

明 細 書

発明の名称： 電力制御システムおよびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、電力制御システムおよびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、負荷で消費される消費電力を測定する電力計を含むグループ化された複数の需要家と、電力計で測定された消費電力を需要家の各々から受け付け、需要家の各々の消費電力を用いて、グループ消費電力をグループ毎に出力し、何れかのグループのグループ消費電力が、グループ毎に予め設定されたグループ契約電力を超えた場合、電力超過グループのグループ消費電力をグループ契約電力以下に制御する制御装置と、を含む電力制御システムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-30087号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 複数の需要家を含むグループを対象として契約電力が設定される場合、電力供給は契約対象であるグループに対して行われる。しかし、グループ全体の使用電力に対する各需要家の使用電力の割合が時間帯に応じて様々に変動するため、使用電力の制御は、需要家ごとに適切に行うことが好ましい。

[0005] 本開示は、複数の需要家からなるグループによる使用電力に対して制御（制限）を行う場合に、需要家ごとに使用電力の制御を適切に行うことにより、需要家ごとの電力使用の利便性を保ちつつ、グループ全体の使用電力を予め定められた範囲に抑える制御を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の電力制御システムは、複数の需要家により構成されたグループを

対象として設定された目標値を超えないように電力制御するシステムであって、前記複数の需要家ごとの使用電力の予測値を取得する取得手段と、前記需要家ごとに設定される特定の時限における使用可能な電力に相関する制限値を設定する設定手段と、を有し、前記設定手段は、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における予測値が相対的に小さい場合に、当該予測値が相対的に大きい場合よりも前記制限値を当該予測値で除した値が大きくなるように、当該制限値を設定する、電力制御システムである。

このようにすれば、グループ全体での使用電力が契約電力を超えないように制御しながら、グループを構成する個々の需要家に対しても利用可能な使用電力の配分を適切に行うことができる。

[0007] ここで、前記設定手段は、前記制限値が所定の下限值以上となるように設定することで、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における前記予測値が相対的に小さい場合に当該制限値を当該予測値で除した値が大きくなるようにしても良い。

このようにすれば、各需要家に対して配分される使用電力として、下限値に基づき一定以上の電力を確保することができる。

[0008] また、前記設定手段は、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における前記予測値が相対的に小さい場合には、前記制限値が当該予測値よりも大きくなるように補正を行うことで、当該制限値を当該予測値が除した値が大きくなるようにしても良い。

このようにすれば、各需要家に対して配分される使用電力が小さくなり過ぎることを補正により回避することができる。

[0009] また、前記設定手段は、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における前記制限値を積算した値が当該複数の需要家のグループの前記目標値以下となるように、当該需要家ごとの前記制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、各需要家に対して配分される使用電力が小さくなり過ぎないように制御した場合であっても、グループ全体の使用電力が目標値を超過することを回避することができる。

[0010] また、前記設定手段は、前記需要家ごとの前記特定の時限における使用電力の予測値の情報に基づき、当該需要家ごとの前記制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループを構成する需要家ごとの使用電力の予測値に基づいて制限値を設定することができる。

[0011] また、前記設定手段は、前記需要家ごとの過去の特定期間における電力使用実績の情報に基づき、当該需要家ごとの前記制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループを構成する需要家ごとの過去の使用電力の実績に基づいて制限値を設定することができる。

[0012] また、前記設定手段は、前記需要家ごとの特定期間における前記時限ごとの使用電力の最大値の情報に基づき、当該需要家ごとの前記制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループを対象として設定された契約電力に基づいて制限値を設定することができる。

[0013] また、前記設定手段は、少なくとも一の前記需要家の前記特定の時限における使用電力の予測値が予め定められた下限閾値を下回る場合に、当該需要家の前記制限値として前記下限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、ある時限に関して、特定の手法で制限値を設定した場合に配分が少なく設定される需要家に対して、その時限において電力を使用する余地を確保することができる。

[0014] また、前記設定手段は、前記特定の時限における前記複数の需要家の使用電力の前記予測値の積算値が当該複数の需要家からなる前記グループの前記目標値に対して一定以上少ない場合に、当該グループに含まれる一または複数の需要家に対し、当該特定の時限における当該需要家の使用電力の前記制限値を、当該グループの使用電力が当該目標値を超えない範囲で、当該需要家ごとの使用電力の予測値よりも高い値に設定することとしても良い。

このようにすれば、制限値が設定される場合であっても、条件に応じて、

需要家が使用電力の予測を超える電力を使用することができる。

[0015] また、本開示のプログラムは、複数の需要家により構成されたグループを対象として設定された目標値を超えないように電力制御するシステムを制御するコンピュータを、前記複数の需要家ごとの使用電力の予測値を取得する取得手段と、前記需要家ごとに設定される特定の時限における使用可能な電力に相関する制限値を設定する設定手段として機能させ、前記設定手段の機能において、前記コンピュータに、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における予測値が相対的に小さい場合に、当該予測値が相対的に大きい場合よりも前記制限値を当該予測値で除した値が大きくなるように、当該制限値を設定させる、プログラムである。

このプログラムをインストールしたコンピュータによれば、グループ全体での使用電力が契約電力を超えないように制御しながら、グループを構成する個々の需要家に対しても利用可能な使用電力の配分を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本実施形態が適用される設備機器の制御システムの全体構成を示す図である。

[図2]サーバの構成を示す図である。

[図3]制御装置の構成を示す図である。

[図4]制御装置およびサーバのハードウェア構成例を示す図である。

[図5]設備機器の構成を示す図である。

[図6]一の需要家の使用電力の予測例を示す図であり、図6（A）は過去の使用電力の実績の例を示す図、図6（B）は一日の使用電力の予測結果を示す図、図6（C）は予測結果における時限ごとの予測値の例を示す図である。

[図7]複数の需要家により構成されるグループの使用電力の予測の積算例を示す図であり、図7（A）はグループを構成する需要家ごとの予測例を示す図、図7（B）はグループ全体の予測結果を示す図、図7（C）はグループの予測結果における時限ごとの予測値の例を示す図である。

[図8]グループを構成する各需要家に対する制限値の設定例を示す図であり、図8（A）はグループの時限ごとの平均使用電力の予想例を示す図、図8（B）はグループを構成する各需要家に対する制限値の配分結果を示す図、図8（C）は、グループの一の需要家に配分された時限ごとの制限値の例を示す図である。

[図9]予測値に対する制限値の設定方法の例を示す図であり、図9（A）は第1の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（B）は第2の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（C）は第3の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（D）は第4の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（E）は第5の態様による制限値の設定方法を示す図である。

[図10]予測値が過去の実績値よりも相対的に小さい場合の例を示す図である。

[図11]予測値がグループの他の需要家の予測値よりも相対的に小さい場合の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、添付図面を参照して、実施の形態について詳細に説明する。

<システム構成>

図1は、本実施形態が適用される設備機器の制御システムの全体構成を示す図である。本実施形態の制御システムは、制御装置100と、被制御装置である設備機器200と、サーバ300とを備える。制御装置100と設備機器200とは、ネットワークを介して接続されている。このネットワークは、専用回線によるLAN（Local Area Network）であっても良いし、WAN（Wide Area Network）やインターネット上に設定されたVPN（Virtual Private Network）等を用いても良い。

[0018] 設備機器200は、電力を使用して作動する設備や機器である。制御装置100は、一または複数の設備機器200の動作を制御する。図1には、制御装置100が複数の設備機器200を制御する構成例を示している。設備機器200は、電力を使用して動作し、制御装置100により動作を制御さ

れる設備や機器であれば、その種類を問わない。以下の説明では、設備機器 200 の具体例として空調機器の制御に本実施形態の制御システムを適用した例について説明する場合がある。

[0019] また、設備機器 200 は、制御装置 100 からの指示にしたがって自装置を制御する制御手段を備えている。制御装置 100 は、制御対象である設備機器 200 を制御するための指示（以下、「制御指示」と呼ぶ）を生成し、生成した制御指示を各設備機器 200 に対して送信する。各設備機器 200 は、制御装置 100 から制御指示を取得し、自装置の制御手段により、取得した制御指示にしたがって自装置の設定を行い、動作を制御する。

[0020] 制御装置 100 とサーバ 300 とは、ネットワークを介して接続されている。図 1 に示す構成例では、サーバ 300 に接続された一つの制御装置 100 が示されているが、実際には、複数の制御装置 100 がサーバ 300 に接続される。そして、各制御装置 100 に、一または複数の設備機器 200 が接続される。制御装置 100 とサーバ 300 とを接続するネットワークには、例えば、インターネットが用いられる。また、LAN や WAN を用いても良い。

[0021] <電気料金と設備機器 200 の制御の関係>

ここで、電気料金について説明する。電気料金は、主に基本料金と電力量料金とにより構成され、月ごとに特定される。基本料金は、基本料金単価と契約電力とに基づいて計算される。契約電力は、当月から遡って 1 年以内の最大需要電力の最大値とされる。最大需要電力とは、月間の時限（デマンド時限：30 分）ごとの平均使用電力の最大値である。平均使用電力とは、各時限における需要電力（使用電力）の平均値である。また、電力量料金は、電力量料金単価と月ごとの使用電力量とに基づいて計算される。

[0022] 上述したように、契約電力は、過去 1 年以内の最大需要電力の最大値である。したがって、ある月の最大需要電力（言い換えれば、その月におけるある時限の平均使用電力）が契約電力となると、その月以後、その契約電力よりも低い最大需要電力を維持し続けたとしても、1 年間にわたり、この契約

電力に基づく基本料金が課されることとなる。また、ある時限において平均使用電力がそれまでの契約電力の値を上回り、その時限が含まれる月の最大需要電力となると、この時限の平均使用電力（最大需要電力）が、新たな契約電力として、それ以降の基本料金の計算に用いられる。

[0023] また、電力量料金単価の設定には様々な態様があり、所定の条件に基づいて電力量料金単価が変動する設定が行われ得る。例えば、1日の中の時間帯、平日か休日かの別、季節などに応じて、電力量料金単価が変動する設定が行われる場合がある。また、電力が市場で取引されるようになり、市場における電力の取引価格を反映させて変動する電力量料金単価が設定される場合もある。

[0024] 設備機器200の制御において、設備機器200の運転に要する電気料金を削減することを指向して制御が行われる場合がある。この場合、平均使用電力が現在の契約電力を超えないように設備機器200を制御することが求められる。また、電力量料金単価が変動する場合、電気料金を低下させる観点では、単価の低い時間帯よりも単価の高い時間帯で使用する電力量を削減する方が、効率が良い。ただし、電力量料金単価が時限ごとの電力量料金に対してのみ影響するのに対し、契約電力は当月以後の1年間の電気料金に対して影響する。このため、電力量料金単価の変動を考慮した制御よりも、平均使用電力を考慮した制御の方が優先される。

[0025] 電気料金は、電力供給の契約者に対して課される。ここで、本実施形態では、電力供給の契約者として、複数の需要家により構成されるグループを想定する。したがって、平均使用電力は、このグループを構成する複数の需要家の各々による時限ごとの平均使用電力の積算値として得られる。また、基本料金は、このグループ単位の最大需要電力（月間の時限ごとの平均使用電力の最大値）に基づいて定まる。

[0026] ここで、グループ単位の最大需要電力は、通常、グループを構成する各需要家の最大需要電力の総和よりも小さい。これは、グループを構成する各需要家の間で最大需要電力となる時限が、一般に異なるためである。したがっ

て、グループに対して設定される基本料金は、グループを構成する需要家ごとに最大需要電力に基づいて設定された基本料金の総和よりも安くなる。

[0027] 一のグループには、一または複数の制御装置１００が割り当てられる。この一または複数の制御装置１００は、このグループ単位で設定された電気料金（基本料金および電力量料金）に応じて、グループを構成する各需要家の設備機器２００に対し、所定の単位時間ごとの平均使用電力や電力量料金単価を考慮した制御を行う。

[0028] また、需要家は、一または複数の設備機器２００を有し、制御装置１００は、一または複数の需要家の設備機器２００を制御する。しかしながら、一の需要家が一の制御装置１００に対応するとは限らない。一の需要家が有する複数の設備機器２００が、複数の制御装置１００により制御されても良いし、複数の需要家が有する設備機器２００が、一の制御装置１００により制御されても良い。また、一の制御装置１００は、複数のグループに割り当てられても良い。ただし、以下の説明では、簡単のため、一の需要家に対して一の制御装置１００が割り当てられ、各需要家の設備機器２００を各需要家に対応する制御装置１００が制御する構成を想定して説明する。

[0029] <サーバ３００の構成>

図２は、サーバ３００の構成を示す図である。サーバ３００は、例えば、ネットワークのクラウド環境上に構築されたサーバ（いわゆるクラウドサーバ）等として実現される。サーバ３００は、グループ管理部３１０と、第１予測部３２０と、制限値設定部３３０と、制御情報生成部３４０と、第２予測部３５０と、実績情報取得部３６０と、制限値調整部３７０と、送信制御部３８０とを備える。

[0030] グループ管理部３１０は、上記の需要家のグループを管理する。上記のように、このグループは、電力契約の単位として設定される。グループ管理部３１０は、グループの契約電力、最大需要電力および時限ごとの平均使用電力の情報を取得し、保持する。また、グループ管理部３１０は、グループを構成する需要家を管理する。グループ管理部３１０は、グループを構成する

各需要家の契約電力、最大需要電力および時限ごとの平均使用電力の情報を取得し、保持する。各需要家の平均使用電力の情報は、例えば、各需要家の設備機器 200 を制御する制御装置 100 から得られる。そして、グループの平均使用電力の情報は、例えば、グループを構成する需要家の設備機器 200（以下、「グループの設備機器 200」と記す）を制御する制御装置 100 から得られる。具体的には、例えば、グループを構成する各需要家の時限ごとの平均使用電力を積算して、グループの平均使用電力とする。

[0031] 第 1 予測部 320 は、グループを構成する需要家ごとに、各需要家の設備機器 200 による時限ごとの平均使用電力を予測する。第 1 予測部 320 は、予測手段の一例である。また、第 1 予測部 320 は、各需要家の平均使用電力の予測結果を得る取得手段の一例である。第 1 予測部 320 による時限ごとの平均使用電力の予測は、例えば、グループを構成する各需要家の設備機器 200 における過去の稼働に関する履歴情報に基づいて行われる。ここで、稼働に関する履歴情報には、設備機器 200 の稼働状態の情報の他、設備機器 200 の稼働環境の情報等、広く、設備機器 200 の稼働に関連する種々の情報を含む。設備機器 200 の稼働状態の情報としては、例えば、稼働率、連続稼働時間、稼働回数等の情報が含まれる。稼働環境の情報としては、例えば、天気、気温、湿度等の気象条件、月日および時間帯等の情報が含まれる。なお、ここでは、第 1 予測部 320 を備えたサーバ 300 自身が、グループを構成する需要家ごとに各需要家の設備機器 200 による時限ごとの平均使用電力を予測する構成としたが、外部サーバによる予測結果を取得する構成としても良い。この場合、サーバ 300 は、第 1 予測部 320 に代えて、ネットワークを介して外部サーバから予測結果を取得するための取得手段を備える構成としても良い。

[0032] 特定の日時の特定の時限（以下、「特定時限」と呼ぶ）における平均使用電力の予測は、例えば、稼働に関する履歴情報に基づいて特定時限に対する参考時限を設定し、この参考時限における設備機器 200 の平均使用電力に基づいて行っても良い。参考時限は、例えば、特定時限が該当する日時に予

想される気象条件と類似する気象条件である過去の時限や、1年前の同月同日の対応する時限等としても良い。また、特定時限における設備機器200の平均使用電力の予測において、参考時限の前後の時限における設備機器200の平均使用電力や、参考時限が含まれる日に至る数日間の時限における設備機器200の平均使用電力の推移等を参酌しても良い。

[0033] 制限値設定部330は、第1予測部320による予測結果に基づき、グループを構成する需要家ごとに、各需要家の設備機器200による時限ごとの平均使用電力に対して制限値を設定する。制限値設定部330は、設定手段の一例である。グループの平均使用電力がそのグループの契約電力を超えると、この平均使用電力が新たな契約電力となって、電気料金における基本料金を引き上げてしまう。そこで、グループに対し、契約電力に基づく目標電力を設定し、グループの設備機器200の全体で、時限ごとの平均使用電力が目標電力を超えないように制御することが求められる。そして、各需要家の制限値の積算値が目標電力に基づく閾値以下となるように、各需要家の時限ごとの制限値が設定される。言い換えれば、需要家ごとに設定される時限ごとの使用可能な電力に相関させて制限値が設定される。なお、目標電力は、契約電力以下の値、例えば、契約電力よりも一定値だけ低い値に設定される。また、閾値は、目標電力以下の値、例えば、目標電力よりも一定値だけ低い値に設定される。

[0034] なお、上記の説明では、グループにおける時限ごとの平均使用電力(kW)に対して目標値(目標電力)を設定し、この目標値に基づいてグループを構成する需要家ごとの制限値を設定した。これに対し、グループにおける時限ごとの使用電力量(kWh)に対して目標値(目標電力量)を設定し、この目標値に基づいてグループを構成する需要家ごとの制限値を設定しても良い。これらは、単に目標値および制限値を設定するための基準として使用電力(kW)を用いるか、使用電力量(kWh)を用いるかという違いがあるに過ぎない。以下では、上記のように平均使用電力を基準として目標値(目標電力)および制限値を設定する場合を例として説明する。

- [0035] ここで、グループを構成する需要家の各々の制限値は、例えば、第1予測部320による各需要家に対する平均使用電力の予測に基づいて設定される。第1予測部320の予測から、時限ごとに、グループの各需要家による予測される平均使用電力の割合が特定される。そこで、例えば各需要家の制限値の積算値が上記の目標電力に基づく閾値と等しくなるように設定される場合、この閾値に相当する平均使用電力を、第1予測部320により予測された各需要家による平均使用電力の割合となるように振り分けて、各需要家の制限値とする。言い換えれば、制限値は、その時限において各需要家が利用可能な使用電力を意味する。
- [0036] また、制限値の設定を、各需要家に関して時限ごとに予測される平均使用電力の割合ではなく、各需要家の過去の特定期間における時限ごとの平均使用電力の実績値に基づいて行っても良い。例えば、第1予測部320による予測の説明で示した特定時限に対して、同説明で示した参考時限における各需要家の平均使用電力の実績値の割合を特定する。そして、この実績値の割合に基づいて、特定時限における各需要家の制限値を設定しても良い。特定期間は、参考時限の実績値として得られる情報の量に応じて定めれば良く、例えば、過去1年間または数年間や、特定の月日から特定の月日までの間等のように設定しても良い。
- [0037] また、制限値の設定を、各需要家の特定期間における時限ごとの平均使用電力の最大値に基づいて行っても良い。例えば、特定期間を過去1年間とすると、需要家ごとに、過去1年間における時限ごとの平均使用電力の最大値を得ることができる。そして、各需要家の最大値を比較し、その比に応じた割合で、各需要家の制限値を設定しても良い。この場合、参考時限の実績値を用いる場合と異なり、平均使用電力が最大値となる時限は、需要家ごとに異なる時限となり得る。
- [0038] ここで、制限値についてさらに説明する。上記のように、制限値は、需要家ごとに設定される時限ごとの使用可能な電力に相関させて設定される。より具体的には、制限値は、グループの各需要家の平均使用電力の総和が目標

電力を越えないようにすると共に、需要家ごとの制限値は、例えば、第1予測部320による各需要家の平均使用電力の予測に基づいて設定されることとした。一方、ある需要家に対して設定された制限値が極端に小さい場合、実質的にその需要家が電力を使用できなくなる場合がある。例えば、ある需要家の設備機器200のうち、空調機以外の照明などのベースラインとなる電力が20kW近くある場合、制限値を20kWにしてしまうと、空調機を全く動かせないことになる。このような状況は、ある需要家の設備機器200における使用電力の予測値が、他の需要家の使用電力の予測値と比較して小さい場合や、ある需要家自身の設備機器200における過去の使用電力の実績値と比較して小さい場合などに生じやすい（以下、これらの状況をまとめて、使用電力の予測値が「相対的に小さい」と呼ぶことにする）。

[0039] 簡単のため、制限値を予測値と同じ値に設定する場合を考える。この場合、制限値を予測値で除した値は1である（制限値÷予測値＝1）。このようにある時限における制限値を設定された需要家は、最大で予測値に相当する電力までしか使用することができない。このため、予測値が相対的に小さくなるほど、上記のように、その需要家の設備機器200の稼働に支障が生じる可能性が高くなる。具体的には、ある需要家に対する予測値がグループの他の需要家の予測値と比較して小さい場合、その需要家に割り当てられた使用可能な電力が少ないため、制限値に基づく制限により、その需要家の設備機器200を十分に稼働できないことが起こり得る。また、ある需要家のある時限の予測値がその需要家の過去の使用電力の実績値と比較して小さい場合、その需要家が必要とする電力が予測値を超える可能性が高いため、制限値に基づく制限により、その需要家の設備機器200を十分に稼働できないことが起こり得る。

[0040] そこで、ある需要家のある時限における平均使用電力の予測値が相対的に小さい場合に、この予測値が相対的に大きい場合よりも、制限値を予測値で除した値が大きくなるように制限値を設定することが考えられる。具体的な制限値の設定方法には、種々の態様が考えられる。以下、いくつかの態様に

ついて説明する。

- [0041] 図9は、予測値に対する制限値の設定方法の例を示す図である。図9（A）は第1の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（B）は第2の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（C）は第3の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（D）は第4の態様による制限値の設定方法を示す図、図9（E）は第5の態様による制限値の設定方法を示す図である。図9（A）～（E）に示す各グラフにおいて、横軸は予測値の相対的な大きさ（図では、「予測値の大きさ」と記載）、縦軸は制限値を表す。また、線aは、予測値と制限値とが同じ値（ $\text{制限値} \div \text{予測値} = 1$ ）であることを示し、線aよりも上の領域であれば、制限値は予測値よりも大きい値（ $\text{制限値} \div \text{予測値} > 1$ ）となる。
- [0042] 図9（A）に示す態様では、予測値の相対的な大きさが小さくなるほど、一定の割合で（線形に）、制限値を予測値で除した値が大きくなる。なお、図9（A）に示す例では、予測値が取り得る最大値のときに予測値と制限値とが同じ値（ $\text{制限値} \div \text{予測値} = 1$ ）となっているが、制限値は予測値以上であれば良く、図示の例に限定されない。
- [0043] 図9（B）に示す態様では、予測値の相対的な大きさが小さくなるほど、制限値を予測値で除した値が大きくなり、かつ、制限値を予測値で除した値が大きくなる割合が増大する。なお、予測値が取り得る最大値のときに、制限値が予測値以上であれば良く、図示の例に限定されないことは、図9（A）の例と同様である。
- [0044] 図9（C）に示す例では、予測値の相対的な大きさが基準tよりも大きい場合は、制限値が予測値と同じ値に設定される。そして、予測値の相対的な大きさが基準tよりも小さい場合は、予測値の相対的な大きさが小さくなるほど、一定の割合で（線形に）、制限値を予測値で除した値が大きくなる。上述したように、ある需要家の使用電力の予測値の相対的な大きさが小さくなるほど、その需要家の設備機器200の稼働に支障が生じる可能性が高くなる。そこで、予測値の相対的な大きさに対して基準tを設け、基準tより

も小さい範囲において、制限値を操作する。なお、基準 t の設定方法は特に限定しない。例えば、グループにおける需要家の構成や各需要家の設備機器 200 の構成等に応じて適宜設定し得る。

[0045] 図 9 (D) に示す例では、予測値の相対的な大きさが基準 t よりも大きい場合は、制限値が予測値と同じ値に設定される。そして、予測値の相対的な大きさが基準 t よりも小さい場合は、予測値の相対的な大きさが小さくなるほど、制限値を予測値で除した値が大きくなり、かつ、制限値を予測値で除した値が大きくなる割合が増大する。基準 t の設定方法については、図 9 (C) に示す例と同様に、特に限定しない。

[0046] 図 9 (E) に示す例では、予測値の相対的な大きさが基準 t よりも大きい場合は、制限値が予測値と同じ値に設定される。そして、予測値の相対的な大きさが基準 t よりも小さい場合は、制限値が一定（固定値）である。これは言わば、制限値に対して下限値を設けることに相当する。なお、図示の例では、予測値の相対的な大きさが基準 t よりも小さい場合の固定された制限値を、予測値の大きさが基準 t のときの制限値としているが、必ずしもこの値には限定されず、予測値の大きさが基準 t のときの制限値よりも大きい値や小さい値に設定しても良い。下限値の設定方法については後述する。

[0047] 以上、制限値の設定方法について、五つの態様を例示して説明したが、取り得る制限値の設定方法は上記の例には限定されない。また、上記の例のいくつかを組み合わせて制限値の設定を行っても良い。なお、何れの手法により制限値を設定する場合であっても、各需要家の制限値の積算値が目標電力に基づく閾値を超えないように、各需要家の時限ごとの制限値を設定することが前提である。したがって、グループを構成する需要家や設備機器 200 の構成によっては、ある需要家のある時限における平均使用電力に対する制限値を、その需要家のその時限における平均使用電力の予測値と同じにできない（予測値を下回る）場合もある。そのような場合であっても、予測値の相対的な大きさが小さくなるほど制限値を予測値で除した値が大きくなるように制限値の設定を行い、各需要家の設備機器 200 を正常に稼働させられ

ない状況が生じることを回避することが望ましい。

[0048] 制限値の設定方法における下限値の設定について、さらに説明する。下限値には、0よりも大きい値が選択される。これにより、第1予測部320による予測において、ある需要家に関して、ある時限での平均使用電力が0と予測された場合であっても、下限値に相当する制限値が設定される。

[0049] 下限値の設定方法は、制御システムの運用や仕様、グループや個々の需要家等の間の取り決め等に応じて適宜定めて良い。例えば、予め固定値を定めておいても良いし、グループ全体における時限ごとの平均使用電力の予測値等に基づいて変動する値としても良い。下限値として固定値を設定する場合、各需要家に対して同じ値としても良いし、適当な条件や需要家の要請に応じて需要家ごとに別個の値を設定しても良い。グループ全体における時限ごとの平均使用電力の予測値は、第1予測部320によるグループを構成する各需要家における時限ごとの平均使用電力の予測値を積算することにより得られる。

[0050] 制限値に下限値を設定する場合、制限値に対して下限閾値を設定しておき、ある需要家に与えられる制限値が下限閾値を下回る場合に、制限値として下限値を適用するようにしても良い。下限閾値としては、下限値とは異なる値を設定しても良い。例えば、下限閾値として下限値を下回る値を設定すると、ある時限において、ある需要家に割り当てられた制限値が下限閾値を下回った場合に、下限閾値よりも大きい下限値が、その時限におけるその需要家の制限値として設定される。

[0051] 制限値に上記のような下限値を設定した場合、グループを構成する需要家のうち、一部の需要家に対しては、上述した制限値の設定方法により特定される割合に基づく値とは異なる（より大きい）制限値が与えられる。このため、上記の設定方法による割合で算出された値に、単純に下限値で付与される値を加算して各需要家の制限値を設定すると、各需要家の制限値の積算値が上記の目標電力に基づく閾値を超えてしまう可能性がある。したがって、制限値として下限値が適用される需要家がある場合、下限値を考慮した各需

要家の制限値の積算値が上記の閾値を超えないように補正する必要がある。
例えば、上記の設定方法による割合で算出された値と適用される下限値とを加算した値が上記の閾値以下となるように、各需要家の制限値を設定することが考えられる。また、適用される下限値の合計値分を、下限値が適用されない需要家の制限値から差し引くことが考えられる。

[0052] なお、ここでは、需要家ごとの設備機器 200 による各時限の平均使用電力に対して制限値を設定することとして説明した。これに対し、特定の条件を満たす時限の平均使用電力に対してのみ制限値を設定する構成としても良い。例えば、第 1 予測部 320 によるグループを構成する各需要家におけるある時限の平均使用電力の予測値を積算することで、その時限におけるグループ全体の平均使用電力の予測値が得られる。このグループの平均使用電力の予測値が上記の閾値を超えることを条件として、そのような時限の平均使用電力に対してのみ制限値を設定するようにしても良い。

[0053] 一方、グループの平均使用電力の予測値が上記の閾値を下回る場合について考える。閾値は目標電力に基づいて設定され、目標電力は契約電力に基づいて設定される。このため、ある時限においてグループを構成する需要家の多くが大きな電力を使用しない場合（例えば、深夜から明け方にかけての時間帯等）、その時限に対するグループの平均使用電力の予測値は、閾値を大きく下回ることが考えられる。そこで例えば、特定の時限における複数の需要家の使用電力の予測値の積算値が複数の需要家からなるグループの目標値に対して一定以上少ない場合、グループの各需要家の制限値を、各需要家の制限値の積算値が閾値を超えない範囲で、各需要家の平均使用電力の予測値よりも高い値に設定しても良い。

[0054] 制御情報生成部 340 は、グループを構成する各需要家の設備機器 200 を制御するための制御情報を生成する。制御情報は、需要家の設備機器 200 による時限ごとの平均使用電力が制限値設定部 330 により設定されたその需要家におけるその時限の制限値を超えないように、制御装置 100 に設備機器 200 を制御させる情報である。したがって、制御情報には、制限値

設定部 330 により設定された需要家ごとの制限値の情報が含まれる。制御情報生成部 340 は、各制御情報による制御が行われる時限が開始される前に、該当する時限の制御情報を生成する。

[0055] また、制御情報生成部 340 は、制限値設定部 330 により設定された各需要家の制限値が、制限値調整部 370 により調整された場合に、この制限値の調整結果を設備機器 200 の制御に反映させるための制御情報を生成する。以下、制限値設定部 330 により設定された制限値に基づく上記の制御情報と、制限値調整部 370 により調整された制限値に基づく制御情報とを区別する場合、前者を「一般制御情報」と呼び、後者を「個別制御情報」と呼ぶ。詳しくは後述するが、制限値調整部 370 による制限値の調整は、制限値の調整を反映させようとする制御が行われている時限内において行われる。したがって、個別制御情報は、一般制御情報と異なり、個別制御情報による制御が行われている時限が開始された後に、その時限内において生成される。

[0056] 第 2 予測部 350 は、設備機器 200 の制御が実施されている現在進行中の時限（以下、「現在の時限」と呼ぶ）内において、現在の時限における設備機器 200 の平均使用電力を予測する。第 2 予測部 350 による平均使用電力の予測は、例えば、現在の時限内における各需要家の設備機器 200 の稼働状況に関する情報に基づいて行われる。稼働状況に関する情報には、例えば、現在の時限が開始されてからその時限内の予測時点までの設備機器 200 の使用電力の推移や使用電力量、運転状態、運転に関する設定等の情報が含まれる。運転に関する設定は、設備機器 200 の種類に応じて具体的に選択される。例えば、設備機器 200 が空調機器である場合、設定温度と実際の室温との差分等の情報を用い得る。

[0057] 実績情報取得部 360 は、グループを構成する各需要家の設備機器 200 の稼働状況に関する実績情報を取得する。取得される実績情報には、上記の現在の時限における実績情報（現在の時限が開始されてから実績情報を取得する時点までの実績情報）の他、既に終了した時限における実績情報を取得

しても良い。実績情報は、設備機器 200 を制御する制御装置 100 から取得しても良いし、設備機器 200 自体から取得しても良い。実績情報取得部 360 により取得された現在の時限の実績情報は、第 2 予測部 350 による設備機器 200 の平均使用電力の予測に用いられる。

[0058] 制限値調整部 370 は、所定の条件に基づいて、制限値設定部 330 により設定されたグループを構成する各需要家の制限値を調整する。一例として、制限値調整部 370 は、第 2 予測部 350 による予測に基づき、各需要家の制限値を調整する。また、他の例として、制限値調整部 370 は、実績情報取得部 360 により取得された現在の時限における設備機器 200 の稼働状況に関する実績情報に基づき、各需要家の制限値を調整する。制限値の調整は、グループを構成する需要家どうしの間で、各需要家が利用可能な使用電力を融通し合うように調整される。例えば、グループを構成する需要家のうちの一部の需要家に関して制限値を低下させ、他の需要家に関して、一部の需要家の制限値の低下分に相当するだけ制限値を上昇させる。

[0059] 送信制御部 380 は、制御情報生成部 340 により生成された制御情報を、各制御情報に対応する需要家の設備機器 200 を制御する制御装置 100 へ送信する。送信制御部 380 は、各制御情報による制御が行われる時限が開始される前に、該当する時限の一般制御情報を制御装置 100 へ送信する。送信制御部 380 は、各時限の一般制御情報を制御装置 100 へ送信する場合に、送信しようとする時限の直前の時限における使用電力から低下させる一般制御情報を、送信しようとする時限の直前の時限における使用電力から上昇させる一般制御情報よりも先に送信するようにしても良い。

[0060] また、送信制御部 380 は、個別制御情報が生成されると、直ちに、生成された個別制御情報による制御の対象である設備機器 200 を制御する制御装置 100 へ送信する。送信制御部 380 は、個別制御情報を制御装置 100 へ送信する場合に、調整により制限値が低下する設備機器 200 に対する個別制御情報を、調整により制限値が上昇する設備機器 200 に対する個別制御情報よりも先に送信するようにしても良い。

[0061] <制御装置１００の構成>

図３は、制御装置１００の構成を示す図である。制御装置１００は、ネットワークを介してサーバ３００および設備機器２００と接続された情報処理装置として実現される。制御装置１００は、制御対象の設備機器２００の近隣に設けられた装置（例えば、エッジサーバ）であっても良いし、クラウド環境上に構築されたサーバ（クラウドサーバ）であっても良い。制御装置１００は、制御情報取得部１１０と、稼働情報取得部１２０と、記憶部１３０と、制御指示生成部１４０と、制御指示出力部１５０と、稼働情報出力部１６０とを備える。

[0062] 制御情報取得部１１０は、サーバ３００から設備機器２００の制御情報を取得する。制御情報取得部１１０が取得する制御情報には、ある時限に対する制御情報として、その時限が開始される前に取得される一般制御情報と、その時限の進行中に取得される個別制御情報とがある。一般制御情報には、需要家ごとに設定された平均使用電力の制限値の情報が含まれる。個別制御情報には、進行中の時限に対する一般制御情報に含まれる制限値を調整する新たな制限値の情報が含まれる。

[0063] 稼働情報取得部１２０は、制御装置１００の制御対象である設備機器２００の稼働情報を取得する。ここで、稼働情報取得部１２０が取得する稼働情報には、広く、設備機器２００の稼働に関する種々の情報が含まれる。例えば、設備機器２００の稼働率や継続稼働時間等の動作状態を表す情報が含まれる。また、稼働された時間帯、平日の稼働と休日の稼働の別等、設備機器２００の稼働に影響を及ぼすと考えられる種々の情報を含んでも良い。さらに、稼働情報取得部１２０は、気温や湿度等の設備機器２００が設置された環境の情報を取得しても良い。これらの情報は、情報の種類に応じて、既存の種々の方法で取得し得る。例えば、設備機器２００自体から取得し得る他、各種のセンサ装置等から取得し得る。また、日時の情報は、例えば、制御装置１００に設けられた時計機能やカレンダー機能により得られる。

[0064] 記憶部１３０は、制御情報取得部１１０および稼働情報取得部１２０によ

り取得された各種の情報を記憶する。制御情報取得部 110 により取得された制御情報は、設備機器 200 を制御するために用いられる。制御情報のうち、各時限の一般制御情報は、各々の一般制御情報による制御が行われる時限が開始される前に、記憶部 130 に記憶される。稼働情報取得部 120 により取得された設備機器 200 の稼働情報は、所定のタイミングでサーバ 300 へ送られ、サーバ 300 の第 1 予測部 320 および第 2 予測部 350 による予測に用いられる。

[0065] 制御指示生成部 140 は、制御情報取得部 110 により取得された制御情報に基づいて、設備機器 200 を制御するための制御指示を生成する。制御指示生成部 140 は、各需要家の設備機器 200 による時限ごとの平均使用電力が、時限ごとに需要家に対して設定された制限値を超えないように設備機器 200 を動作させる制御指示を生成する。一の需要家が複数の設備機器 200 を有する場合は、時限ごとに、その一の需要家が有する全ての設備機器 200 の平均使用電力の積算値が対応する時限の制限値を超えないように、制御指示が生成される。この場合、需要家に対して設定された制限値を超えないようにするために、需要家が自身の複数の設備機器 200 に対して電力を割り振る方法については、特に限定しない。例えば、設備機器 200 の種類や装置規模等に応じて均等に割り振っても良い。また、特定の設備機器 200 に対して十分に電力を割り当て、残りの電力を他の設備機器 200 に割り振っても良い。また、ある時限では、一部の設備機器 200 を動作させず、一部の設備機器 200 のみで電力を使用するようにしても良い。また、制御指示生成部 140 は、稼働情報取得部 120 により取得した設備機器 200 の稼働情報を参照して制御指示を生成しても良い。制御情報取得部 110 により取得された制御情報のうち、一般制御情報に基づいて制御指示生成部 140 により生成された制御指示は、記憶部 130 に保持される。

[0066] 制御指示出力部 150 は、制御情報取得部 110 により取得された制御情報のうち、一般制御情報に基づいて制御指示生成部 140 により生成された制御指示を、その一般制御情報による制御が行われる時限において記憶部 1

30から読み出し、制御対象の設備機器200へ送信する。また、制御指示出力部150は、制御情報取得部110により取得された制御情報のうち、個別制御情報に基づいて制御指示生成部140により生成された制御指示を、直ちに制御対象の設備機器200へ送信する。

[0067] 稼働情報出力部160は、稼働情報取得部120により取得され、記憶部130に保持された設備機器200の稼働情報を、所定の条件に応じて、記憶部130から読み出してサーバ300へ送信する。稼働情報の読み出しおよび送信は、サーバ300からの要求に応じて行っても良いし、1日の決まった時間等に定期的に行っても良い。

[0068] <制御装置100およびサーバ300のハードウェア構成>

図4は、制御装置100およびサーバ300のハードウェア構成例を示す図である。制御装置100およびサーバ300は、例えば、コンピュータにより実現される。制御装置100およびサーバ300がクラウド環境に構築されたサーバとして実現される場合であっても、ネットワーク上の図4に示すような物理的なコンピュータのシステムリソースを用いた仮想的なシステムとして構成される。

[0069] 制御装置100を実現するコンピュータは、演算手段であるCPU (Central Processing Unit) 101と、記憶手段であるRAM (Random Access Memory) 102、ROM (Read Only Memory) 103、記憶装置104とを備える。RAM 102は、主記憶装置（メイン・メモリ）であり、CPU 101が演算処理を行う際の作業用メモリとして用いられる。ROM 103にはプログラムや予め用意された設定値等のデータが保持されており、CPU 101はROM 103から直接プログラムやデータを読み込んで処理を実行することができる。記憶装置104は、プログラムやデータの保存手段である。記憶装置104にはプログラムが記憶されており、CPU 101は記憶装置104に格納されたプログラムを主記憶装置に読み込んで実行する。また、記憶装置104には、CPU 101による処理の結果が格納され、保存される。記憶装置104としては、例えば磁気ディスク装置やSSD (Solid Sta

te Drive) 等が用いられる。

[0070] 制御装置 100 が図 4 に示すコンピュータにより実現される場合、図 3 を参照して説明した制御情報取得部 110、稼働情報取得部 120、制御指示生成部 140、制御指示出力部 150 および稼働情報出力部 160 の各機能は、例えば、CPU 101 がプログラムを実行することにより実現される。記憶部 130 は、例えば、RAM 102 や記憶装置 104 により実現される。また、サーバ 300 が図 4 に示すコンピュータにより実現される場合、図 2 を参照して説明したグループ管理部 310、第 1 予測部 320、制限値設定部 330、制御情報生成部 340、第 2 予測部 350、実績情報取得部 360、制限値調整部 370 および送信制御部 380 の各機能は、例えば、CPU 101 がプログラムを実行することにより実現される。なお、図 4 に示した構成例は、制御装置 100 をコンピュータにより実現する場合の一例に過ぎない。

[0071] <設備機器 200 の構成>

図 5 は、設備機器 200 の構成を示す図である。設備機器 200 は、受け付け部 210 と、動作制御部 220 と、出力部 230 とを備える。なお、設備機器 200 は、その種類に応じて、設備機器 200 の機能を実現するために動作する機構や装置を有している。例えば、設備機器 200 が空調機器である場合、設備機器 200 は、室内機および室外機等を有する。また、設備機器 200 が照明設備である場合、設備機器 200 は、照明器具や制御スイッチ等を有する。このような機構等の種類や態様は、設備機器 200 の種類に応じて様々であるため、ここでは図示しない。

[0072] 受け付け部 210 は、制御装置 100 から出力された制御指示を、図示しないネットワークインターフェイスを用い、ネットワークを介して受け付ける。

[0073] 動作制御部 220 は、受け付け部 210 により受け付けた制御指示に基づいて、設備機器 200 に設けられた機構や装置の動作を制御する。具体的には、例えば、設備機器 200 が空調機器である場合、受け付け部 210 によ

り制御指示として設定温度を特定する情報を受け付け、動作制御部 220 は、受け付けた設定温度になるように室内機および室外機の動作を制御する。なお、ここでは温度設定に係る制御の例を挙げたが、その他、空調機器により制御可能な気体に関する種々の制御（例えば、湿度や気体成分の制御等）に対して、動作制御部 220 による制御指示に基づく制御を適用し得る。また、空調機器以外の種々の設備機器 200 においても、動作制御部 220 は、制御装置 100 から受け付ける制御指示にしたがって、設備機器 200 の種類に応じた制御を実行する。

[0074] 出力部 230 は、設備機器 200 の動作状態に関する情報を、図示しないネットワークインターフェイスを用い、ネットワークを介して制御装置 100 へ出力する。

[0075] 受け付け部 210、動作制御部 220 および出力部 230 は、例えば、コンピュータにより実現される。動作制御部 220 を実現するコンピュータは、図 4 を参照して説明した構成としても良い。この場合、受け付け部 210、動作制御部 220 および出力部 230 の各機能は、例えば、図 4 に示した CPU 101 がプログラムを実行することにより実現される。また、受け付け部 210、動作制御部 220 および出力部 230 の各機能を、専用のハードウェアにより実現しても良い。例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、その他の回路により実現される。さらに、CPU 101 がプログラム（ソフトウェア）を実行して実現される機能と、専用のハードウェアにより実現される機能とを組み合わせ、受け付け部 210、動作制御部 220 および出力部 230 としても良い。

[0076] <制限値の設定例>

本実施形態では、複数の需要家により構成されるグループを契約対象とし、グループ単位の時限ごとの平均使用電力に基づいて契約電力を設定する。このグループ単位の時限ごとの平均使用電力について、図面を参照してさらに説明する。

[0077] 図6は、一の需要家の使用電力の予測例を示す図である。図6（A）は過去の使用電力の実績の例を示す図、図6（B）は一日の使用電力の予測結果を示す図、図6（C）は予測結果における時限ごとの予測値の例を示す図である。図6（A）、（B）のグラフにおいて、横軸は1日（24時間）の時限（48時限）であり、縦軸は時限ごとの平均使用電力（kW）である。図6（A）、（B）のグラフおよび図6（C）の表は、1日の各時限における設備機器200の平均使用電力の実績および予測結果を示す。また、図6（A）～（C）は、一の需要家の設備機器200に関して、需要家が有する設備機器200全体の実績および予測結果と、設備機器200のうちの空調機の実績および予測結果とを示す。

[0078] 図6（A）には、使用電力を予測しようとする日の前3日間（3日前、2日前および1日前）について時限ごとの平均使用電力の実績が示されている。各図において、薄い色のグラフが設備機器200全体の実績を示し、濃い色のグラフが空調機の実績を示す。図6（B）には、図6（A）に示すような実績を参酌して予測された時限ごとの平均使用電力の予測結果の例が示されている。図6（B）のグラフにおいても、図6（A）の各図と同様に、薄い色のグラフが設備機器200全体の予測結果を示し、濃い色のグラフが空調機の予測結果を示す。図6（C）には、1日の各時限（第1時限～第48時限）における設備機器200全体（図では、各設備機器200が設置された施設を表す「建物」と記載）の平均使用電力の予測値と、設備機器200のうちの空調機の平均使用電力の予測値とが対応付けて示されている。

[0079] 図7は、複数の需要家により構成されるグループの使用電力の予測の積算例を示す図である。図7（A）はグループを構成する需要家ごとの予測例を示す図、図7（B）はグループ全体の予測結果を示す図、図7（C）はグループの予測結果における時限ごとの予測値の例を示す図である。図7（A）、（B）のグラフにおいて、横軸は1日（24時間）の時限（48時限）であり、縦軸は時限ごとの平均使用電力（kW）である。図7（A）、（B）のグラフおよび図7（C）の表は、1日の各時限における需要家およびグル

ープの平均使用電力の予測結果を示す。ここでは、各需要家の設備機器200全体の平均使用電力の予測結果を、需要家の平均使用電力の予測結果または需要家の予測結果と記す。

[0080] 図7(A)には、グループを構成する需要家の各々における時限ごとの平均使用電力の予測結果が示されている。なお、図7(A)には、グループを構成する複数の需要家のうち、3需要家(需要家(1)～(3))の予測結果のみが示され、他は省略されている。図7(A)の各図において、薄い色のグラフが設備機器200全体の予測結果を示し、濃い色のグラフが空調機器の予測結果を示す。図7(B)には、図7(A)に示す3需要家を含むグループ全体における時限ごとの平均使用電力の予測結果が示されている。図7(B)において、各時限のグラフの区分(色分け)は、個々の時限において、グループを構成する各需要家の平均使用電力の予測値が積算されていることを表している。図7(C)には、1日の各時限(第1時限～第48時限)における各需要家の平均使用電力の予測結果の積算値が示されている。

[0081] ここで、このグループの目標電力(図では「目標値」と記載)を1000kWとし、図7(B)および図7(C)を参照すると、第22時限～第31時限で、グループ全体の平均使用電力の予測値が目標電力を超えている。したがって、少なくともこれらの時限においては、グループ全体の平均使用電力の予測値が目標電力を超えないように、グループを構成する各需要家の使用電力に対する制限値が設定される。なお、各需要家の制限値自体は、グループ全体の予測値が目標電力を超えている時限だけでなく、グループ全体の予測値が目標電力を超えていない他の時限においても設定して良い。

[0082] 図8は、グループを構成する各需要家に対する制限値の設定例を示す図である。図8(A)はグループの時限ごとの平均使用電力の予想例を示す図、図8(B)はグループを構成する各需要家に対する制限値の配分結果を示す図、図8(C)は、グループの一の需要家に配分された時限ごとの制限値の例を示す図である。図8(A)、(B)のグラフにおいて、横軸は1日(24時間)の時限(48時限)であり、縦軸は時限ごとの平均使用電力(kW

）である。

[0083] 図8（A）には、グループを構成する需要家の各々における時限ごとの平均使用電力の予測結果が示されている。このグラフは、図7（B）に示したグラフと同一である。図8（B）には、グループの各時限における平均使用電力を目標電力に揃えた場合に、グループを構成する各需要家に対して設定される制限値の配分結果の例が示されている。図8（B）において、各時限のグラフの区分（色分け）は、個々の時限において、各需要家に配分される制限値（その需要家が利用可能な使用電力）の割合を表している。各時限において各需要家に配分される制限値の割合は、原則として、図8（A）に示したグループの平均使用電力の予測における各需要家の平均使用電力の予測値の割合である。なお、個々の需要家の予測値によっては、制限値として、平均使用電力の予測値の割合ではなく下限値が与えられる場合がある。図8（C）には、グループを構成する需要家のうちの一の需要家（需要家（1））に対して配分された、1日の各時限（第1時限～第48時限）における制限値が示されている。

[0084] <制限値の補正>

制限値の設定方法に関して、制限値設定部330の説明において、ある需要家のある時限における平均使用電力の予測値が相対的に小さい場合に、この予測値が相対的に大きい場合よりも、制限値を予測値で除した値が大きくなるように設定すると述べた。この設定方法は、予測値に応じて設定される制限値に対し、予測値が相対的に小さい場合に、この予測値が相対的に大きい場合よりも、制限値を予測値で除した値が大きくなるように補正を行うと把握することができる。例えば、図9を参照して説明した設定方法の各態様は、予測値と同じ値に設定される制限値（線a）に対し、予測値が相対的に小さい場合に、制限値を予測値で除した値が大きくなるように補正する補正方法とみなし得る。

[0085] ここで、具体例を挙げて、制限値の補正についてさらに説明する。使用電力の予測値が相対的に小さい場合には、ある需要家のある時限の予測値がそ

の需要家の過去の使用電力の実績値と比較して小さい場合と、ある需要家に対する予測値がグループの他の需要家の予測値と比較して小さい場合とがあった。各々の場合について具体例を示す。

[0086] 図10は、予測値が過去の実績値よりも相対的に小さい場合の例を示す図である。ある需要家の過去の使用電力の実績値（例えば、年間実績値）が0 kW～120 kWの範囲でかつ50 kWを中心に分布しており、図10に示すように、その需要家のある時限の予測値が20 kWである場合を考える。この場合、予測値は、過去の実績値の分布に対して（例えば平均値や中心値と比較して）相対的に小さいと言える。そこで、制限値を予測値である20 kWよりも大きい値に補正することが考えられる。

[0087] 図10に示す例において、例えば、基準点（図9に示した基準t）を30 kWとし、予測値が30 kWよりも大きい場合（言い換えれば、相対的に小さくない場合）は制限値を補正せず、予測値が30 kW以下の場合（相対的に小さい場合）は制限値を補正しても良い。一例として、予測値が30 kW以下の場合、予測値の大きさに応じて、例えば下記のように制限値に対する補正を行っても良い。

予測値25 kW⇒制限値32 kW（予測値と同じ値に、補正により7 kWを加算）

予測値20 kW⇒制限値30 kW（予測値と同じ値に、補正により10 kWを加算）

予測値10 kW⇒制限値15 kW（予測値と同じ値に、補正により5 kWを加算）

この例では、何れの予測値に対する制限値の場合も、制限値を予測値で除した値が1よりも大きい（制限値÷予測値>1）。なお、上記の補正は、制限値に対する補正例に過ぎず、例えば、図9を参照して説明した種々の方針に基づいて制限値が設定されるように補正を行っても良い。

[0088] 図11は、予測値がグループの他の需要家の予測値よりも相対的に小さい場合の例を示す図である。ここでは、需要家A～Dによりグループが構成さ

れているものとする。図 11 に示す例では、ある時限における需要家 A の平均使用電力の予測値が 20 kW、需要家 B の予測値が 120 kW、需要家 C の予測値が 105 kW、需要家 D の予測値が 111 kW である。需要家 A 以外の需要家（他の需要家）の予測値の平均値は 112 kW となる。この場合、需要家 A の予測値は、他の需要家の予測値に対して相対的に小さいと言える。そこで、制限値を予測値である 20 kW よりも大きい値（例えば、30 kW など）に補正することが考えられる。なお、上記の補正は、制限値に対する補正例に過ぎず、例えば、図 9 を参照して説明した種々の方針に基づいて制限値が設定されるように補正を行っても良い。

[0089] 以上、実施形態について説明したが、本開示の技術的範囲は上記実施形態には限定されない。例えば、上記の実施形態では、制御情報に基づく制御が行われる時限の開始前に制限値を設定し、当該の時限が開始された後に制限値を調整し得るとしたが、時限の開始前には制限値を設定せず、当該の時限内において設備機器 200 の稼働状況に応じて制限値を設定するようにしても良い。また、上記の実施形態では、サーバ 300 において時限開始後の制限値の調整を行ったが、制御装置 100 において制限値の調整を行っても良い。この場合、グループを構成する全ての需要家の設備機器 200 を制御する制御装置 100 が複数である場合、制御装置 100 どうしの間で設備機器 200 の稼働状況の情報をやり取りし、得られた情報に基づいて制限値を調整することが考えられる。その他、本開示の技術思想の範囲から逸脱しない様々な変更や構成の代替は、本開示に含まれる。

[0090] ここで、上記にて説明した実施形態は、以下のように捉えることができる。本開示の電力制御システムは、複数の需要家により構成されたグループを対象として設定された目標値を超えないように電力制御するシステムであって、この複数の需要家ごとの使用電力の予測値を取得する第 1 予測部 320 と、需要家ごとに設定される特定の時限における使用可能な電力に相関する制限値を設定する制限値設定部 330 と、を有し、制限値設定部 330 は、この複数の需要家ごとの特定の時限における予測値が相対的に小さい場合に

、この予測値が相対的に大きい場合よりも制限値を予測値で除した値が大きくなるように、制限値を設定する、電力制御システムである。

このようにすれば、グループ全体での使用電力が契約電力を超えないように制御しながら、グループを構成する個々の需要家に対しても利用可能な使用電力の配分を適切に行うことができる。

[0091] ここで、制限値設定部330は、制限値が所定の下限值以上となるように設定することで、複数の需要家ごとの特定の時限における予測値が相対的に小さい場合に制限値を予測値で除した値が大きくなるようにしても良い。

このようにすれば、各需要家に対して配分される使用電力として、下限値に基づき一定以上の電力を確保することができる。

[0092] また、制限値設定部330は、複数の需要家ごとの特定の時限における予測値が相対的に小さい場合には、制限値が予測値よりも大きくなるように補正を行うことで、制限値を予測値で除した値が大きくなるようにしても良い。

このようにすれば、各需要家に対して配分される使用電力が小さくなり過ぎることを補正により回避することができる。

[0093] また、制限値設定部330は、複数の需要家ごとの特定の時限における制限値を積算した値がこの複数の需要家のグループの目標値以下となるように、需要家ごとの制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、各需要家に対して配分される使用電力が小さくなり過ぎないように制御した場合であっても、グループ全体の使用電力が目標値を超過することを回避することができる。

[0094] ここで、制限値設定部330は、需要家ごとの特定の時限における使用電力の予測値の情報に基づき、需要家ごとの制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループを構成する需要家ごとの使用電力の予測値に基づいて制限値を設定することができる。

[0095] また、制限値設定部330は、需要家ごとの過去の特定期間における電力

使用実績の情報に基づき、需要家ごとの制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループを構成する需要家ごとの過去の使用電力の実績に基づいて制限値を設定することができる。

[0096] また、制限値設定部 330 は、需要家ごとの特定期間における時限ごとの使用電力の最大値の情報に基づき、需要家ごとの制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループを対象として設定された契約電力に基づいて制限値を設定することができる。

[0097] また、制限値設定部 330 は、少なくとも一の需要家の特定の時限における使用電力の予測値が予め定められた下限閾値を下回る場合に、需要家の制限値として下限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、ある時限に関して、特定の手法で制限値を設定した場合に配分が少なく設定される需要家に対して、その時限において電力を使用する余地を確保することができる。

[0098] また、制限値設定部 330 は、特定の時限における複数の需要家の使用電力の予測値の積算値がこの複数の需要家からなるグループの目標値に対して一定以上少ない場合に、このグループに含まれる一または複数の需要家に対し、特定の時限における需要家の使用電力の制限値を、グループの使用電力が閾値を超えない範囲で、需要家ごとの使用電力の予測値よりも高い値に設定することとしても良い。

このようにすれば、制限値が設定される場合であっても、条件に応じて、需要家が使用電力の予測を超える電力を使用することができる。

[0099] また、本開示のプログラムは、複数の需要家により構成されたグループを対象として設定された目標値を超えないように電力制御するシステムを制御するコンピュータを、この複数の需要家ごとの使用電力の予測値を取得する第 1 予測部 320 と、需要家ごとに設定される特定の時限における使用可能な電力に相関する制限値を設定する制限値設定部 330 として機能させ、制

限值設定部 330 の機能において、このコンピュータに、この複数の需要家ごとの特定の時限における予測値が相対的に小さい場合に、予測値が相対的に大きい場合よりも制限値を予測値で除した値が大きくなるように、制限値を設定させる、プログラムである。

このプログラムをインストールしたコンピュータによれば、グループ全体での使用電力が契約電力を超えないように制御しながら、グループを構成する個々の需要家に対しても利用可能な使用電力の配分を適切に行うことができる。

符号の説明

[0100] 100…制御装置、110…制御情報取得部、120…稼働情報取得部、130…記憶部、140…制御指示生成部、150…制御指示出力部、160…稼働情報出力部、200…設備機器、210…受け付け部、220…動作制御部、230…出力部、300…サーバ、310…グループ管理部、320…第1予測部、330…制限値設定部、340…制御情報生成部、350…第2予測部、360…実績情報取得部、370…制限値調整部、380…送信制御部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の需要家により構成されたグループを対象として設定された目標値を超えないように電力制御するシステムであって、
- 前記複数の需要家ごとの使用電力の予測値を取得する取得手段と、
- 前記需要家ごとに設定される特定の時限における使用可能な電力に相関する制限値を設定する設定手段と、を有し、
- 前記設定手段は、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における予測値が相対的に小さい場合に、当該予測値が相対的に大きい場合よりも前記制限値を当該予測値で除した値が大きくなるように、当該制限値を設定する、電力制御システム。
- [請求項2] 前記設定手段は、前記制限値が所定の下限值以上となるように設定することで、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における前記予測値が相対的に小さい場合に当該制限値を当該予測値で除した値が大きくなるようにする、請求項1に記載の電力制御システム。
- [請求項3] 前記設定手段は、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における前記予測値が相対的に小さい場合には、前記制限値が当該予測値よりも大きくなるように補正を行うことで、当該制限値を当該予測値で除した値が大きくなるようにする、請求項1に記載の電力制御システム。
- [請求項4] 前記設定手段は、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における前記制限値を積算した値が当該複数の需要家のグループの前記目標値以下となるように、当該需要家ごとの前記制限値を設定する、請求項1乃至請求項3の何れかに記載の電力制御システム。
- [請求項5] 前記設定手段は、前記需要家ごとの前記特定の時限における使用電力の予測値の情報に基づき、当該需要家ごとの前記制限値を設定する、請求項1に記載の電力制御システム。
- [請求項6] 前記設定手段は、前記需要家ごとの過去の特定期間における電力使用実績の情報に基づき、当該需要家ごとの前記制限値を設定する、請

求項 1 に記載の電力制御システム。

[請求項7] 前記設定手段は、前記需要家ごとの特定期間における前記時限ごとの使用電力の最大値の情報に基づき、当該需要家ごとの前記制限値を設定する、請求項 1 に記載の電力制御システム。

[請求項8] 前記設定手段は、少なくとも一の前記需要家の前記特定の時限における使用電力の予測値が予め定められた下限閾値を下回る場合に、当該需要家の前記制限値として前記下限値を設定する、請求項 2 に記載の電力制御システム。

[請求項9] 前記設定手段は、前記特定の時限における前記複数の需要家の使用電力の前記予測値の積算値が当該複数の需要家からなる前記グループの前記目標値に対して一定以上少ない場合に、当該グループに含まれる一または複数の需要家に対し、当該特定の時限における当該需要家の使用電力の前記制限値を、当該グループの使用電力が当該目標値を超えない範囲で、当該需要家ごとの使用電力の予測値よりも高い値に設定する、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の電力制御システム。

[請求項10] 複数の需要家により構成されたグループを対象として設定された目標値を超えないように電力制御するシステムを制御するコンピュータを、

前記複数の需要家ごとの使用電力の予測値を取得する取得手段と、
前記需要家ごとに設定される特定の時限における使用可能な電力に
相関する制限値を設定する設定手段として機能させ、

前記設定手段の機能において、前記コンピュータに、前記複数の需要家ごとの前記特定の時限における予測値が相対的に小さい場合に、
当該予測値が相対的に大きい場合よりも前記制限値を当該予測値で除した値が大きくなるように、当該制限値を設定させる、プログラム。