

(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
2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/137456 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002247
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 30 日(30.03.2012)
- (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 2011-082078 2011 年 4 月 1 日(01.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP). プライムアースエ V エナジー株式会社 (PRIMEARTH EV ENERGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4310422 静岡県湖西市岡崎 2 0 番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 奥村 素宣 (OKUMURA, Motoyoshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 市川 公一 (ICHIKAWA, Koichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 松川 靖 (MATSUKAWA, Yasushi) [JP/JP]; 〒4310422 静岡県湖西市岡崎 2 0 番地 プライムアースエ V エナジー株式会社内 Shizuoka (JP). 前川 活徳 (MAEGAWA, Katsunori) [JP/JP]; 〒4310422 静岡県湖西市岡崎 2 0 番地 プライムアースエ V エナジー株式会社内 Shizuoka (JP). 山田 敏弘 (YAMADA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒4310422 静岡県湖西市岡崎 2 0 番地 プライムアースエ V エナジー株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 水野 勝文, 外 (MIZUNO, Katsufumi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 丸の内仲通りビル 7 2 1 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING REMAINING LIFETIME

(54) 発明の名称: 余寿命判定方法

[図2]

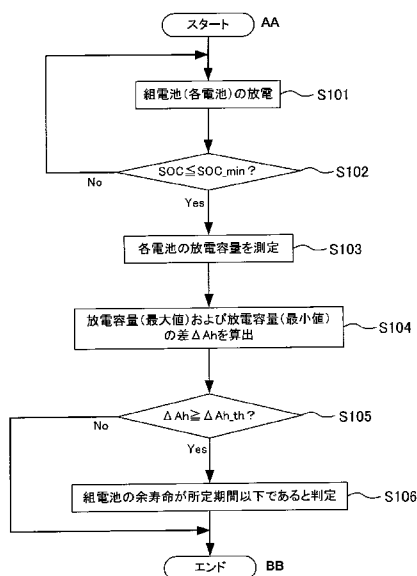


FIG. 2:
S101 Discharge an assembled battery (each battery)
S103 Measure the discharge capacity of each battery
S104 Calculate the difference (ΔAh) between the maximum and minimum values of the discharge capacity
S106 Determine that the remaining lifetime of the assembled battery is a predetermined period or less
AA Start
BB End

(57) Abstract: [Problem] To provide a technique for, in a battery in which no significant changes in a voltage value (V) and a resistance value (R) occur even when the lifetime is about to expire, estimating the remaining lifetime of the battery. [Solution] An assembled battery (10) comprising a plurality of batteries is discharged until the state of charge (SOC) of the assembled battery becomes less than or equal to the lower limit value of a predetermined normal use range used in the charging and discharging control of the assembled battery. When the plurality of batteries are divided into a plurality of battery blocks, during the discharging of the assembled battery, the discharge capacity of each of the battery blocks is measured. The capacity difference in the discharge capacities of the battery blocks is calculated and the remaining lifetimes of the battery blocks or the assembled battery are determined based on the calculated capacity difference.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/137456 A1



(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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】 寿命が近づいても電圧値 (V) や抵抗値 (R) の顕著な変化が発生しない電池において、この電池の余寿命を推測する技術を提供する。 【解決手段】 複数の電池から構成される組電池 (10) の充電状態 (SOC) が、組電池の充放電制御で用いられる所定の通常使用範囲の下限值以下となるまで、組電池を放電させ、組電池の放電時において、複数の電池を複数の電池ブロックに分けたときの電池ブロック毎の放電容量を測定し、複数の電池ブロックにおける放電容量の内の容量差を算出し、算出された容量差に基づいて、電池ブロック又は組電池の余寿命を判定する。

明 細 書

発明の名称： 余寿命判定方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の電池が電氣的に接続された組電池の余寿命を推測する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 電池が劣化または故障すると、電圧値（V）の変化特性に変化が生じたり、抵抗値（R）に変化が生じたりする。この特性を利用して、実際に電池の劣化や故障が発生した場合に、電圧値や抵抗値の変化に基づいて、電池の劣化度合を判定する技術が知られている（たとえば、特許文献１～６を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００５－１８８９６５号公報
特許文献２：特開２００３－１５１６４５号公報
特許文献３：特開２００３－０２８９４０号公報
特許文献４：特開２００１－２３１１７９号公報
特許文献５：特開２００８－１２６７８８号公報
特許文献６：特開２０００－０９２７３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特にニッケル水素電池（Ni-MH電池）の場合、実際に劣化がある程度まで進行したり、故障が発生したりするまでは電圧値（V）や抵抗値（R）の顕著な変化が発生しないため、電池の余寿命を推測しようとする場合、上記従来 of 判定技術は利用できない。

[0005] そこで、本発明の目的は、寿命が近づいても電圧値（V）や抵抗値（R）の顕著な変化が発生しない電池において、この電池の余寿命を推測する技術

を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本願第1の発明である余寿命判定方法は、複数の電池から構成される組電池の充電状態（SOC）が、組電池の充放電制御で用いられる所定の通常使用範囲の下限值以下となるまで、組電池を放電させ、組電池の放電時において、複数の電池を複数の電池ブロックに分けたとき電池ブロック毎の放電容量を測定し、複数の電池ブロックにおける放電容量の内の容量差を算出し、算出された容量差に基づいて、電池ブロック又は組電池の余寿命を判定することを特徴とする。
- [0007] ここで、各電池ブロックは、各電池に対応させたり、複数の電池に対応させたりすることができる。すなわち、組電池を電池毎に分ければ、各電池が各電池ブロックとなる。また、1つの電池ブロックを複数の電池で構成することもでき、この場合には、複数の電池ブロックによって組電池が構成される。複数の電池ブロックにおける放電容量の最大値と最小値との容量差が所定値以上である場合に、組電池又は、放電容量が小さい側の電池ブロックの余寿命が所定期間以下であると判定することができる。
- [0008] また、通常使用範囲の下限值としては、40%の充電状態（SOC）に設定することができる。SOC40%は、組電池の充放電を行うときに、SOCの下限值として設定されることが多いため、下限値以下となるまで組電池を放電させることにより、複数の電池ブロックにおける放電容量のバラツキが顕著に現れ、より精度の高い余寿命判定を行うことができる。
- [0009] さらに、通常使用範囲の下限值としては、0%の充電状態（SOC）に設定することができる。これにより、複数の電池ブロックにおける放電容量のばらつきがより顕著にあらわれ、より正確に余寿命判定を行うことができる。
- [0010] また、組電池の充電状態（SOC）が、充放電制御の目標となる基準値から下限値以下となるまで、組電池を放電させることができる。基準値（SOC）は、満充電状態に相当するSOCよりも低いため、満充電の状態から組

電池を放電させるよりも、短時間で効率的に、複数の電池ブロックにおける放電容量のバラツキを把握することができる。

[0011] なお、車両から取り外されてから充放電処理が施されていない組電池を用いて、充電状態（SOC）が下限値以下となるまで放電させることもできる。これは、強制的に充電された状態から放電を始めると、車両で実際に利用されたことにより生じた容量バランス（正極および負極の間における容量の対応関係）のズレが緩和されてしまい、放電容量のバラツキを観測しにくくなってしまうからである。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、寿命が近づいても電圧値（V）や抵抗値（R）の顕著な変化が発生しない電池において、この電池の余寿命を推測する技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]組電池（電池）の余寿命を判定する余寿命判定システムの概要を示す図である。

[図2]本実施例による電池劣化判定方法における処理の流れを示すフローチャートである。

[図3]十分な余寿命のある組電池をSOC0%まで放電させた場合において、複数の電池における放電容量のバラツキ ΔAh の程度を示す図である。

[図4]負極充電量が減少して余寿命が短くなっている組電池をSOC0%まで放電させた場合において、複数の電池における放電容量のバラツキ ΔAh の程度を示す図である。

[図5]正極および負極における容量バランスがずれていない電池において、放電容量および単極電位（正極電位および負極電位）の関係を示す図である。

[図6]正極および負極における容量バランスがずれた電池において、放電容量および単極電位（正極電位および負極電位）の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施例について説明する。

[0015] 本実施例は、車両などから回収した組電池の余寿命を判定する技術である。余寿命とは、組電池又は、後述する電池を、所定の充放電特性を満たす範囲内において、将来、使用し続けることができる期間である。

[0016] 図1は、組電池の余寿命を判定する余寿命判定システムの概要を示す図である。本実施例では、余寿命の判定対象となる組電池が、車両から回収されたニッケル水素電池（Ni-MH電池）である場合を例に挙げている。なお、ニッケル水素電池の他にも、リチウムイオン電池などの二次電池を用いることができる。

[0017] 組電池10は、複数の電池10aを電氣的に直列に接続して構成される組電池（電池パック）となっている。図1では、電池10a（電池ブロックに相当する）を単電池として示しているが、これに限るものではない。

[0018] 具体的には、複数（例えば、6個）の単電池を電氣的に直列に接続して電池モジュールを構成したとき、この電池モジュールを、図1に示す電池10aとすることができる。ここで、電池モジュールは、1つのユニットとして構成される。すなわち、1つのケースに複数の単電池を収容することにより、電池モジュールを構成することができる。この場合には、複数の電池モジュールを電氣的に直列に接続することにより、組電池10を構成することができる。一方、複数の電池モジュールを電氣的に直列に接続したものを、図1に示す電池10aとすることもできる。

[0019] 組電池10のプラス端子は、正極ラインPLを介して負荷4sと接続され、組電池10のマイナス端子は、負極ラインNLを介して負荷4sと接続されている。電流センサ5は、組電池10が負荷4sと接続されているとき、組電池10の電流値を検出する。また、各電池10aには放電回路としての電気抵抗4が電氣的に並列に接続されている。電圧センサ3は、各電池10aに設けられており、組電池10を放電しているときの各電池10aの電圧を検出し、検出結果を放電容量算出部2に出力する。

[0020] 組電池10の充電状態（SOC：State of Charge）は、組電池10を満充電にした状態から、放電した電気量の割合を除いた割合である。言い換え

ば、SOCは、満充電容量に対する、現在の充電容量の割合を示す。ここで、満充電容量は、組電池10の使用（劣化）によって変化するため、SOCは、現在の満充電容量を基準として算出される。満充電容量には、組電池10が初期状態にあるときの満充電容量や、組電池10の使用後（劣化後）における満充電容量が含まれる。初期状態とは、組電池10を製造した直後の状態、言い換えれば、組電池10を初めて使用したときの状態である。組電池10の使用後における満充電容量は、組電池10が初期状態にあるときの満充電容量よりも低下する。

[0021] 組電池10のSOCは、例えば、電流センサ5により計測される放電電流の積算値から推定したり、電圧センサ3により計測される電圧を用いて算出される組電池10の起電力から推定したりすることができる。もちろん、組電池10のSOCは、公知の種々の推定手法により、推定することができる。

[0022] 各電池10aを放電したときの電圧センサ3による検出結果に基づいて、各電池10aの放電カーブ（放電容量に対する電圧の変化）を求めることができる。

[0023] なお、本実施例では、組電池10を構成する複数の電池10aが電氣的に直列に接続されているが、組電池10には、電氣的に並列に接続された複数の電池10aが含まれていてもよい。

[0024] 上述のような組電池10を搭載した車両では、組電池10の出力を用いて車両を走行させたり、車両の制動時に発生する運動エネルギーを回生電力として組電池10に蓄えたりすることができる。具体的には、組電池10をモータ・ジェネレータと電氣的に接続することができる。モータ・ジェネレータは、組電池10から出力された電気エネルギーを、車両の走行に用いられる運動エネルギーに変換したり、車両の制動時に発生する運動エネルギーを、組電池10に供給される電気エネルギーに変換したりする。

[0025] 図2は、本実施例による電池劣化判定方法における処理の流れを示すフローチャートである。

[0026] まず、電氣的に接続された複数の電池 10a を有する組電池 10 を、SOC が、通常使用範囲の下限值 SOC_min 以下となるまで放電させる (S101, S102)。具体的には、組電池 10 を負荷 4s と接続して組電池 10 を放電させることにより、組電池 10 の SOC を下限値 SOC_min 以下とする。

[0027] 組電池 10 (電池 10a) の放電を行うときには、放電レートを 1It 未満とすることができる。また、組電池 10 を放電しているとき、各電圧センサ 3 によって、対応する電池 10a の電圧値が検出される。電池 10a の電圧値は、組電池 10 の放電によって低下する。

[0028] ここで、通常使用範囲とは、以下の (1) ~ (3) の条件を満たすことのできる SOC の範囲を意味している。

(1) 車の要求に対して入出力 (W) が十分に確保できる。

(2) 要求される寿命を満たす。

(3) 充放電容量 (エネルギー量 (Wh)) を十分に確保できる。

[0029] このように、「通常使用範囲」とは、組電池 10 が車両に搭載された場合に、組電池 10 として要求される入出力性能を十分に発揮しつつ、その使用範囲で使用することで組電池 10 の大幅な劣化を抑制することのできる使用範囲を意味している。また、通常使用範囲は、組電池 10 (電池 10a) の固有の入出力特性によって決定されてもよく、また、車両側の要求により決定されてもよい。

[0030] ここで、組電池 10 の SOC が、通常使用範囲の下限值 SOC_min に到達するとき、一般的には、組電池 10 の放電を制限する制御が行われ、組電池 10 の SOC が下限値 SOC_min よりも低くならないようにしている。一方、組電池 10 の SOC が、通常使用範囲の上限値 SOC_max に到達するとき、一般的には、組電池 10 の充電を制限する制御が行われ、組電池 10 の SOC が上限値 SOC_max よりも高くないようにしている。

[0031] また、上記放電処理を完了させる「終止電圧 (放電終止電圧)」は、電池

10aの終止電圧となる。例えば、電池10aが単電池で構成されているときには、単電池の終止電圧が、放電処理を完了させる終止電圧となる。また、電池10aが電池モジュールとして構成されているときには、電圧センサ3による検出電圧としての6.0V~7.2V程度を、放電処理を完了させる終止電圧とすることができる。

[0032] すなわち、6個のニッケル水素電池（単電池）から電池モジュールが構成されているとき、ニッケル水素電池（単電池）の終止電圧が1.0~1.2Vであるため、電池モジュールの検出電圧が6.0V~7.2V程度になると、通常使用範囲の下限值SOC_{min}付近まで、電池モジュールが放電されたと推定できる。一方、電池10aが複数の電池モジュールによって構成されているときには、電池モジュールの終止電圧に、電池モジュールの数を乗算した値が、放電処理を完了させる終止電圧となる。

[0033] 次に、放電させた各電池10aの放電容量を測定する（S103）。各電池10aを終止電圧まで放電させている間の時間と、放電電流値とに基づいて、放電容量を測定することができる。放電容量の算出は、放電容量算出部2（図1参照）にて行われる。放電容量算出部2は、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）による演算処理や、MEMORYに格納されたプログラムをCPUやMPU等のプロセッサにより実行して行われる処理等により実現される。

[0034] S103の処理によって、複数の電池10aにおける放電容量をそれぞれ取得することができる。複数の電池10aにおいて、放電容量にバラツキが発生しているときには、放電容量の最大値および最小値を特定することができる。この場合には、放電容量（最大値）および放電容量（最小値）の差（容量差） ΔAh を算出する（S104）。

[0035] 次に、容量差 ΔAh が所定値 ΔAh_{th} 以上であるか否かを判別する（S105）。所定値 ΔAh_{th} は、電池10aの余寿命を考慮して、予め設定することができる。組電池10において、特定の電池10aの余寿命が他の電池10aの余寿命よりも短くなるほど、容量差 ΔAh は広がる。した

がって、容量差 ΔAh を所定値 ΔAh_{th} と比較することにより、余寿命が短い側の電池10aを特定することができる。

[0036] そこで、容量差 ΔAh が所定値 ΔAh_{th} 以上である場合に、組電池10（特に、放電容量 Ah が低い側の電池10a）の余寿命が所定期間以下であると判定する（S106）。ここで、所定期間は、電池10aを再利用する観点に基づいて、適宜設定することができる。すなわち、余寿命が所定期間以下ではないと判定された電池10aについては、再利用が可能であると判断することができる。

[0037] 具体的には、上述の容量差 ΔAh が、組電池10の満充電容量に占める所定割合（例えば、10%）を超える場合に、組電池10（特に、放電容量 Ah が低い側の電池10a）の余寿命が所定期間以下であると判定する。組電池10は、複数の電池10aをユニット化しているため、余寿命が所定期間以下である電池10aが組電池10に含まれていれば、組電池10の余寿命も所定期間以下であると判定される。ここで、組電池10を構成する複数の電池10aを分解すれば、余寿命が所定期間以下である電池10aを特定することができる。

[0038] ここで、上述した所定割合は、組電池10の入出力特性などを考慮して適宜設定することができる。一例として、判定基準を「10%」としているのは、放電容量のばらつき幅が10%程度以内であることが、電池10aが正常に使用できることの判定基準の一例であるためである（たとえば、特開2002-15781号公報を参照）。

[0039] 上述したように、放電容量のばらつき（容量差 ΔAh ）が10%を超えた場合でも、組電池10を構成するすべての電池10aの余寿命が短いとは限らない。つまり、特定の電池10aの余寿命だけが短いことがある。ここで、すべての電池10aにおける放電容量の平均値を算出し、この平均値（放電容量）よりも所定値（例えば、満充電容量の10%）以上低い放電容量を示す電池10aについて、余寿命が短いと判定することができる。

[0040] 余寿命が短いと判定された電池10a以外の電池10aについては、新た

な組電池 10 を製造する際に再利用することができる。なお、使用後の組電池 10 から再利用できる電池 10 a を選択（抽出）する方法は、各電池 10 a の放電容量を放電容量の平均値と比較する方法に限られず、各電池 10 a の放電容量を他の基準と比較してもよい。

[0041] なお、S 101 において、組電池 10 における電池 10 a のそれぞれを、組電池 10 の SOC が 40% 以下」となるまで放電させることが望ましい。SOC 40% は、通常使用範囲の下限值 SOC_{min} として設定されることがあり、組電池 10 の SOC が通常使用範囲の下限值 SOC_{min} よりも低下すると、放電容量のバラツキ（容量差 ΔAh ）が顕著に現れ始めるからである。

[0042] また、S 101 において、組電池 10 における電池 10 a のそれぞれを、組電池 10 の SOC が「0%」となるまで放電させることがより好ましい。これにより、複数の電池 10 a において、放電容量のバラツキ（ ΔAh ）を、最も大きい状態で観測することができるため、より正確な余寿命判定ができる。すなわち、組電池 10 の SOC を低下させるほど、容量差 ΔAh を広げることができ、余寿命の判定に用いられる容量差 ΔAh を把握しやすくなる。

[0043] また、S 101 での組電池 10 における電池 10 a それぞれの放電は、組電池 10 の SOC が「SOC 中心」の状態から始めることが望ましい。ここで、「SOC 中心」とは、組電池 10 を充放電させる際に目標となる基準値（SOC）である。すなわち、組電池 10 の SOC が SOC 中心に沿って変化するように、組電池 10 の充放電が制御される。

[0044] 具体的には、組電池 10 の SOC が「SOC 中心」よりも低下すると、運転者が要求する動力を出力できる範囲内において、組電池 10 が充電される。これを充放電運転モードという。また、組電池 10 の SOC が「SOC 中心」よりも上昇すると、充放電運転モードが解除され、組電池 10 の放電が積極的に行われる。

[0045] SOC 中心を基準とした組電池 10 の充放電制御は、組電池 10 が搭載さ

れた車両（特に、ハイブリッド車）において行われることが多い。ハイブリッド車とは、車両を走行させる動力源として、組電池 10 の他に、エンジン又は燃料電池を備えた車両である。このように、組電池 10 が搭載された車両に特徴的な「SOC 中心」を、図 2 に示す放電処理を行うときの基準とすることにより、満充電状態（SOC 中心よりも SOC が高い状態）から放電処理を行うときよりも、短時間で効率的に、複数の電池 10 a における放電容量のバラツキ（容量差 ΔAh ）を把握することができる。

[0046] さらに、S 101 にて示す放電は、車両から取り外された組電池 10 に対して行うことができるが、この組電池 10 は、車両から取り外された後に、強制的な充放電処理（特に、充電処理）が施されていないことが好ましい。これは、強制的に充電された状態から放電を始めると、車両で実際に利用（充放電）されたことにより生じた容量バランスのズレ（製造時の品質のバラツキや車両搭載時にさらされた環境の温度などに起因して発生する容量のバラツキ）が緩和されてしまい、容量差 ΔAh を観測しにくくなってしまいうからである。

[0047] 図 3 は、十分な余寿命のある組電池 10 を SOC 0% まで放電させた場合において、複数の電池 10 a における放電容量のバラツキ ΔAh の程度を示す図である。図 4 は、負極充電量が減少して余寿命が短くなっている電池 10 a を含む組電池 10 を SOC 0% まで放電させた場合において、複数の電池 10 a における放電容量のバラツキ ΔAh の程度を示す図である。図 3 および図 4 では、6 個の電池 10 a に関して、放電カーブ（放電容量 Ah 1 ~ Ah 6）を取得している。

[0048] 図 3 に示すように、負極充電量が十分にあり余寿命が長い組電池 10 の場合、SOC 0% まで放電させたときの複数の電池 10 a における放電容量 Ah 1 ~ Ah 6 のバラツキ（最大容量差）は、 ΔAh 1 となる。一方、図 4 に示すように、負極充電量が減少して余寿命が短くなっている電池 10 a を含む組電池 10 の場合、SOC 0% まで放電させたときの複数の電池 10 a における放電容量 Ah 1 ~ Ah 6 のバラツキ（最大容量差）は、 ΔAh 2 とな

り、図3に示す容量差 ΔAh 1に比べて大幅に増加している。

[0049] 図5および図6は、放電容量と、単極電位（正極電位および負極電位）との関係を示す図である。図5および図6において、縦軸は単極電位であり、横軸は放電容量である。

[0050] ここで、正極電位および負極電位のそれぞれは、正極および負極の間に参照極を配置することによって取得することができる。正極電位は、正極および参照極の間の電位となり、負極電位は、負極および参照極の間の電位となる。図5は、正極および負極における容量バランスがずれていない状態を示し、図6は、正極および負極における容量バランスがずれている状態を示す。

[0051] 従来の余寿命判定方法では、電圧値（V）や抵抗値（R）の変化に基づいて、電池の劣化を予測していた。しかし、ニッケル水素電池における負極充電量の減少のように、まだ実際には電池10aの劣化が進んでいない状態では、電圧値（V）や抵抗値（R）の顕著な変化は、寿命に到達する直前まで観測できない。すなわち、負極充電量が減少すると、正極および負極における容量バランスがずれ、図5に示す状態から図6に示す状態に変化するだけであるため、電圧値（V）や抵抗値（R）の顕著な変化を観測できない。したがって、余寿命の推測が正確に行えなかった。

[0052] 一方、本実施例のように、組電池10のSOCが通常使用範囲の下限值 SOC_{min} よりも低下するまで、組電池10を放電させ、そのときに生ずる放電容量のバラツキ（ ΔAh ）を観測することで、組電池10を構成する各電池10aにおける負極充電量の減少を把握することができ、組電池10（電池10a）の余寿命を推測することができる。

[0053] 本実施例に記載の余寿命判定方法を用いることにより、走行後の車両から回収された組電池10における電池10aの余寿命を判定することができる。余寿命の判定の結果、比較的、放電容量のバラツキの少ない電池10a（いわゆる、良品の電池10a）のみを取り出すことにより、これら良品の電池10aを組み合わせて再度、組電池10としてパッケージ化することがで

きる。これにより、まだ十分な余寿命を有する電池 10a を有効に再利用することができる。

[0054] 放電容量の測定は、複数（例えば、6 個）の単電池が電氣的に直列に接続された電池モジュール（電池 10a に相当する）每に行ってもよいし、単電池を n 個（ $n > 1$: 自然数）毎にブロック化し、ブロック毎に行ってもよい。この場合、ブロック毎に余寿命を判定することができる。

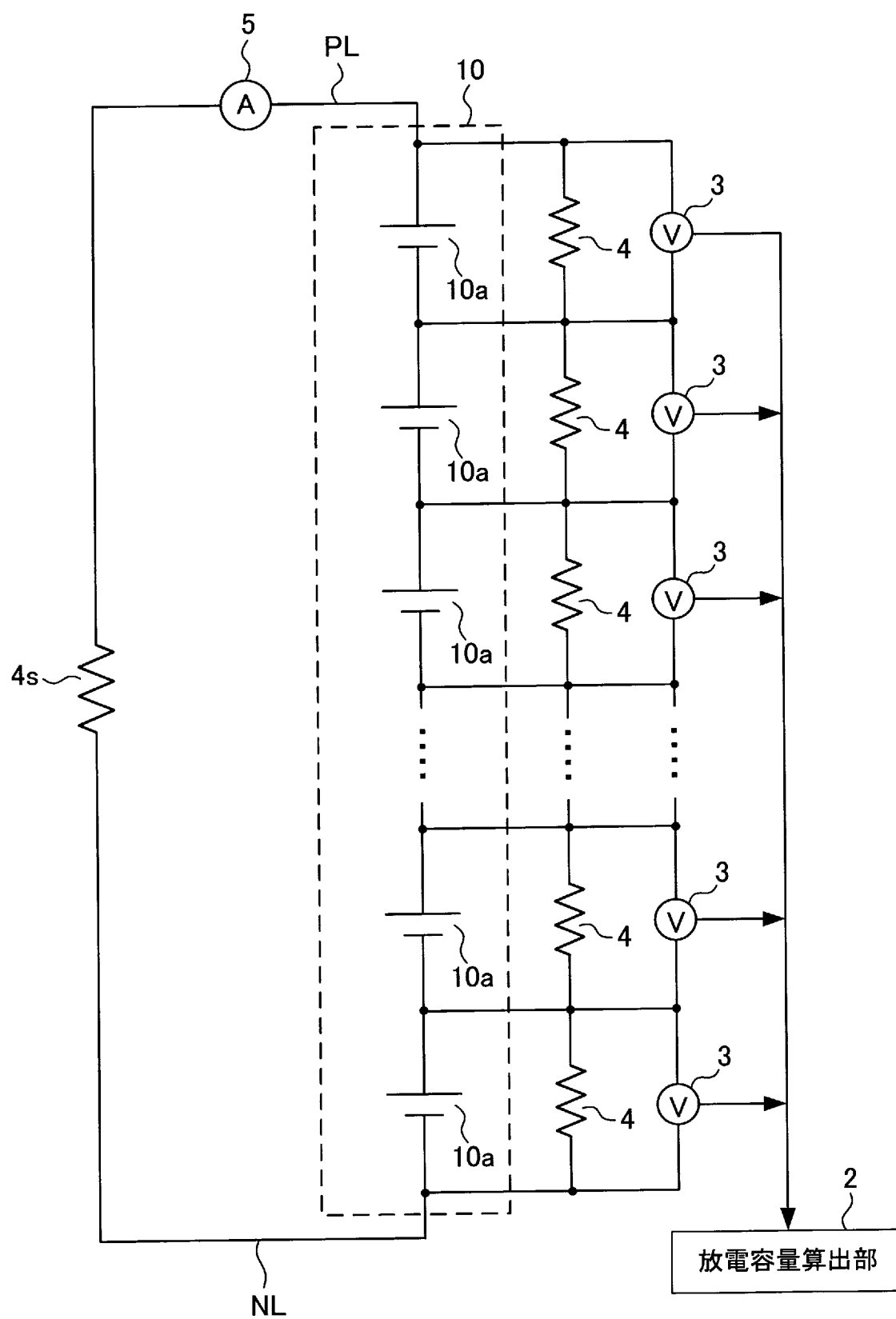
符号の説明

[0055] 10 : 組電池、10a : 電池、PL : 正極ライン、NL : 負極ライン、2 : 放電容量算出部、4 : 電気抵抗、3 : 電圧センサ、5 : 電流センサ、Ah1 ~ Ah6 : 各電池の放電容量

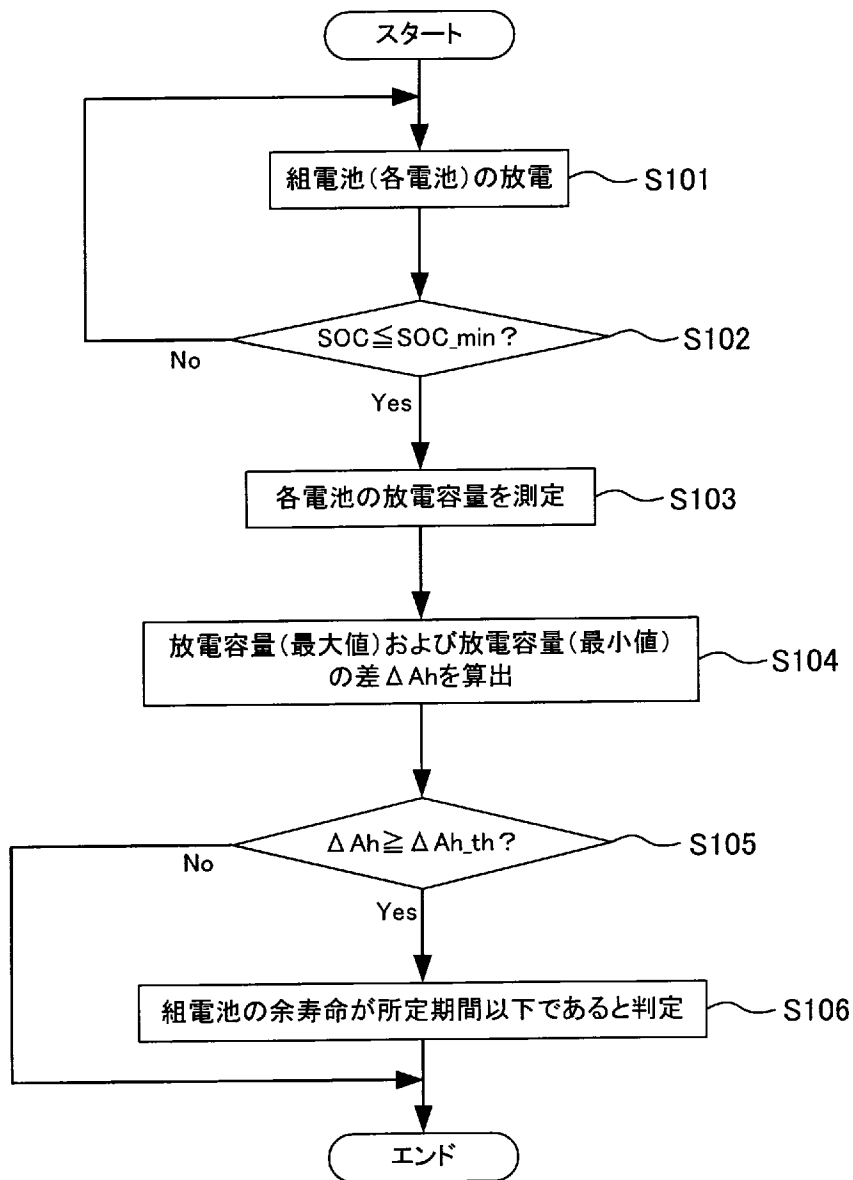
請求の範囲

- [請求項1] 複数の電池から構成される組電池の充電状態（SOC）が、前記組電池の充放電制御で用いられる所定の通常使用範囲の下限值以下となるまで前記組電池を放電させ、
- 前記組電池の放電時において、前記複数の電池を複数の電池ブロックに分けたときの前記電池ブロック毎の放電容量を測定し、
- 前記複数の電池ブロックにおける前記放電容量の内の容量差を算出し、
- 算出された前記容量差に基づいて、前記電池ブロック又は前記組電池の余寿命を判定することを特徴とする余寿命判定方法。
- [請求項2] 前記複数の電池ブロックにおける放電容量の最大値と最小値との容量差が所定値以上である場合に、前記組電池又は、放電容量が小さい側の前記電池ブロックの余寿命が所定期間以下であると判定することを特徴とする請求項1に記載の余寿命判定方法。
- [請求項3] 前記下限値が40%の充電状態（SOC）であることを特徴とする請求項1又は2に記載の余寿命判定方法。
- [請求項4] 前記下限値が0%の充電状態（SOC）であることを特徴とする請求項1又は2に記載の余寿命判定方法。
- [請求項5] 前記組電池の充電状態（SOC）が、充放電制御の目標となる基準値から前記下限値以下となるまで、前記組電池を放電させることを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載の余寿命判定方法。
- [請求項6] 車両から取り外されてから充放電処理が施されていない前記組電池を用いて、充電状態（SOC）が前記下限値以下となるまで放電させることを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の余寿命判定方法。

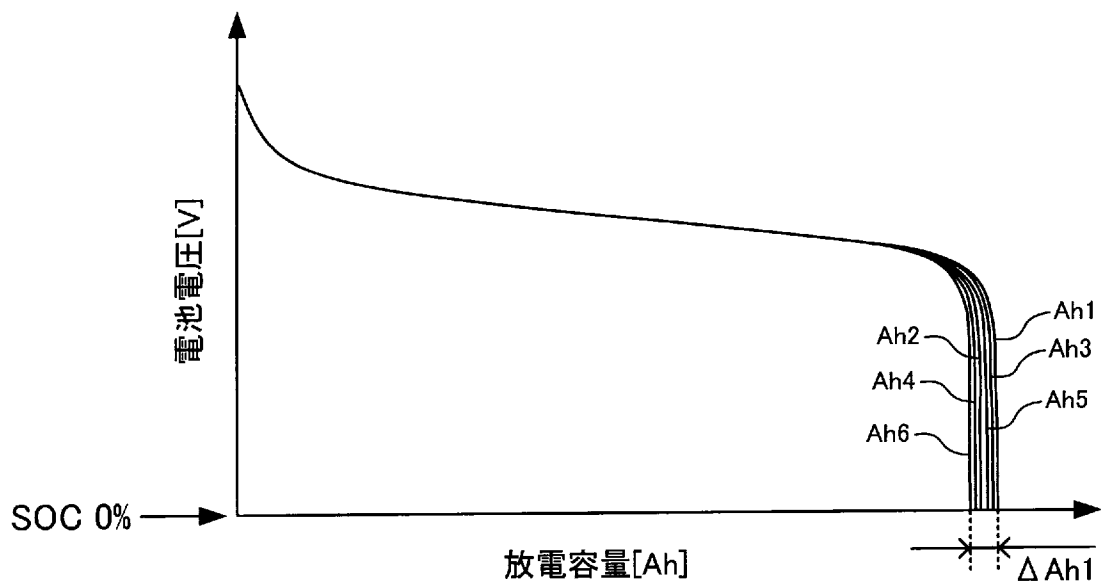
[図1]



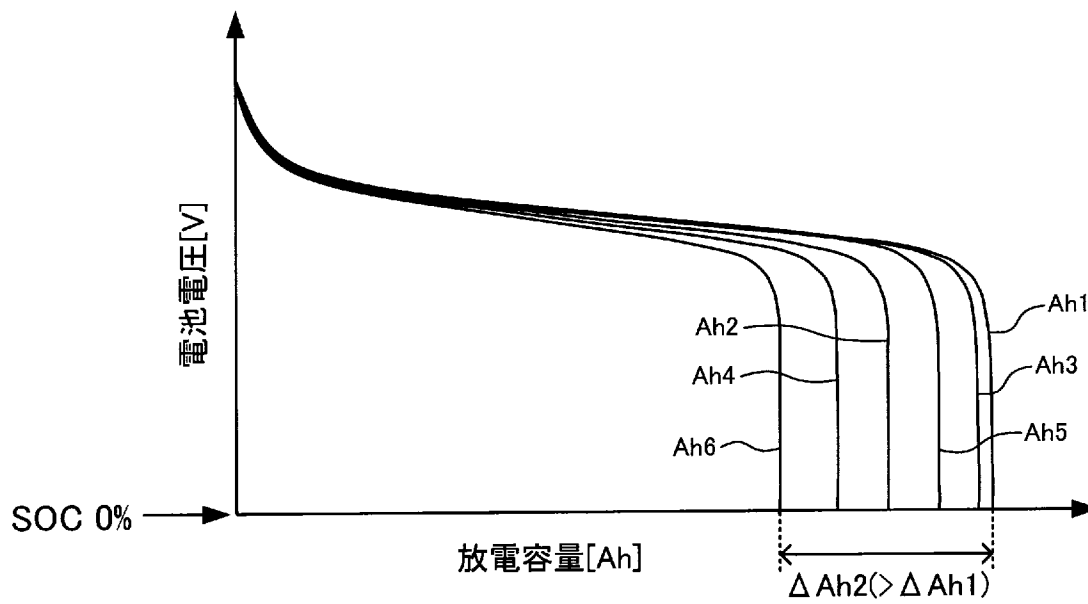
[図2]



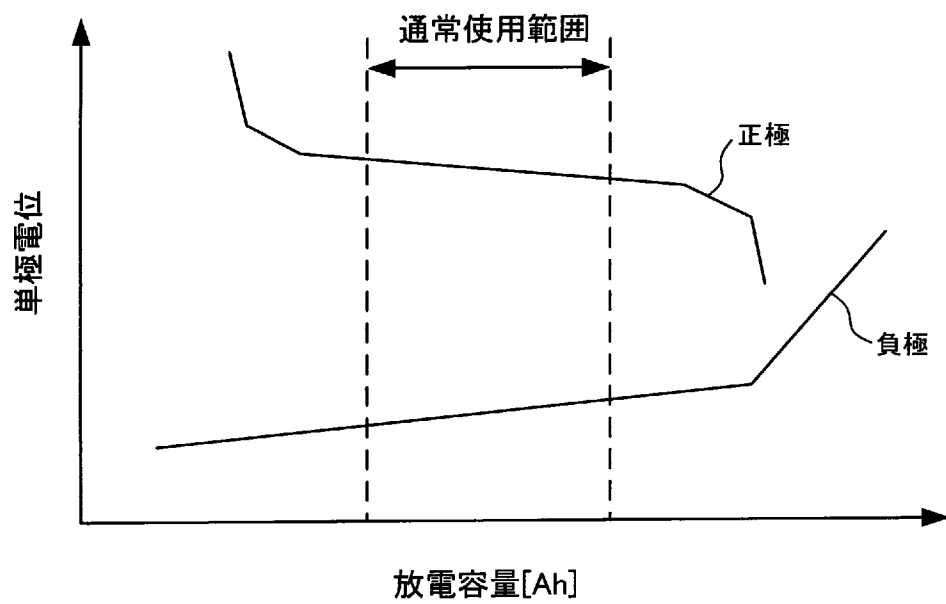
[図3]



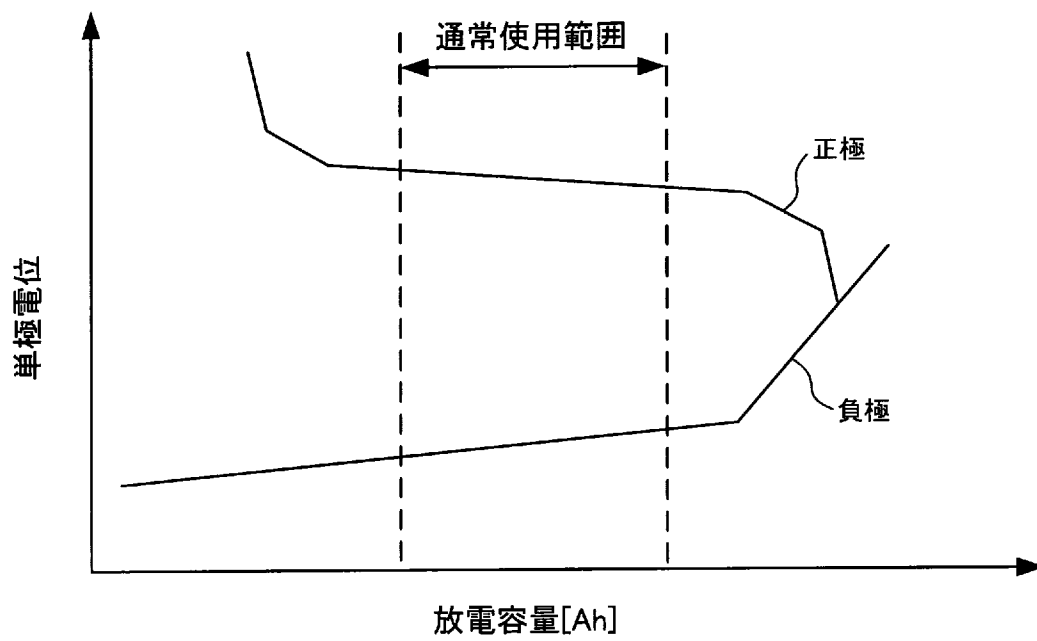
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36 (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

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 8-140272 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 May 1996 (31.05.1996), paragraphs [0093] to [0098] & US 5680030 A & EP 739048 A1 & WO 1996/014669 A1 & DE 69534176 D & DE 69534176 T & KR 10-0209532 B & CN 1138390 A & KR 10-1997-7000382 A	1-6
A	JP 2000-224701 A (Honda Motor Co., Ltd.), 11 August 2000 (11.08.2000), paragraphs [0068] to [0080] & US 6453249 B1	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ 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
22 June, 2012 (22.06.12)Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002247

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 2004-31123 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0041] to [0042] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/36(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（I P C））

Int.Cl. G01R31/36

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 8-140272 A（松下電器産業株式会社）1996.05.31, 【0093】 — 【0098】 & US 5680030 A & EP 739048 A1 & WO 1996/014669 A1 & DE 69534176 D & DE 69534176 T & KR 10-0209532 B & CN 1138390 A & KR 10-1997-7000382 A	1-6
A	JP 2000-224701 A（本田技研工業株式会社）2000.08.11, 【006 8】— 【0080】 & US 6453249 B1	1-6
A	JP 2004-31123 A（日産自動車株式会社）2004.01.29, 【0041】 — 【0042】（ファミリーなし）	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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

の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

2 2 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

武田 知晋

2 S

9 8 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8