

(11) 特許出願公開番号

特開2019-167883

(P2019-167883A)

(43) 公開日 令和1年10月3日(2019.10.3)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F02D 45/00 (2006.01)

F O 2 D 45/00 3 6 8 Z

3 D 2 0 2

B6OK 6/445 (2007. 10)

F O 2 D 45/00 3 6 2 J

3 G 3 8 4

B6OL 50/16 (2019.01)

B6OK 6/445

5 H 1 2 5

B60L 11/14

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2018-56413 (P2018-56413)

(22) 出願日 平成30年3月23日 (2018. 3. 23)

(71) 出願人 000005348

株式会社SUBARU

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号

(74) 代理人 100122770

弁理士 上田 和弘

(72) 発明者 太田 真雄

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内

(72) 発明者 市川 竜也

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内

(72) 発明者 志波 大樹

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内

[最終頁に続く](#)

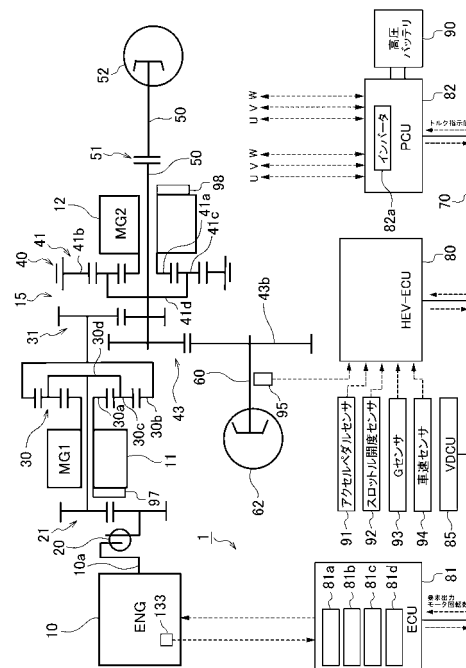
(54) 【発明の名称】 失火判定装置

(57) 【要約】

【課題】エンジンが振じれ要素を介して車軸側に接続されたハイブリッド車両においてエンジンの失火を判定する失火判定装置であって、処理負荷の増大を抑制しつつ、振じれ要素に共振が生じた場合であっても精度よく失火を判定することが可能な失火判定装置を提供する。

【解決手段】失火判定装置１を構成するＥＣＵ８１は、モータ回転数、及び、第１モータ・ジェネレータ１１とエンジン１０との間の総ギヤ比に基づいて、演算によって演算エンジン回転数を求めるエンジン回転数演算部８１ａと、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差を取得する回転偏差取得部８１ｂと、所定クランクアングル間における回転偏差の平均値を求める平均値取得部８１ｃと、回転偏差から平均値を減算して減算後の回転偏差を求め、該減算後の回転偏差が判定しきい値を超えた場合にエンジン１０が失火していると判定する失火判定部８１ｄとを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エンジンが捩じれ要素を介して車軸側に接続されるとともに、該車軸と電動モータとがトルク伝達可能に接続されたハイブリッド車両において前記エンジンの失火を判定する失火判定装置であって、

前記エンジンのエンジン回転数を取得するエンジン回転数取得手段と、

前記電動モータのモータ回転数を取得するモータ回転数取得手段と、

前記モータ回転数、及び、前記電動モータと前記エンジンとの間の総ギヤ比に基づいて、演算によって演算エンジン回転数を求めるエンジン回転数演算手段と、

前記エンジン回転数と前記演算エンジン回転数との回転偏差を取得する回転偏差取得手段と、

10

前記回転偏差が判定しきい値を超えた場合に、前記エンジンが失火していると判定する失火判定手段と、を備えることを特徴とする失火判定装置。

【請求項 2】

所定クランクアングル間における前記回転偏差の平均値を求める平均値取得手段をさらに備え、

前記失火判定手段は、前記回転偏差から前記平均値を減算して減算後の回転偏差を求め、該減算後の回転偏差が前記判定しきい値を超えた場合にエンジンが失火していると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の失火判定装置。

【請求項 3】

20

前記所定クランクアングル間は、前記捩じれ要素の共振周波数に応じて設定されることを特徴とする請求項 2 に記載の失火判定装置。

【請求項 4】

前記判定しきい値は、エンジン回転数とエンジン負荷とに応じて定められることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の失火判定装置。

【請求項 5】

前記判定しきい値は、前記エンジンの冷却水温度に応じて補正されることを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の失火判定装置。

【請求項 6】

前記失火判定手段は、前記エンジンが一時停止された後、前記エンジンが再始動されたときに、失火判定の実行を再開するまでにディレイを設けることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の失火判定装置。

30

【請求項 7】

前記失火判定手段は、前記捩じれ要素の共振が発生し得るエンジン回転数領域において、失火判定を実行することを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の失火判定装置。

【請求項 8】

前記失火判定手段は、前記減算後の回転偏差が前記判定しきい値を超えたか否かに応じて前記エンジンが失火しているか否かを判定することに加えて、点火タイミングに応じたクランクアングルでのエンジン回転数と、該クランクアングルに対して所定クランクアングル前のエンジン回転数との差分が所定のしきい値を超えたか否かに応じて前記エンジンが失火しているか否かを判定し、いずれか一方又は双方で前記エンジンが失火していると判定された場合に、前記エンジンが失火していると判定することを特徴とする請求項 2 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の失火判定装置。

40

【請求項 9】

前記失火判定手段は、前記エンジンが失火していると判定する毎に、失火判定回数をカウントするカウンタ値をカウンタアップし、該カウンタ値が所定値に達した場合に、失火異常と確定することを特徴とする請求項 2 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の失火判定装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、失火判定装置に関し、特に、駆動力源としてエンジンと電動モータを搭載したハイブリッド車両においてエンジンの失火を判定する失火判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、エンジンの失火による排気エミッションの悪化を防止するために、エンジンの失火判定が行われている。一方、近年、エンジンと電動モータとを併用することで車両の燃料消費率（燃費）を効果的に向上させることができるハイブリッド自動車（HEV）やプラグイン・ハイブリッド自動車（PHEV）が広く実用化されている。

10

【0003】

ところで、通常、エンジンの失火判定は、エンジン回転速度を点火周期ごとに比較することにより（すなわち、エンジンの回転変動に基づいて）行なわれるが、例えば、エンジンがダンパなどの捩じれ要素を介して車軸側に接続されているハイブリッド車では、捩じれ要素の捩じれがエンジンの回転変動に影響を及ぼすためエンジンの失火を精度よく判定することが困難となるおそれがある。特に、捩じれ要素等が共振を起こした場合にはエンジン回転が振動して、正常燃焼と失火とを分離して判定できなくなるおそれがある。

【0004】

ここで、特許文献1には、捩じれ要素等の共振による影響を考慮しつつ、エンジンの失火を判定する失火判定システムが開示されている。

20

【0005】

より詳細には、この失火判定システムでは、EFI-ECUが、同期用信号を基準として、前段軸回転数（エンジン回転数 N_e ）の検出時刻である前段時刻を計測する。一方、HV-ECUは、同期用信号を基準として計測されたモータ時刻を、後段軸回転数（インプットシャフト回転数 N_d ）の算出時刻である後段時刻として設定する。そして、EFI-ECUは、通信線を介してHV-ECUからインプットシャフト回転数 N_d と後段時刻を取得し、前段時刻と後段時刻とが最も近いエンジン回転数 N_e とインプットシャフト回転数 N_d とに基づいて、共振がエンジン回転数 N_e に影響を及ぼす共振影響成分 N_{de} を演算する。そして、この共振影響成分 N_{de} をエンジン回転数 N_e から減じて得られる検出用回転数に基づいてエンジンの失火判定を行う。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-174492号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように、特許文献1に記載の失火判定システムによれば、エンジン回転数 N_e 及びインプットシャフト回転数 N_d を取得するまでに遅延があったとしても、最も近い前段時刻と後段時刻とを特定できる。そして、前段時刻と後段時刻とが最も近いエンジン回転数 N_e とインプットシャフト回転数 N_d とを用いてエンジンの失火判定を行うことができる。

40

【0008】

しかしながら、上述した失火判定システムでは、エンジン回転数 N_e とインプットシャフト回転数 N_d の同期を取り、その後、共振影響成分 N_{de} を演算する必要がある。より具体的には、エンジン回転数 N_e とインプットシャフト回転数 N_d から捩じれ角 θ_d を計算し、該捩じれ角 θ_d からノイズ含有共振影響成分 N_{den} を計算し、該ノイズ含有共振影響成分 N_{den} からハイパスフィルタを用いてノイズを除去することによって共振影響成分 N_{de} を取得する必要がある。そして、エンジン回転数 N_e から共振影響成分 N_{de} が減算されて判定用回転数が取得され、該判定用回転数を用いて失火判定が行われる。そ

50

のため、失火判定に要する処理負荷が増大するおそれがある。特に、失火判定は各気筒の点火周期毎に実行する必要があるため、すなわち処理の実行頻度が高いため、処理負荷の増大を抑えたいという要望がある。

【0009】

本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、エンジンが挟じれ要素を介して車軸側に接続されたハイブリッド車両においてエンジンの失火を判定する失火判定装置であって、処理負荷の増大を抑制しつつ、挟じれ要素に共振が生じた場合であっても精度よく失火を判定することが可能な失火判定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る失火判定装置は、エンジンが挟じれ要素を介して車軸側に接続されるとともに、該車軸と電動モータとがトルク伝達可能に接続されたハイブリッド車両においてエンジンの失火を判定する失火判定装置であって、エンジンのエンジン回転数を取得するエンジン回転数取得手段と、電動モータのモータ回転数を取得するモータ回転数取得手段と、モータ回転数、及び、電動モータとエンジンとの間の総ギヤ比に基づいて、演算によって演算エンジン回転数を求めるエンジン回転数演算手段と、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差を取得する回転偏差取得手段と、回転偏差が判定しきい値を超えた場合に、エンジンが失火していると判定する失火判定手段とを備えることを特徴とする。

【0011】

本発明に係る失火判定装置によれば、エンジン回転数（回転速度）、及び、モータ回転数（回転速度）が取得され、モータ回転数、及び、電動モータとエンジンとの間の総ギヤ比に基づいて、演算によって演算エンジン回転数が求められる。そして、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差が取得され、該回転偏差が判定しきい値を超えた場合に、エンジンが失火していると判定される。すなわち、直接的に取得されたエンジン回転数と、挟じれ要素の下流側に設けられた電動モータの回転数から演算で求められた演算エンジン回転数との偏差を取ること（比較すること）で、失火（エンジントルクの低下）による回転偏差のみを抽出することができる。その結果、処理負荷の増大を抑制しつつ、挟じれ要素に共振が生じた場合であっても精度よく失火を判定することが可能となる。

【0012】

特に、本発明に係る失火判定装置は、所定クランクアングル間における回転偏差の平均値を求める平均値取得手段をさらに備え、失火判定手段が、回転偏差から平均値を減算して減算後の回転偏差を求め、該減算後の回転偏差が判定しきい値を超えた場合にエンジンが失火していると判定することが好ましい。

【0013】

この場合、所定クランクアングル間における回転偏差の平均値が求められ、回転偏差から平均値が減算されて減算後の回転偏差が求められる。そして、減算後の回転偏差が判定しきい値を超えた場合にエンジンが失火していると判定される。すなわち、まず、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差が所定クランクアングル間において平均化されて、エンジン回転数と演算エンジン回転数との潜在的なズレ量（オフセット）が算出される。そして、回転偏差から平均値（潜在的なズレ量）が減算され、減算後の回転偏差（瞬時回転偏差）が算出される。そのため、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差から潜在的なズレ量（オフセット）を取り除くことで、失火のように突発的に発生する回転変化を抽出することができ、共振領域においても精度良く失火を判定することが可能となる。

【0014】

本発明に係る失火判定装置では、上記所定クランクアングル間が、挟じれ要素の共振周波数に応じて設定されることが好ましい。

【0015】

このようにすれば、エンジン回転数と演算エンジン回転数との潜在的なズレ量（オフセット）をより適切に算出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

本発明に係る失火判定装置では、上記判定しきい値が、エンジン回転数とエンジン負荷とに応じて定められることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

このようにすれば、より適切に判定しきい値を設定することができる。

【 0 0 1 8 】

本発明に係る失火判定装置では、上記判定しきい値が、エンジン冷却水温度に応じて補正されることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

ところで、冷態時にはエンジンの燃えが悪くなる。この場合、水温に応じて判定しきい値が補正されるため、誤判定を防止して、より精度よく失火を判定することが可能となる。

10

【 0 0 2 0 】

本発明に係る失火判定装置では、エンジンが一時停止された後、エンジンが再始動されたときに、失火判定手段が、失火判定の実行を再開するまでにディレイを設けることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

ところで、エンジンの再始動直後は燃焼が比較的安定しない。この場合、エンジンが再始動されたときにディレイを設けることにより、誤判定を防止することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

本発明に係る失火判定装置では、失火判定手段が、捩じれ要素の共振が発生し得るエンジン回転数領域において、失火判定を実行することが好ましい。

20

【 0 0 2 3 】

このようにすれば、捩じれ要素の共振領域（共振が発生するエンジン回転領域）に限って失火判定が実行されるため、処理負荷の増大をより抑制することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

本発明に係る失火判定装置では、失火判定手段が、減算後の回転偏差が判定しきい値を超えたか否かに応じてエンジンが失火しているか否かを判定することに加えて、点火タイミングに応じたクランクアングルでのエンジン回転数と、該クランクアングルに対して所定クランクアングル前のエンジン回転数との差分が所定のしきい値を超えたか否かに応じてエンジンが失火しているか否かを判定し、いずれか一方又は双方でエンジンが失火していると判定された場合に、エンジンが失火していると判定することが好ましい。

30

【 0 0 2 5 】

このように、エンジンと電動モータとの回転偏差に基づいて失火を判定する手法と、エンジンの回転変動に基づいて失火を判定する手法とを組み合わせることで失火を判定することにより、全運転領域において（すなわち捩じれ要素の共振領域以外でも）失火の判定精度を向上することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

本発明に係る失火判定装置では、失火判定手段が、エンジンが失火していると判定する毎に、失火判定回数をカウントするカウンタ値をカウントアップし、該カウンタ値が所定値に達した場合に、失火異常と確定することが好ましい。

40

【 0 0 2 7 】

このようにすれば、誤判定を防止でき、かつ、失火の程度が排気エミッションに悪影響が出るおそれがある程度になった場合に失火異常と確定することが可能となる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、エンジンが捩じれ要素を介して車軸側に接続されたハイブリッド車両において、処理負荷の増大を抑制しつつ、捩じれ要素に共振が生じた場合であっても精度よく失火を判定することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 2 9 】

【図 1】実施形態に係る失火判定装置が搭載されたハイブリッド車両のパワーユニットの構成を示すスケルトン図、及び、その制御システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】実施形態に係る失火判定装置及び該失火判定装置が適用されたエンジンの構成を示す図である。

【図 3】実施形態に係る失火判定装置による失火判定を説明するための図である（第 1 図）。

【図 4】実施形態に係る失火判定装置による失火判定を説明するための図である（第 2 図）。

【図 5】実施形態に係る失火判定装置による失火判定処理の処理手順を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図中、同一又は相当部分には同一符号を用いることとする。また、各図において、同一要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【 0 0 3 1 】

まず、図 1 及び図 2 を併せて用いて、実施形態に係る失火判定装置 1 の構成について説明する。図 1 は、失火判定装置 1 が搭載されたハイブリッド車両のパワーユニットの構成を示すスケルトン図、及び、その制御システムの構成を示すブロック図である。図 2 は、失火判定装置 1 および該失火判定装置 1 が適用されたエンジン 10 の構成を示す図である。なお、ここでは、失火判定装置 1 を、シリーズ・パラレル・ハイブリッド車（HEV）に搭載した場合を例にして説明する。

20

【 0 0 3 2 】

まず、図 1 を参照しつつ、ハイブリッド車両のパワーユニット等の構成について説明する。エンジン 10（詳細は後述する）のクランクシャフト 10a には、エンジン 10 の回転変動を吸収するフライホイールダンパ 20（特許請求の範囲に記載の捩じれ要素に相当）及び一对のギヤ 21 を介して、動力分割機構 30 が接続されている。動力分割機構 30 には、複数のギヤやシャフト等から構成され、駆動輪との間でトルクを伝達するドライブトレイン 15、及び、第 1 モータ・ジェネレータ（MG）11（特許請求の範囲に記載の電動モータに相当）が接続されている。動力分割機構 30 は、例えば、サンギヤ 30a、リングギヤ 30b、ピニオンギヤ 30c、及びプラネタリキャリア 30d から構成される遊星歯車機構を有しており、エンジン 10 から発生した駆動トルクを、ドライブトレイン 15 と第 1 モータ・ジェネレータ 11 とに分割して伝達する。

30

【 0 0 3 3 】

より具体的には、キャリア 30d は、フライホイールダンパ 20 及び一对のギヤ 21 を介して、エンジン 10 のクランクシャフト 10a に連結されている。サンギヤ 30a は第 1 モータ・ジェネレータ 11 に連結されている。一方、リングギヤ 30b は、一对のギヤ（カウンタギヤ）31 を介して、ドライブトレイン 15 を構成するプロペラシャフト（後輪出力軸、特許請求の範囲に記載の車軸に相当）50 に接続されるとともに、さらに駆動用リダクションギヤ 43 を介してフロントドライブシャフト（前輪出力軸、特許請求の範囲に記載の車軸に相当）60 に接続されている。

40

【 0 0 3 4 】

動力分配機構 30 は、第 1 モータ・ジェネレータ 11 がジェネレータ（発電機）として機能するときには、プラネタリキャリア 30d から入力されるエンジン 10 からのトルク（駆動力）をサンギヤ 30a とリングギヤ 30b とに双方のギヤ比に応じて分配する。一方、動力分配機構 30 は、第 1 モータ・ジェネレータ 11 がモータ（電動機）として機能するときには、プラネタリキャリア 30d から入力されるエンジン 10 からのトルクと、サンギヤ 30a から入力される第 1 モータ・ジェネレータ 11 からのトルクとを統合してリングギヤ 30b に出力する。リングギヤ 30b に出力されたトルクは、一对のギヤ（カ

50

ウンタギヤ) 31を介して、ドライブトレイン15を構成するプロペラシャフト50に出力されるとともに、さらに駆動用リダクションギヤ43を介してフロントドライブシャフト60に出力される。

【0035】

一方、ドライブトレイン15には、第2モータ・ジェネレータ(MG)12(特許請求の範囲に記載の電動モータに相当)も接続されている。より具体的には、第2モータ・ジェネレータ12は、モータ・リダクションギヤ41を介してプロペラシャフト50に接続されている。また、第2モータ・ジェネレータ12は、モータ・リダクションギヤ41及び駆動用リダクションギヤ43から構成される駆動用リダクションギヤ機構40を介して、フロントドライブシャフト60に接続されている。フロントドライブシャフト60は、前輪との間でトルクを伝達する。また、プロペラシャフト50は、後輪との間でトルクを伝達する。

10

【0036】

第1モータ・ジェネレータ11及び第2モータ・ジェネレータ12は、供給された電力を機械的動力に変換するモータとしての機能と、入力された機械的動力を電力に変換するジェネレータとしての機能とを兼ね備えた同期発電電動機として構成されている。すなわち、第1モータ・ジェネレータ11及び第2モータ・ジェネレータ12それぞれは、車両駆動時には駆動トルクを発生するモータとして動作し、回生時にはジェネレータとして動作する。なお、第1モータ・ジェネレータ11は、主にジェネレータとして動作し、第2モータ・ジェネレータ12は、主にモータとして動作する。

20

【0037】

駆動用リダクションギヤ機構40は、モータ・リダクションギヤ41及び駆動用リダクションギヤ43を有して構成されている。また、モータ・リダクションギヤ41は、プラネタリギヤから構成されており、リダクションギヤ43は、例えば、平ギヤ(又は斜歯ギヤ)から構成されている。

【0038】

より詳細には、モータ・リダクションギヤ41は、例えば、サンギヤ41a、リングギヤ41b、ピニオンギヤ41c、及びプラネタリキャリア41dから構成される遊星歯車機構を有している。モータ・リダクションギヤ41は、第2モータ・ジェネレータ12がモータとして機能するときには、第2モータ・ジェネレータ12から伝達された回転を減速して(トルクを増大して)プラネタリキャリア41dから出力する。一方、モータ・リダクションギヤ41は、プラネタリキャリア41dに入力されたトルク(駆動力)による回転を加速して(トルクを低減させて)サンギヤ41aから出力することにより、第2モータ・ジェネレータ12をジェネレータとして機能させる。

30

【0039】

フロントドライブシャフト60は、駆動用リダクションギヤ機構40と駆動輪(図1の例では前輪)との間でトルクを伝達する。より詳細には、フロントドライブシャフト60に伝達された第2モータ・ジェネレータ12などのトルクは、フロントデファレンシャル(以下「フロントデフ」ともいう)62に伝達される。フロントデフ62は、例えば、ベベルギヤ式の差動装置である。フロントデフ62からのトルクは、左前輪ドライブシャフトを介して左前輪(図示省略)に伝達されるとともに、右前輪ドライブシャフトを介して右前輪(図示省略)に伝達される。

40

【0040】

一方、プロペラシャフト50は、後輪との間でトルクを伝達する。プロペラシャフト50には、後輪側に伝達されるトルクを調節するトランスファクラッチ51が介装されている。トランスファクラッチ51は、4輪の駆動状態(例えば前輪のスリップ状態等)やエンジントルクなどに応じて締結力(すなわち後輪へのトルク分配率)を制御する。よって、プロペラシャフト50に伝達された第2モータ・ジェネレータ12などのトルクは、トランスファクラッチ51の締結力に応じて分配され、後輪側にも伝達される。

【0041】

50

より具体的には、プロペラシャフト 5 0 に伝達され、トランスファクラッチ 5 1 によって調節（分配）されたトルクは、リヤデファレンシャル（以下「リヤデフ」ともいう）5 2 に伝達される。リヤデフ 5 2 には左後輪ドライブシャフト及び右後輪ドライブシャフト（図示省略）が接続されている。リヤデフ 5 2 からの駆動力は、左後輪ドライブシャフトを介して左後輪（図示省略）に伝達されるとともに、右後輪ドライブシャフトを介して右後輪（図示省略）に伝達される。

【 0 0 4 2 】

このように構成されているため、本実施形態に係る車両（AWDのHEV車）では、エンジン 1 0 と第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 の 2 つの動力で前輪及び後輪（車両）を駆動することができる。また、走行条件に応じて、例えば、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 のみによる走行（EV走行）と、エンジン 1 0 及び第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 による走行とを切替えることができる。さらに、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 などで発電することもできる。

10

【 0 0 4 3 】

車両の駆動力源であるエンジン 1 0、及び、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 並びに第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 は、ハイブリッド車・コントロールユニット（以下「HEV-CU」という）8 0 によって総合的に制御される。

【 0 0 4 4 】

HEV-CU 8 0 は、演算を行うマイクロプロセッサ、該マイクロプロセッサに各処理を実行させるためのプログラム等を記憶するEEPROM、演算結果などの各種データを記憶するRAM、その記憶内容が保持されるバックアップRAM、及び入出力I/F等を有して構成されている。

20

【 0 0 4 5 】

HEV-CU 8 0 には、例えば、アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルペダルセンサ 9 1、スロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサ 9 2、車両の前後・左右の加速度を検出するGセンサ（加速度センサ）9 3、車輪の速度を検出する車速センサ 9 4、及び、フロントドライブシャフト 6 0 の回転数を検出する回転数センサ 9 5、第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 の回転数（回転速度）を検出するレゾルバ 9 7、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 の回転数（回転速度）を検出するレゾルバ 9 8 などを含む各種センサが接続されている。なお、レゾルバ 9 7、レゾルバ 9 8 それぞれは、特許請求の範囲に記載のモータ回転数取得手段として機能する。

30

【 0 0 4 6 】

また、HEV-CU 8 0 は、CAN（Controller Area Network）7 0 を介して、エンジン 1 0 を制御するエンジン・コントロールユニット（以下「ECU」という）8 1 や、車両の横滑りなどを抑制して走行安定性を向上させるビークルダイナミック・コントロールユニット（以下「VDCU」という）8 5 等と相互に通信可能に接続されている。HEV-CU 8 0 は、CAN 7 0 を介して、ECU 8 1 やVDCU 8 5 から、例えば、エンジン回転数やブレーキ操作量等の各種情報を受信する。一方、HEV-CU 8 0 は、CAN 7 0 を介して、第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 の回転数（回転速度）、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 の回転数（回転速度）等の各種情報をECU 8 1 に送信する。

40

【 0 0 4 7 】

HEV-CU 8 0 は、取得したこれらの各種情報に基づいて、エンジン 1 0、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2、及び第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 の駆動を総合的に制御する。HEV-CU 8 0 は、例えば、アクセルペダル開度（運転者の要求駆動力）、車両の運転状態、高電圧バッテリー（以下、単に「バッテリー」ともいう）9 0 の充電状態（SOC）などに基づいて、エンジン 1 0 の要求出力、及び第 2 モータ・ジェネレータ 1 2、第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 のトルク指令値を求めて出力する。

【 0 0 4 8 】

パワーコントロールユニット（以下「PCU」という）8 2 は、上記トルク指令値に基

50

づいて、インバータ 8 2 a を介して、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2、第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 を駆動する。P C U 8 2 は、高圧バッテリー 9 0 の直流電力を三相交流の電力に変換して第 2 モータ・ジェネレータ 1 2、第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 に供給するインバータ 8 2 a を有している。P C U 8 2 は、上述したように、H E V - C U 8 0 から受信したトルク指令値に基づいて、インバータ 8 2 a を介して、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2、第 1 モータ・ジェネレータ 1 1 を駆動する。一方、インバータ 8 2 a は、回生時に、第 2 モータ・ジェネレータ 1 2 で発電した交流電圧を直流電圧に変換して高圧バッテリー 9 0 を充電する。

【 0 0 4 9 】

また、E C U 8 1 は、上記要求出力に基づいて、例えば、電子制御式スロットルバルブ 1 1 3 の開度を調節する。次に、図 2 を参照しつつ、失火判定装置 1 及び該失火判定装置 1 が適用されたエンジン 1 0 の構成について詳細に説明する。

【 0 0 5 0 】

エンジン 1 0 は、どのような形式のものでもよいが、例えば水平対向型の 4 気筒ガソリンエンジンである。また、エンジン 1 0 は、シリンダ内（筒内）に燃料を直接噴射する筒内噴射式のエンジンである。エンジン 1 0 では、エアクリーナ 1 1 6 から吸入された空気が、吸気管 1 1 5 に設けられた電子制御式スロットルバルブ（以下、単に「スロットルバルブ」ともいう）1 1 3 により絞られ、インテークマニホールド 1 1 1 を通り、エンジン 1 0 に形成された各気筒に吸入される。ここで、エアクリーナ 1 1 6 から吸入された空気の量は、エアクリーナ 1 1 6 とスロットルバルブ 1 1 3 との間に配置されたエアフローメータ 1 1 4 により検出される。また、インテークマニホールド 1 1 1 を構成するコレクター部（サージタンク）の内部には、インテークマニホールド 1 1 1 内の圧力（吸気マニホールド圧力）を検出するバキュームセンサ 1 3 0 が配設されている。さらに、スロットルバルブ 1 1 3 には、該スロットルバルブ 1 1 3 の開度を検出するスロットル開度センサ 9 2 が配設されている。

【 0 0 5 1 】

シリンダヘッドには、気筒毎に吸気ポート 1 2 2 と排気ポート 1 2 3 とが形成されている（図 2 では片バンクのみ示した）。各吸気ポート 1 2 2、排気ポート 1 2 3 それぞれには、該吸気ポート 1 2 2、排気ポート 1 2 3 を開閉する吸気バルブ 1 2 4、排気バルブ 1 2 5 が設けられている。吸気バルブ 1 2 4 を駆動する吸気カム軸と吸気カムプリーとの間には、吸気カムプリーと吸気カム軸とを相対回動してクランクシャフト 1 0 a に対する吸気カム軸の回転位相（変位角）を連続的に変更して、吸気バルブ 1 2 4 のバルブタイミング（開閉タイミング）を進遅角する可変バルブタイミング機構 1 2 6 が配設されている。この可変バルブタイミング機構 1 2 6 により吸気バルブ 1 2 4 の開閉タイミングがエンジン運転状態に応じて可変設定される。

【 0 0 5 2 】

同様に、排気カム軸と排気カムプリーとの間には、排気カムプリーと排気カム軸とを相対回動してクランクシャフト 1 0 a に対する排気カム軸の回転位相（変位角）を連続的に変更して、排気バルブ 1 2 5 のバルブタイミング（開閉タイミング）を進遅角する可変バルブタイミング機構 1 2 7 が配設されている。この可変バルブタイミング機構 1 2 7 により排気バルブ 1 2 5 の開閉タイミングがエンジン運転状態に応じて可変設定される。

【 0 0 5 3 】

エンジン 1 0 の各気筒には、シリンダ内に燃料を噴射するインジェクタ 1 1 2 が取り付けられている。インジェクタ 1 1 2 は、高圧燃料ポンプ（図示省略）により加圧された燃料を各気筒の燃焼室内へ直接噴射する。

【 0 0 5 4 】

また、各気筒のシリンダヘッドには、混合気に点火する点火プラグ 1 1 7、及び該点火プラグ 1 1 7 に高電圧を印加するイグナイタ内蔵型コイル 1 2 1 が取り付けられている。エンジン 1 0 の各気筒では、吸入された空気とインジェクタ 1 1 2 によって噴射された燃料との混合気が点火プラグ 1 1 7 により点火されて燃焼する。燃焼後の排気ガスは排気管

10

20

30

40

50

１１８を通して排出される。

【００５５】

本実施形態では、排気管１１８として、排気を干渉させないようにするために、１番シリンダ（＃１）と２番シリンダ（＃２）、３番シリンダ（＃３）と４番シリンダ（＃４）をまず合流（集合）させ、その後１本に集合した４－２－１レイアウトを採用した。なお、４－２－１レイアウトに変えて、例えば、４－１レイアウト等を採用してもよい。

【００５６】

排気管１１８の集合部の下流かつ後述する排気浄化触媒１２０の上流には、空燃比センサ１１９が取り付けられている。空燃比センサ１１９としては、排気ガス中の酸素濃度、未燃ガス濃度に応じた信号（すなわち混合気の空燃比に応じた信号）を出力でき、空燃比をリニアに検出することができるリニア空燃比センサ（ＬＡＦセンサ）が用いられる。

10

【００５７】

ＬＡＦセンサ１１９の下流には排気浄化触媒１２０が配設されている。排気浄化触媒１２０は三元触媒であり、排気ガス中の炭化水素（ＨＣ）及び一酸化炭素（ＣＯ）の酸化と、窒素酸化物（ＮＯ_x）の還元を同時に行い、排気ガス中の有害ガス成分を無害な二酸化炭素（ＣＯ₂）、水蒸気（Ｈ₂Ｏ）及び窒素（Ｎ₂）に清浄化するものである。

【００５８】

上述したエアフローメータ１１４、ＬＡＦセンサ１１９、バキュームセンサ１３０、スロットル開度センサ９２に加え、エンジン１０のカムシャフト近傍には、エンジン１０の気筒判別を行うためのカム角センサ１３２が取り付けられている。また、エンジン１０のクランクシャフト１０ａ近傍には、クランクシャフト１０ａの回転位置（回転位置の時間変化から求められる回転角速度及び回転数）を検出するクランク角センサ１３３が取り付けられている。ここで、クランクシャフト１０ａの端部には、例えば、２歯欠歯した３４歯の突起が１０°間隔で形成されたタイミングロータ１３３ａが取り付けられており、クランク角センサ１３３は、タイミングロータ１３３ａの突起の有無を検出することにより、クランクシャフト１０ａの回転位置を検出する。カム角センサ１３２及びクランク角センサ１３３としては、例えば電磁ピックアップ式のものなどが用いられる。なお、クランク角センサ１３３は、特許請求の範囲に記載のエンジン回転数取得手段として機能する。

20

【００５９】

これらのセンサは、ＥＣＵ８１に接続されている。さらに、ＥＣＵ８１には、エンジン１０の冷却水の温度を検出する水温センサ１３４等の各種センサも接続されている。また、ＥＣＵ８１は、ＣＡＮ７０を介して、ＨＥＶ－ＣＵ８０から、要求出力、第１モータ・ジェネレータ１１の回転数（回転速度）、第２モータ・ジェネレータ１２の回転数（回転速度）、アクセルペダル開度等の情報を受信する。

30

【００６０】

ＥＣＵ８１は、演算を行うマイクロプロセッサ、該マイクロプロセッサに各処理を実行させるためのプログラム等を記憶するＥＥＰＲＯＭ、演算結果などの各種データを記憶するＲＡＭ、バッテリーによってその記憶内容が保持されるバックアップＲＡＭ、及び入出力Ｉ／Ｆ等を有して構成されている。また、ＥＣＵ８１は、インジェクタ１１２を駆動するインジェクタドライバ、点火信号を出力する出力回路、及び、電子制御式スロットルバルブ１１３を開閉する電動モータ１１３ａを駆動するモータドライバ等を備えている。

40

【００６１】

ＥＣＵ８１では、カム角センサ１３２の出力から気筒が判別され、クランク角センサ１３３の出力から回転角速度およびエンジン回転数が求められる。また、ＥＣＵ８１では、上述した各種センサから入力される検出信号に基づいて、吸入空気量、吸気管負圧、混合気の空燃比、及び、エンジン１０の水温等の各種情報が取得される。そして、ＥＣＵ８１は、ＨＥＶ－ＣＵ８０からの要求出力、及び、取得したこれらの各種情報に基づいて、燃料噴射量や点火時期、及び、スロットルバルブ１１３等の各種デバイスを制御することによりエンジン１０を制御する。

【００６２】

50

特に、ECU 81は、処理負荷の増大を抑制しつつ、フライホイールダンパ20に共振が生じた場合であっても精度よく失火を判定する機能を有している。そのため、ECU 81は、エンジン回転数演算部81a、回転偏差取得部81b、平均値取得部81c、及び、失火判定部81dを機能的に備えている。ECU 81では、EEPROMなどに記憶されているプログラムがマイクロプロセッサによって実行されることにより、エンジン回転数演算部81a、回転偏差取得部81b、平均値取得部81c、及び、失火判定部81dの各機能が実現される。

【0063】

エンジン回転数演算部81aは、HEV-CU80から受信した第1モータ・ジェネレータ11（又は第2モータ・ジェネレータ12でもよい）のモータ回転数、及び、第1モータ・ジェネレータ11とエンジン10との間の総ギヤ比（図1の例では、ギヤ対21及びプラネタリギヤ30（サンギヤ30aとピニオンギヤ30c）のギヤ比）に基づいて、演算によってエンジン回転数（演算エンジン回転数）を求める。なお、演算エンジン回転数は、HEV-CU80側で算出してCAN70を介して受け取る構成としてもよい。すなわち、エンジン回転数演算部81aは、特許請求の範囲に記載のエンジン回転数演算手段として機能する。なお、求められた演算エンジン回転数は、回転偏差取得部81bに出力される。

10

【0064】

回転偏差取得部81bは、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差を取得する。すなわち、回転偏差取得部81bは、特許請求の範囲に記載の回転偏差取得手段として機能する。なお、取得された回転偏差は、平均値取得部81cに出力される。

20

【0065】

平均値取得部81cは、所定のクランクアングル間（区間）におけるエンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差の移動平均値（回転偏差平均値）を求める。すなわち、平均値取得部81cは、特許請求の範囲に記載の平均値取得手段として機能する。なお、移動平均を取る所定のクランクアングル間隔（すなわちデータ数）は、フライホイールダンパ20の共振周波数に応じて設定される。また、所定のクランクアングル間隔（データ数）は、エンジン10の回転数が高くなるほど大きくすることが好ましい。なぜならば、エンジン回転数が増加すると点火間隔（時間）が変化するが、共振周波数は変化しないため、共振の波を吸収するために要する点火数（データ数）が増加するためである。なお、求められた回転偏差の移動平均値は、失火判定部81dに出力される。

30

【0066】

失火判定部81dは、回転偏差から、回転偏差の移動平均値を減算して減算後の回転偏差を求める。そして、失火判定部81dは、該減算後の回転偏差が判定しきい値を超えた場合にエンジン10が失火していると判定する。すなわち、失火判定部81dは、特許請求の範囲に記載の失火判定手段として機能する。ここで、失火判定部81dは、フライホイールダンパ20の共振が発生し得るエンジン回転数領域（例えば、1500～2500rpm）において、上述した失火判定を実行する。

【0067】

失火を判定するための判定しきい値は、失火を的確に判定するために、例えば、エンジン回転数とエンジン負荷（例えば吸入空気量から求められる）とに応じて定められる。なぜならば、エンジン回転数が増加すると慣性力の影響で回転偏差の出方が変わることと、エンジン10の出力トルクが増加すると失火したときの変動量が増加するためである。ここで、ECU 81のEEPROM等には、エンジン回転数とエンジン負荷（例えば吸入空気量）と判定しきい値との関係を記憶したマップ（判定しきい値マップ）が記憶されている。失火判定部81dでは、エンジン回転数とエンジン負荷（吸入空気量）とによって判定しきい値マップを検索することにより判定しきい値を取得する。

40

【0068】

また、判定しきい値は、誤判定を防止するために、エンジン10の冷却水温度に応じて補正（水温補正）される。なぜならば、冷態時は燃料の霧化が悪くなり（すなわち燃焼が

50

悪くなり)、エンジン回転数変動しやすいためである。さらに、誤判定を防止する観点から、失火判定部 81d は、エンジン 10 が一時停止された後、エンジン 10 が再始動されるとき(例えば、燃料カットやアイドリングストップからの復帰時など)に、失火判定の実行を再開するまでに所定のディレイ時間を設けることが好ましい。なぜならば、例えば燃料カットから復帰した直後などは燃焼が荒れやすく、回転偏差が大きくなる傾向があるためである。

【0069】

そして、失火判定部 81d は、エンジン 10 が失火していると判定する毎に、失火判定回数をカウントするカウンタ値をカウントアップし、該カウンタ値が所定値に達した場合に、失火異常と確定する。

10

【0070】

なお、失火判定部 81d は、上述したように、減算後の回転偏差が判定しきい値を超えたか否かに応じてエンジン 10 が失火しているか否かを判定することに加えて、点火タイミングに応じたクランクアングルでのエンジン回転数と、該クランクアングルに対して所定クランクアングル前(例えば、180°、360°、720°CA 前)のエンジン回転数との差分(すなわちエンジン 10 の回転変動)が所定のしきい値を超えたか否かに応じてエンジン 10 が失火しているか否かを判定し、いずれか一方又は双方でエンジン 10 が失火していると判定された場合にエンジン 10 が失火していると判定することが好ましい。

【0071】

20

次に、図 3 ~ 図 5 を併せて参照しつつ、失火判定装置 1 の動作について説明する。図 3 及び図 4 は、失火判定装置 1 による失火判定を説明するための図である(第 1 図及び第 2 図)。ここで、図 3 の横軸は時間(時刻)であり、縦軸は、上段から順に、リアルタイムの演算エンジン回転数(rpm)、点火毎に平均化された演算エンジン回転数(rpm)、エンジン回転数(rpm)、回転偏差(rpm)、エンジン気筒カウンタである。同様に、図 4 の横軸は時間(時刻)であり、縦軸は、上段から順に、回転偏差(rpm)、回転偏差の移動平均値(rpm)、移動平均値を減算した後の回転偏差(rpm)、エンジン気筒カウンタである。ここで、エンジン気筒カウンタは、エンジン 10 の点火タイミング毎(例えば 4 気筒エンジンであれば 180°CA 毎)にカウントアップ(インクリメント)されるカウンタであり、何番気筒が点火気筒であるかを示す。図 5 は、失火判定装置 1 による失火判定処理の処理手順を示すフローチャートである。本処理は、主として ECU 81 において、所定のタイミングで繰り返して実行される。

30

【0072】

まず、図 5 のステップ S100 では、エンジン回転数、及び、モータ回転数が読み込まれる。続いて、ステップ S102 では、エンジン回転数が、フライホイールダンパ 20 の共振が発生するエンジン回転数領域(例えば 1500 ~ 2500 rpm)であるか否かについての判断が行われる。ここで、共振が発生するエンジン回転数領域である場合には、ステップ S104 に処理が移行する。一方、共振が発生するエンジン回転数領域でないときには、一旦、本処理から抜ける。

【0073】

40

ステップ S104 では、エンジン 10 が再始動されてから所定時間以上経過しているか否かについての判断が行われる。ここで、所定時間以上経過している場合には、ステップ S106 に処理が移行する。一方、所定時間以上経過していないときには、本処理から一旦抜ける。

【0074】

ステップ S106 では、まず、リアルタイムの第 1 モータ・ジェネレータ 11 のモータ回転数、及び、第 1 モータ・ジェネレータ 11 とエンジン 10 との間の総ギヤ比から、リアルタイムの演算エンジン回転数が算出される(図 3 の第 1 段目の実線参照)。そして、リアルタイムの演算エンジン回転数が、エンジン気筒カウンタに同期して、すなわち、エンジン 10 の点火毎(例えば、4 気筒エンジンであれば 180°CA 毎)に平均化されて

50

失火判定に用いられる演算エンジン回転数が取得される（図3の第2段目の破線参照）。同様に、リアルタイムのエンジン回転数が、エンジン気筒カウンタに同期して、すなわち、エンジン10の点火毎（例えば、4気筒エンジンであれば180°CA毎）に平均化されて失火判定に用いられるエンジン回転数が取得される（図3の第3段目の一点鎖線参照）。

【0075】

次に、ステップS108では、ステップS106で算出されたエンジン回転数と演算エンジン回転数との偏差が取得される（図3の第4段目、及び、図4の第1段目の二点鎖線参照）。続くステップS110では、所定のクランクアングル間（区間）における回転偏差の移動平均値（フライホイールダンパ20の前後に生じている平均的な回転差）が算出される（図4の第2段目の実線参照）。より具体的には、図4に示されるように、基準点火の前後の区間（図4の例では前後3点を含む区間（1260°CA））の移動平均が算出される。

【0076】

続いて、ステップS112では、回転偏差から、ステップS110で算出された回転偏差の移動平均値が減算され、減算後の回転偏差が算出される（図4の第3段目の破線参照）。次に、ステップS114では、エンジン回転数とエンジン負荷（吸入空気量）とによって上述した判定しきい値マップが検索され、判定しきい値が取得される。また、ステップS114では、取得された判定しきい値に対し、冷却水温度に応じて水温補正が加えられる。

【0077】

そして、ステップS116では、減算後の回転偏差の絶対値が補正後の判定しきい値よりも大きいか否かについての判断が行われる。ここで、減算後の回転偏差の絶対値が補正後の判定しきい値以下の場合には、ステップS118において正常判定がなされた後、本処理から一旦抜ける。一方、減算後の回転偏差の絶対値が補正後の判定しきい値よりも大きいときには、ステップS120に処理が移行する。

【0078】

ステップS120では、失火判定回数をカウントするカウンタ値がインクリメント（カウントアップ）される。そして、ステップS122において、カウンタ値が所定値に達したか否かについての判断が行われる。ここで、カウンタ値が所定値に達していない場合には、本処理から一旦抜ける。一方、カウンタ値が所定値に達したときには、ステップS124において失火異常が確定され、その後、本処理から抜ける。

【0079】

以上のようにして失火判定が行われる。なお、上述したように、減算後の回転偏差が判定しきい値を超えたか否かに応じてエンジン10が失火しているか否かを判定することに加えて、点火タイミングに応じたクランクアングルでのエンジン回転数と、該クランクアングルに対して所定クランクアングル前（例えば、180°、360°、720°CA前）のエンジン回転数との差分（すなわちエンジン10の回転変動）が所定のしきい値を超えたか否かに応じてエンジン10が失火しているか否かを判定し、いずれか一方又は双方でエンジン10が失火していると判定された場合に、エンジン10が失火していると判定することが好ましい。

【0080】

以上、詳細に説明したように、本実施形態によれば、エンジン回転数（回転速度）、及び、モータ回転数（回転速度）が取得され、モータ回転数、及び、第1モータ・ジェネレータ11とエンジン10との間の総ギヤ比に基づいて、演算によって演算エンジン回転数が求められる。そして、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差が取得され、該回転偏差が判定しきい値を超えた場合に、エンジン10が失火していると判定される。すなわち、直接的に取得されたエンジン回転数と、フライホイールダンパ20の下流側に設けられた第1モータ・ジェネレータ11の回転数から演算で求められた演算エンジン回転数との偏差を取ること（比較すること）で、失火（エンジントルクの低下）による回転

偏差のみを抽出することができる。その結果、処理負荷の増大を抑制しつつ、フライホイールダンパ 20 に共振が生じた場合であっても精度よく失火を判定することが可能となる。

【0081】

特に、本実施形態によれば、所定クランクアングル間（区間）における回転偏差の移動平均値が求められ、回転偏差から移動平均値が減算されて減算後の回転偏差が求められる。そして、減算後の回転偏差が判定しきい値を超えた場合にエンジン 10 が失火していると判定される。すなわち、まず、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差が所定クランクアングル間において移動平均化されて、エンジン回転数と演算エンジン回転数との潜在的なズレ量（オフセット）が算出される。そして、回転偏差から移動平均値（潜在的なズレ量）が減算され、減算後の回転偏差（瞬時回転偏差）が算出される。そのため、エンジン回転数と演算エンジン回転数との回転偏差から潜在的なズレ量（オフセット）を取り除くことで、失火のように突発的に発生する回転変化を抽出することができ、共振領域においても精度良く失火を判定することが可能となる。

10

【0082】

本実施形態によれば、上記所定クランクアングル間隔（区間）がフライホイールダンパ 20 の共振周波数に応じて設定されるため、エンジン回転数と演算エンジン回転数との潜在的なズレ量（オフセット）をより適切に算出することができる。

【0083】

本実施形態によれば、上記判定しきい値がエンジン回転数とエンジン負荷とに応じて定められるため、より適切に判定しきい値を設定することができる。

20

【0084】

ところで、冷態時にはエンジン 10 の燃えが悪くなる。本実施形態によれば、水温に応じて判定しきい値が補正されるため、誤判定を防止して、より精度よく失火を判定することが可能となる。

【0085】

ところで、エンジン 10 の再始動直後は燃焼が比較的安定しない。本実施形態によれば、エンジン 10 が再始動されたときにディレイを設けることにより、誤判定を防止することが可能となる。

【0086】

また、本実施形態によれば、フライホイールダンパ 20 の共振が発生し得るエンジン回転数領域において、失火判定が実行される。そのため、フライホイールダンパ 20 の共振領域（共振が発生するエンジン回転数領域）に限って上記失火判定を実行する構成とできるため、処理負荷の増大をより抑制することが可能となる。

30

【0087】

本実施形態によれば、エンジン 10 と第 1 モータ・ジェネレータ 11 との回転偏差に基づいて失火を判定する手法と、エンジン 10 の回転変動に基づいて失火を判定する手法とを組み合わせることで失火を判定することにより、全運転領域において（すなわち捩じれ要素の共振領域以外でも）失火の判定精度を向上することが可能となる。

【0088】

また、本実施形態によれば、エンジン 10 が失火していると判定される毎に、失火判定回数をカウントするカウンタ値がカウンタアップされ、該カウンタ値が所定値に達した場合に失火異常と確定される。そのため、誤判定を防止でき、かつ、失火の程度が排気エミッションに悪影響が出るおそれがある程度になった場合に失火異常と確定することが可能となる。

40

【0089】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、本発明に係る失火判定装置 1 をシリーズ・パラレル・ハイブリッド車（HEV）に適用した場合を例にして説明したが、異なる形式のハイブリッド車（例えば、パラレル・ハイブリッド車など）や、

50

外部から充電可能なプラグイン・ハイブリッド車（PHEV）にも適用することができる。また、上記実施形態では、2つの電動モータ（第1モータ・ジェネレータ11及び第2モータ・ジェネレータ12）を有していたが、電動モータの数は2つ（2モータ）には限られず、1つ（1モータ）、又は3つ（3モータ）以上であってもよい。同様に、複数のギヤやシャフトから構成される駆動系の構成は、上記実施形態には限られない。

【0090】

また、上記実施形態では、本発明に係る失火判定装置1を4気筒エンジンに適用した場合を例にして説明したが、本発明は、4気筒エンジンに限られることなく、適用することができる。さらに、本発明は、水平対向型のエンジンに限られず、直列型やV型等のエンジンにも適用することができる。同様に、上記実施形態では、本発明を筒内噴射式のエンジンに適用した場合を例にして説明したが、本発明は、ポート噴射式のエンジン等にも適用することができる。

10

【0091】

また、HEV-ECU80やECU81等のコントローラのシステム構成、及び、各コントローラの機能分担等は上記実施形態に限られない。さらに、上記実施形態では、本発明をAWD車（全輪駆動車）に適用した場合を例にして説明したが、本発明は、例えば2WD車（FF車やFR車）にも適用することもできる。

【符号の説明】

【0092】

- 1 失火判定装置
- 10 エンジン
- 11 第1モータ・ジェネレータ
- 12 第2モータ・ジェネレータ
- 20 フライホイールダンパ（捩じれ要素）
- 30 駆動力分割機構
- 40 駆動用リダクションギヤ機構
- 41 モータ・リダクションギヤ
- 43 駆動用リダクションギヤ
- 50 プロペラシャフト
- 51 トランスファクラッチ
- 52 リヤデファレンシャル
- 60 フロントドライブシャフト
- 62 フロントデファレンシャル
- 70 CAN
- 80 HEV-ECU
- 81 ECU
- 81a エンジン回転数演算部
- 81b 回転偏差取得部
- 81c 平均値取得部
- 81d 失火判定部
- 82 PCU
- 91 アクセルペダルセンサ
- 92 スロットル開度センサ
- 93 Gセンサ（加速度センサ）
- 94 車速センサ（車輪速センサ）
- 95 回転数センサ
- 97, 98 レゾルバ
- 112 インジェクタ
- 113 電子制御式スロットルバルブ
- 114 エアフローメータ

20

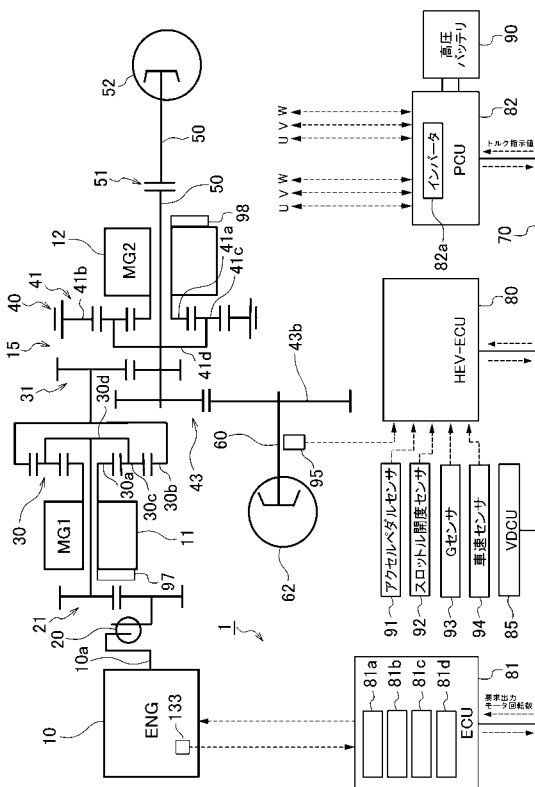
30

40

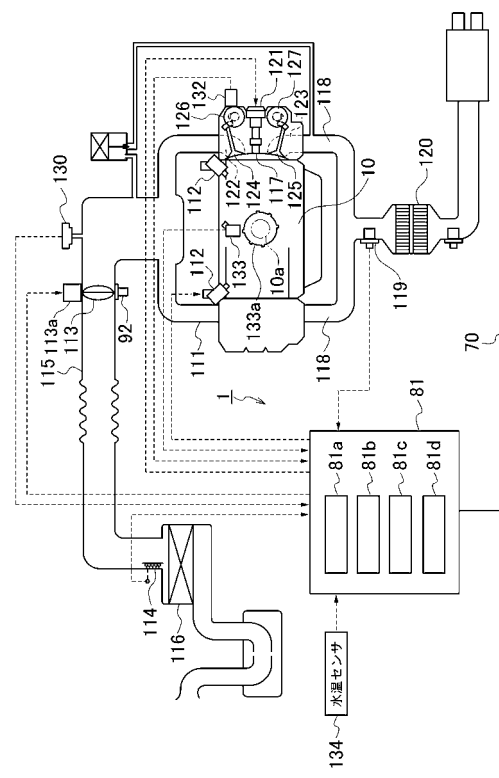
50

- 1 1 7 点火プラグ
- 1 1 9 空燃比センサ (L A F センサ)
- 1 3 2 カム角センサ
- 1 3 3 クランク角センサ
- 1 3 3 a タイミングロータ
- 1 3 4 水温センサ

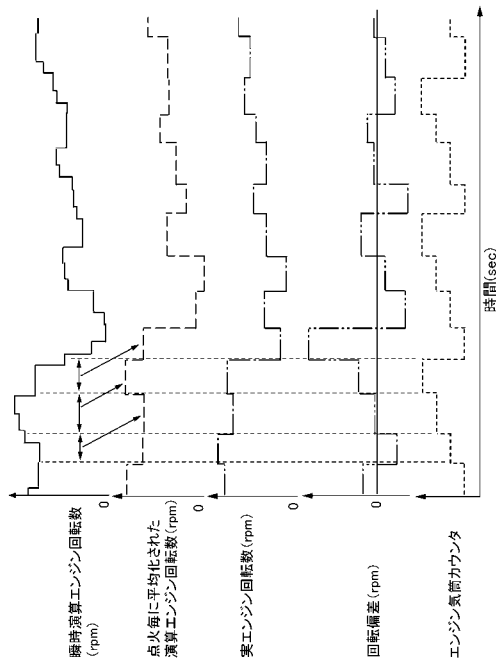
【 図 1 】



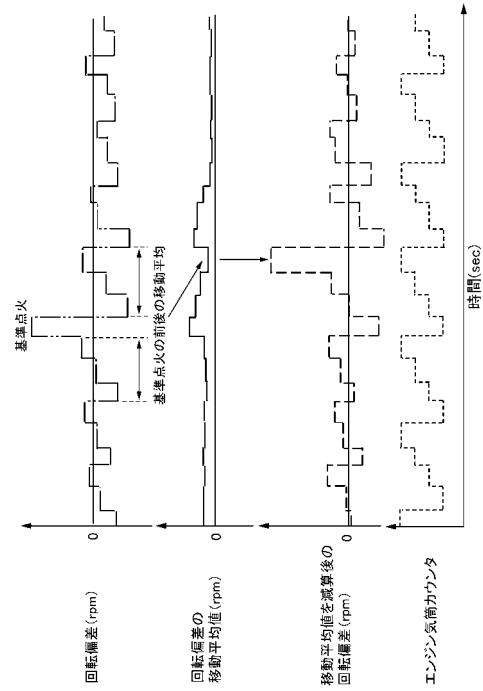
【 図 2 】



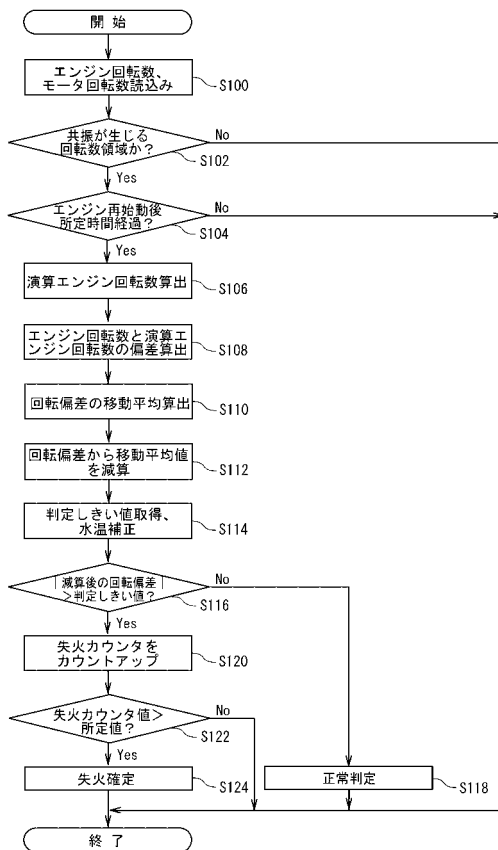
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 梶井 雅也

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内

Fターム(参考) 3D202 AA03 CC42 DD16 DD17 DD18 DD19 DD22 DD26

3G384 AA01 AA28 DA27 DA42 EB12 ED01 ED07 ED08 EE04 EE31

FA01Z FA28Z FA56B FA59B

5H125 AA01 AC08 AC12 CD00 EE31