

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4277018号
(P4277018)

(45) 発行日 平成21年6月10日 (2009. 6. 10)

(24) 登録日 平成21年3月13日 (2009. 3. 13)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W	10/08	(2006. 01)	B 6 0 K	6/20	3 2 0
B 6 0 W	20/00	(2006. 01)	B 6 0 K	6/20	3 1 0
B 6 0 W	10/06	(2006. 01)	B 6 0 K	6/20	3 3 0
B 6 0 W	10/26	(2006. 01)	B 6 0 K	6/20	3 5 0
B 6 0 W	10/10	(2006. 01)	B 6 0 K	6/445	

請求項の数 8 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-295574 (P2005-295574)
 (22) 出願日 平成17年10月7日 (2005. 10. 7)
 (65) 公開番号 特開2007-99244 (P2007-99244A)
 (43) 公開日 平成19年4月19日 (2007. 4. 19)
 審査請求日 平成20年2月5日 (2008. 2. 5)

(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
 (73) 特許権者 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10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 山中 章弘
 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 上地 健介
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置およびその制御方法並びに車両、駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
 動力を入出力可能な電動機と、
 前記駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、
 前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
 前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定する出力制限設定手段と、

前記変速手段の変速段が変速されないときには前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段が変速されるときには前記設定された出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記変速手段の変速段を変速する際に必要な必要電力と前記蓄電手段の状態から許容可能な最大放電電力から前記設定された出力制限を減じた電力とのうちの小さい方の電力を前記設定された出力制限に加えた電力を前記変更出力制限として制御する手段である、

動力出力装置。

【請求項 2】

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
 動力を入出力可能な電動機と、

10

20

前記駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、
前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定する出力制限設定手段と、

前記変速手段の変速段が変速されないときには前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段が変速されるときには前記設定された出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記変速手段の変速段がダウンシフトされるときには前記変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御し、前記変速手段の変速段がアップシフトされるときには該変速手段の変速段の変速に拘わらずに前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御する手段である、

10

動力出力装置。

【請求項 3】

前記所定の条件は、前記蓄電手段から放電可能な電力量が小さいほど小さくなる傾向の電力を出力制限として設定する条件である請求項 1 または 2 記載の動力出力装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか記載の動力出力装置であって、

内燃機関と、

前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに連結され、電力と動力の入出力を伴って前記内燃機関からの動力の一部を前記駆動軸側に出力可能な電力動力入出力手段と、

20

前記駆動軸に要求される要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、

を備え、

前記蓄電手段は、前記電力動力入出力手段と電力のやりとりが可能な手段であり、

前記制御手段は、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する手段である

動力出力装置。

【請求項 5】

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回転可能な第 3 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に基づいて残余の軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 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 4 記載の動力出力装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 いずれか記載の動力出力装置を搭載し、車軸が前記駆動軸に連結されてなる車両。

【請求項 7】

充放電可能な蓄電手段からの電力を用いて駆動軸を駆動する駆動装置であって、

動力を入出力可能な電動機と、

前記駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、

前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定する出力制限設定手段と、

40

前記変速手段の変速段が変速されないときには前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段が変速されるときには前記設定された出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記変速手段の変速段を変速する際に必要な必要電力と前記蓄電手段の状態から許容可能な最大放電電力から前記設定された出力制限を減じた電力とのうちの小さい方の電力を前記設定された出力制限に加えた電力を前記変更出力制限として制御する手段である、

を備える駆動装置。

50

【請求項 8】

充放電可能な蓄電手段からの電力を用いて駆動軸を駆動する駆動装置であって、
動力を入出力可能な電動機と、
前記駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、
前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定する出力制限設定手段と、
前記変速手段の変速段が変速されないときには前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段が変速されるときには前記設定された出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する制御手段と、
を備え、
前記制御手段は、前記変速手段の変速段がダウンシフトされるときには前記変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御し、前記変速手段の変速段がアップシフトされるときには該変速手段の変速段の変速に拘わらずに前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御する手段である、
駆動装置。

10

【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その制御方法並びに車両、駆動装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

従来、この種の動力出力装置としては、電池の温度に応じて設定された充放電電力の上下限値の範囲内で電動機を制御するものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この装置では、電動機による電池の充放電制御を設定した上下限値の範囲内で行なうことにより、電池をより適切に管理するものとしている。

【特許文献1】特開2003-219510号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

30

上述したような電池の充放電制御を電動機からの動力を変速機を介して駆動軸に出力する装置に適用した場合には、電池の充放電電力の上下限値により変速機の変速を迅速に行なうことができない場合が生じる。この場合、変速機の変速を行なわないものとするとしてもできるが、駆動軸に要求される動力を出力することができなくなってしまう。また、電池の充放電電力の上下限値を超えて変速することも考えられるが、電池を劣化させてしまう。

【0004】

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに車両、駆動装置は、電動機からの動力を変速機を介して出力する構成において、二次電池などの蓄電装置の劣化を抑制すると共に変速機の変速を迅速に行なうことを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに車両、駆動装置は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

【0006】

本発明の動力出力装置は、
駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
動力を入出力可能な電動機と、
前記駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、
前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

50

前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定する出力制限設定手段と、

前記変速手段の変速段が変速されないときには前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段が変速されるときには前記設定された出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明の動力出力装置では、駆動軸と電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段の変速段が変速されないときには電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて設定した蓄電手段の出力制限の範囲内で電動機を制御し、変速手段の変速段が変速されるときには設定した出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で電動機を制御する。これにより、変速手段の変速段を迅速に変速することができると共に変速ショックを低減することができる。

10

【0008】

こうした本発明の動力出力装置において、前記制御手段は、前記変速手段の変速段を変速する際に必要な必要電力と前記蓄電手段の状態から許容可能な最大放電電力から前記設定された出力制限を減じた電力とのうちの小さい方の電力を前記設定された出力制限に加えた電力を前記変更出力制限として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、過大な電力による蓄電手段の放電を抑止することができ、蓄電手段の劣化を抑制することができる。

20

【0009】

また、本発明の動力出力装置において、前記制御手段は、前記変速手段の変速段がダウンシフトされるときには前記変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御し、前記変速手段の変速段がアップシフトされるときには該変速手段の変速段の変速に拘わらずに前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御する手段であるものとすることもできる。

【0010】

さらに、本発明の動力出力装置において、前記所定の条件は、前記蓄電手段から放電可能な電力量が小さいほど小さくなる傾向の電力を出力制限として設定する条件であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段が完全放電したり過放電したりするのを抑止することができる。

30

【0011】

あるいは、本発明の動力出力装置において、内燃機関と、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに連結され電力と動力の入出力を伴って前記内燃機関からの動力の一部を前記駆動軸側に出力可能な電力動力入出力手段と、前記駆動軸に要求される要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、を備え、前記蓄電手段は前記電力動力入出力手段と電力のやりとりが可能な手段であり、前記制御手段は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する手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の劣化を抑制しながら変速手段の変速段の変速を伴って要求駆動力に基づく駆動力を駆動軸に出力することができる。この場合、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回転可能な第3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に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3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。

40

【0012】

本発明の車両は、上述のいずれかの態様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する動力出力装置であって、動力を入出力可能な電動機と、前記駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定する出力制限設定手段と、前記変速手段の変速段が変速されないときには前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段が変

50

速されるときには前記設定された出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する制御手段と、を備える動力出力装置を搭載し、車軸が前記駆動軸に連結されてなることを要旨とする。

【0013】

この本発明の車両では、上述のいずれかの態様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、例えば、変速手段の変速段を迅速に変速することができる効果や蓄電手段の劣化を抑制することができる効果などと同様な効果を奏することができる。

【0014】

本発明の駆動装置は、
充放電可能な蓄電手段からの電力を用いて駆動軸を駆動する駆動装置であって、
動力を入出力可能な電動機と、
前記駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、
前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定する出力制限設定手段と、

前記変速手段の変速段が変速されないときには前記設定された出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段が変速されるときには前記設定された出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0015】

この本発明の駆動装置では、駆動軸と電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段の変速段が変速されないときには電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて設定した蓄電手段の出力制限の範囲内で電動機を制御し、変速手段の変速段が変速されるときには設定した出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で電動機を制御する。これにより、変速手段の変速段を迅速に変速することができる。ここで、「制御手段」を、変速手段の変速段を変速する際に必要な必要電力と蓄電手段の状態から許容可能な最大放電電力とのうちの小さい方の電力を変更出力制限として制御するものとすれば、過大な電力による蓄電手段の放電を抑止することができ、蓄電手段の劣化を抑制することができる。

【0016】

本発明の動力出力装置の制御方法は、
動力を入出力可能な電動機と、駆動軸と前記電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段と、前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

(a) 前記蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて該蓄電手段の出力制限を設定し、
(b) 前記変速手段の変速段を変速しないときには前記設定した出力制限の範囲内で電動機を制御し、前記変速手段の変速段を変速するときには前記設定した出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で前記電動機を制御する、

ことを要旨とする。

【0017】

この本発明の動力出力装置の制御方法では、駆動軸と電動機の回転軸とに連結されて複数の変速段を有する変速手段の変速段が変速されないときには電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段の状態と所定の条件とに基づいて設定した蓄電手段の出力制限の範囲内で電動機を制御し、変速手段の変速段が変速されるときには設定した出力制限を出力側に変更した変更出力制限の範囲内で電動機を制御する。これにより、変速手段の変速段を迅速に変速することができる。ここで、ステップ(b)を、変速手段の変速段を変速する際に必要な必要電力と蓄電手段の状態から許容可能な最大放電電力とのうちの小さい方の電力を変更出力制限として制御するものとすれば、過大な電力による蓄電手段の放電を抑止することができ、蓄電手段の劣化を抑制することができる。

【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 】

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の一実施例としての駆動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。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 M G 1 と、変速機 60 を介して動力分配統合機構 30 に接続されたモータ M G 2 と、駆動輪 39 a , 39 b や図示しない従動輪のブレーキを制御するためのブレーキアクチュエータ 92 と、車両の駆動系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。

10

【 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 E C U 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 E C U 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。

20

【 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 M G 1 が、リングギヤ 32 には変速機 60 を介してモータ M G 2 がそれぞれ連結されており、モータ M G 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 M G 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 M G 1 からの動力を統合してリングギヤ 32 に出力する。リングギヤ 32 は、ギヤ機構 37 およびデファレンシャルギヤ 38 を介して車両前輪の駆動輪 39 a , 39 b に機械的に接続されている。したがって、リングギヤ 32 に出力された動力は、ギヤ機構 37 およびデファレンシャルギヤ 38 を介して駆動輪 39 a , 39 b に出力されることになる。なお、駆動系として見たときの動力分配統合機構 30 に接続される 3 軸は、キャリア 34 に接続されたエンジン 22 の出力軸であるクランクシャフト 26 , サンギヤ 31 に接続されモータ M G 1 の回転軸となるサンギヤ軸 31 a およびリングギヤ 32 に接続されると共に駆動輪 39 a , 39 b に機械的に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a となる。

30

40

【 0 0 2 2 】

モータ M G 1 およびモータ M G 2 は、共に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 41 , 42 を介してバッテリー 50 と電力のやりとりを行なう。インバータ 41 , 42 とバッテリー 50 とを接続する電力ライン 54 は、各インバータ 41 , 42 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 の一方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る。モータ M G 1 , M G 2 は、共にモータ用電子制御ユニット（以下、モータ E C U という）40 により駆動制御されている。モータ E C U 40 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 43 , 44 からの信号や

50

図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、回転位置検出センサ43, 44から入力した信号に基づいて図示しない回転数算出ルーチンによりモータMG1, MG2の回転子の回転数Nm1, Nm2を計算している。モータECU40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ってモータMG1, MG2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG1, MG2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。

【0023】

変速機60は、モータMG2の回転軸48とリングギヤ軸32aとの接続および接続の解除を行なうと共に両軸の接続をモータMG2の回転軸48の回転数を2段に減速してリングギヤ軸32aに伝達するよう構成されている。変速機60の構成の一例を図2に示す。この図2に示す変速機60は、ダブルピニオンの遊星歯車機構60aとシングルピニオンの遊星歯車機構60bと二つのブレーキB1, B2とにより構成されている。ダブルピニオンの遊星歯車機構60aは、外歯歯車のサンギヤ61と、このサンギヤ61と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ62と、サンギヤ61に噛合する複数の第1ピニオンギヤ63aと、この第1ピニオンギヤ63aに噛合すると共にリングギヤ62に噛合する複数の第2ピニオンギヤ63bと、複数の第1ピニオンギヤ63aおよび複数の第2ピニオンギヤ63bを連結して自転かつ公転自在に保持するキャリア64とを備えており、サンギヤ61はブレーキB1のオンオフによりその回転を自由にまたは停止できるようになっている。シングルピニオンの遊星歯車機構60bは、外歯歯車のサンギヤ65と、このサンギヤ65と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ66と、サンギヤ65に噛合すると共にリングギヤ66に噛合する複数のピニオンギヤ67と、複数のピニオンギヤ67を自転かつ公転自在に保持するキャリア68とを備えており、サンギヤ65はモータMG2の回転軸48に、キャリア68はリングギヤ軸32aにそれぞれ連結されていると共にリングギヤ66はブレーキB2のオンオフによりその回転が自由にまたは停止できるようになっている。ダブルピニオンの遊星歯車機構60aとシングルピニオンの遊星歯車機構60bとは、リングギヤ62とリングギヤ66、キャリア64とキャリア68とによりそれぞれ連結されている。変速機60は、ブレーキB1, B2を共にオフとすることによりモータMG2の回転軸48をリングギヤ軸32aから切り離すことができ、ブレーキB1をオフとすると共にブレーキB2をオンとしてモータMG2の回転軸48の回転を比較的大きな減速比で減速してリングギヤ軸32aに伝達し(以下、この状態をLoギヤの状態という)、ブレーキB1をオンとすると共にブレーキB2をオフ状態としてモータMG2の回転軸48の回転を比較的小さな減速比で減速してリングギヤ軸32aに伝達する(以下、この状態をHiギヤの状態という)。なお、ブレーキB1, B2を共にオンとする状態は回転軸48やリングギヤ軸32aの回転を禁止するものとなる。

【0024】

バッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット(以下、バッテリーECUという)52によって管理されている。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー50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50の出力端子に接続された電力ライン54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50に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度などが入力されており、必要に応じてバッテリー50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70に出力する。なお、バッテリーECU52では、バッテリー50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(SOC)も演算している。

【0025】

ブレーキアクチュエータ92は、ブレーキペダル85の踏み込みに応じて生じるブレーキマスターシリンダ90の圧力(ブレーキ圧)と車速Vとにより車両に作用させる制動力におけるブレーキの分担分に応じた制動トルクが駆動輪39a, 39bや図示しない従動

10

20

30

40

50

輪に作用するようブレーキホイールシリンダ 96a ~ 96d の油圧を調整したり、ブレーキペダル 85 の踏み込みに無関係に、駆動輪 39a , 39b や従動輪に制動トルクが作用するようブレーキホイールシリンダ 96a ~ 96d の油圧を調整したりすることができるように構成されている。ブレーキアクチュエータ 92 は、ブレーキ用電子制御ユニット (以下、ブレーキ ECU という) 94 により制御されている。ブレーキ ECU 94 は、図示しない信号ラインにより、駆動輪 39a , 39b や従動輪に取り付けられた図示しない車輪速センサからの車輪速や図示しない操舵角センサからの操舵角などの信号を入力して、運転者がブレーキペダル 85 を踏み込んだときに駆動輪 39a , 39b や従動輪のいずれかがロックによりスリップするのを防止するアンチロックブレーキシステム機能 (ABS) や運転者がアクセルペダル 83 を踏み込んだときに駆動輪 39a , 39b のいずれかが空転によりスリップするのを防止するトラクションコントロール (TRC) , 車両が旋回走行しているときに姿勢を保持する姿勢保持制御 (VSC) などを行なう。ブレーキ ECU 94 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ってブレーキアクチュエータ 92 を駆動制御したり、必要に応じてブレーキアクチュエータ 92 の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。

【0026】

ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、CPU 72 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 72 の他に処理プログラムを記憶する ROM 74 と、データを一時的に記憶する RAM 76 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 70 には、イグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号、シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP , アクセルペダル 83 の踏み込み量に対応したアクセル開度 Acc を検出する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 , ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 86 からのブレーキポジション BP , 車速センサ 88 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。また、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からは、変速機 60 のブレーキ B1 , B2 の図示しないアクチュエータへの駆動信号やなどが出力ポートを介して出力されている。なお、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、前述したように、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40 , バッテリ ECU 52 , ブレーキ ECU 94 と通信ポートを介して接続されており、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40 , バッテリ ECU 52 , ブレーキ ECU 94 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0027】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 は、運転者によるアクセルペダル 83 の踏み込み量に対応するアクセル開度 Acc と車速 V とに基づいて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 32a に出力されるように、エンジン 22 とモータ MG1 とモータ MG2 とが運転制御される。エンジン 22 とモータ MG1 とモータ MG2 の運転制御としては、要求動力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。

【0028】

次に、実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に変速機 60 の変速段を変速する際の動作について説明する。図 3 は、実施例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、変速機 60 の変速段を変速する変速要求がないときには、所定時間毎（例えば、数 m s e c 毎）に繰り返し実行される。

【 0 0 2 9 】

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 C P U 7 2 は、まず、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 $A c c$ や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 、エンジン 2 2 の回転数 $N e$ 、モータ $M G 1$ 、 $M G 2$ の回転数 $N m 1$ 、 $N m 2$ 、充放電要求パワー $P b *$ 、バッテリー 50 の残容量 ($S O C$)、バッテリー 50 の入出力制限 $W i n$ 、 $W o u t$ など制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップ $S 1 0 0$ ）。ここで、エンジン 2 2 の回転数 $N e$ はクランクシャフト 2 6 に取り付けられた図示しないクランクポジションセンサからの信号に基づいて計算されたものをエンジン $E C U 2 4$ から通信により入力するものとした。また、モータ $M G 1$ 、 $M G 2$ の回転数 $N m 1$ 、 $N m 2$ は、回転位置検出センサ 4 3、4 4 により検出されるモータ $M G 1$ 、 $M G 2$ 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 $E C U 4 0$ から通信により入力するものとした。充放電要求パワー $P b *$ は、バッテリー 50 の残容量 ($S O C$) などに基づいてバッテリー $E C U 5 2$ によりバッテリー 50 を充放電すべき電力として設定されるものをバッテリー $E C U 5 2$ から通信により入力するものとした。バッテリー 50 の残容量 ($S O C$) は、バッテリー 50 に流れる充放電電流の積算値に基づいて演算したものをバッテリー $E C U 5 2$ から通信により入力するものとした。バッテリー 50 の入出力制限 $W i n$ 、 $W o u t$ は、電池温度 $T b$ に基づいてその許容される最大充電電力や最大放電電力としての入出力制限 $W i n$ 、 $W o u t$ の基本値を設定し、バッテリー 50 の残容量 ($S O C$) に基づいて出力制限用補正係数と入力制限用補正係数とを設定し、設定した入出力制限 $W i n$ 、 $W o u t$ の基本値に補正係数を乗じて入出力制限 $W i n$ 、 $W o u t$ を設定することができる。図 4 に電池温度 $T b$ と入出力制限 $W i n$ 、 $W o u t$ との関係の一例を示し、図 5 にバッテリー 50 の残容量 ($S O C$) と入出力制限 $W i n$ 、 $W o u t$ の補正係数との関係の一例を示す。ここで、図 5 に示すように、バッテリー 50 の過放電や過充電を抑止するために、出力制限用補正係数は、バッテリー 50 の残容量 ($S O C$) が小さな値（例えば 40 % や 30 % など）になると残容量 ($S O C$) が小さくなるほど小さな値に設定され、入力制限用補正係数は、バッテリー 50 の残容量 ($S O C$) が大きな値（例えば 80 % や 90 % など）になると残容量 ($S O C$) が大きくなるほど小さな値に設定される。

【 0 0 3 0 】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度 $A c c$ と車速 V とに基づいて車両に要求されるトルクとして駆動輪 3 9 a、3 9 b に連結された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 $T r *$ を設定すると共に（ステップ $S 1 1 0$ ）、設定した要求トルク $T r *$ が値 0 以上であるか否か、即ち加速用の駆動トルクであるか減速用の制動トルクであるかを判定する（ステップ $S 1 2 0$ ）。ここで、要求トルク $T r *$ は、実施例では、アクセル開度 $A c c$ とブレーキペダルポジション $B P$ と車速 V と要求トルク $T r *$ との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとして $R O M 7 4$ に記憶しておき、アクセル開度 $A c c$ とブレーキペダルポジション $B P$ と車速 V とが与えられると記憶したマップから対応する要求トルク $T r *$ を導出して設定するものとした。図 6 に要求トルク設定用マップの一例を示す。要求トルク $T r *$ が加速用の駆動トルクであるか減速用の制動トルクであるかを判定するのは、減速用の制動トルクを出力するときにはエンジン 2 2 からの動力は不要となるからである。

【 0 0 3 1 】

要求トルク $T r *$ が加速用の駆動トルクであるときには、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 $N r$ を乗じたものとバッテリー要求電力 $P b *$ とロス $L o s s$ とを総和としてエンジン 2 2 から出力すべき要求パワー $P e *$ を設定し（ステップ $S 1 3$

10

20

30

40

50

0)、設定した要求パワー P_{e*} に基づいてエンジン 22 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 140)。この設定は、エンジン 22 を効率よく動作させる動作ラインと要求パワー 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。エンジン 22 の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定する様子を図 7 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。

【0032】

一方、要求トルク T_{r*} が減速用の制動トルクであるときには、エンジン 22 の燃料カットを指示すると共に (ステップ S 150)、車速 V に基づいてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を設定する (ステップ S 160)。ここで、エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} については、実施例では、車速 V に応じたいわゆるエンジンブレーキが作用するよう車速 V が大きいほど大きな回転数を設定するものとしたが、アイドリング回転数などを設定するものとしてもよい。

【0033】

こうして、エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を設定すると、エンジン 22 が設定した目標回転数 N_{e*} で回転するよう次式 (1) によりモータ MG1 のトルク指令 T_{m1*} を計算して設定すると共に設定したトルク指令 T_{m1*} をモータ ECU40 に送信する (ステップ S 170)。ここで、式 (1) は、エンジン 22 を目標回転数 N_{e*} 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 (1) 中、右辺第 2 項の「 k_1 」は比例項のゲインであり、右辺第 3 項の「 k_2 」は積分項のゲインである。なお、トルク指令 T_{m1*} を受信したモータ ECU40 は、トルク指令 T_{m1*} でモータ MG1 が駆動されるようインバータ 41 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0034】

$$T_{m1*} = \text{前回}T_{m1*} + k_1(N_{e*} - N_e) + k_2 \int (N_{e*} - N_e)dt \quad (1)$$

【0035】

続いて、バッテリー 50 の入出力制限 W_{in} , W_{out} と計算したモータ MG1 のトルク指令 T_{m1*} に現在のモータ MG1 の回転数 N_{m1} を乗じて得られるモータ MG1 の消費電力 (発電電力) との偏差をモータ MG2 の回転数 N_{m2} で割ることによりモータ MG2 から出力してもよいトルクの上下限としてのトルク制限 T_{min} , T_{max} を次式 (2) および式 (3) により計算すると共に (ステップ S 180)、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 p を用いてモータ MG2 から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を式 (4) により計算し (ステップ S 190)、計算したトルク制限 T_{min} , T_{max} で仮モータトルク T_{m2tmp} と制限したものをモータ MG2 のトルク指令 T_{m2*} に設定すると共に設定したトルク指令 T_{m2*} をモータ ECU40 に送信する (ステップ S 200)。トルク指令 T_{m2*} を受信したモータ ECU40 は、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 42 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。このようにモータ MG2 のトルク指令 T_{m2*} を設定することにより、駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力する要求トルク T_{r*} 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。要求トルク T_{r*} が加速用の駆動トルクであるときの動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図 8 に示し、要求トルク T_{r*} が減速用の制動トルクであるときの動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図 9 に示す。図中、左の S 軸はモータ MG1 の回転数 N_{m1} であるサンギヤ 31 の回転数を示し、C 軸はエンジン 22 の回転数 N_e であるキャリア 34 の回転数を示し、R 軸はモータ MG2 の回転数 N_{m2} に変速機 60 のギヤ比 G_r を乗じたリングギヤ 32 の回転数 N_r を示す。図 8 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*} が変速機 60 を

介してリングギヤ軸 3 2 a に作用するトルクとを示し、図 9 における R 軸上の 2 つの太線矢印は、モータ M G 1 によりエンジン 2 2 を目標回転数 N_{e*} でモータリングする際にリングギヤ軸 3 2 a に伝達されるトルクと、モータ M G 2 から出力されるトルク T_{m2*} が変速機 6 0 を介してリングギヤ軸 3 2 a に作用するトルクとを示す。なお、式 (4) は、こうした図 8 または図 9 の共線図から容易に導き出すことができる。

【 0 0 3 6 】

$$T_{min} = (W_{in} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (2)$$

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (3)$$

$$T_{m2tmp} = (T_{r*} + T_{m1*} / \rho) / G_r \quad (4)$$

【 0 0 3 7 】

続いて、変速要求があるか否かを判定する (ステップ S 2 1 0)。変速要求は、図示しない変速要求実行処理により、車速 V と車両に要求される要求トルク T_{r*} とに基づいて変速機 6 0 を L o ギヤの状態から H i ギヤの状態に変更する L o - H i 変速を行なうか否かの判定や車速 V と要求トルクとに基づいて変速機 6 0 を H i ギヤの状態から L o ギヤの状態に変更する H i - L o 変速を行なうか否かの判定によりいずれかの変速を行なうと判定されたときに、行なわれる。変速要求を行なうための変速マップの一例を図 1 0 に示す。図 1 0 の例では、変速機 6 0 が L o ギヤの状態で車速 V が L o - H i 変速線 V_{hi} を越えて大きくなったときに変速機 6 0 を L o ギヤの状態から H i ギヤの状態に変更し、変速機 6 0 が H i ギヤの状態で車速 V が H i - L o 変速線 V_{lo} を越えて小さくなったときに変速機 6 0 を H i ギヤの状態から L o ギヤの状態に変更する。こうした変速要求がないときには、これで駆動制御ルーチンを終了する。

【 0 0 3 8 】

一方、変速要求があるときには、変速機 6 0 の変速段の変速が L o - H i 変速か H i - L o 変速のいずれであるかを判定し、L o - H i 変速であるときには直ちに変速処理を実行して (ステップ S 2 7 0)、本ルーチンを終了し、H i - L o 変速のときには、バッテリー 5 0 の残容量 (SOC) に基づいてバッテリー 5 0 が許容する許容最大放電電力 W_{max} を求め (ステップ S 2 3 0)、求めた許容最大放電電力 W_{max} からバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} を減じたものとダウンシフトに必要な電力であるダウンシフト必要電力 W_{chg} とを比較して (ステップ S 2 4 0)、許容最大放電電力 W_{max} からバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} を減じたものとダウンシフト必要電力 W_{chg} とのうち小さい方をバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} に加えて新たなバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} として設定し (ステップ S 2 5 0, S 2 6 0)、設定したバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} を用いて変速処理実行して (ステップ S 2 7 0)、本ルーチンを終了する。ここで、許容最大放電電力 W_{max} は、実施例では、図 4 に示したバッテリー 5 0 の温度 T_b に基づいて設定される出力制限 W_{out} を用いるものとした。即ち、許容最大放電電力 W_{max} は、図 5 に示した残容量 (SOC) に基づく出力制限用補正係数を乗じる前の値を用いるのである。これにより、出力制限用補正係数が値 1 未満のときにはこの出力制限用補正係数を用いて設定されている出力制限 W_{out} より大きな値となる。また、ダウンシフト必要電力 W_{chg} は、ダウンシフトの際にモータ M G 2 を変速後の回転数に同期させるのに必要な電力を含むダウンシフトに要する電力であり、モータ M G 2 などの定格や変速機 6 0 のギヤ比、変速時の車速 V などにより計算することができる。実施例では、ステップ S 2 4 0 ~ S 2 6 0 で許容最大放電電力 W_{max} からバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} を減じたものとダウンシフト必要電力 W_{chg} とのうち小さい方をバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} に加えて新たなバッテリー 5 0 の出力制限 W_{out} として設定することにより、変速機 6 0 のダウンシフトをバッテリー 5 0 の劣化を促進しない範囲でバッテリー 5 0 の最大限の性能をもって行なうものとしているのである。ステップ S 2 7 0 の変速処理は、L o - H i 変速については図 1 1 に例示する L o - H i 変速処理ルーチンにより行なわれ、H i - L o 変速については図 1 2 に例示する H i - L o 変速処理ルーチンにより行なわれる。以下、L o - H i 変速処理と H i - L o 変速処理について説明する。

【 0 0 3 9 】

図 11 の L o - H i 変速処理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、モータ MG2 のトルク指令 $Tm2^*$ を変速上限トルク $Tm2set$ と比較する処理を実行する (ステップ S300)。ここで、変速上限トルク $Tm2set$ は、モータ MG2 からトルクを出力しながら L o - H i 変速する際にトルクショックが生じないトルク範囲の上限値であり、変速機 60 やモータ MG2 の性能などにより設定される。トルク指令 $Tm2^*$ が変速上限トルク $Tm2set$ より大きいときには、エンジン 22 の目標トルク Te^* をトルク指令 $Tm2^*$ と変速上限トルク $Tm2set$ の差分に相当する分だけ大きくなるよう次式 (5) により調整すると共に (ステップ S310)、エンジン 22 の目標トルク Te^* の調整に伴ってモータ MG1 のトルク指令 $Tm1^*$ を下方修正するよう式 (6) により調整し (ステップ S320)、モータ MG2 のトルク指令 $Tm2^*$ に変速上限トルク $Tm2set$ を設定する (ステップ S330)。即ち、モータ MG2 のトルク指令 $Tm2^*$ を変速上限トルク $Tm2set$ に下方修正することにより減少するリングギヤ軸 32a のトルクに相当する分だけエンジン 22 からのトルクを増加し、その増加したトルクをリングギヤ軸 32a に出力するためにモータ MG1 のトルク指令 $Tm1^*$ を下方修正する調整を行なうのである。

【 0040 】

$$Te^* \leftarrow Te^* + (1 + p) \cdot (Tm2^* - Tm2set) \cdot Gr \quad (5)$$

$$Tm1^* \leftarrow Tm1^* - p \cdot (Tm2^* - Tm2set) \cdot Gr \quad (6)$$

【 0041 】

モータ MG2 のトルク指令 $Tm2^*$ が変速上限トルク $Tm2set$ 以下のときやトルク指令 $Tm2^*$ が変速上限トルク $Tm2set$ より大きくエンジン 22 の目標トルク Te^* やトルク指令 $Tm2^*$ を調整した後は、現在のモータ MG2 の回転数 $Nm2$ と変速機 60 のギヤ比 Glo 、 Ghi とにより次式 (7) を用いて変速後のモータ MG2 の回転数 $Nm2^*$ を計算する (ステップ S340)。そして、変速機 60 のブレーキ B2 をオフとすると共にブレーキ B1 をオンとするために変速機 60 の図示しない油圧駆動のアクチュエータに対する油圧シーケンスを開始してブレーキ B2 をオフとすると共に (ステップ S350)、ブレーキ B1 をフリクション係合させ (ステップ S360)、変速に伴ってリングギヤ軸 32a に出力されるトルクの落ち込みを是正するためにモータ MG1 のトルク指令 $Tm1^*$ を式 (8) により調整する (ステップ S370)。変速機 60 を L o ギヤの状態から H i ギヤの状態に変速するときの油圧シーケンスの一例を図 13 に示す。図中、ブレーキ B1 の油圧指令がシーケンスの開始直後に大きいのは、ブレーキ B1 に係合力が作用するまでにシリンダにオイルを詰め込むためのファストフィルである。また、式 (8) 中の「 $Tm1set$ 」は、モータ MG1 から出力したときにリングギヤ軸 32a に出力されるトルクが変速に伴ってリングギヤ軸 32a に出力されるトルクの落ち込みを是正できるトルクとして設定されており、変速機 60 やモータ MG2、モータ MG1 の性能などにより設定される。

【 0042 】

$$Nm2^* = Nm2 \cdot Ghi / Glo \quad (7)$$

$$Tm1^* \leftarrow Tm1^* - Tm1set \quad (8)$$

【 0043 】

そして、モータ MG2 の回転数 $Nm2$ が変速後の回転数 $Nm2^*$ 近傍に至るのを待つて (ステップ S380、S390)、ブレーキ B1 を完全にオンとして油圧シーケンスを終了し (ステップ S400)、駆動制御で用いる変速機 60 のギヤ比 Gr に H i ギヤのギヤ比 Ghi を設定して (ステップ S410)、L o - H i 変速処理ルーチンを終了する。L o - H i 変速および H i - L o 変速の際の変速機 60 の共線図の一例を図 14 に示す。図中、S1 軸はダブルピニオンの遊星歯車機構 60a のサンギヤ 61 の回転数を示し、R1、R2 軸はダブルピニオンの遊星歯車機構 60a およびシングルピニオンの遊星歯車機構 60b のリングギヤ 62、66 の回転数を示し、C1、C2 軸はリングギヤ軸 32a の回転数であるダブルピニオンの遊星歯車機構 60a およびシングルピニオンの遊星歯車機構 60b のキャリア 64、68 の回転数を示し、S2 軸はモータ MG2 の回転数であるシン

グルピニオンの遊星歯車機構 60b のサンギヤ 65 の回転数を示す。図示するように、L oギヤの状態では、ブレーキ B 2 がオンでブレーキ B 1 がオフとされている。この状態からブレーキ B 2 をオフすると、モータ M G 2 はリングギヤ軸 32a から切り離された状態となり、電動機として機能するモータ M G 2 から正のトルクが出力されていることから、その回転数は増加しようとする。ここで、ブレーキ B 1 をフリクション係合させると、モータ M G 2 の回転数 N m 2 は減少する。そして、モータ M G 2 の回転数 N m 2 が H iギヤの状態の回転数 N m 2 * 近傍になったときにブレーキ B 1 をフリクション係合から完全にオンとすることにより、H iギヤの状態に切り替えることができる。このように、ブレーキ B 1 のフリクション係合によりモータ M G 2 からトルクを出力しながら変速する際にモータ M G 2 の回転数 N m 2 が変更されるから、リングギヤ軸 32a に出力されるトルクは
10 落ち込むことになる。実施例では、この落ち込むトルクをモータ M G 1 のトルク指令 T m 1 * を調整することにより賄うのである。このように、L o - H i 変速することにより、変速時に生じ得るトルクショックを抑制することができる。

【0044】

図 12 の H i - L o 変速処理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 C P U 72 は、まず、モータ M G 1 のトルク指令 T m 1 * と回転数 N m 1 とに基づいてモータ M G 1 により消費されている電力（モータ消費電力）P m 1 を計算し（ステップ S 500）、計算したモータ消費電力 P m 1 をバッテリー 50 の出力制限 W o u t と比較し（ステップ S 510）、モータ消費電力 P m 1 がバッテリー 50 の出力制限 W o u t 以下
20 のときにはモータ M G 2 を駆動することにより車両に作用させている制動力をブレーキトルクに置き換えるための置き換えトルク T c h を次式（9）により計算して設定し（ステップ S 520）、モータ消費電力 P m 1 がバッテリー 50 の出力制限 W o u t を超えているときにはエンジン 22 を目標回転数 N e * でトルク出力を行わずに運転するエンジン 22 の自立運転を開始すると共に（ステップ S 530）、モータ M G 1 のトルク指令 T m 1 * に値 0 を設定してモータ E C U 40 に送信し（ステップ S 540）、要求トルク T r * により車両に作用する制動力のすべてをブレーキトルクに置き換えるための置き換えトルク T c h を式（10）により計算して設定する（ステップ S 550）。ここで、式（9）および式（10）中の「k t」は、リングギヤ軸 32a の制動トルクをブレーキホイールシリンダ 96a ~ 96d により駆動輪 39a , 39b や従動輪に作用させる制動トルク
30 に換算するための換算係数である。

【0045】

$$Tch = kt \cdot Tm2* \cdot Gr \quad (9)$$

$$Tch = kt \cdot Tr* \quad (10)$$

【0046】

こうして置き換えトルク T c h を設定すると、モータ M G 2 を駆動することにより車両に作用させている制動力やエンジン 22 をモータリングすることにより車両に作用させている制動力をブレーキホイールシリンダ 96a ~ 96d により駆動輪 39a , 39b や従動輪に作用させる制動力に置き換えるトルク置き換え処理を実行する（ステップ S 560）。このトルクの置き換え処理は、ブレーキホイールシリンダ 96a ~ 96d により駆動輪 39a , 39b や従動輪に作用させる制動トルクが置き換えトルク T c h に至るまで
40 レート処理などを用いて行なわれるが、この処理は本発明の中核をなさないため、これ以上の詳細な説明は省略する。

【0047】

続いて、モータ M G 2 の回転数 N m 2 と変速機 60 の L oギヤの状態のときのギヤ比 G l o と H iギヤの状態のときのギヤ比 G h i とを用いて変速して変速機 60 を H iギヤの状態から L oギヤの状態としたときのモータ M G 2 の回転数としての目標回転数 N m 2 * を次式（11）により計算し（ステップ S 570）、変速機 60 のブレーキ B 1 をオフすると共にブレーキ B 2 をオンとするために変速機 60 の図示しない油圧駆動のアクチュエータに対する油圧シーケンスを開始してブレーキ B 1 をオフとする（ステップ S 580）。変速機 60 を H iギヤの状態から L oギヤの状態に変速するときの油圧シーケンスの
50

一例を図 15 に示す。図中、ブレーキ B 2 の油圧指令がシーケンスの開始直後に大きいのは、ブレーキ B 2 に係合力が作用するまでにシリンダにオイルを詰め込むためのファストフィルである。

【 0 0 4 8 】

$$Nm2^*=Nm2 \cdot Glo/Ghi \quad (11)$$

【 0 0 4 9 】

こうしてモータ M G 2 の変速後の回転数である目標回転数 $Nm2^*$ を設定すると、モータ M G 2 の回転数 $Nm2$ が変速後の回転数（目標回転数） $Nm2^*$ に同期するまで（ステップ S 6 3 0）、モータ M G 2 の回転数 $Nm2$ を入力し（ステップ S 5 9 0）、モータ M G 2 が目標回転数 $Nm2^*$ で回転するようにモータ M G 2 から出力すべきトルクとしての仮モータトルク $Tm2tmp$ を次式（12）により計算し（ステップ S 6 0 0）、上述した式（3）によりモータ M G 2 から出力してもよい上限トルクとしてのトルク制限 $Tmax$ を計算し（ステップ S 6 1 0）、計算した仮モータトルク $Tm2tmp$ とトルク制限 $Tmax$ とのうちの小さい方をモータ M G 2 のトルク指令 $Tm2^*$ として設定してモータ E C U 4 0 に送信する（ステップ S 6 2 0）、一連の処理（ステップ S 5 9 0 ~ S 6 3 0）を実行する。ここで、バッテリー 5 0 の出力制限 $Wout$ は、図 3 の駆動制御ルーチンのステップ S 2 4 0 ~ S 2 6 0 で許容最大放電電力 $Wmax$ からバッテリー 5 0 の出力制限 $Wout$ を減じたものとダウンシフト必要電力 $Wchg$ とのうち小さい方をバッテリー 5 0 の出力制限 $Wout$ に加えて設定されているから、バッテリー 5 0 の劣化を促進しない範囲でバッテリー 5 0 の最大限の性能をもってダウンシフトを行なうことができる。ここで、式（12）は、モータ M G 2 を目標回転数 $Nm2^*$ 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（12）中、右辺第 1 項の「 $k3$ 」は比例項のゲインであり、右辺第 2 項の「 $k4$ 」は積分項のゲインである。

【 0 0 5 0 】

$$Tm2tmp = k2(Nm2^* - Nm2) + k4 \int (Nm2^* - Nm2)dt \quad (12)$$

【 0 0 5 1 】

モータ M G 2 の回転数 $Nm2$ が目標回転数 $Nm2^*$ に同期すると、モータ M G 2 のトルク指令 $Tm2^*$ に値 0 を設定してモータ E C U 4 0 に送信し（ステップ S 6 4 0）、ブレーキ B 2 をオンとして油圧シーケンスを終了し（ステップ S 6 5 0）、変速機 6 0 のギヤ比 Gr に L o ギヤの状態のギヤ比 Glo を設定する（ステップ S 6 6 0）。そして、エンジン 2 2 を自立運転したときには、モータ M G 1 によるエンジン 2 2 のモータリングを再開し（ステップ S 6 7 0、S 6 8 0）、ブレーキホイールシリンダ 9 6 a ~ 9 6 d により駆動輪 3 9 a、3 9 b や従動輪に作用させている制動トルクをモータ M G 2 を駆動することにより車両に作用させる制動力やエンジン 2 2 をモータリングすることにより車両に作用させる制動力に戻す制動トルクの戻し処理を行なって（ステップ S 6 9 0）、本ルーチンを終了する。なお、制動トルクの戻し処理は、ブレーキホイールシリンダ 9 6 a ~ 9 6 d により駆動輪 3 9 a、3 9 b や従動輪に作用させている制動トルクが値 0 に至るまでレート処理などを用いて行なわれるが、この処理は本発明の中核をなさないため、これ以上の詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 2 】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 2 0 によれば、変速機 6 0 の変速段を H i - L o 変速するときには、バッテリー 5 0 の許容最大放電電力 $Wmax$ からそのときの出力制限 $Wout$ を減じたものとダウンシフトを行なうのに必要な電力であるダウンシフト必要電力 $Wchg$ とのうち小さい方をバッテリー 5 0 の出力制限 $Wout$ に加えて新たなバッテリー 5 0 の出力制限 $Wout$ として設定して変速機 6 0 の H i - L o 変速を行なうから、バッテリー 5 0 の劣化を促進しない範囲でバッテリー 5 0 の最大限の性能をもってダウンシフトを行なうことができる。この結果、変速機 6 0 の H i - L o 変速をスムーズに行なうことができると共にバッテリー 5 0 の劣化を抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、変速機 6 0 の変速段を H i - L o 変速するとき

には、バッテリー50の許容最大放電電力 W_{max} からそのときの出力制限 W_{out} を減じたものとダウンシフトを行なうのに必要な電力であるダウンシフト必要電力 W_{chg} のうち小さい方をバッテリー50の出力制限 W_{out} に加えたものを新たなバッテリー50の出力制限 W_{out} として設定するものとしたが、変速機60の変速段をHi-Lo変速するときには、バッテリー50の許容最大放電電力 W_{max} を新たなバッテリー50の出力制限 W_{out} に設定するものとしても構わない。

【0054】

実施例のハイブリッド自動車20では、変速機60のHi-Lo変速の際に、モータ消費電力 P_{m1} がバッテリー50の出力制限 W_{out} を超えているときにはエンジン22を目標回転数 N_{e*} でトルク出力を行なわずに運転するエンジン22の自立運転を開始するものとしたが、こうしたエンジン22の自立運転を行なわないものとしても構わない。

10

【0055】

実施例のハイブリッド自動車20では、変速機60のLo-Hi変速の際に、モータMG2のトルク指令 T_{m2*} を変速上限トルク T_{m2set} に下方修正するものとしたが、こうした下方修正を行なわないものとしてもよい。また、ブレーキB1のフリクション係合によりモータMG2からトルクを出力しながら変速する際にリングギヤ軸32aに出力されるトルクの落ち込みをモータMG1のトルク指令 T_{m1*} を調整することにより賄うものとしたが、こうしたモータMG1のトルク指令 T_{m1*} の調整を行なわないものとしても構わない。

【0056】

20

実施例のハイブリッド自動車20では、変速機60の変速段をHi-Lo変速するときには、バッテリー50の許容最大放電電力 W_{max} からそのときの出力制限 W_{out} を減じたものとダウンシフトを行なうのに必要な電力であるダウンシフト必要電力 W_{chg} のうち小さい方をバッテリー50の出力制限 W_{out} に加えたものを新たなバッテリー50の出力制限 W_{out} として設定するものとしたが、変速機60のLo-Hi変速のときに、そのときの入力制限 W_{in} からバッテリー50の許容最大充電電力を減じたものとアップシフトを行なうのに必要な電力であるアップシフト必要電力のうち小さい方をバッテリー50の入力制限 W_{in} から減じたものを新たなバッテリー50の入力制限 W_{in} として設定してアップシフトを行なうものとしてもよい。

【0057】

30

実施例のハイブリッド自動車20では、変速機60の変速段を変速するときには、変速後のモータMG2の回転数である目標回転数 N_{m2*} を設定し、モータMG2の回転数 N_{m2} が目標回転数 N_{m2*} に同期するようにモータMG2を制御するものとしたが、ブレーキB2の半係合を伴ってモータMG2の回転数 N_{m2} を同期させるものとしてもよい。

【0058】

実施例のハイブリッド自動車20では、Hi, Loの2段の変速段をもって変速可能な変速機60を用いるものとしたが、変速機60の変速段は2段に限られるものではなく、3段以上の変速段としてもよい。

【0059】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の動力を変速機60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16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の動力を変速機60により変速してリングギヤ軸32aが接続された車軸(駆動輪39a, 39bが接続された車軸)とは異なる車軸(図16における車輪39c, 39dに接続された車軸)に接続するものとしてもよい。

40

【0060】

実施例のハイブリッド自動車20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39a, 39b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17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39a, 39bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動

50

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。

【0061】

実施例では、エンジン 22 と動力分配統合機構 30 と二つのモータ MG1, MG2 と変速機 60 とを備えるハイブリッド自動車 20 として説明したが、モータからの出力を変速機を介して車軸側に出力する車両であれば、如何なる車両に対しても同様に適用することができる。

【0062】

実施例では、ハイブリッド自動車 20 の形態として説明したが、少なくともモータと変速機とを備える動力出力装置や駆動装置の形態としてもよい。また、ハイブリッド自動車 20 などの車両の制御方法や動力出力装置の制御方法、駆動装置の制御方法の形態としてもよい。

【0063】

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

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明は、動力出力装置や駆動装置、車両の製造産業などに利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の一実施例としての駆動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】変速機 60 の構成の一例を示す説明図である。

【図3】実施例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4】バッテリー 50 における電池温度 T_b と入出力制限 W_{in} , W_{out} との関係の一例を示す説明図である。

【図5】バッテリー 50 の残容量 (SOC) と入出力制限 W_{in} , W_{out} の補正係数との関係の一例を示す説明図である。

【図6】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図7】エンジン 22 の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} を設定する様子を示す説明図である。

【図8】要求トルク T_{r*} が加速用の駆動トルクであるときの動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図9】要求トルク T_{r*} が減速用の制動トルクであるときの動力分配統合機構 30 の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図10】変速マップの一例を示す説明図である。

【図11】Lo - Hi 変速処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図12】Hi - Lo 変速処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図13】Lo - Hi 変速の際の変速機 60 のブレーキ B1, B2 を駆動制御する油圧回路における油圧シーケンスの一例を示す説明図である。

【図14】Lo - Hi 変速および Hi - Lo 変速の際の変速機 60 の共線図の一例を示す説明図である。

【図15】Hi - Lo 変速の際の変速機 60 のブレーキ B1, B2 を駆動制御する油圧回路における油圧シーケンスの一例を示す説明図である。

【図16】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17】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。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

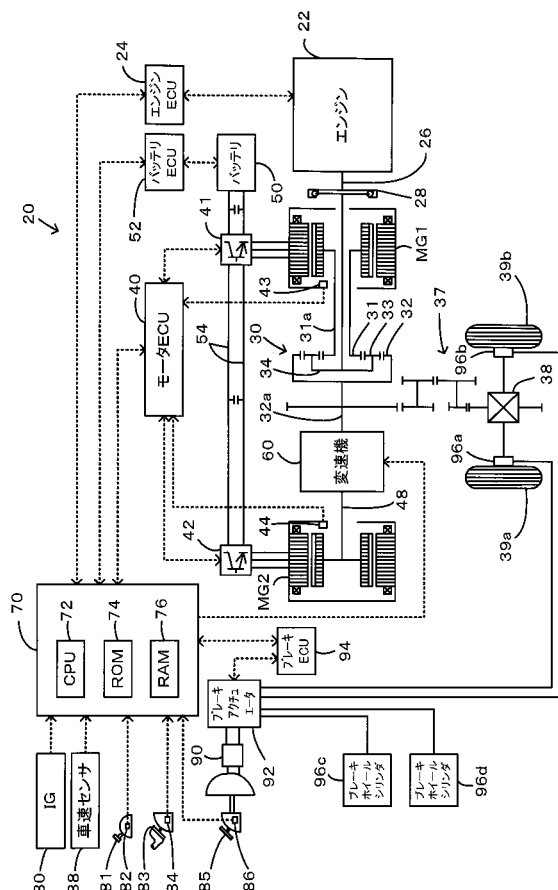
【0066】

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、31a サンギヤ軸、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、37 ギヤ機構、38 デファレンシャルギヤ、39a, 39b 駆動輪、39c, 39d 車輪、40 モータ用電子制御ユニット(モータECU)、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、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 変速機、60a ダブルピニオンの遊星歯車機構、60b シングルピニオンの遊星歯車機構、61, 65 サンギヤ、62, 66 リングギヤ、63a 第1ピニオンギヤ、63b 第2ピニオンギヤ、64, 68 キャリア、67 ピニオンギヤ、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、90 ブレーキマスターシリンダ、92 ブレーキアクチュエータ、94 ブレーキ用電子制御ユニット(ブレーキECU)、96a~96d ブレーキホイールシリンダ、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、B1, B2 ブレーキ。

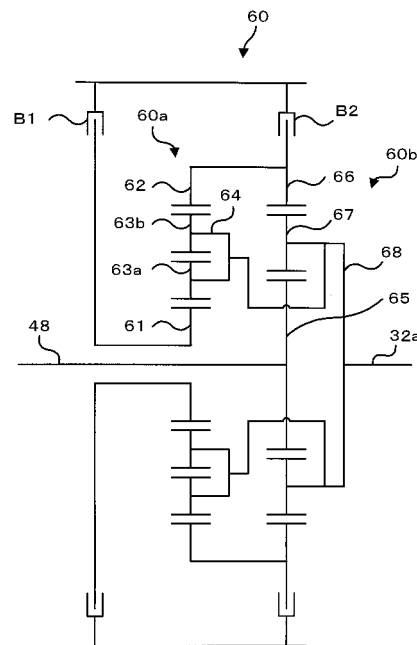
10

20

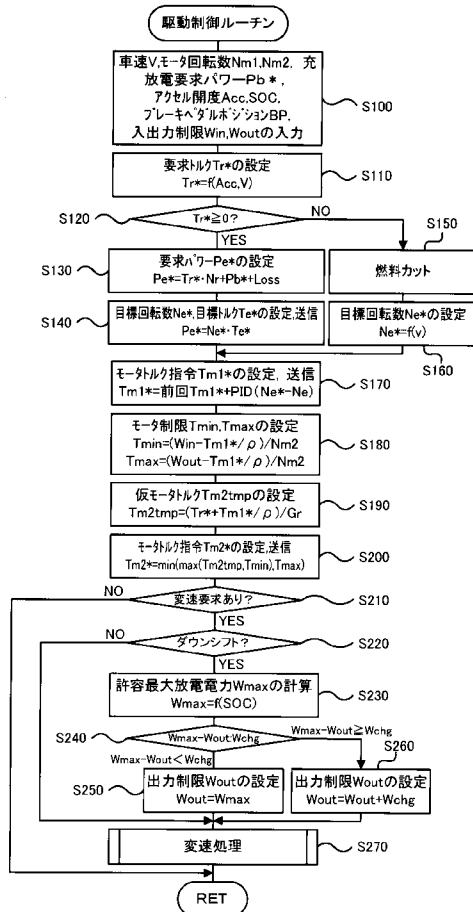
【図1】



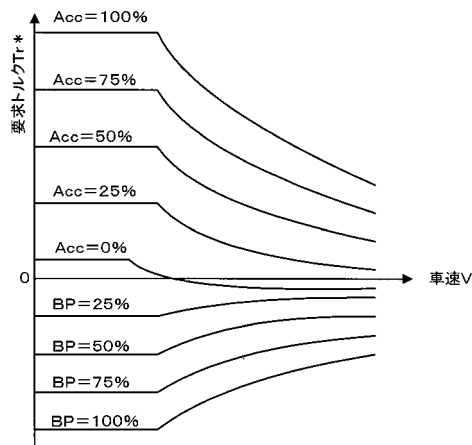
【図2】



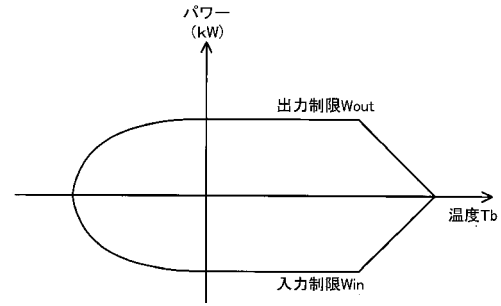
【図 3】



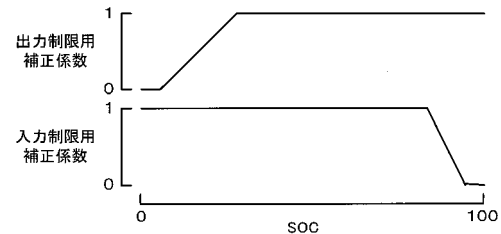
【図 6】



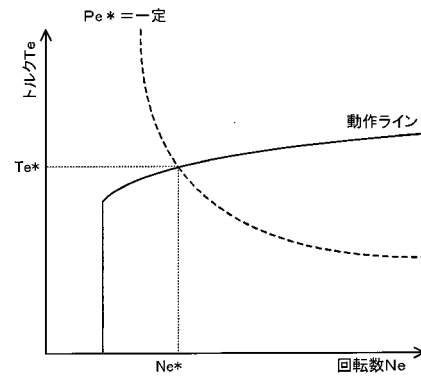
【図 4】



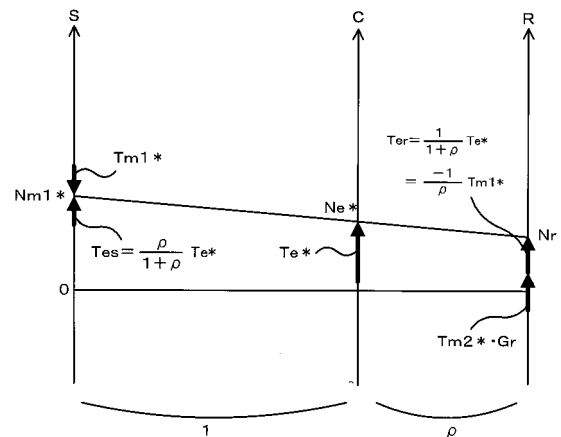
【図 5】



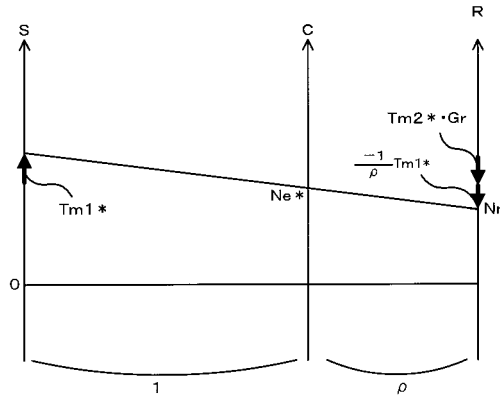
【図 7】



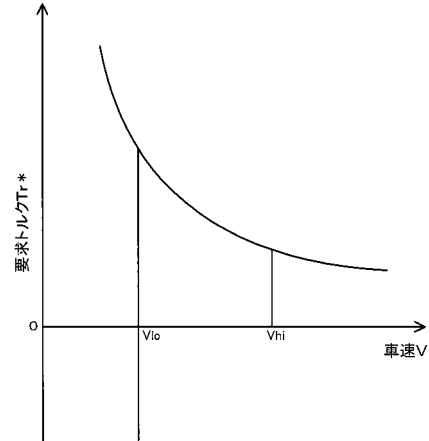
【図 8】



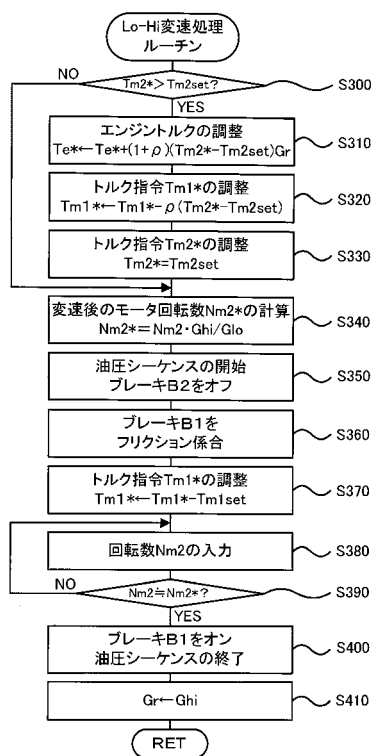
【図 9】



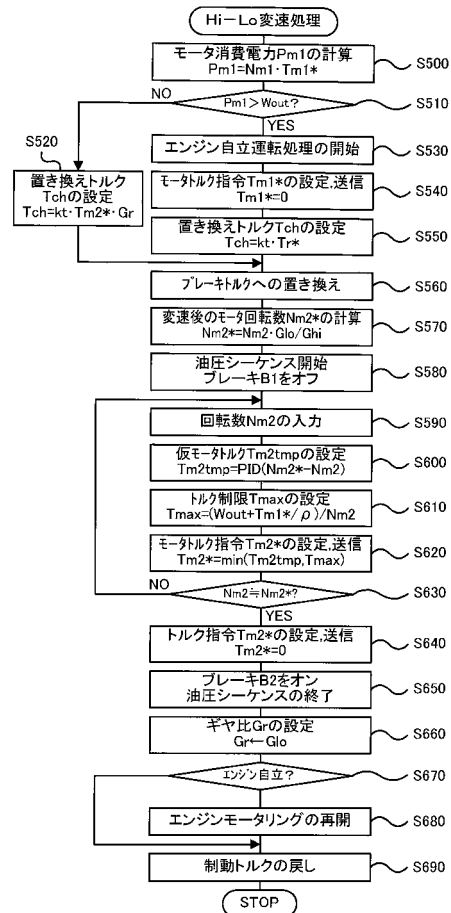
【図 10】



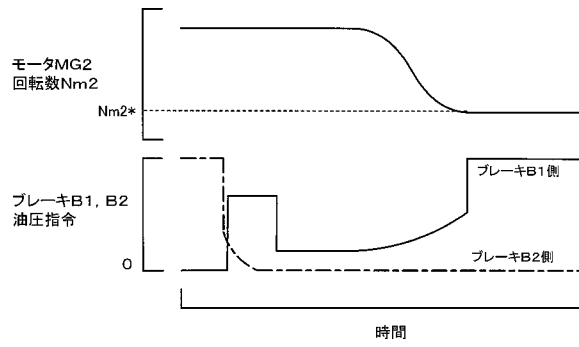
【図 11】



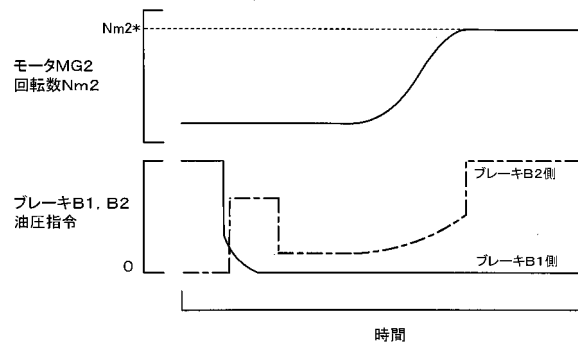
【図 12】



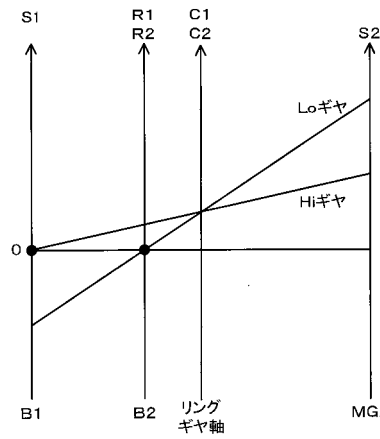
【図 13】



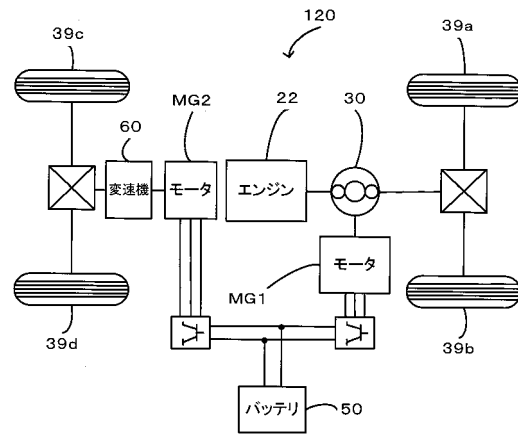
【図 15】



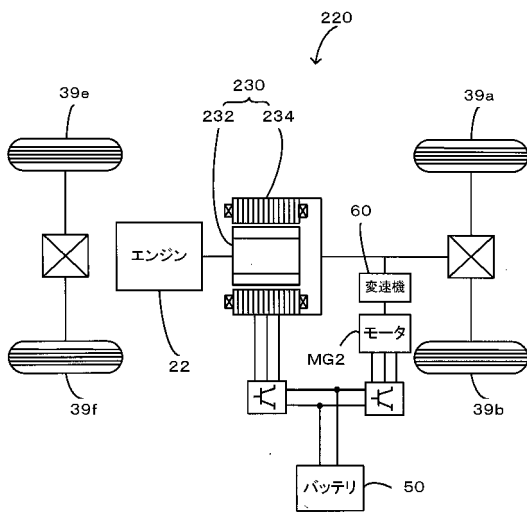
【図 14】



【図 16】



【図 17】



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	6/52	(2007.10)
B 6 0 K	6/547	(2007.10)
B 6 0 L	11/14	(2006.01)
B 6 0 K	6/448	(2007.10)

(72)発明者 山本 雅哉
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 田島 陽一
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 岡坂 和臣
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 青木 剛志
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 山村 和人

(56)参考文献 特開2005-045858(JP,A)
特開2005-168083(JP,A)
特開2006-050749(JP,A)
特開2004-166367(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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