(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 9 月 6 日(06.09.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/129349 A1

(51) 国際特許分類:
F24F 11/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/054845

(22) 国際出願日: 2013 年 2 月 26 日(26.02.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-042313 2012 年 2 月 28 日(28.02.2012) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 松尾 実(**MATSUO, Minoru**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 二階堂 智 (**NIKAIDO, Satoshi**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 立石 浩毅(**TATEISHI, Koki**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 大内 敏昭 (**OUCHI, Toshiaki**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外(**FUJITA, Takaharu** et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

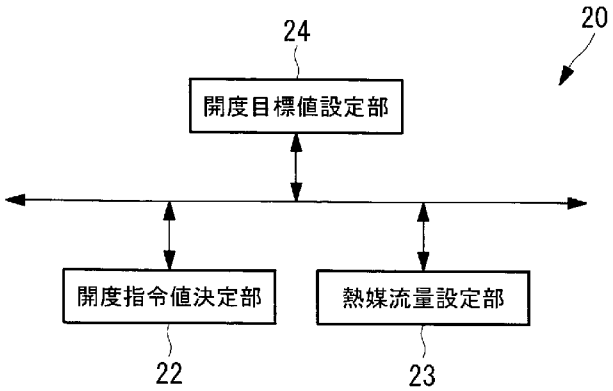
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: HEAT SOURCE SYSTEM AND METHOD OF CONTROLLING FLOW RATE OF HEATING MEDIUM THEREOF

(54) 発明の名称 : 熱源システム及びその熱媒流量制御方法

[図3]



22 OPENING COMMAND VALUE DETERMINING UNIT
23 HEATING MEDIUM FLOW-RATE SETTING UNIT
24 TARGET OPENING VALUE SETTING UNIT

(57) **Abstract**: The objective of the present invention is to achieve flow rate control regardless of the scale or the piping system at the load side and save energy. In an upper-level control device (20) of a heat source system, a bypass valve opening command value whereby a header differential pressure matches a target differential pressure value is determined by an opening command value determining unit (22), and an target opening value is set by an target opening value setting unit (24) in accordance with the header differential pressure or changes in the bypass valve opening. Further, a heating medium flow-rate setting value is determined by a heating medium flow-rate setting unit (23) using the target opening value set by the target opening value setting unit (24) and the opening command value determined by the opening command value determining unit (22).

(57) 要約: 負荷側の規模や配管系統に依らずに流量制御を実現できるとともに、更には、省エネルギー化を図ることを目的とする。熱源システムの上位制御装置（２０）において、ヘッダ差圧が差圧目標値に一致するようなバイパス弁開度指令値が開度指令値決定部（２２）によって決定され、開度目標値設定部（２４）によって、ヘッダ差圧またはバイパス弁開度の挙動に応じた開度目標値が設定される。そして、開度目標値設定部（２４）によって設定された開度目標値、開度指令値決定部（２２）によって決定された開度指令値を用いて、熱媒流量設定部（２３）によって熱媒流量設定値が決定される。

WO 2013/129349 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 熱源システム及びその熱媒流量制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、熱源システム及びその熱媒流量制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、熱源システムにおける熱媒流量制御方法として、例えば、特許文献１に開示される方法がある。特許文献１には、インバータ駆動の送液ポンプの回転数を制御するポンプ運転状態制御装置と、各負荷配管系統の熱媒流量を制御する流量制御装置とを備える熱源システムが開示されている。この熱源システムでは、送液ポンプの運転状態制御装置が、最大の熱媒流量となる負荷配管系統の流量制御弁に対して、弁全開の指令を出力するとともに、所望の流量を得るように送液ポンプの回転数を制御し、要求流量の少ない他の配管系統の流量は、各々の流量制御弁の開度により流量を制御している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１１－１２７８５９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献１に開示の方法では、負荷配管系統における弁制御も制御対象とされるため、負荷の規模や配管系統に応じて流量制御装置をカスタマイズする必要があった。

[0005] 本発明は、負荷側の規模や配管系統に依らずに熱媒流量制御を実現できるとともに、更には、省エネルギー化を図ることのできる熱源システム及びその熱媒流量制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第１態様は、所望の温度の熱媒を製造し、負荷に対して供給する熱源手段と、前記熱源手段からの熱媒を前記負荷に供給する第１配管と、前

記第１配管に設けられたサプライヘッダと、前記負荷で利用された熱媒を前記熱源手段へ供給する第２配管と、前記第２配管に設けられたリターンヘッダと、前記サプライヘッダからリターンヘッダへ熱媒をバイパスさせるバイパス配管と、前記バイパス配管に設けられ、熱媒のバイパス流量を調整するバイパス弁と、前記第１配管における前記サプライヘッダよりも熱媒流れの上流側、または、前記第２配管における前記リターンヘッダよりも熱媒流れの下流側に設けられ、回転速度が可変とされたポンプと、前記バイパス弁の弁開度を調整する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記サプライヘッダと前記リターンヘッダの間の差圧であるヘッダ差圧が差圧目標値に一致するようなバイパス弁開度指令値を決定する開度指令値決定手段と、ヘッダ差圧またはバイパス弁開度の挙動に応じた開度目標値を設定する開度目標値設定手段と、バイパス弁開度指示値と熱媒流量設定値との関係が、開度目標値に関連付けて規定されている開度流量特性を保有し、前記開度目標値設定手段によって設定された開度目標値に対応する開度流量特性を用いて、前記開度指令値決定手段によって決定された開度指令値に対応する熱媒流量設定値を取得する熱媒流量設定手段とを備え、前記熱媒流量設定値に応じて前記ポンプの周波数制御が行われる熱源システムを提供する。

[0007] 本発明によれば、ヘッダ差圧が差圧目標値に一致するようなバイパス弁開度指令値が開度指令値決定手段によって決定され、開度目標値設定手段によって、ヘッダ差圧またはバイパス弁開度の挙動に応じた開度目標値が設定される。そして、開度目標値設定部によって設定された開度目標値、開度指令値決定手段によって決定された開度指令値を用いて、熱媒流量設定手段によって熱媒流量設定値が決定される。これにより、熱媒の流量制御を熱源システム側において完結させることが可能となる。この結果、外部負荷の規模や構造に応じて熱源システム側におけるバイパス弁開度の調整やポンプの周波数制御をカスタマイズする必要がなくなり、汎用性の高いシステムを提供することができる。

[0008] 上記熱源システムにおいて、前記開度目標値設定手段は、バイパス弁開度

と開度目標値との偏差が予め設定されている所定の範囲内であり、ヘッダ差圧が差圧目標値以下である状態が所定の第１期間維持された場合に、現在設定されている開度目標値を低下させ、前記開度流量特性は、開度目標値が小さくなるにつれて、同一のバイパス弁開度指令値に対する熱媒流量設定値が小さくなるように設定されていてもよい。

[0009] 上記構成によれば、バイパス弁開度と開度目標値の偏差が所定の範囲内であり、ヘッダ差圧が差圧目標値以下の状態が第１期間維持された場合には、現在設定されている開度目標値が低下する。すなわち、ヘッダ差圧が差圧目標値以下の状態においては、バイパス流量が過剰である状態、換言すると、バイパス弁を多少絞ってもよい状態であることを示している。したがって、このような状態では、開度目標値を低下させることにより、開度流量特性から得られる熱媒流量設定値を低下させる。これにより、ポンプの周波数を下げることができ、省エネルギー化を図ることができる。

[0010] 上記熱源システムにおいて、バイパス弁開度が開度目標値よりも大きい場合に、バイパス弁開度と開度目標値との偏差に応じた熱媒流量に対応するヘッダ差圧を算出し、該ヘッダ差圧を補正値として用いて、差圧目標値を減少させる差圧目標値設定手段を有し、前記開度目標値設定手段は、ヘッダ差圧とバイパス弁開度との関係が規定されている差圧開度特性を有し、前記差圧目標値設定手段によって差圧目標値が変更された場合に、変更後の差圧目標値に対応するバイパス弁開度を差圧開度特性から取得し、取得したバイパス弁開度を開度目標値として設定し、差圧開度特性は、差圧目標値が減少するにつれて開度目標値も減少するように設定されていてもよい。

[0011] 上記構成によれば、バイパス弁開度が開度目標値よりも大きい場合には、バイパス弁開度が補正値として用いられて差圧目標値が低下し、更に、この差圧目標値の変更に伴って開度目標値が低下する。このように開度目標値が低下する方向に変更されることにより、開度流量特性から得られる熱媒流量設定値を低下させることが可能となる。これにより、ポンプの周波数を下げることができ、省エネルギー化を図ることができる。

[0012] 本発明の第２態様は、所望の温度の熱媒を製造し、負荷に対して供給する熱源手段と、前記熱源手段からの熱媒を前記負荷に供給する第１配管と、前記第１配管に設けられたサプライヘッダと、前記負荷で利用された熱媒を前記熱源手段へ供給する第２配管と、前記第２配管に設けられたリターンヘッダと、前記サプライヘッダからリターンヘッダへ熱媒をバイパスさせるバイパス配管と、前記バイパス配管に設けられ、熱媒のバイパス流量を調整するバイパス弁と、前記第１配管における前記サプライヘッダよりも熱媒流れの上流側、または、前記第２配管における前記リターンヘッダよりも熱媒流れの下流側に設けられ、回転速度が可変とされたポンプと、前記バイパス弁の弁開度を調整する制御手段とを備える熱源システムに適用される熱媒流量制御方法であって、前記サプライヘッダと前記リターンヘッダの間の差圧であるヘッダ差圧が差圧目標値に一致するようなバイパス弁開度指令値を決定する開度指令値決定過程と、ヘッダ差圧またはバイパス弁開度の挙動に応じた開度目標値を設定する開度目標値設定過程と、バイパス弁開度指示値と熱媒流量設定値との関係が、開度目標値に関連付けて規定されている開度流量特性を保有し、前記開度目標値設定過程において設定された開度目標値に対応する開度流量特性を用いて、前記開度指令値決定過程において決定された開度指令値に対応する熱媒流量設定値を取得する熱媒流量設定過程とを含み、前記熱媒流量設定値に応じて前記ポンプの周波数制御が行われる熱源システムの熱媒流量制御方法である。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、負荷側の規模や配管系統に依らずに流量制御を実現でき、更には、省エネルギー化を図ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第１実施形態に係る熱源システムの構成を概略的に示した図である。

[図2]図１に示した熱源システムの制御系の構成を概略的に示した図である。

[図3]上位制御装置が備える各種制御機能のうち、バイパス弁の弁開度制御に

関係する機能を主に示した機能ブロック図である。

[図4]図３に示した開度指令値決定部の一構成例を示した図である。

[図5]開度流量特性の一例を示した図である。

[図6]開度目標値設定部によって実行される開度目標値の変更処理の手順を示したフローチャートである。

[図7]本発明の第１実施形態に係る熱源システムの効果について説明するための図である。

[図8]本発明の第２実施形態に係る上位制御装置において、熱媒流量制御に関する機能を主に示した機能ブロック図である。

[図9]図１０に示した差圧目標値設定部によるヘッダ差圧目標値の変更処理の手順を示したフローチャートである。

[図10]差圧目標値設定部によって実行される処理を説明するための図である。

[図11]差圧開度特性の一例を示した図である。

[図12]本発明の第２実施形態に係る熱源システムの効果について説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0015] 〔第１実施形態〕

以下に、本発明の第１実施形態に係る熱源システム及びその熱媒流量制御方法について、図面を参照して説明する。

図１は、本発明の第１実施形態に係る熱源システムの構成を概略的に示した図である。図１に示すように、熱源システム１は、例えば、空調機や給湯機、工場設備等の外部負荷に対して供給する熱媒（冷水）を冷却または加熱する複数の熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃを備えている。図１では、３台の熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃが設置されている場合について例示しているが、熱源機の設置台数については任意に決定できる。

[0016] 熱媒流れからみた各熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃの上流側には、それぞれ、熱媒を圧送するポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃが設置されている。これ

らポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃによって、リターンヘッダ１４からの熱媒が各熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃへと送られる。各ポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃは、インバータモータ（図示略）によって駆動されるようになっており、これにより、回転数を可変とすることで可変流量制御される。

[0017] サプライヘッダ１３には、各熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃによって冷却または加熱された熱媒が集められるようになっている。サプライヘッダ１３に集められた熱媒は、外部負荷に供給される。外部負荷にて空調等に供されて昇温或いは冷却された熱媒は、リターンヘッダ１４に送られる。熱媒は、リターンヘッダ１４において分岐され、各熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃに再び送られることとなる。

[0018] また、サプライヘッダ１３とリターンヘッダ１４との間にはバイパス配管１８が設けられている。バイパス配管１８には、バイパス流量を調整するためのバイパス弁１９が設けられている。

[0019] 上記バイパス弁１９の弁開度制御及びポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃのインバータ制御は、上位制御装置（制御手段）２０によって実施される。

[0020] 図２は、図１に示した熱源システム１の制御系の構成を概略的に示した図である。図２に示すように、各熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃの制御装置である熱源機制御装置１０ａ、１０ｂ、１０ｃは、上位制御装置２０と通信媒体２１を介して接続されており、双方向の通信が可能な構成とされている。上位制御装置２０は、例えば、熱源システム１全体を制御する制御装置であり、サプライヘッダ１３とリターンヘッダ１４との間の差圧（以下「ヘッダ差圧」という。）に基づいてバイパス弁１９の弁開度を制御するとともに、ポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃの回転数制御を各熱源機制御装置１０ａ、１０ｂ，１０ｃに行わせるための指令である熱媒流量設定値を熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃに与える。また、上位制御装置２０は、例えば、外部負荷の要求負荷に対して起動させる熱源機１１ａ、１１ｂ、１１ｃの台数を制御する熱源機台数制御も行うこととしてもよい。

[0021] 上位制御装置２０、熱源機制御装置１０ａ、１０ｂ、１０ｃは、例えば、

コンピュータであり、ＣＰＵ（中央演算処理装置）、ＲＡＭ（Random Access Memory）等の主記憶装置、補助記憶装置、外部の機器と通信を行うことにより情報の授受を行う通信装置などを備えている。

補助記憶装置は、コンピュータ読取可能な記録媒体であり、例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、半導体メモリ等である。この補助記憶装置には、各種プログラムが格納されており、ＣＰＵが補助記憶装置から主記憶装置にプログラムを読み出し、実行することにより種々の処理を実現させる。

[0022] 図３は、上位制御装置２０が備える各種制御機能のうち、バイパス弁１９の弁開度制御に関係する機能を主に示した機能ブロック図である。

図３に示されるように、上位制御装置２０は、開度指令値決定部２２、熱媒流量設定部２３、開度目標値設定部２４を備えている。

[0023] 開度指令値決定部２２は、予め設定されている差圧目標値にヘッダ差圧ΔＰを一致させるようなバイパス弁開度指令値を決定する。具体的には、開度指令値決定部２２は、図４に示すように、差圧目標値とヘッダ差圧ΔＰとの偏差（差分）を算出する偏差計算部３１と、該差圧に対してＰＩ制御を行うＰＩ制御部３２とを備えている。ＰＩ制御部３２の出力は、バイパス弁開度指令値としてバイパス弁１９に与えられるとともに、熱媒流量設定部２３に出力され、利用される。

[0024] 熱媒流量設定部２３は、バイパス弁開度指示値と熱媒流量設定値との関係が、開度目標値に関連付けて規定されている開度流量特性を保有している。図５に開度流量特性の一例を示す。図５において、横軸はバイパス弁開度指令値、縦軸は熱媒流量設定値を示している。開度流量特性は、バイパス弁開度指令値が大きいほど熱媒流量設定値が低下するという特徴を有するとともに、開度目標値が小さくなるにつれて、同一のバイパス弁開度指令値に対する熱媒流量設定値が小さくなるように設定されている。換言すると、開度目標値が高いほど傾きが大きくなるように設定されている。

なお、開度流量特性は、図５に示すようにテーブルとして保有していても

よいし、開度目標値及びバイパス弁開度指令値をパラメータとして含む熱媒流量設定値の演算式として保有していてもよい。

[0025] 熱媒流量設定部２３は、後述する開度目標値設定部２４によって設定される開度目標値に対応する開度流量特性を用いて、開度指令値決定部２２によって決定されたバイパス弁開度指令値に対応する熱媒流量設定値を取得する。

取得した熱媒流量設定値は、例えば、上位制御装置２０から各熱源機制御装置１０ａ、１０ｂ、１０ｃに送信され、この熱媒流量設定値に基づく各ポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃの周波数制御が行われる。各ポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃは、各ポンプから送出される流量の合計が熱媒流量設定値になるように、それぞれの回転数が制御される。

[0026] 開度目標値設定部２４は、ヘッダ差圧ΔＰまたはバイパス弁開度の挙動に応じて開度目標値を設定する。開度目標値設定部２４は、例えば、開度目標値の初期値（例えば、１０［％］）を保有しており、熱源システム１の起動時においては、開度目標値を初期値に設定する。その後、ヘッダ差圧ΔＰまたはバイパス弁開度が要求負荷等に応じて変化した場合には、これらの状態に応じて開度目標値を変更する。

[0027] 開度目標値設定部２４による開度目標値の変更は、例えば、図６に示す処理手順に従って行われる。

まず、バイパス弁開度と開度目標値との偏差の絶対値が予め設定されている第１閾値以下であるか否かを判定し（図６のステップＳＡ１）、バイパス弁開度と開度目標値との偏差の絶対値が第１閾値以下（例えば、開度目標値に対して±０．５［％］以内）であれば、ヘッダ差圧ΔＰが予め設定されている差圧目標値（例えば、２００［ｋＰａ］）以下であるか否かを判定する（ステップＳＡ２）。この結果、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値以下である場合には、その状態が予め設定された第１期間（例えば、６０［ｓｅｃ］）維持されているか否かを判定する（ステップＳＡ３）。この結果、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値以下である状態が第１期間維持されている場合には、開度

目標値を一定量、所定のレート（例えば、０．１［％ｍｉｎ］）で低下させ（ステップＳＡ４）、上記ステップＳＡ１に戻る。

[0028] 一方、ステップＳＡ２において、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値よりも大きい場合には、その状態が予め設定された第２期間（例えば、６０［ｓｅｃ］）維持されているか否かを判定する（ステップＳＡ５）。この結果、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値よりも大きい状態が第２期間維持されている場合には、開度目標値を一定量、所定のレート（例えば、０．１［％ｍｉｎ］）で増加させ（ステップＳＡ６）、上記ステップＳＡ１に戻る。

[0029] また、上記ステップＳＡ１において、バイパス弁開度と開度目標値との偏差の絶対値が第１閾値よりも大きかった場合、ステップＳＡ３において上記状態が第１期間維持されなかった場合、ステップＳＡ５において上記状態が第２期間維持されなかった場合には、開度目標値を変更することなく、ステップＳＡ１に戻る。

なお、上記第１期間と第２期間とは同じ値に設定されていてもよいし、異なる値に設定されていてもよい。

[0030] 次に、上述した各機能を備える上位制御装置２０によって実行される熱媒流量制御について説明する。

まず、起動時においては、開度目標値設定部２４により予め設定されている初期値が開度目標値に設定される。また、開度指令値決定部２２によって差圧目標値とヘッダ差圧ΔＰに基づくバイパス弁開度指令値が決定され、このバイパス弁開度指令値に応じた熱媒流量設定値が熱媒流量設定部２３によって設定される。

[0031] バイパス弁がバイパス弁開度指令値に基づいて制御されることにより、ヘッダ差圧ΔＰは差圧目標値に一致するように制御され、また、バイパス弁開度指令値に応じた熱媒流量設定値に基づいて各ポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃの周波数が調整されることにより、熱媒の流量調整が行われる。

[0032] このような制御が行われている場合において、バイパス弁開度と開度目標値の偏差の絶対値が第１閾値以下であり（図６のステップＳＡ１において「

ＹＥＳ」）、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値以下である状態が第１期間維持された場合（図６のステップＳＡ２、ＳＡ３において「ＹＥＳ」）、開度目標値設定部２４は、開度目標値を所定量低下させる。そして、以降、上記ステップＳＡ１からステップＳＡ３の条件を満たす限りにおいて、開度目標値は連続して所定量ずつ低下していくこととなる。

[0033] 上記のように、開度目標値が低下すると、熱媒流量設定部２３によって参照される開度流量特性は変更され、同じバイパス弁開度指令値に対する熱媒流量設定値が小さくなる。これにより、熱媒流量設定部２３によって設定される流量設定値は減少し、これに伴いポンプ１２ａ、１２ｂ、１２ｃの回転数が低下する方向に制御され、熱媒の全体流量が減少する。

[0034] 熱媒の全体流量が減少すると、ヘッダ差圧ΔＰが減少する。ヘッダ差圧ΔＰが減少すると、ヘッダ差圧ΔＰを差圧目標値に一致させるために、バイパス弁開度指令値は減少する方向（閉じる方向）に調整される。これにより、バイパス弁流量は減少する。バイパス弁流量が減少すると、ヘッダ差圧ΔＰは増加する傾向に転じることとなる。そして、上記一連の状態変化が所定期間続くことにより、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値を超えると、図６のステップＳＡ３において「ＮＯ」と判断され、開度目標値の変更が停止される。

[0035] また、逆に、バイパス弁開度と開度目標値の偏差の絶対値が第１閾値以下であり（図６のステップＳＡ１において「ＹＥＳ」）、かつ、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値を超えている状態が第２期間維持された場合には（ステップＳＡ２において「ＮＯ」、ステップＳＡ５において「ＹＥＳ」）、開度目標値設定部２４は、開度目標値を所定量増加させる（ステップＳＡ６）。そして、以降、上記ステップＳＡ１、ステップＳＡ５の条件を満たす限りにおいて、開度目標値は連続して所定量ずつ増加していくこととなる。

[0036] 上記のように、開度目標値が増加すると、熱媒流量設定部２３によって参照される開度流量特性は変更され、同じバイパス弁開度指令値に対する流量設定値が増加する。これにより、熱媒流量設定部２３によって設定される流量設定値は増加し、ポンプの回転数も増加することとなる。

[0037] ポンプの回転数が増加すると、熱媒の全体流量が増加することとなり、ヘッダ差圧ΔＰが増加する。ヘッダ差圧ΔＰが増加すると、ヘッダ差圧ΔＰを差圧目標値に一致させるために、バイパス弁開度指令値は増加する方向（開く方向）に制御される。これにより、バイパス弁流量は増加することとなる。バイパス弁流量が増加すると、ヘッダ差圧ΔＰは減少する傾向に転じることとなる。そして、上記一連の状態変化が所定期間続くことにより、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値以下となると、図６のステップＳＡ５において「ＮＯ」と判断され、開度目標値の変更が停止される。

[0038] 以上説明してきたように、本実施形態に係る熱源システム及びその熱媒流量制御方法によれば、熱媒の流量制御を熱源システム側において完結させることが可能となる。これにより、外部負荷の規模や構造に応じて熱源システム側におけるバイパス弁開度の調整やポンプの周波数制御をカスタマイズする必要がなくなり、汎用性の高いシステムを提案することができる。

[0039] 更に、本実施形態に係る熱源システムによれば、バイパス弁開度と開度目標値の偏差が第１閾値以下であり、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値以下の状態が第１期間維持された場合には、開度目標値を低下させる制御を行う。

すなわち、ヘッダ差圧ΔＰが差圧目標値以下の状態においては、バイパス流量が過剰である状態、換言すると、バイパス弁１９を多少絞ってもよい状態であることを示している。したがって、このような状態においては、バイパス弁開度を減少させて、バイパス流量を絞るとともに、バイパス流量として吸収されていた余剰分の熱媒流量をポンプ１２ａ～１２ｃの回転数を低下させることにより吸収させる。このように、バイパス弁開度は可能な限り閉める方向に制御し、バイパス弁開度を閉めることによって増加した熱媒流量をポンプ１２ａ～１２ｃの周波数を低減させることにより吸収することで、ポンプ１２ａ～１２ｃの消費電力を低下させることができ、省エネルギー化を図ることが可能となる。

[0040] 例えば、開度目標値が１０[％]の状態にあるときに、バイパス量が送水流量（外部負荷に供給される流量＋バイパス量）の５[％]に相当するような場

合、開度目標値を５[％]に絞れば、バイパス量を送水流量の２．５[％]まで低減することができる。この場合、ポンプは、同じヘッドを維持した状態で２．５[％]の熱媒流量を減らした運転を実施することができる。これにより、ポンプのインバータ周波数を１[％]低減することができる。また、消費電力は周波数指令の３乗に比例することから、消費電力を２[％]低減することが可能となる。

[0041] 図７にポンプを定格周波数で運転した場合、９９％周波数で運転した場合の熱媒流量とヘッダとの関係を比較して示す。図７に示すように、例えば、同じヘッダ（＝１．０）を維持する場合に、ΔＦの流量を低減させることができ、その流量ΔＦに相当する消費電力を低減させることができる。

[0042] 〔第２実施形態〕

次に、本発明の第２実施形態に係る熱源システム及びその熱媒流量制御方法について説明する。

上述した第１実施形態では、開度目標値を変更するのみであり、差圧目標値については一定であった。本実施形態では、差圧目標値についても変更する点が上記第１実施形態と異なる。以下、上述の第１実施形態と共通する点については説明を省略し、異なる点について主に説明する。

[0043] 図８は、本実施形態に係る上位制御装置２０において、熱媒流量制御に関する機能を主に示した機能ブロック図である。

図８に示すように、本実施形態に係る上位制御装置２０´は、図３に示した構成に対して、差圧目標値設定部２５が追加されている点、及び、開度目標値設定部２４´が、差圧目標値の変更に伴って開度目標値を変更させる機能を更に有する点が異なる。

[0044] 差圧目標値設定部２５による差圧目標値の変更は、例えば、図９に示す処理手順に従って行われる。

まず、バイパス弁開度が開度目標値よりも大きいか否かを判定し（図９のステップＳＢ１）、バイパス弁開度が開度目標値よりも大きい場合に、熱媒流量設定部２３が保有する開度流量特性（図５参照）を参照して、バイパス

弁開度と開度目標値との偏差に対応するバイパス流量を取得する（図９のステップＳＢ２）。このとき、開度流量特性は、開度目標値設定部２４によって設定されている現在の開度目標値に対応するものを参照する。

[0045] 例えば、図１０に示すように、現在のバイパス弁開度が開度Ａ、開度目標値が開度Ｂであった場合、この偏差に対応するバイパス流量は、ΔＢＴとなる。次に、差圧目標値設定部２５は、バイパス流量ΔＢＴに対応するヘッダ差圧ΔＢＰを算出する（図９のステップＳＢ３）。例えば、差圧目標値設定部２５は、バイパス流量ΔＢＴをパラメータとして含むヘッダ差圧ΔＢＰの演算式を保有しており、この演算式を用いてバイパス流量ΔＢＴに対応するヘッダ差圧ΔＢＰを算出する。続いて、差圧目標値設定部２５は、ヘッダ差圧ΔＢＰを補正値として、現在の差圧目標値を減少させ（図９のステップＳＢ４）、ステップＳＢ１に戻る。

[0046] 開度目標値設定部２４´は、差圧目標値設定部２５によって差圧目標値が変更された場合に、変更後の差圧目標値に基づいて開度目標値を変更する。具体的には、開度目標値設定部２４´は、ヘッダ差圧とバイパス弁開度との関係が規定されている差圧開度特性を有している。図１１に差圧開度特性の一例を示す。図１１において、横軸はヘッダ差圧（差圧目標値）、縦軸はバイパス弁開度を示している。差圧開度特性は、ヘッダ差圧が減少するにつれて、バイパス弁開度も減少するように設定されている。この差圧開度特性は、図１１に示すようにテーブルとして保有されていても良いし、ヘッダ差圧をパラメータとして含むバイパス弁開度の演算式として保有していても良い。

[0047] 開度目標値設定部２４´は、差圧目標値変更部２５によって差圧目標値が変更された場合、変更後の差圧目標値に対応するバイパス弁開度を差圧開度特性から取得し、取得したバイパス弁開度に現在の開度目標値を変更する。

[0048] そして、開度目標値が減少する方向に変更されると、上述の第１実施形態で述べたように、ポンプの回転数を低下させることができる。これにより、省エネルギー化を図ることが可能となる。

[0049] 以上説明したように、本実施形態に係る熱源システム及びその熱媒流量制御方法によれば、開度目標値よりもバイパス弁開度が大きい場合には、その開度の偏差に相当する熱媒流量が算出され、更に、この熱媒流量に対応するヘッダ差圧ΔＢＰが算出され、このヘッダ差圧ΔＢＰに応じて差圧目標値が減少する方向に更新される。更に、この差圧目標値の減少に伴い、開度目標値も減少する方向に変更される。

[0050] このように開度目標値が減少する方向に変更されると、同じバイパス弁開度指令値に対する流量設定値を減少させることができ（図５参照）、ポンプ１２ａ～１２ｃの回転数を低減させることが可能となる。

[0051] 例えば、差圧目標値が２００［ｋＰａ］に設定されている場合に、差圧目標値を１０［ｋＰａ］低下させて同一の熱媒流量を供給する場合を想定すると、図１２に示すように、定格流量を維持する場合と比較してポンプのインバータ周波数を２［％］低減することができる。また、消費電力は周波数指令の３乗に比例するため、消費電力は６［％］低減することが可能となる。

符号の説明

[0052] １　熱源システム

１０ａ、１０ｂ、１０ｃ　熱源機制御装置

１１ａ、１１ｂ、１１ｃ　熱源機

１２ａ、１２ｂ、１２ｃ　ポンプ

１３　サプライヘッダ

１４　リターンヘッダ

１８　バイパス配管

１９　バイパス弁

２０　上位制御装置

２２　開度指令値決定部

２３　熱媒流量設定部

２４、２４´　開度目標値設定部

２５　差圧目標値設定部

請求の範囲

［請求項1］ 所望の温度の熱媒を製造し、負荷に対して供給する熱源手段と、

前記熱源手段からの熱媒を前記負荷に供給する第１配管と、

前記第１配管に設けられたサプライヘッダと、

前記負荷で利用された熱媒を前記熱源手段へ供給する第２配管と、

前記第２配管に設けられたリターンヘッダと、

前記サプライヘッダからリターンヘッダへ熱媒をバイパスさせるバイパス配管と、

前記バイパス配管に設けられ、熱媒のバイパス流量を調整するバイパス弁と、

前記第１配管における前記サプライヘッダよりも熱媒流れの上流側、または、前記第２配管における前記リターンヘッダよりも熱媒流れの下流側に設けられ、回転速度が可変とされたポンプと、

前記バイパス弁の弁開度を調整する制御手段と

を備え、

前記制御手段は、

前記サプライヘッダと前記リターンヘッダの間の差圧であるヘッダ差圧が差圧目標値に一致するようなバイパス弁開度指令値を決定する開度指令値決定手段と、

ヘッダ差圧またはバイパス弁開度の挙動に応じた開度目標値を設定する開度目標値設定手段と、

バイパス弁開度指示値と熱媒流量設定値との関係が、開度目標値に関連付けて規定されている開度流量特性を保有し、前記開度目標値設定手段によって設定された開度目標値に対応する開度流量特性を用いて、前記開度指令値決定手段によって決定された開度指令値に対応する熱媒流量設定値を取得する熱媒流量設定手段と

を備え、

前記熱媒流量設定値に応じて前記ポンプの周波数制御が行われる熱

源システム。

[請求項2] 前記開度目標値設定手段は、バイパス弁開度と開度目標値との偏差が予め設定されている所定の範囲内であり、ヘッダ差圧が差圧目標値以下である状態が所定の第１期間維持された場合に、現在設定されている開度目標値を低下させ、

前記開度流量特性は、開度目標値が小さくなるにつれて、同一のバイパス弁開度指令値に対する熱媒流量設定値が小さくなるように設定されている請求項１に記載の熱源システム。

[請求項3] バイパス弁開度が開度目標値よりも大きい場合に、バイパス弁開度と開度目標値との偏差に応じた熱媒流量に対応するヘッダ差圧を算出し、該ヘッダ差圧を補正値として用いて、差圧目標値を減少させる差圧目標値設定手段を有し、

前記開度目標値設定手段は、ヘッダ差圧とバイパス弁開度との関係が規定されている差圧開度特性を有し、前記差圧目標値設定手段によって差圧目標値が変更された場合に、変更後の差圧目標値に対応するバイパス弁開度を差圧開度特性から取得し、取得したバイパス弁開度を開度目標値として設定し、

差圧開度特性は、差圧目標値が減少するにつれて開度目標値も減少するように設定されている請求項１または請求項２に記載の熱源システム。

[請求項4] 所望の温度の熱媒を製造し、負荷に対して供給する熱源手段と、前記熱源手段からの熱媒を前記負荷に供給する第１配管と、前記第１配管に設けられたサプライヘッダと、前記負荷で利用された熱媒を前記熱源手段へ供給する第２配管と、前記第２配管に設けられたリターンヘッダと、前記サプライヘッダからリターンヘッダへ熱媒をバイパスさせるバイパス配管と、前記バイパス配管に設けられ、熱媒のバイパス流量を調整するバイパス弁と、前記第１配管における前記サプライヘッダよりも熱媒流れの上流側、または、前記第２配管における前記

リターンヘッダよりも熱媒流れの下流側に設けられ、回転速度が可変とされたポンプと、前記バイパス弁の弁開度を調整する制御手段とを備える熱源システムに適用される熱媒流量制御方法であって、

前記サプライヘッダと前記リターンヘッダの間の差圧であるヘッダ差圧が差圧目標値に一致するようなバイパス弁開度指令値を決定する開度指令値決定過程と、

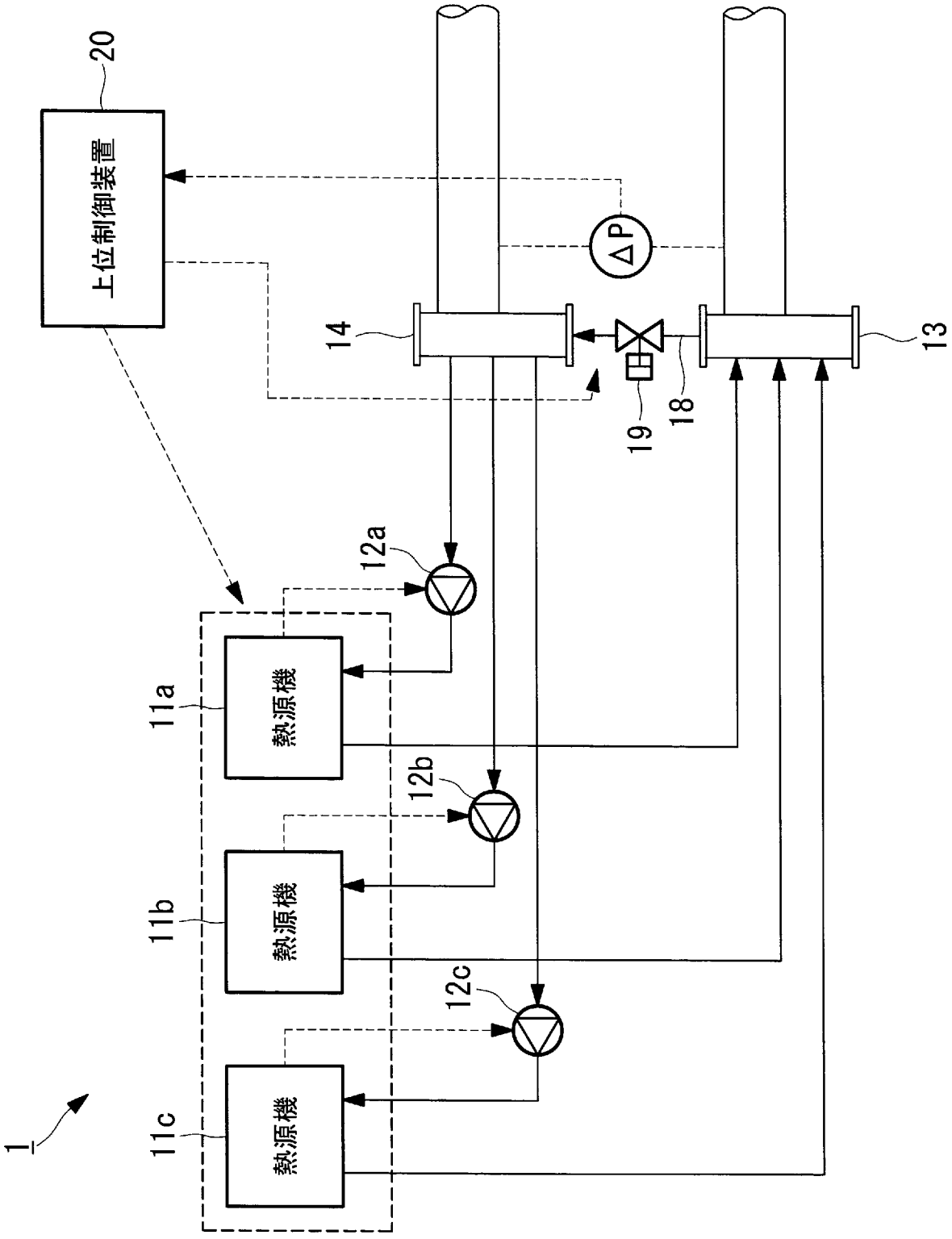
ヘッダ差圧またはバイパス弁開度の挙動に応じた開度目標値を設定する開度目標値設定過程と、

バイパス弁開度指示値と熱媒流量設定値との関係が、開度目標値に関連付けて規定されている開度流量特性を保有し、前記開度目標値設定過程において設定された開度目標値に対応する開度流量特性を用いて、前記開度指令値決定過程において決定された開度指令値に対応する熱媒流量設定値を取得する熱媒流量設定過程と

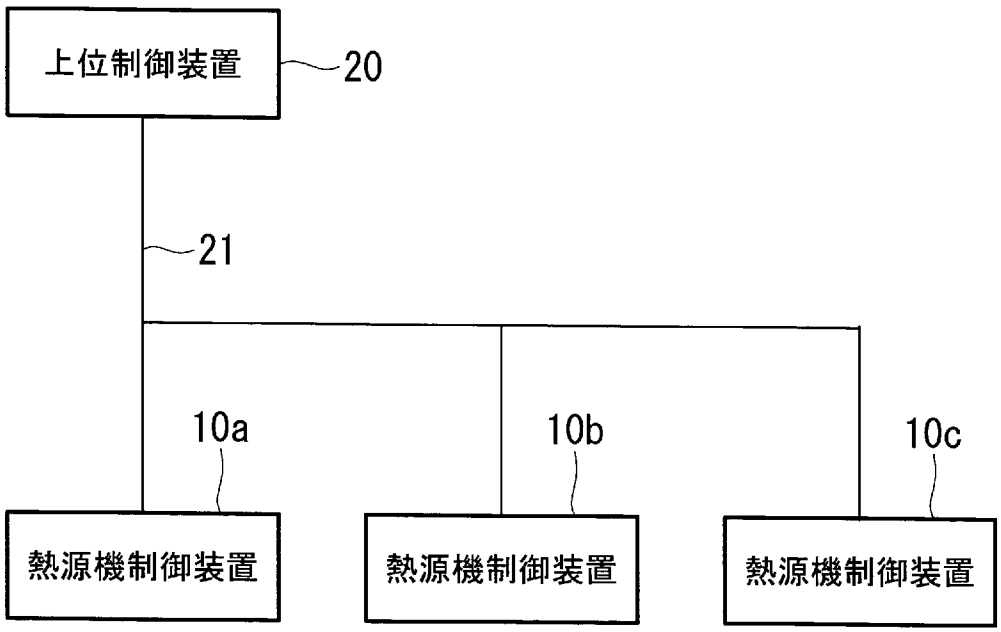
を含み、

前記熱媒流量設定値に応じて前記ポンプの周波数制御が行われる熱源システムの熱媒流量制御方法。

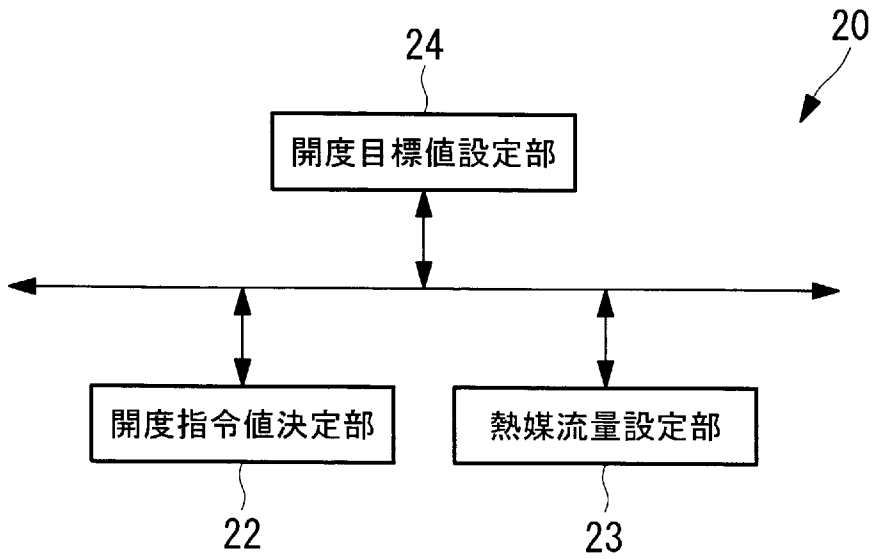
[図1]



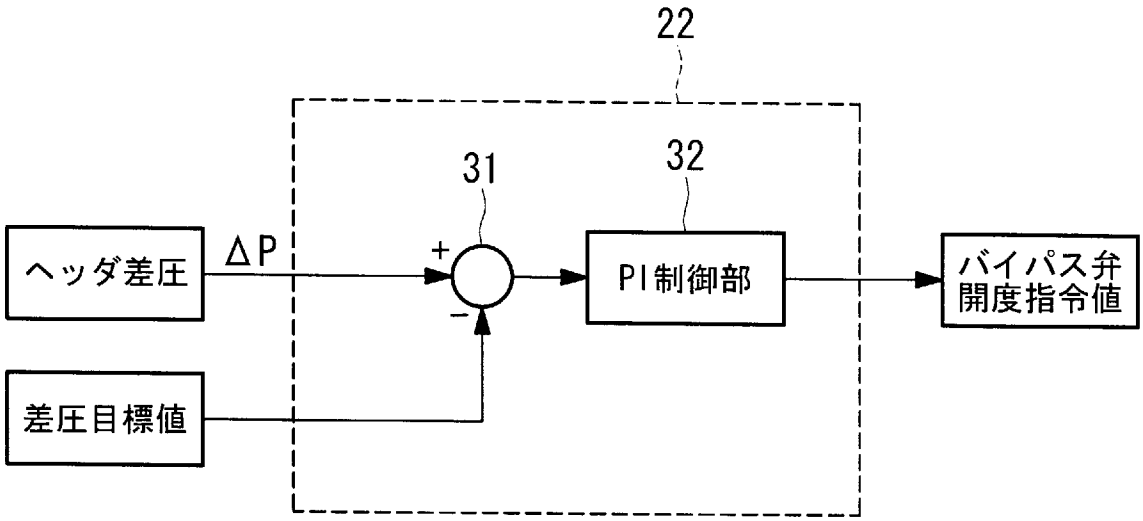
[図2]


上位制御装置
20
21
10a
10b
10c
熱源機制御装置
熱源機制御装置
熱源機制御装置

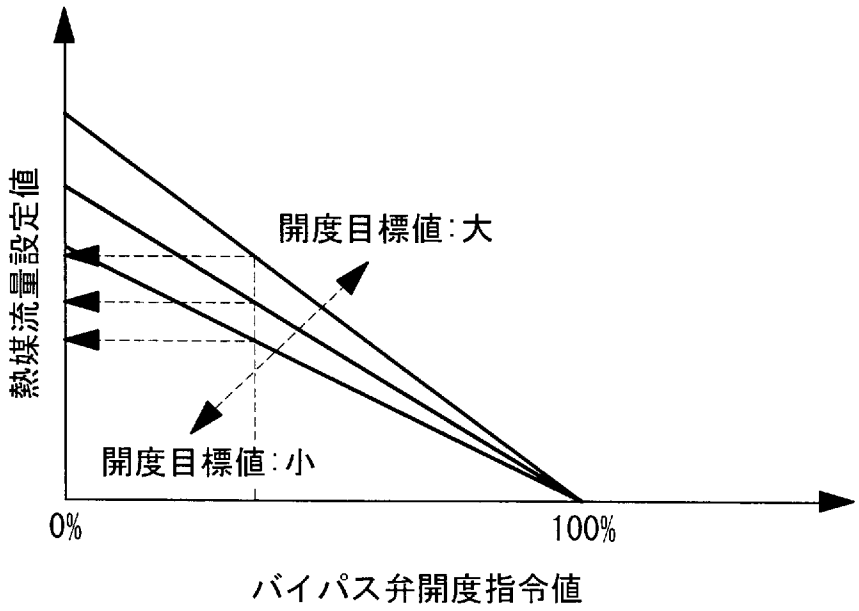
[図3]


24
20
開度目標値設定部
開度指令値決定部
熱媒流量設定部
22
23

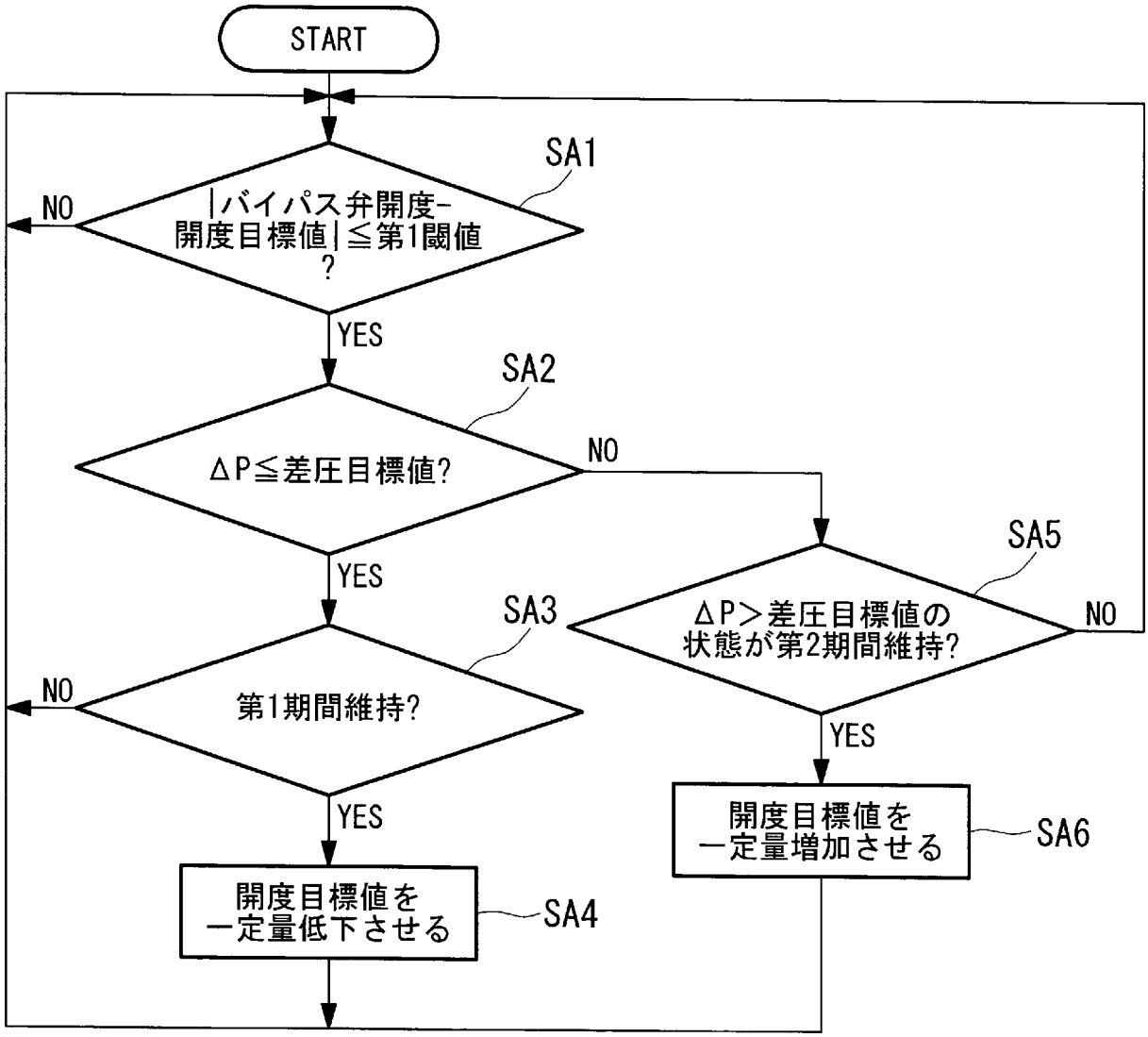
[図4]


22
31
32
ヘッダ差圧
ΔP
+
−
PI制御部
バイパス弁
開度指令値
差圧目標値

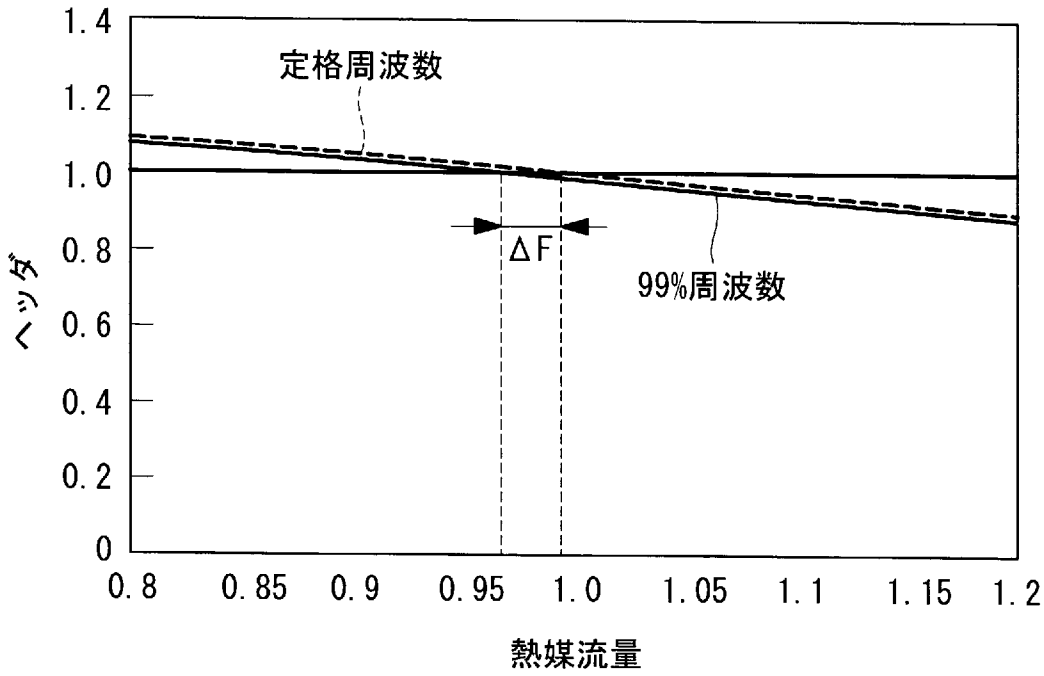
[図5]


熱媒流量設定値
開度目標値:大
開度目標値:小
0%
100%
バイパス弁開度指令値

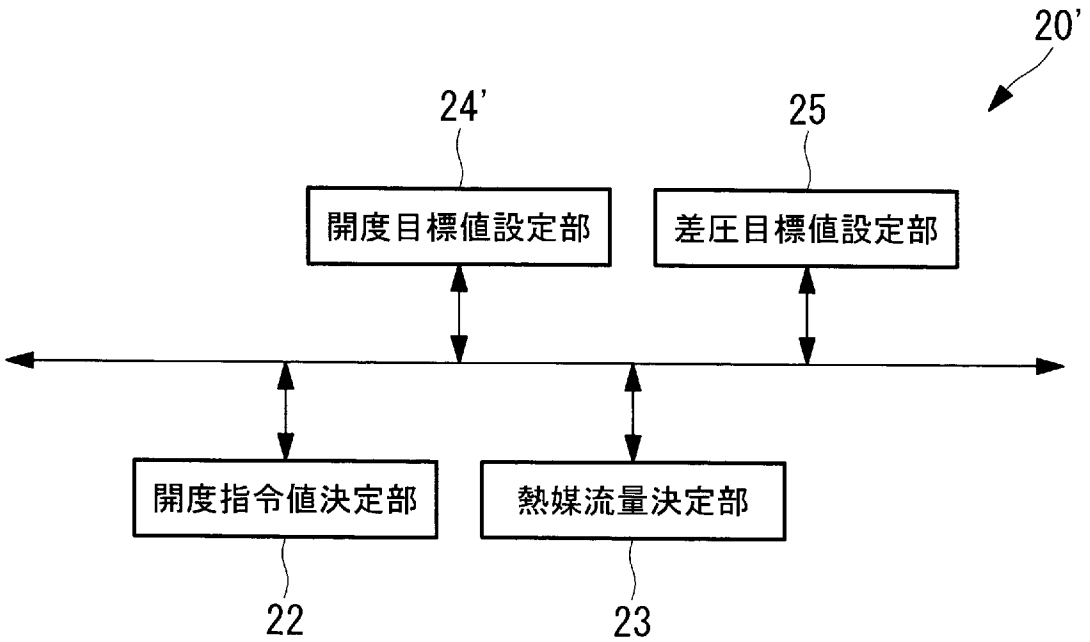
[図6]


START
SA1
|バイパス弁開度-開度目標値|≦第1閾値?
NO
YES
SA2
ΔP≦差圧目標値?
NO
YES
SA3
第1期間維持?
NO
YES
開度目標値を一定量低下させる
SA4
SA5
ΔP＞差圧目標値の状態が第2期間維持?
NO
YES
開度目標値を一定量増加させる
SA6

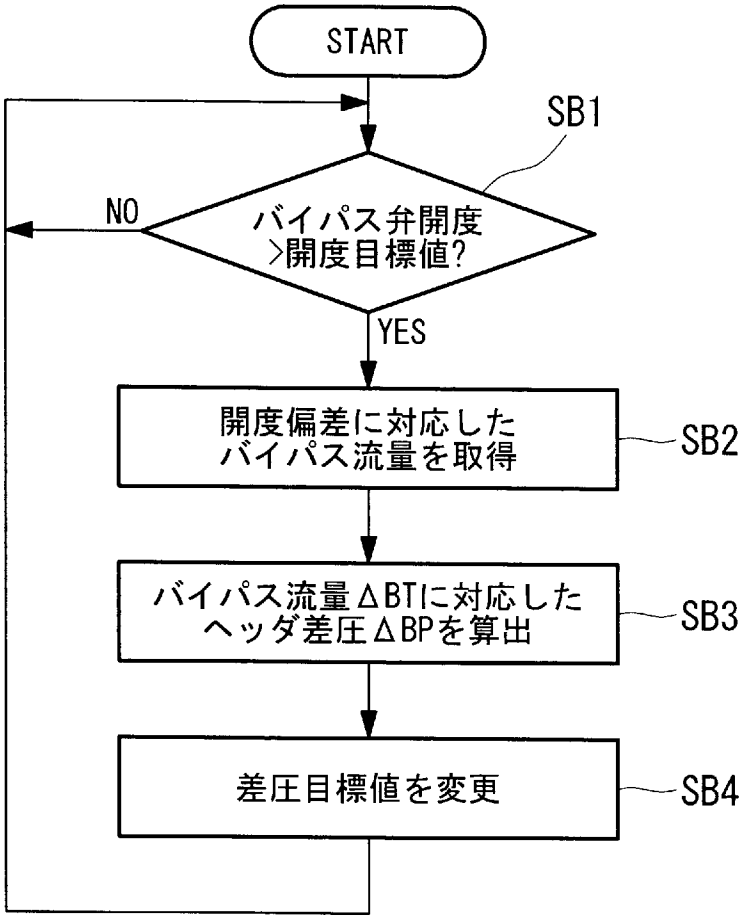
[図7]


1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
ヘッダ
定格周波数
ΔF
99%周波数
0.8
0.85
0.9
0.95
1.0
1.05
1.1
1.15
1.2
熱媒流量

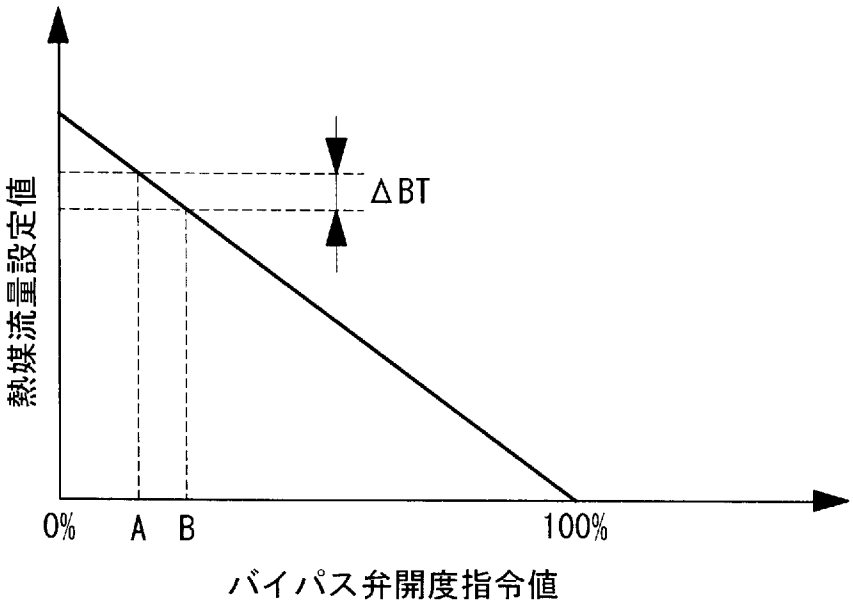
[図8]


20'
24'
25
開度目標値設定部
差圧目標値設定部
開度指令値決定部
熱媒流量決定部
22
23

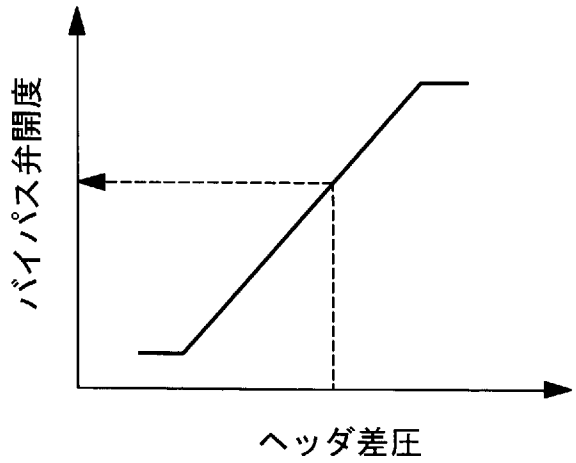
[図9]


START
SB1
バイパス弁開度
>開度目標値?
NO
YES
開度偏差に対応した
バイパス流量を取得
SB2
バイパス流量ΔBTに対応した
ヘッダ差圧ΔBPを算出
SB3
差圧目標値を変更
SB4

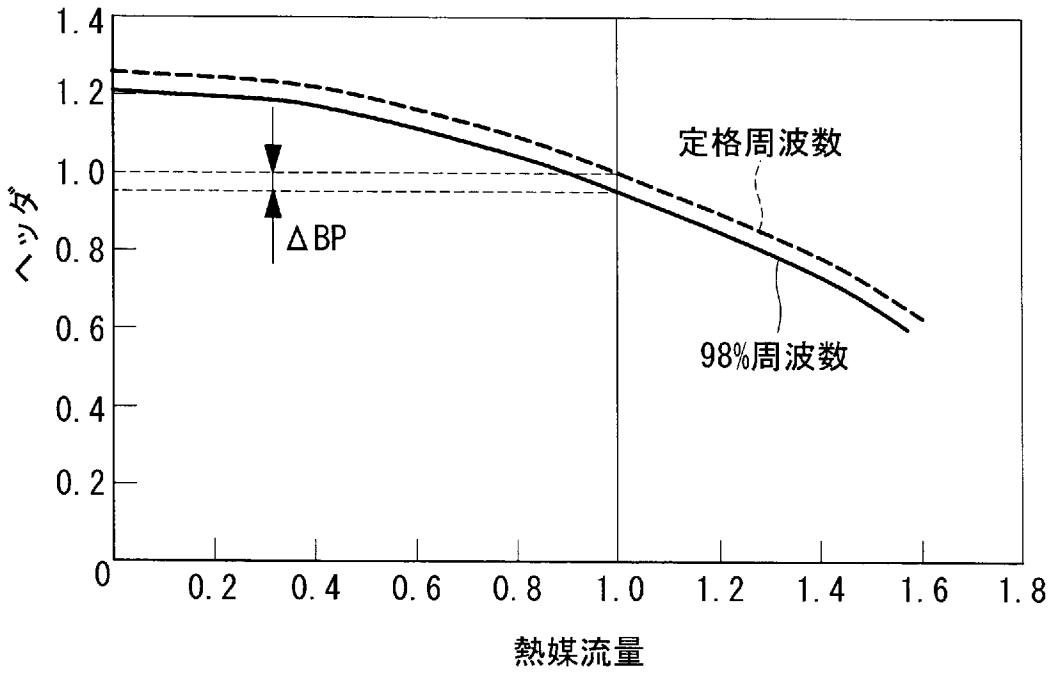
[図10]


熱媒流量設定値
ΔBT
0%
A
B
100%
バイパス弁開度指令値

[図11]


バイパス弁開度
ヘッダ差圧

[図12]


1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
ヘッダ
ΔBP
定格周波数
98%周波数
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
熱媒流量

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/054845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F24F11/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F24F11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-169533 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 September 2011 (01.09.2011), claims; paragraphs [0018] to [0046]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-4
Y	JP 2011-094937 A (Yamatake Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011), claims; paragraphs [0026] to [0059]; fig. 1 to 17 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 May, 2013 (21.05.13)	04 June, 2013 (04.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/054845

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-220363 A (Shin Nippon Air Technologies Co., Ltd.), 24 August 2006 (24.08.2006), claims; paragraphs [0002] to [0062]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５４８４５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F24F11/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F24F11/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2011-169533 A (三菱重工業株式会社) 2011.09.01, 【特許請求の範囲】、段落【0018】－【0046】、図１－図６（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2011-094937 A (株式会社山武) 2011.05.12, 【特許請求の範囲】、段落【0026】－【0059】、図１－図17（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2006-220363 A (新日本空調株式会社) 2006.08.24, 【特許請求の範囲】、段落【0002】－【0062】、図１－図６（ファミリーなし）	1-4

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２１．０５．２０１３	国際調査報告の発送日 ０４．０６．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　３５７７ 渡邉　聡 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７