

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4254635号
(P4254635)

(45) 発行日 平成21年4月15日 (2009. 4. 15)

(24) 登録日 平成21年2月6日 (2009. 2. 6)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 L 11/14 (2006. 01)

B 6 0 W 10/06 (2006. 01)

B 6 0 W 20/00 (2006. 01)

B 6 0 W 10/08 (2006. 01)

B 6 0 W 10/26 (2006. 01)

B 6 0 L 11/14

B 6 0 K 6/20 3 1 0

B 6 0 K 6/20 3 2 0

B 6 0 K 6/20 3 3 0

B 6 0 K 6/445

請求項の数 12 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-198432 (P2004-198432)
 (22) 出願日 平成16年7月5日 (2004. 7. 5)
 (65) 公開番号 特開2006-20481 (P2006-20481A)
 (43) 公開日 平成18年1月19日 (2006. 1. 19)
 審査請求日 平成19年3月15日 (2007. 3. 15)

前置審査

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000017
 特許業務法人アイテック国際特許事務所
 (72) 発明者 上岡 清城
 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 竹下 晋司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力出力装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動車に搭載され、車軸に接続された駆動軸に動力を出力可能な動力出力装置であって、

内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力をやり取り可能な蓄電手段と、

操作者の操作に基づいて前記駆動軸の要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、

該設定された要求駆動力に基づいて前記内燃機関の目標動力を設定する目標動力設定手段と、

車速に基づいて前記内燃機関の下限回転数を設定する下限回転数設定手段と、

前記設定された目標動力が負でないとき、前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数以上のときには該運転ポイントで前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御し前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数未満のときには該下限回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前

10

20

記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御し、前記設定された目標動力が負のとき、前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数以上のときには燃料カットを伴って該目標回転数で前記内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを制御すると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を制御し前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数未満のときには前記内燃機関から負でない所定動力の出力を伴って該下限回転数で該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを制御すると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を制御する制御手段と

10

を備える動力出力装置。

【請求項 2】

前記下限回転数設定手段は、車速が高いほど高くなる傾向で前記下限回転数を設定する手段である請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記蓄電手段の入力制限の範囲内で前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する手段である請求項 1 または 2 記載の動力出力装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記目標回転数が前記下限回転数未満のときに該下限回転数で前記内燃機関を運転すると、前記蓄電手段に入力制限を超える電力が入力されるときには、前記目標回転数が前記下限回転数未満に拘わらず該目標回転数で前記内燃機関が運転されるよう制御する手段である請求項 3 記載の動力出力装置。

20

【請求項 5】

前記下限回転数設定手段は、前記蓄電手段の入力制限の範囲内となるよう前記下限回転数を設定する手段である請求項 1 または 2 記載の動力出力装置。

【請求項 6】

前記所定動力は、前記内燃機関から出力可能な正の動力のうち最も小さい動力である請求項 1 ないし 5 いずれか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 7】

前記制御手段による制御は、操作者の操作に基づいて行なわれる制御である請求項 1 ないし 6 いずれか 1 項に記載の動力出力装置。

30

【請求項 8】

前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第 3 の回転軸の 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力される動力が決定されると残余の軸に入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 の回転軸に動力を入出力可能な発電機とを備える手段である請求項 1 ないし 7 いずれか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 9】

前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第 1 の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第 2 の回転子とを有し、該第 1 の回転子と該第 2 の回転子との電磁作用による電力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子電動機を備える手段である請求項 1 ないし 7 いずれか 1 項に記載の動力出力装置。

40

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 いずれか 1 項に記載の動力出力装置を搭載し、前記駆動軸に車軸が接続されて走行する自動車。

【請求項 11】

前記制御手段による制御は、操作者により前記内燃機関から前記駆動軸への制動力の出力を可能とするブレーキレンジにシフト操作されたときに行なわれる制御である請求項 10 記載の自動車。

50

【請求項 12】

駆動軸に車軸が接続された自動車に搭載され、内燃機関と、該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力をやり取り可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

(a) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸の要求駆動力を設定し、

(b) 該設定された要求駆動力に基づいて前記内燃機関の目標動力を設定し、

(c) 車速に基づいて前記内燃機関の下限回転数を設定し、

(d) 前記設定された目標動力が負でないとき、前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数以上のときには該運転ポイントで前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御し前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数未満のときには該下限回転数で前記内燃機関が運転されると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御し、前記設定された目標動力が負のとき、前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数以上のときには燃料カットを伴って該目標回転数で前記内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを制御すると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を制御し前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数未満のときには前記内燃機関から負でない所定動力の出力を伴って該下限回転数で該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを制御すると共に前記設定された要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を制御する

動力出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力出力装置の制御方法に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力可能な動力出力装置およびこれを搭載し駆動軸に車軸が接続されて走行する自動車並びに動力出力装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の動力出力装置としては、ハイブリッド自動車に搭載され、遊星歯車機構のサンギヤ、キャリア、リングギヤに第1モータの回転軸、エンジンの出力軸、駆動軸が接続されると共に駆動軸に第2モータの回転軸が接続されたものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平10-295003号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述の動力出力装置では、エンジンへの燃料供給を遮断して第1モータで反力を受けとめることによりエンジンのフリクションパワーを駆動軸に出力することができるが、そのフリクションパワーの大きさはエンジンの回転数によって一義的に決まる。このため、常に運転者のアクセル操作により駆動軸に要求される制動力に応じたフリクションパワーとなるようエンジンの回転数を第1モータで調節すると、アクセル操作によって運転者が通常考える回転数とは異なる回転数でエンジンが運転される場合があり、この場合、運転フィーリングを損なうものになってしまう。

【 0 0 0 4 】

本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力出力装置の制御方法は、こうした問題を解決し、要求駆動力に対応しながら運転フィーリングを良好にすることを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力出力装置の制御方法は、蓄電装置の過大な電力による充放電を抑制することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明の動力出力装置およびこれを搭載する自動車並びに動力出力装置の制御方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

10

【 0 0 0 6 】

本発明の動力出力装置は、
駆動軸に動力を出力可能な動力出力装置であって、
内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力をやり取り可能な蓄電手段と、

操作者の操作に基づいて前記駆動軸の要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、

該設定された要求駆動力に基づいて前記内燃機関の目標動力を設定する目標動力設定手段と、

20

通常時には前記設定された目標動力が前記内燃機関から出力されると共に前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを駆動制御する通常制御を行ない、少なくとも前記目標動力の符号が変化するときには該変化の前後で前記内燃機関の回転数が維持されながら前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを駆動制御する回転数維持制御を行なう駆動制御手段と

を備えることを要旨とする。

【 0 0 0 7 】

この本発明の動力出力装置では、通常時には操作者の操作に基づく要求駆動力に基づいて設定された目標動力が内燃機関から出力されると共に要求駆動力に基づく駆動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力と動力の入出力により内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と駆動軸に動力を入出力可能な電動機とを駆動制御する通常制御を行ない、少なくとも内燃機関の目標動力の符号が変化するときには変化の前後で内燃機関の回転数が維持されながら要求駆動力に基づく駆動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを駆動制御する回転数維持制御を行なう。したがって、操作者の操作に基づく要求駆動力を出力するための内燃機関の目標動力の符号が変化する際に操作者が通常考える回転数とは異なる回転数で内燃機関が運転されるのを抑制できる。この結果、運転フィーリングを良好なものとすることができる。もとより、要求駆動力に対応することができる。また、内燃機関の回転数を維持するから、内燃機関を比較的高い回転数で維持しているときには目標動力の増加に対する内燃機関の出力応答性をより向上させることができる。ここで、「内燃機関からの動力」には、正の動力の他に負の動力すなわち制動力も含まれる。

30

40

【 0 0 0 8 】

こうした本発明の動力出力装置において、前記駆動軸の回転数を検出する回転数検出手段と、前記検出された駆動軸の回転数に基づいて前記内燃機関の下限回転数を設定する下限回転数設定手段と、を備え、前記駆動制御手段は、前記通常制御として前記設定された目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数以上のときには該運転ポイントで該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを駆動制御し、前記回転数維持制御として前記設定された目

50

標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数未満のときには該下限回転数で該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを駆動制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、より容易に運転フィーリングを良好なものとすることができる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記下限回転数設定手段は、前記駆動軸の回転数が高いほど高くなる傾向で前記下限回転数を設定する手段であるものとすることもできる。

【 0 0 0 9 】

下限回転数を設定して内燃機関を運転する態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動制御手段は、前記設定された目標動力が制動力のとき、前記通常制御として該目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数以上のときには該内燃機関に供給する燃料がカットされ該目標回転数で該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを駆動制御すると共に前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を駆動制御し、前記回転数維持制御として前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数未満のときには該内燃機関から制動力でない所定動力が出力され該下限回転数で該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを駆動制御すると共に前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を駆動制御する手段であるものとすることもできる。ここで、「所定動力」は、前記内燃機関から出力可能な制動力でない動力のうち最も小さい動力であるものとすることもできる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動制御手段は、前記蓄電手段の入力制限の範囲内で前記回転数維持制御を行なう手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の過大な電力による充電を抑制することができる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動制御手段は、前記回転数維持制御を行なうと、前記蓄電手段に入力制限を超える電力が入力されるときには、前記目標回転数が前記下限回転数未満に拘わらず前記通常制御を行なう手段であるものとすることもできる。あるいは、本発明の動力出力装置において、前記下限回転数設定手段は、前記蓄電手段の入力制限の範囲内となるよう前記下限回転数を設定する手段であるものとすることもできる。

【 0 0 1 0 】

また、下限回転数を設定して内燃機関を運転する態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動制御手段は、前記設定された目標動力が制動力のとき、前記通常制御として該目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数以上のときには該内燃機関に供給する燃料がカットされ該目標回転数で該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを駆動制御すると共に前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を駆動制御し、前記回転数維持制御として前記目標動力を出力するための前記内燃機関の運転ポイントにおける目標回転数が前記設定された下限回転数未満のときには該内燃機関に供給する燃料がカットされ該下限回転数で該内燃機関が運転されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段とを駆動制御すると共に前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記電動機を駆動制御する手段であるものとすることもできる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動制御手段は、前記蓄電手段の出力制限の範囲内で前記回転数維持制御を行なう手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の過大な電力による放電を抑制することができる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記駆動制御手段は、前記回転数維持制御を行なうと、前記蓄電手段に出力制限を超える電力が出力されるときには、前記目標回転数が前記下限回転数未満に拘わらず前記通常制御を行なう手段であるものとすることもできる。あるいは、本発明の動力出力装置において、前記下限回転数設定手段は、前記蓄電手段の出力制限の範囲内となるよう前記下限回転数を設定する手段であるものとすることもできる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の動力出力装置において、前記回転数維持制御は、操作者の操作に基づい

10

20

30

40

50

て行なわれる制御であるものとすることもできる。

【 0 0 1 2 】

さらに、本発明の動力出力装置において、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の回転軸の3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力される動力が決定されると残余の軸に入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第3の回転軸に動力を入出力可能な発電機とを備える手段であるものとすることもできるし、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第1の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第2の回転子とを有し、該第1の回転子と該第2の回転子との電磁作用による電力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子電動機を備える手段であるものとすることもできる。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の自動車は、

上述した各態様のいずれかの本発明の動力出力装置、即ち、基本的には、駆動軸に動力を出力可能な動力出力装置であって、内燃機関と、該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力をやり取り可能な蓄電手段と、操作者の操作に基づいて前記駆動軸の要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、該設定された要求駆動力に基づいて前記内燃機関の目標動力を設定する目標動力設定手段と、通常時には前記設定された目標動力が前記内燃機関から出力されると共に前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを駆動制御する通常制御を行ない、少なくとも前記目標動力の符号が変化するときには該変化の前後で前記内燃機関の回転数が維持されながら前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを駆動制御する回転数維持制御を行なう駆動制御手段とを備える動力出力装置を搭載し、前記駆動軸に車軸が接続されて走行する

20

ことを要旨とする。

【 0 0 1 4 】

この本発明の自動車では、上述した各態様のいずれかの本発明の動力出力装置を搭載するから、本発明の動力出力装置が奏する効果と同様の効果、例えば、要求駆動力に対応しながら運転フィーリングを良好にすることができる効果や蓄電装置の過大な電力による充放電を抑制することができる効果などを奏することができる。

30

【 0 0 1 5 】

こうした本発明の自動車において、前記回転数維持制御は、操作者により前記内燃機関から前記駆動軸への制動力の出力を可能とするブレーキレンジにシフト操作されたときに行なわれる制御であるものとすることもできる。

【 0 0 1 6 】

本発明の動力出力装置の制御方法は、

内燃機関と、該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力をやり取り可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

40

(a) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸の要求駆動力を設定し、

(b) 該設定された要求駆動力に基づいて前記内燃機関の目標動力を設定し、

(c) 通常時には前記設定された目標動力が前記内燃機関から出力されると共に前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを駆動制御する通常制御を行ない、少なくとも前記目標動力の符号が変化するときには該変化の前後で前記内燃機関の回転数が維持されながら前記要求駆動力に基づく駆動力が前記駆動軸に出力されるよう該内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを駆動制御する回転数維持制御を行なう

50

ことを要旨とする。

【 0 0 1 7 】

この本発明の動力出力装置の制御方法によれば、通常時には操作者の操作に基づく要求駆動力に基づいて設定された目標動力が内燃機関から出力されると共に要求駆動力に基づく駆動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力と動力の入出力により内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と駆動軸に動力を入出力可能な電動機とを駆動制御する通常制御を行ない、少なくとも内燃機関の目標動力の符号が変化するときには変化の前後で内燃機関の回転数が維持されながら要求駆動力に基づく駆動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを駆動制御する回転数維持制御を行なう。したがって、操作者の操作に基づく要求駆動力を出力するための内燃機関の目標動力の符号が変化する際に操作者が通常考える回転数とは異なる回転数で内燃機関が運転されるのを抑制できる。この結果、運転フィーリングを良好なものとすることができる。もとより、要求駆動力に対応することができる。また、内燃機関の回転数を維持するから、内燃機関を比較的高い回転数で維持しているときには目標動力の増加に対する内燃機関の出力応答性をより向上させることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 9 】

20

図 1 は、本発明の一実施形態としての動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 は、図示するように、エンジン 22 と、エンジン 22 の出力軸としてのクランクシャフト 26 にダンパ 28 を介して接続された 3 軸式の動力分配統合機構 30 と、動力分配統合機構 30 に接続された発電可能なモータ MG 1 と、動力分配統合機構 30 に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a に取り付けられた減速ギヤ 35 と、この減速ギヤ 35 に接続されたモータ MG 2 と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット 70 とを備える。

【 0 0 2 0 】

エンジン 22 は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン 22 の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジン ECU という）24 により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジン ECU 24 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの制御信号によりエンジン 22 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 22 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。

30

【 0 0 2 1 】

動力分配統合機構 30 は、外歯歯車のサンギヤ 31 と、このサンギヤ 31 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 32 と、サンギヤ 31 に噛合すると共にリングギヤ 32 に噛合する複数のピニオンギヤ 33 と、複数のピニオンギヤ 33 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 34 とを備え、サンギヤ 31 とリングギヤ 32 とキャリア 34 とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構 30 は、キャリア 34 にはエンジン 22 のクランクシャフト 26 が、サンギヤ 31 にはモータ MG 1 が、リングギヤ 32 にはリングギヤ軸 32 a を介して減速ギヤ 35 がそれぞれ連結されており、モータ MG 1 が発電機として機能するときにはキャリア 34 から入力されるエンジン 22 からの動力をサンギヤ 31 側とリングギヤ 32 側にそのギヤ比に応じて分配し、モータ MG 1 が電動機として機能するときにはキャリア 34 から入力されるエンジン 22 からの動力とサンギヤ 31 から入力されるモータ MG 1 からの動力を統合してリングギヤ 32 側に出力する。リングギヤ 32 に出力された動力は、リングギヤ軸 32 a からギヤ機構 60 およびデファレンシャルギヤ 62 を介して、最終的には車両の駆動輪 63 a, 6

40

50

3 b に出力される。

【 0 0 2 2 】

モータ M G 1 およびモータ M G 2 は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ 4 1 , 4 2 を介してバッテリー 5 0 と電力のやりとりを行なう。インバータ 4 1 , 4 2 とバッテリー 5 0 とを接続する電力ライン 5 4 は、各インバータ 4 1 , 4 2 が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータ M G 1 , M G 2 のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになってい

10

また、したがって、バッテリー 5 0 は、モータ M G 1 , M G 2 のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータ M G 1 , M G 2 により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー 5 0 は充放電されない。モータ M G 1 , M G 2 は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータ E C U という）4 0 により駆動制御されている。モータ E C U 4 0 には、モータ M G 1 , M G 2 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ M G 1 , M G 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 4 3 , 4 4 からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ M G 1 , M G 2 に印加される相電流などが入力されており、モータ E C U 4 0 からは、インバータ 4 1 , 4 2 へのスイッチング制御信号が出力されている。モータ E C U 4 0 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 からの制御信号によってモータ M G 1 , M G 2 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ M G 1 , M G 2 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 に出力する。

20

【 0 0 2 3 】

バッテリー 5 0 は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリー E C U という）5 2 によって管理されている。バッテリー E C U 5 2 には、バッテリー 5 0 を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー 5 0 の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリー 5 0 の出力端子に接続された電力ライン 5 4 に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリー 5 0 に取り付けられた温度センサ 5 1 からの電池温度 T b などが入力されており、必要に応じてバッテリー 5 0 の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 に出力する。なお、バッテリー E C U 5 2 では、バッテリー 5 0 を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（S O C）も演算している。

30

【 0 0 2 4 】

ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 は、C P U 7 2 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U 7 2 の他に処理プログラムを記憶する R O M 7 4 と、データを一時的に記憶する R A M 7 6 と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 には、イグニッションスイッチ 8 0 からのイグニッション信号、シフトレバー 8 1 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 8 2 からのシフトポジション S P , アクセルペダル 8 3 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 A c c , ブレーキペダル 8 5 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 8 6 からのブレーキペダルポジション B P , 車速センサ 8 8 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子

40

制御ユニット 7 0 は、前述したように、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリー E C U 5 2 と通信ポートを介して接続されており、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリー E C U 5 2 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【 0 0 2 5 】

こうして構成された第 1 実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるように、エンジン 2 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 とが運転制御される。エンジン 2 2 とモータ M G 1 とモータ M G 2 の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御

50

すると共にエンジン 22 から出力される動力のすべてが動力分配統合機構 30 とモータ MG1 とモータ MG2 とによってトルク変換されてリングギヤ軸 32a に出力されるようモータ MG1 およびモータ MG2 を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー 50 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 22 から出力されるようにエンジン 22 を運転制御すると共にバッテリー 50 の充放電を伴ってエンジン 22 から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構 30 とモータ MG1 とモータ MG2 とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸 32a に出力されるようモータ MG1 およびモータ MG2 を駆動制御する充放電運転モード、エンジン 22 の運転を停止してモータ MG2 からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 32a に出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。実施例では、シフトレバー 81 が D (ドライブ) レンジや R (リバース) レンジに操作されたときにはエンジン 22 の効率やバッテリー 50 の状態に基づいて上述したトルク変換運転モード、充放電運転モード、モータ運転モードのうちのいずれかのモードでエンジン 22 やモータ MG1, MG2 を運転し、シフトレバー 81 が B (ブレーキ) レンジに操作されたときにはエンジンブレーキによる制動が行なわれるようにモータ運転モードによる運転が禁止されモータ運転モード以外のトルク変換運転モード、充放電運転モードのいずれかでエンジン 22 やモータ MG1, MG2 を運転する。即ち、D レンジや R レンジでは、エンジン 22 の運転停止が行なわれるが、B レンジでは、エンジン 22 の運転停止は行なわれない。なお、シフトレバー 81 が D レンジに操作されているときのエンジン 22 の運転停止は、駆動軸としてのリングギヤ軸 32a の要求動力とバッテリー 50 の充放電に必要な動力との和として車両全体に要求される動力が、エンジン 22 を効率よく運転できる範囲を定める所定動力未満のときに行なわれる。

【0026】

次に、こうして構成された第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特にシフトレバー 81 が B レンジに操作されたときの動作について説明する。図 2 は、第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される B レンジ操作時駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、シフトポジションセンサ 82 により B レンジが検知されているときに所定時間毎 (例えば、8 msec 毎) に繰り返し実行される。

【0027】

B レンジ操作時駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 の CPU 72 は、まず、アクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 Acc やシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP, 車速センサ 88 からの車速 V, モータ MG1, MG2 の回転数 Nm1, Nm2, バッテリー 50 の残容量 SOC, バッテリー 50 の入出力制限 Win, Wout などのデータを入力する処理を実行する (ステップ S100)。ここで、モータ MG1, MG2 の回転数 Nm1, Nm2 は、回転数センサ 43, 44 により検出されるモータ MG1, MG2 の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータ ECU 40 から通信により入力するものとした。残容量 SOC は、電流センサにより検出されたバッテリー 50 の充放電電流に基づいて演算されたものをバッテリー ECU 52 から通信により入力するものとした。入出力制限 Win, Wout は、残容量 SOC や電池温度などに基づいて例えば入力制限側では -15 kW や -20 kW などのようにマイナスの値に出力制限側では 15 kW や 20 kW などのようにプラスの値に設定されたものを入力するものとした。

【0028】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度 Acc と車速 V とシフトポジション SP とに基づいて駆動輪 39a, 39b に連結された駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力すべき要求トルク Tr* と要求パワー Pr* とを設定する (ステップ S102)。要求トルク Tr* は、実施例では、アクセル開度 Acc と車速 V とシフトポジション SP と要求トルク Tr* との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとして ROM 74 に記憶しておき、アクセル開度 Acc と車速 V とシフトポジション SP とが与えられると記憶したマップから対応する要求トルク Tr* を導出して設定するものとした。図 3 に要求

トルク設定用のマップの一例を示す。図示するように、シフトレバー 8 1 が B レンジに操作されているときでは、アクセル開度 A_{cc} が 0 % (アクセルオフ) のときに B レンジの段数が小さいほどエンジンプレーキが強く掛かるよう要求トルク T_{r*} が小さくなるように設定される。要求パワー P_{r*} は、設定した要求トルク T_{r*} にリングギヤ軸 3 2 a の回転数 N_r を乗じて計算するものとした。なお、リングギヤ軸 3 2 a の回転数 N_r は、車速 V に換算係数 k を乗じることにより求めたり、モータ M_{G2} の回転数 N_{m2} を減速ギヤ 3 5 のギヤ比 G_r で割ることにより求めることができる。

【0029】

要求トルク T_{r*} と要求パワー P_{r*} とを設定すると、設定した要求パワー P_{r*} とバッテリー 5 0 の充放電要求パワー P_{b*} とロス L_{oss} との和によりエンジン 2 2 に要求されるエンジン要求パワー P_{e*} を設定する (ステップ S 1 0 4)。なお、バッテリー 5 0 の充放電要求パワー P_{b*} は、バッテリー 5 0 の残容量 S_{OC} やアクセル開度 A_{cc} に基づいて設定される。

10

【0030】

そして、車速 V とシフトポジション S_P とに基づいてエンジン 2 2 の下限回転数 $N_{em i n}$ を設定する (ステップ S 1 0 6)。下限回転数 $N_{em i n}$ は、シフトレバー 8 1 が B レンジに操作されているときにエンジン 2 2 を運転してもよい回転数の下限として設定されるものであり、実施例では、車速 V とシフトポジション S_P と下限回転数 $N_{em i n}$ との関係を予め定めて下限回転数設定用マップとして ROM 7 4 に記憶しておき、車速 V とシフトポジション S_P とが与えられるとマップから対応する下限回転数 $N_{em i n}$ を導出することにより設定するものとした。この下限回転数設定用マップの一例を図 4 に示す。実施例では、図示するように、下限回転数 $N_{em i n}$ は、車速が高いほど、B レンジの段数が小さいほど大きくなるように設定するものとした。エンジン 2 2 の下限回転数 $N_{em i n}$ を設定する理由については後述する。

20

【0031】

次に、エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満であるか否かを判定する (ステップ S 1 0 8)。エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満でない (値 0 以上) と判定されたときには、設定されたエンジン要求パワー P_{e*} に基づいてエンジン 2 2 の運転ポイントとしての目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定する (ステップ S 1 1 0)。この設定は、エンジン 2 2 を効率よく動作させる動作ラインとエンジン要求パワー P_{e*} とに基づいて目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定することにより行なわれる。エンジン 2 2 の動作ラインの一例および目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定する様子を図 5 に示す。図示するように、目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} は、動作ラインとエンジン要求パワー P_{e*} ($N_{e*} \times T_{e*}$) が一定の曲線との交点により求めることができる。

30

【0032】

そして、設定した目標回転数 N_{e*} がステップ S 1 0 6 で設定した下限回転数 $N_{em i n}$ 未満であるか否かを判定する (ステップ S 1 1 2)。目標回転数 N_{e*} が下限回転数 $N_{em i n}$ 未満であると判定されたときには下限回転数 $N_{em i n}$ の運転ポイントでエンジン 2 2 がエンジン要求パワー P_{e*} を出力するよう下限回転数 $N_{em i n}$ を目標回転数 N_{e*} に再設定すると共にエンジン要求パワー P_{e*} を再設定した目標回転数 N_{e*} で除して目標トルク T_{e*} を再設定する (ステップ S 1 1 4)。一方、目標回転数 N_{e*} が下限回転数 $N_{em i n}$ 未満でない (下限回転数 $N_{em i n}$ 以上) のときにはこうした目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} の再設定は行なわない。

40

【0033】

こうしてエンジン 2 2 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定すると、設定した目標回転数 N_{e*} とリングギヤ軸 3 2 a の回転数 $N_r (= k \cdot V)$ と動力分配統合機構 3 0 のギヤ比 p とを用いて次式 (1) によりモータ M_{G1} の目標回転数 N_{m1*} を計算すると共に計算した目標回転数 N_{m1*} と現在の回転数 N_{m1} とに基づいて次式 (2) によりモータ M_{G1} のトルク指令 T_{m1*} を計算する (ステップ S 1 1 6)。動力分配統合機構 3 0 の各回転要素の回転数とトルクの力学的な関係を示す共線図を図 6 に示す。図中、

50

左のS軸はサンギヤ31の回転数を示し、C軸はキャリア34の回転数を示し、R軸はリングギヤ32（リングギヤ軸32a）の回転数 N_r を示す。前述したように、サンギヤ31の回転数はモータMG1の回転数 N_{m1} でありキャリア34の回転数はエンジン22の回転数 N_e であるから、モータMG1の目標回転数 N_{m1}^* はリングギヤ軸32aの回転数 $N_r (= k \cdot V)$ とエンジン22の目標回転数 N_e^* と動力分配統合機構30のギヤ比 ρ とに基づいて式(1)により計算することができる。したがって、モータMG1が目標回転数 N_{m1}^* で回転するようトルク指令 T_{m1}^* を設定してモータMG1を駆動制御することにより、エンジン22を目標回転数 N_e^* で回転させることができる。ここで、式(2)は、モータMG1を目標回転数 N_{m1}^* で回転させるためのフィードバック制御における関係式であり、式(2)中、右辺第2項の「KP」は比例項のゲインであり、右辺第3項の「KI」は積分項のゲインである。なお、図6におけるR軸上の2つの太線矢印は、エンジン22を目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* の運転ポイントで定常運転したときにエンジン22から出力されるトルク T_e^* がリングギヤ軸32aに伝達されるトルクと、モータMG2から出力されるトルク T_{m2}^* がリングギヤ軸32aに作用するトルクとを示す。

【0034】

$$N_{m1}^* = (N_e^* \cdot (1 + \rho) - k \cdot V) / \rho \quad (1)$$

$$T_{m1}^* = \text{前回}T_{m1}^* + KP(N_{m1}^* - N_{m1}) + KI \int (N_{m1}^* - N_{m1})dt \quad (2)$$

【0035】

モータMG1の目標回転数 N_{m1}^* とトルク指令 T_{m1}^* とを計算すると、要求トルク T_r^* とトルク指令 T_{m1}^* と動力分配統合機構30のギヤ比 ρ と減速ギヤ35のギヤ比 G_r とを用いて要求トルク T_r^* をリングギヤ軸32aに作用させるためにモータMG2から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を図6の共線図のトルクの釣り合い関係から定まる次式(3)により計算すると共に(ステップS118)、バッテリー50の入出力制限 W_{in} , W_{out} とモータMG1のトルク指令 T_{m1}^* と現在のモータMG1の回転数 N_{m1} とモータMG2の回転数 N_{m2} とに基づいて次式(4)および次式(5)によりモータMG2から出力してもよいトルクの下限, 上限としてのトルク制限 T_{m2min} , T_{m2max} を計算し(ステップS120)、仮モータトルク T_{m2tmp} と計算したトルク制限 T_{m2max} とのうち小さい方を変数 T に設定し、この変数 T とトルク制限 T_{m2min} とのうち大きい方をモータMG2のトルク指令 T_{m2}^* に設定する(ステップS122)。これにより、モータMG2のトルク指令 T_{m2}^* をバッテリー50の入出力制限 W_{in} , W_{out} の範囲内で制限したトルクとして設定することができる。

【0036】

$$T_{m2tmp} = (T_r^* + T_{m1}^* / \rho) / G_r \quad (3)$$

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

$$T_{m2max} = (W_{out} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (5)$$

【0037】

こうしてエンジン22の目標回転数 N_e^* や目標トルク T_e^* , モータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を設定すると、エンジン22の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* についてはエンジンECU24に、モータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* についてはモータECU40にそれぞれ送信して(ステップS124)、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを受信したエンジンECU24は、エンジン22が目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とによって示される運転ポイントで運転されるようにエンジン22における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。また、トルク指令 T_{m1}^* , T_{m2}^* を受信したモータECU40は、トルク指令 T_{m1}^* でモータMG1が駆動されると共にトルク指令 T_{m2}^* でモータMG2が駆動されるようインバータ41, 42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0038】

ステップS108でエンジン要求パワー P_e^* が値0未満であると判定されたときには

10

20

30

40

50

、このエンジン要求パワー P_{e*} (フリクションパワー) を出力するために必要なエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を設定し (ステップ S 1 2 6)、設定した目標回転数 N_{e*} がステップ S 1 0 6 で設定した下限回転数 N_{emin} 未満であるか否かを判定する (ステップ S 1 2 8)。エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} が下限回転数 N_{emin} 未満でないとは判定されたときには、エンジン ECU 24 に対してエンジン 22 の燃料カットを指示する (ステップ S 1 3 0)。一方、エンジン 22 の回転数 N_e が下限回転数 N_{emin} 未満であると判定されると、さらにバッテリー 50 の入力制限 W_{in} の絶対値が所定値 W_{ref1} よりも大きいのか否かを判定し (ステップ S 1 3 2)、入力制限 W_{in} の絶対値が所定値 W_{ref1} よりも大きいとは判定されたときには、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} に余裕があると判断し、下限回転数 N_{emin} をエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} に再設定すると共に (ステップ S 1 3 4)、エンジン 22 から出力できる正のパワーのうちの最小値として定められている所定パワー P_{e0} を再設定した目標回転数 N_{e*} で除してエンジン 22 の目標トルク T_{e*} を設定する (ステップ S 1 3 6)。そして、設定した目標回転数 N_{e*} でエンジン 22 が回転するようモータ MG 1 のトルク指令 T_{m1*} を設定すると共に要求トルク T_{r*} がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ MG 2 のトルク指令 T_{m2*} を設定し、各設定値をエンジン ECU 24 やモータ ECU 40 に送信して (ステップ S 1 1 6 ~ S 1 2 4)、本ルーチンを終了する。このように、エンジン要求パワー P_{e*} (フリクションパワー) を出力するために必要なエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} が下限回転数 N_{emin} 未満のときには、エンジン 22 の回転数を下限回転数 N_{emin} でガードするために、エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満 (負のパワー) であるにも拘わらず所定パワー P_{e0} (正のパワー) をエンジン 22 から出力するのである。このとき、モータ MG 2 は要求トルク T_{r*} がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるよう駆動制御されるから、エンジン 22 から出力される余剰分のパワーはモータ MG 2 によって回生されてバッテリー 50 に入力されることになる。ステップ S 1 3 2 の所定値 W_{ref1} は、このエンジン 22 の余剰分のパワーがバッテリー 50 に入力されるときに入力制限 W_{in} の範囲を超えないように定められている。

【0039】

図 7 に、エンジン要求パワー P_{e*} とエンジン 22 の回転数 N_e との関係を説明する説明図を示し、図 8 に、アクセルペダル 8 3 が踏み込まれたときのエンジン要求パワー P_{e*} の増加に対するエンジン 22 の運転ポイントの変化の様子を説明する説明図を示す。いま、エンジンブレーキ (エンジン要求パワー P_{e*} が負の値) により減速している状態から運転者がアクセルペダル 8 3 を徐々に踏み込んで加速する場合を考える。この場合、エンジン要求パワー P_{e*} は、負の値から徐々に大きくなって値 0 に達し、さらに大きくなって正の値をとる。エンジン要求パワー P_{e*} が負の値のときにはそのエンジン要求パワー P_{e*} を出力するために必要なエンジン 22 の回転数 N_e は一義的に定まるから、エンジン要求パワー P_{e*} をエンジン 22 からそのまま出力しようとする、エンジン 22 は図 7 のライン A を辿って運転される。即ち、エンジン 22 の回転数 N_e は、一旦下降し、エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 を通過したときに再び上昇する動きとなる。このエンジン 22 の動きは、アクセルペダル 8 3 を踏み込んで加速を要求したときに運転者が通常考える動きとは異なるから、運転者はこのエンジン 22 の動きを違和感として感じる場合が多い。そこで、下限回転数 N_{emin} を設定してエンジン 22 の回転数 N_e をガードすることにより、エンジン 22 は図 7 のライン B を辿って運転されるから、こうした違和感を抑制することができる。実施例では、エンジン 22 の回転数 N_e を下限回転数 N_{emin} でガードしたときには、エンジン要求パワー P_{e*} が負の値にも拘わらずエンジン 22 は正の所定パワー P_{e0} で運転されるが、この余剰のパワーはモータ MG 2 によって回生されるから、リングギヤ軸 3 2 a には要求トルク T_{r*} が出力される。また、エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 を超えて加速する際には、エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を下限回転数 N_{emin} でガードしないとき (ステップ S 2 1 2, S 2 1 4 を実行しないとき) にはエンジン 22 の運転ポイントは動作ライン上のライン A を辿る (図 8 参照) から、エンジン 22 から出力されるパワーの一部がエンジン 22 の回転慣性力による抵抗分で消費さ

10

20

30

40

50

れエンジン 22 の出力応答性が低下するのに対し、エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を下限回転数 N_{emin} でガードしたときにはエンジン 22 の運転ポイントはライン B (図 8 参照) を辿りこうした回転慣性力による影響を受けないからエンジン 22 の出力応答性を向上させることができる。ステップ S 106 でエンジン 22 の下限回転数 N_{emin} を設定するのは、こうした理由に基づく。

【0040】

ステップ S 132 でバッテリー 50 の入力制限 W_{in} の絶対値が所定値 W_{ref1} 以下であると判定されると、エンジン 22 から出力される余剰分のパワーをバッテリー 50 に入力すると入力制限 W_{in} の範囲を超える電力が入力されると判断し、目標回転数 N_{e*} の再設定を行なうことなくエンジン ECU 24 に燃料カットを指示する (ステップ S 130) 。

10

【0041】

以上説明した第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 によれば、シフトレバー 81 が B (ブレーキ) レンジに操作されたとき、車速 V に基づいてエンジン 22 の下限回転数 N_{emin} を設定し、アクセル開度 A_{cc} に基づく要求トルク T_{r*} に基づいてエンジン要求パワー P_{e*} を設定すると共にエンジン要求パワー P_{e*} を出力するために必要な目標回転数 N_{e*} を設定し、この下限回転数 N_{emin} でエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} にガードを掛けるから、エンジン要求パワー P_{e*} の符号の変化の前後でアクセルペダル 83 の操作に基づいて運転者が考えるエンジン 22 の動きとは異なる動きとなるのを防止することができる。この結果、運転フィーリングを向上させることができる。もとより、エンジン要求パワー P_{e*} が負の値のときにエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を下限回転数 N_{emin} でガードを掛ける際、エンジン 22 からは正の所定パワー P_{e0} を出力するものとしエンジン 22 から出力される余剰分のパワーはモータ MG 2 によって回生するから、要求トルク T_{r*} を駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力することができる。しかも、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} の絶対値が所定値 W_{ref1} 以下のときには、下限回転数 N_{emin} によるエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} のガード処理は行なわないから、バッテリー 50 が入力制限 W_{in} の範囲を超える過大な電力により充電されるのを抑制することができる。

20

【0042】

第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 では、エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満 (フリクションパワー) のとき、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} の絶対値が所定値 W_{ref1} 以下のときには、車速 V に基づいて設定される下限回転数 N_{emin} によるエンジン 22 の回転数の制限を行なわないものとしたが、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} の範囲内で下限回転数 N_{emin} を設定し、この下限回転数 N_{emin} でエンジン 22 の回転数を制限するものとしてもよい。この場合、図 2 の B レンジ操作時駆動制御ルーチンのステップ S 126 ~ S 136 に代えて図 9 の B レンジ操作時駆動制御ルーチンのステップ S 150 ~ S 164 を実行すればよい。なお、図 9 のルーチンの各処理のうち図 2 のルーチンの処理と同一の処理については、図 2 のルーチンのステップ番号を用いて説明し、その図示は省略する。図 9 の B レンジ操作時駆動制御ルーチンでは、図 2 のステップ S 108 でエンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満 (フリクションパワー) と判定されると、エンジン要求パワー P_{e*} を出力するために必要なエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を設定し (ステップ S 150)、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} とバッテリー 50 の充放電要求パワー P_{b*} とエンジン 22 の正の所定パワー P_{e0} とを合算したフリクションパワーをエンジン 22 から出力するのに必要な回転数として制限回転数 N_{elim} を設定する (ステップ S 152)。

ここで、制限回転数 N_{elim} は、ステップ S 104 で設定されたエンジン要求パワー P_{e*} を所定パワー P_{e0} に再設定したとき生じるエンジン 22 の余剰分のパワーがバッテリー 50 の入力制限 W_{in} の範囲内となるエンジン 22 の回転数の上限としての意味を持つ。続いて、設定した制限回転数 N_{elim} が図 2 のルーチンのステップ S 106 により車速 V とシフトポジション SP とに基づいて設定された下限回転数 N_{emin} 未満であるか否かを判定し (ステップ S 154)、制限回転数 N_{elim} が下限回転数 N_{emin}

30

40

50

未満であると判定されたときには、制限回転数 $N_{e\ lim}$ を下限回転数 $N_{e\ min}$ に再設定する処理を行なう（ステップ $S156$ ）。そして、エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} が下限回転数 $N_{e\ min}$ 未満であるか否かを判定し（ステップ $S158$ ）、目標回転数 N_{e*} が下限回転数 $N_{e\ min}$ 未満でない（下限回転数 $N_{e\ min}$ 以上）と判定されたときには、エンジン 22 の燃料カットを指示し（ステップ $S160$ ）、目標回転数 N_{e*} が下限回転数 $N_{e\ min}$ 未満であると判定されたときには、下限回転数 $N_{e\ min}$ をエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} に再設定すると共に（ステップ $S162$ ）、正の所定パワー P_{e0} を再設定した目標回転数 N_{e*} で除してエンジン 22 の目標トルク T_{e*} を設定し（ステップ $S164$ ）、前述した図 2 のステップ $S122 \sim S130$ の処理を行なって本ルーチンを終了する。このように、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} の範囲内でエンジン 22 の下限回転数 $N_{e\ min}$ を設定するから、運転フィーリングをある程度確保しながらバッテリー 50 が入力制限 W_{in} の範囲を超える過大な電力により充電されるのを抑制できる。

10

【0043】

第1実施例のハイブリッド自動車 20 やその変形例では、エンジン要求パワー P_{e*} （フリクションパワー）を出力するために必要なエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} が下限回転数 $N_{e\ min}$ 未満のときに、下限回転数 $N_{e\ min}$ で正の所定パワー P_{e0} がエンジン 22 から出力されるようエンジン 22 を運転し、エンジン 22 から出力される余剰分のパワーをモータ $MG2$ により回生させるものとしたが、エンジン要求パワー P_{e*} （フリクションパワー）を出力するために必要なエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} が下限回転数 $N_{e\ min}$ 未満のときに、下限回転数 $N_{e\ min}$ で燃料カットでエンジン 22 を運転し、目標回転数 N_{e*} を下限回転数 $N_{e\ min}$ に引き上げたことによってエンジン 22 から出力される不足分のパワーをバッテリー 50 の放電によりモータ $MG2$ から出力するものとしてもよい。以下、これを実現する処理の詳細について第2実施例で説明する。

20

【実施例2】

【0044】

次に、第2実施例のハイブリッド自動車 $20B$ について説明する。第2実施例のハイブリッド自動車 $20B$ は、第1実施例のハイブリッド自動車 20 と同一のハード構成により構成されており、図 2 の B レンジ操作時駆動制御ルーチンに代えて図 10 の B レンジ操作時駆動制御ルーチンを実行する点が異なる。したがって、第2実施例のハイブリッド自動車 $20B$ では、第1実施例のハイブリッド自動車 20 の符号を用いて説明し、その図示は省略する。

30

【0045】

図 10 のルーチンでは、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 の $CPU72$ は、まず、図 2 のルーチンのステップ $S100 \sim S106$ と同様に、アクセル開度 A_{cc} や車速 V 、シフトポジション SP 、モータ $MG1$ 、 $MG2$ の各回転数 N_{m1} 、 N_{m2} 、バッテリー 50 の残容量 SOC 、バッテリー 50 の入出力制限 W_{in} 、 W_{out} などのデータを入力し（ステップ $S200$ ）、アクセル開度 A_{cc} と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 $32a$ の要求トルク T_{r*} と要求パワー P_{r*} とを設定すると共に（ステップ $S202$ ）、要求パワー P_{r*} とバッテリー 50 の充放電要求パワー P_{b*} とロス $Loss$ との和によりエンジン 22 から出力すべきエンジン要求パワー P_{e*} を設定する（ステップ $S204$ ）。そして、車速 V とシフトポジション SP とに基づいて図 4 の下限回転数設定用マップを用いてエンジン 22 の下限回転数 $N_{e\ min}$ を設定する（ステップ $S206$ ）。

40

【0046】

次に、エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満であるか否かを判定する（ステップ $S208$ ）。エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満でない（値 0 以上）と判定されたときには図 2 のルーチンのステップ $S110 \sim S124$ と同様の処理を行なって（ステップ $S210 \sim S224$ ）、本ルーチンを終了する。

【0047】

一方、エンジン要求パワー P_{e*} が値 0 未満と判定されると、このエンジン要求パワー P_{e*} （フリクションパワー）を出力するために必要なエンジン 22 の目標回転数 N_{e*}

50

を設定し（ステップS 2 2 6）、設定した目標回転数 N_{e*} がステップS 2 0 6で設定した下限回転数 N_{emin} 未満であるか否かを判定する（ステップS 2 2 8）。目標回転数 N_{e*} が下限回転数 N_{emin} 未満でないと判定されると、エンジンECU 2 4にエンジン2 2の燃料カットを指示し（ステップS 2 3 0）、ステップS 2 1 6～S 2 2 4の処理を行なって本ルーチンを終了する。これにより、エンジン2 2からはエンジン要求パワー P_{e*} に見合うフリクションパワーが出力される。一方、目標回転数 N_{e*} が下限回転数 N_{emin} 未満と判定されると、さらにバッテリー5 0の出力制限 W_{out} が所定値 W_{ref2} よりも大きいと判定され（ステップS 2 3 2）、出力制限 W_{out} が所定値 W_{ref2} よりも大きいと判定されたときには、下限回転数 N_{emin} をエンジン2 2の目標回転数 N_{e*} に再設定すると共に（ステップS 2 3 4）、エンジンECU 2 4にエンジン2 2の燃料カットを指示する（ステップS 2 3 0）。即ち、エンジン2 2の燃料カットを維持しながらエンジン要求パワー P_{e*} を出力するために必要なエンジン2 2の回転数よりも高い回転数でエンジン2 2を運転するのである。このとき、エンジン2 2からはエンジン要求パワー P_{e*} よりも小さいパワーが出力されることになるから、不足するパワーが生じることになるが、この不足分のパワーはバッテリー5 0の放電を伴ってモータMG 2から出力される。したがって、要求トルク T_{r*} が駆動軸としてのリングギヤ軸3 2 aに出力される。ステップS 2 3 2でバッテリー5 0の出力制限 W_{out} が所定値 W_{ref2} 以下であると判定されたときには、不足分のパワーをバッテリー5 0で賄うことができないと判断し、エンジン2 2の目標回転数 N_{e*} を再設定することなく、エンジン2 2の燃料カットを指示し（ステップS 2 3 0）、ステップS 2 1 6～S 2 2 4の処理を行なって本ルーチンを終了する。

【0048】

以上説明した第2実施例のハイブリッド自動車2 0 Bによれば、第1実施例のハイブリッド自動車2 0と同様に、車速 V に基づいて下限回転数 N_{emin} を設定し、アクセル開度 A_{cc} に基づく要求トルク T_{r*} に基づいてエンジン要求パワー P_{e*} を設定すると共にエンジン要求パワー P_{e*} を出力するために必要な目標回転数 N_{e*} を設定し、下限回転数 N_{emin} をもってエンジン2 2の目標回転数 N_{e*} にガードを掛けるから、エンジン要求パワー P_{e*} の符号の変化の前後でアクセルペダル8 3の操作に基づいて運転者が考えるエンジン2 2の動きとは異なる動きとなるのを防止することができる。この結果、運転フィーリングを向上させることができる。もとより、エンジン要求パワー P_{e*} が負の値のときにエンジン2 2の目標回転数 N_{e*} を下限回転数 N_{emin} でガードを掛ける際、エンジン2 2は燃料カットを維持しながら下限回転数 N_{emin} で運転するものとしエンジン2 2から出力される不足分のパワーはモータMG 2から出力するから、要求トルク T_{r*} を駆動軸としてのリングギヤ軸3 2 aに出力することができる。しかも、バッテリー5 0の出力制限 W_{out} が所定値 W_{ref2} 以下のときには、下限回転数 N_{emin} によるエンジン2 2の目標回転数 N_{e*} のガード処理は行なわないから、バッテリー5 0が出力制限 W_{out} の範囲を超えて過大な電力により放電されるのを抑制することができる。

【0049】

第2実施例のハイブリッド自動車2 0 Bでは、エンジン要求パワー P_{e*} が値0未満（フリクションパワー）のとき、バッテリー5 0の入力制限 W_{out} が所定値 W_{ref2} 以下のときには、車速 V に基づいて設定される下限回転数 N_{emin} によるエンジン2 2の回転数の制限を行なわないものとしたが、バッテリー5 0の出力制限 W_{out} の範囲内で下限回転数 N_{emin} を設定し、この下限回転数 N_{emin} でエンジン2 2の回転数を制限するものとしてもよい。この場合、図1 0のBレンジ操作時駆動制御ルーチンのステップS 2 2 6～S 2 3 0に代えて図1 1のBレンジ操作時駆動制御ルーチンのステップS 2 5 0～S 2 6 2を実行すればよい。なお、図1 1のルーチンの各処理のうち図1 0のルーチンの処理と同一の処理については、図1 0のルーチンのステップ番号を用いて説明し、その図示は省略する。図1 1のBレンジ操作時駆動制御ルーチンでは、図1 0のステップS 2 0 8でエンジン要求パワー P_{e*} が値0未満（フリクションパワー）と判定されると、エンジン要求パワー P_{e*} を出力するために必要なエンジン2 2の目標回転数 N_{e*} を設定

し(ステップS250)、要求パワー P_{r*} とロス L_{oss} との和からバッテリー50の出力制限 W_{out} を減じたフリクションパワーをエンジン22から出力するのに必要な回転数として制限回転数 N_{elim} を設定する(ステップS252)。ここで、制限回転数 N_{elim} は、燃料カットを維持したままエンジン22の目標回転数 N_{e*} を引き上げたときにエンジン22の不足分のパワーがバッテリー50の出力制限 W_{out} の範囲内となるエンジン22の回転数の上限としての意味を持つ。続いて、設定した制限回転数 N_{elim} が図10のルーチンのステップS206により車速 V とシフトポジション SP とに基づいて設定された下限回転数 N_{emin} 未滿か否かを判定し(ステップS254)、制限回転数 N_{elim} が下限回転数 N_{emin} 未滿のときには、制限回転数 N_{elim} を下限回転数 N_{emin} に再設定する処理を行なう(ステップS256)。そして、エンジン22の目標回転数 N_{e*} が下限回転数 N_{emin} 未滿であるか否かを判定し(ステップS258)、目標回転数 N_{e*} が下限回転数 N_{emin} 未滿でない(下限回転数 N_{emin} 以上)と判定されたときには、エンジン22の燃料カットを指示し(ステップS262)、目標回転数 N_{e*} が下限回転数 N_{emin} 未滿であると判定されたときには、下限回転数 N_{emin} をエンジン22の目標回転数 N_{e*} に再設定すると共に(ステップS260)、エンジン22の燃料カットを指示し(ステップS262)、前述した図10のステップS216~S224の処理を行なって本ルーチンを終了する。このように、バッテリー50の出力制限 W_{in} の範囲内でエンジン22の下限回転数 N_{emin} を設定するから、運転フィーリングをある程度確保しながらバッテリー50が出力制限 W_{out} の範囲を超える過大な電力により放電されるのを抑制できる。

【0050】

第1実施例のハイブリッド自動車20や第2実施例のハイブリッド自動車20Bでは、B(ブレーキ)レンジを5段に設定したが、2段~4段あるいは6段以上の多段としてもよいし、1段のみでもよい。この場合、図3に例示する要求トルク設定用マップや図4に例示する下限回転数設定用マップをBレンジの段数に応じて作成すればよい。

【0051】

第1実施例のハイブリッド自動車20や第2実施例のハイブリッド自動車20Bでは、シフトレバー81がBレンジに操作されたときに下限回転数 N_{emin} を設定してエンジン22の回転数を制限するものとしたが、これに限られず、操作者の操作などに基づく他の条件の成立によりエンジン22の回転数を制限するものとしてもよい。

【0052】

第1実施例のハイブリッド自動車20や第2実施例のハイブリッド自動車20Bでは、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図12の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸32aが接続された車軸(駆動輪63a, 63bが接続された車軸)とは異なる車軸(図12における駆動輪64a, 64bに接続された車軸)に接続するものとしてもよい。

【0053】

第1実施例のハイブリッド自動車20や第2実施例のハイブリッド自動車20Bでは、エンジン22の動力を動力分配統合機構30を介して駆動輪63a, 63bに接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図13の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたインナーロータ232と駆動輪63a, 63bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウトロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるものとしてもよい。

【0054】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1】本発明の一実施形態としての動力出力装置を搭載するハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】第 1 実施例のハイブリッド自動車 20 のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される B レンジ操作時駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 4】下限回転数設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 5】エンジン 22 の動作ラインの一例および目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定する様子を示す説明図である。

【図 6】動力分配統合機構 30 の各回転要素の回転数とトルクの力学的な関係を示す共線図である。

10

【図 7】エンジン要求パワー P_{e*} とエンジン 22 の回転数 N_{e*} との関係を示す説明図である。

【図 8】アクセルペダル 83 が踏み込まれたときのエンジン要求パワー P_{e*} の増加に対するエンジン 22 の運転ポイントの変化の様子を説明する説明図である。

【図 9】変形例の B レンジ操作時駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 10】第 2 実施例のハイブリッド自動車 20B のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される B レンジ操作時駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 11】変形例の B レンジ操作時駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

20

【図 12】変形例のハイブリッド自動車 120 の構成の概略を示す構成図である。

【図 13】変形例のハイブリッド自動車 220 の構成の概略を示す構成図である。

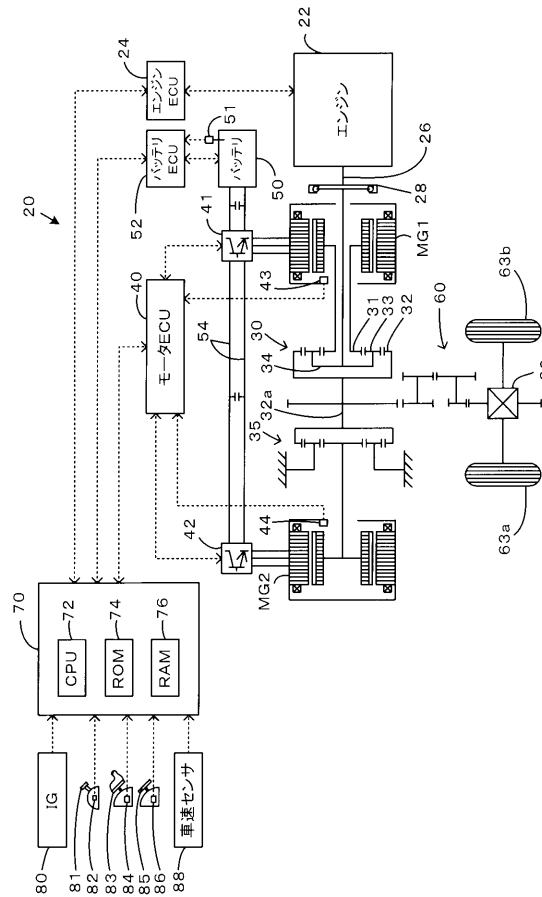
【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

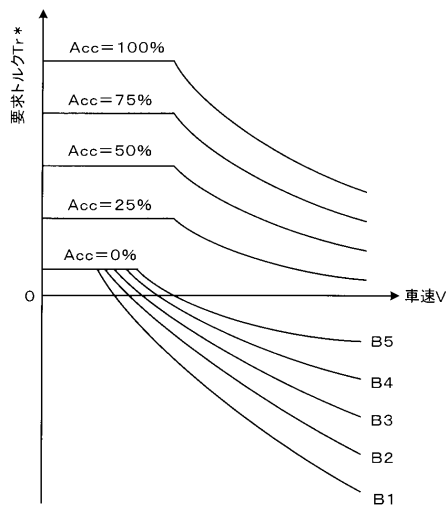
20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット(エンジン ECU)、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35 減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット(モータ ECU)、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリ ECU)、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b, 64a, 64b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ 234 アウターロータ、MG1, MG2 モータ。

30

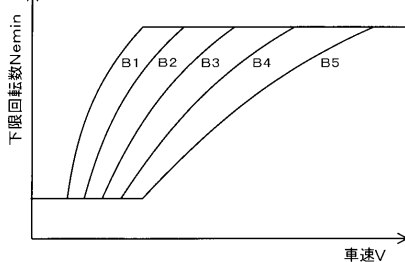
【図 1】



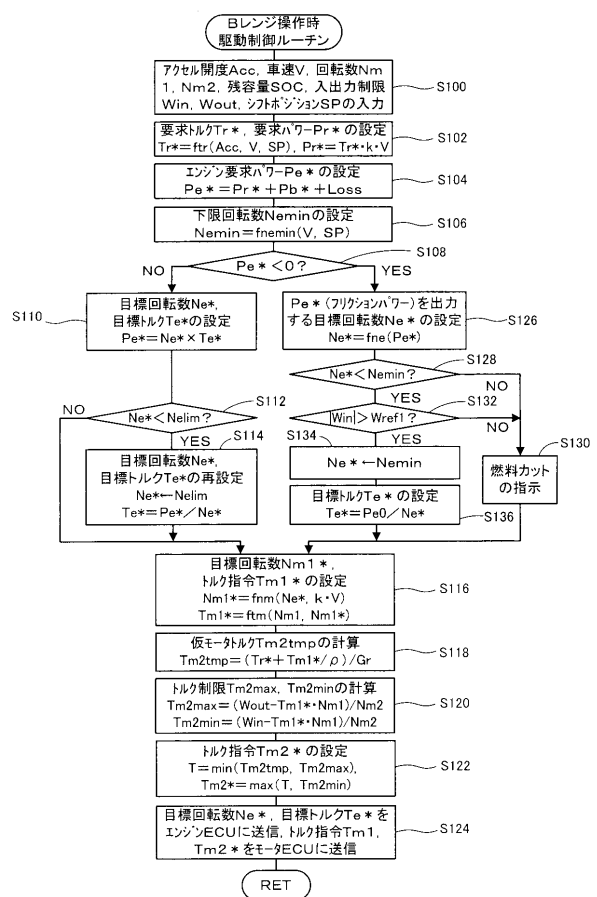
【図 3】



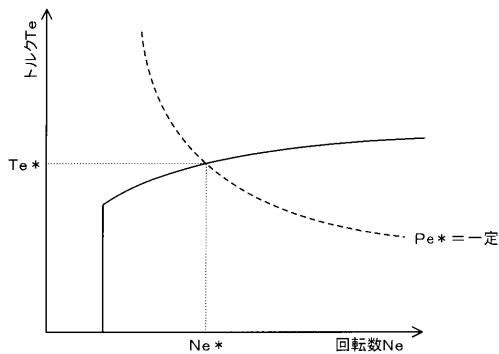
【図 4】



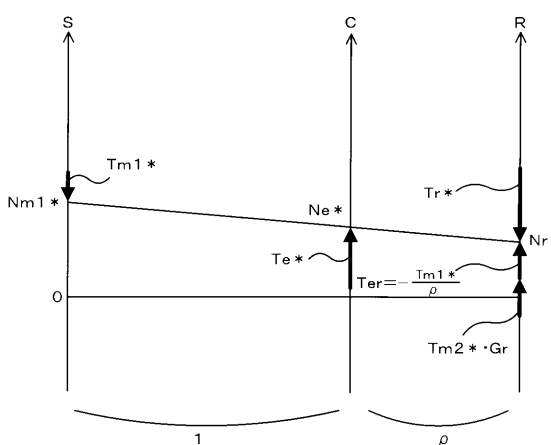
【図 2】



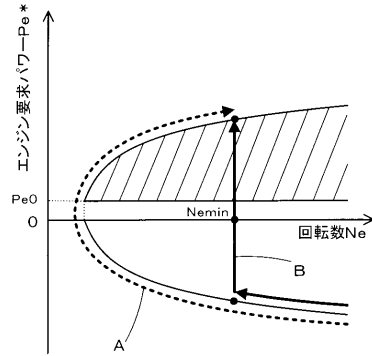
【図 5】



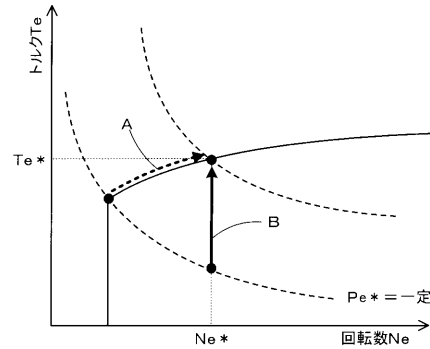
【図 6】



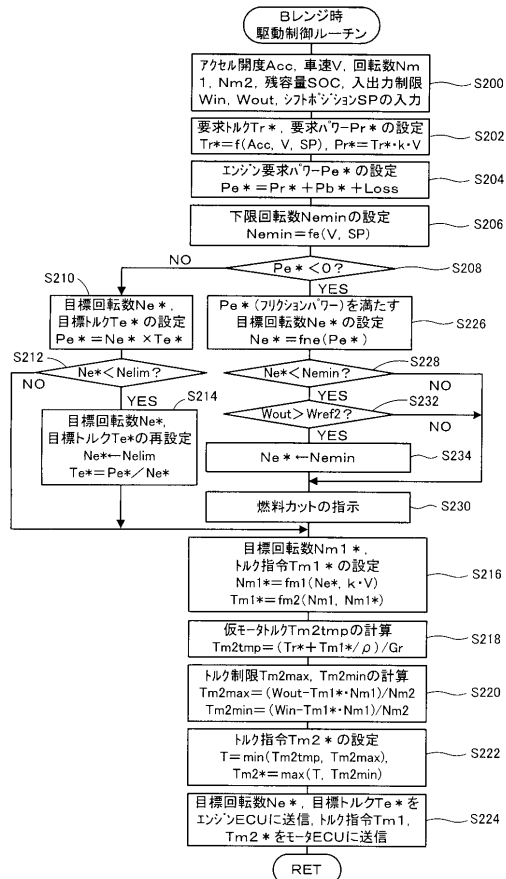
【図 7】



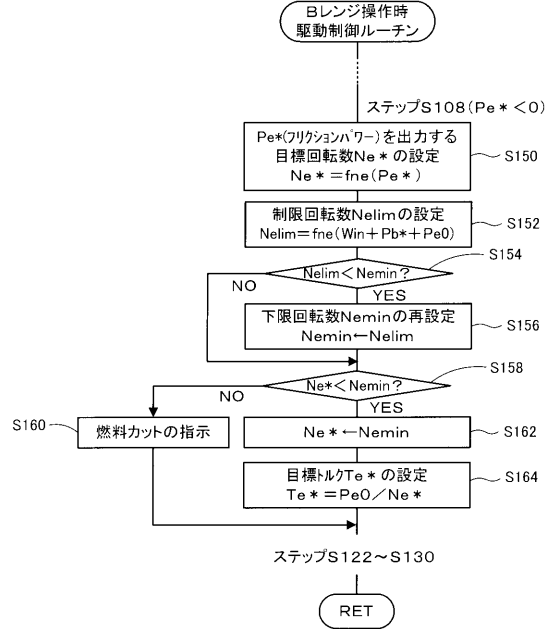
【図 8】



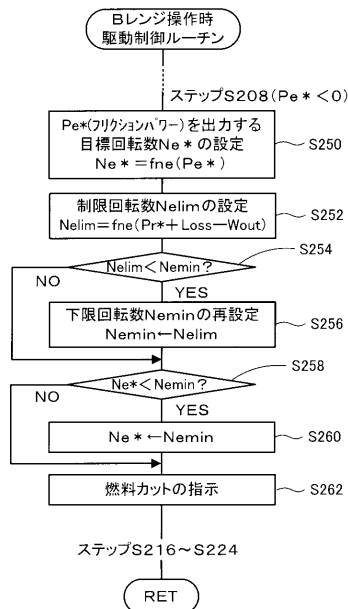
【図 10】



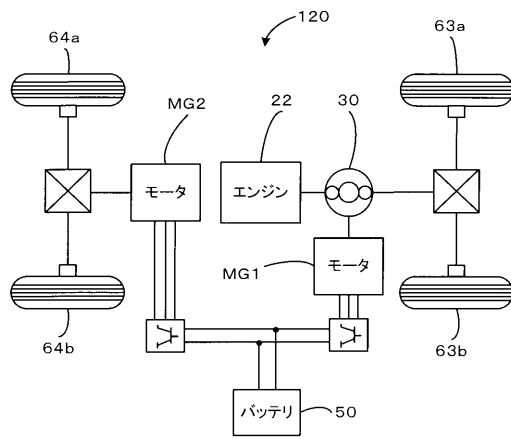
【図 9】



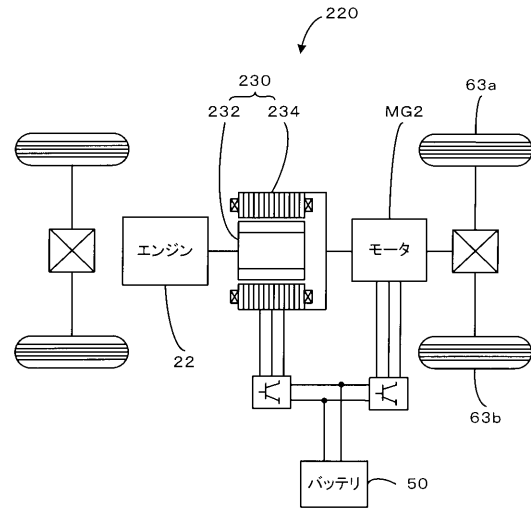
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 6 0 K	6/445	(2007.10)	B 6 0 K	6/448	
B 6 0 K	6/448	(2007.10)	B 6 0 K	6/52	
B 6 0 K	6/52	(2007.10)	B 6 0 K	41/00	3 0 1 A
B 6 0 W	10/04	(2006.01)	B 6 0 K	41/00	3 0 1 B
B 6 0 W	10/10	(2006.01)	B 6 0 K	41/00	3 0 1 D
F 0 2 D	29/02	(2006.01)	B 6 0 K	41/04	Z H V
F 0 2 D	29/06	(2006.01)	F 0 2 D	29/02	D
			F 0 2 D	29/06	D

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 3 7 5 7 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 3 1 4 3 4 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 0 2 5 1 0 3 (J P , A)
 特開平 1 1 - 1 5 0 8 0 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 L 1 / 0 0 - 1 5 / 4 2
 B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
 B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
 B 6 0 W 2 0 / 0 0