

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6848826号
(P6848826)

(45) 発行日 令和3年3月24日(2021.3.24)

(24) 登録日 令和3年3月8日(2021.3.8)

(51) Int.Cl.		F I	
B60W 20/19	(2016.01)	B60W 20/19	
B60K 6/445	(2007.10)	B60K 6/445	ZHV
B60K 6/48	(2007.10)	B60K 6/48	
B60K 6/543	(2007.10)	B60K 6/543	
B60W 20/00	(2016.01)	B60W 20/00	900

請求項の数 1 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-224771 (P2017-224771)
 (22) 出願日 平成29年11月22日(2017.11.22)
 (65) 公開番号 特開2019-93890 (P2019-93890A)
 (43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)
 審査請求日 令和2年2月26日(2020.2.26)

(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 稲毛 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
 審査官 佐々木 淳

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、モータと、前記モータと電力をやり取りする蓄電装置と、前記エンジンおよび前記モータを制御する制御装置とを備え、前記エンジンからの動力を無段階に変速して駆動輪に伝達可能であると共に前記モータからの動力を駆動輪に伝達可能なハイブリッド自動車であって、

前記制御装置は、通常走行する場合には、走行に要求される走行要求パワーと前記蓄電装置に要求される充放電要求パワーとに基づいて車両要求パワーを設定し、前記車両要求パワーを前記エンジンから効率良く出力させるための回転数で前記エンジンが運転されると共に前記走行要求パワーにより走行するように前記エンジンと前記モータとを制御し、

前記蓄電装置の強制充電が要求された場合には、前記強制充電が要求されていない場合に比して充電側に大きい強制充電用パワーを前記充放電要求パワーに設定し、

加速走行が要求された場合には、前記エンジンの回転数を、前記車両要求パワーを前記エンジンから効率良く出力させるための回転数よりも低い初期回転数から増加させる加速感演出制御を実行すると共に、前記加速感演出制御中に前記走行要求パワーに対して不足する前記エンジンのパワーを前記蓄電装置の放電パワーに基づく前記モータからの出力で補い、

前記強制充電が要求されているとき又は前記加速感演出制御を実行すると途中で前記強制充電の要求が予測されるときに前記加速走行が要求された場合には、前記加速感演出制御の収束期において予測される前記強制充電用パワーを基準とした逆算により前記加速感

10

20

演出制御の初期において前記蓄電装置が放電すべき初期放電パワーを設定し、前記走行要求パワーと前記初期放電パワーとの差分のパワーを前記エンジンから出力するように前記初期回転数を設定して前記加速感演出制御を実行する、

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、エンジンからの動力を無段階に変速して駆動輪に伝達すると共にモータからの動力を駆動輪に伝達可能なハイブリッド自動車において、ユーザによる加速要求があった場合に、エンジン回転数を、車両要求パワーをエンジンから最適燃費で出力するための最適燃費回転数よりも低い回転数から当該最適燃費回転数まで増加させる加速感演出制御を実行すると共に、加速感演出制御中に生じるエンジンの出力不足をバッテリーの放電を伴うモータからの出力で補う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、加速感演出制御の開始時におけるエンジン回転数の初期値を、バッテリーSOCが閾値S1以上である場合には基本初期値に設定し、バッテリーSOCが閾値S1未満である場合には基本初期値よりも補正量だけ大きい値に設定する。バッテリーSOCが閾値S1未満である場合には、加速感演出制御の開始時におけるエンジン回転数の初期値を最適燃費回転数に近づけることにより、加速感演出制御を早期に終了させることができ、1回の加速感演出制御におけるバッテリーSOCの低下を抑制することができる、としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-128955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、上述したハイブリッド自動車では、バッテリーに強制充電が要求されるときに加速感演出制御を実行する場合、蓄電装置の蓄電割合の低下を抑制するために加速感演出制御の持続範囲が短くなり、十分な加速感が得られずに運転者に違和感を与える場合が生じる。

【0005】

本発明のハイブリッド自動車は、蓄電装置の蓄電割合の低下を抑制しつつ、加速感演出制御の持続範囲を十分に確保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、モータと、前記モータと電力をやり取りする蓄電装置と、前記エンジンおよび前記モータを制御する制御装置とを備え、前記エンジンからの動力を無段階に変速して駆動輪に伝達可能であると共に前記モータからの動力を駆動輪に伝達可能なハイブリッド自動車であって、

前記制御装置は、通常走行する場合には、走行に要求される走行要求パワーと前記蓄電装置に要求される充放電要求パワーとに基づいて車両要求パワーを設定し、前記車両要求パワーを前記エンジンから効率良く出力させるための回転数で前記エンジンが運転されると共に前記走行要求パワーにより走行するように前記エンジンと前記モータとを制御し、

10

20

30

40

50

前記蓄電装置の強制充電が要求された場合には、前記強制充電が要求されていない場合に比して充電側に大きい強制充電用パワーを前記充放電要求パワーに設定し、

加速走行が要求された場合には、前記エンジンの回転数を、前記車両要求パワーを前記エンジンから効率良く出力させるための回転数よりも低い初期回転数から増加させる加速感演出制御を実行すると共に、前記加速感演出制御中に前記走行要求パワーに対して不足する前記エンジンのパワーを前記蓄電装置の放電パワーに基づく前記モータからの出力で補い、

前記強制充電が要求されているとき又は前記加速感演出制御を実行すると途中で前記強制充電の要求が予測されるときに前記加速走行が要求された場合には、前記加速感演出制御の収束期において予測される前記強制充電用パワーを基準とした逆算により前記加速感演出制御の初期において前記蓄電装置が放電すべき初期放電パワーを設定し、前記走行要求パワーと前記初期放電パワーとの差分のパワーを前記エンジンから出力するように前記初期回転数を設定して前記加速感演出制御を実行する、

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、通常走行する場合には、走行に要求される走行要求パワーと蓄電装置に要求される充放電要求パワーとに基づいて車両要求パワーを設定し、車両要求パワーをエンジンから効率良く出力させるための回転数でエンジンが運転されると共に走行要求パワーにより走行するようにエンジンとモータとを制御する。また、蓄電装置に強制充電が要求された場合には、強制充電が要求されていない場合に比して充電側に大きい強制充電用パワーを充放電要求パワーに設定する。更に、加速走行が要求された場合には、エンジンの回転数を、車両要求パワーをエンジンから効率良く出力させるための回転数よりも低い初期回転数から増加させる加速感演出制御を実行すると共に、加速感演出制御中に走行要求パワーに対して不足するエンジンパワーを蓄電装置の放電パワーに基づくモータからの出力で補う。また、強制充電が要求されているとき又は加速感演出制御を実行すると途中で強制充電の要求が予測されるときに加速走行が要求された場合には、加速感演出制御の収束期において予測される強制充電用パワーを基準とした逆算により加速感演出制御の初期において蓄電装置が放電すべき初期放電パワーを設定し、走行要求パワーと初期放電パワーとの差分のパワーをエンジンから出力するように初期回転数を設定して加速感演出制御を実行する。このように、強制充電時に加速感演出制御を実行する場合、その収束期において予測される強制充電用パワーを基準とした逆算により加速感演出制御の初期において蓄電装置が放電すべき初期放電パワーを設定するため、加速感演出制御における初期から収束期までの蓄電装置の充放電パワーの変動範囲、すなわち加速感演出制御の持続範囲を十分に確保することが可能となる。また、加速感演出制御の収束期において予測される強制充電用パワーを基準とするから、加速感演出制御の初期において蓄電装置が過大な放電パワーにより放電するのを抑制して、蓄電割合の低下を抑制することが可能となる。

【0009】

こうした本発明のハイブリッド自動車において、前記制御装置は、前記強制充電が要求されているときに前記加速走行が要求された場合には、前記強制充電が要求されていないときに前記加速走行が要求されたと仮定した場合に実行される前記加速感演出制御の初期から収束期までに予測される前記蓄電装置の充放電パワーの変動範囲を導出し、前記強制充電用パワーに前記変動範囲を加えることにより前記初期放電パワーを設定するものとしてもよい。こうすれば、強制充電時の加速感演出制御における初期から収束期までの蓄電装置の充放電パワーの変動範囲、すなわち加速感演出制御の持続範囲を、通常時と同等とすることができるため、強制充電時に加速感演出制御を実行する場合であっても運転者に違和感を与えないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【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

10

20

30

40

50

ある。

【図2】充放電要求パワー設定用マップの一例を示す説明図である。

【図3】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4】加速感演出制御の実行に伴ってエンジン22の動作点に変化する様子を示す説明図である。

【図5】初期エンジン動作点設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図6】加速感演出制御を実行しながら加速走行する際のバッテリー50の充放電パワーP_bとエンジンパワーP_eとエンジン回転数N_eの時間変化の様子を示す説明図である。

【図7】強制充電時に加速感演出制御を実行しながら加速走行する際のバッテリー50の充放電パワーP_bとエンジンパワーP_eとエンジン回転数N_eの時間変化の様子を示す説明図である。

10

【図8】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。

【発明を実施するための形態】

【0011】

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】

【0012】

図1は、本発明の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、図示するように、エンジン22と、プラネタリギヤ30と、モータMG1、MG2と、インバータ41、42と、バッテリー50と、HVECU70と、を備える。

20

【0013】

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おり、エンジンECU24によって運転制御されている。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。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、例えば、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 などが入力ポートから入力されている。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は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。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 に基づいてエンジン22の回転数(エンジン回転数)N_eを演算している。

30

【0014】

プラネタリギヤ30は、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。プラネタリギヤ30のサンギヤには、モータMG1の回転子が接続されている。プラネタリギヤ30のリングギヤには、駆動輪39a、39bにデファレンシャルギヤ38を介して連結された駆動軸36が接続されている。プラネタリギヤ30のキャリアには、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。

40

【0015】

モータMG1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おり、回転子が駆動軸36に接続されている。インバータ41、42は、モータMG1、MG2と接続されると共に電力ライン54を介してバッテリー50と接続されている。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。

【0016】

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

50

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。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、例えば、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 m_1 ， m_2 などが入力ポートを介して入力されている。モータECU40からは、インバータ41，42の図示しない複数の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。モータECU40は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。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 m_1 ， m_2 に基づいてモータMG1，MG2の回転数 N_{m1} ， N_{m2} を演算している。

10

【0017】

バッテリー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おり、電力ライン54を介してインバータ41，42と接続されている。このバッテリー50は、バッテリーECU52によって管理されている。

【0018】

バッテリー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。バッテリーECU52には、バッテリー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。バッテリーECU52に入力される信号としては、例えば、バッテリー50の端子間に設置された電圧センサ51aからの電池電圧 V_b やバッテリー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 I_b ，バッテリー50に取り付けられた温度センサ51cからの電池温度 T_b を挙げることができる。バッテリーECU52は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。バッテリーECU52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ECU52は、蓄電割合SOCに基づいてバッテリー50に要求される充放電電力としての充放電要求パワー P_{b*} を設定している。図2は、充放電要求パワー設定用マップの一例を示す説明図である。図示するように、充放電要求パワー P_{b*} は、蓄電割合SOCが目標割合（例えば、60%）を含む管理範囲内にあるときには値0が設定され、蓄電割合SOCが管理範囲の上限値 S_1 よりも大きいときには放電用のパワー（正の値）が設定され、蓄電割合SOCが管理範囲の下限値 S_2 よりも小さいときには充電用のパワー（負の値）が設定される。また、充放電要求パワー P_{b*} は、蓄電割合SOCが下限値 S_2 よりも小さい値に定められた閾値 S_{ref} よりも小さいときには、バッテリー50を強制充電するために、蓄電割合SOCが閾値 S_{ref} 以上のときよりも小さい（絶対値としては大きい）強制充電用パワー P_{bcchg} が設定される。また、バッテリーECU52は、蓄電割合SOCと電池温度 T_b とに基づいてバッテリー50から充放電してもよい最大許容電力であるバッテリー50の入出力制限 W_{in} ， W_{out} も演算している。

20

30

【0019】

HVECU70は、CPU72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、CPU72の他に、処理プログラムを記憶するROM74，データを一時的に記憶するRAM76，入出力ポート，通信ポートを備える。HVECU70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。HVECU70に入力される信号としては、例えば、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号IGや、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を挙げることができる。また、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 A_{cc} や、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 も挙げることができる。HVECU70は、上述したように、エンジンECU24，モータECU40，バッテリーECU52と通信ポートを介して接続さ

40

50

れている。

【 0 0 2 0 】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 の運転を伴って走行するハイブリッド走行モード（HV 走行モード）や、エンジン 2 2 の運転（燃料噴射制御など）を停止して走行する電動走行モード（EV 走行モード）で走行する。

【 0 0 2 1 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 の動作、特に HV 走行モードで加速走行が要求されたときの動作について説明する。図 3 は、H V E C U 7 0 の C P U 7 2 により実行される駆動制御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、所定時間毎（例えば数 m s e c 毎）に繰り返し実行される。

10

【 0 0 2 2 】

駆動制御ルーチンが実行されると、H V E C U 7 0 の C P U 7 2 は、まず、アクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 $A c c$ や車速センサ 8 8 からの車速 V 、モータ M G 1、M G 2 の回転数 $N m 1$ 、 $N m 2$ 、エンジン回転数 $N e$ 、バッテリー 5 0 の充放電要求パワー $P b *$ 、蓄電割合 S O C などのデータを入力する（ステップ S 1 0 0）。ここで、モータ M G 1、M G 2 の回転数 $N m 1$ 、 $N m 2$ 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 $m 1$ 、 $m 2$ に基づいて演算された回転数をモータ E C U 4 0 から通信により入力するものとした。エンジン回転数 $N e$ は、クランクポジションセンサ 1 4 0 からのクランク角 $c r$ に基づいて演算された回転数をエンジン E C U 2 4 から通信により入力するものとした。バッテリー 5 0 の充放電要求パワー $P b *$ は、蓄電割合 S O C に基づいて設定されたパワー（電力）をバッテリー E C U 5 2 から通信により入力するものとした。蓄電割合 S O C は、電池電流 $I b$ の積算値に基づいて演算されたものをバッテリー E C U 5 2 から通信により入力するものとした。

20

【 0 0 2 3 】

データを入力すると、入力したアクセル開度 $A c c$ と車速 V とに基づいて駆動軸 3 6 に要求される要求トルク $T d *$ を設定すると共に要求トルク $T d *$ に駆動軸 3 6 の回転数 $N d$ （例えば、モータ M G 2 の回転数 $N m 2$ ）を乗じて走行に要求される走行要求パワー $P d *$ を設定する（S 1 1 0）。続いて、走行要求パワー $P d *$ からバッテリー 5 0 の充放電要求パワー $P b *$ （バッテリー 5 0 から放電するときが正の値）を減じて車両に要求される車両要求パワー $P *$ を設定する（S 1 2 0）。

30

【 0 0 2 4 】

次に、入力したアクセル開度 $A c c$ が所定開度 $A r e f$ 以上であるか否かを判定する（S 1 3 0）。所定開度 $A r e f$ は、運転者により加速走行が要求されているか否かを判定するための閾値であり、例えば、6 0 % や 7 0 % などのように定められる。なお、加速走行が要求されているか否かは、アクセル開度 $A c c$ の増加量に基づいて判定されてもよい。アクセル開度 $A c c$ が所定開度 $A r e f$ 以上でなく所定開度 $A r e f$ 未満であると判定すると、加速走行が要求されていないと判断して、加速感演出制御実行フラグ $F a c c$ を値 0 に設定し（S 1 4 0）、車両要求パワー $P *$ をエンジン 2 2 から効率良く出力するためのエンジン 2 2 の動作点（目標回転数 $N e *$ および目標トルク $T e *$ ）を設定する（S 1 5 0）。この処理は、車両要求パワー $P *$ とエンジン 2 2 を効率良く運転するための動作ライン（例えば、燃費最適動作ライン）とに基づいて設定することができる。加速感演出制御実行フラグ $F a c c$ は、後述する加速感演出制御を実行の可否を示すフラグであり、値 0 が設定されているときには加速感演出制御を実行しないことを示し、値 1 が設定されているときには加速感演出制御を実行することを示す。続いて、エンジン 2 2 を目標回転数 $N e *$ で運転するように次式（1）を用いてモータ M G 1 のトルク指令 $T m 1 *$ を設定する（S 1 6 0）。式（1）は、エンジン 2 2 の回転数 $N e$ が目標回転数 $N e *$ となるようにするための回転数フィードバック制御における関係式である。式（1）中、右辺第 1 項は、フィードフォワード項であり、右辺第 2 項、第 3 項は、フィードバック項の比例項、積分項である。なお、右辺第 1 項は、エンジン 2 2 から出力されてプラネタリギヤ 3 0 を介してモータ M G 1 の回転軸に作用するトルクを受け止めるためのトルクである。ま

40

50

た、右辺第2項の「 k_p 」は比例項のゲインであり、右辺第3項の「 k_i 」は積分項のゲインである。

【0025】

$$T_{m1}^* = -T_e^* \cdot [\quad / (1 + \quad)] + k_p \cdot (N_e^* - N_e) + k_i \cdot (N_e^* - N_e) dt \quad (1)$$

【0026】

そして、次式(2)に示すように、モータMG1をトルク指令 T_{m1}^* で駆動したときにモータMG1から出力されてプラネタリギヤ30を介して駆動軸36に作用するトルク($-T_{m1}^* / \quad$)を要求トルク T_d^* から減じてモータMG2のトルク指令 T_{m2}^* を設定する(S170)。なお、モータMG2のトルク指令 T_{m2}^* は、バッテリー50の充放電パワーを入出力制限 W_{in} , W_{out} の範囲内とするために次式(3)および(4)で計算されるトルク制限 T_{m2max} , T_{m2min} で制限される。

【0027】

$$T_{m2}^* = T_d^* + T_{m1}^* / \quad (2)$$

$$T_{m2max} = (W_{out} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (3)$$

$$T_{m2min} = (W_{in} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (4)$$

【0028】

こうしてエンジン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}^* を設定すると、目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* をエンジンECU24に送信すると共に、モータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* をモータECU40に送信して(S180)、駆動制御ルーチンを終了する。エンジンECU24は、目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* を受信すると、受信した目標回転数 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ECU40は、モータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を受信すると、モータMG1, MG2がトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* で駆動されるようにインバータ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。

【0029】

S130でアクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_{cc} 以上と判定すると、加速走行が要求されていると判断して、加速感演出制御実行フラグ F_{acc} が値0か否かを判定する(S140)。前回のサイクルで入力したアクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_{ref} 未満であると判定し、今回のサイクルで入力したアクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_{ref} 以上であると判定したときには、加速感演出制御実行フラグ F_{acc} が値0であると判定するため、加速感演出制御実行フラグ F_{acc} に値1を設定し(S200)、加速感演出制御を開始するためのエンジン22の動作点(目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^*)を設定する初期エンジン動作点設定処理を実行する(S210)。加速感演出制御の実行に伴ってエンジン22の動作点が変わる様子を図4に示す。加速感演出制御は、運転者に対して車速 V の上昇に応じた加速感を与えるために、図4の太線矢印で示すように、車両要求パワー P^* をエンジン22から効率良く出力するためのエンジン回転数を収束期エンジン回転数 N_{elast} として、これよりも低い初期エンジン回転数 N_{eini} から収束期エンジン回転数 N_{elast} まで、車速 V の上昇に応じた速さでエンジン動作点を燃費最適動作ラインに沿って移動させるものである。加速感演出制御では、エンジン22から出力するトルクには燃費最適動作ラインによる制約が課されるため、収束期エンジン回転数 N_{elast} に対して初期エンジン回転数 N_{eini} が低いほど車両要求パワー P^* に対してエンジンパワーに大きな不足が生じる。加速感演出制御の実行中に車両要求パワー P^* に対して不足するエンジンパワーは、バッテリー50の放電パワー(アシストパワー)を用いたモータMG2からの出力によって補われる。

【0030】

図5は、HVECU70により実行される初期エンジン動作点設定処理の一例を示すフローチャートである。以下、駆動制御ルーチンの説明を中断し、初期エンジン動作点設定処理について説明する。

10

20

30

40

50

【0031】

初期エンジン動作点設定処理が実行されると、まず、初期エンジン回転数 N_{eini} を設定する (S300)。初期エンジン回転数 N_{eini} の設定は、本実施例では、アクセル開度 Acc と車速 V とに基づいて第1初期エンジン回転数 N_{eini1} を設定すると共に蓄電割合 SOC に基づいて第2初期エンジン回転数 N_{eini2} を設定し、設定した第1および第2初期エンジン回転数 N_{eini1} 、 N_{eini2} のうち大きい方を設定することにより行なうものとした。第1および第2初期エンジン回転数 N_{eini1} 、 N_{eini2} は、いずれも上記収束期エンジン回転数 N_{elast} よりも低くなるように設定される。第1初期エンジン回転数 N_{eini1} は、アクセル開度 Acc が大きいときや車速 V が高いときには、車両要求パワー P^* が比較的大きくなり、収束期エンジン回転数 N_{elast} が高くなる傾向にあることを考慮して、アクセル開度 Acc が大きいほど高くなると共に車速 V が高いほど高くなるように設定されるものとした。また、第2初期エンジン回転数 N_{eini2} は、加速感演出制御の実行に伴うバッテリー50の放電により蓄電割合 SOC が大きく低下するのを抑制するため、蓄電割合 SOC が低いほど高くなるように設定されるものとした。

10

【0032】

続いて、初期エンジン回転数 N_{eini} でエンジン22を効率良く運転するためのエンジンパワーを初期エンジンパワー P_{eini} に設定する (S310)。初期エンジンパワー P_{eini} は、図4に示すように、初期エンジン回転数 N_{eini} と燃費最適動作ラインとに基づいて設定することができる。続いて、車両要求パワー P^* から初期エンジンパワー P_{eini} を減じて初期アシストパワー P_{bini} を設定する (S320)。初期アシストパワー P_{bini} は、加速感演出制御の初期にエンジンパワーの不足分をモータ M_{G2} からの出力で補うためにバッテリー50が放電すべき放電パワーである。そして、加速感演出制御の収束期、すなわちエンジン回転数 N_e が収束期エンジン回転数 N_{elast} に到達するときに予測されるバッテリー50のアシストパワー (値0や負の値を含む) である収束期アシストパワー P_{blast} を設定する (S330)。収束期アシストパワー P_{blast} は、加速感演出制御の収束期に予測される蓄電割合 (収束期蓄電割合) と図2に示す充放電要求パワー設定用マップとに基づいて設定することができる。収束期蓄電割合は、例えば、初期アシストパワー P_{bini} や車速 V などに基づいて加速感演出制御の初期から収束期までにバッテリー50が放電する放電量を推定することにより、現在の蓄電割合 SOC と推定した放電量とに基づいて予測することができる。

20

30

【0033】

次に、蓄電割合 SOC が閾値 S_{ref} 未満か否か、すなわちバッテリー50に強制充電が要求されているか否かを判定する (S340)。なお、S340の処理に代えて、上述した収束期蓄電割合 (加速感演出制御の収束期に予測される蓄電割合) が閾値 S_{ref} 未満か否かを判定することにより、加速感演出制御を実行すると途中で強制充電の要求が予測されるか否かを判定するものとしてもよい。蓄電割合 SOC が閾値 S_{ref} 未満でなく閾値 S_{ref} 以上であると判定すると、バッテリー50に強制充電が要求されていない通常時に加速感演出制御を実行すると判断し、S300で設定した初期エンジン回転数 N_{eini} をエンジン22の目標回転数 N_{e^*} に設定すると共に初期エンジンパワー P_{eini} を初期エンジン回転数 N_{eini} で除して目標トルク T_{e^*} を設定して (S350)、初期エンジン動作点設定処理を終了する。通常時に加速感演出制御を実行する場合には、加速感演出制御の初期には初期アシストパワー P_{bini} でバッテリー50が放電され、加速感演出制御の収束期までにバッテリー50が充放電するパワーの変動範囲は、初期アシストパワー P_{bini} から収束期アシストパワー P_{blast} を減じた範囲 ($P_{bini} - P_{blast}$) となる。

40

【0034】

一方、蓄電割合 SOC が閾値 S_{ref} 未満であると判定すると、強制充電が要求されているときに加速感演出制御を実行すると判断し、まず、加速感演出制御の収束期に予測されるバッテリー50のアシストパワーである強制充電時収束期アシストパワー P_{blast}

50

c h gを設定する(S 3 6 0)。本実施例では、蓄電割合SOCが閾値S r e f未満であるときには、バッテリー50の充放電要求パワーP b *には強制充電用パワーP b c h gが設定されるため、強制充電時収束期アシストパワーP b l a s t c h gには、強制充電用パワーP b c h g(負の値)が設定される。次に、強制充電時に実行される加速感演出制御の初期にバッテリー50を放電すべきアシストパワーである強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gを設定する(S 3 7 0)。強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gは、S 3 6 0で設定した強制充電時収束期アシストパワーP b l a s t c h g(強制充電用パワーP b c h g)に、S 3 2 0で設定した初期アシストパワーP b i n iからS 3 3 0で設定した収束期アシストパワーP b l a s tとに基づいて次式(5)を用いて逆算により算出される。すなわち、強制充電時に加速感演出制御を実行する場合、加速感演出制御の収束期に予測される強制充電時の充電パワー(強制充電時収束期アシストパワーP b l a s t c h g)に、通常時に加速感演出制御を実行したと仮定した場合にその初期から収束期までにバッテリー50が充放電するパワーの変動範囲(P b i n i - P b l a s t)を加えることにより、強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gを設定するのである。これにより、強制充電時に加速感演出制御を実行する場合でも、その初期から収束期までにバッテリー50充放電するパワーの変動範囲を通常時と同様に確保することができる。

【0035】

$$P_{binichg} = P_{blastchg} + (P_{bini} - P_{blast}) \quad \dots (5)$$

【0036】

強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gを設定すると、走行要求パワーP d *から強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gを減じて強制充電時に実行される加速感演出制御の初期にエンジン22から出力すべきパワーである強制充電時初期エンジンパワーP e i n i c h gを設定する(S 3 8 0)。続いて、強制充電時初期エンジンパワーP e i n i c h gをエンジン22から効率良く出力するための回転数を強制充電時初期エンジン回転数N e i n i c h gに設定する(S 3 9 0)。そして、強制充電時初期エンジン回転数N e i n i c h gをエンジン22の目標回転数N e *に設定すると共に強制充電時初期エンジンパワーP e i n i c h gを強制充電時初期エンジン回転数N e i n i c h gで除してエンジン22の目標トルクT e *を設定して(S 4 0 0)、初期エンジン動作点設定処理を終了する。

【0037】

図3の駆動制御ルーチンに戻って、エンジン22の動作点、すなわち目標回転数N e *と目標トルクT e *を設定すると、設定した目標回転数N e *でエンジン22が運転されると共に要求トルクT r *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 m 1 *, T m 2 *を設定し(S 1 6 0, S 1 7 0)、目標回転数N e *および目標トルクT e *をエンジンECU24に送信すると共に、モータMG1, MG2のトルク指令T m 1 *, T m 2 *をモータECU40に送信して(S 1 8 0)、駆動制御ルーチンを終了する。

【0038】

こうして加速感演出制御の実行を開始すると、次のサイクルにおいてS 1 9 0で加速感演出制御実行フラグF a c cが値1であると判定されるため、S 1 2 0で設定した車両要求パワーP *と燃費最適動作ラインとに基づいて車両要求パワーP *をエンジン22から効率良く出力するための回転数を収束期エンジン回転数N e l a s tに設定する(S 2 2 0)。そして、入力したエンジン回転数N eが収束期エンジン回転数N e l a s tに到達したか否かを判定する(S 2 3 0)。エンジン回転数N eが収束期エンジン回転数N e l a s tに到達していないと判定すると、エンジン回転数N eの増加量(回転増加量N e)を設定する(S 2 4 0)。本実施例では、車速上昇量V(今回のサイクルで入力した車速から前回のサイクルで入力した車速を減じた変化量)が大きいほど運転者に与える加速感を大きくするために、車速上昇量Vが大きいほど大きくなるように回転増加量N eを設定するものとした。なお、アクセル開度A c cが大きいほど大きくなるように回転

10

20

30

40

50

増加量 N_e を設定するものとしてもよいし、蓄電割合 $SO C$ が低いほど加速感演出制御を早期に終わらせて蓄電割合 $SO C$ の低下を抑制するために、蓄電割合 $SO C$ が低いほど大きくなるように回転増加量 N_e を設定してもよい。勿論、回転増加量 N_e を固定値としてもよい。続いて、次式 (6) に示すように、前回のサイクルで設定されたエンジン 22 の目標回転数 (前回 N_{e*}) に回転増加量 N_e を加えることにより今回のサイクルでのエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を設定し、設定した目標回転数 N_{e*} と燃費最適動作ラインとに基づいて目標回転数 N_{e*} でエンジン 22 を効率良く運転するためのエンジン 22 の目標トルク T_{e*} を設定する (S250)。そして、目標回転数 N_{e*} でエンジン 22 が運転されると共に要求トルク T_{d*} 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*} を設定すると共に各指令値をエンジン $ECU24$ やモータ $ECU40$ に送信して (S160~S180)、駆動制御ルーチンを終了する。これにより、エンジン回転数 N_e を初期エンジン回転数 N_{eini} から収束期エンジン回転数 N_{elast} まで増加させると共に車両要求パワー P^* に対するエンジンパワーの不足分をバッテリー 50 の放電パワー (アシストパワー) に基づくモータ $MG2$ からの出力により補いながら加速走行が行なわれる。

【0039】

$$N_{e*} = \text{前回}N_{e*} + N_e \quad \dots (6)$$

【0040】

S230 でエンジン回転数 N_e が収束期エンジン回転数 N_{elast} に到達したと判定すると、加速感演出制御を終了させるために、加速感演出制御実行フラグ $Facc$ に値 0 を設定し (S140)、車両要求パワー P^* と燃費最適動作ラインとに基づいてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} を設定する (S150)。そして、目標回転数 N_{e*} でエンジン 22 が運転されると共に要求トルク T_{d*} 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*} を設定すると共に各指令値をエンジン $ECU24$ やモータ $ECU40$ に送信して (S160~S180)、駆動制御ルーチンを終了する。

【0041】

図 6 は、加速感演出制御を実行しながら加速走行する際のバッテリー 50 の充放電パワー P_b とエンジンパワー P_e とエンジン回転数 N_e の時間変化の様子を示す説明図である。なお、図中破線は、加速感演出制御を実行せずに加速走行する際のバッテリー充放電パワー等の時間変化の様子を示す。図示するように、加速感演出制御を実行しながら加速走行する場合、初期エンジン回転数 N_{eini} から収束期エンジン回転数 N_{elast} まで車速上昇量 V に応じた増加量 N_e でエンジン回転数 N_e を増加させ、走行要求パワー P_{d*} に対するエンジンパワー P_e の不足分をバッテリー 50 の放電パワーに基づくモータ $MG2$ からの出力によって補う。

【0042】

図 7 は、強制充電時に加速感演出制御を実行しながら加速走行する際のバッテリー 50 の充放電パワー P_b とエンジンパワー P_e とエンジン回転数 N_e の時間変化の様子を示す説明図である。図中一点鎖線は、強制充電時に通常時と同様の加速感演出制御を実行した場合におけるバッテリー充放電パワー等の時間変化の様子を示す。図示するように、強制充電時の加速感演出制御では、その収束期において予測されるバッテリー 50 の充電パワー (強制充電時収束期アシストパワー $P_{blastchg}$) を基準として、通常時の加速感演出制御の初期から収束期までに予測されるバッテリー充放電パワーの変動範囲 P_b を加えた放電パワー (強制充電時初期アシストパワー $P_{binichg}$) を設定する。そして、走行要求パワー P_{d*} から強制充電時初期アシストパワー $P_{binichg}$ を減じた差分のパワーをエンジン 22 から出力するための回転数 (強制充電時初期エンジン回転数 $N_{eini chg}$) を目標回転数 N_{e*} に設定して加速感演出制御を実行する。

【0043】

以上説明した本実施例のハイブリッド自動車では、加速走行が要求された場合、車両要求パワー P^* をエンジン 22 から効率良く出力するための回転数を収束期エンジン回転数

10

20

30

40

50

Ne l a s tとして、エンジン回転数Neを収束期エンジン回転数Ne l a s tよりも低い初期エンジン回転数Ne i n iから当該収束期エンジン回転数Ne l a s tまで増加させる加速感演出制御を実行する。そして、加速感演出制御中に車両要求パワーP*に対するエンジンパワーの不足分をバッテリー50の放電パワーに基づくモータMG2からの出力によって補う。また、バッテリー50の強制充電時において加速走行が要求された場合、加速感演出制御の収束期において予測されるバッテリー50の充電パワー（強制充電用パワーP b c h g）を基準とした逆算により加速感演出制御の初期においてバッテリー50が放電すべき初期放電パワー（強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h g）を設定し、走行要求パワーPd*と強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gとの差分のパワーをエンジン22から出力するように目標回転数Ne*（強制充電時初期エンジン回転数Ne i n i c h g）を設定して加速感演出制御を実行する。このように、強制充電時に加速感演出制御を実行する場合、その収束期において予測されるバッテリー50の充電パワー（強制充電用パワーP b c h g）を基準とした逆算により加速感演出制御の初期においてバッテリー50が放電すべきアシストパワーを設定するため、加速感演出制御における初期から収束期までのバッテリー50の充放電パワーの変動範囲、すなわち加速感演出制御の持続範囲を十分に確保することが可能となる。また、加速感演出制御の収束期において予測されるバッテリー50の充電パワーを基準とするから、加速感演出制御の初期においてバッテリー50が過大な放電パワーにより放電するのを抑制して、蓄電割合SOCの低下を抑制することが可能となる。

10

【0044】

20

また、実施例のハイブリッド自動車20では、強制充電時において加速走行が要求された場合には、加速感演出制御の収束期に予測されるバッテリー50の充電パワー（強制充電用パワーP b c h g）に、通常時に加速感演出制御を実行したと仮定した場合にその初期から収束期までにバッテリー50が充放電するパワーの変動範囲（P b i n i - P b l a s t）を加えて初期放電パワー（強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h g）を設定する。これにより、強制充電時の加速感演出制御における初期から収束期までのバッテリー50の充放電パワーの変動範囲を、通常時と同等とすることができるため、強制充電時に加速感演出制御を実行する場合に運転者に違和感を与えないようにすることができる。

【0045】

30

実施例のハイブリッド自動車20では、強制充電時において加速走行が要求された場合には、強制充電用パワーP b c h gに、通常時に加速感演出制御を実行したと仮定した場合にその初期から収束期までにバッテリー50が充放電するパワーの変動範囲（P b i n i - P b l a s t）を加えて強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gを設定した。しかし、強制充電用パワーP b c h gに、予め定めた所定の変動範囲（所定パワー）を加えて強制充電時初期アシストパワーP b i n i c h gを設定してもよい。

【0046】

実施例のハイブリッド自動車20では、蓄電装置として、バッテリー50を用いるものとしたが、例えば、キャパシタなど、蓄電可能なものであれば如何なる蓄電装置を用いるものとしてもよい。

【0047】

40

実施例のハイブリッド自動車20では、駆動輪39a, 39bに連結された駆動軸36にプラネタリギヤ30を介してエンジン22およびモータMG1を接続すると共に駆動軸36にモータMG2を接続する構成とした。しかし、駆動輪39a, 39bとは異なる駆動輪に連結された駆動軸にモータMG3を接続する構成としてもよい。また、図8の変形例のハイブリッド自動車120に示すように、駆動輪39a, 39bに連結された駆動軸36に無段変速機（CVT）130を介して発電可能なモータMGを接続すると共にモータMGの回転軸にクラッチ129を介してエンジン22を接続する構成としてもよい。

【0048】

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

50

MG2が「モータ」に相当し、バッテリー50が「蓄電装置」に相当し、HVECU70, エンジンECU22およびモータECU40が「制御装置」に相当する。

【0049】

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。

10

【0050】

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】

【0051】

本発明は、ハイブリッド自動車の製造産業に利用可能である。

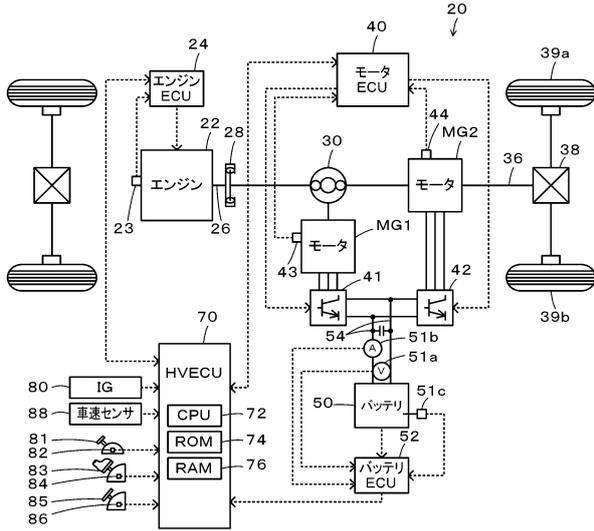
【符号の説明】

【0052】

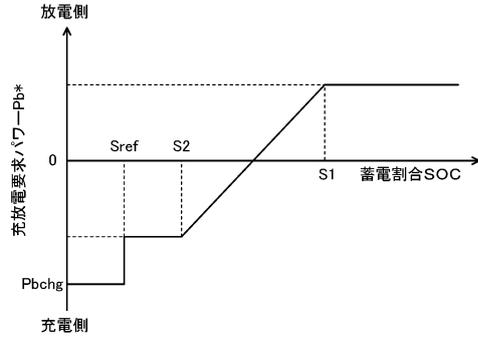
20, 120 ハイブリッド自動車、22 エンジン、23 クランクポジションセンサ、24 エンジンECU、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 プラネタリギヤ、36 駆動軸、38 デファレンシャルギヤ、39a, 39b 駆動輪、40 モータECU、41, 42 インバータ、50 バッテリー、51a 電圧センサ、51b 電流センサ、51c 温度センサ、52 バッテリーECU、54 電力ライン、70 HVECU、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、129 クラッチ、130 無段変速機(CVT)、MG, MG1, MG2 モータ。

20

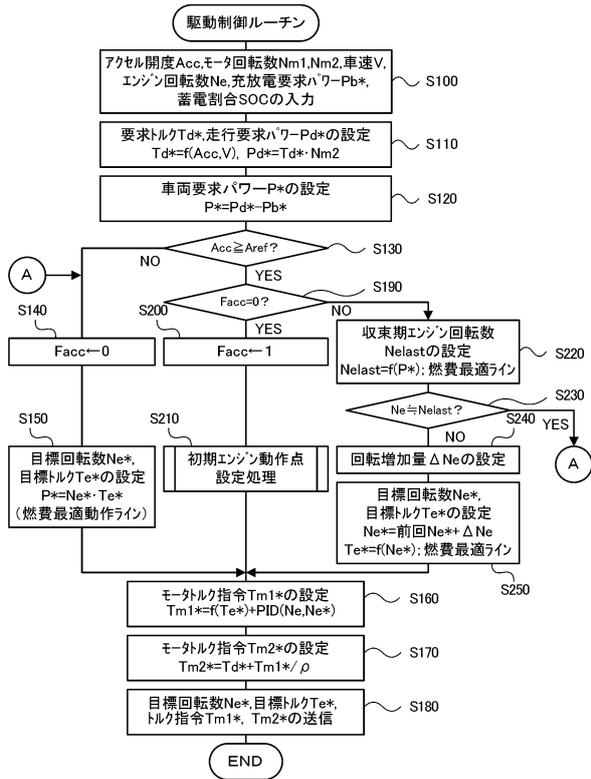
【図1】



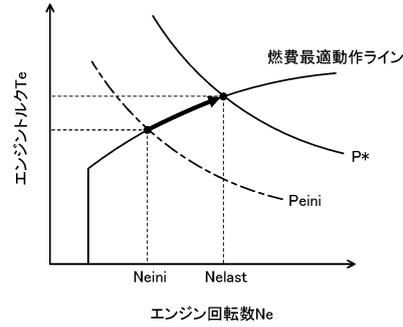
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-128955(JP,A)
特開2015-132230(JP,A)
特開2014-180960(JP,A)
特開2017-013741(JP,A)
特開2014-076683(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0236921(US,A1)
特開2014-213701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00 - 20/50
B60K 6/20 - 6/547
B60L 1/00 - 58/40