

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : エネルギーシステム

技術分野

[0001] 本発明は配電系統に連系された再生可能電源を含むエネルギーシステムに関する。

背景技術

[0002] 持続可能型社会の実現へ向けて、運用時に温暖化ガスの排出を低減できる再生可能電源の大幅な普及拡大が求められている。特に太陽電池は、現在最も期待されている再生可能電源である。しかしながら、太陽電池を用いた太陽光発電は天候によって出力が変化する、すなわち発電量が不安定であるという問題がある。そのため、配電系統に対する太陽光発電設備の連系量が増大すると、配電系統に悪影響を及ぼし、「配電電圧不安定化」及び「需給不均衡」と呼ばれる問題を引き起こすことが予測されている。将来、これらの問題が再生可能電源の普及の阻害要因となることが懸念されており、その解決策が求められている。以下、「配電電圧不安定化」及び「需給不均衡」について説明すると共に、従来提案されたそれらの問題に対する解決策を説明する。

[0003] 「配電電圧不安定化」とは、個人住宅、事業所、自治体施設等の各電力利用者に供給される配電電圧（約 100V）が再生可能電源の不安定な発電量に影響されて変動し、適性範囲を逸脱する問題である。配電用変電所から約 6600V で送出された電圧は、配電系統の最も低圧側の変圧器（以下、末端変圧器と称す）で約 100V に変換されて各電力利用者へ供給される。この時、有限の抵抗を持つ配電線に電流が流れることで、需要（電力消費量）に応じて配電電圧が変動する。これまでも日中と夜間等では需要に差があり、配電電圧の変動が発生していた。但し、需要の変化が十分に小さかったため、配電電圧は適正範囲 101V $\pm$ 6V に収まっていた。

[0004] しかしながら、配電系統に対する再生可能電源の連系量が増大すると、需

要の変化に再生可能電源の不安定性が加わるため、配電電圧の変動幅が大きくなり、適正範囲を逸脱するおそれがある。

[0005] この「配電電圧不安定化」を解決する既存技術としては、インバータが備える遮断機能を利用する方法がある。インバータは、再生可能電源で発電された電力を配電系統に連系が可能な電力に変換する装置である。このインバータにより配電電圧をモニタし、配電電圧が適正範囲の上限に近づいたとき、配電系統に対する再生可能電源の連系を遮断することで配電電圧の上昇を抑制する。

[0006] しかしながら、この対策は、配電系統に連系する再生可能電源の増大に伴って再生可能電源の稼働率が低下することを意味し、再生可能電源の発電能力が無駄になってしまう。

[0007] 一方、「需給不均衡」とは、配電系統に連系する再生可能電源が増大すると、電力系統全体の電力の需要と供給のバランスがとれなくなる問題である。電力系統全体では、電力の需要と供給が一致している必要があり、これまでは主として電力会社が需要の変化に応じて発電量を調整することで需給バランスを維持してきた。具体的には、火力発電所等の電力需給調整能力を持つ一部の発電所がその調整役を担ってきた。配電系統に連系する再生可能電源の増大は、電力需給調整能力を持たず、かつ発電量が不安定な発電設備が増大することを意味する。そのため、配電系統に連系する再生可能電源が増大すると、電力需給調整能力が低下して周波数が不安定になり、最悪の場合は大規模停電を引き起こすおそれがある。

[0008] この「需給不均衡」を解決する既存技術としては、例えば非特許文献 1 で提案された、低稼働率で運用する火力発電所数を増やすことで、電力系統全体の電力需給調整能力を向上させる方法がある。

[0009] しかしながら、火力発電所を低稼働率で運転すると、発電効率が低いために発電コストが上昇する。また、火力発電所を増やすことは、温暖化ガスの排出を低減するという再生可能電源を増やす目的と矛盾する。

[0010] 以上説明したように、「配電電圧不安定化」及び「需給不均衡」は、未だ

抜本的な解決策が見出されていない。これらの問題の抜本的な解決には、再生可能電源の不安定性そのものを低減する必要がある。再生可能電源の不安定性を低減する方法としては、再生可能電源の出力に、その発電量の不安定性を吸収するバッファとなる蓄電池を設ける技術が特許文献 1～4 で提案されている。

[0011] 近年、車載用蓄電池が普及することで蓄電池の低コスト化が進み、また車載用蓄電池を配電系統に連系する手法が示されるようになり（非特許文献 2 参照）、個人住宅等に大容量蓄電池を設置することが現実化しつつある。しかしながら、蓄電池は未だ高価であり、蓄電池のコストを低減することはその普及のために必須の課題となる。上記特許文献 1～4 では、蓄電池のコストを低減するための手法についてはあまり考慮していない。

[0012] 蓄電池のコストを低減するためには、蓄電池自体の製造コストを低減するだけでなく、各電力利用者が備える蓄電池の容量を低減し、さらに蓄電池の寿命を延ばす（長寿命化）必要がある。蓄電池の容量低減は、蓄電池の導入コストの低減を実現し、蓄電池の長寿命化は蓄電池及び再生可能電源を用いた発電設備のメンテナンスに要するコストの低減を実現する。なお、本願明細書における蓄電池の「長寿命化」あるいは「寿命を延ばす」とは、運用方法等に起因して蓄電池の製品寿命が短縮するのを抑制することであり、電池材料等の改良により蓄電池の製品寿命そのものを延ばすことではない。

[0013] 以下、蓄電池の容量低減及び長寿命化について現在提案されている方法について説明する。

[0014] 蓄電池容量の低減方法としては、発電設備を備える電力利用者毎に蓄電池を設置（分散設置）するのではなく、複数の蓄電池を集中して設置（集中設置）する方法がある。蓄電池を分散設置すると、各電力利用者は個々の充放電需要に対して十分に大きな容量を持つ蓄電池を設置することになる。そのため、各電力利用者が備える蓄電池全体の総容量が大きくなる。それに対して、蓄電池を集中設置すると、複数の電力利用者による需給相殺の効果により各蓄電池に対して充放電すべき電力量が平均化されるため、蓄電池全体の

総容量を低減することが可能であり、結果として電力利用者毎の蓄電池容量も低減できる（非特許文献３）。

[0015] しかしながら、蓄電池の集中設置（例えば、配電変電所毎に設置）は、配電システムを利用して再生可能電源で発電した電力を蓄電池へ供給し充電することになるため、発電量が不安定な多数の発電設備が配電システムに連系される構成であり、上述した「配電電圧不安定化」を解決することはできない。

[0016] それに対して、蓄電池の分散設置は、蓄電池全体の総容量が大きくなるが、再生可能電源の近傍に設置された蓄電池により不安定性を吸収することで、配電システムに与える該不安定性の影響が低減される。そのため、配電システムの「配電電圧不安定化」及び「需給不均衡」が軽減する。したがって、配電システムに多数の再生可能電源が連系される構成では、蓄電池を分散設置しつつ、蓄電池の総容量を低減できる技術が求められる。

[0017] 一方、蓄電池の寿命を延ばす方法としては、充放電サイクルを低減する方法が考えられる。一般に、リチウムイオン充電電池等に代表される多くの種類の蓄電池は、充電と放電を繰り返すほど容量が低下する。したがって、蓄電池の製品寿命を短縮させないためには、充電と放電とを頻繁に繰り返さないことが望ましい。また、蓄電池は、SOC（State of Charge：蓄電池の容量に対する充電された電気量の比率）が高い領域で使用すると、劣化が進みやすいことが知られているため、なるべくSOCが高い領域（以下、高SOC領域と称す）で使用しないことが望ましい。さらに、蓄電池は、高SOC領域まで充電された状態で長期間保管すると、短期的には自然放電が大きいために充電したエネルギーが無駄に失われ、長期的には蓄電池の劣化が進行して製品寿命が短縮する。

[0018] 例えば、特許文献５及び特許文献６には、電気自動車用に蓄電池を二組備え、一方の蓄電池が放電している間是他方の蓄電池を充電し、必要に応じてそれぞれの充放電動作を交替することで、充放電サイクルを低減する技術が記載されている。

[0019] しかしながら、特許文献５及び特許文献６に記載された技術では、充電か

ら放電へ切り替える蓄電池が十分な充電量に到達しているとは限らず、放電から充電へ切り替える蓄電池に蓄積された電気量が最小になっているとは限らない。したがって、特許文献5及び特許文献6に記載された技術を採用しない構成に比べれば充放電サイクルを低減できるが、蓄電池の充放電サイクルを十分に低減できるものではない。

[0020] また、特許文献7には、車両を長期間停車することが予想される場合は車載用蓄電池を充電しないことで、高SOC領域まで充電した状態で蓄電池を保管しないための技術が記載されている。

[0021] しかしながら、車載用蓄電池は、車両が停車していれば稼働させる必要はないが、個人住宅、事業所、自治体施設等の電力利用者が用いる蓄電池は、電力利用者が不在であっても、再生可能電源によって発電された電力を蓄電する場合があります、接続されたエネルギーシステムからの要求に応じて放電する場合があります。そのため、蓄電池を稼働させつつ、可能な限り高SOC領域を利用しない技術が必要となる。

[0022] なお、複数の蓄電セルやモジュールを接続することで電池容量や出力電圧を大きくした蓄電池では、一般に、個々のセルの特性にばらつきがある。そのため、充電時や放電時における各セルの特性差を低減して、蓄電池全体の寿命を延ばす技術が、例えば特許文献8や特許文献9に記載されている。但し、特許文献8や特許文献9に記載された技術は、セル毎の特性ばらつきに起因する蓄電池の寿命の短縮は抑制できるが、セル単体の充放電サイクルを低減するものではない。

[0023] 以上説明したように、配電システムに対する再生可能電源、特に太陽電池の連系に伴って予見される「配電電圧不安定化」及び「需給不均衡」を低減するには、蓄電池を用いると共に該蓄電池を分散設置することが望ましい。

[0024] しかしながら、蓄電池の分散設置は、蓄電池の容量の増大やコストの上昇を招いてしまう。上述したように、蓄電池のコストを低減するには、容量の増大を抑制しつつ、製品寿命を延ばすことが重要である。

先行技術文献

特許文献

- [0025] 特許文献1：特開2007-185008号公報
特許文献2：特開2006-204081号公報
特許文献3：特開平9-135536号公報
特許文献4：特開2008-236821号公報
特許文献5：特開2002-124302号公報
特許文献6：特許第3367382号公報
特許文献7：特開2009-5450号公報
特許文献8：特許第3360613号公報
特許文献9：特開2007-244142号公報

非特許文献

- [0026] 非特許文献1：資源エネルギー庁 低炭素電力供給システムに関する研究会（第2回）配布資料3「系統安定化対策のオプションについて」
非特許文献2：三菱商事株式会社 2008年7月1日プレスリリース「再生可能エネルギーを利用した電気自動車向け充電インフラシステムの共同開発をスタート」
非特許文献3：RIETI Discussion Paper Series 09-J-001「再生可能電力の送配電・蓄電費用措置制度に関する経済的考察」

発明の概要

- [0027] そこで本発明は、蓄電池容量の増大を抑制しつつ、蓄電池の寿命を延ばして蓄電池の低コスト化に寄与するエネルギーシステムを提供することを目的とする。
- [0028] 上記目的を達成するため本発明のエネルギーシステムは、電力を消費する電気機器と、
充電の限界点である最大SOC及び放電の限界点である最小SOCが個別に設定され、外部からの制御により充放電が可能であり、SOCの値を測定できる、蓄えた電力を前記電気機器に供給可能な複数の蓄電池と、

発電した電力を前記電気機器及び前記蓄電池へ供給する再生可能電源と、
前記蓄電池に対する充電時、該蓄電池から取得したSOCが前記最大SOCに到達するまで該蓄電池に対する充電状態を維持し、前記蓄電池の放電時、該蓄電池から取得したSOCが前記最小SOCに到達するまで該蓄電池の充電状態を維持するように、前記蓄電池の充放電を個別に制御する情報処理装置と、
を有する。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1] 図1は、第1の実施の形態のエネルギー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の実施の形態の情報処理装置による蓄電池に対する充放電の制御方法を示す模式図である。
- [図4] 図4は、第1の実施の形態の情報処理装置による電力消費量及び電力供給量の制御手順を示すフローチャートである。
- [図5] 図5は、第1の実施の形態の情報処理装置による電力消費量及び電力供給量の他の制御手順を示すフローチャートである。
- [図6] 図6は、第1の実施の形態の情報処理装置による電力消費量及び電力供給量の他の制御手順を示すフローチャートである。
- [図7] 図7は、第3の実施の形態のエネルギーシステムの一構成例を示すブロック図である。
- [図8] 図8は、第3の実施の形態のエネルギーシステムの他の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0030] 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の実施の形態のエネルギーシステムの一構成例を示すブロッ

ク図である。

- [0031] 図 1 に示すように、第 1 の実施の形態のエネルギーシステム 100 は、電力利用者が備える、電力を消費する電気機器 150 と、太陽電池等の再生可能電源 140 と、電力を蓄積する蓄電池 130 と、蓄電池 130 の充放電を制御する情報処理装置 110 と有する構成である。エネルギーシステム 100 は、例えば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 160 毎に構築される。
- [0032] 再生可能電源 140 及び蓄電池 130 は、例えば電力利用者毎に分散設置されている。本実施形態のエネルギーシステム 100 では、分散設置された複数の再生可能電源 140 及び複数の蓄電池 130 を各電力利用者で共用する。
- [0033] 電力利用者毎の電気機器 150 には、電力利用者（住宅や施設）が備えるコンセントを介して配電系統から電力が供給されると共に、各再生可能電源 140 で発電された電力及び蓄電池 130 に蓄えられた電力が供給される。
- [0034] 蓄電池 130 は、配電系統から供給される電力あるいは各再生可能電源 140 で発電された電力を蓄電する。
- [0035] 再生可能電源 140 は、発電した電力を電力利用者が備える各電気機器 150 及び蓄電池 130 に供給すると共に、エネルギーシステム 100 内で利用しない余剰電力が有る場合は、該余剰電力を配電系統へ供給（逆潮流）できる。
- [0036] 情報処理装置 110 は、電気機器 150、再生可能電源 140 及び蓄電池 130 とそれぞれ通信線を介して接続されている。情報処理装置 110 は、通信線を介して、電力利用者毎の電力消費量、再生可能電源 140 毎の発電量、蓄電池 130 毎の固有情報（後述）を受信する。また、情報処理装置 110 は、受信した情報に基づいて、再生可能電源 140 の発電量及び蓄電池 130 の充放電を制御する。
- [0037] なお、図 1 に示すエネルギーシステム 100 には、例えば電気自動車やプラグインハイブリッド車等に搭載される車載用蓄電池の交換や該車載用蓄電

池に対する充電が可能なバッテリステーション２２０を備えていてもよい。バッテリステーション２２０には、電力需給調整能力を持たせることが可能である。バッテリステーション２２０による電力需給調整能力は、例えばバッテリステーション２２０に多数の蓄電池１３０を備え、各蓄電池１３０に対する充放電を制御することで実現できる。

（１）電力利用者

電力利用者は、個人住宅、事業所、自治体施設等のように、複数の電気機器１５０、蓄電池１３０及び再生可能電源１４０を備えた、電力を利用する施設である。図１に示すエネルギーシステム１００には、再生可能電源１４０または蓄電池１３０のいずれか一方のみ備えた電力利用者、若しくはそのどちらも備えない電力利用者も含まれる。

（２）蓄電池および再生可能電源

図１のエネルギーシステム１００が備える蓄電池１３０としては、据置型の蓄電池や上述した車載用蓄電池がある。車載用蓄電池は、例えば電力利用者（住宅や施設）やバッテリステーション２２０が備えるコンセントを介して配電系統に接続される。

[0038] 蓄電池１３０には、充電の限界点である最大ＳＯＣ（State of Charge：蓄電池の容量に対する充電された電気量の比率）及び放電の限界点である最小ＳＯＣが設定された、例えばリチウムイオン二次電池が用いられる。

[0039] ＳＯＣとは、蓄電池１３０の製造者または販売者が公表する公称容量まで充電した状態をＳＯＣ１００％としたとき、この公称容量に対する充電または放電した電力量で算出される。または、ＳＯＣとは、出荷直後の蓄電池に対し、蓄電池１３０の製造者または販売者が設定した充電方法（純正充電器を用いた場合等）にて満充電まで充電した状態をＳＯＣ１００％としたとき、この満充電容量に対する充電または放電した電力量で算出される。蓄電池１３０の製造者または販売者が設定した充電方法で満充電まで充電した状態をＳＯＣ１００％と定義した場合、蓄電池は、一般に使用することで劣化するため、満充電状態であってもＳＯＣが１００％ではなくなる。そのため、

充放電サイクルが所定の回数に到達した場合、例えば１００回の充放電サイクル毎に満充電と低出力放電とを実施することで、ＳＯＣが１００％となる容量を定期的に校正してもよい。

[0040] 最大ＳＯＣ及び最小ＳＯＣの値は、例えば蓄電池１３０の製造者や販売者によって蓄電池１３０が安定して使用できる範囲を考慮して個別に設定される。最大ＳＯＣは、１００％であってもよく、それ以下の値であってもよい。また、最小ＳＯＣは、０％であってもよく、それ以上の値であってもよい。さらに、最大ＳＯＣの値は、上述したように蓄電池１３０の劣化状況に応じて変更してもよい。

[0041] なお、蓄電池１３０は、再生可能電源１４０で発電された電力または配電システムから供給される電力を蓄積するための周知の蓄電器（不図示）、充放電時の電流・電圧を制御するための周知の電流・電圧調整装置（不図示）及びＳＯＣの値を測定するための周知のＳＯＣ測定装置（不図示）を備えている。蓄電器や電流・電圧調整装置は、情報処理装置１１０により制御可能であり、ＳＯＣ測定装置による測定結果は情報処理１１０で収集可能である。

[0042] 制御対象の再生可能電源１４０としては、例えば太陽電池や風力発電装置等がある。再生可能電源１４０には、発電した電力を配電システムに連系可能にするためのインバータ（不図示）を備えている。

（３）情報処理装置

情報処理装置１１０は、電力利用者毎の電力消費量、再生可能電源１４０毎の発電量、蓄電池１３０毎の固有情報を収集し、収集した情報に基づいてエネルギーシステム１００内の各蓄電池１３０の充放電を制御する。情報処理装置１１０は、蓄電池１３０の充放電のみ制御してもよく、蓄電池１３０、再生可能電源１４０、電気機器１５０、バッテリステーション２２０等を含むエネルギーシステム１００全体を制御してもよい。

[0043] 情報処理装置１１０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。

[0044] 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。

[0045] 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、蓄電池 130 毎の定格容量、最大 SOC、最小 SOC 及び出力電圧等の固有情報、電力利用者毎の電力消費量の情報等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 およびデータ蓄積装置 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 および出力装置 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、電力利用者、蓄電池 130、再生可能電源 140 等と情報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。

[0046] 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、後述するエネルギーシステム 100 内の各蓄電池 130 の充放電を制御するための処理を実行する。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。

[0047] 電力利用者の電力消費量は、住宅や施設等に設置された電力量計により測定できる。あるいは、分電盤等に周知の電力測定器を設置し、該電力測定器で測定してもよく、電源コンセントや電気機器 150 毎に周知の電力測定器を設置し、各電力測定器で測定した電力値を積算してもよい。このとき、情報処理装置 110 は、測定した電力消費量を、時刻、気温、曜日等の情報に関連付けて蓄積し、該蓄積した情報を電力消費量の予測に利用してもよい。

[0048] 再生可能電源 140 の発電量は、例えば再生可能電源 140 の出力端子に周知の電力測定器を設けることで測定できる。また、再生可能電源 140 の発電量は、例えば太陽光発電の場合は発電に利用するセル数やモジュール数で制御可能であり、風力発電の場合はブレード（回転羽根）角で制御可能で

ある。再生可能電源 140 の発電量は、抵抗器等を用いて所要の電力を消費することでも制御できる。

[0049] 蓄電池 130 の固有情報としては、定格容量、最大 SOC、最小 SOC、出力電圧等がある。これらの情報は予め情報処理装置 110 内に格納しておいてもよく、各蓄電池 130 から情報処理装置 110 へ送信してもよい。

[0050] 図 1 に示すエネルギーシステム 100 では、各蓄電池 130 を連続して充電あるいは放電できるとは限らないため、本実施形態では、蓄電池 130 が後述する充電用蓄電池群に指定されているか放電用蓄電池群に指定されているかを示す情報及び SOC の測定値も固有情報に含める。これらの情報は、情報処理装置 110 で管理してもよく、各蓄電池 130 から情報処理装置 110 へ送信してもよい。

[0051] なお、情報処理装置 110 は、蓄電池 130 毎の充放電サイクルや使用開始時からの累積使用時間等を蓄積しておき、予想される蓄電池 130 の性能劣化等を考慮して蓄電池 130 毎の充電あるいは放電指示を決定してもよい。例えば充放電サイクルが予め設定された規定回数を越えた場合や累積使用時間が予め設定された規定時間を越えた場合は、最大 SOC や最小 SOC の値を変更してもよい。また、情報処理装置 110 は、開放電圧や充放電中のインピーダンスの変化から蓄電池 130 の劣化を判断し、充放電時の最大電流値を変更してもよい。

(4) アルゴリズム

図 1 に示したエネルギーシステム 100 では、各電力利用者の電力消費量が一定ではなく、時間と共に変動する。そのため、図 3 (a) に示すように電力消費量の変動に応じて蓄電池 130 を充電または放電していたのでは、蓄電池 130 の充放電サイクルが増大し、蓄電池 130 の製品寿命が短縮してしまう。

[0052] また、図 1 に示したエネルギーシステム 100 では、各蓄電池 130 が分散配置されると共に、エネルギーシステム 100 に組み込まれるタイミング、エネルギーシステム 100 から外されるタイミング、エネルギーシステム

１００に組み込まれたときのＳＯＣの値、充放電サイクルの履歴、最大ＳＯＣ、最小ＳＯＣ、蓄電池容量、特性等が蓄電池１３０毎に異なっている（ばらばらである）。

[0053] そこで、本実施形態では、エネルギーシステム１００内の各蓄電池１３０を充電用蓄電池群と放電用蓄電池群とに分類し、充電用蓄電池群に指定した蓄電池１３０は、該蓄電池１３０から取得したＳＯＣの値に基づいて最大ＳＯＣになるまで充電を継続し、放電用蓄電池群に指定した蓄電池１３０は、該蓄電池１３０から取得したＳＯＣの値に基づいて最小ＳＯＣになるまで放電を継続する。すなわち、本実施形態では、情報処理装置１１０によってエネルギーシステム１００内の各蓄電池１３０の充放電を個別に制御し、かつ各蓄電池１３０の充放電を最大ＳＯＣまたは最小ＳＯＣで切り替える。

[0054] なお、蓄電池１３０が複数の蓄電池パックで構成され、該蓄電池パック毎に充放電の制御が可能な場合、あるいは蓄電池１３０が複数のモジュールやセルで構成され、該モジュールやセル毎に充放電の制御が可能な場合は、蓄電池パック、モジュールまたはセル単位で制御してもよい。

[0055] 上述したようにエネルギーシステム１００内の電力消費量は時間と共に変動するため、本実施形態のエネルギーシステム１００では、充電用蓄電池群に指定された蓄電池１３０に対して連続して充電できるとは限らず、放電用蓄電池群に指定された蓄電池１３０を連続して放電できるとは限らない。

[0056] 例えば、図３（ｂ）に示すように、充電用蓄電池群に指定された蓄電池１３０は、エネルギーシステム１００内の電力消費量に応じてそれぞれに設定された最大ＳＯＣになるまで不連続に充電され、最大ＳＯＣになった時点で個別に放電用蓄電池群に指定され、その後は不連続に放電される。

[0057] 一方、図３（ｃ）に示すように、放電用蓄電池群に指定された蓄電池１３０は、エネルギーシステム１００内の電力消費量に応じてそれぞれ設定された最小ＳＯＣになるまで不連続に放電され、最小ＳＯＣになった時点で個別に充電用蓄電池群に指定され、その後は不連続に充電される。

[0058] 本実施形態の情報処理装置１１０は、上述したようにエネルギーシステム

100内の各蓄電池130の充放電を個別に制御しつつ、エネルギーシステム100内の電力消費量に応じて再生可能電源140による発電量や配電系統からエネルギーシステム100が受電する電力量を制御する。

[0059] 図4は第1の実施の形態の情報処理装置による電力消費量及び電力供給量の制御手順を示すフローチャートである。

[0060] 図4に示すように、情報処理装置110は、まず電力利用者毎の電力消費量、再生可能電源140毎の発電量、蓄電池130毎の固有情報をそれぞれ取得する（ステップS1）。

[0061] 次に、情報処理装置110は、自装置が管理するエネルギーシステム100内の各再生可能電源140による電力供給量の総和と、各電気機器150による電力消費量の総和とを比較し、電力供給量の総和が電力消費量の総和よりも大きいか否かを判定する（ステップS2）。

[0062] 電力供給量の総和が電力消費量の総和よりも大きい場合、情報処理装置110は、以下の（a）～（c）の選択肢のうちの少なくともいずれか1つを実行する（ステップS3）。

（a）電力供給量の総和から電力消費量の総和を減じた余剰電力を配電系統へ逆潮流させる。

（b）充電用蓄電池群に指定した蓄電池130を充電する。

（c）再生可能電源140の発電量を低減する。

[0063] このとき、再生可能電源140を有効に利用するには、（c）再生可能電源140の発電量を低減するよりも、（a）余剰な電力を配電系統へ逆潮流させる、または（b）充電用蓄電池群に指定した蓄電池130を充電することを優先するのが望ましい。

[0064] 一方、電力供給量の総和が電力消費量の総和以下の場合、情報処理装置110は、以下の（d）～（f）の選択肢のうち、少なくともいずれか1つを実行する（ステップS4）。

（d）電力消費量の総和から電力供給量の総和を減じた不足電力を配電系統から受電する。

(e) 放電用蓄電池群に指定した蓄電池 130 を放電させる。

(f) 再生可能電源 140 の発電量を増大する。

[0065] このとき、蓄電池 130 の充放電サイクルを低減し、かつ再生可能電源 140 を有効に利用するには、(d) 不足する電力を配電系統から受電する、または (f) 再生可能電源 140 の発電量を増大するよりも、(e) 再生可能電源 140 の発電量を増大することを優先するのが望ましい。

[0066] なお、上記制御手順では、ステップ S 2 にて自装置が管理するエネルギーシステム 100 内の電力供給量の総和と電力消費量の総和とを比較する例を示したが、例えば外部から配電系統に逆潮流させる電力や配電系統から受電する電力が指示されている場合、情報処理装置 110 は該指示にしたがってエネルギーシステム 100 内の電力供給量や電力消費量を制御してもよい。

[0067] 例えば配電系統に逆潮流させる電力量が指示されている場合、図 5 に示すように、情報処理装置 110 は、上記ステップ S 1 を実行した後、エネルギーシステム 100 内の余剰電力と該逆潮流すべき電力量とを比較し（ステップ S 12）、余剰電力が逆潮流すべき電力量よりも大きい場合は上記（b）または（c）の少なくともいずれか一方を実行し（ステップ S 13）、余剰電力が逆潮流すべき電力量以下の場合は上記（e）または（f）の少なくともいずれか一方を実行すればよい（ステップ S 14）。

[0068] 一方、配電系統から受電する電力量が指示されている場合、図 6 に示すように、情報処理装置 110 は、上記ステップ S 1 を実行した後、エネルギーシステム 100 内の不足電力と該受電すべき電力量とを比較し（ステップ S 22）、不足電力が受電すべき電力量よりも大きい場合は上記（e）または（f）の少なくともいずれか一方を実行し（ステップ S 23）、不足電力が受電すべき電力量以下の場合は、上記（b）または（c）の少なくともいずれか一方を実行すればよい（ステップ S 24）。

[0069] また、充電用蓄電池群に指定した全ての蓄電池 130 で充電可能な電力量よりも充電すべき電力量が少ない場合、あるいは放電用蓄電池群に指定した全ての蓄電池 130 で放電可能な電力量よりも放電すべき電力量が少ない場

合は、予め充電用蓄電池群及び放電用蓄電池群の各蓄電池 130 に対して優先順位を付与し、該優先順位にしたがって充電あるいは放電を実行する蓄電池 130 を選択してもよい。

[0070] 例えば、充電用蓄電池群に付与する優先順位としては、最小 SOC の蓄電池 130 を最も高い優先度に設定し、続いて最大 SOC に到達していない充電用蓄電池群のうち、SOC の値が小さい順に高い優先度を設定し、最後に充放電サイクルが少ない順に高い優先度を設定する方法が考えられる。

[0071] また、各蓄電池 130 を高 SOC 領域で利用しないように、充電用蓄電池群の各蓄電池に優先順位を付与する方法も考えられる。例えば、各蓄電池 130 で充電可能な電力量よりも充電すべき電力量が十分に少ない場合は、充電用蓄電池群に指定された各蓄電池に、充電を停止する指標である、最大 SOC よりも低い充電停止 SOC を個別に設定し、該充電停止 SOC まで充電された時点で充電を停止して放電用蓄電池群に指定することで、高 SOC 領域を利用しないようにすればよい。なお、充電停止 SOC の最大値は、蓄電池毎に設定されている最大 SOC の値となる。

[0072] また、充電用蓄電池群に指定された各蓄電池に、最大 SOC と最小 SOC 間の SOC 領域（以下、利用可能 SOC 範囲と称す）内で充電停止比率を個別に設定し、該充電停止比率まで充電された時点で充電を停止して放電用蓄電池群に指定することで、高 SOC 領域を利用しないようにすればよい。充電停止比率は、充電を停止する指標となる、利用可能 SOC 範囲内の利用率であり、利用可能 SOC 範囲内の利用率とは、利用可能 SOC 範囲全体を 100% とした場合に何%まで充電されているかを示す値である。例えば、利用可能 SOC 範囲として、最大 SOC を 90%、最小 SOC を 10% に設定した場合、その利用可能 SOC 範囲内の利用率 70% とは、利用可能 SOC 範囲の幅を 100 とした場合に、その 70% まで充電されている状態を示す。すなわち、SOC 10% から 90% の幅 80% に対し、 $80 \times 0.7 = 56\%$ の電力量が充電された状態であり、SOC で表現すると 66% となる。

[0073] 充電停止 SOC または充電停止比率を設定した時点で既に充電停止 SOC

または充電停止比率を越えている蓄電池 130 は、それを検出した時点で放電用蓄電池群に指定すればよい。充電停止 SOC 及び充電停止比率の値は、蓄電池 130 毎の充電可能な電力量と各蓄電池 130 に充電すべき電力量とから、エネルギーシステムの状況に応じて求めればよい。充電停止 SOC 及び充電停止比率の値は、電力消費量等のリアルタイムな値を用いるだけでなく、季節・天気・曜日・時間帯等に応じたエネルギーシステム内の電力消費量、あるいは季節・天気・曜日・時間帯等に応じた配電システムへの逆潮流指示や充電指示の発生傾向を学習し、該学習結果に基づいて予測してもよい。

[0074] 一方、放電用蓄電池群の優先順位としては、最大 SOC の蓄電池 130 を最も高い優先度に設定し、続いて最小 SOC に到達していない充電用蓄電池群のうち、SOC の値が大きい順に高い優先度を設定し、最後に充放電サイクルが少ない順に高い優先度を設定する方法が考えられる。また、利用可能 SOC 範囲内にある蓄電池 130 のうち、利用率が高い順に高い優先度を設定してもよい。

[0075] 放電用蓄電池群に指定された蓄電池の高 SOC 領域における利用を最小限にするには、優先順位の高い蓄電池だけを放電するのではなく、優先順位の高い蓄電池から順に複数の蓄電池を同時に放電させることが望ましい。例えば、最も優先順位が高い優先順位 1 の蓄電池を放電させ、該優先順位 1 の蓄電池の SOC が、2 番目に優先順位が高い優先順位 2 の蓄電池と同じ値、または上記優先順位 1 の蓄電池の利用可能 SOC 範囲内の利用率が、優先順位 2 の蓄電池と同じ値である場合は、それら優先順位 1 及び優先順位 2 の蓄電池を並行して放電させればよい。同様に、優先順位 1 の蓄電池の SOC が、3 番目に優先順位が高い優先順位 3 の蓄電池と同じ値、または利用可能 SOC 範囲内になった時点で、利用率が等しい優先順位 3 の蓄電池がある場合は、それら優先順位 1、優先順位 2 及び優先順位 3 の蓄電池を並行して放電させればよい。

[0076] また、リチウムイオン電池、特にマンガンスピネル系の正極材料から成る蓄電池は、高 SOC 領域だけでなく、放電電圧が 3.7 V 近傍の状態で保管

すると自然放電が大きいと言われている。したがって、マンガンスピネル系正極材料から成る蓄電池の場合は、放電電圧が3.7Vの状態ですく長く保管することが無いように、充電用蓄電池群・放電用蓄電池群のどちらに指定されても高い優先順位を設定すればよい。

[0077] 蓄電池130を高SOC領域で利用しないための具体例としては、以下のような方法が考えられる。

[0078] 例えば季節・天候・曜日・時間帯等に応じた、エネルギーシステム内の電力消費量、再生可能電源の発電量、配電システムへの逆潮流指示または配電システムからの受電指示に基づき、所定の期間（予測期間）における、エネルギーシステム内で充電すべき電力量（a、単位：W）と放電すべき電力量（b、単位：W）を予測する。

[0079] ここで、充電停止SOCの値x（単位：%）は、予測期間（t、単位：h）におけるエネルギーシステム内で充電すべき容量 $A = a \cdot t$ （単位：Wh）と、SOCがx%以下である蓄電池の空き容量の総和C（単位：Wh）との関係が $A \leq C$ を満たすように設定する。

[0080] 充電停止SOCの値xは、例えば充電用蓄電池群に指定された蓄電池130に対して既に充電されている電力量の総和をD（単位：Wh）とし、充電用蓄電池群に指定された各蓄電池130の総容量をE（単位：Wh）とした場合、上記容量Aを充電したあとの充電用蓄電池群に指定された各蓄電池の平均SOC（ $(D + A) / E \times 100$ ）を用いることができる。充電用蓄電池群にSOCの値がx%を超える蓄電池がある場合、該蓄電池は放電用蓄電池に指定される。そのため、容量Aまで充電したときに充電用蓄電池群の平均SOCを超える蓄電池がある場合は、その蓄電池を除いて上記と同様の計算を行い、より適切なxを求めればよい。また、予測期間を30分未満に設定した場合は、充電停止SOCの値xを頻繁に変更することになるため、充電停止SOCの値xは、上記平均SOCよりも大きな値を設定してもよい。

[0081] なお、蓄電池130を高SOC領域で利用しないためには、充電停止SOCの値xをなるべく小さな値に設定することが望ましい。しかしながら、充

電停止SOCの値 x を小さくすると、充電と放電を頻繁に切り替えることになり、蓄電池130の容量低下を招くだけでなく情報処理装置110の処理負荷も増大する。したがって、充電停止SOCの値 x は、20以上であることが望ましい。

[0082] また、充電停止SOCの値を簡易に設定する方法としては、例えば、 $x = 40$ 、 50 、 60 、 70 のように所定の間隔を有する値を候補に設定しておき、充電用蓄電池群に指定された各蓄電池で充電可能な電力量とエネルギーシステム内で充電すべき電力量との関係によって適宜選択する方法が考えられる。この場合、情報処理装置の処理負荷を軽減できる。

[0083] また、エネルギーシステム100内に車載用蓄電池を備えている場合は、例えば車両の利用者が設定した使用期日に間に合うように、車載用蓄電池を優先して充電し、その後、その他の充電用蓄電池群に指定した蓄電池130を充電する方法が考えられる。

[0084] エネルギーシステム100内の各蓄電池130は個別に充放電を制御することが好ましいが、例えば同様の充放電特性を有する蓄電池130毎にグループ分けし、それらグループ単位で充放電のタイミングを制御してもよい。その場合、情報処理装置110の処理負荷を軽減できる。

[0085] 本実施形態のエネルギーシステムによれば、エネルギーシステム100内の再生可能電源140及び蓄電池130を各電力利用者で共用し、情報処理装置110により各再生可能電源140の発電量や各蓄電池130の充放電を制御することで、分散設置された各蓄電池131を上述した集中設置された蓄電池と同様に利用できる。したがって、エネルギーシステム100内の蓄電池130全体の総容量を、集中設置された場合と同程度にまで低減できる。

[0086] また、情報処理装置110によりエネルギーシステム100内の各蓄電池130の充放電動作を個別に制御し、かつ各蓄電池130を、最小SOCに到達するまでは放電状態を維持し、最大SOC、充電停止SOCまたは充電停止比率に到達するまでは充電状態を維持するように制御することで、蓄電

池 1 3 0 毎の充放電サイクル数を最大限に低減できる。

[0087] したがって、蓄電池 1 3 0 の容量増大を抑制しつつ、蓄電池 1 3 0 の製品寿命の短縮が抑制されるため、蓄電池 1 3 0 のコストを低減できる。

(第 2 の実施の形態)

第 2 の実施の形態のエネルギーシステムは、第 1 の実施の形態と同様に蓄電池 1 3 0 及び再生可能電源 1 4 0 を制御すると共に、電気機器 1 5 0 に対する電力供給も併せて制御する構成である。エネルギーシステム 1 0 0 の構成は、図 1 に示した第 1 の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

[0088] 本実施形態の情報処理装置 1 1 0 が制御対象とする電気機器 1 5 0 は、例えばヒートポンプ式の電気給湯器、エアーコンディショナー、冷蔵庫等のように、外部からの制御により一時的に運転の停止が可能であり、運転を停止しても利便性を損なわない機器である。

[0089] 本実施形態の情報処理装置 1 1 0 は、エネルギーシステム 1 0 0 内の電力供給量の総和が電力消費量の総和以下の場合、放電用蓄電池群に指定した蓄電池 1 3 0 の放電に代わって、あるいは該蓄電池 1 3 0 の放電と並行して、上記制御対象の電気機器 1 5 0 に対する電力供給を停止することで電力消費量を低減する。

[0090] 一方、電力供給量の総和が電力消費量の総和よりも大きい場合、停止している電気機器 1 5 0 があれば、該電気機器 1 5 0 に電力を供給して稼働させ、電力消費量を増大させる。

[0091] なお、第 1 の実施の形態と同様に、外部から配電系統に逆潮流させる電力量が指示され、余剰電力が該逆潮流すべき電力量以下の場合、あるいは配電系統から受電する電力量が指示され、不足電力が受電すべき電力量よりも大きい場合は、放電用蓄電池群に指定した蓄電池 1 3 0 の放電に代わって、あるいは該蓄電池 1 3 0 の放電と並行して、上記制御対象の電気機器 1 5 0 に対する電力供給を停止することで電力消費量を低減すればよい。

[0092] 一方、外部から配電系統に逆潮流させる電力量が指示され、余剰電力が該

逆潮流すべき電力量よりも大きい場合、あるいは配電系統から受電する電力量が指示され、不足電力が受電する電力量以下の場合、停止している電気機器 150 があれば、該電気機器 150 に電力を供給して稼働させ、電力消費量を増大させればよい。

[0093] 電気機器 150 に対する電力供給の制御は、例えば該電力危機 150 の電源供給ラインにリレー等を挿入し、該リレーを情報処理装置 110 からの指示にしたがってオン／オフすることで実現できる。

[0094] 本実施形態のエネルギーシステムによれば、蓄電池 130 及び再生可能電源 140 を制御すると共に、電気機器 150 に対する電力供給を制御することで、第 1 の実施の形態と同様の効果に加えて、エネルギーシステム 100 全体の電力消費量を低減できる。さらに、蓄電池 130 の充放電に代えて電気機器 150 に対する電力供給を制御することで、第 1 の実施の形態のエネルギーシステムよりも蓄電池 130 の充放電サイクルを低減できるため、蓄電池 130 の劣化を抑制できる。

(第 3 の実施の形態)

図 7 は第 3 の実施の形態のエネルギーシステムの一構成例を示すブロック図である。

[0095] 図 7 に示すように、第 3 の実施の形態のエネルギーシステムは、第 1 または第 2 の実施の形態で示したエネルギーシステム（以下、一次エネルギーシステムと称す）100 を複数備え、それら複数の一次エネルギーシステム 100 を統括して制御する二次エネルギーシステム 200 を有する構成である。

[0096] 二次エネルギーシステム 200 には、各一次エネルギーシステム 100 の電力消費量を制御する二次情報処理装置 210 を備えている。二次情報処理装置 210 と各一次エネルギーシステム 100 が備える情報処理装置（以下、一次情報処理装置と称す）110 とは、情報を送受信するための通信線によって接続されている。二次情報処理装置 210 は、一次情報処理装置 110 と同様に、図 2 に示したようなコンピュータで実現できる。二次エネルギ

ーシステム 200 には、風力発電等のように発電量が大きい発電施設 230 や上述したバッテリステーション 220 等が連系されていてもよい。

[0097] 本実施形態の一次情報処理装置 110 は、二次情報処理装置 210 から送信される制御指令（以下、潮流制御指令と称す）にしたがって、それぞれが制御対象とする一次エネルギーシステム 100 内の電力供給量の総和及び電力消費量の総和を制御する。潮流制御指令は、例えば一次エネルギーシステム 100 が配電系統に逆潮流させる電力量、あるいは一次エネルギーシステム 100 が配電系統から受電する電力量を指示する指令であり、一次情報処理装置 110 は配電系統に対して指示された電力量を逆潮流あるいは受電できるように自システム内の電力供給量の総和や電力消費量の総和を調整する。潮流制御指令は、二次情報処理装置 210 から各一次情報処理装置 110 に対して、一定時間毎あるいは指示内容が変化したときに送信される。

[0098] 二次情報処理装置 210 は、各一次エネルギーシステム 100 の電力供給量の総和、電力消費量の総和、電力需給調整能力等に応じて、一次エネルギーシステム 100 毎の電力消費量を決定し、二次エネルギーシステム 200 全体の電力需給バランスを調整して配電系統の配電電圧を安定させる。

[0099] なお、図 7 はエネルギーシステムが 2 階層で構成される例を示しているが、図 8 に示すように、より階層を増やした階層型のエネルギーシステムを構築することも可能である。

[0100] 図 8 に示すエネルギーシステムは、複数の $N-1$ （ N は正の整数）次エネルギーシステムを、それよりも上位の N 次エネルギーシステムで管理し、複数の N 次エネルギーシステムを、さらに上位の $N+1$ 次エネルギーシステムで管理する構成例である。各 $N-1$ 次エネルギーシステムは $N-1$ 次情報処理装置を備え、各 N 次エネルギーシステムは N 次情報処理装置を備え、 $N+1$ 次エネルギーシステムは $N+1$ 次情報処理装置を備えている。

[0101] N 次情報処理装置と複数の $N-1$ 次情報処理装置とは、通信線により接続され、 $N+1$ 次情報処理装置と複数の N 次情報処理装置とは、通信線により接続されている。

- [0102] 図 8 に示すエネルギーシステムの具体例としては、例えば一次エネルギーシステムを末端変圧器 160 に接続された複数の電力利用者毎に構築し、二次エネルギーシステムを配電用変電所から電力を送出する配電線毎に構築し、三次エネルギーシステムを配電用変電所の変圧器毎に構築し、四次エネルギーシステムを一次変電所毎に構築した構成が考えられる。
- [0103] 図 8 に示すエネルギーシステムでは、 $N + 1$ 次情報処理装置により各 N 次エネルギーシステムを再生可能電源 140 及び蓄電池 130 を備えた一つの配電設備として捉えることが可能であり、 N 次情報処理装置により各 $N - 1$ 次エネルギーシステムを再生可能電源 140 及び蓄電池 130 を備えた配電設備として捉えることが可能である。すなわち、 $N (N + 1)$ 次情報処理装置は、配電系統から各 $N - 1 (N)$ 次エネルギーシステムに供給する電力、あるいは各 $N - 1 (N)$ 次エネルギーシステムから配電系統へ供給する電力を制御できる。
- [0104] 第 3 の実施の形態のエネルギーシステムによれば、階層毎に電力供給量及び電力消費量を調整できるため、電力系統全体に備える系統機器の容量オーバー等を防止することが可能であり、電力の需給バランスもより安定する。
- [0105] また、本実施形態のエネルギーシステムを用いることで、例えば以下に示すように太陽光発電等の再生可能電源導入に起因した系統不安定化の問題を解決できる。
- [0106] 配電電圧不安定化の問題については以下のように解決できる。
- [0107] 例えば、住宅地では平日の日中は需要が少ないために夜間と比べて相対的に配電電圧が高い。ここに太陽電池が加わると日中の配電電圧がさらに上昇し、適正範囲を逸脱する可能性が高くなる。この場合でも、二次情報処理装置 210 により各末端変圧器 160 に流れる電力の方向や流通量を適切に制御することで配電電圧の適正範囲からの逸脱を回避できる。二次情報処理装置 210 が同一フィーダー線上に接続された末端変圧器 160 の低圧側電圧を監視し、適正值からずれるおそれが生じた場合、電圧高騰なら近隣の一次エネルギーシステム 100 を管理する一次情報処理装置 110 へ該一次エネ

ルギーシステム 100 内の電力消費量の増大指令を出力し、電圧下落なら該一次エネルギーシステム 100 内の電力消費量の低減指令を出力して、適正值内に収まるよう制御する。このアルゴリズムには、同一フィーダー線の異なる一次情報処理装置 110 に電力消費量の増大または低減の指令を与えて、ある一次エネルギーシステム 100 の蓄電池から異なる一次エネルギーシステム 100 の蓄電池へ電力を移動させることでフィーダー線上の電圧分布を変化させる手法も含まれる。

[0108] また、需給不均衡の問題に対しても、第 3 の実施の形態で示した、任意の階層のエネルギーシステムにおいて、下位のエネルギーシステム群をあたかも蓄電池群であるかのように制御することが可能であるという特徴を生かして、火力発電所等からの指令にしたがって電力の方向・流通量を制御することで、周波数を適正值に維持することが可能となる。

[0109] 一方、系統不安定化の問題以外にも、本実施形態は下記の問題に対して効果がある。

[0110] まず、系統機器の故障に容易に対処できる。系統のどの階層においても、電線や変圧器等の機器の容量には制限がある。そのため、容量オーバーの可能性が生じた場合に、適切な情報処理装置にその統括するエネルギーシステム内の電力消費量を増加または低減させるための指令を出すことで容量オーバーを回避できる。例えばある系統機器を流れる電流が逆潮流によって該機器の制限容量をオーバーするおそれがある場合は、その機器の下流のエネルギーシステム内の電力消費量を増加させるための指令を出せば、制限容量オーバーを回避できる。これにより、電線や変圧器等の設備を増強することなく、再生可能電源の導入を進めることができるようになる。

[0111] また、再生可能電源の系統への連系を容易にすることで普及を促進できるメリットもある。今後太陽光発電装置の導入量が増加していくと、新たに太陽光発電装置の設置を希望する電力利用者が現れた場合、背景技術であれば、系統側への設備増強依頼が必要となる等手続きが煩雑であることや、設備増強費用の電力料金への転嫁による電気料金の上昇、あるいは電力利用者側

に比較的大きな容量の蓄電池の導入が求められることによる電力利用者のコスト負担増が予想される。しかしながら、本実施形態のエネルギーシステムを運用すると、系統側の設備増強は不要となるため、電力利用者は容易に再生可能電源を導入可能となり、かつ電気料金も上昇せず、また導入すべき蓄電池容量を低減できるため電力利用者のコスト負担を抑制できるようになる。

[0112] 蓄電池を分散設置することに加えて、本発明のエネルギーシステムによる蓄電池の必要容量の低減効果により、個々の蓄電池の容量が小さくなることは、蓄電池に不具合が生じた場合の危険性を抑えられることにもつながり、蓄電池を集中設置した場合と比較して、安全であることもメリットとして挙げられる。

[0113] また、蓄電池の分散設置には、集中設置と比較して蓄電池のメンテナンスが困難になるというデメリットが考えられるが、これについては、各蓄電池の状態を一次情報処理装置においてモニタリングしていることから、蓄電池に不具合の兆候が見られた際にメンテナンス業者に連絡するようなことも可能であり、本発明のエネルギーシステムを用いることにより、分散設置のデメリットが軽減される。

[0114] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細は本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更が可能である。

[0115] この出願は、2009年8月4日出願された特願2009-181467号及び2009年12月16日出願された特願2009-285164号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

[請求項1]

電力を消費する電気機器と、

充電の限界点である最大SOC及び放電の限界点である最小SOCが個別に設定され、外部からの制御により充放電が可能であり、SOCの値を測定できる、蓄えた電力を前記電気機器に供給可能な複数の蓄電池と、

発電した電力を前記電気機器及び前記蓄電池へ供給する再生可能電源と、

前記蓄電池に対する充電時、該蓄電池から取得したSOCが前記最大SOCに到達するまで該蓄電池に対する充電状態を維持し、前記蓄電池の放電時、該蓄電池から取得したSOCが前記最小SOCに到達するまで該蓄電池の放電状態を維持するように、前記蓄電池の充放電を個別に制御する情報処理装置と、
を有するエネルギーシステム。

[請求項2]

前記情報処理装置は、

前記蓄電池に、前記充電を停止する指標である、前記最大SOCよりも低い充電停止SOC、または利用可能なSOCの範囲内にある充電停止比率を個別に設定し、

前記蓄電池に対する充電時、該蓄電池から取得したSOCが該充電停止SOCまたは充電停止比率に到達するまで上記蓄電池の充電状態を維持するように、前記蓄電池の充電を個別に制御する請求項1記載のエネルギーシステム。

[請求項3]

前記再生可能電源または前記蓄電池のいずれか一方が、前記電気機器を備えた電力利用者毎に設置された請求項1または2記載のエネルギーシステム。

[請求項4]

前記情報処理装置は、

前記最小SOCに到達した蓄電池を充電対象となる充電用蓄電池群に指定し、前記最大SOC、前記充電停止SOCまたは前記充電停止

比率に到達した蓄電池を放電対象となる放電用蓄電池群に指定し、

前記再生可能電源による電力供給量が前記電気機器による電力消費量よりも大きい場合、発電した電力の配電系統への逆潮流、前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行し、

前記電力供給量が前記電力消費量以下の場合、配電系統からの電力の受電、前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行する請求項 2 または 3 記載のエネルギーシステム。

[請求項5] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記情報処理装置は、

前記電力供給量が前記電力消費量以下の場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記電力供給量が前記電力消費量よりも大きい場合、停止している電気機器に電力を供給して稼働させる請求項 4 記載のエネルギーシステム。

[請求項6] 前記情報処理装置は、

前記配電系統に逆潮流させる電力量が外部から指示されている場合、前記逆潮流すべき電力量と、エネルギーシステム内の電力供給量の総和から電力消費量の総和を減じた余剰電力とを比較し、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量よりも大きい場合は、前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行し、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量以下の場合は、前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載のエネルギーシステム。

[請求項7] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な

機器であり、

前記情報処理装置は、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量以下の場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量がよりも大きい場合、停止している電気機器に電力を供給して稼働させる請求項 6 記載のエネルギーシステム。

[請求項8]

前記情報処理装置は、

前記配電系統から受電する電力量が外部から指示されている場合、前記受電する電力量と、エネルギーシステム内の電力消費量の総和から電力供給量の総和を減じた不足電力とを比較し、

前記不足電力が前記受電する電力量よりも大きい場合は、

前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行し、

前記不足電力が前記受電する電力量以下の場合は、

前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載のエネルギーシステム。

[請求項9]

前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記情報処理装置は、

前記不足電力が前記受電すべき電力量よりも大きい場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記不足電力が前記受電すべき電力量以下の場合は、停止している電気機器に電力を供給して稼働させる請求項 8 記載のエネルギーシステム。

[請求項10]

複数の蓄電池に車載用蓄電池を含む請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載のエネルギーシステム。

[請求項11]

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載の複数のエネルギーシステム

と、

前記エネルギーシステム毎に備える前記情報処理装置に対して、該情報処理装置が制御するエネルギーシステムの電力消費量を指示する二次情報処理装置と、
を有する階層型エネルギーシステム。

[請求項12]

電力を消費する電気機器と、

充電の限界点である最大SOC及び放電の限界点である最小SOCが個別に設定され、外部からの制御により充放電が可能であり、SOCの値を測定できる、蓄えた電力を前記電気機器に供給可能な複数の蓄電池と、

発電した電力を前記電気機器及び前記蓄電池へ供給する再生可能電源と、

を有するエネルギーシステムを制御する情報処理装置であって、

前記蓄電池に対する充電時は該蓄電池から取得したSOCの値が前記最大SOCに到達するまで該蓄電池に対する充電状態を維持し、前記蓄電池の放電時は該蓄電池から取得したSOCの値が前記最小SOCに到達するまで該蓄電池の放電状態を維持するように、前記蓄電池の充放電を個別に制御する処理装置を有する情報処理装置。

[請求項13]

前記処理装置は、

前記蓄電池に、前記充電を停止する指標である、前記最大SOCよりも低い充電停止SOC、または利用可能なSOCの範囲内にある充電停止比率を個別に設定し、

前記蓄電池に対する充電時、該蓄電池から取得したSOCが該充電停止SOCまたは充電停止比率に到達するまで上記蓄電池の充電状態を維持するように、前記蓄電池の充電を個別に制御する請求項12記載の情報処理装置。

[請求項14]

前記処理装置は、

前記最小SOCに到達した蓄電池を充電対象となる充電用蓄電池群

に指定し、前記最大SOC、前記充電停止SOCまたは前記充電停止比率に到達した蓄電池を放電対象となる放電用蓄電池群に指定し、

前記再生可能電源による電力供給量が前記電気機器による電力消費量よりも大きい場合、発電した電力の配電系統への逆潮流、前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行し、

前記電力供給量が前記電力消費量以下の場合、配電系統からの電力の受電、前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行する請求項13記載の情報処理装置。

[請求項15] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記処理装置は、

前記電力供給量が前記電力消費量以下の場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記電力供給量が前記電力消費量よりも大きい場合、停止している電気機器に電力を供給して稼働させる請求項14記載の情報処理装置。

[請求項16] 前記処理装置は、

前記配電系統に逆潮流させる電力量が外部から指示されている場合、前記逆潮流すべき電力量と、エネルギーシステム内の電力供給量の総和から電力消費量の総和を減じた余剰電力とを比較し、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量よりも大きい場合は、前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行し、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量以下の場合は、前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行する請求項12または13記載のエネルギーシステム。

[請求項17] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記処理装置は、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量以下の場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量がよりも大きい場合、停止している電気機器に電力を供給して稼働させる請求項16記載の情報処理装置。

[請求項18] 前記処理装置は、

前記配電系統から受電する電力量が外部から指示されている場合、前記受電する電力量と、エネルギーシステム内の電力消費量の総和から電力供給量の総和を減じた不足電力とを比較し、

前記不足電力が前記受電する電力量よりも大きい場合は、

前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行し、

前記不足電力が前記受電する電力量以下の場合は、

前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行する請求項12または13記載の情報処理装置。

[請求項19] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記情報処理装置は、

前記不足電力が前記受電すべき電力量よりも大きい場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記不足電力が前記受電すべき電力量以下の場合は、停止している電気機器に電力を供給して稼働させる請求項18記載の情報処理装置。

[請求項20] 電力を消費する電気機器と、

充電の限界点である最大SOC及び放電の限界点である最小SOC

が個別に設定され、外部からの制御により充放電が可能であり、SOCの値を測定できる、蓄えた電力を前記電気機器に供給可能な複数の蓄電池と、

発電した電力を前記電気機器及び前記蓄電池へ供給する再生可能電源と、

を有するエネルギーシステムをコンピュータに制御させるためのプログラムであって、

前記蓄電池に対する充電時は該蓄電池から取得したSOCの値が前記最大SOCに到達するまで該蓄電池に対する充電状態を維持し、前記蓄電池の放電時は該蓄電池から取得したSOCの値が前記最小SOCに到達するまで該蓄電池の放電状態を維持するように、前記コンピュータに前記蓄電池に対する充放電動作を個別に制御させるためのプログラム。

[請求項21]

前記蓄電池に、前記充電を停止する指標である、前記最大SOCよりも低い充電停止SOC、または利用可能なSOCの範囲内にある充電停止比率を個別に設定し、

前記蓄電池に対する充電時、該蓄電池から取得したSOCが該充電停止SOCまたは充電停止比率に到達するまで上記蓄電池の充電状態を維持するように、前記コンピュータに前記蓄電池に対する充放電動作を個別に制御させるための請求項20に記載のプログラム。

[請求項22]

前記最小SOCに到達した蓄電池を充電対象となる充電用蓄電池群に指定し、前記最大SOC、前記充電停止SOCまたは前記充電停止比率に到達した蓄電池を放電対象となる放電用蓄電池群に指定し、

前記再生可能電源による電力供給量が前記電気機器による電力消費量よりも大きい場合、発電した電力の配電系統への逆潮流、前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行し、

前記電力供給量が前記電力消費量以下の場合、配電系統からの電力

の受電、前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行するための請求項 2 1 記載のプログラム。

[請求項23] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記電力供給量が前記電力消費量以下の場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記電力供給量が前記電力消費量よりも大きい場合、停止している電気機器に電力を供給して稼働させるための請求項 2 2 記載のプログラム。

[請求項24] 前記配電系統に逆潮流させる電力量が外部から指示されている場合、前記逆潮流すべき電力量と、エネルギーシステム内の電力供給量の総和から電力消費量の総和を減じた余剰電力とを比較し、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量よりも大きい場合は、前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行し、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量以下の場合は、前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行するための請求項 2 0 または 2 1 記載のプログラム。

[請求項25] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量以下の場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記余剰電力が前記逆潮流すべき電力量がよりも大きい場合、停止している電気機器に電力を供給して稼働させるための請求項 2 4 記載のプログラム。

[請求項26] 前記配電系統から受電する電力量が外部から指示されている場合、前記受電する電力量と、エネルギーシステム内の電力消費量の総和から電力供給量の総和を減じた不足電力とを比較し、

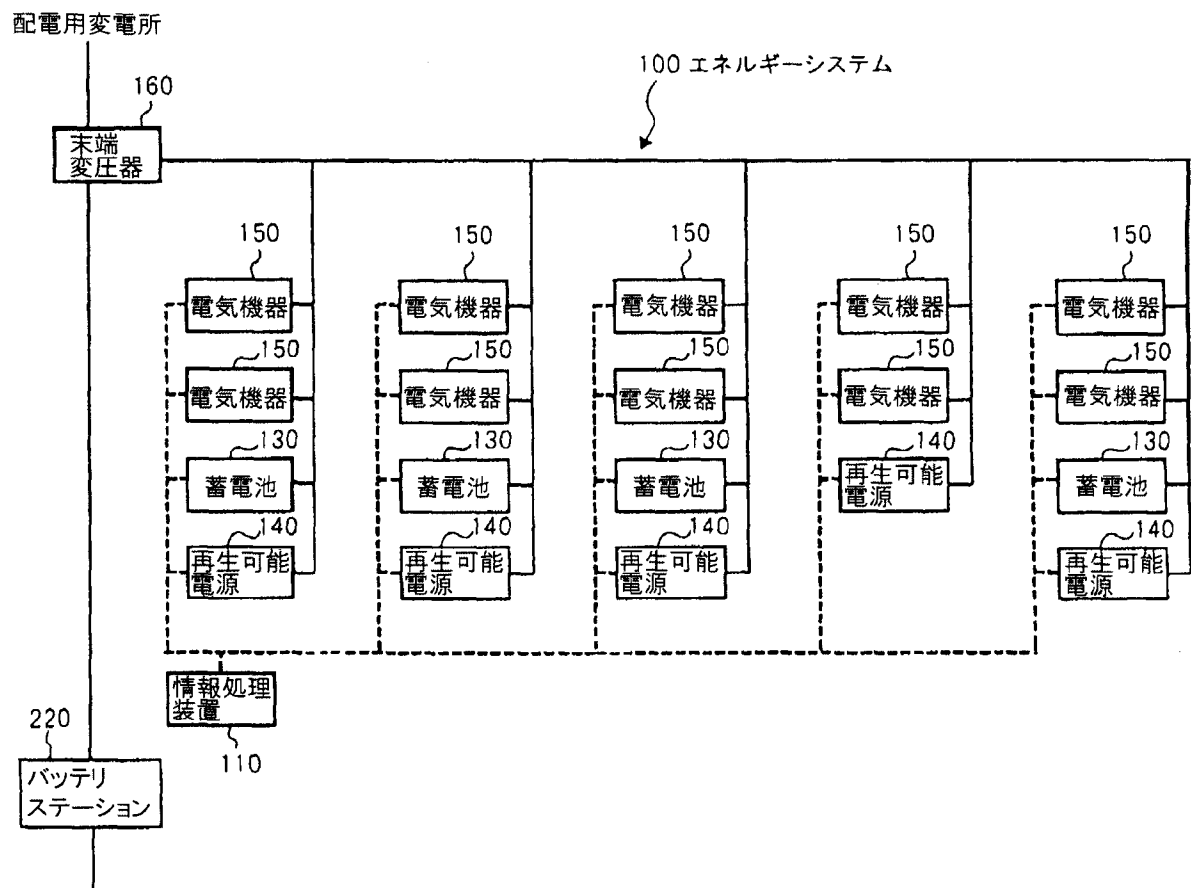
前記不足電力が前記受電する電力量よりも大きい場合は、
前記再生可能電源による発電量の増大、または前記放電用蓄電池群に指定した前記蓄電池からの放電の少なくともいずれか一つを実行し、

前記不足電力が前記受電する電力量以下の場合は、
前記充電用蓄電池群に指定した蓄電池に対する充電、または前記再生可能電源による発電量の低減の少なくともいずれか一つを実行するための請求項 20 または 21 記載のプログラム。

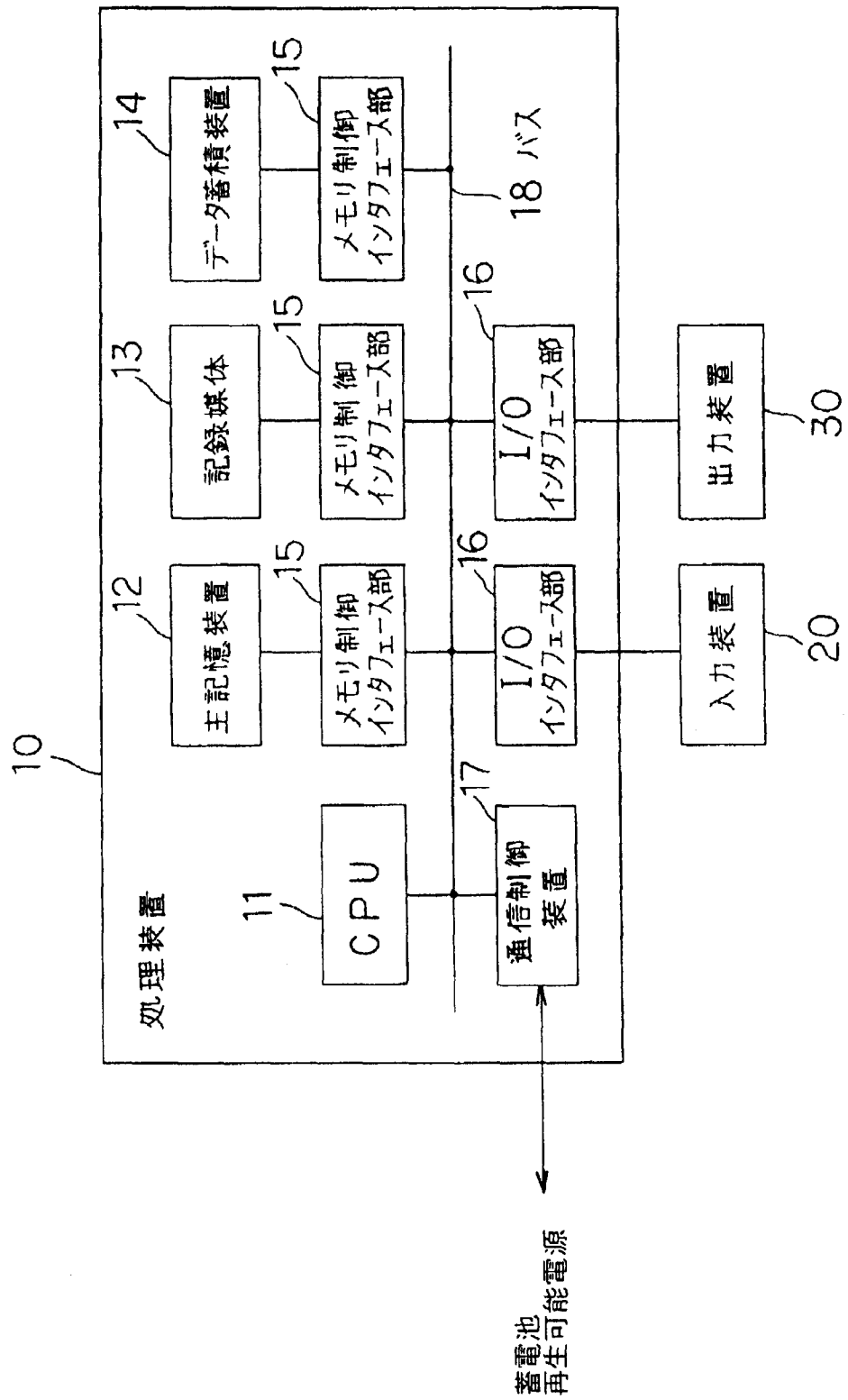
[請求項27] 前記電気機器は外部からの制御により一時的に運転の停止が可能な機器であり、

前記不足電力が前記受電すべき電力量よりも大きい場合、前記電気機器に供給する電力を停止し、前記不足電力が前記受電すべき電力量以下の場合は、停止している電気機器に電力を供給して稼働させるための請求項 26 記載のプログラム。

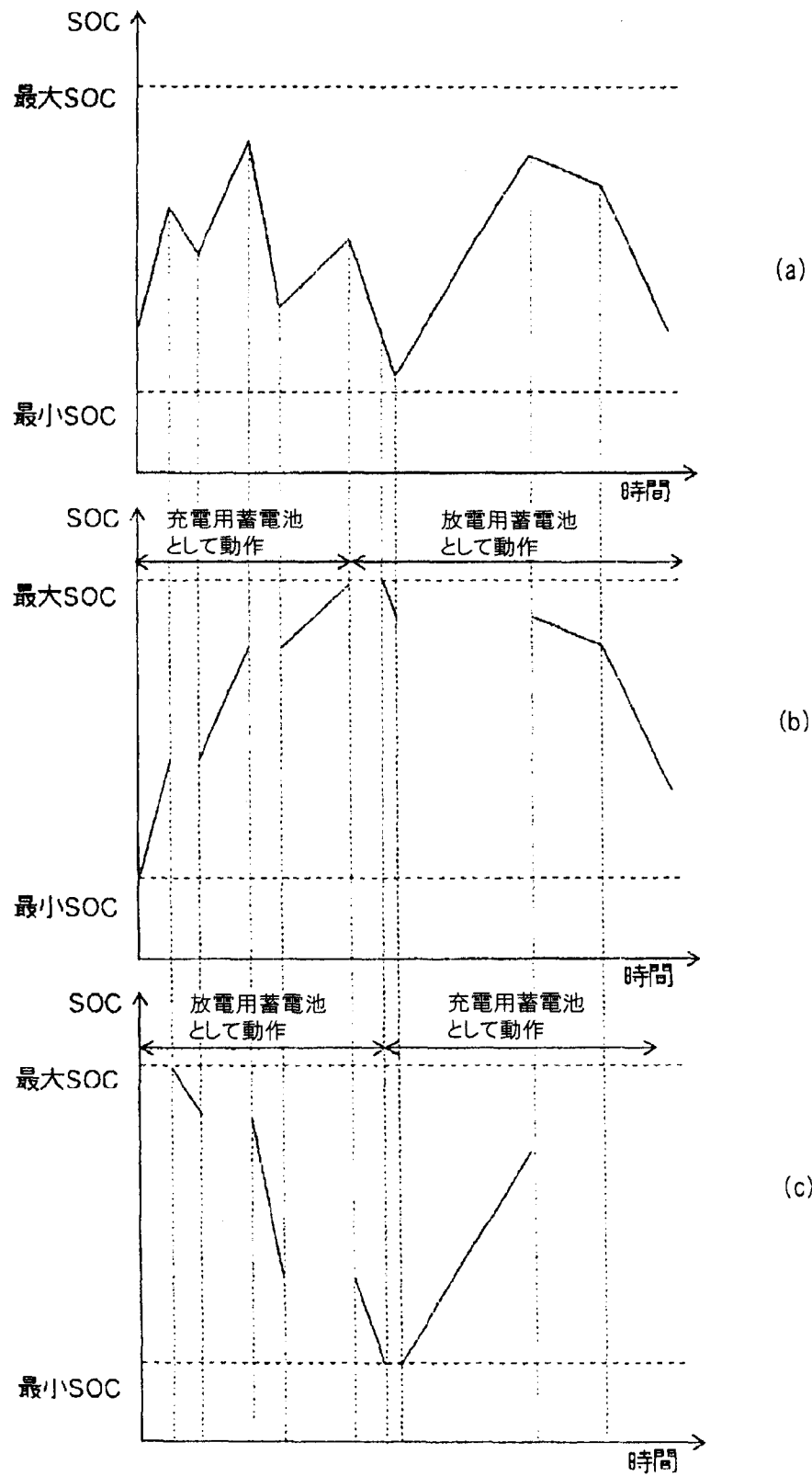
[図1]



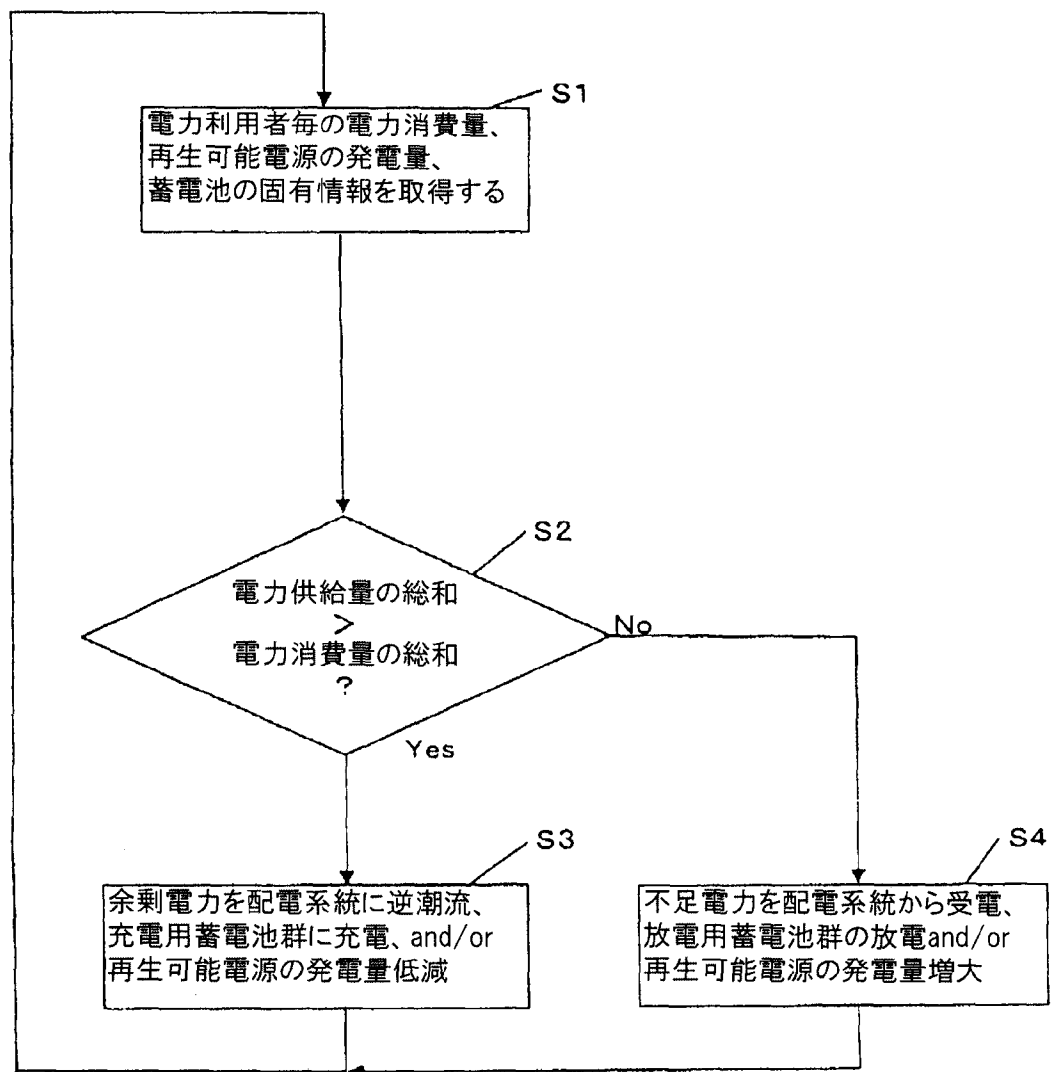
[図2]



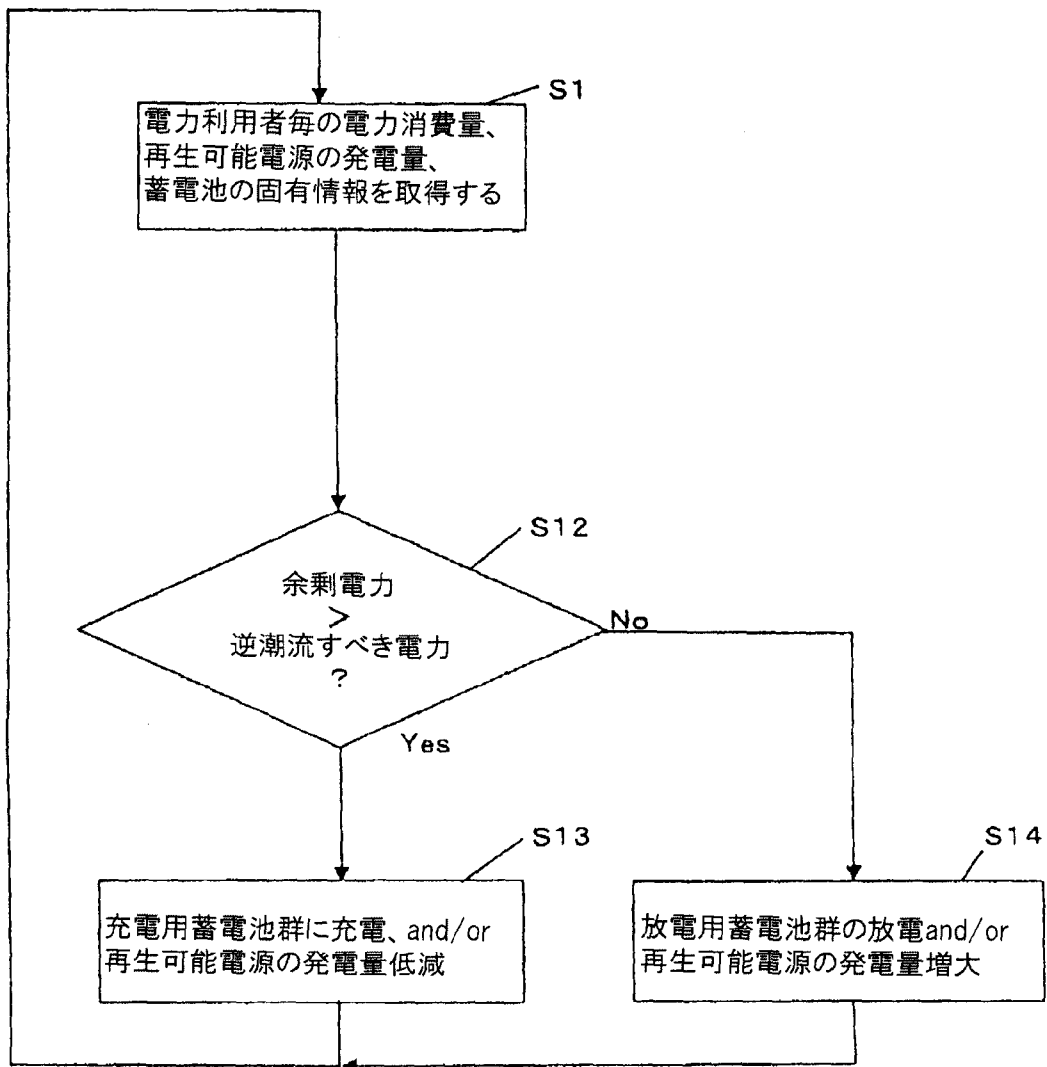
[図3]



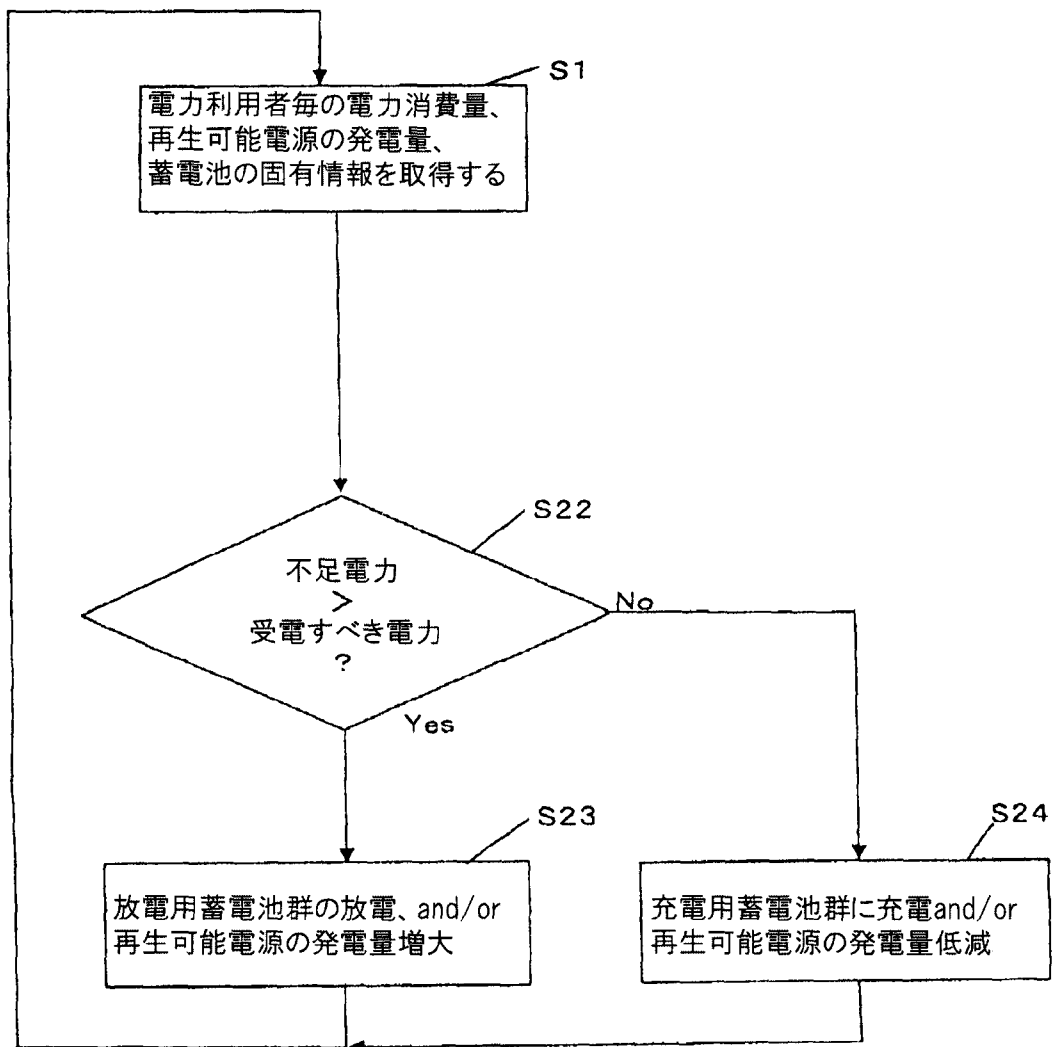
[図4]



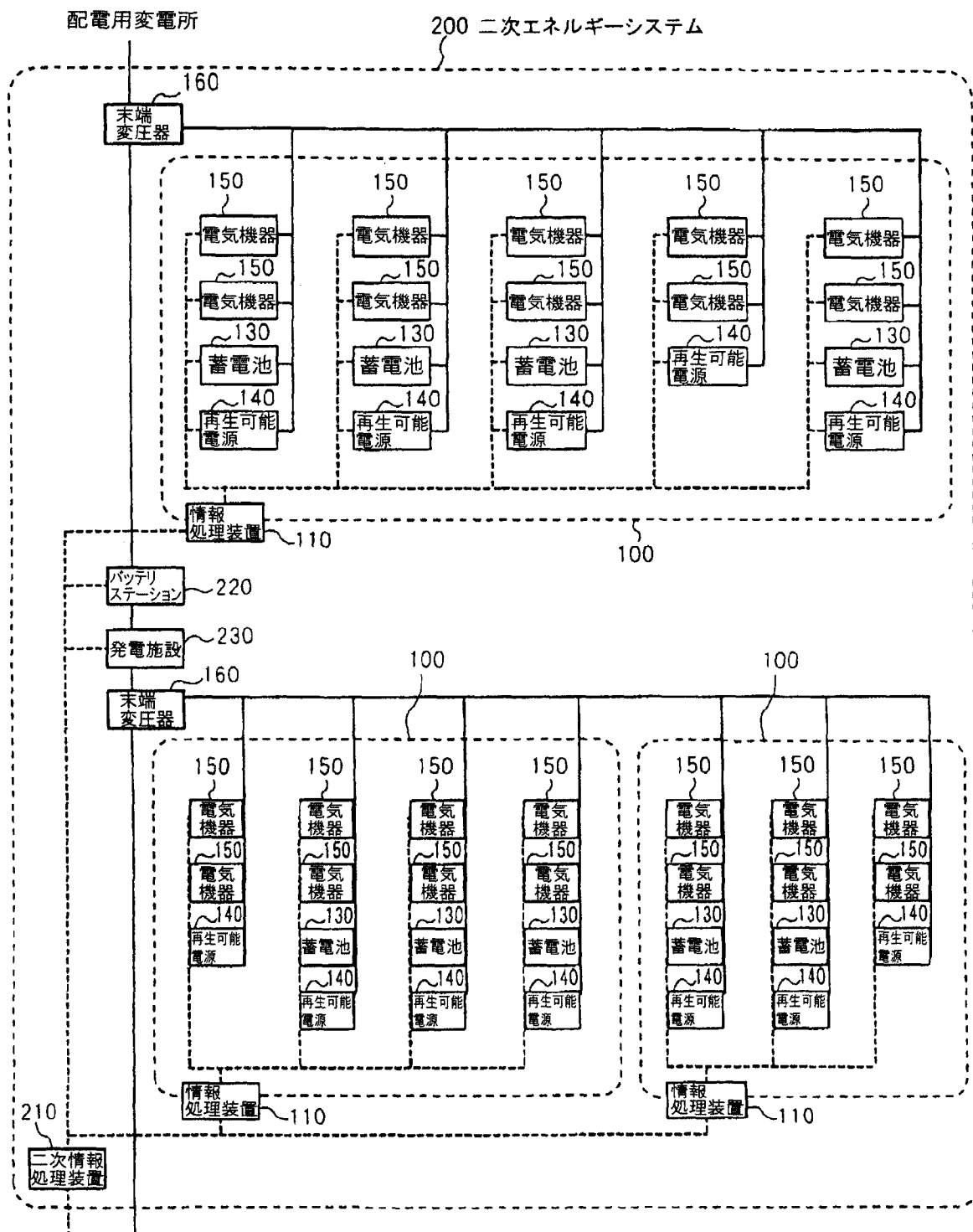
[図5]



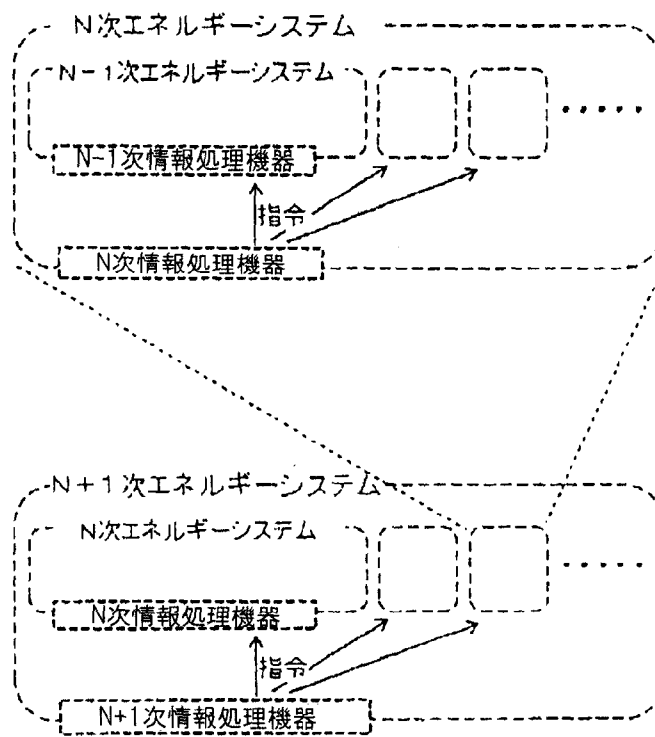
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i, H02J7/35(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/00, H01M10/44, H01M10/48, H02J3/32, H02J3/38, H02J7/35

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
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 2002-44870 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 08 February 2002 (08.02.2002), paragraphs [0002], [0014] to [0020]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-27
Y	JP 2007-295718 A (Sharp Corp.), 08 November 2007 (08.11.2007), paragraph [0025]; fig. 4 & EP 1986306 A1 & WO 2007/086472 A1	1-27
Y	JP 2006-149061 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 08 June 2006 (08.06.2006), paragraph [0015]; fig. 1 (Family: none)	5-11, 15-19, 23-27

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 July, 2010 (21.07.10)

Date of mailing of the international search report
03 August, 2010 (03.08.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057351

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 2003-199249 A (Hitachi, Ltd.), 11 July 2003 (11.07.2003), paragraph [0003]; fig. 2 (Family: none)	5-11, 15-19, 23-27

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J3/32(2006.01)i,
H02J3/38(2006.01)i, H02J7/35(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（I P C））

Int.Cl. H02J7/00, H01M10/44, H01M10/48, H02J3/32, H02J3/38, H02J7/35

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2002-44870 A（日本電信電話株式会社）2002.02.08, 【0002】 【0014】－【0020】【図1】【図3】（ファミリーなし）	1-27
Y	JP 2007-295718 A（シャープ株式会社）2007.11.08, 【0025】【図 4】 & EP 1986306 A1 & WO 2007/086472 A1	1-27
Y	JP 2006-149061 A（日本電信電話株式会社）2006.06.08, 【001 5】【図1】（ファミリーなし）	5-11, 15-19, 23-27

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

高野 誠治

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

3 5 6 7

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 2003-199249 A (株式会社日立製作所) 2003.07.11, 【0003】 【図2】 (ファミリーなし)	5-11, 15-19, 23-27