

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4258519号
(P4258519)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

B60W	10/06	(2006.01)	B60K	6/20	310
B60W	20/00	(2006.01)	B60K	6/20	330
B60W	10/26	(2006.01)	B60L	11/14	ZHV
B60L	11/14	(2006.01)	B60K	6/445	
B60K	6/445	(2007.10)	B60K	6/448	

請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-9171 (P2006-9171)
(22) 出願日	平成18年1月17日 (2006. 1. 17)
(65) 公開番号	特開2007-190972 (P2007-190972A)
(43) 公開日	平成19年8月2日 (2007. 8. 2)
審査請求日	平成20年3月12日 (2008. 3. 12)

(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	時枝 純二 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 小宮 寛之

(56) 参考文献	特開平09-266601 (JP, A) 特開2006-311681 (JP, A)
-----------	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関と、

前記内燃機関の出力軸と車軸とに連結され、電力と動力との入出力を伴って前記出力軸と前記車軸とに動力を入出力する電力動力入出力手段と、

走行用の動力を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のやりとりが可能な蓄電手段と、

走行路の勾配を検出する勾配検出手段と、

走行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、

前記検出された要求駆動力に基づいて前記内燃機関から出力すべき目標パワーを設定すると共に前記検出された勾配が登り勾配として大きいほど前記設定された目標パワーを出力可能な運転ポイントのうち前記内燃機関から出力するトルクが大きくなる傾向に前記内燃機関の目標運転ポイントを設定する目標運転ポイント設定手段と、

前記設定された目標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によって走行す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制御手段と、

を備える車両。

【請求項 2】

請求項 1 記載の車両であって、

前記蓄電手段を充電する際の許容最大電力である入力制限を設定する入力制限設定手段

10

20

を備え、

前記目標運転ポイント設定手段は、前記設定された入力制限の範囲内で前記目標パワーを設定する手段である

車両。

【請求項 3】

前記目標運転ポイント設定手段は、前記検出された勾配が登り勾配として大きいほど前記設定された目標パワーを出力可能な運転ポイントのうち前記内燃機関の回転数が小さくなる傾向に目標運転ポイントを設定する手段である請求項 1 または 2 記載の車両。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか記載の車両であって、

車両の運転状態に基づいて前記内燃機関の運転を許容する回転数の範囲である許容回転数範囲を設定する許容回転数範囲設定手段を備え、

前記目標運転ポイント設定手段は、前記設定された許容回転数範囲内で目標運転ポイントを設定する手段である

車両。

【請求項 5】

前記許容回転数範囲設定手段は、前記内燃機関から前記目標パワーを出力可能な最小回転数以上の回転数を前記許容回転数範囲の下限回転数として設定すると共に前記電力動力入出力手段が駆動可能な前記内燃機関の最大回転数以下の回転数を前記許容回転数範囲の上限回転数として設定する手段である請求項 4 記載の車両。

【請求項 6】

前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と車軸と回転軸との 3 軸に連結されて該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力す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 5 いずれか記載の車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の車両としては、エンジンと、エンジンの出力軸に接続された第 1 のロータと車軸に接続された第 2 のロータとの相対的な回転により回転するクラッチモータと、車軸に動力を入出力するアシストモータと、クラッチモータやアシストモータと電力のやりとりを行なうバッテリーを備えるものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この車両では、大トルクが必要となる上り坂での発進時や低速走行時には、補機を強制駆動してエンジンからの動力を増加し、バッテリーの充電電力がその許容する最大電力より大きくなるときには、エンジンの回転数を低下させてエンジンから出力するパワーを小さくすることにより、バッテリーが過大な電力によって充電されるのを抑止している。

【特許文献 1】特開平 9 - 2 6 6 6 0 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述の車両のように、エンジンからの動力を発電を伴って走行用のトルクとして伝達するタイプの車両では、予めバッテリーの入力制限の範囲内となるようエンジンを運転すれば、バッテリーの充電電力がその許容する最大電力より大きくなることはないが、この場合、エンジンをどのように運転するかによって走行用のトルクの大小や車両の燃費に影響を与える。

【0004】

本発明の車両およびその制御方法は、内燃機関からの動力を発電を伴って走行用のトルクとして伝達するタイプの車両において、上り坂での発進時や低速走行時に、バッテリーなどの蓄電装置を過大な電力によって充電することなく、より適正なトルクを出力して走行することを目的の一つとする。また、本発明の車両およびその制御方法は、内燃機関からの動力を発電を伴って走行用のトルクとして伝達するタイプの車両において、上り坂での発進時や低速走行時に、より適正なトルクを出力して走行すると共に車両の燃費の向上を図ることを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の車両およびその制御方法は、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。

【0006】

本発明の車両は、
内燃機関と、

前記内燃機関の出力軸と車軸とに連結され、電力と動力との入出力を伴って前記出力軸と前記車軸とに動力を入出力する電力動力入出力手段と、

走行用の動力を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のやりとりが可能な蓄電手段と、

走行路の勾配を検出する勾配検出手段と、

走行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、

前記検出された要求駆動力と前記検出された勾配とに基づいて前記内燃機関の目標運転ポイントを設定する目標運転ポイント設定手段と、

前記設定された目標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によって走行す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制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明の車両では、走行に要求される要求駆動力と走行路の勾配とに基づいて内燃機関の目標運転ポイントを設定し、この設定した目標運転ポイントで内燃機関が運転されると共に要求駆動力に基づく駆動力によって走行するよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する。これにより、走行路の勾配に応じて内燃機関を運転することができる。この結果、走行路の勾配に応じてより適正な駆動力を出力することができると共に車両の燃費の向上を図ることができる。

【0008】

こうした本発明の車両において、前記目標運転ポイント設定手段は、前記検出された要求駆動力に基づいて前記内燃機関から出力すべき目標パワーを設定すると共に該設定した目標パワーと前記検出された勾配とに基づいて目標運転ポイントを設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、要求駆動力に応じたパワーを走行路の勾配に応じた運転ポイントで内燃機関から出力することができる。

【0009】

この目標パワーを設定して目標運転ポイントを設定する態様の本発明の車両において、前記蓄電手段を充電する際の許容最大電力である入力制限を設定する入力制限設定手段を備え、前記目標運転ポイント設定手段は前記設定された入力制限の範囲内で前記目標パワーを設定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充電を抑止することができる。

【0010】

また、目標パワーを設定して目標運転ポイントを設定する態様の本発明の車両において、前記目標運転ポイント設定手段は、前記検出された勾配が登り勾配として大きいほど前記設定された目標パワーを出力可能な運転ポイントのうち前記内燃機関から出力するトルクが大きくなる傾向に目標運転ポイントを設定する手段であるものとすることもできるし

10

20

30

40

50

、前記目標運転ポイント設定手段は、前記検出された勾配が登り勾配として大きいほど前記設定された目標パワーを出力可能な運転ポイントのうち前記内燃機関の回転数が小さくなる傾向に目標運転ポイントを設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、走行路の勾配が登り勾配として大きいときに内燃機関から大きなトルクを出力することができ、この内燃機関から出力される大きなトルクの一部を車軸側に伝達して走行することができる。

【 0 0 1 1 】

さらに、目標パワーを設定して目標運転ポイントを設定する態様の本発明の車両において、車両の運転状態に基づいて前記内燃機関の運転を許容する回転数の範囲である許容回転数範囲を設定する許容回転数範囲設定手段を備え、前記目標運転ポイント設定手段は、前記設定された許容回転数範囲内で目標運転ポイントを設定する手段であるものとする

10

【 0 0 1 2 】

また、本発明の車両において、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と車軸と回転軸との3軸に連結されて該3軸のうちのいずれか2軸に入出力す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

20

【 0 0 1 3 】

本発明の車両の制御方法は、

内燃機関と、前記内燃機関の出力軸と車軸とに連結されて電力と動力との入出力を伴って前記出力軸と前記車軸とに動力を入出力する電力動力入出力手段と、走行用の動力を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のやりとりが可能な蓄電手段と、を備える車両の制御方法であって、

(a) 走行に要求される要求駆動力と走行路の勾配とに基づいて前記内燃機関の目標運転ポイントを設定し、

(b) 前記設定した目標運転ポイントで前記内燃機関が運転されると共に前記要求駆動力に基づく駆動力によって走行す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

30

ことを要旨とする。

【 0 0 1 4 】

この本発明の車両の制御方法では、走行に要求される要求駆動力と走行路の勾配とに基づいて内燃機関の目標運転ポイントを設定し、この設定した目標運転ポイントで内燃機関が運転されると共に要求駆動力に基づく駆動力によって走行するよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する。これにより、走行路の勾配に応じて内燃機関を運転することができる。この結果、走行路の勾配に応じてより適正な駆動力を出力することができると共に車両の燃費の向上を図ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

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 6 】

図1は、本発明の一実施例である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。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MG1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

50

３２ａ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ＭＧ２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。

【００１７】

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ＥＣＵ２４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。

10

【００１８】

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ＭＧ１が、リングギヤ３２にはリングギヤ軸３２ａを介して減速ギヤ３５がそれぞれ連結されており、モータＭＧ１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ＭＧ１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ＭＧ１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３２ａ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６３ａ、６３ｂに出力される。

20

【００１９】

モータＭＧ１およびモータＭＧ２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ＭＧ１、ＭＧ２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る。したがって、バッテリー５０は、モータＭＧ１、ＭＧ２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ＭＧ１、ＭＧ２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５０は充放電されない。モータＭＧ１、ＭＧ２は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータＥＣＵという）４０により駆動制御されている。モータＥＣＵ４０には、モータＭＧ１、ＭＧ２を駆動制御するために必要な信号、例えばモータＭＧ１、ＭＧ２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、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。

30

40

【００２０】

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

50

センサからの充放電電流，バッテリー５０に取り付けられた温度センサ５１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。

【００２１】

ハイブリッド用電子制御ユニット７０は、ＣＰＵ７２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、ＣＰＵ７２の他に処理プログラムを記憶するＲＯＭ７４と、データを一時的に記憶するＲＡＭ７６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からのブレーキペダルポジションＢＰ，車速センサ８８からの車速 V ，走行路の勾配を検出する勾配センサ８９からの勾配 θ 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制御ユニット７０は、前述したように、エンジンＥＣＵ２４やモータＥＣＵ４０，バッテリーＥＣＵ５２と通信ポートを介して接続されており、エンジンＥＣＵ２４やモータＥＣＵ４０，バッテリーＥＣＵ５２と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【００２２】

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。

【００２３】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車２０の動作、特に登り勾配の坂道を発進したり低速で走行する際の動作について説明する。図２は、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、所定時間毎（例えば数ｍｓｅｃ毎）に繰り返し実行される。

【００２４】

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ＣＰＵ７２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や車速センサ８８からの車速 V ，モータＭＧ１，ＭＧ２の回転数 N_m1 ， N_m2 ，勾配センサ８９からの勾配 θ ，バッテリー５０の入出力制限 W_{in} ， W_{out} 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Ｓ１００）。ここで、モータＭＧ１，ＭＧ２の回転数 N_m1 ， N_m2 は、回転位置検出センサ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ＥＣＵ４０から通信により入力するものとした。また、バッテリー５０の入出力制限 W_{in} ， W_{out} は、温度センサ５１により

検出されたバッテリー50の温度 T_b とバッテリー50の残容量(SOC)とに基づいて設定されたものをバッテリーECU52から通信により入力するものとした。なお、バッテリー50の入出力制限 W_{in} , W_{out} は、電池温度 T_b に基づいて入出力制限 W_{in} , W_{out} の基本値を設定し、バッテリー50の残容量(SOC)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_{in} , W_{out} の基本値に補正係数を乗じることにより設定することができる。図3に電池温度 T_b と入出力制限 W_{in} , W_{out} との関係の一例を示し、図4にバッテリー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。

【0025】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度 A_{cc} 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63a, 63b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 T_r^* を設定する(ステップS110)。要求トルク T_r^* は、実施例では、アクセル開度 A_{cc} 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ROM74に記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} 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5に要求トルク設定用マップの一例を示す。

【0026】

続いて、車速 V が閾値 V_{ref} 未満であるか否か、設定した要求トルク T_r^* が閾値 T_{ref} 以上であるか否か、勾配 θ に基づいて登り勾配の坂道であるか否かを判定する(ステップS120)。ここで、閾値 V_{ref} は、比較低速走行であることを判定するために用いるものであり、例えば、10km/hや15km/hなどを用いることができる。したがって、車速 V を閾値 V_{ref} と比較する処理は、車両が発進しているか低速走行しているかを判定することになる。また、閾値 T_{ref} は、比較的大きなトルクが要求されているか否かを判定するために用いるものであり、車速 V が値0のときに出力可能な最大トルクの70%や80%などの値を用いることができる。したがって、要求トルク T_r^* を閾値 T_{ref} と比較する処理は、運転者が大きなトルクを要求しているか否かを判定することになる。登り勾配の坂道であるか否かの判定は、勾配 θ が予め設定した閾値 θ_{ref} 以上であるか否かを判定することによって行なうことができる。この場合に用いる閾値 θ_{ref} として5度や7度などを用いることができる。

【0027】

車速 V が閾値 V_{ref} 以上であったり、要求トルク T_r^* が閾値 T_{ref} 未満であったり、登り勾配の坂道ではない、と判定されたときには、要求トルク T_r^* やバッテリー50が要求する充放電要求パワー P_b^* , 補機電力 P_h 等に基づいてエンジン22に要求される要求パワー P_e^* を設定すると共に(ステップS130)、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S140)。ここで、要求パワー P_e^* は、要求トルク T_r^* にリングギヤ軸32aの回転数 N_r を乗じたものと充放電要求パワー P_b^* と補機電力 P_h とロス L_{oss} との和として計算することができる。なお、リングギヤ軸32aの回転数 N_r は、車速 V に換算係数 k を乗じることによって求めたり、モータMG2の回転数 N_{m2} を減速ギヤ35のギヤ比 G_r で割ることによって求めることができる。また、エンジン22の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* との設定は、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^* とに基づいて行なわれる。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6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。

【0028】

こうしてエンジン22の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定すると、設定した目標回転数 N_e^* とリングギヤ軸32aの回転数 N_r (N_{m2} / G_r)と動力分配統合機構30のギヤ比 p とを用いて次式(1)によりモータMG1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} とに基づいて式(2)に

10

20

30

40

50

よりモータMG1のトルク指令 T_{m1}^* を計算する(ステップS210)。ここで、式(1)は、動力分配統合機構30の回転要素に対する力学的な関係式である。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7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} を減速ギヤ35のギヤ比 G_r で除したリングギヤ32の回転数 N_r を示す。式(1)は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。なお、R軸上の2つの太線矢印は、モータMG1から出力されたトルク T_{m1} がリングギヤ軸32aに作用するトルクと、モータMG2から出力されるトルク T_{m2} が減速ギヤ35を介してリングギヤ軸32aに作用するトルクとを示す。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「 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。

【0029】

$$N_{m1}^* = N_e \cdot (1 + p) / p - N_{m2} / (G_r \cdot p) \quad (1)$$

$$T_{m1}^* = \text{前回}T_{m1}^* + k_1(N_{m1}^* - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1}^* - N_{m1}) dt \quad (2)$$

【0030】

こうしてモータMG1の目標回転数 N_{m1}^* とトルク指令 T_{m1}^* とを計算すると、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(3)および式(4)により計算すると共に(ステップS220)、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(5)により計算し(ステップS230)、計算したトルク制限 T_{min} , T_{max} で仮モータトルク T_{m2tmp} を制限した値としてモータMG2のトルク指令 T_{m2}^* を設定する(ステップS240)。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。なお、式(5)は、前述した図7の共線図から容易に導き出すことができる。

【0031】

$$T_{min} = (W_{in} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (3)$$

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

$$T_{m2tmp} = (T_r^* + T_{m1}^* / p) / G_r \quad (5)$$

【0032】

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S250)、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。

【0033】

ステップS120で車速 V が閾値 V_{ref} 未満であり、要求トルク T_r^* が閾値 T_{ref} 以上であり、且つ、登り勾配の坂道である、と判定されたとき、即ち、登り勾配の坂道の発進時か低速走行時であり、運転者が大きなトルクを要求していると判定したときには

10

20

30

40

50

、次式(6)に示すように要求トルク T_r^* にリングギヤ軸32aの回転数 N_r を乗じたものからバッテリー50の入力制限 W_{in} を減じて損失 L_{oss} を加えた値として要求パワー P_{e^*} を設定し(ステップS150)、設定した要求パワー P_{e^*} とパワーラインとに基づいてエンジン22の下限回転数 N_{min} を設定すると共に(ステップS160)、モータMG1の最大回転数 N_{m1max} とリングギヤ軸32aの回転数 N_r とに基づいてエンジン22の上限回転数 N_{max} を設定する(ステップS170)。ここで、パワーラインは、同一の回転数でエンジン22を運転したときにエンジン22から最大のトルクが出力される運転ポイントとして設定される動作ラインである。パワーラインの一例を通常の動作ライン(燃費最適の動作ライン)と共に図8に示す。エンジン22の下限回転数 N_{min} は、このパワーラインと要求パワー P_{e^*} との交点における回転数として求めることができる。エンジン22の上限回転数 N_{max} は、現在の車速 V に対応するリングギヤ軸32aの回転数 N_r に対してモータMG1を許容される最大回転数 N_{m1max} で運転したときのエンジン22の回転数として求めることができ、式(7)により計算することができる。リングギヤ軸32aの回転数 N_r とモータMG1の最大回転数 N_{m1max} とエンジン22の上限回転数 N_{max} との関係を示す共線図の一例を図9に示す。こうしたエンジン22の下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} は、エンジン22を運転可能な許容回転数範囲を設定するものとなる。

【0034】

$$P_{e^*} = T_r^* \cdot N_r - W_{in} + L_{oss} \quad (6)$$

$$N_{max} = (N_r + p \cdot N_{m1max}) / (1 + p) \quad (7)$$

【0035】

そして、勾配 θ に基づいて下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} とを按分比する勾配係数 k を設定すると共に(ステップS180)、この勾配係数 k で下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} とを按分する回転数としてエンジン22の目標回転数 N_{e^*} を設定し(ステップS190)、この設定した目標回転数 N_{e^*} で要求パワー P_{e^*} を除してエンジン22の目標トルク T_{e^*} を設定する(ステップS200)。そして、設定した目標回転数 N_{e^*} と目標トルク T_{e^*} とを用いて上述したようにモータMG1、MG2のトルク指令 T_{m1^*} 、 T_{m2^*} を設定し(ステップS210~S240)、設定値をエンジンECU24やモータECU40に送信して(ステップS250)、本ルーチンを終了する。ここで、勾配係数 k は、実施例では、勾配 θ が大きくなるほど小さくなる傾向に設定するものとした。図10に勾配 θ と勾配係数 k との関係の一例を示す。こうした勾配係数 k により下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} とを按分してエンジン22の目標回転数 N_{e^*} を設定するから、エンジン22の目標回転数 N_{e^*} は、勾配 θ が大きいほど小さくなる傾向に設定されることになる。勾配 θ とエンジン22の目標回転数 N_{e^*} との関係の一例を図11に示す。勾配 θ が大きいときにはエンジン22の目標回転数 N_{e^*} が小さく設定され、これに伴って目標トルク T_{e^*} は大きく設定される。このため、モータMG1のトルク指令 T_{m1^*} も大きく設定されることになり、モータMG1から出力されたトルクがリングギヤ軸32aに作用するトルクも大きくなる。この結果、リングギヤ軸32aにより大きなトルクを作用させることができるようになる。なお、勾配 θ が大きいほど小さくなる傾向にエンジン22の目標回転数 N_{e^*} を設定する関係は、勾配 θ が大きいほど大きくなる傾向にエンジン22の目標トルク T_{e^*} を設定する関係となる。

【0036】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、登り勾配の坂道の発進時か低速走行時に運転者が大きなトルクを要求しているときには、バッテリー50の入力制限 W_{in} の範囲内となる要求パワー P_{e^*} を用いて勾配 θ に応じたエンジン22の目標回転数 N_{e^*} と目標トルク T_{e^*} とを設定するから、バッテリー50を過大な電力によって充電することなく、勾配 θ に応じてエンジン22やモータMG1、MG2を制御してアクセル開度 A_{cc} に応じた要求トルク T_r^* に基づくトルクをリングギヤ軸32aに出力することができる。即ち、勾配 θ に応じてより適正な制御を行なうことができる。この結果、勾配 θ に拘わらずにエンジン22の目標回転数 N_{e^*} や目標トルク T_{e^*} を設定するものに比し

10

20

30

40

50

て、より適正なトルクを出力して走行することとができると共に車両の燃費を向上させることができる。しかも、エンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} との範囲内で設定するから、エンジン 22 を下限回転数 N_{min} 未満の回転数で運転しようとするることによる不都合（エンジン 22 の失速など）やエンジン 22 を上限回転数 N_{max} を超える回転数で運転しようとするることによる不都合（モータ MG 1 の過回転など）を抑制することができる。

【0037】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、登り勾配の坂道の発進時か低速走行時に運転者が大きなトルクを要求しているときに、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} の範囲内となる要求パワー P_{e*} を用いて勾配 θ に応じたエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定するものとしたが、登り勾配の坂道の発進時や低速走行時には、運転者の要求するトルクに拘わらず、要求パワー P_{e*} を用いて勾配 θ に応じたエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定するものとしてもよいし、登り勾配の坂道で運転者が大きなトルクを要求しているときには、発進時や低速走行時に拘わらず、要求パワー P_{e*} を用いて勾配 θ に応じたエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定するものとしてもよいし、登り勾配の坂道を走行しているときには、発進時や低速走行時に拘わらず、且つ、運転者の要求するトルクに拘わらず、要求パワー P_{e*} を用いて勾配 θ に応じたエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とを設定するものとしてもよい。

【0038】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、登り勾配の坂道の発進時か低速走行時に運転者が大きなトルクを要求しているときには、要求パワー P_{e*} とパワーラインとの交点の回転数としてエンジン 22 の下限回転数 N_{min} を設定するものとしたが、要求パワー P_{e*} とパワーラインとの交点の回転数より大きな回転数をエンジン 22 の下限回転数 N_{min} を設定するものとしてもよい。

【0039】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、登り勾配の坂道の発進時か低速走行時に運転者が大きなトルクを要求しているときには、現在の車速 V に対応するリングギヤ軸 32a の回転数 N_r に対してモータ MG 1 を許容される最大回転数 N_{m1max} で運転したときのエンジン 22 の回転数をエンジン 22 の上限回転数 N_{max} として設定するものとしたが、リングギヤ軸 32a の回転数 N_r に対してモータ MG 1 を許容される最大回転数 N_{m1max} で運転したときのエンジン 22 の回転数より小さな回転数をエンジン 22 の上限回転数 N_{max} として設定するものとしても構わない。

【0040】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、登り勾配の坂道の発進時か低速走行時に運転者が大きなトルクを要求しているときには、勾配 θ に基づく勾配係数 k で下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} とを按分する回転数としてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を設定するものとしたが、要求パワー P_{e*} と通常時に用いる燃費最適の動作ラインとの交点の回転数に対して勾配 θ に基づいて若干の回転数だけ増減したものをエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} として設定するものとしてもよい。この場合、勾配 θ が大きいほど目標回転数 N_{e*} が小さくなるようにすればよい。また、こうしたエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} の設定の手法を用いるものとするれば、エンジン 22 の下限回転数 N_{min} や上限回転数 N_{max} は設定する必要がないし、勾配係数 k も求める必要がない。

【0041】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、登り勾配の坂道の発進時か低速走行時に運転者が大きなトルクを要求しているときには、エンジン 22 の下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} とを求め、勾配 θ に基づく勾配係数 k で求めた下限回転数 N_{min} と上限回転数 N_{max} とを按分する回転数としてエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を設定し、この目標回転数 N_{e*} を用いて目標トルク T_{e*} を設定するものとしたが、エンジン 22 の下限トルク T_{min} と上限トルク T_{max} とを求め、勾配 θ に基づく勾配係数 k で求めた下限

トルク T_{min} と上限トルク T_{max} とを按分するトルクとしてエンジン 22 の目標トルク T_{e*} を設定し、この目標トルク T_{e*} を用いて目標回転数 N_{e*} を設定するものとしてもよい。この場合、エンジン 22 の下限トルク T_{min} は、エンジン 22 の上限回転数 N_{max} に対応するトルクとして設定することができ、エンジン 22 の上限トルク T_{max} はエンジン 22 の下限回転数 N_{min} に対応するトルクとして設定することができる。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車 20 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 における車輪 64a, 64b に接続された車軸）に接続するものとしてもよい。

10

【0043】

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 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ターロータ 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。

【0044】

20

また、こうしたハイブリッド自動車に適用するものに限定されるものではなく、自動車以外の車両の形態としても構わない。さらに、こうした車両の制御方法の形態としてもよい。

【0045】

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。

【産業上の利用可能性】

【0046】

本発明は、車両の製造産業などに利用可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】本発明の一実施例であ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】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 3】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 4】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。

40

【図 5】要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 6】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 7】動力分配統合機構 30 の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示す説明図である。

【図 8】パワーラインの一例を通常の動作ラインと共に示す説明図である。

【図 9】リングギヤ軸 32a の回転数 N_r とモータ MG1 の最大回転数 N_{m1max} とエンジン 22 の上限回転数 N_{max} との関係を示す共線図の一例を示す説明図である。

【図 10】勾配 θ と勾配係数 k との関係の一例を示す説明図である。

【図 11】勾配 θ 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。

50

【図 1 2】変形例のハイブリッド自動車 1 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

【図 1 3】変形例のハイブリッド自動車 2 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

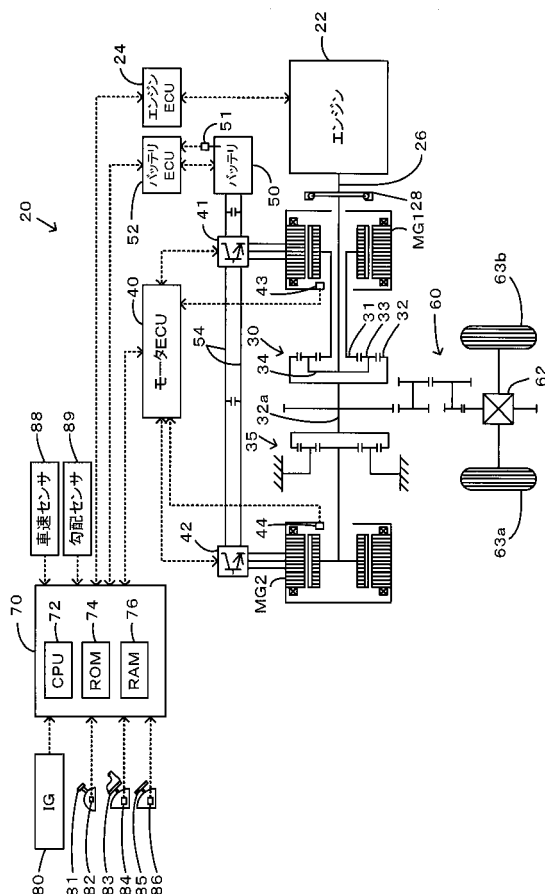
【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

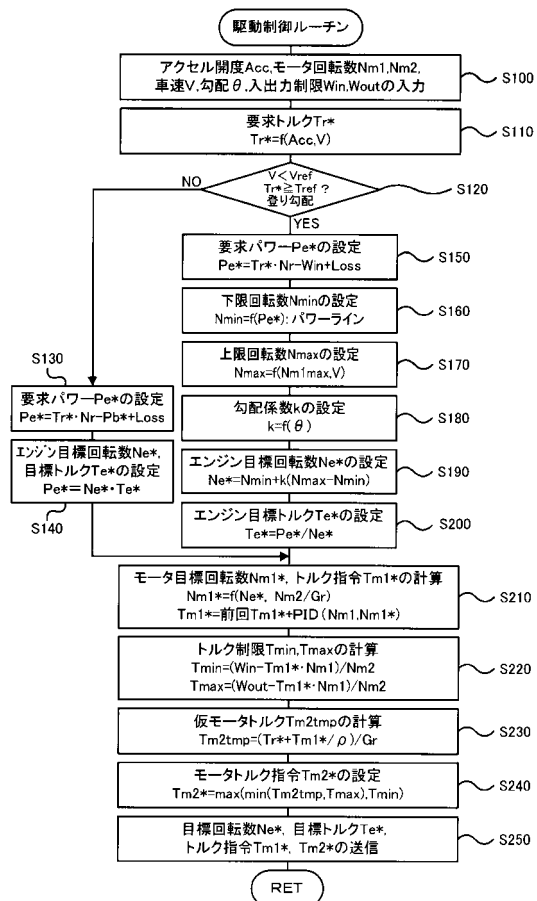
2 0 , 1 2 0 , 2 2 0 ハイブリッド自動車、2 2 エンジン、2 4 エンジン用電子制御ユニット (エンジン ECU)、2 6 クランクシャフト、2 8 ダンパ、3 0 動力分配統合機構、3 1 サンギヤ、3 2 リングギヤ、3 2 a リングギヤ軸、3 3 ピニオンギヤ、3 4 キャリア、3 5 減速ギヤ、4 0 モータ用電子制御ユニット (モータ ECU)、4 1 , 4 2 インバータ、4 3 , 4 4 回転位置検出センサ、5 0 バッテリ、5 1 温度センサ、5 2 バッテリ用電子制御ユニット (バッテリ ECU)、5 4 電力ライン、6 0 ギヤ機構、6 2 デファレンシャルギヤ、6 3 a , 6 3 b 駆動輪、6 4 a , 6 4 b 車輪、7 0 ハイブリッド用電子制御ユニット、7 2 CPU、7 4 ROM、7 6 RAM、8 0 イグニッションスイッチ、8 1 シフトレバー、8 2 シフトポジションセンサ、8 3 アクセルペダル、8 4 アクセルペダルポジションセンサ、8 5 ブレーキペダル、8 6 ブレーキペダルポジションセンサ、8 8 車速センサ、8 9 勾配センサ、2 3 0 対ロータ電動機、2 3 2 インナーロータ、2 3 4 アウターロータ、MG 1 , MG 2 モータ。

10

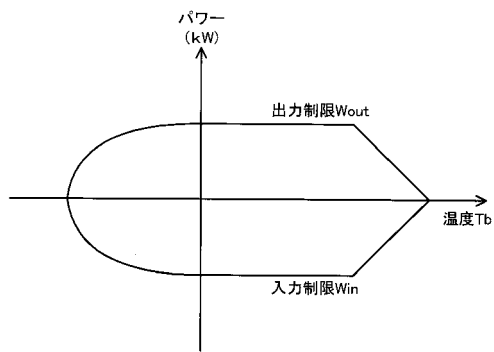
【図 1】



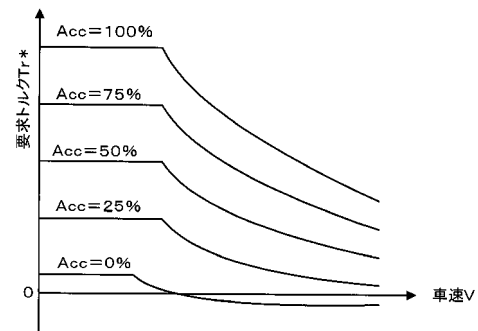
【図 2】



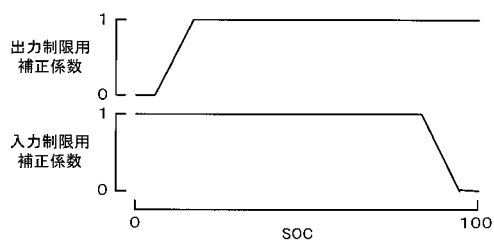
【図 3】



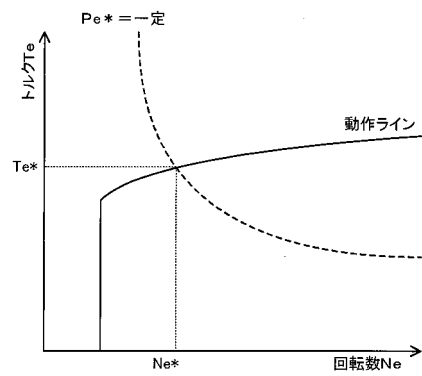
【図 5】



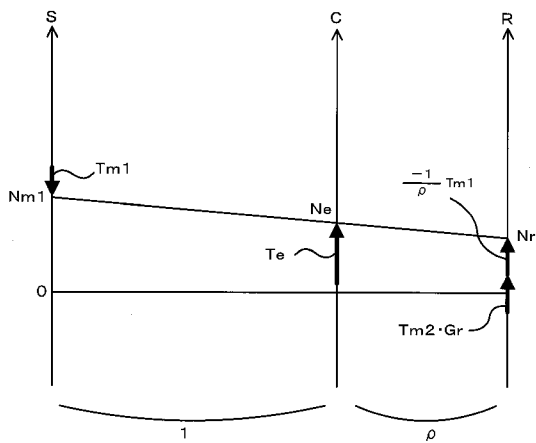
【図 4】



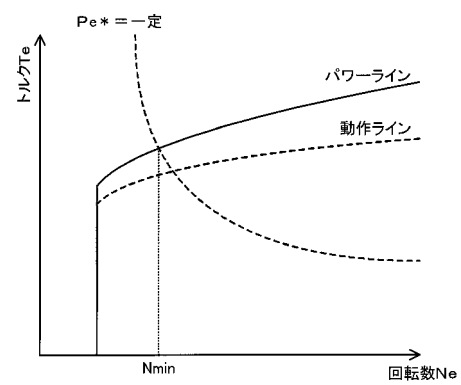
【図 6】



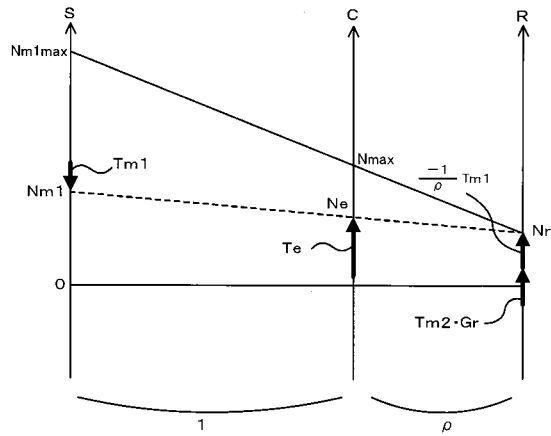
【図 7】



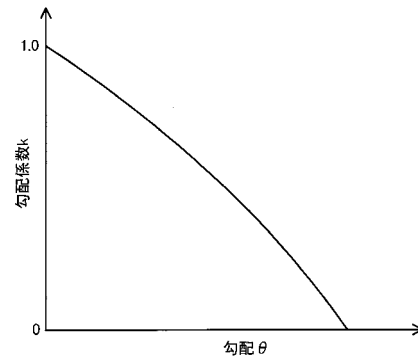
【図 8】



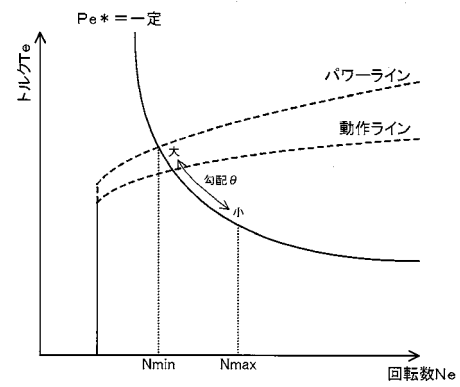
【図 9】



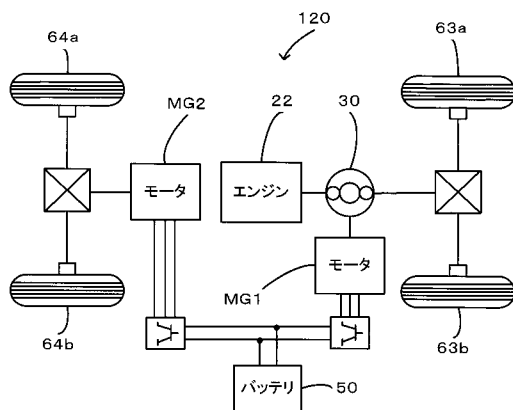
【図 10】



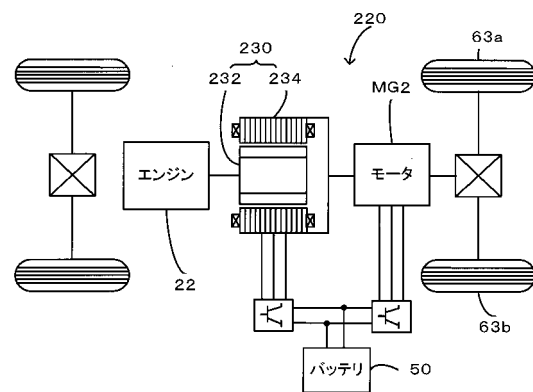
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 6 0 K 6/448 (2007.10)

B 6 0 K 6/52

B 6 0 K 6/52 (2007.10)

F 0 2 D 29/02

D

F 0 2 D 29/02 (2006.01)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 W 2 0 / 0 0