

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-52974

(P2009-52974A)

(43) 公開日 平成21年3月12日(2009.3.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO1R	31/36	(2006.01)	GO1R	31/36	A	2G016		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5G503		
HO1M	2/10	(2006.01)	HO1M	2/10	E	5H030		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO1M	2/10	M	5H040		
			HO2J	7/00	M			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-218758 (P2007-218758)
 (22) 出願日 平成19年8月24日 (2007.8.24)

(71) 出願人 00005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悦司
 (74) 代理人 100096150
 弁理士 伊藤 孝夫
 (74) 代理人 100099955
 弁理士 樋口 次郎
 (74) 代理人 100143373
 弁理士 大西 裕人
 (72) 発明者 仲辻 俊之
 大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

最終頁に続く

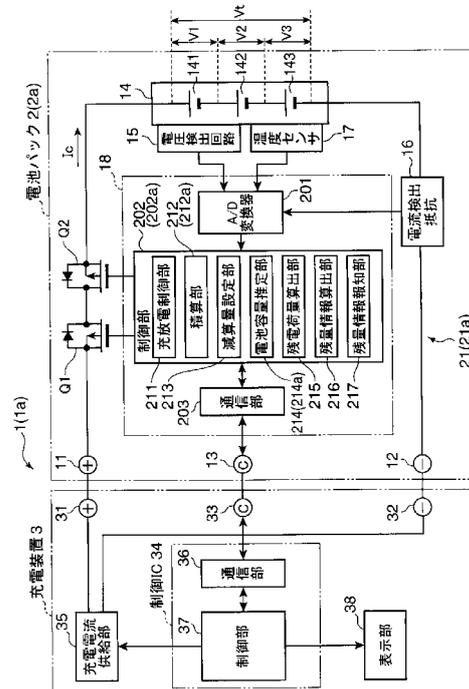
(54) 【発明の名称】 電池容量推定回路、及び電池パック

(57) 【要約】

【課題】二次電池からの電力供給を中断することなく、二次電池を放電終止状態まで放電させなくても満充電容量を補正することができる電池容量推定回路、及びこれを備えた電池パックを提供する。

【解決手段】組電池14に流れる電流を検出する電流検出抵抗16と、電流検出抵抗16によって検出される電流に基づき、組電池14の充電電荷量及び放電電荷量のうち少なくとも一方を積算する積算部212と、積算部212によって積算される積算電荷量が予め設定された設定電荷量だけ増加する都度、組電池14の満充電容量を示す満充電容量値を減少させることにより、当該満充電容量値を新たに推定する電池容量推定部214とを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二次電池と、
前記二次電池に流れる電流を検出する電流検出部と、
前記電流検出部によって検出される電流に基づき、前記二次電池の充電電荷量及び放電電荷量のうち少なくとも一方を積算する積算部と、
前記積算部によって積算される積算電荷量が予め設定された設定電荷量だけ増加する都度、前記二次電池の満充電容量を示す満充電容量値を減少させることにより、当該満充電容量値を新たに推定する電池容量推定部と
を備えることを特徴とする電池容量推定回路。

10

【請求項 2】

前記電流検出部によって検出される前記二次電池の充放電電流に基づき、前記二次電池における充電電荷量の加算と放電電荷量の減算とを累積的に行うことにより、前記二次電池に充電されている残電荷量を算出する残電荷量算出部と、
前記電池容量推定部によって推定された前記満充電容量値に対する、前記残電荷量算出部で算出される残電荷量の比率を、残量情報として算出する残量情報算出部と、
前記残量情報算出部で算出された残量情報を報知する残量情報報知部とをさらに備え、
前記積算部は、
前記電流検出部によって検出される前記二次電池の充電電流に基づき、前記積算電荷量を算出すること
を特徴とする請求項 1 記載の電池容量推定回路。

20

【請求項 3】

前記電流検出部によって検出される前記二次電池の充放電電流に基づき、前記二次電池における充電電荷量の加算と放電電荷量の減算とを累積的に行うことにより、前記二次電池に充電されている残電荷量を算出する残電荷量算出部と、
前記電池容量推定部によって推定された前記満充電容量値に対する、前記残電荷量算出部で算出された残電荷量の比率を、残量情報として算出する残量情報算出部と、
前記残量情報算出部で算出された残量情報を報知する残量情報報知部とをさらに備え、
前記積算部は、
前記電流検出部によって検出される前記二次電池の放電電流に基づき、前記積算電荷量を算出し、
前記電池容量推定部は、
前記二次電池が充電されるのを待って、前記残量情報算出部において前記残量情報の算出に用いられる満充電容量値を、新たな推定値に更新すること
を特徴とする請求項 1 記載の電池容量推定回路。

30

【請求項 4】

前記残電荷量算出部は、
前記二次電池が実質的に満充電になった場合、前記電池容量推定部によって推定された前記満充電容量値を、前記残電荷量とすること
を特徴とする請求項 2 又は 3 記載の電池容量推定回路。

40

【請求項 5】

前記電池容量推定部は、
さらに、前記二次電池が実質的に満充電の状態に維持されたまま、予め設定された判定時間を超える都度、前記二次電池の満充電容量値を、所定の減算量だけ減少させて新たに当該満充電容量値を推定すること
を特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電池容量推定回路。

【請求項 6】

前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、
前記温度検出部により検出される温度が高いほど、前記減算量が大きくなるように当該減算量を設定する減算量設定部とをさらに備えること

50

を特徴とする請求項 5 記載の電池容量推定回路。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の電池容量推定回路と、
前記二次電池を充放電するための接続端子と
を備えることを特徴とする電池パック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の満充電容量を推定する電池容量推定回路、及びこれを備えた電池パックに関する。

10

【背景技術】

【0002】

電池を用いる電子機器の高性能化や、アプリケーションの多様化によって、電池の高性能化を上回るペースで、電子機器の消費電力が拡大している。そこで、電池に充電されている使用可能な電荷量、すなわち残電荷量（残使用時間）予測の重要性が増しており、二次電池を使用するパーソナルコンピュータやビデオカメラなどでは、電子機器が電池パックと通信を行い、演算によって得られた推定残量を電子機器に表示するようになっている。

【0003】

二次電池の残電荷量は、二次電池の充放電電流を検出して充電電荷量と放電電荷量とを加減算することにより求められる。しかしながら、特に二次電池では、充放電の繰返しによる内部抵抗の増加などの劣化（放電特性の変化）によって満充電時の電池容量、すなわち放電可能な満充電容量 FCC（実力容量 Full Charge Capacity）が減少してゆくため、二次電池の充放電を繰り返すうちに、算出された残電荷量と実際の残電荷量との間にずれが生じてしまう。そのため、正確に残電荷量を推定することが難しい。満充電容量は、標準的な温度において、たとえば満充電から残量が 0% になるまでの 1 サイクルの使用で、0.05% 程度減少する。

20

【0004】

そこで、所定の間接放電状態から満充電までの充電時間を予め特性データとして記憶しておき、充電回路と放電回路を駆使して所定の間接放電状態にした後に満充電までの充電時間と特性を測定し、劣化度を算出して満充電容量を検出する技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。また、二次電池を放電させて、二次電池の実使用上利用できる残容量がゼロである放電終止状態（例えばリチウムイオン二次電池では、端子電圧が 3V 程度の状態）になったことを検出したときに、推定残量が正の値であった場合、当該誤差量に基づき二次電池の満充電容量を補正する技術が知られている（例えば、特許文献 2 参照。）。また、満充電状態から放電終止状態までの放電電流の積算量を算出することで、満充電容量を算出する技術も知られている（例えば、特許文献 3 参照。）。

30

【特許文献 1】特開 2005 - 265801 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 315430 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 232839 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、満充電容量を検出するために、意図的に所定の間接放電状態で放電を止めて満充電までの充電を行う必要がある。そのため、機器の使用中に満充電容量を検出することはできない。また、特許文献 2 や特許文献 3 に記載の技術では、満充電容量を補正するために、放電終止状態まで二次電池を放電させる必要がある。

【0006】

しかしながら、携帯型パーソナルコンピュータ等、機器に電池パックを取り付けたまま

50

ACアダプタ等を用いて商用電源に接続可能な機器では、商用電源に接続しっぱなしで使用されることが多く、二次電池を放電しないまま長時間使用されることが多い。また、電池パックによって機器が駆動される場合であっても、放電途中で充電を促すアラームが出るなどして、二次電池が放電終止状態まで放電する前に充電が行われることが多い。そのため、満充電容量が補正されないまま長時間機器が使用されて、推定残電荷量の誤差が累積してしまうという、不都合があった。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みて為された発明であり、二次電池からの電力供給を中断することなく、二次電池を放電終止状態まで放電させなくても満充電容量を補正することができる電池容量推定回路、及びこれを備えた電池パックを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る電池容量推定回路は、二次電池と、前記二次電池に流れる電流を検出する電流検出部と、前記電流検出部によって検出される電流に基づき、前記二次電池の充電電荷量及び放電電荷量のうち少なくとも一方を積算する積算部と、前記積算部によって積算される積算電荷量が予め設定された設定電荷量だけ増加する都度、前記二次電池の満充電容量を示す満充電容量値を減少させることにより、当該満充電容量値を新たに推定する電池容量推定部とを備える。

【0009】

この構成によれば、電流検出部によって、二次電池に流れる電流が検出される。また、積算部によって、電流検出部により検出される電流に基づき、二次電池の充電電荷量及び放電電荷量のうち少なくとも一方が積算される。そして、電池容量推定部によって、積算部で積算される積算電荷量が予め設定された設定電荷量だけ増加する都度、二次電池の満充電容量を示す満充電容量値を減少させることにより、新たな満充電容量値が推定される。この場合、背景技術のように、満充電容量値を推定するために、意図的に所定の間放電状態で放電を止めたり、放電終止状態まで放電させたりする必要がないので、二次電池からの電力供給を中断することなく、二次電池を放電終止状態まで放電させなくても満充電容量を補正することができる。

20

【0010】

また、前記電流検出部によって検出される前記二次電池の充放電電流に基づき、前記二次電池における充電電荷量の加算と放電電荷量の減算とを累積的に行うことにより、前記二次電池に充電されている残電荷量を算出する残電荷量算出部と、前記電池容量推定部によって推定された前記満充電容量値に対する、前記残電荷量算出部で算出される残電荷量の比率を、残量情報として算出する残量情報算出部と、前記残量情報算出部で算出された残量情報を報知する残量情報報知部とをさらに備え、前記積算部は、前記電流検出部によって検出される前記二次電池の充電電流に基づき、前記積算電荷量を算出することが好ましい。

30

【0011】

この構成によれば、残電荷量算出部によって、電流検出部により検出される二次電池の充放電電流に基づき、二次電池における充電電荷量の加算と放電電荷量の減算とが累積的に行われて、二次電池に充電されている残電荷量が算出される。また、残量情報算出部によって、電池容量推定部で推定された満充電容量値に対する、残電荷量算出部で算出される残電荷量の比率が、残量情報として算出される。そして、残量情報報知部によって、残量情報算出部で算出された残量情報が報知される。さらに、積算部によって、電流検出部により検出される二次電池の充電電流に基づき、積算電荷量が算出される。

40

【0012】

この場合、積算電荷量が、二次電池の充電電流に基づき算出されるため、積算電荷量が予め設定された設定電荷量だけ増加するタイミング、すなわち電池容量推定部によって新たな満充電容量値が推定されるタイミングは、充電時となる。また、新たな満充電容量値

50

は元の満充電容量値より減少するため、残量情報は増大する。そうすると、電池容量推定部によって新たな満充電容量値が推定されると残量の増大を示す残量情報が充電時に報知されることとなる。充電時であれば、残量の増大を示す残量情報が報知されても、ユーザに与える違和感を低減することができる。

【0013】

また、前記電流検出部によって検出される前記二次電池の充放電電流に基づき、前記二次電池における充電電荷量の加算と放電電荷量の減算とを累積的に行うことにより、前記二次電池に充電されている残電荷量を算出する残電荷量算出部と、前記電池容量推定部によって推定された前記満充電容量値に対する、前記残電荷量算出部で算出された残電荷量の比率を、残量情報として算出する残量情報算出部と、前記残量情報算出部で算出された残量情報を報知する残量情報報知部とをさらに備え、前記積算部は、前記電流検出部によって検出される前記二次電池の放電電流に基づき、前記積算電荷量を算出し、前記電池容量推定部は、前記二次電池が充電されるのを待って、前記残量情報算出部において前記残量情報の算出に用いられる満充電容量値を、新たな推定値に更新するようにしてもよい。

10

【0014】

この構成によれば、残電荷量算出部によって、電流検出部により検出される二次電池の充放電電流に基づき、二次電池における充電電荷量の加算と放電電荷量の減算とが累積的に行われて、二次電池に充電されている残電荷量が算出される。また、残量情報算出部によって、電池容量推定部で推定された満充電容量値に対する、残電荷量算出部で算出される残電荷量の比率が、残量情報として算出される。そして、残量情報報知部によって、残量情報算出部で算出された残量情報が報知される。さらに、積算部によって、電流検出部により検出される二次電池の放電電流に基づき、積算電荷量が算出される。そして、電池容量推定部によって、残量情報算出部において前記残量情報の算出に用いられる満充電容量値が、二次電池が充電されるのを待って、新たな推定値に更新される。

20

【0015】

この場合、積算電荷量が、二次電池の放電電流に基づき算出されるため、積算電荷量が予め設定された設定電荷量だけ増加するタイミング、すなわち電池容量推定部によって新たな満充電容量値が推定されるタイミングは、放電時となる。また、新たな満充電容量値は元の満充電容量値より減少するため、残量情報は増大する。従って、もし仮に電池容量推定部によって新たに推定された満充電容量値が、速やかに残量情報算出部において残量情報の算出に用いられると、放電中に残量の増大を示す残量情報が報知されることとなって、ユーザに与える違和感が増大する。しかしながら、電池容量推定部によって、残量情報算出部において残量情報の算出に用いられる満充電容量値が、二次電池が充電されるのを待って新たな推定値に更新されるので、残量の増大を示す残量情報は、二次電池の充電中に報知される。充電時であれば、残量の増大を示す残量情報が報知されても、ユーザに与える違和感を低減することができる。

30

【0016】

また、前記残電荷量算出部は、前記二次電池が実質的に満充電になった場合、前記電池容量推定部によって推定された前記満充電容量値を、前記残電荷量とすることが好ましい。

40

【0017】

この構成によれば、二次電池が実質的に満充電になった場合、残電荷量算出部によって、電池容量推定部によって推定された満充電容量値が、残電荷量とされるので、残電荷量算出部により算出される残電荷量の累積誤差を補正することができる。

【0018】

また、前記電池容量推定部は、さらに、前記二次電池が実質的に満充電の状態に維持されたまま、予め設定された判定時間を超える都度、前記二次電池の満充電容量値を、所定の減算量だけ減少させて新たに当該満充電容量値を推定することが好ましい。

【0019】

この構成によれば、電池容量推定部によって、さらに、二次電池が実質的に満充電の状

50

態に維持されたまま、予め設定された判定時間を超える都度、二次電池の満充電容量値が、所定の減算量だけ減少されて新たに満充電容量値が推定される。従って、二次電池が実質的に満充電の状態に維持されたまま時間の経過に伴って劣化し、実際の満充電容量値が減少した場合であっても、判定時間を超える都度、推定の満充電容量値が減算量だけ減少されることで、実際の満充電容量値に近づくように新たな満充電容量値を推定することができる。

【0020】

また、前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部により検出される温度が高いほど、前記減算量が大きくなるように当該減算量を設定する減算量設定部とをさらに備えることが好ましい。

10

【0021】

この構成によれば、温度検出部によって、二次電池の温度が検出され、減算量設定部によって、温度検出部により検出される温度が高いほど、前記判定時間を超える都度における満充電容量値の減算量が大きくされる。これにより、温度環境を考慮して、満充電容量値の補正精度が向上される。

【0022】

また、本発明に係る電池パックは、上述の電池容量推定回路と、前記二次電池を充放電するための接続端子とを備える。

【0023】

この構成によれば、電池パックにおいて、二次電池からの電力供給を中断することなく、二次電池を放電終止状態まで放電させなくても満充電容量を補正することができる。

20

【発明の効果】

【0024】

このような構成の電池容量推定回路、及び電池パックは、電流検出部によって、二次電池に流れる電流が検出される。また、積算部によって、電流検出部により検出される電流に基づき、二次電池の充電電荷量及び放電電荷量のうち少なくとも一方が積算される。そして、電池容量推定部によって、積算部で積算される積算電荷量が予め設定された設定電荷量だけ増加する都度、二次電池の満充電容量を示す満充電容量値を減少させることにより、新たな満充電容量値が推定される。この場合、背景技術のように、満充電容量値を推定するために、意図的に所定の間放電状態で放電を止めたり、放電終止状態まで放電させたりする必要がないので、二次電池からの電力供給を中断することなく、二次電池を放電終止状態まで放電させなくても満充電容量を補正することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。

【0026】

(第1実施形態)

図1は、本発明の一実施形態に係る電池容量推定回路21を備えた電池パック2、及びこの電池パック2を充電する充電装置3の構成の一例を示すブロック図である。そして、図1に示す電池パック2と充電装置3とが組み合わされて、充電システム1が構成されている。なお、この充電システム1は、電池パック2から給電が行われる図示しない負荷装置をさらに含めて電子機器システムとして構成されてもよい。その場合、電池パック2は、図1では充電装置3から充電が行われるけれども、該電池パック2が前記負荷装置に装着されて、負荷装置を通して充電が行われてもよい。

40

【0027】

電池パック2は、接続端子11, 12, 13、組電池14(二次電池)、電圧検出回路15、電流検出抵抗16(電流検出部)、温度センサ17、制御IC18、及びスイッチング素子Q1, Q2を備えている。また、制御IC18は、アナログデジタル(A/D)変換器201と、制御部202と、通信部203とを備えている。

50

【 0 0 2 8 】

充電装置 3 は、接続端子 3 1 , 3 2 , 3 3、制御 IC 3 4、充電電流供給部 3 5、及び表示部 3 8 を備えている。制御 IC 3 4 は、通信部 3 6 と制御部 3 7 とを備えている。充電電流供給部 3 5 は、制御部 3 7 からの制御信号に応じた電流を、接続端子 3 1 , 3 2 を介して電池パック 2 へ供給する電源回路である。制御部 3 7 は、例えばマイクロコンピュータを用いて構成された制御回路である。

【 0 0 2 9 】

電池パック 2 及び充電装置 3 は、給電を行う直流ハイ側の接続端子 1 1 , 3 1 と、通信信号用の接続端子 1 3 , 3 3 と、給電および通信信号のための接続端子 1 2 , 3 2 とによって相互に接続される。

10

【 0 0 3 0 】

電池パック 2 では、接続端子 1 1 は、放電用のスイッチング素子 Q 1 と充電用のスイッチング素子 Q 2 とを介して組電池 1 4 の正極に接続されている。スイッチング素子 Q 1 , Q 2 としては、例えば p チャンネルの F E T (Field Effect Transistor) が用いられる。スイッチング素子 Q 1 は、寄生ダイオードのアノードが接続端子 1 1 の方向にされている。また、スイッチング素子 Q 2 は、寄生ダイオードのアノードが組電池 1 4 の方向にされている。

【 0 0 3 1 】

また、接続端子 1 2 は、電流検出抵抗 1 6 を介して組電池 1 4 の負極に接続されており、接続端子 1 1 からスイッチング素子 Q 1 , Q 2、組電池 1 4、及び電流検出抵抗 1 6 を介して接続端子 1 2 に至る電流経路が構成されている。

20

【 0 0 3 2 】

電流検出抵抗 1 6 は、組電池 1 4 の充電電流および放電電流を電圧値に変換する。組電池 1 4 は、複数、例えば三個の二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 が直列に接続された組電池である。二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池等の二次電池である。なお、組電池 1 4 は、例えば単電池であってもよく、例えば複数の二次電池が並列接続された組電池であってもよく、直列と並列とが組み合わされて接続された組電池であってもよい。

【 0 0 3 3 】

温度センサ 1 7 は、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の温度を検出する温度センサである。そして、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の温度は温度センサ 1 7 によって検出され、制御 IC 1 8 内のアナログデジタル変換器 2 0 1 に入力される。また、組電池 1 4 の端子電圧 V_t 、及び二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の各端子電圧 V_1 , V_2 , V_3 は電圧検出回路 1 5 によってそれぞれ読取られ、制御 IC 1 8 内のアナログデジタル変換器 2 0 1 に入力される。さらにまた、電流検出抵抗 1 6 によって検出された充放電電流 I_c の電流値も、制御 IC 1 8 内のアナログデジタル変換器 2 0 1 に入力される。アナログデジタル変換器 2 0 1 は、各入力値をデジタル値に変換して、制御部 2 0 2 へ出力する。

30

【 0 0 3 4 】

アナログデジタル変換器 2 0 1 は、例えば、充放電電流 I_c の電流値を、組電池 1 4 を充電する方向の電流をプラス、組電池 1 4 から放電される方向の電流をマイナスで表すものとする。

40

【 0 0 3 5 】

制御部 2 0 2 は、例えば所定の演算処理を実行する C P U (Central Processing Unit) と、所定の制御プログラムが記憶された R O M (Read Only Memory) と、データを一時的に記憶する R A M (Random Access Memory) と、これらの周辺回路等とを備えて構成されている。そして、制御部 2 0 2 は、R O M に記憶された制御プログラムを実行することにより、充放電制御部 2 1 1、積算部 2 1 2、減算量設定部 2 1 3、電池容量推定部 2 1 4、残電荷量算出部 2 1 5、残量情報算出部 2 1 6、及び残量情報報知部 2 1 7 として機能する。

【 0 0 3 6 】

50

この場合、組電池 1 4、電流検出抵抗 1 6、温度センサ 1 7、アナログデジタル変換器 2 0 1、通信部 2 0 3、積算部 2 1 2、減算量設定部 2 1 3、電池容量推定部 2 1 4、残電荷量算出部 2 1 5、残量情報算出部 2 1 6、及び残量情報報知部 2 1 7 が、電池容量推定回路 2 1 の一例に相当している。

【 0 0 3 7 】

充放電制御部 2 1 1 は、アナログデジタル変換器 2 0 1 からの各入力値に応答して、充電装置 3 に対して、出力を要求する充電電流の電圧値、電流値を演算し、通信部 2 0 3 から接続端子 1 3 , 3 2 を介して充電装置 3 へ送信することで、例えば C C C V (定電流定電圧) 充電を行う。

【 0 0 3 8 】

具体的には、充放電制御部 2 1 1 は、例えば、充電装置 3 から、電流値 I_{cc} の充電電流 I_c を供給させることにより定電流充電を実行し、組電池 1 4 の端子電圧 V_t が予め設定された充電終止電圧 V_f に達すると、充電終止電圧 V_f を充電電圧として印加することで組電池 1 4 を充電する定電圧充電に切り替える。そして、充放電制御部 2 1 1 は、組電池 1 4 に流れる充電電流 I_c が充電終止電流値 I_a 以下になると、組電池 1 4 が満充電になったものと判定して充電を終了する。

【 0 0 3 9 】

電流値 I_{cc} は、たとえば公称容量値 N_C を定電流放電して、1 時間で放電できるレベルを $1C$ ($1 I_t$) として、その 70% に、並列セル数 P_N を乗算した電流値 (例えば、 $N_C = 2000 \text{ mAh}$ で、2 個並列であるとき、70% で 2800 mA) に設定されている。充電終止電流値 I_a は、通常、 $0.05 I_t A$ ($I_t A = \text{電池容量 (Ah)} / 1 (h)$) 程度に設定されている。

【 0 0 4 0 】

充電終止電圧 V_f は、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 がリチウムイオン二次電池の場合、例えば、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の負極電位が実質的に 0 V になったときの、正極電位と負極電位との電位差すなわち二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の端子電圧 V_1 , V_2 , V_3 を基準電圧 V_e としたとき、基準電圧 V_e に直列セル数 S_N を乗じた電圧が用いられる。基準電圧 V_e は、リチウムイオン二次電池の場合、正極活物質としてコバルト酸リチウムを用いたときに約 4.2 V、正極活物質としてマンガン酸リチウムを用いたときに約 4.3 V となる。例えば基準電圧 V_e が約 4.2 V であれば、充電終止電圧 V_f として、例えば $4.2 \text{ V} \times 3 = 12.6 \text{ V}$ が予め設定されている。

【 0 0 4 1 】

なお、「負極電位が実質的に 0 V」とは、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の温度等の環境条件や、製造上の特性バラツキ、測定誤差等によるバラツキの範囲を 0 V に含む意であり、例えば負極電位が $0 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V}$ の範囲となることを示すものとする。そして、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の開路電圧 (OCV) が基準電圧 V_e になったとき、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 が満充電状態、すなわち充電深度 (SOC) が 100% となる。

【 0 0 4 2 】

また、「実質的に満充電」とは、二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 が完全に満充電となった場合のみならず、略満充電と考えられる範囲を含む意味であり、例えば充電深度 (SOC) が満充電より 5% 程度少ない場合を含み、例えば充電深度が 95% 以上の場合を「実質的に満充電」とする。また、例えば二次電池 1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 の開路電圧 (OCV) が基準電圧 V_e より 5% 程度少ない場合を含み、例えば開路電圧 (OCV) が基準電圧 V_e の 95% 以上となる場合を「実質的に満充電」とする。

【 0 0 4 3 】

この場合、電池パック 2 が工場から出荷された際の満充電容量 FCC 、すなわち新品の電池パック 2 の満充電容量 FCC が、公称容量値 N_C に相当している。

【 0 0 4 4 】

図 1 に示す電池パック 2 のように二次電池が組電池にされている場合には、組電池 1 4

10

20

30

40

50

の開路電圧（OCV）が充電終止電圧 $V_f (= V_e \times S_N)$ になったとき、満充電状態になったものとする。組電池14では、二次電池141, 142, 143のアンバランスにより、端子電圧 V_1, V_2, V_3 の間に差異が生じる場合がある。そのため、組電池14が満充電になっていても、二次電池141, 142, 143の一部は満充電にならない場合がある。

【0045】

組電池14においては、「実質的に満充電」とは、組電池14が完全に満充電となった場合のみならず、略満充電と考えられる範囲を含む意味であり、例えば組電池14の充電深度（SOC）が満充電より5%程度少ない場合を含み、例えば組電池14の充電深度が95%以上の場合を「実質的に満充電」とする。また、例えば組電池14の開路電圧（OCV）が充電終止電圧 V_f より5%程度少ない場合を含み、例えば組電池14の開路電圧（OCV）が充電終止電圧 V_f の95%以上となる場合を「実質的に満充電」とする。

10

【0046】

なお、充放電制御部211の充電方法はCCCV充電に限られず、定電流充電の後にパルス状に充電電流を供給するパルス充電を行うものや、定電流充電の後に微小電流により充電を行うトリクル充電等を行うもの等、種々の充電方式を用いることができる。また、図略の負荷回路へ負荷電流を供給しながら組電池14を充電する構成であってもよい。

【0047】

また、充放電制御部211は、アナログデジタル変換器201からの各入力値から、接続端子11, 12間の短絡や充電装置3からの異常電流などの電池パック2の外部における異常や、組電池14の異常な温度上昇等の異常を検出する。具体的には、例えば、電流検出抵抗16によって検出された電流値が、予め設定された異常電流判定閾値を超えると、接続端子11, 12間の短絡や充電装置3からの異常電流に基づく異常が生じたと判定し、例えば温度センサ17によって検出された組電池14の温度が予め設定された異常温度判定閾値を超えると、組電池14の異常が生じたと判定する。そして、充放電制御部211は、このような異常を検出した場合、スイッチング素子 Q_1, Q_2 をオフさせて、過電流や過熱等の異常から、組電池14を保護する保護動作を行う。

20

【0048】

また、充放電制御部211は、例えば電圧検出回路15により検出された二次電池141, 142, 143の端子電圧 V_1, V_2, V_3 のいずれかが、二次電池の過放電を防止するために予め設定された放電禁止電圧 V_{off} 以下になった場合、スイッチング素子 Q_1, Q_2 をオフさせて、過放電による二次電池141, 142, 143の劣化を防止している。放電禁止電圧 V_{off} は、例えば2.50Vに設定されている。なお、充放電制御部211は、端子電圧 V_t が $V_{off} \times S_N$ 以下になった場合、スイッチング素子 Q_1, Q_2 をオフさせる構成としてもよい。

30

【0049】

積算部212は、電流検出抵抗16によって検出された充放電電流 I_c のうちプラスの電流、すなわち充電電流のみを積算することによって、積算電荷量 Q_e を算出する。

【0050】

電池容量推定部214は、積算部212によって積算された積算電荷量 Q_e が予め設定された設定電荷量 Q_s だけ増加する都度、組電池14の満充電容量を示す満充電容量 FCC の値を減算量 Q_{ms} ずつ減少させることにより、現時点での満充電容量 FCC を新たに推定する。減算量 Q_{ms} としては、例えば組電池14の公称容量値 NC の0.1%程度の容量値が用いられる。設定電荷量 Q_s としては、公称容量値 NC の1倍～10倍程度の容量値が用いられる。

40

【0051】

また、電池容量推定部214は、組電池14が実質的に満充電の状態に維持されたまま、予め設定された判定時間 t_w を超える都度、現時点での満充電容量 FCC を、後述する減算量設定部213によって設定された減算量 Q_{mt} だけ減少させて新たに現時点での満充電容量 FCC を推定する。判定時間 t_w は、例えば1時間程度に設定されている。

50

【 0 0 5 2 】

減算量設定部 2 1 3 は、温度センサ 1 7 により検出された温度 t が高いほど、減算量 Q_{mt} が大きくなるように減算量 Q_{mt} を設定する。具体的には、減算量設定部 2 1 3 は、例えば組電池 1 4 を、満充電状態で 2 5 6 時間放置した場合に満充電容量 FCC が 1 % 程度減少するとした場合、以下の式 (1) に基づいて、減算量 Q_{mt} を設定する。

【 0 0 5 3 】

$$Q_{mt} = F(t) \times (1 / 256) \times NC \cdots (1)$$

但し、 $F(t)$ は、0 . 1 % ~ 1 . 0 % の範囲内で、温度 t が高いほど大きなパーセント値が選択される。

【 0 0 5 4 】

例えば、1時間放置毎に、1 8 未満の場合 0 . 1 %、1 8 ~ 3 0 の場合 0 . 2 %、3 0 ~ 4 5 の場合 0 . 4 %、4 5 ~ 6 0 の場合 0 . 5 %、6 0 を超える場合 1 . 0 % が選択される。

【 0 0 5 5 】

残電荷量算出部 2 1 5 は、電流検出抵抗 1 6 によって検出された充放電電流 I_c を単位時間毎に積算することによって、組電池 1 4 に充電されている残電荷量を算出する。この場合、組電池 1 4 を充電する方向の電流がプラス、組電池 1 4 から放電される方向の電流がマイナスで表されているので、残電荷量算出部 2 1 5 によって、組電池 1 4 に充電される充電電荷量が加算され、組電池 1 4 から放電される放電電荷量が減算されて、組電池 1 4 に充電されている残電荷量 Q_r が算出される。

【 0 0 5 6 】

また、残電荷量算出部 2 1 5 は、組電池 1 4 が実質的に満充電になった場合、電池容量推定部 2 1 4 によって推定された最新の満充電容量値 FCC を、現時点での残電荷量 Q_r として設定する。これにより、残電荷量 Q_r の累積誤差が補正される。

【 0 0 5 7 】

残量情報算出部 2 1 6 は、電池容量推定部 2 1 4 によって推定された満充電容量 FCC に対する、残電荷量算出部 2 1 5 で算出される残電荷量 Q_r の比率を、残量情報に相当する充電深度 (SOC) として算出する。すなわち、充電深度 (SOC) は、以下の式 (2) によって与えられる。

【 0 0 5 8 】

$$SOC = Q_r / FCC \times 100 (\%) \cdots (2)$$

残量情報報知部 2 1 7 は、残量情報算出部 2 1 6 で算出された充電深度 (SOC) を示す情報を、通信部 2 0 3 によって接続端子 1 3 を介して充電装置 3 へ送信させることによって報知する。

【 0 0 5 9 】

充電装置 3 では、充放電制御部 2 1 1 からの要求を、制御 IC 3 4 において、通信部 3 6 で受信し、制御部 3 7 が充電電流供給部 3 5 を制御して、充放電制御部 2 1 1 からの要求に応じた電圧値、及び電流値で、充電電流を供給させる。充電電流供給部 3 5 は、AC - DC コンバータや DC - DC コンバータなどから成り、例えば商用交流電源電圧から、制御部 3 7 で指示された充電電圧及び充電電流を生成し、接続端子 3 1 , 1 1 ; 3 2 , 1 2 を介して電池パック 2 へ供給する。

【 0 0 6 0 】

表示部 3 8 は、例えば液晶表示器や LED (Light Emitting Diode) が用いられる。なお、例えば充電装置 3 が、携帯型パーソナルコンピュータやデジタルカメラ等の電子機器に組み込まれて構成されている場合、当該電子機器が備える液晶表示器等の表示装置を表示部 3 8 として用いてもよい。

【 0 0 6 1 】

なお、充電システム 1 は、必ずしも電池パック 2 と充電装置 3 とに分離可能に構成されるものに限られず、充電システム 1 全体で一つの電池容量推定回路 2 1 が構成されていてもよい。電池容量推定回路 2 1 を、電池パック 2 と充電装置 3 とで分担して備えるように

10

20

30

40

50

してもよい。

【0062】

次に、上述のように構成された電池パック2の動作について説明する。図2、図3、図4は、図1に示す電池パック2の動作の一例を示すフローチャートである。以下のフローチャートにおいて、同一の動作には同一のステップ番号を付して、その説明を省略する。

【0063】

図2に示すステップS1～S6は、残電荷量算出部215、残量情報算出部216、及び残量情報報知部217の動作の一例を示している。また、図3、図4に示すステップS11～S23は、積算部212、減算量設定部213、及び電池容量推定部214の動作の一例を示している。そして、図2に示すステップS1～S6と、図3、図4に示すステップS11～S23とは、並行して実行されるようになっている。

10

【0064】

また、図5は、図1に示す電池パック2の動作の一例を説明するための説明図である。図5は、ユーザが電池パック2を、充電深度(SOC)が20%～80%の範囲で充放電を繰り返した後、満充電(SOC=100%)にして放置した場合の動作を示している。

【0065】

例えば電池パック2の製造時に、組電池14が満充電にされている(タイミングT1)。そして、タイミングT1において、残電荷量算出部215によって、残電荷量 Q_r に初期値として公称容量値 N_C が設定される(ステップS1)。一方、電池容量推定部214によって、満充電容量 FCC の初期値として公称容量値 N_C が設定され(ステップS11)、積算電荷量 Q_e がゼロに初期化される(ステップS12)。

20

【0066】

そして、ユーザが電池パック2を使用して、組電池14から電流 I_c が放電されると、残電荷量算出部215によって、単位時間毎にマイナスの値を示す電流 I_c が残電荷量 Q_r に加算されることで、組電池14に蓄えられている残電荷量 Q_r が算出される(ステップS2)。また、残量情報算出部216によって、上述の式(2)に基づき残電荷量 Q_r が満充電容量 FCC で除算され、さらに100倍されることにより、パーセント表示された充電深度SOCが算出される(ステップS3)。

【0067】

このとき、残電荷量 Q_r と満充電容量 FCC とは、初期状態では共に公称容量値 N_C なので、SOCは100%となる。また、組電池14が放電すると、ステップS2において残電荷量 Q_r が減少し、SOCも減少する。

30

【0068】

次に、残量情報報知部217によって、ステップS3で得られたSOCを示す信号が、通信部203から接続端子13, 33を介して通信部36へ送信される(ステップS4)。そうすると、通信部36で受信されたSOCを示す信号が、制御部37へ送信され、制御部37によって、当該SOCを示す信号が表示部38へ出力されて、SOCが報知される。

【0069】

そして、組電池14が放電により満充電状態でなくなれば(ステップS5でNO)、再びステップS2～S5を繰り返し、組電池14の放電に応じてSOCの値が更新される。

40

【0070】

一方、図3のステップS13において、積算部212によって、電流 I_c の値が正、すなわち組電池14が充電されているか否かが確認される。今、組電池14は放電しているから、電流 I_c の値がマイナスとなり(ステップS13でNO)、ステップS18へ移行し、組電池14が実質的に満充電状態であるか否かが確認される。今、組電池14は放電して実質的に満充電状態ではなくなっている(ステップS18でNO)、再びステップS13に戻ってステップS13～S18を繰り返す。

【0071】

そして、タイミングT2において、例えばSOCが20%のときユーザが組電池14の

50

充電を開始する。そうすると、電流 I_c がプラスになるからステップ S 2 において、残電荷量 Q_r が増大し、ステップ S 3 において SOC の値が増大し、ステップ S 4 において当該増大した SOC の値が充電装置 3 へ送信されて、表示部 3 8 で表示される。

【0072】

以下、組電池 1 4 の充放電に伴って、ステップ S 2 ~ S 5 の動作が繰り返されることにより、残電荷量算出部 2 1 5 及び残量情報算出部 2 1 6 によって、組電池 1 4 の SOC が算出され、残量情報報知部 2 1 7 によって、その SOC が報知される。

【0073】

また、積算部 2 1 2 によって、電流 I_c がプラスになったことが検出され（ステップ S 1 3 で YES）、単位時間毎にプラスの値を示す電流 I_c が積算電荷量 Q_e に加算されることで、組電池 1 4 に充電された充電電荷量が積算される（ステップ S 1 4）。そして、電池容量推定部 2 1 4 によって、積算電荷量 Q_e と設定電荷量 Q_s とが比較され（ステップ S 1 5）、積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s に満たなければ（ステップ S 1 5 で NO）ステップ S 1 8 へ移行し、組電池 1 4 が実質的に満充電状態であるか否かが確認される。今、組電池 1 4 は放電して実質的に満充電状態ではなくなっている（ステップ S 1 8 で NO）、再びステップ S 1 3 に戻ってステップ S 1 3 ~ S 1 8 を繰り返す。

10

【0074】

そして、充電が進んで例えば SOC が 80% になったときに（タイミング T 3）、ユーザが充電を停止して組電池 1 4 が放電を開始すると、電流 I_c の値がマイナスとなり（ステップ S 1 3 で NO）、積算電荷量 Q_e の積算を実行することなくステップ S 1 8 へ移行し、組電池 1 4 が実質的に満充電状態であるか否かが確認される。今、組電池 1 4 は放電して実質的に満充電状態ではなくなっている（ステップ S 1 8 で NO）、再びステップ S 1 3 に戻ってステップ S 1 3 ~ S 1 8 を繰り返す。

20

【0075】

そして、例えば SOC が 20% になったときに（タイミング T 4）、ユーザが組電池 1 4 の充電を開始すると、電流 I_c がプラスになるから、積算部 2 1 2 によって電流 I_c がプラスになったことが検出され（ステップ S 1 3 で YES）、単位時間毎にプラスの値を示す電流 I_c が積算電荷量 Q_e に加算されることで、組電池 1 4 に充電された充電電荷量が積算される（ステップ S 1 4）。

【0076】

そして、電池容量推定部 2 1 4 によって、積算電荷量 Q_e と設定電荷量 Q_s とが比較され（ステップ S 1 5）、積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s 以上になって（ステップ S 1 5 で YES）、すなわち積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s だけ増加する都度、ステップ S 1 6 へ移行する。そして、電池容量推定部 2 1 4 によって、満充電容量 F C C から減算量 Q_{ms} が減算されて、現時点での満充電容量 F C C が新たに推定される（ステップ S 1 6）。さらに、電池容量推定部 2 1 4 によって、積算電荷量 Q_e がゼロに初期化される（ステップ S 1 7）。

30

【0077】

このように、組電池 1 4 を放電終止状態まで放電させることも、満充電まで充電することもなく、充放電が繰り返された場合には、上述の背景技術によれば、二次電池の劣化により満充電容量が減少しても、満充電容量を補正することができない。そのため、満充電容量に基づき算出される推定残電荷量の誤差が累積してしまう。

40

【0078】

しかしながら、図 1 に示す電池パック 2 では、組電池 1 4 を放電終止状態まで放電させることも、満充電まで充電することもなく充放電が繰り返された場合であっても、充電電荷量の積算値である積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s だけ増加する都度、満充電容量を補正することができる。従って、二次電池からの電力供給を中断することなく、二次電池を放電終止状態まで放電させなくても満充電容量を補正することができる。

【0079】

次に、ステップ S 1 6 において満充電容量 F C C から減算量 Q_{ms} が減算されると、ス

50

ステップS3において、式(2)の分母が減少するため、SOCの値が増大する(タイミングT5)。そして、ステップS4において、ステップS3で増大したSOCを示す信号が、通信部203から接続端子13, 33を介して通信部36へ送信される。そして、通信部36で受信されたSOCを示す信号が、制御部37へ送信され、制御部37によって、当該SOCを示す信号が表示部38へ出力されて、SOCが報知される。そうすると、タイミングT5において、表示部38に表示されるSOCは、値が急に増大することになる。

【0080】

しかしながら、ステップS14では、充電電流のみが積算され、従ってステップS15で積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s 以上になる(ステップS15でYES)のは充電中に限られる。そうすると、満充電容量 FCC が補正されてSOCが急に増大するタイミング(例えばタイミングT5、タイミングT10)は、必ず充電中になる。このように、充電中に満充電容量 FCC の補正が行われ、満充電容量 FCC の補正に伴うSOCの表示が充電中に行われるようになっているので、SOCの値が急に増大しても、放電中にSOCの値が低下する場合と比べてユーザに与える違和感が低減される。

10

【0081】

以下、タイミングT6~T10において、ステップS1~S5、及びステップS13~18の動作が繰り返される。そして、例えば電圧検出回路15によって検出される端子電圧 V_t が充電終止電圧 V_f となり、かつ電流検出抵抗16によって検出される電流 I_c が充電終止電流値 I_a 以下になると、充放電制御部211によって、組電池14が満充電になったことが検出される(タイミングT11)。

20

【0082】

そうすると、ステップS18において、ステップS19へ移行し(ステップS18でYES)、電池容量推定部214によって、例えば図略のタイマ回路を用いて組電池14が実質的に満充電の状態に維持されている経過時間 t_p が計時される(ステップS19)。そして、電池容量推定部214によって、経過時間 t_p と判定時間 t_w とが比較され(ステップS20)、経過時間 t_p が判定時間 t_w 以上になると(ステップS20でYES、タイミングT12)、減算量設定部213によって、温度センサ17により検出された温度 t が高いほど、減算量 Q_{mt} が大きくなるように、上述の式(1)に基づき減算量 Q_{mt} が設定される(ステップS21)。

30

【0083】

そして、電池容量推定部214によって、満充電容量 FCC から減算量 Q_{mt} が減算されて、現時点での満充電容量 FCC が新たに推定される(ステップS22)。さらに、電池容量推定部214によって、経過時間 t_p がゼロに初期化されて(ステップS23)、再びステップS18へ移行する。

【0084】

以上、ステップS18~S23の処理により、例えば携帯型パーソナルコンピュータ等の機器を商用電源に接続しっぱなしで使用した場合のように、組電池14が満充電のまま放電しないで長時間使用されて劣化した場合であっても、満充電容量 FCC を補正することができる。また、二次電池141, 142, 143は、温度が高いほど、劣化による満充電容量 FCC の減少が大きくなる性質がある。そこで、ステップS21において、減算量設定部213によって、温度センサ17により検出された温度 t が高いほど、減算量 Q_{mt} が大きくなるように上述の式(1)に基づき減算量 Q_{mt} が設定されることにより、温度による満充電容量 FCC の減少量が補正される結果、満充電容量 FCC の推定精度が向上する。

40

【0085】

一方、充放電制御部211によって、組電池14が満充電になったことが検出されると(タイミングT11)、残電荷量算出部215によって、電池容量推定部214によって推定された最新の満充電容量値 FCC が、現時点での残電荷量 Q_r として設定される(ステップS6)。これにより、残電荷量 Q_r の累積誤差が補正される。

50

【0086】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態に係る電池容量推定回路21aを備えた電池パック2aについて説明する。本発明の第2の実施形態に係る電池容量推定回路21aを備えた電池パック2aは、第1の実施形態に係る電池容量推定回路21及び電池パック2と同様、図1で示される。

【0087】

第2の実施形態に係る充電システム1aは、第1の実施形態に係る充電システム1とは、電池パック2の代わりに電池パック2aを備え、電池容量推定回路21の代わりに電池容量推定回路21aを備える点で異なる。また、電池容量推定回路21aは、電池容量推定回路21とは、積算部212aの動作と、電池容量推定部214aの動作とが異なる。

10

【0088】

積算部212aは、電流検出抵抗16によって検出された充放電電流 I_c のうちマイナスの電流、すなわち放電電流のみを、例えば絶対値で積算することによって、積算電荷量 Q_e を算出する。

【0089】

電池容量推定部214aは、積算部212aによって積算された積算電荷量 Q_e が予め設定された設定電荷量 Q_s だけ増加する都度、組電池14の満充電容量を示す変数 FCC_A の値を減算量 Q_{ms} ずつ減少させることにより、現時点での満充電容量を新たに推定する。そして、電池容量推定部214aは、組電池14が充電されるのを待って、変数 FCC_A の値を新たな満充電容量 FCC として満充電容量 FCC の値を更新する。

20

【0090】

その他の構成は図1に示す電池パック2と同様であるのでその説明を省略し、以下、電池パック2aの動作について説明する。図6は、図1に示す電池パック2aの動作の一例を示すフローチャートである。また、図7は、図1に示す電池パック2aの動作の一例を説明するための説明図である。図7は、図5と同様、ユーザが電池パック2aを、充電深度(SOC)が20%~80%の範囲で充放電を繰り返した後、満充電(SOC=100%)にして放置した場合の動作を示している。

【0091】

例えば電池パック2aの製造時に、組電池14が満充電にされている(タイミングT21)。そして、タイミングT21において、電池容量推定部214aによって、満充電容量 FCC の初期値として公称容量値 NC が設定されると共に、変数 FCC_A の初期値として公称容量値 NC が設定される(ステップS31)。また、電池容量推定部214aによって、積算電荷量 Q_e がゼロに初期化される(ステップS12)。

30

【0092】

以下、上述のステップS1~S6の動作によって、残電荷量算出部215及び残量情報算出部216により組電池14のSOCが算出され、残量情報報知部217によりそのSOCが報知される。

【0093】

また、組電池14の放電に伴い、積算部212によって、電流 I_c がマイナスになったことが検出され(ステップS32でYES)、単位時間毎に例えば電流 I_c の絶対値が積算電荷量 Q_e に加算されることで、組電池14に充電された充電電荷量が積算される(ステップS33)。そして、電池容量推定部214aによって、積算電荷量 Q_e と設定電荷量 Q_s とが比較され(ステップS15)、積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s に満たなければ(ステップS15でNO)ステップS18へ移行し、組電池14が実質的に満充電状態であるか否かが確認される。今、組電池14は放電して実質的に満充電状態ではなくなっている(ステップS18でNO)、再びステップS32に戻ってステップS32~S18を繰り返す。

40

【0094】

そして、例えばSOCが20%になったときに(タイミングT22)、ユーザが組電池

50

14の充電を開始すると、電流 I_c の値がプラスとなり（ステップS32でNO）、積算電荷量 Q_e の積算を実行することなく、変数FCCAが満充電容量FCCとして設定される（ステップS35）。そして、組電池14が実質的に満充電状態であるか否かが確認される（ステップS18）。今、組電池14は放電して実質的に満充電状態ではなくなっている（ステップS18でNO）、再びステップS32に戻ってステップS32～S18を繰り返す。

【0095】

そして、例えばSOCが80%になったときに（タイミングT23）、ユーザが組電池14の充電を停止して放電を開始すると、電流 I_c がマイナスになるから、積算部212aによって電流 I_c がマイナスになったことが検出され（ステップS32でYES）、単位時間毎に電流 I_c の絶対値が積算電荷量 Q_e に加算されることで、組電池14に充電された充電電荷量が積算される（ステップS33）。

10

【0096】

そして、電池容量推定部214aによって、積算電荷量 Q_e と設定電荷量 Q_s とが比較され（ステップS15）、積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s 以上になって（ステップS15でYES、タイミングT24）、すなわち積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s だけ増加する都度、ステップS34へ移行する。そして、電池容量推定部214aによって、変数FCCAから減算量 Q_{ms} が減算されて、現時点での満充電容量FCCの推定値が変数FCCAに格納される（ステップS34）。

20

【0097】

さらに、電池容量推定部214aによって、積算電荷量 Q_e がゼロに初期化された後（ステップS17）、ステップS18へ移行する。そして、今、組電池14は放電して実質的に満充電状態ではなくなっている（ステップS18でNO）、再びステップS32に戻ってステップS32～S18を繰り返す。

【0098】

ところで、ステップS33では、放電電流のみが積算され、従ってステップS15で積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s 以上になる（ステップS15でYES、タイミングT24）のは放電中に限られる。そうすると、変数FCCAから減算量 Q_{ms} が減算されるタイミングは、必ず放電中になる。

30

【0099】

そのため、もし仮に、電池容量推定部214aが、電池容量推定部214におけるステップS16と同様、満充電容量FCCから、直接減算量 Q_{ms} を減算するとすれば、放電中に満充電容量FCCの補正が行われる。そして、ステップS3、S4において、満充電容量FCCの補正に伴うSOCの表示が放電中に行われる。そうすると、組電池14は放電しているにもかかわらず、SOCの表示値が小さくなって、不自然である。

【0100】

そこで、ステップS34では、電池容量推定部214aによる満充電容量FCCの推定値が変数FCCAに格納され、放電中には満充電容量FCCが更新されないようになっている。

40

【0101】

そして、例えばSOCが20%になったときに（タイミングT25）、ユーザが組電池14の充電を開始して電流 I_c がプラスになると、積算部212aによって、電流 I_c がプラスになったことが検出され（ステップS32でNO）、変数FCCAが満充電容量FCCとして設定される（ステップS35）。これにより、満充電容量FCCは、組電池14が充電されるのを待って、新たな推定値に更新される。

【0102】

これにより、図1に示す電池パック2aでは、組電池14を放電終止状態まで放電させることも、満充電まで充電することもなく、充放電が繰り返された場合であっても、放電電荷量の積算値である積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s だけ増加する都度、満充電容量を補正することができる。従って、二次電池からの電力供給を中断することなく、二次電池

50

を放電終止状態まで放電させなくても満充電容量を補正することができる。

【0103】

そして、満充電容量 FCC が新たな推定値に更新されて、その値が減少すると、ステップ $S3$ において、式 (2) の分母が減少するため、 SOC の値が増大する (タイミング $T25$)。そして、ステップ $S4$ において、ステップ $S3$ で増大した SOC を示す信号が、通信部 203 から接続端子 13, 33 を介して通信部 36 へ送信される。そして、通信部 36 で受信された SOC を示す信号が、制御部 37 へ送信され、制御部 37 によって、当該 SOC を示す信号が表示部 38 へ出力されて、 SOC が報知される。そうすると、充電が開始されたタイミング $T25$ において、表示部 38 に表示される SOC は、値が急に増大することになる。

10

【0104】

しかしながら、充電中においては、 SOC の値が急に増大しても、放電中に SOC の値が低下する場合と比べてユーザに与える違和感が低減される。

【0105】

以下、タイミング $T26 \sim T30$ において、ステップ $S1 \sim S5$ 、及びステップ $S32 \sim 18$ の動作が繰り返される。また、タイミング $T31 \sim T33$ における充電システム 1a の動作は、図 5 におけるタイミング $T11 \sim T13$ における充電システム 1a の動作と同様であるのでその説明を省略する。

【0106】

なお、積算部 212a は、組電池 14 の放電電荷量のみを積算電荷量 Q_e として積算する例を示したが、充電電荷量と放電電荷量の絶対値とを、積算電荷量 Q_e として積算するようにしてもよい。

20

【0107】

また、図 1 に示す電池パック 2, 2a は、上述したように、積算部 212 によって積算された積算電荷量 Q_e が設定電荷量 Q_s だけ増加する都度、及び組電池 14 が実質的に満充電の状態に維持されたまま判定時間 t_w を超える都度のタイミングに加えて、さらに、組電池 14 の満充電を検出したタイミングや、組電池 14 が放電終止状態まで放電したタイミング、あるいは組電池 14 が放電末期における所定の状態 (例えば充電深度が 5%、3%、0%) に達したことが検出されたタイミングにおいて、満充電容量 FCC を補正する構成としてもよい。

30

【0108】

また、電池容量推定部 214, 214a は、さらに、組電池 14 が満充電状態から放電終止状態まで放電した場合、満充電状態から放電終止状態までの放電電荷量の積算値を、満充電容量 FCC として設定することで、満充電容量 FCC を補正するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0109】

本発明は、携帯型パーソナルコンピュータやデジタルカメラ、携帯電話機等の電子機器、電気自動車やハイブリッドカー等の車両、等の電池搭載装置において用いられる電池容量推定回路及び電池パックとして好適に利用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0110】

【図 1】本発明の一実施形態に係る電池容量推定回路を備えた電池パック、及びこの電池パックを充電する充電装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る電池パックの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る電池パックの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る電池パックの動作の一例を示すフローチャートである。

50

【図5】本発明の第1の実施形態に係る電池パックの動作の一例を説明するための説明図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る電池パックの動作の一例を示すフローチャートである。

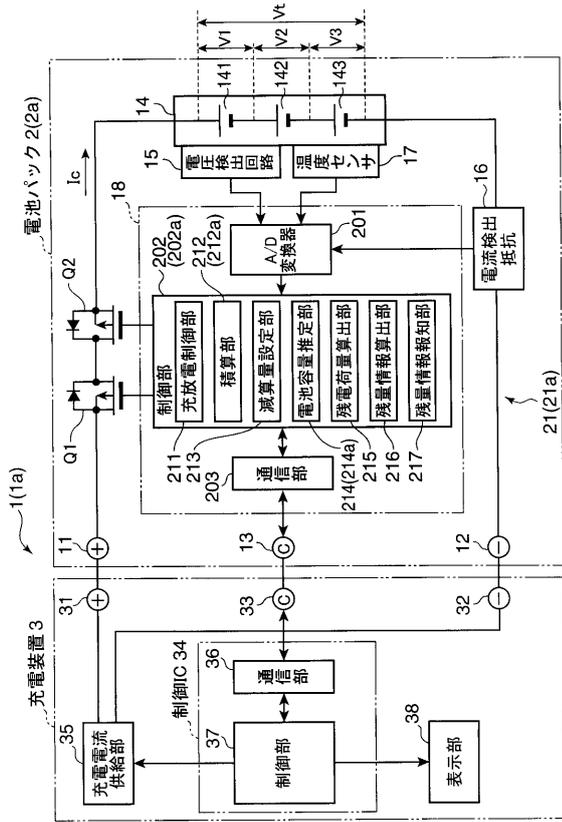
【図7】本発明の第2の実施形態に係る電池パックの動作の一例を説明するための説明図である。

【符号の説明】

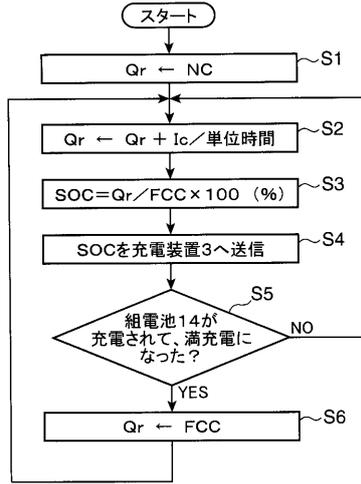
【0111】

1, 1a	充電システム	
2, 2a	電池パック	10
3	充電装置	
11, 12, 13	接続端子	
14	組電池	
15	電圧検出回路	
16	電流検出抵抗	
17	温度センサ	
21, 21a	電池容量推定回路	
35	充電電流供給部	
36	通信部	
37	制御部	20
38	表示部	
141, 142, 143	二次電池	
201	アナログデジタル変換器	
202, 202a	制御部	
203	通信部	
211	充放電制御部	
212, 212a	積算部	
213	減算量設定部	
214, 214a	電池容量推定部	
215	残電荷量算出部	30
216	残量情報算出部	
217	残量情報報知部	
FC	満充電容量	
Ia	充電終止電流値	
Ic	電流	
NC	公称容量値	
Qe	積算電荷量	
Qr	残電荷量	
Qs	設定電荷量	
SOC	充電深度	40
Vt, V1, V2, V3	端子電圧	
tp	経過時間	
tw	判定時間	

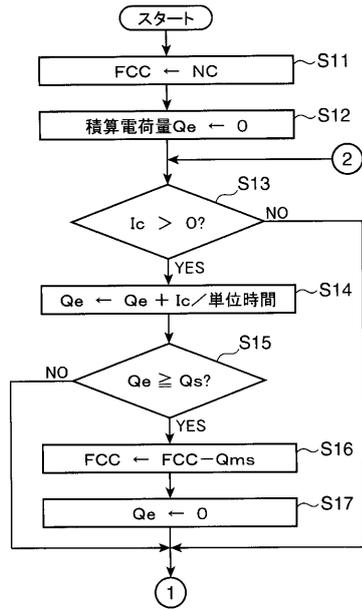
【図1】



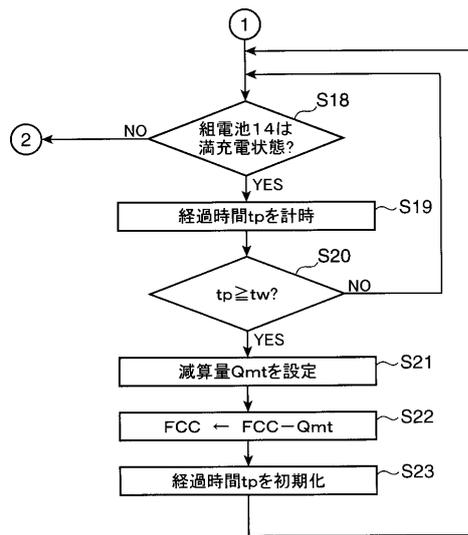
【図2】



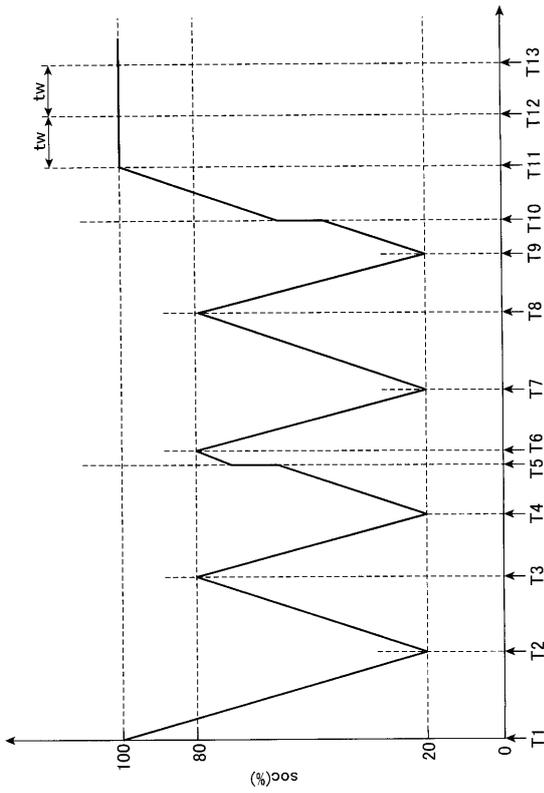
【図3】



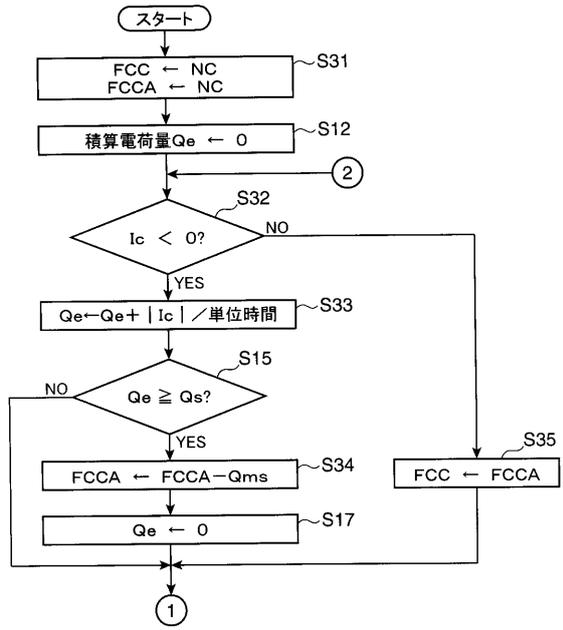
【図4】



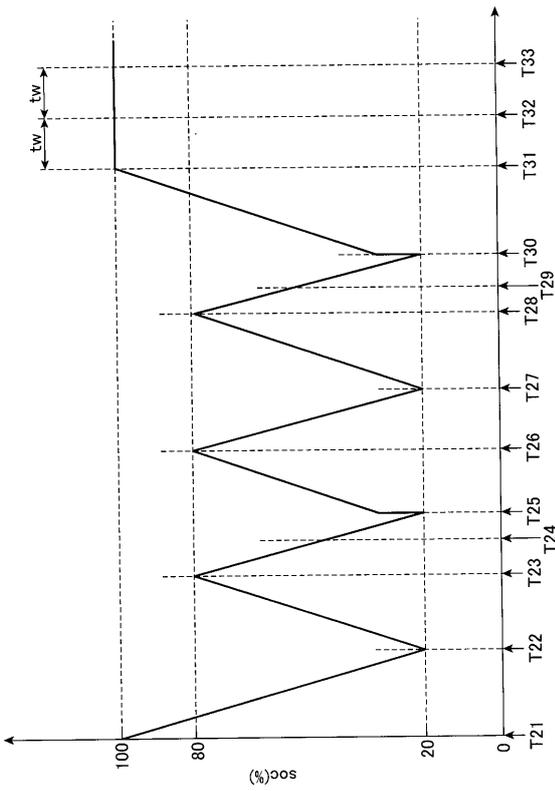
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G016 CB05 CB12 CB22 CB32 CC01 CC03 CC04 CC06 CC07 CC13
CC16 CC23 CC27 CC28 CD06 CD14 CE03 CF06
5G503 AA01 BA01 BB01 EA05 GD04
5H030 AA03 AA04 AA10 AS08 AS11 AS14 DD02 DD06 DD12 DD20
FF22 FF42 FF52 FF64 FF68
5H040 AA40 AS07 AS12 AS14 AS15 AY02 AY08 DD04 DD08 DD26