

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年11月15日 (15.11.2007)

PCT

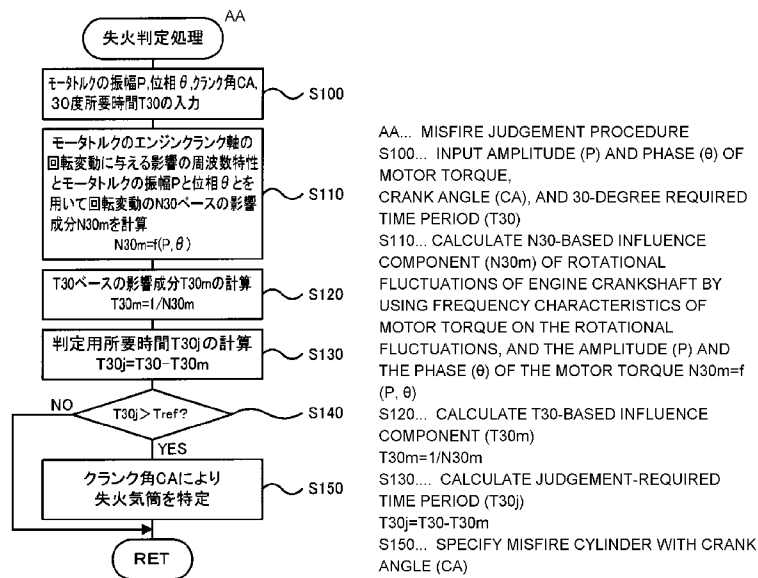
(10) 国際公開番号
WO 2007/129657 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) F02D 29/06 (2006.01)
F02D 29/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059370
- (22) 国際出願日: 2007年5月2日 (02.05.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-130698 2006年5月9日 (09.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 孝 (SUZUKI, Takashi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1000011 東京都千代田区内幸町1-3-3 内幸町ダイビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE DEVICE, AND MISFIRE JUDGING METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関装置および内燃機関の失火判定方法



(57) Abstract: The frequency characteristics of such influences of an output torque calculated with a dynamic model and outputted from a motor as are applied to the rotational fluctuations of a crankshaft, and the amplitude (P) and the phase (θ) at the time of a damping control by the motor are used to calculate (at S110) an influence component (N30m) based on a 30-degree speed (N30), as the time period needed for the crankshaft of every 30 degrees to rotate by 30 degrees. An influence component (T30m) as the inverse of the influence component (N30m) is subtracted from a 30-degree required time period (T30) thereby to calculate a judging required time period (T30j) (at S120 and S130). The deciding required time period (T30j) calculated is compared with a threshold value (Tref) (at S140) to decide a misfire of the engine. As a result, the misfire of the engine for outputting the power to an after stage through a damper can be judged more reliably and precisely.

[続葉有]



WO 2007/129657 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 力学モデルを用いて計算したモータから出力した出力トルクのクランクシャフトの回転変動に与える影響の周波数特性とモータによる制振制御の際の振幅 P と位相 θ とを用いて30度毎のクランクシャフトが30度回転するのに要した時間としての30度回転数 N_{30} ベースにおける影響成分 N_{30m} を計算すると共に(S110)、これの逆数としての影響成分 T_{30m} を30度所要時間 T_{30} から減じて判定用所要時間 T_{30j} を計算し(S120, S130)、計算した判定用所要時間 T_{30j} を閾値 T_{ref} と比較してエンジンの失火を判定する(S140)。これにより、ダンパを介して後段に動力を出力するエンジンの失火をより確実に精度よく判定することができる。

明 細 書

内燃機関装置および内燃機関の失火判定方法

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関装置および内燃機関の失火判定方法並びに内燃機関装置を搭載する車両に関し、詳しくは、ねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関を有する内燃機関装置およびねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関の失火判定方法並びに内燃機関装置を搭載する車両に関する。

背景技術

[0002] 従来、この種の内燃機関装置としては、エンジンのクランク軸に発電可能なモータが取り付けられた車両において、エンジンのトルク変動をモータにより打ち消す制振制御の際のモータのトルク補正量に基づいてエンジンの失火を判定するものが提案されている(例えば、特許文献1参照)。この装置では、モータによる制振制御が実行されていないときやモータによる制振制御が実行されていてもエンジンが高回転高トルクで運転されているときには、クランク角位置での回転変動に基づいて失火を判定し、モータによる制振制御が実行されており、且つ、エンジンが低回転で運転されていたり低トルクで運転されているときには、制振制御の際のモータのトルク補正量に基づいてエンジンの失火を判定している。

特許文献1:特開2001-65402号公報

発明の開示

[0003] 上述の装置のようにモータによる制振制御を行なっているときには従来の失火判定手法では失火を判定するのは困難となるが、失火の判定が困難となる要因としては、こうした制振制御に限られない。例えば、エンジンのトルク変動を抑制する目的で用いられるダンパなどのねじれ要素を介して変速機などにエンジンが接続されているときには、エンジンの運転ポイントによってはダンパを含めた変速機全体が共振し、失火の判定が困難となる。

[0004] 本発明の内燃機関装置および内燃機関の失火判定方法並びに車両は、ダンパな

どのねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関の失火をより確実に判定することを目的の一つとする。また、本発明の内燃機関装置および内燃機関の失火判定方法並びに車両は、ダンパなどのねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関の失火を精度よく判定することを目的の一つとする。

[0005] 本発明の内燃機関装置および内燃機関の失火判定方法並びに車両は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

[0006] 本発明の内燃機関装置は、ねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関を有する内燃機関装置であって、前記内燃機関の出力軸に前記ねじれ要素を介して接続されると共に前記駆動軸に接続されて該内燃機関の回転数および回転変動を調整可能な回転調整手段と、前記内燃機関の出力軸の回転位置を検出する回転位置検出手段と、前記検出された回転位置に基づいて前記内燃機関の回転変動を演算する回転変動演算手段と、前記回転調整手段による前記内燃機関の回転数および回転変動の調整によって該内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算する影響成分演算手段と、前記演算された内燃機関の回転変動と前記演算された影響成分とに基づいて前記内燃機関のいずれかの気筒が失火していると判定する失火判定手段と、を備えることを要旨とする。

[0007] この本発明の内燃機関装置では、内燃機関の出力軸の回転位置に基づいて内燃機関の回転変動を演算すると共に回転調整手段による内燃機関の回転数および回転変動の調整によって内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算し、演算した内燃機関の回転変動と演算した影響成分とに基づいて内燃機関のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する。即ち、回転調整手段による内燃機関の回転変動に与える影響成分を考慮して失火を判定するのである。これにより、ねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力する内燃機関の失火をより確実に精度よく判定することができる。

[0008] こうした本発明の内燃機関装置において、前記影響成分演算手段は、前記内燃機関と前記ねじれ要素と前記回転調整手段とを含む力学モデルに対する運動方程式を解いて得られる前記回転調整手段のトルク出力に対して前記内燃機関の回転変

動に与える影響における伝達関数と前記回転調整手段のトルク出力の振幅と位相とに基づいて前記影響成分を演算する手段であるものとする事もできる。

[0009] また、本発明の内燃機関装置において、前記失火判定手段は、前記演算された内燃機関の回転変動から前記演算された影響成分を減じて得られる回転変動である影響除去済回転変動に基づいて失火を判定する手段であるものとする事もできる。この場合、前記失火判定手段は、前記影響除去済回転変動の逆数が閾値以上となるときに失火していると判定する手段であるものとする事もできる。

[0010] さらに、本発明の内燃機関装置において、前記回転調整手段は、電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸に動力を入出力可能な手段であるものとする事もできる。この場合、前記回転調整手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と回転軸との3軸に接続されて該3軸のうちのいずれか2軸に入出力された動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記回転軸に動力を入出力可能な電動機と、を備える手段であるものとする事もできる。

[0011] 本発明の内燃機関の失火判定方法は、複数気筒の内燃機関と、前記内燃機関の出力軸にねじれ要素を介して接続されると共に駆動軸に接続されて該内燃機関の回転数および回転変動を調整可能な回転調整手段と、を備える内燃機関装置における前記内燃機関の失火を判定する失火判定方法であって、前記内燃機関の出力軸の回転位置に基づいて前記内燃機関の回転変動を演算すると共に前記回転調整手段による前記内燃機関の回転数および回転変動の調整によって該内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算し、前記演算した内燃機関の回転変動から前記演算した影響成分を減じて得られる回転変動に基づいて前記内燃機関のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する、ことを特徴とする。

[0012] この本発明の内燃機関の失火判定方法では、内燃機関の出力軸の回転位置に基づいて内燃機関の回転変動を演算すると共に回転調整手段による内燃機関の回転数および回転変動の調整によって内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算し、演算した内燃機関の回転変動と演算した影響成分とに基づいて内燃機関のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する。即ち、回転調整手段による内燃機関の回転変動に与える影響成分を考慮して失火を判定するのである。これにより、ねじ

れ要素を介して駆動軸に動力を出力する内燃機関の失火をより確実に精度よく判定することができる。

[0013] こうした本発明の内燃機関の失火判定方法において、前記内燃機関と前記ねじれ要素と前記回転調整手段とを含む力学モデルに対する運動方程式を解いて得られる前記回転調整手段のトルク出力に対して前記内燃機関の回転変動に与える影響における伝達関数と前記回転調整手段のトルク出力の振幅と位相とに基づいて前記影響成分を演算することを特徴とするものとすることもできる。

[0014] また、本発明の内燃機関の失火判定方法において、前記演算した内燃機関の回転変動から前記演算した影響成分を減じて得られる回転変動である影響除去済回転変動に基づいて失火を判定する手段であるものとすることもできる。

[0015] 本発明の車両は、ねじれ要素を介して車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関を有する内燃機関と、前記内燃機関の出力軸に前記ねじれ要素を介して接続されると共に前記駆動軸に接続されて該内燃機関の回転数および回転変動を調整可能な回転調整手段と、前記内燃機関の出力軸の回転位置を検出する回転位置検出手段と、前記検出された回転位置に基づいて前記内燃機関の回転変動を演算する回転変動演算手段と、前記回転調整手段による前記内燃機関の回転数および回転変動の調整によって該内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算する影響成分演算手段と、前記演算された内燃機関の回転変動と前記演算された影響成分とに基づいて前記内燃機関のいずれかの気筒が失火していると判定する失火判定手段と、を備えることを要旨とする。

[0016] この本発明の車両では、内燃機関の出力軸の回転位置に基づいて内燃機関の回転変動を演算すると共に回転調整手段による内燃機関の回転数および回転変動の調整によって内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算し、演算した内燃機関の回転変動と演算した影響成分とに基づいて内燃機関のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する。即ち、回転調整手段による内燃機関の回転変動に与える影響成分を考慮して失火を判定するのである。これにより、ねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力する内燃機関の失火をより確実に精度よく判定することができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本発明の一実施例である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]エンジンECU24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。
- [図4]30度所要時間T30の演算処理の一例を示すフローチャートである。
- [図5]モータMG1の出力トルクのクランクシャフト26の回転変動に与える影響の周波数特性のボード線図の一例を示す説明図である。
- [図6]モータMG1より後段の影響を無視した力学モデルの一例を示す説明図である。
- [図7]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。
- [図8]変形例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0018] 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。図1は、本発明の一実施例である内燃機関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に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸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、実施例の内燃機関装置としては、主としてエンジン22とこのエンジン22にダンパ28を介して接続された動力分配統合機構30とモータMG1とエンジン22を制御するエンジン用電子制御ユニット24が該当する。
- [0019] エンジン22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6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12により清浄された空気をスロットルバルブ124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126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128を介して燃料室に吸入し、点火プラグ130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132の往復運動をクランクシャフト26の回転運動に変換する。エンジン22からの排気は、一酸化炭素(CO)や炭化水素(HC)、窒素酸化物(NO_x)の有害成分を浄化する浄化装置(三元触媒)134を介して外気へ排出される。

[0020] エンジン22は、エンジン用電子制御ユニット(以下、エンジンECUという)24により制御されている。エンジンECU24は、CPU24a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、CPU24aの他に処理プログラムを記憶するROM24bと、データを一時的に記憶するRAM24c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ECU24には、エンジン22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23の回転位置を検出するクランクポジションセンサ140からのクランクポジションやエンジン22の冷却水の温度を検出する水温センサ142からの冷却水温、燃焼室へ吸排気を行なう吸気バルブ128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144からのカムポジション、スロットルバルブ124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146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148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149からの吸気温、空燃比センサ135aからの空燃比AF、酸素センサ135b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ECU24からは、エンジン22を駆動するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁126への駆動信号や、スロットルバルブ124のポジションを調節するスロットルモータ136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138への制御信号、吸気バルブ128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150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。なお、エンジンECU24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りエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータを出力する。

[0021] 動力分配統合機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に嚙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33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリア34とを備え、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア34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30は、キャリア34にはエンジン22のクランクシャフト26が、サンギヤ31にはモータMG1が、リングギヤ32にはリングギヤ軸32aを介して減速ギヤ35がそれぞれ連結されており、モータMG1が発電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からの動力をサンギヤ31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。

[0022] 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。

[0023] バッテリ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 T_b 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。

[0024] 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。

[0025] こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸32a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32aに出力されるように、エンジン22とモータMG1とモータMG2とが運転制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、

要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてが動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2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50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にバッテリー50の充放電を伴ってエンジン22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30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸32a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。

[0026] 次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20に搭載されたエンジン22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ECU24により実行される失火判定処理ルーチン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。

[0027] 失火判定処理が実行されると、エンジンECU24のCPU24aは、まず、モータMG1によるダンパ28の後段側の回転変動を抑制する制振制御におけるトルク脈動の振幅 P および位相 θ 、クランクポジションセンサ140からのクランク角 CA 、図4に例示する $T30$ 演算処理により演算されるクランク角 CA が30度回転するのに要した時間である30度所要時間 $T30$ など失火判定に必要なデータを入力する処理を実行する(ステップS100)。モータMG1はモータECU40によってエンジン22の回転数 N_e を調整するためのトルクとダンパ28の後段側の回転変動を抑制するためにダンパ28の後段の回転変動に対して逆位相となる回転変動を打ち消すトルクとの和としてのトルクが出力されるから、モータMG1による制振制御におけるトルク脈動の振幅 P および位相 θ は、モータECU40によるモータMG1のトルク指令 T_{m1} の変動から得ることができる。30度所要時間 $T30$ は、エンジンECU24により実行される図4に例示する $T30$ 演算処理、即ち、基準となるクランク角から30度毎のクランク角 CA を入力し(ステップS200)、クランクシャフト26を30度回転するのに要する時間によって除することにより

30度回転数 N_{30} を計算し(ステップS210)、計算した30度回転数 N_{30} の逆数をとる(ステップS220)、ことによって得ることができる。

[0028] こうしてデータを入力すると、モータMG1の出力トルクのクランクシャフト26の回転変動に与える影響の周波数特性と入力したモータMG1による制振制御におけるトルク脈動の振幅 P および位相 θ とを用いて回転変動の30度回転数 N_{30} ベースの影響成分 N_{30m} を計算する(ステップS110)。実施例のハイブリッド自動車20におけるモータMG1の出力トルクのクランクシャフト26の回転変動に与える影響の周波数特性のボード線図の一例を図5に示す。実施例では、モータMG1より後段の影響を無視した図6に示す力学モデルを用いて周波数特性を演算した。図6中、「 I_e 」はエンジン22のイナーシャ、「 K_{damp} 」はダンパ28のバネ定数、「 C_{damp} 」はダンパ28の減衰係数、「 I_{inp} 」は動力分配統合機構30の入力軸(ダンパ28との間のシャフト)のイナーシャ、「 I_{mg1} 」はモータMG1のイナーシャ、である。これを用いて2慣性系に対して運動方程式を立てると、次式(1)、(2)となる。式(1)、(2)中、「 ω_e 」はクランクシャフト26の回転角速度、「 ω_{inp} 」は動力分配統合機構30の入力軸の回転角速度、「 θ_e 」はクランクシャフト26の単位長さ当たりのねじれ角、「 θ_{inp} 」は動力分配統合機構30の入力軸の単位長さ当たりのねじれ角、「 T_e 」はエンジントルク、「 T_{mg1} 」はモータMG1の出力トルク、「 ω_e 」および「 ω_{inp} 」の上のドットは ω_e および「 ω_{inp} 」を一回微分していることを示す。いま、モータMG1のトルクに対するクランクシャフト26への影響を考えているから、エンジントルク T_e を値0とおくと、式(3)となる。ここで、式(3)の左辺左側のマトリックスを「P」、右辺第1項の左側のマトリックスを「A」、右辺第2項の左側のマトリックスを「B」、右辺第1項の右側のマトリックスを「x」、モータMG1の出力トルク T_{mg1} を「u」とおくと、式(3)は式(4)として表わされる。クランクシャフト26の回転角速度 ω_e は「x」を用いて表わすと式(5)の左半分となり、この式(5)の左半分の右辺の左側のマトリックスを「C」とおくと、式(5)の最右辺となる。この関係を用いて式(4)を解くと、モータMG1の出力トルク T_{mg1} がクランクシャフト26の回転角速度(ω_e)に及ぼす影響の伝達関数 $G(s)$ として式(6)を導くことができる。実施例では、こうした計算により伝達関数 $G(s)$ を求め、これから周波数特性を求めている。そして、この周波数特性とモータMG1による制振制御におけるトルク脈動の振幅 P および位

相 θ とから、モータMG1の出力トルク T_{mg1} がクランクシャフト26の回転角速度 (ω_e) に及ぼす影響成分を30度毎の回転変動 (影響成分 N_{30m}) として求める。

[数1]

$$I_e \cdot \dot{\omega}_e = C_{damp}(\omega_{inp} - \omega_e) + K_{damp}(\theta_{inp} - \theta_e) + T_e \quad (1)$$

$$I_{inp} \cdot \dot{\omega}_{inp} = C_{damp}(-\omega_{inp} + \omega_e) + K_{damp}(-\theta_{inp} + \theta_e) + T_{mg1} \quad (2)$$

[数2]

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_e & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_{inp} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \omega_e \\ \omega_{inp} \\ \dot{\omega}_e \\ \dot{\omega}_{inp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -K_{damp} & K_{damp} & -C_{damp} & C_{damp} \\ K_{damp} & -K_{damp} & C_{damp} & -C_{damp} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \theta_e \\ \theta_{inp} \\ \omega_e \\ \omega_{inp} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot T_{mg1} \quad (3)$$

[数3]

$$P\dot{x} = Ax + Bu \quad (4)$$

$$\omega_e = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \theta_e \\ \theta_{inp} \\ \omega_e \\ \omega_{inp} \end{bmatrix} = Cx \quad (5)$$

[数4]

$$G(s) = C * (sI - P^{-1}A)^{-1} * P^{-1}B \quad (6)$$

[0029] 続いて、求めた影響成分 N_{30m} の逆数をとって30度所要時間 T_{30} ベースの影響成分 T_{30m} を計算し (ステップS120)、入力した30度所要時間 T_{30} から影響成分 T_{30m} を減じて判定用所要時間 T_{30j} を計算する (ステップS130)。この判定用所要時間 T_{30j} は、モータMG1による制振制御の影響を取り除いたもの、即ち、ダンパ28により共振しているときにはこのダンパ28による共振の影響を取り除いたものとなる。そして、判定用所要時間 T_{30j} が閾値 T_{ref} より大きいか否かを判定し (ステップS140)、判定用所要時間 T_{30j} が閾値 T_{ref} より大きいときには、失火していると判定し、入力したクランク角 CA に基づいて失火している気筒を特定して (ステップS150)、失火判定処理を終了する。ここで、閾値 T_{ref} は、判定用所要時間 T_{30j} の基準となるクランク

角CAで燃焼行程となる気筒が失火していないときの判定用所要時間 T_{30j} より大きく、その気筒が失火しているときの判定用所要時間 T_{30j} より小さな値として設定されており、実験などにより求めることができる。失火している気筒は、閾値 T_{ref} を超えた判定用所要時間 T_{30j} の基準となるクランク角CAで燃焼行程となる気筒として特定することができる。

[0030] 以上説明した実施例の実施例のハイブリッド自動車20が搭載する内燃機関装置によれば、モータMG1による制振制御の影響を取り除いた判定用所要時間 T_{30j} を用いて失火判定するから、ねじれ要素としてのダンパ28を介して後段に動力を出力するエンジン22の失火をより確実に精度よく判定することができる。したがって、ダンパ28による共振が生じてもエンジン22の失火をより確実に精度よく判定することができる。

[0031] 実施例のハイブリッド自動車20が搭載する内燃機関装置では、モータMG1より後段の影響を無視した力学モデルを用いてモータMG1の出力トルクのクランクシャフト26の回転変動に与える影響の周波数特性を演算したが、モータMG1より後段の影響をも考慮した力学モデルを用いて周波数特性を演算するものとしてもよい。

[0032] 実施例のハイブリッド自動車20が搭載する内燃機関装置では、30度毎のクランクシャフト26が30度回転するのに要する時間としての30度所要時間 T_{30} を用いてエンジン22の失火を判定するものとしたが、5度毎のクランクシャフト26が5度回転するのに要する時間として5度所要時間 T_5 や10度毎のクランクシャフト26が10度回転するのに要する時間として10度所要時間 T_{10} など種々の所要時間を用いてエンジン22の失火を判定するものとしてもかまわない。

[0033] 実施例のハイブリッド自動車20が搭載する内燃機関装置では、力学モデルを用いて計算した30度所要時間 T_{30} ベースの影響成分 T_{30m} を30度所要時間 T_{30} から減じて判定用所要時間 T_{30j} を計算すると共に計算した判定用所要時間 T_{30j} によりエンジン22の失火を判定するものとしたが、力学モデルを用いずに求めた30度所要時間 T_{30} ベースの影響成分を30度所要時間 T_{30} から減じて判定用所要時間を計算すると共に計算した判定用所要時間によりエンジン22の失火を判定するものとしてもよい。力学モデルを用いずに30度所要時間 T_{30} ベースの影響成分を求める手法と

しては、例えば、モータMG1による制振制御におけるトルク脈動の振幅Pおよび位相 θ に対するクランクシャフト26の回転変動に与える30度所要時間T30ベースの影響を実験などにより予め求めてマップとしてROM24bに記憶しておき、振幅Pおよび位相 θ が与えられるとマップから対応する30度所要時間T30ベースの影響成分を導出するものなどを挙げることができる。

[0034] 実施例のハイブリッド自動車20では、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の回転軸や駆動軸としてのリングギヤ軸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とを備える装置におけるエンジン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エンジンの回転数を調整可能なモータなどに接続されているものであればよいから、図7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7における車輪64a, 64bに接続された車軸)に接続するもののエンジン22の失火を判定するものとしてもよいし、図8の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26にダンパ28を介して接続されたインナーロータ232と駆動輪63a, 63bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるもののエンジン22の失火を判定するものとしてもよい。

[0035] また、こうしたハイブリッド自動車に搭載された内燃機関装置に限定されるものではなく、自動車以外の移動体などに搭載された内燃機関や建設設備などの移動しない設備に組み込まれた内燃機関を有する内燃機関装置としても構わない。また、内燃機関の失火判定方法の形態としてもよい。

[0036] 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

[0037] 本発明は、内燃機関を有する内燃機関装置やこれを搭載する自動車の製造産業などに利用可能である。

請求の範囲

- [1] ねじれ要素を介して駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関を有する内燃機関装置であって、
- 前記内燃機関の出力軸に前記ねじれ要素を介して接続されると共に前記駆動軸に接続されて該内燃機関の回転数および回転変動を調整可能な回転調整手段と、
- 前記内燃機関の出力軸の回転位置を検出する回転位置検出手段と、
- 前記検出された回転位置に基づいて前記内燃機関の回転変動を演算する回転変動演算手段と、
- 前記回転調整手段による前記内燃機関の回転数および回転変動の調整によって該内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算する影響成分演算手段と、
- 前記演算された内燃機関の回転変動と前記演算された影響成分とに基づいて前記内燃機関のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する失火判定手段と、
- を備える内燃機関装置。
- [2] 請求項1記載の内燃機関装置であって、
- 前記影響成分演算手段は、前記内燃機関と前記ねじれ要素と前記回転調整手段とを含む力学モデルに対する運動方程式を解いて得られる前記回転調整手段のトルク出力に対して前記内燃機関の回転変動に与える影響における伝達関数と前記回転調整手段のトルク出力の振幅と位相とに基づいて前記影響成分を演算する手段である、
- 内燃機関装置。
- [3] 請求項1記載の内燃機関装置であって、
- 前記失火判定手段は、前記演算された内燃機関の回転変動から前記演算された影響成分を減じて得られる回転変動である影響除去済回転変動に基づいて失火を判定する手段である、
- 内燃機関装置。
- [4] 請求項3記載の内燃機関装置であって、
- 前記失火判定手段は、前記影響除去済回転変動の逆数が閾値以上となるときに失火していると判定する手段である、

- 内燃機関装置。
- [5] 請求項1記載の内燃機関装置であって、
前記回転調整手段は、電力と動力の入出力を伴って前記出力軸と前記駆動軸に動力を入出力可能な手段である、
内燃機関装置。
- [6] 請求項5記載の内燃機関装置であって、
前記回転調整手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と回転軸との3軸に接続されて該3軸のうちのいずれか2軸に入出力された動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記回転軸に動力を入出力可能な電動機と、を備える手段である、
内燃機関装置。
- [7] 複数気筒の内燃機関と、前記内燃機関の出力軸にねじれ要素を介して接続されると共に駆動軸に接続されて該内燃機関の回転数および回転変動を調整可能な回転調整手段と、を備える内燃機関装置における前記内燃機関の失火を判定する失火判定方法であって、
前記内燃機関の出力軸の回転位置に基づいて前記内燃機関の回転変動を演算すると共に前記回転調整手段による前記内燃機関の回転数および回転変動の調整によって該内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算し、前記演算した内燃機関の回転変動から前記演算した影響成分を減じて得られる回転変動に基づいて前記内燃機関のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する、
ことを特徴とする内燃機関の失火判定方法。
- [8] 請求項7記載の内燃機関の失火判定方法であって、
前記内燃機関と前記ねじれ要素と前記回転調整手段とを含む力学モデルに対する運動方程式を解いて得られる前記回転調整手段のトルク出力に対して前記内燃機関の回転変動に与える影響における伝達関数と前記回転調整手段のトルク出力の振幅と位相とに基づいて前記影響成分を演算することを特徴とする
内燃機関の失火判定方法。
- [9] 請求項7記載の内燃機関の失火判定方法であって、

前記演算した内燃機関の回転変動から前記演算した影響成分を減じて得られる回転変動である影響除去済回転変動に基づいて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。

[10] 車両であって、

ねじれ要素を介して車軸に連結された駆動軸に動力を出力可能な複数気筒の内燃機関と、

前記内燃機関の出力軸に前記ねじれ要素を介して接続されると共に前記駆動軸に接続されて該内燃機関の回転数および回転変動を調整可能な回転調整手段と、

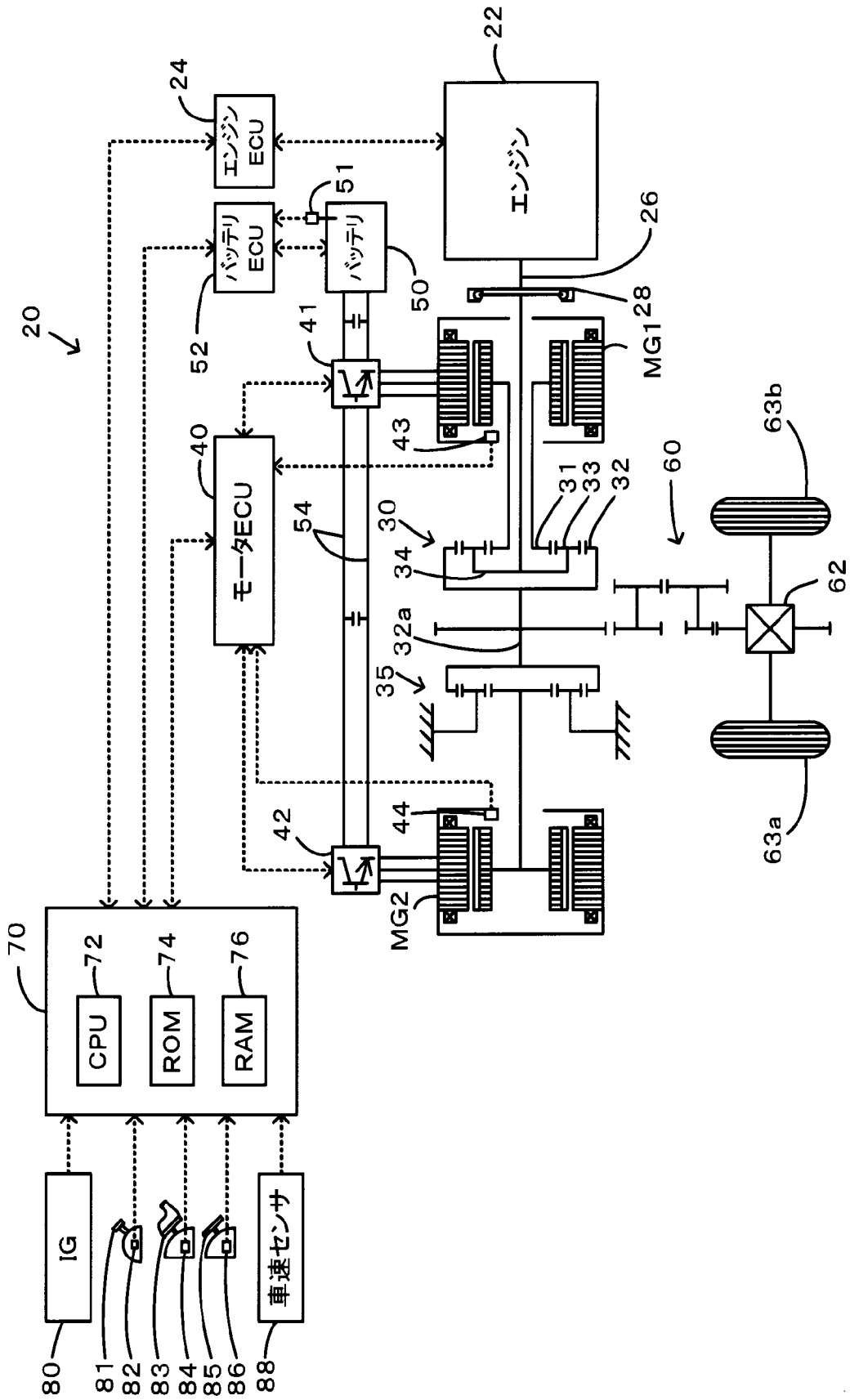
前記内燃機関の出力軸の回転位置を検出する回転位置検出手段と、

前記検出された回転位置に基づいて前記内燃機関の回転変動を演算する回転変動演算手段と、

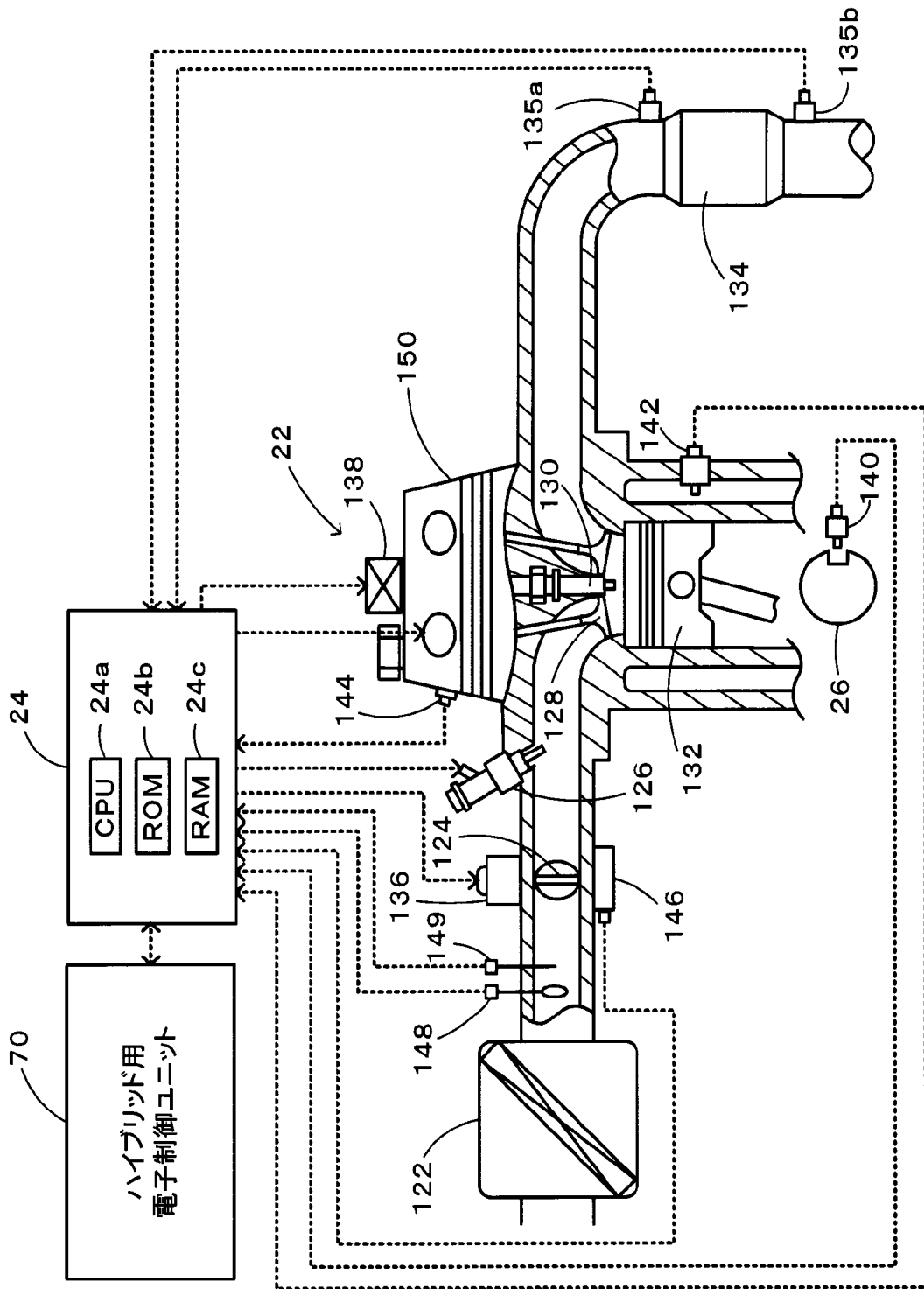
前記回転調整手段による前記内燃機関の回転数および回転変動の調整によって該内燃機関の回転変動に与える影響成分を演算する影響成分演算手段と、

前記演算された内燃機関の回転変動と前記演算された影響成分とに基づいて前記内燃機関のいずれかの気筒が失火しているか否かを判定する失火判定手段と、
を備える車両。

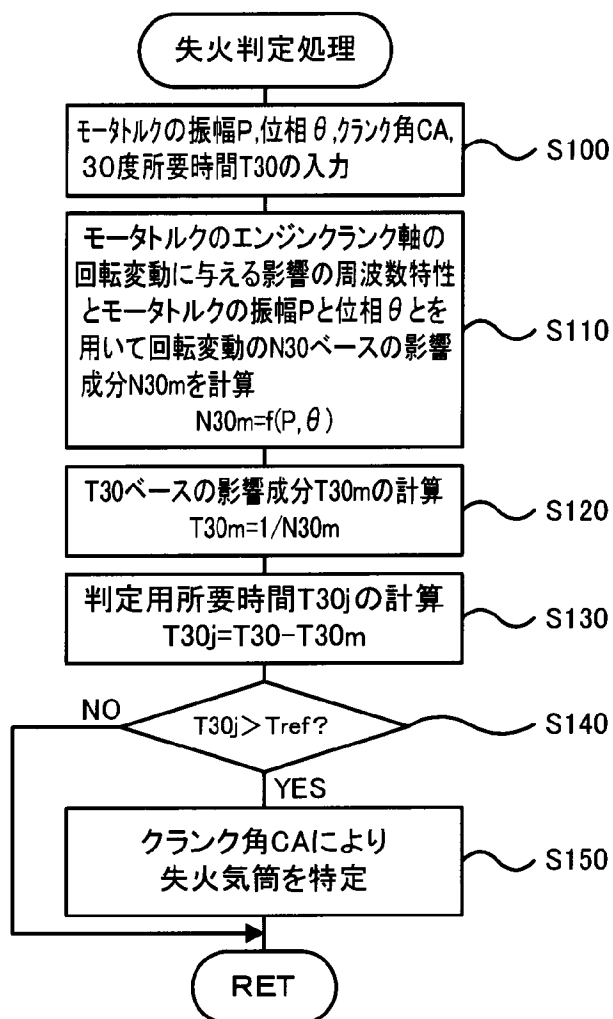
[図1]



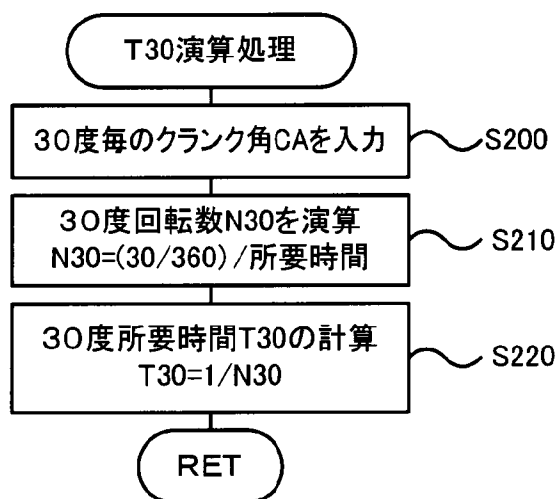
[図2]



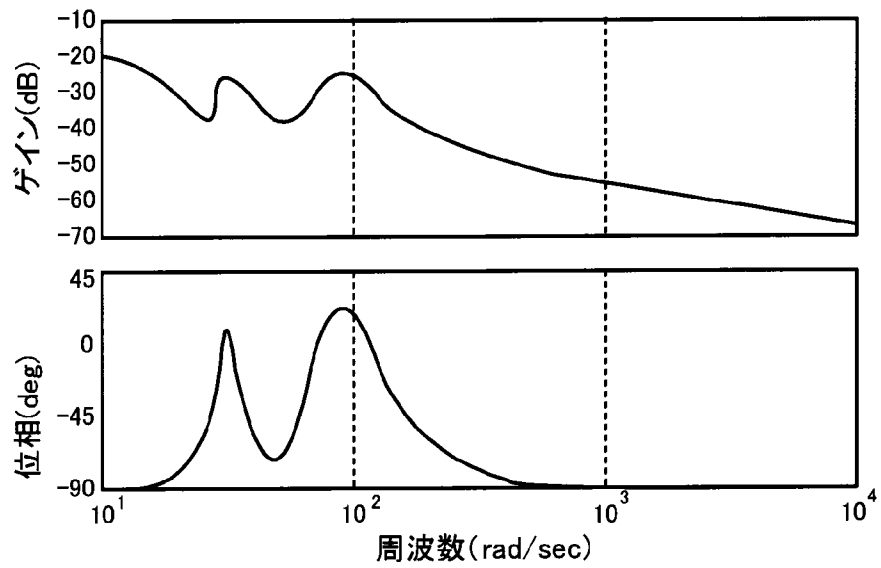
[図3]



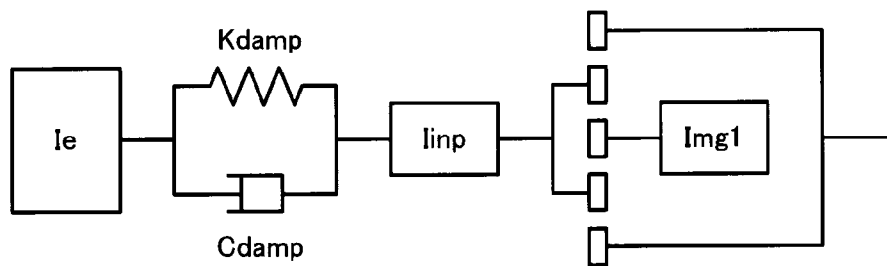
[図4]



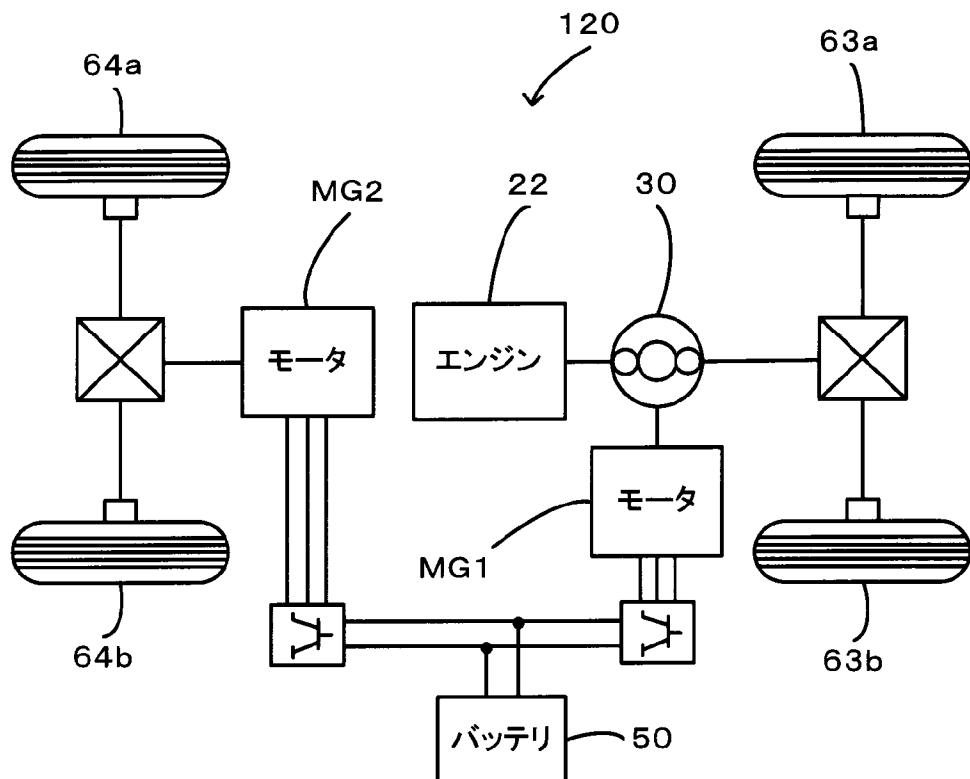
[図5]



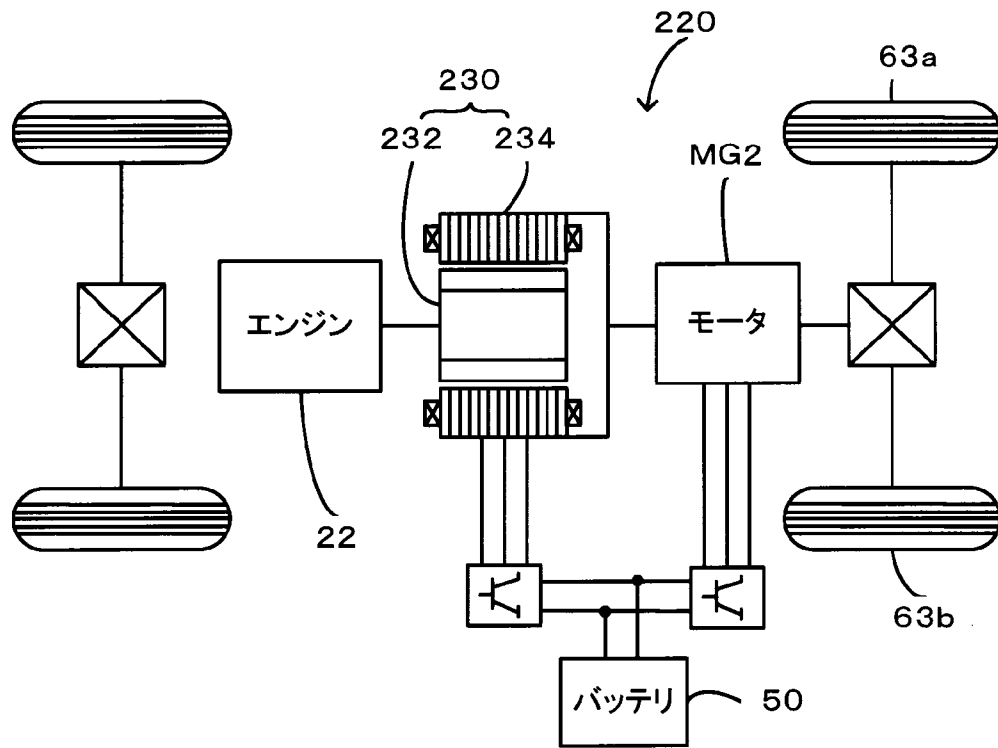
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D45/00(2006.01) i, F02D29/02(2006.01) i, F02D29/06(2006.01) n

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, F02D29/02, F02D29/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
Y	JP 2001-65402 A (Denso Corp.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-10
Y	JP 2004-312857 A (Jatco Ltd.), 04 November, 2004 (04.11.04), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-10
Y	JP 2000-32607 A (Toyota Motor Corp.), 28 January, 2000 (28.01.00), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1, 3-7, 9, 10

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
24 May, 2007 (24.05.07)

Date of mailing of the international search report
05 June, 2007 (05.06.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02D45/00(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D29/06(2006.01)n

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))
 Int.Cl. F02D45/00, F02D29/02, F02D29/06

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 1971-2007年
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年
 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
Y	J P 2 0 0 1 - 6 5 4 0 2 A (株式会社デンソー) 2001.03.16, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-10
Y	J P 2 0 0 4 - 3 1 2 8 5 7 A (ジャトコ株式会社) 2004.11.04, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-10
Y	J P 2 0 0 0 - 3 2 6 0 7 A (トヨタ自動車株式会社) 2000.01.28, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1, 3-7, 9, 10

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	の日の後に公表された文献
「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	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 24.05.2007	国際調査報告の発送日 05.06.2007
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 中村 達之 電話番号 03-3581-1101 内線 3355