と、

前記第２の演算手段により求められた異常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第２の記憶手段と、

前記正常燃焼時点と異常燃焼時点との差に基づいて、異常燃焼の発生を予測する予測手段と、

前記予測手段による予測結果に基づいて、前記異常燃焼を抑制する方向に前記燃焼制御パラメータを補正する第２の補正手段と、を有することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項８】

前記正常燃焼時点および異常燃焼時点での各所定の燃焼質量割合は、予め実験を行って得られたデータから構成されるマップとして記憶されていることを特徴とする請求項６または７に記載のエンジンの制御装置。

【請求項９】

吸気湿度が低いほど、前記第１の補正手段による補正量を拡大することを特徴とする請求項６に記載のエンジンの制御装置。

【請求項１０】

吸気温度が高いほど、前記第１の補正手段による補正量を拡大することを特徴とする請求項６に記載のエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、プリイグニッションなどのエンジンの異常燃焼の発生を予測し抑制する技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

圧縮比を高くすると燃費が向上することが従来より知られているが、高圧縮比にするとノッキングやプリイグニッションなどの異常燃焼が発生し易くなる。

【０００３】

ここで、プリイグニッション（以下、プリイグ）は、エンジンの運転環境の変化などによってシリンダ内の混合気が点火後の正常燃焼時点（例えば、燃焼質量割合が１０％に到達するクランク角度であるＭＢ１０％ＣＡ）より前に自己着火する現象である。プリイグはエンジンの信頼性に影響を及ぼすため、従来より、このプリイグの発生を精度良く検出し、抑制する技術が提案されている。

【０００４】

例えば、特許文献１には、燃焼イオン電流によってプリイグの前兆現象であるポストプリイグの発生の可否を判定し、発生時は燃料噴射増量又は点火時期をリタードすることが記載されている。

【０００５】

また、特許文献２には、プリイグを検出又は予測し、プリイグの発生時又は予測時は、燃料噴射時期をリタードさせることが記載されている。

【０００６】

さらに、特許文献３には、吸気弁閉時期をプリイグを抑制できるタイミングに補正することが記載されている。

【特許文献１】特開２００６－０４６１４０号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2002-339780号公報

【特許文献3】特開2001-159348号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記ブリーグの検出または予測を精度良く行うことは、特許文献2、3のようにブリーグの発生を未然に抑制しエンジンの信頼性を向上させるために非常に重要な課題である。

【0008】

また、特許文献1は、実際に発生するブリーグを検出するので、ブリーグの発生を予測して事前に抑制することはできない。

【0009】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされ、その目的は、ブリーグの予測精度を高めることで、ブリーグの抑制制御が実行し易くなり、抑制効果を向上できる技術を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る第1の形態は、火花点火式エンジンにおいて、エンジンが低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより、点火後の正常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する正常燃焼時点を求めてその値を記憶する工程と、前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して異常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する異常燃焼時点を求めてその値を記憶する工程と、前記異常燃焼時点を、現在の外部環境因子によって補正する工程と、前記補正後の異常燃焼時点が前記正常燃焼時点より以前にあって、両時点間の差が所定値以上のときに、前記燃焼制御パラメータを補正すべき異常燃焼が発生したと予測する工程と、を有する。このように正常燃焼時点と外部環境因子によって補正された異常燃焼時点との差に基づいて異常燃焼を予測するので、異常燃焼の予測精度が向上し、その後の異常燃焼抑制制御が実行し易くなる。

【0011】

また、第2の形態は、前記正常燃焼時点は、圧縮上死点後の膨張行程までの間に設定される。

このように異常燃焼の影響が少ない時期まで正常燃焼とみなすことでブリーグ抑制制御によるトルク低下を抑えることができる。

【0012】

また、第3の形態は、前記正常燃焼時点および異常燃焼時点での各所定の燃焼質量割合は、予め実験を行って得られたデータから構成されるマップとして記憶されている。このように正常燃焼時点と異常燃焼時点を予め実験により求めておくことで、所定燃焼質量割合となる燃焼開始時点での異常燃焼の予測精度を向上させることができる。

【0013】

また、第4の形態は、火花点火式エンジンの制御方法であって、エンジンが所定回転数以下の低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより求められた点火後の正常燃焼における所定の燃焼割合に到達する正常燃焼時点と、前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して求められた所定の燃焼割合に到達する異常燃焼時点との差を求めて、異常燃焼の発生を予測する工程と、前記予測結果に基づいて異常燃焼を抑制する方向に前記燃焼制御パラメータを補正する工程と、を有する。このように正常燃焼時点と異常燃焼時点との差に基づいてブリーグを予測するので、ブリーグの予測精度が向上し、その後の異常燃焼抑制制御が実行し易くなる。

【0014】

また、第5の形態は、前記正常燃焼時点と異常燃焼時点との差が大きいほど、前記燃焼制御パラメータの補正量を拡大する。これにより異常燃焼をその度合に応じて効果的に抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0015】

また、第6の形態は、火花点火式エンジンの制御装置において、エンジンが低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより、点火後の正常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する正常燃焼時点を求める第1の演算手段と、前記第1の演算手段により求められた正常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第1の記憶手段と、前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して異常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する異常燃焼時点を求める第2の演算手段と、前記第2の演算手段により求められた異常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第2の記憶手段と、前記異常燃焼時点を、現在の外部環境因子によって補正する第1の補正手段と、前記補正後の異常燃焼時点が、前記正常燃焼時点より以前にあって、両時点の差が所定値以上のときに、前記燃焼制御パラメータを補正すべき異常燃焼が発生すると予測する予測手段と、前記予測手段による予測結果に基づいて、前記燃焼制御パラメータを補正する第2の補正手段と、を有する。このように正常燃焼時点と外部環境因子によって補正された異常燃焼時点との差に基づいて異常燃焼を予測するので、異常燃焼の予測精度が向上し、その後の異常燃焼抑制制御が実行し易くなる。

10

【0016】

また、第7の形態は、火花点火式エンジンの制御装置において、エンジンが低速運転領域において、エンジンの負荷および速度ごとに予め設定された燃焼制御パラメータにより、点火後の正常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する正常燃焼時点を求める第1の演算手段と、前記第1の演算手段により求められた正常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第1の記憶手段と、前記燃焼制御パラメータから点火時期を除外して異常燃焼において所定の燃焼質量割合に到達する異常燃焼時点を求める第2の演算手段と、前記第2の演算手段により求められた異常燃焼時点でのパラメータ値を記憶する第2の記憶手段と、前記正常燃焼時点と異常燃焼時点との差に基づいて、異常燃焼の発生を予測する予測手段と、前記予測手段による予測結果に基づいて、前記異常燃焼を抑制する方向に前記燃焼制御パラメータを補正する第2の補正手段と、を有する。このように正常燃焼時点と異常燃焼時点との差に基づいて異常燃焼を予測するので、異常燃焼の予測精度が向上し、その後の異常燃焼抑制制御が実行し易くなる。

20

【0017】

また、第8の形態は、前記正常燃焼時点および異常燃焼時点での各所定の燃焼質量割合は、予め実験を行って得られたデータから構成されるマップとして記憶されている。このように正常燃焼時点と異常燃焼時点を予め実験により求めておくことで、所定燃焼質量割合となる燃焼開始時点での異常燃焼の予測精度を向上させることができる。

30

【0018】

また、第9の形態は、吸気湿度が低いほど、前記第1の補正手段による補正量を拡大する。このように異常燃焼が発生し易い環境において抑制効果を高めて、エンジンの信頼性を向上させることができる。

【0019】

また、第10の形態は、吸気温度が高いほど、前記第1の補正手段による補正量を拡大する。このように異常燃焼が発生し易い環境において抑制効果を高めて、エンジンの信頼性を向上させることができる。

40

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、正常燃焼時点と外部環境因子によって補正された異常燃焼時点との差に基づいて異常燃焼を予測するので、異常燃焼の予測精度が向上し、その後の異常燃焼抑制制御が実行し易くなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下に、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0022】

50

尚、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で下記実施形態を修正又は変形したものに適用可能である。

【0023】

[エンジンの制御装置]

図1は、本発明に係る実施形態のエンジン制御系を示す概略構成図である。図2は、本発明に係る実施形態のエンジン制御系のブロック図である。

【0024】

図1に示すように、エンジン4は火花点火式直噴エンジンであって、4つのシリンダ11を有し、クランクシャフト14から自動変速機5に駆動力が伝達される。

【0025】

エンジン4は、シリンダブロック12と、その上に載置されるシリンダヘッド13とを備えており、ブロック12の内部にシリンダ11が形成されている。シリンダブロック12にはクランクシャフト14が回転自在に軸支されており、このクランクシャフト14が、コネクティングロッド16を介してピストン15に連結されている。

【0026】

ピストン15は、各シリンダ11内に摺動自在に嵌挿されており、シリンダ11及びシリンダヘッド13と共に燃焼室17を区画している。各シリンダ11に対して2つの吸気ポート18がシリンダヘッド13に形成され、それぞれが燃焼室17に連通している。同様に、各シリンダ11に対して2つの排気ポート19がシリンダヘッド13に形成され、それぞれが燃焼室17に連通している。

【0027】

吸気弁21及び排気弁22は、それぞれ吸気ポート18及び排気ポート19を燃焼室17から遮断（閉）することができるように配設されている。吸気弁21は吸気弁駆動機構30により、排気弁22は排気弁駆動機構40により、それぞれ駆動され、それによって所定のタイミングで往復動して、吸気ポート18及び排気ポート19を開閉する。

【0028】

吸気弁駆動機構30及び排気弁駆動機構40は、それぞれ吸気カムシャフト31及び排気カムシャフト41を有する。カムシャフト31、41は、チェーンやスプロケット等の動力伝達機構を介してクランクシャフト14に連結されている。

【0029】

吸気弁駆動機構30は、吸気カムシャフト31の位相を所定の角度範囲内で連続的に変更可能な位相可変機構（Variable Valve Timing：VVT）32を含んでいる。VVT32は、動力伝達機構と吸気カムシャフト31との間に設けられている。このVVT32は、クランクシャフト14により直接駆動され且つ吸気カムシャフト31と同軸に配置された被駆動軸（不図示）と吸気カムシャフト31との間に、エンジン制御器100からの制御信号（バルブ位相角）VVT Dに応じた位相差を設けるように構成されている。これにより、空気量（有効圧縮比）の調整が行われる。

【0030】

VVT32は、例えば液圧式や電磁式等の位相可変機構とすることができる。液圧式の場合、被駆動軸と吸気カムシャフト31との間に周方向に並ぶ複数の液室を設け、それらの液室間に圧力差を設けることによって、上記位相差を作り出すことができる。電磁式の場合、被駆動軸と吸気カムシャフト31との間に電磁石と一方向に位相差を設けるような付勢力を生じるスプリングとを有する構成とし、その電磁石に電力を付与することによって前記位相差を作り出すことができる。

【0031】

吸気カムシャフト31の位相角は、カム角センサ35により検出され、その出力信号VVT Aがエンジン制御器100に入力される。

【0032】

点火プラグ51は、シリンダヘッド13に取り付けられている。点火機構52は、エンジン制御器100からの制御信号（点火時期）SAを受けて、点火プラグ51が所望の点

10

20

30

40

50

火タイミングで火花を発生するよう、それに通電する。これにより、点火時期の調整が行われる。

【0033】

燃料噴射弁53は、周知の構造でシリンダヘッド13の一侧（図では吸気側）に取り付けられている。燃料噴射弁53の先端は、上下方向については2つの吸気ポート18の下方に、また、水平方向については2つの吸気ポート18の中間に位置して、燃焼室17内に臨んでいる。

【0034】

燃料供給機構54は、燃料噴射弁53に燃料を昇圧して供給する高圧ポンプ（不図示）と、この高圧ポンプに対して燃料タンクからの燃料を送る配管やホース等と、燃料噴射弁53を駆動する電気回路と、を備えている。この電気回路は、エンジン制御器100からの制御パルス信号（燃料噴射量FPおよび噴射時期FT）を受けて燃料噴射弁53のソレノイドを作動させ、所定量の燃料を所定の噴射タイミングで燃焼室17内に噴射させる。

【0035】

吸気ポート18は、吸気マニホールド55内の吸気通路55bによってサージタンク55aに連通している。図示しないエアクリーナからの吸気流は、スロットルボデー56を通過してサージタンク55aに供給される。スロットルボデー56にはスロットル弁57が配置されており、このスロットル弁57は、サージタンク55aに向かう吸気流を絞って、その流量を調整する。スロットル・アクチュエータ58が、エンジン制御器100からの制御信号（スロットル開度）TVOを受けて、スロットル弁57の開度を調整する。これにより、空気量（吸気管圧力）の調整が行われる。

【0036】

排気ポート19は、排気マニホールド60内の排気通路を介して排気管内の通路に連通している。排気マニホールド60内よりも下流の排気通路には、1つ以上の触媒コンバータ61を有する排気ガス浄化システムが配置されている。

【0037】

また、排気ガスの一部を吸気系に循環させる（以下、EGR）ために、吸気マニホールド55（スロットル弁57よりも下流側）と排気マニホールド60との間がEGRパイプ62によって接続されている。排気側の圧力は吸入側よりも高いので、排気ガスの一部は吸気マニホールド55に流れ込むようになり（EGRガス）、この吸気マニホールド55から燃焼室17に吸入される新気と混ざることになる。EGRパイプ62にはEGRバルブ63が配設され、このバルブ63によってEGRガスの流量を調整する。EGRバルブ・アクチュエータ64は、エンジン制御器100からの制御信号EGRを受けて、EGRバルブ63の開度を調整する。

【0038】

図2にも示すように、エンジン制御器100は、周知のマイクロコンピュータをベースとするコントローラであって、プリイグ予測部101aやプリイグ抑制部101bとして、後述するエンジン制御手順を記憶したプログラムを実行する中央演算処理装置（CPU）101と、例えばRAMやROMにより構成されてエンジン制御プログラムおよび燃焼制御パラメータテーブル102aなどのデータを格納するメモリ102と、電気信号の入出力をする入出力（I/O）バス103と、を備えている。

【0039】

エンジン制御器100は、アクセル・ペダルの踏み込み量を検出するアクセル開度センサ75からのアクセル開度信号α、自動変速機5の出力軸の回転速度を検出する車速センサ76からの車速信号VSP、吸気温度センサ77からの吸気温度TA、吸気湿度センサ78からの吸気湿度TM、エンジン水温センサ79からの冷却水温度TE、ノックセンサ80からのノッキング検出信号NK、燃圧センサ81からの燃料圧力P、エアフローセンサ71からの吸気流量AF、吸気圧センサ72からの吸気マニホールド圧MAP、クランク角センサ73からのクランク角パルス信号CA、酸素濃度センサ74からの排気ガスの酸素濃度O2等の種々の入力を受ける。エンジン制御器100は、クランク角パルス信号C

Aに基づいて、エンジン回転数 n_e を演算する。

【0040】

また、エンジン制御器100は、上述の種々の入力に基づいて、例えば、所定のスロットル開度 TVO 、燃料噴射量 FP および噴射時期 FT 、点火時期 SA 、バルブ位相角 $VVT D$ 等のエンジン4の制御パラメータを演算し、それらの信号を、スロットル・アクチュエータ58、燃料供給機構54、点火機構52、 $VVT 32$ 等に出力する。

【0041】

また、エンジン制御器100は、オルタネータ82への発電制御信号 Ge 、自動変速機5の変速機構6への変速制御信号 AT 、ロックアップ機構7へのロックアップ制御信号 L/U を出力する。

【0042】

[プリイグの予測・抑制方法]

図4は、本実施形態により予測されるプリイグを説明する図である。

【0043】

図4(a)に示すように、本実施形態では、点火(イグニッション)後の正常燃焼における MB (Mass Burn: 燃焼質量割合)10%に到達する CA (Crank Angle: クランク角度)より前で発生する初期プリイグ、および点火前に発生する暴走プリイグが予測可能であるが、以下では主に初期プリイグの予測方法について説明する。

【0044】

また、図4(b)に示すように、初期プリイグは、エンジンが低速回転(750~2000rpm程度)で運転されている領域において、牽引での発進時、坂道発進時、オーバシフト時などのエンジン負荷が急激に上昇する高負荷時において発生する。これは高圧縮比の下で高負荷がかかることによって空燃比が理論空燃比よりリッチ側にふれて、自己着火し易い環境となることが一因と考えられる。

【0045】

図3は、本実施形態のエンジン制御器が実行するプリイグ予測・抑制手順を示すフローチャートである。

【0046】

図3において、まず、エンジン制御器100のプリイグ予測部101aは、後で詳述するプリイグ予測ルーチンを実行する(S1)。その結果、プリイグの発生が予測されると判定されたならば(S2でYES)、プリイグ抑制部101bは、後で詳述するプリイグ抑制ルーチンを実行する(S3)。その後、エンジン制御器100は、メモリ102に記憶されたエンジン制御プログラムおよび予め設定された燃焼制御パラメータテーブル102aに基づいてエンジン制御を実行する(S4)。

【0047】

また、プリイグの発生が予測されないと判定されたならば(S2でNO)、プリイグ抑制ルーチンを実行しないで、エンジン制御器100は、メモリ102に記憶されたエンジン制御プログラムおよび燃焼制御パラメータテーブル102aに基づいてエンジン制御を実行する(S4)。

【0048】

ここで、図3のS1でのプリイグ予測ルーチンについて詳細に説明する。

【0049】

図3において、プリイグ予測部101aは、エンジン負荷(ce : 吸気充填量)および回転数 n_e ごとに予め設定された燃焼制御パラメータテーブル(空燃比(A/F)、吸気弁閉時期($VVT D$)、燃料噴射時期(FT)、点火時期(SA)、 EGR 率等からなるテーブル: 図7参照)を参照して、まず、点火後の正常燃焼 $MB 10\% CA$ に到達する時点を演算もしくは実験により求め、そのデータを正常燃焼マップとして記憶する(S11、図7(a))。

【0050】

次に、プリイグ予測部101aは、上記燃焼制御パラメータテーブル102aから点火

10

20

30

40

50

時期 S A を除外してプリイグ M B 1 0 % C A に到達する時点を演算もしくは実験により求め、そのデータをプリイグマップとして記憶する (S 1 2 、図 7 (b)) 。

【 0 0 5 1 】

次に、プリイグ予測部 1 0 1 a は、上記プリイグマップを、現在のエンジンの運転状態などの外部環境因子によって補正する (S 1 3) 。

【 0 0 5 2 】

ここでは、図 6 (a) ～ (d) に示すように、上記外部環境因子として、燃焼状態に影響を及ぼす吸気温度、吸気湿度、オクタン価、有効圧縮比に応じて補正する。例えば、図 6 (a) に示すように、吸気温度が高いほど高温なほど自己着火し易くなるので補正量を拡大し、25℃を境に吸気温度が高く、エンジン回転数が高いほど補正量が増加する傾きを大きくし、反対に25℃より吸気温度が低く、エンジン回転数が低いほど補正量の減少の傾きが小さくなる。また、図 6 (b) に示すように、吸気湿度 (絶対湿度) が高いほど自己着火し難くなるので補正量を減少させ、エンジン回転数が高いほど補正量の減少の傾きが大きくなる。また、図 6 (c) に示すように、オクタン価が高いほど自己着火し難くなるので補正量を減少させる。なお、このオクタン価は、例えば点火時期のリタード量から判定できる。また、図 6 (d) に示すように、生産ばらつきやカーボン付着による実圧縮比が高いほど自己着火し易くなるので補正量を拡大させる。なお、実圧縮比は吸気弁閉時期や筒内圧をセンサなどにより検出することで判定できる。

10

【 0 0 5 3 】

そして、プリイグ予測部 1 0 1 a は、上記補正後のプリイグ M B 1 0 % C A が、上記正常燃焼 M B 1 0 % C A より前側であって、両時期の差が所定値以上のときに、上記燃焼制御パラメータテーブルを補正すべきプリイグが発生することを予測する (S 2) 。ここで、所定値は、例えば 5 ° C A / 7 5 0 r p m とし、正常燃焼 M B 1 0 % C A の範囲は点火時期が膨張行程にまでリタードされている場合を含むものとする。このようにプリイグの影響が少ない時期まで正常燃焼とみなすことでプリイグ抑制制御によるトルク低下を抑えることができる。

20

【 0 0 5 4 】

図 7 ～図 9 は、図 3 のプリイグ予測手順の具体例を示している。

【 0 0 5 5 】

ここで、図 5 に示すように、プリイグの特性として、正常燃焼 M B 1 0 % C A より前側であるほど燃焼による熱発生量が多くなり、プリイグ強度が大きくなっていく。このプリイグ強度は、正常燃焼 M B 1 0 % C A に対してどのくらい前でプリイグが発生するかを示す指標を表し、下記式により定義する。

30

【 0 0 5 6 】

プリイグ強度 = M B 1 0 % C A 正常燃焼マップ - M B 1 0 % C A プリイグマップ

また、本実施形態では、後述するように下記 L i v e n g o o d - W u 積分式を用いて点火後の自己着火時間 t 1 を求めてプリイグの発生を予測する。

【 0 0 5 7 】

【数 1】

Livengood-Wu積分

$$\int_{t_0}^{t_1} dt / \tau = 1$$

$$\tau = A p^{-n} \exp(B/T)$$

t₀: 圧縮はじめ時間 T: 温度/CAt₁: 自着火時間 p: 圧力/CA

τ: 着火時間遅れ

A, n, B: 燃料に関するパラメータA/F

10

【0058】

また、MB10%CAは、下記式により定義する。

【0059】

【数 2】

$$\int_0^{X_{10}} dQ \cdot dCA = 10\%$$

 燃料流量から
計算した総発熱量

20

【0060】

例えば、図7(a)の1000rpm/ce0.9の条件でのプリイグ強度は、補正前の初期条件ではX10(正常燃焼マップ) - X10(プリイグマップ) = 15 - 25 = -10となり、プリイグ発生タイミングが正常燃焼MB10%CAより後になるため、プリイグは発生しないと予測できる。

30

【0061】

これに対して、エンジンの運転状態が変化した場合(吸気温度TAが25℃→70℃、オクタン価RONが96→91RON、実圧縮比εが1.4→1.5)、先ず、図8(a)のように、上記Livengood-Wu積分式を用いてプリイグ強度を演算すると、X10(プリイグマップ) = +4となる。よって、図8(b)のように、X10(正常燃焼マップ) - X10(プリイグマップ) = 15 - 4 = +11となり、プリイグの発生が予測される。

【0062】

一方で、図9(a)～(c)に示すように各補正パラメータを用いてプリイグ強度を演算する方法もある。この場合、X10(プリイグマップ) = +25(プリイグマップ初期条件) - 6.0(吸気温度補正量) - 7.5(オクタン価補正量) - 7.5(圧縮比ε補正量) = +4となる。このように各補正量を加算することでもプリイグ強度が演算できる。

40

【0063】

次に、図3のS3でのプリイグ抑制手順について説明する。

【0064】

図10(a)～(e)は、プリイグ抑制制御に用いる補正パラメータを例示している。

【0065】

ここでは、図10(a)～(e)に示すように、EGR率、吸気弁閉時期、燃料噴射時期、分割噴射比(後期噴射量/全噴射量×100)、空燃比などの補正パラメータが予め設定されている。例えば、図10(a)のようにEGR率が高くなるほど空燃比が高くな

50

り自己着火し難くなるので補正量を減少させ、図10(b)のように吸気弁閉時期が遅いほど(有効圧縮比が低くなるほど)自己着火し難くなるので補正量を減少させ、図10(c)のように燃料噴射時期がリタードされているほど正常燃焼MB10%CA近くで着火し易くなるので補正量を増加させ、図10(d)のように分割噴射比が大きいほど(後期噴射量が多いほど)正常燃焼MB10%CA近くで着火し易くなるので補正量を減少させる。また、図10(e)のように最も着火し易い理論空燃比14.7を境にして空燃比が小さい(リッチ側)、あるいは空燃比が大きい(リーン側)ほど自己着火し難くなるので補正量を減少させる。

【0066】

なお、補正に係る優先順位としては、制御の応答性を考慮して、燃料噴射時期、分割噴射比、吸気弁閉時期、空燃比、EGR率の順にプリイグ抑制制御を実行することが好ましい。

10

【0067】

具体的には、プリイグ抑制制御として、例えば図10(c)の燃料噴射時期を 280°CA ($X10=0$)から 20°CA ($X10=-15$)に変更するようにプリイグマップを補正すると、 $X10(\text{正常燃焼MB10\%CA}) - X10(\text{プリイグMB10\%CA}) = 15 - 15 = \pm 0$ となる。

【0068】

このように、図3のS4では、プリイグ強度が大きいほど補正量を拡大するように燃焼制御パラメータを補正して、補正後の燃焼制御パラメータに基づいてプリイグの発生を抑制しつつエンジンを制御する。

20

【0069】

以上のように、本実施形態によれば、プリイグ強度を求めることでプリイグの予測精度が向上し、その後のプリイグ抑制制御が実行し易くなる。また、点火後の正常燃焼MB10%CAおよびプリイグMB10%CAに到達する時点を予め実験により求めておくことで、MB10%CAとなる燃焼開始時点でのプリイグの予測精度を向上させることができる。

【0070】

<1. プリイグ強度に応じた空燃比によるプリイグ抑制制御>

次に、空燃比によるプリイグ抑制制御について説明する。

30

【0071】

なお、以下の実施形態では、上述のプリイグを予測する手法に限らず、例えばノックセンサ80からのノッキング検出信号NKや従来の燃焼イオン電流を用いて実際に発生したプリイグを検出する構成としても良い。

【0072】

図11(a)は、エンジン回転数および燃料噴射時期ごとのプリイグ限界を空燃比と有効圧縮比との関係で示す図である。

【0073】

図11(a)から、低速高負荷運転領域(換言すると、プリイグが発生し易い空燃比が均質な状態)において、理論空燃比を境にして空燃比をリッチ側に変更すると、プリイグを抑制できることがわかる。例えば、 $750\text{rpm}/\text{噴射時期}280^{\circ}$ を例にとると、時点Aにおいて空燃比13/有効圧縮率9.5になりプリイグ限界を超えていた場合、時点Bのように空燃比をリッチ側に変更することで、プリイグ限界を超えなくなるため、プリイグを抑制することができる。

40

【0074】

これは、特に直噴エンジンは燃料を気筒内に直接噴射するので、空燃比をリッチにすると、噴射される燃料が増え、気筒内の温度が低下するため、燃料が燃焼し難くなる状態になるからである。

【0075】

さらに、図11(b)にも示すように、エンジンが低速領域で運転されている場合には

50

、変更前の空燃比が理論空燃比に近いほど、リッチ側への変化量を大きくすることで、ブリーグ抑制効果を高めることができることがわかる。

【0076】

また、図11(c)にも示すように、750rpm/噴射時期20°の場合、750rpm/噴射時期280°よりもブリーグ限界が高くなる。これにより、燃料噴射時期をリタードさせることで、ブリーグが発生し難くなることがわかる。

【0077】

よって、本実施形態では、エンジンが低速運転領域においてブリーグが予測または検出された場合、空燃比をリッチ側に変更するとともに、変更前の空燃比が理論空燃比に近いほど、空燃比の変更幅を大きくして、ブリーグを抑制する。これにより、トルクが必要な低速高負荷運転領域でトルクを低下させずに、ブリーグを抑制することができる。つまり、図11(a)、(b)から空燃比をリーン側に変更することでも、ブリーグ抑制効果が得られるものの、これでは燃料が少なくなるのでトルクが低下してしまう。

【0078】

一方、リッチ側への空燃比の変化量に規制値（すすが発生する可能性が出てくる空燃比＝10）が設けてあり、空燃比の変更量が規制値を超える場合には燃料噴射時期をリタードするようにしている。ここで、燃料噴射時期をリタードさせるとともに、圧縮行程噴射を伴う分割噴射を行うことで、更なるリッチ化に伴うスモークの増大を抑制しつつブリーグを抑制することができる。また、直噴エンジンの場合、燃料噴射圧力を高くすることでも同様の効果が得られる。ここで、燃料噴射圧力は、燃圧センサ81によって検出される。

【0079】

本実施形態によれば、低速高負荷運転領域での有効圧縮比が、低速低負荷運転領域での有効圧縮比に比べて高く設定されたエンジンではブリーグが発生し易くなるところを、ブリーグを抑制できる空燃比に設定することで、効果的にブリーグを抑制することができる。ここで、有効圧縮比は吸気閉弁時期の変更によって変化させる。

【0080】

また、低速高負荷運転領域での混合気の均質性を高めてスモークの発生を低減しつつトルクを確保し、この領域で効果的にブリーグを抑制することができる。

【0081】

<2. ブリーグ強度に応じた燃料噴射時期によるブリーグ抑制制御>

次に、燃料噴射時期によるブリーグ抑制制御について説明する。

【0082】

なお、以下の実施形態では、上述のブリーグを予測する手法に限らず、例えばノックセンサ80からのノッキング検出信号NKや従来の燃焼イオン電流を用いて実際に発生したブリーグを検出する構成としても良い。

【0083】

図11(a)から、750rpm/噴射時期20°（リタード側）と750rpm/噴射時期280°とを比較すると、噴射時期をリタードさせた方がブリーグ限界が高くなることがわかる。また、図12から燃料噴射時期をリタードさせる前の燃料噴射時期が遅いほど（圧縮上死点に近いほど）、ブリーグ限界は高くなっている。

【0084】

そこで、本実施形態では、エンジンの低速高負荷運転領域では、空燃比が均質な状態となりスモークの発生を抑える吸気行程から圧縮行程前半にかけての期間内で燃料噴射（一括噴射または分割噴射）を実行することを前提として、ブリーグが予測または検出されたときには、燃料噴射時期をリタードさせるとともに、リタード制御前の燃料噴射時期が早いほど、燃料噴射時期のリタード量を大きくする。

【0085】

なお、一括噴射時期のリタード限界は、図13に示すように、噴射終了時期で圧縮上死点前160°CAであり、これ以上のリタードは燃焼安定性が著しく悪化する。即ち、一

10

20

30

40

50

括噴射の噴射終了時期をリタードしていくと、急激に燃焼変動率が大きくなる（燃焼安定性が悪化）タイミング（圧縮上死点前 160°CA ）が現れ、このタイミングよりリタードさせることは燃焼面から不可能となる。このため、一括噴射の場合のリタード許容時期は圧縮行程前半に設定することが好ましい。なお、圧縮上死点前 160°CA よりリタードさせると、燃焼性が悪化するため、当然ながらブリーグも発生し難くなる。

【0086】

また、前述したように、噴射時期をリタードさせるとともに、空燃比を理論空燃比以下のリッチ側へ変化させることで、有効圧縮比の低下を抑制しつつ応答性良くブリーグを抑制することができる。

【0087】

本実施形態によれば、低速高負荷運転領域での有効圧縮比が、低速低負荷運転領域での有効圧縮比に比べて高く設定されたエンジンではブリーグが発生し易くなるところを、ブリーグを抑制できる空燃比に設定することで、効果的にブリーグを抑制することができる。ここで、有効圧縮比は吸気閉弁時期の変更によって変化させる。

【0088】

＜3. ブリーグ強度に応じたエンジン回転数によるブリーグ抑制制御＞

次に、エンジン回転数によるブリーグ抑制制御について説明する。

【0089】

なお、以下の実施形態では、上述のブリーグを予測する手法に限らず、例えばノックセンサ80からのノッキング検出信号NKや従来の燃焼イオン電流を用いて実際に発生したブリーグを検出する構成としても良い。

【0090】

図14は、有効圧縮比の異なるエンジンごとのブリーグ限界をエンジン回転数と有効圧縮比との関係で示す図である。

【0091】

図14から、低速高負荷運転領域（換言すると、ブリーグが発生し易い空燃比が均質な状態）において、エンジンの固有の有効圧縮比にかかわらず、エンジン回転数を上昇すると、ブリーグ限界が高くなることがわかる。また、エンジン回転数が高いほど、回転数の上昇量を大きくすることで、ブリーグ限界を高くすることができる。

【0092】

そこで、本実施形態では、エンジンの低速高負荷運転領域において、ブリーグが予測または検出されたときには、エンジンの回転数を上昇させるとともに、ブリーグの予測または検出に伴うエンジン回転数制御前の回転数が高いほど、回転数の上昇量を大きくする。

【0093】

具体的には、エンジン回転数は、図15に示すブリーグ予測領域において、図2で説明した自動変速機5のロックアップ機構7がロックアップオンであった場合、ロックアップを解除（完全解除または半分解除（半クラッチ状態））するようにロックアップ制御信号L/Uを出力することによって上昇させる。図16は、ロックアップ時からロックアップが解除されたときのエンジン回転数の変化を示す図である。図16のI～IIIに示すように、ロックアップが解除されるとエンジン回転数が瞬間的に上昇することがわかる。

【0094】

また、エンジン回転数は、エンジンで駆動されるオルタネータなどの補機の抵抗を低下させる、つまり図2で説明したオルタネータ82に発電量を低下させるように発電制御信号Geを出力することによっても瞬間的に上昇させることができる。

【0095】

また、前述したように、エンジン回転数を上昇させるとともに、空燃比を理論空燃比以下のリッチ側へ変化させることで、有効圧縮比の低下を抑制しつつ応答性良くブリーグを抑制することができる。

【0096】

本実施形態によれば、低速高負荷運転領域での有効圧縮比が、低速低負荷運転領域で

10

20

30

40

50

の有効圧縮比に比べて高く設定されたエンジンではブリーグが発生し易くなるところを、ブリーグを抑制できる空燃比に設定することで、効果的にブリーグを抑制することができる。ここで、有効圧縮比は吸気閉弁時期の変更によって変化させる。

【0097】

＜燃料噴射、エンジン回転数、有効圧縮比を組み合わせたブリーグ抑制制御＞

次に、上記燃料噴射、エンジン回転数、有効圧縮比を各制御を組み合わせたブリーグ抑制制御について説明する。

【0098】

なお、以下の実施形態では、上述のブリーグを予測する手法に限らず、例えばノックセンサ80からのノッキング検出信号NKや従来の燃焼イオン電流を用いて実際に発生したブリーグを検出する構成としても良い。

10

【0099】

図17は、本実施形態のブリーグ抑制制御を模式的に示す図である。

【0100】

本実施形態では、エンジンの低速運転領域においてブリーグが予測又は検出されたときは、まず、第1のブリーグ抑制制御として（図17（a））、エンジン回転数を上昇させ、その後もブリーグニッションが予測又は検出されたときは、第2のブリーグ抑制制御として（図17（c））、吸気閉弁時期により強制的に有効圧縮比を低下させる制御を実行する。

【0101】

20

ここで、エンジン回転数がブリーグ抑制回転数に到達するまでは、第3のブリーグ抑制制御として（図17（b））、上述した燃料噴射（空燃比や噴射時期）をブリーグ抑制方向に制御し、エンジンの回転数を上昇させた後もブリーグが予測または検出されたときには、第2のブリーグ抑制制御として（図17（c））、吸気閉弁時期により強制的に有効圧縮比を低下させる制御を実行する。

【0102】

上記第3のブリーグ抑制制御（図17（b））は、ブリーグが予測又は検出されてから、エンジン回転数を上昇させる前に実行し、エンジン回転数がブリーグ抑制回転数に到達した後もブリーグが抑制されるまで維持される（図17（d））。

【0103】

30

ここで、エンジン回転数は、上述したように自動変速機や補機を制御することによって上昇させる。

【0104】

また、上記第3の抑制制御では、燃料噴射時期（一括または分割噴射）をリタードさせたり、空燃比を理論空燃比以下のリッチ側へ変化させることで、有効圧縮比の低下を抑制しつつブリーグを抑制することができる。

【0105】

この実施形態によれば、エンジンが低速高負荷運転領域での有効圧縮比を、低速低負荷運転領域での有効圧縮比に比べて高く設定しながら、ブリーグを抑制することができる。ここで、有効圧縮比は吸気閉弁時期の変更によって変化させる。

40

【0106】

図18は、本実施形態のエンジン制御器が実行するブリーグ抑制制御を示すフローチャートである。

【0107】

図18において、まず、S21では、上述したブリーグ予測手順を実行し、ブリーグの発生が予測されるか判定する。S21でブリーグの発生が予測される場合、S22に移行する。

【0108】

S22では、上述した1. および2. ブリーグ強度に応じた燃料噴射（空燃比（図10（e））、噴射時期（図10（c））、分割噴射比（図10（d）））によるブリーグ抑

50

制制御を実行する。

【0109】

S23では、S22でのブリーグ抑制制御によりブリーグの発生を抑制できたか判定する。S23でブリーグの発生を抑制できないならば、S24に移行する。また、ブリーグの発生を抑制できたならば、S24をスキップしてS25に移行する。

【0110】

S24では、上述した3. ブリーグ強度に応じたエンジン回転数によるブリーグ抑制制御を実行する。

【0111】

S25では、S24によりエンジン回転数がブリーグを抑制するための回転数に到達したか判定する。S25でブリーグ抑制回転数に到達したならば、S26に移行する。また、ブリーグ抑制回転数に到達していないならば、S22にリターンして燃料噴射によるブリーグ抑制制御を継続する。

10

【0112】

S26では、S24でのブリーグ抑制制御によりブリーグの発生を抑制できたか判定する。S26でブリーグの発生を抑制できないならば、S27に移行する。また、ブリーグの発生を抑制できたならば、S21にリターンしブリーグ予測手順を実行する。

【0113】

S27では、上述したブリーグ強度に応じた有効圧縮比（吸気弁閉時期（図10（b）））によるブリーグ抑制制御を実行する。

20

【0114】

S28では、S27でのブリーグ抑制制御によりブリーグの発生を抑制できたか判定する。S28でブリーグの発生を抑制できないならば、S22にリターンして燃料噴射によるブリーグ抑制制御を継続する。また、ブリーグの発生を抑制できたならば、S29に移行する。

【0115】

S29では、ブリーグが抑制できたので、正常燃焼時の燃焼制御マップに応じた通常のエンジン制御に移行する。

【0116】

以上のように、本実施形態によれば、ブリーグが発生し易い低速高負荷運転領域での有効圧縮比が低速低負荷運転領域での有効圧縮比に比べて高く設定されたエンジンにおいてブリーグの発生が予測される場合、先ず、燃料噴射およびエンジン回転数によるブリーグ抑制制御を実行して、エンジントルクを低下させずかつ制御の応答性を良くできる。

30

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図1】本発明に係る実施形態のエンジン制御系を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る実施形態のエンジン制御系のブロック図である。

【図3】本実施形態のエンジン制御器が実行するブリーグ予測・抑制手順を示すフローチャートである。

【図4】本実施形態により予測されるブリーグを説明する図（a）およびブリーグが発生し易い運転状態を示す図（b）である。

40

【図5】MB10%CAと熱発生量とブリーグ強度との関係を示す図である。

【図6】MB10%CAブリーグマップを補正するための各補正パラメータを例示する図である。

【図7】図3のブリーグ予測手順の具体例を示している。

【図8】図3のブリーグ予測手順の具体例を示している。

【図9】図3のブリーグ予測手順の具体例を示している。

【図10】ブリーグ抑制制御に用いる補正パラメータを例示する図である。

【図11】ブリーグ限界を空燃比と有効圧縮比との関係で示す図（a）、（a）において空燃比の変化量を示す図（b）および（a）において噴射時期リタード量を示す図（c）

50

である。

【図 1 2】 プリイグ限界を燃料噴射時期と有効圧縮比との関係で示す図である。

【図 1 3】 プリイグ限界を燃料噴射時期と燃焼変動率との関係で示す図である。

【図 1 4】 有効圧縮比の異なるエンジンごとのプリイグ限界をエンジン回転数と有効圧縮比との関係で示す図である。

【図 1 5】 プリイグ予測領域におけるロックアップのオン／オフマップをエンジン回転数とエンジン負荷との関係で示す図である。

【図 1 6】 ロックアップが解除されたときのエンジン回転数の変化を示す図である。

【図 1 7】 本実施形態のプリイグ抑制制御を模式的に示す図である。

【図 1 8】 本実施形態のエンジン制御器が実行するプリイグ抑制制御を示すフローチャートである。 10

【符号の説明】

【 0 1 1 8 】

4 エンジン

5 自動変速機

6 変速機構

7 ロックアップ機構

1 1 シリンダ

3 2 V V T

5 1 点火プラグ 20

5 2 点火機構

5 3 燃料噴射弁

5 4 燃料供給機構

7 1 エアフローセンサ

7 2 吸気圧センサ

7 3 クランク角センサ

7 4 酸素濃度センサ

7 5 アクセル開度センサ

7 6 車速センサ

7 7 吸気温度センサ 30

7 8 吸気湿度センサ

7 9 水温センサ

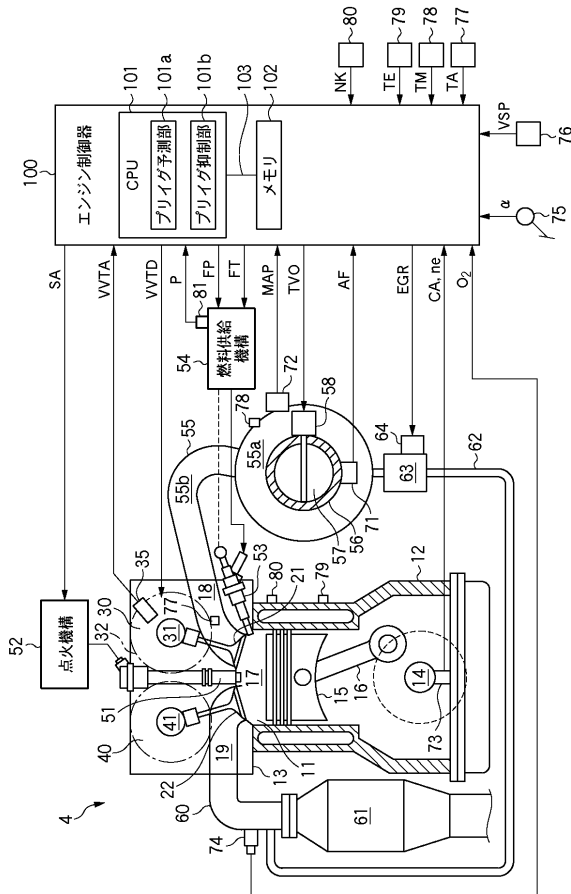
8 0 ノックセンサ

8 1 燃圧センサ

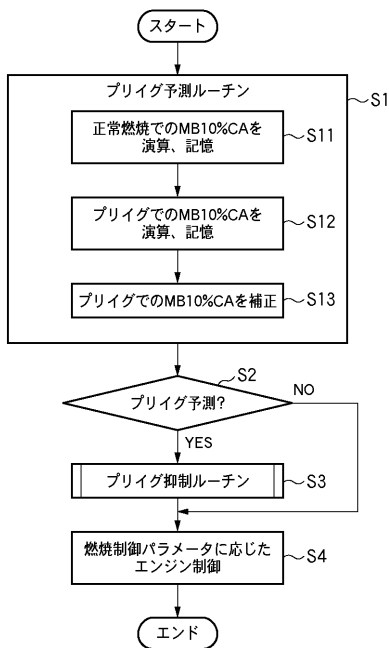
8 2 オルタネータ

1 0 0 エンジン制御器

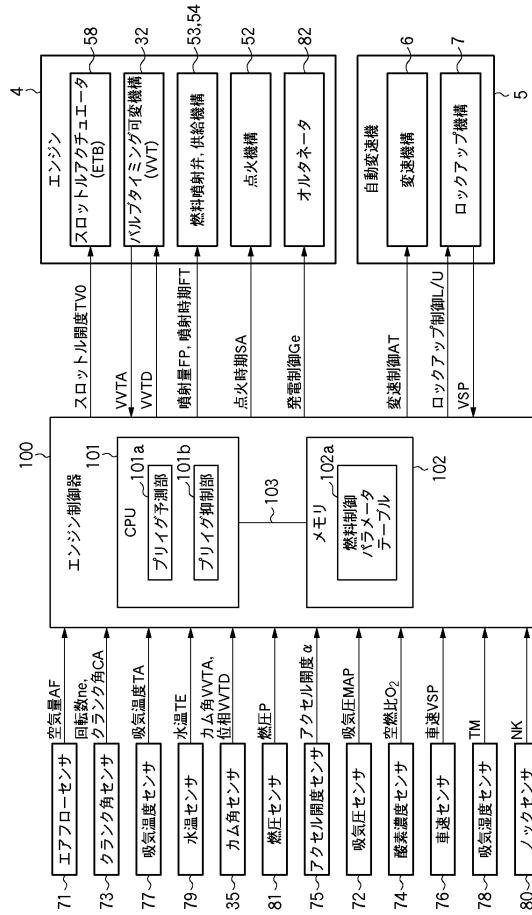
【図 1】



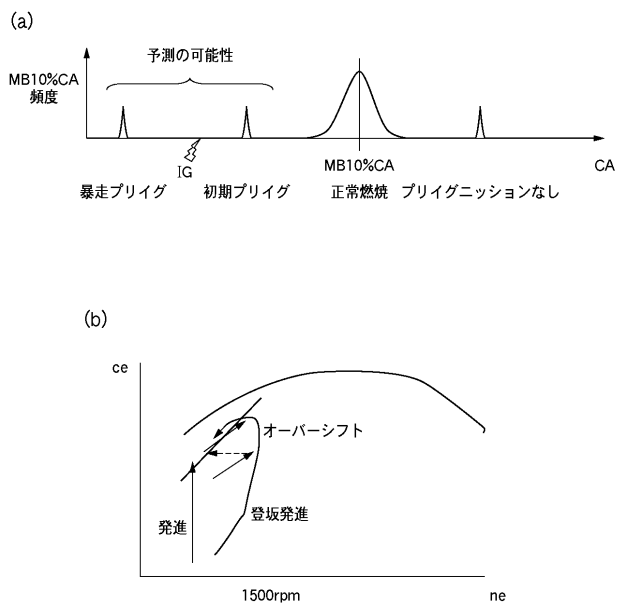
【図 3】



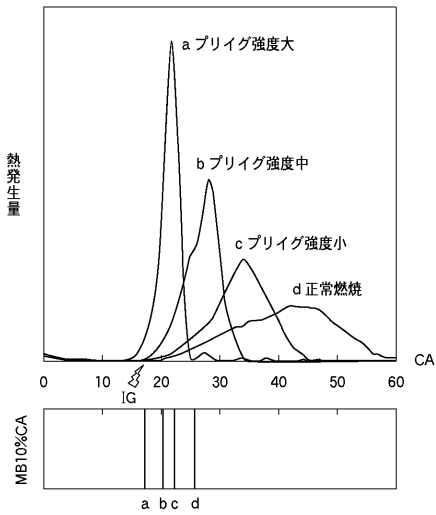
【図 2】



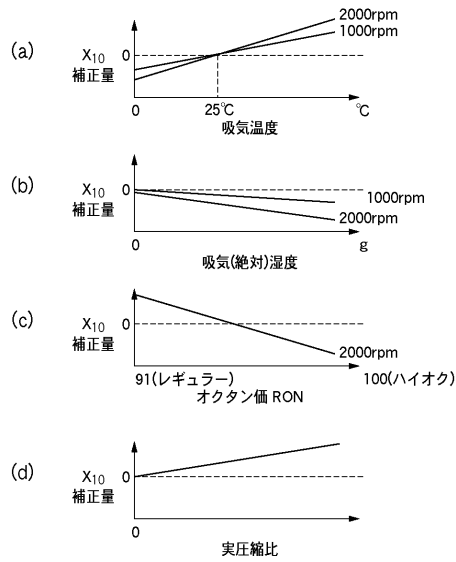
【図 4】



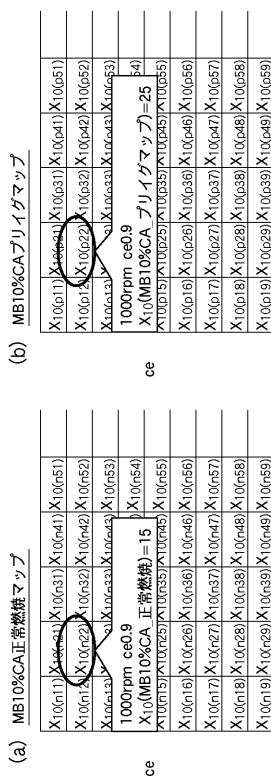
【図 5】



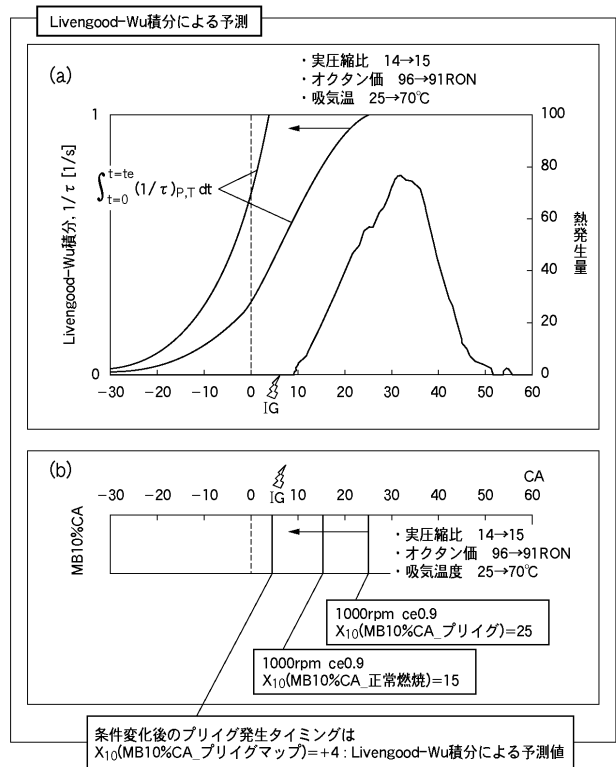
【図 6】



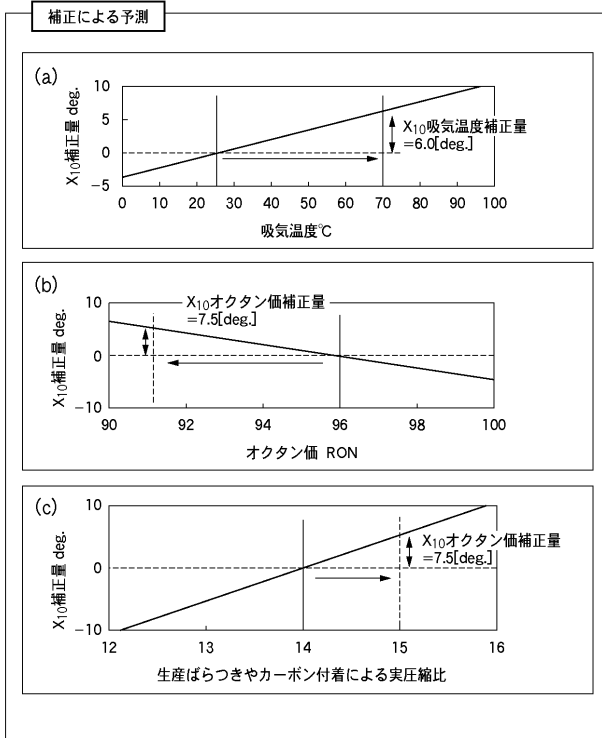
【図 7】



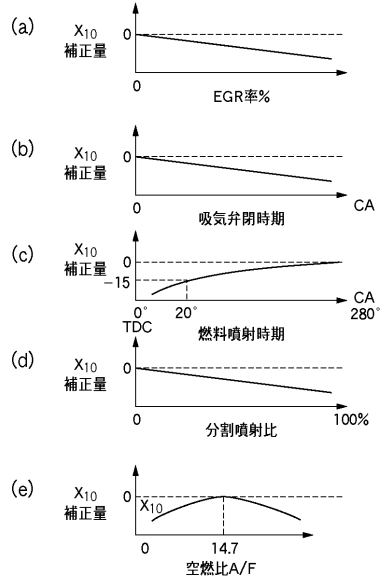
【図 8】



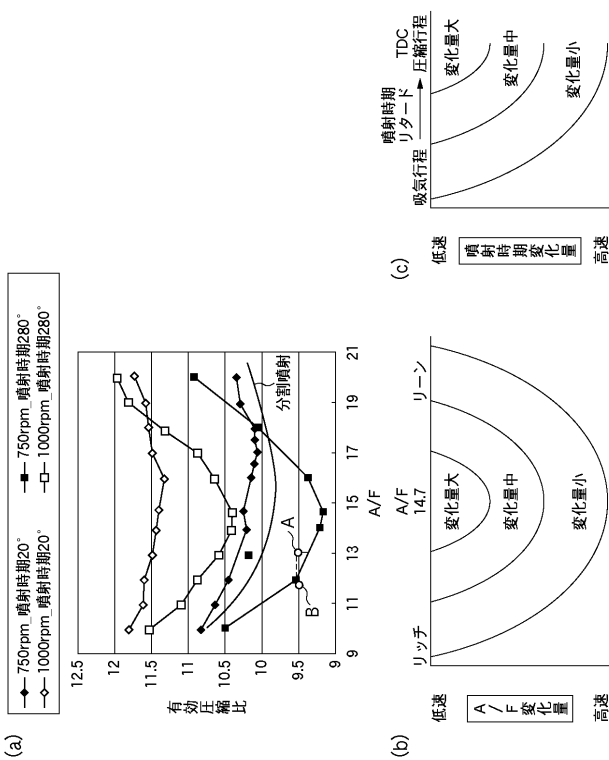
【図 9】



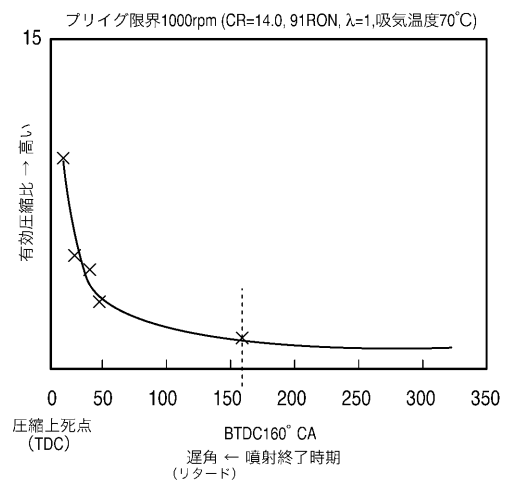
【図 10】



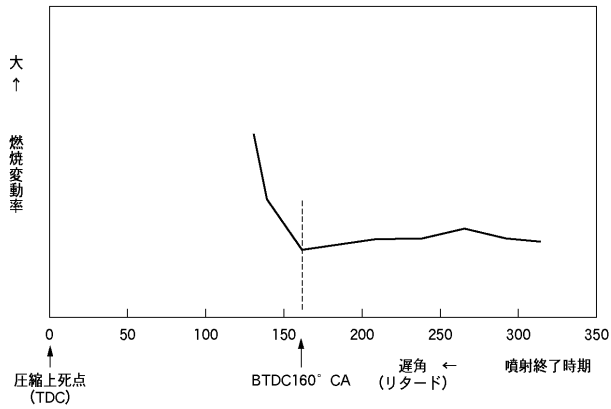
【図 11】



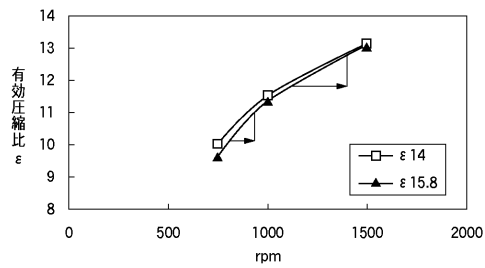
【図 12】



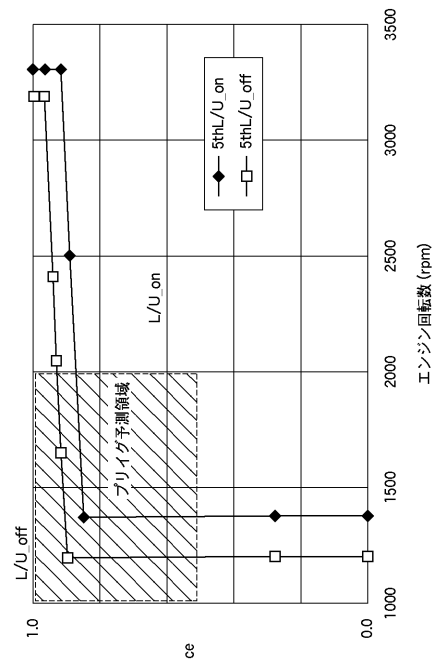
【図 13】



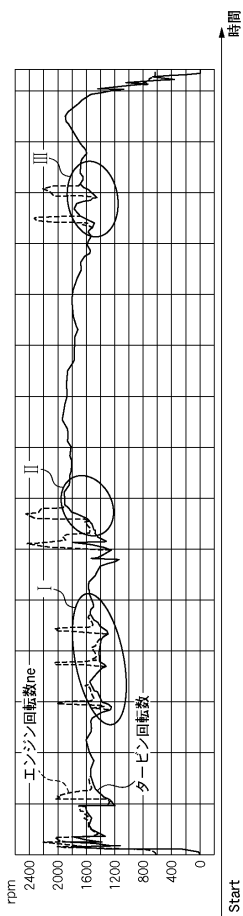
【図 14】



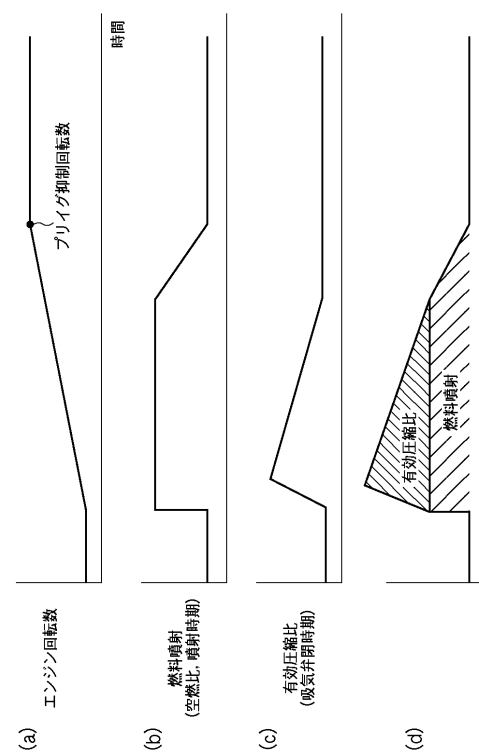
【図 15】



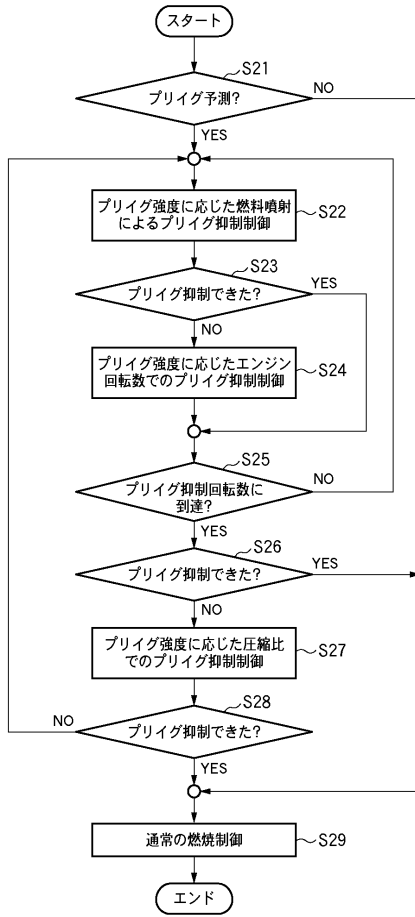
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 志々目 宏二
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 大橋 美貴典
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 松尾 直也
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 森本 博貴
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

F ターム(参考) 3G384 BA18 BA24 BA26 CA17 DA12 EA26 EB04 EB05 EE31 FA01Z
FA06Z FA08Z FA15Z FA26Z FA28Z FA33Z FA40Z FA52Z FA56Z FA58Z
FA61Z FA79Z FA86Z FA87Z