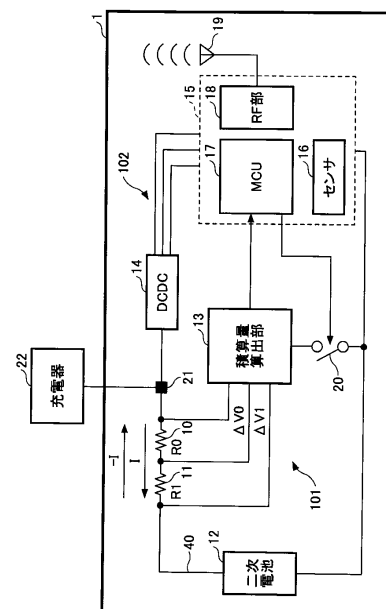




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

前記第 1 の素子の抵抗値と前記第 2 の素子の抵抗値とに基づいて、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部とを備える、電流積算量計測装置。

【請求項 2】

前記積算量算出部は、前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧とを計測し、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を、前記第 1 の電圧の計測値と前記第 2 の電圧の計測値とに基づいて算出する、請求項 1 に記載の電流積算量計測装置。

10

【請求項 3】

前記積算量算出部は、前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧と前記電流積算量との関係則に基づいて、前記第 1 の電圧の計測値及び前記第 2 の電圧の計測値に対応する前記電流積算量を算出する、請求項 1 又は 2 に記載の電流積算量計測装置。

【請求項 4】

前記積算量算出部が前記電流積算量を算出しない場合、前記積算量算出部に対する電力供給を遮断する遮断部を備える、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

20

【請求項 5】

前記積算量算出部は、前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧の計測値と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧の計測値と前記第 2 の素子の抵抗値とを用いて、前記第 1 の素子の抵抗値を算出し、前記電流積算量と前記第 1 の素子の抵抗値との関係に基づいて、算出した前記第 1 の素子の抵抗値から前記電流積算量を算出する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

【請求項 6】

前記積算量算出部は、前記電流経路に接続された二次電池の充電時に前記電流積算量を計測するとともに前記第 1 の素子の抵抗値を計測し、前記電流積算量及び前記第 1 の素子の抵抗値の計測結果から、前記電流積算量と前記第 1 の素子の抵抗値との関係を生成する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

30

【請求項 7】

前記積算量算出部は、前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧の計測値と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧の計測値とを用いて、前記第 1 の素子の抵抗値と前記第 2 の素子の抵抗値との比を算出し、前記電流積算量と前記比との関係に基づいて、算出した前記比から前記電流積算量を算出する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

【請求項 8】

前記積算量算出部は、前記電流経路に接続された二次電池の充電時に前記電流積算量を計測するとともに前記第 1 の素子の抵抗値と前記第 2 の素子の抵抗値との比を計測し、前記電流積算量及び前記比の計測結果から、前記電流積算量と前記比との関係を生成する、請求項 1 ～ 4, 7 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

40

【請求項 9】

温度計測部を備え、

前記積算量算出部は、前記温度計測部による温度計測結果に応じて、前記関係則を変更する、請求項 3 に記載の電流積算量計測装置。

【請求項 10】

前記第 1 の素子及び前記第 2 の素子を流れる電流の方向が切り替わる回数を検知する回

50

数検知部を備え、

前記積算量算出部は、前記回数検知部による回数検知結果に応じて、前記関係則を変更する、請求項 3 に記載の電流積算量計測装置。

【請求項 1 1】

前記第 1 の素子は、自身に流れる電流の方向に応じて抵抗値の増減が逆転し、

前記電流経路に接続された二次電池を充電する充電器が前記電流経路に接続される接続ポイントが、前記第 1 の素子及び前記第 2 の素子の挿入箇所に対して前記二次電池とは反対側に位置する、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

【請求項 1 2】

前記第 1 の素子は、自身に流れる電流の方向に応じて抵抗値の増減が逆転し、

10

前記電流経路に接続された一次電池の交換を検知する電池交換検知部と、

前記電池交換検知部が前記一次電池の交換を検知した場合、前記第 1 の素子及び前記第 2 の素子に流れる電流の方向を反転させる電流方向反転部とを備える、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

【請求項 1 3】

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧とを計測し、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部と、

20

前記積算量算出部が算出した前記電流積算量に基づいて、前記電流経路に接続される電池の残量を算出する残量算出部とを備え、

前記積算量算出部は、前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧と前記電流積算量との関係則に基づいて、前記第 1 の電圧の計測値及び前記第 2 の電圧の計測値に対応する前記電流積算量を算出する、電池残量計測装置。

【請求項 1 4】

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

30

前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧とを計測し、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部と、

前記電流経路に接続される電池と、

前記積算量算出部が算出した前記電流積算量に基づいて前記電池の残量を算出し、算出した前記残量を用いて所定の処理を行う処理部とを備える、電子機器。

【請求項 1 5】

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する場合、

40

前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧とを計測し、

前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧と前記電流積算量との関係則に基づいて、前記第 1 の電圧の計測値及び前記第 2 の電圧の計測値に対応する前記電流積算量を算出する、電流積算量計測方法。

【請求項 1 6】

複数のセンサノードと、前記センサノードのそれぞれから収集した情報を処理する情報処理装置とを備え、

前記センサノードは、それぞれ、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

50

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

前記第 1 の素子の抵抗値と前記第 2 の素子の抵抗値とに基づいて、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部と

前記電流経路に接続される電池と、

前記積算量算出部が算出した前記電流積算量に基づいて前記電池の残量データを算出する処理部とを備え、

前記情報処理装置は、前記センサノードのそれぞれから収集した前記残量データを用いて、前記センサノードのそれぞれの前記電池を管理する、情報収集システム。

10

【請求項 17】

前記情報処理装置は、前記センサノードのそれぞれから収集した前記残量データに応じて、前記センサノードのそれぞれから情報を収集する頻度を変更する、請求項 16 に記載の情報収集システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電流積算量計測装置、電池残量計測装置、電子機器、電流積算量計測方法及び情報収集システムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、電池に直列に接続された抵抗に流れる電流を積算し、電池の残量を算出する技術が知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 8-278837 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

電流の積算量を算出するために電流を測定回路で常時測定し続けると、測定回路自体の消費電流が増加し、電池の残量が減ってしまう。しかし、測定回路の消費電流を抑えるために間欠的に測定回路を動作させると、電流の変化を正確に捉えることができず、電流の積算量を正確に算出することが難しい。

【0005】

そこで、本開示の一態様は、電流の積算量を正確に算出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本開示の一態様では、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

40

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

前記第 1 の素子の抵抗値と前記第 2 の素子の抵抗値とに基づいて、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部とを備える、電流積算量計測装置が提供される。

【発明の効果】

【0007】

電流の積算量を正確に算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

- 【図 1】第 1 の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図である。
- 【図 2】電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。
- 【図 3】第 1 の実施形態に係る電子機器の構成の第 1 の具体例を示す図である。
- 【図 4】第 1 の実施形態に係る信号処理部の M C U の動作の一例を示すフローチャートである。
- 【図 5】第 1 の実施形態に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャートである。
- 【図 6】第 2 の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図である。
- 【図 7】電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。
- 【図 8】第 2 の実施形態に係る電子機器の構成の第 1 の具体例を示す図である。
- 【図 9】電池取り外し時の電圧変化の一例を示すタイミングチャートである。 10
- 【図 10】電池取り外し時の電流方向スイッチ制御部の動作の一例を示すフローチャートである。
- 【図 11】電圧検知部の構成の一例を示す図である。
- 【図 12】電圧検知部の動作の一例を示すタイミングチャートである。
- 【図 13】第 2 の実施形態に係る電子機器の構成の第 2 の具体例を示す図である。
- 【図 14】電池取り付け時の電圧変化の一例を示すタイミングチャートである。
- 【図 15】電池取り付け時の電流方向スイッチ制御部の動作の一例を示すフローチャートである。
- 【図 16】起動判定部の構成の一例を示す図である。
- 【図 17】起動判定部の動作の一例を示すタイミングチャートである。 20
- 【図 18】増幅器の入出力関係の一例を示す図である。
- 【図 19】A D C の入出力関係の一例を示す図である。
- 【図 20】第 1 の実施形態の第 1 の具体例において、電池充電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。
- 【図 21】第 1 の実施形態の第 1 の具体例において、電池放電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。
- 【図 22】第 2 の実施形態の第 1 の具体例において、偶数回目の電池交換後のルックアップテーブルの一例を示す図である。
- 【図 23】第 2 の実施形態の第 1 の具体例において、奇数回目の電池交換後のルックアップテーブルの一例を示す図である。 30
- 【図 24】第 1 の実施形態に係る電子機器の構成の第 2 の具体例を示す図である。
- 【図 25】電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。
- 【図 26】第 1 の実施形態の第 2 の具体例に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャートである。
- 【図 27】第 1 の実施形態の第 2 の具体例において、電池充電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。
- 【図 28】第 1 の実施形態の第 2 の具体例において、電池放電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。
- 【図 29】第 1 の実施形態に係る電子機器の構成の第 3 の具体例を示す図である。
- 【図 30】電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。 40
- 【図 31】第 1 の実施形態の第 3 の具体例に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャートである。
- 【図 32】第 1 の実施形態の第 3 の具体例において、電池充電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。
- 【図 33】第 1 の実施形態の第 3 の具体例において、電池放電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。
- 【図 34】電流方向の切り替え数を検知する検知部の構成の一例を示す図である。
- 【図 35】電流方向の切り替え数を検知する検知部の動作の一例を示すタイミングチャートである。
- 【図 36】第 1 の実施形態に係る電子機器の構成の第 4 の具体例を示す図である。 50

【図 3 7】第 1 の実施形態の第 4 の具体例に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 3 8】第 3 の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図である。

【図 3 9】情報収集システムの構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の実施形態を図面に従って説明する。

【0010】

図 1 は、第 1 の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図である。図 1 に示される電子機器 1 は、二次電池 12 を電源とする機器の一例である。電子機器 1 の具体例として、携帯電話、スマートフォン、タブレット型コンピュータ、ウェアラブル機器などが挙げられる。電子機器 1 は、センサノードなどの I o T (Internet of Things) 機器でもよい。電子機器 1 の具体例は、これらに限られない。

10

【0011】

センサノードは、環境データ等の観測データを取得するため、広範囲に複数配置される機器である。センサノードは、外部電源の確保が困難な配置場所では、センサノード毎に搭載された電池から供給される電力で駆動される。そのような電池駆動機器では、運用管理面において、電池の充電時期や交換時期を高い精度で知るため、電池残量を高精度に計測することが重要である。

【0012】

20

図 3 9 は、情報収集システムの構成の一例を示す図である。図 3 9 に示される情報収集システム 1000 は、複数のセンサノード 4 と、ゲートウェイ 5 と、管理サーバ 7 とを備える。管理サーバ 7 は、複数のセンサノード 4 のそれぞれから収集した情報を処理する情報処理装置の一例である。管理サーバ 7 は、各センサノード 4 で計測された電池残量を各センサノード 4 からゲートウェイ 5 及びネットワーク 6 を介して収集し、各センサノード 4 から収集した電池残量を用いて、各センサノード 4 の電池を管理する。これによって、センサノード 4 が広範囲に分散していても、管理サーバ 7 は、各センサノード 4 の電池の残量の時間的変化をモニタリングするなどの遠隔管理を行うことができる。

【0013】

センサノード 4 が検知する観測データの具体例として、温度、湿度、降水量、水位、電圧、電流、電力、電力量、圧力、通信量、光度などが挙げられる。観測データは、これらに限られない。

30

【0014】

なお、管理サーバ 7 は、センサノード 4 が検知した観測データ及びセンサノード 4 に搭載された電池の残量データを、ゲートウェイ 5 を介さずに、センサノード 4 から直接収集してもよい。

【0015】

図 1 において、電子機器 1 は、二次電池 12 と、D C D C コンバータ 14 と、積算量算出部 13 と、信号処理部 15 と、アンテナ 19 とを備える。

【0016】

40

二次電池 12 は、充放電可能な電池の一例である。二次電池 12 は、充電器 22 によって充電されることが可能である。二次電池 12 の具体例として、リチウムイオン電池やリチウムポリマ電池などが挙げられる。

【0017】

D C D C コンバータ 14 は、二次電池 12 の直流の電力を降圧変換し、降圧変換した直流の電力を信号処理部 15 及び積算量算出部 13 に供給する。

【0018】

積算量算出部 13 は、二次電池 12 が接続された電流経路 40 に流れる電流 I の積算量（以下、「電流積算量 A」と称する）を算出する。電流積算量 A の算出についての詳細は後述する。

50

【0019】

信号処理部15は、積算量算出部13が算出した電流積算量Aに基づいて二次電池12の残量を算出し、算出した二次電池12の残量を用いて所定の処理を行う処理部の一例である。信号処理部15は、例えば、センサ16と、MCU (Micro Controller Unit) 17と、RF (Radio Filter) 部18とを有する。

【0020】

センサ16は、所定の観測データを検知する。MCU 17は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) などを含み、演算等の処理を行う。RF部18は、変調処理及び復調処理を行う。

【0021】

例えば、電子機器1がセンサノード4 (図39参照) である場合、センサ16は、温度等の環境データを検知する。MCU 17は、センサ16によって検知された環境データを取得する。MCU 17は、アンテナ19で受信した環境データ送信要求信号がRF部18を介して入力されると、センサ16から取得した環境データをRF部18を介してアンテナ19から送信する。したがって、センサノードから離れた場所に設置された管理サーバ7 (例えば、クラウドサーバなど) は、環境データ送信要求信号を送信することによって、各地に配置されたセンサノード4によって検知された環境データを収集できる。

【0022】

図1において、電子機器1は、電池残量計測装置102を備える。電池残量計測装置102は、二次電池12の残量を計測する。電池残量計測装置102は、例えば、電流積算量計測装置101と、MCU 17とを含む。電流積算量計測装置101は、電流積算量Aを算出する積算量算出部13を有する。MCU 17は、積算量算出部13が算出した電流積算量Aに基づいて、二次電池12の残量を算出する残量算出部の一例である。

【0023】

例えば、電子機器1がセンサノード4 (図39参照) である場合、MCU 17は、アンテナ19で受信した残量データ送信要求信号がRF部18を介して入力されると、算出した二次電池12の残量データをRF部18を介してアンテナ19から送信する。したがって、センサノードから離れた場所に設置された管理サーバ7 (例えば、クラウドサーバなど) は、残量データ送信要求信号を送信することによって、各地に配置されたセンサノード4に搭載された二次電池12の残量データを収集できる。MCU 17は、算出した二次電池12の残量に基づいて二次電池12の充電時期又は交換時期を算出し、二次電池12の充電時期又は交換時期を知らせる信号や当該時期が近づいている又は過ぎていることを知らせる信号をアンテナ19から送信してもよい。

【0024】

管理サーバ7は、センサノード4のそれぞれから収集した残量データに応じて、センサノード4のそれぞれから情報を収集する頻度 (言い換えれば、センサノード4のそれぞれが情報を送信する頻度) を変更する。センサノード4は、情報の送信に自身に搭載された電池の電力を使用する。したがって、管理サーバ7は、センサノード4のそれぞれから情報を収集する頻度を変更することによって、センサノード4のそれぞれの電池残量を遠隔調整できる。管理サーバ7は、例えば、環境データ送信要求信号等のデータ送信要求信号を送信する頻度を変更することで、センサノード4のそれぞれから情報を収集する頻度を変更できる。

【0025】

例えば、管理サーバ7は、各センサノード4の電池残量が同一地域内で揃うように、センサノード4が情報を送信する頻度を地域ごとに変更する。これにより、例えば、各センサノード4の電池残量の枯渇時期が同一地域内で揃うため、センサノード4の充電又は交換を地域ごとに一斉に行うことができ、運用管理コストが低減する。図39には、地域8A, 8B, 8Cのそれぞれに、複数のセンサノード4とゲートウェイ5が配置されている形態が示されている。

【0026】

例えば、管理サーバ7は、同一地域内において、電池残量データが基準値よりも少ないセンサノード4から観測データを収集する頻度を、電池残量データが当該基準値よりも多いセンサノード4から観測データを収集する頻度よりも下げる。あるいは、管理サーバ7は、同一地域内において、電池残量データが基準値よりも多いセンサノード4から観測データを収集する頻度を、電池残量データが当該基準値よりも少ないセンサノード4から観測データを収集する頻度よりも上げる。

【0027】

管理サーバ7は、データ送信要求信号をネットワーク6を介して各地域内のゲートウェイ5に送信する。各地域内のゲートウェイ5は、自身と同一地域内のセンサノード4のそれぞれから情報を取得し、取得した情報をネットワーク6を介して管理サーバ7にアップロードする。

10

【0028】

なお、センサノード4とゲートウェイ5との間の情報の送受は、近距離無線通信で行われるが、有線通信で行われてもよい。また、ゲートウェイ5とネットワーク6との間の情報の送受は、有線通信で行われるが、無線通信で行われてもよい。また、各センサネットワークを管理するゲートウェイ5に管理サーバ7の管理機能の一部を持たせて、情報収集システム1000を分散型の管理システムとしてもよい。

【0029】

また、例えば図1において、電子機器1が携帯電話等の携帯端末機器である場合、MCU17は、算出した二次電池12の残量データをディスプレイに表示させる処理をしてもよい。

20

【0030】

電流積算量計測装置101は、素子11、素子10と、積算量算出部13と、遮断スイッチ20とを備える。

【0031】

素子11は、素子11自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第1の抵抗特性を有する。素子11は、第1の素子の一例である。素子10は、素子10自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが素子11よりも小さな第2の抵抗特性を有する。素子10は、第2の素子の一例である。素子11と素子10は、直列に接続されている。素子11及び素子10の挿入位置は、互いに置換されてもよい。

30

【0032】

図2は、電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。図2には、素子11の第1の抵抗特性の一例として、素子11に流れる電流の積算量が増加するにつれて素子11の抵抗値R1が増加する特性が示されている。また、図2には、素子10の第2の抵抗特性の一例として、素子10自身に流れる電流の積算量が増加しても素子10の抵抗値R0がほとんど変化しない特性が示されている。

【0033】

図1において、積算量算出部13は、素子11に発生する電圧 $\Delta V1$ と、素子10に発生する電圧 $\Delta V0$ とを計測し、電圧 $\Delta V1$ 、 $\Delta V0$ の計測結果を用いて、電流経路40に流れる電流Iの積算量（電流積算量A）を算出する。電圧 $\Delta V1$ は、第1の電圧の一例であり、素子11の両端間の電位差を表す。電圧 $\Delta V0$ は、第2の電圧の一例であり、素子10の両端間の電位差を表す。素子10と素子11は、電流経路40に直列に挿入されているため、電流経路40に流れる電流Iは、素子10、11にも流れる。

40

【0034】

積算量算出部13は、電圧 $\Delta V1$ と電圧 $\Delta V0$ と電流積算量Aとの関係を表す関係則に基づいて、電圧 $\Delta V1$ の計測値及び電圧 $\Delta V0$ の計測値に対応する電流積算量Aを算出する。

【0035】

例えば、

$$I = \Delta V0 / R0 \quad \cdots \text{式1}$$

50

$$R1 = \Delta V1 / I \quad \cdots \text{式2}$$

という関係が成立する。式1と式2により、

$$R1 = (\Delta V1 / \Delta V0) \times R0 \quad \cdots \text{式3}$$

という関係が成立する。

【0036】

積算量算出部13は、電圧 $\Delta V1$ の計測値と電圧 $\Delta V0$ の計測値と素子10の抵抗値 $R0$ とを式3に代入することによって、現時点の抵抗値 $R1$ を算出できる。ここで、抵抗値 $R0$ は一定値とする(図2参照)。また、電流積算量 A は、素子11に流れる電流 I の積算量に等しい。したがって、積算量算出部13は、電流積算量 A と抵抗値 $R1$ との関係(図2参照)に基づいて、算出した現時点の抵抗値 $R1$ に対応する現時点の電流積算量 A を正確に算出できる。また、MCU17は、積算量算出部13によって算出された現時点の電流積算量 A に基づいて、二次電池12の現時点の残量を正確に算出できる。

10

【0037】

また、図2において、縦軸の抵抗値 $R1$ は、抵抗比($R1/R0$)に置換されてもよい。式3の変形により、

$$R1/R0 = \Delta V1 / \Delta V0 \quad \cdots \text{式4}$$

という関係が成立する。

【0038】

したがって、積算量算出部13は、電圧 $\Delta V1$ の計測値と電圧 $\Delta V0$ の計測値とを式4に代入することによって、現時点の抵抗比($R1/R0$)を算出できる。積算量算出部13は、電流積算量 A と抵抗比($R1/R0$)との関係に基づいて、算出した現時点の抵抗比($R1/R0$)に対応する現時点の電流積算量 A を正確に算出できる。また、MCU17は、積算量算出部13によって算出された現時点の電流積算量 A に基づいて、二次電池12の現時点の残量を正確に算出できる。

20

【0039】

また、MCU17は、電流積算量 A 又は二次電池12の残量の算出が必要ない場合、積算量算出部13に対する電力供給が遮断スイッチ20により遮断されるように遮断スイッチ20を動作させる。一方、MCU17は、電流積算量 A 又は二次電池12の残量の算出が必要な場合、積算量算出部13に対する電力供給の遮断が遮断スイッチ20により解除されるように遮断スイッチ20を動作させる。このように、積算量算出部13を必要とときに動作させて電流積算量 A の算出結果を得ることで、電流 I の計測及び電流積算量 A の算出に必要な消費電力を抑制することができる。遮断スイッチ20は、遮断部の一例である。

30

【0040】

図3は、第1の実施形態に係る電子機器の構成の第1の具体例を示す図である。図3に示される電子機器1Aは、図1に示される電子機器1の一例である。

【0041】

例えば、素子11は、エレクトロマイグレーションによって抵抗値が変化する素子(エレクトロマイグレーションに比較的弱い素子)である。一方、素子10は、エレクトロマイグレーションによって抵抗値がほとんど変化しない素子(エレクトロマイグレーションに比較的強い素子)である。

40

【0042】

エレクトロマイグレーションは、金属配線に電流が流れ続けると、電子が金属原子に衝突し続けることで、配線内部で金属原子の移動が起こり、原子配列に乖離が生じて、配線抵抗値が上昇する現象である。配線材料によっては、同じ電流積算量でも、抵抗値の上昇率が高い(エレクトロマイグレーションに比較的弱い)素子や、抵抗値がほとんど変化しない(エレクトロマイグレーションに比較的強い)素子がある。また、エレクトロマイグレーションは、電流の方向を逆転させると、抵抗値が元の値に戻る可逆性を有する。つまり、エレクトロマイグレーションに比較的弱い素子は、電流方向の正負を含めた電流積算量を記憶する不揮発性メモリであると言える。エレクトロマイグレーションに比較的弱い

50

素子の抵抗値を測定することで、その測定時まで当該素子に流れた電流の積算量を知ることが可能となる。

【0043】

エレクトロマイグレーションに比較的弱い素子の具体例として、上下のTiN（窒化チタン）の間にAl（アルミニウム）を挟んだ素子、磁気トンネル接合（MTJ）素子、上部電極と下部電極との間にタンタル酸化物を挟んだ抵抗変化素子が挙げられる。エレクトロマイグレーションに比較的強い素子の具体例として、Ni-Cu（銅ニッケル系合金）、Ni-Cr（ニッケルクロム系合金）、又はCu-Mn（銅マンガン系合金）を材料とするチップ抵抗器等の素子が挙げられる。

【0044】

エレクトロマイグレーションに比較的弱い素子の特徴として、図2に示したように、流れた電流の正負の方向も含めた電流積算量に対して、抵抗値が変化していくことが挙げられる。この特徴を利用するため、電池充電時と電池消費時（電池放電時）の電流の方向が反転するように、充電器22は、図3に示される箇所て接続される。これにより、電池充電時の電流積算量によって上昇した抵抗値R1が、電池消費時の電流積算量によって相殺されて、元の値に戻っていくという特徴が得られる。よって、何度でも電流積算量の算出が可能となる。

【0045】

例えば図2において、未充電の二次電池12が電流経路40に接続された状態で充電器22により充電されると、二次電池12を充電する方向の電流Iの積算量が増加するにつれて、抵抗値R1も増加する（矢印a参照）。そして、抵抗値R1が増加する方向に充電された後、満充電の二次電池12が放電されると、二次電池12を放電する方向の電流Iの積算量が増加するにつれて、抵抗値R1は減少する（矢印b参照）。

【0046】

あるいは、例えば図2において、満充電の二次電池12が電流経路40に接続された状態で放電されると、二次電池12を放電する方向の電流Iの積算量が増加するにつれて、抵抗値R1は増加する（矢印a参照）。そして、抵抗値R1が増加する方向に放電された二次電池12が充電器22により充電されると、二次電池12を放電する方向の電流Iの積算量が増加するにつれて、抵抗値R1は減少する（矢印b参照）。

【0047】

図3には、二次電池12を充電する充電器22が電流経路40に接続される接続ポイント21が示されている。充電器22は、例えば、交流電源23から供給される交流電力に基づいて、二次電池12に充電する電力を生成する。充電器22は、太陽光、振動、熱などの環境エネルギーを吸収して発電するハーベスタでもよい。

【0048】

接続ポイント21は、素子10、11の挿入箇所に対して二次電池12とは反対側に位置する。接続ポイント21がこのような箇所て位置することで、二次電池12の充電時と二次電池12の放電時とで電流Iの向きを反転させることができる。

【0049】

積算量算出部13は、増幅器24、25、ADC（Analog-to-Digital）コンバータ（ADC）26、27と、演算部28と、記憶部29とを備える。

【0050】

増幅器25は、素子11に発生する電圧 ΔV_1 を増幅する。ADC27は、増幅器25によって増幅された電圧 ΔV_1 をデジタル値に変換し、電圧 ΔV_1 のデジタル計測値を出力する。増幅器24は、素子10に発生する電圧 ΔV_0 を増幅する。ADC26は、増幅器24によって増幅された電圧 ΔV_0 をデジタル値に変換し、電圧 ΔV_0 のデジタル計測値を出力する。

【0051】

記憶部29は、電流積算量Aと抵抗値R1との関係を示す対応情報を記憶する。例えば、記憶部29には、図2に示される抵抗特性を定義した対応情報を表すルックアップテー

10

20

30

40

50

ブル（LUT）が記憶されている。図2に示される抵抗特性は、例えば、実験等によってデータを予め取得することによって生成される。

【0052】

演算部28は、例えば、除算回路を有する。演算部28は、電圧 ΔV_1 のデジタル計測値と、電圧 ΔV_0 のデジタル計測値と、抵抗値 R_0 とを用いて、上述の式3で定義される抵抗値 R_1 を除算回路によって算出する。演算部28は、記憶部29に記憶された対応情報を参照して、算出した抵抗値 R_1 に対応する電流積算量 A を算出する。

【0053】

図4は、第1の実施形態に係る信号処理部のMCUの動作の一例を示すフローチャートである。

10

【0054】

ステップS11にて、MCU17は、電流積算量 A の算出要求があるか否かを判定する。例えば、MCU17は、残量データ送信要求信号が入力された場合、電流積算量 A の算出が必要であるため、電流積算量 A の算出要求があると判定する。MCU17は、電流積算量 A の算出要求があると判定した場合、ステップS13の処理を実行する。

【0055】

ステップS13にて、MCU17は、遮断スイッチ20を動作させて、積算量算出部13に対する電力供給をオフからオンにする。これにより、積算量算出部13には、電力が供給され、電流積算量 A の算出が可能となる。

【0056】

20

ステップS15にて、MCU17は、積算量算出部13によって算出された電流積算量 A の受信があるか否かを判定する。

【0057】

ステップS17にて、MCU17は、電流積算量 A の受信が検出された場合、遮断スイッチ20を動作させて、積算量算出部13に対する電力供給をオンからオフにする。これにより、積算量算出部13に供給される電力が遮断される。その結果、積算量算出部13の動作によって生ずる消費電力を削減することができる。

【0058】

ステップS19にて、MCU17は、電流積算量 A に基づいて二次電池12の残量を算出する。MCU17は、算出した二次電池12の残量データを用いた所定の処理を実行する。例えば、MCU17は、残量データをアンテナ19を介して外部に送信する処理を実行したり、残量データをディスプレイに表示させる処理を実行したりする。

30

【0059】

図5は、第1の実施形態に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャートである。積算量算出部13は、図4のステップS13にてMCU17によってオンされることにより起動し、電流積算量 A を算出するための処理を開始する。

【0060】

ステップS21にて、積算量算出部13は、増幅器25で ΔV_1 を増幅し、且つ、増幅器24で ΔV_0 を増幅する。ステップS23にて、積算量算出部13は、増幅された ΔV_0 、 ΔV_1 をADC26、27にてデジタル値に変換する。ステップS25にて、積算量算出部13は、抵抗値 R_1 を演算部28で算出する。ステップS27にて、積算量算出部13の演算部28は、記憶部29を参照し、図2に示される関係に基づいて、抵抗値 R_1 に対応する電流積算量 A を算出する。ステップS29にて、積算量算出部13は、演算部28によって算出された電流積算量 A をMCU17に送信する。電流積算量 A がMCU17に送信されると、図4のステップS17にてMCU17によって積算量算出部13はオフされて、電流 I の積算動作が停止する。

40

【0061】

なお、図1及び図3は、MCU17と積算量算出部13とが別々に設けられている例を示す。しかし、MCU17は、ルックアップテーブル等の対応情報を保存する記憶部29、除算回路を有する演算部28、ADC26、27のうちの少なくともいずれかを備えて

50

もよい。

【0062】

また、特にMCU 17からの要求が無ければ、積算量算出部 13は二次電池 12の充電時にオフでもよい。二次電池 12の充電期間に、素子 11には電池消費時とは逆方向の電流が流され、電池消費時の電流計測に備えて素子 11の抵抗値 R1はセットされる。

【0063】

図6は、第2の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図である。第1の実施形態に係る電子機器1と同様の構成及び機能についての説明は、上述の説明を援用して省略する。図6に示される電子機器2は、乾電池等の一次電池32を電源とする機器の一例である。電子機器2の具体例についても、電子機器1の場合と同様である。また、一次電池32の交換時期を知らせる等の信号を送信する機能についても、電子機器1の場合と同様である。電子機器2がセンサノード4である場合も、電子機器1がセンサノード4である場合と同様である。

【0064】

一次電池32では、二次電池12のような充電動作がないため、充電器22の着脱によって電流方向を切り替えることができない。そこで、電子機器2の電流積算量計測装置103は、一次電池32が交換されるたびに素子10, 11に流れる電流Iの方向を切り替える手段として、電池交換検知部33と、電流方向スイッチ制御部34と、スイッチs0～s3とを備える。

【0065】

電池交換検知部33は、電池交換ポイント30, 31をモニタすることによって、一次電池32の交換を検知する。電池交換ポイント30は、一次電池32の正極側の電流経路40上に位置し、電池交換ポイント31は、一次電池32の負極側の電流経路40上に位置する。電池交換検知部33は、一次電池32の交換を検知した場合、電流Iが流れる方向を切り替える切替指示信号を出力する。電流方向スイッチ制御部34は、切替指示信号に従って、素子10, 11に流れる電流Iの方向を反転させる電流方向反転部の一例である。

【0066】

電流方向スイッチ制御部34は、スイッチs0～s3をオン又はオフさせて、電流Iの方向を反転させる。スイッチs0は、一次電池32と素子10, 11との間で電流経路40に直列に挿入され、スイッチs2は、素子10, 11に対してスイッチs0とは反対側の箇所電流経路40に直列に挿入されている。スイッチs1は、一次電池32の正極とスイッチs0との間の箇所と素子10, 11とスイッチs2との間の箇所とを結ぶ迂回路に直列に挿入されている。スイッチs3は、スイッチs0と素子10, 11との間の箇所とスイッチs2に対して素子10, 11とは反対側の箇所とを結ぶ迂回路に直列に挿入されている。

【0067】

電流方向スイッチ制御部34は、奇数回目の電池消費時（放電時）には、スイッチs0, s2をオンさせ、且つ、スイッチs1, s3をオフさせる。これにより、奇数回目の電池消費時の電流Iを、スイッチs0、素子11、素子10、スイッチs2の順路で流すことができる。一方、電流方向スイッチ制御部34は、偶数回目の電池消費時（放電時）には、スイッチs0, s2をオフさせ、且つ、スイッチs1, s3をオンさせる。これにより、偶数回目の電池消費時の電流Iを、スイッチs1、素子10、素子11、スイッチs3の順路で流すことができる。つまり、奇数回目の電池消費時と偶数回目の電池消費時とで、素子10, 11に流れる電流Iの方向を反転させることができる。

【0068】

図7は、電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。一次電池32の交換のたびに素子10, 11に流れる電流Iの方向が切り替わる。これにより、奇数回目の電池消費時の電流積算量によって上昇した抵抗値R1が、偶数回目の電池消費時の電流積算量によって相殺されて元の値に戻っていくという特徴が得られる。よって、何度でも電流積算

量の算出が可能となる。

【0069】

ただし、計測の仕組みは、第1の実施形態の場合と基本的に同じであるが、奇数回目の電池消費時と偶数回目の電池消費時とで素子11に流れる電流方向が逆になり、素子11の抵抗値R1が変化する特性も逆になる。よって、奇数回目と偶数回目とで参照するルックアップテーブルが異なり、それぞれのルックアップテーブルが記憶部29に予め保存されている。

【0070】

図8は、第2の実施形態に係る電子機器の構成の第1の具体例を示す図である。図8に示される電子機器2Aは、図6に示される電子機器2の一例である。図8は、一次電池32が取り外された時に電流Iの方向を切り替える例を示す。

10

【0071】

電池交換検知部33は、一次電池32が取り外された時に一次電池32の交換を検知するため、キャパシタ36と、電圧検知部35とを有する。

【0072】

キャパシタ36は、一次電池32が取り外されても、電池交換ポイント30、31間の電圧Vを一時的に保持して電圧Vの低下速度を緩やかにする。キャパシタ36は、一次電池32に並列に接続されている。電圧検知部35は、電池交換ポイント30、31間の電圧V（つまり、キャパシタ36の電圧V）を検知する。

【0073】

20

また、電流方向スイッチ制御部34は、スイッチs0～s3及びルックアップテーブルの状態を保存しておくメモリを備える。電池交換時に電源供給が断たれてしまうため、当該状態を保持しておくため、電流方向スイッチ制御部34は、不揮発メモリ（Non-Volatile Memory：NVM）37を備える。

【0074】

図9は、電池取り外し時の電圧変化の一例を示すタイミングチャートである。一次電池32が取り外されると、キャパシタ36が放電されキャパシタ36の電圧Vが徐々に降下する。電圧検知部35は、キャパシタ36の電圧Vが所定の交換検知レベル以下に降下すると、切替指示信号を出力する。電流方向スイッチ制御部34は、切替指示信号に従って、電流Iの方向を切り替える。キャパシタ36の電圧Vが、電流方向スイッチ制御部34の動作下限レベル以下に降下する前に、電流方向スイッチ制御部34は、電流Iの方向切替を完了させる。

30

【0075】

図10は、電池取り外し時の電流方向スイッチ制御部の動作の一例を示すフローチャートである。

【0076】

ステップS31にて、電流方向スイッチ制御部34は、電圧Vが交換検知レベルよりも低下したことが電圧検知部35により検知されたか否か（すなわち、切替指示信号を受信したか否か）を判定する。電流方向スイッチ制御部34は、電圧Vが交換検知レベルよりも低下したことが電圧検知部35により検知された場合（すなわち、切替指示信号の受信が検知された場合）、電流Iの方向を切り替える動作を開始するため、ステップS33を実行する。

40

【0077】

ステップS33にて、電流方向スイッチ制御部34は、現在のスイッチs0、s2がオンしているか否かを判定する。電流方向スイッチ制御部34は、現在のスイッチs0、s2がオン状態である場合、スイッチs0、s2をオフさせ、且つ、スイッチs1、s3をオンさせる（ステップS35）。一方、電流方向スイッチ制御部34は、現在のスイッチs0、s2がオフ状態である場合、スイッチs0、s2をオンさせ、且つ、スイッチs1、s3をオフさせる（ステップS39）。

【0078】

50

ステップ S 3 5 の処理後、ステップ S 3 7 にて、電流方向スイッチ制御部 3 4 は、現在のルックアップテーブルを、奇数回目の電池交換後に使用されるべきルックアップテーブルに変更する。一方、ステップ S 3 9 の処理後、ステップ S 4 1 にて、電流方向スイッチ制御部 3 4 は、現在のルックアップテーブルを、偶数回目の電池交換後に使用されるべきルックアップテーブルに変更する。

【0079】

電圧 V が電流方向スイッチ制御部 3 4 の動作下限レベルよりも低下しても、電圧 V が電流方向スイッチ制御部 3 4 の動作下限レベルよりも低下する前のスイッチとルックアップテーブルの状態は、N V M 3 7 に保持される。

【0080】

図 1 1 は、電圧検知部の構成の一例を示す図である。図 1 2 は、電圧検知部の動作の一例を示すタイミングチャートである。図 1 1 に示される電圧検知部 3 5 は、抵抗 4 3, 4 4, 4 5 と、ダイオード 4 6 と、コンパレータ 4 7 と、フリップフロップ 4 8, 4 9 とを有する。電圧モニタ線 4 1 と電圧モニタ線 4 2 との間の電位差は、キャパシタ 3 6 の電圧 V に相当する。

【0081】

抵抗 4 3, 4 4 により、電圧 V が分圧されて、検出電圧 d e t が生成される。抵抗 4 5 によってダイオード 4 6 が逆バイアスされる。基準電圧 r e f は、ダイオード 4 6 の逆バイアス電圧で決まる一定電圧である。

【0082】

コンパレータ 4 7 は、検出電圧 d e t が基準電圧 r e f よりも小さいとき、ローレベルを出力し、検出電圧 d e t が基準電圧 r e f よりも大きいとき、ハイレベルを出力する。ただし、コンパレータ 4 7 に印加される電圧がコンパレータ 4 7 の動作下限レベルを下回ると、コンパレータ 4 7 の出力レベルはローレベルとなる。

【0083】

フリップフロップ 4 8, 4 9 は、コンパレータ 4 7 の出力信号 o u t のレベルが 0 から 1 に遷移する時、D 入力 が 0 ならば、Q 出力を 0 とし、D 入力 が 1 ならば、Q 出力を 1 とする。出力信号 o u t のレベルが 0 から 1 に遷移する時以外の状態であれば、Q 出力は保持される。ただし、フリップフロップ 4 8, 4 9 に印加される電圧がフリップフロップ 4 8, 4 9 の動作下限レベルを下回ると、Q 出力はローレベルとなる。

【0084】

したがって、図 1 1 に示される電圧検知部 3 5 によれば、図 1 2 に示される切替指示信号が生成可能となる。

【0085】

図 1 3 は、第 2 の実施形態に係る電子機器の構成の第 2 の具体例を示す図である。図 1 3 に示される電子機器 2 B は、図 6 に示される電子機器 2 の一例である。図 1 3 は、一次電池 3 2 が取り付けられた時に電流 I の方向を切り替える例を示す。

【0086】

電池交換検知部 3 3 は、一次電池 3 2 が取り付けられた時に一次電池 3 2 の交換を検知するため、起動判定部 5 5 を有する。起動判定部 5 5 は、一次電池 3 2 が取り付けられる電池交換ポイント 3 0, 3 1 間の電圧 V を検知することによって、一次電池 3 2 の取り付けを検知する。

【0087】

図 1 4 は、電池取り付け時の電圧変化の一例を示すタイミングチャートである。一次電池 3 2 が取り付けられると、電圧 V が急激に上昇する。起動判定部 5 5 は、電圧 V の急激な電圧上昇を検知すると、切替指示信号を出力する。電流方向スイッチ制御部 3 4 は、切替指示信号に従って、電流 I の方向を切り替える。

【0088】

図 1 5 は、電池取り付け時の電流方向スイッチ制御部の動作の一例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【0089】

ステップS51にて、電流方向スイッチ制御部34は、電圧Vが動作下限レベルよりも上昇したことが起動判定部55により検知されたか否か（すなわち、切替指示信号を受信したか否か）を判定する。電流方向スイッチ制御部34は、電圧Vが動作下限レベルよりも上昇したことが起動判定部55により検知された場合（すなわち、切替指示信号の受信が検知された場合）、電流Iの方向を切り替える動作を開始するため、ステップS53を実行する。

【0090】

ステップS53にて、電流方向スイッチ制御部34は、NVM37に保存された情報を参照することによって、現在のスイッチs0, s2がオンしているか否かを判定する。電流方向スイッチ制御部34は、現在のスイッチs0, s2がオン状態である場合、スイッチs0, s2をオフさせ、且つ、スイッチs1, s3をオンさせる（ステップS55）。一方、電流方向スイッチ制御部34は、現在のスイッチs0, s2がオフ状態である場合、スイッチs0, s2をオンさせ、且つ、スイッチs1, s3をオフさせる（ステップS59）。

【0091】

ステップS55の処理後、ステップS57にて、電流方向スイッチ制御部34は、現在のルックアップテーブルを、奇数回目の電池交換後に使用されるべきルックアップテーブルに変更する。一方、ステップS59の処理後、ステップS61にて、電流方向スイッチ制御部34は、現在のルックアップテーブルを、偶数回目の電池交換後に使用されるべきルックアップテーブルに変更する。

【0092】

図16は、起動判定部の構成の一例を示す図である。図17は、起動判定部の動作の一例を示すタイミングチャートである。図16に示される起動判定部55は、容量56、抵抗57と、インバータ58, 59とを有する。電圧モニタ線41と電圧モニタ線42との間の電位差は、電圧Vに相当する。

【0093】

インバータ58, 59は、反転閾値よりも高いレベルが入力されると、ローレベルの信号を出力し、反転閾値よりも低いレベルが入力されると、ハイレベルの信号を出力する。インバータ58, 59は、電圧Vが動作下限レベルよりも低いとき、入力レベルに関係なく、ローレベルを出力する。

【0094】

図17の(1)にて、検出電圧detは、電圧Vの上昇時、容量56によるカップリング効果で上昇する。図17の(2)にて、検出電圧detが上昇すると、抵抗57による放電電流が大きくなり、検出電圧detは下降に転ずる。図17の(3)にて、電圧Vの上昇が止まると、容量56によるカップリング効果が無くなり、検出電圧detは零ボルトに落ち着く。図17の(4)にて、電圧Vの下降時、検出電圧detは容量56によって下降するため、論理的には何も起こらない。

【0095】

したがって、図16に示される起動判定部55によれば、図17に示される切替指示信号が生成可能となる。

【0096】

図18は、増幅器の入出力関係の一例を示す図である。図18は、小振幅な電圧 $\Delta V1$, $\Delta V0$ を増幅する上述の増幅器24, 25の場合を例示する。図18は、「アナログ出力値[mV] = $10 \times \Delta V + 500$ 」の場合を例示する。つまり、増幅器24, 25は、増幅率が10倍の差動アンプと+500mVのレベルシフトとを有する。

【0097】

第1の実施形態では電池充電時と電池消費時で、電流Iの極性（方向）が反転し、第2の実施形態では奇数回目と偶数回目の電池消費時で、電流Iの極性（方向）が反転することから、入力電位の極性の反転に対応できる増幅器24, 25が使用される。入力電位の

極性の反転に対応できない増幅器 24, 25 が使用される場合には、入力電位の極性が反転しないように、電流 I の極性が反転すると、増幅器 24, 25 への入力電位を反転させるスイッチが設けられる。

【0098】

図 19 は、ADC の入出力関係の一例を示す図である。図 19 は、上述の ADC 26, 27 の場合を示す。図 19 は、「デジタル出力値 = 入力電圧 [mV] - 500」の場合を例示する。つまり、ADC 26, 27 は、10 ビット ADC と、500 を減算する減算器とを有する。

【0099】

ADC 26, 27 は、増幅器 24, 25 からの出力電圧を入力電圧として受け取り、デジタル出力値へ変換する。ここでは、後段の演算部 28 での「 $\Delta V1 / \Delta V0$ 」の除算処理を簡単化するため、 $\Delta V1$, $\Delta V0$ が 0 ボルトの場合にデジタル出力値が零になるように減算補正がかけられている。

【0100】

図 20 は、第 1 の実施形態の第 1 の具体例において、電池充電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。図 21 は、第 1 の実施形態の第 1 の具体例において、電池放電時のルックアップテーブルの一例を示す図である。

【0101】

図 20, 21 は、図 2 の縦軸の抵抗値 $R1$ が抵抗比 ($R1 / R0$) に置換された場合を示す。図 20, 21 のルックアップテーブルは、電流積算量 A に対して電圧比 ($\Delta V1 / \Delta V0$) とともに抵抗比 ($R1 / R0$) がどのように変化していくかの実験データが予め取得されてマッピングされることで生成される。

【0102】

図 20 の電池充電時は、電流積算量 A がそのまま電池残量を意味するので、電池残量の欄には電流積算量の欄と同じ値がルックアップテーブルに格納される。図 21 の電池消費時（放電時）は、「（電池残量） = （電池容量） - （消費した電流積算量）」という関係が成立するので、当該関係に従った値がルックアップテーブルに格納される。

【0103】

図 22 は、第 2 の実施形態の第 1 の具体例において、偶数回目の電池交換後のルックアップテーブルの一例を示す図である。図 23 は、第 2 の実施形態の第 1 の具体例において、奇数回目の電池交換後のルックアップテーブルの一例を示す図である。

【0104】

基本的には図 20, 21 と同じ考え方である。図 22, 23 は、奇数回目と偶数回目の電池消費時で素子 11 に流れる電流方向が逆になり、抵抗値 $R1$ が変化する特性も逆になるので、奇数回目と偶数回目で参照するルックアップテーブルが異なることを示している。

【0105】

なお、図 20 ~ 23 は、ルックアップテーブルの例を示したが、電流積算量 A を「 $\Delta V1 / \Delta V0$ 」の関数とした数式で表現できる場合は、ルックアップテーブルではなく、数式が関係則として記憶部 29 に保存されてもよい。この場合、演算部 28 は、「 $\Delta V1 / \Delta V0$ 」の計測値を入力とした数式演算によって、電流積算量 A を算出する。

【0106】

図 24 は、第 1 の実施形態に係る電子機器の構成の第 2 の具体例を示す図である。図 24 に示される電子機器 1B は、図 1 に示される電子機器 1 の一例である。

【0107】

基本的には、図 3 の実施例と同じ考え方であるが、温度計測を行い、その温度計測結果によって参照するルックアップテーブルを変更する点で異なる。電子機器 1B は、周囲温度を計測する温度計測部 60 を備える。積算量算出部 13 は、電圧 $\Delta V0$, $\Delta V1$ から電流積算量 A を算出するための関係則を、温度計測部 60 による温度計測結果に応じた関係則に変更する。

10

20

30

40

50

【0108】

図25は、電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。電流積算量Aに対する抵抗値R1の特性は、温度に依存する。温度が低下するほど、電流積算量Aに対する抵抗値R1の上昇率は低下する。

【0109】

図26は、第1の実施形態に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャートである。基本的に図5に示した実施例と同様である。図5とは、温度計測結果から、現在が高温か低温かの判断を行い、高温ならば高温用のLUTを参照し、低温ならば低温用のLUTを参照する点で異なる。

【0110】

ステップS27aにて、積算量算出部13は、温度計測部60の計測結果に基づいて、現在の温度が所定の温度閾値よりも高いか否かを判定する。現在の温度が温度閾値よりも高い場合、ステップS27bにて、積算量算出部13の演算部28は、記憶部29を参照し、高温用のLUT（図25参照）に基づき、抵抗値R1又は抵抗比（ $R1/R0$ ）に対応する電流積算量Aを算出する。一方、現在の温度が温度閾値以下の場合、ステップS27cにて、積算量算出部13の演算部28は、記憶部29を参照し、低温用のLUT（図25参照）に基づき、抵抗値R1又は抵抗比（ $R1/R0$ ）に対応する電流積算量Aを算出する。

【0111】

高温用LUTと低温用LUTの例は、図27、28に示される。なお、温度計測結果を利用する本具体例は、第2の実施形態に適用されてもよい。

【0112】

図29は、第1の実施形態に係る電子機器の構成の第3の具体例を示す図である。図29に示される電子機器1Cは、図1に示される電子機器1の一例である。

【0113】

基本的には、図3の実施例と同じ考え方であるが、充電と放電の電流方向の切り替わり回数を保持し、ある決められた回数を超えたか否かによって参照するルックアップテーブルを変更する点で異なる。電子機器1Cは、素子10、11を流れる電流Iの方向が切り替わる回数を検知する検知部61を備える。積算量算出部13は、電圧 $\Delta V0$ 、 $\Delta V1$ から電流積算量Aを算出するための関係則を、検知部61による回数検知結果に応じた関係則に変更する。

【0114】

図30は、電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図である。電流積算量Aに対する抵抗値R1の特性は、電流方向の切り替わり回数に依存する。電流方向の切り替わり回数が増加するほど、電池の劣化は進むため、電流積算量Aに対する抵抗値R1の上昇率は上昇する。

【0115】

図31は、第1の実施形態に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャートである。基本的に図5に示した実施例と同様である。図5とは、充電・放電の切替回数が所定の回数を超えたかどうかを判定し、超えていないならば劣化前LUTを参照し、超えているならば劣化後LUTを参照する点で異なる。

【0116】

ステップS27dにて、積算量算出部13は、検知部61の検知結果に基づいて、電流Iの方向の切り替え回数が切替規定回数を超えたか否かを判定する。電流Iの方向の切り替え回数が切替規定回数を超えた場合、ステップS27eにて、積算量算出部13の演算部28は、記憶部29を参照し、劣化後LUT（図30参照）に基づき、抵抗値R1又は抵抗比（ $R1/R0$ ）に対応する電流積算量Aを算出する。一方、電流Iの方向の切り替え回数が切替規定回数を超えない場合、ステップS27fにて、積算量算出部13の演算部28は、記憶部29を参照し、劣化前LUT（図30参照）に基づき、抵抗値R1又は抵抗比（ $R1/R0$ ）に対応する電流積算量Aを算出する。

10

20

30

40

50

【0117】

劣化前LUTと劣化後LUTの例は、図32, 33に示される。なお、電流方向の切り替わり回数によってルックアップテーブル等の関係則を選択する本具体例は、第2の実施形態に適用されてもよい。

【0118】

図34は、電流方向の切り替え回数を検知する検知部の構成の一例を示す図である。図35は、電流方向の切り替え回数を検知する検知部の動作の一例を示すタイミングチャートである。検知部61は、符号判定部62と、カウンタ63とを有する。符号判定部62は、ADC26の出力が正ならout出力を1とし、ADC26の出力が零又は負ならout出力を0とする。カウンタ63は、out出力が0から1に変化するたびに、カウンタアップする。カウンタ63のcount出力は、演算部28に供給される。count出力は、電流Iの方向の切り替え回数と等価である。

【0119】

図36は、第1の実施形態に係る電子機器の構成の第4の具体例を示す図である。図36に示される電子機器1Dは、図1に示される電子機器1の一例である。

【0120】

MCU17は、電池充電時には積算量算出部13に対する電力供給を常時オンにする。電池充電時、積算量算出部13は、電流 $I (= \Delta V_0 / R_0)$ を常時計測して電流Iを時間積分しながら電流積算量Aを常時計測するとともに、抵抗値 $R_1 (= \Delta V_1 / I)$ 又は抵抗比 $R_1 / R_0 (= \Delta V_1 / \Delta V_0)$ を常時計測する。LUT生成部70は、常時計測して得られた電流積算量Aと、常時計測して得られた抵抗値 R_1 又は抵抗比 R_1 / R_0 とを記憶部29に格納する。これにより、LUT生成部70は、電流積算量Aと抵抗値 R_1 とを対応させたルックアップテーブルのような関係則を生成でき、又は電流積算量Aと抵抗比 R_1 / R_0 とを対応させたルックアップテーブル等の関係則を生成できる。

【0121】

図37は、第4の具体例の電池充電時の動作例を示すフローチャートである。図37は、電池充電時を示す。図37に示されるスタートからエンドまでの処理は、充電が完了するまで（ルックアップテーブルが完成するまで）繰り返される。電池消費時に関しては、図5の実施例と同様なため、省略する。

【0122】

ステップS71にて、積算量算出部13は、増幅器25で ΔV_1 を増幅し、且つ、増幅器24で ΔV_0 を増幅する。ステップS73にて、積算量算出部13は、増幅された ΔV_0 , ΔV_1 をADC26, 27にてデジタル値に変換する。ステップS75にて、積算量算出部13は、電流Iの計測値を積分して、現在までの電流積算量Aを算出する。ステップS77にて、積算量算出部13は、現在の抵抗値 R_1 を演算部28で算出する。ステップS29にて、LUT生成部70は、ステップS75, S77での算出値をルックアップテーブル上にプロットする（つまり、当該算出値を記憶部29に保存する）。

【0123】

第4の具体例によれば、予め実験等でルックアップテーブルの生成のためのデータ取得を行う必要もなくなり、かつ、電流方向の切り替わり回数による劣化分も自動的に補償できることとなる。電池充電時には積算量算出部13において、ルックアップテーブル生成のために電流積算量を常に算出し続ける必要があるので、消費電流が増加する。しかしながら、電池充電時には充電器22が取り付けられて外部から電源供給されているので、電池残量は低下しない。また、図24の実施例と組み合わせることで、温度依存性も補償できる。

【0124】

図38は、第3の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図である。図1の第1の実施形態と異なる点は、負荷72に含まれる信号処理部15側からの要求が無くても、時計71が定期的に積算量算出部13を動作させる点である。IoT機器によっては特に電池残量情報を要求されない場合があるため、その場合においても残量情報を示すことが可能

となる。一次電池を使用する第2の実施形態に適用することも可能である。

【0125】

以上、電流積算量計測装置、電池残量計測装置、電子機器及び電流積算量計測方法を実施形態により説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。他の実施形態の一部又は全部との組み合わせや置換などの種々の変形及び改良が、本発明の範囲内で可能である。

【0126】

例えば、電池の充電電流又は放電電流を積算する場合に限られず、電池以外に流れる電流を積算する場合でもよい。算出された電流積算量は、電池の残量算出以外に使用されてもよい。

10

【0127】

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記1)

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第1の素子と、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第1の素子よりも小さな第2の素子と、

前記第1の素子の抵抗値と前記第2の素子の抵抗値とに基づいて、前記第1の素子と前記第2の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部とを備える、電流積算量計測装置。

(付記2)

20

前記積算量算出部は、前記第1の素子に発生する第1の電圧と前記第2の素子に発生する第2の電圧とを計測し、前記第1の素子と前記第2の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を、前記第1の電圧の計測値と前記第2の電圧の計測値とに基づいて算出する、付記1に記載の電流積算量計測装置。

(付記3)

前記積算量算出部は、前記第1の素子に発生する第1の電圧と前記第2の素子に発生する第2の電圧と前記電流積算量との関係則に基づいて、前記第1の電圧の計測値及び前記第2の電圧の計測値に対応する前記電流積算量を算出する、付記1又は2に記載の電流積算量計測装置。

(付記4)

30

前記積算量算出部が前記電流積算量を算出しない場合、前記積算量算出部に対する電力供給を遮断する遮断部を備える、付記1から3のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

(付記5)

前記積算量算出部は、前記第1の素子に発生する第1の電圧の計測値と前記第2の素子に発生する第2の電圧の計測値と前記第2の素子の抵抗値とを用いて、前記第1の素子の抵抗値を算出し、前記電流積算量と前記第1の素子の抵抗値との関係に基づいて、算出した前記第1の素子の抵抗値から前記電流積算量を算出する、付記1から4のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

(付記6)

40

前記積算量算出部は、前記電流経路に接続された二次電池の充電時に前記電流積算量を計測するとともに前記第1の素子の抵抗値を計測し、前記電流積算量及び前記第1の素子の抵抗値の計測結果から、前記電流積算量と前記第1の素子の抵抗値との関係を生成する、付記1から5のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

(付記7)

前記積算量算出部は、前記第1の素子に発生する第1の電圧の計測値と前記第2の素子に発生する第2の電圧の計測値とを用いて、前記第1の素子の抵抗値と前記第2の素子の抵抗値との比を算出し、前記電流積算量と前記比との関係に基づいて、算出した前記比から前記電流積算量を算出する、付記1から4のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

50

(付記 8)

前記積算量算出部は、前記電流経路に接続された二次電池の充電時に前記電流積算量を計測するとともに前記第 1 の素子の抵抗値と前記第 2 の素子の抵抗値との比を計測し、前記電流積算量及び前記比の計測結果から、前記電流積算量と前記比との関係を生成する、付記 1 ～ 4, 7 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

(付記 9)

温度計測部を備え、

前記積算量算出部は、前記温度計測部による温度計測結果に応じて、前記関係則を変更する、付記 3 に記載の電流積算量計測装置。

(付記 10)

前記第 1 の素子及び前記第 2 の素子を通る電流の方向が切り替わる回数を検知する回数検知部を備え、

前記積算量算出部は、前記回数検知部による回数検知結果に応じて、前記関係則を変更する、付記 3 に記載の電流積算量計測装置。

(付記 11)

前記第 1 の素子は、自身に流れる電流の方向に応じて抵抗値の増減が逆転し、

前記電流経路に接続された二次電池を充電する充電器が前記電流経路に接続される接続ポイントが、前記第 1 の素子及び前記第 2 の素子の挿入箇所に対して前記二次電池とは反対側に位置する、付記 1 から 10 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

(付記 12)

前記第 1 の素子は、自身に流れる電流の方向に応じて抵抗値の増減が逆転し、

前記電流経路に接続された一次電池の交換を検知する電池交換検知部と、

前記電池交換検知部が前記一次電池の交換を検知した場合、前記第 1 の素子及び前記第 2 の素子に流れる電流の方向を反転させる電流方向反転部とを備える、付記 1 から 10 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

(付記 13)

前記積算量算出部は、前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧を増幅する第 1 の増幅器と、前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧を増幅する第 2 の増幅器と、前記第 1 の増幅器の出力が入力される第 1 の A/D コンバータと、前記第 2 の増幅器の出力が入力される第 2 の A/D コンバータとを有し、前記第 1 の A/D コンバータの出力と前記第 2 の A/D コンバータの出力とに基づいて、前記第 1 の電圧の計測値及び前記第 2 の電圧の計測値を算出する、付記 1 から 12 のいずれか一項に記載の電流積算量計測装置。

(付記 14)

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧とを計測し、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部と、

前記積算量算出部が算出した前記電流積算量に基づいて、前記電流経路に接続される電池の残量を算出する残量算出部とを備え、

前記積算量算出部は、前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧と前記電流積算量との関係則に基づいて、前記第 1 の電圧の計測値及び前記第 2 の電圧の計測値に対応する前記電流積算量を算出する、電池残量計測装置。

(付記 15)

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧とを計測し、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算

10

20

30

40

50

量である電流積算量を算出する積算量算出部と、

前記電流経路に接続される電池と、

前記積算量算出部が算出した前記電流積算量に基づいて前記電池の残量を算出し、算出した前記残量を用いて所定の処理を行う処理部とを備える、電子機器。

(付記 16)

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する場合、

前記第 1 の素子に発生する第 1 の電圧と前記第 2 の素子に発生する第 2 の電圧とを計測し、

前記第 1 の電圧と前記第 2 の電圧と前記電流積算量との関係則に基づいて、前記第 1 の電圧の計測値及び前記第 2 の電圧の計測値に対応する前記電流積算量を算出する、電流積算量計測方法。

(付記 17)

複数のセンサノードと、前記センサノードのそれぞれから収集した情報を処理する情報処理装置とを備え、

前記センサノードは、それぞれ、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する第 1 の素子と、

自身に流れる電流の積算量に応じて抵抗値が変化する度合いが前記第 1 の素子よりも小さな第 2 の素子と、

前記第 1 の素子の抵抗値と前記第 2 の素子の抵抗値とに基づいて、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子とが直列に挿入された電流経路に流れる電流の積算量である電流積算量を算出する積算量算出部と

前記電流経路に接続される電池と、

前記積算量算出部が算出した前記電流積算量に基づいて前記電池の残量データを算出する処理部とを備え、

前記情報処理装置は、前記センサノードのそれぞれから収集した前記残量データを用いて、前記センサノードのそれぞれの前記電池を管理する、情報収集システム。

(付記 18)

前記情報処理装置は、前記センサノードのそれぞれから収集した前記残量データに応じて、前記センサノードのそれぞれから情報を収集する頻度を変更する、付記 17 に記載の情報収集システム。

【符号の説明】

【0128】

1, 2, 3 電子機器

4 センサノード

5 ゲートウェイ

6 ネットワーク

7 管理サーバ

8 A, 8 B, 8 C 地域

10, 11 素子

12 二次電池

13 積算量算出部

15 信号処理部

32 一次電池

40 電流経路

101, 103 電流積算量計測装置

102 電池残量計測装置

1000 情報収集システム

10

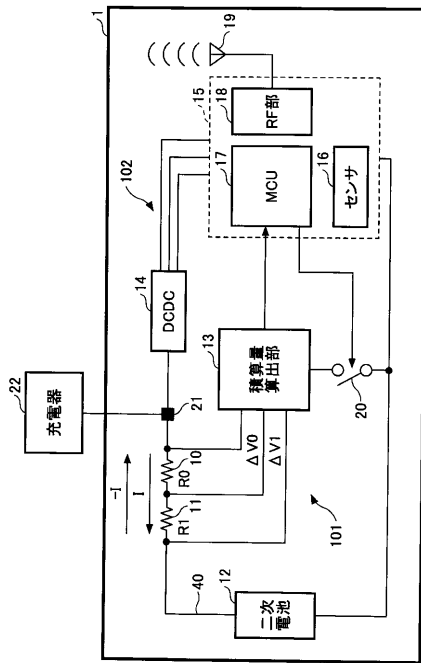
20

30

40

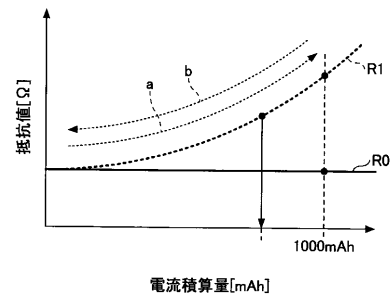
【図 1】

第1の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図



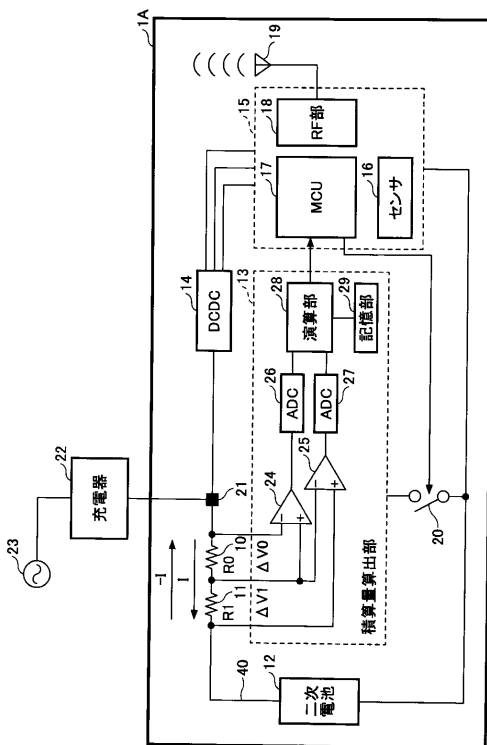
【図 2】

電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図



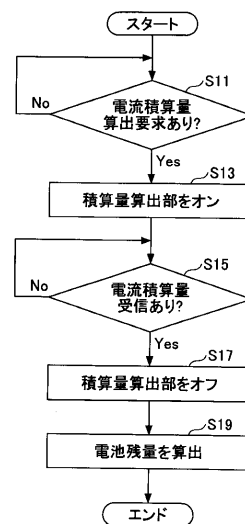
【 図 3 】

第1の実施形態に係る電子機器の構成の第1の具体例を示す図



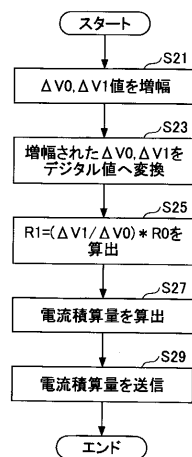
【図 4】

第1の実施形態に係る信号処理部のMCUの動作の一例を示すフローチャート

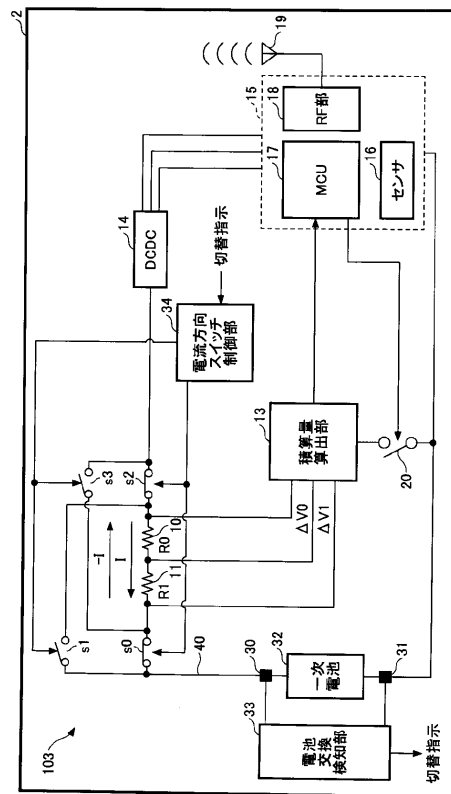


【图 6】

第1の実施形態に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャート

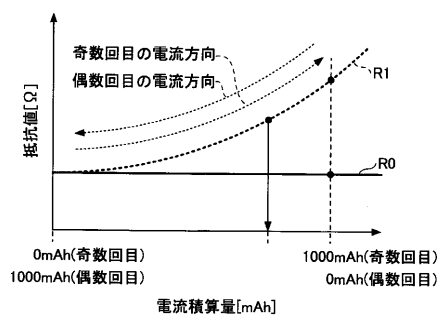


第2の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図



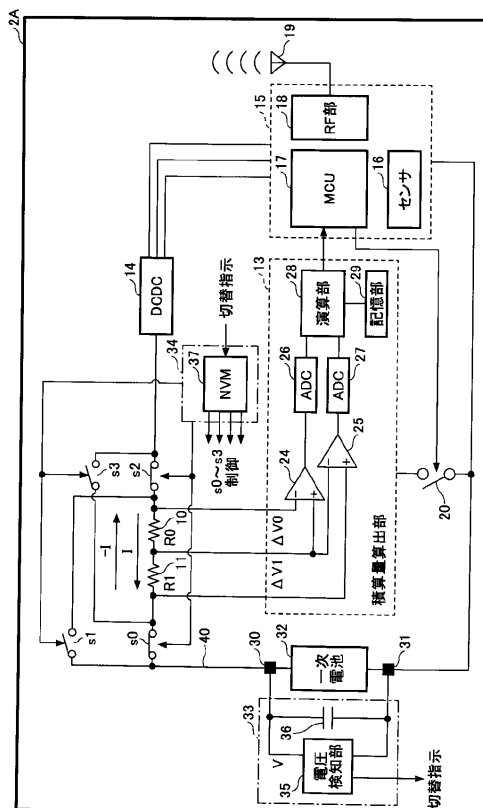
【 図 7 】

電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図



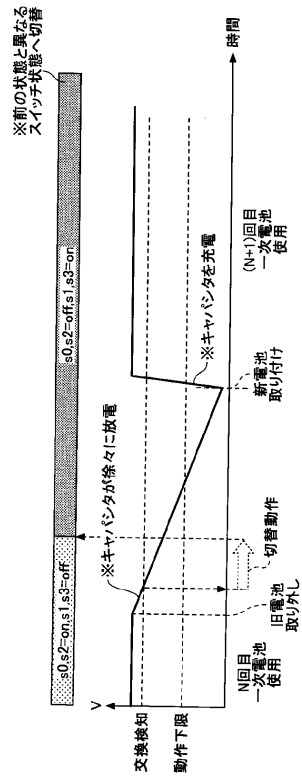
【图 8】

第2の実施形態に係る電子機器の構成の第1の具体例を示す図



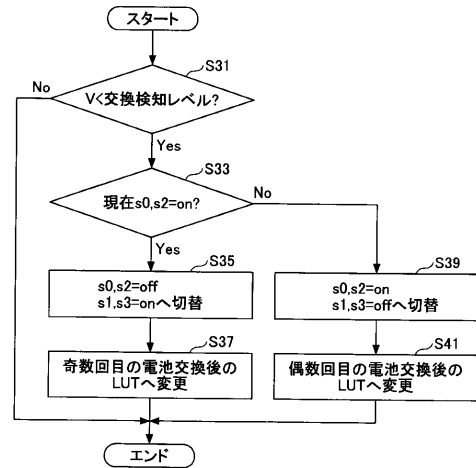
【図 9】

電池取り外し時の電圧変化の一例を示すタイミングチャート



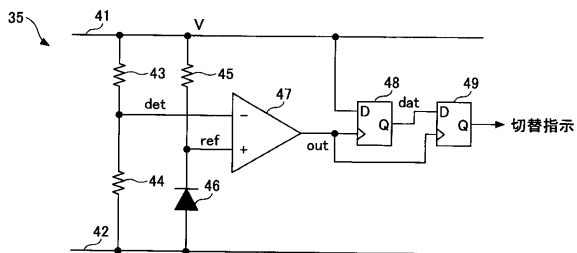
【図 10】

電池取り外し時の電流方向スイッチ制御部の動作の一例を示すフローチャート



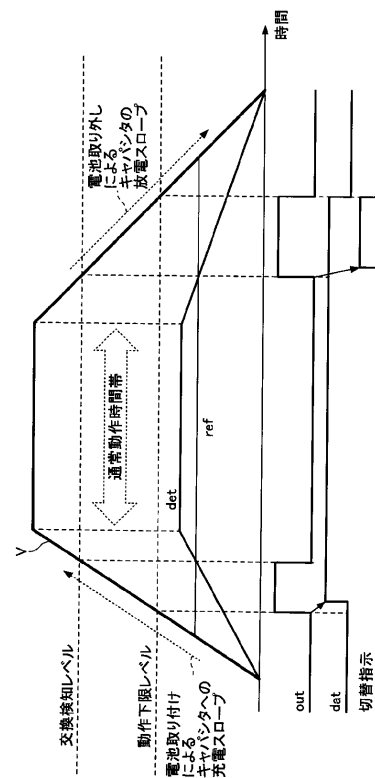
【図 11】

電圧検知部の構成の一例を示す図



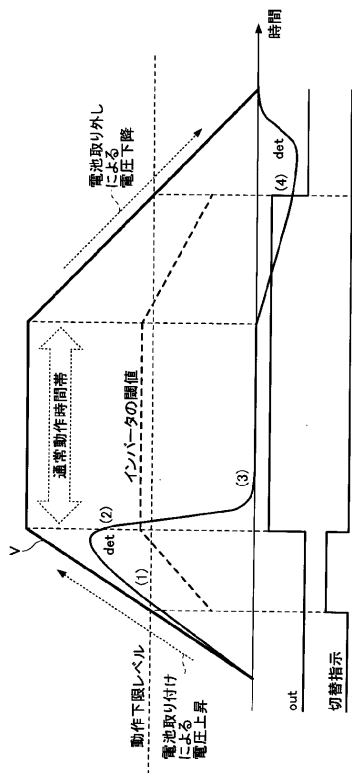
【図 12】

電圧検知部の動作の一例を示すタイミングチャート



【図 17】

起動判定部の動作の一例を示すタイミングチャート



【図 18】

増幅器の入出力関係の一例を示す図

入力差電位 ΔV [mV] (-端子に対する+端子の電位)	アナログ出力値 [mV]
-50	0
-40	100
-30	200
-20	300
-10	400
0	500
+10	600
+20	700
+30	800
+40	900
+50	1000

【図 19】

ADCの入出力関係の一例を示す図

入力電圧 [mV]	デジタル出力値
-0.5 ~ 0.5	-500
0.5 ~ 1.5	-499
...	...
497.5 ~ 498.5	-2
498.5 ~ 499.5	-1
499.5 ~ 500.5	0
500.5 ~ 501.5	+1
501.5 ~ 502.5	+2
...	...
998.5 ~ 999.5	+499
999.5 ~ 1000.5	+500

【図 20】

第1の実施形態の第1の具体例において、
電池充電時のルックアップテーブルの一例を示す図

電池充電時のLUT		
$\Delta V1 / \Delta V0$ 比	電流積算量 [mAh]	電池残量 [mAh]
1.000 ~ 1.001	0	0
1.001 ~ 1.002	10	10
1.002 ~ 1.003	20	20
1.003 ~ 1.004	30	30
...	...	...
1.099 ~ 1.100	990	990
1.100 ~ 1.101	1000	1000

【図 21】

第1の実施形態の第1の具体例において、
電池放電時のルックアップテーブルの一例を示す図

電池放電時のLUT		
$\Delta V1 / \Delta V0$ 比	電流積算量 [mAh]	電池残量 [mAh]
1.000 ~ 1.001	1000	0
1.001 ~ 1.002	990	10
1.002 ~ 1.003	980	20
1.003 ~ 1.004	970	30
...	...	...
1.099 ~ 1.100	10	990
1.100 ~ 1.101	0	1000

【図 2 2】

第2の実施形態の第1の具体例において、
偶数回目の電池交換後のルックアップテーブルの一例を示す図

偶数回目の電池交換後のLUT		
$\Delta V1/\Delta V0$ 比	電流積算量[mAh]	電池残量[mAh]
1.000~1.001	0	1000
1.001~1.002	10	990
1.002~1.003	20	980
1.003~1.004	30	970
...	...	...
1.099~1.100	990	10
1.100~1.101	1000	0

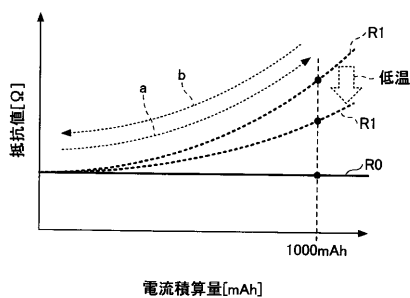
【図 2 3】

第2の実施形態の第1の具体例において、
奇数回目の電池交換後のルックアップテーブルの一例を示す図

奇数回目の電池交換後のLUT		
$\Delta V1/\Delta V0$ 比	電流積算量[mAh]	電池残量[mAh]
1.000~1.001	1000	0
1.001~1.002	990	10
1.002~1.003	980	20
1.003~1.004	970	30
...	...	...
1.099~1.100	10	990
1.100~1.101	0	1000

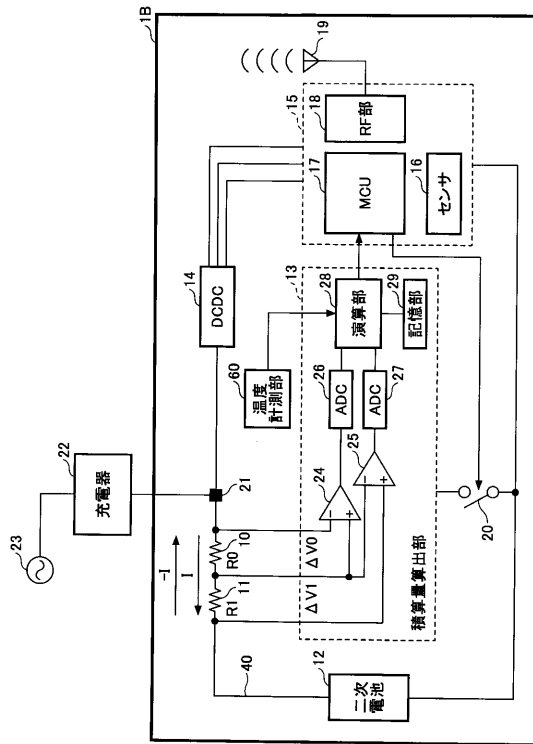
【図 2 5】

電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図



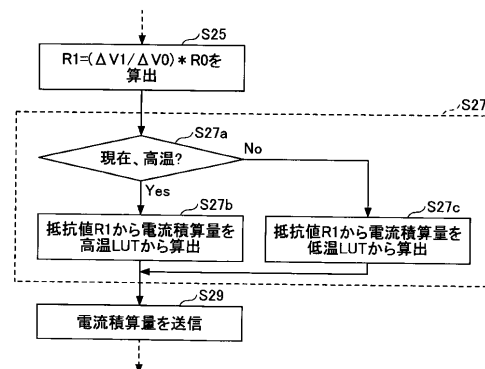
【図 2 4】

第1の実施形態に係る電子機器の構成の第2の具体例を示す図



【図 2 6】

第1の実施形態の第2の具体例に係る
積算量算出部の動作の一例を示すフローチャート



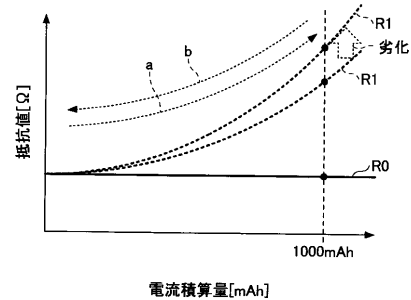
【図 28】

第1の実施形態の第2の具体例において、
電池放電時のルックアップテーブルの一例を示す図

電池放電時のLUT		
$\Delta V1 / \Delta V0$ 比	高温電流積算量 [mAh]	低温電流積算量 [mAh]
1.000~1.001	1000	1008
1.001~1.002	990	996
1.002~1.003	980	984
...	...	...
1.083~1.084	170	12
1.084~1.085	160	0
1.085~1.086	150	-
...	...	...
1.099~1.100	10	-
1.100~1.101	0	-

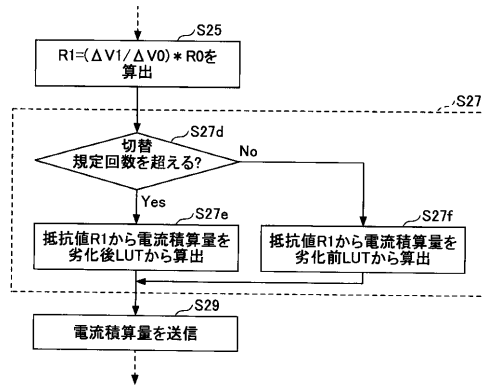
【 図 3 0 】

電流積算量と抵抗値との関係の一例を示す図



【図 3 1】

第1の実施形態の第3の具体例に係る
積算量算出部の動作の一例を示すフローチャート



【図 3 2】

第1の実施形態の第3の具体例において、
電池充電時のルックアップテーブルの一例を示す図

ΔV1/ΔV0比	劣化前電流積算量 [mAh]	劣化後電流積算量 [mAh]
1.000～1.001	0	-
1.001～1.002	10	-
1.002～1.003	20	-
...	...	...
1.020～1.021	200	0
1.021～1.022	210	10
1.022～1.023	220	20
...	...	...
1.099～1.100	990	790
1.100～1.101	1000	800
1.101～1.102	-	810
...	...	...
1.119～1.120	-	990
1.120～1.121	-	1000

【図 3 3】

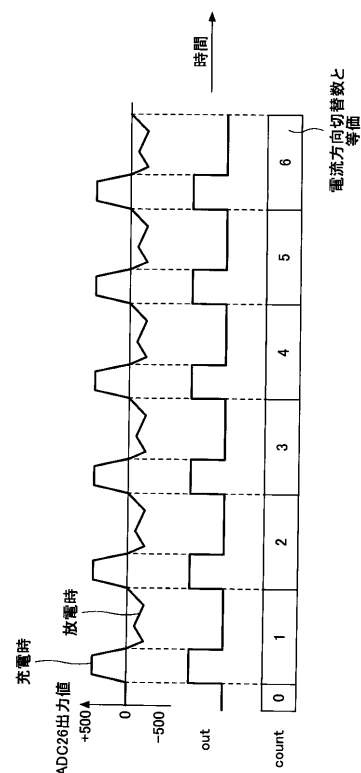
第1の実施形態の第3の具体例において、
電池放電時のルックアップテーブルの一例を示す図



ΔV1/ΔV0比	劣化前電流積算量 [mAh]	劣化後電流積算量 [mAh]
1.000～1.001	1000	-
1.001～1.002	990	-
1.002～1.003	980	-
...	...	...
1.020～1.021	800	1000
1.021～1.022	790	990
1.022～1.023	780	980
...	...	...
1.099～1.100	10	210
1.100～1.101	0	200
1.101～1.102	-	190
...	...	...
1.119～1.120	-	10
1.120～1.121	-	0

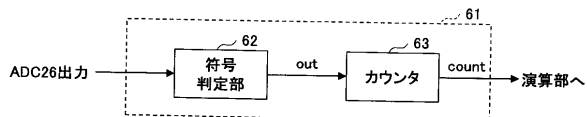
【図 3 5】

電流方向の切り替え数を検知する検知部の
動作の一例を示すタイミングチャート



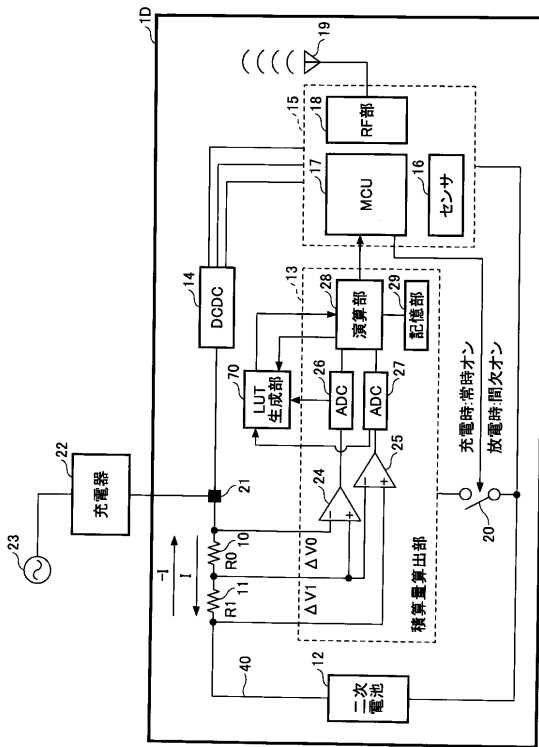
【図 3 4】

電流方向の切り替え数を検知する検知部の構成の一例を示す図



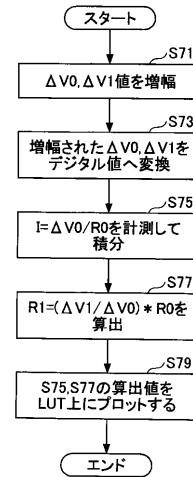
【図 36】

第1の実施形態に係る電子機器の構成の第4の具体例を示す図



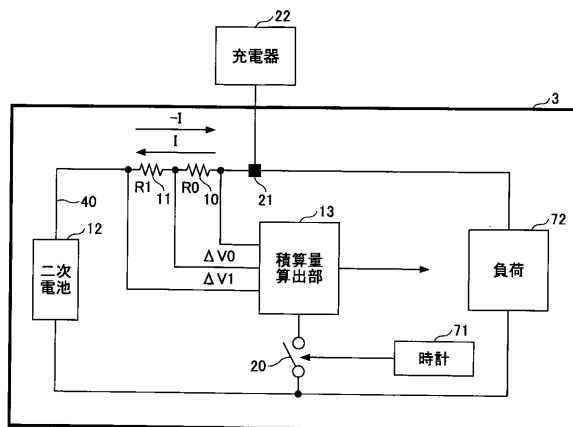
【図 37】

第1の実施形態の第4の具体例に係る積算量算出部の動作の一例を示すフローチャート



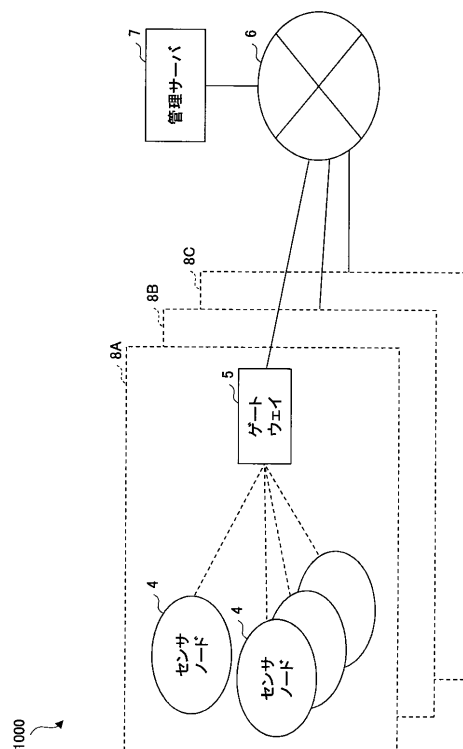
【図 38】

第3の実施形態に係る電子機器の構成の一例を示す図



【図 39】

情報収集システムの構成の一例を示す図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H01M 10/42	(2006.01)	H01M	10/48	P
		H01M	10/48	301
		H01M	10/44	Q
		H01M	10/42	P

Fターム(参考)	5G503	AA01	AA04	AA06	BA01	BB01	BB02	BB04	CA05	CA08	CB13
		CC02	DA02	DA07	DB03	EA05	EA09	GB03	GB06	GC04	GD03
		GD06									
	5H030	AA01	AA10	AS14	BB09	FF22	FF42	FF43	FF44		