

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4016897号

(P4016897)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007.12.5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007.9.28)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/00 (2006.01)

H O 2 J 7/00 B

B 6 O L 3/00 (2006.01)

H O 2 J 7/00 P

H O 1 M 10/44 (2006.01)

B 6 O L 3/00 S

H O 1 M 10/44 P

H O 1 M 10/44 I O 1

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-185273 (P2003-185273)

(22) 出願日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(65) 公開番号 特開2005-20955 (P2005-20955A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

審査請求日 平成18年3月20日(2006.3.20)

(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 海田 啓司

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 木村 秋広

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 梅山 浩哉

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電装置の充放電制御装置および自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓄電装置の充放電を制御する蓄電装置の充放電制御装置であって、  
 前記蓄電装置の蓄電状態を検出する蓄電状態検出手段と、  
 前記蓄電装置の温度を検出する温度検出手段と、  
前記蓄電装置の温度が低いほど前記蓄電装置の蓄電状態の変化に対する該蓄電装置への充放電量の増加が大きくなると共に該蓄電装置の蓄電状態の変化に対するヒステリシスが大きくなる傾向の関係をもって、前記蓄電状態検出手段により検出された蓄電状態に基づいて該蓄電装置の目標充放電量を設定する目標充放電量設定手段と、

該設定された目標充放電量に基づいて前記蓄電装置の充放電を制御する充放電制御手段と

を備える蓄電装置の充放電制御装置。

【請求項2】

前記目標充放電量設定手段は、前記蓄電装置の蓄電状態が所定範囲を外れるときには所定量を前記目標充放電量として設定する手段である請求項1記載の蓄電装置の充放電制御装置。

【請求項3】

請求項1または2記載の蓄電装置の充放電制御装置を備え、駆動軸への動力の出力により走行可能な自動車であって、

エネルギーの消費を伴って発電して前記蓄電装置を含む電力系統に供給可能な発電手段と

前記電力系統からの電力により前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、  
前記蓄電装置の充放電制御装置の目標充放電量設定手段により設定された目標充放電量に基づいて前記蓄電装置が充放電されると共に要求駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記発電手段と前記電動機とを制御する制御手段と  
を備える自動車。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記蓄電装置の充放電制限の範囲内で前記要求駆動力に対応する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請求項 3 記載の自動車。

10

【請求項 5】

前記発電手段は、内燃機関と、該内燃機関のからの動力の少なくとも一部を用いて発電する発電機と備える手段である請求項 3 または 4 記載の自動車。

【請求項 6】

請求項 3 ないし 5 いずれか 1 項に記載の自動車であって、  
前記駆動軸に動力を出力可能な内燃機関と、  
前記蓄電装置の充放電制御装置の温度検出手段により検出された温度に基づいて前記蓄電装置の温度を調節するための該蓄電装置の使用態様を設定する使用態様設定手段と、  
前記駆動軸に要求される要求駆動力と前記設定された使用態様とに基づいて少なくとも前記内燃機関の動力を前記駆動軸に出力する機関運転モードと前記電動機の動力だけを前記駆動軸に出力する電動運転モードとを含む運転モードのうちのいずれかを選択して設定する運転モード設定手段と、  
を備え、

20

前記制御手段は、前記設定された運転モードにより前記要求駆動力に対応する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動機とを制御する手段である  
自動車。

【請求項 7】

請求項 6 記載の自動車であって、  
前記使用態様設定手段は、前記蓄電装置の使用態様として前記蓄電装置の温度が低いほど小さくなる傾向に閾値を設定する手段であり、  
前記運転モード設定手段は、前記要求駆動力に対応する動力が前記閾値以上のときには前記機関運転モードを設定し、前記要求駆動力に対応する動力が前記閾値未満のときには前記電動運転モードを設定する手段である  
自動車。

30

【請求項 8】

前記機関運転モードは、前記内燃機関の動力と前記電動機の動力とを前記駆動軸に出力するモードである請求項 6 または 7 記載の自動車。

【請求項 9】

請求項 6 ないし 8 いずれか 1 項に記載の自動車であって、  
前記内燃機関からの動力の一部を電力に変換すると共に残余の動力を前記駆動軸に伝達する電力変換動力伝達手段を備え、  
前記制御手段は、前記内燃機関と前記電力変換動力伝達手段と前記電動機とを制御する手段である  
自動車。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蓄電装置の充放電制御装置および自動車に関し、詳しくは、蓄電装置の充放電を制御する蓄電装置の充放電制御装置またはこの蓄電装置の充放電制御装置を備え駆動軸への動力の出力により走行可能な自動車または駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可

50

能な内燃機関および電動機と該電動機に電力を供給可能な蓄電装置とを備える自動車に關する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の蓄電装置の充放電制御装置としては、蓄電装置としてのバッテリーの温度が低いときにバッテリーへの充電量を増加させ、バッテリーの温度が高いときにバッテリーへの充電量を減少させるものが提案されている（非特許文献1参照）。この装置では、バッテリーのSOC（State Of Charge）を計算しこの計算したSOCが低いほど大きくなるように要求充電量を設定すると共にバッテリーの温度を検出しこの検出した温度が低いほど高くなるように充電係数を設定して、設定した要求充電量に充電係数を積算することによりバッテリーに充電させる実行充電量を設定して充電の制御を行なっている。

10

【0003】

【非特許文献1】

トヨタ技術公開集、"ハイブリッド電気自動車のバッテリー充電制御装置"[発行番号7405]、[発行日1998年1月30日]

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうした充放電装置では、バッテリーの充放電の切り替わりが頻繁に行なわれる場合がある。特に、バッテリーの温度が高くなるとバッテリーのSOCの変化に対する要求充電量の変化が大きくなるから、充放電の切り替えが更に頻繁に行なわれ、バッテリーを適切に管理できない場合がある。

20

【0005】

本発明の蓄電装置の充放電制御装置は、こうした問題を解決し、バッテリーなどの蓄電装置の温度をより適切に管理してその能力を十分に発揮させることを目的とする。また、本発明の自動車は、バッテリーなどの蓄電装置をより適切に管理して走行性能をより向上させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の蓄電装置の充放電制御装置および自動車は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

30

【0007】

本発明の蓄電装置の充放電制御装置は、蓄電装置の充放電を制御する蓄電装置の充放電制御装置であって、前記蓄電装置の蓄電状態を検出する蓄電状態検出手段と、前記蓄電装置の温度を検出する温度検出手段と、該検出された温度に応じた前記蓄電装置の蓄電状態の変化に対する該蓄電装置への充放電量の変化の関数と前記蓄電装置の蓄電状態の変化に対するヒステリシスの関数とをもって、前記蓄電状態検出手段により検出された蓄電状態に基づいて該蓄電装置の目標充放電量を設定する目標充放電量設定手段と、該設定された目標充放電量に基づいて前記蓄電装置の充放電を制御する充放電制御手段とを備えることを要旨とする。

40

【0008】

この本発明の蓄電装置の充放電制御装置では、蓄電装置の温度に応じた蓄電装置の蓄電状態の変化に対する蓄電装置への充放電量の変化の関数と蓄電装置の蓄電状態の変化に対するヒステリシスの関数とをもって、蓄電状態に基づいて蓄電装置の目標充放電量を設定し、この設定した目標充放電量に基づいて蓄電装置の充放電を制御する。したがって、蓄電装置の充放電の頻繁な切り替わりを回避しながら蓄電状態の温度に応じて適切な充放電を行なうことができる。この結果、蓄電装置をより適切に管理することができる。

【0009】

こうした本発明の蓄電装置の充放電制御装置において、前記目標充放電量設定手段は、前

50

記蓄電装置の温度が低いほど前記蓄電装置の蓄電状態の変化に対する該蓄電装置への充放電量の変化が大きくなると共に該蓄電装置の蓄電状態の変化に対するヒステリシスが大きくなる傾向の関係をもって、前記目標充放電量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、蓄電装置の充放電の頻繁な切り替わりを回避しながら蓄電装置の温度をその性能を十分に発揮させることのできる温度に調節することができる。

【0010】

また、本発明の蓄電装置の充放電制御装置において、前記目標充放電量設定手段は、前記蓄電装置の蓄電状態が所定範囲を外れるときには所定量を前記目標充放電量として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、蓄電装置の充放電をより安定させることができる。

10

【0011】

本発明の第1の自動車は、  
上述の態様のいずれかの蓄電装置の充放電制御装置を備え、駆動軸への動力の出力により走行可能な自動車であって、  
エネルギーの消費を伴って発電して前記蓄電装置を含む電力系統に供給可能な発電手段と、前記電力系統からの電力により前記駆動軸に動力を出力可能な電動機と、  
前記蓄電装置の充放電制御装置の目標充放電量設定手段により設定された目標充放電量に基づいて前記蓄電装置が充放電されると共に要求駆動力に対応する駆動力が前記駆動軸に出力されるよう前記発電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。

20

【0012】

この本発明の第1の自動車では、エネルギーの消費を伴って発電して蓄電装置を含む電力系統に供給可能な発電手段とこの電力系統からの電力により駆動軸に動力を出力可能な電動機を備え、上述の態様のいずれかの本発明の蓄電装置の充放電制御装置の目標充放電量設定手段により設定された目標充放電量に基づいて蓄電装置が充放電されると共に要求駆動力に対応する駆動力が駆動軸に出力されるよう発電手段と電動機とを制御する。したがって、本発明の蓄電装置の充放電制御装置の効果、すなわち蓄電装置をより適切に管理できる等の効果を奏することができると共に要求駆動力に対処することができる。ここで、「電動機」は、「発電手段」と別個のものとして構成するもの他、「発電手段」の一部を兼ねるものとして構成するものも含まれる。

30

【0013】

こうした本発明の第1の自動車において、前記制御手段は、前記蓄電装置の充放電制限の範囲内で前記要求駆動力に対応する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。こうすれば、蓄電装置の過充電や過放電をより確実に防止することができる。

【0014】

また、本発明の第1の自動車において、前記発電手段は、内燃機関と、該内燃機関のからの動力の少なくとも一部を用いて発電する発電機と備える手段であるものとすることもできる。

【0015】

本発明の第2の自動車は、  
駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な内燃機関および電動機と、該電動機に電力を供給可能な蓄電装置とを備える自動車であって、  
前記蓄電装置の温度を検出する温度検出手段と、  
該検出された温度に基づいて前記蓄電装置の温度を調節するための該蓄電装置の使用態様を設定する使用態様設定手段と、  
前記駆動軸に要求される要求駆動力と前記設定された使用態様とに基づいて少なくとも前記内燃機関の動力を前記駆動軸に出力する機関運転モードと前記電動機の動力だけを前記駆動軸に出力する電動運転モードとを含む運転モードのうちのいずれかを選択して設定する運転モード設定手段と、

40

50

該設定された運転モードにより前記要求駆動力に対応する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。

【0016】

この本発明の第2の自動車では、蓄電装置の温度に基づいて蓄電装置の温度を調節するための使用態様を設定して、駆動軸に要求される要求駆動力と設定した使用態様とに基づいて少なくとも内燃機関の動力を駆動軸に出力する機関運転モードと電動機の動力だけを駆動軸に出力する電動運転モードとを含む運転モードのうちのいずれかを選択して設定し、設定した運転モードにより要求駆動力に対応する駆動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電動機とを制御するから、蓄電装置の温度をより適切に管理することができると共に要求駆動力に対処することができる。

10

【0017】

こうした本発明の第2の自動車において、前記使用態様設定手段は、前記蓄電装置の使用態様として前記蓄電装置の温度が低いほど小さくなる傾向に閾値を設定する手段であり、前記運転モード設定手段は、前記要求駆動力に対応する動力が前記閾値以上のときには前記機関運転モードを設定し、前記要求駆動力に対応する動力が前記閾値未満のときには前記電動運転モード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、蓄電装置の温度が低いときには蓄電装置の使用を多くして蓄電装置を加温してその性能を発揮させることができる。

【0018】

また、本発明の第2の自動車において、前記機関運転モードは、前記内燃機関の動力と前記電動機の動力とを前記駆動軸に出力するモードであるものとすることもできる。

20

【0019】

さらに、本発明の第2の自動車において、前記内燃機関からの動力の一部を電力に変換すると共に残余の動力を前記駆動軸に伝達する電力変換動力伝達手段を備え、前記制御手段は、前記内燃機関と前記電力変換動力伝達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。

【0020】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。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。

30

【0021】

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。

40

【0022】

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

50

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。

10

**【0023】**

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るれば、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

20

**【0024】**

(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

**【0025】**

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に取り付けられた温度センサ51からの電池温度Tb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。

40

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

50

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ECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0026】

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。

10

【0027】

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、特にバッテリ50の温度管理を伴うハイブリッド自動車20の動作について説明する。図2は、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により実行される運転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、8ms毎)に繰り返し実行される。

20

【0028】

運転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, バッテリECU52からのバッテリ50の残容量SOCや電池温度Tb, エンジン22の回転数Ne, モータMG1およびモータMG2の回転数Nm1, Nm2などの制御に必要なデータを入力する処理を行なう(ステップS100)。ここで、モータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2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、エンジン22の回転数Neは、モータMG1の回転数Nm1と、モータMG2の回転数Nm2を減速ギヤ35のギヤ比Gr(モータMG2の回転数/リングギヤ軸32aの回転数)で割って得られるリングギヤ軸32aの回転数と、動力分配統合機構30のギヤ比(サンギヤ歯数/リングギヤ歯数)とに基づいて計算されたものを入力するものとした。勿論、エンジン22のクランクシャフト26に回転数センサを取り付けて、直接検出されたものを用いるものとしても構わない。

30

【0029】

制御に必要なデータが入力されると、入力したアクセル開度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に要求される要求トルクTr\*を設定すると共に要求動力Pr\*を設定する(ステップS102)。要求トルクTr\*の設定は、実施例では、アクセル開度Accと車速Vと要求トルクTr\*との関係を予め求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Accと車速Vとが与えられると、要求トルク設定用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マップの一例を示す。また、要求動力Pr\*の設定は、設定した要求トルクTr\*を車速Vに換算係数kを乗じて求めたリングギヤ軸32aの回転数で掛けたもの(Tr\* × k · V)を設定するものとした。なお、要求動力Pr\*の設定に用いるリングギヤ軸32aの回転数は、モータMG2の回転数Nm2を減速ギヤ35のギヤ

40

50

比  $G_r$  で割ることによって求めるものとしてもよい。

#### 【0030】

続いて、入力したバッテリー50の電池温度  $T_b$  と残容量  $SOC$  と充放電履歴  $F$  とに基づいてバッテリー50に充放電すべき要求充放電量  $P_{ch}^*$  を設定する(ステップS104)。要求充放電量  $P_{ch}^*$  の設定は、実施例では、電池温度  $T_b$  と残容量  $SOC$  と充放電履歴  $F$  と要求充放電量  $P_{ch}^*$  との関係を予め求めてマップとしてROM74に記憶しておき、電池温度  $T_b$  と残容量  $SOC$  と充放電履歴  $F$  とが与えられるとマップから対応する要求充放電量  $P_{ch}^*$  を導出することにより設定するものとした。このマップの一例を図4に示す。図4の例では、電池温度  $T_b$  が低いほど、即ち図4中の  $T_3$  から  $T_2$  ,  $T_1$  へ向かうほど残容量  $SOC$  の変化に対して目標充放電量  $P_{ch}^*$  の傾きが大きくなるように関係付けられている。また、図4では、残容量  $SOC$  が所定  $SOC$  以上のときには一定の最大放電量(図4中の  $P_1$ )が設定され、残容量  $SOC$  が所定  $SOC$  未満のときには一定の最大充電量(図4中の  $P_2$ )が設定されるようになっている。充放電履歴  $F$  は、過去の目標充放電量  $P_{ch}^*$  として最大放電量が設定されたか最大充電量が設定されたかを識別するフラグであり、実施例では、目標充放電量  $P_{ch}^*$  として最大放電量が設定されたときに値1が設定され、目標充放電量  $P_{ch}^*$  として最大充電量が設定されたときに値0が設定されるものとした。実施例では、この充放電履歴  $F$  に値1が設定されているときに図4中右側のマップ、すなわち図5(a)のマップを用いて残容量  $SOC$  と電池温度  $T_b$  とに基づいて目標充放電量  $P_{ch}^*$  を設定し、充放電履歴  $F$  に値0が設定されているときに図4中左側のマップ、すなわち図5(b)のマップを用いて残容量  $SOC$  と電池温度  $T_b$  とに基づいて目標充放電量  $P_{ch}^*$  を設定することにより、残容量  $SOC$  の変化に対してヒステリシスを持たせている。このとき、バッテリー50の電池温度  $T_b$  が低いほど、即ち、目標充放電量  $P_{ch}^*$  の傾きが大きいくほど残容量  $SOC$  の上昇時と下降時とに対して大きなヒステリシスを持たせているから、残容量  $SOC$  の変化に対する目標充放電量  $P_{ch}^*$  の傾きが大きい領域での目標充放電量  $P_{ch}^*$  の頻繁な切り替わりを効果的に回避することができる。

10

20

#### 【0031】

こうして目標充放電量  $P_{ch}^*$  が設定されると、ステップS102で設定した要求動力  $P_r^*$  と目標充放電量  $P_{ch}^*$  と所定のロスとの和により車両全体で要求される要求動力  $P_v$  を計算し(ステップS106)、計算した要求動力  $P_v$  に基づいて上述したモータ運転モードを設定するか否かを判定するための閾値としての運転モード判定閾値  $P_{ref}$  をバッテリー50の温度  $T_b$  に基づいて設定する(ステップS108)。この運転モード判定閾値  $P_{ref}$  は、実施例では、電池温度  $T_b$  と運転モード判定閾値  $P_{ref}$  との関係を予め求めてROM74に記憶しておき、電池温度  $T_b$  が与えられたときにマップから対応する運転モード判定閾値  $P_{ref}$  を導出して設定するものとした。このマップの一例を図6に示す。図6に示すように、運転モード判定閾値  $P_{ref}$  は、電池温度  $T_b$  が低くなるほど小さくなるように設定されると共に電池温度  $T_b$  が高くなるほど大きくなるように設定される。これは、電池温度  $T_b$  が低いほど後述するステップS110によりモータ運転モードが設定されやすくし電池温度  $T_b$  が高いほどモータ運転モードが設定されにくくすることにより、バッテリー50の使用の程度を調節して温度をバッテリー50の能力を十分に発揮できる温度に管理するためである。

30

40

#### 【0032】

要求動力  $P_v$  と運転モード判定閾値  $P_{ref}$  とが設定されると、要求動力  $P_v$  が運転モード判定閾値未満であるか否かを判定し(ステップS110)、運転モード判定閾値未満であると判定されると、実施例のハイブリッド自動車20の運転モードとしてモータ運転モードを設定する。具体的には、エンジン22の運転を停止させるようエンジン22の目標トルク  $T_e^*$  として値0を設定すると共に(ステップS112)、モータMG1の目標トルク  $T_{m1}^*$  として値0を設定し(ステップS114)、モータMG2からのトルクだけでステップS102で設定した要求トルク  $T_r^*$  を賄うようモータMG2の目標トルク  $T_{m2}^*$  として要求動力  $P_r^*$  をモータMG2の回転数  $N_{m2}$  で割った値 ( $P_r^* / N_{m2}$

50

を設定する(ステップS116)。一方、要求動力 $P_v$ が運転モード判定閾値 $P_{ref}$ 未満でない(即ち、 $P_{ref}$ 以上)と判定されると、モータ運転モード以外の運転モード、即ちトルク変換運転モードや充放電運転モードを設定する。具体的には、ステップS106で設定した車両全体で要求される要求動力 $P_v$ をエンジン22の目標動力としてこの目標動力を出力可能な運転ポイント(トルクと回転数から定まるポイント)のうちエンジン22が効率よく運転可能なポイントを目標トルク $T_{e*}$ と目標回転数 $N_{e*}$ として設定すると共に(ステップS118)、設定した目標回転数 $N_{e*}$ と現在のエンジン22の回転数 $N_e$ とに基づいて次式(1)によりモータMG1の目標トルク $T_{m1*}$ を設定する(ステップS120)。ここで、式(1)中、「 $K_P$ 」は比例制御係数であり、「 $K_I$ 」は積分制御係数である。

【0033】

$$T_{m1*} = K_P(N_e - N_{e*}) + K_I \int (N_e - N_{e*}) dt \quad (1)$$

【0034】

そして、ステップS102で設定した要求動力 $P_r^*$ と設定したモータMG1の目標トルク $T_{m1*}$ と動力分配統合機構30のギヤ比 $G_1$ と減速ギヤ35のギヤ比 $G_r$ とに基づいて次式(2)によりモータMG2の目標トルク $T_{m2*}$ を設定する(ステップS122)。図7に動力分配統合機構30の回転要素を力学的に説明するための共線図を示す。図中R上の2つの太線矢印は、エンジン22を目標トルク $T_{e*}$ および目標回転数 $N_{e*}$ の運転ポイントで定常運転しているときにエンジン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。図7に示すように、モータMG2の目標トルク $T_{m2*}$ は、エンジン22からリングギヤ軸32aに伝達するトルクとモータMG2からリングギヤ軸32aに作用するトルクとの和のトルクが要求トルク $T_r^*$ となるように設定すればよい。

【0035】

$$T_{m2*} = (T_r^* + T_{m1*} / G_1) / G_r \quad (2)$$

【0036】

次に、設定したモータMG1の目標トルク $T_{m1*}$ に回転数 $N_{m1}$ を掛けてモータMG1の出力 $P_{m1}$ を計算すると共に(ステップS124)、計算したモータMG1の出力 $P_{m1}$ とバッテリー50の入出力制限 $W_{in}$ 、 $W_{out}$ とモータMG2の回転数 $N_{m2}$ とに基づいて次式(3)および(4)によりモータMG2から出力してもよいトルクの上下限ガード値 $T_h$ 、 $T_l$ を設定する(ステップS126)。ここで、バッテリー50の入出力制限 $W_{in}$ 、 $W_{out}$ は、バッテリー50の電池温度 $T_b$ や残容量SOCなどに基づいて設定される。実施例では、電池温度 $T_b$ と残容量SOCと入出力制限 $W_{in}$ 、 $W_{out}$ との関係を予め求めてマップとしてROM74に記憶しておき、電池温度 $T_b$ と残容量SOCとが与えられるとマップから対応する入出力制限 $W_{in}$ 、 $W_{out}$ を導出して設定するものとした。

【0037】

$$T_l = (W_{in} - P_{m1}) / N_{m2} \quad (3)$$

$$T_h = (W_{out} - P_{m1}) / N_{m2} \quad (4)$$

【0038】

そして、ステップS116またはS122で設定したモータMG2の目標トルク $T_{m2*}$ が設定した上下限ガード値 $T_h$ 、 $T_l$ の範囲内にあるか否かを判定し(ステップS128)、上下限ガード値 $T_h$ 、 $T_l$ の範囲内ないと判定されると、その範囲内となるようモータMG2の目標トルク $T_{m2*}$ を調整する処理を行なう(ステップS130)。この処理は、具体的には、モータMG2の目標トルク $T_{m2*}$ が上限ガード値 $T_h$ よりも大きいと判定されると上限ガード値 $T_h$ となるよう目標トルク $T_{m2*}$ を調整し、目標トルク $T_{m2*}$ が下限ガード値 $T_l$ よりも小さいと判定されると下限ガード値 $T_l$ となるよう目標トルク $T_{m2*}$ を調整する処理である。

【0039】

10

20

30

40

50

こうしてエンジン 22 の目標トルク  $T_{e*}$  やモータ MG 1 の目標トルク  $T_{m1*}$  , モータ MG 2 の目標トルク  $T_{m2*}$  を設定すると、エンジン 22 の目標トルク  $T_{e*}$  をエンジン ECU 24 に、モータ MG 1 の目標トルク  $T_{m1*}$  とモータ MG 2 の目標トルク  $T_{m2*}$  とをモータ ECU 40 に出力して (ステップ S 132) 、本ルーチンを終了する。これにより、目標トルク  $T_{e*}$  を受け取ったエンジン ECU 24 は、エンジン 22 が目標トルク  $T_{e*}$  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、目標トルク  $T_{m1*}$  と目標トルク  $T_{m2*}$  とを受け取ったモータ ECU 40 は、目標トルク  $T_{m1*}$  でモータ MG 1 が運転されると共に目標トルク  $T_{m2*}$  でモータ MG 2 が運転されるようにインバータ 41 , 42 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

10

#### 【0040】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 20 によれば、バッテリー 50 の電池温度  $T_b$  が低いほどバッテリー 50 の残容量 SOC に対する目標充放電量  $P_{ch*}$  の傾きを大きくすると共にヒステリシスを大きく持たせて目標充放電量  $P_{ch*}$  を設定して、エンジン 22 やモータ MG 1 , MG 2 を制御するから、充放電量  $P_{ch}$  の頻繁な変更を回避しながら電池温度  $T_b$  の温度をより適切な温度に管理することができる。この結果、バッテリー 50 の性能を十分に発揮させることができ、ひいてはハイブリッド自動車 20 の走行性能を向上させることができる。

#### 【0041】

また、実施例のハイブリッド自動車 20 によれば、バッテリー 50 の電池温度  $T_b$  が低いほど大きくなるよう運転モード判定閾値  $P_{ref}$  を設定し、車両全体で要求される要求動力  $P_v$  が設定した運転モード判定閾値  $P_{ref}$  未満のときにはエンジン 22 の運転を停止してモータ MG 2 だけで走行するモータ運転モードを設定し、要求動力  $P_v$  が運転モード判定閾値  $P_{ref}$  以上のときにはエンジン 22 を運転してエンジン 22 とモータ MG 1 , MG 2 とにより走行するトルク変換運転モードや充放電運転モードを設定するから、バッテリー 50 の温度が低いときにはバッテリー 50 の使用を活発にしてその温度を上昇させることができ、バッテリー 50 の温度が高いときにはバッテリー 50 の使用を抑えてその温度上昇を抑えることができる。この結果、バッテリー 50 の性能を十分に発揮させることができ、ひいてはハイブリッド自動車 20 の走行性能を向上させることができる。

20

#### 【0042】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、図 2 の運転制御ルーチンのステップ S 104 の処理でバッテリー 50 の電池温度  $T_b$  を考慮して要求充放電量  $P_{ch*}$  を設定すると共に、ステップ S 108 の処理でバッテリー 50 の電池温度  $T_b$  を考慮してモータ運転モードか否かを判定するための運転モード判定閾値  $P_{ref}$  を設定するものとしたが、いずれか一方のみの処理において電池温度  $T_b$  を考慮するものとしてもよい。ステップ S 104 の処理でバッテリー 50 の電池温度  $T_b$  を考慮しない場合は、例えば、図 4 中の実線で示された残容量 SOC と目標充放電量  $P_{ch*}$  との関係をもつマップを用いて残容量 SOC に基づいて目標充放電量  $P_{ch*}$  を設定すればよく、ステップ S 108 の処理でバッテリー 50 の電池温度  $T_b$  を考慮しない場合は、例えば、電池温度  $T_b$  に関係なく一定の運転モード判定閾値  $P_{ref}$  を設定すればよい。

30

40

#### 【0043】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、車両全体で要求される要求動力  $P_v$  と運転モード判定閾値  $P_{ref}$  との比較によりモータ運転モードを設定するか否かを判定するものとしたが、駆動軸への要求動力  $P_r*$  と運転モード判定閾値  $P_{ref}$  との比較によりモータ運転モードを設定するか否かを判定するものとしてもよい。勿論、車速  $V$  や残容量 SOC などの他のパラメータも考慮するものとしてもよい。

#### 【0044】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、モータ MG 2 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 8 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 MG 2 の動力をリングギヤ軸 32a が接続された車軸 (駆動

50

輪 6 3 a , 6 3 b が接続された車軸)とは異なる車軸(図 8 における車輪 6 4 a , 6 4 b に接続された車軸)に接続するものとしてもよい。

【 0 0 4 5 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 の動力を動力分配統合機構 3 0 を介して駆動輪 6 3 a , 6 3 b に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に出力するものとしたが、図 9 の変形例のハイブリッド自動車 2 2 0 に例示するように、エンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 に接続されたインナーロータ 2 3 2 と駆動輪 6 3 a , 6 3 b に動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ 2 3 4 とを有し、エンジン 2 2 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 2 3 0 を備えるものとしてもよい。

10

【 0 0 4 6 】

また、こうした実施例のハイブリッド自動車 2 0 や変形例のハイブリッド自動車 1 2 0 , 2 2 0 の他、エンジンと、エンジンの動力により発電する発電機と、発電機の発電電力を用いて駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力する電動機とを備えるいわゆるシリーズ型のハイブリッド自動車や、駆動輪に接続された駆動軸に変速機を介して取り付けられたエンジンと、駆動軸に動力を入出力可能な発電電動機とを備えるハイブリッド自動車などの種々のハイブリッド自動車に適用可能である。

【 0 0 4 7 】

実施例では、ハイブリッド自動車に適用して説明したが、処理によってはバッテリーの充放電制御装置の態様としても構わない。

20

【 0 0 4 8 】

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 】

【 図 1 】 本発明の一実施例であるハイブリッド自動車 2 0 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自動車 2 0 のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【 図 3 】 アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  と要求トルク  $T_{r*}$  との関係を示すマップである

30

【 図 4 】 電池温度  $T_b$  毎における残容量  $SOC$  と目標充放電量  $P_{ch*}$  との関係を示すマップである。

【 図 5 】 電池温度  $T_b$  毎における残容量  $SOC$  と目標充放電量  $P_{ch*}$  との関係を示すマップである。

【 図 6 】 電池温度  $T_b$  と運転モード判定閾値  $P_{ref}$  との関係を示すマップである。

【 図 7 】 動力分配統合機構 3 0 の回転要素の力学的な関係を示す説明図である。

【 図 8 】 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 9 】 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 】

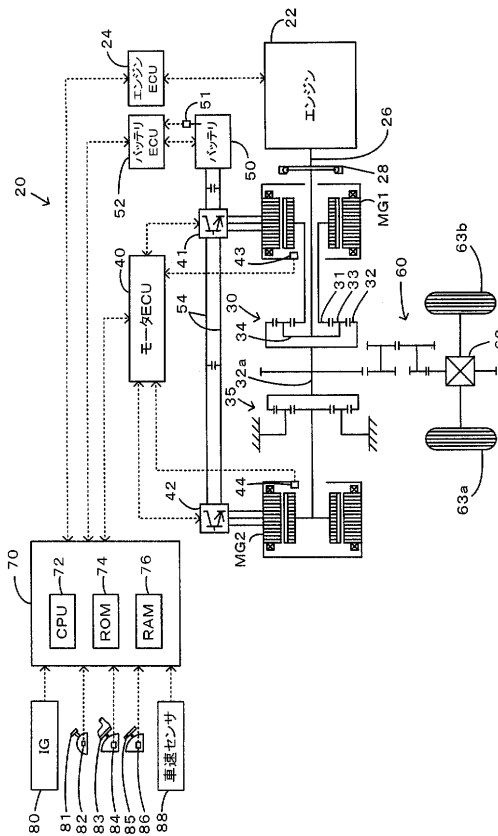
40

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 , 1 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(バッテリー 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 , 6 4 a , 6 4 b 駆動輪、 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

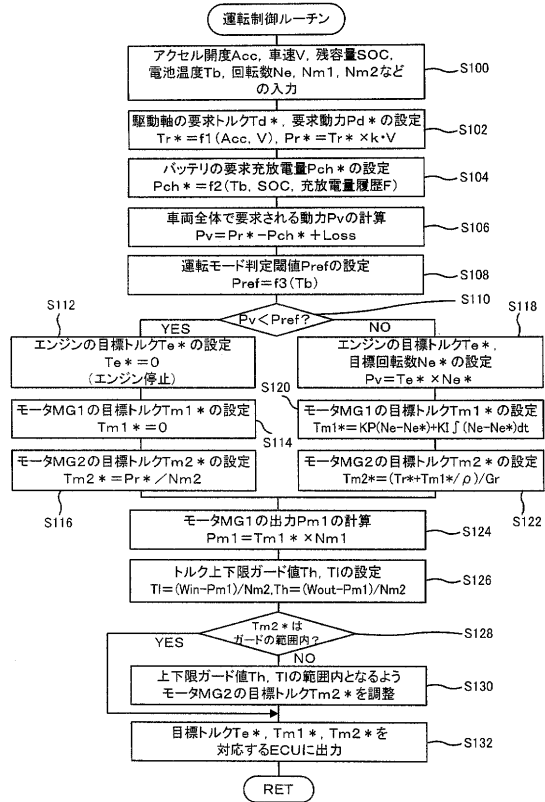
50

- 5 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、 23
- 0 対ロータ電動機、 232 インナーロータ 234 アウターロータ、 MG1, MG
- 2 モータ。

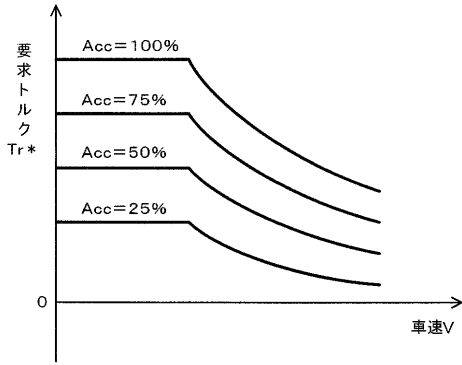
【図1】



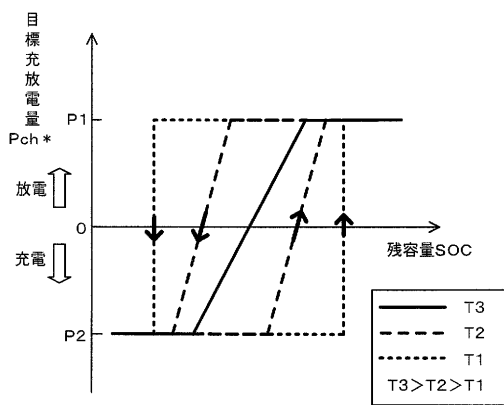
【図2】



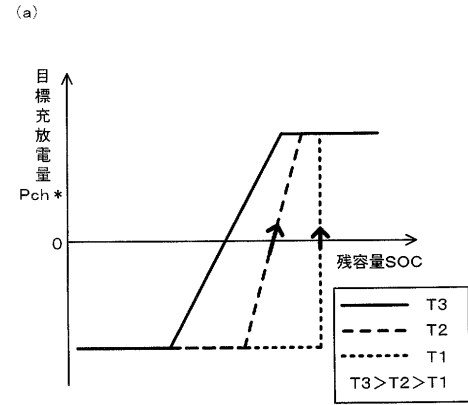
【図3】



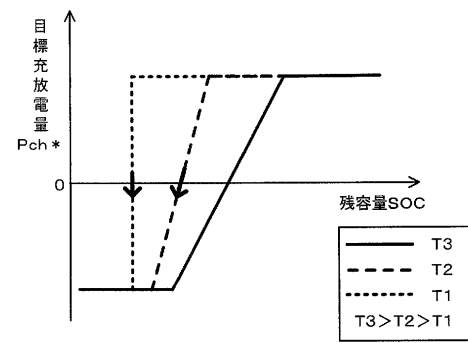
【図4】



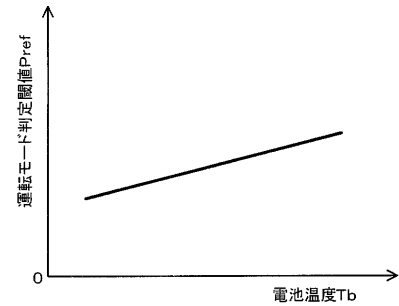
【図5】



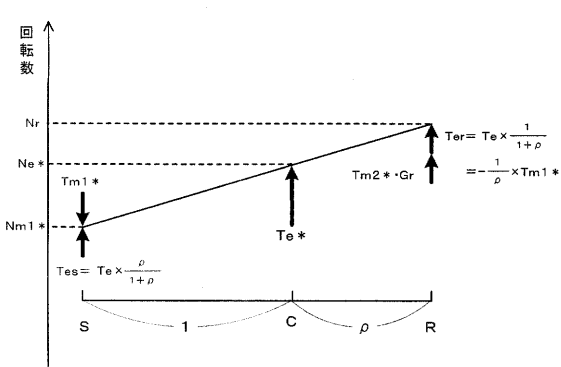
(b)



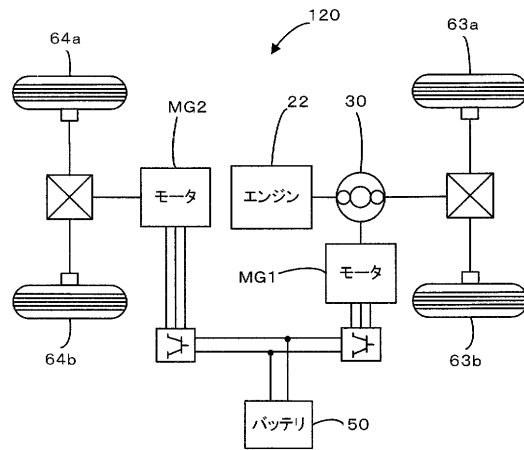
【図6】



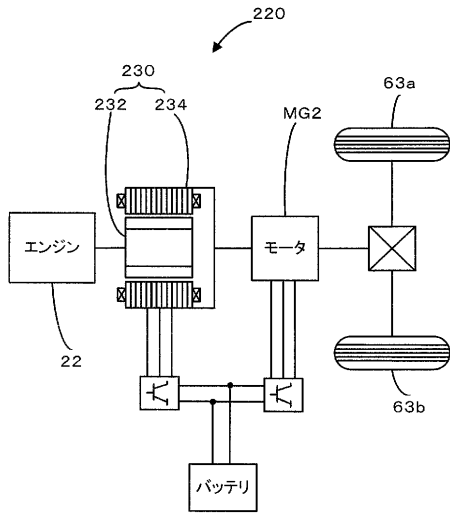
【図7】



【図8】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 阿部 真一  
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 宮本 秀一

(56)参考文献 特開2000-092614(JP,A)  
特開平11-187577(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60L 1/00- 3/12、 7/00-13/00、  
15/00-15/42、  
H01M 10/42-10/48、  
H02J 7/00- 7/12、 7/34- 7/36