

(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2010-242702

(P2010-242702A)

(43) 公開日 平成22年10月28日(2010.10.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2P 17/12 (2006.01)	FO2P 17/00 E	3G019
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 368Z	3G384

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-94911 (P2009-94911)
 (22) 出願日 平成21年4月9日 (2009.4.9)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 考生
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (72) 発明者 棚谷 公彦
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

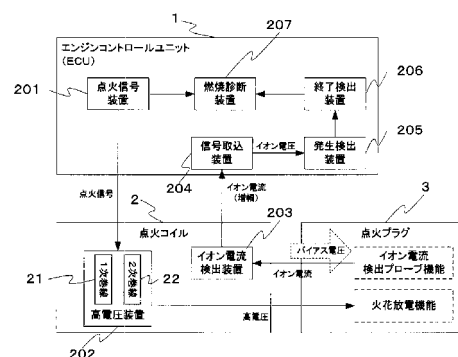
(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃焼状態検出装置

(57) 【要約】

【課題】内燃機関に於ける燃焼状態の異常を検出し得る燃焼状態検出装置を提供する。

【解決手段】複数の点火信号のうちの所定の点火信号による点火が正常であるときに発生するイオンに基づく電気量の終了タイミングに対して、内燃機関のクランク軸の回転方向進角側に比較タイミングを設定し、検出されたイオンに基づく電気量の終了タイミングと比較タイミングとの比較の結果、終了タイミングが比較タイミングに対してクランク軸の回転方向進角側にあるとき、前記所定の点火信号による点火に基づく燃焼が異常であると診断するように構成した。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の 1 回の圧縮工程若しくは燃焼行程の間に複数の点火信号を発生して前記内燃機関の気筒の燃焼室内に吸入された可燃混合気点火し燃焼させる点火装置と、

前記点火装置に設けられ、前記可燃混合気の燃焼により前記燃焼室内に発生するイオンに基づく電気量を検出するイオン検出装置と、

前記検出された電気量の終了タイミングを検出する終了タイミング検出装置と、

比較タイミングを設定する比較タイミング装置と、

前記検出された終了タイミングと前記設定された比較タイミングとを比較し、その比較結果に基づいて前記内燃機関の燃焼状態を診断する燃焼診断装置とを備え、

前記比較タイミングは、前記複数の点火信号のうちの所定の点火信号による点火が正常であるときに発生するイオンに基づく電気量の終了タイミングに対して、前記内燃機関のクランク軸の回転方向進角側に設定され、

前記燃焼診断装置は、前記検出された終了タイミングと前記設定された比較タイミングとの比較の結果、前記検出された終了タイミングが前記比較タイミングに対して前記クランク軸の回転方向進角側にあるとき、前記所定の点火信号による点火に基づく前記燃焼が異常であると診断することを特徴とする内燃機関の燃焼状態検出装置。

10

【請求項 2】

前記所定の点火信号は、前記複数の点火信号のうち最初に発生する点火信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

20

【請求項 3】

前記終了タイミング装置は、前記電気量の発生を検出する発生検出装置を備え、前記発生検出装置が前記電気量の発生を検出しなければ前記電気量の終了タイミングを検出しないように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 4】

前記終了タイミング装置は、前記点火装置に設けられた点火コイル装置に 1 次電流の通電を開始する通電開始タイミングと前記 1 次電流を遮断して前記点火を行なう点火タイミングとの夫々の近傍に於ける前記電気量をマスクするマスク装置を備え、前記マスクされた電気量以外の電気量に基づいて前記終了タイミングを検出することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうち何れか 1 項に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

30

【請求項 5】

前記終了タイミング装置は、前記電気量と比較するための比較レベルを設定する比較レベル装置を備え、前記電気量が前記設定された比較レベル以下となるタイミングを前記電気量の終了タイミングとすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 6】

前記比較レベル装置は、前記電気量のピークホールド値に応じて比較レベルを設定することを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 7】

前記比較タイミング装置は、前記所定の点火信号に基づく点火タイミングからの相対的なタイミングとして前記比較タイミングを設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

40

【請求項 8】

前記燃焼診断装置は、前記所定の点火信号に基づく点火タイミングが所定の点火タイミングより前記クランク軸の回転方向進角側にある場合には、前記燃焼状態の診断を禁止することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 9】

前記燃焼診断装置は、前記イオンを検出するために点火プラグの電極間に印加されるエネルギーのリークの有無を診断するリーク診断装置を備え、前記リーク診断装置が所定レ

50

ベル以上のリークがあると診断したときは、前記燃焼状態の診断を禁止することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【請求項 10】

前記燃焼診断装置は、前記電気量を増大させる異物が前記可燃混合気に混入しているかを診断する異物診断装置を備え、前記異物診断装置が前記異物が所定量以上混入していると診断したときは、前記燃焼状態の診断を禁止することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃焼状態検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、内燃機関の異常燃焼を検出し得るようにした内燃機関の燃焼状態検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、環境保全、燃料枯渇の問題が提起されており、自動車業界に於いてもこれらへの対応が大きな課題となっている。その対応として、機関効率を最大限までに上げようとする技術が多く開発されている。しかしその反面、異常燃焼の発生頻度が高くなり機関の損傷、耐久性低下、商品性低下といった問題が発生してきている。

【0003】

従来、内燃機関の異常燃焼を検出する装置として、内燃機関の筒内圧力のピーク位置が所定のクランク角度位置よりも早くなる場合に異常燃焼と判断する装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に示された従来の装置に於いて、前述のピーク位置の検出は、可燃混合気の燃焼に伴い発生するイオンに電圧を印加して得られるイオン電流を利用するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 46140 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に示された従来の装置は、イオン電流から筒内圧のピーク位置を推定することは可能であるが、異常燃焼として発生する筒内のピーク位置は、実際は点火の直前、直後に分布するものであり、特に点火の直後に関しては、点火による飛火放電期間中となるケースが多く、飛火放電期間中はイオン電流を検出することができず、従って筒内圧のピーク位置を検出することができないという問題点があった。

【0006】

又、点火直後からイオン電流を検出できたとしても、点火動作により生成される火炎角によるイオン電流ピークタイミングと筒内圧ピークタイミングとを区別することが困難であった。

【0007】

この発明は、前述のような従来の装置に於ける課題を解決することを目的とするものであって、精度良く異常燃焼を検出することが可能であり、従って燃料枯渇問題、環境保全に役立てることができる内燃機関の燃焼状態検出装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、
内燃機関の 1 回の圧縮工程若しくは燃焼行程の間に複数の点火信号を発生して前記内燃機関の気筒の燃焼室内に吸入された可燃混合気に点火し燃焼させる点火装置と、
前記点火装置に設けられ、前記可燃混合気の燃焼により前記燃焼室内に発生するイオン

10

20

30

40

50

に基づく電気量を検出するイオン検出装置と、

前記検出された電気量の終了タイミングを検出する終了タイミング検出装置と、

比較タイミングを設定する比較タイミング装置と、

前記検出された終了タイミングと前記設定された比較タイミングとを比較し、その比較結果に基づいて前記内燃機関の燃焼状態を診断する燃焼診断装置とを備え、

前記比較タイミングは、前記複数の点火信号のうちの所定の点火信号による点火が正常であるときに発生するイオンに基づく電気量の終了タイミングに対して、前記内燃機関のクランク軸の回転方向進角側に設定され、

前記燃焼診断装置は、前記検出された終了タイミングと前記設定された比較タイミングとの比較の結果、前記検出された終了タイミングが前記比較タイミングに対して前記クランク軸の回転方向進角側にあるとき、前記所定の点火信号による点火に基づく前記燃焼が異常であると診断することを特徴とする内燃機関の燃焼状態検出装置である。

10

【0009】

又、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記所定の点火信号を、前記複数の点火信号のうち最初に発生する点火信号とするものである。

【0010】

又、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記終了タイミング装置は、前記電気量の発生を検出する発生検出装置を備え、前記発生検出装置が前記電気量の発生を検出しなければ前記電気量の終了タイミングを検出しないように構成されるものである。

20

【0011】

更に、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記終了タイミング装置は、前記点火装置に設けられた点火コイル装置に1次電流の通電を開始する通電開始タイミングと前記1次電流を遮断して前記点火を行なう点火タイミングとの夫々の近傍に於ける前記電気量をマスクするマスク装置を備え、前記マスクされた電気量以外の電気量に基づいて前記終了タイミングを検出するものである。

【0012】

更に、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記終了タイミング装置は、前記電気量と比較するための比較レベルを設定する比較レベル装置を備え、前記電気量が前記設定された比較レベル以下となるタイミングを前記電気量の終了タイミングとするものである。

30

【0013】

又、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記比較レベル装置は、前記電気量のピークホールド値に応じて比較レベルを設定するものである。

【0014】

又、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、一つの態様として、望ましくは、前記比較タイミング装置は、前記所定の点火信号に基づく点火タイミングからの相対的なタイミングとして前記比較タイミングを設定するものである。

【0015】

更に、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記燃焼診断装置は、前記所定の点火信号に基づく点火タイミングが所定の点火タイミングより前記クランク軸の回転方向進角側にある場合には、前記燃焼状態の診断を禁止するものである。

40

【0016】

更に、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記燃焼診断装置は、前記イオンを検出するために点火プラグの電極間に印加されるエネルギーのリークの有無を診断するリーク診断装置を備え、前記リーク診断装置が所定レベル以上のリークがあると診断したときは、前記燃焼状態の診断を禁止するものである。

【0017】

又、この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置は、望ましくは、前記燃焼診断装置は、前記電気量を増大させる異物が前記可燃混合気に混入しているか否かを診断する異物診

50

断装置を備え、前記異物診断装置が前記異物が所定量以上混入していると診断したときは、前記燃焼状態の診断を禁止するものである。

【発明の効果】

【0018】

この発明による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、内燃機関の1回の圧縮工程若しくは燃焼行程の間に複数の点火信号を発生して前記内燃機関の気筒の燃焼室内に吸入された可燃混合気に点火し燃焼させる点火装置と、前記点火装置に設けられ、前記可燃混合気の燃焼により前記燃焼室内に発生するイオンに基づく電気量を検出するイオン検出装置と

、
前記検出された電気量の終了タイミングを検出する終了タイミング検出装置と、比較タイミングを設定する比較タイミング装置と、前記検出された終了タイミングと前記設定された比較タイミングとを比較し、その比較結果に基づいて前記内燃機関の燃焼状態を診断する燃焼診断装置とを備え、前記比較タイミングは、前記複数の点火信号のうちの所定の点火信号による点火が正常であるときに発生するイオンに基づく電気量の終了タイミングに対して、前記内燃機関のクランク軸の回転方向進角側に設定され、前記燃焼診断装置は、前記検出された終了タイミングと前記設定された比較タイミングとの比較の結果、前記検出された終了タイミングが前記比較タイミングに対して前記クランク軸の回転方向進角側にあるとき、前記所定の点火信号による点火に基づく前記燃焼が異常であると診断するように構成されているので、精度良く異常燃焼を検出することが可能であり、従って燃料枯渇問題、環境保全に役立てることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置を適用した内燃機関の構成を示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置の構成を示すブロック図である。

【図3】この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置の動作を説明するタイミングチャートである。

【図4】この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

実施の形態1 .

以下、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置について説明する。図1は、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置を適用した内燃機関の構成を示す構成図、図2は、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置の構成を示すブロック図である。図1及び図2に於いて、内燃機関の気筒100の頂部には、点火コイル装置2に接続された点火プラグ3が設けられ、内部にはクランク軸50に連結されたピストン40が収容されている。

【0021】

点火プラグ3は、火花放電を行うための点火電圧及び後述するバイアス電圧が印加される中心電極である第1の電極と、この第1の電極に対して空隙を介して対向し接地電位に維持される第2の電極とを備えており、これらの電極間に前述の点火電圧が印加されることにより火花放電を発生して燃焼室内の可燃混合気に点火若しくは着火（以下、単に、点火と称する）し、これを燃焼させる。

【0022】

点火コイル装置2は、点火プラグ3と機械的に一体に固定されており、バッテリーからなる電源に接続された1次巻線21と、この1次巻線21に磁気鉄心を介して結合された2次巻線22と、イオン検出装置としてのイオン電流検出装置203を備えている。1次巻線21と2次巻線22とは、点火コイル装置2に於ける高電圧装置202を構成している

。又、点火コイル装置 2 と点火プラグ 3 とは、イオン検出装置を備えた点火装置を構成している。

【0023】

エンジンコントロールユニット（以下、ECUと称する）1内の点火信号装置201は、点火コイル装置2を動作させるタイミングにて後述する点火信号を出力する。点火信号がハイレベル（以下、Hレベルと称する）の状態になると、点火コイル装置2内の1次巻線21に後述する1次電流が流れることで点火コイル装置2はエネルギーの蓄積を開始し、点火信号がHレベルからローレベル（以下、Lレベルと称する）へと切り替わる点火タイミングにて2次巻線22に高電圧が生成される。この2次巻線22に生成された高電圧は、点火プラグ3の第1の電極へと伝えられ、第1の電極及び第2の電極間の絶縁破壊による火花放電が発生し、気筒100の燃焼室内の可燃混合気の燃焼が引き起こされる。

10

【0024】

点火プラグ3に於ける火花放電動作に伴って、点火コイル装置2内に設けられたイオン電流検出装置203は、燃焼室内の可燃混合気の燃焼に伴って発生するイオンを検出するための電気エネルギーとしてのバイアス電圧、例えば100[V]程度の一定電圧を生成し、火花放電終了後に点火プラグ3へと供給する。バイアス電圧は、バッテリー（図示せず）からの供給電圧に基づいて生成され、点火プラグ3の電極間に印加される。

【0025】

点火プラグ3は、火花放電機能に加えてイオン電流検出プローブ機能も備えており、前述のバイアス電圧が点火プラグ3の第1の電極と第2の電極との間に印加されることで可燃混合気の燃焼に伴って発生するイオンに基づく電流量としてのイオン電流を発生させる。点火プラグ3の電極間に印加されたバイアス電圧により発生したイオン電流は、イオン電流検出装置203により検出されると共に電流増幅されてECU1内の信号取込装置204へと伝達される。

20

【0026】

信号取込装置204は、取り込んだイオン電流をマイクロコンピュータで処理できるように電圧の形態としての電流量であるイオン信号に変換する。イオン信号は、発生検出装置205、終了検出装置206を経て燃焼診断装置207へと伝達される。燃焼診断装置207は、更に点火信号装置201からの点火の情報も取り込み、この情報とイオン信号とに基づいて燃焼状態の診断を行う。

30

【0027】

信号取込装置204は、イオン電流を電圧信号に変換するレートを制御し、そのレートに基づいてイオン電流をイオン信号に変換する。例えば、イオン信号をマイクロコンピュータで処理するためにはAD変換器を通すことが一般的であり、信号取込装置204は、イオン電流を0[V]から5[V]の間の電圧値に変換するが、例えば内燃機関が高回転になるとイオン電流が大きくなるため、この変換レートが一定であると電圧換算で5[V]を超過する状態となり、5[V]で飽和した信号になってしまう場合がある。従って信号取込装置204は、この信号の飽和状態を監視し、飽和状態となる頻度が高いと判断すると電流/電圧の変換レートを下げ、信号が飽和しないように調整する機能を備えている。

40

【0028】

更に、変換レートを下げても信号の飽和が治まらない場合、例えば、点火信号がHレベルとなった直後に飽和するレベル（例えば5[V]）のイオン信号が頻繁に発生している場合には、イオン検出の経路に大電流のリーク経路があると判断し、燃焼診断装置207は燃焼の診断を禁止する。若しくは、点火プラグ3での火花放電後に検出されるイオン信号が飽和する状態が連続して発生する場合には、異常な量のアルカリ金属系物質が燃料に混入していると判断し、燃焼診断装置207は燃焼の診断を禁止する。

【0029】

尚、信号取込装置204は、点火信号がHレベルの状態とLレベルの状態とでイオンを検出するための印加電圧が大きく変化するので、点火信号がHレベルの状態とLレベルの

50

状態とで、前述の変換レートを切り替えるようにしても良い。

【0030】

次に、燃焼診断の具体的な処理について説明する。図3は、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置の動作を説明するタイミングチャートであり、横軸はクランク角度、若しくは時刻を示す。図3に於いて、301は、点火信号装置201から点火コイル装置2に与えられる点火信号、302は、信号取込装置204により電圧値に変換されたイオン信号であって、後述する点火異常、つまり燃焼異常の場合を示している。

【0031】

又、308は、イオン信号の発生を検出するための閾値($TH = CST$)、309は、イオン信号の終了を検出するための閾値($TH = PH / N$)、312は、第1の点火タイミング304により正常に点火が行われて可燃混合気が正常に燃焼したときのイオン信号が $TH = PH / N$ 以下となるタイミング、CBTは、ECU1内、例えば燃焼診断装置207に設けられた比較タイミング装置(図示せず)により設定される比較タイミングを夫々示す。これらの閾値、及び比較タイミングについては後述する。

【0032】

第1の通電開始タイミング303は、高電圧装置202の1次巻線21に流れる1次電流の通電を開始するメインの通電開始タイミング、第2の通電開始タイミング305は、高電圧装置202の1次巻線21に流れる1次電流の通電を開始するサブの通電開始タイミングを夫々示す。又、第1の点火タイミング304は、高電圧装置202の1次巻線21に流れる1次電流を遮断するメインの点火タイミング、第2の点火タイミング306は、高電圧装置202の1次巻線21に流れる1次電流を遮断するサブの点火タイミングを夫々示している。イオン信号302の検出及びその処理を行う区間307は、最初の通電開始タイミングである第1の通電開始タイミング303と最後の点火タイミングである第2の点火タイミング306を含んで設定される。

【0033】

点火信号装置201は、燃焼の診断性能を向上させるため、図3に示すように多重点火信号301を点火コイル2装置へと供給する。この場合、前述したようにメインの点火タイミングは第1の点火タイミング304であって、第2の点火タイミング306にて発生する火花放電は実質的には捨て火となる。第1の点火タイミング304から所定期間、例えば50[μs]から500[μs]程度経過後の第2の通電開始タイミング305に於いて再度1次電流の通電を開始することで、第1の点火タイミング304により発生した火花放電を第2の通電開始タイミング305にて強制的に終了させることができ、ノイズは発生するが、この第2の通電開始タイミング305からイオン信号302の検出が可能となる。

【0034】

検出対象となる異常燃焼は、燃焼速度が非常に早いため、点火プラグ3の中心電極である第1の電極付近の燃焼状態を示すイオン信号302の発生も、図3に示すように非常に急峻で短いものになる。従って、イオン信号302を検出できない火花放電期間中に異常燃焼が発生した場合には、この異常燃焼の検出が困難であるという問題があった。

【0035】

しかしこの発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、前述のように第2の通電開始タイミング305にて1次電流の再通電を開始して火花放電期間を強制的に終了させるので、前述のような問題を解決することができる。従って、火花放電が長い特性を持つ点火コイルを使用して、火花放電をさせるための要求電圧が大きくより大きなエネルギーを点火コイル装置2に注入する必要がある場合であっても、異常燃焼を検出することができる。

【0036】

次に、異常燃焼を検出する燃焼診断の処理について説明する。図4は、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置の動作を示すフローチャートであって、所定の時間毎に繰り返される。先ず、イオン信号302の検出区間307内と、1次電流の第

10

20

30

40

50

1の通電開始タイミング303と、1次電流の第2の通電開始タイミング305と、第1の点火タイミング304及び第2の点火タイミング306とに於いては、図3に示すようなインパルス状のノイズN1、N2、N3、N4と、これに伴うリングングノイズが発生することがあるので、これらのタイミングから所定区間、例えば300[μs]から500[μs]程度の区間のイオン信号はマスクし、後述する発生検出処理、終了検出処理、燃焼診断処理からこれらの所定区間内のイオン信号は除外しておく。

【0037】

さて図4に於いて、ステップS401では、先ずフラグ(以下、FLGと称する)の確認を行う。FLGは、イオン信号302(以下、IONと称する)の発生の検出が終了していれば「1」、IONの発生から終了までを検出していれば「2」に設定されるフラグであり、初期値は「0」とされる。

10

【0038】

検出区間307の開始の直後、先ずステップS401に於いてFLGが「0」であるか否かの判定を行ない、前述のようにFLGの初期値は「0」であるので(Y)、ステップS402へと進む。ステップS402では、発生検出装置205に於いてIONの発生を検出するための閾値(以下、THと称する)として一定値(以下、CSTと称する)をセットする。図3に於ける閾値308はこの $TH = CST$ を示す。CSTは、例えば4[μA]相当の値とする。電圧形態であるIONに適用するには、CSTは、4[μA]に信号取込装置204の変換レートを掛けた値となる。THを電圧値とするとその値は信号取込装置204のレートに依存することになるが、IONを信号取込装置204の変換レートに依存しない電流値として管理するほうが便利であるため、以降の説明では、TH等を電流表現で記載する。

20

【0039】

次にステップS403へと進み、前述のマスクによりノイズを除去した後のIONと前述の $TH = CST$ とを比較し、IONが $TH = CST$ より大きければ(Y)、ステップS404へと進む。ステップS404では、カウンタ値(以下、CNTと称する)を「1」だけアップしてステップS405へ進む。ステップS405では、発生検出装置205は発生検出用カウンタの比較値(以下、CAと称する)よりCNTが大きいか否かを判定し、CNTがCAより大きければIONが発生したと判断し、次にステップS406へ進み、発生タイミング(以下、APと称する)を取得する。続いてステップS407へ進み、FLGを「1」、CNTを「0」にリセットして次の処理サイクルに備える。

30

【0040】

前述のステップS403に於いて、IONが $TH = CST$ より大きくないと判断すれば(N)、ステップS415へと進み、CNTを「2」だけ減算して次の処理サイクルに備える。尚、ここでは減算量を「2」にセットしているが、この量はマッチングパラメータである。またCNTの最小値は「0」でクリップされるように構成されている。

【0041】

次の処理サイクルに移り、前述のステップS401での判定の結果、FLGが「0」でなければ(N)、ステップS408に進み、FLGが「1」であるか否かを判定し、FLGが「1」になっていれば、終了検出装置206によるIONの終了タイミングを検出するためのステップに入る。IONの終了を検出するためのTHを運転条件毎のマッパ値により設定していれば、THの微調整も可能となり、燃焼の診断精度を向上させることができるが、マッチング工数が多くなる。

40

【0042】

そこで、ステップS409では、IONの終了を検出するためのTHを、IONのピークホール値PHのN分の1(PH / N)として設定する。図3に示す閾値309はこの $TH = PH / N$ を示す。これにより、マッチング工数を大幅に削減することができ、又、種々な要因で変化するイオン信号処理に対するロバスト性も上げる効果がある。

【0043】

ステップS409からステップS410に進み、終了検出装置206ではIONがTH

50

= PH/N 以下であるか否かを判定し、 ION が $TH = PH/N$ 以下であれば (Y)、ステップ S 4 1 1 に進み CNT を「1」だけアップさせる。一方、ステップ S 4 1 0 の判定の結果、 ION が $TH = PH/N$ を上回れば (N)、ステップ S 4 1 5 に進み、 CNT を「2」だけダウンさせて次の諸リサイクルに備える。ステップ S 4 1 1 からステップ S 4 1 2 に進むと、 CNT が終了検出用カウンタの比較値 (以下、 CD と称する) 以上か否かを判定し、 CNT が CD 以上であればステップ S 4 1 3 に進んでイオン信号が終了したと判断して終了タイミング (以下、 DP と称する) を取得し、ステップ S 4 1 4 に進んで FLG を「2」として次の処理サイクルに備える。

【0044】

前述の DP が得てステップ S 4 1 4 により FLG が「2」にセットされると、次の処理リサイクルに於いて、ステップ S 4 0 1 及びステップ S 4 0 8 に於ける判定が (N) となり、ステップ S 4 1 6 へと進む。ステップ S 4 1 6 では、燃焼診断用の CBT より DP がクランク軸 5 0 の回転方向進角側であるか否か、即ち、 DP が CBT 以下であるか否かを判定する。

【0045】

ここで、 CBT は、図 3 に示すように、第 1 の点火タイミング 3 0 4 により正常に点火が行われて可燃混合気が正常に燃焼したときのイオン信号が $TH = PH/N$ 以下となるタイミング 3 1 2 よりクランク軸 5 0 の回転方向進角側に設定されている。 CBT は運転条件毎のクランク角度ベースのマップ値でも良いし、メインの点火タイミング 3 0 4 からの相対的なタイミングとして設定しても良い。

【0046】

ステップ S 4 1 6 での判定の結果、 DP が CBT 以下、つまりイオン信号の終了タイミングが比較タイミングよりクランク軸 5 0 の回転方向進角側にあれば (Y)、ステップ S 4 1 7 へ進み、燃焼が異常であると判断する。一方、ステップ S 4 1 6 での判定の結果、 DP が CBT 以下ではない、つまり DP が CBT に対してクランク軸の回転方向遅角側にあれば (N)、ステップ S 4 1 8 に進み、燃焼は正常であると判断する。

【0047】

以上、この発明の実施の形態 1 による内燃機関の燃焼状態検出装置の動作について説明した。なお、異常燃焼は特定のクランク角度で発生しやすいという性質を持っている。従って、この特定のクランク角度からメインの点火タイミングである第 1 の点火タイミング 3 0 4 が大きく進角側にある合には、異常燃焼が起こる以前に、点火プラグにより正常に発生した燃焼により可燃混合気が燃え尽きてしまう。従ってこのような状況で不必要に燃焼診断を続ける必要はなく、第 1 の点火タイミング 3 0 4 が所定のクランク角度、例えば上死点後 15 [°CA] (尚、運転条件毎のマップ値にしても良い) より進角側にある場合には燃焼診断を禁止にしておく。このようにすることで、処理負荷を軽減することができる。

【0048】

以上述べたこの発明の実施の形態 1 による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、燃焼状態の診断を精度よく行えるようになるため、目標の機関効率を得ることができ、燃料枯渇問題、環境保全に役立てることができる。又、1 次電流通電の指示を内燃機関の 1 回の圧縮、燃焼行程の間に複数回発生するようにしているので、異常燃焼の検出精度を向上させることができる。

【0049】

又、この発明の実施の形態 1 による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、終了タイミング装置は、イオン信号の発生を検出する発生検出装置を備え、前記イオン信号の発生がなければイオン信号の終了タイミングを検出しないように構成されているので燃焼状態の誤検出を防止することができる。

【0050】

又、この発明の実施の形態 1 による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、点火装置に設けられた点火コイル装置に 1 次電流の通電を開始する通電開始タイミングと前記 1 次電

10

20

30

40

50

流を遮断して前記点火を行なう点火タイミングとの夫々の近傍に於ける前記電気量をマスクするマスク装置を備え、前記マスクされた電気量以外の電気量に基づいて前記終了タイミングを検出するようにしているので、燃焼状態の誤検出を防止することができる。

【0051】

更に、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、終了タイミング装置は、前記電気量と比較するための比較レベルを設定する比較レベル装置を備え、前記電気量が前記設定された比較レベル以下となるタイミングを前記電気量の終了タイミングとするようにしているので、異常燃焼を検出することができる。

【0052】

更に、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、比較レベル装置は、前記電気量のピークホールド値に応じて比較レベルを設定するようにしているので、マッチング工数を大幅に削減可能になる。

【0053】

更に、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、比較タイミング装置は、所定の点火信号に基づく点火タイミングからの相対的なタイミングとして前記比較タイミングを設定するようにしているので、マッチング工数を削減することができる。

【0054】

又、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、燃焼診断装置は、所定の点火信号に基づく点火タイミングが所定の点火タイミングより前記クランク軸の回転方向進角側にある場合には、前記燃焼状態の診断を禁止するようにしているので、燃焼状態の誤診断を防止することができる。

【0055】

又、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、燃焼診断装置は、イオンを検出するために点火プラグの電極間に印加されるエネルギーのリークの有無を診断するリーク診断装置を備え、前記リーク診断装置が所定レベル以上のリークがあると診断したときは、前記燃焼状態の診断を禁止するようにしているので、リークによる燃焼状態の誤診断を防止することができる。

【0056】

又、この発明の実施の形態1による内燃機関の燃焼状態検出装置によれば、燃焼診断装置は、イオンに基づく電気量を増大させる異物が前記可燃混合気に混入しているか否かを診断する異物診断装置を備え、前記異物診断装置が前記異物が所定量以上混入していると診断したときは、前記燃焼状態の診断を禁止するようにしているので、異物による燃焼状態の誤診断を防止することができる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

この発明の内燃機関の燃焼状態検出装置は、内燃機関を利用する自動車、二輪車、船外機、他特機等に搭載され、内燃機関を効率良く運転できるようにし、燃料枯渇問題、環境保全に役立てられることができる。

【符号の説明】

【0058】

- 100 気筒
- 1 エンジンコントロールユニット
- 2 点火コイル装置
- 3 点火プラグ
- 40 ピストン
- 50 クランク軸
- 202 高電圧装置
- 21 1次巻線
- 22 2次巻線

10

20

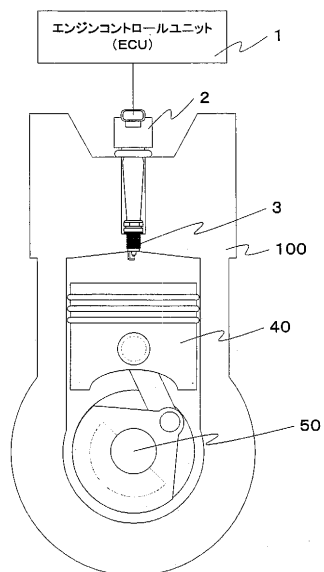
30

40

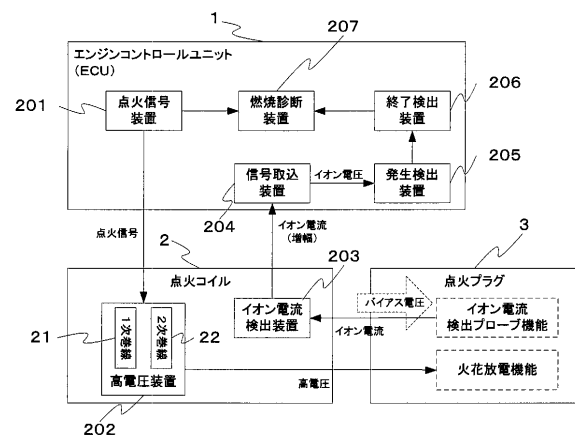
50

- 201 点火信号装置
- 203 イオン電流検出装置
- 204 信号取込装置
- 205 発生検出装置
- 206 終了検出装置
- 207 燃焼診断装置

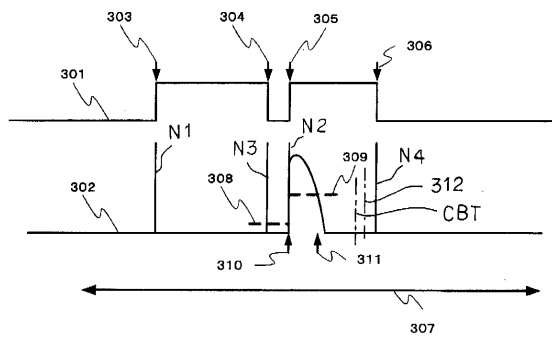
【図1】



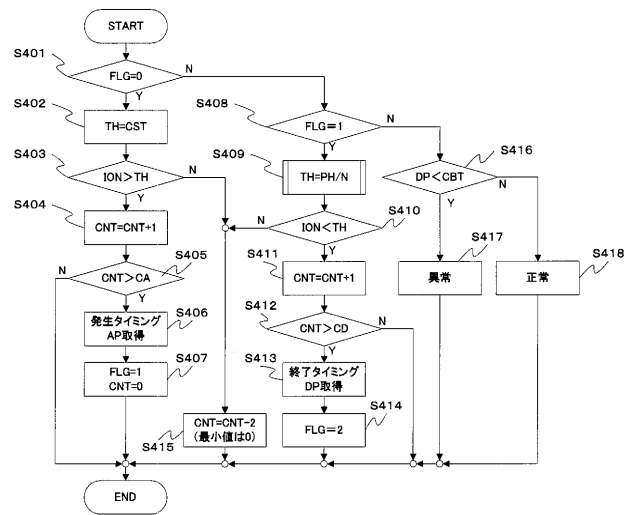
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 稲田 貴彦

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 高岡 ゆみ

兵庫県相生市垣内町8番20号 誠和設計株式会社内

(72)発明者 幸田 武史

兵庫県神戸市兵庫区浜山通6丁目1番2号 三菱電機コントロールソフトウェア株式会社内

Fターム(参考) 3G019 AB01 CA11 DB07 GA00 LA13

3G384 AA01 BA23 CA25 EB03 EB10 ED07 FA36Z FA51Z