

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-169089

(P2013-169089A)

(43) 公開日 平成25年8月29日(2013.8.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H02J 3/32 (2006.01)	H02J 3/32	5G066
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00	G
H02J 3/38 (2006.01)	H02J 3/38	C

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-31262 (P2012-31262)  
 (22) 出願日 平成24年2月16日(2012.2.16)

(出願人による申告)平成22年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 蓄電複合システム化技術開発 要素技術開発 蓄電集配信システム開発及びガバナフリー機能付蓄電池システム開発委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (71) 出願人 000003687  
 東京電力株式会社  
 東京都千代田区内幸町一丁目1番3号  
 (71) 出願人 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (72) 発明者 木村 泰崇  
 茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所情報制御システム社内

最終頁に続く

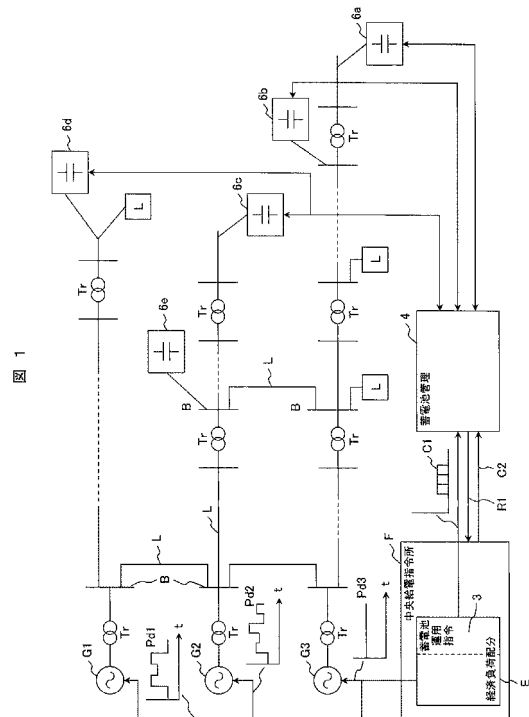
(54) 【発明の名称】 電力システムの運用方法、運用装置および蓄電池管理装置

(57) 【要約】

【課題】蓄電池の運用及びコストを考慮しつつ、蓄電池の能力を最大限引き出し、かつ均等に蓄電池を利用する電力システムの運用方法、運用装置および蓄電池管理装置を提供することを目的とする。

【解決手段】上記課題を解決するために、本発明においては、複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力システムの運用方法において、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求め、この蓄電池による電力量を含めた電力システムの経済負荷配分計算を実施し、定められた前記蓄電池について、予定日の予定時間帯に前記蓄電池による電力供給を実行する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用方法において、  
予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求め、この蓄電池による電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施し、定められた前記蓄電池について、前記予定日の予定時間帯に前記蓄電池による電力供給を実行することを特徴とする電力系統の運用方法。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の電力系統の運用方法において、  
前記予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の需要家における運転計画を考慮することを特徴とする電力系統の運用方法。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載の電力系統の運用方法において、  
前記予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の出力 ( k w ) と容量 ( k w h ) からの制約条件を考慮することを特徴とする電力系統の運用方法。

**【請求項 4】**

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の電力系統の運用方法において、  
前記予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の効率を考慮することを特徴とする電力系統の運用方法。

20

**【請求項 5】**

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の電力系統の運用方法において、  
前記予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、電力系統における時間帯別コストを考慮することを特徴とする電力系統の運用方法。

**【請求項 6】**

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の電力系統の運用方法において、  
前記予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、予定時間帯での蓄電池使用ができるように、事前に蓄電池の運用状況を変更することを特徴とする電力系統の運用方法。

30

**【請求項 7】**

複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用方法において、  
予定日の予定時間帯を指定し、  
当該時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による最大電力量を求め、  
この蓄電池による最大電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施し、  
経済負荷配分計算の結果定められた条件下で前記蓄電池により供給可能な電力量を定め、  
前記再決定された電力量の蓄電池について、予定時間帯に前記蓄電池による電力供給を実行することを特徴とする電力系統の運用方法。

**【請求項 8】**

複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用方法において、  
予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施し、前記予定日の予定時間帯に前記蓄電池による電力供給を実行することを特徴とする電力系統の運用方法。

40

**【請求項 9】**

複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用装置において、  
予定日の予定時間帯を指定する手段、  
当該時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による最大電力量を求める電力量算出手段、この蓄電池による最大電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施する経済負荷配分計算手段、  
経済負荷配分計算の結果定められた条件下で前記蓄電池により供給可能な電力量を定める

50

電力量決定手段、

前記再決定された電力量の蓄電池について、予定時間帯に前記蓄電池による電力供給を実行する蓄電池制御手段を備えることを特徴とする電力系統の運用装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の電力系統の運用装置において、

前記電力量算出手段は、個々の蓄電池装置の需要家における運転計画を入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、前記運転計画を考慮することを特徴とする電力系統の運用装置。

【請求項 11】

請求項 9 または請求項 10 に記載の電力系統の運用装置において、

前記電力量算出手段は、個々の蓄電池装置の出力 (k w) と容量 (k w h) についての制約データを入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、前記出力 (k w) と容量 (k w h) からの制約条件を考慮することを特徴とする電力系統の運用装置。

10

【請求項 12】

請求項 9 から請求項 11 のいずれかに記載の電力系統の運用装置において、

前記電力量算出手段は、個々の蓄電池装置の効率を入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の効率を考慮することを特徴とする電力系統の運用装置。

20

【請求項 13】

請求項 9 から請求項 12 のいずれかに記載の電力系統の運用装置において、

前記電力量算出手段は、電力系統における時間帯別コストを入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、電力系統における時間帯別コストを考慮することを特徴とする電力系統の運用装置。

20

【請求項 14】

請求項 9 から請求項 13 のいずれかに記載の電力系統の運用装置において、

前記電力量算出手段は、予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、予定時間帯での蓄電池使用ができるように、事前に蓄電池の運用状況を変更する制御指令を与える制御手段を備えることを特徴とする電力系統の運用装置。

30

【請求項 15】

複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統を中央給電指令装置からの指令により運用する電力系統の運用装置であって、

中央給電指令装置に備えられ予定日の予定時間帯を指定する手段、

蓄電池管理装置に備えられ当該時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による最大電力量を求める電力量算出手段、

中央給電指令装置に備えられこの蓄電池による最大電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施する経済負荷配分計算手段、および経済負荷配分計算の結果定められた条件下で前記蓄電池により供給可能な電力量を定める電力量決定手段、

蓄電池管理装置に備えられ前記再決定された電力量の蓄電池について、予定時間帯に前記蓄電池による電力供給を指示する指示手段、

40

電力系統各所に設置され充放電制御機能と通信機能とを有し、前記蓄電池管理装置に蓄電池情報を送信するとともに、前記蓄電池管理装置からの電力供給指示に従い充放電制御を実行する蓄電池装置を備えることを特徴とする電力系統の運用装置。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の電力系統の運用装置において、

前記蓄電池管理装置に送信する蓄電池情報として、当該蓄電池装置の運転計画、当該蓄電池装置の制約データ、蓄電池装置の効率を含むことを特徴とする電力系統の運用装置。

【請求項 17】

請求項 15、または請求項 16 に記載の電力系統の運用装置において、

前記蓄電池管理装置は、中央給電指令装置から電力系統における時間帯別コストを得るこ

50

とを特徴とする電力系統の運用装置。

【請求項 18】

電力系統各所に設置され充放電制御機能と通信機能とを有する蓄電池装置と、該蓄電池装置が供給する電力量を加味した経済負荷配分計算を実行して電力系統の複数の発電機に出力指令を与える中央給電指令装置に接続された蓄電池管理装置において、蓄電池管理装置は、前記中央給電指令装置から指定された予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による最大電力量を求める電力量算出手段と、中央給電指令装置での経済負荷配分計算の結果定められた前記蓄電池装置により供給可能な電力量を前記蓄電池装置に送信する送信手段を備えることを特徴とする蓄電池管理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力系統の運用方法、運用装置および蓄電池管理装置にかかり、特に電力系統に設置された蓄電池を電力系統全体で管理し、電力需給バランス及び電力コスト最小化に貢献する電力系統の運用方法、運用装置および蓄電池管理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来電力系統の運用としては、電力需給バランスを維持する需給運用と、発電所で発電した電力を電圧などの電力品質を確保し需要家に届ける系統運用が主な運用である。

20

【0003】

1つ目の需給バランスを維持するための需給運用として、電力会社では需給制御を行っている。需給制御とは、時々刻々と変動する負荷に対して発電量を一致させるための制御であり、十数分以上の長周期成分を対象とする経済負荷配分制御と、数分から数十分の短周期成分を対象とする周波数制御からなる。

【0004】

このうち、経済負荷配分制御では、電力系統全体の発電費用を考慮して、系統に並列する火力、水力、原子力などの発電機を決定する。かつ各発電所の最適出力配分を決定するいわゆる経済運用の対象とし、あらかじめ定めた1日の間の負荷曲線(日負荷曲線)に基づいて計画運転を行っている。

30

【0005】

一方周波数制御では、周波数と連系線潮流の検出値から需給不平衡を算出し、これに基づき発電機調整指令を各発電所に与えている。この場合に周波数制御の対象となるのは火力、水力発電機であり、出力が大きい原子力発電機は一定負荷運転とされることが多い。この点に関し、将来的には、地球環境問題を鑑みて、温室効果ガスを排出する火力発電機を減らして原子力発電所を増やしていく傾向にある。そのため、出力調整が容易な火力が減ることで、需給調整が難しくなっていくことが想定される。

【0006】

次に、2つ目の系統運用として、変電や送電設備において電力を制御することで電力品質を確保し、需要家に届けるという責務を担っている。ただ最近では、分散型電源の導入量の増加や、オール電化の普及などで負荷が増加する傾向にある。この結果、負荷量の変電所や柱上変圧器の容量などを上回ることが想定され、供給信頼度を確保するために設備投資の増加を余儀なくされているのが現状である。

40

【0007】

以上の2つの問題を解決する方法として、最近蓄電池を含む二次電池が注目を浴びてきている。蓄電池は、需要家側に設置されていることが多く、電力を蓄えることが可能であり、主に次の2つの目的で設置されることが多い。

【0008】

1つ目の目的は、需要家側での電力コスト合理化など補助的に利用されることであり、2つ目の目的は、小規模電力系統のマイクログリッドと電力系統を連携する連系点の潮流

50

を制御するためである。

【0009】

ここで、1つ目の目的である需要家側での電力コスト合理化など補助的に利用する理由を述べる。需要家は電力会社と電力契約を決める時、年間最大電力消費量を見越して超過しないような契約を結ぶことが多い。なぜならば、超過した電力量分には電力会社へペナルティを支払わなければならないからである。

【0010】

従って、需要家が蓄電池を持っていれば、超過した分を補償できるだけでなく、契約電力自体も下げることができて、更に余剰電力を売電することもできるため、需要家にとっては有益となる。ただ、現状では蓄電池で蓄えた電力をそのまま電力系統へ売電することは経済的に見合わず、分散型電源と組み合わせて、分散型電源の運転効率を改善する目的で蓄電池を使用し、分散型電源で発電した電力量を売電することが多い。

10

【0011】

次に、2つ目の目的である小規模電力系統のマイクログリッドとしての蓄電池の利用方法は、新エネルギーを含む分散型電源と負荷を制御して、電力系統との連系点の潮流を0もしくは一定にすることで、系統への負担を軽減することが目的として設置される。

【0012】

ただ、蓄電池を制御するには、個々の蓄電池を監視し随時指令値に追従するなど複雑な制御が必要となり、制御システムを構築するのにコストがかかるため、さらに運用する管理者などを常駐させる必要がある。以上のように、一般的に蓄電池を導入した場合は、十分蓄電池の性能を発揮しないまま余力を残しており、更に利用可能なポテンシャルを持っている。

20

【0013】

上述したように、需要家に設置されている蓄電池は、充放電を十分な領域を利用していないため、更に利用可能である。特許文献1では、この蓄電池を含む二次電池のポテンシャルを埋める方法について述べている。

【0014】

具体的には、電力を使用する需要家側に備えられ、需要家に電力を供給する電力系統に接続され、需要家のために充放電を行う二次電池を使用して、電力系統を制御する装置である。ここでは、電力系統の制御に必要な全ての二次電池による合計充放電量を計算する制御量演算部と、各二次電池の電力系統への感度を各二次電池の電力系統に対する制御効果として計算する効果演算部と、制御量演算部によって計算された合計充放電量を、効果演算部によって計算された制御効果の大きい順に各二次電池に配分するための配分計算を行う配分量演算部とを備え、配分量演算部による配分計算の結果に基づいて、各二次電池を制御する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特開2009-273359号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

特許文献1では、電力系統全体として二次電池を利用している。ここでの二次電池の利用の仕方は、短期的な電力系統の状態変化に応じてこれを改善するに最も感度の高い二次電池を選択して投入するというものである。この手法によれば、効率が良いものから利用するため、使用する蓄電池が偏る可能性がある。また、系統全体の運用を考えていないため、現状よりもコストが割高になってしまう可能性が残る。

【0017】

特許文献1における電力系統全体としての二次電池の利用方法は、電力系統の短期的な変動に逐次対応したものであり、いわば電力系統の周波数制御に近い制御手法のものという

50

ことができる。

【0018】

これに対し、本発明での利用法は、より長期的な変動に対する制御を志向している。つまり、経済負荷配分制御に近い制御手法の中で蓄電池を利用しようとしている。

【0019】

本発明では、このような蓄電池の運用及びコストを考慮しつつ、蓄電池の能力を最大限引き出し、かつ均等に蓄電池を利用する電力系統の運用方法、運用装置および蓄電池管理装置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】

【0020】

上記課題を解決するために、本発明においては、複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用方法において、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求め、この蓄電池による電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施し、定められた前記蓄電池について、予定日の予定時間帯に前記蓄電池による電力供給を実行する。

【0021】

また、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の需要家における運転計画を考慮する。

【0022】

また、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の出力(kw)と容量(kwh)からの制約条件を考慮する。

【0023】

また、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の効率を考慮する。

【0024】

また、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、電力系統における時間帯別コストを考慮する。

【0025】

また、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、予定時間帯での蓄電池使用ができるように、事前に蓄電池の運用状況を変更する。

【0026】

上記課題を解決するために、本発明においては、複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用方法において、予定日の予定時間帯を指定し、当該時間帯に電力供給可能な蓄電池による最大電力量を求め、この蓄電池による最大電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施し、経済負荷配分計算の結果定められた条件下で前記蓄電池により供給可能な電力量を定め、再決定された電力量の蓄電池について、予定時間帯に蓄電池による電力供給を実行する。

【0027】

上記課題を解決するために、本発明においては、複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用方法において、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施し、予定日の予定時間帯に蓄電池による電力供給を実行する。

【0028】

上記課題を解決するために、本発明においては、複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統の運用装置において、予定日の予定時間帯を指定する手段、当該時間帯に電力供給可能な蓄電池による最大電力量を求める電力量算出手段、この蓄電池による最大電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施する経済負荷配分計算手段、経済負荷配分計算の結果定められた条件下で蓄電池により供給可能な電力量を定める電力量決定手段、再決定された電力量の蓄電池について、予定時間帯に蓄電池による電力供給を実行する蓄電池制御手段を備える。

10

20

30

40

50

## 【0029】

また、電力量算出手段は、個々の蓄電池装置の需要家における運転計画を入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、運転計画を考慮する。

## 【0030】

また、電力量算出手段は、個々の蓄電池装置の出力(kw)と容量(kwh)についての制約データを入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、出力(kw)と容量(kwh)からの制約条件を考慮する。

## 【0031】

また、電力量算出手段は、個々の蓄電池装置の効率を入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による電力量を求めるときに、個々の蓄電池装置の効率を考慮する。

10

## 【0032】

また、電力量算出手段は、電力系統における時間帯別コストを入力する手段を備え、予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、電力系統における時間帯別コストを考慮する。

## 【0033】

また電力量算出手段は、予定日の予定時間帯に電力供給可能な前記蓄電池による電力量を求めるときに、予定時間帯での蓄電池使用ができるように、事前に蓄電池の運用状況を変更する制御指令を与える制御手段を備える。

20

## 【0034】

上記課題を解決するために、本発明においては、複数の蓄電池装置と複数の発電機を備えた電力系統を中央給電指令装置からの指令により運用する電力系統の運用装置であって、中央給電指令装置に備えられ予定日の予定時間帯を指定する手段、蓄電池管理装置に備えられ当該時間帯に電力供給可能な蓄電池による最大電力量を求める電力量算出手段、中央給電指令装置に備えられこの蓄電池による最大電力量を含めた電力系統の経済負荷配分計算を実施する経済負荷配分計算手段、および経済負荷配分計算の結果定められた条件下で蓄電池により供給可能な電力量を定める電力量決定手段、蓄電池管理装置に備えられ再決定された電力量の蓄電池について、予定時間帯に蓄電池による電力供給を指示する指示手段、電力系統各所に設置され充放電制御機能と通信機能とを有し、蓄電池管理装置に蓄電池情報を送信するとともに、蓄電池管理装置からの電力供給指示に従い充放電制御を実行する蓄電池装置を備える。

30

## 【0035】

また、蓄電池管理装置に送信する蓄電池情報として、当該蓄電池装置の運転計画、当該蓄電池装置の制約データ、蓄電池装置の効率を含む。

## 【0036】

また、蓄電池管理装置は、中央給電指令装置から電力系統における時間帯別コストを得る。

## 【0037】

上記課題を解決するために、本発明においては、電力系統各所に設置され充放電制御機能と通信機能とを有する蓄電池装置と、蓄電池装置が供給する電力量を加味した経済負荷配分計算を実行して電力系統の複数の発電機に出力指令を与える中央給電指令装置に接続された蓄電池管理装置において、蓄電池管理装置は、中央給電指令装置から指定された予定日の予定時間帯に電力供給可能な蓄電池による最大電力量を求める電力量算出手段と、中央給電指令装置での経済負荷配分計算の結果定められた蓄電池装置により供給可能な電力量を蓄電池装置に送信する送信手段を備える。

40

## 【発明の効果】

## 【0038】

本発明によれば、蓄電池を有効利用するため、電力会社の火力、水力、原子力発電機などの発電機の運転台数を削減することで、発電に関わる維持管理費や運転コストや人件費

50

などを削減できる上、CO<sub>2</sub>などの温室効果ガスを削減することが可能となる。  
また、本発明の実施例によれば、以下の効果が期待できる。蓄電池を、蓄電池管理装置でまとめて管理することが可能となるため、蓄電池1つ1つを個別で管理、制御しなくて済むため、大幅な人件費削減、設備投資削減をすることが出来る。

【0039】

需要家にとって、蓄電池余力を活用することで、追加収入を獲得することができる。

【0040】

電力会社からみて、需給調整可能な電源であるため、蓄電池を供給予備力として、なおかつ負荷よりも電源が多い場合には余剰電力対策として出力調整が可能な信頼性の高い電源として運用することが出来る。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明が適用される電力システムとその制御システムの概略を示した図。

【図2】蓄電池群運用指令装置3からの蓄電池運用指令Cの一例を示す図。

【図3】蓄電池管理装置4の充放電余力最大集約量計算機能の一例を示す図。

【図4】制約データ記憶部DB1に記憶される制約データD2の例を示す図。

【図5】指定された時点でSOCを担保するSOC目標制約の考え方を示す図。

【図6】ある時点でスケジュール相当のSOCを確保するSOC確保制約を示す図。

【図7】中央給電指令所から蓄電池管理装置に指令を与える例を示す図。

【図8】蓄電池管理装置4にスケジュール決定機能を備えた図。

20

【図9】時間帯別の発電コストの例を示す図。

【図10】特性データ記憶部DB4に記憶される特性データD4の例を示す図。

【図11】PCS効率と負荷率の関係を示す図。

【図12】PCSと電池を含んだ負荷率と効率の関係を示す図。

【図13】計画変更したときの蓄電池1の充放電、SOCの変化を示す図。

【図14】計画変更したときの蓄電池2の充放電、SOCの変化を示す図。

【図15】計画変更したときの蓄電池3の充放電、SOCの変化を示す図。

【図16】計画変更したときの蓄電池4の充放電、SOCの変化を示す図。

【図17】容量を最大限活用する場合の蓄電池1の充放電、SOCの変化を示す図。

【図18】容量を最大限活用する場合の蓄電池2の充放電、SOCの変化を示す図。

30

【図19】容量を最大限活用する場合の蓄電池3の充放電、SOCの変化を示す図。

【図20】容量を最大限活用する場合の蓄電池4の充放電、SOCの変化を示す図。

【図21】蓄電池管理装置4を階層化して構成する事例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下、実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【実施例1】

【0043】

図1は、本発明が適用される電力システムとその制御システムの概略を示したものである。ここで、電力システムは、火力G1、水力G2、原子力G3などの発電機と、母線B、変圧器Tr、送電線Liなどの送変電機器と、負荷Ldなどで構成されている。電力システムはさらに、近年増加してきた需要家あるいは系統側の蓄電池装置6を含む。本発明では、この蓄電池装置6に着目している。

40

【0044】

係る電力システムの運用として、電力会社では電力需給バランスを維持する需給運用を実施する。需給制御は、時々刻々と変動する負荷に対して発電量を一致させるための制御であり、十数分以上の長周期電力変動成分を対象とする経済負荷配分制御と、数分から数十分の短周期電力変動成分を対象とする周波数制御からなる。

【0045】

中央給電指令所Fは、需給制御のために経済負荷配分制御信号と、周波数制御信号を作

50

成し、これらの発電機 G に対して電力要求指令 P d を与える。このうち、経済負荷配分制御機能では、電力系統全体の発電費用を考慮して、系統に並列する火力、水力、原子力などの発電機を決定し、かつ各発電所の最適出力配分を決定するいわゆる経済運用の対象とし、あらかじめ定められた 1 日の間の負荷曲線（日負荷曲線）に基づいて計画運転を行っている。

【 0 0 4 6 】

本発明では、既存の火力、水力、原子力などの発電機に加えて、蓄電池装置 6 も経済負荷配分制御機能の制御対象に含めた電力需給運用を実施する。具体的には、中央給電指令所 F 内の経済負荷配分制御装置 E の機能の一部に蓄電池装置 6 に対する蓄電池運用指令 C を作成する蓄電池群運用指令装置 3 を追加設置している。

10

【 0 0 4 7 】

経済負荷配分制御装置 E の内部で、発電機群や蓄電池装置群に与えられる電力要求指令 P d を作成する手法は、従来からの種々の考え方が採用可能である。重要なことは、電力系統全体の経済負荷配分運用の中に蓄電池装置 6 も組み込まれて、蓄電池装置群に対する総電力要求指令が決定されることである。火力、水力、原子力とともに、蓄電池も含めた経済負荷配分を実行することである。

【 0 0 4 8 】

このためには、電力系統各所に散在する蓄電池装置個々の運転状況を把握管理する必要があり、蓄電池管理装置 4 において経済負荷配分制御が実行される将来の日（例えば明日）に蓄電池装置群が供給可能な電力量を算出する。

20

【 0 0 4 9 】

蓄電池群運用指令装置 3 は、明日の状況を蓄電池管理装置 4 に問い合わせ（蓄電池運用指令 C 1 ）、蓄電池装置群が供給可能な電力量（応答信号 R 1 ）を確認し、電力系統全体での経済負荷配分を実行し、その結果に応じて最終的に蓄電池管理装置 4 に対して蓄電池の運用制御を指令（蓄電池運用指令 C 2 ）する。

【 0 0 5 0 】

蓄電池群運用指令装置 3 からの蓄電池運用指令 C は 2 段階に行われる。第 1 段階の明日の状況問い合わせ（蓄電池運用指令 C 1 ）は、例えば図 2 に示すように昼間の 1 2 時から 1 8 時までの間に蓄電池装置から所定電力を供給することを問い合わせ（連絡）たものである。図の例では、この期間の毎時の電力量は一定とされているが、任意の電力量とすることが可能である。なお、図示していないが、充電については例えば早朝の 4 時から 7 時の間に行うことが指示される。

30

【 0 0 5 1 】

他方、本発明において制御の対象となる蓄電池についてみると、これは蓄電池を含む二次電池であり、需要家負荷のバックアップ用、マイクログリッドと電力系統の連系点に設置された潮流制御用などの目的で準備設置された蓄電池が本発明に利用できる。

【 0 0 5 2 】

但し、本発明に適用可能な蓄電池装置 6 としては、電力変換装置などを併用することにより電力系統との間で電力の授受が行えること、電池の充放電量あるいは電池状態が計測できること、及び通信装置を備えて蓄電池管理装置 4 との間で制御指令や蓄電池情報などの受け渡しが行えることを必須の要件とする。

40

【 0 0 5 3 】

図 1 において蓄電池管理装置 4 は、中央給電指令所 F 内の蓄電池群運用指令装置 3 から蓄電池運用指令 C を受け、複数の蓄電池装置 6 に制御指令を与え、また複数の蓄電池装置 6 から蓄電池情報などを受け取る。

【 0 0 5 4 】

以下、蓄電池管理装置 4 について、その機能を中心にして説明する。まず図 3 を用いて蓄電池装置 6 の充放電余力の最大集約量を計算する最大集約量計算機能について説明する。この機能は、予定された時間帯に、予定された電力量を放電するために必要な蓄電池容量以上の蓄電池容量が確保されていることを確認するものである。

50

## 【 0 0 5 5 】

この機能の実現のために蓄電池管理装置 4 は、蓄電池装置 6 から蓄電池の充放電スケジュール D 1 や、蓄電池定格出力、蓄電池容量などの制約データ D 2 や、SOC および出力 P といった計測情報 D 3 を得る。蓄電池装置 6 からの充放電スケジュール D 1、制約データ D 2、計測情報 D 3 は、図 3 のデータ受信部 4 1 で受信して、制約データ記憶部 D B 1 に記憶される。

## 【 0 0 5 6 】

このうち、蓄電池の充放電スケジュール D 1 は、蓄電池装置 6 を有する需要家側の運転計画によるスケジュールである。例えば、蓄電池装置 6 a は、特定月の特定日には点検のために停止するとか、何時から何時までは放電運転（あるいは充電運転）を定期的に行うといった需要家側の運転計画に基づくものである。これらの需要家側の運転計画には、変更可能なものと、変更不可能なものがある。

10

## 【 0 0 5 7 】

最大集約量計算機能を実施するに当っては、需要家側のこれらのスケジュールが配慮される。例えば停止が予定されているのであれば、この蓄電池出力を最大集約量計算に考慮しないとか、放電運転が予定されているのであれば、この放電量を計算に組み入れるといった配慮を行う。あるいは逆に、スケジュール化された放電運転の時間帯はその時間帯に限定されない、従って変更可能なスケジュールである場合もある。

## 【 0 0 5 8 】

図 4 は、制約データ記憶部 D B 1 に記憶されるデータのうち、制約データ D 2 の例を示す。制約データ D 2 は、本発明制御に使用可能な電力系統の蓄電池 6 a、6 b、6 c、6 d について、出力 (k w)、容量 (k w h)、SOC (%) (充電状態: s t a t e o f c h a r g e) などが数値として記憶される。なお、SOC については初期値、最終値、下限値、上限値として細かに記憶されている。

20

## 【 0 0 5 9 】

これらの蓄電池の充放電スケジュール D 1 および制約データ D 2 は、蓄電池装置 6 を運用する上で制約となるデータ (制約データ) であり、以下にこれらデータで定まる制約条件について説明する。制約条件としては、( 1 ) 式から ( 4 ) 式のような電力量 k W h からの制約と、( 5 ) 式から ( 7 ) 式のような電力 k W からの制約があり、実運転に際して考慮すべき範囲、領域である。なお、計測情報 D 3 は、SOC および出力 P についての計測値である。

30

## 【 0 0 6 0 】

まず、電池状態 SOC のバランス制約について、需要家番号を  $i$ 、時刻を  $t$  としたときに、需要家番号  $i$  の SOC の現在の状態 (SOC  $i$   $t$ ) は、SOC の初期状態 (SOC  $i$   $0$ ) から、電池出力  $P$   $i$   $t$  で運転したときの状態変化量 (蓄電池充放電効率  $i$   $\times$  電池出力  $P$   $i$   $t$ ) を差し引いて ( 1 ) 式で求められる。

[ 数 1 ]

$$SOC\ i\ 0 - i \times P\ i\ t = SOC\ i\ t \cdots (1)$$

この場合に、SOC の現在の状態 (SOC  $i$   $t$ ) は、図 4 に記憶された SOC の上下限値 (上限値 SOC  $U$   $i$ 、下限値 SOC  $L$   $i$ ) の範囲内とされる必要がある。( 2 ) 式に SOC 上下限制約を示す。

40

[ 数 2 ]

$$SOC\ L\ i \leq SOC\ i\ t \leq SOC\ U\ i \cdots (2)$$

また、SOC の現在の状態 (SOC  $i$   $t$ ) は、指定されたある時点  $t$  では、SOC を担保するための SOC 目標制約 SOC  $E$   $i$  とする必要がある。( 3 ) 式は、目標制約との関係を表している。なお、図 5 は ( 3 ) 式の関係時間を時間  $t$  (横軸) に対する SOC の値 (縦軸) として示したものである。この図は、初期状態 SOC  $i$   $0$  と、その後の運転状態が如何なる変遷を辿ってもよいが、指定されたある時点  $t$  では、SOC を担保するための SOC 目標制約 SOC  $E$   $i$  にすることが求められることを意味している。

[ 数 3 ]

50

$$SOC_{it} = SOCE_i \cdots (3)$$

また、蓄電池をスケジュールに従って、ある期間放電運転する場合に、期間中の出力  $P_{it}$  を確保し、かつ期間経過後の  $SOC$  を下限値  $SOC_{Ui}$  以上に保つ必要がある。(4)式はこの関係を示している。また、図6は、この関係を表している。この関係が、ある時点  $t$  でスケジュール相当の  $SOC$  を確保する  $SOC$  確保制約である。

[数4]

$$SOC_{it} - i \times P_{it} \geq SOC_{Ui} \cdots (4)$$

上記の(1)から(4)式が、電力量  $kWh$  からの制約である。次に電力量  $kW$  からの制約について説明する。

【0061】

(5)式は、蓄電池充放電の上下限制約を示す。つまり、現在の充放電出力は、指定された上下限值(上限値  $P_{Ui}$ 、下限値  $P_{Li}$ )の範囲内とされる必要がある。

[数5]

$$P_{Li} \leq P_{it} \leq P_{Ui} \cdots (5)$$

また、蓄電池をスケジュールに従って放電運転する場合の蓄電池集配信スケジュール上下限制約を(6)式に示す。

[数6]

$$P_{sLi} \leq P_{it} \leq P_{sUi} \cdots (6)$$

また、蓄電池をスケジュールに従って放電運転する場合の蓄電池スケジュール上下限制約を(7)式に示す。

[数7]

$$P_{dLi} \leq P_{it} \leq P_{dUi} \cdots (7)$$

他方、蓄電池管理装置4内の蓄電池パターン設定部42では、電力系統全体として蓄電池装置群が負担すべき電力量の計画が、時間に対する大きさの信号(パターン信号)として、運転員により設定することができる。このパターンは蓄電池パターン設定記憶部DB2に記憶される。このパターンは、例えば図2のように表されており、12時から18時までの間、蓄電池装置群から所定の出力を送出するべく設定、記憶されている。なお運転員による設定は、基本的には中央給電指令所Fで決定された蓄電池運用指令C1を手入力するものであり、運転員の介在により、微調整、事情の急変などに対応可能である。

【0062】

蓄電池装置余力最大集約量計算部45では、蓄電池パターン設定記憶部DB2に記憶されている電力パターンでの蓄電池装置による電力供給を実現すべく、制約データ記憶部DB1に記憶されたデータを評価し、蓄電池群としての電力供給に貢献できるか、また貢献できるときにその大きさが如何ほどかを決定する。

【0063】

蓄電池装置余力最大集約量計算部45では、例えば次の手順でこの判断を実施する。まず、蓄電池装置6aについて、これが電力供給に貢献できるものか否かを確認する。例えば、蓄電池の充放電スケジュールD1をチェックしたときに、当該日の12時から18時までの間運転停止予定であれば、除外しなくてはならない。なお、蓄電池の充放電スケジュールD1の中には、指定時間帯以外での放電を予定している場合もあり、この場合にはこの部分の放電余力を除外してカウントされる。また、稼動していても、制約条件(1)から(7)式に該当する可能性がある。

【0064】

制約条件に該当せず、当該期間にフルに電力供給可能であるなら、この出力を余力最大集約量にカウントする。これらの判断では、フル期間の貢献はできないが、短時間なら可能とか、出力を落とせばできるといったケースもある。あるいは、今の状態では電力供給に貢献できないが、電力供給予定時刻までに充電完了すべく当該蓄電池装置に充電指示を与えた上で、この出力を余力最大集約量にカウントするといったことも可能である。

【0065】

蓄電池装置余力最大集約量計算部45では、全ての蓄電池装置6について、上記判断を

10

20

30

40

50

繰り返し、供給可能電力を積み上げていく。このようにして各蓄電池の余力を最大にする最大集約量を算出する。後で説明するように複数の蓄電池装置 6 の中から、効率や、コストを最小にする組み合わせを選択していくことができる。

【0066】

図 7 の実施例では、図 3 の実施例の蓄電池パターン設定部 4 2 をデータ受信部 4 4 に変更する。そのうえで、中央給電指令所 F 内の蓄電池群運用指令装置 3 からの蓄電池運用指令 C 1 をデータ受信部 4 4 で受信し、これを要求パターンデータ記憶部 D B 3 に記憶する。なお、蓄電池パターン設定記憶部 D B 2 と要求パターンデータ記憶部 D B 3 はほぼ同じ内容を記憶しており、この記憶内容が設定手段 4 2 から与えられるか、中央給電指令所 F からの指令にリンクして与えられるかといった点でのみ相違する。図 7 の実施例におけるその他の動作は図 3 と同じであるので、ここでの説明を省略する。

10

【0067】

図 8 に、本発明の蓄電池管理装置 4 のスケジュール計算機能の例を示す。スケジュール計算は、蓄電池装置スケジュール計算部 5 2 において、各蓄電池装置 6 の充放電についてのスケジュールを求める。この計算結果は、蓄電池スケジュール計算結果記憶部 D B 6 に記憶される。

【0068】

蓄電池装置スケジュール計算部 5 2 においてスケジュール決定を実行するに当たり、基礎とする情報は、余力最大集約量計算部 4 5 で求めた余力最大集約量である。蓄電池装置スケジュール計算部 5 2 では、余力最大集約量のスケジュール化を実行するに当たり、さらに

20

【0069】

新たな外部入力、時間帯別の発電コストである。発電コストの情報 C 1 は、蓄電池群運用指令装置 3 からデータ受信部 4 4 を経由して入力し、時間帯別発電コストデータ記憶部 D B 4 に保管する。なお、この発電コストの情報 C 1 は、運転員による直接入力としてもよい。

【0070】

図 9 は時間帯別の発電コストのデータの一例を示している。電力系統全体の時間当たりの発電コストは、電力需要が大きくなる昼間の午後（15時から17時）に発電単価の高い火力発電所を投入することになるために全体コストが高くなり、電力需要が小さい夜間には発電単価の高い発電設備を停止し、発電単価の低い原子力発電所の割合が大きくなるために全体コストが低くなる。このことは、蓄電池装置 6 の運用としては、昼間の午後（15時から17時）に放電を行わせることが電力系統全体の発電コスト低減に寄与することを意味する。また、充電は発電コストが低い夜間に行っておくのがよいことを意味している。

30

【0071】

他の新たな外部入力、蓄電池のインセンティブコスト及び充放電効率の情報 D 4 である。これらの情報 D 4 は、蓄電池装置 6 側からデータ受信部 4 1 を経由して入力し、蓄電池装置特性データ記憶部 D B 5 に保管する。

【0072】

図 10 は、特性データ記憶部 D B 5 に記憶される特性データ D 4 の例を示している。この図に示すように、蓄電池ごとの充電、放電におけるスケジュール変更インセンティブコスト、追加充放電インセンティブコスト、あるいは効率などの情報がここに記憶される。

40

【0073】

また、蓄電池装置特性データ記憶部 D B 5 の蓄電池システムの特性情報としては、図 11 のような P C S (power control system) 効率と負荷率の関係や、図 12 のような P C S と電池を含んだ負荷率と効率の関係などの情報を含むものがよい。図 11 の P C S 効率は負荷率が高いほど効率が高くなる傾向を示すが、電池と組み合わせられた場合には、負荷率が高いと効率が低下する電池特性が支配的となり、山状の効率を示す。このため、最高効率付近での運転を行うには、各蓄電池特性を反映した蓄

50

電池の組合せとするのがよい。

【0074】

蓄電池装置スケジュール計算部52では、蓄電池装置余力最大集約量計算部45で求めた余力最大集約量をスケジュール化するに当り、時間帯別発電コストデータ記憶部DB4に記憶された電力系統側のコストの情報と、蓄電池装置特性データ記憶部DB5に記憶された蓄電池側の効率の情報とを加味して、指定された時間内に稼動可能な蓄電池装置と、稼動時間帯、出力などを決定する。

【0075】

蓄電池装置スケジュール計算部52で求めた計算結果は、蓄電池スケジュール計算結果記憶部DB6に記憶される。この記憶データ(余力の集約結果、更にこのときのコストなど)は、図1の応答信号R1としてデータ送信部48を介して中央給電指令所F内の蓄電池群運用指令装置3に送信される。

10

【0076】

蓄電池群運用指令装置3では、この内容を入力して経済負荷配分計算に取り込む。経済負荷配分計算での蓄電池分の取り扱いは種々あり得るが、蓄電池に最優先に配分し、残りの電力量を火力、水力、原子力で配分するという考えがある。また、瞬時の負荷変動に対応しやすいので、負荷変動が予定把握されている時間帯に集中的に投入するという考えもあり得る。いずれにせよ、蓄電池分は経済負荷配分に組み込まれて、その結果として、最終的な運用指令C2が決定される。

【0077】

運用指令C2は蓄電池管理装置4に送られ、指令受信部49を経由して蓄電池スケジュール計算結果記憶部DB6に送られる。このときの運用指令C2は、蓄電池装置6の組み合わせパターンの情報と活用量を含む。この結果として、蓄電池装置スケジュール計算部52で当初準備した稼動可能な蓄電池装置6の中から、運用指令C2に従い選択された蓄電池についての蓄電池スケジュールが、データ送信部54を介して、需要家の蓄電池装置6へ送信されて、所定の時間に、所定の操作を行うことで、電力系統全体としての経済負荷配分運用に貢献する。

20

【0078】

ここで、最大余力集約量計算により求められ蓄電池スケジュール計算結果記憶部DB6に記憶された蓄電池群による電力配分計画を初期計画とするときに、経済負荷配分の検討結果を受けた運用指令C2よる電力配分計画は最終計画と称すべきものである。初期計画と最終計画は同じ内容である場合も、変更される場合もある。

30

【0079】

図8に示す本発明の実施例では以上のように構成されて、蓄電池装置による電力系統の運用改善に貢献する。なお、蓄電池管理装置4と、中央給電指令所F内の蓄電池群運用指令装置3と、更には運転員の作業、機能分担により、幾つかの装置構成、あるいは運用手法とすることが考えられる。

【0080】

例えば、蓄電池群運用指令装置3は、経済負荷配分計算を最初に行い、ここで定めた時間帯と電力量を蓄電池運用指令C1として指定し、蓄電池管理装置4はこの要求を満足する蓄電池装置の組み合わせまで決定するものとする事ができる。この場合には、応答信号R1、第2の運用指令C2の処理を実行しない。

40

【0081】

あるいは、蓄電池群運用指令装置3は、蓄電池運用指令C1として時間帯のみ指定し、蓄電池管理装置4はこの時間帯に稼動可能な蓄電池装置と全電力量を計算し、蓄電池群運用指令装置3または運転員がこの中から要求を満足する蓄電池装置の組み合わせを決定する運用とすることが出来る。

【0082】

このように、装置構成する場合は、あるいは機能分担する場合など、幾つかの変形構成を採用することができるが、本発明の趣旨としては電力系統の経済負荷配分の全体運用の

50

中に蓄電池装置を組み込むことである。経済負荷配分の中に蓄電池装置を組み込むうえで、本発明の趣旨を逸脱しない範囲での多くの変更が可能なのは言うまでもない。

【0083】

次に、初期計画を修正し、最終計画を求めたときの運用パターンについて、蓄電池装置を4台でシミュレーションした時のケースについて説明する。なお初期計画とは、需要家の蓄電池装置6の空き容量を、最大限活用するときの最大出力を計算して蓄電池計画としたものである。この初期計画の算出には、図4の蓄電池の出力、容量、SOCなどの制約条件、図10のインセンティブコスト情報、図9の時間毎の発電コストが反映されており、各蓄電池の放電出力最大化、コスト最小化とされている。

【0084】

ここでは、初期に計算した計画に変更があった場合に、再計算をしながら制約条件を満たす最適解を求めることが可能であることを示す。なお、再計算は蓄電池群運用指令装置3と蓄電池管理装置4のどちらで実行することも可能である。その場合に計算に必要な情報は適宜融通される。

【0085】

図13から図16は、それぞれ蓄電池6a、蓄電池6b、蓄電池6c、蓄電池6dのグラフであり、これらのグラフで、横軸に1日の時間、縦軸に充放電(kw)と、SOC(kwh)を表示している。充放電の初期計画を白抜きの棒グラフ、最終計画を黒い棒グラフで示している。また、SOCの初期計画を白丸の折れ線グラフ、最終計画を黒四角の折れ線グラフで示している。棒グラフについて、白と黒が交互に表示された部分は、初期計画と最終計画が同じ(変更なし)であることを意味している。また折れ線グラフについて、丸の部分が黒のみの表記があり白丸がない場合には、初期計画と最終計画が同じ(変更なし)であることを意味している。

【0086】

図13から図16の4つの蓄電池装置は、いずれも早朝の時間帯に充電を行い、昼間から夕刻にかけて放電を実施している。そして、白表示の初期計画では、図13から図16の4つの蓄電池装置の合計で、所望のパターンの放電量を確保している。

【0087】

最終計画では、15時に40kWの出力となるように、中央給電指令所Fからの蓄電池運用指令C2が変更設定されたものとする。この場合に、目的関数をコスト最小化にして再計算している。最終的には、特に蓄電池6bと蓄電池6dの放電パターンにおいて変更が大きく現れ、13時から15時までの最大指定時刻に集中し、初期計画からシフトしていることがわかる。以上のように、初期計画から変更してもコスト最小の制約条件を満たしたまま、変更することが出来ることわかる。

【0088】

さらに図13から図15の条件のもとで出力最大値を計算したあと、出力を設定して、コスト最小化となる蓄電池の計画のうち、出力が最大のケースを考慮した。図17から図20は、初期計画と最終計画の蓄電池6aから蓄電池6dまでの充放電パターンを示したものである。蓄電池6aと蓄電池6bはインセンティブコストが安いためスケジュールの変更が大きく、パターン指定時刻以外の放電量は低減していることがわかる。蓄電池6cと蓄電池6dはインセンティブコストが高いためスケジュールが変化していないことがわかる。以上のように、初期計画から変更しても制約条件を満たしたまま、容易に変更することも出来ることわかる。

【0089】

なお、図1において蓄電池管理装置4を構成するに当たり、電力システムの蓄電池装置の数が多の場合や、負荷分散のため分割した方が管理しやすい場合には、図21のように蓄電池管理装置4を階層化して構成することが可能である。例えば4aの部分に計算部や記憶部を配置し、4b、4cを地域的に分散してデータ受信部やデータ送信部を中心に配置する。あるいは、4aを設けず、複数の図8装置4b、4cを地域的に分散配置することであってもよい。

10

20

30

40

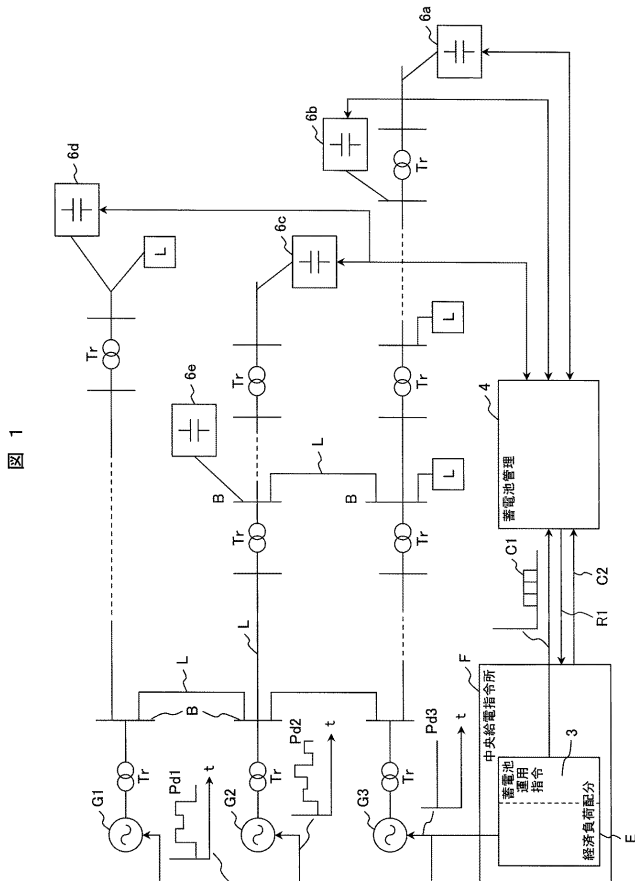
50

【符号の説明】

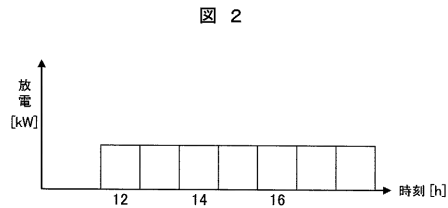
【0090】

B：母線、C：蓄電池運用指令、DB1：制約データ記憶部、DB2：蓄電池パターン設定記憶部、DB3：要求パターンデータ記憶部、DB4：時間帯別発電コストデータ記憶部、DB5：特性データ記憶部、DB6：蓄電池スケジュール計算結果記憶部、E：経済負荷配分制御装置、F：中央給電指令所、G1：火力発電機、G2：水力発電機、G3：原子力発電機、Pd：電力要求指令、T：変圧器、Li：送電線、Ld：負荷、3：蓄電池群運用指令装置、4：蓄電池管理装置、6：蓄電池装置、42：蓄電池パターン設定部、44：データ受信部、45：蓄電池装置余力最大集約量計算部、52：蓄電池装置スケジュール計算部

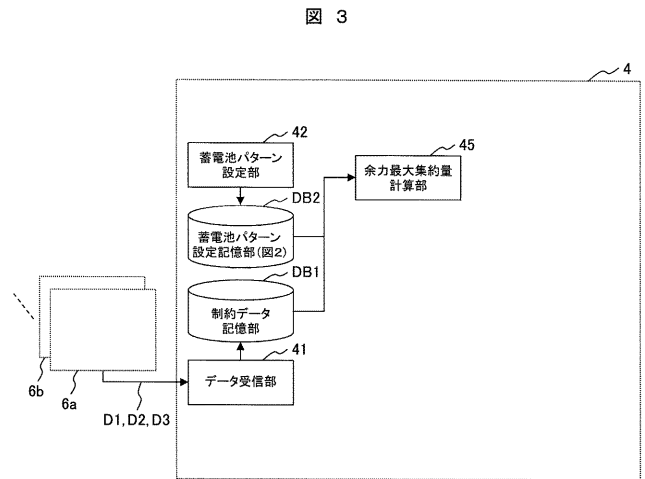
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 4 】

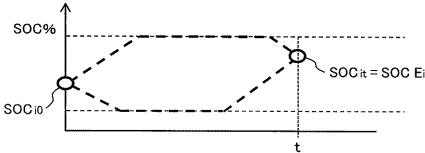
図 4

	出力 [kW]	容量 [kWh]	SOC [%]				SOC [kWh]			
			初期	最終	下限	上限	初期	最終	下限	上限
			D2		D2		D2		D2	
蓄電池 6a	30	40	20	20	5	95	8	8	2	38
蓄電池 6b	60	120	35	35	5	95	42	42	6	114
蓄電池 6c	50	100	60	60	5	95	60	60	5	95
蓄電池 6d	20	60	40	40	5	95	24	24	3	57

SOCi    SOCu

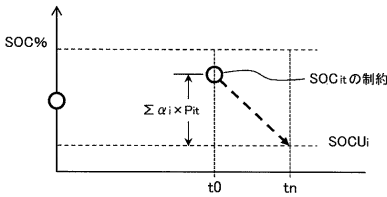
【 図 5 】

図 5



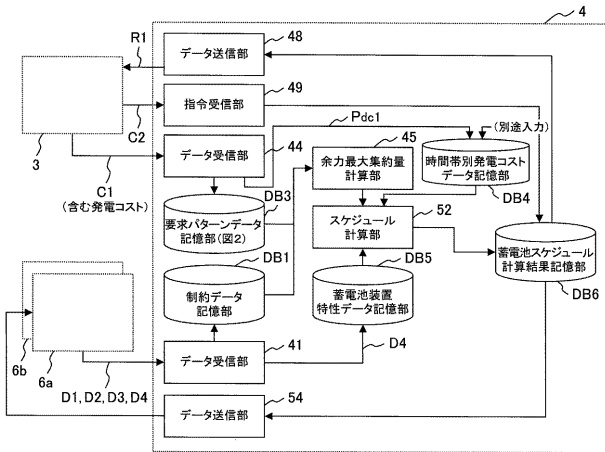
【 図 6 】

図 6



【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

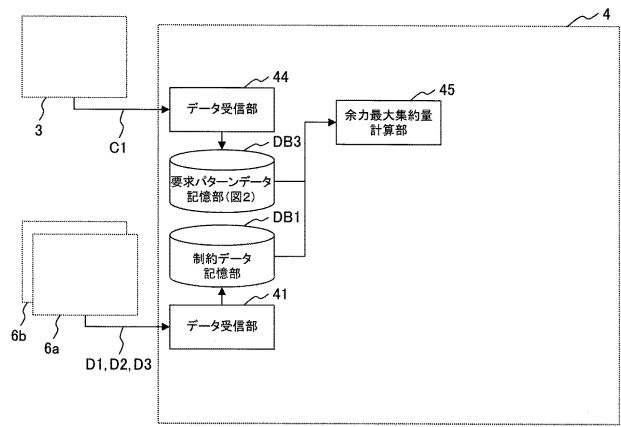
図 9

発電コスト (システムλ)

時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
λ	6	5	4	3	2	3	4	5	6	8	9	10	9	10	10	13	13	12	11	10	9	8	7	6

【 図 7 】

図 7



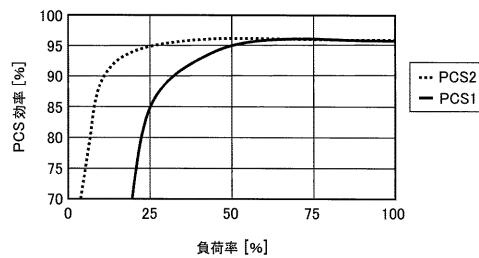
【 図 10 】

図 10

	時間出力変更		Σ出力変更		効率 [%]	
	充電	放電	充電	放電	充電	放電
蓄電池 6a	10	10	10	10	86	86
蓄電池 6b	11	11	11	11	86	86
蓄電池 6c	12	12	12	12	86	86
蓄電池 6d	13	13	13	13	86	86

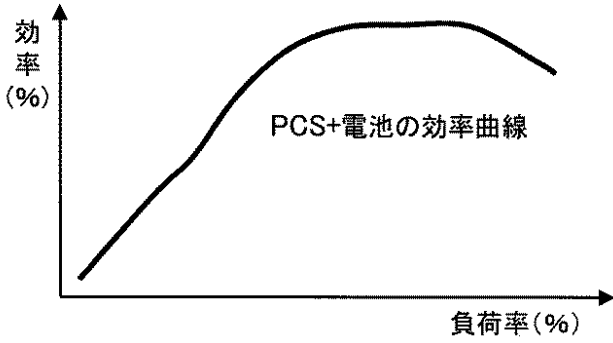
【 図 11 】

図 11



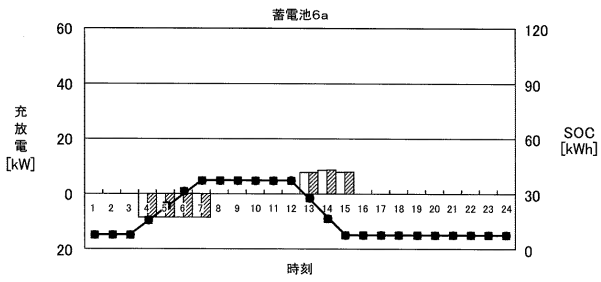
【 図 1 2 】

図 12



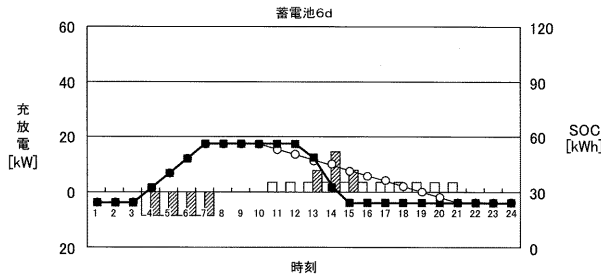
【 図 1 3 】

図 13



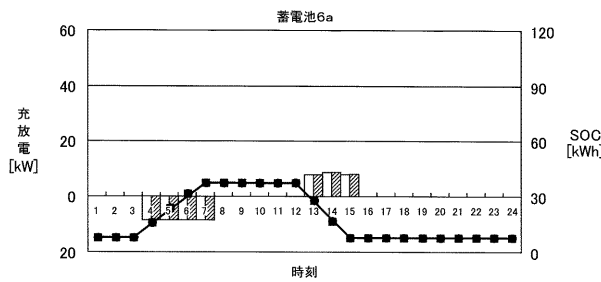
【 図 1 6 】

図 16



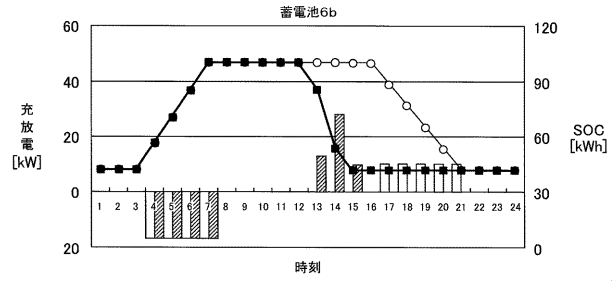
【 図 1 7 】

図 17



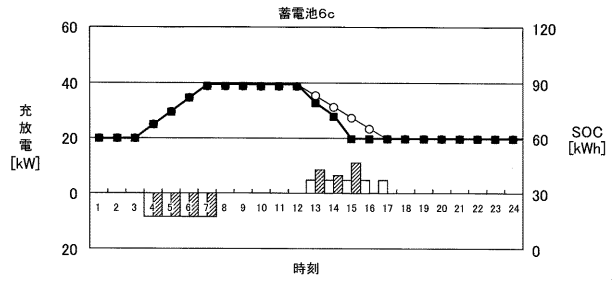
【 図 1 4 】

図 14



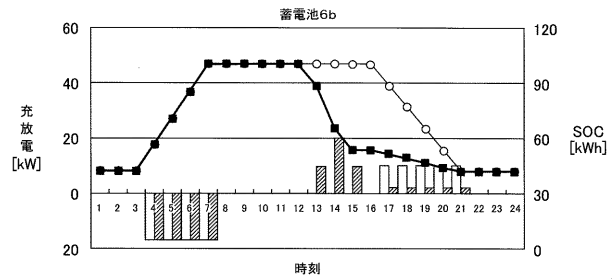
【 図 1 5 】

図 15



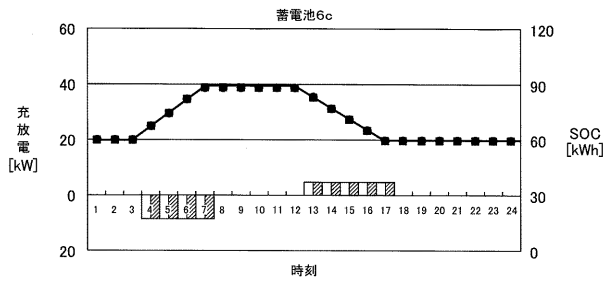
【 図 1 8 】

図 18



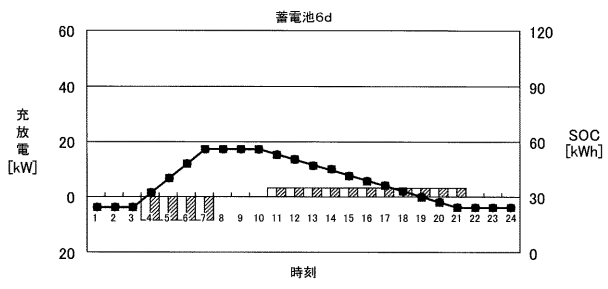
【 図 1 9 】

図 19



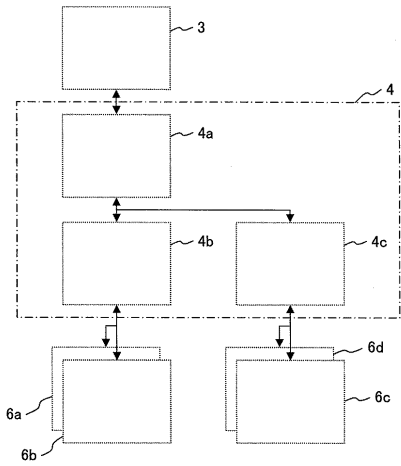
【 図 2 0 】

图 20



【 图 2 1 】

图 21



---

フロントページの続き

- (72)発明者 鶴貝 満男  
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所情報制御システム社内
- (72)発明者 藤川 歳幸  
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所情報制御システム社内
- (72)発明者 高見 表吾  
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 中村 朋之  
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内
- (72)発明者 磯谷 泰知  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 5G066 HB04 JB03