

(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2012-143151

(P2012-143151A)

(43) 公開日 平成24年7月26日(2012.7.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/02 (2006.01)	H02J 7/02 B	5G503
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/44 P	5H029
H01M 10/48 (2006.01)	H01M 10/48 P	5H030
H01M 10/052 (2010.01)	H01M 10/00 1O2	5H050
H01M 4/505 (2010.01)	H01M 4/50 1O2	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-51790 (P2012-51790)	(71) 出願人	000004237
(22) 出願日	平成24年3月8日 (2012.3.8)		日本電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2011-537087 (P2011-537087) の分割		東京都港区芝五丁目7番1号
原出願日	平成23年2月17日 (2011.2.17)	(74) 代理人	100123788
(31) 優先権主張番号	特願2010-66107 (P2010-66107)		弁理士 宮崎 昭夫
(32) 優先日	平成22年3月23日 (2010.3.23)	(74) 代理人	100106138
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	本郷 廣生
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
			式会社内
		(72) 発明者	工藤 耕治
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
			式会社内
		最終頁に続く	

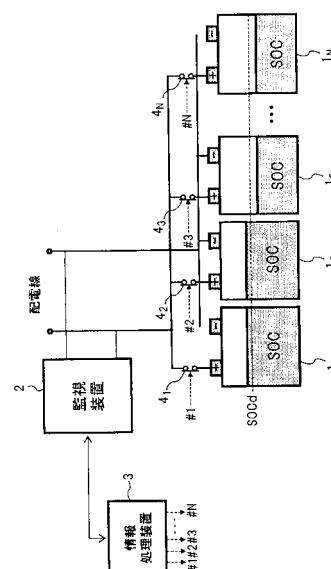
(54) 【発明の名称】 リチウムイオン二次電池の充放電方法及び充放電システム

(57) 【要約】

【課題】 保存時におけるマンガン系のリチウムイオン二次電池の製品寿命の短縮を抑制できるリチウムイオン二次電池の充放電方法及びシステムを提供する。

【解決手段】 保存時に電池性能が劣化する劣化進行SOCよりも小さい第1のしきい値及び劣化進行SOCよりも大きい第2のしきい値を予め設定しておく。コンピュータは、監視装置から送信されたリチウムイオン二次電池のSOCの値を基に、リチウムイオン二次電池の充電時、第1のしきい値から第2のしきい値までリチウムイオン二次電池の充電動作が継続するよう電力供給元や負荷が接続された配電線とリチウムイオン二次電池間に設けられたスイッチを制御し、リチウムイオン二次電池の放電時、第2のしきい値から第1のしきい値までリチウムイオン二次電池の放電動作が継続するようスイッチを制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マンガン系の正極材料を有するリチウムイオン二次電池の充放電方法であって、
コンピュータが、

予め設定された、前記リチウムイオン二次電池の保存時に該リチウムイオン二次電池の電池性能が劣化するSOCである劣化進行SOCよりも小さい第1のしきい値及び前記劣化進行SOCよりも大きい第2のしきい値を保持しておき、

前記リチウムイオン二次電池のSOCの値を検出する監視装置から送信された該リチウムイオン二次電池のSOCの値を基に、前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の充電動作が継続するよう、前記リチウムイオン二次電池の充電に必要な電力を供給する電力供給元及び前記リチウムイオン二次電池の放電時に電力を消費する負荷が接続された配電線と前記リチウムイオン二次電池間に設けられたスイッチを制御し、

前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値から前記第1のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の放電動作が継続するよう前記スイッチを制御し、

複数の前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値に到達したりリチウムイオン二次電池から順に1台ずつ前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を充電するよう、前記リチウムイオン二次電池毎に対応して設けられた前記スイッチを制御し、

複数の前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値に到達したりリチウムイオン二次電池から順に1台ずつ前記第2のしきい値から前記第1のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を放電するよう、前記リチウムイオン二次電池毎に対応して設けられた前記スイッチを制御するリチウムイオン二次電池の充放電方法。

【請求項 2】

前記リチウムイオン二次電池は、

正極材料の主体がマンガン酸リチウムである請求項1記載のリチウムイオン二次電池の充放電方法。

【請求項 3】

マンガン系の正極材料を有するリチウムイオン二次電池の充放電を制御する充放電システムであって、

前記リチウムイオン二次電池のSOCを検出する監視装置と、

前記リチウムイオン二次電池の充電に必要な電力を供給する電力供給元及び前記リチウムイオン二次電池の放電時に電力を消費する負荷が接続された配電線と前記リチウムイオン二次電池間を接続または切断するスイッチと、

予め設定された、前記リチウムイオン二次電池の保存時に該リチウムイオン二次電池の電池性能が劣化するSOCである劣化進行SOCよりも小さい第1のしきい値及び前記劣化進行SOCよりも大きい第2のしきい値を保持し、前記監視装置で検出された該リチウムイオン二次電池のSOCの値を基に、前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の充電動作が継続するよう前記スイッチを制御し、前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値から前記第1のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の放電動作が継続するよう前記スイッチを制御する情報処理装置と、

を有し、

前記スイッチが、

複数の前記リチウムイオン二次電池に対応して複数設けられ、

前記情報処理装置は、

複数の前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値に到達したりリチウムイオン二次電池から順に1台ずつ前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を充電するよう前記スイッチを制御し、

複数の前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値に到達したりリチウム

イオン二次電池から順に１台ずつ前記第２のしきい値から前記第１のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を放電するよう前記スイッチを制御する充放電システム。

【請求項４】

前記リチウムイオン二次電池は、

正極材料の主体がマンガン酸リチウムである請求項３記載の充放電システム。

【請求項５】

マンガン系の正極材料を有するリチウムイオン二次電池の充放電を制御する情報処理装置であって、

予め設定された、前記リチウムイオン二次電池の保存時に該リチウムイオン二次電池の電池性能が劣化するSOCである劣化進行SOCよりも小さい第１のしきい値及び前記劣化進行SOCよりも大きい第２のしきい値を保持する記憶装置と、

前記リチウムイオン二次電池のSOCの値を検出する監視装置から送信された該リチウムイオン二次電池のSOCの値を基に、前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第１のしきい値から前記第２のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の充電動作が継続するよう、前記リチウムイオン二次電池の充電に必要な電力を供給する電力供給元及び前記リチウムイオン二次電池の放電時に電力を消費する負荷が接続された配電線と前記リチウムイオン二次電池間に設けられたスイッチを制御し、前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第２のしきい値から前記第１のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の放電動作が継続するよう前記スイッチを制御する処理装置と、

を有し、

前記処理装置は、

複数の前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第１のしきい値に到達したりチウムイオン二次電池から順に１台ずつ前記第１のしきい値から前記第２のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を充電するよう、前記リチウムイオン二次電池毎に対応して設けられた前記スイッチを制御し、

複数の前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第２のしきい値に到達したりチウムイオン二次電池から順に１台ずつ前記第２のしきい値から前記第１のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を放電するよう、前記リチウムイオン二次電池毎に対応して設けられた前記スイッチを制御する情報処理装置。

【請求項６】

前記リチウムイオン二次電池は、

正極材料の主体がマンガン酸リチウムである請求項５記載の情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明はマンガン系の正極材料を有するリチウムイオン二次電池の充放電方法及び充放電システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

リチウムイオンの吸蔵・放出を利用したりチウムイオン二次電池は、例えば同容量のニカド（Ni-Cd）電池やニッケル水素（Ni-MH）電池に比べてエネルギー密度が高く、動作電圧が高い等の利点を有するため、小型化・軽量化が要求されるパーソナルコンピュータや携帯電話機等の情報処理機器、通信機器で広く用いられている。

【０００３】

また、近年では、電気自動車やハイブリッド自動車等の電源としてもリチウムイオン二次電池を用いることが検討され、さらに地球温暖化問題に伴う低炭素社会の実現へ向けて導入されつつある、太陽電池等の再生可能電源で発電された電力を貯蔵する蓄電池にもリチウムイオン二次電池を用いることが検討されている。

【０００４】

リチウムイオン二次電池を、電力貯蔵や電気自動車等の大型の電源としても普及させる

10

20

30

40

50

には、製造コストを低減するだけでなく、メンテナンス等に要するコストも低減する必要がある、そのためには製品寿命を延ばすことが重要になる。

【0005】

リチウムイオン二次電池の製品寿命を延ばす方法としては、材料や構造を見直すことで製品寿命そのものを延ばす方法も考えられるが、運用方法等に起因して起きる製品寿命の短縮を抑制する方法もある。例えば特許文献1や特許文献2では、リチウムイオン二次電池に対する充放電を制御することで、製品寿命が短縮するのを抑制する技術を提案している。

【0006】

特許文献1には、充放電時における、正極活物質と負極活物質間で移動するリチウムイオン量を、可逆的に移動可能なりチウムイオン量の95%以下となるように、リチウムイオン二次電池に対する充放電を制御することが記載されている。また、特許文献2には、放電時の放電終止電圧が3.2～3.1Vとなり、充電時の上限電圧が4.0～4.5Vとなるようにリチウムイオン二次電池に対する充放電を制御することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-030751号公報

【特許文献2】特開2001-307781号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

リチウムイオン二次電池には、正極材料（正極活物質）として、コバルト酸リチウム、マンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウムを用いる構成が知られている。また、負極材料（負極活物質）としては、グラファイト系やコークス系を用いる構成が知られている。

【0009】

本出願人は、これら各種のリチウムイオン二次電池のうち、正極材料にマンガン酸リチウムを用いたマンガン系のリチウムイオン二次電池を、特定のSOC（State of Charge: 充電状態）で保存すると、電池性能が急速に劣化（電池容量が低下）することを見出した。

【0010】

なお、SOCとは、リチウムイオン二次電池の容量に対する充電された電気量の比率を指す。上記電池性能が急速に劣化する特定のSOCは、充電の限界点である最大SOCよりも小さく、放電の限界点である最小SOCよりも大きい、例えばSOC=40%程度の値である。また、本願明細書で言う「保存」とは、リチウムイオン二次電池をあるSOCの値の状態で放置しておくことを指す。

【0011】

この特定のSOCで電池性能が劣化することは、満充電状態で保存することが多い利用形態、例えばUPS（Uninterruptible Power Supply：無停電電源装置）等でリチウムイオン二次電池を使用する場合には大きな問題とはならない。

【0012】

しかしながら、上記最大SOCと最小SOC間の任意のSOCで保存される利用形態、例えば上記再生可能電源で発電された電力を貯蔵する用途では、リチウムイオン二次電池が上記特定のSOCで保存されることも考えられる。そのような場合、リチウムイオン二次電池の電池性能が急速に劣化してしまう。

【0013】

本発明は上述したような背景技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、保存時におけるマンガン系のリチウムイオン二次電池の製品寿命の短縮を抑制できるリチウムイオン二次電池の充放電方法及び充放電システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するため本発明のリチウムイオン二次電池の充放電方法は、マンガン系の正極材料を有するリチウムイオン二次電池の充放電方法であって、

コンピュータが、

予め設定された、前記リチウムイオン二次電池の保存時に該リチウムイオン二次電池の電池性能が劣化するSOCである劣化進行SOCよりも小さい第1のしきい値及び前記劣化進行SOCよりも大きい第2のしきい値を保持しておき、

前記リチウムイオン二次電池のSOCの値を検出する監視装置から送信された該リチウムイオン二次電池のSOCの値を基に、前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の充電動作が継続するよう、前記リチウムイオン二次電池の充電に必要な電力を供給する電力供給元及び前記リチウムイオン二次電池の放電時に電力を消費する負荷が接続された配電線と前記リチウムイオン二次電池間に設けられたスイッチを制御し、

前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値から前記第1のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の放電動作が継続するよう前記スイッチを制御し、

複数の前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値に到達したりリチウムイオン二次電池から順に1台ずつ前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を充電するよう、前記リチウムイオン二次電池毎に対応して設けられた前記スイッチを制御し、

複数の前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値に到達したりリチウムイオン二次電池から順に1台ずつ前記第2のしきい値から前記第1のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を放電するよう、前記リチウムイオン二次電池毎に対応して設けられた前記スイッチを制御する方法である。

【0015】

一方、本発明の充放電システムは、マンガン系の正極材料を有するリチウムイオン二次電池の充放電を制御する充放電システムであって、

前記リチウムイオン二次電池のSOCを検出する監視装置と、

前記リチウムイオン二次電池の充電に必要な電力を供給する電力供給元及び前記リチウムイオン二次電池の放電時に電力を消費する負荷が接続された配電線と前記リチウムイオン二次電池間を接続または切断するスイッチと、

予め設定された、前記リチウムイオン二次電池の保存時に該リチウムイオン二次電池の電池性能が劣化するSOCである劣化進行SOCよりも小さい第1のしきい値及び前記劣化進行SOCよりも大きい第2のしきい値を保持し、前記監視装置で検出された該リチウムイオン二次電池のSOCの値を基に、前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の充電動作が継続するよう前記スイッチを制御し、前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値から前記第1のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池の放電動作が継続するよう前記スイッチを制御する情報処理装置と、

を有し、

前記スイッチが、

複数の前記リチウムイオン二次電池に対応して複数設けられ、

前記情報処理装置は、

複数の前記リチウムイオン二次電池の充電時、前記第1のしきい値に到達したりリチウムイオン二次電池から順に1台ずつ前記第1のしきい値から前記第2のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を充電するよう前記スイッチを制御し、

複数の前記リチウムイオン二次電池の放電時、前記第2のしきい値に到達したりリチウムイオン二次電池から順に1台ずつ前記第2のしきい値から前記第1のしきい値まで前記リチウムイオン二次電池を放電するよう前記スイッチを制御する構成である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、保存時におけるマンガン系のリチウムイオン二次電池の製品寿命の短縮を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、第1の実施の形態の充放電システムの一構成例を示すブロック図である。

【図2】図2は、図1に示した情報処理装置の一構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は、第1の実施の形態の充放電システムによる制御方法を示す模式図である。

【図4】図4は、第1の実施の形態の充放電システムによる制御方法を示す模式図である。

10

【図5】図5は、第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における充電時の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図6】図6は、第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における放電時の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図7】図7は、第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における充電時の処理手順の他の例を示すフローチャートである。

【図8】図8は、第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における放電時の処理手順の他の例を示すフローチャートである。

【図9】図9は、第2の実施の形態の充放電システムの一構成例を示すブロック図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0018】

次に本発明について図面を用いて説明する。

【0019】

次に本発明について図面を用いて説明する。

(第1の実施の形態)

図1は第1の実施の形態の充放電システムの一構成例を示すブロック図であり、図2は図1に示した情報処理装置の一構成例を示すブロック図である。

【0020】

30

図1に示すように、第1の実施の形態の充放電システムは、配電線に対して正極及び負極がそれぞれ並列に接続された N (N は正の整数) 台のリチウムイオン二次電池 (以下、単に「二次電池」と称す) $1_1 \sim 1_N$ と、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎のSOCの値を検出する監視装置2と、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ に対する充放電を制御する情報処理装置3と、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ と配電線間を接続または切断する、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎に対応して設けられた複数のスイッチ $4_1 \sim 4_N$ と有する構成である。

【0021】

配電線には、二次電池の充電に必要な電力を供給する電力供給元、例えば電力利用者 (住宅や施設) が備える再生可能電源、電力会社の配電用変電所から送出された電力を各電力利用者に分配する末端変圧器が接続されている。また、配電線には、二次電池の放電時に電力を消費する負荷、例えば電力利用者 (住宅や施設) が備える電力を消費する各種の電気機器やヒートポンプ式の給湯器が接続されている。

40

【0022】

なお、図1では、 N 台の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ が近接して配置されている様子を示しているが、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ は個別に充放電の制御が可能であればどのような構成でもよい。例えば1つのパッケージ内に複数の二次電池 (セル) $1_1 \sim 1_N$ が収納された構成 (バッテリーパック) でもよく、離れた地域の電力利用者 (住宅や施設) 毎に電力貯蔵用として二次電池 $1_1 \sim 1_N$ が設置されている構成でもよい。二次電池 $1_1 \sim 1_N$ が離れて配置されている場合、情報処理装置3と監視装置2間並びに情報処理装置3とスイッチ $4_1 \sim 4_N$ 間は、周知の情報通信手段を介して、情報やコマンド等が送受信可能に接続されてい

50

ればよい。情報通信手段としては、周知の無線通信手段を用いてもよく、周知の有線通信手段を用いてもよい。無線通信手段としては、例えば950MHz帯の無線周波数を利用する周知のZigbee（登録商標）無線方式が考えられる。有線通信手段としては、例えば配電線を利用して情報を送受信する周知のPLC（Power Line Communication）方式が考えられる。本実施形態の充放電システムは、充電時に二次電池 $1_1 \sim 1_N$ へ所要の電力が供給され、放電時に各種の電気機器（負荷）へ電力を供給できれば、どのようなシステムにも接続可能である。

【0023】

二次電池 $1_1 \sim 1_N$ は、上述したようにマンガン系のリチウムイオン二次電池である。マンガン系のリチウムイオン二次電池とは、正極材料の主体がマンガン酸リチウム（ $\text{Li}_x\text{Mn}_y\text{O}_z$ ：xは、約1、または約0.65、または約0.1～0.5である。yは約2であり、zは約4である）であるものを指す。但し、Li、Mn、Oの組成比は、これらの数値に限定されるものではない。また、正極材料は、マンガン酸リチウムが主体であればよく、Al、Mg、Cr、Fe、Co、Ni、Cu等の各種の物質を含んでいてもよい。

【0024】

図1に示す二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 上の点線は、保存時に二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の性能劣化が急速に進む特定のSOC（以下、劣化進行SOC_dと称す）を示している。また、図1に示す二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 上の実線は二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の容量に対して蓄積されている電気量を模式的に示している。以降の説明で用いる図3、図4及び図7で示す二次電池上の点線及び実線も同様である。なお、図1では、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の容量が同一である例を示しているが、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の容量は異なってもよい。

【0025】

スイッチ $4_1 \sim 4_N$ には、比較的大きな電力のON/OFFが可能であり、制御が容易な、例えばMOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）が用いられる。スイッチ $4_1 \sim 4_N$ は、情報処理装置3と接続され、情報処理装置3によってON/OFFが制御される。なお、図1では図示していないが、スイッチ $4_1 \sim 4_N$ は、接点間をON/OFFするための駆動回路を備えている。スイッチ $4_1 \sim 4_N$ は、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の近傍に配置されていてもよく、情報処理装置3の近傍に配置されていてもよい。また、スイッチ $4_1 \sim 4_N$ の接点と駆動回路とは一体である必要はなく、例えば接点が二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の近傍に配置され、駆動回路が情報処理装置3の近傍に配置された構成でもよい。

【0026】

監視装置2は、例えば二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の製造者や販売者から提供される、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の性能や特性に合わせて製造された周知の充電装置や保護装置で実現できる。一般に、保護装置は、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCや二次電池 $1_1 \sim 1_N$ に入出力される電流値を検出し、充電装置は保護装置で検出されたSOCや電流値に基づいて充電電流（定電流）や充電電圧（定電圧）を切り換える。通常、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCは出力電圧とほぼ1対1に対応するため、監視装置2は、SOCに代えて二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の出力電圧の値を検出してもよい。監視装置2で検出する二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎のSOCがアナログ値である場合、監視装置2には該SOCの値をデジタル値に変換するためのA/D変換器を備えていてもよい。このA/D変換器は、情報処理装置3に備えていてもよい。監視装置2は、N個の検出器により二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎のSOCを個別に検出する構成でもよく、1つの検出器により各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCの値を検出する構成でもよい。

【0027】

情報処理装置3は、監視装置2から送信される二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎の充電時のSOCの値及び放電時のSOCの値を受信し、該受信したSOCの値に基づいてスイッチ $4_1 \sim 4_N$ をON/OFFすることで二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎の充放電を制御する。

【0028】

情報処理装置 3 は、例えば図 2 に示すようなコンピュータによって実現できる。なお、情報処理装置 3 は、図 2 に示す構成のコンピュータに限定されるものではない。例えば複数のセルが 1 つのパッケージに収納されたバッテリーパック等を制御する場合、情報処理装置 3 は 1 つあるいは複数の IC (Integrated Circuit) で構成されたマイクロコンピュータ等でも実現できる。

【0029】

図 2 に示すコンピュータは、プログラムにしたがって所定の処理を実行する処理装置 10 と、処理装置 10 に対してコマンドや情報等を入力するための入力装置 20 と、処理装置 10 の処理結果を出力するための出力装置 30 とを有する構成である。

【0030】

処理装置 10 は、CPU 11 と、CPU 11 の処理に必要な情報を一時的に保持する主記憶装置 12 と、CPU 11 に本発明の処理を実行させるためのプログラムが記録された記録媒体 13 と、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎の定格容量、最大 SOC、最小 SOC、後述する第 1 のしきい値 SOC_L 、第 2 のしきい値 SOC_U 等の値が格納されるデータ蓄積装置 14 と、主記憶装置 12、記録媒体 13 及びデータ蓄積装置 14 とのデータ転送を制御するメモリ制御インタフェース部 15 と、入力装置 20 及び出力装置 30 とのインタフェース装置である I/O インタフェース部 17 と、監視装置 2 やスイッチ $4_1 \sim 4_N$ と情報やコマンドを送受信するための通信制御装置 17 とを備え、それらがバス 18 を介して接続された構成である。

【0031】

処理装置 10 は、記録媒体 13 に記録されたプログラムにしたがって、後述する処理手順を実行することで各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の充放電を制御する。なお、記録媒体 13 は、磁気ディスク、半導体メモリ、光ディスクあるいはその他の記録媒体であってもよい。また、データ蓄積装置 14 は、処理装置 10 内に備える必要はなく、独立した装置であってもよい。

【0032】

次に、本実施形態の充放電システムの動作原理について図 3 及び図 4 を用いて説明する。

【0033】

図 3 (a) ~ (c) 及び図 4 (a) ~ (e) は第 1 の実施の形態の充放電システムによる制御方法を示す模式図である。図 3 (a) ~ (c) は並列に接続された 2 つの二次電池 1_1 、 1_2 の充放電を制御する例を示し、図 4 (a) ~ (e) は並列に接続された複数の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の充放電を制御する例を示している。

【0034】

本実施形態の充放電システムでは、充電時及び放電時において、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の劣化進行 SOC_d で充電動作または放電動作が停止しないように制御する。具体的には、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の劣化進行 SOC_d よりも小さい第 1 のしきい値 SOC_L 及び劣化進行 SOC_d よりも大きい第 2 のしきい値 SOC_U を予め設定する。第 1 のしきい値 SOC_L 及び第 2 のしきい値 SOC_U は、二次電池の劣化進行 SOC_d に応じて二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の製造者や販売者、あるいはユーザが設定し、情報処理装置 3 のデータ蓄積装置 14 に格納しておけばよい。

【0035】

本実施形態では、例えば図 3 (a) ~ (c) に示すように 2 台の二次電池 1_1 、 1_2 を充電する場合、上記劣化進行 SOC_d に近づくまでは 2 台の二次電池 1_1 、 1_2 を同時に充電し、二次電池 1_1 、 1_2 の SOC の値が第 1 のしきい値 SOC_L に到達したら、一方の二次電池 1_1 のみを第 1 のしきい値 SOC_L から第 2 のしきい値 SOC_U まで充電し、続いて他方の二次電池 1_2 のみを第 1 のしきい値 SOC_L から第 2 のしきい値 SOC_U まで充電し、その後、2 台の二次電池 1_1 、 1_2 を再び同時に充電する。

【0036】

また、2 台の二次電池 1_1 、 1_2 を放電させる場合は、上記劣化進行 SOC_d に近づく

10

20

30

40

50

までは2台の二次電池 1_1 、 1_2 を同時に放電させ、各二次電池 1_1 、 1_2 のSOCの値が第2のしきい値 SOC_U に到達したら、一方の二次電池 1_1 のみを第2のしきい値 SOC_U から第1のしきい値 SOC_L まで放電させ、続いて他方の二次電池 1_2 のみを第2のしきい値 SOC_U から第1のしきい値 SOC_L まで放電させ、その後、2台の二次電池 1_1 、 1_2 を再び同時に放電させる。

【0037】

図3(a)は、2台の二次電池 1_1 、 1_2 を同時に充電しているときの様子を示している。また、図3(a)では、充電時に各二次電池 1_1 、 1_2 のSOCの値が同一である例を示している。図3(b)は、図3(a)に示した状態から各二次電池 1_1 、 1_2 のSOCの値が第1のしきい値 SOC_L に到達し、右側の二次電池 1_2 に対する充電動作を停止して、左側の二次電池 1_1 のみを第2のしきい値 SOC_U まで充電したときの様子を示している。図3(c)は、図3(b)に示した状態に続いて、左側の二次電池 1_1 に対する充電動作を停止し、右側の二次電池 1_2 のみを第2のしきい値 SOC_U まで充電したときの様子を示している。

10

【0038】

一方、図4(a)～(e)に示すように3台以上の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を充電する場合、上記劣化進行 SOC_d に近づくまでは各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を同時に充電し、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCの値が第1のしきい値 SOC_L に到達したら、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を1台ずつ第1のしきい値 SOC_L から第2のしきい値 SOC_U まで順次充電し、その後、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を再び同時に充電する。

20

【0039】

また、3台以上の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を放電させる場合は、上記劣化進行 SOC_d に近づくまでは各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を同時に充電させ、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCの値が第2のしきい値 SOC_U に到達したら、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を1台ずつ第2のしきい値 SOC_U から第1のしきい値 SOC_L まで順次放電させ、その後、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を再び同時に放電させる。

【0040】

図4(a)は、複数の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を同時に充電しているときの様子を示している。また、図4(a)では、充電時に各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCの値が同一である例を示している。図4(b)は、図4(a)に示した状態から各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCの値が第1のしきい値 SOC_L に到達し、最も左側の二次電池 1_1 を除く、他の全ての二次電池 $1_2 \sim 1_N$ に対する充電動作を停止して、最も左側の二次電池 1_1 のみを第2のしきい値 SOC_U まで充電したときの様子を示している。図4(c)は、図4(b)に示した状態に続いて、左側から2番目の二次電池 1_2 を除く、他の全ての二次電池 1_1 、 $1_3 \sim 1_N$ に対する充電動作を停止し、左側から2番目の二次電池 1_2 のみを第2のしきい値 SOC_U まで充電したときの様子を示している。図4(d)は、図4(c)に示した状態に続いて、最も右側の二次電池 1_N を除く、他の全ての二次電池 $1_1 \sim 1_{N-1}$ に対する充電動作を停止し、最も右側の二次電池 1_N のみを第2のしきい値 SOC_U まで充電したときの様子を示している。図4(e)は、図4(d)に示した状態に続いて、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ に対する同時充電を再び開始したときの様子を示している。

30

40

【0041】

二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎の充電動作及び放電動作は、図3(a)～(c)及び図4(a)～(e)に示すように、スイッチ $4_1 \sim 4_N$ によって配電線と二次電池間 $1_1 \sim 1_N$ を接続または切断することで制御できる。

【0042】

なお、上記説明、並びに図3(a)～(c)及び図4(a)～(e)では、充放電の開始時に各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCの値が同一である例を示しているが、充放電を開始するときの各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のSOCの値は異なってもよい。その場合、充電時はSOCの値が第1のしきい値 SOC_L に到達した順に、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を1台ずつ第1のしきい値 SOC_L から第2のしきい値 SOC_U まで充電すればよく、放電時はS

50

OCの値が第2のしきい値 $SO C_U$ に到達した順に、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を1台ずつ第2のしきい値 $SO C_U$ から第1のしきい値 $SO C_L$ まで放電させればよい。

【0043】

また、上記説明、並びに図3(a)～(c)及び図4(a)～(e)では、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎に設定する第1のしきい値 $SO C_L$ 及び第2のしきい値 $SO C_U$ が同一である例を示しているが、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ 毎に設定する第1のしきい値 $SO C_L$ 及び第2のしきい値 $SO C_U$ が異なってもよい。その場合も、充電時はSOCの値が対応する第1のしきい値 $SO C_L$ に到達した順に、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を1台ずつ対応する第1のしきい値 $SO C_L$ から第2のしきい値 $SO C_U$ まで充電すればよく、放電時はSOCの値が対応する第2のしきい値 $SO C_U$ に到達した順に、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ を1台ずつ対応する第2のしきい値 $SO C_U$ から第1のしきい値 $SO C_L$ まで放電させればよい。

10

【0044】

本実施形態では、第1のしきい値 $SO C_L$ と第2のしきい値 $SO C_U$ 間の充放電方法を特に限定するものではないが、例えば第1のしきい値 $SO C_L$ から第2のしきい値 $SO C_U$ まで充電している期間では、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の許容範囲内で充電電流や充電電圧を大きくすることで充電速度を早めてもよい。同様に、第2のしきい値 $SO C_U$ から第1のしきい値 $SO C_L$ まで放電させている期間では、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の許容範囲内で負荷に流れる電流を大きくすることで放電速度を早めてもよい。充電電流や充電電圧は、二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の性能や特性に合わせて製造された上記充電装置により制御できる。また、負荷電流は、例えば情報処理装置3と上記ヒートポンプ式の給湯器とを情報通信手段を介して接続しておき、情報処理装置3により該給湯器を制御可能にしておけば、給湯器等を動作させることで大きくすることができる。情報通信手段としては、周知の無線通信手段を用いてもよく、周知の有線通信手段を用いてもよい。

20

【0045】

次に本実施形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法について図面を用いて説明する。

【0046】

図5は第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における充電時の処理手順の一例を示すフローチャートであり、図6は第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における放電時の処理手順の一例を示すフローチャートである。

30

【0047】

図5及び図6では、N台の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のうち、第 i ($i = 1, 2, \dots, N$) 番の二次電池 1_i のSOCの値を $SO C_i$ で示し、第 i 番の二次電池 1_i に対応して設けられたスイッチ 4_i を SW_i で示している。なお、 i は処理の進行にしたがって任意の二次電池やスイッチに付与すればよく、予め付与しておくことで二次電池やスイッチを識別するために用いるものではない。

【0048】

図5及び図6に示す処理は、図1及び図2に示した情報処理装置3の処理装置10によって実行される。

【0049】

図5に示すように、処理装置10は、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ に対する充電時、全ての $SW_1 \sim SW_N$ をONにし、監視装置2から第 i ($i = 1$) 番の二次電池 1_i のSOCの値 $SO C_i$ を取得し(ステップA1)、該 $SO C_i$ と予め設定された第2のしきい値 $SO C_U$ とを比較する(ステップA2)。

40

【0050】

取得した $SO C_i$ が第2のしきい値 $SO C_U$ 以上である場合、処理装置10は、該 i の値がNであるか否か判定する(ステップA3)。該 i の値がNでなければ、該 i に対応する SW_i をOFFにし、 i の値を「1」だけインクリメントして(ステップA4)ステップA1からの処理を繰り返す。また、該 i の値がNである場合は、後述するステップA13の処理へ移行する。

50

【0051】

ステップA1～A4の処理が終了すると、第2のしきい値 SOC_U に到達していない二次電池に対応するスイッチのみがONとなっている（充電対象）。その数をここでは $N-j+1$ とする。すなわち、 $j-1$ 個の二次電池はSOCの値が第2のしきい値 SOC_U に到達している。

【0052】

処理装置10は、これら充電対象となっている各二次電池を同時に充電する。このとき、処理装置10は、充電対象となっている各二次電池を充電しつつ、 $i=j$ からNまでの各二次電池のSOCの値を順に監視装置2から取得する。

【0053】

処理装置10は、第*i*番の二次電池 1_i のSOCの値 SOC_i を取得すると（ステップA5）、該 SOC_i と予め設定された第1のしきい値 SOC_L とを比較する（ステップA6）。

【0054】

取得した SOC_i が第1のしきい値 SOC_L 以下である場合、該*i*の値がNであるか否かを判定する（ステップA7）。該*i*の値がNでなければ、*i*の値を「1」だけインクリメントして（ステップA8）ステップA6からの処理を繰り返す。*i*の値がNである場合は、後述するステップA13の処理へ移行する。

【0055】

取得した SOC_i が第1のしきい値 SOC_L よりも大きい場合、処理装置10は、該第*i*番の二次電池 1_i を除く、他の充電対象の二次電池に対応する全ての SW_i （ $i=j+1 \cdots N$ ）をOFFにする（ステップA9）。

【0056】

続いて、処理装置10は、 SOC_i と予め設定された第2のしきい値 SOC_U とを比較する（ステップA10）。 SOC_i が第2のしきい値 SOC_U 以下である場合はステップA10の処理を繰り返す。 SOC_i が第2のしきい値 SOC_U よりも大きい場合は、該*i*がNであるか否かを判定する（ステップA11）。該*i*がNでなければ、第*i+1*番の二次電池 1_{i+1} に対応する SW_{i+1} をONにした後、第*i*番の二次電池 1_i に対応する SW_i をOFFにする。その後、*i*の値を「1」だけインクリメントする（ステップA12）。

【0057】

ステップA11の処理にて*i*がNである場合、第N番の二次電池 1_N に対応するスイッチ SW_N を除く、他の充電対象の二次電池に対応する全ての $SW_i \sim SW_{N-1}$ をONにして（ステップA13）充電動作を継続する（ステップA14）。充電動作は全ての二次電池 $1_1 \sim 1_N$ が最大SOCになるまで継続可能である。

【0058】

図6に示すように、処理装置10は、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の放電時、全ての $SW_1 \sim SW_N$ をONにし、監視装置2から第*i*（ $i=1$ ）番の二次電池 1_i のSOCの値 SOC_i を取得し（ステップB1）、該 SOC_i と予め設定された第1のしきい値 SOC_L とを比較する（ステップB2）。

【0059】

取得した SOC_i が第1のしきい値 SOC_L 以下である場合、処理装置10は、該*i*の値がNであるか否かを判定する（ステップB3）。該*i*の値がNでなければ、該*i*に対応する SW_i をOFFにし、*i*の値を「1」だけインクリメントして（ステップB4）ステップB1からの処理を繰り返す。また、該*i*の値がNである場合は、後述するステップB13の処理へ移行する。

【0060】

ステップB1～B4の処理を終了すると、第1のしきい値 SOC_L に到達していない二次電池に対応するスイッチのみがONとなっている（放電対象）。その数をここでは $N-j+1$ とする。すなわち、 $j-1$ 個の二次電池はSOCの値が第1のしきい値 SOC_L に

10

20

30

40

50

到達している。

【0061】

処理装置10は、これら放電対象となっている各二次電池を同時に放電させる。このとき、処理装置10は、放電対象となっている各二次電池を放電させつつ、 $i = j$ から N までの各二次電池の SOC の値を順に監視装置2から取得する。

【0062】

処理装置10は、第 i 番の二次電池 1_i の SOC の値 SOC_i を取得すると（ステップB5）、該 SOC_i と予め設定された第2のしきい値 SOC_U とを比較する（ステップB6）。

【0063】

取得した SOC_i が第2のしきい値 SOC_U 以上である場合、該 i の値が N であるか否かを判定する（ステップB7）。該 i の値が N でなければ、 i の値を「1」だけインクリメントして（ステップB8）ステップB6からの処理を繰り返す。 i の値が N である場合は、後述するステップB13の処理へ移行する。

【0064】

取得した SOC_i が第2のしきい値 SOC_U よりも大きい場合、処理装置10は、該第 i 番の二次電池 1_i を除く、他の充電対象の二次電池に対応する全ての SW_i ($i = j + 1 \cdots N$) を OFF にする（ステップB9）。

【0065】

続いて、処理装置10は、 SOC_i と予め設定された第1のしきい値 SOC_L とを比較する（ステップB10）。 SOC_i が第1のしきい値 SOC_L 以下である場合はステップB10の処理を繰り返す。 SOC_i が第1のしきい値 SOC_L よりも大きい場合は、該 i が N であるか否かを判定する（ステップB11）。該 i が N でなければ、第 $i + 1$ 番の二次電池 1_{i+1} に対応する SW_{i+1} を ON にした後、第 i 番の二次電池 1_i に対応する SW_i を OFF にする。その後、 i の値を「1」だけインクリメントする（ステップB12）。

【0066】

ステップB11の処理にて i が N である場合、第 N 番の二次電池 1_N に対応するスイッチ SW_N を除く、他の放電対象の二次電池に対応する全ての $SW_i \sim SW_{N-1}$ を ON にして（ステップB13）放電動作を継続する（ステップB14）。放電動作は全ての二次電池 $1_1 \sim 1_N$ が最小 SOC になるまで継続可能である。

【0067】

上述した図5及び図6では、監視装置2が N 個の検出器を備え、監視装置2により N 台の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の SOC の値を個別に取得できる場合の処理の一例を示している。

【0068】

一方、監視装置2が1つの検出器を用いて各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の SOC の値を検出する場合の処理例を図7及び図8に示す。

【0069】

図7は第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における充電時の処理手順の他の例を示すフローチャートであり、図8は第1の実施の形態のリチウムイオン二次電池の充放電方法における放電時の処理手順の他の例を示すフローチャートである。

【0070】

図7及び図8では、 N 台の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ のうち、第 i ($i = 1, 2, \dots, N$) 番の二次電池 1_i の SOC の値を SOC_i で示し、第 i 番の二次電池 1_i に対応して設けられたスイッチ 4_i を SW_i で示している。なお、 i は処理の進行にしたがって任意の二次電池やスイッチに付与すればよく、予め付与しておくことで二次電池やスイッチを識別するために用いるものではない。

【0071】

また、図7及び図8に示す処理は、図1及び図2に示した情報処理装置3の処理装置10によって実行される。

10

20

30

40

50

【0072】

図7に示すように、処理装置10は、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の充電時、まず第 i 番($i = 1$)の二次電池 1_i に対応する SW_i をONにし、該 SW_i を除く他の SW_i ($i = 2, 3 \dots N$)をOFFにする(ステップC1)。

【0073】

次に、処理装置10は、第 i 番の二次電池 1_i のSOCの値 SOC_i を取得し、該 SOC_i と予め設定された第2のしきい値 SOC_U とを比較する(ステップC2)。取得した SOC_i が第2のしきい値 SOC_U 以下である場合はステップC2の処理を繰り返す。このとき、二次電池 1_i では、SOCの値が第1のしきい値 SOC_L を超えて第2のしきい値 SOC_U へ到達するまで充電が継続される。

10

【0074】

取得した SOC_i が第2のしきい値 SOC_U よりも大きい場合、処理装置10は、該 i が N であるか否かを判定する(ステップC3)。該 i が N でなければ、第 $i+1$ 番の二次電池 1_{i+1} に対応する SW_{i+1} をONにした後、第 i 番の二次電池 1_i に対応する SW_i をOFFにする。その後、 i の値を「1」だけインクリメントし(ステップC4)、ステップC2からの処理を繰り返す。

【0075】

i が N である場合、処理装置10は、第 N 番の二次電池 1_N に対応するスイッチ SW_N を除く、全ての $SW_i \sim SW_{N-1}$ をONにして(ステップC5)充電を継続する(ステップC6)。充電動作は全ての二次電池 $1_1 \sim 1_N$ が最大SOCになるまで継続可能である。

20

【0076】

図8に示すように、処理装置10は、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の放電時、まず第 i 番($i = 1$)の二次電池 1_i に対応する SW_i をONにし、該 SW_i を除く他の SW_i ($i = 2, 3 \dots N$)をOFFにする(ステップD1)。

【0077】

次に、処理装置10は、第 i 番の二次電池 1_i のSOCの値 SOC_i を監視装置2から取得し、該 SOC_i と予め設定された第1のしきい値 SOC_L とを比較する(ステップD2)。取得した SOC_i が第1のしきい値 SOC_L 以上である場合はステップD2の処理を繰り返す。このとき、二次電池 1_i では、SOCの値が第2のしきい値 SOC_U を下回って第1のしきい値 SOC_L へ到達するまで放電が継続される。

30

【0078】

取得した SOC_i が第1のしきい値 SOC_L よりも小さい場合、処理装置10は、該 i が N であるか否かを判定する(ステップD3)。該 i が N でなければ、第 $i+1$ 番の二次電池 1_{i+1} に対応する SW_{i+1} をONにした後、第 i 番の二次電池 1_i に対応する SW_i をOFFにする。その後、 i の値を「1」だけインクリメントし(ステップD4)、ステップD2からの処理を繰り返す。

【0079】

i が N である場合、処理装置10は、第 N 番の二次電池 1_N に対応するスイッチ SW_N を除いた全ての $SW_i \sim SW_{N-1}$ をONにして(ステップD5)放電を継続させる(ステップD6)。放電動作は全ての二次電池 $1_1 \sim 1_N$ が最小SOCになるまで継続可能である。

40

【0080】

本実施形態によれば、充電時は第1のしきい値 SOC_L に到達した二次電池 $1_1 \sim 1_N$ から順次第2のしきい値 SOC_U まで充電動作を継続し、放電時は第2のしきい値 SOC_U に到達した二次電池 $1_1 \sim 1_N$ から順次第1のしきい値 SOC_L まで放電動作を継続させるため、各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の劣化進行 SOC_d で充電動作または放電動作が停止することがない。したがって、保存時におけるマンガン系のリチウムイオン二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の製品寿命の短縮を抑制できる。

【0081】

50

なお、上記説明では各二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の劣化進行 $SO C_d$ が一定である例で説明しているが、劣化進行 $SO C_d$ は二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の稼動時間や充放電回数に応じて変動することもある。したがって、上記第 1 のしきい値 $SO C_L$ 及び第 2 のしきい値 $SO C_U$ は、稼動時間や充放電回数に応じて変更してもよい。

(第 2 の実施の形態)

図 9 は第 2 の実施の形態の充放電システムの一構成例を示すブロック図である。

【0082】

第 1 の実施の形態では、並列に接続された複数の二次電池 $1_1 \sim 1_N$ の劣化進行 $SO C_d$ で充電動作または放電動作が停止しないように制御する例を示した。第 2 の実施の形態は 1 台の二次電池 1 の劣化進行 $SO C_d$ で充電動作または放電動作が停止しないように制御する例である。

10

【0083】

図 9 に示すように、第 2 の実施の形態の充放電システムは、制御対象となる二次電池が 1 台である点で第 1 の実施の形態と異なっている。また、第 2 の実施の形態の情報処理装置は、例えばヒートポンプ式の給湯器と情報通信手段を介して接続され、情報処理装置により該給湯器が制御可能な構成である。その他の構成は第 1 の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0084】

情報通信手段としては、周知の無線通信手段を用いてもよく、周知の有線通信手段を用いてもよい。無線通信手段としては、例えば 950 MHz 帯の無線周波数を利用する周知の Zigbee 無線方式が考えられる。有線通信手段としては、例えば配電線を利用して情報を送受信する周知の PLC (Power Line Communication) 方式が考えられる。

20

【0085】

第 2 の実施の形態の充放電システムでは、二次電池 1 の $SO C$ の値に基づいて、二次電池 1 の充電時、第 1 のしきい値 $SO C_L$ から第 2 のしきい値 $SO C_U$ まで二次電池 1 の充電動作が継続するようスイッチ 4 を制御し、二次電池 1 の放電時、第 2 のしきい値 $SO C_U$ から第 1 のしきい値 $SO C_L$ まで二次電池 1 の放電動作が継続するようスイッチ 4 を制御する。

【0086】

例えば、二次電池 1 を太陽電池等の再生可能電源で発電された電力で充電している場合、二次電池 1 が劣化進行 $SO C_d$ であるときに再生可能電源による発電が停止して充電動作が停止する可能性がある。そのような場合、本実施形態の情報処理装置 3 は、配電システムを介して電力会社から供給される電力により二次電池 1 に対する充電動作を継続する。

30

【0087】

一方、二次電池 1 の放電時では、負荷となる全ての電気機器の動作が停止することで、二次電池 1 の劣化進行 $SO C_d$ で放電動作が停止する可能性も否定できない。そのような場合、本実施形態の情報処理装置 3 は、例えば上記ヒートポンプ式の給湯器を作動させることで、二次電池 1 の劣化進行 $SO C_d$ で放電動作が停止しないように放電動作を継続させる。

【0088】

なお、充電中の二次電池は、他の二次電池にとって電力を消費する電気機器と同等である。したがって、本実施形態の充放電システムに含まれない二次電池（外部二次電池）がある場合は、該外部二次電池を充電することで二次電池 1 の放電動作を継続させてもよい。また、情報処理装置 3 は、二次電池 1 の劣化進行 $SO C_d$ で放電動作が停止した場合、例えば配電システムからの電力を利用した充電動作へ切り換えることで二次電池 1 の劣化進行 $SO C_d$ を避けるようにしてもよい。

40

【0089】

本実施形態で示す充電用の電力供給元を切り換えることで充電動作を継続する方法やヒートポンプ式の給湯器等を作動させることで放電動作を継続する方法は、第 1 の実施の形態で示した充放電システムと組み合わせることも可能である。

50

【0090】

第2の実施の形態においても、二次電池1の劣化進行SOC_dで充電動作または放電動作が停止することがない。したがって、第1の実施の形態と同様に、保存時におけるマンガンのリチウムイオン二次電池1の製品寿命の短縮を抑制できる。

【符号の説明】

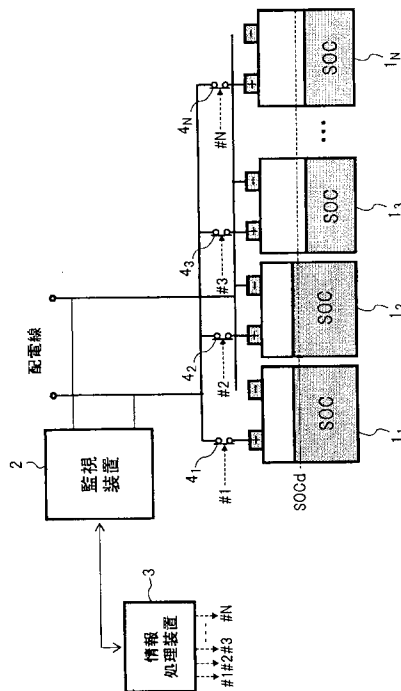
【0091】

- 1、1₁～1_N リチウムイオン二次電池
- 2 監視装置
- 3 情報処理装置
- 4、4₁～4_N スイッチ
- 10 処理装置
- 11 CPU
- 12 主記憶装置
- 13 記録媒体
- 14 データ蓄積装置
- 15 メモリ制御インタフェース部
- 16 I/Oインタフェース部
- 17 通信制御装置
- 18 バス
- 20 入力装置
- 30 出力装置

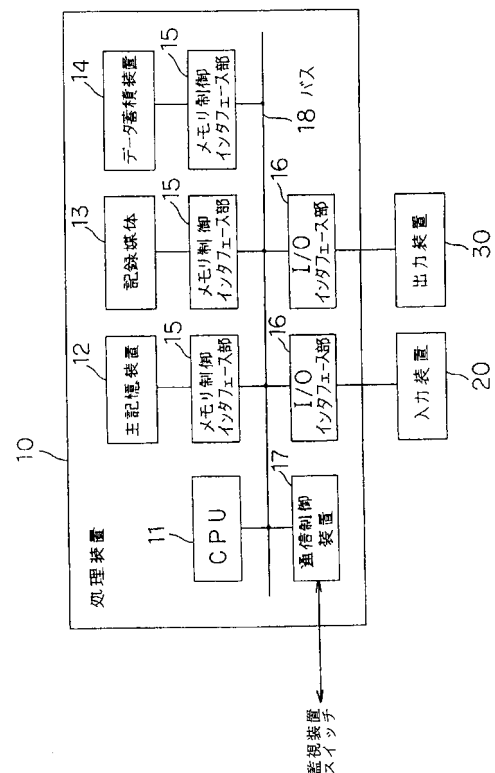
10

20

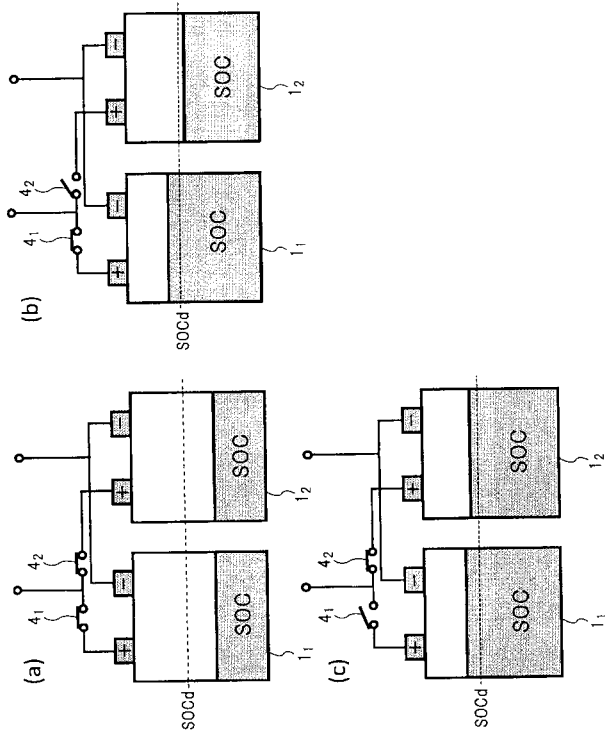
【図1】



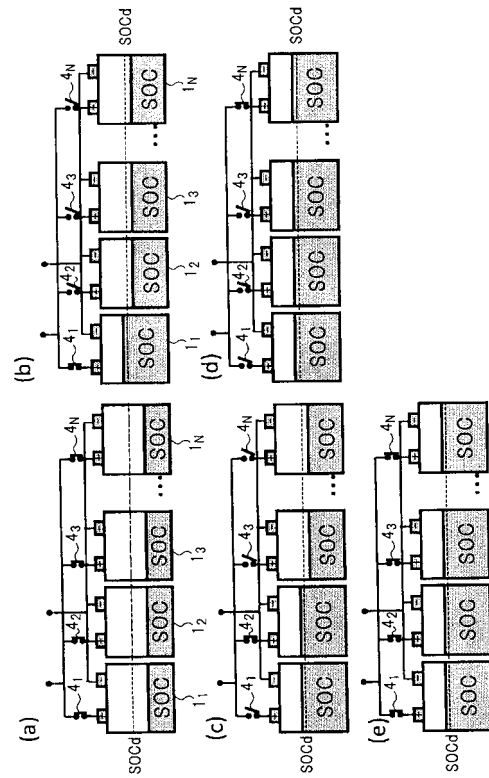
【図2】



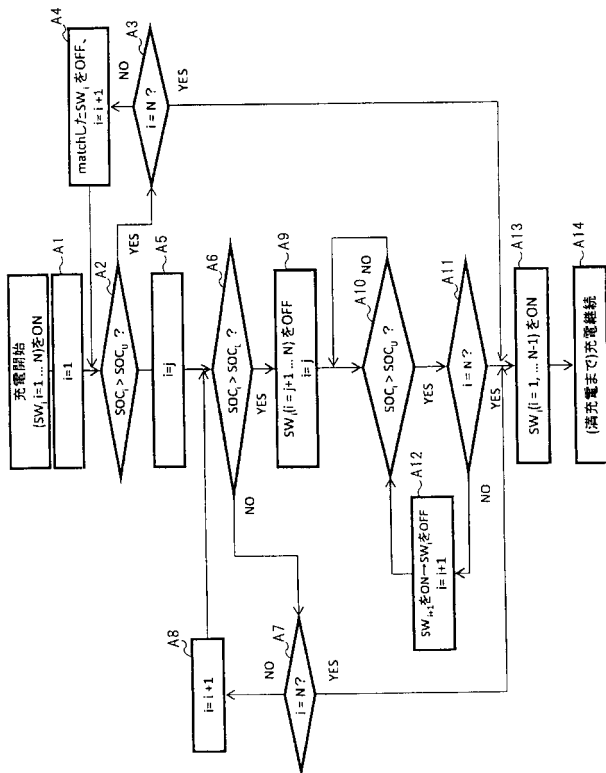
【図 3】



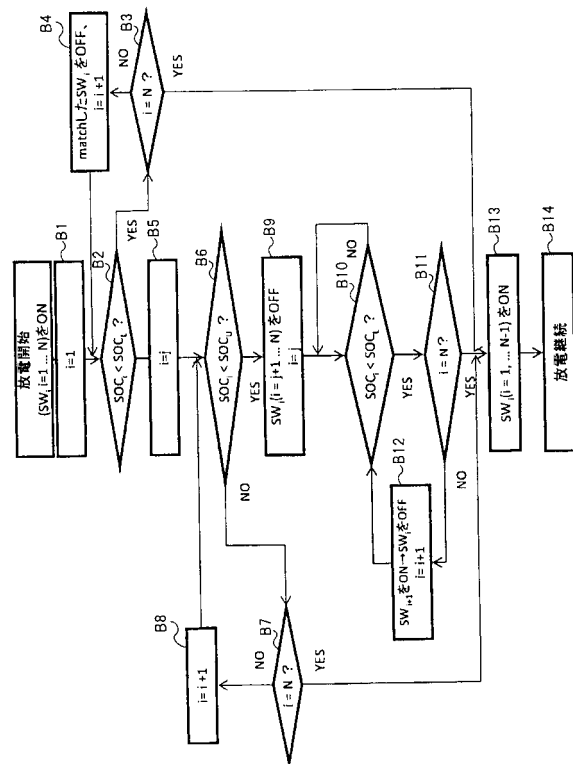
【図 4】



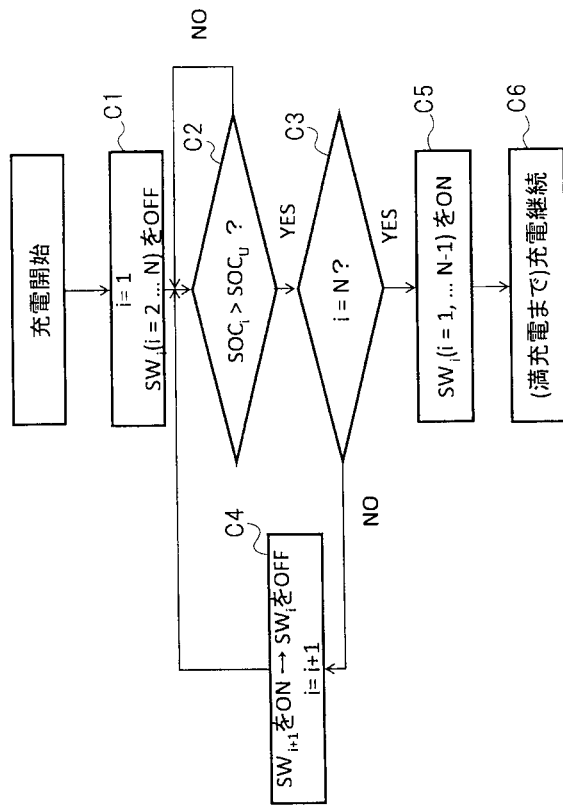
【図 5】



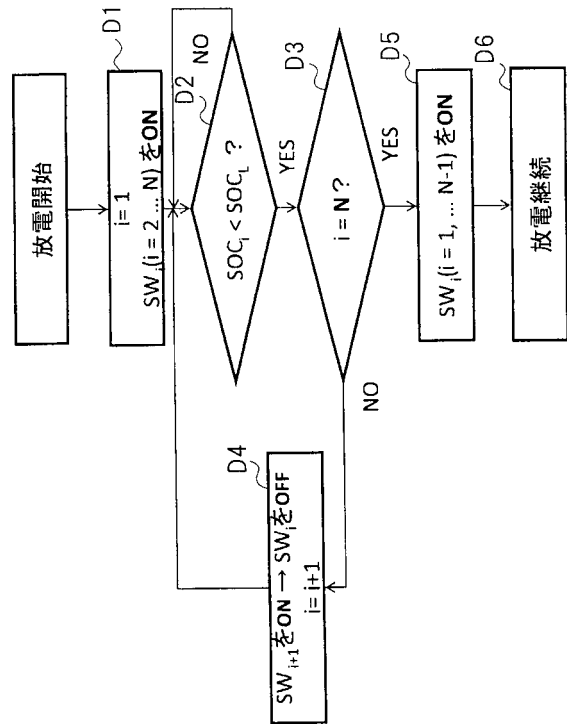
【図 6】



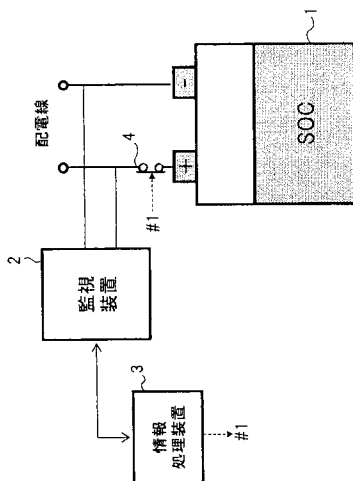
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 1 M 10/42 (2006.01) H 0 1 M 10/42 P

(72)発明者 佐久間 寿人
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

(72)発明者 栗林 亮介
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

Fターム(参考) 5G503 BA02 BB02 CA08
5H029 AJ04 AK03
5H030 AA01 AA10 AS08 BB01 BB21 FF41
5H050 AA09 BA17 CA09