

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6010682号
(P6010682)

(45) 発行日 平成28年10月19日 (2016. 10. 19)

(24) 登録日 平成28年9月23日 (2016. 9. 23)

(51) Int. Cl.			F I		
H02J	3/14	(2006.01)	H02J	3/14	130
H02J	3/00	(2006.01)	H02J	3/00	170
H02J	13/00	(2006.01)	H02J	3/14	160
G06Q	50/06	(2012.01)	H02J	13/00	311T
			G06Q	50/06	

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-241539 (P2015-241539)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成27年12月10日 (2015. 12. 10)		株式会社東芝
(62) 分割の表示	特願2014-223385 (P2014-223385)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
原出願日	平成24年7月23日 (2012. 7. 23)	(74) 代理人	100111121
(65) 公開番号	特開2016-103974 (P2016-103974A)		弁理士 原 拓実
(43) 公開日	平成28年6月2日 (2016. 6. 2)	(74) 代理人	100125667
審査請求日	平成27年12月10日 (2015. 12. 10)		弁理士 小林 幹雄
		(74) 代理人	100138601
			弁理士 山下 正成
		(74) 代理人	100151323
			弁理士 泉 剛司
		(74) 代理人	100149629
			弁理士 柘 周作
		(74) 代理人	100200229
			弁理士 矢作 徹夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力需給制御装置及び電力需給制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力の供給と需要に応じて、消費電力量を調整可能な複数の要請対象に対して消費電力量の調整量を指定した要請を行う電力需給制御装置において、

前記調整を開始する第1時刻において、前記第1時刻における供給電力量の予測値と、前記第1時刻における需要電力量の予測値とが異なる場合に、前記要請を受けてから前記要請により指定された調整を開始するまでの最小の時間を示す最小調整時間が、前記第1時刻よりも前において前記電力需給制御装置が要請を行う第2時刻と、前記第1時刻との間の時間間隔以下の一部または全ての要請対象に対して前記第2時刻までに前記要請を行うべき第1調整量を算出する第1算出部を備える電力需給制御装置。

【請求項 2】

前記第2時刻に、前記要請対象に対して前記第1調整量を指定する信号を送信する通信部をさらに備える請求項1に記載の電力需給制御装置。

【請求項 3】

前記第1算出部は、前記第1調整量を調整する際に伴うコストを算出し、前記コストの総和が最小に近づく方向に前記第1調整量を算出する請求項1または2に記載の電力需給制御装置。

【請求項 4】

前記第1算出部は、前記第2時刻に前記要請対象が前記要請を受けた場合に、前記第1

調整量を調整する際に伴うコストを算出し、前記コストの総和が最小に近づく方向に前記第 1 調整量を算出する請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項に記載の電力需給制御装置。

【請求項 5】

前記コストを用いてインセンティブを算出する第 2 算出部をさらに備える請求項 3 または 4 に記載の電力需給制御装置。

【請求項 6】

前記第 1 算出部は、前記供給電力量と前記需要電力量との差を変数とする確率密度関数を算出する請求項 1 に記載の電力需給制御装置。

【請求項 7】

前記要請対象は、前記電力の供給を受ける需要家が備える 1 つの機器である請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項に記載の電力需給制御装置。

10

【請求項 8】

前記要請対象は、前記電力の供給を受ける需要家が備える複数の機器であり、前記最小調整時間は、前記需要家が前記要請を受けてから指定された調整を開始するまでの最小の時間を示す請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項に記載の電力需給制御装置。

【請求項 9】

電力の供給と需要に応じて、消費電力量を調整可能な複数の要請対象に対して消費電力量の調整量を指定した要請を行う電力需給制御装置における電力需給制御方法であって、前記要請対象ごとに、前記要請を受けてから前記要請により指定された調整を開始するまでの最小の時間を示す最小調整時間を前記要請対象から受信するステップと、第一算出部が、前記調整を開始する第 1 時刻において、前記第 1 時刻における供給電力量の予測値と、前記第 1 時刻における需要電力量の予測値とが異なる場合に、当該最小調整時間が、前記第 1 時刻よりも前において前記電力需給制御装置が要請を行う第 2 時刻と、前記第 1 時刻との間の時間間隔以下の一部または全ての要請対象に対して前記第 2 時刻までに前記要請を行うべき第 1 調整量を算出するステップとを有する電力需給制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電力需給バランスを制御する装置及び方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

電力系統の運用に際して、発電または配電する電力供給業者等が、電力を使用する需要家に対して電力調整(削減または増加)の要請を行うことで、電力系統全体として需要電力量と供給電力量のバランスである電力需給バランスを制御するための技術が提案されている。

【0003】

電力供給業者等は、事前に予測される需要電力量と供給電力量に基づいて電力調整を各需要家に要請する。需要家はこの要請を受けて電力調整を実施するため、電力供給業者が電力調整の要請を行う時刻と需要家が電力調整を開始する時刻との間には時間差がある。

40

【0004】

電力需給バランスの制御の精度を優先させる場合には、上記の時間差を小さくすることが好ましいが、電力供給業者が需要家に対して要請を行う時刻によっては、電力調整を実施する時刻の直前になってしまい、需要家が電力調整の要請に対応できないこともあるし、需要家に対する負担が大きくなってしまふことが考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 166636 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電力調整の要請を行う時刻によらずに、需要家に対する負担を低減することが可能な電力需給制御装置及び電力需給制御方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態の電力需給制御装置は、電力の供給と需要に応じて、消費電力量を調整可能な複数の要請対象に対して消費電力量の調整量を指定した要請を行う電力需給制御装置において、前記調整を開始する第1時刻において、前記第1時刻における供給電力量の予測値と、前記第1時刻における需要電力量の予測値とが異なる場合に、前記要請を受けてから前記要請により指定された調整を開始するまでの最小の時間を示す最小調整時間が、前記第1時刻よりも前において前記電力需給制御装置が要請を行う第2時刻と、前記第1時刻との間の時間間隔以下の一部または全ての要請対象に対して前記第2時刻までに前記要請を行うべき第1調整量を算出する第1算出部を備える。

10

【0008】

実施形態の電力需給制御方法は、電力の供給と需要に応じて、消費電力量を調整可能な複数の要請対象に対して消費電力量の調整量を指定した要請を行う電力需給制御装置における電力需給制御方法であって、前記要請対象ごとに、前記要請を受けてから前記要請により指定された調整を開始するまでの最小の時間を示す最小調整時間を前記要請対象から受信するステップと、第一算出部が、前記調整を開始する第1時刻において、前記第1時刻における供給電力量の予測値と、前記第1時刻における需要電力量の予測値とが異なる場合に、当該最小調整時間が、前記第1時刻よりも前において前記電力需給制御装置が要請を行う第2時刻と、前記第1時刻との間の時間間隔以下の一部または全ての要請対象に対して前記第2時刻までに前記要請を行うべき第1調整量を算出するステップとを有する。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】電力制御システムの概略図。

【図2】第一の実施形態に係る電力制御システムの構成図。

【図3】第一の実施形態に係る機器情報の一例を示す図。

30

【図4】第一の実施形態に係る使用量の一例を示す図。

【図5】第一の実施形態に係る機器情報（全需要家）の一例を示す図。

【図6】第一の実施形態に係るDR計画の一例を示す図。

【図7】第一の実施形態に係る電力需給制御方法を示すフローチャート。

【図8】第二の変形例に係る目標値の一例を示す図。

【図9】第二の実施形態に係る電力制御システムの構成図。

【図10】第二の実施形態に係る機器情報の一例を示す図。

【図11】第二の実施形態に係る機器情報の一例を示す図。

【図12】第二の実施形態に係る機器情報の一例を示す図。

【図13】第三の実施形態に係る電力制御システムの構成図。

40

【図14】第三の実施形態に係る機器情報の一例を示す図。

【図15】第四の実施形態に係る電力制御システムの構成図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、発明を実施するための実施形態について説明する。

【0011】

(第一の実施形態)

図1は電力制御システム100の概略を示す図である。

【0012】

図1の電力制御システム100は、大きくは電力を使用する複数の需要家10からなる

50

グループ20と、グループ20に属する需要家10に対して電力を供給する電力供給業者30とに分かれており、需要家10が備える電力管理装置50と電力供給業者30が備える電力需給制御装置60がインターネット網または電力網を含むネットワーク40を介して接続されている。各需要家10は例えばエアコンや照明、計算機等の電力量を消費する電気機器(以下、単に機器)11を1または複数備えている。電力供給業者30は、各需要家10が備える機器11に対して電力を供給する。

【0013】

需要家10としては、例えば一般家庭やオフィスビル等が考えられ、ここでのグループ20としては、一般家庭の集合やオフィスビルの集合、またはそれらが混在するものであってもよい。また、電力供給業者30としては、電力の発電から配電までを事業とする業者であってよいし、電力の配電のみを事業とする業者であってよい。また、アグリゲーターと呼ばれる電力事業者と需要家を仲介するような業者であってよい。

10

【0014】

グループ20は、全体として複数の要請対象を有している。この要請対象とは、グループ20全体として消費する電力量(需要電力量)を調整(削減または増加)可能な機器11である。すなわち、電力量の調整を要請する対象となる機器11である。なお、要請対象としては、各需要家10が備える機器11ごとに1つの要請対象としてもよいし、各需要家10が備える全ての機器11を含めて1つの要請対象としてもよい。

【0015】

図2は、第一の実施形態に係る電力制御システム100の構成を示す図である。

20

【0016】

以下では、各需要家10が備える機器11ごとに1つの要請対象とする例を説明する。すなわち、以下では、要請対象を単に機器11と呼ぶ。

【0017】

各需要家10は、複数の機器11を備える。各需要家10に所属するオペレータがこれらの機器11を使用することにより電力量(消費電力量)を消費する。全てまたは一部の需要家10の機器11には、独自に発電するために太陽光発電システム等の発電装置12や充放電のための蓄電装置13が含まれるものであってもよい。なお、前述の需要電力量は、グループ20が備える全ての要請対象の消費電力量の総和として考えることができる。

30

【0018】

各需要家10は、需要家内の電力を管理する電力管理装置50を備えている。各需要家10が備える機器11は、有線または無線で電力管理装置50に接続されており、この電力管理装置50により、後述する機器11の消費電力量や機器情報等の情報を管理している。また、電力管理装置50は機器11の運転を、オペレータに代わり制御することができる。

【0019】

電力供給業者30は、電力制御システム100の全体として電力需給バランスを制御する電力需給制御装置60を備えている。この電力需給制御装置60は、ネットワーク40を介して各需要家10の電力管理装置50から送信されるデータに基づいて、全体として電力需給バランスを制御するためにDR計画を作成する。このDR計画には、例えば各需要家10が備える機器11毎に要請する消費電力量の調整量(削減量または増加量)が含まれている。ここで、調整量とは、需要家10が機器11の使用に際して、所定の時間(例えば時間帯)毎に消費する基準の電力量(以下、基準値)からの削減または増加(調整)可能な電力量である。ここでは、削減要請の場合は削減量を、増加要請の場合は増加量を調整量とする。すなわち、調整量は、削減量、増加量いずれの場合においても正の値をとるものとする。なお、基準値としては、例えば需要家10が機器11を使用するにあたり最低限必要となる消費電力量や、要請による制約のない状態における過去の消費電力量の平均値等を用いることができる。

40

【0020】

50

また、電力需給制御装置60は、このDR計画に基づいて、各需要家10の電力管理装置50に対してデマンドレスポンス信号(DR信号)を送信する。このDR信号は、調整量を指定するものであることが好ましい。また、上記のDR信号には、発電装置12に対して指定する調整量として、発電量が含まれるものであってもよい。また、蓄電装置13に対して指定する調整量として、充放電量が含まれるものであってもよい。

【0021】

なお、以下の説明では、1日を1時間単位で24の区分に分割して、この分割された区分を時間帯と呼ぶ。ここでは、時間帯の時間間隔は1時間で固定とする。また、ここでは、7:00から19:00をDR計画の対象とする。すなわち、7:00-8:00の時間帯から18:00-19:00の時間帯の合計12の時間帯を考える。

10

【0022】

本実施形態では、電力需給制御装置60は、DR計画の対象の時間帯以前(例えば6:00)に1日分(7:00から19:00)のDR計画を作成する。そして、DR計画の対象の時間帯以前(例えば7:00)に全ての需要家10に対して一斉にDR信号を送信する。

【0023】

(電力管理装置)

以下、図2を参照して電力管理装置50の構成について詳細に説明する。

【0024】

電力管理装置50は、ネットワーク40を介して電力需給制御装置60との間でデータを送受信する通信部51を備える。また、機器情報作成部52、電力情報収集部53、機器制御部54、記憶部55を備える。機器情報作成部52、電力情報収集部53、機器制御部54としては、CPU等の演算処理装置を用いる。また、記憶部55としては、メモリや磁気ディスク装置等の記憶装置を用いる。

20

【0025】

機器情報作成部52は、各需要家10が備える全ての機器11について機器11毎の機器情報を作成し、記憶部55に格納する。図3に示すように機器情報は、機器11を特定するための機器ID(i番目の需要家が備えるk番目の機器:機器(i,k))、機器11の種類を表す機器タイプ、機器11の要請に対応可能な能力を表す調整余力情報を含む。機器IDとしては、機器情報作成部52が、例えば電力管理装置50に機器11が接続されたタイミングに、例えば接続した順番に割り振ることができる。また、機器タイプとしては、機器情報作成部52が、例えば電力管理装置50に機器11が接続されたタイミングに機器11から取得することができる。

30

【0026】

調整余力情報は、機器11の消費電力量から単位電力量(1kWh)を調整する際のコストを示す「応答単価」を含む。すなわち、この応答単価に調整量を乗算することで得られる値が、機器11の消費電力量の調整に伴い需要家10に対して与えるコストを表すことになる。このコストとしては、例えば消費電力量の調整の際に需要家10が要する金額や、各需要家10が感じる不快感を示す指標とすることができる。

【0027】

また、調整余力情報は、通信部51がDR信号を受けてから消費電力量の調整を開始するまでの最小の時間を示す「最小調整時間」を含む。この最小調整時間は、通信部51がDR信号を受けるタイミングから後述の機器制御部54が機器11の運転の制御を開始するタイミングまでに最低限必要な時間を示している。すなわち、この最小調整時間により、通信部51がDR信号を受けるタイミングを制限することができる。

40

【0028】

また、調整余力情報は、基準値からの削減または増加(調整)可能な調整量の最大値を示す「最大調整量」を含む。ここでは、最大調整量には、調整量の最大値として、削減量の最大値と、増加量の最大値とが含まれている。図3において、「最大調整量」の項目には、「削減量の最大値/増加量の最大値」として記載されている。

【0029】

50

また、必要に応じて、調整余力情報は、1日通算で要請に対応可能な時間の上限値を示す「通算対応時間」、1日通算で調整可能な調整量（絶対値量）の上限値を示す「通算調整量」を含む。

【0030】

なお、調整余力情報は、例えば需要家10がタッチパネル等の入力部57を用いて機器11毎に設定することもできるし、電力供給業者30が機器11毎に事前に設定することもできる。調整余力情報は定期的に更新することができる。

【0031】

電力情報収集部53は、各需要家10が備える全ての機器11トータルの消費電力量（使用量）を電力計等の検出部58により定期的（例えば時間帯毎）に検出する。検出して得た使用量を、図4に示すような時系列データとして記憶部55に格納する。このとき、電力情報収集部53は、機器11毎の消費電力量を検出して、この総和として全ての機器11トータルの消費電力量を検出するものであってもよい。

10

【0032】

このとき、需要家10が発電装置12を備える場合には、発電装置12を除いた全ての機器11トータルの消費電力量から発電装置12による発電量を差し引いた値を使用量とする。また、需要家10が蓄電装置13を備える場合には、蓄電装置13を除いた全ての機器11トータルの消費電力量から蓄電装置13による放電量を差し引いた値を使用量とする。なお、蓄電装置13が充電する際には、充電量を消費電力量として考慮する。

【0033】

なお、電力情報収集部53が機器11の使用量を検出することができない場合には、電力情報収集部53において、補間処理や過去の履歴に基づいて推定を行うものであってもよい。また、電力情報収集部53が機器11の使用量を検出する周期が長く、最新の使用量が得られていない場合には、電力情報収集部53において、上記と同様に補間処理や過去の履歴に基づいて現時刻までの使用量の値を推定するものであってもよい。

20

【0034】

機器制御部54は、通信部51から受け取るDR信号に基づいて、機器11の消費電力量を、基準値に対して調整量を加減した後の電力量に近づける方向に機器11の運転を制御する。ここで、機器11の運転を制御するとは、機器11のON/OFFの切り替えや、運転条件（例えば、エアコン等の場合には温度設定）の切り替え等を制御することを言う。

30

【0035】

すなわち、機器制御部54は、調整量として消費電力量の削減量が指定された場合には、機器11の消費電力量を基準値から調整量を減算した消費電力量に近づける方向に機器11の運転を制御する。また、調整量として消費電力量の増加量が指定された場合には、機器11の消費電力量を基準値から調整量を加算した消費電力量に近づける方向に機器11の運転を制御する。

【0036】

通信部51は、機器情報及び使用量を記憶部55から得て、ネットワーク40を介して電力需給制御装置60の通信部61に対して機器情報及び使用量を定期的に、またはリアルタイムに送信する。また、通信部51は、電力需給制御装置60の通信部61からDR信号を受信する。

40

【0037】

（電力需給制御装置）

以下、図2を参照して電力需給制御装置60の構成について詳細に説明する。

【0038】

電力需給制御装置60は、ネットワーク40を介して電力管理装置50との間でデータを送受信する通信部61を備える。また、目標値算出部62、選択部63、第1算出部64、計画作成部65、記憶部66を備える。目標値算出部62、選択部63、第1算出部64、計画作成部65としては、CPU等の演算処理装置を用いる。また、記憶部66としては、メモリや磁気ディスク装置等の記憶装置を用いる。

50

【 0 0 3 9 】

目標値算出部 6 2 は、記憶部 6 6 が記憶する全ての需要家 1 0 の使用量と、電力の供給計画とから得られる供給電力量の予測値と需要電力量の予測値との乖離値である需給アンバランスを算出する。目標値算出部 6 2 は、この需給アンバランスを解消するために必要となる時間帯毎の電力量（目標値）を算出する。目標値算出部 6 2 は、例えば供給計画が登録されるタイミングに目標値を算出する。

【 0 0 4 0 】

ここで、供給計画とは、時間帯毎にグループ 2 0 が有する機器 1 1 に対して電力供給業者 3 0 から電力の供給が計画（予測）されている供給電力量の予測値ことである。ここでは、供給計画としては時間帯毎に一定の値が登録されているものとする。なお、この供給計画としては、DR計画の対象の時間帯以前（例えば5:00）に、例えば現在時刻以降の1日分の計画を登録することができる。

10

【 0 0 4 1 】

また、需給アンバランスとは、グループ 2 0 全体として消費する予定の需要電力量の予測値から、供給計画に示される供給電力量の予測値を減算することで得られる値である。この値は、プラスの場合には需要過多であり、マイナスの場合には供給過多であることを表す。

【 0 0 4 2 】

目標値算出部 6 2 は、需給アンバランスがプラスの場合には削減量の目標値を算出し、需給アンバランスがマイナスの場合には増加量の目標値を算出する。具体的には、削減量及び増加量の目標値としては、例えば需給アンバランスの絶対値として算出することができる。

20

【 0 0 4 3 】

なお、需要電力量の予測値としては、例えば記憶部 6 6 が記憶する各需要家 1 0 の使用量の過去のデータを参照することで、DR計画の対象となる時間帯毎に使用量の総和として算出することができる。例えば、DR計画の対象となる時間帯と同日同時刻の過去数年分のデータの平均として算出するものであってもよいし、DR計画の対象となる時間帯に予測されている温度等の気象条件を基準として、同様の気象条件であった日時について複数のデータの平均として算出するものであってもよい。

【 0 0 4 4 】

また、目標値としては、上記に限らず、例えば過去の気象条件等の傾向から予測される需給電力量の予測モデルに基づいて算出されるものであってもよい。また、目標値は、電力会社や上位のエネルギー管理システムから与えられたものであってもよい。

30

【 0 0 4 5 】

選択部 6 3 は、全ての需要家 1 0 についての機器情報に含まれる最小調整時間を用いて、各時間帯に供給電力量の予測値と需給電力量の予測値とが乖離している場合に、要請の対象となる機器 1 1 を選択する。すなわち、要請の対象となる時間帯の始まりの時刻よりも少なくとも最小調整時間前の時刻に要請が可能な機器 1 1 を選択する。具体的には、最小調整時間が、DR信号を送信する時刻 t_0 と要請の対象となる時間帯の時刻 t_1 との間の時間間隔以下の機器 1 1 を使用要請対象として選択する。

40

【 0 0 4 6 】

ここで、全ての需要家 1 0 についての機器情報が図 5 のように与えられた際に、DR信号を送信する時刻 t_0 を7:00とし、12:00 - 13:00の時間帯に要請の対象となる機器を選択する場合を例に説明する。この場合には、要請の対象となる時間帯（12:00 - 13:00）の始まりの時刻である12:00を時刻 t_1 とする。また、時刻 t_0 と時刻 t_1 との間の時間間隔は5時間である。

【 0 0 4 7 】

したがって、機器(1,1)の最小調整時間（1時間）、機器(1,2)の最小調整時間（3時間）、機器(2,1)の最小調整時間（6時間）の中で、最小調整時間が5時間以下の機器は機器(1,1)と機器(1,2)である。したがって、この例では、選択部 6 3 は、機器(1,1)及び機

50

器(1,2)を使用要請対象として選択することができる。このとき、例えば機器11の機器ID(j,k)の昇順に使用要請対象の機器ID(k)を付与する。すなわち、以下では機器ID(k)が付与された使用要請対象を使用要請対象kと呼ぶ。

【0048】

第1算出部64は、機器情報を用いて、使用要請対象に対して要請する調整量の総和が目標値に近づく方向に、時間帯毎に各使用要請対象に対して要請する調整量を算出する。第1算出部64は、例えば目標値算出部62が目標値を算出するタイミングで調整量を算出する。

【0049】

第1算出部64は、例えば各使用要請対象に対して要請する消費電力量の調整量を決定変数とする次式の最適化問題を解く。なお、この最適化問題の解法としては、厳密最適解を求めるソルバーであるilog CPLEXなどの最適化ソルバーや、局所最適解を得るための手法であるシミュレーティッドアニーリング、タブーサーチ等のヒューリスティック手法を用いることができる。

【数1】

$$\min \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \{v_t^k \cdot C^k\} \quad \dots(\text{式1})$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k \in K} v_t^k - |E_t| \geq 0 \quad \forall t \in T \quad \dots(\text{式2})$$

$$0 \leq v_t^k \leq A^k \cdot x_t^k \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad \dots(\text{式3})$$

$$\sum_{t \in T} L_t \cdot x_t^k \leq M^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式4})$$

$$\sum_{t \in T} v_t^k \leq N^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式5})$$

ここで、

x_t^k : 時間帯tに使用調整余力kに対する要請の有無を表す変数
(要請ありの場合 $x_t^k = 1$, 要請なしの場合 $x_t^k = 0$)

v_t^k : 時間帯tに使用調整余力kに対して要請する調整量
($E_t > 0$ の場合には削減量、 $E_t < 0$ の場合には増加量)

$K = \{1, 2, \dots, |K|\}$: 使用調整余力の集合

$T = \{1, 2, \dots, |T|\}$: 時間帯の集合

$|E_t|$: 時間帯tの目標値

E_t : 時間帯tの需給アンバランス

(需給過多の場合には $E_t > 0$ 、供給過多の場合には $E_t < 0$)

L_t : 時間帯tの時間間隔

A^k : 使用調整余力kの最大調整量

($E_t > 0$ の場合には削減量の最大値、 $E_t < 0$ の場合には増加量の最大値)

C^k : 使用調整余力kの応答単価

M^k : 使用調整余力kの通算対応時間

N^k : 使用調整余力kの通算調整量

【0050】

すなわち、この例では第1算出部64は、(式2)乃至(式5)の条件下で(式1)に示す消費電力量の調整に伴うコストの総和を最小に近づける方向に、各使用要請対象に対

10

20

30

40

50

して要請する調整量を算出する。

【0051】

なお、(式2)は使用要請対象に対して要請する調整量の総和が目標値以上であることを示している。(式3)は使用要請対象に対して要請する調整量が最大調整量以下であることを示している。(式4)は使用要請対象に対して要請するトータル時間が通算対応時間以下であることを示している。(式5)は使用要請対象に対して要請するトータルの調整量が通算調整量以下であることを示している。

【0052】

計画作成部65は、第1算出部64が算出する使用要請対象に対して要請する調整量を用いて使用要請対象に対するDR計画を作成する。計画作成部65は、作成したDR計画を記憶部66に格納する。

10

【0053】

通信部61は、記憶部66からDR計画を得て、ネットワーク40を介して電力管理装置50の通信部51に対してDR計画に沿ったDR信号を送信する。また、通信部61は、電力管理装置50の通信部51から機器情報及び使用量を受信し、記憶部66に格納する。

【0054】

図6はDR計画の一例を示す図である。

【0055】

図6のDR計画は、11:00から15:00までの合計4のそれぞれの時間帯(以下、スロット)に、グループ20全体で使用する電力量を200(kWh)削減する例である。このDR計画は、第1算出部64が図5の機器情報を用いて算出した結果である。

20

【0056】

この例では、機器1については、12:00 - 14:00の2スロットに、それぞれ150(kWh)の調整量を要請し、機器2については、11:00 - 15:00の4スロットに、200、50、50、100(kWh)の調整量を要請し、機器3については、14:00 - 15:00の1スロットに、100(kWh)の調整量を要請する例となっている。

【0057】

図7は、電力需給制御方法を説明するフローチャートである。

【0058】

Step1では、通信部61が、通信部51から各需要家の使用量及び機器情報を受信する。また、受信した使用量及び機器情報を記憶部66に格納する。

30

【0059】

Step2では、目標値算出部62が、記憶部66から得る供給計画及び各需要家の使用量を用いて、時間帯tの目標値を算出する。

【0060】

Step3では、選択部63が、記憶部66から得る機器情報を用いて、全ての機器11の中から時間帯tに要請の対象となる使用要請対象を選択する。

【0061】

以上のStep2およびStep3をDR計画の対象となる全ての時間帯について行う。

【0062】

Step4では、第1算出部64が、記憶部66から得る機器情報を用いて、(式1)乃至(式5)の最適化問題を解くことで、時間帯毎に使用要請対象に対して要請する調整量を算出する。

40

【0063】

Step5では、計画作成部65が、第1算出部64が算出する調整量を用いて、DR計画を作成する。また、Step6では、通信部61が、通信部51に対してDR計画に沿ったDR信号を送信する。

【0064】

なお、以上の説明では、要請対象として、消費電力量を調整可能な電気機器とした。この機器としては、OA機器、給湯機器、家庭電気機器、エレベータ、動力機器などであって

50

も構わない。また、要請に対応可能な能力を有する工場の生産ラインであっても構わない。

【0065】

また、前述のように要請対象としては、例えば需要家毎に機器を管理している場合には、1つの機器を1つの要請対象とするのではなく、需要家が備える全ての機器を1つの要請対象とすることもできる。この場合には、例えば需要家毎に1つの調整余力情報を設定する。

【0066】

また、時間帯の時間間隔は1時間として説明したが、この時間帯の時間間隔は午前/午後の2通りといった粗い単位であってもよいし、30分や15分間隔といった細かい単位であっても構わない。また時間間隔は必ずしも一定間隔でなくてもよい。

10

【0067】

また、応答単価としては、調整量として削減量が指定された場合と、増加量が指定された場合とで異なる値を有してもよい。

【0068】

また、機器11として蓄電装置13が含まれる場合には、電力管理装置50は蓄電装置13の蓄電状況(例えば残量)を監視し、電力需給制御装置100に蓄電状況を送信することで、選択部63は、蓄電装置13を使用調整余力として選択する場合には、蓄電装置13の最小調整時間に加え、蓄電装置13の残量を用いることができる。すなわち、蓄電装置13の残量が規定のパーセンテージ、例えば残量が50%以上の蓄電装置13のみを電力削減(放電)の要請の対象とし、50%より低い蓄電装置13は電力増加(充電)の要請の対象とすることができる。

20

【0069】

本実施形態の電力需給制御装置または電力需給制御方法によれば、選択部が最小調整時間を用いて時間帯毎に要請の対象となる使用要請対象を選択するため、電力削減等の要請を行う時刻によらずに、需要家に対する負担を低減することが可能となる。

【0070】

(第一の変形例)

需要家が使用する電力量に影響を及ぼし得る要因(例えば天候等)の変動により当初予測されていた需給アンバランスが大きく変更されることがある。この場合には、事前(例えば6:00)に作成されたDR計画では、十分な精度で電力需給バランスの制御を行うことが難しい。また、事前(例えば7:00)に全ての需要家10に対して一斉にDR信号を送信する場合には、送信後にDR計画が変更になる場合等に対処できないことが考えられる。

30

【0071】

そこで、本変形例では、電力需給制御装置60が、DR計画を作成するタイミング及びDR信号を送信するタイミングが第一の実施形態とは異なる。

【0072】

通信部61は、各使用要請対象に対して要請する予定の時間帯の始まりの時刻 t_2 よりも最小調整時間前の時刻 t_3 に、この時点(時刻 t_3)でのDR計画に沿って各使用要請対象に対してDR信号を送信する。

40

【0073】

例として図6のDR計画を参照して説明すると、図5の機器情報が与えられた際には、通信部61は、機器(1,1)に対しては時刻 t_2 (12:00)よりも最小調整時間(1時間)前の時刻 t_3 である11:00にDR信号を送信する。また、同様に、機器(1,2)及び機器(2,1)に対しては8:00にDR信号を送信する。

【0074】

目標値算出部62は、需要電力量が大きく変化することが予測される場合に自動で、またはオペレータが指示するタイミングに目標値を算出する。需要電力量が大きく変化する場合としては、例えば天候の変動等が考えられる。

【0075】

50

ここで、目標値算出部 6 2 が各使用要請対象に対して要請する予定の時間帯（時刻 t_2 ）の目標値を新たに算出する際、この時点より前に目標値算出部 6 2 が算出した時刻 t_2 の目標値（第 1 目標値）に基づいて第 1 算出部 6 4 が算出した時刻 t_2 の要請量を、通信部 6 1 が既に一部の使用要請対象に対して送信している場合を考える。

【 0 0 7 6 】

この場合には、目標値算出部 6 2 は、需給アンバランスの絶対値から、通信部 6 1 がすでに送信した時刻 t_2 の調整量の総和を減算した値を新たな時刻 t_2 の目標値（第 2 目標値）として算出する。

【 0 0 7 7 】

第 1 算出部 6 4 は、例えば目標値算出部 6 2 が第 2 目標値を算出したタイミングで、機器情報及び第 2 目標値を用いて、（式 1）乃至（式 5）の最適化問題を解くことで、各使用要請対象に対して要請する調整量を算出する。なお、この場合（式 3）の目標値 E_t としては第 2 目標値を用いる。

【 0 0 7 8 】

計画作成部 6 5 は、第 1 算出部 6 4 が算出する使用要請対象に対して要請する調整量を用いて使用要請対象に対する DR 計画を作成する。計画作成部 6 5 は、作成した DR 計画を記憶部 6 6 に格納する。

【 0 0 7 9 】

これにより、電力需給制御装置 6 0 は、直近の目標値から得られる DR 計画を用いて、高精度に電力需給バランスを制御することができる。また、DR 信号の送信のタイミングとしては、最小調整時間を考慮したものであるため、需要家に対する負担を低減することができる。

【 0 0 8 0 】

（第二の変形例）

需要家が使用する電力量に影響を及ぼし得る要因（例えば天候等）の変動により当初予測されていた需給アンバランスが大きく変更されることがある。したがって、事前（例えば 6:00）に DR 計画を作成する場合には、需給アンバランスが変更された際に対処できないことがある。

【 0 0 8 1 】

そこで、本変形例では、需要電力量が統計的な揺らぎを有する場合を考慮して、DR 計画を作成する。ここでは、時間帯 t における需要電力量 x が密度関数 $f(x)$ に従って揺らぐため、目標値も密度関数 $f(y)$ に従って揺らぐことになる。すなわち、密度関数 $f(y)$ は、時間帯 t の目標値 y (kWh) を確率変数とする確率密度関数であり、時間帯 t に y (kWh) の電力量の過不足が生じる確率を表す関数である。

【 0 0 8 2 】

目標値算出部 6 2 は、例えば過去の時間帯における需要電力量の予測値と、同様の時間帯における需要電力量の実績値を用いて、DR 計画の対象となる時間帯毎の目標値 y (kWh) を確率変数とする密度関数 $f(y)$ を算出する。

【 0 0 8 3 】

このとき、密度関数 $f(y)$ の関数形、すなわち分布としては、過去の需要電力量の予測値と実績値の関係から推定することもできるし、経験的に知られている分布を用いることもできる。また、分布の有するパラメータとしては、例えば最尤推定等の公知の手法を用いることで推定することができる。

【 0 0 8 4 】

図 8 は、目標値が平均 200 (kWh)、標準偏差 100 のパラメータを有する正規分布の密度関数 $f(y)$ として与えられる例を示している。

【 0 0 8 5 】

第 1 算出部 6 4 は、機器情報及び目標値算出部 6 2 が算出した密度関数 $f(y)$ を用いて、例えば次式の最適化問題を解くことで、各使用要請対象に対して要請する調整量を算出する。

10

20

30

40

50

【数 2】

$$\min \sum_{t \in T} \left\{ \left(\sum_{k \in K} C^k \cdot v_t^k \int_{w_t^{k-1}}^{\infty} f(y) dy \right) + P \cdot \int_{w_t^k}^{\infty} f(y) dy \right\} \quad \dots(\text{式6})$$

$$\text{st. } 0 \leq v_t^k \leq A^k \cdot x_t^k \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad \dots(\text{式7})$$

$$\sum_{t \in T} L_t \cdot x_t^k \leq M^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式8})$$

$$\sum_{t \in T} v_t^k \leq N^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式9})$$

$$w_t^0 = 0 \quad \forall t \in T \quad \dots(\text{式10})$$

$$w_t^k = \sum_{j=1}^k v_t^j \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad \dots(\text{式11})$$

10

ここで、

x_t^k : 時間帯 t に使用調整余力 k に対する要請の有無を表す変数

(要請ありの場合 $x_t^k = 1$, 要請なしの場合 $x_t^k = 0$)

v_t^k : 時間帯 t に使用調整余力 k に対して要請する調整量

($E_t > 0$ の場合には削減量、 $E_t < 0$ の場合には増加量)

w_t^k : 時間帯 t に使用調整余力 $1 \sim k$ に対して要請する調整量の合計量

20

$K = \{1, 2, \dots, |K|\}$: 使用調整余力の集合

$T = \{1, 2, \dots, |T|\}$: 時間帯の集合

L_t : 時間帯 t の時間間隔

A^k : 使用調整余力 k の最大調整量

($E_t > 0$ の場合には削減量の最大値、 $E_t < 0$ の場合には増加量の最大値)

C^k : 使用調整余力 k の応答単価

30

M^k : 使用調整余力 k の通算対応時間

N^k : 使用調整余力 k の通算調整量

【0086】

なお、ここでは最小調整時間の降順で、かつ最小調整時間が等しい場合には応答単価の昇順に使用要請対象の機器 ID (k) を付与するものとする。ここで、機器 ID (k) の使用要請対象を k 番目の使用要請対象と呼ぶ。また、DR信号を送信するタイミングとしては、使用要請対象毎の最小調整時間を考慮して、調整に対応可能な最遅のタイミングとする。

【0087】

上式において(式6)は、コストの期待値を表す目的関数である。ここでのコストとしては、機器11の消費電力量の調整に伴い需要家10に対して与えるコストと、要請する調整量の総和が目標値に達しない場合のコストが含まれる。

40

【0088】

このとき、要請の有無の割り当てとして、 w_t^k が時間帯 t に使用する使用要請対象 $1 \sim k$ に対する調整量の合計量を表すことから、目標値 y が w_t^{k-1} 以上である場合には、 k 番目の使用要請対象を使用するものとする。

【0089】

ここで、 k 番目の使用要請対象の応答単価は C^k であるため、(式6)中における次式は k 番目の使用要請対象を使用する際に、需要家10に対して与えるコストの期待値を表す

50

【数 3】

$$C^k v_t^k \int_{w_t^{k-1}}^{\infty} f(x) dx \quad \dots(\text{式}12)$$

【0090】

一方、時間帯 t の目標値 y が w_t^{k-1} より大きくなる場合は、全ての使用要請対象を使用した場合でも目標値に到達しない。過不足量にペナルティ P を乗じることで得られる次式は、調整量の過不足が生じる際のコストの期待値を表す。

【数 4】

$$P \int_{w_t^k}^{\infty} f(x) dx \quad \dots(\text{式}13)$$

10

【0091】

時間帯 t のコストの期待値は、(式12)のコストの期待値と、(式13)のコストの期待値の和である。したがって、(式6)に示すように、目的関数は全ての時間帯 t についてのコストの期待値の総和として与えられる。

【0092】

第1算出部64は、(式6)乃至(式11)の最適化問題を解くことで、使用要請対象に対して要請する調整量の総和が目標値に近づく方向に、かつコストの期待値が最小に近づく方向に、時間帯毎に各使用要請対象に対して要請する調整量を算出する。なお(式6)乃至(式11)の最適化問題を確率計画法を用いて解くこともできるし、サンプルパス最適化法などの近似解法を用いて解くこともできる。

20

【0093】

これにより、電力需給制御装置60は、目標値の統計的な揺らぎを考慮したDR計画を用いて、高精度に電力需給バランスを制御することができる。

【0094】

(第二の実施形態)

図9は第二の実施形態に係る電力制御システム200の構成図である。図9の電力管理装置50の機器情報作成部52は、図10に示す調整余力情報を含む機器情報を作成する。

30

【0095】

機器情報に含まれる調整余力情報として、機器11の使用に際して、機器11が調整可能な「最大調整量」を時間帯毎に有する。すなわち、これにより機器11が消費電力量を調整する時間帯により異なる最大調整量を設定することができる。

【0096】

また、調整余力情報として、機器11の消費電力量から単位電力量(1 kWh)を調整する際の「応答単価」を時間帯毎に有する。すなわち、これにより機器11が消費電力量を調整する時間帯により異なる応答単価を設定することができる。

【0097】

電力需給制御装置60の第1算出部64は、機器情報を用いて、例えば次式の最適化問題を解くことで、時間帯毎に各使用要請対象に対して要請する調整量を算出する。

40

【数5】

$$\min \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \{v_t^k \cdot C_t^k\} \quad \dots(\text{式14})$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k \in K} v_t^k - |E_t| \geq 0 \quad \forall t \in T \quad \dots(\text{式15})$$

$$0 \leq v_t^k \leq A_t^k \cdot x_t^k \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad \dots(\text{式16})$$

$$\sum_{t \in T} L_t \cdot x_t^k \leq M^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式17})$$

$$\sum_{t \in T} v_t^k \leq N^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式18})$$

ここで、

10

x_t^k : 時間帯 t に使用調整余力 k に対する要請の有無を表す変数

(要請ありの場合 $x_t^k = 1$, 要請なしの場合 $x_t^k = 0$)

v_t^k : 時間帯 t に使用調整余力 k に対して要請する調整量

($E_t > 0$ の場合には削減量、 $E_t < 0$ の場合には増加量)

$K = \{1, 2, \dots, |K|\}$: 使用調整余力の集合

$T = \{1, 2, \dots, |T|\}$: 時間帯の集合

20

$|E_t|$: 時間帯 t の目標値

E_t : 時間帯 t の需給アンバランス

(需給過多の場合には $E_t > 0$ 、供給過多の場合には $E_t < 0$)

L_t : 時間帯 t の時間間隔

A_t^k : 時間帯 t における使用調整余力 k の最大調整量

($E_t > 0$ の場合には削減量の最大値、 $E_t < 0$ の場合には増加量の最大値)

C_t^k : 時間帯 t における使用調整余力 k の応答単価

30

M^k : 使用調整余力 k の通算対応時間

N^k : 使用調整余力 k の通算調整量

【0098】

なお、機器情報に含まれる調整余力情報の「最大調整量」、「応答単価」は、図10に示すように時間帯毎に多段の値を有してもよいし、図11に示すように要請の対象となる時間帯と電力管理装置50がDR信号を受けるタイミングとの時間間隔に応じて多段の値を有してもよい。この場合、特に「応答単価」については、要請の対象となる時間帯と電力管理装置50がDR信号を受けるタイミングとの時間間隔が短いほどより大きな値として設定する。

40

【0099】

これにより、第1算出部64は、各需要家10が機器11の消費電力量の調整に係る要請を受けてから対応するまでの時間間隔に起因する各需要家10の不快感を最小にする方向に調整量を算出することができる。ここでの、不快感とは各需要家10が要請を受けてから対応するまでの時間間隔が大きいほど小さな値を、時間間隔が小さいほど大きな値をとる、機器11の消費電力量の調整に伴い需要家が感じる不快感を表す指標である。

【0100】

また、例えばエアコンのように設定温度等の変更可能な運転条件が複数ある機器11の場合には、図12に示すように、調整余力情報の「最大調整量」、「応答単価」は、運転条件毎に多段の値を有してもよい。この場合、外気温等の外部環境に応じて複数のテーブ

50

ルを設定することもできる。

【 0 1 0 1 】

本実施形態の電力需給制御装置または電力需給制御方法によれば、需要家に対する負担を、要請を受けてから対応するまでの時間間隔に起因する不快感として評価することで、この不快感を低減することが可能となる。

【 0 1 0 2 】

(第三の実施形態)

図 1 3 は第三の実施形態に係る電力制御システム 3 0 0 の構成図である。図 1 3 の電力管理装置 5 0 の機器情報作成部 5 2 は、図 1 4 に示す調整余力情報を含む機器情報を作成する。

10

【 0 1 0 3 】

すなわち、本実施形態では、調整量として、削減量を示す場合には正の値、増加量を示す場合には負の値をとる。

【 0 1 0 4 】

この場合、調整余力情報の最大調整量としては、調整量の最大値及び最小値、すなわち調整量として削減量が要請された場合の最大削減量（正の値）と、増加量が要請された場合の最大増加量（負の値）とが含まれている。また、通算調整量としては、1日通算で調整可能な調整量（絶対値量）の上限値を示す。すなわち、ここでの通算調整量は、調整量として例えば1日のうちに削減量と増加量の両方が要請された場合であっても、削減量の絶対値量と増加量の絶対値量の総和が満たすべきボーダーとなる。

20

【 0 1 0 5 】

目標値算出部 6 2 は、需給アンバランスに等しい電力量を目標値として算出する。

【 0 1 0 6 】

第 1 算出部 6 4 は、例えば各使用調整余力に対して要請する消費電力量の調整量を決定変数とする次式の最適化問題を解くことで、時間帯毎に各使用要請対象に対して要請する調整量を算出する。

【数 6】

$$\min \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \left\{ |v_t^k| \cdot C^k \right\} \quad \dots(\text{式}19)$$

$$\text{s.t. } S_t \left(\sum_{k \in K} v_t^k - E_t \right) \geq 0 \quad \forall t \in T \quad \dots(\text{式}20)$$

$$B^k \cdot x_t^k \leq v_t^k \leq A^k \cdot x_t^k \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad \dots(\text{式}21)$$

$$\sum_{t \in T} L_t \cdot x_t^k \leq M^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式}22)$$

$$\sum_{t \in T} |v_t^k| \leq N^k \quad \forall k \in K \quad \dots(\text{式}23)$$

10

ここで、

x_t^k : 時間帯tに使用調整余力kに対する要請の有無を表す変数

(要請ありの場合 $x_t^k = 1$, 要請なしの場合 $x_t^k = 0$)

v_t^k : 時間帯tに使用調整余力kに対して要請する調整量

$K = \{1, 2, \dots, |K|\}$: 使用調整余力の集合

$T = \{1, 2, \dots, |T|\}$: 時間帯の集合

20

E_t : 時間帯tの目標値

L_t : 時間帯tの時間間隔

A^k : 使用調整余力kの最大調整量 (削減量)

B^k : 使用調整余力kの最大調整量 (増加量)

C^k : 使用調整余力kの応答単価

M^k : 使用調整余力kの通算対応時間

N^k : 使用調整余力kの通算調整量

S_t : 補助変数 ($E_t > 0$ の場合には 1、 $E_t < 0$ の場合には -1)

30

【0107】

本実施形態の電力需給制御装置または電力需給制御方法によれば、同一の時間帯において一部の機器（または需要家）に対しては電力増加要請を行い、また他の機器（または需要家）に対しては電力削減の要請を行う等、要請の自由度を増やすことが可能となる。

【0108】

(第四の実施形態)

図15は第四の実施形態に係る電力制御システム400の構成図である。図15の電力需給制御装置60は第2算出部67をさらに備える。また、電力管理装置50は表示部56をさらに備える。

40

【0109】

第2算出部67は、DR計画と機器情報を用いて、各需要家10に対するインセンティブを算出する。具体的には、DR計画に示される時間帯tに使用要請対象kに対して要請する調整量と、機器情報に示される時間帯tにおける使用要請対象kの応答単価を用いて、調整量と応答単価とを乗算することで、時間帯tにおける使用要請対象kについてのインセンティブを算出する。そして、全ての時間帯について各需要家10が備える全ての使用要請対象kについてのインセンティブの総和により、各需要家10に対するインセンティブを算出する。

【0110】

通信部61は、第2算出部67が算出したインセンティブを得て、ネットワーク40を

50

介して電力管理装置 5 0 の通信部 5 1 に対してインセンティブを送信する。

【 0 1 1 1 】

表示部 5 6 は、通信部 5 1 からインセンティブを得て、例えばディスプレイ等によりインセンティブを表示する。

【 0 1 1 2 】

以上説明した少なくとも 1 つの実施形態の電力需給制御装置または電力需給制御方法によれば、電力削減等の要請を行う時刻によらずに、需要家に対する負担を低減することが可能となる。

【 0 1 1 3 】

これら実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、様々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同時に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

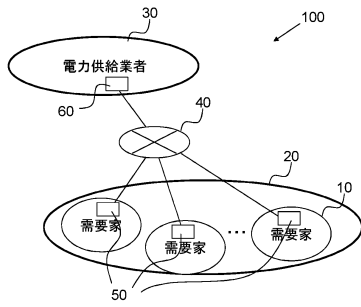
10

【符号の説明】

【 0 1 1 4 】

1 0 . . .	需要家	
1 1 . . .	機器	
1 2 . . .	発電装置	
1 3 . . .	蓄電装置	20
2 0 . . .	グループ	
3 0 . . .	電力供給業者	
4 0 . . .	ネットワーク	
5 0 . . .	電力管理装置	
5 1 . . .	通信部	
5 2 . . .	機器情報作成部	
5 3 . . .	電力情報収集部	
5 4 . . .	機器制御部	
5 5 . . .	記憶部	
5 6 . . .	表示部	30
5 7 . . .	入力部	
5 8 . . .	検出部	
6 0 . . .	電力需給制御装置	
6 1 . . .	通信部	
6 2 . . .	目標値算出部	
6 3 . . .	選択部	
6 4 . . .	第 1 算出部	
6 5 . . .	計画作成部	
6 6 . . .	記憶部	
6 7 . . .	第 2 算出部	40
1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0 . . .	電力制御システム	

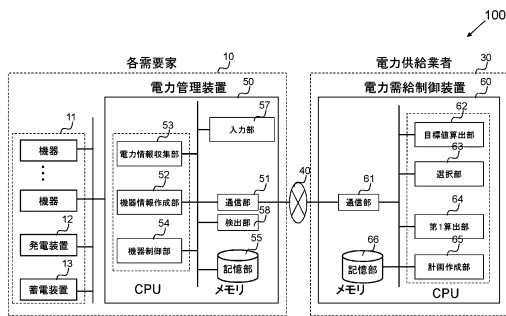
【図1】



【図3】

需要家ID	需要家1	
機種ID	機種(1,1)	機種(1,2)
機種タイプ	エアコン	蓄電池
調整余力情報		
必要単価	50	250
最小調整時間(h)	1	3
最大調整量 (kWh)	300/300	400/400
通常調整量 (kWh)	1200	400
通常対応時間 (h)	2	24

【図2】



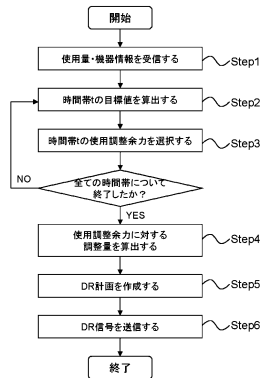
【図4】

時間帯	使用量 (kWh)
7:00-8:00	307
8:00-9:00	303.97
9:00-10:00	267.83
10:00-11:00	296.75
11:00-12:00	292.78
12:00-13:00	274.27
13:00-14:00	278.56
14:00-15:00	286.58
15:00-16:00	267.26
16:00-17:00	281.28
17:00-18:00	297.82
18:00-19:00	274.3

【図5】

需要家ID	需要家1		需要家2	...
	機種(1,1)	機種(1,2)	機種(2,1)	...
機種タイプ	エアコン	蓄電池	蓄熱槽	...
調整余力情報				
必要単価	50	250	20	...
最小調整時間(h)	1	3	6	...
最大調整量 (kWh)	300/300	400/400	100/100	...
通常調整量 (kWh)	1200	400	100	...
通常対応時間 (h)	2	24	24	...

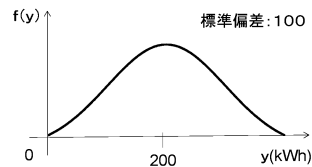
【図7】



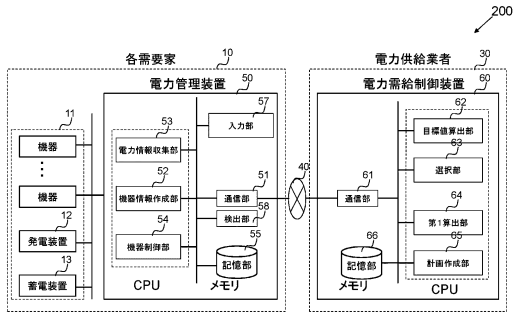
【図6】

需要家ID	需要家1		需要家2	...	合計量
	機種(1,1)	機種(1,2)	機種(2,1)	...	
機種タイプ	エアコン	蓄電池	蓄熱槽	...	-
DR計画(kWh)					
7:00-8:00	0	0	0	...	0
8:00-9:00	0	0	0	...	0
9:00-10:00	0	0	0	...	0
10:00-11:00	0	0	0	...	0
11:00-12:00	0	200	0	...	200
12:00-13:00	150	50	0	...	200
13:00-14:00	150	50	0	...	200
14:00-15:00	0	100	100	...	200
...

【図8】



【図9】



【図11】

需要家ID	需要家1		機器(1,1)		機器(1,2)		
	機器ID	機器(1,1)	機器(1,2)	時間期間	最大消費量	必要単価	
機器タイプ	エアコン	蓄電池					
最小調整時間(h)	1	3					
最大調整量 (kWh)	1200	400					
調整対応時間 (h)	2	24					
			時間期間	最大消費量	必要単価	最大消費量	必要単価
			0時間-1時間	-	-	-	-
			1時間-2時間	400/400	100	-	-
			2時間-3時間	400/400	100	-	-
			3時間-4時間	400/400	100	100/100	250
			4時間-5時間	400/400	100	100/100	250
			5時間-6時間	400/400	50	200/200	150
			6時間-7時間	400/400	50	200/200	150
			7時間-8時間	400/400	50	200/200	150
			8時間-9時間	400/400	50	200/200	150
		

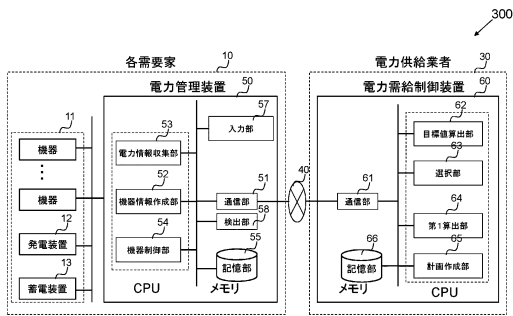
【図10】

需要家ID	需要家1		機器(1,1)		機器(1,2)		
	機器ID	機器(1,1)	機器(1,2)	時間帯	最大消費量	必要単価	
機器タイプ	エアコン	蓄電池					
最小調整時間(h)	1	3					
最大調整量 (kWh)	1200	400					
調整対応時間 (h)	2	24					
			7:00-8:00	400/400	50	200/200	150
			8:00-9:00	400/400	50	200/200	150
			9:00-10:00	400/400	50	200/200	150
			10:00-11:00	400/400	50	200/200	150
			11:00-12:00	400/400	50	200/200	150
			12:00-13:00	300/300	100	100/100	250
			13:00-14:00	300/300	100	100/100	250
			14:00-15:00	300/300	100	100/100	250
			15:00-16:00	300/300	100	100/100	250
			16:00-17:00	300/300	100	100/100	250
			17:00-18:00	400/400	50	200/200	150
			18:00-19:00	400/400	50	200/200	150

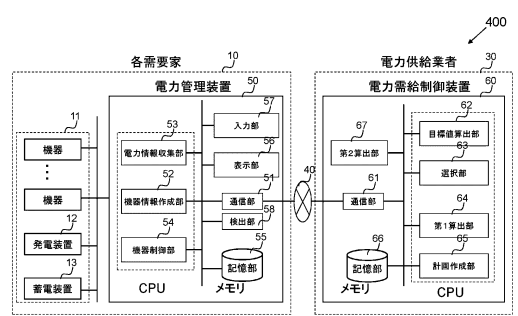
【図12】

運転条件	夏: 設定温度を上げる場合			冬: 設定温度を下げる場合		
	+1℃	+2℃	+3℃	-1℃	-2℃	-3℃
必要単価	30	50	100	30	50	100
	最大調整量(kWh)					
7:00-8:00	50	75	100	100	150	200
8:00-9:00	50	75	100	100	150	200
9:00-10:00	50	75	100	100	150	200
10:00-11:00	50	75	100	100	150	200
11:00-12:00	60	90	120	120	180	240
12:00-13:00	60	90	120	120	180	240
13:00-14:00	60	90	120	120	180	240
14:00-15:00	60	90	120	120	180	240
15:00-16:00	50	75	100	100	150	200
16:00-17:00	50	75	100	100	150	200
17:00-18:00	50	75	100	100	150	200
18:00-19:00	50	75	100	100	150	200

【図13】



【図15】



【図14】

需要家ID	需要家1	
	機器(1,1)	機器(1,2)
機器タイプ	エアコン	蓄電池
調整余力情報		
必要単価	50	250
最小調整時間(h)	1	3
最大調整量 (kWh)	300/300	400/400
最大調整量 (kWh)	1200	400
調整対応時間 (h)	2	24

フロントページの続き

- (72)発明者 大槻 知史
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 林 久志
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 小池 堂夫

- (56)参考文献 特開2011-193577(JP,A)
特開2012-060789(JP,A)
特開2002-176729(JP,A)
特開2006-050834(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 11/00 - 11/08
G06F 19/00
G06Q 10/00 - 10/10
G06Q 30/00 - 30/08
G06Q 50/00 - 50/20
G06Q 50/26 - 99/00
H02J 3/00 - 5/00
H02J 13/00