

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6387947号
(P6387947)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl.		F I	
B60W 20/19	(2016.01)	B60W 20/19	
B60W 10/06	(2006.01)	B60W 10/06	900
B60W 10/08	(2006.01)	B60W 10/08	900
B60K 6/365	(2007.10)	B60K 6/365	ZHV
B60K 6/445	(2007.10)	B60K 6/445	

請求項の数 3 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-238451 (P2015-238451)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成27年12月7日(2015.12.7)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2017-105231 (P2017-105231A)	(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
(43) 公開日	平成29年6月15日(2017.6.15)	(72) 発明者	鈴木 耕司 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3月17日(2017.3.17)	(72) 発明者	吉原 康二 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	山本 幸治 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】 ハイブリッド自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、

第1モータと、

少なくとも1つの遊星歯車を有し、回転要素に前記エンジンと前記第1モータと車軸に連結された駆動軸とが共線図において前記第1モータ、前記エンジン、前記駆動軸の順に並ぶように接続された遊星歯車装置と、

前記駆動軸に機械的に連結された第2モータと、

前記エンジンの回転を規制可能な回転規制機構と、

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ーと、

前記エンジンを回転状態として前記エンジンを運転しながら走行するハイブリッド走行モードと、前記エンジンを回転規制状態として前記エンジンを運転せずに少なくとも前記第2モータからのトルクによって走行する電動走行モードと、を含む複数の走行モードの何れかで、アクセル操作量に応じて前記駆動軸に要求される要求トルク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、

前記制御手段は、前記電動走行モードにおいて、前記第2モータからのトルクだけによって走行する単駆動モードと前記第1モータおよび前記第2モータからのトルクによって走行する両駆動モードとのうち、前記要求トルクが前記単駆動モードで前記駆動軸に出力可能な第1最大トルク以下の選択閾値以下のときには、前記単駆動モードを選択し、前記

要求トルクが前記選択閾値よりも大きいときには、前記両駆動モードを選択し、

更に、前記制御手段は、前記電動走行モードで前記要求トルクが始動閾値よりも大きくなったときには、前記第1モータからのトルクによって前記エンジンがクランキングされて始動されるように制御する、

ハイブリッド自動車であって、

前記アクセル操作量の単位時間当たりの増加量であるアクセル操作速度が、前記バッテリーの出力制限が小さいときに大きいときよりも小さくなるように設定される所定速度よりも大きいときには、前記始動閾値に前記選択閾値以下の値を設定する始動閾値設定手段、を備えるハイブリッド自動車。

【請求項2】

10

請求項1記載のハイブリッド自動車であって、

前記始動閾値設定手段は、前記アクセル操作速度が前記所定速度以下のときには、前記始動閾値に前記選択閾値よりも大きい値を設定する、

ハイブリッド自動車。

【請求項3】

請求項2記載のハイブリッド自動車であって、

前記始動閾値設定手段は、前記アクセル操作速度が前記所定速度以下のときには、前記始動閾値に、前記両駆動モードで前記駆動軸に出力可能な第2最大トルクよりも大きい値を設定する、

ハイブリッド自動車。

20

【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する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のハイブリッド自動車としては、遊星歯車のサンギヤに発電機モータを、キャリアにエンジンを、リングギヤに駆動軸を接続し、駆動軸に推進モータを接続し、エンジンの逆回転（負回転）を禁止するワンウェイクラッチを備える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、エンジンの停止中に、最大加速が要求されていて、推進モータと発電モータとの推定合計トルクが推進モータとエンジンとの最大合計トルクよりも小さいときに、エンジンを始動する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-201880号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

上述のハード構成のハイブリッド自動車では、エンジンを回転規制状態として推進モータからのトルクと発電機モータからのトルク（発電機モータを負回転させる方向のトルク）とによって走行するいわゆる両駆動モードを選択することができる。また、エンジンを始動する際には、発電機モータからのトルク（発電機モータを正回転させる方向のトルク）によってエンジンをクランキングして始動する。したがって、両駆動モードからエンジンを始動する際には、発電機モータからのトルクの向きが反転することから、発電機モータから出力されて駆動軸に作用するトルクの向きが反転し、駆動軸に出力されるトータルのトルクがある程度大きく減少する可能性がある。アクセルペダルの早踏みが行なわれたときに、こうした現象が生じると、運転者にもたつき感を感じさせやすくなる。

【0005】

50

本発明のハイブリッド自動車は、アクセルペダルの早踏みが行なわれたときに、運転者にもたつき感を感じさせるの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採った。

【0007】

本発明のハイブリッド自動車は、
エンジンと、
第1モータと、

少なくとも1つの遊星歯車を有し、回転要素に前記エンジンと前記第1モータと車軸に
連結された駆動軸とが共線図において前記第1モータ、前記エンジン、前記駆動軸の順に
並ぶように接続された遊星歯車装置と、

前記駆動軸に機械的に連結された第2モータと、

前記エンジンの回転を規制可能な回転規制機構と、

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ーと、

前記エンジンを回転状態として前記エンジンを運転しながら走行するハイブリッド走行
モードと、前記エンジンを回転規制状態として前記エンジンを運転せずに少なくとも前記
第2モータからのトルクによって走行する電動走行モードと、を含む複数の走行モードの
何れかで、アクセル操作量に応じて前記駆動軸に要求される要求トルクを用いて走行する
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、

前記制御手段は、前記電動走行モードにおいて、前記第2モータからのトルクだけによ
って走行する単駆動モードと前記第1モータおよび前記第2モータからのトルクによ
って走行する両駆動モードとのうち、前記要求トルクが前記単駆動モードで前記駆動軸に出力
可能な第1最大トルク以下の選択閾値以下のときには、前記単駆動モードを選択し、前記
要求トルクが前記選択閾値よりも大きいときには、前記両駆動モードを選択し、

更に、前記制御手段は、前記電動走行モードで前記要求トルクが始動閾値よりも大き
くなったときには、前記第1モータからのトルクによって前記エンジンがクランキングされ
て始動されるように制御する、

ハイブリッド自動車であって、

前記アクセル操作量の単位時間当たりの増加量であるアクセル操作速度が所定速度より
も大きいときには、前記始動閾値に前記選択閾値以下の値を設定する始動閾値設定手段、

を備え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、電動走行モードにおいて、第2モータからのトル
クだけによって走行する単駆動モードと第1モータからのトルク（負のトルク）および
第2モータからのトルクによって走行する両駆動モードとのうち、アクセル操作量に応じ
て駆動軸に要求される要求トルクが単駆動モードで駆動軸に出力可能な第1最大トルク以
下の選択閾値以下のときには、単駆動モードを選択し、要求トルクが選択閾値よりも大き
いときには、両駆動モードを選択する。また、電動走行モード（単駆動モードまたは両駆
動モード）で要求トルクが始動閾値よりも大きくなったときには、第1モータからのトル
ク（正のトルク）によってエンジンがクランキングされて始動されるように制御する。そ
して、アクセル操作量の単位時間当たりの増加量であるアクセル操作速度が所定速度より
も大きいとき（アクセルペダルの早踏みが行なわれたとき）には、始動閾値に選択閾値以
下の値を設定する。したがって、現在が単駆動モードのときには、要求トルクが始動閾値
よりも大きくなったときに、単駆動モードからエンジンを始動することになる。これによ
り、両駆動モードからエンジンを始動する際に比して、エンジンを始動する際の、駆動軸
に出力されるトータルのトルクの減少を抑制することができる。この結果、アクセルペダ
ルの早踏みが行なわれたときに、運転者にもたつき感を感じさせるのを抑制することが
できる。

10

20

30

40

50

【0009】

ここで、「遊星歯車装置」は、第1モータが接続されたサンギヤとエンジンが接続されたキャリアと駆動軸が接続されたリングギヤとを有する遊星歯車を有し、「第2モータ」は、駆動軸に直結されるものとしてもよい。また、「遊星歯車装置」は、第1モータが接続されたサンギヤとエンジンが接続されたキャリアと駆動軸が接続されたリングギヤとを有する遊星歯車と、リングギヤに接続された減速ギヤと、を有し、「第2モータ」は、減速ギヤを介してリングギヤに接続されることによって駆動軸に機械的に連結されるものとしてもよい。さらに、「遊星歯車装置」は、第1サンギヤと駆動軸が接続された第1キャリアとエンジンが接続された第1リングギヤとを有する第1遊星歯車と、第1モータが接続された第2サンギヤと駆動軸および第1キャリアが接続された第2キャリアと第2リングギヤとを有する第2遊星歯車と、第1サンギヤと第2リングギヤとを接続すると共に両者の接続を解除するクラッチと、第2リングギヤを回転不能に固定すると共に回転自在に解除するブレーキと、を有し、「第2モータ」は、第1サンギヤに接続されることによって駆動軸に機械的に連結されるものとしてもよい。

10

【0010】

「回転規制機構」は、エンジンの正回転を許容すると共にエンジンの負回転を規制（禁止）するワンウェイクラッチを用いるものとしてもよいし、エンジンを回転不能に固定すると共に回転自在に解放するブレーキを用いるものとしてもよい。

【0011】

こうした本発明のハイブリッド自動車において、前記始動閾値設定手段は、前記アクセル操作速度が前記所定速度以下のときには、前記始動閾値に前記選択閾値よりも大きい値を設定するものとしてもよい。こうすれば、エンジンの始動を抑制することができる。

20

【0012】

この場合、前記始動閾値設定手段は、前記アクセル操作速度が前記所定速度以下のときには、前記始動閾値に、前記両駆動モードで前記駆動軸に出力可能な第2最大トルクよりも大きい値を設定するものとしてもよい。こうすれば、エンジンの始動をより抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施例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】単駆動モードのときのプラネタリギヤ30の共線図の一例を示す説明図である。

【図3】両駆動モードのときのプラネタリギヤ30の共線図の一例を示す説明図である。

【図4】実施例のHVECU70によって実行される始動判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図5】エンジン22を始動する際のプラネタリギヤ30の共線図の一例を示す説明図である。

【図6】単駆動最大トルク T_{pmax1} 、両駆動最大トルク T_{pmax2} 、単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 T_{pref} 、始動閾値 T_{st} （値 T_{st1} または値 T_{st2} ）の関係の一例を示す説明図である。

【図7】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。

40

【図8】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。

【図9】クラッチC2を係合状態とすると共にブレーキB2を解放状態としているときにおいて、単駆動モードのときのプラネタリギヤ230、240の共線図の一例を示す説明図である。

【図10】クラッチC2を係合状態とすると共にブレーキB2を解放状態としているときにおいて、両駆動モードのときのプラネタリギヤ230、240の共線図の一例を示す説明図である。

【図11】クラッチC2を係合状態とすると共にブレーキB2を解放状態としているときにおいて、エンジン22を始動するときのプラネタリギヤ230、240の共線図の一例を示す説明図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0014】

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】

【0015】

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である。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、遊星歯車装置としてのプラネタリギヤ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、バッテリー50と、充電器60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。

10

【0016】

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。このエンジン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。

【0017】

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、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。

【0018】

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。エンジンECU24に入力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

20

- ・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 cr
- ・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

【0019】

エンジンECU24からは、エンジン22を運転制御するための各種制御信号が出力ポートを介して出力されている。エンジンECU24から出力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

30

- ・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
- ・イグニ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

【0020】

エンジンECU24は、HVECU70と通信ポートを介して接続されており、HVECU70からの制御信号によってエンジン22を運転制御すると共に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 cr に基づいて、クランクシャフト26の回転数、即ち、エンジン22の回転数 Ne を演算している。

【0021】

40

プラネタリギヤ30は、シングルピニオン式のプラネタリギヤ(遊星歯車)として構成されており、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。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、エンジン22のクランクシャフト26が接続されている。

【0022】

ワンウェイクラッチC1は、エンジン22のクランクシャフト26(プラネタリギヤ30のキャリア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。このワ

50

ンウェイクラッチ C 1 は、ケース 2 1 に対するエンジン 2 2 の正回転を許容すると共にケース 2 1 に対するエンジン 2 2 の負回転を規制（禁止）する。

【 0 0 2 3 】

モータ M G 1 は、例えば同期発電電動機として構成されており、上述したように、回転子がプラネタリギヤ 3 0 のサンギヤ 3 1 に接続されている。モータ M G 2 は、例えば同期発電電動機として構成されており、回転子が減速ギヤ 3 5 を介して駆動軸 3 6 に接続されている。インバータ 4 1 , 4 2 は、バッテリー 5 0 と共に電力ライン 5 4 に接続されている。電力ライン 5 4 には、平滑用のコンデンサ 5 7 が取り付けられている。モータ M G 1 , M G 2 は、モータ用電子制御ユニット（以下、「モータ E C U」という）4 0 によって、インバータ 4 1 , 4 2 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。

10

【 0 0 2 4 】

モータ E C U 4 0 は、図示しないが、C P U 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、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M , データを一時的に記憶する R A M , 入出力ポート , 通信ポートを備える。

【 0 0 2 5 】

モータ E C U 4 0 には、モータ M G 1 , M G 2 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。モータ E C U 4 0 に入力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

- ・モータ M G 1 , M G 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 4 3 , 4 4 からの回転位置 $m 1$, $m 2$
- ・モータ M G 1 , M G 2 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

【 0 0 2 6 】

モータ E C U 4 0 からは、インバータ 4 1 , 4 2 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。

【 0 0 2 7 】

モータ E C U 4 0 は、H V E C U 7 0 と通信ポートを介して接続されており、H V E C U 7 0 からの制御信号によってモータ M G 1 , M G 2 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ M G 1 , M G 2 の駆動状態に関するデータを H V E C U 7 0 へ出力する。モータ E C U 4 0 は、回転位置検出センサ 4 3 , 4 4 からのモータ M G 1 , M G 2 の回転子の回転位置 $m 1$, $m 2$ に基づいて、モータ M G 1 , M G 2 の回転数 $N m 1$, $N m 2$ を演算している。

30

【 0 0 2 8 】

バッテリー 5 0 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おり、上述したように、インバータ 4 1 , 4 2 と共に電力ライン 5 4 に接続されている。このバッテリー 5 0 は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、「バッテリー E C U」という）5 2 によって管理されている。

【 0 0 2 9 】

バッテリー E C U 5 2 は、図示しないが、C P U 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、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M , データを一時的に記憶する R A M , 入出力ポート , 通信ポートを備える。

40

【 0 0 3 0 】

バッテリー E C U 5 2 には、バッテリー 5 0 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。バッテリー E C U 5 2 に入力される信号としては、以下のものを挙げることができる。

- ・バッテリー 5 0 の端子間に設置された電圧センサ 5 1 a からの電池電圧 $V b$
- ・バッテリー 5 0 の出力端子に取り付けられた電流センサ 5 1 b からの電池電流 $I b$ （バッテリー 5 0 から放電するときが正の値）
- ・バッテリー 5 0 に取り付けられた温度センサ 5 1 c からの電池温度 $T b$

【 0 0 3 1 】

50

バッテリー ECU 52 は、HVECU 70 と通信ポートを介して接続されており、必要に応じてバッテリー 50 の状態に関するデータを HVECU 70 に出力する。バッテリー 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、バッテリー 50 の全容量に対するバッテリー 50 から放電可能な電力の容量の割合である。また、バッテリー ECU 52 は、演算した蓄電割合 SOC と、温度センサ 51c からの電池温度 T_b と、に基づいて入出力制限 W_{in} , W_{out} を演算している。入力制限 W_{in} は、バッテリー 50 を充電してもよい許容充電電力であり、出力制限 W_{out} は、バッテリー 50 から放電してもよい許容放電電力である。

【0032】

充電器 60 は、電力ライン 54 に接続されており、AC/DC コンバータと、DC/DC コンバータと、を備える。AC/DC コンバータは、電源プラグ 61 を介して供給される外部電源からの交流電力を直流電力に変換する。DC/DC コンバータは、AC/DC コンバータからの直流電力の電圧を変換してバッテリー 50 側に供給する。この充電器 60 は、電源プラグ 61 が家庭用電源などの外部電源に接続されているときに、HVECU 70 によって、AC/DC コンバータと DC/DC コンバータとが制御されることにより、外部電源からの電力をバッテリー 50 に供給する。

【0033】

HVECU 70 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。

【0034】

HVECU 70 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。HVECU 70 に入力される信号としては、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

【0035】

HVECU 70 からは、充電器 60 への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0036】

HVECU 70 は、上述したように、エンジン ECU 24 , モータ ECU 40 , バッテリー ECU 52 と通信ポートを介して接続されており、エンジン ECU 24 , モータ ECU 40 , バッテリー 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。

【0037】

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、CD (Charge Depleting) モードまたは CS (Charge Sustaining) モードにおいて、ハイブリッド走行 (HV 走行) モードと電動走行 (EV 走行) モードとを含む複数の走行モードの何れかで、アクセル開度 Acc と車速 V とに応じた駆動軸 36 の要求トルク T_{p*} を用いて走行するようにエンジン 22 とモータ MG1 , MG2 とを制御する。

【0038】

ここで、CD モードは、HV 走行モードと EV 走行モードとのうち EV 走行モードを CS モードよりも優先するモードである。実施例では、システム起動したときにバッテリー 50 の蓄電割合 SOC が閾値 $Shv1$ (例えば 45% , 50% , 55% など) よりも大きいときには、バッテリー 50 の蓄電割合 SOC が閾値 $Shv2$ (例えば 25% , 30% , 35% など) 以下に至るまでは、CD モードで走行し、バッテリー 50 の蓄電割合 SOC が閾値

10

20

30

40

50

S h v 2 以下に至った以降は、システム停止するまで C S モードで走行するものとした。また、システム起動したときにバッテリー 5 0 の蓄電割合 S O C が閾値 S h v 1 以下のときには、システム停止するまで C S モードで走行するものとした。なお、自宅などの充電ポイントでシステムが停止しているときに電源プラグ 6 1 が外部電源に接続されると、充電器 6 0 を制御することにより、外部電源からの電力を用いてバッテリー 5 0 を充電する。

【 0 0 3 9 】

また、H V 走行モードは、プラネタリギヤ 3 0 のキャリア 3 4 (エンジン 2 2) を回転状態として、エンジン 2 2 を運転しながら走行するモードである。E V 走行モードは、プラネタリギヤ 3 0 のキャリア 3 4 (エンジン 2 2) を回転規制状態として、エンジン 2 2 を運転せずに少なくともモータ M G 2 からのトルクによって走行するモードである。E V 走行モードには、モータ M G 2 からのトルクだけによって走行する単駆動モードと、モータ M G 1 およびモータ M G 2 からのトルクによって走行する両駆動モードと、がある。

【 0 0 4 0 】

H V 走行モード、E V 走行モード (単駆動モード、両駆動モード) のときには、H V E C U 7 0 とエンジン E C U 2 4 とモータ E C U 4 0 との協調制御によって、エンジン 2 2 とモータ M G 1、M G 2 とを制御する。以下、E V 走行モード (単駆動モード、両駆動モード)、H V 走行モードの順に説明する。

【 0 0 4 1 】

図 2、図 3 は、それぞれ、単駆動モードのとき、両駆動モードのときのプラネタリギヤ 3 0 の共線図の一例を示す説明図である。図 2、図 3 中、S 軸は、サンギヤ 3 1 の回転数であると共にモータ M G 1 の回転数 N_{m1} を示し、C 軸は、キャリア 3 4 の回転数であると共にエンジン 2 2 の回転数 N_e を示し、R 軸は、リングギヤ 3 2 の回転数であると共に駆動軸 3 6 の回転数 N_p を示し、M 軸は、減速ギヤ 3 5 の減速前のギヤの回転数であると共にモータ M G 2 の回転数 N_{m2} を示す。「 G_r 」は、プラネタリギヤ 3 0 のギヤ比 (サンギヤ 3 1 の歯数 / リングギヤ 3 2 の歯数) を示し、「 G_r 」は、減速ギヤ 3 5 の減速比を示す。図 2 中、M 軸の太線矢印は、モータ M G 2 から出力しているトルク T_{m2} を示し、R 軸の太線矢印は、モータ M G 2 から出力されて駆動軸 3 6 に作用するトルク ($T_{m2} \cdot G_r$) を示す。図 3 中、S 軸の太線矢印は、モータ M G 1 から出力しているトルク T_{m1} を示し、M 軸の太線矢印は、モータ M G 2 から出力しているトルク T_{m2} を示し、R 軸の 2 つの太線矢印は、モータ M G 1、M G 2 からトルク T_{m1} 、 T_{m2} を出力しているときに駆動軸 3 6 に作用するトルク ($- T_{m1} / + T_{m2} \cdot G_r$) を示す。

【 0 0 4 2 】

以下、共線図において、回転数については、図 2、図 3 の値 0 よりも上側を正回転とすると共に図 2、図 3 の値 0 よりも下側を負回転とし、トルクについては、図 2、図 3 の上向きを正とすると共に図 2、図 3 の下向きを負とする。この場合、モータ M G 2 の回転数 N_{m2} と駆動軸 3 6 の回転数 N_p との符号は互いに異なるから、減速ギヤ 3 5 の減速比 G_r は、負の値となる。

【 0 0 4 3 】

単駆動モードのときには、H V E C U 7 0 は、まず、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて走行に要求される要求トルク T_{p*} を設定する。続いて、モータ M G 1 のトルク指令 T_{m1*} に値 0 を設定すると共に、バッテリー 5 0 の入出力制限 W_{in} 、 W_{out} およびモータ M G 2 の負側 (図 2 の下向き側) の定格トルク T_{m2rt1} の範囲内で要求トルク T_{p*} が駆動軸 3 6 に出力されるようにモータ M G 2 のトルク指令 T_{m2*} を設定する。ここで、モータ M G 2 の負側の定格トルク T_{m2rt1} は、モータ M G 2 の回転数 N_{m2} の絶対値が大きいほど絶対値が小さくなる。そして、モータ M G 1、M G 2 のトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} をモータ E C U 4 0 に送信する。モータ E C U 4 0 は、モータ M G 1、M G 2 がトルク指令 T_{m1*} 、 T_{m2*} で駆動されるようにインバータ 4 1、4 2 の複数のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【 0 0 4 4 】

これにより、図 2 に示すように、モータ M G 2 から負のトルク T_{m2} を出力して駆動軸

10

20

30

40

50

36に正のトルク($T_{m2} \cdot G_r$)を作用させて走行することができる。なお、単駆動モードで駆動軸36に出力可能な単駆動最大トルク T_{pmax1} は、モータMG2の負側の定格トルク T_{m2rt1} に減速ギヤ35の減速比 G_r を乗じた値($T_{m2rt1} \cdot G_r$)に等しい。これは、図2の共線図から容易に導くことができる。この単駆動最大トルク T_{pmax1} は、駆動軸36の回転数 N_p が大きいほど小さくなる。

【0045】

両駆動モードのときには、HVECU70は、まず、アクセル開度 A_{cc} と車速 V に基づいて走行に要求される要求トルク T_{p*} を設定する。続いて、バッテリー50の入出力制限 W_{in} , W_{out} およびモータMG1, MG2の負側(図3の下向き側)の定格トルク T_{m1rt1} , T_{m2rt1} の範囲内で要求トルク T_{p*} が駆動軸36に出力されるようにモータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1*} , T_{m2*} を設定する。ここで、モータMG1の負側の定格トルク T_{m1rt1} は、モータMG1の回転数 N_{m1} の絶対値が大きいほど絶対値が小さくなる。そして、モータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1*} , T_{m2*} をモータECU40に送信する。モータECU40は、上述のようにインバータ41, 42の複数のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0046】

これにより、図3に示すように、モータMG1, MG2から負のトルク T_{m1} , T_{m2} を出力して駆動軸36に正のトルク($-T_{m1} / +T_{m2} \cdot G_r$)を作用させて走行することができる。なお、両駆動モードで駆動軸36に出力可能な両駆動最大トルク T_{pmax2} は、モータMG1の負側の定格トルク T_{m1rt1} にプラネタリギヤ30のギヤ比の逆数と値(-1)とを乗じた値と、モータMG2の負側の定格トルク T_{m2rt1} に減速ギヤ35の減速比 G_r を乗じた値と、の和($-T_{m1rt1} / +T_{m2rt1} \cdot G_r$)に等しい。これは、図3の共線図から容易に導くことができる。この両駆動最大トルク T_{pmax2} は、駆動軸36の回転数 N_p が大きいほど小さくなる。

【0047】

実施例では、EV走行モードのときにおいて、単駆動モードと両駆動モードとのうち、要求トルク T_{p*} が単駆動最大トルク T_{pmax1} よりも小さい選択閾値 T_{pref} 以下のときには、単駆動モードを選択し、要求トルク T_{p*} が選択閾値 T_{pref} よりも大きいときには、両駆動モードを選択するものとした。なお、選択閾値 T_{pref} は、駆動軸36の回転数 N_p が大きいほど小さくなる。

【0048】

また、実施例では、両駆動モードのときには、モータMG2からのトルクが単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 T_{pref} を減速ギヤ35の減速比 G_r で除した値(T_{pref} / G_r)または負側の定格トルク T_{m2rt1} 付近となるように、駆動軸36に出力するトータルのトルクのうち、モータMG1から出力して駆動軸36に作用させるトルクと、モータMG2から出力して駆動軸36に作用させるトルクと、の分担割合を調節するものとした。

【0049】

HV走行モードのときには、HVECU70は、まず、アクセル開度 A_{cc} と車速 V に基づいて走行に要求される要求トルク T_{p*} を設定し、設定した要求トルク T_{p*} に駆動軸36の回転数 N_p を乗じて走行に要求される要求パワー P_{p*} を計算する。ここで、駆動軸36の回転数 N_p は、例えば、モータMG2の回転数 N_{m2} を減速ギヤ35の減速比 G_r で除して得られる回転数, 車速 V に換算係数を乗じて得られる回転数などを用いることができる。続いて、要求パワー P_{p*} からバッテリー50の充放電要求パワー P_{b*} (バッテリー50から放電するときが正の値)を減じて車両に要求される要求パワー P_{e*} を計算する。そして、エンジン22から要求パワー P_{e*} が出力されると共に、バッテリー50の入出力制限 W_{in} , W_{out} およびモータMG1, MG2の負側の定格トルク T_{m1rt1} , T_{m2rt1} の範囲内で、要求トルク T_{p*} が駆動軸36に出力されるように、エンジン22の目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} , モータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1*} , T_{m2*} を設定する。そして、エンジン22の目標回転数 N_{e*} および

10

20

30

40

50

目標トルク T_{e^*} をエンジン ECU 24 に送信すると共に、モータ MG 1, MG 2 のトルク指令 T_{m1^*} , T_{m2^*} をモータ ECU 40 に送信する。エンジン ECU 24 は、HVECU 70 から目標回転数 N_{e^*} および目標トルク T_{e^*} を受信すると、この目標回転数 N_{e^*} および目標トルク T_{e^*} に基づいてエンジン 22 が運転されるようにエンジン 22 の吸入空気量制御, 燃料噴射制御, 点火制御などを行なう。モータ ECU 40 は、HVECU 70 からトルク指令 T_{m1^*} , T_{m2^*} を受信すると、上述のようにインバータ 41, 42 の複数のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0050】

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、CDモードにおけるEV走行モードのときにエンジン 22 を始動するか否かを判定する際の動作について説明する。図 4 は、実施例のHVECU 70 によって実行される始動判定ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、EV走行モードのとき(エンジン 22 の始動判定を行っていないとき)に繰り返し実行される。

10

【0051】

図 4 の始動判定ルーチンが実行されると、HVECU 70 は、まず、アクセル開度 A_{cc} , 車速 V , バッテリ 50 の出力制限 W_{out} , 要求トルク T_{p^*} などのデータを入力する(ステップ S100)。ここで、アクセル開度 A_{cc} は、アクセルペダルポジションセンサ 84 によって検出された値を入力するものとした。車速 V は、車速センサ 88 によって検出された値を入力するものとした。バッテリ 50 の出力制限 W_{out} は、バッテリ ECU 52 によって演算された値を入力するものとした。要求トルク T_{p^*} は、上述の制御

20

【0052】

こうしてデータを入力すると、入力した車速 V とバッテリ 50 の出力制限 W_{out} とに基づいて、アクセル開度 A_{cc} についてのエンジン 22 の始動閾値 A_{st} を設定する(ステップ S110)。ここで、始動閾値 A_{st} は、実施例では、車速 V とバッテリ 50 の出力制限 W_{out} との関係予め定めてマップとして記憶しておき、車速 V とバッテリ 50 の出力制限 W_{out} とが与えられると、このマップから対応する始動閾値 A_{st} を導出して設定するものとした。始動閾値 A_{st} は、車速 V が高いときに低いときよりも小さくなり且つバッテリ 50 の出力制限 W_{out} が小さいときに大きいときよりも小さくなるように、具体的には、車速 V が高いほど小さくなる傾向で且つバッテリ 50 の出力制限 W_{out} が小さいほど小さくなる傾向に設定するものとした。この始動閾値 A_{st} は、例えば、60% ~ 80% 程度の値を用いることができる。

30

【0053】

続いて、アクセル開度 A_{cc} を始動閾値 A_{st} と比較し(ステップ S120)、アクセル開度 A_{cc} が始動閾値 A_{st} よりも大きいときには、エンジン 22 を始動すると判定して(ステップ S190)、本ルーチンを終了する。

【0054】

エンジン 22 を始動すると判定すると、HVECU 70 とエンジン ECU 24 とモータ ECU 40 との協調制御により、エンジン 22 を始動する。図 5 は、エンジン 22 を始動する際のプラネタリギヤ 30 の共線図の一例を示す説明図である。図 5 に示すように、エンジン 22 をクランキングするときには、バッテリ 50 の入出力制限 W_{in} , W_{out} とモータ MG 1 の正側の定格トルク T_{m1rt2} とモータ MG 2 の負側の定格トルク T_{m2rt1} との範囲内で、エンジン 22 をクランキングするための正のトルク T_{m1} をモータ MG 1 から出力すると共に、モータ MG 1 から出力されて駆動軸 36 に作用するトルク ($-T_{m1}/$) をキャンセルするためのキャンセルトルク T_{cr} と要求トルク T_{p^*} との和の正のトルク ($T_{cr} + T_{p^*}$) を減速ギヤ 35 の減速比 G_r で除したトルクをモータ MG 2 から出力する。こうしてエンジン 22 がクランキングされてエンジン 22 の回転数 N_e が所定回転数(例えば、800rpm, 1000rpmなど)よりも大きくなると、エンジン 22 の運転制御(燃料噴射制御, 点火制御など)を開始する。そして、エンジン 22 の始動を完了すると、HV走行モードに移行する。

40

50

【0055】

ステップS120でアクセル開度Accが始動閾値Ast以下のときには、アクセル開度Accから前回のアクセル開度(前回Acc)を減じた値を本ルーチンの実行間隔tで除して、アクセル開度Accの単位時間当たりの増加量としてのアクセル操作速度Accを計算する(ステップS130)。

【0056】

そして、車速Vとバッテリー50の出力制限Woutとに基づいて、アクセルペダル83の早踏みが行なわれたか否かを判定するための早踏み閾値Arefを比較する(ステップS140)。ここで、早踏み閾値Arefは、実施例では、車速Vとバッテリー50の出力制限Woutと早踏み閾値Arefとの関係を予め定めてマップとして図示しないROMに記憶しておき、車速Vとバッテリー50の出力制限Woutとが与えられると、このマップから対応する早踏み閾値Arefを導出して設定するものとした。早踏み閾値Arefは、車速Vが高いときに低いときよりも小さくなり且つバッテリー50の出力制限Woutが小さいときに大きいときよりも小さくなるように、具体的には、車速Vが高いほど小さくなる傾向で且つバッテリー50の出力制限Woutが小さいほど小さくなる傾向に設定するものとした。この早踏み閾値Arefは、例えば、0.5%/10msec~1.5%/10msec程度の値を用いることができる。

【0057】

こうしてアクセル操作速度Accおよび早踏み閾値Arefを設定すると、アクセル操作速度Accを早踏み閾値Arefと比較し(ステップS150)、アクセル操作速度Accが早踏み閾値Aref以下のときには、アクセルペダル83の早踏みは行なわれていないと判断し、要求トルクTp*についてのエンジン22の始動閾値Tstに値Tst1を設定する(ステップS160)。ここで、値Tst1は、実施例では、両駆動最大トルクTpmax2よりも若干大きい値を用いるものとした。この値Tst1は、駆動軸36の回転数Npが大きいほど小さくなる。

【0058】

そして、要求トルクTp*を始動閾値Tstと比較し(ステップS180)、要求トルクTp*が始動閾値Tst以下のときには、EV走行モードを継続すると判定して、本ルーチンを終了し、要求トルクTp*が始動閾値Tstよりも大きくなったときには、エンジン22を始動すると判定して(ステップS190)、本ルーチンを終了する。いま、始動閾値Tstに値Tst1を設定するときを考えているから、両駆動モードで要求トルクTp*が始動閾値Tst(=Tst1)よりも大きくなったときに、エンジン22を始動して、HV走行モードに移行することになる。

【0059】

ステップS150でアクセル操作速度Accが早踏み閾値Arefよりも大きいときには、アクセルペダル83の早踏みが行なわれたと判断し、始動閾値Tstに値Tst2を設定し(ステップS170)、ステップS180以降の処理を実行する。ここで、値Tst2は、実施例では、単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値Tprefよりも若干小さい値を用いるものとした。この値Tst2は、値Tst1と同様に、駆動軸36の回転数Npが大きいほど小さくなる。したがって、単駆動モードで要求トルクTp*が始動閾値Tst(=Tst2)よりも大きくなったときに、エンジン22を始動して、HV走行モードに移行することになる。

【0060】

ここで、アクセル操作速度Accが早踏み閾値Aref以下のときには、始動閾値Tstに両駆動最大トルクTpmax2よりも大きい値Tst1を設定し、アクセル操作速度Accが早踏み閾値Arefよりも大きいときには、始動閾値Tstに単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値Tprefよりも小さい値Tst2を設定する理由について説明する。

【0061】

図6は、単駆動最大トルクTpmax1, 両駆動最大トルクTpmax2, 単駆動モー

10

20

30

40

50

ドと両駆動モードとの選択閾値 T_{pref} , 始動閾値 T_{st} (値 T_{st1} または値 T_{st2}) の関係の一例を示す説明図である。図 6 に示すように、大きい側から順に、値 T_{st1} , 両駆動最大トルク T_{pmax2} , 単駆動最大トルク T_{pmax1} , 選択閾値 T_{pref} , 値 T_{st2} となる。

【 0 0 6 2 】

いま、CDモードにおけるEV走行モードのときを考えているから、CSモードよりもEV走行を優先することが要求されている。アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} 以下のときには、始動閾値 T_{st} として両駆動最大トルク T_{pmax2} よりも大きい値 T_{st1} を設定することにより、エンジン22の始動、即ち、EV走行モードからHV走行モードへの移行をより抑制することができる。

10

【 0 0 6 3 】

しかし、始動閾値 T_{st} として値 T_{st1} を用いると、両駆動モードからエンジン22を始動することになる。図3と図5とから分かるように、両駆動モードからエンジン22を始動する際には、モータMG1からのトルクが負から正に切り替わることから、モータMG1から出力されて駆動軸36に作用するトルクが正から負に切り替わり、駆動軸36に出力されるトータルの正のトルクがある程度大きく減少する可能性がある。アクセルペダル83の早踏みが行なわれたときに、こうした現象が生じると、運転者にもたつき感を感じさせやすくなる。また、両駆動モードのときには、モータMG2からのトルクが単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 T_{pref} を減速ギヤ35の減速比 G_r で除した値 (T_{pref} / G_r) または負側の定格トルク T_{m2rt1} 付近となっていることから、

上述のキャンセルトルク T_{cr} を、モータMG2から駆動軸36に作用させることができない場合がある。この場合、運転者にもたつき感をより感じさせる(長い時間に亘って感じさせる)可能性がある。

20

【 0 0 6 4 】

実施例では、アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} よりも大きいときには、アクセルペダル83の早踏みが行なわれたと判断し、始動閾値 T_{st} に値 T_{st2} を設定する。これにより、現在が単駆動モードのときには、要求トルク T_{p*} が始動閾値 T_{st} よりも大きくなったときに、単駆動モードからエンジン22を始動することになる。図2と図5とから分かるように、単駆動モードからエンジン22を始動する際には、モータMG1からのトルクが値0から正のトルクに切り替わる。これにより、モータMG1からのトルクが負から正に切り替わるものに比して、エンジン22を始動する際の、駆動軸36に出力されるトータルの正のトルクの減少を抑制することができる。この結果、アクセルペダル83の早踏みが行なわれたときに、運転者にもたつき感を感じさせるのを抑制することができる。また、値 T_{st2} を、モータMG2から駆動軸36にキャンセルトルク T_{cr} を作用させることができる程度に単駆動最大トルク T_{pmax1} よりも小さい値とすれば、駆動軸36に出力されるトータルの正のトルクの減少をより十分に抑制することができる。運転者にもたつき感を感じさせるのをより抑制することができる。

30

【 0 0 6 5 】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20では、CDモードにおけるEV走行モードのときにおいて、アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} よりも大きいときには、始動閾値 T_{st} に単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 T_{pref} よりも小さい値 T_{st2} を設定する。これにより、現在が単駆動モードのときには、要求トルク T_{p*} が始動閾値 T_{st} よりも大きくなったときに、単駆動モードからエンジン22を始動することになる。この結果、アクセルペダル83の早踏みが行なわれたときに、両駆動モードからエンジン22を始動するものに比して、運転者にもたつき感を感じさせるのを抑制することができる。

40

【 0 0 6 6 】

実施例のハイブリッド自動車20では、CDモードにおけるEV走行モードのときにエンジン22を始動するか否かを判定する際の動作について説明した。エンジン22を始動してHV走行モードに移行した後は、例えば、要求トルク T_{p*} が値 T_{st2} 以下にな

50

ったときに、エンジン 22 を停止して EV 走行モードに移行するものとしてもよい。こうすれば、その後に、アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} よりも大きいか否かによって始動閾値 T_{st} を切り替えて対応することができる。

【0067】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、CDモードにおける EV 走行モードのときにエンジン 22 を始動するか否かを判定する際の動作について説明した。CSモードにおける EV 走行モードのときには、例えば、アクセル操作速度 A_{cc} と早踏み閾値 A_{ref} との大小関係に拘わらずに始動閾値 T_{st} に値 T_{st2} を設定し、要求トルク T_{p*} が始動閾値 T_{st} よりも大きくなったときに、エンジン 22 を始動して HV 走行に移行するものとしてもよい。CSモードのときには、CDモードのときよりもバッテリー 50 の蓄電割合 SOC が低いことが多い。したがって、このように始動閾値 T_{st} を設定することにより、バッテリー 50 の蓄電割合 SOC の低下を抑制することができる。

10

【0068】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、CDモードにおける EV 走行モードのときにエンジン 22 を始動するか否かを判定する際の動作について説明した。CDモードとCSモードとを選択しない場合には（例えば、充電器 60 を備えないハイブリッド自動車など）、EV走行モードのときに、常時、実施例と同様に、エンジン 22 を始動するか否かを判定するものとしてもよい。

【0069】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 T_{pre} は、単駆動最大トルク T_{pmax1} よりも小さい値とした。しかし、この選択閾値 T_{pre} は、単駆動最大トルク T_{pmax1} と同一の値としてもよい。

20

【0070】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、始動閾値 A_{st} は、車速 V とバッテリー 50 の出力制限 W_{out} とに基づいて設定するものとした。しかし、始動閾値 A_{st} は、車速 V だけにに基づいて設定するものとしてもよいし、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} だけにに基づいて設定するものとしてもよいし、一律の値を用いるものとしてもよい。

【0071】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、EV走行モードのときにおいて、アクセル開度 A_{cc} が始動閾値 A_{st} よりも大きいときには、エンジン 22 を始動すると判定し、アクセル開度 A_{cc} が始動閾値 A_{st} 以下のときには、アクセル操作速度 A_{cc} と早踏み閾値 A_{ref} との大小関係に応じて始動閾値 T_{st} を設定し、要求トルク T_{p*} が始動閾値 T_{st} よりも大きいときに、エンジン 22 を始動すると判定するものとした。しかし、アクセル開度 A_{cc} に拘わらずに（アクセル開度 A_{cc} が始動閾値 A_{st} よりも大きいときでも）、アクセル操作速度 A_{cc} と早踏み閾値 A_{ref} との大小関係に応じて始動閾値 T_{st} を設定し、要求トルク T_{p*} が始動閾値 T_{st} よりも大きいときに、エンジン 22 を始動すると判定するものとしてもよい。

30

【0072】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、早踏み閾値 A_{ref} は、車速 V とバッテリー 50 の出力制限 W_{out} とに基づいて設定するものとした。しかし、早踏み閾値 A_{ref} は、車速 V だけにに基づいて設定するものとしてもよいし、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} だけにに基づいて設定するものとしてもよいし、一律の値を用いるものとしてもよい。

40

【0073】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} 以下のときには、始動閾値 T_{st} に両駆動最大トルク T_{pmax2} よりも大きい値 T_{st1} を設定するものとした。しかし、アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} 以下のときには、始動閾値 T_{st} に、両駆動最大トルク T_{pmax2} と同一の値を設定するものとしてもよいし、両駆動最大トルク T_{pmax2} よりも小さく且つ単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 T_{pre} よりも大きい値を設定するものとしてもよい。

【0074】

50

実施例のハイブリッド自動車20では、アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} よりも大きいときには、始動閾値 T_{st} に単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 T_{pref} よりも小さい値を設定するものとした。しかし、アクセル操作速度 A_{cc} が早踏み閾値 A_{ref} よりも大きいときには、始動閾値 T_{st} に選択閾値 T_{pref} と同一の値を設定するものとしてもよい。

【0075】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22のクランクシャフト26（プラネタリギヤ30のキャリア34）には、ワンウェイクラッチC1が取り付けられているものとした。しかし、図7の変形例のハイブリッド自動車120に示すように、エンジン22のクランクシャフト26をケース21に対して回転不能に固定（接続）すると共にエンジン22のクランクシャフト26をケース21に対して回転自在に解放するブレーキB1を設けるものとしてもよい。この場合、EV走行モードでは、ブレーキB1を係合状態としてエンジン22を回転規制状態とすればよい。また、HV走行モードでは、ブレーキB1を解放状態としてエンジン22を回転状態とすればよい。

10

【0076】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2が減速ギヤ35を介して駆動軸36に接続されているものとした。しかし、モータMG2が駆動軸36に直結されるものとしてもよい。また、モータMG2が変速機を介して駆動軸36に接続されるものとしてもよい。

【0077】

20

実施例のハイブリッド自動車20では、遊星歯車装置として、1つのプラネタリギヤ30を有するものとした。しかし、遊星歯車装置として、複数のプラネタリギヤを有するものとしてもよい。この場合、図8の変形例のハイブリッド自動車220に示す構成としてもよい。

【0078】

図8の変形例のハイブリッド自動車220は、遊星歯車装置として、ハイブリッド自動車20のプラネタリギヤ30に代えてプラネタリギヤ230、240を有すると共に、クラッチC2およびブレーキB2を有する。

【0079】

プラネタリギヤ230は、シングルピニオン式のプラネタリギヤ（遊星歯車）として構成されており、外歯歯車のサンギヤ231と、内歯歯車のリングギヤ232と、サンギヤ231およびリングギヤ232に噛合する複数のピニオンギヤ233と、複数のピニオンギヤ233を自転かつ公転自在に保持するキャリア234と、を有する。サンギヤ231には、モータMG2の回転子が接続されている。リングギヤ232には、エンジン22のクランクシャフト26が接続されている。キャリア234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236が接続されている。

30

【0080】

プラネタリギヤ240は、シングルピニオン式のプラネタリギヤ（遊星歯車）として構成されており、外歯歯車のサンギヤ241と、内歯歯車のリングギヤ242と、サンギヤ241およびリングギヤ242に噛合する複数のピニオンギヤ243と、複数のピニオンギヤ243を自転かつ公転自在に保持するキャリア244と、を有する。サンギヤ241には、モータMG1の回転子が接続されている。キャリア244には、駆動軸236が接続されている。

40

【0081】

クラッチC2は、プラネタリギヤ230のサンギヤ231およびモータMG2の回転子と、プラネタリギヤ240のリングギヤ242と、を接続すると共に両者の接続を解除する。ブレーキB2は、プラネタリギヤ240のリングギヤ242をケース21に対して回転不能に固定（接続）すると共にリングギヤ242をケース21に対して回転自在に解放する。

50

【 0 0 8 2 】

図 9 ~ 図 1 1 は、クラッチ C 2 を係合状態とすると共にブレーキ B 2 を解放状態として
いるときにおいて、それぞれ、単駆動モードのとき、両駆動モードのとき、エンジン 2 2
を始動する際のプラネタリギヤ 2 3 0 , 2 4 0 の共線図の一例を示す説明図である。

【 0 0 8 3 】

図 9 ~ 図 1 1 において、S 1 , R 2 軸は、プラネタリギヤ 2 3 0 のサンギヤ 2 3 1 の回
転数であり且つモータ M G 2 の回転数 $N m 2$ を示すと共にプラネタリギヤ 2 4 0 のリング
ギヤ 2 4 2 の回転数を示し、C 1 , C 2 軸は、プラネタリギヤ 2 3 0 , 2 4 0 のキャリア
2 3 4 , 2 4 4 の回転数であるとと共に駆動軸 2 3 6 の回転数 $N p$ を示し、R 1 軸は、プラ
ネタリギヤ 2 3 0 のリングギヤ 2 3 2 の回転数であるとと共にエンジン 2 2 の回転数 $N e$ を
示し、S 2 軸は、プラネタリギヤ 2 4 0 のサンギヤ 2 4 1 の回転数であるとと共にモータ M
G 1 の回転数 $N m 1$ を示す。

10

【 0 0 8 4 】

図 9 中、S 1 , R 2 軸の太線矢印は、モータ M G 2 から出力しているトルク $T m 2$ を示
し、C 1 , C 2 軸の太線矢印は、モータ M G 2 から出力されて駆動軸 2 3 6 に作用するト
ルク ($T m 2 \cdot k 2$) を示す。換算係数 $k 2$ は、モータ M G 2 のトルク $T m 2$ を駆動軸 2
3 6 のトルクに換算するための係数である。図 1 0 および図 1 1 中、S 2 軸の太線矢印は
、モータ M G 1 から出力されているトルク $T m 1$ を示し、S 1 , R 2 軸の太線矢印は、モ
ータ M G 2 から出力しているトルク $T m 2$ を示し、C 1 , C 2 軸の 2 つの太線矢印は、モ
ータ M G 1 , M G 2 から出力されて駆動軸 2 3 6 に作用するトルク ($T m 1 \cdot k 1 + T m$
 $2 \cdot k 2$) を示す。換算係数 $k 1$ は、モータ M G 1 のトルク $T m 1$ を駆動軸 2 3 6 のトル
クに換算するための係数である。

20

【 0 0 8 5 】

図 9 ~ 図 1 1 の場合、クラッチ C 2 を係合状態とするから、プラネタリギヤ 2 3 0 のサ
ンギヤ 2 3 1 の回転数およびモータ M G 2 の回転数 $N m 2$ と、プラネタリギヤ 2 4 0 のリ
ングギヤ 2 4 2 の回転数と、が同一となる。したがって、プラネタリギヤ 2 3 0 , 2 4 0
は、いわゆる 4 要素タイプの遊星歯車装置として機能する。

【 0 0 8 6 】

単駆動モードのときには、図 9 に示すように、モータ M G 2 から正のトルク $T m 2$ を出
力して駆動軸 2 3 6 に正のトルク ($T m 2 \cdot k 2$) を作用させて走行することができる。
なお、単駆動最大トルク $T p m a x 1$ は、モータ M G 2 の正側の定格トルク $T m 2 r t 2$
に換算係数 $k 2$ を乗じた値 ($T m 2 r t 2 \cdot k 2$) に等しい。これは、図 9 の共線図から
容易に導くことができる。

30

【 0 0 8 7 】

両駆動モードのときには、図 1 0 に示すように、モータ M G 1 から負のトルク $T m 1$ を
出力すると共にモータ M G 2 から正のトルク $T m 2$ を出力して、駆動軸 3 6 に正のトルク
($T m 1 \cdot k 1 + T m 2 \cdot k 2$) を作用させて走行することができる。なお、両駆動最大
トルク $T p m a x 2$ は、モータ M G 1 の負側の定格トルク $T m 1 r t 1$ に換算係数 $k 1$ を
乗じた値とモータ M G 2 の正側の定格トルク $T m 2 r t 2$ に換算係数 $k 2$ を乗じた値との
和 ($T m 1 r t 1 \cdot k 1 + T m 2 r t 2 \cdot k 2$) に等しい。これは、図 1 0 の共線図から
容易に導くことができる。

40

【 0 0 8 8 】

エンジン 2 2 を始動する際には、図 1 1 に示すように、モータ M G 1 から正のトルク T
 $m 1$ を出力してエンジン 2 2 をクランキングする。図 1 0 と図 1 1 とから分かるように、
両駆動モードからエンジン 2 2 を始動する際には、モータ M G 1 のトルクが負のトルクか
ら正のトルクに切り替わり、モータ M G 1 から出力されて駆動軸 2 3 6 に作用するトルク
が正から負に切り替わる。このため、駆動軸 3 6 に出力されるトータルの正のトルクがあ
る程度大きく減少する可能性がある。これに対して、実施例と同様に、図 4 の始動判定ル
ーチンを実行して、アクセル操作速度 $A c c$ が早踏み閾値 $A r e f$ よりも大きいとき
には、始動閾値 $T s t$ に単駆動モードと両駆動モードとの選択閾値 $T p r e f$ よりも小さ

50

い値 T s t 2 を設定することにより、実施例と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 8 9 】

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 2 2 が「エンジン」に相当し、モータ M G 1 が「第 1 モータ」に相当し、プラネタリギヤ 3 0 が「遊星歯車装置」に相当し、モータ M G 2 が「第 2 モータ」に相当し、ワンウェイクラッチ C 1 が「回転規制機構」に相当し、バッテリー 5 0 が「バッテリー」に相当し、H V E C U 7 0 とエンジン E C U 2 4 とモータ E C U 4 0 とが「制御手段」に相当し、図 4 の始動判定ルーチンを実行する H V E C U 7 0 が「始動閾値設定手段」に相当する。

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

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、

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 2 】

本発明は、ハイブリッド自動車 2 0 の製造産業などに利用可能である。

【符号の説明】

【 0 0 9 3 】

2 0 , 1 2 0 , 2 2 0 ハイブリッド自動車、2 1 ケース、2 2 エンジン、2 3 クランクポジションセンサ、2 4 エンジン用電子制御ユニット(エンジン E C U)、2 6 クランクシャフト、3 0 , 2 3 0 , 2 4 0 プラネタリギヤ、3 1 , 2 3 1 , 2 4 1 サンギヤ、3 2 , 2 3 2 , 2 4 2 リングギヤ、3 3 , 2 3 3 , 2 4 3 ピニオンギヤ、3 4 , 2 3 4 , 2 4 4 キャリヤ、3 5 減速ギヤ、3 6 , 2 3 6 駆動軸、3 7 ギヤ機構、3 8 デファレンシャルギヤ、3 9 a , 3 9 b 駆動輪、4 0 モータ用電子制御ユニット(モータ E C U)、4 1 , 4 2 インバータ、4 3 , 4 4 回転位置検出センサ、5 0 バッテリー、5 1 a 電圧センサ、5 1 b 電流センサ、5 1 c 温度センサ、5 2 バッテリー用電子制御ユニット(バッテリー E C U)、5 4 電力ライン、5 7 コンデンサ、6 0 充電器、6 1 電源プラグ、7 0 ハイブリッド用電子制御ユニット(H V E C U)、8 0 イグニッションスイッチ、8 1 シフトレバー、8 2 シフトポジションセンサ、8 3 アクセルペダル、8 4 アクセルペダルポジションセンサ、8 5 ブレーキペダル、8 6 ブレーキペダルポジションセンサ、8 8 車速センサ、B 1 , B 2 ブレーキ、C 1 ワンウェイクラッチ、C 2 クラッチ、M G 1 , M G 2 モータ。

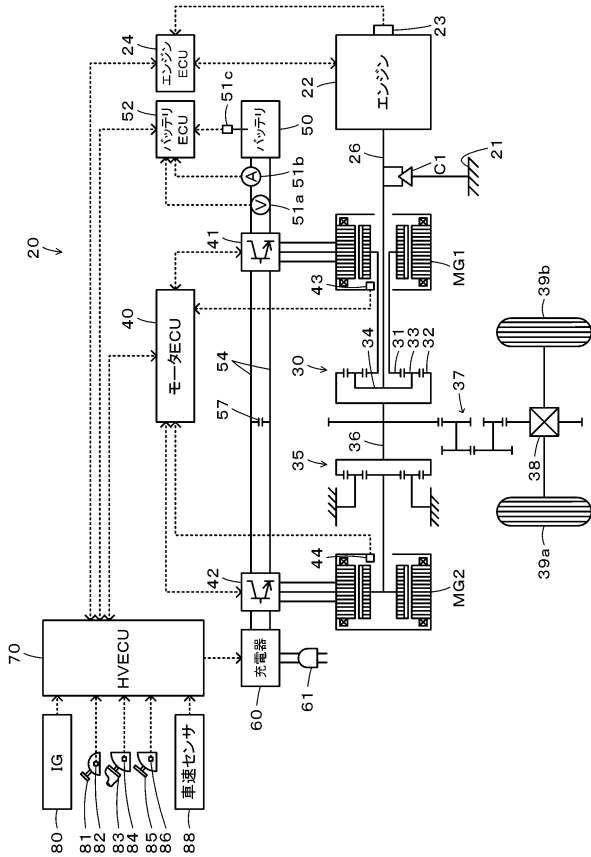
10

20

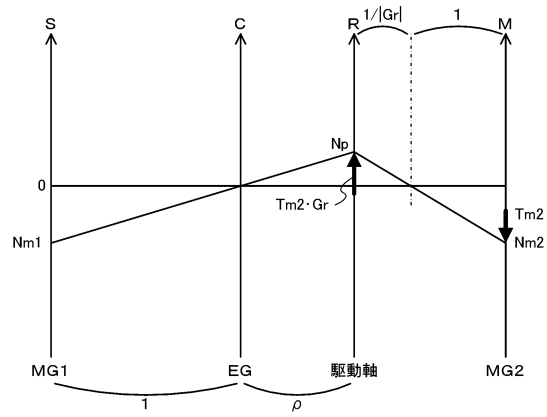
30

40

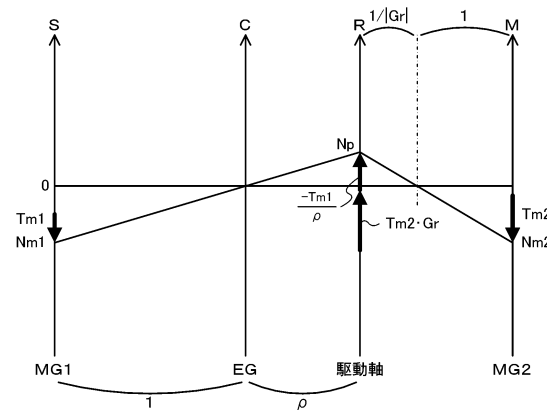
【図1】



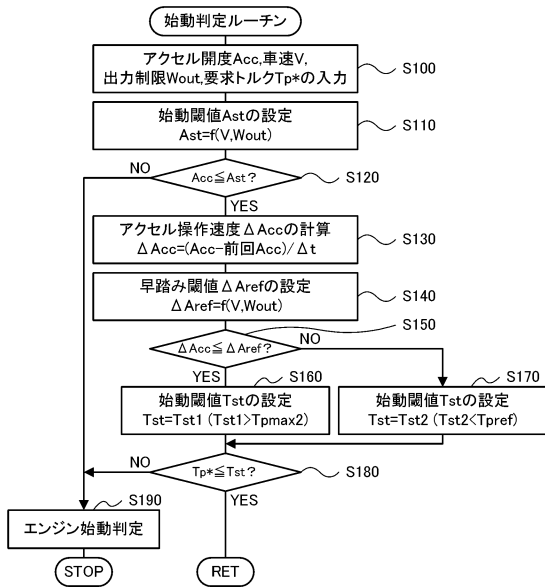
【図2】



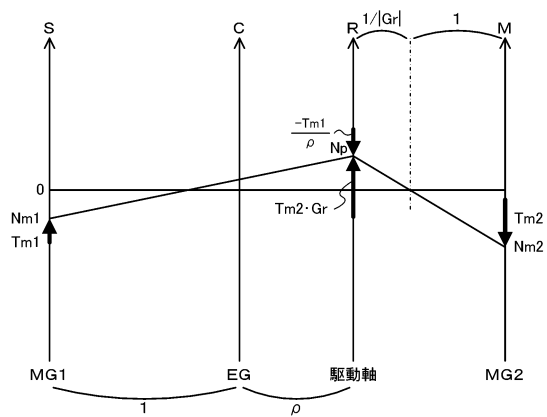
【図3】



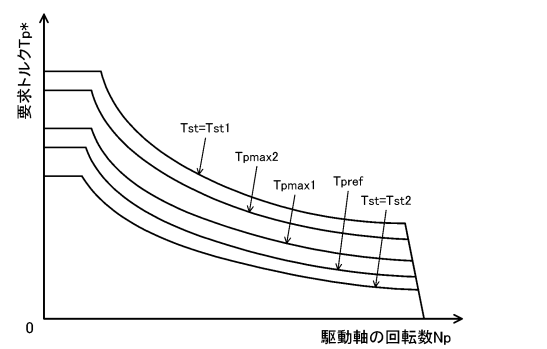
【図4】



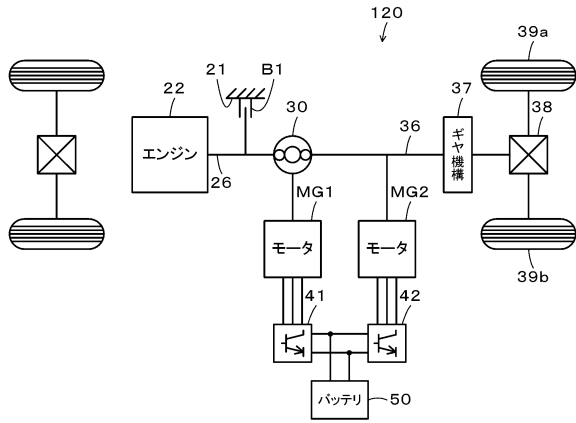
【図5】



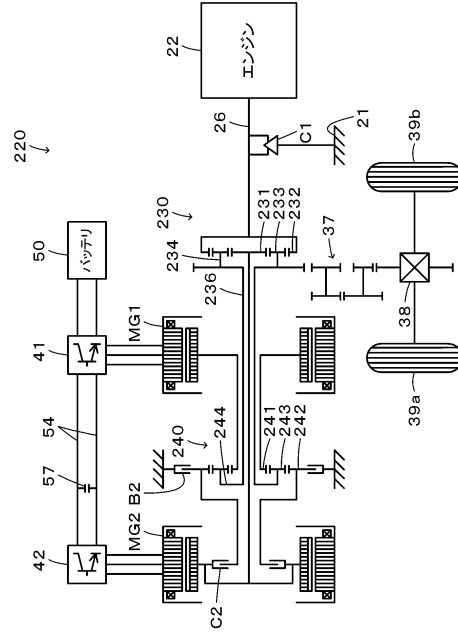
【図6】



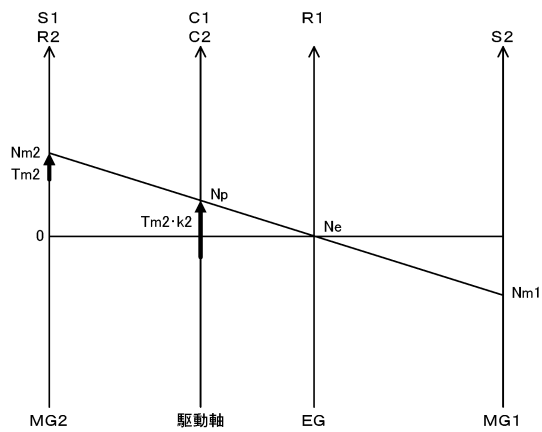
【図7】



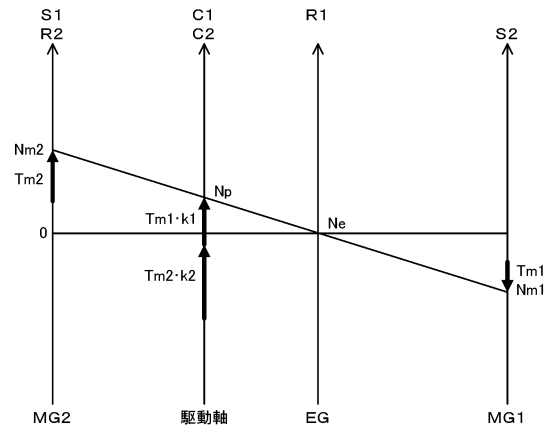
【図8】



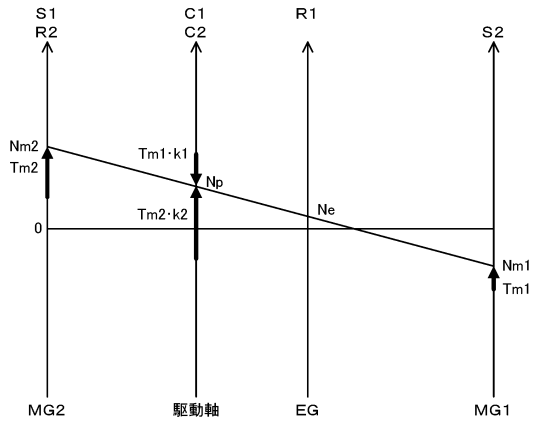
【図9】



【図10】



【 1 1】



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	11/14	(2006.01)	B 6 0 L	11/14	
B 6 0 L	15/20	(2006.01)	B 6 0 L	15/20	S

審査官 神山 貴行

(56)参考文献 特開2015-016789(JP,A)
国際公開第2014/090704(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 ~ 2 0 / 5 0
B 6 0 K 6 / 2 0 ~ 6 / 5 4 7
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
F 0 2 D 2 9 / 0 0 ~ 2 9 / 0 6