

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6319132号  
(P6319132)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.	F 1
B60W 10/08 (2006.01)	B60W 10/08 900
B60K 6/445 (2007.10)	B60K 6/445 ZHV
B60K 6/365 (2007.10)	B60K 6/365
B60W 10/10 (2012.01)	B60W 10/10 900
F02D 29/06 (2006.01)	F02D 29/06 D

請求項の数 5 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-29433 (P2015-29433)	(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
(22) 出願日	平成27年2月18日(2015.2.18)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(65) 公開番号	特開2016-150676 (P2016-150676A)	(72) 発明者	▲高▼木 清式 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43) 公開日	平成28年8月22日(2016.8.22)	(72) 発明者	番匠谷 英彦 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29年2月7日(2017.2.7)	(72) 発明者	河本 篤志 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

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ハイブリッド車両であって、

内燃機関と、

第1回転電機と、

駆動輪に動力を出力可能に設けられる第2回転電機と、

前記内燃機関からの動力が入力される入力要素と、前記入力要素に入力された動力を出力する出力要素とを有し、前記入力要素と前記出力要素との間で動力を伝達する非ニュートラル状態と、前記入力要素と前記出力要素との間で動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成された動力伝達部と、

前記第1回転電機に接続される第1回転要素と、前記第2回転電機および駆動輪に接続される第2回転要素と、前記出力要素に接続される第3回転要素とを有し、前記第1～第3回転要素のうちのいずれか2つの回転速度が定まると残りの1つの回転速度が定まるよう構成される差動部とを備え、

前記ハイブリッド車両は、前記内燃機関から前記動力伝達部および前記差動部を経由して前記第1回転電機に動力を伝達する第1の経路と、前記第1の経路とは別の経路で前記内燃機関から前記差動部を経由しないで前記第1回転電機に動力を伝達する第2の経路との少なくともいずれかの経路によって前記内燃機関の動力伝達が可能に構成され、

前記ハイブリッド車両は、

前記第2の経路に設けられ、前記内燃機関から前記第1回転電機への動力を伝達する係

10

20

合状態と、内燃機関から前記第1回転電機への動力の伝達を遮断する解放状態とを切り替え可能なクラッチと、

前記クラッチを前記解放状態にするとともに前記動力伝達部を前記非ニュートラル状態とするシリーズパラレル走行モードから前記クラッチを前記係合状態にするとともに前記動力伝達部を前記ニュートラル状態とするシリーズ走行モードへと切り替える際に、前記ニュートラル状態になるように前記動力伝達部の制御を開始した後に、前記第1回転電機の第1回転速度と前記内燃機関の第2回転速度とが同期するように前記第1回転電機を制御する制御装置とを備える、ハイブリッド車両。

【請求項2】

前記動力伝達部は、前記非ニュートラル状態である場合に、前記入力要素に入力される動力を变速して前記出力要素に伝達する变速部を含み、

前記内燃機関と前記クラッチとの間には、前記变速部、前記差動部および前記第1回転電機の順序で前記变速部、前記差動部および前記第1回転電機が配置される、請求項1に記載のハイブリッド車両。

【請求項3】

前記制御装置は、前記クラッチを前記係合状態にするまでに、前記クラッチを前記係合状態にすることに起因して生じるトルク変動が減少するように前記第1回転電機および前記第2回転電機のうちの少なくともいづれかを制御する、請求項1に記載のハイブリッド車両。

【請求項4】

前記制御装置は、前記第1回転速度と前記第2回転速度との同期が完了した後に前記クラッチが前記解放状態から前記係合状態へと切り替わるように、前記クラッチを制御する、請求項1に記載のハイブリッド車両。

【請求項5】

前記制御装置は、前記シリーズパラレル走行モードから前記シリーズ走行モードへと切り替える際に、前記ニュートラル状態になるように前記動力伝達部を制御するとともに、出力トルクが減少するように前記内燃機関を制御する、請求項1に記載のハイブリッド車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ハイブリッド車両に関し、特に、第1および第2回転電機と变速部とを含むハイブリッド車両に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両には、エンジンと2つの回転電機と動力分割機構に加えて、エンジンと動力分割機構との間に变速機構をさらに備える構成を有するものが知られている。

【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】

上記文献に開示された車両は、シリーズパラレルハイブリッド方式を採用している。シリーズパラレルハイブリッド方式の車両では、エンジンの動力が第1モータジェネレータ(第1MG)へ伝達され発電に用いられる一方、エンジンの動力の一部は動力分割機構を通じて駆動輪へも伝達される。

【0005】

ハイブリッド車両には、エンジンの動力で発電を行ない、発電した電力でモータを駆動

10

20

30

40

50

させるシリーズ走行を行なう構成（シリーズハイブリッド方式）も知られている。このシリーズハイブリッド方式では、エンジンの動力は、駆動輪には伝達されない。

【0006】

上記文献に開示された車両は、エンジンの動力が第1モータジェネレータ（第1MG）へ伝達される際に動力分割機構を通じて駆動輪へも伝達されてしまうので、シリーズ走行を行なうことができない構成となっている。

【0007】

シリーズパラレルハイブリッド方式では、低車速時などにおいては、エンジンのトルク変動によって、エンジンと駆動輪との間の駆動装置に設けられたギヤ機構において歯打ち音が発生する虞があり、この歯打ち音を発生させないようにエンジンの動作点を選ぶ必要があつて、燃費上は最適でない動作点で動作させる場合もあり、燃費を向上させる余地が残っていた。

10

【0008】

一方、シリーズ方式では、エンジンと駆動装置に設けられたギヤ機構とは完全に切り離されているのでこのような歯打ち音をあまり考慮しなくとも良い。しかし、エンジンのトルクを一旦すべて電力に変換した後にモータで再び駆動輪のトルクに戻すので、エンジンの運転効率が良い速度域ではシリーズパラレルハイブリッド方式よりも燃費が劣る。

【0009】

このように、シリーズハイブリッド方式よりもシリーズパラレルハイブリッド方式のほうが優れる点もあるので、車両の状況に応じてシリーズ走行とシリーズパラレル走行とを選択できるように構成できれば望ましい。

20

【0010】

ところで、クラッチを係合して第1MGとエンジンとを直結するなどしてシリーズパラレル走行からシリーズ走行への切り替えを可能とする場合には、切り替えの際に、エンジンと駆動輪との間で動力が伝達可能な状態からエンジンと駆動輪との間で動力が切り離された状態へと変化することになる。そのため、クラッチの一方の回転要素の回転速度と係合対象となる他方の回転要素の回転速度とが同期していない場合がある。その結果、シリーズ走行への切り替えに遅延が生じる場合がある。

【0011】

この発明は、上記の課題を解決するためになされたものであつて、その目的は、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切り替えをスムーズに行なうハイブリッド車両を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明のある局面に係るハイブリッド車両は、内燃機関と、第1回転電機と、駆動輪に動力を出力可能に設けられる第2回転電機と、内燃機関からの動力が入力される入力要素と、入力要素に入力された動力を出力する出力要素とを有し、入力要素と出力要素との間で動力を伝達する非ニュートラル状態と、入力要素と出力要素との間で動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成された動力伝達部と、第1回転電機に接続される第1回転要素と、第2回転電機および駆動輪に接続される第2回転要素と、出力要素に接続される第3回転要素とを有し、第1～第3回転要素のうちのいずれか2つの回転速度が定まると残りの1つの回転速度が定まるように構成される差動部とを備える。ハイブリッド車両は、内燃機関から動力伝達部および差動部を経由して第1回転電機に動力を伝達する第1の経路と、第1の経路とは別の経路で内燃機関から第1回転電機に動力を伝達する第2の経路との少なくともいずれかの経路によって内燃機関の動力伝達が可能に構成される。ハイブリッド車両は、第2の経路に設けられ、内燃機関から第1回転電機への動力を伝達する係合状態と、内燃機関から第1回転電機への動力の伝達を遮断する解放状態とを切り替え可能なクラッチと、クラッチを解放状態にするとともに動力伝達部を非ニュートラル状態とするシリーズパラレル走行モードからクラッチを係合状態にするとともに動力伝達部をニュートラル状態とするシリーズ走行モードへと切り替える際に、ニュート

40

50

ラル状態になるように動力伝達部の制御を開始した後に、第1回転電機の第1回転速度と内燃機関の第2回転速度とが同期するように第1回転電機を制御する制御装置とを備える。

【0013】

このようにすると、シリーズパラレル走行モードからシリーズ走行モードへと切り替える際に、ニュートラル状態になるように動力伝達部の制御が開始された後に、第1回転速度と第2回転速度とが同期するように第1回転電機が制御される。そのため、第1回転速度と第2回転速度とが同期した状態でクラッチを係合状態へと切り替えることができる。したがって、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切り替えをスムーズに行なうことができる。

10

【0014】

好ましくは、制御装置は、クラッチを係合状態にするまでに、クラッチを係合状態にすることに起因して生じるトルク変動が減少するように第1回転電機および第2回転電機のうちの少なくともいずれかを制御する。

【0015】

このようにすると、クラッチを係合状態にすることに起因して生じるショックが差動部を経由して駆動輪に伝達されることを抑制することができる。そのため、シリーズパラレル走行モードからシリーズ走行モードへ切り替えられる際に車両にショックが発生することを抑制することができる。

【0016】

さらに好ましくは、制御装置は、第1回転速度と第2回転速度との同期が完了した後にクラッチが解放状態から係合状態へと切り替わるように、クラッチを制御する。

20

【0017】

このようにすると、第1回転速度と第2回転速度との同期が完了した後にクラッチを係合状態へと切り替えることができるため、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切り替えをスムーズに行なうことができる。

【0018】

さらに好ましくは、制御装置は、シリーズパラレル走行モードからシリーズ走行モードへと切り替える際に、ニュートラル状態になるように動力伝達部を制御するとともに、出力トルクが減少するように内燃機関を制御する。

30

【0019】

このようにすると、内燃機関の回転速度が不要に上昇することを抑制することができる。

【発明の効果】

【0020】

この発明によると、シリーズパラレル走行モードからシリーズ走行モードへと切り替える際に、ニュートラル状態になるように動力伝達部が制御された後に、第1回転速度と第2回転速度とが同期するように第1回転電機が制御される。そのため、第1回転速度と第2回転速度とが同期した状態でクラッチを係合状態へと切り替えることができる。したがって、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切り替えをスムーズに行なうハイブリッド車両を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】この発明の実施の形態における駆動装置を備えるハイブリッド車両の全体構成を示す図である。

【図2】図1における車両の各構成要素の動力伝達経路を簡略に示したブロック図である。

【図3】図1における車両の制御装置100の構成を示したブロック図である。

【図4】ハイブリッド車両1に搭載される油圧回路500の構成を模式的に示す図である。

50

【図5】各走行モードと、各走行モードにおける変速部40のクラッチC1およびブレーキB1の制御状態とを示す図である。

【図6】EV単モータ走行モード中の共線図である。

【図7】EV両モータ走行モード中の共線図である。

【図8】HV走行(シリーズパラレル)モード中の共線図である。

【図9】HV走行(シリーズ)モード中の共線図である。

【図10】図1中の駆動装置のケース構造を示す図である。

【図11】制御装置で実行される同期制御の制御処理を示すフローチャートである。

【図12】同期制御の処理を説明するための共線図である。

【図13】同期制御の処理を説明するためのタイミングチャートである。

10

【図14】CSクラッチの係合タイミングを変更した変形例における同期制御の処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図15】同期制御とともにクラッチCSの係合時のショックを低減する低減制御を実行する変形例における制御処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図16】変形例の各走行モードにおける変速部40のクラッチC1およびブレーキB1の制御状態を示す図である。

【図17】図16のE4, E5欄の動作を説明するための共線図である。

【図18】図16のH6～H8欄の動作を説明するための共線図である。

【図19】図1中のハイブリッド車両のギヤ機構の第1変形例を示す図である。

【図20】図1中のハイブリッド車両のギヤ機構の第2変形例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の実施の形態では同一または相当する部分については同一の参照符号を付し、その説明については繰返さない。

【0023】

【ハイブリッド車両の全体構成】

図1は、この発明の実施の形態における駆動装置を備えるハイブリッド車両の全体構成を示す図である。

【0024】

30

図1を参照して、ハイブリッド車両1(以下、車両1とも記載する)は、エンジン10と、駆動装置2と、駆動輪90と、制御装置100とを含む。駆動装置2は、第1モータジェネレータ(以下、「第1MG」という)20と、第2モータジェネレータ(以下、「第2MG」という)30と、変速部40と、差動部50と、クラッチCSと、入力軸21と、出力軸(カウンタ軸)70と、デファレンシャルギヤ80と、油圧回路500とを含む。

【0025】

ハイブリッド車両1は、エンジン10、第1MG20および第2MG30の少なくともいずれかの動力を用いて走行する、FF(フロントエンジン・フロントドライブ)方式のハイブリッド車両である。ハイブリッド車両1は、図示しない車載バッテリを外部電源により充電可能なプラグインハイブリッド車両であってもよい。

40

【0026】

エンジン10は、たとえば、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関である。

【0027】

第1MG20および第2MG30は、たとえば、永久磁石が埋設されたロータを有する永久磁石型同期電動機である。駆動装置2は、第1MG20が、エンジン10のクランク軸(出力軸)と同軸の第1軸12上に設けられ、第2MG30が、第1軸12とは異なる第2軸14上に設けられる、複軸式の駆動装置である。第1軸12および第2軸14は、互いに平行である。

50

## 【0028】

第1軸12上には、変速部40、差動部50およびクラッチCSがさらに設けられている。変速部40、差動部50、第1MG20およびクラッチCSは、挙げた順にエンジン10に近い側から並んでいる。

## 【0029】

第1MG20は、エンジン10からの動力が入力可能に設けられている。より具体的には、エンジン10のクランク軸には、駆動装置2の入力軸21が接続されている。入力軸21は、第1軸12に沿って、エンジン10から遠ざかる方向に延びている。入力軸21は、エンジン10から延びた先端でクラッチCSに接続されている。第1MG20の回転軸22は、第1軸12に沿って筒状に延びる。入力軸21は、クラッチCSに接続される手前で回転軸22の内部を通過している。入力軸21は、クラッチCSを介して、第1MG20の回転軸22に接続されている。

10

## 【0030】

クラッチCSは、エンジン10から第1MG20への動力伝達経路上に設けられている。クラッチCSは、入力軸21と第1MG20の回転軸22とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチCSが係合状態とされると、入力軸21および回転軸22が連結され、エンジン10から第1MG20への動力の伝達が許容される。クラッチCSが解放状態とされると、入力軸21および回転軸22の連結が解除され、エンジン10からクラッチCSを介して伝達される第1MG20への動力の伝達が遮断される。

## 【0031】

20

変速部40は、エンジン10からの動力を変速して差動部50に出力する。変速部40は、サンギヤS1、ピニオンギヤP1、リングギヤR1およびキャリアCA1を含むシングルピニオン式の遊星歯車機構と、クラッチC1およびブレーキB1とを有する。

## 【0032】

サンギヤS1は、その回転中心が第1軸12となるように設けられている。リングギヤR1は、サンギヤS1と同軸上であって、かつ、サンギヤS1の径方向外側に設けられている。ピニオンギヤP1は、サンギヤS1およびリングギヤR1の間に配置され、サンギヤS1およびリングギヤR1に噛み合っている。ピニオンギヤP1は、キャリアCA1によって回転可能に支持されている。キャリアCA1は、入力軸21に接続され、入力軸21と一緒に回転する。ピニオンギヤP1は、第1軸12を中心に回転(公転)可能で、かつ、ピニオンギヤP1の中心軸周りに回転(自転)可能に設けられている。

30

## 【0033】

サンギヤS1の回転速度、キャリアCA1の回転速度(すなわち、エンジン10の回転速度)およびリングギヤR1の回転速度は、後述の図6～図9、図17、図18に示すように、共線図上で直線で結ばれる関係(すなわち、いずれか2つの回転速度が決まれば残りの回転速度も決まる関係)となる。

## 【0034】

本実施の形態においては、キャリアCA1が、エンジン10からの動力が入力される入力要素として設けられ、リングギヤR1が、キャリアCA1に入力された動力を出力する出力要素として設けられている。サンギヤS1、ピニオンギヤP1、リングギヤR1およびキャリアCA1を含む遊星歯車機構により、キャリアCA1に入力された動力は変速されてリングギヤR1から出力される。

40

## 【0035】

クラッチC1は、サンギヤS1とキャリアCA1とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチC1が係合状態とされると、サンギヤS1およびキャリアCA1が連結され一体回転する。クラッチC1が解放状態とされると、サンギヤS1およびキャリアCA1の一体回転が解除される。

## 【0036】

ブレーキB1は、サンギヤS1の回転を規制(ロック)可能な油圧式の摩擦係合要素である。ブレーキB1が係合状態とされると、サンギヤS1が駆動装置のケース体に固定さ

50

れて、サンギヤ S 1 の回転が規制される。ブレーキ B 1 が解放（非係合）状態とされると、サンギヤ S 1 が駆動装置のケース体から切り離され、サンギヤ S 1 の回転が許容される。

### 【 0 0 3 7 】

変速部 4 0 の変速比（入力要素であるキャリア C A 1 の回転速度と、出力要素であるリングギヤ R 1 の回転速度との比、具体的には、キャリア C A 1 の回転速度 / リングギヤ R 1 の回転速度）は、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の係合および解放の組み合わせに応じて切り替えられる。クラッチ C 1 が係合され、かつブレーキ B 1 が解放されると、変速比が 1 . 0 (直結状態) となるローギヤ段 L 0 が形成される。クラッチ C 1 が解放され、かつブレーキ B 1 が係合されると、変速比が 1 . 0 よりも小さい値（たとえば 0 . 7、いわゆるオーバードライブ状態）となるハイギヤ段 H 1 が形成される。なお、クラッチ C 1 が係合され、かつブレーキ B 1 が係合されると、サンギヤ S 1 およびキャリア C A 1 の回転が規制されるため、リングギヤ R 1 の回転も規制される。

### 【 0 0 3 8 】

変速部 4 0 は、動力を伝達する非ニュートラル状態と、動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成されている。本実施の形態では、上記の直結状態およびオーバードライブ状態が、非ニュートラル状態に対応する。一方、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 がともに解放されると、キャリア C A 1 が第 1 軸 1 2 を中心に空転することが可能な状態となる。これにより、エンジン 1 0 からキャリア C A 1 に伝達された動力が、キャリア C A 1 からリングギヤ R 1 に伝達されないニュートラル状態が得られる。

### 【 0 0 3 9 】

差動部 5 0 は、サンギヤ S 2、ピニオンギヤ P 2、リングギヤ R 2 およびキャリア C A 2 を含むシングルピニオン式の遊星歯車機構と、カウンタドライブギヤ 5 1 とを有する。

### 【 0 0 4 0 】

サンギヤ S 2 は、その回転中心が第 1 軸 1 2 となるように設けられている。リングギヤ R 2 は、サンギヤ S 2 と同軸上であって、かつ、サンギヤ S 2 の径方向外側に設けられている。ピニオンギヤ P 2 は、サンギヤ S 2 およびリングギヤ R 2 の間に配置され、サンギヤ S 2 およびリングギヤ R 2 に噛み合っている。ピニオンギヤ P 2 は、キャリア C A 2 によって回転可能に支持されている。キャリア C A 2 は、変速部 4 0 のリングギヤ R 1 に接続され、リングギヤ R 1 と一体に回転する。ピニオンギヤ P 2 は、第 1 軸 1 2 を中心に回転（公転）可能で、かつ、ピニオンギヤ P 2 の中心軸周りに回転（自転）可能に設けられている。

### 【 0 0 4 1 】

サンギヤ S 2 には、第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 が接続されている。第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 は、サンギヤ S 2 と一体に回転する。リングギヤ R 2 には、カウンタドライブギヤ 5 1 が接続されている。カウンタドライブギヤ 5 1 は、リングギヤ R 2 と一体に回転する、差動部 5 0 の出力ギヤである。

### 【 0 0 4 2 】

サンギヤ S 2 の回転速度（すなわち、第 1 M G 2 0 の回転速度）、キャリア C A 2 の回転速度およびリングギヤ R 2 の回転速度は、後述の図 6 ~ 図 9、図 1 7、図 1 8 に示すように、共線図上で直線で結ばれる関係（すなわち、いずれか 2 つの回転速度が決まれば残りの回転速度も決まる関係）となる。したがって、キャリア C A 2 の回転速度が所定値である場合に、第 1 M G 2 0 の回転速度を調整することによって、リングギヤ R 2 の回転速度を無段階に切り替えることができる。

### 【 0 0 4 3 】

なお、本実施の形態では、差動部 5 0 が遊星歯車機構から構成される場合について説明した。しかし、差動部 5 0 はこれに限られず、3 つの回転要素のうちのいずれか 2 つの回転速度が定まると残りの 1 つの回転速度が定まるように構成されたものであれば良く、たとえば、デファレンシャルギヤから構成されてもよい。

### 【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

出力軸（カウンタ軸）70は、第1軸12および第2軸14に平行に延びている。出力軸（カウンタ軸）70は、第1MG20の回転軸22および第2MG30の回転軸31と平行に配置されている。出力軸（カウンタ軸）70には、ドリブンギヤ71およびドライブギヤ72が設けられている。ドリブンギヤ71は、差動部50のカウンタドライブギヤ51と噛み合っている。すなわち、エンジン10および第1MG20の動力は、差動部50のカウンタドライブギヤ51を介して出力軸（カウンタ軸）70に伝達される。

#### 【0045】

なお、変速部40および差動部50は、エンジン10から出力軸（カウンタ軸）70までの動力伝達経路上において直列に接続されている。このため、エンジン10からの動力は、変速部40および差動部50において変速された後に、出力軸（カウンタ軸）70に伝達される。

10

#### 【0046】

ドリブンギヤ71は、第2MG30の回転軸31に接続されたリダクションギヤ32と噛み合っている。すなわち、第2MG30の動力は、リダクションギヤ32を介して出力軸（カウンタ軸）70に伝達される。

#### 【0047】

ドライブギヤ72は、デファレンシャルギヤ80のデフリングギヤ81と噛み合っている。デファレンシャルギヤ80は、左右の駆動軸82を介してそれぞれ左右の駆動輪90と接続されている。すなわち、出力軸（カウンタ軸）70の回転は、デファレンシャルギヤ80を介して左右の駆動軸82に伝達される。

20

#### 【0048】

クラッチCSを設けた上記のような構成とすることによって、ハイブリッド車両1は、シリーズパラレルモードで動作させることができ、かつシリーズモードで動作させることもできる。この点について、各々のモードでエンジンからの動力がどのように行なわれるかについて、図2の模式図を用いて説明する。

#### 【0049】

図2は、図1における車両の各構成要素の動力伝達経路を簡略に示したブロック図である。図2を参照して、ハイブリッド車両1は、エンジン10と、第1MG20と、第2MG30と、変速部40と、差動部50と、バッテリ60と、クラッチCSとを備える。

#### 【0050】

30

第2MG30は、駆動輪90に動力を出力可能に設けられる。変速部40は、エンジン10からの動力が入力される入力要素と、入力要素に入力された動力を出力する出力要素とを有する。変速部40は、その入力要素と出力要素との間で動力を伝達する非ニュートラル状態と、入力要素と出力要素との間で動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成される。

#### 【0051】

バッテリ60は、第1MG20および第2MG30に力行時に電力を供給するとともに、第1MG20および第2MG30で回生時に発電された電力を蓄える。

#### 【0052】

差動部50は、第1MG20に接続される第1回転要素と、第2MG30および駆動輪90に接続される第2回転要素と、変速部40の出力要素に接続される第3回転要素とを有する。差動部50は、たとえば遊星歯車機構などのように、第1～第3回転要素のうちのいずれか2つの回転速度が定まると残りの1つの回転速度が定まるように構成される。

40

#### 【0053】

ハイブリッド車両1は、動力を伝達する2つの経路K1、K2の少なくともいずれかによってエンジン10から第1MG20に動力を伝達可能に構成される。経路K1は、エンジン10から変速部40および差動部50を経由して第1MG20に動力を伝達する経路である。経路K2は、経路K1とは別の経路でエンジン10から第1MG20に動力を伝達する経路である。クラッチCSは、経路K2に設けられ、エンジン10から第1MG20への動力を伝達する係合状態と、エンジン10から第1MG20への動力の伝達を遮断

50

する解放状態とを切り替え可能である。

【0054】

エンジンを運転させたHV走行モードにおいて、クラッチC1またはブレーキB1のいずれか一方を係合状態とし、他方を解放状態として、変速部40を非ニュートラル状態に制御すると、経路K1によって動力がエンジン10から第1MG20に伝達される。このとき同時に、CSクラッチを解放状態として、経路K2を遮断すると、車両がシリーズパラレルモードで動作可能となる。

【0055】

一方、エンジンを運転させたHV走行モードにおいて、CSクラッチによってエンジン10と第1MG20を直結して経路K2によって動力伝達を行ない、クラッチC1とブレーキB1と共に解放状態として変速部40をニュートラル状態に制御して経路K1を遮断すると、車両がシリーズモードで動作可能となる。このとき、差動部50は、変速部40に接続された回転要素が自由に回転可能（フリー）となるので、他の2つの回転要素も互いに影響を及ぼさずに回転可能となる。したがって、エンジン10の回転で第1MG20を回転させて発電を行なう動作と、発電した電力またはバッテリ60に充電された電力を用いて第2MG30を駆動させて駆動輪を回転させる動作を独立して行なうことができる。

【0056】

なお、変速部40は、必ずしも変速比を変更可能なものでなくとも良く、経路K1のエンジン10と差動部50の動力伝達を遮断可能な構成であれば、単なるクラッチのようなものでもよい。

【0057】

図3は、図1における車両の制御装置100の構成を示したブロック図である。図3を参照して、制御装置100は、HVEC150（Electric Control Unit）150と、MGE160と、エンジンECU170とを含む。HVEC150、MGE160、エンジンECU170の各々は、コンピュータを含んで構成される電子制御ユニットである。なお、ECUの数は、3つに限定されるものではなく、全体として1つのECUに統合しても良いし、2つ、または4つ以上の数に分割されていても良い。

【0058】

MGE160は、第1MG20および第2MG30を制御する。MGE160は、例えば、第1MG20に対して供給する電流値を調節し、第1MG20の出力トルクを制御すること、および第2MG30に対して供給する電流値を調節し、第2MG30の出力トルクを制御する。

【0059】

エンジンECU170は、エンジン10を制御する。エンジンECU170は、例えば、エンジン10の電子スロットル弁の開度の制御、点火信号を出力することによるエンジンの点火制御、エンジン10に対する燃料の噴射制御、等を行なう。エンジンECU170は、電子スロットル弁の開度制御、噴射制御、点火制御等によりエンジン10の出力トルクを制御する。

【0060】

HVEC150は、車両全体を統合制御する。HVEC150には、車速センサ、アクセル開度センサ、MG1回転数センサ、MG2回転数センサ、出力軸回転数センサ、バッテリセンサ等が接続されている。これらのセンサにより、HVEC150は、車速、アクセル開度、第1MG20の回転数（以下の説明においては回転速度とも記載する）、第2MG30の回転数、動力伝達装置の出力軸の回転数、バッテリ状態SOC等を取得する。

【0061】

HVEC150は、取得した情報に基づいて、車両に対する要求駆動力や要求パワー、要求トルク等を算出する。HVEC150は、算出した要求値に基づいて、第1MG20の出力トルク（以下、「MG1トルク」とも記載する。）、第2MG30の出力トル

10

20

30

40

50

ク（以下、「MG 2トルク」とも記載する。）およびエンジン10の出力トルク（以下、「エンジントルク」とも記載する。）を決定する。HVEC150は、MG1トルクの指令値およびMG2トルクの指令値をMGECU160に対して出力する。また、HVEC150は、エンジントルクの指令値をエンジンECU170に対して出力する。

【0062】

HVEC150は、後述する走行モード等に基づいて、クラッチC1, CSおよびブレーキB1を制御する。HVEC150は、クラッチC1, CSに対する供給油圧の指令値（PbC1, PbCS）およびブレーキB1に対する供給油圧の指令値（PbB1）をそれぞれ図1の油圧回路500に出力する。また、HVEC150は、制御信号NMおよび制御信号S/Cを図1の油圧回路500に出力する。

10

【0063】

図1の油圧回路500は、各指令値PbC1, PbB1に応じてクラッチC1およびブレーキB1に対する供給油圧を制御するとともに、制御信号NMによって電動オイルポンプを制御し、制御信号S/Cによって、クラッチC1、ブレーキB1およびクラッチCSの同時係合の許可/禁止を制御する。

【0064】

〔油圧制御回路の構成〕

図4は、ハイブリッド車両1に搭載される油圧回路500の構成を模式的に示す図である。油圧回路500は、機械式オイルポンプ（以下「MOP」ともいう）501と、電動式オイルポンプ（以下「EOP」ともいう）502と、調圧弁510, 520と、リニアソレノイド弁SL1, SL2, SL3と、同時供給防止弁530, 540, 550と、電磁切替弁560と、逆止弁570と、油路LM, LE, L1, L2, L3, L4とを含む。

20

【0065】

MOP501は、差動部50のキャリアCA2が回転することによって駆動されて油圧を発生する。したがって、エンジン10の駆動などによってキャリアCA2が回転されるとMOP501も駆動され、キャリアCA2が停止されるとMOP501も停止される。MOP501は、発生した油圧を油路LMに出力する。

【0066】

油路LM内の油圧は、調圧弁510によって所定圧に調圧（減圧）される。以下、調圧弁510によって調圧された油路LM内の油圧を「ライン圧PL」ともいう。ライン圧PLは、各リニアソレノイド弁SL1, SL2, SL3に供給される。

30

【0067】

リニアソレノイド弁SL1は、ライン圧PLを制御装置100からの油圧指令値PbC1に応じて調圧することによって、クラッチC1を係合するための油圧（以下「C1圧」という）を生成する。C1圧は、油路L1を介してクラッチC1に供給される。

【0068】

リニアソレノイド弁SL2は、ライン圧PLを制御装置100からの油圧指令値PbB1に応じて調圧することによって、ブレーキB1を係合するための油圧（以下「B1圧」という）を生成する。B1圧は、油路L2を介してブレーキB1に供給される。

40

【0069】

リニアソレノイド弁SL3は、ライン圧PLを制御装置100からの油圧指令値PbCSに応じて調圧することによって、クラッチCSを係合するための油圧（以下「CS圧」という）を生成する。CS圧は、油路L3を介してクラッチCSに供給される。

【0070】

同時供給防止弁530は、油路L1上に設けられ、ブレーキB1およびクラッチCSの少なくとも一方と、クラッチC1とが同時に係合されることを防止するように構成される。具体的には、同時供給防止弁530には油路L2, L3が接続される。同時供給防止弁530は、油路L2, L3からのB1圧、CS圧を信号圧として作動する。

【0071】

50

同時供給防止弁 530 は、B1圧およびCS圧の双方の信号圧が入力されていない場合（すなわちブレーキB1およびクラッチCSの双方ともが解放されている場合）には、C1圧をクラッチC1に供給するノーマル状態となる。なお、図4には、同時供給防止弁530がノーマル状態である場合が例示されている。

【0072】

一方、同時供給防止弁530は、B1圧およびCS圧の少なくとも一方の信号圧が入力されている場合（すなわちブレーキB1およびクラッチCSの少なくとも一方が係合されている場合）には、たとえクラッチC1が係合している場合であっても、C1圧のクラッチC1への供給をカットするとともにクラッチC1内の油圧を外部へ排出するドレン状態に切り替えられる。これによりクラッチC1が解放されるため、ブレーキB1およびクラッチCSの少なくとも一方と、クラッチC1とが同時に係合されることが防止される。

10

【0073】

同様に、同時供給防止弁540は、C1圧およびCS圧を信号圧として作動することによって、クラッチC1およびクラッチCSの少なくとも一方と、ブレーキB1とが同時に係合されることを防止する。具体的には、同時供給防止弁530は、C1圧およびCS圧の双方の信号圧が入力されていない場合には、B1圧をブレーキB1に供給するノーマル状態となる。一方、同時供給防止弁540は、C1圧およびCS圧の少なくとも一方の信号圧が入力されている場合には、B1圧のブレーキB1への供給をカットするとともにブレーキB1内の油圧を外部へ排出するドレン状態に切り替えられる。なお、図4には、同時供給防止弁540にC1圧が信号圧として入力されて同時供給防止弁540がドレン状態になっている場合が例示されている。

20

【0074】

同様に、同時供給防止弁550は、C1圧およびB1圧を信号圧として作動することによって、クラッチC1およびブレーキB1の少なくとも一方と、クラッチCSとが同時に係合されることを防止する。具体的には、同時供給防止弁550は、C1圧およびB1圧の双方の信号圧が入力されていない場合には、CS圧をクラッチCSに供給するノーマル状態となる。一方、同時供給防止弁550は、C1圧およびB1圧の少なくとも一方の信号圧が入力されている場合には、CS圧のクラッチCSへの供給をカットするとともにクラッチCS内の油圧を外部へ排出するドレン状態に切り替えられる。なお、図4には、同時供給防止弁550にC1圧が入力されて同時供給防止弁550がドレン状態になっている場合が例示されている。

30

【0075】

EOP502は、内部に設けられるモータ（以下「内部モータ」ともいう）502Aによって駆動されて油圧を発生する。内部モータ502Aは、制御装置100からの制御信号NMによって制御される。したがって、EOP502は、キャリアCA2が回転しているか否かに関わらず作動可能である。EOP502は、発生した油圧を油路LEに出力する。

【0076】

油路LE内の油圧は、調圧弁520によって所定圧に調圧（減圧）される。油路LEは、逆止弁570を介して油路LMに接続される。油路LE内の油圧が油路LM内の油圧よりも所定圧以上高い場合、逆止弁570が開き、逆止弁570を介して油路LE内の油圧が油路LMに供給される。これにより、MOP501の停止中においてもEOP502を駆動させることによって油路LMに油圧を供給することができる。

40

【0077】

電磁切替弁560は、制御装置100からの制御信号S/Cに応じて、油路LEと油路L4とを連通するオン状態と、油路LEと油路L4とを遮断するとともに油路L4内の油圧を外部へ排出するオフ状態とのいずれかに切り替えられる。なお、図4には、電磁切替弁560がオフ状態である場合が例示されている。

【0078】

油路L4は、同時供給防止弁530, 540に接続されている。電磁切替弁560がオ

50

ン状態である場合、油路 L E 内の油圧が油路 L 4 を介して同時供給防止弁 530, 540 に信号圧としてそれぞれ入力される。同時供給防止弁 530 は、油路 L 4 からの信号圧が入力された場合、油路 L 2 からの信号圧 (B 1 圧) が入力されているか否かに関わらず、強制的にノーマル状態に固定される。同様に、同時供給防止弁 540 は、油路 L 4 からの信号圧が入力された場合、油路 L 1 からの信号圧 (C 1 圧) が入力されているか否かに関わらず、強制的にノーマル状態に固定される。したがって、EOP 502 を駆動しつゝ電磁切替弁 560 をオン状態に切り替えることによって、同時供給防止弁 530, 540 は同時にノーマル状態に固定される。これにより、クラッチ C 1 とブレーキ B 1 とを同時に係合することが許容され、両モータ走行モード (後述) が可能となる。

## 【0079】

10

以下に、ハイブリッド車両 1 の制御モードの詳細について、作動係合表と共線図とを用いて説明する。

## 【0080】

図 5 は、各走行モードと、各走行モードにおける変速部 40 のクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の制御状態とを示す図である。

## 【0081】

制御装置 100 は、「モータ走行モード (以下「EV 走行モード」という)」あるいは「ハイブリッド走行モード (以下「HV 走行モード」という)」でハイブリッド車両 1 を走行させる。EV 走行モードとは、エンジン 10 を停止し、第 1 MG 20 あるいは第 2 MG 30 の少なくとも一方の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる制御モードである。HV 走行モードとは、エンジン 10 および第 2 MG 30 の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる制御モードである。EV 走行モードおよびHV 走行モードのそれぞれにおいて、制御モードはさらに細分化されている。

20

## 【0082】

図 5において、「C 1」、「B 1」、「CS」、「MG 1」、「MG 2」はそれぞれクラッチ C 1、ブレーキ B 1、クラッチ CS、第 1 MG 20、第 2 MG 30 を示す。C 1、B 1、CS の各欄の丸 (○) 印は「係合」を示し、×印は「解放」を示し、三角 (△) 印はエンジンブレーキ時にクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 のどちらか一方を係合することを示す。また、MG 1 の欄および MG 2 の欄の「G」は主にジェネレータとして動作させることを示し、「M」は主にモータとして動作させることを示す。

30

## 【0083】

EV 走行モード中においては、制御装置 100 は、第 2 MG 30 単独の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる「単モータ走行モード」と、第 1 MG 20 および第 2 MG 30 の両方の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる「両モータ走行モード」とを、ユーザの要求トルクなどに応じて選択的に切り替える。

## 【0084】

駆動装置 2 の負荷が低負荷の場合には単モータ走行モードが使用され、負荷が高負荷になると両モータ走行モードに移行される。

## 【0085】

図 5 の E 1 欄に示すように、EV 単モータ走行モードでハイブリッド車両 1 を駆動 (前進あるいは後進) させる場合、制御装置 100 は、クラッチ C 1 を解放しつゝブレーキ B 1 を解放することで、変速部 40 をニュートラル状態 (動力を伝達しない状態) とする。このとき、制御装置 100 は、第 1 MG 20 を主にサンギヤ S 2 をゼロに固定させる固定手段として動作させ、第 2 MG 30 を主にモータとして動作させる (後述の図 6 参照)。第 1 MG 20 を固定手段として動作させるために、第 1 MG 20 の回転速度がゼロになるように回転速度をフィードバックして第 1 MG 20 の電流を制御しても良く、トルクがゼロでも回転速度をゼロに維持できる場合には、電流を加えずコギングトルクを利用して良い。なお、変速部 40 をニュートラル状態とすると制動時にエンジン 10 が連れ回されないのでその分のロスが少なく、大きな回生電力を回収することができる。

40

## 【0086】

50

図5のE2欄に示すように、EV単モータ走行モードでハイブリッド車両1を制動する場合でかつエンジンブレーキが必要な場合、制御装置100は、クラッチC1およびブレーキB1のどちらか一方を係合する。たとえば、回生ブレーキのみでは制動力が不足する場合にエンジンブレーキが回生ブレーキに併用される。また、たとえば、バッテリのSOCが満充電状態に近い場合には、回生電力を充電できないので、エンジンブレーキ状態とすることが考えられる。

【0087】

クラッチC1およびブレーキB1のどちらか一方を係合することにより、駆動輪90の回転がエンジン10に伝達されエンジン10が回転される、いわゆるエンジンブレーキ状態となる。このとき、制御装置100は、第1MG20を主にモータとして動作させ、第2MG30を主にジェネレータとして動作させる。

【0088】

一方、図5のE3欄に示すように、EV両モータ走行モードでハイブリッド車両1を駆動（前進あるいは後進）させる場合、制御装置100は、クラッチC1を係合しかつブレーキB1を係合して変速部40のリングギヤR1の回転を規制（ロック）する。これにより、変速部40のリングギヤR1に連結された差動部50のキャリアCA2の回転も規制（ロック）されるため、差動部50のキャリアCA2が停止状態に維持される（エンジン回転速度Ne=0となる）。そして、制御装置100は、第1MG20および第2MG30を主にモータとして動作させる（後述の図7参照）。

【0089】

なお、EV走行モード（単モータ走行モードおよび両モータ走行モード）では、エンジン10が停止しているため、MOP501も停止している。したがって、EV走行モードでは、EOP502の油圧を用いてクラッチC1あるいはブレーキB1が係合される。

【0090】

HV走行モードにおいては、制御装置100は、第1MG20を主にジェネレータとして動作させ、第2MG30を主にモータとして動作させる。

【0091】

HV走行モード中において、制御装置100は、シリーズパラレルモード、シリーズモードのいずれかに制御モードを設定する。

【0092】

シリーズパラレルモードでは、エンジン10の動力は、一部は駆動輪90を駆動するために使用され、残りは、第1MG20で発電を行なう動力として使用される。第2MG30は、第1MG20で発電された電力を用いて駆動輪90を駆動する。シリーズパラレルモードにおいては、制御装置100は、車速に応じて変速部40の変速比を切り替える。

【0093】

中低速域でハイブリッド車両1を前進させる場合には、制御装置100は、図5のH2欄に示すように、クラッチC1を係合しかつブレーキB1を解放することで、ローギヤ段L0を形成する（後述の図8の実線参照）。一方、高速域でハイブリッド車両1を前進させる場合、制御装置100は、図5のH1欄に示すように、クラッチC1を解放しかつブレーキB1を係合することで、ハイギヤ段Hiを形成する（後述の図8の破線参照）。ハイギヤ段形成時、ローギヤ段形成時とも、変速部40と差動部50とは全体として無段変速機として動作する。

【0094】

ハイブリッド車両1を後進させる場合には、制御装置100は、図5のH3欄に示すように、クラッチC1を係合しかつブレーキB1を解放する。そして、制御装置100は、バッテリのSOCに余裕がある場合には、第2MG30を単独で逆回転させる一方、バッテリのSOCに余裕がない場合にはエンジン10を運転させて第1MG20で発電を行なうとともに第2MG30を逆回転させる。

【0095】

シリーズモードでは、エンジン10の動力は、すべて第1MG20で発電を行なう動力

10

20

30

40

50

として使用される。第2MG30は、第1MG20で発電された電力を用いて駆動輪90を駆動する。シリーズモードにおいては、ハイブリッド車両1を前進させる場合あるいはハイブリッド車両1を後進させる場合には、制御装置100は、図5のH4欄およびH5欄に示すように、クラッチC1およびブレーキB1をともに解放し、かつクラッチCSを係合させる（後述の図9参照）。

#### 【0096】

HV走行モードでは、エンジン10が作動しているため、MOP501も作動している。したがって、HV走行モードでは、主にMOP501の油圧を用いてクラッチC1、CSあるいはブレーキB1が係合される。

#### 【0097】

以下に、共線図を用いて、図5に示した各動作モードについて、各回転要素の状態を説明する。

#### 【0098】

図6は、EV単モータ走行モード中の共線図である。図7は、EV両モータ走行モード中の共線図である。図8は、HV走行（シリーズパラレル）モード中の共線図である。図9は、HV走行（シリーズ）モード中の共線図である。

#### 【0099】

図6～図9に示す「S1」、「CA1」、「R1」はそれぞれ変速部40のサンギヤS1、キャリアCA1、リングギヤR1を示し、「S2」、「CA2」、「R2」はそれぞれ差動部50のサンギヤS2、キャリアCA2、リングギヤR2を示す。

#### 【0100】

図6を用いて、EV単モータ走行モード（図5：E1）中の制御状態について説明する。EV単モータ走行モードでは、制御装置100は、変速部40のクラッチC1、ブレーキB1およびクラッチCSを解放するとともに、エンジン10を停止し、第2MG30を主にモータとして動作させる。そのため、EV単モータ走行モードでは、第2MG30のトルク（以下「第2MGトルクTm2」という）を用いてハイブリッド車両1は走行する。

#### 【0101】

この際、制御装置100は、サンギヤS2の回転速度が0となるように第1MG20のトルク（以下「第1MGトルクTm1」という）をフィードバック制御する。そのため、サンギヤS2は回転しない。しかしながら、変速部40のクラッチC1およびブレーキB1は解放されているため、差動部50のキャリアCA2の回転は規制されない。したがって、差動部50のリングギヤR2、キャリアCA2および変速部40のリングギヤR1は、第2MG30の回転に連動して、第2MG30の回転方向と同じ方向に回転（空転）させられる。

#### 【0102】

一方、変速部40のキャリアCA1は、エンジン10が停止されていることによって、停止状態に維持される。変速部40のサンギヤS1は、リングギヤR1の回転に連動して、リングギヤR1の回転方向とは反対の方向に回転（空転）させられる。

#### 【0103】

なお、EV単モータ走行モード中に減速を行なうために、第2MG30を用いた回生制動に加えてエンジンブレーキを作動させることも可能である。この場合（図5：E2）には、クラッチC1またはブレーキB1のいずれか一方を係合させることにより、キャリアCA2が駆動輪90側から駆動されたときにエンジン10も回転させられるので、エンジンブレーキが作動する。

#### 【0104】

次に、図7を参照して、EV両モータ走行モード（図5：E3）中における制御状態について説明する。EV両モータ走行モードでは、制御装置100は、クラッチC1およびブレーキB1を係合し、かつクラッチCSを解放するとともに、エンジン10を停止する。したがって、変速部40のサンギヤS1、キャリアCA1、リングギヤR1の回転が回

10

20

30

40

50

転速度がゼロになるように規制される。

【0105】

変速部40のリングギヤR1の回転が規制されることで、差動部50のキャリアCA2の回転も規制（ロック）される。この状態で、制御装置100は、第1MG20および第2MG30を主にモータとして動作させる。具体的には、第2MGトルクTm2を正トルクとして第2MG30を正回転させるとともに、第1MGトルクTm1を負トルクとして第1MG20を負回転させる。

【0106】

クラッチC1を係合してキャリアCA2の回転を規制することで、第1MGトルクTm1は、キャリアCA2を支点としてリングギヤR2に伝達される。リングギヤR2に伝達される第1MGトルクTm1（以下「第1MG伝達トルクTm1c」という）は、正方向に作用し、カウンタ軸70に伝達される。そのため、EV両モータ走行モードでは、第1MG伝達トルクTm1cと第2MGトルクTm2とを用いて、ハイブリッド車両1は走行する。制御装置100は、第1MG伝達トルクTm1cと第2MGトルクTm2との合計によってユーザ要求トルクを満たすように、第1MGトルクTm1と第2MGトルクTm2との分担比率を調整する。

10

【0107】

図8を参照して、HV走行（シリーズパラレル）モード（図5：H1～H3）中の制御状態について説明する。なお、図8には、ローギヤ段Loで前進走行している場合（図5のH2：図8のS1、CA1およびR1の共線図に示される実線の共線参照）と、ハイギヤ段Hiで前進走行している場合（図5のH1：図8のS1、CA1およびR1の共線図に示される破線の共線参照）とが例示されている。なお、説明の便宜上、ローギヤ段Loで前進走行している場合もハイギヤ段Hiで前進走行している場合もリングギヤR1の回転速度は同一である場合を想定する。

20

【0108】

HV走行（シリーズパラレル）モードであって、かつ、ローギヤ段Lo形成時には、制御装置100は、クラッチC1を係合するとともに、ブレーキB1およびクラッチCSを解放する。そのため、回転要素（サンギヤS1、キャリアCA1、リングギヤR1）は一体となって回転する。これにより、変速部40のリングギヤR1も、キャリアCA1と同じ回転速度で回転し、エンジン10の回転は、同じ回転速度でリングギヤR1から差動部50のキャリアCA2に伝達される。すなわち、変速部40のキャリアCA1に入力されたエンジン10のトルク（以下「エンジントルクTe」という）は、変速部40のリングギヤR1から差動部50のキャリアCA2に伝達される。なお、ローギヤ段Lo形成時リングギヤR1から出力されるトルク（以下「変速部出力トルクTr1」という）は、エンジントルクTeと同じ大きさである（Te = Tr1）。

30

【0109】

差動部50のキャリアCA2に伝達されたエンジン10の回転は、サンギヤS2の回転速度（第1MG20の回転速度）によって無段階に変速されて差動部50のリングギヤR2に伝達される。この際、制御装置100は、基本的には、第1MG20をジェネレータとして動作させて、第1MGトルクTm1を負方向に作用させる。これにより、キャリアCA2に入力されたエンジントルクTeをリングギヤR2に伝達するための反力を第1MGトルクTm1が受け持つことになる。

40

【0110】

リングギヤR2に伝達されたエンジントルクTe（以下「エンジン伝達トルクTeC」という）は、カウンタドライブギヤ51からカウンタ軸70に伝達され、ハイブリッド車両1の駆動力として作用する。

【0111】

また、HV走行（シリーズパラレル）モードでは、制御装置100は、第2MG30を主にモータとして動作させる。第2MGトルクTm2は、リダクションギヤ32からカウンタ軸70に伝達され、ハイブリッド車両1の駆動力として作用する。つまり、HV走行

50

(シリーズパラレル) モードでは、エンジン伝達トルク  $T_{e c}$  と第 2 MG トルク  $T_{m 2}$  を用いて、ハイブリッド車両 1 は走行する。

#### 【0112】

一方、HV 走行 (シリーズパラレル) モードであって、かつ、ハイギヤ段  $H_i$  形成時には、制御装置 100 は、ブレーキ B1 を係合するとともに、クラッチ C1 およびクラッチ CS を解放する。ブレーキ B1 が係合されるため、サンギヤ S1 の回転が規制される。これにより、変速部 40 のキャリア CA1 に入力されたエンジン 10 の回転は、増速されて変速部 40 のリングギヤ R1 から差動部 50 のキャリア CA2 に伝達される。したがって、ハイギヤ段  $H_i$  形成時には、変速部出力トルク  $T_{r 1}$  はエンジントルク  $T_e$  よりも小さくなる ( $T_e > T_{r 1}$ )。

10

#### 【0113】

図 9 を参照して HV 走行 (シリーズ) モード (図 5 : H4) 中における制御状態について説明する。HV 走行 (シリーズ) モードでは、制御装置 100 は、クラッチ C1 およびブレーキ B1 を解放するとともに、クラッチ CS を係合する。したがって、クラッチ CS が係合されることによって、差動部 50 のサンギヤ S2 が、変速部 40 のキャリア CA1 と同じ回転速度で回転し、エンジン 10 の回転は、同じ回転速度でクラッチ CS から第 1 MG 20 に伝達される。これにより、エンジン 10 を動力源とする第 1 MG 20 による発電が実施可能となる。

#### 【0114】

一方、クラッチ C1 およびブレーキ B1 がいずれも解放されるため、変速部 40 のサンギヤ S1 とリングギヤ R1 と、差動部 50 のキャリア CA2 の回転は規制されない。すなわち、変速部 40 は、ニュートラル状態となり、差動部 50 のキャリア CA2 の回転が規制されないため、第 1 MG 20 の動力およびエンジン 10 の動力は、カウンタ軸 70 に伝達されない状態となる。そのため、カウンタ軸 70 には、第 2 MG 30 の第 2 MG トルク  $T_{m 2}$  が伝達される。したがって、HV 走行 (シリーズ) モードでは、エンジン 10 を動力源として第 1 MG 20 による発電を実施しつつ、その発電した電力の一部または全部を用いて第 2 MG トルク  $T_{m 2}$  でハイブリッド車両 1 は走行することとなる。

20

#### 【0115】

シリーズモードが実現可能となったことにより、低車速時やバックグラウンドノイズが低い車両状態において、シリーズパラレルモードでは注意が必要であったエンジントルク変動に起因するギヤ機構の歯打ち音の発生を気にせずに、エンジンの動作点を選択できる。これによって、車両の静肅性および燃費の向上の両立を図ることが可能な車両状態が増加する。

30

#### 【0116】

##### [変速部、差動部、第 1 MG およびクラッチの配列]

図 10 は、図 1 中の駆動装置のケース構造を示す図である。図 10 を参照して、第 1 軸 12 上には、変速部 40 、差動部 50 、第 1 MG 20 およびクラッチ CS が設けられている。

#### 【0117】

第 1 軸 12 上において、クラッチ CS は、第 1 MG 20 に対してエンジン 10 の反対側に設けられている。クラッチ CS は、変速部 40 、差動部 50 、第 1 MG 20 およびクラッチ CS のうちで、エンジン 10 から最も遠い位置に設けられている。第 1 軸 12 の軸線上において、エンジン 10 およびクラッチ CS の間に、変速部 40 、差動部 50 および第 1 MG 20 が設けられている。第 1 軸 12 の軸線上において、クラッチ CS および第 1 MG 20 は、隣り合って設けられている。

40

#### 【0118】

第 1 軸 12 の軸線方向から見た場合に、クラッチ CS の直径 D1 は、第 1 MG 20 の直径 D2 よりも小さい ( $D1 < D2$ )。すなわち、クラッチ CS の最外径 (直径 D1) は、第 1 MG 20 の最外径 (直径 D2) よりも小さい。

#### 【0119】

50

駆動装置 2 は、ケース体 15 を有する。ケース体 15 は、ケース形状を有し、変速部 40 、差動部 50 、第 1 MG 20 およびクラッチ CS 等の駆動装置 2 の構成部品を収容する。

【 0120 】

ケース体 15 は、T/A (トランスアクスル) ケース 16 およびリヤカバー 17 を有する。T/A ケース 16 は、変速部 40 、差動部 50 および第 1 MG 20 を取り囲みながら、エンジン 10 から遠ざかる方向に筒状に延びる形状を有する。T/A ケース 16 は、第 1 軸 12 の延長上に開口部を有する。リヤカバー 17 は、その T/A ケース 16 の開口部を閉塞するように設けられている。リヤカバー 17 は、T/A ケース 16 の開口部から突出するクラッチ CS を覆うように設けられている。

10

【 0121 】

リヤカバー 17 は、その構成部位として、頂部 17p および段差部 17q を有する。頂部 17p は、第 1 軸 12 の軸線方向においてクラッチ CS と対面するように設けられている。段差部 17q は、頂部 17p に対して第 1 軸 12 の軸線方向における段差を有して設けられている。段差部 17q は、頂部 17p の周縁からエンジン 10 に近づく方向に凹む凹形状を有する。

【 0122 】

第 1 MG 20 よりも小径のクラッチ CS をエンジン 10 から遠い側に配置する構成により、ケース体 15 をコンパクト化することができる。より具体的には、第 1 軸 12 の軸線方向における端部に、第 1 MG 20 の端面とクラッチ CS の外周面とによる凹部が生じるため、リヤカバー 17 に段差部 17q を設けることが可能となる。これにより、空間 18 を生じさせ、駆動装置 2 の周辺においてスペースの有効利用を図ることができる。

20

【 0123 】

さらに本実施の形態では、ケース体 15 (リヤカバー 17 ) に、クラッチ CS に作動油を供給するための油路が設けられている。クラッチ CS を第 1 軸 12 の軸線方向においてケース体 15 (リヤカバー 17 ) と対面する位置に設けることによって、ケース体 15 (リヤカバー 17 ) を通じてクラッチ CS に作動油を供給する機構を容易に実現することができる。これにより、クラッチ CS に対する作動油の油路構造の簡素化を図ることができる。

【 0124 】

30

さらに本実施の形態では、第 1 軸 12 上において、差動部 50 、第 1 MG 20 およびクラッチ CS が、挙げた順にエンジン 10 に近い側から並んでいる。このような構成によれば、差動部 50 および第 1 MG 20 が挙げた順にエンジン 10 に近い側から並ぶ複軸式の駆動装置に対して、クラッチ CS を設けるために差動部 50 および第 1 MG 20 間のピッチを広げるなどの大きな設計変更を要することなく、クラッチ CS を追加することができる。

【 0125 】

なお、第 1 軸 12 上における、変速部 40 、差動部 50 、第 1 MG 20 およびクラッチ CS の配列は、図 10 中に示す形態に限定されない。たとえば、クラッチ CS は、差動部 50 および第 1 MG 20 の間に配置されてもよいし、変速部 40 および差動部 50 の間に配置されてもよい。

40

【 0126 】

クラッチ CS を設ける位置を端部としたことによって、クラッチ CS を設けたシリーズモードが可能な構成の車両の駆動装置と、クラッチ CS を設けないで入力軸 21 と回転軸 22 とが接続されない構成の車両の駆動装置とで T/A ケース 16 を共用できる。したがって、複数車種を製造する際の製造コストを低減させることができる。

【 0127 】

以上のような構成を有する車両 1 において、クラッチ CS を解放状態とし、かつ、変速部を非ニュートラル状態とするシリーズパラレルモードからクラッチ CS を係合状態とし、かつ、変速部をニュートラル状態とするシリーズモードに切り替える場合には、駆動輪

50

90にエンジン10の直達トルクが伝達可能な状態からエンジン10と駆動輪90との間で動力の伝達が切り離された状態へと変化することになる。このとき、クラッチCSの一方の回転要素(第1MG20)の回転速度(以下、第1回転速度と記載する)と係合対象の他方の回転要素(エンジン10)の回転速度(以下、第2回転速度と記載する)との間に回転速度差が生じて同期していない場合には、回転速度差が縮小するまでシリーズモードへの切り替えが遅延する場合がある。

【0128】

そこで、本実施の形態においては、制御装置100がシリーズパラレルモードからシリーズモードへと切り替える際に、ニュートラル状態になるように変速部40を制御した後に、第1MG20の第1回転速度とエンジン10第2回転速度とが同期するように第1MG20を制御する点を特徴とする。10

【0129】

このようにすると、第1回転速度と第2回転速度とが同期した状態でクラッチCSを係合状態へと切り替えることができる。したがって、シリーズパラレルモードからシリーズモードへの切り替えをスムーズに行なうことができる。

【0130】

以下、図11を参照して、本実施の形態において、シリーズパラレルモードからシリーズモードへと走行モードを切り替える場合に、制御装置100で実行される制御処理について説明する。

【0131】

ステップ(以下、ステップをSと記載する)100にて、制御装置100は、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられるか否かを判定する。制御装置100は、たとえば、シリーズパラレルモードの実行領域からシリーズモードの実行領域に車両の状態が変化した場合に、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられると判定する。20

【0132】

シリーズパラレルモードの実行領域は、たとえば、車両負荷(たとえば、アクセルペダル開度等により算出される)が予め定められた負荷よりも大きい、正值となる領域または、車両の速度が予め定められた速度よりも大きい領域である。シリーズモードの実行領域は、たとえば、車両負荷が予め定められた負荷よりも小さい領域であり、かつ、車両の速度が予め定められた速度よりも低い領域である。また、シリーズモードの実行領域は、車両負荷が負値となる領域を含む。シリーズパラレルモードの実行領域およびシリーズモードの実行領域は、上述の領域に特に限定されるものではない。シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられると判定される場合(S100にてYES)、処理はS102に移される。もしそうでない場合(S100にてNO)、この処理は終了する。30

【0133】

S102にて、制御装置100は、エンジン10の出力トルクを減少させる。本実施の形態においては、制御装置100は、たとえば、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられると判定される直前の出力トルクを基準として時間の経過に応じて段階的に出力トルクが減少するようにエンジン10を制御する。なお、各段階における出力トルクの減少量は、エンジン10の回転速度の吹き上がりを抑制するように設定され、たとえば、後述する第1MG20の反力トルクの減少に応じて決定される。また、本実施の形態において、シリーズパラレルモードからシリーズモードへの切り替え開始時のエンジントルクの減少は、段階的に行なうものとして説明するが、特に段階的に行なわれることに限定されるものではなく、線形的あるいは非線形的に減少する態様で行なわれてもよい。制御装置100は、たとえば、エンジン10のスロットルバルブ(図示せず)の開度を調整することによって出力トルクを減少させる。40

【0134】

S104にて、制御装置100は、クラッチC1に供給される油圧を減少させてクラッチC1を解放状態にする解放制御を開始する。制御装置100は、たとえば、クラッチC50

1 に供給される油圧の制御指令値を予め定められた値に減少させた後に、予め定められた減少率で減少させるようにして、クラッチ C 1 を解放状態にする。

【 0 1 3 5 】

S 1 0 6 にて、制御装置 1 0 0 は、エンジン 1 0 の出力トルクに対する第 1 M G 2 0 の反力トルク（負回転方向のトルク）を減少させる。制御装置 1 0 0 は、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられると判定される直前の反力トルクを基準として時間の経過に応じて段階的に反力トルクが減少するように（ゼロに近づくように）第 1 M G 2 0 を制御する。なお、各段階における第 1 M G 2 0 の反力トルクの減少量は、第 1 M G 2 0 の回転速度の吹き上がりを抑制するように設定され、たとえば、エンジン 1 0 の出力トルクの減少に応じて決定される。また、本実施の形態において、シリーズパラレルモードからシリーズモードへの切り替え開始時の反力トルクの減少は、エンジントルクの段階的な減少にあわせて段階的に行なうものとして説明するが、特に、段階的に行なわれるごとに限定されるものではなく、線形的あるいは非線形的に減少する様態で行なわれてもよい。

【 0 1 3 6 】

なお、上述の S 1 0 2 、 S 1 0 4 および S 1 0 6 の処理の実行は、特にフローチャートに記載の順で行なわれることに特に限定されるものではなく、実行順序を入れ替えてよい。

【 0 1 3 7 】

S 1 0 8 にて、制御装置 1 0 0 は、第 2 M G 3 0 の出力トルクを増加させる。制御装置 1 0 0 は、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられると判定される直前の出力トルクを基準として時間の経過に応じて出力トルクが増加するように第 2 M G 3 0 を制御する。クラッチ C 1 が係合状態から解放状態に切り替わることにより変速部 4 0 がニュートラル状態に移行する場合には、ニュートラル状態に近づくほどエンジンから変速部 4 0 を経由した駆動輪 9 0 への直達トルクは減少することになる。そのため、制御装置 1 0 0 は、エンジンから駆動輪 9 0 への直達トルクの減少分を上限として第 2 M G 3 0 の出力トルクを増加させる。たとえば、直達トルクの減少分をすべて第 2 M G 3 0 の出力トルクで補うことによってシリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられる場合に車両 1 の駆動力の変化を抑制することができる。あるいは、直達トルクの減少分のうちの一定量あるいは直達トルクの減少分の一定割合を第 2 M G 3 0 の出力トルクの増加で補うことによって第 2 M G 3 0 の出力トルクの増加による電力消費を抑制しつつ、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられる場合の車両 1 の駆動力の変化を抑制することができる。制御装置 1 0 0 は、たとえば、クラッチ C 1 の油圧あるいは油圧指令値等に基づいて直達トルクの減少分を推定してもよい。

【 0 1 3 8 】

S 1 1 0 にて、制御装置 1 0 0 は、同期制御を開始するか否かを判定する。制御装置 1 0 0 は、たとえば、同期制御の開始条件が成立する場合に同期制御を開始すると判定する。開始条件としては、たとえば、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられることが判定された時点から予め定められた時間が経過したという条件を含むようにしてもよいし、あるいは、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられることが判定された時点以降であって、かつ、クラッチ C S が係合されるまでにおいて、第 1 M G 2 0 の第 1 回転速度とエンジン 1 0 の第 2 回転速度との差の大きさがしきい値よりも大きいという条件を含むようにしてもよい。同期制御を開始すると判定される場合（ S 1 1 0 にて YES ）、処理は S 1 1 2 に移される。もしそうでない場合（ S 1 1 0 にて NO ）、処理は S 1 1 0 に戻される。

【 0 1 3 9 】

S 1 1 2 にて、制御装置 1 0 0 は、第 1 M G 2 0 において正トルクが発生するように第 1 M G 2 0 を制御する。これにより、第 1 M G 2 0 は、正回転方向に回転速度が増加する。制御装置 1 0 0 は、第 1 M G 2 0 の出力トルクが予め定められた正トルクになるように第 1 M G 2 0 を制御する。

10

20

30

40

50

## 【0140】

なお、制御装置100は、第1MG20の第1回転速度がエンジン10の第2回転速度よりも低い場合には予め定められた正トルクを発生させて正回転方向の回転速度を増加させ、第1回転速度が第2回転速度よりも高い場合には予め定められた負トルクを発生させて負回転方向に回転速度を増加させるようにしてもよい。

## 【0141】

S114にて、制御装置100は、クラッチCSに対して油圧の供給を開始する。制御装置100は、たとえば、同期制御が開始されてから予め定められた時間が経過したときにクラッチCSに対する油圧の供給を開始する。制御装置100は、たとえば、がた詰め（無効ストロークの解消）が可能な程度の油圧の供給を開始する。

10

## 【0142】

S116にて、制御装置100は、第1MG20の回転軸の第1回転速度とエンジン10の出力軸の第2回転速度とが同期しているか否かを判定する。制御装置100は、たとえば、第1回転速度と第2回転速度との差の大きさがしきい値よりも小さい場合に、第1回転速度と第2回転速度とが同期していると判定する。第1回転速度と第2回転速度とが同期していると判定される場合（S116にてYES）、処理はS118に移される。もしそうでない場合（S116にてNO）、処理はS116に戻される。

## 【0143】

S118にて、制御装置100は、クラッチCSに供給される油圧を上限まで上昇させてクラッチCSを係合状態にする。制御装置100は、たとえば、第1回転速度と第2回転速度とが同期していると判定された時点から予め定められた時間が経過するまでクラッチCSに供給される油圧を予め定められた変化率で増加させ、予め定められた時間が経過した時点でクラッチCSに供給される油圧を上限値までステップ的に増加させる。

20

## 【0144】

以上のような構造およびフローチャートに基づく本実施の形態における制御装置100の動作について図12および13を参照しつつ説明する。

## 【0145】

図12は、シリーズパラレルモードからシリーズモードへと切り替わる前後での共線図の変化を示す。図13は、シリーズパラレルモードからシリーズモードへと切り替わる際の、エンジン10の回転速度と、エンジントルクと、第1MG20のトルクと、第1MG20の回転速度と、変速部40の出力軸の回転速度と、第2MG30のトルクと、第2MG30の回転速度と、クラッチC1の油圧と、クラッチCSの油圧と、車両前後Gの時間変化を示す。

30

## 【0146】

たとえば、クラッチC1が係合状態であって、ブレーキB1およびクラッチCSのいずれもが解放状態である場合を想定する。また、エンジン10は作動状態であって、第1MG20を用いた発電動作が行なわれている状態であってかつ、エンジン10のトルクの一部は、差動部50を経由して直達トルクとして駆動輪90に伝達されているものとする。

## 【0147】

クラッチC1が係合状態であることによって図12の共線図上の共線（実線）に示されるように、クラッチC1が係合状態であることにより、変速部40において、サンギヤS1と、キャリアCA1と、リングギヤR1とは、一体となって回転する。リングギヤR1とキャリアCA2とは回転中心が一致するように連結されているため、サンギヤS1と、キャリアCA1と、リングギヤR1と、キャリアCA2とは、エンジン10の回転速度と同じ回転速度で回転することとなる。エンジン10のエンジントルクTeは、差動部50において第1MG20側と第2MG30側とに分配される。第2MG30側に分配されたエンジントルクTeの一部は、エンジン10から直達トルクとして駆動輪90に伝達される。第1MG20側に分配されたエンジントルクTeの一部は、発電動作に用いられる。第1MG20においては発電動作時に負回転方向のトルクTgが出力される。この状態で第1MG20の回転軸に正回転方向のエンジントルクが作用され、第1MG20が正回転

40

50

方向に回転されることによって発電が行なわれる。

【0148】

図13に示すように、時間T(0)にて、車両1の状態がシリーズパラレルモードの実行領域からシリーズモードの実行領域に移行することによってシリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられると判定される(S100にてYES)。切り替えが判定された時点から予め定められた時間が経過した時間T(1)にて、エンジントルクがステップ的に減少するようにエンジン10が制御される(S102)。また、クラッチC1に供給される油圧が減少するように油圧回路500(具体的には、リニアソレノイド弁SL1)が制御される(S104)。さらに、第1MG20の負回転方向のトルク(反力トルク)がステップ的に減少するように(ゼロ側に近づくように)第1MG20が制御される(S106)。

【0149】

そして、時間T(2)にて、エンジントルクがさらにステップ的に下げられると、エンジン10の回転速度とともに第1MG20の回転速度が減少していくこととなる。そのため、変速部40においては、図12の共線図上の共線(一点鎖線)に示される位置まで、エンジン10の回転速度および第1MG20の回転速度の各々が減少する。このとき、第1MG20の回転速度は、エンジン10の回転速度よりも低い回転速度となる。また、クラッチC1に供給される油圧が減少するにつれて変速部40がニュートラル状態に近づくため、エンジン10から変速部40を経由して駆動輪90に伝達される直達トルクが減少することとなる。

【0150】

この場合、直達トルクの減少分を上限として第2MG30のトルクが増加されるため(S108)、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替わる間の車両1の駆動力の減少が抑制される。

【0151】

また、第1回転速度および第2回転速度の両方が低下することによるイナーシャ放出により駆動輪90に車両1の前方側に車両前後Gが増加するように変化する。

【0152】

時間T(3)にて、シリーズパラレルモードからシリーズモードへの切り替えが判定されてから予め定められた時間が経過したことによって同期制御の開始条件が成立する場合には(S110にてYES)、第1MG20の正トルクが増加させられる(S112)。これにより、第1MG20の回転速度が増加するため、第1MG20の回転速度がエンジン10の回転速度と同期する同期回転速度に近づくこととなる。その結果、図12の共線図上の共線(破線)に示される位置まで第1MG20の回転速度が上昇することとなる。

【0153】

また、第1MG20の正トルクの増加により、第1回転速度が増加する。そのため、イナーシャ引き込みにより駆動輪90に車両1の後方側に車両前後Gが増加するように変化する。

【0154】

同期制御が開始されてから予め定められた時間が経過した時間T(4)にて、クラッチCSの係合制御が開始される(S114)。時間T(5)にて、第1回転速度と第2回転速度とが同期する場合には(S116にてYES)、クラッチCSに供給される油圧が増加させられ(S118)、時間T(6)までの間にクラッチCSが係合状態になる。時間T(5)にて、クラッチCSの係合が開始されたため、第1MG20においては発電分の負トルクが発生するように制御される。このとき、クラッチC1およびブレーキB1はいずれも解放状態となることから、エンジン10は、駆動輪90から切り離される。一方、クラッチCSが係合状態になることから、エンジン10の動力は、クラッチCSを経由して第1MG20にのみ伝達可能となる。そのため、第1MG20において発電トルク(反力トルク)が発生されることによって、エンジン10を動力源とした発電動作が行なわれる。時間T(6)にて、エンジントルクがシリーズモードに対応した大きさに増加される

10

20

30

40

50

と、第1MG20の反力トルクもシリーズモードに対応した大きさに増加される。

【0155】

以上のようにして、本実施の形態に係るハイブリッド車両によると、シリーズパラレル走行モードからシリーズ走行モードへと切り替える際に、ニュートラル状態になるように変速部の制御が開始された後に、第1回転速度と第2回転速度とが同期するように第1MG20が制御される。そのため、第1回転速度と第2回転速度とが同期した状態でクラッチCSを係合状態へと切り替えることができる。したがって、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切り替えをスムーズに行なうハイブリッド車両を提供することができる。

【0156】

さらに、制御装置100は、シリーズパラレル走行モードからシリーズ走行モードへと切り替える際に、ニュートラル状態になるように変速部40を制御するとともに、エンジン10の出力トルクが減少するようにエンジン10を制御する。

【0157】

このようにすると、エンジン10の回転速度が不要に上昇することを抑制することができる。

【0158】

さらに、制御装置100は、シリーズパラレル走行モードからシリーズ走行モードへと切り替える際に、ニュートラル状態になるように変速部40を制御するとともに、第2MG30の出力トルクを増加させる。

20

【0159】

このようにすると、変速部40がニュートラル状態に近づくほどエンジンから変速部40を経由した駆動輪90への直達トルクの減少分を第2MG30の出力トルクを増加させることで補うことができる。そのため、シリーズパラレルモードからシリーズモードに切り替えられる場合に車両1の駆動力の変化を抑制することができる。

【0160】

以下に第1MG20を用いた同期制御に関する変形例について説明する。

本実施の形態においては、同期制御を開始してから予め定められた時間が経過した後に、クラッチCSの係合を開始するものとして説明したが、たとえば、同期制御を開始した時点で、クラッチCSの係合を開始するようにしてもよい。

30

【0161】

たとえば、図14に示すように、時間T(4)よりも前の時間T(3)にて、同期制御が開始されるとともに、クラッチCSへの油圧の供給を開始してもよい。なお、図14は、図13と比較して、車両前後Gの変化が省略されている点と、クラッチCSの油圧の上昇タイミングが異なる点以外については、図13と同様の変化を示す。そのため、その詳細な説明は繰り返さない。

【0162】

このようにすると、シリーズパラレルモードからシリーズモードへの切り替えに要する時間を図13で示したタイミングでクラッチCSの油圧の供給を開始するよりも短縮することができる。クラッチCSの係合を開始するタイミングを早めるような動作は、たとえば、運転者によってスポーツ走行モード等の高い駆動力が要求される走行モードが選択される場合に行われることが望ましい。

40

【0163】

このようにすると、ユーザによるアクセル踏み増しやアクセル戻しがあった場合等においてユーザの要求に対して応答性良くシリーズパラレルモードからシリーズモードへ切り替えることができる。

【0164】

本実施の形態においては、同期制御を開始した後に、第1回転速度と第2回転速度とが同期した場合にクラッチCSを係合するものとして説明したが、同期制御の終了時に第1MG20および第2MG30のうちの少なくともいずれか一方のトルクを減少させる制御

50

を実行してもよい。

【0165】

同期制御において第1MG20の第1回転速度を増加させる場合には、図15に示すように、第2回転速度と同期する付近で第1回転速度が第2回転速度をオーバーシュートしたり、第1回転速度が振動したりする場合がある。このような場合に、クラッチCSが係合されると、ショックが発生し、発生したショックが駆動輪90に伝達され、車両1にショックが発生する場合がある。

【0166】

そこで、制御装置100は、たとえば、図15に示すように、時間T(7)にて、第1回転速度が第2回転速度を超えたる、あるいは、第1回転速度と第2回転速度との差の大きさがしきい値（同期を判定するためのしきい値よりも大きい値）よりも小さくなったりする場合に、第1回転速度と第2回転速度との差が収束する時間T(8)になるまで、第2MG30の出力トルクを予め定められた値だけ減少させるようにしてもよい。なお、制御装置100は、第2MG30の出力トルクの減少に代えてまたは加えて第1MG20のトルクを時間T(7)直前よりも予め定められた値だけ減少させるようにしてもよい。また、その値は一定でなくてもよい。また、制御装置100は、たとえば、第1回転速度と第2回転速度との差の大きさが同期を判定するためのしきい値よりも小さく、かつ、当該差の大きさの予め定められた時間当たりの時間変化量（たとえば、単位時間当たりの変化量）がしきい値よりも小さい場合に第1回転速度と第2回転速度との差が収束したと判定してもよい。

10

【0167】

このようにすると、クラッチCSが係合することにより生じるトルク変動が抑制されるため、シリーズパラレルモードからシリーズモードへとスムーズに切り替えることができる。

【0168】

[EV走行およびHV走行の制御の変形例]

図5に示した制御モードでは、HV走行モードにおいてCSクラッチによってエンジン10と第1MG20を直結し、クラッチC1とブレーキB1を共に解放状態として変速部40をニュートラル状態に制御することによって、車両がシリーズモードで動作可能となることを説明した。

30

【0169】

以下では、CSクラッチを設けることによってさらに異なる他の動作モードでも車両を動作させることができることについて説明する。

【0170】

図16は、変形例の各走行モードにおける変速部40のクラッチC1およびブレーキB1の制御状態を示す図である。

【0171】

図16では、図5に対してEV走行モードにE4, E5欄が追加され、HV走行モードにH6~H9欄が追加されている。なお、図16中の記号は図5の記号と同様な意味を示す。

40

【0172】

まず、EV走行モードに追加されたE4, E5欄について説明する。これらの追加モードもE3欄と同じく両モータ走行モードであるが、エンジン回転速度Neがゼロでない点でも動作させることができる点が異なる（図16中で「Neフリー」と記載）。

【0173】

図17は、図16のE4, E5欄の動作を説明するための共線図である。図17を参照して、EV走行かつ両モータ走行モード中における制御状態について説明する。なお、図17には、ロギヤ段Loで前進走行している場合（図17に示される実線の共線参照）と、ハイギヤ段Hiで走行している場合（図17に示される破線の共線参照）とが例示されている。なお、説明の便宜上、ロギヤ段Loで前進走行している場合もハイギヤ段H

50

i で前進走行している場合もリングギヤ R 1 の回転速度は同一である場合を想定する。

【0174】

EV 走行(両モータ)モードであって、かつ、ローギヤ段 LO 形成時(図 16 の E 5 欄)には、制御装置 100 は、クラッチ C1 およびクラッチ CS を係合するとともに、ブレーキ B1 を解放する。そのため、変速部 40 の回転要素(サンギヤ S1, キャリア CA1, リングギヤ R1)は一体となって回転する。さらに、クラッチ CS が係合することによって、変速部 40 のキャリア CA1 と差動部 50 のサンギヤ S2 とは一体となって回転する。これにより、変速部 40 および差動部 50 のすべての回転要素が同じ回転速度で一体となって回転する。そのため、第 2 MG 30 とともに、第 1 MG 20 において第 1 MG トルク Tm1 を正回転方向に発生させることによって、両モータを用いたハイブリッド車両 1 の走行が可能となる。ここで、エンジン 10 は、EV 走行時には自立駆動していないので、第 1 MG 20 および第 2 MG 30 のトルクによって回転される被駆動状態である。したがって、エンジンの回転時の抵抗が少なくなるように、バルブの開閉タイミングを操作することが好ましい。

【0175】

リングギヤ R2 に伝達された第 1 MG 伝達トルク Tm1c は、カウンタドライブギヤ 51 からカウンタ軸 70 に伝達され、ハイブリッド車両 1 の駆動力として作用する。同時に、第 2 MG トルク Tm2 は、リダクションギヤ 32 からカウンタ軸 70 に伝達され、ハイブリッド車両 1 の駆動力として作用する。つまり、EV 走行かつ両モータ走行モードで、かつ、ローギヤ段 LO 形成時は、リングギヤ R2 に伝達された第 1 MG トルク Tm1 と第 2 MG トルク Tm2 を用いて、ハイブリッド車両 1 は走行する。

【0176】

一方、EV 走行かつ両モータ走行モードであって、かつ、ハイギヤ段 HI 形成時(図 16 : E 4 欄)には、制御装置 100 は、ブレーキ B1 およびクラッチ CS を係合するとともに、クラッチ C1 を解放する。ブレーキ B1 が係合されるため、サンギヤ S1 の回転が規制される。

【0177】

また、クラッチ CS が係合されるため、変速部 40 のキャリア CA1 と差動部 50 のサンギヤ S2 とは一体となって回転する。そのため、サンギヤ S2 の回転速度は、エンジン 10 と同じ回転速度になる。

【0178】

図 18 は、図 16 の H6 ~ H9 欄の動作を説明するための共線図である。図 18 を参照して、HV 走行(パラレル: 有段)かつ両モータ走行モード中における制御状態について説明する。なお、図 18 には、ローギヤ段 LO で前進走行している場合(図 18 に示される実線の共線参照)と、ハイギヤ段 HI で走行している場合(図 18 に示される破線の共線参照)とが例示されている。

【0179】

図 17 と図 18 を比較するとわかるように、HV 走行(パラレル: 有段)かつ両モータ走行モードでは、エンジン 10 が自立駆動するので、図 18 のキャリア CA1 にエンジントルク Te が与えられる。このため、リングギヤ R2 にもエンジントルク Te c が加算される。他の点については、図 18 に示した共線図は、図 17 と同じであるので、説明は繰返さない。

【0180】

HV 走行(パラレル: 有段)かつ両モータ走行モードは、エンジントルク Te、第 1 MG トルク Tm1、第 2 MG トルク Tm2 をすべて、駆動輪の前進方向の回転トルクに使用することができるので、駆動輪に大きなトルクが要求される場合に特に有効である。

【0181】

なお、HV 走行(パラレル: 有段)かつ単モータ走行モードの制御状態は、図 18 において Tm1 = 0 とした場合に相当する。

【0182】

10

20

30

40

50

## [ギヤ機構の変形例]

図19は、図1中のハイブリッド車両のギヤ機構の第1変形例を示す図である。図19を参照して、本変形例に示すハイブリッド車両1Aでは、変速部40Aが、サンギヤS1、ピニオンギヤP1A、P1B、リングギヤR1およびキャリアCA1を含むダブルピニオン式の遊星歯車機構と、クラッチC1およびブレーキB1とを有する。

## 【0183】

このような構成によれば、シングルピニオン式の遊星歯車機構を備えた変速部40と同等の搭載性にて、ギヤ比幅をより大きく設定することができる。

## 【0184】

図20は、図1中のハイブリッド車両のギヤ機構の第2変形例を示す図である。図20を参照して、本変形例に示すハイブリッド車両1Bでは、ハイブリッド車両が、エンジン10、第1MG20および第2MG30の少なくともいずれかの動力を用いて走行する、FR(フロントエンジン・リヤドライブ)方式のハイブリッド車両である。

## 【0185】

第1MG20および第2MG30は、エンジン10のクランク軸(出力軸)と同軸の第1軸12上に設けられている。第1軸12上には、変速部40B、差動部50B、クラッチCS、減速部55がさらに設けられている。変速部40B、クラッチCS、第1MG20、差動部50B、第2MG30および減速部55は、挙げた順にエンジン10に近い側から並んでいる。

## 【0186】

第1MG20は、エンジン10からの動力が入力可能に設けられている。より具体的には、エンジン10のクランク軸には、入力軸21が接続されている。変速部40BのキャリアCA1は、入力軸21に接続され、入力軸21と一体に回転する。変速部40BのキャリアCA1は、クラッチCSを介して第1MG20の回転軸22に接続されている。

## 【0187】

クラッチCSは、エンジン10から第1MG20への動力伝達経路上に設けられている。クラッチCSは、入力軸21と一体に回転する変速部40BのキャリアCA1と、第1MG20の回転軸22とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチCSが係合状態とされると、キャリアCA1および回転軸22が連結され、エンジン10から第1MG20への動力の伝達が許容される。クラッチCSが解放状態とされると、キャリアCA1および回転軸22の連結が解除され、エンジン10から第1MG20への動力の伝達が遮断される。

## 【0188】

出力軸70Aは、第1軸12に沿って延びている。出力軸70Aは、差動部50BのリングギヤR2に接続され、リングギヤR2と一体に回転する。

## 【0189】

減速部55は、サンギヤS3、ピニオンギヤP3、リングギヤR3およびキャリアCA3を含むシングルピニオン式の遊星歯車機構を有する。サンギヤS3には、第2MG30の回転軸31が接続されている。第2MG30の回転軸31は、サンギヤS3と一体に回転する。リングギヤR3は、駆動装置のケース体に固定されている。キャリアCA3には、出力軸70Aが接続されている。出力軸70Aは、キャリアCA3と一体に回転する。出力軸70Aの回転は、差動装置(不図示)を介して左右の駆動軸(不図示)に伝達される。

## 【0190】

本変形例では、エンジン10のクランク軸(出力軸)と同軸上に出力軸70Aを配置することによって、FR方式のハイブリッド車両への駆動装置の搭載を可能としている。

## 【0191】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図され

10

20

30

40

50

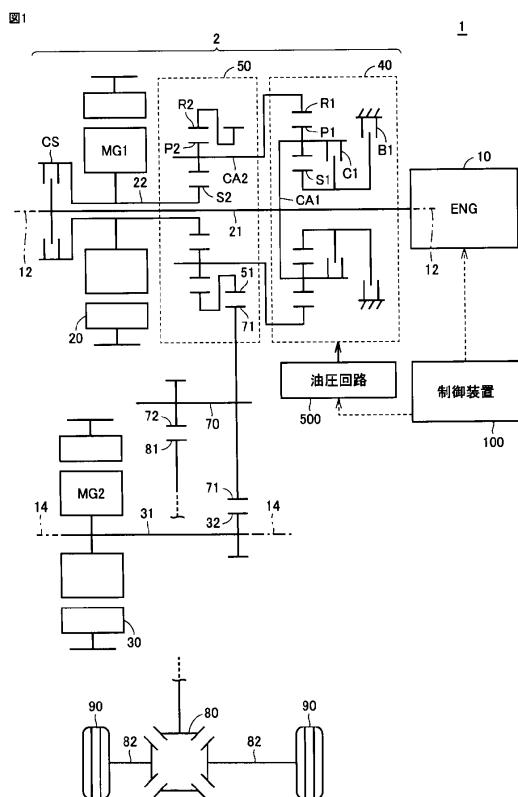
る。

【符号の説明】

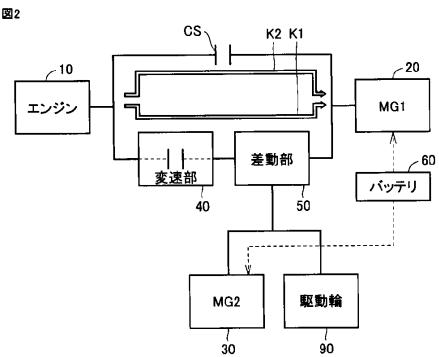
【0192】

1, 1A, 1B ハイブリッド車両、2 駆動装置、10 エンジン、15 ケース体、16 ケース、17 リヤカバー、17p 頂部、17q 段差部、21 入力軸、22, 31 回転軸、32 リダクションギヤ、40, 40A, 40B 変速部、50, 50B 差動部、51 カウンタドライブギヤ、55 減速部、60 バッテリ、70 カウンタ軸、70A 出力軸、71 ドリブンギヤ、72 ドライブギヤ、80 デファレンシャルギヤ、81 デフリングギヤ、82 駆動軸、90 駆動輪、100 制御装置、150 HVEC U、160 MGEC U、170 エンジンECU、500 油圧回路、502A 内部モータ、510, 520 調圧弁、530, 540, 550 同時供給防止弁、560 電磁切替弁、570 逆止弁、B1 ブレーキ、C1, CS クラッチ、CA1, CA2, CA3 キャリア、P1~P3, P1A, P1B ピニオンギヤ、R1~R3 リングギヤ、S1~S3 サンギヤ、SL1~SL3 リニアソレノイド弁。

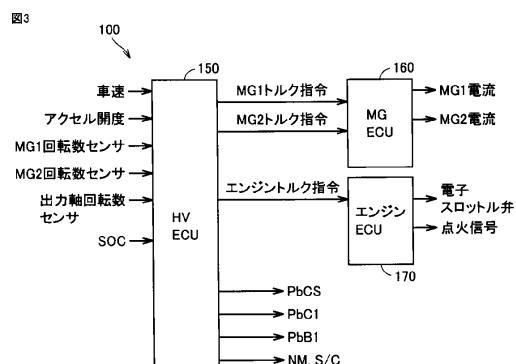
【図1】



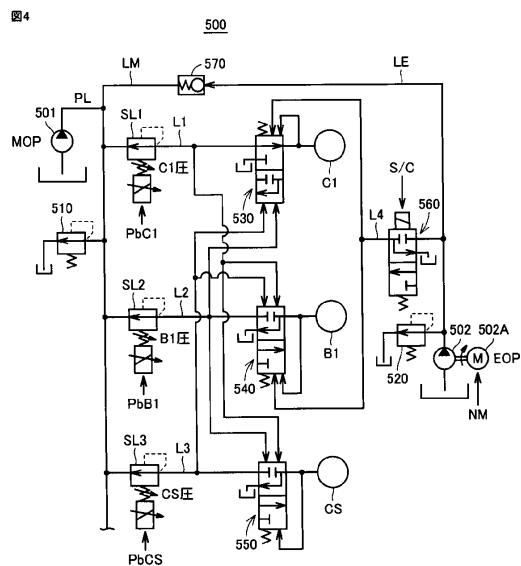
【図2】



【図3】



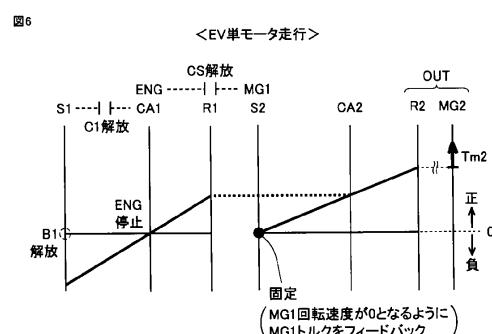
【図4】



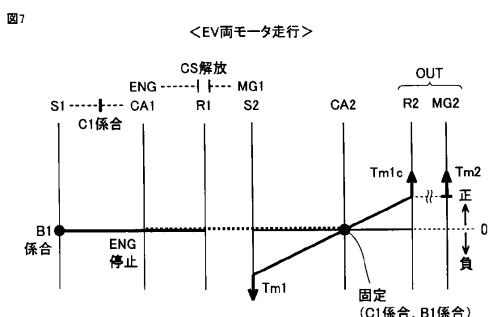
【図5】

走行状態					C1	B1	CS	MG1	MG2
E1	EV走行	前進 /後進	単モータ	駆動時	×	×	×	M	
E2			エンジン ブレーキ時	△	△	×	M	G	
E3		両モータ	$Ne=0$	○	○	×	M	M	
H1	HV走行	前進	ハイギヤ		×	○	×	G	M
H2			ローギヤ		○	×	×	G	M
H3		後進	ローギヤ		○	×	×	G	M
H4		前進	○		×	×	○	G	M
H5			後進		×	×	○	G	M

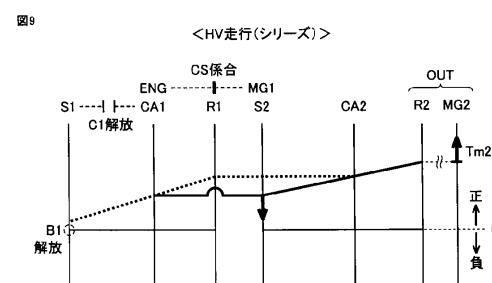
【図 6】



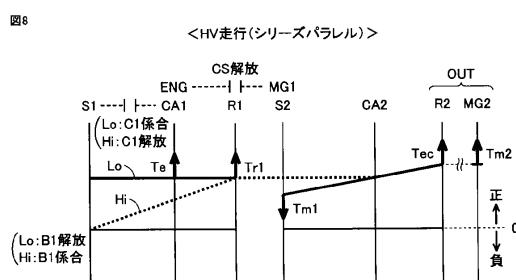
〔 7 〕



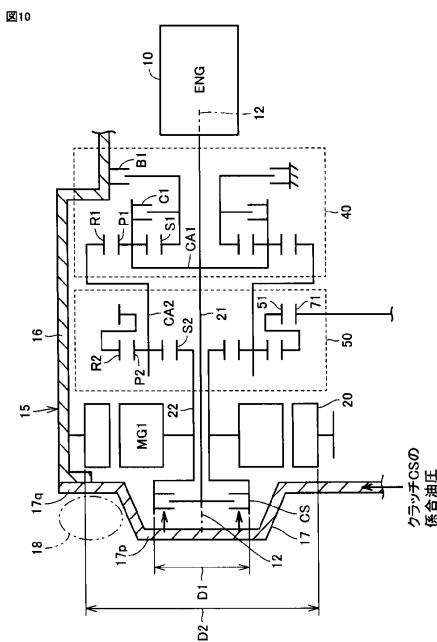
( 9 )



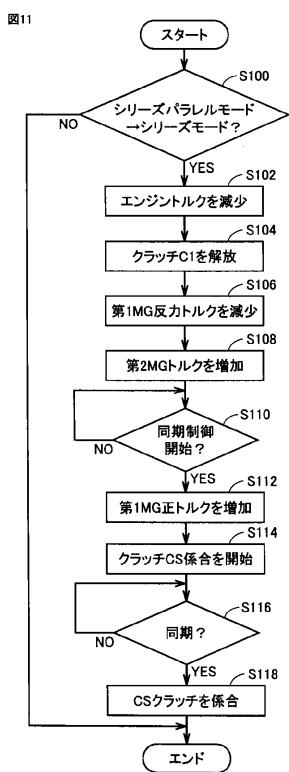
〔 8 〕



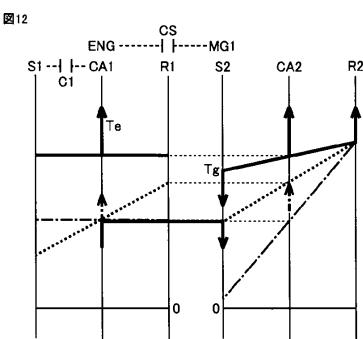
【図10】



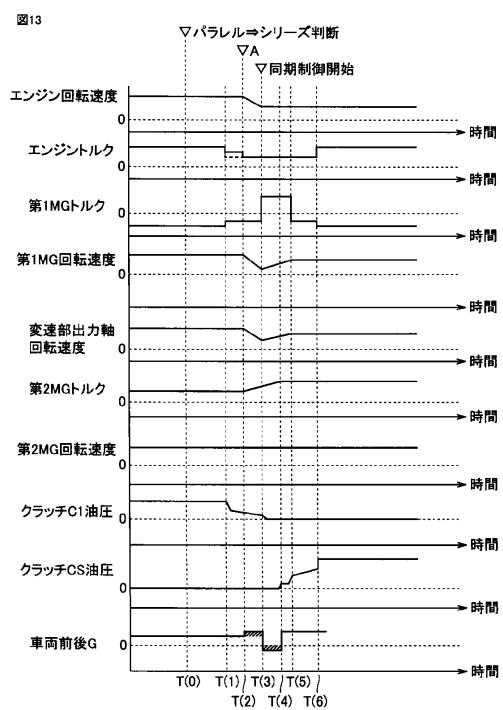
【図11】



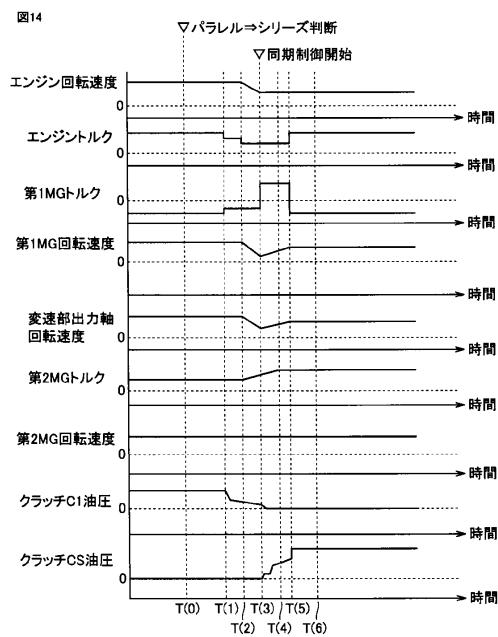
【図12】



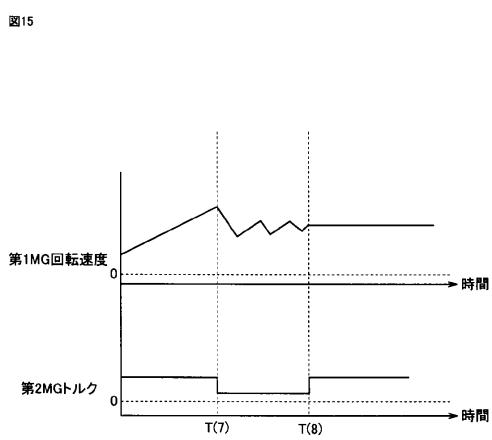
【図13】



【図14】



【図15】



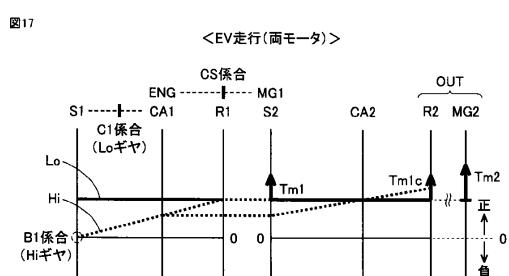
【図16】

図16

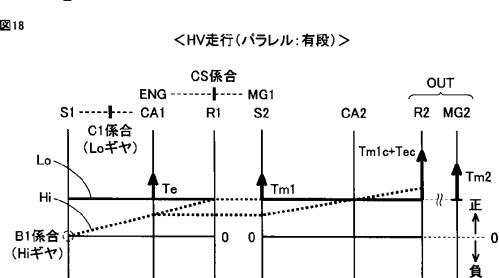
		走行状態		C1	B1	CS	MG1	MG2
EV走行	前進/後進	単モータ	駆動時	×	×	×		M
			エンジンブレーキ時	△	△	×	M	G
		両モータ	Ne=0	○	○	×	M	M
			Neフリー	ハイギヤ	×	○	○	M
			ローギヤ	○	×	○	M	M
HV走行	シリーズパラレル	無段	ハイギヤ	×	○	×	G	M
			ローギヤ	○	×	×	G	M
		前進	ハイギヤ	単モータ	×	○	○	M
			両モータ	×	○	○	M	M
			ローギヤ	単モータ	○	×	○	M
		パラレル	両モータ	○	×	○	M	M
			ローギヤ	○	×	○	M	M
			シリーズパラレル	後進	ローギヤ	○	×	G
			前進			×	G	M
			後進			×	G	M

○:係合 △:エンジンブレーキ併用時どちらか係合 ×:解放  
G:主にジェネレータとして動作  
M:主にモータとして動作、ただし回生時ジェネレータとして動作

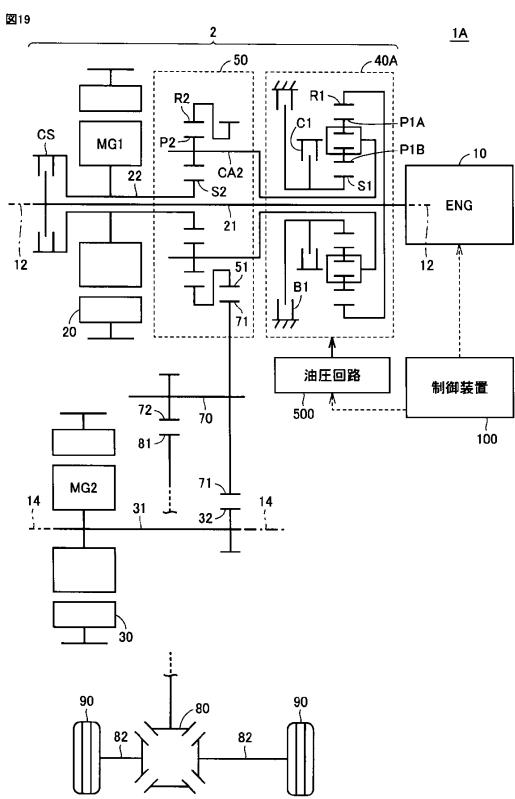
【図17】



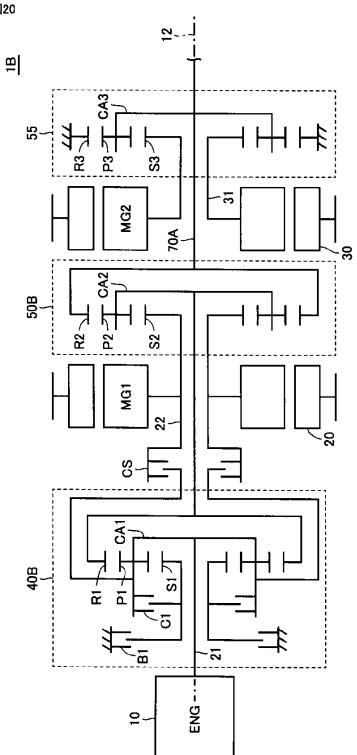
【図18】



【図19】



【図20】



## フロントページの続き

(51) Int.CI.		F I		
<i>F 0 2 D</i>	29/00	(2006.01)	<i>F 0 2 D</i>	29/00
<i>B 6 0 W</i>	10/02	(2006.01)	<i>B 6 0 W</i>	10/00
<i>B 6 0 W</i>	10/04	(2006.01)	<i>B 6 0 W</i>	10/00
<i>B 6 0 W</i>	10/00	(2006.01)	<i>B 6 0 W</i>	10/00
<i>B 6 0 W</i>	10/06	(2006.01)	<i>B 6 0 W</i>	10/00
<i>B 6 0 W</i>	10/115	(2012.01)	<i>B 6 0 W</i>	10/06
<i>B 6 0 L</i>	11/14	(2006.01)	<i>B 6 0 W</i>	10/08
<i>B 6 0 W</i>	20/00	(2016.01)	<i>B 6 0 W</i>	10/115
			<i>B 6 0 W</i>	10/02
			<i>B 6 0 L</i>	11/14
			<i>B 6 0 W</i>	20/00
				9 0 0

(72)発明者 鈴木 晴久  
 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  
 (72)発明者 金田 俊樹  
 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

審査官 増子 真

(56)参考文献 國際公開第2013/114594 (WO, A1)  
 特開2006-335294 (JP, A)  
 特開2013-241128 (JP, A)  
 國際公開第2011/128998 (WO, A1)  
 特開2012-071699 (JP, A)  
 特開2000-299903 (JP, A)  
 特開2013-233877 (JP, A)  
 米国特許出願公開第2013/0217538 (US, A1)  
 特開2011-156997 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.CI., DB名)

<i>B 6 0 K</i>	6 / 2 0	-	6 / 5 4 7
<i>B 6 0 W</i>	1 0 / 0 0	-	5 0 / 1 6
<i>B 6 0 L</i>	1 / 0 0	-	3 / 1 2
<i>B 6 0 L</i>	7 / 0 0	-	1 3 / 0 0
<i>B 6 0 L</i>	1 5 / 0 0	-	1 5 / 4 2