

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6589757号
(P6589757)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 20/00 (2016.01)
B60K 6/365 (2007.10)
B60K 6/387 (2007.10)
B60K 6/40 (2007.10)
B60K 6/445 (2007.10)

B60W 20/00 900
 B60K 6/365 ZHV
 B60K 6/387
 B60K 6/40
 B60K 6/445

請求項の数 1 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-129439 (P2016-129439)
 (22) 出願日 平成28年6月29日(2016.6.29)
 (65) 公開番号 特開2018-1884 (P2018-1884A)
 (43) 公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)
 審査請求日 平成30年7月24日(2018.7.24)

(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 100085361
 弁理士 池田 治幸
 (74) 代理人 100147669
 弁理士 池田 光治郎
 (72) 発明者 川西 裕士
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 田端 淳
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両の走行モード切換制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力軸を介してエンジンに動力伝達可能に連結されて、複数の変速用係合装置により複数のギヤ段を成立させることができるとともに、動力伝達を遮断するニュートラルが可能な遊星歯車式の機械式変速部と、

該機械式変速部の出力部材に連結された第1回転要素と、第1回転機が動力伝達可能に連結された第2回転要素と、出力要素として機能する第3回転要素と、を有する差動機構を備え、前記第1回転機の運転状態が制御されることにより前記差動機構の差動状態が制御される電気式差動部と、

駆動輪に動力伝達可能に連結された第2回転機と、

を有し、前記機械式変速部および前記電気式差動部は前記入力軸と同軸に配置されているとともに、走行用の駆動源が異なる場合を含む複数の走行モードで走行可能なハイブリッド車両に関し、該複数の走行モードを切り換えながら走行する走行モード切換制御装置において、

前記ハイブリッド車両は、前記入力軸を介して前記エンジンと前記第1回転機とを接続、遮断する連結装置を有し、前記走行モードとして更に、前記連結装置を接続するとともに前記機械式変速部の前記複数の変速用係合装置を何れも解放して該機械式変速部を前記ニュートラルとした状態で、前記エンジンにより前記第1回転機を回転駆動して発電し、その発電した電力で前記第2回転機を力行制御して走行するシリーズモードを含み、前記連結装置の作動状態が異なる走行モードが可能である一方、

10

20

予め定められたモード切換条件に従って前記走行モードの切換判断を行なう切換判定部と、

該切換判定部によって前記走行モードの切換判断が為された場合に、予め定められた待機時間が経過したか否かを判断し、該待機時間が経過したと判断した後に該走行モードを切り換える一方、待機中に該切換判定部によって別の走行モードへの切換判断が為された場合は該別の走行モードへ切り換える切換実行部と、

を有することを特徴とするハイブリッド車両の走行モード切換制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行用の駆動源が異なる場合を含む複数の走行モードで走行可能なハイブリッド車両に係り、特に、その複数の走行モードを切り換えながら走行する走行モード切換制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

(a) エンジンに動力伝達可能に連結されて、少なくとも動力伝達状態および遮断状態に切り換えられる動力断接部と、(b) その動力断接部の出力部材に連結された第1回転要素と、第1回転機が動力伝達可能に連結された第2回転要素と、出力要素として機能する第3回転要素と、を有する差動機構を備え、前記第1回転機の運転状態が制御されることにより前記差動機構の差動状態が制御される電気式差動部と、(c) 駆動輪に動力伝達可能に連結された第2回転機と、を有し、(d) 走行用の駆動源が異なる場合を含む複数の走行モードで走行可能なハイブリッド車両が知られている。特許文献1に記載の車両はその一例で、動力断接部として、変速比が異なる複数のギヤ段を成立させることができる機械式変速部を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開第2013/114594号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、未だ公知ではないが、上記ハイブリッド車両においてエンジンと第1回転機とを接続、遮断する連結装置を設けることが考えられる。その場合には、例えばその連結装置を接続状態にするとともに前記動力断接部を遮断状態とすることで、エンジンにより第1回転機を回転駆動して発電するとともに、その発電電力により第2回転機を力行制御して走行するシリーズモードが可能になるなど、選択できる走行モードの種類が増えて燃費性能や動力性能を一層向上させることができる。しかしながら、このように走行モードの種類が増えると走行モードの切換頻度が高くなり、例えばアクセル操作量が急に大きく増減した場合などに、短時間の間に走行モードが連続して切り換えられる多重切換が発生することがあり、駆動力変動やエンジンのオンオフなどで運転者に違和感を生じさせる可能性がある。

【0005】

本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、エンジンと第1回転機とを接続可能としたハイブリッド車両において、走行モードの多重切換を抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、(a) 入力軸を介してエンジンに動力伝達可能に連結されて、複数の変速用係合装置により複数のギヤ段を成立させることができるとともに、動力伝達を遮断するニュートラルが可能な遊星歯車式の機械式変速部と、(b) その機械式変速部の出力部材に連結

10

20

30

40

50

された第1回転要素と、第1回転機が動力伝達可能に連結された第2回転要素と、出力要素として機能する第3回転要素と、を有する差動機構を備え、前記第1回転機の運転状態が制御されることにより前記差動機構の差動状態が制御される電気式差動部と、(c) 駆動輪に動力伝達可能に連結された第2回転機と、を有し、(d) 前記機械式変速部および前記電気式差動部は前記入力軸と同軸に配置されているとともに、走行用の駆動源が異なる場合を含む複数の走行モードで走行可能なハイブリッド車両に関し、(e) その複数の走行モードを切り換えながら走行する走行モード切替制御装置において、(f) 前記ハイブリッド車両は、前記入力軸を介して前記エンジンと前記第1回転機とを接続、遮断する連結装置を有し、前記走行モードとして更に、前記連結装置を接続するとともに前記機械式変速部の前記複数の変速用係合装置を何れも解放してその機械式変速部を前記ニュートラルとした状態で、前記エンジンにより前記第1回転機を回転駆動して発電し、その発電した電力で前記第2回転機を力行制御して走行するシリーズモードを含み、前記連結装置の作動状態が異なる走行モードが可能である一方、(g) 予め定められたモード切替条件に従って前記走行モードの切替判断を行なう切替判定部と、(h) その切替判定部によって前記走行モードの切替判断が為された場合に、予め定められた待機時間が経過したか否かを判断し、その待機時間が経過したと判断した後にその走行モードを切り換える一方、待機中にその切替判定部によって別の走行モードへの切替判断が為された場合はその別の走行モードへ切り換える切替実行部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

このようなハイブリッド車両の走行モード切替制御装置においては、入力軸を介してエンジンと第1回転機とを連結装置によって接続できるため、例えばその連結装置を接続するとともに機械式変速部の複数の変速用係合装置を何れも解放してその機械式変速部をニュートラルとした状態で、エンジンにより第1回転機を回転駆動して発電し、その発電した電力で第2回転機を力行制御して走行するシリーズモードが可能になるなど、選択できる走行モードの種類が増えて燃費性能や動力性能を一層向上させることができる。一方、走行モードの種類が増えると走行モードの切替頻度が高くなるが、モード切替条件に従って走行モードの切替判断が為された場合に、予め定められた待機時間が経過した後に走行モードを切り換える一方、待機中に別の走行モードへの切替判断が為された場合はその別の走行モードへ切り換えるため、多重切替を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明が適用されたハイブリッド車両の走行に関与する概略構成を説明する骨子図で、制御系統の要部を併せて示した図である。

【図2】図1のハイブリッド車両で実現可能な複数の走行モードと、それ等の走行モードにおける各部の作動状態を説明する図である。

【図3】EVの単駆動モード時の共線図である。

【図4】EVの両駆動モード時の共線図である。

【図5】HVのシリーズパラレルハイモード時の共線図である。

【図6】HVのシリーズパラレルローモード時の共線図である。

【図7】HVのパラレルハイモード時の共線図である。

【図8】HVのパラレルローモード時の共線図である。

【図9】HVのシリーズモード時の共線図である。

【図10】バッテリーの入出力制限が無い場合の走行モードの切替マップの一例を説明する図である。

【図11】バッテリーの入出力制限がある場合の走行モードの切替マップの一例を説明する図である。

【図12】図1の電子制御装置が機能的に備えている走行モード切替制御部の作動を具体的に説明するフローチャートである。

【図13】図12のステップS2で待機時間Tmodeを設定する際に用いられる設定マ

10

20

30

40

50

ップの一例を説明する図である。

【図 1 4】待機時間 T m o d e を設定する際に用いられる設定マップの別の例を説明する図である。

【図 1 5】図 1 2 のフローチャートに従ってシリーズパラレルハイモードからパラレルハイモードへ切り換えられた場合の各部の作動状態の変化を説明するタイムチャートの一例である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

動力断接部としては、例えば複数の変速用係合装置によって変速比が異なる複数のギヤ段を成立させることができるとともに、動力伝達を遮断するニュートラル（中立状態）が可能な遊星歯車式や平行軸式等の有段の機械式変速部が適当であるが、クラッチ等の断接装置を設けるだけでも良い。有段の機械式変速部の複数のギヤ段は、変速比が 1 よりも大きい減速ギヤ段（アンダードライブ）、および変速比が 1 よりも小さい増速ギヤ段（オーバードライブ）の両方を含むように定めることもできるが、減速ギヤ段および増速ギヤ段の何れか一方のみを含むものでも良い。

【 0 0 1 0 】

電気式差動部の差動機構としては、シングルピニオン型或いはダブルピニオン型の単一の遊星歯車装置が好適に用いられる。この遊星歯車装置はサンギヤ、キャリア、およびリングギヤの 3 つの回転要素を備えているが、それ等の回転速度を直線で結ぶことができる共線図において、例えば中間に位置する回転速度が中間の回転要素（シングルピニオン型遊星歯車装置のキャリア、ダブルピニオン型遊星歯車装置のリングギヤ）に動力断接部の出力部材が連結され、両端の回転要素に第 1 回転機および駆動輪が連結されるが、中間の回転要素に駆動輪を連結するようにしても良い。駆動輪に連結される回転要素が出力要素である。この 3 つの回転要素は、常に差動回転可能であっても良いが、任意の 2 つをクラッチにより一体的に連結できるようにして、運転状態に応じて一体回転させるようにしたり、第 1 回転機が連結される回転要素をブレーキにより回転停止できるようにしたりして、差動回転を制限することも可能である。

【 0 0 1 1 】

回転機は回転電気機械のことで、具体的には電動モータ、発電機、或いはその両方の機能を択一的に用いることができるモータジェネレータである。第 1 回転機として発電機を採用し、第 2 回転機として電動モータを採用することもできるが、種々の運転状態を想定した場合、第 1 回転機、第 2 回転機の何れもモータジェネレータを用いることが望ましい。

【 0 0 1 2 】

エンジンと第 1 回転機とを接続、遮断する連結装置としては、クラッチ等の断接装置だけでも良いが、変速機を介して接続することもできる。切換判定部は、例えばアクセル操作量や車速等の運転状態をパラメータとして定められたモード切換マップ、或いはモード領域マップ等のモード切換条件に従って切換判断を行なう。バッテリーの蓄電残量等の車両状態に応じて複数種類のモード切換条件を定めることもできるし、車両状態に応じて基本のモード切換条件を補正することもできる。そして、例えばアクセル操作量等の車両負荷に応じて 3 種類以上の走行モードに切り換えられる場合に、本発明は好適に適用される。

【 0 0 1 3 】

切換実行部は、予め定められた待機時間が経過したか否かを判断する待機制御部を有して構成される。待機時間は、予め一定時間が定められても良いが、アクセル操作量の変化率や車速等の運転状態、或いは切換後の走行モード、切換前後の走行モードなどによって可変設定されるようにしても良い。例えば、走行モードが連続して切り換えられる可能性が高い場合は、可能性が低い場合に比較して待機時間が長くなるように、モード切換条件等を考慮して定められる。車両負荷に応じて 3 種類以上の走行モードに切り換えられる場合に、車両負荷が中間の領域の走行モードへ切り換える時だけ待機時間を設定し、車両負荷が上限領域または下限領域の走行モードへの切換時には待機時間を設けることなく直ち

10

20

30

40

50

に切換を実行しても良いなど、走行モードの切換の種類によって待機時間そのものを無くすこともできる。

【 0 0 1 4 】

切換実行部は、例えば待機中に切換判定部によって新たに別の走行モードへの切換判断が為された場合は、待機時間の経過を待つことなく直ちにその別の走行モードへ切り換える別モード切換部を有して構成されるが、待機中に別の走行モードへの切換判断が為されても、当初の待機時間を経過した後にその別の走行モードへ切り換えるようにしても良い。また、待機時間が経過した時に、切換判定部によって切換判断が為された最新の走行モードへ切り換えるようにしても良いなど、種々の態様が可能である。すなわち、待機中に切換判定部によって別の走行モードへの切換判断が為された場合に、その別の走行モードへ切り換える切換タイミングは適宜定められるし、待機中に切換判定部によって別の走行モードへの切換判断が為されたか否かの確認についても、必ずしも待機中に逐次行う必要はなく、待機時間が経過した後に確認するだけでも良い。待機時間が経過した時点で、切換判定部に対して最新の走行モードの切換判断を行わせるようにしても良い。

【実施例】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施例を、図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明が適用されたハイブリッド車両 1 0 の走行に關与する概略構成を説明する骨子図で、走行モードの切換制御に関する制御系統の要部を併せて示した図である。図 1 において、ハイブリッド車両 1 0 は、走行用の駆動源として用いることができるエンジン 1 2、第 1 モータジェネレータ M G 1、および第 2 モータジェネレータ M G 2 を備えており、動力伝達装置 1 4 を介して駆動輪（前輪）1 6 を回転駆動する。エンジン 1 2 は、例えばガソリンエンジンやディーゼルエンジン等、所定の燃料を燃焼させて動力を出力する内燃機関である。このエンジン 1 2 は、電子制御装置 8 0 によって吸入空気量、燃料供給量、点火時期等の作動状態が制御されることにより、エンジントルク T_e が制御される。

【 0 0 1 6 】

第 1 モータジェネレータ M G 1 および第 2 モータジェネレータ M G 2 は、何れも電動モータおよび発電機（ジェネレータ）として択一的に用いることができる。第 1 モータジェネレータ M G 1 および第 2 モータジェネレータ M G 2 は、インバータ部や平滑コンデンサなどを有する電力制御ユニット 1 8 を介してバッテリーユニット 2 0 に接続されており、電子制御装置 8 0 によって電力制御ユニット 1 8 が制御されることにより、第 1 モータジェネレータ M G 1、第 2 モータジェネレータ M G 2 の各々のトルク（力行トルクまたは回生トルク）である M G 1 トルク T_{mg1} 、M G 2 トルク T_{mg2} が制御される。第 1 モータジェネレータ M G 1 は第 1 回転機で、第 2 モータジェネレータ M G 2 は第 2 回転機である。

【 0 0 1 7 】

動力伝達装置 1 4 は、F F（フロントエンジン・フロントドライブ）方式の車両用で、非回転部材であるトランスアクスルケース 2 2 内に、第 1 モータジェネレータ M G 1 および第 2 モータジェネレータ M G 2 と共に収容されている。動力伝達装置 1 4 は、エンジン 1 2 および第 1 モータジェネレータ M G 1 の少なくとも一方の出力を駆動輪 1 6 へ伝達する第 1 動力伝達部 2 4 と、第 2 モータジェネレータ M G 2 の出力を駆動輪 1 6 へ伝達する第 2 動力伝達部 2 6 とを備えている。第 1 動力伝達部 2 4 は、機械式変速部 4 4 および電気式差動部 4 6 を備えており、電気式差動部 4 6 の出力部材であるドライブギヤ 2 8 から、ドリブンギヤ 3 0、ドリブン軸 3 2、ファイナルギヤ 3 4、デフリングギヤ 3 6 を介してディファレンシャル装置 3 8 に動力伝達され、一對の車軸 4 0 を介して左右の駆動輪 1 6 に分配される。

【 0 0 1 8 】

機械式変速部 4 4 および電気式差動部 4 6 は、エンジン 1 2 によって回転駆動される入力軸 4 2 と同軸に配置されており、機械式変速部 4 4 は、第 1 遊星歯車機構 4 8、クラッ

10

20

30

40

50

チ C 1、およびブレーキ B 1を備えている。第 1 遊星歯車機構 4 8 は、差動回転可能な 3 つの回転要素として、サンギヤ S 1、ピニオンギヤ P 1を自転および公転可能に支持するキャリア C A 1、およびピニオンギヤ P 1を介してサンギヤ S 1と噛み合うリングギヤ R 1を有するシングルピニオン型の遊星歯車機構で、キャリア C A 1は入力軸 4 2に一体的に連結されており、機械式変速部 4 4の入力部材として機能する。サンギヤ S 1は、ブレーキ B 1を介してトランスアクスルケース 2 2に選択的に連結されるようになっており、サンギヤ S 1およびキャリア C A 1は、クラッチ C 1を介して互いに選択的に連結されるようになっている。リングギヤ R 1は、機械式変速部 4 4の出力部材として機能する連結部材 4 5を介して電気式差動部 4 6に連結されている。

【 0 0 1 9 】

クラッチ C 1およびブレーキ B 1は、何れも油圧アクチュエータによって係合制御される多板型の油圧式摩擦係合装置であり、油圧制御回路 5 2の油路切換弁や油圧制御弁が電子制御装置 8 0によって制御されることにより、その油圧制御回路 5 2から各々供給される C 1油圧 P c 1、B 1油圧 P b 1に応じて係合、解放制御される。そして、クラッチ C 1およびブレーキ B 1が何れも解放されると、第 1 遊星歯車機構 4 8の差動が許容され、サンギヤ S 1が自由回転してエンジントルク T eの反力トルクを取れないため、機械式変速部 4 4は中立状態（ニュートラル状態）とされて動力伝達が不能な遮断状態となる。クラッチ C 1およびブレーキ B 1が何れも係合させられると、第 1 遊星歯車機構 4 8は一体的に回転停止状態とされ、入力軸 4 2を介してエンジン 1 2が回転停止状態に保持される。クラッチ C 1が係合させられ且つブレーキ B 1が解放されると、第 1 遊星歯車機構 4 8が一体回転させられるようになり、エンジン 1 2の回転速度（エンジン回転速度）N eが等速で、すなわち変速比 $1 = 1$ で、リングギヤ R 1から連結部材 4 5を介して電気式差動部 4 6へ出力される。変速比 1 は、エンジン回転速度 N e / リングギヤ R 1の回転速度である。また、クラッチ C 1が解放され且つブレーキ B 1が係合させられると、サンギヤ S 1が回転停止させられることにより、リングギヤ R 1が入力軸 4 2に対して増速回転させられるようになり、変速比 $1 < 1$ で連結部材 4 5を介して電気式差動部 4 6へ出力される。すなわち、機械式変速部 4 4は、直結状態（変速比 $1 = 1$ ）のローギヤと、オーバードライブ状態（変速比 $1 < 1$ ）のハイギヤとに切り換えられる 2 段の有段変速機として機能する。クラッチ C 1およびブレーキ B 1は、変速用係合装置である。機械式変速部 4 4は、動力伝達状態と遮断状態とに切り換えることができる動力断接部として機能する。

【 0 0 2 0 】

図 3 ~ 図 9 における左側に示す共線図は、上記機械式変速部 4 4に関するもので、「E N G」はエンジン 1 2である。この共線図は、第 1 遊星歯車機構 4 8の 3 つの回転要素（サンギヤ S 1、キャリア C A 1、リングギヤ R 1）の回転速度を直線で結ぶことができるもので、各回転要素を表す 3 本の縦線 Y 1 ~ Y 3の間隔は、第 1 遊星歯車機構 4 8のギヤ比（サンギヤ S 1の歯数 / リングギヤ R 1の歯数）に応じて定まる。

【 0 0 2 1 】

電気式差動部 4 6は、第 2 遊星歯車機構 5 0を備えている。第 2 遊星歯車機構 5 0は、差動回転可能な 3 つの回転要素として、サンギヤ S 2、ピニオンギヤ P 2を自転および公転可能に支持するキャリア C A 2、およびピニオンギヤ P 2を介してサンギヤ S 2と噛み合うリングギヤ R 2を有するシングルピニオン型の遊星歯車機構であり、差動作用を生じる差動機構として機能する。キャリア C A 2は、前記連結部材 4 5に一体的に連結されており、電気式差動部 4 6の入力部材として機能する。サンギヤ S 2は、差動制御用の第 1 モータジェネレータ M G 1のロータ軸 5 4に一体的に連結されている。リングギヤ R 2は、電気式差動部 4 6の出力部材として機能するドライブギヤ 2 8に一体的に連結されている。本実施例では、キャリア C A 2が第 1 回転要素で、サンギヤ S 2が第 2 回転要素で、リングギヤ R 2が第 3 回転要素であり、リングギヤ R 2は出力要素として機能する。

【 0 0 2 2 】

上記第 1 モータジェネレータ M G 1のロータ軸 5 4は、直結クラッチ C Sを介して入力

10

20

30

40

50

軸 4 2 に選択的に連結されるようになっている。直結クラッチ C S は、油圧アクチュエータによって係合制御される多板型の油圧式摩擦係合装置であり、前記クラッチ C 1、ブレーキ B 1 と同様に、油圧制御回路 5 2 の油路切換弁や油圧制御弁が電子制御装置 8 0 によって制御されることにより、その油圧制御回路 5 2 から供給される C S 油圧 P c s に応じて係合、解放制御される。この直結クラッチ C S は、動力伝達を接続、遮断できる断接装置で、エンジン 1 2 と第 1 モータジェネレータ M G 1 との間を接続、遮断する連結装置に相当する。

【 0 0 2 3 】

上記直結クラッチ C S が解放されると、第 2 遊星歯車機構 5 0 の差動が許容される。この状態では、第 2 遊星歯車機構 5 0 は、キャリア C A 2 に入力される動力を第 1 モータジェネレータ M G 1 およびリングギヤ R 2 へ分配する動力分配機構として機能することが可能である。すなわち、電気式差動部 4 6 において、リングギヤ R 2 へ分配される機械的な動力伝達に加え、第 1 モータジェネレータ M G 1 に分配された動力で第 1 モータジェネレータ M G 1 が回転駆動されることによって発電し、その発電した電力で第 2 モータジェネレータ M G 2 を駆動したり、バッテリーユニット 2 0 を充電したりすることができる。電気式差動部 4 6 は、電子制御装置 8 0 によって電力制御ユニット 1 8 が制御されて第 1 モータジェネレータ M G 1 の運転状態が制御されることにより、変速比 $2 (= \text{キャリア C A 2 の回転速度} / \text{リングギヤ R 2 の回転速度})$ を連続的に制御する電気式無段変速機として機能する。つまり、電気式差動部 4 6 は、差動機構としての第 2 遊星歯車機構 5 0 と、その第 2 遊星歯車機構 5 0 に動力伝達可能に連結された差動制御用回転機としての第 1 モータジェネレータ M G 1 とを有し、第 1 モータジェネレータ M G 1 の運転状態が制御されることにより第 2 遊星歯車機構 5 0 の差動状態が制御される電気式変速機構である。また、直結クラッチ C S が係合させられた状態では、エンジン 1 2 と第 1 モータジェネレータ M G 1 とが連結されるため、エンジン 1 2 の動力によって第 1 モータジェネレータ M G 1 を回転駆動して発電し、その発電した電力でバッテリーユニット 2 0 を充電したり第 2 モータジェネレータ M G 2 を駆動したりすることが可能である。

【 0 0 2 4 】

図 3 ~ 図 9 における右側に示す共線図は、上記電気式差動部 4 6 に関するもので、「O U T」は出力部材として機能するドライブギヤ 2 8 である。この共線図は、第 2 遊星歯車機構 5 0 の 3 つの回転要素（サンギヤ S 2、キャリア C A 2、リングギヤ R 2）の回転速度を直線で結ぶことができるもので、各回転要素を表す 3 本の縦線 Y 4 ~ Y 6 の間隔は、第 2 遊星歯車機構 5 0 のギヤ比（サンギヤ S 2 の歯数 / リングギヤ R 2 の歯数）に応じて定まる。本実施例では、この共線図の中間に位置する回転要素、すなわち差動状態において回転速度が中間の速度になる回転要素であるキャリア C A 2 に連結部材 4 5 が連結されて、エンジン 1 2 から動力が入力されるようになっている。また、共線図の両側に位置する 2 つの回転要素（サンギヤ S 2 およびリングギヤ R 2）の一方および他方に、第 1 モータジェネレータ M G 1、駆動輪 1 6 が動力伝達可能に連結されている。

【 0 0 2 5 】

このように構成された第 1 動力伝達部 2 4 においては、エンジン 1 2 の動力や第 1 モータジェネレータ M G 1 の動力がドライブギヤ 2 8 からドリブンギヤ 3 0 へ伝達される。従って、エンジン 1 2 および第 1 モータジェネレータ M G 1 は、第 1 動力伝達部 2 4 を介して駆動輪 1 6 に動力伝達可能に連結される。また、機械式変速部 4 4 は、直結状態またはオーバードライブ状態で動力伝達するため、第 1 モータジェネレータ M G 1 の高トルク化が抑制される。

【 0 0 2 6 】

第 1 動力伝達部 2 4 では、機械式変速部 4 4 および電気式差動部 4 6 が直列に接続されているため、機械式変速部 4 4 を変速すれば第 1 動力伝達部 2 4 の全体の変速比 $0 (= 1 \times 2)$ も変化させられる。そこで、機械式変速部 4 4 の変速時に第 1 動力伝達部 2 4 の変速比 0 の変化が抑制されるように、機械式変速部 4 4 の変速に合わせて電気式差動部 4 6 の変速を実行する。例えば、機械式変速部 4 4 がローギヤからハイギヤへアップ

シフトされる場合、それと同時に電気式差動部 4 6 をダウンシフトする。これにより、第 1 動力伝達部 2 4 は、全体として所謂電気式無段変速機として機能させることができる。

【 0 0 2 7 】

第 2 動力伝達部 2 6 は、入力軸 4 2 とは別にその入力軸 4 2 と平行に配置された第 2 モータジェネレータ M G 2 のロータ軸 5 6、およびそのロータ軸 5 6 に一体的に取り付けられてドリブンギヤ 3 0 と噛み合う小径のリダクションギヤ 5 8 を備えている。この第 2 動力伝達部 2 6 においては、第 2 モータジェネレータ M G 2 の動力がリダクションギヤ 5 8 からドリブンギヤ 3 0 へ伝達され、ドリブン軸 3 2、ファイナルギヤ 3 4、およびデフリングギヤ 3 6 を介してディファレンシャル装置 3 8 に伝達される。すなわち、第 2 モータジェネレータ M G 2 は、第 1 動力伝達部 2 4 の機械式変速部 4 4 および電気式差動部 4 6 を介することなく、駆動輪 1 6 に対して動力伝達可能に連結されており、リダクションギヤ 5 8 による減速比の設定の自由度が高く、その減速比を大きくとることができる。

【 0 0 2 8 】

ハイブリッド車両 1 0 は、走行に関わる各種の制御を行なうコントローラとして電子制御装置 8 0 を備えている。電子制御装置 8 0 は、例えば C P U、R A M、R O M、入出力インターフェース等を備えた所謂マイクロコンピュータを含んで構成されており、C P U は R A M の一時記憶機能を利用しつつ予め R O M に記憶されたプログラムに従って信号処理を行うことにより、ハイブリッド車両 1 0 の各種制御を実行する。例えば、電子制御装置 8 0 は、エンジン 1 2、第 1 モータジェネレータ M G 1、および第 2 モータジェネレータ M G 2 の各出力制御や、複数の走行モードの切替制御等を実行するようになっており、必要に応じてエンジン制御用、M G 制御用、油圧制御用等に分けて構成される。



【 0 0 2 9 】

電子制御装置 8 0 には、ハイブリッド車両 1 0 に設けられたエンジン回転速度センサ 6 0、出力回転速度センサ 6 2、レゾルバ等の M G 1 回転速度センサ 6 4、レゾルバ等の M G 2 回転速度センサ 6 6、アクセル操作量センサ 6 8、シフトポジションセンサ 7 0、バッテリーセンサ 7 2 等による検出値に基づく各種の信号、すなわちエンジン回転速度 N_e 、車速 V に対応するドリブンギヤ 3 0 の回転速度である出力回転速度 N_{out} 、第 1 モータジェネレータ M G 1 の回転速度 (M G 1 回転速度) N_{mg1} 、第 2 モータジェネレータ M G 2 の回転速度 (M G 2 回転速度) N_{mg2} 、アクセルペダルの操作量 (アクセル操作量) a_{cc} 、シフトレバーの操作位置 P_{sh} 、バッテリーユニット 2 0 のバッテリー温度 T_{Hbat} やバッテリー充放電電流 I_{bat} 、バッテリー電圧 V_{bat} など、制御に必要な各種の情報が供給される。また、電子制御装置 8 0 からは、エンジン 1 2、電力制御ユニット 1 8、油圧制御回路 5 2 などにエンジン制御指令信号 S_e 、M G 制御指令信号 S_m 、油圧制御指令信号 S_p などが出力される。電子制御装置 8 0 は、例えばバッテリー充放電電流 I_{bat} およびバッテリー電圧 V_{bat} などに基づいてバッテリーユニット 2 0 の蓄電残量 SOC を算出する。

【 0 0 3 0 】

電子制御装置 8 0 は、予め定められた切替条件に従って複数の走行モードを切り換えながら走行する走行モード切替制御部 8 2 を機能的に備えている。すなわち、本実施例のハイブリッド車両 1 0 は、図 2 に示す種々の走行モードで走行することが可能である。図 2 において、E V (Electric Vehicle) モードは、エンジン 1 2 の運転を停止した状態で、第 1 モータジェネレータ M G 1 および第 2 モータジェネレータ M G 2 の少なくとも一方を走行用駆動源として用いて走行する制御様式である。H V (Hybrid Vehicle) モードは、少なくともエンジン 1 2 を運転状態として、そのエンジン 1 2 のみを走行用駆動源として用いて走行したり、一定の条件下で第 1 モータジェネレータ M G 1 および第 2 モータジェネレータ M G 2 の少なくとも一方を走行用駆動源として用いて走行したりする制御様式である。そして、E V モードでは、更に単駆動モードおよび両駆動モードの 2 つの走行モードが定められており、H V モードでは、シリーズパラレルモード、パラレルモード、およびシリーズモードの 3 つの走行モードが定められている。

【 0 0 3 1 】

図2は、各走行モードにおけるクラッチC1、ブレーキB1、直結クラッチCS、モータジェネレータMG1、MG2の作動状態を説明する図である。図2の図中の「」印は係合装置(C1, B1, CS)の係合を意味し、空欄は解放を意味し、「」印は運転停止状態のエンジン12を連れ回し状態とするエンジンプレーキ(エンブレともいう)の併用時に何れか一方を係合させることを意味する。また、「G」はモータジェネレータMG1、MG2を主にジェネレータとして機能させることを意味し、「M」はモータジェネレータMG1、MG2を駆動時には主に電動モータとして機能させ、被駆動時には主にジェネレータとして機能させることを意味する。但し、HVの平行モードでは、高負荷時等にアシスト的にモータジェネレータMG1、MG2が電動モータとして作動させられ、低負荷時には作動停止(フリー回転状態)とされる。

10

【0032】

各走行モードについて具体的に説明すると、EVの単駆動モードでは、クラッチC1、ブレーキB1、および直結クラッチCSを何れも解放した状態で、基本的に第2モータジェネレータMG2を走行用駆動源として用いて走行する。図3は、このEV単駆動モード時の共線図である。クラッチC1およびブレーキB1が解放されることで、第1遊星歯車機構48の差動が許容され、機械式変速部44は中立状態(ニュートラル状態)となって動力伝達が遮断される。機械式変速部44が中立状態とされると、リングギヤR1に連結されたキャリアCA2にてMG1トルク T_{mg1} の反力トルクが取れないため、電気式差動部46も中立状態になり、第1動力伝達部24が全体として中立状態になる。この状態で、エンジン12の運転を停止させるとともに、第2モータジェネレータMG2から走行用のMG2トルク(力行トルク) T_{mg2} を出力させる。後進時は、前進時に対して第2モータジェネレータMG2を逆回転させる。車両走行中には、第2モータジェネレータMG2の回転(ここでは駆動輪16の回転も同意)に連動してドライブギヤ28に連結されたリングギヤR2が回転させられる。EV単駆動モードでは、第1モータジェネレータMG1を無負荷として空転させても良いが、第1モータジェネレータMG1における引き摺り損失等を低減するために、MG1回転速度 N_{mg1} をゼロ(回転停止状態)に維持することが望ましい。例えば、第1モータジェネレータMG1をジェネレータとして機能させて、フィードバック制御によりMG1回転速度 N_{mg1} をゼロとすることができる。或いは、第1モータジェネレータMG1の回転が固定されるように電流供給するd軸ロック制御(d-q軸座標系におけるd軸電流のみを供給する制御)を実行して、MG1回転速度 N_{mg1} をゼロに維持することもできる。また、MG1トルク T_{mg1} をゼロとしても第1モータジェネレータMG1のコギングトルクによりMG1回転速度 N_{mg1} をゼロに維持できるときはMG1トルク T_{mg1} を加える必要はない。なお、MG1回転速度 N_{mg1} をゼロに維持する制御を行っても、第1動力伝達部24は中立状態であるので、駆動トルクに影響を与えない。

20

30

【0033】

上記EV単駆動モードではまた、リングギヤR1がキャリアCA2と一体的に連れ回されるが、機械式変速部44は中立状態であるので、運転が停止されたエンジン12は連れ回されずゼロ回転で停止状態とされる。よって、EV単駆動モードでの走行中に第2モータジェネレータMG2を回生制御(発電制御ともいう)する場合、回生量を大きく取ることができる。EV単駆動モードでの走行時に、バッテリーユニット20が満充電状態となり回生エネルギーが取れない場合、エンジンプレーキを併用することが考えられる。エンジンプレーキを併用する場合は、ブレーキB1またはクラッチC1が係合させられる(図2のEV単駆動モードのエンブレ併用を参照)。ブレーキB1またはクラッチC1が係合させられると、エンジン12は連れ回し状態とされて、エンジンプレーキが作用させられる。MG1回転速度 N_{mg1} を上昇させることで、エンジン12の連れ回し状態におけるエンジン回転速度 N_e を上昇させることができる。

40

【0034】

上述したように、ブレーキB1またはクラッチC1を係合させることでエンジン回転速度 N_e を上昇させることができるので、EVモードからエンジン12を始動するときには

50

、ブレーキB 1またはクラッチC 1を係合した状態として、必要に応じて第1モータジェネレータMG 1によりエンジン回転速度Neを引き上げて点火する。このとき、第2モータジェネレータMG 2に反力キャンセルトルクを追加で出力させる。なお、車両停止時にエンジン12を始動する際には、ブレーキB 1またはクラッチC 1を係合した状態で第1モータジェネレータMG 1によりキャリアCA 2の回転を引き上げることでエンジン回転速度Neを上昇させても良いし、第1モータジェネレータMG 1によりキャリアCA 2の回転を引き上げてからブレーキB 1またはクラッチC 1を係合させることでエンジン回転速度Neを上昇させても良い。

【0035】

図2において、EVの両駆動モード(「Ne = 0」)では、クラッチC 1およびブレーキB 1を何れも係合させるとともに、直結クラッチCSを解放した状態で、モータジェネレータMG 1およびMG 2を共に走行用駆動源として用いて走行する。図4は、このEV両駆動モード時の共線図である。クラッチC 1およびブレーキB 1が係合させられることにより、第1遊星歯車機構48の差動が規制され、サンギヤS 1の回転が停止させられる。そのため、第1遊星歯車機構48は何れの回転要素も回転が停止させられる。これによって、エンジン12はゼロ回転で停止状態とされ、また、連結部材45を介してリングギヤR 1に連結されたキャリアCA 2の回転も停止させられる。キャリアCA 2の回転が停止させられると、キャリアCA 2にてMG 1トルクTmg 1の反力トルクが取れるため、MG 1トルク(ここでは逆回転方向の力行トルク)Tmg 1によりリングギヤR 2から機械的に駆動力を出力させて駆動輪16へ伝達することができる。すなわち、エンジン12の運転を停止させるとともに、第1モータジェネレータMG 1および第2モータジェネレータMG 2から各々走行用のMG 1トルクTmg 1およびMG 2トルクTmg 2を出力させる。このEV両駆動モードでは、前進時に対して第1モータジェネレータMG 1および第2モータジェネレータMG 2を共に逆回転させて後進走行することも可能である。なお、EVの両駆動モードでは、直結クラッチCSを係合させるとともに、クラッチC 1およびブレーキB 1の何れか一方を係合させることにより、機械式変速部44をハイギヤまたはローギヤに保持した状態で、エンジン12を所定の回転速度で連れ回し回転させつつ、モータジェネレータMG 1およびMG 2を共に走行用駆動源として用いて走行することも可能である。

【0036】

上記EV両駆動モードは、第2モータジェネレータMG 2のみで要求駆動トルクを賄える場合であっても、MG 2回転速度Nm g 2およびMG 2トルクTmg 2で表される第2モータジェネレータMG 2の動作点が第2モータジェネレータMG 2の効率を悪化させる領域内にある場合、言い換えれば第1モータジェネレータMG 1および第2モータジェネレータMG 2を併用した方が効率が良い場合には、EV両駆動モードが選択される。EV両駆動モードでは、第1モータジェネレータMG 1および第2モータジェネレータMG 2の運転効率に基づいて、第1モータジェネレータMG 1および第2モータジェネレータMG 2にて要求駆動トルクを分担させる。

【0037】

図2において、HVのシリーズパラレルモードでは、直結クラッチCSを解放するとともに、クラッチC 1およびブレーキB 1の何れか一方を係合させることにより、機械式変速部44をハイギヤまたはローギヤに保持した状態で、エンジン12を運転(作動)させるとともに第2モータジェネレータMG 2を力行制御することにより、何れも走行用駆動源として用いて走行する。図5は、このシリーズパラレルモードにおいて機械式変速部44がハイギヤとされた場合の共線図で、図6は、シリーズパラレルモードにおいて機械式変速部44がローギヤとされた場合の共線図である。クラッチC 1またはブレーキB 1が係合させられることで機械式変速部44が非中立状態、すなわち動力伝達状態とされ、キャリアCA 2に伝達されたエンジン12の動力に対する反力を第1モータジェネレータMG 1で受け持つことにより、エンジントルクTeの一部(エンジン直達トルク)をリングギヤR 2から機械的に出力させて駆動輪16へ伝達することができる。第1モータジェネ

レータMG1は、回生制御されてジェネレータとして用いられ、上記反力を受け持つことができるとともに、発電した電力で第2モータジェネレータMG2を力行制御してMG2トルク T_{mg2} を出力させる。なお、このシリーズパラレルモードでは、前進時に対して第2モータジェネレータMG2を逆回転させることにより後進走行することも可能である。

【0038】

ここで、MG1回転速度 N_{mg1} がゼロとなり、エンジン12の動力が電気パス（第1モータジェネレータMG1や第2モータジェネレータMG2の電力授受に関わる電気経路である電氣的な動力伝達経路）を介することなく全て機械的にドライブギヤ28へ伝達される状態になる所謂メカニカルポイントでは、電気式差動部46の動力伝達効率（出力されたパワー／入力されたパワー）の理論値（理論伝達効率）が最大の「1」となる。このメカニカルポイントは、図5、図6の共線図において電気式差動部46のMG1回転速度 N_{mg1} がゼロとなる状態（すなわちサンギヤS2の回転速度がゼロとなる状態）である。シリーズパラレルモードでは、機械式変速部44がハイギヤとローギヤとに切り換えられることでメカニカルポイントが2つになり、ハイギヤのシリーズパラレルモードを有することでメカニカルポイントが高車速側に増えるため、高速燃費が向上する。すなわち、図10、図11の走行モードの切替マップから明らかなように、ハイギヤのシリーズパラレルモード（シリーズパラレルハイ）は、比較的高車速側で選択されるようになっており、高車速側のメカニカルポイントが増えて高速燃費が向上するのである。

【0039】

また、上記シリーズパラレルモードでは、MG1回転速度 N_{mg1} に応じてキャリアC A2の回転速度、更にはエンジン回転速度 N_e を制御できるため、例えばエンジン12の最適燃費線を考慮したエンジン動作点（すなわちエンジン回転速度 N_e とエンジントルク T_e とで表されるエンジン動作点）にてエンジン12を作動させることもできる。また、シリーズパラレルモードでは、第1モータジェネレータMG1の発電電力にバッテリーユニット20からの電力を加えて第2モータジェネレータMG2を駆動することも可能である。

【0040】

図2において、HVのパラレルモードでは、直結クラッチCSを係合させるとともに、クラッチC1およびブレーキB1の何れか一方を係合させることにより、機械式変速部44をハイギヤまたはローギヤに保持した状態で、エンジン12を運転（作動）させるとともに、必要に応じて第1モータジェネレータMG1および／または第2モータジェネレータMG2を力行制御することにより、それ等を走行用駆動源として用いて走行する。図7は、このパラレルモードにおいて機械式変速部44がハイギヤとされた場合の共線図で、図8は、パラレルモードにおいて機械式変速部44がローギヤとされた場合の共線図であり、何れもエンジン12のみが走行用駆動源として用いられているが、このまま第1モータジェネレータMG1および／または第2モータジェネレータMG2を力行制御することにより走行用駆動源として用いることができる。

【0041】

上記パラレルモードでは、直結クラッチCSの係合によるエンジン12と第1モータジェネレータMG1との連結に加えて、クラッチC1またはブレーキB1が係合させられることで、機械式変速部44の変速比1に応じて第1動力伝達部24の全体の変速比0が固定される。これにより、車速 V （出力回転速度 N_{out} ）に対してエンジン回転速度 N_e が一意的に決められる。このパラレルモードでは、エンジン12、第1モータジェネレータMG1、および第2モータジェネレータMG2の何れの動力も駆動輪16へ機械的に伝達することが可能である。例えば、パラレルモードの単駆動時には、エンジン12の動力に加えて、第2モータジェネレータMG2の動力を駆動輪16へ伝達して走行する。パラレルモードの両駆動時には、エンジン12の動力に加えて、第1モータジェネレータMG1の動力および第2モータジェネレータMG2の動力を駆動輪16へ伝達して走行する。

【 0 0 4 2 】

パラレルモードにおける各係合装置（C 1 , B 1 , C S ）の作動状態は、図 2 に示した E V 両駆動モード（N e フリー）と同じである。つまり、図 7 および図 8 の共線図は、エンジン 1 2 の運転を停止させれば、E V 両駆動モード（N e フリー）の共線図と同じになる。この E V 両駆動モード（N e フリー）は、E V 両駆動モード（N e = 0 ）と同様に、第 1 モータジェネレータ M G 1 の動力および第 2 モータジェネレータ M G 2 の動力を駆動輪 1 6 へ伝達して走行することが可能である。しかしながら、E V 両駆動モード（N e フリー）は、走行中には、車速 V に応じてエンジン回転速度 N e が一意的に決まるため、エンジン回転速度 N e をゼロとすることができない点が、E V 両駆動モード（N e = 0 ）と異なる。

10

【 0 0 4 3 】

図 2 において、H V のシリーズモードでは、直結クラッチ C S を係合させるとともに、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 を何れも解放した状態で、エンジン 1 2 の運転により第 1 モータジェネレータ M G 1 を回転駆動して発電し、その発電した電力で第 2 モータジェネレータ M G 2 を力行制御することにより、その第 2 モータジェネレータ M G 2 を走行用駆動源として用いて走行する。図 9 は、このシリーズモード時の共線図である。クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 が共に解放されることで、第 1 遊星歯車機構 4 8 の差動が許容され、機械式変速部 4 4 は中立状態とされる。従って、電気式差動部 4 6 は中立状態とされ、第 1 動力伝達部 2 4 も中立状態とされる。加えて、シリーズモードでは、直結クラッチ C S が係合させられることで、エンジン 1 2 と第 1 モータジェネレータ M G 1 とが連結される。そのため、エンジン 1 2 を作動させることで第 1 モータジェネレータ M G 1 を回転駆動して発電をすることができる。この際、第 1 動力伝達部 2 4 は中立状態であるので、エンジントルク T e は機械的に駆動輪 1 6 へ伝達されない。エンジン 1 2 の動力によって第 1 モータジェネレータ M G 1 を回転駆動し、その第 1 モータジェネレータ M G 1 を回生制御して発電させることにより、その発電電力で第 2 モータジェネレータ M G 2 を駆動して走行用の M G 2 トルク T m g 2 を出力させることができる。シリーズモードでは、前進時に対して第 2 モータジェネレータ M G 2 を逆回転させて後進走行することも可能である。

20

【 0 0 4 4 】

前記走行モード切替制御部 8 2 は、図 2 に示す複数の走行モードを切り換えながら走行するもので、走行モード切替制御装置に相当し、切替判定部 8 4 および切替実行部 8 6 を機能的に備えている。切替判定部 8 4 は、例えば図 1 0 および図 1 1 に示すモード切替マップ等のモード切替条件に従って複数の走行モードの切替判断を行なう。モード切替マップは、アクセル操作量 a c c 等の車両負荷および車速 V をパラメータとして選択すべき走行モードの領域が、実験やシミュレーション等によって予め定められており、電子制御装置 8 0 の記憶部に予め記憶されている。図 1 1 は、バッテリー温度 T H b a t や蓄電残量 S O C などによってバッテリーユニット 2 0 とモータジェネレータ M G 1、M G 2 との間の入出力（充放電）が制限されている場合のモード切替マップである。また、図 1 0 は、そのような入出力制限が無い場合、すなわちモータジェネレータ M G 1、M G 2 によるトルクアシストや発電によるバッテリーユニット 2 0 に対する充電等を比較的自由に行なうことができる場合のモード切替マップである。

30

40

【 0 0 4 5 】

バッテリーユニット 2 0 の入出力制限がある図 1 1 のモード切替マップの場合、車両負荷が正（駆動状態）で比較的小さく且つ低車速時にはシリーズモードが選択される。このシリーズモードは、第 2 モータジェネレータ M G 2 とデフリングギヤ 3 6 との間のガタ打ちによる所謂ガラ音の防止にも有効である。そして、車速 V の上昇に伴ってパラレルハイモード或いはシリーズパラレルハイモードへ移行する。パラレルハイモードでは変速比 0 が固定されるため、エンジン 1 2 が最小燃費動作点から外れ易く、比較的狭い車両負荷領域に設定される。また、車両負荷が大きくなると、シリーズパラレルローモードへ移行する。駆動力が優先される場合に有効な走行モードである。一方、車両負荷が負（被駆動状

50

態)の場合はシリーズモードとする。シリーズモードは、同一車速においてエンジン回転速度 N_e を任意に制御可能であるため、運転者の要求に応じたエンジンブレーキトルクを出力可能である。また、MG1回転速度 N_{mg1} とエンジン回転速度 N_e とが同一であるため、他の走行モードに比べて、MG1回転速度 N_{mg1} の上限によるエンジン回転速度 N_e の制約を受けにくく、エンジンブレーキトルクの絶対値を大きくできる。

【0046】

バッテリーユニット20の入出力制限が無い図10のモード切替マップの場合、車両負荷が正(駆動状態)で且つ低車速の領域では、エンジン12の作動を停止してモータジェネレータMG1、MG2により走行するEVモードが選択される。車両負荷が小さい領域では、第2モータジェネレータMG2だけで走行するEV単駆動モードが選択され、比較的高負荷側では、モータジェネレータMG1およびMG2の両方で走行するEV両駆動モードとする。このEVモードを外れると、エンジン12を始動してHVモードへ移行するが、エンジン始動時のショックを小さくするため、始動時の反力補償分のトルクを残してEVモードを実行する。HVモードとしては、図11と同様にシリーズパラレルハイモード、パラレルハイモード、シリーズパラレルローモードが選択されるが、図10の場合、バッテリーユニット20の入出力制限が無いため、車両負荷が大きい領域でモータジェネレータMG1および/またはMG2によるトルクアシスト(MGアシスト)を行なうパラレルローモードが選択される。アクセル操作量 acc が急増するキックダウン時に、モード切替マップに優先してMGアシストを行なうパラレルローモードが実施されるようにしても良い。一方、車両負荷が負(被駆動状態)の場合も、低車速領域でEVモードが選択されるが、車両駆動トルクを発生させないため、そのEVモード領域を広くできる。

【0047】

前記切替判定部84は、図10または図11のモード切替マップに従って選択した走行モードが現在の走行モードと違うか否かを判断し、違う場合にその選択した走行モードへ切り換えるべき切替判断を行なう。そして、切替実行部86は、図12のフローチャートのステップS1~S7(以下、単にS1~S7という)に従って信号処理を行なうことにより、上記切替判断が為された走行モードへ切り換える。切替実行部86は機能的に待機制御部および別モード切替部を備えており、図12のS2およびS3は待機制御部に相当し、S5およびS6は別モード切替部に相当する。

【0048】

図12のS1では、前記切替判定部84によって走行モードの切替判断が為されたか否かを判断する。切替判断が行なわれていない場合はそのまま終了するが、切替判断が行なわれた場合は、S2以下のモード切替制御を実行する。S2では、待機時間 T_{mode} を設定する。この待機時間 T_{mode} は、走行モードが短時間の間に連続して切り換えられる多重切替を抑制するためのもので、予め一定時間が定められても良いが、例えば図13に示す設定マップに従って設定される。図13の設定マップは、アクセル操作量 acc の変化率(アクセル変化率) acc をパラメータとして、実験やシミュレーション等により予め定められたもので、電子制御装置80の記憶部に予め記憶されている。具体的には、アクセル変化率 acc の絶対値が大きい場合、すなわち車両負荷の変化が大きい場合には、前記図10、図11の切替マップから明らかなように走行モードが短時間で切り換えられる可能性が高くなるため、アクセル変化量 acc が小さい場合に比較して待機時間 T_{mode} が長くされている。また、アクセル変化率 acc が正(+)の踏み込み操作時、すなわち加速要求時には、アクセル変化率 acc が負(-)の戻し操作時、すなわち減速要求時に比較して、待機時間 T_{mode} を長くするといったように、アクセル変化率 acc の方向によって待機時間 T_{mode} の設定を変えてもよい。

【0049】

上記待機時間 T_{mode} は、図14に示す設定マップに従って設定されるようにすることもできる。図14の設定マップは、車速 V をパラメータとして実験やシミュレーション等により予め定められたもので、電子制御装置80の記憶部に予め記憶されている。具体的には、車速 V が高車速の場合は、低車速の場合に比較して待機時間 T_{mode} を短くす

るといったように、車速 V によって待機時間 T_{mode} の設定を変えてもよい。また、切換判断時に選択された切換先の走行モードによっても待機時間 T_{mode} が相違する。例えばパラレルハイモードは、図 10、図 11 の切換マップにおいて車両負荷の中間の領域で且つ比較的狭いため、短時間で上下の走行モードへ切り換えられる可能性があることから、車両負荷が大きい領域のシリーズパラレルローモードに比較して待機時間 T_{mode} が長くされている。

【0050】

前記アクセル変化率 acc 、車速 V 、切換先の走行モードの全部に基づいて総合的に待機時間 T_{mode} を算出したり、待機時間 T_{mode} としてそれ等の最大値を選択したりしても良い。また、図示は省略するが、切換の種類、すなわち切換前後の走行モードに基づいて、待機時間 T_{mode} を設定することもできる。すなわち、切換前後でクラッチ $C1$ 、 CS 、ブレーキ $B1$ の係合状態やエンジン 12 の運転状態等の変化が少ない時は、比較的短時間で走行モードを切り換えることができることから、スムーズさを優先して遅延を避けるため、待機時間 T_{mode} を短くしても良い。例えばシリーズパラレルハイモードからシリーズパラレルローモードへ切り換える場合は、機械式変速部 44 の変速だけで良いため待機時間 T_{mode} を短くし、シリーズパラレルハイモードからパラレルハイモードへ切り換える場合は、直結クラッチ CS および第 1 モータジェネレータ $MG1$ の作動状態を変更する必要があるため待機時間 T_{mode} を長くする。走行モードの切換の種類によっては、 $T_{mode} = 0$ とすることも可能である。このように、待機時間 T_{mode} の設定方法は、走行モードの種類やモード切換マップ等を考慮して適宜定められる。

【0051】

図 12 に戻って、次の $S3$ では、走行モードの切換判断が為された後の経過時間 T_m が、 $S2$ で設定された待機時間 T_{mode} を超えたか否かを判断する。経過時間 T_m は、タイマやカウンタなどで計測することができる。そして、 $T_m > T_{mode}$ になったら、 $S7$ で走行モードの切換を実行するが、 $T_m - T_{mode}$ の間は $S4$ 以下を実行する。 $S4$ では、走行モードを切り換えるためのモード切換指令の出力を保留し、 $S1$ で切換判断が為された時の現状の走行モードを継続する。具体的には、クラッチ $C1$ 、 CS 、ブレーキ $B1$ の係合状態を変更するための油圧切換指令や、エンジン 12 の始動或いは停止のための指令、モータジェネレータ $MG1$ 、 $MG2$ の力行、回生を切り換えたり回転速度 $Nmg1$ 、 $Nmg2$ を変更したりする指令、の出力を保留する。また、 $S5$ では、前記切換判定部 84 で新たに別の走行モードへの切換判断が為されたか否かを判断し、別の走行モードへの切換判断が為されていない場合、すなわち $S1$ の段階で切換判断が為された当初の切換先の走行モードのままであれば、 $S3$ 以下を繰り返し実行するが、別の走行モードへの切換判断が為された場合は $S6$ を実行し、その新たな別の走行モードへ切り換えるためのモード切換（飛びモード切換）を直ちに実行する。

【0052】

すなわち、経過時間 T_m が待機時間 T_{mode} を超える前に、切換判定部 84 で新たに別の走行モードへの切換判断が為された場合は、 $S1$ の段階で判断された当初の走行モードへの切換をキャンセルし、その新たな別の走行モードへ直ちに切り換えるのであり、短時間の間に連続して走行モードを切り換える多重切換が防止される。また、経過時間 T_m が待機時間 T_{mode} を経過して $S3$ の判断が YES （肯定）になった場合に実行する $S7$ では、待機時間 T_{mode} 中に別の走行モードへの切換判断が為されなかったため、 $S1$ で切換判断が為された当初の走行モードへ切り換える。

【0053】

図 15 は、図 12 のフローチャートに従って走行モードの切換制御が行われた場合の各部の作動状態の変化を説明するタイムチャートの一例で、シリーズパラレルハイモードで走行中にアクセルペダルが増し踏み操作されてパラレルハイモードへ切り換えられた場合である。時間 $t1$ は、アクセルペダルの増し踏み操作が開始された時間で、時間 $t2$ は、アクセル操作量 acc の増大に伴ってパラレルハイモードへの切換判断が為された時間、すなわち図 12 の $S1$ の判断が YES になった時間である。時間 $t3$ は、新たに別の走

10

20

30

40

50

行モードへの切換判断が為されることなく待機時間 T_{mode} が経過し、 $S3$ の判断が YES になって $S7$ が実行され、パラレルハイモードへの切換指令が出力された時間である。このパラレルハイモードへの切換制御は、先ず、 $MG1$ 回転速度 N_{mg1} がパラレルハイモードにおける同期回転速度となるように、その $MG1$ トルク（回生トルク） T_{mg1} を制御する。この時、同時にエンジン回転速度 N_e が低下させられ、 $MG1$ 回転速度 N_{mg1} がエンジン回転速度 N_e と一致する同期回転速度になったら（時間 $t4$ ）、 CS 油圧 P_{cs} を供給して直結クラッチ CS を係合させる。時間 $t5$ は、直結クラッチ CS が完全に係合させられた時間で、その後、 $MG1$ トルク T_{mg1} が回生から力行へ切り換えられて、エンジン12、第1モータジェネレータ $MG1$ 、および第2モータジェネレータ $MG2$ が何れも走行用駆動源として用いられる両駆動のパラレルハイモードが成立する。

10

【0054】

このように本実施例のハイブリッド車両10においては、エンジン12と第1モータジェネレータ $MG1$ とを直結クラッチ CS によって接続できるため、その直結クラッチ CS を接続状態にするとともに機械式変速部44を遮断状態（中立状態）とすることで、エンジン12により第1モータジェネレータ $MG1$ を回転駆動して発電するとともに、その発電電力により第2モータジェネレータ $MG2$ を力行制御して走行するシリーズモードが可能になるなど、選択できる走行モードの種類が増えて燃費性能や動力性能を一層向上させることができる。

【0055】

一方、走行モードの種類が増えると走行モードの切換頻度が高くなるが、切換判定部84によりモード切換マップ等のモード切換条件に従って走行モードの切換判断が為された場合に、予め定められた待機時間 T_{mode} が経過したか否かを判断し（ $S3$ ）、待機時間 T_{mode} が経過した後には $S7$ で走行モードの切換が実行される一方、待機中に別の走行モードへの切換判断が為された場合は、 $S6$ でその別の走行モードへ切り換えられるため、走行モードの多重切換が抑制される。その場合に、本実施例では待機時間 T_{mode} がアクセル変化率 acc や車速 V 、切換先の走行モード、切換の種類等によって可変設定されるため、多重切換を抑制しつつモード切換の遅延をできるだけ短くすることができる。

20

【0056】

また、本実施例では、待機時間 T_{mode} が経過する前に切換判定部84で新たに別の走行モードへの切換判断が為されると、 $S6$ を実行し、当初の走行モードへの切換をキャンセルして新たな別の走行モードへ切り換える飛びモード切換を直ちに実行するため、多重切換を抑制しつつ最適な走行モードへ速やかに切り換えることができる。

30

【0057】

なお、上記実施例では、 $S5$ および $S6$ が設けられ、待機中に別の走行モードへの切換判断が為された場合には、その別の走行モードへの飛びモード切換を直ちに実行するようになっていたが、例えばそれ等の $S5$ および $S6$ を省略し、待機時間 T_{mode} を経過して $S7$ を実行する際に、切換判定部84で判断される最新の走行モードを読み込み、その最新の走行モードへ切り換えるようにしても良い。

【0058】

また、前記実施例では、第2モータジェネレータ $MG2$ が第1動力伝達部24の軸心とは別の軸心上に配置されるような連結関係のギヤトレインであったが、例えば第2モータジェネレータ $MG2$ が第1動力伝達部24の軸心と同じ軸心上に配置されるような連結関係のギヤトレインなどであっても良い。

40

【0059】

また、 FF 方式のハイブリッド車両10に好適に用いられる動力伝達装置14を例として説明したが、本発明は、 FR 方式や RR 方式、4輪駆動方式のハイブリッド車両にも適用することができる。第2モータジェネレータ $MG2$ が、エンジン12によって駆動される駆動輪16とは異なる駆動輪（後輪）を駆動する4輪駆動方式のハイブリッド車両に適用することもできる。

50

【 0 0 6 0 】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、これはあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

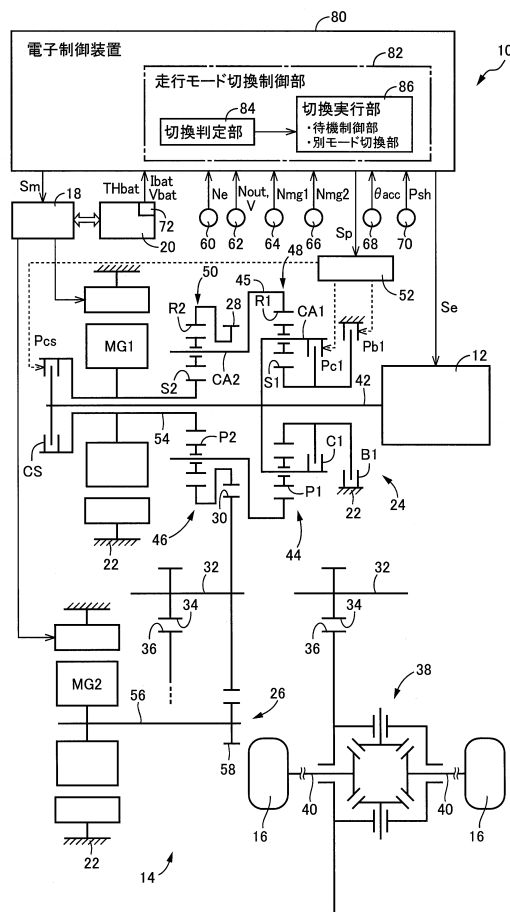
【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

10：ハイブリッド車両 12：エンジン 16：駆動輪 44：機械式変速部
(動力断接部) 45：連結部材(出力部材) 46：電気式差動部 50：第2
遊星歯車機構(差動機構) 80：電子制御装置 82：走行モード切換制御部(走
行モード切換制御装置) 84：切換判定部 86：切換実行部 CA2：キャリ
ア(第1回転要素) S2：サンギヤ(第2回転要素) R2：リングギヤ(第3回
転要素) CS：直結クラッチ(連結装置) MG1：第1モータジェネレータ(第
1回転機) MG2：第2モータジェネレータ(第2回転機)

10

【 図 1 】

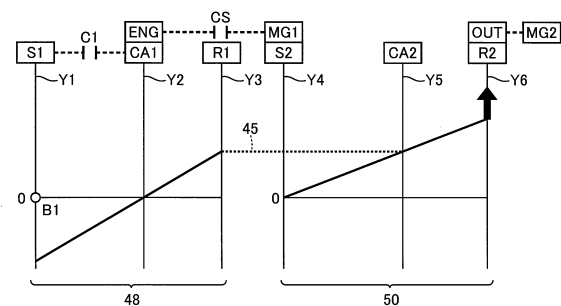


【 図 2 】

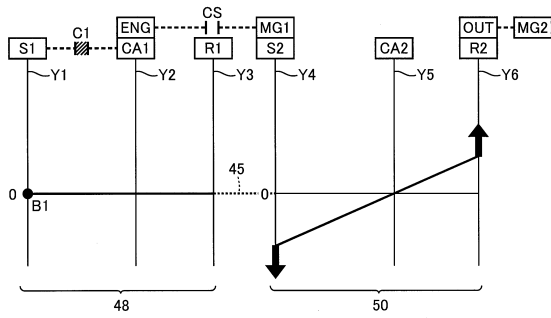
走行モード			C1	B1	CS	MG1	MG2	共線図
EV	前進 後進	単駆動	駆動				M	図3
		エンブレ併用	△	△		M	G	—
	両駆動	Ne=0	○	○		M	M	図4
		ハイ フリー ロー	○	○	○	M	M	—
HV	シリーズ パラレル	無段	ハイ	○		G	M	図5
			ロー	○		G	M	図6
	パラレル	有段	ハイ	○	○		M	図7
			単駆動	○	○		M	—
			両駆動	○	○		M	図8
			ロー	○	○		M	—
	シリーズ	後進	ロー	○		G	M	—
	シリーズ	前進	無段		○	G	M	図9
	シリーズ	後進			○	G	M	—

{ ○:係合 △:エンジンブレーキ併用時どちらか係合 空欄:解放 }
{ G:主にジェネレータ M:主にモータ、但し回生時ジェネレータ }

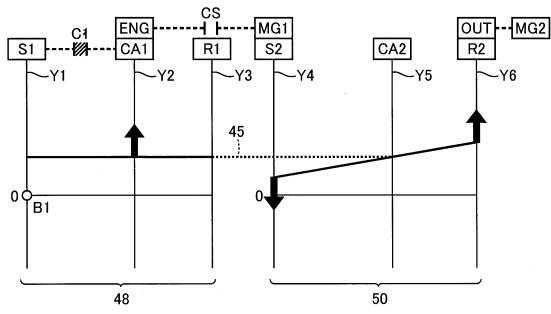
【 図 3 】



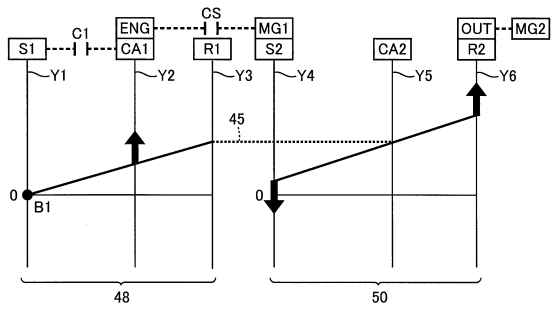
【図 4】



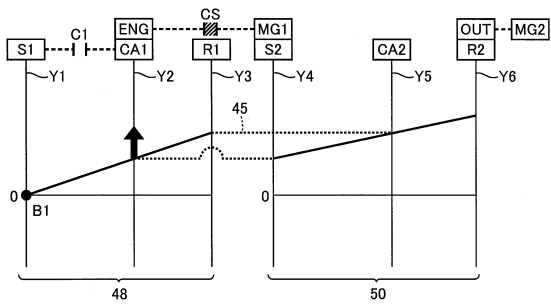
【図 6】



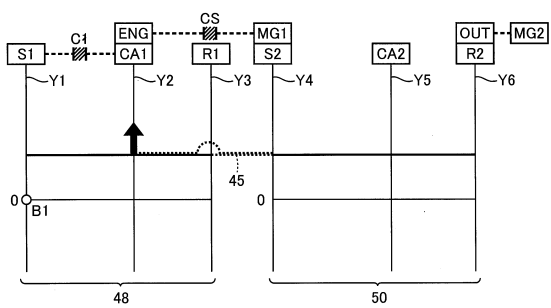
【図 5】



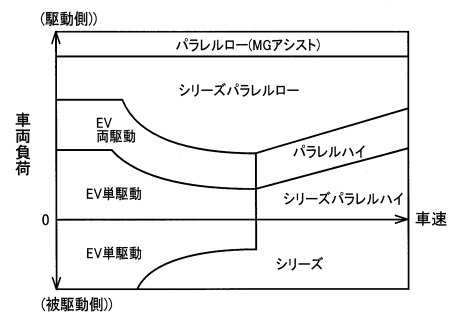
【図 7】



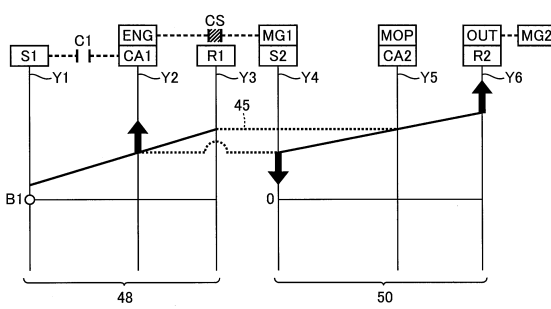
【図 8】



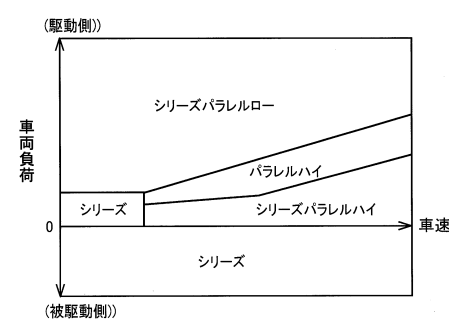
【図 10】



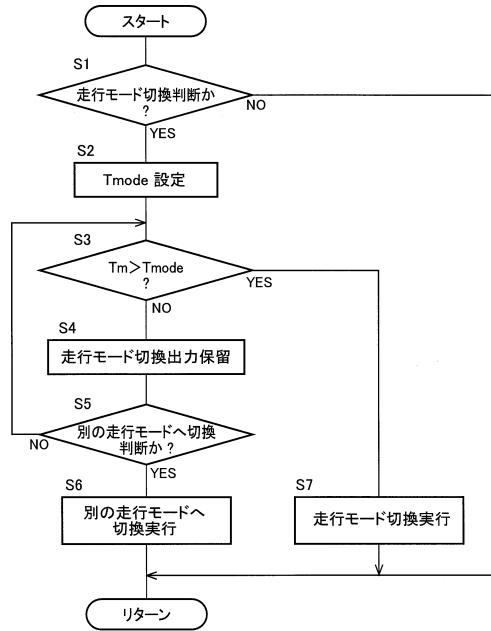
【図 9】



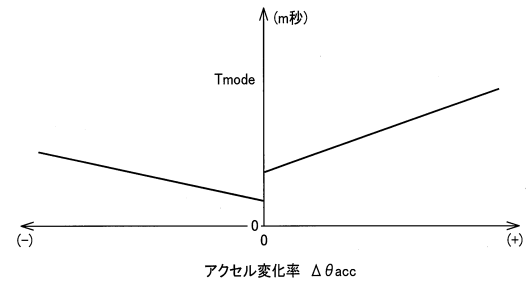
【図 11】



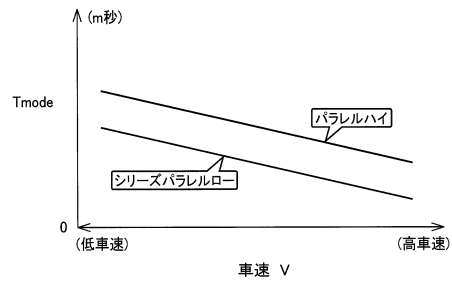
【図 12】



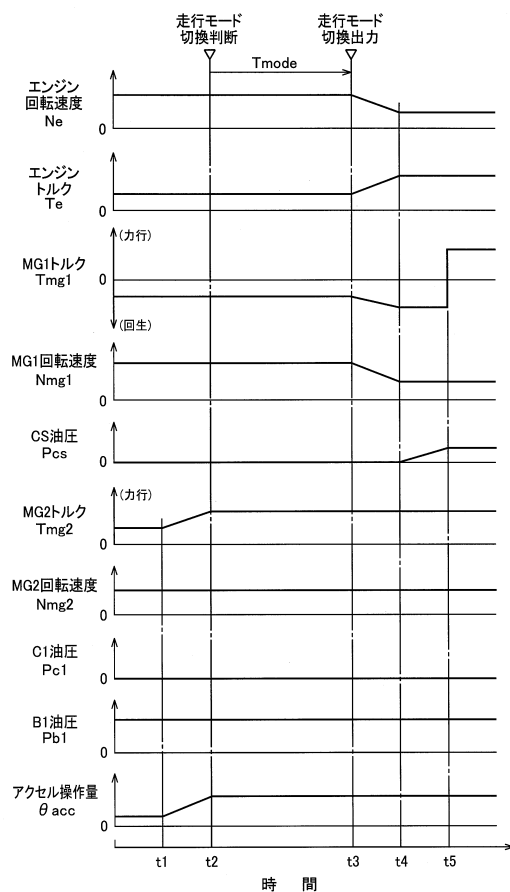
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 50/16 (2019.01) B 6 0 L 50/16

(72)発明者 今村 達也
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 田中 将一

(56)参考文献 国際公開第2013/114595(WO,A1)
特開2009-234565(JP,A)
特開2015-202830(JP,A)
特開2009-248767(JP,A)
特開2013-241091(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 K	6 / 2 0	-	6 / 5 4 7
B 6 0 W	1 0 / 0 0	-	2 0 / 5 0
B 6 0 L	1 / 0 0	-	3 / 1 2
B 6 0 L	7 / 0 0	-	1 3 / 0 0
B 6 0 L	1 5 / 0 0	-	1 5 / 4 2
B 6 0 L	5 0 / 0 0	-	5 8 / 4 0