

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6136950号
(P6136950)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.

F I

B60L 3/00 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)

B60L 3/00 S
 G01R 31/36 ZHVA
 H02J 7/00 P
 H02J 7/00 X
 H01M 10/48 P

請求項の数 4 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-11414 (P2014-11414)
 (22) 出願日 平成26年1月24日(2014.1.24)
 (65) 公開番号 特開2015-139346 (P2015-139346A)
 (43) 公開日 平成27年7月30日(2015.7.30)
 審査請求日 平成28年2月4日(2016.2.4)

(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 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 栗本 泰英
 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 橋本 敏行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走行可能距離算出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転電機と、前記回転電機に駆動電力を供給可能な蓄電装置とを備えた車両の走行可能距離算出システムであって、

前記車両は、前記蓄電装置の電力を用いた走行が許可される第1のモードと、前記蓄電装置の電力を用いた走行が禁止される第2のモードとを有するとともに、前記第2のモードでは、車両外部から供給される電力により前記蓄電装置を充電する外部充電が可能に構成され、

前記走行可能距離算出システムは、

前記蓄電装置の充電状態と前記蓄電装置の電圧との関係を示す特性に従って、前記電圧から前記充電状態を推定する推定部と、

前記充電状態から、前記蓄電装置の電力を用いた前記車両の走行可能距離を算出する算出部と、

前記第2のモードへの移行時から前記外部充電の開始時までの第1の期間と、前記外部充電の終了時から前記第1のモードへの移行時までの第2の期間とを測定する測定部とを備え、

前記算出部は、

前記第1のモードへの移行時に、前記第1のモードへの移行直前の充電状態から前記走行可能距離を算出し、

前記第1の期間が第1のしきい値を超える場合であって、かつ、前記第2の期間が第

10

20

2のしきい値を超える場合には、前記外部充電の開始直前の充電状態と前記外部充電終了後の充電状態とに基づいて補正係数を更新し、更新された補正係数に基づいて前記走行可能距離を補正し、

前記第1の期間が前記第1のしきい値を超える場合であって、かつ、前記第2の期間が前記第2のしきい値を下回る場合には、更新前の補正係数に基づいて前記走行可能距離を補正する、走行可能距離算出システム。

【請求項2】

前記特性は、前記蓄電装置の充電時における第1の特性と、前記蓄電装置の放電時における第2の特性とを含み、

前記推定部は、前記車両が前記第2のモードへ移行する直前に前記蓄電装置が充電中および放電中のいずれの状態であるかに応じて、前記第1および第2の特性のうち対応する特性を選択し、選択された特性に従って、前記外部充電の開始直前の充電状態を推定し、

前記算出部は、前記外部充電の開始直前の充電状態に基づいて、前記第1のモードへの移行時に算出する前記走行可能距離を補正する、請求項1に記載の走行可能距離算出システム。

【請求項3】

前記算出部は、前記第1の期間が前記第1のしきい値を下回る場合には、前記更新前の補正係数に基づいて前記走行可能距離を補正する、請求項1または2に記載の走行可能距離算出システム。

【請求項4】

前記算出部は、前記第2のモードへ移行されてから、前記第1のモードに移行されるまでの第3の期間に前記外部充電が行なわれなかった場合には、

前記第3の期間が第3のしきい値を超える場合には、前記更新前の補正係数に基づいて前記走行可能距離を補正し、

前記第3の期間が前記第3のしきい値を下回る場合には、前記走行可能距離の補正は行なわない、請求項1～3のいずれか1項に記載の走行可能距離算出システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行可能距離算出システムに関し、特に、回転電機と、回転電機に電力を供給する蓄電装置とを備えた車両の走行可能距離算出システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車は、エンジンを停止させて、バッテリーの電力のみを用いて走行することができる。このようにエンジンを停止させた状態で行なう走行を「EV走行」と称する。ハイブリッド車では、EV走行が可能な最大距離（以下、EV走行可能距離とも称する）を把握することへのニーズが高い。EV走行可能距離を高精度に算出するためには、バッテリーの充電状態（SOC（State Of Charge））の推定精度を向上させる必要がある。

【0003】

たとえば特開2013-158087号公報（特許文献1）に開示された蓄電システムでは、コントローラがバッテリーの充電電流と放電電流との積算値を算出する。このコントローラのメモリには、放電電流の積算値が充電電流の積算値よりも大きい状態に対応付けられた第1の関係データ（具体的にはSOC-OCV（Open Circuit Voltage）カーブ）と、充電電流の積算値が放電電流の積算値よりも大きい状態に対応付けられた第2の関係データとが記憶されている。コントローラは、第1および第2の関係データのいずれかを選択し、選択された関係データに従ってOCVからSOCを算出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-158087号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

バッテリーが充放電されると、バッテリーの分極が生じることが知られている。バッテリーに充電すると分極電圧は正方向に大きくなる一方で、バッテリーから放電すると分極電圧は負方向に大きくなる。分極電圧は、バッテリーの充放電を停止するとすぐに解消されるのではない。分極電圧は、充放電の停止後、時間経過とともに徐々に減少する。つまり、分極が解消されるためには、充放電の停止後、一定の時間が経過する必要がある。

【0006】

しかしながら、特許文献1では、分極の解消を考慮してSOCを推定し、さらに、そのようにして推定されたSOCからEV走行可能距離を算出することについては特に記載されていない。

10

【0007】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、車両のEV走行可能距離の算出精度を向上させる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のある局面に従う走行可能距離算出システムは、回転電機と、回転電機に駆動電力を供給可能な蓄電装置とを備えた車両の走行可能距離算出システムである。車両は、蓄電装置の電力を用いた走行が許可される第1のモードと、蓄電装置の電力を用いた走行が禁止される第2のモードとを有するとともに、第2のモードでは、車両外部から供給される電力により蓄電装置を充電する外部充電が可能に構成される。走行可能距離算出システムは、蓄電装置の充電状態と蓄電装置の電圧との関係を示す特性に従って、電圧から充電状態を推定する推定部と、充電状態から、蓄電装置の電力を用いた車両の走行可能距離を算出する算出部と、第2のモードへの移行時から外部充電の開始時までの第1の期間と、外部充電の終了時から第1のモードへの移行時までの第2の期間とを測定する測定部とを備える。算出部は、第1のモードへの移行時に、第1のモードへの移行直前の充電状態から走行可能距離を算出して、さらに、第1および第2の期間に基づいて、走行可能距離を補正する。

20

【0009】

30

第2のモードへの移行時から外部充電の開始時までの期間、および外部充電の終了時から第1のモードへの移行時までの期間では、蓄電装置の充放電制御は行われない。充放電が行われない状態で一定期間が経過した場合には、蓄電装置の分極が解消しているため、蓄電装置の充電状態を正確に推定することができる。上記構成によれば、蓄電装置の充放電が終了してからの期間を考慮して走行可能距離が補正される。したがって、車両の走行可能距離の算出精度を向上させることができる。

【0010】

好ましくは、上記特性は、蓄電装置の充電時における第1の特性と、蓄電装置の放電時における第2の特性とを含む。推定部は、車両が第2のモードへ移行する直前に蓄電装置が充電中および放電中のいずれの状態であるかに応じて、第1および第2の特性のうち対応する特性を選択し、選択された特性に従って、外部充電の開始直前の充電状態を推定する。算出部は、外部充電の開始直前の充電状態に基づいて、第1のモードへの移行時に算出する走行可能距離を補正する。

40

【0011】

第2のモードへの移行から外部充電の開始までには充放電制御が行われなため、蓄電装置が第2のモードへの移行直前に充電中であつた場合には、外部充電の開始直前には蓄電装置は充電時の方向に分極している。一方、蓄電装置が第2のモードへの移行直前に放電中であつた場合には、外部充電の開始直前には蓄電装置は放電時の方向に分極している。上記構成によれば、第2のモードへの移行直前の蓄電装置の状態に応じて、第1および第2の特性のうち対応する特性が選択される。したがって、外部充電の開始直前の充電状態

50

を正確に推定することができる。よって、外部充電の開始直前の充電状態に基づいて走行可能距離を補正する際に、その精度を向上させることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、車両のEV走行可能距離の算出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施の形態に係る走行可能距離算出システムを概略的に示すブロック図である。

【図2】本実施の形態のSOC-OCVカーブの一例を示す図である。

10

【図3】ECU300およびサーバ2の機能ブロック図である。

【図4】期間測定部306により測定される期間を説明するための図である。

【図5】EV走行可能距離を算出する処理を示すフローチャートである。

【図6】図5に示す第1のEV走行可能距離の演算処理を詳細に示す図である。

【図7】図5に示す第2のEV走行可能距離の演算処理を詳細に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0015】

20

図1は、本実施の形態に係る走行可能距離算出システムを概略的に示すブロック図である。図1を参照して、車両1はプラグインハイブリッド車である。すなわち、車両1は、車両外部から供給される電力により車両搭載のバッテリーを充電（以下、外部充電とも称する）可能に構成される。

【0016】

車両1は、駆動力発生部10と、電源システム20と、ECU(Electronic Control Unit)300と、イグニッションスイッチ40と、モニタ42とを備える。駆動力発生部10は、エンジン100と、第1MG(Motor Generator)101と、第2MG102と、動力分割装置104と、駆動輪106と、インバータ111, 112とを含む。

【0017】

30

ECU300は、車両1の走行時および外部充電時における制御を統括する機能を有する。ECU300は、メモリ350に予め記憶されたプログラムの実行による所定の演算処理や電子回路等のハードウェアによる所定の演算処理によって、所望の制御機能を達成するように構成される。

【0018】

エンジン100、第1MG101および第2MG102は、動力分割装置104に連結される。そして、車両1は、エンジン100および第2MG102の少なくとも一方からの駆動力によって走行する。エンジン100が発生する動力は、動力分割装置104によって2つの経路に分割される。一方は駆動輪106に伝達される経路であり、もう一方は第1MG101に伝達される経路である。

40

【0019】

第1MG101および第2MG102の各々は、交流回転電機であり、たとえば永久磁石が埋設されたロータを備える三相交流回転電機である。第1MG101は、動力分割装置104によって分割されたエンジン100の動力を用いて発電する。たとえば、バッテリー50のSOCが低下すると、エンジン100が始動して、第1MG101による発電が行なわれる。第1MG101により発電された電力は電源システム20に供給される。

【0020】

第2MG102は、電源システム20から供給される電力および第1MG101により発電された電力の少なくとも一方を用いて駆動力を発生する。第2MG102の駆動力は駆動輪106に伝達される。なお、車両の回生制動時には、駆動輪106により第2MG

50

１０２が駆動され、第２ＭＧ１０２が発電機として作動する。これにより、第２ＭＧ１０２は、制動エネルギーを電力に変換する回生ブレーキとして作動する。第２ＭＧ１０２により発電された電力は電源システム２０に供給される。

【００２１】

動力分割装置１０４は、サンギヤと、ピニオンギヤと、キャリアと、リングギヤとを含む遊星歯車（いずれも図示せず）から成る。ピニオンギヤは、サンギヤおよびリングギヤと係合する。キャリアは、ピニオンギヤを自転可能に支持するとともに、エンジン１００のクランクシャフト（図示せず）に連結される。サンギヤは、第１ＭＧ１０１の回転軸（図示せず）に連結される。リングギヤは第２ＭＧ１０２の回転軸（図示せず）に連結される。

10

【００２２】

インバータ１１１，１１２は、電源システム２０から供給される駆動電力（直流電力）を交流電力に変換して、第１ＭＧ１０１および第２ＭＧ１０２にそれぞれ供給する。また、インバータ１１１，１１２は、それぞれ第１ＭＧ１０１および第２ＭＧ１０２が発電する交流電力を直流電力に変換して、回生電力として電源システム２０に供給する。なお、インバータ１１１，１１２の各々は、たとえば、三相分のスイッチング素子を含むブリッジ回路を含む。インバータ１１１，１１２の各々は、ＥＣＵ３００からの駆動信号に応じてスイッチング動作を行なうことにより対応のＭＧを駆動する。

【００２３】

ＥＣＵ３００は、図示されない各センサの検出信号、走行状況およびアクセル開度などに基づいて車両要求パワーＰｓを算出し、その算出した車両要求パワーＰｓに基づいて第１ＭＧ１０１および第２ＭＧ１０２のトルク目標値および回転速度目標値を算出する。ＥＣＵ３００は、第１ＭＧ１０１および第２ＭＧ１０２の発生トルクおよび回転速度が目標値となるようにインバータ１１１，１１２を制御する。

20

【００２４】

電源システム２０は、バッテリー５０と、電圧センサ５２と、電流センサ５４と、温度センサ５６と、コンバータ６０とを含む。

【００２５】

バッテリー５０は、再充電可能な直流電源であり、たとえばニッケル水素電池もしくはリチウムイオン電池等の二次電池または大容量のキャパシタである。バッテリー５０は、電源配線５８ｐおよび接地配線５８ｇによりコンバータ６０に接続される。コンバータ６０は、バッテリー５０と駆動力発生部１０との間で電圧を変換する。電源配線５８ｐおよび接地配線５８ｇには、システムメインリレーＳＭＲ１，ＳＭＲ２がそれぞれ電氣的に接続されている。

30

【００２６】

電圧センサ５２は、バッテリー５０の電圧ＶＢを検出する。電流センサ５４は、バッテリー５０に入出力される電流ＩＢを検出する。温度センサ５６は、バッテリー５０の温度ＴＢを検出する。各センサは、その検出値をＥＣＵ３００に出力する。

【００２７】

また、ＥＣＵ３００は、電圧ＶＢおよび電流ＩＢならびに車両要求パワーＰｓに基づいて、コンバータ６０を駆動するための駆動信号を生成する。そして、ＥＣＵ３００は、その生成した駆動信号をコンバータ６０へ出力し、コンバータ６０を制御する。

40

【００２８】

電源システム２０は、バッテリー５０の外部充電のための構成として、充電器２４と、充電コネクタ２６と、リレーＲＬ１，ＲＬ２とをさらに含む。

【００２９】

外部充電時には、充電コネクタ２６に車両外部の電源（以下、外部電源とも称する）４００が電氣的に接続される。外部電源４００は、一般的には商用交流電源で構成される。外部電源４００には、充電プラグ４０２が充電ケーブルの端部に設けられている。充電コネクタ２６は、充電プラグ４０２が接続されると、接続信号ＣＮＴをＥＣＵ３００に出力

50

する。

【 0 0 3 0 】

充電器 2 4 は充電コネクタ 2 6 に電氣的に接続される。充電器 2 4 は、外部電源 4 0 0 からの交流電圧を、バッテリー 5 0 を充電するための直流電圧に変換する。この直流電圧は、電源配線 2 2 p および接地配線 2 2 g に出力される。電源配線 2 2 p および接地配線 2 2 g には、リレー R L 1 , R L 2 がそれぞれ電氣的に接続されている。

【 0 0 3 1 】

イグニッションスイッチ 4 0 は、車両 1 の運転者によってオン / オフが切替えられる。イグニッションスイッチ 4 0 がオン (I G - O N) されると、I G - O N 信号がイグニッションスイッチ 4 0 から E C U 3 0 0 に出力される。E C U 3 0 0 は、I G - O N 信号を受けると、システムメインリレー S M R 1 , S M R 2 をオフからオンに切替える。これにより、バッテリー 5 0 は、駆動力発生部 1 0 の動作に応じて充電または放電される。

10

【 0 0 3 2 】

一方、イグニッションスイッチ 4 0 がオフ (I G - O F F) されると、I G - O F F 信号がイグニッションスイッチ 4 0 から E C U 3 0 0 に出力される。E C U 3 0 0 は、I G - O F F 信号を受信すると、エンジン 1 0 0 を停止させるとともに、システムメインリレー S M R 1 , S M R 2 をオンからオフに切替える。

【 0 0 3 3 】

ただし、I G - O F F の状態であっても外部充電のために充電プラグ 4 0 2 が充電コネクタ 2 6 に装着された場合には、システムメインリレー S M R 1 , S M R 2 およびリレー R L 1 , R L 2 はオンされる。したがって、外部電源 4 0 0 からの交流電力を充電器 2 4 によって直流電圧に変換してバッテリー 5 0 に伝達可能である。

20

【 0 0 3 4 】

なお、I G - O N の状態は、バッテリー 5 0 の電力を用いた走行が許可される「第 1 のモード」に相当する。I G - O F F の状態は、バッテリー 5 0 の電力を用いた走行が禁止される「第 2 のモード」に相当する。

【 0 0 3 5 】

以上のような構成を有する車両 1 において、本実施の形態では、E C U 3 0 0 とサーバ 2 との間で各種データの通信が行われる。サーバ 2 は、E C U 3 0 0 からのデータに基づいて、バッテリー 5 0 の S O C および車両 1 の E V 走行可能距離 d E V を算出して、車両 1 に送信する。E C U 3 0 0 は、サーバ 2 から E V 走行可能距離 d E V を受信すると、その値をモニタ 4 2 に表示させる。

30

【 0 0 3 6 】

図 2 は、本実施の形態の S O C - O C V カーブの一例を示す図である。図 2 を参照して、横軸は S O C を表わし、縦軸は O C V を表わす。この S O C - O C V カーブは、充電側カーブ C H G (実線で示す) と、放電側カーブ D C H G (破線で示す) とを含む。充電側カーブ C H G は、バッテリー 5 0 の充電時の特性 (第 1 の特性) を示すカーブである。放電側カーブ D C H G は、バッテリー 5 0 の放電時の特性 (第 2 の特性) を示すカーブである。

【 0 0 3 7 】

バッテリー 5 0 の温度 T B が低いと、バッテリー 5 0 の内部抵抗が増加するので、O C V が増加する。そのため、図 2 に示すような S O C - O C V カーブは、バッテリー 5 0 の温度 T B 毎に (たとえば - 5 から 5 0 まで 5 毎に) 予め準備されて、サーバ 2 のメモリ (図示せず) に記憶されている。サーバ 2 では温度 T B に対応する S O C - O C V カーブが選択される。

40

【 0 0 3 8 】

サーバ 2 は、選択された S O C - O C V カーブに従って、O C V から S O C を推定する。S O C の推定方法についてより具体的に説明する。電圧センサ 5 2 は、バッテリー 5 0 の C C V (Closed Circuit Voltage) を検出する。E C U 3 0 0 のメモリ 3 5 0 には、バッテリー 5 0 の C C V を O C V (Open Circuit Voltage) に換算するためのマップが記憶されている。E C U 3 0 0 は、C C V を O C V に換算して、O C V をサーバ 2 に送信する

50

。一方、サーバ２のメモリには、SOC-OCVカーブが記憶されている。したがって、サーバ２は、OCVからSOCを推定することができる。

【００３９】

充電側カーブCHGでは、放電側カーブDCHGと比べて同一のOCVに対するSOCが低い。そのため、OCVからSOCを推定する場合に、どちらのカーブを選択するかによってSOCの推定値が異なる。バッテリーの充放電状態（充電状態または放電状態）に対応するカーブが選択されないと、図２に破線の矢印で示すように、たとえば数％程度のSOCの誤差が生じ得る。また、このようなSOCの誤差をEV走行可能距離の誤差に換算すると、たとえば満充電状態（SOCが１００％の状態）において３０kmのEV走行が可能な車両では、誤差は数km程度になり得る。

10

【００４０】

これに対し、後述するように、本実施の形態ではバッテリー５０の実際の充放電状態に対応するカーブが選択される。すなわち、サーバ２では、バッテリー５０が充電状態のときには充電側カーブCHGが選択されるとともに、バッテリー５０が放電状態のときには放電側カーブDCHGが選択される。したがって、SOCの精度を向上させることができる。

【００４１】

図３は、ECU３００およびサーバ２の機能ブロック図である。図３を参照して、ECU３００は、充放電状態判定部３０２と、電気量算出部３０４と、期間測定部３０６と、車両特定情報保持部３０８と、通信部３１０とを含む。

【００４２】

20

充放電状態判定部３０２は、電流センサ５４の検出値に基づいて、バッテリー５０が充電状態および放電状態のいずれであるかを判定する。より具体的には、電流センサ５４は、放電時の電流IBを正值として検出し、充電時の電流IBを負値として検出する。そのため、充放電状態判定部３０２は、電流IBが正值の場合にはバッテリー５０が放電状態であると判定する一方で、電流IBが負値の場合にはバッテリー５０が充電状態であると判定する。

【００４３】

電気量算出部３０４は、電流IBを積算することにより、外部充電の期間中にバッテリー５０に供給された電気量Q１（単位：Ah）を算出する。

【００４４】

30

上述のように、分極電圧はバッテリーの充放電の停止後、時間経過とともに徐々に減少する。充放電停止後、一定時間が経過すると、バッテリー５０の分極がほぼ解消して、バッテリー５０の電圧は分極前の電圧に戻る。そこで、期間測定部３０６は、分極が解消しているか否かを判定するための期間を測定する。

【００４５】

図４は、期間測定部３０６により測定される期間を説明するための図である。図４を参照して、開始時刻（時刻０）ではIG-ONの状態である。その後、時刻t１においてIG-OFF操作が行われ、時刻t４において再びIG-ON操作が行われる。さらに、時刻t２と時刻t３との間では外部充電が行われる。本実施の形態では、期間測定部３０６によって期間L１、L２、L３が測定される。

40

【００４６】

期間L１は、IG-OFF時（時刻t１）から外部充電開始時（時刻t２）までの期間である。すなわち、期間L１は「第１の期間」に相当する。

【００４７】

期間L２は、外部充電終了時（時刻t３）からIG-ON時（時刻t４）までの期間である。すなわち、期間L２は「第２の期間」に相当する。

【００４８】

期間L３は、IG-OFF時（時刻t１）からIG-ON時（時刻t４）までの期間である。

【００４９】

50

図3に戻り、車両特定情報保持部308は、サーバ2が通信先の車両を特定するための情報(以下、車両特定情報とも称する)IDを保持する。車両特定情報IDは各車両に固有の識別情報であり、たとえば車両1の車台番号(フレームナンバー)を用いることができる。また、ECUに固有の識別情報を各ECUに保持させて、その識別情報を車両特定情報IDとして用いることも可能である。

【0050】

なお、車両特定情報IDとしてECUに固有の識別情報を用いる場合には、その識別情報と車体番号とを紐付けるデータをサーバ2が保持しておくことが好ましい。これにより、サーバ2では、ECU固有の識別情報を用いる場合でも車両を特定することができる。また、このようにECU固有の識別情報を用いることで、その識別情報がサーバ2で取得される前に第三者によって傍受されたとしても、その第三者が車両を特定することを防止することができる。

10

【0051】

通信部310は、バッテリー50の電圧VBおよび温度TB、電気量Q1、IG-OFF時の充放電状態、期間L1~L3ならびに車両1の車両特定情報IDをサーバ2に送信する。

【0052】

サーバ2は、SOC推定部202と、補正係数算出部204と、EV走行可能距離算出部206と、通信部208とを含む。

【0053】

20

SOC推定部202は、図2で説明したように、電圧VBおよび温度TBに基づいてバッテリー50のSOCを算出する。

【0054】

一般に、バッテリーは充放電を繰返すうちに劣化して、電池容量が次第に減少する。電池容量が減少するに従ってEV走行可能距離は短くなる。つまり、劣化前のバッテリーと劣化後のバッテリーとを比較すると、同一のSOCまで充電されている場合でも、劣化後のバッテリーではEV走行可能距離が短い。たとえば、初期容量(たとえばバッテリー製造時の電池容量)では満充電状態(たとえばSOCが100%の状態とする)の場合に30kmのEV走行が可能であった車両において、電池容量が初期容量から10%だけ減少すると、満充電状態(SOCが100%の状態)におけるEV走行可能距離は27kmに減少する。そこで、補正係数算出部204は、電池容量の減少量に応じてEV走行可能距離を補正するための補正係数kを算出する。補正係数kの算出方法については後に詳細に説明する。

30

【0055】

EV走行可能距離算出部206は、SOCとEV走行可能距離との関係(たとえばSOCをEV走行可能距離に換算するためのマップ)を保持している。EV走行可能距離算出部206は、SOCからEV走行可能距離dEVを算出する。さらに、EV走行可能距離算出部206は、補正係数kを利用してEV走行可能距離dEVを補正する。補正後のEV走行可能距離dEVは、サーバ2の通信部208によって車両1へと送信される。

【0056】

なお、SOC推定部202に「推定部」に相当し、EV走行可能距離算出部206は「算出部」に相当し、期間測定部306は「測定部」に相当する。

40

【0057】

図5は、EV走行可能距離dEVを算出する処理を示すフローチャートである。図5を参照して、このフローチャートは、所定の条件成立時あるいは所定の期間が経過する毎に実行される。フローチャート開始時にはIG-ONの状態である。ここで、フローチャートのステップを図5に示すようにケース1~5に分類し、ケース1から順に説明する。

【0058】

[ケース1]

ケース1は、IG-OFF時から外部充電開始時まで一定時間が経過しており、かつ、外部充電終了時からIG-ON時まで一定時間が経過しているケースである。

50

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 0 において、I G - O F F 操作が行われる（図 4 の時刻 t 1 参照）。その後、外部充電が開始されると（図 4 の時刻 t 2 参照、ステップ S 2 0 において Y E S ）、処理はステップ S 3 0 に進む。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 3 0 において、E C U 3 0 0 は、期間 L 1 が所定のしきい値以上であるか否かを判定する。すなわち、E C U 3 0 0 は、I G - O F F 時から外部充電開始時まで在一定時間が経過しているか否かを判断する。この「一定時間」は、I G - O F F からバッテリー 5 0 の分極が解消されるまでの時間として予め定められた時間である。期間 L 1 がしきい値以上である場合（ステップ S 3 0 において Y E S ）には、処理はステップ S 4 0 に進む。

10

【 0 0 6 1 】

ステップ S 4 0 において、E C U 3 0 0 は、外部充電開始直前（たとえば図 4 の時刻 t 2 の直前）の電圧 V B および温度 T B 、I G - O F F 時の充放電状態ならびに車両特定情報 I D をサーバ 2 に送信する。ステップ S 5 0 において、バッテリー 5 0 の外部充電が終了する（図 4 の時刻 t 3 参照）。その後、ステップ S 6 0 において I G - O N 操作が行われると（図 4 の時刻 t 4 参照）、E C U 3 0 0 は、期間 L 2 をサーバ 2 に送信する。その後、処理はステップ S 7 0 に進む。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 7 0 において、サーバ 2 は、期間 L 2 が所定のしきい値以上であるか否かを判定する。すなわち、サーバ 2 は、外部充電終了時から I G - O N 時まで在一定時間が経過しているか否かを判定する。この「一定時間」は、外部充電終了からバッテリー 5 0 の分極が解消されるまでの時間として予め定められた時間である。ステップ S 7 0 の「一定時間」は、ステップ S 3 0 の「一定時間」と同一であってもよく、あるいは独立に定めてもよい。期間 L 2 がしきい値以上である場合（ステップ S 7 0 において Y E S ）には、処理はステップ S 8 0 に進む。

20

【 0 0 6 3 】

ステップ S 8 0 において、E C U 3 0 0 は、サーバ 2 からの要求に应答して、バッテリー 5 0 の外部充電終了後の電圧 V B および温度 T B 、外部充電の期間中に通電された電気量 Q 1 、ならびに車両特定情報 I D をサーバ 2 に送信する。ここで外部充電終了後の電圧 V B および温度 T B は、I G - O N の直前（たとえば図 4 の時刻 t 4 の直前）の値であることが好ましい。外部充電終了時から時間が経過しているほど、バッテリー 5 0 の分極が解消されている可能性が高いためである。その後、ステップ S 9 0 において、サーバ 2 は、第 1 の E V 走行可能距離の演算方法に基づいて E V 走行可能距離 d E V を算出する。

30

【 0 0 6 4 】

図 6 は、図 5 に示す第 1 の E V 走行可能距離の演算処理（ステップ S 9 0 の処理）を詳細に示す図である。図 6 を参照して、ステップ S 9 0 1 において、サーバ 2 は外部充電終了後の S O C を求める。詳細には、サーバ 2 は、ステップ S 8 0 で取得した温度 T B に対応する S O C - O C V カーブを選択する。外部充電終了後にはバッテリー 5 0 は充電時の方向に分極されている。そのため、サーバ 2 は、充電側カーブ C H G （図 2 参照）を選択して、バッテリー 5 0 の電圧 V B （ステップ S 8 0 で取得した値）から S O C を算出する。

40

【 0 0 6 5 】

ステップ S 9 0 2 において、サーバ 2 は、S O C から E V 走行可能距離 d E V を算出する。以下のステップ S 9 0 3 ~ S 9 0 6 の処理は、電池容量の減少を考慮して E V 走行可能距離 d E V を補正するための処理である。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 9 0 3 において、サーバ 2 は、外部充電開始直前の S O C を求める。詳細には、サーバ 2 は、ステップ S 4 0 で取得した温度 T B に対応する S O C - O C V カーブを選択する。次に、サーバ 2 は、ステップ S 4 0 で取得した I G - O F F 時の充放電状態に応じて、充電側カーブ C H G および放電側カーブ D C H G のうち対応するカーブを選択す

50

る。すなわち、サーバ2は、ECU300からの充放電状態を示す信号がIG-OFF時にバッテリー50が充電状態であったことを示す場合には、充電側カーブCHGを選択する一方で、上記信号がIG-OFF時にバッテリー50が放電状態であったことを示す場合には、放電側カーブDCHGを選択する。さらに、サーバ2は、選択されたカーブに従って、バッテリー50の電圧VB（ステップS40で取得した値）からSOCを推定する。

【0067】

ステップS904において、サーバ2は、劣化後のバッテリー50の電池容量C1を算出する。詳細には、サーバ2は、ステップS901におけるSOCの推定値とステップS903におけるSOCの推定値との差SOCを求める。さらに、サーバ2は、外部充電の期間中にバッテリー50に供給された電気量Q1（単位：Ah）を上記の差SOCで除算した値を、劣化後のバッテリー50の電池容量C1（単位：Ah）とする（ $Q1 / SOC = C1$ ）。

10

【0068】

ステップS905において、サーバ2は、電池容量C1をバッテリー50の初期容量C0（既知の値）で除算した値を補正係数kとして算出する（ $k = C1 / C0$ ）。算出された補正係数kはサーバ2のメモリ（図示せず）に記憶される。前回算出された補正係数kがメモリに記憶されている場合には、補正係数kは新たな値によって更新される。

【0069】

ステップS906において、サーバ2は、更新後の補正係数kをEV走行可能距離dEV（ステップS902で求めた値）に乗算することにより、EV走行可能距離dEVを補正する。さらに、サーバ2は、補正後のEV走行可能距離dEVを車両1へと送信する。

20

【0070】

図5に戻り、ステップS100において、ECU300は、サーバ2からのEV走行可能距離dEVをモニタ42に表示させる。ステップS100の処理が終了すると、図5に示す全体の処理が終了する。

【0071】

このように、ステップS40では、IG-OFF時のバッテリーの充放電状態に応じて、充電側カーブCHGおよび放電側カーブDCHGのうち対応するカーブが選択される。したがって、SOCの推定精度を向上させることができる。

【0072】

30

さらに、ステップS40では、IG-OFF時から一定時間が経過した後の電圧VBが検出される。同様にステップS80では、外部充電終了時から一定時間が経過した後の電圧VBが検出される。つまり、ステップS40、S80における電圧VBは、バッテリーの分極が解消された後の値である。そのため、ステップS901、S903では、分極解消後の電圧VBに基づいて、正確にSOCを推定することができる。その結果、EV走行可能距離dEVの算出精度を向上させることができる。

【0073】

[ケース2]

ケース2は、IG-OFF時から外部充電開始時までには一定時間が経過しているものの、外部充電終了時からIG-ON時までには一定時間が経過していないケースである。

40

【0074】

ステップS70において期間L2がしきい値未満の場合（ステップS70においてNO）、処理はステップS81に進む。

【0075】

ステップS81において、ECU300は、サーバ2からの要求に回答して、バッテリー50の電圧VBおよび温度TB、ならびに車両特定情報IDをサーバ2に送信する。つまり、ステップS81の処理は、電気量Q1が車両1からサーバ2に送信されない点において、ステップS80の処理と異なる。その後、ステップS91において、サーバ2は、第2のEV走行可能距離の演算方法に基づいてEV走行可能距離dEVを算出する。

【0076】

50

図7は、図5に示す第2のEV走行可能距離の演算処理（ステップS91～S93の各々で実行される処理）を詳細に示す図である。図7を参照して、サーバ2は、外部充電終了後のSOCを求め（ステップS911）、SOCからEV走行可能距離dEVを算出する（ステップS912）。

【0077】

図7に示すフローチャートは、補正係数kの算出（図6のステップS903～S905参照）が行なわれない点において、図6に示すフローチャートと異なる。補正係数kの算出されないで、補正係数kは更新されない。補正係数kが更新されない理由について以下に説明する。

【0078】

10

ステップS904で説明したように、劣化後の電池容量C1は、外部充電終了後のSOCを用いて算出される。しかしながら、図7に示すステップS911では、外部充電終了時から一定時間が経過していないので、バッテリー50の分極が解消される前の電圧VBからSOCが算出されている。つまり、ステップS911で算出された外部充電終了後のSOCには、分極の影響による誤差が生じている可能性がある。そのため、図7に示すフローチャートでは、図6に示すフローチャートと比べて正確に電池容量C1を求めることができない。したがって、ケース2では補正係数kの算出および更新が行われない。

【0079】

そこで、図7のステップS913においてサーバ2は、メモリに記憶された前回の補正係数kをEV走行可能距離dEVに乗算することにより、EV走行可能距離dEVを補正する。さらに、サーバ2は、補正後のEV走行可能距離dEVを車両1に送信する。ECU300は、サーバ2からのEV走行可能距離dEVをモニタ42に表示させる（図5のステップS101）。これにより、図5に示す全体の処理が終了する。

20

【0080】

〔ケース3〕

ケース3は、IG-OFF時から外部充電開始時まで一定時間が経過していないケースである。ケース3には、外部充電終了時からIG-ON時まで一定時間が経過している場合と、上記一定時間が経過していない場合とを含む。

【0081】

ステップS30において期間L1がしきい値未満の場合（ステップS30においてNO）、処理はステップS52、S62、S82に進む。ステップS52、S62、S82の処理は、ステップS50、S60、S80の処理とそれぞれ同等であるため、詳細な説明は繰返さない。

30

【0082】

その後、ステップS92において、サーバ2は、第2のEV走行可能距離の演算方法に基づいてEV走行可能距離dEVを算出する。つまり、ケース3では、ケース2と同様に補正係数kは更新されない。その理由について以下に説明する。

【0083】

ケース3では、IG-OFF時から外部充電開始時まで一定時間が経過していない。そのため、外部充電開始直前であっても分極が解消されていないので、分極による誤差が生じる可能性がある。したがって、ケース3では、外部充電直前の電圧VBがECU300からサーバ2に送信されることはない。よって、ケース3では補正係数kは更新されない。

40

【0084】

〔ケース4〕

ケース4は、外部充電が行われず、かつ、IG-OFF時からIG-ON時まで一定時間が経過しているケースである。

【0085】

ステップS20において外部充電が行われない場合（ステップS20においてNO）には、処理はステップS63に進む。ステップS63では、外部充電が行われることなくI

50

G - ON操作が行われる。その後、処理はステップS 7 3に進む。

【0086】

ステップS 7 3において、サーバ2は、期間L 3が所定のしきい値以上であるか否かを判定する。期間L 3がしきい値以上の場合（ステップS 7 3においてYES）には、処理はステップS 8 3に進む。ステップS 8 3の処理は、ステップS 8 0の処理と同等であるため、詳細な説明は繰返さない。

【0087】

その後、ステップS 9 3において、サーバ2は、第2のEV走行可能距離の演算方法に基づいてEV走行可能距離d EVを算出する。

【0088】

ここで、ケース4では外部充電が行われないので、IG - OFF時からIG - ON時までの間にSOCは変化しない。そのため、EV走行可能距離d EVを更新する必要はなく、前回算出したEV走行可能距離d EVをそのまま用いればよいとも考えられる。しかしながら、ケース4では、IG - OFF時からIG - ON時まで一定時間が経過しているため、バッテリー50の分極が解消されている。したがって、ステップS 8 3では、分極解消後の電圧VBに基づいて、正確にSOCを推定することができる。その結果、EV走行可能距離d EVの算出精度を向上させることができる。

【0089】

一方、ケース4では、ケース2, 3と同様に補正係数kは更新されない。ケース4では外部充電が行われないので、外部充電開始直前のSOCを算出できないためである（ステップS 9 0 3参照）。

【0090】

〔ケース5〕

ケース5は、外部充電が行われず、かつ、IG - OFF時からIG - ON時まで一定時間が経過していないケースである。

【0091】

期間L 3がしきい値未満の場合（ステップS 7 3においてNO）には、処理はステップS 1 0 4に進む。ケース5では外部充電が行われないので、IG - OFF時からIG - ON時までの間にSOCは変化しない。また、ケース5ではIG - OFF時からIG - ON時まで一定時間が経過していないので、バッテリー50の分極は解消されていない。したがって、ステップS 1 0 4において、ECU 3 0 0は、EV走行可能距離d EVを更新せずに、前回算出したEV走行可能距離d EVをモニタ4 2に表示させる。なお、ケース5では、ECU 3 0 0とサーバ2との間で通信を行なう必要はない。

【0092】

なお、本実施の形態では車両1はハイブリッド車両であると説明したが、車両1は、動力源としてモータジェネレータを含み、エンジンを含まない電気自動車であってもよい。

【0093】

また、本実施の形態では、サーバでSOCおよびEV走行可能距離d EVが算出されると説明した。しかし、SOCおよびEV走行可能距離d EVのいずれか一方または双方を車両搭載のECUによって算出してもよい。

【0094】

さらに、外部充電の場合について説明したが、車両外部にバッテリーの電力を供給（外部給電）する場合についても、同様の構成によってEV走行可能距離の算出精度を向上させることができる。

【0095】

最後に、再び図1～図3を参照して本実施の形態について総括する。走行可能距離算出システムは、第2MG 1 0 2と、第2MG 1 0 2に駆動電力を供給電可能なバッテリー50とを備えた車両1の走行可能距離を算出する。車両1は、バッテリー50の電力を用いた走行が許可されるIG - ON状態と、バッテリー50の電力を用いた走行が禁止されるIG - OFF状態とを有するとともに、IG - OFF状態では、車両外部から供給される電力に

10

20

30

40

50

よりバッテリー50を充電する外部充電が可能に構成される。走行可能距離算出システムは、バッテリー50のSOCとOCVとの関係を示すSOC-OCVカーブに従って、OCVからSOCを推定するSOC推定部202と、SOCからバッテリー50の電力を用いたEV走行可能距離dEVを算出するEV走行可能距離算出部206と、IG-OFF時から外部充電の開始時までの期間L1と、外部充電の終了時からIG-ON時までの期間L2とを測定する期間測定部306とを備える。EV走行可能距離算出部206は、IG-ON時に、IG-ON直前のSOCからEV走行可能距離dEVを算出して、さらに、期間L1, L2に基づいて、EV走行可能距離dEVを補正する。

【0096】

好ましくは、SOC-OCVカーブは、バッテリー50の充電時の特性を示す充電側カーブCHGと、バッテリー50の放電時の特性を示す放電側カーブDCHGとを含む。SOC推定部202は、バッテリー50がIG-OFF状態への移行直前に充電中および放電中のいずれの状態であるかに応じて、充電側カーブCHGおよび放電側カーブDCHGのうち対応するカーブを選択し、選択されたカーブに従って、外部充電の開始直前のSOCを推定する。EV走行可能距離算出部206は、外部充電の開始直前のSOCに基づいて、IG-ON状態への移行後に算出するEV走行可能距離dEVを補正する。

【0097】

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、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。

【符号の説明】

【0098】

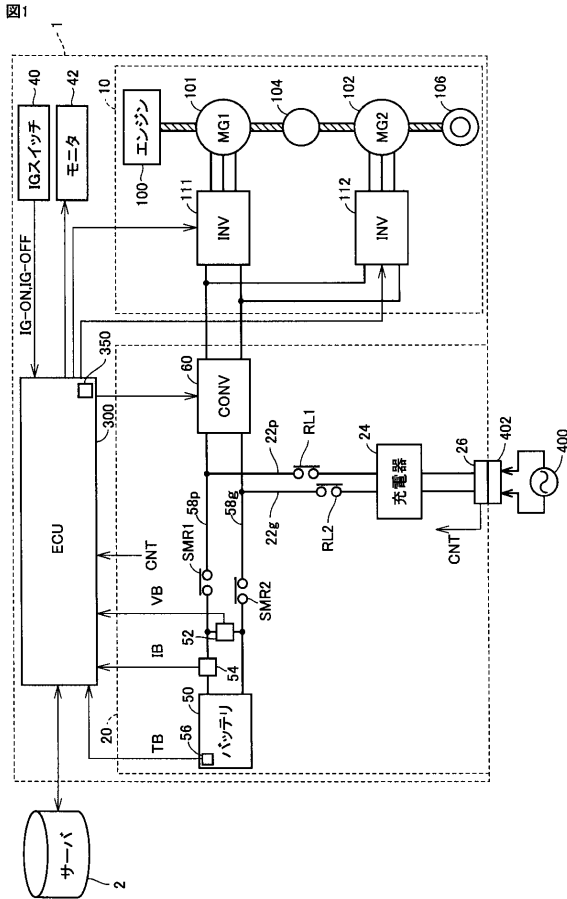
1 車両、2 サーバ、10 駆動力発生部、20 電源システム、22g, 58g 接地配線、22p, 58p 電源配線、24 充電器、26 充電コネクタ、40 イグニッションスイッチ、42 モニタ、50 バッテリー、52 電圧センサ、54 電流センサ、56 温度センサ、60 コンバータ、100 エンジン、101 第1MG、102 第2MG、104 動力分割装置、106 駆動輪、111, 112 インバータ、202 SOC推定部、204 補正係数算出部、206 走行可能距離算出部、208, 310 通信部、302 充放電状態判定部、304 電気量算出部、306 期間測定部、308 車両特定情報保持部、350 メモリ、400 外部電源、402 充電プラグ、RL1, RL2 リレー、SMR1, SMR2 システムメインリレー。

10

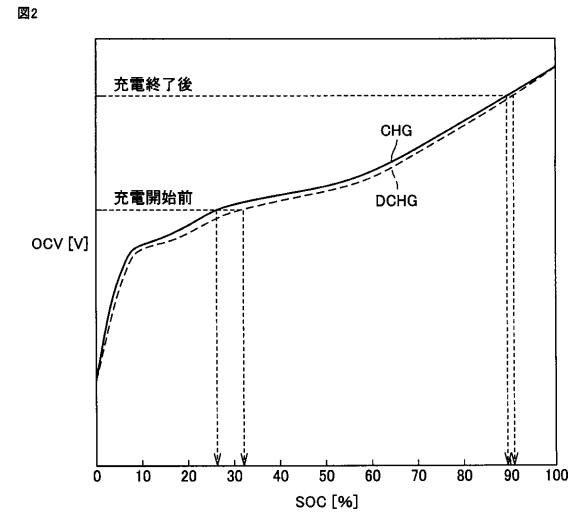
20

30

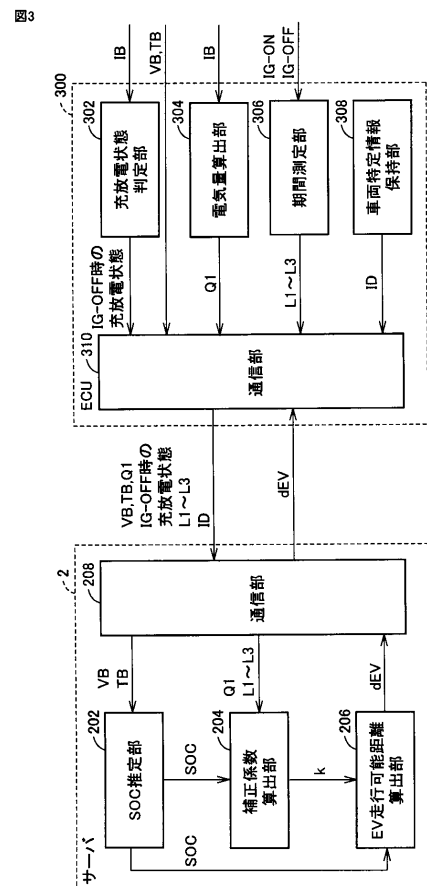
【図 1】



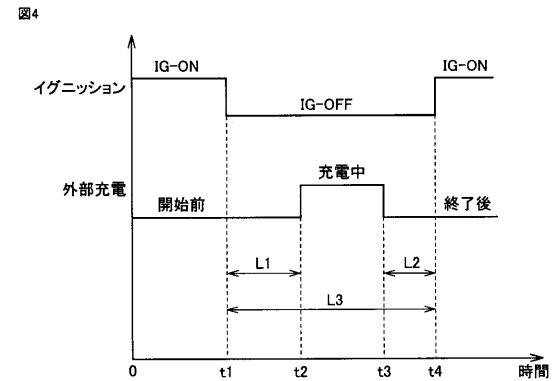
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【 図 6 】

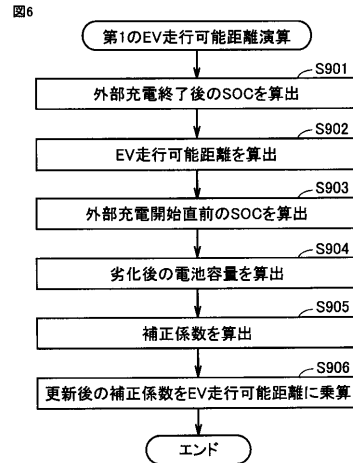
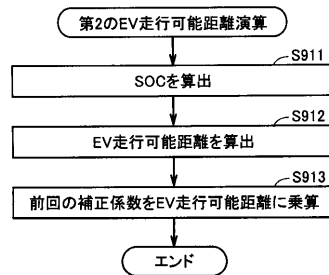


图7



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/18 C

(56)参考文献 国際公開第2013/157050(WO, A1)
特開2008-278624(JP, A)
特開2013-158087(JP, A)
特開2013-214371(JP, A)
特開2009-071986(JP, A)
特開2012-108046(JP, A)
国際公開第2012/096209(WO, A1)

(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 - 3 / 1 2
7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 0 2
1 0 / 0 6 - 1 0 / 1 0
1 0 / 1 8
1 0 / 2 6 - 2 0 / 5 0
G 0 1 R 3 1 / 3 6
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
7 / 3 4 - 7 / 3 6