

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3941058号

(P3941058)

(45) 発行日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

| (51) Int. Cl. | F I |
|----------------------|---------------|
| B60K 6/04 (2006.01) | B60K 6/04 151 |
| B60W 10/08 (2006.01) | B60K 6/04 170 |
| B60W 20/00 (2006.01) | B60K 6/04 320 |
| B60W 10/10 (2006.01) | B60K 6/04 350 |
| B60W 10/02 (2006.01) | B60K 6/04 360 |

請求項の数 11 (全 30 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2003-167641 (P2003-167641) | (73) 特許権者 | 000005326 |
| (22) 出願日 | 平成15年6月12日(2003.6.12) | | 本田技研工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2005-1532 (P2005-1532A) | | 東京都港区南青山二丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成17年1月6日(2005.1.6) | (74) 代理人 | 100077805 |
| 審査請求日 | 平成17年12月2日(2005.12.2) | | 弁理士 佐藤 辰彦 |
| | | (74) 代理人 | 100077665 |
| | | | 弁理士 千葉 剛宏 |
| | | (72) 発明者 | 安井 裕司 |
| | | | 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 |
| | | | 社本田技術研究所内 |
| | | (72) 発明者 | 芳賀 剛志 |
| | | | 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 |
| | | | 社本田技術研究所内 |
| | | 審査官 | 磯部 賢 |
| | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動力源と、発電機及び電動機の両機能を備えた電氣的駆動源と、遊星歯車機構と、変速機とを備えた駆動装置であって、

前記遊星歯車機構は、中央軸芯周りで回転するサンギヤと、該サンギヤと噛合して自転しながら該サンギヤの外周を公転する遊星ピニオンギヤを軸支して該中央軸芯周りで回転するキャリアと、該遊星ピニオンギヤと噛合しながら該遊星ピニオンギヤの外側を該中央軸芯周りで回転するリングギヤという3つの回転要素を有し、

前記遊星歯車機構の3つの回転要素のうちのいずれかが前記動力源の出力軸と接続され、他の回転要素のうちのいずれかが前記変速機の入力軸と接続され、残りの回転要素が前記電氣的駆動源の入出力軸に接続されて、

前記変速機は、入力側歯車列が設けられた入力軸と該入力側歯車列と噛合する出力側歯車列が設けられた出力軸とを有する有段変速機であり、

前記電氣的駆動源の入出力軸と前記有段変速機の出力軸間に、前記電氣的駆動源から出力される駆動力を調節して前記有段変速機の出力軸に伝達する駆動力伝達手段を備えたことを特徴とする駆動装置。

【請求項2】

前記駆動力伝達手段は、トルクコンバータを有することを有することを特徴とする請求項1記載の駆動装置。

【請求項3】

10

20

前記有段変速機の変速処理を行うときに、前記有段変速機の入力軸の回転数が、前記有段変速機の出力軸の回転数に変速先の変速比を乗じた回転数となるように、前記電氣的駆動源の回転数を制御する変速制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記有段変速機の変速処理を行う過程において、前記有段変速機の出力軸の回転数に応じて、前記駆動力伝達手段により、前記電氣的駆動源の入出力軸から前記有段変速機の出力軸に伝達される駆動力を調節する伝達駆動力制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記変速機の入力軸と接続された回転要素の回転を規制する回転規制手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか 1 項記載の駆動装置。

【請求項 6】

前記動力源の出力軸と前記変速機の入力軸との接続 / 遮断を切換える動力断続手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか 1 項記載の駆動装置。

【請求項 7】

移動体に搭載されて、

所定の運転条件指示に応じて前記動力源の出力を制御する動力源制御手段と、

該運転条件指示に応じて設定された前記移動体の目標速度に前記移動体の実速度が追従するように、前記電氣的駆動源の出力を制御する電氣的駆動源制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか 1 項記載の駆動装置。

【請求項 8】

前記電氣的駆動源と接続された蓄電手段の充電状態に応じて、前記動力源の出力を決定する駆動力管理手段を備えたことを特徴とする請求項 7 記載の駆動装置。

【請求項 9】

前記電氣的駆動源制御手段は、前記電氣的駆動源の出力を、前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰挙動と減衰速度を可變的に指定可能な応答指定型制御を用いて決定することによって、前記目標速度に前記移動体の実速度を追従させることを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 記載の駆動装置。

【請求項 10】

前記移動体を制動する制動手段と、

前記目標速度に前記移動体の実速度が追従するように、前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰挙動と減衰速度を可變的に指定可能な応答指定型制御を用いて、前記制動手段の制動力を決定する制動制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 記載の駆動装置。

【請求項 11】

前記電氣的駆動源制御手段は、前記電氣的駆動源の出力を、前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰挙動と減衰速度を可變的に指定可能な応答指定型制御を用いて決定することによって、前記目標速度に前記移動体の実速度を追従させ、

前記電氣的駆動源制御手段により用いられる応答指定型制御における前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰速度を、前記制動制御手段により用いられる応答指定型制御における前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰速度よりも速くしたことを特徴とする請求項 10 記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動力源と電氣的駆動源の協働作用により駆動力を出力する駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、図 23 に示したように、走行駆動用のエンジン 100 及び電動機 101 と発電

10

20

30

40

50

機102とを備えたハイブリッド車両が知られている(例えば、特許文献1参照)。かかるハイブリッド車両においては、エンジン100により走行用の駆動力を出力させると共に、エンジン100のみでは不足する動力をモータ101により出力することによって、走行に必要な駆動力を得ている。

【0003】

また、エンジン100の動力に余裕がある場合は、電動機101を発電機として作動させて回生電力をインバータ105を介してバッテリー103に回収するようにしている。そして、このようにエンジン100と電動機101を協働して作動させることにより、エンジン100による燃料消費量を減少させることができると共に、回収した回生電力を効率良く利用することができる。

10

【0004】

ところで、前記ハイブリッド車両に備えられた発電機102は、発電電力をインバータ105を介してバッテリー103に回収すると共に、発電電力をインバータ105を介して電動機101に供給して電動機101を作動させるためのものである。そして、動力分配機構104により、エンジン100の出力を駆動輪107と発電機102に分配する割合を調節することにより、エンジンの効率を高めて燃費を向上させることができる。

【0005】

しかし、このように電動機101と別個に発電機102を備えた場合、電動モータのみを備えた場合よりもハイブリッド車両の重量が増加するため、期待したほど燃費向上の効果が得られない場合がある。また、車両の重量の増加により操縦安定性能が低下する場合があり、さらに、発電機102と電動機105を備えることにより、構成が複雑化して車両の信頼性が低下することも生じ得る。

20

【0006】

【特許文献1】

特開2000-2327号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記背景を鑑みてなされたものであり、専用の発電機を用いない簡易な構成により、動力源と電氣的駆動源を協働させるときのエネルギー効率を向上させた駆動装置を提供することを目的とする。

30

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、動力源と、発電機及び電動機の両機能を備えた電氣的駆動源と、遊星歯車機構と、変速機とを備えた駆動装置であって、前記遊星歯車機構は、中央軸芯周りで回転するサンギヤと、該サンギヤと噛合して自転しながら該サンギヤの外周を公転する遊星ピニオンギヤを軸支して該中央軸芯周りで回転するキャリアと、該遊星ピニオンギヤと噛合しながら該遊星ピニオンギヤの外側を該中央軸芯周りで回転するリングギヤという3つの回転要素を有し、前記遊星歯車機構の3つの回転要素のうちの一つが前記動力源の出力軸と接続され、他の回転要素のうちの一つが前記変速機の入力軸と接続され、残りの回転要素が前記電氣的駆動源の入出力軸に接続されて、前記変速機は、入力側歯車列が設けられた入力軸と該入力側歯車列と噛合する出力側歯車列が設けられた出力軸とを有する有段変速機であり、前記電氣的駆動源の入出力軸と前記有段変速機の出力軸間に、前記電氣的駆動源から出力される駆動力を調節して前記有段変速機の出力軸に伝達する駆動力伝達手段を備えたことを特徴とする。

40

【0009】

かかる本発明によれば、前記動力源と前記電氣的駆動源の双方を作動させることにより、前記動力源による最大駆動力を超える駆動量を前記遊星歯車機構を介して前記変速機の入力軸に伝達することができる。また、前記動力源の出力を停止して、前記電氣的駆動源のみを作動させることにより、前記電氣的駆動源の単独動作により前記変速機を作動させることができる。また、前記電氣的駆動源を発電機として動作させることにより、前記変

50

速機に回生電力の回収による減速作用を生じさせることができる。そして、本発明によれば、前記電氣的駆動源の他に発電機を備えることが不要であるため、該発電機を備えることによる重量の増加によってエネルギーの使用効率が悪化することを防止して、簡易な構成で上述した動作を実現することができる。さらに、本発明によれば、前記有段変速機の変速処理の過程で、前記有段変速機の入力軸から出力軸への動力伝達が遮断若しくは減少したときに、前記駆動力伝達手段を介して、前記電氣的駆動手段から前記有段変速機の出力軸に適切な駆動力を伝達することにより、前記有段変速機の出力軸に動力が伝達されない期間が生じることを防止して、変速処理時の前記有段変速機の出力軸からの出力変動を抑制することができる。

【0010】

また、前記変速機の入力軸と接続された回転要素の回転を規制する回転規制手段を備えたことを特徴とする。

【0011】

かかる本発明によれば、前記規制手段により前記変速機の入力軸と接続された回転要素の回転を不能とすると、前記遊星歯車機構の作動原理により、前記動力源と前記電氣的駆動源とが前記遊星歯車機構を介して連動する状態となる。そのため、例えば、この状態で前記動力源を作動させることにより、前記電氣的駆動源を発電機として作用させることができる。また、前記動力源が内燃機関であるときは、この状態で前記電氣的駆動源を作動させることにより、該内燃機関をクランキングして始動させることができる。

【0012】

また、前記動力源の出力軸と前記変速機の入力軸との接続/遮断を切換える動力断続手段を備えたことを特徴とする。

【0013】

かかる本発明によれば、前記動力断続手段を接続状態とすることにより、前記動力源の出力軸と前記変速機の入力軸とを直結して、前記動力源から前記変速機への駆動力の伝達を損失を抑制して実行することができる。

【0016】

また、前記駆動力伝達手段は、トルクコンバータを有することを有することを特徴とする。

【0017】

かかる本発明によれば、前記電氣的駆動源から前記有段変速機の出力軸に動力を伝達する際に、両者の回転数の差を前記トルクコンバータで吸収することができるため、前記駆動力伝達手段により駆動力を調節する制御を容易に行うことができる。また、前記トルクコンバータはトルク増幅を行うことができ、これにより前記電氣的駆動源の出力が小さくて済むため、前記電氣的駆動源を小型化することができる。

【0018】

また、前記変速機は、入力側歯車列が設けられた入力軸と該入力側歯車列と噛合する出力側歯車列が設けられた出力軸とを有する有段変速機であり、前記有段変速機の入力軸に伝達した状態で前記有段変速機の変速処理を行うときに、前記有段変速機の入力軸の回転数が、前記有段変速機の出力軸の回転数に変速先の変速比を乗じた回転数となるように、前記電氣的駆動源の回転数を制御する変速制御手段を備えたことを特徴とする。

【0019】

かかる本発明によれば、前記変速制御手段により、前記有段変速機の入力軸の回転数が出力軸の回転数に変速先の変速比を乗じた回転数となるように、制御応答性の良い前記電氣的動力源の回転数を制御することによって、前記有段変速機の入力軸と出力軸の回転数を速やかに同期させて変速時のショックを低減することができる。

【0020】

また、前記有段変速機の変速処理を行う過程において、前記有段変速機の出力軸の回転数に応じて、前記動力伝達手段により、前記電氣的駆動源の出力軸と接続された回転要素から前記有段変速機に伝達される動力を調節する伝達駆動力制御手段を備えたことを特徴と

10

20

30

40

50

する。

【0021】

かかる本発明によれば、前記伝達駆動力制御手段により、前記有段変速機の出力軸の回転数に応じて、前記駆動力伝達手段により前記電氣的駆動源の入出力軸から前記有段変速機の出力軸に伝達される駆動力を調節することによって、変速中に前記有段変速機の出力軸に伝達される駆動力の過不足を前記電氣的駆動源からの駆動力により補完することができる。そして、これにより、変速処理時における前記有段変速機の出力軸の回転数の変動を抑制することができる。

【0022】

また、移動体に搭載されて、所定の運転条件に応じて前記動力源の出力を制御する動力源制御手段と、該運転条件に応じて設定された前記移動体の目標速度に前記移動体の実速度が追従するように、前記電氣的駆動源の出力を制御する電氣的駆動源制御手段とを備えたことを特徴とする。

10

【0023】

かかる本発明によれば、前記動力源制御手段により前記動力源の出力を前記運転条件に応じて設定すると共に、前記電氣的駆動源制御手段により前記電氣的駆動源の出力を前記目標速度に前記移動体の実速度が追従するように制御される。この場合、前記動力源の出力をエネルギー効率が良好となるように設定した上で、前記電氣的駆動源の出力を調節することにより、前記移動体の実速度を前記目標速度に追従させることができる。

【0024】

また、前記電氣的駆動源と接続された蓄電手段の充電状態に応じて、前記動力源の出力を決定する駆動力管理手段を備えたことを特徴とする。

20

【0025】

かかる本発明によれば、前記蓄電手段の充電状態に応じて、前記動力源の出力と前記電氣的駆動源出力の配分を決定することにより、前記蓄電手段の充電量の過不足が生じることを防止することができる。

【0026】

また、前記電氣的駆動源制御手段は、前記電氣的駆動源の出力を、前記目標速度と該実速度との偏差の減衰挙動と減衰速度を可變的に指定可能な応答指定型制御を用いて決定することによって、前記目標速度に前記移動体の実速度を追従させることを特徴とする。

30

【0027】

かかる本発明によれば、前記電氣的駆動源制御手段は、前記応答指定型制御を用いて前記電氣的駆動源の出力を決定することにより、応答遅れやオーバーシュートが生じることを抑制して、前記目標速度に前記移動体の実速度を精度良く追従させることができる。

【0028】

また、前記移動体を制動する制動手段と、前記目標速度に前記移動体の実速度が追従するように、前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰挙動と減衰速度を可變的に指定可能な応答指定型制御を用いて、前記制動手段の制動力を決定する制動制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0029】

かかる本発明によれば、前記電氣的駆動源制御手段による前記電氣的駆動源の出力制御を行って、前記電氣的駆動源を発電機として作動させて減速力を生じさせても、前記目標速度に前記移動体の実速度を追従させることができないときに、前記制動制御手段により応答指定型制御を用いて前記制動手段を作動させることによって、応答遅れやオーバーシュートを抑制して、前記目標速度に前記移動体の実速度を追従させることができる。

40

【0030】

また、前記電氣的駆動源制御手段により用いられる応答指定型制御における前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰速度を、前記制動制御手段により用いられる応答指定型制御における前記目標速度と前記移動体の実速度との偏差の減衰速度よりも速くしたことを特徴とする。

50

【 0 0 3 1 】

かかる本発明によれば、前記電氣的駆動源制御手段により用いられる応答指定型制御と、前記制動制御手段により用いられる応答指定型制御との干渉により、前記移動体に対する制動力が不安定になることを防止することができる。また、前記電氣的駆動源制御手段による前記電氣的駆動源の制御が、前記制動制御手段による前記制動手段の制御に先行して行われるため、前記電氣的駆動源の発電動作による前記移動体の減速エネルギーの回収を効率良く行った上で、前記制動手段により前記目標速度に前記移動体の実速度を精度良く追従させることができる。

【 0 0 3 2 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の実施の形態の一例について、図 1 ~ 図 2 2 を参照して説明する。図 1 は本発明の駆動装置の全体構成図、図 2 はエンジン始動モードの作動説明図、図 3 は発電モードの作動説明図、図 4 は駆動力アシストモードの作動説明図、図 5 はエンジン走行モードの作動説明図、図 6 はモータ走行モードの作動説明図、図 7 は回生モードの作動説明図、図 8 はエンジン再始動モードの作動説明図、図 9 は変速時駆動力補完モードの作動説明図、図 10 はコントローラの制御ブロック図、図 11 は駆動装置の動作例の説明図、図 12 はコントローラの作動フローチャート、図 13 は目標車速算出処理のフローチャート、図 14 は駆動力マネジメント処理のフローチャート、図 15 はエンジン駆動力制御のフローチャート、図 16 は有段変速機制御のフローチャート、図 17 は遊星歯車回転目標値算出処理のフローチャート、図 18 はモータ制御のフローチャート、図 19 はエンジンクラッチ制御のフローチャート、図 20 は車両ブレーキ制御のフローチャート、図 21 はトルクコンバータクラッチ制御のフローチャート、図 22 は遊星歯車ブレーキ制御のフローチャートである。

【 0 0 3 3 】

先ず、図 1 を参照して、本発明の駆動装置の構成について説明する。図 1 (a) を参照して、本発明の駆動装置 K は、エンジン 1 (本発明の動力源に相当する)、電動モータ 2 (本発明の電氣的駆動源に相当する)、及び有段変速機 3 (本発明の変速機に相当する) を、遊星歯車機構 4 を介して機械的に結合して構成され、エンジン 1 と電動モータ 2 を協働させて駆動輪 (図示しない) を駆動するハイブリッド車両 (本発明の移動体に相当する) に搭載される。

【 0 0 3 4 】

図 1 (b) は、遊星歯車機構 4 をエンジン 1 側から見た断面図であり、遊星歯車機構 4 は、中央軸芯周りで回転するサンギヤ 10、サンギヤ 10 の外周に形成された歯 20 と係合して自転しながら中央軸芯周りで回転する 3 個の遊星ピニオンギヤ 11 (11 a , 11 b , 11 c)、内周に形成された歯 22 が遊星ピニオンギヤ 11 の外周に形成された歯 21 (21 a , 21 b , 21 c) と噛合しながら回転するリングギヤ 13、及び 3 個の遊星ピニオンギヤ 11 を軸支して中央軸芯周りで回転するキャリア 12 を備えている。

【 0 0 3 5 】

ここで、遊星歯車機構 4 は、本発明の 3 つの回転要素であるサンギヤ 10 と、キャリア 12 とリングギヤ 13 とのうちの 2 つの回転要素の回転数が定まると、残りの回転要素の回転数が一義的に定まるという特性を有している (遊星歯車機構の作動原理) 。

【 0 0 3 6 】

そして、図 1 (a) を参照して、エンジン 1 の出力軸 30 が遊星歯車機構 4 のサンギヤ 10 に接続され、電動モータ 2 の入出力軸 31 がギヤ 32 及びギヤ 33 を介して遊星歯車機構 4 のキャリア 12 に接続され、有段変速機 3 の入力軸 34 が遊星歯車機構 4 のリングギヤ 13 に接続されている。なお、ギヤ 32 とギヤ 33 とのギヤ比は 1 : 1 であり、電動モータ 2 の回転数とリングギヤ 13 及び有段変速機 3 の入力軸 34 の回転数は等しくなる。

【 0 0 3 7 】

さらに、図 1 (a) を参照して、駆動装置 K には、エンジン 1 の出力軸 30 と有段変速機 3 の入力軸 34 とを直結するためのエンジンクラッチ 5 (本発明の動力断続手段に相当す

10

20

30

40

50

る)と、リングギヤ13の回転を規制するリングギヤブレーキ6(本発明の回転規制手段に相当する)と、電動モータ2の駆動出力をギヤ32,ギヤ33,及びギヤ40を介して有段変速機3の出力軸35に伝達するためのトルクコンバータ42と、トルクコンバータ42への駆動力の伝達/遮断を切換えるためのトルクコンバータクラッチ41とが備えられている。なお、トルクコンバータ42とトルクコンバータクラッチ41とにより、本発明の駆動力伝達手段が構成される。

【0038】

また、有段変速機3の入力軸34には入力側歯車列36a,37a,38aが設けられており、有段変速機3の出力軸35には、該入力側歯車列36a,37a,38aと噛合する出力側歯車列36b,37b,38bが設けられている。そして、エンジン1、電動モータ2、有段変速機3、エンジンクラッチ5、リングギヤブレーキ6、及びトルクコンバータクラッチ41は、マイクロコンピュータ等により構成されたコントローラ50から出力される制御信号によりその作動が制御される。

10

【0039】

次に、図2~図9を参照して、駆動装置Kにより実行可能な動作モードについて説明する。

【0040】

先ず、図2を参照して、電動モータ2によりエンジン1を始動する「エンジン始動モード」における駆動装置Kの動作について説明する。図2(a)に示したように、「エンジン始動モード」においては、コントローラ50は、リングギヤブレーキ6をONしてリングギヤ13の回転を不能とすることにより、サンギヤ10に接続されたエンジン1の出力軸30と、キャリア12にギヤ33及びギヤ32を介して接続された電動モータ2の入出力軸31とが連動して回転する状態とする。

20

【0041】

そして、コントローラ50は、この状態で、有段変速機3をニュートラル位置として、電動モータ2を作動させる。これにより、遊星歯車機構4を介して、電動モータ2から出力される駆動力がエンジン1の出力軸30に図中aで示した径路で伝達され、エンジン1をクランキングして始動させることができる。

【0042】

図2(b)は、エンジン1の出力軸30と電動モータ2の入出力軸31と有段変速機3の入力軸34の回転数を縦軸 Y_e , Y_m , Y_t の長さで表した図であり、これら3つの回転軸の回転数は、上述した遊星歯車機構4の作動原理により、各軸の頂点を結んだ1直線上に位置する関係となる。

30

【0043】

そして、「エンジン始動モード」においては、回転が不能とされたリングギヤ13と接続された有段変速機3の入力軸34の回転数(Y_t)はゼロとなるため、電動モータ2の回転数(Y_m)によってエンジン1の回転数(Y_e)が決定される。

【0044】

次に、図3を参照して、エンジン1の駆動力により電動モータ2を回転させて、電動モータ2を発電機として作動させる「発電モード」における駆動装置Kの動作について説明する。図3(a)に示したように、「発電モード」においても、上述した「エンジン始動モード」と同様に、コントローラ50は、リングギヤブレーキをONしてリングギヤ13の回転を不能とすることにより、サンギヤ10に接続されたエンジン1の出力軸30と、キャリア12にギヤ33及びギヤ32を介して接続された電動モータ2の入出力軸31とが連動して回転する状態とする。

40

【0045】

そして、コントローラ50は、この状態で、有段変速機3をニュートラル位置として、エンジン1を作動させる。これにより、遊星歯車機構4を介して、エンジン1から出力される駆動力が電動モータ2の入出力軸31に図中bで示した径路で伝達され、電動モータ2を回転させて発電を行うことができる。

50

【0046】

図3(b)は、図2(b)と同様に、エンジン1の出力軸30と電動モータ2の入出力軸34と有段変速機3の入力軸34の回転数を縦軸 Y_e 、 Y_m 、 Y_t の長さで表した図である。「発電モード」においては、回転が不能とされたリングギヤ13と接続された有段変速機3の入力軸34の回転数(Y_t)はゼロとなるため、エンジン1の回転数(Y_e)によって電動モータ2の回転数(Y_m)が決定される。

【0047】

次に、図4を参照して、エンジン1の駆動力と電動モータ2の駆動力とにより有段変速機3の入力軸34を回転駆動する「駆動力アシストモード」における駆動装置Kの動作について説明する。図4(a)に示したように、「駆動力アシストモード」においては、コントローラ50は、リングギヤブレーキ6をOFFして、リングギヤ13を回転可能な状態とする。

10

【0048】

そして、この状態で、エンジン1と電動モータ2を共に作動させると、エンジン1の駆動力がエンジン1の出力軸30に接続された遊星歯車機構4のサンギヤ10に伝達される(図中cの径路)。一方、電動モータ2の駆動力は、電動モータ2の入出力軸31にギヤ32及びギヤ33を介して接続された遊星歯車機構4のキャリア12に伝達される(図中dの径路)。

【0049】

そして、上述した遊星歯車機構4の作動原理により、遊星歯車機構4のリングギヤ13の回転数は、サンギヤ10とキャリア12の回転数に応じて定まるので、エンジン1と電動モータ2を共に作動させることにより、コントローラ50は、エンジン1の駆動力に電動モータ2の駆動力を加えて有段変速機3を作動させることができる。これにより、エンジン1の単独動作では得られないトルクを、有段変速機3の入力軸34に与えることができる。

20

【0050】

図4(b)は、エンジン1の出力軸30と電動モータ2の入出力軸34と有段変速機3の入力軸34の回転数を縦軸 Y_e 、 Y_m 、 Y_t の長さで表した図である。「駆動力アシストモード」においては、エンジン1と電動モータ2という2つの駆動源の回転数(Y_e 、 Y_m)に応じて、有段変速機3の入力軸の回転数(Y_t)が決定される。

30

【0051】

次に、図5を参照して、エンジン1と有段変速機3とを直結してエンジン1の駆動量のみによりハイブリッド車両を走行させる「エンジン走行モード」における駆動装置Kの動作について説明する。図5(a)に示したように、「エンジン走行モード」においては、コントローラ50は、エンジンクラッチ5をONしてエンジン1の出力軸30と遊星歯車機構4のリングギヤ13とを接続し、これにより、エンジン1の出力軸30と有段変速機3の入力軸31とが直結した状態とする。

【0052】

そして、コントローラ50は、この状態で、有段変速機3を所定のギヤ比に設定し、キャリア12の回転数とサンギヤ10の回転数が一致するようにエンジン1の回転数を制御する。これにより、電動モータ2の駆動量がゼロとなるため、図中eの径路により伝達されるエンジン1の駆動力のみによって、ハイブリッド車両を走行させることができる。また、ハイブリッド車両の発進時には、エンジンクラッチ5の滑り率を制御することにより、発進時の駆動力の制御やクリープ走行を実現することができる。

40

【0053】

なお、電動モータ2の駆動力をゼロにすると、厳密には遊星歯車機構4や電動モータ2のフリクション等により駆動力の損失が発生する。そこで、電動モータ2の入出力軸31をクラッチ等により遊星歯車機構4から切り離したり、上記駆動力の損失分を相殺するように電動モータ2を作動させてもよい。また、エンジンクラッチ5をONしてエンジン1を作動させた状態で、電動モータ2を作動させることによって、エンジン1の駆動力を電動

50

モータ 2 の駆動力でアシストすることも可能である。

【 0 0 5 4 】

図 5 (b) は、エンジン 1 の出力軸 3 0 と電動モータ 2 の入出力軸 3 4 と有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数を縦軸 Y_e , Y_m , Y_t の長さで表した図である。「エンジン走行モード」においては、エンジン 1 の回転数 (Y_e) と電動モータ 2 の回転数 (Y_m) と有段変速機 3 の入力軸の回転数 (Y_t) とが等しくなる。

【 0 0 5 5 】

次に、図 6 を参照して、電動モータ 2 の駆動力のみによりハイブリッド車両を走行させる「モータ走行モード」における駆動装置 K の動作について説明する。図 6 (a) に示したように、「モータ走行モード」においては、コントローラ 5 0 は、エンジンクラッチ 5 を OFF して、有段変速機 3 を所定のギヤ比に設定する。この場合、ハイブリッド車両の車速に応じて、有段変速機 3 の入力軸の回転数 (= 遊星歯車機構 4 のリングギヤ 1 3 の回転数 (N_r)) が定まる。

10

【 0 0 5 6 】

そして、コントローラ 5 0 は、リングギヤ 1 3 の回転数 (N_r) に対して、遊星歯車機構 4 のキャリア 1 2 の回転数 (N_c) を、サンギヤ 1 0 の回転数 (N_s) がゼロとなるように、以下の式 (1)、式 (2) に基づいて決定する。

【 0 0 5 7 】

【 数 1 】

$$Gr : Gs = 1 : Rs \quad \dots\dots\dots (1)$$

20

【 0 0 5 8 】

但し、 Gr : リングギヤの歯数、 Gs : サンギヤの歯数、 Rs : サンギヤに対するリングギヤのギヤ比。

【 0 0 5 9 】

【 数 2 】

$$\begin{aligned} N_c &= \frac{1}{1+Rs} \cdot N_r \\ &= Rc \cdot N_r \quad \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

30

【 0 0 6 0 】

但し、 N_c : キャリアの回転数、 N_r : リングギヤの回転数、 Rc : リングギヤに対するキャリアのギヤ比。

【 0 0 6 1 】

これにより、エンジン 1 を遊星歯車機構 4 の差動原理によって停止させながら、電動モータ 2 の駆動力のみを図中 f の径路により駆動輪に伝達させて、ハイブリッド車両を走行させることができる。

【 0 0 6 2 】

図 6 (b) は、エンジン 1 の出力軸 3 0 と電動モータ 2 の入出力軸 3 1 と有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数を縦軸 Y_e , Y_m , Y_t の長さで表した図である。「モータ走行モード」においては、エンジン 1 の回転数 (Y_e) がゼロとなるため、電動モータ 2 の回転数 (Y_m) に応じて有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数 (Y_t) が定まる。

40

【 0 0 6 3 】

次に、図 7 を参照して、ハイブリッド車両の減速時に、有段変速機 3 の入力軸 3 4 に伝達される減速力により電動モータ 2 を回転させて発電電力を回収する「回生モード」における駆動装置 K の動作について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 7 (a) に示したように、「回生モード」においては、コントローラ 5 0 は、エンジンクラッチ 5 を OFF して、有段変速機 3 を所定のギヤ比に設定する。そして、上述した「モータ走行モード」と同様に、前記式 (2) を満たすように電動モータ 2 を制御すること

50

により、コントローラ 50 は、エンジン 1 の回転を停止してエンジン 1 の回転による損失により減速エネルギーが消費されることを抑制しつつ、減速エネルギーを図中 g の径路により電動モータ 2 に伝達して電気エネルギーに変換して回収することができる。

【 0 0 6 5 】

図 7 (b) は、「回生モード」におけるエンジン 1 の出力軸 30 と電動モータ 2 の入出力軸 34 と有段変速機 3 の入力軸 34 の回転数を、縦軸 Y_e 、 Y_m 、 Y_t の長さで表した図である。「回生モード」においては、エンジン 1 の回転数 (Y_e) がゼロになるため、電動モータ 2 の回転数 (Y_m) に応じて有段変速機 3 の入力軸 34 の回転数 (Y_t) が定まる。

【 0 0 6 6 】

次に、図 8 を参照して、ハイブリッド車両がエンジン 1 を停止して走行中の状態で、エンジン 1 を再始動する「エンジン再始動モード」における駆動装置 K の動作について説明する。図 8 (a) に示したように、「エンジン再始動モード」においては、コントローラ 50 は、エンジンクラッチ 5 を OFF して、有段変速機 3 を所定のギヤ比に設定する。

【 0 0 6 7 】

この場合、電動モータ 2 から出力される駆動力は、図中 h の径路から分岐した h1 により有段変速機 3 を介して駆動輪 (図示しない) に伝達されると共に、h から分岐した h2 の径路によりエンジン 1 の出力軸 30 に伝達される。そして、遊星歯車機構 4 の差動原理により、有段変速機 3 の入力軸 34 と接続された遊星歯車機構 4 のリングギヤ 13 の回転数 (N_r) と、電動モータ 2 とギヤ 33 及びギヤ 32 を介して接続されたキャリア 12 の回転数 (N_c) とに応じて、遊星歯車機構 4 のサンギヤ 10 と接続されたエンジン 1 の出力軸 30 の回転数 (N_s) が定まる。

【 0 0 6 8 】

そして、コントローラ 50 は、キャリア 12 の回転数 (N_c) を以下の式 (3) が満たされるように電動モータ 2 により制御することによって、サンギヤ 10 の回転数 (N_s) (= エンジン 1 の回転数 (N_E)) を、クランキング回転数 (N_{E_crk}) まで引き上げ、これによりハイブリッド車の走行中にエンジン 1 を再始動する。

【 0 0 6 9 】

【 数 3 】

$$\begin{aligned} N_c &= R_c \cdot (N_r - N_s) + N_s \\ &= R_c \cdot N_r + (1 - R_c) \cdot N_s \\ &= R_c \cdot N_r + (1 - R_c) \cdot N_{E_crk} \quad \text{----- (3)} \end{aligned}$$

【 0 0 7 0 】

但し、 N_E : エンジン回転数、 N_{E_crk} : クランキング回転数。

【 0 0 7 1 】

図 8 (b) は、「エンジン再始動モード」におけるエンジン 1 の出力軸 30 と電動モータ 2 の入出力軸 31 と有段変速機 3 の入力軸 34 の回転数を縦軸 Y_e 、 Y_m 、 Y_t の長さで表した図である。「エンジン再始動モード」においては、エンジン 1 の回転数 (Y_e) と電動モータ 2 の回転数 (Y_m) とに応じて、有段変速機 3 の入力軸の回転数 (Y_t) が定まる。

【 0 0 7 2 】

次に、図 9 を参照して、有段変速機 3 の変速処理時に、電動モータ 2 からトルクコンバータクラッチ 41 及びトルクコンバータ 42 を介して有段変速機 3 の出力軸 35 に駆動力を伝達する「変速時駆動力補完モード」における駆動装置 K の動作について説明する。

【 0 0 7 3 】

図 9 (a) に示したように、「変速時駆動力補完モード」においては、コントローラ 50 は、エンジンクラッチ 5 を OFF して有段変速機 3 のギヤ比を切換え、再度エンジンクラッチ 5 を ON する変速処理を行う。そして、この変速処理の実行中のエンジンクラッチ 5 を OFF する時点又はその直前から、トルクコンバータクラッチ 41 を変速時のハイブ

10

20

30

40

50

リッド車両の車速に応じて、予め設定した滑り率に制御し、電動モータ 2 の駆動力を図中 $i_{1_}$ から $i_{2_}$ の経路により、駆動輪に伝達する。

【0074】

これにより、変速処理の実行中に、有段変速機 3 の入力軸 3 4 から出力軸 3 5 への駆動力の伝達が遮断されている間も、有段変速機 3 に電動モータ 2 の駆動力が伝達される状態を維持して、駆動力の抜けによりドライバビリティが悪化することを防止することができる。

【0075】

この場合、有段変速機 3 の入力軸 3 4 と出力軸 3 5 の回転同期を円滑に行うため、コントローラ 5 0 は、サンギヤ 1 0 の回転数 (N_s) が、ハイブリッド車両の車速 (V_P) と有段変速機 3 の変速先のギヤ比とに応じて定まる変速後の有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数 (N_{r_next}) と一致するように、エンジン 1 と電動モータ 2 を制御する。

【0076】

また、サンギヤ 1 0 の回転数 (N_s) は、一般に駆動輪に接続された有段変速機 3 の出力軸 3 5 の回転数よりも高いため、両者の回転数の差がトルクコンバータ 4 2 のトルク増幅効果によってトルクに変換される。これにより、電動モータ 2 が実際に出力しているトルクよりも大きなトルクを、トルクコンバータ 4 2 を介して有段変速機 3 の出力軸 3 5 に伝達して、有段変速機 3 の変速処理を実行する際の駆動力の抜けを防止し、ドライバビリティを向上させることができる。

【0077】

図 9 (b) は、「変速時駆動力補完モード」におけるエンジン 1 の出力軸 3 0 と電動モータ 2 の入出力軸 3 1 と有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数を、縦軸 Y_e , Y_m , Y_t の長さで表した図である。「変速時駆動力補完モード」においては、コントローラ 5 0 は、エンジン 1 の回転数 (Y_e) と、変速後の有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数 (Y_t) とを同期させるように、エンジン 1 と電動モータ 2 を制御し、これにより変速処理におけるショックを低減している。

【0078】

次に、コントローラ 5 0 による駆動装置 K の具体的な制御動作の詳細について、図 1 0 ~ 図 2 2 を参照して説明する。

【0079】

図 1 0 を参照して、コントローラ 5 0 には、ハイブリッド車両の運転者の操作に応じたアクセルペダル (図示しない) の開度 (A_P) 及びブレーキペダル (図示しない) の踏力 (B_K) のデータ信号と、電動モータ 2 と接続されたバッテリー (図示しない) の充電量 (B_T_chg) のデータ信号と、ハイブリッド車両の実速度 (V_P) のデータ信号と、キャリア 1 2 の実回転数 (N_c) (= 電動モータ 2 の実回転数) のデータ信号とが入力される。

【0080】

そして、コントローラ 5 0 は、入力された上記データ信号に基づいて、エンジン制御パラメータ信号 (F_eng_pr)、モータ駆動信号 (U_{mot})、トルクコンバータクラッチ制御信号 (S_L_R)、遊星歯車ブレーキ制御信号 (U_p_brk)、車両ブレーキ制御信号 (U_f_brk)、及びエンジンクラッチ制御信号 ($C_L_S_R_T$) を出力する。

【0081】

コントローラ 5 0 は、目標車速算出部 6 0、駆動力マネジメント部 6 1、エンジン駆動制御部 6 2、有段変速機制御部 6 3、遊星歯車回転目標値算出部 6 4、モータ制御部 6 5、トルクコンバータクラッチ制御部 6 6、遊星歯車ブレーキ制御部 6 7、車両ブレーキ制御部 6 8、及びエンジンクラッチ制御部 6 9 が備えられている。

【0082】

目標車速算出部 6 0 は、ハイブリッド車両の実速度 (V_P) とアクセルペダルの開度 (A_P) とブレーキペダルの踏力 (B_K) とに基づいて、駆動力インデックス (U_{drv} , 後述する駆動力マネジメント処理及び有段変速機の制御に使用される)、目標駆動力 (F_{tgt} , 後述するエンジン駆動制御に使用される)、及び目標車速 (V_P_tgt , 後述する有段

10

20

30

40

50

変速機制御と遊星歯車ブレーキ制御と車両ブレーキ制御に使用される)を決定する。

【0083】

駆動力マネージメント部61は、バッテリーの充電量(BT_chg)と車両の実速度(VP)とに基づいて、ドライブモード(DRV_mode, 後述するエンジン駆動制御及びエンジンクラッチ制御に使用される)と駆動力アシスト量(RT_ast, 後述するエンジン駆動制御に使用される)とを決定する。

【0084】

エンジン駆動制御部62(本発明の動力源制御手段に相当する)は、ドライブモード(DRV_mode)と駆動力アシスト量(RT_ast)と目標駆動力(F_tgt)とに基づいて、エンジン制御パラメータ(F_eng_pr)を決定し、また、エンジン回転数(NE)を算出する。

10

【0085】

有段変速機制御部63は、目標車速(VP_tgt)と駆動力インデックス(Udrv)とに基づいて有段変速機3の変速処理を実行し、有段変速機3の現在のギヤ位置(NGEAR)と変速先のギヤ位置(NGEAR_cmd)と変速処理の実行中であることを示す変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)とを算出して、遊星歯車目標値算出部64に出力する。

【0086】

遊星歯車目標値算出部64は、有段変速機3の現在のギヤ位置(NGEAR)と変速先のギヤ位置(NGEAR_cmd)と変速処理の実行中であることを示す変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)とに基づいて、キャリア回転目標値(Nc_cmd)を算出して、モータ制御部65

20

【0087】

モータ制御部65は、キャリアの実回転数(Nc)とキャリア回転目標値(Nc_cmd)とに基づいて、モータ駆動信号(Umot)を算出し、該モータ駆動信号を電動モータ2に出力する。

【0088】

トルクコンバータクラッチ制御部66は、変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)がONされているとき(F_NGEAR_CHG=1)に、トルクコンバータクラッチ41の制御信号(SLR)を出力する。

【0089】

遊星歯車ブレーキ制御部67は、目標車速(VP_tgt)に基づいて算出した遊星歯車ブレーキ制御信号(Up_cmd)を出力する。

30

【0090】

車両ブレーキ制御部68は、目標車速(VP_tgt)と実車速(VP)とに基づいて車両ブレーキ制御信号(Uf_brk)を算出し、該車両ブレーキ制御信号(Uf_brk)をハイブリッド車両を制動する車両ブレーキ(図示しない)に出力する。

【0091】

図11は、コントローラ50により制御された駆動装置Kの動作例を時系列的に示したグラフであり、横軸は時間(Time)に設定されている。また、縦軸は、(a)のグラフではハイブリッド車両の車速(V)、(b)のグラフではエンジン1及び電動モータ2の駆動力(DRV)、(c)のグラフでは電動モータ2によるアシスト量(RT_ast)、(d)のグラフではバッテリーの充電量(BT_chg)に設定されている。

40

【0092】

コントローラ50は、(a)に示したように、ハイブリッド車両の実車速(VP)が目標車速(VP_tgt)と一致するように、エンジン1と電動モータ2による駆動力を制御する。

【0093】

また、(b)のグラフにおいて、ENG_drvはエンジン1による駆動力を示し、MOT_drvは電動モータ2の駆動力を示し、TTL_drvはエンジン1と電動モータ2とによるトータルの駆動力を示し、K(VP)は車速(VP)に応じて変化する走行抵抗を示している

50

。そして、MOT_drvが正(MOT_drv > 0)であるときは、電動モータ2は電動機として作動し、MOT_drvが負(MOT_drv < 0)であるときには、電動モータ2は発電機として作動している。

【0094】

そのため、(c)のグラフにおいては、時刻 $t_0 \sim t_1$ の加速領域では、電動モータ2の発電動作は負のアシスト(RT_ast < 0)となり、(b)のグラフにおけるトータル駆動力(TTL_drv)がエンジン駆動力(ENG_drv)よりも減少する。

【0095】

また、時刻 $t_1 \sim t_2$ の減速領域では、電動モータ2は回生動作により減速エネルギーを電力変換して発電を行うため、アシスト量はゼロ(RT_ast = 0)となる(上記「回生モード」による動作)。

10

【0096】

また、時刻 t_2 以降の加速領域では、電動モータ2は電動機として作動して、エンジン1の駆動力をアシストしているため、正のアシスト(RT_ast > 0)となる(上記「駆動力アシストモード」による動作)。

【0097】

また、コントローラ50はバッテリーの充電量を管理し、(d)に示したように、バッテリーの残容量が20%以下(BT_chg 20%)となったとき(図中 $t_0 \sim t_1$)に、エンジン1の駆動力で電動モータ2を回転させて発電を行い、バッテリーを充電する。

【0098】

次に、図12～図22を参照して、コントローラ50による駆動装置Kの制御処理の詳細について説明する。

20

【0099】

図12を参照して、コントローラ50は、先ず、STEP1で「目標車速算出処理」を実行して、ハイブリッド車両の目標車速(VP_tgt)を算出する。そして、ハイブリッド車両の実車速(VP)が目標車速に一致するように、STEP2で「駆動力マネージメント処理」を実行し、STEP3で「エンジン駆動力制御」を実行し、STEP4で「有段変速機制御」を実行し、STEP5で「遊星歯車回転数目標値算出処理」を実行し、STEP6で「電動モータ制御」を実行し、STEP7で「エンジンクラッチ制御」を実行し、STEP8で「トルクコンパクタクラッチ制御」を実行し、STEP9で「車両ブレーキ制御」を実行し、STEP10で「遊星歯車ブレーキ制御」を実行する。以下、STEP1～STEP10における各処理の実行手順について説明する。

30

【0100】

先ず、図13に示したフローチャートに従って、「目標車速算出処理」の実行手順について説明する。「目標車速算出処理」は、コントローラ50に備えられた目標車速算出部60(図10参照)により実行される。

【0101】

目標車速算出部60は、STEP20で、アクセルペダルが操作されているときはアクセルペダルの操作開度(AP)を駆動力インデックス(Udrv)とする($Udrv = AP$)。また、ブレーキペダルが操作されているときには、以下の式(4)により、ブレーキペダルに掛かる踏力(BK)を、アクセルペダル開度に変換して、駆動力インデックス(Udrv)を算出する。なお、アクセルペダルの操作開度(AP)と、ブレーキペダルに掛かる踏力(BK)が、本発明の運転条件指示に相当する。

40

【0102】

【数4】

$$Udrv = Kbk \times BK \dots\dots\dots (4)$$

【0103】

但し、Udrv: 駆動力インデックス、BK: ブレーキペダルに掛かる踏力、Kbk: ブレーキペダルに掛かる踏力(0～最大)をアクセルペダル開度(0～90deg)に変換する

50

係数。

【 0 1 0 4 】

続く S T E P 2 1 で、目標車速算出部 6 0 は、図示した Udrv / F_tgt マップに、ハイブリッド車両の実車速 (V P) と駆動力インデックス (Udrv) とを適用して、目標駆動力 (F_tgt) を得る。Udrv / F_tgt マップのデータは予めメモリ (図示しない) に記憶されており、Udrv / F_tgt マップは、図示したように、実車速 (V P) に応じた複数の Udrv / F_tgt グラフ (U F_h , U F_m , U F_l) を有している。そして、目標車速算出部 6 0 は、実車速 (V P) に応じた Udrv / F_tgt グラフを選択して、駆動力インデックス (Udrv) を適用する。

【 0 1 0 5 】

そして、次の S T E P 2 2 で、目標車速算出部 6 0 は、目標駆動力 (F_tgt) に基づいて目標車速 (V P_tgt) を算出する。

【 0 1 0 6 】

ここで、目標車速算出部 6 0 は、以下の式 (5) により表されるモデル式に基づいて、目標車速 (V P_tgt) を算出する。

【 0 1 0 7 】

【 数 5 】

$$M \cdot \dot{VP} = -K(VP) \cdot VP + F_{tgt} \quad \text{----- (5)}$$

【 0 1 0 8 】

但し、M : 車両重量、V P : 実車速、K (V P) : 実車速 (V P) をパラメータとする走行抵抗係数、F_tgt : 目標駆動力。

【 0 1 0 9 】

上記式 (5) を離散時間化すると以下の式 (6) の形で表され、式 (6) を実車速について整理すると、以下の式 (7) が得られる。

【 0 1 1 0 】

【 数 6 】

$$M \frac{VP(k+1) - VP(k)}{dt} = -K(VP) \cdot VP(k) + F_{tgt}(k) \quad \text{----- (6)}$$

【 0 1 1 1 】

【 数 7 】

$$VP(k+1) = \frac{1 - K(VP)dt}{M} VP(k) + \frac{dt}{M} F_{tgt}(k) \quad \text{----- (7)}$$

【 0 1 1 2 】

但し、V P (k + 1) : k + 1 番目の制御サイクルにおける実車速、V P (k) : k 番目の制御サイクルにおける実車速。

【 0 1 1 3 】

そこで、目標車速算出部 6 0 は、上記式 (7) の V P (k + 1) を、k 番目の制御サイクルにおける目標車速 (V P_tgt (k)) に置き換えた以下の式 (8) の V P (k) にハイブリッド車両の実車速 (V P) を代入し、F_tgt (k) に S T E P 2 1 で算出した目標駆動力 (F_tgt) を代入して、目標車速 (V P_tgt) を算出する。

【 0 1 1 4 】

【 数 8 】

$$VP_{tgt}(k) = \frac{1 - K(VP)dt}{M} VP(k) + \frac{dt}{M} F_{tgt}(k) \quad \text{----- (8)}$$

【 0 1 1 5 】

但し、V P_tgt (k) : k 番目の制御サイクルにおける目標駆動力。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 6 】

次に、図 1 4 に示したフローチャートに従って、「駆動カマネージメント処理」の実行手順について説明する。「駆動カマネージメント処理」は、コントローラ 5 0 に備えられた駆動カマネージメント部 6 1 (図 1 0 参照, 本発明の駆動力管理手段に相当する) により実行される。

【 0 1 1 7 】

駆動カマネージメント部 6 1 は、STEP 3 0 で、図示した V P , U d / D R V _ M o d e _ m a p マップに、ハイブリッド車両の実車速 (V P) と駆動力インデックス (U d r v) を適用して、駆動モードマップ値 (D R V _ M o d e _ m a p) を取得する。V P , U d / D R V _ M o d e _ m a p マップのデータは予めメモリ (図示しない) に記憶されており、V P , U d / D R V _ M o d e _ m a p マップは、図示したように、実車速 (V P) と駆動力インデックス (U d r v) とに応じて、4 つの駆動モードマップ値 (D R V _ M o d e _ m a p = 1 , D R V _ M o d e _ m a p = 2 , D R V _ M o d e _ m a p = 3 , D R V _ M o d e _ m a p = 4) を設定するエリアに分けられている。そして、D R V _ M o d e _ m a p の値は、以下の表 (1) に示すように、各動作モードと対応している。

【 0 1 1 8 】

【表 1】

| DRV_Mode_map | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------|-------|-----------|------------|----------|
| 動作モード | 回生モード | エンジン走行モード | 駆動力アシストモード | モータ走行モード |

【 0 1 1 9 】

続くSTEP 3 1 で、駆動カマネージメント部 6 1 は、バッテリー (図示しない) の充電量 (B T _ c h g) がフル充電量の 2 0 % 未満であるか否かを判断する。そして、バッテリーの充電量 (B T _ c h g) が 2 0 % 未満であるときは、STEP 4 0 に分岐して、駆動モードマップ値 (D R V _ M o d e _ m a p) が 3 又は 4 (「駆動カアシストモード」又は「E V 走行モード」、電動モータ 2 を電動機として作動させるモード) であるか否かを判断する。

【 0 1 2 0 】

STEP 4 0 で、駆動モードマップ値 (D R V _ M o d e _ m a p) が 3 又は 4 であったときは、STEP 4 1 に進んで、駆動カマネージメント部 6 1 は、駆動モード (D R V _ M o d e) を 2 (「エンジン走行モード」) に設定する。そして、続くSTEP 4 2 で、駆動カマネージメント部 6 1 は、駆動アシスト率 (R T _ a s t) を - 0 . 1 に設定する。なお、駆動アシスト率 (R T _ a s t) が負であるときは、電動モータ 2 がエンジン 1 の駆動力によって回転して発電機として動作し、駆動輪に対して負荷となることを意味している。

【 0 1 2 1 】

一方、STEP 3 1 でバッテリーの充電量が 2 0 % 以上であったとき、及びSTEP 4 0 で駆動モードマップ値 (D R V _ M o d e _ m a p) が 1 又は 2 (「駆動カアシストモード」又は「E V 走行モード」) でなかったときは、STEP 3 2 に進み、駆動カマネージメント部 6 1 は、駆動モードマップ値 (D R V _ M o d e _ m a p) を駆動モード (D R V _ M o d e) にセットする。

【 0 1 2 2 】

そして、続くSTEP 3 3 で、駆動カマネージメント部 6 1 は、駆動モード (D R V _ M o d e) が 3 (「駆動カアシストモード」) であるか否かを判断し、駆動モードが 3 であったときはSTEP 3 4 に進む。STEP 3 4 で、駆動カマネージメント部 6 1 は、図示した B T _ c h g / R T _ a s t マップにバッテリー充電量 (B T _ c h g) を適用して、駆動アシスト率 (R T _ a s t) を設定する。B T _ c h g / R T _ a s t マップのデータは予めメモリに記憶されており、バッテリーの充電量 (B T _ c h g , 2 0 ~ 1 0 0 %) が多いほど、駆動アシスト率 (R T _ a s t) が高く設定される。

【 0 1 2 3 】

また、STEP 3 3 で、駆動モード (D R V _ M o d e) が 3 (「駆動カアシストモード」)

でなかったときには、STEP 50 に分岐して、駆動マナージメント部 61 は、駆動アシスト率 (RT_ast) をゼロ (アシストなし) に設定する。

【0124】

次に、図 15 に示したフローチャートに従って、「エンジン駆動制御」の実行手順について説明する。「エンジン駆動制御」は、コントローラ 50 に備えられたエンジン駆動制御部 62 (図 10 参照, 本発明の動力源制御手段に相当する) により実行される。

【0125】

エンジン駆動制御部 62 は、STEP 60 で、以下の式 (9) により駆動アシスト率 (RT_ast) に応じて目標駆動力 (F_tgt) を減少させて、エンジン駆動力 (F_eng) を算出する。

【0126】

【数 9】

$$F_{eng} = F_{tgt} \times (1 - RT_{ast}) \dots\dots\dots (9)$$

【0127】

但し、F_eng : エンジン駆動力。

【0128】

このように、駆動マナージメント部 61 によりバッテリーの充電量に応じて決定された駆動アシスト率 (RT_ast) によって、エンジン駆動力 (F_eng) が決定される。

【0129】

ここで、駆動アシスト率 (RT_ast) は、上記「駆動マナージメント処理」により、バッテリーの充電量が小さいほど小さな値に設定される。そのため、上記式 (9) により、駆動アシスト率 (RT_ast) に応じてエンジン駆動力 (F_eng) を算出することによって、バッテリーの充電量を 20% 以上に維持して、エンジン 1 の駆動力を電動モータ 2 の駆動力によりアシストすることができる。

【0130】

そして、次の STEP 61 で、エンジン駆動制御部 62 は、駆動モード (DRV_Mode) に応じてエンジン 1 の制御パラメータを決定する。即ち、DRV_Mode = 1, 4 (「回生モード」, 「EV 走行モード」) ではエンジンを停止し、DRV_Mode = 2, 3 (「エンジン走行モード」, 「駆動アシストモード」) ではエンジン 1 を作動させ、DRV_Mode = 1, 4 から DRV_Mode = 2, 3 への移行時 (「エンジン再始動モード」) ではエンジン 1 を始動させるように、エンジン 1 の制御パラメータ (吸入空気量、空燃比、点火時期) を決定する。

【0131】

また、エンジン 1 の出力トルクは、有段変速機構 3 のギヤ比の設定とエンジン駆動力 (F_eng) とに基づいて決定されるため、エンジン駆動制御部 62 は、所定の出力トルクが得られるようにエンジン 1 の制御パラメータを決定する。

【0132】

次に、図 16 に示したフローチャートに従って、「有段変速機制御」の実行手順について説明する。「有段変速機制御」は、コントローラ 50 に備えられた有段変速機制御部 63 (図 10 参照) により実行される。

【0133】

有段変速機制御部 63 は、まず、STEP 70 で、運転者により後退要求がされているか否かを判断する。そして、後退要求がされているときは、STEP 80 に分岐して、有段変速機制御部 63 はギヤ選択目標値 (NGEAR_cmd) を -1 に設定し (NGEAR = -1)、STEP 72 に進む。なお、ギヤ選択目標値 (NGEAR_cmd) と有段変速機 3 のギヤ位置との対応は、以下の表 (2) の通りである。

【0134】

【表 2】

10

20

30

40

| NGEAR_cmd | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|----|--------|----|----|----|----|----|
| ギヤ位置 | 後退 | ニュートラル | 1速 | 2速 | 3速 | 4速 | 5速 |

【0135】

一方、後退要求がされていないときには、STEP 71に進み、有段変速機制御部63は、駆動力インデックス(Udrv)と実車速(VP)とを、図示したUdrv, VP/NGEAR_cmdマップに適用して、ギヤ選択目標値(NGEAR_cmd)を取得する。

【0136】

Udrv, VP/NGEAR_cmdマップのデータは予めメモリに記憶されており、Udrv, VP/NGEAR_cmdマップは、図示したように、有段変速機3のギヤ選択目標値を5速(1速(1st)、2速(2nd)、3速(3rd)、4速(4th)、5速(5th))及びニュートラル(図中N)に設定している。

【0137】

続くSTEP 72で、有段変速機制御部63は、有段変速機3の変速操作を開始し、STEP 73でギヤ選択目標値(NGEAR_cmd)が有段変速機3のギヤ位置(NGEAR)と一致しているか否かを判断する。そして、ギヤ選択目標値(NGEAR_cmd)が有段変速機3のギヤ位置(NGEAR)と一致していなかったときは、STEP 85に分岐し、有段変速機制御部63は、変速操作の実行中であることを示す変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)をONする(F_NGEAR_CHG = 1)。

【0138】

一方、ギヤ選択目標値(NGEAR_cmd)が有段変速機3のギヤ位置(NGEAR)と一致していたとき、即ち、変速操作が終了した状態にあるときには、STEP 74に進み、有段変速機制御部63は、変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)をOFFする(F_NGEAR_CHG = 0)。

【0139】

次に、図17に示したフローチャートに従って、「遊星歯車回転目標値算出処理」の実行手順について説明する。「遊星歯車回転目標値算出処理」は、遊星歯車回転目標値算出部64(図10参照、本発明の変速制御手段の機能を含む)により実行される。

【0140】

遊星歯車回転目標値算出部64は、先ず、STEP 90で、変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)がONしているか否かを判断する。そして、変速中フラグがONしているとき(F_NGEAR_CHG = 1)、すなわち、有段変速機3の変速操作が実行されているときは、STEP 100に分岐して、遊星歯車回転目標値算出部64は、変速インデックス(NGEAR_index)にギヤ選択目標値(NGEAR_cmd)をセットし、STEP 92に進む。

【0141】

一方、STEP 90で変速中フラグがOFFしているとき(F_NGEAR_CHG = 0)、すなわち、有段変速機3の変速操作が終了しているときには、STEP 91に進んで、遊星歯車回転目標値算出部64は、変速インデックス(NGEAR_index)に現在のギヤ位置(NGEAR)をセットし、STEP 92に進む。

【0142】

STEP 92で、遊星歯車回転目標値算出部64は、図示したNGEAR_index/Rtマップに、変速インデックス(NGEAR_index)を適用して、トータルギヤ比(Rt)を取得する。なお、変速インデックス(NGEAR_index)と有段変速機3のギヤ位置との関係は、以下の表(3)の通りである。また、NGEAR_index/Rtマップのデータは予めメモリに記憶されている。

【0143】

【表3】

10

20

30

40

| NGEAR_index | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|----|--------|----|----|----|----|----|
| ギヤ位置 | 後退 | ニュートラル | 1速 | 2速 | 3速 | 4速 | 5速 |

【0144】

続くSTEP93で、遊星歯車回転目標値算出部64は、以下の式(10)によりリングギヤ回転数目標値(Nr_cmd)を算出する。

【0145】

【数10】

$$Nr_cmd = Rt \times Vp_tgt \quad \text{-----} \quad (10)$$

10

【0146】

但し、Nr_cmd:リングギヤ回転数目標値、Rt:トータルギヤ比、Vp_tgt:目標車速。

【0147】

そして、次のSTEP94で、遊星歯車回転目標値算出部64は、エンジン1が停止中であるか否かを確認し、エンジン1が停止中であったときは、STEP110に分岐して、エンジン1の回転を停止するために、サンギヤ回転数目標値(Ns_cmd)にゼロをセットし、STEP98に進む。

【0148】

なお、車両が停止してエンジン1が停止した状態の他に、上記「EV走行モード」及び「回生モード」においてもエンジン1が停止した状態となるので、サンギヤ回転数目標値(Ns_cmd)にゼロがセットされる。

20

【0149】

また、STEP94でエンジン1が停止していなかったときには、STEP95に進んで、遊星歯車回転目標値算出部64は、エンジン1の始動中であるか否かを確認する。そして、エンジン1が始動中であったときは、STEP120に分岐して、エンジン1をクランキングさせるため(「エンジン始動モード」)、遊星歯車目標値算出部64は、サンギヤ回転数目標値(Ns_cmd)をクランキング回転数(NE_crk)に設定し、STEP98に進む。

【0150】

STEP95でエンジン1の始動中でなかったときは、STEP96に進んで、遊星歯車回転目標値算出部64は、変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)がセットされているか否かを確認する。そして、変速中フラグがセットされているとき(F_NGEAR_CHG=1)は、STEP97に進んで、サンギヤ10の回転数とリングギヤ13の回転数を同期させるため、遊星歯車回転目標値算出部64はサンギヤ回転数目標値(Ns_cmd)にリングギヤ回転数目標値(Nr_cmd)をセットし、STEP98に進む。

30

【0151】

一方、STEP96で、変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)がセットされていなかったとき、すなわち、エンジン1が作動中で有段変速機3の変速操作が終了した状態であるとき(「駆動カアシストモード」及び「エンジン走行モード」)には、STEP130に分岐する。そして、サンギヤ10の回転数をエンジン1の回転数に同期させるために、遊星歯車回転目標値算出部64は、サンギヤ回転数目標値(Ns_cmd)にエンジン回転数(NE)をセットし、STEP98に進む。

40

【0152】

そして、STEP98で、遊星歯車回転目標値算出部64は、以下の式(11)により、キャリア回転数目標値(Nc_cmd)を算出する。

【0153】

【数11】

$$Nc_cmd = Rc \times Nr_cmd + (1-Rc) \cdot Ns_cmd \quad \text{-----} \quad (11)$$

50

【 0 1 5 4 】

但し、 Nc_cmd ：キャリア回転数目標値、 Rc ：リングギヤに対する遊星ピニオンギヤのギヤ比、 Nr_cmd ：リングギヤ回転数目標値、 Ns_cmd ：サンギヤ回転数目標値。

【 0 1 5 5 】

ここで、「駆動力アシストモード」においては、リングギヤ回転数目標値 (Nr_cmd) をエンジン 1 の回転数 (NE) よりも高く設定することにより、上記式 (1 1) によってキャリア回転数目標値 (Nc_cmd) が決定されて、キャリア 1 2 の回転数がフィードバック制御される。

【 0 1 5 6 】

また、「回生モード」においては、ハイブリッド車両の減速時に、目標車速 (VP_tgt) を実車速 (VP) に対して走行抵抗による減速以上に引き下げることにより、回生量が決定される。

10

【 0 1 5 7 】

また、「モータ走行モード」においては、実車速 (VP) が目標車速 (VP_tgt) に一致するように、上記式 (1 1) により、遊星歯車回転目標値算出部 6 4 がリングギヤ回転数目標値 (Nr_cmd) (= 有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数) に応じたキャリア回転数目標値 (Nc_cmd) を算出することにより、電動モータ 2 の目標出力が決定される。

【 0 1 5 8 】

また、有段変速機 3 の変速操作中は、STEP 7 7 で、サンギヤ回転数目標値 (Ns_cmd) に、上記式 (1 0) により目標車速 (VP_tgt) と変速終了後のギヤ比 (Rt) とに応じて算出されたリングギヤ回転数目標値 (Nr_cmd) がセットされる。そして、これにより、リングギヤ 1 3 の回転数 (= 有段変速機 3 の入力軸 3 4 の回転数) が、変速後のリングギヤ 1 3 の回転数と同期するように、後述する「モータ制御」により電動モータ 2 の回転数が制御される。そのため、有段変速機 3 の変速ショックが低減し、ハイブリッド車両のドライバビリティを向上させることができる。

20

【 0 1 5 9 】

次に、図 1 8 に示したフローチャートに従って、「モータ制御」の実行手順について説明する。「モータ制御」は、コントローラ 5 0 に備えられたモータ制御部 6 5 (図 1 0 参照, 本発明の電氣的駆動源制御手段に相当する) により実行される。

【 0 1 6 0 】

モータ制御部 6 5 は、所定の制御サイクルごとに以下の式 (1 2) ~ 式 (1 5) の演算を行って、応答指定型制御により電動モータ 2 に対するモータ制御入力 (U_{mot}) を算出する。

30

【 0 1 6 1 】

【 数 1 2 】

$$E_Nc(k) = Nc(k) - Nc_cmd(k) \dots\dots\dots (12)$$

【 0 1 6 2 】

但し、 $E_Nc(k)$ ： k 番目の制御サイクルにおける電動モータの回転数偏差、 $Nc(k)$ ： k 番目の制御サイクルにおけるキャリアの回転数 (= 電動モータの回転数)、 $Nc_cmd(k)$ ： k 番目の制御サイクルにおけるキャリア回転数目標値。

40

【 0 1 6 3 】

【 数 1 3 】

$$SIGMA(k) = E_Nc(k) + POLE \cdot E_Nc(k-1) \dots\dots\dots (13)$$

【 0 1 6 4 】

但し、 $SIGMA(k)$ ： k 番目の制御サイクルにおける切換関数値、 $POLE$ ：切換関数設定パラメータ ($-1 < POLE < 0$)、 $E_Nc(k-1)$ ： $k - 1$ 番目の制御サイクルにおける電動モータの回転数偏差。

【 0 1 6 5 】

50

【数 1 4】

$$\text{SUMSIGMA}(k) = \text{SUMSIGMA}(k-1) + \text{SIGMA}(k) \quad \dots\dots\dots (14)$$

【0 1 6 6】

但し、 $\text{SUMSIGMA}(k)$: k 番目の制御サイクルまでの切換関数積算値、 $\text{SUMSIGMA}(k-1)$: $k-1$ 番目の制御サイクルまでの切換関数積算値。

【0 1 6 7】

【数 1 5】

$$U_{\text{mot}}(k) = -K_{\text{rch}} \cdot \text{SIGMA}(k) - K_{\text{adp}} \cdot \text{SUMSIGMA}(k) \quad \dots\dots\dots (15)$$

10

【0 1 6 8】

但し、 $U_{\text{mot}}(k)$: k 番目の制御サイクルにおけるモータ制御入力、 K_{rch} 、 K_{adp} : フィードバックゲイン (定数)。

【0 1 6 9】

モータ制御部 6 5 は、先ず、STEP 1 4 0 で、上記式 (1 2) により、今回の制御サイクルにおけるモータ回転数偏差 ($E_{\text{Nc}}(k)$) を算出する。そして、続く STEP 1 4 1 で、モータ制御部 6 5 は、上記式 (1 3) により、今回の制御サイクルにおける切換関数値 ($\text{SIGMA}(k)$) を算出し、STEP 1 4 2 で、上記式 (1 4) により、今回の制御サイクルにおける切換関数積算値 ($\text{SUMSIGMA}(k)$) を算出する。

【0 1 7 0】

20

そして、次の STEP 1 4 3 で、モータ制御部 6 5 は、上記式 (1 5) により、今回の制御サイクルにおけるモータ制御入力 ($U_{\text{mot}}(k)$) を算出する。このように、応答指定型制御を用いてモータ制御入力 (U_{mot}) を算出することにより、応答遅れやオーバーシュートが生じることを抑制して、キャリア回転数目標値 ($N_{\text{c_cmd}}$) にキャリア 1 2 の実回転数 (N_{c}) を精度良く追従させることができる。

【0 1 7 1】

次に、図 1 9 に示したフローチャートに従って、「エンジンクラッチ制御」の実行手順について説明する。「エンジンクラッチ制御」は、コントローラ 5 0 に備えられたエンジンクラッチ制御部 6 9 (図 1 0 参照) により実行される。

【0 1 7 2】

30

エンジンクラッチ制御部 6 9 は、STEP 1 5 0 で、駆動モード (DRV_mode) が 2 (「エンジン走行モード」) であるか否かを確認する。そして、駆動モードが 2 に設定されているとき、すなわち、「エンジン走行モード」であるときは、STEP 1 5 1 に進む。

【0 1 7 3】

STEP 1 5 1 において、エンジンクラッチ制御部 6 9 は、図示した $VP/CLSR$ マップに実車速 (VP) を適用して、クラッチ滑り率 ($CLSR$) を取得する。

【0 1 7 4】

$VP/CLSR$ マップのデータは予めメモリに記憶されており、 $VP/CLSR$ マップは、図示したように、アクセルペダル開度 (AP) の大きさに応じて、 $AP1$ (AP 大)、 $AP2$ (AP 中)、 $AP3$ (AP 小) という 3 種類の $VP/CLSR$ グラフを有している。そして、エンジンクラッチ制御部 6 9 は、アクセルペダル開度 (AP) の大きさに応じて、 $AP1 \sim AP3$ の中から使用する $VP/CLSR$ グラフを選択する。

40

【0 1 7 5】

一方、STEP 1 5 0 で駆動モード (DRV_mode) が 2 でなかったとき、すなわち、「エンジン走行モード」でないときには、STEP 1 6 0 に分岐して、エンジンクラッチ制御部 6 は、クラッチ滑り率 ($CLSR$) を 1 0 0 % に設定して、エンジンクラッチ 5 を OFF する。

【0 1 7 6】

このように、アクセルペダル開度 (AP) と実車速 (VP) に応じてエンジンクラッチ 5 の滑り率を決定することにより、エンジンクラッチ制御部 6 は、極低速域において、エン

50

ジंकラッチ 5 の滑り率を高くしてクリーブ現象を生じさせている。

【 0 1 7 7 】

次に、図 2 0 に示したフローチャートに従って、「車両ブレーキ制御」の実行手順について説明する。「車両ブレーキ制御」は、コントローラ 5 0 に備えられた車両ブレーキ制御部 6 8 (図 1 0 参照 , 本発明の制動制御手段に相当する) により実行される。

【 0 1 7 8 】

車両ブレーキ制御部 6 8 は、所定の制御サイクルごとに以下式 (1 6) ~ (1 9) の演算を行って、応答指定型制御により車両ブレーキ (図示しない , 本発明の制動手段に相当する) に対する車両ブレーキ制御入力 (U f _ b r k) を算出する。

【 0 1 7 9 】

【 数 1 6 】

$$E_vp(k) = VP(k) - VP_tgt(k) \quad \text{-----} \quad (16)$$

10

【 0 1 8 0 】

但し、E_vp(k) : k 番目の制御サイクルにおける車速偏差、VP(k) : k 番目の制御サイクルにおける実車速、VP_tgt(k) : k 番目の制御サイクルにおける目標車速。

【 0 1 8 1 】

【 数 1 7 】

$$SIGMA'(k) = E_vp(k) + POLE' \cdot E_vp(k-1) \quad \text{-----} \quad (17)$$

20

【 0 1 8 2 】

但し、SIGMA'(k) : k 番目の制御サイクルにおける切換関数値、POLE' : 切換関数設定パラメータ (- 1 < POLE' < POLE < 0) 。

【 0 1 8 3 】

【 数 1 8 】

$$SUMSIGMA'(k) = SUMSIGMA'(k-1) + SIGMA'(k) \quad \text{-----} \quad (18)$$

【 0 1 8 4 】

但し、SUMSIGMA'(k) : k 番目の制御サイクルにおける切換関数積算値。

【 0 1 8 5 】

【 数 1 9 】

$$Uf_brk'(k) = -Krch' \cdot SIGMA'(k) - Kadp' \cdot SUMSIGMA'(k) \quad \text{-----} \quad (19)$$

30

【 0 1 8 6 】

但し、Uf_brk'(k) : k 番目の制御サイクルにおける車両ブレーキ制御入力の計算値、Krch' , Kadp' : フィードバックゲイン。

【 0 1 8 7 】

【 数 2 0 】

$$Uf_brk(k) = \begin{cases} |Uf_brk'(k)| & (Uf_brk'(k) \leq 0) \\ 0 & (Uf_brk'(k) > 0) \end{cases} \quad \text{-----} \quad (20)$$

40

【 0 1 8 8 】

但し、Uf_brk(k) : k 番目の制御サイクルにおける車両ブレーキ制御入力の設定値。

【 0 1 8 9 】

車両ブレーキ制御部 6 8 は、まず、STEP 1 7 0 で、上記式 (1 6) により、今回の制御サイクルにおけるハイブリッド車両の車速偏差 (E _ v p (k)) を算出する。そして、続く STEP 1 7 1 で、車両ブレーキ制御部 6 8 は、上記式 (1 7) により、今回の制御サイクルにおける切換関数値 (S I G M A ' (k)) を算出し、STEP 1 7 2 で、上記式 (1 8) により、今回の制御サイクルにおける切換関数積算値 (S U M S I G M A ' (k)) を

50

算出する。

【0190】

次のSTEP173で、車両ブレーキ制御部68は、上記式(19)により、今回の制御サイクルにおける車両ブレーキ制御量(Uf_brk'(k))を算出する。ここで、車両ブレーキ制御量(Uf_brk'(k))が負であるときは、実車速(VP)を低下させる制御値であるため、上記式(20)により、車両ブレーキ制御量(Uf_brk'(k))の絶対値を車両ブレーキ制御入力として、車両ブレーキを作動させ、車両を減速させる。

【0191】

一方、車両ブレーキ制御量(Uf_brk'(k))が正であるときには、実車速(VP)を増加させる制御値であるため、車両ブレーキ制御入力(Uf_brk(k))をゼロとして車両ブレーキを開放する。

10

【0192】

ここで、上記式(17)におけるブレーキ用応答指定型コントローラの切換関数設定パラメータ(POLE')は、上記式(13)におけるモータ用応答指定型コントローラの切換関数設定パラメータ(POLE)よりも小さい値に設定される($-1 < POLE' < POLE < 0$)。

【0193】

そのため、電動モータ2の応答速度(電動モータ2の回転数偏差(E_Nc)の収束速度)が、車両ブレーキの応答速度(車速偏差(E_vp)の収束速度)よりも速くなり、モータ用応答指定型コントローラとブレーキ用応答指定型コントローラ間の干渉を防止することができる。

20

【0194】

次に、図21に示したフローチャートに従って、「トルクコンバータクラッチ制御」の実行手順について説明する。「トルクコンバータクラッチ制御」は、トルクコンバータクラッチ制御部67(図10参照、本発明の伝達駆動力制御手段に相当する)により実行され、トルクコンバータクラッチ制御部67は、トルクコンバータクラッチ41の滑り率(SLR)を0%(締結状態)~100%(開放状態)の間で制御する。

【0195】

トルクコンバータクラッチ制御部67は、先ず、STEP180で、変速中フラグ(F_NGEAR_CHG)がONしているか否かを確認する。そして、変速中フラグがON($F_NGEAR_CHG = 1$)しているとき、すなわち、有段変速機3の変速操作が実行されているときは、STEP181に進んで、トルクコンバータクラッチ制御部67は、図示したVP/SLRマップにハイブリッド車両の実車速(VP)を適用して、トルクコンバータクラッチ滑り率(SLR)を取得する。

30

【0196】

そして、コントローラ50は、トルクコンバータクラッチ滑り率(SLR)に応じてトルクコンバータクラッチ41の滑り率を制御する。これにより、有段変速機3の変速操作中もトルクコンバータクラッチ41とトルクコンバータ42とを介して、電動モータ2から駆動輪に駆動力が伝達され、駆動力の抜けによりドライバビリティが悪化することを防止することができる。

40

【0197】

一方、STEP180で変速中フラグがONしていなかったとき($F_NGEAR_CHG = 0$)、すなわち、有段変速機3の変速操作が完了しているときには、STEP190に分岐して、トルクコンバータクラッチ制御部66は、トルクコンバータクラッチ滑り率(SLR)を100%(開放状態)とする。これにより、有段変速機3の変速操作が完了した状態においては、電動モータ2から駆動輪へのトルクコンバータクラッチ41を介した駆動力の伝達が遮断される。

【0198】

次に、図22に示したフローチャートに従って、「遊星歯車ブレーキ制御」の実行手順について説明する。「遊星歯車ブレーキ制御」は、コントローラ50に備えられた遊星歯車

50

ブレーキ制御部 67 (図 10 参照) により実行される。

【0199】

遊星歯車ブレーキ制御部 67 は、STEP 200 で、目標車速 (VP_tgt) がゼロであるか否かを確認する。そして、目標車速 (VP_tgt) がゼロであったときは、STEP 201 に進んで、遊星歯車ブレーキ制御部 67 はリングギヤブレーキ 6 (図 1 (a) 参照) を ON する。これにより、リングギヤ 13 (図 1 (a) 参照) の回転が不能となり、図 2 に示した「エンジン始動モード」及び図 3 に示した「発電モード」の実行が可能となる。

【0200】

一方、STEP 200 で目標車速 (VP_tgt) がゼロでなかったときには、STEP 210 に分岐して、遊星歯車ブレーキ制御部 67 はリングブレーキ 6 を OFF する。これにより、リングギヤ 13 の回転が可能となり、図 4 ~ 図 9 に示した「駆動力アシストモード」、「エンジン走行モード」、「EV 走行モード」、「回生モード」、「エンジン再始動モード」、及び「変速時駆動力補完モード」の実行が可能となる。

【0201】

以上説明した図 13 ~ 図 22 のフローチャートを実行することにより、コントローラ 50 は、図 12 に示した一連の処理を行って、ハイブリッド車両の実車速 (VP) を運転者の操作に応じた目標車速 (VP_tgt) に精度良く追従させることができる。

【0202】

なお、本実施の形態では、本発明の動力源としてエンジンを用いた構成を示したが、電動モータ等他の種類の動力源を用いてもよい。

【0203】

また、本実施の形態では、遊星歯車機構 4 において、エンジン 1 の出力軸 30 をサンギヤ 10 に接続し、電動モータ 2 の入出力軸 31 をキャリア 12 に接続し、有段変速機 3 の入力軸 34 をリングギヤ 13 に接続したが、これらの接続態様の組み合わせ適宜に変更できるものとする。より有効には、遊星歯車機構 4 はサンギヤ 10 とリングギヤ 13 とキャリア 12 という 3 つの回転要素からなり、これらの回転要素のうちの 1 つの回転要素 (例えば、シングルピニオンではキャリア、ダブルピニオンではリングギヤ) の回転を固定したときに、残りの 2 つの回転要素が逆転する。

【0204】

そして、このように 1 つの回転要素を固定する場合、固定した回転要素に電動モータ 2 を接続すれば、電動モータ 2 の回転数を高速にすることなく、本実施の形態における各装置構成を実現することができる。そして、これにより、電動モータ 2 における発熱、ロータへの負担、ロータ磁石の減磁を低減させることができる。

【0205】

また、本実施の形態では、モータ制御部 65 と車両ブレーキ制御部 68 は、スライディングモード制御を用いたが、制御方法はこれに限られず、例えばバックステッピング制御等の他の種類の応答指定型制御や、応答指定型制御以外の制御方法を用いてもよい。

【0206】

また、本実施の形態では、本発明の駆動装置をハイブリッド車両に適用した例を示したが、船外機等、駆動力を必要とする他の種類の装置に対しても本発明の適用が可能である。

【0207】

また、本実施の形態では、駆動装置 K にトルクコンバータ 42 及びトルクコンバータクラッチ 41 (図 1 (a) 参照) を備えて、トルクコンバータクラッチ制御部 66 (図 10 参照) により、電動モータ 2 から有段変速機 3 の出力軸 35 に伝達される駆動力を調節する「トルクコンバータクラッチ制御」を実行したが、トルクコンバータ 42 及びトルクコンバータクラッチ 41 を備えない場合にも、本発明の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の駆動装置の全体構成図。

【図 2】エンジン始動モードの作動説明図。

【図 3】発電モードの作動説明図。

10

20

30

40

50

- 【図4】駆動カアシストモードの作動説明図。
- 【図5】エンジン走行モードの作動説明図。
- 【図6】モータ走行モードの作動説明図。
- 【図7】回生モードの作動説明図。
- 【図8】エンジン再始動モードの作動説明図。
- 【図9】変速時駆動力補完モードの作動説明図。
- 【図10】コントローラの制御ブロック図。
- 【図11】駆動装置の動作例の説明図。
- 【図12】コントローラの作動フローチャート。
- 【図13】目標車速算出処理のフローチャート。
- 【図14】駆動カマネージメント処理のフローチャート。
- 【図15】エンジン駆動力制御のフローチャート。
- 【図16】有段変速機制御のフローチャート。
- 【図17】遊星歯車回転目標値算出処理のフローチャート。
- 【図18】モータ制御のフローチャート。
- 【図19】エンジンクラッチ制御のフローチャート。
- 【図20】車両ブレーキ制御のフローチャート。
- 【図21】トルクコンバータクラッチ制御のフローチャート。
- 【図22】遊星歯車ブレーキ制御のフローチャート。
- 【図23】従来のハイブリッド車両の構成図。

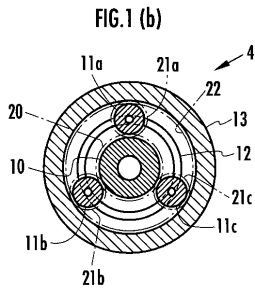
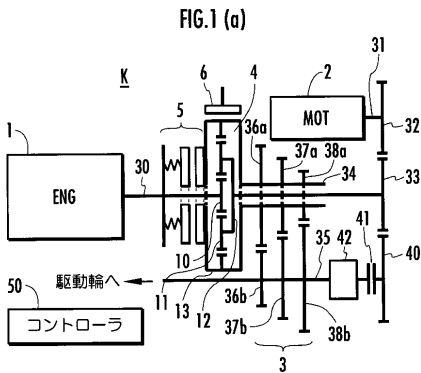
10

20

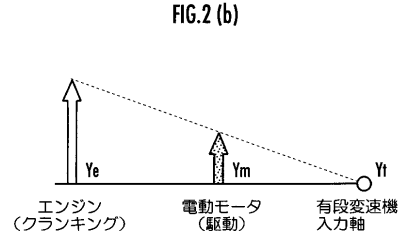
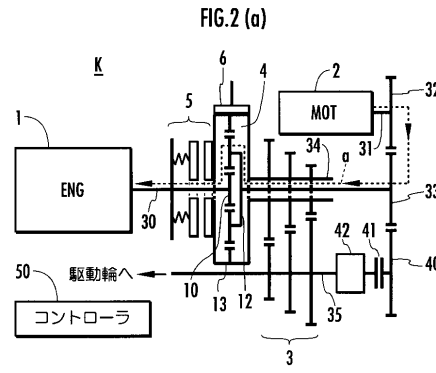
【符号の説明】

1 ...エンジン、2 ...電動モータ、3 ...有段変速機、4 ...遊星歯車機構、5 ...エンジンクラッチ、6 ...リングギヤブレーキ、10 ...サンギヤ、11 ...遊星ピニオンギヤ、12 ...キャリア、13 ...リングギヤ、41 ...トルクコンバータクラッチ、42 ...トルクコンバータ、50 ...コントローラ

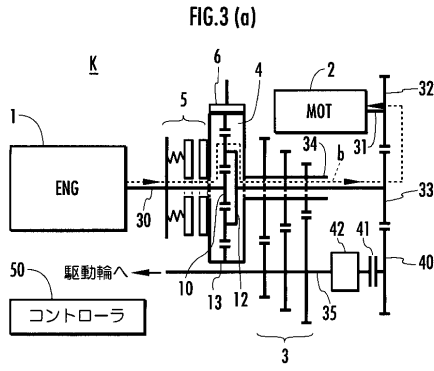
【図1】



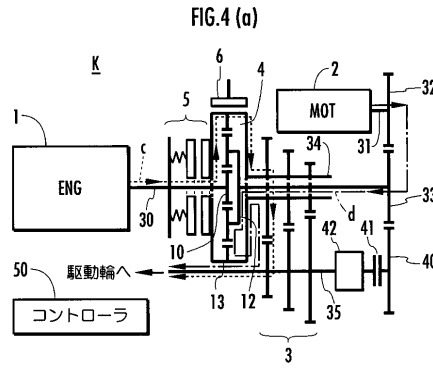
【図2】



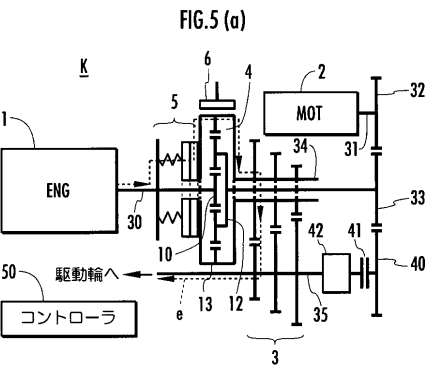
【 図 3 】



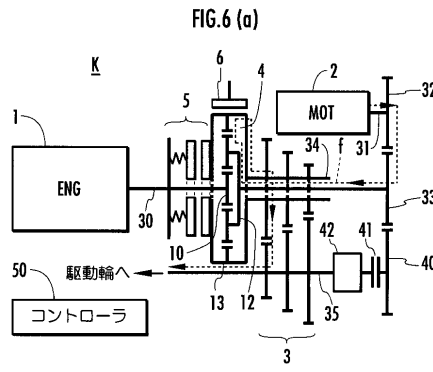
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

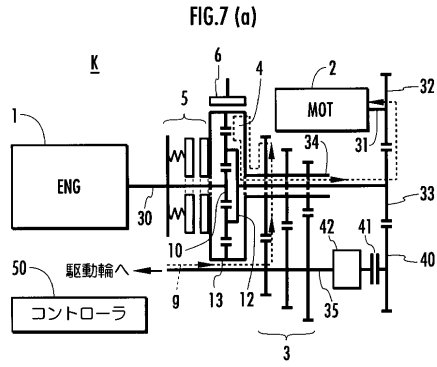
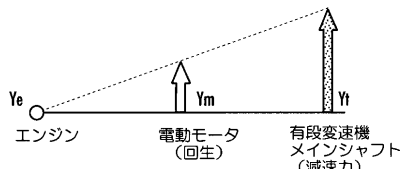


FIG.7 (b)



【 図 8 】

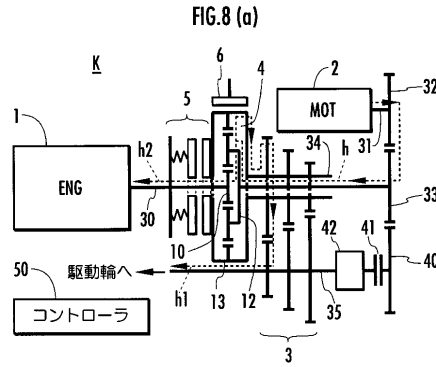
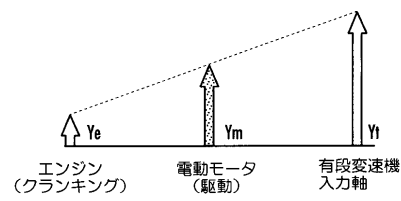


FIG.8 (b)



【 図 9 】

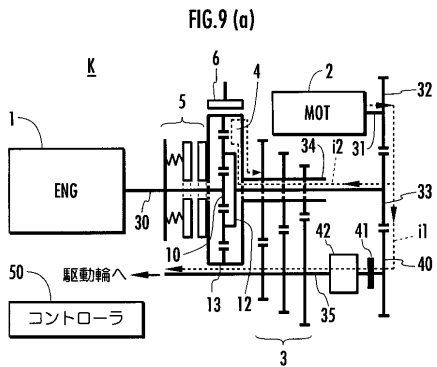
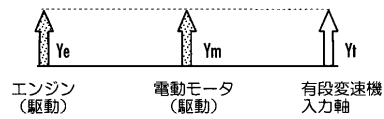
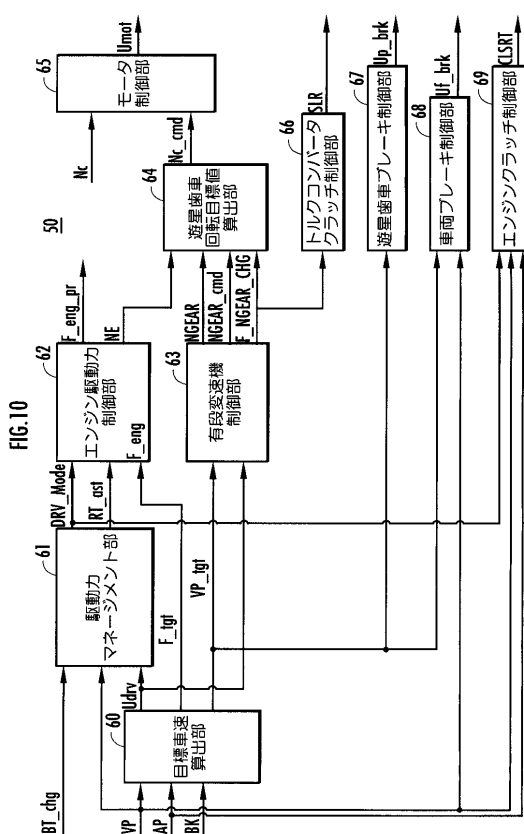


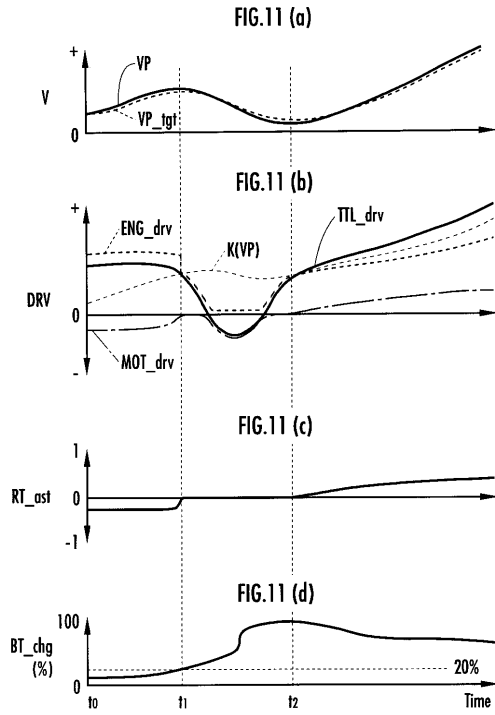
FIG.9 (b)



【 図 10 】



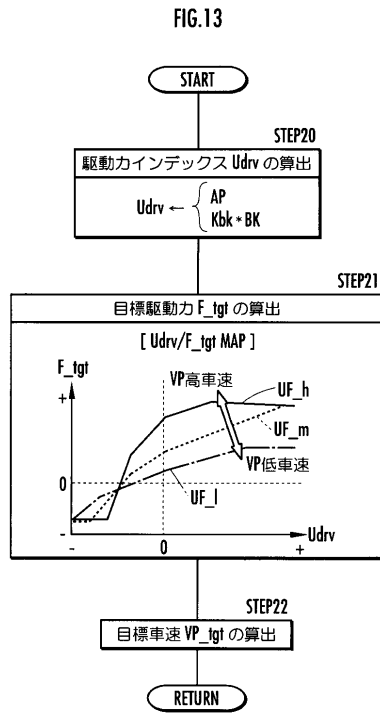
【 図 1 1 】



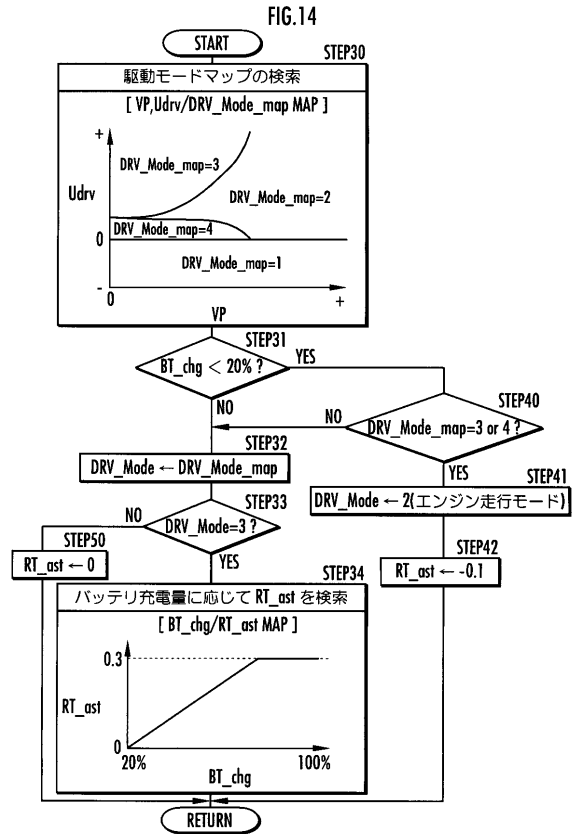
【 図 1 2 】



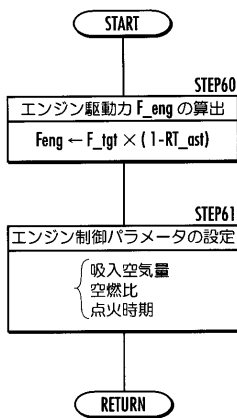
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

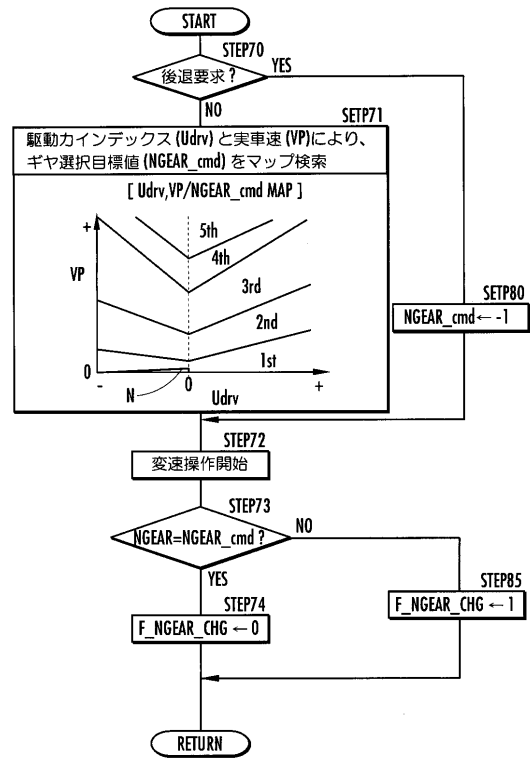


【 図 15 】
FIG.15



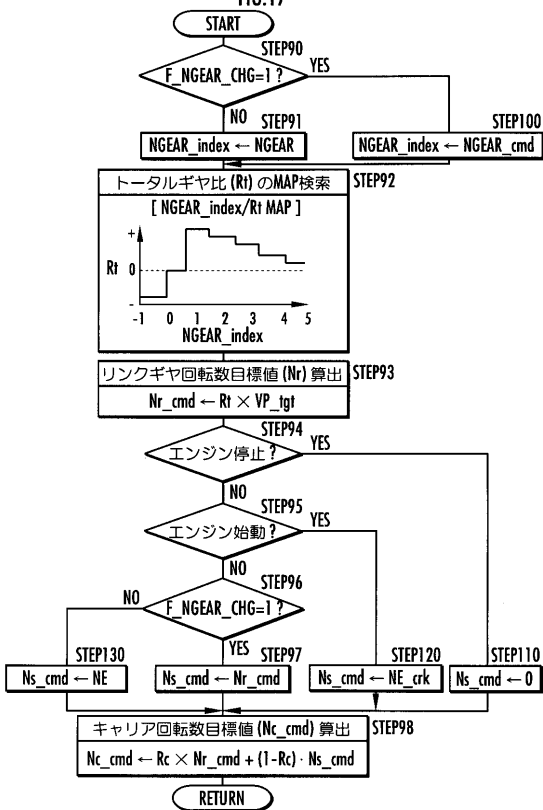
【 図 16 】

FIG.16



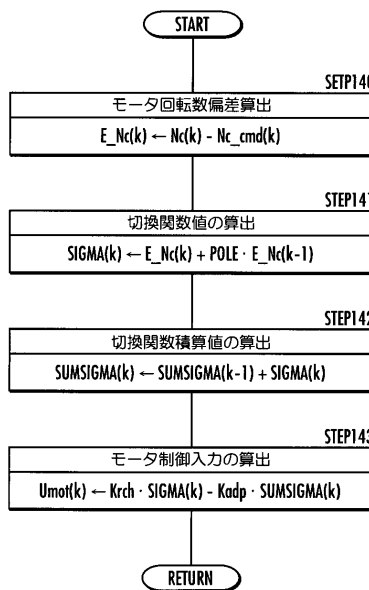
【 図 17 】

FIG.17



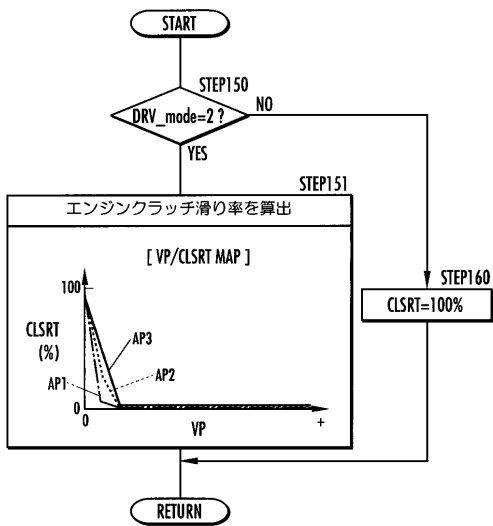
【 図 18 】

FIG.18



【 図 19 】

FIG.19



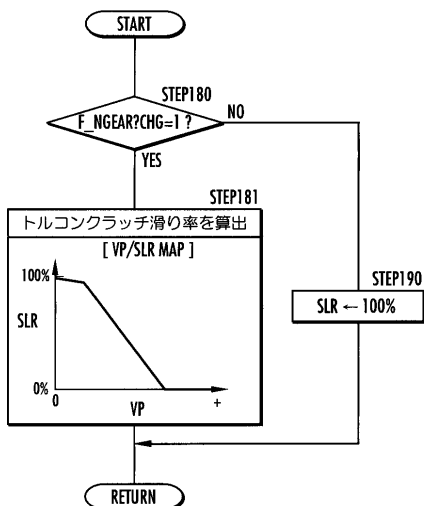
【 図 20 】

FIG.20



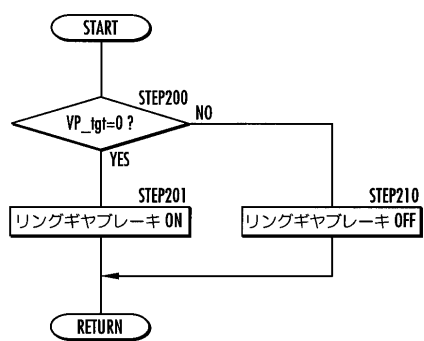
【 図 21 】

FIG.21



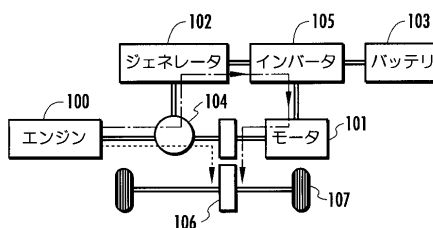
【 図 22 】

FIG.22



【 図 23 】

FIG.23



フロントページの続き

| | | | |
|---------------------------------|--|---------|---------------|
| (51) Int.Cl. | | F I | |
| B 6 0 K 17/04 (2006.01) | | B 6 0 K | 6/04 5 3 0 |
| B 6 0 L 11/14 (2006.01) | | B 6 0 K | 6/04 7 3 3 |
| B 6 0 L 15/20 (2006.01) | | B 6 0 K | 17/04 Z H V G |
| B 6 0 T 7/12 (2006.01) | | B 6 0 L | 11/14 |
| F 1 6 H 47/08 (2006.01) | | B 6 0 L | 15/20 K |
| F 1 6 H 61/04 (2006.01) | | B 6 0 T | 7/12 F |
| F 1 6 H 61/682 (2006.01) | | F 1 6 H | 47/08 C |
| | | F 1 6 H | 61/04 |
| | | F 1 6 H | 103:02 |

(56) 参考文献 特開2002-135908(JP, A)
 特開平11-310044(JP, A)
 特開2000-217209(JP, A)
 特開平07-172196(JP, A)
 特開2000-220731(JP, A)
 特開2003-011682(JP, A)
 特開2002-165304(JP, A)
 特開2003-021170(JP, A)
 特開2003-034152(JP, A)
 特開2003-072403(JP, A)
 国際公開第01/007278(WO, A1)
 国際公開第01/083249(WO, A2)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 6/02 - 6/06
 B60W 10/00 - 20/00
 B60K 17/04
 B60L 1/00 - 15/42