



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

operation of the engine (1). The processor (11) detects a misfire state of the engine (1) on the basis of the speed of the engine (1) as detected by the rotation sensor (3a).

(57) 要約: 多気筒エンジンの失火検知装置 (20) は、複数の気筒 (2a, 2b) と、複数の気筒 (2a, 2b) からの排気ガスを浄化する触媒装置 (9) と、を有するエンジン (1) における複数の気筒 (2a, 2b) のいずれかが失火している失火状態を検知する。多気筒エンジンの失火検知装置 (20) は、エンジン (1) の回転速度を検出する回転センサ (3a) と、プロセッサ (11) とプロセッサ (11) に接続されたメモリ (12) とを有し、エンジン (1) の動作を制御するように構成された電子制御ユニット (10) と、を備える。プロセッサ (11) は、回転センサ (3a) により検出されたエンジン (1) の回転速度に基づいてエンジン (1) の失火状態を検知する。

明 細 書

発明の名称：多気筒エンジンの失火検知装置および失火検知方法 技術分野

[0001] 本発明は、多気筒エンジンの失火状態を検知する多気筒エンジンの失火検知装置および失火検知方法に関する。

背景技術

[0002] この種の技術として、従来、都市ガスを燃料とするガスエンジンの失火状態を検知するようにした装置が知られている（例えば特許文献1参照）。この特許文献1記載の装置では、触媒を通過した排気ガスの温度を介して未燃焼ガスの酸化反応による温度上昇を検出し、ガスエンジンの失火状態を検知する。

[0003] 触媒によりエンジンからの排気ガスを浄化することで、有害な化学物質の大気への放出を削減し、人の健康や環境への悪影響を最小化することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-209951号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、排気ガス浄化触媒は、通常の使用温度域を超えて長時間、高温に曝されると、シンタリングにより浄化性能が低下するため、触媒温度の上昇につながるエンジンの失火を早期に検知することが求められる。しかしながら、上記特許文献1記載の装置のように排気温度を監視するだけでは、エンジンの失火状態を早期に検知することが難しい。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様である多気筒エンジンの失火検知装置は、複数の気筒と、複数の気筒からの排気ガスを浄化する触媒装置と、を有するエンジンにおけ

る複数の気筒のいずれかが失火している失火状態を検知する。多気筒エンジンの失火検知装置は、エンジンの回転速度を検出する回転センサと、プロセッサとプロセッサに接続されたメモリとを有し、エンジンの動作を制御するように構成された電子制御ユニットと、を備える。プロセッサは、回転センサにより検出されたエンジンの回転速度に基づいてエンジンの失火状態を検知する。

[0007] 本発明の別の態様である多気筒エンジンの失火検知方法は、複数の気筒と、複数の気筒からの排気ガスを浄化する触媒装置と、を有するエンジンにおける複数の気筒のいずれかが失火している失火状態を検知する。多気筒エンジンの失火検知方法は、エンジンの回転速度に基づいてエンジンの失火状態を検知することを含む。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、エンジンの失火状態を早期に検知することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置が適用されるエンジンの構成の一例を概略的に示す図。

[図1B]図1Aのエンジンの側面図。

[図1C]図1Aのエンジンの背面図

[図2]本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置の要部構成の一例を概略的に示すブロック図。

[図3A]図1Aの全気筒で正常な燃焼が行われている場合の、エンジンの始動期間における回転速度の変化特性について説明するための図。

[図3B]図1Aの一方の気筒で失火が発生している場合の、エンジンの始動期間における回転速度の変化特性について説明するための図。

[図3C]図1Aの他方の気筒で失火が発生している場合の、エンジンの始動期間における回転速度の変化特性について説明するための図。

[図4]図1Aのエンジンの通常運転中に一方の気筒で失火が発生した場合の、排気温度の変化特性について説明するためのタイムチャート。

[図5A]図4の運転停止時にスロットルバルブを全閉した場合の、運転停止後の排気温度の変化特性について説明するためのタイムチャート。

[図5B]図4の運転停止時にスロットルバルブを全開した場合の、運転停止後の排気温度の変化特性について説明するためのタイムチャート。

[図6]本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置により実行される始動時の失火検知処理の一例を示すフローチャート。

[図7]本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置により実行される始動時の燃焼停止処理の一例を示すフローチャート。

[図8A]本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置により実行される通常運転時の失火検知処理の一例を示すフローチャート。

[図8B]本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置により実行される通常運転時の失火検知処理の別の例を示すフローチャート。

[図9]本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置による動作の一例を示すタイムチャート。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図1A～図9を参照して本発明の一実施形態について説明する。本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置は、複数の気筒を有する内燃機関に適用される。以下では、特に、小型汎用エンジンとして普及している火花点火式の空冷4ストロークV型2気筒エンジンに適用される例を説明する。

[0011] 図1A～図1Cは、本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置が適用されるエンジン1の構成の一例を概略的に示す図である。図1A～図1Cに示すように、エンジン1は、第1気筒2aと第2気筒2bとを有する。各気筒2a、2bの内部には、それぞれ不図示のピストンが摺動可能に配置され、各気筒2a、2bの内壁とピストン冠面との間に燃焼室が形成される。

[0012] 各気筒2a、2bのピストンは、それぞれ不図示のコンロッドを介してエンジン1の出力軸であるクランクシャフト3に連結される。各気筒2a、2

bの内壁に沿ってピストンが往復動することによりクランクシャフト3が回転し、これによりエンジン1（出力軸）が回転する。クランクシャフト3には、クランクシャフト3が所定角度 θ （例えば、 15° ）回転するごとにパルス信号を出力するパルサコイルなどの回転センサ3aが設けられる。回転センサ3aからのパルス信号に基づいてエンジン1の回転速度NEを算出することができる。回転センサ3aからのパルス信号は、エンジン1の動作を制御する電子制御ユニット10（図2）に入力される。

[0013] 図1Aに示すように、各気筒2a, 2bに供給される新気を取り込む吸気路4は、各気筒2a, 2bに対応する吸気路4a, 4bに分岐する。吸気路4は、各気筒2a, 2bの間のエンジン1上部に配置されたエアクリーナ13（図1B）を介して外部から新気を取り込む。各気筒2a, 2bには、不図示の吸気バルブにより開閉される吸気ポートを介して各吸気路4a, 4bがそれぞれ連通し、不図示の排気バルブにより開閉される排気ポートを介して各気筒2a, 2bに対応する排気路5a, 5bがそれぞれ連通する。吸気バルブおよび排気バルブの動作は、電子制御ユニット10（図2）により制御される。

[0014] 各吸気路4a, 4bに分岐する分岐地点の上流側の吸気路4には、スロットルバルブ6が介装される。スロットルバルブ6は、例えばバタフライ弁により構成され、スロットルバルブ6により各気筒2a, 2bに供給される新気の流量（新気量）が調整される。スロットルバルブ6には、スロットルバルブ6の開度を調整するスロットルバルブ・アクチュエータ6aが設けられる。スロットルバルブ・アクチュエータ6aの動作は、電子制御ユニット10（図2）により制御される。

[0015] 各気筒2a, 2bの吸気ポート付近の吸気路4a, 4bには、それぞれインジェクタ7a, 7bが設けられる。各インジェクタ7a, 7bは、電気エネルギーにより駆動されて開弁し、不図示の燃料ポンプを介して燃料タンクから供給される所定圧力の燃料を噴射し、これにより吸気ポートを介して各気筒2a, 2bの燃焼室に燃料が供給される。各気筒2a, 2bには、それ

ぞれ燃焼室を臨むように点火プラグ 8 a, 8 b が設けられる。各点火プラグ 8 a, 8 b は、電気エネルギーにより火花を発生し、各気筒 2 a, 2 b の燃焼室内の新気と燃料との混合気を点火する。各インジェクタ 7 a, 7 b および各点火プラグ 8 a, 8 b の動作は、電子制御ユニット 10 (図 2) により制御される。

[0016] 図 1 A ~ 図 1 C に示すように、エンジン 1 の後方上部において各排気路 5 a, 5 b が合流する合流地点の下流側の排気路 5 には、各気筒 2 a, 2 b から排出された排気ガスを浄化する触媒装置 9 が介装される。触媒装置 9 で浄化された排気ガスは、マフラー 15 を介して外部に排出される。触媒装置 9 には、排気ガス中に含まれる H C, C O を酸化し、N O x を還元することで排気ガスを浄化する三元触媒などの貴金属触媒が用いられる。このような触媒は、浄化性能を確保しつつ貴金属使用量を抑制するため、含浸法などにより高分散状態で担体上に担持されるが、通常の使用温度域を超えて高温に曝され続けるとシンタリングにより比表面積および活性点数が減少し、浄化性能が不可逆的に低下する。

[0017] エンジン 1 が運転を開始し、各気筒 2 a, 2 b から燃焼後の高温排気ガスが流入すると、触媒装置 9 の触媒温度が上昇し、例えば 300℃ ~ 700℃ 程度の通常の使用温度域において十分な浄化性能が発揮される。触媒装置 9 の下流側の排気路 5 には、排気ガスの温度 (排気温度) T_{ex} を検出する排気温センサ 9 a が設けられる。排気温センサ 9 a からの信号は、電子制御ユニット 10 (図 2) に入力される。

[0018] ところで、複数の気筒 2 a, 2 b の一部が失火した状態で、残りの正常気筒での燃焼継続によりエンジン 1 全体としての運転が継続されると、失火気筒を通過した大量の未燃焼ガスが触媒装置 9 に流入する。この場合、未燃焼ガスとして流入した H C の酸化反応 (発熱反応) により触媒温度が通常の使用温度域を超えて上昇し、触媒装置 9 の浄化性能が損なわれるおそれがある。

[0019] 例えば、エンジン 1 のメンテナンス後に点火プラグ 8 a, 8 b の一方のプ

ラグキャップを戻し忘れた場合、一方の気筒 2 a, 2 b が点火不良により失火した失火状態でエンジン 1 が始動され、そのまま運転が継続された場合には触媒装置 9 が損傷するおそれがある。そこで、本実施形態では、始動直後からエンジン 1 の失火状態を検知し、必要に応じて迅速にエンジン 1 の運転を停止することで触媒装置 9 を適切に保護できるよう、以下のように多気筒エンジンの失火検知装置を構成する。

[0020] 図 2 は、本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置（以下、装置）20の要部構成の一例を概略的に示すブロック図である。図 2 に示すように、装置 20 は、主に電子制御ユニット 10 により構成される。電子制御ユニット 10 は、CPU などのプロセッサ 11 と、ROM, RAM などのメモリ 12 と、その他の周辺回路とを有するコンピュータを含んで構成される。電子制御ユニット 10 には、回転センサ 3 a と、排気温度センサ 9 a と、スロットルバルブ・アクチュエータ 6 a と、インジェクタ 7 a, 7 b と、点火プラグ 8 a, 8 b とが接続される。

[0021] 電子制御ユニット 10 のプロセッサ 11 は、回転センサ 3 a により検出されたエンジン 1 の回転速度 N_E 、または排気温度センサ 9 a により検出された排気温度 T_{ex} に基づいて、一方の気筒 2 a, 2 b が失火しているエンジン 1 の失火状態を検知する。そして、エンジン 1 の失火状態が検知されると、必要に応じてエンジン 1 が運転を停止するようにスロットルバルブ・アクチュエータ 6 a、インジェクタ 7 a, 7 b、および点火プラグ 8 a, 8 b の動作を制御する。

[0022] [始動モード失火検知]

図 3 A～図 3 C は、エンジン 1 の始動期間における回転速度 N_E の変化特性について説明するための図であり、エンジン 1 が 2 回転する間、回転センサ 3 a により n 番目のパルス信号が検出されるごとに算出されるエンジン 1 の瞬間的な回転速度 N_E の一例を示す。図 3 A～図 3 C を参照して、エンジン 1 の始動期間中に回転センサ 3 a により検出されるエンジン 1 の瞬間的な回転速度 N_E に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知する場合について説明

する。

[0023] 回転センサ 3 a により検出されるパルス信号は、クランクシャフト 3 が所定角度 θ （例えば、 15° ）回転するごとに発生する。したがって、例えば、回転センサ 3 a により連続して検出された 2 つのパルス間の時間間隔 t_i に基づいてクランクシャフト 3 の瞬間的な角速度 θ / t_i [rad/s] を算出し、エンジン 1 の瞬間的な回転速度 N_E [rpm] に換算することができる。

[0024] 4 ストロークエンジンであるエンジン 1 は、吸気行程、圧縮行程、燃焼行程、および排気行程を含む燃焼行程の 1 サイクルで 2 回転する。また、V 型 2 気筒エンジンであるエンジン 1 は、1 サイクルで 2 回転する間、各気筒 2 a, 2 b の圧縮上死点および排気上死点に対応する 4 回の上死点を経験する。すべての気筒 2 a, 2 b で正常な燃焼が行われている場合、図 3 A に示すように、エンジン 1 の瞬間的な回転速度 N_E は、各気筒 2 a, 2 b の点火時期に対応する例えば 2 回の圧縮上死点の直前に、各気筒 2 a, 2 b での燃焼開始（着火）に伴って上昇する。

[0025] 例えば、各気筒 2 a, 2 b の上死点に対応するパルス信号と、その直前のパルス信号との間の時間間隔 t_i に基づいて、エンジン 1 の 2 回転ごとに 4 回、瞬間的な回転速度 N_E を算出し、前回値と今回値とを比較して回転速度 N_E の上昇の有無を判定する。図 3 A に示すように、エンジン 1 の 2 回転ごとに 2 回、瞬間的な回転速度 N_E が上昇している場合は、すべての気筒 2 a, 2 b で正常な燃焼が行われていると判定することができる。

[0026] 一方、図 3 B および図 3 C に示すように、エンジン 1 の 2 回転ごとに 1 回しか瞬間的な回転速度 N_E が上昇していない場合は、一方の気筒 2 a, 2 b が失火しているエンジン 1 の失火状態であると判定することができる。また、エンジン 1 の瞬間的な回転速度 N_E の上昇が見られたパルス信号に対応する気筒 2 a, 2 b を、正常な燃焼が行われている正常気筒として推定し、回転速度 N_E の上昇が見られなかった気筒 2 a, 2 b を、失火している失火気筒として推定することができる。

[0027] このようなエンジン 1 の瞬間的な回転速度 NE に基づく失火状態の検知は、エンジン 1 の始動期間中に行われる。すなわち、セルモータやリコイルスタータなどによるエンジン 1 のクランキングが終了し、回転速度 NE が完爆回転相当の所定速度 NE_0 を超えて上昇し始めると開始され、回転速度 NE がアイドル回転相当の所定速度 NE_1 に収束するまでの始動期間中に行われる。

[0028] このような始動期間中は、エンジン 1 の回転が不安定であり、外気温や外気圧、エンジン 1 の温度状態などの始動条件に応じて回転速度 NE の変化特性（変動パターン）が変化する。このため、エンジン 1 の始動期間における回転速度 NE の変化特性に基づいて失火状態を検知すると、失火状態を誤検知したり、正常気筒・失火気筒の推定を誤ったりすることがある。

[0029] 電子制御ユニット 10 のプロセッサ 11 は、始動期間中は継続的にエンジン 1 の 2 回転ごとの失火状態の有無を判定し、始動期間中に所定回数（例えば、1 回）以上、失火状態であると判定された場合にエンジン 1 の失火状態を検知する。これにより、確実にエンジン 1 の失火状態を検知することができる。このような所定回数は、2 回以上としてもよく、始動条件に応じて変更するようにしてもよい。この場合、必要に応じて失火状態の誤検知を抑制することができる。

[0030] [始動モード停止動作]

エンジン 1 の失火状態が検知されると、電子制御ユニット 10 のプロセッサ 11 は、正常気筒として推定された一方の気筒 2a, 2b への燃料供給および点火を停止するようにインジェクタ 7a, 7b および点火プラグ 8a, 8b の動作を制御する。失火検知および正常気筒・失火気筒の推定が正しければ、正常気筒の燃料供給および点火が停止されることで、すべての気筒 2a, 2b で燃焼が停止してエンジン 1 全体が停止し、触媒装置 9 が保護される。

[0031] 一方、失火検知または正常気筒・失火気筒の推定が誤っていれば、燃料供給および点火が停止されていない正常気筒での燃焼が継続することでエンジ

ン 1 全体の運転が継続し、エンジン 1 の回転速度 NE がアイドル回転相当の所定速度 NE_1 に維持される。この場合、誤検知によるエンジン 1 の運転停止でユーザの利便性を損なうことがない。

[0032] 失火検知または正常気筒・失火気筒の推定が誤っていた場合、電子制御ユニット 10 のプロセッサ 11 は、正常気筒として推定された気筒 2 a, 2 b への燃料供給および点火を再開するようにインジェクタ 7 a, 7 b および点火プラグ 8 a, 8 b の動作を制御する。また、失火気筒として推定された他方の気筒 2 a, 2 b への燃料供給および点火を停止するようにインジェクタ 7 a, 7 b および点火プラグ 8 a, 8 b の動作を制御する。

[0033] 失火検知そのものが正しければ、誤って失火気筒として推定された正常気筒の燃料供給および点火が停止されることで、すべての気筒 2 a, 2 b で燃焼が停止してエンジン 1 全体が停止し、触媒装置 9 が保護される。一方、失火検知そのものが誤っていれば、燃料供給および点火が再開された正常気筒での燃焼が継続することでエンジン 1 全体の運転が継続する。この場合、誤検知によるエンジン 1 の運転停止でユーザの利便性を損なうことがない。

[0034] 前回の運転直後などの高温状態ではない常温状態のエンジン 1 が始動して運転を開始し、触媒装置 9 の触媒温度が通常の使用温度域に達するまでには、通常、一定の時間（例えば、数十分程度）を要する（触媒暖機期間）。このような触媒暖機期間中は、エンジン 1 が失火状態で運転を継続していたとしても、触媒温度が低く、未燃焼ガスが触媒装置 9 に流入したとしても酸化反応は進行し難いため、排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知することが難しい。排気温度 T_{ex} によらず回転速度 NE に基づいて検知することで、始動期間中でも早期にエンジン 1 の失火状態を検知し、触媒装置 9 を適切に保護することができる。

[0035] また、エンジン 1 の失火状態が検知されると複数の気筒 2 a, 2 b のそれぞれについて順次、燃焼を停止させる停止動作を行うため、失火状態を誤検知した場合であってもエンジン 1 の運転を継続することができる。このため、誤検知によるエンジン 1 の運転停止でユーザの利便性を損なうことがない。

。

[0036] [通常モード失火検知]

図4は、エンジン1の通常運転中に一方の気筒2a, 2bで失火が発生した場合の、排気温度 T_{ex} の変化特性について説明するためのタイムチャートである。図4を参照して、エンジン1の通常運転中に排気温センサ9aにより検出される排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン1の失火状態を検知する場合について説明する。

[0037] 図4に示すように、一方の気筒2a, 2bが失火し（時刻 t_1 ）、エンジン1が失火状態のまま運転を継続すると、失火気筒を通過して触媒装置9に流入する未燃焼ガスの酸化反応により触媒温度 T_{cat} が上昇する（時刻 $t_1 \sim t_3$ ）。このとき、触媒温度 T_{cat} の上昇に伴い、触媒装置9を通過した後の排気温度 T_{ex} も上昇する。

[0038] 電子制御ユニット10のプロセッサ11は、エンジン1の始動期間が経過した後の通常運転中、排気温センサ9aにより検出されたエンジン1の排気温度 T_{ex} が閾値 T_0 を超えた状態が所定時間継続すると（時刻 $t_2 \sim t_3$ ）、エンジン1の失火状態を検知する。あるいは、排気温度 T_{ex} の上昇速度 ΔT_{ex} が閾値 ΔT_0 を超えると、エンジン1の失火状態を検知する。未燃焼ガスの酸化反応による触媒温度 T_{cat} の上昇に相当する排気温度 T_{ex} の上昇を監視することで、一方の気筒2a, 2bが失火している蓋然性が高い場合にエンジン1の失火状態を検知することができる。

[0039] [通常モード停止動作]

プロセッサ11は、排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン1の失火状態が検知されると、エンジン1が停止するようにスロットルバルブ・アクチュエータ6a、インジェクタ7a, 7b、および点火プラグ8a, 8bの動作を制御する（時刻 t_3 ）。図5Aおよび図5Bは、エンジン1の運転停止後の排気温度 T_{ex} の変化特性について説明するためのタイムチャートであり、図5Aは、スロットルバルブ6を全閉した場合の温度変化を示し、図5Bは、スロットルバルブ6を全開した場合の温度変化を示す。

[0040] 排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン 1 の失火状態が検知されると、各気筒 2 a, 2 b への燃料供給および点火を停止するようにインジェクタ 7 a, 7 b および点火プラグ 8 a, 8 b の動作が制御され、これによりエンジン 1 の運転が直ちに停止する（時刻 t_3 ）。このとき、図 4 および図 5 A に示すように、さらにスロットルバルブ 6 を全閉して直ちに新気の供給を停止することで、未燃焼ガスの酸化反応を迅速に停止させ、エンジン 1 の運転停止後の触媒温度の上昇を最小限にすることができる。すなわち、図 5 B に示すようにスロットルバルブ 6 を全開してエンジン 1 の運転を停止する場合よりも、エンジン 1 の運転停止後の触媒温度の上昇を抑制することができる（排気温度 T_{ex} の上昇： $\Delta T_1 < \Delta T_2$ ）。

[0041] 図 6～図 8 B は、電子制御ユニット 10 のプロセッサ 11 により実行される処理の一例を示すフローチャートであり、図 6 は、始動時の失火検知処理を示し、図 7 は、始動時の燃焼停止処理を示し、図 8 A および図 8 B は、通常運転時の失火検知処理を示す。図 6～図 8 B の処理は、電子制御ユニット 10 が起動すると開始し、所定周期で繰り返される。例えば、エンジン 1 の 1 サイクルごとに繰り返される。

[0042] 図 6 に示す始動時の失火検知処理では、先ずステップ S 1 で、エンジン 1 が始動期間後の通常運転中であるか否かが判定される。ステップ S 1 で肯定されると、処理が終了する。ステップ S 1 で否定されると、処理がステップ S 2 に進む。ステップ S 2 では、エンジン 1 のクランキングが終了して回転速度 N_E が完爆回転相当の所定速度 N_{E0} を超えたか否かが判定される。ステップ S 2 で否定されると、エンジン 1 がクランキング中であると判定され、処理が終了する。ステップ S 2 で肯定されると、処理がステップ S 3 に進む。ステップ S 3 では、回転速度 N_E が低下し、アイドル回転相当の所定速度 N_{E1} に収束し始めたか否かが判定される。

[0043] ステップ S 3 で否定されると、始動期間中であると判定され、処理がステップ S 4～S 6 に進む。ステップ S 4 では、失火検知モードが、始動期間中の瞬間的な回転速度 N_E に基づいて失火状態を検知する始動モードに切り替

えられる。次いで、ステップS 5で、エンジン1の1サイクルに相当する2回転あたり2回、瞬間的な回転速度NEが上昇しているか否かが判定される。ステップS 5で肯定されると、ステップS 6で正常カウンタが“+1”加算され、処理がステップS 3に戻る。ステップS 5で否定されると、正常カウンタが加算されずに、処理がステップS 3に戻る。

[0044] ステップS 3で肯定されると、始動期間が終了したと判定され、処理がステップS 7～S 9に進む。ステップS 7では、正常カウンタが“0”であるか否かが判定される。ステップS 7で肯定されると、エンジン1が失火状態であると判定され、処理がステップS 8に進み、始動モードの停止動作（図7）が指令される。ステップS 7で否定されると、エンジン1が失火状態でないと判定され、処理がステップS 9に進み、失火検知モードが、通常運転中の排気温度 T_{ex} に基づいて失火状態を検知する通常モード（図8 A、図8 B）に切り替えられる。

[0045] 図7に示す始動時の燃焼停止処理では、先ずステップS 10で、始動モードの停止動作が指令されたか否かが判定される。ステップS 10で否定されると、処理が終了する。ステップS 10で肯定されると、処理がステップS 11に進む。ステップS 11では、正常気筒として推定された一方の気筒2 a, 2 bへの燃料供給および点火を停止するようにインジェクタ7 a, 7 bおよび点火プラグ8 a, 8 bの動作が制御される。次いで、ステップS 12で、回転速度NEがアイドル回転相当の所定速度NE 1に維持されているか否かが判定される。ステップS 12で否定されると、処理が終了する。この場合、回転速度NEが低下し、エンジン1の運転が停止する。

[0046] ステップS 12で肯定されると、処理がステップS 13に進む。ステップS 13では、回転速度NEがアイドル回転相当の所定速度NE 1に維持されたまま所定時間が経過したか否かが判定される。ステップS 13で否定されると、処理がステップS 12に戻る。ステップS 13で肯定されると、失火検知または正常気筒・失火気筒の推定が誤っていたと判定され、処理がステップS 14に進む。

- [0047] ステップS 1 4 では、正常気筒として推定された一方の気筒 2 a, 2 b への燃料供給および点火を再開するようにインジェクタ 7 a, 7 b および点火プラグ 8 a, 8 b の動作が制御される。また、失火気筒として推定された他方の気筒 2 a, 2 b への燃料供給および点火を停止するようにインジェクタ 7 a, 7 b および点火プラグ 8 a, 8 b の動作が制御される。
- [0048] 次いで、ステップS 1 5 で、回転速度NEがアイドル回転相当の所定速度NE 1 に維持されているか否かが判定される。ステップS 1 5 で否定されると、処理が終了する。この場合、回転速度NEが低下し、エンジン1の運転が停止する。ステップS 1 5 で肯定されると、処理がステップS 1 6 に進む。ステップS 1 6 では、回転速度NEがアイドル回転相当の所定速度NE 1 に維持されたまま所定時間が経過したか否かが判定される。ステップS 1 6 で否定されると、処理がステップS 1 5 に戻る。ステップS 1 6 で肯定されると、失火検知そのものが誤っていたと判定され、処理がステップS 1 7 に進む。
- [0049] ステップS 1 7 では、失火気筒として推定された他方の気筒 2 a, 2 b への燃料供給および点火を再開するようにインジェクタ 7 a, 7 b および点火プラグ 8 a, 8 b の動作が制御される。次いで、ステップS 1 8 で、失火検知モードが、通常運転中の排気温度T_{e x}に基づいて失火状態を検知する通常モード（図8 A、図8 B）に切り替えられる。
- [0050] 図8 Aに示す通常運転時の失火検知処理では、先ずステップS 2 0 で、エンジン1が始動期間後の通常運転中であるか否かが判定される。ステップS 2 0 で否定されると、処理が終了する。ステップS 2 0 で肯定されると、処理がステップS 2 1 に進む。ステップS 2 1 では、排気温度T_{e x}が閾値T₀を超えているか否かが判定される。ステップS 2 1 で否定されると、処理が終了する。ステップS 2 1 で肯定されると、処理がステップS 2 2 に進む。ステップS 2 2 では、排気温度T_{e x}が閾値T₀を超えたまま所定時間が経過したか否かが判定される。ステップS 2 2 で否定されると、処理がステップS 2 1 に戻る。ステップS 2 2 で肯定されると、エンジン1が失火状態

であると判定され、処理がステップS 2 3に進む。ステップS 2 3では、各気筒2 a, 2 bへの燃料供給および点火を停止して直ちにエンジン1の運転を停止するようにインジェクタ7 a, 7 bおよび点火プラグ8 a, 8 bの動作が制御される。また、スロットルバルブ6を全閉して直ちに新気の供給を停止するようにスロットルバルブ・アクチュエータ6 aの動作が制御される。

[0051] 図8 Bに示す通常運転時の失火検知処理では、先ずステップS 2 0で、エンジン1が始動期間後の通常運転中であるか否かが判定される。ステップS 2 0で否定されると、処理が終了する。ステップS 2 0で肯定されると、処理がステップS 2 4に進む。ステップS 2 4では、排気温度 T_{ex} の上昇速度 ΔT_{ex} が閾値 ΔT_0 を超えているか否かが判定される。ステップS 2 4で否定されると、処理が終了する。ステップS 2 4で肯定されると、エンジン1が失火状態であると判定され、処理がステップS 2 3に進む。ステップS 2 3では、各気筒2 a, 2 bへの燃料供給および点火を停止して直ちにエンジン1の運転を停止するようにインジェクタ7 a, 7 bおよび点火プラグ8 a, 8 bの動作が制御される。また、スロットルバルブ6を全閉して直ちに新気の供給を停止するようにスロットルバルブ・アクチュエータ6 aの動作が制御される。

[0052] 図9は、本発明の実施形態に係る多気筒エンジンの失火検知装置による動作の一例を示すタイムチャートである。図9に示すように、時刻 t_0 でエンジン1のクランキングが開始され、時刻 t_5 で回転速度 N_E が完爆回転相当の所定速度 N_{E0} を超えると、始動モードの失火検知が開始される（図6のステップS 1～S 6）。始動モードでは、排気温度 T_{ex} によらず回転速度 N_E に基づいてエンジン1の失火状態が検知されるため、クランキング終了直後からエンジン1の失火状態を検知することができる。

[0053] 時刻 t_6 で回転速度 N_E が低下し、アイドル回転相当の所定速度 N_{E1} に収束し始めるまでの始動期間中にエンジン1の失火状態が検知されると、時刻 t_6 で始動モードの停止動作が開始される（図6のステップS 3, S 7,

S 8)。時刻 t_6 で始動モードの停止動作が開始されると、先ず、正常気筒として推定された第 1 気筒 2 a への燃料供給および点火が停止される（図 7 のステップ S 1 0, S 1 1）。失火検知および正常気筒・失火気筒の推定が正しければ、破線で示すように回転速度 NE が低下し、エンジン 1 が停止することで触媒装置 9 が保護される（図 7 のステップ S 1 2 で “NO”）。一方、失火検知または正常気筒・失火気筒の推定が誤っていれば、回転速度 NE がアイドル回転相当の所定速度 NE_1 に維持される（図 7 のステップ S 1 2, S 1 3 で “YES”）。時刻 t_7 で回転速度 NE がアイドル回転相当の所定速度 NE_1 に維持されたまま所定時間が経過すると、第 1 気筒 2 a への燃料供給および点火が再開される（図 7 のステップ S 1 4）。

[0054] 次いで、時刻 t_8 で、失火気筒として推定された第 2 気筒 2 b への燃料供給および点火が停止される（図 7 のステップ S 1 4）。失火検知そのものが正しければ、破線で示すように回転速度 NE が低下し、エンジン 1 が停止することで触媒装置 9 が保護される（図 7 のステップ S 1 5 で “NO”）。一方、失火検知そのものが誤っていれば、回転速度 NE がアイドル回転相当の所定速度 NE_1 に維持される（図 7 のステップ S 1 5, S 1 6 で “YES”）。時刻 t_9 で回転速度 NE がアイドル回転相当の所定速度 NE_1 に維持されたまま所定時間が経過すると、第 2 気筒 2 b への燃料供給および点火が再開される（図 7 のステップ S 1 7）。

[0055] 始動モードでは、時刻 $t_5 \sim t_6$ の始動期間中にエンジン 1 の失火状態が検知されると、時刻 $t_6 \sim t_9$ で各気筒 2 a, 2 b について順次、燃焼を停止させる停止動作が行われるため、失火状態を誤検知した場合であってもエンジン 1 の運転を継続することができる。このため、誤検知によるエンジン 1 の運転停止でユーザの利便性を損なうことがない。また、このような始動モードは、エンジン 1 のクランキング開始から例えば 10 秒以内の短時間で行われるため、ユーザの利便性を損なうことがない。

[0056] 本実施形態によれば以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 装置 20 は、複数の気筒 2 a, 2 b と、複数の気筒 2 a, 2 b からの

排気ガスを浄化する触媒装置 9 とを有するエンジン 1 における複数の気筒 2 a, 2 b のいずれかが失火している失火状態を検知する (図 1 A ~ 図 1 C) 。装置 20 は、エンジン 1 の回転速度 NE を検出する回転センサ 3 a と、プロセッサ 11 とプロセッサ 11 に接続されたメモリ 12 とを有し、エンジン 1 の動作を制御するように構成された電子制御ユニット 10 とを備える (図 1 A、図 2) 。プロセッサ 11 は、回転センサ 3 a により検出されたエンジン 1 の回転速度 NE に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知する (図 3 A ~ 図 3 C、図 6) 。エンジン 1 の回転速度 NE に基づいて検知するため、簡易な構成でクランキング直後からエンジン 1 の失火状態を検知することができる。

[0057] (2) 装置 20 は、エンジン 1 の排気温度 T_{ex} を検出する排気温センサ 9 a をさらに備える (図 1 A、図 1 B、図 2) 。プロセッサ 11 は、回転センサ 3 a により検出されたエンジン 1 の回転速度 NE または排気温センサ 9 a により検出された排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知する (図 3 A ~ 図 4、図 6、図 8 A、図 8 B) 。エンジン 1 の回転速度 NE に基づいて検知する場合は、より早期にエンジン 1 の失火状態を検知することができ、排気温度 T_{ex} に基づいて検知する場合は、より確実にエンジン 1 の失火状態を検知することができる。

[0058] (3) 排気温センサ 9 a は、触媒装置 9 を通過した後の排気温度 T_{ex} を検出する (図 1 A、図 1 B) 。一方の気筒 2 a, 2 b が失火した状態でエンジン 1 の運転を継続すると、失火気筒を通過して触媒装置 9 に流入する未燃焼ガスの酸化反応により触媒温度が上昇する。触媒装置 9 を通過した後の排気温度 T_{ex} を検出することで、未燃焼ガスの酸化反応による触媒温度の上昇を監視し、一方の気筒 2 a, 2 b が失火している蓋然性が高い場合にエンジン 1 の失火状態を検知することができる。

[0059] (4) エンジン 1 は、複数の気筒 2 a, 2 b に供給される新気量を調整するスロットルバルブ 6 を有する (図 1 A) 。プロセッサ 11 は、エンジン 1 のクランキング終了後、エンジン 1 の回転速度 NE が上昇する始動期間の経過

後、排気温センサ 9 a により検出された排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知する（図 4、図 6、図 8 A、図 8 B）。プロセッサ 1 1 は、排気温センサ 9 a により検出された排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン 1 の失火状態が検知されると、エンジン 1 が停止するようにスロットルバルブ 6 の動作を制御する（図 4、図 5 A）。

[0060] 排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン 1 の失火状態が検知され、一方の気筒 2 a, 2 b が失火している蓋然性が高い場合には、直ちにエンジン 1 の運転を停止することで、触媒装置 9 の損傷を防止することができる。また、スロットルバルブ 6 を閉じて直ちに新気の供給を停止することで、未燃焼ガスの酸化反応を迅速に停止させ、触媒温度の上昇を最小限にすることができる。

[0061] (5) プロセッサ 1 1 は、始動期間の経過後、排気温センサ 9 a により検出された排気温度 T_{ex} が閾値 T_0 を超えた状態が所定時間継続するとエンジン 1 の失火状態を検知する（図 8 A）。これにより、エンジン 1 の失火状態を精度よく検知することができる。

[0062] (6) プロセッサ 1 1 は、始動期間の経過後、排気温センサ 9 a により検出された排気温度 T_{ex} の上昇速度 ΔT_{ex} が閾値 ΔT_0 を超えるとエンジン 1 の失火状態を検知する（図 8 B）。これにより、エンジン 1 の失火状態を精度よく検知することができる。

[0063] (7) プロセッサ 1 1 は、エンジン 1 のクランキング終了後、エンジン 1 の回転速度 N_E が上昇する始動期間に、回転センサ 3 a により検出されたエンジン 1 の回転速度 N_E に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知する（図 3 A～図 3 C、図 6）。常温状態からの始動など、通常のエンジン 1 の始動期間には、触媒温度が通常の使用温度域よりも低く、未燃焼ガスが触媒装置 9 に流入したとしても酸化反応は進行し難いため、排気温度 T_{ex} に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知することが難しい。排気温度 T_{ex} によらず回転速度 N_E に基づいて検知することで、このような始動期間中であってもエンジン 1 の失火状態を検知することができる。

[0064] (8) エンジン 1 は、1 サイクルあたり 2 回転する 4 ストロークエンジンで

ある。プロセッサ 11 は、エンジン 1 の 2 回転ごとに、回転センサ 3 a により検出されたエンジン 1 の回転速度 NE の変化特性に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知する（図 3 A～図 3 C、図 6）。エンジン 1 の 1 サイクルに相当する 2 回転あたり、気筒数に相当する 2 回、エンジン 1 の回転速度 NE の上昇が見られるか否かを判定することで、すべての気筒 2 a, 2 b で正常な燃焼が行われているか、一方の気筒が失火しているかを判別することができる。

[0065] (9) エンジン 1 は、複数の気筒 2 a, 2 b のそれぞれに燃料を供給するインジェクタ 7 a, 7 b を有する（図 1 A）。プロセッサ 11 は、回転センサ 3 a により検出されたエンジン 1 の回転速度 NE に基づいてエンジン 1 の失火状態が検知されると、エンジン 1 が停止するようにインジェクタ 7 a, 7 b の動作を制御する（図 7）。例えば、エンジン 1 の回転速度 NE の変化特性（変動パターン）に基づいて正常気筒と失火気筒とを推定し、正常気筒への燃料供給を停止するようにインジェクタ 7 a, 7 b の動作を制御することでエンジン 1 を停止し、触媒装置 9 を保護することができる。この場合、失火状態を誤検知したとしても、そのままエンジン 1 の運転を継続することができるため、ユーザの利便性を損なうことがない。

[0066] (10) エンジン 1 は、小型汎用エンジンとして普及している V 型 2 気筒エンジンである（図 1 A～図 1 C）。回転センサ 3 a の検出値を利用することで、小型汎用エンジンのように簡易な構成であっても早期にエンジン 1 の失火状態を検知し、触媒装置 9 を適切に保護することができる。

[0067] 上記実施形態では、装置 20 を火花点火式の空冷 4 ストローク V 型 2 気筒エンジン 1 に適用する例を説明したが、複数の気筒と触媒装置とを有するエンジンは、このようなものに限らない。圧縮着火式、水冷式、2 ストローク、水平対向型や直列型、3 気筒以上のエンジンについても、1 サイクル中の回転変動に基づいて一部の気筒が失火している失火状態を検知することができる。また、図 1 B、図 1 C など水平方向に動力を取り出す水平型（横軸型）のエンジン 1 を例示したが、垂直方向に動力を取り出すバ

ーチカルタイプ（縦軸型）であってもよい。

[0068] 上記実施形態では、図 8 A などで排気温度 T_{ex} が閾値 T_0 を超えた状態が継続した場合にエンジン 1 の失火状態を検知する例を説明した。また、図 8 B などで排気温度 T_{ex} の上昇速度 ΔT_{ex} が閾値 ΔT_0 を超えた場合にエンジン 1 の失火状態を検知する例を説明した。しかしながら、排気ガスの温度に基づくエンジンの失火状態の検知は、このようなものに限らない。例えば、排気温度 T_{ex} が閾値 T_0 を超えた状態が継続し、かつ、排気温度 T_{ex} の上昇速度 ΔT_{ex} が閾値 ΔT_0 を超えた場合にエンジン 1 の失火状態を検知してもよい。

[0069] 以上では、本発明を多気筒エンジンの失火検知装置 20 として説明したが、本発明は、複数の気筒 2 a, 2 b と、複数の気筒 2 a, 2 b からの排気ガスを浄化する触媒装置 9 とを有するエンジン 1 における複数の気筒 2 a, 2 b のいずれかが失火している失火状態を検知する多気筒エンジンの失火検知方法として用いることもできる。すなわち、多気筒エンジンの失火検知方法は、エンジン 1 の回転速度 N_E に基づいてエンジン 1 の失火状態を検知することを含む（図 6 のステップ S 5）。

[0070] 以上の説明はあくまで一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、上述した実施形態および変形例により本発明が限定されるものではない。上記実施形態と変形例の 1 つまたは複数の任意に組み合わせることも可能であり、変形例同士を組み合わせることも可能である。

符号の説明

[0071] 1 エンジン、2 a 第 1 気筒、2 b 第 2 気筒、3 クランクシャフト、3 a 回転センサ、6 スロットルバルブ、6 a スロットルバルブ・アクチュエータ、7 a, 7 b インジェクタ、8 a, 8 b 点火プラグ、9 触媒装置、9 a 排気温センサ、10 電子制御ユニット、11 プロセッサ、12 メモリ、13 エアクリーナ、15 マフラー、20 多気筒エンジンの失火検知装置（装置）

請求の範囲

- [請求項1] 複数の気筒と、前記複数の気筒からの排気ガスを浄化する触媒装置と、を有するエンジンにおける前記複数の気筒のいずれかが失火している失火状態を検知する多気筒エンジンの失火検知装置であって、
前記エンジンの回転速度を検出する回転センサと、
プロセッサと該プロセッサに接続されたメモリとを有し、前記エンジンの動作を制御するように構成された電子制御ユニットと、を備え、
前記プロセッサは、前記回転センサにより検出された前記エンジンの回転速度に基づいて前記エンジンの失火状態を検知することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、
前記エンジンの排気ガスの温度を検出する排気温センサをさらに備え、
前記プロセッサは、前記回転センサにより検出された前記エンジンの回転速度または前記排気温センサにより検出された前記エンジンの排気ガスの温度に基づいて前記エンジンの失火状態を検知することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、
前記排気温センサは、前記触媒装置を通過した後の前記エンジンの排気ガスの温度を検出することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。
- [請求項4] 請求項2または3に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、
前記エンジンは、前記複数の気筒に供給される新気量を調整するスロットルバルブを有し、
前記プロセッサは、
前記エンジンのクランキング終了後、前記エンジンの回転速度が上

昇する始動期間の経過後、前記排気温センサにより検出された前記エンジンの排気ガスの温度に基づいて前記エンジンの失火状態を検知し、

前記排気温センサにより検出された前記エンジンの排気ガスの温度に基づいて前記エンジンの失火状態が検知されると、前記エンジンが停止するように前記スロットルバルブの動作を制御することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。

[請求項5] 請求項4に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、
前記プロセッサは、前記始動期間の経過後、前記排気温センサにより検出された前記エンジンの排気ガスの温度が閾値を超えた状態が所定時間継続すると前記エンジンの失火状態を検知することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。

[請求項6] 請求項4に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、
前記プロセッサは、前記始動期間の経過後、前記排気温センサにより検出された前記エンジンの排気ガスの温度の上昇速度が閾値を超えると前記エンジンの失火状態を検知することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、
前記プロセッサは、前記エンジンのクランキング終了後、前記エンジンの回転速度が上昇する始動期間に、前記回転センサにより検出された前記エンジンの回転速度に基づいて前記エンジンの失火状態を検知することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。

[請求項8] 請求項7に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、
前記エンジンは、1サイクルあたり2回転する4ストロークエンジンであり、
前記プロセッサは、前記エンジンの2回転ごとに、前記回転センサにより検出された前記エンジンの回転速度の変化に基づいて前記エン

ジンの失火状態を検知することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、

前記エンジンは、前記複数の気筒のそれぞれに燃料を供給するインジェクタを有し、

前記プロセッサは、前記回転センサにより検出された前記エンジンの回転速度に基づいて前記エンジンの失火状態が検知されると、前記エンジンが停止するように前記インジェクタの動作を制御することを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。

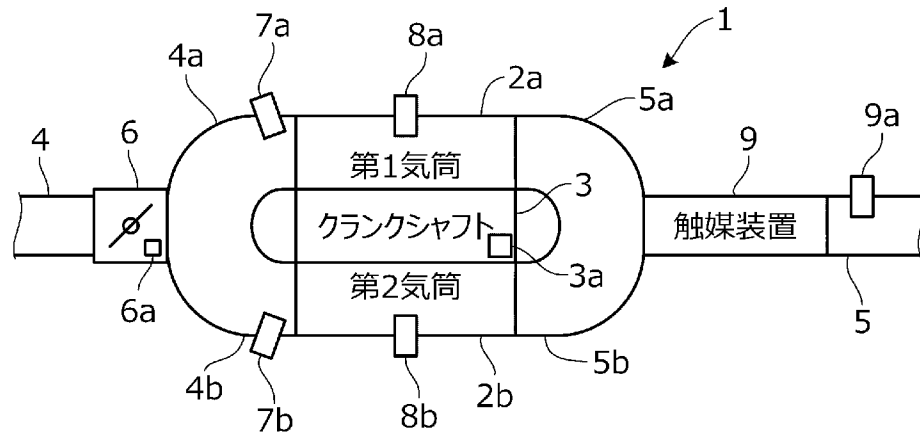
[請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載の多気筒エンジンの失火検知装置において、

前記エンジンは、V型2気筒エンジンであることを特徴とする多気筒エンジンの失火検知装置。

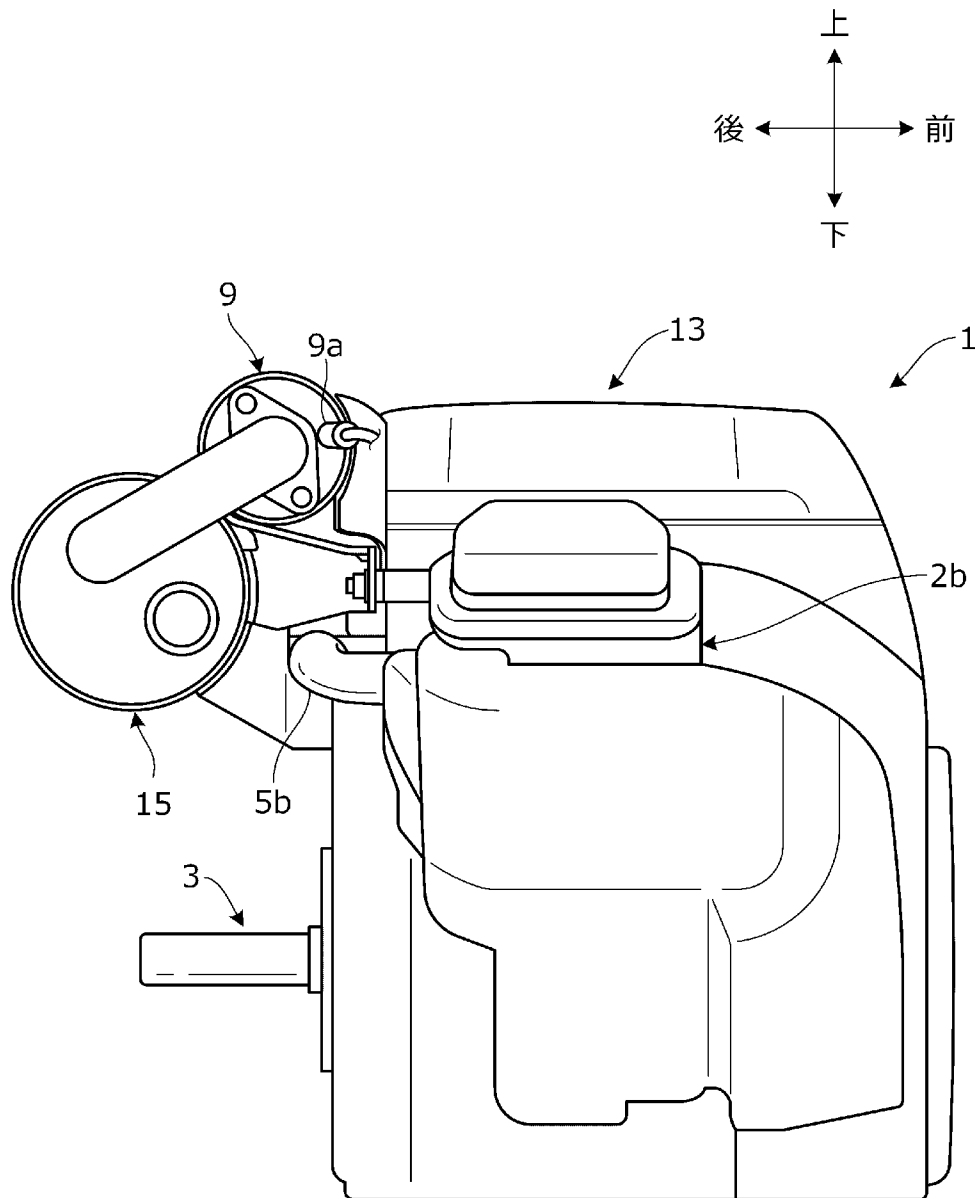
[請求項11] 複数の気筒と、前記複数の気筒からの排気ガスを浄化する触媒装置と、を有するエンジンにおける前記複数の気筒のいずれかが失火している失火状態を検知する多気筒エンジンの失火検知方法であって、

前記エンジンの回転速度に基づいて前記エンジンの失火状態を検知することを含むことを特徴とする多気筒エンジンの失火検知方法。

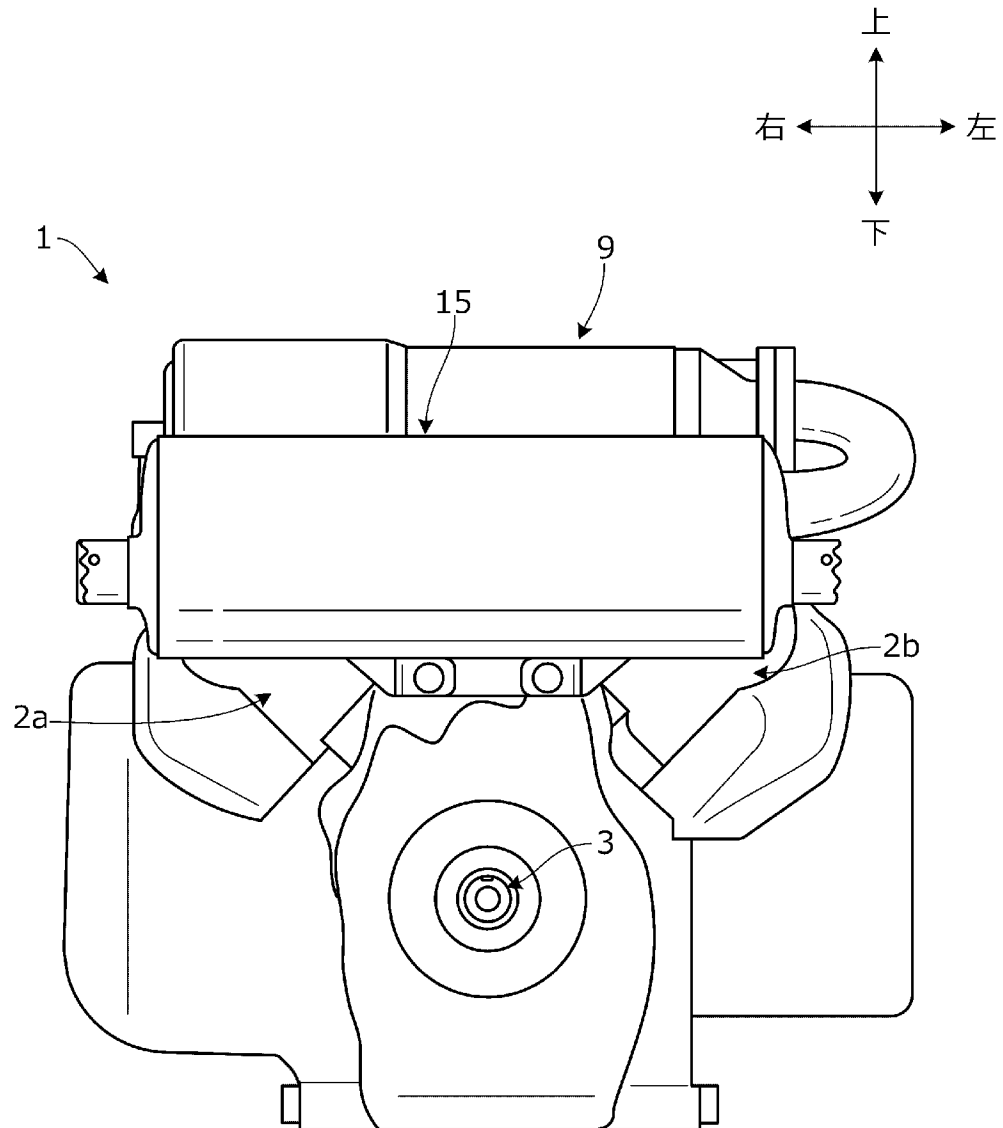
[図1A]



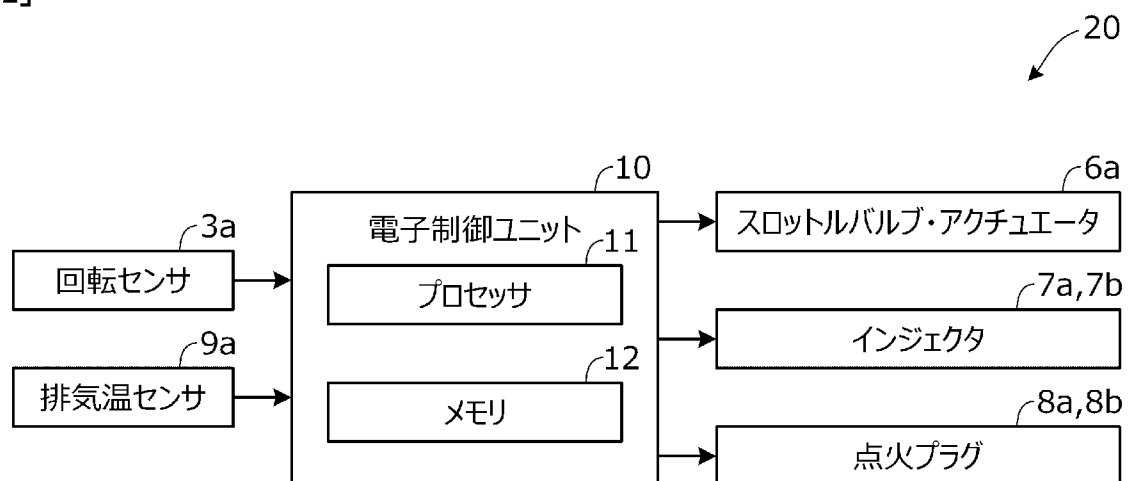
[図1B]



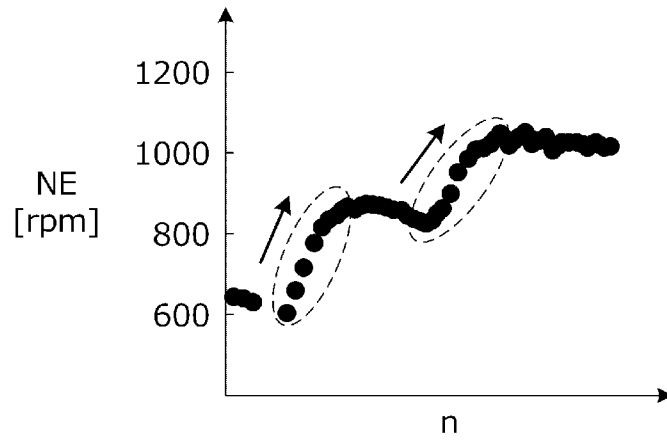
[図1C]



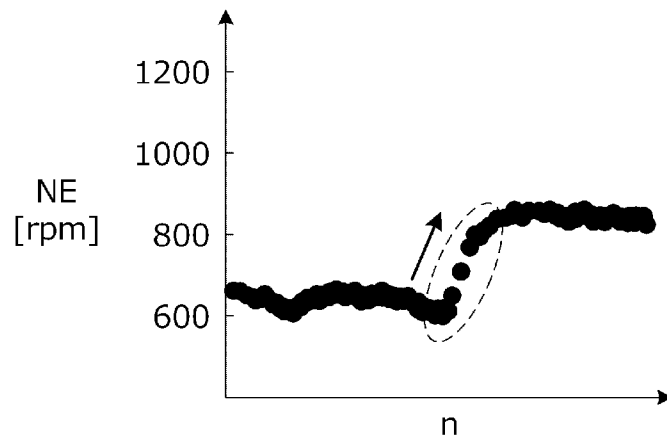
[図2]



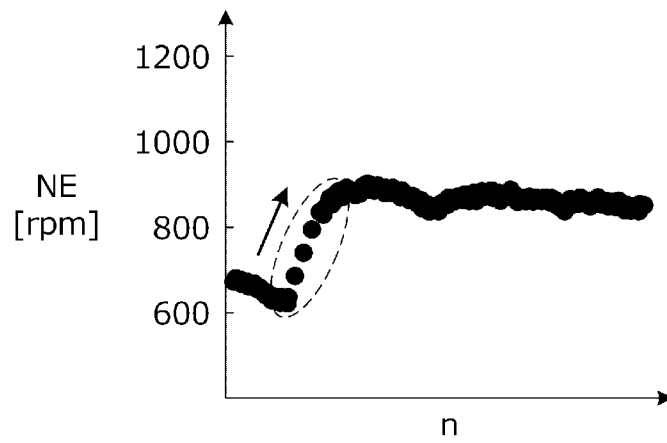
[図3A]



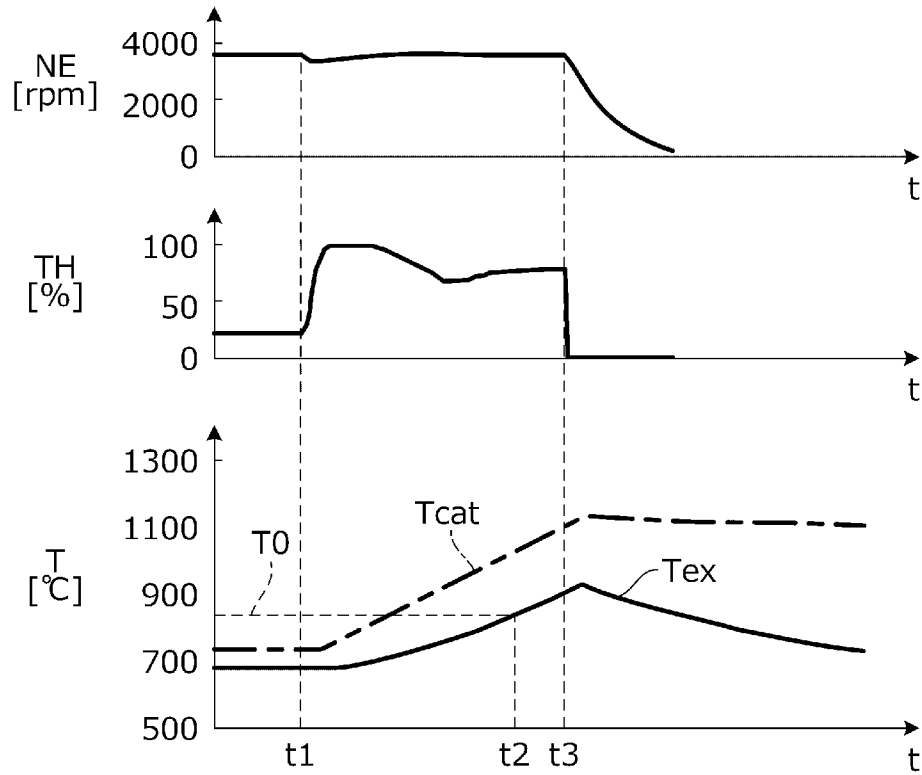
[図3B]



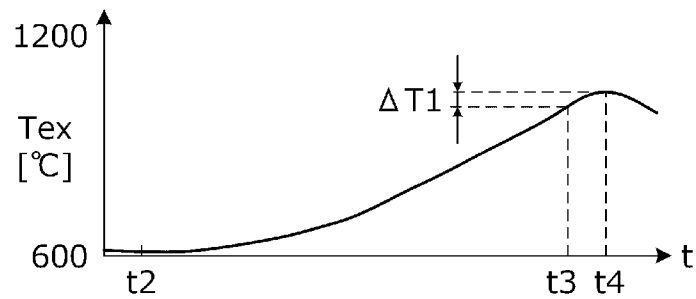
[図3C]



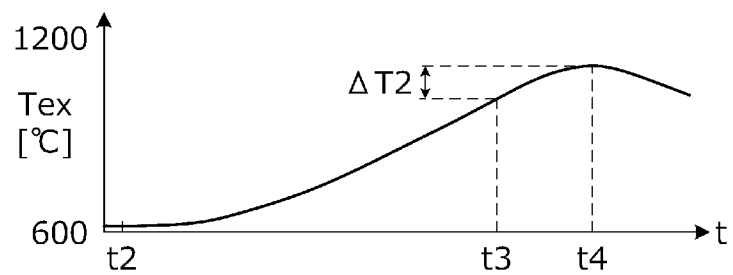
[図4]



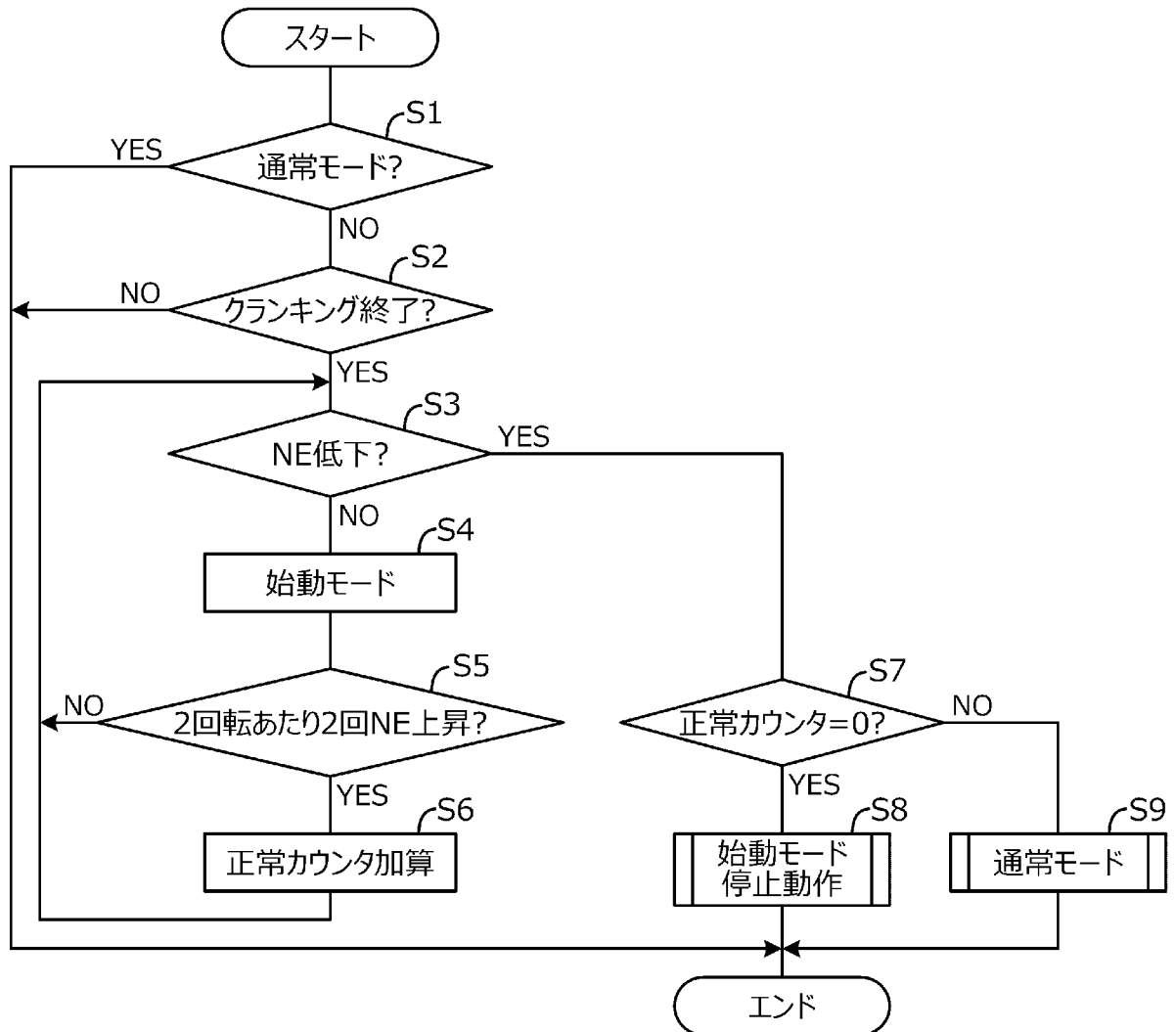
[図5A]



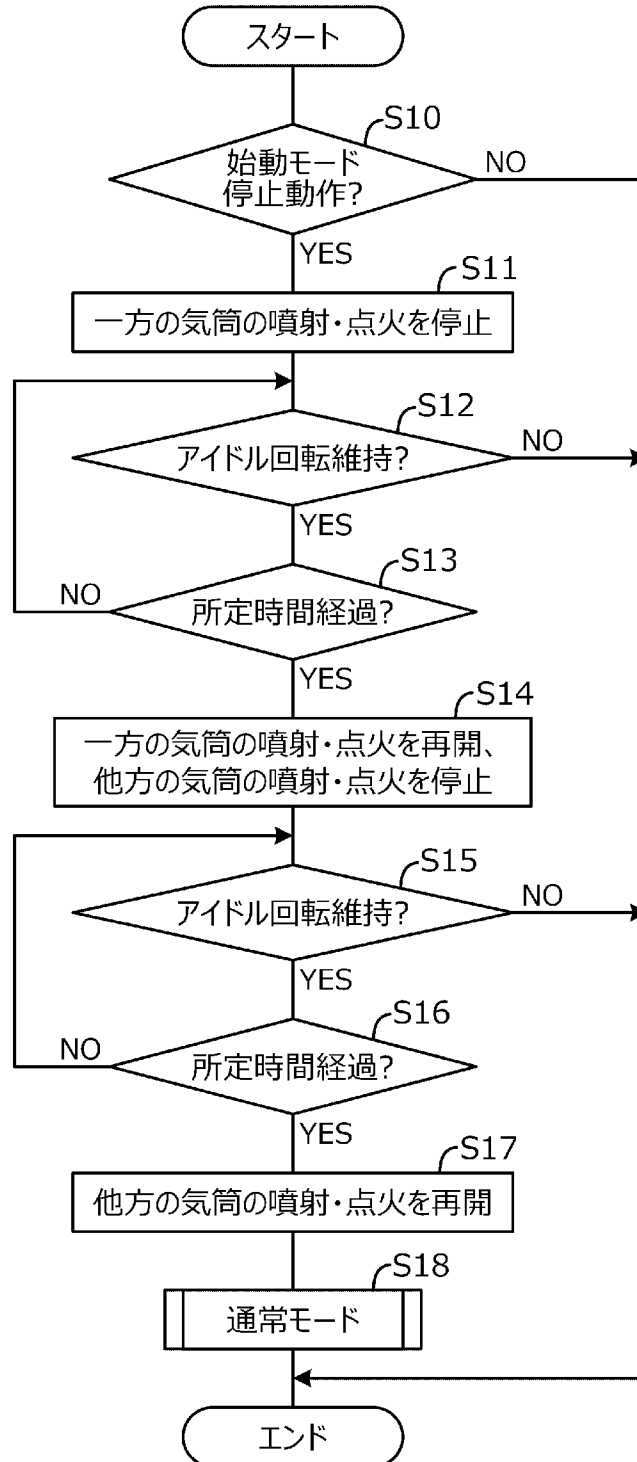
[図5B]



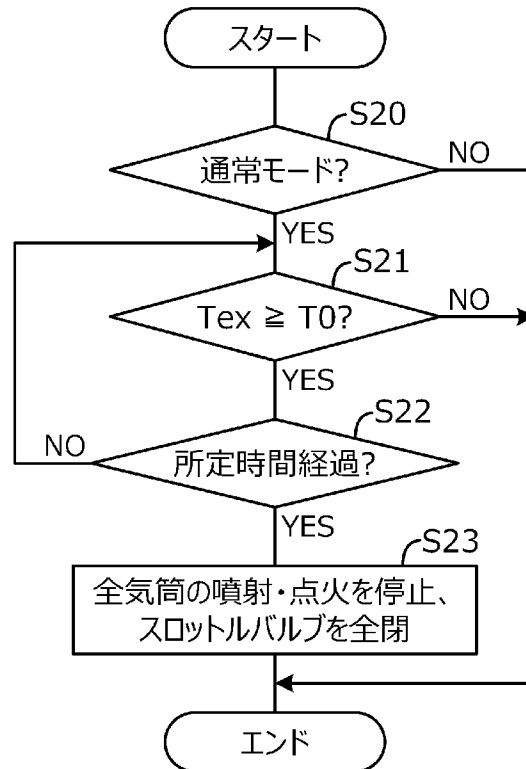
[図6]



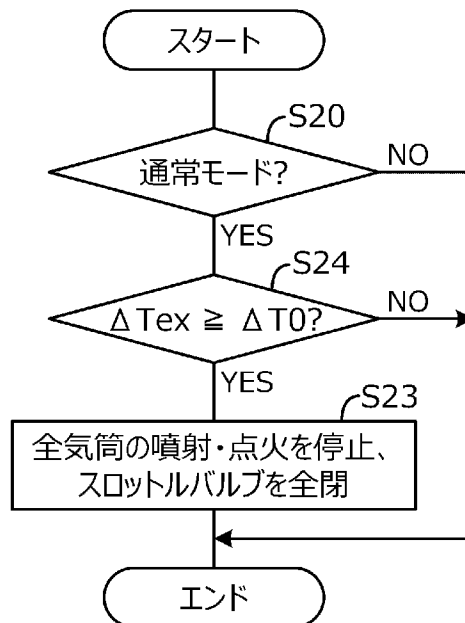
[図7]



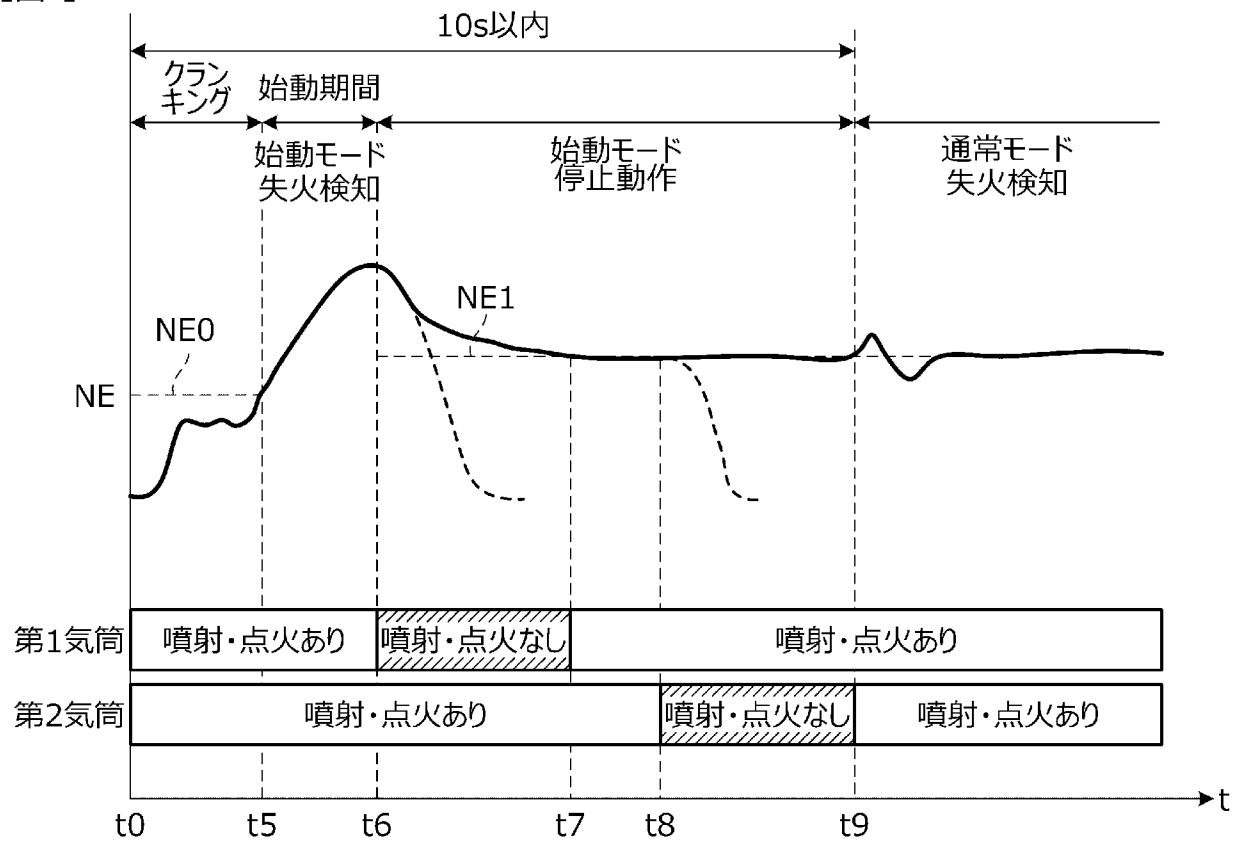
[図8A]



[図8B]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/027854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02D 45/00**(2006.01)i

FI: F02D45/00 368Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D45/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-63710 A (KEIHIN CORP.) 23 April 2020 (2020-04-23) paragraphs [0023]-[0057], fig. 1-4	1, 10-11
Y		2-9
Y	JP 9-151723 A (TOKYO GAS CO., LTD.) 10 June 1997 (1997-06-10) paragraphs [0002], [0003], fig. 5	2-6
Y	JP 62-228128 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 07 October 1987 (1987-10-07) p. 21, lower left column, lines 3-20, p. 22, upper left column, line 11 to upper right column, line 4	2-6
Y	JP 3-286168 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 17 December 1991 (1991-12-17) p. 10, lower right column, line 16 to p. 13, upper right column, line 5, fig. 25-29	4-6
Y	JP 2015-59485 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 30 March 2015 (2015-03-30) paragraph [0079]	4-6
Y	JP 2019-120187 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 22 July 2019 (2019-07-22) paragraphs [0017]-[0020], fig. 1-3	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/027854**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-291485 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 17 October 2000 (2000-10-17) paragraphs [0052]-[0064], fig. 7	6
Y	JP 2010-144619 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 01 July 2010 (2010-07-01) paragraphs [0023]-[0025], fig. 2	7-8
Y	JP 2013-155672 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 August 2013 (2013-08-15) paragraph [0032]	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/027854

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-63710	A	23 April 2020	(Family: none)	
JP	9-151723	A	10 June 1997	(Family: none)	
JP	62-228128	A	07 October 1987	(Family: none)	
JP	3-286168	A	17 December 1991	(Family: none)	
JP	2015-59485	A	30 March 2015	US 2015/0075508 A1 paragraph [0085]	
JP	2019-120187	A	22 July 2019	(Family: none)	
JP	2000-291485	A	17 October 2000	(Family: none)	
JP	2010-144619	A	01 July 2010	(Family: none)	
JP	2013-155672	A	15 August 2013	US 2013/0197784 A1 paragraph [0152]	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02D 45/00(2006.01)i FI: F02D45/00 368Z		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F02D45/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2020-63710 A（株式会社ケーヒン）23.04.2020（2020-04-23） 段落[0023]-[0057]，図1-4	1, 10-11
Y		2-9
Y	JP 9-151723 A（東京瓦斯株式会社）10.06.1997（1997-06-10） 段落[0002]-[0003]，図5	2-6
Y	JP 62-228128 A（三菱自動車工業株式会社）07.10.1987（1987-10-07） 第21頁左下欄第3行－同頁同欄第20行，第22頁左上欄第11行－同頁右上欄第4行	2-6
Y	JP 3-286168 A（三菱電機株式会社）17.12.1991（1991-12-17） 第10頁右下欄第16行－第13頁右上欄第5行，図25-29	4-6
Y	JP 2015-59485 A（三菱電機株式会社）30.03.2015（2015-03-30） 段落[0079]	4-6
Y	JP 2019-120187 A（トヨタ自動車株式会社）22.07.2019（2019-07-22） 段落[0017]-[0020]，図1-3	5
Y	JP 2000-291485 A（富士重工業株式会社）17.10.2000（2000-10-17） 段落[0052]-[0064]，図7	6
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 15.09.2021		国際調査報告の発送日 28.09.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 櫻田 正紀 3G 2917 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-144619 A (富士重工業株式会社) 01.07.2010 (2010 - 07 - 01) 段落[0023]-[0025], 図2	7-8
Y	JP 2013-155672 A (三菱電機株式会社) 15.08.2013 (2013 - 08 - 15) 段落[0032]	9

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/027854

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-63710	A	23.04.2020	(ファミリーなし)	
JP	9-151723	A	10.06.1997	(ファミリーなし)	
JP	62-228128	A	07.10.1987	(ファミリーなし)	
JP	3-286168	A	17.12.1991	(ファミリーなし)	
JP	2015-59485	A	30.03.2015	US 2015/0075508 A1 段落[0085]	
JP	2019-120187	A	22.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2000-291485	A	17.10.2000	(ファミリーなし)	
JP	2010-144619	A	01.07.2010	(ファミリーなし)	
JP	2013-155672	A	15.08.2013	US 2013/0197784 A1 段落[0152]	