

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6239463号
(P6239463)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int.Cl.

F 1

FO2P 3/04 (2006.01)

FO2P 3/04

304Z

FO2D 21/08 (2006.01)

FO2D 21/08

301G

FO2P 3/00 (2006.01)

FO2P 3/00

G

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2014-159147 (P2014-159147)

(22) 出願日

平成26年8月5日(2014.8.5)

(65) 公開番号

特開2016-35256 (P2016-35256A)

(43) 公開日

平成28年3月17日(2016.3.17)

審査請求日

平成28年5月26日(2016.5.26)

(73) 特許権者 509186579

日立オートモティブシステムズ株式会社

茨城県ひたちなか市高場2520番地

(74) 代理人 110000350

ポレール特許業務法人

(72) 発明者 清宮 大司

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

(72) 発明者 赤城 好彦

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 種子島 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の点火制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

点火制御手段からの点火制御信号をイグナイタに与え、前記イグナイタによって点火コイルの一次コイルに流れる一次電流を遮断して前記点火コイルの二次コイルに高電圧を発生させ、この高電圧を点火プラグに印加して燃焼室の混合気を着火させると共に、前記二次コイルに流れる二次電流を検出して前記点火コイルの放電エネルギーの減少を生じる異常を検出する異常検出手段を備えた内燃機関の点火制御装置において、

前記異常検出手段は、予めブレイグニッショングが発生しやすいブレイグニッショング運転領域を設定し、前記ブレイグニッショング運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行はず、前記ブレイグニッショング運転領域以外の運転領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行うことを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関の点火制御装置において、

前記異常検出手段は、前記ブレイグニッショング運転領域に代えて多くの排気ガスが還流されるEGR大領域を予め設定し、前記EGR大領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行い、前記EGR大領域以外の領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行なわないことを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 3】

点火制御手段からの点火制御信号をイグナイタに与え、前記イグナイタによって点火コイルの一次コイルに流れる一次電流を遮断して前記点火コイルの二次コイルに高電圧を発

生させ、更に前記点火制御手段から重ね放電ユニットに重ね放電要求信号を与えて前記重ね放電ユニットから高圧電流を前記二次コイルに流して点火プラグの放電時間を延長して燃焼室内の混合気を着火させると共に、前記二次コイルに流れる二次電流を検出して前記点火コイルの放電エネルギーの減少を生じる異常を検出する異常検出手段を備えた内燃機関の点火制御装置において、

前記異常検出手段は、重ね放電が行われる重ね放電実行領域を予め設定し、前記重ね放電実行領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行い、前記重ね放電実行領域以外の領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行なわないことを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の内燃機関の点火制御装置において、

前記重ね放電実行領域は、排気ガスが多く還流される E G R 大領域を含むことを特徴する内燃機関の点火制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか1項に記載の内燃機関の点火制御装置において、

前記異常検出手段は、前記二次電流の継続期間が予め定めた所定の判定期間より短いと放電エネルギーの減少を生じる異常状態が発生したと判断することを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか1項に記載の内燃機関の点火制御装置において、

前記異常検出手段は、前記二次電流の積算値が予め定めた所定の積算値より小さいと放電エネルギーの減少を生じる異常状態が発生したと判断することを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の内燃機関の点火制御装置において、

前記所定の判定期間は、少なくとも前記点火コイルに与えられる電源電圧、前記内燃機関の水温、油温のいずれかに基づいて算出されることを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 8】

請求項 5 に記載の内燃機関の点火制御装置において、

前記所定の積算値は、少なくとも前記点火コイルに与えられる電源電圧、前記内燃機関の水温、油温のいずれかに基づいて算出されることを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 9】

請求項 3 に記載の内燃機関の点火制御装置において、

前記点火制御手段は、前記異常検出手段によってすべての気筒に放電エネルギーの減少を生じる異常状態が発生していると判断すると前記重ね放電ユニットに異常が発生したと判断することを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内燃機関の点火制御装置に係り、特に放電エネルギーの減少を生じる異常を検出する異常検出手装置を備えた内燃機関の点火制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

火花点火式の内燃機関にあっては、点火コイル等からなる点火装置によって点火プラグに火花放電が発せられ、燃焼室に導入された燃料を含んだ混合気が火花放電により燃焼されて動力を取り出すものである。そして、点火コイルに与える電気的エネルギーの供給開始時期と、この電気的エネルギーを点火プラグに放出する放出開始時期の制御を行うために点火制御装置が使用されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

この点火制御装置は、通常ではマイクロコンピュータと入出力回路よりなる制御装置と、この制御装置からの制御信号を受けて点火コイルの一次コイルに流れる一次電流を導通、遮断するイグナイタより構成されている。一般的にイグナイタと点火コイルは一体的に形成されており、内燃機関のシリンダヘッドに固定されている。

【 0 0 0 4 】

そして、このような点火制御装置においては点火コイルから点火プラグに正常に電気的エネルギーが供給されているかどうかを診断する必要がある。仮に点火コイルから正常に電気的エネルギーが供給されていないと、点火プラグに火花放電が発生しない、或いは火花放電が発生しても燃焼室の混合気に着火できないという現象が生じる。このため、混合気が燃焼しない失火現象を生じて排気ガス規制の上で大きな問題となる。したがって、点火制御装置の異常を検出することが必要となる。10

【 0 0 0 5 】

そして、点火制御装置の異常を検出する異常検出装置としては、点火コイルの一次コイルに流れる電流（一次電流）に基づいて、火花放電の異常を検出するものが知られている。しかしながら、点火コイルの一次コイルに一次電流が流れている場合であっても、点火装置の故障によって火花放電の発生に必要なエネルギーが点火プラグに対して十分に供給されないことが考えられる。この場合、点火されていないにも拘わらず一次電流が流れていることから点火された旨の信号が検出されることになり、誤検出を生じることになる。

【 0 0 0 6 】

このような誤検出を避けるために、例えば、特開2009-52435号公報（特許文献1）にあるように、点火コイルの二次電流を検出して点火制御装置の異常を検出することが提案されている。特許文献1においては、点火プラグの電極間に点火電圧が印加されている状態において、同電極間を流れる二次電流（=放電エネルギー）を検出し、その二次電流が基準電流値以上である状態が所定の基準時間以上継続した場合には点火が成功したと判断し、二次電流が基準電流値以上である状態が基準時間以上継続しない場合には点火に失敗したと判断している。20

【先行技術文献】**【特許文献】****【 0 0 0 7 】**

【特許文献1】特開2010-242621号公報30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 0 8 】**

点火プラグが正常の火花放電を行えない原因の一つとして点火コイルと点火プラグの間での飛び火による放電エネルギーの減少がある。すなわち、点火コイルと点火プラグの間は電気的なコネクタで接続されているが、このコネクタと点火プラグの間に接触不良が生じると、この部分で不要な放電（飛び火）が行なわれて放電エネルギーが消耗されるようになる。この放電エネルギーの消耗が生じると、正常な点火の場合に比べて、二次電流が基準電流値以上である状態が基準時間以上継続しないので点火に失敗することになる。そして、特許文献1ではこのような状態を検出することができるとしている。40

【 0 0 0 9 】

ところで、内燃機関においては燃焼室内にあるカーボンなどが火種となったりして、結果的に点火プラグによる点火よりも早く混合気が燃焼を起こしてしまうブレイグニッショング現象を発生する。このブレイグニッショングが発生すると正常な点火であっても点火コイルからの二次電流の電流値が低くなり、更にその継続時間が短くなることが内燃機関試験の結果から判明した。これは、ブレイグニッショングが発生すると火花放電中の点火プラグのギャップ間の圧力および温度が上昇し、火花点火時間が短縮したことによると推測される。

【 0 0 1 0 】

10

20

30

40

50

したがって、ブレイグニッショングが発生した時の二次電流の変化の挙動と、上述した不要な放電が行われて放電エネルギーが消耗する異常状態の二次電流の挙動とが類似する状態がある。このため、これらを区別して判別しないと点火制御装置の正確な異常判別を行うことができないという課題が新たに判明した。

【0011】

図18において、参照記号(a)はイグナイタに送られる点火信号を示しており、時刻t₁で点火コイルの一次コイルに一次電流の供給が開始され、時刻t₂で一次電流が遮断される。一次電流の遮断と同時に点火コイルの二次コイルに高電圧が発生し、これによって点火プラグに火花放電が発生して混合気に着火するものである。この時の点火コイルの二次コイルに流れる二次電流は正常状態、異常状態、ブレイグニッショング状態によって変化する。図18では、正常状態の場合を参照記号(b)で示し、飛び火による異常状態の場合を参照記号(c)で示し、ブレイグニッショング状態の場合を参照記号(d)で示している。

10

【0012】

火花放電が始まると、正常状態(b)では時刻t₂で二次電流が流れ始め、時刻t₃で火花放電が終了して二次電流が消滅する。この時の二次電流が流れている期間はt_aである。一方、飛び火による異常状態(c)では放電エネルギーが消耗されているため、時刻t₂で二次電流が流れ始め、時刻t_{3e}で火花放電が終了して二次電流が消滅する。この時の二次電流が流れている期間はt_eである。この図からわかるように、正常時の二次電流が流れている期間t_aに対して、異常時の二次電流が流れている期間t_eは短くなっているので、この期間の差を利用して判断すれば飛び火による異常状態を判別することができる。ところが、ブレイグニッショングが発生した状態(d)においても、時刻t₂で二次電流が流れ始め、時刻t_{3p}で火花放電が終了して二次電流が消滅する。この時の二次電流が流れている期間はt_pである。したがって、例えば、異常状態を判別するための期間を期間t_e付近に設定し、期間t_eを下回っていると放電エネルギーが不足している異常が発生していると判断させると、ブレイグニッショングの状態では期間t_pが期間t_eを下回っているので異常状態が発生したと誤検出することになる。

20

【0013】

尚、以上の説明で飛び火によって放電エネルギーが消耗される異常状態を説明したが、これ以外にも放電エネルギーが減少してブレイグニッショング状態での点火と区別できない異常状態、例えば二次コイルのグランドショートや電源電圧の低下等、があるので、本発明が対象とする異常状態は飛び火による異常状態に限定されないものである。要は、放電エネルギーが減少してブレイグニッショング状態の点火と区別できない異常状態を対象としている。

30

【0014】

本発明の目的は、放電エネルギーの減少を生じる異常点火状態とブレイグニッショング状態での点火を区別して正確な異常検出ができる異常検出装置を備えた内燃機関の点火制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の特徴は、ブレイグニッショングが発生しやすいブレイグニッショング運転領域を設定し、ブレイグニッショング運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行わず、ブレイグニッショング運転領域以外の運転領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行うようにした、ところにある。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、ブレイグニッショング運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行わないで、放電エネルギーの減少を生じる異常点火状態とブレイグニッショング状態での点火を区別して正確な異常検出ができる、という効果を奏すことができる。

【図面の簡単な説明】

50

【0017】

- 【図1】本発明が適用される内燃機関制御システムの構成図である。
- 【図2】コントロールユニットの入出力の関係を示す構成図である。
- 【図3】本発明の第1の実施形態になる点火制御装置の構成図である。
- 【図4】図3に示す点火コイルとイグナイタの構成図である。
- 【図5】第1の実施形態による点火制御装置のタイムチャート図である。
- 【図6】ブレイブニッションと非ブレイブニッションの関係を示す説明図である。
- 【図7】EGR大領域とEGR少領域の関係を示す説明図である。
- 【図8】本発明の第1の実施形態による点火制御装置の制御フローチャート図である。
- 【図9】本発明の第2の実施形態による点火制御装置の構成図である。 10
- 【図10】図9に示す点火コイル、イグナイタ及び重ね放電ユニットの構成図である。
- 【図11】第2の実施形態による点火制御装置のタイムチャート図である。
- 【図12】重ね放電実行領域と通常点火実行領域の関係を示す説明図である。
- 【図13】第2の実施形態による点火制御装置の制御フローチャート図である。
- 【図14】図13に示すステップS20の詳細フローチャート図である。
- 【図15】図13に示すステップS21の詳細フローチャート図である。
- 【図16】図13に示すステップS24の詳細フローチャート図である。
- 【図17】図16に示すステップS40の詳細フローチャート図である。
- 【図18】ブレイブニッションと放電エネルギー減少時の二次電流の類似性を説明するための説明図である。 20

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

【0019】

最初に、図1及び図2を用いて本発明が適用される内燃機関の制御システムの構成について説明する。ここで、図1に示す実施例は所謂MPI方式（マルチポイント式燃料噴射）の直列4気筒内燃機関を示している。 30

【0020】

内燃機関27に吸入される空気は、エアクリーナ10を通過し、ホットワイヤ式エアフローセンサ11に導かれる。このホットワイヤ式エアフローセンサ11には白金を使用した熱線が使用されている。このホットワイヤ式エアフローセンサ11から吸入空気量に相当する信号が出力されるとともに、サーミスタを用いた吸気温度センサ（図示せず）で計測される吸気温度信号が出力される。次に、吸入空気はエアクリーナ10に接続されたダクト12、空気流量を制御する絞り弁13を通り、コレクタ14に進入する。また、絞り弁13はECU15からの制御信号で駆動される絞り弁駆動モータ16により制御される。

【0021】

コレクタ14に入った空気は内燃機関27と直結する各吸気管17に分配され、燃焼室18内に吸入される。バルブ駆動系にはバルブタイミング可変機構19が設けられ、目標位相角度に向かフィードバック制御する。また、シリンダブロックに取り付けられたクランク角センサ20からは、所定のクランク角毎にパルスが出力され、この出力はコントロールユニット15に入力されている。燃料は燃料タンク21から燃料ポンプ22で吸引、加圧され、プレッシャレギュレータ23により一定圧力に調圧され、吸気管に設けられたインジェクタ24から吸気管17内に噴射される。 40

【0022】

絞り弁13には絞り弁開度を検出するスロットルセンサ25が取り付けられており、このセンサ信号はコントロールユニット15に入力され、絞り弁13の開度のフィードバック制御や、全閉位置の検出及び加速の検出等を行う。尚、フィードバックによる目標開度は、アクセル開度センサ26で求まるドライバーのアクセル踏み込み量とアイドル回転数 50

制御、すなわち I S C 制御分とから求まるものである。

【 0 0 2 3 】

内燃機関 2 7 には冷却水温を検出するための水温センサ 2 8 が取り付けられており、このセンサ信号はコントロールユニット 1 5 に入力され、内燃機関 2 7 の暖機状態を検出し、燃料噴射量の増量や点火時期の補正及びラジエータファン 2 9 の O N / O F F 制御やアイドル時の目標回転数の設定を行う。また、アイドル時の目標回転数や、負荷補正量の算出するために、エアコンクラッチの状態をモニターするエアコンスイッチ 3 0 、駆動系の状態をモニターするトランスマッショング内蔵されたニュートラルスイッチ 3 1 等が取り付けられている。

【 0 0 2 4 】

排気管 3 2 の触媒 3 3 の上流には空燃比センサ 3 4 が装着されており、排気ガスの酸素濃度に応じた信号を出力するものである。この信号はコントロールユニット 1 5 に入力され、運転状況に応じて求められる目標空燃比になるように、燃料噴射パルス幅を調整する。

【 0 0 2 5 】

点火コイル 3 5 にはイグナイタ 3 6 が一体的に設けられており、コントロールユニット 1 5 からの点火制御信号が送られている。コントロールユニット 1 5 にて演算された点火時期に基づいた点火制御信号が入力され、点火プラグ 3 7 の火花放電の発生が実行される。また、コントロールユニット 1 5 や他の電気的機器にはバッテリ 3 8 から直流電圧が印加されている。

【 0 0 2 6 】

また、本実施例では通常のイグナイタ 3 6 の他に、重ね放電を行う重ね放電ユニット 3 9 が付加的に接続される。そして、コントロールユニット 1 5 から出力される重ね要求信号を検出し、点火制御信号から点火時期を検出すると昇圧回路から所定（例えば 5 0 0 V ）以上の高圧電流を点火コイル 3 5 の放電電流に付加する機能を備えている。この重ね放電ユニット 3 9 に関する説明は、他の実施例として別途説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 はコントロールユニット 1 5 に入力される信号と出力される信号を示している。コントロールユニット 1 5 には電源 I C 4 0 からバッテリ電圧を降圧した電圧が印加されている。そして、コントロールユニット 1 5 の C P U の入力回路には、イグニッションスイッチ 4 1 、エアフローセンサ 1 1 、吸気温センサ 4 2 、水温センサ 2 8 、油温センサ 4 3 、クランクセンサ 2 0 、カムセンサ 4 4 、アクセル開度センサ 2 6 、スロットルセンサ 2 5 、空燃比センサ 3 4 、ニュートラルスイッチ 3 0 、エアコンスイッチ 3 0 、負荷補機スイッチ 4 5 、二次電流検出回路 4 6 等の信号が入力されている。また、コントロールユニット 1 5 の C P U の出力回路からは、インジェクタ 2 4 、イグナイタ 3 6 、重ね放電ユニット 3 9 、絞り弁駆動モータ 1 6 、バルブタイミング可変機構 1 9 、フューエルポンプ 2 2 等に信号が出力されている。

【 0 0 2 8 】

次に点火制御装置の構成について、図 3 、図 4 に基づき説明する。図 3 においてコントロールユニット 1 5 には点火制御手段 4 7 が設けられており、点火制御手段 4 7 から各イグナイタ 3 6 に点火順序にしたがって点火制御信号が供給される。点火制御手段 4 7 はソフトウェアによって実行される点火制御アプリケーションであり、これは C P U での演算によって点火機能が実行されるものである。点火制御手段 4 7 からの点火制御信号は信号線 4 8 を介して各イグナイタ 3 6 に供給される。図 4 に示すように点火制御信号はイグナイタ 3 6 のスイッチング素子 3 6 A のベースに与えられ、これによって点火コイル 3 5 の一次コイルに流れる電流が制御される。これらの構成はすでに周知があるのでこれ以上の説明は省略する。

【 0 0 2 9 】

図 3 に戻って、点火コイル 3 5 の二次コイルの二次電流は信号線 4 9 を介して二次電流検出回路 4 6 に供給され、この二次電流検出回路 4 6 の出力は点火手段 4 7 に入力される

10

20

30

40

50

構成となっている。これによって、点火コイル 35 の二次コイルに流れる二次電流を検出でき、二次電流の大きさとその継続時間が判断できるようになる。

【0030】

この点火制御手段 47 による点火の挙動を図 5 に示している。点火制御信号がイグナイタ 36 に与えられると、時刻 t_1 で点火コイル 35 の一次コイルに一次電流が流れ、その後所定の通電角の時間だけ電流が流れた後に時刻 t_2 で一次電流が遮断される。したがって、点火コイル 35 の二次コイルにはこれと同期して放電エネルギーが蓄積され、時刻 t_2 で高電圧が発生して点火プラグ 37 で火花放電が開始される。また、二次コイルには二次電流が期間 t_a だけ流れることになる。

【実施例 1】

10

【0031】

次に、本発明の第 1 の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。このような点火制御装置において、上述したように内燃機関においては燃焼室内にあるカーボンなどが火種となったりして、結果的に点火プラグによる点火よりも早く混合気が燃焼を起こしてしまうブレイグニッショング現象を発生する。このブレイグニッショングが発生すると正常な点火であっても点火コイルからの二次電流の電流値が低くなり、更にその継続時間が短くなる。このため、ブレイグニッショングが発生した時の二次電流の変化の挙動と、不要な放電が行われて放電エネルギーが消耗する異常状態の二次電流の挙動とが類似する状態がある。このため、これらを区別して判別しないと点火制御装置の正確な異常判別を行うことができないという課題がある。

20

【0032】

そこで、本実施例においては、ブレイグニッショングが発生しやすいブレイグニッショング運転領域を設定し、ブレイグニッショング運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行わず、ブレイグニッショング運転領域以外の運転領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行うようにした。本実施例によれば、ブレイグニッショング運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行わないので、放電エネルギーの減少を生じる異常点火状態とブレイグニッショング状態での点火を区別して正確な異常検出ができる、という効果を奏すことができる。

【0033】

30

図 6 はブレイグニッショングが発生しやすいブレイグニッショング運転領域 A と、ブレイグニッショングが発生しづらい非ブレイグニッショング運転領域 B を設定したマップである。このマップは回転数の値を横軸にとり、負荷の値を縦軸にとっている。負荷は吸入空気量を回転数で除した値である。そして、ブレイグニッショングは経験的に回転数が低く負荷が大きい領域で発生することが知られている。このため、本実施例では非ブレイグニッショング運転領域 B で放電エネルギーの減少を生じる異常状態を判別して誤検出を防止するものである。

【0034】

図 7 は同じくブレイグニッショングが発生しやすいブレイグニッショング運転領域とブレイグニッショングが発生しづらい非ブレイグニッショング運転領域を設定したマップの他の実施例を示している。非ブレイグニッショング運転領域としては排気ガスの還流量が多い EGR 大領域 C を使用し、ブレイグニッショング運転領域としては排気ガスの還流量が少ない EGR 少領域 D を使用している。このマップも回転数の値を横軸にとり、負荷の値を縦軸にとっている。そして、EGR 大領域は不活性ガスである排気ガス量が多いため燃焼室の温度が高くならずブレイグニッショングが発生しづらい領域である。このため、EGR 大領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態を判別して誤検出を防止するものである。尚、図 6 及び図 7 に示すそれぞれの領域は内燃機関の仕様によって適切な領域があるので、これにしたがってそれぞれの領域を決めることが必要である。この領域の設定は、マッチング（適合）手法や、計算によるシミュレーション手法によって決めることができる。

40

【0035】

次に、具体的な異常検出方法について説明するが、本実施例では二次電流の継続時間を

50

用いて飛び火による異常状態の検出を行う例を図8に示すフローチャートに基づき説明する。このフローチャートは気筒毎に行われるものであるが、以下では代表して第1気筒について説明する。尚、この図8に示すフローチャートが異常検出手段の一実施形態に相当するものである。

【0036】

まず、ステップS10において回転数と負荷を検出する。負荷は上述したように吸入空気量を回転数で除して求められ、この負荷は燃料噴射量を計算するときの基本燃料量に対応している。次に、ステップS11で図6あるいは図7に示すマップを読み出すが、以下の本実施例の説明では図6に示すマップを用いる場合を説明する。

【0037】

次に、ステップS10で検出された現在の回転数と負荷が、ステップ11で読み出されたマップに対してどのような領域にあるかをステップS12で判断する。現在の回転数と負荷が、図6に示すマップのブレイグニッション運転領域Aにある場合はブレイグニッションが発生しやすい領域と判断してステップS13に移行する。つまり、ブレイグニッション運転領域では二次電流の継続時間が短くなるので、ブレイグニッションが発生した時の二次電流の変化の挙動と、不要な放電が行われて放電エネルギーが消耗する異常状態の二次電流の挙動とが類似する恐れが多い。このため、これらを区別して判別するため、ブレイグニッションが発生しやすい領域での診断を実行しないようにしている。したがって、ステップS13では異常診断の実行を中止してエンドに進むものである。

【0038】

ステップS12で現在の回転数と負荷が、図6に示すマップの非ブレイグニッション運転領域Bにある場合は異常診断が可能としてステップS14に移行する。ステップS14では、図5に示す点火コイル35の二次電流の立ち上がり時点TISを検出する。この場合は二次電流の立ち上がり時点TISに同期して図示しないタイマを起動してカウントアップするようにしている。

【0039】

次に、ステップS15に進み点火コイル35の二次電流の立ち下がり時点TIEを検出する。この場合は二次電流の立ち下がり時点に同期してタイマのカウントアップを停止するようにしている。したがって、ステップS16で二次電流の立ち上がり時点TISのカウント値と二次電流の立ち下がり時点TIEのカウント値から、 $TING = TIS - TIE$ の演算を行って、二次電流が流れている期間 $t_a (=TING)$ を求める。このように、タイマによって計測された経過時間が点火コイル35の二次コイルに二次電流が流れている期間 t_a となる。

【0040】

次にステップS17に進んで計測された二次電流が流れている期間 $t_a (=TING)$ とあらかじめ定めた判定期間Iとを比較する。判定期間Iは飛び火によって放電エネルギーが消耗された場合の二次コイルに二次電流が流れている平均的な期間が用いられている。ただし、判定期間Iは調整可能であり、内燃機関の負荷、回転数、水温、油温、吸気温等の少なくとも1つ以上に基づいて調整することが望ましい。また、電源電圧の変動による誤判定を防止するために、電源電圧に基づいて調整することも可能である。このように、このステップS17で飛び火が生じている異常な点火状態なのか、あるいは正常な点火状態なのかが区別できる。ステップS17で正常と判定されるとステップS19に進み、飛び火が発生している異常状態と判定されるとステップS18に進むことになる。

【0041】

ステップS17で正常と判定されるとステップS19では、異常判定フラグIを「0」にセットしてエンドに進む。また、ステップS17で飛び火が発生している異常状態と判定されるとステップS18では、異常判定フラグFIGNNNGを「1」にセットしてエンドに進むことになる。

【0042】

したがって、この異常判定フラグFIGNNNGを参照することによって、飛び火が発生

10

20

30

40

50

している異常状態かどうかの判別が可能となるものである。仮に異常状態と判定されると、図示しないバックアップメモリにエラーコードが書き込まれて点検の際に参考情報として活用されることになる。更には、この異常判定フラグFIGNNGを参照することによって、バックアップ制御を行うようにしても良いものである。

【0043】

ここで、上述した実施例では立ち上がり時点TISと立ち下がり時点TIEを測定して二次電流の継続期間 t_a を測定しているが、図5にあるように所定の第1の電流値 I_{ss} を上回った時点をTISとし、所定の第2の電流値 I_{se} を下回った時点をTIESとしても良いものである。尚、これらの電流値は時系列に判断すれば同じ値でもよいが、望ましくは第1の電流値 $I_{ss} >$ 第2の電流値 I_{se} の関係に設定されているのが良い。

10

【0044】

以上述べた通り、本実施例によればブレイグニッションが発生しやすいブレイグニッション運転領域を設定し、ブレイグニッション運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行わず、ブレイグニッション運転領域以外の運転領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行うようにした。これによれば、ブレイグニッション運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常点火状態とブレイグニッション状態での点火を区別して正確な異常検出ができるようになる。

【実施例2】

【0045】

20

次に、本発明の第2の実施形態について説明するが、本実施例は図1に示す重ね放電ユニット39を備えたものを対象としている。

【0046】

近年では内燃機関の燃費を低減させることが重要な課題となっており、排気ガスの導入によってポンピングロスが低減されることを利用して、軽負荷の運転領域では多くの排気ガスを導入して燃費を向上させる制御方法が増えてきている。しかしながら、このような制御方法では排気ガスのような不活性ガスが増大するため、内燃機関の燃焼室内に導入される新気(空気)の割合が減少することになる。

【0047】

このため、点火プラグ37の周りに適正な混合気が存在する割合が減ることにより、点火プラグ37の単時間の放電では確実に混合気に着火させて安定した燃焼を得ることが難しくなり、結果的に不正燃焼による回転の不安定化や、排気ガスの有害成分の増加といった新たな課題が発生する。

30

【0048】

したがって、混合気への着火性を向上させて安定した燃焼を行なえるようにすることが内燃機関の燃費や排気ガス性能を向上させるうえで重要である。このような要請から、最近では重ね放電機能を備えた点火制御装置が提案されている。この点火制御装置は、点火プラグ37近傍の混合気の状態にばらつきが存在して、排気ガス等の不活性ガスが混合されている状態において、単時間の放電では混合気の着火性が安定しないという現象を回避するため、点火コイル35の二次コイルに昇圧回路からの高圧電流を印加して着火性の向上と安定した燃焼を行なうようにしたものである。

40

【0049】

すなわち、点火コイルの一次電流を遮断することでその二次コイルに発生する数KVの高圧電圧により点火プラグの放電間隙に放電破壊を起こし、点火コイル35の二次コイルに放電電流が流れ始めた後に、この放電状態を維持し得る放電維持電圧値以上の直流電圧(通常は500V程度以上)をDC-DCコンバータによって保ちながら、DC-DCコンバータからの出力電流を点火コイル放電電流に加算的に重畠するものである。このような点火制御方法によると、点火プラグに比較的長い時間に亘り大きな放電エネルギーを与えることができるため、混合気の着火性を向上することができるようになる。

【0050】

50

図9に重ね放電ユニット39を備えた点火制御装置を示しているが、実施例1と同じ参考番号は同一の構成部品、あるいは類似の機能を備えた構成部品であるので詳細な説明は省略する。

【0051】

図9において、コントロールユニット15の点火制御手段47からは、信号線48を介して気筒分の点火制御信号が出力され、また、信号線48Aを介して重ね要求信号が出力されている。重ね放電ユニット39はコントロールユニット15とは別にエンジンルームに設けられており、昇圧回路50と各点火コイルの二次コイルとが高圧線51によって結線されており、約500Vの高電圧が二次コイルに印加されるようになっている。

【0052】

各点火コイル35に設けられたイグナイタ36のスイッチングで、点火対象となる気筒に対して通常の点火タイミングで放電が開始されると、高圧線51を介して放電状態を維持するのに必要な高圧電流を二次コイルに供給する。燃焼室内では、点火プラグ37を火花放電させて混合気に着火させると共に、この通常の放電に続く、いわゆる重ね放電が実行される。

【0053】

重ね放電ユニット39は、重ね要求信号からの情報により重ね時間を制御する重ね時間制御回路52と、各気筒の点火タイミングを判断する気筒切換え回路53と、昇圧回路50とで構成されている。そして、気筒毎の点火制御信号と重ね要求信号の入力信号に合わせて、重ね放電に必要な高圧電流が気筒毎に対応する点火コイル35の二次コイルに供給されることで重ね放電を行うことができる。また、重ね放電ユニット39には点火コイルの二次コイルに流れる二次電流を検知するための二次電流検出回路46を設けており、各点火コイルの二次コイルで発生する二次電流を検出してコントロールユニット15の点火制御手段47に出力している。

【0054】

次に図10、図11に基づき重ね放電を実行する場合の動作について説明する。尚、図11は燃焼室内で圧縮された混合気に着火する場合の点火コイルの一次電流、二次電圧、二次電流の挙動をそれぞれ示したものある。

【0055】

点火制御信号からの出力がONする時刻t1で、イグナイタ36のスイッチングにより点火コイルに一次電流が流れる。そして、その後の時刻t2で点火コイル35の一次電流を遮断すると二次コイル側に高電圧が発生し、点火プラグで放電が開始される。また、重ね要求信号の入力情報を受けて重ね時間制御回路52が重ね放電を実行する時間を判断する。更に、対象気筒の点火タイミングを判断する気筒切換え回路53が点火性御信号によって昇圧回路50で昇圧を実行する対象気筒を判断する。そして、一次電流を遮断する時刻t2の前の時刻t3に連動して重ね放電に必要な高圧電流を対象となる気筒の点火コイル35の二次コイルに流し、イグナイタ36の制御回路54と協働して重ね放電を発生させることができる。更に、時刻t4で高圧電流の供給が停止される。このときの放電電流の流れは図10の実線矢印で示す流れで放電される。重ね時間制御回路52が重ね放電を終了する時刻t4で昇圧回路50からの高圧電流の流れを遮断して重ね放電を終了する。

【0056】

図11に示すように二次電流、及び二次電圧は重ね放電時間(tw)の間だけ延長されることで、放電エネルギーがこれに対応して供給され続けて燃焼室内の混合気への着火性能を向上することができる。また、重ね要求信号は太い実線で示すように、点火制御信号の立ち下り時刻t2に対して、td時間だけ早いタイミングで立ち上がるよう制御される。

【0057】

これは重ね要求信号の演算タイミングが必ずしも点火タイミングで演算されている訳ではなく、例えば10ms毎といった所定のマイコン演算タイミングで演算される場合があること、点火制御手段47が重ね要求信号を出力した時に、最も早いタイミングで重ね時

10

20

30

40

50

間制御回路 5 2 が重ね要求信号と重ね時間の情報を判断できるようにするためである。少なくとも t_d 時間は点火制御信号が立ち下がる時刻 t_2 と同時か、或いはそれより前の時刻であることが望ましい。

【 0 0 5 8 】

本実施例では、点火制御信号が立ち下がる時刻毎に重ね時間 (t_w) の情報を重ね要求信号に同期させて出力するようにしている。また、別の方針としては、重ね時間の制御を、重ね時間制御回路 5 2 側で独自（例えば固定時間）に制御するような場合には、重ね要求信号は破線で示すような単純に ON 信号、すなわち重ね放電実行 / 非実行の情報のみで出力することもできる。尚、重ね放電非実行の場合は常時 OFF を表す情報を出力するようにも良い。

10

【 0 0 5 9 】

このような重ね放電ユニット 3 9 を備えた点火制御装置であっても実施例 1 と同様に、内燃機関においては燃焼室内にあるカーボンなどが火種となったりして、結果的に点火プラグによる点火よりも早く混合気が燃焼を起こしてしまうブレイグニッション現象を発生する。このブレイグニッションが発生すると正常な点火であっても点火コイルからの二次電流の電流値が低くなり、更にその継続時間が短くなる。このため、ブレイグニッションが発生した時の二次電流の変化の挙動と、不要な放電が行われて放電エネルギーが消耗する異常状態の二次電流の挙動とが類似する状態がある。このため、これらを区別して判別しないと点火制御装置の正確な異常判別を行うことができないという課題がある。

【 0 0 6 0 】

20

このため、本実施例においても、排気ガスが多く還流される EGR 大領域ではブレイグニッションが発生しづらいことから、重ね放電が実行される EGR 大領域付近で放電エネルギーの減少を生じる異常状態を判断するようにしている。

【 0 0 6 1 】

図 1 2 は燃費向上を目的に排気ガスを還流する場合に、回転数と機関負荷に応じた EGR 率 ($100\% \times$ 排気ガス流量 / 新規空気流量) を設定するに当り、EGR 率と重ね放電領域との関係を示したものである。ここで、燃焼の安定性から判断して、重ね放電を必要とする EGR 大領域 E（例えば EGR 率が 20 % を超える領域）と、重ね放電を必要としない EGR 少領域 F とに区別されている。更に加えて、重ね放電の実行領域は EGR 大領域 E と同じとしても良いのであるが、EGR 大領域 E を含むように回転数及び負荷方向に拡大した重ね放電実行領域 G を設定している。

30

【 0 0 6 2 】

この理由は、運転状態が EGR 少領域 F から EGR 大領域 E へ短時間に移行する場合、EGR 大領域 E で設定された EGR 率の排気ガスが重ね放電の実行より先に燃焼室内に導入され、燃焼が悪化して性能の低下を招くことを避けるものである。実施例 1 と同様に、重ね放電実行領域 G は予めコントロールユニット 1 5 内の CPU のメモリに予め設定されており、現在の運転状態から運重ね放電実行領域 G か否かが判断される。

【 0 0 6 3 】

次に重ね放電ユニット 3 9 を備えた点火制御装置における放電エネルギーの減少を生じる異常診断のやり方について、図 1 3 乃至図 1 7 に示すフローチャートに基づき説明するが、本実施例でも二次電流の継続時間を用いて飛び火による異常状態の検出を行う例について説明する。以下に示すフローチャートは、コントロールユニット 1 5 の CPU にプログラミングされ、あらかじめ定められた周期で繰り返し実行されるものである。

40

【 0 0 6 4 】

図 1 3において、ステップ S 2 0 は重ね放電の要求判定演算を実行するものであり、重ね放電の実行の有無を演算している。ステップ S 2 1 は重ね放電出力の演算を実行するものであり、ステップ S 2 0 の演算結果から重ね要求信号を生成する演算を行っている。

【 0 0 6 5 】

次に、ステップ S 2 2 は点火コイル 3 5 の二次コイルの二次電流信号の読み込みを実行しており、重ね放電ユニット 3 9 から出力される二次電流信号を読み込み、読み込み値を

50

C P U の R A M の所定アドレスに格納している。ステップ S 2 3 は気筒判別の演算を実行しており、クランク角センサやカム角センサからの角度信号から点火するべき気筒を判別する演算を行っている。

【 0 0 6 6 】

次に、ステップ S 2 4 は点火コイルの診断を行う演算であり、ステップ S 2 2 で演算した二次電流信号とステップ S 2 3 で演算した気筒判別結果から、気筒毎に飛び火による異常を検知する。また、ステップ S 2 5 は重ね放電ユニット 3 9 の診断を行う演算であり、ステップ S 2 4 の診断結果を用いて重ね放電ユニット 3 9 の異常を判断する。例えば、全ての点火コイルの二次電流の異常を検知した場合は、重ね放電ユニット 3 9 自体に異常が発生していると判断することができる。

10

【 0 0 6 7 】

次に、上述した各ステップのうちで主なステップの詳細な制御を説明する。図 1 4 はステップ S 2 0 の重ね要求判定演算の詳細を示し、図 1 5 はステップ S 2 1 の重ね出力演算の詳細を示し、図 1 6 はステップ S 2 4 の点火コイル診断演算の詳細を示し、図 1 7 は図 1 6 に示す気筒診断処理演算の詳細を示している。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 において、ステップ S 2 6 では重ね運転領域の検索を行い、現在の運転状態である回転数と負荷から現在の運転領域が検索される。次に、ステップ S 2 7 では検出された運転領域が図 1 2 に示す重ね放電実行領域 G か否かの判断を行う。ステップ S 2 7 では重ね放電による点火と通常点火の判断（すなわち重ね放電を実行する / しない）が行なわれる。

20

【 0 0 6 9 】

ステップ S 2 7 で重ね放電実行領域 G でないと判定されれば、ステップ S 2 8 に進み、重ね要求と実行フラグ（ F W I G P 、 F W I G D ）を「 0 」としてクリアされる。そして、ステップ S 2 9 に進んで重ね要求信号の出力形態として重ね停止情報である O F F 設定が行なわれエンドに抜ける。したがって、この場合は、図 1 2 の E G R 少領域 F と判断されるので通常の点火が行われることになる。

【 0 0 7 0 】

一方、ステップ S 2 7 で重ね放電実行領域 G と判定されればステップ S 3 0 へ進み、上述した重ね時間（ t w ）の情報を運転領域によって予め設定されている情報から検索する。次に、ステップ S 3 1 では重ね放電の実行のために重ね時間（ t w ）と、重ね要求信号の O N タイミングと O F F タイミングが設定され、ステップ S 3 2 では重ね要求フラグ（ F W I G P ）に「 1 」がセットされてエンドに抜ける。したがって、この場合は、図 1 2 の E G R 大領域 E 付近（ = 重ね放電実行領域 G ）と判断されるので重ね放電による点火が行われることになる。そして、本実施例では E G R 大領域 E 付近と判断される重ね放電実行領域 G で飛び火の異常判断が実行されることになる。

30

【 0 0 7 1 】

次に、図 1 5 に基づき重ね出力演算の詳細を説明する。図 1 5 は重ね要求信号を出力する制御フローを示したもので、例えばクランク角度に同期した所定角度あるいは角度に換算した時間タイマによる割込み処理として実行される。具体的には図 1 1 に示すようなタイミングで、重ね要求信号の O N 、 O F F を出力するものである。

40

【 0 0 7 2 】

ステップ S 3 3 は図 1 4 のステップ S 3 3 で求めた重ね要求フラグ F W I G P が「 1 」か否かの判断を行っており、重ね要求フラグ F W I G P に「 1 」がセットされていなければステップ S 3 8 へ進み常時要求信号 O F F を出力してエンドに抜ける。つまり、図 1 2 の E G R 少領域 F と判断されるので通常の点火が行われることになる。

【 0 0 7 3 】

一方、重ね要求フラグ F W I G P に「 1 」がセットされている場合はステップ S 3 4 へ進み、点火制御手段 4 7 からの情報による点火の開始タイミングであるかどうかを判定する。点火開始のタイミングでなければステップ S 3 8 に進み、点火開始タイミングであれ

50

ばステップ S 3 5 へ進む。次に、ステップ S 3 5 重ね要求信号の ON タイミングであるかどうかを判定する。ON タイミングでなければステップ S 3 8 へ進み重ね要求信号 OFF を出力する。一方、ON タイミングであればステップ S 3 6 に進み重ね要求信号を ON にする。

【 0 0 7 4 】

次に、ステップ S 3 6 で重ね要求信号が ON されると、ステップ S 3 7 で重ね時間が経過しているかを判定する。重ね時間を経過していなければ ON 状態を継続してエンドに抜ける。一方、重ね時間を経過した場合はステップ S 3 8 へ進み、重ね要求信号出力を OFF にセットしてエンドに抜ける。

【 0 0 7 5 】

次に、図 1 6 を用いて異常診断の詳細を説明する。図 1 6 は気筒別の診断を行う制御フローを示したもので、例えばクランク角度に同期した所定角度あるいは角度に換算した時間タイマによる割込み処理として実行される。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 3 9 は 1 番気筒が点火しているか否かの判断を行うものであり、図 1 3 のステップ S 2 3 の気筒判別演算の結果から判定される。1 番気筒であればステップ S 4 0 に進んで 1 番気筒診断処理が実行され、1 番気筒でなければステップ S 4 1 に進んで 2 番気筒の点火か否かが判断される。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 4 1 で 2 番気筒であればステップ S 4 2 に進んで 2 番気筒診断処理が実行され、2 番気筒でなければステップ S 4 3 に進んで 3 番気筒の点火か否かが判断される。ステップ S 4 3 で 3 番気筒であればステップ S 4 4 に進んで 3 番気筒診断処理が実行され、3 番気筒でなければステップ S 4 5 に進んで 4 番気筒診断処理が実行される。尚、本実施例では 4 気筒内燃機関で説明しているが、4 気筒未満または 5 気筒以上の内燃機関でもよく、内燃機関の気筒毎に診断処理を設けることができるものである。

【 0 0 7 8 】

次に図 1 7 に基づいて図 1 6 の気筒診断処理の詳細を説明する。図 1 7 では 1 番気筒の異常診断を行う例を示しているが、他の気筒においても同じ処理が行われるものである。尚、この図 1 7 に示すフローチャートが異常検出手段の他の実施形態に相当するものである。ここで、ステップ S 1 4 ~ ステップ S 1 9 は実施例 1 と実質的に同様の処理内容である。

【 0 0 7 9 】

図 1 7 に示す制御フローは重ね放電を実行する重ね放電実行領域 G で実行されるので、排気ガスの還流が多くブレイグニッションの発生は少ない領域である。そして、図 1 7 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 4 では点火コイル 3 5 の二次電流の立ち上がり時点 T I S を検出する。この場合は二次電流の立ち上がり時点 T I S に同期して、図示しないタイマを起動してカウントアップするようにしている。

【 0 0 8 0 】

次に、ステップ S 1 5 に進み点火コイル 3 5 の二次電流の立ち下がり時点 T I E を検出する。この場合は二次電流の立ち下がり時点に同期して、タイマのカウントアップを停止するようにしている。したがって、ステップ S 1 6 で二次電流の立ち上がり時点 T I S のカウント値と二次電流の立ち下がり時点 T I E のカウント値から、 $T I N G = T I S - T I E$ の演算を行って、二次電流が流れている期間 T I N G を求める。このように、タイマによって計測された経過時間が点火コイル 3 5 の二次コイルに二次電流が流れている期間となる。

【 0 0 8 1 】

次にステップ S 1 7 に進んで計測された二次電流が流れている期間 T I N G と予め定めた判定期間 I とを比較する。ここで、判定期間 I は、重ね放電時間 (t w) に基づき設定されており、重ね放電時間 (t w) が長くなるにつれ判定期間 I を長く設定することが望ましい。また、内燃機関の負荷、回転数、水温、油温、吸気温等に基づいて調整すること

10

20

30

40

50

が望ましい。また、電源電圧の変動による誤判定を防止するために、電源電圧に基づいて調整することも可能である。

【0082】

そして、このステップS17で飛び火が生じている異常な点火状態なのか、あるいは正常な点火状態なのかが区別できる。ステップS17で正常と判定されるとステップS19に進み、飛び火が発生している異常状態と判定されるとステップS18に進むことになる。

【0083】

ステップS17で正常と判定されるとステップS19では、1番気筒の異常判定フラグFIGNNG1を「0」にセットしてステップS46に進む。また、ステップS17で飛び火が発生している異常状態と判定されるとステップS18では、異常判定フラグFIGNNG1を「1」にセットしてステップS46に進むことになる。10

【0084】

したがって、ステップS46で異常判定フラグFIGNNG1を参照することによって、飛び火が発生している異常状態かどうかの判別が可能となるものである。ステップS46では、1番気筒点火コイル異常判定フラグFIGNNG1が1か否かを判断し、異常判定フラグFIGNNG1が「1」でなければエンドに抜け、1番気筒点火コイル異常判定フラグFIGNNG1が「1」であればステップS47へ進む。

【0085】

以上の制御ステップで飛び火による異常診断が実行されたことになる。したがって、この異常判定フラグFIGNNG1を参照することによって、飛び火が発生している異常状態かどうかの判別が可能となるものである。仮に異常状態と判定されると、図示しないバックアップメモリにエラーコードが書き込まれて点検の際に参考情報として活用されることになる。20

【0086】

また、この異常判定フラグFIGNNG1を参照することによって、バックアップ制御を行うようにしても良いものである。本実施例ではステップS46で異常が発生していると判断されるとステップS47に進んで重ね要求信号の停止処理を実行する。これによって、通常の点火が実行されることになる。

【0087】

更に、ステップS48に進んでEGR率を減少する処理を実行する。EGR率が低下するので、可燃混合気が点火プラグの電極間に進入しやすくなり、飛び火によって放電エネルギーが減少していても容易に着火することが可能となり、バックアップ制御を実行できるようになる。尚、このEGR率を減少する処理は別の周期で起動されるプログラムで実行することも可能である。30

【0088】

ここで、ステップS14では二次電流の立ち上がり時点の時刻TISを検出し、ステップS15では二次電流の立下り時点の時刻TIEを検出しているが、二次電流の立ち上がりと立下りは、実施例1と同様に所定の第1の電流値Issを上回った時点をTISとし、所定の第2の電流値Iseを下回った時点をTIESとしても良いものである。これによれば、点火コイルの異常による二次電流の立ち上がり不能や二次電流の早期立下りを除外することができ、比較的高い電流値（例えば40mA）を異常判定閾値として設定することが望ましい。40

【0089】

また、本実施例では二次電流の立ち上り時刻から立ち下り時刻までの時間を計測し、計測した時間と判定時間tを比較することとしているが、二次電流の積算値を算出し、この積算値と積算判定閾値を比較して積算判定閾値より小さいときに異常と判定しても良い。なお、積算判定閾値は内燃機関の負荷、回転数、水温、油温、吸気温等に基づいて調整することができる。また、電源電圧の変動による誤判定を防止するために、電源電圧に基づいて調整することも可能である。このように積算値を用いると誤判定の危険性を少なく50

することができる。例えば、瞬間的なノイズにより二次電流の継続時間を短く判定する可能性があるが、二次電流の積算値を用いることによってこの怖れを少なくすることができる。

【0090】

また、二次電流の最大値を算出し、この最大値が所定閾値より小さい場合に異常と判定しても良い。なお、所定閾値は誤判定を防止するために電源電圧、水温、油温に基づいて調整することが可能である。

【0091】

本実施例によれば、ブレイグニッション発生時の誤診断を防止し、飛び火による異常を点火コイル毎に判別すること可能となる。また、全ての気筒の点火コイルが異常の場合は重ね放電ユニットの故障と判断することで、重ね放電ユニット自体の異常を判断することが可能となる。10

【0092】

ところで、このような重ね放電機能を備えた点火制御装置においては、点火プラグに長い時間に渡り大きな放電エネルギーを供給する必要があり、そのために別に設けた昇圧回路から所定（例えば500V）以上の高圧電流を点火コイルの放電電流に付加しなければならないため、多気筒の内燃機関においては気筒数分をまかう昇圧回路の構成が大きくなる。また、昇圧による発熱も発生することから冷却効果の高い場所に設置し、更に放熱手段が必要である。このため、実装上はコントロールユニットや点火コイルとは別体として構成している。20

【0093】

また、重ね放電ユニットを別体とする場合において、内燃機関の全運転領域で重ね放電を実施すると消費電流が過大となり、バッテリの劣化等の不具合を招く恐れがあるため、重ね放電する領域を限定する目的で、重ね要求信号情報をコントロールユニット側から与える構成として、昇圧回路の動作を制限するようにしている。

【0094】

更に、コントロールユニットと放電ユニットと点火コイルの何れかの部位が故障した場合、点火制御装置全体を故障として判断されて点火制御装置を全て交換される可能性がある。これに対して、市場におけるディーラーサービス性は可能な限り故障部位を個別に判断することが望ましく、このため重ね放電ユニットを別体としている。30

【0095】

尚、上述した実施例では飛び火によって放電エネルギーが消耗される異常状態を説明したが、これ以外にも放電エネルギーが減少してブレイグニッションと区別できない異常状態、例えば二次コイルのグランドショートや電源電圧の低下等、があるので、本発明が対象とする異常状態は飛び火による異常状態に限定されないものである。

【0096】

以上説明した通り、本発明によればブレイグニッションが発生しやすいブレイグニッション運転領域を設定し、ブレイグニッション運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行わず、ブレイグニッション運転領域以外の運転領域で放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行うようにした。40

【0097】

これによれば、ブレイグニッション運転領域では放電エネルギーの減少を生じる異常状態の判別を行わないでの、放電エネルギーの減少を生じる異常点火状態とブレイグニッション状態での点火を区別して正確な異常検出ができるという効果を奏すことができる。

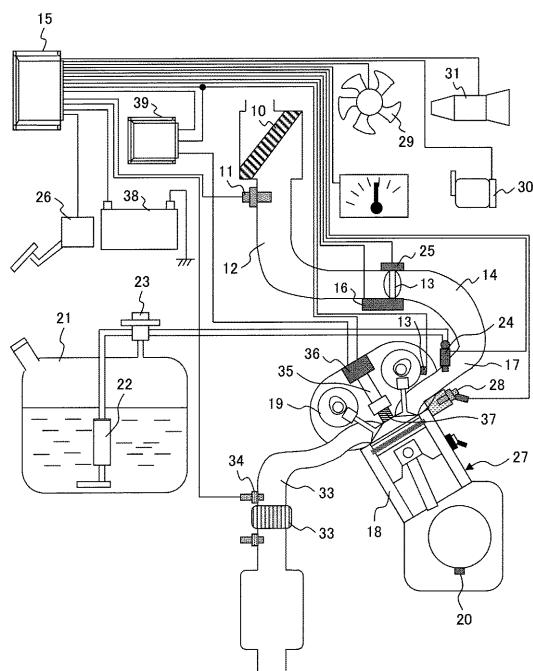
【符号の説明】

【0098】

11...エアフローセンサ、13...絞り弁、15...コントロールユニット、20...クランク角センサ、24...インジェクタ、35...点火コイル、36...イグナイタ、37...点火プラグ、46...二次電流検出回路、47...点火制御手段。

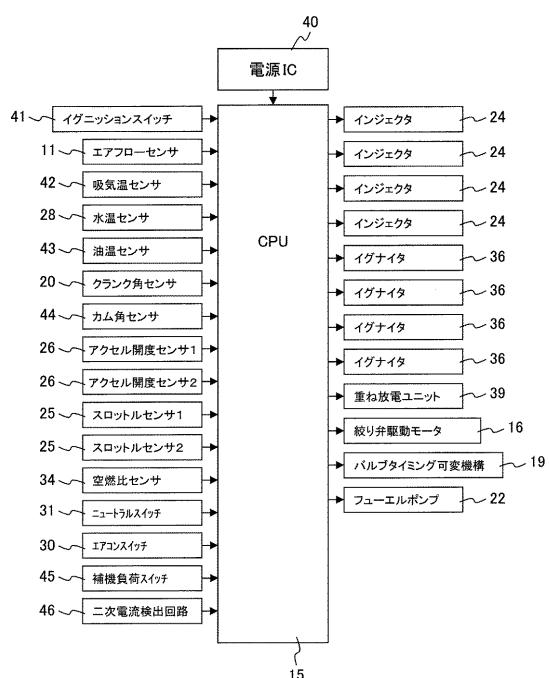
【図1】

図1



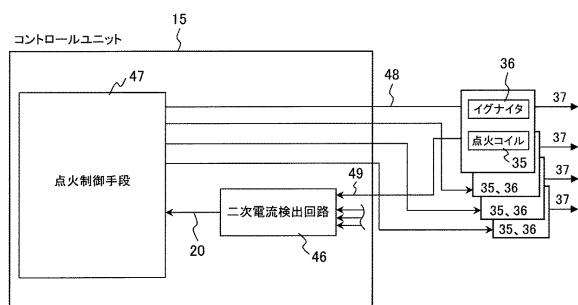
【図2】

図2



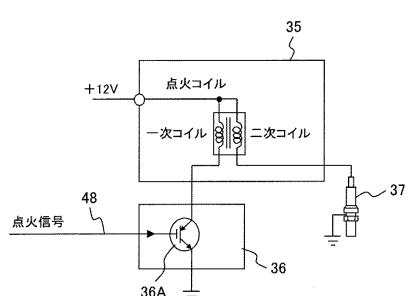
【図3】

図3



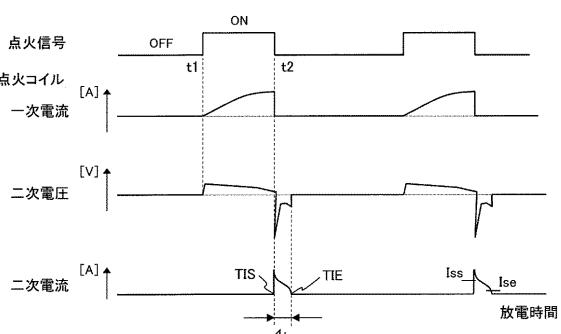
【図4】

図4



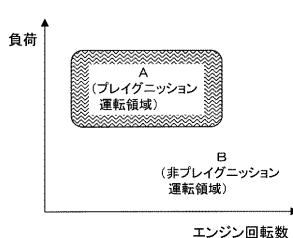
【図5】

図5

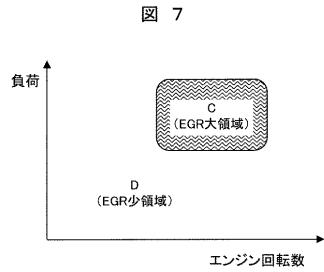


【図6】

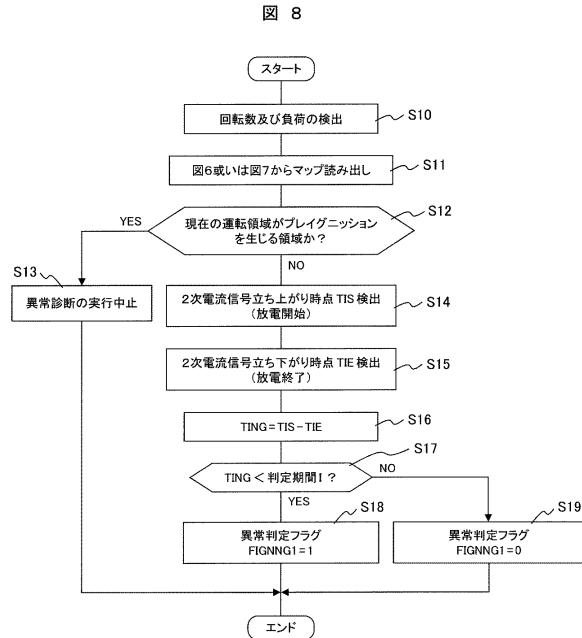
図6



【図7】

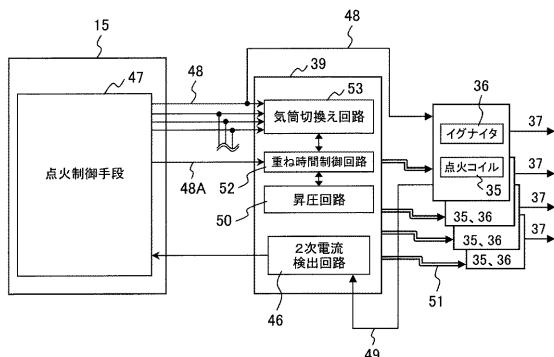


【図8】



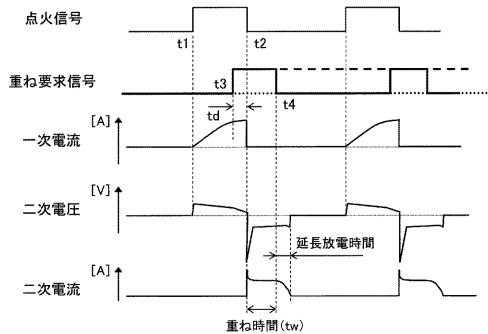
【図9】

図9



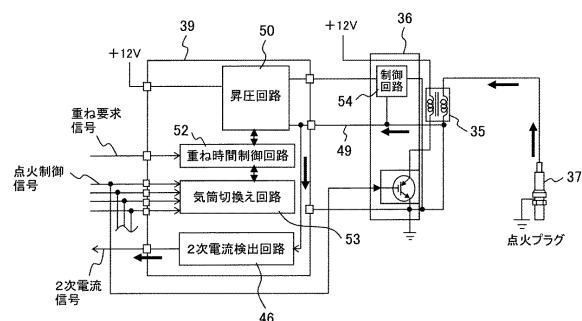
【図11】

図11



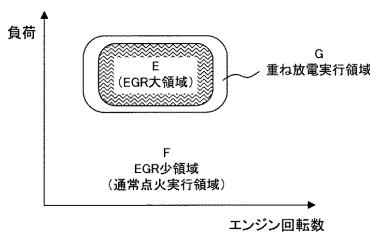
【図10】

図10



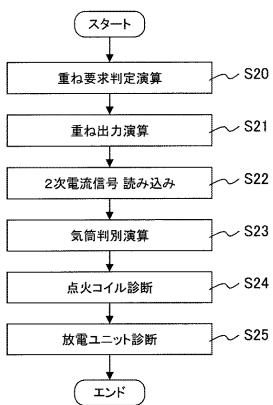
【図12】

図12



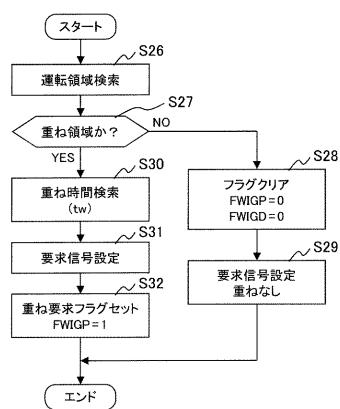
【図 1 3】

図 13



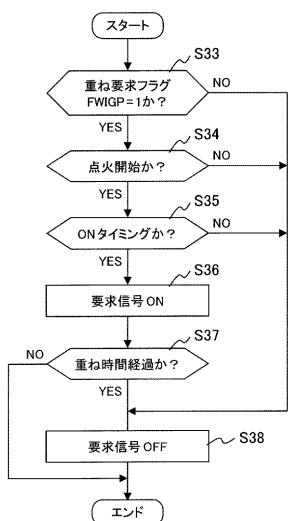
【図 1 4】

図 14



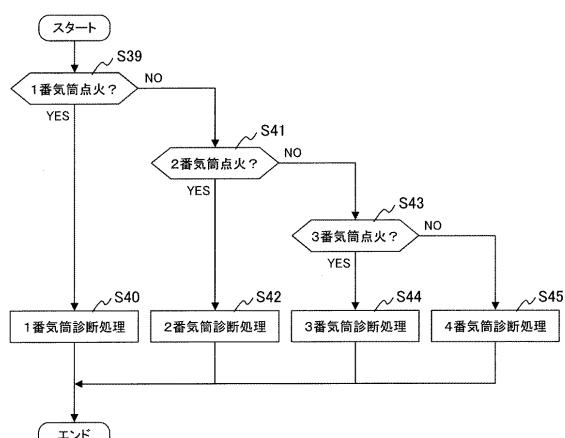
【図 1 5】

図 15



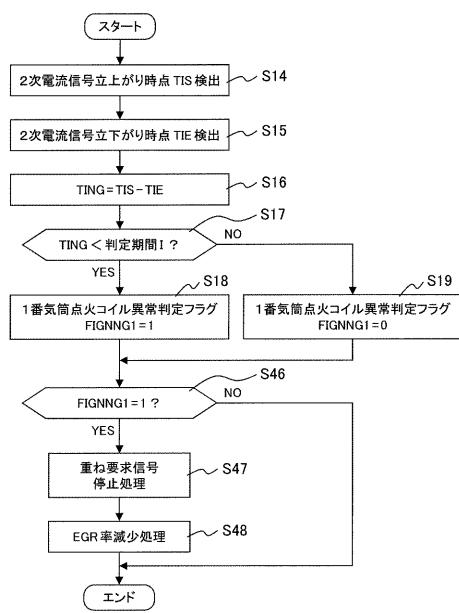
【図 1 6】

図 16



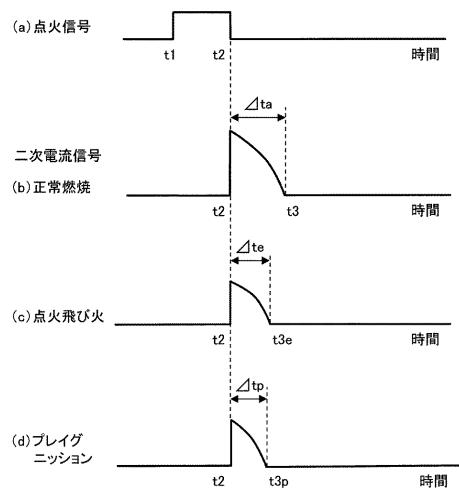
【図17】

図17



【図18】

図18



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-052435(JP,A)
特開2014-101863(JP,A)
国際公開第2014/057870(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 02 P 3 / 04
F 02 D 21 / 08
F 02 P 3 / 00