

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6281817号
(P6281817)

(45) 発行日 平成30年2月21日(2018.2.21)

(24) 登録日 平成30年2月2日(2018.2.2)

(51) Int. Cl.		F I			
H02J	3/00	(2006.01)	H02J	3/00	130
H02J	3/32	(2006.01)	H02J	3/00	180
H02J	13/00	(2006.01)	H02J	3/32	
G06Q	50/06	(2012.01)	H02J	13/00	311R
			G06Q	50/06	

請求項の数 13 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2014-51699 (P2014-51699)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成26年3月14日 (2014.3.14)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2015-177623 (P2015-177623A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成27年10月5日 (2015.10.5)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成28年10月3日 (2016.10.3)		弁理士 新居 広守
		(74) 代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作
		(74) 代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一
		(72) 発明者	張 ウェイ
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	辻村 敏
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 需給制御方法、および、需給制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓄電システムを充放電することにより電力系統の周波数を一定の範囲内に制御する周波数制御と、前記電力系統に対しての需要家の消費電力を抑制するピークカットとを行う需給制御方法であって、

一定の時間単位で区切られた時間スロットごとに需要家の消費電力を予測する予測ステップと、

予測された前記消費電力に基づいて、前記周波数制御および前記ピークカットを少なくとも含む複数の制御内容のうちの1つを前記時間スロットに割り当てる計画ステップと、

前記時間スロットにおいて、割り当てられた制御内容に基づいて前記蓄電システムの制御を行う制御ステップと、

前記時間スロットにおける前記蓄電システムの充電残量を推定する推定ステップと、を含み、

前記計画ステップにおいては、

___ 予測された前記消費電力が所定の契約電力を超える前記時間スロットには前記ピークカットを割り当て、

___ 予測された前記消費電力が前記契約電力以下となる前記時間スロットであって、推定された充電残量が所定の範囲内である前記時間スロットには前記周波数制御を割り当て、

___ 予測された消費電力が前記契約電力以下となる前記時間スロットであって、推定された充電残量が前記所定の範囲以下である前記時間スロットには、前記蓄電システムを充電す

る充電制御を行う充電スロットを割り当て、

前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電することにより、前記充電スロットにおいて前記需要家の消費電力が前記契約電力を超えると予測される場合は、(i)前記充電スロットにおける前記需要家の消費電力が前記契約電力よりも小さくなるように充電を抑えて前記充電スロットの次の時間スロットに前記充電制御を割り当てる計画、および、(ii)前記充電スロットにおいて前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電し、前記次の時間スロットに前記周波数制御を割り当てる計画のうち、得られるインセンティブが高い計画を選択する、

需給制御方法。

【請求項2】

さらに、前記時間スロットに前記周波数制御が割り当てられた後に、所定の入札締め切り時間前に、前記時間スロットにおいて実施予定の周波数制御の入札を周波数調整市場に対して行う入札ステップを含む、

請求項1に記載の需給制御方法。

【請求項3】

さらに、

前記時間スロットに前記制御内容が割り当てられる前に、前記時間スロットにおいて実施予定の周波数制御の入札を周波数調整市場に対して行う入札ステップと、

前記時間スロットに前記ピークカットが割り当てられた場合、所定の入札締め切り時間までに前記入札を取り消す入札キャンセルステップとを含む、

請求項1に記載の需給制御方法。

【請求項4】

前記制御ステップにおいて、さらに、前記充電スロットにおける消費電力が前記契約電力以下となるように、当該充電スロットにおける充電量を決定する、

請求項1に記載の需給制御方法。

【請求項5】

前記計画ステップにおいて、前記充電スロットを用いて前記契約電力の範囲内で前記充電残量を前記所定の範囲内にすることができない場合は、前記充電残量が前記所定の範囲内になるまで、当該充電スロット以降の時間スロットに対して充電スロットの割り当てを継続することで複数の充電スロットを割り当てる、

請求項4に記載の需給制御方法。

【請求項6】

前記計画ステップにおいて、

前記充電スロットを用いて、消費電力が前記契約電力以下となる範囲内で前記充電制御を行うことにより前記蓄電システムの充電残量を前記所定の範囲内にすることができる場合であって、且つ、前記充電スロットの次の時間スロットの前記消費電力が前記契約電力以下になると予測される場合は、前記次の時間スロットに前記周波数制御を割り当てる、

請求項5に記載の需給制御方法。

【請求項7】

前記制御ステップにおいて、

前記充電スロットの前の時間スロットにおいて、前記蓄電システムを放電させることによって前記ピークカットが実行された場合、前記前の時間スロットにおける前記ピークカットの放電量と同じ電力量を、当該充電スロットを含む1つ以上の充電スロットを用いて前記蓄電システムに充電する、

請求項1～6のいずれか1項に記載の需給制御方法。

【請求項8】

前記制御ステップにおいて、

前記時間スロットに前記ピークカットが割り当てられている場合に、当該時間スロットの終了時まで前記蓄電システムによる前記ピークカットが完了したときは、当該時間スロット期間中に前記蓄電システムに対する充電制御を開始する、

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の需給制御方法。

【請求項 9】

前記制御ステップにおいて、

前記充電スロットの前の時間スロットを用いて前記ピークカットが完了しない場合は、当該充電スロットを用いて前記ピークカットを継続し、当該充電スロットにおいて前記ピークカットが完了次第、前記充電制御に切り替える、

請求項 1 に記載の需給制御方法。

【請求項 10】

前記制御ステップでは、前記周波数制御が割り当てられた時間スロットの開始時刻において、前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内となるように前記充電スロットを用いて前記蓄電システムの充放電を行う、

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の需給制御方法。

【請求項 11】

前記制御ステップにおいて、前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電することにより、前記充電スロットにおいて前記需要家の消費電力が前記契約電力を超えると予測される場合は、前記需要家に属する負荷を停止する、

請求項 1 記載の需給制御方法。

【請求項 12】

前記制御ステップにおいて、

前記ピークカットを割り当てられた時間スロットを用いて、前記需要家に属する負荷に対して前記蓄電システムから電力を供給するだけでなく、さらに前記需要家に属する負荷を抑制または停止させることによって前記ピークカットを行う、

請求項 11 に記載の需給制御方法。

【請求項 13】

蓄電システムを充放電することにより電力系統の周波数を一定の範囲内に制御する周波数制御と、前記電力系統に対しての需要家の消費電力を抑制するピークカットとを行う需給制御装置であって、

一定の時間単位で区切られた時間スロットごとに前記需要家の消費電力を予測する予測部と、

予測された前記消費電力に基づいて、前記周波数制御および前記ピークカットを少なくとも含む複数の制御内容のうちの 1 つを前記時間スロットに割り当てる計画部と、

前記時間スロットにおいて、割り当てられた制御内容に基づいて前記蓄電システムの制御を行う制御部と、

前記時間スロットにおける前記蓄電システムの充電残量を推定する推定部と、を備え、前記計画部は、

___ 予測された前記消費電力が所定の契約電力を超える前記時間スロットには前記ピークカットを割り当て、

___ 予測された前記消費電力が前記契約電力以下となる前記時間スロットであって、推定された充電残量が所定の範囲内である前記時間スロットには前記周波数制御を割り当て、

___ 予測された消費電力が前記契約電力以下となる前記時間スロットであって、推定された充電残量が前記所定の範囲以下である前記時間スロットには、前記蓄電システムを充電する充電制御を行う充電スロットを割り当て、

前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電することにより、前記充電スロットにおいて前記需要家の消費電力が前記契約電力を超えると予測される場合は、(i) 前記充電スロットにおける前記需要家の消費電力が前記契約電力よりも小さくなるように充電を抑えて前記充電スロットの次の時間スロットに前記充電制御を割り当てる計画、および、(i i) 前記充電スロットにおいて前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電し、前記次の時間スロットに前記周波数制御を割り当てる計画のうち、得られるインセンティブが高い計画を選択する、

需給制御装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電システムを用いて、需要家のピークカットおよび電力系統の周波数制御を行う需給制御方法および需給制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、蓄電池システム（蓄電システム）を利用して、電力系統の周波数制御を行うシステムおよび需要家のピークカットを行うシステムなどが検討されている。

【0003】

従来、ピークカットによる消費電力の削減を目的として、蓄電池の放電を制御する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載された制御装置は、負荷による消費電力が所定の契約電力を超えないように蓄電池を放電させて負荷に電力供給する。つまり、制御装置は、需要家のピークカットを行う。そして、制御装置は、ピークカット後に蓄電池を充電してから周波数制御に投入する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2013/046657号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、得られるインセンティブなどを考慮して、ピークカットと周波数制御とを効率的に実施する方法については、検討の余地がある。

【0006】

本発明は、ピークカットと周波数制御とを効率的に実施しやすい需給制御方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係る需給制御方法は、蓄電システムを充放電することにより電力系統の周波数を一定の範囲内に制御する周波数制御と、前記電力系統に対しての需要家の消費電力を抑制するピークカットとを行う需給制御方法であって、一定の時間単位で区切られた時間スロットごとに需要家の消費電力を予測する予測ステップと、予測された前記消費電力に基づいて、前記周波数制御および前記ピークカットを少なくとも含む複数の制御内容のうちの一つを前記時間スロットに割り当てる計画ステップと、前記時間スロットにおいて、割り当てられた制御内容に基づいて前記蓄電システムの制御を行う制御ステップと、を含み、前記計画ステップにおいては、予測された前記消費電力が所定の契約電力を超える前記時間スロットには前記ピークカットを割り当て、予測された前記消費電力が前記契約電力以下となる前記時間スロットには前記周波数制御を割り当てる。

【0008】

なお、これらの全般的または具体的な態様は、システム、装置、集積回路、またはコンピュータプログラムまたは記録媒体で実現されてもよい。また、これらの全般的または具体的な態様は、システム、装置、集積回路、およびコンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【発明の効果】

【0009】

本発明の需給制御方法によれば、ピークカットと周波数制御とを効率的に実施しやすい。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

20

30

40

50

【図 1】図 1 は、実施の形態 1 に係る需給制御システムのシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、時間スロットに割り当てる制御内容を説明するための図である。

【図 3】図 3 は、蓄電システム管理装置の機能ブロック図である。

【図 4】図 4 は、充放電制御部の機能構成を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、蓄電システム管理装置が備えるメモリのメモリ構成を示す図である。

【図 6】図 6 は、入札管理装置の機能構成を示すブロック図である。

【図 7】図 7 は、対象の時間スロットに周波数制御が割り当てられた場合のシーケンス図である。

【図 8】図 8 は、対象の時間スロットにピークカットまたは充電制御が割り当てられた場合のシーケンス図である。

10

【図 9】図 9 は、蓄電システム管理装置の制御内容の割り当て動作のフローチャートである。

【図 10】図 10 は、蓄電システム管理装置の充放電制御のフローチャートである。

【図 11】図 11 は、入札管理装置の動作のフローチャートである。

【図 12】図 12 は、充電量の決定処理を示すフローチャートである。

【図 13】図 13 は、充電量の決定処理の第 1 の例を示す模式図である。

【図 14】図 14 は、充電量の決定処理の第 2 の例を示す模式図である。

【図 15】図 15 は、指令値生成部の充放電制御を説明するための図である。

【図 16】図 16 は、インセンティブが考慮された制御内容の割り当て動作のフローチャートである。

20

【図 17】図 17 は、指令値生成部および周波数検出部を備える蓄電システムの機能構成を示すブロック図である。

【図 18】図 18 は、蓄電システムが周波数検出部を備える場合の周波数制御のシーケンス図である。

【図 19】図 19 は、変形例 2 に係る蓄電システムの動作のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の一態様に係る需給制御方法は、蓄電システムを充放電することにより電力システムの周波数を一定の範囲内に制御する周波数制御と、前記電力システムに対しての需要家の消費電力を抑制するピークカットとを行う需給制御方法であって、一定の時間単位で区切られた時間スロットごとに需要家の消費電力を予測する予測ステップと、予測された前記消費電力に基づいて、前記周波数制御および前記ピークカットを少なくとも含む複数の制御内容のうちの一つを前記時間スロットに割り当てる計画ステップと、前記時間スロットにおいて、割り当てられた制御内容に基づいて前記蓄電システムの制御を行う制御ステップと、を含み、前記計画ステップにおいては、予測された前記消費電力が所定の契約電力を超える前記時間スロットには前記ピークカットを割り当て、予測された前記消費電力が前記契約電力以下となる前記時間スロットには前記周波数制御を割り当てる。

30

【0012】

また、さらに、前記時間スロットに前記周波数制御が割り当てられた後に、所定の入札締め切り時間前に、前記時間スロットにおいて実施予定の周波数制御の入札を周波数調整市場に対して行う入札ステップを含んでもよい。

40

【0013】

また、さらに、前記時間スロットに前記制御内容が割り当てられる前に、前記時間スロットにおいて実施予定の周波数制御の入札を周波数調整市場に対して行う入札ステップと、前記時間スロットに前記ピークカットが割り当てられた場合、所定の入札締め切り時間までに前記入札を取り消す入札キャンセルステップとを含んでもよい。

【0014】

また、さらに、前記時間スロットにおける前記蓄電システムの充電残量を推定する推定ステップを含み、前記計画ステップにおいて、予測された消費電力が前記契約電力以下と

50

なる時間スロットであって、推定された充電残量が所定の範囲内である時間スロットには、前記周波数制御を割り当て、予測された消費電力が前記契約電力以下となる時間スロットであって、推定された充電残量が所定の範囲以下である時間スロットには、前記蓄電システムを充電する充電制御を行う充電スロットを割り当ててもよい。

【 0 0 1 5 】

また、前記制御ステップにおいて、さらに、前記充電スロットにおける消費電力が前記契約電力以下となるように、当該充電スロットにおける充電量を決定してもよい。

【 0 0 1 6 】

また、前記計画ステップにおいて、前記充電スロットを用いて前記契約電力の範囲内で前記充電残量を前記所定の範囲内にすることができない場合は、前記充電残量が前記所定の範囲内になるまで、当該充電スロット以降の時間スロットに対して充電スロットの割り当てを継続することで複数の充電スロットを割り当ててもよい。

10

【 0 0 1 7 】

また、前記計画ステップにおいて、前記充電スロットを用いて、消費電力が前記契約電力以下となる範囲内で前記充電制御を行うことにより前記蓄電システムの充電残量を前記所定の範囲内にすることができる場合であって、且つ、前記充電スロットの次の時間スロットの前記消費電力が前記契約電力以下になると予測される場合は、前記次の時間スロットに前記周波数制御を割り当ててもよい。

【 0 0 1 8 】

また、前記制御ステップにおいて、前記充電スロットの前の時間スロットにおいて、前記蓄電システムを放電させることによって前記ピークカットが実行された場合、前記前の時間スロットにおける前記ピークカットの放電量と同じ電力量を、当該充電スロットを含む1つ以上の充電スロットを用いて前記蓄電システムに充電してもよい。

20

【 0 0 1 9 】

また、前記制御ステップにおいて、前記時間スロットに前記ピークカットが割り当てられている場合に、当該時間スロットの終了時まで前記蓄電システムによる前記ピークカットが完了したときは、当該時間スロット期間中に前記蓄電システムに対する充電制御を開始してもよい。

【 0 0 2 0 】

また、前記制御ステップにおいて、前記充電スロットの前の時間スロットを用いて前記ピークカットが完了しない場合は、当該充電スロットを用いて前記ピークカットを継続し、当該充電スロットにおいて前記ピークカットが完了次第、前記充電制御に切り替えてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

また、前記制御ステップでは、前記周波数制御が割り当てられた時間スロットの開始時刻において、前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内となるように前記充電スロットを用いて前記蓄電システムの充放電を行ってもよい。

【 0 0 2 2 】

また、前記制御ステップにおいて、前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電することにより、前記充電スロットにおいて前記需要家の消費電力が前記契約電力を超えると予測される場合は、前記需要家に属する負荷を停止してもよい。

40

【 0 0 2 3 】

また、前記計画ステップにおいて、前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電することにより、前記充電スロットにおいて前記需要家の消費電力が前記契約電力を超えると予測される場合は、(i) 前記充電スロットにおける前記需要家の消費電力が前記契約電力よりも小さくなるように充電を抑えて前記次の時間スロットに前記充電制御を割り当てる計画、および、(i i) 前記充電スロットにおいて前記蓄電システムの充電残量が前記所定の範囲内になるまで充電し、前記次の時間スロットに前記周波数制御を割り当てる計画のうち、得られるインセンティブが高い計画を選択してもよい。

【 0 0 2 4 】

50

また、前記制御ステップにおいて、前記ピークカットを割り当てられた時間スロットを用いて、前記需要家に属する負荷に対して前記蓄電システムから電力を供給するだけでなく、さらに前記需要家に属する負荷を抑制または停止させることによって前記ピークカットを行ってもよい。

【0025】

本発明の一態様に係る需給制御装置は、蓄電システムを充放電することにより電力システムの周波数を一定の範囲内に制御する周波数制御と、前記電力システムに対しての需要家の消費電力を抑制するピークカットとを行う需給制御装置であって、一定の時間単位で区切られた時間スロットごとに前記需要家の消費電力を予測する予測部と、予測された前記消費電力に基づいて、前記周波数制御および前記ピークカットを少なくとも含む複数の制御内容のうちの一つを前記時間スロットに割り当てる計画部と、前記時間スロットにおいて、割り当てられた制御内容に基づいて前記蓄電システムの制御を行う制御部と、を備え、前記計画部は、予測された前記消費電力が所定の契約電力を超える前記時間スロットには前記ピークカットを割り当て、予測された前記消費電力が前記契約電力以下となる前記時間スロットには前記周波数制御を割り当てる。

10

【0026】

本発明の一態様に係る蓄電システムは、電力システムおよび需要家の間の電力需給を制御する需給制御装置と通信ネットワークを介して接続される蓄電システムであって、1以上の蓄電池と、前記電力システムの周波数を検出する周波数検出部と、前記周波数検出部が検出した周波数に基づいて、前記電力システムの周波数を制御するために前記蓄電池に充電または放電させる電力を示す指令値である第1の電力指令値を生成する指令値生成部と、前記需給制御装置と通信する通信部と、一定の時間単位で区切られた時間スロットごとに、(i)各スロットの開始時刻の一定時間前までに、前記需給制御装置から前記周波数制御の指示を示す第1の制御信号を受信した場合は、前記第1の電力指令値に基づいて前記蓄電池の充放電制御を行い、(ii)各時間スロットの開始時刻の一定時間前までに、前記需給制御装置から前記第1の制御信号を受信しなかった場合であって、且つ、前記蓄電池の充放電を制御するための指令値である第2の電力指令値を含む第2の制御信号を受信した場合は、前記第2の電力指令値に基づいて前記蓄電システムの充放電制御を行う充放電制御部と、を備える。

20

【0027】

また、充放電制御部は、前記時間スロットの期間、放電指令値を含む前記第2の電力指令値を前記需給制御装置から受信することにより当該時間スロットにおいてピークカットを行ってもよい。

30

【0028】

また、前記周波数検出部が実行する周波数の検出の周期および前記指令値生成部が実行する前記第1の電力指令値の生成の周期は、前記第2の電力指令値の受信周期よりも短い周期であってもよい。

【0029】

なお、これらの全般的または具体的な態様は、システム、装置、集積回路、またはコンピュータプログラムまたは記録媒体で実現されてもよい。また、これらの全般的または具体的な態様は、システム、装置、集積回路、およびコンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

40

【0030】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0031】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

50

【 0 0 3 2 】

(実施の形態 1)

[システム構成]

まず、実施の形態 1 に係る需給制御システムの構成について説明する。図 1 は、実施の形態 1 に係る需給制御システムのシステム構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示されるように、需給制御システム 1 0 は、負荷 1 0 0 と、蓄電システム 2 0 0 と、蓄電システム管理装置 3 0 0 (需給制御装置) と、入札管理装置 3 4 0 と、電力市場サーバ 4 0 0 とを備える。

【 0 0 3 4 】

負荷 1 0 0 は、例えば、需要家に設置されたエアコンなど、電力を使用して動作する電気機器である。

【 0 0 3 5 】

蓄電システム 2 0 0 は、電力を充電および放電する機能を有する装置であり、例えば、需要家に設置されている。蓄電システム 2 0 0 は、具体的には、鉛蓄電池、リチウムイオン電池、レドックスフロー電池等の二次電池 (蓄電池) を用いた蓄電システムである。なお、蓄電システム 2 0 0 には、蓄電池に代えてフライホイールや揚水発電機などが用いられてもよい。

【 0 0 3 6 】

蓄電システム管理装置 3 0 0 は、蓄電システム 2 0 0 を制御することにより電力システムの周波数制御 (図面においては F R 制御と記載することがある) および需要家のピークカットを行う。実施の形態 1 では、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、周波数制御と、ピークカットとを効率的に行うために、事前に制御内容を時間スロットに割り当てる点が特徴である。なお、ここでの制御内容の詳細については、後述する。

【 0 0 3 7 】

入札管理装置 3 4 0 は、時間スロットに周波数制御が割り当てられた後に、所定の入札締め切り時間前に、時間スロットにおいて実施予定の周波数制御の入札を電力市場サーバ 4 0 0 (周波数調整市場) に対して行う装置である。なお、入札締め切り時間は、一般的には、対象の時間スロットの 6 5 分前、といったように時間スロットごとに定められる。

【 0 0 3 8 】

電力市場サーバ 4 0 0 は、周波数調整市場への入札情報を管理する。電力市場サーバ 4 0 0 は、例えば周波数調整市場を管理する系統運用者などによって管理される。

【 0 0 3 9 】

[制御内容の概要]

ここで、蓄電システム管理装置 3 0 0 が事前に時間スロットに割り当てる制御内容について説明する。図 2 は、時間スロットに割り当てる制御内容を説明するための図である。図 2 の (a) は、蓄電システム 2 0 0 が電力システムとの間で行う充放電の量の時間変化を示す図である。図 2 の (b) は、蓄電システム 2 0 0 の充電残量 (S O C : S t a t e O f C h a r g e) の時間変化を示す図である。図 2 の (c) は、時間スロットに割り当てられる。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 1 では、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、時間スロットに、周波数制御、ピークカット、および、充電制御を割り当てる。なお、制御内容には、これら以外の制御が含まれてもよい。

【 0 0 4 1 】

周波数制御は、商用系統 (電力系統) の交流周波数を一定の範囲内に収めるために、蓄電システム 2 0 0 に指令値に応じた充放電 (商用系統との間での充放電) をさせる制御である。図 2 の (c) に示される、時間スロット 2 0 1 (1 2 : 0 0 から 1 2 : 3 0)、および時間スロット 2 0 5 (1 4 : 0 0 から 1 4 : 3 0) には、周波数制御が割り当てられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

周波数制御では、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、例えば、1 秒ごとに生成した指令値通りに蓄電システム 2 0 0 を充放電させる。したがって、図 2 の (a) および (b) に示されるように、周波数制御が行われる時間スロット 2 0 1 および時間スロット 2 0 5 においては、充放電量および SOC の変化は激しい。

【 0 0 4 3 】

ピークカットは、需要家における消費電力が所定の契約電力以下となるように負荷 1 0 0 の消費電力の抑制を行う制御である。図 2 の (c) に示される、時間スロット 2 0 2 (1 2 : 3 0 から 1 3 : 0 0)、および時間スロット 2 0 3 (1 3 : 0 0 から 1 3 : 3 0) には、ピークカットが割り当てられている。

10

【 0 0 4 4 】

なお、以下の実施の形態において、消費電力は、特に断りの無い限り、商用系統の電力の消費を意味する。消費電力が所定の契約電力を超えると、電力料金が上がるなどのデメリットが生じる。

【 0 0 4 5 】

ピークカットでは、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、典型的には、蓄電システム 2 0 0 に充電された電力を負荷 1 0 0 に供給することにより負荷 1 0 0 を動作させることで消費電力を抑制する。したがって、図 2 の (a) および (b) に示されるように、ピークカットが行われる時間スロット 2 0 2 および時間スロット 2 0 3 においては、蓄電システム 2 0 0 は放電され、SOC は減少する。

20

【 0 0 4 6 】

充電制御は、商用系統の電力を蓄電システム 2 0 0 に充電する制御である。図 2 の (c) に示される、時間スロット 2 0 4 (1 3 : 3 0 から 1 4 : 0 0) には、充電制御が割り当てられている。したがって、図 2 の (a) および (b) に示されるように、充電制御が行われる時間スロット 2 0 4 においては、蓄電システム 2 0 0 は充電され、SOC は増加する。

【 0 0 4 7 】

[周波数制御サービスの概要]

上記制御内容のうち、周波数制御は、周波数制御サービスとして、電力需給調整事業を行う事業者との契約に基づいて行われる。以下、周波数制御サービスの概要について説明する。周波数調整期間は、図 2 に示されるように複数の時間スロット (時間単位) に区切られているものとする。なお、周波数調整期間とは、電力需給調整事業を行う事業者が周波数制御サービスの提供を希望する時間帯である。

30

【 0 0 4 8 】

蓄電システム管理装置 3 0 0 が対象の時間スロットにおいて周波数制御を行うと決定した場合、入札管理装置 3 4 0 は、当該対象の時間スロットの開始時刻よりも前の時刻に電力市場サーバに 4 0 0 対して入札を行う。電力市場サーバ 4 0 0 は、この入札を受諾すると、落札を示す信号を入札管理装置 3 4 0 に送信する。

【 0 0 4 9 】

落札の対象となる周波数調整期間に商用系統の周波数が所定の許容範囲を逸脱したとき、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、蓄電システム 2 0 0 を充放電させて商用系統の周波数変動を抑制する。これにより、蓄電システム管理装置 3 0 0 (蓄電システム 2 0 0) の保有者であるアグリゲータは、電力需給調整事業を行う事業者からインセンティブを得ることができる。

40

【 0 0 5 0 】

[各装置の機能構成]

次に、蓄電システム管理装置 3 0 0 および入札管理装置 3 4 0 の各装置の機能構成について説明する。

【 0 0 5 1 】

まず、蓄電システム管理装置 3 0 0 の機能構成について説明する。図 3 は、蓄電システ

50

ム管理装置 300 の機能ブロック図である。

【0052】

蓄電システム管理装置 300 は、充放電制御部 310（制御部）と、通信部 320 と、メモリ 330 と、メモリ 331 とを備える。

【0053】

通信部 320 は、入札管理装置 340 と通信する。また、通信部 320 は、蓄電システム 200 と通信する。なお、入札管理装置 340 との通信に用いられる通信ネットワークと、蓄電システム 200 との通信に用いられる通信ネットワークとは異なるネットワークであってもよい。また、通信部 320 は、入札管理装置 340 および蓄電システム 200 のそれぞれに対応して分離した 2 つの通信部を構成してもよい。通信部 320 は、具体的には、例えば、通信モジュールなどである。

10

【0054】

充放電制御部 310 は、蓄電システム 200 の充電および放電を制御する。充放電制御部 310 は、具体的には、蓄電システム 200 の充電および放電を制御するための指令値を生成し、蓄電システム 200 に送信する。蓄電システム 200 は、この指令値に基づいて充電または放電を行う。

【0055】

以下、充放電制御部 310 の詳細構成について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、充放電制御部の機能構成を示すブロック図である。なお、図 4 に示される構成は、一例である。

20

【0056】

図 4 に示されるように、充放電制御部 310 は、消費電力取得部 311 と、消費電力予測部 312（予測部）と、計画部 313 と、充電残量取得部 314 と、放電量決定部 315 と、充電量決定部 316（推定部）と、指令値生成部 317 とを有する。

【0057】

消費電力取得部 311 は、需要家の消費電力を取得する。換言すれば、消費電力取得部 311 は、需要家に属する負荷 100 の商用系統の電力の消費量を取得する。消費電力取得部 311 が取得した需要家の消費電力に関する情報は、消費電力履歴としてメモリ 330 に記憶される。

【0058】

消費電力予測部 312 は、過去に取得された消費電力（消費電力履歴）に基づいて、需要家の消費電力を予測する。

30

【0059】

計画部 313 は、予測された消費電力に基づいて、周波数制御およびピークカットを少なくとも含む複数の制御内容のうちの 1 つを、時間スロットに割り当てる。計画部 313 の制御内容の割り当て方法の詳細については、後述する。

【0060】

充電残量取得部 314 は、蓄電システム 200 の充電残量に関する情報を（例えば、蓄電システム 200 から）取得する。充電残量取得部 314 が取得した蓄電システム 200 の充電残量に関する情報は、充電残量履歴としてメモリ 331 に記憶される。

40

【0061】

周波数検出部 318 は、商用系統の周波数を検出する。なお、周波数検出部 318 は、蓄電システム 200 に設けられてもよい。また、周波数検出用の別の装置が周波数検出を行ってもよく、この場合、蓄電システム管理装置 300 は、周波数取得部を有し、周波数取得部は、上記別の装置が検出した周波数に関する情報を取得する。

【0062】

放電量決定部 315 は、消費電力が所定の契約電力を超えると予測された場合に、ピークカットにおける蓄電システム 200 の放電量を決定する。

【0063】

充電量決定部 316 は、メモリ 331 に記憶された充電残量情報に基づいて、将来の時

50

間スロットにおける蓄電システム200の充電残量を推定する。また、充電量決定部316は、蓄電システム200の充電残量を所定の範囲に戻すために必要となる充電量を決定する。ここでの所定の範囲は、メモリ331に基準SOC情報として記憶されており、周波数制御が実行可能であるかどうかの判断基準となるものである。

【0064】

なお、充電残量の所定の範囲は、例えば「SOCが20以上80%以下の範囲」というように定められる。なぜなら、周波数制御においては充電および放電の両方が行われるため、蓄電システム200の充電残量が多すぎる場合と、蓄電システム200の充電残量が少なすぎる場合とは、どちらも周波数制御に適さないからである。

【0065】

また、一般的に、周波数制御サービスの入札においては、周波数制御に利用可能な電力が多いほど得られるインセンティブが多い。このため、周波数制御の開始時において最も理想的なSOCは、50%であるといえる。

【0066】

指令値生成部317は、蓄電システム200を充電または放電させるための指令値を生成する。指令値生成部317は、例えば、周波数取得部が取得した周波数情報に基づいて周波数制御を行うための指令値（以下、FR指令値とも記載する）を生成する。また、指令値生成部317は、ピークカット用の指令値、および、充電制御用の指令値を生成する。

【0067】

続いて、メモリ330およびメモリ331について説明する。図5は、メモリ330およびメモリ331のメモリ構成を示す図である。なお、図5に示されるメモリ構成は、一例である。

【0068】

メモリ330およびメモリ331（並びに、後述するメモリ332）は、具体的には、例えば、FLASHメモリなどの半導体メモリ、強誘電体メモリ、HDD（Hard Drive）などの記録媒体である。

【0069】

メモリ330は、主として消費電力の予測に用いられるメモリであり、メモリ330には、消費電力履歴401と、契約電力情報405とが記憶される。

【0070】

メモリ331は、主として充電残量の予測に用いられるメモリであり、メモリ331には、基準SOC情報402と、充電残量履歴403とが記憶される。

【0071】

消費電力履歴401は、消費電力取得部311が取得した消費電力の履歴である。

【0072】

契約電力情報405は、商用システムの管理会社（電力会社）との契約により定められる所定の契約電力に関する情報である。上述のように消費電力が所定の契約電力を超えると、電力料金が上がるなどのデメリットが生じる。

【0073】

基準SOC情報402は、周波数制御時において基準となる充電残量に関する情報が記憶される。なお、基準SOC情報402は予め蓄電システム管理装置300内に記憶されてもよいし、都度更新されてもよい。

【0074】

充電残量履歴403は、充電残量取得部314が取得した蓄電システム200の充電残量の履歴（充電残量に関する情報）である。

【0075】

次に、入札管理装置340の構成について説明する。図6は、入札管理装置340の機能構成を示すブロック図である。

【0076】

10

20

30

40

50

図 6 に示されるように、入札管理装置 3 4 0 は、入札実行部 3 4 1 と、落札通知取得部 3 4 2 と、F R 中止指令生成部 3 4 3 とを備える。

【 0 0 7 7 】

入札実行部 3 4 1 は、電力市場サーバ 4 0 0 に入札情報を送信する。つまり、入札実行部 3 4 1 は、周波数調整市場に対して周波数制御の入札を行う。

【 0 0 7 8 】

落札通知取得部 3 4 2 は、電力市場サーバ 4 0 0 から落札通知を取得する。

【 0 0 7 9 】

F R 中止指令生成部 3 4 3 は、既に予定されていた周波数制御の入札が受諾されず、落札通知がされなかった場合に、蓄電システム 2 0 0 に対する周波数制御の中止指令を生成する。

10

【 0 0 8 0 】

メモリ 3 3 2 には、動作計画情報 4 0 6 と、落札通知履歴 4 0 7 と、インバータ定格 4 0 8 とが記憶される。

【 0 0 8 1 】

動作計画情報は 4 0 6 は、将来の時間スロットであって既に制御内容が割り当てられた時間スロットの制御内容を示す情報である。

【 0 0 8 2 】

落札通知履歴 4 0 7 は、落札通知取得部 3 4 2 が取得した落札通知の履歴である。

【 0 0 8 3 】

20

インバータ定格 4 0 8 は、商用系統の交流電力を直流電力に変換するために蓄電システム 2 0 0 が有するインバータの定格に関する情報である。インバータ定格 4 0 8 により、蓄電システム 2 0 0 の充放電の最大値が定められる。なお、インバータ定格は、周波数制御の入札値（入札される周波数制御に利用可能な電力）として用いられてもよい。

【 0 0 8 4 】

なお、入札管理装置 3 4 0 は、蓄電システム管理装置 3 0 0 内に設けられてもよい。つまり、入札管理装置 3 4 0 は、蓄電システム管理装置 3 0 0 の機能（入札管理部）として実現されてもよい。

【 0 0 8 5 】

[需給制御システム全体の動作]

30

次に、需給制御システム 1 0 全体の動作について説明する。まず、対象の時間スロットに周波数制御が割り当てられた場合の動作について図 7 を用いて説明する。図 7 は、対象の時間スロットに周波数制御が割り当てられた場合のシーケンス図である。

【 0 0 8 6 】

図 7 に示されるように、蓄電システム管理装置 3 0 0 が対象の時間スロットに周波数制御を割り当てた場合（S 1 1）、入札管理装置 3 4 0 は、周波数制御サービスの入札を行う（S 1 2）。このとき、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、対象の時間スロットに周波数制御が割り当てられた旨の通知を入札管理装置 3 4 0 に対して行う。なお、対象の時間スロットに対する所定の入札締め切り時間までに蓄電システム管理装置 3 0 0 から何も通知がない場合に、入札管理装置 3 4 0 は、対象の時間スロットに周波数制御が割り当てられたと判断してもよい。

40

【 0 0 8 7 】

周波数調整市場（電力市場サーバ 4 0 0）において入札が終了し（S 1 3）、入札内容の評価がされ（S 1 4）、周波数制御サービスが落札された場合（S 1 5）、入札管理装置 3 4 0 は、落札通知を取得する（S 1 6）。この結果、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、対象の時間スロットの開始時刻に、蓄電システム 2 0 0 に対する F R 指令値の送信を開始する（S 1 7）。F R 指令値は、所定の時間ごと（例えば、1 秒ごと）に送信される。また、このとき、対象の時間スロットの終了時刻も通知される。

【 0 0 8 8 】

蓄電システム 2 0 0 は、F R 指令値に基づく充放電を商用系統との間で行う（S 1 8）

50

。FR指令値に基づく充放電は、FR指令値の送信終了(S19)まで行われる。

【0089】

次に、対象の時間スロットにピークカットまたは充電制御が割り当てられた場合の動作について説明する。図8は、対象の時間スロットにピークカットまたは充電制御が割り当てられた場合のシーケンス図である。

【0090】

図8に示されるように、蓄電システム管理装置300が対象の時間スロットにピークカットまたは充電制御を割り当てた場合(S21)、入札管理装置340は、周波数制御サービスの入札を行わない(S22)。なお、周波数調整市場(電力市場サーバ400)においては、入札が終了し(S23)、入札内容の評価がされる(S24)。

10

【0091】

この結果、蓄電システム管理装置300は、対象の時間スロットの開始時刻に、蓄電システム200に対するピークカット用の指令値または充電制御用の指令値の送信を開始する(S25)。ピークカット用の指令値または充電制御用の指令値は、所定の時間ごと(例えば、5分ごと)に送信される。また、このとき、対象の時間スロットの終了時刻も通知される。

【0092】

蓄電システム200は、指令値に基づく充放電を商用系統との間で行う(S26)。指令値に基づく充放電は、指令値の送信終了(S27)まで行われる。

【0093】

20

[蓄電システム管理装置の動作]

次に、蓄電システム管理装置300の動作について説明する。

【0094】

まず、蓄電システム管理装置300の制御内容の割り当て動作について説明する。図9は、蓄電システム管理装置300の制御内容の割り当て動作のフローチャートである。

【0095】

蓄電システム管理装置300は、周波数制御期間に含まれる各時間スロットのそれぞれについて、当該時間スロットの所定の時間前までに、当該時間スロットに実施予定の制御内容を決定する。上述のように、制御内容には、周波数制御、ピークカット制御、および、充電制御が含まれる。

30

【0096】

まず、蓄電システム管理装置300の消費電力予測部312は、対象となる時間スロットにおける、需要家の消費電力を予測する(S101)。この予測は、消費電力履歴401に基づいて行われる。

【0097】

蓄電システム管理装置300の計画部313は、メモリ330内の契約電力情報を参照して、予測された消費電力が所定の契約電力を超えるか否かを判定する(S102)。なお、ここでの判定は、実際には、判定用の時間単位における電力量に基づいて行われる。つまり、ここでの消費電力および契約電力とは、瞬時電力に限定されるものではない。

【0098】

40

消費電力が所定の契約電力より大きい場合(S102でYes)、計画部313は、対象の時間スロットにピークカットを割り当てる(S103)。一方、予測された消費電力が所定の契約電力以下となる場合(S102でNo)、充電量決定部316は、メモリ331内の充電残量履歴403を参照して(S104)、対象の時間スロットの開始時刻における蓄電システム200の充電残量を推定する(S105)。

【0099】

次に、計画部313は、推定された充電残量が基準SOC情報402により定められる所定の範囲内であるか否かを判定する(S106)。充電残量が所定の範囲内であると判定される場合(S106でYes)、計画部313は、対象の時間スロットに周波数制御を割り当てる(S107)。充電残量が所定の範囲内であると判定される場合(S106

50

でNo)、計画部313は、対象の時間スロットに充電制御を割り当てる(S108)。

【0100】

以上のように、蓄電システム管理装置300は、予測された消費電力が所定の契約電力を超える時間スロットにはピークカットを割り当てる。これにより、消費電力が所定の契約電力を超える確率を下げ、電力料金が値上げされるなどのデメリットの発生を抑制することができる。

【0101】

さらに、蓄電システム管理装置300は、予測された消費電力が所定の契約電力以下となる時間スロットであって、推定された充電残量が所定の範囲内である時間スロットには、周波数制御を割り当てる。これにより、周波数制御を実行できる可能性が高い時間スロットに効率的に周波数制御が割り当てられる。

10

【0102】

そして、蓄電システム管理装置300は、予測された消費電力が所定の契約電力を以下となる時間スロットであって、推定された充電残量が所定の範囲以下である時間スロットには、充電制御を割り当てる。これにより、充電制御が割り当てられた時間スロットよりも後の時間スロットにおいて周波数制御が割り当て可能となる確率が高まる。上述のように、周波数制御を行えば、インセンティブが得られるため、できるだけ多くの時間スロットに周波数制御が効率的に割り当てられることはメリットが大きい。

【0103】

また、周波数制御は、事前に入札を行う必要があるため、このように消費電力を予測して制御内容を事前に割り当てることは有用である。

20

【0104】

なお、充電残量の推定は必ずしも行われる必要はない。この場合、予測された消費電力が所定の契約電力以下となる時間スロットには周波数制御を割り当てられる。このような構成であっても消費電力が所定の契約電力を超える確率を下げるができる。つまり、蓄電システム管理装置300のように制御内容の割り当てが行われれば、ピークカットと周波数制御とを効率的に実施しやすいといえる。

【0105】

続いて、蓄電システム管理装置300の充放電制御について説明する。図10は、蓄電システム管理装置300の充放電制御のフローチャートである。

30

【0106】

まず、計画部313によって制御内容の割り当てが行われる(S201)。制御内容の割り当て動作については、図9のフローチャートで説明した動作と同様である。

【0107】

次に、指令値生成部317は、時間スロットの開始時刻において(S202でYes)、当該時間スロットに割り当てられた制御内容に基づいて蓄電システム200を充電または放電させる(S203)。なお、充放電制御は、計画部313が策定した計画通りに行われない場合があり、これについては、後述する。

【0108】

[入札管理装置の動作]

40

次に、入札管理装置340の動作について説明する。図11は、入札管理装置340の動作のフローチャートである。

【0109】

まず、入札実行部341は、蓄電システム管理装置300の通信部320から対象の時間スロットに割り当てられた制御内容を取得する(S301)。そして、入札実行部341は、取得した制御内容が周波数制御であるか否かを判定する(S302)。

【0110】

取得した制御内容が周波数制御である場合(S302でYes)、入札実行部341は、周波数制御市場(電力市場サーバ400)に対する周波数制御サービスの入札を実施する(S303)。ここで、入札実行部341は、対象の時間スロットに周波数制御が割り

50

当てられた後、所定の入札締め切り時間前に、対象の時間スロットにおいて実施予定の周波数制御の入札を周波数調整市場に対して行う。所定の入札締め切り時間とは、例えば、対象のタイムスロットの開始時刻の65分前である。

【0111】

蓄電システム管理装置300は、例えば、対象のタイムスロットの開始時刻の30秒前に(S304でYes)、対象のタイムスロットの落札通知(落札結果)を入札管理装置340から取得する(S305)。落札結果は、蓄電池システム管理装置300によって取得される直前に電力市場サーバ400から入札管理装置340に送信される場合と、メモリ332内の落札通知履歴407に事前に記憶されている場合とが想定される。周波数制御サービスが落札されている場合(S306でYes)、対象の時間スロットにおいて 10
は周波数制御が実施され(S307)、落札されていない場合(S306でNo)、対象の時間スロットにおいては周波数制御は実施されない(S308)。

【0112】

なお、ステップS302において取得した制御内容が周波数制御ではない場合(S302でNo)、入札実行部341は、周波数制御サービスの入札を実施しない(S309)。

【0113】

なお、入札実行部341は、対象の時間スロットに制御内容が割り当てられる前に、対象の時間スロットにおいて実施予定の周波数制御サービスの入札を周波数調整市場に対して行ってもよい。この場合、入札後、対象の時間スロットに周波数制御以外が割り当てられたときは、入札実行部341は、所定の入札締め切り時間までに入札を取り消す。 20

【0114】

[充電量の決定処理]

蓄電システム管理装置300は、対象の時間スロットに充電制御を割り当てた場合、充電制御を割り当てた時間スロットにおける充電量についても事前に決定する。以下、充電量の決定方法について説明する。図12は、充電量の決定処理を示すフローチャートである。

【0115】

まず、計画部313が対象の時間スロットに充電制御を割り当てた場合(S601)、充電量決定部316は、対象の時間スロットにおける充電必要量を算出する(S602) 30
。この充電必要量は、対象の時間スロットの前の時間スロットにピークカットが割り当てられている場合、ピークカットにおいて予定される放電量と、基準SOC情報402とに基づいて算出される。

【0116】

続いて、消費電力予測部312は、対象の時間スロットにおける消費電力量(消費電力)を予測する(S603)。そして、充電量決定部316は、ステップS602において算出された充電必要量と、ステップS603において予測された消費電力量とを加算した値が所定の契約電力を超えるか否かを判断する(S604)。

【0117】

充電必要量と消費電力量とを加算した値が所定の契約電力を超える場合(S604でYes)、充電量決定部316は、所定の契約電力量(所定の契約電力)を限度として対象の時間スロットにおける充電予定量を算出し(S607)、指令値生成部317は、算出された指令値生成部は、算出された充電予定量を指令値として送信する(S608)。そして、充電量決定部316は、充電必要量と充電予定量との差分である未充電量を算出し(S609)、計画部313は、次の時間スロットに対して充電制御を割り当てる(S610)。なお、図12のフローチャートにおいて、ステップS610の処理は、ステップS604の直後に行われてもよい。 40

【0118】

ステップS604において、充電必要量と消費電力量とを加算した値が所定の契約電力以下である場合(S604でNo)、充電量決定部316は、充電必要量を対象の時間ス 50

ロットにおける充電予定量として算出し（S605）、指令値生成部317は、算出された充電予定量を指令値として送信する（S606）。

【0119】

以下、以上のような充電量の決定処理の具体例について説明する。図13は、充電量の決定処理の第1の例を示す模式図である。なお、図13は、時間スロット（時間スロット1～8）と、推定される充電残量（上段）および予測される消費電力（下段）との関係を示す図である。

【0120】

図13の（a）に示される例では、時間スロット3および4においては、所定の契約電力を超えた分は、蓄電システム200の負荷100への放電により補う予定である。ここで、図13の（a）の例においては、周波数制御が割り当てられた時間スロットの開始時刻において、蓄電システム200の充電残量が所定の範囲内（ここでは、一例としてSOC50%とする）となるように蓄電システム200の充放電を行うことを想定している。

10

【0121】

このため、時間スロット5における充電必要量は、時間スロット3および4において予想される放電量と同じ電力量に決定される。

【0122】

図13の（a）に示されるように、時間スロット5においては、充電必要量と、予測される消費電力量を加算すると、消費電力が所定の契約電力を超えてしまう。つまり、時間スロット5（第1の充電スロット）において、消費電力が所定の契約電力以下となる範囲内で充電制御を行うことにより、蓄電システム200の充電残量を所定の範囲内にすることができないと判断される。

20

【0123】

ここで、時間スロット5の次の時間スロット6（第2の充電スロット）は、予測された消費電力が所定の契約電力以下となる時間スロットである。このような場合、計画部313は、まず、図13の（b）に示されるように、時間スロット6に充電制御を割り当てる。

【0124】

そして、時間スロット5における充電予定量は、所定の契約電力と予測された消費電力との差分に応じて定められる電力量（電力）に決定される。ここで、所定の契約電力と予測された消費電力との差分に応じて定められる電力量とは、時間スロット5において所定の契約電力以下となる範囲で充電可能な最大の電力量を意味する。

30

【0125】

さらに、図13の（a）および（b）の例では、時間スロット6において予測された消費電力が所定の契約電力以下となる範囲内で充電制御を行ったとしても、蓄電システム200の充電残量を所定の範囲内にすることができないと判断される。このような場合は、計画部313は、さらに、時間スロット6の次の時間スロット7にも充電制御を割り当てる。そして、時間スロット6における充電予定量は、所定の契約電力と予測された消費電力との差分に応じて定められる電力量（電力）に決定される。

【0126】

40

この結果、図13の（b）に示されるように、時間スロット3および4における放電量と、時間スロット5、6、および7における充電量とは計画上等しくなる。

【0127】

そして、時間スロット8は、予測された消費電力が所定の契約電力以下となる時間スロットであって、時間スロット8の開始時刻においては、推定された充電残量が所定の範囲内である。よって、時間スロット8には、周波数制御が割り当てられる。

【0128】

このように、計画部313は、充電制御が割り当てられた時間スロット5における消費電力が所定の契約電力以下となるように、時間スロット5における充電予定量を決定する。つまり、蓄電システム200の充電残量が所定の範囲内になるまで充電必要量が次の時

50

間スロットに繰り越され、充電必要量は、複数の時間スロットに振り分けられる。これにより、消費電力が所定の契約電力を超えることで生じるデメリットを抑制し、かつ蓄電システム200の充電残量を周波数制御に使用可能な状態にすることができる。言い換えれば、周波数制御の継続性を確保することができる。

【0129】

なお、充電必要量の繰り越しは、ピークカットが割り当てられた時間スロットを間に挟んだ状態で行われてもよい。図14は、充電量の決定処理の第2の例を示す模式図である。なお、図14は、時間スロット(時間スロット1~8)と、推定される充電残量(上段)および予測される消費電力(下段)との関係を示す図である。

【0130】

図14の例では、図14の(a)に示される時間スロット2において生じた未充電量は、図14の(b)に示されるように、ピークシフトが割り当てられた時間スロット3および4を挟んで時間スロット5以降の時間スロットに繰り越される。ここで、さらに、図14の(a)に示されるように、時間スロット5においても未充電量は発生し、これらは、時間スロット6および7に繰り越されることとなる。

【0131】

なお、充電量は、必ずしも事前に決定される必要はなく、指令値生成部317により実際に蓄電システム200の充放電制御が行われる際に決定されてもよい。

【0132】

[充放電制御]

次に、指令値生成部317(充放電制御部310)が指令値を生成および送信することによって行う充放電制御について説明する。図15は、指令値生成部317の充放電制御を説明するための図である。

【0133】

図15の(a)に示されるように、2つの時間スロットに、ピークカットと充電制御とが割り当てられている場合に、ピークカットが割り当てられた時間スロットの開始時刻に、計画通りピークカットを指示する指令値が送信される場合が想定される。

【0134】

ここで、実際にピークカット(蓄電システム200の放電)を開始すると、負荷100の消費電力が予測よりも小さいなどの理由で、時間スロットの途中においてピークカットが不要となる場合がある。上述のように、1つの時間スロットは30分程度であるが、指令値生成部317は、蓄電システム200に対して5分ごとにピークカット用の指令値を送信することができる。

【0135】

そこで、実際に蓄電システム200が動作している間にピークカットが不要と判断される場合(実際の需要家の消費電力が所定の契約電力内に収まる場合)、図15の(b)に示されるように、ピークカットを中止して充電制御を開始してもよい。

【0136】

これに対し、実際にピークカットを開始すると、次の時間スロット(充電制御が割り当てられた時間スロット)において、負荷100の消費電力が予測よりも大きいなどの理由で、ピークカットが必要となる場合がある。このような場合、図15の(c)に示されるように、充電制御が割り当てられた時間スロットにおいて、ピークカットが行われてもよい。

【0137】

なお、図15の(b)および(c)に示されるように、充電制御が割り当てられた時間スロットの前の時間スロットにおいて、蓄電システム200を放電させることによってピークカットが実行された場合が考えられる。このような場合、指令値生成部317は、充電制御が割り当てられた時間スロットにおいては、前の時間スロットにおけるピークカットの放電量と同じ電力量を蓄電システム200に充電するための指令値を生成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 8 】

このような制御により、充電制御が行われた後の充電残量がピークカット前の充電残量に等しくなるため、充電残量を所定の範囲内に安定させて周波数制御を継続的に実行することが可能となる。

【 0 1 3 9 】

また、充電制御が割り当てられた時間スロット（充電スロット）が連続する場合、指令値生成部 3 1 7 は、各時間スロットにおいて消費電力が所定の契約電力以下となるように指令値を生成する。具体的には、例えば、第 1 の充電スロットの次に第 2 の充電スロットが割り当てられているような場合、第 1 の充電スロットにおいては、所定の契約電力と需要家の消費電力との差分を蓄電システムに充電する。そして、充電残量を所定の範囲内にするために、第 2 の充電スロットにおいても蓄電システム 2 0 0 の充電が行われる。これにより、充電制御によって需要家の消費電力が所定の契約電力を超えてしまうことを防止することができる。

10

【 0 1 4 0 】

[変形例 1]

上述の蓄電システム管理装置 3 0 0 の制御内容の割り当て動作においては、さらに、得られるインセンティブが考慮されてもよい。図 1 6 は、インセンティブが考慮された制御内容の割り当て動作のフローチャートである。なお、図 1 6 のフローチャートにおいて、図 9 のフローチャートと内容が重複する部分については、説明が省略される。

【 0 1 4 1 】

例えば、充電制御が割り当てられた時間スロット（充電スロット）の次の時間スロットに制御内容を割り当てることが想定される。今、このような場合に、充電スロットにおいて蓄電システム 2 0 0 を充電残量が所定の範囲内になるまで充電すれば、次の時間スロットに周波数制御を割り当てることができるものとする。しかしながら、充電スロットにおいて蓄電システム 2 0 0 を充電残量が所定の範囲内になるまで充電することにより、充電スロットにおいて需要家の消費電力が所定の契約電力を超えると予測されるものとする。

20

【 0 1 4 2 】

このような場合、計画部 3 1 3 は、充電スロットにおける需要家の消費電力が所定の契約電力よりも小さくなるように充電を抑えて次の時間スロットに充電制御を割り当てる計画（第 1 計画）を立てることができる。また、これに対し、計画部 3 1 3 は、充電スロットにおいて蓄電システム 2 0 0 を充電残量が所定の範囲内になるまで充電し、次の時間スロットに周波数制御を割り当てる計画（第 2 計画）を立てることができる。

30

【 0 1 4 3 】

第 1 計画においては、次の時間スロットに周波数制御が割り当てられないため、周波数制御によりインセンティブを得ることができない。これに対し、第 2 計画においては、次の時間スロットに周波数制御が割り当てられるため、周波数制御によりインセンティブを得ることができるが、充電スロットにおいては所定の契約電力を超えてしまう。したがって、電力料金が上昇するなどのデメリットが生じる。

【 0 1 4 4 】

このような場合、計画部 3 1 3 は、得られるインセンティブが高い計画を選択する。具体的には、図 1 6 に示されるように、計画部 3 1 3 は、まず、次の時間スロットの開始時刻において推定された SOC が所定の範囲内であるか否かを判定する（S 1 0 6）。そして、推定された SOC が所定の範囲内でない場合（S 1 0 6 で No）、計画部 3 1 3 は、インセンティブの判定を行う。具体的には、計画部 3 1 3 は、充電スロットにおいて所定の契約電力以内で充電制御を行い、次の時間スロットに充電制御を割り当てた場合に得られるインセンティブが、充電スロットにおいて所定の契約電力を超えて充電制御を行い、かつ、次の時間スロットに周波数制御を割り当てた場合に得られるインセンティブよりも高いか否かを判断する（S 1 0 9）。

40

【 0 1 4 5 】

次の時間スロットに充電制御を割り当てた場合に得られるインセンティブが、周波数制

50

御を割り当てた場合に得られるインセンティブ以下である場合（S 1 0 9でN o）、計画部 3 1 3 は、次の時間スロットに周波数制御を割り当てる。

【 0 1 4 6 】

次の時間スロットに充電制御を割り当てた場合に得られるインセンティブが、周波数制御を割り当てた場合に得られるインセンティブよりも高い場合（S 1 0 9でY e s）、計画部 3 1 3 は、次の時間スロットに充電制御を割り当てる。

【 0 1 4 7 】

このような蓄電システム管理装置 3 0 0 の割り当て動作により、得られるインセンティブを高めることが可能となる。

【 0 1 4 8 】

[変形例 2]

充放電制御部 3 1 0 に設けられた周波数検出部 3 1 8 は、蓄電システム 2 0 0 に設けられてもよい。図 1 7 は、周波数検出部を備える蓄電システムの構成を示すブロック図である。

【 0 1 4 9 】

図 1 7 に示される蓄電システム 2 0 0 a は、通信部 2 1 0 と、周波数検出部 2 2 0 と、指令値生成部 2 3 0 と、判断部 2 4 0 と、電池制御部 2 5 0 と、複数の蓄電池 2 6 0 とを備える。

【 0 1 5 0 】

通信部 2 1 0 は、蓄電システム管理装置 3 0 0 の通信部 3 2 0 と通信を行う。通信部 2 1 0 は、具体的には、制御内容（周波数制御、ピークカット、および、充電制御）の指定フラグおよび制御の開始時刻を含む制御指示を、蓄電システム管理装置 3 0 0 から受信する。なお、制御指示には終了時刻が含まれてもよい。

【 0 1 5 1 】

周波数検出部 2 2 0 は、商用系統の周波数を検出する。

【 0 1 5 2 】

指令値生成部 2 3 0 は、周波数検出部 2 2 0 の検出結果に応じて蓄電システム 2 0 0 を充電または放電させるための周波数制御用の指令値（F R 指令値）を生成する。

【 0 1 5 3 】

判断部 2 4 0 は、通信部 2 1 0 を通じて受信した制御指示などに基づいて、蓄電池 2 6 0 の充放電を開始するか否かを判断する。なお、判断部 2 4 0 の機能は、電池制御部 2 5 0 に含まれてもよい。

【 0 1 5 4 】

電池制御部 2 5 0 は、判断部 2 4 0 の判断結果に基づいて蓄電池 2 6 0 の充放電を行う。

【 0 1 5 5 】

蓄電システム 2 0 0 a は、周波数制御において、商用系統の周波数を検出する点が蓄電システム 2 0 0 と異なる。以下、蓄電システム 2 0 0 a を用いた周波数制御について説明する。図 1 8 は、蓄電システム 2 0 0 a が周波数検出部を備える場合の周波数制御のシーケンス図である。なお、図 1 8 に示されシーケンス図は、図 7 に示されるシーケンス図のステップ S 1 7 ~ S 1 9 に相当するステップのみが異なるため、以下ではこの点を中心に説明する。

【 0 1 5 6 】

図 1 8 に示されるように、蓄電システム 2 0 0 a を用いた周波数制御では、蓄電システム 2 0 0 a は、F R 指令値ではなく、周波数制御の開始指示を蓄電システム管理装置 3 0 0 から受信し（S 3 1）、開始指示によって規定される開始時刻から、指令値生成部 2 3 0 が生成する F R 指令値に応じて周波数制御を行う（S 3 2）。周波数制御は、蓄電システム管理装置 3 0 0 から周波数制御の終了指示を受信するまで行われる（S 3 3）。なお、開始指示（制御指示）に終了時刻が含まれる場合は、ステップ S 3 3 の動作は省略される。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 7 】

次に、周波数制御における蓄電システム 2 0 0 a の動作について詳細に説明する。図 1 9 は、蓄電システム 2 0 0 a の動作のフローチャートである。

【 0 1 5 8 】

通信部 2 1 0 が蓄電システム管理装置 3 0 0 の通信部 3 2 0 から周波数制御の開始指示（第 1 の制御信号）を受信した場合（S 7 0 1 で Y e s ）、開始時刻になると（S 7 0 2 で Y e s ）、周波数検出部 2 2 0 は、商用系統の周波数を検出し（S 7 0 3 ）、指令値生成部 2 3 0 は、検出された周波数に応じて F R 指令値（第 1 の電力指令値）を生成する（S 7 0 4 ）。指令値生成部 2 3 0 は、例えば、1 秒ごとに F R 指令値を生成する（S 7 0 4 ）。そして、電池制御部 2 5 0 は、生成された F R 指令値に基づいて蓄電池 2 6 0 の充放電を行う（S 7 0 5 ）。周波数制御は、終了時刻になるまで（S 7 0 6 で Y e s ）行われる。

10

【 0 1 5 9 】

ステップ S 7 0 1 において、通信部 2 1 0 が通信部 3 2 0 から周波数制御の開始指示を受信しなかった場合に（S 7 0 1 で N o ）、充放電指令値（第 2 の電力指令値を含む第 2 の制御信号）を受信した場合（S 7 0 7 で Y e s ）、電池制御部 2 5 0 は、受信した指令値に基づいて蓄電池 2 6 0 の充放電を行う（S 7 0 8 ）。つまり、蓄電システム 2 0 0 a は、ピークカットまたは充電制御を行う。通信部 3 2 0 は、例えば、5 分ごとに指令値を受信する。そして、ピークカットまたは充電制御は、終了時刻になるまで（S 7 0 9 で Y e s ）行われる。

20

【 0 1 6 0 】

ここで、周波数検出部 2 2 0 の周波数の検出周期および指令値生成部 2 3 0 の F R 指令値の生成周期は、上述のように 1 秒ごとなどの短い周期であり、充放電指令値の受信周期よりも短い周期である。

【 0 1 6 1 】

なお、周波数検出部 2 2 0 は、商用系統の周波数を常時検出し、周波数制御の開始指示を受信した場合のみ F R 指令値が生成されてもよい。

【 0 1 6 2 】

（その他の実施の形態）

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、実施の形態 1 を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、上記実施の形態 1 で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。

30

【 0 1 6 3 】

例えば、上記実施の形態において、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、ピークカットにおいては、蓄電システム 2 0 0 を放電させるものとして説明したが、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、ピークカットにおいて負荷 1 0 0 を遮断（停止）してもよい。この場合、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、別の制御装置（例えば、H E M S コントローラなど）を通じて負荷 1 0 0 を遮断する。

【 0 1 6 4 】

また、充電制御が割り当てられた時間スロットにおいて、蓄電システム 2 0 0 を充電残量が所定の範囲内になるまで充電すると、消費電力が所定の契約電力を超えると予測される場合が想定される。このような場合、蓄電システム管理装置 3 0 0 は、蓄電システム 2 0 0 充電を優先させるために負荷 1 0 0 を遮断してもよい。つまり、負荷 1 0 0 の遮断により生じる余剰電力を蓄電システム 2 0 0 の充電にまわしてもよい。

40

【 0 1 6 5 】

なお、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、C P U またはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行

50

することによって実現されてもよい。

【0166】

以上、一つまたは複数の態様に係る需給制御装置（蓄電システム管理装置）、需給制御方法、および蓄電システムについて、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもののや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

【0167】

例えば、上記各実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。また、複数の処理の順序が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0168】

本発明は、蓄電システムを充放電することにより電力系統の周波数を一定の範囲内に制御する周波数制御と、需要家における消費電力を抑制するピークカットとを効率的に実施しやすい需給制御方法として有用である。

【符号の説明】

【0169】

10 需給制御システム

100 負荷

20

200、200a 蓄電システム

201、202、203、204、205 時間スロット

210、320 通信部

220、318 周波数検出部

230、317 指令値生成部

240 判断部

250 電池制御部

260 蓄電池

300 蓄電システム管理装置（需給制御装置）

310 充放電制御部

30

311 消費電力取得部

312 消費電力予測部（予測部）

313 計画部

314 充電残量取得部

315 放電量決定部

316 充電量決定部

330、331、332 メモリ

340 入札管理装置

341 入札実行部

342 落札通知取得部

40

343 FR中止指令生成部

400 電力市場サーバ

401 消費電力履歴

402 基準SOC情報

403 充電残量履歴

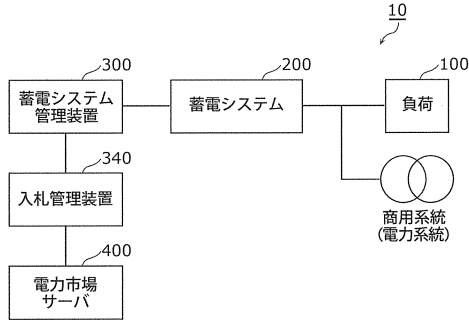
405 契約電力情報

406 動作計画情報

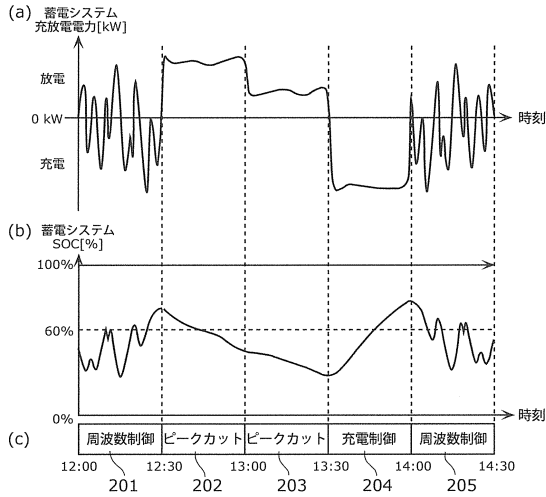
407 落札通知履歴

408 インバータ定格

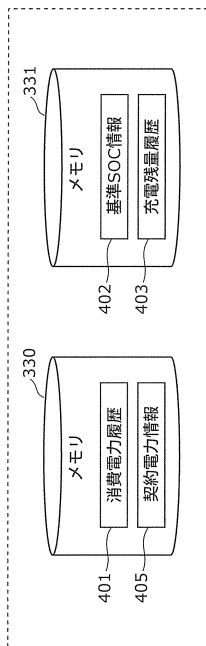
【図1】



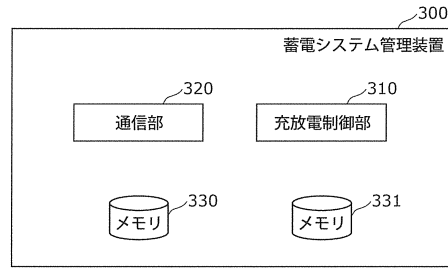
【図2】



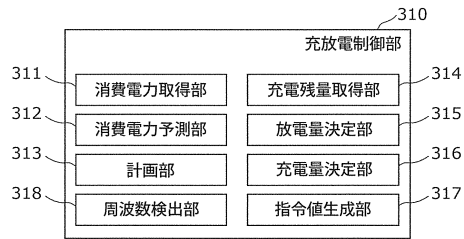
【図5】



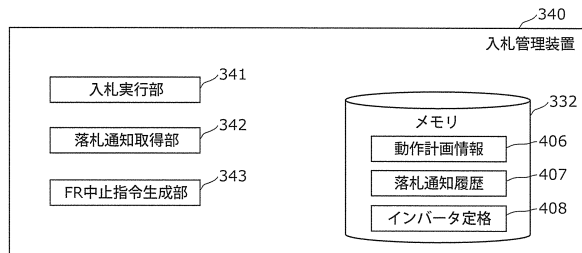
【図3】



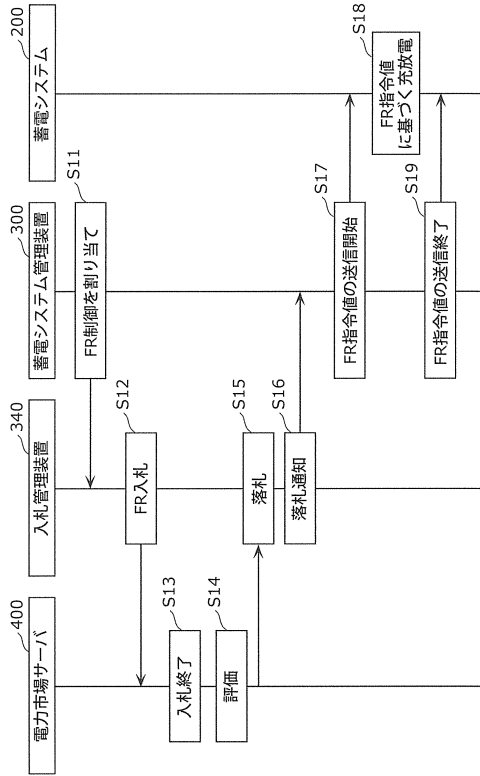
【図4】



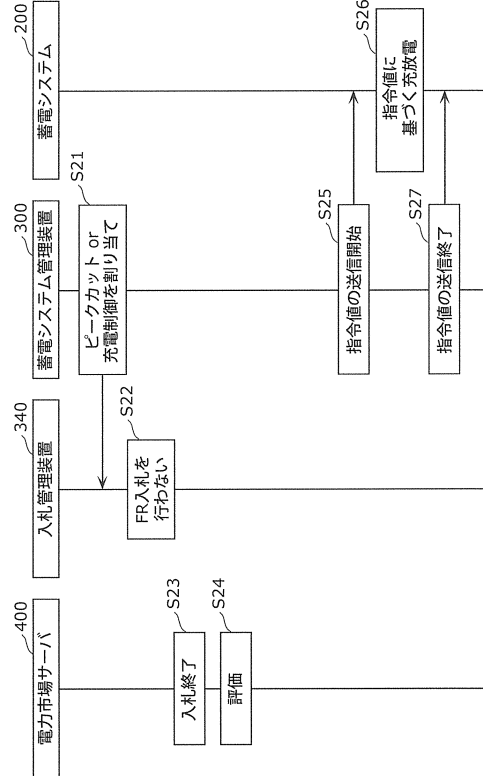
【図6】



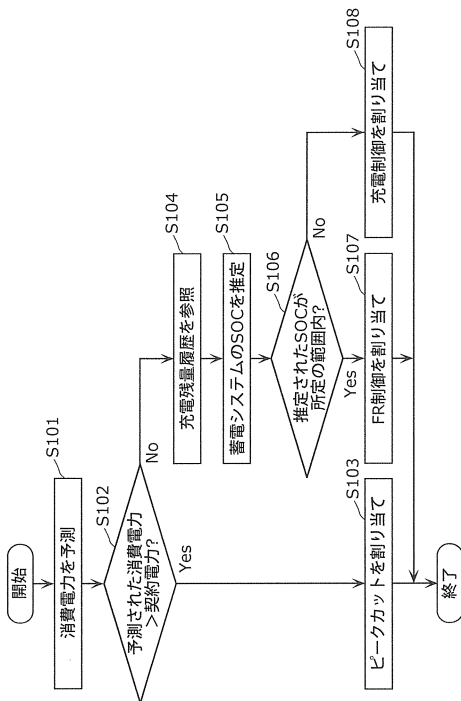
【図 7】



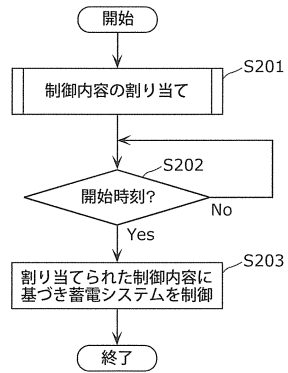
【図 8】



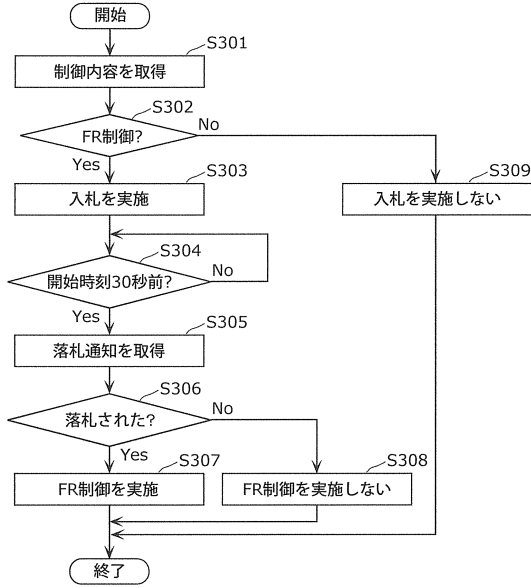
【図 9】



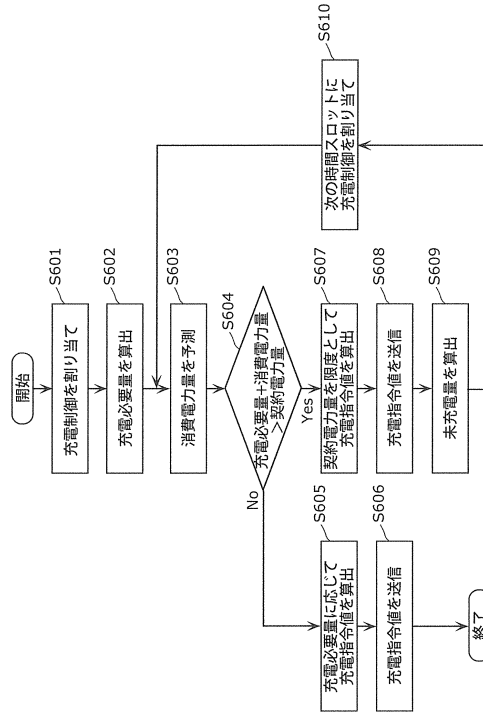
【図 10】



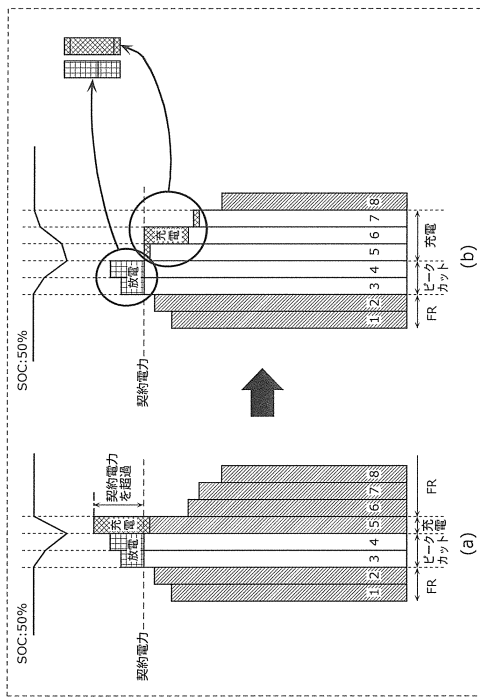
【図 1 1】



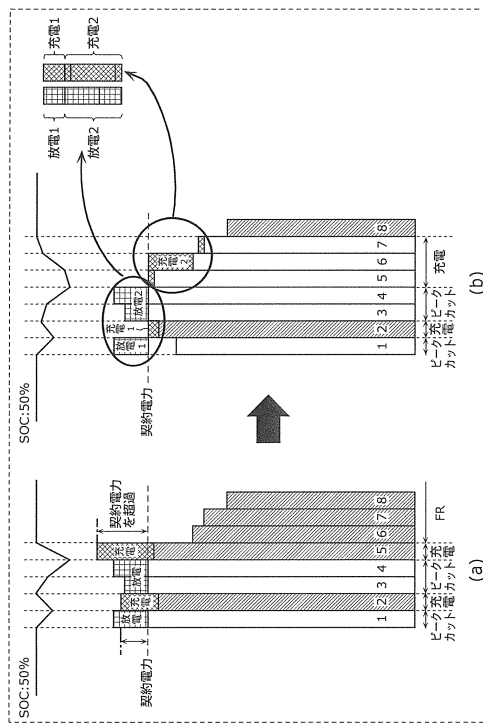
【図 1 2】



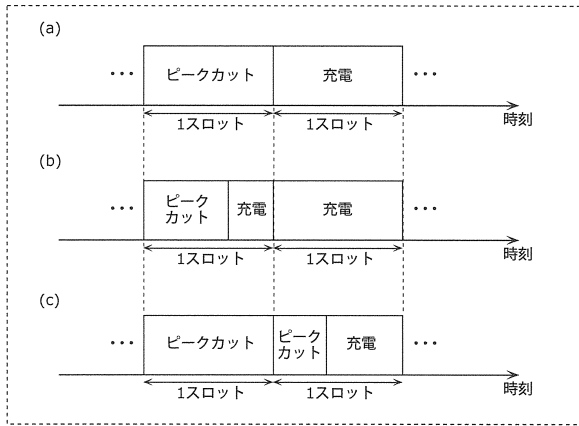
【図 1 3】



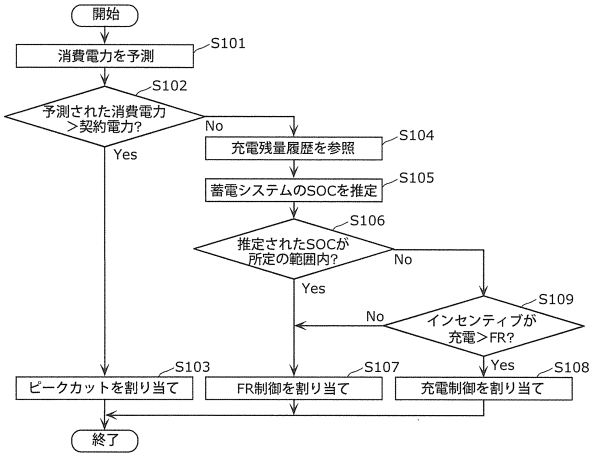
【図 1 4】



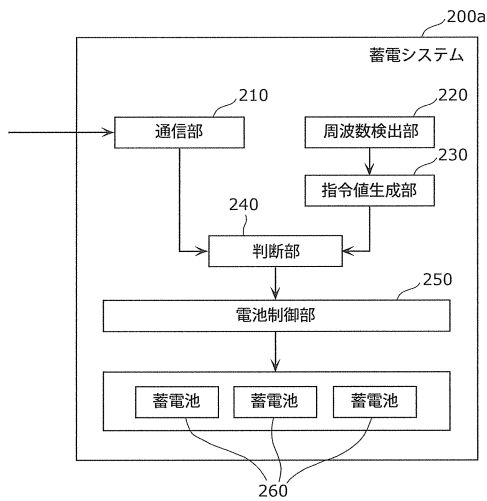
【図15】



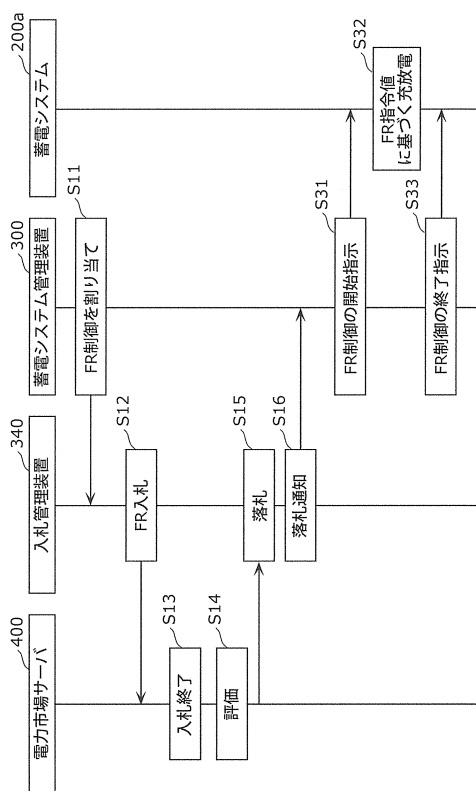
【図16】



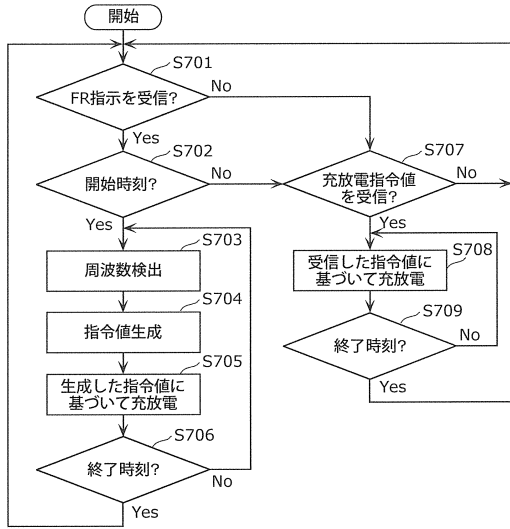
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (72)発明者 杉本 貴大
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 船倉 正三
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 溝端 竜也
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 桑江 晃

- (56)参考文献 特開2006-94648(JP,A)
特開2013-169069(JP,A)
特開2011-50133(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/00 - 5/00
G06Q 50/06
H02J 13/00