

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4952684号  
(P4952684)

(45) 発行日 平成24年6月13日 (2012.6.13)

(24) 登録日 平成24年3月23日 (2012.3.23)

(51) Int. Cl.

F 1

<b>FO2D 45/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 45/00	368Z
B60W 10/06	(2006.01)	B60K 6/20	310
B60W 20/00	(2006.01)	B60K 6/445	ZHV
B60K 6/445	(2007.10)	B60K 6/448	
B60K 6/448	(2007.10)	B60K 6/52	

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-212125 (P2008-212125)  
 (22) 出願日 平成20年8月20日 (2008.8.20)  
 (65) 公開番号 特開2010-48141 (P2010-48141A)  
 (43) 公開日 平成22年3月4日 (2010.3.4)  
 審査請求日 平成22年9月23日 (2010.9.23)

(73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 110000017  
 特許業務法人アイテック国際特許事務所  
 (72) 発明者 鈴木 孝  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 村山 達也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の失火判定装置およびその失火判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

出力軸がねじれ要素を介して後段の後段軸に接続された複数気筒の内燃機関の失火を判定する内燃機関の失火判定装置であって、

前記出力軸の回転数である出力軸回転数を検出する出力軸回転数検出手段と、

前記後段軸の回転数である後段軸回転数を検出する後段軸回転数検出手段と、

前記検出された出力軸回転数と前記検出された後段軸回転数との差に基づいて前記ねじれ要素のねじれ角を演算すると共に該演算したねじれ角と前記ねじれ要素のバネ定数と前記ねじれ要素より前記内燃機関側の慣性モーメントとに基づいて前記ねじれ要素のねじれが前記出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分を演算する影響成分演算手段と、

前記内燃機関を始動している最中または前記内燃機関の運転を停止している最中において前記検出された出力軸回転数が前記ねじれ要素の共振周波数領域よりも高い所定回転数未満のとき且つ前記内燃機関への燃料噴射が行なわれていないときである所定燃料カット時には前記検出された出力軸回転数を実行用回転数として設定し、前記所定燃料カット時ではないときには前記検出された出力軸回転数から前記演算された影響成分を減じて得られる回転数を実行用回転数として設定する実行用回転数設定手段と、

前記設定された実行用回転数の変動成分に基づいて前記内燃機関の失火を判定する失火判定手段と、

を備える内燃機関の失火判定装置。

【請求項2】

前記影響成分演算手段は、前記検出された出力軸回転数から前記検出された後段軸回転数を減じた値の積分計算に基づいて前記ねじれ角を演算し、前記バネ定数と前記慣性モーメントとの関係である定数関係値に前記ねじれ角を乗じたものの積分計算に基づいて前記影響成分を演算する手段である請求項 1 記載の内燃機関の失火判定装置。

【請求項 3】

前記影響成分演算手段は、前記演算された影響成分に前記ねじれ要素を含む後段側の共振の周波数については減衰せずに該共振の周波数以外の帯域については減衰するフィルタ処理を施して前記影響成分を演算する手段である請求項 1 または 2 記載の内燃機関の失火判定装置。

【請求項 4】

前記フィルタ処理は、ハイパスフィルタを用いた処理である請求項 3 記載の内燃機関の失火判定装置。

【請求項 5】

出力軸がねじれ要素を介して後段の後段軸に接続された複数気筒の内燃機関の失火を判定する内燃機関の失火判定方法であって、

前記ねじれ要素のねじれ角と前記ねじれ要素のバネ定数と前記ねじれ要素より前記内燃機関側の慣性モーメントとに基づいて前記ねじれ要素のねじれが前記出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分を演算し、前記内燃機関を始動している最中または前記内燃機関の運転を停止している最中において前記検出された出力軸回転数が前記ねじれ要素の共振周波数領域よりも高い所定回転数未満のとき且つ前記内燃機関への燃料噴射が行なわれていないときである所定燃料カット時には前記検出された出力軸回転数を実行用回転数として設定し、前記所定燃料カット時ではないときには前記検出された出力軸回転数から前記演算された影響成分を減じて得られる回転数を実行用回転数として設定し、前記設定された実行用回転数の変動成分に基づいて前記内燃機関の失火を判定する

ことを特徴とする内燃機関の失火判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の失火判定装置およびその失火判定方法に関し、詳しくは、出力軸がねじれ要素を介して後段の後段軸に接続された複数気筒の内燃機関の失火を判定する内燃機関の失火判定装置およびこうした内燃機関の失火を判定する内燃機関の失火判定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の内燃機関の失火判定装置としては、エンジンのクランク軸に接続されたモータによりエンジンのトルク変動を打ち消すよう制振制御を行なう車両において、エンジンのトルク変動を打ち消すためにモータから出力するトルク補正量を算出し、算出されたトルク補正量に基づいてエンジンの失火状態を検出するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この技術では、制振制御を実行していないときや制振制御を実行している場合であってもエンジンが高負荷かつ高回転で運転されているときにはクランク軸の回転変動に基づいて失火を検出し、制振制御を実行すると共にエンジンが低負荷または低回転で運転されているときには算出された制振制御のためにモータから出力するトルク補正量に基づいて失火を検出している。

【特許文献 1】特開 2001 - 65402 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、出力軸がダンパのようなねじれ要素を介して後段の後段軸に接続された内燃機関の失火を判定する失火判定装置では、内燃機関の爆発燃焼による出力軸のトルク変動がねじれ要素のねじれを誘発し、誘発されたねじれ要素のねじれが更に内燃機関の回転変

10

20

30

40

50

動を生じるため、内燃機関の回転変動に基づいて内燃機関の失火を精度良く検出することができない。特に、内燃機関の始動時や停止時には、内燃機関の回転数がねじれ要素の共振周波数領域を通過する際にねじれ要素の共振を誘発する結果、ねじれ要素のねじれが内燃機関の回転変動に与える影響が大きくなり、こうしたときにも適正に対応する必要がある。

【0004】

本発明の内燃機関の失火判定装置およびその失火判定方法は、出力軸がねじれ要素を介して後段の後段軸に接続された複数気筒の内燃機関の失火をより精度良く判定することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0005】

本発明の内燃機関の失火判定装置および失火判定方法は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【0006】

本発明の内燃機関の失火判定装置は、

出力軸がねじれ要素を介して後段の後段軸に接続された複数気筒の内燃機関の失火を判定する内燃機関の失火判定装置であって、

前記出力軸の回転数である出力軸回転数を検出する出力軸回転数検出手段と、

前記後段軸の回転数である後段軸回転数を検出する後段軸回転数検出手段と、

前記検出された出力軸回転数と前記検出された後段軸回転数との差に基づいて前記ねじれ要素のねじれ角を演算すると共に該演算したねじれ角と前記ねじれ要素のパネ定数と前記ねじれ要素より前記内燃機関側の慣性モーメントとに基づいて前記ねじれ要素のねじれが前記出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分を演算する影響成分演算手段と、

20

前記内燃機関を始動している最中または前記内燃機関の運転を停止している最中において前記検出された出力軸回転数が所定回転数未満のとき且つ前記内燃機関への燃料噴射が行われていないときである所定燃料カット時には前記検出された出力軸回転数を実行用回転数として設定し、前記所定燃料カット時ではないときには前記検出された出力軸回転数から前記演算された影響成分を減じて得られる回転数を実行用回転数として設定する実行用回転数設定手段と、

前記設定された実行用回転数の変動成分に基づいて前記内燃機関の失火を判定する失火判定手段と、

30

を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明の内燃機関の失火判定装置では、内燃機関を始動している最中または内燃機関の運転を停止している最中において出力軸回転数が所定回転数未満のとき且つ内燃機関への燃料噴射が行われていないときである所定燃料カット時には検出された出力軸回転数を実行用回転数として設定する。また、所定燃料カット時ではないときには検出された出力軸回転数からねじれ要素のねじれが出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分を減じて得られる回転数を実行用回転数として設定する。そして、こうして設定された実行用回転数の変動成分に基づいて内燃機関の失火を判定する。このように、所定燃料カット時には出力軸回転数をそのまま実行用回転数として設定するから、所定燃料カット時におけるねじれ要素のねじれの影響が所定燃料カット時が終了した以降に作用するのを抑止することができる。即ち、内燃機関の始動時や運転の停止時に比較的低回転で生じる共振の影響や不安定な回転に基づく影響をその後の失火判定から排除することができるのである。この結果、内燃機関の失火をより精度良く判定することができる。

40

【0008】

こうした本発明の内燃機関の失火判定装置において、前記影響成分演算手段は、前記検出された出力軸回転数から前記検出された後段軸回転数を減じた値の積分計算に基づいて前記ねじれ角を演算し、前記パネ定数と前記慣性モーメントとの関係である定数関係値に前記ねじれ角を乗じたものの積分計算に基づいて前記影響成分を演算する手段であるもの

50

とすることもできる。

【0009】

また、本発明の内燃機関の失火判定装置において、前記影響成分演算手段は、前記演算された影響成分に前記ねじれ要素を含む後段側の共振の周波数については減衰せずに該共振の周波数以外の帯域については減衰するフィルタ処理を施して前記影響成分を演算する手段であるものとすることもできる。こうすれば、ねじれ要素のねじれが出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分から影響力の大きい共振の周波数以外の帯域について減衰させることができる。したがって、内燃機関の失火をより精度良く判定することができる。ここで、前記フィルタ処理は、ハイパスフィルタを用いたものとすることもできる。

【0010】

本発明の内燃機関の失火判定方法は、

出力軸がねじれ要素を介して後段の後段軸に接続された複数気筒の内燃機関の失火を判定する内燃機関の失火判定方法であって、

前記ねじれ要素のねじれ角と前記ねじれ要素のパネ定数と前記ねじれ要素より前記内燃機関側の慣性モーメントとに基づいて前記ねじれ要素のねじれが前記出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分を演算し、前記内燃機関を始動している最中または前記内燃機関の運転を停止している最中において前記検出された出力軸回転数が所定回転数未満のとき且つ前記内燃機関への燃料噴射が行なわれていないときである所定燃料カット時には前記検出された出力軸回転数を実行用回転数として設定し、前記所定燃料カット時ではないときには前記検出された出力軸回転数から前記演算された影響成分を減じて得られる回転数を実行用回転数として設定し、前記設定された実行用回転数の変動成分に基づいて前記内燃機関の失火を判定する

ことを特徴とする。

【0011】

この本発明の内燃機関の失火判定方法では、内燃機関を始動している最中または内燃機関の運転を停止している最中において出力軸回転数が所定回転数未満のとき且つ内燃機関への燃料噴射が行われていないときである所定燃料カット時には検出された出力軸回転数を実行用回転数として設定する。また、所定燃料カット時ではないときには検出された出力軸回転数からねじれ要素のねじれが出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分を減じて得られる回転数を実行用回転数として設定する。そして、こうして設定された実行用回転数の変動成分に基づいて内燃機関の失火を判定する。このように、所定燃料カット時には出力軸回転数をそのまま実行用回転数として設定するから、所定燃料カット時におけるねじれ要素のねじれの影響が所定燃料カット時が終了した以降に作用するのを抑止することができる。即ち、内燃機関の始動時や運転の停止時に比較的低回転で生じる共振の影響や不安定な回転に基づく影響をその後の失火判定から排除することができるのである。この結果、内燃機関の失火をより精度良く判定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0013】

図1は、本発明の一実施例である内燃機関の失火判定装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にねじれ要素としてのダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続されたリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、車両全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。ここで、実施例の内燃機関の失火判定装置としては、主として後述のエンジン用電子制御ユニット24とクランクポジションセンサ140とモータ用電子制御ユニット4

10

20

30

40

50

0 と回転位置検出センサ 4 3 , 4 4 となどが該当する。

【 0 0 1 4 】

エンジン 2 2 は、例えばガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力可能な 8 気筒の内燃機関として構成されており、図 2 に示すように、エアクリーナ 1 2 2 により清浄された空気をスロットルバルブ 1 2 4 を介して吸入すると共に気筒毎に設けられた燃料噴射弁 1 2 6 からガソリンを噴射して吸入された空気とガソリンとを混合し、この混合気を吸気バルブ 1 2 8 を介して燃料室に吸入し、点火プラグ 1 3 0 による電気火花によって爆発燃焼させて、そのエネルギーにより押し下げられるピストン 1 3 2 の往復運動をクランクシャフト 2 6 の回転運動に変換する。エンジン 2 2 からの排気は、一酸化炭素 (CO) や炭化水素 (HC) , 窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) の有害成分を浄化する浄化装置 (三元触媒) 1 3 4 を介して外気へ排出される。

10

【 0 0 1 5 】

エンジン 2 2 は、エンジン用電子制御ユニット (以下、エンジン ECU という) 2 4 により制御されている。エンジン ECU 2 4 は、CPU 2 4 a を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 2 4 a の他に処理プログラムを記憶する ROM 2 4 b と、データを一時的に記憶する RAM 2 4 c と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。エンジン ECU 2 4 には、エンジン 2 2 の状態を検出する種々のセンサからの信号、クランクシャフト 2 6 の回転位置 (クランク角 CA) を検出するクランクポジションセンサ 1 4 0 からのクランクポジション (クランク角 CA) やエンジン 2 2 の冷却水の温度を検出する水温センサ 1 4 2 からの冷却水温, 燃焼室へ吸排気を行なう吸気バルブ 1 2 8 や排気バルブを開閉するカムシャフトの回転位置を検出するカムポジションセンサ 1 4 4 からのカムポジション, スロットルバルブ 1 2 4 のポジションを検出するスロットルバルブポジションセンサ 1 4 6 からのスロットルポジション, 吸気管に取り付けられたエアフローメータ 1 4 8 からのエアフローメータ信号 AF, 同じく吸気管に取り付けられた温度センサ 1 4 9 からの吸気温, 空燃比センサ 1 3 5 a からの空燃比 AF, 酸素センサ 1 3 5 b からの酸素信号などが入力ポートを介して入力されている。また、エンジン ECU 2 4 からは、エンジン 2 2 を駆動するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁 1 2 6 への駆動信号や、スロットルバルブ 1 2 4 のポジションを調節するスロットルモータ 1 3 6 への駆動信号、イグナイタと一体化されたイグニッションコイル 1 3 8 への制御信号、吸気バルブ 1 2 8 の開閉タイミングの変更可能な可変バルブタイミング機構 1 5 0 への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。さらに、エンジン ECU 2 4 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 からの制御信号によりエンジン 2 2 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 2 2 の運転状態に関するデータを出力する。なお、上述したクランクポジションセンサ 1 4 0 は、クランクシャフト 2 6 と回転同期して回転するように取り付けられて 1 0 度毎に歯が形成されると共に基準位置検出用に 2 つ分の欠歯を形成したタイミングローターを有する電磁ピックアップセンサとして構成されており、クランクシャフト 2 6 が 1 0 度回転する毎に整形波を生じさせる。エンジン ECU 2 4 では、このクランクポジションセンサ 1 4 0 からの整形波に基づいてクランクシャフト 2 6 が 3 0 度回転する毎の回転数をエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  として計算している。

20

30

40

【 0 0 1 6 】

動力分配統合機構 3 0 は、外歯歯車のサンギヤ 3 1 と、このサンギヤ 3 1 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 3 2 と、サンギヤ 3 1 に噛合すると共にリングギヤ 3 2 に噛合する複数のピニオンギヤ 3 3 と、複数のピニオンギヤ 3 3 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 3 4 とを備え、サンギヤ 3 1 とリングギヤ 3 2 とキャリア 3 4 とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構 3 0 は、キャリア 3 4 に接続されたキャリア軸 3 4 a にはダンパ 2 8 を介してエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 が、サンギヤ 3 1 にはモータ MG 1 が、リングギヤ 3 2 にはリングギヤ軸 3 2 a を介して減速ギヤ 3 5 がそれぞれ連結されており、モータ MG 1 が発電機として機能するときにはキャリア 3 4 から入力されるエンジン 2 2 からの動力をサンギヤ 3 1

50

側とリングギヤ32側にそのギヤ比に応じて分配し、モータMG1が電動機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力とサンギヤ31から入力されるモータMG1からの動力を統合してリングギヤ32側に出力する。リングギヤ32に出力された動力は、リングギヤ軸32aからギヤ機構60およびデファレンシャルギヤ62を介して、最終的には車両の駆動輪63a, 63bに出力される。

#### 【0017】

モータMG1およびモータMG2は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ41, 42を介してバッテリー50と電力のやりとりを行なう。インバータ41, 42とバッテリー50とを接続する電力ライン54は、各インバータ41, 42が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータMG1, MG2のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー50は、モータMG1, MG2のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータMG1, MG2により電力収支のバランスをとるものとするれば、バッテリー50は充放電されない。モータMG1, MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット(以下、モータECUという)40により駆動制御されている。モータECU40には、モータMG1, MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG1, MG2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG1, MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。回転位置検出センサ43, 44は、レゾルバにより構成されており、モータECU40は、回転位置検出センサ43, 44からの信号に基づいて所定時間毎(例えば50 $\mu$ sec毎や100 $\mu$ sec毎など)にモータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2を計算している。

#### 【0018】

バッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット(以下、バッテリーECUという)52によって管理されている。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー50の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリー50の出力端子に接続された電力ライン54に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリー50に取り付けられた温度センサ51からの電池温度Tbなどが入力されており、必要に応じてバッテリー50の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。なお、バッテリーECU52では、バッテリー50を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量(SOC)も演算している。

#### 【0019】

ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP, アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc, ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP, 車速センサ88からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40, バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40, バッテリーECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

## 【 0 0 2 0 】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  とに基づいてリングギヤ軸 3 2 a に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるように、エンジン 2 2 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  とが運転制御される。エンジン 2 2 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にエンジン 2 2 から出力される動力のすべてが動力分配統合機構 3 0 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  とによってトルク変換されてリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ  $M G 1$  およびモータ  $M G 2$  を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー 5 0 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にバッテリー 5 0 の充放電を伴ってエンジン 2 2 から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構 3 0 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ  $M G 1$  およびモータ  $M G 2$  を駆動制御する充放電運転モード、エンジン 2 2 の運転を停止してモータ  $M G 2$  からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 3 2 a に出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

10

## 【 0 0 2 1 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 に搭載されたエンジン 2 2 のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する際の動作について説明する。図 3 は、エンジン  $E C U 2 4$  により実行される失火判定処理の一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎に繰り返し実行される。

20

## 【 0 0 2 2 】

失火判定処理が実行されると、エンジン  $E C U 2 4$  の  $C P U 2 4 a$  は、まず、実行用回転数  $N_j (C A)$  を入力すると共に (ステップ  $S 1 0 0$ )、入力された実行用回転数  $N_j (C A)$  を用いてクランクシャフト 2 6 が 3 0 度回転するのに要する 3 0 度回転所要時間  $T 3 0 (C A)$  を次式 (1) により計算する (ステップ  $S 1 1 0$ )。実行用回転数  $N_j (C A)$  は、エンジン 2 2 の回転数  $N_e$  とダンパ 2 8 のねじれに基づく影響成分  $N_{d e}$  とに基づいて設定される回転数であり、図 4 に例示する実行用回転数演算処理により演算される。説明の容易のため、実行用回転数  $N_j (C A)$  の演算処理については後述する。

30

## 【 0 0 2 3 】

$$T_{30}(CA) = (30/360) / N_j(CA) \quad (1)$$

## 【 0 0 2 4 】

続いて、失火判定の対象となる気筒の圧縮行程の上死点から 3 0 度後 ( $A T D C 3 0$ ) と 9 0 度後 ( $A T D C 9 0$ ) の 3 0 度回転所要時間  $T 3 0 (A T D C 3 0)$ 、 $T 3 0 (A T D C 9 0)$  の差分  $[T 3 0 (A T D C 3 0) - T 3 0 (A T D C 9 0)]$  を所要時間差分  $T D 3 0$  として計算し (ステップ  $S 1 2 0$ )、計算した所要時間差分  $T D 3 0$  の 3 6 0 度前に所要時間差分  $T D 3 0$  として計算される値との差 (所要時間差分  $T D 3 0$  の 3 6 0 度差)  $[T D 3 0 - T D 3 0 (3 6 0 \text{度前})]$  を判定用値  $J 3 0$  として計算し (ステップ  $S 1 3 0$ )、計算した判定用値  $J 3 0$  を閾値  $J_{r e f}$  と比較し (ステップ  $S 1 4 0$ )、判定用値  $J 3 0$  が閾値  $J_{r e f}$  より大きいときには対象の気筒が失火していると判定して (ステップ  $S 1 5 0$ )、失火判定処理を終了し、判定用値  $J 3 0$  が閾値  $J_{r e f}$  以下のときには対象の気筒は失火していないと判定して失火判定処理を終了する。ここで、所要時間差分  $T D 3 0$  は、圧縮上死点からの角度から考えれば、エンジン 2 2 の燃焼 (爆発) によるピストン 1 3 2 の加速の程度から、その気筒が正常に燃焼 (爆発) していれば負の値となり、その気筒が失火していると正の値となる。このため、判定用値  $J 3 0$  は、対象の気筒が正常に燃焼 (爆発) していれば値 0 近傍の値となり、対象の気筒が失火していれば正常に燃焼している気筒の所要時間差分  $T D 3 0$  の絶対値より大きな正の値となる。従って、閾値  $J_{r e f}$  として、正常に燃焼している気筒の所要時間差分  $T D 3 0$  程度の絶対値の値の近傍の値として設定することにより、対象の気筒の失火を精度良く判定することがで

40

50

きる。

【 0 0 2 5 】

次に、実行用回転数  $N_j (CA)$  の演算処理について説明する。実行用回転数  $N_j (CA)$  の演算処理では、図 4 の実行用回転数演算処理に示すように、エンジン ECU 24 の CPU 24a は、まず、クランク角 30 度毎のクランク角 CA とエンジン 22 の回転数  $N_e (CA)$  とモータ MG 1, MG 2 の回転数  $N_{m1} (CA)$ ,  $N_{m2} (CA)$  と燃料噴射フラグ F とを入力する (ステップ S 200)。ここで、燃料噴射フラグ F は、エンジン ECU 24 が実行する図示しない燃料噴射制御ルーチンにより、エンジン 22 への燃料噴射が行われているときには値 1 が設定され、エンジン 22 への燃料噴射が行われていないときには値 0 が設定されて RAM 24c の所定アドレスに書き込まれたものを読み込むことにより入力するものとした。次いで、入力したモータ MG 1, MG 2 の回転数  $N_{m1} (CA)$ ,  $N_{m2} (CA)$  と動力分配統合機構 30 のギヤ比 (サンギヤの歯数 / リングギヤの歯数) と減速ギヤ 35 のギヤ比  $G_r$  とを用いてダンパ 28 の動力分配統合機構 30 側の回転数、即ち、キャリア軸 34a の回転数であるダンパ後段回転数  $N_d (CA)$  を次式 (2) により計算する (ステップ S 210)。ここで、エンジン 22 の回転数  $N_e (CA)$  については、クランクポジションセンサ 140 からの整形波に基づいてクランクシャフト 26 が 30 度回転する毎に計算されるエンジン 22 の回転数  $N_e$  のうちクランク角 CA に対応するものを入力するものとし、モータ MG 1, MG 2 の回転数  $N_{m1} (CA)$ ,  $N_{m2} (CA)$  については、回転位置検出センサ 43, 44 からの信号に基づいて計算されるもののうちクランク角 CA に対応するものをモータ ECU 40 から入力するものとした。

【 0 0 2 6 】

$$N_d(CA) = [N_{m2}(CA) / G_r + N_{m1}(CA)] / (1 + \dots) \quad (2)$$

【 0 0 2 7 】

続いて、エンジン 22 の回転数  $N_e (CA)$  と計算したダンパ後段回転数  $N_d (CA)$  とを用いてダンパ 28 のねじれ角  $\theta_d (CA)$  を次式 (3) により計算し (ステップ S 220)、ダンパ 28 のバネ定数 K とダンパ 28 よりエンジン 22 側の慣性モーメント J との比である定数関係値  $(K / J)$  と計算したねじれ角  $\theta_d (CA)$  とを用いてダンパ 28 のねじれがエンジン 22 の回転数に与える影響として低周波ノイズを含むノイズ含有影響成分  $N_{den} (CA)$  を式 (4) により計算する (ステップ S 230)。

【 0 0 2 8 】

$$\dot{\theta}_d(CA) = [N_e(CA) - N_d(CA)] dt \quad (3)$$

$$N_{den}(CA) = (K/J) \cdot \dot{\theta}_d(CA) dt \quad (4)$$

【 0 0 2 9 】

そして、ノイズ含有影響成分  $N_{den} (CA)$  の低周波ノイズを除去するためにハイパスフィルタをノイズ含有影響成分  $N_{den} (CA)$  に施して影響成分  $N_{de} (CA)$  を計算する (ステップ S 240)。ここで、ハイパスフィルタについては、ダンパ 28 の共振の周波数帯は減衰しないがそれより低周波の周波数帯を減衰するようカットオフ周波数を設定すればよい。こうしたハイパスフィルタを施すことにより、上述の式 (3) や式 (4) による積分計算により蓄積される低周波成分も除去することができる。

【 0 0 3 0 】

次いで、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が所定回転数  $N_{ref}$  以上であるか否かを判定し (ステップ S 250)、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が所定回転数  $N_{ref}$  未満であるときには、さらに燃料噴射フラグ F が値 0 であるか否かを判定する (ステップ S 260)。ここで、所定回転数  $N_{ref}$  は、ダンパ 28 の共振周波数領域よりも高い値 (例えば、600 rpm や 700 rpm などの値) として設定することができる。エンジン 22 の回転数  $N_e$  が所定回転数  $N_{ref}$  未満で且つ燃料噴射フラグ F が値 0 であるとき (即ち、エンジン 22 への燃料噴射が行われていないとき) にはエンジン 22 の回転数  $N_e$  を実行用回転数  $N_j (CA)$  に設定し (ステップ S 270)、本ルーチンを終了する。一方、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が所定回転数  $N_{ref}$  以上であるときや、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が所定回転数  $N_{ref}$  未満でも燃料噴射フラグ F が値 1 であるとき (即ち、エンジン 22 へ

10

20

30

40

50

の燃料噴射が行われているとき)には、エンジン22の回転数 $N_e$ から影響成分 $N_{de}$ を減じた値を実行用回転数 $N_j$ (CA)に設定し(ステップS280)、本ルーチンを終了する。このように、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満のとき且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときには、エンジン22の回転数 $N_e$ をそのまま実行用回転数 $N_j$ (CA)として設定するのである。エンジン22の始動時や運転を停止する際に、エンジン22の回転数 $N_e$ が比較的低回転数であるとき特にダンパ28の共振周波数領域を通過するときには、ダンパ28の共振を誘発する結果、ダンパ28のねじれがエンジン22の回転数 $N_e$ に影響を及ぼす影響成分 $N_{de}$ (CA)の値も大きくなる場合がある。このため、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満のとき且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときにもエンジン22の回転数 $N_e$ から影響成分 $N_{de}$ (CA)を減じた値を実行用回転数 $N_j$ (CA)に設定すると、エンジン22の始動時や運転を停止する際に演算した影響成分 $N_d$ (CA)が、エンジン22への燃料噴射が行われるようになってからやエンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 以上となつてから実行用回転数 $N_j$ (CA)に作用し、エンジン22の失火を精度良く判定することができないおそれがある。これに対して、実施例では、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満のとき且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときには、エンジン22の回転数 $N_e$ をそのまま実行用回転数 $N_j$ (CA)として設定するから、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満のとき且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときの影響成分 $N_{de}$ (CA)が、エンジン22への燃料噴射が行われるようになってからやエンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 以上に至つてから実行用回転数 $N_j$ (CA)に作用するのを抑止することができる。この結果、エンジン22の失火をより精度良く判定することができる

10

20

#### 【0031】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満で且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときにはエンジン22の回転数 $N_e$ を実行用回転数 $N_j$ (CA)として設定し、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 以上のときやエンジン22への燃料噴射が行われているときにはエンジン22の回転数 $N_e$ からダンパ28のねじれがエンジン22の回転数に影響を及ぼす影響成分 $N_{de}$ を減じて得られる回転数を実行用回転数 $N_j$ (CA)として設定し、こうして設定した実行用回転数 $N_j$ (CA)の変動成分としての判定用値 $J30$ に基づいてエンジン22の失火を判定するから、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満のとき且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときにおけるダンパ28のねじれによる影響がエンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 以上になつてからやエンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満でもエンジン22への燃料噴射が行われてから実行用回転数 $N_j$ (CA)に作用するのを抑止できる。即ち、エンジン22の始動時や運転の停止時に比較的低回転で生じるダンパ28の共振の影響や不安定な回転に基づく影響をその後の失火判定から排除することができるのである。この結果、エンジン22の始動時や運転の停止時にダンパ28の共振の影響や不安定な回転に基づく影響に拘わらずエンジン22の失火をより精度良く判定することができる。

30

40

#### 【0032】

また、実施例のハイブリッド自動車20が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、ダンパ28のねじれがエンジン22の回転数 $N_e$ に影響を及ぼす影響成分 $N_{de}$ (CA)を計算する際に、演算されたノイズ含有影響成分 $N_{den}$ (CA)にダンパ28の共振の周波数以外の帯域について減衰させるハイパスフィルタを施すから、エンジン22の回転数 $N_e$ からダンパ28の共振による影響成分を除外し、より精度良くエンジン22の失火を判定することができる。

#### 【0033】

50

実施例のハイブリッド自動車 20 が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が所定回転数  $N_{ref}$  以上のときやエンジン 22 への燃料噴射が行われているときには、エンジン 22 の回転数  $N_e(CA)$  とダンパ 28 の後段側のダンパ後段回転数  $N_d(CA)$  とからダンパ 28 のねじれ角  $d(CA)$  を計算すると共にダンパ 28 のバネ定数  $K$  と定数関係値  $(K/J)$  とねじれ角  $d(CA)$  とからノイズ含有影響成分  $N_{den}(CA)$  を計算し、これにハイパスフィルタ処理を施して影響成分  $N_{de}(CA)$  を計算するものとしたが、エンジン 22 の回転数  $N_e(CA)$  とダンパ後段回転数  $N_d(CA)$  との差に基づいてダンパ 28 のねじれ角  $d$  を演算すると共に演算したねじれ角  $d$  とダンパ 28 のバネ定数  $K$  とダンパ 28 よりエンジン 22 側の慣性モーメント  $J$  とに基づいてダンパ 28 のねじれがエンジン 22 の回転数  $N_e$  に影響を及ぼす影響成分  $N_{de}(CA)$  を演算するものであれば、如何なる演算手法を用いるものでもよい。また、ノイズ含有影響成分  $N_{den}(CA)$  にハイパスフィルタ処理を施して影響成分  $N_{de}(CA)$  を計算しないものとしても構わない。

10

## 【0034】

実施例のハイブリッド自動車 20 が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が所定回転数  $N_{ref}$  未満で且つエンジン 22 への燃料噴射が行われていないときにもダンパ 28 のねじれ角  $d$  やノイズ含有影響成分  $N_{den}(CA)$ 、影響成分  $N_{de}(CA)$  を計算するものとしたが、こうした値を計算しないものでもよい。

20

## 【0035】

実施例のハイブリッド自動車 20 が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、モータ  $MG1$ 、 $MG2$  の回転数  $N_{m1}$ 、 $N_{m2}$  からダンパ後段回転数  $N_d$  を計算するものとしたが、キャリア軸 34a に回転数センサを取り付けて直接キャリア軸 34a の回転数を検出してダンパ後段回転数  $N_d$  とするものとしてもよい。

## 【0036】

実施例のハイブリッド自動車 20 が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、実行用回転数  $N_j(CA)$  から 30 度回転所要時間  $T_{30}(CA)$  を求め、対象の気筒の圧縮行程の上死点から 30 度後 ( $ATDC_{30}$ ) と 90 度後 ( $ATDC_{90}$ ) の 30 度回転所要時間  $T_{30}(ATDC_{30})$ 、 $T_{30}(ATDC_{90})$  の差分として所要時間差分  $TD_{30}$  を計算し、更に所要時間差分  $TD_{30}$  の 360 度差による判定用値  $J_{30}$  を計算してエンジン 22 の失火を判定したが、実行用回転数  $N_j(CA)$  を用いてエンジン 22 の失火を判定するものであれば、如何なる計算手法によりエンジン 22 の失火を判定するものとしても構わない。

30

## 【0037】

実施例のハイブリッド自動車 20 が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、8 気筒のエンジン 22 のいずれかの気筒の失火を判定するものとしたが、6 気筒のエンジンのいずれかの気筒の失火を判定するものとしたり、4 気筒のエンジンのいずれかの気筒の失火を判定するものとするなど、複数気筒のエンジンのいずれかの気筒の失火を判定するものであれば、気筒数はいくつでも構わない。

## 【0038】

40

実施例のハイブリッド自動車 20 が搭載する内燃機関の失火判定装置によれば、エンジン 22 のクランクシャフト 26 にねじれ要素としてのダンパ 28 を介して接続されると共にモータ  $MG1$  の回転軸やリングギヤ軸 32a に接続される動力分配統合機構 30 とリングギヤ軸 32a に減速ギヤ 35 を介して接続されるモータ  $MG2$  とを備える車両におけるエンジン 22 の失火を判定するものとしたが、エンジンのクランクシャフトがねじれ要素としてのダンパを介して後段に接続されているものであればよいから、図 5 の変形例のハイブリッド自動車 120 に例示するように、モータ  $MG2$  の動力をリングギヤ軸 32a が接続された車軸 (駆動輪 63a、63b が接続された車軸) とは異なる車軸 (図 5 における車輪 64a、64b に接続された車軸) に接続するものエンジン 22 の失火を判定するものとしてもよい。この場合、モータ  $MG2$  は減速ギヤ 35 や変速機を介して車軸側に

50

接続されていてもよいし、減速ギヤ35や変速機を介さずに車軸側に接続されていてもよい。

【0039】

実施例では、ハイブリッド自動車20に搭載された内燃機関の失火判定装置として説明したが、走行用の電動機や発電機などを備えない自動車に搭載された内燃機関の失火判定装置に適用するものとしてもよい。また、自動車以外の車両や船舶、航空機などの移動体に搭載される内燃機関の失火判定装置に適用してもよいし、移動しない設備に組み込まれた内燃機関の失火判定装置に適用するものとしても構わない。また、内燃機関の失火判定装置やこれを搭載する車両の形態ではなく、内燃機関の失火判定方法の形態としてもよい。

10

【0040】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、エンジン22が「内燃機関」に相当し、クランクシャフト26の回転位置を検出するクランクポジションセンサ140とこのクランクポジションセンサ140からの整形波に基づいてクランクシャフト26が30度回転する毎の回転数をエンジン22の回転数 $N_e(CA)$ として計算するエンジンECU24が「出力軸回転数検出手段」に相当し、モータMG1, MG2のロータの回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44とこの回転位置検出センサ43, 44からの信号に基づいてモータMG1, MG2の回転数 $N_{m1}$ ,  $N_{m2}$ を計算するモータECU40とモータMG1, MG2の回転数 $N_{m1}$ ,  $N_{m2}$ に基づいてダンパ28の後段のキャリア軸34a(後段軸に相当)の回転数としてのダンパ後段回転数 $N_d(CA)$ を計算する図3のステップS210の処理を実行するエンジンECU24とが「後段軸回転数検出手段」に相当し、エンジン22の回転数 $N_e(CA)$ とダンパ後段回転数 $N_d(CA)$ とを用いてダンパ28のねじれ角 $d$ を計算すると共にダンパ28のバネ定数 $K$ とダンパ28よりエンジン22側の慣性モーメント $J$ との比である定数関係値 $(K/J)$ とねじれ角 $d$ とを用いてダンパ28のねじれによるエンジン22の回転数に与える影響として低周波ノイズを含むノイズ含有影響成分 $N_{den}(CA)$ を計算し、さらにハイパスフィルタにより低周波ノイズを除去して影響成分 $N_{de}(CA)$ を計算する図4のステップS220~S240の処理を実行するエンジンECU24が「影響成分演算手段」に相当し、エンジン22の回転数 $N_e$ が所定回転数 $N_{ref}$ 未満で且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときにはエンジン22の回転数 $N_e(CA)$ を実行用回転数 $N_j(CA)$ として設定し、エンジン22の回転数 $N_e(CA)$ が所定回転数 $N_{ref}$ 以上のときやエンジン22への燃料噴射が行われているときにはエンジン22の回転数 $N_e$ からダンパ28のねじれがエンジン22の回転数に影響を及ぼす影響成分 $N_{de}$ を減じて得られる回転数を実行用回転数 $N_j(CA)$ として設定する図4のステップS250~S280の処理を実行するエンジンECU24が「実行用回転数設定手段」に相当し、実行用回転数 $N_j(CA)$ を用いてクランクシャフト26が30度回転するのに要する30度回転所要時間 $T_{30}(CA)$ を計算すると共に失火の対象となる気筒の圧縮行程の上死点から30度後(ATDC30)と90度後(ATDC90)の30度回転所要時間 $T_{30}(ATDC30)$ ,  $T_{30}(ATDC90)$ の差分 $[T_{30}(ATDC30) - T_{30}(ATDC90)]$ を所要時間差分TD30として計算し、計算した所要時間差分TD30の360度前に所要時間差分TD30として計算される値との差(所要時間差分TD30の360度差) $[TD30 - TD30(360度前)]$ を判定用値 $J_{30}$ として計算して失火を判定する図3の失火判定処理を実行するエンジンECU24が「失火判定手段」に相当する。

20

30

40

【0041】

ここで、「内燃機関」としては、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関に限定されるものではなく、水素エンジンなど、如何なるタイプの内燃機関であっても構わない。「出力軸回転数検出手段」としては、クランクポジションセンサ140からの整形波に基づいてクランクシャフト26が30度回転する毎の回転数をエンジン22の回転数 $N_e(CA)$ として計算するものに限定されるものではなく、出

50

力軸の回転数である出力軸回転数を検出するものであれば如何なるものとしても構わない。「後段軸回転数検出手段」としては、モータMG1, MG2のロータの回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの信号に基づいてモータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2を計算すると共に計算したモータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2に基づいてダンパ28の後段のキャリア軸34a(後段軸に相当)の回転数としてのダンパ後段回転数Nd(CA)を計算するものに限定されるものではなく、キャリア軸34aに回転数センサを取り付けてキャリア軸34aの回転数を直接検出してダンパ後段回転数Ndとするものなど、後段軸の回転数である後段軸回転数を検出するものであれば如何なるものとしても構わない。「影響成分演算手段」としては、エンジン22の回転数Ne(CA)とダンパ後段回転数Nd(CA)とを用いてダンパ28のねじれ角dを計算すると共にダンパ28のパネ定数Kとダンパ28よりエンジン22側の慣性モーメントJとの比である定数関係値(K/J)とねじれ角dとを用いてダンパ28のねじれによるエンジン22の回転数に与える影響として低周波ノイズを含むノイズ含有影響成分Nden(CA)を計算し、さらにハイパスフィルタにより低周波ノイズを除去して影響成分Nde(CA)を計算するものに限定されるものではなく、検出された出力軸回転数と検出された後段軸回転数との差に基づいてねじれ要素のねじれ角を演算すると共に該演算したねじれ角と前記ねじれ要素のパネ定数と前記ねじれ要素より前記内燃機関側の慣性モーメントとに基づいて前記ねじれ要素のねじれが出力軸の回転数に影響を及ぼす影響成分を演算するものであれば如何なるものとしても構わない。「実行用回転数設定手段」としては、エンジン22の回転数Neが所定回転数Nref未満で且つエンジン22への燃料噴射が行われていないときにはエンジン22の回転数Ne(CA)を実行用回転数Nj(CA)として設定し、エンジン22の回転数Ne(CA)が所定回転数Nref以上のときやエンジン22への燃料噴射が行われているときにはエンジン22の回転数Neからダンパ28のねじれがエンジン22の回転数に影響を及ぼす影響成分Ndeを減じて得られる回転数を実行用回転数Nj(CA)として設定するものに限定されるものではなく、内燃機関を始動している最中または前記内燃機関の運転を停止している最中において検出された出力軸回転数が所定回転数未満のとき且つ前記内燃機関への燃料噴射が行われていないときである所定燃料カット時には前記検出された出力軸回転数を実行用回転数として設定し、前記所定燃料カット時ではないときには前記検出された出力軸回転数から演算された影響成分を減じて得られる回転数を実行用回転数として設定するものであれば如何なるものとしても構わない。「失火判定手段」としては、実行用回転数Nj(CA)を用いてクランクシャフト26が30度回転するのに要する30度回転所要時間T30(CA)を計算すると共に失火の対象となる気筒の圧縮行程の上死点から30度後(ATDC30)と90度後(ATDC90)の30度回転所要時間T30(ATDC30), T30(ATDC90)の差分[T30(ATDC30) - T30(ATDC90)]を所要時間差分TD30として計算し、計算した所要時間差分TD30の360度前に所要時間差分TD30として計算される値との差(所要時間差分TD30の360度差)[TD30 - TD30(360度前)]を判定用値J30として計算して失火を判定するものに限定されるものではなく、各気筒の圧縮行程の上死点(TDC)と上死点から60度後(ATDC60)の30度回転所要時間T30(TDC), T30(ATDC60)の差分[T30(TDC) - T30(ATDC60)]を所要時間差分TD30として計算すると共に計算した所要時間差分TD30の360度前に所要時間差分TD30として計算される値との差(所要時間差分TD30の360度差)[TD30 - TD30(360度前)]を判定用値J30として計算して失火を判定するものとするなど、設定された実行用回転数の変動成分に基づいて前記内燃機関の失火を判定するものであれば如何なるものとしても構わない。なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための最良の形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり

10

20

30

40

50

、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

【0042】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、内燃機関の失火判定装置およびこれを備える車両の製造産業に利用可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の一実施例である内燃機関の燃焼状態判定装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】エンジン22の構成の概略を示す構成図である。

【図3】失火判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図4】実行用回転数演算処理の一例を示すフローチャートである。

【図5】変形例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。

【符号の説明】

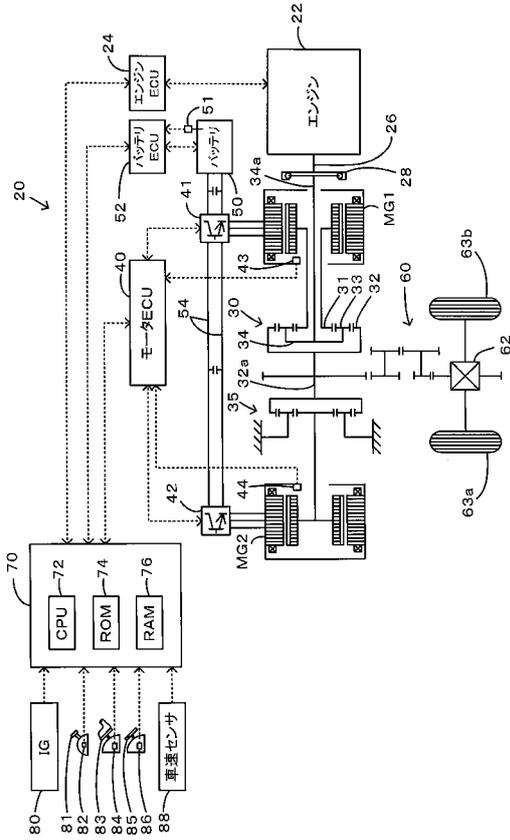
【0045】

20

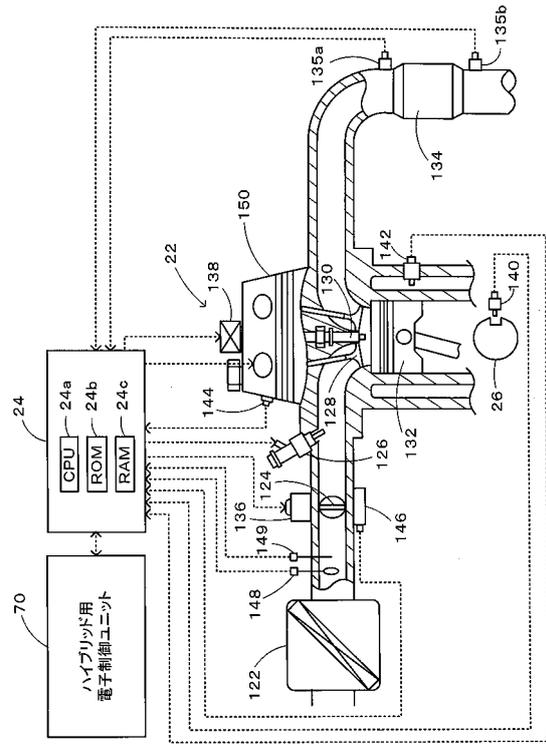
20, 120 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット(エンジンECU)、24a CPU、24b ROM、24c RAM、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、34a キャリア軸、35 減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット(モータECU)、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリーECU)、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b 駆動輪、64a, 64b 車輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、122 エアクリーナ、124 スロットルバルブ、126 燃料噴射弁、128 吸気バルブ、130 点火プラグ、132 ピストン、134 浄化装置、135a 空燃比センサ、135b 酸素センサ、136 スロットルモータ、138 イグニッションコイル、140 クランクポジションセンサ、142 水温センサ、144 カムポジションセンサ、146 スロットルバルブポジションセンサ、148 エアフローメータ、149 温度センサ、150 可変バルブタイミング機構、MG1, MG2 モータ。

30

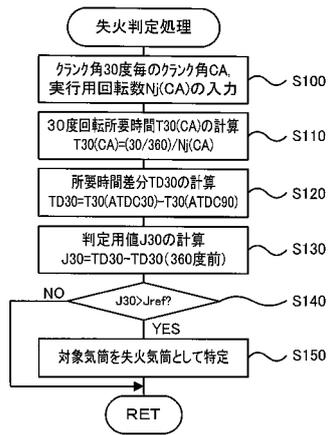
【図1】



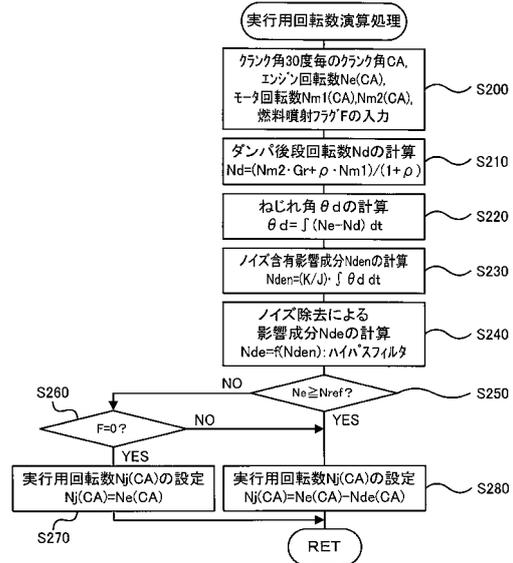
【図2】



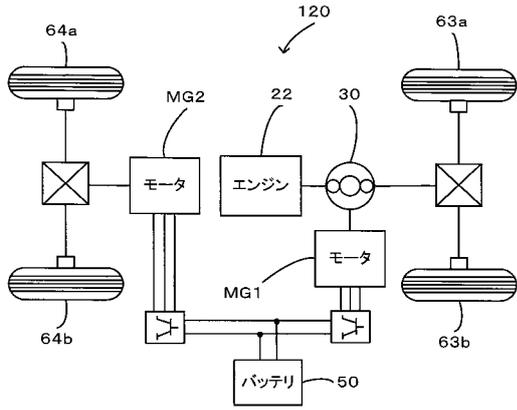
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

B 6 0 K 6/52 (2007.10)

(56)参考文献 国際公開第2008/026365(WO, A1)

特開2007-170247(JP, A)

特開2007-001439(JP, A)

特開平08-135546(JP, A)

特開2000-204987(JP, A)

国際公開第08/026365(WO, A1)

特開2007-170248(JP, A)

特開2007-303310(JP, A)

特開2001-065402(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D 43/00 - 45/00

B 6 0 K 6/445

B 6 0 K 6/448

B 6 0 K 6/52

B 6 0 W 10/06

B 6 0 W 20/00