(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 5 月 16 日(16.05.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/069346 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069622

(22) 国際出願日: 2012 年 8 月 1 日(01.08.2012)

(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 2011-244569 2011 年 11 月 8 日(08.11.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新神戸電機株式会社 (**Shin-Kobe Electric Machinery Co., Ltd.**) [JP/JP]; 〒1040044 東京都中央区明石町８番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 向谷 一郎 (**MUKAITANI, Ichiro**) [JP/JP]; 〒1040044 東京都中央区明石町８番１号 新神戸電機株式会社内 Tokyo (JP). 小布施 俊 (**KOFUSE, Takashi**) [JP/JP]; 〒1040044 東京都中央区明石町８番１号 新神戸電機株式会社内 Tokyo (JP). 加納 光益 (**KANOH, Mitsuyoshi**) [JP/JP]; 〒1040044 東京都中央区明石町８番１号 新神戸電機株式会社内 Tokyo (JP). 水杉 真也 (**MIZUSUGI, Shinya**) [JP/JP]; 〒1040044 東京都中央区明石町８番１号 新神戸電機株式会社内 Tokyo (JP). 柴田 康博 (**SHIBATA, Yasuhiro**) [JP/JP]; 〒1040044 東京都中央区明石町８番１号 新神戸電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 筒井 大和 (**TSUTSUI, Yamato**); 〒1600022 東京都新宿区新宿２丁目３番１０号 新宿御苑ビル３階 筒井国際特許事務所 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, 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, 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.

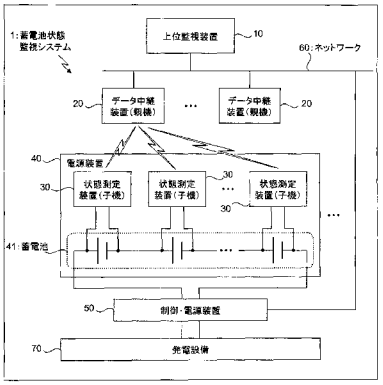
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) **Title**: BATTERY-STATE MONITORING SYSTEM

(54) 発明の名称 : 蓄電池状態監視システム

[図1]



1 Battery-state monitoring system
10 Host monitoring device
20 Data relay device (main unit)
30 State measurement device (extension unit)
40 Power supply device
41 Battery
50 Control/power supply device
60 Network
70 Power generation facility

(57) **Abstract**: A battery-state monitoring system capable of efficiently and highly accurately estimating the battery state and life of each of a plurality of batteries always connected to a device, and filled with power generated using renewable energy. The battery-state monitoring system has: a control/power supply device (50) for detecting the current of each battery (41); extension devices (30) for measuring the temperature and voltage in each battery (41), and the internal resistance of at least two types of frequencies of each battery (41); and a host monitoring device (10) for obtaining measurement data corresponding to each battery (41) from the extension devices (30), and issuing a command pertaining to the operation of the control/power supply device (50) and the extension devices (30). Therein, the host monitoring device (10) estimates the deterioration of each battery (41) on the basis of one or more values selected from among the temperature, voltage and internal resistance measured by the extension devices (30), and the DC resistance of each battery (41) obtained from the ratio of the amount of change in the value of the current when each battery (41) discharges, to the amount of change in the value of the voltage measured by the extension devices (30).

(57) 要約: 自然エネルギーを利用して発電された電力により充電され、常に機器に接続された状態の複数の蓄電池について、各蓄電池の状態や寿命を高い精度で効率的に推定することができる蓄電池状態監視システムである。各蓄電池４１の電流を検出する制御・電源装置５０と、各蓄電池４１における温度、電圧、および少なくとも２種類以上の周波数における内部抵抗を測定する子機３０と、各蓄電池４１に対応する子機３０から測定データを取得するとともに、制御・電源装置５０および子機３０に対して動作に係る指令を出す上位監視装置１０とを有し、上位監視装置１０は、子機３０が測定した温度、電圧、内部抵抗、および各蓄電池４１の充放電時における電流の値の変化分と子機３０が測定した電圧の値の変化分との比から得た各蓄電池４１の直流抵抗のうち、少なくとも１つ以上の値に基づいて各蓄電池４１の劣化を推定する。

WO 2013/069346 A1

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

明　細　書

発明の名称 ： 蓄電池状態監視システム

技術分野

[0001] 本発明は、蓄電池の状態を監視する技術に関し、特に、自然エネルギーによる発電設備と組み合わせて用いられ、負荷の出力変動用途など、常に機器に接続された状態の蓄電池について状態を監視・推定する蓄電池状態監視システムに適用して有効な技術に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、自立型電源として、また、その電力平準化の仕組みとして、例えば、太陽電池と蓄電池とを組み合わせて構成される電源システムが使用されている。この電源システムは、例えば、日照量の多い昼間は太陽電池で発電された電力を負荷に供給するとともに余剰電力を蓄電池に充電し、日照量の少ない昼間もしくは夜間は蓄電池からの放電により負荷に必要な電力を供給する。

[0003] しかし、例えば、昼間の日照量が多く蓄電池に余剰電力が供給され続けると、蓄電池が過充電状態になる場合が生じ、蓄電池の劣化が進行してしまう。逆に日照量が少ない場合は、蓄電池から負荷に対して電力を供給し続けるため蓄電池が過放電状態になる場合が生じ、同様に蓄電池の劣化が進行してしまう。

[0004] このような劣化を防止するためには、蓄電池について常に通常の充電、放電ができる容量で使用することが望ましい。これに対して、例えば、特開２０１０－０６３３５９号公報（特許文献１）には、太陽電池と、鉛蓄電池と、太陽電池の出力により鉛蓄電池を充電する充電制御装置と、光センサとからなる電源システムが記載されている。この充電制御装置は、充電時の蓄電池電圧が第１の設定電圧まで上昇すると充電回路を開放し、蓄電池電圧が第１の設定電圧よりも低い第２の設定電圧まで低下すると再度充電回路を閉じて充電を行う機能を備える。また、鉛蓄電池の充電電流が設定電流以下の場

合は第１の設定電圧以上に蓄電池電圧が上昇しても充電回路を開放しないで充電を継続するようにし、光センサが計測する照度が設定値以下になると、鉛蓄電池から負荷に電力が供給されるようにすることで、蓄電池の充電不足や過充電に起因する蓄電池容量の低下を抑制する。

[0005] また、例えば、特開２００８－０９７９４１号公報（特許文献２）には、蓄電池の充電を行う充電管理システムにおいて、蓄電池の放電容量を取得する放電容量取得部と、放電容量取得部により取得された放電容量に応じた充電容量で、蓄電池の充電を行う充電部と、を含み、充放電電流を積算していくことで、充電時点までの放電容量に応じた充電容量での充電を行う技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１０－０６３３５９号公報

特許文献2：特開２００８－０９７９４１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述したように、太陽電池と蓄電池とを組み合わせて併用する電源システムは、常に通常の充電、放電ができる電池状態である必要があり、ＰＳＯＣ（Partial State Of Charge）と呼ばれる部分充電状態（例えば、ＳＯＣ（State Of Charge：充電状態）が４０％～８０％）の容量での使用が望ましい。

[0008] しかしながら、このような制御を例えば特許文献１に記載されたような技術を用いて実現するにしても、蓄電池の正確な容量を推定するのは困難なため、実際はＳＯＣの閾値に安全を多くとった状態で蓄電池の使用容量範囲を制限している。この状態では蓄電池容量を有効に活用できておらず、システムを効率的に運用できていないといえる。

[0009] 一方、蓄電池の容量を推定するのに、例えば特許文献２に記載されたような技術を用いて充放電電流の積算により推定する場合、電流センサー（シャ

ント）の精度の影響等により積算時間が長くなればなるほど誤差が大きくなる。従って、容量の推定値が実際の蓄電池容量から大きく乖離する場合が生じ、蓄電池が過放電もしくは過充電となる危険性が高まる。

[0010] 蓄電池容量の推定の他に、蓄電池の劣化を検知することも重要である。蓄電池の劣化は充放電特性に大きく影響し、電源システムの稼働効率低下に繋がるだけでなく、必要な電力量を供給することができなくなる可能性もあり、電源を含むシステム全体に悪影響をもたらし得る。

[0011] そこで本発明の目的は、自然エネルギーを利用して発電された電力により充電され、常に機器に接続された状態の複数の蓄電池について、各蓄電池の状態や寿命を高い精度で効率的に推定することができる蓄電池状態監視システムを提供することにある。また、本発明の他の目的は、各蓄電池が所定の部分充電状態で動作するよう制御することができる蓄電池状態監視システムを提供することにある。

[0012] 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0013] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

[0014] 本発明の代表的な実施の形態による蓄電池状態監視システムは、複数の蓄電池が直列に接続された組電池と自然エネルギーによる発電設備とを備えた機器に対して、前記各蓄電池の状態を監視する蓄電池状態監視システムであって、以下の特徴を有するものである。

[0015] すなわち、蓄電池状態監視システムは、前記各蓄電池の電流を検出する電流検出部と、前記各蓄電池における温度、電圧、および少なくとも２種類以上の周波数における内部抵抗を測定する状態測定部と、前記各蓄電池に対応する前記状態測定部から測定データを取得するとともに、前記制御部および前記状態測定部に対して動作に係る指令を出す上位監視部とを有し、前記上位監視部は、前記状態測定部が測定した温度、電圧、内部抵抗、および前記

各蓄電池の充放電時における前記電流検出部が検出した電流の値の変化分と前記状態測定部が測定した電圧の値の変化分との比から得た前記各蓄電池の直流抵抗のうち、少なくとも１つ以上の値に基づいて前記各蓄電池の劣化を推定する。

発明の効果

[0016] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0017] 本発明の代表的な実施の形態によれば、自然エネルギーを利用して発電された電力により充電され、常に機器に接続された状態の複数の蓄電池について、各蓄電池の状態や寿命を高い精度で効率的に推定することが可能となる。また、本発明の代表的な実施の形態によれば、各蓄電池を所定の部分充電状態で動作するよう制御することが可能となり、各蓄電池が過放電もしくは過充電となることを防ぐことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施の形態である蓄電池状態監視システムの構成例について概要を示した図である。

[図2]本発明の一実施の形態における上位監視装置の構成例について概要を示した図である。

[図3]本発明の一実施の形態における状態測定装置（子機）の構成例について概要を示した図である。

[図4]本発明の一実施の形態における状態測定装置（子機）の電圧および温度の測定タイミングの制御処理の例について概要を示したフローチャートである。

[図5]本発明の一実施の形態における上位監視装置による蓄電池の充放電の制御処理の例について概要を示したフローチャートである。

[図6]本発明の一実施の形態における状態測定装置（子機）の内部抵抗の測定タイミングの制御処理の例について概要を示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、以下においては、本発明の特徴を分かり易くするために、従来の技術と比較して説明する。

[0020] ＜概要＞

例えば、公園の電灯や時計、人が少ない地域における街灯や信号機など、電力を必要とする屋外機器に商用電源を使用することが困難もしくは効率がよくない場合がある。このような屋外機器を稼働させるため、例えば、太陽電池などの自然エネルギーを利用した自立型電源が用いられる場合がある。この電源システムは、上述したように、電力平準化のために蓄電池が組み合わせて構成され、日照量（太陽電池の発電量）に応じて、余剰電力の蓄電池への充電と蓄電池からの放電による負荷（屋外機器）への電力供給を制御する。

[0021] この蓄電池は、動作しない状態でも経年劣化し、また、一般的に周囲の温度が高いほど劣化が進むことが知られている。従って、例えば一般的に、ＵＰＳ（Uninterruptible Power Supply：無停電電源装置）などの蓄電池を搭載した機器では、通常、動作（放電）時に蓄電池が寿命や故障等で正常に動作しないということが生じるのを回避するため、蓄電池の状態を監視している。また、周囲の温度や使用年数といった劣化に伴う寿命の時期を予測して、蓄電池が現に異常な状態である場合はもちろん、正常な状態であっても予測した寿命の時期が到来する前に新品の蓄電池と交換する方法がとられてきた。

[0022] しかしながら、温度と劣化の程度との関係のみに基づく単純な寿命の予測では、予測された寿命の精度はあまり高くないため、安全を考慮した結果、蓄電池の交換時期が実際の寿命よりも相当早い時期になって最後まで有効に使い切れていない場合もあり、経済的にも有効利用の観点からも非効率な状態となっている。また、上述したように、太陽電池等と組み合わせた電源システムにおいて、所定のＰＳＯＣ（部分充電状態）の容量で使用するために

ＳＯＣ（充電状態）の閾値を設ける場合にも、安全を多くとった状態で使用容量範囲を制限する必要が生じる。

[0023] 蓄電池の状態や寿命を推定する際には、温度以外の各種パラメータを複数用いた方がより正確に推定することが可能である。ここで、例えば蓄電池の内部抵抗を測定する場合、簡易な手法としては、例えば市販されている携帯型の測定器を用いることが考えられる。しかしながら、携帯型の測定器では、電源システム等からのノイズの影響を受けるため測定精度に問題があったり、公園の電灯や時計などの屋外機器に用いられる場合には、現地で人手により個別に測定する必要があるため非効率であったりなど、実際の利用は困難である。

[0024] そこで、複数の電源システムに搭載された蓄電池について、温度以外の複数のパラメータを測定することによりその状態等を監視するとともに、結果を一元的に保持して集中的に監視するような装置やシステムが要望される。既存の装置やシステムでは、温度や電圧に加えて内部抵抗を測定しているが、より正確な寿命の推定を行うためには、例えば充放電時のデータなど、測定パラメータをより増やすことが求められる。

[0025] また、例えば、内部抵抗については、既存の装置やシステムにおけるような単一の周波数ではなく、複数の周波数で測定したほうが、蓄電池の様々な劣化モードに対応してより正確な寿命の推定が可能である。ここで、個々の蓄電池に対して測定周波数を可変として複数周波数で内部抵抗を測定する装置はあるものの、携帯型の測定器と同様、屋外機器の複数の蓄電池を対象とする測定は実際上困難である。多数の蓄電池の状態を並行的に監視するためには、少なくとも各パラメータの測定やデータの記録に係る処理はある程度自動化する必要がある。

[0026] そこで本発明の一実施の形態である蓄電池状態監視システムは、太陽電池など自然エネルギーを利用して発電された電力により充電され、常に機器に接続された複数の蓄電池について、蓄電池の各種パラメータを自動で測定もしくは取得する。これにより、各蓄電池の状態や寿命を高い精度で効率的に

推定し、蓄電池が所定の部分充電状態で適切に動作するよう制御することを可能とする。

[0027] 本実施の形態では、各蓄電池には、各種パラメータについて測定を行いデータを取得して保持する測定装置がそれぞれ設置され、当該測定装置で測定されたデータは、要求に応じて監視装置に無線通信により送信される。監視装置では、各測定装置から収集した測定データに基づいて蓄電池の状態や寿命を推定する処理を一元的に行い、例えば、交換が必要な蓄電池がある場合には関連する情報等とともにその旨をユーザに通知するなどのインタフェースを有する。

[0028] なお、本実施の形態では、監視装置が多数の測定装置と通信セッションを持つことによる通信負荷の低減や、無線通信の利用による測定装置の設置の容易性・柔軟性等を考慮して、監視装置と測定装置との間に、通信負荷分散および／または通信プロトコル変換を行うための中継装置を有する階層構成をとる。

[0029] 本実施の形態の蓄電池状態監視システムでは、蓄電池の劣化の判定を行う際に、蓄電池の温度に基づく判定に加えて、電圧、内部抵抗（主に交流インピーダンスであり、電池のリアクタンスも測定時に含まれるが、以下では総称して「内部抵抗」と記載する）、放電・充電の際の直流抵抗という複数のパラメータに基づいて多面的に劣化を判定する。例えば、温度や電圧については、突発的な障害等によるものも含む異常値管理として、一定間隔（例えば５分）で取得した蓄電池の温度や電圧の値が、所定の閾値を超えた場合に異常な状態であると判定する。具体的には、例えば、蓄電池の温度が室温＋１０℃を超えた場合には軽度の異常と判定し、室温＋２０℃を超えた場合には直ちに交換が必要な状態であると判定する。また、温度と寿命との相関関係を示すテーブルや式から寿命の時期を判定するようにしてもよい。

[0030] また、内部抵抗については、通常時の傾向管理として、例えば、１日１回などの定期的なタイミングや、ユーザからの指示を受けたタイミングで測定し、内部抵抗値の初期値（例えば蓄電池の設置時に最初に測定した値）から

の変化率により蓄電池の劣化を推定する。例えば、内部抵抗値が初期値から２０％以上増加した場合には軽度の劣化と判定し、初期値から５０％以上増加した場合には速やかに（例えば１年以内に）交換が必要と判定し、初期値から１００％以上増加した場合には直ちに交換が必要と判定する。蓄電池の種類等によって内部抵抗の絶対値が異なることから、このように相対値による判定を行う。

[0031] なお、本実施の形態では、蓄電池の様々な劣化モードに対応してより正確な寿命の推定が行えるよう、複数の周波数により内部抵抗を測定し、各周波数での内部抵抗毎に上記のような初期値との相対値による判定を行うものとする。従来の内部抵抗の測定機器では、一般的に１ｋＨｚ程度の周波数が用いられており、蓄電池が徐々に劣化する状況については当該周波数で測定した内部抵抗によりある程度判断可能であることが知られている。また、当該周波数については従来広く用いられてきた経緯からリファレンスとなるデータの蓄積も多いため、本実施の形態においても１種類は１ｋＨｚ程度（例えば３５０Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満）の周波数を用いるものとする。

[0032] 一方で、１ｋＨｚ程度の周波数では、電極反応などの発電要素に係る情報を得るためには周波数が高く、蓄電池の寿命を判定することが可能な程度の情報しか得ることができない。従って、より詳細な情報を得るためには、さらに直流や直流に近い低周波での内部抵抗についても測定するのが望ましい。本実施の形態では、直流抵抗成分については、蓄電池が放電もしくは充電している際に各蓄電池に設置した測定装置からの逐次測定された電圧値と電流値（交流での内部抵抗測定時のものと比べて大きい）とから、放電中の電流値と電圧値についてのそれぞれの変化分（傾き）の比の計算により取得するものとする。これについて上記と同様に初期値と比較することにより、蓄電池の劣化をより正確に判定することができる。

[0033] しかしながら、例えば上記のような太陽電池と組み合わせた電源システムでは、日照量が多い昼間など蓄電池が放電・充電を行わない時間帯も多いことから、上記のように直流抵抗を測定できるタイミングは限られる。従って

、待機時（蓄電池が放電・充電をしていない状態）は低周波での内部抵抗についても測定するものとする。例えば、実際上支障なく装置を構成することができ、かつ商用電源と干渉しない（５０Ｈｚもしくは６０Ｈｚの整数倍ではない）１００Ｈｚ未満程度の周波数を用いる。劣化判定の精度をより向上させるためには、さらに異なる複数の周波数により内部抵抗を測定するのが望ましい。

[0034] 従って、本実施の形態では、後述するように、内部抵抗の測定周波数は、少なくとも１ｋＨｚ程度（例えば３５０Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満）の高周波と１００Ｈｚ未満（商用電源と干渉しない周波数）の低周波を含み、さらにこれらと異なる周波数として、中間（例えば１００Ｈｚ以上３５０Ｈｚ未満）の周波数を加えた３種類の周波数により内部抵抗を測定するものとする。

[0035] 上記をより一般的に記載すると、例えば、２００Ｈｚ未満の低周波領域と、２００Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満の高周波領域から少なくともそれぞれ１つ以上選択した複数の周波数によって内部抵抗を測定することで劣化判定の精度を向上させることが可能である。さらに上記の周波数領域内で異なる他の周波数を加えて測定することで精度をより向上させることも可能である、ということができる。

[0036] このように、温度、電圧、内部抵抗、放電・充電の際の直流抵抗などを含む複数のパラメータのうちの１つ以上に基づいて多面的に劣化を判定することで、蓄電池の状態や寿命を高い精度で推定することが可能となる。

[0037] ＜システム構成＞

図１は、本発明の一実施の形態である蓄電池状態監視システムの構成例について概要を示した図である。蓄電池状態監視システム１は、例えば電源装置４０などの、直列に接続された複数の蓄電池４１からなる組電池を備える機器において、各蓄電池４１について各種パラメータを自動で測定もしくは取得することで、各蓄電池４１の状態や寿命を推定するシステムである。この蓄電池状態監視システム１は、１つ以上の電源装置４０の各蓄電池４１に

対して１つずつ固定して設置され、当該蓄電池４１についての各種パラメータを測定する状態測定装置３０と、状態測定装置３０で測定されたデータを収集して蓄電池４１の状態や寿命を推定する処理を一元的に行う上位監視装置１０とを有する。また、上位監視装置１０と各状態測定装置３０との間に、各状態測定装置３０から送信された測定データを中継して上位監視装置１０に送信するデータ中継装置２０を有する。

[0038] すなわち、本実施の形態では、１つの上位監視装置１０に対してＭ個のデータ中継装置２０（以下では「親機」と記載する場合がある）が通信可能に接続され、各データ中継装置２０にはＮ個の状態測定装置３０（以下では「子機」と記載する場合がある）が通信可能に接続される３階層の階層構成を有する。なお、上位監視装置１０と親機２０との間はＬＡＮ（Local Area Network）等のネットワーク６０を介した有線通信により接続され、親機２０と子機３０との間は無線通信により接続される。なお、有線／無線通信の規格やプロトコル等は特に限定されず、公知の技術を適宜利用することができる。

[0039] これにより、多数の蓄電池４１を有する電源装置４０等の機器において、外部への配線等を要さずに子機３０を蓄電池４１に対して設置することができ、設置の際の容易性、柔軟性を向上させて設置の効率化を可能とするとともに、結線間違いや配線の経年劣化等に基づく不具合のリスクを低減させることを可能とする。

[0040] なお、本実施の形態では、親機２０は、少なくとも、子機３０との間の無線通信と、上位監視装置１０との間の有線通信との間で通信プロトコルの変換を行う機能を有するが、その他の機能を有していなくてもよい。このとき、親機２０は、各子機３０との無線通信を並行的に行ってもよいし、逐次的に行ってもよい。また、蓄電池状態監視システム１の規模等（例えば監視対象の蓄電池４１の数等）によっては、親機２０を有さず、子機３０が直接上位監視装置１０と通信する２階層の構成であってもよいし、子機３０と親機２０（もしくは上位監視装置１０）との間の通信も、無線通信に限らず有線

通信であってもよい。

[0041] 各電源装置４０には、電源装置４０の動作を制御する制御・電源装置５０が接続されている。制御・電源装置５０は、例えば、電力制御装置（Power Conditioning System：ＰＣＳ）や、無停電電源装置（ＵＰＳ）もしくは直流電源装置などの電源装置などを含んで構成される制御装置であり、電源装置４０を利用する装置やシステム等の負荷への電力を蓄電池４１から供給するか、後述する発電設備７０から供給するかを切り替える制御を行ったり、発電設備７０からの余剰電力を電源装置４０に供給して蓄電池４１を充電したりなどの制御を行う。

[0042] さらに、電源装置４０内で直列に設置された蓄電池４１を流れる電流値を検出することができる電流検出装置としての役割を有し、電源装置４０（蓄電池４１）の充放電の際に蓄電池４１に流れる電流値を測定することができる。制御・電源装置５０は、例えばネットワーク６０に接続されており、上位監視装置１０は、ネットワーク６０を介して、制御・電源装置５０から蓄電池４１の電流値や充放電の有無、発電設備７０の発電量に係る情報などを取得することができる。

[0043] なお、本実施の形態では、制御・電源装置５０が各蓄電池４１の電流値を検出し、上位監視装置１０が制御・電源装置５０から当該情報を取得可能な構成としているが、これに限らず、例えば、後述する子機３０が、温度や電圧等の他のパラメータと同様に各蓄電池４１の電流値を測定して上位監視装置１０に送信する構成としてもよい。また、本実施の形態では、図１の例に示すように、複数の電源装置４０（子機３０）を一元的に監視可能なようにネットワーク６０上に上位監視装置１０を有する構成としているが、上位監視装置１０の機能を各電源装置４０に対応する制御・電源装置５０に一体化させ、各制御・電源装置５０が個別に電源装置４０を監視する構成としてもよい。

[0044] 発電設備７０は、例えば、太陽光発電装置（太陽電池）や風力発電装置などの自然エネルギーを利用した発電装置からなり、人為的なエネルギーの供

給なく自立的に発電することができる発電設備である。

[0045] 図２は、上位監視装置１０の構成例について概要を示した図である。上位監視装置１０は、親機２０を介して、各子機３０から各蓄電池４１について測定された各種パラメータの情報を収集し、収集したデータに基づいて各蓄電池４１の状態や寿命を推定して、異常な状態や寿命の到来の有無を監視する。

[0046] 上位監視装置１０は、例えばＰＣ（Personal Computer）やサーバ機器等の情報処理装置によって構成され、図示しないＯＳ（Operating System）やＤＢＭＳ（DataBase Managment System）などのミドルウェア上で動作するソフトウェアプログラムとして実装されるインタフェース部１１、監視制御部１２、および劣化判定部１３などの各部を有する。また、子機３０から収集した測定データを蓄積するデータベースである測定履歴１４と、蓄電池状態監視システム１の動作に係る各種の設定を保持するファイルやレジストリ等からなる設定情報１５とを有する。

[0047] インタフェース部１１は、ユーザが各種指示を入力するための画面、および蓄電池４１の状態監視の結果を表示するための画面を、ユーザに対して提供するユーザインタフェースの機能を有する。図示しないＷｅｂサーバプログラムにより、ユーザのクライアント端末上のＷｅｂブラウザからアクセスして画面を表示する構成としてもよい。ユーザが入力する各種指示としては、例えば、設定情報１５に設定される、上位監視装置１０や子機３０の動作条件の指定や、ユーザの要求に基づく子機３０に対するデータの測定や収集の指示などがある。

[0048] 監視制御部１２は、設定情報１５に登録された設定内容、もしくはインタフェース部１１を介したユーザからの指示に従って、（親機２０を介して）子機３０に対して各種パラメータの測定に係る条件の指定や測定の実行を要求する。また、子機３０に対して各種パラメータの測定データを送信するよう要求して測定データを収集し、測定履歴１４に蓄電池４１毎に記録して蓄積する機能を有する。

[0049] なお、ユーザからの指示による監視対象の蓄電池４１が多数となる場合は、例えば、子機３０に対して一斉にデータの測定指示を行うと、多数の子機３０が一斉に蓄電池４１に対して測定を行うことになる。子機３０は、パラメータの測定の際に微小ながらも蓄電池４１に対して通電するため、電圧降下が生じることから、多数の子機３０が一斉に測定を行うと電源装置４０に対して悪影響を及ぼすことも考えられる。また、子機３０に対して一斉に測定データの送信要求を行うと、各子機３０が一斉に測定データを親機２０を介して上位監視装置１０に送信する結果、これらの機器に大きな通信負荷がかかってしまうことも考えられる。

[0050] 従って、本実施の形態では、ユーザが、子機３０に対して各種パラメータの測定（特に内部抵抗の測定）や、測定データの送信などの指示を行う際に、子機３０を適切な数（例えば全体の３０％程度毎）にグルーピングして、各グループ間で、属する子機３０による処理のタイミングが重複しないよう、自動または手動によりグループ毎に十分な時間差を設けて指示を行うものとする。

[0051] また、監視制御部１２は、収集した測定データにおける電圧データに基づいて、蓄電池４１が所定の部分充電状態で動作するよう、蓄電池４１の放電と発電設備７０からの充電について制御するため、電源装置４０の制御・電源装置５０に対して、例えば後述するような手順に従って指示を行う。

[0052] 劣化判定部１３は、設定情報１５に登録された設定内容、もしくはインタフェース部１１を介したユーザからの指示に従って、子機３０から収集して測定履歴１４に記録された温度、電圧、内部抵抗などの各種パラメータの測定値、および制御・電源装置５０から取得した電源装置４０での放電・充電時の電流値等に基づいて、上述したような手法により蓄電池４１の劣化を多面的に判定することで状態や寿命を推定する。

[0053] 本実施の形態では、後述するように、主に２つのタイミングで蓄電池４１の劣化を推定する。１つ目は、一定の時間間隔（本実施の形態では５分などの短い間隔もしくは１日などの長い間隔）のタイミングで継続して測定した

温度および電圧の取得データに基づいて、蓄電池４１の突発的な障害等を含む異常や寿命を推定する。２つ目は、蓄電池４１の電圧が所定の過充電防止電圧を上回っており、かつ充電電流が所定値を下回っている状態、すなわち、蓄電池４１が劣化している可能性があると判断されるタイミングで、複数周波数にて測定した内部抵抗の測定値に基づいて、蓄電池４１の複数の劣化モードでの劣化傾向を推定する。

[0054] さらに、蓄電池４１が放電もしくは充電を行ったタイミングで、放電もしくは充電の際の電圧の測定データと、制御・電源装置５０から取得した放電時もしくは充電時の直流電流の値とから算出した直流抵抗に基づいて蓄電池４１の劣化傾向をより高い精度で推定するようにしてもよい。なお、内部抵抗や直流抵抗の初期値については、測定履歴１４における対象の蓄電池４１についての最初の測定データから得てもよいし、蓄電池４１毎に別途記録しておくようにしてもよい。

[0055] 蓄電池４１の状態や劣化の推定の結果、寿命が到来している、もしくは寿命の到来が近いため、交換が必要であると判定された場合は、例えば、その旨をインタフェース部１１を介して測定データや推定結果などの情報とともにユーザに通知する。

[0056] 設定情報１５には、蓄電池状態監視システム１の動作に係る設定内容として、例えば、子機３０の温度や電圧の測定間隔（例えば５分毎や１日１回など）や、内部抵抗の測定間隔（例えば１日１回）などをユーザや管理者等により設定もしくは変更可能なようにしてもよい。また、子機３０の動作モード（通常モードや省電力モード）の条件などを設定可能なようにしてもよい。

[0057] なお、子機３０の動作に係る設定を上位監視装置１０の設定情報１５に保持し、監視制御部１２から子機３０に対して指定できるようにすることで、多数の子機３０に対する個別の作業を不要として、上位監視装置１０からの指令によって効率良く子機３０の動作条件を指定・変更することが可能となる。

[0058] 図３は、状態測定装置（子機）３０の構成例について概要を示した図である。子機３０は、蓄電池４１の蓋部等に対して１つずつ固定して設置され、当該蓄電池４１についての各種パラメータを測定して記録するとともに、親機２０を介した上位監視装置１０からの指示に応じて、親機２０を介して測定データを上位監視装置１０に送信する。蓄電池４１に固定して設置することで、各種パラメータを測定するための端子やセンサ等との間の配線の接続を安定させ、測定データのバラつきを低減させることができる。なお、通常は、１個の蓄電池４１に対して子機３０が１個設置される対応であるが、コストや蓄電池４１の電圧などに応じて、直列に設置された複数個の蓄電池４１に対してまとめて１個の子機により監視するようにしてもよい。

[0059] 子機３０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）により実行されるソフトウェアプログラムや回路等として実装される測定制御部３１、温度測定部３２、電圧測定部３３、内部抵抗測定部３４、および正弦波発生部３５の各部を有する。また、親機２０との間で無線通信を行う通信部３６と、不揮発性の半導体メモリ等からなる記憶装置である内部メモリ３７を有する。また、温度測定部３２から配線された温度センサ３９が蓄電池４１に配置されているとともに、電圧測定部３３、内部抵抗測定部３４、および正弦波発生部３５から配線された端子が蓄電池４１の正負の端子にそれぞれ接続されている。なお、子機３０が動作するための電力は、蓄電池４１から取得するものとする。そのため、子機３０では、各部の動作が必要なタイミング以外ではスリープするなどして、不要な電力を消費しないようにする省電力モード等を設けるのが望ましい。

[0060] 測定制御部３１は、子機３０における各種パラメータの測定処理や、測定データの記録、送信など、子機３０における処理全体を制御する機能を有する。各測定部により、蓄電池４１を（例えば５分毎や１日１回などの間隔で）常時監視して、測定されたデータを内部メモリ３７の所定の領域に逐次記録する。このとき、古い測定データを上書きして領域をサイクリックに利用する。また、通信部３６による無線通信により親機２０と通信を行い、親機

２０を介した上位監視装置１０からの指示に基づいて、親機２０経由で上位監視装置１０に対して測定データを送信する。なお、内部メモリ３７に記録された測定データは、子機３０に装着した半導体メモリ等からなる外部メモリ３８に複写・移動等して取り出すことができる。また、外部メモリ３８を内部メモリ３７と同等の記憶領域として使用してもよい。

[0061] 温度測定部３２は、測定制御部３１からの指示（例えば５分毎）に従って、温度センサ３９により蓄電池４１の温度を測定し、測定データを測定制御部３１に出力する。また、電圧測定部３３も同様に、測定制御部３１からの指示（例えば５分毎）に従って、蓄電池４１の端子間の電圧を測定し、測定データを測定制御部３１に出力する。

[0062] 内部抵抗測定部３４は、測定制御部３１からの指示をトリガとして、蓄電池４１の端子間の内部抵抗を測定し、測定データを測定制御部３１に出力する。ここでは、正弦波発生部３５によって、上述したような複数の周波数の正弦波を発生させ、各周波数での電流（例えば３Ａ以下）を蓄電池４１に流す。このときの電流値と、端子間の電圧値との測定データに基づいて、各周波数での内部抵抗を算出する。

[0063] 上述したように、例えば、２００Ｈｚ未満の低周波領域と、２００Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満の高周波領域から少なくともそれぞれ１つ以上選択した複数の周波数によって内部抵抗を測定することで劣化判定の精度を向上させることができる。また、上記の周波数領域内でさらに異なる他の周波数を加えて測定することで精度をより向上させることができる。本実施の形態では、例えば、少なくとも１ｋＨｚ程度（例えば３５０Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満、好ましくは８００Ｈｚ以上１２００Ｈｚ未満）の高周波領域と１００Ｈｚ未満（商用電源と干渉しない周波数）の低周波領域を含み、さらにこれらと異なる周波数として、中周波領域（例えば１００Ｈｚ以上３５０Ｈｚ未満）の周波数を加えた３種類の周波数により内部抵抗を測定するものとする。

[0064] 測定周波数による効果を確認するため、従来技術による内部抵抗の測定機器（単独の周波数により測定するもの）を用いた場合と、本実施の形態の状

態測定装置３０（内部抵抗測定部３４が複数の周波数により測定するもの）を用いた場合とで、それぞれ実際に蓄電池の内部抵抗を測定して、その寿命の評価（電池容量の推定）を試みた実験結果の例を以下の表に示す。

[0065] [表1]

項目				従来品1		従来品2		従来品3		開発品1		開発品2	
構成業件	高周波領域			350～2000Hz						200～2000Hz		350～2000Hz	
	中周波領域					100～350Hz						100～350Hz	
	低周波領域							0～100Hz		0～200Hz		0～100Hz	
電池種類と実容量と推定値	電池種類	実容量の相対比(%)		推定値の相対比(%)		推定値の相対比(%)		推定値の相対比(%)		推定値の相対比(%)		推定値の相対比(%)	
		5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA
	電池A	100	100	105	98	105	105	95	105	100	100	100	100
	電池B	90	95	95	90	100	100	100	100	90	95	90	95
	電池C	95	75	90	95	80	80	80	80	95	80	95	75
	電池D	80	40	85	80	60	60	50	50	80	45	80	40
	電池E	100	85	95	100	90	90	90	90	100	80	100	85
	電池F	95	60	90	95	70	70	70	70	100	60	95	60
電池種類と実容量と推定値との誤差	電池種類	実容量の相対比(%)		実容量との差		実容量との差		実容量との差		実容量との差		実容量との差	
		5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA	5HR	1CA
	電池A	100	100	5	2	5	5	5	5	0	0	0	0
	電池B	90	95	5	5	10	5	10	5	0	0	0	0
	電池C	95	75	5	20	15	5	15	5	0	5	0	0
	電池D	80	40	5	40	20	20	30	10	0	5	0	0
	電池E	100	85	5	15	10	5	10	5	0	5	0	0
	電池F	95	60	5	35	25	10	25	10	5	0	0	0
各項目の適応性	誤差小計			30	117	85	50	95	40	5	15	0	0
	誤差合計			147		135		135		20		0	
	測定時間			100		500		2500		500		300	
	評価点（時間＋誤差×10）			1570		1850		3850		700		300	
	評価			通常		劣る		適用困難		良好		最も良好	

[0066] 表１では、内部抵抗の測定機器として従来品１～３および開発品１、２を用いて、複数の異なる劣化状態の蓄電池についてそれぞれ内部抵抗を測定した上で電池容量の推定を行い、実際の容量との誤差と、測定に要した時間に基づいて測定精度を評価した結果を示している。

[0067] ここで、従来品１～３は、従来技術による単独の周波数により内部抵抗を

測定する測定機器であり、測定周波数がそれぞれ異なる領域（高周波領域（３５０Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満）、中周波領域（１００Ｈｚ以上３５０Ｈｚ未満）、低周波領域（１００Ｈｚ未満））に属するものである。一方、開発品１、２は、本実施の形態の状態測定装置３０であって、複数の周波数領域（開発品１は高周波領域（２００Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満）と低周波領域（２００Ｈｚ未満）、開発品２は高周波領域（３５０Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満）と中周波領域（１００Ｈｚ以上３５０Ｈｚ未満）と低周波領域（１００Ｈｚ未満））に属する測定周波数により内部抵抗を測定するものである。

[0068] 当該実験では、使用する蓄電池として、

・電池Ａ　蓄電池規格ＵＰ３００－１２（１２Ｖ／１００Ａｈ／５ＨＲ）の新品

・電池Ｂ　電池Ａと同等の電池に対して電解液を１０％減じたもの

・電池Ｃ　電池Ａと同等の電池に対して２５℃トリクル寿命試験により５年相当経過させた状態のもの

・電池Ｄ　電池Ａと同等の電池に対して２５℃トリクル寿命試験により１５年相当経過させた状態のもの

・電池Ｅ　電池Ｃと同等の電池に対して電解液減少分を補液したもの

・電池Ｆ　電池Ｄと同等の電池に対して電解液減少分を補液したもの

の６種類の蓄電池（電池Ａ～Ｆ）を作成した。

[0069] 表では、上記各蓄電池について、５ＨＲ容量および１ＣＡ容量を元に、それぞれの状況として、実容量と、従来品１～３および開発品１、２による内部抵抗の測定値に基づいて得られた容量の推定値について、それぞれ、満充電状態との相対比（％）により示している。

[0070] 各電池の放電容量の実測値（実容量）については、ＪＩＳ８７０４－０２に基づいて満充電状態の蓄電池を準備し、これに基づくものとしている。ここで、蓄電池の満充電状態とは、１３．３８Ｖ／１０Ａの制限電流にて４８時間以上充電した状態のことを指す。５ＨＲ容量の実測値（実容量）につい

ては、充電終了後、開路状態にて２５±２℃の雰囲気中で２４時間放置し、その後、２５±２℃にて放電電流値２０Ａで放電し、終止電圧１０．５Ｖに到達するまでの放電持続時間から放電容量を求めた。また、１ＣＡ容量の実測値（実容量）については、上記の５ＨＲの場合と同様に、満充電後２５±２℃の雰囲気中で２４時間放置した電池について、放電電流値１００Ａで放電し、終止電圧９．６Ｖに到達するまでの放電持続時間から放電容量を求めた。得られた各蓄電池の放電容量の実測値について、それぞれ、新品状態の放電容量に対する相対比を算出している。

[0071] また、内部抵抗の測定値に基づく容量の推定に際しては、実験結果の蓄積に基づく知見として従来から得られている内部抵抗と放電容量（もしくは放電持続時間）との関係についての実験式を用いている。具体的には、内部抵抗の測定値と放電容量との関係は一次関数で表されるため、例えば、従来品１～３（単独の周波数により測定するもの）については、放電容量は、内部抵抗の測定値と初期値とに基づいて、

放電容量＝放電容量の初期値×

（１－（内部抵抗の測定値－内部抵抗の初期値）／内部抵抗の初期値）

の式により表される。従って、新品状態の放電容量（放電容量の初期値）に対する相対比は、

相対比＝１－（内部抵抗の測定値－内部抵抗の初期値）／内部抵抗の初期値

の式により算出することができる。

[0072] なお、開発品１、２のように複数の測定周波数により内部抵抗を測定する場合は、例えば、測定された２種類もしくは３種類の内部抵抗の値に対して所定の重み付けをした加重平均値を用いて上記の式に適用するものとする。例えば、低率放電での測定の場合は、高周波領域の周波数で測定した内部抵抗値に対して、中周波領域の周波数で測定した内部抵抗に比して大きい重み付け値を設定する。また、高率放電での測定の場合は、中周波領域の周波数

で測定した内部抵抗値に対して、高周波領域の周波数で測定した内部抵抗に比して大きい重み付け値を設定し、さらに、低周波領域の周波数で測定した内部抵抗値に対して、中周波領域の周波数で測定した内部抵抗値に対して大きい重み付け値を設定する。

[0073] 表１では、従来品１～３および開発品１、２のそれぞれについて、各蓄電池の５ＨＲ容量と１ＣＡ容量につき、内部抵抗の測定値に基づいて求めた容量の推定値（相対比）と実容量（相対比）との間の誤差を求めている。さらに、それぞれの誤差の合計、および内部抵抗の測定に要した時間に基づいて評価点を求めて評価した結果についても示している。

[0074] 評価結果によれば、従来品１～３（単独の周波数での内部抵抗の測定）に比べて総じて短時間に、かつ高い精度で電池容量を推定することができることが分かる。また、開発品２（３種類の周波数での内部抵抗の測定）によれば、開発品１（２種類の周波数での内部抵抗の測定）よりもさらに短時間かつ高い精度で電池容量を推定できることが分かる。

[0075] ＜蓄電池に対する測定処理の流れ＞

図４は、状態測定装置（子機）３０の測定制御部３１における電圧および温度の測定タイミングの制御処理の例について概要を示したフローチャートである。子機３０が起動して蓄電池４１の各種パラメータの測定処理を開始すると、まず、直近の処理から所定の時間が経過しているか否かを判定する（Ｓ０１）。この所定の時間とは、子機３０が自ら定期的に蓄電池４１のパラメータを測定する間隔であり、子機３０の状態が“スリープ状態”ではない“通常時”の場合は、例えば５分、“スリープ状態”の場合は、例えば１日などの時間間隔とする。ここで、本実施の形態における“スリープ状態”とは、上位監視装置１０からの指令により子機３０における電圧や温度の測定頻度が下げられた状態を指すものとする（停止するわけではない）。

[0076] ステップＳ０１で、所定の時間が経過していない場合は、所定の時間が経過するまでステップＳ０１を繰り返す。所定の時間が経過した場合は、温度測定部３２により蓄電池４１の温度を測定するとともに、電圧測定部３３に

より蓄電池４１の端子間の電圧を測定する（Ｓ０２）。温度測定部３２および電圧測定部３３により温度および電圧の測定が行われ、測定制御部３１が測定データを取得すると、温度と電圧の測定データをタイムスタンプと合わせて内部メモリ３７に記録する（Ｓ０３）。

[0077] その後、測定データを親機に送信してから所定の時間が経過しているか否かを判定する（Ｓ０４）。この所定の時間は、例えば、ステップＳ０１での所定の時間と同じとすることができ、子機の状態が“通常時”の場合は、例えば５分、“スリープ状態”の場合は、例えば１日などの時間間隔とすることができる。この所定の時間が経過していない場合は、ステップＳ０１に戻り、上記の一連の処理を繰り返す。所定の時間が経過している場合は、ステップＳ０３で取得し、内部メモリ３７に記録・蓄積された測定データのうち未送信のものを、親機２０を介して上位監視装置１０に送信する（Ｓ０５）。送信後は、ステップＳ０１に戻り、上記の一連の処理を繰り返す。なお、上位監視装置１０では、送信された温度および電圧の測定データに基づいて、蓄電池４１の突発的な障害等を含む異常や寿命を推定する。

[0078] 図５は、上位監視装置１０による蓄電池４１の充放電の制御処理の例について概要を示したフローチャートである。上位監視装置１０が起動して制御処理を開始すると、まず、各親機２０からの子機３０での測定データの送信を待ち受け、測定データを受信する（Ｓ１１）。次に、測定データに含まれる蓄電池４１の電圧データが、所定の過放電防止電圧を下回っているか否かを判定する（Ｓ１２）。このとき、上述したように、受信した測定データに基づいて、劣化判定部１３によって別途蓄電池４１の状態や寿命を推定する処理を行う。

[0079] ステップＳ１２で、過放電防止電圧を下回っていない場合は、対象の蓄電池４１は所定の部分充電状態で動作しているものと判断し、次に、所定の期間以上、対象の蓄電池４１を含む電源装置４０に対応する制御・電源装置５０に対して、内部抵抗の測定指令を出していないかを判定する（Ｓ１３）。所定の期間内に内部抵抗の測定指令を出して、親機２０を介して内部抵抗の

測定データを取得している場合は、対象の蓄電池４１（電源装置４０）について放電回路を接続して蓄電池４１からの放電を行うよう、制御・電源装置５０に対して指令を出し（Ｓ１４）、ステップＳ１７へ進む。この場合は、時間的に近いタイミングにおいて上位監視装置１０で蓄電池４１の状態を推定することができており、その上で動作していることから、蓄電池４１の状態は問題がないと判断することができるためである。

[0080] ステップＳ１３で、所定の期間以上内部抵抗の測定指令を出していない場合は、そのままステップＳ１７へ進む。なお、ステップＳ１３での所定の期間については、例えば、１週間などとすることができる。また、ステップＳ１４での“接続”（図５における後述する他の“接続”も同様）には、すでに放電回路に接続されている場合にはそのまま継続することも含む。また、対象の蓄電池４１に対応する子機３０が上述した“スリープ状態”になっている場合は、その解除も含む。

[0081] ステップＳ１２で、過放電防止電圧を下回っている場合は、対象の蓄電池４１は過放電状態で動作しているものと判断し、対象の蓄電池４１（電源装置４０）について放電回路を開放して蓄電池４１からの放電を停止するよう、制御・電源装置５０に対して指令を出す（Ｓ１５）。さらに、対象の蓄電池４１に対する余計な測定処理を回避するため、対応する子機３０に対して“スリープ状態”となるよう指令を出す（Ｓ１６）。その後、ステップＳ１１に戻って各親機２０からの子機３０での測定データの送信を待ち受ける。

[0082] 一方、ステップＳ１７では、測定データに含まれる蓄電池４１の電圧データが、所定の過充電防止電圧を上回っているか否かを判定する（Ｓ１７）。過充電防止電圧を上回っていない場合は、対象の蓄電池４１は所定の部分充電状態で動作しているものと判断し、対象の蓄電池４１（電源装置４０）について充電回路を接続して発電設備７０から蓄電池４１への充電を行うよう、制御・電源装置５０に対して指令を出す（Ｓ１８）。その後、ステップＳ１１に戻って各親機２０からの子機３０での測定データの送信を待ち受ける。

[0083] ステップＳ１７で、過充電防止電圧を上回っている場合は、対象の蓄電池４１は過充電状態で動作しているものと判断し、次に、制御・電源装置５０の電流検出機能により得た蓄電池４１への充電電流が所定値を下回っているか否かを判定する（Ｓ１９）。充電電流が所定値を下回っていない場合、すなわち内部抵抗の値が所定の程度より小さく、蓄電池４１がそれほど劣化していないと判断される場合は、上述のステップＳ１８に進んで、対象の蓄電池４１（電源装置４０）について充電回路を接続して発電設備７０から蓄電池４１への充電を行うよう、制御・電源装置５０に対して指令を出す。

[0084] ステップＳ１９で、充電電流が所定値を下回っている場合、すなわち内部抵抗の値が所定の程度より大きく、蓄電池４１が劣化している可能性があると判断される場合は、対応する子機３０に対して内部抵抗値を測定するよう指令を出す（Ｓ２０）。さらに、対象の蓄電池４１（電源装置４０）について充電回路を開放して発電設備７０から蓄電池４１への充電を停止するよう、制御・電源装置５０に対して指令を出す（Ｓ２１）。その後、ステップＳ１１に戻って各親機２０からの子機３０での測定データの送信を待ち受ける。

[0085] 図６は、状態測定装置（子機）３０の測定制御部３１における内部抵抗の測定タイミングの制御処理の例について概要を示したフローチャートである。子機３０が起動して蓄電池４１の各種パラメータの測定処理を開始すると、まず、上位監視装置１０から図５のステップＳ２０などによる内部抵抗値の測定指令が当該子機３０に対して出されているか否かを判定する（Ｓ３１）。内部抵抗値の測定指令が出されていない場合は、所定の時間が経過するまでステップＳ０１を繰り返す。

[0086] 上位監視装置１０から内部抵抗値の測定指令を受けた場合は、内部抵抗測定部３４により蓄電池４１の内部抵抗を測定する（Ｓ３２）。ここでは上述したように、正弦波発生部３５により複数の周波数の正弦波を発生させ、各周波数における電流（例えば３Ａ以下）を蓄電池４１に流し、このときの電流値と、端子間の電圧値との測定データに基づいて、各周波数での内部抵抗

を算出する。本実施の形態では、複数の周波数は、上述したように、少なくとも１ｋＨｚ程度の高周波と１００Ｈｚ未満の低周波を含み、これにさらに異なる周波数を加えることが可能である。内部抵抗測定部３４により内部抵抗の測定が行われ、測定制御部３１が測定データを取得すると、内部抵抗の測定データをタイムスタンプと合わせて内部メモリ３７に記録する（Ｓ３３）。

[0087] その後、測定データを親機に送信してから所定の時間が経過しているか否かを判定する（Ｓ３４）。この所定の時間は、例えば５分などの時間間隔とすることができる。この所定の時間が経過していない場合は、ステップＳ３１に戻り、上記の一連の処理を繰り返す。所定の時間が経過している場合は、ステップＳ３３で取得し、内部メモリ３７に記録・蓄積された測定データのうち未送信のものを、親機２０を介して上位監視装置１０に送信する（Ｓ３５）。送信後は、ステップＳ０１に戻り、上記の一連の処理を繰り返す。このとき、上述したように、受信した複数周波数にて測定した内部抵抗の測定値に基づいて、劣化判定部１３によって別途蓄電池４１の複数の劣化モードでの劣化傾向を推定する。

[0088] 以上に説明したように、本発明の一実施の形態である蓄電池状態監視システム１によれば、太陽電池など自然エネルギーを利用して発電された電力により充電され、常に機器に接続された複数の蓄電池４１について、温度以外に電圧、内部抵抗、放電・充電の際の直流抵抗を含むパラメータを自動で測定もしくは取得するとともに、内部抵抗については複数周波数にて測定することで、各蓄電池４１の状態や寿命を高い精度で推定し、蓄電池４１が所定の部分充電状態で動作するよう制御することが可能となる。また、上位監視装置１０と親機２０、子機３０からなる階層構成をとり、親機２０と子機３０との間は無線通信とすることで、多数の蓄電池４１についての各種パラメータの測定を効率的に行うことが可能となる。

[0089] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸

脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明は、バックアップ用途・出力変動用途など、蓄電池が常に機器に接続され、蓄電池に通電して状態を監視・推定する蓄電池状態監視システムに利用可能である。

符号の説明

[0091] １…蓄電池状態監視システム、

１０…上位監視装置、１１…インタフェース部、１２…監視制御部、１３…劣化判定部、１４…測定履歴、１５…設定情報、

２０…データ中継装置（親機）、

３０…状態測定装置（子機）、３１…測定制御部、３２…温度測定部、３３…電圧測定部、３４…内部抵抗測定部、３５…正弦波発生部、３６…通信部、３７…内部メモリ、３８…外部メモリ、３９…温度センサ、

４０…電源装置、４１…蓄電池、

５０…制御・電源装置、

６０…ネットワーク、

７０…発電設備。

請求の範囲

［請求項1］ 複数の蓄電池が直列に接続された組電池と自然エネルギーによる発電設備とを備えた機器に対して、前記各蓄電池の状態を監視する蓄電池状態監視システムであって、

前記各蓄電池の電流を検出する電流検出部と、

前記各蓄電池における温度、電圧、および少なくとも２種類以上の周波数における内部抵抗を測定する状態測定部と、

前記各蓄電池に対応する前記状態測定部から測定データを取得するとともに、前記制御部および前記状態測定部に対して動作に係る指令を出す上位監視部とを有し、

前記上位監視部は、前記状態測定部が測定した温度、電圧、内部抵抗、および前記各蓄電池の充放電時における前記電流検出部が検出した電流の値の変化分と前記状態測定部が測定した電圧の値の変化分との比から得た前記各蓄電池の直流抵抗のうち、少なくとも１つ以上の値に基づいて前記各蓄電池の劣化を推定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項2］ 請求項１に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記蓄電池について、負荷に対する放電と前記発電設備からの余剰電力による充電とを制御する制御部を有し、

前記上位監視部は、前記状態測定部から取得した前記蓄電池の電圧の測定値が所定の過放電防止電圧以上である場合は、前記制御部に対して前記蓄電池を負荷に対する放電回路に接続させるよう指令を行い、前記電圧の測定値が前記過放電電圧未満である場合は、前記制御部に対して前記蓄電池を前記放電回路から開放させるよう指令を行い、

また、前記電圧の測定値が所定の過充電防止電圧以下である場合、および前記電圧の測定値が前記過充電防止電圧を超え、かつ前記電流検出部により検出された前記蓄電池の充電電流が所定の値以上である場合は、前記制御部に対して前記蓄電池を前記発電設備からの充電回

路に接続させるよう指令を行い、前記電圧の測定値が前記過充電防止電圧を超え、かつ前記電流検出部により検出された前記蓄電池の充電電流が所定の値未満である場合は、前記状態測定部に対して前記蓄電池の内部抵抗の値を取得するよう指令を行うとともに、前記制御部に対して前記蓄電池を前記充電回路から開放させるよう指令を行うことを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項3] 請求項２に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記上位監視部は、前記状態測定部から取得した前記蓄電池の電圧の測定値が前記過放電防止電圧未満である場合、前記制御部に対して前記蓄電池を前記放電回路から開放させるよう指示を行うとともに、前記状態測定部に対して前記蓄電池のパラメータの測定間隔を長くする指令を行うことを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項4] 請求項１～３のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記状態測定部は、少なくとも、２００Ｈｚ未満の第１の周波数と、２００Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満の第２の周波数とをそれぞれ含む、２種類以上の周波数によって前記蓄電池の内部抵抗を測定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項5] 請求項１～３のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記状態測定部は、前記第１の周波数を１００Ｈｚ未満とし、前記第２の周波数を３５０Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満とし、さらに、１００Ｈｚ以上３５０Ｈｚ未満の第３の周波数を含む３種類の周波数によって前記蓄電池の内部抵抗を測定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記状態測定部が測定した前記蓄電池の温度および／または電圧の

値が所定の値を超え、もしくは所定の値より低下した場合に、前記蓄電池に異常があると判定し、

また、前記状態測定部が測定した前記蓄電池の内部抵抗および／または前記蓄電池の放電時における直流抵抗の値の初期値からの変化率に基づいて、前記蓄電池の劣化を推定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項7] 請求項１～６のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記状態測定部からなる子機と、

前記上位監視部からなる上位監視装置とを有し、

さらに、前記上位監視装置と前記子機との間での通信を中継する親機を有し、

前記上位監視装置には１つ以上の前記親機が通信可能に接続され、前記各親機には、１つ以上の前記子機が通信可能に接続される構成を有することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項8] 請求項７に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記親機と前記子機との間の通信は無線通信であることを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項9] 請求項７または８に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記子機は、前記親機を介した前記上位監視装置からの指示に基づいて、前記蓄電池の内部抵抗を測定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項10] 請求項７～９のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記子機は、前記親機を介した前記上位監視装置への測定データの送信が、前回の送信から所定の時間以上経過していない場合は、行わないことを特徴とする蓄電池状態監視システム。

[請求項11] 請求項７～１０のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムに

おいて、

前記子機は、前記蓄電池に固定して設置されることを特徴とする蓄電池状態監視システム。

補正された請求の範囲
[2012年11月27日 (27.11.2012) 国際事務局受理]

［請求項１］　（補正後）　複数の蓄電池が直列に接続された組電池と自然エネルギーによる発電設備とを備えた機器に対して、前記各蓄電池の状態を監視する蓄電池状態監視システムであって、

前記各蓄電池の電流を検出する電流検出部と、

前記各蓄電池における温度、電圧、および少なくとも２００Ｈｚ未満の第１の周波数と、２００Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満の第２の周波数とをそれぞれ含む、２種類以上の周波数によって内部抵抗を測定する状態測定部と、

前記各蓄電池に対応する前記状態測定部から測定データを取得するとともに、前記制御部および前記状態測定部に対して動作に係る指令を出す上位監視部とを有し、

前記上位監視部は、前記状態測定部が測定した温度、電圧、内部抵抗、および前記各蓄電池の充放電時における前記電流検出部が検出した電流の値の変化分と前記状態測定部が測定した電圧の値の変化分との比から得た前記各蓄電池の直流抵抗のうち、少なくとも１つ以上の値に基づいて前記各蓄電池の劣化を推定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項２］　請求項１に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記蓄電池について、負荷に対する放電と前記発電設備からの余剰電力による充電とを制御する制御部を有し、

前記上位監視部は、前記状態測定部から取得した前記蓄電池の電圧の測定値が所定の過放電防止電圧以上である場合は、前記制御部に対して前記蓄電池を負荷に対する放電回路に接続させるよう指令を行い、前記電圧の測定値が前記過放電電圧未満である場合は、前記制御部に対して前記蓄電池を前記放電回路から開放させるよう指令を行い、

また、前記電圧の測定値が所定の過充電防止電圧以下である場合、および前記電圧の測定値が前記過充電防止電圧を超え、

かつ前記電流検出部により検出された前記蓄電池の充電電流が所定の値以上である場合は、前記制御部に対して前記蓄電池を前記発電設備からの充電回路に接続させるよう指令を行い、前記電圧の測定値が前記過充電防止電圧を超え、かつ前記電流検出部により検出された前記蓄電池の充電電流が所定の値未満である場合は、前記状態測定部に対して前記蓄電池の内部抵抗の値を取得するよう指令を行うとともに、前記制御部に対して前記蓄電池を前記充電回路から開放させるよう指令を行うことを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項３］　請求項２に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記上位監視部は、前記状態測定部から取得した前記蓄電池の電圧の測定値が前記過放電防止電圧未満である場合、前記制御部に対して前記蓄電池を前記放電回路から開放させるよう指示を行うとともに、前記状態測定部に対して前記蓄電池のパラメータの測定間隔を長くする指令を行うことを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項４］　(削除)

［請求項５］　請求項１～３のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記状態測定部は、前記第１の周波数を１００Ｈｚ未満とし、前記第２の周波数を３５０Ｈｚ以上２０００Ｈｚ未満とし、さらに、１００Ｈｚ以上３５０Ｈｚ未満の第３の周波数を含む３種類の周波数によって前記蓄電池の内部抵抗を測定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項６］　請求項１～５のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記状態測定部が測定した前記蓄電池の温度および／または電圧の値が所定の値を超え、もしくは所定の値より低下した場合に、前記蓄電池に異常があると判定し、

また、前記状態測定部が測定した前記蓄電池の内部抵抗および／または前記蓄電池の放電時における直流抵抗の値の初期値からの変化率に基づいて、前記蓄電池の劣化を推定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項７］　請求項１～６のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記状態測定部からなる子機と、

前記上位監視部からなる上位監視装置とを有し、

さらに、前記上位監視装置と前記子機との間での通信を中継する親機を有し、

前記上位監視装置には１つ以上の前記親機が通信可能に接続され、前記各親機には、１つ以上の前記子機が通信可能に接続される構成を有することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項８］　請求項７に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記親機と前記子機との間の通信は無線通信であることを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項９］　請求項７または８に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記子機は、前記親機を介した前記上位監視装置からの指示に基づいて、前記蓄電池の内部抵抗を測定することを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項１０］　請求項７～９のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

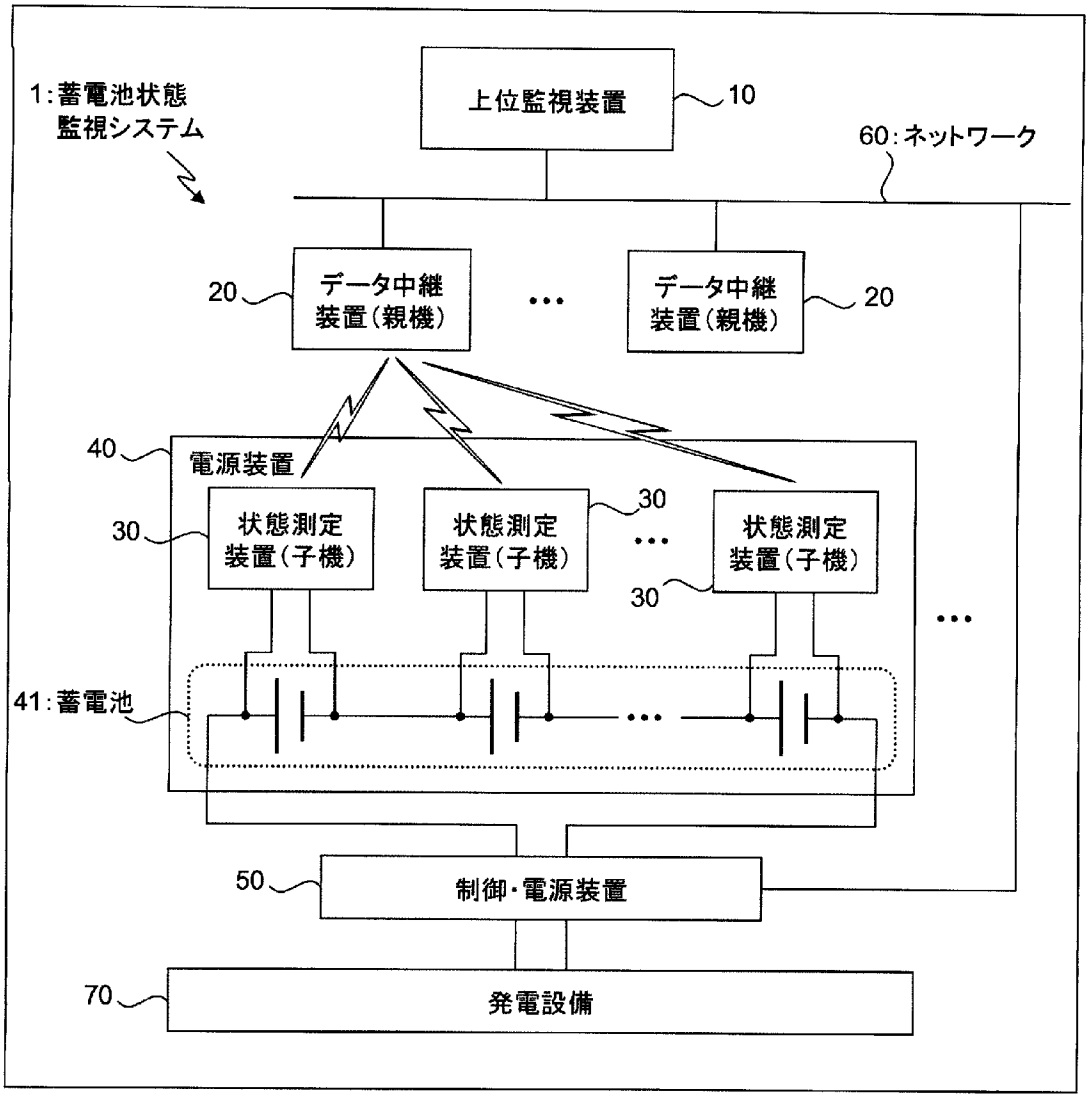
前記子機は、前記親機を介した前記上位監視装置への測定データの送信が、前回の送信から所定の時間以上経過していない場合は、行わないことを特徴とする蓄電池状態監視システム。

［請求項１１］　請求項７～１０のいずれか１項に記載の蓄電池状態監視システムにおいて、

前記子機は、前記蓄電池に固定して設置されることを特徴とする蓄電池状態監視システム。

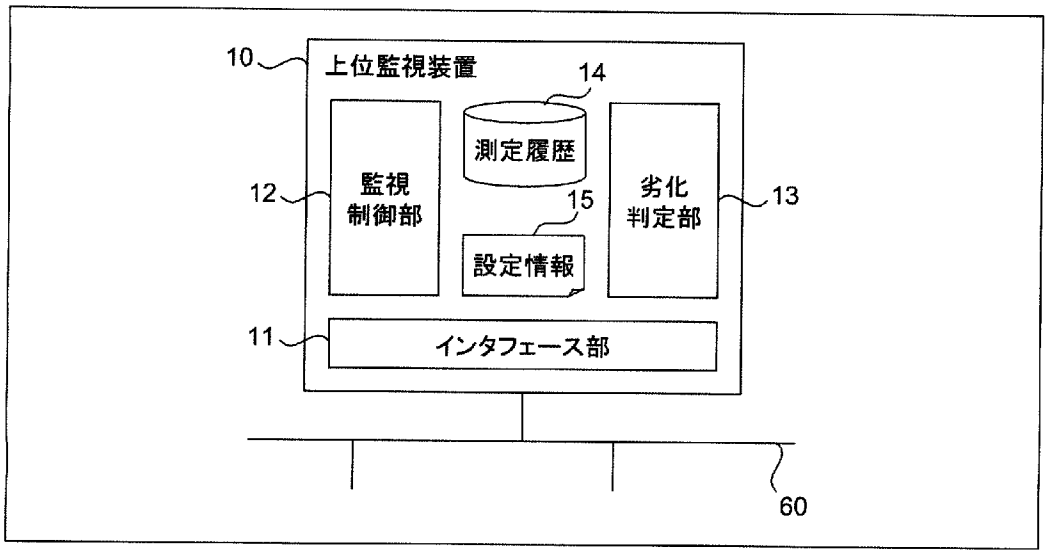
[図1]

図 1


1:蓄電池状態
監視システム
上位監視装置
10
60:ネットワーク
20
データ中継
装置(親機)
データ中継
装置(親機)
20
40
電源装置
30
状態測定
装置(子機)
状態測定
装置(子機)
30
状態測定
装置(子機)
30
41:蓄電池
50
制御・電源装置
70
発電設備

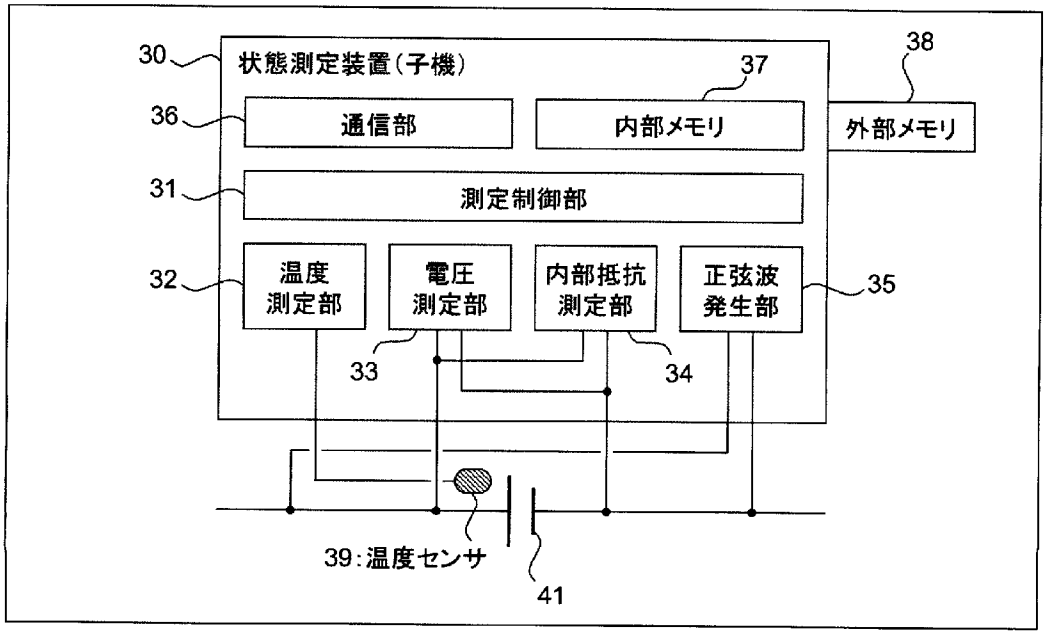
[図2]

図2


10
上位監視装置
14
測定履歴
12
監視
制御部
15
設定情報
劣化
判定部
13
11
インタフェース部
60

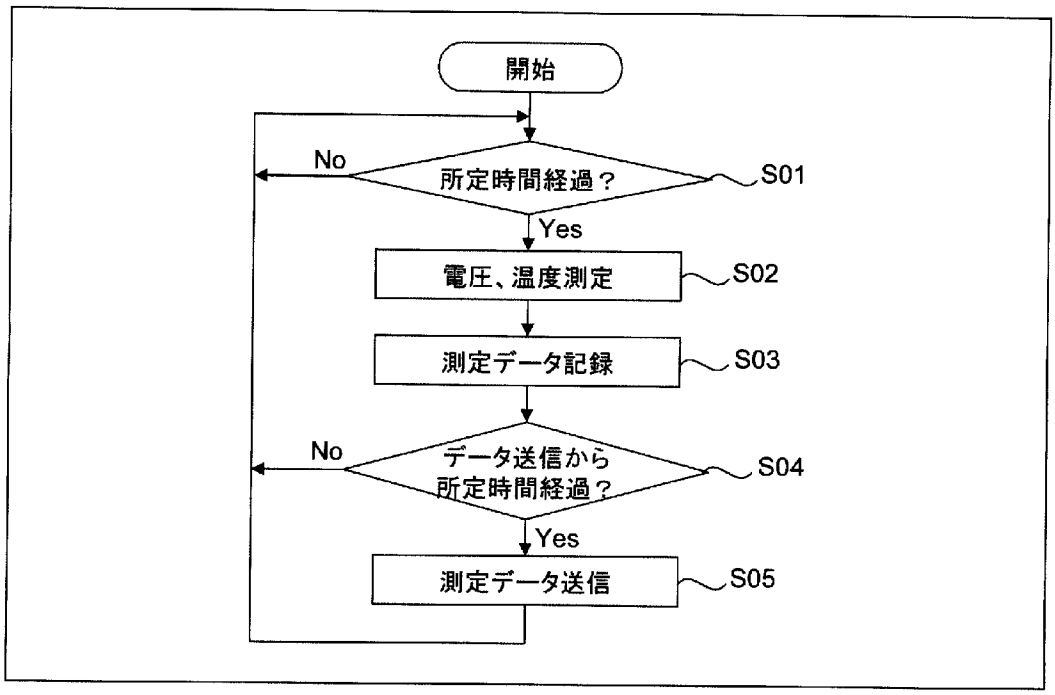
[図3]

図3


30
状態測定装置(子機)
37
38
36
通信部
内部メモリ
外部メモリ
31
測定制御部
32
温度
測定部
電圧
測定部
内部抵抗
測定部
正弦波
発生部
35
33
34
39:温度センサ
41

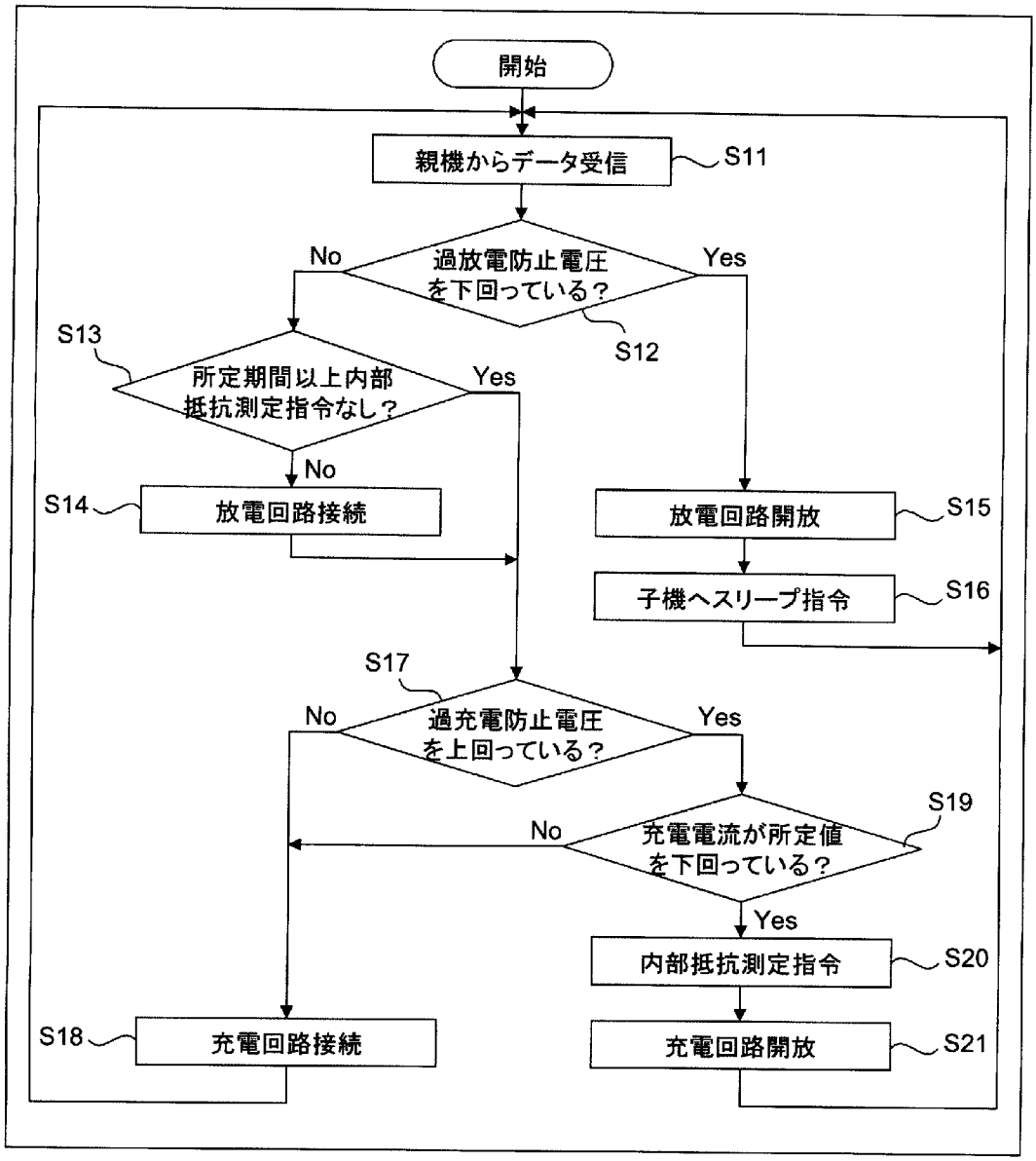
[図4]

図4


開始
No
所定時間経過？
S01
Yes
電圧、温度測定
S02
測定データ記録
S03
No
データ送信から
所定時間経過？
S04
Yes
測定データ送信
S05

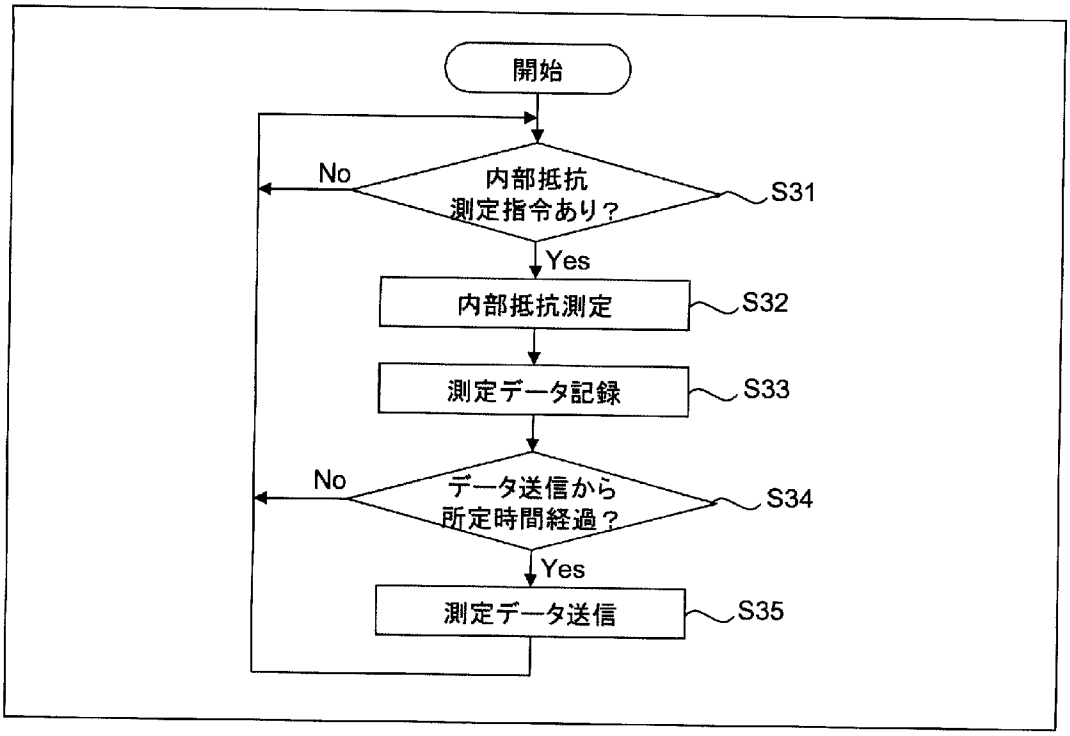
[図5]

図5


開始
親機からデータ受信
S11
過放電防止電圧を下回っている？
No
Yes
S12
S13
所定期間以上内部抵抗測定指令なし？
Yes
No
S14
放電回路接続
放電回路開放
S15
子機へスリープ指令
S16
S17
過充電防止電圧を上回っている？
No
Yes
S19
充電電流が所定値を下回っている？
No
Yes
内部抵抗測定指令
S20
S18
充電回路接続
充電回路開放
S21

[図6]

図6


開始
内部抵抗
測定指令あり？
S31
No
Yes
内部抵抗測定
S32
測定データ記録
S33
データ送信から
所定時間経過？
S34
No
Yes
測定データ送信
S35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069622

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.
Y A	JP 2007-85772 A (Toyota Motor Corp.), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1,4-9,11 2-3,10
Y	JP 11-355904 A (Honda Motor Co., Ltd.), 24 December 1999 (24.12.1999), entire text; all drawings & US 6094031 A	1,4-9,11
Y	JP 1-253177 A (Shin-Kobe Electric Machinery Co., Ltd.), 09 October 1989 (09.10.1989), entire text; all drawings (Family: none)	4-5

☒ 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 25 October, 2012 (25.10.12)	Date of mailing of the international search report 06 November, 2012 (06.11.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069622

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-58019 A (Mitsubishi Cable Industries, Ltd.), 25 February 2000 (25.02.2000), entire text; all drawings (Family: none)	6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６９６２２

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

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

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
Y A	JP 2007-85772 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.04.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,4-9,11 2-3,10
Y	JP 11-355904 A (本田技研工業株式会社) 1999.12.24, 全文, 全図 & US 6094031 A	1,4-9,11
Y	JP 1-253177 A (新神戸電機株式会社) 1989.10.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4-5

☑　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 ２５．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 ０６．１１．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　２Ｓ　９８０５ 武田　知晋 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８

Ｃ（続き）．　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
Y	JP 2000-58019 A（三菱電線工業株式会社）2000.02.25，全文，全図（ファミリーなし）	6