

明 細 書

発明の名称：電力制御システム、電力制御装置およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、電力制御システム、電力制御装置およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数の受電者側の夫々に設けられる個別装置と、各個別装置との間で通信可能に構成される中央装置とで構成され、個別装置が、中央装置からの指令に従って受電者の個別受電量を低下させる個別受電量低下制御を実行するように構成され、中央装置が、総受電量超過状態を判定した際に、総受電量を目標総受電量以下に制限する形態で、複数の個別装置の中から個別受電量低下制御を実行させる指令対象個別装置を決定し、指令対象個別装置に指令を発信するデマンド管理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2006-60911号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] グループ全体の使用電力の制御をセンターサーバやクラウドサーバ等のサーバにより実行する場合、グループ内の各需要家施設では、施設内の制御装置が、施設外部のサーバから通信により取得した制御命令や制御データに基づいて施設内の設備機器を制御する。この場合、通信の不具合等により施設内の制御装置がサーバからの制御命令や制御データを受信できなくなると、その施設内の設備機器に対しては使用電力を適切に制御できなくなる。

[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、制御主体であるサーバと制御対象である需要家施設との間の通信に起因する障害を抑制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電力を超えないように電力制御するシステムであって、需要家の設備機器の制御情報を生成する制御情報生成サーバと、生成された前記制御情報にしたがって需要家の設備機器の使用電力を制御する制御装置と、を備え、前記制御情報生成サーバは、予め定められた時限ごとに、前記グループの前記目標電力を超えないように、当該グループに属する需要家ごとの使用電力の制限値を設定し、当該制限値を含む当該需要家ごとの設備機器に対する前記制御情報を生成する生成手段と、生成された前記制御情報を、当該制御装置による制御が行われる時限が開始する前に、前記需要家の設備機器を制御する前記制御装置へ送信する送信手段と、を備え、前記制御装置は、自装置の制御対象である設備機器に対する前記時限ごとの前記制御情報を受信する受信手段と、受信した前記制御情報を保持する記憶手段と、前記時限ごとに、前記記憶手段に保持している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、前記需要家の設備機器の使用電力を制御する制御手段と、を備える、電力制御システムである。

このようにすれば、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、サーバと需要家施設との間の通信に起因する障害を抑制することができる。

[0007] ここで、前記制御情報生成サーバの前記生成手段は、予め定められた単位期間ごとに当該単位期間に含まれる複数の前記時限における前記制御情報を生成し、前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記単位期間が開始される前に、当該単位期間分の前記時限ごとの前記制御情報を送信し、前記制御装置の前記受信手段および前記記憶手段は、前記単位期間が開始される前に、当該単位期間分の前記時限ごとの前記制御情報を受信して保持することとしても良い。

このようにすれば、単位期間分の制御情報を予め制御装置に送っておけるため、サーバと需要家施設との間の通信に起因する障害を抑制することができる。

[0008] また、前記制御情報生成サーバの前記生成手段は、前記グループに属する複数の需要家の一の時限における前記制限値に関して、当該一の時限の直前の時限における制限値よりも高い制限値が設定される需要家の当該一の時限の制限値と当該直前の時限の制限値との差分の合計が、当該一の時限の直前の時限における制限値よりも低い制限値が設定される需要家の当該一の時限の制限値と当該直前の時限の制限値との差分の合計よりも大きくなるように、当該制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0009] また、前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記グループに属する複数の需要家の各々の設備機器に対する一の時限における前記制御情報を、当該制御情報により制御される設備機器を制御対象とする前記制御装置へ送信する場合に、当該一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から低下させる制御情報を、当該一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から上昇させる制御情報よりも先に送信することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0010] また、前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から低下させる制御情報のうち、低下幅の大きい制御情報から順に送信し、前記一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から上昇させる制御情報のうち、上昇幅の小さい制御情報から順に送信することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において、需要家ごとに順次送信される制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0011] また、前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記グループに属する複数の需要家の各々の設備機器に対する一の時限における前記制御情報を、当該制御情報により制御される設備機器を制御対象とする前記制御装置へ送信する場合に、当該制御情報を、当該グループに属する需要家ごとに順次送信すると共に、送信順を、当該グループに属する需要家のうちの一の需要家の制御情報の送信を完了した時点で、それまでに送信が完了した全ての制御情報における制限値の合計が、当該一の時限の直前の時限における対応する需要家の制限値の合計よりも大きくならない順番として送信することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において、需要家ごとに順次送信される制御情報の通信時に、グループに属する需要家の一部に対して制御情報の送信が完了した時点で通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0012] また、前記制御装置の前記制御手段は、一の時限の制御情報を、当該一の時限が開始するまでに受信しなかった場合、前記記憶手段に保持されている当該一の時限の前の時限に対する制御情報の制限値を超えないように、前記設備機器を制御することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えないように設備機器を制御することができる。

[0013] また、本開示の電力制御装置は、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電力を超えないように電力制御するシステムを構成し、当該グループに属する需要家の設備機器の使用電力を制御する電力制御装置であって、前記グループに属する需要家ごとの使用電力に関して当該グループの前記目標電力を超えないように設定された制限値を含む、予め定められた時限ごとの、当該需要家ごとの設備機器に対する制御情報を受信する受信手段と、前記受信手段により受信した前記制御情報を記憶する記憶

手段と、前記時限ごとに、前記記憶手段に記憶している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、前記需要家の設備機器の使用電力を制御する制御手段と、を備える、電力制御装置である。

このようにすれば、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、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても設備機器を制御することができる。

[0014] ここで、前記制御手段は、一の時限の制御情報を、当該一の時限が開始するまでに受信しなかった場合、前記記憶手段に保持されている当該一の時限の前の時限に対する制御情報の制限値を超えないように、前記設備機器を制御することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えないように設備機器を制御することができる。

[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電力を超えないように電力制御するシステムを構成し、当該グループに属する需要家の設備機器の使用電力を制御する電力制御装置を制御するコンピュータを、前記グループに属する需要家ごとの使用電力に関して当該グループの前記目標電力を超えないように設定された制限値を含む、予め定められた時限ごとの、当該需要家ごとの設備機器に対する制御情報を受信する受信手段と、前記時限ごとに、前記受信手段により受信した前記制御情報を記憶する記憶手段に記憶している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、前記需要家の設備機器の使用電力を制御する制御手段として、機能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、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、サーバと需要家施設との間の通信に起因する障害を抑制することができる。

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]時限ごとの制御情報の送信順の例を示す図である。

[図10]制御情報の送信時に通信が中断した例を示す図である。

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。制御装置 100 は、電力制御装置の一例である。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] サーバ 300 は、制御装置 100 に対し、設備機器 200 を制御するための制御情報を提供する。サーバ 300 は、制御情報生成サーバの一例である。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。ここでは、一または複数の設備機器 200 が設置される場所を施設と呼ぶ。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ず、一の需要家が一の施設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。同様に、一の需要家が有する複数の設備機器 200 が、複数の施設に設置されていても良いし、複数の需要家が有する設備機器 200 が、一の施設に設置されていても良い。また、一の施設に設けられた設備機器 200 を複数の制御装置 100 が制御する構成や、複数の施設に設置された設備機器 200 を一の制御装置 100 が制御する構成もあり得る。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

、一の需要家の設備機器 200 が一の施設に設置され、一の需要家に対して一の制御装置 100 が割り当てられるものとする。したがって、一の施設には一の制御装置 100 が対応し、各施設に設置された各需要家の設備機器 200 を、施設ごとに設けられ、各需要家に対応する制御装置 100 が制御する構成を想定する。

[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。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。

[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。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] 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 3 2 0 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 3 2 0 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 3 2 0 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。

[0035] 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 3 2 0 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。

[0036] 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。

[0037] また、制限値設定部 3 3 0 は、例えば各需要家の制限値の積算値が各時限において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、次のように各需要家の制限値を設定しても良い。ある時限において各需要家に設定される制限値は、需要家に応じて、その直前の時限の制限値よりも高

い値に設定される場合と、低い値に設定される場合とがある。そこで、直前の時限の制限値よりも高い制限値が設定される全ての需要家における直前の時限の制限値と設定される制限値との差分の合計と、直前の時限の制限値よりも低い制限値が設定される全ての需要家における直前の時限の制限値と設定される制限値との差分の合計とを対比する。そして、前者が後者よりも大きくならないように各需要家の制限値を設定する。

[0038] また、制限値には、下限値を設けても良い。下限値は、0よりも大きい値である。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。これは、ある需要家に関して平均使用電力が0と予測された時限において、制限値を0と設定した場合に、その需要家がその時限で設備機器200を使用すると直ちに制限値を超えてしまうこととなるため、かかる不都合を回避するためである。平均使用電力が0と予測される場合とは、例えば、第1予測部320による予測に用いられる参考時限での需要家の平均使用電力が0であった場合等が考えられる。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。このような場合は、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。

[0044] 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。制限値設定部330および制御情報生成部340は、生成手段の一例である。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。また、制御情報生成部340は、所定の単位期間ごとに、その単位期間に含まれる複数の時限における制御情報を生成しても良い。具体的には、例えば日単位で、48時限分の制御情報を前日までにまとめて生成する構成としても良い。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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、送信手段の一例である。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。例えば、送信制御部 380 は、1 時限分の一般制御情報を、その時限の直前の時限が終了するまでに送信しても良いし、連続する複数時限分の一般制御情報を、その複数時限の最初の時限が開始されるまでに送信しても良い。また、送信制御部 380 は、所定の単位期間ごとに、その単位期間が開始される前に、一般制御情報を制御装置 100 へ送信するようにしても良い。具体的には、例えば日単位で、48 時限分の一般制御情報を、前日までに送信しても良い。

[0050] また、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。

[0051] 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。

[0052] <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。

- [0053] 制御情報取得部 110 は、サーバ 300 から設備機器 200 の制御情報を制御装置 100 のネットワークインターフェイスを介して受信して取得する。制御情報取得部 110 は、受信手段の一例である。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。
- [0054] 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。
- [0055] 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。
- [0056] 所定の単位期間ごとの時限の一般制御情報が、その単位期間が開始される

前に、サーバ300から送信される場合、この単位期間が開始される前に、この一般制御情報が制御情報取得部110により取得され、記憶部130に記憶される。例えば、単位期間が1時限に相当する期間である場合、1時限分の一般制御情報が、そ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。また、単位期間が複数時限分に相当する期間である場合、その複数時限分の一般制御情報が、その一般制御情報による制御が行われる最初の時限が開始される前に記憶部130に記憶される。具体的には、例えば単位期間が1日である場合、1日の48時限分の一般制御情報が、前日までに記憶部130に記憶される。

[0057] 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の稼働情報を参酌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。

[0058] 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 130 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。制御指示を生成する制御指示生成部 140 および生成された制御指示を設備機器 200 へ送信する制御指示出力部 150 は、制御装置 100 における制御手段の一例である。

[0059] 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。

[0060] <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。

[0061] 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、ＣＰＵ１０１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、ＣＰＵ１０１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 State Drive）等が用いられる。

[0062] 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、ＣＰＵ１０１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、ＲＡＭ１０２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、ＣＰＵ１０１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。

[0063] ＜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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] <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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] <制御情報の送信方法>

サーバ 300 から制御装置 100 への制御情報の通信方法について具体例を挙げて説明する。なお、以下の説明において、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積算値は、グループの目標電力に基づく閾値と同じ値になるように設定されるものとする。また、ここでは簡単のため、一の需要家に一の制御装置 100 が対応付けられ、各制御装置 100 が、対応する需要家の全ての設備機器 200 を制御するものとする。

[0077] サーバ 300 の制限値設定部 330 により設定された制限値を含む制御情報 (一般制御情報) は、その制御情報による制御が開始される前に制御装置

100へ送信される。ここで、ある時限（以下、「対象時限」と呼ぶ）に関して、その時限の制御情報がサーバ300から制御装置100へ送信されている最中に、通信障害等により送信が中断された場合を考える。この場合、既に送信された制御情報を取得した制御装置100は、取得した制御情報（対象時限の制御情報）を用いて対象時限における設備機器200の制御を行うことができる。一方、通信の中断により制御情報を受信しなかった制御装置100は、対象時限において、対象時限の制御情報による設備機器200の制御を行うことができない。

[0078] このような状況において、対象時限の制御情報を有しない制御装置100が設備機器200の稼働を停止させないための方策として、例えば、対象時限の直前の時限（以下、「直前時限」と呼ぶ）の制御情報を用いて設備機器200を制御することが考えられる。ここで、対象時限の制御情報に含まれる制限値は、需要家に応じて、直前時限の制限値よりも高い値である場合と、低い値である場合とがある。しかし、各需要家の制限値の積算値は目標電力に基づく閾値を超えてはならない。このため、上記のように通信の中断により一部の制御装置100が直前時限の制御情報を引き継ぐ場合であっても、その時限における各需要家の制限値の積算値は、上記の閾値以下でなければならない。

[0079] そこで、本実施形態では、サーバ300が、直前時限の制限値に対して対象時限の制限値の方が低くなる制御情報を、直前時限の制限値に対して対象時限の制限値の方が高くなる制御情報よりも先に送信する。このようにすることで、一の対象時限における制御情報の送信がどこで中断されても、中断されるまでに送信が完了した制御情報に含まれる制限値と、送信が行われていないために用いられる直前時限の制御情報に含まれる制限値との積算値は、直前時限における各需要家の制限値の積算値以下となる。以下、具体例を挙げて説明する。

[0080] 図9は、時限ごとの制御情報の送信順の例を示す図である。図9に示す例では、需要家（1）～（5）により構成されるグループに関して、2つの連

続する時限における制御情報の送信順が示されている。まず、第1時限（時限13：30～14：00）において、後続する第2時限（時限14：00～14：30）の制御情報が送信される。そして、第2時限において、後続する第3時限（時限14：30～15：00）の制御情報が送信される。また、図では、各需要家に対する制御情報の送信順が上から下へ向かう向きで示されている（図9では、「制限値転送」と記載）。

[0081] 第1時限では、各需要家の制限値として、需要家（1）に200kW、需要家（2）に50kW、需要家（3）に100kW、需要家（4）に300kW、需要家（5）に250kWが配分されている。そして、各需要家（各需要家に対応する制御装置100）に対し、第2時限の制御情報が送信される。この制御情報により各需要家に配分される制限値は、需要家（1）が170kW、需要家（2）が80kW、需要家（3）が110kW、需要家（4）が200kW、需要家（5）が340kWである。各需要家の第1時限で配分された制限値と第2時限で配分される制限値とを比較すると、需要家（1）は30kW低下し、需要家（2）は30kW上昇し、需要家（3）は10kW上昇し、需要家（4）は100kW低下し、需要家（5）は90kW上昇する。したがって、サーバ300は、制限値が低下する需要家（1）および需要家（4）の制御情報を先に送信し、制限値が増加上昇する需要家（2）、需要家（3）および需要家（5）の制御情報を後に送信する。

[0082] より詳細には、制御情報の送信順として、制限値が低下する需要家のうち、低下幅の大きいから順に送信し、制限値が上昇する需要家のうち、上昇幅の小さい方から順に送信しても良い。図9に示す第2時限の制御情報の送信例では、制限値が低下する需要家（1）および需要家（4）のうち、低下幅の大きい方を先に、需要家（4）、需要家（1）の順で送信している。また、制限値が上昇する需要家（2）、需要家（3）および需要家（5）のうち、上昇幅の小さい方を先に、需要家（3）、需要家（2）、需要家（5）の順で送信している。

[0083] 以上のようにして、第2時限が開始される前に、各需要家の第2時限の制

御情報が、各需要家に対応する制御装置100へ送信され、各制御装置100は、第2時限が開始されると、取得した制御情報に基づいて設備機器200を制御する。次に、この第2時限において、各需要家に対し、第3時限の制御情報が送信される。この制御情報により各需要家に配分される制限値は、需要家(1)が210kW、需要家(2)が50kW、需要家(3)が100kW、需要家(4)が280kW、需要家(5)が260kWである。したがって、上記のように制限値の低下幅および上昇幅に基づいて制御情報の送信順を決定すると、サーバ300は、需要家(5)、需要家(2)、需要家(3)、需要家(1)、需要家(4)の順に制御情報を送信する。

[0084] 図10は、制御情報の送信時に通信が中断した例を示す図である。図10に示す例では、図9に示した第2時限の制御情報の送信中、需要家(3)の制御情報を送信したところで通信が途絶している。この場合、第2時限の制御情報の送信が完了している需要家(1)、需要家(3)、需要家(4)については、各需要家に対応する制御装置100は、第2時限において、取得した第2時限の制御情報にしたがって設備機器200を制御する。この第2時限の制御における制限値は、取得した第2時限の制御情報に含まれる制限値であり、図10に示すように、需要家(1)が170kW、需要家(3)が110kW、需要家(4)が200kWとなっている。

[0085] 一方、第2時限の制御情報の送信が完了しなかった需要家(2)、需要家(5)については、各需要家に対応する制御装置100は、直前の第1時限の制限値を引き継いで設備機器200を制御する。したがって、第2時限の制御における制限値は、図10に示すように、需要家(2)が50kW、需要家(5)が250kWとなっている。なお、制御装置100は、該当する時限(第2時限)の制御情報を取得できなかった場合に、制限値に関しては前の時限(第1時限)の制限値を引き継ぐが、設備機器200の制御自体を前の時限の制御情報にしたがって行う必要は無い。例えば、引き継いだ制限値を超えないことを条件として、制御情報を取得できなかった場合に用いるために予め用意された制御方法にしたがって設備機器200を制御する等と

しても良い。

[0086] 図9および図10を参照して説明した例では、制御情報の送信順として、直前時限の制限値に対して対象時限の制限値の方が低くなる制御情報を、直前時限の制限値に対して対象時限の制限値の方が高くなる制御情報よりも先に送信することとした。また、対象時限の制限値の方が低くなる制御情報どうしでは、低下幅の大きい制御情報から順に送信し、対象時限の制限値の方が高くなる制御情報どうしでは、上昇幅の小さい制御情報から順に送信することとした。しかしながら、制御情報の送信順は、需要家ごとに順次送信し、一の需要家の制御情報の送信を完了した時点で、それまでに送信が完了した全ての制御情報における制限値の合計が、直前時限における対応する需要家の制限値の合計よりも大きくならない順番であれば良い。そこで、取り得る送信順としては、いくつかの例が考えられる。

[0087] 例えば、対象時限の制限値の方が低くなる制御情報を先に送信する場合、対象時限の制限値の方が低くなる制御情報どうしや高くなる制御情報どうしの送信順は、必ずしも制限値の低下幅や上昇幅に依らなくても良い。図9および図10の第2時限の制御情報の例であれば、図示の例では、需要家(1)および需要家(4)の制御情報を先に、需要家(2)、需要家(3)および需要家(5)の制御情報を後に送信すれば良い。したがって、例えば、需要家(1)→需要家(4)→需要家(5)→需要家(3)→需要家(2)のような順で送信しても良い。

[0088] また、制御情報の送信順は、一の需要家の制御情報の送信を完了した時点で、それまでに送信が完了した制限値の合計が、直前時限における対応する需要家の制限値の合計よりも大きくならない順番であれば良い。したがって、最初に送信する制御情報は、直前時限の制限値に対して対象時限の制限値の方が低くなる制御情報である必要があるが、2番目以降に送信する制御情報は、必ずしも、対象時限の制限値の方が低くなる制御情報が先である必要はない。例えば、図9および図10の第2時限の制御情報の例において、需要家(1)→需要家(3)→需要家(4)→需要家(2)→需要家(5)

のような順で送信しても良い。

[0089] また、対象時限の制限値が直前時限の制限値と同じ値である場合は、一の需要家の制御情報の送信を完了した時点で、それまでに送信が完了した制限値の合計が、直前時限における対応する需要家の制限値の合計よりも大きくならないという指針に影響しない。したがって、そのような制御情報の送信タイミングは特に限定しない。一例として、直前時限の制限値に対して対象時限の制限値の方が低くなる制御情報の後で、対象時限の制限値の方が高くなる制御情報よりも先に送るようにしても良い。

[0090] 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。

[0091] また、上記の実施形態では、対象時限の制御情報の送信が途絶した場合に、直前時限の制限値を用いて設備機器200を制御することとした。これに対し、直前時限におけるグループ全体の制限値の積算値を超えないのであれば、制御装置100の記憶部130に記憶されている、直前時限以外の時限の制限値を用いて設備機器200を制御しても良い。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。

[0092] 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電力を超えないように電力制御するシステムであ

って、需要家の設備機器 200 の制御情報を生成するサーバ 300 と、生成された制御情報にしたがって需要家の設備機器 200 の使用電力を制御する制御装置 100 と、を備え、サーバ 300 は、予め定められた時限ごとに、グループの目標電力を超えないように、このグループに属する需要家ごとの使用電力の制限値を設定し、この制限値を含む需要家ごとの設備機器 200 に対する制御情報を生成する制限値設定部 330 および制御情報生成部 340 と、生成された制御情報を、制御装置 100 による制御が行われる時限が開始する前に、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 と、を備え、制御装置 100 は、自装置の制御対象である設備機器 200 に対する時限ごとの制御情報を受信する制御情報取得部 110 と、受信した制御情報を保持する記憶部 130 と、時限ごとに、記憶部 130 に保持している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、需要家の設備機器 200 の使用電力を制御する制御指示生成部 140 および制御指示出力部 150 と、を備える、電力制御システムである。

このようにすれば、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、サーバと需要家施設との間の通信に起因する障害を抑制することができる。

[0093] ここで、サーバ 300 の制御情報生成部 340 は、予め定められた単位期間ごとにこの単位期間に含まれる複数の時限における制御情報を生成し、サーバ 300 の送信制御部 380 は、単位期間が開始される前に、単位期間分の時限ごとの制御情報を送信し、制御装置 100 の制御情報取得部 110 および記憶部 130 は、単位期間が開始される前に、単位期間分の時限ごとの制御情報を受信して保持することとしても良い。

このようにすれば、単位期間分の制御情報を予め制御装置 100 に送っておけるため、サーバと需要家施設との間の通信に起因する障害を抑制することができる。

[0094] また、サーバ 300 の制御情報生成部 340 は、グループに属する複数の需要家の一の時限における制限値に関して、この一の時限の直前の時限にお

ける制限値よりも高い制限値が設定される需要家のこの一の時限の制限値とこの直前の時限の制限値との差分の合計が、この一の時限の直前の時限における制限値よりも低い制限値が設定される需要家のこの一の時限の制限値とこの直前の時限の制限値との差分の合計よりも大きくならないように、制限値を設定することとしても良い。

このようにすれば、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0095] また、サーバ300の送信制御部380は、グループに属する複数の需要家の各々の設備機器200に対する一の時限における制御情報を、この制御情報により制御される設備機器200を制御対象とする制御装置100へ送信する場合に、この一の時限の制限値をこの一の時限の直前の時限における制限値から低下させる制御情報を、この一の時限の制限値をこの一の時限の直前の時限における制限値から上昇させる制御情報よりも先に送信することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0096] また、サーバ300の送信制御部380は、一の時限の制限値をこの一の時限の直前の時限における制限値から低下させる制御情報のうち、低下幅の大きい制御情報から順に送信し、一の時限の制限値をこの一の時限の直前の時限における制限値から上昇させる制御情報のうち、上昇幅の小さい制御情報から順に送信することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において、需要家ごとに順次送信される制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0097] また、サーバ300の送信制御部380は、グループに属する複数の需要家の各々の設備機器200に対する一の時限における制御情報を、この制御

情報により制御される設備機器 200 を制御対象とする制御装置 100 へ送信する場合に、この制御情報を、グループに属する需要家ごとに順次送信すると共に、送信順を、グループに属する需要家のうちの一の需要家の制御情報の送信を完了した時点で、それまでに送信が完了した全ての制御情報における制限値の合計が、この一の時限の直前の時限における対応する需要家の制限値の合計よりも大きくなる順番として送信することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において、需要家ごとに順次送信される制御情報の通信時に、グループに属する需要家の一部に対して制御情報の送信が完了した時点で通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えることを抑制することができる。

[0098] また、制御装置 100 の制御指示生成部 140 は、一の時限の制御情報を、この一の時限が開始するまでに受信しなかった場合、記憶部 130 に保持されているこの一の時限の前の時限に対する制御情報の制限値を超えないように、設備機器 200 を制御することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えないように設備機器 200 を制御することができる。

[0099] また、本開示の制御装置 100 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電力を超えないように電力制御するシステムを構成し、グループに属する需要家の設備機器 200 の使用電力を制御する制御装置 100 であって、グループに属する需要家ごとの使用電力に関してグループの目標電力を超えないように設定された制限値を含む、予め定められた時限ごとの、需要家ごとの設備機器 200 に対する制御情報を受信する制御情報取得部 110 と、制御情報取得部 110 により受信した制御情報を記憶する記憶部 130 と、時限ごとに、記憶部 130 に記憶している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、需要家の設備機器 200 の使用電力を制御する制御指示生成部 140 および制御指示出力部 150 と、を備

える、制御装置 100 である。

このようにすれば、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、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても設備機器 200 を制御することができる。

[0100] ここで、制御指示生成部 140 は、一の時限の制御情報を、この一の時限が開始するまでに受信しなかった場合、記憶部 130 に保持されているこの一の時限の前の時限に対する制御情報の制限値を超えないように、設備機器 200 を制御することとしても良い。

このようにすれば、サーバと需要家施設との間において制御情報の通信時に通信障害が発生しても、グループに属する需要家の制限値の積算値がグループの目標電力を超えないように設備機器 200 を制御することができる。

[0101] 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電力を超えないように電力制御するシステムを構成し、グループに属する需要家の設備機器 200 の使用電力を制御する制御装置 100 を制御するコンピュータを、グループに属する需要家ごとの使用電力に関してグループの目標電力を超えないように設定された制限値を含む、予め定められた時限ごとの、需要家ごとの設備機器 200 に対する制御情報を受信する制御情報取得部 110 と、時限ごとに、制御情報取得部 110 により受信した制御情報を記憶する記憶部 130 に記憶している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、需要家の設備機器 200 の使用電力を制御する制御指示生成部 140 および制御指示出力部 150 として、機能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、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、サーバと需要家施設との間の通信に起因する障害を抑制することができる。

符号の説明

[0102] 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電力を超えないように電力制御するシステムであって、
- 需要家の設備機器の制御情報を生成する制御情報生成サーバと、
- 生成された前記制御情報にしたがって需要家の設備機器の使用電力を制御する制御装置と、を備え、
- 前記制御情報生成サーバは、
- 予め定められた時限ごとに、前記グループの前記目標電力を超えないように、当該グループに属する需要家ごとの使用電力の制限値を設定し、当該制限値を含む当該需要家ごとの設備機器に対する前記制御情報を生成する生成手段と、
- 生成された前記制御情報を、当該制御装置による制御が行われる時限が開始する前に、前記需要家の設備機器を制御する前記制御装置へ送信する送信手段と、を備え、
- 前記制御装置は、
- 自装置の制御対象である設備機器に対する前記時限ごとの前記制御情報を受信する受信手段と、
- 受信した前記制御情報を保持する記憶手段と、
- 前記時限ごとに、前記記憶手段に保持している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、前記需要家の設備機器の使用電力を制御する制御手段と、
- を備える、電力制御システム。
- [請求項2] 前記制御情報生成サーバの前記生成手段は、予め定められた単位期間ごとに当該単位期間に含まれる複数の前記時限における前記制御情報を生成し、
- 前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記単位期間が開始される前に、当該単位期間分の前記時限ごとの前記制御情報を送信し、
- 前記制御装置の前記受信手段および前記記憶手段は、前記単位期間

が開始される前に、当該単位期間分の前記時限ごとの前記制御情報を受信して保持する、請求項 1 に記載の電力制御システム。

[請求項3] 前記制御情報生成サーバの前記生成手段は、前記グループに属する複数の需要家の一の時限における前記制限値に関して、当該一の時限の直前の時限における制限値よりも高い制限値が設定される需要家の当該一の時限の制限値と当該直前の時限の制限値との差分の合計が、当該一の時限の直前の時限における制限値よりも低い制限値が設定される需要家の当該一の時限の制限値と当該直前の時限の制限値との差分の合計よりも大きくなるように、当該制限値を設定する、請求項 1 に記載の電力制御システム。

[請求項4] 前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記グループに属する複数の需要家の各々の設備機器に対する一の時限における前記制御情報を、当該制御情報により制御される設備機器を制御対象とする前記制御装置へ送信する場合に、当該一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から低下させる制御情報を、当該一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から上昇させる制御情報よりも先に送信する、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] 前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から低下させる制御情報のうち、低下幅の大きい制御情報から順に送信し、前記一の時限の制限値を当該一の時限の直前の時限における制限値から上昇させる制御情報のうち、上昇幅の小さい制御情報から順に送信する、請求項 4 に記載の電力制御システム。

[請求項6] 前記制御情報生成サーバの前記送信手段は、前記グループに属する複数の需要家の各々の設備機器に対する一の時限における前記制御情報を、当該制御情報により制御される設備機器を制御対象とする前記制御装置へ送信する場合に、当該制御情報を、当該グループに属する

需要家ごとに順次送信すると共に、送信順を、当該グループに属する需要家のうちの一の需要家の制御情報の送信を完了した時点で、それまでに送信が完了した全ての制御情報における制限値の合計が、当該一の時限の直前の時限における対応する需要家の制限値の合計よりも大きくならない順番として送信する、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7] 前記制御装置の前記制御手段は、一の時限の制御情報を、当該一の時限が開始するまでに受信しなかった場合、前記記憶手段に保持されている当該一の時限の前の時限に対する制御情報の制限値を超えないように、前記設備機器を制御する、請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載の電力制御システム。

[請求項8] 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電力を超えないように電力制御するシステムを構成し、当該グループに属する需要家の設備機器の使用電力を制御する電力制御装置であって、

前記グループに属する需要家ごとの使用電力に関して当該グループの前記目標電力を超えないように設定された制限値を含む、予め定められた時限ごとの、当該需要家ごとの設備機器に対する制御情報を受信する受信手段と、

前記受信手段により受信した前記制御情報を記憶する記憶手段と、
前記時限ごとに、前記記憶手段に記憶している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、前記需要家の設備機器の使用電力を制御する制御手段と、

を備える、電力制御装置。

[請求項9] 前記制御手段は、一の時限の制御情報を、当該一の時限が開始するまでに受信しなかった場合、前記記憶手段に保持されている当該一の時限の前の時限に対する制御情報の制限値を超えないように、前記設備機器を制御する、請求項 8 に記載の電力制御装置。

[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電力を超えないように電力制御するシステムを構成し、当該グループに属する需要家の設備機器の使用電力を制御する電力制御装置を制御するコンピュータを、

前記グループに属する需要家ごとの使用電力に関して当該グループの前記目標電力を超えないように設定された制限値を含む、予め定められた時限ごとの、当該需要家ごとの設備機器に対する制御情報を受信する受信手段と、

前記時限ごとに、前記受信手段により受信した前記制御情報を記憶する記憶手段に記憶している制御情報のうち該当する時限の制御情報に従って、前記需要家の設備機器の使用電力を制御する制御手段として、

機能させる、プログラム。