

明 細 書

発明の名称：遠隔監視制御システムおよびその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、ビル、工場、データセンタ、地域冷暖等の冷熱や温熱が必要な施設の熱源設備に係る遠隔監視制御システムおよびその運転方法に関する。

背景技術

[0002] 空調設備は、冷熱や温熱をターボ冷凍機や吸収冷温水発生機等で製造し、負荷側の冷却や加熱を行う設備である。冷熱や温熱を製造する熱源機は負荷の増減に従って冷却能力や暖房能力を制御し、熱媒体を負荷側にポンプで搬送する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-299161号公報
特許文献2：特開2006-275323号公報
特許文献3：特開2005-114295号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、負荷や外気条件の変化により、熱源機の種類や台数を高効率運転となるように運転停止することや、搬送系の必要な流量に制御しないと、冷凍機の運転効率が低い運転やポンプのエネルギーが無駄になる場合がある。そのため、機器の負荷や外気条件が変化したときの機器を含むシステムの特性を考慮した運転方法が必要となる。

[0005] 一方、熱源機や配管系の経年劣化や、実際の施工による配管圧損が設計時に設定した設計値と異なることがあり、計画時に設定した特性と異なることがある。

また、熱源設備の流量や温度条件を一定で運転した場合、部分負荷時に熱源機やポンプのエネルギーが無駄になる現状がある。

[0006] 本発明は上記実状に鑑み、エネルギー消費量を削減できるとともに、導入時の調整や性能の維持管理を適切に行える遠隔監視制御システムおよびその運転方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項 1 の遠隔監視制御システムは、熱源と熱交換して得られる冷熱または温熱をもつ熱媒体の流量や温度を制御して空調設備を制御する遠隔監視制御システムであって、前記空調設備の制御のための調整用パラメータを同定する調整用パラメータ同定手段、前記空調設備の機器の特性が記憶される機器特性記憶部、前記空調設備のエネルギー消費量をシミュレートする空調設備シミュレータ、および前記空調設備のエネルギー消費量のシミュレートに基づき最適化演算を行う最適化演算手段を有する管理・調整用計算機を備え、前記管理・調整用計算機は、前記空調設備の環境条件に対応して、前記冷熱または前記温熱を製造する熱源機および前記熱源と熱交換する熱交換器の少なくとも何れか、および前記熱媒体を搬送する搬送系の特性を基に、エネルギー消費に係る評価関数が所望値になるように、前記空調設備を制御するための最適化制御用データを、前記空調設備シミュレータと前記最適化演算手段によって演算している。

[0008] 請求項 10 の遠隔監視制御システムの運転方法は、少なくとも 1 台以上の熱源機、熱交換器、熱源媒体ポンプ、冷／温媒体ポンプ、熱源媒体や冷／温媒体が流れる配管系統と、前記空調設備の負荷の熱量を計測する熱量計測手段と、前記熱源媒体、前記冷／温媒体の流量を所定の流量に制御する流量制御手段と、前記冷／温媒体、前記熱源媒体の温度を所定の温度に制御する温度制御手段とを前記空調設備に備える請求項 1 から請求項 5 の何れか一項に記載の遠隔監視制御システムの運転方法であって、前記最適化制御用データにより前記空調設備に設けられる機器の運転台数、前記熱源媒体や前記冷・温媒体の温度・流量の少なくとも 1 つを制御する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、エネルギー消費量を削減できるとともに、導入時の調整や

性能の維持管理を適切に行える遠隔監視制御システムおよびその運転方法を実現できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る実施形態1の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

[図2]本発明に係る実施形態2の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

[図3]本発明に係る実施形態3の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

[図4]本発明に係る実施形態1～3の熱源システムを示す概念的構成図である。

[図5]本発明に係る実施形態4の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

[図6](a)はポンプの流量と全圧の関係を示す図であり、(b)は流量と消費電力の関係を示す図であり、(c)は流量とインバータ周波数の関係を示す図である。

[図7]冷却水ポンプの回転速度比の最適化制御用テーブルデータを示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

<<実施形態1>>

図1は、本発明に係る実施形態1の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

実施形態1の遠隔監視制御システムS1は、遠隔地の制御対象である単数または複数の空調設備e11、…(図1の設備側1、設備側2、…)を管理・調整用計算機c1によって、監視制御するシステムである。

[0012] 遠隔監視制御システムS1は、遠隔地の熱源設備(空調設備e11、…)それぞれの全体のエネルギー消費、CO₂発生量、使用する一次エネルギー量の1つ

以上を評価関数とし、使用する冷媒(熱媒体)の流量・温度、熱源機(図4の冷凍機1参照)の運転機種と台数のうちの少なくとも一つを最適化パラメータとして、評価関数が最小となるように、最適化演算手段c15により、空調設備シミュレータc14で、外気状態や負荷状態の変化と冷水・冷却水の温度・流量の制御状態に基づいた各熱源設備のエネルギー消費量を算出した結果を用いて、最適化値を探索する。そして、さまざまな外気湿球温度や負荷の組み合わせに対して、最適化演算を行い、最適化制御用データを作成する。更に、最適化制御用データを制御目標値として、各熱源設備(空調設備e11、…)の監視制御装置e1にそれぞれ指令する。

[0013] 管理側の管理・調整用計算機c1は、適時に、各設備側の監視制御装置e1から収集した監視制御装置e1と空調設備e11、…の運転データを基に最適化制御用データを演算し、各設備側の最適化制御用データを書き換えることで、調整を行う。

[0014] 遠隔監視制御システムS1は、設備側1、2、3、…にそれぞれ設けられる制御対象の空調設備e11を監視制御する監視制御装置e1と、管理側に設けられ、設備側1、2、3、…の各監視制御装置e1をそれぞれ管理・調整する管理・調整用計算機c1とを具備している。設備側2、設備側3、…は、設備側1と同様な構成であるので、設備側1についてのみ説明を行う。

[0015] 管理側の管理・調整用計算機c1は、データ通信手段c11と、調整用パラメータ同定手段c12と、機器特性データベースc13と、空調設備シミュレータc14と、最適化演算手段c15と、最適化制御用データ作成手段c16とを備えている。

データ通信手段c11は、設備側1、2、3…のデータ通信手段e12と通信を行う。

[0016] 調整用パラメータ同定手段c12は、設備側1、2、3…から収集したデータから設備側1、2、3…の各制御のための調整用パラメータを同定する。

機器特性データベースc13には、設備側1、2、3…の各空調設備e1

1、…に設けられる機器(図4の冷凍機1、冷却水ポンプ2、冷温水ポンプ3等)の特性が記憶され、調整用パラメータ同定手段c12によりデータが更新される。例えば、機器特性データベースc13には、配管の流量に対する圧力損失の特性、ポンプの流量と全圧及び電力の特性、冷却塔の熱交換特性等があり、実運転後の機器特性と設計データの数値がずれている場合に、実際の運転状態に近い値として、補正を行う。例えば、冷凍機のエネルギー消費量では、シミュレーションの値と実運転の値を用いて、一次近似で補正を行ってもよい。

[0017] 空調設備シミュレータc14と最適化演算手段c15と最適化制御用データ作成手段c16は、設備側1、2、3…から収集したデータと機器特性データベースc13の情報とから、評価関数が最小となるようにシミュレーションを行うとともに最適化演算を行い、各設備側1、2、3、…の最適化制御データを作成する。

[0018] 設備側1には、制御対象の空調設備e11を監視制御する監視制御装置e1を備えている。

空調設備e11は、ビル、工場、データセンタ、地域等の冷房や暖房を遂行する。

監視制御装置e1は、管理・調整用計算機c1と通信を行うデータ通信手段e12、最適化制御用データの記憶部e13、最適化指令値演算手段e14、空調設備e11と通信を行う通信手段e15、およびデータ収集・記憶手段e16を有している。

[0019] 最適化制御用データの記憶部e13には、管理側の管理・調整用計算機c1から送信される最適化制御用データが記憶される。

データ収集・記憶手段e16は、空調設備e11から、通信手段e15を介して、空調設備e11のデータを収集して記憶する。

最適化指令値演算手段e14は、送信される最適化制御用データとデータ収集・記憶手段e16の情報から空調設備e11のPID制御、シーケンス制御に使用される制御指令値に用いられる制御目標値を検索する。

[0020] 以下、遠隔監視制御システム S 1 の制御の流れについて説明する。

遠隔監視制御システム S 1 の制御対象である空調設備 e 1 1 は、ユーザが設定した温度等になるように、P I D 制御等の不図示の制御手段により自動制御される。本自動制御は、空調設備 e 1 1 の温度、使用される熱媒体の流量制御や冷凍機や温熱源機、ポンプ等の機器の運転停止等のシーケンス制御を行う。

[0021] 最適化指令値演算手段 e 1 4 は、空調設備 e 1 1 の運転情報データをデータ収集・記憶手段 e 1 6 から読み取り、運転状態、設置環境に対応した最適化制御用データを、最適化制御用データの記憶部 e 1 3 から検索して制御目標値を求め、通信手段 e 1 5 を介して、空調設備 e 1 1 の制御手段(図示せず)に指令する。

[0022] 空調設備 e 1 1 の実際の運転データとその制御目標値の収集データは、データ通信手段 e 1 2 により、管理側の管理・調整用計算機 c 1 に通信される。

管理・調整用計算機 c 1 の調整用パラメータ同定手段 c 1 2 は、収集されるデータから空調設備 e 1 1 の制御のための調整用パラメータを同定して、機器特性データベース c 1 3 の機器特性データを変更する。

[0023] そして、空調設備シミュレータ c 1 4 と最適化演算手段 c 1 5 とは、機器特性データベース c 1 3 の情報と収集されるデータとを用いて、空調設備 e 1 1 のための評価関数が最小となるようなシミュレーションと最適化演算を行う。最適化制御用データ作成手段 c 1 6 は、外気湿球温度と負荷の組み合わせに対応する最適化パラメータの最適化演算の結果から、最適化演算の結果から最適化制御用データを生成し、設備側 1 の最適化制御用データを更新する。

1 つ以上の設備側 1、2、…の監視制御装置 e 1 は、熱源設備の空調設備 e 1 1 と接続され、空調設備 e 1 1 の制御に用いられる最適化制御用データが管理・調整用計算機 c 1 から送られ最適化制御用データの記憶部 e 1 3 が更新される。

[0024] 上記構成によれば、空調設備 e 1 1 の実際の運転データとその制御目標値の収集データに基づき、全消費エネルギーなどの評価関数が最小になるように、シミュレーション、最適化演算を行い、新たに実設備の特性に合わせた最適化制御用データを生成して、空調設備 e 1 1 を制御するので、効率が高い空調設備 e 1 1 の制御が可能である。

従って、エネルギー消費の低下が可能であるとともに、CO₂の排出抑制が可能である。

[0025] <<実施形態 2>>

図 2 は、本発明に係る実施形態 2 の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

実施形態 2 の遠隔監視制御システム S 2 は、実施形態 1 の最適化制御用データが、最適化制御用テーブルデータと調整用パラメータとを有するデータである。

実施形態 2 のその他の構成は、実施形態 1 と同様であるから、同様な構成要素は実施形態 1 の構成要素に 20 番台の符号を付して示し、詳細な説明を省略する。

[0026] 実施形態 2 の遠隔監視制御システム S 2 に示す調整用パラメータは、監視制御装置 e 2 の最適化制御の制御目標値の更新周期、変化速度等の空調設備 e 2 1 の熱源設備の自動制御に関わる数値である。

調整用パラメータは、例えば、平均処理データ数、最適化指令値の出力間隔、出力信号の出力間隔、設備側の冷凍機運転時のデフォルトの設定値等がある。

最適化制御用テーブルデータは、最適化制御の制御目標値の具体的な詳細データである。

[0027] 図 7 に最適化制御用テーブルデータの一例の冷却水ポンプの回転速度比を示す。

最適化制御用テーブルデータは、例えば、外気の湿球温度(℃)と負荷率(%)とに対する設備側の図 4 に示す冷却水ポンプ 2 の回転速度比がある。なお、

図 7 では、 $a \cdot n \cdot m$ (n 、 m : 自然数)としているが、定格(最大)回転速度に対する回転速度の割合(%)で表される。

なお、負荷率(%)とは冷凍機 1 の負荷率(%)である。冷凍機 1 の負荷率(%)とは、実際の空調負荷の負荷率(%) (最大負荷に対する割合)が冷凍機 1 に配分された負荷率(%)である。例えば、冷凍機 1 が一つの場合、実際の空調負荷の負荷率(%)が冷凍機 1 の負荷率となる。或いは、冷凍機 1 が二つの場合、実際の空調負荷の負荷率(%)が 80%の場合、等分したとき、40%ずつとなる。また、一方の冷凍機 1 が負荷率(%)が 30%のとき、他方の冷凍機 1 の負荷率(%)は 50%である。湿球温度と負荷率の間隔は例であり、間隔を大きくすることで、データ量を削減できる。

[0028] 実施形態 2 の管理側の管理・調整用計算機 c 2 は、実施形態 1 の最適化制御用データ作成手段 c 1 6 (図 1 参照)に代替して、調整用パラメータ作成手段 c 2 6 a と最適化制御用テーブル作成手段 c 2 6 b とを有する。

調整用パラメータ作成手段 c 2 6 a は、最適化演算手段 c 2 5 の最適化演算に基づき、調整用パラメータを作成する。また、定格運転時の温度、流量及びインバータ周波数等の設定値は、機器特性データベース c 2 3 の値を用いて作成し、最適化演算手段 c 2 5 の演算結果から、最適化制御用テーブルのデータ数を算出して、データを作成する。

最適化制御用テーブル作成手段 c 2 6 b は、最適化演算手段 c 2 5 の最適化演算に基づき、最適化制御目標値の具体的な詳細データであるテーブルデータ(図 7 参照)を作成する。テーブルデータは、冷水温度、冷却水温度、運転台数等のテーブルデータ群である。最適化指令値が 1 つの場合は、1 テーブルとなる。

[0029] また、実施形態 2 の設備側の監視制御装置 e 2 は、実施形態 1 の最適化制御用データの記憶部 e 1 3 に代替し、調整用パラメータの記憶部 e 2 3 a と最適化制御用テーブルデータの記憶部 e 2 3 b とを有する。

調整用パラメータの記憶部 e 2 3 a は、管理・調整用計算機 c 2 から送信される調整用パラメータが記憶され更新される。

最適化制御用テーブルデータの記憶部 e 2 3 b は、管理・調整用計算機 c 2 から送信される最適化制御用テーブルデータが記憶され更新される。

[0030] 監視制御装置 e 2 において、管理・調整用計算機 c 2 から送信される最適化制御用テーブルデータである外気の湿球温度(℃)と負荷率(%)に対する設備側の冷凍機の冷却水入口温度等を使用する場合を以下説明する。

最適化指令値演算手段 e 2 4 は、データ収集・記憶手段 e 2 6 から、設備側における外気温度、外気相対湿度、冷凍機への冷温水往温度、冷凍機の冷温水戻り温度、冷温水流量を入力とし、外気湿球温度と冷凍機の冷却負荷率を演算する。

[0031] そして、データ収集・記憶手段 e 2 6 は、設備側における冷凍機の冷却水入口温度、冷凍機の冷温水流量比率(最大流量の定格に対する)、冷凍機の冷却水流量比率(最大流量の定格に対する)、冷凍機出口の冷温水温度等の湿球温度(℃)と負荷率(%)に対するテーブルデータから、冷凍機の冷却水入口温度、冷凍機の冷温水流量比率、冷凍機の冷却水流量比率、冷凍機出口の冷温水温度等の各出力値を求め、空調設備 e 2 1 の不図示の制御手段に自動制御に関わる調整用パラメータとともに出力する。

[0032] 上記構成によれば、空調設備 e 2 1 の実際の運転データとその制御目標値の収集データに基づき、機器特性を補正し、全消費エネルギーなどの評価関数が最小になるように、シミュレーション、最適化演算を行い、新たに最適化制御用テーブルデータと調整用パラメータを生成して、空調設備 e 2 1 を制御するので、効率が高い空調設備 e 2 1 の制御が可能である。

従って、エネルギー消費の低下が可能であるとともに、CO₂の排出抑制が可能である。

[0033] <<実施形態 3>>

図 3 は、本発明に係る実施形態 3 の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

実施形態 3 の遠隔監視制御システム S 3 は、通信手段間の通信方法として、既存のインターネットを介してデータを送受信する手段を有した遠隔監視

制御システムである。

その他の構成は、実施形態 2 と同様であるから、同様な構成要素には 30 番台の符号を付して示し、詳細な説明は省略する。

[0034] 遠隔監視制御システム S 3 は、インターネットを介してデータを送受信する手段として、管理・調整用計算機 c 3 側のインターネット接続手段 c 3 i と、設備側のインターネット接続手段 e 3 i とを備えている。

本システムにより、専用回線を使用することなく既存の回線のインターネットを共用することで、長距離の回線設置を行うことなく通信することが可能である。また、モバイル回線を使用する場合には、有線の設備が必要ない。

[0035] 図 4 は、本発明に係る実施形態 1 ～ 3 に用いる熱源システムを示す概念的構成図である。

熱源システム N 1 は、実施形態 1 から実施形態 3 の遠隔監視制御システム S 1 ～ S 3 のいずれかの遠隔監視制御システムにより最適化制御が行われる熱源システムである。

熱源システム N 1 は、ターボ冷凍機、吸収冷温水機等の冷熱源機器 1 (図 4 では冷凍機 1 とする)、冷却水(熱源水)ポンプ 2、冷温水ポンプ 3、外気と熱交換を行う冷却塔 4、および、熱源システム N 1 を制御する制御手段 6 を備え、負荷 5 に冷温水を供給するように構成されている。

[0036] 冷却水(熱源水)ポンプ 2、冷温水ポンプ 3 はそれぞれ例えばインバータ制御が行われる。

冷却塔(熱交換器) 4 は、外気と熱交換を行い所定温度の冷却水(熱源媒体、熱媒体)を生成する。なお、冷却塔 4 の熱源は外気、海水、河川水、地下水等が使用されるが、これらに限定されない。

冷却塔 4 で生成した冷却水は、冷却水(熱源水)ポンプ 2 により、図 4 の一点鎖線のように冷熱源機器の冷凍機 1 を循環される。

[0037] 冷凍機 1 は、冷却水の冷熱を用いて負荷 5 で冷房するための冷温水(冷/温媒体、熱媒体)を作り、冷温水は冷温水ポンプ 3 により、負荷 5 を循環し冷房

が行われる。

冷凍機 1、冷温水ポンプ 3、負荷 5 を含む冷温水系統は、単数または複数設けられる。

制御手段 6 には、外気の温度を計測する温度センサ t_1 、外気の湿度を計測する湿度センサ h_1 のそれぞれの検出信号が入力される。

[0038] また、制御手段 6 には、冷却塔 4 の出口の冷却水の温度を計測する温度センサ t_2 、冷凍機 1 の出口の冷温水の温度を計測する温度センサ t_3 、空調設備の負荷 5 の入口・出口の冷温水の温度を計測する温度センサ t_4 、 t_5 のそれぞれの検出信号が入力される。

さらに、制御手段 6 には、空調設備の負荷 5 の出口の冷温水の流量を計測する流量センサ f_1 の検出信号が入力される。また、冷却塔 4 で作られる冷却水の流量を計測する流量センサ、全機器の電力量やガスのエネルギー消費量を計測するセンサを設置して検出信号を入力してもよく、補正の精度が向上する。

[0039] 熱源システム N 1 の制御について説明する。

空調の負荷 5 の最大負荷に対する割合の負荷率(%)は、温度センサ t_4 、 t_5 で検出した温度と流量センサ f_1 で検出した流量とから求められる。

負荷 5 の負荷率(%)が冷凍機 1 に割り当てられる。冷凍機 1 が複数の場合は、各冷凍機 1 を流れる冷温水の流量を調節して、負荷率(%)の配分を決定できる。

[0040] 熱源システム N 1 においては、熱源機の冷凍機 1 の種別と台数、冷温水ポンプ 3、冷却水ポンプ 2 の台数、冷温水・熱源水(冷却水)の温度・流量を最適化パラメータとして、空調設備シミュレータ($c_{14} \sim c_{34}$)の計算結果を基にエネルギー消費量、運転コスト、 CO_2 発生量の少なくとも何れかが最小になる最適化パラメータを演算した最適化制御用テーブルデータを予め計算し、外気の湿球温度と空調設備の機器の負荷状態の計測値から最適化演算結果の最適化制御用テーブルデータを検索して、当該テーブルデータの数値で熱源システム N 1 の各機器の制御目標値を変更する。

[0041] なお、空調設備の負荷 5 で暖房を行う場合は、冷熱源機器 1 は温熱源となり、冷却塔 4 は、例えば外気を熱源とするヒーティングタワー(熱交換器)を用いる。暖房時、冷却水が加熱水(熱源媒体)、冷温水が温水(冷/温媒体)となる。なお、ヒーティングタワーは、暖房、冷房が兼用できる。

[0042] 上記構成によれば、熱源システム N 1 の実際の運転データとその制御目標値の収集データに基づき、全消費エネルギーなどの評価関数が最小になるように、シミュレーション、最適化演算を行い、新たに最適化制御用テーブルデータと調整用パラメータを生成して、熱源システム N 1 を制御するので、効率が高い熱源システム N 1 の制御が可能である。

従って、エネルギー消費の低下が可能であるとともに、CO₂の排出抑制が可能である。

[0043] <<実施形態 4 >>

図 5 は、本発明に係る実施形態 4 の遠隔監視制御システムを示す概念的構成図である。

実施形態 4 の遠隔監視制御システム S 4 は、冷熱源の例である。

遠隔監視制御システム S 4 は、図 3 の遠隔監視制御システム S 3 と同様な構成である。

遠隔監視制御システム S 4 の実施形態 3 の遠隔監視制御システム S 3 と同様な構成要素には、40 番台の符号を付して示し詳細な説明は省略する。

[0044] 遠隔監視制御システム S 4 は、管理・調整用計算機 c 4 のインターネット接続手段としてルータ c 4 i を備えており、監視制御装置 e 4 のインターネット接続手段としてルータ e 4 i を備えている。

遠隔監視制御システム S 4 は、調整用パラメータ作成手段 c 4 6 a で作成した調整用パラメータを記憶するパラメータ変更履歴記憶部 c 4 7 a と、最適化制御用テーブル作成手段 c 4 6 b で作成した最適化制御用テーブルデータを記憶するテーブル変更履歴記憶部 c 4 7 b とを備えている。

[0045] 遠隔監視制御システム S 4 の調整用パラメータ作成手段 c 4 6 a で作成した調整用パラメータと、最適化制御用テーブル作成手段 c 4 6 b で作成した

最適化制御用テーブルデータは、各設備別に設備別送信データ c 5 8 として記憶される。

設備別送信データ c 5 8 は、設備判定手段 c 5 9 により対応する設備が判定され、データ通信手段 c 4 1 を用いて、該当する設備の監視制御装置 e 4 に送信される。

[0046] 遠隔監視制御システム S 4 の制御対象の空調設備 e 4 1 は、図 4 の熱源システム N 1 とし、設備側の監視制御装置 e 4 と管理側の管理・調整用計算機 c 4 とで最適化制御の処理が分けられる。

遠隔監視制御システム S 4 の設備側に、制御対象の空調設備 e 4 1 があり、空調設備 e 4 1 はターボ冷凍機や吸収冷温水機の冷熱源機器 1 が並列または直列に配置され、冷房が行われる。吸収冷温水機は、臭化リチウム、アンモニア等を用いて冷温水を作る吸収式冷凍機である。

[0047] <空調設備 e 4 1 の制御>

遠隔監視制御システム S 4 の空調設備 e 4 1 の制御は、制御手段 6 (図 4 参照)、冷凍機 1 等の機器内臓の温度一定制御、冷却塔 (4) 冷却水出口温度の一定制御等のフィードバック制御が行われる。

制御手段 6 (図 4 参照)の制御目標値と空調設備 e 4 1 の運転状態は、データ収集・記憶手段 e 4 6 (図 5 参照)により、P C (Personal computer)や P L C (programmable logic controller)に記憶する。

[0048] 空調設備の熱源システム N 1 の運転状態には、機器の運転停止状態、外気、冷却水(熱媒体)、冷温水の各温度、冷却水、冷温水の各流量、冷温水ポンプ 3 や冷却水ポンプ 2 の各インバータ周波数等がある。

最適化指令値演算手段 e 4 4 では、瞬時データはフィルタ処理を行ってもよく、各種センサの故障や異常データを削除した平均化処理を行うことで、故障検知時には、最適化制御用の制御目標値を故障時用に切替えるとともに、故障状態と平均値を記憶する。

[0049] そして、最適化指令値演算手段 e 4 4 は、外気の温度センサ t 1 で計測する乾球温度と湿度センサ h 1 で計測する相対湿度から湿球温度を演算し、冷

温水(熱媒体)の負荷 5 側の往還温度差とその流量から、冷却の負荷を算出する。

さらに、外気湿球温度と冷却の負荷の入力値に対応する最適化指令値のテーブルデータから最適化指令値を検索する。また、指令値変更は、機器の運転範囲の条件、例えば時間当たりの流量変化量や温度変化量を満たす範囲と上下限範囲を満たす範囲に入るように指令値に制限を設けて指令値を制御手段 6 に出力する。

[0050] 最適化指令値演算手段 e 4 4 は最適化制御用テーブルデータの流量比の検索値から冷温水ポンプ 3 や冷却水ポンプ 2 の回転速度と流量比の関係を基に冷温水ポンプ 3 や冷却水ポンプ 2 の回転速度比を算出し出力する。例えば、冷温水ポンプ 3 や冷却水ポンプ 2 の回転速度比をインバータで制御する場合、定格のインバータ周波数の比率を 1 0 0 として回転速度比をインバータ周波数の定格比率に乗じた値をインバータに出力する。

調整用パラメータは、機器の最大能力、最適化運転周期、ポンプ回転速度比（インバータ周波数比）と流量の関係の係数等をパラメータとして変更することで、監視制御装置 e 4 の調整を行う。

[0051] <設備側の監視制御装置 e 4 と管理側の管理・調整用計算機 c 4 とのデータの送受信>

設備側の監視制御装置 e 4 と管理側の管理・調整用計算機 c 4 とでデータが送受信される。

設備側の監視制御装置 e 4 を P C や P L C で構成し、ルータ e 4 i を介してインターネットに接続する。インターネット接続時は既存の V P N (Virtual PrivateNetwork) 装置を用いることでデータの情報漏えいの可能性を小さくする。

[0052] 管理・調整用計算機 c 4 は複数の設備側の監視制御装置 e 4 を対象として、同様にデータを送受信する。データは F T P (File Transfer Protocol)、H T T P (Hypertext Transfer Protocol)、H T T P S (Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer)等の既成のプロトコルに基づいて、送

受信を行う。

[0053] 運転情報のデータは管理側の管理・調整用計算機 c 4 の設備判定手段 c 5 9 により設備毎に運転データを保存する。データ通信手段 c 4 1 によって送受信するデータは数値のみであり、管理側の管理・調整用計算機 c 4 で数値の順番に対応した項目名を関連付けして、保存する。この方法により、データ通信時のデータの識別を困難とすることが可能である。

例えば、設備判定手段 c 5 9 は、運転データと最適化制御用データの記憶領域を分けて保存し、設備側の監視制御装置 e 4 は設備側に対応した記憶領域のデータを送受信する。

[0054] <管理・調整用計算機 c 4>

管理・調整用計算機 c 4 は、空調設備 e 4 1 の運転データからその配管システムの抵抗特性や機器の劣化を計画時のシミュレーション結果と比べて調整用パラメータを同定する。例えば、吸収冷温水器(図 4 では冷凍機 1 を例示)において、導入時に調整した空調設備シミュレータ c 4 4 と機器特性を用いて、負荷や冷却水温度が同条件において、エネルギー消費量(ガス消費量)が大きい場合に、劣化したと判断して、エネルギー消費量を補正する。また、熱源設備のシミュレーションを行うためのシステム構成は、設備側 1、2、3・・・毎に対応するデータを、機器特性データベース c 4 3 または、空調設備シミュレータ c 4 4 等に記憶し、空調設備シミュレータ c 4 4 は、設備側に対応したシステム構成と機器特性を呼びだして、エネルギー消費量をシミュレートする。システム構成は、冷却塔、冷凍機、ポンプ及び冷水配管、冷却水配管の構成であり、エネルギー保存と質量保存で成り立つ機器の組合せ構成であり、機種・台数・容量や温度・流量制御方法からなる。

[0055] また、ポンプのインバータ周波数 n_i に対して、ポンプ動力が大きくなった場合は配管抵抗の係数 a を補正する。例えば、

$$(\text{配管抵抗}) \Delta P = a \times Q^b + C \quad (1)$$

と表せる。ここで、 C は実揚程であり、 b は定数で例えば 2 である。

[0056] 配管抵抗 ΔP は、式(1)より、ほぼ流量 Q の二乗に比例する。実揚程 C を

一定とし、ポンプの流量 Q と全圧 P の関係(図6(a)参照)、流量 Q と消費電力 E の関係(図6(b)参照)から、流量 Q がインバータ周波数 n_i に比例するもの(図6(c)参照)として、電力(kw)とインバータ周波数 n_i から、図6(a)、図6(b)を用いてポンプ全圧 P を求めて、流量 Q と配管抵抗 ΔP の関係を求める。

すなわち、式(1)の a 、 C を求める。

[0057] 流量 Q は、実揚程が小さく、ポンプの全圧が流量の2次式で近似できるとすると、式(1)の関係から、インバータ周波数 n_i を用いて、次の式(2)で表せる。

$$(\text{流量})Q = d \times (n_i - e) \quad (2)$$

式(1)、式(2)より、少なくとも2点を測ることで係数 d 、 e が求められる。

流量計がある場合には、流量 Q とインバータ周波数 n_i の関係から、流量 Q と配管抵抗 ΔP の関係を推定する。

[0058] 流量は冷凍機1の熱交換器の差圧から求めてもよく、冷凍機1の外部出力がある場合には、その値を運転データとしてもよい。空調設備e41に設けられる機器の信号を用いることで、現地で空調設備e41に取り付けるセンサ数を削減できる。

調整用パラメータを同定した結果から、機器特性データベースc43の情報を変更して、空調設備シミュレータc44と最適化演算手段c45で得られた最適制御指令値を最適化制御用テーブル作成手段c46bで最適化制御用テーブルデータとし、最適化制御指令の変更周期や変更速度からなる調整用パラメータを調整用パラメータ作成手段c46aで送信用のデータに変換する。

[0059] <最適化制御用テーブルデータ>

図7に、冷却水ポンプの回転速度比の最適化制御用テーブルデータを示す。

最適化制御テーブルデータは、例えば、外気湿球温度と負荷率との組み合

わせに対応する冷却水ポンプ2の回転速度比、冷却水温度、冷温水温度、冷温水ポンプ(3)回転速度比、冷凍機(1)運転パターン(台数、機種)等のデータである。ここで、調整用パラメータ、最適化制御テーブルは変更履歴記憶部c47a、c47bに保管してもよい。人(ユーザ)が旧データと比較することで、データの変更点を確認可能となり、値が大きく変わっていることを確認することや、テーブルデータの送信前にシミュレーションにより動作確認することで、信頼性が向上する。

[0060] 調整用パラメータと最適化制御用テーブルデータは、対応した設備に送信するようにデータ通信手段c41を介して、設備側の監視制御装置e4に送信し、記憶領域(e43a、e43b)に保存する。初期値として設計データから得られる空調設備e41の機器や配管系の特性を用いた最適化制御テーブルデータを記憶しておき、空調設備e41の導入時の調整時には随時更新可能とする。空調設備e41の導入時の調整後は、最適化制御テーブルデータの更新は常時は1ヶ月や年に1度の更新とし、故障時には、更新周期を短くする。

[0061] 監視制御装置e4のデータ書き込み時は、運転モードの制御目標値を、例えば定格設定として運転を行い、書き込み終了後最適化制御を開始するとよい。

調整用パラメータと最適化制御テーブルデータの更新は、他の設備2、設備3、…に対しても各空調設備(e41)に対応した運転データを用いて行い、管理側の管理・調整用計算機c4が1台でも対応可能である。バックアップや管理側の管理・調整用計算機c4を複数拠点として共有化することで、複数の管理側の管理・調整用計算機c4で管理も可能となり、管理の利便性が向上する。

[0062] そして、設備判定手段c59を有し、多数の設備を識別して、各設備に対応して最適化用テーブルデータと調整用パラメータを変更する。

多数の設備に対して一元管理することで、制御の誤りが解消し、空調設備シミュレータc44の更新が容易となる。

多数の設備の運転状況を一度に把握することが可能となるデータの通信にはインターネットを用いずに専用の信号線でもよく、管理・調整用計算機 c 4 と監視制御装置 e 4 をそれぞれ 1 台の PC に組み込んでもよい。

[0063] ポンプの回転速度比の算出では、実揚程 b が小さい場合には、回転速度比と流量比の関係を一次近似して、最大流量比と最小流量比の二点で補正することもでき、調整用の計測数を削減できる。

[0064] <最適化演算>

管理・調整用計算機 c 4 は、空調設備 e 4 1 での時々刻々と変化する外気状態と負荷 5 (図 4 参照)側の負荷量、熱源の海水や河川水の温度の計測値、熱源システム N 1 を構成する機器や配管抵抗の特性から予測される熱源システム N 1 のエネルギー消費量が最小になるように、冷温水・冷却水の温度・流量の最適化演算を行い、冷却塔 4 の冷却水出口温度(温度センサ t 2 で計測)、冷凍機 1 の高温側の冷温水出口温度(温度センサ t 3 で計測)、冷凍機 1 の冷水出口温度、冷温水ポンプ 3 の回転速度、冷却水ポンプ 2 の回転速度の制御目標値を変更する。

[0065] 以下、最適化演算の詳細について説明する。

負荷 5 側から、熱源機(図 4 の冷凍機 1)の機種と台数をパラメータとして、熱源機(図 4 の冷凍機 1)で処理する負荷、コジェネレーションの発電機排熱を利用した排熱利用熱源の熱源機の負荷を算出し、外気湿球温度、冷温水・冷却水の流量・温度を入力として、機器の運転特性(熱源機(冷凍機 1)、冷温水ポンプ 3、熱源水ポンプ(冷却水ポンプ 2)、冷却塔 4)、冷温水系(図 4 の冷温水系統)・熱源水系(図 4 の冷却水系統)の流量に対する配管系の抵抗特性を基に、空調設備シミュレータ c 4 4 で各機器のエネルギー消費量と合計値を演算する。

[0066] 冷却水ポンプ 2 や冷温水ポンプ 3 のエネルギー消費量は、配管系(配管、バルブ、熱交換器等)の流量に対する圧力損失の関係を予測または実測し結果からポンプ揚程を算出し、流量と揚程の関係からポンプ動力を演算する。

また、冷却塔 4 (図 4 参照)のファン動力と冷却性能の関係は、一般的な冷

却塔４のエンタルピ基準総括容積伝達係数を用いて予測する。更に、熱源システムＮ１のエネルギー消費量の合計値を評価関数Ｗ、熱源機（図４の冷凍機１等）の機種と運転台数、冷温水・冷却水のポンプ回転速度比・温度を最適化変数として、評価関数Ｗが最小となる最適化変数を探索し、最適値を制御目標値とする。

[0067] [数１]

$$W = \sum_1^l (E_{refl} * N_{refl}) + \sum_1^m E_{cpm} + \sum_1^n E_{cwpm} + \sum_1^p E_{ctp} \quad (3)$$

ここで、 E_{refl} : 熱源機 n のエネルギー消費量

N_{refl} : 熱源機 n の台数

E_{cpm} : 冷温水ポンプ m のエネルギー消費量

E_{cwpm} : 熱源水ポンプ n のエネルギー消費量

E_{ctp} : 冷却塔 p のエネルギー消費量

[0068] 本制御方法により、冷凍機１を最大負荷（定格負荷）で運転した場合に比べて、評価関数Ｗが最小となるように、すなわちエネルギー消費量の合計値が最小となるように運転するので、図４の熱源システムＮ１のシステムＣＯＰ（Coefficient of Performance）を高い値で運転でき、省エネ化が可能となる。

[0069] 具体的には、熱源設備のポンプ（２、３）回転速度比（定格（最大）回転速度に対する）、冷却塔（４）ファン回転速度比（定格（最大）回転速度に対する）、冷凍機１の冷却水温度・冷温水温度、熱源機器（図４では冷凍機１）の運転台数・種類の少なくとも一つの制御目標値を最適化パラメータとする。

[0070] そして、外気条件と負荷条件を入力条件として、機器特性から得られる設備全体のエネルギー消費量、ＣＯ_２排出量または使用する一次エネルギーを評価関数として、評価関数が最小となるように最適化演算を行って、最適化パラメータを空調設備シミュレータｃ４４と最適化演算手段ｃ４５により決定し、外気湿球温度、負荷率（定格負荷に対する）に対して定められる最適指令値を予め最適化制御用テーブルデータとして、外気や負荷条件の計測値を基に制御系と機器に運転条件を設定する最適化制御方法である。

[0071] <最適化制御用テーブルデータ>

図 7 に最適化制御用テーブルデータの例を示す。図 7 は、外気湿球温度、冷凍機 1 の負荷率(%)に対する冷却水ポンプ 2 の回転速度比である。冷凍機 1 の負荷率(%)は、前記したように、空調の負荷 5 の負荷率(%)が冷凍機 1 に割り当てられたものである。

その他、最適化制御用テーブルデータには、冷却塔 4 の冷却水出口温度、冷凍機 1 の冷温水流量比率(最大流量の定格流量に対する)、冷却塔 4 の冷却水流量比率(最大流量の定格に対する)、冷凍機 1 出口の冷温水温度等のテーブルデータ等がある。

[0072] 図 4 に示す冷却塔 4 はファンの回転速度を変更する風量制御により、温度センサ t 2 で計測する冷却水出口温度が一定になるように制御する。また、図示してないが、冷温水二次ポンプは、負荷 5 側の負荷に対応して、冷温水の変流量制御を行う。冷温水二次ポンプの制御は、負荷側の要求に応じた公知の吐出圧力一定制御や負荷 5 側の末端の圧力が一定となる末端圧力一定制御である。

[0073] 外気状態は、図 4 に示すように、外気の湿球温度を温度センサ t 1 と湿度センサ h 1 から計測する。冷却負荷は、冷温水系統の冷温水流量と冷温水往還温度差から演算する。冷温水往還温度は、冷凍機 1 の出口温度としてもよい。また、一定回転の運転でもよく、機器特性データベース c 4 3 が記憶するシステム構成の設定変更で対応可能である。

[0074] <監視制御装置 e 4>

管理・調整用計算機 c 4 から最適化パラメータ、最適化制御用テーブルデータが送られた監視制御装置 e 4 は、温度センサ t 1 で計測した外気湿球温度と負荷率とから、冷凍機 1 の機種、運転台数、冷温水・冷却水の温度とポンプ回転速度比の最適値を最適化制御用テーブルデータ e 4 3 b (図 5 参照) から検索する。そして、検索結果を制御目標値として冷凍機 1 の出口温度設定値、冷却水ポンプ 2 ・冷温水ポンプ 3 のインバータ周波数比(定格のインバータ周波数に対する)または回転速度比(定格回転速度比に対する)、冷却塔 4

の冷却水出口温度設定値を変更する。設定変更は外気湿球温度と冷却負荷の変化に追従させて変更し、例えば10分に1回変更する。

[0075] 冷却塔4は、公知の開放式冷却塔や密閉式冷却塔でよい。

ヒートポンプ式の冷凍機1は空冷式でもよい。

冷凍機1の台数・機種、冷温水ポンプ3の回転速度比と冷凍機1の冷水出口温度の制御目標値を最適化演算結果のデータを用いて外気温度、負荷条件に応じて変更することで、省エネ化可能となる。

[0076] 冷凍機1は、冷凍機1の圧縮機の回転速度制御を行うインバータ冷凍機を用いてもよい。部分負荷の効率が、一定速度制御の場合よりも向上する。

最適化演算において、冷却水流量・温度を一定値としてもよく、これにより、ポンプや冷却塔ファンのインバータのコストを削減できる。

[0077] なお、遠隔監視制御システムS4の監視制御装置e4側に最適化制御用テーブルデータでなく、最適化指令値を直接送信してもよく、これにより、監視制御装置e4の側のデータ記憶容量や演算能力を削減できる。

以上の説明では、熱源機として冷凍機1を例示したが、熱源機はヒートポンプ式の温水発生機としてもよい。冷媒(熱媒体)は、水でなくてもよく、既存の流動性の潜熱媒体やブライン水でもよい。

[0078] 以上まとめると、空調設備e41の運転開始時には、デフォルトの制御目標値で運転を開始する。そして、適時に、例えば年1回、月1回、空調設備e41および監視制御装置e4の運転データを収集して管理・調整用計算機c4でシミュレーションと最適化演算を行い、最適化制御用データを作成し、監視制御装置e4に送る。監視制御装置e4は最適化制御用データの制御用テーブルデータから制御目標値を求め、制御手段6は当該制御目標値で空調設備e41を運転する。

[0079] したがって、1箇所の管理・調整用計算機c4から遠隔地にある複数箇所の空調設備e41の監視制御装置e4に対して、制御目標値をそれぞれ設定できる。つまり、空調設備e41がある現地にそれぞれシミュレータを設けることなく、通信でデータを送れる。そのため、シミュレータをバージョン

アップする場合には、1箇所の管理・調整用計算機c 4の空調設備シミュレータc 4 4をバージョンアップすることで済み、容易に新たな制御目標値をそれぞれ、遠隔地の複数箇所の空調設備e 4 1に設定できる。

[0080] 空調設備e 4 1は、使用とともに経年劣化で性能が変化するが、空調設備e 4 1および監視制御装置e 4の運転データを管理・調整用計算機c 4で収集し、新たに運転状態が最適になるようにシミュレーションを行い、最適な制御目標値を監視制御装置e 4に送り、その時点で最適な制御目標値で空調設備e 4 1を運転できる。

[0081] <変形形態1>

冷凍機1の構成は、冷凍機1を直列に配置したタンデム運転でもよい、冷凍機1の負荷配分を最適化変数に加え、冷却水ポンプ2、冷温水ポンプ3の消費電力を評価関数に加えて最適化した指令値を最適化制御用テーブルデータとする。最適化制御用テーブルデータは、例えば、冷温水の戻り側に接続した冷凍機1の出口温度設定値である。

これにより、冷凍機1のタンデム運転の部分負荷効率の低下を防止できる。

[0082] <変形形態2>

冷凍機1を熱交換器として、冷却塔4で冷水を製造する熱源機として、冷温水ポンプ3、冷却水ポンプ2の制御に用いてもよい。

[0083] <変形形態3>

太陽熱で冷水や温水を製造する熱源機を含んでもよく、熱源水ポンプは、空気と熱交換を行う冷却塔や太陽集熱器の温水搬送ポンプでもよい。これにより、再生可能エネルギーを利用したシステムの省エネ化が可能となる。

[0084] <変形形態4>

コジェネレーションの排熱を用いた冷温水発生機を含むシステムでもよい。これにより、排熱利用熱源機の最適化運転も可能となる。

[0085] <変形形態5>

ポンプ周波数(ポンプ回転速度)に対する流量は、実揚程が小さい場合に、

最大流量の一定の周波数と流量を計測する方法でもよい。数値を高めにする
ことで流量の低下を防ぐことが可能となる。初期調整時の計測データ数を少
なくして、調整時間を短縮できる。

[0086] <変形形態 6>

自動チューニングとしてもよい。最適化制御用テーブルと調整用パラメー
タ更新時の変更範囲を決めて（例えば、冷却水流量は±10%）として判定
し、送信可能な場合は、設備側のデータ通信手段 e 1 2 ~ e 4 2 にデータを送
れるようにする。

[0087] <変形形態 7>

負荷側の熱交換器特性とその負荷を用いて、冷温水温度を含めた最適化運
転を行ってもよい。負荷側のポンプや空調機ファンを含めることで、最適化
パラメータの項目を増やして、冷水温度が高くてできる場合には、冷凍機の運
転効率が向上し、省エネとなる。

[0088] <変形形態 8>

前記実施形態で説明した冷房でなく、暖房機器でもよい。ヒートポンプ式
の加熱機では、冷媒の温度を下げることで、効率が上がり、省エネとなる。

[0089] <変形形態 9>

運転データ、最適化制御用テーブルを表示する表示手段を設けるとよい。
人(ユーザ)が視覚で判断し、確認したり、制御目標値を手入力で変更する変
更手段を備える構成としてもよい。これにより、制御の補助することができ
る。

[0090] <変形形態 10>

前記実施形態で説明したインターネット等の通信手段を用いずに、記憶装
置を接続して、設備側のデータを書き換えることとしてもよい。これにより
、通信手段が無い初期段階でも対応が可能となる。

[0091] <変形形態 11>

最適化に用いる外気湿球温度は、乾球温度や外気の比エンタルピでもよく
、計測値から相対湿度を一定として湿球温度を概算してもよい。最適化の精

度は下がるが、測定する物理量が減少するので使用するセンサを削減できる。

[0092] <変形形態 1 2>

調整用パラメータに P I D 制御のパラメータを含めてもよい。これにより、制御手段 6 のフィードバック制御系の調整が可能となる。

[0093] <変形形態 1 3>

定格流量に対するポンプ流量比の上下限值に対応するポンプ回転速度比またはインバータ周波数比の上下限值を設計または実測値から求めて、ポンプ流量比を最適制御用の指令値として、回転速度比またはインバータ周波数比に変換してもよい。流量の誤差はあるが、実揚程が小さい場合に、式(2)に示すように、流量比とポンプ回転速度比が 1 次近似することで、2 点のデータで調整が可能となる。また、ポンプ流量を差圧や流量計で計測して、設定値となるようにフィードバック制御してもよい。

[0094] ポンプは、配管が詰まり等で細くなると、同じ制御の周波数でも流量が変わってくるが、定期的または随時に、最適化制御用テーブルデータで運転をカスタマイズすることで必要な流量を満足する周波数とすることでシステムの性能変化、機器性能劣化に対応可能となる。

例えば、管理・調整用計算機 c 1 ~ c 4 に収集される運転データが、熱媒体の搬送系に設けられるポンプ(冷却水ポンプ 2、冷温水ポンプ 3)の回転速度とその流量の場合、管理・調整用計算機 c 1 ~ c 4 は、空調設備 e 1 1 ~ e 4 1 の運転データのポンプの回転速度とその流量を基に最適化制御用データを生成して、設備側の監視制御装置 e 1 ~ e 4 に在る最適化制御用データを変更し、監視制御装置 e 1 ~ e 4 は、最適化制御用データから制御目標値を求めて、制御手段 6 に指令し、当該ポンプを制御する。

[0095] <変形形態 1 4>

蓄熱運転スケジュールを有する監視制御装置 e 1 ~ e 4 では、蓄熱運転スケジュールの変更を行ってもよい。遠隔地からのデータ入れ替えが可能となる。

[0096] <<その他の実施形態>>

なお、前記実施形態では、最適化制御用データとして調整用パラメータと最適化制御用テーブルとを監視制御装置 e 1 ~ e 4 に送り、空調設備 e 1 1 ~ e 4 1 を制御する場合を例示したが、調整用パラメータまたは最適化制御用テーブルを監視制御装置 e 1 ~ e 4 に送り、空調設備 e 1 1 ~ e 4 1 を制御するように構成してもよい。

また、前記実施形態では、記憶部の一例として、データベースを例示しているが、情報を記憶できる記憶部であれば、その実現態様は限定されない。

[0097] なお、前記実施形態では、最適化制御用データや空調設備 e 1 1 ~ e 4 1 の収集データをオンラインで送る場合を例示したが、最適化制御用データや収集データをそれぞれ記憶媒体に記憶して監視制御装置 e 1 ~ e 4、管理・調整用計算機 c 1 ~ c 4 間をオフラインでデータ交換する構成としてもよい。

[0098] 以上、本発明の様々な実施形態を述べたが、その説明は限定的なものではなく、典型的であることを意図している。従って、本発明の範囲内で様々な修正と変更が可能である。すなわち、本発明は発明の趣旨を変更しない範囲において任意に変更可能である。

符号の説明

- [0099]
- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1 | 冷凍機(熱源機、機器) |
| 2 | 冷却水ポンプ(機器、ポンプ、熱源媒体ポンプ、冷/温媒体ポンプ) |
| 3 | 冷温水ポンプ(機器、ポンプ) |
| 4 | 冷却塔(熱交換器、機器) |
| 6 | 制御手段(設備制御手段、温度制御手段、流量制御手段) |
| c 1、c 2、c 3、c 4 | 管理・調整用計算機 |
| c 1 1、c 2 1、c 3 1、c 4 1 | データ通信手段 |
| c 1 2、c 2 2、c 3 2、c 4 2 | 調整用パラメータ同定手段 |
| c 1 3、c 2 3、c 3 3、c 4 3 | 機器特性データベース(機器特性記憶部) |

)

c 1 4、c 2 4、c 3 4、c 4 4 空調設備シミュレータ

c 1 5、c 2 5、c 3 5、c 4 5 最適化演算手段

e 1、e 2、e 3、e 4 監視制御装置

e 1 1、e 2 1、e 3 1、e 4 1 空調設備

e 1 3 最適化制御用データの記憶部

e 2 3 a、e 3 3 a 調整パラメータの記憶部

e 4 3 a 記憶領域の調整パラメータ

e 2 3 b、e 3 3 b 最適化制御用テーブルデータの記憶部

e 4 3 b 記憶領域の最適化制御用テーブルデータ

Ectp 冷却塔のエネルギー消費量(エネルギー消費量)

Ecpm 冷温水ポンプのエネルギー消費量(エネルギー消費量)

Ecwpm 熱源水ポンプのエネルギー消費量(エネルギー消費量)

Erefl 熱源機のエネルギー消費量(エネルギー消費量)

S 1、S 2、S 3、S 4 遠隔監視制御システム

t 4、t 5 温度センサ(熱量計測手段)

W 評価関数

請求の範囲

- [請求項1] 熱源と熱交換して得られる冷熱または温熱をもつ熱媒体の流量や温度を制御して空調設備を制御する遠隔監視制御システムであって、
- 前記空調設備の制御のための調整用パラメータを同定する調整用パラメータ同定手段、前記空調設備の機器の特性が記憶される機器特性記憶部、前記空調設備のエネルギー消費量をシミュレートする空調設備シミュレータ、および前記空調設備のエネルギー消費量のシミュレートに基づき最適化演算を行う最適化演算手段を有する管理・調整用計算機を備え、
- 前記管理・調整用計算機は、
- 前記空調設備の環境条件に対応して、前記冷熱または前記温熱を製造する熱源機および前記熱源と熱交換する熱交換器の少なくとも何れか、および前記熱媒体を搬送する搬送系の特性を基に、エネルギー消費に係る評価関数が所望値になるように、前記空調設備を制御するための最適化制御用データを、前記空調設備シミュレータと前記最適化演算手段によって演算すること
- ことを特徴とする遠隔監視制御システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の遠隔監視制御システムにおいて、
- 前記空調設備を制御する設備制御手段と、
- 前記最適化制御用データから制御目標値を求めて前記設備制御手段に指令するとともに前記空調設備の運転データを収集する監視制御装置とを
- 備えることを特徴とする遠隔監視制御システム。
- [請求項3] 請求項2に記載の遠隔監視制御システムにおいて、
- 前記管理・調整用計算機は、前記空調設備の運転データを基に新たに最適化制御用データを生成して変更すること
- ことを特徴とする遠隔監視制御システム。
- [請求項4] 請求項2に記載の遠隔監視制御システムにおいて、

前記運転データは、前記搬送系に設けられるポンプの回転速度とその流量であり、

前記管理・調整用計算機は、前記空調設備の前記ポンプの回転速度とその流量を基に新たに最適化制御用データを生成し変更することを特徴とする遠隔監視制御システム。

[請求項5] 請求項3に記載の遠隔監視制御システムにおいて、
前記運転データは、前記搬送系に設けられるポンプの回転速度とその流量であり、

前記管理・調整用計算機は、前記空調設備の前記ポンプの回転速度とその流量を基に新たに最適化制御用データを生成し変更することを特徴とする遠隔監視制御システム。

[請求項6] 請求項4または請求項5に記載の遠隔監視制御システムにおいて、
前記監視制御装置は、変更された前記最適化制御用データから制御目標値を求めて、前記設備制御手段に指令して前記ポンプを制御することを特徴とする遠隔監視制御システム。

[請求項7] 請求項1から請求項3のいずれかに記載の遠隔監視制御システムにおいて、
前記最適化制御用データは、最適化制御用テーブルデータと調整用パラメータの少なくとも一つを含む
ことを特徴とする遠隔監視制御システム。

[請求項8] 請求項7に記載の遠隔監視制御システムにおいて、
前記管理・調整用計算機は、
前記設備側から収集した運転データから前記調整パラメータと前記最適化制御用テーブルデータをもつ最適化制御テーブルの少なくとも一つを生成し、前記調整パラメータと前記最適化制御テーブルの何れかを変更する
ことを特徴とする遠隔監視制御システム。

[請求項9] 請求項1から請求項3のいずれかに記載の遠隔監視制御システムに

において、

インターネットを利用してデータの送受信を行う通信手段を備えることを特徴とする遠隔監視制御システム。

[請求項10]

少なくとも1台以上の熱源機、熱交換器、熱源媒体ポンプ、冷／温媒体ポンプ、熱源媒体や冷／温媒体が流れる配管系統と、前記空調設備の負荷の熱量を計測する熱量計測手段と、前記熱源媒体、前記冷／温媒体の流量を所定の流量に制御する流量制御手段と、前記冷／温媒体、前記熱源媒体の温度を所定の温度に制御する温度制御手段とを前記空調設備に備える請求項1から請求項5の何れか一項に記載の遠隔監視制御システムの運転方法であって、

前記最適化制御用データにより前記空調設備に設けられる機器の運転台数、前記熱源媒体や前記冷・温媒体の温度・流量の少なくとも1つを制御する

ことを特徴とする遠隔監視制御システムの運転方法。