

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年4月14日(14.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/043172 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) H02J 7/02 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/066010
- (22) 国際出願日: 2010年9月16日(16.09.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-231260 2009年10月5日(05.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阿部 浩幸 (ABE Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 八田 哲也 (HATTA Tetsuya) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目

4番70号住友生命OBPプラザビル10階
Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

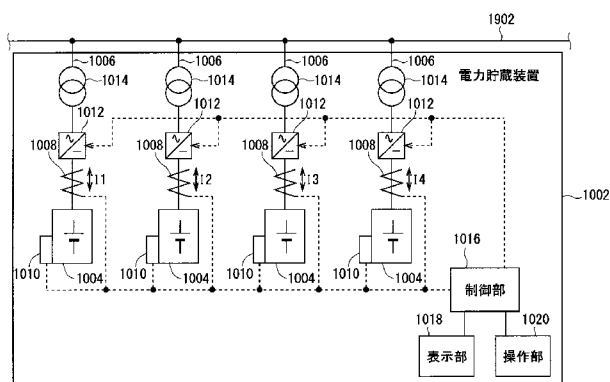
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CONTROLLER, CONTROLLER NETWORK AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置、制御装置網及び制御方法

[図1]



1002 power storage device
1016 control section
1018 display section
1020 operation section

(57) Abstract: Disclosed are a controller, a controller network and a charging/discharging control method which facilitate bringing the SOC (state of charge) of a secondary battery close to a target value. A rank index including as the main factor the difference ($\Delta SOC_m = SOC_t - SOC_m$) between the target value (SOC_t) of the SOC and the calculated value (SOC_m) of the SOC is influenced by the charging priority rank and discharging priority rank of a NaS battery. Furthermore, charging power is allocated in order from NaS batteries having a high charging priority rank to NaS batteries having a low charging priority rank, and discharging power is allocated in order from NaS batteries having a high discharging priority rank to NaS batteries having a low discharging priority rank.

(57) 要約: 二次電池のSOCを目標値に近づけることが容易な制御装置、制御装置網及び充放電制御方法を提供する。SOC (充電状態) の目標値 SOC_t とSOCの演算値 SOC_m との差 $\Delta SOC_m = SOC_t - SOC_m$ を主因子として含む順位づけ指標がNaS電池の充電優先順位及び放電優先順位に反映される。また、充電優先順位が高いNaS電池から低いNaS電池へ順に充電電力が割り当てられ、放電優先順位が高いNaS電池か

ら低いNaS電池へ順に放電電力が割り当てられる。

WO 2011/043172 A1

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御装置網及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の二次電池の充放電を制御する制御装置、複数の充放電単位の充放電を制御する制御装置を複数備える制御装置網及び複数の二次電池の充放電を制御する制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、複数の二次電池の充放電の制御に関する。特許文献 1 は、複数の二次電池（二次電池モジュール 7 a, 7 b）に充電優先順位及び放電優先順位をつけること（段落 0090 等）、充電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て放電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てること（段落 0107）、内部抵抗と相関がある量に応じて充放電電力を調整すること（段落 0080 等）等に言及している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特許第 3599387 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献 1 の複数の二次電池の充放電の制御では、複数の二次電池につけられる充電優先順位及び放電優先順位は固定されている（段落 0090 等）。

[0005] 一方、複数の二次電池を備える電力貯蔵装置においては、複数の二次電池の SOC（充電状態）を目標値に近づけたい場合がある。例えば、電力貯蔵装置が電力平滑運転を行う場合、SOC の目標値は、約 50% に設定されることが多い。また、SOC の目標値は、二次電池の放電容量の演算値を充電末において補正するときは、一時的に 100% 付近に設定され、二次電池の

放電容量の演算値を放電末において補正するときは、一時的に0%の付近に設定される。

[0006] しかし、特許文献1等の従来の複数の二次電池の充放電の制御では、二次電池のSOCを目標値に近づけることが難しい場合がある。

[0007] 本発明は、この問題を解決するためになされたもので、二次電池のSOCを目標値に近づけることが容易な制御装置、制御装置網及び制御方法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

[0008] 上記の課題を解決するための手段を以下に説明する。

[0009] 第1の発明は、複数の二次電池の充放電を制御する制御装置であって、複数の二次電池の各々の充放電電流を計測する充放電電流計測部と、充放電電力が指令値となるように複数の二次電池の各々の充放電を制御する双方向変換器と、前記充放電電流計測部により計測された充放電電流の計測値を積算し複数の二次電池の各々の放電容量を演算する放電容量演算部と、前記放電容量演算部により演算された放電容量の演算値から複数の二次電池の各々の充電状態を演算する充電状態演算部と、第1の指標を反映させて複数の二次電池の各々の充電優先度及び放電優先度を決定する優先度決定部と、前記優先度決定部により決定された充電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記優先度決定部により決定された放電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる電力割り当て部と、前記電力割り当て部により割り当てられた充放電電力の充放電を前記双方向変換器に指令する充放電司令部と、を備え、第1の指標は、前記充電状態演算部により演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差、を因子として含み、前記優先度決定部は、前記充電状態演算部により演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差が大きくなるほど充電優先度を上げ放電優先度を下げる。

[0010] 第2の発明は、第1の発明の制御装置において、複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、をさらに備え、複数の二次電池は、放電すると

発熱反応が発生する二次電池であり、第1の指標は、前記温度センサにより計測された温度の計測値、を因子として含み、前記優先度決定部は、前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど放電優先度を下げる。

[0011] 第3の発明は、第1の発明の制御装置において、複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、をさらに備え、複数の二次電池は、充電すると発熱反応が発生する二次電池であり、第1の指標は、前記温度センサにより計測された温度の計測値、を因子として含み、前記優先度決定部は、前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど充電優先度を下げる。

[0012] 第4の発明は、第1の発明の制御装置において、前記電力割り当て部は、複数の二次電池の各々に第1の上限値以下の放電電力を割り当て、前記制御装置は、複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサと、複数の二次電池の各々について前記温度センサにより計測された温度の計測値及び前記放電容量演算部により演算された放電容量の演算値から温度が上限温度以下に維持される放電電力の第2の上限値を演算する上限値演算部と、をさらに備え、前記第1の指標は、前記上限値演算部により演算された第2の上限値の第1の上限値に対する比を因子として含み、前記優先度決定部は、前記上限値演算部により演算された第2の上限値の第1の上限値に対する比が大きくなるほど放電優先度を上げる。

[0013] 第5の発明は、第1ないし第4のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について充電末における放電容量の演算値の補正の要否を判定する要否判定部、をさらに備え、第1の指標は、前記要否判定部の判定結果、を因子として含み、前記優先度決定部は、前記要否判定部により充電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると充電優先度を上げ放電優先度を下げる。

[0014] 第6の発明は、第1ないし第4のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について放電末における放電容量の演算値の補正の要否

を判定する要否判定部、をさらに備え、第1の指標は、前記要否判定部の判定結果、を因子として含み、前記優先度決定部は、前記要否判定部により放電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると充電優先度を下げ放電優先度を上げる。

[0015] 第7の発明は、第1ないし第6のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる充電末への到達を検出する充電末検出部、をさらに備え、第1の指標は、前記充電末検出部の検出結果、を因子として含み、前記優先度決定部は、前記充電末検出部により充電末への到達が検出されると充電優先度を下げ放電優先度を上げる。

[0016] 第8の発明は、第1ないし第6のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる放電末への到達を検出する放電末検出部、を備え、第1の指標は、前記放電末検出部の検出結果、をさらに因子として含み、前記優先度決定部は、前記放電末検出部により放電末への到達が検出されると充電優先度を上げ放電優先度を下げる。

[0017] 第9の発明は、第1ないし第8のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々の使用の履歴を反映する量を演算する使用履歴反映量演算部、をさらに備え、第1の指標は、前記使用履歴反映量演算部により演算された使用の履歴を反映する量、を因子として含み、前記優先度決定部は、使用の履歴が少なくなるほど充電優先度及び放電優先度を上げる。

[0018] 第10の発明は、第1の発明の制御装置において、前記優先度決定部は、第1の指標を反映させて複数の二次電池の各々に充電優先順位及び放電優先順位をつける順位づけ部、を備え、前記電力割り当て部は、前記順位づけ部によりつけられた充電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記順位づけ部によりつけられた放電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる。

[0019] 第11の発明は、第1の発明の制御装置において、前記優先度決定部は、

第1の指標により複数の二次電池を層別し複数の二次電池の各々が属する充電優先度区分及び放電優先度区分を決定する区分決定部、を備え、前記制御装置は、第1の指標とは異なる第2の指標を反映させて、充電優先度区分ごとに二次電池の各々に区分内充電優先順位をつけ、放電優先度区分ごとに二次電池の各々に区分内放電優先順位をつける区分内順位づけ部、をさらに備え、前記電力割り当て部は、前記区分決定部により決定された属する充電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記区分決定部により決定された属する放電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当て、属する充電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内充電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、属する放電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内放電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる。

- [0020] 第12の発明は、第11の発明の制御装置において、複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、をさらに備え、複数の二次電池は、充電すると吸熱反応が発生し放電すると発熱反応が発生する二次電池であり、第2の指標は、前記温度センサにより計測された温度の計測値、を因子として含み、前記区分内順位づけ部は、前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど区分内放電優先度を下げる。
- [0021] 第13の発明は、第11の発明の制御装置において、複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、をさらに備え、複数の二次電池は、充電すると発熱反応が発生し放電すると吸熱反応が発生する二次電池であり、第2の指標は、前記温度センサにより計測された温度の計測値、を因子として含み、前記区分内順位づけ部は、前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど区分内充電優先度順位を下げる。
- [0022] 第14の発明は、第11ないし第13のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について充電末における放電容量の演算値の補正

の可否を判定する可否判定部、をさらに備え、第2の指標は、前記可否判定部の判定結果、を因子として含み、前記区分内順位づけ部は、前記可否判定部により充電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると区分内充電優先順位を上げ区分内放電優先順位を下げる。

[0023] 第15の発明は、第11ないし第13のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について放電末における放電容量の演算値の補正の可否を判定する可否判定部、をさらに備え、第2の指標は、前記可否判定部の判定結果、を因子として含み、前記区分内順位づけ部は、前記可否判定部により放電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると区分内充電優先順位を下げる区分内放電優先順位を上げる。

[0024] 第16の発明は、第11ないし第15のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる充電末への到達を検知する充電末検出部、をさらに備え、第2の指標は、前記充電末検出部の検出結果、を因子として含み、前記区分内順位づけ部は、前記充電末検出部により充電末への到達が検知されると区分内充電優先順位を下げる区分内放電優先順位を上げる。

[0025] 第17の発明は、第11ないし第15のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる放電末への到達を検知する放電末検出部、をさらに備え、第2の指標は、前記充電末検出部の検出結果、を因子として含み、前記区分内順位づけ部は、前記充電末検出部により放電末への到達が検知されると区分内充電優先順位を上げる区分内放電優先順位を下げる。

[0026] 第18の発明は、第11ないし第17のいずれかの発明の制御装置において、複数の二次電池の各々の使用の履歴を反映する量を演算する使用履歴反映量演算部、をさらに備え、第2の指標は、前記使用履歴反映量演算部により演算された使用の履歴を反映する量、を因子として含み、前記優先度決定部は、使用の履歴が少なくなるほど充電優先度及び放電優先度を上げる。

[0027] 第19の発明は、第11ないし第18のいずれかの発明の制御装置におい

て、前記区分内順位づけ部は、複数の二次電池のうち特定の二次電池に最も高い区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位をつける。

[0028] 第20の発明は、第1の発明の制御装置において、前記優先度決定部は、第1の指標により複数の二次電池を層別し複数の二次電池の各々が属する充電優先度区分及び放電優先度区分を決定する区分決定部、を備え、前記制御装置は、充電優先度区分ごとに二次電池の各々に充電優先順位をつけ、時間が経過すると充電優先順位を循環的に入れ替え、放電優先度区分ごとに二次電池の各々に放電の優先順位をつけ、時間が経過すると放電優先順位を循環的に入れ替える区分内順位づけ部、をさらに備え、前記電力割り当て部は、前記区分決定部により決定された属する充電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記区分決定部により決定された属する放電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当て、属する充電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内充電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、属する放電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内放電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる。

[0029] 第21の発明は、第11ないし第20のいずれかの発明の制御装置において、前記区分決定部が充電優先度区分を上げるときの第1の指標の閾値よりも前記区分決定部が充電優先度区分を下げる時の第1の指標の閾値の方が充電優先度が低い方向にずらされている。

[0030] 第22の発明は、第1ないし第21のいずれかの発明の制御装置において、前記電力割り当て部は、前記優先度決定部により決定された充電優先度の変化により第1の二次電池から第2の二次電池への充電電力の割り当て先の変更が必要になった場合、全充電電力の減少により第1の二次電池への充電電力の割り当てがなくなった後に充電優先度の変化を充電電力の割り当てに反映させ、前記優先度決定部により決定された放電優先度の変化により第1の二次電池から第2の二次電池への放電電力の割り当て先の変更が必要にな

った場合、全放電電力の減少により第 1 の二次電池への放電電力の割り当てがなくなった後に放電優先度の変化を放電電力の割り当てに反映させる。

[0031] 第 2 3 の発明は、第 1 ないし第 2 2 のいずれかの発明の制御装置において、前記電力割り当て部は、前記優先度決定部により決定された充電優先度の変化により第 1 の二次電池から第 2 の二次電池への充電電力の割り当て先の変更が必要になった場合、第 1 の二次電池から第 2 の二次電池へ充電電力の割り当て先を少しずつ変更し、前記優先度決定部により決定された放電優先度の変化により第 1 の二次電池から第 2 の二次電池への放電電力の割り当て先の変更が必要になった場合、第 1 の二次電池から第 2 の二次電池へ放電電力の割り当て先を少しずつ変更する。

[0032] 第 2 4 の発明は、第 1 ないし第 2 3 のいずれかの発明の制御装置において、前記優先度決定部は、複数の二次電池のうち特定の二次電池の充電優先度及び放電優先度を最も高くする。

[0033] 第 2 5 の発明は、第 1 ないし第 2 4 のいずれかの発明の制御装置において、前記充放電司令部は、前記電力割り当て部により充電電力又は放電電力が割り当てられていない二次電池の充放電を制御する双方向変換器の全部又は一部の運転を停止させる。

[0034] 第 2 6 の発明は、第 2 5 の発明の制御装置において、前記充放電司令部は、前記電力割り当て部により充電電力又は放電電力が割り当てられていない二次電池のうち充電優先度又は放電優先度が最も高い二次電池の充放電を制御する双方向変換器以外の双方向変換器の運転を停止させる。

[0035] 第 2 7 の発明は、第 2 5 の発明の制御装置において、前記充放電司令部は、前記電力割り当て部により充電電力又は放電電力が割り当てられていない二次電池のうち充電優先度又は放電優先度が最も高い二次電池の充放電を制御する双方向変換器の運転を停止させ新たに充電電力又は放電電力が割り当てられる前に運転を再開させる。

[0036] 第 2 8 の発明は、複数の充放電単位の充放電を制御する制御装置を複数備える制御装置網であって、複数の第 1 の充放電単位の充放電を制御する上位

制御装置と、前記第 1 の充放電単位の各々の全部又は一部に備えられ第 2 の充放電単位の充放電を制御する下位制御装置と、を備え、前記上位制御装置は、前記下位制御装置と通信し、割り当てた充電電力及び放電電力を前記下位制御装置へ送信し、前記下位制御装置から、充電優先度及び放電優先度に反映される指標又は指標を特定するために必要な情報を受信する第 1 の通信部と、前記第 1 の通信部により受信された指標又は指標を特定するために必要な情報から特定した指標を反映させて第 1 の充放電単位の充電優先度及び放電優先度を決定し、充電優先度が高い第 1 の充放電単位から低い第 1 の充放電単位へ順に充電電力を割り当て、放電優先度が高い充放電単位から低い充放電単位へ順に放電電力を割り当てる電力割り当て決定部と、を備え、前記下位制御装置は、前記上位制御装置と通信し、割り当てられた充電電力及び放電電力を前記上位制御装置から受信し、上位制御装置へ指標又は指標を特定するために必要な情報を送信する第 2 の通信部、を備え、指標は、充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差、を因子として含み、前記電力割り当て部は、充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差が大きくなるほど充電優先度を上げ放電優先度を下げる。

- [0037] 第 29 の発明は、複数の二次電池の充放電を制御する制御方法であって、(a) 複数の二次電池の各々の充放電電流を計測する工程と、(b) 前記工程 (a) において計測された充放電電流の計測値を積算し複数の二次電池の各々の放電容量を演算する工程と、(c) 前記工程 (b) において演算された放電容量の演算値から複数の二次電池の各々の充電状態を演算する工程と、(d) 第 1 の指標を反映させて複数の二次電池の各々の充電優先度及び放電優先度を決定する工程と、(e) 前記工程 (d) において決定された充電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記工程 (d) において決定された放電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる工程と、(f) 前記工程 (e) において割り当てられた充放電電力の充放電を指令する工程と、(g) 充放電電力が前記工程 (g) において指令された指令値となるように複数の二次電池の各々の充放電を制御する工程と、を備え、第 1 の指標

は、前記工程(c)において演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差、を因子として含み、前記工程(d)は、前記工程(c)において演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差が大きくなるほど充電優先度を上げ放電優先度を下げる。

発明の効果

- [0038] 本発明によれば、充電状態の演算値が目標値を大きく下回る二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、充電状態の演算値が目標値を大きく上回る二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、充電状態を目標値に近づけることが容易になる。
- [0039] 第2ないし第3の発明によれば、温度が高いときに発熱反応の発生の頻度が少なくなるように二次電池が充放電され、二次電池の温度が安定する。
- [0040] 第4の発明によれば、温度が上限温度に達するおそれが低い二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、二次電池の温度が上限温度に達することが抑制される。
- [0041] 第5の発明によれば、充電末における放電容量の演算値の補正が必要な二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、充電末における放電容量の演算値の補正が不要な二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、充電末における放電容量の演算値の補正が迅速に行われる。
- [0042] 第6の発明によれば、放電末における放電容量の演算値の補正が不要な二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、放電末における放電容量の演算値の補正が必要な二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、放電末における放電容量の演算値の補正が迅速に行われる。
- [0043] 第7の発明によれば、充電末へ到達していない二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、充電末へ到達した二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、放電容量の演算値の補正の後に充電状態を目標値に近づけることが容易になる。
- [0044] 第8の発明によれば、放電末へ到達した二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、放電末へ到達していない二次電池に優先的に放電電力が割り当

てられるので、放電容量の演算値の補正の後に充電状態を目標値に近づけることが容易になる。

- [0045] 第9の発明によれば、使用の履歴が少ない二次電池に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、二次電池の使用の履歴が均一になり、二次電池の劣化が均一になり、複数の二次電池のいずれかに劣化に伴う故障が早期に発生することが防止される。
- [0046] 第11の発明によれば、第1の指標がわずかに変化しても属する充電優先度区分及び放電優先度区分が変化しないことが多いので、充電優先度及び放電優先度の頻繁な変化に起因する不都合が抑制される。また、第1の指標とは異なる第2の指標が区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位に反映されるので、充電電力及び放電電力がより適切に割り当てられる。
- [0047] 第12ないし第13の発明によれば、温度が高いときに発熱反応の発生の頻度が少なくなるように二次電池が充放電されるので、二次電池の温度が安定する。
- [0048] 第14の発明によれば、充電末における放電容量の演算値の補正が必要な二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、充電末における放電容量の演算値の補正が不要な二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、充電末における放電容量の演算値の補正が迅速に行われる。
- [0049] 第15の発明によれば、放電末における放電容量の演算値の補正が不要な二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、放電末における放電容量の演算値の補正が必要な二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、放電末における放電容量の演算値の補正が迅速に行われる。
- [0050] 第16の発明によれば、放電容量の演算値の補正が行われる充電末へ到達していない二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、放電容量の演算値の補正が行われる充電末へ到達した二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、放電容量の演算値の補正の後において充電状態を目標値に近づけることが容易になる。
- [0051] 第17の発明によれば、放電容量の演算値の補正が行われる放電末へ到達

した二次電池に優先的に充電電力が割り当てられ、放電容量の演算値の補正が行われる放電末へ到達していない二次電池に優先的に放電電力が割り当てられるので、放電容量の演算値の補正の後において充電状態を目標値に近づけることが容易になる。

[0052] 第18の発明によれば、使用の履歴が少ない二次電池に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、二次電池の使用の履歴が均一になり、二次電池の劣化が均一になり、複数の二次電池のいずれかに劣化に伴う故障が早期に発生することが防止される。

[0053] 第19の発明によれば、特定の二次電池に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、劣化する二次電池が特定の二次電池に集中し、保全が容易になる。

[0054] 第20の発明によれば、第1の指標がわずかに変化しても属する充電優先度区分及び放電優先度区分が変化しないことが多いので、充電優先度及び放電優先度の頻繁な変化に起因する不都合が抑制される。また、二次電池の使用の履歴が均一になり、二次電池の劣化が均一になり、複数の二次電池のいずれかに劣化に伴う故障が早期に発生することが防止される。

[0055] 第21の発明によれば、充電優先度及び放電優先度の頻繁な変化に起因する不都合が抑制される。

[0056] 第22ないし第23の発明によれば、放電電力又は充電電力の割り当て又はその解消が急に行われることが抑制されるので、全充電電力又は全放電電力が安定する。

[0057] 第24の発明によれば、特定の二次電池に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、劣化する二次電池が特定の二次電池に集中し、保全が容易になる。

[0058] 第25の発明によれば、双方向変換器を待機させる電力が不要になり、双方向変換器の消費電力が減少する。

[0059] 第26ないし第27の発明によれば、双方向変換器を待機させる電力が減少するとともに、充電優先順位又は放電優先順位が最も高い二次電池への新

たな充電電力又は放電電力の割り当てが迅速になる。

[0060] 第28の発明によれば、ひとつの制御装置が行う処理が減少するので、多数の二次電池の充放電の制御が容易になる。

[0061] これらの及びこれら以外の本発明の目的、特徴、局面及び利点は、添付図面とともに考慮されたときに下記の本発明の詳細な説明によってより明白となる。

図面の簡単な説明

[0062] [図1]第1実施形態の電力貯蔵装置のブロック図である。

[図2] NaS電池のモジュールの回路図である。

[図3]制御部のブロック図である。

[図4] NaS電池のDODと温度との関係を記述した情報の例を示す図である。

[図5] NaS電池のDODと温度との関係を記述した情報の例を示す図である。

[図6]充電優先順位及び放電優先順位の充電電力及び放電電力の割り当てへの反映を説明する図である。

[図7]充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映を説明するグラフである。

[図8] NaS電池の放電深度と電圧との関係を示すグラフである。

[図9]第2実施形態において採用される構成要素のブロック図である。

[図10]第2実施形態の充電優先度区分を説明する図である。

[図11]第3実施形態の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけを説明する図である。

[図12]第4実施形態の充電優先順位及び放電優先順位の順位づけを説明する図である。

[図13]第5実施形態の充電優先度区分及び放電優先度区分の決定を説明する図である。

[図14]第6実施形態の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけを説明する図である。

[図15] 第7実施形態の充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映を説明するグラフである。

[図16] 第8実施形態の充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映を説明するグラフである。

[図17] 第9実施形態の充電優先度区分を説明する図である。

[図18] 第10実施形態の電力貯蔵網のブロック図である。

[図19] 第10実施形態の上位制御装置及び下位制御装置のブロック図である。

[図20] 第11実施形態のマイクログリッドのブロック図である。

発明を実施するための形態

[0063] < 1 第1実施形態 >

(第1実施形態の概略)

第1実施形態は、電力貯蔵装置1002に関する。第1実施形態においては、SOC（充電状態）の目標値 SOC_t とSOCの演算値 SOC_m との差 $\Delta SOC_m = SOC_t - SOC_m$ を主因子として含む順位づけ指標がNaS電池1004の充電優先順位及び放電優先順位に反映される。また、充電優先順位が高いNaS電池1004から低いNaS電池1004へ順に充電電力が割り当てられ、放電優先順位が高いNaS電池1004から低いNaS電池1004へ順に放電電力が割り当てられる。

[0064] (電力貯蔵装置1002の概略)

図1は、第1実施形態の電力貯蔵装置1002のブロック図である。

[0065] 図1に示すように、電力貯蔵装置1002は、電力を貯蔵するNaS電池1004と、系統1902とNaS電池1004とを接続する接続線1006と、NaS電池1004の充放電電流を計測する電流検出器1008と、NaS電池1004の温度を計測する温度センサ1010と、NaS電池1004から系統1902へ供給される電力を直流から交流へ変換し系統1902からNaS電池1004へ供給される電力を交流から直流へ変換する双方向変換器1012と、NaS電池1004から系統1902へ供給される

電力を昇圧し系統1902からNaS電池1004へ供給される電力を降圧する変圧器1014と、電力貯蔵装置1002を制御する制御部1016と、情報を表示する表示部1018と、操作を受け付ける操作部1020と、を備える。

[0066] 接続線1006、電流検出器1008、温度センサ1010、双方向変換器1012及び変圧器1014は、複数のNaS電池1004の各々に対応して1個ずつ設けられ、電流検出器1008、双方向変換器1012及び変圧器1014は、接続線1006に挿入される。電流検出器1008は、双方向変換器1012の直流側に挿入され、変圧器1014は、双方向変換器1012の交流側に挿入される。

[0067] 4個のNaS電池1004の各々は、独立して充放電が可能な充放電単位をなす。図1には、4個のNaS電池1004が示されているが、NaS電池1004の数は電力貯蔵装置1002の仕様に応じて増減される。NaS電池1004に代えて他の種類の二次電池を採用してもよい。

[0068] 電流検出器1008、温度センサ1010、双方向変換器1012、変圧器1014、制御部1016、表示部1018及び操作部1020は、複数のNaS電池1004の充放電を制御する制御装置を構成する。制御部1016は、複数のNaS電池1004の全体としての充放電電力（以下では、「全充放電電力」という）が設定値となるように、複数のNaS電池1004の各々へ充電電力及び放電電力を割り当てる。全充放電電力の設定値は、操作部1020から入力される場合もあるし、電力貯蔵装置1002を備えるマイクログリッドのマイクログリッド制御システムから通信回線を経由して入力される場合もある。入力された充放電電力の入力値がそのまま設定値とならずに、電力貯蔵装置1002において消費される電力を確保することができるように設定値が設定される場合もある。

[0069] (NaS電池1004)

図2は、NaS電池1004のモジュール1102の回路図である。

[0070] 図2に示すように、モジュール1102は、ブロック1104を直列接続

した直列接続体であり、ブロック 1104 は、ストリング 1106 を並列接続した並列接続体であり、ストリング 1106 は、セル 1108 を直列接続した直列接続体である。ブロック 1104 の直列接続数、ストリング 1106 の並列接続数及びセル 1108 の直列接続数は、モジュール 1102 の仕様に応じて増減される。

[0071] NaS 電池 1004 は、1 個以上のモジュール 1102 を備える。モジュール 1102 の数は、NaS 電池 1004 の仕様に応じて増減される。

[0072] (電流検出器 1008)

電流検出器 1008 は、複数の NaS 電池 1004 の各々の充放電電流を計測する。充放電電力を直接的に計測するのではなく間接的に計測してもよい。例えば、充放電電力を計測し充放電電力の計測値を充放電電流に換算してもよい。充放電電力の計測値が充放電電流に換算される場合は、例えば、双方向変換器 1012 の交流側において交流充放電電力が計測され、双方向変換器 1012 の直流側において直流充放電電圧が計測され、交流充放電電力の計測値及び直流充放電電圧の計測値から充放電電流が算出される。

[0073] (双方向変換器 1012)

双方向変換器 1012 は、充放電の指令に従って複数の NaS 電池 1004 の各々を充放電させ、充放電電力が指令値となるように複数の NaS 電池 1004 の各々の充放電を制御する。

[0074] 双方向変換器 1012 は、「PCS (Power Conversion System)」「交直変換器」等とも呼ばれる。双方向変換器 1012 における直流と交流との相互変換は、PWM (Pulse Width Modulation) インバータ等により行われる。

[0075] (双方向変換器 1012 の運転の停止)

充電電力又は放電電力が割り当てられていない NaS 電池 1004 (以下では、「未割り当て NaS 電池」という) の充放電を制御する双方向変換器 1012 の運転を停止してよい。これにより、双方向変換器 1012 を待機させる電力が不要になり、制御装置の消費電力が減少する。

- [0076] 双方向変換器 1012 の運転を停止する場合、未割り当て NaS 電池の充放電を制御する双方向変換器 112 の全部の運転を停止してもよいが、未割り当て NaS 電池のうちの充電優先順位又は放電優先順位が最も高い NaS 電池 1004 の充放電を制御する双方向変換器 1012 以外の一部の双方向変換器 1012 を停止してもよい。これにより、充電優先順位又は放電優先順位が最も高い NaS 電池 1004 への新たな充電電力又は放電電力の割り当てが迅速になる。
- [0077] 充電優先順位又は放電優先順位が最も高い NaS 電池 1004 の充放電を制御する双方向変換器 1012 の運転を停止し新たに充電電力又は放電電力が割り当てられる前に運転を再開してもよい。これにより、充電優先順位又は放電優先順位が最も高い NaS 電池 1004 への新たな充電電力又は放電電力の割り当てが迅速になる。
- [0078] 運転を再開するタイミングは、双方向変換器 1012 の運転の再開に必要な時間と充電電力又は放電電力が新たに割り当てられるまでの時間の予想値とから決定する。充電電力又は放電電力が新たに割り当てられるまでの時間の予想値は、全充放電電力の予測値と、運転している双方向変換器 1012 により充放電を制御される NaS 電池 1004 の充放電可能な電力及び SOC と、から演算される。
- [0079] (温度センサ 1010)
温度センサ 1010 は、複数の NaS 電池 1004 の各々の温度を計測する。
- [0080] (制御部 1016 の概略)
図 3 は、制御部 1016 のブロック図である。制御部 1016 の各機能は、CPU 及びメモリを備える組み込みコンピュータに制御プログラムを実行させることにより実現されてもよいし、ハードウェアにより実現されてもよい。
- [0081] 図 3 に示すように、制御部 1016 は、NaS 電池 1004 の放電容量を演算する放電容量演算部 1202 と、NaS 電池 1004 の SOC を演算す

るSOC演算部1204と、NaS電池1004の積算充放電電力を演算する積算充放電電力演算部1206と、NaS電池1004の放電容量の演算値の補正の要否を判定する要否判定部1208と、放電容量の演算値の補正が行われる充電末又は放電末への到達を検出する充電末／放電末検出部1210と、NaS電池1004に充電優先順位及び放電優先順位をつける順位づけ部1212と、NaS電池1004に充電電力及び放電電力を割り当てる電力割り当て部1214と、双方向変換器1012にNaS電池1004の充放電を指令する充放電司令部1216と、を備える。「演算」には、演算式による演算だけでなく、数値テーブルによる変換、アナログ演算回路による演算等の処理が含まれる。

[0082] (放電容量演算部1202)

放電容量演算部1202は、電流検出器1008により計測された充放電電流の計測値 I_m ($m=1, 2, 3, 4$; m は、NaS電池1004の番号を示す)を前回の放電容量の演算値の補正から現在まで積算し複数のNaS電池1004の各々の放電容量を演算する。

[0083] 「積算」は、被積算値の時間間隔が離散的である場合の総和である場合もあるし、被積算値の時間間隔が非離散的である場合の積分である場合もある。この点は、以下においても同様である。

[0084] (SOC演算部1204)

SOC演算部1204は、放電容量演算部1202により演算された放電容量の演算値 C_m と定格容量とから複数のNaS電池1004の各々のSOCを演算する。「SOC」は、定格容量に対する残存容量の比であるが、当該比と一対一に対応する量を「SOC」とみなしてもよい。

[0085] (積算充放電電力演算部1206)

積算充放電電力演算部1206は、複数のNaS電池1004の各々の充放電電力をNaS電池1004の使用を開始してから現在まで積算し、複数のNaS電池1004の各々の積算充放電電力を演算する。積算される積算充放電電力は、双方向変換器1012において演算された演算値 P_m であつ

てもよいし、接続先 1006 に挿入された電力計により計測された計測値 P_m であってもよい。積算充放電電力は、NaS 電池 1004 の使用の履歴を反映する量の一例である。したがって、積算充放電電力演算部 1206 に代えて積算充放電電流を演算する積算充放電電流演算部を設けてもよい。積算される充放電電流は、双方向変換器 1012 において演算された演算値 I_m であってもよいし、電流検出器 1008 により計測された計測値 I_m であってもよい。より一般的には、電力計、電流検出器 1008 等の NaS 電池 1004 の使用の状態を検出する検出体の検出結果から NaS 電池 1004 の使用の履歴を反映する量を演算する使用履歴反映量演算部が設けられる。

[0086] (要否判定部 1208)

要否判定部 1208 は、複数の NaS 電池 1004 の各々について充電末又は放電末における放電容量の演算値の補正が必要であるか否かを判定する。放電容量の演算値の補正が必要であるか否かの判定にあたっては、複数の NaS 電池 1004 の放電容量の演算値の補正を 1 台ずつ順番に行うようにしてもよいし、複数の NaS 電池 1004 の各々の放電容量の演算値の誤差を推定し、推定された誤差が大きくなった NaS 電池 1004 の放電容量の演算値の補正を行うようにしてもよい。

[0087] (充電末／放電末検出部 1210)

充電末／放電末検出部 1210 は、複数の NaS 電池 1004 の各々の電圧を監視し、複数の NaS 電池 1004 の各々について放電容量の演算値の補正が行われる充電末又は放電末への到達を検出する。

[0088] (順位づけ部 1212)

順位づけ部 1212 は、式 (1) に示す充電優先順位づけ指標 I_{Cm} を反映させて複数の NaS 電池 1004 の各々に充電優先順位をつけ、式 (3) に示す放電優先順位づけ指標 I_{Dm} を反映させて複数の NaS 電池 1004 の各々に放電優先順位をつける。順位づけ部 1212 は、充電優先順位づけ指標 I_{Cm} が大きくなるほど充電優先順位を上げ、放電優先順位づけ指標 I_{Dm} が大きくなるほど放電優先順位を上げる。

[0089] [数1]

$$\begin{aligned}
 I_{Cm} = & AC \times \Delta SOC_m \\
 & + BC \times \Delta T_m \\
 & + CC \times IP_m \\
 & + DC \times S_m \quad \dots (1)
 \end{aligned}$$

[0090] [数2]

$$BC = f(SOC_m) \quad \dots (2)$$

[0091] [数3]

$$\begin{aligned}
 I_{Dm} = & AD \times \Delta SOC_m \\
 & + BD \times \Delta T_m \\
 & + CD \times IP_m \\
 & + DD \times S_m \quad \dots (3)
 \end{aligned}$$

[0092] [数4]

$$BD = f'(SOC_m) \quad \dots (4)$$

[0093] (主因子)

充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} は、SOC の目標値 SOC_t の SOC 演算部 1204 により演算された SOC の演算値 SOC_m に対する差 $\Delta SOC_m = SOC_t - SOC_m$ を主因子として第 1 項に含む。充電優先順位づけ指標 I_{Cm} の第 1 項の係数 AC は正の値をとり、放電優先順位づけ指標 I_{Dm} の第 1 項の係数 AD は負の値をとる。これにより、差 ΔSOC_m が大きくなるほど充電優先順位が上がり放電優先順位が下がり、SOC の演算値 SOC_m が目標値 SOC_t を大きく下回る NaS 電池 1004 に優先的に充電電力が割り当てられ、SOC の演算値 SOC_m が目標値 SOC_t を大きく上回る NaS 電池 1004 に優先的に放電電力が割り当てられるので、SOC を目標値 SOC_t に近づけることが容易になる。

[0094] (第 1 の副因子)

充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} は、温度センサ 1010 により計測された温度の計測値 T_m を第 1 の副因子として第 2 項に含む。充電優先順位づけ指標 I_{Cm} の第 2 項の係数 BC は、式 (2) に示すように $SO C$ の演算値 $SO C_m$ の関数 $f(SO C_m)$ であることが望ましく、充電優先順位づけ指標 I_{Cm} の第 2 項は、係数 BC と温度の目標値 T_t の計測値 T_m に対する差 $\Delta T_m = T_t - T_m$ との積である。

[0095] 関数 $f(SO C_m)$ は、 $SO C$ の演算値 $SO C_m$ が大きくなるほど大きくなることを望ましい。 $SO C_m$ が相対的に小さいときには、差 ΔT が大きくなっても温度の制限に起因して放電を停止せざるを得なくなる事態が発生しにくいので、係数 BC を相対的に小さくすることが望ましいからである。また、 $SO C_m$ が相対的に大きいときには、差 ΔT が大きくなると温度の制限に起因して放電を停止せざるを得なくなる事態が発生しやすくなるので、係数 BC を相対的に大きくすることが望ましいからである。

[0096] 電力貯蔵装置 1002 に要求される充放電電力の時間変化の実績又は予測に応じて第 2 項の係数を調整することも望ましい。

[0097] その理由を説明する。第 2 項の係数 BC を負の値とすると、温度の計測値 T_m が高い $Na S$ 電池 1004 が優先的に充電される。 $Na S$ 電池 1004 が充電されると、 $Na S$ 電池 1004 の温度が下がるとともに $\Delta SO C_m$ が小さくなるので、 $Na S$ 電池 1004 に放電させることが可能な放電時間及び放電電力の範囲が拡大する。したがって、第 2 項の係数 BC を負の値とすることは、 $Na S$ 電池 1004 に放電させることが可能な放電時間及び放電電力の範囲を拡大するという観点からは望ましいことである。

[0098] その一方で、 $Na S$ 電池 1004 が充電されると、放電優先順位が上がる傾向にあるため、充電された $Na S$ 電池 1004 に放電電力が割り当てられる可能性が高くなる。これにより、第 2 項の係数 BC を負の値とすると、温度の計測値 T_m が高い $Na S$ 電池 1004 の充放電が繰り返され、温度の計測値 T_m が高い $Na S$ 電池 1004 の温度がジュール熱によりさらに高くなってしまおうという問題を生じる。

- [0099] 逆に、第2項の係数BCを正の値とすると、温度の計測値 T_m が高いNaS電池1004が充電されにくくなる。NaS電池1004の充放電が行われていない間は、放熱によりNaS電池1004の温度は少しずつ低下する。充放電が行われていない間におけるNaS電池1004の温度の低下は、充電が行われている間におけるNaS電池1004の温度の低下よりも緩やかである。このため、短期的に見れば、NaS電池1004に放電させることが可能な放電時間及び放電電力の範囲は、充放電が行われていない間よりも充電が行われている間の方が拡大する。
- [0100] しかし、充放電が行われていない間においては、ジュール熱は発生しないので、長期的に見れば、充放電を繰り返すよりも充放電を行わない方がNaS電池1004に放電させることが可能な放電時間及び放電電力の範囲が拡大する。
- [0101] これらのことは、NaS電池1004に放電させることが可能な放電時間及び放電電力の範囲を拡大することができる第2項の係数BCは、電力貯蔵装置1002に要求される充放電電力の時間変化によって異なることを意味する。したがって、第2項の係数は、電力貯蔵装置1002に要求される充放電電力の時間変化の実績又は予測に応じて、NaS電池1004に放電させることが放電時間及び放電電力の範囲を拡大することができるように設定されることが望ましい。なお第2項の係数を「0」としても、電力貯蔵装置1002の運転は概ね適切な運転となる。
- [0102] ただし、NaS電池1004の仕様によっては、充放電が行われていない間におけるNaS電池1004の温度の低下が充電が行われている間におけるNaS電池1004の温度の低下がよりも急である場合もある。このような場合等は、第2項の係数BCは正の値であることが望ましい。これにより、温度の計測値 T_m が高くなるほど充電優先順位が下がる。また、第2項の係数BCがSOCの演算値 SOC_m の関数であることも必須ではない。
- [0103] 放電優先順位づけ指標 ID_m の第2項の係数BDは、式(4)に示すようにSOCの演算値 SOC_m の関数であることが望ましく、正の値をとり、放

電優先順位づけ指標 $I D_m$ の第 2 項は、係数 $B D$ と差 $\Delta T_m = T_t - T_m$ との積である。これにより、温度の計測値 T_m が高くなるほど放電優先順位が下がる。

[0104] 関数 $f'(SOC_m)$ は、 SOC の演算値 SOC_m が大きくなるほど小さくなることが望ましい。 SOC_m が相対的に小さいときには、差 ΔT が大きくなっても温度の制限に起因して放電を停止せざるを得なくなる事態が発生しにくいので、関数 $f'(SOC_m)$ を相対的に大きくすることが望ましいからである。また、 SOC_m が相対的に大きいときには、差 ΔT が大きくなると温度の制限に起因して放電を停止せざるを得なくなる事態が発生しやすくなるので、関数 $f'(SOC_m)$ を相対的に小さくすることが望ましいからである。

[0105] 温度の計測値 T_m が高くなった NaS 電池 1004 の温度がさらに高くなることを防止するため、温度の計測値 T_m が閾値よりも高くなった NaS 電池 1004 に放電優先順位をつけないようにしてもよい。ただし、放電優先順位をつけない場合でも充電優先順位をつけることは許容される。

[0106] NaS 電池 1004 は、充電すると吸熱反応が発生し放電すると発熱反応が発生する二次電池であるので、これにより、温度が高いときに発熱反応の発生頻度が少なくなるように NaS 電池 1004 が充放電され、 NaS 電池 1004 の温度が安定する。

[0107] 充電すると発熱反応が発生し放電すると吸熱反応が発生する二次電池を採用する場合は、温度の計測値 T_m が高くなるほど充電優先順位が下がるべきであるので、充電優先順位づけ指標 $I C_m$ の第 2 項の係数 $B C$ は正の値をとる。第 2 項の係数 $B C$ は、式 (2) に示すように SOC の演算値 SOC_m の関数であることが望ましい。関数 $f(SOC_m)$ は、 SOC の演算値 SOC_m が大きくなるほど小さくなることが望ましい。 SOC_m が相対的に大きいときには、差 ΔT_m が大きくなっても温度の制限に起因して充電を停止せざるを得なくなる事態が発生しにくいので、関数 $f(SOC_m)$ を相対的に大きくすることが望ましいからである。また、 SOC_m が相対的に小さいとき

には、差 ΔT_m が大きくなると温度の制限に起因して充電を停止せざるを得なくなる事態が発生しやすくなるので、関数 $f(SOC_m)$ を相対的に小さくすることが望ましいからである。

[0108] 式(3)に示す放電優先順位づけ指標 ID_m に代えて、式(5)に示す放電優先順位づけ指標 ID_m が使用されてもよい。式(5)に示す放電優先順位づけ指標 ID_m においては、式(3)の第2項 $BD \times \Delta T_m$ がSOCの演算値 SOC_m 及び温度の計測値 T_m の関数 $f''(SOC_m, T_m)$ に置き換えられている。

[0109] [数5]

$$\begin{aligned}
 ID_m = & AD \times \Delta SOC_m \\
 & + f''(SOC_m, T_m) \\
 & + CD \times IP_m \\
 & + DD \times S_m \quad \dots (5)
 \end{aligned}$$

[0110] 式(5)に示す放電優先順位づけ指標 ID_m が使用される場合は、複数のNaS電池1004の各々に放電電力の第1の上限値 U_{1m} 及び第2の上限値 U_{2m} が設定される。第1の上限値 U_{1m} は、NaS電池1004の仕様又はNaS電池1004からの放電経路の仕様によって決まる放電電力の最大値であり、電力割り当て部1214は第1の上限値 U_{1m} 以下の放電電力を複数のNaS電池1004の各々に割り当てる。第2の上限値 U_{2m} は、NaS電池1004の温度が上限温度以下に維持される放電電力の最大値である。第2の上限値 U_{2m} は第1の上限値 U_{1m} 以下に設定される。第1の上限値 U_{1m} は、複数のNaS電池1004の全部について同じであってもよいし、複数のNaS電池1004の全部又は一部について異なってもよい。第2の上限値 U_{2m} も、複数のNaS電池1004の全部について同じであってもよいし、複数のNaS電池1004の全部又は一部について異なってもよい。

[0111] 関数 $f''(SOC_m, T_m)$ は、第2の上限値 U_{2m} の第1の上限値 U_{1m} に対する比 U_{2m}/U_{1m} を因子として含み、比 U_{2m}/U_{1m} が大き

くなるほど大きくなる。したがって、比 U_{2m}/U_{1m} が大きくなるほど放電優先順位が上がる。

[0112] 第2の上限値 U_{2m} は、DOD（放電深度）が100%に達するまで連続放電が可能な放電電力の最大値である。

[0113] 図4は、順位づけ部1212によって参照される放電時のNaS電池1004のDODと温度との関係を記述した情報の例を示す図である。図4には、横軸をDOD、縦軸を温度にとって、DODが0%であり温度が300℃である初期状態から1.0MW, 0.8MW, 0.6MWの放電電力を放電した場合のDOD及び温度の変化がそれぞれDOD-温度特性線1912, 1914, 1916に示され、DODが30%であり温度が305℃である初期状態から0.8MWの放電電力を放電した場合のDOD及び温度の変化がDOD-温度特性線1918に示されている。

[0114] 順位づけ部1212が図4に示すNaS電池1004のDODと温度との関係を記述した参照情報を参照することにより、例えば、温度の計測値 T_m が300℃でありDODの演算値 DOD_m が0%であれば、放出電力を0.6MW以下とすれば温度が上限温度の340℃以下に維持されDODが100%に達するまで連続放電が可能であること、すなわち、第2の上限値 U_{2m} を0.6MWとすべきことがDOD-温度特性線1916からわかる。また、温度の計測値 T_m が305℃でありDODの演算値 DOD_m が30%であれば、放出電力を0.8MW以下とすれば温度が上限温度の340℃以下に維持されDODが100%に達するまで連続放電が可能であること、すなわち、第2の上限値 U_{2m} を0.8MWとすべきことがDOD-温度特性線1918からわかる。

[0115] 一般的には、温度が計測値 T_m でありDODが演算値 DOD_m である初期状態から温度が上限温度以下でありDODが100%である末期状態へ至るDOD-温度特性線を特定し、特定したDOD-温度特性線に沿ってNaS電池1004の温度及びDODを変化させる放電電力を特定することにより、温度が上限温度以下に維持されDODが100%に達するまで連続放電が

可能な放出電力の第2の上限値 U_{2m} が特定される。

[0116] 放電電力を第1の上限値 U_{1m} に一致させたときのNaS電池1004の温度及びDODの変化を表し温度が上限温度でありDODが100%である末期状態へ至るDOD-温度特性線1920よりも温度が低い範囲1922に初期状態が含まれるNaS電池1004は、DODが100%に達するまで第1の上限値 U_{1m} に一致する放出電力を連続放電しても温度は上限温度に達しないので、第2の上限値 U_{2m} は第1の上限値 U_{1m} に一致させられる。

[0117] NaS電池1004の温度は、下限温度と上限温度との間に維持され、NaS電池1004のDODは、0%と100%との間にある。

[0118] NaS電池1004の熱容量及び熱抵抗の影響により、NaS電池1004からの電力の放電を停止してもNaS電池1004の温度の上昇はすぐにはとまらないので、「上限温度」は、NaS電池1004が正常に動作する最高温度よりも低く設定することが望ましい。

[0119] 図5に示すように、NaS電池1004の状態の変化を大まかにたどった直線状のDOD-温度特性線1924であっても高い精度を有する第2の上限値 U_{2m} が演算されるが、NaS電池1004の状態の変化を厳密にたどった曲線状のDOD-温度特性線1926であればより高い精度を有する第2の上限値 U_{2m} が演算される。図5に示すDOD-温度特性線1926は、初期状態の直後においてDODに対する温度の変化率が低くなる弓形状を有する。初期状態の直後においてDODに対する温度の変化率が低くなるのは、NaS電池1004の熱容量及び熱抵抗の影響である。

[0120] DODが100%に達するまで連続放電が可能な放電電力の最大値に代えて、設定された時間が経過するまで連続放電が可能な放出電力の最大値を第2の上限値 U_{2m} としてもよい。

[0121] (第2の副因子)

充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} は、積算充放電電力演算部1206により演算された積算充放電電力の演算値 I_{Pm} を

第2の副因子として第3項に含む。充電優先順位づけ指標 I_{Cm} の第3項の係数 C_C 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} の第3項の係数 C_D は負の値をとる。これにより、積算充放電電力の演算値 I_{Pm} が小さくなるほど充電優先順位及び放電優先順位が上がる。これにより、積算充放電電力が少ない NaS 電池 1004 に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、 NaS 電池 1004 の積算充放電電力が均一になり、 NaS 電池 1004 の劣化が均一になる。

[0122] 積算充放電電力演算部 1206 に代えて積算充放電電流演算部が設けられた場合は、積算充放電電力の演算値 I_{Pm} に代えて積算充放電電流の演算値が充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} に第2の副因子として含まれ、積算充放電電流が少ない NaS 電池 1004 に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられる。より一般的には、使用履歴反映量演算部により演算された使用履歴を反映する量が充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} に第2の副因子として含まれ、使用履歴が少ない NaS 電池 1004 に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられる。

[0123] (第3及び第4の副因子)

放電容量の演算値の補正が充電末において行われる場合、充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} は、要否判定部 1208 の判定結果を第3の因子として第4項に含み、充電末/放電末検出部 1210 の検出結果を第4の因子として第4項に含む。充電優先順位づけ指標 I_{Cm} の第4項の係数 D_C は負の値をとり、放電優先順位づけ指標 I_{Dm} の第4項の係数 D_D は正の値をとり、放電容量の演算値の補正の状態をあらわす値 S_m は、要否判定部 1208 により充電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると0から-1へ変化し、充電末/放電末検出部 1210 により充電末への到達が検出されると-1から1へ変化し、SOCが目標値 SOC_t に近づくと1から0へ変化する。これにより、要否判定部 1208 により充電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定される

と充電優先順位が上がり放電優先順位が下がる。また、充電末／放電末検出部 1210 により充電末への到達が検出されると充電優先順位が下がり放電優先順位が上がる。これにより、充電末における放電容量の演算値の補正が必要な NaS 電池 1004 に優先的に充電電力が割り当てられ、充電末における放電容量の演算値の補正が不要な NaS 電池 1004 に優先的に放電電力が割り当てられるので、充電末における放電容量の演算値の補正が迅速に行われる。また、充電末へ到達していない NaS 電池 1004 に優先的に充電電力が割り当てられ、充電末へ到達した NaS 電池 1004 に優先的に放電電力が割り当てられるので、充電末における放電容量の演算値の補正の後に SOC を目標値に近づけることが容易になる。

[0124] 放電容量の演算値の補正が放電末において行われる場合、要否判定部 1208 により放電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると充電優先順位が下がり放電優先順位が上がるべきである。また、充電末／放電末検出部 1210 により放電末への到達が検出されると充電優先順位が上がり放電優先順位が下がるべきである。このため、充電優先順位づけ指標 I_{Cm} の第 4 項の係数 D_C は正の値をとり、放電優先順位づけ指標 I_{Dm} の第 4 項の係数 D_D は負の値をとり、放電容量の演算値の補正の状態をあらわす値 S_m は、要否判定部 1208 により放電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると 0 から -1 へ変化し、充電末／放電末検出部 1210 により放電末への到達が検出されると -1 から 1 へ変化し、SOC が目標値 SOC_t に近づくと 1 から 0 へ変化する。これにより、放電末における放電容量の演算値の補正が不要な NaS 電池 1004 に優先的に充電電力が割り当てられ、放電末における放電容量の演算値の補正が必要な NaS 電池 1004 に優先的に放電電力が割り当てられるので、放電末における放電容量の演算値の補正が迅速に行われる。また、放電末へ到達した NaS 電池 1004 に優先的に充電電力が割り当てられ、放電末へ到達していない NaS 電池 1004 に優先的に放電電力が割り当てられるので、放電容量の演算値の補正の後に SOC を目標値に近づけることが容易になる。

[0125] (因子の寄与の大きさ)

係数 AC , BC , CC , DC の絶対値は、それぞれ、主因子、第 1 の副因子、第 2 の副因子、第 3 及び第 4 の副因子の充電優先順位への寄与の大きさを示す。また、係数 AD , BD , CD , DD の絶対値は、それぞれ、主因子、第 1 の副因子、第 2 の副因子、第 3 及び第 4 の副因子の充電優先順位への寄与の大きさを示す。充電優先順位づけ指標 IC_m が小さくなるほど充電優先順位を上げる場合は、係数 AC , BC , CC , DC の正負は反転され、放電優先順位づけ指標 ID_m が小さくなるほど放電優先順位を上げる場合は、係数 AD , BD , CD , DD の正負は反転される。

[0126] (因子の削除及び追加)

式 (1) に示す充電優先順位づけ指標 IC_m 及び式 (3) に示す放電優先順位づけ指標 ID_m は、例示であり、電力貯蔵装置 1002 の仕様に応じて変更される。特に、第 1 から第 3 までの副因子の全部又は一部を削除すること及び第 1 から第 3 までの副因子以外の副因子を追加することは当然に予定されている。

[0127] (充電優先順位づけ指標 IC_m 及び放電優先順位づけ指標 ID_m の共通化)

式 (1) に示す充電優先順位づけ指標 IC_m 及び式 (3) に示す放電優先順位づけ指標 ID_m に含まれる因子には、充電優先順位及び放電優先順位の一方を上げ他方を下げることに寄与する因子と、充電優先順位及び放電優先順位の両方を上げる又は下げることに寄与する因子と、が混在している。このため、充電優先順位づけ指標 IC_m と放電優先順位づけ指標 ID_m とが別々に決められる。

[0128] しかし、このような混在が解消されれば、充電優先順位づけ指標 IC_m と放電優先順位づけ指標 ID_m とを共通化してもよい。ただし、共通化した場合、共通化された指標が大きくなるほど充電優先順位を上げ放電優先順位を下げる、又は、共通化された指標が小さくなるほど充電優先順位を上げ放電優先順位を下げる、ことが要求される。

[0129] (電力割り当て部 1 2 1 4)

電力割り当て部 1 2 1 4 は、順位づけ部 1 2 1 2 によりつけられた充電優先順位が高い Na S 電池 1 0 0 4 から低い Na S 電池 1 0 0 4 へ順に充電電力を割り当て、順位づけ部 1 2 1 2 によりつけられた放電優先順位が高い Na S 電池 1 0 0 4 から低い Na S 電池 1 0 0 4 へ順に放電電力を割り当てる。複数の Na S 電池 1 0 0 4 の各々への充電電力の割り当てにあたっては、未割り当ての充電電力が Na S 電池 1 0 0 4 の最大充電電力より多い場合は、最大充電電力が割り当てられ、未割り当ての充電電力が Na S 電池 1 0 0 4 の最大充電電力と同じか Na S 電池 1 0 0 4 の最大充電電力より少ない場合は未割り当ての充電電力の全部が割り当てられる。同様に、複数の Na S 電池 1 0 0 4 の各々への放電電力の割り当てにあたっては、未割り当ての放電電力が Na S 電池 1 0 0 4 の最大放電電力より多い場合は、最大放電電力が割り当てられ、未割り当ての放電電力が Na S 電池 1 0 0 4 の最大放電電力と同じか Na S 電池 1 0 0 4 の最大放電電力より少ない場合は未割り当ての放電電力の全部が割り当てられる。

[0130] 例えば、割り当てなければならない全充電電力が 1.5 MW であり複数の Na S 電池 1 0 0 4 の各々の最大充電電力が 1 MW である場合、充電優先順位が 1 番目の Na S 電池 1 0 0 4 に最大充電電力と同じ 1 MW の充電電力が割り当てられ、充電優先順位が 2 番目の Na S 電池 1 0 0 4 に残余の 0.5 MW の充電電力が割り当てられ、充電優先順位が 3 番目及び 4 番目の Na S 電池 1 0 0 4 には充電電力が割り当てられない。

[0131] (充電優先順位及び放電優先順位の充電電力及び放電電力の割り当てへの反映)

図 6 は、充電優先順位及び放電優先順位の充電電力及び放電電力の割り当てへの反映を説明するグラフである。図 7 は、充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映を説明するグラフである。図 6 及び図 7 のグラフでは、時間が横軸、全充放電電力が縦軸にとられている。正の全充放電電力は全充電電力をあらわし、負の充放電電力は全放電電力をあらわす。図 6 及び図 7 のグ

ラフには、NaS電池A, B, C, Dに割り当てられた充電電力及び放電電力がそれぞれに固有のハッチングであらわされている。

[0132] NaS電池A, B, C, Dの順に充電優先順位が低くなる場合、図6に示すように、全充電電力が増加すると、NaS電池A, B, C, Dの順に充電電力が割り当てられ、全充電電力が減少すると、NaS電池D, C, B, Aの順に充電電力の割り当てが解消される。

[0133] 同様に、NaS電池D, C, B, Aの順に放電優先順位が低くなる場合、図6に示すように、全放電電力が増加すると、NaS電池D, C, B, Aの順に放電電力が割り当てられ、全放電電力が減少すると、NaS電池A, B, C, Dの順に放電電力の割り当てが解消される。

[0134] タイミングTにおいてNaS電池A, B, C, Dの順に充電優先順位が低くなる状態からNaS電池B, A, C, Dの順に充電優先順位が低くなる状態に変化した場合、図7に示すように、充電優先順位の変化が充電電力の割り当てに即時に反映される。このことは、放電電力の割り当てにおいても同様である。ただし、「即時」とはいつでも、計測、演算等の処理に要する時間だけ反映が遅れることは許容される。

[0135] (充放電司令部1216)

充放電司令部1216は、電力割り当て部1214により割り当てられた充放電電力の充放電を双方向変換器1012に指令する。

[0136] また、充放電司令部1216は、要否判定部1208により放電容量の演算値の補正が必要であると判定されたNaS電池1004を放電容量の演算値の補正が行われる充電末又は放電末まで充放電させる指令を双方向変換器1012へ出力する。

[0137] さらに、充放電司令部1216は、双方向変換器1012の運転の停止及び再開を制御する。

[0138] (放電容量の演算値の補正)

図8は、NaS電池1004の放電深度と電圧との関係を示すグラフである。

[0139] 図8に示すように、ナトリウム硫化物 (Na_2S_5) 及び単体イオウ (S) が正極活物質として存在する二相域にある充電末 (図8のグラフの左端付近) においては、充電がすすむほど Na S 電池 1004 の電圧が高くなる。充電末以外の二相域においては、電圧は放電深度によらず概ね一定である。ナトリウム硫化物 (Na_2S_x) のみが正極活物質として存在する一相域にある放電末 (図8のグラフの右端付近) においては、放電が進むほど Na S 電池 1004 の電圧が低くなる。

[0140] 放電容量の演算値の補正は、充電末になるまで Na S 電池 1004 が充電された状態、又は、放電末 (一相域に含まれる放電深度) になるまで Na S 電池 1004 が放電された状態で行われる。

[0141] (電力貯蔵装置 1002 の運転及び SOC の目標値 SOC_t)

電力貯蔵装置 1002 の運転の形態は、パターン運転と電力平滑運転とに大別される。

[0142] パターン運転とは、1日の電力需要の変動に応じて充放電を行う運転である。例えば、電力需要が少ない夜間に充電を行い、電力需要が少ない昼間に放電を行うパターン運転が一般的に行われる。パターン運転が行われる場合、時間ごとの充放電電力があらかじめ設定されることが多い。

[0143] 電力平滑運転とは、より短い電力需要の変動に応じて充放電を行う運転である。電力貯蔵装置 1002 が電力平滑運転を行う場合、SOC の目標値 SOC_t は、約 50% に設定されることが多い。

[0144] なお、パターン運転及び電力平滑運転のいずれにおいても、SOC の目標値 SOC_t は、Na S 電池 1004 の放電容量の演算値を充電末において補正するときは、一時的に 100% 付近に設定され、Na S 電池 1004 の放電容量の演算値を放電末において補正するときは、一時的に 0% の付近に設定される。

[0145] (電力貯蔵装置 1002 の手動運転)

複数の Na S 電池 1004 の各々への充電電力及び放電電力の割り当てを手動で行ってもよい。

[0146] そのような充電電力及び放電電力の手動の割り当てを可能にするため、電力貯蔵装置 1002 は、放電優先順位及び充電優先順位を表示部 1115 に表示し、充電電力及び放電電力の割り当ての入力を操作部 1020 で受け付ける。放電優先順位及び充電優先順位に加えて、推奨される充電電力及び放電電力の割り当てを表示部 1115 に表示してもよい。操作部 1020 が入力を受け付けた充電電力及び放電電力は、充放電指令部 1236 へ送られる。

[0147] < 2 第 2 実施形態 >

(第 2 実施形態の概略)

第 2 実施形態は、第 1 実施形態の順位づけ部 1212 及び電力割り当て部 1214 に代えて採用される区分決定部 2004、区分内順位づけ部 2006 及び電力割り当て部 2008 に関する。第 1 実施形態と第 2 実施形態との主な違いは、NaS 電池 1004 の充電優先度及び放電優先度の決定の形態である。第 2 実施形態においては、SOC の目標値 $SO C_t$ と SOC の演算値 $SO C_m$ との差 $\Delta SO C_m = SO C_t - SO C_m$ を主因子として含む区分決定指標 J_m が NaS 電池 1004 が属する充電優先度区分及び放電優先区分に反映され、区分内優先順位づけ指標 K_m が NaS 電池 1004 の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位に反映される。また、属する充電優先度区分が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に充電電力が割り当てられ、属する放電優先度区分が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に放電電力が割り当てられる。さらに、属する充電優先度区分が同じ NaS 電池 1004 については区分内充電優先順位が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に充電電力が割り当てられ、属する放電優先度区分が同じ NaS 電池 1004 については区分内放電優先順位が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に放電電力が割り当てられる。

[0148] 第 1 実施形態における「充電優先度」及び「放電優先度」とは、それぞれ、「充電優先順位」及び「放電優先順位」であり、第 1 実施形態においては

、2台以上のNaS電池1004に重複して同じ「充電優先順位」及び「放電優先順位」がつけられることはない。一方、第2実施形態における「充電優先度」及び「放電優先度」とは、それぞれ、「充電優先度区分」及び「放電優先度区分」であり、第2実施形態においては、2台以上のNaS電池1004が重複して同じ「充電優先度区分」及び「放電優先度区分」に属することがある。

[0149] (概略)

図9に示すように、第2実施形態においては、NaS電池1004が属する充電優先度区分及び放電優先度区分を決定する区分決定部2004と、充電優先度区分及び放電優先度区分ごとにNaS電池1004に区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位をつける区分内順位づけ部2006と、NaS電池1004に充電電力及び放電電力を割り当てる電力割り当て部2006と、が設けられる。

[0150] (区分決定部2004)

区分決定部2004は、式(6)に示す区分決定指標 J_m を反映させて複数のNaS電池1004を層別し複数のNaS電池1004の各々が属する充電優先度区分及び放電優先度区分を決定する。区分決定部2004は、区分決定指標 J_m が大きくなるほど充電優先度区分を上げ放電優先度区分を下げる。

[0151] [数6]

$$J_m = \Delta SOC_m \quad \dots (6)$$

[0152] (区分決定指標 J_m)

区分決定指標 J_m は、SOCの目標値 SOC_t のSOC演算部1204により演算されたSOCの演算値 SOC_m に対する差 $\Delta SOC_m = SOC_t - SOC_m$ を主因子として第1項に含む。これにより、差 ΔSOC_m が大きくなるほど充電優先度区分が上がり放電優先度区分が下がり、SOCの演算値 SOC_m が目標値 SOC_t を大きく下回るNaS電池1004に優先的に充

電電力が割り当てられ、SOCの演算値SOC_mが目標値SOC_tを大きく上回るNaS電池1004に優先的に放電電力が割り当てられるので、SOCを目標値SOC_tに近づけることが容易になる。

[0153] 区分決定指標J_mは、第1実施形態の充電優先順位づけ指標IC_m及び放電優先順位づけ指標ID_mに含まれる副因子と同様の副因子を含んでもよい。ただし、その場合は、第1実施形態の「充電優先順位づけ指標IC_m及び放電優先順位づけ指標ID_mの共通化」の欄で説明したように、充電優先順位をつけるための指標と放電優先順位をつけるための指標とを別々にする必要が生じることがある。

[0154] (充電優先度区分及び放電優先度区分)

図10は、第2実施形態の充電優先度区分を説明する図である。

[0155] 複数の充電優先度区分は、区分決定指標J_mの閾値により分けられる。例えば、3個の充電優先度区分がある場合、図10に示すように、1番目の充電優先区分と2番目の充電優先度区分とを分ける閾値TH₁₂を20%とし、2番目の充電優先度区分と3番目の充電優先度区分とをわける閾値TH₂₃を-20%とする。この場合、 $\Delta SOC_m \geq 20\%$ のNaS電池1004は第1の充電優先度区分に属し、 $20\% \geq \Delta SOC_m \geq -20\%$ のNaS電池1004は第2の充電優先度区分に属し、 $-20\% \geq \Delta SOC_m$ のNaS電池1004は第3の充電優先度区分に属する。

[0156] 放電優先度区分も、充電優先度区分と同様に、区分決定指標J_mの閾値により分けられる。

[0157] これにより、区分決定指標J_mがわずかに変化しても属する充電優先度区分及び放電優先度区分が変化しないことが多いので、充電優先度区分及び放電優先度区分の頻繁な変化に起因する不都合が抑制される。

[0158] (区分内順位づけ部2006)

区分内順位づけ部2006は、式(7)に示す区分内順位づけ指標K_mを反映させて、充電優先度区分ごとにNaS電池1004の各々に区分内優先順位をつけ、放電優先度区分ごとにNaS電池1004の各々に区分内放電

優先順位をつける。区分内順位づけ部 2006 は、区分内順位づけ指標 K_m が小さくなるほど区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位を上げる。

[0159] [数7]

$$K_m = I P_m \quad \dots (7)$$

[0160] (区分内順位づけ指標 K_m)

区分内順位づけ指標 K_m は、積算充放電電力演算部 1206 により演算された積算充放電電力の演算値 $I P_m$ を第 1 の因子として含む。これにより、積算充放電電力の演算値 $I P_m$ が小さくなるほど充電優先順位及び放電優先順位が上がる。これにより、積算充放電電力が少ない NaS 電池 1004 に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、NaS 電池 1004 の積算充放電電力が均一になり、NaS 電池 1004 の劣化が均一になる。積算充放電電力に代えて積算充放電電流等の使用履歴を反映する量が区分内順位づけ指標 K_m に第 1 の因子として含まれ、使用履歴が少ない NaS 電池 1004 に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるようにしてもよい。

[0161] (区分決定指標 J_m と区分内順位づけ指標 K_m との関係)

区分内順位づけ指標 K_m は、区分決定指標 J_m とは異なる指標であり、区分内順位づけ指標 K_m に含まれる因子と区分決定指標 J_m に含まれる因子とは重複しない。これにより、区分決定指標 J_m と異なる区分内順位づけ指標 K_m が区分内優先順位及び区分内放電優先順位に反映されるので、充電電力及び放電電力がより適切に割り当てられる。

[0162] (区分内順位づけ指標 K_m に含まれる他の因子)

区分内順位づけ指標 K_m が区分決定指標 J_m と異なる指標である限り、区分内順位づけ指標 K_m は、第 1 の因子に代えて又は第 1 の因子に加えて、以下の第 2 から第 4 までの因子を含んでもよいし、以下の第 2 から第 4 までの因子以外の因子を含んでもよい。ただし、その場合は、第 1 実施形態の「充電優先順位づけ指標 $I C_m$ 及び放電優先順位づけ指標 $I D_m$ の共通

化」の欄で説明したように、区分内充電優先順位をつけるための指標と区分内放電優先順位をつけるための指標とを別々にする必要が生じることがある。

- [0163] すなわち、区分内順位づけ指標 K_m が温度センサ1010により計測された温度の計測値 T_m を第2の因子として含んでいてもよく、区分内順位づけ部2006が温度の計測値 T_m が高くなるほど区分内充電優先順位を上げ区分内放電優先順位を下げるようにしてもよい。
- [0164] 放電容量の演算値の補正が充電末において行われる場合、区分内順位づけ指標 K_m が要否判定部1208の判定結果を因子として含み、区分内順位づけ部2006が要否判定部1208により充電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると区分内充電優先順位を上げ区分内放電優先順位を下げるようにしてもよい。
- [0165] また、放電容量の演算値の補正が充電末において行われる場合、区分内順位づけ指標 K_m が充電末／放電末検出部1210の検出結果を因子として含み、区分内順位づけ部2006が充電末／放電末検出部1210により充電末への到達が検知されると区分内充電優先順位を下げて区分内放電優先順位を上げるようにしてもよい。
- [0166] 充電すると発熱反応が発生し放電すると吸熱反応が発生する二次電池を採用する場合は、区分内順位づけ部2006が温度の計測値 T_m が高くなるほど区分内充電優先順位を下げるようにする。
- [0167] 放電容量の演算値の補正が放電末において行われる場合、区分内順位づけ部2006が要否判定部1208により放電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると区分内充電優先順位を下げて区分内放電優先順位を上げるようにする。
- [0168] また、放電容量の演算値の補正が放電末において行われる場合、区分内順位づけ部2006が充電末／放電末検出部1210により放電末への到達が検知されると区分内充電優先順位を上げ区分内放電優先順位を下げるようにする。

[0169] 区分内順位づけ指標 K_m に含まれる因子は、第 1 実施形態の充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} に含まれる場合と同様の効果をもたらす。

[0170] (電力割り当て部 2008)

電力割り当て部 2008 は、区分決定部 2004 により決定された属する充電優先度区分が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に充電電力を割り当て、区分決定部 2004 により決定された属する放電優先度区分が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に放電電力を割り当てる。また、電力割り当て部 2008 は、属する充電優先度区分が同じ NaS 電池 1004 については区分内順位づけ部 2006 によりつけられた区分内充電優先順位が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に充電電力を割り当て、属する放電優先度区分が同じ NaS 電池 1004 については区分内順位づけ部 2006 によりつけられた区分内放電優先順位が高い NaS 電池 1004 から低い NaS 電池 1004 へ順に放電電力を割り当てる。

[0171] < 3 第 3 実施形態 >

第 3 実施形態は、第 2 実施形態の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけに代えて採用される区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけに関する。

[0172] 図 11 は、第 3 実施形態の区分内充電優先順位の順位づけを説明する図である。図 11 は、時間が T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , ... と経過したときの NaS 電池 1, 2, ..., n の区分内充電優先順位を示している。

[0173] 図 11 に示すように、第 3 実施形態の区分内充電優先順位の順位づけにあたっては、時間が経過すると区分内充電優先順位が循環的に入れ替えられる。区分内放電優先順位の順位づけも同様に行われる。

[0174] < 4 第 4 実施形態 >

第 4 実施形態は、第 1 実施形態の充電優先順位及び放電優先順位の順位づけに代えて採用される充電優先順位及び放電優先順位の順位づけに関する。

[0175] 図12は、第4実施形態の充電優先順位及び放電優先順位の順位づけを説明する図である。図12は、 m 個の特定のNaS電池1004（以下では、「特定NaS電池」という）及び特定NaS電池以外のNaS電池1004（以下では、「非特定NaS電池」という）の充電優先順位及び放電優先順位を示している。

[0176] 図12に示すように、第4実施形態の充電優先順位及び放電優先順位の順位づけにあたっては、特定NaS電池に最も高い充電優先順位及び放電優先順位がつけられる。つまり、1番目から m 番目までの充電優先順位及び放電優先順位が特定NaS電池につけられ、 $m+1$ 番目から $m+n$ 番目までの充電優先順位及び放電優先順位が非特定NaS電池につけられる。これにより、特定NaS電池に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、劣化するNaS電池1004が特定NaS電池に集中し、保全が容易になる。

[0177] 特定NaS電池につけられる充電優先順位及び放電優先順位は、固定されていてもよいが、充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} が反映されるようにしてもよいし、時間が経過すると循環的に入れ替えられるようにしてもよい。

[0178] 非特定NaS電池には、第1実施形態と同様に、充電優先順位づけ指標 I_{Cm} 及び放電優先順位づけ指標 I_{Dm} を反映して充電優先順位及び放電優先順位がつけられる。

[0179] 特定NaS電池は、あらかじめ選択されたNaS電池1004であってもよいが、セルに故障が発生したNaS電池1004を特定NaS電池とすれば、構成するセルに故障が発生したNaS電池1004に劣化が集中し、保全が容易になる。

[0180] <5 第5実施形態>

第5実施形態は、第2実施形態の放電優先度区分及び充電優先度区分の決定に代えて採用される充電優先度区分及び放電優先度区分の決定に関する。

[0181] 図13は、第5実施形態の充電優先度区分及び放電優先度区分の決定を説

明する図である。図 1 3 は、 m 個の特定の特定 Na S 電池及び n 個の非特定 Na S 電池の充電優先度区分及び放電優先度区分を示している。

[0182] 図 1 3 に示すように、第 5 実施形態の充電優先度区分及び放電優先度区分の決定にあたっては、特定 Na S 電池が属する放電優先度区分及び充電優先度区分が最も高い 1 番目の放電優先度区分及び充電優先度区分に決定される。これにより、特定 Na S 電池に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、劣化する Na S 電池 1 0 0 4 が特定 Na S 電池に集中し、保全が容易になる。

[0183] 特定 Na S 電池につけられる区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位は、固定されていてもよいが、区分内順位づけ指標 K_m が反映されるようにしてもよいし、時間が経過すると循環的に入れ替えられるようにしてもよい。

[0184] 非特定 Na S 電池の属する放電優先度区分及び充電優先度区分は第 2 実施形態と同様に区分決定指標 J_m を反映して決定され、非特定 Na S 電池には、第 2 実施形態と同様に区分内順位づけ指標 K_m を反映して区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位がつけられる。

[0185] < 6 第 6 実施形態 >

第 6 実施形態は、第 2 実施形態の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけに代えて採用される区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけに関する。

[0186] 図 1 4 は、第 6 実施形態の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけを説明する図である。図 1 4 は、ひとつの充電優先度区分及び放電優先度区分に属する m 個の特定の特定 Na S 電池及び n 個の非特定 Na S 電池の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位を示している。

[0187] 図 1 4 に示すように、第 6 実施形態の区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位の順位づけにあたっては、特定 Na S 電池に最も高い区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位がつけられる。つまり、1 番目から m 番目までの区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位が特定 Na S 電池につけら

れ、 $m+1$ 番目から $m+n$ 番目までの区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位が非特定NaS電池につけられる。これにより、特定NaS電池に優先的に充電電力及び放電電力が割り当てられるので、劣化するNaS電池1004が特定NaS電池に集中し、保全が容易になる。

[0188] 特定NaS電池につけられる区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位は、固定されていてもよいが、区分内順位づけ指標 K_m が反映されるようにしてもよいし、時間が経過すると循環的に入れ替えられるようにしてもよい。

[0189] 非特定NaS電池には、第2実施形態と同様に、区分内順位づけ指標 K_m を反映して区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位がつけられる。

[0190] <7 第7実施形態>

第7実施形態は、第1実施形態の充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映及び放電優先順位の放電電力への割り当ての反映に代えて採用される充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映及び放電優先順位の放電電力への割り当ての反映に関する。

[0191] 図15は、第7実施形態の充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映を説明するグラフである。図15のグラフでは、時間が横軸、全充放電電力が縦軸にとられている。正の全充放電電力は充電電力をあらわし、負の充放電電力は放電電力をあらわしている。図15のグラフには、NaS電池A, B, C, Dに割り当てられた充電電力がそれぞれに固有のハッチングであらわされている。

[0192] タイミングTにおいてNaS電池A, B, C, Dの順に充電優先順位が低くなる状態からNaS電池A, C, B, Dの順に充電優先順位が低くなる状態に変化した場合、NaS電池B, Cの充電優先順位の入れ替わりにより、NaS電池BからNaS電池Cへの充電電力の割り当て先の変更が必要になる。しかし、充電優先順位の変化を充電電力の割り当てに即時に反映すると、NaS電池B, Cの充電電力が急激に変化する。そこで、図15に示すように、全充電電力の減少によりNaS電池Bへの充電電力の割り当てがなく

なった後に変化後の充電優先順位を充電電力の割り当てに反映させる遅延処理を行うことが望ましい。これにより、充電電力の割り当て又はその解消が急に行われることが抑制され、全充電電力が安定する。

[0193] 放電優先順位の放電電力の割り当てへの反映についても、同様の遅延処理を行うことが望ましい。第2実施形態の充電優先度区分及び区分内充電優先順位の充電電力への割り当てへの反映並びに放電優先度区分及び区分内放電優先順位の放電電力への割り当てへの反映についても、同様の遅延処理を行うことが望ましい。

[0194] < 8 第8実施形態 >

第8実施形態は、第1実施形態の充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映及び放電優先順位の放電電力への割り当てへの反映に代えて採用される充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映及び放電優先順位の放電電力への割り当てへの反映に関する。

[0195] 図16は、第8実施形態の充電優先順位の充電電力の割り当てへの反映を説明するグラフである。図16のグラフでは、時間が横軸、全充放電電力が縦軸にとられている。正の全充放電電力は充電電力をあらわし、負の充放電電力は放電電力をあらわしている。図16のグラフには、NaS電池A, B, C, Dに割り当てられた充電電力がそれぞれに固有のハッチングであらわされている。

[0196] タイミングTにおいてNaS電池A, B, C, Dの順に充電優先順位が低くなる状態からNaS電池A, C, B, Dの順に充電優先順位が低くなる状態に変化した場合、NaS電池B, Cの充電優先順位の入れ替わりにより、NaS電池BからNaS電池Cへの充電電力の割り当て先の変更が必要になる。しかし、充電優先順位の変化を充電電力の割り当てに即時に反映すると、NaS電池B, Cの充電電力が急激に変化する。そこで、図16に示すように、NaS電池BからNaS電池Cへ充電電力の割り当て先を少しずつ変更する遅延処理を行うことが望ましい。これにより、充電電力の割り当て又はその解消が急に行われることが抑制され、全充電電力が安定する。

[0197] 放電優先順位の放電電力の割り当てへの反映についても、同様の遅延処理を行うことが望ましい。第2実施形態の充電優先度区分及び区分内充電優先順位の充電電力への割り当てへの反映並びに放電優先度区分及び区分内放電優先順位の放電電力への割り当てへの反映についても、同様の遅延処理を行うことが望ましい。

[0198] <9 第9実施形態>

第9実施形態は、第2実施形態の充電優先度区分及び放電優先度区分に代えて採用される充電優先度区分及び放電優先度区分に関する。

[0199] 図17は、第9実施形態の充電優先度区分を説明する図である。

[0200] 第9実施形態においても、複数の充電優先度区分は、区分決定指標 J_m の閾値により分けられる。ただし、充電優先区分を上げるときの閾値よりも充電優先度区分を下げる時の閾値が充電優先度が低い方にずらされ、放電優先度区分を上げるときの閾値よりも放電優先度区分を下げる時の閾値が放電優先度が低い方にずらされる。これにより、充電優先度区分及び放電優先度区分の頻繁な変化に起因する不都合が抑制される。

[0201] 例えば、3個の充電優先度区分がある場合、図17に示すように、2番目から1番目へ充電優先度区分を上げるときの閾値 TH_{12U} を21%とし、1番目から2番目へ充電優先度区分を下げる時の閾値 TH_{12D} を19%とする。また、3番目から2番目へ充電優先度区分を下げる時の閾値 TH_{23U} を-19%とし、2番目から3番目へ充電優先度区分を上げるときの閾値を-21%とする。

[0202] <10 第10実施形態>

第10実施形態は、電力貯蔵網10002に関する。第10実施形態の電力貯蔵網10002には、複数の充放電単位の充放電を制御する制御装置が設けられる。複数の制御装置は、階層的な制御装置網を構成し、下位制御装置から上位制御装置へ指標又は指標を決定するために必要な情報、最大充電電力及び最大放電電力が通知され、上位制御装置から下位制御装置へ充電電力及び放電電力の割り当てが通知される。「充放電単位」とは、独立して充

放電を行う単位であり、制御装置を備える電力貯蔵装置を意味する場合もあるし、制御装置を備えないNaS電池そのものを意味する場合もある。

- [0203] 図18は、第10実施形態の電力貯蔵網10002のブロック図である。
- [0204] 図18に示すように、複数のNaS電池10004の充放電は制御装置10006により制御され、複数のNaS電池10008の充放電は制御装置10010により制御される。複数のNaS電池10004及び制御装置10006は、充放電単位10012を構成し、複数のNaS電池10008及び制御装置10010も、充放電単位10014を構成する。充放電単位10012、10014及びそれぞれ自身で充放電単位を構成するNaS電池10016の充放電は、制御装置10018により制御される。充放電単位10012、10014、NaS電池10016及び制御装置は10018は、さらに大きな充放電単位10020を構成する。
- [0205] 同様に、複数のNaS電池10022の充放電は制御装置10024により制御される。複数のNaS電池10022及び制御装置10024は、充放電単位10026を構成する。充放電単位10026及びそれぞれ自身で充放電単位を構成するNaS電池10028の充放電は、制御装置10030により制御される。充放電単位10026、NaS電池10028及び制御装置10030は、さらに大きな充放電単位10032を構成する。
- [0206] 充放電単位10020、10032の充放電は、制御装置10034により制御される。
- [0207] 制御装置10006、10010、10018、10024、10030、10034は、充放電単位をNaS電池とみなして、第1実施形態の制御装置又は第1実施形態の制御装置に第2実施形態ないし第10実施形態で説明した変形を加えた制御装置と同様に、充放電単位の充放電を制御する。
- [0208] 電力貯蔵網10002が備えるNaS電池及び制御装置の数は電力貯蔵網10002の仕様に応じて増減され、制御装置網における階層の数は電力貯蔵網10002の仕様に応じて増減される。
- [0209] 図19は、上位制御装置10104により充放電を制御される第1の充放

電単位が備える下位制御装置 10102 及び複数の第 1 の充放電単位の充放電を制御する上位制御装置 10104 のブロック図である。電力貯蔵網 10002 においては、例えば、制御装置 10006 が下位制御装置 10102 となり、制御装置 10018 が上位制御装置 10104 となり、充放電単位 10012, 10014 及び NaS 電池 10016 が第 1 の充放電単位となる。

[0210] 図 19 に示すように、上位制御装置 10104 は、下位制御装置 10102 と通信する通信部 10106 と、第 1 の充放電単位への充電電力及び放電電力の割り当てを決定する電力割り当て決定部 10108 と、を備える。

[0211] 通信部 10106 は、割り当てた充電電力及び放電電力を下位制御装置 10102 へ送信し、下位制御装置 10102 から、充電優先度及び放電優先度に反映される指標又は指標を特定するのに必要な情報と、最大充電電力と、最大放電電力とを受信する。「指標を特定するのに必要な情報」には、例えば、指標に含まれる因子がある。

[0212] 電力割り当て決定部 10108 は、第 1 の充放電単位を NaS 電池とみなして、通信部 10106 により受信された指標又は指標を特定するのに必要な情報から特定した指標を反映させて第 1 の充放電単位の充電優先度及び放電優先度を決定し、充電優先度が高い第 1 の充放電単位から低い第 1 の充放電単位へ順に充電電力を割り当て、放電優先度が高い充放電単位から低い充放電単位へ順に放電電力を割り当てる。

[0213] 下位制御装置 10102 は、上位制御装置 10104 と通信する通信部 10110 と、下位制御装置 10102 により充放電を制御される第 2 の充放電単位への充電電力及び放電電力の割り当てを決定する電力割り当て決定部 10112 と、を備える。

[0214] 通信部 10110 は、割り当てられた充電電力及び放電電力を上位制御装置 10104 から受信し、指標又は指標を特定するために必要な情報、最大充電電力及び最大放電電力を上位制御装置 10104 へ送信する。通信部 10110 が送信する最大充電電力は、複数の第 2 の充放電単位の各々の最大

充電電力の合計であり、通信部 10110 が送信する最大放電電力は、複数の第 2 の充放電単位の各々の最大放電電力の合計である。

[0215] 電力割り当て部 10112 は、通信部 10102 により受信された割り当てられた充電電力及び放電電力を分割して第 2 の充放電単位の割り当てる。

[0216] このように複数の制御装置を設け、上位制御装置 10104 と下位制御装置 10102 との間で情報のやり取りを行うことにより、ひとつの制御装置が行う処理が減少するので、多数の NaS 電池の充放電の制御が容易になる。

[0217] < 11 第 11 実施形態 >

第 11 実施形態は、電力貯蔵装置 11002 を含むマイクログリッド 11004 に関する。

[0218] 図 20 は、第 11 実施形態のマイクログリッド 11004 のブロック図である。「マイクログリッド」とは、電力の需要地に分散型電源を設置した小規模の電力供給網であり、「分散型エネルギーシステム」等とも呼ばれる。

[0219] 図 20 に示すように、マイクログリッド 11004 においては、分散型電源 11006、負荷 11008 及び電力貯蔵装置 11002 が系統 11010 に接続される。分散型電源 11006、負荷 11008 及び電力貯蔵装置 11002 の運転は、マイクログリッド制御システム 11012 により制御される。

[0220] 分散型電源 11006 としては、特に制限されないが、太陽光その他の自然エネルギーを利用した発電機、例えば、太陽光発電装置が用いられる。生ごみ・廃木・廃プラスチック等を原料として製造されたガスを燃料に用いる燃料電池等を分散型電源 11006 として用いてもよい。

[0221] 分散型電源 11006 により発電された電力の全部又は一部は、系統 11010 を経由して電力貯蔵装置 11002 へ送電され、電力貯蔵装置 11002 に蓄積される。

[0222] 電力貯蔵装置には、第 1 実施形態の電力貯蔵装置 1002 又は第 1 実施形態の電力貯蔵装置 1002 に第 2 実施形態ないし第 9 実施形態で説明した変

形を加えた電力貯蔵装置が採用される。

[0223] < 1 2 その他 >

この発明は詳細に説明されたが、上述の説明は全ての局面において例示であって、この発明は上述の説明に限定されない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定されうる。特に、説明した事項を組み合わせることは当然に予定されている。

請求の範囲

[請求項1]

複数の二次電池の充放電を制御する制御装置であって、
複数の二次電池の各々の充放電電流を計測する充放電電流計測部と、
、
充放電電力が指令値となるように複数の二次電池の各々の充放電を制御する双方向変換器と、
前記充放電電流計測部により計測された充放電電流の計測値を積算し複数の二次電池の各々の放電容量を演算する放電容量演算部と、
前記放電容量演算部により演算された放電容量の演算値から複数の二次電池の各々の充電状態を演算する充電状態演算部と、
第1の指標を反映させて複数の二次電池の各々の充電優先度及び放電優先度を決定する優先度決定部と、
前記優先度決定部により決定された充電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記優先度決定部により決定された放電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる電力割り当て部と、
前記電力割り当て部により割り当てられた充放電電力の充放電を前記双方向変換器に指令する充放電司令部と、
を備え、
第1の指標は、
前記充電状態演算部により演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差、
を因子として含み、
前記優先度決定部は、
前記充電状態演算部により演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差が大きくなるほど充電優先度を上げ放電優先度を下げる、
制御装置。

- [請求項2] 請求項1の制御装置において、
 複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、
 をさらに備え、
 複数の二次電池は、
 放電すると発熱反応が発生する二次電池であり、
 第1の指標は、
 前記温度センサにより計測された温度の計測値、
 を因子として含み、
 前記優先度決定部は、
 前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど放電
優先度を下げる、
制御装置。
- [請求項3] 請求項1の制御装置において、
 複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、
 をさらに備え、
 複数の二次電池は、
 充電すると発熱反応が発生する二次電池であり、
 第1の指標は、
 前記温度センサにより計測された温度の計測値、
 を因子として含み、
 前記優先度決定部は、
 前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど充電
優先度を下げる、
制御装置。
- [請求項4] 請求項1の制御装置において、
 前記電力割り当て部は、
 複数の二次電池の各々に第1の上限値以下の放電電力を割り当て、
 前記制御装置は、

複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサと、
複数の二次電池の各々について前記温度センサにより計測された温度の計測値及び前記放電容量演算部により演算された放電容量の演算値から温度が上限温度以下に維持される放電電力の第2の上限値を演算する上限値演算部と、
をさらに備え、
前記第1の指標は、
前記上限値演算部により演算された第2の上限値の第1の上限値に対する比を因子として含み、
前記優先度決定部は、
前記上限値演算部により演算された第2の上限値の第1の上限値に対する比が大きくなるほど放電優先度を上げる、
制御装置。

[請求項5]

請求項1の制御装置において、
複数の二次電池の各々について充電末における放電容量の演算値の補正の要否を判定する要否判定部、
をさらに備え、
第1の指標は、
前記要否判定部の判定結果、
を因子として含み、
前記優先度決定部は、
前記要否判定部により充電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると充電優先度を上げ放電優先度を下げる、
制御装置。

[請求項6]

請求項1の制御装置において、
複数の二次電池の各々について放電末における放電容量の演算値の補正の要否を判定する要否判定部、
をさらに備え、

第1の指標は、
前記要否判定部の判定結果、
を因子として含み、
前記優先度決定部は、
前記要否判定部により放電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると充電優先度を下げ放電優先度を上げる、
制御装置。

[請求項7]

請求項1の制御装置において、
複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる
充電末への到達を検出する充電末検出部、
をさらに備え、
第1の指標は、
前記充電末検出部の検出結果、
を因子として含み、
前記優先度決定部は、
前記充電末検出部により充電末への到達が検出されると充電優先度を下げ放電優先度を上げる、
制御装置。

[請求項8]

請求項1の制御装置において、
複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる
放電末への到達を検出する放電末検出部、
を備え、
第1の指標は、
前記放電末検出部の検出結果、
をさらに因子として含み、
前記優先度決定部は、
前記放電末検出部により放電末への到達が検出されると充電優先度を上げ放電優先度を下げる、

制御装置。

[請求項9]

請求項1の制御装置において、
複数の二次電池の各々の使用の履歴を反映する量を演算する使用履歴反映量演算部、
をさらに備え、
第1の指標は、
前記使用履歴反映量演算部により演算された使用の履歴を反映する量、
を因子として含み、
前記優先度決定部は、
使用の履歴が少なくなるほど充電優先度及び放電優先度を上げる、
制御装置。

[請求項10]

請求項1の制御装置において、
前記優先度決定部は、
第1の指標を反映させて複数の二次電池の各々に充電優先順位及び放電優先順位をつける順位づけ部、
を備え、
前記電力割り当て部は、
前記順位づけ部によりつけられた充電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記順位づけ部によりつけられた放電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる、
制御装置。

[請求項11]

請求項1の制御装置において、
前記優先度決定部は、
第1の指標により複数の二次電池を層別し複数の二次電池の各々が属する充電優先度区分及び放電優先度区分を決定する区分決定部、
を備え、

前記制御装置は、

第1の指標とは異なる第2の指標を反映させて、充電優先度区分ごとに二次電池の各々に区分内充電優先順位をつけ、放電優先度区分ごとに二次電池の各々に区分内放電優先順位をつける区分内順位づけ部、

をさらに備え、

前記電力割り当て部は、

前記区分決定部により決定された属する充電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記区分決定部により決定された属する放電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当て、

属する充電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内充電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、属する放電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内放電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる、

制御装置。

[請求項12]

請求項11の制御装置において、

複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、

をさらに備え、

複数の二次電池は、

放電すると発熱反応が発生する二次電池であり、

第2の指標は、

前記温度センサにより計測された温度の計測値、

を因子として含み、

前記区分内順位づけ部は、

前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど区分

内放電優先度を下げる、
制御装置。

[請求項13] 請求項11の制御装置において、
複数の二次電池の各々の温度を計測する温度センサ、
をさらに備え、
複数の二次電池は、
充電すると発熱反応が発生する二次電池であり、
第2の指標は、
前記温度センサにより計測された温度の計測値、
を因子として含み、
前記区分内順位づけ部は、
前記温度センサにより計測された温度の計測値が高くなるほど区分
内充電優先度順位を下げる、
制御装置。

[請求項14] 請求項11の制御装置において、
複数の二次電池の各々について充電末における放電容量の演算値の
補正の要否を判定する要否判定部、
をさらに備え、
第2の指標は、
前記要否判定部の判定結果、
を因子として含み、
前記区分内順位づけ部は、
前記要否判定部により充電末における放電容量の演算値の補正が必
要であると判定されると区分内充電優先順位を上げ区分内放電優先順
位を下げる、
制御装置。

[請求項15] 請求項11の制御装置において、
複数の二次電池の各々について放電末における放電容量の演算値の

補正の要否を判定する要否判定部、

をさらに備え、

第2の指標は、

前記要否判定部の判定結果、

を因子として含み、

前記区分内順位づけ部は、

前記要否判定部により放電末における放電容量の演算値の補正が必要であると判定されると区分内充電優先順位を下げ区分内放電優先順位を上げる、

制御装置。

[請求項16]

請求項11の制御装置において、

複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる充電末への到達を検知する充電末検出部、

をさらに備え、

第2の指標は、

前記充電末検出部の検出結果、

を因子として含み、

前記区分内順位づけ部は、

前記充電末検出部により充電末への到達が検知されると区分内充電優先順位を下げ区分内放電優先順位を上げる、

制御装置。

[請求項17]

請求項11の制御装置において、

複数の二次電池の各々について放電容量の演算値の補正が行われる放電末への到達を検知する放電末検出部、

をさらに備え、

第2の指標は、

前記放電末検出部の検出結果、

を因子として含み、

前記区分内順位づけ部は、

前記放電末検出部により放電末への到達が検知されると区分内充電優先順位を上げ区分内放電優先順位を下げる、
制御装置。

[請求項18]

請求項 1 1 の制御装置において、

複数の二次電池の各々の使用の履歴を反映する量を演算する使用履歴反映量演算部、

をさらに備え、

第 2 の指標は、

前記使用履歴反映量演算部により演算された使用の履歴を反映する量、

を因子として含み、

前記優先度決定部は、

使用の履歴が少なくなるほど充電優先度及び放電優先度を上げる、
制御装置。

[請求項19]

請求項 1 1 の制御装置において、

前記区分内順位づけ部は、

複数の二次電池のうち特定の二次電池に最も高い区分内充電優先順位及び区分内放電優先順位をつける、

制御装置。

[請求項20]

請求項 1 の制御装置において、

前記優先度決定部は、

第 1 の指標により複数の二次電池を層別し複数の二次電池の各々が属する充電優先度区分及び放電優先度区分を決定する区分決定部、

を備え、

前記制御装置は、

充電優先度区分ごとに二次電池の各々に充電優先順位をつけ、時間が経過すると充電優先順位を循環的に入れ替え、放電優先度区分ごと

に二次電池の各々に放電の優先順位をつけ、時間が経過すると放電優先順位を循環的に入れ替える区分内順位づけ部、

をさらに備え、

前記電力割り当て部は、

前記区分決定部により決定された属する充電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記区分決定部により決定された属する放電優先度区分が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当て、

属する充電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内充電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、属する放電優先度区分が同じ二次電池については前記区分内順位づけ部によりつけられた区分内放電優先順位が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる、

制御装置。

[請求項21]

請求項 1 1 の制御装置において、

前記区分決定部が充電優先度区分を上げるときの第 1 の指標の閾値よりも前記区分決定部が充電優先度区分を下げる時の第 1 の指標の閾値の方が充電優先度が低い方向にずらされている、

制御装置。

[請求項22]

請求項 1 ないし請求項 2 1 のいずれかの制御装置において、

前記電力割り当て部は、

前記優先度決定部により決定された充電優先度の変化により第 1 の二次電池から第 2 の二次電池への充電電力の割り当て先の変更が必要になった場合、全充電電力の減少により第 1 の二次電池への充電電力の割り当てがなくなった後に充電優先度の変化を充電電力の割り当てに反映させ、前記優先度決定部により決定された放電優先度の変化により第 1 の二次電池から第 2 の二次電池への放電電力の割り当て先の

変更が必要になった場合、全放電電力の減少により第1の二次電池への放電電力の割り当てがなくなった後に放電優先度の変化を放電電力の割り当てに反映させる、

制御装置。

[請求項23] 請求項1ないし請求項22のいずれかの制御装置において、
前記電力割り当て部は、

前記優先度決定部により決定された充電優先度の変化により第1の二次電池から第2の二次電池への充電電力の割り当て先の変更が必要になった場合、第1の二次電池から第2の二次電池へ充電電力の割り当て先を少しずつ変更し、前記優先度決定部により決定された放電優先度の変化により第1の二次電池から第2の二次電池への放電電力の割り当て先の変更が必要になった場合、第1の二次電池から第2の二次電池へ放電電力の割り当て先を少しずつ変更する、

制御装置。

[請求項24] 請求項1ないし請求項23のいずれかの制御装置において、
前記優先度決定部は、

複数の二次電池のうち特定の二次電池の充電優先度及び放電優先度を最も高くする、

制御装置。

[請求項25] 請求項1ないし請求項24のいずれかの制御装置において、

前記充放電司令部は、前記電力割り当て部により充電電力又は放電電力が割り当てられていない二次電池の充放電を制御する双方向変換器の全部又は一部の運転を停止させる、

制御装置。

[請求項26] 請求項25の制御装置において、

前記充放電司令部は、前記電力割り当て部により充電電力又は放電電力が割り当てられていない二次電池のうち充電優先度又は放電優先度が最も高い二次電池の充放電を制御する双方向変換器以外の双方

向変換器の運転を停止させる、
制御装置。

[請求項27]

請求項25の制御装置において、

前記充放電司令部は、前記電力割り当て部により充電電力又は放電電力が割り当てられていない二次電池のうちの充電優先度又は放電優先度が最も高い二次電池の充放電を制御する双方向変換器の運転を停止させ新たに充電電力又は放電電力が割り当てられる前に運転を再開させる、
制御装置。

[請求項28]

複数の充放電単位の充放電を制御する制御装置を複数備える制御装置網であって、

複数の第1の充放電単位の充放電を制御する上位制御装置と、

前記第1の充放電単位の各々の全部又は一部に備えられ第2の充放電単位の充放電を制御する下位制御装置と、
を備え、

前記上位制御装置は、

前記下位制御装置と通信し、割り当てた充電電力及び放電電力を前記下位制御装置へ送信し、前記下位制御装置から、充電優先度及び放電優先度に反映される指標又は指標を特定するために必要な情報を受信する第1の通信部と、

前記第1の通信部により受信された指標又は指標を特定するために必要な情報から特定した指標を反映させて第1の充放電単位の充電優先度及び放電優先度を決定し、充電優先度が高い第1の充放電単位から低い第1の充放電単位へ順に充電電力を割り当て、放電優先度が高い充放電単位から低い充放電単位へ順に放電電力を割り当てる電力割り当て決定部と、

を備え、

前記下位制御装置は、

前記上位制御装置と通信し、割り当てられた充電電力及び放電電力を前記上位制御装置から受信し、上位制御装置へ指標又は指標を特定するために必要な情報を送信する第2の通信部、

を備え、

指標は、

充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差、

を因子として含み、

前記電力割り当て部は、

充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差が大きくなるほど充電優先度を上げ放電優先度を下げる、

制御装置網。

[請求項29]

複数の二次電池の充放電を制御する制御方法であって、

(a) 複数の二次電池の各々の充放電電流を計測する工程と、

(b) 前記工程(a)において計測された充放電電流の計測値を積算し

複数の二次電池の各々の放電容量を演算する工程と、

(c) 前記工程(b)において演算された放電容量の演算値から複数の二次電池の各々の充電状態を演算する工程と、

(d) 第1の指標を反映させて複数の二次電池の各々の充電優先度及び放電優先度を決定する工程と、

(e) 前記工程(d)において決定された充電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に充電電力を割り当て、前記工程(d)において決定された放電優先度が高い二次電池から低い二次電池へ順に放電電力を割り当てる工程と、

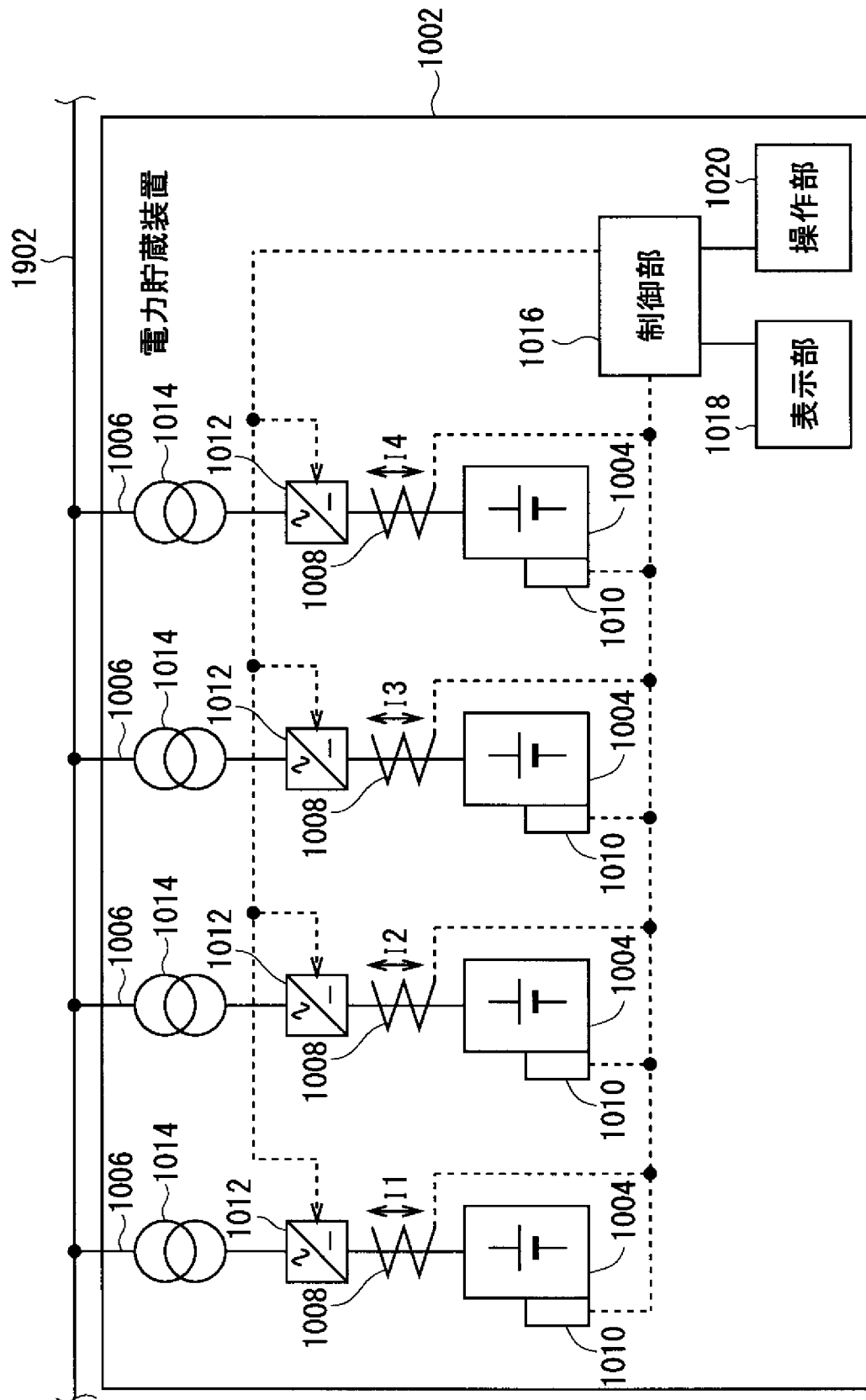
(f) 前記工程(e)において割り当てられた充放電電力の充放電を指令する工程と、

(g) 充放電電力が前記工程(g)において指令された指令値となるように複数の二次電池の各々の充放電を制御する工程と、

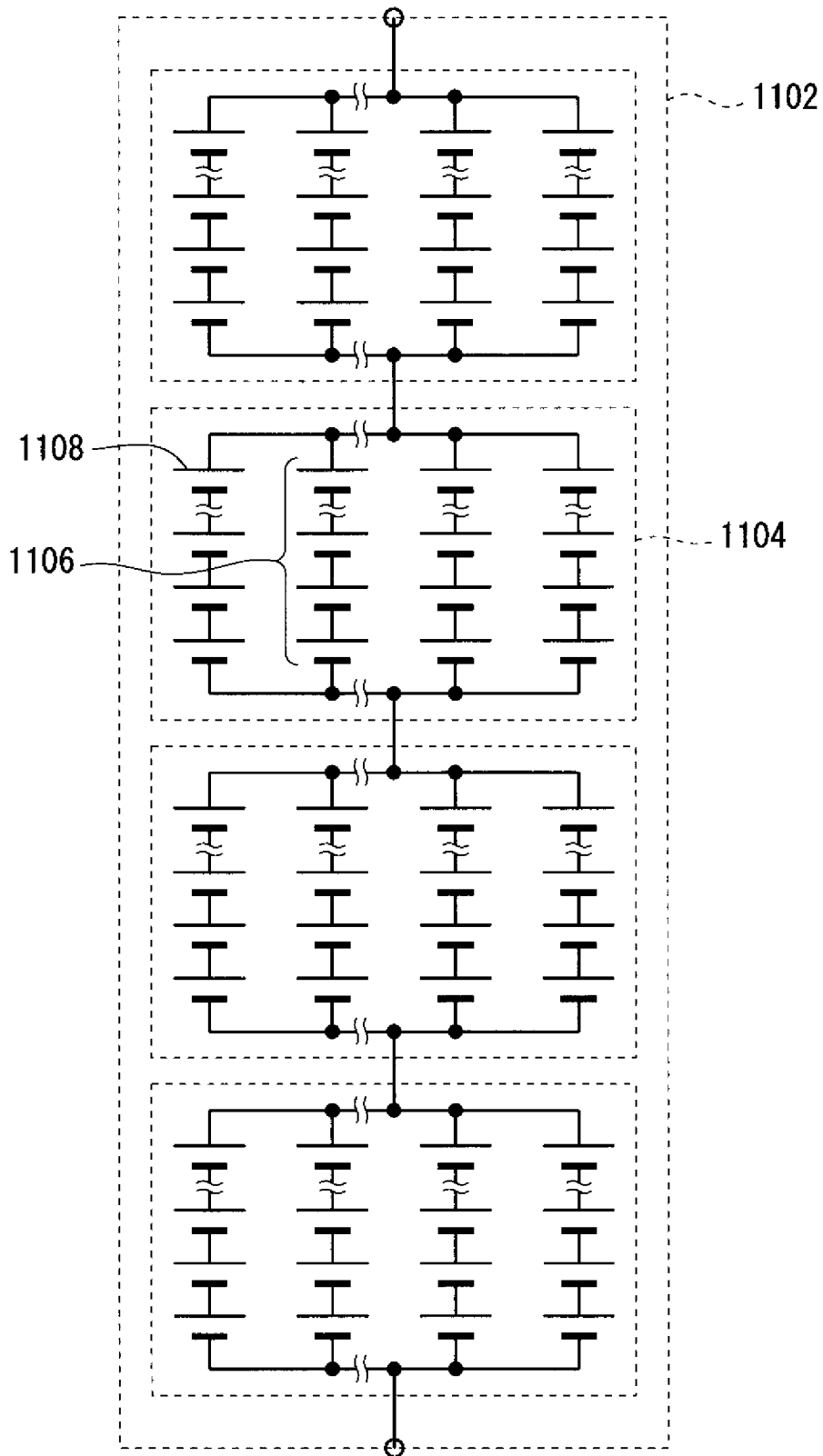
を備え、

第1の指標は、
前記工程(c)において演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差、
を因子として含み、
前記工程(d)は、
前記工程(c)において演算された充電状態の演算値に対する充電状態の目標値の差が大きくなるほど充電優先度を上げ放電優先度を下げる、
制御方法。

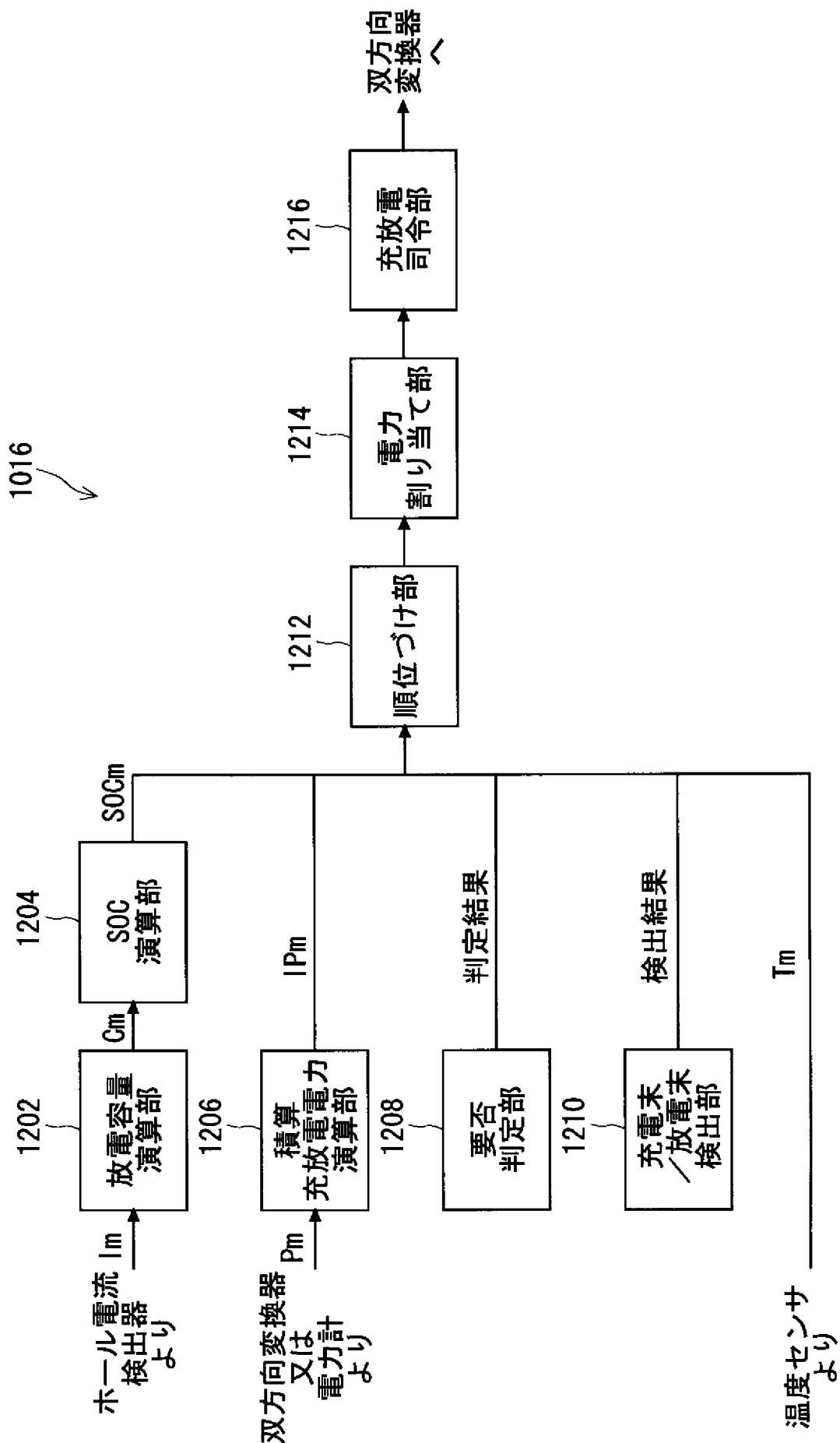
[図1]



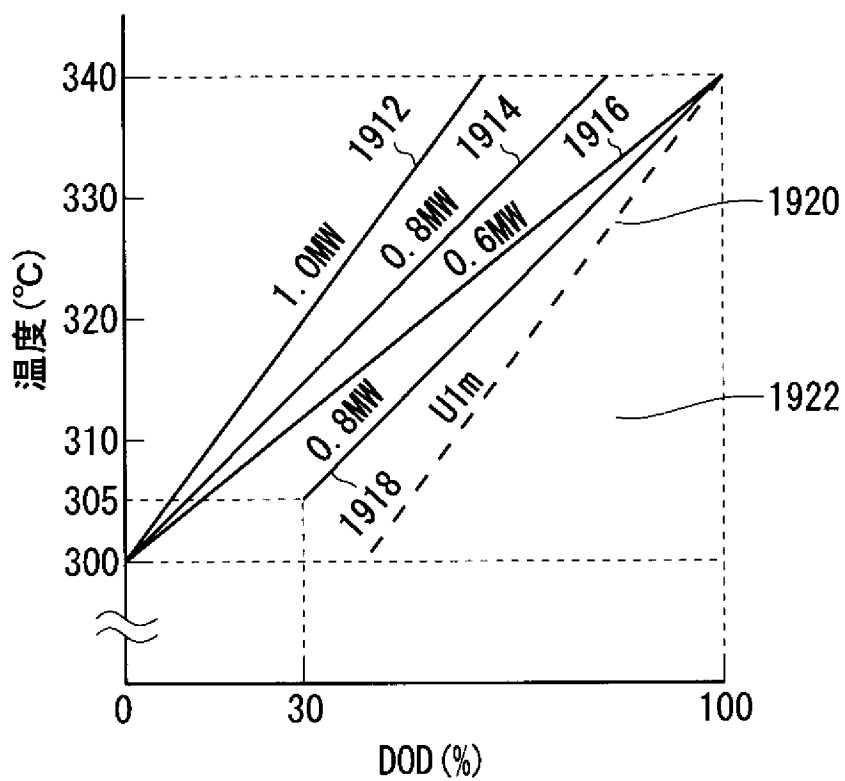
[図2]



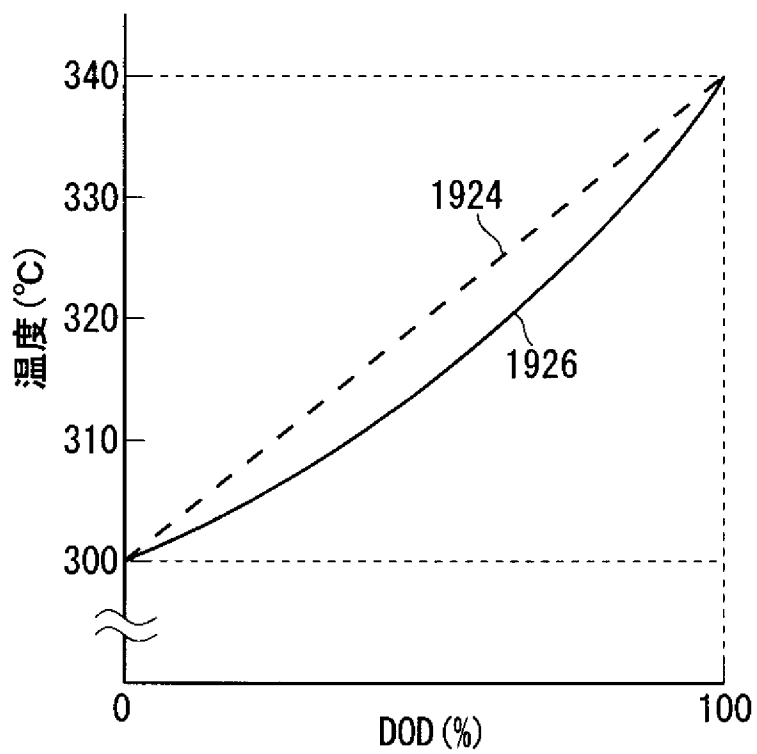
[図3]



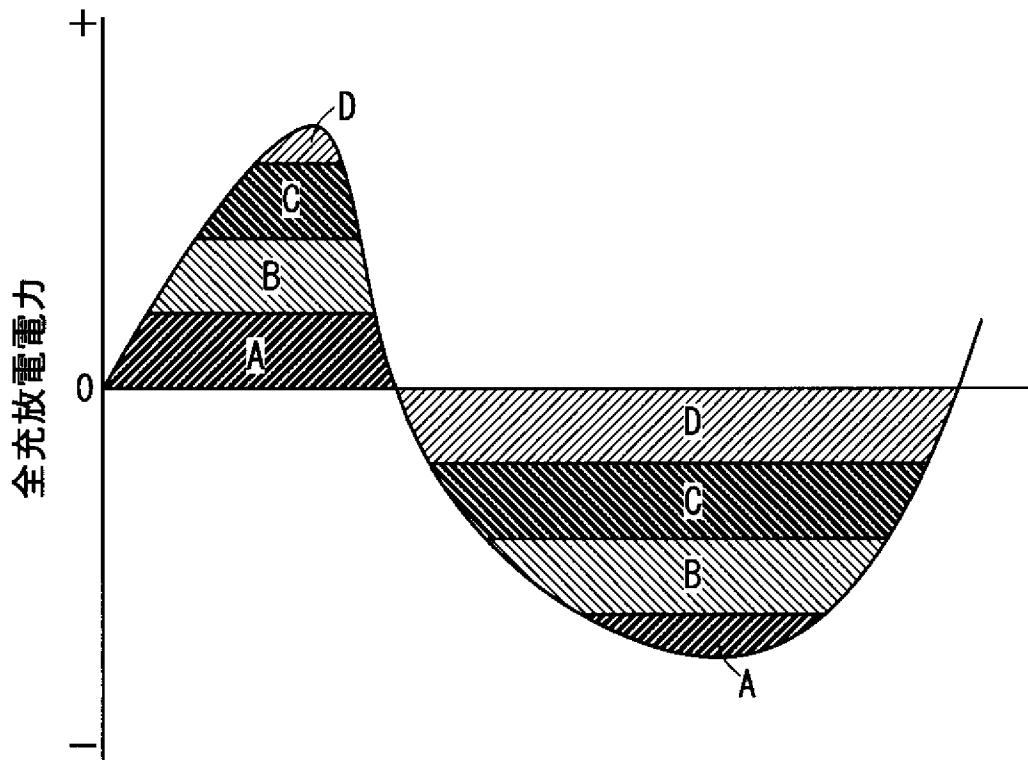
[图4]



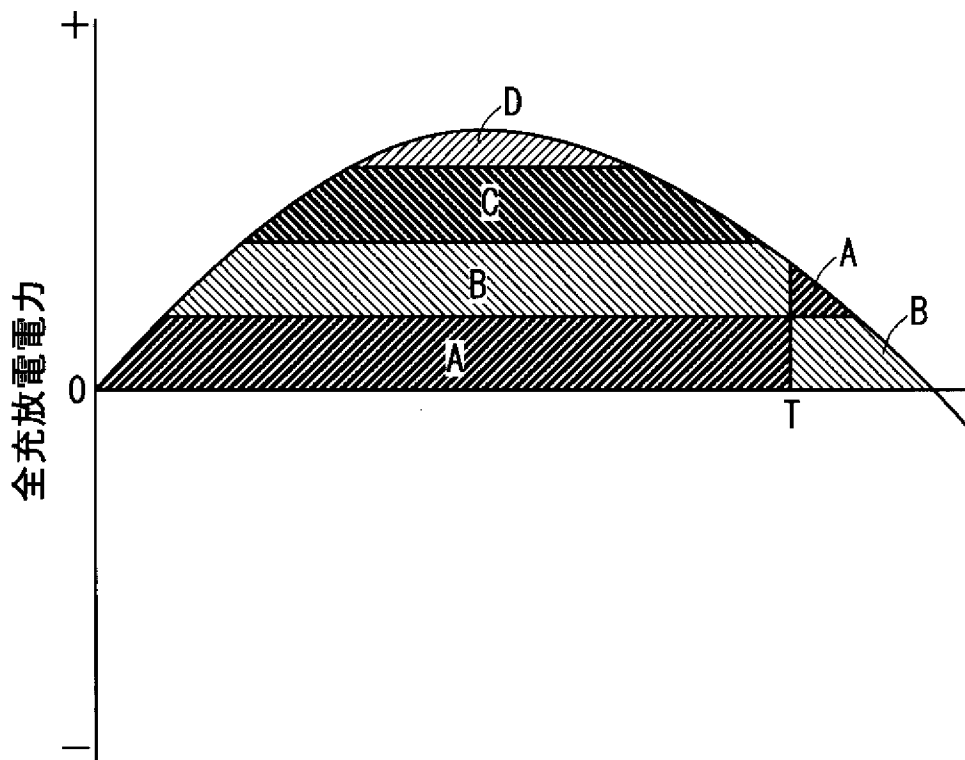
[图5]



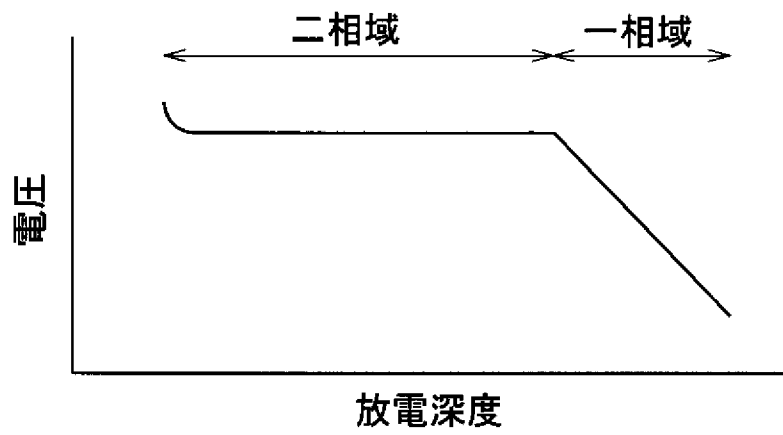
[図6]



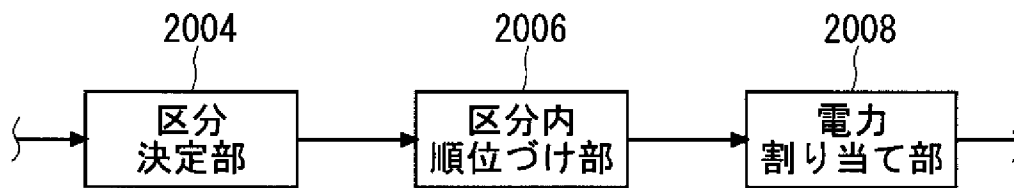
[図7]



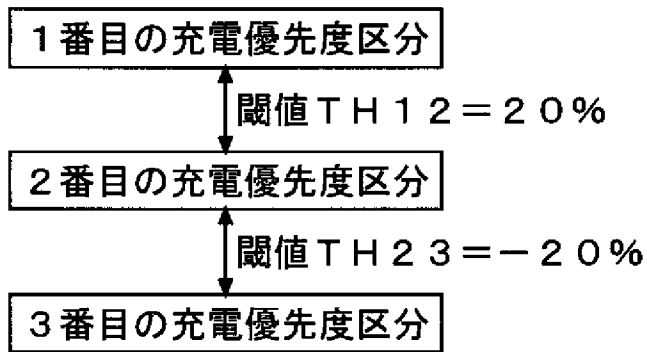
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

	T1	T2	T3	T4
NaS電池1	1	n	n-1	n-2
NaS電池2	2	1	n	n-1
...
NaS電池n	n	n-1	n-2	n-3

区分内充電優先順位

[図12]

	充電優先順位	放電優先順位
特定NaS電池	1, 2, ..., m	1, 2, ..., m
非特定NaS電池	m+1, m+2, ..., m+n	m+1, m+2, ..., m+n

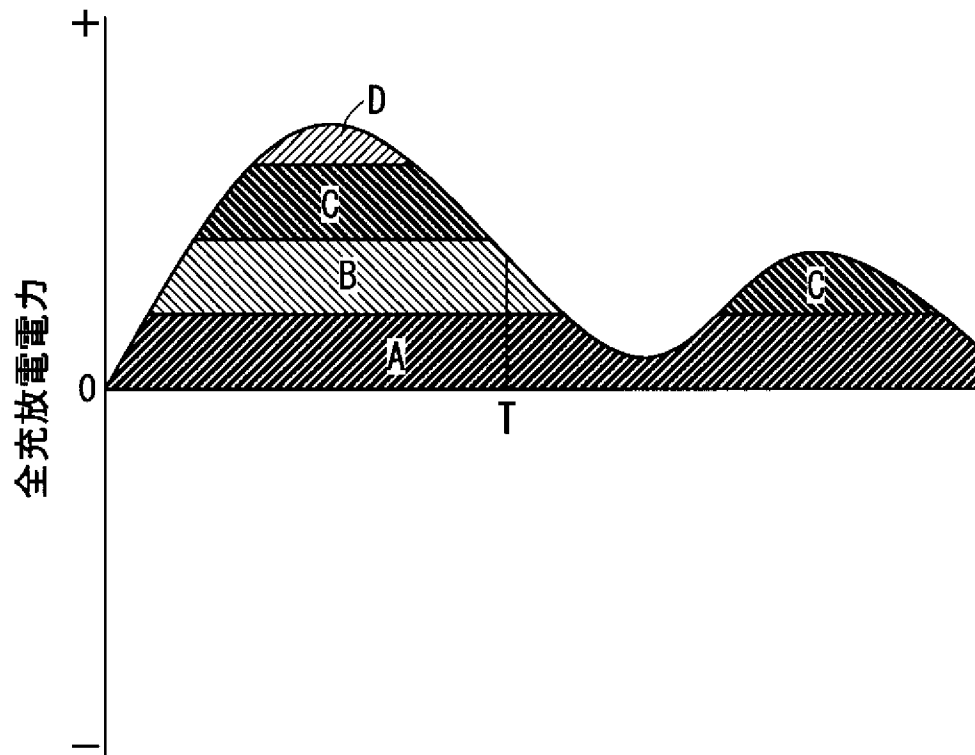
[図13]

	充電優先度区分	放電優先度区分
特定NaS電池	1	1
非特定NaS電池	区分決定指標を反映	区分決定指標を反映

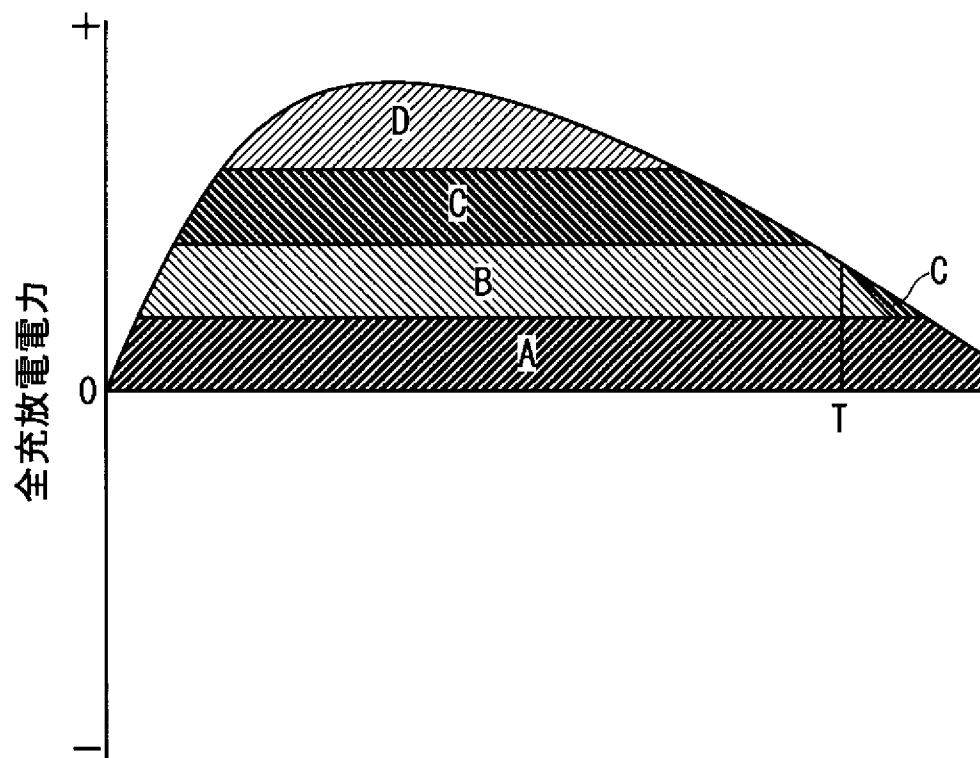
[図14]

	区分内充電優先順位	区分内放電優先順位
特定NaS電池	1, 2, ..., m	1, 2, ..., m
非特定NaS電池	m+1, m+2, ..., m+n	m+1, m+2, ..., m+n

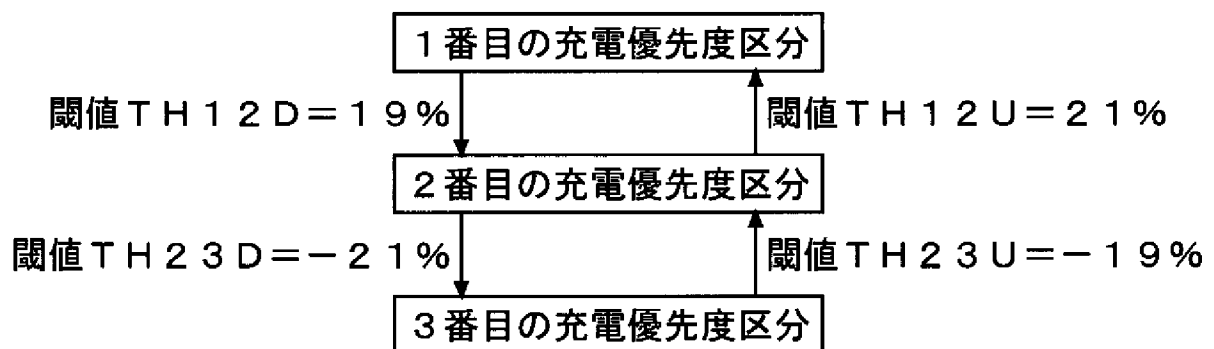
[図15]



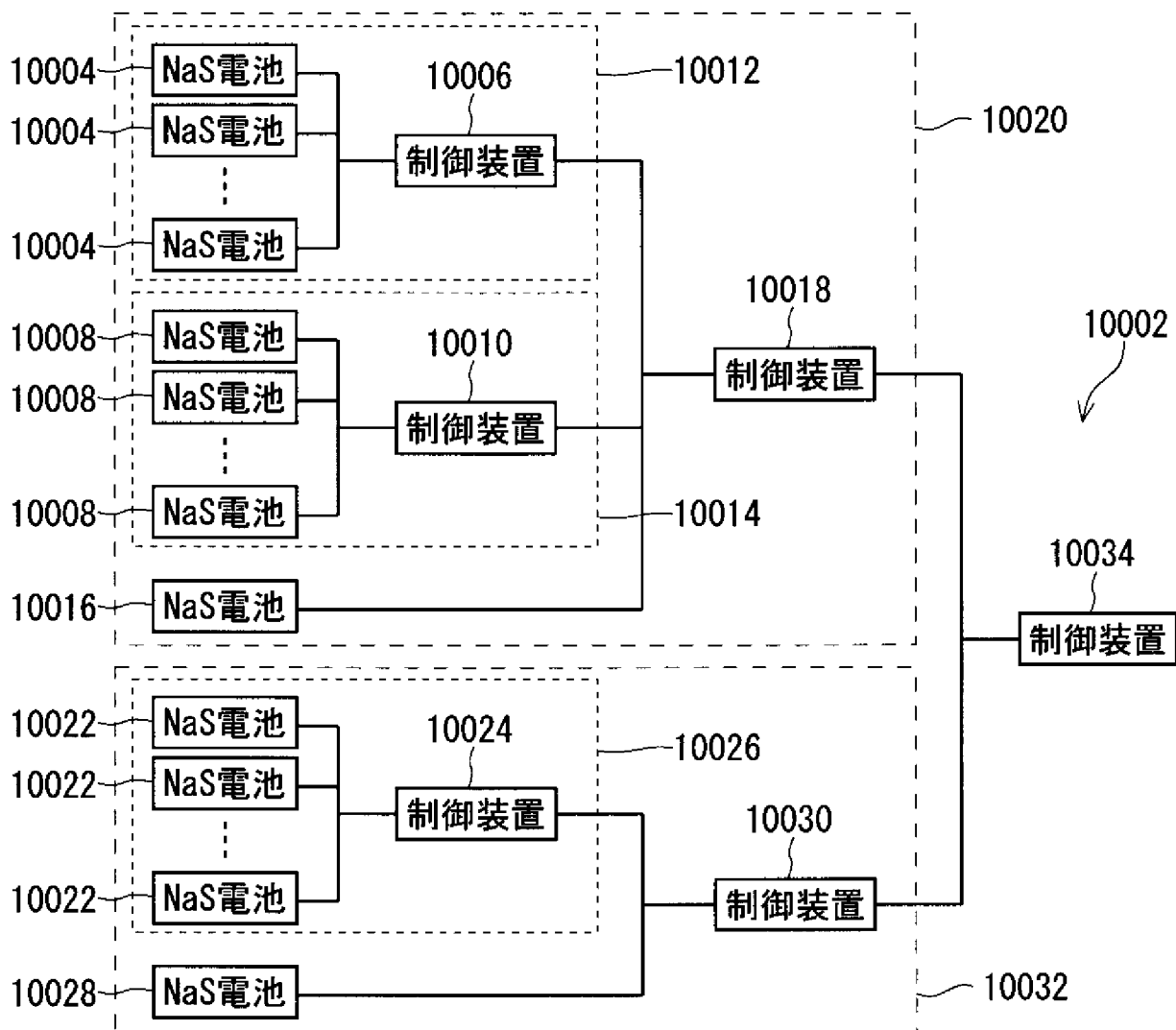
[図16]



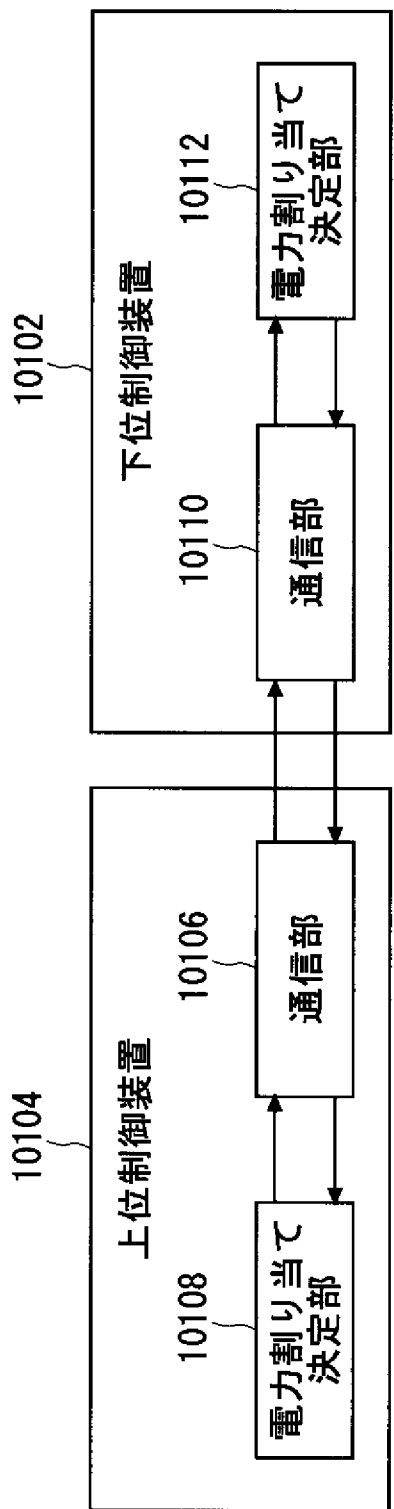
[図17]



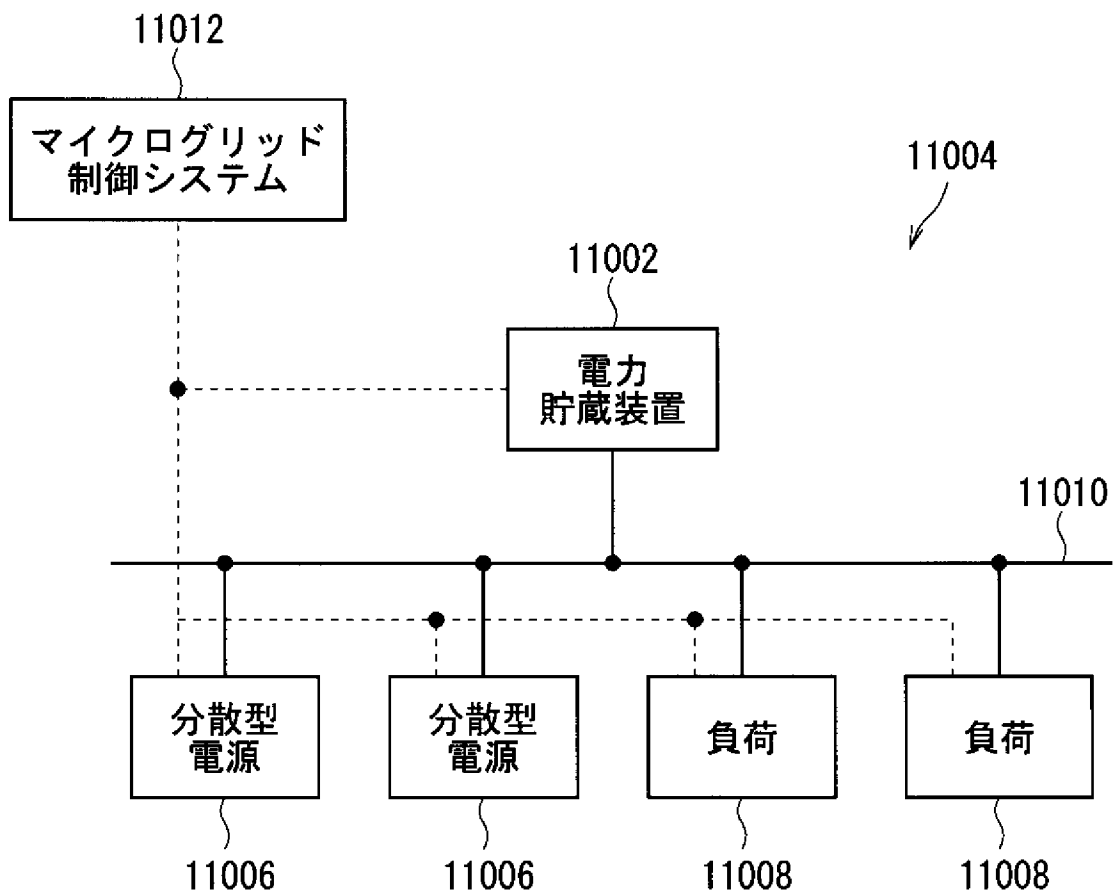
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H02J7/00(2006.01) i, H01M10/44(2006.01) i, H02J7/02(2006.01) i</i>										
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H02J7/00, H01M10/44, H02J7/02</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2010</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2010</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2010</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
Y	JP 2008-84677 A (NGK Insulators, Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraphs [0042] to [0046]; fig. 1, 3, 5 & US 2008/0076010 A1 & EP 1912305 A1 & DE 602007001177 D & AT 432551 T & DK 1912305 T & ES 2329190 T	1-3, 7-10, 24-29								
Y	JP 2000-116014 A (Hitachi, Ltd.), 21 April 2000 (21.04.2000), paragraphs [0030] to [0053]; fig. 4, 8 (Family: none)	1-3, 7-10, 24-29								
Y	JP 2009-11138 A (Toyota Motor Corp.), 15 January 2009 (15.01.2009), paragraphs [0055] to [0058] (Family: none)	2, 3								
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.										
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family										
Date of the actual completion of the international search 09 December, 2010 (09.12.10)		Date of mailing of the international search report 21 December, 2010 (21.12.10)								
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer								
Facsimile No.		Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066010

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-244854 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 August 2003 (29.08.2003), paragraphs [0032], [0033], [0051], [0056]; fig. 4, 7, 8 (Family: none)	9, 25-27
A	JP 8-33240 A (Hitachi, Ltd.), 02 February 1996 (02.02.1996), paragraph [0016]; fig. 3 (Family: none)	1-29

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H02J7/02(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J7/00, H01M10/44, H02J7/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-84677 A (日本碍子株式会社) 2008.04.10, 【0042】 - 【0046】【図1】【図3】【図5】 & US 2008/0076010 A1 & EP 1912305 A1 & DE 602007001177 D & AT 432551 T & DK 1912305 T & ES 2329190 T	1-3, 7-10, 24-29
Y	JP 2000-116014 A (株式会社日立製作所) 2000.04.21, 【0030】 - 【0053】【図4】【図8】 (ファミリーなし)	1-3, 7-10, 24-29
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 09.12.2010	国際調査報告の発送日 21.12.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 石川 晃 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 3986

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-11138 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 01. 15, 【0055】 －【0058】 (ファミリーなし)	2, 3
Y	JP 2003-244854 A (三菱重工業株式会社) 2003. 08. 29, 【0032】 【0033】【0051】【0056】【図4】【図7】【図8】 (ファ ミリーなし)	9, 25-27
A	JP 8-33240 A (株式会社日立製作所) 1996. 02. 02, 【0016】【図 3】 (ファミリーなし)	1-29