

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-111773

(P2016-111773A)

(43) 公開日 平成28年6月20日(2016.6.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60L 3/00 (2006.01)	B60L 3/00 N	5G503
B60L 7/14 (2006.01)	B60L 7/14	5H125
HO2P 3/18 (2006.01)	B60L 3/00 S	5H530
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2P 3/18 1O1Z	
	HO2J 7/00 P	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)		

(21) 出願番号 特願2014-245490 (P2014-245490)
 (22) 出願日 平成26年12月4日 (2014.12.4)

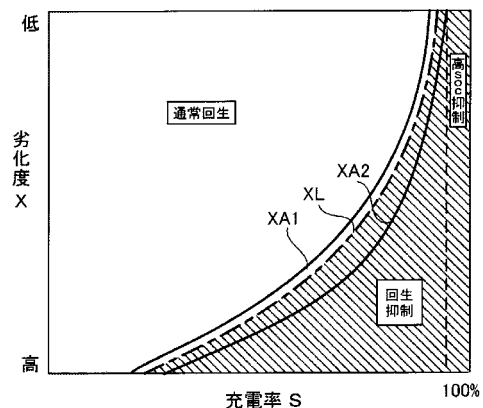
(71) 出願人 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区芝五丁目33番8号
 (74) 代理人 100089875
 弁理士 野田 茂
 (72) 発明者 光岡 英貴
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 Fターム(参考) 5G503 AA07 BA01 BB01 DA08 EA08
 FA06 GD03 GD06
 5H125 AA01 AC12 BA01 CB02 CD02
 EE02 EE27 EE29 EE52 EE57
 EE62
 5H530 AA02 BB18 CD32 CD34 CD40
 CE16 CF15 EE05

(54) 【発明の名称】 モータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】モータの回生抑制を事前に報知すること。
 【解決手段】モータ30は、バッテリー20から供給される駆動電力により電動車の駆動輪を駆動するとともに所定の回生走行条件が成立した際には回生発電により回生電流を発生し駆動輪に回生制動力を与える。回生制御手段128は、バッテリー劣化度Xが充電率Sに基づいて決定される閾値劣化度XL以上の場合には、モータ30における回生発電量を抑制する。報知手段130は、バッテリー劣化度Xが、閾値劣化度XL以下に設定された報知劣化度XA以上である場合に回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

バッテリーから供給される駆動電力により電動車の駆動輪を駆動するとともに所定の回生走行条件が成立した際には回生発電により回生電流を発生し前記駆動輪に回生制動力を与えるモータを制御するモータ制御装置であって、

前記電動車の走行状態に基づいて前記回生発電により発生する回生電流量を推定する回生電流量推定手段と、

前記バッテリーのバッテリー劣化度を検知する劣化度検知手段と、

前記バッテリーの充電率を検知する充電率検知手段と、

前記回生電流量推定手段によって推定された推定回生電流量と、前記バッテリー劣化度と、前記充電率とに基づいて、前記モータで発生する前記回生電流量を制御する回生制御手段と、

前記回生電流量を前記推定回生電流量よりも少なくする回生抑制が前記回生制御手段によって行われる可能性がある場合に、前記回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する報知手段と、を備える、

ことを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 2】

前記回生制御手段は、前記バッテリー劣化度が前記充電率に基づいて決定される閾値劣化度以上か否かを判定し、前記バッテリー劣化度が前記閾値劣化度以上の場合は前記回生抑制を行う、

ことを特徴とする請求項 1 記載のモータ制御装置。

【請求項 3】

前記閾値劣化度は、前記充電率が高いほど低い値に設定される、

ことを特徴とする請求項 2 記載のモータ制御装置。

【請求項 4】

前記回生制御手段は、前記バッテリー劣化度と前記充電率とに基づいて前記閾値劣化度を決定するための閾値劣化度マップを有し、前記閾値劣化度マップに基づいて前記回生抑制を行うか否かを判断する、

ことを特徴とする請求項 2 または 3 記載のモータ制御装置。

【請求項 5】

前記報知手段は、前記バッテリー劣化度が所定の報知劣化度以上となった場合に前記回生抑制が行われる可能性がある旨を報知し、

前記報知劣化度は、前記閾値劣化度以下に設定される、

ことを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項記載のモータ制御装置。

【請求項 6】

前記報知劣化度は、前記閾値劣化度以下に設定される第 1 の報知劣化度と、前記閾値劣化度より大きい値に設定される第 2 の報知劣化度と、を有し、

前記報知手段は、前記バッテリー劣化度が前記第 1 の報知劣化度以上となった場合と、前記第 2 の報知劣化度以上となった場合とで報知内容を変更する、

ことを特徴とする請求項 5 記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、モータの回生を制御するモータ制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、バッテリーに蓄電された電力を用いてモータを駆動して走行する電動車では、バッテリーが所定の状態になった場合に、本来の回生制動性能を制限する回生抑制が行われている。このような回生抑制は、たとえばバッテリーの充電率 (SOC: State of Charge) の上昇やバッテリー劣化度の上昇などが生じている場合に実施される。

10

20

30

40

50

より詳細には、バッテリーの充電率が大きい場合には、回生発電により発生した回生電流をバッテリーに供給すると過充電状態になる可能性があるため回生抑制が行われる。

また、バッテリー劣化度が上昇した場合には、バッテリー抵抗が増大し、バッテリーに供給される回生電流量が大きくなるとバッテリー電圧が上昇しやすくなる。このようなバッテリー電圧の上昇はバッテリーの劣化を促進するため回生抑制が行われる。

【0003】

たとえば、下記特許文献1には、負荷との間で電力を授受可能に構成されたりチウムイオン電池の制御装置であって、リチウムイオン電池の容量劣化に応じて、上限電圧を高くする技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-85452号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

回生抑制時には通常時と比較して回生ブレーキ（回生制動）が利きづらくなり、運転フィーリングが通常時と大きく変化する。上述した従来技術では、回生抑制が行われる可能性がある場合でも、その旨を運転者に報知していないため、運転者は実際に回生ブレーキを利用するまで回生抑制が行われていることを知ることができない。よって、回生抑制に伴い運転者に違和感を与える可能性があるという課題がある。

【0006】

本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、モータの回生抑制を事前に報知することができるモータ制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した問題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明にかかるモータ制御装置は、バッテリーから供給される駆動電力により電動車の駆動輪を駆動するとともに所定の回生走行条件が成立した際には回生発電により回生電流を発生し前記駆動輪に回生制動力を与えるモータを制御するモータ制御装置であって、前記電動車の走行状態に基づいて前記回生発電により発生する回生電流量を推定する回生電流量推定手段と、前記バッテリーのバッテリー劣化度を検知する劣化度検知手段と、前記バッテリーの充電率を検知する充電率検知手段と、前記回生電流量推定手段によって推定された推定回生電流量と、前記バッテリー劣化度と、前記充電率とに基づいて、前記モータで発生する前記回生電流量を制御する回生制御手段と、前記回生電流量を前記推定回生電流量よりも少なくする回生抑制が前記回生制御手段によって行われる可能性がある場合に、前記回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する報知手段と、を備える、ことを特徴とする。

請求項2の発明にかかるモータ制御装置は、前記回生制御手段は、前記バッテリー劣化度が前記充電率に基づいて決定される閾値劣化度以上か否かを判定し、前記バッテリー劣化度が前記閾値劣化度以上の場合は前記回生抑制を行う、ことを特徴とする。

請求項3の発明にかかるモータ制御装置は、前記閾値劣化度は、前記充電率が高いほど低い値に設定される、ことを特徴とする。

請求項4の発明にかかるモータ制御装置は、前記回生制御手段は、前記バッテリー劣化度と前記充電率とに基づいて前記閾値劣化度を決定するための閾値劣化度マップを有し、前記閾値劣化度マップに基づいて前記回生抑制を行うか否かを判断する、ことを特徴とする。

請求項5の発明にかかるモータ制御装置は、前記報知手段は、前記バッテリー劣化度が所定の報知劣化度以上となった場合に前記回生抑制が行われる可能性がある旨を報知し、前記報知劣化度は、前記閾値劣化度以下に設定される、ことを特徴とする。

請求項6の発明にかかるモータ制御装置は、前記報知劣化度は、前記閾値劣化度以下に

10

20

30

40

50

設定される第 1 の報知劣化度と、前記閾値劣化度より大きい値に設定される第 2 の報知劣化度と、を有し、前記報知手段は、前記バッテリー劣化度が前記第 1 の報知劣化度以上となった場合と、前記第 2 の報知劣化度以上となった場合とで報知内容を変更する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

請求項 1 の発明によれば、回生発電によって生じる回生電流量を、通常時の回生発電量である推定回生電流量よりも少なくする回生抑制が行われる可能性がある場合に、回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する。よって、実際に回生抑制が行われる前に回生ブレーキがかかりにくい場合があることを運転者に認知させることができ、回生抑制に伴う違和感を軽減させることができる。

10

請求項 2 の発明によれば、バッテリー劣化度が閾値劣化度以下の場合に回生抑制を行う。一般に、バッテリー劣化度が高まるとバッテリー抵抗値が高まり、高電流を流すと劣化につながる可能性がある。このため、バッテリー劣化時に回生抑制を行うことによって、バッテリーのさらなる劣化を防止することができる。

請求項 3 の発明によれば、バッテリーの充電率が高いほど閾値劣化度を低くしているため、バッテリーの充電率が高く過充電が懸念される状況で回生抑制に移行しやすくすることができる。

請求項 4 の発明によれば、閾値劣化度マップを用いて閾値劣化度を特定し、回生抑制を行うか否かを判断するので、数式等を用いて閾値劣化度を算出する場合と比較してモータ制御装置の処理負荷を軽減することができる。

20

請求項 5 の発明によれば、バッテリー劣化度が、閾値劣化度以下に設定された報知劣化度以上になった場合に回生抑制が行われる可能性を報知するので、実際に回生抑制が行われ得る状態になる前に運転者に報知を行うことができ、報知の実効性をより向上させることができる。

請求項 6 の発明によれば、報知劣化度を複数設定し、それぞれの報知劣化度以上となった場合に報知の内容を変更するので、回生抑制の度合いに連動した報知を行うことができ、報知の有効性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

30

【図 1】実施の形態にかかるモータ制御装置 10 の構成を示す説明図である。

【図 2】回生制御手段 128 が保持する閾値劣化度マップの一例である。

【図 3】回生抑制時における回生電流量を模式的に示す説明図である。

【図 4】報知劣化度 X A と閾値劣化度 X L との関係を示すマップである。

【図 5】モータ制御装置 10 の処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に添付図面を参照して、本発明にかかるモータ制御装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0011】

40

(実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態にかかるモータ制御装置 10 の構成を示す説明図である。

本実施の形態では、モータ制御装置 10 は電気自動車やハイブリット自動車等、モータ 30 を搭載し、動力の少なくとも一部として電力を用いる電動車に搭載されているものとする。

実施の形態にかかるモータ制御装置 10 は、バッテリー 20 から供給される駆動電力により電動車の駆動輪を駆動するとともに所定の回生走行条件が成立した際には回生発電により回生電流を発生し駆動輪に回生制動力を与えるモータ 30 を制御する。

【0012】

バッテリー 20 は、複数の電池セルを直列に接続した高電圧組電池であり、図示しない充

50

電口から外部電源の供給を受けて充電される他、モータ30が回生発電を行った際に発生する回生電流によっても充電される。

バッテリー20に蓄電された電力は、電力線Lを介してモータ30に供給される。なお、バッテリー20は、モータ30の他、他の負荷装置（たとえば電動車の空調装置など）に対しても電力供給を行っていてもよい。

また、図示は省略しているが、バッテリー20とモータ30の間には直流電流と交流電流とを変換するインバータが設けられている。

【0013】

バッテリー20には温度センサ112、電圧センサ114、電流センサ116が接続される。

温度センサ112は、バッテリー20のバッテリー温度を測定する。温度センサ112は、たとえばバッテリー20を構成する各電池セルの温度であるセル温度や、所定の単位個数の電池セルで構成されるセルユニットの温度などを測定する。また、温度センサ112は、バッテリー20内の1つまたは複数の代表点における温度を測定してもよい。

電圧センサ114は、バッテリー20のバッテリー電圧Vを測定する。電圧センサ114は、たとえばバッテリー20を構成する各電池セルの電圧であるセル電圧を測定する。

電流センサ116は、バッテリー20からモータ30に供給される電流およびモータ30からバッテリー20に供給される回生電流を測定する。

【0014】

モータ制御装置10は、CPU、制御プログラムなどを格納・記憶するROM、制御プログラムの作動領域としてのRAM、各種データを書き換え可能に保持するEEPROM、周辺回路等とのインターフェースをとるインターフェース部などを含んで構成される処理部によって構成されている。

モータ制御装置10は、たとえばモータ30の制御を行うMCU(Motor Control Unit)や電動車全体の制御を行うECUなどである。また、モータ制御装置10は、MCU単体またはECU単体ではなく、これらが連携して後述する処理を実現するものであってもよい。

【0015】

モータ制御装置10は、回生電流量推定手段120、劣化度検知手段122、充電率検知手段124、回生制御手段128、報知手段130によって構成される。

回生電流量推定手段120は、電動車の走行状態に基づいて回生発電により発生する回生電流量を推定する。なお、回生電流量推定手段120で推定した回生電流量を推定回生電流量IEとする。

電動車の走行状態とは、電動車の走行速度、重量、走行する道路の傾斜等である。

また、電動車に回生制動力の大きさを運転者が任意に設定できる機構が設けられている場合には、当該機構における設定によっても回生発電量は変化する。

回生電流量推定手段120は、これらの情報に基づいて、各推定時において所定の回生走行条件が成立した際にモータ30で発生する回生電流量を推定する。

なお、所定の回生走行条件とは、例えば所定速度以上で走行している際にアクセルペダル24の踏み込みが解除された場合やブレーキペダル22が踏まれた場合など、主に減速動作や加速解除動作が行われた場合を指す。

【0016】

劣化度検知手段122は、バッテリー20のバッテリー劣化度Xを検知する。

劣化度検知手段122は、たとえば電圧センサ114で測定されたバッテリー電圧Vと電流センサ116で測定された電流とに基づいてバッテリー20の内部抵抗および開放電圧を求め、これらの値を元にバッテリー20の現在の最大出力を算出する。そして、算出した現在の最大出力とバッテリー20の初期状態(バッテリー劣化度0時)の最大出力とを比較してバッテリー劣化度Xを算出する。

バッテリー20の劣化は、使用開始からの年月に比例する経年劣化と、使用頻度に比例する使用劣化が知られており、劣化度検知手段122は、これらの劣化を総合してバッテリー

10

20

30

40

50

20のバッテリー劣化度 X を検知する。

【0017】

充電率検知手段124は、バッテリー20の充電率 S (SOC)を検知する。

充電率検知手段124は、たとえばバッテリー20の充電率とバッテリー電圧との関係を示すSOCマップを記憶し、電圧センサ114で測定されたバッテリー電圧に対応する充電率の値をSOCマップから読み出して充電率 S とする。なお、電圧センサ114でセル電圧を測定している場合、充電率検知手段124は、各セル電圧の平均値をバッテリー電圧とする。セル電圧からのバッテリー電圧 V の算出は、電圧センサ114で行ってもよい。この場合、充電率検知手段124は、電圧センサ114で算出されたバッテリー電圧 V の値を取得して、バッテリー20の充電率 S を算出する。

10

【0018】

回生制御手段128は、推定回生電流量 I_E と、バッテリー劣化度 X と、充電率 S とに基づいて、モータ30で発生する回生電流量を制御する。

具体的には、回生制御手段128は、バッテリー劣化度 X が充電率 S に基づいて決定される閾値劣化度 X_L 以上か否かを判定し、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上の場合は回生抑制を行う。

なお、回生抑制とは、モータ30の回生電流量を推定回生電流量 I_E よりも少なくするものである。

また、回生制御手段128は、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 未満の場合は回生抑制を行わない。この場合、回生電流量 推定回生電流量 I_E となる。このように回生抑制を行わない状態を、以下「通常回生」という。

20

なお、回生電流量が推定回生電流量 I_E に完全に一致しないのは、各種条件により実際の回生電流量が推定回生電流量 I_E とならない可能性があるためである。

【0019】

ここで、従来から、バッテリー20の充電率 S が高い時には、過充電によるバッテリー20の劣化を防止するために回生抑制を行うことが知られている。

また、バッテリー劣化度 X が高い場合もバッテリー20のさらなる劣化を防ぐために回生抑制を行うことが知られている。これは、バッテリー劣化度 X が進んでいる時にはバッテリー20内の抵抗値が上昇し、回生電流量が大きくなるとバッテリー電圧が上昇しやすくなるためである。

30

このため、回生制御手段128は、充電率 S に基づいて決定される閾値劣化度 X_L とバッテリー劣化度 X とを比較し、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上の場合には回生抑制を行い、バッテリー20のさらなる劣化を防いでいる。

【0020】

図2は、回生制御手段128が保持する閾値劣化度マップMPの一例である。

回生制御手段128は、バッテリー劣化度 X と充電率 S とに基づいて閾値劣化度 X_L を決定するための閾値劣化度マップMPを有し、閾値劣化度マップMPに基づいて回生抑制を行うか否かを判断する。

図2において、縦軸はバッテリー劣化度 X 、横軸は充電率 S (SOC)である。縦軸のバッテリー劣化度 X は縦軸上方ほど小さく(0%に近く)、縦軸下方ほど大きく(100%に近く)なっている。すなわち、バッテリー劣化度が低いとはバッテリー20が新品状態に近いことを示し、バッテリー劣化度が高いとはバッテリー20の劣化が進んだ状態を示している。

40

【0021】

図2に示すように、閾値劣化度 X_L は、充電率 S が高いほど低い値に設定される。

すなわち、充電率 S が高く、回生発電によって過充電状態となる可能性が高い場合には、回生抑制が開始される閾値劣化度 X_L が低くなり、回生抑制がより行われやすくなる。

また、図2のグラフの右端は、充電率 S が100%に近い高SOC抑制エリアとなっており、この領域ではバッテリー劣化度 X に関わらず回生抑制が行われる。

図2の例では、閾値劣化度 X_L のラインが、高SOC抑制エリアの下限充電率よりも低い充電率に設定されているが、これに限らず、高SOC抑制エリアの下限充電率に閾値劣

50

化度 X_L のラインを一致させてもよい。

【0022】

回生制御手段 128 は、充電率 S に基づいて閾値劣化度マップ MP 上の閾値劣化度 X_L を特定し、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上か否かを判定する。バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上の場合は、閾値劣化度マップ MP の回生抑制エリアに対応し、モータ 30 での回生電流量 $<$ 推定回生電流量 IE とする回生抑制を行う。

また、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 未満の場合は、閾値劣化度マップ MP の通常回生エリアに対応し、モータ 30 での回生電流量 推定回生電流量 IE となる通常回生を行う。

すなわち、回生制御手段 128 は、図 2 に示す閾値劣化度マップ MP 上にバッテリー 20 の充電率 S およびバッテリー劣化度 X が交差する点をプロットし、当該プロット点が通常回生エリアにあるか回生抑制エリアにあるかによって、回生抑制を行うか否かを判定する。

なお、図 2 を充電率 S の閾値充電率のグラフとして読み替え、バッテリー劣化度 X に基づいて閾値充電率 S_L を特定し、バッテリー 20 の充電率 S が閾値充電率 S_L 以上か否かを判定してもよいことは無論である。この場合、バッテリー 20 の充電率 S が閾値充電率 S_L 以上の場合に回生抑制を行い、閾値充電率 S_L 未満の場合に通常回生を行う。

【0023】

図 3 は、回生抑制時における回生電流量を模式的に示す説明図である。

図 3 において、縦軸はバッテリー 20 に供給可能な上限電流 I であり、横軸はバッテリー劣化度 X または充電率 S を示す。

グラフ左側に示すように、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 未満である（または充電率 S が閾値充電率 S_L 未満である）場合には、上限電流 I は一定値（通常時上限電流 I_n ）となっている。この上限電流 I は、通常の走行状態においてモータ 30 で発生し得る回生電流の上限値以上に設定される。

一方、グラフ右側に示すように、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上となる（または充電率 S が閾値充電率 S_L 以上となる）場合には、上限電流 I が通常時上限電流 I_n よりも小さくなる。より詳細には、バッテリー劣化度 X が上がるほど、または充電率 S が大きくなるほど上限電流 I が小さくなる。

モータ 30 で発生する回生電流が上限電流 I 以下である場合（推定回生電流量 IE 上限電流 I ）には、回生電流をそのままバッテリー 20 に供給することが可能であるが、モータ 30 で発生する回生電流が上限電流 I よりも大きい場合（推定回生電流量 $IE >$ 上限電流 I ）には、回生電流をそのままバッテリー 20 に供給することはできない。この場合、回生電流を上限電流 I 以下に抑制する回生抑制が行われる。

上述のように、上限電流 I は、バッテリー劣化度 X が上がるほど、または充電率 S が大きくなるほど小さくなる。よって、バッテリー劣化度 X が上がるほど、または充電率 S が大きくなるほど、回生抑制の度合いが大きくなる。

【0024】

図 1 の説明に戻り、報知手段 130 は、回生抑制が行われる可能性がある場合に、回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する。

報知手段 130 は、具体的には、たとえばディスプレイ 26 やスピーカ 28、インストルメントパネル内の警告灯（図示なし）等のインターフェースを制御する出力制御部である。報知手段 130 は、回生抑制が行われる可能性がある場合には、ディスプレイ 26 上に回生抑制が行われる可能性がある旨のメッセージやアイコン等を表示させたり、スピーカ 28 から上記メッセージを音声回生させたり、警告灯を点灯させたりする。

このように、回生抑制が行われる可能性があり、回生ブレーキが利かない可能性があることを事前に運転者に報知することによって、回生抑制によって運転者の意図する減速ができない場合でも、運転者が落ち着いて運転できる可能性が高くなる。

【0025】

ここで、報知手段 130 は、バッテリー劣化度 X が所定の報知劣化度 X_A 以上となった場合に回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する。報知劣化度 X_A は、例えば閾値劣化

10

20

30

40

50

度 X_L 以下に設定する。

上述のように、実際に回生抑制が行われるのは、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上、かつ推定回生電流量 I_E が上限電流 I を上回った場合である。よって、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上の場合には実際に回生抑制が生じ得る状態となるが、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 未満の場合には回生抑制が生じ得る状態とはなっていない。

一方で、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 未満であっても、閾値劣化度 X_L に近い劣化度である場合には、近い将来回生抑制が生じる可能性がある。

よって、バッテリー劣化度 X が、閾値劣化度 X_L より小さい報知劣化度 X_A 以上となった際に早めに報知を行うことによって、報知の実効性を向上させることができる。

なお、報知劣化度 $X_A =$ 閾値劣化度 X_L である場合には、実際に回生抑制が生じ得る状態となつてからの報知となる。この場合でも、実際に回生抑制が生じる前に（回生走行条件が成立する前に）報知を行うことによって、運転者の違和感を軽減することができる。

また、図 3 に示すように、上限電流 I はバッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上となった直後には通常時上限電流 I_n に近い値であり、回生抑制の度合いは小さい。よって、報知劣化度 X_A を閾値劣化度 X_L より大きく、かつ閾値劣化度 X_L 近傍の劣化度としてもよい。

【 0 0 2 6 】

また、報知劣化度 X_A を、閾値劣化度 X_L 以下に設定される第 1 の報知劣化度 X_{A1} と、閾値劣化度 X_L より大きい値に設定される第 2 の報知劣化度 X_{A2} と、の 2 種類設定してもよい。

この場合、報知手段 130 は、バッテリー劣化度 X が第 1 の報知劣化度 X_{A1} 以上となった場合と、第 2 の報知劣化度 X_{A2} 以上となった場合とで報知内容を変更する。

より詳細には、図 3 に示すように、上限電流 I はバッテリー劣化度 X が大きいほど小さくなり、回生抑制の度合いが大きくなる。よって、バッテリー劣化度 X が第 1 の報知劣化度 X_{A1} 以上となった場合と比較して、第 2 の報知劣化度 X_{A2} 以上となった場合の方が、より報知の度合いを強くする。

報知の度合いを強くするには、たとえばディスプレイ 26 におけるメッセージやアイコンの表示の大きさを大きくする、表示色を原色等の視認しやすい色に変更する、メッセージの内容をより強く注意を促す内容にする、スピーカ 28 における出力音を大きくする、出力する音を不協和音とする、等の方法が挙げられる。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、報知劣化度 X_A と閾値劣化度 X_L との関係を示すマップであり、図 2 の閾値劣化度マップ MP に報知劣化度 X_A (X_{A1} , X_{A2}) を加えたものである。

図 4 に示すように、第 1 の報知劣化度 X_A は閾値劣化度 X_L 以下（図 4 では第 1 の報知劣化度 $X_A <$ 閾値劣化度 X_L ）に設定されており、第 1 の報知劣化度 X_{A1} 以上となった場合にはバッテリー劣化度 X が通常回生エリアにある時にも回生抑制の可能性が運転者に報知される。

また、第 2 の報知劣化度 X_A は閾値劣化度 X_L より大きい値に設定されており、実際に回生抑制が生じ得る状態、かつ高 SOC 抑制エリアに近く、回生抑制の度合いが大きい状態である。よって、バッテリー劣化度 X が第 2 の報知劣化度 X_{A2} 以上となった場合には、第 1 の報知劣化度 X_{A1} 以上となった場合と比較して、報知の度合いをより強くし、運転者により強く注意を促すようにする。

これにより、回生抑制が生じる可能性を運転者に確実に報知することができ、報知の実効性を向上させることができる。

なお、報知劣化度 X_A は 2 つに限らず、3 つ以上の複数設定してもよいことは無論である。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、モータ制御装置 10 の処理を示すフローチャートである。

まず、モータ制御装置 10 は、充電率検知手段 124 によってバッテリー 20 の充電率 S を検知する（ステップ S500）。

10

20

30

40

50

つぎに、回生制御手段 128 は、閾値劣化度マップ (図 2、図 4) から充電率 S に対応する閾値劣化度 X_L および報知劣化度 X_A を読み出す (ステップ S502)。なお、複数の報知劣化度 X_A が設定されている場合には、複数の報知劣化度 X_A をそれぞれ読み出す。

つづいて、劣化度検知手段 122 は、バッテリー劣化度 X を検知する (ステップ S504)。

報知手段 130 は、バッテリー劣化度 X が報知劣化度 X_A 以上か否かを判断し (ステップ S506)、報知劣化度 X_A 以上の場合には (ステップ S506: Yes)、回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する (ステップ S508)。なお、報知劣化度 X_A が複数設定されている場合には、いずれの報知劣化度 X_A 以上であるかによって報知の内容 (報知の度合い) を変更する。

また、バッテリー劣化度 X が報知劣化度 X_A 以上でない場合には (ステップ S506: No)、そのままステップ S510 に移行する。

【0029】

つぎに、回生制御手段 128 は、アクセルペダル 24 やブレーキペダル 22 の踏み込み量等に基づいて、回生走行条件が成立したか否かを判断する (ステップ S510)。回生走行条件が成立しない場合は (ステップ S510: No)、ステップ S500 に戻り、以降の処理をくり返す。

一方、回生走行条件が成立した場合 (ステップ S510: Yes)、回生制御手段 128 は、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上か否かを判断し (ステップ S512)、閾値劣化度 X_L 以上の場合には (ステップ S512: Yes)、回生電流量推定手段 120 に現在の電動車の走行状態に基づいて推定回生電流量 I_E を算出させる (ステップ S514)。

そして、回生制御手段 128 は、推定回生電流量 I_E が現在のバッテリー劣化度 X に対応する上限電流 I を超えているか否かを判断する (ステップ S516)。

推定回生電流量 I_E が上限電流 I を超えている場合は (ステップ S516: Yes)、回生電流量を上限電流 I 以下とする回生抑制を行う (ステップ S518)。

また、推定回生電流量 I_E が上限電流 I を超えていない場合は (ステップ S516: No)、回生抑制を行わずにそのまま通常の回生動作を行う (ステップ S520)。

なお、ステップ S512 で、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上でない場合には (ステップ S512: No)、上限電流 I は通常時上限電流 I_n (モータ 30 で発生し得る回生電流の上限値以上の値) であるため、回生抑制を行わずにそのまま通常の回生動作を行う (ステップ S520)。

【0030】

以上説明したように、実施の形態にかかるモータ制御装置 10 は、回生発電によって生じる回生電流量を、通常時の回生発電量である推定回生電流量よりも少なくする回生抑制が行われる可能性がある場合に、回生抑制が行われる可能性がある旨を報知する。

よって、実際に回生抑制が行われる前に回生ブレーキがかかりにくい場合があることを運転者に認知させることができ、回生抑制に伴う違和感を軽減させることができる。

また、モータ制御装置 10 は、バッテリー劣化度 X が閾値劣化度 X_L 以上の場合に回生抑制を行う。一般に、バッテリー劣化度 X が高まるとバッテリー抵抗値が高まり、高電流を流すと劣化につながる可能性がある。このため、バッテリー劣化時に回生抑制を行うことによって、バッテリー 20 の更なる劣化を防止することができる。

また、モータ制御装置 10 は、バッテリー 20 の充電率 S が高いほど閾値劣化度 X_L を低くしているため、バッテリー 20 の充電率 S が高く過充電が懸念される状況で回生抑制に移行しやすくすることができる。

また、モータ制御装置 10 は、閾値劣化度マップ MP を用いて閾値劣化度 X_L を特定し、回生抑制を行うか否かを判断するので、数式等を用いて閾値劣化度を算出する場合と比較してモータ制御装置の処理負荷を軽減することができる。

また、モータ制御装置 10 は、バッテリー劣化度 X が、閾値劣化度 X_L 以下に設定された

10

20

30

40

50

報知劣化度 X_A 以上となった場合に回生抑制が行われる可能性を報知するので、実際に回生抑制が行われ得る状態になる前に運転者に報知を行うことができ、報知の実効性をより向上させることができる。

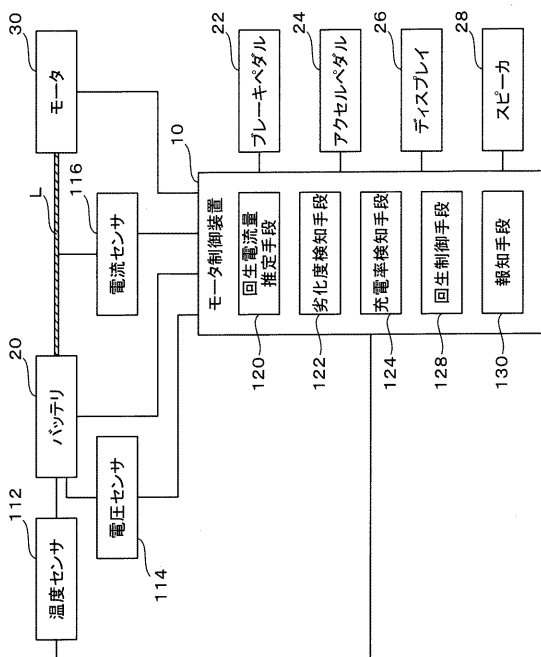
また、モータ制御装置 10 において、報知劣化度 X_A を複数設定し、それぞれの報知劣化度 X_A 以上となった場合に報知の内容を変更するようにすれば、回生抑制の度合いに連動した報知を行うことができ、報知の有効性を向上させることができる。

【符号の説明】

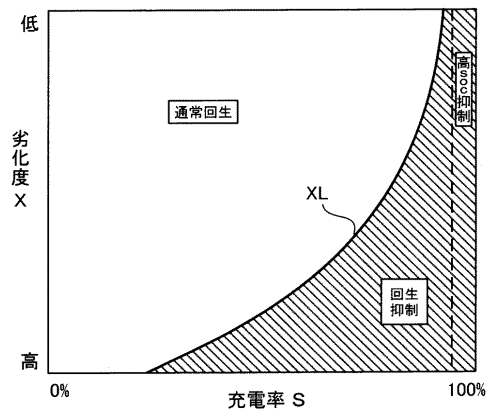
【0031】

10 …… モータ制御装置、20 …… バッテリ、22 …… ブレーキペダル、24 …… アクセルペダル、26 …… ディスプレイ、28 …… スピーカ、30 …… モータ、112 …… 温度センサ、114 …… 電圧センサ、116 …… 電流センサ、120 …… 回生電流量推定手段、122 …… バッテリ劣化度検知手段、124 …… 充電率検知手段、128 …… 回生制御手段、130 …… 報知手段、 I_n …… 通常時上限電流、 I_E …… 推定回生電流量、 M_P …… 閾値劣化度マップ、 S …… 充電率、 S_L …… 閾値充電率、 X …… バッテリ劣化度、 X_A (X_{A1} , X_{A2}) …… 報知劣化度、 X_L …… 閾値劣化度、 V …… バッテリ電圧。

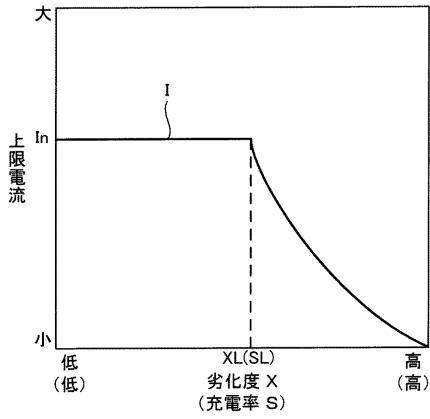
【図1】



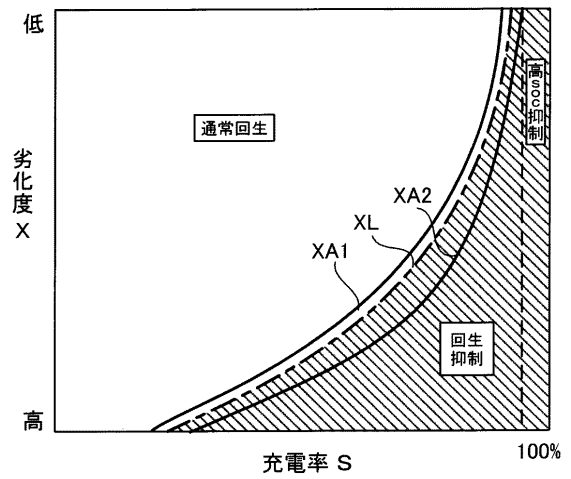
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

