

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年9月18日(18.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/141796 A1

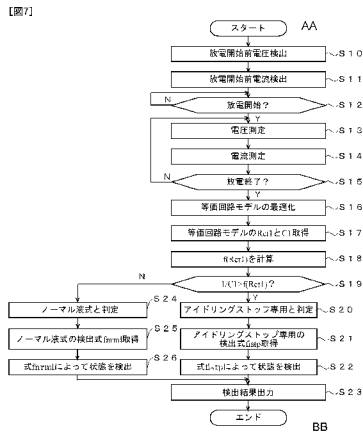
- (51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/053135
- (22) 国際出願日: 2014年2月12日(12.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-052571 2013年3月14日(14.03.2013) JP
- (71) 出願人: 古河電気工業株式会社 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 Tokyo (JP). 古河 A S 株式会社 (FURUKAWA AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.) [JP/JP]; 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 岩根 典靖 (IWANE, Noriyasu); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 横山 浩一

(YOKOYAMA, Koichi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 高嶋 直也 (TAKASHIMA, Naoya); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 光山 泰司 (MITSUYAMA, Taiji); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). コヴァチュ アンタル (KOVATS, Antal); H-1158 ブダペスト ファスコヨー ウツァ 2-4 フルカワ エレクトリック インスティテュート オブ テクノロジー リミテッド内 Budapest (HU). ミハヤル フィ タマーシュ (MIHALFFY, Tamas); H-1158 ブダペスト ファスコヨー ウツァ 2-4 フルカワ エレクトリック インスティテュート オブ テクノロジー リミテッド内 Budapest (HU). ロムバリ ローランド (ROMVARI, Roland); H-1158 ブダペスト ファスコヨー ウツァ 2-4 フルカワ エレクトリック インスティテュート オブ テクノロジー リミテッド内 Budapest (HU).

[続葉有]

(54) Title: SECONDARY CELL STATE DETECTION DEVICE AND METHOD FOR DETECTING SECONDARY CELL STATE

(54) 発明の名称: 二次電池状態検出装置および二次電池状態検出方法



- S10 Detect voltage prior to start of discharge
- S11 Detect electric current prior to start of discharge
- S12 Start discharge?
- S13 Measure voltage
- S14 Measure electric current
- S15 End discharge?
- S16 Optimize the equivalent circuit model
- S17 Acquire Rct1 and C1 of the equivalent circuit model
- S18 Calculate f(Rct1)
- S20 Assess to be dedicated for idling stop
- S21 Acquire detection formula fctsp dedicated for idling stop
- S22 Detect state by using formula fctsp
- S23 Output detection result
- S24 Assess to be normal liquid type
- S25 Acquire detection formula fctsp for normal liquid type
- S26 Detect the state by using the formula fctsp
- AA Start
- BB End

(57) Abstract: [Problem] To detect the state of a plurality of secondary cells of different types with high precision. [Solution] The present invention is provided with: a measurement means (voltage sensor (11), electric current sensor (12)) for measuring, with a predetermined frequency, the electric current value of an electric current flowing to a secondary cell (14) and the voltage value of voltage produced in the secondary cell by the electric current; an optimization means (CPU (10a)) for optimizing a component constant of an equivalent circuit model of a secondary cell on the basis of the measured voltage value and electric current value; an identification means (CPU (10a)) for identifying the type of secondary cell with reference to the component constant of the optimized equivalent circuit model; a storage means (ROM (10b)) for storing a detection formula for detecting the state of a secondary cell for each type of secondary cell; an acquisition means (CPU (10a)) for acquiring the detection formula corresponding to the identified type from the storage means; and a detection means (CPU (10a)) for detecting the state of a secondary cell by applying the component constant to the acquired detection formula.

(57) 要約: 【課題】種類が異なる複数の二次電池の状態を高精度で検出すること。【解決手段】二次電池14に流れる電流の電流値と、当該電流によって二次電池に生じる電圧の電圧値を所定の頻度で測定する測定手段(電圧センサ11、電流センサ12)と、測定された電圧値および電流値に基づいて、二次電池の等価回路モデルの素子定数を最適化する最適化手段(CPU10a)と、最適化された等価回路モデルの素子定数を参照して、二次電池の種類を識別する識別手段(CPU10a)と、二次電池の状態を検出する検出式を二次電池の種類毎に格納する格納手段(ROM10b)と、識別された種類に対応する検出式を、格納手段から取得する取得手段(CPU10a)と、取得された検出式に素子定数を適用することで、二次電池の状態を検出する検出手段(CPU10a)と、を有する。

WO 2014/141796 A1



(74) 代理人: 江村 美彦 (EMURA, Yoshihiko); 〒3620022 埼玉県上尾市瓦葺 2 4 3 3 - 1 5 Saitama (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：二次電池状態検出装置および二次電池状態検出方法
技術分野

[0001] 本発明は、二次電池状態検出装置および二次電池状態検出方法に関するものである。

背景技術

[0002] 二次電池の劣化度（SOH:State Of Health）や放電能力（SOF:State Of Function）を検出するために、二次電池の内部抵抗または内部インピーダンスを用いる方法が知られている。しかし、二次電池の内部抵抗は複数の抵抗成分の合成であることから、高精度に二次電池状態を検知するためには、各抵抗成分を分解して求める必要があり、特に、反応抵抗を精度良く求める必要がある。このための技術として、例えば、特許文献1をはじめ、特許文献2，3の技術が開示されている。

[0003] ここで、特許文献1に開示された技術では、100Hz以上の周波数により二次電池を所定回数一定電圧でパルス放電させ、パルス放電の開始前の電圧と終了直後の電圧との差である電圧差を算出し、電圧差から二次電池の放電能力または劣化度を判定する。

[0004] また、特許文献2に開示された技術では、パルス放電によらず、通常の実車環境の車載二次電池の電圧／電流データを取得し、これをフーリエ変換して周波数分解し、インピーダンス・スペクトルを求める。そして、求めたインピーダンス・スペクトルを用いて対象二次電池の等価回路モデルの定数フィッティングを行い、二次電池内の抵抗成分、二重層容量成分を分解して求める。

[0005] また、特許文献3に開示された技術では、車載二次電池の電圧／電流データを取得し、カルマンフィルタ演算等を用いて対象二次電池の等価回路モデルの定数をオンライン推定し、二次電池内の抵抗成分、二重層容量成分を分解して求める。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2009-244180号公報
特許文献2：特開2005-221487号公報
特許文献3：特開2007-187534号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] ところで、特許文献1～3に開示された技術では、特定の二次電池のみを対象として状態を検出する場合には、高精度な検出を実現することが可能であるが、種類の異なる複数の二次電池に対応することは困難である。
- [0008] そこで、本発明は、種類が異なる複数の二次電池の状態を高精度で検出することが可能な二次電池状態検出装置および二次電池状態検出方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記課題を解決するために、本発明は、二次電池の状態を検出する二次電池状態検出装置において、前記二次電池に流れる電流の電流値と、当該電流によって前記二次電池に生じる電圧の電圧値を所定の頻度で測定する測定手段と、前記測定手段によって測定された電圧値および電流値に基づいて、前記二次電池の等価回路モデルの素子定数を最適化する最適化手段と、前記最適化手段によって最適化された前記等価回路モデルの素子定数を参照して、前記二次電池の種類を識別する識別手段と、前記等価回路モデルの素子定数に基づいて前記二次電池の状態を検出する検出式を、前記二次電池の種類毎に格納する格納手段と、前記識別手段によって識別された種類に対応する検出式を、前記格納手段から取得する取得手段と、前記取得手段によって取得された前記検出式に前記素子定数を適用することで、前記二次電池の状態を検出する検出手段と、を有することを特徴とする。

このような構成によれば、種類が異なる複数の二次電池の状態を高精度で

検出することが可能になる。

[0010] また、本発明の一側面は、前記識別手段は、前記等価回路モデルの複数の素子定数の相互の関係に基づいて、前記二次電池の種類を識別することを特徴とする。

このような構成によれば、素子定数の相互関係に基づいて、二次電池の種類を確実に識別することができる。

[0011] また、本発明の一側面は、前記識別手段は、前記等価回路モデルの複数の素子定数の比と、所定の閾値とを比較し、その大小関係に基づいて、前記二次電池の種類を識別することを特徴とする。

このような構成によれば、素子定数の比に基づいて、二次電池の種類を簡易に判別することが可能になる。

[0012] また、本発明の一側面は、前記識別手段は、前記等価回路モデルの複数の素子定数から算出される識別指標値と、所定の閾値とを比較し、その大小関係に基づいて、前記二次電池の種類を識別することを特徴とする。

このような構成によれば、識別指標値と閾値との大小関係に基づいて二次電池をより正確に識別することが可能になる。

[0013] また、本発明の一側面は、前記識別手段は、前記二次電池の等価回路モデルの定数を入力とし、当該二次電池の種類を特定するための情報を出力とする学習モデルであって、当該入出力のペアにより予め識別能力を持った学習モデルを有し、この学習モデルにより前記二次電池の種類を識別することを特徴とする。

このような構成によれば、学習モデルを用いることにより、識別率を高めることが可能になる。

[0014] また、本発明の一側面は、前記学習モデルは、ニューラル・ネットワークまたはサポート・ベクター・マシンであることを特徴とする。

このような構成によれば、予め識別能力の高い学習モデルを作成することにより、この学習モデルに基づいて二次電池の種類を識別率を高めることができる。

[0015] また、本発明の一側面は、前記識別手段は、前記二次電池の種類として、鉛電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、および、ニッケル・カドミウム電池のいずれであるかを識別することを特徴とする。

このような構成によれば、構造が異なる様々な種類の二次電池を識別し、識別された二次電池の状態を検出することができる。

[0016] また、本発明の一側面は、前記識別手段は、前記二次電池の種類として、鉛蓄電池の液式電池、シール式電池、および、アイドリングストップ用電池のいずれであるか、または、これらのいずれかの新品または中古品であることを識別することを特徴とする。

このような構成によれば、様々な種類の鉛蓄電池を識別し、識別された鉛蓄電池の状態を検出することができる。

[0017] また、本発明の一側面は、前記検出手段は、前記二次電池の初期容量、劣化容量、放電残容量、および、所定の要求電流に対する応答電圧のうちの少なくとも一つを検出することを特徴とする。

このような構成によれば、二次電池の様々な状態を検出することが可能になるので、様々な判断を行うことができる。

[0018] また、本発明は、二次電池の状態を検出する二次電池状態検出方法において、前記二次電池に流れる電流の電流値と、当該電流によって前記二次電池に生じる電圧の電圧値を所定の頻度で測定する測定ステップと、前記測定ステップにおいて測定された電圧値および電流値に基づいて、前記二次電池の等価回路モデルの素子定数を最適化する最適化ステップと、前記最適化ステップにおいて最適化された前記等価回路モデルの素子定数を参照して、前記二次電池の種類を識別する識別ステップと、前記等価回路モデルの素子定数に基づいて前記二次電池の状態を検出する検出式を、前記二次電池の種類毎に格納されている格納手段から取得する取得ステップと、前記取得ステップにおいて取得された前記検出式に前記素子定数を適用することで、前記二次電池の状態を検出する検出ステップと、

を有することを特徴とする。

このような構成によれば、種類が異なる複数の二次電池の状態を高精度で検出することが可能になる。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、種類が異なる複数の二次電池の状態を高精度で検出することが可能な二次電池状態検出装置および二次電池状態検出方法を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1実施形態に係る二次電池状態検出装置の構成例を示す図である。

[図2]図1の制御部の詳細な構成例を示すブロック図である。

[図3]スタータモータの回転時における電圧と電流の時間的変化を示す図である。

[図4]二次電池の等価回路モデルの一例を示す図である。

[図5]等価回路モデルと、実測された二次電池応答電圧の関係を示す図である。

[図6]アイドリングストップ用二次電池とノーマル液式二次電池の定数の関係を示す図である。

[図7]第1実施形態で実行される処理の流れを説明するためのフローチャートである。

[図8]第2実施形態で使用される教師付学習モデルの構成例を示す図である。

[図9]第2実施形態で実行される処理の流れを説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0021] つぎに、本発明の実施形態について説明する。

[0022] (A) 第1実施形態の構成の説明

図1は、本発明の第1実施形態に係る二次電池状態検出装置を有する車両の電源系統を示す図である。この図において、二次電池状態検出装置1は、制御部10、電圧センサ11、電流センサ12、温度センサ13、および、

放電回路 15 を主要な構成要素としており、二次電池 14 の状態を検出する。ここで、制御部 10 は、電圧センサ 11、電流センサ 12、および、温度センサ 13 からの出力を参照し、二次電池 14 の状態を検出する。電圧センサ 11 は、二次電池 14 の端子電圧を検出し、制御部 10 に通知する。電流センサ 12 は、二次電池 14 に流れる電流を検出し、制御部 10 に通知する。温度センサ 13 は、二次電池 14 自体または周囲の環境温度を検出し、制御部 10 に通知する。放電回路 15 は、例えば、直列接続された半導体スイッチと抵抗素子等によって構成され、制御部 10 によって半導体スイッチがオン／オフ制御されることにより二次電池 14 をパルス放電させる。なお、抵抗素子を介して放電するのではなく、例えば、定電流回路を介して放電することで、放電電流が一定になるようにしてもよい。

[0023] 二次電池 14 は、例えば、鉛蓄電池、ニッケル・カドミウム電池、ニッケル水素電池、または、リチウムイオン電池等によって構成され、オルタネータ 16 によって充電され、スタータモータ 18 を駆動してエンジンを始動するとともに、負荷 19 に電力を供給する。オルタネータ 16 は、エンジン 17 によって駆動され、交流電力を発生して整流回路によって直流電力に変換し、二次電池 14 を充電する。

[0024] エンジン 17 は、例えば、ガソリンエンジンおよびディーゼルエンジン等のレシプロエンジンまたはロータリーエンジン等によって構成され、スタータモータ 18 によって始動され、トランスミッションを介して駆動輪を駆動し車両に推進力を与えると同時に、オルタネータ 16 を駆動して電力を発生させる。スタータモータ 18 は、例えば、直流電動機によって構成され、二次電池 14 から供給される電力によって回転力を発生し、エンジン 17 を始動する。負荷 19 は、例えば、電動ステアリングモータ、デフォッグ、イグニッションコイル、カーオーディオ、および、カーナビゲーション等によって構成され、二次電池 14 からの電力によって動作する。

[0025] 図 2 は、図 1 に示す制御部 10 の詳細な構成例を示す図である。この図に示すように、制御部 10 は、CPU (Central Processing Unit) 10 a、R

OM (Read Only Memory) 10b、RAM (Random Access Memory) 10c、通信部10d、I/F (Interface) 10eを有している。ここで、CPU 10aは、ROM10bに格納されているプログラム10baに基づいて各部を制御する。ROM10bは、半導体メモリ等によって構成され、プログラム10baや後述する式等を格納している。RAM10cは、半導体メモリ等によって構成され、プログラムbaを実行する際に生成されるデータや、後述する数式等のパラメータ10caを格納する。通信部10dは、上位の装置であるECU (Electric Control Unit) 等との間で通信を行い、検出した情報を上位装置に通知する。I/F 10eは、電圧センサ11、電流センサ12、および、温度センサ13から供給される信号をデジタル信号に変換して取り込むとともに、放電回路15に駆動電流を供給してこれを制御する。

[0026] (B) 第1実施形態の動作の説明

つぎに、図を参照して、第1実施形態の動作について説明する。以下では、第1実施形態の動作の原理について説明した後、フローチャートを参照して、詳細な動作を説明する。

[0027] 制御部10のCPU 10aは、図示しないイグニッションスイッチがオンの状態にされ、スタータモータ18が回転を開始すると、制御部10は、電圧センサ11および電流センサ12から出力される二次電池14の電圧値と電流値を所定の周期で取得する。CPU 10aは、このようにして取得した電圧値と電流値を、RAM10cに格納する。図3は、スタータモータ18が回転された時の、電圧と電流の時間的な変化を示している。この図3に示すように、スタータモータ18が起動されると、回転開始時は数百アンペア程度の電流が流れるとともに、この電流に起因して二次電池14の端子電圧が降下する。そして、スタータモータ18が回転を開始すると電流は減少し、またこれにより、電圧の降下も緩和される。そして、エンジン17が始動して回転を開始すると、電流は急激に減少し、一定の回転数を超えると充電に転じる。このような電圧と電流の変化は、所定の周期でサンプリングされ

、RAM 10cに格納される。

[0028] つぎに、CPU 10aは、RAM 10cに格納されている電圧と電流の測定値を取得し、図4に示す二次電池14の等価回路の各素子値（ R_{ohm} 、 R_{ct1} 、 $C1$ 、 R_{ct2} 、 $C2$ ）を最適化する。なお、この最適化の手法としては、例えば、特許第4532416号に記載されているように、例えば、拡張カルマンフィルタ演算により最適な状態ベクトル X を推定し、推定された状態ベクトル X から等価回路の調整パラメータ（素子値）を最適なものに更新する。具体的には、ある状態における状態ベクトル X から得られる調整パラメータを用いた等価回路に基づき、所定の電流パターンで二次電池に放電させたときの電圧降下 ΔV を計算し、これが実測値に近づくように状態ベクトル X を更新する。そして、更新により最適化された状態ベクトル X から、最適な調整パラメータを算出する。もちろん、これ以外の方法で最適化してもよい。このようにして最適化を行うことで、例えば、図5に示すように、等価回路モデルの応答と、二次電池14の実測値（電圧応答値）とが略一致するように定数を設定することができる。図5では、丸が実測値を示し、四角が等価回路モデルの応答を示している。

[0029] つぎに、CPU 10aは、以上のようにして最適化した等価回路の素子値の中から、図4に示す抵抗成分の素子値 R_{ct1} と容量成分の素子値 $C1$ の値を取得する。CPU 10aは、取得した R_{ct1} の値を、例えば、所定の関数 $f(R_{ct1})$ に適用し、二次電池14の種類を識別するための指標値を算出する。なお、指標値を算出するための関数 $f(R_{ct1})$ としては、例えば、以下の式(1)を用いることができる。

$$[0030] \quad f(R_{ct1}) = A \times \exp(B \times R_{ct1}) + C \quad \dots (1)$$

但し、 A 、 B 、 C は、実験等によって予め求めた定数である。

[0031] CPU 10aは、以上のようにして求めた指標値 $f(R_{ct1})$ と $1/C1$ を比較し、 $1/C1$ が指標値 $f(R_{ct1})$ を超える場合には、二次電池14が、例えば、アイドリングストップ専用の二次電池と判定し、また、 $1/C1$ が指標値 $f(R_{ct1})$ を越えない場合には、二次電池14が、例え

ば、ノーマル液式の二次電池と判定する。なお、以上では、 $Rct1$ と $C1$ を用いて判定するようにしたが、これ以外の値（例えば、 $Rct2$ と $C2$ ）を用いるようにしてもよい。もちろん、 $Rct1$ 、 $Rct2$ 、 $C1$ 、 $C2$ を組み合わせる用いるようにしたり、 $Rct1$ と $C2$ 、 $Rct2$ と $C1$ を組み合わせる用いるようにしたりしてもよい。

[0032] 図6は、横軸が抵抗 Rct を示し、縦軸が容量 C の逆数（ $=1/C$ ）を示し、このようなグラフ上にアイドリングストップ専用の二次電池と、ノーマル液式の二次電池の測定結果をプロットしたものである。また、分離曲線として示す曲線は、前述した指標値 $f(Rct)$ を示している。この図6の例では、分離曲線よりも上側（図の上側）に存在する二次電池はアイドリングストップ専用であり、下側（図の下側）に存在する二次電池はノーマル液式である。したがって、分離曲線である指標値 $f(Rct)$ と C の逆数（ $=1/C$ ）の大小関係を調べることによりアイドリングストップ専用であるかまたはノーマル液式であるかを判定することができる。

[0033] 例えば、CPU10aが、二次電池14がアイドリングストップ専用であると判定した場合には、アイドリングストップ専用の検出式 $fistp()$ を、ROM10bから取得し、取得した検出式 $fistp()$ に対して、等価回路の定数（素子値）を代入し、二次電池14の状態を検出する。一方、二次電池14がノーマル液式であると判定した場合には、ノーマル液式専用の検出式 $fnrml()$ を、ROM10bから取得し、取得した検出式 $fnrml()$ に対して、等価回路の定数を代入し、二次電池14の状態を検出する。なお、等価回路モデルの定数から検出する二次電池14の状態としては、例えば、二次電池14の初期容量、劣化容量、放電残容量、所定の要求電流に対する応答電圧などがある。例えば、初期容量（ SOH_ini ）を例に上げると、以下のような式によって算出することができる。

$$\begin{aligned}
 [0034] \quad SOH_ini = & Const1 \times Rohm + Const2 \times Rct1 \\
 & + Const3 \times C1 + Const4 \times Rct2 \\
 & + Const5 \times C2 + Const6 \quad \dots (2)
 \end{aligned}$$

- [0035] ここで、式(2)の定数Const1~6は識別する二次電池の種類毎に最適に決定しておくことが出来る。また二次電池の種類によって異なる計算式を用いることもできる。
- [0036] なお、二次電池の他の状態も同様の考え方で検出または算出することが可能である。また、等価回路モデルの定数の温度依存性やSOC(State of Charge)依存性を補正計算するときの計算式を同様な考え方で二次電池の種類毎に最適化することも出来る。すなわち、二次電池の状態のみならず、補正計算の計算式や係数についても、二次電池の種類毎に格納し、識別された二次電池の種類に対応する計算式や係数を用いて補正計算を行うことができる。
- [0037] 以上に説明したように、本発明の第1実施形態によれば、等価回路モデルの定数に基づいて二次電池14の種類を識別し、識別された種類に応じた検出式を用いて、二次電池14の状態を検出するようにしたので、二次電池14の種類にかかわらず、状態を正確に検出することが可能になる。
- [0038] つぎに、図7を参照して、図1に示す第1実施形態において実行される処理の一例について説明する。図7は、第1実施形態において実行される処理の一例について説明するフローチャートである。このフローチャートの処理が開始されると以下のステップが実行される。なお、この図の処理は、例えば、図示しないイグニッションスイッチが操作された場合に実行される。もちろん、それ以外のタイミングでもよい。
- [0039] ステップS10では、CPU10aは、電圧センサ11から、放電開始前の電圧、すなわち、スタータモータ18の回転が開始される前の電圧を取得する。
- [0040] ステップS11では、CPU10aは、電流センサ12から、放電開始前の電流、すなわち、スタータモータ18の回転が開始される前の電流を取得する。
- [0041] ステップS12では、CPU10aは、放電が開始されたか否かを判定し、放電が開始されたと判定した場合(ステップS12:Yes)にはステッ

プS 1 3に進み、それ以外の場合（ステップS 1 2 : N o）の場合には同様の処理を繰り返す。例えば、スタータモータ 1 8の回転が開始された場合には、Y e sと判定してステップS 1 3に進む。

[0042] ステップS 1 3では、CPU 1 0 aは、電圧センサ 1 1の出力を参照して、二次電池 1 4の電圧を測定する。

[0043] ステップS 1 4では、CPU 1 0 aは、電流センサ 1 2の出力を参照して、二次電池 1 4の電流を測定する。

[0044] ステップS 1 5では、CPU 1 0 aは、放電が終了したか否かを判定し、放電が終了した判定した場合（ステップS 1 5 : Y e s）にはステップS 1 6に進み、それ以外の場合（ステップS 1 5 : N o）の場合にはステップS 1 3に戻って同様の処理を繰り返す。なお、放電が終了したか否かの判定は、例えば、スタータモータ 1 8の回転が停止したか、エンジン 1 7が始動したか、あるいは、イグニッションスイッチがスタートポジションから復元されたことで判定することができる。

[0045] ステップS 1 6では、CPU 1 0 aは、等価回路モデルの各素子の最適化を実行する。なお、最適化の手法としては、例えば、特許第 4 5 3 2 4 1 6号に記載されているように、例えば、拡張カルマンフィルタ演算により最適な状態ベクトルXを推定し、推定された状態ベクトルXから等価回路の調整パラメータ（素子値）を最適なものに更新する。具体的には、ある状態における状態ベクトルXから得られる調整パラメータを用いた等価回路に基づき、所定の電流パターンで二次電池に放電させたときの電圧降下 ΔV を計算し、これが実測値に近づくように状態ベクトルXを更新する。そして、更新により最適化された状態ベクトルXから、最適な調整パラメータを算出する。

[0046] ステップS 1 7では、CPU 1 0 aは、ステップS 1 6で最適化した等価回路モデルの定数のうち、例えば、R c t 1とC 1を取得する。

[0047] ステップS 1 8では、CPU 1 0 aは、定数R c t 1を関数f（R c t 1）に適用し、二次電池 1 4の種類を識別するための指標値を算出する。なお、指標値を算出するための関数f（R c t 1）としては、例えば、前述した

式(1)を用いることができる。

- [0048] ステップS19では、CPU10aは、ステップS18で算出した指標値と $1/C1$ を比較し、 $1/C1 > f(Rct1)$ が成立する場合(ステップS19: Yes)にはステップS20に進み、それ以外の場合(ステップS19: No)にはステップS24に進む。
- [0049] ステップS20では、CPU10aは、二次電池14がアイドリングストップ専用と判定する。
- [0050] ステップS21では、CPU10aは、ROM10bから、アイドリングストップ専用の検出式 $fistp$ を取得する。なお、このアイドリングストップ専用の検出式 $fistp$ は、アイドリングストップ専用の二次電池に特化した式であり、この式を用いることによってアイドリングストップ専用の二次電池の状態を正確に検出することができる。
- [0051] ステップS22では、CPU10aは、ステップS21で取得した、検出式 $fistp$ に基づいてアイドリングストップ専用の二次電池の状態を検出する。なお、検出する状態としては、例えば、二次電池14の初期容量、劣化容量、放電残容量、所定の要求電流に対する応答電圧などがある。例えば、初期容量(SOH $_{ini}$)を例に上げると、前述した式(2)によって算出することができる。
- [0052] ステップS23では、CPU10aは、ステップS22で算出した二次電池14の検出結果を出力する。
- [0053] ステップS24では、CPU10aは、二次電池14がノーマル液式と判定する。
- [0054] ステップS25では、CPU10aは、ROM10bから、ノーマル液式専用の検出式 $fnrml$ を取得する。なお、このノーマル液式専用の検出式 $fnrml$ は、ノーマル液式の二次電池に特化した式であり、この式を用いることによってノーマル液式の二次電池の状態を正確に検出することができる。
- [0055] ステップS26では、CPU10aは、ステップS25で取得した、検出

式 f_{nrm1} に基づいてノーマル液式の二次電池の状態を検出する。なお、検出する状態としては、例えば、二次電池 14 の初期容量、劣化容量、放電残容量、所定の要求電流に対する応答電圧などがある。例えば、初期容量 (SOH_{ini}) を例に上げると、前述した式 (2) によって算出することができる。なお、このようにして求めた、ノーマル液式の二次電池の状態はステップ S23 において出力される。

[0056] 以上のような処理によれば、前述した動作を実現することが可能になる。

[0057] (C) 第 2 実施形態の構成の説明

つぎに、図を参照して、第 2 実施形態の動作について説明する。以下では、第 2 実施形態の動作の原理について説明した後、フローチャートを参照して、詳細な動作を説明する。

[0058] 第 2 実施形態は、第 1 実施形態の場合と同様の構成であるが、制御部 10 において実行される処理の一部が第 1 実施形態とは異なっている。そこで、以下では第 1 実施形態と異なる部分を中心にして説明する。第 1 実施形態では、前述したように指標値 $f(Rct1)$ に基づいて二次電池 14 の種類を識別するようにしたが、第 2 実施形態では、教師付学習モデルに基づいて二次電池 14 の種類を識別する。なお、教師付学習処理としては、例えば、ニューラル・ネットワークまたはサポート・ベクター・マシンを用いることができる。以下では、ニューラル・ネットワークを用いる場合を例に挙げて説明する。

[0059] (D) 第 2 実施形態の動作の説明

つぎに、第 2 実施形態の動作について説明する。第 2 実施形態では、複数種類の二次電池の等価回路モデルの定数を用いて、例えば、図 8 に示す多段ニューラル・ネットワークの学習処理が実行される。具体的には、二次電池の等価回路モデルの定数を入力とし、その二次電池の種類を特定するための情報が出力されるように、例えば、バックプロパゲーション（最小誤差伝播法）によって、入力信号の重み付け、ニューロンの発火閾値等の最適化等が実行される。これにより、以後はこの学習済みニューラル・ネットワークに

等価回路モデルの定数を入力することでバッテリー種類を識別することが出来る。なお、識別する二次電池の種類としては、例えば、鉛蓄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、および、ニッケル・カドミウム電池がある。また、鉛蓄電池の液式蓄電池、シール式蓄電池、および、アイドリングストップ用蓄電池のいずれであるか、または、これらのいずれかの新品または中古品であることを識別するようにしてもよい。

[0060] 第2実施形態では、このようにして、予め学習を行ったニューラル・ネットワークを用いて二次電池14の種類が識別される。具体的には、等価回路モデルの最適化を行い、最適化によって得られた図4に示す等価回路の定数を、ニューラル・ネットワークに対して入力することにより、二次電池14の種類を特定するための情報が出力される。例えば、二次電池14がアイドリングストップ用鉛蓄電池である場合、等価回路モデルを構成する素子の定数 R_{ohm} , R_{ct1} , $C1$, R_{ct2} , $C2$ の全てまたは一部をニューラル・ネットワークに入力として与えることにより、アイドリングストップ用鉛蓄電池であることを特定するための情報（出力層の発火パターン）が出力される。

[0061] 二次電池14の種類が特定されると、特定された種類に対応する検出式をROM10bから取得し、この検出式に等価回路モデルを構成する素子の定数を代入し、二次電池14の状態を検出する。例えば、前述の場合には、アイドリングストップ用鉛蓄電池に対応する検出式をROM10bから取得し、この検出式に対して、例えば、等価回路モデルを構成する素子の定数 R_{ohm} , R_{ct1} , $C1$, R_{ct2} , $C2$ を代入し、二次電池14の状態を検出する。このような処理によれば、前述した第1実施形態に比較すると、二次電池の種類を識別率を高めることが可能になる。このため、複数種類の二次電池の状態を正確に検出することが可能になる。

[0062] つぎに、第2実施形態の動作について図9に示すフローチャートを参照して説明する。なお、図9に示すフローチャートにおいて図7に示すフローチャートと対応する部分には同一の符号を付してその説明は省略する。図9に

示すフローチャートでは、図7に示すフローチャートと比較するとステップS17～S26の処理が、ステップS40～S44に置換されている。これら以外の処理は、図7の場合と同様である。以下では、ステップS40～S44の処理を中心として説明する。

- [0063] ステップS10～S16では、前述の場合と同様に、スタータモータ18が回転される際の電圧値と電流値が所定の間隔で測定され、RAM10cに格納される。そして、このRAM10cに格納された電圧値および電流値に基づいて等価回路モデルが最適化される。
- [0064] ステップS40では、CPU10aは、等価回路モデルの定数を取得する。例えば、等価回路モデルを構成する素子の定数 R_{ohm} 、 R_{ct1} 、 $C1$ 、 R_{ct2} 、 $C2$ の少なくとも一部の定数が取得される。
- [0065] ステップS41では、CPU10aは、ステップS40で取得した定数を、予め学習が施された教師付学習モデルに入力する。例えば、この教師付学習モデルとして、ニューラル・ネットワークが存在し、ステップS41の処理では、CPU10aは、ニューラル・ネットワークに対して、ステップS40で取得した素子の定数 R_{ohm} 、 R_{ct1} 、 $C1$ 、 R_{ct2} 、 $C2$ の少なくとも一部の定数が入力される。
- [0066] ステップS42では、CPU10aは、教師付学習モデルの出力を取得する。例えば、アイドリングストップ専用鉛蓄電池の等価回路の定数が入力された場合、アイドリングストップ専用鉛蓄電池であることを示す情報が出力されるので、ステップS42では、この情報が取得される。
- [0067] ステップS43では、CPU10aは、ステップS42で取得した出力に対応する検出式 $f()$ をROM10bから取得する。例えば、アイドリングストップ専用鉛蓄電池であることを示す情報が出力された場合には、このアイドリングストップ専用鉛蓄電池に対応する検出式 $f()$ がROM10bから取得される。
- [0068] ステップS44では、CPU10aは、ステップS43で取得した検出式 $f()$ に基づいて、二次電池の状態を検出する。例えば、検出する状態とし

ては、例えば、二次電池 14 の初期容量、劣化容量、放電残容量、所定の要求電流に対する応答電圧などがある。例えば、初期容量 (SOH_{ini}) を例に上げると、前述した式 (2) によって算出することができる。

[0069] ステップ S23 では、CPU10a は、ステップ S44 で求めた二次電池の状態を出力する。

[0070] 以上の処理によれば、教師付学習モデルを用いて二次電池 14 の種類を識別し、識別結果に対応する検出式を用いて二次電池 14 の状態を検出するようにしたので、二次電池 14 の種類にかかわらず、正確に状態を検出することが可能になる。

[0071] (E) 変形実施形態の説明

以上の実施形態は一例であって、本発明が上述したような場合のみに限定されるものでないことはいうまでもない。例えば、以上の第 1 実施形態では、定数 R_{tc1} と $C1$ の関係に基づいて二次電池 14 の種類を判定するようにしたが、これ以外の定数を用いて判定するようにしてもよい。また、2 種類の定数を用いるのではなく、3 つ以上の定数を用いて判定するようにしてもよい。また、式 (1) に示す関数を用いて識別するようにしたが、例えば、2 つの定数の比 (例えば、 R_{ohm} と R_{ct1} の比) を、所定の閾値と比較することで判定するようにしてもよい。より詳細には、 R_{ohm}/R_{ct1} 、 R_{ct1}/R_{ct2} 、 $R_{ct1}/C1$ ・・・等と、予め実験によって求めた閾値との比較によって識別するようにしてもよい。

[0072] また、識別すべき二次電池の種類に応じて別の等価回路モデルの定数を用い、異なる計算式で識別指標を計算するようにしてもよい。また複数の等価回路モデルの定数を用いて識別指標を計算しても構わないし、識別方法として予め実験等によって求めた所定の閾値を超えるか否かで行ってもよい。

[0073] また、第 1 実施形態では、二次電池 14 の種類としてノーマル液式またはアイドリングストップ用の判別を行うようにしたが、これ以外の種類について判別するようにしてもよい。例えば、二次電池 14 の初期容量、製造メーカー、および、型番等を識別するようにしてもよい。

- [0074] また、以上の各実施形態では、二次電池 14 の初期容量 (SOH_{ini}) を求める場合を例に挙げて説明したが、これ以外にも、劣化容量、放電残容量、および、所定の要求電流に対する応答電圧を求めることも可能である。なお、これらを求めるための式としては、前述した式 (2) と同様の式、または、等価回路モデルの素子の少なくとも一部を用いる関数を用いることができる。
- [0075] また、第 2 実施形態では、ニューラル・ネットワークを用いて二次電池 14 の種類を識別するようにしたが、これ以外の教師付学習モデルを用いるようにしてもよい。例えば、サポート・ベクター・マシンを用いるようにしてもよい。サポート・ベクター・マシンにおいては図 4 の例であれば、教師データにおいて、分離曲線から教師データの各サンプル点までの距離の最小値が最大となるように (マージン最大化するように) 分離曲線を決定することによって識別力の高い分離曲線を求めることができる。更に、場合によっては複数のモデル定数を用いた多元空間で同様に分離超平面・超曲面を求めることも出来る。すなわち、既知の種類二次電池に対して等価回路モデルの定数を学習しておき、この既知のデータを教師データとして用いた教師付学習によって分離超平面・超曲面を求め、以後はこの分離超平面・超曲面を用いて識別する方法を用いるようにすればよい。
- [0076] また、以上の各実施形態では、スタータモータ 18 を回転させる際の電圧と電流の変化に基づいて等価回路モデルを最適化するようにしたが、スタータモータ 18 以外の負荷に対して流れる電流に基づいて最適化を行うようにしてもよい。例えば、放電回路 15 をスイッチング動作させ、そのときの二次電池 14 の電圧と電流を検出し、検出されたこれら電圧と電流に基づいて等価回路モデルを最適化するようにしてもよい。
- [0077] また、以上の各実施形態では、等価回路モデルとしては図 4 に示すモデルを使用するようにしたが、これ以外の等価回路モデルを使用するようにしてもよい。例えば、並列接続された抵抗素子と容量素子が 3 段以上直列接続された等価回路モデルを使用するようにしてもよい。もちろん、これ以外の等

価回路モデルを使用するようにしてもよい。

[0078] また、図7および図9に示すフローチャートは一例であって、これ以外の順序で処理を実行するようになり、あるいは、これ以外の処理を実行するようになりしてもよい。

[0079] また、以上の各実施形態では、二次電池14の状態検出のみを行うようにしたが、例えば、求めた状態に基づいて、例えば、エンジン17のアイドリングを停止する、いわゆる、アイドリングストップの実行を制御するようになりしてもよい。具体的には、二次電池14のSOCが所定の閾値よりも高い場合には、アイドリングストップを実行し、所定の閾値よりも低いと判定された場合には、アイドリングストップを実行しないようにしてもよい。また、SOHが所定の閾値に近づいている場合には、例えば、負荷19の動作を停止させ、二次電池14のさらなる消耗を防ぐようにしてもよい。さらに、SOHが所定の閾値よりも小さい場合には、二次電池14を交換するように指示するメッセージを表示するようになりしてもよい。

符号の説明

- [0080]
- 1 二次電池状態検出装置
 - 10 制御部（最適化手段、識別手段、取得手段、検出手段）
 - 10a CPU
 - 10b ROM（格納手段）
 - 10c RAM
 - 10d 通信部
 - 10e I/F
 - 11 電圧センサ（測定手段）
 - 12 電流センサ（測定手段）
 - 13 温度センサ
 - 14 二次電池
 - 15 放電回路
 - 16 オルタネータ

- 17 エンジン
- 18 スタータモータ
- 19 負荷

請求の範囲

- [請求項1] 二次電池の状態を検出する二次電池状態検出装置において、
前記二次電池に流れる電流の電流値と、当該電流によって前記二次電池に生じる電圧の電圧値を所定の頻度で測定する測定手段と、
前記測定手段によって測定された電圧値および電流値に基づいて、前記二次電池の等価回路モデルの素子定数を最適化する最適化手段と、
、
前記最適化手段によって最適化された前記等価回路モデルの素子定数を参照して、前記二次電池の種類を識別する識別手段と、
前記等価回路モデルの素子定数に基づいて前記二次電池の状態を検出する検出式を、前記二次電池の種類毎に格納する格納手段と、
前記識別手段によって識別された種類に対応する検出式を、前記格納手段から取得する取得手段と、
前記取得手段によって取得された前記検出式に前記素子定数を適用することで、前記二次電池の状態を検出する検出手段と、
を有することを特徴とする二次電池状態検出装置。
- [請求項2] 前記識別手段は、前記等価回路モデルの複数の素子定数の相互の関係に基づいて、前記二次電池の種類を識別することを特徴とする請求項1に記載の二次電池状態検出装置。
- [請求項3] 前記識別手段は、前記等価回路モデルの複数の素子定数の比と、所定の閾値とを比較し、その大小関係に基づいて、前記二次電池の種類を識別することを特徴とする請求項2に記載の二次電池状態検出装置。
- [請求項4] 前記識別手段は、前記等価回路モデルの複数の素子定数から算出される識別指標値と、所定の閾値とを比較し、その大小関係に基づいて、前記二次電池の種類を識別することを特徴とする請求項2に記載の二次電池状態検出装置。
- [請求項5] 前記識別手段は、前記二次電池の等価回路モデルの定数を入力とし

、当該二次電池の種類を特定するための情報を出力とする学習モデルであって、当該入出力のペアにより予め識別能力を持った学習モデルを有し、この学習モデルにより前記二次電池の種類を識別することを特徴とする請求項2に記載の二次電池状態検出装置。

[請求項6] 前記学習モデルは、ニューラル・ネットワークまたはサポート・ベクター・マシンであることを特徴とする請求項5に記載の二次電池状態検出装置。

[請求項7] 前記識別手段は、前記二次電池の種類として、鉛電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、および、ニッケル・カドミウム電池のいずれであるかを識別することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の二次電池状態検出装置。

[請求項8] 前記識別手段は、前記二次電池の種類として、鉛蓄電池の液式電池、シール式電池、および、アイドリングストップ用電池のいずれであるか、または、これらのいずれかの新品または中古品であることを識別することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の二次電池状態検出装置。

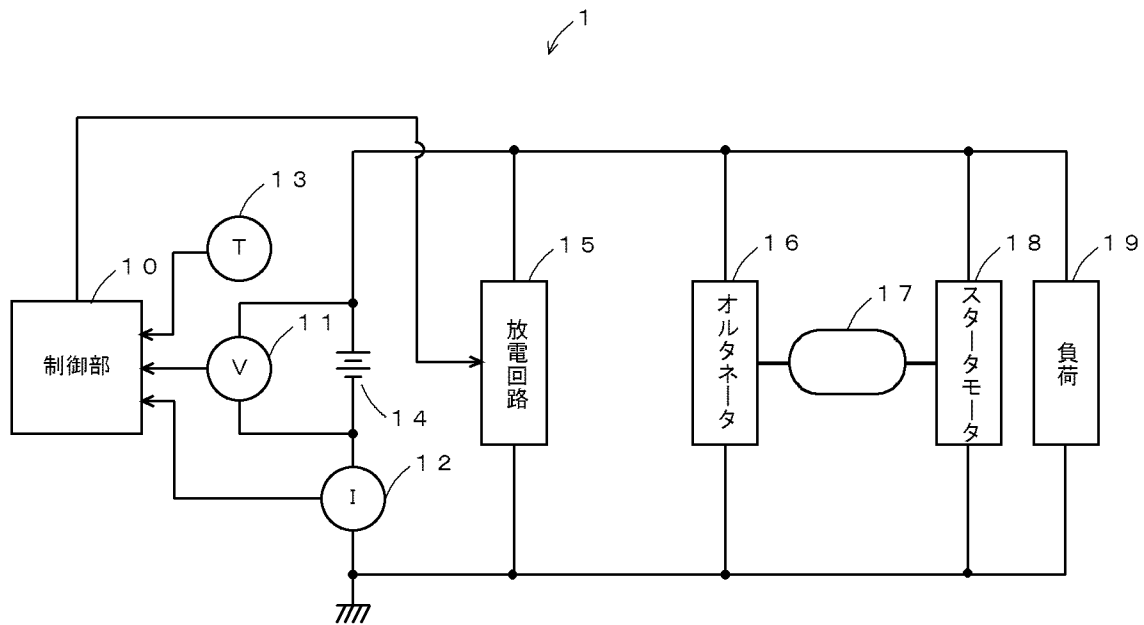
[請求項9] 前記検出手段は、前記二次電池の初期容量、劣化容量、放電残容量、および、所定の要求電流に対する応答電圧のうちの少なくとも一つを検出することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の二次電池状態検出装置。

[請求項10] 二次電池の状態を検出する二次電池状態検出方法において、
前記二次電池に流れる電流の電流値と、当該電流によって前記二次電池に生じる電圧の電圧値を所定の頻度で測定する測定ステップと、
前記測定ステップにおいて測定された電圧値および電流値に基づいて、前記二次電池の等価回路モデルの素子定数を最適化する最適化ステップと、
前記最適化ステップにおいて最適化された前記等価回路モデルの素子定数を参照して、前記二次電池の種類を識別する識別ステップと、

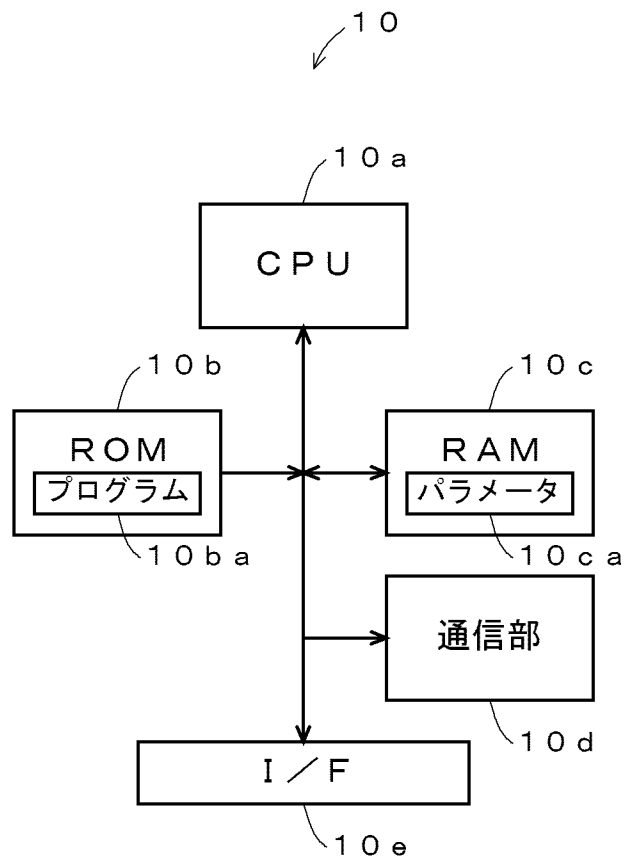
前記等価回路モデルの素子定数に基づいて前記二次電池の状態を検出する検出式を、前記二次電池の種類毎に格納されている格納手段から取得する取得ステップと、

前記取得ステップにおいて取得された前記検出式に前記素子定数を適用することで、前記二次電池の状態を検出する検出ステップと、
を有することを特徴とする二次電池状態検出方法。

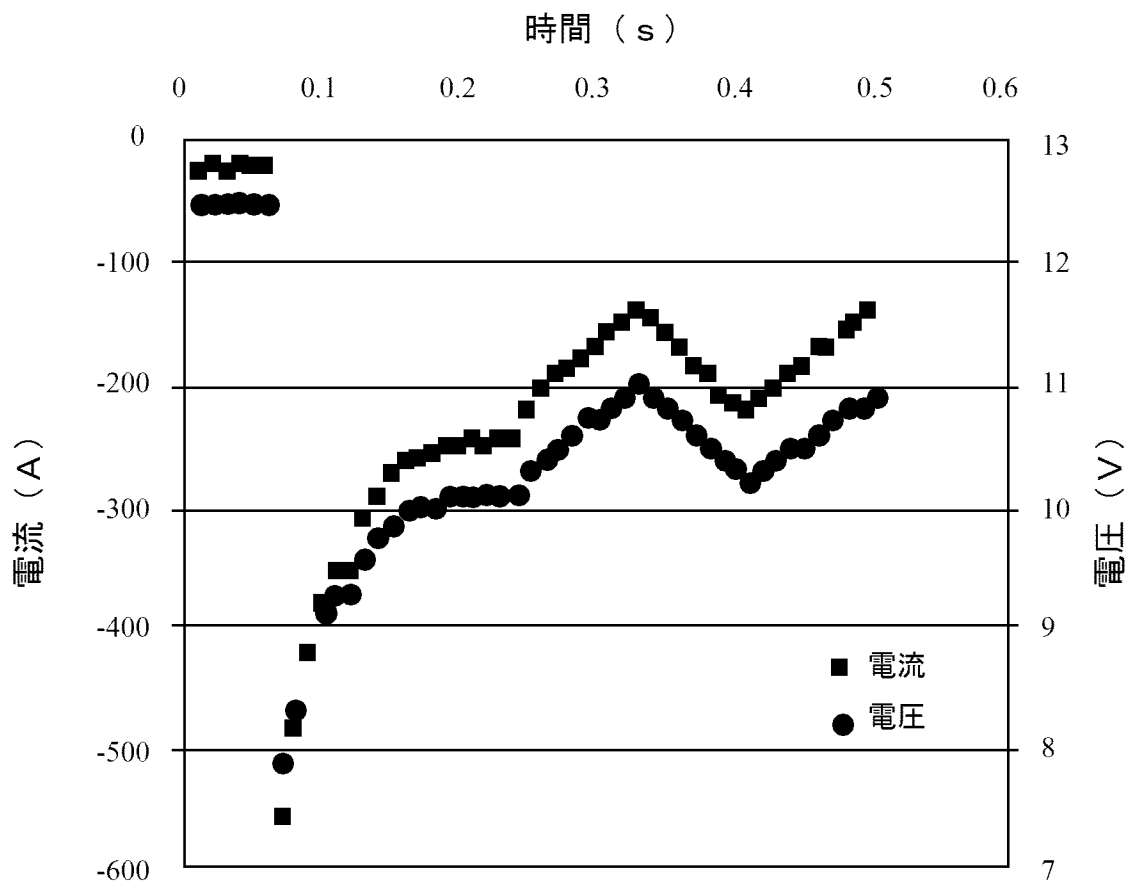
[図1]



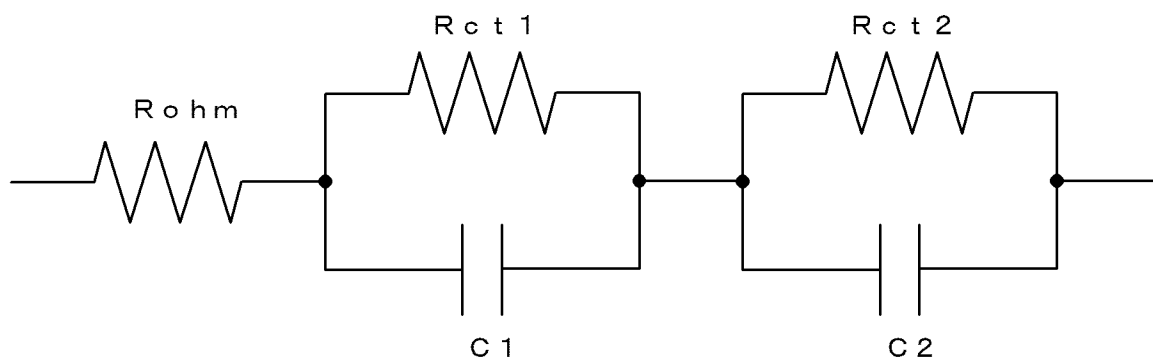
[図2]



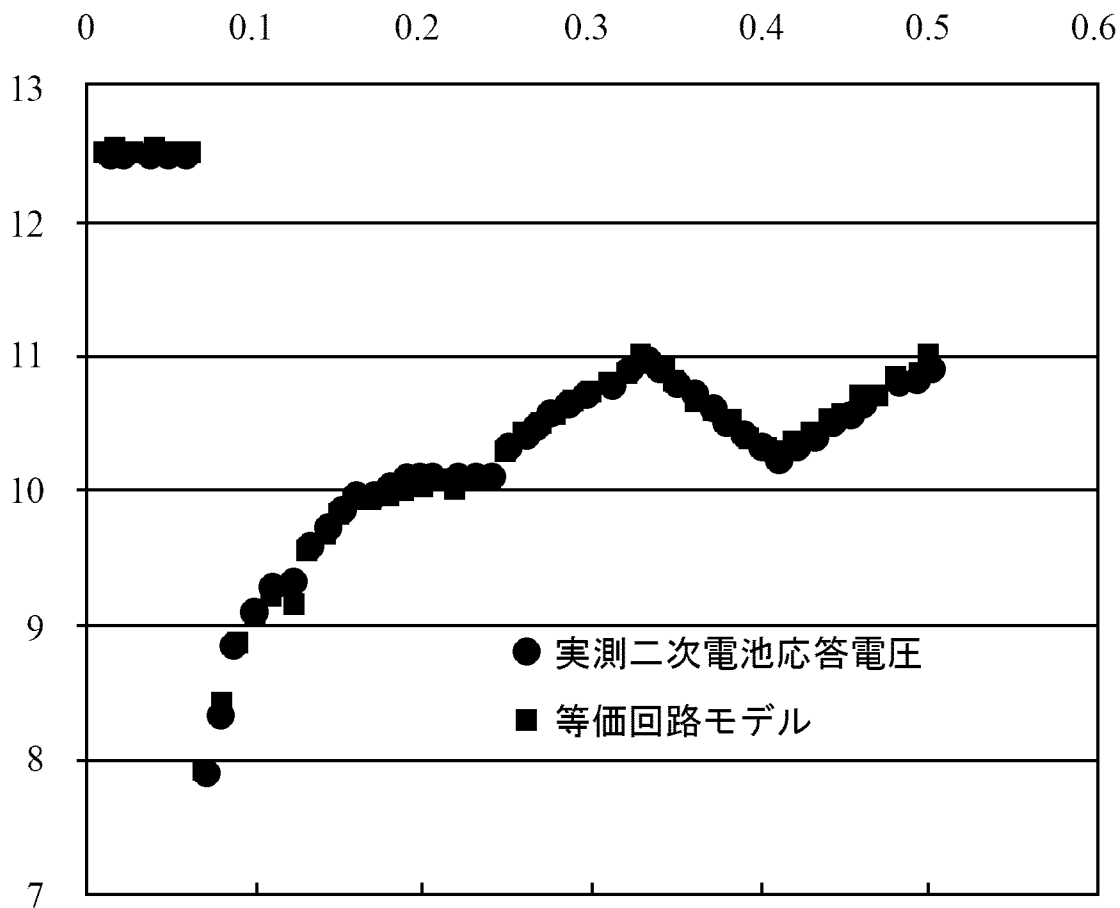
[図3]



[図4]

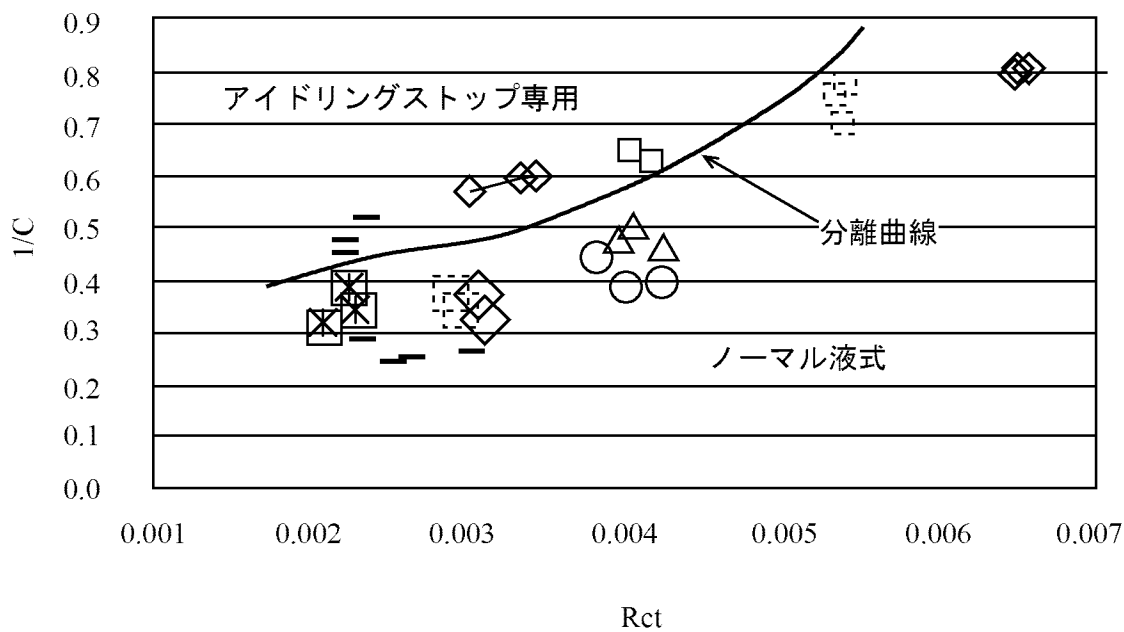


[図5]

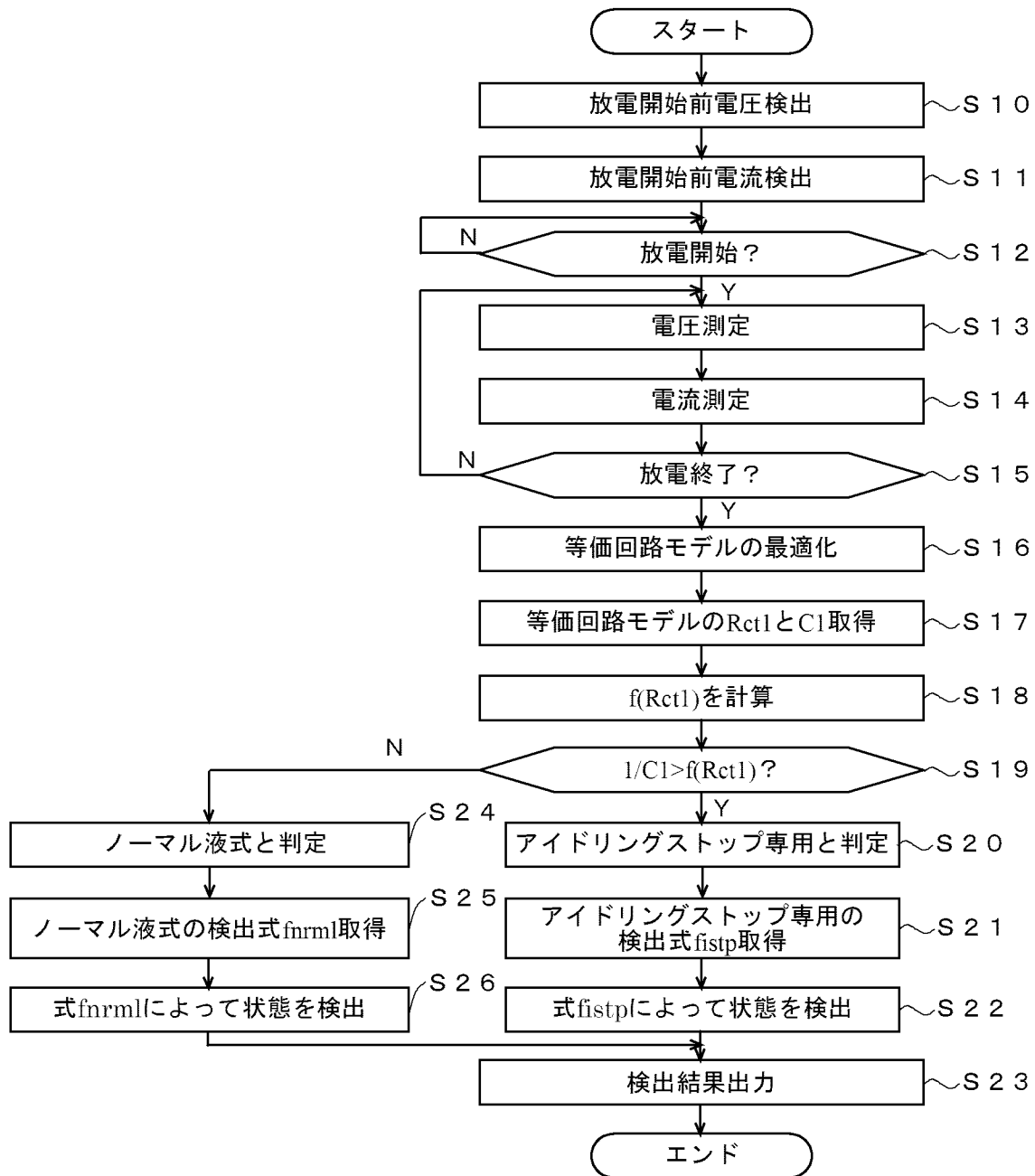


[図6]

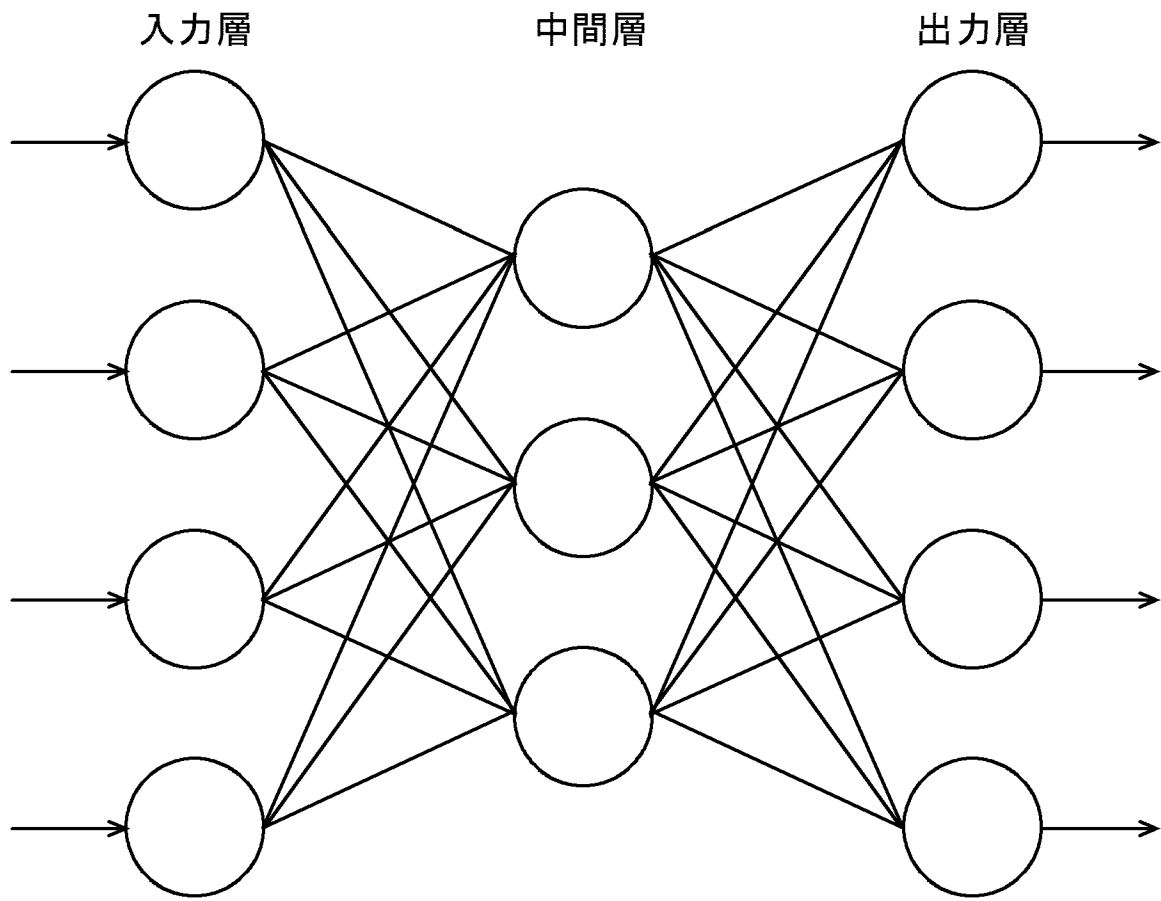
Rct v.s. 1/C



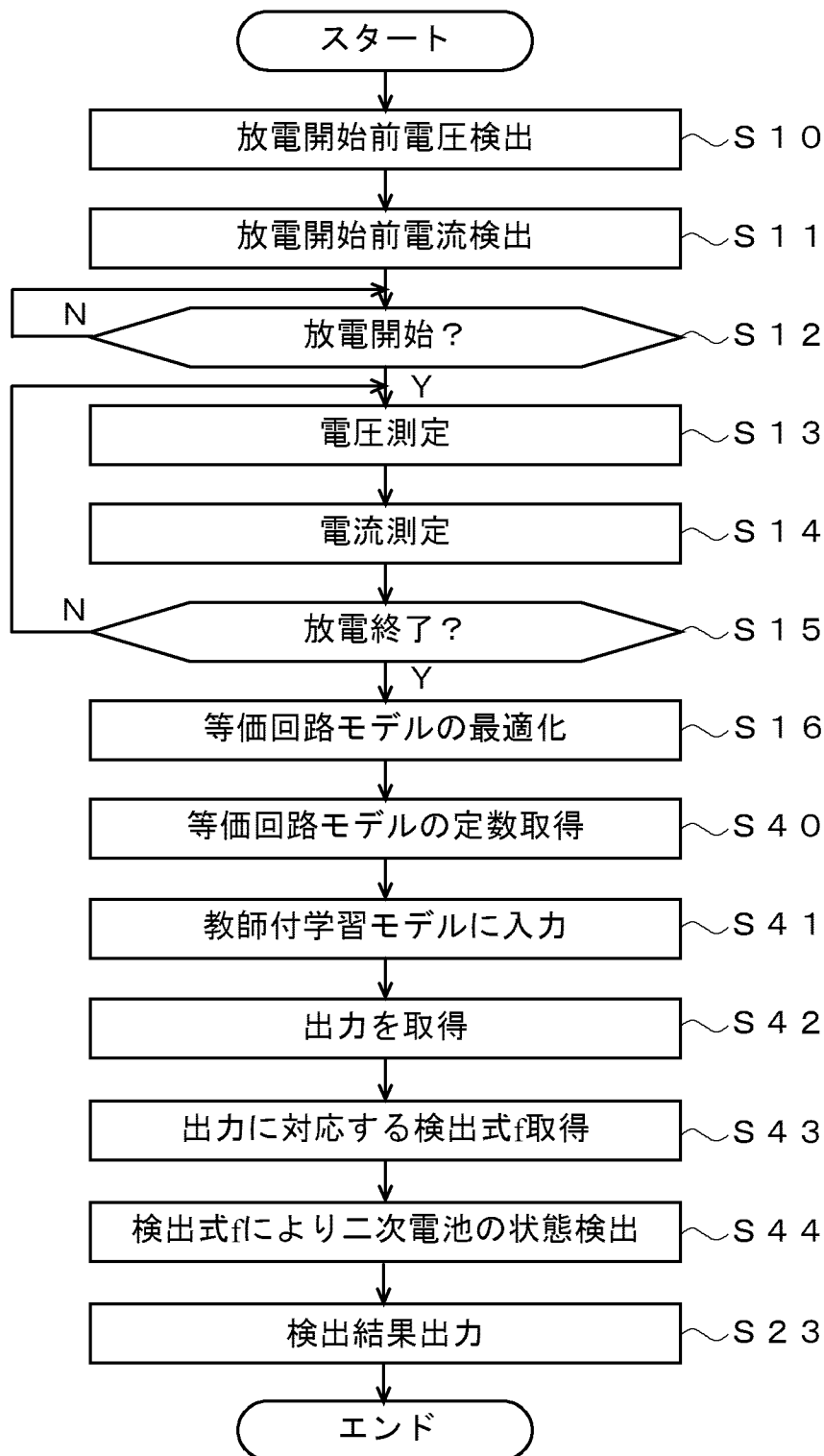
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R31/36(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R31/36, H01M10/44, H01M10/48, H02J7/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-132724 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraphs [0007], [0057], [0069] & US 2013/0154577 A1 & WO 2012/086627 A & WO 2012/086627 A1 & CN 103229068 A	1-10
A	JP 09-166652 A (MK Seiko Co., Ltd.), 24 June 1997 (24.06.1997), paragraphs [0006] to [0015] (Family: none)	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 April, 2014 (08.04.14)		Date of mailing of the international search report 22 April, 2014 (22.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer Telephone No.
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053135

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 03-183328 A (Canon Inc.), 09 August 1991 (09.08.1991), page 1, right column, line 15 to page 3, upper right column, line 17 & US 6150823 A & US 6232747 B1 & EP 432689 A2 & DE 69030063 C & DE 69030063 D	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01R31/36(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01R31/36, H01M10/44, H01M10/48, H02J7/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-132724 A（古河電気工業株式会社）2012.07.12, 段落【0007】、【0057】、【0069】 & US 2013/0154577 A1 & WO 2012/086627 A & WO 2012/086627 A1 & CN 103229068 A	1-10
A	JP 09-166652 A（エムケー精工株式会社）1997.06.24, 段落【0006】 - 【0015】（ファミリーなし）	1-10
A	JP 03-183328 A（キヤノン株式会社）1991.08.09, 第1頁右欄第15行 - 第3頁右上欄第17行 & US 6150823 A & US 6232747 B1 & EP 432689 A2 & DE 69030063 C & DE 69030063 D	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		
<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 08.04.2014	国際調査報告の発送日 22.04.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 吉岡 一也 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	2 S 4 7 4 2