

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-17239

(P2006-17239A)

(43) 公開日 平成18年1月19日(2006.1.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F16H 61/12 (2006.01)	F16H 61/12	3D039
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/04 350	3J028
B60W 10/10 (2006.01)	B60K 6/04 553	3J552
B60K 6/04 (2006.01)	B60K 17/04 G	5H115
B60K 17/04 (2006.01)	B60L 11/14 ZHV	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-196414 (P2004-196414)
 (22) 出願日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100119644
 弁理士 綾田 正道

(74) 代理人 100105153
 弁理士 朝倉 悟

(72) 発明者 谷田部 和男
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 日産自動車株式会社

内

(72) 発明者 忍足 俊一
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 日産自動車株式会社

内

最終頁に続く

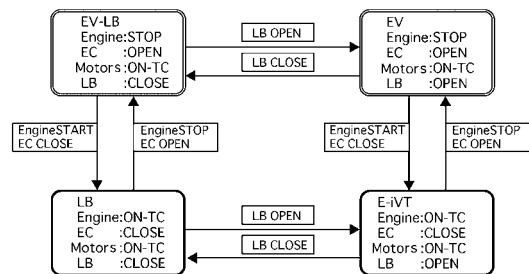
(54) 【発明の名称】 ハイブリッドシステムのフェイル検知装置

(57) 【要約】

【課題】 選択されている走行モードの種類にかかわらず、差動装置に連結される連結要素のフェイルを検知することができるハイブリッドシステムのフェイル検知装置を提供すること。

【解決手段】 少なくともエンジンとモータを含む動力源と出力部材とをそれぞれ異なる回転要素へ連結した2自由度の差動装置を備え、各回転要素の回転数関係が共線図上のレバーにより規定されるハイブリッドシステムにおいて、前記共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たない場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知するフェイル検知手段を設けた。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくともエンジンとモータを含む動力源と出力部材とをそれぞれ異なる回転要素へ連結した 2 自由度の差動装置を備え、各回転要素の回転数関係が共線図上のレバーにより規定されるハイブリッドシステムにおいて、

前記共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たない場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知するフェイル検知手段を設けたことを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル検知装置において、

前記フェイル検知手段は、共線図上のレバーを過渡的に動かす要求駆動力の変更があったにもかかわらず、要求駆動力の変更前後にて算出される動力源への過渡分トルク指令値が同じ値を保持している場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル検知装置において、

前記フェイル検知手段は、動力源への過渡分トルク指令値が要求駆動力の変更前後にて同じ値を保持している場合で、かつ、出力部材が連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメントが要求駆動力の変更後に閾値以上である場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知することを特徴とするハイブリッドシ

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載されたハイブリッドシステムのフェイル検知装置において、

前記フェイル検知手段は、前記差動装置への連結要素の何れかがフェイルであると検知した場合、出力部材が連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメントの方向を判断し、レバーを回そうとしている方向の回転要素に連結された連結要素がフェイルであると検知することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル検知装置において、

前記フェイル検知手段は、フェイル発生部位を特定した場合、要求駆動力の変更後における総トルク指令値と要求駆動力を満たすための定常分トルク指令値を比較することにより、定量的にフリクション発生量を把握することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載されたハイブリッドシステムのフェイル検知装置において、

前記差動装置は、共線図上に 4 つ以上の回転要素が配列され、各回転要素のうちの内側に配列される 2 つの回転要素の一方にエンジンからの入力を、他方に駆動系統への出力部材をそれぞれ割り当てると共に、前記内側の回転要素の両外側に配列される 2 つの回転要素にそれぞれ第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータとを連結したラビニョウ型遊星歯車列であり、

40

前記フェイル検知手段は、モータトルク指令値と各要素回転数のみに基づき、両モータジェネレータのうち少なくとも一方を動力源とする電気自動車走行モード中に差動装置への連結要素のフェイルを検知することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載されたハイブリッドシステムのフェイル検知装置において、

前記フェイル検知手段は、第 1 モータジェネレータと第 2 モータジェネレータのうち少

50

なくとも一方を動力源とする電気自動車走行モード中にフェイルが検知された場合、出力部材に連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメント方向に存在し、かつ、モータパワーのバランス式が成立しない場合、共線図上のレバーを回そうとしているモーメント方向の回転要素に連結される第1モータジェネレータまたは第2モータジェネレータがフェイルであると検知することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置。

【請求項8】

請求項6または請求項7に記載されたハイブリッドシステムのフェイル検知装置において、

前記差動装置は、共線図上で出力部材を挟んでエンジンとは反対位置であって、第2モータジェネレータとは異なる位置の回転要素にローブレーキを連結し、エンジンが連結される回転要素にエンジクラッチを連結し、

前記フェイル検知手段は、第1モータジェネレータと第2モータジェネレータのうち少なくとも一方を動力源とする電気自動車走行モード中にフェイルが検知された場合、出力部材が連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメントの方向に存在し、かつ、モータパワーのバランス式が成立する場合、共線図上のレバーを回そうとしているモーメント方向の回転要素に連結されるエンジクラッチまたはローブレーキがフェイルであると検知することを特徴とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンとモータを動力源とするハイブリッドシステムのフェイル検知装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、エンジンとモータジェネレータを動力源とするハイブリッドシステムは、モータジェネレータ回生制御装置によりモータジェネレータに回生指令トルクが発せられ、モータジェネレータがジェネレータとして作動しているとき、モータジェネレータ回生指令トルクとモータジェネレータ回転速度とからモータジェネレータ再生電力を計算し、これとモータジェネレータにて実際に発生される回生電力の実測値とを比較し、その差が所定の閾値を超えるとときにジェネレータ故障であると判断して運転者に対し警告を発するようにしている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-095102号公報（第1頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、複数の動力源（エンジンおよびモータジェネレータ2基）を持つハイブリッドシステムにおいて、差動装置に連結される連結要素のフェイルを検知する場合、それぞれの動力源が互いに干渉し合うため、フェイルの判定が難しく、また、フェイルである連結要素がどれかを断定することは困難である、という問題があった。

【0004】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、選択されている走行モードの種類にかかわらず、差動装置に連結される連結要素のフェイルを検知することができるハイブリッドシステムのフェイル検知装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明におけるハイブリッドシステムのフェイル検知装置では、少なくともエンジンとモータを含む動力源と出力部材とをそれぞれ異なる回転要素へ連結した2自由度の差動装置を備え、各回転要素の回転数関係が共線図上のレバーにより

10

20

30

40

50

規定されるハイブリッドシステムにおいて、

前記共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たない場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知するフェイル検知手段を設けた。

【発明の効果】

【0006】

よって、本発明のハイブリッドシステムのフェイル検知装置にあっては、フェイル検知手段において、共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たない場合、差動装置への連結要素がフェイルであると検知される。すなわち、動力源が正常であれば、共線図上のレバーを安定させるように、出力トルク目標値の指定に応じて上下方向および回転方向のトルクバランスを保つように動力源へのトルク指令値が算出される。したがって、共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たないということは、レバーの回転要素に連結されている連結要素の何れかにフェイルによるフリクションが発生しているということができる。このように、特定の走行モードでのみ成立する式を用いるものではなく、あらゆる走行モードで用いられるトルクバランスによりフェイル判定を行うため、選択されている走行モードの種類にかかわらず、差動装置に連結される連結要素のフェイルを検知することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明のハイブリッドシステムのフェイル検知装置を実現する最良の形態を、図面に示す実施例1に基づいて説明する。

20

【実施例1】

【0008】

まず、ハイブリッド車の駆動系構成を説明する。

図1は実施例1のフェイル検知装置が適用されたハイブリッド車の駆動系を示す全体システム図である。実施例1におけるハイブリッド車の駆動系は、図1に示すように、エンジンEと、第1モータジェネレータMG1と、第2モータジェネレータMG2と、出力ギヤOG(出力部材)と、駆動力合成変速機TMと、を有する。

【0009】

前記エンジンEは、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンであり、後述するエンジンコントローラ1からの制御指令に基づいて、スロットルバルブのバルブ開度等が制御される。

30

【0010】

前記第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2は、ロータに永久磁石を埋設しステータにステータコイルが巻き付けられた同期型モータジェネレータであり、後述するモータコントローラ2からの制御指令に基づいて、インバータ3により作り出された三相交流を印加することによりそれぞれ独立に制御される。

【0011】

前記駆動力合成変速機TMは、ラビニョウ型遊星歯車列PGR(差動装置)と、ローブレーキLBと、を有し、前記ラビニョウ型遊星歯車列PGRは、第1サンギヤS1と、第1ピニオンP1と、第1リングギヤR1と、第2サンギヤS2と、第2ピニオンP2と、第2リングギヤR2と、互いに噛み合う第1ピニオンP1と第2ピニオンP2とを支持する共通キャリアPCと、によって構成されている。つまり、ラビニョウ型遊星歯車PGRは、第1サンギヤS1と、第1リングギヤR1と、第2サンギヤS2と、第2リングギヤR2と、共通キャリアPCと、の5つの回転要素を有する。この5つの回転要素に対する入出力部材の連結関係について説明する。

40

【0012】

前記第1サンギヤS1には、第1モータジェネレータMG1(連結要素)が連結されている。前記第1リングギヤR1は、ローブレーキLB(連結要素)を介してケースに固定可能に設けられている。前記第2サンギヤS2には、第2モータジェネレータMG2(連結要素)が連結されている。前記第2リングギヤR2には、エンジンクラッチEC(連結要素)を介してエンジンEが連結されている。前記共通キャリアPCには、出力ギヤOGが直結されている。な

50

お、出力ギヤOGからは、図外のディファレンシャルやドライブシャフトを介して左右の駆動輪に駆動力が伝達される。

【0013】

上記連結関係により、図2に示す共線図上において、第1モータジェネレータMG1(第1サンギヤS1)、エンジンE(第2リングギヤR2)、出力ギヤOG(共通キャリアPC)、ローブレーキLB(第1リングギヤR1)、第2モータジェネレータMG2(第2サンギヤS2)の順に配列され、ラビニョウ型遊星歯車列PGRの動的な動作を簡易的に表せる剛体レバーモデルを導入することができる。

ここで、「共線図」とは、差動歯車のギヤ比を考える場合、式により求める方法に代え、より簡単で分かりやすい作図により求める方法で用いられる速度線図であり、縦軸に各回転要素の回転数(回転速度)をとり、横軸に各回転要素をとり、各回転要素の間隔をサンギヤとリングギヤの歯数比に基づく共線図レバー比になるように配置したものである。

10

【0014】

前記エンジンクラッチECとローブレーキLBは、後述する油圧制御装置5からの油圧により締結される多板摩擦クラッチと多板摩擦ブレーキであり、エンジンクラッチECは、図2の共線図上において、エンジンEと共に第2リングギヤR2の回転速度軸と一致する位置に配置され、ローブレーキLBは、図2の共線図上において、第1リングギヤR1の回転速度軸(出力ギヤOGの回転速度軸と第2サンギヤS2の回転速度軸との間の位置)に配置される。

【0015】

次に、ハイブリッド車の制御系を説明する。

20

実施例1におけるハイブリッド車の制御系は、図1に示すように、エンジンコントローラ1と、モータコントローラ2と、インバータ3と、バッテリー4と、油圧制御装置5と、統合コントローラ6と、アクセル開度センサ7と、車速センサ8と、エンジン回転数センサ9と、第1モータジェネレータ回転数センサ10と、第2モータジェネレータ回転数センサ11と、第2リングギヤ回転数センサ12と、を有して構成されている。

【0016】

前記エンジンコントローラ1は、アクセル開度センサ7からのアクセル開度APとエンジン回転数センサ9からのエンジン回転数 N_e を入力する統合コントローラ6からの目標エンジントルク指令等に応じ、エンジン動作点(N_e, T_e)を制御する指令を、例えば、図外のスロットルバルブアクチュエータへ出力する。

30

【0017】

前記モータコントローラ2は、レゾルバによる両モータジェネレータ回転数センサ10, 11からのモータジェネレータ回転数 N_1, N_2 を入力する統合コントローラ6からの目標モータジェネレータトルク指令等に応じ、第1モータジェネレータMG1のモータ動作点(N_1, T_1)と、第2モータジェネレータMG2のモータ動作点(N_2, T_2)と、をそれぞれ独立に制御する指令をインバータ3へ出力する。なお、このモータコントローラ2からは、バッテリー4の充電状態を問わずバッテリーS.O.Cの情報統合コントローラ6に対して出力される。

【0018】

前記インバータ3は、前記第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2との各ステータコイルに接続され、モータコントローラ2からの指令により独立した三相交流を作り出す。このインバータ3には、力行時に放電し回生時に充電するバッテリー4が接続されている。

40

【0019】

前記油圧制御装置5は、統合コントローラ6からの油圧指令を受け、エンジンクラッチECと、ローブレーキLBと、の締結油圧制御及び解放油圧制御を行う。この締結油圧制御及び解放油圧制御には、滑り締結制御や滑り解放制御による半クラッチ制御も含む。

【0020】

前記統合コントローラ6は、アクセル開度センサ7からのアクセル開度APと、車速センサ8からの車速VSPと、エンジン回転数センサ9からのエンジン回転数 N_e と、第1モータ

50

ジェネレータ回転数センサ10からの第1モータジェネレータ回転数N1と、第2モータジェネレータ回転数センサ11からの第2モータジェネレータ回転数N2と、第2リングギヤ回転数センサ12からのエンジン入力回転速度 ω_{in} 等の情報を入力し、所定の演算処理を行う。そして、エンジンコントローラ1、モータコントローラ2、油圧制御装置5に対し演算処理結果にしたがって制御指令を出力する。

【0021】

なお、統合コントローラ6とエンジンコントローラ1、および、統合コントローラ6とモータコントローラ2とは、情報交換のためにそれぞれ双方向通信線14、15により接続されている。

【0022】

次に、ハイブリッド車の走行モードについて説明する。

実施例1のハイブリッド車における走行モードとしては、電気自動車無段変速モード(以下、「EVモード」という。)と、電気自動車固定変速モード(以下、「EV-LBモード」という。)と、ハイブリッド車固定変速モード(以下、「LBモード」という。)と、ハイブリッド車無段変速モード(以下、「E-iVTモード」という。)と、を有する。

【0023】

前記「EVモード」は、図2(a)の共線図に示すように、二つのモータジェネレータMG1、MG2のみで走行する無段変速モードであり、エンジンEは停止でエンジンクラッチECは解放である。

【0024】

前記「EV-LBモード」は、図2(b)の共線図に示すように、ローブレーキLBを締結した状態で、二つのモータジェネレータMG1、MG2のみで走行する固定変速モードであり、エンジンEは停止でエンジンクラッチECは解放である。第1モータジェネレータMG1から出力Outputへの減速比、及び、第2モータジェネレータMG2から出力Outputへの減速比が大きいので駆動力が大きく出るモードである。

【0025】

前記「LBモード」は、図2(c)の共線図に示すように、ローブレーキLBを締結した状態で、エンジンEとモータジェネレータMG1、MG2で走行する固定変速モードであり、エンジンEは運転でエンジンクラッチECは締結である。エンジンEとモータジェネレータMG1、MG2から出力Outputへの減速比が大きいので駆動力が大きく出るモードである。

【0026】

前記「E-iVTモード」は、図2(d)の共線図に示すように、エンジンEとモータジェネレータMG1、MG2で走行する無段変速モードであり、エンジンEは運転でエンジンクラッチECは締結である。

【0027】

そして、前記4つの走行モードのモード遷移制御は、統合コントローラ6により行われる。すなわち、統合コントローラ6には、要求駆動力Fdrv(アクセル開度APにより求められる。)と車速VSPとバッテリーS.O.Cによる三次元空間に、図3に示すような前記4つの走行モードを割り振った走行モードマップが予め設定されていて、車両の停止時や走行時には、要求駆動力Fdrvと車速VSPとバッテリーS.O.Cの各検知値により走行モードマップが検索され、要求駆動力Fdrvと車速VSPにより決まる車両動作点やバッテリー充電量に応じて最適な走行モードが選択される。なお、図3は三次元走行モードマップをバッテリーS.O.Cが十分な容量域のある値で切り取ることにより、要求駆動力Fdrvと車速VSPとの二次元によりあらわした走行モードマップの一例である。

【0028】

前記走行モードマップの選択により、「EVモード」と「EV-LBモード」との間においてモード遷移を行う場合、図4に示すように、ローブレーキLBの締結・解放が行われる。「E-iVTモード」と「LBモード」との間においてモード遷移を行う場合、図4に示すように、ローブレーキLBの締結・解放が行われる。また、「EVモード」と「E-iVTモード」との間においてモード遷移を行う場合、図4に示すように、エンジンEの始動・停止と共にエ

10

20

30

40

50

ンジクラッチECの締結・解放が行われる。「EV-LBモード」と「LBモード」との間においてモード遷移を行う場合、図4に示すように、エンジンEの始動・停止と共にエンジンクラッチECの締結・解放が行われる。

【0029】

次に、作用を説明する。

【0030】

[フェイル検知処理]

図5は実施例1の統合コントローラ6において実行される「EVモード」での走行時におけるフェイル検知処理の流れを示すフローチャートであり、以下、各ステップについて説明する(フェイル検知手段)。

10

【0031】

ステップS1では、第1モータジェネレータMG1への過渡分トルク指令値 $T1$ と第2モータジェネレータMG2への過渡分トルク指令値 $T2$ を算出し、ステップS2へ移行する。ここで、過渡分トルク指令値 $T1$, $T2$ は、

$$T1 = (\quad + 1) \cdot J1 \cdot Ti_ref$$

$$T2 = - \quad \cdot J2 \cdot Ti_ref$$

の式にて算出される。但し、 $J1$, $J2$ はMG1, MG2それぞれのイナーシャ、 Ti_ref は変速比に応じたレバー修正トルクである。

【0032】

ステップS2では、例えば、アクセル操作により要求駆動力Fdrvの変化が起きても、過渡分トルク指令値 $T1$, $T2$ の値は同じ値を保持しているか否かが判断され、YESの場合はステップS3へ移行し、NOの場合はステップS1へ戻る。

20

【0033】

ステップS3では、ステップS2での要求駆動力Fdrvの変化が起きても過渡分トルク指令値 $T1$, $T2$ の値は同じ値を保持している、つまり、共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たないとの判断に基づき、共線図上のレバーを、出力を中心として回そうとしているレバーモーメント M を算出し、ステップS4へ移行する。

ここで、「レバーモーメント M 」は、

$$M = (1 + \quad) T1 - \quad \cdot T2 \text{ (図6参照)}$$

の式にて算出される。

30

【0034】

ステップS4では、ステップS3でのレバーモーメント M の算出に引き続き、レバーモーメント絶対値 $|M|$ が、予め設定された閾値 Ki より大きいかが判断され、YESの場合はステップS5へ移行し、NOの場合はステップS1へ戻る。

【0035】

ステップS5では、ステップS1~ステップS4でのフェイル判定に基づき、レバーモーメント M が $M > 0$ (レバー左回り)であるか否かを判断し、YESの場合は第1モータジェネレータMG1とエンジンクラッチECのいずれかがフリクション発生部位(=フェイル部位)としてステップS6へ移行し、NOの場合は第2モータジェネレータMG2とローブレーキLBのいずれかがフリクション発生部位(=フェイル部位)としてステップS9へ移行する。

40

【0036】

ステップS6では、ステップS5での第1モータジェネレータMG1とエンジンクラッチECのいずれかがフリクション発生部位であるとの判断に基づき、第1モータジェネレータMG1のモータパワーのバランス式が成立するか否かを判断し、YESの場合はステップS7へ移行し、NOの場合はステップS8へ移行する。

ここで、モータパワーのバランス式とは、(実際のモータ回転数) × (実際の電流値) から算出されるトルクで表される第1モータジェネレータMG1のモータパワーと、(実際のモータ電圧) × (実際の電流値) で表される第1モータジェネレータMG1のモータパワーと、が等しいとする式であり、等しくない場合は第1モータジェネレータMG1がフェイル

50

と判断する。

【0037】

ステップS7では、ステップS6におけるMG1のモータパワーのバランス式が成立であるとの判断に基づき、フェイル部位をエンジクラッチECに特定し、エンドへ移行する。

【0038】

ステップS8では、ステップS6におけるMG1のモータパワーのバランス式が不成立であるとの判断に基づき、フェイル部位を第1モータジェネレータMG1に特定し、エンドへ移行する。

【0039】

ステップS9では、ステップS5での第2モータジェネレータMG2とローブレーキLBCのいずれかがフリクション発生部位であるとの判断に基づき、第2モータジェネレータMG2のモータパワーのバランス式が成立するか否かを判断し、YESの場合はステップS10へ移行し、NOの場合はステップS11へ移行する。

ここで、モータパワーのバランス式とは、(実際のモータ回転数)×(実際の電流値)から算出されるトルクで表される第2モータジェネレータMG2のモータパワーと、(実際のモータ電圧)×(実際の電流値)で表される第2モータジェネレータMG2のモータパワーと、が等しいとする式であり、等しくない場合は第2モータジェネレータMG2がフェイルと判断する。

【0040】

ステップS10では、ステップS9におけるMG2のモータパワーのバランス式が成立であるとの判断に基づき、フェイル部位をローブレーキLBに特定し、エンドへ移行する。

【0041】

ステップS11では、ステップS9におけるMG2のモータパワーのバランス式が不成立であるとの判断に基づき、フェイル部位を第2モータジェネレータMG2に特定し、エンドへ移行する。

【0042】

[本発明のフェイル検知の考え方]

まず、図6に示す共線図において、

エンジンEng.～出力outまでのギヤ比を1、

エンジンEng.～第1モータジェネレータMG1までのギヤ比を、

出力out～第2モータジェネレータMG2までのギヤ比を、

と定義する。

【0043】

以下、電気自動車無段変速モード(「EVモード」)での走行時、各モータジェネレータの必要トルクの計算について説明する。

タイヤ出力の出力トルク目標値 T_o を指定すると、これらを達成するように目標モータトルクが設定(モータトルク指令値が算出)される。

このとき、共線図上のレバーのバランスは、各モータジェネレータMG1, MG2の定常分モータトルク指令値を $T1_ref$, $T2_ref$ とすると、

トルク上下方向のバランス式は、

$$T_o_ref = T1_ref + T2_ref \quad \dots (1)$$

で表され、エンジン回りのレバー回転方向のトルクバランス式は、

$$T1_ref + T_o_ref = (1 + \gamma) T2_ref \quad \dots (2)$$

で表される。これらを解くと、

$$T1_ref = \left\{ \frac{\gamma}{\gamma + 1} \right\} \cdot T_o_ref \quad \dots (3)$$

$$T2_ref = \left\{ \frac{\gamma + 1}{\gamma + 1} \right\} \cdot T_o_ref \quad \dots (4)$$

となる。

上式により、一定の要求駆動力 F_{drv} に対応した各モータジェネレータMG1, MG2の定常分モータトルク指令値 $T1_ref$, $T2_ref$ が算出できる。

【0044】

10

20

30

40

50

併せて、要求駆動力Fdrvの変更に对应し共線図上のレバーを動かすための各モータジェネレータMG1, MG2の過渡分モータトルク指令値 $T1_ref$, $T2_ref$ が設定される。

入力軸回転数指令値 i_ref と実入力軸回転数 i_act からレバー修正トルク Ti_ref を設定し、このレバー修正トルク Ti_ref を変速比にて換算することで、過渡分モータトルク指令値 $T1_ref$, $T2_ref$ を求めると(ここでは $i_ref = 0$ 、すなわち変速比1として説明する)、

$$T1_ref = (+ 1) \cdot J1 \cdot Ti_ref \quad \dots (5)$$

$$T2_ref = - \cdot J2 \cdot Ti_ref \quad \dots (6)$$

$J1, J2$: MG1, MG2それぞれのイナーシャ

となる。

10

【0045】

したがって、定常分モータトルク指令値 $T1_ref, T2_ref$ と過渡分モータトルク指令値 $T1_ref, T2_ref$ とをそれぞれ足し合わせると、

$$T1f = T1_ref + T1_ref \quad \dots (7)$$

$$T2f = T2_ref + T2_ref \quad \dots (8)$$

となり、各モータジェネレータMG1, MG2に対し指令されるモータトルク指令値 $T1f, T2f$ となる。

【0046】

ここで、モータトルク指令値 $T1f, T2f$ と要求駆動力Fdrvを満たすための定常分モータトルク指令値 $T1_ref, T2_ref$ を比較することにより、フリクション発生部位と発生量を把握

20

することができる。

すなわち、正常な状態であれば定常的にトルク指令値は、

$$T1f = T1_ref \quad \dots (9)$$

$$T2f = T2_ref \quad \dots (10)$$

となる。

しかし、レバーの各回転要素にフリクションが発生していた場合は、

上式(9), (10)の関係が成立しない。

【0047】

本発明は、上記のように、レバーの各回転要素にフリクションが発生すると、共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たないという考え方を採用し、差動装置であるラビニョウ型遊星歯車列PGRの5つの回転要素のうち、4つの回転要素に連結される第1モータジェネレータMG1、エンジクラッチEC、ローブレーキLB、第2モータジェネレータMG2のフェイル検知を行う。

30

【0048】

[フェイル検知作用]

実施例1のフェイル検知装置では、例えば、走行中に第1モータジェネレータMG1に故障が発生したことにより、モータトルク指令値 $T1f$ に応じたモータトルクの発生が無い、つまり、第1モータジェネレータMG1がフリクション発生部位となった場合、図5のフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS5 ステップS6 ステップS8へと進む流れとなり、ステップS8において、第1

40

モータジェネレータMG1がフェイルであると検知される。

【0049】

すなわち、実施例1では、ステップS1 ステップS2へと進み、ステップS2において、アクセル操作により要求駆動力Fdrvの変化が起きても、過渡分トルク指令値 $T1, T2$ の値が同じ値を保持している場合、フリクション部位が発生したと判断される。つまり、第1モータジェネレータMG1がフリクション発生部位となっている場合、2自由度のラビニョウ型遊星歯車列PGRの場合、第2モータジェネレータMG2へのモータトルク指令値 $T2f$ が変化しても、共線図上のレバーは第1モータジェネレータ回転数 $N1$ と出力回転数 No (=車速)により同じ位置に拘束されたままとなり、過渡分トルク指令値 $T1, T2$ の値は同じ値を保持する。

50

【0050】

ただし、要求駆動力Fdrvの変化が小さく、出力要素回りの回転モーメントが小さいときには、第1モータジェネレータMG1が正常であっても過渡分トルク指令値 T1, T2が同じ値を保持することがあるため、ステップS3において、共線図上のレバーを出力を中心として回そうとしているレバーモーメント Mを算出し、ステップS4において、レバーモーメント絶対値 | M | が、予め設定された閾値Kiより大きいかどうかを判断し、 | M | > Kiという条件を付加することで、確実にフリクション部位の発生によるフェイルを検知している。

【0051】

ステップS4からステップS5へ進むフェイル検知状態においては、過渡分モータトルク指令値 T1_ref, T2_refにより算出されたレバーモーメント Mと、モータパワーのバランス式を用いて、フリクション発生部位を特定する。 10
つまり、過渡分モータトルク指令値 T1_refと過渡分モータトルク指令値 T2_refの符号の向きから出力回転要素を中心に共線図上のレバーをどちらに回そうとしているかを判断できる。 M < 0であり、右側に回そうとしている場合には、ローブレーキLBと第2モータジェネレータMG2との何れかがフリクション発生部位であり、左側に回そうとしている場合には、エンジクラッチECと第1モータジェネレータMG1との何れかがフリクション発生部位であるということが出来る。さらに、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2のフェイルについては、モータ回転数や電流値や電圧値を用いたモータパワーのバランス式により判別可能であることから、ステップS5からステップS6 ステップS8へ進むことで第1モータジェネレータMG1がフリクション発生部位であると判別 20
することができる。

【0052】

なお、ステップS5からステップS6 ステップS7へ進むことでエンジクラッチECがフリクション発生部位であると判別することができるし、ステップS5からステップS9 ステップS10へ進むことでローブレーキLBがフリクション発生部位であると判別することができるし、ステップS5からステップS9 ステップS11へ進むことで第2モータジェネレータMG2がフリクション発生部位であると判別することができる。

【0053】

このように、共線図上のレバーに連結されている両モータジェネレータMG1, MG2とエンジクラッチECとローブレーキLBのうち何れかがフェイルになっていると、モータトルク指令値と各要素回転数から算出されるトルクバランスが分かるので、トルクバランスが成り立たない場合には、両モータジェネレータMG1, MG2とエンジクラッチECとローブレーキLBのうち何れかがフェイルになっていることを検知することができる。 30

【0054】

また、フェイル発生部位のフリクション量を、モータトルク指令値T1f, T2fと要求駆動力Fdrvを満たすための定常分モータトルク指令値T1_ref, T2_refを比較することにより、定量的に把握できるので、フリクション量を補正し駆動力を出すことが可能となり、フリクション量を補正し駆動力を出した場合には駆動力品質を保つことができる。

【0055】

さらに、実施例1では、現有センサのみでフェイル判定するロジックを採用したため、フェイル検知のために新たなセンサを準備する必要が無く、コスト及びレイアウト性を向上させることができる。 40

【0056】

次に、効果を説明する。

実施例1のハイブリッドシステムのフェイル検知装置にあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

【0057】

(1) 少なくともエンジンとモータを含む動力源と出力部材とをそれぞれ異なる回転要素へ連結した2自由度の差動装置を備え、各回転要素の回転数関係が共線図上のレバーによ 50

り規定されるハイブリッドシステムにおいて、前記共線図上のレバーを安定させるトルクバランスが成り立たない場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知するフェイル検知手段を設けたため、選択されている走行モードの種類にかかわらず、差動装置に連結される連結要素のフェイルを検知することができる。

【0058】

(2) 前記フェイル検知手段は、共線図上のレバーを過渡的に動かす要求駆動力の変更があったにもかかわらず、要求駆動力の変更前後にて算出される動力源への過渡分トルク指令値が同じ値を保持している場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知するため、正常時であれば共線図上のレバー位置が移動する要求駆動力の変更前後にて精度良く差動装置に連結される連結要素のフェイルを検知することができる。

10

【0059】

(3) 前記フェイル検知手段は、動力源への過渡分トルク指令値が要求駆動力の変更前後にて同じ値を保持している場合で、かつ、出力部材が連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメントが要求駆動力の変更後に閾値以上である場合、前記差動装置への連結要素がフェイルであると検知するため、共線図上のレバーを回そうとしているモーメントが小さい場合にフェイル誤検知を防止し、確実にフリクション部位の発生によるフェイルを検知することができる。

【0060】

(4) 前記フェイル検知手段は、前記差動装置への連結要素の何れかがフェイルであると検知した場合、出力部材が連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメントの方向を判断し、レバーを回そうとしている方向の回転要素への連結要素がフェイルであると検知するため、複数の連結要素のうちフェイルした連結要素を絞り込むことができる。

20

【0061】

(5) 前記フェイル検知手段は、フェイル発生部位を特定した場合、要求駆動力の変更後におけるモータトルク指令値 $T1f$, $T2f$ と要求駆動力 $Fdrv$ を満たすための定常分モータトルク指令値 $T1_ref$, $T2_ref$ を比較することにより、定量的にフリクション発生量を把握するため、フリクション量を補正し駆動力を出すことが可能となり、フリクション量を補正し駆動力を出した場合には駆動力品質を保つことができる。

【0062】

(6) 前記差動装置は、共線図上に4つ以上の回転要素が配列され、各回転要素のうちの内側に配列される2つの回転要素の一方にエンジンからの入力を、他方に駆動系統への出力ギアOGをそれぞれ割り当てると共に、前記内側の回転要素の両外側に配列される2つの回転要素にそれぞれ第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2とを連結したラビニョウ型遊星歯車列PGRであり、前記フェイル検知手段は、モータトルク指令値と各要素回転数のみに基づき、両モータジェネレータMG1, MG2のうち少なくとも一方を動力源とするEVモード中に第1モータジェネレータMG1または第2モータジェネレータMG2のフェイルを検知するため、フェイル検知のために新たなセンサを準備する必要が無く、コスト及びレイアウト性を向上させることができる。

30

【0063】

(7) 前記フェイル検知手段は、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2のうち少なくとも一方を動力源とするEVモード中にフェイルが検知された場合、出力ギアOGに連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメント方向に存在し、かつ、モータパワーのバランス式が成立しない場合、共線図上のレバーを回そうとしているモーメント方向の回転要素に連結される第1モータジェネレータMG1または第2モータジェネレータMG2がフェイルであると検知するため、共線図のレバー上に連結される各モータジェネレータMG1, MG2のうち何れかを特定してフェイル検知することができる。

40

【0064】

(8) 前記差動装置は、共線図上で出力部材を挟んでエンジンEとは反対位置であって、

50

第2モータジェネレータMG2とは異なる位置の回転要素にローブレーキLBを連結し、エンジンEが連結される回転要素にエンジクラッチECを連結し、前記フェイル検知手段は、第1モータジェネレータMG1と第2モータジェネレータMG2のうち少なくとも一方を動力源とするEVモード中にフェイルが検知された場合、出力ギヤOGが連結される回転要素を中心として共線図上のレバーを回そうとしているモーメントの方向に存在し、かつ、モータパワーのバランス式が成立する場合、共線図上のレバーを回そうとしているモーメント方向の回転要素に連結されるエンジクラッチECまたはローブレーキLBがフェイルであると検知するため、フェイルした連結要素のうち、共線図のレバー上に連結されるエンジクラッチECまたはローブレーキLBを特定して検知することができる。

【0065】

以上、本発明のハイブリッドシステムのフェイル検知装置を実施例1に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この実施例1に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0066】

実施例1では、「EVモード」でフェイル検知処理する例を示したが、トルクバランスを成り立たせて共線図上のレバーを安定させている他の走行モードにおいても、トルクバランスの不成立を判別することにより、差動装置に連結される連結要素のフェイルを検知するようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0067】

実施例1では、差動装置とエンジクラッチとローブレーキとを備えたハイブリッドシステムの例を示したが、摩擦締結要素の数を増した4以上の走行モードを持つハイブリッドシステムにも適用できるし、また、差動装置としては、ラビニョウ型遊星歯車列による差動装置以外にも、少なくともエンジンとモータを含む動力源と出力部材とをそれぞれ異なる回転要素へ連結した2自由度の差動装置を備えたものであれば、例えば、単純遊星歯車列を複数備えた差動装置等にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】実施例1のフェイル検知装置が適用されたハイブリッド車を示す全体システム図である。

【図2】実施例1のフェイル検知装置が適用されたハイブリッド車に採用されたラビニョウ型遊星歯車列による各走行モードをあらわす共線図である。

【図3】実施例1のフェイル検知装置が適用されたハイブリッド車での走行モードマップの一例を示す図である。

【図4】実施例1のフェイル検知装置が適用されたハイブリッド車での4つの走行モード間におけるモード遷移経路を示す図である。

【図5】実施例1の統合コントローラにおいて実行される「EVモード」または「EV-LBモード」での走行時におけるフェイル検知処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】変速比1での共線図を示す図である。

【符号の説明】

【0069】
 E エンジン
 MG1 第1モータジェネレータ（連結要素）
 MG2 第2モータジェネレータ（連結要素）
 OG 出力ギヤ（出力部材）
 TM 駆動力合成変速機
 PGR ラビニョウ型遊星歯車列（差動装置）
 EC エンジクラッチ（連結要素）
 LB ローブレーキ（連結要素）
 1 エンジンコントローラ

10

20

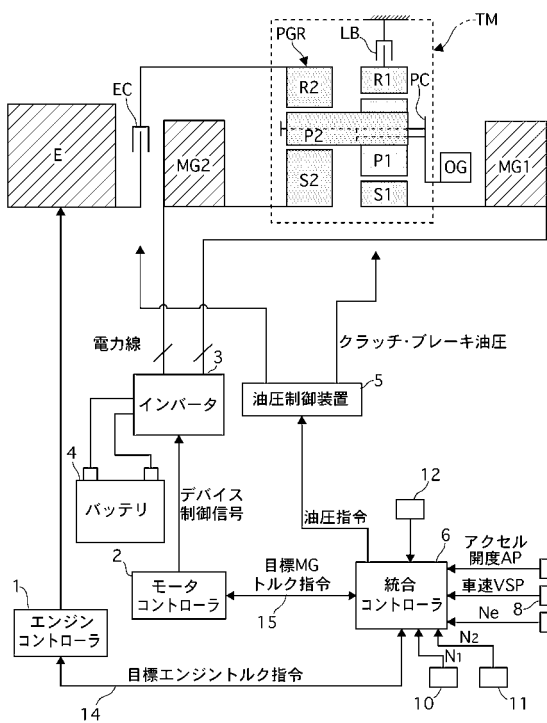
30

40

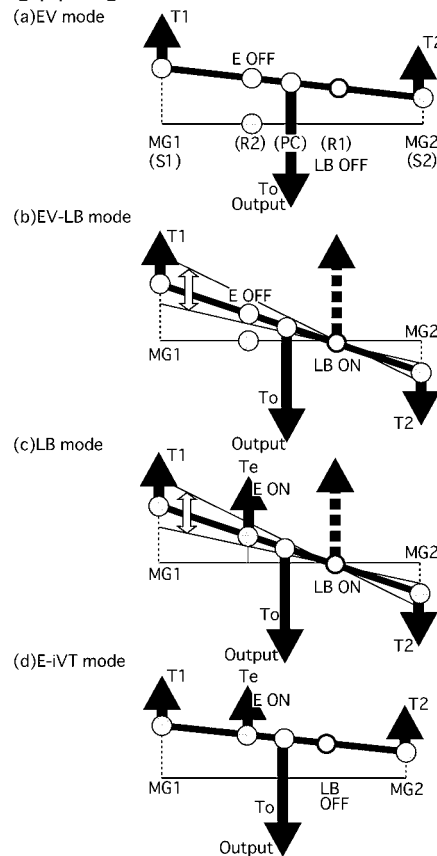
50

- 2 モータコントローラ
- 3 インバータ
- 4 バッテリ
- 5 油圧制御装置
- 6 統合コントローラ
- 7 アクセル開度センサ
- 8 車速センサ
- 9 エンジン回転数センサ
- 10 第1モータジェネレータ回転数センサ
- 11 第2モータジェネレータ回転数センサ
- 12 第2リングギヤ回転数センサ

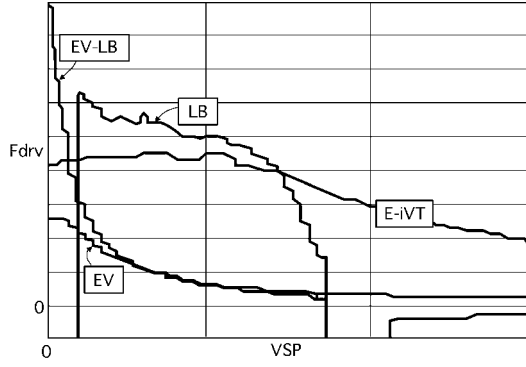
【 図 1 】



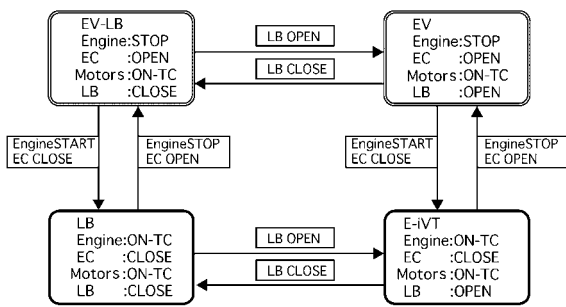
【 図 2 】



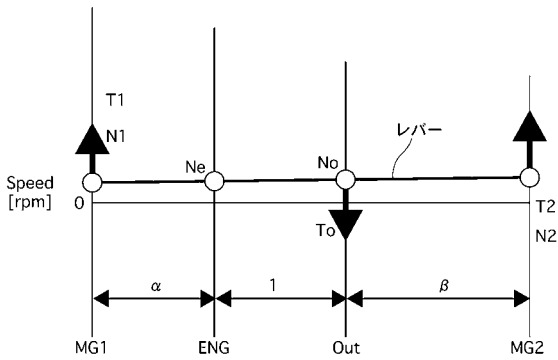
【 図 3 】



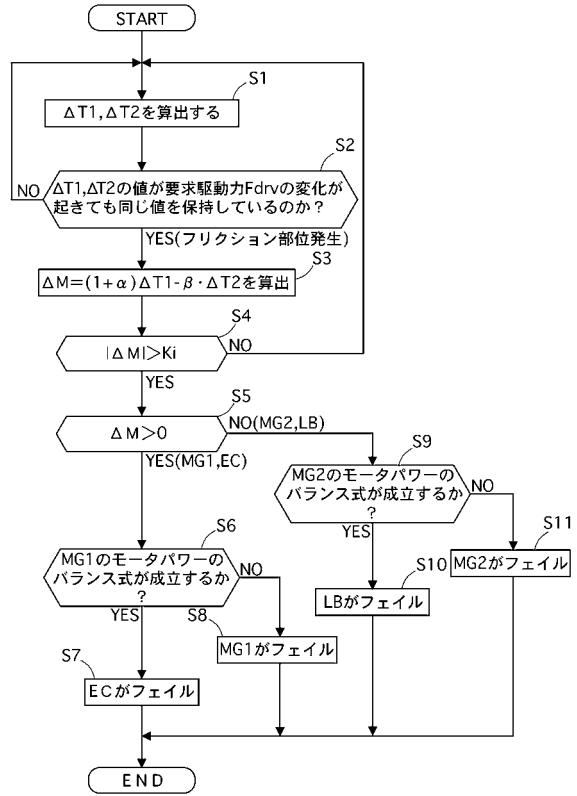
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
B 6 0 L 11/14 (2006.01)	F 1 6 H	3/62	A	
F 1 6 H 3/62 (2006.01)	F 1 6 H	3/72	A	
F 1 6 H 3/72 (2006.01)				

(72)発明者 皆川 裕介

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D039 AA02 AA04 AB01 AB27 AC03 AC39 AC54
 3J028 EA18 EB37 EB62 EB63 EB66 FB03 FC17 FC23 FC62 GA01
 HA14
 3J552 MA02 NA01 NB04 NB05 NB08 PA51 PB01 PB05 UA07 VA02X
 VB01Z VB08W VB10Z VC01Z VC02Z VD02Z
 5H115 PA08 PC06 PG04 P116 P129 PU08 PU24 PU25 PV09 SE03
 SE09 TB01 TE02 T004 T021