

(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

B 6 0 W 10/06 (2006. 01)**B 6 0 K** 6/445 (2007. 10)**B 6 0 K** 6/543 (2007. 10)**B 6 0 W** 10/10 (2012. 01)**B 6 0 W** 10/08 (2006. 01)**B 6 0 W** 10/06 9 0 0**B 6 0 K** 6/445 Z H V**B 6 0 K** 6/543**B 6 0 W** 10/10 9 0 0**B 6 0 W** 10/08 9 0 0

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、

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っ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。

【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、

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。

【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従っ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

10

20

30

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。

【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。

【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。

【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。

【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】

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 N_E 、第１モータ回転速度 N_{M1} および第２モータ回転速度 N_{M2} 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 N_{Eef} および最適燃費トルク T_{Eef} 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 N_{Ecom} および指令エンジントルク T_{Ecom} 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 N_{Eini} 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 N_{Ecom} の変化態様を模式的に示した図である。

【図８】バッテリーＳＯＣと初期値補正量と初期値 N_{Eini} 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 N_E 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 N_{Ecom} の変化態様を模式的に示した図である。

【図１１】バッテリーＳＯＣと増加率補正量と増加率 N_E 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 N_{Emin} 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 N_{Ecom} の変化態様を模式的に示した図である。

【図１４】バッテリーＳＯＣと下限値補正量と下限値 N_{Emin} 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。

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

< 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、P C U（Power Control Unit）60 と、バッテリー 70 と、駆動輪 80 と、E C U（Electronic Control Unit）200 とを含む。

10

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 2 4 】

第 1 モータ 20 および第 2 モータ 30 は、P C U 60 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、バッテリー 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 P C U 60 を経由してバッテリー 70 に充電される。

20

【 0 0 2 5 】

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

【 0 0 2 6 】

図 2 は、エンジン 10 の回転速度（以下「エンジン回転速度 N E」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 N M 1」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 N M 2」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。

【 0 0 2 7 】

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 N E、第 1 モータ回転速度 N M 1 および第 2 モータ回転速度 N M 2 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

【 0 0 2 8 】

たとえば、第 1 モータ回転速度 N M 1 と第 2 モータ回転速度 N M 2 とが決まれば、残りのエンジン回転速度 N E は一義的に決まる。言い換えれば、第 2 モータ回転速度 N M 2 が一定であっても、第 1 モータ回転速度 N M 1 を調整することによってエンジン回転速度 N E 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 N M 2 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 N E の比は、第 1 モータ回転速度 N M 1 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 NE の比を無段階に切り替えることができる電気式の無段変速装置として機能する。なお、本発明が適用可能な車両は、電気式の無段変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）の無段変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 TE」という）、第 1 モータ 20 のトルク（以下「第 1 モータトルク TM1」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 TM2」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 TE 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 TE の反力を受け持つ第 1 モータトルク TM1 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 TEc」という）が作用する。また、第 2 モータトルク TM2 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 TEc と第 2 モータトルク TM2 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、PCU 60 は、ECU 200 からの制御信号に基づいて、バッテリー 70

20

【0032】

バッテリー 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。バッテリー 70 の電圧は、たとえば 200 V 程度である。バッテリー 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、バッテリー 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、バッテリー 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（ユーザによるアクセルペダル操作量）、エンジン回転速度 NE、第 1 モータ回転速度 NM1、第 2 モータ回転速度 NM2、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 ECU 200 に送信する。

30

【0034】

ECU 200 は、図示しない CPU（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。ECU 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】

ECU 200 は、監視センサ 2 の検出結果に基づいて、バッテリー 70 の蓄電量（以下「バッテリー SOC」あるいは単に「SOC」ともいう）を算出する。SOC の算出手法としては、たとえばバッテリー 70 の電圧と SOC との関係を用いて算出する方法や、バッテリー 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】

ECU 200 は、バッテリー 70 の SOC および温度に基づいて、バッテリー 70 の許容充電電力 Win および許容放電電力 Wout（単位はいずれもワット）を算出する。そして、ECU 200 は、バッテリー 70 に充電される電力（以下「バッテリー充電電力 Pin」という）が許容充電電力 Win を超えないように制限する。また、ECU 200 は、バッテ

50

リ70から放電される電力（以下「バッテリー放電電力Pout」という）が許容放電電力Woutを超えないように制限する。

【0037】

ECU200は、バッテリーSOCが予め定められたSOC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ー70に充電することによってバッテリーSOCをSOC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、ECU200は、エンジン10およびPCU60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、ECU200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、ECU200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）Preqを算出する。

【0041】

20

S20にて、ECU200は、バッテリーSOCに基づいて、バッテリー70の充電あるいは放電に必要なパワー（以下「バッテリー要求パワー」という）PBr eqを算出する。本実施の形態では、バッテリー要求パワーPBr eqは、バッテリー70を充電する必要がある場合に正の値となり、バッテリー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。

【0042】

S30にて、ECU200は、ユーザ要求パワーPreqとバッテリー要求パワーPBr eq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PEr eqに設定する。

【0043】

30

S40にて、ECU200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NEcomと指令エンジントルクTEcom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。

【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）、ECU200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PEr eq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、ECU200は、エンジン要求パワーPEr eq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NEefおよび最適燃費トルクTEef）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、ECU200は、最適燃費回転速度NEefを指令エンジン回転速度NEcomに設定し、最適燃費トルクTEefを指令エンジントルクTEcom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 T_E 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 N_E とし、縦軸をエンジントルク T_E 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 P_E はエンジン回転速度 N_E とエンジントルク T_E との積である（ $P_E = N_E \times T_E$ である）ことから、 $P_E = P_{Ereq}$ （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 $P_E = P_{Ereq}$ を示す反比例曲線との交点から、最適燃費回転速度 N_{Eef} および最適燃費トルク T_{Eef} を算出する。このように算出された最適燃費回転速度 N_{Eef} および最適燃費トルク T_{Eef} 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 P_{Ereq} 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 N_E 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 N_{Eini} を算出する。初期値 N_{Eini} は、S50 で説明した最適燃費回転速度 N_{Eef} よりも低い値に算出される。なお、初期値 N_{Eini} 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 N_{Eini} を指令エンジン回転速度 N_{Ecom} 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） N_E 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 N_E （より詳しくは後述する車速対応増加率 N_{Ev} ）を大きい値に算出する。なお、増加率 N_E 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 N_E を前回サイクルの指令エンジン回転速度 N_{Ecom} に加えた値を、今回サイクルの指令エンジン回転速度 N_{Ecom} として算出する。

40

【0053】

$$N_{Ecom} = \text{前回 } N_{Ecom} + N_E \dots (a)$$

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 N_{Ecom} が増加率 N_E 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 N_{Ecom} が算出された後、ECU200 は、S65 にて、エンジン回転速度の下限值 N_{Emin} を算出する。下限値 N_{Emin} は、バッテリー 70 の過放電を防止するために、エンジン回転速度 N_E の変動範囲を制限するための値である。下限値 N_{Emin} の算出手法については後に詳述する。

【0055】

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 NE_{min} 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 NE_{com} 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 NE_{com} が下限値 NE_{min} を下回る場合には指令エンジン回転速度 NE_{com} は下限値 NE_{min} に更新される。指令エンジン回転速度 NE_{com} が下限値 NE_{min} を上回る場合には指令エンジン回転速度 NE_{com} 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 NE_{com} と燃費ラインとを用いて、指令エンジントルク TE_{com} を算出する。

【 0 0 5 7 】

10

図 5 は、加速感演出制御による指令エンジン回転速度 NE_{com} および指令エンジントルク TE_{com} 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 NE_{com} が最適燃費回転速度 NE_{ef} よりも低い初期値 NE_{ini} に設定され、燃費ラインを用いて初期値 NE_{ini} に対応する指令エンジントルク TE_{com} 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 PE は、エンジン要求パワー PE_{req} 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 NE_{com} が増加率 NE で増加され、増加後の指令エンジン回転速度 NE_{com} と燃費ラインとで指令エンジントルク TE_{com} が決められる。そのため、エンジンパワー PE も徐々に増加していく。

20

【 0 0 6 0 】

そして、指令エンジン回転速度 NE_{com} が最適燃費回転速度 NE_{ef} に達すると、エンジンパワー PE がエンジン要求パワー PE_{req} 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 PE は、エンジン要求パワー PE_{req} よりも小さい値となる。なお、エンジン要求パワー PE_{req} に対するエンジンパワー PE 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。

30

【 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（ $= PE_{req} + P_{Brq}$ ）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 $TM1_{com}$ 、第 2 モータ指令トルク $TM2_{com}$ 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 PE はエンジン要求パワー PE_{req} 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 PE はエンジン要求パワー PE_{req} 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 PE_{req} に対するエンジンパワー PE 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 $TM2_{com}$ 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 $TM2_{com}$ 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ー 7 0 から第 2 モータ 3 0 に放電されることになる。

40

【 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 NE_{com} 、指令エンジントルク TE_{com} 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

50

00は、第1モータ20が第1モータ指令トルク T_{M1com} を出力し、第2モータ30が第2モータ指令トルク T_{M2com} 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 NE_{com} 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 NE_{com} 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 NE_{ini} は、最適燃費回転速度 NE_{ef} 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 P_{Ereq} に対するエンジンパワー P_E 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（バッテリー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、バッテリー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 の変化態様の一例（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 t_1 では、指令エンジン回転速度 NE_{com} は最適燃費回転速度 NE_{ef} よりも低い初期値 NE_{ini} に設定される。その後、指令エンジン回転速度 NE_{com} は最適燃費回転速度 NE_{ef} 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 NE_{com} が最適燃費回転速度 NE_{ef} よりも低い値となる。最適燃費回転速度 NE_{ef} と指令エンジン回転速度 NE_{com} との差が、エンジン要求パワー P_{Ereq} に対するエンジンパワー P_E の不足分に相当する。このエンジンパワー P_E 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、バッテリー70から第2モータ30に放電されるため、バッテリー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ー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 NE_{ef} 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 NE_{com} 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 NE_{ini} 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 NE_{min} 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 >>

50

図6は、エンジン回転速度の初期値 NE_{ini} 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 NE_{ini_base} を算出する。たとえば、ECU200は、ユーザー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 NE_{ini_base} を大きい値に算出する。この際、基本初期値 NE_{ini_base} は、前回サイクルの指令エンジン回転速度 NE_{com} よりも高く、かつ、今回サイクルの最適燃費回転速度 NE_{ef} 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 NE_{ef} 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、バッテリー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、バッテリーSOCに応じて基本初期値 NE_{ini_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 NE_{ini_base} を初期値 NE_{ini} 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 S_{base} 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 S_{base} 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、バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 以上である場合には、基本初期値 NE_{ini_base} を初期値 NE_{ini} 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ー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、バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 未満である場合には、基本初期値 NE_{ini_base} を初期値 NE_{ini} に設定して加速感演出制御を行なうと、バッテリー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 S_{base} は、基本初期値 NE_{ini_base} および増加率 NE と、最適燃費回転速度 NE_{ef} 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】

バッテリー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 NE_{ini_base} を初期値 NE_{ini} に設定する。

30

【0077】

一方、バッテリー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 NE_{cor} を算出する。ECU200は、バッテリー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、バッテリーSOCが低いほど初期値補正量 NE_{cor} 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 NE_{ini_base} に初期値補正量 NE_{cor} を加えた値を初期値 NE_{ini} に設定する。

【0078】

このように、バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 未満である場合の初期値 NE_{ini} （= $NE_{ini_base} + NE_{cor}$ ）は、バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 以上である場合の初期値 NE_{ini} （= NE_{ini_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ー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 NE_{ini} 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 NE_{com} 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（ $NE_{ini} = NE_{ini_base} + NE_{cor}$ とした場合）の指令エンジン回転速度 NE_{com} 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 ($NE_{ini} = NE_{ini_base}$ とした場合) の指令エンジン回転速度 NE_{com} が一点鎖線で示される。

【0080】

最適燃費回転速度 NE_{ef} と指令エンジン回転速度 NE_{com} との差がバッテリー放電電力 P_{out} に相当する。したがって、最適燃費回転速度 NE_{ef} と指令エンジン回転速度 NE_{com} 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ー放電電力 P_{out} 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 NE_{ini} および増加率 NE と、最適燃費回転速度 NE_{ef} 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 NE_{ef} および増加率 NE を一定と仮定すると、初期値 NE_{ini} 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 S_{base} 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 S_{cor} 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、バッテリー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 (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 S_{cor} を算出する。

【0083】

図8は、バッテリーSOCと初期値補正量 S_{cor} と初期値 NE_{ini} 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 S_{cor} の算出手法の一例について説明する。

【0084】

バッテリーSOCがしきい値 S_1 以上である場合、初期値補正量 S_{cor} は算出されず、基本初期値 NE_{ini_base} がそのまま初期値 NE_{ini} に設定される。

【0085】

バッテリーSOCがしきい値 S_1 未満である場合、初期値補正量 S_{cor} が算出され、基本初期値 NE_{ini_base} に初期値補正量 S_{cor} を加えた値が初期値 NE_{ini} に設定される。

【0086】

バッテリーSOCがしきい値 S_1 のときは、初期値補正量 S_{cor} は「0」とされる。バッテリー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、バッテリーSOCが小さいほど初期値補正量 S_{cor} は大きい値とされる。これに伴い、初期値 NE_{ini} も、バッテリー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ーSOCがしきい値 S_1 未満である場合、バッテリーSOCがしきい値 S_1 以上である場合よりも初期値 NE_{ini} (加速感演出制御の開始時の指令エンジン回転速度 NE_{com}) を高くする。これにより、指令エンジン回転速度 NE_{com} が最適燃費回転速度 NE_{ef} 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ー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、バッテリーSOCが小さいほど初期値補正量 S_{cor} を大きい値として初期値 NE_{ini} を高くする。これにより、バッテリー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、バッテリーSOCが基準値 S_2 (しきい値 S_1 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きは、初期値補正量 S_{cor} は最大値とされる。ここで、初期値補正量 S_{cor} の最大値は、最適燃費回転速度 NE_{ef} から基本初期値 NE_{ini_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、バッテリーSOCが基準値S 2未満の領域に含まれるときは、初期値NE i n iは最適燃費回転速度NE e fに設定される。

【0090】

このように、本実施の形態によるECU200は、バッテリー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、初期値補正量 を最大値とすることによって指令エンジン回転速度NE c o m (初期値NE i n i)を最適燃費回転速度NE e fに設定する。これにより、バッテリー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ー放電電力P o u tが略零となるため、バッテリー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、バッテリー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】

< < (i i) 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S 6 3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】

S 6 3 A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) NE v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) NE tとを算出する。

【0093】

20

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 NE vを大きい値に算出する。また、ECU200は、時間対応増加率 NE t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 NE v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が上昇し易い時)の車速対応増加率 NE vよりも小さい値に算出する。なお、時間対応増加率 NE tを固定値として予め記憶しておいてもよい。

【0094】

S 6 3 Bにて、ECU200は、次式 (b)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、大きい方の増加率をエンジン回転速度の基本増加率 NE _ b a s eとする。

30

【0095】

$$NE_base = \max (NE v, NE t) \dots (b)$$

S 6 3 Cにて、ECU200は、バッテリーSOCがしきい値S 1未満であるか否かを判定する。

【0096】

バッテリーSOCがしきい値S 1以上である場合 (S 6 3 CにてNO)、ECU200は、S 6 3 Dにて、基本増加率 NE _ b a s eを増加率 NEに設定する。

【0097】

一方、バッテリーSOCがしきい値S 1未満である場合 (S 6 3 CにてYES)、ECU200は、S 6 3 Eにて、増加率補正量 を算出する。ECU200は、バッテリー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、バッテリー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、S 6 3 Fにて、基本増加率 NE _ b a s e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、バッテリーSOCがしきい値S 1未満である場合の増加率 NE (= NE _ b a s e +) は、バッテリーSOCがしきい値S 1以上である場合の増加率 NE (= NE _ b a s e) 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) にバッテリーSOCがしきい値S 1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 NE 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 NE_{com} の変化態様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 ($NE = NE_{base} +$ とした場合) の指令エンジン回転速度 NE_{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 ($NE = NE_{base}$ とした場合) の指令エンジン回転速度 NE_{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 NE_{ef} と指令エンジン回転速度 NE_{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 NE 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 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、バッテリー 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 $S2$ となるように、増加率補正量 を算出する。

【0102】

図11は、バッテリー 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11を参照して、増加率補正量 の算出手法の一例について説明する。

【0103】

バッテリー SOC がしきい値 $S1$ 以上である場合、増加率補正量 は算出されず、基本増加率 NE_{base} がそのまま増加率 NE に設定される。

【0104】

バッテリー SOC がしきい値 $S1$ 未満である場合、増加率補正量 が算出され、基本増加率 NE_{base} に増加率補正量 を加えた値が増加率 NE に設定される。

【0105】

バッテリー SOC がしきい値 $S1$ のときは、増加率補正量 は「0」とされる。バッテリー SOC が基準値 $S2$ としきい値 $S1$ との間の領域に含まれるときは、増加率補正量 はバッテリー SOC が小さいほど大きい値とされる。これに伴い、増加率 NE も、バッテリー 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) にバッテリー SOC がしきい値 $S1$ 未満である場合、バッテリー SOC がしきい値 $S1$ 以上である場合よりも増加率 NE を大きくする。これにより、指令エンジン回転速度 NE_{com} が最適燃費回転速度 NE_{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ー 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、バッテリー SOC がしきい値 $S1$ 未満である場合、バッテリー SOC が小さいほど増加率 NE を大きく。これにより、バッテリー 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、バッテリー SOC が基準値 $S2$ 未満の領域に含まれるときは、増加率補正量 は最大値とされる。ここで、増加率補正量 の最大値は、最適燃費回転速度 NE_{ef} から前回サイクルの指令エンジン回転速度 NE_{com} を減じた値に設定される。したがって、増加率補正量 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 NE_{com} は最適燃費回転速度 NE_{ef} に設定される。

【0109】

このように、本実施の形態によるECU200は、バッテリー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、バッテリー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ー放電電力Poutが略零となるため、バッテリー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、バッテリー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ー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ー放電電力Pout)がバッテリー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ー放電電力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、バッテリーSOCがしきい値S1未満であるか否かを判定する。

30

【0114】

バッテリー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、バッテリー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、バッテリー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、バッテリー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、バッテリーSOCがしきい値S1未満である場合の下限値Nemin(=Nemin_base+)は、バッテリー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)にバッテリー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の変化態様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

$min = NEmin_base +$ 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 ($NEmin = NEmin_base$ 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 $Sbase$ 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 S 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、バッテリー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 $S2$ となるように、下限値補正量 S を算出する。

【0120】

図14は、バッテリーSOCと下限値補正量 S 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 S の算出手法の一例について説明する。

【0121】

バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 以上である場合、下限値補正量 S 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】

バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 未満である場合、下限値補正量 S が算出され、基本下限値 $NEmin_base$ に下限値補正量 S を加えた値が下限値 $NEmin$ に設定される。

【0123】

バッテリーSOCがしきい値 $S1$ のときは、下限値補正量 S は「0」とされる。バッテリーSOCが基準値 $S2$ としきい値 $S1$ との間の領域に含まれるときは、下限値補正量 S はバッテリー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、バッテリー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、バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 未満である場合、バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 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ー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、バッテリーSOCがしきい値 $S1$ 未満である場合、バッテリーSOCが小さいほど下限値 $NEmin$ を高くする。これにより、バッテリー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、バッテリーSOCが基準値 $S2$ 未満の領域に含まれるときは、下限値補正量 S は最大値とされる。ここで、下限値補正量 S 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 S 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、バッテリーSOCがSOC下限値よりも高い基準値 $S2$ 未満となった時点で、下限値補正量 S 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S2未満となった時点でバッテリー放電電力Poutが略零となるため、バッテリー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、バッテリー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。

【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、ECU200とを備える。ECU200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NEef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、ECU200は、加速感演出制御中にバッテリーSOCがしきい値S1未満である場合、バッテリー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NEcomを増加して最適燃費回転速度NEef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（バッテリー70の放電電力）が軽減されるため、バッテリー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ー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NEini__baseに初期値補正量を加えることによって初期値NEiniを増加させたが、初期値NEini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NEini__baseに補正係数を乗じることによって初期値NEini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】

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 とするにしてもよい。

【0138】

$$NE_base = \max(NE_v, NE_t) + NE_a \dots (b - 3)$$

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】

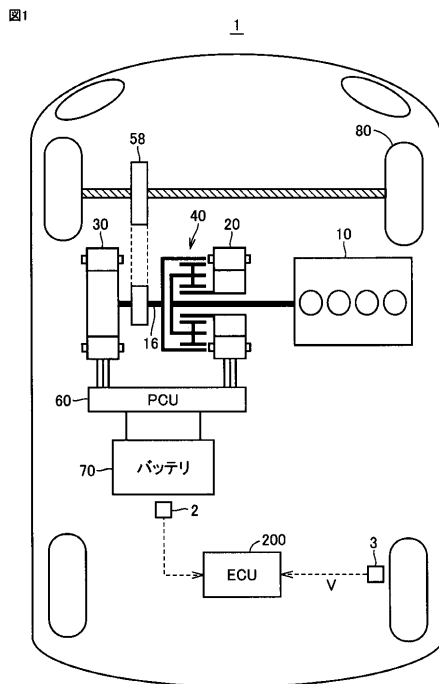
今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

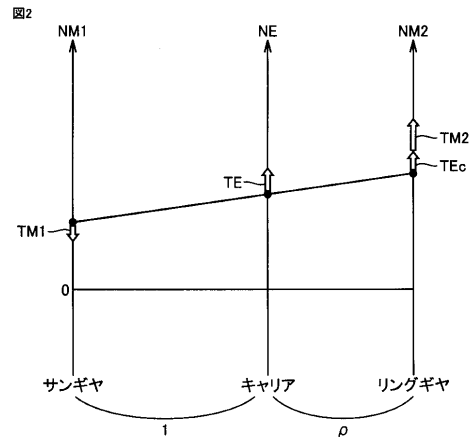
【0140】

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】

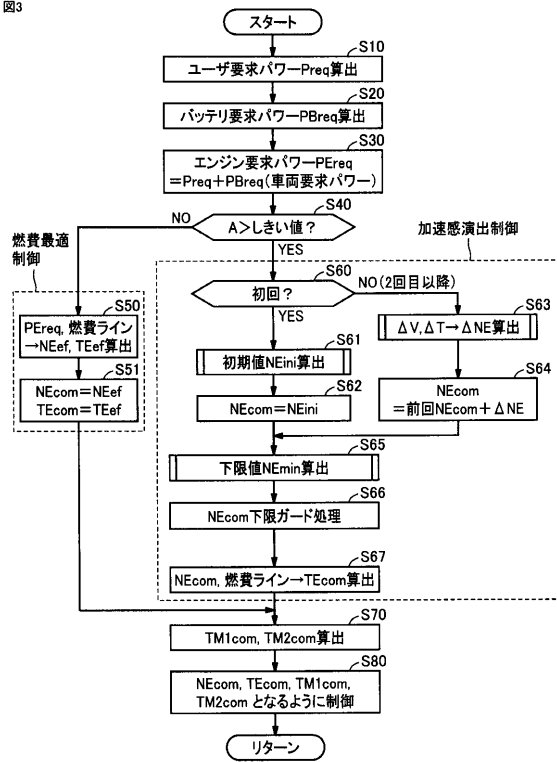


【図2】



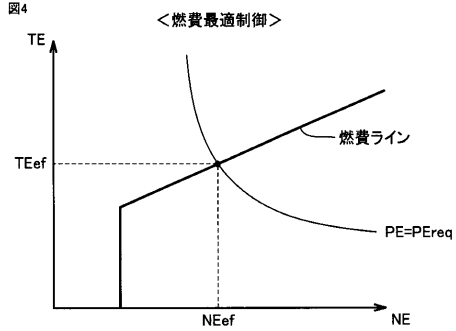
【図 3】

図3



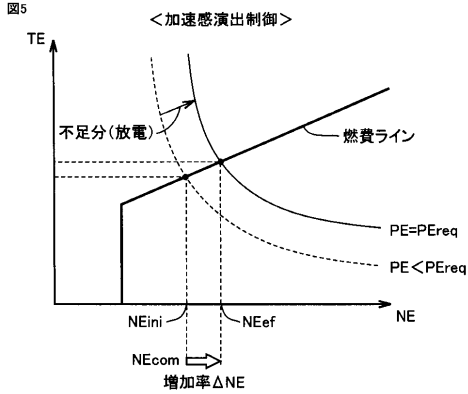
【図 4】

図4



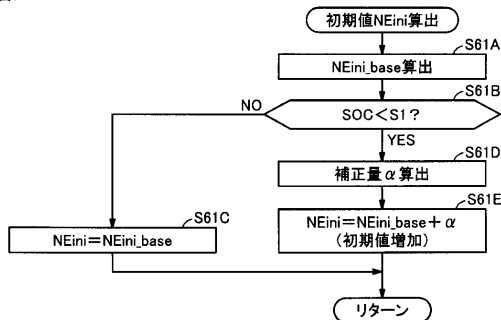
【図 5】

図5



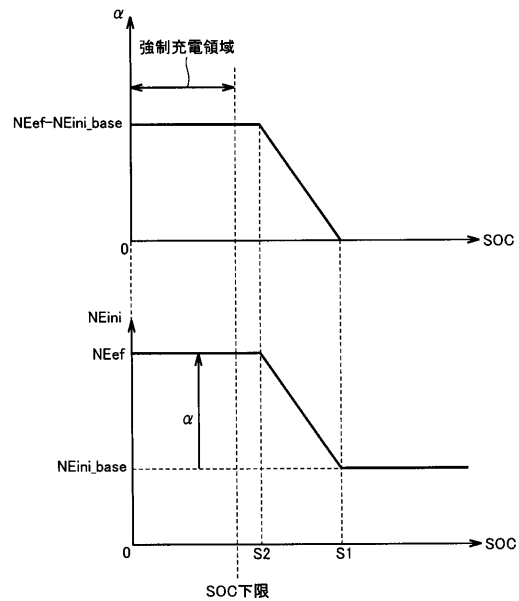
【図 6】

図6



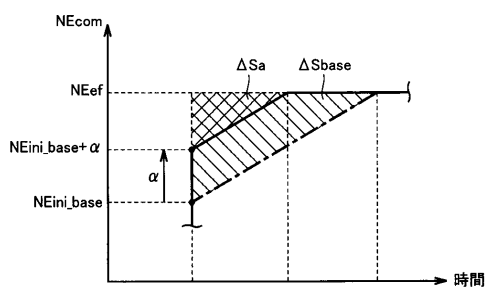
【図 8】

図8



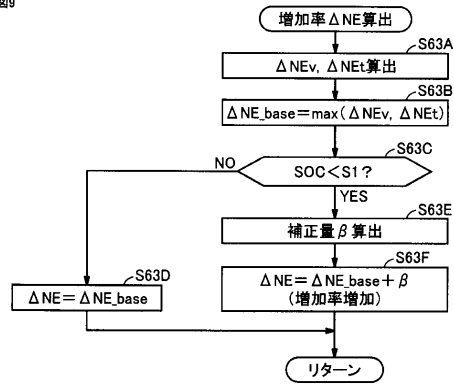
【図 7】

図7



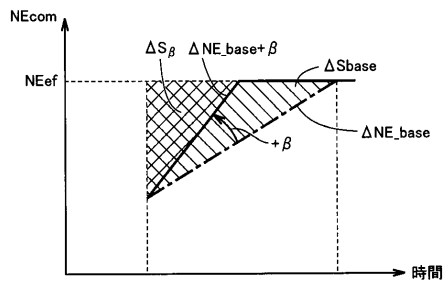
【図 9】

図9



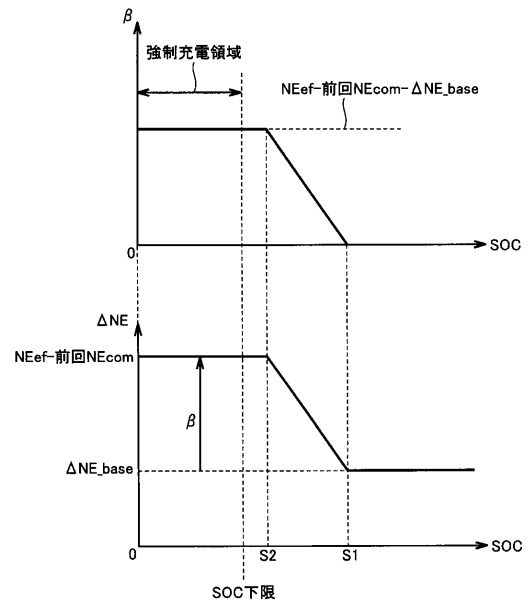
【図 10】

図10



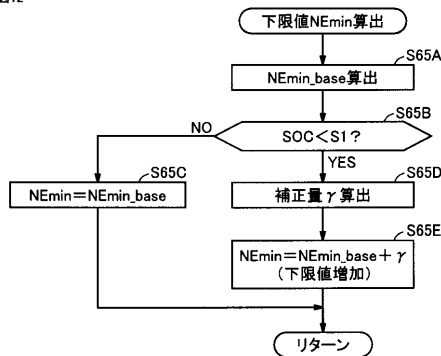
【図 11】

図11



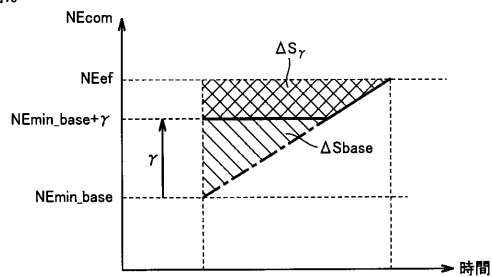
【図 12】

図12



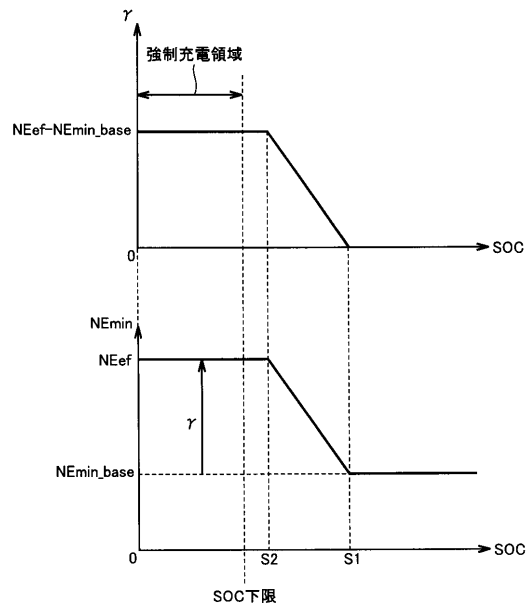
【図 13】

図13

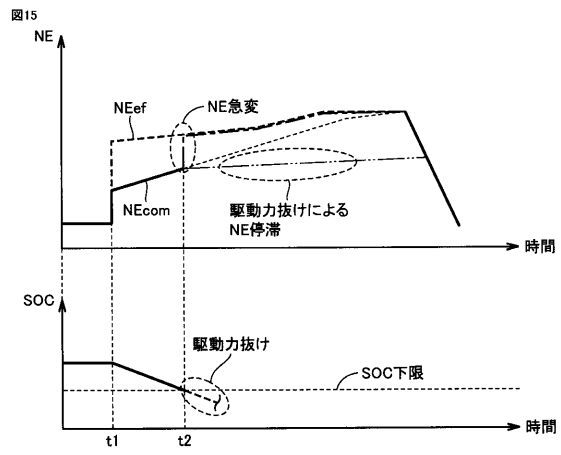


【図 14】

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 2 0 1 3 - 1 0 3 5 7 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 1 6 3 8 2 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 1 0 3 5 7 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 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 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