

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6070451号  
(P6070451)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 O W 10/08 (2006.01)	B 6 O W 10/08 9 0 0
B 6 O W 10/10 (2012.01)	B 6 O W 10/10 9 0 0
B 6 O W 20/00 (2016.01)	B 6 O W 20/00
B 6 O K 6/445 (2007.10)	B 6 O K 6/445 Z H V
B 6 O K 6/547 (2007.10)	B 6 O K 6/547

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-145292 (P2013-145292)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成25年7月11日(2013.7.11)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2015-16782 (P2015-16782A)	(74) 代理人	100083998 弁理士 渡邊 丈夫
(43) 公開日	平成27年1月29日(2015.1.29)	(72) 発明者	今井 恵太 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成27年8月6日(2015.8.6)	(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
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンが連結された第1回転要素、および第1モータが連結された第2回転要素、ならびに出力軸に連結された第3回転要素とを有する差動作用のある動力分割機構と、前記出力軸にトルクを伝達するように構成された第2モータと、係合させることにより前記エンジンと前記第1回転要素との動力の伝達を可能にして第1走行モードを設定する第1係合装置および係合させることにより前記第1回転要素の回転を止めて第2走行モードを設定する第2係合装置の少なくともいずれか一方の係合装置とを備え、前記第1走行モードまたは前記第2走行モードから、前記第1係合装置および前記第2係合装置を解放させることにより前記第2モータから動力を出力して前記出力軸にトルクを伝達する第3走行モードに切り替えるように構成されたハイブリッド車両の制御装置において、

前記第1係合装置および前記第2係合装置のそれぞれは、入力側回転部材と出力側回転部材とを備えるとともに、油圧によって係合するように構成され、

前記エンジンを停止しかつ前記第1係合装置および前記第2係合装置を解放した前記第2モータの駆動力で走行する前記第3走行モードの状態の前記エンジンを始動する可能性が高いことを判断し、

前記エンジンを始動する可能性が高いことの判断が成立した場合に、前記第1係合装置または前記第2係合装置の少なくともいずれか一方の係合装置における前記入力側回転部材と前記出力側回転部材との回転数差が低減するように前記第1モータの回転数を制御し

ついで前記第 1 係合装置または前記第 2 係合装置の少なくともいずれか一方の係合装置の油圧を、トルクを伝達する直前の油圧に設定するスタンバイ制御を実行するように構成されていることを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、エンジンとモータとを駆動力源とした動力伝達装置に関し、特にエンジンとモータとから駆動力を出力する走行モードと、モータのみから駆動力を出力する走行モードとを切り替えることができるハイブリッド車両の制御装置に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

車両の駆動力源としてエンジンとモータとを備えたハイブリッド車両は、エンジンとモータとから駆動力を出力して走行し、またモータのみから駆動力を出力して走行することができる。このように構成されたハイブリッド車両のうち、モータを複数備え、エンジンの出力トルクの一部を使用して一方のモータを発電機として駆動し、その電力あるいはバッテリーなどに蓄電された電力を他のモータに給電することによりトルクを出力するように構成されたハイブリッド車両が知られている。このように複数のモータを備えた車両は、モータのみから駆動力を出力して走行する場合には、一つのモータのみから駆動力を出力して走行し、もしくは複数のモータから駆動力を出力して走行することができる。

【0003】

20

一方、上記のように構成された動力伝達装置は、車速が比較的高速で走行しているときに、入力側の回転部材に連結された一方のモータが力行制御され、かつ出力側の回転部材に連結された他方のモータが発電機として機能する場合がある。そのような場合には、一方のモータがエンジンから出力された動力にトルクを加算するので、エンジンと一方のモータとから出力されたトルクによって他方のモータが駆動させられて発電することとなり、その結果、動力循環が生じてしまう可能性がある。

【0004】

そのような動力循環を抑制もしくは防止するために、特許文献 1 に記載された動力伝達装置は、エンジンと動力分割機構との間に、変速比が「1」になる直結段と、変速比が「1」よりも小さい変速比になる増速段とを設定することができる変速部を備えている。この変速部は、ダブルピニオン型の遊星歯車機構によって構成されていて、ドグクラッチや摩擦クラッチを係合またはその係合を解除することによって、一体に回転させる回転要素を変更するように構成されている。そのように一体に回転させる回転要素を変更することにより変速段が変更される。そして、比較的低車速の場合には、変速部の変速段が直結段に設定され、比較的高車速の場合には、変速部の変速段が増速段に設定されるように構成されている。このように動力分割機構とエンジンとの間に増速段を設定することができる変速部を設けることにより、高車速の場合であっても、動力分割機構に連結された一方のモータが力行制御されることを抑制もしくは防止することができ、その結果、動力循環が生じることを抑制もしくは防止することができる。

30

【0005】

40

なお、特許文献 2 および特許文献 3 には、要求駆動力が所定の閾値よりも小さい場合や、車速が所定の閾値よりも遅い場合など、エンジンを停止させることができる条件が成立したときに、エンジンの出力軸に設けられたクラッチを係合させることによりエンジンの回転を止めるように構成された装置が記載されている。そして、クラッチを係合してエンジンを停止させたときには、2つのモータの効率が良好となるように各モータを制御するように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特許第 5 1 4 1 8 0 2 号

50

【特許文献2】特開2008-265600号公報

【特許文献3】特開2008-265598号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に記載された動力伝達装置のように動力分割機構とエンジンとの間にクラッチを設けている場合には、動力分割機構の出力側に設けられたモータのみで走行するときに、クラッチを解放させてエンジンと動力分割機構との動力の伝達を遮断することが考えられる。また、動力伝達機構に連結されたモータの連れ回りを抑制もしくは防止するために、モータの回転が止められることが考えられる。このようにクラッチを解放しかつモータの回転を止めたときには、クラッチの入力側回転部材の回転数と出力側回転部材の回転数とに差が生じることがある。そのため、上記モータのみから動力を出力して走行するモードから、エンジンの動力を伝達させて走行するモードに変更するときには、クラッチの入力側回転部材の回転数と出力側回転部材の回転数とを一致させて係合させた後に、エンジンのトルクが伝達させることとなる。その結果、走行モードを変更させるまでの時間が長くなる可能性がある。すなわち、走行モードを変更させる制御の応答性が低下してしまう可能性がある。

10

【0008】

この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであって、エンジンと動力分割機構との間に設けられた係合装置を解放させて走行するモードから、その係合装置を係合させて走行するモードに変更させるための制御の応答性を向上させることができるハイブリッド車両の制御装置を提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために、請求項1の発明は、エンジンが連結された第1回転要素、および第1モータが連結された第2回転要素、ならびに出力軸に連結された第3回転要素とを有する差動作用のある動力分割機構と、前記出力軸にトルクを伝達するように構成された第2モータと、係合させることにより前記エンジンと前記第1回転要素との動力の伝達を可能にして第1走行モードを設定する第1係合装置および係合させることにより前記第1回転要素の回転を止めて第2走行モードを設定する第2係合装置の少なくともいずれか一方の係合装置とを備え、前記第1走行モードまたは前記第2走行モードから、前記第1係合装置および前記第2係合装置を解放させることにより前記第2モータから動力を出力して前記出力軸にトルクを伝達する第3走行モードに切り替えるように構成されたハイブリッド車両の制御装置において、前記第1係合装置および前記第2係合装置のそれぞれは、入力側回転部材と出力側回転部材とを備え、油圧によって係合するように構成され、前記エンジンを停止しかつ前記第1係合装置および前記第2係合装置を解放した前記第2モータの駆動力で走行する前記第3走行モードの状態の前記エンジンを始動する可能性が高いことを判断し、前記エンジンを始動する可能性が高いことの判断が成立した場合に、前記第1係合装置または前記第2係合装置の少なくともいずれか一方の係合装置における前記入力側回転部材と前記出力側回転部材との回転数差が低減するように前記第1モータの回転数を制御し、ついで前記第1係合装置または前記第2係合装置の少なくともいずれか一方の係合装置の油圧を、トルクを伝達する直前の油圧に設定するスタンバイ制御を実行するように構成されていることを特徴とするものである。

30

40

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、第1係合装置を係合させることにより差動作用のある動力分割機構の第1回転要素とエンジンとの動力の伝達を可能にして第1走行モードが設定されるように構成されている。または、第2係合装置を係合させることにより第1回転要素の回転を止めて第2走行モードが設定されるように構成されている。また、第1係合装置および第2係合装置を解放させることにより第2モータのみから動力を出力して出力軸にトルクを

50

伝達する第3走行モードが設定されるように構成されている。そして、第3走行モードから第1走行モードまたは第2走行モードに切り替える可能性が高い場合には、第1係合装置または第2係合装置における入力側の回転部材の回転数と出力側の回転部材の回転数との差を低減させるように第1モータの回転数が制御される。そのため、第3走行モードから第1走行モードまたは第2走行モードに切り替えるときには、第1係合装置や第2係合装置が予め同期させられている。その結果、第3走行モードから第1走行モードや第2走行モードに切り替えるときに第1係合装置や第2係合装置を同期させる時間を要しないので、走行モードを切り替える制御の応答性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

10

【図1】この発明に係るハイブリッド車両の制御装置の制御例を説明するためのフローチャートである。

【図2】この発明で対象とする動力伝達装置の構成の一例を説明するための模式図である。

【図3】図2に示す動力伝達装置で設定される走行モード毎におけるクラッチ、ブレーキ、各モータ・ジェネレータの動作状態を示す図である。

【図4】シングルモータ走行モードで走行するときにおける変速部および動力分割機構の各回転要素の動作状態を説明するための共線図である。

【図5】ツインモータ走行モードで走行するときにおける変速部および動力分割機構の各回転要素の動作状態を説明するための共線図である。

20

【図6】エンジン走行モードで走行するときにおける変速部および動力分割機構の各回転要素の動作状態を説明するための共線図である。

【図7】エンジン、各モータ・ジェネレータ、クラッチ、ブレーキを制御する電子制御装置の構成の一例を説明するためのブロック図である。

【図8】変速部の各回転要素の回転数差を低下させるように第1モータ・ジェネレータの回転数を制御したときの各回転要素の回転数を説明するための共線図である。

【図9】スタンバイ制御時における電動オイルポンプの駆動状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

この発明で対象とするハイブリッド車両は、エンジンとモータとを有する動力伝達装置を備えており、特にその動力伝達装置は、エンジンの回転数やトルクを制御するモータと、駆動力を発生するモータとの少なくとも二つのモータを有している。そのエンジンとしては、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン、あるいはガスエンジンなどが挙げられる。また、モータは、発電機能があるモータ（すなわちモータ・ジェネレータ）であることが好ましいが、エンジンの制御に作用するモータをモータ・ジェネレータによって構成し、他のモータは発電機能を備えていないモータであってもよい。

30

【0013】

さらに、この発明で対象とするハイブリッド車両は、エンジンから出力された動力で走行する走行モードと、モータのみから出力された動力で走行する走行モードとを選択できるように構成されている。エンジンから出力された動力で走行する走行モードは、その動力の一部を駆動輪に伝達し、かつその動力の他の一部でモータ・ジェネレータを駆動して発電し、その電力で他のモータを駆動して走行するモードや、エンジンで発電機を駆動して発電し、その電力でモータを駆動して走行するモードなどを設定するように構成されてよい。また、モータのみから出力された動力で走行するモードは、いずれか一つのモータで走行するモードや、二つのモータ（もしくはモータ・ジェネレータ）を共に駆動して走行するモードなどを設定するように構成されてよい。

40

【0014】

上述したようにエンジンから出力された動力で走行する走行モードと、モータのみから出力された動力で走行する走行モードとを設定することができる動力伝達装置の一例を、図2に模式的に示している。図2に示す動力伝達装置は、エンジン（ENG）1と二つの

50

モータ・ジェネレータ２，３とが動力源として機能するように構成されている。具体的には、エンジン１が出力した動力を、この発明における第１モータに相当する第１モータ・ジェネレータ（ＭＧ１）２側と、この発明における出力軸に相当するドライブシャフト４側とに分割し、かつ第１モータ・ジェネレータ２で発生した電力を、この発明における第２モータに相当する第２モータ・ジェネレータ（ＭＧ２）３に供給して第２モータ・ジェネレータ３の駆動力をドライブシャフト４に加えるように構成された、いわゆるツーモータ式のハイブリッド駆動装置である。

【００１５】

ここに示す動力伝達装置で用いられている動力分割機構５は、三つの回転要素を有する差動機構によって構成されており、より具体的には遊星歯車機構によって構成されている。図２に示す例ではシングルピニオン型の遊星歯車機構が用いられており、その遊星歯車機構はエンジン１と同一の軸線上に配置され、その遊星歯車機構におけるサンギヤ６に第１モータ・ジェネレータ２が連結されている。なお、第１モータ・ジェネレータ２は、動力分割機構５に隣接して、エンジン１とは反対側に配置され、そのロータ２Ｒがサンギヤ６に連結されている。このサンギヤ６に対して同心円上にリングギヤ７が配置され、これらサンギヤ６とリングギヤ７とに噛み合っているピニオンギヤ８がキャリア９によって自転および公転できるように保持され、そのキャリア９がエンジン１と動力分割機構５との間に設けられた変速部１０の出力要素に連結されている。そして、リングギヤ７にドライブギヤ１１が連結されている。このドライブギヤ１１は、変速部１０と動力分割機構５との間に配置されている。なお、上記サンギヤ６がこの発明における第２回転要素に相当し、キャリア９がこの発明における第１回転要素に相当し、リングギヤ７がこの発明における第３回転要素に相当する。

【００１６】

図２に示す変速部１０は、直結段と増速段（オーバードライブ（Ｏ／Ｄ）段）とに切り替えられるように構成されている。この変速部１０は、三つの回転要素を有する差動機構によって構成されたシングルピニオン型の遊星歯車機構を備えている。具体的には、ピニオンギヤ１２を自転および公転可能に保持するキャリア１３にエンジン１の出力軸１４が連結され、またリングギヤ１５が動力分割機構５におけるキャリア８と一体に回転するように連結されている。そして、サンギヤ１６とキャリア１３との間にこれらを連結し、またその連結を解除するクラッチＣ０が設けられている。また、リングギヤ１５と同心円上に配置されたサンギヤ１６を固定し、またその固定を解除するブレーキＢ０が設けられている。これらのクラッチＣ０およびブレーキＢ０は、例えば油圧によって係合する摩擦係合機構によって構成することができる。なお、クラッチＣ０およびブレーキＢ０がこの発明における第１係合装置または第２係合装置に相当する。

【００１７】

一方、上記の動力分割機構５や第１モータ・ジェネレータ２などの回転中心軸線と平行にカウンタシャフト１７が配置されており、上記のドライブギヤ１１に噛み合っているカウンタドリブンギヤ１８がこのカウンタシャフト１７と一体に回転するように取り付けられている。このカウンタドリブンギヤ１８はドライブギヤ１１より小径のギヤであり、したがって動力分割機構５からカウンタシャフト１７に向けてトルクを伝達する場合に減速作用（トルクの増幅作用）が生じる。

【００１８】

さらに、上記の動力分割機構５からドライブシャフト４に伝達されるトルクに、第２モータ・ジェネレータ３のトルクを負荷するように構成されている。すなわち、上記のカウンタシャフト１７と平行に第２モータ・ジェネレータ３が配置されており、そのロータ３Ｒに連結されたリダクションギヤ１９が上記のカウンタドリブンギヤ１８に噛み合っている。そのリダクションギヤ１９はカウンタドリブンギヤ１８より小径であり、したがって第２モータ・ジェネレータ３のトルクを増幅してカウンタドリブンギヤ１８もしくはカウンタシャフト１７に伝達するように構成されている。

【００１９】

10

20

30

40

50

カウンタシャフト１７には、更に、カウンタドライブギヤ２０が一体に回転するように設けられており、このカウンタドライブギヤ２０が終減速機であるデファレンシャルギヤ２１におけるリングギヤ２２に噛み合っている。図２では作図の都合上、デファレンシャル２１の位置を図２での右側にずらして記載してある。

【００２０】

なお、図２に示す各モータ・ジェネレータ２，３は、図示しないインバータなどのコントローラを介して蓄電池などの蓄電装置に接続されている。そして、これらのモータ・ジェネレータ２，３はモータとして機能し、また発電機として機能するように電流が制御される。また、エンジン１は、そのスロットル開度や点火時期が制御され、さらには自動停止ならびに再始動の制御が行われる。

10

【００２１】

上述したように構成された動力伝達装置を有する車両は、エンジン１の動力で走行するエンジン走行モードと、二つのモータ・ジェネレータ２，３をモータとして機能させて、すなわち力行制御して走行するツインモータ走行モードと、いずれか一つのモータ・ジェネレータ（具体的には、第２モータ・ジェネレータ３）の動力で走行するシングルモータ走行モードとを選択することができるように構成されている。具体的には、クラッチＣ０およびブレーキＢ０を制御し、かつ各モータ・ジェネレータ２，３の出力トルクを制御することにより各走行モードを選択するように構成されている。なお、エンジン走行モードがこの発明における第１走行モードに相当し、ツインモータ走行モードがこの発明における第２走行モードに相当し、シングルモータ走行モードがこの発明における第３走行モードに相当する。

20

【００２２】

ここで、各走行モードにおけるクラッチＣ０とブレーキＢ０との係合および解放の状態と、各モータ・ジェネレータ２，３の動作の状態とを、図３に示す作動表を参照して説明する。図３で「ＥＶ」はエンジン１を停止させて走行するモードを示している。図３に示すようにシングルモータ走行モードによって駆動力を出力している場合あるいは制動力を作用させている場合には、クラッチＣ０とブレーキＢ０とが解放される。すなわち、変速部１０がニュートラル状態にされて、エンジン１と動力分割機構５とのトルクの伝達が遮断される。その状態で、駆動力を駆動輪に伝達して走行する場合には、第２モータ・ジェネレータ３は力行制御され、制動力を作用させる場合には、第２モータ・ジェネレータ３が回生制御される。なお、図３には回生制御を「Ｇ」と示し、力行制御を「Ｍ」と示している。このようにクラッチＣ０とブレーキＢ０とを解放して、第２モータ・ジェネレータ３を力行制御することによりシングルモータ走行モードが設定される。

30

【００２３】

そのようにシングルモータ走行モードが設定されているときにおける変速部１０の各回転要素および動力分割機構５の各回転要素の動作状態を図４に示している。図４に示す共線図は、左側が変速部１０における各回転要素の動作状態を示し、右側が動力分割機構５における各回転要素の動作状態を示している。上述したようにクラッチＣ０とブレーキＢ０とが解放されていることにより変速部１０がニュートラル状態となっている。また、変速部１０の出力要素として機能するリングギヤ１５が動力分割機構５におけるキャリア９に連結されているので、動力分割機構５から伝達された動力によって回転させられる。そして、エンジン１の慣性力（質量）やフリクショントルクが、サンギヤ１６に連結された部材の慣性力（質量）よりも大きいので、エンジン１が停止してサンギヤ１６が空転する。

40

【００２４】

上記のように変速部１０がニュートラル状態にされたときに駆動力を出力して走行する場合には、第２モータ・ジェネレータ３が力行制御されて、その第２モータ・ジェネレータ３から出力された動力によって走行する。この場合、第１モータ・ジェネレータ２は空転させていてもよく、所定の回転数に維持されるように回生制御され、あるいは第１モータ・ジェネレータ２が回転しないように電流を流して回転を止めるように制御（ｄ軸ロツ

50

ク制御)していてもよい。なお、図4に示す例では、第1モータ・ジェネレータ2の回転が止められている。一方、制動力を作用させる場合には、第2モータ・ジェネレータ3を回生制御させる。そのように第2モータ・ジェネレータ3を回生制御して制動力を作用させる場合には、変速部10をニュートラル状態としてエンジン1と動力分割装置5とのトルクの伝達を遮断することにより、エンジン1のポンピングロスなどによる制動力が作用して回生することができるトルクが低下することを抑制もしくは防止することができる。その結果、シングルモータ走行モード時における回生効率を向上させることができる。さらに、第1モータ・ジェネレータ2の回転を止めることにより、第1モータ・ジェネレータ2の連れ回りによる動力損失を低減することができるので、回生効率を向上させることができる。なお、後進走行時には、第2モータ・ジェネレータ3の回転方向および出力トルクの方向が反転させられる。

10

#### 【0025】

また、蓄電装置には充電量の上限があるので、その蓄電装置の充電量(State of Charge: SOC)が所定値以上のときには、シングルモータ走行モードで制動しているときであっても、過充電になることを防止するために、クラッチC0とブレーキB0とのいずれか一方が係合させられる。すなわち、エンジン1と動力分割機構5とがトルクを伝達することができるように連結されて、エンジンブレーキを作用させるように構成されている。なお、クラッチC0を係合させると変速部10は直結段になり、ブレーキB0を係合させたときよりも変速比が大きいので、要求される制動力が大きい場合には、クラッチC0が係合させられ、要求される制動力が小さい場合には、ブレーキB0が係合させられる。

20

#### 【0026】

各モータ・ジェネレータ2, 3が動力を出力して走行するツインモータ走行モードは、二つのモータ・ジェネレータ2, 3から動力を出力することができるので、主にシングルモータ走行モードよりも要求される駆動力が大きいときに設定される。ツインモータ走行モードは、第1モータ・ジェネレータ2と第2モータ・ジェネレータ3とが力行制御される。そして、第1モータ・ジェネレータ2から出力された動力を駆動力として伝達するために、動力分割機構5におけるキャリア9の回転が止められる。具体的には、キャリア9に連結された変速部10の回転を止めるために、クラッチC0とブレーキB0とが係合させられる。このようにクラッチC0とブレーキB0とを係合させてキャリア9の回転が止められると、図5に示す共線図のように、第1モータ・ジェネレータ2から出力されたトルクと反対方向のトルクがリングギヤ7に伝達される。また、動力分割機構5におけるギヤ比に応じて減速して第1モータ・ジェネレータ2から出力されたトルクがリングギヤ7から出力される。なお、後進走行時には、それぞれのモータ・ジェネレータ2, 3の回転方向およびトルクの出力方向を反転させればよい。また、制動時には、それぞれのモータ・ジェネレータ2, 3のトルクの出力方向を反転させることにより、各モータ・ジェネレータ2, 3によって回生することができる。

30

#### 【0027】

さらに、図2に示す動力伝達装置を有する車両では、主にエンジン1から出力された動力によって走行するエンジン走行モードを設定することができる。具体的には、要求駆動力に応じてクラッチC0またはブレーキB0を係合することにより、エンジン1と動力分割機構5とを連結することにより、エンジン1から出力された動力を駆動輪に伝達することができる。このようにエンジン1から出力された動力を駆動輪に伝達する過程で、第1モータ・ジェネレータ2から反力を動力分割機構5に作用させる。そのときに、第1モータ・ジェネレータ2が出力しているトルクの方向と、第1モータ・ジェネレータ2の回転方向が反対のときには、第1モータ・ジェネレータ2に伝達された動力によって発電される。すなわち、動力分割機構5にエンジン1から伝達された動力の一部を電力に変換する。そのように第1モータ・ジェネレータ2によって回生されて発電された電力、あるいは蓄電装置に充電された電力を第2モータ・ジェネレータ3に供給してカウンタドリブンギヤ12に伝達する。すなわち、第1モータ・ジェネレータ2を回生制御することにより、動力分割機構5におけるサンギヤ6を反力要素として機能させてエンジン1から出力され

40

50

た動力を伝達するとともに、第 2 モータ・ジェネレータ 3 によってトルクを加算するように制御される。したがってこの場合の制御は、ハイブリッド駆動制御と言い得る。なお、図 3 には、エンジン走行モードを「HV」と示している。

#### 【0028】

また、第 1 モータ・ジェネレータ 2 は、通電される電流値やその周波数に応じて回転数を任意に制御することができる。そのため、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数を制御して、エンジン回転数を任意に制御することができる。具体的には、アクセル開度や車速などに応じてエンジン 1 の出力を定め、そのエンジン 1 の出力とエンジン 1 の燃費が良好になる最適燃費線とからエンジン 1 の運転点を定める。そして、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数を制御することで、エンジン回転数を燃費が良好となる最適燃費線上に制御することができる。すなわち、動力分割機構 5 は、電力によって制御可能な無段変速部として機能することができる。

10

#### 【0029】

一方、車速が比較的高車速になったときに、エンジン回転数を上記のように制御すると、第 1 モータ・ジェネレータ 2 が力行制御される場合がある。そのため、第 1 モータ・ジェネレータ 2 が力行制御されることを抑制もしくは防止するために、比較的高車速になったときに、変速部 10 の変速比を増速段に変更するように構成されている。すなわち、低速あるいは中速走行時には、クラッチ C 0 を係合して変速部 10 を直結段に設定し、高速走行時には、ブレーキ B 0 を係合して増速段に設定するように構成されている。図 6 には、変速部 10 を増速段に設定したときにおける変速部 10 の各回転要素および動力分割機構 5 の各回転要素の動作状態を示している。なお、エンジン走行モードによって後進走行する場合には、変速部 10 が直結段となるようにクラッチ C 0 が係合させられる。また、制動時には、要求される制動力に応じてクラッチ C 0 とブレーキ B 0 とのいずれか一方が係合させられて、エンジンプレーキを作用させる。

20

#### 【0030】

つぎに、上記クラッチ C 0、ブレーキ B 0、各モータ・ジェネレータ、エンジン 1 を制御するための電子制御装置について説明する。図 7 にその電子制御装置のブロック図を示している。図 7 に示す電子制御装置は、走行のための全体的な制御を行うハイブリッド制御装置 (HV-ECU) 23 と、各モータ・ジェネレータ 2, 3 を制御するためのモータ・ジェネレータ制御装置 (MG-ECU) 24 と、エンジン 1 を制御するためのエンジン制御装置 (エンジン-ECU) 25 とが設けられている。これらの各制御装置 23, 24, 25 は、マイクロコンピュータを主体にして構成され、入力されたデータおよび予め記憶させられているデータを使用して演算を行い、その演算結果を制御指令信号として出力するように構成されている。その入力データの例を挙げると、ハイブリッド制御装置 23 には、車速、アクセル開度、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数、第 2 モータ・ジェネレータ 3 の回転数、前記リングギヤ 7 の回転数 (出力軸回転数)、蓄電装置の充電容量 (SOC)、図示しないマニュアルモードスイッチの出力信号、図示しないスポーツモードスイッチの出力信号、図示しないエンジンプレーキポジション (シフトレバー位置) の出力信号などがハイブリッド駆動装置 23 に入力されている。また、ハイブリッド駆動装置 23 から出力される指令信号の例を挙げると、第 1 モータ・ジェネレータ 2 のトルク指令値、第 2 モータ・ジェネレータ 3 のトルク指令値、エンジン 1 のトルク指令値、ならびにクラッチ C 0 の制御油圧値 ( $P_{C0}$ )、ブレーキ B 0 の制御油圧値 ( $P_{B0}$ ) などがハイブリッド駆動装置 23 から出力されている。

30

40

#### 【0031】

なお、マニュアルモードとは、運転者が任意に変速比を設定することができるモードであって、図示しないスイッチを運転者が操作することにより設定される。また、スポーツモードとは、加速性やステアリング特性などを変更して走行性能をスポーティーにするモードであって、図示しないスイッチを運転者が操作することにより設定される。さらに、エンジンプレーキポジションとは、下り坂路などを走行しているときにエンジンプレーキを作用させるときに設定されるものであり、具体的には、シフトレバーの位置に応じた

50



信号によって定められる。

【0032】

上記の第1モータ・ジェネレータ2のトルク指令値および第2モータ・ジェネレータ3のトルク指令値は、モータ・ジェネレータ制御装置24に制御データとして入力されており、モータ・ジェネレータ制御装置24はこれらのトルク指令値に基づいて演算を行って第1モータ・ジェネレータ2や第2モータ・ジェネレータ3の電流指令信号を出力するように構成されている。また、エンジントルク指令信号はエンジン制御装置25に制御データとして入力されており、エンジン制御装置25はそのエンジントルク指令信号に基づいて演算を行って電子スロットルバルブ（図示せず）に対してスロットル開度信号を出力し、また点火時期を制御する点火信号を出力するように構成されている。さらに、クラッチC0の制御油圧値（ $P_{C0}$ ）、ブレーキB0の制御油圧値（ $P_{B0}$ ）は、図示しない制御バルブなどに入力されるように構成されている。

10

【0033】

上述したエンジン1および第1モータ・ジェネレータ2ならびに第2モータ・ジェネレータ3の動力性能もしくは駆動特性は互いに異なっている。例えばエンジン1は低トルクかつ低回転数の領域から高トルクかつ高回転数の領域までの広い運転領域で運転でき、またエネルギー効率はトルクおよび回転数がある程度高い領域で良好になる。これに対してエンジン1の回転数やエンジン1を停止させる際のクランク角度などの制御および駆動力の出力を行う第1モータ・ジェネレータ2は、低回転数で大きいトルクを出力する特性を備え、前記ドライブシャフト4にトルクを出力する第2モータ・ジェネレータ3は、第1モータ・ジェネレータ2よりも高回転数で運転でき、かつ最大トルクが第1モータ・ジェネレータ2よりも小さい特性を備えている。そこで、この発明で対象とする動力伝達装置は、駆動力源を構成している上記のエンジン1や各モータ・ジェネレータ2, 3を有効に利用して、エネルギー効率あるいは燃費が良好になるように制御される。すなわち、上記エンジン走行モードと、ツインモータ走行モードと、シングルモータ走行モードとを任意に変更して走行させるように制御される。

20

【0034】

具体的には、アクセル開度がある程度以上に大きい場合、あるいは車速がある程度以上の高車速の場合には、エンジン走行モードが実行される。すなわち、アクセル開度や車速などに応じて、クラッチC0とブレーキB0とのいずれか一方を係合させて、エンジン1と動力伝達機構5とのトルクの伝達を可能にする。これに対して、アクセル開度が小さいことにより要求駆動力Fが小さい場合には、エンジン1が停止されるとともに、クラッチC0とブレーキB0とが解放されて、シングルモータ走行モードが実行される。また、要求駆動力Fが、第2モータ・ジェネレータ3のみから出力することができる駆動力よりも大きく、かつ各モータ・ジェネレータ2, 3からトルクを出力することができる駆動力以下の場合には、エンジン1が停止させられるとともに、クラッチC0とブレーキB0とが係合させられて、ツインモータ走行モードが実行される。なお、シングルモータ走行モードもしくはツインモータ走行モードは、蓄電装置に充電量が十分にあること、第2モータ・ジェネレータ3がトルクを出力できる状態になっていること、エンジン1を停止してもよい状態になっていることなどの条件が成立している場合に実行される。

30

40

【0035】

そして、車両が走行している場合、登降坂路などの道路状況や交通量あるいは規制速度の変化などの走行環境に応じてアクセル操作が行われ、また車速が変化するから、それに伴って走行モードが切り替えられる。例えば、シングルモータ走行モード時にアクセル開度が増大させられた場合には、ツインモータ走行モードあるいはエンジン走行モードに切り替えられ、エンジン走行モード時にアクセル開度が減じられた場合には、ツインモータ走行モードあるいはシングルモータ走行モードに切り替えられる。これらの走行モードの切り替えのための制御は、前述した電子制御装置によって実行される。

【0036】

この発明に係る制御装置は、走行モードを切り替えるときに係合させられる係合装置の

50

入力側回転部材の回転数と出力側回転部材の回転数との差を予めなくすことにより、走行モードの切り替えを行うときの制御応答性を向上させるように構成されている。その一例としては、エンジン 1 と駆動輪とのトルクの伝達を遮断して第 2 モータ・ジェネレータ 3 から動力を出力して走行しているシングルモータ走行モードから、エンジン 1 と駆動輪とのトルクの伝達を可能にして走行するエンジン走行モードに切り替えるときの制御応答性を向上させるように構成されている。

【 0 0 3 7 】

図 1 は、その制御例を説明するためのフローチャートである。なお、図 1 に示すルーチンは、走行時に短時間毎に繰り返し実行されている。図 1 に示す制御例では、まず、モータ走行中か否かが判断される（ステップ S 1）。具体的には、シングルモータ走行モードが設定されて走行しているか否かが判断される。このステップ S 1 は、ハイブリッド制御装置から出力される信号に基づいて判断することができ、具体的には、エンジン制御装置にエンジントルク指令値が出力されるか否かによって判断することができる。モータ走行中でなく、ステップ S 1 で判断された場合にはリターンする。

【 0 0 3 8 】

それとは反対に、モータ走行中でありステップ S 1 で肯定的に判断された場合には、マニュアルモードスイッチが ON されているか否かを判断する（ステップ S 2）。このステップ S 2 は、エンジンブレーキを作用させるなどエンジン 1 と動力分割機構 5 とのトルクの伝達を可能にさせる可能性が高いか否かを判断するためである。マニュアルモードスイッチが ON されている場合には、運転者によってダウンシフトする操作が行われてその変速比に応じた制動力を作用させるためにエンジン 1 と動力分割機構 5 とのトルクの伝達を可能にさせることとなる。そのため、マニュアルモータスイッチが ON されている場合には、エンジン 1 と動力分割機構 5 とのトルクの伝達を可能にさせる可能性が高く、ステップ S 2 で肯定的に判断される。なお、このステップ S 2 の判断では、スポーツモードスイッチが ON されているか否か、あるいはエンジンブレーキポジションが設定されているか否かによって判断することができる。要はモータ走行中から要求駆動力が増大してエンジン走行モードに切り替えられる可能性があるか否かを判断することができればよく、したがって、アクセル操作の変化率に応じて判断してもよい。

【 0 0 3 9 】

マニュアルモードスイッチが ON されていることにより、ステップ S 2 で肯定的に判断された場合には、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数が制御される（ステップ S 3）。このステップ S 3 における制御は、動力分割機構 5 におけるキャリア 9 の回転数を予め定めた所定の回転数に制御するものであって、具体的には、キャリア 9 の回転数がほぼ「0」になるように制御される。このステップ S 3 は、変速部 10 の各回転要素同士の回転数の差を低下させるためのステップである。具体的には、クラッチ C 0 やブレーキ B 0 の入力側回転部材（例えばキャリア 13 またはサンギヤ 16）の回転数と出力側回転部材（例えばサンギヤ 16）の回転数との差がほぼ「0」になるように制御する。なお、シングルモータ走行モード時には、クラッチ C 0 およびブレーキ B 0 が解放されて変速部 10 がニュートラル状態になっているので、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の出力トルクは、駆動力として作用することがない。

【 0 0 4 0 】

図 8 は、第 2 モータ・ジェネレータ 3 を回生制御して制動力を作用させているときに、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数を制御してキャリア 9 の回転数を「0」に制御した状態を示す共線図である。図 8 に示すように第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数を制御してキャリア 9 の回転数が「0」になると、そのキャリア 9 に連結された変速部 10 におけるリングギヤ 15 の回転数が「0」になる。また、エンジン 1 が停止させられているので、エンジン 1 と連結されたキャリア 13 の回転数も「0」になる。その結果、クラッチ C 0 とブレーキ B 0 とが解放されている場合であっても、変速部 10 の各回転要素は、全て「0」になり、回転要素同士の回転数差、言い換えると、クラッチ C 0 やブレーキ B 0 の入力側回転部材の回転数と出力側回転部材の回転数との差がなくなる。

## 【 0 0 4 1 】

上記のようにステップ S 3 で第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数が制御されて、キャリア 9 の回転数がほぼ「 0 」になると、ついで、変速部 1 0 のスタンバイ制御が実行される（ステップ S 4）。具体的には、クラッチ C 0 やブレーキ B 0 の油圧をバッククリアランスが詰まるまで増大させる。言い換えると、クラッチ C 0 やブレーキ B 0 が係合してトルクを伝達する直前の油圧になるように、クラッチ C 0 やブレーキ B 0 の油圧が制御される。なお、このスタンバイ制御は、クラッチ C 0 やブレーキ B 0 に要求される油圧が、図 9 に示すようにそれらを係合させてトルクを伝達するときに要求される油圧よりも低いので、スタンバイ制御時における油圧の消費量を低下させることができる。すなわち、電動オイルポンプによって油圧を発生させている場合には、電動オイルポンプの回転数を低下させることができ、その結果、消費電力量を低下させることができる。そして、スタンバイ制御を実行した後は、リターンする。

10

## 【 0 0 4 2 】

一方、マニュアルモードスイッチが O F F されていることにより、ステップ S 2 で否定的に判断された場合には、エンジン 1 を始動させる可能性が高いか否かを判断する（ステップ S 5）。具体的には、蓄電装置の充電容量が低下した場合などにエンジン 1 を始動させる可能性が高いと判断される。エンジン 1 を始動させる可能性が高いときには、上記のようにエンジン 1 と動力分割機構 5 とのトルクの伝達を可能にさせる可能性が高くなる。そのため、エンジン 1 を始動させる可能性が高く、ステップ S 5 で肯定的に判断された場合には、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数を制御した後に（ステップ S 3）、変速部 1 0 のスタンバイ制御を実行してリターンする。

20

## 【 0 0 4 3 】

それとは反対に、エンジン 1 を始動させる可能性が低く、ステップ S 6 で否定的に判断された場合は、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数を任意に設定して（ステップ S 6）、リターンする。なお、シングルモータ走行モードで走行しているとき、より具体的には、第 2 モータ・ジェネレータ 3 の動力のみによって駆動力を出力しているときには、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の連れ回りによる動力損失を低減するために、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数は「 0 」にすることが好ましい。

## 【 0 0 4 4 】

上述したようにモータ走行時であってエンジン 1 と動力分割機構 5 とのトルクの伝達を可能にする可能性が高い場合に、クラッチ C 0 とブレーキ B 0 とをスタンバイ制御することにより、モータ走行からエンジン走行させるときにクラッチ C 0 やブレーキ B 0 の油圧を単に増大させて係合させればよく、あるいはそのように係合させた後に第 1 モータ・ジェネレータ 2 によってエンジン 1 をクランキングさせればよい。そのため、クラッチ C 0 やブレーキ B 0 を同期させる分の時間を短くすることができ、その結果、走行モードを切り替えるときの制御応答性を向上させることができる。

30

## 【 0 0 4 5 】

なお、上述した例では、シングルモータ走行モードからエンジン走行モードに切り替える可能性が高いときにスタンバイ制御を実行させる例を説明したが、シングルモータ走行モードからツインモータ走行モードに切り替える可能性が高い場合であっても同様の制御を実行することにより走行モードを切り替える制御の応答性を向上させることができる。具体的には、ツインモータ走行モードでは、クラッチ C 0 とブレーキ B 0 とを係合させることによって、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の出力トルクを駆動力として伝達させるように構成されている。したがって、シングルモータ走行モードからツインモータ走行モードに切り替える場合には、クラッチ C 0 とブレーキ B 0 とを係合させることによって、ツインモータ走行モードに切り替えられる。そのため、シングルモータ走行モードからツインモータ走行モードに切り替える可能性が高いときに、クラッチ C 0 およびブレーキ B 0 の入力側回転部材の回転数と出力側回転部材の回転数との差をなくすように第 1 モータ・ジェネレータ 2 を制御することにより、走行モードを切り替えるときにおける制御応答性を向上させることができる。

40

50

## 【 0 0 4 6 】

また、上述した例では、エンジン 1 と動力分割機構 5 との間にクラッチ C 0 とブレーキ B 0 とのいずれか一方を係合させることによりエンジン 1 と動力分割機構 5 との動力の伝達を可能にする変速部 1 0 を備えた例を挙げて説明したが、エンジン 1 と動力分割機構 5 との間にクラッチを設け、あるいはそのクラッチに加えて出力軸 1 4 の回転を止めるブレーキを設けた動力伝達装置であってもよい。

## 【 0 0 4 7 】

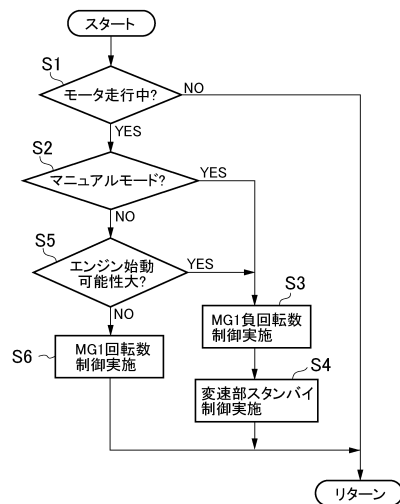
さらに、動力分割機構や変速部は、ダブルピニオン型の遊星歯車機構によって構成されていてもよい。そして、クラッチやブレーキは、油圧によって制御されるものに限らず、電磁力などによって係合および解放が制御されるように構成されたものであってもよく、また、噛み合いクラッチなど摩擦力以外の力によってトルクを伝達するように構成されたものであってもよい。

## 【 符号の説明 】

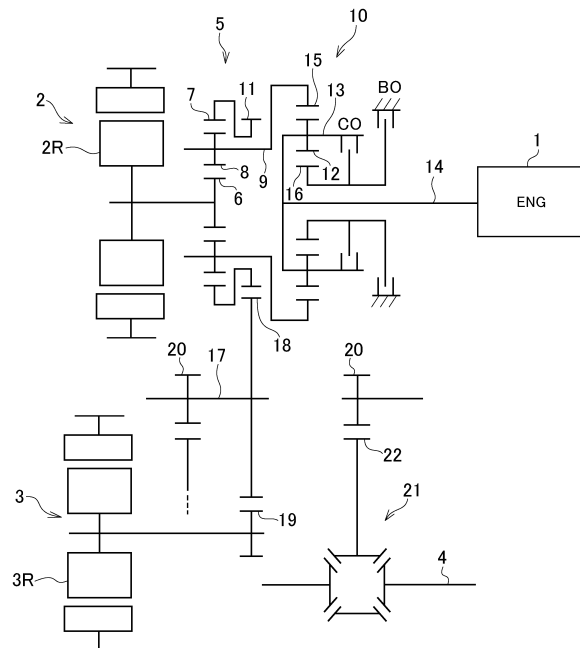
## 【 0 0 4 8 】

1 ... エンジン、 2 ... 第 1 モータ・ジェネレータ、 3 ... 第 2 モータ・ジェネレータ、  
4 ... ドライブシャフト、 5 ... 動力分割機構、 6, 16 ... サンギヤ、 7, 15, 2  
2 ... リングギヤ、 8, 12 ... ピニオンギヤ、 9, 13 ... キャリヤ、 10 ... 変速部、  
11 ... ドライブギヤ、 13 ... 出力軸、 17 ... カウンタシャフト、 18 ... カウンタ  
ドリブンギヤ、 19 ... リダクションギヤ、 20 ... カウンタドライブギヤ、 21 ... デ  
ファレンシャルギヤ。

【 図 1 】

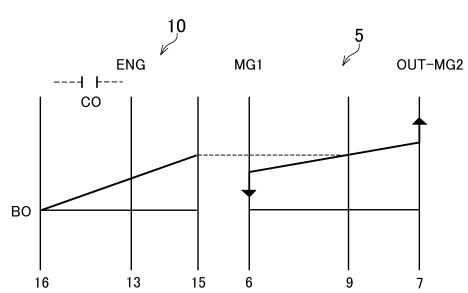


【 図 2 】

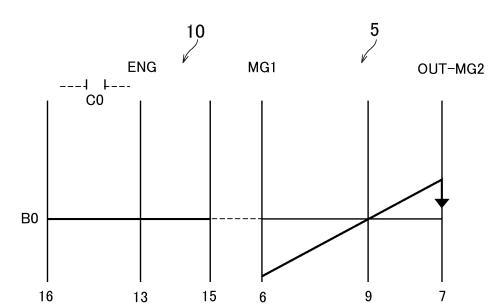


【 図 5 】

【 図 6 】



【 図 8 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 0 L 11/14 (2006.01) B 6 0 L 11/14

(72)発明者 佐藤 功  
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 奥田 弘一  
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 山本 真史  
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 佐々木 淳

(56)参考文献 特開2012-071693(JP,A)  
特開2012-224238(JP,A)  
特開2009-006781(JP,A)  
特許第5141802(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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