

明 細 書

発明の名称：

空調制御装置、空調制御方法および空調制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明による実施形態は、空調制御装置、空調制御方法および空調制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来の空調装置では、建物の各部屋に個別に設置されたりリモートコントローラよりマニュアル操作で空調のオン／オフや温度設定をして制御するか、BEMS（Building Energy Management System）等の中央監視システムが導入されている場合には、中央監視システムより各部屋の空調を集中制御していた。

[0003] ところで、これらの空調装置により空調がなされる部屋の利用者としては、利用開始時刻にはその部屋の空調が適切な状態になっていることが望ましいことから、そのように部屋の利用開始時刻に合わせて空調の予冷運転または予暖運転（以下まとめて予備運転ともいう）を空調装置に行わせることがある。そして、従来のこの予備運転の際、空調装置のスケジュール機能を使用すれば、予め設定された時刻に空調を開始し部屋の利用時間には適切な空調状態にしておくことができた。

[0004] しかしながら、この従来のスケジュール機能を利用した予備運転においては、部屋の利用開始時刻までにその部屋が適切な温度になるよう空調制御するに止まり、電力コストは考慮した制御は全く行われていなかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭63－50620号公報

特許文献2：特開2012－37222号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 部屋の利用開始時刻にその部屋の空調が適切になっているよう制御する、空調の予備運転における電力コストを抑えることができる空調制御装置、空調制御方法および空調制御プログラムを提供する。

課題を解決するための手段

- [0007] 本実施形態による空調制御装置は、空調設備を制御する空調制御装置であり、スケジュール生成部と、記憶部とを備えている。スケジュール生成部は、空調設備により調整される部屋の温度を所定の設定温度にほぼ等しくするための予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて、予備運転にかかる電力料金が低額となるよう予備運転の開始時刻と予備運転における空調設備の負荷とを含めた運転スケジュールを生成する。記憶部は、運転スケジュールを格納する。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]第1の実施形態による空調制御装置1および空調設備20等の構成の一例を示す概略図。
- [図2]第1の実施形態による空調運転管理装置30の運転スケジュールの生成動作の一例を示す図。
- [図3]電力単価、空調設備20の負荷、電力料金等の時間的な変化を示すグラフ。
- [図4]予備運転の開始時刻と予備運転にかかる電力料金との関係を示すグラフ。
- [図5]第1の実施形態による空調運転管理装置30を用いた空調制御方法の一例を示すフロー図。
- [図6]電力単価、空調設備20a～20cの負荷、電力料金の時間的な変化を示すグラフ。
- [図7]第3の実施形態による空調制御装置1および空調設備20等の構成の一例を示す概略図。
- [図8]電力単価、空調設備20a～20cの負荷、電力需要量の時間的な変化

を示すグラフ。

[図9]第3の実施形態による空調運転管理装置30を用いた空調制御方法の一例を示すフロー図。

[図10]第4の実施形態による空調制御装置1および空調設備20等の構成の一例を示す概略図。

実施形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明に係る実施形態を説明する。本実施形態は、本発明を限定するものではない。

[0010] (第1の実施形態)

図1(A)は、第1の実施形態による空調制御装置1および空調設備20等の構成の一例を示す概略図である。図1(B)は、第1の実施形態による空調監視装置30の構成の一例を示す概略図である。

[0011] 空調制御装置1は、ビルや工場等の建物内の部屋10に設けられた空調設備20を制御するシステムである。空調設備20は、送風機(室内機)22と、圧縮機(室外機)24とを備えている。

[0012] 空調制御装置1は、空調運転制御装置25と、空調運転管理装置30とを備えている。空調運転制御装置25と空調運転管理装置30とは互いに通信可能であり、図示しない物理的に着脱可能な通信線路を介して接続される。空調運転管理装置30は、運転スケジュールを生成してこれを、空調運転制御装置25に送信することができる、サーバ装置又はコンピュータ装置である。空調運転制御装置25は、空調運転管理装置30から受け取った運転スケジュールに従って空調設備20を制御する。また、空調運転制御装置25は、空調設備20から受け取った空調設備20の稼働状況および設定情報、並びに、ユーザによって設定された利用開始時刻を空調運転管理装置30へ送信する。空調運転制御装置25は、例えば、BEMSにおけるビルエネルギー管理用のコンピュータ装置又はサーバ装置である。尚、空調設備20の稼働状況は、空調設備20の実際の運転状況(稼働負荷)である。空調設備20から設定情報は、設定温度、空調の強弱、風量設定等を含む空調設備2

0の稼働負荷に関する情報である。

[0013] 空調運転管理装置30は、図1(B)に示すように、スケジュール生成部32と、記憶部34とを備えている。スケジュール生成部32は、予備運転の開始時刻および予備運転における空調設備20の負荷を規定した運転スケジュールを生成する。生成された運転スケジュールは、上述の通り空調運転制御装置25へ送信される。予備運転は、ユーザが部屋10を利用する前に部屋10の空調を開始し、部屋10の使用開始時刻において部屋10内の温度を所定の設定温度にほぼ等しくする動作である。例えば、夏期において予備運転は予冷運転であり、冬期において予備運転は予暖運転である。運転スケジュールは、空調設備20の稼働時間（例えば、稼働開始時刻および稼働停止時刻）や稼働負荷（例えば、空調の強度）を予め定めたスケジュールであり、空調運転制御装置25は、運転スケジュールに従って空調設備20を制御する。本実施形態において、運転スケジュールは、予備運転のスケジュールを示す。従って、部屋10の使用開始前から使用開始時刻までの予備運転の空調設備20の稼働時間や稼働負荷を予め定めたスケジュールである。

[0014] スケジュール生成部32は、例えば、CPU等の演算処理装置でよい。スケジュール生成部32は、予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて、予備運転にかかる電力料金が低額となるように予備運転の開始時刻および予備運転における空調設備20の負荷を規定し、それにより運転スケジュールを生成する。本実施形態では、以下、電力料金が、予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づく低額の目標値として、最小額となるよう運転スケジュールを生成しているが、電気料金に影響を与える他の要因をも加えて考慮した場合においては、全体として低額又は最小額となるよう運転スケジュールを生成するものである。記憶部34は、スケジュール生成部32において生成された運転スケジュールを格納する。記憶部34は、過去に生成された運転スケジュールを履歴情報として格納してもよい。記憶部34は、運転スケジュールを生成するために必要なプログラム（空調制御プログラム）等のプログラムも格納する。記憶部34は、H

DD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置でよい。

[0015] 尚、空調運転管理装置30および空調運転制御装置25は、図1(A)に示すように別体のコンピュータとしてそれぞれ設けてもよく、また空調運転管理装置30と空調運転制御装置25とが夫々有する機能を持った一台のコンピュータであってもよい。また、空調運転管理装置30を、複数の空調運転制御装置25と通信可能に接続し、空調運転管理装置30において、複数の空調運転制御装置25の運転を一元的に管理してもよい。勿論、空調運転管理装置30は複数の空調運転制御装置25のそれぞれに異なる運転スケジュールを生成し、適用するように構成してもよい。

[0016] 空調運転制御装置25は、ネットワーク(図示せず)を介して空調設備20を制御し、あるいは、空調設備20稼働状況(オン/オフ、空調の強度等)を示す信号を各空調設備20から受け取ることができる。

[0017] また、空調運転管理装置30は、電力会社40、気象予報会社50、温度計および日射量計60等と通信できるよう、図示しない広域ネットワーク等に接続されることが可能である。これにより、空調運転管理装置30は、電力会社40から電力単価情報、気象予報会社50から気象予報情報、温度計および日射量計60から外気温や日射量を取得する。気象予報情報、外気温、日射量は、後述するロスエネルギー量に加味される。

[0018] 図2は、第1の実施形態による空調運転管理装置30の運転スケジュールの生成動作の一例を示す図である。運転スケジュールは、予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて、予備運転にかかる電力料金を最小化するように決定される。予備運転に消費されるエネルギー量(以下、予備空調エネルギー量)は、部屋10の容量、部屋10内の温度、設定温度、ロスエネルギー量等の条件に基づいて演算される。部屋10内の温度は、空調設備20から空調運転制御装置25を介して取得する。

[0019] ロスエネルギー量は、予備運転中に部屋10から外壁を介して部屋10の外部へ拡散するエネルギー量である。ロスエネルギー量は、部屋10内の温

度と外気温との差、実際の天気、天気予報、日射量等を用いて予め演算する。このとき、部屋10内の温度と外気温との差、実際の天気、天気予報、日射量等は、過去の履歴または統計に基づいてエネルギー量に換算してロスエネルギー量に加味される。例えば、部屋10内の温度と外気温との差が大きい場合には、空調運転管理装置30はロスエネルギー量を大きくする。また、実際の天気または天気予報が夏期において晴天である場合、あるいは、日射量が夏期において多い場合、空調運転管理装置30はロスエネルギー量を大きくする。実際の天気または天気予報が冬期において曇や雪である場合、あるいは、日射量が冬期において少ない場合、空調運転管理装置30はロスエネルギー量を大きくする。それらの逆の場合には、空調運転管理装置30はロスエネルギー量を小さくすればよい。ロスエネルギー量の増減の度合いは、過去の履歴等を参照して統計的に適切に設定され得る。

[0020] 予備運転における電力料金は、以下のように演算され得る。例えば、部屋10の容量を V_{10} とし、部屋10の実際の室温を t_{10} とし、設定温度を t_s とし、ロスエネルギー量を E_{loss} とする。また、単位容量の空気の温度を単位温度だけ変化させるために必要なエネルギー量を E_0 とする。さらに予備運転時間を T とする。この場合、予備空調エネルギー E_p は、おおよそ式1で表される。勿論、その他のファクタを式1に加えることによって、予備空調エネルギー E_p をより正確に演算可能にしてもよい。

$$E_p = (E_0 \times V_{10} \times (|t_s - t_{10}|) + E_{loss}) \times T \quad (\text{式1})$$

[0021] 一方、電力単価情報は、電力会社40から提供されるものであり、記憶部34に予め格納しておく。あるいは、図1(A)に示すように空調運転管理装置30は、広域ネットワーク等を介して電力単価情報を電力会社40から取得してもよい。

[0022] スケジュール生成部32は、予備空調エネルギー E_p と電力単価とを乗算することによって、予備運転における電力料金を演算する。

[0023] ここで、電力料金制度として時間帯別料金制度やリアルタイムプライシン

グ制度が導入される場合、電力需要量や電力需給バランスによって時間帯ごとの電力単価が変動する。従って、電力単価は、時間帯によって変化する可能性がある。このような場合、電力単価の高い時間帯に予備運転を行うと、予備運転にかかる電力料金が高くなる。また、空調設備 20 は、空調運転開始時に大きなエネルギーを消費し、かつ、人々のライフスタイルは時間的に或る程度重複している。このため、部屋 10 の予備運転は、電力需要の大きな時間帯、即ち、電力単価の高い時間帯に自然と重なってしまう。

[0024] そこで、本実施形態による空調運転管理装置 30 では、このような電力単価情報に基づいて予備運転の運転スケジュールを生成する。

[0025] 図 3 (A) ~ 図 3 (E) は、電力単価、空調設備 20 の負荷、電力料金等の時間的な変化を示すグラフである。本実施形態では、図 3 (A) に示すように、部屋 10 は、午前 9 時から利用されるものとする。即ち、部屋 10 の利用開始時刻は午前 9 時である。また、図 3 (B) に示すように、設定温度は 25℃であり、空調運転管理装置 30 は、利用開始時刻の午前 9 時に部屋 10 内の温度が 25℃になるように空調設備 20 を制御し予備運転を実行する。

[0026] 図 3 (C) に示すように、電力単価は、夜間および早朝において安価に設定されており、朝および夕方において高く設定されている。

[0027] 図 3 (D) は、空調設備 20 の負荷を示す。ライン E p 0 は、午前 7 時から予備運転を開始した場合における空調設備 20 の負荷を示す。ライン E p 1 は、午前 6 時から予備運転を開始した場合における空調設備 20 の負荷を示す。尚、負荷は、電力（ワット）で表してもよく、熱量（ジュール）等で表してもよい。

[0028] 午前 7 時から予備運転を開始した場合、空調運転管理装置 30 は、利用開始時刻の午前 9 時までに部屋 10 の温度を設定温度の 25℃にするために、空調設備 20 を比較的高い負荷で稼働させる。このとき、午前 7 時以降の電力単価は、図 3 (C) に示すように、午前 7 時より前のそれより高くなっている。電力料金は、空調設備 20 の負荷に電力単価を乗算して算出されるの

で、図3（E）のL0に示すように、電力料金は、高くなる。特に、予備運転の開始時には、空調設備20の負荷が大きいため、電力料金は非常に高くなる。

[0029] 一方、午前6時から予備運転を開始した場合、空調運転管理装置30は、利用開始時刻の午前9時までに部屋10の温度を設定温度の25℃にするために、空調設備20を比較的低い負荷で稼働させる。さらに、午前6時～7時までの電力単価は、図3（C）に示すように、午前7時以降のそれより安い。従って、電力料金は、図3（E）のL1に示すように、比較的安い。特に、予備運転の開始時において、電力料金は非常に低く抑えられている。

[0030] 予備運転にかかる総電力料金は、予備運転の開始から利用開始時刻までの電力料金を積分することによって求められる。よって、午前7時から予備運転を開始した場合の予備運転にかかる総電力料金は、面積S0に対応し、午前6時から予備運転を開始した場合の予備運転にかかる総電力料金は、面積S1に対応する。面積S1は、面積S0よりも明らかに小さいため、予備運転に係る電力料金は、午前7時よりも午前6時から開始した方が安く済むことがわかる。このように、予備運転を午前6時から開始した場合、予備運転を午前7時から開始した場合よりも、予備運転の時間自体は長くなる。しかし、電力料金を低く抑えるためには、予備運転は、午前7時よりも午前6時から開始した方が好ましいことがわかる。

[0031] 利用開始時刻の午前9時以降、空調運転管理装置30は、通常通り、空調設備20を制御する。従って、図3（D）においてEp0およびEp1はほとんど差がなくなる。また、図3（E）においてL0およびL1はほとんど差がなくなる。

[0032] 尚、図3（A）～図3（E）では、予備運転の開始時刻が午前7時の場合の電力料金と予備運転の開始時刻が午前6時の場合の電力料金とについて比較している。しかし、電力料金（面積S0、S1）は、図4を参照して説明するように、予備運転の開始時刻を変化させることによって様々に変化する。

[0033] 図4は、予備運転の開始時刻と予備運転にかかる電力料金との関係を示すグラフである。横軸は予備運転の開始時刻を示し、縦軸は予備運転にかかる電力料金を示す。曲線L2～L4は、それぞれ空調設備20の稼働負荷において異なる。曲線L2に対応する空調設備20の稼働負荷は、比較的高く設定されており、曲線L3、L4と空調設備20の稼働負荷が次第に低くなるように設定されている。

[0034] 図4に示すように、予備運転にかかる電力料金は、予備運転の開始時刻によって変化する。例えば、曲線L2を参照すると、予備運転の開始時刻を午前6時にすれば、予備運転にかかる電力料金を最小化することができる。曲線L3を参照すると、予備運転の開始時刻を午前6時にすれば、予備運転にかかる電力料金を最小化することができる。曲線L4を参照すると、予備運転の開始時刻を午前4時にすれば、予備運転にかかる電力料金を最小化することができる。

[0035] また、L2～L4の各最小値を比較すると、L3の最小値が最も小さい。従って、スケジュール生成部32は、L3に対応する稼働負荷で空調設備20を稼働させ、かつ、予備運転の開始時刻を午前6時に設定するように運転スケジュールを生成する。これにより、スケジュール生成部32は、運転スケジュールにおいて、予備運転にかかる電力料金を最小化するように、予備運転の開始時刻および空調設備20の稼働負荷を設定することができる。尚、上記例は、あくまでも一例であって、特にこれに限定されない。

[0036] 図5は、第1の実施形態による空調運転管理装置30を用いた空調制御方法の一例を示すフロー図である。本実施形態による空調制御方法では、空調運転管理装置30は、運転スケジュールを生成し、その運転スケジュールに従って空調設備20を制御する。

[0037] 部屋10の容量 V_{10} 、ロスエネルギー量 E_{loss} 、単位容量の空気の温度を単位温度だけ変化させるために必要なエネルギー量 E_0 は、予め設定されており記憶部20に格納されているものとする。

[0038] まず、空調運転管理装置30は、部屋の利用開始時刻、電力単価情報、部

屋 10 の実際の室温 t_{10} 、設定温度 t_s 等の運転スケジュールを生成するために必要な情報を取得する (S10)。部屋の利用開始時刻および設定温度 t_s は、ユーザによって設定されればよい。電力単価情報は電力会社から取得し、実際の室温 t_{10} は、温度計から取得すればよい。

[0039] 次に、スケジュール生成部 32 が上記情報を用いて予備運転にかかる電力料金を最小化するように運転スケジュールを生成する (S20)。このとき、スケジュール生成部 32 は、図 3 および図 4 を参照して説明したように、予備運転に消費される予備空調エネルギー量と電力単価情報とに基づいて、該予備運転にかかる電力料金を最小化するように予備運転の開始時刻および予備運転における空調設備 20 の稼働負荷を演算する。これにより、運転スケジュールは、該予備運転にかかる電力料金が最小になるように最適化される。

[0040] 次に、空調運転管理装置 30 は、運転スケジュールを空調運転制御装置 25 へ送信する。空調運転制御装置 25 は、運転スケジュールに従って空調設備 20 を制御する (S30)。これにより、空調設備 20 は、予備運転にかかる電力料金を最小化しつつ、部屋 10 の利用開始時刻までに室温を設定温度にすることができる。その結果、予備運転にかかる電力コストを最小化し、かつ、ユーザは部屋 10 に入室したときに不快感を感じることなく部屋 10 を利用することができる。

[0041] (変形例)

リアルタイムプライシング制度等のように実際の電力需給状況に応じて電力単価が変動する場合、空調運転管理装置 30 は、運転スケジュールを生成する際に、電力単価情報の過去の履歴から電力単価を予測してもよい。例えば、気象予報、外気温等の条件から電力需要が或る程度予測可能である。従って、空調運転管理装置 30 は、このような電力需要の予測に基づいて、電力単価を予測することができる。空調運転管理装置 30 は、予測された電力単価を用いて予備運転にかかる電力料金を最小化するように運転スケジュールを生成してもよい。

[0042] より詳細には、空調運転管理装置 30 は、データベースとして記憶部 34 内に格納されている過去の気象、過去の外気温、過去の電力単価情報、過去の予備運転で消費されたエネルギー量等の履歴情報を参照して、現在の気象および外気温から電力単価と予備運転で消費されるエネルギー量とを予測する。例えば、現在の気象および外気温に一致する履歴情報が記憶部 34 に格納されていれば、スケジュール生成部 32 は、その履歴情報に対応する電力単価と予備運転で消費されるエネルギー量とを用いて運転スケジュールを作成する。勿論、現在の気象および外気温に一致する履歴情報が記憶部 34 に格納されていない場合もある。このような場合には、空調運転管理装置 30 は、現在の気象および外気温に最も近い履歴情報を検索し、そのような履歴情報に対応する電力単価と予備運転で消費されるエネルギー量とを使用すればよい。このように、空調運転管理装置 30 は、過去の履歴情報から予測される電力単価と予備運転で消費されるエネルギー量とを用いて、予備運転にかかる電力料金を最小化するように運転スケジュールを生成してもよい。

[0043] (第 2 の実施形態)

図 6 (A) ~ 図 6 (E) は、第 2 の実施形態における電力単価、空調設備 20a ~ 20c の稼働負荷、電力料金の時間的な変化を示すグラフである。第 2 の実施形態では、空調制御装置 1 は、複数の空調設備 20a ~ 20c を制御している。空調運転管理装置 30 は、複数の空調設備 20a ~ 20c に共通の運転スケジュールまたは複数の空調設備 20a ~ 20c のそれぞれに対応する運転スケジュールを生成する。

[0044] 第 2 の実施形態においても、図 3 (A) に示すように、部屋 10 は、午前 9 時から利用されるものとする。また、図 3 (B) に示すように、設定温度は 25℃であり、空調運転管理装置 30 は、利用開始時刻の午前 9 時に部屋 10 内の温度が 25℃になるように空調設備 20 を制御し予備運転を実行するものとする。

[0045] 図 6 (A) に示すように、電力単価は、夜間および早朝において安価に設定されており、朝および夕方において高く設定されている。

[0046] 図6（B）～図6（D）は、複数の空調設備20a～20cのそれぞれの稼働負荷を示す。ラインEp10は、午前7時から予備運転を開始した場合における空調設備20aの稼働負荷を示す。ラインEp11は、午前6時から予備運転を開始した場合における空調設備20aの稼働負荷を示す。ラインEp20は、午前7時から予備運転を開始した場合における空調設備20bの稼働負荷を示す。ラインEp21は、午前6時から予備運転を開始した場合における空調設備20bの稼働負荷を示す。ラインEp30は、午前7時から予備運転を開始した場合における空調設備20cの稼働負荷を示す。ラインEp31は、午前6時から予備運転を開始した場合における空調設備20cの稼働負荷を示す。

[0047] 空調運転管理装置30は、空調設備20a～20cのそれぞれの電力料金の合計を予備運転の開始から利用開始時刻まで積分する。これにより空調運転管理装置30は、予備運転にかかる総電力料金を求めることができる。よって、午前7時から予備運転を開始した場合の予備運転にかかる総電力料金は、図6（E）の面積S0で表され、午前6時から予備運転を開始した場合の予備運転にかかる総電力料金は、図6（E）の面積S1で表される。

[0048] さらに、図4を参照して説明したように、スケジュール生成部32は、予備運転にかかる総電力料金を最小化するように、予備運転の開始時刻および空調設備20の負荷を設定する。これにより、空調運転管理装置30は、予備運転にかかる総電力料金を最小化するように、空調設備20a～20cに対して共通の運転スケジュールを生成することができる。

[0049] また、空調運転管理装置30は、空調設備20a～20cのそれぞれについて電力料金を算出した後、空調設備20a～20cのそれぞれについて、予備運転にかかる電力料金を最小化するように、予備運転の開始時刻および空調設備20の負荷を設定してもよい。これにより、空調運転管理装置30は、空調設備20a～20cのそれぞれについて、予備運転にかかる電力料金を最小化するように、異なる運転スケジュールを生成することができる。この場合、空調設備20a～20cの予備運転開始時刻は、それぞれ異なり

得る。

[0050] 第2の実施形態のその他の構成および動作は、第1の実施形態の対応する構成および動作と同じでよい。これにより、第2の実施形態は、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0051] (第3の実施形態)

図7は、第3の実施形態による空調制御装置1および空調設備20等の構成の一例を示す概略図である。第3の実施形態では、空調制御装置1は、電力会社40から電力需要抑制要求（デマンドレスポンス等）を受信している。この場合、電力需要抑制要求に合うように電力需要量の上限値が設定される。空調運転管理装置30は、電力需要量の上限値以下の範囲内において、予備運転にかかる電力料金を最小化するように運転スケジュールを生成する。第3の実施形態のその他の構成は、第1の実施形態の対応する構成と同様でよい。

[0052] 図8(A)～図8(E)は、電力単価、空調設備20a～20cの負荷、電力需要量の時間的な変化を示すグラフである。図9は、第3の実施形態による空調運転管理装置30を用いた空調制御方法の一例を示すフロー図である。

[0053] 第3の実施形態では、空調運転管理装置30は、複数の空調設備20a～20cの電力負荷のピークが重複しないようにそれぞれに対応する運転スケジュールを生成する。

[0054] まず、空調制御装置1は、運転スケジュールを生成するために必要な情報を取得する。例えば、空調制御装置1は、部屋の利用開始時刻、電力単価情報、部屋10の実際の室温 t_{10} 、設定温度 t_s の他、電力需要抑制要求を受け取る(S11)。

[0055] 次に、空調運転管理装置30は、総電力需要量が電力需要量の上限を超えないように、空調設備20aの予備運転開始時刻と空調設備20bの予備運転開始時刻との間隔 t_{ab} 、および、空調設備20bの予備運転開始時刻と空調設備20cの予備運転開始時刻との間隔 t_{bc} をそれぞれ或る間隔に設

定する（S 2 1）。これにより、図 8（B）～図 8（D）に示すように、空調設備 2 0 a～2 0 c の予備運転開始時における電力需要量のピークが互いにずれるので、図 8（E）に示すように、総電力需要量が電力需要量の上限を超えることを防止することができる。

[0056] さらに、空調運転管理装置 3 0 は、空調設備 2 0 a～2 0 c の予備運転開始時刻の時間間隔 t_{ab} 、 t_{bc} を維持しながら、空調設備 2 0 a～2 0 c の予備運転開始時刻を様々にずらして、予備運転にかかる電力料金を最小化するように空調設備 2 0 a～2 0 c の予備運転開始時刻を決定する（S 3 1）。これにより、空調運転管理装置 3 0 は、空調設備 2 0 a～2 0 c のそれぞれに対応する運転スケジュールを生成することができる。

[0057] このように電力需要抑制要求が電力会社から送信された場合であっても、第 3 の実施形態による空調運転管理装置 3 0 は、電力需要抑制要求に適切に対応し、快適性を損なわず、かつ、予備運転にかかる電力料金を最小化するように運転スケジュールを生成することができる。

[0058] （第 4 の実施形態）

図 1 0 は、第 4 の実施形態による空調制御装置 1 および空調設備 2 0 等の構成の一例を示す概略図である。第 4 の実施形態による空調制御装置 1 は、複数の地域における複数の建物 B 1～B 3 の空調設備に広域ネットワークを介して通信可能に接続されている。尚、建物 B 1～B 3 はそれぞれ空調設備を備えている。空調運転制御装置 2 5 は、複数の建物 B 1～B 3 に対して共通に設けられていてもよく、あるいは、複数の建物 B 1～B 3 のそれぞれに対応して設けられていてもよい。

[0059] 空調運転管理装置 3 0 は、複数の建物 B 1～B 3 に対して共通に設けられており、例えば、エネルギー需給管理事業者によって管理されている。空調運転管理装置 3 0 の他の構成は、第 1 の実施形態の空調運転管理装置 3 0 の対応する構成と同様でよい。

[0060] 第 4 の実施形態による空調運転管理装置 3 0 は、複数の建物 B 1～B 3 の空調設備の予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて

、該複数の建物B 1～B 3の空調設備の予備運転にかかる電力料金を最小化するように運転スケジュールを生成する。この場合、第2の実施形態の空調設備20a～20cに置き換えて、建物B 1～B 3を当てはめれば、空調運転管理装置30は、複数の建物B 1～B 3の運転スケジュールを生成することができる。これにより、第4の実施形態は、複数の建物B 1～B 3の予備運転について第2の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0061] 電力需要抑制要求が電力会社から送信された場合には、第3の実施形態の空調設備20a～20cに置き換えて、建物B 1～B 3を当てはめれば、空調運転管理装置30は、電力需要抑制要求に適切に対応しつつ、複数の建物B 1～B 3の運転スケジュールを生成することができる。これにより、第4の実施形態は、複数の建物B 1～B 3の予備運転について第3の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0062] また、第4の実施形態によれば、電力需要家は比較的安価に電力を利用でき、かつ、電力需要家によるピークシフトが進み、電力需要ピークを低減させることができる。電力需要ピークの低減の結果、電力会社は設備投資を低減することができる。

[0063] 本実施形態による運転管理装置1における運転管理方法の少なくとも一部は、ハードウェアで構成してもよいし、ソフトウェアで構成してもよい。ソフトウェアで構成する場合には、データ処理方法の少なくとも一部の機能を実現するプログラムをフレキシブルディスクやCD-ROM等の記録媒体に収納し、コンピュータに読み込ませて実行させてもよい。記録媒体は、磁気ディスクや光ディスク等の着脱可能なものに限定されず、ハードディスク装置やメモリなどの固定型の記録媒体でもよい。また、データ処理方法の少なくとも一部の機能を実現するプログラムを、インターネット等の通信回線（無線通信も含む）を介して頒布してもよい。さらに、同プログラムを暗号化したり、変調をかけたり、圧縮した状態で、インターネット等の有線回線や無線回線を介して、あるいは記録媒体に収納して頒布してもよい。

[0064] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例とし

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

請求の範囲

- [請求項1] 空調設備を制御する空調制御装置であって、
- 前記空調設備により調整される部屋の温度を設定温度にほぼ等しくするための予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて、該予備運転にかかる電力料金が低額となるよう前記予備運転の開始時刻と前記予備運転における前記空調設備の負荷とを定めた運転スケジュールを生成するスケジュール生成部と、
- 前記運転スケジュールを格納する記憶部と、を備えた空調制御装置。
- [請求項2] 前記予備運転に消費されるエネルギー量は、前記部屋内の温度と前記設定温度との差、前記部屋の容量、および、前記予備運転中に前記部屋からその外部へ拡散するロスエネルギー量とに基づいて決定される、請求項1に記載の空調制御装置。
- [請求項3] 前記電力単価情報に含まれる電力単価は時間帯に従って設定されている、請求項1または請求項2に記載の空調制御装置。
- [請求項4] 前記スケジュール生成部は、外気温または気象予報に基づいて前記ロスエネルギー量を予測する、請求項2に記載の空調制御装置。
- [請求項5] 前記記憶部は、過去の気象、過去の外気温、過去の電力単価情報、および、過去の予備運転で消費されたエネルギー量を含む履歴情報を格納し、
- 前記スケジュール生成部は、前記履歴情報に基づいて前記予備運転で消費されるエネルギー量を予測し、該予備運転にかかる電力料金が低額となるように前記運転スケジュールを生成する、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の空調制御装置。
- [請求項6] 電力需要量に対して上限が設定されている場合、前記スケジュール生成部は、前記予備運転に消費されるエネルギー量が前記電力需要量の上限以下となるように前記運転スケジュールを生成する、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の空調制御装置。

- [請求項7] 当該空調制御装置は、複数の地域における複数の建物の空調設備に広域ネットワークを介して通信可能に接続され、
- 前記スケジュール生成部は、前記複数の建物の空調設備の前記予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて、該複数の建物の空調設備の前記予備運転にかかる電力料金が低額となるように前記運転スケジュールを生成する、ことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の空調制御装置。
- [請求項8] 空調設備を管理する空調制御装置を用いた空調制御方法であって、
- 前記空調設備により調整される部屋の温度を所定の設定温度にほぼ等しくするための予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて、該予備運転にかかる電力料金が低額となるよう前記予備運転の開始時刻と前記予備運転における前記空調設備の負荷とを定めた運転スケジュールを生成することを具備した、空調制御方法。
- [請求項9] 前記予備運転に消費されるエネルギー量は、前記部屋内の温度と前記設定温度との差、前記部屋の容量、および、前記予備運転中に前記部屋からその外部へ拡散するロスエネルギー量とに基づいて決定される、請求項8に記載の空調制御方法。
- [請求項10] 前記電力単価情報に含まれる電力単価は時間帯に従って設定されている、請求項8に記載の空調制御方法。
- [請求項11] 前記ロスエネルギー量は、外気温または気象予報に基づいて予測される、請求項9に記載の空調制御方法。
- [請求項12] 前記運転スケジュールは、前記履歴情報に基づいて前記予備運転で消費されるエネルギー量を予測し、該予備運転にかかる電力料金を最小化するように生成される、請求項8に記載の空調制御方法。
- [請求項13] 電力需要量に対して上限が設定されている場合、前記運転スケジュールは、前記予備運転に消費されるエネルギー量が前記電力需要量の上限以下となるように生成される、請求項8に記載の空調制御方法。
- [請求項14] 空調設備を管理する空調制御装置に、

前記空調設備により調整される部屋の温度を所定の設定温度にほぼ等しくするための予備運転に消費されるエネルギー量と電力単価情報とに基づいて、該予備運転にかかる電力料金が低額となるよう前記予備運転の開始時刻と前記予備運転における前記空調設備の負荷とを定めた運転スケジュールを生成させる、空調制御プログラム。

[請求項15] 前記予備運転に消費されるエネルギー量は、前記部屋内の温度と前記設定温度との差、前記部屋の容量、および、前記予備運転中に前記部屋からその外部へ拡散するロスエネルギー量とに基づいて決定される、請求項14に記載の空調制御プログラム。

[請求項16] 前記電力単価情報に含まれる電力単価は時間帯に従って設定されている、請求項14に記載の空調制御プログラム。

[請求項17] 前記ロスエネルギー量は、外気温または気象予報に基づいて予測される、請求項15に記載の空調制御プログラム。

[請求項18] 前記運転スケジュールは、前記履歴情報に基づいて前記予備運転で消費されるエネルギー量を予測し、該予備運転にかかる電力料金が低額となるように生成される、請求項14に記載の空調制御プログラム。

[請求項19] 電力需要量に対して上限が設定されている場合、前記運転スケジュールは、前記予備運転に消費されるエネルギー量が前記電力需要量の上限以下となるように生成される、請求項14に記載の空調制御プログラム。