

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7370047号
(P7370047)

(45)発行日 令和5年10月27日(2023.10.27)

(24)登録日 令和5年10月19日(2023.10.19)

(51)国際特許分類

F 0 2 D 45/00 (2006.01)**F I**

F 0 2 D	45/00	3 6 8 Z
F 0 2 D	45/00	3 6 2

請求項の数 3 (全9頁)

(21)出願番号 特願2019-196450(P2019-196450)
 (22)出願日 令和1年10月29日(2019.10.29)
 (65)公開番号 特開2021-71059(P2021-71059A)
 (43)公開日 令和3年5月6日(2021.5.6)
 審査請求日 令和3年9月7日(2021.9.7)
 審判番号 不服2022-11409(P2022-11409/J
 1)
 審判請求日 令和4年7月22日(2022.7.22)
 早期審査対象出願

(73)特許権者 000153122
 株式会社ニッキ
 神奈川県厚木市上依知3029番地
 (74)代理人 100092864
 弁理士 橋本 京子
 100098154
 弁理士 橋本 克彦
 (72)発明者 井野 拓也
 神奈川県厚木市上依知3029番地 株
 式会社ニッキ内
 瀧川 武相
 神奈川県厚木市上依知3029番地 株
 式会社ニッキ内
 合議体
 審判長 河端 賢

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンジンの失火診断検出方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

エンジンの燃焼サイクル内における互いに異なる地点である二つのクランク角度を予め定め、所定の角度間隔でクランク角度の検出を可能としており、前記クランク角度のうち膨張行程の開始地点であるA地点のクランク角 θ_{deg} 、経過時間(T_6)と前記クランク角度のうち膨張行程の終了地点であるB地点のクランク角 θ_{deg} 、経過時間(T_6)の差から膨張行程近傍のエンジンの角加速度(X_{TM})を燃焼状態の指標値として演算するステップと、

前記指標値と予め定めた閾値を比較し、前記指標値が前記閾値を超えた場合に失火現象によりエンジントルクが負になったことで角加速度が低下したとして失火が発生していると予備判断し、失火カウントを加算するステップと、

前記失火カウントと予め定めた失火カウント閾値を比較し、前記失火カウントが前記失火カウント閾値を超えた場合、且つ、前記エンジンの排気系に備えられた触媒の下流部に設けられた排気ガス温度センサの温度が規定値を超える場合に失火による故障確定を判断するステップと、

を順次行うことを特徴とするエンジンの失火診断検出方法。

【請求項2】

前記二つのクランク角度の各地点のクランク角度位置情報を予めエンジン制御装置におけるコンピュータ内の記憶装置に記憶しておき、エンジンに備えたクランク角度センサおよびカム角度センサからの情報を元にして、前記コンピュータの演算処理装置により前記

燃焼状態の指標値を算出することを特徴とする請求項 1 記載のエンジンの失火診断検出方法。

【請求項 3】

前記エンジンは複数の気筒を備えており、

前記気筒のうち特定の気筒において前記失火カウントが著しく増加傾向にある場合、

前記失火カウントと前記失火カウント閾値の比較を行うこと無く、且つ、前記排気ガス温度センサの温度と規定値の比較を行うこと無く、

前記特定の気筒が失火により故障していると判断することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のエンジンの失火診断検出方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの失火診断検出方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、エンジンの失火（所謂、ミスファイア）による不完全燃焼は、エンジンの燃焼効率や動力性能などに影響することからエンジン制御にきわめて重要な事項であるばかりか、触媒の活性化の遅れや環境に有害な排気ガスの放出などの問題があり、従来から失火の診断検出手段が提示されて実施されている。

【0003】

20

図 1 は、従来の 4 サイクル火花点火式エンジンにおけるシステム概要を示すもので、周知のように、エンジン本体 1 のコネクティング・ロッド（クラシク軸）2 2 に接続されたクラシク角度検出用回転盤 2 3 に所定の角度間隔で凸凹が配置されており、このクラシク角度検出用回転盤 2 3 にクラシク角度センサ（CPS）3 5 を配置することでエンジンの回転速度を検出することを可能とし、また、吸気弁カム 2 8 のカム軸にも同様のカム角度検出用回転盤 2 6 とカム角度センサ（CAM）3 6 が配置されており、前記クラシク角度センサ（CPS）3 5 とカム角度センサ（CAM）3 6 からの信号によりエンジンのクラシク角度と、4 サイクルエンジンのサイクル位相関係をエンジン制御装置（ECU）2 9 で認識するものである。

【0004】

30

また、前記情報からエンジンに適切な燃料インジェクタ 1 9 の電動バルブ開閉タイミングの制御や、点火プラグ 2 0 の放電タイミングを制御することで 4 サイクル火花点火式エンジンを最適に制御することも周知の事実である。

【0005】

そして、図 4 は従来の失火診断の手法を前記図 1 に示したエンジン制御に用いるセンサ情報をそのまま 4 気筒直列エンジンを例に利用した失火診断判定方式の説明図を示すものであり、前記図 1 に示したコネクティング・ロッド（クラシク軸）2 2 に接続されたクラシク角度検出用回転盤 2 3 により例えば 6 deg. 間隔の等角度における経過時間を観測する。

【0006】

40

また、6 deg. 経過時間（T 6）をエンジンの燃焼サイクル内における互いに異なる地点である二つのクラシク角度である A 地点から B 地点のクラシク角度区画で積算することにより、この気筒の膨張行程に要したクラシク角度経過時間を算出する。

【0007】

このとき、各気筒は 1 つのコネクティング・ロッド（クラシク軸）2 2（図 1 参照）で繋がっているため、クラシク角度 A 地点からクラシク角度 B 地点の区間は 1 気筒において、前記クラシク角度 A 地点からクラシク角度 B 地点の区間に 180 deg. 位相差を与えたクラシク角度 C 地点からクラシク角度 D 地点の区間が次の気筒、360 deg. 位相差を与えたクラシク角度 E 地点からクラシク角度 F 地点の区間が更にその次の気筒、540 deg. 位相差を与えたクラシク角度 G 地点からクラシク角度 H 地点の区間が更にその

50

次の次の気筒の膨張行程に要した時間を示すものとなる。

【0008】

ここで、エンジンが正常ならば、膨張行程では燃焼によって図1に示すピストン21が押し下げられてコネクティング・ロッド(クランク軸)22にトルクが発生するため、このトルクによって前述した6deg.経過時間(T6)は短くなり、例えば3番目の気筒が失火したとすると、膨張行程においてトルクが得られず、失速するため、前述した6deg.経過時間(T6)は長くなる。

【0009】

このように、従来の失火診断手段は、前記6deg.経過時間(T6)の変化に着目したものであり、1つの前の気筒の膨張行程の6deg.経過時間(T6)から現在の気筒の膨張行程の6deg.経過時間(T6)が長くなるような変化をした場合に、その対象となる気筒が失火していると判断するものである。

10

【0010】

ところが、このような従来の膨張行程の経過時間の変化から失火を検出する手段においては、膨張行程に相当するクランク角度A地点からクランク角度B地点のすべての時間情報を積分しているため、例えば、悪路走行におけるタイヤからのギャップ入力などの外乱によって失火現象と似たような減速情報が重畠される場合があり、正常燃焼を失火状態と誤判定してしまう問題がしばしば発生していた。

【0011】

そこで、このような問題を解決するためのエンジンの失火診断手段が例えば特開2005-299511号公報に提示されている。

20

【0012】

この公報に提示されている失火診断手段は図5に示すように、エンジン燃焼によって発生するトルクの変化をエンジン回転速度(Ne)の速い(Ne x pH)、遅い(Ne x pL)で判別し、サイクル内の遅くなるクランク角度位置(Tbefore)におけるエンジン回転速度(Ne x pL)と、サイクル内で速くなる予定のクランク角度位置(Tafter)におけるエンジン回転速度(Ne x pH)をコンピュータ内に読み込み、この二つの回転速度情報の差分から膨張行程の速度変化を観測し、これにより正常燃焼と失火を識別するものである。

【0013】

30

しかしながら、前記公報に提示されている失火診断手段は、発電機のような定置エンジンの用途などの場合は問題ないが、車両のような用途のエンジンにおいては、タイヤからの外乱をエンジン回転体が影響を受けてしまうため、サイクル内で遅くなる予定のクランク角度位置(Tbefore)や、早くなる予定のクランク角度位置(after)に、想定外の速度変化が発生し、位置の設定が適切にならず、正しい回転速度の差が計測できることにより、正常燃焼を失火として誤判定してしまう問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【文献】特開2005-299511号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、悪路走行におけるタイヤからのギャップ入力などの外乱によって、正常燃焼を失火状態と誤判定してしまう問題がなく、的確なエンジンの失火診断検出方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

前記課題を解決するためになされた本発明は、エンジンの燃焼サイクル内における互いに異なる地点である二つのクランク角度を予め定め、所定の角度間隔でクランク角度の検

50

出を可能としており、前記クランク角度のうち膨張行程の開始地点である A 地点のクランク角 6 deg . 経過時間 (T_6) と前記クランク角度のうち膨張行程の終了地点である B 地点のクランク角 6 deg . 経過時間 (T_6) の差から膨張行程近傍のエンジンの角加速度 (X_{TM}) を燃焼状態の指標値として演算するステップと、前記指標値と予め定めた閾値を比較し、前記指標値が前記閾値を超えた場合に失火現象によりエンジントルクが負になったことで角加速度が低下したとして失火が発生していると予備判断し、失火カウントを加算するステップと、前記失火カウントと予め定めた失火カウント閾値を比較し、前記失火カウントが前記失火カウント閾値を超えた場合、且つ、前記エンジンの排気系に備えられた触媒の下流部に設けられた排気ガス温度センサの温度が規定値を超える場合に失火による故障確定を判断するステップと、を順次行うことを特徴とする。

10

【0017】

また、本発明において、前記二つのクランク角度の各地点のクランク角度位置情報を予めエンジン制御装置におけるコンピュータ内の記憶装置に記憶しておき、エンジンに備えたクランク角度センサおよびカム角度センサからの情報を元にして、前記コンピュータの演算処理装置により前記燃焼状態の指標値を算出することを特徴とする場合には、回転速度の速い、遅いで検索する方法に比べて、外乱の影響を受け難いとともに、角加速度の演算を簡単にすることができます。

【0018】

更にまた、本発明において、前記エンジンは複数の気筒を備えており、前記気筒のうち特定の気筒において前記失火カウントが著しく増加傾向にある場合、前記失火カウントと前記失火カウント閾値の比較を行うこと無く、且つ、前記排気ガス温度センサの温度と規定値の比較を行うこと無く、前記特定の気筒が失火により故障していると判断することにより、常時失火故障として予備判断を確定することができる。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、定められたクランク角度の場所を基準とし、この基準から適切な膨張行程の開始位置と終了位置を規定し、この位置におけるクランク角 6 deg . 経過時間 (T_6) の差から、膨張行程におけるエンジンの角加速度 (X_{TM}) を演算し、この時間情報が遅くなると、失火が発生したと判断することによって、悪路走行におけるタイヤからのギャップ入力などの外乱によって、正常燃焼を失火状態と誤判定してしまう問題がなく、的確なエンジンの失火診断検出方法を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態および従来例を示す失火診断装置のエンジンシステム概要図。
【図2】前記図1に示した失火診断装置のエンジンシステム概要図を用いた本実施の形態の失火診断検出方法の説明図。

【図3】前記図1に示した失火診断装置のエンジンシステム概要図を用いた実施の形態の失火診断の故障判定フローチャート。

【図4】従来の失火診断検出方法の説明図。

【図5】従来の異なる失火診断検出方法の説明図

40

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、図面を参照しながら本発明を実施するための形態を説明する。

【0022】

図1は、本発明を実施するための好ましい実施の形態を示す失火診断装置の4サイクル火花点火エンジンシステム概要図であり、基本的に前記従来例と同様な構成であり、エンジン本体1のコネクティング・ロッド(クランク軸)22に接続されたクランク角度検出用回転盤23に所定の角度間隔で凸凹が配置されており、このクランク角度検出用回転盤23にクランク角度センサ(CPS)35を配置することでエンジンの回転速度を検出することを可能とし、また、吸気弁カム28のカム軸にも同様のカム角度検出用回転盤26

50

とカム角度センサ(C A M) 3 6 が配置されており、前記クランク角度センサ(C P S) 3 5 とカム角度センサ(C A M) 3 6 からの信号によりエンジンのクランク角度と、4サイクルエンジンのサイクル位相関係をエンジン制御装置(E C U) 2 9 で認識する点、前記情報からエンジンに適切な燃料インジェクタ 1 9 の電動バルブ開閉タイミングの制御や、点火プラグ 2 0 の放電タイミングを制御することで4サイクル火花点火エンジンを最適に制御する点、更に、コネクティング・ロッド(クランク軸) 2 2 に接続されたクランク角度検出用回転盤 2 3 より例えば 6 d e g . 間隔の等角度における経過時間が観測される点、および前記クランク角度センサ(C P S) 3 5 とカム角度センサ(C A M) 3 6 からの信号を基にして失火発生の判断をする点は前記従来例と同様であるが、失火発生の判断の手法および前記クランク角度センサ(C P S) 3 5 とカム角度センサ(C A M) 3 6 からの信号を基にしてエンジン制御装置(E C U) 2 9 で判断を失火発生の予備判断とし、更に、前記エンジンの排気系に備えられた触媒の下流部に設けられた排気ガス温度センサ(T a c t) の温度が規定値を超える場合に失火による故障確定を判断して故障表示器(M I L) 3 0 に表示する点が特徴である。

【 0 0 2 3 】

本実施の形態は、基本的に、図 2 に示すように、膨張行程に相当するクランク角度 A 地点からクランク角度 B 地点の経過時間を微分することで膨張行程を角加速度(X T M)として捉え、この角加速度(X T M)の大小から失火の有無を識別するものであり、前記図 4 に示した従来の膨張行程に相当するクランク角度 A 地点からクランク角度 B 地点の経過時間の単純な変動を失火の指標値として用いるものと異なり、悪路走行におけるタイヤからのギャップ入力などの外乱によって、正常燃焼を失火状態と誤判定してしまう問題がない。

【 0 0 2 4 】

更に詳細に説明すると、本実施の形態は、角加速度(X T M)の演算においては、クランク角度 A 地点とクランク角度 B 地点の区間のみのクランク角 6 d e g . 経過時間(T 6)の情報を利用するため、外乱によって回転速度に不要な情報が重畠した場合においても、微分情報にはこれによる影響が少ないため、除去をすることが可能になる。

【 0 0 2 5 】

また、図 2 に示すように、クランク角度 B 地点の 6 d e g . 経過時間からクランク角度 A 地点の 6 d e g . 経過時間前を引き算して得られた A B 差分時間である角加速度(X T M)は、正常燃焼の膨張行程においてはエンジンが加速しているため、負の値が得られるが、失火が発生すると、膨張行程でエンジンが減速するため、A B 差分時間である角加速度(X T M)が正の値となる。このように A B 差分時間である角加速度(X T M)が所定の閾値を超えると失火が生じていると判定できることが解る。

【 0 0 2 6 】

殊に、本実施の形態において、図 1 に示した前記二つのクランク角度の各地点のクランク角度位置情報を予めエンジン制御装置(E C U) 2 9 におけるコンピュータ内の記憶装置に記憶しておき、エンジン本体 1 に備えたクランク角度センサ(C P S) 3 5 とカム角度センサ(C A M) 3 6 からの情報を元にして、前記コンピュータの演算処理装置により前記燃焼状態の指標値を算出することにより、エンジンの回転速度の速い、遅いで検索する従来の方法に比べて、外乱の影響を受け難いとともに、図 2 に示す角加速度(X T M)の演算を簡単にすることができます。

【 0 0 2 7 】

また、図 3 は前記実施の形態における失火診断方法の判定に関するフローチャートを示すものであり、はじめに、前述した通り、膨張行程に相当するクランク角度 A 地点からクランク角度 B 地点の経過時間を微分することで捉えた膨張行程である角加速度(X T M)が予め定めた閾値を超えた場合(Y e s)に、失火現象によりエンジントルクが負になったことで角加速度が低下したとして失火が発生しているとして失火カウントを加算する。

【 0 0 2 8 】

そして、前記特定の気筒に前記失火カウントが著しく増加傾向にある場合(Y e s)に

10

20

30

40

50

は、所定の気筒に常時失火が発生していると判断し、常時失火故障として予備判断を確定する。

【 0 0 2 9 】

また、角加速度（ X T M ）が予め定めた閾値を超えていて（ Y e s ）特定の気筒に失火が発生していて触媒溶損に至る失火が発生している可能性を疑われるが、前記失火カウントが著しく増加傾向にない場合（ N o ）には失火カウントと予め規定した失火カウント閾値と比較して、失火カウントが失火カウント閾値を超えている場合（ Y e s ）は、エンジンの排気系に備えられた触媒の下流部に設けられた排気ガス温度センサ（ T a c t ）からの排気ガス温度と予め規定した排気ガス温度閾値とを比較して排気ガス温度が排気ガス温度閾値を超える場合（ Y e s ）に触媒溶損失火故障として失火判断を確定する。

10

【 0 0 3 0 】

尚、前記角加速度（ X T M ）が前記閾値を超えない場合（ N o ）が暫く続く場合、失火カウントと予め規定した失火カウント閾値と比較して、失火カウントが失火カウント閾値を超えていない場合（ N o ）および排気ガス温度と予め規定した排気ガス温度閾値とを比較して排気ガス温度が排気ガス温度閾値を超えていない場合（ N o ）には失火カウント情報をリセット処理する。

【 0 0 3 1 】

以上のように、本実施の形態は、定められたクランク角度位置から膨張行程に相当する位置を割り出し、燃焼による速度変化が現れる膨張行程の始めと終わり部分に相当するクランク角経過時間の差分から膨張行程の角加速度を検出し、この情報が処置の閾値を超えて、かつ、触媒下流に配置した排気ガス温度センサが所定の閾値を超える条件において、触媒溶損に至る失火故障を確定情報として出力することで、従来に比べて確実で精度の高いエンジンの失火診断検出方法を提供することが可能である。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

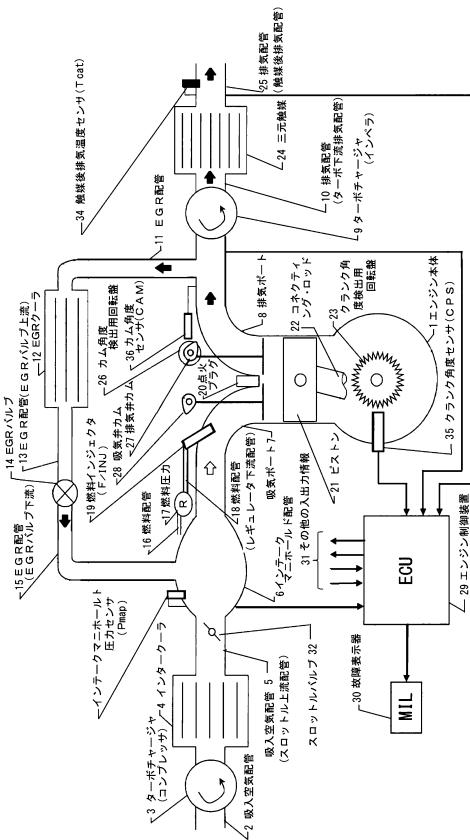
1 エンジン本体、2 吸入空気配管、3 ターボチャージャ（コンプレッサ）、4 インタークーラ、5 吸入空気配管（スロットル上流配管）、6 インテークマニホールド配管、（インマニ）、7 吸気ポート、8 排気ポート、9 ターボチャージャ（インペラ）、10 排気配管（ターボ下流排気配管）、11 E G R 配管、12 E G R クーラ、13 E G R 配管（E G R クーラ下流）、14 E G R バルブ、15 E G R 配管（E G R バルブ下流）、16 燃料配管、17 燃料圧力レギュレータ、18 燃料配管（レギュレータ下流配管）、19 燃料インジェクタ、20 点火プラグ、21 ピストン、22 コネクティング・ロッド、23 クランク角度検出用回転盤、24 三元触媒、25 排気配管（触媒後排気配管）、26 カム角度検出用回転盤、27 排気弁カム、28 吸気弁カム、29 エンジン制御装置（E C U）、30 故障表示器（M I L）、31 その他の入力出力情報、32 スロットルバルブ、33 インテークマニホールド圧力センサ（P m a p）、34 触媒後排気温度センサ（T c a t ）、35 クランク角度センサ（C P S）、36 カム角度センサ（C A M ）

30

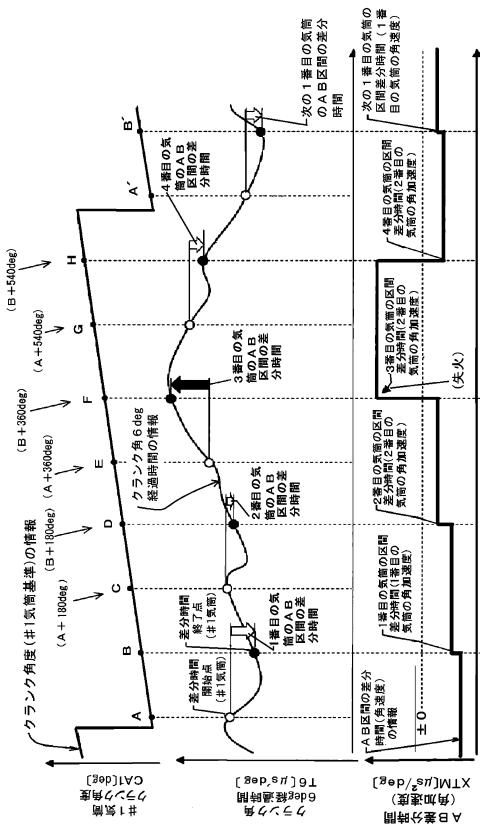
40

50

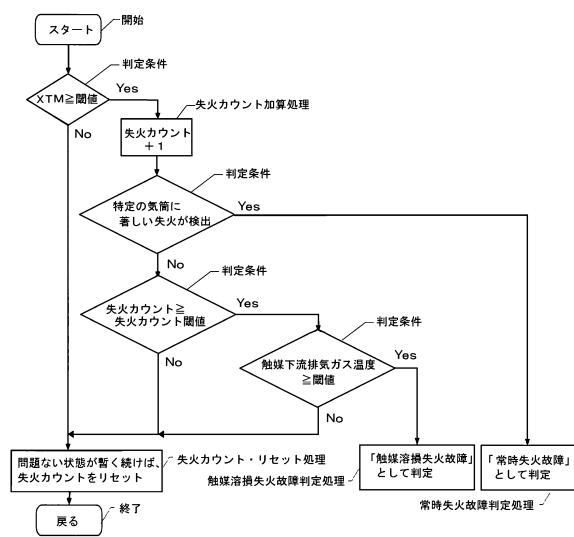
【図面】
【図 1】



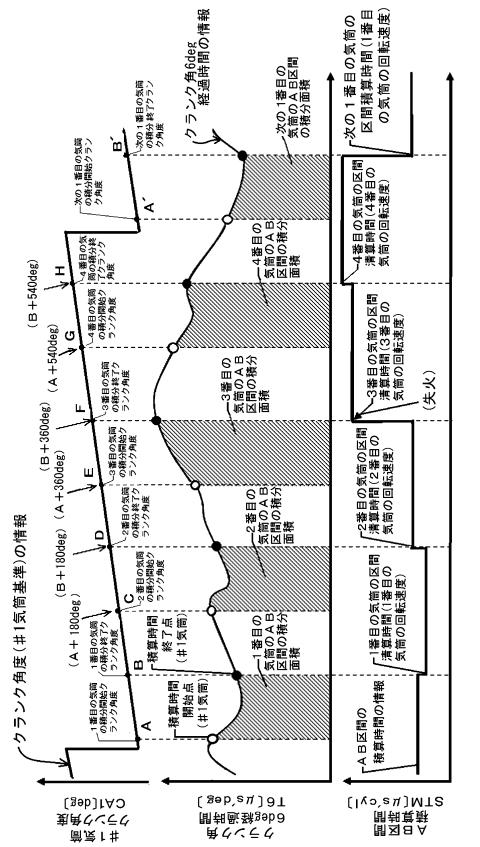
【図 2】



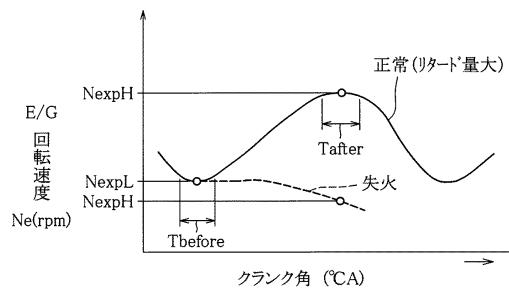
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審判官 倉橋 紀夫

審判官 星名 真幸

(56)参考文献 特開2009-221856 (JP, A)

特開平5-34243 (JP, A)

特開平5-149188 (JP, A)

特開平7-293312 (JP, A)

特開平9-151723 (JP, A)

特開2000-291485 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F02D 45/00