

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-178013

(P2017-178013A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 O W 10/06 (2006.01)	B 6 O W 10/06 9 0 0	3 D 2 0 2
B 6 O W 20/13 (2016.01)	B 6 O W 20/13 Z H V	5 H 1 2 5
B 6 O W 10/26 (2006.01)	B 6 O W 10/26 9 0 0	
B 6 O K 6/445 (2007.10)	B 6 O K 6/445	
B 6 O L 11/14 (2006.01)	B 6 O L 11/14	
審査請求 未請求 請求項の数 1 〇 L (全 10 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-67150 (P2016-67150)
(22) 出願日 平成28年3月30日 (2016.3.30)

(71) 出願人 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 糸山 大介
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3D202 AA03 BB01 BB21 CC02 CC59
DD05 DD26 DD45
5H125 AA01 AB01 AC08 AC12 BC06
BD17 EE21

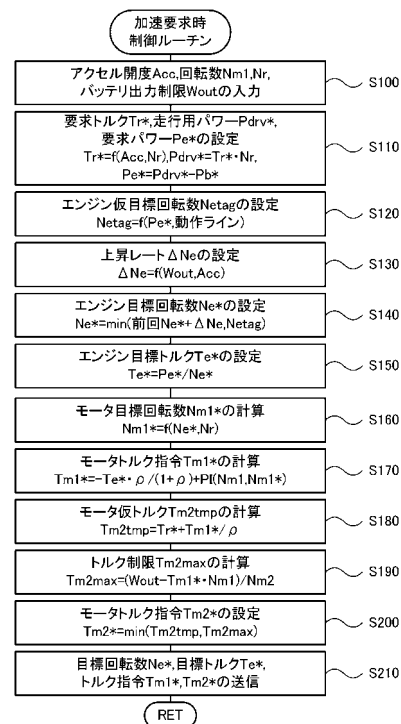
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド自動車

(57) 【要約】

【課題】 良好な加速性能を確保する。

【解決手段】 加速要求がなされたとき、バッテリーの出力制限 W_{out} が大きいほど大きくなるようにエンジンの回転数 N_e の上昇レート ΔN_e を設定し (S130)、この上昇レート ΔN_e を用いてエンジンの目標回転数 N_{e*} を設定する (S140)。そして、エンジンの回転数 N_e が目標回転数 N_{e*} となると共にバッテリーの出力制限 W_{out} の範囲内で要求トルク T_{r*} が駆動軸に出力されるようにエンジンと2つのモータを制御する (S150～S210)。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと、
第 1 モータと、

前記第 1 モータの回転軸と前記エンジンの出力軸と車軸に連結された駆動軸との 3 軸に 3 つの回転要素が共線図において前記回転軸、前記出力軸、前記駆動軸の順に並ぶように接続されたプラネタリギヤと、

前記駆動軸に接続された第 2 モータと、

前記第 1 モータおよび前記第 2 モータと電力をやりとりするバッテリーと、

前記エンジンからの動力の出力と前記第 1 モータからの発電用トルクの出力とを伴って前記バッテリーの最大許容出力の範囲内で走行用の要求トルクによっ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、加速要求がなされたとき、前記最大許容出力が小さいときには大きいときに比して前記エンジンの回転数の単位時間当たりの上昇量が小さくなるように制御する手段である、

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、エンジンとプラネタリギヤと 2 つのモータとバッテリーとを備える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、第 1 モータ、車軸に連結された駆動軸がプラネタリギヤのキャリア、サンギヤ、リングギヤにそれぞれ接続されると共に第 2 モータが駆動軸に接続され、更に、バッテリーが第 1 モータおよび第 2 モータに電氣的に接続されたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。ここで、エンジンは、油圧により作動して吸気バルブの開閉のタイミングを変化させる可変バルブタイミング機構を有する。このハイブリッド自動車では、加速要求がなされたときには、可変バルブタイミング機構の目標タイミングに対する実タイミングの遅れ（進角遅れ）が大きいときには小さいときに比して小さくなるようにエンジンの回転数の上昇レートを設定し、この上昇レートをを用いてエンジンの回転数を上昇させながらバッテリーの最大許容出力の範囲内で要求トルクによって走行するようにエンジンと第 1 モータと第 2 モータとを制御する。これにより、エンジンの回転数を上昇させるために一時的に多くのエネルギーが消費されるのを抑制し、駆動軸に出力されるトルクが落ち込むのを抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012-236548 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のハイブリッド自動車では、エンジンの回転数の上昇レートが大きいときには小さいときに比して、第 1 モータからの発電用トルク（発電電力）の減少量が大きくなり、バッテリーの最大許容出力と第 1 モータの発電電力との和が小さくなる。このため、バッテリーの最大許容出力が比較的小さいときにエンジンの回転数の上昇レートが比較的大きいと、上述の和が比較的小さくなることによって、第 2 モータからのトルクが制限され、駆動軸に出力されるトルクの増加がもたついたりトルクが落ち込んだりし、良好な加速性能が得られないことがある。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明のハイブリッド自動車は、良好な加速性能を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、
第1モータと、

前記第1モータの回転軸と前記エンジンの出力軸と車軸に連結された駆動軸との3軸に
3つの回転要素が共線図において前記回転軸、前記出力軸、前記駆動軸の順に並ぶように
接続されたプラネタリギヤと、

前記駆動軸に接続された第2モータと、

前記第1モータおよび前記第2モータと電力をやりとりするバッテリーと、

前記エンジンからの動力の出力と前記第1モータからの発電用トルクの出力とを伴って
前記バッテリーの最大許容出力の範囲内で走行用の要求トルクによっ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、加速要求がなされたとき、前記最大許容出力が小さいときには大きい
ときに比して前記エンジンの回転数の単位時間当たりの上昇量が小さくなるように制御す
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、エンジンからの動力の出力と第1モータからの
発電用トルクの出力とを伴ってバッテリーの最大許容出力の範囲内で走行用の要求トルクに
よって走行するようにエンジンと第1モータと第2モータとを制御する。そして、加速要
求がなされたときにおいて、バッテリーの最大許容出力が小さいときには大きいときに比し
てエンジンの回転数の単位時間当たりの上昇量（上昇レート）が小さくなるようにエンジ
ンと第1モータと第2モータとを制御する。したがって、バッテリーの最大許容出力が比較
的小さいときには、第1モータからの発電用トルク（発電電力）の減少量を比較的小さく
することができ、バッテリーの最大許容出力と第1モータの発電電力との和が小さくなるの
を抑制することができる。これにより、第2モータからのトルクが制限されるのを抑制し
、駆動軸に出力されるトルクの増加がもたついたりトルクが落ち込んだりするのを抑制し
て、良好な加速性能を確保することができる。もとより、バッテリーの最大許容出力が比較
的大きいときには、エンジンの回転数を迅速に上昇させつつ良好な加速性能を確保するこ
とができる。

【0009】

こうした本発明のハイブリッド自動車において、前記制御手段は、加速要求がなされた
とき、前記最大許容出力が小さいときには大きいときに比して前記エンジンの回転数の単
位時間当たりの上昇量が小さくなるように、且つ、アクセル操作量が大きいときには小
さいときに比して前記エンジンの回転数の単位時間当たりの上昇量が大きくなるように制
御する手段である、ものとしてもよい。こうすれば、エンジンの回転数の単位時間当たりの
上昇量をより適切なものとすることができ、良好な加速性能を確保することができる。

【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
ある。

【図2】加速要求時制御ルーチンの一例を示す説明図である。

【図3】バッテリー50の出力制限 W_{out} とアクセル開度 A_{cc} とエンジン22の回転数
 N_e の上昇レート ΔN_e との関係の一例を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図４】エンジン２２からパワーを出力しながら走行しているときのプラネタリギヤ３０の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図５】バッテリー５０の出力制限 W_{out} が比較的小さいときに加速要求に応じてエンジン２２の回転数 N_e を上昇させる際の様子の一例を示す説明図である。

【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】

10

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、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。

【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により運転制御されている。

【００１４】

20

エンジン ECU ２４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。エンジン ECU ２４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、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 θ_{cr} などが入力ポートを介して入力されている。エンジン ECU ２４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。エンジン ECU ２４は、 $HVECU$ ７０と通信ポートを介して接続されている。エンジン ECU ２４は、クランク角 θ_{cr} に基づいて、エンジン２２の回転数 N_e を演算している。

【００１５】

30

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３８ a 、３８ b にデファレンシャルギヤ３７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、エンジン２２のクランクシャフト２６が接続されている。

【００１６】

40

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、電力ライン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。

【００１７】

モータ ECU ４０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。モータ ECU ４０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 θ_{m1} 、 θ_{m2} などが入力ポートを介して入力されている。モータ ECU ４０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

50

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 $\theta m1$ 、 $\theta m2$ に基づいてモータMG1、MG2の回転数Nm1、Nm2を演算している。

【0018】

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、インバータ41、42を介してモータMG1、MG2と電力をやりとりする。このバッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリーECUという）52により管理されている。

【0019】

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。バッテリーECU52には、図示しない電圧センサからの電池電圧Vbや図示しない電流センサからの電池電流Ib、図示しない温度センサからの電池温度Tbが入力ポートを介して入力されている。また、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、電池電流Ibの積算値に基づいて蓄電割合SOCを演算したり、演算した蓄電割合SOCと電池温度Tbとに基づいて入出力制限Win、Woutを演算したりしている。なお、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。入出力制限Win、Woutは、バッテリー50を充放電してもよい最大許容電力である。

【0020】

HVECU70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。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。各種センサからの信号としては、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、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc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なども挙げることができる。HVECU70は、上述したように、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されている。

【0021】

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、アクセルペダル83が踏み込まれて加速要求がなされたときの動作について説明する。図2は、実施例のエンジンECU24によって実行される加速要求時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、加速要求がなされているときに所定時間毎（例えば数msec毎）に繰り返し実行される。

【0022】

加速要求時制御ルーチンが実行されると、HVECU70は、まず、アクセル開度Acc、モータMG1の回転数Nm1、駆動軸36の回転数Nr、バッテリー50の出力制限Wout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Acc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。駆動軸36の回転数Nrは、モータECU40によって演算されたモータMG2の回転数Nm2を通信によって入力して駆動軸36の回転数Nrとして用いるものとした。バッテリー50の出力制限Woutは、バッテリーECU52によって演算された値を通信によって入力するものとした。

【0023】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度Accと駆動軸36の回転数Nr

10

20

30

40

50

とに基づいて走行に要求される（駆動軸 36 に出力すべき）要求トルク T_r^* を設定し、設定した要求トルク T_r^* に駆動軸 36 の回転数 N_r を乗じて走行に要求される走行用パワー P_{drv}^* を計算し、計算した走行用パワー P_{drv}^* からバッテリー 50 の蓄電割合 SOC に基づく充放電要求パワー 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（エンジン 22 から出力すべき）要求パワー P_e^* を計算する（ステップ S110）。ここで、要求トルク T_r^* は、実施例では、アクセル開度 A_{cc} と駆動軸 36 の回転数 N_r と要求トルク T_r^* との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとして図示しない ROM に記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} と駆動軸 36 の回転数 N_r とが与えられると記憶したマップから対応する要求トルク T_r^* を導出して設定するものとした。

10

【0024】

続いて、要求パワー P_e^* とエンジン 22 の動作ライン（例えば燃費最適動作ライン）とを用いてエンジン 22 の仮の目標回転数 N_{etag} を設定する（ステップ S120）。ここで、エンジン 22 の動作ラインは、要求パワー P_e^* をエンジン 22 から効率よく出力することができるように、要求パワー P_e^* と仮の目標回転数 N_{etag} との関係を定めたラインである。

【0025】

続いて、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} とアクセル開度 A_{cc} とに基づいて、エンジン 22 の回転数 N_e の上昇レート ΔN_e を設定する（ステップ S130）。ここで、上昇レート ΔN_e は、実施例では、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} とアクセル開度 A_{cc} と上昇レート ΔN_e との関係を予め定めて上昇レート設定用マップとして図示しない ROM に記憶しておき、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} とアクセル開度 A_{cc} とが与えられると、このマップから対応する上昇レート ΔN_e を導出して設定するものとした。上昇レート設定用マップの一例を図 3 に示す。図示するように、上昇レート ΔN_e は、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} が大きいときには小さいときに比して大きくなるように、詳しくは、バッテリー 50 の出力制限 W_{out} が大きいほど大きくなるように設定するものとした。更に、上昇レート ΔN_e は、アクセル開度 A_{cc} が大きいときには小さいときに比して大きくなるように、詳しくは、アクセル開度 A_{cc} が大きいほど大きくなるように設定するものとした。これらの理由については後述する。

20

【0026】

そして、次式（1）に示すように、前回のエンジン 22 の目標回転数（前回 N_e^* ）に上昇レート ΔN_e を加えた値を仮の目標回転数 N_{etag} で制限（上限ガード）してエンジン 22 の目標回転数 N_e^* を設定する（ステップ S140）。続いて、要求パワー P_e^* を目標回転数 N_e^* で除してエンジン 22 の目標トルク T_e^* を設定する（ステップ S150）。ステップ S140 の処理は、エンジン 22 の目標回転数 N_e^* を、仮の目標回転数 N_{etag} に向けて上昇レート ΔN_e ずつ上昇させ、仮の目標回転数 N_{etag} に至った後は仮の目標回転数 N_{etag} とする処理である。

30

【0027】

$$N_e^* = \min(\text{前回 } N_e^* + \Delta N_e, N_{etag}) \quad (1)$$

【0028】

次に、エンジン 22 の目標回転数 N_e^* と駆動軸 36 の回転数 N_r とプラネタリギヤ 30 のギヤ比 ρ （サンギヤの歯数／リングギヤの歯数）とを用いて式（2）によりモータ MG1 の目標回転数 N_{m1}^* を計算する（ステップ S160）。続いて、エンジン 22 の目標トルク T_e^* と計算したモータ MG1 の目標回転数 N_{m1}^* と現在のモータ MG1 の回転数 N_{m1} とを用いて、式（3）により、モータ MG1 のトルク指令 T_{m1}^* を計算する（ステップ S170）。ここで、式（2）は、プラネタリギヤ 30 の回転要素に対する力学的な関係式である。図 4 は、エンジン 22 からパワーを出力しながら走行しているときのプラネタリギヤ 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。図中、左の S 軸はモータ MG1 の回転数 N_{m1} であるサンギヤの回転数を示し、C 軸はエンジン 22 の回転数 N_e であるキャリヤの回転数を示し、R

40

50

軸はモータMG2の回転数Nm2であるリングギヤ（駆動軸36）の回転数Nrを示す。また、図中、R軸上の2つの太線矢印は、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に作用するトルクと、モータMG2から出力されて駆動軸36に作用するトルクと、を示す。式（2）は、この共線図を用いれば、容易に導くことができる。また、式（3）は、モータMG1を目標回転数Nm1*で回転させる（エンジン22を目標回転数Ne*で回転させる）ための回転数フィードバック制御における関係式であり、式（3）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の比例項、積分項である。右辺第1項は、共線図を用いれば容易に導くことができる。また、右辺第2項の「k1」は比例項のゲインであり、右辺第3項の「k2」は積分項のゲインである。

【0029】

$$Nm1^* = Ne^* \cdot (1 + \rho) / \rho - Nr / \rho \quad (2)$$

$$Tm1^* = -Te^* \cdot \rho / (1 + \rho) + k1 \cdot (Nm1^* - Nm1) + k2 \cdot \int (Nm1^* - Nm1) dt \quad (3)$$

【0030】

続いて、次式（4）に示すように、要求トルクTr*にモータMG1のトルク指令Tm1*をプラネタリギヤ30のギヤ比ρで除したものを加えてモータMG2のトルク指令Tm2*の仮の値としての仮トルクTm2tmpを計算する（ステップS180）。ここで、式（4）は、図4の共線図を用いれば容易に導くことができる。

【0031】

$$Tm2tmp = Tr^* + Tm1^* / \rho \quad (4)$$

【0032】

そして、次式（5）に示すように、バッテリー50の出力制限WoutとモータMG1のトルク指令Tm1*にモータMG1の現在の回転数Nm1を乗じて得られるモータMG1の消費電力（発電電力）との差分をモータMG2の回転数Nm2で除して、モータMG2から出力してもよいトルクの上限としてのトルク制限Tm2maxを計算し（ステップS190）、式（6）に示すように、モータMG2の仮トルクTm2tmpをトルク制限Tm2maxで制限してモータMG2のトルク指令Tm2*を設定する（ステップS200）。

【0033】

$$Tm2max = (Wout - Tm1^* \cdot Nm1) / Nm2 \quad (5)$$

$$Tm2^* = \min(Tm2tmp, Tm2max) \quad (6)$$

【0034】

こうしてエンジン22の目標回転数Ne*および目標トルクTe*、モータMG1、MG2のトルク指令Tm1*、Tm2*を設定すると、エンジン22の目標回転数Ne*および目標トルクTe*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Tm1*、Tm2*をモータECU40に送信して（ステップS210）、本ルーチンを終了する。エンジンECU24は、エンジン22の目標回転数Ne*および目標トルクTe*を受信すると、目標回転数Ne*および目標トルクTe*に基づいてエンジン22が運転されるように、エンジン22の吸入空気量制御や燃料噴射制御、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Tm1*、Tm2*を受信すると、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の複数のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0035】

続いて、図3の上昇レート設定用マップのバッテリー50の出力制限Woutとアクセル開度Accとエンジン22の回転数Neの上昇レートΔNeとの関係について説明する。エンジン22の回転数Neの上昇レートΔNeは、図3に示したように、バッテリー50の出力制限Woutが小さいときには大きいときに比して小さくなるように設定するものとした。このため、加速要求がなされたときにおいて、バッテリー50の出力制限Woutが小さいときは、バッテリー50の出力制限Woutが大きいときに比して、上述の式（1）～（3）から分かるように、エンジン22の目標回転数Ne*の上昇の程度が緩やかにな

10

20

30

40

50

り（単位時間当たりの上昇量が小さくなり）、モータMG1の目標回転数 N_{m1} *の上昇の程度が緩やかになり（単位時間当たりの上昇量が小さくなり）、モータMG1のトルク指令 T_{m1} *の増加量（トルク指令 T_{m1} *は負の値であるから絶対値としては減少量）が小さくなる。ここで、モータMG1のトルク指令 T_{m1} *の増加量が小さくなることは、モータMG1からの発電用トルク（発電電力）の減少量が小さくなり、バッテリー50の出力制限 W_{out} とモータMG1からの発電用トルクとの和としての値（ $W_{out} - T_{m1} * \cdot N_{m1}$ ）が大きくなることを意味する。したがって、バッテリー50の出力制限 W_{out} が比較的小さいときに、モータMG2からのトルクが制限される（上述の式（6）によって仮トルク T_{m2tmp} に比してトルク指令 T_{m2} *が小さくなる）のを抑制することができる。これにより、駆動軸36に出力されるトルクの増加がもたついたりトルクが落ち込んだりするのを抑制することができ、良好な加速性能を確保することができる。また、バッテリー50の出力制限 W_{out} が比較的大きいときには、上昇レート ΔN_e を小さくしなくても、バッテリー50の出力制限 W_{out} とモータMG1からの発電用トルクとの和としての値（ $W_{out} - T_{m1} * \cdot N_{m1}$ ）が比較的大きいことから、モータMG2からのトルクが制限されにくい。このため、エンジン22の回転数 N_e を迅速に上昇させつつ良好な加速性能を確保することができる。さらに、エンジン22の回転数 N_e の上昇レート ΔN_e は、図3に示したように、アクセル開度 A_{cc} が大きいときには小さいときに比して大きくなるように設定するものとした。これにより、アクセル開度 A_{cc} に応じたエンジン22の回転数 N_e の上昇（音の変化）を演出することができる。

【0036】

図5は、バッテリー50の出力制限 W_{out} が比較的小さいときに、加速要求に応じてエンジン22の回転数 N_e を上昇させる際の様子の一例を示す説明図である。図中、実線は実施例の様子を示し、破線は比較例の様子を示す。比較例は、バッテリー50の出力制限 W_{out} に拘わらずにエンジン22の回転数 N_e の上昇レート ΔN_e に比較的大きい一定値を設定するものとした。時刻 t_1 に、アクセル開度 A_{cc} が大きくなって加速要求がなされると、比較例では、図中破線に示すように、バッテリー50の出力制限 W_{out} に拘わらずにエンジン22の回転数 N_e の上昇レート ΔN_e を一定値に設定するから、モータMG1の発電用トルクが比較的大きく減少する。このため、モータMG1からの発電電力が比較的大きく減少すると共にモータMG2からのトルクが制限され駆動軸36に出力されるトルク T_r の増加にもたつきが生じている。一方、実施例では、時刻 t_1 に加速要求がなされると、バッテリー50の出力制限 W_{out} が小さいときには大きいときに比してエンジン22の回転数 N_e の上昇レート ΔN_e を小さくするから、モータMG1の発電用トルクの減少量を小さくすることができる。これにより、モータMG1からの発電電力の減少量を小さくしてモータMG2からのトルクが制限されるのを抑制することができ、駆動軸36に出力されるトルク T_r の増加にもたつきが生じるのを抑制することができる。この結果、良好な加速性能を確保することができる。

【0037】

以上説明したハイブリッド自動車20では、加速要求に応じてエンジン22の回転数 N_e を上昇させる際には、バッテリー50の出力制限 W_{out} が小さいときには大きいときに比して小さくなるようにエンジン22の回転数 N_e の上昇レート ΔN_e を設定する。そして、この上昇レート ΔN_e を用いてエンジン22の目標回転数 N_{e*} を設定し、エンジン22が目標回転数 N_{e*} で回転しつつバッテリー50の出力制限 W_{out} の範囲内で要求トルク T_r *が駆動軸36に出力されるようにエンジン22とモータMG1とモータMG2とを制御する。これにより、バッテリー50の出力制限 W_{out} が比較的小さいときに加速要求がなされても、モータMG1の発電用トルクの減少量を小さくし、モータMG2からのトルクが制限されるのを抑制し、良好な加速性能を確保することができる。

【0038】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の回転数 N_e の上昇レート ΔN_e は、アクセル開度 A_{cc} とバッテリー50の出力制限 W_{out} に基づいて設定するものとしたが、バッテリー50の出力制限 W_{out} のみに基づいて設定するものとしてもよい。

【0039】

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「プラネタリギヤ」に相当し、モータMG2が「第2モータ」に相当し、バッテリー50が「バッテリー」に相当し、エンジンECU24とモータECU40とHVECU70とが「制御手段」に相当する。

【0040】

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

【0041】

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】

【0042】

20

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。

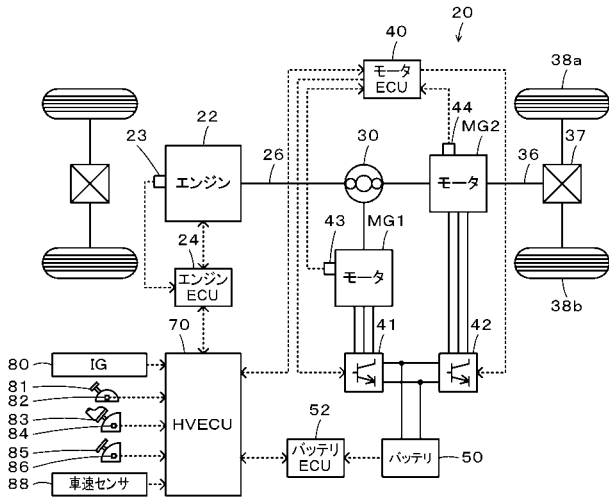
【符号の説明】

【0043】

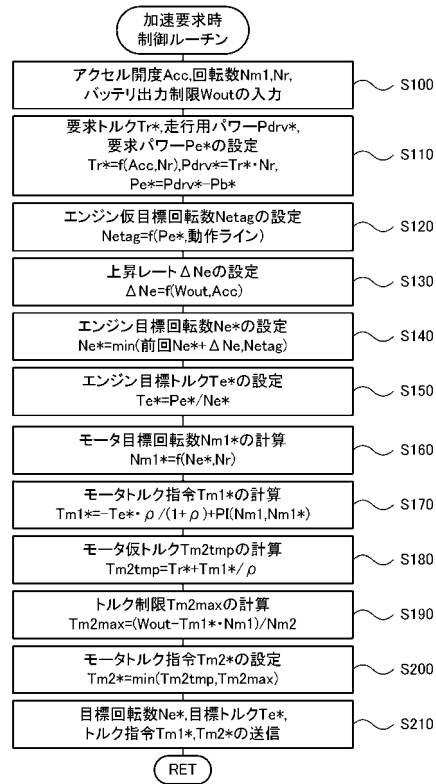
20 ハイブリッド自動車、22 エンジン、23 クランクポジションセンサ、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジンECU）、26 クランクシャフト、30 プラネタリギヤ、36 駆動軸、37 デファレンシャルギヤ、38a, 38b 駆動輪、40 モータ用電子制御ユニット（モータECU）、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリー、52 バッテリー用電子制御ユニット（バッテリーECU）、70 ハイブリッド用電子制御ユニット（HVECU）、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、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、MG1, MG2 モータ。

30

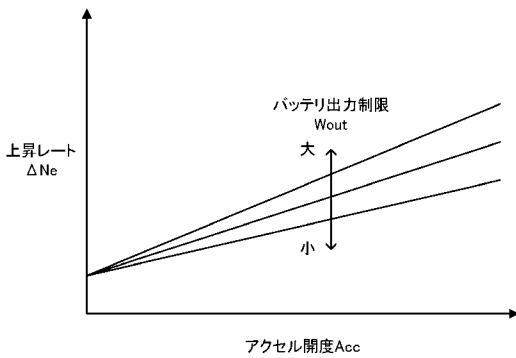
【図 1】



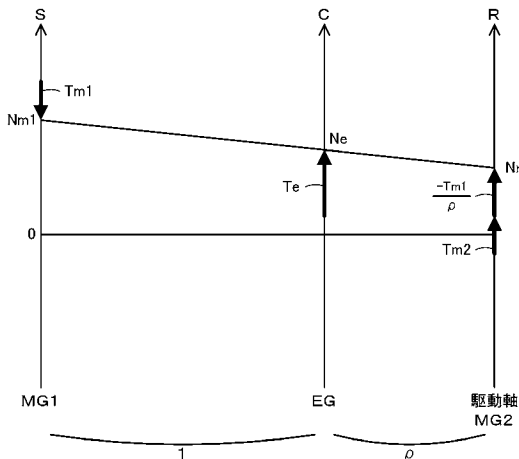
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

