

## 明 細 書

発明の名称：空調管理装置、空調管理方法、及びプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、空調設備の運転を管理する空調管理装置等に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、原子力発電所の稼働制限等に伴い、買電電力の総和が商用電力の上限値を超えないように様々な対策がとられている。例えば、電力会社と需要者との間で予め契約電力を設定し、買電電力が契約電力を超えた場合、その需要者に対して超過料金を課すことで需要者による節電を促すといった対策がとられている。

[0003] また、夜間（例えば、23時～翌日の午前7時）の電気料金を、昼間の電気料金よりも安くすることで消費電力の平準化を図るといった対策もとられている。このような消費電力の平準化を行う技術として、夜間に冷凍機で生成した冷熱を蓄熱槽に蓄え、昼間に蓄熱槽の冷熱を負荷側に供給する蓄熱システムが知られている。

[0004] 例えば、特許文献1には、対象時間内における熱源システムの予測空調負荷値と、対象時間内における熱源システムの実空調負荷値と、の差が所定値を超えている場合、前記した対象時間以降の予測空調負荷値を補正する予測負荷修正手段を備える蓄熱槽熱源システムの制御装置について記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-82641号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、天気予報で予測されていたよりも翌日の気温や湿度が高くなる（つまり、実空調負荷値が高くなる）ことがある。例えば、特許文献1に記

載の技術において、昼の１２時～１３時（対象時間内）の実空調負荷値が予測空調負荷値を大きく上回ったとする。この場合、予測負荷修正手段は、１２時～１３時における実空調負荷値と予測空調負荷値との差に基づいて、１３時以降（対象時間以降）の予測空調負荷値を補正する。

[0007] そうすると、特許文献１に記載の技術では、対象時間内である１２時～１３時に消費電力を低減する制御を即座に行うことができず、１３時を過ぎた後に前記した制御が行われることになる。その結果、空調設備を含む建物の消費出力が一時的に契約電力を超えてしまい、消費電力の平準化が適切に行われない可能性がある。

[0008] そこで、本発明は、消費電力の平準化を適切に行う空調管理装置等を提供することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 前記課題を解決するために、本発明に係る空調管理装置は、運転スケジュールにおける放熱運転の開始予定時刻よりも前に、消費電力算出部によって算出された消費電力が、放熱運転を行うか否かの判定基準となる所定閾値を超えた場合、放熱運転の開始時刻を早めるように指令信号を生成し、運転スケジュールにおける放熱運転の開始予定時刻以後、消費電力算出部によって算出された消費電力が前記所定閾値以下である場合、放熱運転の開始時刻を遅らせるように指令信号を生成することを特徴とする。

なお、詳細については、発明を実施するための形態において説明する。

### 発明の効果

[0010] 本発明によれば、消費電力の平準化を適切に行う空調管理装置等を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図１]本発明の第１実施形態に係る空調管理サーバを含む空調システムの構成図である。

[図２]本発明の第１実施形態に係る空調管理サーバの構成図である。

[図３]空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

[図5] (a) は空調設備の熱負荷の変化を示す説明図であり、(b) は気象予報どおりに温湿度が変化し、運転スケジュールに従って空調設備を運転した場合における消費電力の変化を示す説明図であり、(c) は放熱運転の開始時刻を予定よりも早めた場合の消費電力の変化を示す説明図であり、(d) は放熱運転の開始時刻を予定よりも遅らせた場合の消費電力の変化を示す説明図である。

[図6]空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]本発明の第2実施形態に係る空調管理サーバを含む空調システムの構成図である。

[図10]本発明の第2実施形態に係る空調管理サーバの構成図である。

[図11]空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

[図12]空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

### [0012] 《第1実施形態》

#### <空調システムの構成>

図1は、本実施形態に係る空調管理サーバを含む空調システムの構成図である。なお、図1に示す実線矢印は各配管を流れる冷水等の向きを表し、破線矢印は信号線を表している。

空調システムSは、空調設備Aと、温湿度センサ30と、コントローラ40と、気象予報サーバ50と、空調管理サーバ60と、を備えている。

[0013] 空調設備Aは、冷凍機11で冷却された冷水を蓄熱槽14に貯留し、その後、冷凍機11及び蓄熱槽14のうち少なくとも一方から、室内機22を経由して冷水を循環させる設備である。空調設備Aは、冷熱を生成して蓄える一次側空調設備10と、冷熱を消費する二次側空調設備20と、を備えている。

[0014] (一次側空調設備)

一次側空調設備 10 は、冷凍機 11 と、冷却塔 12 と、冷却水ポンプ 13 と、蓄熱槽 14 と、一次側冷水ポンプ 15 と、を備えている。

冷凍機 11 は、例えば、ターボ冷凍機であり、配管 q 2 を介して流入する冷水を冷却する冷熱源である。

[0015] 冷却塔 12 は、冷凍機 11 の凝縮器（図示せず）で吸熱した冷却水を冷やす設備であり、外気を取り込んで冷却水に送風する送風機 12 a を有している。

なお、図 1 に示す配管 p 1 の上流端は冷凍機 11 に接続され、下流端は冷却塔 12 の上部に接続されている。配管 p 2 の上流端は冷却塔 12 の下部に接続され、下流端は冷凍機 11 に接続されている。

[0016] 冷却水ポンプ 13 は、冷却塔 12 で放熱して冷やされた冷却水を冷凍機 11 に向けて圧送するポンプであり、配管 p 2 に設置されている。

蓄熱槽 14 は、例えば、温度成層型蓄熱槽であり、冷凍機 11 の蒸発器（図示せず）で冷やされた冷水を貯留することで冷熱を蓄える設備である。ちなみに、冷水は低温であるほど密度が大きく沈降しやすいため、蓄熱槽 14 に貯留される冷水は下方に向かうにつれて低温になっている。

[0017] なお、配管 q 1 の上流端は冷凍機 11 に接続され、下流端は蓄熱槽 14 の下部領域に臨んでいる。配管 q 2 の上流端は蓄熱槽 14 の上部領域に臨んでおり、下流端は冷凍機 11 に接続されている。

一次側冷水ポンプ 15 は、蓄熱槽 14 から冷凍機 11 に向けて冷水を圧送するポンプであり、配管 q 2 に設置されている。

[0018] (二次側空調設備)

二次側空調設備 20 は、二次側冷水ポンプ 21 と、室内機 22 と、を備えている。

二次側冷水ポンプ 21 は、蓄熱槽 14 から室内熱交換器 22 a に向けて冷水を圧送するポンプであり、配管 q 3 に設置されている。なお、配管 q 3 の上流端は蓄熱槽 14 の下部領域に臨んでおり、配管 q 3 の下流端は、室内熱

交換器 2 2 a が有する伝熱管 r の上流端に接続されている。また、配管 q 4 の上流端は伝熱管 r の下流端に接続され、配管 q 4 の下流端は蓄熱槽 1 4 の上部領域に臨んでいる。

[0019] 室内機 2 2 ( F C U : Fan Coil Unit ) は、冷水との熱交換によって室内空気を冷却するものであり、施設 K の室内に設置されている。室内機 2 2 は、室内熱交換器 2 2 a と、室内ファン 2 2 b と、を有している。室内熱交換器 2 2 a において、伝熱管 r を通流する低温の冷水と、室内ファン 2 2 b から送り込まれる高温の空気と、の間で熱交換することによって室内空気が冷やされる。

[0020] 前記した冷凍機 1 1、冷却塔 1 2 の送風機 1 2 a、冷却水ポンプ 1 3、一次側冷水ポンプ 1 5、二次側冷水ポンプ 2 1、及び室内ファン 2 2 b は、電力系統（図示せず）から供給される電力で駆動し、その動作はコントローラ 4 0 によって制御される。

[0021] また、施設 K の室内には、照明装置 R 1 及び業務用パソコン R 2 を含む複数の機器が設置されている。照明装置 R 1 等は、気象条件の変動に関わらず稼働／停止が行われるため、その消費電力は日付・曜日・時間帯等によって略決まったパターンで変動する。なお、照明装置 R 1 等の電力消費パターンは、後記する空調管理サーバ 6 0 の電力消費パターン D B 6 1 a（図 2 参照）に格納されている。

以下では、空調設備 A が備える機器（冷凍機 1 1 等）と、空調設備 A に含まれない機器（照明装置 R 1 等）と、を併せて「負荷装置」と記す。

[0022] （温湿度センサ）

温湿度センサ 3 0 は、外気の気温及び湿度を実測するセンサであり、施設 K 付近に設置されている。温湿度センサ 3 0 によって実測された温湿度は、コントローラ 4 0 に出力される。

[0023] （コントローラ）

コントローラ 4 0（管理端末）は、空調設備 A の各機器を制御するものであり、C P U（Central Processing Unit）、R O M（Read Only Memory）、

R A M (Random Access Memory)、各種インタフェースなどの電子回路を含んで構成される。

図 1 に示すように、コントローラ 40 は、ネットワーク N を介して空調管理サーバ 60 に接続されている。温湿度センサ 30 によって実測された施設 K 付近の温湿度は、コントローラ 40 からネットワーク N を介して空調管理サーバ 60 に送信される。

[0024] また、空調設備 A の運転スケジュールを含む情報が、空調管理サーバ 60 からネットワーク N を介してコントローラ 40 に送信される。コントローラ 40 は、空調管理サーバ 60 から受信する情報に応じて、空調設備 A の運転モードを切り替えるようになっている。

ちなみに、コントローラ 40 がディスプレイ（図示せず）に運転スケジュールを含む情報を表示させ、この情報を見た管理者の操作によって空調設備 A の運転モードを切り替えるようにしてもよい。

[0025] 前記した運転モードには、蓄熱運転、追掛運転、及び放熱運転が含まれる。

「蓄熱運転」とは、冷凍機 11 で冷水を冷やし、冷やされた冷水を蓄熱槽 14 に貯留する運転モードである。

「追掛運転」とは、冷凍機 11 で冷やされた冷水をそのまま室内機 22 に供給する運転モードである。

「放熱運転」とは、蓄熱槽 14 に貯留されている低温の冷水を、室内機 22 を経由するように循環させる運転モードである。なお、放熱運転中は冷凍機 11 及び冷却塔 12 は停止しているため、空調設備 A の消費電力は他の運転モードの実行中よりも大幅に小さくなる。

[0026] なお、図 1 では空調設備 A、温湿度センサ 30、及びコントローラ 40 をそれぞれ一つずつ図示したが、実際には複数の空調設備 A 等が各拠点に設置されている。そして、各拠点のコントローラ 40 がネットワーク N を介して空調管理サーバ 60 と情報をやり取りするクラウド・コンピューティングのシステムになっている。

[0027] (気象予報サーバ)

気象予報サーバ50は、気象予報を配信するサーバであり、ネットワークNを介して空調管理サーバ60に接続されている。ここで、前記した気象予報には、気温予測値と、湿度予測値と、が含まれている。例えば、気象予報サーバ50は、1時間毎の温湿度を24時間ぶん予測し、気象予報として定期的に（例えば、6時間毎に）空調管理サーバ60に配信する。

[0028] (空調管理サーバ)

空調管理サーバ60（空調管理装置）は、気象予報サーバ50から受信する気象予報に基づいて空調設備Aの運転スケジュールを作成したり、コントローラ40から受信する温湿度の実測値に応じて、放熱運転を開始するか否かの指令信号を生成したりするサーバである。空調管理サーバ60は、各拠点に設置された空調設備Aの運転スケジュール等を一括して管理するようになっている。

[0029] <空調管理サーバの構成>

図2は、本実施形態に係る空調管理サーバの構成図である。なお、図2では、ネットワークN（図1参照）の図示を省略した。

空調管理サーバ60は、運転スケジュールの設定に関わる情報が格納される記憶部61と、各種の演算処理を実行する演算処理部62と、を備えている。

[0030] 記憶部61には、電力消費パターンDB（Data Base）61aと、消費電力閾値DB61bと、がデータベースとして格納されている。

電力消費パターンDB61aには、前記した「負荷装置」のうち空調設備Aに含まれない照明装置R1等の電力消費パターンが格納されている。すなわち、電力消費パターンDB61aには、照明装置R1等の消費電力の予測値が、日付、曜日、時刻等に対応付けて格納されている。

[0031] 消費電力閾値DB61bには、前記した負荷装置の消費電力の閾値 $P_M$ （所定閾値）に関する情報が格納されている。この閾値 $P_M$ は、放熱運転を行うか否かの判定基準となる閾値であり、各拠点の空調設備Aごとに予め設定され

ている。なお、閾値  $P_M$  は、買電電力の上限閾値である契約電力  $P_C$  よりも小さい値に設定されている（図 5（b）参照）。

[0032] 図 2 に示すように、演算処理部 6 2 は、気象予報取得部 6 2 a と、熱負荷予測部 6 2 b と、消費エネルギー予測部 6 2 c と、消費電力予測部 6 2 d と、スケジュール設定部 6 2 e と、実測値取得部 6 2 f と、熱負荷算出部 6 2 g と、消費エネルギー算出部 6 2 h と、消費電力算出部 6 2 i と、指令信号生成部 6 2 j と、指令信号送信部 6 2 k と、を有している。

[0033] 気象予報取得部 6 2 a は、施設 K を含む地域の気象予報を、気象予報サーバ 5 0 から定期的に取り得する。

熱負荷予測部 6 2 b は、気象予報取得部 6 2 a によって取得された気象予報に基づいて、施設 K 内の熱負荷を予測する。この熱負荷は、施設 K 内を所定温度に保つための空調負荷（冷房負荷）である。熱負荷予測部 6 2 b は、前記した気象予報、施設 K 内の設定温度、施設 K を構成する躯体の構造等に基づいて施設 K 内の熱負荷を算出する。

[0034] 消費エネルギー予測部 6 2 c は、熱負荷予測部 6 2 b によって予測された熱負荷に基づいて、冷凍機 1 1 から施設 K に冷熱を供給する（追掛運転で施設 K 内を冷やす）場合の空調設備 A の消費エネルギーを予測する。

消費エネルギー予測部 6 2 c は、前記した熱負荷、翌日の外気湿球温度の予測値、空調設備 A の仕様情報等に基づいて、空調設備 A の消費エネルギーを算出する。なお、前記した外気湿球温度は、気象予報取得部 6 2 a によって取得される温湿度予測値に基づいて算出される。

[0035] 消費電力予測部 6 2 d は、消費エネルギー予測部 6 2 c によって予測された消費エネルギーに基づいて、空調設備 A を含む負荷装置の消費電力を予測する。この消費電力は、追掛運転で施設 K 内を冷やす（つまり、放熱運転を行わない）場合の消費電力に相当する。

[0036] スケジュール設定部 6 2 e は、消費電力予測部 6 2 d によって予測された消費電力に基づいて、空調設備 A の運転スケジュールを設定する。そして、スケジュール設定部 6 2 e は、設定した運転スケジュールをネットワーク N

(図 1 参照) を介してコントローラ 40 に送信する。

なお、スケジュール設定部 62 e が実行する処理の詳細については後記する。

[0037] 実測値取得部 62 f は、施設 K 付近の温湿度の現在の実測値を、ネットワーク N (図 1 参照) を介してコントローラ 40 から所定時間毎 (例えば、5 分毎) に取得する。なお、前記した「現在」には、実測値取得部 62 f が温湿度の実測値を取得した時刻の数分前、数十分前等も含まれる。

[0038] 熱負荷算出部 62 g は、実測値取得部 62 f によって取得された温湿度の実測値に基づいて、施設 K 内の現在の熱負荷を算出する。

消費エネルギー算出部 62 h は、熱負荷算出部 62 g によって算出された熱負荷に基づいて、冷凍機 11 から施設 K に冷熱を供給する (追掛運転で施設 K 内を冷やす) 場合の空調設備 A の消費エネルギーを算出する。

[0039] 消費電力算出部 62 i は、消費エネルギー算出部 62 h によって算出された消費エネルギーに基づいて、空調設備 A を含む負荷装置の消費電力を算出する。この消費電力は、追掛運転で施設 K 内を冷やしている (つまり、放熱運転を行っていない) と仮定した場合の消費電力に相当する。

[0040] 指令信号生成部 62 j は、放熱運転を実行するか否かの指令信号を生成する機能を有している。図 2 に示すように、指令信号生成部 62 j は、熱負荷比較部 621 j と、消費電力比較部 622 j と、放熱開始時刻変更部 623 j と、を有している。

熱負荷比較部 621 j は、熱負荷予測部 62 b によって予測された熱負荷と、熱負荷算出部 62 g によって算出された熱負荷 (実際の熱負荷) と、の大小を比較する。熱負荷比較部 621 j による比較結果は、放熱開始時刻変更部 623 j に出力される。

消費電力比較部 622 j は、消費電力算出部 62 i によって算出された消費電力と、消費電力閾値 DB 61 b に格納されている閾値  $P_M$  と、の大小を比較する。消費電力比較部 622 j による比較結果は、放熱開始時刻変更部 623 j に出力される。

[0041] 放熱開始時刻変更部 6 2 3 j は、熱負荷比較部 6 2 1 j による比較結果と、消費電力比較部 6 2 2 j による比較結果と、に基づいて、スケジュール設定部 6 2 e で設定された放熱運転の開始時刻を変更する。つまり、放熱開始時刻変更部 6 2 3 j は、放熱運転の開始時刻を、運転スケジュールの開始予定時刻よりも早めたり遅らせたりする機能を有している。なお、放熱開始時刻変更部 6 2 3 j が実行する処理については後記する。

指令信号送信部 6 2 k は、指令信号生成部 6 2 j によって生成された指令信号を、ネットワーク N（図 1 参照）を介してコントローラ 4 0 に送信する。

[0042] <空調管理サーバの動作>

図 3 は、空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

ステップ S 1 0 1 において空調管理サーバ 6 0 は、気象予報の配信時刻になったか否かを判定する。

ステップ S 1 0 2 において空調管理サーバ 6 0 は、気象予報取得部 6 2 a によって、気象予報サーバ 5 0 から気象予報を取得する（気象予報取得ステップ）。この「気象予報」には、前記したように、2 4 時間ぶん（1 時間毎）の気温予測値及び湿度予測値が含まれている。

[0043] ステップ S 1 0 3 において空調管理サーバ 6 0 は、前記した 2 4 時間を複数（例えば、1 時間毎）に分割した各時間帯に関して、施設 K 内の熱負荷  $q_f$  を予測する（熱負荷予測ステップ）。なお、気温予測値、湿度予測値、施設 K 内の設定温度等に基づき、熱負荷シミュレータを用いて熱負荷を予測することが好ましい。

[0044] ステップ S 1 0 4 において空調管理サーバ 6 0 は、ステップ S 1 0 3 で予測した熱負荷  $q_f$  に基づき、消費エネルギー予測部 6 2 c によって、空調設備 A の消費エネルギーを各時間帯に関して予測する（消費エネルギー予測ステップ）。なお、熱負荷  $q_f$  や空調設備 A の仕様情報等に基づき、熱源シミュレータを用いて空調設備 A の消費エネルギーを予測することが好ましい。

[0045] ステップS 1 0 5において空調管理サーバ6 0は、ステップS 1 0 4で予測した消費エネルギーに基づき、消費電力予測部6 2 dによって、空調設備Aの消費電力 $P_{1f}$ を各時間帯に関して予測する。前記したように、この消費電力 $P_{1f}$ は、追掛運転で施設K内を冷やす場合の消費電力である。

ステップS 1 0 6において空調管理サーバ6 0は、電力消費パターンDB 6 1 a (図2 参照)を参照し、空調設備A以外の機器(照明装置R 1 等)の消費電力 $P_{2f}$ を各時間帯に関して予測する。

[0046] ステップS 1 0 7において空調管理サーバ6 0は、空調設備Aの消費電力 $P_{1f}$ と、空調設備A以外の機器の消費電力 $P_{2f}$ と、を足し合わせることで、前記した負荷装置の消費電力 $P_{3f}$ を各時間帯に関して予測する(消費電力予測ステップ)。

[0047] 図4のステップS 1 0 8において空調管理サーバ6 0は、値 $n = 1$ とし、必要蓄熱量 $Q_v$ の初期値をゼロに設定する。この値 $n$ に対応して、時刻 $(t_1 + (n - 1) \Delta t) \sim$ 時刻 $(t_1 + n \Delta t)$ で表される時間帯が特定される。時刻 $t_1$ は、例えば、蓄熱運転を終了して追掛運転を開始する午前7時であり、所定時間 $\Delta t$ は、例えば、1時間である。

また、必要蓄熱量 $Q_v$ は、負荷装置の消費電力 $P_{3f}$ が閾値 $P_M$ を超える領域の電力量(図5 (b)の斜線部分)を打ち消すために必要となる冷熱量である。

[0048] ステップS 1 0 9において空調管理サーバ6 0は、ステップS 1 0 8の値 $n$ で特定した時間帯に関して、負荷装置の消費電力 $P_{3f}$ が閾値 $P_M$ を超えているか否かを判定する。消費電力 $P_{3f}$ が閾値 $P_M$ を超えている場合(S 1 0 9 → Yes)、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 1 0に進む。一方、消費電力 $P_{3f}$ が閾値 $P_M$ 以下である場合(S 1 0 9 → No)、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 1 3に進む。

[0049] ステップS 1 1 0において空調管理サーバ6 0は、消費電力 $P_{3f}$ から閾値 $P_M$ を減算することで超過電力 $\Delta P$ を算出する。

ステップS 1 1 1において空調管理サーバ6 0は、ステップS 1 1 0で算

出した超過電力 $\Delta P$ に対応する蓄熱量 $\Delta Q$ を算出する。すなわち、空調管理サーバ60は、超過電力 $\Delta P \times$ 所定時間 $\Delta t$ で算出される電力量を打ち消すのに要する蓄熱量 $\Delta Q$ を算出する。この蓄熱量 $\Delta Q$ は、空調設備Aを構成する機器の仕様情報、外気湿球温度の予測値等に基づいて算出される。

[0050] ステップS112において空調管理サーバ60は、ステップS111で算出した蓄熱量 $\Delta Q$ を必要蓄熱量 $Q_v$ に足し合わせることで、必要蓄熱量 $Q_v$ を更新する。なお、 $n=1$ の場合、空調管理サーバ60は、必要蓄熱量 $Q_v$ の初期値ゼロ（S108）に蓄熱量 $\Delta Q$ を足し合わせることで必要蓄熱量 $Q_v$ を更新する。

[0051] ステップS113において空調管理サーバ60は、 $n=N$ であるか否かを判定する。なお、自然数 $N$ は、必要蓄熱量 $Q_v$ の予測対象となる時間帯の終了時刻（例えば、翌々日の午前0時）に対応している。

$n < N$ である場合（S113→No）、空調管理サーバ60の処理はステップS114に進む。ステップS114において空調管理サーバ60は、値 $n$ をインクリメントしてステップS109の処理に進む。例えば、 $n=2$ の場合には、翌日の時刻（ $t_1 + \Delta t$ ）～（ $t_1 + 2\Delta t$ ）の時間帯の蓄熱量 $\Delta Q$ が算出され（S111）、前回までの必要蓄熱量 $Q_v$ に足し合わされる（S112）。

一方、 $n=N$ である場合（S113→Yes）、空調管理サーバ60の処理はステップS115に進む。

[0052] ステップS115において空調管理サーバ60は、ステップS112で最終的に更新された必要蓄熱量 $Q_v$ を満たすように、蓄熱運転を行う時間帯及び蓄熱量（冷凍機11の負荷率等）を設定する。なお、安価な夜間電力を用いて蓄熱運転するように、蓄熱運転の時間帯を設定することが好ましい。

ステップS116において空調管理サーバ60は、放熱運転を行う時間帯及び放熱量（冷水の流量等）を設定する。例えば、空調管理サーバ60は、負荷装置の消費電力 $P_{3f}$ が閾値 $P_M$ を超えている時間帯で放熱運転を行うように運転スケジュールを設定する（図5（b）参照）。これによって、施設K

付近の温湿度が気象予報どおりに変化した場合、負荷装置の消費電力を閾値  $P_M$  以下に抑えることができる。

- [0053] ステップ S 1 1 7 において空調管理サーバ 6 0 は、スケジュール設定部 6 2 e によって、ステップ S 1 1 5 で設定した蓄熱運転のスケジュールと、ステップ S 1 1 6 で設定した放熱運転のスケジュールに、追掛運転等のスケジュールを加えた運転スケジュールを設定する（スケジュール設定ステップ）。この運転スケジュールには、運転モードの種類（蓄熱運転、追掛運転、放熱運転等）と、各運転モードを行う時間帯（開始時刻、終了時刻）と、が含まれている。

そして、空調管理サーバ 6 0 は、設定した運転スケジュールをネットワーク N を介してコントローラ 4 0 に送信する。

- [0054] ここで、運転スケジュールに沿った空調設備 A の動作について、図 5 を参照しつつ簡単に説明する。

図 5（a）は、空調設備の熱負荷の変化を示す説明図である。なお、図 5（a）では、追掛運転又は放熱運転を行う時間帯（7 時～22 時）の熱負荷を図示した。図 5（a）の「予測された熱負荷」（実線 G 1）に示すように、空調設備 A の熱負荷が 9 時頃から上昇し、15 時頃にピークに達すると予測されている。

- [0055] 図 5（b）は、気象予報どおりに温湿度が変化し、運転スケジュールに従って空調設備を運転した場合における消費電力の変化を示す説明図である。スケジュール設定部 6 2 e は、熱負荷の予測結果（図 5（a）の実線 G 1 を参照）に基づいて空調設備 A の運転スケジュールを設定する。図 5（b）に示す例では、2 時～7 時に蓄熱運転を行い、7 時～13 時に追掛運転を行い、13 時～18 時に放熱運転を行い、18 時～22 時に再び追掛運転を行う予定になっている。

- [0056] 図 5（b）の斜線部分で示すように、放熱運転を行わずに追掛運転を継続した場合、13 時～18 時において負荷装置の消費電力が閾値  $P_M$  を超えてしまう。そこで、消費電力が閾値  $P_M$  を超えないようにするために、13 時～1

8時に放熱運転を行うように運転スケジュールが設定される。

[0057]     ところで、気象予報が外れて比較的早い時間帯、又は比較的遅い時間帯に気温が高くなることがある。その結果、施設K内の実際の熱負荷は、気象予報に基づいて予測された熱負荷とは異なる時間帯でピークに達する（図5（a）の破線G2、一点鎖線G3を参照）。この場合、運転スケジュールどおりに放熱運転を行うと、負荷装置の消費電力が契約出力 $P_c$ を超えてしまう可能性がある。

そこで本実施形態では、空調管理サーバ60によって、温湿度センサ30の実測値に基づいて放熱運転の時間帯をリアルタイムで調整するようにした。なお、図5（c）、（d）については後記する。

[0058]     図6は、空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。なお、ステップS118の開始時において蓄熱槽14には冷熱が蓄えられており（蓄熱運転が終了しており）、図4のステップS117で設定された運転スケジュールに従ってコントローラ40が追掛運転又は放熱運転を実行しているものとする。

[0059]     ステップS118において空調管理サーバ60は、実測値取得部62fによって、施設K付近の温湿度の実測値をコントローラ40から取得する（実測値取得ステップ）。前記した温湿度は、温湿度センサ30によってステップS118の処理の直前に検出された値である。なお、5分毎に温湿度を実測し、ステップS118の処理を行う直前1時間ぶんの実測値を平均するようにしてもよい。

[0060]     ステップS119において空調管理サーバ60は、ステップS118で取得した温湿度の実測値に基づき、熱負荷算出部62gによって、空調設備Aの現在の熱負荷 $q_r$ を算出する（熱負荷算出ステップ）。

ステップS120において空調管理サーバ60は、ステップS119で算出した熱負荷 $q_r$ に基づき、消費エネルギー算出部62hによって、空調設備Aの現在の消費エネルギーを算出する（消費エネルギー算出ステップ）。

[0061]     ステップS121において空調管理サーバ60は、ステップS120で算

出した消費エネルギーに基づき、消費電力算出部62iによって、空調設備Aの消費電力 $P_{1r}$ を算出する（消費電力算出ステップ）。この消費電力 $P_{1r}$ は、空調設備Aが放熱運転を行わずに追掛運転を継続していると仮定した場合の消費電力である（図5（c）、（d）の破線部分を参照）。

ステップS122において空調管理サーバ60は、電力消費パターンDB61a（図2参照）を参照し、空調設備A以外の機器（照明設備等）の消費電力 $P_{2r}$ を読み出す。

[0062] ステップS123において空調管理サーバ60は、空調設備Aの消費電力 $P_{1r}$ と、空調設備A以外の機器の消費電力 $P_{2r}$ と、を足し合わせることで、負荷装置の消費電力 $P_{3r}$ を算出する。

[0063] 図7のステップS124において空調管理サーバ60は、ステップS119（図6参照）で算出した現在の熱負荷 $q_r$ が、ステップS103（図3参照）で予測した熱負荷 $q_f$ 以上であるか否かを判定する。

現在の熱負荷 $q_r$ が、予測した熱負荷 $q_f$ 以上である場合（S124→Yes）、空調管理サーバ60の処理はステップS125に進む。例えば、温湿度センサ30によって検出された気温が気象予報サーバ50から配信された気温の予測値を上回った場合、 $q_r \geq q_f$ となる可能性が高い。

[0064] ステップS125において空調管理サーバ60は、ステップS116（図4参照）で設定した放熱時間帯に現在時刻が含まれるか否かを判定する。設定した放熱時間帯に現在時刻が含まれない場合（S125→No）、空調管理サーバ60の処理はステップS126に進む。例えば、運転スケジュールの放熱時間帯が13時～18時であり（図5（b）参照）、現在時刻が11時である場合、空調管理サーバ60の処理はステップS126に進む。

[0065] ステップS126において空調管理サーバ60は、ステップS123（図6参照）で算出した負荷装置の消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ を超えているか否かを判定する。消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ を超えている場合（S126→Yes）、空調管理サーバ60の処理はステップS127に進む。

[0066] 図5（c）は、図5（a）の破線G2で示すように熱負荷が変化し、放熱

運転の開始時刻を予定よりも早めた場合の消費電力の変化を示す説明図である。図5（a）に示す例では7時～14時において、実測値に基づく熱負荷 $q_r$ （破線G2）が、気象予報に基づく熱負荷 $q_f$ （実線G1）よりも大きくなっている。

この場合に追掛運転を継続すると、図5（c）の破線部分に示すように、負荷装置の消費電力 $P_{3r}$ は11時に閾値 $P_M$ を超えてしまう。つまり、図5（b）に示す運転スケジュールに従って13時から放熱運転を開始すると、11時～13時において負荷装置の消費電力が一時的に契約電力 $P_c$ を超える可能性がある。

[0067] 再び、図7に戻って説明を続ける。

ステップS127において空調管理サーバ60は、蓄熱槽14に冷熱が蓄えられているか否かを判定する。例えば、空調管理サーバ60は、蓄熱運転中に一次側空調設備10で生成した冷熱量から、放熱運転中に二次側空調設備20で消費した冷熱量を減算した値がゼロよりも大きいかな否かによって、ステップS127の判定処理を行う。

[0068] 蓄熱槽14に冷熱が蓄えられている場合（S127→Yes）、空調管理サーバ60の処理はステップS128に進む。

ステップS128において空調管理サーバ60は、放熱運転を実行（開始）する旨の指令信号を生成する（指令信号生成ステップ）。つまり、空調管理サーバ60は、放熱運転の開始予定時刻よりも前に消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ を超えた場合、放熱運転の開始時刻を予定よりも早める。

[0069] 図5（b）に示す例では、放熱運転の開始予定時刻は13時であったが、図5（c）に示すように、空調管理サーバ60は放熱運転の開始時刻を11時に変更している。このように放熱運転の開始時刻を早めることで空調設備Aの消費電力を低減し、負荷装置の消費電力 $P_{3r}$ が契約電力 $P_c$ （>閾値 $P_M$ ）を超えることを防止できる。

[0070] 一方、ステップS127において蓄熱槽14に冷熱が蓄えられていない場合（S127→No）、空調管理サーバ60の処理はステップS129に進

む。ステップS 1 2 9において空調管理サーバ6 0は、放熱運転を行わない（継続できない）と判定する。

なお、放熱運転の開始時には蓄熱槽1 4に冷熱が蓄えられているが、前記したように放熱運転の時間帯を早めた場合、当該時間帯の終盤には蓄熱槽1 4の冷熱を使い切ってしまう可能性がある。

[0071] そこで、ステップS 1 3 0において空調管理サーバ6 0は、放熱運転とは別の施策を行う旨の指令信号を生成する。例えば、空調管理サーバ6 0は、負荷装置の消費電力を閾値 $P_M$ 以下に抑えるために、追掛運転を継続しつつ照明装置R 1等の消費電力を通常よりも低減させる。

ステップS 1 2 5において放熱時間帯に現在時刻が含まれている場合（S 1 2 5→Y e s）、空調管理サーバ6 0はステップS 1 2 7に進む（例えば、図5（c）の1 5時）。なお、ステップS 1 2 7以降の処理は前記したとおりである。

[0072] また、ステップS 1 2 6において現在の消費電力 $P_r$ が閾値 $P_M$ 以下である場合（S 1 2 6→N o）、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 3 1に進む。ステップS 1 3 1において空調管理サーバ6 0は、放熱運転を行わない（まだ、開始しない）旨の指令信号を生成する。

例えば、温湿度の実測値に基づく熱負荷 $q_r$ のほうが、気象予報に基づく熱負荷 $q_f$ よりも大きい、消費電力 $P_r$ は閾値 $P_M$ を超えていないこともある（例えば、図5（a）、（c）の9時）。この場合には、放熱運転を行う必要はない（S 1 3 1）。

[0073] また、ステップS 1 2 4において現在の熱負荷 $q_r$ が、予測した熱負荷 $q_f$ 未満である場合（S 1 2 4→N o）、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 3 2に進む。

ステップS 1 3 2において空調管理サーバ6 0は、ステップS 1 1 6（図4参照）で設定した放熱時間帯に現在時刻が含まれるか否かを判定する。計画した放熱時間帯に現在時刻が含まれない場合（S 1 3 2→N o）、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 3 3に進む。

ステップS 1 3 3において空調管理サーバ6 0は、放熱運転を行わない（まだ、開始しない）ことに決定する。

[0074] ステップS 1 3 2において、計画した放熱時間帯に現在時刻が含まれる場合（S 1 3 2→Y e s）、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 3 4に進む。

ステップS 1 3 4において空調管理サーバ6 0は、ステップS 1 2 3で算出した現在の消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ を超えているか否かを判定する。現在の消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ を超えている場合（S 1 3 4→Y e s）、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 3 5に進む。

[0075] ステップS 1 3 5において空調管理サーバ6 0は、蓄熱槽1 4に冷熱が蓄えられているか否かを判定する。蓄熱槽1 4に冷熱が蓄えられている場合（S 1 3 5→Y e s）、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 3 6に進む。

ステップS 1 3 6において空調管理サーバ6 0は、放熱運転を実行（開始）する旨の指令信号を生成する。つまり、空調設備Aの熱負荷は予測よりも若干小さいが、負荷装置の消費電力が閾値 $P_M$ を超えている場合、コントローラ4 0によって放熱運転を行う（例えば、図5（a）、（c）に示す1 5時過ぎ）。

[0076] 一方、蓄熱槽1 4に冷熱が蓄えられていない場合（S 1 3 5→N o）、空調管理サーバ6 0の処理はステップS 1 3 7に進む。ステップS 1 3 7において空調管理サーバ6 0は、放熱運転を行わない（継続できない）と判定する。

ステップS 1 3 8において空調管理サーバ6 0は、放熱運転とは別の施策（例えば、照明装置R 1等の消費電力の低減）を行う旨の指令信号を生成する。

[0077] また、ステップS 1 3 4で現在の消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ 以下である場合（S 1 3 4→N o）、ステップS 1 3 3において空調管理サーバ6 0は、放熱運転を行わない（まだ、開始しない）旨の指令信号を生成する。つまり、空

調管理サーバ60は、放熱運転の開始予定時刻以後、消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ 以下である場合、放熱運転の開始時刻を遅らせる。

[0078] 図5(d)は、図5(a)の一点鎖線G3で示すように熱負荷が変化し、放熱運転の開始時刻を予定よりも遅らせた場合の消費電力の変化を示す説明図である。図5(a)に示す例では7時～17時において、実測値に基づく熱負荷 $q_r$ (一点鎖線G3)が、気象予報に基づく熱負荷 $q_f$ (実線G1)よりも小さくなっている。

この場合、図5(b)に示す運転スケジュールに従って13時から放熱運転を開始すると、蓄熱槽14に蓄えられた冷熱が無駄に消費されてしまう。追掛運転を14時まで継続したとしても、消費電力を閾値 $P_M$ 以下で維持できるからである。図5(d)に示すように、放熱運転の開始時刻を14時に遅らせることで(S133:図7参照)、その後に熱負荷 $q_f$ が大きくなる事態に備えることができる(例えば、図5(d)に示す16時)。

[0079] 図8のステップS139において空調管理サーバ60は、ステップS128等で生成した指令信号を、指令信号送信部62kによってコントローラ40に送信する(指令信号送信ステップ)。

ステップS140において空調管理サーバ60は、蓄熱槽14の残蓄熱量を算出する。すなわち、空調管理サーバ60は、放熱運転中に二次側空調設備20に供給した冷熱量に基づき、蓄熱槽14の残蓄熱量を算出する。この残蓄熱量は、次のサイクルのステップS127, S135の処理(蓄熱があるか否かの判定処理:図7参照)で用いられる。

[0080] ステップS141において空調管理サーバ60は、気象予報の配信時刻になったか否かを判定する。気象予報の配信時刻になった場合(S141→Yes)、空調管理サーバ60の処理は、図3のステップS102に戻る。

一方、気象予報の配信時刻になっていない場合(S141→No)、空調管理サーバ60の処理は、図6のステップS118に戻る。なお、ステップS118～S141の一連の処理は、気象予報の予報対象となる時刻(例えば、1時間毎)に合わせて繰り返し行われる。ちなみに、ステップS118

～S 1 4 1 の処理を、例えば、数分毎に行ってもよいし、数秒毎に行ってもよい。

[0081] <効果>

本実施形態では、放熱運転の開始予定時刻よりも前に負荷装置の消費電力  $P_{3r}$  が閾値  $P_M$  を超えている場合 (S 1 2 6 → Yes)、空調管理サーバ 6 0 は放熱運転の開始時刻を予定よりも早める (S 1 2 8)。これによって、運転スケジュールどおりに空調設備 A を制御する場合と比較して、負荷装置の電力平準化を適切に行うことができる。

また、放熱運転の開始予定時刻以後において負荷装置の消費電力  $P_{3r}$  が閾値  $P_M$  以下である場合 (S 1 3 4 → No)、空調管理サーバ 6 0 は放熱運転の開始時刻を予定よりも遅らせる (S 1 3 3)。これによって、その後に熱負荷が予測よりも大きくなるという事態に備え、蓄熱槽 1 4 に蓄えられた冷熱を有効利用できる。

[0082] また、空調管理サーバ 6 0 は、実測した温湿度に基づいて運転スケジュールの放熱時間帯の適否をリアルタイムでチェックし、そのチェック結果に応じてコントローラ 4 0 に指令信号を送信する。これによって、例えば、気象予報が外れて施設 K 内の熱負荷が急激に上昇しても、即座に放熱運転を開始することで負荷装置の消費電力を抑制できる。したがって、負荷装置の消費電力が契約電力  $P_c$  を超えることを防止できる。

[0083] また、空調システム S は、複数の空調設備 A に関する情報を空調管理サーバ 6 0 で一括して管理し、多数のユーザに情報を提供するクラウド・コンピューティングのシステムになっている。したがって、ユーザが用意すべきものは最低限の接続環境のみであり、空調設備 A の管理に要するコストを大幅に削減できる。

また、空調管理サーバ 6 0 の処理は熱源シミュレータ等を用いて自動的に行われるため、作業員が試行錯誤しながら運転スケジュールを調整する場合と比較して、消費電力の平準化を高精度で行うことができる。

[0084] <第 2 実施形態>

第2実施形態は、各機器の消費電力を実測する電力計70（図9参照）を第1実施形態に係る空調システムSに追加した点と、空調管理サーバ60A（図10参照）の構成と、が異なるが、その他の点については第1実施形態と同様である。したがって、第1実施形態と異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

[0085] 図9は、本実施形態に係る空調管理サーバを含む空調システムの構成図である。電力計70は、冷凍機11、送風機12a、冷却水ポンプ13、一次側冷水ポンプ15、二次側冷水ポンプ21、室内ファン22b、施設K内の各機器の消費電力 $P_{3r}$ （合計値）を実測するものである。電力計70によって実測された消費電力 $P_{3r}$ の値は、コントローラ40に出力される。そして、コントローラ40は、温湿度センサ30及び電力計70の実測値を、例えば、5分毎にネットワークNを介して空調管理サーバ60Aに送信する。

[0086] <空調管理サーバの構成>

図10は、本実施形態に係る空調管理サーバの構成図である。

図10に示す空調管理サーバ60Aの構成は、第1実施形態で説明した空調管理サーバ60（図2参照）から消費エネルギー算出部62h（図2参照）を省略し、消費電力算出部62i（図2参照）に代えて消費電力取得部62mを備える点が異なっているが、その他の点については第1実施形態の構成と同様である。

消費電力取得部62mは、ネットワークNを介してコントローラ40から電力計70の実測値（つまり、負荷装置の実際の消費電力）を取得する。消費電力取得部62mによって取得された消費電力の実測値は、消費電力比較部622jに出力される。

なお、消費電力比較部622jによって、消費電力の実測値と閾値 $P_{th}$ との大小が比較される。

[0087] <空調管理サーバの動作>

図11は、空調管理サーバが実行する処理の流れを示すフローチャートである。

なお、空調設備 A の運転スケジュールを設定する処理（S 1 0 1 ～ S 1 1 7 : 図 3、図 4 参照）については、第 1 実施形態と同様である。また、図 1 1 に示す処理の開始時において、空調設備 A では追掛運転又は放熱運転が行われている。

[0088] ステップ S 1 1 8 において空調管理サーバ 6 0 A は、実測値取得部 6 2 f によって、施設 K 付近の温湿度の実測値をコントローラ 4 0 から取得する。

ステップ S 1 1 9 において空調管理サーバ 6 0 A は、ステップ S 1 1 9 で取得した温湿度の実測値に基づき、熱負荷算出部 6 2 g によって、空調設備 A の現在の熱負荷  $q_r$  を算出する。この熱負荷  $q_r$  は、予測した熱負荷  $q_f$  との比較処理で用いられる（S 1 2 4 : 図 1 2 参照）。

次に、ステップ S 2 0 1 において空調管理サーバ 6 0 A は、消費電力取得部 6 2 m によって、コントローラ 4 0 から負荷装置の現在の消費電力  $P_s$  を取得する（消費電力取得ステップ）。前記したように、この消費電力  $P_s$  は電力計 7 0 によって実測された値である。

[0089] ステップ S 2 0 1 の処理を実行した後、空調管理サーバ 6 0 A の処理は図 1 2 に示すステップ S 1 2 4 に進む。なお、図 1 2 に示す一連の処理は、ステップ S 2 0 2、S 2 0 3 を除いて第 1 実施形態で説明した図 7 のフローチャートと同様である。

[0090] 例えば、放熱運転の開始予定時刻よりも前に（S 1 2 5 → N o）、実測された消費電力  $P_s$  が閾値  $P_M$  を超えた場合（S 2 0 2 → Y e s）、空調管理サーバ 6 0 A は放熱運転の開始時刻を予定よりも早める（S 1 2 8）。

また、放熱運転の開始予定時刻以後（S 1 3 2 → Y e s）、実測された消費電力  $P_s$  が閾値  $P_M$  以下である場合（S 2 0 3 → N o）、空調管理サーバ 6 0 A は放熱運転の開始時刻を予定よりも遅らせる（S 1 3 3）。

なお、ステップ S 1 3 9 ～ S 1 4 1 の処理については、第 1 実施形態で説明した図 8 のフローチャートと同様であるから説明を省略する。

[0091] <効果>

本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様に、実測された温湿度の変化に

応じて運転スケジュールを柔軟に変更できる。

また、第1実施形態では、温湿度センサ30の実測値に基づいて空調設備Aの消費電力 $P_{1r}$ を算出し（S121：図6参照）、空調設備A以外の機器の消費電力 $P_{2r}$ については電力消費パターンDB61aから読み出し（S122）、両者の和をとって負荷装置の消費電力 $P_{3r}$ を算出していた（S123）。

これに対して本実施形態では、電力計70によって負荷装置の消費電力を直接的に実測するため、負荷装置の消費電力が実際に閾値 $P_M$ を超えているか否かの判定精度を高めることができる。したがって、運転スケジュールの調整を第1実施形態よりも高精度に行うことができる。

[0092] 《変形例》

以上、本発明に係る空調管理サーバ60、60Aについて各実施形態により説明したが、本発明はこれらの記載に限定されるものではなく、種々の変更を行うことができる。

例えば、各実施形態は、複数の空調設備Aに関する運転スケジュールの設定・調整を空調管理サーバ60（60A）が一括して行う場合について説明したが、複数のサーバに処理を分散させてもよい。

[0093] また、各実施形態では、現在の熱負荷 $q_r$ が、予測した熱負荷 $q_f$ 以上であるか否かという判定処理（S124：図7参照）を行う場合について説明したが、これに限らない。すなわち、熱負荷 $q_r$ 、 $q_f$ の大小に関わらず、電力計70によって実測した消費電力が閾値 $P_M$ を超えた場合に放熱運転を所定時間だけ継続して行うという処理を繰り返し実行するようにしてもよい。この場合でも、負荷装置の消費電力を契約電力 $P_c$ 以下に抑えることができる。

[0094] また、各実施形態では、気象予報取得部62aが取得する気象予報の内容が、施設K付近の気温予測値及び湿度予測値である場合について説明したが、これに限らない。例えば、気温予測値及び湿度予測値に加えて、気象予報に日射量予測値を追加してもよい。

また、各実施形態では、消費電力 $P_{3r}$ が閾値 $P_M$ を超える分の電力量を打ち

消すために必要となる最低限の冷熱を蓄熱槽 1 4 に蓄える場合について説明したが、これに限らない。例えば、気象予報の内容に関わらず、蓄熱運転によって蓄熱槽 1 4 を満蓄の状態にしておいてもよい。

[0095] また、各実施形態では、プログラムによって、コンピュータである空調管理サーバ 6 0 に一連の処理（図 3、図 4～図 8 等）を実行させる場合について説明したが、これに限らない。すなわち、前記したプログラムを通信回線を介して提供することもできるし、CD-ROM等の記録媒体に書き込んで配布することも可能である。

また、前記した各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現しても良い。また、機構や構成は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての機構や構成を示しているとは限らない。

## 符号の説明

- [0096] S 空調システム  
K 施設  
A 空調設備（負荷装置）  
1 1 冷凍機  
1 4 蓄熱槽  
3 0 温湿度センサ  
4 0 コントローラ（管理端末）  
5 0 気象予報サーバ  
6 0, 6 0 A 空調管理サーバ（空調管理装置）  
6 2 a 気象予報取得部  
6 2 b 熱負荷予測部  
6 2 c 消費エネルギー予測部  
6 2 d 消費電力予測部  
6 2 e スケジュール設定部  
6 2 f 実測値取得部

- 6 2 g 熱負荷算出部
- 6 2 h 消費エネルギー算出部
- 6 2 i 消費電力算出部
- 6 2 j 指令信号生成部
- 6 2 k 指令信号送信部
- 6 2 m 消費電力取得部
- 7 0 電力計

## 請求の範囲

- [請求項1] 気温予測値及び湿度予測値を含む気象予報を取得する気象予報取得部と、
- 冷凍機と、当該冷凍機で生成された冷熱を蓄える蓄熱槽と、を有する空調設備によって空調される施設内の熱負荷を、前記気象予報取得部によって取得される気象予報に基づいて予測する熱負荷予測部と、
- 前記熱負荷予測部によって予測される熱負荷に基づいて、前記冷凍機から前記施設に冷熱を供給する場合の前記空調設備の消費エネルギーを予測する消費エネルギー予測部と、
- 前記消費エネルギー予測部によって予測される消費エネルギーに基づいて、前記空調設備を含む負荷装置の消費電力を予測する消費電力予測部と、
- 前記消費電力予測部によって予測される消費電力に基づいて、前記空調設備の運転スケジュールを設定するスケジュール設定部と、
- 前記施設付近の気温及び湿度を含む実測値を取得する実測値取得部と、
- 前記実測値取得部によって取得される実測値に基づいて、前記施設内の熱負荷を算出する熱負荷算出部と、
- 前記熱負荷算出部によって算出される熱負荷に基づいて、前記冷凍機から前記施設に冷熱を供給する場合の前記空調設備の消費エネルギーを算出する消費エネルギー算出部と、
- 前記消費エネルギー算出部によって算出される消費エネルギーに基づいて、前記負荷装置の消費電力を算出する消費電力算出部と、
- 前記蓄熱槽に蓄えられた冷熱を前記施設内に供給する放熱運転を実行するか否かの指令信号を生成する指令信号生成部と、
- 前記指令信号生成部によって生成された指令信号を前記空調設備の管理端末に送信する指令信号送信部と、を備え、
- 前記指令信号生成部は、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻よりも前に、前記消費電力算出部によって算出された消費電力が、前記放熱運転を行うか否かの判定基準となる所定閾値を超えた場合、前記放熱運転の開始時刻を早めるように前記指令信号を生成し、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻以後、前記消費電力算出部によって算出された消費電力が前記所定閾値以下である場合、前記放熱運転の開始時刻を遅らせるように前記指令信号を生成すること

を特徴とする空調管理装置。

[請求項2]

気温予測値及び湿度予測値を含む気象予報を取得する気象予報取得部と、

冷凍機と、当該冷凍機で生成された冷熱を蓄える蓄熱槽と、を有する空調設備によって空調される施設内の熱負荷を、前記気象予報取得部によって取得される気象予報に基づいて予測する熱負荷予測部と、

前記熱負荷予測部によって予測される熱負荷に基づいて、前記冷凍機から前記施設に冷熱を供給する場合の前記空調設備の消費エネルギーを予測する消費エネルギー予測部と、

前記消費エネルギー予測部によって予測される消費エネルギーに基づいて、前記空調設備を含む負荷装置の消費電力を予測する消費電力予測部と、

前記消費電力予測部によって予測される消費電力に基づいて、前記空調設備の運転スケジュールを設定するスケジュール設定部と、

前記負荷装置の消費電力の実測値を取得する消費電力取得部と、

前記蓄熱槽に蓄えられた冷熱を前記施設内に供給する放熱運転を実行するか否かの指令信号を生成する指令信号生成部と、

前記指令信号生成部によって生成された指令信号を前記空調設備の管理端末に送信する指令信号送信部と、を備え、

前記指令信号生成部は、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻よりも前に、前記消費電力取得部によって取得された消費電力が、前記放熱運転を行うか否かの判定基準となる所定閾値を超えた場合、前記放熱運転の開始時刻を早めるように前記指令信号を生成し、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻以後、前記消費電力取得部によって取得された消費電力が前記所定閾値以下である場合、前記放熱運転の開始時刻を遅らせるように前記指令信号を生成すること

を特徴とする空調管理装置。

[請求項3]

気温予測値及び湿度予測値を含む気象予報を取得する気象予報取得ステップと、

冷凍機と、当該冷凍機で生成された冷熱を蓄える蓄熱槽と、を有する空調設備によって空調される施設内の熱負荷を、前記気象予報取得ステップで取得される気象予報に基づいて予測する熱負荷予測ステップと、

前記熱負荷予測ステップで予測される熱負荷に基づいて、前記冷凍機から前記施設に冷熱を供給する場合の前記空調設備の消費エネルギーを予測する消費エネルギー予測ステップと、

前記消費エネルギー予測ステップで予測される消費エネルギーに基づいて、前記空調設備を含む負荷装置の消費電力を予測する消費電力予測ステップと、

前記消費電力予測ステップで予測される消費電力に基づいて、前記空調設備の運転スケジュールを設定するスケジュール設定ステップと、

前記施設付近の気温及び湿度を含む実測値を取得する実測値取得ステップと、

前記実測値取得ステップで取得される実測値に基づいて、前記施設内の熱負荷を算出する熱負荷算出ステップと、

前記熱負荷算出ステップで算出される熱負荷に基づいて、前記冷凍機から前記施設に冷熱を供給する場合の前記空調設備の消費エネルギーを算出する消費エネルギー算出ステップと、

前記消費エネルギー算出ステップで算出される消費エネルギーに基づいて、前記負荷装置の消費電力を算出する消費電力算出ステップと、

前記蓄熱槽に蓄えられた冷熱を前記施設内に供給する放熱運転を実行するか否かの指令信号を生成する指令信号生成ステップと、

前記指令信号生成ステップで生成された指令信号を前記空調設備の管理端末に送信する指令信号送信ステップと、を含み、

前記指令信号生成ステップにおいて、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻よりも前に、前記消費電力算出ステップで算出された消費電力が、前記放熱運転を行うか否かの判定基準となる所定閾値を超えた場合、前記放熱運転の開始時刻を早めるように前記指令信号を生成し、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻以後、前記消費電力算出ステップで算出された消費電力が前記所定閾値以下である場合、前記放熱運転の開始時刻を遅らせるように前記指令信号を生成すること

を特徴とする空調管理方法。

[請求項4]

気温予測値及び湿度予測値を含む気象予報を取得する気象予報取得ステップと、

冷凍機と、当該冷凍機で生成された冷熱を蓄える蓄熱槽と、を有する空調設備によって空調される施設内の熱負荷を、前記気象予報取得ステップで取得される気象予報に基づいて予測する熱負荷予測ステップと、

前記熱負荷予測ステップで予測される熱負荷に基づいて、前記冷凍機から前記施設に冷熱を供給する場合の前記空調設備の消費エネルギーを予測する消費エネルギー予測ステップと、

前記消費エネルギー予測ステップで予測される消費エネルギーに基づいて、前記空調設備を含む負荷装置の消費電力を予測する消費電力予測ステップと、

前記消費電力予測ステップで予測される消費電力に基づいて、前記空調設備の運転スケジュールを設定するスケジュール設定ステップと、

前記負荷装置の消費電力の実測値を取得する消費電力取得ステップと、

前記蓄熱槽に蓄えられた冷熱を前記施設内に供給する放熱運転を実行するか否かの指令信号を生成する指令信号生成ステップと、

前記指令信号生成ステップで生成された指令信号を前記空調設備の管理端末に送信する指令信号送信ステップと、を含み、

前記指令信号生成ステップにおいて、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻よりも前に、前記消費電力取得ステップで取得された消費電力が、前記放熱運転を行うか否かの判定基準となる所定閾値を超えた場合、前記放熱運転の開始時刻を早めるように前記指令信号を生成し、

前記運転スケジュールにおける前記放熱運転の開始予定時刻以後、前記消費電力取得ステップで取得された消費電力が前記所定閾値以下である場合、前記放熱運転の開始時刻を遅らせるように前記指令信号を生成すること

を特徴とする空調管理方法。

[請求項5]

請求項3又は請求項4に記載の空調管理方法を、コンピュータに実行させるためのプログラム。