

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6238023号
(P6238023)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int. Cl.			F I		
HO2J	3/32	(2006.01)	HO2J	3/32	
HO2J	3/14	(2006.01)	HO2J	3/14	
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	B

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-99257 (P2015-99257)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成27年5月14日 (2015.5.14)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2016-1986 (P2016-1986A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成28年1月7日 (2016.1.7)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成28年12月2日 (2016.12.2)		弁理士 新居 広守
(31) 優先権主張番号	特願2014-105492 (P2014-105492)	(74) 代理人	100137235
(32) 優先日	平成26年5月21日 (2014.5.21)		弁理士 寺谷 英作
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力制御方法、電力制御装置、及び、電力制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力需要家に備えられる電力負荷と、ピークシェーピング及び他サービスを実施するために使用される蓄電システムとを用いて、前記電力需要家の買電電力を削減する電力制御装置の電力制御方法であって、

前記蓄電システムは、前記ピークシェーピング、または、前記他サービスを実施するために使用される所定期間ごとの電池用途を取得し、

前記電力負荷の消費電力を取得し、

前記消費電力に基づいて前記電力需要家の前記買電電力を判断し、

判断した前記買電電力が目標買電電力上限値以上となる期間がある場合、当該ピーク期間内において前記電力負荷の消費電力を通常使用時の消費電力より制限し、

前記ピーク期間内であって、前記電力負荷の消費電力制限後においても前記買電電力が前記目標買電電力上限値以上となる場合、且つ、前記ピーク期間における前記電池用途が前記ピークシェーピングである場合、前記蓄電システムを放電させる、

電力制御方法。

【請求項2】

前記電力負荷の出力変動に応じて変化する前記電力需要家の環境指数を受信し、

前記ピーク期間内であって、前記環境指数が所定範囲内である場合、前記電力負荷の消費電力を制限する、

請求項1に記載の電力制御方法。

【請求項 3】

前記ピーク期間内であって、前記消費電力制限後、前記環境指数が所定範囲外である場合、前記蓄電システムを放電させ、さらに、前記電力負荷の出力を前記消費電力制限時より増大させる、

請求項 2 に記載の電力制御方法。

【請求項 4】

前記ピーク期間前に、前記電力負荷の出力を増大させる、

請求項 2 に記載の電力制御方法。

【請求項 5】

前記ピーク期間内における前記電池用途が、前記ピークシェーピングの後に前記他サービスと決定されている場合、前記他サービスを実施するために前記蓄電システムに要求される残存容量を満たす範囲で、前記蓄電システムを放電させる、

請求項 1 に記載の電力制御方法。

10

【請求項 6】

前記ピーク期間後の前記電力需要家の前記買電電力を判断し、

前記ピーク期間後において、判断した前記ピーク期間後の前記買電電力が目標買電電力上限値以上となる場合、且つ、前記電池用途が前記ピークシェーピングである場合、前記蓄電システムを放電させる、

請求項 1 に記載の電力制御方法。

【請求項 7】

前記ピーク期間終了後、前記電力負荷の消費電力を通常使用時の消費電力に戻す、

請求項 1 に記載の電力制御方法。

20

【請求項 8】

電力需要家に備えられる電力負荷と、ピークシェーピング及び他サービスを実施するために使用される蓄電システムとを用いて、前記電力需要家の買電電力を削減する電力制御装置であって、

前記蓄電システムは、前記ピークシェーピング、または、前記他サービスを実施するために使用される所定期間ごとの電池用途を事前に決定され、

前記電力制御装置は、

前記蓄電システムの前記電池用途を受信する蓄電システムスケジュール管理部と、

前記電力負荷の消費電力を取得する状態受信部と、

前記消費電力に基づいて前記電力需要家の前記買電電力を判断する予測部と、

前記電池用途と、前記消費電力と、前記予測部が判断した前記買電電力とを用いて、前記電力負荷、および、前記蓄電システムの制御信号を生成するピークシェーピング実施制御部と、

前記ピークシェーピング実施制御部が生成した制御信号を、前記電力負荷、または、前記蓄電システムに送信する制御指令送信部と、を備え、

前記ピークシェーピング実施制御部は、前記予測部が判断した前記買電電力が目標買電電力上限値以上となる期間がある場合、当該ピーク期間内において前記電力負荷の消費電力を通常使用時の消費電力より制限する制御信号を生成し、

30

40

前記ピーク期間内であって、前記電力負荷の消費電力制限後においても前記買電電力が前記目標買電電力上限値以上となる場合、且つ、前記ピーク期間における前記電池用途が前記ピークシェーピングである場合、前記蓄電システムを放電させる制御信号を生成する、
電力制御装置。

【請求項 9】

電力需要家に備えられる電力負荷と、ピークシェーピング及び他サービスを実施するために使用される蓄電システムと、前記電力需要家の買電電力を削減する電力制御装置とを含む電力制御システムであって、

前記蓄電システムは、前記ピークシェーピング、または、前記他サービスを実施するた

50

めに使用される所定期間ごとの電池用途を事前に決定され、

前記電力制御装置は、

前記蓄電システムの前記電池用途を受信する蓄電システムスケジュール管理部と、

前記電力負荷の消費電力を取得する状態受信部と、

前記消費電力に基づいて前記電力需要家の前記買電電力を判断する予測部と、

前記電池用途と、前記消費電力と、前記予測部が判断した前記買電電力とを用いて、前記電力負荷、および、前記蓄電システムの制御信号を生成するピークシェーピング実施制御部と、

前記ピークシェーピング実施制御部が生成した制御信号を、前記電力負荷、または、前記蓄電システムに送信する制御指令送信部と、を備え、

前記ピークシェーピング実施制御部は、前記予測部が判断した前記買電電力が目標買電電力上限値以上となる期間がある場合、当該ピーク期間内において前記電力負荷の消費電力を通常使用時の消費電力より制限する制御信号を生成し、

前記ピーク期間内であって、前記電力負荷の消費電力制限後においても前記買電電力が前記目標買電電力上限値以上となる場合、且つ、前記ピーク期間における前記電池用途が前記ピークシェーピングである場合、前記蓄電システムを放電させる制御信号を生成する

、

電力制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電力負荷及び蓄電システムを用いて、系統電源に接続された需要家の買電電力を削減する電力制御装置の電力制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電力自由化の拡大に伴い、需要家が様々な電力サービスに参加することが考えられる。例えば、買電電力のピークの抑制（ピークシェーピング）や、ネガワット取引、負荷周波数調整サービスなどの電力サービスがあげられる。また、複数の需要家を取りまとめ、電力事業者とまとめて取引を行うアグリゲータサービスも考えられる。これらを実施するためには、需要家側で買電電力を制御することが求められる。

【0003】

特許文献1では、電力使用量を契約電力内に抑制する電力管理システムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-95424号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1では、制御能力の高い蓄電システムなどの分散型電源をピークシェーピング以外のサービスに参加させるための機会提供が十分ではない。

【0006】

本開示は、系統電源に接続された需要家の買電電力を平準化しつつ、制御能力の高い蓄電システムなどの分散型電源をピークシェーピング以外のサービスに積極的に参加させるための電力制御装置の電力制御方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様に係る電力制御方法は、電力需要家に備えられる電力負荷と、ピークシェーピング及び他サービスを実施するために使用される蓄電システムとを用いて、前記電

10

20

30

40

50

力需要家の買電電力を削減する電力制御装置の電力制御方法であって、前記蓄電システムは、前記ピークシェーピング、または、前記他サービスを実施するために使用される所定期間ごとの電池用途を取得し、前記電力負荷の消費電力を取得し、前記消費電力に基づいて前記電力需要家の前記買電電力を判断し、判断した前記買電電力が目標買電電力上限値以上となる期間がある場合、当該ピーク期間内において前記電力負荷の消費電力を通常使用時の消費電力より制限し、前記ピーク期間内であって、前記電力負荷の消費電力制限後においても前記買電電力が前記目標買電電力上限値以上となる場合、且つ、前記ピーク期間における前記電池用途が前記ピークシェーピングである場合、前記蓄電システムを放電させる。

【0008】

10

なお、これらの全般的または包括的な態様は、装置、システム、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCD-ROM等の記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及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】

本開示の電力制御装置および電力制御方法、電力制御装置、及び、電力制御システムは、分散型電源を用いてピークシェーピング以外のサービスを行うとともに、必要に応じて分散型電源を用いたピークシェーピングを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図1】図1は、本実施の形態に係る買電電力削減システムの構成例を表す図である。

【図2】図2は、時間軸に沿った蓄電システムと電力負荷の制御状態の例を表す図である。

。

【図3】図3は、本実施の形態に係るピークシェーピング統合管理装置の構成例を表す図である。

【図4】図4は、蓄電システムを用いてピークシェーピングを実施する際の買電電力削減システムの処理を示すフローチャートである。

【図5A】図5Aは、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を表す図である。

【図5B】図5Bは、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を表す図である。

30

【図5C】図5Cは、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を表す図である。

【図5D】図5Dは、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

<発明者らが得た知見>

一般に、需要家の買電電力が目標買電電力上限値を超過すると、大きな電力料金の負担が生じる。そこで、買電電力が目標買電電力上限値を超過しないように、買電電力を削減するピークシェーピングを行うことで、需要家が系統電源から購入する買電電力のピークを抑制し、電力料金を安価にすることができる。

【0012】

40

また、需要家に蓄電システムを備えることにより、ピークシェーピング以外の電力サービス（例えば、周波数調整サービスやネガワット取引など）の電力サービスにも参加でき、インセンティブを得ることができる。さらに、蓄電システムから放電することで、停電時でも生活に必要な機器を稼働させることができ、需要家の利便性を高めることができる。

【0013】

このように、蓄電システムには、ピークシェーピング以外の有用性も併せ持つ。

【0014】

しかしながら、従来技術において蓄電システムは、ある特定の用途のために備えられることが多く、例えば、特許文献1では、ピークシェーピングを行うために蓄電システムが

50

備えられているため、電気機器よりも蓄電システムを優先的に使用してピークシェーピングを行っている。即ち、従来技術においては、ピークシェーピングを行う必要がある場合、蓄電システムはピークシェーピング以外の電力サービスに使用することができない。

【0015】

そこで本発明者らは、蓄電システムの総合的な有用性及び経済性を高めるために、蓄電システムをピークシェーピングのみならず、負荷周波数調整制御サービスやバックアップなどの他の用途でも使用し、負荷周波数調整制御市場からインセンティブを得ることや、電力負荷の停電時対応も、併せて行うことを着想した。この場合、蓄電システムを複数のサービスに使用する場合、事前に所定期間ごとの用途が決定されることが考えられる。

【0016】

本発明者らは、蓄電システムを用いて複数のサービスを実施する際に生じる、蓄電システムと電力負荷の電力制御の新たな課題を発見し、当該課題を解決する手段を想到した。

【0017】

本開示の一態様においては、蓄電システムを用いてピークシェーピングを実施しつつ、蓄電システムを用いて他サービスへの参加を可能とし、システムとしての総合的な有用性及び経済性を大きくすることを目指す。そのため、本開示の一態様においては、電力負荷を優先して負荷制御し、それでも買電電力が目標買電電力上限値を超過する場合、蓄電システムをピークシェーピングに利用する。それ以外の場合においては、蓄電システムを他サービスに利用することで、系統電源に接続された需要家のピークシェーピング期間中の買電電力のピークの抑制をしつつ、制御能力の高い蓄電システムなど分散型電源をピークシェーピング以外のサービスに積極的に参加させるための蓄電システムの充放電制御方法を提供することを目的とする。

【0018】

このような問題を解決するために、本開示の一態様に係る電力制御方法は、電力需要家に備えられる電力負荷と、ピークシェーピング及び他サービスを実施するために使用される蓄電システムとを用いて、前記電力需要家の買電電力を削減する電力制御装置の電力制御方法であって、前記蓄電システムは、前記ピークシェーピング、または、前記他サービスを実施するために使用される所定期間ごとの電池用途を取得し、前記電力負荷の消費電力を取得し、前記消費電力に基づいて前記電力需要家の前記買電電力を判断し、判断した前記買電電力が目標買電電力上限値以上となる期間がある場合、当該ピーク期間内において前記電力負荷の消費電力を通常使用時の消費電力より制限し、前記ピーク期間内であって、前記電力負荷の消費電力制限後においても前記買電電力が前記目標買電電力上限値以上となる場合、且つ、前記ピーク期間における前記電池用途が前記ピークシェーピングである場合、前記蓄電システムを放電させる。

【0019】

蓄電システムをピークシェーピングとピークシェーピング以外のサービスに使用する場合において、蓄電システムを用いてピークシェーピング以外のサービスを行うとともに、必要に応じて蓄電システムを用いたピークシェーピング（買電電力削減）を行うことができる。

【0020】

例えば、前記電力負荷の出力変動に応じて変化する前記電力需要家の環境指数を受信し、前記ピーク期間内であって、前記環境指数が所定範囲内である場合、前記電力負荷の消費電力を制限してもよい。

【0021】

例えば、前記ピーク期間内であって、前記消費電力制限後、前記環境指数が所定範囲外である場合、前記蓄電システムを放電させ、さらに、前記電力負荷の出力を前記消費電力制限時より増大させてもよい。

【0022】

例えば、前記ピーク期間前に、前記電力負荷の出力を増大させてもよい。

【0023】

10

20

30

40

50

例えば、前記ピーク期間内における前記電池用途が、前記ピークシェーピングの後に前記他サービスと決定されている場合、前記他サービスを実施するために前記蓄電システムに要求される残存容量を満たす範囲で、前記蓄電システムを放電させてもよい。

【 0 0 2 4 】

例えば、前記ピーク期間後の前記電力需要家の前記買電電力を判断し、前記ピーク期間後において、判断した前記ピーク期間後の前記買電電力が目標買電電力上限値以上となる場合、且つ、前記電池用途が前記ピークシェーピングである場合、前記蓄電システムを放電させてもよい。

【 0 0 2 5 】

例えば、前記ピーク期間終了後、前記電力負荷の消費電力を通常使用時の消費電力に戻してもよい。

【 0 0 2 6 】

なお、これらの全般的または具体的な態様は、装置、システム、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたは記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【 0 0 2 7 】

以下、本開示の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

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、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、処理のステップ、ステップの順序等は、一例である。したがって、これらの各形態により、本開示が限定されるものではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本開示の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。

【 0 0 2 9 】

< 実施の形態 >

図1は、本実施の形態に係る買電電力削減システムの構成例を表す。

【 0 0 3 0 】

図1において、買電電力削減システム100は、制御対象外の電力負荷101と、制御対象の電力負荷102と、蓄電システム104と、ピークシェーピング統合管理装置105とを含む。

【 0 0 3 1 】

需要家にて使用される制御対象外の電力負荷101と、制御対象の電力負荷102は、系統電源103に接続され、系統電源103から供給される電力によって駆動する。また、制御対象外の電力負荷101と、制御対象の電力負荷102とは、蓄電システム104にも接続され、蓄電システム104から供給される電力によっても駆動する。なお、ここでは買電電力削減システム100に含まれる制御対象外の電力負荷101と、制御対象の電力負荷102とはそれぞれ1つとして説明しているが、複数の制御対象外の電力負荷101と、複数の制御対象の電力負荷102とが含まれていてもよい。

【 0 0 3 2 】

蓄電システム104は、需要家に設けられ、系統電源103から供給される電力を蓄電する。なお、蓄電システム104は、必ずしも需要家に設けられる必要はなく、需要家外部に設けられる共用の蓄電システムの一部を需要家が保有してもよい。

【 0 0 3 3 】

ピークシェーピング統合管理装置105は、ピークシェーピング機能に責任を持ち、ピークシェーピングを実施する際の制御対象の電力負荷102への負荷制限指示の生成、蓄電システム104への充放電指令の生成、及び、ピークシェーピングの目的で蓄電システム104を使用するためのスケジュールの予約要否を判定する。ピークシェーピング統合管理装置105は、制御対象外の電力負荷101と、制御対象の電力負荷102の消費電

10

20

30

40

50

力を予測することにより買電電力の総量が目標電力（目標買電電力上限値）を超過する恐れがあるかを判断し、ピークシェーピングを実施するか否かを判断する。ピークシェーピング統合管理装置105がピークシェーピングの実施が必要であると判断した場合、ピークシェーピング統合管理装置105は、制御対象の電力負荷102に対して負荷制限指示、蓄電システム104に対して放電指令の少なくともいずれか一方を通知し、買電電力が目標電力を超過しないような制御を行う。また、制御対象外の電力負荷101の消費電力と、制御対象の電力負荷102の消費電力とを予測することにより今後の買電電力の総量が目標電力を超過する恐れがあるかを判断し、蓄電システム104からの放電によるピークシェーピングが必要か否かを判断する。ピークシェーピング統合管理装置105が今後、蓄電システム104によるピークシェーピングの実施が必要であると判断した場合、ピークシェーピング統合管理装置105は、蓄電システムスケジュール管理装置106に対して、蓄電システム104をピークシェーピングの実施が必要であると判断したスロットにおいてピークシェーピングに使用できるよう使用予約依頼を通知する。

10

【0034】

蓄電システムスケジュール管理装置106は、ピークシェーピング統合管理装置105から送られてきた蓄電システム104のピークシェーピングへの使用予約依頼を受け、他のサービスとの兼ね合いから蓄電システム104をピークシェーピングに使用するかを判断する。ピークシェーピングへの使用予約を受けた期間が既に他のサービス（例えば負荷周波数調整サービス）のために使用されることが確定していた場合、蓄電システムスケジュール管理装置106はピークシェーピング統合管理装置105に対して、蓄電システム104はピークシェーピングのために使用できず、負荷周波数調整サービスのために使用するスケジュールであることを通知する。蓄電システム104をピークシェーピングに使用できる場合、蓄電システムスケジュール管理装置106は、ピークシェーピング統合管理装置105にピークシェーピングのために蓄電システム104を使用できるスケジュールであることを通知する。ピークシェーピング統合管理装置105は蓄電システムスケジュール管理装置106から返信される蓄電システム104の使用スケジュールを内部で保持する。

20

【0035】

蓄電システム104を用いて他のサービス、例えば負荷周波数調整サービス、を実施する際には、蓄電システムスケジュール管理装置106は、電力市場108に入札を行い、負荷周波数調整制御装置107に蓄電システム104を負荷周波数調整制御に使用する期間など、サービス実行に必要な情報を通知する。負荷周波数調整制御装置107は負荷周波数調整制御期間中、負荷周波数調整制御を行うために蓄電システム104の充放電制御を行う。

30

【0036】

図2は、時間軸に沿った蓄電システム104と制御対象の電力負荷102の制御状態の例を表す図である。

【0037】

ピークシェーピングを行う際、実際に機器制御する対象は制御対象の電力負荷102と蓄電システム104である。制御対象の電力負荷102は、例えば空調負荷が想定され、室内機の設定温度を調整することや、室外機の消費電力に制限を設定することで、消費電力を制限する。なお、制御対象の電力負荷102は照明などでもよく、消費電力を制限できる機器であればどのような機器でもよい。制御対象の電力負荷102は、応答速度、出力分解が蓄電システム104に劣っており細やかな出力調整ができないため、負荷周波数調整サービスなどの高い制御能力が要求される電力サービスには参加できず、ピークシェーピングなどの単純に消費電力を抑制する電力サービスにのみ参加できることが想定される。そのため、ピークシェーピングが必要であると判断された際には制御対象の電力負荷102は他の電力サービスに参加しておらず、ピークシェーピング統合管理装置105は任意のタイミングで負荷制限を実施開始することができる。現在時刻が2013/12/01 10:15とすると、2013/12/01 10:15以降の範囲201は制御

40

50

対象の電力負荷の制御状態を任意に切り替えることができる。

【0038】

一方、蓄電システム104はピークシェーピングのみならず、負荷周波数調整サービスなどの他のサービスにも利用するため、事前に使用用途のスケジューリングが必要になる。特に、負荷周波数調整サービスなどは電力市場などの外部に対して提供するため、入札期限などのあらかじめ一定先のスロットの使用用途を決定する期限があり、さらに、その期限を経過すると他のサービスへ使用用途を切り替えられないことが想定される。例えば、負荷周波数調整サービスへの入札期限が60分前までの場合、2013/12/01 11:30以降の範囲204が蓄電システム104の使用用途を変更可能である。スロット203dは次のスロットには使用用途を変更することができなくなるため、現在のスロットの間に蓄電システム104の使用用途を決定する必要がある。また、スロット203a、203b、203cについてはすでに蓄電システム104の使用用途はそれぞれ決定されており、スロット203aではピークシェーピング、スロット203b、203cでは負荷周波数調整サービスに使用する。蓄電システム104をピークシェーピングに使用するスロット203aでは、系統電源103からの買電電力を抑制するために、蓄電システム104を放電させる。なお、ここでは説明のために、負荷周波数調整サービスへの入札期限が60分前であるとして説明したが、この例に限られない。

10

【0039】

図3は、本実施の形態に係るピークシェーピング統合管理装置の構成例を表す図である。

20

【0040】

ピークシェーピング統合管理装置105は、状態受信部301と、実測状態データベース302と、予測部303と、予測状態データベース304と、ピークシェーピング実施制御部305と、蓄電システムスケジュールデータベース306と、制御指令送信部307と、充放電計画部308と、蓄電システムスケジュール管理部309と、を備える。

【0041】

状態受信部301は、制御対象の電力負荷102と、蓄電システム104とからそれぞれ消費電力及び環境指数と、SOC及び充放電電力とを受信し、実測状態データベース302に保持する。環境指数とは、制御対象の電力負荷102をどの程度の強度で電力制限できるかを決定する値であり、例えば室温などが挙げられる。なお、環境指数には、湿度や体感温度、不快指数、PMV(Predicted Mean Value)、日射量、室内人数、CO2濃度などが含まれていてもよい。また、系統電源103からの買電電力を計測するセンサ109から送られる買電電力計測値を実測状態データベース302に保持する。この際、買電電力計測値と、蓄電システム104の充放電電力と、制御対象の電力負荷102の消費電力とを用いて、制御対象外の電力負荷101の消費電力が算出され、算出された消費電力を同じく実測状態データベース302に保持する。なお、各種センサ109の配置は本実施例によらず任意であり、例えば、制御対象外の電力負荷101の消費電力を直接計測できるセンサを取り付けてもよい。

30

【0042】

予測部303は、実測状態データベース302が保持する制御対象外の電力負荷101の消費電力と、制御対象の電力負荷102の消費電力と、環境指数と、蓄電システム104のSOCと、蓄電システムスケジュールデータベース306が保持する今後の蓄電システム104の使用スケジュールとに基づいて、今後の制御対象外の電力負荷101の消費電力と、制御対象の電力負荷102の消費電力と、蓄電システム104の充放電電力とを予測する。また、予測部303は、今後の制御対象外の電力負荷101の消費電力と、制御対象の電力負荷102の消費電力と、蓄電システム104の充放電電力との和として系統電源103からの買電電力を予測し、予測状態データベース304に結果を保持する。予測方法は、重回帰やカーネル回帰、時系列分析、ウェーブレット分析、ニューラルネットワーク、パターンマッチング、フィルタによる予測や、これらの組み合わせによる手法で用いて行ってよい。なお、この予測部に関しては図4を用いて詳細を後述する。

40

50

【 0 0 4 3 】

ピークシェーピング実施制御部 3 0 5 は、現在のスロットでの系統電源 1 0 3 からの買電電力のピークを抑制するように、制御対象の電力負荷 1 0 2 に対する負荷制限指示と、蓄電システム 1 0 4 に対する充放電指令値とを生成する。ピークシェーピング実施制御部 3 0 5 は、実測状態データベース 3 0 2 から系統電源 1 0 3 の買電電力と、蓄電システム 1 0 4 の SOC と、環境指数と、予測状態データベース 3 0 4 から買電電力予測値と、蓄電システムスケジュールデータベース 3 0 6 から蓄電システム 1 0 4 の使用スケジュールとを取得し、制御対象の電力負荷 1 0 2 に対する負荷制限指示と、蓄電システム 1 0 4 に対する充放電指令値とを生成し、制御指令送信部 3 0 7 を通じて制御対象の電力負荷 1 0 2 及び蓄電システム 1 0 4 へ送信する。なお、蓄電システム 1 0 4 への充電指令値は、現在のスロットにおいて蓄電システム 1 0 4 をピークシェーピングのために使用できる場合にのみ送信するようにしてもよい。制御対象の電力負荷 1 0 2 と、蓄電システム 1 0 4 へのそれぞれ負荷制限指示及び充放電指令値の生成に関する詳細は図 4 を用いて後述する。

10

【 0 0 4 4 】

充放電計画部 3 0 8 では、今後のスロットにおいて、蓄電システム 1 0 4 をピークシェーピングに用いる必要があるかどうかを判定する。充放電計画部 3 0 8 は、今後のスロットにおいてピークシェーピング実施制御部 3 0 5 がピークシェーピングを行った際の動作をシミュレートし、仮に蓄電システム 1 0 4 をピークシェーピングのために使用予約していない場合に、系統電源 1 0 3 から大きな買電電力のピークが発生すると予測される場合に、蓄電システムスケジュール管理部 3 0 9 に対して、蓄電システム 1 0 4 をピークシェーピングのために使用できるよう予約するよう通知を送る。なお、大きな買電電力のピークが発生しない場合であっても、SOC が所定の基準以下であり、他のサービスを行うために充電が必要な場合にも、蓄電システムスケジュール管理部 3 0 9 に対して、蓄電システム 1 0 4 をピークシェーピングのために使用できるよう予約するよう通知を送ってもよい。

20

【 0 0 4 5 】

蓄電システムスケジュール管理部 3 0 9 は、蓄電システムスケジュール管理装置 1 0 6 に対して、充放電計画部 3 0 8 から予約依頼を受けたスロットについて、蓄電システム 1 0 4 をピークシェーピングのために使用できるように予約を依頼する。また、蓄電システムスケジュール管理部 3 0 9 は、蓄電システムスケジュール管理装置 1 0 6 から蓄電システム 1 0 4 の使用スケジュールの通知を受け、蓄電システムスケジュールデータベース 3 0 6 に保持する。この際、蓄電システム 1 0 4 をピークシェーピングに使用できるよう予約依頼したスロットであっても、他のサービスの方が優先度が高い場合などには、ピークシェーピングに使用することができない場合があり得る。また逆に、ピークシェーピングに使用しよう予約依頼をしていないスロットであっても、他のサービスへの使用予定がない場合には、ピークシェーピングに使用できるスケジュールが送られる場合があり得る。

30

【 0 0 4 6 】

図 4 は、ピークシェーピングを実施する際の制御対象の電力負荷 1 0 2 への電力制限指令と、蓄電システム 1 0 4 への充放電指令値を生成するフローチャートを表す図である。なお、本フローチャートに示される処理は定期的に行われる。

40

【 0 0 4 7 】

まず、現在の環境指数が閾値以上に悪化しているか否かを判定する (S 4 0 1)。現在の環境指数が閾値以上に悪化していると判定された場合 (S 4 0 1 で Y e s)、制御対象の電力負荷 1 0 2 の電力制限を弱化する (S 4 0 2)。これは例えば、空調機器の出力をかなり厳しく制限しており、室内温度が 3 0 度を上回るなどして不快感が増し、空調機器の出力制限が許容されないと判断した場合に、空調機器の出力制限を弱めて冷房能力を上げることで、室温を下げて快適性を回復させることを意味する。即ち、電力制限を弱化とは、電力制限を緩和することを意味し、制御対象の電力負荷 1 0 2 の出力を増大させることを示す。電力制限の弱化は、電力制限を通常使用時 (電力制限なし) としてもよく、ピ

50

ークシェーピング開始前の電力制限の値に戻すということでもよく、これらの例に限られない。尚、制御対象の電力負荷 102 に電力制限を行っていない場合は、制御対象の電力負荷 102 に制御指令を送らずに、S406 のステップに進む。

【0048】

現在の環境指数が閾値以下であると判定された場合 (S401 で No)、現在のスロットの買電電力予測値が目標電力を超過するか否かを判定する (S403)。現在のスロットの買電電力予測値とは、現時点での制御対象の電力負荷 102 の制御状態、蓄電システム 104 の制御状態を維持した際に予測される現スロットの平均買電電力を意味する。予測した買電電力が目標電力を超過する場合 (S403 で Yes)、制御対象の電力負荷の電力制限を強化し (S404)、買電電力を抑制する。なお、制御対象の電力負荷の電力制限には段階があり、ある一定以上の電力制限以上には強化されなくてもよい。買電電力の予測値が目標電力を超過しており、ピークシェーピングが必要である場合に、蓄電システム 104 に先行して制御対象の電力負荷 102 の電力制限を強化し、なるべく蓄電システム 104 はピークシェーピング目的に使用せず、できる限り制御対象の電力負荷の電力制限でピークシェーピングを達成することを図る。

10

【0049】

現在のスロットの買電電力予測値が目標電力を超過しないと判定された場合 (S403 で No)、現スロットで、蓄電システム 104 をピークシェーピング目的で予約しており、かつ SOC が閾値以下であり充電が必要であると判定された場合には (S405 で Yes)、なるべく早く充電を完了できるように、制御対象の電力負荷の電力制限を強化する (S404)。これは、制御対象の電力負荷の電力を制限することで、目標電力を超過しない範囲で蓄電システム 104 が充電できる電力幅を広げ、なるべく早く蓄電システム 104 をピークシェーピング以外の他のサービスに活用できるようにすることを意図している。

20

【0050】

現スロットで、蓄電システム 104 をピークシェーピング目的で予約していない、あるいは SOC が閾値以上であり充電が不要であると判定された場合には (S405 で No)、制御対象の電力負荷の電力制限を弱化する (S402)。買電電力が目標電力以下であり、かつ蓄電システム 104 の充電についても考慮する必要がないため、制御対象の電力負荷 102 の電力制限を行う動機はない。そのため、制御対象の電力負荷 102 の電力制限している場合には、環境指数の改善を目的に、電力制限を弱化する。空調機器などでは電力制限を解除すると消費電力が一時的に非常に高くなる反動があるため、反動によって買電電力が目標電力を超過しない範囲で弱化を行う。弱化は最終的に、電力制限を行わない範囲まで行う。

30

【0051】

その後、蓄電システム 104 の現スロットでのスケジュールがピークシェーピングではないと判定された場合 (S406 で No)、蓄電システム 104 をピークシェーピングのために用いることはできないため、充放電指令の生成は行わない。蓄電システム 104 の現スロットでのスケジュールがピークシェーピングであると判定された場合 (S406 で Yes)、現在のスロットの買電電力予測値が目標電力を超過するか判定する (S407)。なお、ここでの買電電力予測値とは、S402 または S404 で電力制限を制御した、制御対象の電力負荷 102 の制御状態を考慮した上での予測値である。即ち、制御対象の電力負荷 102 を電力制限した状態で、買電電力予測値が目標電力を超過するか否かを判定する。

40

【0052】

依然として買電電力の予測値が目標電力を超過すると判定された場合 (S407 で Yes)、買電電力予測値が目標電力を超過しないように放電指令を生成し、蓄電システム 104 を放電させる (S408)。ここで、環境指数が閾値以上悪化したため、制御対象の電力負荷の電力制限を弱化し、反動で大きな消費電力が生じる場合であっても、蓄電システム 104 が放電するよう判定されるため、環境指数の維持と、ピークシェーピングの両

50

立がなされる。一方、制御対象の電力負荷 102 の制御状態を考慮した上で買電電力の予測値が目標電力を超過しないと判定された場合 (S407 で No)、蓄電システム 104 の現在の SOC が閾値以下であるか否かを判定する (S409)。蓄電システム 104 の現在の SOC が閾値以下であると判定された場合 (S409 で Yes)、買電電力予測値が目標電力を超過しない範囲で閾値まで達するように充電指令を生成し、蓄電システム 104 を充電する (S410)。既に現在の SOC が閾値以上であると判定された場合には (S409 で No)、蓄電システム 104 は充放電する動機がないため、充放電指令を停止する指令を生成し、蓄電システム 104 の充放電を停止する (S411)。本処理は繰り返し行われるため、S408、S410、または、S411 終了後、再度 S401 以降の処理を行う。

10

【0053】

上記のように、ピークシェーピングが必要、あるいは蓄電システム 104 が充電を必要とする場合には、制御対象の電力負荷 102 の負荷を積極的に抑制することで、ピークシェーピングの能力は十分確保しつつ、蓄電システム 104 が放電し、ピークシェーピングのために使用しなければならない期間をできるだけ短くすることができる。なお、環境指数が悪化すると、蓄電システム 104 をピークシェーピングに用いなければならない期間が増えるため、あらかじめピークシェーピングが必要であると判断されるような場合には、事前に制御対象の電力負荷 102 の運転を買電電力が目標電力を超過しない範囲で強化し、環境指数を良化させておいてもよい。これは、例えばピークシェーピングが必要であると予測されている 30 分程度前からピークシェーピングが必要な空調機器の設定温度を

20

下げておくことで、ピークシェーピング中に空調機器の消費電力が制限され室温が上昇していくが、室温が許容される範囲内に収まっている期間を長くすることができることを意味する。

【0054】

なお、以上の制御状態の切り替えは、制御状態の無用な振動を回避するため、一度制御状態が切り替わると、一定時間は切り替え後の状態を維持するなどしてもよい。例えば、図 4 の制御対象の電力負荷 102 への電力制限指令と、蓄電システム 104 への充放電指令値の生成は、10 分間隔などの任意のタイミングで繰り返し実行してもよい。

【0055】

また、環境指数の判断基準として閾値以上、または、閾値以下として説明したが、上限と下限が定められる所定の範囲内、または、所定の範囲外としてもよい。

30

【0056】

これにより、蓄電システム 104 をピークシェーピングのみならず、負荷周波数調整制御サービスやバックアップなどの他の用途でも使用し、負荷周波数調整制御市場からインセンティブを得ることができる。即ち、蓄電システム 104 を用いてピークシェーピングを実施しつつ、蓄電システム 104 を用いて他サービスへの参加を可能とし、システムとしての総合的な有用性及び経済性を大きくすることができる。

【0057】

図 5 A ~ 図 5 D は、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を表す図である。

【0058】

図 5 A は、本実施の形態に係るピークシェーピングにおいて、買電電力の目標電力の超過を電力負荷の電力制限のみで抑制する例を示す図である。

40

【0059】

図 5 A の (a) では、制御対象の電力負荷と、蓄電システム 104 に対して何も指令を送らず、ピークシェーピングを行わない場合の各スロットの買電電力予測値と、目標電力と、環境指数予測値と、環境指数の閾値とを示している。目標電力は、需要家側が買電電力のピーク目標を目安に設定する値であり、系統電源 103 との契約によって予め定めた所定値や、買電電力の実績値及び蓄電システム 104 の充放電能力などから達成可能な範囲から設定する値でもよく、これらの例に限られない。同じく、環境指数の閾値についても需要家側が許容できる範囲を目安に設定する値であり、室温 30 や、PMV 2.0 な

50

どでもよく、これらの例に限られない。

【 0 0 6 0 】

ピークシェーピング制御しない場合、12:30~13:00と、13:00~13:30のスポットの買電電力予測値が目標電力を超過している。そのため、これら2つのスポットの買電電力予測値を目標電力以下に抑制することを目的とする。

【 0 0 6 1 】

図5Aの(b)は、図5Aの(a)と同じ期間において、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を示す図である。

【 0 0 6 2 】

まず、12:30~13:00のスポットにおいて、買電電力予測値が目標電力を超過させないように、制御対象の電力負荷102の電力制限を実施する。電力制限をすることにより、買電電力予測値を目標電力以下に抑えることができるが、環境指数予測値はその分悪化する。しかしながら、環境指数予測値は閾値以下であり、許容される。また、電力制限のみで買電電力予測値を目標電力以下に抑制できる場合には、蓄電システム104からの放電は不要であり、負荷周波数調整などの他のサービスに用いることが可能となる。同様に、13:00~13:30のスポットについても制御対象の電力負荷102の電力制限を実施し、買電電力予測値を目標電力以下に抑制する。13:30~14:00のスポットでは、消費電力が低下するため、買電電力予測値を目標電力以下に抑制するため、積極的に制御対象の電力負荷102の電力制限を実施する動機はないが、制御対象の電力負荷102の電力制限をまったく行わないと、反動により消費電力の高騰が生じてしまうため、電力制限を弱体化させつつも実施し、反動を抑える。同じく14:00~14:30のスポットについても買電電力予測値が目標電力を超過しない範囲で電力制限を弱体化させる。

【 0 0 6 3 】

その結果、図5Aの(b)の例では、12:30~13:00と13:00~13:30のスポットで買電電力予測値を目標電力以下に抑制でき、かつ、それ以降のスポットについても、買電電力予測値を目標電力以下に抑制することができる。電力負荷の電力制限のみによりピークシェーピングを実施できるため、蓄電システム104はピークシェーピングのために予約する必要はなく、負荷周波数調整などの他のサービスに用いることができる。

【 0 0 6 4 】

図5Bは、本実施の形態に係るピークシェーピングにおいて、買電電力予測値の目標電力の超過が大きく、制御対象の電力負荷102の電力制限と蓄電システム104からの放電により抑制する例を示す図である。

【 0 0 6 5 】

図5Bの(a)では、13:00~13:30のスポットの買電電力予測値が目標電力を大幅に超過しており、電力負荷の電力制限のみでは依然として買電電力予測値が目標電力を超過してしまう。

【 0 0 6 6 】

図5Bの(b)は、図5Bの(a)と同じ期間において、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を示す図である。

【 0 0 6 7 】

12:30~13:00のスポットにおいては、買電電力予測値が目標電力を超過させないように、制御対象の電力負荷102の電力制限を実施する。13:00~13:30のスポットについてもまずは制御対象の電力負荷102の電力制限を実施し、買電電力予測値を目標電力以下に抑制しようとする。しかしながら、電力制限のみでは買電電力予測値を目標電力以下に抑制することができないため、蓄電システム104から放電することで、買電電力予測値を目標電力以下に抑制する。13:30~14:00のスポットでは、消費電力が低下するため、積極的に買電電力予測値を抑制する制御は必要なく、蓄電システム104の充電を優先的に実施する。その際、電力負荷の電力制限を解除すると、買

10

20

30

40

50

電電力予測値が目標電力を超過してしまうため、電力制限は継続して実施する。14:00～14:30のロットでは、蓄電システム104の充電は必要ないため、買電電力予測値が目標電力を超過しない範囲で電力制限を弱化させる。これらの際、蓄電システム104は13:00～14:00の2ロットはピークシェーピングのために利用する必要があるため、あらかじめピークシェーピングのために使用予約を行う。

【0068】

その結果、図5Bの(b)の例では、12:30～13:00と13:00～13:30のロットで買電電力予測値を目標電力以下に抑制でき、かつ、それ以降のロットについても、買電電力予測値を目標電力以下に抑制することができる。蓄電システム104からも放電することで買電電力予測値を目標電力以下に抑制しつつ、蓄電システム104の充電を電力負荷の電力制限の弱化に優先させることで、速やかに必要量まで充電でき、他サービスへの使用が可能となる。

10

【0069】

尚、13:30以降で、制御対象の電力負荷102の電力制限を解除すると買電電力予測値が目標電力を超過してしまう場合、蓄電システム104を放電させることで、買電電力予測値を目標電力以下に抑制してもよい。

【0070】

図5Cは、本実施の形態に係るピークシェーピングにおいて、買電電力予測値の目標電力の超過時間が長く、環境指数予測値を維持するために蓄電システム104から放電しつつ、買電電力予測値を目標電力以下に抑制する例を示す図である。

20

【0071】

図5Cの(a)では、12:30～14:00のロットの買電電力予測値が目標電力を超過しており、また、環境指数予測値も高めであることから、電力負荷の電力制限のみで買電電力予測値を抑制すると、環境指数予測値が閾値を超過する。

【0072】

図5Cの(b)は、図5Cの(a)と同じ期間において、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を示す図である。

【0073】

12:30～13:00と13:00～13:30のロットにおいては、買電電力予測値が目標電力を超過させないように、制御対象の電力負荷102の電力制限を実施する。この2つのロットについては、電力制限を行っても環境指数予測値は閾値を超過しない。しかしながら、13:30～14:00のロットについては環境指数予測値が閾値を超過させないように、制御対象の電力負荷102の電力制限は、環境指数予測値を維持、あるいは良化させるよう弱化させる。ここで、制御対象の電力負荷102の制御目的としては、ピークシェーピングは第二義的であり、環境指数予測値が閾値を超過させないことが第一義となる。即ち、環境指数予測値を閾値以上としないまま、買電電力予測値が目標電力を超過させないように、ピークシェーピングは蓄電システム104から放電することによって行う。14:00～14:30のロットにおいて、消費電力が減少し、積極的に買電電力予測値を抑制する制御を行う動機はなくなる。このとき、環境指数予測値が閾値以下であるため、蓄電システム104の充電を行い、かわりに制御対象の電力負荷102の電力制御を強化させる。

30

40

【0074】

その結果、図5Cの(b)の例では、12:30～14:30のロットで買電電力予測値を目標電力以下に抑制でき、かつ、環境指数予測値についても閾値以上の悪化は回避できている。また、環境指数予測値が閾値以下では蓄電システム104の放電を控え、充電を優先させることで、ピークシェーピングのために蓄電システム104を使用する機会を短縮し、直後(図5Cの(b)では14:30以降)に他サービスへの使用が可能となる。

【0075】

尚、このとき、ピークシェーピング直後に、蓄電システム104を他サービスに使用す

50

ることが予めわかっているため、直後の他サービスの使用に際して蓄電システム 104 に求められる残存容量を満たす範囲で、蓄電システム 104 の充放電を行うとしてもよい。

【0076】

図5Dは、本実施の形態に係るピークシェーピングにおいて、買電電力予測値が目標電力を超過する事前に、制御対象の電力負荷を制御し、あらかじめ環境指数予測値の良化させておくことで、制御対象の電力負荷の制御のみで買電電力予測値を目標電力以下に抑制する例を示す図である。

【0077】

図5Dの(a)では、12:30~14:00のスポットの買電電力予測値が目標電力を超過しており、また、環境指数予測値も高めであることから、電力負荷の電力制限のみで買電電力予測値を抑制すると、環境指数予測値が閾値を超過する。尚、図5Dの(a)を図5Cの(a)と比較すると、12:00~12:30の買電電力予測値が図5Dの(a)の方が低い。

【0078】

図5Dの(b)は、図5Dの(a)と同じ期間において、本実施の形態に係るピークシェーピングの実施例を示す図である。

【0079】

12:00~12:30のスポットでは買電電力予測値が低く、また今後買電電力予測値が目標電力を超過することが見込まれていることから、あらかじめ制御対象の電力負荷102を制御し、環境指数予測値を良化させておく。このことにより、12:30~14:00のスポットで制御対象の電力負荷102の電力制限を実施しても、蓄電システム104からの放電なしに、環境指数予測値が閾値以上まで悪化することはなくなる。事前に環境指数予測値を良化させておく以外は図5Aと同様の動作である。

【0080】

その結果、図5D(b)の例では、12:30~14:30のスポットで買電電力予測値を目標電力以下に抑制でき、かつ、環境指数予測値についても閾値以上の悪化は回避できている。また、事前に環境指数予測値を良化させておくことで、蓄電システム104はピークシェーピングに使用する必要はなく、常に他サービスへの使用が可能となる。

【0081】

以上、図1~図5Dを用いて、本実施の形態に係る買電電力を削減する電力制御装置の電力制御方法について説明した。

【0082】

これにより、環境指数予測値を一定範囲内に収めながら、買電電力を目標値以下に抑制するピークシェーピングを実施することができる。また、蓄電システムの放電を控え、充電を優先的に行うことで、蓄電システムをピークシェーピングのために使用する期間を短くすることができ、蓄電システムを各種用途において効果的に使用することができる。

【0083】

その結果、蓄電システムをピークシェーピングのみならず、負荷周波数調整制御サービスやバックアップなどの他の用途でも使用し、負荷周波数調整制御市場からインセンティブを得ることができる。即ち、蓄電システムを用いてピークシェーピングを実施しつつ、蓄電システムを用いて他サービスへの参加を可能とし、システムとしての総合的な有用性及び経済性を大きくすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本開示に係る電力制御方法は、電力負荷と蓄電システムを用いて買電電力を削減する電力制御装置等に適用できる。

【符号の説明】

【0085】

100 買電電力削減システム

102 制御対象の電力負荷

10

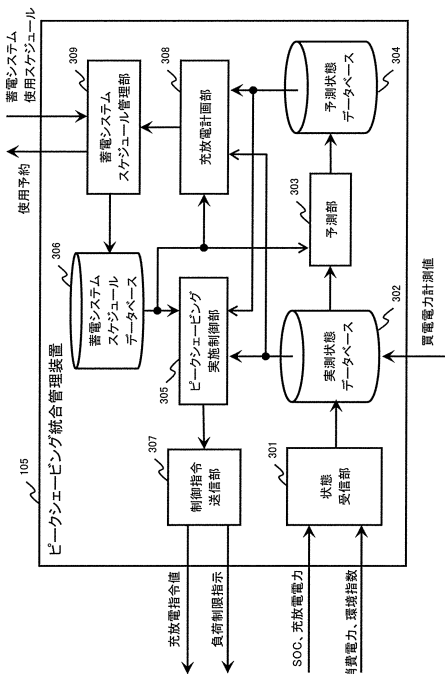
20

30

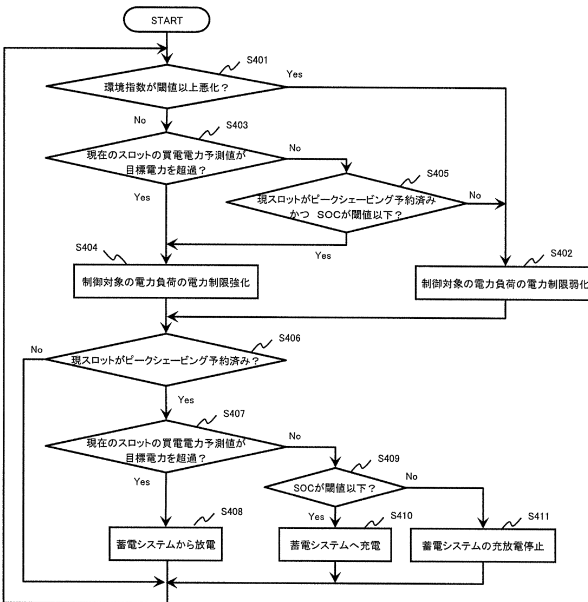
40

50

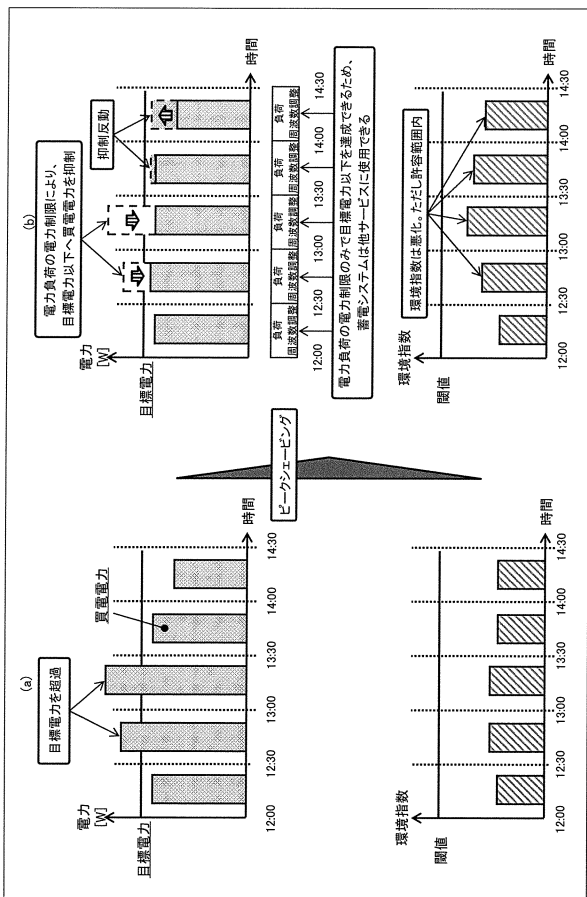
【図 3】



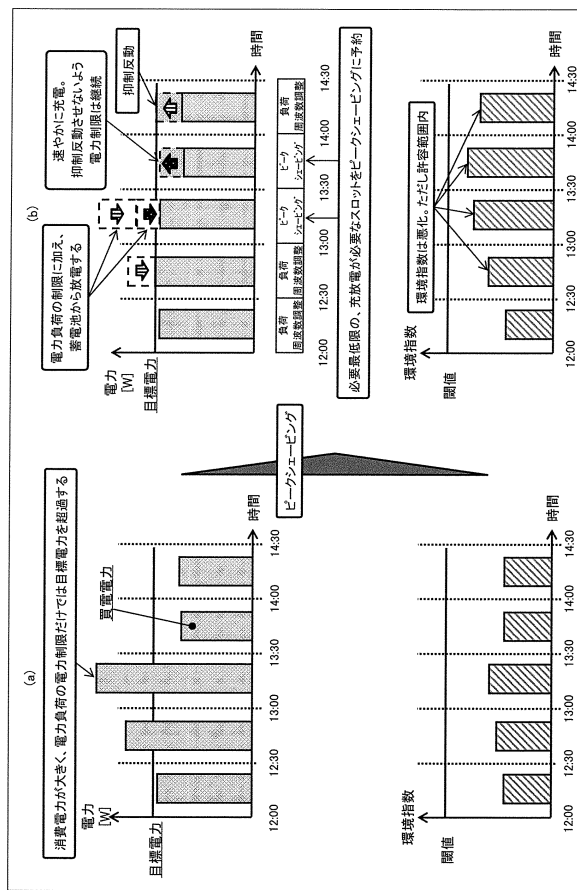
【図 4】



【図 5 A】



【図 5 B】



フロントページの続き

(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

審査官 小池 堂夫

(56)参考文献 国際公開第2014/038201(WO, A1)

特開2013-017284(JP, A)

特開2008-306832(JP, A)

特開2000-324699(JP, A)

特開2013-042586(JP, A)

特開2005-012892(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/32

H02J 3/14

H02J 7/00