

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年8月2日 (02.08.2007)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2007/086187 A1

- (51) 国際特許分類:  
F02D 45/00 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)  
B60K 6/04 (2006.01) F02D 29/02 (2006.01)  
B60W 10/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/323494
- (22) 国際出願日: 2006年11月24日 (24.11.2006)
- (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2006-019031 2006年1月27日 (27.01.2006) 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): 秋本 彦和 (AKI-MOTO, Hikokazu) [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). 西

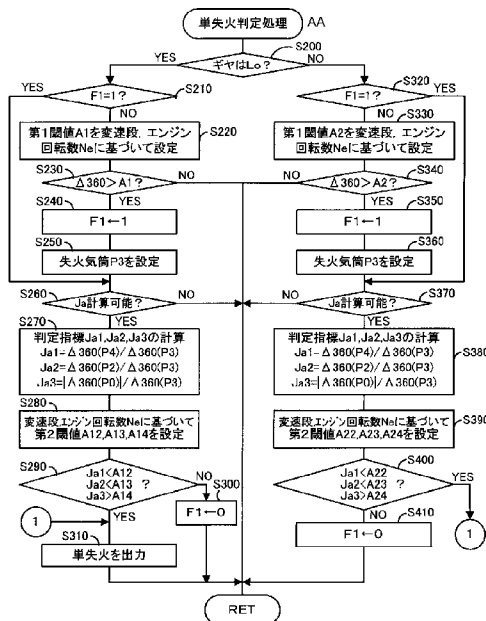
垣隆弘 (NISHIGAKI, Takahiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

- (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, 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, LV, 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,

[ 続葉有 ]

(54) Title: MISFIRE DETERMINATION DEVICE, HYBRID AUTOMOBILE, AND MISFIRE DETERMINATION METHOD

(54) 発明の名称: 失火判定装置、ハイブリッド自動車及び失火判定方法



AA... PROCESSING OF SINGLE MISFIRE DETERMINATION  
 S200... GEAR IS AT Lo?  
 S220... SET FIRST THRESHOLD A1 ACCORDING TO SHIFT STAGE AND ENGINE SPEED Ne  
 S230... SET CYLINDER P3 HAVING MISFIRE  
 S250... JA CALCULATION IS POSSIBLE?  
 S270... CALCULATE DETERMINATION INDEXES Ja1, Ja2, Ja3  
 S280... SET SECOND THRESHOLD A12, A13, A14 BASED ON SHIFT POSITION AND ENGINE SPEED Ne  
 S310... OUTPUT SINGLE MISFIRE  
 S330... SET FIRST THRESHOLD A2 ACCORDING TO SHIFT POSITION AND ENGINE SPEED Ne  
 S360... SET CYLINDER P3 HAVING MISFIRE  
 S370... JA CALCULATION IS POSSIBLE?  
 S380... CALCULATE DETERMINATION INDEXES Ja1, Ja2, Ja3  
 S390... SET SECOND THRESHOLD A22, A23, A24 BASED ON SHIFT POSITION AND ENGINE SPEED Ne

(57) Abstract: When the transmission gear shift is at a Lo gear, a first threshold (A1) and a second threshold that are used to determine an engine misfire are set (S220, S280), and a misfire is determined based on a 360° difference (Δ360), the first threshold (A1), and the second threshold (S230, S290), where the 360° difference (Δ360) is obtained from a time (T30) calculated as the time that a crankshaft spent to rotate 30 degrees. On the other hand, when the transmission gear shift is at a Hi gear, both a first threshold (A2) and a second threshold that are set tend to take a smaller value than the first threshold (A1) are set (S330, S390) to determine a misfire (S340, S400). In this way, a misfire is determined considering drive conditions of a motor (MG2), the transmission, planetary gear mechanism, etc. that affect an engine crankshaft depending on the state of the shift position of the transmission.

[ 続葉有 ]

WO 2007/086187 A1



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, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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。

---

(57) 要約: 変速機の変速段がLギヤであるときには、エンジンの失火を判定する第1閾値A1及び第2閾値を設定し(S220, S280)、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演算された30度所要時間T30から求めた360度差分 $\Delta 360$ と第1閾値A1及び第2閾値とに基づいて失火を判定する(S230, S290)。一方、変速機の変速段がHiギヤであるときには、第1閾値A1よりも小さな値となる傾向に定められた第1閾値A2や第2閾値を設定し(S330, S390)、失火の判定を行う(S340, S400)。このように、変速段の状態によってモータMG2や変速機、遊星歯車機構などの駆動状態がエンジンのクランクシャフトに与える影響を考慮して失火を判定する。

## 明 細 書

### 失火判定装置、ハイブリッド自動車及び失火判定方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、失火判定装置、ハイブリッド自動車及び失火判定方法に関する。

#### 背景技術

[0002] 従来、内燃機関の失火判定装置としては、エンジンと、エンジンのクランクシャフトにキャリアが接続されると共に車軸側にリングギヤが接続される遊星歯車機構と、遊星歯車機構のサンギヤに接続された第1のモータジェネレータと、車軸側に接続された第2のモータジェネレータとを備える動力出力装置におけるエンジンの失火を第1のモータジェネレータの出力トルク指令値に基づいて検出するものが提案されている(例えば、特許文献1参照)。この装置では、エンジンのトルク脈動によって生じる振動を抑制するためにエンジンの爆発タイミングに同期して第1のモータジェネレータの出力トルクを変動させ、この際の出力トルク指令値が前回に対して大きく落ち込むときに失火していると判定している。一方、この種の動力出力装置としては、第2モータジェネレータが変速機を介して車軸側に接続されたものも提案されている(例えば、特許文献2参照)。

特許文献1:特開2000-240501号公報

特許文献2:特開2005-170317号公報

#### 発明の開示

[0003] ところで、特許文献2に記載された動力出力装置では、変速機の変速段の状態により、第2モータジェネレータの回転軸とエンジンの出力軸が接続された駆動軸とのギヤ比が変わることから、変速機や駆動軸、遊星歯車機構などの駆動状態がエンジンのクランクシャフトに与える影響も変化することがあった。また、特許文献1に記載された失火判定装置では、エンジンの失火判定において変速機の変速段の状態に基づく影響を考慮したものではなく、変速機を備えた動力出力装置においてエンジンの失火を精度よく判定することが求められている。

[0004] 本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、電動機と駆動軸とに接続され

た変速手段を備えた動力出力装置において内燃機関の失火を精度よく判定することができる失火判定装置、ハイブリッド自動車及び失火判定方法を提供することを目的とする。

[0005] 本発明は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

[0006] 本発明の失火判定装置は、

クランクシャフトが駆動軸に機械的に連結された複数気筒の内燃機関と、前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、前記電動機の回転軸と前記駆動軸との動力の伝達を変速段の変更を伴って行なう変速手段と、を備えた動力出力装置における前記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、

前記内燃機関のクランクシャフト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出力軸の所定の単位回転角毎の回転に要する時間である単位回転角所要時間を演算する単位回転角所要時間演算手段と、

前記変速手段の変速段に基づいて失火判定に用いる閾値を設定する閾値設定手段と、

前記演算された単位回転角所要時間と前記設定された閾値とに基づいて失火を判定する失火判定手段と、

を備えたものである。

[0007] この失火判定装置では、内燃機関の回転位置を検出し、検出された回転位置に基づいて内燃機関の出力軸の所定の単位回転角毎の回転に要する時間である単位回転角所要時間を演算し、変速手段の変速段に基づいて失火判定に用いる閾値を設定し、演算された単位回転角所要時間と設定された閾値とに基づいて失火を判定する。ここで、変速手段の変速段の状態により、電動機の回転軸と内燃機関のクランクシャフトが機械的に連結された駆動軸との変速比が変わることから、電動機や変速機、駆動軸などの駆動状態が内燃機関のクランクシャフトに与える影響も変化することがある。ここでは、変速手段の変速段に応じて失火判定に用いる閾値を設定するため、内燃機関の失火を精度よく判定することができる。

[0008] 本発明の失火判定装置において、前記閾値設定手段は、前記変速手段の変速段

が大きいほど小さくなる傾向に前記閾値を設定する手段としてもよい。こうすれば、失火判定の閾値を変速段に基づいて適切に設定することができる。あるいは、本発明の失火判定装置において、前記閾値設定手段は、前記内燃機関の回転数が大きいほど小さくなる傾向に前記閾値を設定する手段としてもよい。こうすれば、失火判定の閾値を内燃機関の回転数に基づいて適切に設定することができる。このとき、前記閾値設定手段は、回転位置検出手段によって検出された回転位置に基づいて前記内燃機関の回転数を推定してもよい。

[0009] 本発明の失火判定装置において、前記閾値設定手段は、前記閾値として前記変速手段の変速段に基づいて第1の閾値と第2の閾値とを設定する手段であり、前記失火判定手段は、前記演算された単位回転角所要時間のいずれかが前記第1の閾値より大きいとき失火の仮判定を行い、該仮判定で失火と判定されたあと前記演算された単位回転角所要時間のうち前記第1の閾値より大きい対象単位回転角所要時間に対する該対象単位回転角所要時間に対応する気筒とは異なる気筒に対応する単位回転角所要時間の比が前記第2の閾値の範囲内にあるとき失火の本判定を行う手段としてもよい。こうすれば、失火判定を仮判定と本判定とを用いて行なうから、失火判定の精度を向上させることができる。しかも、変速手段の変速段に応じた第1の閾値や第2の閾値を用いて仮判定や本判定を行なうから、内燃機関の失火をより精度よく判定することができる。

[0010] 本発明の失火判定装置において、前記閾値設定手段は、前記内燃機関の回転数が所定領域を外れているときには所定の第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値と所定の第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とを同じ値として設定し、前記内燃機関の回転数が前記所定領域内にあるときには前記第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値と前記第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とを異なる値として設定する手段であり、前記失火判定手段は、前記演算された単位回転角所要時間と前記設定された前記第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とに基づいて前記第1失火パターンの失火を判定すると共に、前記演算された単位回転角所要時間と前記設定された前記第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とに基づいて前記第2

失火パターンの失火を判定する手段としてもよい。こうすれば、内燃機関の回転数が所定領域を外れているときには、第1及び第2失火パターンの閾値を同じ値とすることにより処理を簡便なものことができ、内燃機関の回転数が所定領域にあるときには、第1及び第2失火パターンの閾値をそれぞれの値とすることにより失火の判定を精度よく行うことができる。このとき、前記閾値設定手段は、複数の気筒のうちの1気筒だけが失火している単失火パターンの失火の判定に用いる単失火用の前記第1の閾値を前記第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値として設定すると共に、複数の気筒のうち連続する2気筒が失火している連続失火パターンの失火の判定に用いる連続失火用の前記第1の閾値を前記第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値として設定する手段としてもよい。

[0011] 本発明の失火判定装置において、前記動力出力装置は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の軸との3軸に接続され該3軸のうちいずれか2軸に入出力し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、前記第3の軸に動力を入出力可能な発電機と、を更に備えていてもよい。

[0012] 本発明のハイブリッド自動車は、クランクシャフトが駆動軸に機械的に連結された複数気筒の内燃機関と、前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、前記電動機の回転軸と前記駆動軸との動力の伝達を変速段の変更を伴って行なう変速手段と、を備えた動力出力装置と、前記内燃機関の失火を判定する上述のいずれかに記載の失火判定装置と、を備えたものである。この失火判定装置は、上述したように電動機と駆動軸とに接続された変速手段を備えた動力出力装置において内燃機関の失火を精度よく判定することができるものであるから、これを備えたハイブリッド自動車も同様の効果が得られる。

[0013] 本発明の失火判定方法は、

クランクシャフトが駆動軸に機械的に連結された複数気筒の内燃機関と、前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、前記電動機の回転軸と前記駆動軸との動力の伝達を変速段の変更を伴って行なう変速手段と、を備えた動力出力装置における前記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、

前記内燃機関のクランクシャフトの回転位置を検出し、

前記検出された回転位置に基づいて前記内燃機関の出力軸の所定の単位回転角毎の回転に要する時間である単位回転角所要時間を演算し、

前記変速手段の変速段に基づいて失火判定に用いる閾値を設定し、

前記演算した単位回転角所要時間と前記設定した閾値とに基づいて失火を判定することを含むものである。

- [0014] この失火判定方法では、内燃機関の回転位置を検出し、検出された回転位置に基づいて内燃機関の出力軸の所定の単位回転角毎の回転に要する時間である単位回転角所要時間を演算し、変速手段の変速段に基づいて失火判定に用いる閾値を設定し、演算された単位回転角所要時間と設定された閾値とに基づいて失火を判定する。ここで、変速手段の変速段の状態により、電動機の回転軸と内燃機関のクランクシャフトが機械的に連結された駆動軸との変速比が変わることから、電動機や変速機、駆動軸などの駆動状態が内燃機関のクランクシャフトに与える影響も変化することがある。ここでは、変速手段の変速段に応じて失火判定に用いる閾値を設定するため、内燃機関の失火を精度よく判定することができる。なお、この失火判定方法において、上述した失火判定装置の種々の態様を採用してもよいし、また、上述した失火判定装置の各機能を実現するようなステップを追加してもよい。

#### 図面の簡単な説明

- [0015] [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]変速機60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]単失火判定処理ルーチンの一例を表すフローチャートである。
- [図5]第1閾値とエンジン回転数 $N_e$ と変速段との関係を規定した第1閾値設定用マップの一例を表す説明図である。
- [図6]変速機60がLoギヤであるときの単失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。
- [図7]変速機60がHiギヤであるときの単失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。

一例を示す説明図である。

[図8]連続失火判定処理ルーチンの一例を表すフローチャートである。

[図9]変速機60がLoギヤであるときの連続失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。

[図10]変速機60がHiギヤであるときの連続失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。

[図11]別の第1閾値とエンジン回転数 $N_e$ と変速段との関係を規定した第1閾値設定用マップの一例を表す説明図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0016] 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

[0017] 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に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた変速機60と、この変速機60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。

[0018] エンジン22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可能な6気筒の内燃機関として構成されており、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット(以下、エンジンECUという)24により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。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、例えばクランクシャフト26の回転位置を検出するクランクポジションセンサ26aからのクランクポ



ジションなどが入力されている。また、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ハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。ここで、実施例の内燃機関の失火判定装置としては、主としてエンジンECU24が該当する。

[0019] 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に噛合すると共にリングギヤ32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37およびデファレンシャルギヤ38を介して、最終的には車両の駆動輪39a, 39bに出力される。

[0020] 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。

- [0021] 変速機60は、モータMG2の回転軸48とリングギヤ軸32aとの接続および接続の解除を行なうと共に両軸の接続をモータMG2の回転軸48の回転数を2段に減速してリングギヤ軸32aに伝達可能に構成されている。変速機60の構成の一例を図2に示す。この図2に示す変速機60は、ダブルピニオンの遊星歯車機構60aとシングルピニオンの遊星歯車機構60bと二つのブレーキB1, B2とにより構成されている。ダブルピニオンの遊星歯車機構60aは、外歯歯車のサンギヤ61と、このサンギヤ61と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ62と、サンギヤ61に噛合する複数の第1ピニオンギヤ63aと、この第1ピニオンギヤ63aに噛合すると共にリングギヤ62に噛合する複数の第2ピニオンギヤ63bと、複数の第1ピニオンギヤ63aおよび複数の第2ピニオンギヤ63bを連結して自転かつ公転自在に保持するキャリア64とを備えており、サンギヤ61はブレーキB1のオンオフによりその回転を自由にまたは停止できるようになっている。シングルピニオンの遊星歯車機構60bは、外歯歯車のサンギヤ65と、このサンギヤ65と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ66と、サンギヤ65に噛合すると共にリングギヤ66に噛合する複数のピニオンギヤ67と、複数のピニオンギヤ67を自転かつ公転自在に保持するキャリア68とを備えており、サンギヤ65はモータMG2の回転軸48に、キャリア68はリングギヤ軸32aにそれぞれ連結されていると共にリングギヤ66はブレーキB2のオンオフによりその回転が自由にまたは停止できるようになっている。ダブルピニオンの遊星歯車機構60aとシングルピニオンの遊星歯車機構60bとは、リングギヤ62とリングギヤ66、キャリア64とキャリア68とによりそれぞれ

連結されている。変速機60は、ブレーキB1, B2を共にオフとすることによりモータMG2の回転軸48をリングギヤ軸32aから切り離すことができ、ブレーキB1をオフとすると共にブレーキB2をオンとしてモータMG2の回転軸48の回転を比較的大きな減速比で減速してリングギヤ軸32aに伝達し(以下、この状態をLoギヤの状態という)、ブレーキB1をオンとすると共にブレーキB2をオフとしてモータMG2の回転軸48の回転を比較的小さな減速比で減速してリングギヤ軸32aに伝達する(以下、この状態をHiギヤの状態という)。ブレーキB1, B2を共にオンとする状態は回転軸48やリングギヤ軸32aの回転を禁止するものとなる。ブレーキB1, B2のオンオフは、実施例では、図示しない油圧式のアクチュエータの駆動によりブレーキB1, B2に対して作用させる油圧を調節することにより行なわれている。

[0022] 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に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度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。

[0023] 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。また、ハイブリッド用電

子制御ユニット70からは、変速機60のブレーキB1, B2の図示しないアクチュエータへの駆動信号などが出力されている。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ECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

[0024] 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とが効率よい運転ポイントで運転制御される。このとき、ハイブリッド用電子制御ユニット70は、所定車速(例えば60km/hや80km/hなど)を超えたとき、即ち、Lo-Hi変速を行なうときには、ブレーキB1がオフでブレーキB2がオンの状態からブレーキB1がオンでブレーキB2がオフの状態に変更し、所定車速以下となったとき、即ち、Hi-Lo変速を行なうときにはブレーキB1がオンでブレーキB2がオフの状態からブレーキB1がオフでブレーキB2がオンの状態に変更する。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。

[0025] 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。

[0026] 失火判定処理ルーチンが実行されると、エンジンECU24のCPU24aは、まず、クランクシャフト26が30度回転するのに要した時間として演算された30度所要時間T30と、エンジン回転数Neと、現在の変速機60の変速段とを入力する処理を実行する(ステップS100)。ここで、30度所要時間T30については、図示しないT30演算処理により演算されたものを入力するものとした。30度所要時間T30は、クランクポジションセンサ26aからのクランク角CAに基づいてクランク角CAが30度回転する毎にそのときの時刻を入力すると共に、今回の時刻から前回クランク角CAが30度回転したときに入力した時刻との差を計算することにより演算することができる。また、エンジン22の回転数Neはクランクシャフト26に取り付けられたクランクポジションセンサ26aからの信号に基づいて計算されたものを入力するものとした。また、変速機60の変速段は、ブレーキB1、B2に設けられた図示しないセンサによりブレーキB1、B2の状態を検出し、この検出した内容に基づいて把握したものをハイブリッド用電子制御ユニット70から通信により入力するものとした。

[0027] 続いて、入力した30度所要時間T30の360度差分 $\Delta 360$ を計算する(ステップS110)。この30度所要時間T30の360度差分 $\Delta 360$ は、今回の30度所要時間T30と今回から360度前の30度所要時間T30との差分をとることにより算出する。この360度差分 $\Delta 360$ は、6気筒エンジンの場合、クランク角CAが120度CAごとに爆発燃焼するから、30度所要時間T30の360度差分 $\Delta 360$ では、失火している気筒に対する30度所要時間T30(大きな値)と失火していない気筒に対する30度所要時間T30(小さな値)との差分は失火していない気筒同士の差分に比して大きな値となる。このため、ピークを示す360度差分 $\Delta 360$ は失火している気筒に略対応するものとなる(後述図6参照)。360度差分 $\Delta 360$ を計算したあと、エンジン22の失火を判定する失火パターン判定処理を実行し(ステップS120)、このルーチンを終了する。本実施例では、失火パターン判定処理においてエンジン22の複数の気筒のうちの1気筒だけが失火している単失火パターンの判定と、エンジン22の複数の気筒のうち連続する2気筒が失火している連続失火パターンの判定を行う場合について具体的に説明す

るものとする。

[0028] 次に、単失火パターンの判定を行う単失火判定処理について説明する。図4は、エンジンECU24のCPU24aが実行する単失火判定処理ルーチンの一例を表すフローチャートである。この単失火判定処理ルーチンでは、360度差分 $\Delta 360$ と所定の第1閾値とを比較することによりエンジン22の単失火が発生している可能性が高いと判定する仮判定を行ったのち、単失火で現れる特有の360度差分 $\Delta 360$ の挙動となっているか否かを所定の第2閾値を用いて判定することにより単失火を確定する本判定を行い、エンジン22での単失火の発生を判定する処理を実行する。このルーチンが開始されると、まず、失火判定処理ルーチンのステップS100で入力した情報に基づいて変速機60がLoギヤであるか否かを判定する(ステップS200)。ここで、例えばLoギヤからHiギヤへの変速やHiギヤからLoギヤへの変速など、変速機60の変速の過渡期には、本実施例では、実験結果に基づき、LoギヤからHiギヤへの変速の過渡期ではLoギヤであると判定し以降の処理を行い、HiギヤからLoギヤへの過渡期ではLoギヤでない即ちHiギヤであると判定し以降の処理を行うものとした。変速機60がLoギヤであるときには、単失火仮判定フラグF1が値1であるか否かを判定する(ステップS210)。この単失火仮判定フラグF1は、単失火が仮判定されたときに値1にセットされるフラグであり、初期値は値0に設定されている。

[0029] 単失火仮判定フラグF1が値1でないとき、即ち単失火仮判定フラグF1が値0であるときには、エンジン22の単失火を仮判定する第1閾値A1をエンジン回転数 $N_e$ と変速機60の変速段とに基づいて設定する(ステップS220)。この第1閾値A1は、変速機60がLoギヤであるときのエンジン回転数 $N_e$ に対応するエンジン22の単失火状態の360度差分 $\Delta 360$ の値を実験により求め、この求めた結果からエンジン22が単失火状態であると精度よく検出可能な第1閾値A1とエンジン回転数 $N_e$ との関係を第1閾値設定用マップとしてROM24bに記憶しておき、変速機60の変速段(ここではLoギヤ)とエンジン回転数 $N_e$ とが与えられると記憶したマップから対応する第1閾値A1を導出して設定するものとした。図5は、第1閾値とエンジン回転数 $N_e$ と変速段との関係を規定した第1閾値設定用マップの一例を表す説明図である。この図5の第1閾値設定用マップには、変速機60がHiギヤであるときの単失火を仮判定する第1閾値A

2と、変速機60がLoギヤであるときの連続失火を仮判定する第1閾値B1と、変速機60がHiギヤであるときの連続失火を仮判定する第1閾値B2とを含めて示した。なお、第1閾値B1及び第1閾値B2については後述する。第1閾値A1及び第1閾値A2は、エンジン回転数Neが大きいほどその値が小さくなる傾向に経験的に定められている。また、第1閾値A1と第1閾値A2との関係については、変速機60がLoギヤでの第1閾値A1に比べHiギヤでの第1閾値A2が小さくなる傾向に、即ち変速段が大きいとその値が小さくなる傾向に経験的に定められている。

[0030] 第1閾値A1を設定したあと、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値A1を超えているか否かを判定し(ステップS230)、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値A1を超えていないときには、判定した気筒が単失火していないものとみなし、このルーチンを終了する。一方、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値A1を超えていると判定されたときには、判定した気筒が単失火している可能性があるものとし、即ち判定した気筒の単失火を仮判定して単失火仮判定フラグF1に値1をセットし(ステップS240)、判定した気筒を失火気筒P3に設定する(ステップS250)。なお、この「P3」とは、後述する単失火の本判定で失火気筒の前後の360度差分 $\Delta 360$ の値を使用し易いように便宜的に失火気筒に付与する番号である。図6は、変速機60がLoギヤであるときの単失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。図中、第1閾値A1を超えている360度差分 $\Delta 360$ に対応する気筒を失火気筒P3とし、この失火気筒P3の一つ前に爆発燃焼する気筒を失火前気筒P4とし、失火気筒P3の一つ後、二つ後及び三つ後に爆発燃焼する気筒をそれぞれ失火後気筒P2, P1, P0とした。

[0031] 失火気筒P3を設定したあと、単失火の本判定に用いる判定指標Ja1, Ja2及びJa3が計算可能か否かを判定する(ステップS260)。ここで、単失火の本判定では、失火気筒P3よりもあとに爆発燃焼する気筒の360度差分 $\Delta 360$ の値から判定指標を計算してこれを用いることから、仮判定の直後には本判定を行うことができない。このステップS260は、単失火が仮判定されたあとに本判定が可能か否かを判定する処理である。判定指標Ja1, Ja2及びJa3が計算可能でないときにはそのままこのルーチンを終了し、その後、ステップS210で単失火仮判定フラグF1が値1であると判定され、本ルーチンが繰り返されるうちにステップS260で判定指標Ja1, Ja2及びJa3が計算

可能であると判定したときには、判定指標Ja1, Ja2及びJa3を計算する(ステップS270)。判定指標Ja1, Ja2, Ja3は、それぞれ、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[360(P4)/360(P3)]$ 、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[360(P2)/360(P3)]$ 、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の比 $[|360(P0)|/360(P3)]$ を計算することにより求める。

[0032] 続いて、単失火を本判定する第2閾値A12, A13, A14を変速段、エンジン回転数Neに基づいて設定する(ステップS280)。ここで、第2閾値A12はLoギヤで単失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[360(P4)/360(P3)]$ の範囲の上限であり、第2閾値A13はLoギヤで単失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[360(P2)/360(P3)]$ の範囲の上限であり、第2閾値A14はLoギヤで単失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の比 $[|360(P0)|/360(P3)]$ の範囲の下限である。これらの第2閾値は、それぞれ、エンジン回転数Ne及び変速段(ここではLoギヤ)に対応する値を実験などにより求めてROM24bに記憶しておき、変速段とエンジン回転数Neが与えられるとROM24bから導出して設定するものとした。

[0033] 第2閾値A12, A13, A14を変速段、エンジン回転数Neに基づいて設定したあと、計算した判定指標Ja1, Ja2, Ja3がそれぞれ第2閾値A12, A13, A14により設定される範囲にあるか否かを判定する(ステップS290)。したがって、ステップS290の判定は、仮判定された失火が変速機60のLoギヤでの単失火であるか否かの判定となる。計算した判定指標Ja1, Ja2, Ja3がそれぞれ第2閾値A12, A13, A14により設定される範囲にないと判定されたときには、仮判定された失火が少なくとも単失火ではないものとみなし、単失火仮判定フラグF1を値0にセットし(ステップS300)、この



ルーチンを終了する。一方、計算した判定指標Ja1, Ja2, Ja3がそれぞれ第2閾値A12, A13, A14により設定される範囲にあると判定されたときには、仮判定された失火が単失火であるものとみなし、単失火の発生を出力し(ステップS310)、このルーチンを終了する。

[0034] 一方、ステップS200で変速機60がLoギヤでないとき、即ち変速機60がHiギヤであるときには、単失火仮判定フラグF1が値1であるか否かを判定し(ステップS320)、単失火仮判定フラグF1が値1でないとき、即ち単失火仮判定フラグF1が値0であるときには、エンジン22の単失火を仮判定する第1閾値A2をエンジン回転数Neと変速段とに基づいて設定する(ステップS330)。この第1閾値A2は、上述した第1閾値A1と同様に、変速機60がHiギヤであるとき、エンジン22が単失火状態であると精度よく検出可能な第1閾値A2とエンジン回転数Neとの関係を経験的に求め、図5に示した第1閾値設定用マップとしてROM24bに記憶しておき、変速機60の変速段(ここではHiギヤ)とエンジン回転数Neとが与えられると記憶したマップから対応する第1閾値A2を導出して設定するものとした。上述したように、第1閾値A2は、第1閾値A1と比べて小さい値になる傾向に定められている。このように、変速機60の変速段に応じて失火判定の閾値を変えるのは、変速機60の変速段の状態により、モータMG2の回転軸48とエンジン22のクランクシャフト26が接続された動力分配統合機構30のリングギヤ軸32aとのギヤ比が変わることから、変速機60や動力分配統合機構30などの駆動状態がダンパ28を介してエンジン22のクランクシャフト26に与える影響が変化することがあるためである。

[0035] 第1閾値A2を設定したあと、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値A2を超えているか否かを判定し(ステップS340)、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値A2を超えていないと判定されたときには、判定した気筒が単失火していないものとみなし、このルーチンを終了する。一方、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値A2を超えていると判定されたときには、判定した気筒が単失火している可能性があるものとし、即ち判定した気筒の単失火を仮判定して単失火仮判定フラグF1に値1をセットし(ステップS350)、判定した気筒を失火気筒P3に設定する(ステップS360)。図7は、変速機60がHiギヤであるときの単失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。図中、第1

閾値A2を超えている360度差分 $\Delta 360$ に対応する気筒を失火気筒P3とし、この失火気筒P3の一つ前に爆発燃焼する気筒を失火前気筒P4とし、失火気筒P3の一つ後、二つ後及び三つ後に爆発燃焼する気筒をそれぞれ失火後気筒P2, P1, P0とした。

[0036] 失火気筒P3を設定したあと、上述したステップS260と同様に、単失火の本判定に用いる判定指標Ja1, Ja2及びJa3が計算可能か否かを判定し(ステップS370)、判定指標Ja1, Ja2及びJa3が計算可能でないときにはそのままこのルーチンを終了し、その後、ステップS320で単失火仮判定フラグF1が値1であると判定され、ステップS260で判定指標Ja1, Ja2及びJa3が計算可能であると判定したときには、ステップS270と同様に、判定指標Ja1, Ja2及びJa3を計算する(ステップS380)。

[0037] 続いて、Hiギヤの単失火を本判定する第2閾値A22, A23, A24を変速段、エンジン回転数Neに基づいて設定する(ステップS390)。ここで、第2閾値A22はHiギヤで単失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[\Delta 360(P4) / \Delta 360(P3)]$ の範囲の上限であり、第2閾値A23はHiギヤで単失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[\Delta 360(P2) / \Delta 360(P3)]$ の範囲の上限であり、第2閾値A24はHiギヤで単失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の比 $[|\Delta 360(P0)| / \Delta 360(P3)]$ の範囲の下限である。第2閾値A22, A23, A24は、それぞれ、第2閾値A12, A13, A14と比べて小さい値に定められている。これらの第2閾値は、それぞれ、エンジン回転数Ne及び変速段(ここではHiギヤ)に対応する値を実験などにより求めてROM24bに記憶しておき、変速段とエンジン回転数Neが与えられるとROM24bから導出して設定するものとした。

[0038] 第2閾値A22, A23, A24を変速段、エンジン回転数Neに基づいて設定したあと、計算した判定指標Ja1, Ja2, Ja3がそれぞれ第2閾値A22, A23, A24により設定される範囲にあるか否かを判定する(ステップS400)。したがって、ステップS400の判定は、仮判定された失火が変速機60のHiギヤでの単失火であるか否かの判定とな

る。計算した判定指標Ja1, Ja2, Ja3がそれぞれ第2閾値A22, A23, A24により設定される範囲にないと判定されたときには、仮判定された失火が少なくとも単失火ではないものとみなし、単失火仮判定フラグF1を値0にセットし(ステップS410)、このルーチンを終了する。一方、計算した判定指標Ja1, Ja2, Ja3がそれぞれ第2閾値A22, A23, A24により設定される範囲にあると判定されたときには、仮判定された失火が単失火であるものと本判定し、単失火の発生を出力し(ステップS310)、このルーチンを終了する。

[0039] 次に、連続失火パターンの判定を行う連続失火判定処理について説明する。図8は、エンジンECU24のCPU24aが実行する連続失火判定処理ルーチンの一例を表すフローチャートである。この連続失火判定処理ルーチンでは、単失火判定処理ルーチンと同様に、仮判定と本判定を行うことによりエンジン22での連続失火の発生を判定する処理を行う。このルーチンが開始されると、まず、失火判定処理ルーチンのステップS100で入力した情報に基づいて変速機60がLoギヤであるか否かを判定する(ステップS500)。ここで、変速機60の変速の過渡期では、上述の単失火判定処理と同様に、LoギヤからHiギヤへの変速の過渡期ではLoギヤであると判定し以降の処理を行い、HiギヤからLoギヤへの過渡期ではLoギヤでない即ちHiギヤであると判定し以降の処理を行うものとした。変速機60がLoギヤであるときには、エンジン22の連続失火を仮判定する第1閾値B1をエンジン回転数Neと変速機60の変速段とに基づいて設定する(ステップS510)。この第1閾値B1は、変速機60がLoギヤであるときのエンジン回転数Neに対応するエンジン22の連続失火状態の360度差分 $\Delta 360$ の値を実験により求め、この求めた結果からエンジン22が連続失火状態であると精度よく検出可能な第1閾値B1とエンジン回転数Neとの関係を第1閾値設定用マップとしてROM24bに記憶しておき、変速機60の変速段(ここではLoギヤ)とエンジン回転数Neとが与えられると記憶したマップから対応する第1閾値B1を導出して設定するものとした。図5に示すように、Loギヤでの連続失火を仮判定する第1閾値B1とHiギヤでの連続失火を仮判定する第1閾値B2とは、エンジン回転数Neが大きいほどその値が小さくなる傾向に経験的に定められている。また、第1閾値B1と第1閾値B2との関係については、変速機60がLoギヤでの第1閾値B1に比べHiギヤ

での第1閾値B2が小さくなる傾向に、即ち変速段が大きいとその値が小さくなる傾向に経験的に定められている。また、Loギヤでの単失火を仮判定する第1閾値A1とLoギヤでの連続失火を仮判定する第1閾値B1とは、所定回転数Neref以下では同じ値に設定され、所定回転数Nerefを超えた領域では、第1閾値A1に比べて第1閾値B1が大きな値になる傾向に定められている。なお、失火の判定を行うに際して所定回転数Nerefを超えると第1閾値A1と第1閾値B1とを異なる値にしなければならない理由としては、Loギヤでの連続失火では、Loギヤでの単失火やHiギヤでの連続失火と比べてねじれ要素としてのダンパ28などによる共振の影響がクランクシャフト26に大きく現れることが考えられる。一方、Hiギヤでの単失火を判定する第1閾値A2とHiギヤでの連続失火を判定する第1閾値B2とは、エンジン回転数Neにかかわらず同じ値に設定されている。

[0040] さて、第1閾値B1を設定したあと、連続失火仮判定フラグF2が値1であるか否かを判定する(ステップS520)。この連続失火仮判定フラグF2は、連続失火が仮判定されたときに値1にセットされるフラグであり、初期値は値0に設定されている。連続失火仮判定フラグF2が値1でないとき、即ち連続失火仮判定フラグF2が値0であるときには、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値B1を超えているか否かを判定し(ステップS530)、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値B1を超えていないときには、判定した気筒が連続失火していないものとみなし、このルーチンを終了する。一方、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値B1を超えていると判定されたときには、判定した気筒が連続失火している可能性があるものとし、即ち判定した気筒の連続失火を仮判定して連続失火仮判定フラグF2に値1をセットし(ステップS540)、失火気筒P3の設定処理を実行する(ステップS550)。ステップS550の処理は、本実施例では、第1閾値B1を超えた360度差分 $\Delta 360$ が1以上検出されたあと第1閾値B1を超えなくなった気筒(図9のP2に該当)が検出されたときに、その超えなくなった気筒の一つ前の気筒を失火気筒P3に設定し、一旦失火気筒P3を設定したあとは、そのまま次のステップへ進む処理とした。図9は、変速機60がLoギヤであるときの連続失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。図中、第1閾値B1を超えている最後の360度差分 $\Delta 360$ に対応する気筒を失火気筒P3とし、この失火気筒P3の一つ前に爆発燃焼す

る気筒を失火前気筒P4とし、失火気筒P3の一つ後、二つ後及び三つ後に爆発燃焼する気筒をそれぞれ失火後気筒P2, P1, P0とした。

[0041] 失火気筒P3の設定処理を実行したあと、連続失火の本判定に用いる判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb4が計算可能か否かを判定する(ステップS560)。このステップS560の処理は、上述の単失火判定処理のステップS260と同様に、単失火が仮判定されたあとに本判定が可能か否かを判定する処理である。判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb4が計算可能でないときにはそのままこのルーチンを終了し、その後、ステップS510で第1閾値B1を設定し、ステップS520で連続失火仮判定フラグF2が値1であると判定され、本ルーチンが繰り返されるうちにステップS560で判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb4が計算可能であると判定したときには、判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb4を計算する(ステップS570)。判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb4は、それぞれ、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[360(P4)/360(P3)]$ 、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[360(P2)/360(P3)]$ 、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の比 $[|360(P0)|/360(P3)]$ 、失火気筒P3より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ と失火気筒P3より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の和 $[360(P2) + 360(P4)]$ を計算することにより求める。

[0042] 続いて、連続失火を本判定する第2閾値B12, B13, B14, B15を変速段、エンジン回転数 $N_e$ に基づいて設定する(ステップS580)。ここで、第2閾値B12はLoギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[360(P4)/360(P3)]$ の範囲の上限であり、第2閾値B13はLoギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[360(P2)/360(P3)]$ の範囲の上限であり、第2閾値B14はLoギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の

比 $[ | 360(P0) | / 360(P3) ]$ の範囲の下限であり、第2閾値B15はLoギヤで連続失火しているときの失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ と失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ との和 $[ 360(P2) + 360(P4) ]$ の範囲の上限値である。これらの第2閾値は、それぞれ、エンジン回転数 $N_e$ 及び変速段(ここではLoギヤ)に対応する値を実験などにより求めてROM24bに記憶しておき、変速段とエンジン回転数 $N_e$ が与えられるとROM24bから導出して設定するものとした。

[0043] 第2閾値B12, B13, B14, B15を変速段、エンジン回転数 $N_e$ に基づいて設定したあと、計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb4$ がそれぞれ第2閾値B12, B13, B14及びB15により設定される範囲にあるか否かを判定する(ステップS590)。したがって、ステップS590の判定は、仮判定された失火が変速機60のLoギヤでの連続失火であるか否かの判定となる。計算した判定指標判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb4$ がそれぞれ第2閾値B12, B13, B14, B15により設定される範囲にないと判定されたときには、仮判定された失火が少なくとも連続失火ではないものとみなし、連続失火仮判定フラグF2を値0にセットし(ステップS600)、このルーチンを終了する。一方、計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb4$ がそれぞれ第2閾値B12, B13, B14, B15により設定される範囲にあると判定されたときには、仮判定された失火が連続失火であるものとみなし、連続失火の発生を出力し(ステップS610)、このルーチンを終了する。

[0044] 一方、ステップS500で変速機60がLoギヤでないとき、即ち変速機60がHiギヤであるときには、エンジン22の連続失火を仮判定する第1閾値B2をエンジン回転数 $N_e$ と変速機60の変速段とに基づいて設定する(ステップS620)。この第1閾値B2は、変速機60がHiギヤであるときのエンジン回転数 $N_e$ に対応するエンジン22の連続失火状態の360度差分 $\Delta 360$ の値を実験により求め、この求めた結果からエンジン22が連続失火状態であると精度よく検出可能な第1閾値B2とエンジン回転数 $N_e$ との関係を図5に示した第1閾値設定用マップとしてROM24bに記憶しておき、変速機60の変速段(ここではHiギヤ)とエンジン回転数 $N_e$ とが与えられると記憶したマップから対応する第1閾値B2を導出して設定するものとした。上述したように、第1閾値B2は

、第1閾値B1と比べて小さい値になる傾向に定められている。このように、変速機60の変速段に応じて失火判定の閾値を変えるのは、変速機60の変速段の状態により、モータMG2の回転軸48とエンジン22のクランクシャフト26が接続された動力分配統合機構30のリングギヤ軸32aとのギヤ比が変わることから、変速機60や動力分配統合機構30などの駆動状態がダンパ28を介してエンジン22のクランクシャフト26に与える影響が変化することがあるためである。なお、第1閾値B2は、エンジン回転数 $N_e$ にかかわらず単失火を仮判定する第1閾値A2と同じ値に定められている。

[0045] 第1閾値B2を設定したあと、連続失火仮判定フラグF2が値1であるか否かを判定し(ステップS630)、連続失火仮判定フラグF2が値1でないとき、即ち連続失火仮判定フラグF2が値0であるときには、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値B2を超えているか否かを判定し(ステップS640)、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値B2を超えていないと判定されたときには、判定した気筒が連続失火していないものとみなし、このルーチンを終了する。一方、360度差分 $\Delta 360$ が第1閾値B2を超えていると判定されたときには、判定した気筒が連続失火している可能性があるものとし、即ち判定した気筒の連続失火を仮判定して連続失火仮判定フラグF2に値1をセットし(ステップS650)、ステップS550と同様に失火気筒P3の設定処理を実行する(ステップS660)。図10は、変速機60がHiギヤであるときの連続失火時の360度差分 $\Delta 360$ の変化の様子の一例を示す説明図である。図中、第1閾値B1を超えた360度差分 $\Delta 360$ が1以上検出されたあと、第1閾値B1を超えなくなった気筒の一つ前の気筒を失火気筒P3とし、この失火気筒P3の一つ前及び二つ前に爆発燃焼する気筒をそれぞれ失火前気筒P4、P5とし、失火気筒P3の一つ後、二つ後及び三つ後に爆発燃焼する気筒がそれぞれ失火後気筒P2、P1、P0とした。なお、Hiギヤでの連続失火では、図10に示すように、360度差分 $\Delta 360$ の変化のパターンが判定パターンX、Yの2種類存在する。

[0046] 失火気筒P3の設定処理を実行したあと、ステップS560と同様に、連続失火の本判定に用いる判定指標Jb1、Jb2、Jb3及びJb5が計算可能か否かを判定し(ステップS670)、判定指標Jb1、Jb2、Jb3及びJb5が計算可能でないときにはそのままこのルーチンを終了する。その後、ステップS620で第1閾値B2を設定し、ステップS630で連続失火仮判定フラグF2が値1であると判定され、ステップS660で失火気筒P3が設

定されたあと、判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb5が計算可能であると判定したときには、判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb5を計算する(ステップS680)。判定指標Jb1, Jb2, Jb3及びJb5は、それぞれ、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[360(P4)/360(P3)]$ 、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[360(P2)/360(P3)]$ 、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の比 $[|360(P0)|/360(P3)]$ 、失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より二つ前に燃焼した気筒P5の360度差分 $\Delta 360(P5)$ の比 $[360(P5)/360(P3)]$ を計算することにより求める。

[0047] 続いて、判定パターンX(図10参照)の連続失火を本判定する第2閾値B22, B23, B24, B25, B26を変速段、エンジン回転数 $N_e$ に基づいて設定する(ステップS690)。ここで、第2閾値B22, 23はHiギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[360(P4)/360(P3)]$ の範囲の下限と上限であり、第2閾値B24はHiギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[360(P2)/360(P3)]$ の範囲の上限であり、第2閾値B25はHiギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の比 $[|360(P0)|/360(P3)]$ の範囲の下限であり、第2閾値B26は失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より二つ前に燃焼した気筒P5の360度差分 $\Delta 360(P5)$ の比 $[360(P5)/360(P3)]$ の範囲の上限である。これらの第2閾値B22, B23, B24, B25, B26は、それぞれ、エンジン回転数 $N_e$ 及び変速段(ここではHiギヤ)に対応する値を実験などにより求めてROM24bに記憶しておき、変速段とエンジン回転数 $N_e$ が与えられるとROM24bから導出して設定するものとした。

[0048] 続いて、判定パターンY(図10参照)の連続失火を本判定する第2閾値B27, B28, B29, B30, B31を変速段、エンジン回転数 $N_e$ に基づいて設定する(ステップS70



0)。ここで、第2閾値B27, B28はHiギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ前に燃焼した気筒P4の360度差分 $\Delta 360(P4)$ の比 $[360(P4)/360(P3)]$ の範囲の下限と上限であり、第2閾値B29, B30はHiギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より一つ後に燃焼した気筒P2の360度差分 $\Delta 360(P2)$ の比 $[360(P2)/360(P3)]$ の範囲の下限と上限であり、第2閾値B31はHiギヤで連続失火しているときの失火気筒P3の360度差分 $\Delta 360(P3)$ に対する失火気筒より三つ後に燃焼した気筒P0の360度差分 $\Delta 360(P0)$ の絶対値の比 $[|360(P0)|/360(P3)]$ の範囲の下限である。これらの第2閾値B27, B28, B29, B30, B31は、それぞれ、エンジン回転数 $N_e$ 及び変速段(ここではHiギヤ)に対応する値を実験などにより求めてROM24bに記憶しておき、変速段とエンジン回転数 $N_e$ が与えられるとROM24bから導出して設定するものとした。

[0049] 第2閾値B27~B31を変速段、エンジン回転数 $N_e$ に基づいて設定したあと、計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb5$ がそれぞれ第2閾値B22~B26により設定される範囲にあるか否かを判定する(ステップS710)。つまり、ステップS710の判定は、仮判定された失火が変速機60のHiギヤでの判定パターンXの連続失火であるか否かの判定となる。計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb5$ がそれぞれ第2閾値B22~B26により設定される範囲にないと判定されたときには、仮判定された失火が少なくとも判定パターンXの連続失火ではないものとみなし、計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb5$ がそれぞれ第2閾値B27~B31により設定される範囲にあるか否かを判定する(ステップS720)。つまり、ステップS720の判定は、仮判定された失火が変速機60のHiギヤでの判定パターンYの連続失火であるか否かの判定となる。計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb5$ がそれぞれ第2閾値B27~B31により設定される範囲にないと判定されたときには、仮判定された失火が少なくとも連続失火ではないものとみなし、連続失火仮判定フラグF2を値0にセットし(ステップS730)、このルーチンを終了する。一方、計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb5$ がそれぞれ第2閾値B22~B26により設定される範囲にあるとステップS710で判定されたとき、又は、計算した判定指標 $Jb1, Jb2, Jb3$ 及び $Jb5$ がそれぞれ第2閾値B

27～B31により設定される範囲にあるとステップS720で判定されたときには、仮判定された失火が連続失火であるものと本判定し、連続失火の発生を出力し(ステップS610)、このルーチンを終了する。

[0050] 以上説明した実施例の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によれば、エンジン22のクランク角CAに基づいて30度所要時間T30を計算し30度所要時間T30を用いて360度差分 $\Delta 360$ を演算し、変速機60の変速段に基づいて失火判定に用いる閾値(第1閾値A1, A2、第1閾値B1, B2、第2閾値A12～A24、第2閾値B12～B31)を設定し、演算された360度差分 $\Delta 360$ と設定された閾値とに基づいて失火を判定する。ここで、変速機60の変速段の状態により、モータMG2の回転軸48と、エンジン22のクランクシャフトが機械的に連結されたリングギヤ軸32aとの変速比が変わることから、モータMG2や変速機60などの駆動状態がダンパ28を介してエンジン22のクランクシャフト26に与える影響も変化することがある。ここでは、変速機60の変速段に応じて失火判定に用いる閾値を設定するため、エンジン22の失火を精度よく判定することができる。

[0051] また、変速機60の変速段が大きいほど小さくなる傾向に単失火を仮判定する第1閾値A1, A2及び連続失火を仮判定する第1閾値B1, B2を設定するため、失火判定の閾値を変速段に基づいて適切に設定することができる。更に、エンジン22の回転数Neが大きいほど小さくなる傾向に第1閾値A1, A2、第1閾値B1, B2を設定するため、失火判定の閾値をエンジン22の回転数Neに基づいて適切に設定することができる。更にまた、360度差分 $\Delta 360$ のいずれかが第1閾値A1, A2、第1閾値B1, B2より大きいとき失火の仮判定を行い、この仮判定で失火と判定されたあと、360度差分 $\Delta 360$ が第2閾値A12～A24、第2閾値B12～B31の範囲内にあるときに失火の本判定を行う、つまり失火判定を仮判定と本判定とを用いて行なうから、失火判定の精度を向上させることができる。しかも、変速機60の変速段に応じた第1閾値や第2閾値を用いて仮判定や本判定を行なうから、エンジン22の失火をより精度よく判定することができる。そして、エンジン回転数Neが所定領域を外れているときには、単失火パターンと連続失火パターンの第1閾値を同じ値とすることにより処理を簡便なものことができ、エンジン回転数Neが所定領域にあるときには、第1及び第2

失火パターンの第1閾値をそれぞれの値とすることにより失火の判定を精度よく行うことができる。

- [0052] なお、本発明は上述した実施例に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。
- [0053] 例えば、上述した実施例では、変速機60がLoギヤであるとき単失火判定処理において、判定指標Ja1, Ja2, Ja3がそれぞれ閾値A12, A13, A14により設定される範囲にあるか否かにより単失火の本判定を行うものとしたが、判定指標Ja1, Ja2, Ja3のいずれか一つを用いず、二つの判定指標により連続失火と連続失火とを判定するものとしても構わないし、判定指標Ja1, Ja2, Ja3のいずれか二つを用いず、一つの判定指標により連続失火と連続失火とを判定するものとしても構わない。また、判定指標Ja1, Ja2, Ja3とは異なる判定指標を用いて連続失火と連続失火とを判定するものとしてもよい。なお、変速機60がHiギヤであるときの単失火の判定や、変速機60がLoギヤ又はHiギヤであるときの連続失火の判定についても同様である。
- [0054] 上述した実施例では、エンジン回転数Neに比例して直線的に各閾値が定められた閾値設定用マップ(図5参照)を用いるものとしたが、図11に示すように、階段状に定めた閾値設定用マップを用いるものとしてもよい。
- [0055] 上述した実施例では、LoギヤとHiギヤの2段階の変速段を有する変速機60を備えたものとしたが、2段以上の変速段を有する変速機を備えたものとしてもよい。このとき、各変速段に応じた失火判定の閾値を設定するものとしてもよい。
- [0056] 上述した実施例では、6気筒のエンジン22を備えたハイブリッド自動車20としたが、気筒数は特に限定されず、4気筒のエンジンや8気筒のエンジンを備えたハイブリッド自動車に適用してもよい。このとき、失火を仮判定する第1閾値や本判定する第2閾値は、変速機60のギヤ比に応じて、そのハイブリッド自動車に適する値を経験的に求めればよい。
- [0057] 上述した実施例では、単失火及び連続失火の判定に本発明を適用するものとしたが、単失火の判定にのみ本発明を適用してもよいし、連続失火の判定にのみ本発明を適用してもよい。また、単失火及び連続失火以外の判定、例えば、複数の気筒のうち一つの燃焼気筒を挟む2気筒が失火している間欠失火の判定などに本発明を適

用してもよい。

[0058] 上述した実施例では、30度所要時間T30から計算した360度差分 $\Delta 360$ を用いて失火判定を行うものとしたが、特にこれに限定されず、今回の30度所要時間T30と今回から120度前の30度所要時間T30との差分である120度差分 $\Delta 120$ や、今回の30度所要時間T30と今回から720度前の30度所要時間T30との差分である720度差分 $\Delta 720$ などを用いてもよいし、30度所要時間T30自体を用いてもよい。また、クランクシャフト26の回転速度を30度所要時間T30のパラメータとして用いてもよい。

[0059] また、こうしたハイブリッド自動車に搭載されたエンジン22の失火判定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エンジン22や建設設備などの移動しない設備に組み込まれたエンジン22の失火判定装置としても構わない。また、エンジン22の失火判定方法の形態としてもよい。

[0060] 本出願は、2006年1月27日に出願された日本国特許出願第2006-19031号を優先権主張の基礎としており、引用によりその内容の全てが本明細書に含まれる。

#### 産業上の利用可能性

[0061] 本発明は、乗用車やバス、トラックなどの自動車に関連する産業のほか、列車や船舶、航空機などの輸送車両に関連する産業に利用可能である。

## 請求の範囲

- [1] クランクシャフトが駆動軸に機械的に連結された複数気筒の内燃機関と、前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、前記電動機の回転軸と前記駆動軸との動力の伝達を変速段の変更を伴って行なう変速手段と、を備えた動力出力装置における前記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、
- 前記内燃機関のクランクシャフト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出力軸の所定の単位回転角毎の回転に要する時間である単位回転角所要時間を演算する単位回転角所要時間演算手段と、
- 前記変速手段の変速段に基づいて失火判定に用いる閾値を設定する閾値設定手段と、
- 前記演算された単位回転角所要時間と前記設定された閾値とに基づいて失火を判定する失火判定手段と、
- を備えた失火判定装置。
- [2] 前記閾値設定手段は、前記変速手段の変速段が大きいほど小さくなる傾向に前記閾値を設定する手段である、
- 請求項1に記載の失火判定装置。
- [3] 前記閾値設定手段は、前記内燃機関の回転数が大きいほど小さくなる傾向に前記閾値を設定する手段である、
- 請求項1又は2に記載の失火判定装置。
- [4] 前記閾値設定手段は、前記閾値として前記変速手段の変速段に基づいて第1の閾値と第2の閾値とを設定する手段であり、
- 前記失火判定手段は、前記演算された単位回転角所要時間のいずれかが前記第1の閾値より大きいとき失火の仮判定を行い、該仮判定で失火と判定されたあと前記演算された単位回転角所要時間のうち前記第1の閾値より大きい対象単位回転角所要時間に対する該対象単位回転角所要時間に対応する気筒とは異なる気筒に対応する単位回転角所要時間の比が前記第2の閾値の範囲内にあるとき失火の本判定を行う手段である、

請求項1～3のいずれかに記載の失火判定装置。

- [5] 前記閾値設定手段は、前記内燃機関の回転数が所定領域を外れているときには所定の第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値と所定の第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とを同じ値として設定し、前記内燃機関の回転数が前記所定領域内にあるときには前記第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値と前記第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とを異なる値として設定する手段であり、

前記失火判定手段は、前記演算された単位回転角所要時間と前記設定された前記第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とに基づいて前記第1失火パターンの失火を判定すると共に、前記演算された単位回転角所要時間と前記設定された前記第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値とに基づいて前記第2失火パターンの失火を判定する手段である、

請求項4に記載の失火判定装置。

- [6] 前記閾値設定手段は、複数の気筒のうちの1気筒だけが失火している単失火パターンの失火の判定に用いる単失火用の前記第1の閾値を前記第1失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値として設定すると共に、複数の気筒のうち連続する2気筒が失火している連続失火パターンの失火の判定に用いる連続失火用の前記第1の閾値を前記第2失火パターンの失火の判定に用いる前記第1の閾値として設定する手段である、

請求項5に記載の失火判定装置。

- [7] 前記動力出力装置は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の軸との3軸に接続され該3軸のうちいずれか2軸に入出力し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、前記第3の軸に動力を入出力可能な発電機と、を更に備えている、

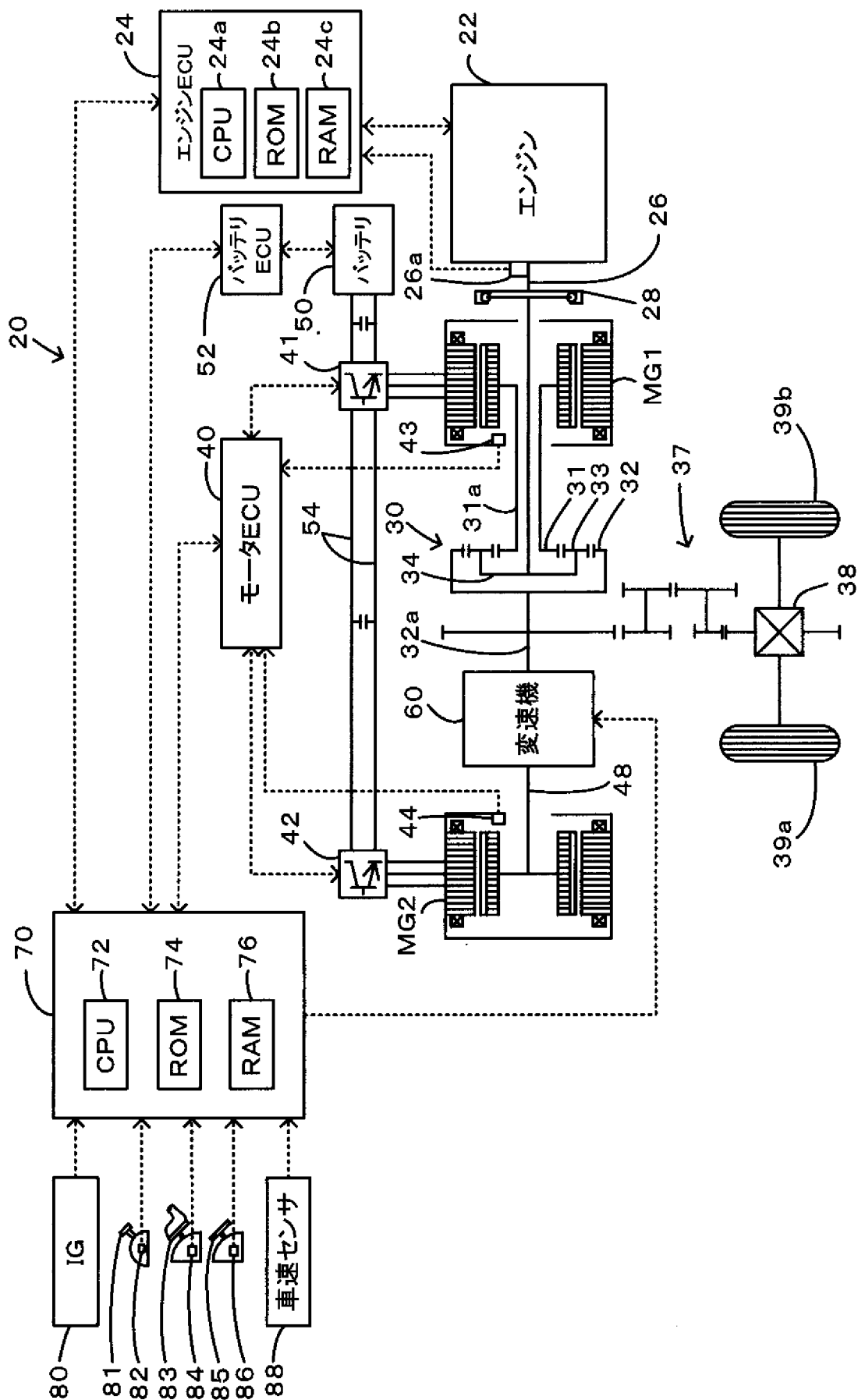
請求項1～6のいずれかに記載の失火判定装置。

- [8] クランクシャフトが駆動軸に機械的に連結された複数気筒の内燃機関と、前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、前記電動機の回転軸と前記駆動軸との動力の伝達を変速段の変更を伴って行なう変速手段と、を備えた動力出力装置と、

前記内燃機関の失火を判定する請求項1～7のいずれかに記載の失火判定装置と、  
、  
を備えたハイブリッド自動車。

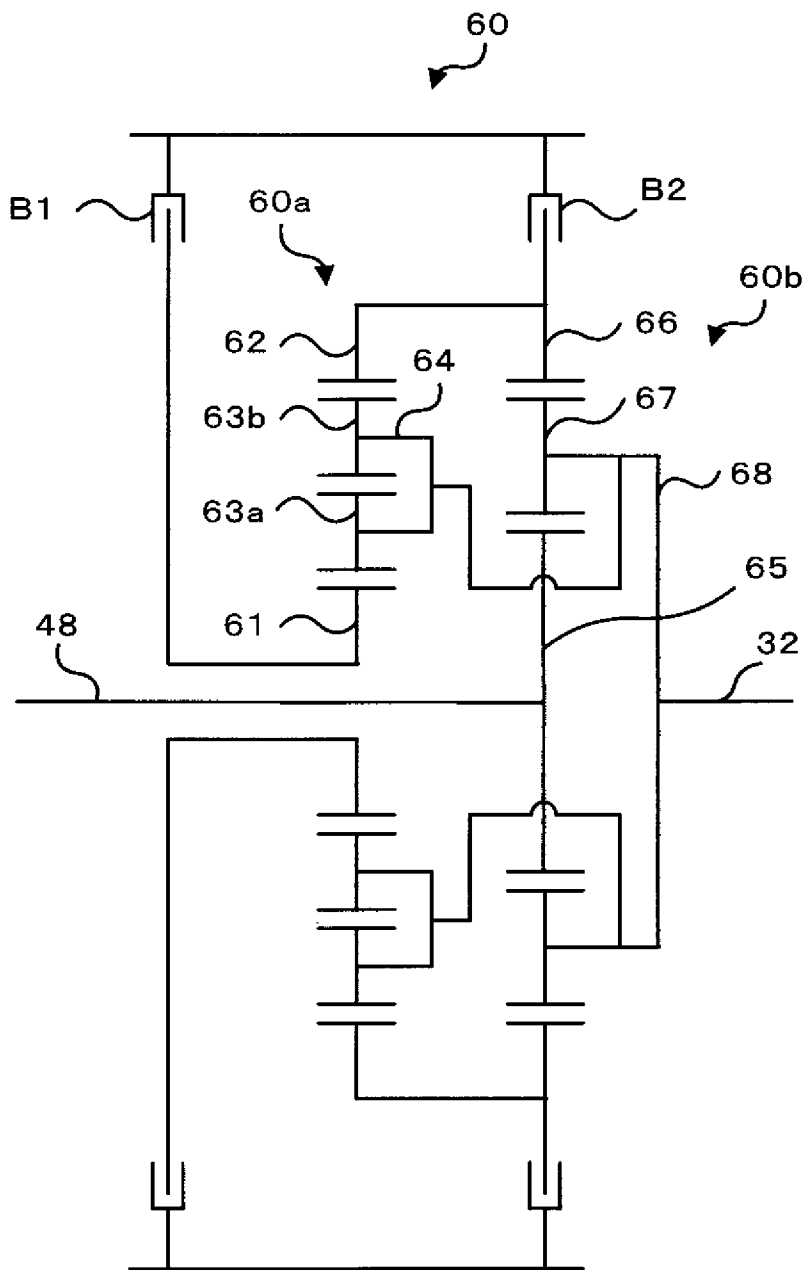
- [9] クランクシャフトが駆動軸に機械的に連結された複数気筒の内燃機関と、前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、前記電動機の回転軸と前記駆動軸との動力の伝達を変速段の変更を伴って行なう変速手段と、を備えた動力出力装置における前記内燃機関の失火を判定する内燃機関の失火判定方法であって、  
前記内燃機関のクランクシャフトの回転位置を検出し、  
前記検出された回転位置に基づいて前記内燃機関の出力軸の所定の単位回転角毎の回転に要する時間である単位回転角所要時間を演算し、  
前記変速手段の変速段に基づいて失火判定に用いる閾値を設定し、  
前記演算した単位回転角所要時間と前記設定した閾値とに基づいて失火を判定する、  
失火判定方法。

図1

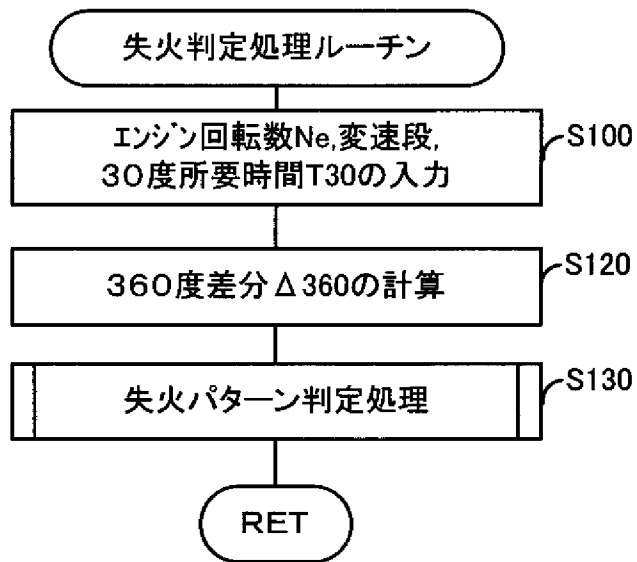




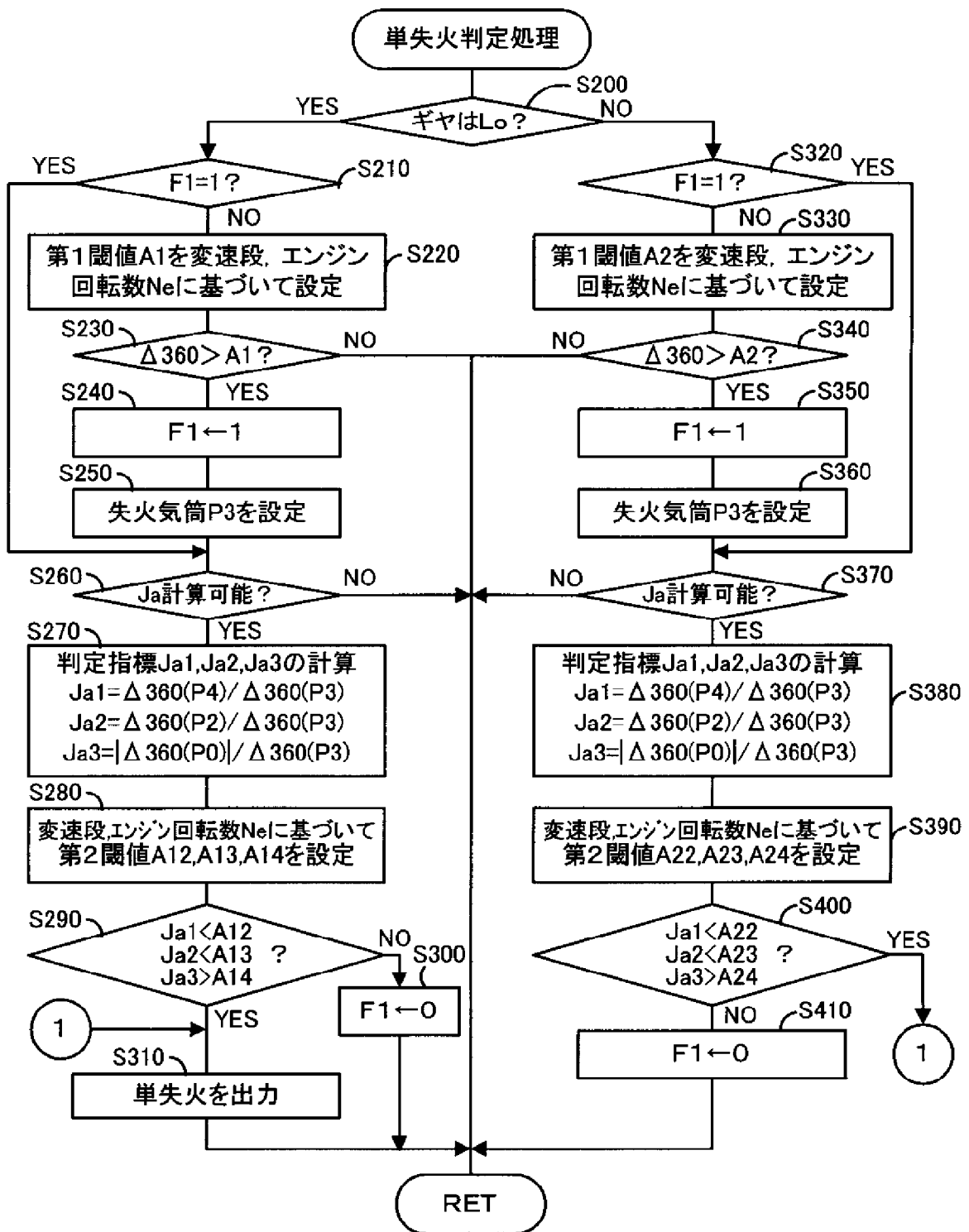
[図2]



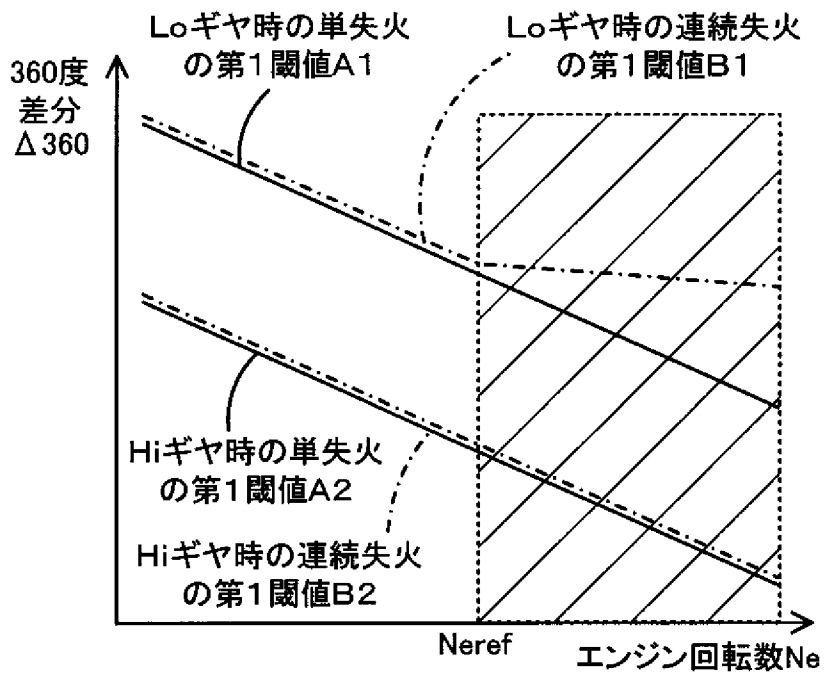
[図3]



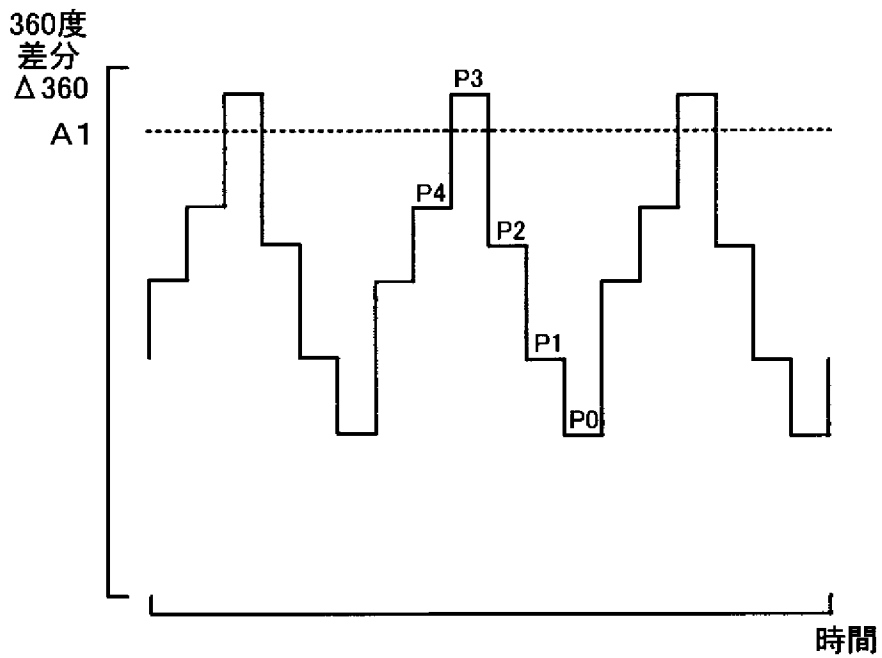
[図4]



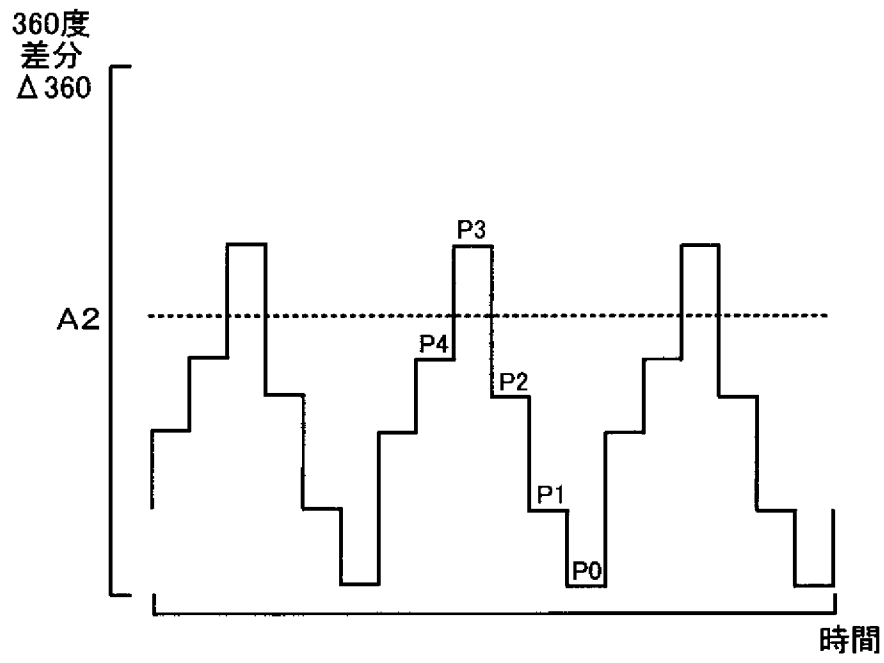
[図5]



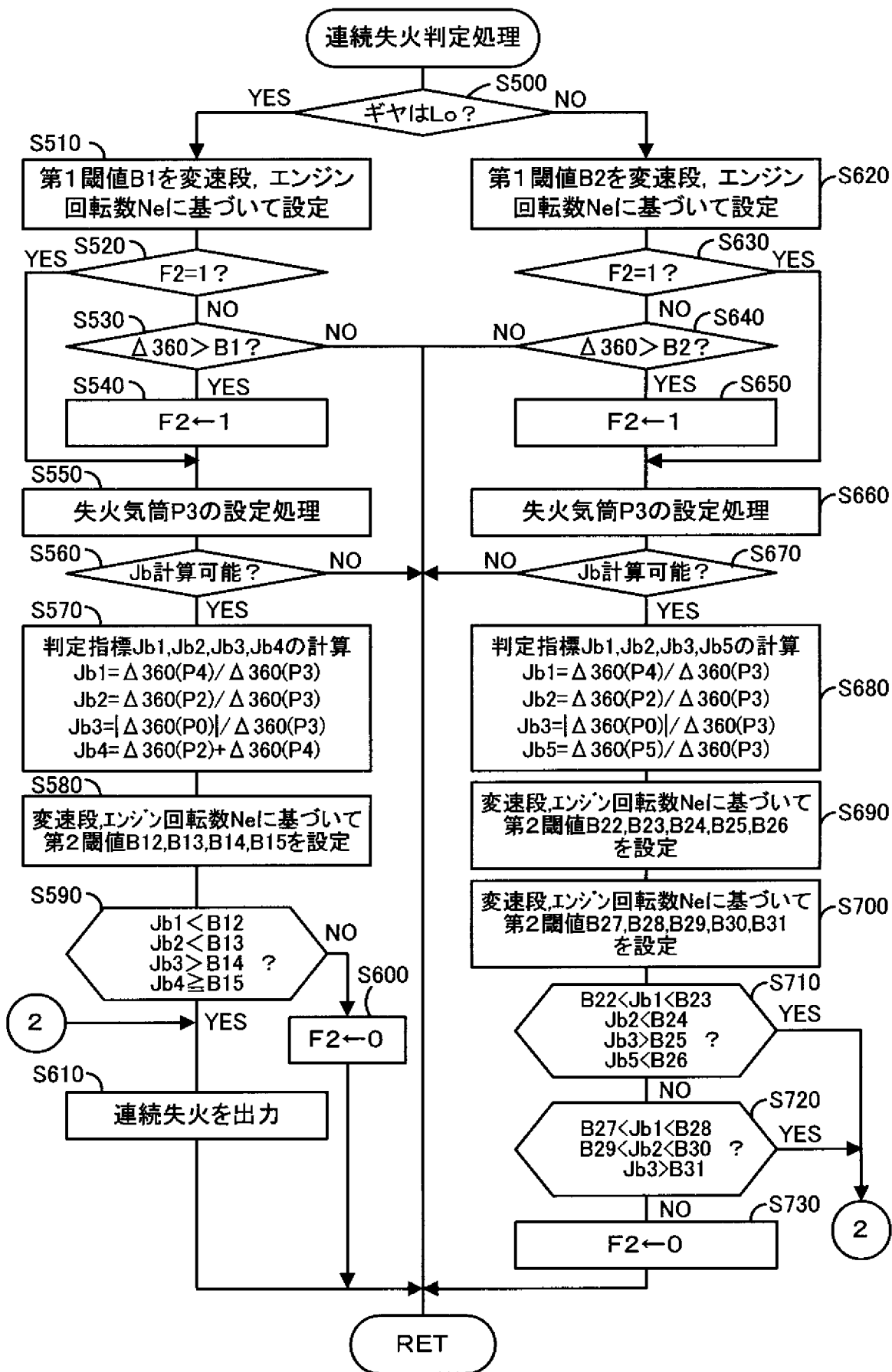
[図6]



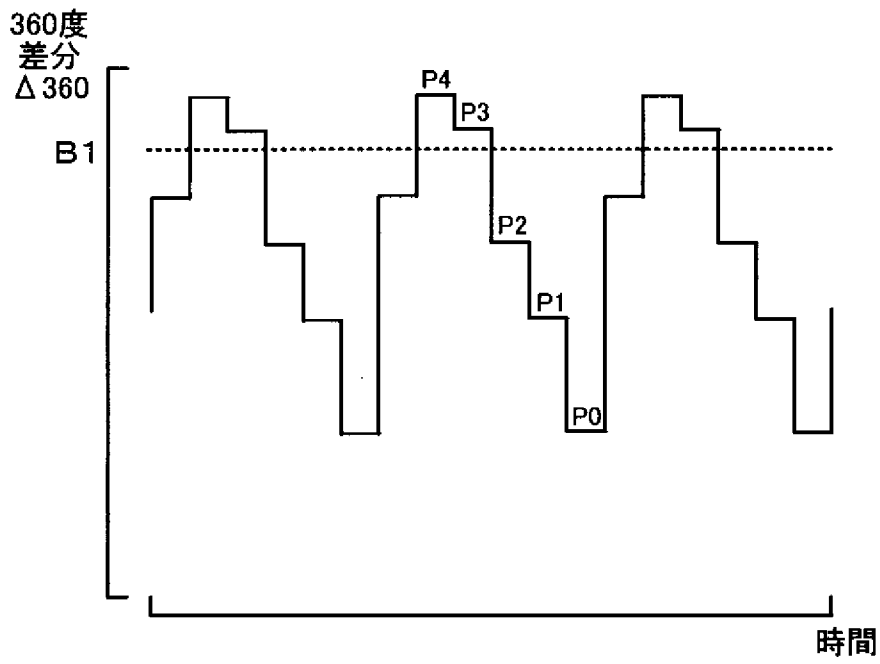
[図7]



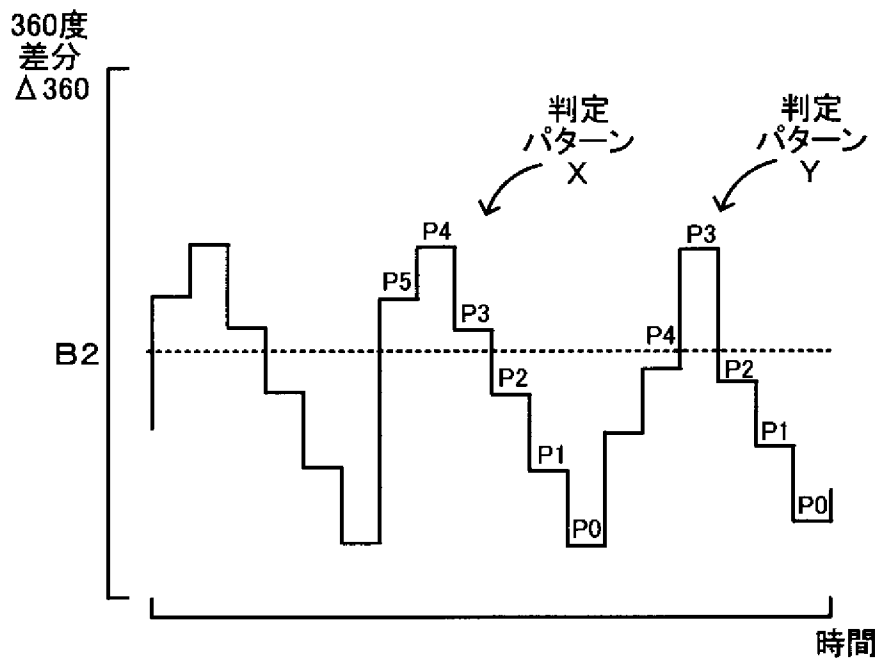
[図8]



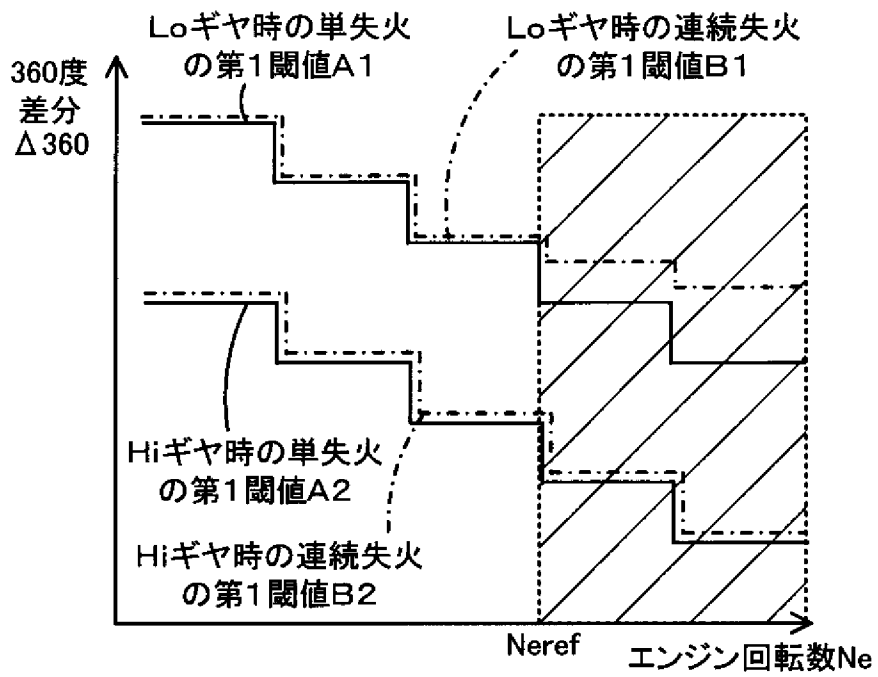
[図9]



[図10]



[図11]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2006/323494

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*F02D45/00(2006.01) i, B60K6/04(2006.01) i, B60W10/06(2006.01) i, B60W20/00(2006.01) i, F02D29/02(2006.01) i*

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, B60K6/04, B60W10/06, B60W20/00, F02D29/02*

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 A	JP 2000-240501 A (Denso Corp.), 05 September, 2000 (05.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 7-9 4-6
Y A	JP 4-171249 A (Nippondenso Co., Ltd.), 18 June, 1992 (18.06.92), Figs. 7 to 10 & US 5440922 A & US 5263453 A	1-3, 7-9 4-6
A	JP 2000-120488 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 25 April, 2000 (25.04.00), Par. No. [0032]; Fig. 3 (Family: none)	1-9

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 21 December, 2006 (21.12.06)	Date of mailing of the international search report 09 January, 2007 (09.01.07)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/323494

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-170317 A (Toyota Motor Corp.), 30 June, 2005 (30.06.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-9

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, B60K6/04(2006.01)i, B60W10/06(2006.01)i, B60W20/00(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i

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, B60K6/04, B60W10/06, B60W20/00, F02D29/02

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 1971-2006年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2006年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 A	JP 2000-240501 A (株式会社デンソー) 2000.09.05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3, 7-9 4-6
Y A	JP 4-171249 A (日本電装株式会社) 1992.06.18, 図7-10 & US 5440922 A & US 5263453 A	1-3, 7-9 4-6
A	JP 2000-120488 A (愛三工業株式会社) 2000.04.25, 段落【0032】、図3 (ファミリーなし)	1-9

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 21.12.2006	国際調査報告の発送日 09.01.2007
--------------------------	--------------------------

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) 所村 陽一 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3Z	9718
---	--	----	------

C (続き) . 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
A	JP 2005-170317 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.06.30, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-9