

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6164090号
(P6164090)

(45) 発行日 平成29年7月19日(2017.7.19)

(24) 登録日 平成29年6月30日(2017.6.30)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 10/06	(2006.01)	B60W	10/06	900
B60K 6/445	(2007.10)	B60K	6/445	ZHV
B60K 6/543	(2007.10)	B60K	6/543	
B60W 10/10	(2012.01)	B60W	10/10	900
B60W 10/08	(2006.01)	B60W	10/08	900

請求項の数 6 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2014-1686(P2014-1686)

(22) 出願日

平成26年1月8日(2014.1.8)

(65) 公開番号

特開2015-128955(P2015-128955A)

(43) 公開日

平成27年7月16日(2015.7.16)

審査請求日

平成28年2月15日(2016.2.15)

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110001195

特許業務法人深見特許事務所

(72) 発明者 馬場 正幸

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 鶴田 義明

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 神山 貴行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと、蓄電装置から供給される電力で駆動されるモータとの少なくとも一方の動力を用いて走行可能な車両であって、

前記エンジンと駆動輪との間に設けられた無段变速装置と、

前記エンジン、前記モータおよび前記無段变速装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、ユーザによる加速要求があった場合、前記エンジンの回転速度の指令値を、前記エンジンが車両要求パワーを最も効率よく出力可能な最適燃費回転速度よりも低い初期回転速度に設定し、車速上昇および時間経過の少なくとも一方に応じて前記エンジンの回転速度の指令値を前記初期回転速度から増加させるように前記エンジンおよび前記無段变速装置を制御する加速感演出制御を行ない、

前記制御装置は、前記加速感演出制御によって前記エンジンの回転速度が前記最適燃費回転速度未満となることによって生じる前記エンジンの出力不足を前記モータの出力で補い、

前記制御装置は、前記加速感演出制御の開始時に前記蓄電装置の蓄電量がしきい値未満である場合には、前記蓄電装置の蓄電量が前記しきい値以上である場合よりも前記初期回転速度を高く設定する補正処理を行なう、車両。

【請求項 2】

前記補正処理は、前記蓄電装置の蓄電量が小さいほど前記初期回転速度を高く設定する処理を含む、請求項1に記載の車両。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記蓄電装置の蓄電量が前記しきい値よりも小さい制御下限値未満となつた場合に前記エンジンの動力を用いて前記蓄電装置を強制的に充電し、

前記補正処理は、前記蓄電装置の蓄電量が前記しきい値と前記制御下限値との間の基準値未満である場合に前記初期回転速度を前記最適燃費回転速度に設定する処理を含む、請求項₁または₂に記載の車両。

【請求項 4】

前記補正処理は、前記エンジンの回転速度の指令値の増加率を、前記蓄電装置の蓄電量が前記しきい値以上である場合よりも大きく設定する処理を含む、請求項₁～₃のいずれかに記載の車両。10

【請求項 5】

前記補正処理は、前記エンジンの回転速度の下限値を、前記蓄電装置の蓄電量が前記しきい値以上である場合よりも高く設定する処理を含む、請求項₁～₄のいずれかに記載の車両。

【請求項 6】

エンジンと、蓄電装置から供給される電力で駆動されるモータとの少なくとも一方の動力を用いて走行可能な車両であって、

前記エンジンと駆動輪との間に設けられた無段変速装置と、

前記エンジン、前記モータおよび前記無段変速装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、ユーザによる加速要求があった場合、前記エンジンの回転速度の指令値を、前記エンジンが車両要求パワーを最も効率よく出力可能な最適燃費回転速度よりも低い初期回転速度に設定し、車速上昇および時間経過の少なくとも一方に応じて前記エンジンの回転速度の指令値を前記初期回転速度から増加させるように前記エンジンおよび前記無段変速装置を制御する加速感演出制御を行ない、20

前記制御装置は、前記加速感演出制御によって前記エンジンの回転速度が前記最適燃費回転速度未満となることによって生じる前記エンジンの出力不足を前記モータの出力で補い、

前記制御装置は、前記加速感演出制御の開始時あるいは実行中に前記蓄電装置の蓄電量がしきい値未満である場合には、前記蓄電装置の蓄電量が前記しきい値以上である場合よりも、前記エンジンの回転速度の下限値を高く設定する補正処理を行なう、車両。30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両に関し、特に、無段変速装置を備えたハイブリッド車両に関する。

【背景技術】**【0002】**

特開2003-254421号公報（特許文献1）には、エンジンと無段変速機とを備えた車両において、無段変速機が加速時変速モードで制御される場合、エンジン回転速度の増加に追従して車速が上昇する点が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2003-254421号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

エンジンとモータとの少なくとも一方の動力で走行可能なハイブリッド車両のなかには、エンジンと駆動輪との間に無段変速装置を備えるものがある。このようなハイブリッド車両において、ユーザによる加速要求時にエンジン回転速度を低い値から増加させることで加速感を演出しようとする場合、加速感の演出によってエンジン出力が車両要求パワー

40

50

よりも不足したとしてもモータの出力で補うことができる。

【0005】

しかしながら、加速感の演出中において、モータに電力を供給する蓄電装置の蓄電量が低下していると、蓄電装置からモータに十分な電力を供給することができないためモータの出力が減少してしまい、ドライバビリティが悪化するおそれがある。

【0006】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、エンジンと、蓄電装置から供給される電力で駆動されるモータと、無段変速装置とを備えたハイブリッド車両において、加速感演出制御中に蓄電装置の蓄電量が低下することによって生じる車両駆動力の減少を抑制することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) この発明に係る車両は、エンジンと、蓄電装置から供給される電力で駆動されるモータとの少なくとも一方の動力を用いて走行可能な車両であって、エンジンと駆動輪との間に設けられた無段変速装置と、エンジン、モータおよび無段変速装置を制御する制御装置とを備える。制御装置は、ユーザによる加速要求があった場合、エンジンの回転速度を、エンジンが車両要求パワーを最も効率よく出力可能な最適燃費回転速度よりも低い値から、車速上昇および時間経過の少なくとも一方に応じて増加させるようにエンジンおよび無段変速装置を制御する加速感演出制御を行なう。制御装置は、加速感演出制御によってエンジンの回転速度が最適燃費回転速度未満となることによって生じるエンジンの出力不足をモータの出力で補う。制御装置は、加速感演出制御の開始時あるいは実行中に蓄電装置の蓄電量がしきい値未満である場合、蓄電装置の蓄電量がしきい値以上である場合よりもエンジンの回転速度を高くする補正処理を行なう。

20

【0008】

このような構成によれば、加速感演出制御の開始時あるいは実行中に蓄電装置の蓄電量がしきい値未満であると、補正処理によってエンジンの回転速度が増加される。そのため、エンジンの回転速度が最適燃費回転速度に近づけられ、エンジンの出力が車両要求パワーに近づく。これに伴い、モータの出力（蓄電装置の放電電力）が軽減されるため、蓄電装置の蓄電量が低下することが抑制される。その結果、加速感演出制御中に蓄電装置の蓄電量が低下することによって生じる車両駆動力の減少を抑制することができる。

30

【0009】

(2) 好ましくは、補正処理は、加速感演出制御の開始時のエンジンの回転速度である初期回転速度を、蓄電装置の蓄電量がしきい値以上である場合よりも高くする処理を含む。

【0010】

このような構成によれば、加速感演出制御の開始時に蓄電装置の蓄電量がしきい値未満であると、補正処理によって初期回転速度が増加される。これにより、エンジンの出力を大きくして蓄電装置の蓄電量の低下を抑制することができる。

【0011】

(3) 好ましくは、補正処理は、蓄電装置の蓄電量が小さいほど初期回転速度を高くする処理を含む。

40

【0012】

このような構成によれば、蓄電装置の蓄電量が小さいほど蓄電装置の蓄電量の低下量を抑制することができる。

【0013】

(4) 好ましくは、制御装置は、蓄電装置の蓄電量がしきい値よりも小さい制御下限値未満となった場合にエンジンの動力を用いて蓄電装置を強制的に充電する。補正処理は、蓄電装置の蓄電量がしきい値と制御下限値との間の基準値未満である場合に初期回転速度を最適燃費回転速度に設定する処理を含む。

【0014】

50

このような構成によれば、蓄電装置の蓄電量がしきい値と制御下限値との間の基準値未満である場合、補正処理によって初期回転速度が最適燃費回転速度に設定される。これにより、蓄電装置の蓄電量が基準値未満となった時点でモータの出力（蓄電装置の放電電力）が略零となるため、蓄電装置の蓄電量が基準値よりも小さい制御下限値未満となることを防止することができる。そのため、蓄電装置の強制充電が行なわれて燃費が悪化してしまうことを防止することができる。

【0015】

（5）好ましくは、補正処理は、エンジンの回転速度の増加率を、蓄電装置の蓄電量がしきい値以上である場合よりも大きくする処理を含む。

【0016】

（6）また、好ましくは、補正処理は、エンジンの回転速度の下限値を、蓄電装置の蓄電量がしきい値以上である場合よりも高くする処理を含む。

【0017】

これらのような構成によれば、加速感演出制御の実行中（開始後）に蓄電装置の蓄電量がしきい値未満となった場合であっても、補正処理によってエンジンの回転速度を増加させて蓄電装置の蓄電量の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】車両の全体構成を示す図である。

【図2】エンジン回転速度NE、第1モータ回転速度NM1および第2モータ回転速度NM2の関係を、動力分割装置の共線図に示した図である。

【図3】ECUが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】燃費最適制御による最適燃費回転速度NEefおよび最適燃費トルクTEefの算出手法を模式的に示す図である。

【図5】加速感演出制御による指令エンジン回転速度NEcomおよび指令エンジントルクTEcomの設定手法を模式的に示す図である。

【図6】エンジン回転速度の初期値NEiniの算出処理（図3のS61の処理）の詳細な流れを示すフローチャートである。

【図7】初期値補正処理を行なった場合の指令エンジン回転速度NEcomの変化態様を模式的に示した図である。

【図8】バッテリSOCと初期値補正量と初期値NEiniとの対応関係の一例を示す図である。

【図9】エンジン回転速度の増加率NEの算出処理（図3のS63の処理）の詳細な流れを示すフローチャートである。

【図10】増加率補正処理を行なった場合の指令エンジン回転速度NEcomの変化態様を模式的に示した図である。

【図11】バッテリSOCと増加率補正量と増加率NEとの対応関係の一例を示す図である。

【図12】エンジン回転速度の下限値NEminの算出処理（図3のS65の処理）の詳細な流れを示すフローチャートである。

【図13】下限値補正処理を行なった場合の指令エンジン回転速度NEcomの変化態様を模式的に示した図である。

【図14】バッテリSOCと下限値補正量と下限値NEminとの対応関係の一例を示す図である。

【図15】本発明に対する比較例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

10

20

30

40

50

【0020】

本明細書において「電力」という用語は、狭義の電力（仕事率）を意味する場合と、広義の電力である電力量（仕事量）または電気エネルギーを意味する場合とがあり、その用語が使用される状況に応じて弾力的に解釈される。

【0021】

<車両の全体構成>

図1は、本実施の形態による車両1の全体構成を示す図である。車両1は、エンジン10と、駆動軸16と、第1モータジェネレータ（以下「第1モータ」という）20と、第2モータジェネレータ（以下「第2モータ」という）30と、動力分割装置40と、減速機58と、PCU（Power Control Unit）60と、バッテリ70と、駆動輪80と、ECU（Electronic Control Unit）200とを含む。
10

【0022】

この車両1は、エンジン10および第2モータ30の少なくとも一方の動力によって走行可能なハイブリッド車両である。

【0023】

エンジン10が発生する動力は、動力分割装置40によって、駆動軸16（駆動輪80）へ伝達される経路と第1モータ20へ伝達される経路とに分割される。

【0024】

第1モータ20および第2モータ30は、PCU60によって駆動される三相交流回転電機である。第1モータ20は、動力分割装置40によって分割されたエンジン10の動力を用いて発電可能である。第2モータ30は、バッテリ70に蓄えられた電力および第1モータ20により発電された電力の少なくともいずれか一方を用いて動力を発生可能である。第2モータ30が発生する動力は駆動軸16を介して駆動輪80へ伝達される。また、第2モータ30は、駆動軸16の回転エネルギーを用いて発電することによって回生ブレーキとしても機能する。第2モータ30により発電された電力はPCU60を経由してバッテリ70に充電される。
20

【0025】

動力分割装置40は、サンギヤ、リングギヤ、ピニオンギヤ、およびキャリアを含む遊星歯車機構である。サンギヤは第1モータ20に連結される。リングギヤは駆動軸16を介して第2モータ30および駆動輪80に連結される。ピニオンギヤはサンギヤおよびリングギヤの各々と噛み合う。キャリアは、ピニオンギヤを自転可能に支持するとともに、エンジン10のクランク軸に連結される。
30

【0026】

図2は、エンジン10の回転速度（以下「エンジン回転速度NE」という）、第1モータ20の回転速度（以下「第1モータ回転速度NM1」という）および第2モータ30の回転速度（以下「第2モータ回転速度NM2」という）の関係を、動力分割装置40の共線図に示した図である。

【0027】

エンジン10、第1モータ20および第2モータ30が遊星歯車からなる動力分割装置40を介して連結されることで、エンジン回転速度NE、第1モータ回転速度NM1および第2モータ回転速度NM2は、図2に示すように、動力分割装置40の共線図において直線で結ばれる関係（いずれか2つの値が決まれば残りの1つの値も一義的に決まる関係）になる。
40

【0028】

たとえば、第1モータ回転速度NM1と第2モータ回転速度NM2とが決まれば、残りのエンジン回転速度NEは一義的に決まる。言い換えれば、第2モータ回転速度NM2が一定であっても、第1モータ回転速度NM1を調整することによってエンジン回転速度NEを自由に変更することができる。ここで、第2モータ30は駆動輪80に連結されているため、第2モータ回転速度NM2は車速Vに応じた値となる。したがって、車速Vに対するエンジン回転速度NEの比は、第1モータ回転速度NM1を調整することによって無
50

段階に切り替えることができる。つまり、車両 1において、第 1 モータ 20 および動力分割装置 40 は、車速 V に対するエンジン回転速度 N E の比を無段階に切り替えることができる電気式の無段变速装置として機能する。なお、本発明が適用可能な車両は、電気式の無段变速装置を備えた車両に限定されず、機械式（たとえばベルト式）の無段变速機を備えた車両にも適用可能である。

【0029】

また、図 2 には、エンジン 10 および第 2 モータ 30 の双方の動力で車両 1 を前進走行させる場合の、エンジン 10 のトルク（以下「エンジントルク T E」という）、第 1 モータ 20 のトルク（以下「第 1 モータトルク T M 1」という）および第 2 モータ 30 のトルク（以下「第 2 モータトルク T M 2」という）の関係の一例も示されている。

10

【0030】

エンジン 10 を運転させると、エンジントルク T E が動力分割装置 40 のキャリアに作用する。エンジントルク T E の反力を受け持つ第 1 モータトルク T M 1 を動力分割装置 40 のサンギヤに作用させることで、動力分割装置 40 のリングギヤにはエンジンから伝達されるトルク（以下「エンジン直達トルク T E c」という）が作用する。また、第 2 モータトルク T M 2 は、動力分割装置 40 のリングギヤに直接的に作用する。これにより、リングギヤには、エンジン直達トルク T E c と第 2 モータトルク T M 2 との合計トルクが作用する。この合計トルクによって駆動輪 80 が回転されて車両 1 が走行される。

【0031】

図 1 に戻って、P C U 60 は、E C U 200 からの制御信号に基づいて、バッテリ 70 20 、第 1 モータ 20 および第 2 モータ 30 の間で電力変換を行なう電力変換装置である。

【0032】

バッテリ 70 は、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等を含んで構成される二次電池である。バッテリ 70 の電圧は、たとえば 200 V 程度である。バッテリ 70 は、上述したように第 1 モータ 20 および / または第 2 モータ 30 により発電された電力を用いて充電される。なお、バッテリ 70 は、第 1 モータ 20 および第 2 モータ 30 との間で電力を入出力可能な蓄電装置であればよく、たとえば大容量キャパシタに変更してもよい。

【0033】

さらに、車両 1 には、監視センサ 2 、車速センサ 3 が設けられる。監視センサ 2 は、バッテリ 70 の状態（電流、電圧、温度など）を検出する。車速センサ 3 は、車輪の回転速度から車速 V を検出する。さらに、図示していないが、車両 1 には、アクセル開度 A （ユーヤによるアクセルペダル操作量）、エンジン回転速度 N E 、第 1 モータ回転速度 N M 1 、第 2 モータ回転速度 N M 2 、第 2 モータ 30 の温度など、車両 1 を制御するために必要なさまざまな物理量を検出するための複数のセンサが設けられる。これらのセンサは、検出結果を E C U 200 に送信する。

30

【0034】

E C U 200 は、図示しない C P U (Central Processing Unit) およびメモリを内蔵した電子制御ユニットである。E C U 200 は、各センサからの情報およびメモリに記憶された情報に基づいて所定の演算処理を実行し、演算結果に基づいて車両 1 の各機器を制御する。

40

【0035】

E C U 200 は、監視センサ 2 の検出結果に基づいて、バッテリ 70 の蓄電量（以下「バッテリ S O C」あるいは単に「S O C」ともいう）を算出する。S O C の算出手法としては、たとえばバッテリ 70 の電圧と S O C との関係を用いて算出する方法や、バッテリ 70 の電流積算値を用いて算出する方法等、種々の公知の手法を用いることができる。

【0036】

E C U 200 は、バッテリ 70 の S O C および温度に基づいて、バッテリ 70 の許容充電電力 W i n および許容放電電力 W o u t (単位はいずれもワット) を算出する。そして、E C U 200 は、バッテリ 70 に充電される電力（以下「バッテリ充電電力 P i n」という）が許容充電電力 W i n を超えないように制限する。また、E C U 200 は、バッテ

50

リ70から放電される電力（以下「バッテリ放電電力P_{out}」という）が許容放電電力W_{out}を超えないように制限する。

【0037】

E C U 2 0 0 は、バッテリS O C が予め定められたS O C下限値未満となると、エンジン10の動力を用いて第1モータ20で発電した電力をバッテリ70に充電することによってバッテリS O CをS O C下限値よりも大きい値にする処理（以下「強制充電」という）を行なう。

【0038】

また、E C U 2 0 0 は、エンジン10およびP C U 6 0 等を制御することによって、車両駆動力を制御する。

10

【0039】

<車両駆動力の制御>

図3は、E C U 2 0 0 が車両駆動力を制御する場合に実行する処理の流れを示すフローチャートである。このフローチャートは、予め定められた演算周期Tで繰り返し実行される。

【0040】

ステップ（以下、ステップを「S」と略す）10にて、E C U 2 0 0 は、アクセル開度Aおよび車速Vに基づいて、ユーザが要求する車両駆動力（以下「ユーザ要求パワー」という）P_{req}を算出する。

【0041】

S20にて、E C U 2 0 0 は、バッテリS O Cに基づいて、バッテリ70の充電あるいは放電に必要なパワー（以下「バッテリ要求パワー」という）P_{Breq}を算出する。本実施の形態では、バッテリ要求パワーP_{Breq}は、バッテリ70を充電する必要がある場合に正の値となり、バッテリ70から放電する必要がある場合に負の値となるものとする。

20

【0042】

S30にて、E C U 2 0 0 は、ユーザ要求パワーP_{req}とバッテリ要求パワーP_{Breq}との合計（車両1に要求されているトータルパワー、すなわち「車両要求パワー」）を、エンジン要求パワーP_{Ereq}に設定する。

【0043】

S40にて、E C U 2 0 0 は、アクセル開度Aがしきい値を超えているか否かを判定する。この判定は、指令エンジン回転速度N E c o mと指令エンジントルクT E c o mとで決まる指令エンジン動作点を、燃費最適制御（後述するS50およびS51の処理）によって設定するのか、それとも加速感演出制御（後述するS60～S67の処理）によって設定するのかを決めるための処理である。本処理の「しきい値」は、たとえば50%～70%の範囲内のいずれかのアクセル開度に設定することができる。

30

【0044】

アクセル開度Aがしきい値を超えていない場合（S40にてNO）、E C U 2 0 0 は、指令エンジン動作点をS50およびS51に示す燃費最適制御によって設定する。本実施の形態において、燃費最適制御とは、エンジン10が最も効率よくエンジン要求パワーP_{Ereq}を出力するように指令エンジン動作点を設定する処理である。

40

【0045】

具体的には、E C U 2 0 0 は、エンジン要求パワーP_{Ereq}と燃費ラインとを用いて最適エンジン動作点（最適燃費回転速度N E e f および最適燃費トルクT E e f ）を算出し（S50）、算出された最適エンジン動作点を指令エンジン動作点に設定する（S51）。すなわち、E C U 2 0 0 は、最適燃費回転速度N E e f を指令エンジン回転速度N E c o mに設定し、最適燃費トルクT E e f を指令エンジントルクT E c o mに設定する。

【0046】

図4は、燃費最適制御による最適燃費回転速度N E e f および最適燃費トルクT E e f の算出手法を模式的に示す図である。図4に示される燃費ラインは、エンジン回転速度N

50

E およびエンジントルクTEをパラメータとしてエンジン10が最も効率よく（すなわち最適な燃費で）運転可能な動作点を繋ぎ合わせた動作ラインである。横軸をエンジン回転速度NEとし、縦軸をエンジントルクTEとすると、燃費ラインは図4に示すような曲線となる。一方、エンジンパワーPEはエンジン回転速度NEとエンジントルクTEとの積である（ $PE = NE \times TE$ である）ことから、 $PE = PE_{req}$ （一定）となる曲線は、図4に示すような反比例曲線で示される。

【0047】

ECU200は、燃費ラインを示す曲線と $PE = PE_{req}$ を示す反比例曲線との交点から、最適燃費回転速度 NE_{ef} および最適燃費トルク TE_{ef} を算出する。このように算出された最適燃費回転速度 NE_{ef} および最適燃費トルク TE_{ef} を指令エンジン動作点に設定することによって、エンジン10は最も効率よくエンジン要求パワー PE_{req} を出力することができる。
10

【0048】

図3に戻って、アクセル開度Aがしきい値を超えている場合（S40にてYES）、ECU200は、指令エンジン動作点をS60～S67に示す加速感演出制御によって設定する。本実施の形態において、加速感演出制御とは、有段変速機と同様の加速感をユーザに与えるために、車速上昇および時間経過の少なくとも一方に応じてエンジン回転速度NEを増加させる処理である。

【0049】

具体的には、S60にて、ECU200は、今回のサイクルが加速感演出制御の初回であるのか否かを判定する。たとえば、ECU200は、前回サイクルのアクセル開度Aがしきい値未満である場合に、今回のサイクルが加速感演出制御の初回であると判定する。
20

【0050】

今回のサイクルが加速感演出制御の初回である場合（S60にてYES）、ECU200は、S61にて、エンジン回転速度の初期値 NE_{ini} を算出する。初期値 NE_{ini} は、S50で説明した最適燃費回転速度 NE_{ef} よりも低い値に算出される。なお、初期値 NE_{ini} の算出手法については後に詳述する。続くS62にて、ECU200は、初期値 NE_{ini} を指令エンジン回転速度 NE_{com} に設定する。

【0051】

一方、今回のサイクルが加速感演出制御の2回目以降である場合（S60にてNO）、ECU200は、S63にて、前回サイクルから今回サイクルまでの車速上昇量Vおよび経過時間（すなわち演算周期）Tに基づいて、エンジン回転速度の増加率（経過時間Tにおけるエンジン回転速度の増加量）NEを算出する。ECU200は、車速上昇量Vが大きいほど大きな加速感をユーザに与えるために、車速上昇量Vが大きいほど増加率NE（より詳しくは後述する車速対応増加率NEv）を大きい値に算出する。なお、増加率NEの算出手法については後に詳述する。
30

【0052】

そして、ECU200は、S64にて、次式（a）に示すように、S63で算出された増加率NEを前回サイクルの指令エンジン回転速度 NE_{com} に加えた値を、今回サイクルの指令エンジン回転速度 NE_{com} として算出する。
40

【0053】

$$NE_{com} = \text{前回 } NE_{com} + NE \dots (a)$$

したがって、加速感演出制御中においては、指令エンジン回転速度 NE_{com} が増加率NEで徐々に増加される。これにより、ユーザに加速感を与えることができる。

【0054】

S62あるいはS64にて指令エンジン回転速度 NE_{com} が算出された後、ECU200は、S65にて、エンジン回転速度の下限値 NE_{min} を算出する。下限値 NE_{min} は、バッテリ70の過放電を防止するために、エンジン回転速度NEの変動範囲を制限するための値である。下限値 NE_{min} の算出手法については後に詳述する。

【0055】

10

20

30

40

50

S 6 6 にて、E C U 2 0 0 は、S 6 5 で算出された下限値 N E m i n を用いて、S 6 2 あるいは S 6 4 にて算出された指令エンジン回転速度 N E c o m を制限する処理（以下「下限ガード処理」ともいう）を行なう。下限ガード処理においては、指令エンジン回転速度 N E c o m が下限値 N E m i n を下回る場合には指令エンジン回転速度 N E c o m は下限値 N E m i n に更新される。指令エンジン回転速度 N E c o m が下限値 N E m i n を上回る場合には指令エンジン回転速度 N E c o m はそのまま維持される。

【 0 0 5 6 】

S 6 7 にて、E C U 2 0 0 は、下限ガード処理後の指令エンジン回転速度 N E c o m と燃費ラインとを用いて、指令エンジントルク T E c o m を算出する。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、加速感演出制御による指令エンジン回転速度 N E c o m および指令エンジントルク T E c o m の設定手法を模式的に示す図である。

【 0 0 5 8 】

加速感演出制御の初回においては、指令エンジン回転速度 N E c o m が最適燃費回転速度 N E e f よりも低い初期値 N E i n i に設定され、燃費ラインを用いて初期値 N E i n i に対応する指令エンジントルク T E c o m が算出される。したがって、加速感演出制御の初回におけるエンジンパワー P E は、エンジン要求パワー P E r e q よりも小さい値となる。

【 0 0 5 9 】

加速感演出制御の 2 回目以降においては、指令エンジン回転速度 N E c o m が増加率 N E で増加され、増加後の指令エンジン回転速度 N E c o m と燃費ラインとで指令エンジントルク T E c o m が決められる。そのため、エンジンパワー P E も徐々に増加していく。

【 0 0 6 0 】

そして、指令エンジン回転速度 N E c o m が最適燃費回転速度 N E e f に達すると、エンジンパワー P E がエンジン要求パワー P E r e q に一致する。

【 0 0 6 1 】

このように、加速感演出制御を行なうことによって、エンジンパワー P E は、エンジン要求パワー P E r e q よりも小さい値となる。なお、エンジン要求パワー P E r e q に対するエンジンパワー P E の不足分は後述する S 7 0 の処理で第 2 モータ 3 0 の出力によって補われるため、ユーザが要求する車両駆動力が実現される。

【 0 0 6 2 】

図 3 に戻って、燃費最適制御（S 5 0 、S 5 1 の処理）あるいは加速感演出制御（S 6 1 ~ S 6 7 の処理）によって指令エンジン動作点が設定されると、E C U 2 0 0 は、S 7 0 にて、エンジン 1 0 を指令エンジン動作点で運転したときに車両要求パワー（= P r e q + P B r e q ）が駆動輪 8 0 に伝達されるように、第 1 モータ指令トルク T M 1 c o m 、第 2 モータ指令トルク T M 2 c o m を算出する。

【 0 0 6 3 】

上述したように、燃費最適制御中には、エンジンパワー P E はエンジン要求パワー P E r e q となる（図 4 参照）。一方、加速感演出制御中には、エンジンパワー P E はエンジン要求パワー P E r e q よりも小さい値となる（図 5 参照）。S 7 0 の処理では、エンジン要求パワー P E r e q に対するエンジンパワー P E の不足分を第 2 モータ 3 0 の出力で補うように、第 2 モータ指令トルク T M 2 c o m が算出される。具体的には、パワー不足分を補う正トルク（力行トルク）を第 2 モータ 3 0 が発生するように第 2 モータ指令トルク T M 2 c o m が算出される。この場合、パワー不足分に相当する電力がバッテリ 7 0 から第 2 モータ 3 0 に放電されることになる。

【 0 0 6 4 】

S 8 0 にて、E C U 2 0 0 は、エンジン 1 0 が指令エンジン回転速度 N E c o m 、指令エンジントルク T E c o m からなる動作点で運転されるようにエンジン 1 0 の吸入空気量、燃料噴射量、点火時期、吸気バルブの開閉タイミングなどを制御する。また、E C U 2

00は、第1モータ20が第1モータ指令トルクTM1comを出力し、第2モータ30が第2モータ指令トルクTM2comを出力するように、PCU60を制御する。

【0065】

< 加速感演出制御中における指令エンジン回転速度NEcomの補正処理 >

以上のように、車両1において、ユーザによる加速要求があった場合（アクセル開度Aがしきい値を超えた場合）、ユーザに加速感を与えるために、加速感演出制御によって指令エンジン回転速度NEcomが増加率NEで増加される。加速感演出制御の開始時のエンジン回転速度の初期値NEiniは、最適燃費回転速度NEefよりも低い値に設定される。この影響で、加速感演出制御中においては、エンジン要求パワーPEreqに対するエンジンパワーPEの不足が生じる（図5参照）。この不足分は、第2モータ30の出力（バッテリ70の放電）によって補われる。10

【0066】

しかしながら、加速感演出制御中においてSOCが低下していると、バッテリ70から第2モータ30に十分な電力を供給することができない。そのため、第2モータ30の出力が減少してしまい、ドライバビリティが悪化するおそれがある。この現象について図15を参照して説明する。

【0067】

図15は、加速感演出制御中に後述する補正処理を行なわずにSOCが下限値未満に低下してしまった場合のエンジン回転速度NEの変化様の一例（本発明に対する比較例）を示す図である。20

【0068】

加速感演出制御が開始される時刻t1では、指令エンジン回転速度NEcomは最適燃費回転速度NEefよりも低い初期値NEiniに設定される。その後、指令エンジン回転速度NEcomは最適燃費回転速度NEefに向けて増加率NEで徐々に増加される。そのため、加速感演出制御中においては、指令エンジン回転速度NEcomが最適燃費回転速度NEefよりも低い値となる。最適燃費回転速度NEefと指令エンジン回転速度NEcomとの差が、エンジン要求パワーPEreqに対するエンジンパワーPEの不足分に相当する。このエンジンパワーPEの不足分は、第2モータ30の出力（力行パワー）によって補われる。この際、バッテリ70から第2モータ30に放電されるため、バッテリSOCは低下する。そのため、加速感演出制御開始時のSOCが低いと、加速感演出制御中にSOCが下限値未満となりバッテリ70の強制充電が行なわれてしまうため、第2モータ30の出力（力行パワー）が急に得られなくなる。この影響で、車両駆動力が急減し（いわゆる駆動力の抜けが発生し）、ユーザに違和感を与えてしまう。30

【0069】

また、車両駆動力の減少により、車速Vが上昇せずエンジン回転速度NEが停滞する。これを解消するために、加速感演出制御を止めて燃費最適制御に切り替えると、エンジン回転速度NEが最適燃費回転速度NEefまで急増し、ユーザに違和感を与えてしまう。

【0070】

このような問題を解消するために、本実施の形態によるECU200は、加速感演出制御中における指令エンジン回転速度NEcomをSOCに応じて補正する処理（以下「補正処理」という）を行なう。40

【0071】

本実施の形態では、補正処理として、（i）加速感演出制御開始時のエンジン回転速度の初期値NEiniを補正する処理（以下「初期値補正処理」という）、（ii）加速感演出制御中におけるエンジン回転速度の増加率NEを補正する処理（以下「増加率補正処理」という）、（iii）加速感演出制御中におけるエンジン回転速度の下限値NEminを補正する処理（以下「下限値補正処理」という）、の3つの補正処理を行なう。以下、これらの補正処理について詳しく説明する。

【0072】

<< (i) 初期値補正処理 >>

図6は、エンジン回転速度の初期値NEiniの算出処理(図3のS61の処理)の詳細な流れを示すフローチャートである。本処理中において、上述した初期値補正処理が行なわれる。

【0073】

S61Aにて、ECU200は、アクセル開度Aおよび車速Vに基づいてエンジン回転速度の基本初期値NEini_baseを算出する。たとえば、ECU200は、ユーザに与える加速感を考慮して、アクセル開度Aが大きいほどかつ車速Vが高いほど基本初期値NEini_baseを大きい値に算出する。この際、基本初期値NEini_baseは、前回サイクルの指令エンジン回転速度NEcomよりも高く、かつ、今回サイクルの最適燃費回転速度NEefよりも低い値となるように算出される。なお、今回サイクルの最適燃費回転速度NEefは、上述した図3のS50の処理と同様の処理によって算出される(図4参照)。10

【0074】

S61Bにて、ECU200は、バッテリSOCがしきい値S1未満であるか否かを判定する。この判定は、バッテリSOCに応じて基本初期値NEini_baseを増加させる補正を行なう必要があるか否かを判定するためのものである。

【0075】

ここで、しきい値S1は、SOC下限値よりも僅かに高い基準値S2と、基本初期値NEini_baseを初期値NEiniに設定した場合の1回の加速感演出制御によるSOC低下量Sbaseとの合計値に設定される。たとえば、SOC下限値が45%、基準値S2が47%、SOC低下量Sbaseが3%である場合には、しきい値S1は50%(=47%+3%)に設定される。したがって、バッテリSOCがしきい値S1以上である場合には、基本初期値NEini_baseを初期値NEiniに設定して加速感演出制御を行なったとしてもバッテリSOCは基準値S2までしか低下せずSOC下限値未満とはならない。一方、バッテリSOCがしきい値S1未満である場合には、基本初期値NEini_baseを初期値NEiniに設定して加速感演出制御を行なうと、バッテリSOCが基準値S2未満となりSOC下限値を下回る可能性がある。なお、SOC低下量Sbaseは、基本初期値NEini_baseおよび増加率NEと、最適燃費回転速度NEefとに基づいて推定することができる(後述の図7参照)。20

【0076】

バッテリSOCがしきい値S1以上である場合(S61BにてNO)、ECU200は、S61Cにて、基本初期値NEini_baseを初期値NEiniに設定する。

【0077】

一方、バッテリSOCがしきい値S1未満である場合(S61BにてYES)、ECU200は、S61Dにて、初期値補正量を算出する。ECU200は、バッテリSOCが低いほど加速感演出制御中のSOC低下量を抑えるために、バッテリSOCが低いほど初期値補正量を大きい値に算出する(後述の図8参照)。そして、ECU200は、S61Eにて、基本初期値NEini_baseに初期値補正量を加えた値を初期値NEiniに設定する。30

【0078】

このように、バッテリSOCがしきい値S1未満である場合の初期値NEini(=NEini_base+)は、バッテリSOCがしきい値S1以上である場合の初期値NEini(=NEini_base)よりも増加される。これらの一連の処理が上述した初期値補正処理である。加速感演出制御の開始時にバッテリSOCがしきい値S1未満である場合には、この初期値補正処理によって初期値NEiniが増加補正されることによって、加速感演出制御中のSOC低下量が抑えられる。40

【0079】

図7は、初期値補正処理を行なった場合の指令エンジン回転速度NEcomの変化態様を模式的に示した図である。なお、図7には、初期値補正処理を行なった場合(NEini=NEini_base+とした場合)の指令エンジン回転速度NEcomが実線で50

示され、初期値補正処理を行なわなかった場合 ($NEini = NEini_base$ とした場合) の指令エンジン回転速度 $NEcom$ が一点鎖線で示される。

【0080】

最適燃費回転速度 $Neef$ と指令エンジン回転速度 $NEcom$ との差がバッテリ放電電力 $Pout$ に相当する。したがって、最適燃費回転速度 $Neef$ と指令エンジン回転速度 $NEcom$ とで囲まれる面積が、1回の加速感演出制御中のバッテリ放電電力 $Pout$ の積算値、すなわち1回の加速感演出制御による SOC の低下量に相当する。したがって、1回の加速感演出制御による SOC の低下量は、エンジン回転速度の初期値 $NEini$ および増加率 NE と、最適燃費回転速度 $Neef$ とに基づいて推定することができる。

【0081】

加速感演出制御中の最適燃費回転速度 $Neef$ および増加率 NE を一定と仮定すると、初期値 $NEini$ を高い値に設定するほど、1回の加速感演出制御による SOC の低下量を抑制することができる。すなわち、図7に示すように、初期値補正処理を行なわなかった場合の SOC の低下量 $Sbase$ よりも、初期値補正処理を行なった場合の1回の加速感演出制御による SOC の低下量 S のほうが小さい値となる。そして、初期値補正量 を大きくするほど低下量 S を小さくすることができる。

【0082】

ECU200は、バッテリ SOC から低下量 S を減じた値(すなわち加速感演出制御後の SOC)が基準値 $S2$ (SOC下限値よりも僅かに高い値)となるように、初期値補正量 を算出する。

【0083】

図8は、バッテリ SOC と初期値補正量 と初期値 $NEini$ との対応関係の一例を示す図である。図8を参照して、初期値補正量 の算出手法の一例について説明する。

【0084】

バッテリ SOC がしきい値 $S1$ 以上である場合、初期値補正量 は算出されず、基本初期値 $NEini_base$ がそのまま初期値 $NEini$ に設定される。

【0085】

バッテリ SOC がしきい値 $S1$ 未満である場合、初期値補正量 が算出され、基本初期値 $NEini_base$ に初期値補正量 を加えた値が初期値 $NEini$ に設定される。

【0086】

バッテリ SOC がしきい値 $S1$ のときは、初期値補正量 は「0」とされる。バッテリ SOC が基準値 $S2$ としきい値 $S1$ との間の領域に含まれるとときは、バッテリ SOC が小さいほど初期値補正量 は大きい値とされる。これに伴い、初期値 $NEini$ も、バッテリ SOC が小さいほど高い値となる。

【0087】

このように、本実施の形態による ECU200 は、加速感演出制御の開始時にバッテリ SOC がしきい値 $S1$ 未満である場合、バッテリ SOC がしきい値 $S1$ 以上である場合よりも初期値 $NEini$ (加速感演出制御の開始時の指令エンジン回転速度 $NEcom$) を高くする。これにより、指令エンジン回転速度 $NEcom$ が最適燃費回転速度 $Neef$ に近づくため、1回の加速感演出制御による SOC の低下量を抑制することができる。その結果、加速感演出制御中にバッテリ SOC が低下することによって生じる車両駆動力の減少を抑制することができる。

【0088】

特に、ECU200は、バッテリ SOC が小さいほど初期値補正量 を大きい値として初期値 $NEini$ を高くする。これにより、バッテリ SOC が小さいほど1回の加速感演出制御による SOC の低下量を抑制することができる。

【0089】

さらに、バッテリ SOC が基準値 $S2$ (しきい値 $S1$ よりも低くかつ SOC 下限値よりも僅かに高い値) 未満の領域に含まれるとときは、初期値補正量 は最大値とされる。ここで、初期値補正量 の最大値は、最適燃費回転速度 $Neef$ から基本初期値 $NEini_base$

10

20

30

40

50

`b a s e`を減じた値に設定される。したがって、バッテリSOCが基準値S2未満の領域に含まれるときは、初期値NEiniは最適燃費回転速度NEffに設定される。

【0090】

このように、本実施の形態によるECU200は、バッテリSOCがSOC下限値よりも高い基準値S2未満となった時点で、初期値補正量`NEcom`（初期値NEini）を最適燃費回転速度NEffに設定する。これにより、バッテリSOCがSOC下限値よりも高い基準値S2未満となった時点でバッテリ放電電力Poutが略零となるため、バッテリSOCが基準値S2よりも小さいSOC下限値未満となることを防止することができる。そのため、バッテリ70の強制充電が行なわれて燃費が悪化してしまうことを防止することができる。

10

【0091】

<< (ii) 増加率補正処理 >>

図9は、エンジン回転速度の増加率NEの算出処理（図3のS63の処理）の詳細な流れを示すフローチャートである。本処理中において、上述した増加率補正処理が行なわれる。

【0092】

S63Aにて、ECU200は、車速上昇量Vに対応するエンジン回転速度の増加率（以下「車速対応増加率」という）NEvと、経過時間Tに対応するエンジン回転速度の増加率（以下「時間対応増加率」という）NETとを算出する。

20

【0093】

ECU200は、車速上昇量Vが大きいほど大きな加速感をユーザに与えるために、車速上昇量Vが大きいほど車速対応増加率NEvを大きい値に算出する。また、ECU200は、時間対応増加率NETを、車速上昇量Vがほぼ零の時（登坂路などで車速Vがほとんど上昇しない時）の車速対応増加率NEvよりも大きく、車速上昇量Vが比較的高い時（平坦路や降坂路で車速Vが上昇しやすい時）の車速対応増加率NEvよりも小さい値に算出する。なお、時間対応増加率NETを固定値として予め記憶しておいてもよい。

【0094】

S63Bにて、ECU200は、次式（b）に示すように、車速対応増加率NEvと時間対応増加率NETとのうち、大きい方の増加率をエンジン回転速度の基本増加率NE_baseとする。

30

【0095】

`NE_base = max(NEv, NET) ... (b)`

S63Cにて、ECU200は、バッテリSOCがしきい値S1未満であるか否かを判定する。

【0096】

バッテリSOCがしきい値S1以上である場合（S63CにてNO）、ECU200は、S63Dにて、基本増加率NE_baseを増加率NEに設定する。

【0097】

一方、バッテリSOCがしきい値S1未満である場合（S63CにてYES）、ECU200は、S63Eにて、増加率補正量を算出する。ECU200は、バッテリSOCが低いほど加速感演出制御によるSOC低下量を抑えるために、バッテリSOCが低いほど増加率補正量を大きい値に算出する（後述の図11参照）。そして、ECU200は、S63Fにて、基本増加率NE_baseに増加率補正量を加えた値を増加率NEに設定する。

40

【0098】

このように、バッテリSOCがしきい値S1未満である場合の増加率NE（=NE_base+）は、バッテリSOCがしきい値S1以上である場合の増加率NE（=NE_base）よりも増加される。これらの一連の処理が上述した増加率補正処理である。加速感演出制御の実行中（開始後）にバッテリSOCがしきい値S1未満である場

50

合には、この増加率補正処理によって増加率 N_E が増加補正されることによって、加速感演出制御による SOC 低下量がさらに抑えられる。

【0099】

図 10 は、増加率補正処理を行なった場合の指令エンジン回転速度 $N_E com$ の変化様子を模式的に示した図である。なお、図 10 には、増加率補正処理を行なった場合 ($N_E = N_E_{base} +$ とした場合) の指令エンジン回転速度 $N_E com$ が実線で示され、増加率補正処理を行なわなかった場合 ($N_E = N_E_{base}$ とした場合) の指令エンジン回転速度 $N_E com$ が一点鎖線で示される。

【0100】

上述の図 7 でも説明したように、最適燃費回転速度 $N_E ef$ と指令エンジン回転速度 $N_E com$ とで囲まれる面積が、加速感演出制御による SOC の低下量に相当する。したがって、増加率 N_E を高い値に設定するほど、加速感演出制御による SOC の低下量を抑制することができる。すなわち、図 10 に示すように、増加率補正処理を行なわなかった場合の SOC の低下量 S_{base} よりも、増加率補正処理を行なった場合の SOC の低下量 S のほうが小さい値となる。そして、増加率補正量 Δ を大きくするほど低下量 S を小さくすることができる。

【0101】

ECU200 は、バッテリ SOC から低下量 S を減じた値 (すなわち加速感演出制御後の SOC) が基準値 S_2 となるように、増加率補正量 Δ を算出する。

【0102】

図 11 は、バッテリ SOC と増加率補正量 Δ と増加率 N_E との対応関係の一例を示す図である。図 11 を参照して、増加率補正量 Δ の算出手法の一例について説明する。

【0103】

バッテリ SOC がしきい値 S_1 以上である場合、増加率補正量 Δ は算出されず、基本増加率 N_E_{base} がそのまま増加率 N_E に設定される。

【0104】

バッテリ SOC がしきい値 S_1 未満である場合、増加率補正量 Δ が算出され、基本増加率 N_E_{base} に増加率補正量 Δ を加えた値が増加率 N_E に設定される。

【0105】

バッテリ SOC がしきい値 S_1 のときは、増加率補正量 Δ は「0」とされる。バッテリ SOC が基準値 S_2 としきい値 S_1 との間の領域に含まれるとときは、増加率補正量 Δ はバッテリ SOC が小さいほど大きい値とされる。これに伴い、増加率 N_E も、バッテリ SOC が小さいほど大きい値となる。

【0106】

このように、本実施の形態による ECU200 は、加速感演出制御の実行中 (開始後) にバッテリ SOC がしきい値 S_1 未満である場合、バッテリ SOC がしきい値 S_1 以上である場合よりも増加率 N_E を大きくする。これにより、指令エンジン回転速度 $N_E com$ が最適燃費回転速度 $N_E ef$ に早期に近づくため、加速感演出制御による SOC の低下量を抑制することができる。その結果、加速感演出制御中にバッテリ SOC が低下することによって生じる車両駆動力の減少を抑制することができる。

【0107】

特に、ECU200 は、バッテリ SOC がしきい値 S_1 未満である場合、バッテリ SOC が小さいほど増加率 N_E を大きく。これにより、バッテリ SOC が小さいほど加速感演出制御による SOC の低下量を抑制することができる。

【0108】

さらに、バッテリ SOC が基準値 S_2 未満の領域に含まれるとときは、増加率補正量 Δ は最大値とされる。ここで、増加率補正量 Δ の最大値は、最適燃費回転速度 $N_E ef$ から前回サイクルの指令エンジン回転速度 $N_E com$ を減じた値に設定される。したがって、増加率補正量 Δ が最大値である場合は、今回サイクルの指令エンジン回転速度 $N_E com$ は最適燃費回転速度 $N_E ef$ に設定される。

10

20

30

40

50

【0109】

このように、本実施の形態によるECU200は、バッテリSOCがSOC下限値よりも高い基準値S2未満となった時点で、増加率補正量を最大値とすることによって指令エンジン回転速度NEcomを最適燃費回転速度NEefに設定する。これにより、バッテリSOCがSOC下限値よりも高い基準値S2未満となった時点でバッテリ放電電力Poutが略零となるため、バッテリSOCが基準値S2よりも小さいSOC下限値未満となることを防止することができる。そのため、バッテリ70の強制充電が行なわれて燃費が悪化してしまうことを防止することができる。

【0110】

<< (iii) 下限値補正処理 >>

10

図12は、エンジン回転速度の下限値NEminの算出処理(図3のS65の処理)の詳細な流れを示すフローチャートである。本処理中において、上述した下限値補正処理が行なわれる。

【0111】

S65Aにて、ECU200は、車両要求パワーとバッテリSOCとに基づいて、エンジン回転速度の基本下限値NEmin_baseを算出する。

【0112】

たとえば、ECU200は、車両要求パワーに対するエンジンパワーPEの不足量(すなわち加速感演出制御中のバッテリ放電電力Pout)がバッテリSOCに基づいて算出された許容放電電力Woutとなるときのエンジン回転速度NEを算出し、算出されたエンジン回転速度NEを基本下限値NEmin_baseに設定する。したがって、指令エンジン回転速度NEcomを基本下限値NEmin_base以上とすることによって、加速感演出制御中のバッテリ放電電力Poutが許容放電電力Wout未満となる。なお、基本下限値NEmin_baseの算出手法はこれに限定されない。たとえば、許容放電電力Woutだけでなく、第1モータ20の許容回転速度や動力分割装置40のピニオンギヤの許容回転速度などを総合的に考慮して、基本下限値NEmin_baseを設定するようにしてもよい。

20

【0113】

S65Bにて、ECU200は、バッテリSOCがしきい値S1未満であるか否かを判定する。

30

【0114】

バッテリSOCがしきい値S1以上である場合(S65BにてNO)、ECU200は、S65Cにて、基本下限値NEmin_baseを下限値NEminに設定する。

【0115】

一方、バッテリSOCがしきい値S1未満である場合(S65BにてYES)、ECU200は、S65Dにて、下限値補正量を算出する。ECU200は、バッテリSOCが低いほど加速感演出制御中のSOC低下量を抑えるために、バッテリSOCが低いほど下限値補正量を大きい値に算出する(後述の図14参照)。そして、ECU200は、S65Eにて、基本下限値NEmin_baseに下限値補正量を加えた値を下限値NEminに設定する。

40

【0116】

このように、バッテリSOCがしきい値S1未満である場合の下限値NEmin(=NEmin_base+)は、バッテリSOCがしきい値S1以上である場合の下限値NEmin(=NEmin_base)よりも増加される。これらの一連の処理が上述した下限値補正処理である。加速感演出制御の実行中(開始後)にバッテリSOCがしきい値S1未満である場合には、この下限値補正処理によって下限値NEminが増加補正されることによって、加速感演出制御中のSOC低下量がさらに抑えられる。

【0117】

図13は、下限値補正処理を行なった場合の指令エンジン回転速度NEcomの変化様式を模式的に示した図である。なお、図13には、下限値補正処理を行なった場合(NE

50

$\min = \text{NEmin_base} +$ とした場合) の指令エンジン回転速度 NEcom が実線で示され、下限値補正処理を行なわなかった場合 ($\text{NEmin} = \text{NEmin_base}$ とした場合) の指令エンジン回転速度 NEcom が一点鎖線で示される。

【0118】

上述の図 7 でも説明したように、最適燃費回転速度 NEef と指令エンジン回転速度 NEcom とで囲まれる面積が、加速感演出制御中の SOC の低下量に相当する。したがって、下限値 NEmin を高い値に設定するほど、加速感演出制御中の SOC の低下量を抑制することができる。すなわち、図 13 に示すように、下限値補正処理を行なわなかった場合の SOC の低下量 S_{base} よりも、下限値補正処理を行なった場合の加速感演出制御中の SOC の低下量 S のほうが小さい値となる。そして、下限値補正量 を大きくするほど低下量 S を小さくすることができる。10

【0119】

ECU200 は、バッテリ SOC から低下量 S を減じた値 (すなわち加速感演出制御後の SOC) が基準値 S_2 となるように、下限値補正量 を算出する。

【0120】

図 14 は、バッテリ SOC と下限値補正量 と下限値 NEmin との対応関係の一例を示す図である。図 14 を参照して、下限値補正量 の算出手法の一例について説明する。

【0121】

バッテリ SOC がしきい値 S_1 以上である場合、下限値補正量 は算出されず、基本下限値 NEmin_base がそのまま下限値 NEmin に設定される。20

【0122】

バッテリ SOC がしきい値 S_1 未満である場合、下限値補正量 が算出され、基本下限値 NEmin_base に下限値補正量 を加えた値が下限値 NEmin に設定される。

【0123】

バッテリ SOC がしきい値 S_1 のときは、下限値補正量 は「0」とされる。バッテリ SOC が基準値 S_2 としきい値 S_1 との間の領域に含まれるときは、下限値補正量 はバッテリ SOC が小さいほど大きい値とされる。これに伴い、下限値 NEmin も、バッテリ SOC が小さいほど高い値となる。

【0124】

このように、本実施の形態による ECU200 は、バッテリ SOC がしきい値 S_1 未満である場合、バッテリ SOC がしきい値 S_1 以上である場合よりも下限値 NEmin を高くする。これにより、指令エンジン回転速度 NEcom が最適燃費回転速度 NEef に近づくため、加速感演出制御中の SOC の低下量を抑制することができる。その結果、加速感演出制御中にバッテリ SOC が低下することによって生じる車両駆動力の減少を抑制することができる。30

【0125】

特に、ECU200 は、バッテリ SOC がしきい値 S_1 未満である場合、バッテリ SOC が小さいほど下限値 NEmin を高くする。これにより、バッテリ SOC が小さいほど加速感演出制御中の SOC の低下量を抑制することができる。

【0126】

さらに、バッテリ SOC が基準値 S_2 未満の領域に含まれるときは、下限値補正量 は最大値とされる。ここで、下限値補正量 の最大値は、最適燃費回転速度 NEef から前回サイクルの指令エンジン回転速度 NEcom を減じた値に設定される。したがって、下限値補正量 が最大値である場合は、下限値 NEmin が最適燃費回転速度 NEef となるため、今回サイクルの指令エンジン回転速度 NEcom は最適燃費回転速度 NEef に設定される。40

【0127】

このように、本実施の形態による ECU200 は、バッテリ SOC が SOC 下限値よりも高い基準値 S_2 未満となった時点で、下限値補正量 を最大値とすることによって指令エンジン回転速度 NEcom を最適燃費回転速度 NEef に設定する。これにより、バッ50

テリ SOC が SOC 下限値よりも高い基準値 S 2 未満となった時点でバッテリ放電電力 P_out が略零となるため、バッテリ SOC が基準値 S 2 よりも小さい SOC 下限値未満となることを防止することができる。そのため、バッテリ T0 の強制充電が行なわれて燃費が悪化してしまうことを防止することができる。

【0128】

以上のように、本実施の形態による車両 1 は、エンジン 10 および第 2 モータ 30 の少なくともいずれかの動力を用いて走行可能なハイブリッド車両であって、車速 V に対するエンジン回転速度 NE の比を無段階に切替可能な無段変速装置（第 1 モータ 20 および動力分割装置 40）と、ECU 200 を備える。ECU 200 は、ユーザによる加速要求があった場合、車速上昇量 V および時間経過 T の少なくとも一方に応じてエンジン回転速度 NE を増加させる加速感演出制御を行なうとともに、加速感演出制御によってエンジン回転速度 NE が最適燃費回転速度 NE_ef 未満となることで生じるエンジンパワー PE の不足分を第 2 モータ 30 の出力で補う。10

【0129】

このような車両 1において、ECU 200 は、加速感演出制御中にバッテリ SOC がしきい値 S1 未満である場合、バッテリ SOC がしきい値 S1 以上である場合よりも指令エンジン回転速度 NE_com を増加して最適燃費回転速度 NE_ef に近づける補正処理（初期値補正処理、増加率補正処理、下限値補正処理）を行なう。これにより、車両要求パワーに対するエンジンパワー PE の不足量が減少し、第 2 モータ 30 の出力（バッテリ T0 の放電電力）が軽減されるため、バッテリ SOC が低下することが抑制される。その結果、加速感演出制御中にバッテリ SOC が低下することによって生じる車両駆動力の減少を抑制することができる。20

【0130】

<変形例>

なお、本実施の形態は、たとえば以下のように変更することもできる。

【0131】

(1) 上述の実施の形態では、初期値補正処理において、基本初期値 NE_ini_base に初期値補正量 を加えることによって初期値 NE_ini を増加させたが、初期値 NE_ini を増加させる手法はこれに限定されない。たとえば、基本初期値 NE_ini_base に補正係数を乗じることによって初期値 NE_ini を増加させるようにしてもよい。他の増加率補正処理、下限値補正処理についても、同様に変形してもよい。30

【0132】

(2) 上述の実施の形態では、初期値補正処理、増加率補正処理、下限値補正処理の 3 つの補正処理を行なう場合について説明した。しかしながら、必ずしも 3 つの補正処理をすべて行なうことには限定されない。

【0133】

たとえば、上述した 3 つの補正処理のうちの、いずれか 1 つの補正処理を行なうようにしてもよいし、いずれか 2 つの補正処理を行なうようにしてもよい。また、3 つの補正処理あるいはいずれか 2 つの補正処理を、状況に応じて使い分けるようにしてもよい。

【0134】

また、3 つの補正処理あるいはいずれか 2 つの補正処理を実行可能に構成した上で、各補正処理に優先順位を付けて実行するようにしてもよい。たとえば、増加率補正処理と下限値補正処理とを実行可能に構成した上で、増加率補正処理を下限値補正処理よりも優先的に行なうようにしてもよい。40

【0135】

(3) 上述の実施の形態では、加速感演出制御中において、車速対応増加率 NE_v と時間対応増加率 NE_t のうち大きい方の増加率をエンジン回転速度の基本増加率 NE_base とした（上述の式（b）等参照）。しかしながら、基本増加率 NE_base の決定手法はこれに限定されない。

【0136】

10

20

30

40

50

たとえば、次式(b - 1)に示すように、車速対応増加率 NE_v を基本増加率 NE_{base} とするようにしてもよい。あるいは、次式(b - 2)に示すように、時間対応増加率 NE_t を基本増加率 NE_{base} とするようにしてもよい。

【 0137 】

$$NE_{base} = NE_v \dots (b - 1)$$

$$NE_{base} = NE_t \dots (b - 2)$$

あるいは、次式(b - 3)に示すように、車速対応増加率 NE_v と時間対応増加率 NE_t とのうち大きい方の増加率に、アクセル開度 A に対応するアクセル対応増加率 NE_a を加えたものを、基本増加率 NE_{base} とするようにしてもよい。

【 0138 】

10

$$NE_{base} = \max(NE_v, NE_t) + NE_a \dots (b - 3)$$

なお、アクセル対応増加率 NE_a は、アクセル開度 A が大きいほど大きな加速感をユーザに与えるために、アクセル開度 A が大きいほど大きい値となるように算出すればよい。

【 0139 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

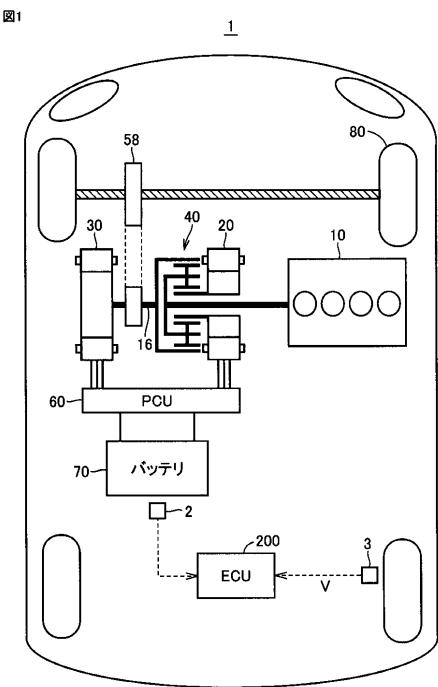
【 符号の説明 】

20

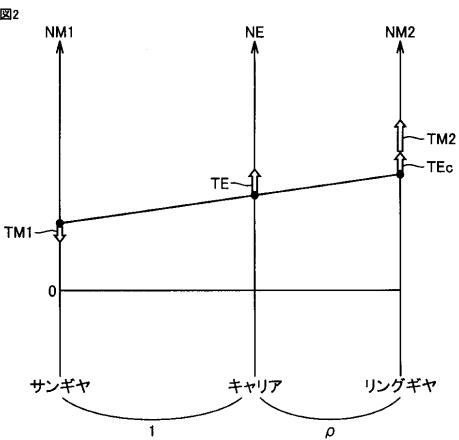
【 0140 】

1 車両、2 監視センサ、3 車速センサ、10 エンジン、16 駆動軸、20 第1モータ、30 第2モータ、40 動力分割装置、58 減速機、70 バッテリ、80 駆動輪、200 ECU。

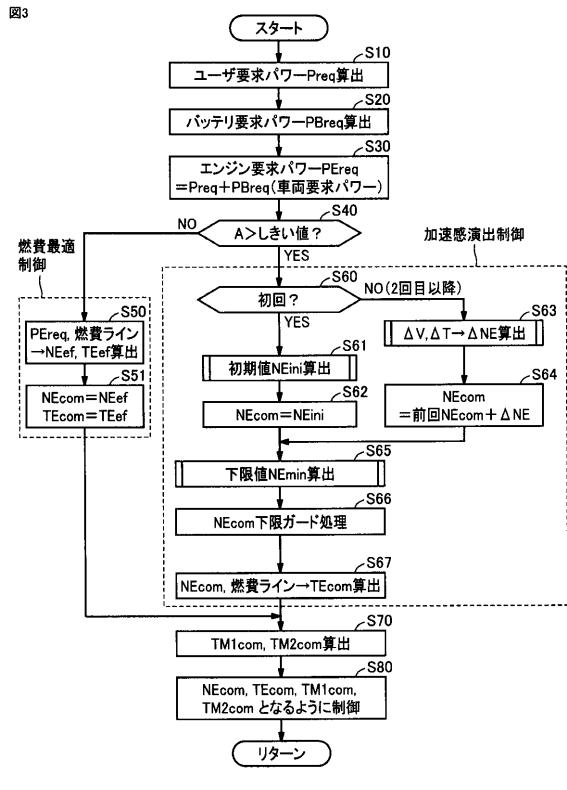
【 図 1 】



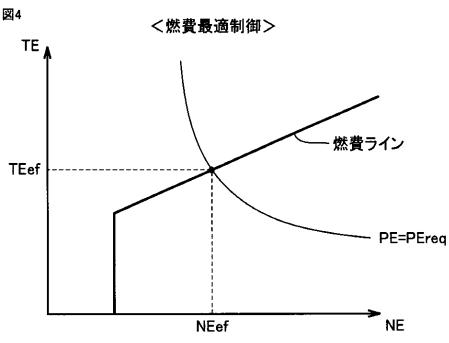
【 図 2 】



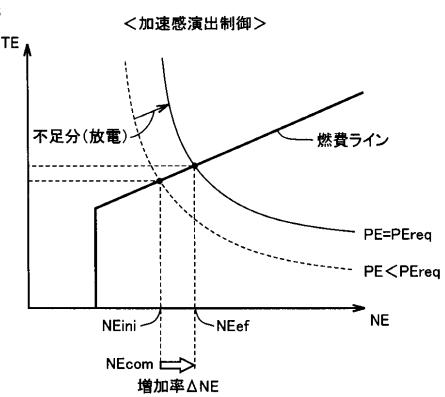
【図3】



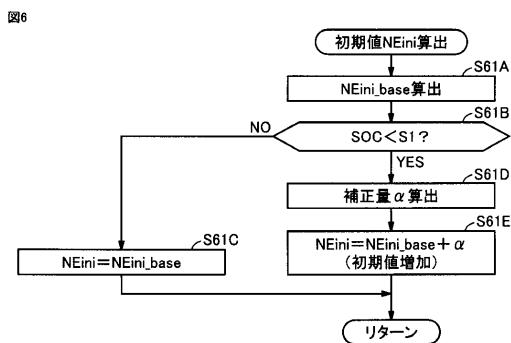
【図4】



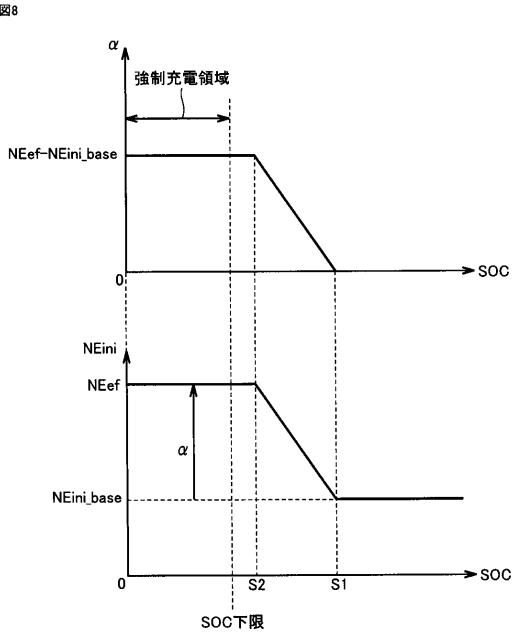
【図5】



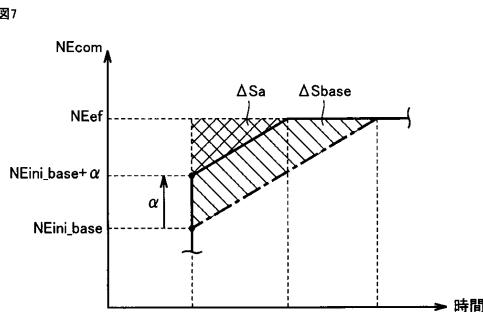
【図6】



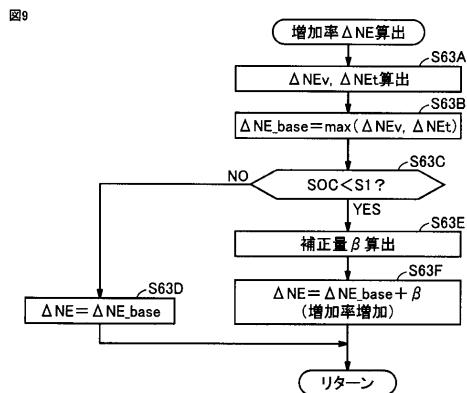
【図8】



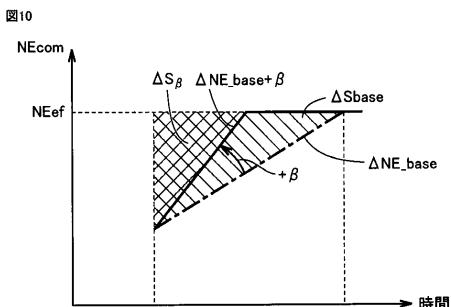
【図7】



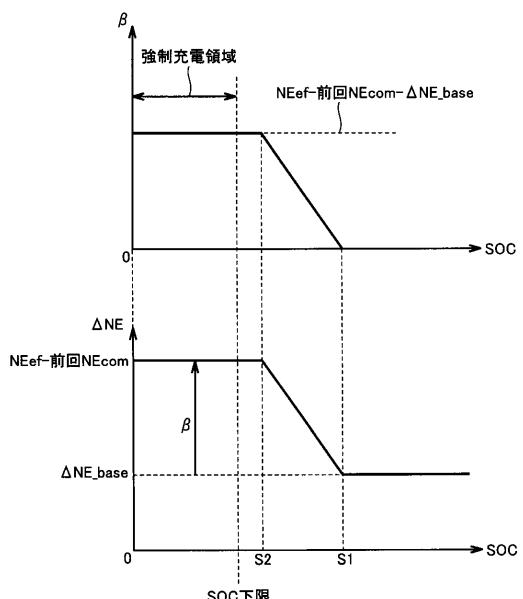
【図9】



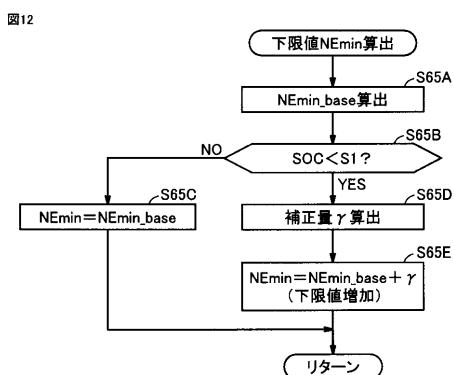
【図10】



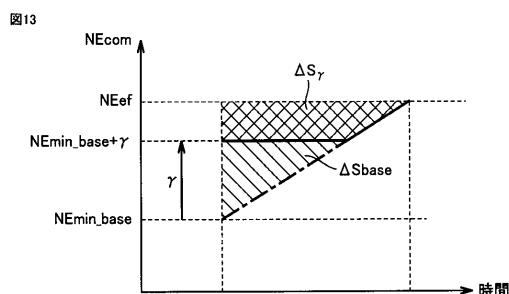
【図11】



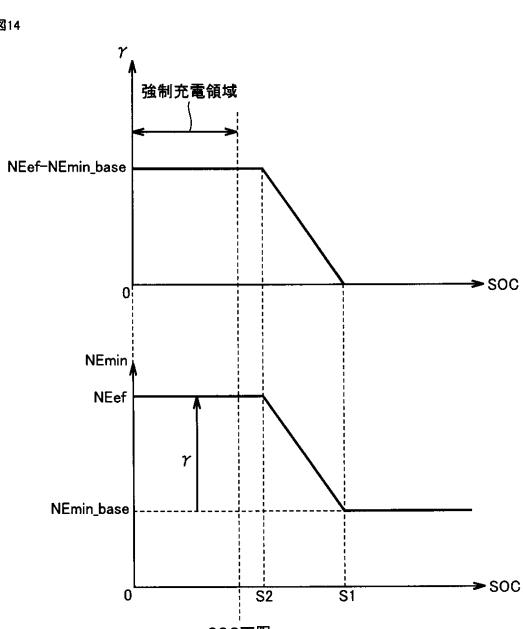
【図12】



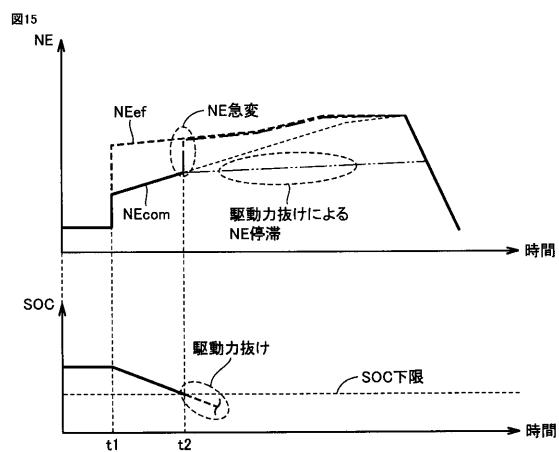
【図13】



【図14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
B 6 0 W 10/26 (2006.01)	B 6 0 W 10/26 9 0 0
B 6 0 W 20/19 (2016.01)	B 6 0 W 20/19
B 6 0 L 11/14 (2006.01)	B 6 0 L 11/14
B 6 0 L 11/18 (2006.01)	B 6 0 L 11/18 A

(56)参考文献 特開2013-103578(JP,A)
特開2008-163825(JP,A)
特開2013-103577(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 10 / 0 0 ~ 2 0 / 5 0
B 6 0 K 6 / 2 0 ~ 6 / 5 4 7
B 6 0 L 1 1 / 0 0 ~ 1 1 / 1 8
F 0 2 D 2 9 / 0 0 ~ 2 9 / 0 6
F 0 2 D 4 3 / 0 0 ~ 4 5 / 0 0