

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5980857号  
(P5980857)

(45) 発行日 平成28年8月31日(2016.8.31)

(24) 登録日 平成28年8月5日(2016.8.5)

(51) Int.Cl. F I  
G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 50/06

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-162891 (P2014-162891)	(73) 特許権者	000211307 中国電力株式会社 広島県広島市中区小町4番33号
(22) 出願日	平成26年8月8日(2014.8.8)	(74) 代理人	110000176 一色国際特許業務法人
(65) 公開番号	特開2016-38795 (P2016-38795A)	(72) 発明者	大江 隆二 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
(43) 公開日	平成28年3月22日(2016.3.22)	(72) 発明者	櫻本 充弘 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
審査請求日	平成26年9月1日(2014.9.1)	審査官	福田 正悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力需要量抑制支援装置、電力需要量抑制支援方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

需要家及び電力提供設備が接続された系統における電力の需要量の抑制を支援する装置であって、

単位期間において前記電力提供設備から前記系統に電力を提供する提供コストを算出するための提供コスト情報と、前記単位期間において前記需要家が電力需要を抑制するために必要な抑制コストを算出するための抑制コスト情報と、前記単位期間において電力取引市場から電力を調達するための調達コストを算出するための調達コスト情報とを記憶する諸元記憶部と、

前記需要量の抑制目標値を取得する抑制目標値取得部と、

前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報及び前記調達コスト情報に基づいて、前記電力提供設備から提供する電力の提供量と、前記需要家が電力需要を抑制する抑制量と、前記電力取引市場から調達する調達量との合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コスト及び前記調達コストの合計コストが最小となるように、前記提供量、前記抑制量及び前記調達量を決定する最適配分計算部と、

前記電力取引市場において約定された電力量である約定量及び当該約定に係る金額である約定コストを取得する約定情報取得部と、を備え、

前記約定量と前記調達量とが異なる場合に、前記最適配分計算部は、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報及び前記約定コストに基づいて、前記提供量、前記抑制量及び前記約定量の合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コスト及

10

20

び前記約定コストの合計が最小となるように、前記提供量及び前記抑制量を再度決定することを特徴とする電力需要量抑制支援装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電力需要量抑制支援装置であって、

前記最適配分計算部は、

前記需要家に電力が供給される供給日より前に、前記提供量、前記抑制量及び前記調達量を決定し、

前記供給日に、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報及び前記約定コストに基づいて、前記提供量、前記抑制量及び前記約定量の合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コスト及び前記約定コストの合計が最小となるように、前記提供量及び前記抑制量を再度決定すること、を特徴とする電力需要量抑制支援装置。

10

【請求項3】

諸元記憶部と抑制目標値取得部と最適配分計算部と約定情報取得部とを備える装置により、需要家及び電力提供設備が接続された系統における電力の需要量の抑制を支援する方法であって、

コンピュータが、

前記諸元記憶部に、単位期間において前記電力提供設備から前記系統に電力を提供する提供コストを算出するための提供コスト情報と、前記単位期間において前記需要家が電力需要を抑制するために必要な抑制コストを算出するための抑制コスト情報と、前記単位期間において電力取引市場から電力を調達するための調達コストを算出するための調達コスト情報とを記憶するステップと、

20

前記抑制目標値取得部により、前記需要量の抑制目標値を取得するステップと、

前記最適配分計算部により、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報及び前記調達コスト情報に基づいて、前記電力提供設備から提供する電力の提供量と、前記需要家が電力需要を抑制する抑制量と、前記電力取引市場から調達する調達量との合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コスト及び前記調達コストの合計コストが最小となるように、前記提供量、前記抑制量及び前記調達量を決定するステップと、

前記約定情報取得部により、前記電力取引市場において約定された電力量である約定量及び当該約定に係る金額である約定コストを取得するステップと、

前記約定量と前記調達量とが異なる場合に、前記最適配分計算部により、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報及び前記約定コストに基づいて、前記提供量、前記抑制量及び前記約定量の合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コスト及び前記約定コストの合計が最小となるように、前記提供量及び前記抑制量を再度決定するステップと、 を実行することを特徴とする電力需要量抑制支援方法。

30

【請求項4】

諸元記憶部と抑制目標値取得部と最適配分計算部と約定情報取得部とを備える装置により、需要家及び電力提供設備が接続された系統における電力の需要量の抑制を支援するためのプログラムであって、

コンピュータに、

前記諸元記憶部に、単位期間において前記電力提供設備から前記系統に電力を提供する提供コストを算出するための提供コスト情報と、前記単位期間において前記需要家が電力需要を抑制するために必要な抑制コストを算出するための抑制コスト情報と、前記単位期間において電力取引市場から電力を調達するための調達コストを算出するための調達コスト情報とを記憶するステップと、

40

前記抑制目標値取得部により、前記需要量の抑制目標値を取得するステップと、

前記最適配分計算部により、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報及び前記調達コスト情報に基づいて、前記電力提供設備から提供する電力の提供量と、前記需要家が電力需要を抑制する抑制量と、前記電力取引市場から調達する調達量との合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コスト及び前記調達コストの合計コストが最小となるように、前記提供量、前記抑制量及び前記調達量を決定するステップと、

50

前記約定情報取得部により、前記電力取引市場において約定された電力量である約定量及び当該約定に係る金額である約定コストを取得するステップと、

前記約定量と前記調達量とが異なる場合に、前記最適配分計算部により、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報及び前記約定コストに基づいて、前記提供量、前記抑制量及び前記約定量の合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コスト及び前記約定コストの合計が最小となるように、前記提供量及び前記抑制量を再度決定するステップと、 を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力需要量抑制支援装置、電力需要量抑制支援方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

電力需要が最適となるように需要家による需要計画を調整することが行われている。たとえば、特許文献1では、需要の多い時間帯における電力価格を上げて需要量を再計算させることにより、需要シフトが行われるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-257949号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、電力の需給逼迫に対応するために電力会社は、需要家を束ねて効果的にエネルギーマネジメントサービスを提供する事業者（アグリゲータと呼ばれる。）を通じてピーク電力の抑制を行おうとしている。しかしながら、アグリゲータが束ねている需要家の需要を管理するだけでは抑制目標に達するように需要シフトを行うことができないことがある。特許文献1のように電力価格を上げたとしても、需要が抑制されきらないことがある。

【0005】

本発明は、このような背景を鑑みてなされたものであり、効果的に電力需要の抑制を行うことのできる、電力需要量抑制支援装置、電力需要量抑制支援方法およびプログラム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】

【0006】

上記課題を解決するための本発明の主たる発明は、需要家および電力提供設備が接続された系統における電力の需要量の抑制を支援する装置であって、単位期間において前記電力提供設備から前記系統に電力を提供する提供コストを算出するための提供コスト情報と、前記単位期間において前記需要家が電力需要を抑制するために必要な抑制コストを算出するための抑制コスト情報と、前記単位期間において電力取引市場から電力を調達するための調達コストを算出するための調達コスト情報とを記憶する諸元記憶部と、前記需要量の抑制目標値を取得する抑制目標値取得部と、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報および前記調達コスト情報に基づいて、前記電力提供設備から提供する電力の提供量と、前記需要家が電力需要を抑制する抑制量と、前記電力取引市場から調達する調達量との合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コストおよび前記調達コストの合計コストが最小となるように、前記提供量、前記抑制量および前記調達量を決定する最適配分計算部と、を備えることとする。

【0007】

また、本発明の電力需要量抑制支援装置は、前記電力取引市場において約定された電力

10

20

30

40

50

量である約定量および当該約定に係る金額である約定コストを取得する約定情報取得部をさらに備え、前記約定量と前記調達量とが異なる場合に、前記最適配分計算部は、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報および前記約定コストに基づいて、前記提供量、前記抑制量および前記約定量の合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コストおよび前記約定コストの合計が最小となるように、前記提供量および前記抑制量を再度決定するようにしてもよい。

【0008】

また、本発明の電力需要量抑制支援装置では、前記最適配分計算部は、前記需要家に電力が供給される供給日より前に、前記提供量、前記抑制量および前記調達量を決定し、前記供給日に、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報および前記約定コストに基づいて、前記提供量、前記抑制量および前記約定量の合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コストおよび前記約定コストの合計が最小となるように、前記提供量および前記抑制量を再度決定するようにしてもよい。

10

【0009】

また、本発明の他の態様は、需要家および電力提供設備が接続された系統における電力の需要量の抑制を支援する方法であって、コンピュータが、単位期間において前記電力提供設備から前記系統に電力を提供する提供コストを算出するための提供コスト情報と、前記単位期間において前記需要家が電力需要を抑制するために必要な抑制コストを算出するための抑制コスト情報と、前記単位期間において電力取引市場から電力を調達するための調達コストを算出するための調達コスト情報とを記憶するステップと、前記需要量の抑制目標値を取得するステップと、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報および前記調達コスト情報に基づいて、前記電力提供設備から提供する電力の提供量と、前記需要家が電力需要を抑制する抑制量と、前記電力取引市場から調達する調達量との合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コストおよび前記調達コストの合計コストが最小となるように、前記提供量、前記抑制量および前記調達量を決定するステップと、を実行することとする。

20

【0010】

また、本発明の他の態様は、需要家および電力提供設備が接続された系統における電力の需要量の抑制を支援するためのプログラムであって、コンピュータに、単位期間において前記電力提供設備から前記系統に電力を提供する提供コストを算出するための提供コスト情報と、前記単位期間において前記需要家が電力需要を抑制するために必要な抑制コストを算出するための抑制コスト情報と、前記単位期間において電力取引市場から電力を調達するための調達コストを算出するための調達コスト情報とを記憶するステップと、前記需要量の抑制目標値を取得するステップと、前記提供コスト情報、前記抑制コスト情報および前記調達コスト情報に基づいて、前記電力提供設備から提供する電力の提供量と、前記需要家が電力需要を抑制する抑制量と、前記電力取引市場から調達する調達量との合計が前記抑制目標値以上となり、かつ、前記提供コスト、前記抑制コストおよび前記調達コストの合計コストが最小となるように、前記提供量、前記抑制量および前記調達量を決定するステップと、を実行させることとする。

30

【0011】

その他本願が開示する課題やその解決方法については、発明の実施形態の欄及び図面により明らかにされる。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、効果的に電力需要の抑制を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施形態の需要量調整支援システムの概要を説明する図である。

【図2】需要量調整支援システムの全体構成を示す図である。

【図3】供給事業者装置10等に用いられるコンピュータのハードウェア構成例を示す図

50

である。

【図4】供給事業者装置10のソフトウェア構成例を示す図である。

【図5】需要家装置30のソフトウェア構成例を示す図である。

【図6】経済負荷配分調整装置20のソフトウェア構成を示す図である。

【図7】抑制諸元記憶部231の構成例を示す図である。

【図8】需要計画記憶部232の構成例を示す図である。

【図9】需要量調整支援システム全体の処理の流れを説明する図である。

【図10】需給計画271の構成例を示す図である。

【図11】需給計画を作成する処理の流れを示す図である。

【図12】運転計画を調整する処理の流れを説明する図である。

【図13】抑制コスト表272の構成例を示す図である。

【図14】調整後の運転計画253の例を示す図である。

【図15】供給事業者1からの需要家3に電力が供給される当日における、需要量調整支援システム全体の処理の流れを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

= = 概要 = =

以下、本発明の一実施形態に係る需要量調整支援システムについて説明する。図1は、本実施形態の需要量調整支援システムの概要を説明する図である。

【0015】

供給事業者1（たとえば電力会社である。）から供給される電力は需要家3により使用され、アグリゲータ2は複数の需要家3を束ねて需要家3による電力需要を調整する。また、需要家3には蓄電設備4や発電設備5等の電力提供設備が設置されていることがあり、需要家3は供給事業者1から受電する電力、電力提供設備から提供される電力（すなわち、蓄電設備4が放電する電力および発電設備5が発電する電力）などを組み合わせて電力の使用計画を策定する。なお、発電設備5は火力発電機など、発電量を制御可能な発電機であるものとする。

【0016】

本実施形態において、アグリゲータ2には供給事業者1から目標需要量とともに報奨金額およびペナルティ金額が与えられる。需要家3による需要量の合計が目標需要量以下となれば供給事業者1からアグリゲータ2に報奨金が支払われ、需要量の合計が目標需要量を超えた場合にはアグリゲータ2から供給事業者1にペナルティが支払われる。

【0017】

本実施形態では、アグリゲータ2は、供給事業者1に対する需要家3からの電力需要を抑制する手段として、需要家3に対して報奨金と引き替えに需要の抑制を依頼すること、電力提供設備（蓄電設備4または発電設備5）を予定外の時間帯に稼働させること、および卸電力市場6における電力取引により他の供給事業者から電力を調達することの3つの抑制手段を利用する。また、アグリゲータ2はこれらにかかるコスト（以下、抑制コストという。）が最も低くなるように抑制手段を組み合わせる。

【0018】

= = システム構成 = =

図2は、需要量調整支援システムの全体構成を示す図である。同図に示すように、需要量調整支援システムは、供給事業者装置10、需給計画装置11、経済負荷配分調整装置20、需要家装置30、充放電計画装置31、発電計画装置32および電力取引装置33を含んで構成され、これらが通信ネットワーク21を介して互いに通信可能に接続されている。通信ネットワーク21は、たとえば公衆電話回線、携帯電話回線、無線通信路、専用電話回線、電力線、シリアルケーブル、イーサネット（登録商標）などにより構築されるインターネットである。

【0019】

供給事業者装置10は供給事業者1が運用する。供給事業者端末10は、たとえばパー

10

20

30

40

50

ソナルコンピュータやワークステーション、携帯電話端末、PDA (Personal Digital Assistant) などのコンピュータである。本実施形態では、供給事業者1は供給事業者装置10に目標需要量、報奨金額およびペナルティ金額を入力し、供給事業者装置10から目標需要量、報奨金額およびペナルティ金額がアグリゲータ2の装置(後述する経済負荷配分調整装置20)に対して通知されるものとする。

#### 【0020】

需給計画装置11は、所定期間(本実施形態では24時間とする。)の発電にかかる費用が最小となるように発電量および電力の需要量の計画(以下、「最適需給計画」という。)を作成する。需給計画装置11は、例えばパーソナルコンピュータやワークステーション、携帯電話端末、PDAなどである。なお、需給計画装置11と、後述する経済負荷配分調整装置20とを1台のコンピュータにより実現するようにしてもよい。

10

#### 【0021】

需給計画装置11は、水力発電による発電量(以下、「水力発電量」という。)、火力発電による発電量(以下、「火力発電量」という。)、各種の負荷に用いられる消費電力量についてのシミュレーションを行い、24時間の発電費用が最小となるようにする。需給計画装置11は、例えば「電力市場のシミュレーション - 電源の起動停止計画を考慮した基本モデルの開発 - 」(平成16年3月、財団法人電力中央研究所)に記載された方法に基づいて、最適需給計画を算出することができる。なお、当該文献では、水力発電量や電力需要は所与のものとして最適需給計画を算出しているが、例えば、水力発電量や電力需要を変動させることなどにより、本実施形態での需給計画装置11では火力発電量に加え、水力発電量や電力需要についても、最適値を算出することができるものとする。需給計画装置11は、たとえば、卸電力取引所における時別の単位電力量あたりの電力価格、火力発電の発電機を起動するためにかかる費用(起動費)、負荷に係る制約、火力発電以外による発電に係る制約などの諸元に応じて、時別の電力需要量、水力発電量、火力発電量を増減し、発電にかかる単価(以下、「発電単価」という。)を算出し、全発電量に発電単価を乗じて24時間分を集計して発電費用を算出していき、発電費用が最小となる、水力発電量(以下、「最適発電量」という。)、火力発電量、水力火力以外による発電量、給湯需要量(以下、「最適需要量」という。)、その他の負荷による消費電力量などを算出する。なお、本実施形態では、発電単価が電力価格であるものとするが、発電単価に利潤を加算して電力価格としてもよい。

20

30

#### 【0022】

経済負荷配分調整装置20は、アグリゲータ2により運用される。経済負荷配分調整装置20は、たとえばパーソナルコンピュータやワークステーション、携帯電話端末、PDAなどのコンピュータである。経済負荷配分調整装置20は、需要家3による電力需要量の合計が供給事業者1から指定される目標需要量以下となるように、需要家3の需要抑制、蓄電設備4からの放電、発電設備5による発電および卸電力市場6からの電力調達の組み合わせの計画(以下、抑制計画という。)を作成する。経済負荷配分調整装置20は、抑制コストの合計が最小となるように抑制計画を作成する。アグリゲータ2はこの抑制計画を参考に需要抑制を行うことにより供給事業者1から受け取る報奨金と電力の抑制コストとの差であるアグリゲータ2の収益を最大化することができる。

40

#### 【0023】

本実施形態では、経済負荷配分調整装置20は、需要家3の需要に関する計画(以下、需要計画という。)を取得し、取得した需要計画を抑制コストが最小となるように調整する。需要計画には需要家3の電力需要量の計画(以下、電力使用計画という。)、蓄電設備4から充放電する電力量の計画(以下、充放電計画という。)および発電設備5が発電する発電量の計画(以下、発電計画という。)が含まれる。需要家3が蓄電設備4および発電設備5を有していない場合には、充放電計画および発電計画は需要計画には含まれない。本実施形態では、需要計画には、需要家3が供給事業者1から供給を受ける電力量(供給量)の計画(以下、受電計画という。)も需要計画に含まれる。

#### 【0024】

50

需要家装置 30 は需要家 3 により運用される。需要家装置 30 は、たとえばパーソナルコンピュータやワークステーション、携帯電話端末、PDA などのコンピュータである。需要家装置 30 は、電力使用計画および受電計画を作成する。需要家 3 が蓄電設備 4 および発電設備 5 の少なくともいずれかを有している場合、需要家装置 30 は、後述する充放電計画装置 31 および発電計画装置 32 の少なくともいずれかに対して、充放電計画または発電計画（以下、充放電計画もしくは発電計画またはその両方を運転計画ともいう。本実施形態では、充放電計画、発電計画、卸電量市場 6 からの電力調達計画および需要家 3 による需要抑制計画が含まれた計画のことも運転計画というものとする。）を作成すること要求するコマンド（以下、運転計画要求という。）を送信し、運転計画要求に応じて充放電計画装置 31 および発電計画装置 32 の少なくともいずれかに充放電計画および発電計画の少なくともいずれかを作成させる。最初に充放電計画装置 31 および発電計画装置 32 に与えられる運転計画要求には、電力価格（一定の価格であっても、単位時間（たとえば 1 時間）ごとの価格であってもよい。）が含まれるものとする。需要家装置 30 は、電力使用計画、運転計画および受電計画を含む需要計画を経済負荷配分調整装置 20 に提供する。

#### 【0025】

充放電計画装置 31 は、蓄電設備 4 による充放電計画を作成する。充放電計画装置 31 は、たとえばパーソナルコンピュータやワークステーション、携帯電話端末、PDA などのコンピュータである。充放電計画装置 31 は、蓄電設備 4 に内蔵される制御盤であってもよいし、蓄電設備 4 に接続されるパーソナルコンピュータや制御装置などの独立した装置であってもよい。充放電計画装置 31 は、設備計画要求に応じて充放電計画を作成する。充放電計画装置 31 は、与えられた電力価格と、その他の蓄電設備 4 に係る所定の諸条件とに応じて充放電計画を作成する。たとえば、充放電計画装置 31 に蓄電設備 4 の放電計画と最低および最高蓄電量とを記憶させておき、放電計画に従って蓄電設備 4 を放電させた場合に蓄電設備 4 の蓄電量が最低蓄電量を下回らず、また最高蓄電量を上回らないようにし、かつ、充電に係る電力価格の合計値が最小となるように充電計画を作成し、充電計画と放電計画とを集約して充放電計画を作成するようにすることができる。

#### 【0026】

発電計画装置 32 は、発電設備 5 による発電計画を作成する。発電計画装置 32 は、たとえばパーソナルコンピュータやワークステーション、携帯電話端末、PDA などのコンピュータである。発電計画装置 32 は、発電設備 5 に内蔵される制御盤であってもよいし、発電設備 5 に接続されるパーソナルコンピュータや制御装置などの独立した装置であってもよい。発電計画装置 32 は、設備計画要求に応じて発電計画を作成する。発電計画装置 32 は、与えられた電力価格と、発電設備 5 に係る各種の制約条件および発電にかかるコストに応じて発電計画を作成する。本実施形態では説明を簡単にするため、発電計画装置 32 は全ての時間帯の発電量を 0 として発電計画を作成するものとするが、たとえば、発電計画装置 32 に、発電設備 5 を起動するのにかかる費用（起動費）、単位時間あたりに必要な燃料費、発電設備 5 が単位時間に発電可能な最小および最大発電量、発電量ごとの発電効率などを記憶させておき、設備計画要求に 1 日あたりに必要な発電量を指定し、発電計画装置 32 は、指定された発電量の発電を行うために、起動費および燃料費の合計が最小となるように、いつ発電設備 5 を起動していつ発電設備 5 を止めるか、各時間帯にどれだけの発電を行うかを決定するようにしてもよい。

#### 【0027】

＝ハードウェア構成＝

図 3 は、供給事業者装置 10 に用いられるコンピュータのハードウェア構成例を示す図である。需給計画装置 11、経済負荷配分調整装置 20、需要家装置 30、充放電計画装置 31 および発電計画装置 32 も供給事業者装置 10 と同様のハードウェア構成を備えるものとする。

#### 【0028】

供給事業者装置 10 は、CPU 101、メモリ 102、記憶装置 103、通信インタフ

10

20

30

40

50

エース104、入力装置105、出力装置106を備える。記憶装置103は、各種のデータやプログラムを記憶する、例えばハードディスクドライブやソリッドステートドライブ、フラッシュメモリなどである。通信インタフェース104は、通信ネットワーク21に接続するためのインタフェースであり、例えばイーサネット（登録商標）に接続するためのアダプタ、公衆電話回線網に接続するためのモデム、無線通信を行うための無線通信機、シリアル通信のためのUSB（Universal Serial Bus）コネクタやRS232Cコネクタなどである。入力装置105は、データを入力する、例えばキーボードやマウス、タッチパネル、ボタン、マイクロフォンなどである。出力装置106は、データを出力する、例えばディスプレイやプリンタ、スピーカなどである。

#### 【0029】

= 供給事業者装置10のソフトウェア構成 =

図4は、供給事業者装置10のソフトウェア構成例を示す図である。供給事業者装置10は、最適需給計画取得部111、抑制情報送信部112、目標需要量受信部113および報奨処理部114を備える。

#### 【0030】

なお、最適需給計画取得部111、抑制情報送信部112、目標需要量受信部113および報奨処理部114は、供給事業者装置10において、CPU101が記憶装置103に記憶されているプログラムをメモリ101に読み出して実行することにより実現される。

#### 【0031】

最適需給計画取得部111は、需給計画装置11から最適需給計画を取得する。最適需給計画取得部111は、最適需給計画を作成するように要求するコマンドを需給計画装置11に送信し、需給計画装置11から応答される最適需給計画を取得するようにしてもよいし、需給計画装置11が定期的に最適需給計画を作成し、作成した最適需給計画を供給事業者装置10に送信し、最適需給計画取得部111が送信されてくる最適需給計画を受信するようにしてもよい。

#### 【0032】

抑制情報送信部112は、電力抑制に係る情報（以下、抑制情報という。）を経済負荷配分調整装置20に送信する。抑制情報には、目標需要量、報奨金額およびペナルティ金額が含まれる。抑制情報送信部112は、最適需給計画を参考に時間帯毎の電力価格を決定し、抑制情報には当該決定された電力価格も含まれる。抑制情報送信部112は、目標需要量、報奨金額およびペナルティ金額の入力を受け付け、受け付けた目標需要量、報奨金額およびペナルティ金額と、最適需給計画に含まれている時間帯別の電力価格とを設定した抑制情報を生成する。本実施形態において報奨金額およびペナルティ金額は、単位電力量あたりの電力価格として設定されるものとする。なお、抑制情報送信部112は、所定のタイミングで抑制情報を生成して自発的に経済負荷配分調整装置20に送信するようにしてもよいし、経済負荷配分調整装置20からのリクエストに応じて抑制情報を生成して送信するようにしてもよい。

#### 【0033】

目標需要量受信部113は、抑制情報に応じて経済負荷配分調整装置20から送信される目標需要量を受信する。後述するように、経済負荷配分調整装置20は、抑制情報に指定された目標需要量以下となるように需要量を抑制し、抑制した需要量を目標需要量として供給事業者装置10に回答してくるものとする。

#### 【0034】

報奨処理部114は、経済負荷配分調整装置20からの目標需要量に応じた報奨金をアグリゲータ2に支払うための処理を行う。たとえば、報奨処理部114は、受信した目標需要量が抑制情報に含めていた目標需要量以下である場合には報奨金額の電力価格をアグリゲータ2に課金するようにし、目標需要量を超える場合にはペナルティ金額の電力価格をアグリゲータ2に課金するようにする処理を行うことができる。また、報奨金額およびペナルティ金額が総額として設定されている場合には、受信した目標需要量が抑制情報に

10

20

30

40

50



含めていた目標需要量以下である場合に報奨金額をアグリゲータ2に支払い、目標需要量を超える場合にはペナルティ金額をアグリゲータ2に課金するようにする処理を行うようにしてもよい。

【0035】

== 需要家装置30のソフトウェア ==

図5は、需要家装置30のソフトウェア構成例を示す図である。需要家装置30は、需要計画要求受信部311、電力使用計画作成部312、充放電計画取得部313、発電計画取得部314、受電計画作成部315、需要計画送信部316、計画更新要求受信部321、電力使用計画更新部322、充放電計画設定部323、発電計画設定部324、および需要計画記憶部331を備える。

10

【0036】

なお、需要計画要求受信部311、電力使用計画作成部312、充放電計画取得部313、発電計画取得部314、受電計画作成部315、需要計画送信部316、計画更新要求受信部321、電力使用計画更新部322、充放電計画設定部323、および発電計画設定部324の各機能部は、需要家装置30が備えるCPU101が記憶装置103に記憶されているプログラムをメモリ102に読み出して実行することにより実現され、需要計画記憶部331は、需要家装置30が備えるメモリ102および記憶装置103が提供する記憶領域の一部として実現される。

【0037】

需要計画記憶部331は、需要計画を記憶する。すなわち、需要計画記憶部331は、電力使用計画、充放電計画、発電計画および受電計画を記憶する。なお、需要家3が蓄電設備4を有していない場合には充放電計画は記憶されず、需要家3が発電設備5を有していない場合には発電計画が記憶されない。

20

【0038】

需要計画要求受信部311は、経済負荷配分調整装置20から送信される需要計画要求を受信する。需要計画要求には目標需要量が設定される。

【0039】

電力使用計画作成部312は、需要計画要求に応じて電力使用計画を作成する。電力使用計画の作成は電力の需用者による電力使用計画を作成する一般的な処理により作成されるものとする。たとえば、電力使用計画作成部312は、ユーザから各時間帯に使用する予定の電力量の入力を受け付けて電力使用計画として作成するようにすることができる。電力使用計画作成部312は、

30

【0040】

充放電計画取得部313は、需要計画要求に応じて蓄電設備4の充放電計画を取得する。本実施形態では、充放電計画取得部313は、充放電計画装置31に対して設備計画要求を送信し、設備計画要求に対して充放電計画装置31から応答される充放電計画を受信するものとする。設備計画要求には時間帯別の電力価格が設定され、充放電計画装置31では、蓄電設備4の各種制約を満たしつつ充放電を行う計画を作成する。なお、充放電計画装置31による充放電計画の作成処理については一般的なものを採用することができるので、ここでは説明を省略する。なお、充放電計画取得部313は、たとえばユーザから充放電計画の入力を受け付けるようにしてもよい。

40

【0041】

発電計画取得部314は、需要計画要求に応じて発電設備5の発電計画を取得する。本実施形態では、発電計画取得部314は、発電計画装置32に対して設備計画要求を送信し、設備計画要求に対して発電計画装置32から応答される発電計画を受信するものとする。設備計画要求には時間帯別の電力価格が設定され、発電計画装置32では、発電設備5の各種制約を満たしつつ発電を行う計画を作成する。なお、発電計画装置32による発電計画の作成処理については一般的なものを採用することができるので、ここでは説明を省略する。なお、発電計画取得部314は、たとえばユーザから発電計画の入力を受け付けるようにしてもよい。

50

## 【 0 0 4 2 】

受電計画作成部 3 1 5 は、需要計画要求に応じて受電計画を作成する。受電計画作成部 3 1 5 は、需要計画要求に含まれている目標需要量に基づいて受電計画を作成する。受電計画の作成処理については従来行われている一般的なものを採用するものとし、ここでは説明を省略する。

## 【 0 0 4 3 】

需要計画送信部 3 1 6 は、需要計画を経済負荷配分調整装置 2 0 に送信する。すなわち、需要計画送信部 3 1 6 は、電力使用計画作成部 3 1 2 が作成した電力使用計画、充放電計画取得部 3 1 3 が取得した充放電計画、発電計画取得部 3 1 4 が取得した発電計画、および受電計画作成部 3 1 5 が作成した受電計画を含む需要計画を作成して経済負荷配分調整装置 2 0 に送信する。

10

## 【 0 0 4 4 】

計画更新要求受信部 3 2 1 は、運転計画を更新するように指示するコマンド（以下、計画更新要求という。）を経済負荷配分調整装置 2 0 から受信する。計画更新要求には、需要抑制量が含まれる。また、計画更新要求には、需要家 3 が蓄電設備 4 を有している場合には時間帯別の放電量が含まれ、需要家 3 が発電設備 5 を有している場合には時間帯別の発電量が含まれる。

## 【 0 0 4 5 】

電力使用計画更新部 3 2 2 は、計画更新要求に含まれている需要抑制量に応じて、需要計画記憶部 3 3 1 に記憶されている電力使用計画を更新する。また、計画更新要求に含まれる放電量および発電量を用いて需要計画記憶部 3 3 1 に記憶されている充放電計画および発電計画を更新する。

20

## 【 0 0 4 6 】

充放電計画設定部 3 2 3 は、充放電計画を充放電計画装置 3 1 に設定する。計画更新要求に放電量が含まれている場合に、充放電計画設定部 3 2 3 は、充放電計画を更新するように指示するコマンド（以下、更新要求という。）に時間帯別の放電量を含めて充放電計画装置 3 1 に送信する。充放電計画装置 3 1 では更新要求に応じて、更新要求に含まれている時間帯の放電量を充放電計画に設定するものとする。

## 【 0 0 4 7 】

発電計画設定部 3 2 4 は、発電計画を発電計画装置 3 2 に設定する。計画更新要求に発電量が含まれていた場合、発電計画設定部 3 2 4 は、発電計画を更新するように指示するコマンド（以下、これも更新要求という。）に時間帯別の発電量を含めて発電計画装置 3 2 に送信する。発電計画装置 3 2 では更新要求に応じて、更新要求に含まれている時間帯の発電量を発電計画に設定するものとする。

30

## 【 0 0 4 8 】

= = 経済負荷配分調整装置 2 0 のソフトウェア = =

図 6 は、経済負荷配分調整装置 2 0 のソフトウェア構成を示す図である。経済負荷配分調整装置 2 0 は、抑制諸元取得部 2 1 1、抑制情報取得部 2 1 2、需要計画取得部 2 1 3、最適配分計算部 2 1 4、調達処理部 2 1 5、計画更新要求送信部 2 1 6、抑制諸元記憶部 2 3 1 および需要計画記憶部 2 3 2 を備える。

40

## 【 0 0 4 9 】

なお、抑制諸元取得部 2 1 1、抑制情報取得部 2 1 2、需要計画取得部 2 1 3、最適配分計算部 2 1 4、調達処理部 2 1 5 および計画更新要求送信部 2 1 6 の各機能部は、経済負荷配分調整装置 2 0 が備える CPU 1 0 1 が記憶装置 1 0 3 に記憶されているプログラムをメモリ 1 0 2 に読み出して実行することにより実現される。また、抑制諸元記憶部 2 3 1 および需要計画記憶部 2 3 2 は、経済負荷配分調整装置 2 0 が備えるメモリ 1 0 2 および記憶装置 1 0 3 の提供する記憶領域の一部として実現される。

## 【 0 0 5 0 】

抑制諸元記憶部 2 3 1 は、供給事業者 1 に対する需要の抑制にかかる抑制コストに関する諸元を含む情報（以下、抑制諸元情報という。）を記憶する。図 7 は抑制諸元記憶部 2

50

31の構成例を示す図である。同図に示すように、抑制手段を示す設備名に対応付けて、対応費、起動費、最低抑制量（最低）および最大抑制量（最大）と、抑制量ごとのコスト（発電・削減費用）とが記憶される。したがって、抑制手段を使う場合には、対応費と、連続した時間帯の最初の時間帯について起動費と、抑制量に応じたコストとを合計することにより抑制コストが算出される。なお、図7の例では、卸電力市場6に加えて相対取引（卸電力市場6を介さずに他の供給事業者とアグリゲータ2との間での契約により他の供給事業者からアグリゲータ2への電力の供給を受けること。）による電力融通のコストも記載されている。

#### 【0051】

抑制諸元取得部211は、抑制諸元情報を取得して抑制諸元記憶部231に登録する。抑制諸元取得部211は、たとえばユーザから抑制諸元情報の入力を受け付けるようにすることができる。なお、抑制諸元取得部211は、たとえば電力取引装置33から卸取引および相対取引に関する抑制諸元情報を取得するようにしてもよいし、需要家装置30から需要家3の需要抑制、蓄電設備4からの放電、および発電設備5による発電に係る抑制諸元情報を取得するようにしてもよい。

10

#### 【0052】

抑制情報取得部212は、抑制情報を供給事業者装置10から取得する。抑制情報取得部212は、抑制情報が供給事業者装置10から送信されてくるのを待つようにしてもよいし、抑制情報のリクエストを供給事業者装置10に送信し、これに対して供給事業者装置10から応答される抑制情報を受信するようにしてもよい。

20

#### 【0053】

需要計画記憶部232は、需要家3から取得した需要計画を記憶する。図8は需要計画記憶部232の構成例を示す図である。需要計画記憶部232には、電力使用計画251、受電計画252および運転計画253が記憶される。電力使用計画251は、需要家装置30から取得する各需要家3の電力使用計画を集約したものである。受電計画252は、需要家装置30から取得する需要家3の受電計画を集約したものである。運転計画253は、需要家装置30から取得する蓄電設備4および発電設備5の充放電計画および発電計画を集約したものである。

#### 【0054】

需要計画取得部213は、需要家装置30から需要計画を取得する。需要計画取得部213は、目標需要量を設定した需要計画要求を需要家装置30に送信し、需要計画要求に応じて需要家装置30から送信される需要計画を受信する。需要計画取得部213は、取得した需要計画を需要計画記憶部232に登録する。なお、需要計画取得部213は、卸取引および相対取引、ならびに各需要家3についての需要抑制のレコードを全て「0」に設定して運転計画253に追加するものとする。

30

#### 【0055】

最適配分計算部214は、抑制コストが最小となるように運転計画を更新する処理（最適配分処理）を行う。最適配分計算部214は、抑制諸元記憶部231に記憶されている抑制諸元情報を参照して運転計画にかかる抑制コストが最小となるように、かつ、電力使用計画と受電計画との差（超過量）がなくなるように、すなわち、受電計画に含まれる電力供給量の合計が、電力使用計画に含まれる電力使用量の合計以上となるように運転計画を調整する。

40

#### 【0056】

調達処理部215は、卸電力市場6からの電力調達に係る処理を行う。本実施形態では、調達処理部215は、相対取引に係る処理も行うものとする。また、調達処理部215は、卸電力市場6における電力価格（卸電力市場6からの電力の調達コスト）を予測する。調達処理部215は、たとえば過去の電力価格の変動、卸電力市場6における電力需要量および供給量などを用いて、たとえば統計解析処理により予測を行うことができる。なお、調達処理部215による電力調達に係る処理は、一般的な電力市場における電力調達に係る入札、契約等に関する処理を採用することができ、ここでは説明を省略する。

50

## 【 0 0 5 7 】

計画更新要求送信部 2 1 6 は、最適配分計算部 2 1 4 が調整した運転計画から、各需要家 3 に対応する需要抑制量、放電量および発電量を抽出し、抽出した需要抑制量、放電量および発電量を設定した計画更新要求を需要家装置 3 0 に送信する。

## 【 0 0 5 8 】

= = 最適配分処理 = =

図 9 は、需要量調整支援システム全体の処理の流れを説明する図である。図 9 に示す処理は、供給事業者 1 からの需要家 3 に電力が供給される日よりも前に実行されるものとする。

## 【 0 0 5 9 】

供給事業者装置 1 0 の抑制情報送信部 1 1 2 が、目標需要量、報奨金額およびペナルティ金額を含む抑制情報を経済負荷配分調整装置 2 0 に送信する ( S 4 0 1 ) 。

## 【 0 0 6 0 】

経済負荷配分調整装置 2 0 の抑制情報取得部 2 1 2 が供給事業者装置 1 0 から送信された抑制情報を受信すると、需要計画取得部 2 1 3 は、需要計画要求を需要家装置 3 0 に送信する ( S 4 0 2 ) 。

## 【 0 0 6 1 】

需要家装置 3 0 の需要計画要求受信部 3 1 1 が経済負荷配分調整装置 2 0 から需要計画要求を受信すると、充放電計画取得部 3 1 3 は、充放電計画装置 3 1 に設備計画要求を送信し ( S 4 0 3 ) 、充放電計画装置 3 1 は、設備計画要求に応じて充放電計画を作成し ( S 4 0 4 ) 、作成した充放電計画を需要家装置 3 0 に返信する ( S 4 0 5 ) 。また、需要家装置 3 0 の発電計画取得部 3 1 4 は、発電計画装置 3 2 に設備計画要求を送信し ( S 4 0 6 ) 、発電計画装置 3 2 は、設備計画要求に応じて発電計画を作成し ( S 4 0 7 ) 、作成した発電計画を需要家装置 3 0 に返信する ( S 4 0 8 ) 。

## 【 0 0 6 2 】

需要家装置 3 0 では、電力使用計画作成部 3 1 2 が需要家 3 に係る電力使用計画を作成するとともに、受電計画作成部 3 1 5 が需要家 3 の供給事業者 1 から供給を受ける電力に係る受電計画を作成する ( S 4 1 0 ) 。需要計画送信部 3 1 6 は、作成された電力使用計画、受電計画および運転計画 ( 充放電計画および発電計画 ) を含む需要計画を経済負荷配分調整装置 2 0 に送信する ( S 4 1 0 ) 。

## 【 0 0 6 3 】

経済負荷配分調整装置 2 0 の需要計画取得部 2 1 3 が需要家装置 3 0 から送信される需要計画を受信すると、受信した需要計画を需要計画記憶部 2 3 2 に登録し、複数の需要家装置 3 0 から取得した電力使用計画、受電計画および運転計画を集約して、図 8 に示す電力使用計画 2 5 1 、受電計画 2 5 2 および運転計画 2 5 3 を作成する ( S 4 1 1 ) 。

## 【 0 0 6 4 】

最適配分計算部 2 1 4 は、需要計画に基づいて図 1 0 に示す需給計画 2 7 1 を作成する ( S 4 1 2 ) 。図 1 1 は、需給計画を作成する処理の流れを示す図である。

## 【 0 0 6 5 】

最適配分計算部 2 1 4 は、需要計画記憶部 2 3 2 から、電力使用計画 2 5 1 、受電計画 2 5 2 および運転計画 2 5 3 を読み出す ( S 5 0 1 ) 。最適配分計算部 2 1 4 は、電力使用計画 2 5 1 における各時間帯の各需要家 3 についての電力使用量の合計を算出し、受電計画 2 5 2 における各時間帯の各需要家 3 についての受電電力量の合計を算出し、運転計画 2 5 3 における各時間帯の各蓄電設備 4 および各発電設備 5 についての放電および発電量 ( 抑制量 ) の合計を算出して需給計画に設定する ( S 5 0 2 ) 。これにより図 1 0 の需給計画における「電力使用計画」「総受電量」「(事前)総発電・抑制量」の各行が作成されることになる。

## 【 0 0 6 6 】

最適配分計算部 2 1 4 は、総電力使用量から総受電量および総放電量および総発電量を減じて抑制量を算出する ( S 5 0 3 ) 。これにより図 1 0 の需給計画における「電力使用

10

20

30

40

50

- (受電+発電・抑制)」の行が作成されることになる。そして、最適配分計算部 2 1 4 は、抑制量を切り上げる (S 5 0 4)。これにより図 1 0 の需給計画における「抑制量」の行が作成されることになる。

【 0 0 6 7 】

図 9 に戻り、経済負荷配分調整装置 2 0 の調達処理部 2 1 5 は、卸電力価格を予測する (S 4 1 3)。卸電力価格の予測には一般的な予測処理を用いることができる。なお、本実施形態では、相対取引についても卸電力価格の予測金額と同じであるものとする。

【 0 0 6 8 】

最適配分計算部 2 1 4 は、予測された卸電力価格と、抑制諸元記憶部 2 3 1 に記憶されている抑制諸元情報とを用いて、抑制諸元情報に含まれている各種の制約 (たとえば最低発電量と最高発電量など) を満たしながら、需要抑制、放電、発電、および卸電力市場からの電力調達に係る抑制コストが最小となるように運転計画を調整する (S 4 1 4)。図 1 2 は、運転計画を調整する処理の流れを説明する図である。

【 0 0 6 9 】

最適配分計算部 2 1 4 は、抑制諸元記憶部 2 3 1 から抑制諸元情報を読み出し (S 5 2 1)、需要計画記憶部 2 3 2 から運転計画 2 5 3 を読み出す (S 5 2 2)。最適配分計算部 2 1 4 は、運転計画の調整対象となる期間の開始時刻  $S_t$  および終了時刻  $E_d$  を取得する (S 5 2 3)。本実施形態では、最適配分計算部 2 1 4 は、ユーザから  $S_t$  および  $E_d$  の入力を受け付けるものとするが、設定値として記憶装置 1 0 3 に記憶するようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

最適配分計算部 2 1 4 は、時間帯を示す変数  $t$  に  $S_t$  を設定し (S 5 2 4)、 $t$  が  $E_d$  以下であれば (S 5 2 5 : Y E S)、時間帯  $t$  に対応する運転計画の各抑制手段による抑制量、すなわち電力取引による調達量、発電設備 5 による発電量、蓄電設備 4 からの放電量、および需要家 3 による需要抑制量の合計が、需給計画 2 7 1 における時間帯  $t$  の抑制量以上となるようにし、各抑制手段の抑制量が抑制諸元情報の最低抑制量以上最大抑制量以下となるようにし、かつ、各抑制手段の抑制量がステップ S 5 2 2 で読み出した運転計画 2 5 3 に設定されている値を下回らないようにして、各抑制手段の抑制量を変化させてシミュレーションを行う。最適配分計算部 2 1 4 は、シミュレーションに際して、各抑制手段につき、抑制手段に対応する対応費および起動費と、当該抑制手段について変化させて抑制量に対応する抑制コストとを抑制諸元記憶部 2 3 1 から読み出して合計して抑制コストを算出し、各抑制手段の時間帯  $t$  についての抑制コストを合計して総抑制コストを求める。図 1 3 は抑制手段の時間帯毎の抑制コストを格納する抑制コスト表 2 7 2 の構成例を示す図である。最適配分計算部 2 1 4 は上記のようにして求めた抑制コストおよび総抑制コストを抑制コスト表 2 7 2 に設定する。最適配分計算部 2 1 4 は、抑制コストの合計 (総抑制コスト) が最小となる抑制量の組合せを決定する (S 5 2 6)。

【 0 0 7 1 】

最適配分計算部 2 1 4 は、時間帯  $t$  に対応する運転計画 2 5 3 の卸取引による調達量、相対取引により調達量、発電設備 5 による発電量、蓄電設備 4 からの放電量、需要家 3 による需要抑制量のそれぞれについて、上記作成した組み合わせの抑制量に更新する (S 5 2 7)。最適配分計算部 2 1 4 は、時間帯  $t$  を次の時間帯に進めて (S 5 2 8)、ステップ S 5 2 5 に戻る。

【 0 0 7 2 】

以上の処理を  $S_t$  から  $E_d$  までの各時間帯  $t$  について行うことにより、目標需要量までの需要抑制を達成しつつ、抑制コストを最小とるように運転計画 2 5 3 が調整されることになる。調整後の運転計画 2 5 3 の例を図 1 4 に示す。図 8 に示す調整前の運転計画 2 5 3 と比べて、「発電機 C」の発電量と、需要家 3 による「需要抑制 A」～「需要抑制 C」の需要抑制量とが増えて、合計の抑制量が図 1 0 に示す需給計画の抑制量と一致している。

【 0 0 7 3 】

10

20

30

40

50

再度図9に戻り、経済負荷配分調整装置20の調達処理部215は、運転計画253に設定されている調達量（卸電力取引による調達量および相対取引による調達量）の電力を卸電力市場6から調達するための処理（たとえば入札処理）を行う（S415）。なお、本実施形態では、相対取引についても卸電力市場6に入札することにより約定可能であるものとする。調達処理部215は、たとえば予測した卸電力価格を指定した入札要求を電力取引装置33に送信することにより入札を行うことができる。

【0074】

電力取引装置33は、経済負荷配分調整装置20から送信された入札要求に応じて電力取引を約定させる（S416）。約定処理については電力取引に係る一般的な処理が行われるものとする。電力取引装置33は約定結果を経済負荷配分調整装置20に送信する（S417）。約定結果には、約定された電力量と約定価格とが設定される。経済負荷配分調整装置20の調達処理部215は約定結果を受信すると、約定した調達量で運転計画を更新する（S418）。

10

【0075】

最適配分計算部214は再度図12に示す運転計画の調整処理を行う（S419）。ここで最適配分計算部214は、ステップS526において、調達量（卸取引および相対取引）の値を変更しないように調整処理を行う。すなわち、最適配分計算部214は、時間帯 $t$ に対応する運転計画の各抑制手段による抑制量のうち、発電設備5による発電量、蓄電設備4からの放電量、および需要家3による需要抑制量の合計が、需給計画271における時間帯 $t$ の抑制量以上となるようにし、各抑制手段の抑制量が抑制諸元情報の最低抑制量以上最大抑制量以下となるようにし、かつ、各抑制手段の抑制量がステップS522で読み出した運転計画253に設定されている値を下回らないようにして、発電設備5による発電量、蓄電設備4からの放電量、および需要家3による需要抑制量を変化させてシミュレーションを行い、抑制手段の抑制量に対応する抑制諸元情報の抑制コストならびに各抑制手段に対応する対応費および起動費の合計が最小となる抑制量の組合せを決定するようにする。

20

【0076】

計画更新要求送信部216は、各需要家装置30に対して、最適配分計算部214が調整した運転計画から、当該需要家3に対応する時間帯別の需要抑制量、発電量および放電量を抽出し、抽出した需要抑制量、発電量および放電量を含む計画更新要求を需要家装置30に送信する（S420）。

30

【0077】

需要家装置30の計画更新要求受信部321が計画更新要求を受信すると、電力使用計画更新部322は、計画更新要求に含まれている運転計画の当該需要家3に対応する需要抑制量に応じて、対応する時間帯の電力使用量が需要抑制量だけ減るように需要計画記憶部331に記憶されている電力使用計画を更新する（S421）。充放電計画設定部323は、計画更新要求に含まれている時間帯別の放電量を設定した更新要求を充放電計画装置31に送信する（S422）。充放電計画装置31では更新要求に含まれている放電量を充放電計画に設定することで充放電計画を更新する（S423）。また、発電計画設定部324は、計画更新要求に含まれている時間帯別の発電量を設定した更新要求を発電計画装置32に送信する（S424）。発電計画装置32では更新要求に含まれている発電量を発電計画に設定することで発電計画を更新する（S425）。

40

【0078】

一方、経済負荷配分調整装置20の抑制情報取得部212は、需要計画記憶部232に記憶されている電力使用計画251に含まれる電力使用量の合計を算出し、運転計画253から発電量および放電量の合計を算出し、電力使用量の合計から発電量および放電量の合計を引いた値を目標需要量として算出し、算出した目標需要量を供給事業者装置10に送信する（S426）。

【0079】

以上のようにして、本実施形態の需要量調整支援システムによれば、需要家3による需

50

要抑制、卸電力市場 6 からの電力調達、蓄電設備 4 からの放電、発電設備 5 による発電という各抑制手段にかかる抑制コストを最小とするように、目標需要量を達成することができる。したがって、供給事業者 1 から与えられる報奨金額を原資として抑制コストを負担しようとするアグリゲータ 2 にとって、報奨金額と抑制コストとの差、すなわちアグリゲータ 2 の収入を最大化することができる。したがって、アグリゲータ 2 の収益を効果的に向上させることが可能となり、アグリゲータ 2 に対する需要抑制のインセンティブを与えることができるので、需要抑制の達成を確実なものにすることができる。

【 0 0 8 0 】

また、需要家 3 にとっても、時間帯によって電力使用の必要性は変化しうることから、時間帯によって異なる抑制コストを設定することにより、電力抑制による不利益を確実に回収することができる。

10

【 0 0 8 1 】

= = 当日処理 = =

図 1 5 は、供給事業者 1 からの需要家 3 に電力が供給される当日における、需要量調整支援システム全体の処理の流れを説明する図である。図 1 5 に示す処理は、図 9 に示す処理から、ステップ S 4 0 1 を省略して供給事業者装置 1 0 からの抑制情報が経済負荷配分調整装置 2 0 に送信せず、経済負荷配分調整装置 2 0 が所定のタイミングで実行するようにし、ステップ S 4 1 3 および S 4 1 5 ~ S 4 1 9 を省略して卸電力市場 6 からの電力調達を行わないようにし、ステップ S 4 2 6 を省略して目標需要量を供給事業者 1 に通知しないようにしたものである。すなわち、需要家 3 による電力使用計画ならびに蓄電設備 4 および発電設備 5 における運転計画に変更ができることを想定し、卸電力市場 6 からの電力調達を行わずに、目標需要量までの需要抑制を達成しつつ抑制コストを最小とするように運転計画 2 5 3 を調整するようにしている。これにより、需要抑制にかかるコストを確実に最小化することが可能となる。

20

= = 変形例 = =

【 0 0 8 2 】

なお、本実施形態では、蓄電設備 4 および発電設備 5 は需要家 3 が管理しており、充放電計画装置 3 1 および発電計画装置 3 2 は需要家装置 3 0 からのコマンドに応じて需要計画を作成するものとしたが、経済負荷配分調整装置 2 0 から充放電計画装置 3 1 および発電計画装置 3 2 に対してコマンドを送信するようにしてもよい。

30

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態では、1つの通信ネットワーク 2 1 に各装置が接続されているものとしたが、これに限らず、たとえば需要家装置 3 0 と充放電計画装置 3 1 および発電計画装置 3 2 とは通信ネットワーク 2 1 とは異なる通信路を用いて通信を行うようにしてもよい。また、経済負荷配分調整装置 2 0 は、供給事業者装置 1 0、需給計画装置 1 1、電力取引装置 3 3 および需要家装置 3 0 の少なくともいずれかと、通信ネットワーク 2 1 とは異なる通信路を用いて通信を行うようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、本実施形態では、電力提供設備として蓄電設備 4 および発電設備 5 を想定したが、これらに代えて、またはこれらに加えて蓄熱設備を用いるようにしてもよい。また、太陽光発電設備のように確実な制御ができない電力提供設備であっても、たとえば蓄電設備と太陽光発電設備とを組み合わせた設備のように、需要抑制の要求に応じて電力の提供が可能である設備であれば電力提供設備に含めてもよい。

40

【 0 0 8 5 】

また、本実施形態では、当日の処理では卸電力市場 6 からの電力調達ができないものとしたが、これに限らず、当日の電力調達が可能な電力市場からの電力調達を当日の抑制手段に含めるようにしてもよい。また、たとえば、アグリゲータ 2 または需要家 3 が他の電力系統に接続されており、他の電力系統からの電力供給を受けることができるような状況であれば、他の電力系統から調達可能な電力についても抑制手段に含めるようにすることもできる。

50

## 【 0 0 8 6 】

また、本実施形態では、供給事業者 1 から目標需要量が提供されるものとしたが、目標抑制量が提供されるようにしてもよい。この場合、運転計画 2 5 3 の抑制量の合計が目標抑制量以上となるように各抑制手段の抑制量を決定すればよい。

## 【 0 0 8 7 】

また、本実施形態では、供給事業者装置 1 0 から経済負荷配分調整装置 2 0 に抑制情報が送信されたことを契機として需要計画が集約されるものとしたが、経済負荷配分調整装置 2 0 が供給事業者装置 1 0 にリクエストを送信したことを契機として図 9 の処理を開始するようにしてもよい。

## 【 0 0 8 8 】

また、本実施形態では、供給事業者装置 1 0、経済負荷配分調整装置 2 0、需要家装置 3 0、充放電計画装置 3 1、発電計画装置 3 2 はいずれも 1 台のコンピュータであるものとしたが、複数台のコンピュータにより実現することもできる。この場合、たとえば、複数台のコンピュータで仮想的な 1 台のコンピュータを実現するようにしてもよいし、記憶部と機能部とを複数のコンピュータに分散させるようにしてもよい。

## 【 0 0 8 9 】

以上、本実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物も含まれる。

## 【 符号の説明 】

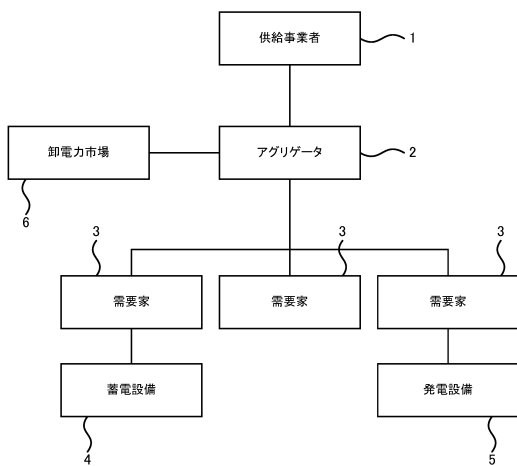
## 【 0 0 9 0 】

1	供給事業者	
2	アグリゲータ	
3	需要家	
4	蓄電設備	
5	発電設備	
6	卸電力市場	
1 0	供給事業者装置	
1 1	需給計画装置	
2 0	経済負荷配分調整装置	30
2 1	通信ネットワーク	
3 0	需要家装置	
3 1	充放電計画装置	
3 2	発電計画装置	
3 3	電力取引装置	
1 1 1	最適需給計画取得部	
1 1 2	抑制情報送信部	
1 1 3	目標需要量受信部	
1 1 4	報奨処理部	
2 1 1	抑制諸元取得部	40
2 1 2	抑制情報取得部	
2 1 3	需要計画取得部	
2 1 4	最適配分計算部	
2 1 5	調達処理部	
2 1 6	計画更新要求送信部	
2 3 1	抑制諸元記憶部	
2 3 2	需要計画記憶部	
2 5 1	電力使用計画	
2 5 2	受電計画	
2 5 3	運転計画	50

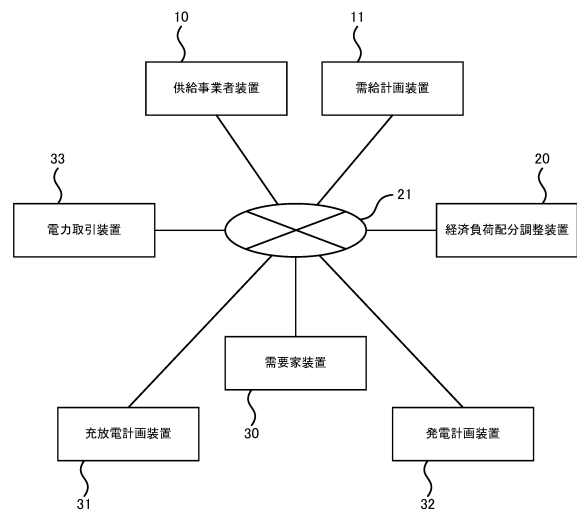


- 3 1 1 需要計画要求受信部
- 3 1 2 電力使用計画作成部
- 3 1 3 充放電計画取得部
- 3 1 4 発電計画取得部
- 3 1 5 受電計画作成部
- 3 1 6 需要計画送信部
- 3 2 1 計画更新要求受信部
- 3 2 2 電力使用計画更新部
- 3 2 3 充放電計画設定部
- 3 2 4 発電計画設定部
- 3 3 1 需要計画記憶部

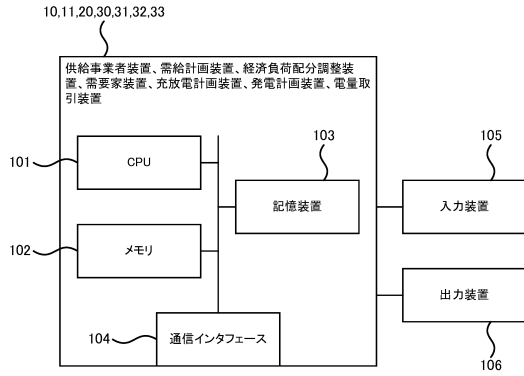
【図 1】



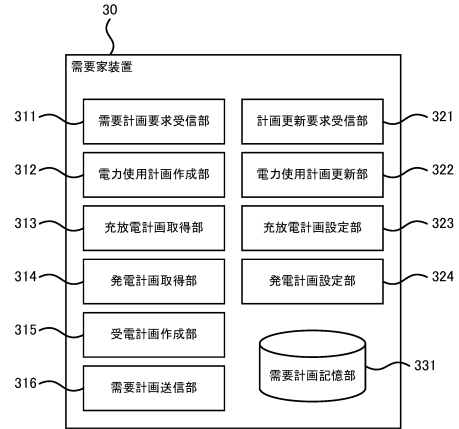
【図 2】



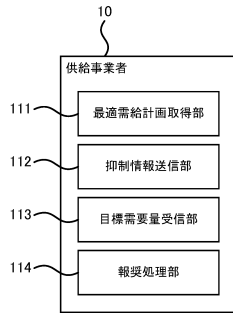
【図3】



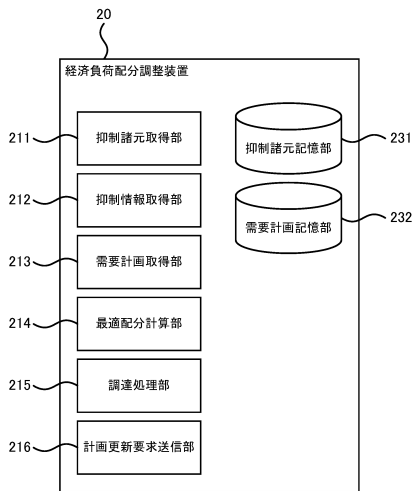
【図5】



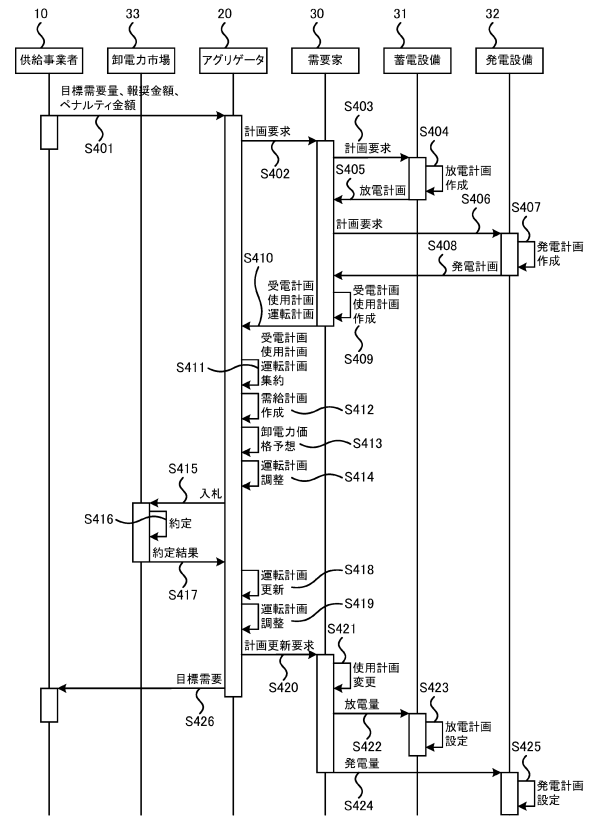
【図4】



【図6】



【図9】





【図8】

232 ↙

251 ↘

電力使用計画

電力使用量[kW]	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時
計	2,570	2,530	2,530	2,470	2,370	2,250	2,320	2,490	2,700	2,820	2,810	2,800	2,680
需要家A	710	690	690	670	650	620	640	700	770	800	780	770	740
需要家B	680	650	650	630	590	560	560	600	650	690	690	690	670
需要家C	630	630	630	620	600	580	630	680	750	780	770	770	710
需要家D	570	560	560	550	530	490	460	510	530	550	570	570	560

受電計画

252 ↘

受電計画[kW]	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時
計	2,313	2,277	2,277	2,223	2,133	2,025	2,088	2,241	2,430	2,538	2,529	2,520	2,412
需要家A	639	621	621	603	585	558	576	630	693	720	702	693	666
需要家B	594	585	585	567	531	504	504	540	585	621	621	621	603
需要家C	567	567	567	558	540	522	567	612	675	702	693	693	639
需要家D	513	504	504	495	477	441	441	459	477	495	513	513	504

運転計画

253 ↘

発電・抑制量[kW]	23時	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時
計	0	60	60	60	60	60	60	60	70	80	80	80	80	70
卸取引	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
相対取引	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機D	0	60	60	60	60	60	60	60	70	80	80	80	80	70
蓄電熱A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
需要抑制A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
需要抑制B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
需要抑制C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

【図10】

271 ↘

需要計画[kW]	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時
電力使用計画[kW]	2,570	2,530	2,530	2,470	2,370	2,250	2,320	2,490	2,700	2,820	2,810	2,800	2,680
受電計画[kW]	2,313	2,277	2,277	2,223	2,133	2,025	2,088	2,241	2,430	2,538	2,529	2,520	2,412
(需要)抑制量[kW]	267	263	263	250	237	225	232	249	270	282	281	280	268
発電機出力[kW]	2,000	2,000	2,000	1,900	1,800	1,700	1,600	1,700	1,800	1,900	2,000	2,100	2,000

【図13】

272 ↘

抑制コスト表

追加費用[円]	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時
卸取引	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
相対取引	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機C	2,429	2,391	2,391	2,250	2,112	1,978	2,112	2,250	2,391	2,391	2,391	2,391	2,391
発電機D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
需要抑制A	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
需要抑制B	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
需要抑制C	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
計	2,889	2,851	2,851	2,710	2,572	2,438	2,572	2,710	3,101	3,101	3,101	2,851	2,851

【図14】

253 ↘

運転計画(調整後)

発電・抑制量[kW]	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時
計	200	200	200	190	180	170	160	160	190	210	210	200	200
卸取引	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
相対取引	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
発電機C	160	160	160	150	140	130	140	150	160	160	160	160	160
発電機D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蓄電熱C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
需要抑制A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
需要抑制B	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
需要抑制C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
計	200	200	200	190	180	170	160	160	190	210	210	200	200

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-271148(JP,A)  
特開2008-204073(JP,A)  
特開2003-319557(JP,A)  
国際公開第2013/179876(WO,A1)  
特開2005-287252(JP,A)  
特開2007-058760(JP,A)  
特開2004-266924(JP,A)  
特開2009-089477(JP,A)  
特開2014-023389(JP,A)  
大槻 知史, 需要家の特性を考慮した不確実性下のネガワット計画, 情報処理学会 論文誌(トランザクション) 数理モデル化と応用(TOM), 2014年 3月28日, Vol.7, No.1, pp.44-52  
NRI KNOWLEDGE INSIGHT, [online], 2012年 3月, pp.1-11, [検索日 2015.10.05], URL, [https://www.nri.com/jp/opinion/k\\_insight/2012/pdf/ki20120300.pdf](https://www.nri.com/jp/opinion/k_insight/2012/pdf/ki20120300.pdf)  
経済産業省 スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会(第4回) 配布資料「電力システム改革で議論されているDRについて」, [online], 2013年12月 4日, pp.1-2, URL, [http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/shoujo/smart\\_house/pdf/004\\_s11\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/shoujo/smart_house/pdf/004_s11_00.pdf)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 50/06