

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7535366号
(P7535366)

(45)発行日 令和6年8月16日(2024.8.16)

(24)登録日 令和6年8月7日(2024.8.7)

(51)国際特許分類	F I
F 2 4 F 5/00 (2006.01)	F 2 4 F 5/00
F 2 4 F 11/46 (2018.01)	F 2 4 F 11/46
F 2 4 F 11/83 (2018.01)	F 2 4 F 11/83
F 2 4 F 11/64 (2018.01)	F 2 4 F 11/64
F 2 4 F 11/72 (2018.01)	F 2 4 F 11/72

請求項の数 8 (全23頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-56205(P2021-56205)	(73)特許権者	000001834
(22)出願日	令和3年3月29日(2021.3.29)		三機工業株式会社
(65)公開番号	特開2022-153126(P2022-153126)		東京都中央区明石町8番1号
	A)	(74)代理人	100090985
(43)公開日	令和4年10月12日(2022.10.12)		弁理士 村田 幸雄
審査請求日	令和5年11月17日(2023.11.17)	(74)代理人	100093388
			弁理士 鈴木 喜三郎
		(74)代理人	100206302
			弁理士 落志 雅美
		(72)発明者	杉原 広英
			東京都中央区明石町8番1号 三機工業
			株式会社内
		(72)発明者	宮崎 俊行
			東京都中央区明石町8番1号 三機工業
			株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 地域冷暖房システムの制御装置および制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷凍機など冷熱の熱媒体を冷却できる機器、ボイラなど温熱の熱媒体を加熱できる機器を備えた熱供給設備(30)と、当該熱供給設備から冷熱または温熱の熱媒体の供給を受けてビル等の空調を行う熱需要家(1)とからなる地域冷暖房システムであって、

熱需要家(1)に設けられた全空調機のデータを一時間毎に平均し24時間(一日)単位で取り込み一部演算し記録するデータ記録部(41)を設けた中央監視装置(40)と、

前記中央監視装置(40)に設けられたデータ記録部(41)に記録された週ごとに決めた所定時刻において遡った1週間分のデータから最大負荷の空調機を選択し、当該空調機の熱処理量、給気温度、給気風量、還気温度、還気湿度、還気風量、外気風量、外気温度、外気湿度、を取得し、当該空調機の熱交換コイルの固定値と特性値とから還り熱媒温度を演算し、熱需要家が必要な供給熱媒体の往き熱媒体温度、及び熱供給設備(30)へ戻す還り熱媒体温度と、その温度差を計算し、当該求めた供給熱媒体の往き温度及び温度差を熱供給設備(30)へ送信する制御装置(50)と、

熱供給設備(30)の導管から送給された冷熱又は温熱を、熱交換器で受け取った冷熱の熱媒体または温熱の熱媒体を熱需要家側のポンプで送給して、熱交換器を含んで循環系を形成し各フロアの空調機に送給する往き主竪管(3A、3B)と、

各フロアの空調機(6)において必要とする熱媒体を前記往き主竪管(3A、3B)から接続分岐され途中二方弁(5)を介して空調機(6)に接続される分岐往管(4)を通

して空調機（6）に取り入れ、前記空調機（6）で熱交換を行って冷熱又は温熱を奪われた熱媒体は空調機（6）から分岐還管（7）を介して排出され合流し、前記熱供給設備（30）に向かって熱交換器を介して冷熱又は温熱を導管へ送給するため、熱交換器及びポンプを含んだ循環系として熱媒体を還流する還り主豎管（8A、8B）と、

前記往き主豎管（3A、3B）及び還り主豎管（8A、8B）の各基部の下端部と前記熱供給設備（30）とを繋ぐ往き横引き主管（9）と還り横引き主管（10）とで構成された熱媒体循環路を少なくとも2系統並置し、

両系の往き主豎管（3A、3B）同士、及び還り主豎管（8A、8B）同士のうち、少なくとも片側同士をバイパス管（12a）またはバイパス管（12b）で接続してループを形成してなることを特徴とする空調設備における熱媒体配管とからなる

ことを特徴とする地域冷暖房システムの制御装置。

【請求項2】

冷凍機など冷熱の熱媒体を冷却できる機器、ボイラなど温熱の熱媒体を加熱できる機器を備えた熱供給設備（30）と、当該熱供給設備から冷熱または温熱の熱媒体の供給を受けてビル等の空調を行う熱需要家（1）とからなる地域冷暖房システムであって、

熱需要家（1）に設けられた全空調機のデータを一時間毎に平均し24時間（一日）単位で取り込み一部演算し記録するデータ記録部（41）を設けた中央監視装置（40）と、

前記中央監視装置（40）に設けられたデータ記録部（41）に記録された前日の所定時刻において遡った24時間分のデータから最大負荷の空調機を選択し、当該空調機の熱処理量、給気温度、給気風量、還気温度、還気湿度、還気風量、外気風量、外気温度、外気湿度、を取得し、当該空調機の熱交換コイルの固定値と特性値とから還り熱媒温度を演算し、熱需要家が必要な供給熱媒体の往き熱媒体温度、及び熱供給設備（30）へ戻す還り熱媒体温度と、その温度差を計算し、当該求めた供給熱媒体の往き温度及び温度差を熱供給設備（30）へ送信する制御装置（50）と、

熱供給設備（30）の導管から送給された冷熱又は温熱を、熱交換器で受け取った冷熱の熱媒体または温熱の熱媒体を熱需要家側のポンプで送給して、熱交換器を含んで循環系を形成し各フロアの空調機に送給する往き主豎管（3A、3B）と、

各フロアの空調機（6）において必要とする熱媒体を前記往き主豎管（3A、3B）から接続分岐され途中二方弁（5）を介して空調機（6）に接続される分岐往管（4）を通して空調機（6）を取り入れ、前記空調機（6）で熱交換を行って冷熱又は温熱を奪われた熱媒体は空調機（6）から分岐還管（7）を介して排出され合流し、前記熱供給設備（30）に向かって熱交換器を介して冷熱又は温熱を導管へ送給するため、熱交換器及びポンプを含んだ循環系として熱媒体を還流する還り主豎管（8A、8B）と、

前記往き主豎管（3A、3B）及び還り主豎管（8A、8B）の各基部の下端部と前記熱供給設備（30）とを繋ぐ往き横引き主管（9）と還り横引き主管（10）とで構成された熱媒体循環路を少なくとも2系統並置し、

両系の往き主豎管（3A、3B）同士、及び還り主豎管（8A、8B）同士のうち、少なくとも片側同士をバイパス管（12a）またはバイパス管（12b）で接続してループを形成してなることを特徴とする空調設備における熱媒体配管とからなる

ことを特徴とする地域冷暖房システムの制御装置。

【請求項3】

前記中央監視装置（40）のデータ記録部（41）に保存された全空調機の各種データは、空調負荷率、空調機番、最大負荷、給気量、給気温度、外気量、外気温度、外気湿度、還気量、還気温度、還気湿度、コイル流量、コイル出口水温度からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の地域冷暖房システムの制御装置。

【請求項4】

データ記録部（41）に記録された週ごとに決めた所定時刻において遡った1週間分のデータから最大負荷の空調機を選択するため、遡る基準点となる所定時刻は、日没とすることを特徴とする請求項1に記載の地域冷暖房システムの制御装置。

10

20

30

40

50

【請求項 5】

データ記録部（41）に記録された前日所定時刻において遡った24時間分のデータから最大負荷の空調機を選択するため、遡る基準点となる所定時刻は、日没とすることを特徴とする請求項2に記載の地域冷暖房システムの制御装置。

【請求項 6】

前記制御装置（50）により中央監視装置（40）のデータ記録部（41）に保存された週ごとに決めた所定時刻において遡った1週間分の全空調機の各種データから空調負荷が最大である空調機を求め（ステップ1）、

前記により求められた空調負荷最大の空調機のコイル特性と前記により求められた空調負荷が最大である空調機の各種のデータを用いて、空調機内のコイルの入口温度（供給温度）とコイルの出口温度（還り温度）との温度差の組合せが確保できるか否かを求め（ステップ2）、

前記により空調機内のコイルの入口温度（供給温度）とコイルの出口温度（還し温度）との温度差の組合せが確保できた組合せにおいて、給気温度が確保できるかを求め（ステップ3）、

その結果を記録し（ステップ4）、

当該記録に基づいて熱需要家へ導管を通じて供給する冷熱の熱媒体温度と冷熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、もしくは導管を通じて供給する温熱の熱媒体温度と温熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、地域冷暖房システムへ情報を送信する請求項1に記載の制御装置をもつ地域冷暖房システムの制御装置の制御方法。

【請求項 7】

前記制御装置（50）により中央監視装置（40）のデータ記録部（41）に保存された前日の所定時刻において遡った24時間分の全空調機の各種データから空調負荷が最大である空調機を求め（ステップ1）、

前記により求められた空調負荷最大の空調機のコイル特性と前記により求められた空調負荷が最大である空調機の各種のデータを用いて、空調機内のコイルの入口温度（供給温度）とコイルの出口温度（還り温度）との温度差の組合せが確保できるか否かを求め（ステップ2）、

前記により空調機内のコイルの入口温度（供給温度）とコイルの出口温度（還し温度）との温度差の組合せが確保できた組合せにおいて、給気温度が確保できるかを求め（ステップ3）、

その結果を記録し（ステップ4）、

当該記録に基づいて熱需要家へ導管を通じて供給する冷熱の熱媒体温度と冷熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、もしくは導管を通じて供給する温熱の熱媒体温度と温熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、地域冷暖房システムへ情報を送信する請求項2に記載の制御装置をもつ地域冷暖房システムの制御装置の制御方法。

【請求項 8】

前記中央監視装置（40）のデータ記録部（41）に保存された全空調機の各種データは、空調負荷率、空調機番、最大負荷、給気量、給気温度、外気量、外気温度、外気湿度、還気量、還気温度、還気湿度、コイル流量、コイル出口水温度からなる

ことを特徴とする請求項6又は7に記載の地域冷暖房システムの制御装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱供給設備（地域冷暖房プラント）と熱需要家（建造物やビル等）とから構成され、熱供給設備側は冷水や温水等の熱媒体を一箇所でまとめて製造し、熱媒体を配管を通じて複数の熱需要家側へ供給し、熱需要家側は供給された熱媒体を用いてビル等の空調を行う地域冷暖房システムの制御装置に関する。

特に熱供給設備側と熱需要家側との連携により地域冷暖房システム全体としての省エネに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

地域冷暖房は、冷水や温水等を一箇所でまとめて冷凍したり加熱したりして製造し、複数のビル等に供給するシステムで、まとめて製造・供給することで省エネルギーや省CO₂を目的としている。

熱供給設備（地域冷暖房プラント）は、冷水を製造する冷凍機、夜間の電力を利用して製造した冷水、氷、温水を蓄えて、昼間の冷暖房や給湯に使用するエネルギーを蓄える蓄熱槽、暖房や給湯に使用する温水・蒸気を製造するボイラ、大気中の熱エネルギーや海水・河川水等の再生可能なエネルギー熱を利用して、冷暖房・給湯に使用する温水、冷水を製造するヒートポンプ等が設けられていて、製造された冷水、温水等はパイプライン（地域導管）を通じて、各熱需要家に供給し、冷水、温水等を供給された各熱需要家は空調機等によりフロアの冷房や、暖房を行い使用後の冷水、温水等をパイプライン（地域導管）を通じて熱供給設備へ還す。

【0003】

熱需要家である複数の店舗および事務所などが入居する高層ビル等の大型建造物では、建造物個別での熱源システムに代えて、地下や屋上に設置する熱交換器に対して、地域導管を流れてくる冷水の往き還り管もしくは温水の往き還り管と、熱需要家側の冷水循環系配管若しくは温水循環系配管とをそれぞれ間接的に熱交換できるよう熱交換器に接続し水の交わりの縁を切って冷熱若しくは温熱を利用する。熱需要家での利用熱については、往き温度、還り温度、導管側の流量を計測して熱量を演算し、その対価は熱供給する地域冷暖房プラント側から熱需要家へ支払いを要求することとなる。

熱需要家側では、こうして冷熱や温熱を与えられた冷水や温水などである熱媒体を循環するように、各フロアに設けた空調機に送り空調機のコイルにて空気と熱媒体とを熱交換して、それぞれのフロアの室温を調節する空調設備が設けられている。

その設備構成は、建造物であるビルの規模や形状によって異なるが、例えば床面が方形な直方体の建造物の場合で4隅にコア部が設けられる際には、該建造物の4隅にそれぞれ熱源設備から冷熱または温熱を与えられ各フロアの各コア部に位置する空調機に熱媒体を送る往き主竪管と、空調機のコイルでの熱交換により冷熱または温熱を奪われた熱媒体を熱源設備に戻す還り主竪管とが配管され、各フロアでは、前記往き主竪管から熱媒体を分岐して空調機に取り入れる分岐往管と、空調機で熱交換を行った後の熱媒体を前記還り主竪管に戻す分岐還管が配管される。そして、熱媒体は、熱源設備が最下階に位置する場合、最上階の空調機に届くようポンプによって加圧され、往き主竪管に送給される。

【0004】

一般に、熱媒体を送給する往き主竪管および分岐還管にて還され合流する還り主竪管は、各フロアで必要とする量の熱媒体を確実に供給できるように、夏期ピーク時または冬期ピーク時の熱負荷を定格として定格100%の冷熱または温熱が搬送できるだけの熱媒体流量に基づき、管径が選定されている。また、

前記ポンプについては、熱源設備から見て最も末端に設置される空調機へ送給し循環を可能とする、当該空調機での必要最大流量が確保できる揚程を有するものが配置される。

前記ポンプは電動機によって駆動されるが、この電動機による消費電力は大きく、電動機の消費電力を低減することによって、建物全体の省エネルギー化を図る上で大きく寄与することができる。

【0005】

建造物の居室などの熱負荷を処理する空調機については、変動する熱負荷に最適に熱処理するため、空調機のコイルへの熱媒体の流量を2方弁などを操作器として室温の設定値と計測値との偏差に基づいて調整することで対応している。

定流量ポンプによる熱媒体搬送を行う空調設備であると、2次側の空調機コイルに対応する2方弁が閉まり勝手に多数が動く場合、流量を絞るので揚程がいたずらに上がりその搬送動力が無駄になる。

そのため、末端に位置する空調機などへの圧力を保持するように、ポンプを変流量制御

10

20

30

40

50

する末端圧制御などによって、各空調機熱負荷を総合した空調負荷に応じて熱媒体の搬送動力を制御することで省電力化を図っている。

【 0 0 0 6 】

そこで本特許出願人は、従来の大型ビルの空調設備で用いられてきた比較的広い領域を複数の空調機などを使用して空気調和するのに、広い領域を予め所定の少し狭いブロックなどに区分し、その区分割り付けを例えば建造物の平面での中央ではない隅部のコア部を利用して割り付けし、階層が異なる各空調機へ対する冷水流量または温水流量の流路長さの短縮と、熱負荷変動傾向や偏在傾向の区分によるまとめを図るために、往き還りの主豎管をブロックごとに設置するのに、各主豎管を全く独立とせず、主豎管系統間で熱媒体を融通し合うことで、全体の流路抵抗を低下させて、ポンプの動力を削減できる空調設備用の熱媒体配管のループ構造システムを出願した（特願 2020-55781）。

10

【 0 0 0 7 】

具体的には、配管サイズの変更や、熱媒体を送る2本以上の往き主豎管の末端部同士を結ぶバイパス管の構成や、熱媒体を熱源設備へ戻すための2本以上の還り主豎管の熱源設備から遠い末端部同士を結ぶバイパス管の構成を追加することで、配管にかかるコストの削減、電動機によるポンプ駆動電力の低減を可能とした空調設備用の熱媒体配管のループ構造システムを提供するものである。

これにより、従来のシステムのように、片側の主豎管系統のために、熱媒体の流量を80%で最上階空調機6までの揚程とする必要がなく、熱媒体流量65%で最上階空調機6までの揚程のポンプ仕事となる回転数で運転するポンプ11でよく、ポンプ11の駆動電力を従来のシステムに比べて削減できる。

20

【 0 0 0 8 】

従来より地域冷暖房施設等の熱源供給システムや、工場やビルなどの熱源供給システムとして用いられる熱源設備として、1ポンプ方式熱源設備が知られている。

例えば、特許文献1には、熱媒を冷却又は加熱する複数の熱源機器と、各熱源機器に対応して設けられるとともに、冷却又は加熱された熱媒を圧送する熱媒ポンプと、前記熱源機器からの熱媒を集約する送りヘッダと、この送りヘッダから熱媒を供給される外部負荷機器と、外部負荷機器で熱交換された熱媒が戻されるとともに、各熱源機器に分配する戻りヘッダと、前記送りヘッダ部又はその近傍と前記戻りヘッダ部又はその近傍とを繋ぐバイパス及びバイパス弁と、前記熱源機器の運転台数制御及び前記熱媒ポンプの運転制御を行う制御装置とを備える1ポンプ方式熱源設備において、

30

前記熱媒の循環流量Qを測定するための流量計と、往水温度TSを測定する往水温度計と、熱源機器の出口温度TOを測定するための出口温度計と、前記熱源機器への入力値Wを測定する電力計、蒸気流量計又はガス流量計と、前記熱媒ポンプの運転台数検出手段とを配設し、

前記制御装置は、予め熱源出口温度設定値TOS及び熱源増段温度設定値TSSとして、負荷状態を基準に区分された時期毎にそれぞれ、Normal、high、lowの運転状態別の設定数値テーブルを保有し、熱媒の循環流量Q及び熱媒ポンプ運転台数に基づき、熱源出口温度設定値TOS及び熱源増段温度設定値TSSを設定及び変更を行うとともに、前記熱源機器の運転台数の増段制御は循環流量Qと熱源機器定格流量×運転台数で表される上限流量との比較及び往水温度TSと前記熱源増段温度設定値TSSとの比較に基づいて行い、前記熱源機器の運転台数の減段制御は熱媒の循環流量Qと熱源機器定格流量×（運転台数 - 1）で表される下限流量との比較及び熱源機器への入力値Wと事前に設定された熱源機器減段入力設定値WSとの比較に基づいて行うことを特徴とする1ポンプ方式熱源設備における運転制御方法が開示されている。

40

【 0 0 0 9 】

また特許文献2には、熱源とポンプを含む熱源設備から配管を介して複数の空調機に熱媒を供給するとともに、熱交換器を含む複合施設空調システムの制御装置であって、空調機の二次側流体の熱需要と、熱源が与える熱媒の熱媒状態から、熱媒需要量を推定する熱媒需要量推定手段と、熱媒需要量から、ポンプの使用エネルギーを推定する配管負荷推定

50

手段と、熱源の使用エネルギーを推定する熱源負荷推定手段と、熱媒状態について複数の値を熱媒需要推定手段と熱源負荷推定手段に与え、複数のポンプ使用エネルギーと熱源使用エネルギーを求める熱媒状態設定手段と、熱媒状態設定値ごとに求めた、ポンプ使用エネルギーと熱源使用エネルギーの和を最小とする熱源状態を決定する最適点決定手段からなり、熱源機器を制御することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【文献】特許第4523461号公報

【文献】特開2014-178058号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

特許文献1に記載の技術は、1ポンプ方式熱源設備における運転制御方法に関するものであって、往き還りの主豎管をブロックごとに設置するのに、各主豎管を全く独立とせず、主豎管系統間で熱媒体を融通し合うことで、全体の流路抵抗を低下させて、ポンプの動力を削減できる空調設備用の熱媒体配管のループ構造システムとは異なる。

また特許文献2に記載の熱交換器を含む複合施設空調システムは、熱需要と、熱源が与える熱媒の熱媒状態から、熱媒需要量を推定し、ポンプの使用エネルギーを推定する配管負荷推定手段、熱源使用エネルギー推定手段を有し、熱媒状態について複数の値を推定手段に与え、複数のポンプ使用エネルギーと熱源使用エネルギーを求める2つの使用エネルギーの和を最小とする熱源状態を決定する最適点を決定する技術であって、熱需要量、2つの使用エネルギーの何れに関しても推定に基づくものであり、また推定された熱源使用エネルギーについては、選択の余地が無い。

20

【0012】

このような熱供給設備側と熱需要家側との連携による地域冷暖房においては、熱供給設備側は熱需要家側へ供給する冷水往き温度を高くすると、熱源の冷凍機の蒸発器圧力と凝縮器圧力が近づき、圧縮機仕事が減ることから効率は上昇するので省エネとなるが、逆に熱需要家側の冷水往き温度は冷却する空気との温度差が近づくことで冷水搬送水量が増大して冷水搬送動力は増大する。

30

逆に熱供給設備側は熱需要家側へ供給する冷水温度を低くすると、熱源の効率が下がるので消費電力が大きくなるが、逆に需要家側の冷水搬送動力は減少する。

そこで本発明は、上記問題を解決するために、熱供給設備側と熱需要家側が使用する空調エネルギーをそれぞれ省エネすることも重要であるが、2次側の空調機での実際に要求する熱媒往き温度を演算して利用することで、熱供給設備側と熱需要家側とのシステム全体での省エネを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者は上記課題を下記の手段により解決した。

[1] 冷凍機など冷熱の熱媒体を冷却できる機器、ボイラなど温熱の熱媒体を加熱できる機器を備えた熱供給設備(30)と、当該熱供給設備から冷熱または温熱の熱媒体の供給を受けてビル等の空調を行う熱需要家(1)とからなる地域冷暖房システムであって、

40

熱需要家(1)に設けられた全空調機のデータを一時間毎に平均し24時間(一日)単位で取り込み一部演算し記録するデータ記録部(41)を設けた中央監視装置(40)と、

前記中央監視装置(40)に設けられたデータ記録部(41)に記録された週ごとに決めた所定時刻において遡った1週間分のデータから最大負荷の空調機を選択し、当該空調機の熱処理量、給気温度、給気風量、還気温度、還気湿度、還気風量、外気風量、外気温度、外気湿度、を取得し、当該空調機の熱交換コイルの固定値と特性値とから還り熱媒温度を演算し、熱需要家が必要な供給熱媒体の往き熱媒体温度、及び熱供給設備(30)へ戻す還り熱媒体温度と、その温度差を計算し、当該求めた供給熱媒体の往き温度及び温度

50

差を熱供給設備（30）へ送信する制御装置（50）と、

熱供給設備（30）の導管から送給された冷熱又は温熱を、熱交換器で受け取った冷熱の熱媒体または温熱の熱媒体を熱需要家側のポンプで送給して、熱交換器を含んで循環系を形成し各フロアの空調機に送給する往き主竪管（3A、3B）と、

各フロアの空調機（6）において必要とする熱媒体を前記往き主竪管（3A、3B）から接続分岐され途中二方弁（5）を介して空調機（6）に接続される分岐往管（4）を通して空調機（6）に取り入れ、前記空調機（6）で熱交換を行って冷熱又は温熱を奪われた熱媒体は空調機（6）から分岐還管（7）を介して排出され合流し、前記熱供給設備（30）に向かって熱交換器を介して冷熱又は温熱を導管へ送給するため、熱交換器及びポンプを含んだ循環系として熱媒体を還流する還り主竪管（8A、8B）と、

前記往き主竪管（3A、3B）及び還り主竪管（8A、8B）の各基部の下端部と前記熱供給設備（30）とを繋ぐ往き横引き主管（9）と還り横引き主管（10）とで構成された熱媒体循環路を少なくとも2系統並置し、

両系の往き主竪管（3A、3B）同士、及び還り主竪管（8A、8B）同士のうち、少なくとも片側同士をバイパス管（12a）またはバイパス管（12b）で接続してループを形成してなることを特徴とする空調設備における熱媒体配管とからなることを特徴とする地域冷暖房システムの制御装置。

[2] 冷凍機など冷熱の熱媒体を冷却できる機器、ボイラなど温熱の熱媒体を加熱できる機器を備えた熱供給設備（30）と、当該熱供給設備から冷熱または温熱の熱媒体の供給を受けてビル等の空調を行う熱需要家（1）とからなる地域冷暖房システムであって、

熱需要家（1）に設けられた全空調機のデータを一時間毎に平均し24時間（一日）単位で取り込み一部演算し記録するデータ記録部（41）を設けた中央監視装置（40）と、

前記中央監視装置（40）に設けられたデータ記録部（41）に記録された前日の所定時刻において遡った24時間分のデータから最大負荷の空調機を選択し、当該空調機の熱処理量、給気温度、給気風量、還気温度、還気湿度、還気風量、外気風量、外気温度、外気湿度、を取得し、当該空調機の熱交換コイルの固定値と特性値とから還り熱媒温度を演算し、熱需要家が必要な供給熱媒体の往き熱媒体温度、及び熱供給設備（30）へ戻す還り熱媒体温度と、その温度差を計算し、当該求めた供給熱媒体の往き温度及び温度差を熱供給設備（30）へ送信する制御装置（50）と、

熱供給設備（30）の導管から送給された冷熱又は温熱を、熱交換器で受け取った冷熱の熱媒体または温熱の熱媒体を熱需要家側のポンプで送給して、熱交換器を含んで循環系を形成し各フロアの空調機に送給する往き主竪管（3A、3B）と、

各フロアの空調機（6）において必要とする熱媒体を前記往き主竪管（3A、3B）から接続分岐され途中二方弁（5）を介して空調機（6）に接続される分岐往管（4）を通して空調機（6）に取り入れ、前記空調機（6）で熱交換を行って冷熱又は温熱を奪われた熱媒体は空調機（6）から分岐還管（7）を介して排出され合流し、前記熱供給設備（30）に向かって熱交換器を介して冷熱又は温熱を導管へ送給するため、熱交換器及びポンプを含んだ循環系として熱媒体を還流する還り主竪管（8A、8B）と、

前記往き主竪管（3A、3B）及び還り主竪管（8A、8B）の各基部の下端部と前記熱供給設備（30）とを繋ぐ往き横引き主管（9）と還り横引き主管（10）とで構成された熱媒体循環路を少なくとも2系統並置し、

両系の往き主竪管（3A、3B）同士、及び還り主竪管（8A、8B）同士のうち、少なくとも片側同士をバイパス管（12a）またはバイパス管（12b）で接続してループを形成してなることを特徴とする空調設備における熱媒体配管とからなることを特徴とする地域冷暖房システムの制御装置。

[3] 前記中央監視装置（40）のデータ記録部（41）に保存された全空調機の各種データは、空調負荷率、空調機番、最大負荷、給気量、給気温度、外気量、外気温度、外気湿度、還気量、還気温度、還気湿度、コイル流量、コイル出口水温度からなることを特徴とする[1]又は[2]に記載の地域冷暖房システムの制御装置。

[4] データ記録部（41）に記録された週ごとに決めた所定時刻において遡った1週間

10

20

30

40

50

分のデータから最大負荷の空調機を選択するため、遡る基準点となる所定時刻は、日没とする

ことを特徴とする〔1〕に記載の地域冷暖房システムの制御装置。

〔5〕データ記録部(41)に記録された前日所定時刻において遡った24時間分のデータから最大負荷の空調機を選択するため、遡る基準点となる所定時刻は、日没とすることを特徴とする〔2〕に記載の地域冷暖房システムの制御装置。

〔6〕前記制御装置(50)により中央監視装置(40)のデータ記録部(41)に保存された週ごとに決めた所定時刻において遡った1週間分の全空調機の各種データから空調負荷が最大である空調機を求め(ステップ1)、

前記により求められた空調負荷最大の空調機のコイル特性と前記により求められた空調負荷が最大である空調機の各種のデータを用いて、空調機内のコイルの入口温度(供給温度)とコイルの出口温度(還り温度)との温度差の組合せが確保できるか否かを求め(ステップ2)、

前記により空調機内のコイルの入口温度(供給温度)とコイルの出口温度(還し温度)との温度差の組合せが確保できた組合せにおいて、給気温度が確保できるかを求め(ステップ3)、

その結果を記録し(ステップ4)、

当該記録に基づいて熱需要家へ導管を通じて供給する冷熱の熱媒体温度と冷熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、もしくは導管を通じて供給する温熱の熱媒体温度と温熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、地域冷暖房システムへ情報を送信する〔1〕に記載の制御装置をもつ地域冷暖房システムの制御装置の制御方法。

〔7〕前記制御装置(50)により中央監視装置(40)のデータ記録部(41)に保存された前日の所定時刻において遡った24時間分の全空調機の各種データから空調負荷が最大である空調機を求め(ステップ1)、

前記により求められた空調負荷最大の空調機のコイル特性と前記により求められた空調負荷が最大である空調機の各種のデータを用いて、空調機内のコイルの入口温度(供給温度)とコイルの出口温度(還り温度)との温度差の組合せが確保できるか否かを求め(ステップ2)、

前記により空調機内のコイルの入口温度(供給温度)とコイルの出口温度(還し温度)との温度差の組合せが確保できた組合せにおいて、給気温度が確保できるかを求め(ステップ3)、

その結果を記録し(ステップ4)、

当該記録に基づいて熱需要家へ導管を通じて供給する冷熱の熱媒体温度と冷熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、もしくは導管を通じて供給する温熱の熱媒体温度と温熱の熱媒体還り温度とその温度差の組合せを選択して、地域冷暖房システムへ情報を送信する〔2〕に記載の制御装置をもつ地域冷暖房システムの制御装置の制御方法。

〔8〕前記中央監視装置(40)のデータ記録部(41)に保存された全空調機の各種データは、空調負荷率、空調機番、最大負荷、給気量、給気温度、外気量、外気温度、外気湿度、還気量、還気温度、還気湿度、コイル流量、コイル出口水温度からなる

ことを特徴とする〔6〕又は〔7〕に記載の地域冷暖房システムの制御装置の制御方法。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、熱供給設備側と熱需要家側が使用する空調エネルギーをそれぞれで省エネを達成するとともに、熱供給設備側と熱需要家側とのシステム全体での省エネを達成することができる。

また、熱需要家側の配管構造をループ配管することで熱需要家側の搬送動力の増大を抑制し、需要家の空調に必要なエネルギーの最小化を図ることができる。

さらに、熱供給設備側から供給される空調負荷に応じた冷水温度と往還温度差を一日単位で設定し制御することで、熱供給設備側は熱需要家側へ供給する冷水温度の製造に関するエネルギーの省エネを得ることが、熱需要家側エネルギーの消費を避けることができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の地域冷暖房システムの構成例を示す図である。

【図2】本発明の地域冷暖房システムにおけるビルの平面図である。

【図3】本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムの構成模式図である。

【図4】図4(A)は従来の東西に分離して配設された空調用熱媒体配管構造システムの構成図、図4(B)は本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムの構成図である。

【図5】図5(A)は従来の東西に分離して配設された空調用熱媒体配管構造システムの構成図、図5(B)は本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムの構成図である。

【図6】最適な冷水温度と温度差の組合せを求める方法を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明を実施するための形態を、実施例の図に基づいて説明する。

図1は本発明の地域冷暖房システムの構成例を示す図、図2は本発明の地域冷暖房システムにおけるビルの平面図で、空調設備における熱媒体配管のループ構造システムを備えたビルの最上階における空調機室とバイパス管との配設状態を示す図、図3本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムについて2区分に簡易的にまとめた構成模式図である。

図1、図2、図3は熱供給設備と熱需要家との媒体の供給・返還をビルの地階など下層に設けられた配管を通じて行う場合であり以下はその場合の説明を行う。

【0017】

図1～図3において、1は複数の店舗や事務所などが入居する高層ビル等の大型の建造物、3(3A、3B、3C、3D)は往き主竪管、4は分岐往管、5は二方弁、6は空調機、7は分岐還管、8(8A、8B、8C、8D)は還り主竪管、9は往き横引き主管、10は還り横引き主管、11はポンプ、12a、12bはバイパス管、20(20A、20B、20C、20D)は空調機室を示す。

【0018】

なお、図に示す実施例においては、方形の床面を有する直方体の建造物1を想定しているので、その四隅を特定して説明するため、往き主竪管3について3A、3B、3C、3D、還り主竪管8について8A、8B、8C、8D、空調機室20について20A、20B、20C、20Dと付しているが、本発明にかかる空調設備における熱媒体配管のループ構造システムは、様々な形状、フロア数の建造物に適用できるものであり、建造物の形状やフロア数は特に限定されるものではなく、適宜設計変更して実施可能である。また、空調機については、空調機室に設置される循環空気と外気とを導入する一般的な空調機であることを例示して説明するが、これに限らず、機械室ごとに、外気を処理する外調機と循環空気を処理する内調機の組み合わせでも、機械室がなく、天井内などに収められる小型のファンコイルユニットであっても、熱媒体と空気との熱交換器であるコイルとファンとを内蔵していればすべて空調機に当てはまるのは言うまでもない。

【0019】

図に示す本実施例では、オフィスビル等の大型の建造物1の各フロアの四隅をコア部としてコア部ごとに空調機室20A、20B、20C、20Dが設けられ、各フロアを4つの空調領域に分割して空調が行われている。

そして、該建造物1の四隅コア部には、主竪管を中に収める竪穴区画のパイプシャフトがあり、図2に示すように、熱供給設備30からの導管に接続され当該建造物1の熱媒循環系と縁を切りながら熱交換できる熱交換器及びポンプ11とを備えた、地下に設けられた熱源設備2からの熱媒体を前記各空調機室20A、20B、20C、20Dに送給する往き主竪管3A、3B、3C、3Dが立ち上げられ、空調機室20A、20B、20C、20Dで熱交換し終えた熱媒体を前記熱源設備2に戻す還り主竪管8A、8B、8C、8D

10

20

30

40

50

D が立ち下げられている。

このように空調領域を分割してなる建造物においては、その立地環境にも拘るが、一般に東側と西側の空調領域の室温が時間帯によって異なる。そのため、時間帯によってそれぞれの主豎管にぶら下がる空調機 6 群ごとにかかる空調負荷の相違が生じる。

【 0 0 2 0 】

したがって、空調負荷の相違を考慮して、どの時間帯においても前記往き主豎管 3 A、3 B、3 C、3 D へそれぞれにぶら下がる複数の空調機を総計した熱負荷に必要な熱媒体を供給可とするため、冷却の場合は夏期のピーク時、温熱の場合は冬期のピーク時それぞれの定格熱媒体流量で選定した配管サイズ（管径）で、すべての往き主豎管 3 A、3 B、3 C、3 D が構成される。同様に、還り主豎管 8 A、8 B、8 C、8 D でも同じ定格熱媒体流量で選定した配管サイズで構成される。

10

【 0 0 2 1 】

なお、定格熱媒体流量といつても、熱源設備から往き主豎管 3 A、3 B、3 C、3 D の基部から立ち上がって、分岐往管で分岐して各フロアの空調機へ熱媒体が分岐されていく段階的に往き主豎管内の流量は減少していくので、下方の基部側の管径を太くし、上方に向か末端部へ向けて管径を徐々に縮小し、末端部から 2 フロア程度手前からは同一径にして配管される（いわゆるタケノコ配管）。これにより管内の基部から末端部へかけて単位長さ当たりの流路抵抗を揃えることができ上下での均等分岐に寄与する。同様に、還り主豎管 8 A、8 B、8 C、8 D でも熱源設備に近い基部側が太く、末端側に向かって関係を徐々に細くしていく、基本的に隣に敷設される往き主豎管と同サイズに選定した配管サイズで構成される。

20

【 0 0 2 2 】

図 3 は、図 1 の建造物 1 を単純化して、東西に各一つずつコア部があるとして、時間帯によって空調負荷が大きく変わる建造物 1 における東西に配設される 2 つの主豎管のセットである、往き主豎管 3 A と還り主豎管 8 A、往き主豎管 3 B と還り主豎管 8 B それぞれの空調系統間での熱媒体の相互補完を可能にした本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムの構成模式図を示したものである。

30

【 0 0 2 3 】

図中の往き主豎管 3 A、3 B は、それぞれ前記熱源設備 2 から送給される熱媒体を分岐往管 4 を通して各フロアの空調機室 20 A、20 B に備えられた空調機 6 に熱媒体を供給するものであり、二方弁 5 は空調機 6 の入口側に設けられ、該空調機 6 に供給する熱媒体をその空調負荷に対応した供給量に調整するものである。

なお本発明の実施態様においては、前記二方弁 5 を空調機 6 の入口側に設けているが、これに限定されるものでなく空調機 6 の出口側に設けても良い。

30

【 0 0 2 4 】

また、還り主豎管 8 A、8 B は、前記空調機 6 で熱交換された後に排出された熱媒体を分岐還管 7 から受け取り合流して熱源設備 2 に戻すものであり、往き主豎管 3 A、3 B に対応して配設されている。

そして往き横引き主管 9 は、往き主豎管 3 A、3 B とその基部で接続され、前記往き主豎管 3 A、3 B は末端部である上端でバイパス管 12 a により接続され、全体として連結されている。

40

【 0 0 2 5 】

また、還り横引き主管 10 は、還り主豎管 8 A、8 B のそれぞれの基部と熱源設備 2 とを接続するものであり、前記還り主豎管 8 A、8 B の末端部はバイパス管 12 b で接続されていることから、還り横引き主管 10、還り主豎管 8 A、バイパス管 12 b、還り主豎管 8 B、還り横引き主管 10 という構成でそれぞれの還り横引き主管 10 が熱源設備 2 の還り側に連結されている。

【 0 0 2 6 】

往き横引き主管 9 及び還り横引き主管 10 は、それぞれ熱源設備 2 に接続され、ポンプ 11 は、数ある空調機 6 の熱負荷によって開閉する数ある二方弁 5 の総合的な絞り度合い

50

を圧力などで検知しながら前記絞り度合いに基づき、図示しないインバータによってポンプモータの回転数を変化することによって熱媒体の送給量を調整し、前記往き横引き主管9を介して往き主竪管3A、3Bに送る。

【0027】

したがって、このポンプ11には、熱媒体配管のループ構造の末端部である建造物1の最上階に配設された空調機6において必要とされる熱媒体の最大流量が確保できる揚水能力を有するものであることが必要である。

【0028】

本発明のポイントであるバイパス管12a、12bは、2本の往き主竪管3A、3B同士及び還り主竪管8A、8B同士を連結したものであり、熱源設備2から送給される熱媒体を2つの主竪管系統間で相互融通可能とするための配管である。

2本の往き主竪管3A、3Bは、例えば、往き主竪管3Aが建造物1の東側に配設され、往き主竪管3Bが西側に配設される。

【0029】

図2においては、該バイパス管12aを最上階にある空調機室20A、20B間、20C、20D間に配設していて、図2においては、該バイパス管12aを最上階にある空調機室20A、20B間に配設しているが、もちろんこれに限定されるものでなく、建造物1の高さに応じて最上階から下方のフロア、例えば40階建ての建造物であれば、1～6階下の34階から39階などのフロアにバイパス管12aを配管してもよい。

【0030】

同様に、2本の還り主竪管8A、8Bは、例えば、還り主竪管8Aが建造物1の東側に配設され、還り主竪管8Bが西側に配設される。

図1においては、該バイパス管12bを最上階にある空調機室20A、20B間、20C、20D間に配設していて、図2においては、該バイパス管12bを最上階にある空調機室20A、20B間に配設しているが、もちろんこれに限定されるものでなく、建造物1の高さに応じて最上階から下方のフロア、例えば40階建ての建造物であれば、1～6階下の34階から39階などのフロアにバイパス管12bを配管してもよい。

通常はバイパス管12aとバイパス管12bとを設置するが、バイパス管12aだけまたはバイパス管12bだけを設置してもよい。

すなわち、主竪管(3A、3B)同士及び還竪管(8A、8B)同士を連結するバイパス管12a、12bを連結配管する箇所は、往き主竪管(3A、3B)同士及び還り主竪管(8A、8B)同士の基部から先端部までの主竪管の長さ100%のうち、先端部から20%以内の位置でバイパス管を設置することとすればよい。

【0031】

上記のように、往き主竪管3A、3B同士をバイパス管12aにより接続し連結することにより、一方の往き主竪管3Aに送給された熱媒体の余剰分を他方の往き主竪管3Bに送ったり、逆に往き主竪管3Bに送給された熱媒体の余剰分を往き主竪管3Aに送ったりと相互に余剰分を融通し合うことができるようになる。

余剰分を受け取った側では、その分、還り主竪管8A又は8Bへの排出熱媒体量が増加するが、その増加分はバイパス管12bが接続されている場合は、還り主竪管8A、8Bの先端部を連結したバイパス管12bによって融通したほうの還竪管に戻されるループ管路が形成されるので、熱媒体は滞ることなく熱源設備2に戻される。バイパス管12bが接続されていない場合は、還り主竪管8A、8B間の融通は無くなるが、往き主竪管3A、3Bでの搬送動力削減効果は発生するので有利である。

【0032】

本発明にかかる空調設備における熱媒体配管のループ構造システムは、一対の往き主竪管3A、3B、及び還り主竪管8A、8Bをバイパス管12a、12bで連結したため、複数の主竪管系統のうち、竪にぶら下がる空調機6群の空調負荷の小さな系統では分岐往管4、分岐還管7では流量が絞られるものの、バイパス管12aのおかげで、その系統の全分岐往管4をその時に流れる流量よりも多く往き主竪管内に余剰の熱媒体を流すことが

10

20

30

40

50

でき、空調負荷の大きな系統でその系統の全分岐往管4に流す必要量より少なくなるようポンプ11の回転数を絞っても、不足する冷熱や温熱を保持する熱媒体がバイパス管12aを流れ、空調負荷の小さな系統の末端側から逆な方向に流れ込んで、空調負荷の高い系統の上方部の複数フロアに配設された空調機6に流入するので、往き主竪管3A, 3Bとの流量は平準化され、これにより、前述のポンプ11の回転数を下げることができ、それにより配管の流通抵抗が低減しポンプ11の吐出圧をさらに下げることができ、搬送動力の削減が図れる。還り主竪管8A, 8Bの間にバイパス管12bを更に設置することで、還り主竪管側も同じ現象が生じ、さらに搬送動力の低減が図れる。

【0033】

またバイパス管12a, 12bにより、大型建造物1に設けられる往き主竪管3A, 3B及び還り主竪管8A, 8Bの管径は、従来の空調システムにおける両主竪管をセットとする各系統の管径が最大負荷時に必要な熱媒体量を基準にして定められていたのに対して、最大負荷時に相互に熱媒体を融通し合えることから、融通分を見て従来より細くすることもできる。

例えば、本実施例においては、バイパス管12a, 12bの管径は、往き主竪管3に送給される熱媒体量100%に対し、10~15%の流量（例えば建造物1が35階建ての場合は、3~5階分に相当する量）が送れる太さとし、逆に主竪管側を定格時の90%程度の流量に選定基準とすれば管径は細くできる。主竪管を90%にしてもバイパス管を介して10%が融通されるのでピーク不可にも対応できる。なおこの割合には限定されるものではない。

【0034】

上記の、バイパス管12a, 12bの管径が往き主竪管3に送給される熱媒体量100%に対する10~15%の流量とするのは、ペリメータ部分の変動する負荷割合がこのぐらいであり、インテリア部分負荷が残り85~90%に大型建造物の負荷傾向があるという経験からきているが、この割合に限定されるものではない。

【0035】

上記のように本発明実施の形態においては、図3で簡略化して説明してきたが、図1に戻って、熱供給設備30から送給される熱媒体を受け取る往き主竪管3と、建造物1の各階で前記往き主竪管3に接続された分岐往管4、二方弁5、空調機6、分岐還管7、前記分岐還管7に接続された還り主竪管8、前記還り主竪管8に接続された還り横引き主管10、及び前記往き主竪管3と接続される往き横引き主管9とで構成された熱媒体循環路を1系統とし、建造物1の四隅に配管される往き主竪管3A、3B、3C、3Dについて、それぞれが同様の熱媒体循環路の系統を構成し、少なくとも2系統の往き主竪管3同士、還り主竪管8同士をバイパス管12a, 12bの少なくとも1本を接続し、ループ構造としたものである。

【0036】

本実施例においては、東側に配管された往き主竪管3Aと、西側に配管された往き主竪管3Bとをバイパス管12aで接続し、同様に往き主竪管3Cと往き主竪管3Dをバイパス管12aで接続した例を示したが、さらに東側に配管された還り主竪管8Aと、西側に配管された還り主竪管8Bとをバイパス管12bで接続し、同様に還り主竪管8Cと還り主竪管8Dをバイパス管12bで接続することもできる。そして、往き主竪管の接続組合せを、3Aと3C、3Bと3Dとしてバイパス管12aでそれぞれ接続しても、還り主竪管の接続組合せを、8Aと8C、8Bと8Dとしてバイパス管12bでそれぞれ接続してもよい。

【0037】

30は、熱供給設備であり、監視装置31、冷凍機32、蓄熱槽33、排熱回収型吸收冷温水器34、真空式温熱ヒータ35等の他に、ボイラ（図示せず）やヒートポンプ（図示せず）等が設けられていて、熱需要家側から要求された温度の熱媒体を熱需要家側へ供給し、熱需要家側から空調機で使用された熱媒体である還気熱媒体を受けとる。

40は中央監視装置でありビルの全空調機のいろいろなデータを受け取り、データ化し

10

20

30

40

50

データ記録部(41)に保存する(BEMS)。

【0038】

50は中央監視装置に設けられた制御装置であり中央監視装置40のデータ記録部から空調機の各種データを取得し(受け取り)、これらの各種データに基づいて演算を行い最適な冷水温度と温度差を求める。

具体的には、中央監視装置40のデータ記録部(41)に保存された全空調機の各種データから空調負荷が最大である空調機を求めて該空調最大の空調機の各種データを用いて計算し、省エネに最適な冷温の往き温度と温度差を求め、熱供給設備側の消費電力と熱需要家側の消費電力の組合せで一番省エネになる冷水温度と温度差を求め、熱供給設備(30)からの冷熱の熱媒体としての冷水往き温度での冷水供給、及び冷水還り温度での冷水の戻しとを行う。

【0039】

以下、本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムの作用を、図4と図5を用いて、従来の空調用配管システムの作用と比較しながら説明する。

図4及び図5は本発明の地域冷暖房システムにおける全体の消費電力の説明図である。

図4(A)及び図5(A)は従来の空調用熱媒体配管構造システムの構成図であり、図4(B)及び図5(B)は本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムである。

両図において、二方弁の図示は省略し、また建造物1の東側の面を東面、西側の面を西面、前記東面に配設される熱媒体配管システムを東系統、西面に配設される熱媒体配管システムを西系統として説明する。

また、本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムの効果は、日射によって影響が顕著に現れるので熱媒体として冷水を送給する場合で説明する。

【0040】

まず、図4(A)及び図5(A)示す従来の空調用熱媒体配管システムの構成図においては、熱供給設備30から送給される熱媒体を受け取る往き主竪管20Aと、建造物1の各階で前記往き主竪管20Aに接続された分岐往管4、空調機6、分岐還管7、前記分岐還管7に接続された還り主竪管21A、前記還り主竪管21Aに接続された還り横引き主管10、及び熱供給設備30と前記往き主竪管20Aとを接続する往き横引き主管9とで構成された熱媒体循環路が東系統を構成し、熱供給設備30から送給される熱媒体を受け取る往き主竪管20Bと、建造物1の各階で前記往き主竪管20Bに接続された分岐往管4、空調機6、分岐還管7、前記分岐還管7に接続された還り主竪管21B、前記還り主竪管21Bに接続された往き横引き主管10、及び熱供給設備30と前記往き主竪管20Bを接続する往き横引き主管9とで構成された熱媒体循環路が西系統を構成している。

【0041】

この場合、一般的に、時間帯によって、太陽の影響により建造物1の東面と西面において空調機6にかかる負荷が午前と午後とで異なってくる。

朝方は日差しが直接当たる東系統で負荷が高く、夕方は強い西日により西系統で負荷が高くなる。

したがって図4(A)及び図5(A)に示す従来の空調用熱媒体配管システムでは、その最も負荷が高い時に熱負荷処理対応ができるその系統の空調機6群への熱媒体流量を定格の100%確保しうる太さの往き主竪管20A、20B及び還り主竪管21A、21Bが東西両系統に配設されている。

しかし、東西の両系統に常時100%の熱媒体流量が流されることはなく、例えば、夏期ピークに近い日でも朝方には東面側は日射の影響が大きくなるが外気や室内負荷は昼間のピークより低く二方弁5の作用によって、主竪管20Aに送り込まれる熱媒体流量は80%程度となり、西面側ではさらに日射の影響が少ないため50%の熱媒体量を主竪管20Bに送り込む。このように熱媒体の供給量は時間帯により東西系統で異なり、夕方になると西日の差す西面側の室内負荷が高まるのでその配分が逆転する。

【0042】

10

20

30

40

50

このことから、ある主豎管にぶら下がる空調機 6 群が要求する負荷処理の熱媒体量は、西系統では朝方に余力があり、東系統では夕方に余力があるといえるが、ポンプ 1 1 は東西両系統の主豎管 2 0 A、2 0 B に導入される熱媒体をいずれも最上階の空調機 6 まで送り届ける揚程が必要であり、余分な消費電力がかかる。そして、空調機 6 に供給する熱媒体流量が多い系統では同じポンプ仕事では配管の抵抗により揚水のための揚程が減少するため、ポンプ 1 1 はその揚程低下分を補って、最上階まで熱媒体を送り届けられるよう回転数を上昇させてポンプ仕事を増加させなければならず、それに対応したポンプ 1 1 が設置され、消費電力の削減は期待できない。

【 0 0 4 3 】

図 4 (B) 及び図 5 (B) の本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムにおいては、図 4 (A) 及び図 5 (A) に示す従来の空調用熱媒体配管システムと同様に、熱供給設備 3 0 から送給される熱媒体を受け取る往き主豎管 3 A と、建造物 1 の各階で前記往き主豎管 3 A に接続された分岐往管 4 、空調機 6 、分岐還管 7 、前記分岐還管 7 に接続された還り主豎管 8 A 、前記還り主豎管 8 A に接続された還り横引き主管 1 0 、及び前記往き主豎管 3 A と熱供給設備 3 0 を接続する往き横引き主管 9 とで構成された熱媒体循環路が東系統を構成している。

【 0 0 4 4 】

同様に、熱供給設備 3 0 から送給される熱媒体を受け取る往き主豎管 3 B と、建造物 1 の各階で前記往き主豎管 3 B に接続された分岐往管 4 、空調機 6 、分岐還管 7 、前記分岐還管 7 に接続された還り主豎管 8 B 、前記還り主豎管 8 B に接続された還り横引き主管 1 0 、及び熱供給設備 3 0 と前記往き主豎管 3 B を接続する往き横引き主管 9 とで構成された熱媒体循環路が西系統を構成している。

【 0 0 4 5 】

そして、前記東系統の往き主豎管 3 A と、西系統の往き主豎管 3 B が、本実施例では端部でバイパス管 1 2 a により接続され、往き主豎管 3 A と 3 B を連結しループを形成している。

同様に、前記東系統の還り主豎管 8 A と西系統の還り主豎管 8 B が、本実施例では端部で接続され、還り主豎管 8 A と還り主豎管 8 B をバイパス管 1 2 b により接続され、還り主豎管 8 A と 8 B を連結しループを形成している。

【 0 0 4 6 】

図 4 (B) 及び図 5 (B) において、前記東系統の往き主豎管 3 A の基部と、西系統の往き主豎管 3 B の基部とに繋がる往き横引き主管 9 から、熱媒体として必要とされる冷水を東系統の往き主豎管 3 A と西系統の往き主豎管 3 B に送給したときの両系統の負荷流量を示している。

本来、前記従来のシステムと同様に、朝方においては空調に必要な熱媒体の流量は東系統では 8 0 % 、西系統では 5 0 % であるが、本実施例における空調設備における熱媒体配管のループ構造システムにおいては、両往き主豎管 3 A 、3 B がその末端部においてバイパス管 1 2 a で繋がれているので、両往き主豎管 3 A 、3 B の基部における圧力は略同一（間の配管抵抗分僅かに異なるだけ）となり、両往き主豎管 3 A 、3 B には同量の熱媒体が冷水ポンプ 1 1 から往き横引き主管 9 を介して供給される。ここでは、両往き主豎管 3 A 、3 B ともに熱媒体流量は 6 5 % である。

バイパス管で連通されて両往き主豎管 3 A 、3 B ともに 6 5 % 流量となった場合、西系統の往き主豎管 3 B に接続された空調機 6 で必要とされる冷水量 5 0 % に対し、冷水 1 5 % の余剰分は、前記バイパス管 1 2 a を介して東系統の往き主豎管 3 A に送ることができる。

【 0 0 4 7 】

また、東系統では冷水供給量 8 0 % が必要とされるが、往き主豎管 3 A にポンプ 1 1 から供給される冷水 6 5 % では 1 5 % が不足する。この不足分は、西系統で余剰分となった冷水 1 5 % が往き主豎管 3 B から前記バイパス管 1 2 a を介して、送給される。本発明は、このようにして、東西両系統の各空調機に必要とする冷水量を確保する構成となってい

10

20

30

40

50

る。

【0048】

このため、上記実施例では、片側の主豎管系統のために、熱媒体の流量を80%で最上階空調機6までの揚程とする必要がなく、熱媒体流量65%で最上階空調機6までの揚程のポンプ仕事となる回転数で運転するポンプ11でよく、ポンプ11の駆動電力を従来のシステムに比べて削減できる。

また、複数の主豎管系統でピーク時にも偏在する熱負荷に対し、ほかの主豎管系統から融通することで、結局主豎管の熱媒体の最大供給流量を少なくすることができることから、往き主豎管3及び還り主豎管8の管径も小さくすることも可能で、空調設備の新設の際のイニシャルコストの低減にも寄与することができる。

10

【0049】

さらにバイパス管12a、12bを東西両系統の往き主豎管3と還り主豎管8の末端部または末端側部位を繋いで設けているので、既存の建造物においても、上方のフロアの一部を改修するだけで本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムを適用することができる。

なお、本発明の実施形態においては、例として熱源設備が地階に設けられている場合で説明しているが、これに限らず熱源設備が屋上に設けられている場合でも適用できる。

【0050】

このように熱源設備が屋上に設けられている場合は、屋上から地下に向かって熱媒体配管のループ構造システムが設けられることになる。

20

さらに、超高層ビルなど、熱媒体配管のループ構造が何層かで区分されている場合、中間階に熱源設備を設けている場合も適用できる。

さらに、それぞれの対象エリアの負荷系統が異なる各空調機6毎に熱媒体と空気との空調機コイルにおける熱交換量を調整する二方弁については、例として分岐往管4に割って入っている場合で説明してきたが、分岐還管7に割って入っている場合ももちろん同様に熱交換量を調整できる。

【0051】

前記図4(A)及び図5(A)の従来の空調用熱媒体配管システムと図4(B)及び図5(B)の本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムとを用いてシステム全体の消費電力を比較して説明する。

30

まず、図4(A)の従来の空調用熱媒体配管システムの構成図において冷水温度7で供給し還り温度17の温度差10で西系統の主豎管に負荷流量500L/min(必要揚程7.5m)、東系統の主豎管に負荷流量1000L/min(必要揚程30m)の合計1,500L/minの流量を供給する場合の熱需要家側のポンプの消費電力は、(ポンプ効率)=0.7とすると、10.5kw・・・1、熱供給設備側の冷凍機の消費電力は、冷凍機のCOPを6.0とすると必要な冷熱量は1,046kw(4.186[kJ/kg/k]×10[k]×1,500[L/min]×1,000[kg/m³])、消費電力量は、1,046÷6.0=174.4kw・・・2となり、システム全体の消費電力は1+2=184.9kw・・・3となる。

【0052】

これに対して、図4(B)の本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムにおいて、冷水温度7で供給し還り温度17の温度差10で東系統の主豎管及び西系統全体で1,500L/minの流量を供給する場合、前記バイパス管12aを介して東系統及び西系統の余裕分を融通することで西系統の主豎管の負荷流量を700L/min(必要揚程14.75m)、東系統の主豎管の負荷流量800L/min(必要揚程19.2)とすることができる合計1,500L/minの流量を供給する場合の熱需要家側のポンプの消費電力は、(ポンプ効率)=0.7とすると、6.7kw・・・4、熱供給設備側の冷凍機の消費電力は、冷凍機のCOPを6.0とすると必要な冷熱量は1,046kw(4.186[kJ/kg/k]×10[k]×1,500[L/min]×1,000[kg/m³])、消費電力量は、1,046÷6.0=174.4kw・・・5となり、システム全体の消費電力は4+5=181.1kw・・・6となる。

このように図4(B)の本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムを

40

50

用いることで通常配管に比べて3.8kwの省エネになる。

【0053】

図5(A)の従来の空調用熱媒体配管システムの構成図において冷水温度8で供給し還り温度17の温度差9で供給する場合は、図4(A)と比べて供給温度が1高いので東系統の主豎管及び西系統の主豎管全体として必要な流量を変量して増大する必要があり、西系統の主豎管に負荷流量556L/min(必要揚程9.3m)、東系統の主豎管に負荷流量1,111L/min(必要揚程37m)の合計1,667L/minの流量を供給する場合の熱需要家側のポンプの消費電力は、(ポンプ効率)=0.7とすると、14.4kw・・・7、熱供給設備側の冷凍機の消費電力は、冷凍機のCOPを6.2とすると必要な冷熱量は1,046kw($4.186[\text{kJ/kg/k}] \times 9[\text{k}] \times 1,667[\text{L/min}] \times 1,000[\text{kg/m}^3]$)、消費電力量は、 $1,046 \div 6.2 = 169.3\text{kw} \cdots 8$ となり、システム全体の消費電力は $7 + 8 = 183.7\text{kw} \cdots 9$ となる。

【0054】

これに対して、図5(B)の本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムにおいて、冷水温度8で供給し還り温度17の温度差9で東系統の主豎管及び西系統全体で合計1,667L/minの流量を供給する場合、前記バイパス管12aを介して東系統及び西系統の余裕分を融通することで西系統の主豎管の負荷流量を778L/min(必要揚程18.2m)、東系統の主豎管の負荷流量889L/min(必要揚程23.7m)とすることができる所以合計1,667L/minの流量を供給する場合の熱需要家側のポンプの消費電力は、(ポンプ効率)=0.7とすると、9.2kw・・・10、熱供給設備側の冷凍機の消費電力は、冷凍機のCOPを6.2とすると必要な冷熱量は1,046kw($4.186[\text{kJ/kg/k}] \times 9[\text{k}] \times 1,500[\text{L/min}] \times 1,000[\text{kg/m}^3]$)、消費電力量は、 $1,046 \div 6.2 = 169.3\text{kw} \cdots 1$ となり、システム全体の消費電力は $10 + 11 = 178.6\text{kw} \cdots 12$ となる。

【0055】

このように図5(B)の本発明の空調設備における熱媒体配管のループ構造システムを用いることで通常配管に比べて5.1kwの省エネになる。

また、温度差を9(8-17)とすることによって、温度差を10(7-17)の場合よりシステム全体として更に1.3kwの省エネとなる。

【0056】

前記の通り発明の地域冷暖房システムは、熱供給設備側と熱需要家側との間で熱需要家側が供給を受ける冷水の往き温度と熱供給設備側へ還す還り温度の温度差によりシステム全体としての省エネを達成することできるので、その為の冷水の往き温度と還り温度の温度差の最適化を求める。

そのために、熱需要家側のポンプの消費電力と熱供給設備側の冷凍機の消費電力との合計であるシステム全体の消費電力が一番省エネになる冷水温度と温度差の組合を求め熱供給設備側と熱需要家側とで冷水の供給・返送を行うことを目的とする。

また、最適となる冷水温度と温度差の組合を求ること、熱供給設備側と熱需要家側とで冷水の供給・返送を行うことにより省エネを達成するために、熱需要家の配管構造をループ配管構造としている。

【0057】

具体的に最適な冷水温度と温度差を求める方法の一例について説明する。

制御装置50により中央監視装置40のデータ記録部からビル全体に設けられている全空調機のデータ(空調機の熱処理量、給気温度、風量(SAOA, RA)、還気温度、外気温度、外気湿度、熱媒温度)の週ごとに決められた所定時刻において遡った1時間平均データの1週間分のデータに基づいて、各空調機の負荷率(出力値/設計値×100%)を算出し、全空調機の負荷率を表1にまとめる。

なお、本発明の実施の形態においては、空調系統が4系統に分けられているので系統と機種番号で各空調機を特定している。

10

20

30

40

50

【表1】

順位	系統・空調機番号	負荷率
1	0-I A H U-2104	71%
2	0-I A H U-1110	70%
3	0-I A H U-2156	65%
4	0-I A H U-3132	65%
5	0-I A H U-3130	64.9%
	·	·
	·	·
N	·	·

10

【0058】

前記表1から、最大負荷率の空調機は、0-I A H U 2104 (71%) となる。

なお、最大負荷率を1点で算出すると、この1位のデータが特異的なこともあり得るので、上位3台の負荷率の平均を用いることや、上位10番目の空調機を用いることで目的に沿った運用を行うことができる。

20

また、この週ごとに決めた所定時刻において遡った1時間平均の1週間分のデータの、所定時刻は、週ごとの所定曜日18:00とするのが望ましい。なぜなら、ひとつに、空調負荷がピークになるときは日射及び高温の外気負荷があるため、冷熱ピークとしての最大負荷が18時以降に発生することがほぼ考えられないことがある。ふたつに、最大負荷率の系統で空調が可能であれば、他系統も空調可能であると考えられることがある。

【0059】

(対象となる)最大負荷率の空調機が求められたので、この空調機を用いて具体的に最適な冷水温度差が確保できるか否か、満足する給気温度が確保できるか否かを求める方法の一例について図6のフローチャートを用いて説明する。

30

(ステップ1)

具体的には、最大負荷率の空調機について中央監視装置40のデータ記録部から関係する必要なデータ(最大負荷、給気温度、外気量、外気温、外気湿度、還気量、還気温度、還気湿度)を取り出し表2に記載する。

そしてこのような特性を有する空調機を用いて冷水の往き温度と熱供給設備側へ還す還り温度の温度差が確保できるか否か、給気温度を満足できるか否かをステップ2、ステップ3で確認する。

40

50

【表 2】

項目	データ	入出力	
1	負荷率上位	7 1	[%]
2	系統名	0-I A H U-2104	機番
3	最大負荷	8 5	[MJ/h]
4	給気量	3 2 7 6	[m ³ /h]
5	給気温度	14. 0	[°C]
6	外気量	5 3 6	[m ³ /h]
7	外気温	27. 1	[°C]
8	外気湿度	6 6	[%RH]
9	還気量	2 5 5	[m ³ /h]
10	還気温度	25. 4	[°C]
11	還気湿度	5	[%RH]

【0060】

(ステップ2) 対象となった空調機のコイル特性(固定値: 総括熱伝達率、コイル面積、コイルの熱容量、伝熱量、対数平均温度差等)と上記表2のデータを用いて、空調機内のコイルの入口温度(冷水の往き温度)とコイルの出口温度(熱供給設備側へ還す還り温度)の温度差が確保できるかを求める。

- (1) 冷水温度が7、温度差が8の時
- (2) 冷水温度が7、温度差が9の時
- (3) 冷水温度が7、温度差が10の時
- (4) 冷水温度が7、温度差が11の時
- (5) 冷水温度が8、温度差が8の時
-
-
-

(9) 冷水温度が9、温度差が8の時

(24) 冷水温度が12、温度差が11の時の給気温度や処理熱量を計算する。

実際の演算として、

最大負荷の空調機の、ある状態の値及びコイル特性などを例として示す。

1. 風量 $Q_a = 16,000 \text{ m}^3/\text{h}$
2. コイルへの空気条件 入口 乾球温度(EDB) = 28.0
湿球温度(EBW) = 22.0
出口 乾球温度(LDB)を求める。

湿球温度(LWB)を求める。

ia_1 : 入口空気エンタルピ EDBとEBWから $ia_1 = 64.4 \text{ KJ/kg}$

ia_2 : 出口空気エンタルピ LDBとLWBから ia_2 を求める。

3. 冷水条件 入口(EWT) = 仮に7.0
出口(LWT) = 仮に17
温度差(WTR) = 仮に10

4. コイル特性 1 A_f : コイル正面面積 1.672 m^2 (ユニットサイズ18)

コイル特性 2 F_v : コイル正面面速 = $Q_a / (3600 \times A_f) = 2.66 \text{ m/s}$

5. 冷却能力 q_t q_t (全熱) = $Q_a \times 1.2 \times (ia_1 - ia_2) / 3600$

$$= 16000 \times 1.2 \times (64.4 - 40.6) / 3600$$

10

20

30

40

50

$$= 126.94 \text{ KW}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ 冷水量 } Q_w (\text{l/min}) \quad Q_w &= q_t \times 60 / (4.186 \times WTR) \\ &= 126.94 \times 60 / (4.186 \times 10) \\ &= 182.01 \text{ l/min} \end{aligned}$$

W_v : チューブ内水速 0.68 m/s

7. 入口水温 (EWT) 出口水温 (LWT) に相当する

飽和空気エンタルピ (kJ/kg) i_w1, i_w2 の算出。

$EWT(7.0)$ を読み替えると、 $i_w1 = 22.6 \text{ (kJ/kg)}$ $i_w2 = 47.8 \text{ (kJ/kg)}$

8. コイル特性 4 U_f : 濡面時全熱通過率 ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ROW})$)

フィンピッチ 108 枚/ft で水速 $W_v = 0.68$ でコイル面速 2.66 で

$$U_f = 1,750 \text{ (kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ROW}))$$

9. コイル特性 5 コイル列数 (ROW) 6 列

これらから、

コイル列数の式 $R = (q_t \times 3600) / (U_f \times A_f \times i_{lm})$

この対数平均エンタルピ差 (i_{lm}) の算出式

$$\begin{aligned} i_{lm} &= (i_{a1} - i_{w2}) - (i_{a2} - i_{w1}) \\ &\quad / (2.3 \times \log_{10} \{ (i_{a1} - i_{w2}) / (i_{a2} - i_{w1}) \}) \end{aligned}$$

の式に代入して i_{a2} (kJ/kg) を算出し、出口乾球温度を求める。

これを順に求めていくのである。

【0061】

なお、計算を行う際に満足すべき項目としては、

a) ある冷水温度において冷水温度差 (往き温度と還り温度の差) を確保できること。

b) 給気温度を確保できること

これは、空調機が 126 台と多いこともあり、搬送動力は空気 > 水となることが予想されるため、空気側の搬送動力を最小にするため、給気温度を確保できること。

【0062】

上記に基づいて、冷水の温度を 7, 8, 9, 10, 11, 12 の 1 間隔、温度差を 8, 9, 10, 11 の 1 間隔とし 24 通りの組み合わせについて温度差が確保できるかを求める。

(1) の冷水温度が 7 のとき温度差 8 が確保できるかを判断し、確保できるときはステップ 3 の給気温度が確保できるかに進み、確保できないときは、

結果 (例えば、×) を表 3 の一覧表に記入する。 (ステップ 4)

以下同様に (2) から (24) の冷水温度が 12 のとき温度差 11 まで 24 通りの判断を行い、確保できるときはステップ 3 の給気温度が確保できるかに進み、確保できないときは、結果 (例えば、×) を一覧表に記入する。 (ステップ 4) 冷水の温度を 7, 8, 9, 10, 11, 12 の 1 間隔、温度差を 8, 9, 10, 11 の 1 間隔とし 24 通りに組み合わせについて温度差が確保できるかを求める。

【0063】

(ステップ 3) ステップ 2 で温度差が確保できた冷水温度と温度差の組み合わせについて、給気温度が確保できるかを求める。

24 通りの組み合わせからステップ 2 で温度差が確保できた冷水温度と温度差の組み合わせについて、給気温度が確保できるかを求め、結果 (例えば、×) を表 3 の一覧表に記載する。 (ステップ 4)

【0064】

10

20

30

40

50

【表 3】

入 口 冷 水 温 度	温度差 (入口- 出口)				
		8 °C	9 °C	10 °C	11 °C
7 °C	○	○	○	○	
8 °C	○	○	○	○	
9 °C	○	○	○	×	
10 °C	○	○	×	×	
11 °C	○	×	×	×	
12 °C	×	×	×	×	

10

【0065】

(システムの実施方法)

地域冷暖房システムの制御装置および制御方法について説明する。

(1) 需要家から熱供給設備へ表3のデータ(必要な冷水温度と温度差)を通信にて送信する。

(2) 上記データを受信した熱供給設備は、表3の印が記載されている範囲内から熱供給設備(+熱需要家)の消費エネルギーが最小となる冷水温度、温度差を決定する。

20

(3) 上記熱供給設備が決定した冷水温度、温度差について需要家と熱供給設備間で協議し合意した場合。

(4) 热供給設備は決定した温度の冷水を需要家へ供給する。

(5) 需要家は上記合意した温度差以上になるように熱交換を行い熱供給設備へ返送する。

(6) 热供給設備では、上記返送された冷水の入口温度を保障制御を行い、冷凍機31、蓄熱槽32に供給する。

【0066】

また、制御装置50により中央監視装置40のデータ記録部からビル全体に設けられている全空調機のデータ(空調機の熱処理量、給気温度、風量(SA, OA, RA)、還気温度、還気湿度、外気温度、外気湿度、熱媒温度)の前日の所定時刻において遡った1時間平均データの24時間分のデータに基づいて、各空調機の負荷率(出力値/設計値×100%)を算出してもよい。

30

その場合、この前日の所定時刻において遡った1時間平均の24時間分のデータの、所定時刻は、毎日18:00とするのが望ましい。なぜなら、ひとつに、空調負荷がピークになるときは日射及び高温の外気負荷があるため、冷熱ピークとしての最大負荷が18時以降に発生することがほぼ考えられないことがある。

また、需要家は制御装置50により中央監視装置40のデータ記録部からビル全体に設けられている全空調機のデータ(空調機の熱処理量、給気温度、風量(SA, OA, RA)、外気条件等)を任意に一日単位や一週間単位として出力し、中間期や冬期などの負荷が少ない時期や、夏期においても、冷水温度を上げられる日(休日やお盆など)においては一日単位や一週間単位で冷水温度と温度差を熱供給設備へ伝達することで更なる省エネを達成することができる。

40

【符号の説明】

【0067】

1: 建造物

3: 往き主竪管

4: 分岐往管

5: 二方弁

6: 空調機

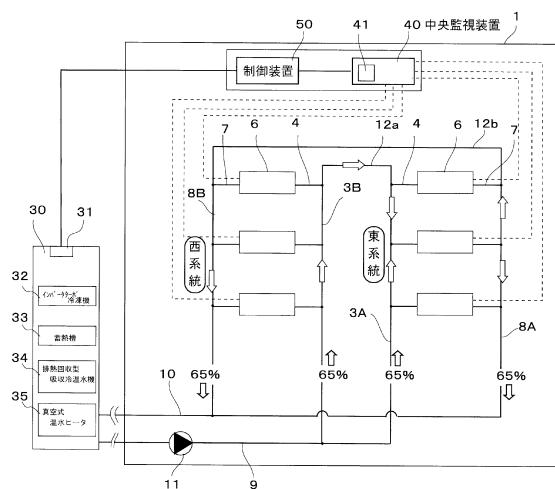
7: 分岐還管

50

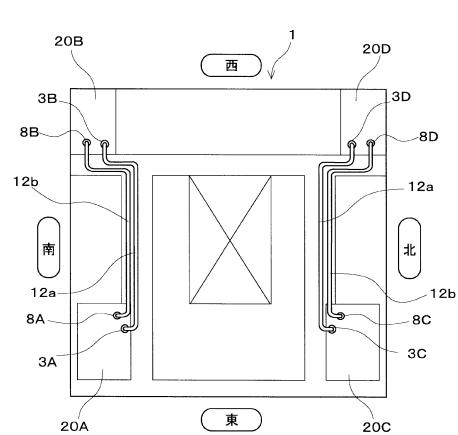
- 8 : 還り主竪管
 9 : 往き横引き主管
 10 : 還り横引き主管
 11 : ポンプ
 12 : バイパス管
 20 : 空調機室
 30 : 熱供給設備
 40 : 中央監視装置
 41 : データ記録部
 50 : 制御装置
 50 : 制御装置

【図面】

【図1】



【図2】



10

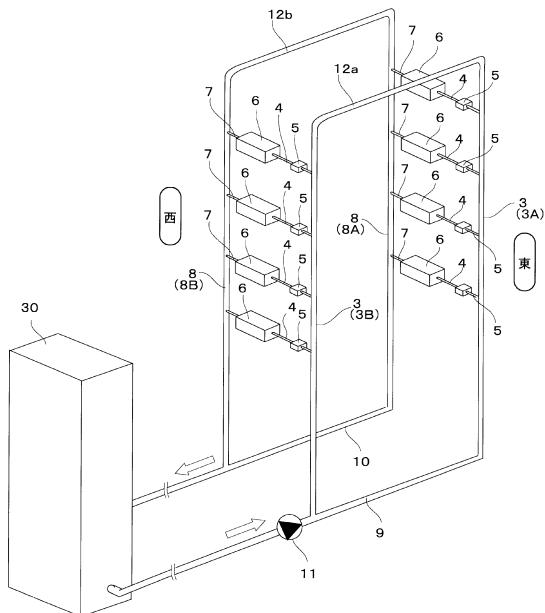
20

30

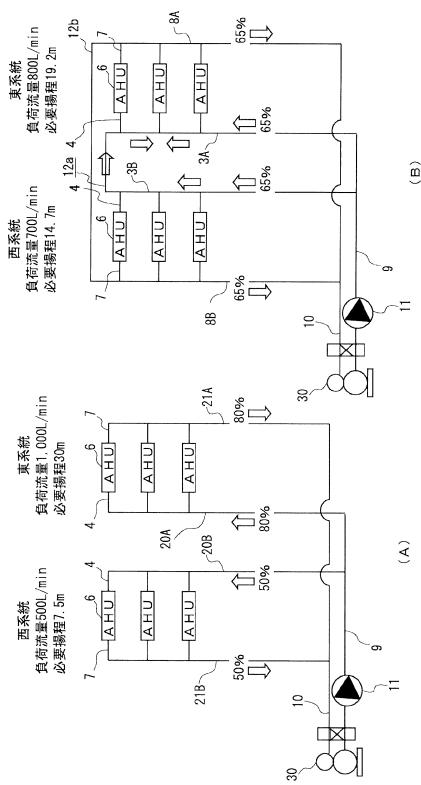
40

50

【図3】



【図4】



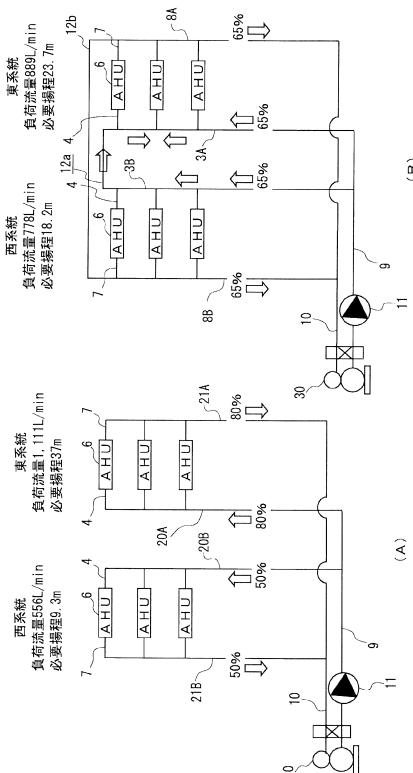
10

20

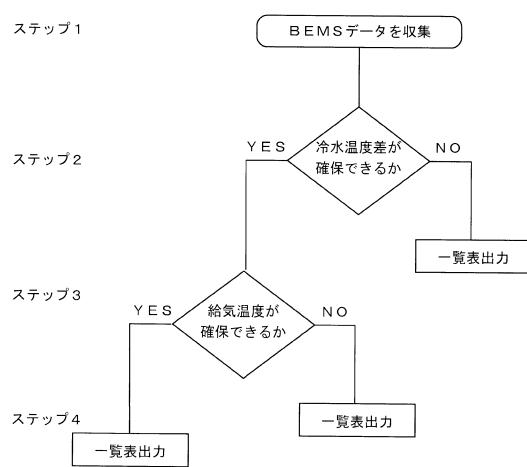
30

40

【図5】



【図6】



50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F 2 4 F	11/61 (2018.01)	F I	11/61
F 2 4 F	140/00 (2018.01)	F 2 4 F	140:00
F 2 4 F	140/20 (2018.01)	F 2 4 F	140:20
F 2 4 F	110/12 (2018.01)	F 2 4 F	110:12
F 2 4 F	110/22 (2018.01)	F 2 4 F	110:22
F 2 4 F	110/32 (2018.01)	F 2 4 F	110:32

(72)発明者 田代 博一

東京都中央区明石町8番1号 三機工業株式会社内

審査官 安島 智也

(56)参考文献

特開昭51-022249 (JP, A)

特開平07-180886 (JP, A)

特許第7361645 (JP, B2)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 2 4 F 5 / 00

F 2 4 F 11 / 00 - 11 / 89