

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6206443号
(P6206443)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 10/08	(2006.01)	B60W	10/08	900
B60K 6/445	(2007.10)	B60K	6/445	ZHV
B60W 10/10	(2012.01)	B60W	10/10	900
B60W 20/00	(2016.01)	B60W	20/00	
B60L 11/14	(2006.01)	B60L	11/14	

請求項の数 5 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2015-99886 (P2015-99886)

(22) 出願日

平成27年5月15日(2015.5.15)

(65) 公開番号

特開2016-215717 (P2016-215717A)

(43) 公開日

平成28年12月22日(2016.12.22)

審査請求日

平成28年9月23日(2016.9.23)

(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 110000017

特許業務法人アイテック国際特許事務所

(72) 発明者 小倉 裕之

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハイブリッド自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと、

発電可能な第1モータと、

前記第1モータの回転軸と車軸に連結された駆動軸と前記エンジンの出力軸との3軸にこの順にサンギヤとリングギヤとキャリアとが接続された遊星歯車機構と、

前記駆動軸に取り付けられた発電可能な第2モータと、

前記第1モータおよび前記第2モータと電力のやりとりを行なうバッテリと、

前記キャリアの前記エンジンの正回転方向の回転は許容するが逆回転方向の回転は規制するワンウェイクラッチと、

前記キャリアを回転停止状態として前記第1モータと前記第2モータとからの動力により走行するモータ両駆動モードと前記キャリアを回転状態として前記エンジンと前記第1モータと前記第2モータとからの動力により走行するハイブリッド走行モードとを含む複数の走行モードを用いて走行するように前記エンジンと前記第1モータと前記第2モータとを制御する制御手段と、

を備えるハイブリッド自動車であって、

前記制御手段は、前記モータ両駆動モードにより走行しているときに、前記キャリアの回転を停止後、該停止からの経過時間が所定時間が経過した後に、アクセルオンからアクセルオフへ変化した状態またはアクセル操作量が所定量以上変化した状態となる条件が成立したときには、前記キャリアが回転するよう制御する所定回転制御を実行する手段であ

る、

ハイブリッド自動車。

【請求項 2】

エンジンと、

発電可能な第 1 モータと、

前記第 1 モータの回転軸と車軸に連結された駆動軸と前記エンジンの出力軸との 3 軸にこの順にサンギヤとリングギヤとキャリアとが接続された遊星歯車機構と、

前記駆動軸に取り付けられた発電可能な第 2 モータと、

前記第 1 モータおよび前記第 2 モータと電力のやりとりを行なうバッテリと、

前記キャリアの前記エンジンの正回転方向の回転は許容するが逆回転方向の回転は規制するワンウェイクラッチと、

前記キャリアを回転停止状態として前記第 1 モータと前記第 2 モータとからの動力により走行するモータ両駆動モードと前記キャリアを回転状態として前記エンジンと前記第 1 モータと前記第 2 モータとからの動力により走行するハイブリッド走行モードとを含む複数の走行モードを用いて走行するように前記エンジンと前記第 1 モータと前記第 2 モータとを制御する制御手段と、

を備えるハイブリッド自動車であって、

前記制御手段は、前記モータ両駆動モードにより走行しているときに、前記キャリアの回転を停止後、該停止からの経過時間を含む所定条件が成立したときには、前記キャリアが回転するよう制御する所定回転制御を実行する手段であり、

前記所定回転制御は、アクセルオンからアクセルオフへの変化状態のときには、前記第 1 モータの回転数を変更することにより前記キャリアを回転する制御である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 3】

エンジンと、

発電可能な第 1 モータと、

前記第 1 モータの回転軸と車軸に連結された駆動軸と前記エンジンの出力軸との 3 軸にこの順にサンギヤとリングギヤとキャリアとが接続された遊星歯車機構と、

前記駆動軸に取り付けられた発電可能な第 2 モータと、

前記第 1 モータおよび前記第 2 モータと電力のやりとりを行なうバッテリと、

前記キャリアの前記エンジンの正回転方向の回転は許容するが逆回転方向の回転は規制するワンウェイクラッチと、

前記キャリアを回転停止状態として前記第 1 モータと前記第 2 モータとからの動力により走行するモータ両駆動モードと前記キャリアを回転状態として前記エンジンと前記第 1 モータと前記第 2 モータとからの動力により走行するハイブリッド走行モードとを含む複数の走行モードを用いて走行するように前記エンジンと前記第 1 モータと前記第 2 モータとを制御する制御手段と、

を備えるハイブリッド自動車であって、

前記制御手段は、前記モータ両駆動モードにより走行しているときに、前記キャリアの回転を停止後、該停止からの経過時間を含む所定条件が成立したときには、前記キャリアが回転するよう制御する所定回転制御を実行する手段であり、

前記所定回転制御は、アクセル操作量が所定量以上増加した状態のときには、前記第 1 モータの回転数を保持した状態で前記第 2 モータの回転数を変更することにより前記キャリアを回転する制御である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 4】

エンジンと、

発電可能な第 1 モータと、

前記第 1 モータの回転軸と車軸に連結された駆動軸と前記エンジンの出力軸との 3 軸にこの順にサンギヤとリングギヤとキャリアとが接続された遊星歯車機構と、

10

20

30

40

50

前記駆動軸に取り付けられた発電可能な第2モータと、

前記第1モータおよび前記第2モータと電力のやりとりを行なうバッテリと、

前記キャリアの前記エンジンの正回転方向の回転は許容するが逆回転方向の回転は規制するワンウェイクラッチと、

前記キャリアを回転停止状態として前記第1モータと前記第2モータとからの動力により走行するモータ両駆動モードと前記キャリアを回転状態として前記エンジンと前記第1モータと前記第2モータとからの動力により走行するハイブリッド走行モードとを含む複数の走行モードを用いて走行するように前記エンジンと前記第1モータと前記第2モータとを制御する制御手段と、

を備えるハイブリッド自動車であって、

10

前記制御手段は、前記モータ両駆動モードにより走行しているときに、前記キャリアの回転を停止後、該停止からの経過時間を含む所定条件が成立したときには、前記キャリアが回転するよう制御する所定回転制御を実行する手段であり、

前記所定回転制御は、アクセルオフで降坂路を走行している状態のときには、前記第1モータの回転数を保持した状態で前記第2モータの回転数を変更することにより前記キャリアを回転する制御である、

ハイブリッド自動車。

【請求項5】

請求項1ないし4のうちのいずれか1つの請求項に記載のハイブリッド自動車であって、

20

前記所定回転制御は、前記キャリアを180度、120度、90度のいずれかの回転角度だけ回転させる制御である、

ハイブリッド自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド自動車に関し、詳しくは、エンジンと第1モータと第2モータと遊星歯車機構とを備えるハイブリッド自動車に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、この種のハイブリッド自動車としては、遊星歯車機構のキャリアをエンジンの出力軸に、サンギヤを第1モータの回転軸に、リングギヤを車軸に連結され第2モータが取り付けられた駆動軸に接続し、キャリアにエンジンの負回転方向の回転を規制する一方方向クラッチを取り付けたものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このハイブリッド自動車では、エンジンを運転停止した状態とし、第1モータからの動力を一方方向クラッチによる回転規制によりピニオンギヤおよびリングギヤを介して駆動軸に出力すると共に第2モータからの動力を駆動軸に出力することによるモータ両駆動モードを用いて走行することができる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-224148号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述のハイブリッド自動車では、モータ両駆動モードにより走行していると遊星歯車機構のピニオンギヤの潤滑油が不足する場合が生じる。モータ両駆動モードでは、エンジンを運転停止した状態で第1モータから遊星歯車機構のキャリアに負回転側に作用するトルクを出力するため、キャリアは一方方向クラッチにより回転規制されて回転

50

停止状態となる。遊星歯車機構のピニオンギヤへの潤滑油の供給はキャリアの回転により行なわれる場合が多いから、キャリアの回転を停止すると、ピニオンギヤへの潤滑油の供給が不足する。また、潤滑油は重力により下方に流動するため、遊星歯車機構において上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤへの潤滑油が不足する。ピニオンギヤへの潤滑油の不足は、動力の伝達効率の悪化や異音の発生などの不都合を生じてしまう。

【0005】

本発明のハイブリッド自動車は、モータ両駆動モードにおいてピニオンギヤへの潤滑油の不足を抑制することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のハイブリッド自動車は、上述の主目的を達成するために以下の手段を探った。

【0007】

本発明のハイブリッド自動車は、

エンジンと、

発電可能な第1モータと、

前記第1モータの回転軸と車軸に連結された駆動軸と前記エンジンの出力軸との3軸にこの順にサンギヤとリングギヤとキャリアとが接続された遊星歯車機構と、

前記駆動軸に取り付けられた発電可能な第2モータと、

前記第1モータおよび前記第2モータと電力のやりとりを行なうバッテリと、

前記キャリアの回転を規制する回転規制機構と、

前記キャリアを回転停止状態として前記第1モータと前記第2モータとからの動力により走行するモータ両駆動モードと前記キャリアを回転状態として前記エンジンと前記第1モータと前記第2モータとからの動力により走行するハイブリッド走行モードとを含む複数の走行モードを用いて走行するように前記エンジンと前記第1モータと前記第2モータとを制御する制御手段と、

を備えるハイブリッド自動車であって、

前記制御手段は、前記モータ両駆動モードにより走行しているときに、前記キャリアの回転を停止後、該停止からの経過時間を含む所定条件が成立したときには、前記キャリアが回転するよう制御する所定回転制御を実行する手段である、

ことを要旨とする。

【0008】

この本発明のハイブリッド自動車では、モータ両駆動モードにより走行しているときは、エンジンの出力軸が接続されたキャリアの回転を停止した後に、停止してからの経過時間を含む所定条件が成立したときには、キャリアが回転するよう制御する所定回転制御を実行する。キャリアが回転すると、公転を停止しているピニオンギヤもキャリアの回転角に応じて公転する。したがって、キャリアを回転させることにより、遊星歯車機構において上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤの位置を変更することができる。上述したように、遊星歯車機構において上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤでは潤滑油が特に不足するから、キャリアを回転させてピニオンギヤを公転させることにより、ピニオンギヤの潤滑油の不足を抑制することができる。「停止してからの経過時間を含む所定条件」としては、キャリアの回転を停止してから何らかの時間が経過している条件が所定条件に含まれていることを意味し、キャリアの回転を停止するときに生じる条件や停止直後に生じる条件は「所定条件」に含まれないことを意味する。

【0009】

ここで、回転規制機構としては、キャリアのエンジンの正回転方向への回転だけを許容する一方向クラッチを用いたり、キャリアを回転不能に固定したり固定を解除するブレーキを用いることができる。回転規制機構として一方向クラッチを用いる場合、所定回転制御としては、キャリアがエンジンの正回転方向に回転するよう制御するものとなる。回転規制機構としてブレーキを用いる場合、ブレーキをオンとしてモータ両駆動モードを実行することになるから、所定回転制御としては、キャリアの回転開始時にブレーキをオフと

10

20

30

40

50

し、キャリアの回転停止時にブレーキをオンとする制御も含まれるようになる。この回転規制機構としてブレーキを用いる場合、負回転方向への回転を許容するエンジンでは、キャリアの回転方向は、エンジンの正回転方向でもエンジンの負回転方向でもよい。

【0010】

キャリアの回転角度としては、遊星歯車機構において上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤを下方の位置まで回転させる180度が好ましい。また、遊星歯車機構がピニオンギヤを3つ用いている場合には、キャリアを120度ずつ回転させるものとしてもよいし、遊星歯車機構がピニオンギヤを4つ用いている場合には、キャリアを90度ずつ回転させるものとしてもよい。こうすれば、遊星歯車機構において公転を停止しているピニオンギヤの位置を順次変更してピニオンギヤへの潤滑油の不足を抑制することができる

10

。

【0011】

本発明のハイブリッド自動車において、前記所定条件は、所定時間が経過した条件であるものとしてもよい。こうすれば、所定時間毎にキャリアを回転させて、ピニオンギヤの潤滑油の不足を抑制することができる。

【0012】

本発明のハイブリッド自動車において、前記所定条件は、所定時間が経過した後に、アクセルオンからアクセルオフへ変化した状態またはアクセル操作量が所定量以上変化した状態となる条件であるものとしてもよい。キャリアを回転させると、駆動力に変動が生じ得るが、駆動力が変動するアクセルオンからアクセルオフへ変化した状態やアクセル操作量が所定量以上変化した状態のときにキャリアを回転させると、駆動力の変動にキャリアの回転による駆動力の変動を埋没させることができる。この結果、キャリアの回転による駆動力の変動による違和感を乗員に与えるのを抑制することができる。

20

【0013】

本発明のハイブリッド自動車において、前記所定条件は、前記ピニオンギヤに作用するトルクに応じた時間が経過した条件または前記遊星歯車機構の潤滑油の温度に応じた時間が経過した条件であるものとしてもよい。ピニオンギヤに作用するトルクに応じた時間が経過した条件としては、ピニオンギヤに作用するトルクが大きいときには小さいときに比して短い時間が経過した条件を用いることができる。ピニオンギヤに作用するトルクが大きいほど潤滑油が必要となる。したがって、ピニオンギヤに作用するトルクが大きいときには小さいときに比して短い時間が経過した条件を用いることにより、ピニオンギヤの潤滑油の不足をより効果的に抑制することができる。なお、ピニオンギヤに作用するトルクは、第1モータから出力するトルクに応じたものとなるから、「ピニオンギヤに作用するトルクに応じた時間が経過した条件」は、「第1モータから出力するトルクに応じた時間が経過した条件」と同意となる。遊星歯車機構の潤滑油の温度に応じた時間が経過した条件としては、潤滑油の温度が高いときには低いときに比して短い時間が経過した条件を用いることができる。潤滑油の温度が高いときには低いときに比して潤滑油の粘性が低くなるために、遊星歯車機構において上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤの潤滑油が下方に流動しやすくなる。したがって、潤滑油の温度が高いときには低いときに比して短い時間が経過した条件を用いることにより、ピニオンギヤの潤滑油の不足をより効果的に抑制することができる。

30

【0014】

本発明のハイブリッド自動車において、前記所定回転制御は、前記第1モータの回転数を変更することにより及び/又は前記第1モータの回転数を保持した状態で前記第2モータの回転数を変更することにより、前記キャリアを回転する制御であるものとしてもよい。第1モータの回転数を変更することによりキャリアを回転するものとすれば、第1モータの制御だけで行なうことができる。第1モータの回転数を保持した状態で第2モータの回転数を変更することによりキャリアを回転するものとすれば、車速の増加に伴ってキャリアを回転させることができる。

【0015】

40

50

本発明のハイブリッド自動車において、前記所定回転制御は、アクセルオンからアクセルオフへの変化状態のときには、前記第1モータの回転数を変更することにより前記キャリアを回転する制御であるものとしてもよい。アクセルオフされたときには、第1モータのトルクを値0とすると共に車速に応じた若干の減速力を第2モータから出力する状態になる場合が多いから、第1モータの回転数を変更するだけでキャリアを回転させることができる。この場合、キャリアをエンジンの正回転方向に回転させるのが好ましい。

【0016】

本発明のハイブリッド自動車において、前記所定回転制御は、アクセル操作量が所定量以上増加した状態のときには、前記第1モータの回転数を保持した状態で前記第2モータの回転数を変更することにより前記キャリアを回転する制御であるものとしてもよい。アクセル操作量が所定量以上増加した加速時では、車速が大きくなる場合が多いから、第1モータの回転数を保持して第2モータの回転数を変更することにより、車速の増加に伴ってキャリアを回転させるができる。この場合、キャリアをエンジンの正回転方向に回転させるのが好ましい。

10

【0017】

本発明のハイブリッド自動車において、前記所定回転制御は、アクセルオフで降坂路を走行している状態のときには、前記第1モータの回転数を保持した状態で前記第2モータの回転数を変更することにより前記キャリアを回転する制御であるものとしてもよい。こうすれば、降坂路による惰性により車速が増加するときの力を用いてキャリアを回転させることができる。この場合、キャリアはエンジンの正回転方向に回転する。

20

【0018】

本発明のハイブリッド自動車において、前記エンジンの出力軸と前記キャリアとの接続と接続の解除を行なうクラッチを備え、前記制御手段は、前記クラッチにより前記エンジンの出力軸と前記キャリアとの接続が解除された状態で前記所定回転制御を実行する手段であるものとしてもよい。こうすれば、エンジンの出力軸を回転させなくてもよいから、小さな動力によりキャリアを回転させることができる。この場合、キャリアをエンジンの正回転方向に回転させても負回転方向に回転させてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

30

【図2】HVEC70によって実行されるモータ両駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図3】HVEC70によって実行されるフラグ設定ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図4】アクセルペダル83がオンからオフへ変化したときにキャリア34を回転させる様子を説明する説明図である。

【図5】アクセルペダル83が所定量以上踏み込まれたときにキャリア34を回転させる様子を説明する説明図である。

40

【図6】変形例のモータ両駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図7】変形例のフラグ設定ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図8】変形例のフラグ設定ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図9】変形例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。

【図10】変形例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0021】

図1は、本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図

50

である。

【0022】

実施例のハイブリッド自動車20は、図1に示すように、エンジン22と、プラネタリギヤ30と、ワンウェイクラッチC1と、モータMG1, MG2と、インバータ41, 42と、バッテリ50と、ハイブリッド用電子制御ユニット(以下、「HVECU」という)70と、を備える。

【0023】

エンジン22は、ガソリンや軽油などを燃料として動力を出力する内燃機関として構成されている。エンジン22は、エンジン用電子制御ユニット(以下、「エンジンECU」という)24によって運転制御されている。

10

【0024】

エンジンECU24は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。

【0025】

エンジンECU24には、エンジン22を運転制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートから入力されている。各種センサからの信号の一部として以下のものを挙げることができる。

- ・エンジン22のクランクシャフト26の回転位置を検出するクランクポジションセンサ23からのクランク角 c_r
- ・スロットルバルブのポジションを検出するスロットルバルブポジションセンサからのスロットル開度TH

20

【0026】

エンジンECU24からは、エンジン22を運転制御するための種々の制御信号が出力ポートを介して出力されている。種々の制御信号の一部として以下のものを挙げることができる。

- ・スロットルバルブのポジションを調節するスロットルモータへの駆動制御信号
- ・燃料噴射弁への駆動制御信号
- ・イグナイタと一体化されたイグニッションコイルへの駆動制御信号

【0027】

30

エンジンECU24は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。このエンジンECU24は、HVECU70からの制御信号によってエンジン22を運転制御する。また、エンジンECU24は、必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをHVECU70に出力する。エンジンECU24は、クランクポジションセンサ23からのクランク角 c_r に基づいて、クランクシャフト26の角速度および回転数、即ち、エンジン22の角速度 n_e および回転数 N_e を演算している。

【0028】

プラネタリギヤ30は、外歯歯車のサンギヤ31と、内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31およびリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリア34と、を有するシングルピニオン式の遊星歯車機構として構成されている。サンギヤ31には、モータMG1の回転子が接続されている。リングギヤ32には、駆動輪39a, 39bにデファレンシャルギヤ38およびギヤ機構37を介して連結された駆動軸36が接続されている。キャリア34には、ダンパ28を介してエンジン22のクランクシャフト26が接続されている。プラネタリギヤ30への潤滑油の供給は、図示しないオイルポンプにより行なわれており、キャリア34の回転などによりピニオンギヤ33にも潤滑油が供給されている。

40

【0029】

ワンウェイクラッチC1は、キャリア34と車体に固定されたケース21とに取り付けられている。ワンウェイクラッチC1は、ケース21に対してキャリア34のエンジン22の正回転方向への回転だけを許容している。

50

【0030】

モータMG1は、例えば同期発電電動機として構成されている。このモータMG1は、上述したように、回転子がプラネタリギヤ30のサンギヤに接続されている。モータMG2は、例えば同期発電電動機として構成されている。このモータMG2は、回転子が減速ギヤ35を介して駆動軸36に接続されている。インバータ41, 42は、バッテリ50と共に電力ライン54に接続されている。電力ライン54には、平滑用のコンデンサ57が取り付けられている。モータMG1, MG2は、モータ用電子制御ユニット（以下、「モータECU」という）40によって、インバータ41, 42の図示しない複数のスイッチング素子がスイッチング制御されることにより、回転駆動される。

【0031】

10

モータECU40は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。

【0032】

モータECU40には、モータMG1, MG2を駆動制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号の一部として、以下のものを挙げることができる。

- ・モータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの回転位置 m1, m2
- ・モータMG1, MG2の各相に流れる電流を検出する電流センサからの相電流

20

【0033】

モータECU40からは、インバータ41, 42の図示しないスイッチング素子へのスイッチング制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0034】

モータECU40は、HVEC70と通信ポートを介して接続されている。このモータECU40は、HVEC70からの制御信号によってモータMG1, MG2を駆動制御する。また、モータECU40は、必要に応じてモータMG1, MG2の駆動状態に関するデータをHVEC70に出力する。モータECU40は、回転位置検出センサ43, 44からのモータMG1, MG2の回転子の回転位置 m1, m2に基づいてモータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2を演算している。

30

【0035】

バッテリ50は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されている。このバッテリ50は、上述したように、インバータ41, 42と共に電力ライン54に接続されている。このバッテリ50は、バッテリ用電子制御ユニット（以下、「バッテリECU」という）52によって管理されている。

【0036】

バッテリECU52は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROM、データを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。

【0037】

40

バッテリECU52には、バッテリ50を管理するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号の一部として、以下のものを挙げることができる。

- ・バッテリ50の端子間に設置された電圧センサ51aからの電池電圧Vb
- ・バッテリ50の出力端子に取り付けられた電流センサ51bからの電池電流Ib（バッテリ50から放電するときが正の値）
- ・バッテリ50に取り付けられた温度センサ51cからの電池温度Tb

【0038】

バッテリECU52は、HVEC70と通信ポートを介して接続されている。このバッテリECU52は、必要に応じてバッテリ50の状態に関するデータをHVEC70

50

に出力する。バッテリ ECU 52 は、電圧センサ 51a からの電池電圧 V_b と電流センサ 51b からの電池電流 I_b との積として充放電電力 P_b を演算している。また、バッテリ ECU 52 は、電流センサ 51b からの電池電流 I_b の積算値に基づいて蓄電割合 SOC を演算している。蓄電割合 SOC は、バッテリ 50 の全容量に対するバッテリ 50 から放電可能な電力の容量の割合である。

【0039】

HVEC70 は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU の他に、処理プログラムを記憶する ROM、データを一時的に記憶する RAM、入出力ポート、通信ポートを備える。

【0040】

HVEC70 には、各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号の一部として、以下のものを挙げることができる。

- ・イグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号
- ・シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP
- ・アクセルペダル 83 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 ACC
- ・ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 86 からのブレーキペダルポジション BP
- ・車速センサ 88 からの車速 V

【0041】

HVEC70 は、上述したように、エンジン ECU 24、モータ ECU 40、バッテリ ECU 52 と通信ポートを介して接続されている。この HVEC70 は、エンジン ECU 24、モータ ECU 40、バッテリ ECU 52 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0042】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 では、ハイブリッド走行モード (HV 走行モード)、電動走行モード (EV 走行モード) により走行する。HV 走行モードは、エンジン 22 とモータ MG 1 とモータ MG 2 からの動力を用いて走行する走行モードである。EV 走行モードは、エンジン 22 を運転停止すると共に少なくともモータ MG 1 とモータ MG 2 からの動力を用いて走行する走行モードである。なお、EV 走行モードでは、モータ MG 1 からトルクを出力せずにモータ MG 2 からのトルクだけにより走行するモータ単駆動モードと、モータ MG 1 からのトルクとモータ MG 2 からのトルクにより走行するモータ両駆動モードとがある。

【0043】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に、モータ両駆動モードにより走行している最中において、プラネタリギヤ 30 のピニオンギヤ 33 の潤滑油の不足に対する対策を施す際の動作について説明する。図 2 は、実施例の HVEC70 によって実行されるモータ両駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートであり、図 3 は、モータ両駆動制御ルーチンにより用いられる潤滑対策フラグ F を設定するフラグ設定ルーチンの一例を示すフローチャートである。図 2 のルーチンは、走行モードがモータ両駆動モードであるときに繰り返し実行される。図 3 のルーチンは、所定時間 (例えば、数 msec など) 毎に繰り返し実行される。説明の容易のために、まず、図 3 のフラグ設定ルーチンを用いて潤滑対策フラグ F の設定の様子について説明し、次に、図 2 のモータ両駆動制御ルーチンを用いてモータ両駆動制御について説明する。

【0044】

図 3 のフラグ設定ルーチンが実行されると、HVEC70 は、まず、走行モードを入力し (ステップ S300)、入力した走行モードがモータ両駆動モードか否かを判定する処理を実行する (ステップ S310)。走行モードがモータ両駆動モードであるときには、カウンタ C に値 1 を加えてカウンタ C をアップし (ステップ S320)、走行モードが

10

20

30

40

50

モータ両駆動モードでないときにはカウンタCを値0にリセットする(ステップS330)。

【0045】

続いて、カウンタCが閾値C_{ref}1以上である否かを判定する(ステップS340)。閾値C_{ref}1は、キャリア34の回転を停止してから所定時間T_{ref}1が経過したか否かを判定するための閾値であり、所定時間T_{ref}1とこのフラグ設定ルーチンの実行間隔とに基づいて定められている。モータ両駆動モードでは、上述したように、キャリア34の回転は停止している。ピニオンギヤ33への潤滑油の供給は、キャリア34の回転などにより行なわれるから、キャリア34の回転が停止すると、ピニオンギヤ33への潤滑油が不足する。また、潤滑油は、重力により下方へ流動するため、上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤの潤滑油は特に不足する。ピニオンギヤ33の潤滑油が不足すると、モータMG1から出力された動力の駆動軸36への伝達効率が悪化したり、異音が発生するなどの不都合を生じる。このため、ピニオンギヤ33への潤滑油の供給について何らかの対策を施す必要が生じる。所定時間T_{ref}1は、キャリア34の回転停止を継続させた場合にこうした不都合が生じない時間として予め実験や解析などで定められる時間であり、例えば、80sec, 100sec, 120secなどを用いることができる。したがって、ステップS340の処理は、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対して何らかの対策を施す必要があるか否かを判定する処理になる。

10

【0046】

ステップS340でカウンタCが閾値C_{ref}1未満であると判定されたときには、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対してまだ対策を施さなくてもよいと判断し、潤滑対策フラグFを初期値(値0)で維持し、フラグ設定ルーチンを終了する。ステップS340でカウンタCが閾値C_{ref}1以上であると判定されたときには、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対して何らかの対策を施す必要があると判断し、潤滑対策フラグFを値1に設定して(ステップS350)、フラグ設定ルーチンを終了する。このように、潤滑対策フラグFは、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対して対策を施さなくてもよいときには値0に設定され、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対して何らかの対策を施す必要があるときには値1に設定される。

20

【0047】

次に、図2のモータ両駆動制御ルーチンを用いてモータ両駆動制御について説明する。モータ両駆動制御ルーチンが実行されると、HVEC70は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accや車速センサ88からの車速V、エンジン22の回転数Ne、モータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2、潤滑対策フラグFなど制御に必要なデータを入力する処理を実行する(ステップS100)。ここで、エンジン22の回転数Neは、クランクポジションセンサ23からのクランク角crに基づいて演算されたものをエンジンECU24から通信により入力するものとした。モータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2は、回転位置検出センサ43, 44により検出されたモータMG1, MG2の回転子の回転位置に基づいて演算されたものをモータECU40から通信により入力するものとした。

30

【0048】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度Accと車速Vとに基づいて、要求トルクTr*を設定する(ステップS110)。そして、要求トルクTr*にトルク分配比d1と換算係数k1と値(-1)とを乗じたものをモータMG1のトルク指令Tm1*に設定すると共に、要求トルクTr*にトルク分配比d2と換算係数k2とを乗じたものをモータMG2のトルク指令Tm2*に設定する(ステップS120)。トルク分配比d1, d2は、要求トルクTr*のうちモータMG1から出力するトルクとモータMG2から出力するトルクの比である。なお、トルク分配比d1が値0のときが上述したモータ単駆動モードとなる。換算係数k1は、キャリア34が回転停止しているとき駆動軸36の回転数をモータMG1の回転数Nm1に換算する係数である。換算係数k2は、駆動軸36の回転数をモータMG2の回転数Nm2に換算する係数(減速ギヤ35のギヤ比)で

40

50

ある。

【0049】

モータMG1, MG2のトルク指令Tm1*, Tm2*を設定すると、潤滑対策フラグFが値1であるか否かを判定する(ステップS130)。潤滑対策フラグFが値0のとき、即ちピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対して対策を施す必要がないときには、設定したトルク指令Tm1*, Tm2*をモータECU24に送信して(ステップS220)、本ルーチンを終了する。トルク指令Tm1*, Tm2*を受信したモータECU24は、モータMG1, MG2がトルク指令Tm1*, Tm2*で駆動されるようにインバータ41, 42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。こうした制御により、キャリア34を回転停止状態としてモータMG1とモータMG2からの動力により走行することができる。

【0050】

ステップS130で潤滑対策フラグFが値1であると判定されたときには、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対して対策を施す必要があると判断し、キャリア34が回転停止しているか否かを判定する(ステップS140)。ここでは、エンジン22の回転数Neが値0であるときに、キャリア34が回転停止していると判定する。実施例では、後述するように、キャリア34を回転させてピニオンギヤ33を公転させることにより、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対して対処するものとしている。そのため、ステップS140の処理は、こうした潤滑油の不足の対策を実行中であるか否かを判定する処理となる。

【0051】

ステップS140でキャリア34が回転停止していると判定されたとき、即ちピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対する対策を実行中ではないときには(ステップS140)、車両が所定の駆動力変化の状態であるか否かを判定する(ステップS150)。ここで、所定の駆動力変化の状態としては、アクセルペダル83がオンからオフへ変化した状態やアクセルペダル83が所定量以上踏み込まれた状態など車両の駆動状態が比較的急変する状態、アクセルオフで降坂路を走行している状態などを挙げることができる。キャリア34を回転させると、乗員がトルク変動による違和感を感じる場合がある。こうした違和感は、車両の駆動状態が急変しているときより車両の駆動状態が比較的安定しているときのほうが感じやすいから、ステップS140の処理は、こうした違和感を乗員が感じやすいかどうかを判定する処理となる。

【0052】

ステップS150で車両が所定の駆動力変化の状態ではないと判定したときには、駆動状態が比較的安定しておりトルク変動による違和感を乗員が感じやすいためピニオンギヤ33への潤滑油の供給不足に対して対策を実行すべきではないと判断し、設定したトルク指令Tm1*, Tm2*をモータECU24に送信して(ステップS220)、本ルーチンを終了する。

【0053】

ステップS150で車両が所定の駆動力変化の状態であると判定したときには、駆動力が急変しているためピニオンギヤ33の潤滑油の不足に対する対策を施してもよいと判断し、キャリア34をエンジン22が正回転する方向に回転させるようにモータMG1, MG2のトルク指令Tm1*, Tm2*を補正し(ステップS190)、モータトルク指令Tm1*, Tm2*をモータECU24に送信して(ステップS220)、モータ両駆動制御ルーチンを終了する。所定の駆動力変化の状態としてアクセルペダル83がオンからオフへ変化した状態のときには、モータMG1のトルク指令Tm1*には値0が設定され、モータMG2のトルク指令Tm1*には若干の減速力を作用させるトルクが設定される場合が多い。このため、モータMG1のトルク指令Tm1*にエンジン22を正回転させるのに必要なトルクを設定する補正を行なうことにより、キャリア34をエンジン22が正回転する方向に回転させることができる。所定の駆動力変化の状態としてアクセルペダル83が所定量以上踏み込まれた状態のときには、加速が要求されているため、車速Vの増加と共にモータMG2の回転数Nm2が増加する場合が多い。このため、モータMG1

10

20

30

40

50

の回転数 $N_m 1$ を保持するようにモータ MG 1 のトルク指令 $T_m 1^*$ を補正し、モータ MG 2 の回転数 $N_m 2$ を増加すると共に要求トルク T_r^* が駆動軸 3 6 に出力されるようにモータ MG 2 のトルク指令 $T_m 2^*$ を補正することにより、キャリア 3 4 をエンジン 2 2 が正回転する方向に回転させることができる。所定の駆動力変化の状態としてアクセルオフで降坂路を走行している状態のときには、惰性により車速 V が増加してモータ MG 2 の回転数 $N_m 2$ が増加する場合が多い。このため、モータ MG 1 の回転数 $N_m 1$ を保持するようにモータ MG 1 のトルク指令 $T_m 1^*$ を補正し、モータ MG 2 の回転数 $N_m 2$ が増加すると共に要求トルク T_r^* が駆動軸 3 6 に出力されるようにモータ MG 2 のトルク指令 $T_m 2^*$ を補正することにより、惰性によりキャリア 3 4 をエンジン 2 2 が正回転する方向に回転させることができる。

10

【0054】

図 4 は、アクセルペダル 8 3 がオンからオフへ変化したときにキャリア 3 4 を回転させる様子を説明する共線図であり、図 5 は、アクセルペダル 8 3 が所定量以上踏み込まれたときにキャリア 3 4 を回転させる様子を説明する共線図である。図中、左の S 軸はモータ MG 1 の回転数 $N_m 1$ であるサンギヤ 3 1 の回転数を示し、C 軸はエンジン 2 2 の回転数 N_e であるキャリア 3 4 の回転数を示し、R 軸はモータ MG 2 の回転数 $N_m 2$ を減速ギヤ 3 5 のギヤ比 k_2 で除したリングギヤ 3 2 の回転数 N_r を示す。また、実線はキャリア 3 4 を回転させる前の状態を示し、破線はキャリア 3 4 を回転させている状態を示す。図 4 に示すように、アクセルペダル 8 3 がオンからオフへ変化したときにモータ MG 1 の回転数 $N_m 1$ をエンジン 2 2 が正回転する方向に変更することによりキャリア 3 4 をエンジン 2 2 が正回転する方向に回転させることができる。図 5 に示すように、アクセルペダル 8 3 が所定量以上踏み込まれたときに、モータ MG 1 の回転数 $N_m 1$ を保持すると共にモータ MG 2 の回転数 $N_m 2$ を車速 V と共に増加させるように変更することによりキャリア 3 4 をエンジン 2 2 が正回転する方向に回転させることができる。なお、所定の駆動力変化の状態としてアクセルオフで降坂路を走行している状態のときにキャリア 3 4 を回転させる様子を説明する共線図は図 5 と同様となる。

20

【0055】

こうしてキャリア 3 4 を回転させると、次にこのルーチンを実行したときにはステップ S 140 でキャリア 3 4 が回転していると判定される。即ち、潤滑油の不足の対策を実行中であると判定される。この場合、エンジン 2 2 のクランク角 c_r を入力し（ステップ S 160）、入力したクランク角 c_r から回転停止していたときのクランク角 $c_r(s_t)$ を減じてキャリア 3 4 の回転角 c_r を計算する（ステップ S 170）。なお、クランク角 c_r は、クランクポジションセンサ 2 3 により検出されたクランク角 c_r をエンジン ECU 2 4 から通信により入力することができる。

30

【0056】

続いて、回転角 c_r が閾値 r_{ef} に至ったか否かを判定する（ステップ S 180）。ここで、閾値 r_{ef} は、キャリア 3 4 が回転停止していたときに上方に位置していたピニオンギヤ 3 3 が下方まで公転することが好ましいため、実施例では 180 度を用いている。閾値 r_{ef} としては、ピニオンギヤ 3 3 の位置を順次変更するものとしてもよいから、プラネタリギヤ 3 0 に 3 つのピニオンギヤ 3 3 が用いられている場合には 120 度を用いてもよいし、プラネタリギヤ 3 0 に 4 つのピニオンギヤ 3 3 が用いられている場合には 90 度としてもよい。

40

【0057】

ステップ S 180 で回転角 c_r が閾値 r_{ef} に至っていないと判定されたときには、キャリア 3 4 の回転を継続する必要から、キャリア 3 4 をエンジン 2 2 が正回転する方向に回転させるようにモータ MG 1, MG 2 のトルク指令 $T_m 1^*$, $T_m 2^*$ を補正し（ステップ S 190）、トルク指令 $T_m 1^*$, $T_m 2^*$ をモータ ECU 2 4 に送信して（ステップ S 220）、モータ両駆動制御ルーチンを終了する。

【0058】

ステップ S 180 で回転角 c_r が閾値 r_{ef} に至っていると判定されたときには、これ

50

以上キャリア34を回転させる必要がないと判断し、潤滑対策フラグFを値0にリセットすると共に(ステップS200)、カウンタCを値0にリセットする(ステップS210)。そして、ステップS120で設定したモータトルク指令Tm1*, Tm2*をモータE C U 2 4に送信して(ステップS220)、本ルーチンを終了する。これにより、キャリア34の回転を停止させることができる。したがって、キャリア34は、閾値ref(実施例では180度)だけ回転して停止することになる。上述したように、プラネタリギヤ30では、上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤ33は潤滑油が特に不足するから、キャリア34を180°回転させて上方の位置で公転停止していたピニオンギヤ33を下方の位置まで公転させることにより、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足を抑制することができる。

10

【0059】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20では、モータ両駆動モードにより走行しているときに、カウンタCが閾値Cref以上となり、さらに車両が所定の駆動力変化の状態となったときに、キャリア34をエンジン22の正回転方向に回転する。これにより、プラネタリギヤ30において、上方の位置で公転を停止していたピニオンギヤ33を下方の位置まで公転させることができ、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足を抑制することができる。

【0060】

実施例のハイブリッド自動車20では、所定の駆動力変化の状態としてアクセルペダル83がオンからオフへ変化した状態のときにはモータMG1のトルク指令Tm1*を補正してキャリア34を回転させる。また、所定の駆動力変化の状態としてアクセルペダル83が所定量以上踏み込まれた状態のときには、モータMG1の回転数Nm1を保持してモータMG2の回転数Nm2を増加することによりキャリア34を回転させる。更に、所定の駆動力変化の状態としてアクセルオフで坂路を走行している状態のときには、惰性を利用してモータMG1の回転数Nm1を保持してモータMG2の回転数Nm2を増加することによりキャリア34を回転させる。これらのことから、車両の駆動力変化の状態に応じてキャリア34を回転させることができる。

20

【0061】

実施例のハイブリッド自動車20では、カウンタCが閾値Cref1以上となり、所定の駆動力変化の状態であるときに、キャリア34を回転させるものとした。しかし、カウンタCが閾値Cref1以上となったときに、直ちにキャリア34を回転させるものとしてもよい。また、カウンタCが閾値Cref1以上となり、その後に所定時間が経過するまで所定の駆動力変化の状態とならないときには、所定時間が経過したときにキャリア34を回転させるものとしてもよい。この場合のモータ両駆動制御ルーチンの一例を図6に示し、フラグ設定ルーチンの一例を図7に示す。

30

【0062】

図7のフラグ設定ルーチンでは、走行モードを入力し(ステップS300)、走行モードがモータ両駆動モードか否かを判定し(ステップS310)、走行モードがモータ両駆動モードであるときには、カウンタCに値1を加えてカウンタCをアップし(ステップS320)、走行モードがモータ両駆動モードでないときにはカウンタCを値0にリセットする(ステップS330)。続いて、カウンタCを閾値Cref1および閾値Cref2と比較し(ステップS345)、カウンタCが閾値Cref1未満のときには、潤滑対策フラグF1, F2を値0を保持してフラグ設定ルーチンを終了する。カウンタCが閾値Cref1以上で閾値Cref2未満のときには、潤滑対策フラグF1に値1をセットして(ステップS355)、フラグ設定ルーチンを終了する。即ち、カウンタCが閾値Cref1以上に至ったときに潤滑対策フラグF1に値1をセットし、カウンタCが閾値Cref2以上に至ったときに潤滑対策フラグF2に値1をセットするのである。ここで、閾値Cref1は、上述したように、キャリア34の回転を停止してから所定時間Tref1が経過したか否かを判定するため

40

50

の閾値であり、所定時間 T_{ref1} とこのフラグ設定ルーチンの実行間隔とに基づいて定められている。閾値 C_{ref2} は、所定時間 T_{ref1} より長い所定時間 T_{ref2} が経過したか否かを判定するための閾値であり、所定時間 T_{ref2} と潤滑対策フラグ設定ルーチンの実行間隔とに基づいて定められている。所定時間 T_{ref2} は、ピニオンギヤ 33 の潤滑油の不足に対する対策を直ちに施す必要がある時間として予め実験や解析などで定められる時間である。

【0063】

図 6 のモータ両駆動制御ルーチンでは、アクセル開度 A_{acc} や車速 V 、エンジン回転数 N_e 、モータ回転数 N_{m1} 、 N_{m2} 、潤滑対策フラグ F_1 、 F_2 を入力し (ステップ S 105)、アクセル開度 A_{acc} と車速 V とに基づいて要求トルク T_{r*} を設定する (ステップ S 110)。そして、要求トルク T_{r*} とトルク分配比 d_1 、 d_2 と換算係数 k_1 、 k_2 を用いてモータ MG 1、MG 2 のトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} を設定する (ステップ S 120)。続いて、潤滑対策フラグ F_1 が値 1 であるか否かを判定し (ステップ S 135)、潤滑対策フラグ F_1 が値 0 であるときには、ピニオンギヤ 33 への潤滑油の供給の不足に対して対策を施す必要がないと判断し、設定したトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} をモータ ECU 24 に送信して (ステップ S 220)、本ルーチンを終了する。

【0064】

ステップ S 135 で潤滑対策フラグ F_1 が値 1 であると判定したときには、ピニオンギヤ 33 の潤滑油の不足に対して対策を施す必要があると判断し、キャリア 34 が回転停止しているか否か、即ち、キャリア 34 を回転させることによってピニオンギヤ 33 の潤滑油の不足に対する対策を施している最中であるか否かを判定する (ステップ S 140)。キャリア 34 が回転停止しているときには、潤滑対策フラグ F_2 を調べる (ステップ S 145)。潤滑対策フラグ F_2 が値 0 のときには、ピニオンギヤ 33 の潤滑油の不足に対する対策を直ちに実行する必要がないと判断し、車両が所定の駆動力変化の状態であるか否かを判定する (ステップ S 150)。そして、実施例と同様に、車両が所定の駆動力変化の状態に至ったときに駆動力変化の状態に応じてキャリア 34 を回転させる (ステップ S 190、S 160 ~ S 210)。

【0065】

潤滑対策フラグ F_1 が値 1 で潤滑対策フラグ F_2 が値 0 の状態で車両が所定の駆動力変化の状態に至らずに時間が経過し、潤滑対策フラグ F_2 に値 1 がセットされると、ステップ S 145 で潤滑対策フラグ F_2 は値 1 であると判定される。この場合、車両が所定の駆動力変化の状態であるか否かの判定を行なうことなく、キャリア 34 をエンジン 22 が正回転する方向に回転させるようにモータ MG 1、MG 2 のトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} を補正し (ステップ S 190)、キャリア 34 を回転させる (ステップ S 160 ~ S 210)。キャリア 34 の回転は、車両の駆動力変化の状態に応じて、モータ MG 1 のトルク指令 T_{m1*} を補正することによって行なってもよいし、モータ MG 1 の回転数 N_{m1} を保持してモータ MG 2 の回転数 N_{m2} を増加することによって行なってもよい。こうした制御により、ピニオンギヤ 33 の潤滑油の不足に対して直ちに対策を施す必要があるときには、車両が所定の駆動力変化の状態に至っているか否かに拘わらず、キャリア 34 を回転させてピニオンギヤ 33 を公転させることにより、ピニオンギヤ 33 の潤滑油の不足を抑制することができる。

【0066】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、図 3 のフラグ設定ルーチンで、モータ両駆動モードのときにはカウンタ C を値 1 ずつアップして所定時間が経過したときに潤滑対策フラグ F に値 1 をセットするものとした。しかし、モータ両駆動モードのときには、ピニオンギヤ 33 に作用するトルクに応じた時間が経過したときに潤滑対策フラグ F に値 1 をセットするものとしてもよい。即ち、ピニオンギヤ 33 に作用するトルクが大きいときには小さいときに比してカウンタ C を大きくアップさせるのである。この場合のフラグ設定ルーチンを図 8 に示す。図 8 のフラグ設定ルーチンでは、走行モードとモータ MG 1 のトルク指令 T_{m1*} を入力し (ステップ S 305)、走行モードがモータ両駆動モードか否か

10

20

30

40

50

を判定する（ステップS310）。走行モードがモータ両駆動モードではないときにはカウンタCを値0にリセットする（ステップS330）。一方、走行モードがモータ両駆動モードであるときには、モータMG1のトルク指令Tm1*に応じて変化量Cを設定し（ステップS315）、カウンタCに変化量Cを加えてカウンタCをアップする（ステップS325）。そして、カウンタCが閾値Cref1以上であるか否かを判定し（ステップS340）、カウンタCが閾値Cref1以上のときには、潤滑対策フラグFに値1をセットして（ステップS350）、本ルーチンを終了する。ここで、変化量Cとしては、例えば、モータMG1のトルク指令Tm1*の絶対値が閾値Tref1未満のときには値1を設定し、モータMG1のトルク指令Tm1*の絶対値が閾値Tref1以上で閾値Tref2未満のときには値2を設定し、モータMG1のトルク指令Tm1*の絶対値が閾値Tref2以上のときには値3を設定するなど、モータMG1から出力するトルクの絶対値が大きいほど大きな値を用いることができる。モータ両駆動モードでは、ピニオンギヤ33に作用するトルクはモータMG1から出力するトルクに比例する。このため、モータMG1から出力するトルク（トルク指令Tm1*）の絶対値が大きいほど大きな変化量Cを用いてカウンタCをアップすることは、ピニオンギヤ33に作用するトルクが大きいほど大きな変化量Cを用いてカウンタCをアップすることになる。ピニオンギヤ33に作用するトルクが大きいときほど、ピニオンギヤ33への潤滑油の不足による不都合が生じやすい。したがって、ピニオンギヤ33に作用するトルクが大きいときには小さいときに比して短い時間が経過したときにキャリア34を回転させることにより、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足をより効果的に抑制することができる。10 20

【0067】

また、モータ両駆動モードのときにはピニオンギヤ33の回転数に応じた時間が経過したときに潤滑対策フラグFに値1をセットするものとしてもよい。即ち、ピニオンギヤ33の回転数が大きいときには小さいときに比してカウンタCを大きくアップさせるのである。この場合、図8のフラグ設定ルーチンを、ステップS305のトルク指令Tm1*の入力をモータMG1の回転数Nm1の入力に変更すると共に、ステップS315のトルク指令Tm1*に基づく変化量Cの設定をモータMG1の回転数Nm1に基づく変化量Cの設定に変更して実行すればよい。ここで、変化量Cとしては、例えば、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が閾値Nref1未満のときには値1を設定し、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が閾値Nref1以上で閾値Nref2未満のときには値2を設定し、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が閾値Nref2以上のときには値3を設定するなど、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が大きいほど大きな値を用いることができる。モータ両駆動モードでは、ピニオンギヤ33の回転数はモータMG1の回転数Nm1に比例する。このため、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が大きいほど大きな変化量Cを用いてカウンタCをアップすることは、ピニオンギヤ33の回転数が大きいほど大きな変化量Cを用いてカウンタCをアップすることになる。ピニオンギヤ33の回転数が大きいときほど、ピニオンギヤ33への潤滑油の不足による不都合が生じやすい。したがって、ピニオンギヤ33の回転数が大きいときには小さいときに比して短い時間が経過したときにキャリア34を回転させることにより、ピニオンギヤ33の潤滑油の不足をより効果的に抑制することができる。なお、変化量Cとしては、例えば、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が閾値Nref1未満のときには値（-1）を設定し、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が閾値Nref1以上で閾値Nref2未満のときには値0を設定し、モータMG1の回転数Nm1の絶対値が閾値Nref2以上のときには値1を設定するなど、ピニオンギヤ33の回転数が小さいときにはカウンタCを減算するものとしてもよい。30 40

【0068】

さらに、モータ両駆動モードのときにはプラネタリギヤ30の潤滑油の温度に応じた時間が経過したときに潤滑対策フラグFに値1をセットするものとしてもよい。即ち、プラネタリギヤ30の潤滑油の温度が高いときには低いときに比してカウンタCを大きくアップさせるのである。この場合、図8のフラグ設定ルーチンを、ステップS305のトルク50

指令 T_{m1}^* の入力を潤滑油温度の入力に変更すると共に、ステップ S 3 1 5 のトルク指令 T_{m1}^* に基づく変化量 C の設定を潤滑油温度に基づく変化量 C の設定に変更して実行すればよい。ここで、変化量 C としては、例えば、潤滑油温度が閾値 T_1 未満のときには値 1 を設定し、潤滑油温度が閾値 T_1 以上で閾値 T_2 未満のときには値 2 を設定し、潤滑油温度が閾値 T_2 以上のときには値 3 を設定するなど、潤滑油温度が高いほど大きな値を用いることができる。プラネタリギヤ 3 0 の潤滑油の温度が高いときには低いときに比して潤滑油の粘性が低くなる。このため、プラネタリギヤ 3 0 において上方の位置で公転を停止しているピニオンギヤ 3 3 の潤滑油が下方に流動しやすくなる。したがって、プラネタリギヤ 3 0 の潤滑油の温度が高いときには低いときに比して短い時間が経過したときにキャリア 3 4 を回転させることにより、ピニオンギヤ 3 3 の潤滑油の不足をより効果的に抑制することができる。 10

【0069】

或いは、モータ両駆動モードのときにはバッテリ 5 0 の蓄電割合 SOC に応じた時間が経過したときに潤滑対策フラグ F に値 1 をセットするものとしてもよい。即ち、バッテリ 5 0 の蓄電割合 SOC の減少程度が大きいときには小さいときに比してカウンタ C を大きくアップさせるのである。この場合、図 8 のフラグ設定ルーチンを、ステップ S 3 0 5 のトルク指令 T_{m1}^* の入力をバッテリ 5 0 の蓄電割合 SOC の入力に変更すると共に、ステップ S 3 1 5 のトルク指令 T_{m1}^* に基づく変化量 C の設定をバッテリ 5 0 の蓄電割合 SOC の減少量に基づく変化量 C の設定に変更して実行すればよい。ここで、変化量 C としては、例えば、蓄電割合 SOC の減少量が閾値 S_1 未満のときには値 1 を設定し、蓄電割合 SOC の減少量が閾値 S_1 以上で閾値 S_2 未満のときには値 2 を設定し、蓄電割合 SOC の減少量が閾値 S_2 以上のときには値 3 を設定するなど、蓄電割合 SOC の減少量が大きいほど大きな値を用いることができる。モータ両駆動モードでは、モータ MG 1 とモータ MG 2 とによりバッテリ 5 0 からの電力が消費される。このため、バッテリ 5 0 の蓄電割合 SOC の減少量が大きいときには小さいときに比してモータ MG 1 から出力するトルクの絶対値やモータ MG 1 の回転数 Nm 1 の絶対値が大きくなる。ピニオンギヤ 3 3 に作用するトルクやピニオンギヤ 3 3 の回転数は、モータ MG 1 から出力するトルクやモータ MG 1 の回転数 Nm 1 に比例する。このため、バッテリ 5 0 の蓄電割合 SOC の減少量が大きいほど大きな変化量 C を用いてカウンタ C をアップすることは、ピニオンギヤ 3 3 に作用するトルクやピニオンギヤ 3 3 の回転数が大きいほど大きな変化量 C を用いてカウンタ C をアップすることになる。ピニオンギヤ 3 3 に作用するトルクやピニオンギヤ 3 3 の回転数が大きいほど、ピニオンギヤ 3 3 の潤滑油の不足による不都合が生じやすい。したがって、バッテリ 5 0 の蓄電割合 SOC の減少量が大きいときには小さいときに比して短い時間が経過したときにキャリア 3 4 を回転させることにより、ピニオンギヤ 3 3 の潤滑油の不足をより効果的に抑制することができる。 20 30

【0070】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、キャリア 3 4 には、ワンウェイクラッチ C 1 が取り付けられているものとしたが、図 9 の変形例のハイブリッド自動車 1 2 0 に例示するように、キャリア 3 4 をケース 2 1 に対して回転不能に固定（接続）すると共にキャリア 3 4 をケース 2 1 に対して回転自在に解放するブレーキ B 1 を取り付けられるものとしてもよい。この場合、モータ両駆動モードでは、基本的に、ブレーキ B 1 をオンとしてキャリア 3 4 を固定して走行する。このため、図 2 のモータ両駆動制御ルーチンにおいて、キャリア 3 4 を回転させる際にはステップ S 1 9 0 の直前でブレーキ B 1 をオフとし、キャリア 3 4 の回転を終了する際にはステップ S 2 1 0 の直後でブレーキ B 1 をオンとすればよい。この場合、エンジン 2 2 が負回転方向への回転を許容するときには、キャリア 3 4 の回転方向は、エンジン 2 2 の正回転方向であっても負回転方向であってもよい。 40

【0071】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、キャリア 3 4 には、ダンパ 2 8 を介してエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 が接続されているものとしたが、図 1 0 の変形例のハイブリッド自動車 2 2 0 に例示するように、クラッチ C 2 とダンパ（図示せず）とを介してク 50

ランクシャフト 26 が接続されているものとしてもよい。この場合、クラッチ C2 をオンとしてキャリア 34 とクラunkシャフト 36 とを接続した状態でモータ両駆動モードで走行しているときには、図 2 のモータ両駆動制御ルーチンにおいて、キャリア 34 を回転させる際にはステップ S190 の直前でクラッチ C2 をオフとし、キャリア 34 の回転を終了する際にはステップ S210 の直後でクラッチ C2 をオンとすればよい。こうすれば、エンジン 22 のクラunkシャフト 26 を回転させてなくてもよいから、微少なエネルギーでキャリア 34 を回転させてピニオンギヤ 33 を公転させることができる。なお、このようにクラッチ C2 をオフとした状態でキャリア 34 を回転させる場合には、キャリア 34 の回転方向は、エンジン 22 の正回転方向であっても負回転方向であってもよい。

【0072】

10

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、エンジン 22 が「エンジン」に相当し、モータ MG1 が「第 1 モータ」に相当し、プラネタリギヤ 30 が「遊星歯車機構」に相当し、モータ MG2 が「第 2 モータ」に相当し、バッテリ 50 が「バッテリ」に相当し、ワンウェイクラッチ C1 が「回転規制機構」に相当し、エンジン ECU 24 とモータ ECU 40 と HVEC70 を組み合わせたものが「制御手段」に相当する。

【0073】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

20

【0074】

以上、本発明を実施するための形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0075】

30

本発明は、ハイブリッド自動車の製造産業などに利用可能である。

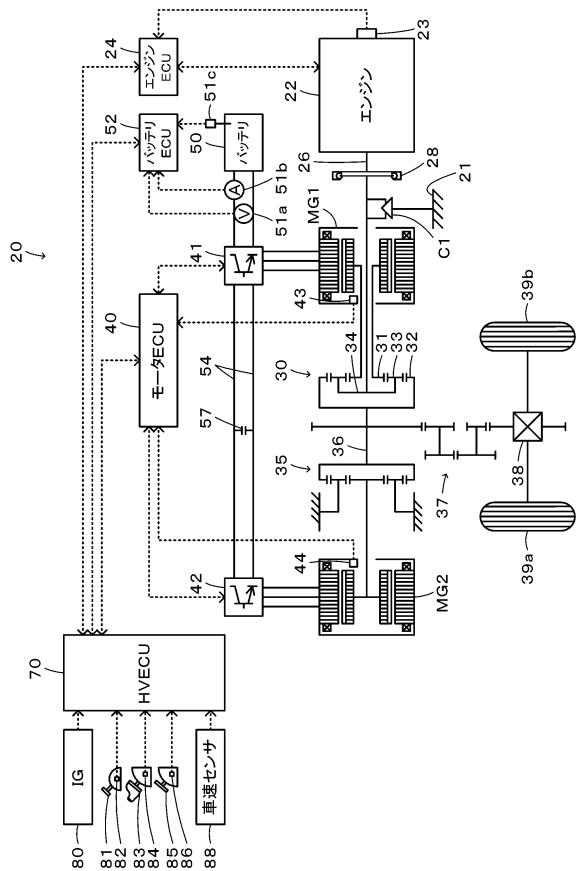
【符号の説明】

【0076】

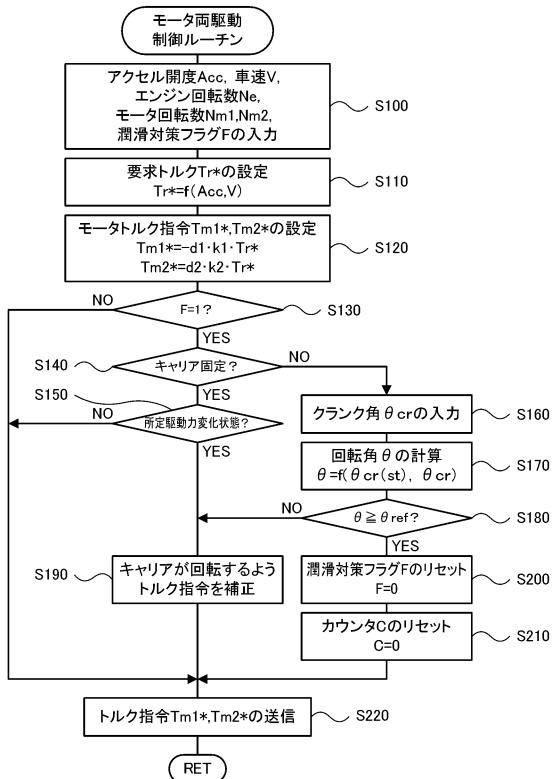
20, 120, 220 ハイブリッド自動車、21 ケース、22 エンジン、23 クランクポジションセンサ、24 エンジン用電子制御ユニット(エンジン ECU)、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 プラネタリギヤ、31 サンギヤ、32 リングギヤ、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35 減速ギヤ、36 駆動軸、37 ギヤ機構、38 デファレンシャルギヤ、39a, 39b 駆動輪、40 モータ用電子制御ユニット(モータ ECU)、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51a 電圧センサ、51b 電流センサ、51c 溫度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリ ECU)、54 電力ライン、57 コンデンサ、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(HVEC70)、80 イグニッシュョンスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、B1 ブレーキ、C1 ワンウェイクラッチ、C2 クラッチ、MG1, MG2 モータ。

40

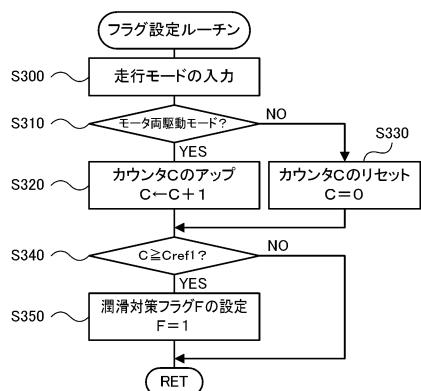
【図1】



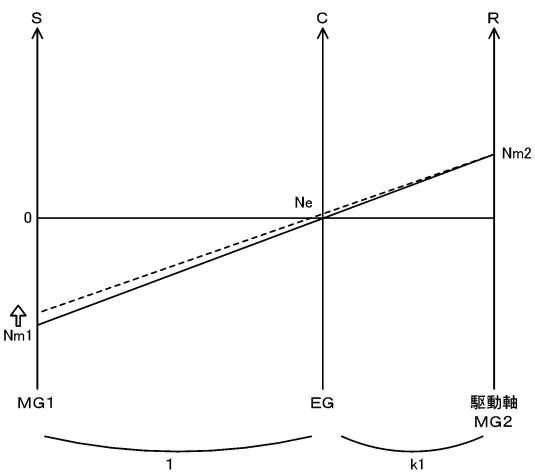
【図2】



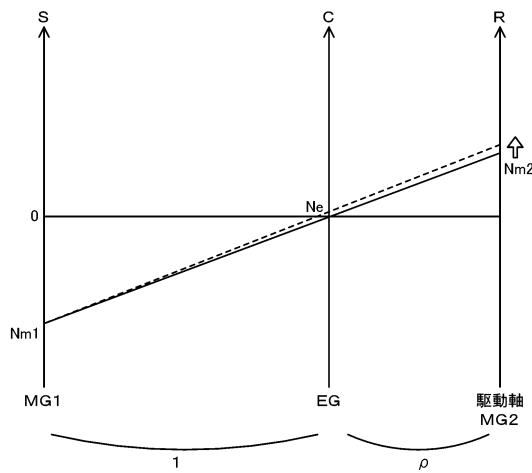
【図3】



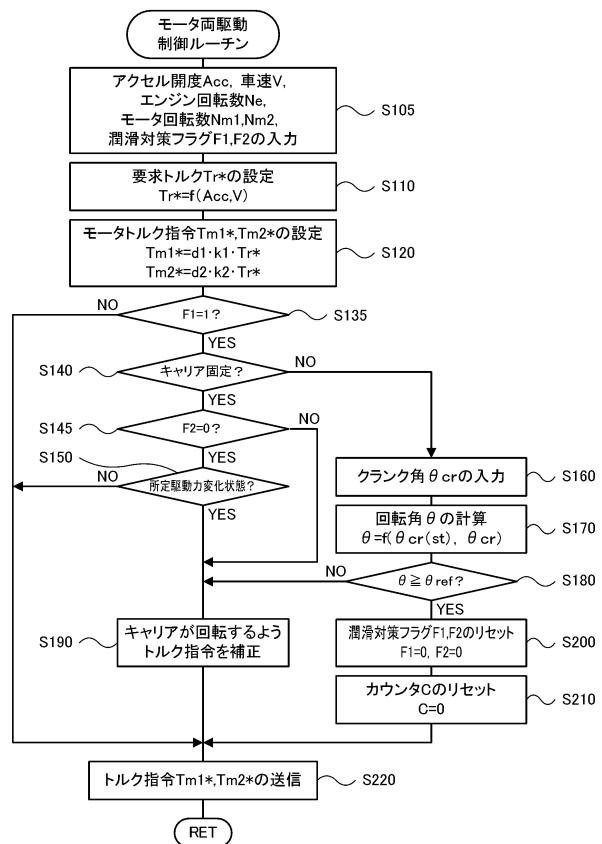
【 図 4 】



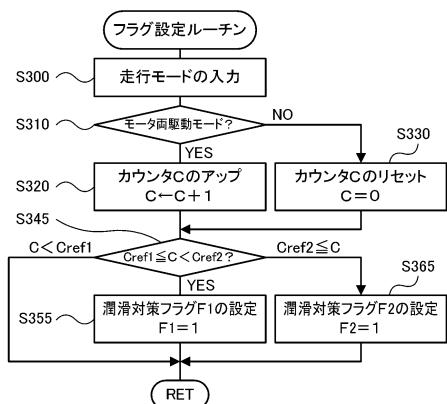
【図5】



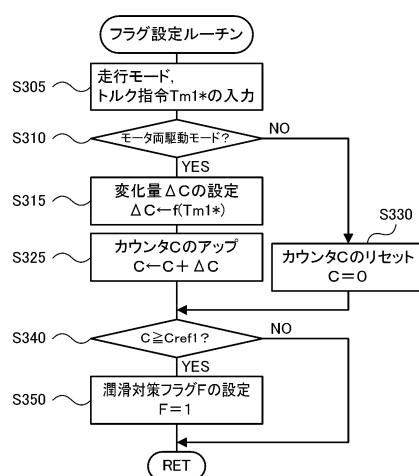
【図6】



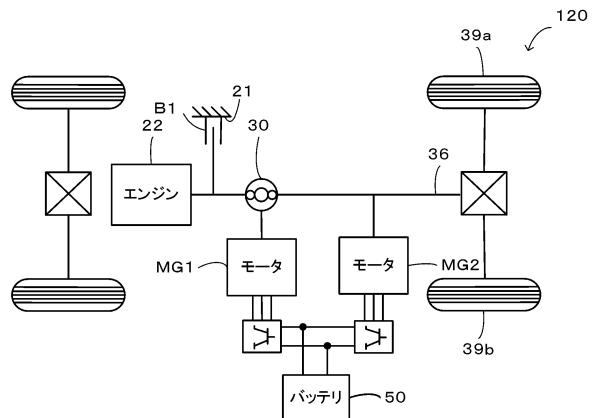
【図7】



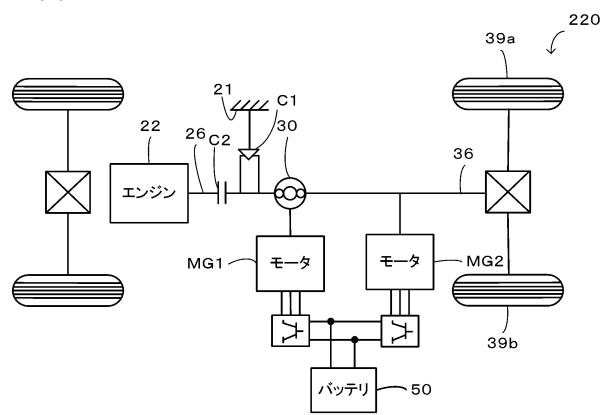
【図8】



【 図 9 】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 6 0 L	9/18 (2006.01)	B 6 0 L	9/18	P
B 6 0 L	15/20 (2006.01)	B 6 0 L	15/20	S

(56)参考文献 国際公開第2014/033841 (WO, A1)
特開2012-121374 (JP, A)
国際公開第2014/080528 (WO, A1)
国際公開第2014/091582 (WO, A1)
特開2014-163404 (JP, A)
特開2008-238837 (JP, A)
特開2012-224148 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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