

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4071223号
(P4071223)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.	F I		
B60L 11/14 (2006.01)	B60L 11/14	ZHV	
B60W 10/26 (2006.01)	B60K 6/20	330	
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/445		
B60K 6/445 (2007.10)	GO1R 31/36	A	
GO1R 31/36 (2006.01)	HO2J 7/00	M	
請求項の数 5 (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2004-218633 (P2004-218633)
 (22) 出願日 平成16年7月27日(2004.7.27)
 (65) 公開番号 特開2006-42497 (P2006-42497A)
 (43) 公開日 平成18年2月9日(2006.2.9)
 審査請求日 平成18年7月11日(2006.7.11)

(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 000003609
 株式会社豊田中央研究所
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100112715
 弁理士 松山 隆夫
 (74) 代理人 100112852
 弁理士 武藤 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動力出力装置であって、
複数の単位セルの集合体によって構成された二次電池と、
当該二次電池によって駆動される第1の動力源と、
前記二次電池とは独立の駆動源によって駆動される第2の動力源と、
前記二次電池全体へ入出力される電流の積算値に基づいて、当該二次電池全体での平均的な残存容量を示す第1の残存容量推定値を算出する第1の残存容量推定手段と、
前記単位セル内でのイオン濃度分布の推定に基づき、前記二次電池についての第2の残存容量推定値を算出する第2の残存容量推定手段と、
当該動力出力装置全体で要求される出力パワーについて、前記第1および第2の動力源の間での出力配分を決定する制御手段とを備え、
前記制御手段は、前記第1および前記第2の残存容量推定値のうちの最小値に基づいて前記第1の動力源の出力可能上限値を設定するとともに、前記第1の動力源への出力要求パワーが前記出力可能上限値を超えないように前記出力配分を決定する、動力出力装置。

【請求項2】

前記制御手段は、
当該動力出力装置全体で要求される出力パワーについて、前記第1の動力源への出力要求パワーが前記第1の残存容量推定値に対応する第1の出力可能上限値を超えない範囲で、前記第2の動力源の効率を高くするように考慮して定められた所定条件に基づいて、前

記第 1 および第 2 の動力源の間での出力配分を決定する駆動力配分決定手段と、

前記第 2 の残存容量推定値が前記第 1 の残存容量推定値と比較して小さい場合に、前記駆動力配分決定手段によって決定された前記第 1 の動力源への出力要求パワーが、前記第 2 の残存容量推定値に対応する第 2 の出力可能上限値を超えているかどうかを判定する判定手段と、

前記判定手段によって、前記第 1 の動力源への出力要求パワーが前記第 2 の出力可能上限値を超えていると判定された場合に、前記第 1 の動力源への出力要求パワーを前記第 2 の出力可能上限値以下に修正する駆動力配分修正手段とを含む、請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 3】

複数の単位セルの集合体によって構成された二次電池と、
当該二次電池によって駆動される第 1 の動力源と、
前記二次電池とは独立の駆動源によって駆動される第 2 の動力源と、
前記二次電池全体へ入出力される電流の積算値に基づいて、当該二次電池全体での平均的な残存容量を示す第 1 の残存容量推定値を算出する第 1 の残存容量推定手段と、

前記単位セル内でのイオン濃度分布の推定に基づき、前記二次電池についての第 2 の残存容量推定値を算出する第 2 の残存容量推定手段と、

前記二次電池を充電するための充電手段と、

前記第 1 の残存容量推定値が基準範囲の下限を外れたときに前記二次電池の充電を指示する一方で、前記基準範囲の上限を外れたときに前記二次電池の充電を禁止する第 1 の充電制御手段と、

前記第 1 の残存容量推定値が基準範囲内であっても、前記第 2 の残存容量推定値が基準値に至らないときは前記二次電池の充電を指示する第 2 の充電制御手段とを備える、動力出力装置。

【請求項 4】

当該動力出力装置は、ハイブリッド車両に搭載され、

前記第 1 の動力源は、車輪駆動用の電動機であり、

前記第 2 の動力源は、燃料の燃焼エネルギーを源に車輪駆動力を発生する内燃機関である、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 5】

駆動力配分決定手段は、前記第 1 の動力源を構成する内燃機関の運転点が最高効率点に近づくように、前記第 1 および第 2 の動力源の間での出力配分を決定する、請求項 4 記載の動力出力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、動力出力装置に関し、より特定的には、二次電池によって駆動される動力源と、当該二次電池とは独立の駆動源によって駆動される動力源とを備えた動力出力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド自動車のように、二次電池（バッテリー）によって駆動される動力源である電動機と、ガソリン等の燃料の燃焼エネルギーによって駆動される動力源であるエンジンとの両方によって動力を発生する動力出力装置（以下、「ハイブリッド動力出力装置」と称する）を備えたシステムが用いられている。

【0003】

特に、ハイブリッド自動車では、エンジンからの駆動力をアシストするように電動機から駆動力が発生される。この際に、電動機からの駆動力は、充電可能な二次電池からの供給電力によって発生される。したがって、ハイブリッド車両では、当該二次電池の充電状態（SOC：State of Charge）を常時監視し、SOCを一定の制御範囲に維持する制御

10

20

30

40

50

を行なうとともに、電動機への出力要求パワーが、SOCから決定される出力上限値を超えないように、エンジンおよび電動機間の駆動力配分を決定する必要がある。

【0004】

このような観点から、低温時あるいは低SOC時において、バッテリーの出力制限を最小限に抑制しつつ寿命低下を防止するために、SOCに応じて出力制限値を可変にする技術が開示されている（たとえば特許文献1）。

【0005】

また、二次電池の残存容量（すなわちSOC）の推定精度を向上させる技術については、電流積算に基づく残存容量推定を電池起電力および充電効率に応じて補正する構成が開示されている（たとえば特許文献2）。あるいは、二次電池の内部状態に基づいて残存容量（SOC）を精度よく推定する手法としては、たとえばリチウムイオン電池において、リチウムイオンの濃度分布を推定するモデリングに基づいた局所的SOC（以下、「ローカルSOC」と称する）を評価する手法が提案されている（たとえば非特許文献1）。

【0006】

さらに、二次電池の内部抵抗に関連する内部抵抗関連値を用いて、事前に把握しておいた当該内部抵抗関連値と電池状態との対応関係に照らし合わせて二次電池の電池状態を判定する手法も提案されている（特許文献3）。

【特許文献1】特開2000-92603号公報

【特許文献2】特開2003-197272号公報

【特許文献3】特開2000-299137号公報

【非特許文献1】グおよびワン（W.B.Gu and C.Y.Wang）著、「リチウムイオン電池の熱-電気化学結合モデリング（THERMAL-ELECTROCHEMICAL COUPLED MODELING OF A LITHIUM-ION CELL）」、ECS Proceedings Vol.99-25 (1),2000、（米国）、電気化学学会(ECS)、2000年、pp 743-762

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記のようなハイブリッド動力出力装置では、動力源間の駆動力配分を適切にするために、二次電池の残存容量（SOC）を適切に推定することが必要となる。しかしながら、従来のSOC推定手法では、二次電池からの入出力電流の積算をベースとした、二次電池全体のマクロな残存容量を推定する手法であったため、その推定精度に限界があった。

【0008】

特に、非特許文献1にも開示されるように、リチウムイオン電池では、電流積算等に基づく電池全体での平均的なマクロSOC（以下、「全体SOC」とも称する）が同じレベルである場合にも、リチウムイオン濃度の分布状態によっては出力特性が異なってくる。

【0009】

しかしながら、非特許文献1にも示されるローカルSOCは、電池の内部状態モデリングに基づいて算出されるため、実使用時にはモデル誤差やCPUでの演算制約による推定誤差が発生する可能性がある。このため、ハイブリッド動力出力装置の駆動力配分制御にローカルSOCのみを反映することにはリスクが存在する。

【0010】

したがって、駆動力配分制御をより適切に行なうには、全体SOCおよびローカルSOCの両者を反映させるかが問題となる。

【0011】

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、この発明の目的はリチウムイオン電池等の二次電池について、電池全体での平均的な全体SOCおよび電池内部でのリチウムイオン濃度分布に基づいたローカルSOCの両者を反映して、複数の動力源の間での駆動力配分制御を適正化する動力出力装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

10

20

30

40

50

この発明による動力出力装置は、二次電池によって駆動される第1の動力源と、二次電池とは独立の駆動源によって駆動される第2の動力源とによって動力を発生する動力出力装置であって、第1の残存容量推定手段と、第2の残存容量推定手段と、駆動力配分決定手段と、判定手段と、駆動力配分修正手段とを備える。第1の残存容量推定手段は、二次電池全体での平均的な残存容量の推定に基づき、二次電池についての第1の残存容量推定値を算出する。第2の残存容量推定手段は、二次電池の電極におけるイオン濃度分布の推定に基づき、二次電池についての第2の残存容量推定値を算出する。駆動力配分決定手段は、当該動力出力装置全体で要求される出力パワーについて、第1の動力源への出力要求パワーが第1の残存容量推定値に対応する第1の出力可能上限値を超えない範囲で、第2の動力源の効率を高くするように考慮して定められた所定条件に基づいて、第1および第2の動力源の間での出力配分を決定する。判定手段は、第2の残存容量推定値が第1の残存容量推定値と比較して小さい場合に、駆動力配分決定手段によって決定された第1の動力源への出力要求パワーが、第2の残存容量推定値に対応する第2の出力可能上限値を超えているかどうかを判定する。駆動力配分修正手段は、判定手段によって、第1の動力源への出力要求パワーが第2の出力可能上限値を超えていると判定された場合に、第1の動力源への出力要求パワーを第2の出力可能上限値以下に修正する。

10

【0013】

上記動力出力装置によれば、第1および第2の駆動源との間での出力パワー配分の際に必要な、二次電池状態に基づく第1の駆動源での出力上限値設定について、二次電池全体での平均的な残存容量推定(全体SOC)をベースとして用いることにより安定性を確保した上で、二次電池内部のイオン濃度分布推定に基づく残存容量(ローカルSOC)をさらに用いることでより細密に推定できる。したがって、実際には出力不能な出力を第2の駆動源へ要求することによって、全体で要求する出力パワーが得られずに性能を損なうような現象をより確実に回避できる。

20

【0014】

好ましくは、この発明による動力出力装置は、充電手段と、第1の充電制御手段と、第2の充電制御手段とをさらに備える。充電手段は、二次電池を充電するために設けられる。第1の充電制御手段は、第1の残存容量推定値が基準範囲の下限を外れたときに二次電池の充電を指示する一方で、基準範囲の上限を外れたときに二次電池の充電を禁止する。第2の充電制御手段は、第1の残存容量推定値が基準範囲内であっても、第2の残存容量推定値が基準値に至らないときは二次電池の充電を指示する。

30

【0015】

上記動力出力装置によれば、従来充電要求がなされなかった第1の残存容量推定値(全体SOC)が基準範囲内にある場合であっても、第2の残存容量推定値(ローカルSOC)が下限以下であり、イオン濃度の分布状況に基づき出力が不足することが懸念されるときには、充電指示がなされる。したがって、二次電池をさらに有効に活用することが可能となる。

【0016】

また好ましくは、第1の残存容量推定手段は、二次電池へ入出力される電流の積算値に基づいて第1の残存容量推定値を算出する。

40

【0017】

上記動力出力装置によれば、二次電池全体での平均的な残存容量推定(全体SOC)を簡易に算出できる。

【0018】

さらに好ましくは、この発明による動力出力装置はハイブリッド車両に搭載され、第1の動力源は、車輪駆動用の電動機であり、第2の動力源は、燃料の燃焼エネルギーを源に車輪駆動力を発生する内燃機関である。

【0019】

このような構成とすることにより、内燃機関および電動機を動力源とするハイブリッド車両における出力パワー配分の際に必要な、二次電池状態に基づく電動機の出力上限

50

値設定について、二次電池全体での平均的な残存容量推定（全体SOC）をベースとして用いることにより安定性を確保した上で、二次電池内部のイオン濃度分布推定に基づく残存容量（ローカルSOC）をさらに用いることでより細密に推定できる。したがって、実際には出力不能な出力を電動機へ要求することにより、車両全体での要求出力パワーが得られずに運転性を損なうような現象をより確実に回避できる。

【0020】

特にこのような構成において、駆動力配分決定手段は、第1の動力源を構成する内燃機関の運転点が最高効率点に近づくように、第1および第2の動力源の間での出力配分を決定する。

【0021】

このような構成とすることにより、基本的に内燃機関の効率を重視して燃費の高い運転を指向するとともに、電動機の出力上限値を適切に設定することにより車両全体での要求出力パワーを安定的に確保することができる。

【発明の効果】

【0022】

この発明による動力出力装置では、電池全体での平均的な全体SOCおよび電池内部でのリチウムイオン濃度分布に基づいたローカルSOCの両者を反映して二次電池からの出力可能パワーを正確に把握することによって、複数の動力源の間での駆動力配分制御を適正化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下において、この発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分には同一符号を付してその説明は原則として繰返さないものとする。

【0024】

図1は、この発明の実施の形態による動力出力装置の代表例として示される、ハイブリッド車両のハイブリッド動力出力装置5の全体構成を示すブロック図である。

【0025】

図1を参照して、この発明の実施の形態によるハイブリッド動力出力装置5は、エンジン10と、バッテリー20と、インバータ30と、車輪40aと、トランスアクスル50と、電子制御ユニット（ECU）90とを備える。

【0026】

エンジン10は、ガソリン等の燃料の燃焼エネルギーを源として駆動力を発生する。バッテリー20は、電力ライン51へ直流電力を供給する。バッテリー20は、充電可能な二次電池で構成され、この発明の実施の形態においては代表的にリチウムイオン二次電池が適用される。

【0027】

図2は、リチウムイオン二次電池で構成されたバッテリー20を構成する電池セル20の概略構成を示す概念図である。実際には、図2に示した電池セルの集合体によってバッテリー20が形成される。

【0028】

図2を参照して、電池セル20は、正極100、負極110およびセパレータ120を含む。セパレータ120は、正極100および負極110の間に設けられた樹脂に電解液を浸透させることで構成される。正極100に対しては電流コレクタ102が設けられ、負極110に対しては電流コレクタ112が設けられる。電流コレクタ102および112は、バッテリー20の正電極端子105および負電極端子115とそれぞれ電氣的に接続されている。

【0029】

セパレータ120を介したリチウムイオンLi⁺の授受によって、リチウムイオン二次電池セルでは充放電が実行される。したがって、その充放電状態、すなわち残存容量は、

10

20

30

40

50

電極（特に負極 110）におけるリチウムイオン濃度の分布によって変化する。

【0030】

上記非特許文献 1 では、このようなリチウムイオン濃度の分布状況に対応したローカル SOC に着目して、リチウムイオン電池のモデリングを行なっている。すなわち、ローカル SOC を示すパラメータは、(1) 式で定義される。

【0031】

$$= (C_{se} / C_{smax}) \dots (1)$$

ここで、 C_{smax} は、電極全体に仕込まれたリチウムイオン濃度を示し、 C_{se} は、電極の活物質界面のリチウムイオン濃度を示している。両者の比によって示されるパラメータは、0 ~ 1.0 の間で変化する。

10

【0032】

非特許文献 1 によれば、このパラメータは、正電極端子 105 および負電極端子 115 間の開放電圧、電極温度および電極電流に応じて、予め求められた電極温度の変化に対する開放電圧の変化比率 (U/T) に基づいて算出することが可能である。

【0033】

図 3 の (a) に示すように、ローカル SOC が大きい、すなわちパラメータが 1.0 に近い状態では、リチウムイオン濃度の高い領域 21 が電極の活物質界面に存在するため、高出力が可能である。

【0034】

反対に、図 3 の (b) に示すように、ローカル SOC が小さい、すなわちパラメータが 0 に近い場合には、リチウムイオン濃度の高い領域 21 が電極の中心部分に存在するため、活物質界面でのリチウムイオン濃度は低くなっている。この状態では、供給可能な電力量は小さくなる。

20

【0035】

再び図 1 を参照して、インバータ 30 は、電力ライン 52、バッテリー 20 から供給された直流電力を交流電力に変換して電力ライン 53 へ出力する。あるいは、インバータ 30 は、電力ライン 52、53 に供給された交流電力を直流電力に変換して電力ライン 51 へ出力する。

【0036】

トランスアクスル 50 は、トランスミッションとアクスル（車軸）とを一体構造として備えており、動力分割機構 60 と、減速機 70 と、モータジェネレータ MG1 と、モータジェネレータ MG2 とを有する。

30

【0037】

動力分割機構 60 は、エンジン 10 によって生じた駆動力を、減速機 70 を介して車輪 40a 駆動用の駆動軸 45 へ伝達する経路と、モータジェネレータ MG1 へ伝達経路とに分割可能である。

【0038】

モータジェネレータ MG1 は、動力分割機構 60 を介して伝達されたエンジン 10 からの駆動力によって回転されて発電する。モータジェネレータ MG1 による発電電力は、電力ライン 52 を介してインバータ 30 に供給され、バッテリー 20 の充電電力として、あるいはモータジェネレータ MG2 の駆動電力として用いられる。

40

【0039】

モータジェネレータ MG2 は、インバータ 30 から電力ライン 53 に供給された交流電力によって回転駆動される。モータジェネレータ MG2 によって生じた駆動力は、減速機 70 を介して駆動軸 45 へ伝達される。また、回生制動動作時にモータジェネレータ MG2 が車輪 40a の減速に伴って回転される場合には、モータジェネレータ MG2 に生じた起電力（交流電力）が電力ライン 53 へ供給される。この場合は、インバータ 30 が電力ライン 53 へ供給された交流電力を直流電力に変換して電力ライン 51 へ出力することによりバッテリー 20 が充電される。

【0040】

50

モータジェネレータMG1, MG2の各々は、発電機としても電動機としても機能し得るが、モータジェネレータMG1は概ね発電機として動作することが多く、モータジェネレータMG2は主として電動機として動作することが多い。

【0041】

図1に示した構成とこの発明の構成と対応関係を説明すれば、モータジェネレータMG2は、この発明における「第1の動力源」および「電動機」に相当し、エンジン10は、この発明における「第2の動力源」および「内燃機関」に相当する。また、上記のように主としてモータジェネレータMG1がこの発明における「充電手段」に相当するが、第2のモータジェネレータMG2も、回生制動動作時にはこの発明における「充電手段」に相当する。

10

【0042】

ECU90は、ハイブリッド動力出力装置5が搭載された自動車を運転者の指示に応じて運転させるために、自動車に搭載された機器・回路群の全体動作を制御する。ECU90は、代表的には予めプログラムされた所定シーケンスおよび所定演算を実行するためのマイクロコンピュータおよびメモリ(RAM, ROM等)で構成される。

【0043】

上記のように、ハイブリッド動力出力装置では、エンジン10によって発生された駆動力と、バッテリー20からの電気エネルギーを源としてモータジェネレータMG2によって駆動された駆動力との組合せによって、燃費を向上させた車両運転を行なう。

【0044】

発進時ならびに低速走行時あるいは緩やかな坂を下るとき等の軽負荷時には、ハイブリッド動力出力装置5は、エンジン効率の悪い領域を避けるために、基本的にはエンジンを作動させることなくモータジェネレータMG2による駆動力のみで走行する。

20

【0045】

通常走行時には、エンジン10から出力された駆動力は、動力分割機構60によって、車輪40aの駆動力とモータジェネレータMG1での発電用駆動力とに分化される。モータジェネレータMG1による発電電力は、モータジェネレータMG2の駆動に用いられる。したがって、通常走行時には、エンジン10による駆動力をモータジェネレータMG2による駆動力でアシストして、車輪40aが駆動される。ECU90は、エンジン10およびモータジェネレータMG2間での駆動力分担割合を制御する。

30

【0046】

全開加速時には、バッテリー20からの供給電力が第2のモータジェネレータMG2の駆動にさらに用いられて車輪40aの駆動力がさらに増加する。

【0047】

減速および制動時には、モータジェネレータMG2は車輪40aによって回転駆動されて発電機として作用する。モータジェネレータMG2の回生発電によって回収された電力は、電力ライン53、インバータ30および電力ライン51を介してバッテリー20の充電に用いられる。さらに、車両停止時にはエンジン10は自動的に停止される。

【0048】

このように、運転状況に応じて車両全体での出力要求パワーに対するエンジン10およびモータジェネレータMG2の間での駆動力配分が決定される。具体的には、ECU90は、燃費の面からエンジン10の効率を考慮して、運転状況に応じて上記駆動力配分を決定する。すなわち、ECU90は、エンジン10でのエンジン出力パワー指令値 P_e およびモータジェネレータMG2でのモータ出力パワー指令値 P_m を決定する。

40

【0049】

ECU90は、エンジン出力パワー指令値 P_e に応じた燃料噴射量やスロットル弁開度等の指令値をエンジン10に与える。同様に、ECU90は、モータ出力パワー指令値 P_m に対応したトルクが出力されるように、インバータ30を構成する半導体スイッチング素子のスイッチング制御信号を生成する。インバータ30は、当該スイッチング制御信号に従った電力変換により、上記トルクの発生に必要な交流出力をモータジェネレータ

50

MG2へ供給する。

【0050】

図4は、この発明の実施の形態によるハイブリッド動力出力装置における駆動力配分制御システムを説明するブロック図である。

【0051】

図4を参照して、この発明の実施の形態による駆動力配分制御システムは、全体SOC算出部150と、ローカルSOC算出部160と、駆動力配分決定部170と、駆動力配分修正部180と、メモリ190とを有する。図4に示した駆動力配分制御システムは、図1に示したECU90内にプログラムされた制御処理として実行される。

【0052】

全体SOC算出部150は、代表的にはバッテリー20の出力電流の積算値に基づいて、バッテリー20全体での平均的な残存容量を示す全体SOCを算出する。

【0053】

ローカルSOC算出部160は、上述したように、電極温度、開放電圧や電流等の電池状態パラメータを用いて、バッテリー内部でのイオン濃度分布の推定に基づいたローカルSOC(パラメータ)を算出する。駆動力配分決定部170は、アクセル開度や車速勾配等の車両状況に応じて車両トータル要求パワー P_{ttl} を算出するとともに、エンジン出力パワー P_e およびモータ出力パワー P_m の間の一次的な配分を決定する。

【0054】

上述のように、一次的な駆動力配分決定では、エンジン10(図1)によるエンジン出力パワー P_e は、エンジンの効率(すなわち燃費)を高くするように考慮して決定される。具体的には、図5に示すように、エンジン回転数およびエンジントルクで示される平面上に予め設定されたエンジン運転域に沿ってエンジンの運転点が決定される。さらに、決定されたエンジン運転点に対応してエンジン出力パワー P_e が決定される。

【0055】

一次的な駆動力配分決定では、トータル要求パワー P_{ttl} に対する不足分を、モータジェネレータMG2(図1)によるモータ出力パワー P_e とする。すなわち、基本的には下記(2)式に示すような駆動力配分が行なわれる。

【0056】

$$P_m = P_{ttl} - P_e \quad \dots (2)$$

この際に、モータ出力パワー P_m は、バッテリー能力を反映して、全体SOCに対応する出力上限値 P_{ml0} を超えない範囲に決定される。

【0057】

もし、(2)式によるモータ出力パワー P_m が出力上限値 P_{ml0} より大きい場合には、 $P_m = P_{ml0}$ に修正され、かつ、 $P_e = P_{ttl} - P_{ml0}$ に修正されて、車両全体での要求パワーを満足させる。

【0058】

一方、(2)式によるモータ出力パワー P_m が出力上限値 P_{ml0} 以下である場合には、(2)式に従って、駆動力配分が決定される。

【0059】

駆動力配分修正部180は、ローカルSOC算出部によって算出されたローカルSOC()を考慮して、駆動力配分決定部170によって決定されたエンジン出力パワー P_e およびモータ出力パワー P_m を必要に応じて見直す。

【0060】

具体的には、まず、ローカルSOCに対応する出力上限値 P_{ml} と、駆動力配分決定部170で決定されたモータ出力パワー P_m とを比較して、モータ出力パワー P_m がローカルSOCに照らして出力可能であるかがチェックされる。

【0061】

図6に示すように、一次的に決定されたモータ出力パワー P_m がローカルSOCに対応する出力上限値 P_{ml} を超える場合には、最終的なモータ出力パワー指令値 P_m および

10

20

30

40

50

エンジン出力パワー指令値 P_e は、下記 (3) , (4) 式に従って修正される。

【0062】

$$P_m = P_{m1} \dots (3)$$

$$P_e = P_{tt1} - P_{m1} \dots (4)$$

すなわち、ローカルSOCを考慮すればバッテリーからはモータ出力パワー P_m を出力不能であると推定される場合には、エンジン出力パワー P_e を増加させて、車両トータル要求パワーを発生する。

【0063】

一方、一次的に決定されたモータ出力パワー P_m がローカルSOCに対応する出力上限値 P_{m1} 以下である場合には、一次的に決定されたモータ出力パワー P_m およびエンジン出力パワー P_e が最終的なモータ出力パワー指令値 P_m およびエンジン出力パワー指令値 P_e とされる。すなわち、(5) , (6) 式が成立する。

【0064】

$$P_m = P_m \dots (5)$$

$$P_e = P_e = P_{tt1} - P_m \dots (6)$$

なお、全体SOC算出部150、ローカルSOC算出部160、駆動力配分決定部170および駆動力配分修正部180での演算に必要なデータは、メモリ190に予め格納されており、メモリ190内のテーブル等を逐次参照することによって、上記の動作が実行される。

【0065】

図7には、図4に示したブロック図による駆動力配分制御のフローチャートが示される。

【0066】

図7を参照して、駆動力配分設定制御ルーチンが開始されると、図4の駆動力配分決定部170によって、アクセル開度、車速等により、車両トータル要求パワー P_{tt1} が算出される(ステップS100)。

【0067】

さらに、駆動力配分決定部170によって、図5に示されるエンジン運転域に対応させて、かつ、さらにバッテリー状態、具体的には全体トータルSOCに応じたモータの出力上限値 P_{m10} を考慮して、エンジンおよびモータ間の駆動力配分が決定される。これにより、図6に示されるエンジン出力パワー P_e およびモータ出力パワー P_m の一次配分が実行される(ステップS110)。

【0068】

次に、駆動力配分修正部180によって、図4の全体SOC算出部150およびローカルSOC算出部にとってそれぞれ求められる全体SOCおよびローカルSOCが比較される(ステップS120)。

【0069】

ローカルSOCが全体SOC以上である場合(ステップS120におけるNO判定)には、全体トータルSOCに対応する出力上限値 P_{m10} はバッテリーより供給可能と判断する。したがって、上記式(5) , (6)に従って、一次配分によるモータ出力パワー P_m およびエンジン出力パワー P_e が最終的なモータ出力パワー指令値 P_m およびエンジン出力パワー指令値 P_e とされる(ステップS150)。

【0070】

これに対して、ローカルSOCが全体SOCよりも小さい場合(ステップS120におけるYES判定)には、全体トータルSOCに対応する出力上限値 P_{m10} を実際にはリチウムイオン二次電池から出力できない危険性があると判断する。

【0071】

したがって、ローカルSOCに対応する出力上限値 P_{m1} を算出し(ステップS130)、さらに、ステップS110で決定されたモータ出力パワー P_e とステップS130で求めた出力上限値 P_{m1} とが比較される(ステップS140)。

【0072】

一次配分によるモータ出力パワー P_m が出力上限値 P_{m1} 以下である場合（ステップ S140 での NO 判定）には、一次配分でのモータ出力パワー P_m が維持されて、すなわち、上記式（5）、（6）に従って、最終的なモータ出力パワー指令値 P_m およびエンジン出力パワー指令値 P_e が設定されて、駆動力配分制御ルーチンが終了される。

【0073】

一方、一次配分によるモータ出力パワー P_m が出力上限値 P_{m1} より大きい場合（ステップ S140 での NO 判定）には、駆動力配分修正部 180 によって、モータ出力パワー指令値 P_m が出力上限値 P_{m1} に修正される。すなわち、上記式（3）、（4）に従って、最終的なモータ出力パワー指令値 P_m およびエンジン出力パワー指令値 P_e 設定されて（ステップ S160）、駆動力配分制御ルーチンが終了される。

10

【0074】

図4および図7に示された構成とこの発明との対応関係を説明すれば、全体SOC算出部150（図4）はこの発明における「第1の残存容量推定部」に対応し、ローカルSOC算出部160（図4）はこの発明における「第2の残存容量推定部」に対応する。さらに、駆動力配分決定部170（図4）はこの発明における「駆動力配分決定手段」に対応し、駆動力配分修正部180（図4）はこの発明における「判定手段」および「駆動力配分修正手段」に対応する。

【0075】

また、図7に示されたフローチャートのうち、ステップS110がこの発明における「駆動力配分決定手段」に対応し、一連のステップS120～S140がこの発明における「判定手段」に対応し、ステップS160がこの発明における「駆動力配分修正手段」に対応する。

20

【0076】

このような構成とすることにより、この発明の実施の形態の動力出力装置では、エンジンおよびモータ間での駆動力配分に必要なモータ出力の上限値設定について、全体SOCをベースとして用いることにより安定性を確保した上で、ローカルSOCを用いることでバッテリー（リチウムイオン電池）の出力可能電力をより細密に推定して、適切な駆動力配分を行なうことができる。このため、実際には出力不能な出力をモータへ要求する危険性が抑制され、車両要求パワーの確保がより安定化される。これにより、車両全体で運転者の要求する出力パワーが得られずに運転性を損なうような現象をより確実に回避できる。

30

【0077】

なお、ローカルSOCは、駆動力配分制御のみならず、バッテリーの充電制御にも反映することが可能である。

【0078】

図8は、この発明の実施の形態によるハイブリッド動力出力装置におけるバッテリー充電制御を示すフローチャートである。

【0079】

図8を参照して、この発明の実施の形態によるバッテリー充電制御では、図4に示した全体SOC算出部150によって全体SOCが算出され（ステップS200）、図4に示した局所SOC算出部160によって、ローカルSOCが算出される（ステップS210）。

40

【0080】

通常のリチウムイオン電池の充電制御として、全体SOCが基準範囲内であるかが判定される（ステップS220）。

【0081】

基準範囲を外れている場合（ステップS220におけるNO判定）には、上限外れであるかの判定（ステップS230）および下限外れであるかの判定（ステップS240）が実行される。全体SOCが基準範囲の上限を外れている場合には充電が禁止され（ステップS240）、下限を外れている場合には充電指示がなされる（ステップS260）。

50

【 0 0 8 2 】

これに対して、全体SOCが基準範囲内（ステップS220におけるYES判定）である場合にも、ローカルSOCに応じて、さらにきめ細かいバッテリー充電制御が実行される。

【 0 0 8 3 】

具体的には、ローカルSOCが下限以下であるかどうかさらに判定される（ステップS270）され、ローカルSOCが下限以下である場合（ステップS270におけるYES判定）には、全体SOCが基準範囲内であっても充電指示が出される（ステップS280）。一方、ローカルSOCが基準範囲内である場合（ステップS270におけるNO判定）には、充電指示は出されない。

10

【 0 0 8 4 】

充電指示が出された場合には、エンジン10（図1）の始動によるモータジェネレータMG1による発電、あるいはモータジェネレータMG2に負のトルク指令値を出すことによる回生制動電力の回収が指示される。一方、充電が禁止される場合には、モータジェネレータMG1は起動されず、かつ、モータジェネレータMG2に対しても回生制動動作が指示されず、トルク指令値TsはTs=0に制限される。

【 0 0 8 5 】

なお、図8に示されたフローチャートのうち、一連のステップS220～S260がこの発明における「第1の充電制御手段」に対応し、一連のステップS270、S280がこの発明における「第2の充電制御手段」に対応する。

20

【 0 0 8 6 】

このように、この発明の実施の形態におけるバッテリー充電制御では、従来充電要求がなされなかった全体SOCが基準範囲内にある場合であっても、ローカルSOCが下限以下であり、リチウムイオン濃度の分布により出力が不足することが懸念されるときには、充電指示がなされるので、さらに有効にバッテリー20を活用することが可能となる。

【 0 0 8 7 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 8 】

【図1】この発明の実施の形態によるハイブリッド動力出力装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】バッテリーの構成を説明する概念図である。

【図3】ローカルSOCとリチウムイオン濃度分布との対応を示す概念図である。

【図4】この発明の実施の形態によるハイブリッド動力出力装置における駆動力配分制御を説明するブロック図である。

【図5】エンジン運転点の設定を説明する概念図である。

【図6】図4に示した駆動力配分修正部による駆動力配分の修正を説明する概念図である。

40

【図7】この発明の実施の形態によるハイブリッド動力出力装置における駆動力配分制御のフローチャートである。

【図8】この発明の実施の形態によるハイブリッド動力出力装置におけるバッテリー充電制御を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

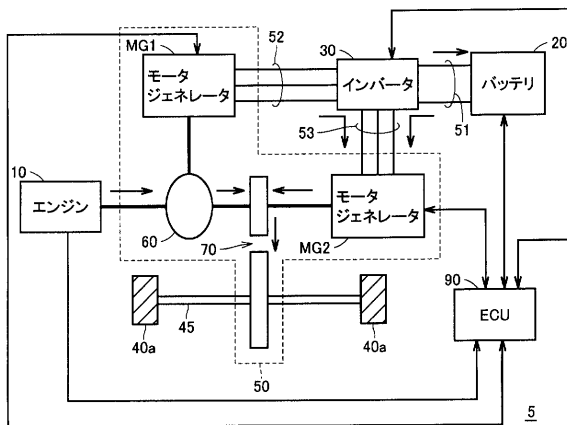
【 0 0 8 9 】

5 ハイブリッド動力出力装置、10 エンジン、20 バッテリー、20 電池セル、30 インバータ、40a 車輪、45 駆動軸、50 トランスアクスル、51～53 電力ライン、60 動力分割機構、100 正極、102、112 電流コレクタ、

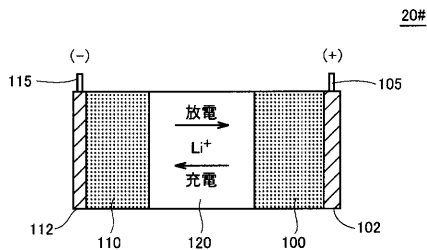
50

105, 115 電極端子、110 負極、110 駆動力配分制御システム、120 セパレータ、150 全体SOC算出部、160 ローカルSOC算出部、170 駆動力配分決定部、180 駆動力配分修正部、190 メモリ、MG1, MG2 モータジェネレータ、 P_e エンジン出力パワー（一次決定）、 P_e エンジン出力パワー指令値、 P_m モータ出力パワー（一次決定）、 P_m モータ出力パワー指令値、 P_{m1} 出力上限値（ローカルSOC対応）、 P_{m10} 出力上限値（全体SOC対応）、 P_{t1} 車両トータル要求パワー。

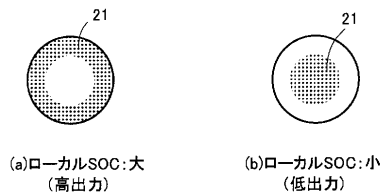
【図1】



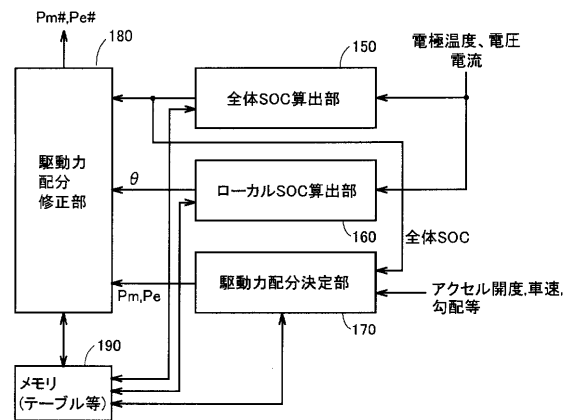
【図2】



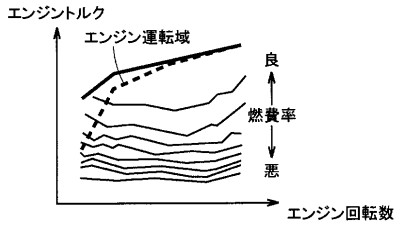
【図3】



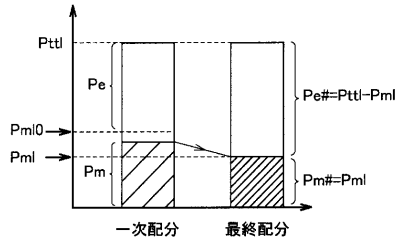
【図4】



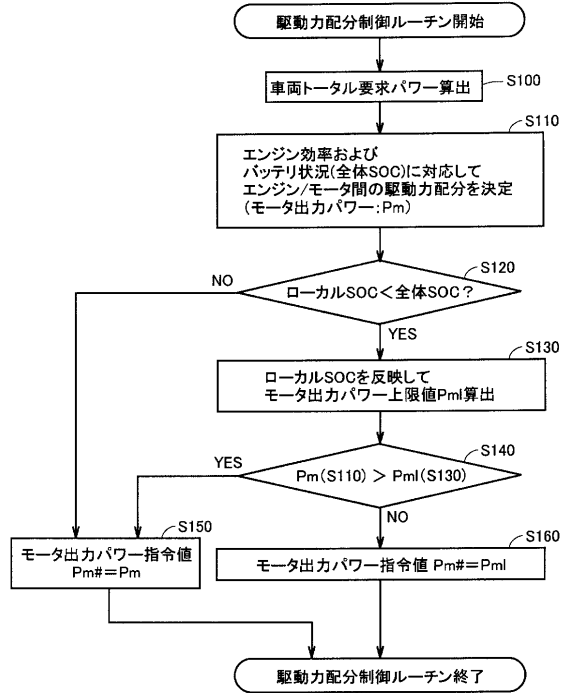
【図5】



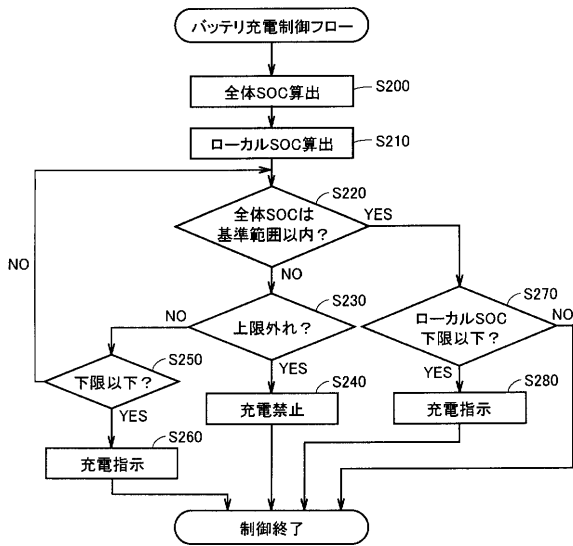
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 2 J 7/00 (2006.01)

- (72)発明者 三井 正彦
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 西 勇二
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 小林 哲郎
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 佐々木 巖
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 川内 滋博
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

審査官 山村 和人

- (56)参考文献 特開2000-115913(JP,A)
特開2002-220081(JP,A)
特開2001-091604(JP,A)
特開平07-072114(JP,A)
特開平08-031463(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 1 1 / 1 4
B 6 0 K 6 / 4 4 5
B 6 0 W 1 0 / 2 6
B 6 0 W 2 0 / 0 0
G 0 1 R 3 1 / 3 6
H 0 2 J 7 / 0 0