

(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  
2013年7月18日(18.07.2013)



(10) 国際公開番号  
WO 2013/105139 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000189
- (22) 国際出願日: 2012年1月13日(13.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高橋 賢司 (TAKAHASHI, Kenji) [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).
- (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721 Tokyo (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, 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).

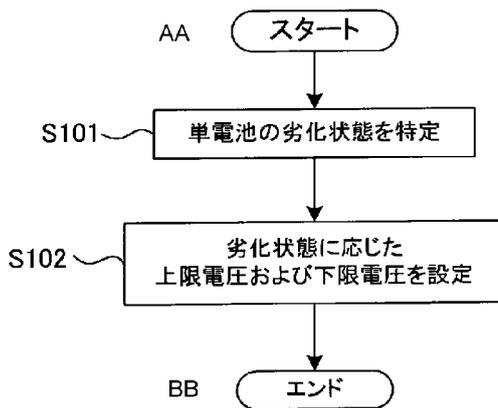
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AND DEVICE FOR CONTROLLING SECONDARY BATTERY

(54) 発明の名称: 二次電池の制御装置および制御方法

[図2]



- S101 Identify state of degradation of single cell
- S102 Set upper limit voltage and lower limit voltage in accordance with state of degradation
- AA Start
- BB End

(57) Abstract: [Problem] To cause the sufficient evincing of the input/output performance of a secondary battery while suppressing overcharging and overdischarging of the secondary battery. [Solution] This control device, which controls the charging/discharging of a secondary battery, has a controller that sets a threshold voltage at which charging/discharging of the secondary battery can be performed. The controller identifies the current state of degradation of the secondary battery, and using information regarding the threshold voltage changing alongside the progress of degradation of the secondary battery, the threshold voltage is set in accordance with the current state of degradation.

(57) 要約: 【課題】 二次電池の過充電や過放電を抑制しながら、二次電池の入出力性能を十分に発揮させる。【解決手段】 二次電池の充放電を制御する制御装置であって、二次電池の充放電を行うことができる閾値電圧を設定するコントローラを有する。コントローラは、現在の二次電池の劣化状態を特定し、閾値電圧が二次電池の劣化の進行とともに変化する情報を用いて、現在の劣化状態に対応した閾値電圧を設定する。

WO 2013/105139 A1

## 明 細 書

**発明の名称**：二次電池の制御装置および制御方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、二次電池の充放電を制御する制御装置および制御方法に関する。

### 背景技術

[0002] 二次電池の充放電を制御するときには、二次電池の過放電や過充電を抑制する必要がある。具体的には、二次電池の電圧が、予め定めた上限電圧よりも高くなならないように、二次電池の充電を制御している。また、二次電池の電圧が、予め定めた下限電圧よりも低くなならないように、二次電池の放電を制御している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0003] 特許文献1：特開平09-023512号公報  
特許文献2：特開2008-198434号公報  
特許文献3：特開2009-199934号公報  
特許文献4：特開2009-199936号公報  
特許文献5：特開2008-243373号公報  
特許文献6：特開2008-241246号公報  
特許文献7：特開2010-060384号公報  
特許文献8：特開2000-030754号公報  
特許文献9：特開2006-345634号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上限電圧や下限電圧を固定値にすると、二次電池の充電や放電を過度に制限してしまったり、過充電や過放電を抑制し難かったりすることがある。

#### 課題を解決するための手段

- [0005] 本願第1の発明は、二次電池の充放電を制御する制御装置であって、二次電池の充放電を行うことができる閾値電圧を設定するコントローラを有する。コントローラは、現在の二次電池の劣化状態を特定し、閾値電圧が二次電池の劣化の進行とともに変化する情報を用いて、現在の劣化状態に対応した閾値電圧を設定する。
- [0006] 本願第1の発明によれば、現在の劣化状態に対応した閾値電圧を用いて、二次電池の充放電を制御することができる。これにより、閾値電圧によっては、二次電池の充放電を過度に制限したり、二次電池の充放電が制限し難かったりするのを防止できる。そして、二次電池の入出力性能を十分に発揮させることができる。
- [0007] 閾値電圧としては、二次電池を充電することができる上限電圧や、二次電池を放電することができる下限電圧がある。上限電圧は、二次電池の劣化の進行に応じて連続的に低下させることができる。二次電池の劣化の進行度合い（劣化状態）に応じて、上限電圧を低下させることにより、二次電池の充電が過度に制限されるのを防止したり、二次電池の過充電を抑制したりすることができる。
- [0008] 下限電圧は、二次電池の劣化の進行に応じて連続的に上昇させることができる。二次電池の劣化の進行度合い（劣化状態）に応じて、下限電圧を上昇させることにより、二次電池の放電が過度に制限されるのを防止したり、二次電池の過放電を抑制したりすることができる。
- [0009] 二次電池の電圧が上限電圧よりも高いときには、二次電池の充電を許容する電力の上限値を低下させることができる。充電電力の上限値を低下させることにより、二次電池の電圧が上限電圧よりも高くなるのを抑制できる。充電電力の上限値を低下させることには、上限値を0 [kW] に設定すること、言い換えれば、二次電池の充電を行わないことも含まれる。
- [0010] 二次電池の電圧が下限電圧よりも低いときには、二次電池の放電を許容する電力の上限値を低下させることができる。放電電力の上限値を低下させることにより、二次電池の電圧が下限電圧よりも低くなるのを抑制できる。放

電電力の上限値を低下させることには、上限値を0 [kW] に設定すること、言い換えれば、二次電池の放電を行わないことも含まれる。

[0011] 二次電池の容量、抵抗および使用時間の少なくとも1つを用いて、二次電池の劣化状態を特定することができる。二次電池の容量は、二次電池の劣化が進行することに応じて、低下するため、二次電池の容量を用いて、二次電池の劣化状態を特定することができる。二次電池の抵抗は、二次電池の劣化が進行することに応じて、上昇するため、二次電池の抵抗を用いて、二次電池の劣化状態を特定することができる。二次電池を使用し続ければ、経年劣化が発生するため、二次電池の使用時間を用いて、二次電池の劣化状態を特定することができる。

[0012] 本願第2の発明は、二次電池の充放電を制御する制御方法であって、現在の二次電池の劣化状態を特定し、二次電池の充放電を行うことができる閾値電圧が二次電池の劣化の進行とともに変化する情報を用いて、現在の劣化状態に対応した閾値電圧を設定する。本願第2の発明においても、本願第1の発明と同様の効果を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]電池システムの構成を示す図である。

[図2]上限電圧および下限電圧を設定する処理を示すフローチャートである。

[図3]劣化状態に対する上限電圧および下限電圧の変化を示す図である。

[図4]単電池の放電時において、正極電位および負極電位の関係を示す図である。

[図5]単電池の充電時において、正極電位および負極電位の関係を示す図である。

[図6]単電池の充放電を制御する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

[0014] 以下、本発明の実施例について説明する。

#### 実施例 1

[0015] 本発明の実施例1である電池システムについて、図1を用いて説明する。

図1は、電池システムの構成を示す図である。本実施例の電池システムは、車両に搭載することができる。

- [0016] 車両としては、ハイブリッド自動車や電気自動車がある。ハイブリッド自動車は、車両を走行させる動力源として、後述する組電池に加えて、エンジン又は燃料電池を備えている。電気自動車は、車両を走行させる動力源として、後述する組電池だけを備えている。
- [0017] 組電池10は、直列に接続された複数の単電池11を有する。単電池11としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。組電池10を構成する単電池11の数は、組電池10の要求出力などに基づいて、適宜設定することができる。本実施例では、組電池10を構成する、すべての単電池11が直列に接続されているが、これに限るものではない。並列に接続された複数の単電池11が組電池10に含まれていてもよい。
- [0018] 単電池11は、充放電を行う発電要素と、発電要素を収容する電池ケースとを有する。発電要素は、例えば、正極板と、負極板と、正極板および負極板の間に配置されるセパレータとで構成することができる。正極板は、集電板と、集電板の表面に形成された正極活物質層とを有する。負極板は、集電板と、集電板の表面に形成された負極活物質層とを有する。正極活物質層は、正極活物質や導電剤などを含んでおり、負極活物質層は、負極活物質や導電剤などを含んでいる。
- [0019] 単電池11としてリチウムイオン二次電池を用いるときには、例えば、正極板の集電板をアルミニウムで形成し、負極板の集電板を銅で形成することができる。また、正極活物質としては、例えば、 $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ を用い、負極活物質としては、例えば、カーボンを用いることができる。セパレータ、正極活物質層および負極活物質層には、電解液がしみ込んでいる。電解液を用いる代わりに、正極板および負極板の間に、固体電解質層を配置することもできる。
- [0020] 電圧センサ21は、各単電池11の電圧を検出し、検出結果をコントロー

ラ30に出力する。本実施例では、電圧センサ21を用いて、各単電池11の電圧を検出しているが、これに限るものではない。具体的には、組電池10を構成する複数の単電池11を複数の電池ブロックに分けて、各電池ブロックの電圧を検出することができる。複数の電池ブロックは、直列に接続されており、各電池ブロックには、直列に接続された複数の単電池11が含まれている。各電池ブロックを構成する単電池11の数は、適宜設定することができる。

[0021] 電流センサ22は、組電池10（単電池11）に流れる電流値を検出し、検出結果をコントローラ30に出力する。コントローラ30は、メモリ31を内蔵している。メモリ31は、コントローラ30を動作させるためのプログラムや、特定の情報を記憶している。メモリ31は、コントローラ30の外部に設けることもできる。

[0022] 組電池10の正極ラインPLには、システムメインリレーSMR-Bが設けられている。システムメインリレーSMR-Bは、コントローラ30からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。組電池10の負極ラインNLには、システムメインリレーSMR-Gが設けられている。システムメインリレーSMR-Gは、コントローラ30からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。

[0023] システムメインリレーSMR-Gには、システムメインリレーSMR-Pおよび電流制限抵抗Rが並列に接続されている。システムメインリレーSMR-Pおよび電流制限抵抗Rは、直列に接続されている。システムメインリレーSMR-Pは、コントローラ30からの制御信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。電流制限抵抗Rは、組電池10を負荷（具体的には、後述する昇圧回路23）と接続するとき、突入電流が流れるのを抑制するために用いられる。

[0024] コントローラ30は、システムメインリレーSMR-B、SMR-G、SMR-Pのオンおよびオフを制御することにより、組電池10を負荷と接続したり、組電池10および負荷の接続を遮断したりすることができる。

- [0025] 昇圧回路 23 は、組電池 10 の出力電圧を昇圧し、昇圧後の電力をインバータ 24 に出力する。また、昇圧回路 23 は、インバータ 24 の出力電圧を降圧し、降圧後の電力を組電池 10 に出力することができる。昇圧回路 23 は、コントローラ 30 からの制御信号を受けて動作する。本実施例の電池システムでは、昇圧回路 23 を用いているが、昇圧回路 23 を省略することもできる。
- [0026] インバータ 24 は、昇圧回路 23 から出力された直流電力を交流電力に変換し、交流電力をモータ・ジェネレータ 25 に出力する。また、インバータ 24 は、モータ・ジェネレータ 25 が生成した交流電力を直流電力に変換し、直流電力を昇圧回路 23 に出力する。モータ・ジェネレータ 25 としては、例えば、三相交流モータを用いることができる。
- [0027] モータ・ジェネレータ 25 は、インバータ 24 からの交流電力を受けて、車両を走行させるための運動エネルギーを生成する。組電池 10 の電力を用いて車両を走行させるとき、モータ・ジェネレータ 25 によって生成された運動エネルギーは、車輪に伝達される。
- [0028] 車両を減速させたり、停止させたりするとき、モータ・ジェネレータ 25 は、車両の制動時に発生する運動エネルギーを電気エネルギー（交流電力）に変換する。モータ・ジェネレータ 25 が生成した電気エネルギーは、インバータ 24 および昇圧回路 23 を介して、組電池 10 に供給される。これにより、回生電力を組電池 10 に蓄えることができる。
- [0029] 単電池 11 の充放電を制御するときには、単電池 11 の過充電を抑制するために、単電池 11 の電圧が上限電圧よりも高くないように、単電池 11 の充電が制御される。また、単電池 11 の過放電を抑制するために、単電池 11 の電圧が下限電圧よりも低くないように、単電池 11 の放電が制御される。
- [0030] 図 2 は、上限電圧および下限電圧を設定する処理を示すフローチャートである。図 2 に示す処理は、コントローラ 30 によって実行される。
- [0031] ステップ S101 において、コントローラ 30 は、単電池 11 の劣化状態

を特定する。コントローラ30は、単電池11の容量、抵抗、使用期間などに基づいて、単電池11の劣化状態を特定することができる。容量、抵抗および使用期間は、単電池11の劣化状態を判断するための指標となる。

[0032] 単電池11の劣化が進行すると、容量や抵抗が変化する。具体的には、単電池11の劣化によって、単電池11の容量が低下する。また、単電池11の劣化によって、単電池11の抵抗が上昇する。

[0033] したがって、単電池11の容量や抵抗を測定することにより、単電池11の劣化状態を特定することができる。また、単電池11は、経時変化による摩耗などによって劣化することがあるため、単電池11の使用期間を測定することにより、単電池11の劣化状態を特定することができる。単電池11の使用期間は、例えば、タイマを用いて測定することができる。

[0034] 単電池11の容量に基づいて劣化状態を特定する場合には、まず、単電池11の電圧を第1電圧から第2電圧まで変化させている間において、単電池11に流れる電流値を積算する。ここで、単電池11を連続的に放電することにより、単電池11の電圧を第1電圧から第2電圧（第2電圧<第1電圧）まで低下させることができる。また、単電池11を連続的に充電することにより、単電池11の電圧を第1電圧から第2電圧（第2電圧>第1電圧）まで上昇させることができる。

[0035] 単電池11を充電するときには、外部電源を用いることができる。外部電源とは、図1に示す電池システムとは別に設けられた電源である。外部電源としては、例えば、商用電源を用いることができる。外部電源を正極ラインPLおよび負極ラインNLに接続することにより、外部電源の電力を組電池10に供給して、組電池10（単電池11）を充電することができる。

[0036] 単電池11が初期状態にあるときの電流積算値を予め測定しておけば、初期状態にある単電池11の電流積算値と、測定された電流積算値とを比較することにより、単電池11の劣化状態を特定することができる。初期状態とは、単電池11が劣化していない状態であり、単電池11を製造した直後の状態をいう。測定された電流積算値が、初期状態にある単電池11の電流積

算値よりも小さいときには、単電池 11 が劣化状態であることが分かる。

[0037] 一方、単電池 11 の電圧値および電流値から、単電池 11 の内部抵抗を算出することができる。コントローラ 30 は、電圧センサ 21 の出力に基づいて、単電池 11 の電圧値を取得することができる。また、コントローラ 30 は、電流センサ 22 の出力に基づいて、単電池 11 の電流値を取得することができる。単電池 11 の劣化が進行すると、単電池 11 の内部抵抗が上昇するため、単電池 11 の内部抵抗を監視することにより、単電池 11 の劣化状態を特定することができる。

[0038] 単電池 11 の劣化状態を特定する方法は、上述した方法に限るものではない。単電池 11 の劣化状態、言い換えれば、単電池 11 の入出力特性の低下を判断できる方法であれば、いかなる方法を用いることもできる。

[0039] ステップ S102 において、コントローラ 30 は、ステップ S101 で特定した劣化状態に対応した上限電圧および下限電圧を設定する。図 3 に示すように、上限電圧  $V_{u\_lim}$  および下限電圧  $V_{l\_lim}$  は、単電池 11 の劣化状態に応じて変化している。具体的には、上限電圧  $V_{u\_lim}$  は、単電池 11 の劣化が進行するのに伴って、連続的に低下している。また、下限電圧  $V_{l\_lim}$  は、単電池 11 の劣化が進行するのに伴って、連続的に上昇している。

[0040] 図 3 に示す情報は、実験などによって予め取得しておき、メモリ 31 に記憶しておくことができる。コントローラ 30 は、図 3 に示す情報を用いて、ステップ S101 で特定した劣化状態に対応する上限電圧  $V_{u\_lim}$  および下限電圧  $V_{l\_lim}$  を特定することができる。劣化状態を判断する指標として、1 つの指標を用いるときには、この指標と、上限電圧  $V_{u\_lim}$  および下限電圧  $V_{l\_lim}$  との対応関係を予め求めておけばよい。一方、劣化状態を判断する指標として、複数の指標を用いるときには、これらの指標と、 $V_{u\_lim}$  および下限電圧  $V_{l\_lim}$  との対応関係を予め求めておけばよい。

[0041] 下限電圧  $V_{l\_lim}$  は、電圧 V1 および電圧 V2 の間で変化している。電圧 V1 は、初期状態にある単電池 11 の充放電制御で用いられる上限電圧である。電圧 V2 は、単電池 11 の劣化状態が寿命であると判断したとき、この単

電池 1 の充放電制御で用いられる上限電圧である。電圧  $V_2$  は、電圧  $V_1$  よりも高い。

[0042] 単電池 11 が劣化するときには、図 4 に示すように、正極電位および負極電位の組成対応関係がずれることになる。図 4 において、縦軸は電位を示し、横軸は単電池 11 の容量を示す。図 4 は、単電池 11 の放電時における正極電位および負極電位を示している。正極電位は、正極および負極の間に位置する基準の電位に対して、正極活物質の持つ電氣的な位置エネルギーである。負極電位は、基準の電位に対して、負極活物質の持つ電氣的な位置エネルギーである。

[0043] 図 4 に示す正極開放電位は、単電池 11 が初期状態であって、無負荷状態にあるときの正極電位である。図 4 に示すように、放電時の正極電位は、正極開放電位に対して、単電池 11 の抵抗成分（内部抵抗）に応じた電位だけ、低くなる。図 4 に示す負極開放電位は、単電池 11 が初期状態であって、無負荷状態にあるときの負極電位である。図 4 に示すように、放電時の負極電位は、負極開放電位に対して、単電池 11 の抵抗成分（内部抵抗）に応じた電位だけ、高くなる。

[0044] 単電池 11 が劣化したときには、例えば、負極電位が、正極電位に対して、図 4 の右側にシフトすることになる。負極電位のシフト量は、単電池 11 の劣化状態に応じて異なる。すなわち、単電池 11 の劣化が進行するほど、負極電位のシフト量は大きくなる。

[0045] 図 4 では、単電池 11 の劣化状態を表すために、正極電位を固定し、負極電位だけをシフトさせているが、これに限るものではない。すなわち、単電池 11 が劣化状態にあるときには、正極電位および負極電位の対応関係が、図 4 の左右方向において、相対的にずれることになる。

[0046] 単電池 11 を放電するときにおいて、放電時の負極電位が閾値電位  $V_{th1}$  よりも高くなると、負極板の集電板（例えば、銅）が溶出することがある。一方、放電時の負極電位が上昇するときには、放電時の正極電位が低下し、放電時の正極電位が低下しすぎると、正極の構造が変化することがある。

これら正負極での副次的な反応のうち、最初に発生する反応が分かっているならば、この反応が発生するときの電位を閾値電位  $V_{th1}$  として設定することができる。

[0047] 以下、単電池 11 の放電時では、負極板における集電板の溶出が、最初に発生する副次的な反応であると仮定して説明する。集電板の溶出を抑制するためには、放電時の負極電位は、閾値電位  $V_{th1}$  よりも低い範囲内で変化させる必要がある。言い換えれば、単電池 11 が初期状態にあるときには、単電池 11 の電圧が、電圧  $V_{c1}$  よりも低くなるのを抑制する必要がある。ここで、単電池 11 の電圧は、放電時における正極電位および負極電位の差に相当する。

[0048] 単電池 11 の劣化によって、負極電位がシフトしたときにも、放電時の負極電位は、閾値電位  $V_{th1}$  よりも低い範囲内で変化させる必要がある。言い換えれば、単電池 11 が劣化状態にあるときには、単電池 11 の電圧が、電圧  $V_{c2}$  よりも低くなるのを抑制する必要がある。負極電位がシフトすることにより、電池電圧  $V_{c2}$  は、電池電圧  $V_{c1}$  よりも高くなる。

[0049] 単電池 11 が劣化するほど、負極電位は、正極電位に対して図 4 の右側にシフトするため、閾値電位  $V_{th1}$  を基準とした電池電圧は、上昇することになる。この電池電圧は、図 3 に示す下限電圧  $V_{L\_lim}$  に相当する。したがって、図 3 に示すように、単電池 11 の劣化が進行するほど、下限電圧  $V_{L\_lim}$  を上昇させる必要がある。図 4 に示す電池電圧  $V_{c1}$  は、図 3 に示す電池電圧  $V_1$  に相当する。

[0050] 一方、単電池 11 が劣化するときには、図 5 に示すように、正極電位および負極電位の組成対応関係がずれることになる。図 5 において、縦軸は電位を示し、横軸は単電池 11 の容量を示す。図 5 は、単電池 11 の充電時における正極電位および負極電位を示している。図 5 に示すように、充電時の正極電位は、正極開放電位に対して、単電池 11 の抵抗成分（内部抵抗）に応じた電位だけ、高くなる。充電時の負極電位は、負極開放電位に対して、単電池 11 の抵抗成分（内部抵抗）に応じた電位だけ、低くなる。図 5 に示す

正極開放電位および負極開放電位は、図4に示す正極開放電位および負極開放電位と同じである。

[0051] 単電池11が劣化したときには、例えば、正極電位が、負極電位に対して、図5の左側にシフトすることになる。正極電位のシフト量は、単電池11の劣化状態に応じて異なる。すなわち、単電池11の劣化が進行するほど、正極電位のシフト量は大きくなる。

[0052] 図5では、単電池11の劣化状態を表すために、負極電位を固定し、正極電位だけをシフトさせているが、これに限るものではない。すなわち、単電池11が劣化状態にあるときには、正極電位および負極電位の対応関係が、図5の左右方向において、相対的にずれることになる。

[0053] 単電池11を充電するときにおいて、充電時の正極電位が閾値電位 $V_{th2}$ よりも高くなると、電解液が分解されることがある。したがって、充電時の正極電位は、閾値電位 $V_{th2}$ よりも低い範囲内で変化させる必要がある。言い換えれば、単電池11が初期状態にあるときには、単電池11の電圧が、電圧 $V_{c3}$ よりも高くなるのを抑制する必要がある。

[0054] 単電池11の劣化によって、正極電位がシフトしたときにも、充電時の正極電位は、閾値電位 $V_{th2}$ よりも低い範囲内で変化させる必要がある。言い換えれば、単電池11が劣化状態にあるときには、単電池11の電圧が、電圧 $V_{c4}$ よりも高くなるのを抑制する必要がある。正極電位がシフトすることにより、電池電圧 $V_{c4}$ は、電池電圧 $V_{c3}$ よりも低くなる。

[0055] 単電池11が劣化するほど、正極電位は、負極電位に対して図5の左側にシフトするため、閾値電位 $V_{th2}$ を基準とした電池電圧は、低下することになる。この電池電圧は、図3に示す上限電圧 $V_{u\_lim}$ に相当する。したがって、図3に示すように、単電池11の劣化が進行するほど、上限電圧 $V_{u\_lim}$ を低下させる必要がある。図5に示す電池電圧 $V_{c3}$ は、図3に示す電池電圧 $V_4$ に相当する。

[0056] 次に、上限電圧 $V_{u\_lim}$ および下限電圧 $V_{l\_lim}$ を設定したときの充放電制御について、図6に示すフローチャートを用いて説明する。図6に示す処理

は、所定の周期で行われ、コントローラ30によって実行される。

- [0057] ステップS201において、コントローラ30は、電圧センサ21の検出電圧を取得する。ステップS202において、コントローラ30は、検出電圧が上限電圧 $V_{u\_lim}$ よりも高いか否かを判別する。上限電圧 $V_{u\_lim}$ は、図2に示す処理で設定された値である。検出電圧が上限電圧 $V_{u\_lim}$ よりも高いときには、ステップS203の処理に進む。検出電圧が上限電圧 $V_{u\_lim}$ よりも低いときには、ステップS204の処理に進む。
- [0058] ステップS203において、コントローラ30は、単電池11の入力を制限する。具体的には、コントローラ30は、単電池11の入力を許容することができる上限電力を低下させる。単電池11の充放電を制御するときには、単電池11の入力電力が上限電力よりも高くないように、単電池11の充電が制御される。したがって、上限電力を低下させることにより、単電池11の充電が抑制されることになる。上限電力を低下させることには、上限電力を0[kW]に設定することも含まれる。上限電力を0[kW]に設定することにより、単電池11を充電しないことになる。
- [0059] ステップS204において、コントローラ30は、検出電圧が下限電圧 $V_{l\_lim}$ よりも低いかなかを判別する。検出電圧が下限電圧 $V_{l\_lim}$ よりも低いときには、ステップS205の処理に進む。
- [0060] ステップS205において、コントローラ30は、単電池11の出力を制限する。具体的には、コントローラ30は、単電池11の出力を許容することができる上限電力を低下させる。単電池11の充放電を制御するときには、単電池11の出力電力が上限電力よりも高くないように、単電池11の放電が制御される。したがって、上限電力を低下させることにより、単電池11の放電が抑制されることになる。上限電力を低下させることには、上限電力を0[kW]に設定することも含まれる。上限電力を0[kW]に設定することにより、単電池11を放電しないことになる。
- [0061] ステップS204において、検出電圧が下限電圧 $V_{l\_lim}$ よりも高いときには、図6に示す処理を終了する。すなわち、コントローラ30は、単電池1

1の入出力に対応した上限電力を低下させない。

- [0062] 本実施例では、単電池11の上限電圧および下限電圧を設定しているが、これに限るものではない。具体的には、電池ブロックの電圧を監視するときには、電池ブロックの電圧に対して、上限電圧および下限電圧を設定することができる。電池ブロックでは、複数の単電池11が直列に接続されているため、電池ブロックの上限電圧および下限電圧のそれぞれは、単電池11の上限電圧および下限電圧のそれぞれに対して、電池ブロックを構成する単電池11の数を乗算すればよい。
- [0063] 単電池11の充放電を制御するときに、下限電圧 $V_{L\_lim}$ を電圧 $V_1$ （図3参照）に固定すると、単電池11が劣化したときに、放電時の負極電位が閾値電位 $V_{th1}$ （図4参照）よりも高くなってしまふことがある。一方、下限電圧 $V_{L\_lim}$ を電圧 $V_2$ （図3参照）に固定すると、単電池11が劣化していないときに、単電池11の放電を過度に制限してしまふことになる。
- [0064] 本実施例によれば、単電池11の劣化状態に対応した下限電圧 $V_{L\_lim}$ を設定しているため、放電時の負極電位が閾値電位 $V_{th1}$ よりも高くなるのを抑制しながら、単電池11を効率良く放電することができる。すなわち、単電池11の出力性能を十分に発揮させることができる。
- [0065] 単電池11の充放電を制御するときに、上限電圧 $V_{u\_lim}$ を電圧 $V_4$ （図3参照）に固定すると、単電池11が劣化したときに、充電時の正極電位が閾値電位 $V_{th2}$ （図5参照）よりも高くなってしまふことがある。また、上限電圧 $V_{u\_lim}$ を電圧 $V_3$ （図3参照）に固定すると、単電池11が劣化していないときに、単電池11の充電を過度に制限してしまふことになる。
- [0066] 本実施例によれば、単電池11の劣化状態に対応した上限電圧 $V_{u\_lim}$ を設定しているため、充電時の正極電位が閾値電位 $V_{th2}$ よりも高くなるのを抑制しながら、単電池11を効率良く充電することができる。すなわち、単電池11の入力性能を十分に発揮させることができる。
- [0067] 本実施例では、車両に搭載された単電池11の充放電を制御する場合について説明したが、これに限るものではない。すなわち、単電池11を備えた

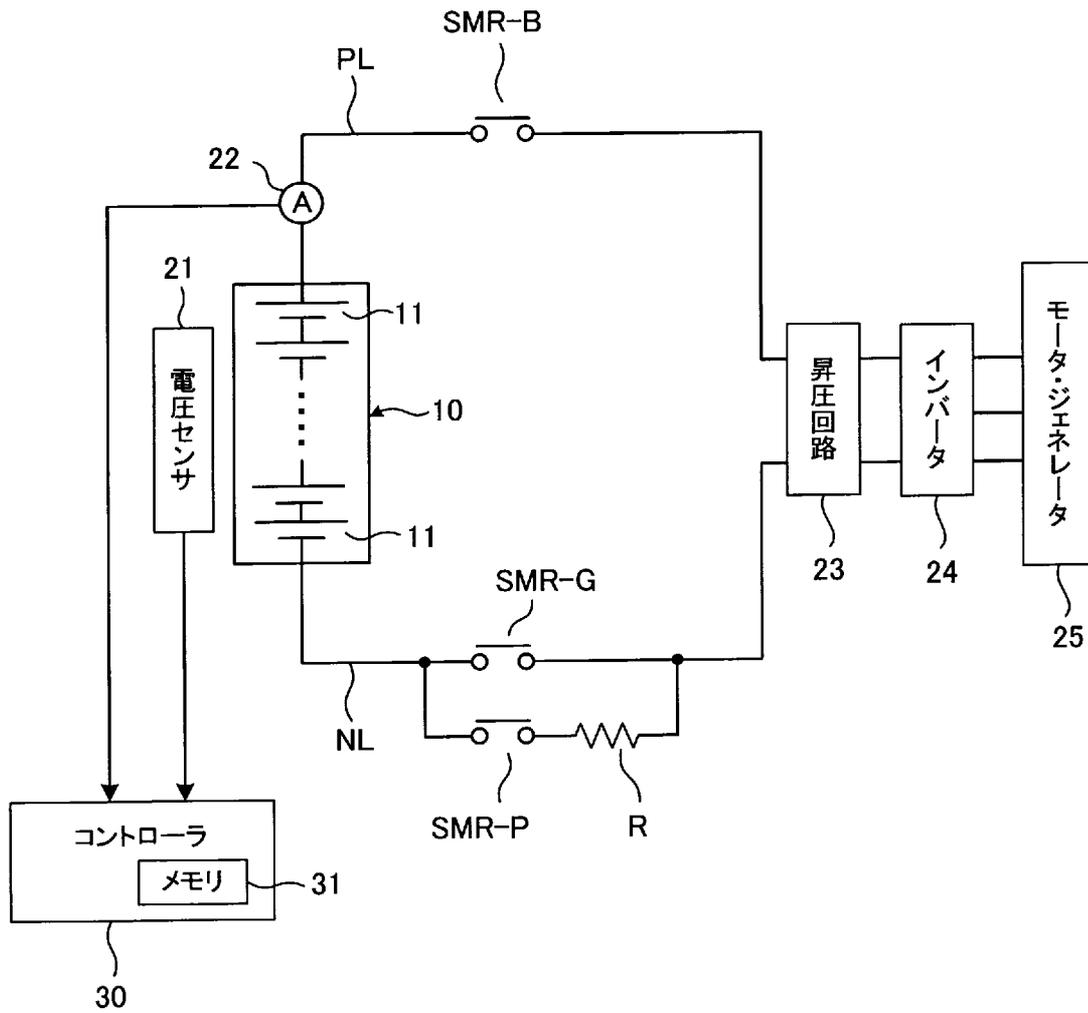
機器においては、本実施例で説明したように、単電池 1 1 の劣化状態に応じた上限電圧および下限電圧を設定することができる。

## 請求の範囲

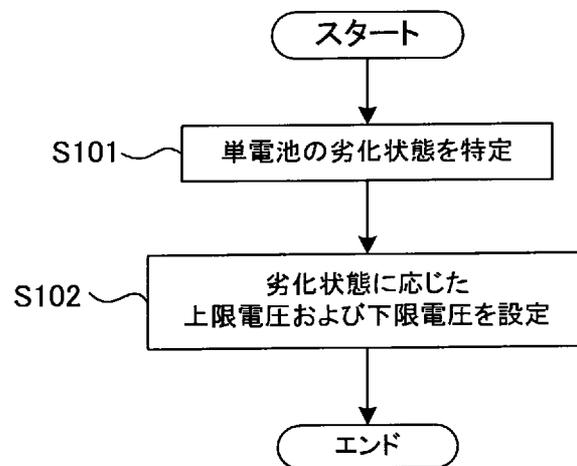
- [請求項1] 二次電池の充放電を制御する制御装置であって、  
前記二次電池の充放電を行うことができる閾値電圧を設定するコントローラを有し、  
前記コントローラは、現在の前記二次電池の劣化状態を特定し、前記閾値電圧が前記二次電池の劣化の進行とともに変化する情報を用いて、現在の劣化状態に対応した前記閾値電圧を設定することを特徴とする制御装置。
- [請求項2] 前記閾値電圧は、前記二次電池を充電することができる上限電圧であることを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記上限電圧は、前記二次電池の劣化の進行に応じて連続的に低下することを特徴とする請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記コントローラは、前記二次電池の電圧が前記上限電圧よりも高いときには、前記二次電池の充電を許容する電力の上限値を低下させることを特徴とする請求項2又は3に記載の制御装置。
- [請求項5] 前記閾値電圧は、前記二次電池を放電することができる下限電圧であることを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [請求項6] 前記下限電圧は、前記二次電池の劣化の進行に応じて連続的に上昇することを特徴とする請求項5に記載の制御装置。
- [請求項7] 前記コントローラは、前記二次電池の電圧が前記下限電圧よりも低いときには、前記二次電池の放電を許容する電力の上限値を低下させることを特徴とする請求項5又は6に記載の制御装置。
- [請求項8] 前記コントローラは、前記二次電池の容量、抵抗および使用時間の少なくとも1つを用いて、前記二次電池の劣化状態を特定することを特徴とする請求項1から7のいずれか1つに記載の制御装置。
- [請求項9] 二次電池の充放電を制御する制御方法であって、  
現在の前記二次電池の劣化状態を特定し、  
前記二次電池の充放電を行うことができる閾値電圧が前記二次電池

の劣化の進行とともに変化する情報を用いて、現在の劣化状態に対応した前記閾値電圧を設定する、ことを特徴とする制御方法。

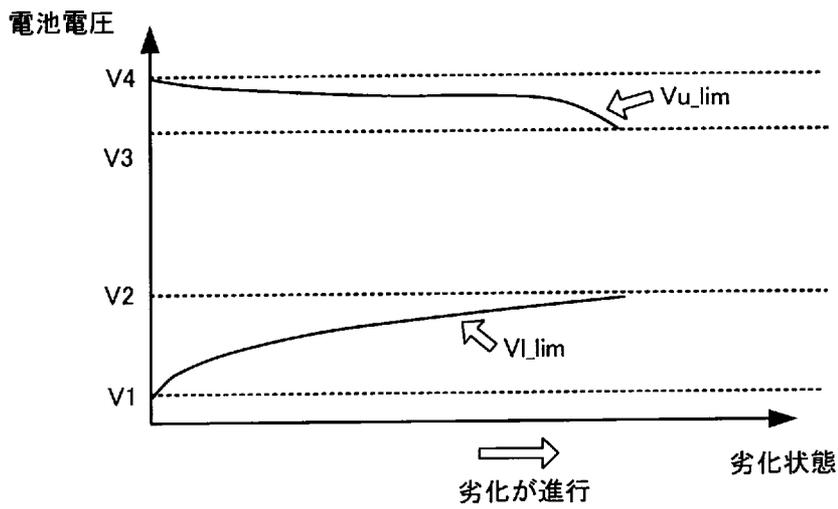
[図1]



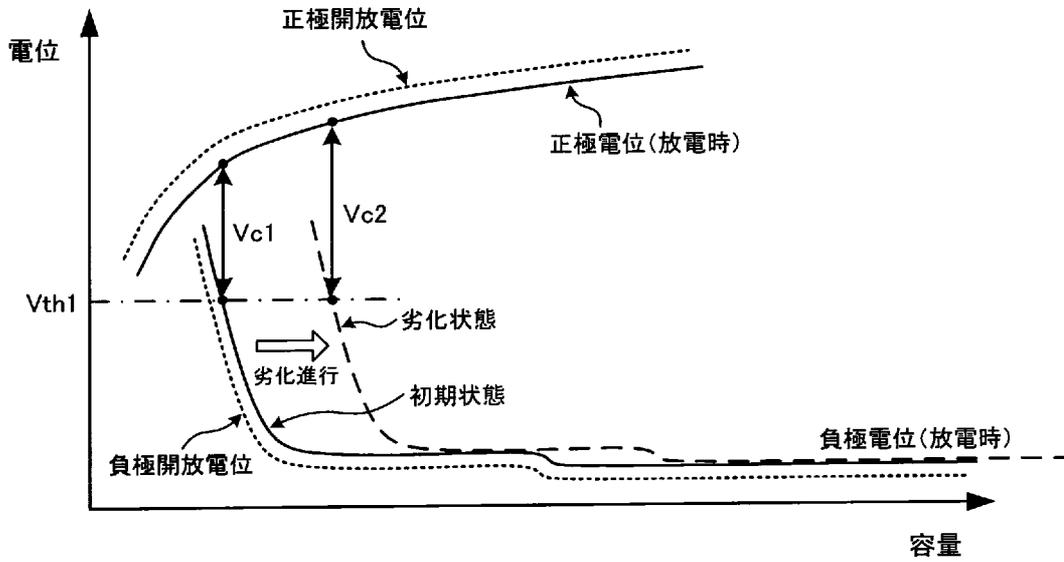
[図2]



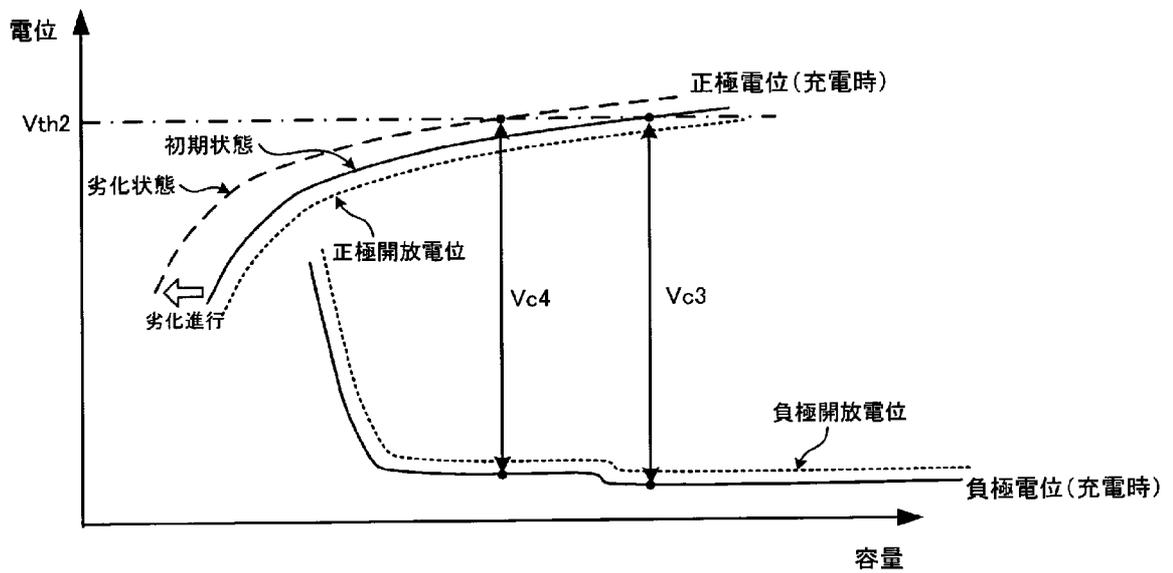
[図3]



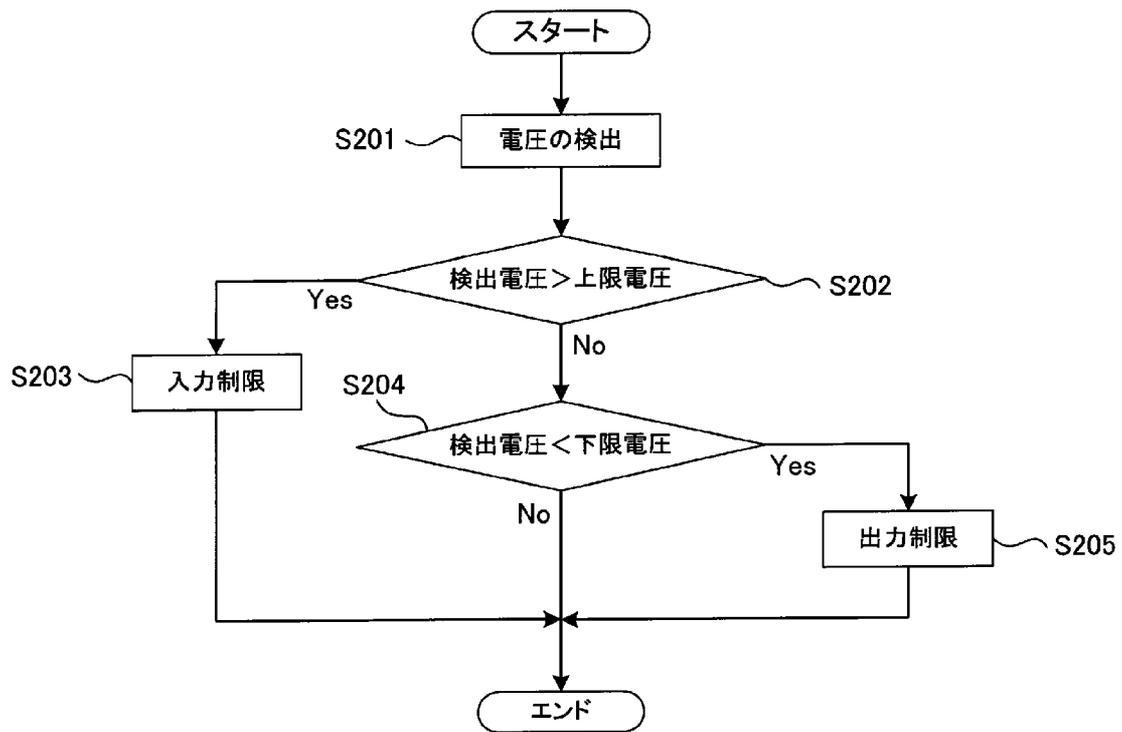
[図4]



[図5]



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/000189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 H02J7/00(2006.01) i, H01M10/48(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)  
 H02J7/00, H01M10/48

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.
X	JP 2006-211789 A (Toyota Motor Corp.), 10 August 2006 (10.08.2006), paragraphs [0033] to [0046]; fig. 1, 2, 9 to 12 (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- |   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "I" 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  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "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   |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date   | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family  |
| "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  |  |

Date of the actual completion of the international search  
 21 March, 2012 (21.03.12)

Date of mailing of the international search report  
 03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, H01M10/48(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. H02J7/00, H01M10/48

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
X	JP 2006-211789 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.08.10, 段落【0033】-【0046】, 図1, 2, 9-12 (ファミリーなし)	1-9

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

21.03.2012

国際調査報告の発送日

03.04.2012

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)

宮本 秀一

5 T

3357

電話番号 03-3581-1101 内線 3568