

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6287886号  
(P6287886)

(45) 発行日 平成30年3月7日(2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>B60W 10/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B60W	10/08	900
<b>B60K 6/445</b>	<b>(2007.10)</b>	B60K	6/445	ZHV
<b>B60K 6/38</b>	<b>(2007.10)</b>	B60K	6/38	
<b>B60W 10/06</b>	<b>(2006.01)</b>	B60W	10/06	900
<b>B60W 20/00</b>	<b>(2016.01)</b>	B60W	20/00	900

請求項の数 6 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2015-29435 (P2015-29435)

(22) 出願日

平成27年2月18日 (2015.2.18)

(65) 公開番号

特開2016-150678 (P2016-150678A)

(43) 公開日

平成28年8月22日 (2016.8.22)

審査請求日

平成29年1月18日 (2017.1.18)

(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 110001195

特許業務法人深見特許事務所

(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 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 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

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合状態と、前記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、

前記内燃機関と前記第1回転電機と前記動力伝達部と前記クラッチとを制御する制御装置とをさらに備え、

前記制御装置は、前記動力伝達部を前記非ニュートラル状態に設定して行なう前記内燃機関の第1の始動方法と、前記動力伝達部を前記ニュートラル状態に設定し、かつ前記クラッチを係合状態に設定した上で、前記第1回転電機を用いて前記内燃機関の回転速度を上昇させることによって行なう前記内燃機関の第2の始動方法とを、車両の状態に応じて使い分ける、ハイブリッド車両。

【請求項2】

前記制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させ、

10

前記複数の動作モードは、

前記動力伝達部を前記非ニュートラル状態に設定し、かつ前記クラッチを解放状態に設定するシリーズパラレルモードと、

前記動力伝達部を前記ニュートラル状態に設定し、かつ前記クラッチを係合状態に設定するシリーズモードとを含み、

前記制御装置は、前記内燃機関の始動後の動作モードを前記シリーズパラレルモードとする場合には、前記第1の始動方法を使用し、前記内燃機関の始動後の動作モードを前記シリーズモードとする場合には、前記第2の始動方法を使用する、請求項1に記載のハイブリッド車両。

【請求項3】

20

前記制御装置は、ユーザのスイッチ操作で選択される動作モードに基づいて車両の動力特性を変化させ、

前記動作モードは、第1モードと、第2モードとを含み、

前記第1モードは、前記第2モードよりも車両の加速応答性を高めた動作モードであり、

前記制御装置は、前記ユーザが前記第1モードを選択した場合には、前記第1の始動方法を使用し、前記ユーザが前記第2モードを選択した場合には、前記第2の始動方法を使用する、請求項1に記載のハイブリッド車両。

【請求項4】

30

前記制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させ、

前記複数の動作モードは、

前記第1回転電機の回転速度がゼロとなるように制御が実行される第1モードと、

前記第1回転電機の回転速度が車速に応じて変化する第2モードとを含み、

前記制御装置は、前記第1モードが選択されており前記第3回転要素の回転速度が所定値より高い場合には、前記第2の始動方法を使用し、前記第1モードが選択されており前記第3回転要素の回転速度が前記所定値以下の場合には、前記第1の始動方法を使用し、前記第2モードが選択されている場合には前記第1の始動方法を使用する、請求項1に記載のハイブリッド車両。

【請求項5】

40

前記動力伝達部は、前記入力要素の回転速度と前記出力要素の回転速度との比を変更可能に構成される、請求項1から4のいずれか1項に記載のハイブリッド車両。

【請求項6】

前記動力伝達部は、前記出力要素の回転を規制可能に構成される、請求項1から5のいずれか1項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回転電機と変速部とを含むハイブリッド車両に関する。

【背景技術】

50

**【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変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って、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。

**【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ても良い。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。

**【0010】**

このようなシリーズ走行とシリーズパラレル走行の両方が可能なハイブリッド車両を実現する場合に、上記文献に開示された車両で実行されていたように、動力伝達部（変速部）を、エンジンからの出力が動力伝達部の下流へ動力伝達可能な非ニュートラル状態として、第1MGによってエンジン始動を行なうと、エンジン始動ショックが車輪に連結された出力軸に伝達され、ドライバーの体感するショックが大きくなってしまう場合がある。

**【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って、その目的は、シリーズ走行とシリーズパラレル走行とのいずれもが実行可能であるハイブリッド車両において、エンジン始動ショックの低減と車両の応答性との両立を図ることである。

**【課題を解決するための手段】****【0012】**

この発明は、要約すると、ハイブリッド車両であって、内燃機関と、第1回転電機と、

10

20

30

40

50

第2回転電機と、動力伝達部と、差動部と、クラッチと、制御装置とを備える。第2回転電機は、駆動輪に動力を出力可能に設けられる。動力伝達部は、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る。差動部は、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。ハイブリッド車両は、第1の経路と第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る。第1の経路は、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経路である。第2の経路は、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経路である。クラッチは、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である。制御装置は、内燃機関と第1回転電機と動力伝達部とクラッチとを制御する。制御装置は、動力伝達部をニュートラル状態に設定し、かつクラッチを係合状態に設定した上で、第1回転電機を用いて内燃機関の回転速度を上昇させることによって、内燃機関の始動を行なう。10

#### 【0013】

上記のようにして内燃機関の始動を行なうことによって、内燃機関の始動時のショックがニュートラル状態の動力伝達部によって遮断され駆動輪に伝達されなくなる。したがつてユーザが体感する内燃機関の始動時のショックを小さく抑えることができる。20

#### 【0014】

好ましくは、制御装置は、動力伝達部を非ニュートラル状態に設定して行なう内燃機関の第1の始動方法と、動力伝達部をニュートラル状態に設定し、かつクラッチを係合状態に設定した上で、第1回転電機を用いて内燃機関の回転速度を上昇させることによって行なう内燃機関の第2の始動方法とを、車両の状態に応じて使い分ける。

#### 【0015】

より好ましくは、制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させる。複数の動作モードは、動力伝達部を非ニュートラル状態に設定し、かつクラッチを解放状態に設定するシリーズパラレルモードと、動力伝達部をニュートラル状態に設定し、かつクラッチを係合状態に設定するシリーズモードとを含む。制御装置は、内燃機関の始動後の動作モードをシリーズパラレルモードとする場合には、第1の始動方法を使用し、内燃機関の始動後の動作モードをシリーズモードとする場合には、第2の始動方法を使用する。30

#### 【0016】

より好ましくは、制御装置は、ユーザのスイッチ操作で選択される動作モードに基づいて車両の動力特性を変化させる。動作モードは、第1モードと、第2モードとを含む。第1モードは、第2モードよりも車両の加速応答性を高めた動作モードである。制御装置は、ユーザが第1モードを選択した場合には、第1の始動方法を使用し、ユーザが第2モードを選択した場合には、第2の始動方法を使用する。40

#### 【0017】

ユーザは内燃機関の始動時のショックを低減するよりも、車両の応答性を高めることを重視する場合がある。上記のように制御すれば、内燃機関の始動に関しても、ユーザの好みに合わせた車両が実現できる。

#### 【0018】

より好ましくは、制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させる。複数の動作モードは、第1回転電機の回転速度がゼロとなるように制御が実行される第1モードと、第1回転電機の回転速度が車速に応じて変化する第2モードとを含む。制御装置は、前記第3回転要素の回転速度が所定値より高い場合には、第2の始動方法を使用し、前記第3回転要素の回転速度が所定値以下の場合には、第1の始動方法を使用50

する。

【0019】

内燃機関の始動前の車両の動作モードによって、始動時間が短い始動方法が異なる場合がある。したがって、内燃機関の始動前の動作モードに合わせて内燃機関の始動方法を選択することによって、内燃機関の始動時間を短くすることができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、エンジン始動ショックの低減と車両の応答性との両立が可能となる。

【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。

【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】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11】図10のE4, E5欄の動作を説明するための共線図である。

【図12】図10のH6~H8欄の動作を説明するための共線図である。

【図13】制御装置100が実行するエンジン始動制御の第1例の内容を示したフローチャートである。

【図14】ステップS20で使用されるモード判定マップの一例を示した図である。

【図15】ハイブリッド車両のエンジン始動の一例を示した動作波形図である。

【図16】制御装置100が実行するエンジン始動制御の第2例の内容を示したフローチャートである。

【図17】エンジン始動前状態と、エンジン始動状態との対応関係を説明するための図である。

【図18】EV単モータ走行時(図17のK1欄)のエンジン始動を説明するための共線図である。

【図19】EV単モータ走行時(図17のK2欄)のエンジン始動を説明するための共線図である。

【図20】EV両モータ走行時(図17のK3欄)のエンジン始動の説明するための共線図である。

【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。

10

20

30

40

50

## 【0024】

図1を参照して、ハイブリッド車両1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。

10

## 【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。

20

## 【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。

30

## 【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】

40

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

50

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。

【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11、図12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。10

【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れて、サンギヤS1の回転が規制される。ブレーキB1が解放（非係合）状態とされると、サンギヤS1が駆動装置のケース体から切り離され、サンギヤS1の回転が許容される。20

【0037】

変速部40の変速比（入力要素であるキャリアCA1の回転速度と、出力要素であるリングギヤR1の回転速度との比、具体的には、キャリアCA1の回転速度／リングギヤR1の回転速度）は、クラッチC1およびブレーキB1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C1が係合され、かつブレーキB1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L0が形成される。クラッチC1が解放され、かつブレーキB1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H1が形成される。なお、クラッチC1が係合され、かつブレーキB1が係合されると、サンギヤS1およびキャリアCA1の回転が規制されるため、リングギヤR1の回転も規制される。30

【0038】

変速部40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C1およびブレーキB1がともに解放されると、キャリアCA1が第1軸12を中心に空転するが可能な状態となる。これにより、エンジン10からキャリアCA1に伝達された動力が、キャリアCA1からリングギヤR1に伝達されないニュートラル状態が得られる。40

【0039】

差動部50は、サンギヤS2、ピニオンギヤP2、リングギヤR2およびキャリアCA2を含むシングルピニオン式の遊星歯車機構と、カウンタードライブギヤ51とを有する。

【0040】

サンギヤS2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R2は、サンギヤS2と同軸上であって、かつ、サンギヤS2の径方向外側に設けられている。ピニオンギヤP2は、サンギヤS2およびリングギヤR2の間に配置され、サンギヤS2およびリングギヤR2に噛み合っている。ピニオンギヤP2は、キャリアCA2によって回転可能に支持されている。キャリアCA2は、変速部40のリングギヤR1に接続され、リングギヤR1と一緒に回転する。ピニオンギヤP2は、第1軸12を中心に回50

転（公転）可能で、かつ、ピニオンギヤP2の中心軸周りに回転（自転）可能に設けられている。

【0041】

サンギヤS2には、第1MG20の回転軸22が接続されている。第1MG20の回転軸22は、サンギヤS2と一緒に回転する。リングギヤR2には、カウンタドライブギヤ51が接続されている。カウンタドライブギヤ51は、リングギヤR2と一緒に回転する、差動部50の出力ギヤである。

【0042】

サンギヤS2の回転速度（すなわち、第1MG20の回転速度）、キャリアCA2の回転速度およびリングギヤR2の回転速度は、後述の図6～図9、図11、図12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CA2の回転速度が所定値である場合に、第1MG20の回転速度を調整することによって、リングギヤR2の回転速度を無段階に切り替えることができる。

10

【0043】

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。

20

【0044】

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。

【0045】

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。

30

【0046】

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。

【0047】

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。

40

【0048】

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。

【0049】

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。

50

## 【0050】

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。

## 【0051】

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。

## 【0052】

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する解放状態とを切り替え可能である。

## 【0053】

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。

## 【0054】

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。

## 【0055】

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。

## 【0056】

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。

## 【0057】

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。

## 【0058】

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

10

20

30

40

50

、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 ECU 170 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。

【0059】

HVECU 150 は、車両全体を統合制御する。HVECU 150 には、車速センサ、アクセル開度センサ、MG 1 回転数センサ、MG 2 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、HVECU 150 は、車速、アクセル開度、第 1 MG 20 の回転数、第 2 MG 30 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。

10

【0060】

HVECU 150 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。HVECU 150 は、算出した要求値に基づいて、第 1 MG 20 の出力トルク（以下、「MG 1 トルク」とも記載する。）、第 2 MG 30 の出力トルク（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。HVECU 150 は、MG 1 トルクの指令値および MG 2 トルクの指令値を MGECU 160 に対して出力する。また、HVECU 150 は、エンジントルクの指令値をエンジン ECU 170 に対して出力する。

【0061】

HVECU 150 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。HVECU 150 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、HVECU 150 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。

20

【0062】

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。

【0063】

30

【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 を含む。

【0064】

MOP 501 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 MOP 501 も駆動され、キャリア CA2 が停止されると MOP 501 も停止される。MOP 501 は、発生した油圧を油路 LM に出力する。

40

【0065】

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。

【0066】

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。

50

## 【0067】

リニアソレノイド弁 S L 2 は、ライン圧 P L を制御装置 100 からの油圧指令値 P b B 1 に応じて調圧することによって、ブレーキ B 1 を係合するための油圧（以下「B 1 圧」という）を生成する。B 1 圧は、油路 L 2 を介してブレーキ B 1 に供給される。

## 【0068】

リニアソレノイド弁 S L 3 は、ライン圧 P L を制御装置 100 からの油圧指令値 P b C S に応じて調圧することによって、クラッチ C S を係合するための油圧（以下「C S 圧」という）を生成する。C S 圧は、油路 L 3 を介してクラッチ C S に供給される。

## 【0069】

同時供給防止弁 530 は、油路 L 1 上に設けられ、ブレーキ B 1 およびクラッチ C S の少なくとも一方と、クラッチ C 1 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 L 2, L 3 が接続される。同時供給防止弁 530 は、油路 L 2, L 3 からの B 1 圧、C S 圧を信号圧として作動する。

## 【0070】

同時供給防止弁 530 は、B 1 圧およびC S 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 B 1 およびクラッチ C S の双方ともが解放されている場合）には、C 1 圧をクラッチ C 1 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。

## 【0071】

一方、同時供給防止弁 530 は、B 1 圧およびC S 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 B 1 およびクラッチ C S 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 C 1 が係合している場合であっても、C 1 圧のクラッチ C 1 への供給をカットするとともにクラッチ C 1 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 C 1 が解放されるため、ブレーキ B 1 およびクラッチ C S の少なくとも一方と、クラッチ C 1 とが同時に係合されることが防止される。

## 【0072】

同様に、同時供給防止弁 540 は、C 1 圧およびC S 圧を信号圧として作動することによって、クラッチ C 1 およびクラッチ C S の少なくとも一方と、ブレーキ B 1 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、C 1 圧およびC S 圧の双方の信号圧が入力されていない場合には、B 1 圧をブレーキ B 1 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、C 1 圧およびC S 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、B 1 圧のブレーキ B 1 への供給をカットするとともにブレーキ B 1 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 C 1 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。

## 【0073】

同様に、同時供給防止弁 550 は、C 1 圧およびB 1 圧を信号圧として作動することによって、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の少なくとも一方と、クラッチ C S 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、C 1 圧およびB 1 圧の双方の信号圧が入力されていない場合には、C S 圧をクラッチ C S 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、C 1 圧およびB 1 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、C S 圧のクラッチ C S への供給をカットするとともにクラッチ C S 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 C 1 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。

## 【0074】

EOP 502 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 N M によって制御される。したがって、EOP 502 は、キャリア C A 2 が回転しているか否かに関わらず作動可能である。EOP 502 は、発生した油圧を油路 L E に出力す

10

20

30

40

50

る。

【0075】

油路L E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L Eは、逆止弁570を介して油路L Mに接続される。油路L E内の油圧が油路L M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L E内の油圧が油路L M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L Mに油圧を供給することができる。

【0076】

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L Eと油路L 4とを連通するオン状態と、油路L Eと油路L 4とを遮断するとともに油路L 4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。

10

【0077】

油路L 4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（B1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（C1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、EOP502を駆動しつつ電磁切替弁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C1とブレーキB1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。

20

【0078】

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。

【0079】

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C1およびブレーキB1の制御状態とを示す図である。

30

【0080】

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1MG20あるいは第2MG30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2MG30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。

【0081】

図5において、「C1」、「B1」、「CS」、「MG1」、「MG2」はそれぞれクラッチC1、ブレーキB1、クラッチCS、第1MG20、第2MG30を示す。C1、B1、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C1およびブレーキB1のどちらか一方を係合することを示す。また、MG1の欄およびMG2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。

40

【0082】

EV走行モード中においては、制御装置100は、第2MG30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1MG20および第2MG30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。

【0083】

50

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。

【0084】

図5のE1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C1を解放しつつブレーキB1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1MG20を主にサンギヤS2をゼロに固定させる固定手段として動作させ、第2MG30を主にモータとして動作させる（後述の図6参照）。第1MG20を固定手段として動作させるために、第1MG20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1MG20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も良い。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。

【0085】

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60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。

10

20

【0086】

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。

【0087】

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を係合しつつブレーキ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）。

30

【0088】

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。

【0089】

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。

40

【0090】

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。

【0091】

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。

【0092】

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

50

欄に示すように、クラッチ C 1 を係合しかつブレーキ B 1 を解放することで、ローギヤ段 L 0 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 H 1 欄に示すように、クラッチ C 1 を解放しかつブレーキ B 1 を係合することで、ハイギヤ段 H 1 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。

#### 【0093】

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 H 3 欄に示すように、クラッチ C 1 を係合しかつブレーキ B 1 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 2 MG 30 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 1 MG 20 で発電を行なうとともに第 2 MG 30 を逆回転させる。

#### 【0094】

シリーズモードでは、エンジン 10 の動力は、すべて第 1 MG 20 で発電を行なう動力として使用される。第 2 MG 30 は、第 1 MG 20 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 H 4 欄および H 5 欄に示すように、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 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）。

#### 【0095】

H V 走行モードでは、エンジン 10 が作動しているため、MOP 501 も作動している。したがって、H V 走行モードでは、主に MOP 501 の油圧を用いてクラッチ C 1, CS あるいはブレーキ B 1 が係合される。

#### 【0096】

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。

#### 【0097】

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、H V 走行（シリーズパラレル）モード中の共線図である。図 9 は、H V 走行（シリーズ）モード中の共線図である。

#### 【0098】

図 6 ~ 図 9 に示す「S 1」、「CA 1」、「R 1」はそれぞれ変速部 40 のサンギヤ S 1、キャリア CA 1、リングギヤ R 1 を示し、「S 2」、「CA 2」、「R 2」はそれぞれ差動部 50 のサンギヤ S 2、キャリア CA 2、リングギヤ R 2 を示す。

#### 【0099】

図 6 を用いて、EV 単モータ走行モード（図 5 : E 1）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 C 1、ブレーキ B 1 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 2 MG 30 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 2 MG 30 のトルク（以下「MG 2 トルク Tm 2」という）を用いてハイブリッド車両 1 は走行する。

#### 【0100】

この際、制御装置 100 は、サンギヤ S 2 の回転速度が 0 となるように第 1 MG 20 のトルク（以下「MG 1 トルク Tm 1」という）をフィードバック制御する。そのため、サンギヤ S 2 は回転しない。しかしながら、変速部 40 のクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 は解放されているため、差動部 50 のキャリア CA 2 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 R 2、キャリア CA 2 および変速部 40 のリングギヤ R 1 は、第 2 MG 30 の回転に連動して、第 2 MG 30 の回転方向と同じ方向に回転（空転）させられる。

#### 【0101】

一方、変速部 40 のキャリア CA 1 は、エンジン 10 が停止されていることによって、

10

20

30

40

50

停止状態に維持される。変速部 4 0 のサンギヤ S 1 は、リングギヤ R 1 の回転に連動して、リングギヤ R 1 の回転方向とは反対の方向に回転（空転）させられる。

#### 【 0 1 0 2 】

なお、EV 単モータ走行モード中に減速を行なうために、第 2 MG 3 0 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：E 2）には、クラッチ C 1 またはブレーキ B 1 のいずれか一方を係合させることにより、キャリア C A 2 が駆動輪 9 0 側から駆動されたときにエンジン 1 0 も回転させられるので、エンジンブレーキが作動する。

#### 【 0 1 0 3 】

次に、図 7 を参照して、EV 両モータ走行モード（図 5：E 3）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 1 0 0 は、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 を係合し、かつクラッチ C S を解放するとともに、エンジン 1 0 を停止する。したがって、変速部 4 0 のサンギヤ S 1 、キャリア C A 1 、リングギヤ R 1 の回転が回転速度がゼロになるように規制される。

10

#### 【 0 1 0 4 】

変速部 4 0 のリングギヤ R 1 の回転が規制されることで、差動部 5 0 のキャリア C A 2 の回転も規制（ロック）される。この状態で、制御装置 1 0 0 は、第 1 MG 2 0 および第 2 MG 3 0 を主にモータとして動作させる。具体的には、MG 2 トルク T m 2 を正トルクとして第 2 MG 3 0 を正回転させるとともに、MG 1 トルク T m 1 を負トルクとして第 1 MG 2 0 を負回転させる。

20

#### 【 0 1 0 5 】

クラッチ C 1 を係合してキャリア C A 2 の回転を規制することで、MG 1 トルク T m 1 は、キャリア C A 2 を支点としてリングギヤ R 2 に伝達される。リングギヤ R 2 に伝達される MG 1 トルク T m 1（以下「MG 1 伝達トルク T m 1 c」という）は、正方向に作用し、カウンタ軸 7 0 に伝達される。そのため、EV 両モータ走行モードでは、MG 1 伝達トルク T m 1 c と MG 2 トルク T m 2 とを用いて、ハイブリッド車両 1 は走行する。制御装置 1 0 0 は、MG 1 伝達トルク T m 1 c と MG 2 トルク T m 2 との合計によってユーザ要求トルクを満たすように、MG 1 トルク T m 1 と MG 2 トルク T m 2 との分担比率を調整する。

#### 【 0 1 0 6 】

30

図 8 を参照して、HV 走行（シリーズパラレル）モード（図 5：H 1 ~ H 3）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 L 0 で前進走行している場合（図 5 の H 2：図 8 の S 1 、 C A 1 および R 1 の共線図に示される実線の共線参照）と、ハイギヤ段 H i で前進走行している場合（図 5 の H 1：図 8 の S 1 、 C A 1 および R 1 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 L 0 で前進走行している場合もハイギヤ段 H 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。

#### 【 0 1 0 7 】

H V 走行（シリーズパラレル）モードであって、かつ、ローギヤ段 L 0 形成時には、制御装置 1 0 0 は、クラッチ C 1 を係合するとともに、ブレーキ B 1 およびクラッチ C S を解放する。そのため、回転要素（サンギヤ S 1 、キャリア C A 1 、リングギヤ R 1 ）は一体となって回転する。これにより、変速部 4 0 のリングギヤ R 1 も、キャリア C A 1 と同じ回転速度で回転し、エンジン 1 0 の回転は、同じ回転速度でリングギヤ R 1 から差動部 5 0 のキャリア C A 2 に伝達される。すなわち、変速部 4 0 のキャリア C A 1 に入力されたエンジン 1 0 のトルク（以下「エンジントルク T e」という）は、変速部 4 0 のリングギヤ R 1 から差動部 5 0 のキャリア C A 2 に伝達される。なお、ローギヤ段 L 0 形成時リングギヤ R 1 から出力されるトルク（以下「変速部出力トルク T r 1」という）は、エンジントルク T e と同じ大きさである（T e = T r 1）。

40

#### 【 0 1 0 8 】

差動部 5 0 のキャリア C A 2 に伝達されたエンジン 1 0 の回転は、サンギヤ S 2 の回転

50

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、MG1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MG1トルクTm1が受け持つことになる。

#### 【0109】

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Te<sub>c</sub>」という）は、カウンタードライブギヤ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。

#### 【0110】

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。MG2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（シリーズパラレル）モードでは、エンジン伝達トルクTe<sub>c</sub>とMG2トルクTm2とを用いて、ハイブリッド車両1は走行する。

#### 【0111】

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Hi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が係合されたため、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Hi形成時には、変速部出力トルクTr1はエンジントルクTeよりも小さくなる（Te > Tr1）。

#### 【0112】

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1MG20に伝達される。これにより、エンジン10を動力源とする第1MG20による発電が実施可能となる。

#### 【0113】

一方、クラッチC1およびブレーキB1がいずれも解放されたため、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1MG20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2MG30のMG2トルクTm2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1MG20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MG2トルクTm2でハイブリッド車両1は走行することとなる。

#### 【0114】

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。

#### 【0115】

##### [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

10

20

30

40

50

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。

【0116】

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。

【0117】

図10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。

【0118】

図10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10中の記号は図5の記号と同様な意味を示す。

10

【0119】

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10中で「Neフリー」と記載)。

【0120】

図11は、図10のE4, E5欄の動作を説明するための共線図である。図11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11には、ローギヤ段Loで前進走行している場合(図11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11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

【0121】

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10のE5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2MG30とともに、第1MG20においてMG1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1MG20および第2MG30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。

30

【0122】

リングギヤR2に伝達された第1MG1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、MG2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MG1トルクTm1とMG2トルクTm2とを用いて、ハイブリッド車両1は走行する。

40

【0123】

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10: E4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が係合されたため、サンギヤS1の回転が規制される。

【0124】

また、クラッチCSが係合されたため、変速部40のキャリアCA1と差動部50のサ

50

ンギヤ S 2 とは一体となって回転する。そのため、サンギヤ S 2 の回転速度は、エンジン 1 0 と同じ回転速度になる。

#### 【 0 1 2 5 】

図 1 2 は、図 1 0 の H 6 ~ H 9 欄の動作を説明するための共線図である。図 1 2 を参照して、H V 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 1 2 には、ロギヤ段 L 0 で前進走行している場合（図 1 2 に示される実線の共線参照）と、ハイギヤ段 H 1 で走行している場合（図 1 2 に示される破線の共線参照）とが例示されている。

#### 【 0 1 2 6 】

図 1 1 と図 1 2 を比較するとわかるように、H V 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 1 0 が自立駆動するので、図 1 2 のキャリア C A 1 にエンジントルク T e が与えられる。このため、リングギヤ R 2 にもエンジントルク T e c が加算される。他の点については、図 1 2 に示した共線図は、図 1 1 と同じであるので、説明は繰返さない。

#### 【 0 1 2 7 】

H V 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 T e 、 M G 1 トルク T m 1 、 M G 2 トルク T m 2 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。

#### 【 0 1 2 8 】

なお、H V 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 1 2 において T m 1 = 0 とした場合に相当する。また、H V 走行（パラレル：有段）走行モードは、 T m 1 = 0 、 T m 2 = 0 としてエンジントルクのみで走行することも可能である。

#### 【 0 1 2 9 】

##### [ E V 走行から H V 走行に移行する際のエンジン始動制御 ]

上記のように、ハイブリッド車両 1 は、H V 走行モード時に H V 走行（シリーズパラレル）モードと H V 走行（シリーズ）モードのいずれかを選択することが可能であった。

#### 【 0 1 3 0 】

H V 走行（シリーズ）モードでは、変速部 4 0 がニュートラル状態であるのでエンジン 1 0 と駆動輪とは切り離されている。したがって、エンジンを始動する際にはエンジンの始動ショックが車体に伝わりにくい。しかし、エンジンを始動する際に、必ず H V 走行（シリーズ）モードを経由してから H V 走行（シリーズパラレル）モードに移行するのでは、車両の応答性の点からは不利であり、ドライバーにもたつきを感じさせる原因ともなる。

#### 【 0 1 3 1 】

そこで、本実施の形態では、エンジン 1 0 を始動させる際に、車両の状況やドライバー好みを考慮して、エンジン 1 0 を始動させる際の制御を切り替える。以下にフローチャートなどを示してエンジン始動制御について説明する。

#### 【 0 1 3 2 】

図 1 3 は、制御装置 1 0 0 が実行するエンジン始動制御の第 1 例の内容を示したフローチャートである。図 1 3 を参照して、このフローチャートの処理が開始されると、まずステップ S 1 0 においてエンジン始動要求が発生したか否かが判断される。

#### 【 0 1 3 3 】

たとえば、バッテリ 6 0 の S O C が下限しきい値よりも低下した場合やドライバーがアクセルペダルを踏み増しして加速を要求した場合などにエンジン始動要求が発生する。なお、エンジン始動要求が発生せず、E V 走行を継続する場合には（ S 1 0 で N O ）、ステップ S 8 0 に処理が進められ、このフローチャートの制御から外れる。

#### 【 0 1 3 4 】

ステップ S 1 0 においてエンジン始動要求が発生したと判断された場合には（ S 1 0 で Y E S ）、ステップ S 2 0 に処理が進められる。ステップ S 2 0 では、エンジン始動後の動作モードがどのモードであるのかが判断される。この判断には、モード判定マップが使用される。

10

20

30

40

50

## 【0135】

図14は、ステップS20で使用されるモード判定マップの一例を示した図である。図14には境界線が破線で示されるマップと境界線が実線で示されるマップとが重ねて示されている。境界線が破線で示されるマップは、バッテリ60の入出力パワーに制限を受けない場合に通常用いられるマップである。一方、境界線が実線で示されるマップは、SOCや温度などの諸条件によってバッテリ60の入出力パワーが制限された場合に用いられるマップである。

## 【0136】

まず、境界線が破線で示されるマップの車両負荷が正の領域について説明する。車速がゼロに近く車両負荷が小さい領域ではEV単モータ走行モードが使用される。両モータ走行ではなく、単モータ走行としているのは、不意のアクセルペダル踏込時にすぐさまエンジン始動ができるようとする為である。そして、車速が高くなるかまたは車両負荷が大きくなるとHVシリーズパラレルモード(Loギヤ)が使用される。車両負荷がさらに大きくなつてHVシリーズパラレルモードではトルクが不足する場合には、パラレルモード(Loギヤ)でエンジントルクを駆動輪にすべて出力しつつ、かつMG1トルクまたはMG2トルクも使用するモータアシストを実行する。なお、パワーオンダウンシフト時にこのモードを使用するようにしても良い。

10

## 【0137】

続いて、境界線が破線で示されるマップの車両負荷が負の領域について説明する。車速がゼロに近く車両負荷が小さい領域ではEV単モータ走行モードが使用される。車速が増加すると、HVシリーズモードが使用される。車両負荷が負の場合が正の場合よりもEV単モータ走行モードの領域が広くなつてるのは、エンジンを始動するのはシリーズモードであるので、エンジン始動時のショックを低減させるための反力トルク分の余裕を設けなくてよいからである。

20

## 【0138】

次に、境界線が実線で示されるマップの車両負荷が正の領域について説明する。車両負荷が正、かつ低車速時は、HVシリーズモードを実施する。HVシリーズモードは、第2MG30とディファレンシャルギヤとの間のガタ打ちによる騒音(所謂、ガラ音)防止に有効な動作モードである。

## 【0139】

30

車速の上昇と共に、シリーズモードから、モータアシストを使用しないパラレル(Hiギヤ)モード、HVシリーズパラレル(Hiギヤ)モードの順に動作モードが遷移する。パラレル(Hiギヤ)モードは固定ギア比なので、エンジン10が燃料消費を最小とする動作点を外れやすいため、使用領域は比較的狭い帯状となっている。

## 【0140】

またシリーズモードから、車両負荷が大きくなると、シリーズパラレル(Lo)モードに遷移する。シリーズパラレル(Lo)モードは、駆動力が優先される領域で有効な動作モードである。

## 【0141】

次に、境界線が実線で示されるマップの車両負荷が負の領域について説明する。車両負荷が負の場合は、車速にかかわらずシリーズモードが使用される。シリーズモードでは、同一車速において、エンジン回転速度を任意に制御可能ため、ドライバの要求に応じたエンジンブレーキトルクを発生させることができる。エンジンブレーキトルクに逆らって第1MG20を回転させるので、第1MG20は力行運転となる。このため、第2MG30で回生制動によって発生した回生電力を第1MG20で消費できるので、バッテリ60が回生電力を受け入れられない場合でも、第2MG30で回生制動することができる。さらに、第1MG20の回転速度とエンジン回転速度が同一となるため、他のモードに比べ、第1MG20の回転速度上限によるエンジン回転速度の制約を受けにくい為、エンジンブレーキトルクの絶対値も大きくできる。

40

## 【0142】

50

再び図13に戻り、ステップS20において、動作モードがシリーズモードでない場合には(S20でNO)、ステップS30に処理が進められ、動作モードがシリーズモードである場合には(S20でYES)、ステップS60に処理が進められる。

#### 【0143】

ステップS30では、車両が停車中であるか否かが判断される。車両が停車中である場合には、振動を体感しやすいので、エンジンを駆動輪と切り離した状態でエンジンを始動させるほうが好ましい。したがって、ステップS30で車両が停車中と判断された場合(S30でYES)にはステップS60に処理が進められる。一方、ステップS30で車両が停車中でないと判断された場合(S30でNO)にはステップS40に処理が進められる。

10

#### 【0144】

ステップS40では、ユーザがモードスイッチ180で選択しているモードがコンフォートモードまたはエコモードであるか否かが判断される。これらのモードを選択している場合には、ユーザが車両の応答性を高めるよりもエンジン始動のショックを低減することを好むと考えられる。そこで、ステップS40でコンフォートモードまたはエコモードが選択されていると判断された場合には(ステップS40でYES)ステップS60に処理が進められ、これらのモードが選択されていないと判断された場合には(ステップS40でNO)ステップS50に処理が進められる。

20

#### 【0145】

なお、ステップS40において、ユーザがモードスイッチ180で選択しているモードがスポーツモードや、パワーモードであった場合には、ステップS50に処理を進め、そうでなかつた場合にステップS60に処理を進めるようにしても良い。

#### 【0146】

ステップS50では、クラッチC1を係合し、エンジンを始動する第1の始動方法が実行される。このときには、クラッチC1に代えてブレーキB1を係合しても良い。この第1の始動方法では、加速応答性が良い代わりにエンジン始動ショックが駆動輪に伝わりやすい。

#### 【0147】

一方ステップS60に処理が進んだ場合には、エンジン始動ショックを低減させた第2の始動方法が実行される。まずステップS60において、変速部40がニュートラル状態に設定され、続いてステップS70において、クラッチC5を係合して、第1MG20によってエンジン10を始動させる。シリーズモードでは、変速部40がニュートラル状態であるので、図2の経路K1が遮断されている。したがってエンジン10の始動時の振動が駆動輪90に伝達されにくいのでユーザに体感されるエンジン始動ショックが低減される。

30

#### 【0148】

図15は、ハイブリッド車両のエンジン始動の一例を示した動作波形図である。図15を参照して、時刻t0の初期状態では、ハイブリッド車両はEV単モーター走行モードで走行している。第2MG30に正のトルクと回転速度が出ており、第1MG20は、トルクも回転速度もゼロである。エンジントルクもエンジン回転速度もゼロであり、エンジン10は運転していない。

40

#### 【0149】

また、EV単モーター走行では、エンジン回転速度がゼロであるのでクラッチC1及びブレーキB1は係合・解放いずれの状態でも走行することができるが、エネルギー損失をなるべく少なくするために、C1圧およびB1圧はともにゼロに設定され、クラッチC1及びブレーキB1はともに解放されている。

#### 【0150】

時刻t2では、SOCが徐々に減少した結果SOCが下限値に到達し、バッテリ60を充電するためエンジン10を始動する判定が確定する(ステップS20でYES)。これに応じて、時刻t2においてC5圧の上昇が開始される。このときは、図6に示すように

50

C S クラッチの回転要素 ( C A 1 と S 2 ) は共にゼロであり、差回転がゼロであるので係合に時間をかけなくともショックが少ない。そこで、時刻  $t_2$  では油圧の立ち上げをある程度急峻に行なってエンジン始動時間を短縮している。

#### 【 0 1 5 1 】

時刻  $t_3$  では C S 圧は十分に上昇したので、第 1 MG 2 0 に MG 1 トルクを発生させ、第 1 MG 2 0 の回転速度をゼロから増加させてエンジン 1 0 の始動を開始している。時刻  $t_4$  において、エンジンの回転速度が 6 0 0 r p m 程度に達した時点でエンジンが点火され、時刻  $t_4 \sim t_5$  にかけてエンジントルクが増加している。

#### 【 0 1 5 2 】

時刻  $t_6$  では、エンジン 1 0 が安定的にトルクを発生可能となったことに応じて、第 1 MG 2 0 の MG 1 トルクが負に設定される。これは、時刻  $t_6$  において、第 1 MG 2 0 がエンジントルクを用いて発電を開始したことを意味する。このときの第 1 MG 2 0 における発電量を第 2 MG 3 0 における電力消費量よりも多めに設定している。このため、時刻  $t_6 \sim t_7$  においてバッテリ 6 0 の S O C が上昇している。

#### 【 0 1 5 3 】

図 1 6 は、制御装置 1 0 0 が実行するエンジン始動制御の第 2 例の内容を示したフローチャートである。図 1 6 のフローチャートは、図 1 3 のフローチャートのステップ S 2 0 の処理がステップ S 2 0 A に変更されたものである。図 1 6 の他のステップは図 1 3 と同じであるので、ここでは説明は繰り返さない。

#### 【 0 1 5 4 】

ステップ S 2 0 では、エンジン始動後の動作モードがどのモードであるかによって、エンジン始動方法を選択した。これに代えてステップ S 2 0 A では、エンジン始動前の E V モードにおいて、差動部 5 0 のキャリア C A 2 の回転速度（以下、N ( C A 3 ) と記載する）が、ゼロに近い所定値 N t h より高いか否かが判断されている。そしてステップ S 2 0 A で、N ( C A 3 ) > N t h であれば（ステップ S 2 0 A で Y E S ）ステップ S 6 0 に処理が進められ、N ( C A 3 ) > N t h でなければ（ステップ S 2 0 A で N O ）ステップ S 3 0 に処理が進められている。

#### 【 0 1 5 5 】

なお、ステップ S 2 0 において、第 1 MG 2 0 の回転速度（以下、N g と記載する）がゼロ付近であるか否かを判断し、ステップ S 2 0 A で、N g = 0 であれば（ステップ S 2 0 A で Y E S ）ステップ S 6 0 に処理が進められ、N g ≠ 0 でなければ（ステップ S 2 0 A で N O ）ステップ S 3 0 に処理が進められるようにしても良い。

#### 【 0 1 5 6 】

このように始動方法を選択するのは、エンジン始動に要する時間を短縮するためである。このことについて、各エンジン始動前状態において 2 つのエンジン始動方法でエンジン始動を行なった場合の工程の違いを示して説明する。

#### 【 0 1 5 7 】

図 1 7 は、エンジン始動前状態と、エンジン始動状態との対応関係を説明するための図である。K 1 欄に示す場合は、エンジン始動前状態（E V 走行時）が単モータモードであり、かつ N ( C A 2 ) = 0 および N g < 0 である場合である。K 2 欄に示す場合は、エンジン始動前状態（E V 走行時）が単モータモードであり、かつ N ( C A 2 ) = 0 および N g = 0 の場合である。K 3 欄に示す場合は、エンジン始動前状態（E V 走行時）が両モータモードであり、かつ N g < 0 の場合である。

#### 【 0 1 5 8 】

K 1 欄においては、シリーズパラレルモードで始動する第 1 の始動方法の方が 2 工程でエンジン 1 0 を始動できるのに対して、シリーズモードで始動する第 2 の始動方法では 3 工程が必要である。したがって、K 1 欄の場合には第 1 の始動方法が採用される。

#### 【 0 1 5 9 】

K 2 欄においては、シリーズパラレルモードで始動する第 1 の始動方法ではエンジン 1 0 を始動するのに 3 工程が必要であるのに対して、シリーズモードで始動する第 2 の始動

10

20

30

40

50

方法では2工程で始動できる。したがって、K2欄の場合には第2の始動方法が採用される。

【0160】

K3欄においては、シリーズパラレルモードで始動する第1の始動方法の方が2工程でエンジン10を始動できるのに対して、シリーズモードで始動する第2の始動方法では4工程が必要である。したがって、K3欄の場合には第1の始動方法が採用される。

【0161】

K1～K3欄でエンジン始動方法を変えているのは、シリーズモードの方が変速部40がニュートラル状態となっているので駆動輪に伝達されるエンジン始動ショックが少なくて好ましいが、シリーズモードに移行するためにはクラッチCSを係合させなければならないことも考慮する必要があるからである。クラッチCSの回転要素の差回転が大きいときにクラッチCSを係合させると係合時のショックが大きくなるため、そのような場合にはNg = 0となるように第1MG20の回転速度を制御する工程が余分に必要となる。

【0162】

すなわち、K1欄およびK3欄ではNg < 0であるので、クラッチCSを係合させるためにはNg = 0に設定する工程が必要である。これに対して、K2欄ではNg = 0であるので、その工程が不要である。

【0163】

以下に、K1～K3欄で採用されたエンジン始動方法を用いたエンジン始動前後の共線図の変化を説明する。

【0164】

図18は、EV単モータ走行時（図17のK1欄）のエンジン始動を説明するための共線図である。図18を参照して、エンジン始動前のEV単モータ走行時（図17のK1欄）では、共線L11に示すようにNg < 0となっている一方で、S1、CA1の回転速度はゼロであるので、クラッチC1を係合させてもショックは少ない。したがって、まず第1ステップとしてクラッチC1を係合させ、次に第1MG20にMG1トルクTm1を発生させて共線L11から共線L12の状態に変化させ、エンジン10の回転数（CA1）を上昇させる。

【0165】

図19は、EV単モータ走行時（図17のK2欄）のエンジン始動を説明するための共線図である。図19を参照して、エンジン始動前のEV単モータ走行時（図17のK2欄）では、共線L21に示すようにNg = 0となっているので、クラッチCSを係合させてもショックは少ない。したがって、まず第1ステップとしてクラッチCSを係合させ、次に第1MG20にMG1トルクTm1を発生させて共線L21から共線L22の状態に変化させ、エンジン10の回転数（CA1）を上昇させる。

【0166】

図20は、EV両モータ走行時（図17のK3欄）のエンジン始動の説明するための共線図である。図20を参照して、エンジン始動前のEV両モータ走行時（図17のK3欄）では、クラッチC1およびブレーキB1は係合されている。このとき共線L31に示すようにNg < 0となっているので、クラッチCSを係合させるとショックは大きい。一方で、S1, CA1, R1の回転速度はゼロであるので、ブレーキB1を解放してもショックは少ない。したがって、まず第1ステップとしてブレーキB1を解放させ、次に第1MG20にMG1トルクTm1を発生させて共線L31から共線L32の状態に変化させ、エンジン10の回転数（CA1）を上昇させる。

【0167】

以上説明したように、エンジン始動前の状態に応じてシリーズモードとシリーズパラレルモードのいずれでエンジンを始動するかを選択することによって、エンジン始動の工程数を少なくすることができ、エンジン始動時間を短縮することが可能である。

【0168】

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

10

20

30

40

50

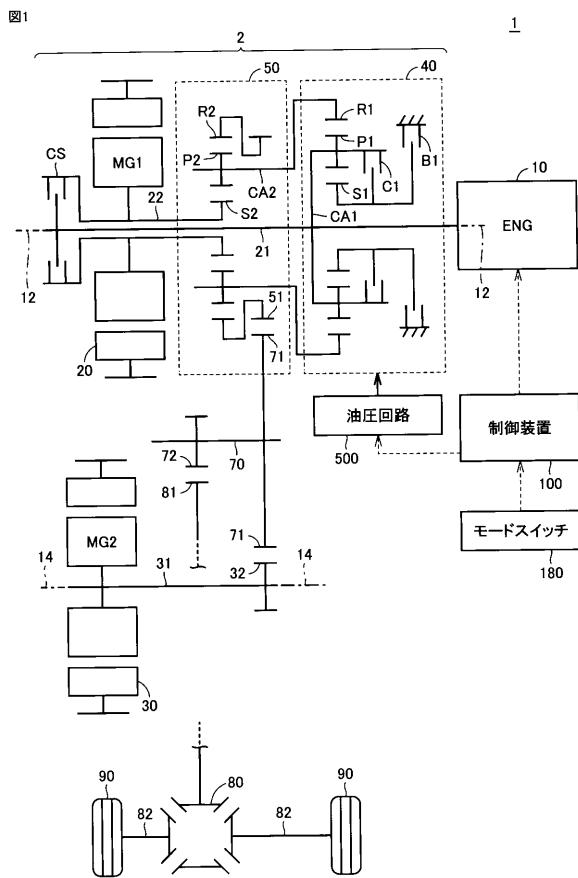
るべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

### 【符号の説明】

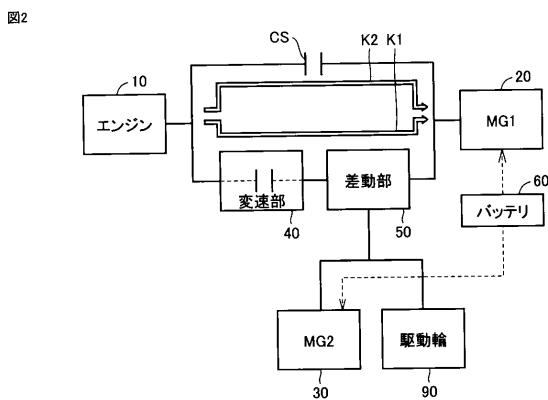
【 0 1 6 9 】

1 ハイブリッド車両、2 駆動装置、10 エンジン、21 入力軸、22, 31  
回転軸、32 リダクションギヤ、40 变速部、50 差動部、51 カウンタドライ  
ブギヤ、60 バッテリ、70 カウンタ軸、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  
、180 モードスイッチ、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 キャリア、P1, P2  
ピニオンギヤ、R1, R2 リングギヤ、S1, S2 サンギヤ、SL1~SL3 リ  
ニアソレノイド弁。

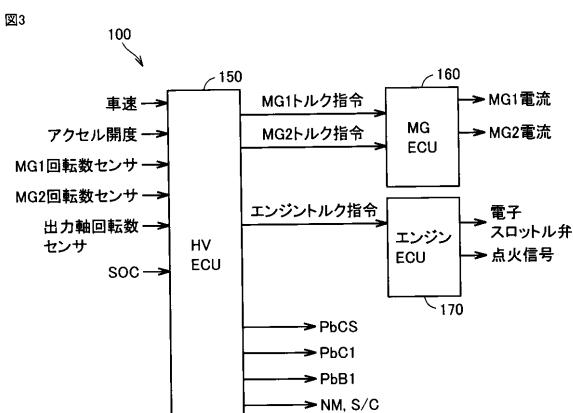
( 1 )



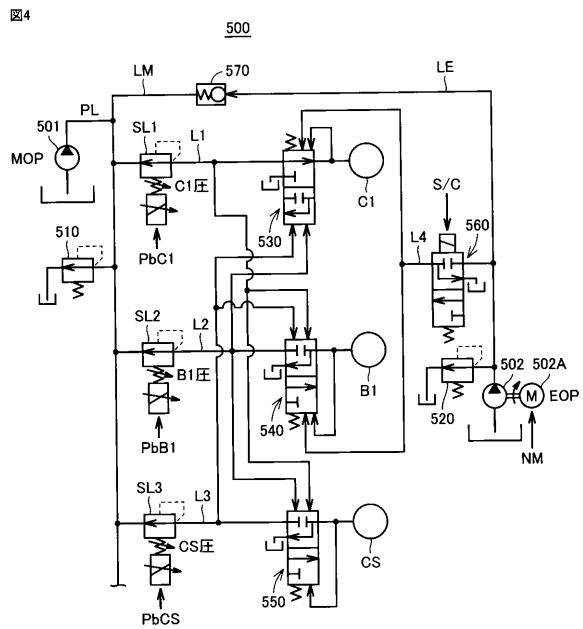
〔 2 〕



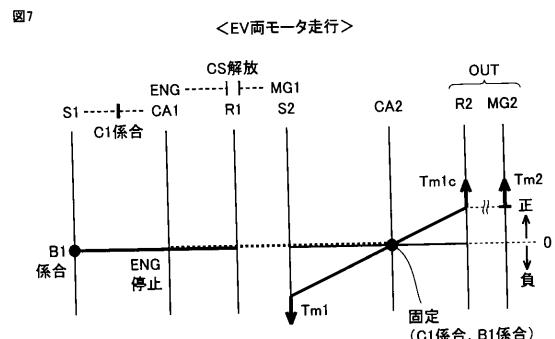
【圖 3】



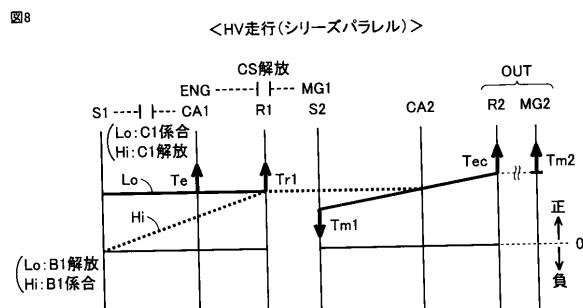
【図4】



【図7】



【図8】

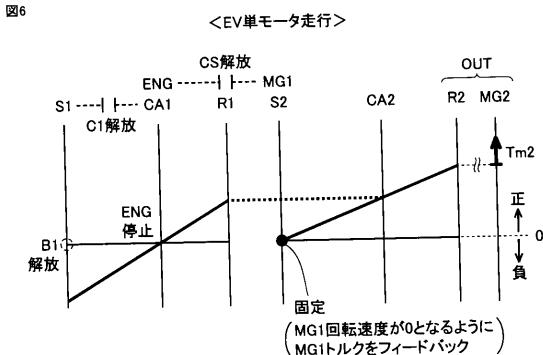


【図5】

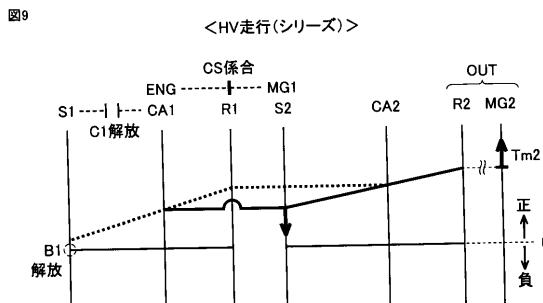
		走行状態		C1	B1	CS	MG1	MG2	
		前進/後進	単モータ	駆動時	×	×	×		
E1	EV走行		エンジンブレーキ時	△	△	×	M		
E2				○	○	×	M	G	
E3	HV走行	両モータ	Ne=0	○	○	×	M	M	
H1			シリーズパラレル	ハイギヤ		×	○	G M	
H2		前進		ローギヤ		○	×	G M	
H3				ローギヤ		○	×	G M	
H4		後進	前進	× × ○ G M					
H5			後進	× × ○ G M					

○: 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 M: 主にモータ、ただし回生時ジェネレータ

【図6】



【図9】



【図10】

図10

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 M
			ローギヤ	○	×	○	M M
HV走行	前進	シリーズパラレル	ハイギヤ	×	○	×	G M
			ローギヤ	○	×	×	G M
		パラレル	ハイギヤ	単モータ	×	○	M
			両モータ	×	○	○	M M
		ローギヤ	単モータ	○	×	○	M
			両モータ	○	×	○	M M
	H3	シリーズパラレル	後進	ローギヤ	○	×	G M
	H4	シリーズ	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

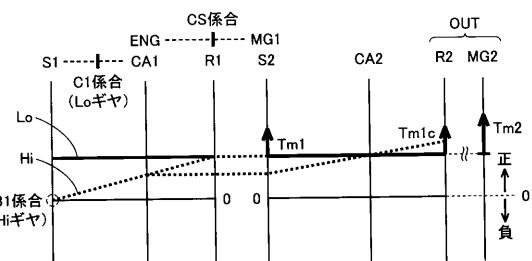
G:主にジェネレータとして動作

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11】

図11

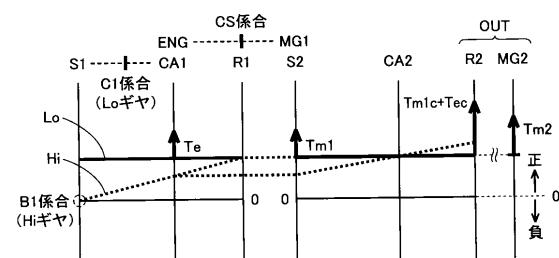
&lt;EV走行(両モータ)&gt;



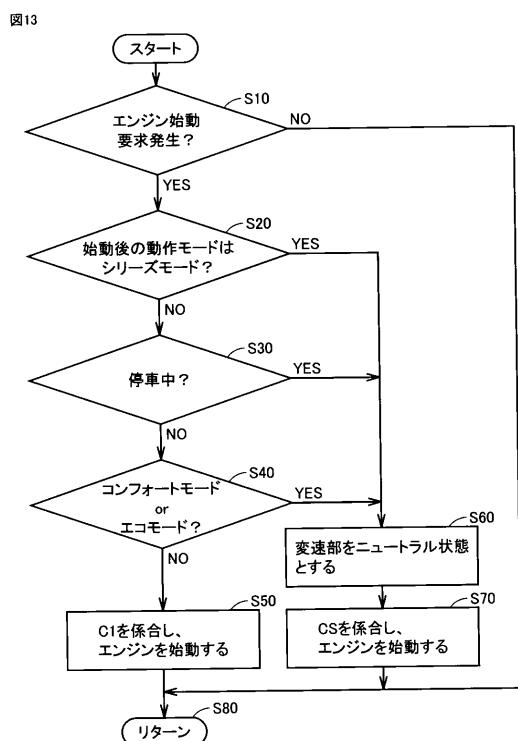
【図12】

図12

&lt;HV走行(パラレル:有段)&gt;



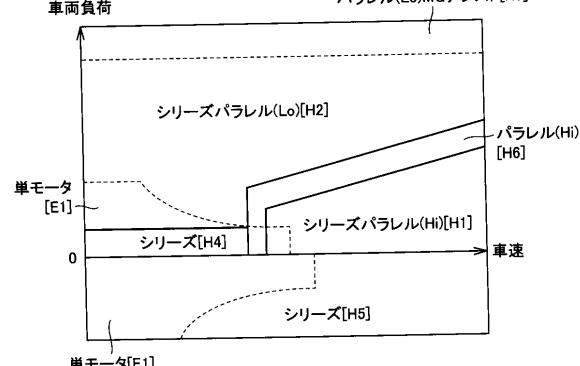
【図13】



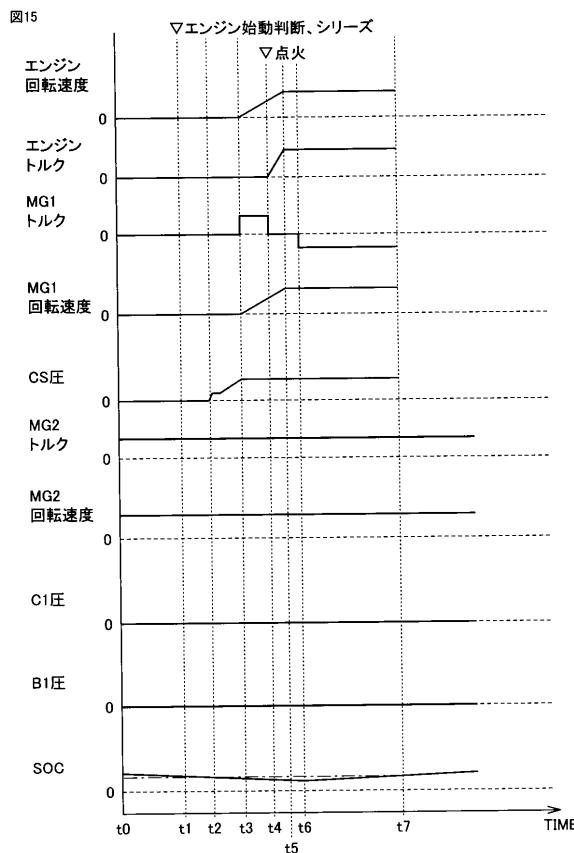
【図14】

図14

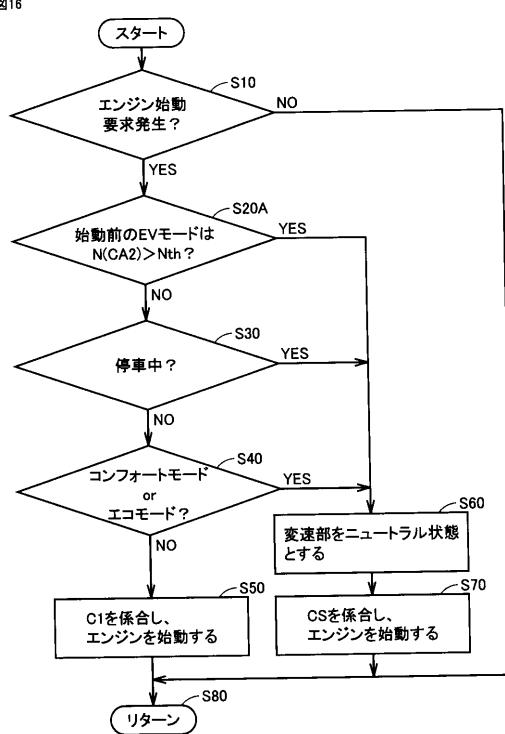
車両負荷 パラレル(Lo)MGアシスト[H9]



【図15】



【図16】

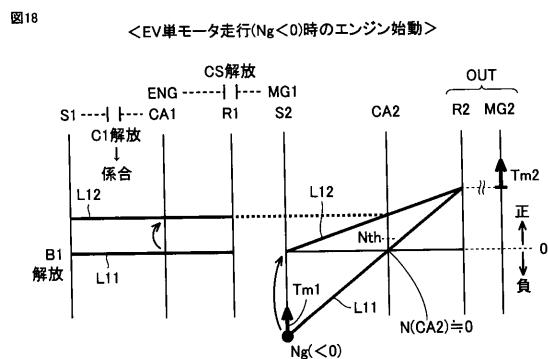


【図17】

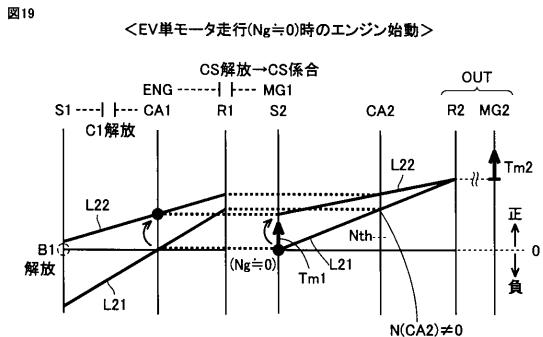
図17

エンジン始動前状態 (EV)		エンジン始動方法	
		A:シリーズパラレル	B:シリーズ
K1 単モータ	C1,B1,CS解放中 N(CA2)=0 Ng<0	1)C1 or B1を係合 2)MG1でエンジン回転	1)Ng→0rpm 2)CSを係合 3)MG1でエンジン回転
	C1,B1,CS解放中 N(CA2)≠0 Ng=0	1)N(CA2)→0rpm 2)C1 or B1を係合 3)MG1でエンジン回転	1)CSを係合 2)MG1でエンジン回転
K3 両モータ	C1,B1係合中 CS解放中 Ng<0	1)C1 or B1を解放 2)MG1でエンジン回転	1)C1 or B1を解放 2)Ng→0rpm 3)CSを係合 4)MG1でエンジン回転

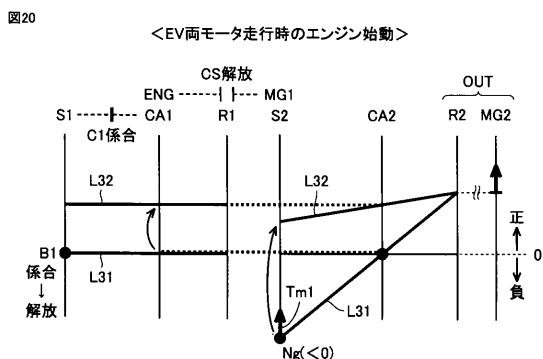
【図18】



【図19】



【図20】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 0 K 6/365 (2007.10) B 6 0 K 6/365

審査官 塩澤 正和

(56)参考文献 特開2012-071699 (JP, A)  
特開2015-024793 (JP, A)  
特開2014-118022 (JP, A)  
国際公開第2012/059996 (WO, A1)  
特開2013-141958 (JP, A)  
特開2013-244794 (JP, A)  
特開2013-166417 (JP, A)  
国際公開第2008/074201 (WO, A1)  
米国特許出願公開第2013/0218394 (US, A1)  
国際公開第2013/114594 (WO, A1)

(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 - 1 0 / 3 0  
B 6 0 W 2 0 / 0 0 - 2 0 / 5 0