

(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
2018年4月26日(26.04.2018)



(10) 国際公開番号
WO 2018/073968 A1

- (51) 国際特許分類:
F24F 5/00 (2006.01) F24F 11/02 (2006.01)
F24F 3/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081356
- (22) 国際出願日: 2016年10月21日(21.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:濱田守(HAMADA Mamoru); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三

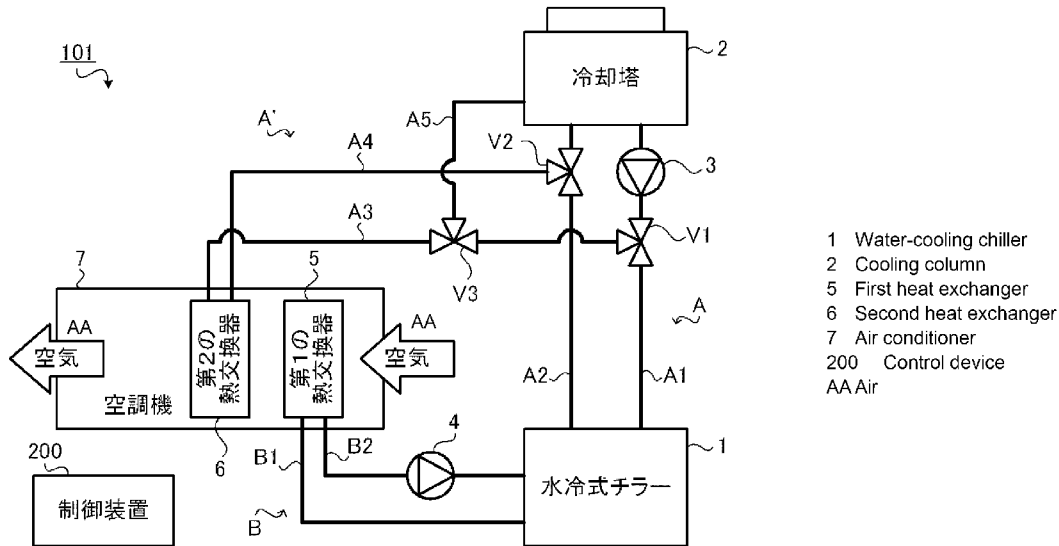
菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 堀江 勇人 (HORIE Hayato); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 豊島 正樹(Toyoshima Masaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:木村 満(KIMURA Mitsuru); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) Title: AIR CONDITIONING SYSTEM

(54) 発明の名称: 空調システム



(57) Abstract: An air conditioning system (101), wherein a cooling column (2) cools cooling water. A heat source device generates cold water by the cooling water cooled by the cooling column (2). A cooling water circulation path (A) circulates the cooling water between the cooling column (2) and the heat source device. A first heat exchanger (5) exchanges heat between air and cold water generated by a heat source device. A cold water circulation path (B) circulates cold water between the heat source device and the first heat exchanger (5). A second heat exchanger (6) exchanges heat between some of the cooling water cooled by the cooling column (2) and the air caused to exchange heat with the cold water in the first heat exchanger (5). A cooling water branch path (A') guides, to the second heat exchanger (6), some of the cooling water guided from the cooling column (2) to the heat source device in the cooling water circulation path (A),



WO 2018/073968 A1

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

and guides, to the cooling water circulation path (A), some of the cooling water caused to exchange heat with air in the second heat exchanger (6).

(57) 要約 : 空調システム (101) において、冷却塔 (2) は、冷却水を冷却する。熱源機は、冷却塔 (2) で冷却された冷却水によって冷水を生成する。冷却水循環路 (A) は、冷却塔 (2) と熱源機との間で冷却水を循環させる。第1の熱交換器 (5) は、熱源機で生成された冷水と、空気との間で熱交換する。冷水循環路 (B) は、熱源機と第1の熱交換器 (5) との間で冷水を循環させる。第2の熱交換器 (6) は、冷却塔 (2) で冷却された冷却水の一部と、第1の熱交換器 (5) で冷水と熱交換された空気との間で熱交換する。冷却水分岐路 (A') は、冷却水循環路 (A) において冷却塔 (2) から熱源機に導かれる冷却水の一部を第2の熱交換器 (6) に導き、第2の熱交換器 (6) で空気と熱交換された冷却水の一部を冷却水循環路 (A) に導く。

明 細 書

発明の名称：空調システム

技術分野

[0001] 本発明は、空調システムに関する。

背景技術

[0002] 冷却水によって冷水を冷却し、冷水と空気との間で熱交換することによって空調する技術が知られている。

[0003] 例えば、特許文献1は、熱源機で生成した冷水を空調機に供給する冷水回路と、冷水回路で回収した排熱を冷却塔により大気に放出する冷却水回路と、を備えた空調システムを開示している。特許文献1に開示された空調システムは、冷却水の温度が閾値以下となったときに、熱源機をバイパスして冷却水を直接空調機に供給することで、フリークーリングを実施する。これにより、外気温度の低下時に省エネが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-281219号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に開示された空調システムは、外気温度が低くなる期間にはフリークーリングを実施できるが、外気温度が高くなる期間にはフリークーリングを実施できない。そのため、フリークーリングを実施できる期間が限られている。このような状況に鑑み、冷却水をより有効に利用して空調することが求められている。

[0006] 本発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、冷却水と冷水とを用いた空調において、冷却水を有効に利用することが可能な空調システム等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

- [0007] 冷却水を冷却する冷却塔と、
前記冷却塔で冷却された前記冷却水によって冷水を生成する熱源機と、
前記冷却塔と前記熱源機との間で前記冷却水を循環させる冷却水循環路と、
、
前記熱源機で生成された前記冷水と、空気と、の間で熱交換する第1の熱交換器と、
前記熱源機と前記第1の熱交換器との間で前記冷水を循環させる冷水循環路と、
前記冷却塔で冷却された前記冷却水の一部と、前記第1の熱交換器で前記冷水と熱交換された前記空気と、の間で熱交換する第2の熱交換器と、
前記冷却水循環路において前記冷却塔から前記熱源機に導かれる前記冷却水の前記一部を前記第2の熱交換器に導き、前記第2の熱交換器で前記空気と熱交換された前記冷却水の前記一部を前記冷却水循環路に導く冷却水分岐路と、を備える。

発明の効果

- [0008] 本発明では、冷却塔で冷却された冷却水を冷却塔と熱源機との間で循環させ、熱源機で生成した冷水を熱源機と第1の熱交換器との間で循環させ、第1の熱交換器において、熱源機で生成された冷水と空気との間で熱交換し、冷却塔から熱源機に導かれる冷却水の一部を第2の熱交換器に導き、第2の熱交換器において、冷却塔で冷却された冷却水の一部と第1の熱交換器で冷水と熱交換された空気との間で熱交換する。従って、本発明によれば、冷却水と冷水とを用いた空調において、冷却水を有効に利用することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の実施の形態1に係る空調システムの概略図
[図2]水冷式チラーの概略図
[図3]空調機の概略図
[図4]制御装置のハードウェア構成を示すブロック図
[図5]制御装置の機能構成を示すブロック図

- [図6]実施の形態1における通常冷房時の冷却水の流路を示す図
- [図7]実施の形態1における再熱除湿時の冷却水の流路を示す第1の図
- [図8]再熱除湿時における空気の温度及び湿度の変化を示す図
- [図9]実施の形態1における再熱除湿時の冷却水の流路を示す第2の図
- [図10]実施の形態1におけるフリークーリング時の冷却水の流路を示す図
- [図11]制御装置によって実行される空調処理の流れを示すフローチャート
- [図12]本発明の実施の形態2に係る空調システムの概略図
- [図13]実施の形態2における再熱除湿時の冷却水の流路を示す図
- [図14]本発明の実施の形態3に係る空調システムの概略図
- [図15]実施の形態3における通常冷房時の冷却水の流路を示す図
- [図16]実施の形態3における再熱除湿時の冷却水の流路を示す第1の図
- [図17]実施の形態3における再熱除湿時の冷却水の流路を示す第2の図
- [図18]実施の形態3におけるフリークーリング時の冷却水の流路を示す図
- [図19]実施の形態3における第2の冷房時の冷却水の流路を示す図
- [図20]実施の形態3における暖房時の冷却水の流路を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一又は相当部分には同一符号を付す。なお、実施の形態2, 3以降において特に記述されない事項については、実施の形態1と同様である。

[0011] (実施の形態1)

図1に、本発明の実施の形態1における空調システム101の概略を示す。空調システム101は、冷却塔2で冷却された冷却水を利用して、空調対象の空間（以下、「空調空間」という。）を空調するシステムである。空調とは、空調空間の空気の温度、湿度、清浄度又は気流等を調整することであって、具体的には、暖房、冷房、除湿、加湿及び空気清浄等を含む。空調空間とは、例えば一般的な家屋、集合住宅、オフィスビル、施設又は工場等の内部の空間である。

[0012] 図1に示すように、空調システム101は、冷水を生成する水冷式チラー1と、冷却水を外気で冷却する冷却塔2と、冷却水を循環させる冷却水ポンプ3と、冷水を循環させる冷水ポンプ4と、空気と冷水との間で熱交換する第1の熱交換器5と、空気と冷却水との間で熱交換する第2の熱交換器6と、第1の熱交換器5及び第2の熱交換器6を含む空調機7と、冷却水の流路を切り替える3つの弁（第1の弁V1、第2の弁V2及び第3の弁V3）と、システム全体を制御する制御装置200と、を備える。

[0013] また、空調システム101は、各構成の間における冷却水又は冷水の流路として、冷却水を循環させる冷却水循環路Aと、冷却水循環路Aから分岐した冷却水分岐路A'と、冷水を循環させる冷水循環路Bと、を備える。空調システム101は、冷却水を一次冷媒として用い、且つ、冷水を二次冷媒として用いた、いわゆる二次冷媒循環型又は間接冷却方式のシステムである。

[0014] <水冷式チラー1>

水冷式チラー1は、冷水を生成する装置である。冷水とは、空調空間の空気を冷却するための媒体である。水冷式チラー1は、冷却水と冷水との間で熱交換し、冷却水を冷熱源として冷水を冷却する熱源機として機能する。水冷式チラー1は、例えばCO₂（二酸化炭素）又はHFC（ハイドロフルオロカーボン）等を冷媒として用いたヒートポンプ方式のチラーである。水冷式チラー1は、例えば空調空間の外側であって、空調空間と同じ敷地内に設置される。

[0015] 図2に示すように、水冷式チラー1は、圧縮機21と、第1の冷媒-水熱交換器22と、膨張装置23と、第2の冷媒-水熱交換器24と、これらを環状に接続している冷媒回路25と、制御基板26と、を備える。冷媒回路25は、冷媒が循環する回路であって、ヒートポンプ又は冷凍サイクル等とも呼ばれる。

[0016] 圧縮機21は、冷媒回路25を流れる冷媒を圧縮し、冷媒の温度及び圧力を上昇させる。圧縮機21は、運転周波数（回転数）に応じて容量（単位当たりの送り出し量）を変化させることができるインバータ回路を備える。圧

縮機 2 1 は、制御基板 2 6 から指示される制御値に従って運転周波数を変更する。圧縮機 2 1 に吸入された冷媒は、高温且つ高圧のガス冷媒に圧縮されて吐出される。

[0017] 第 1 の冷媒－水熱交換器 2 2 は、冷媒回路 2 5 を流れる冷媒と、冷却塔 2 から供給される冷却水と、の間で熱交換する。第 1 の冷媒－水熱交換器 2 2 は、例えばプレート式又は二重管式等の熱交換器である。圧縮機 2 1 で圧縮された高温且つ高圧の冷媒は、第 1 の冷媒－水熱交換器 2 2 で冷却水と熱交換することで凝縮し、高圧の液体に変化する。第 1 の冷媒－水熱交換器 2 2 で冷媒が凝縮する際、冷却水は熱を与えられるのでその温度は上昇する。

[0018] 膨張装置 2 3 は、冷媒回路 2 5 を流れる冷媒を膨張させて、冷媒の温度及び圧力を下降させる。膨張装置 2 3 は、制御基板 2 6 から指示される制御値に従って弁の開度を変更し、冷媒の減圧量を調整する。第 1 の冷媒－水熱交換器 2 2 で高圧の液体に変化した冷媒は、膨張装置 2 3 で低温且つ低圧の二相冷媒に減圧される。

[0019] 第 2 の冷媒－水熱交換器 2 4 は、冷媒回路 2 5 を流れる冷媒と、空調機 7 から供給される冷水と、の間で熱交換する。第 2 の冷媒－水熱交換器 2 4 は、例えばプレート式又は二重管式等の熱交換器である。膨張装置 2 3 で減圧された冷媒は、第 2 の冷媒－水熱交換器 2 4 で冷水と熱交換することで蒸発し、低圧の気体に変化する。低圧の気体に変化した冷媒は、圧縮機 2 1 に戻って再び高温且つ高圧の気体に圧縮される。第 2 の冷媒－水熱交換器 2 4 で冷媒が蒸発する際、冷水は熱を奪われるのでその温度は低下する。

[0020] 制御基板 2 6 は、いずれも図示しないが、CPU、ROM、RAM、通信インタフェース及び読み書き可能な不揮発性の半導体メモリ等を備える。制御基板 2 6 は、圧縮機 2 1 及び膨張装置 2 3 と、図示しない通信線を介して通信可能に接続している。また、制御基板 2 6 は、図示しない通信線を介して、制御装置 2 0 0 と通信可能に接続している。制御基板 2 6 は、制御装置 2 0 0 から送信された指示に従って、圧縮機 2 1 及び膨張装置 2 3 の動作を制御する。

[0021] <冷却塔 2>

冷却塔 2 は、冷却水を冷却する設備である。冷却水とは、水冷式チラー 1 で冷水を冷却するための媒体である。冷却塔 2 は、外気を送風する送風機を備えており、冷却水を外気と熱交換させることで、冷却水を冷却する。具体的に説明すると、冷却塔 2 は、冷却水を外気と直接的に接触させて蒸発させる方式（開放式）、又は、外気と接触した熱媒体を循環させることで冷却水を外気と間接的に接触させて蒸発させる方式（密閉式）で、冷却水を冷却する。このように、冷却塔 2 は、外気を冷却水に直接的又は間接的に接触させることで、冷却水を冷却する。冷却塔 2 は、例えば空調空間の外側であって、空調空間と同じ敷地内に設置される。

[0022] 冷却塔 2 は、いずれも図示しないが、CPU、ROM、RAM、通信インタフェース及び読み書き可能な不揮発性の半導体メモリ等を含む制御基板を備える。制御基板は、図示しない通信線を介して、制御装置 200 と通信可能に接続している。制御基板は、制御装置 200 から送信された指示に従って、冷却塔 2 の動作を制御する。

[0023] <空調機 7>

空調機 7 は、空調空間を空調する設備である。空調機 7 は、AHU（エアハンドリングユニット）とも呼ばれる。空調機 7 は、空調空間に空調された空気を供給可能な場所に設置される。空調機 7 は、例えば、空調空間の壁の上部又は天井に設置される。或いは、空調機 7 は、それぞれが空調空間である複数の部屋にダクトで接続された専用の機械室に設置されても良い。

[0024] 図 3 に示すように、空調機 7 は、空気と冷水との間で熱交換する第 1 の熱交換器 5 と、空気と冷却水との間で熱交換する第 2 の熱交換器 6 と、空気を送風する空気送風装置 31 と、を備える。第 1 の熱交換器 5 及び第 2 の熱交換器 6 は、いずれも空気と水との間で熱交換する、周知の方式の熱交換器である。第 1 の熱交換器 5 は、水冷式チラー 1 で生成された冷水と、空気と、の間で熱交換する。第 2 の熱交換器 6 は、第 1 の熱交換器 5 の下流側に設置されており、冷却塔 2 で冷却された冷却水の一部と、第 1 の熱交換器 5 で冷

水と熱交換された空気と、の間で熱交換する。

[0025] 空気送風装置 31 によって空調機 7 に吸い込まれた空気は、まず第 1 の熱交換器 5 を通過し、冷水と熱交換される。第 1 の熱交換器 5 で冷水と熱交換された空気は、更に第 2 の熱交換器 6 を通過し、冷却水と熱交換される。このように、空調機 7 に吸い込まれた空気は、2 回に亘って熱交換された後、空調空間へ供給される。

[0026] 空調機 7 は、いずれも図示しないが、CPU、ROM、RAM、通信インタフェース及び読み書き可能な不揮発性の半導体メモリ等を含む制御基板を備える。制御基板は、図示しない通信線を介して、制御装置 200 と通信可能に接続している。制御基板は、制御装置 200 から送信された指示に従って、空調機 7 の動作を制御する。

[0027] <冷却水循環路 A、冷却水分岐路 A' 及び冷水循環路 B>

冷却水循環路 A は、冷却塔 2 と水冷式チラー 1 との間に設けられており、冷却塔 2 と水冷式チラー 1 との間で冷却水を循環させる。冷却水循環路 A は、それぞれ冷却塔 2 と水冷式チラー 1 とに接続された第 1 の冷却水路 A1 と第 2 の冷却水路 A2 とを備える。第 1 の冷却水路 A1 は、冷却塔 2 で冷却された冷却水を水冷式チラー 1 に導く、冷却水の供給路（往水路）である。第 2 の冷却水路 A2 は、水冷式チラー 1 で冷水を冷却した冷却水を冷却塔 2 に導く、冷却水の還流路（還水路）である。

[0028] 冷却水分岐路 A' は、冷却水循環路 A と第 2 の熱交換器 6 との間に設けられており、冷却水循環路 A を流れる冷却水の一部を分岐させて第 2 の熱交換器 6 に供給する分岐路である。冷却水分岐路 A' は、冷却水循環路 A において冷却塔 2 から水冷式チラー 1 に導かれる冷却水の一部を第 2 の熱交換器 6 に導き、第 2 の熱交換器 6 で空気と熱交換された冷却水の一部を冷却水循環路 A に導く。

[0029] 冷却水分岐路 A' は、第 1 の冷却水路 A1 の途中と第 2 の熱交換器 6 とに接続された第 3 の冷却水路 A3 と、第 2 の冷却水路 A2 の途中と第 2 の熱交換器 6 とに接続された第 4 の冷却水路 A4 と、を備える。第 3 の冷却水路 A

3は、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の一部を第2の熱交換器6に導く。第4の冷却水路A4は、第2の熱交換器6で空気と熱交換した冷却水を第2の冷却水路A2に導く。

[0030] また、冷却水分岐路A'は、第3の冷却水路A3の途中と冷却塔2とに接続された第5の冷却水路A5を備える。第5の冷却水路A5は、第3の冷却水路A3を流れる冷却水を、冷却水循環路Aを経由せずに冷却塔2に導くバイパス路である。

[0031] 冷却水循環路Aには、冷却水ポンプ3が設けられている。冷却水ポンプ3は、冷却塔2によって生成された冷却水を送り出し、冷却水循環路A及び冷却水分岐路A'を循環させる。冷却水ポンプ3は、インバータ回路を備えており、制御装置200から指示される制御値に従って駆動回転数を調整することで、送り出す冷却水の量を変化させる。冷却水ポンプ3によって冷却塔2から送り出された冷却水は、水冷式チラー1と第1の熱交換器5とのいずれか一方又は両方を通して水冷式チラー1に戻る。

[0032] 冷却水循環路Aには、第1の弁V1、第2の弁V2及び第3の弁V3が設けられている。第1の弁V1、第2の弁V2及び第3の弁V3のそれぞれは、電磁式又は電動式等の周知の方式で弁を開閉する電動式の三方弁である。第1の弁V1、第2の弁V2及び第3の弁V3のそれぞれは、制御装置200からの制御指令に従って弁の開閉を切り替えることで、冷却水の流路を変更する。

[0033] 第1の弁V1は、冷却塔2から第1の冷却水路A1に出力された冷却水を、水冷式チラー1に流すか、第2の熱交換器6に流すか、又は、水冷式チラー1と第2の熱交換器6との両方に流すかを切り替える。第2の弁V2は、水冷式チラー1から第2の冷却水路A2に出力された冷却水と、第2の熱交換器6から第4の冷却水路A4に出力された冷却水と、のうちのいずれか一方のみを冷却塔2に導くか、又は、その両方を冷却塔2へ導くかを切り替える。第3の弁V3は、第3の冷却水路A3を流れる冷却水を、第5の冷却水路A5に導くか否かを切り替える。

[0034] 冷水循環路Bは、水冷式チラー1と第1の熱交換器5との間に設けられており、水冷式チラー1と第1の熱交換器5との間で冷水を循環させる。冷水循環路Bは、それぞれ水冷式チラー1と第1の熱交換器5とに接続された、第1の冷水路B1と第2の冷水路B2とを備える。第1の冷水路B1は、水冷式チラー1で生成された冷水を第1の熱交換器5に導く、冷水の供給路（往水路）である。第2の冷水路B2は、第1の熱交換器5で空気と熱交換された冷水を水冷式チラー1に導く、冷水の還流路（還水路）である。

[0035] 冷水循環路Bには、冷水ポンプ4が設けられている。冷水ポンプ4は、水冷式チラー1によって生成された冷水を送り出し、冷水循環路Bを循環させる。冷水ポンプ4は、インバータ回路を備えており、制御装置200から指示される制御値に従って駆動回転数を調整することで、送り出す冷水の量を変化させる。冷水ポンプ4によって水冷式チラー1から送り出された冷水は、第1の熱交換器5を通して水冷式チラー1に戻る。

[0036] <制御装置200>

制御装置200は、空調システム101の全体を統括的に制御する。制御装置200は、例えば空調空間の内側、又は、空調空間と同じ敷地内の適宜の場所に設置される。

[0037] 図4に、制御装置200のハードウェア構成を示す。図4に示すように、制御装置200は、制御部201と、記憶部202と、計時部203と、通信部204と、ユーザインタフェース205と、を備える。これら各部はバス209を介して接続されている。

[0038] 制御部201は、いずれも図示しないが、CPU、ROM及びRAM等を備える。CPUは、中央処理装置、中央演算装置、プロセッサ、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ又はDSP (Digital Signal Processor) 等ともいう。制御部201において、CPUは、ROMに格納されたプログラム及びデータを読み出し、RAMをワークエリアとして用いて、制御装置200を統括制御する。

[0039] 記憶部202は、例えば、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Prog

rammable ROM) 又はEEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) 等の不揮発性の半導体メモリであって、いわゆる二次記憶装置(補助記憶装置)としての役割を担う。記憶部202は、制御部201が各種処理を行うために使用する各種プログラム及びデータ、並びに、制御部201が各種処理を行うことにより生成又は取得する各種データを記憶する。

[0040] 計時部203は、RTC (Real Time Clock) を備えており、制御装置200の電源がオフの間も計時を継続する計時デバイスである。

[0041] 通信部204は、外部の機器と通信するためのインタフェースである。通信部204は、水冷式チラー1、冷却塔2、冷却水ポンプ3、冷水ポンプ4、空調機7、第1の弁V1、第2の弁V2及び第3の弁V3のそれぞれと、有線又は無線で通信可能に接続されており、これら各構成要素と周知の通信規格に則って通信する。また、通信部204は、ローカルエリアネットワーク及び広域ネットワークに接続されており、空調システム101の外部の機器と通信する。

[0042] ユーザインタフェース205は、表示部206と入力部207とを備える。表示部206は、LCD (Liquid Crystal Display) パネル、有機EL又はLED (Light Emitting Diode) 等の表示デバイスである。入力部207は、タッチパネル、タッチパッド、スイッチ又は各種の押圧ボタン等の入力デバイスである。ユーザインタフェース205は、入力部207を介してユーザから各種の操作を受け付け、また、表示部206を介して各種の表示画像を表示する。なお、表示部206と入力部207とは、これらが互いに重畳して配置されたタッチパネル(タッチスクリーン)として構成されるものであってもよい。

[0043] 制御装置200は、ユーザインタフェース205(表示部206及び入力部207)を装置本体に備えていても良いし、ユーザインタフェース205を装置本体に備えず、装置本体から分離されたリモコンがユーザインタフェース205として機能していても良い。リモコンがユーザインタフェース205として機能する場合、制御装置200は、通信部204を介してリモコ

ンと通信する。通信部204は、リモコンの表示部206での表示画像を示す信号を送信し、リモコンの入力部207によってユーザから受け付けた操作内容を示す信号を受信する。

[0044] 次に、図5を参照して、制御部201の機能的な構成について説明する。図5に示すように、制御部201は、機能的に、要求取得部210と、空調制御部220と、温度取得部230と、流路切替部240と、を備える。これらの各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又は、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現される。ソフトウェア及びファームウェアは、プログラムとして記述され、ROM又は記憶部202に格納される。そして、CPUが、ROM又は記憶部202に記憶されたプログラムを実行することによって、各機能を実現する。

[0045] 要求取得部210は、空調システム101に対する運転の要求を取得する。例えば、ユーザは、入力部207を操作して、又は通信部204を介して外部から、空調の開始、空調の終了、設定温度の変更、又は運転モードの変更等の要求を入力することができる。要求取得部210は、このようにしてユーザから入力された要求を取得する。或いは、要求取得部210は、予め定められた運転スケジュールに従って発せられる運転の要求を、通信部204を介して取得する。要求取得部210は、制御部201が通信部204又は入力部207等と協働することによって実現する。

[0046] 空調システム101は、詳細には後述するように、「冷房」又は「再熱除湿」の運転モードで空調することができる。より詳細には、「冷房」の運転モードとして、「通常冷房」と「フリークーリング」とがあり、「再熱除湿」の運転モードとして、「第1の再熱除湿」と「第2の再熱除湿」とがある。ユーザは、「冷房」又は「再熱除湿」の運転モードのうちから所望の運転モードを選択することができる。要求取得部210は、このようにして選択された運転モードを取得する。

[0047] 空調制御部220は、空調システム101における空調動作を制御する。具体的に説明すると、空調制御部220は、通信部204を介して水冷式チ

ラー 1、冷却塔 2、冷却水ポンプ 3、冷水ポンプ 4 及び空調機 7 のそれぞれと通信し、各機器に動作の指示を送信する。空調制御部 220 は、制御部 201 が通信部 204 と協働することによって実現する。

[0048] 例えば、要求取得部 210 が空調開始の要求を取得した場合、空調制御部 220 は、水冷式チラー 1 の動作開始の指示を制御基板 26 に送信し、圧縮機 21 及び膨張装置 23 を駆動させて、水冷式チラー 1 に冷水を生成させる。これと共に、空調制御部 220 は、冷却水ポンプ 3 及び冷水ポンプ 4 を駆動させて、冷却水及び冷水を循環させる。更に、空調制御部 220 は、冷却塔 2 及び空調機 7 に動作開始の指示を送信し、冷却塔 2 に冷却水を冷却させ、空調機 7 に空調を開始させる。

[0049] 温度取得部 230 は、外気温度を取得する。外気温度とは、空調空間の外部であって、屋外の空気の温度をいう。外気温度は、図示しないが、屋外に設けられたサーミスタ又は熱電対等の温度センサによって検知される。温度取得部 230 は、温度センサによって検知された外気温度の情報を、通信部 204 を介して取得する。温度取得部 230 は、制御部 201 が通信部 204 と協働することによって実現する。

[0050] 流路切替部 240 は、冷却水循環路 A 及び冷却水分岐路 A' における冷却水の流路を切り替える。冷却水の流路とは、冷却水循環路 A 及び冷却水分岐路 A' において冷却水が循環する経路である。流路切替部 240 は、通信部 204 を介して第 1 の弁 V1、第 2 の弁 V2 及び第 3 の弁 V3 のそれぞれに弁の開閉を切り替える指示を送信することで、各三方弁における冷却水が流れる方向を切り替える。これにより、流路切替部 240 は、冷却水の流路を変更する。流路切替部 240 は、制御部 201 が通信部 204 と協働することによって実現する。

[0051] より詳細に説明すると、流路切替部 240 は、要求取得部 210 によって取得された運転モードと、温度取得部 230 によって取得された外気温度と、に応じて、冷却水の流路を切り替える。以下、空調システム 101 が「通常冷房」、「第 1 の再熱除湿」、「第 2 の再熱除湿」及び「フリークーリン

グ」の各運転モードで運転する場合について説明する。

[0052] <通常冷房>

第1に、「通常冷房」の運転モードについて説明する。通常冷房とは、水冷式チラー1で生成された冷水によって空気を冷却することで空調空間を冷房する運転モードである。

[0053] 流路切替部240は、第1の条件が成立した場合、冷却水の流路を、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の全てが水冷式チラー1に供給される流路に切り替える。第1の条件とは、空調システム101が「通常冷房」の運転モードで空調を開始する条件である。具体的に説明すると、第1の条件は、要求取得部210が冷房の開始の要求を取得した場合、又は、運転スケジュールに定められた冷房を開始するタイミングが到来した場合に、成立する。

[0054] 図6に、通常冷房時における冷却水の流路を示す。第1の条件が成立した場合、流路切替部240は、第1の弁V1と第2の弁V2とに指示を送信し、第1の弁V1における第3の冷却水路A3側の弁を閉じ、第2の弁V2における第4の冷却水路A4側の弁を閉じる。第1の弁V1における第3の冷却水路A3側の弁を閉じることで、冷却塔2で冷却された冷却水は、冷却水分岐路A'及び第2の熱交換器6には供給されず、その全てが水冷式チラー1に供給される。また、第2の弁V2における第4の冷却水路A4側の弁を閉じることで、水冷式チラー1で冷水を冷却した後の冷却水は、冷却水分岐路A'及び第2の熱交換器6には供給されず、その全てが冷却塔2に供給される。このように、冷却水は、冷却塔2と水冷式チラー1との間で循環する。このような流路において、冷却水の温度は、冷却塔2では外気に吸熱されることで低下し、水冷式チラー1では冷水を冷却することで上昇する。

[0055] 水冷式チラー1で冷却水によって冷却された冷水は、冷水ポンプ4によって水冷式チラー1と第1の熱交換器5の間を循環する。このとき、冷水の温度は、水冷式チラー1で冷却水と熱交換することによって低下し、第1の熱交換器5で空気と熱交換することにより上昇する。

[0056] 第1の熱交換器5は、冷水と空気との間で熱交換することで、空気の温度

と湿度とを低下させ、低温低湿度の空気を空調空間に供給する。これにより、空調空間が冷房される。なお、第2の熱交換器6は、冷却水分岐路A'に冷却水が流れていないため、使用されない。このように、「通常冷房」の運転モードでは、空調システム101は、第1の熱交換器5での熱交換によって、空調空間を冷房する。

[0057] なお、図6では、三方弁において弁が閉じられた方向を黒く塗り潰して示している。また、冷却水循環路A及び冷却水分岐路A'において冷却水が流れる流路を実線で示し、冷却水が流れない流路を点線で示している。以降の図においても同様である。

[0058] <第1の再熱除湿>

第2に、「第1の再熱除湿」の運転モードについて説明する。再熱除湿とは、冷水によって空気を冷却してその湿度を低下させた後、冷却水によって空気を再熱して空調空間に供給する運転モードである。空調システム101は、再熱除湿として、「第1の再熱除湿」及び「第2の再熱除湿」の2つの運転モードで運転できる。「第1の再熱除湿」は、外気温度及び冷却水の温度が相対的に高い夏期に実行される運転モードであり、「第2の再熱除湿」は、外気温度及び冷却水の温度が相対的に低い中間期又は冬期に実行される運転モードである。

[0059] 流路切替部240は、第2の条件が成立した場合、冷却水の流路を、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の一部が第3の冷却水路A3を経由して第2の熱交換器6に供給され、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の当該一部以外の部分（すなわち残りの部分）が水冷式チラー1に供給される流路に切り替える。第2の条件とは、空調システム101が「第1の再熱除湿」の運転モードで空調を開始する条件である。具体的に説明すると、第2の条件は、再熱除湿が要求された場合であって、且つ、温度取得部230によって取得された外気温度が第1の閾値より大きい場合に、成立する。

[0060] 再熱除湿が要求された場合とは、要求取得部210が再熱除湿の開始の要求を取得した場合、又は、運転スケジュールに定められた再熱除湿を開始す

るタイミングが到来した場合である。第1の閾値は、「第1の再熱除湿」と「第2の再熱除湿」とを切り替える基準となる温度であって、例えば25℃又は30℃等に予め設定される。

[0061] 図7に、第1の再熱除湿時における冷却水の流路を示す。第2の条件が成立した場合、流路切替部240は、3つの弁V1～V3のそれぞれに指示を送信することで、第1の弁V1及び第2の弁V2における全ての弁を開き、且つ、第3の弁V3における第5の冷却水路A5側の弁を閉じる。第1の弁V1における全ての弁を開くことで、冷却塔2で冷却された冷却水は、水冷式チラー1と第2の熱交換器6との両方に分割されて供給される。言い換えると、冷却塔2で冷却された冷却水のうちの、第1の部分が水冷式チラー1に供給され、第1の部分以外の第2の部分が第2の熱交換器6に供給される。また、第2の弁V2における全ての弁を開き、且つ、第3の弁V3における第5の冷却水路A5側の弁を閉じることで、水冷式チラー1で冷水を冷却した後の第1の部分の冷却水と、第2の熱交換器6で空気と熱交換した後の第2の部分の冷却水とは、第2の弁V2で合流し、混合されて水冷式チラー1に戻る。このように、冷却水は、冷却塔2と水冷式チラー1との間、及び、冷却塔2と第2の熱交換器6との間のそれぞれで循環する。

[0062] このような流路において、冷却水の温度は、冷却塔2では外気に吸熱されることで低下し、水冷式チラー1では冷水を冷却することで上昇し、第2の熱交換器6では空気を再熱することで温度が低下する。水冷式チラー1で温度が上昇した第1の部分の冷却水は、第2の熱交換器6で温度が低下した第2の部分の冷却水と第2の弁V2で混合することで、冷却塔2に戻る前にある程度その温度が低下する。そのため、冷却塔2で冷却水を冷却する負荷が減少し、消費エネルギーを節約することができる。

[0063] 水冷式チラー1で冷却水によって冷却された冷水は、冷水ポンプ4によって水冷式チラー1と第1の熱交換器5の間を循環する。このとき、冷水の温度は、水冷式チラー1で冷却水と熱交換することによって低下し、第1の熱交換器5で空気と熱交換することにより上昇する。

[0064] 第1の熱交換器5は、水冷式チラー1で生成された冷水と、空気と、の間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させる。第1の熱交換器5で冷水に冷却されることで、空気の温度は、冷却塔2から供給される冷却水の温度よりも低下する。第2の熱交換器6は、冷却塔2から供給された冷却水の一部と、第1の熱交換器5で冷水と熱交換された空気と、の間で熱交換することで、空気を再熱する。

[0065] 図8に、第1の熱交換器5及び第2の熱交換器6を通過する際における空気の温度及び湿度の変化を、空気線図上に示す。図8に示すように、第1の熱交換器5の入口付近、すなわち空調機7に空気が流入する前においては、空気の温度及び湿度は、どちらも比較的高い。これに対して、第1の熱交換器5の出口付近での空気の温度及び湿度は、第1の熱交換器5で冷水に冷却されることで低下する。その後、第2の熱交換器6で冷却水に再熱されることによって、第2の熱交換器6の出口付近での空気の温度は上昇する。このようにして生成された中温度且つ低湿度の空気が、空調空間に供給される。このように、「第1の再熱除湿」の運転モードでは、空調システム101は、第1の熱交換器5と第2の熱交換器6とによる2段階の熱交換によって、空調空間を再熱除湿する。

[0066] <第2の再熱除湿>

第3に、「第2の再熱除湿」の運転モードについて説明する。

[0067] 流路切替部240は、第3の条件が成立した場合、冷却水の流路を、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の全てが水冷式チラー1に供給され、水冷式チラー1で冷水を冷却した冷却水が第2の冷却水路A2と第4の冷却水路A4とを經由して第2の熱交換器6に供給され、且つ、第2の熱交換器6で空気と熱交換した冷却水が第3の冷却水路A3と第5の冷却水路A5とを經由して冷却塔2に供給される流路に切り替える。第3の条件とは、空調システム101が「第2の再熱除湿」の運転モードで空調を開始する条件である。具体的に説明すると、第3の条件は、再熱除湿が要求された場合であって、且つ、温度取得部230によって取得された外気温度が第1の閾値より小さ

い場合に、成立する。

[0068] 図9に、第2の再熱除湿時における冷却水の流路を示す。第3の条件が成立した場合、流路切替部240は、3つの弁V1～V3のそれぞれに指示を送信することで、第1の弁V1における第3の冷却水路A3側の弁を閉じ、第2の弁V2における冷却塔2側の弁を閉じ、第3の弁V3における第1の弁V1側の弁を閉じる。第1の弁V1における第3の冷却水路A3側の弁を閉じることで、冷却塔2で冷却された冷却水は、冷却水分岐路A'及び第2の熱交換器6には供給されず、その全てが水冷式チラー1に供給される。また、第2の弁V2における冷却塔2側の弁を閉じることで、水冷式チラー1で冷水を冷却した後の冷却水は、冷却塔2には供給されず、その全てが第4の冷却水路A4を経由して第2の熱交換器6には供給される。更に、第3の弁V3における第1の弁V1側の弁を閉じることで、第2の熱交換器6で空気と熱交換された後の冷却水は、第3の冷却水路A3と第5の冷却水路A5とを経由して冷却塔2に戻る。このように、冷却水は、冷却塔2、水冷式チラー1、及び第2の熱交換器6の順で循環する。

[0069] このような流路において、冷却水の温度は、冷却塔2では外気に吸熱されることで低下し、水冷式チラー1では冷水を冷却することで上昇し、第2の熱交換器6では空気を再熱することで温度が低下する。水冷式チラー1で温度が上昇した冷却水は、第2の熱交換器6での空気の再熱により、冷却塔2に戻る前にある程度その温度が低下する。そのため、冷却塔2で冷却水を冷却する負荷が減少し、消費エネルギーを節約することができる。

[0070] 水冷式チラー1で冷却水によって冷却された冷水は、冷水ポンプ4によって水冷式チラー1と第1の熱交換器5の間を循環する。このとき、冷水の温度は、水冷式チラー1で冷却水と熱交換することによって低下し、第1の熱交換器5で空気と熱交換することにより上昇する。

[0071] 第1の熱交換器5は、水冷式チラー1で生成された冷水と、空気と、の間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させる。第1の熱交換器5で冷水に冷却されることで、空気の温度は、水冷式チラー1で冷水を冷却し

た後の冷却水の温度よりも低下する。第2の熱交換器6は、水冷式チラー1で冷水を冷却した後の冷却水と、第1の熱交換器5で冷水と熱交換された空気と、の間で熱交換することで、空気を再熱する。このときの空気の温度及び湿度の変化は、図8と同様である。

[0072] このように、「第2の再熱除湿」の運転モードでは、空調システム101は、第1の熱交換器5と第2の熱交換器6とによる2段階の熱交換によって、空調空間を再熱除湿する。「第1の再熱除湿」では、冷却水は冷却塔2から直接第2の熱交換器6に供給されるのに対して、「第2の再熱除湿」では、冷却水は水冷式チラー1での排熱により加熱されてから第2の熱交換器6に供給される。そのため、「第2の再熱除湿」は、「第1の再熱除湿」よりも、冷却水の温度が相対的に低くなる場合において有効な運転モードである。

[0073] 空調システム101は、再熱除湿が要求された場合、外気温度に応じて、「第1の再熱除湿」の運転モードと「第2の再熱除湿」の運転モードとを変更して運転する。流路切替部240は、このような運転モードの変更に応じて、冷却水の流路を切り替える。これにより、状況に合った方式で再熱除湿を実行できるため、省エネの効果をより高めることができる。

[0074] <フリークーリング>

第4に、「フリークーリング」の運転モードについて説明する。フリークーリングとは、冬期又は中間期において冷却水の温度が十分に低い場合に、水冷式チラー1を使用せずに、冷却塔2で冷却された冷却水で冷房する運転モードである。

[0075] 流路切替部240は、第4の条件が成立した場合、冷却水の流路を、第1の冷却水路A1を流れる冷却水が水冷式チラー1に供給されず、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の全てが第3の冷却水路A3を経由して第2の熱交換器6に供給される流路に切り替える。第4の条件とは、空調システム101が「フリークーリング」の運転モードで空調を開始する条件である。具体的に説明すると、第4の条件は、冷房が要求された場合であって、且つ、温

度取得部 230 によって取得された外気温度が第 2 の閾値より小さい場合に、成立する。

[0076] 冷房が要求された場合とは、要求取得部 210 が冷房の開始の要求を取得した場合、又は、運転スケジュールに定められた冷房を開始するタイミングが到来した場合である。第 2 の閾値は、運転モードを「通常冷房」から「フリークーリング」に切り替える基準となる温度であって、例えば 5℃又は 10℃等に予め設定される。

[0077] 図 10 に、フリークーリング時における冷却水の流路を示す。第 4 の条件が成立した場合、流路切替部 240 は、3 つの弁 V1～V3 のそれぞれに指示を送信することで、第 1 の弁 V1 及び第 2 の弁 V2 における水冷式チラー 1 側の弁を閉じ、第 3 の弁 V3 における第 5 の冷却水路 A5 側の弁を閉じる。第 1 の弁 V1 における水冷式チラー 1 側の弁を閉じることで、冷却塔 2 で冷却された冷却水は、水冷式チラー 1 には供給されず、その全てが第 3 の冷却水路 A3 を経由して第 2 の熱交換器 6 に供給される。また、第 2 の弁 V2 における水冷式チラー 1 側の弁を閉じることで、第 2 の熱交換器 6 で空気と熱交換された後の冷却水は、水冷式チラー 1 には供給されず、その全てが冷却塔 2 に供給される。このように、冷却水は、冷却塔 2 と第 2 の熱交換器 6 との間で循環する。このような流路において、冷却水の温度は、冷却塔 2 では外気に吸熱されることで低下し、第 2 の熱交換器 6 では空気を冷却することで上昇する。

[0078] 第 2 の熱交換器 6 は、冷却水と空気との間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させ、低温低湿度の空気を空調空間に供給する。これにより、空調空間が冷房される。なお、フリークーリング時には、水冷式チラー 1、冷水ポンプ 4 及び第 1 の熱交換器 5 は停止している。

[0079] このように、「フリークーリング」の運転モードでは、空調システム 101 は、冷却塔 2 で外気によって冷却された冷却水をそのまま第 2 の熱交換器 6 に供給して、空調空間を冷房する。水冷式チラー 1、冷水ポンプ 4 及び第 1 の熱交換器 5 を使用していないため、消費エネルギーを節約することがで

きる。

- [0080] 以上のように構成された空調システム101の制御装置200において実行される空調処理の流れについて、図11に示すフローチャートを参照して、説明する。図11に示す空調処理は、空調システム101に電源が供給され、空調システム101が空調可能な状態において、制御部201によって随時実行される。
- [0081] 空調処理において、制御部201は、まず、空調開始の要求を取得したか否かを判定する（ステップS1）。具体的に説明すると、制御部201は、入力部207又は通信部204を介してユーザから空調開始の要求の入力を受け付けたか否かを判定する。また、制御部201は、運転スケジュールに予め定められた空調を開始するタイミングが到来した場合にも、空調開始の要求を取得したと判定する。ステップS1において、制御部201は、要求取得部210として機能する。
- [0082] 空調開始の要求を取得していない場合（ステップS1；NO）、制御部201は、処理をステップS1に留め、空調開始の要求を取得するまで待機する。
- [0083] これに対して、空調開始の要求を取得した場合（ステップS1；YES）、制御部201は、空調システム101の運転モードを変更すべきか否かを判定する（ステップS2）。例えば、制御部201は、ユーザから運転モードを変更する要求を取得した場合、又は、外気温度が運転モードを切り替える条件を満たした場合に、運転モードを変更すべきであると判定する。ステップS2において、制御部201は、要求取得部210及び温度取得部230として機能する。
- [0084] 運転モードを変更する場合（ステップS2；YES）、制御部201は、冷却水の流路を変更する（ステップS3）。具体的に説明すると、制御部201は、変更する運転モードに応じて、第1の弁V1、第2の弁V2又は第3の弁V3に弁の開閉を切り替える指示を送信する。これにより、制御部201は、冷却水の流路を、図6、図7、図9又は図10のいずれかに示した

流路に変更する。ステップS 3において、制御部201は、流路切替部240として機能する。

[0085] これに対して、運転モードを変更しない場合（ステップS 2；NO）、制御部201は、ステップS 3の処理をスキップする。

[0086] このようにして冷却水の流路を設定すると、制御部201は、空調を開始する（ステップS 4）。具体的に説明すると、制御部201は、水冷式チラー1、冷却塔2、冷却水ポンプ3、冷水ポンプ4及び空調機7のそれぞれに、通信部204を介して動作開始の指示を送信する。ステップS 4において、制御部201は、空調制御部220として機能する。

[0087] その後、制御部201は、空調終了の要求を取得したか否かを判定する（ステップS 5）。具体的に説明すると、制御部201は、入力部207又は通信部204を介してユーザから空調終了の要求の入力を受け付けたか否かを判定する。また、制御部201は、運転スケジュールに予め定められた空調を終了するタイミングが到来した場合にも、空調終了の要求を取得したと判定する。ステップS 5において、制御部201は、要求取得部210として機能する。

[0088] 空調終了の要求を取得していない場合（ステップS 5；NO）、制御部201は、処理をステップS 5に留め、空調終了の要求を取得するまで空調を継続する。

[0089] これに対して、空調終了の要求を取得した場合（ステップS 5；YES）、制御部201は、空調を終了する（ステップS 6）。具体的に説明すると、制御部201は、水冷式チラー1、冷却塔2、冷却水ポンプ3、冷水ポンプ4及び空調機7のそれぞれに、通信部204を介して動作終了の指示を送信する。ステップS 6において、制御部201は、空調制御部220として機能する。以上により、図11に示した空調処理は終了する。

[0090] 以上説明したように、実施の形態1に係る空調システム101は、冷却塔2と水冷式チラー1との間で冷却水を循環させる冷却水循環路Aから分岐した冷却水分岐路A'によって、冷却塔2から水冷式チラー1に導かれる冷却

水の一部を第2の熱交換器6に供給する。再熱専用の熱源機を必要とせず、冷却水の熱を利用して空気を再熱するため、消費エネルギーの節約及びコストの削減につながる。また、フリークーリングを実施することができない外気温度が相対的に高い時期においても、冷却水を有効に利用することができる。冷却水を空調機7に分岐させるための冷却水分岐路A'を、フリークーリングだけでなく再熱除湿にも利用することができるため、設備の追加に対する費用対効果を高めることができる。

[0091] また、空調システム101は、通常冷房、第1の再熱除湿、第2の再熱除湿及びフリークーリングの運転モードを、状況に応じて切り替えることができる。その結果、様々な状況において冷却水を有効に利用して空調することができ、ユーザの利便性を高めることができる。

[0092] (実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について説明する。

[0093] 図12に、実施の形態2における空調システム102の概略を示す。空調システム102は、水冷式チラー1と、冷却塔2と、冷却水ポンプ3と、冷水ポンプ4と、第1の熱交換器5と、第2の熱交換器6と、空調機7と、冷却水循環路Aと、冷却水分岐路A'と、冷水循環路Bと、第1の弁V1と、第2の弁V2と、第3の弁V3と、制御装置200と、を備える。これら各構成は、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0094] 空調システム102は、上記の構成に加えて、第2の熱交換器6で空気と熱交換された冷却水の一部を第1の冷却水路A1に導く第6の冷却水路A6と、冷却水の流路を切り替える第4の弁V4及び第5の弁V5と、を更に備える。第6の冷却水路A6は、第1の冷却水路A1における第3の冷却水路A3への分岐位置（すなわち第1の弁V1が設けられた位置）と水冷式チラー1との間の位置と、第4の冷却水路A4の途中と、に接続されている。

[0095] 第4の冷却水路A4における第6の冷却水路A6への分岐位置には、第4の弁V4が設けられており、第1の冷却水路A1における第6の冷却水路A6への分岐位置には、第5の弁V5が設けられている。第4の弁V4及び第

5の弁V5のそれぞれは、電磁式又は電動式等の周知の方式で弁を開閉する三方弁である。第4の弁V4は、流路切替部240からの制御指令に従って弁を開閉することで、第4の冷却水路A4を流れる冷却水を第6の冷却水路A6に供給するか否かを切り替える。第5の弁V5は、流路切替部240からの制御指令に従って弁を開閉することで、第6の冷却水路A6を流れる冷却水を第1の冷却水路A1に供給するか否かを切り替える。

[0096] 空調システム102は、「通常冷房」、「第1の再熱除湿」、「第2の再熱除湿」及び「フリークーリング」の4つの運転モードで空調することができる。流路切替部240は、空調システム102が実行する運転モードに応じて、通信部204を介して5つの弁V1～V5のそれぞれに弁の開閉を切り替える指示を送信することで、冷却水の流路を切り替える。

[0097] 上記の運転モードのうち、「通常冷房」、「第2の再熱除湿」及び「フリークーリング」の3つの運転モードは、実施の形態1と同様である。空調システム102がこれら3つの運転モードで空調する場合、流路切替部240は、第4の弁V4における第6の冷却水路A6側の弁を閉じ、且つ、第5の弁V5における第6の冷却水路A6側の弁を閉じる。これにより、冷却水の流路は、実施の形態1と同じとなる。そのため、これら3つの運転モードについては、説明を省略する。

[0098] <第1の再熱除湿>

以下、空調システム102が「第1の再熱除湿」の運転モードで運転する場合について説明する。

[0099] 流路切替部240は、第2の条件が成立した場合、冷却水の流路を、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の一部が第3の冷却水路A3を経由して第2の熱交換器6に供給され、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の一部以外の部分（すなわち残りの部分）が水冷式チラー1に供給され、且つ、第2の熱交換器6で空気と熱交換した冷却水の一部が第6の冷却水路A6と第1の冷却水路A1とを経由して水冷式チラー1に供給される流路に切り替える。第2の条件とは、空調システム102が「第1の再熱除湿」の運転モードで空

調を開始する条件である。具体的に説明すると、第2の条件は、再熱除湿が要求された場合であって、且つ、温度取得部230によって取得された外気温度が第1の閾値より大きい場合に、成立する。

[0100] 図13に、第1の再熱除湿時における冷却水の流路を示す。第2の条件が成立した場合、流路切替部240は、5つの弁V1～V5のそれぞれに指示を送信することで、第1の弁V1及び第5の弁V5における全ての弁を開き、第2の弁V2における第4の冷却水路A4側の弁を閉じ、第3の弁V3における第5の冷却水路A5側の弁を閉じ、且つ、第4の弁V4における第2の弁V2側の弁を閉じる。

[0101] 第1の弁V1における全ての弁を開くことで、冷却塔2で冷却された冷却水は、水冷式チラー1と第2の熱交換器6との両方に分割されて供給される。言い換えると、冷却塔2で冷却された冷却水のうちの、第1の部分が水冷式チラー1に供給され、第1の部分以外の第2の部分が第2の熱交換器6に供給される。また、第2の弁V2における第4の冷却水路A4側の弁を閉じることで、水冷式チラー1で冷水を冷却した後の冷却水は、冷却水分岐路A'及び第2の熱交換器6には供給されず、その全てが冷却塔2に供給される。更に、第3の弁V3における第5の冷却水路A5側の弁を閉じ、第4の弁V4における第2の弁V2側の弁を閉じることで、第2の熱交換器6から第4の冷却水路A4に出力された第2の部分の冷却水は、第6の冷却水路A6を経由して、第1の冷却水路A1へと供給される。第5の弁V5において第6の冷却水路A6から流入した、第2の熱交換器6で空気と熱交換した後の第2の部分の冷却水は、第1の弁V1において分割された第1の部分の冷却水と合流し、水冷式チラー1に供給される。

[0102] このような流路において、冷却水の温度は、冷却塔2では外気に吸熱されることで低下し、水冷式チラー1では冷水を冷却することで上昇し、第2の熱交換器6では空気を再熱することで温度が更に低下する。そのため、第2の熱交換器6から第6の冷却水路A6を経由して水冷式チラー1に流入する冷却水の温度は、冷却塔2で冷却された冷却水の温度よりも低い。言い換え

ると、冷却塔 2 で冷却された冷却水よりも低い温度の冷却水が水冷式チラー 1 に供給される。

[0103] 水冷式チラー 1 で冷却水によって冷却された冷水は、冷水ポンプ 4 によって水冷式チラー 1 と第 1 の熱交換器 5 の間を循環する。このとき、冷水の温度は、水冷式チラー 1 で冷却水と熱交換することによって低下し、第 1 の熱交換器 5 で空気と熱交換することにより上昇する。

[0104] 第 1 の熱交換器 5 は、水冷式チラー 1 で生成された冷水と、空気と、の間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させる。第 2 の熱交換器 6 は、水冷式チラー 1 で冷水を冷却した後の冷却水と、第 1 の熱交換器 5 で冷水と熱交換された空気と、の間で熱交換する。このときの空気の温度及び湿度の変化は、図 8 と同様である。

[0105] このように、実施の形態 2 における「第 1 の再熱除湿」の運転モードでは、実施の形態 1 における効果を奏しつつ、水冷式チラー 1 に流入する冷却水の温度を低くすることができる。そのため、水冷式チラー 1 の冷却効率が向上し、消費エネルギーを節約することができる。これにより、特に冷却水の温度が高い場合であっても、水冷式チラー 1 で効率的に冷水を冷却することができる。

[0106] (実施の形態 3)

次に、本発明の実施の形態 3 について説明する。

[0107] 図 14 に、実施の形態 3 における空調システム 103 の概略を示す。空調システム 103 は、水冷式チラー 1 と、冷却塔 2 と、冷却水ポンプ 3 と、冷水ポンプ 4 と、第 1 の熱交換器 5 と、第 2 の熱交換器 6 と、空調機 7 と、冷却水循環路 A と、冷却水分岐路 A' と、冷水循環路 B と、第 1 の弁 V1 と、第 2 の弁 V2 と、第 3 の弁 V3 と、制御装置 200 と、を備える。これら各構成は、実施の形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

[0108] 空調システム 103 は、上記の構成に加えて、冷却水を循環させる冷却水ポンプ 17 と、冷却水を冷却又は加熱する空冷式チラー 18 と、冷却水を空冷式チラー 18 に導く第 7 の冷却水路 A7 と、空冷式チラー 18 で冷却又は

加熱された冷却水を第2の熱交換器6に導く第8の冷却水路A8と、第2の熱交換器6で空気と熱交換した冷却水を空冷式チラー18に導く第9の冷却水路A9と、冷却水の流路を切り替える第6の弁V6、第7の弁V7及び第8の弁V8と、を備える。

[0109] <空冷式チラー18>

空冷式チラー18は、外気と冷却水との間で熱交換することによって、冷却水を冷却又は加熱する装置である。空冷式チラー18は、例えばCO₂（二酸化炭素）又はHFC（ハイドロフルオロカーボン）等を冷媒として用いたヒートポンプ方式のチラーである。空冷式チラー18は、例えば空調空間の外側であって、空調空間と同じ敷地内に設置される。水冷式チラー1が冷水を冷却する第1の熱源機として機能するのに対して、空冷式チラー18は、冷却水を冷却又は加熱する第2の熱源機として機能する。

[0110] 空冷式チラー18は、いずれも図示しないが、冷媒を圧縮する圧縮機と、冷媒の流路を切り替える四方弁と、冷媒と外気との間で熱交換する冷媒－空気熱交換器と、冷媒を膨張させる膨張装置と、冷媒と冷却水との間で熱交換する冷媒－水熱交換器と、これらを環状に接続している冷媒回路と、空冷式チラー18を統轄制御する制御基板と、を備える。冷媒回路は、冷媒が循環する回路であって、ヒートポンプ又は冷凍サイクル等とも呼ばれる。

[0111] 制御基板は、CPU、ROM、RAM、通信インタフェース及び読み書き可能な不揮発性の半導体メモリ等を備える。制御基板は、図示しない通信線を介して、制御装置200と通信可能に接続している。制御基板は、制御装置200から送信された指示に従って、空冷式チラー18の動作を制御する。

[0112] 冷却水を冷却する場合、制御基板は、圧縮機から吐出された冷媒が冷媒－空気熱交換器に流入するように四方弁の流路を切り替え、膨張装置及び圧縮機を駆動させる。圧縮機が駆動すると、圧縮機から吐出された冷媒は、四方弁を通過して冷媒－空気熱交換器へと流入し、外気と熱交換して凝縮する。凝縮した冷媒は、膨張装置で減圧された後、冷媒－水熱交換器へと流入し、

冷却水と熱交換して蒸発する。蒸発した冷媒は、四方弁を通過して、再び圧縮機に吸入される。このように、低温の冷媒が冷媒－水熱交換器に流入することで、そこを通過する冷却水が冷却される。

- [0113] 冷却水を加熱する場合、制御基板は、圧縮機から吐出された冷媒が冷媒－水熱交換器に流入するように四方弁の流路を切り替え、膨張装置及び圧縮機を駆動させる。圧縮機が駆動すると、圧縮機から吐出された冷媒は、四方弁を通過して冷媒－水熱交換器へと流入し、冷却水と熱交換して凝縮する。凝縮した冷媒は、膨張装置で減圧された後、冷媒－空気熱交換器へと流入し、外気と熱交換して蒸発する。蒸発した冷媒は、四方弁を通過して、再び圧縮機に吸入される。このように、高温の冷媒が冷媒－水熱交換器に流入することで、そこを通過する冷却水が加熱される。

- [0114] <冷却水路 A 7～A 9>

第7の冷却水路 A 7 は、冷却塔 2 と空冷式チラー 1 8 とに接続されている。第7の冷却水路 A 7 には、冷却水ポンプ 1 7 が設けられている。冷却水ポンプ 1 7 は、冷却塔 2 によって生成された冷却水を送り出して循環させる。冷却水ポンプ 1 7 は、インバータ回路を備えており、制御装置 2 0 0 から指示される制御値に従って駆動回転数を調整することで、送り出す冷却水の量を変化させる。なお、冷却水ポンプ 3 を第 1 の冷却水ポンプと呼び、冷却水ポンプ 1 7 を第 2 の冷却水ポンプと呼ぶ。

- [0115] 第7の冷却水路 A 7 の途中には、第8の弁 V 8 が設けられている。第8の弁 V 8 は、電磁式又は電動式等の周知の方式で弁を開閉する二方弁である。第8の弁 V 8 は、流路切替部 2 4 0 からの制御指令に従って弁を開閉することで、第7の冷却水路 A 7 に冷却水を流すか否かを切り替える。

- [0116] 第8の冷却水路 A 8 は、空冷式チラー 1 8 と、第4の冷却水路 A 4 の途中と、に接続されている。第8の冷却水路 A 8 は、空冷式チラー 1 8 から出力された冷却水を、第4の冷却水路 A 4 を経由して第2の熱交換器 6 に供給する。

- [0117] 第9の冷却水路 A 9 は、第3の冷却水路 A 3 の途中と、第7の冷却水路 A

7の途中と、に接続されている。より詳細に説明すると、第9の冷却水路A9は、第3の冷却水路A3における第5の冷却水路A5への分岐位置（すなわち第3の弁V3が設けられた位置）と、第2の熱交換器6と、の間の位置に接続されている。且つ、第9の冷却水路A9は、第7の冷却水路A7における第8の弁V8が設けられた位置と、空冷式チラー18と、の間の位置に接続されている。第9の冷却水路A9は、第3の冷却水路A3を流れる冷却水を、第7の冷却水路A7を経由して空冷式チラー18に供給する。

[0118] 第4の冷却水路A4における第8の冷却水路A8への分岐位置には、第6の弁V6が設けられている。また、第3の冷却水路A3における第9の冷却水路A9への分岐位置には、第7の弁V7が設けられている。第6の弁V6及び第7の弁V7のそれぞれは、電磁式又は機械式等の周知の方式で弁を開閉する三方弁である。第6の弁V6は、流路切替部240からの制御指令に従って弁を開閉することで、第8の冷却水路A8を流れる冷却水を第4の冷却水路A4に供給するか否かを切り替える。第7の弁V7は、流路切替部240からの制御指令に従って弁を開閉することで、第3の冷却水路A3を流れる冷却水を第9の冷却水路A9に供給するか否かを切り替える。

[0119] 空調システム103は、「通常冷房」、「第1の再熱除湿」、「第2の再熱除湿」、「フリークーリング」、「第2の冷房」及び「暖房」の6つの運転モードで空調することができる。流路切替部240は、空調システム103が実行する運転モードに応じて、通信部204を介して5つの弁V1～V5のそれぞれに弁の開閉を切り替える指示を送信することで、冷却水の流路を切り替える。

[0120] 上記の運転モードのうち、「通常冷房」、「第1の再熱除湿」、「第2の再熱除湿」及び「フリークーリング」の4つの運転モードは、実施の形態1と同様である。空調システム103がこれら4つの運転モードで空調する場合、流路切替部240は、第6の弁V6における第8の冷却水路A8側の弁を閉じ、第7の弁V7における第9の冷却水路A9側の弁を閉じ、且つ、第8の弁V8を閉じる。これにより、冷却水の流路は、実施の形態1と同じと

なる。

[0121] <通常冷房>

図15に、「通常冷房」の運転モードでの冷却水の流路を示す。

[0122] 第1の条件が成立した場合、流路切替部240は、第1の弁V1と第2の弁V2とに指示を送信し、第1の弁V1における第3の冷却水路A3側の弁を閉じ、第2の弁V2における第4の冷却水路A4側の弁を閉じる。言い換えると、流路切替部240は、冷却水の流路を、第1の冷却水路A1を流れる冷却水が第3の冷却水路A3には供給されず、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の全てが水冷式チラー1に供給される流路に切り替える。これにより、冷却水は、冷却塔2と水冷式チラー1との間で循環する。

[0123] 水冷式チラー1で冷却水によって冷却された冷水は、冷水ポンプ4によって水冷式チラー1と第1の熱交換器5の間を循環する。第1の熱交換器5は、冷水と空気との間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させ、低温低湿度の空気を空調空間に供給する。これにより、空調空間が冷房される。

[0124] このように、「通常冷房」の運転モードでは、空調システム103は、第1の熱交換器5での熱交換によって、空調空間を冷房する。この運転モードでは、冷却水路A3～A5、A7～A9、第2の熱交換器6、冷却水ポンプ17及び空冷式チラー18は、使用されない。

[0125] <第1の再熱除湿>

図16に、外気温度及び冷却水の温度が相対的に高い夏期に実行される「第1の再熱除湿」の運転モードでの冷却水の流路を示す。

[0126] 第2の条件が成立した場合、流路切替部240は、3つの弁V1～V3のそれぞれに指示を送信することで、第1の弁V1及び第2の弁V2における全ての弁を開き、且つ、第3の弁V3における第5の冷却水路A5側の弁を閉じる。言い換えると、流路切替部240は、冷却水の流路を、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の一部が第3の冷却水路A3を経由して第2の熱交換器6に供給され、第1の冷却水路A1を流れる冷却水の当該一部以外の部

分（すなわち残りの部分）が水冷式チラー１に供給される流路に切り替える。これにより、冷却水は、冷却塔２と水冷式チラー１との間、及び、冷却塔２と第２の熱交換器６との間のそれぞれで循環する。

[0127] 水冷式チラー１で冷却水によって冷却された冷水は、冷水ポンプ４によって水冷式チラー１と第１の熱交換器５の間を循環する。第１の熱交換器５は、水冷式チラー１で生成された冷水と、空気と、の間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させる。第２の熱交換器６は、冷却塔２から供給された冷却水の一部と、第１の熱交換器５で冷水と熱交換された空気と、の間で熱交換することで、空気を再熱する。このときの空気の温度及び湿度の変化は、図８と同様である。

[0128] このように、「第１の再熱除湿」の運転モードでは、空調システム１０３は、第１の熱交換器５と第２の熱交換器６とによる２段階の熱交換によって、空調空間を再熱除湿する。この運転モードでは、冷却水路Ａ５，Ａ７～Ａ９、冷却水ポンプ１７及び空冷式チラー１８は、使用されない。

[0129] <第２の再熱除湿>

図１７に、外気温度及び冷却水の温度が相対的に低い中間期又は冬期に実行される「第２の再熱除湿」の運転モードでの冷却水の流路を示す。

[0130] 第３の条件が成立した場合、流路切替部２４０は、３つの弁Ｖ１～Ｖ３のそれぞれに指示を送信することで、第１の弁Ｖ１における第３の冷却水路Ａ３側の弁を閉じ、第２の弁Ｖ２における冷却塔２側の弁を閉じ、第３の弁Ｖ３における第１の弁Ｖ１側の弁を閉じる。言い換えると、流路切替部２４０は、第１の冷却水路Ａ１を流れる冷却水の全てが水冷式チラー１に供給され、水冷式チラー１で冷水を冷却した冷却水が第２の冷却水路Ａ２と第４の冷却水路Ａ４とを經由して第２の熱交換器６に供給され、且つ、第２の熱交換器６で空気と熱交換した冷却水が第３の冷却水路Ａ３と第５の冷却水路Ａ５とを經由して冷却塔２に供給される流路に切り替える。これにより、冷却水は、冷却塔２、水冷式チラー１、及び第２の熱交換器６の順で循環する。

[0131] 水冷式チラー１で冷却水によって冷却された冷水は、冷水ポンプ４によっ

て水冷式チラー 1 と第 1 の熱交換器 5 の間を循環する。第 1 の熱交換器 5 は、水冷式チラー 1 で生成された冷水と、空気と、の間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させる。第 2 の熱交換器 6 は、冷却塔 2 から供給された冷却水の一部と、第 1 の熱交換器 5 で冷水と熱交換された空気と、の間で熱交換することで、空気を再熱する。このときの空気の温度及び湿度の変化は、図 8 と同様である。

[0132] このように、「第 2 の再熱除湿」の運転モードでは、空調システム 103 は、第 1 の熱交換器 5 と第 2 の熱交換器 6 とによる 2 段階の熱交換によって、空調空間を再熱除湿する。この運転モードでは、冷却水路 A 7～A 9、冷却水ポンプ 17 及び空冷式チラー 18 は、使用されない。

[0133] <フリークーリング>

図 18 に、冬期又は中間期において冷却水の温度が十分に低い場合に実行される「フリークーリング」の運転モードでの冷却水の流路を示す。

[0134] 第 4 の条件が成立した場合、流路切替部 240 は、3 つの弁 V 1～V 3 のそれぞれに指示を送信することで、第 1 の弁 V 1 及び第 2 の弁 V 2 における水冷式チラー 1 側の弁を閉じ、第 3 の弁 V 3 における第 5 の冷却水路 A 5 側の弁を閉じる。言い換えると、流路切替部 240 は、冷却水の流路を、第 1 の冷却水路 A 1 を流れる冷却水が水冷式チラー 1 に供給されず、第 1 の冷却水路 A 1 を流れる冷却水の全てが第 3 の冷却水路 A 3 を経由して第 2 の熱交換器 6 に供給される流路に切り替える。これにより、冷却水は、冷却塔 2 と第 2 の熱交換器 6 との間で循環する。

[0135] このように、「フリークーリング」の運転モードでは、空調システム 103 は、冷却塔 2 で外気によって冷却された冷却水をそのまま第 2 の熱交換器 6 に供給して、空調空間を冷房する。この運転モードでは、冷却水路 A 5、A 7～A 9、水冷式チラー 1、冷水ポンプ 4、第 1 の熱交換器 5、冷却水ポンプ 17 及び空冷式チラー 18 は、使用されない。

[0136] 次に、実施の形態 1 に係る空調システム 101 が実行できなかった「第 2 の冷房」及び「暖房」の運転モードについて説明する。

[0137] <第2の冷房>

「第2の冷房」は、「フリークーリング」では冷却能力が不足するが、「通常冷房」に比べて高い冷却能力を必要としない場合に、空冷式チラー18で冷却水を冷却する運転モードである。「第2の冷房」の運転モードは、例えば中間期において外気温度が中程度である場合に実行される。

[0138] 第2の冷房時には、空冷式チラー18は、冷却塔によって冷却された冷却水を冷却する。空調制御部220は、通信部204を介して空冷式チラー18に四方弁の流路を切り替える指示を送信して、冷却水を冷却させる。

[0139] 流路切替部240は、第5の条件が成立した場合、冷却水の流路を、冷却塔2によって冷却された冷却水が第7の冷却水路A7を経由して空冷式チラー18に供給され、且つ、空冷式チラー18によって冷却された冷却水が第8の冷却水路A8を経由して第2の熱交換器6に供給される流路に切り替える。また、流路切替部240は、第5の条件が成立した場合、冷却水の流路を、第2の熱交換器6で空気と熱交換した冷却水が第3の冷却水路A3と第5の冷却水路A5とを経由して冷却塔2に供給される流路に切り替える。

[0140] 第5の条件とは、空調システム103が「第2の冷房」の運転モードで空調を開始する条件である。具体的に説明すると、第5の条件は、冷房が要求された場合であって、且つ、外気温度が第3の閾値より小さい場合に、成立する。冷房が要求された場合とは、要求取得部210が冷房の開始の要求を取得した場合、又は、運転スケジュールに定められた冷房を開始するタイミングが到来した場合である。

[0141] 第3の閾値は、運転モードを「通常冷房」から「第2の冷房」に切り替える基準となる温度であって、例えば15℃又は20℃等に設定される。第3の閾値は、運転モードを「フリークーリング」に切り替える基準となる温度である、上述した第2の閾値よりも高い温度に設定される。空調システム103は、冷房が要求された際において、外気温度が第2の閾値より大きく、且つ第3の閾値より小さい場合は、「第2の冷房」の運転モードで冷房し、外気温度が第2の閾値より小さい場合（すなわち上述した第4の条件が満た

された場合)は、「フリークーリング」の運転モードで冷房する。

[0142] 図19に、第2の冷房時における冷却水の流路を示す。第5の条件が成立した場合、流路切替部240は、6つの弁V1~V3, V6~V8のそれぞれに指示を送信することで、第1の弁V1及び第2の弁V2における全ての弁を閉じ、第3の弁V3における第5の冷却水路A5側の弁を閉じ、第6の弁V6における第2の弁V2側の弁を閉じ、第7の弁V7における第9の冷却水路A9側の弁を閉じ、且つ、第8の弁V8を開く。

[0143] 第1の弁V1及び第2の弁V2における全ての弁を閉じ、且つ、第8の弁V8を開いているため、冷却塔2で冷却された冷却水の全ては、冷却水ポンプ17によって、第7の冷却水路A7を経由して空冷式チラー18に供給される。第6の弁V6における第2の弁V2側の弁を閉じていることで、空冷式チラー18から出力された冷却水は、第8の冷却水路A8と第4の冷却水路A4とを経由して、第2の熱交換器6に供給される。第7の弁V7における第9の冷却水路A9側の弁を閉じ、且つ、第3の弁V3における第5の冷却水路A5側の弁を閉じていることで、第2の熱交換器6から出力された冷却水は、第3の冷却水路A3と第5の冷却水路A5とを経由して、冷却塔2に供給される。このように、冷却水は、冷却塔2、空冷式チラー18及び第2の熱交換器6をこの順で循環する。

[0144] このような流路において、冷却水の温度は、冷却塔2では外気に吸熱されることで低下し、空冷式チラー18では冷却されることで更に低下し、第2の熱交換器6では空気を冷却することで上昇する。第2の熱交換器6で温度が上昇した冷却水は、冷却塔2に戻って再び冷却される。

[0145] 第2の熱交換器6は、冷却水と空気との間で熱交換することで、空気の温度と湿度とを低下させ、低温低湿度の空気を空調空間に供給する。これにより、空調空間が冷房される。なお、第2の冷房時には、水冷式チラー1、冷却水ポンプ3、冷水ポンプ4及び第1の熱交換器5は停止している。

[0146] このように、「第2の冷房」の運転モードでは、水冷式チラー1及び冷水ポンプ4を停止しているため、空調システム103は、「通常冷房」の運転

モードに比べて消費エネルギーを節約することができる。また、空冷式チラー 18 で冷却水を冷却するため、「フリークーリング」の運転モードよりも高い冷却能力で冷房することができる。

[0147] <暖房>

空調システム 103 は、「暖房」の運転モードで空調することもできる。以下、説明する。

[0148] 暖房時には、空冷式チラー 18 は、冷却水を加熱して温水を生成する。空調制御部 220 は、通信部 204 を介して空冷式チラー 18 に四方弁の流路を切り替える指示を送信して、冷却水を加熱させる。

[0149] 流路切替部 240 は、第 6 の条件が成立した場合、冷却水の流路を、空冷式チラー 18 で加熱された冷却水（温水）が第 8 の冷却水路 A8 を経由して第 2 の熱交換器 6 に供給され、且つ、第 2 の熱交換器 6 によって冷却された冷却水が第 9 の冷却水路 A9 を経由して空冷式チラー 18 に供給される流路に切り替える。第 6 の条件とは、空調システム 103 が「暖房」の運転モードで空調を開始する条件である。具体的に説明すると、第 6 の条件は、要求取得部 210 が暖房の開始の要求を取得した場合、又は、運転スケジュールに定められた暖房を開始するタイミングが到来した場合に、成立する。

[0150] 図 20 に、暖房時における冷却水の流路を示す。第 6 の条件が成立した場合、流路切替部 240 は、第 6 から第 8 の弁 V6～V8 のそれぞれに指示を送信し、第 6 の弁 V6 における第 2 の弁 V2 側の弁を閉じ、第 7 の弁 V7 における第 1 の弁 V1 側の弁を閉じ、且つ、第 8 の弁 V8 を閉じる。また、第 1 から第 3 の弁 V1～V3 は使用しないため、流路切替部 240 は、これら全ての弁を閉じる。

[0151] 第 6 の弁 V6 における第 2 の弁 V2 側の弁を閉じることで、空冷式チラー 18 で加熱された冷却水は、第 2 の熱交換器 6 に供給される。第 7 の弁 V7 における第 1 の弁 V1 側の弁を閉じ、且つ、第 8 の弁 V8 を閉じることで、第 2 の熱交換器 6 で空気と熱交換された冷却水は、空冷式チラー 18 に供給される。このように、冷却水は、空冷式チラー 18 と第 2 の熱交換器 6 との

間で循環する。

[0152] このような流路において、冷却水の温度は、空冷式チラー１８では加熱されて上昇し、第２の熱交換器６では空気と熱交換することで温度が低下する。第２の熱交換器６で温度が低下した冷却水は、空冷式チラー１８に戻って再び加熱される。

[0153] 第２の熱交換器６は、加熱された冷却水と空気との間で熱交換することで空気を加熱し、高温の空気を空調空間に供給する。これにより、空調空間が暖房される。このように、「暖房」の運転モードでは、空調システム１０３は、空冷式チラー１８で生成した温水を循環させて、空調空間を暖房する。なお、暖房時には、水冷式チラー１、冷却塔２、冷却水ポンプ３、冷水ポンプ４及び第１の熱交換器５は停止している。

[0154] このように、空調システム１０３は、再熱除湿及びフリークーリングの機能に加えて、暖房運転の機能も備えることで、費用対効果及びユーザの利便性を高めることができる。

[0155] (変形例)

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明を実施するにあたっては、種々の形態による変形及び応用が可能である。

[0156] 例えば、上記実施の形態１に係る空調システム１０１、及び上記実施の形態２に係る空調システム１０２は、「通常冷房」、「第１の再熱除湿」、「第２の再熱除湿」及び「フリークーリング」の４つの運転モードで空調することができた。しかしながら、本発明に係る空調システムは、これらの運転モードの全てで空調する機能を備えていなくても良い。例えば、空調システムは、「第２の再熱除湿」の機能を備えていなくても良いし、「フリークーリング」の機能を備えていなくても良いし、この両方の機能を備えていなくても良い。或いは、空調システムは、これら４つの運転モードのうち、「通常冷房」及び「第１の再熱除湿」の機能のみを備えても良いし、「第１の再熱除湿」の機能のみを備えても良い。空調システムが１つの運転モードの機能のみを備える場合には、制御装置２００は、外気温度を取得する温度取得部２３０及び

冷却水の流路を切り替える流路切替部 240 を備えなくても良い。

[0157] 上記実施の形態では、温度取得部 230 は、外気温度を取得した。しかしながら、本発明において、温度取得部 230 は、冷却塔 2 から出力される冷却水の温度を取得しても良い。冷却塔 2 から出力される冷却水の温度とは、冷却塔 2 において外気と熱交換されて冷却された直後の冷却水の温度である。冷却塔 2 において冷却水は外気によって冷却されるため、冷却塔 2 から出力される冷却水の温度は、外気温度と相関が大きい。この場合、温度取得部 230 は、冷却塔 2 における冷却水の出口に設けられた温度センサによって検知された冷却水の温度の情報を、通信部 204 を介して取得する。そして、流路切替部 240 は、要求取得部 210 によって取得された運転モードと、温度取得部 230 によって取得された冷却水の温度と、に応じて、冷却水の流路を切り替える。

[0158] 上記実施の形態 3 において、空冷式チラー 18 で冷却又は加熱された冷却水が出力される第 8 の冷却水路 A8 は、第 4 の冷却水路 A4 に接続されており、第 2 の熱交換器 6 から出力された冷却水を空冷式チラー 18 に導く第 9 の冷却水路 A9 は、第 3 の冷却水路 A3 に接続されていた。しかしながら、第 8 の冷却水路 A8 が第 3 の冷却水路 A3 に接続され、第 9 の冷却水路 A9 が第 4 の冷却水路 A4 に接続されていても良い。この場合、空冷式チラー 18 で冷却又は加熱された冷却水は、第 8 の冷却水路 A8 と第 3 の冷却水路 A3 とを経由して第 2 の熱交換器 6 に供給される。そして、第 2 の熱交換器 6 から出力された冷却水は、「暖房」の運転モードでは、第 4 の冷却水路 A4 と第 9 の冷却水路 A9 とを経由して第 7 の冷却水路 A7 に流入して空冷式チラー 18 に供給される。一方、「第 2 の冷房」の運転モードでは、第 2 の熱交換器 6 から出力された冷却水は、第 4 の冷却水路 A4 と第 2 の冷却水路 A2 とを経由して冷却塔 2 に供給される。流路切替部 240 は、第 2 の弁 V2、第 6 の弁 V6 及び第 7 の弁 V7 に指示を送信して、冷却水の流路をこのような流路に切り替える。

[0159] 上記実施の形態では、制御装置 200 は、水冷式チラー 1、冷却塔 2 及び

空調機 7 の外部に設置されており、これらとは独立した装置として説明した。しかしながら、水冷式チラー 1、冷却塔 2 及び空調機 7 に備えられた制御基板のいずれかが、上述した制御装置 200 として機能しても良い。或いは、水冷式チラー 1、冷却塔 2 及び空調機 7 に備えられた制御基板と、これらの外部に設置された装置と、のうちのいずれか複数の装置が協働して、上述した制御装置 200 として機能しても良い。

[0160] 上記実施の形態では、制御装置 200 の制御部 201 において、CPU が ROM 又は記憶部 202 に記憶されたプログラムを実行することによって、要求取得部 210、空調制御部 220、温度取得部 230 及び流路切替部 240 のそれぞれとして機能した。しかしながら、本発明において、制御部 201 は、専用のハードウェアであってもよい。専用のハードウェアとは、例えば単回路、複合回路、プログラム化されたプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、又は、これらの組み合わせ等である。制御部 201 が専用のハードウェアである場合、各部の機能それぞれを個別のハードウェアで実現してもよいし、各部の機能をまとめて単一のハードウェアで実現してもよい。

[0161] また、各部の機能のうち、一部を専用のハードウェアによって実現し、他の一部をソフトウェア又はファームウェアによって実現してもよい。このように、制御部 201 は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又は、これらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0162] 本発明に係る制御装置 200 の動作を規定する動作プログラムを既存のパーソナルコンピュータ又は情報端末装置等のコンピュータに適用することで、当該コンピュータを、本発明に係る制御装置 200 として機能させることも可能である。

[0163] また、このようなプログラムの配布方法は任意であり、例えば、CD-ROM (Compact Disk ROM)、DVD (Digital Versatile Disk)、MO (Magnetooptical Disk)、又は、メモリカード等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布してもよいし、インターネット等の通信ネットワー

クを介して配布してもよい。

[0164] 本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、この発明の範囲内とみなされる。

産業上の利用可能性

[0165] 本発明は、空調システム等に好適に採用され得る。

符号の説明

[0166] 1 水冷式チラー、2 冷却塔、3, 17 冷却水ポンプ、4 冷水ポンプ、5 第1の熱交換器、6 第2の熱交換器、7 空調器、18 空冷式チラー、21 圧縮機、22 第1の冷媒-水熱交換器、23 膨張装置、24 第2の冷媒-水熱交換器、25 冷媒回路、26 制御基板、31 空気送風装置、101, 102, 103 空調システム、200 制御装置、201 制御部、202 記憶部、203 計時部、204 通信部、205 ユーザインタフェース、206 表示部、207 入力部、209 バス、210 要求取得部、220 空調制御部、230 温度取得部、240 流路切替部、A 冷却水循環路、A' 冷却水分岐路、B 冷水循環路、A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 冷却水路、B1, B2 冷水路、V1~V3, V4, V5, V6, V7, V8 弁

請求の範囲

[請求項1]

冷却水を冷却する冷却塔と、
前記冷却塔で冷却された前記冷却水によって冷水を生成する熱源機と、
前記冷却塔と前記熱源機との間で前記冷却水を循環させる冷却水循環路と、
前記熱源機で生成された前記冷水と、空気と、の間で熱交換する第1の熱交換器と、
前記熱源機と前記第1の熱交換器との間で前記冷水を循環させる冷水循環路と、
前記冷却塔で冷却された前記冷却水の一部と、前記第1の熱交換器で前記冷水と熱交換された前記空気と、の間で熱交換する第2の熱交換器と、
前記冷却水循環路において前記冷却塔から前記熱源機に導かれる前記冷却水の前記一部を前記第2の熱交換器に導き、前記第2の熱交換器で前記空気と熱交換された前記冷却水の前記一部を前記冷却水循環路に導く冷却水分岐路と、を備える、
空調システム。

[請求項2]

前記冷却水循環路は、
前記冷却塔で冷却された前記冷却水を前記熱源機に導く第1の冷却水路と、
前記熱源機で前記冷水を冷却した前記冷却水を前記冷却塔に導く第2の冷却水路と、を備え、
前記冷却水分岐路は、
前記第1の冷却水路を流れる前記冷却水の前記一部を前記第2の熱交換器に導く第3の冷却水路と、
前記第2の熱交換器で前記空気と熱交換された前記冷却水の前記一部を前記第2の冷却水路に導く第4の冷却水路と、を備える、

請求項 1 に記載の空調システム。

[請求項3]

前記冷却水循環路及び前記冷却水分岐路における前記冷却水の流路を切り替える流路切替手段、を更に備え、

前記流路切替手段は、第 1 の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第 1 の冷却水路を流れる前記冷却水の全てが前記熱源機に供給される流路に切り替え、第 2 の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第 1 の冷却水路を流れる前記冷却水の前記一部が前記第 3 の冷却水路を経由して前記第 2 の熱交換器に供給され、且つ、前記第 1 の冷却水路を流れる前記冷却水の前記一部以外の部分が前記熱源機に供給される流路に切り替える、

請求項 2 に記載の空調システム。

[請求項4]

前記冷却水分岐路は、前記第 3 の冷却水路を流れる前記冷却水を前記冷却塔に導く第 5 の冷却水路、を更に備え、

前記流路切替手段は、第 3 の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第 1 の冷却水路を流れる前記冷却水の全てが前記熱源機に供給され、前記熱源機で前記冷水を冷却した前記冷却水が前記第 2 の冷却水路と前記第 4 の冷却水路とを経由して前記第 2 の熱交換器に供給され、且つ、前記第 2 の熱交換器で前記空気と熱交換した前記冷却水が前記第 3 の冷却水路と前記第 5 の冷却水路とを経由して前記冷却塔に供給される流路に切り替える、

請求項 3 に記載の空調システム。

[請求項5]

前記第 2 の条件は、再熱除湿が要求された場合であって、且つ、外気温度又は前記冷却塔から出力される前記冷却水の温度が第 1 の閾値より大きい場合に、成立し、

前記第 3 の条件は、前記再熱除湿が要求された場合であって、且つ、前記外気温度又は前記冷却塔から出力される前記冷却水の温度が前記第 1 の閾値より小さい場合に、成立する、

請求項 4 に記載の空調システム。

- [請求項6] 前記流路切替手段は、第4の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第1の冷却水路を流れる前記冷却水の全てが前記第3の冷却水路を経由して前記第2の熱交換器に供給される流路に切り替える、
- 請求項3から5のいずれか1項に記載の空調システム。
- [請求項7] 前記第4の条件は、冷房が要求された場合であって、且つ、外気温度又は前記冷却塔から出力される前記冷却水の温度が第2の閾値より小さい場合に、成立する、
- 請求項6に記載の空調システム。
- [請求項8] 前記冷却水循環路は、
- 前記冷却塔で冷却された前記冷却水を前記熱源機に導く第1の冷却水路と、
- 前記熱源機で前記冷水を冷却した前記冷却水を前記冷却塔に導く第2の冷却水路と、を備え、
- 前記冷却水分岐路は、
- 前記第1の冷却水路を流れる前記冷却水の前記一部を前記第2の熱交換器に導く第3の冷却水路と、
- 前記第2の熱交換器で前記空気と熱交換された前記冷却水の前記一部を前記第1の冷却水路に導く第6の冷却水路と、を備える、
- 請求項1に記載の空調システム。
- [請求項9] 前記冷却水循環路及び前記冷却水分岐路における前記冷却水の流路を切り替える流路切替手段、を更に備え、
- 前記流路切替手段は、第1の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第1の冷却水路を流れる前記冷却水の全てが前記熱源機に供給される流路に切り替え、第2の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第1の冷却水路を流れる前記冷却水の前記一部が前記第3の冷却水路を経由して前記第2の熱交換器に供給され、前記第1の冷却水路を流れる前記冷却水の前記一部以外の部分が前記熱源機に

供給され、且つ、前記第2の熱交換器で前記空気と熱交換された前記冷却水の前記一部が前記第6の冷却水路と前記第1の冷却水路とを經由して前記熱源機に供給される流路に切り替える、

請求項8に記載の空調システム。

[請求項10]

前記冷却水を冷却又は加熱する第2の熱源機と、

前記冷却水を前記第2の熱源機に導く第7の冷却水路と、

前記第2の熱源機によって冷却又は加熱された前記冷却水を前記第2の熱交換器に導く第8の冷却水路と、を更に備え、

前記第2の熱交換器は、前記第2の熱源機によって冷却又は加熱された前記冷却水と、前記空気と、の間で熱交換する、

請求項4から7又は9のいずれか1項に記載の空調システム。

[請求項11]

前記第2の熱源機は、前記冷却塔によって冷却された前記冷却水を冷却し、

前記流路切替手段は、第5の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記冷却塔によって冷却された前記冷却水が前記第7の冷却水路を經由して前記第2の熱源機に供給され、且つ、前記第2の熱源機によって冷却された前記冷却水が前記第8の冷却水路を經由して前記第2の熱交換器に供給される流路に切り替える、

請求項10に記載の空調システム。

[請求項12]

前記冷却水分岐路は、前記第3の冷却水路を流れる前記冷却水を前記冷却塔に導く第5の冷却水路、を更に備え、

前記流路切替手段は、前記第5の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第2の熱交換器で前記空気と熱交換した前記冷却水が前記第3の冷却水路と前記第5の冷却水路とを經由して前記冷却塔に供給される流路に切り替える、

請求項11に記載の空調システム。

[請求項13]

前記第5の条件は、冷房が要求された場合であって、且つ、前記外気温度又は前記冷却塔から出力される前記冷却水の温度が第3の閾値

より小さい場合に、成立する、

請求項 1 2 に記載の空調システム。

[請求項14]

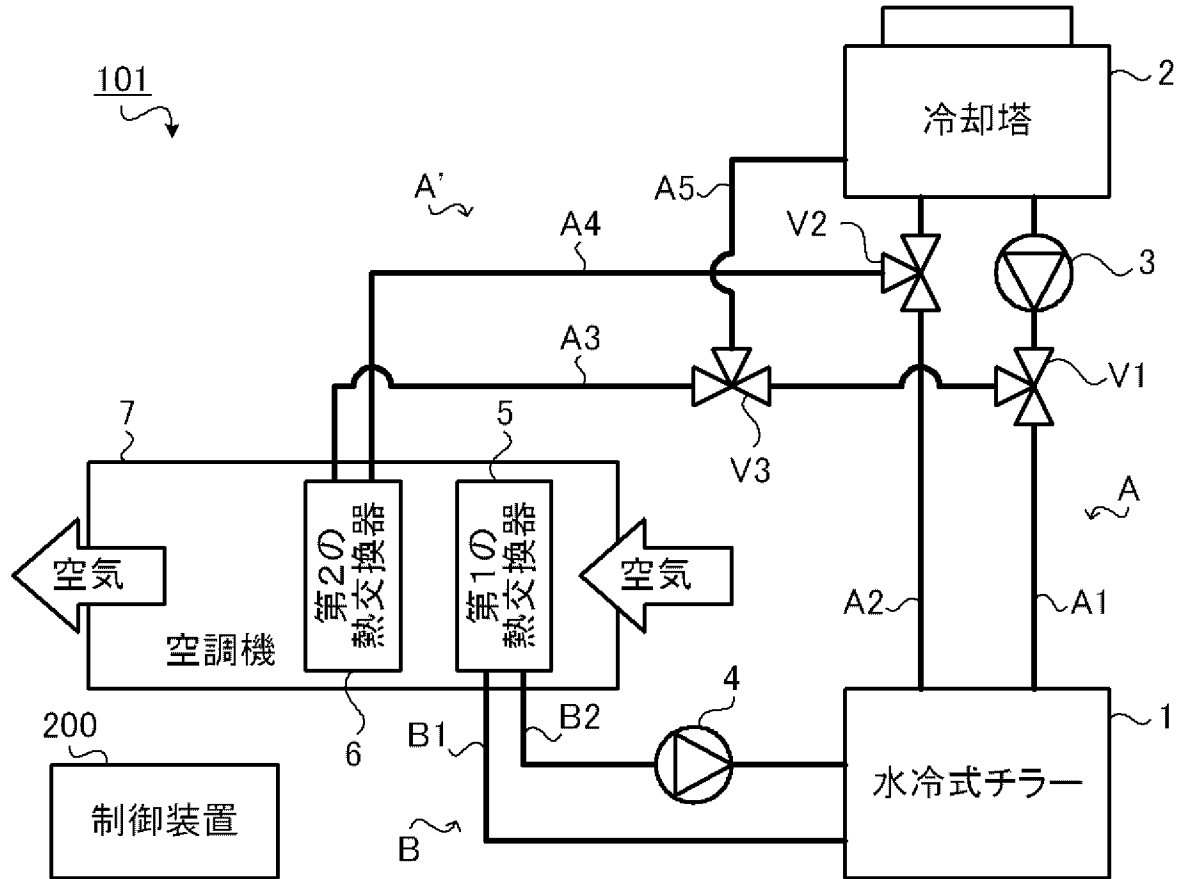
前記第 2 の熱交換器で前記空気と熱交換した前記冷却水を前記第 2 の熱源機に導く第 9 の冷却水路、を更に備え、

前記第 2 の熱源機は、前記冷却水を加熱し、

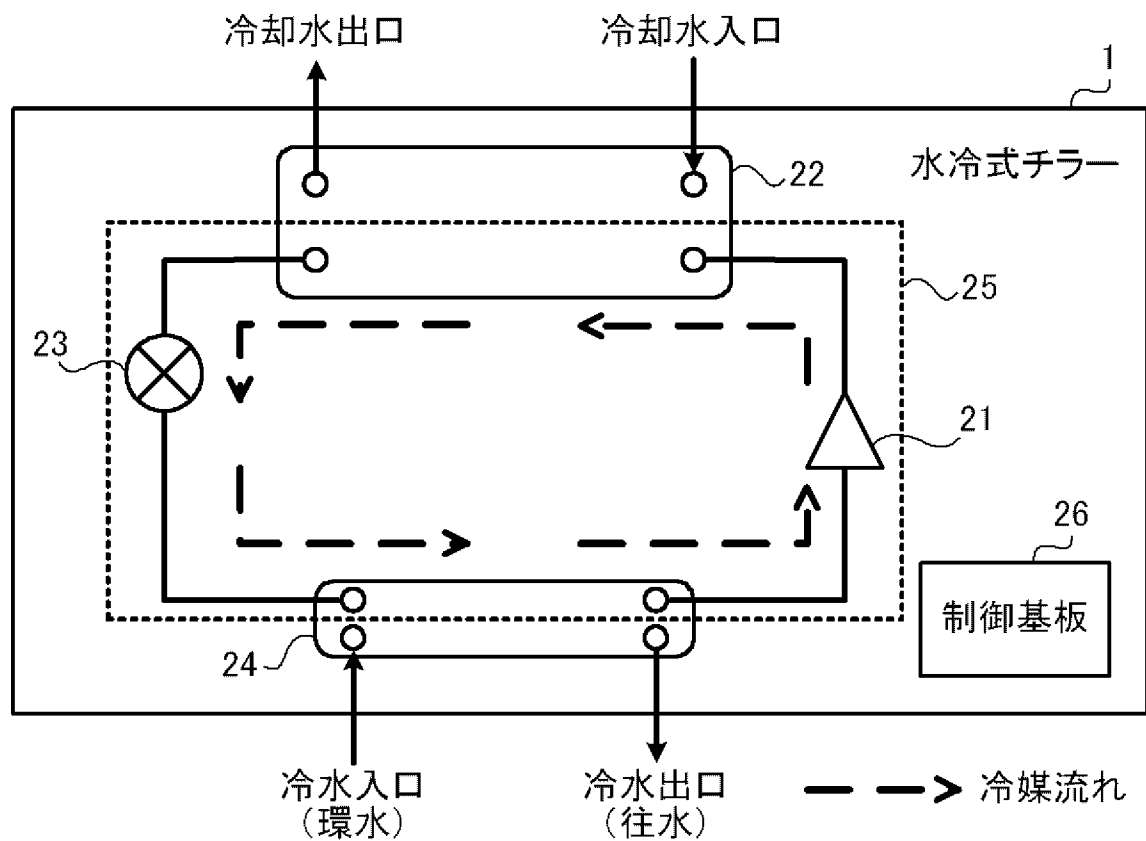
前記流路切替手段は、第 6 の条件が成立した場合、前記冷却水の流路を、前記第 2 の熱源機で加熱された前記冷却水が前記第 8 の冷却水路を經由して前記第 2 の熱交換器に供給され、且つ、前記第 2 の熱交換器によって冷却された前記冷却水が前記第 9 の冷却水路を經由して前記第 2 の熱源機に供給される流路に切り替える、

請求項 1 0 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の空調システム。

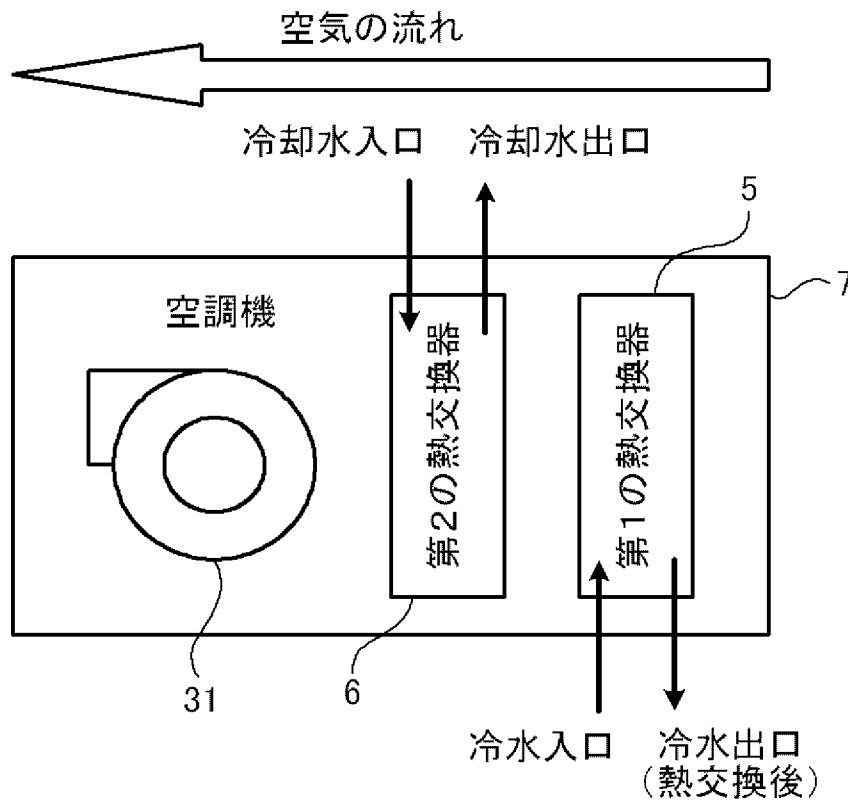
[図1]



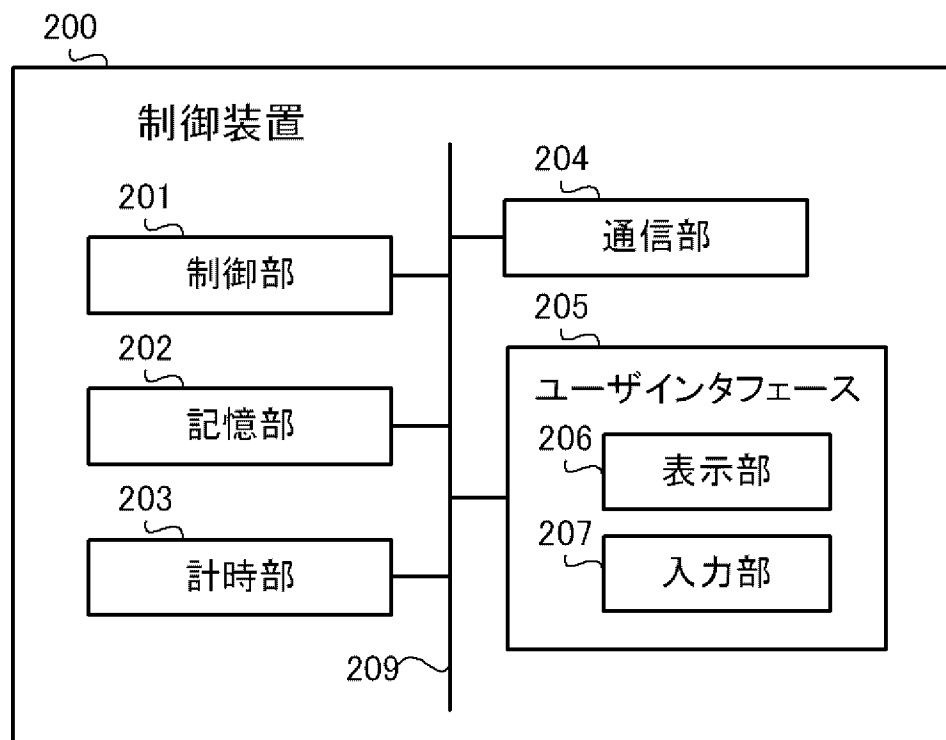
[図2]



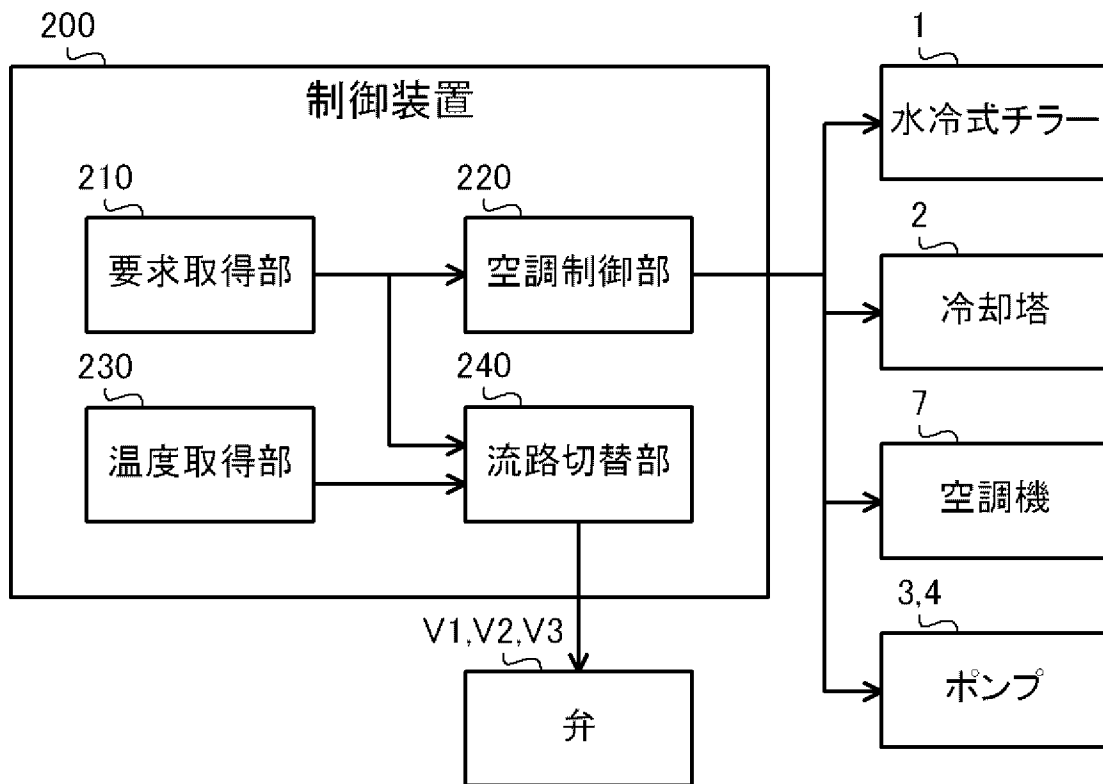
[図3]



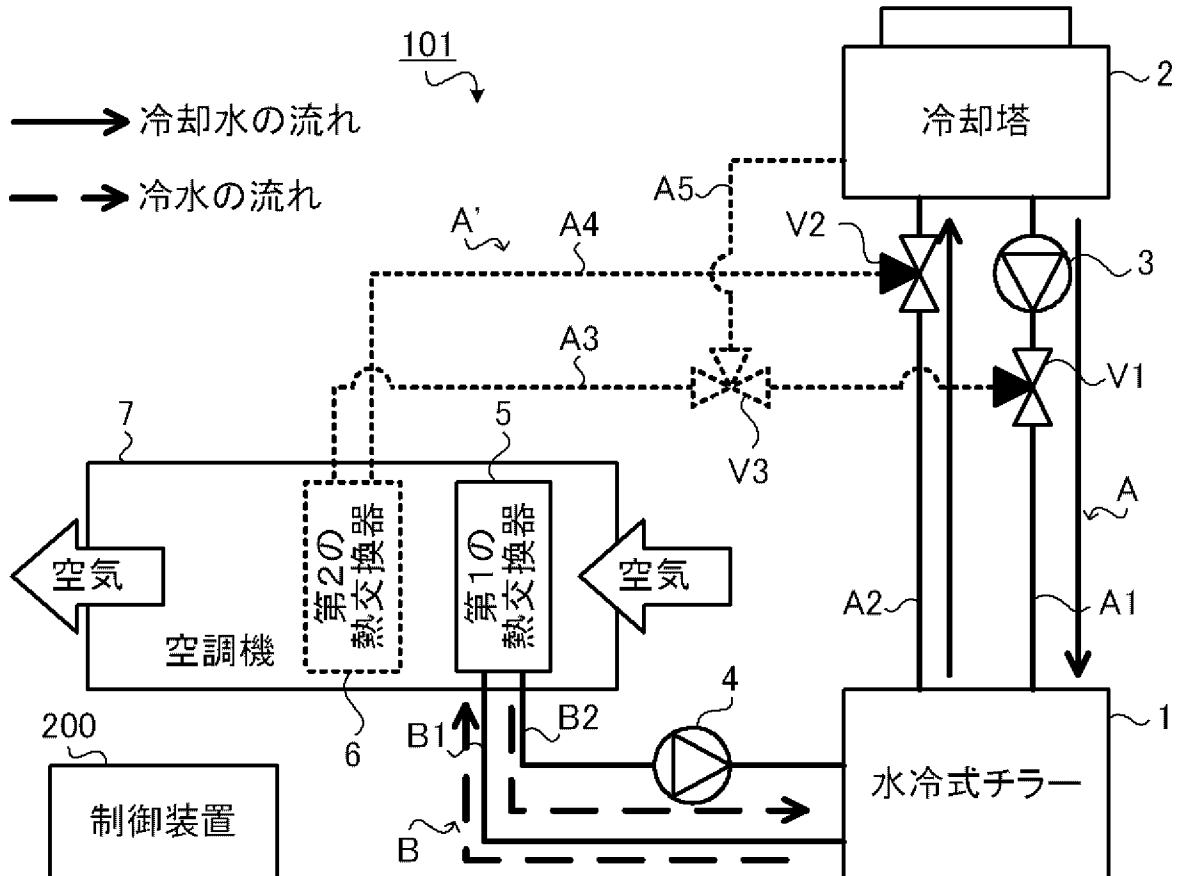
[図4]



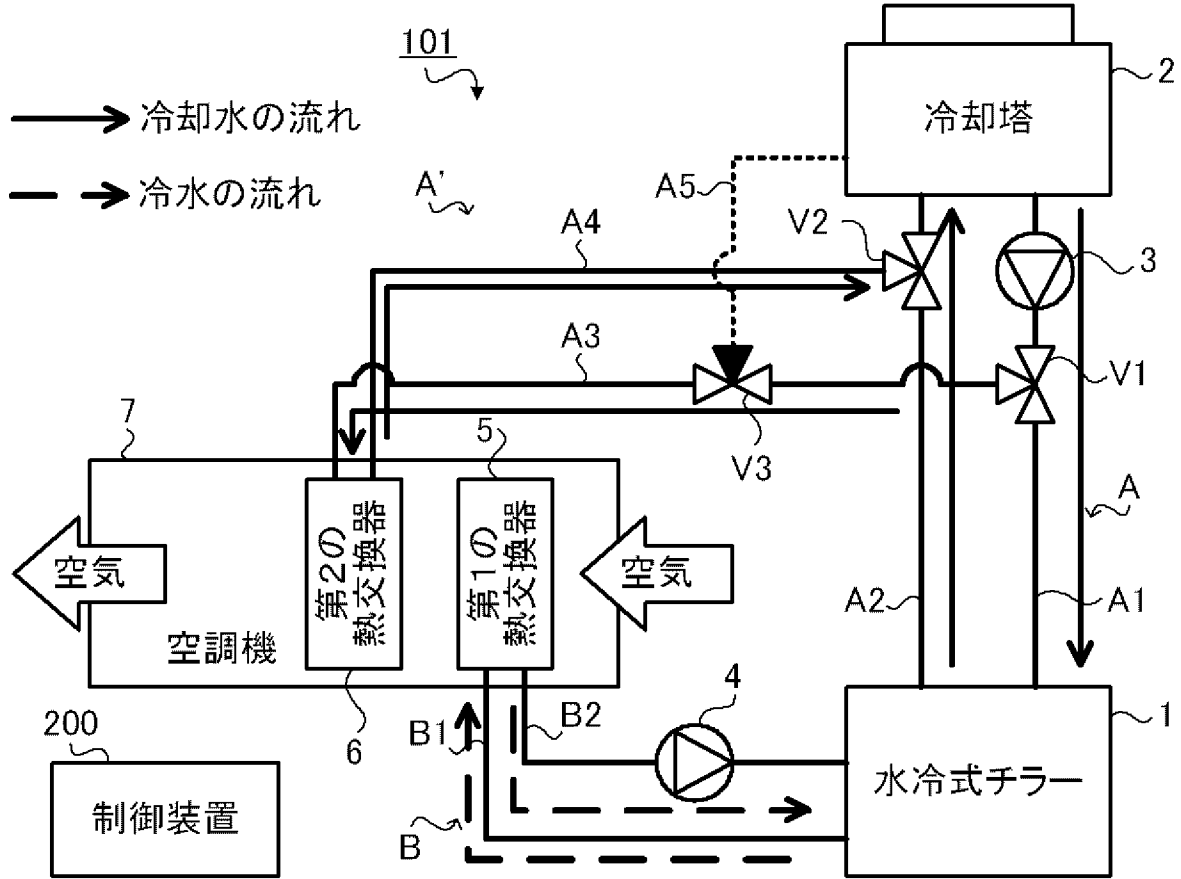
[図5]



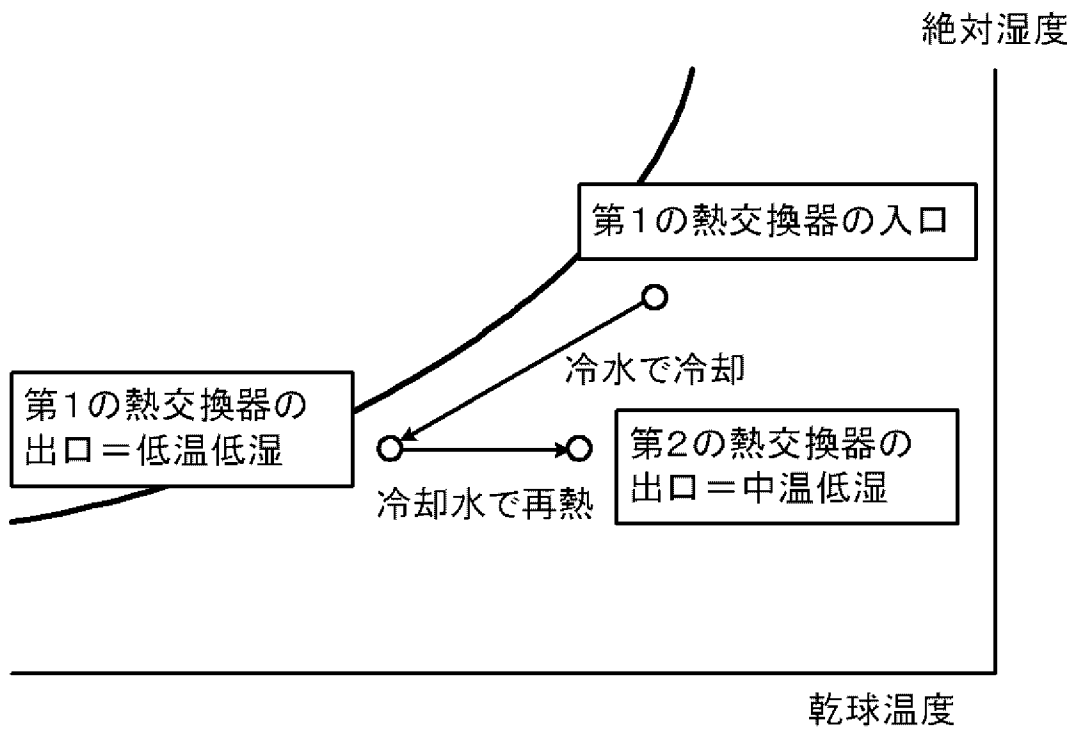
[図6]



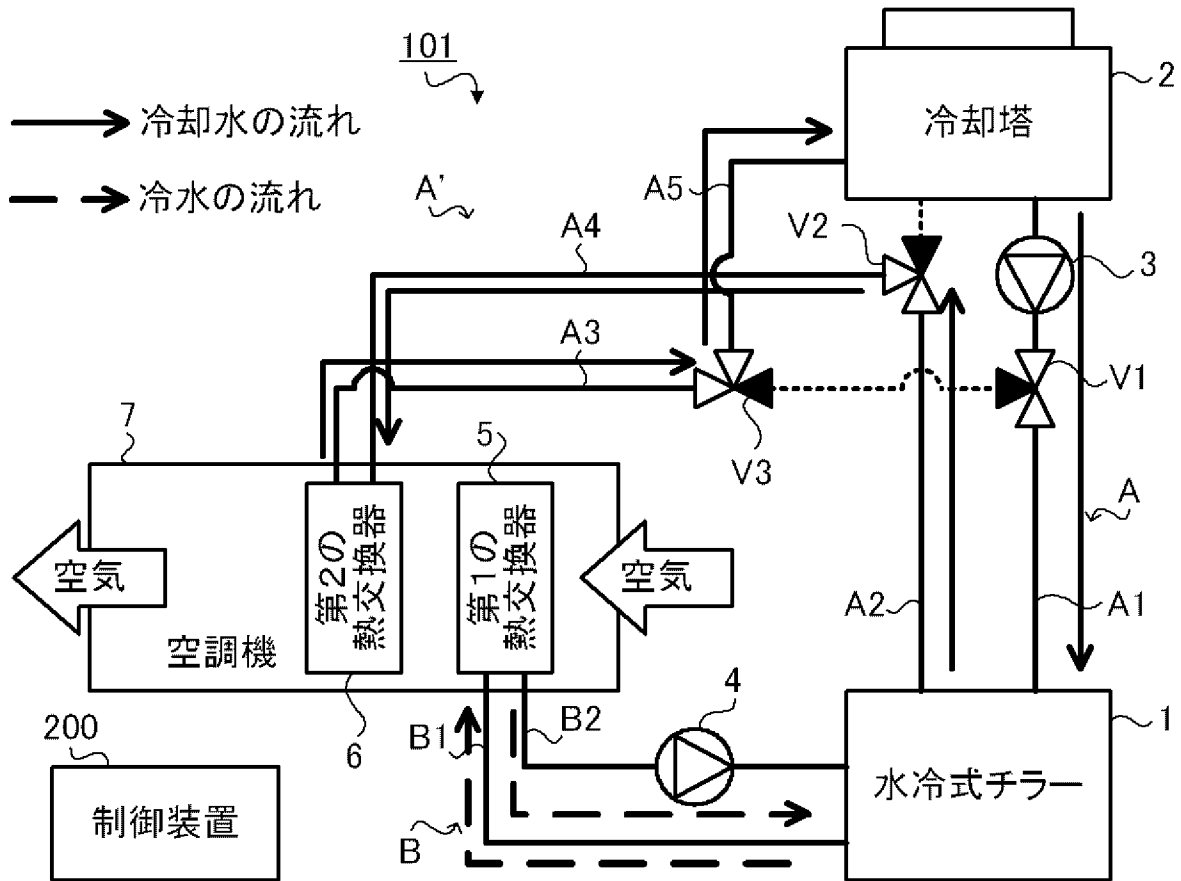
[図7]



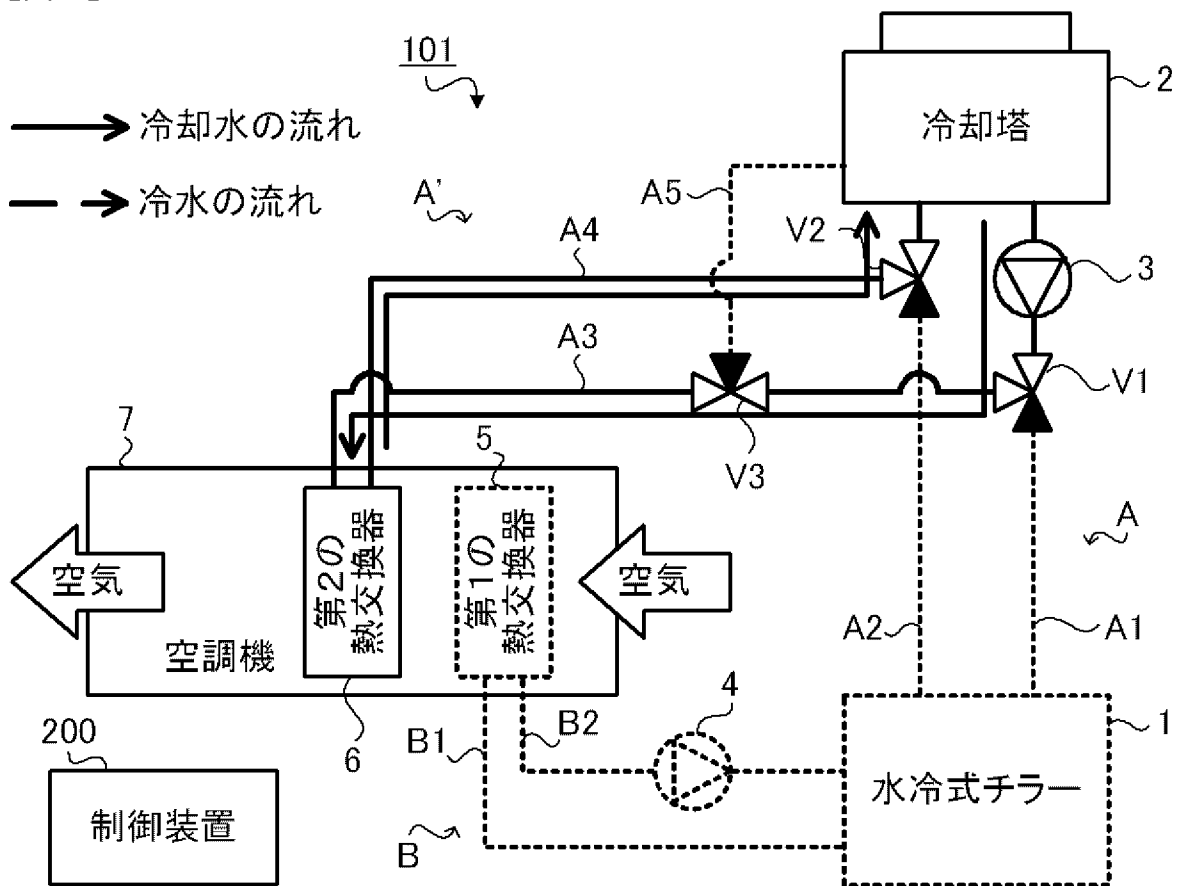
[図8]



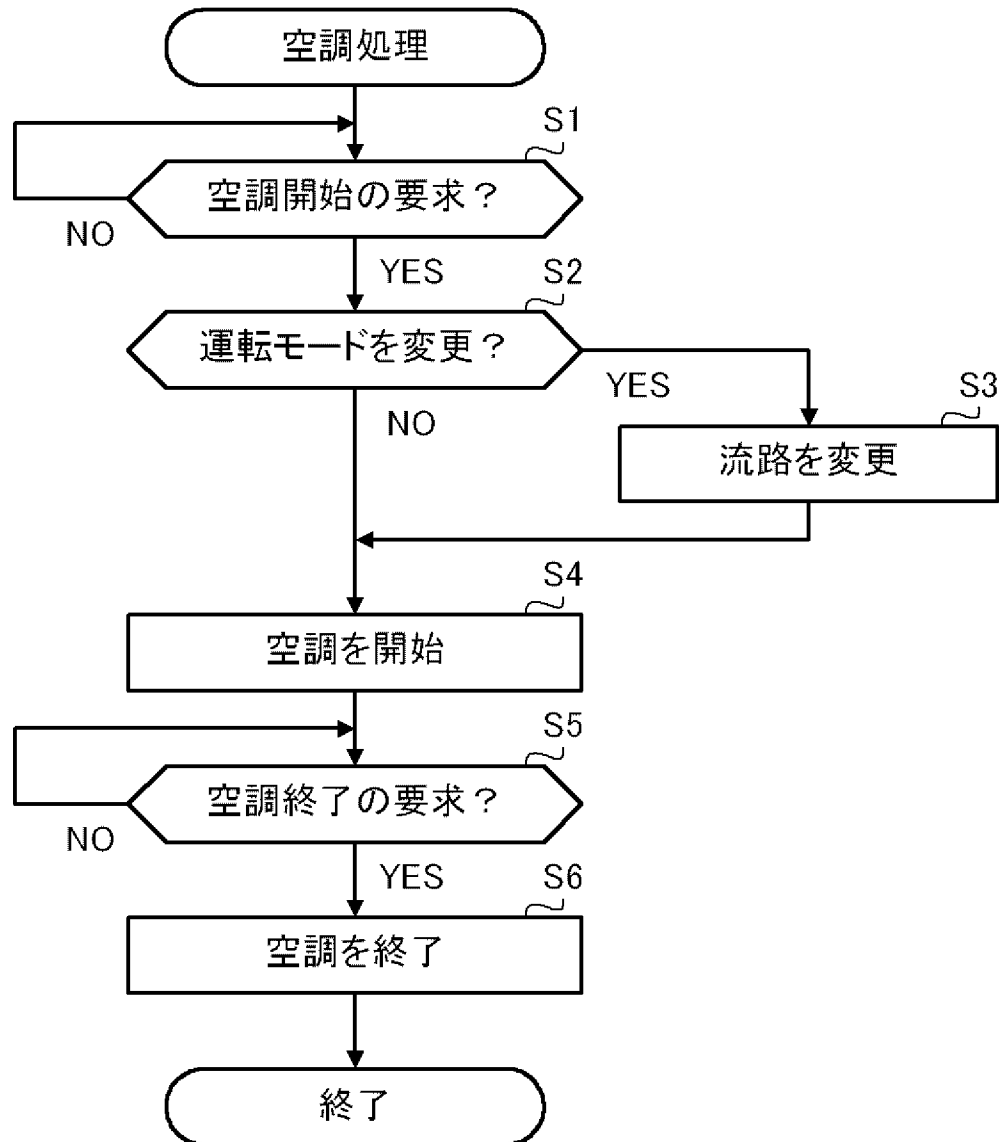
[図9]



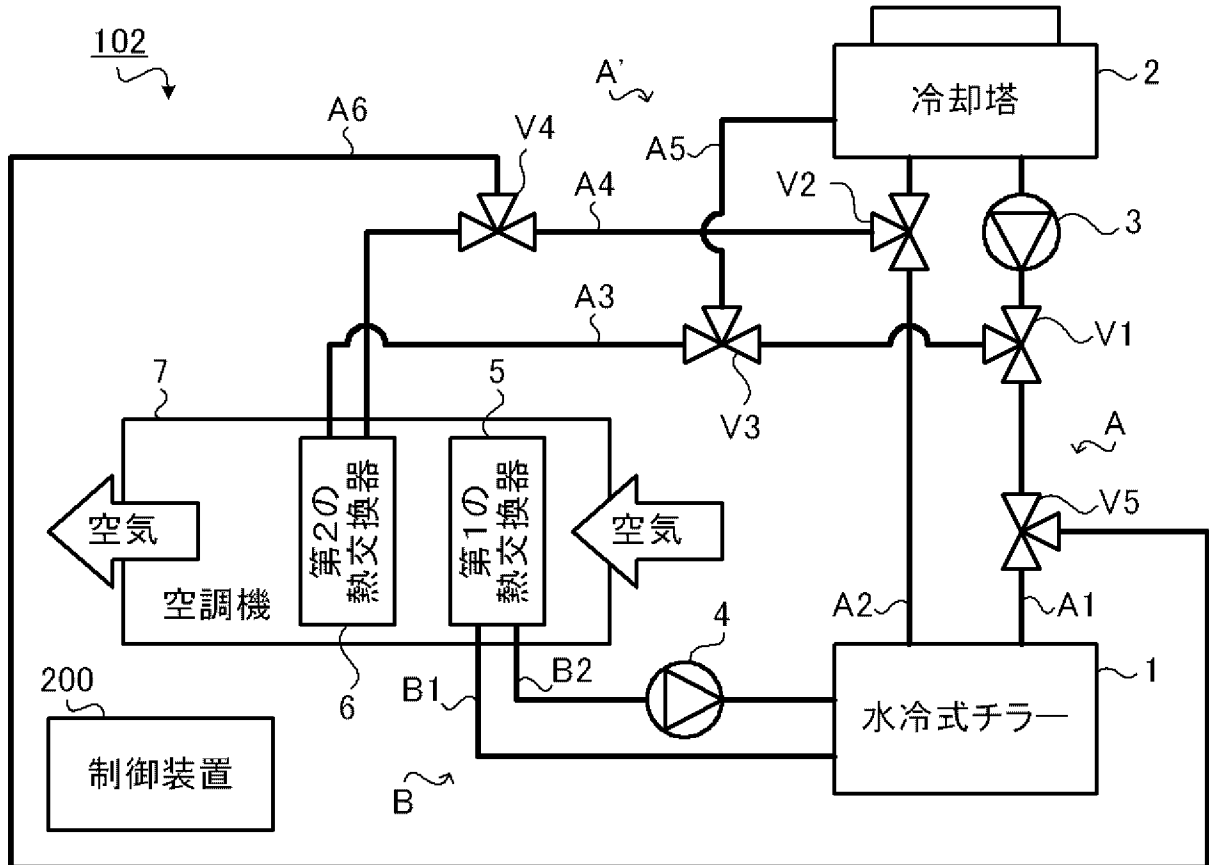
[図10]



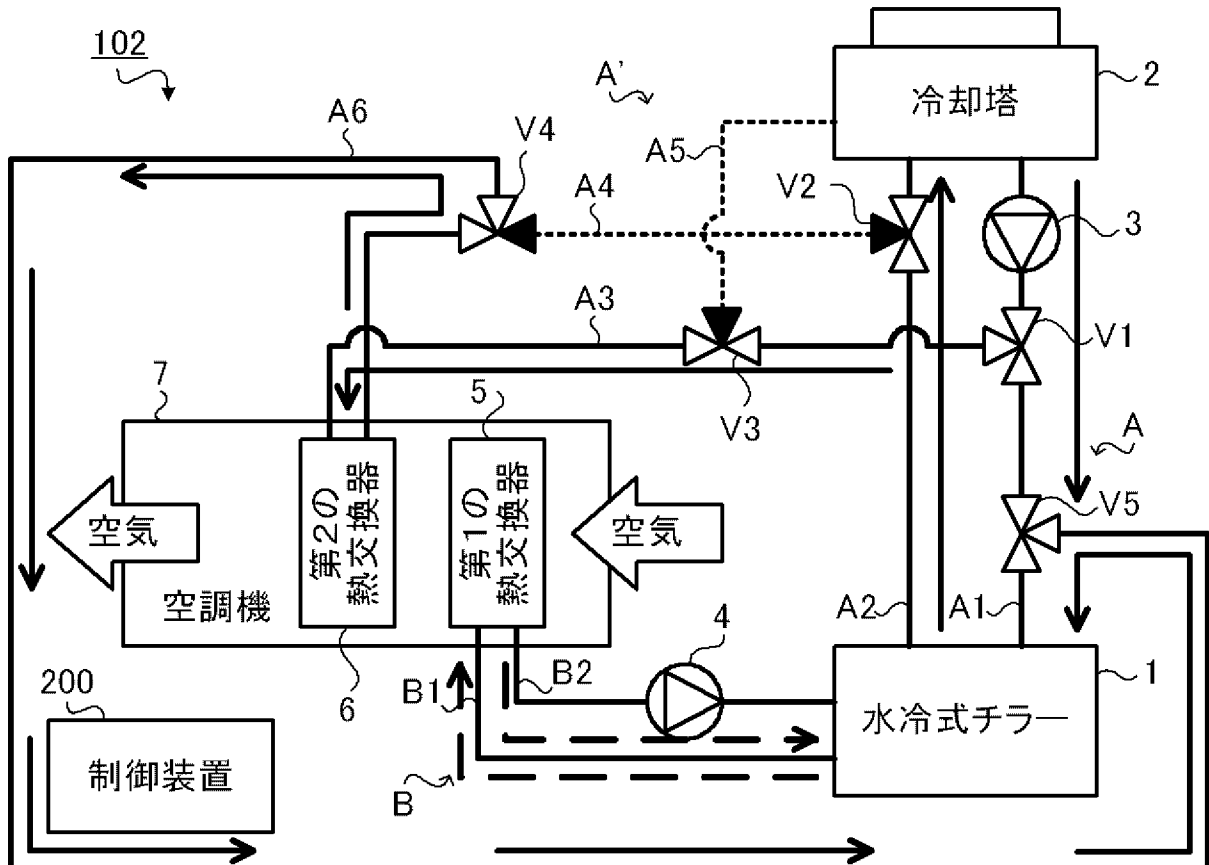
[図11]



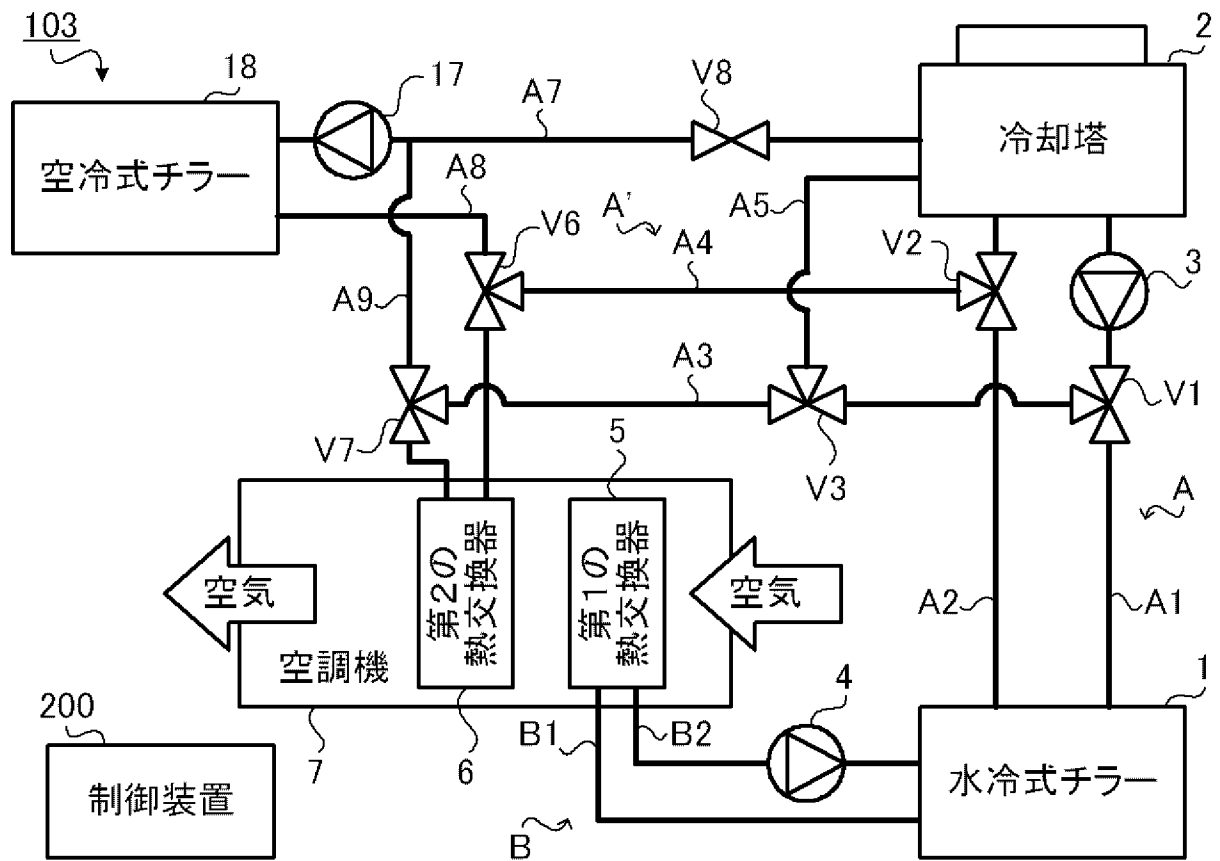
[図12]



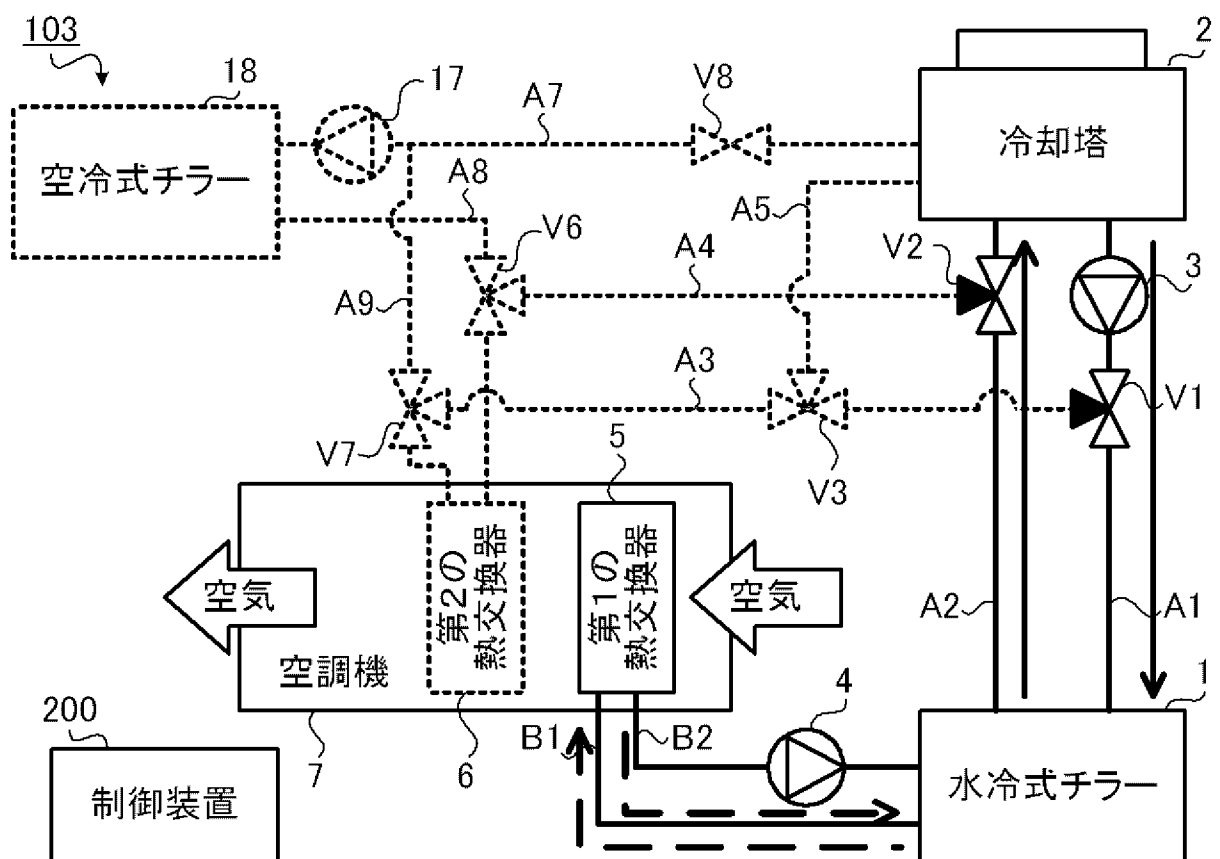
[図13]



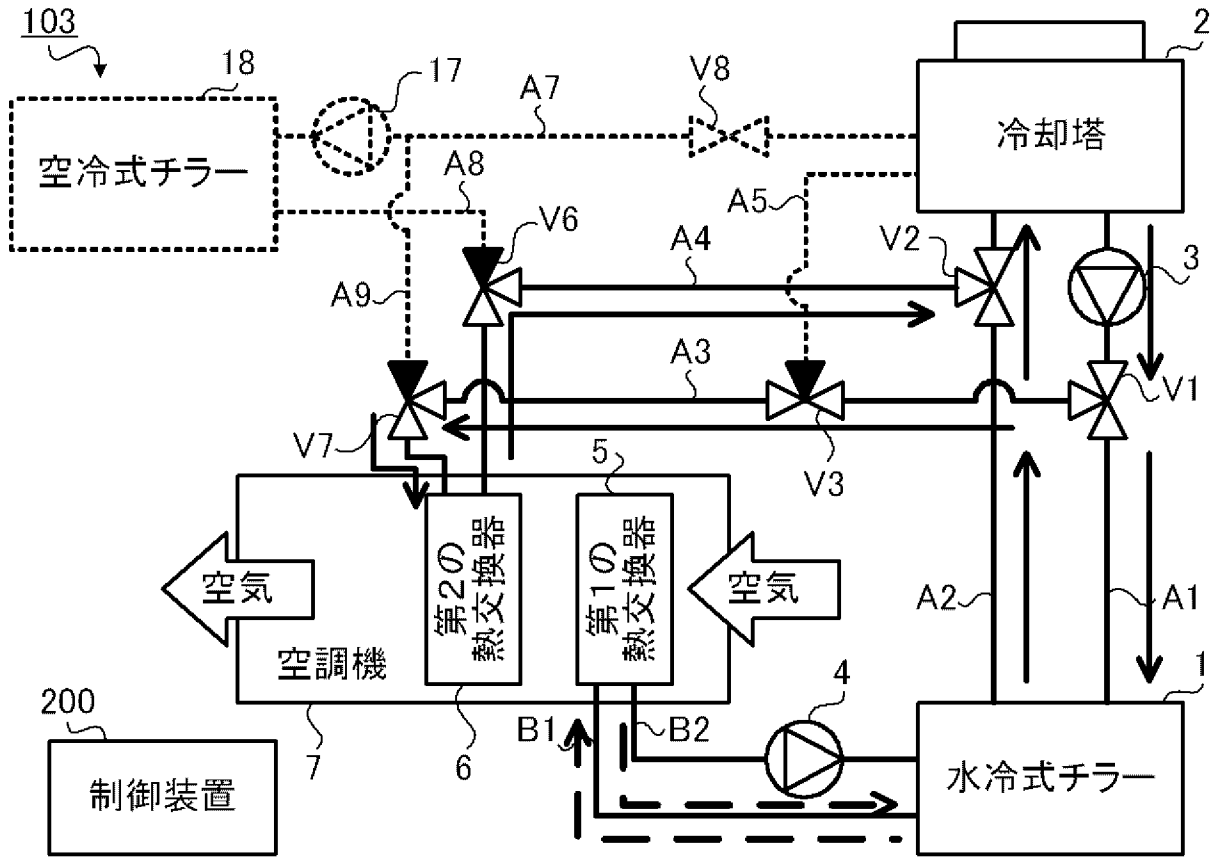
[図14]



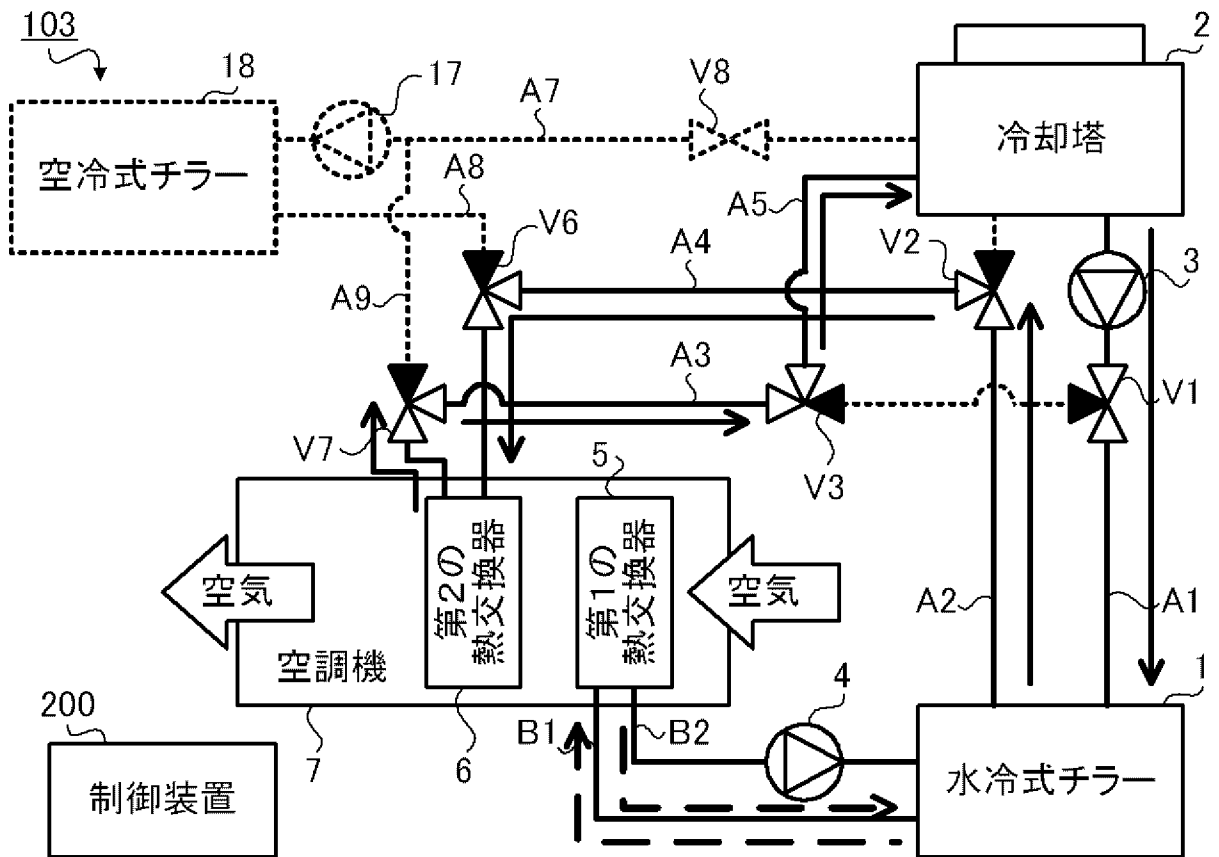
[図15]



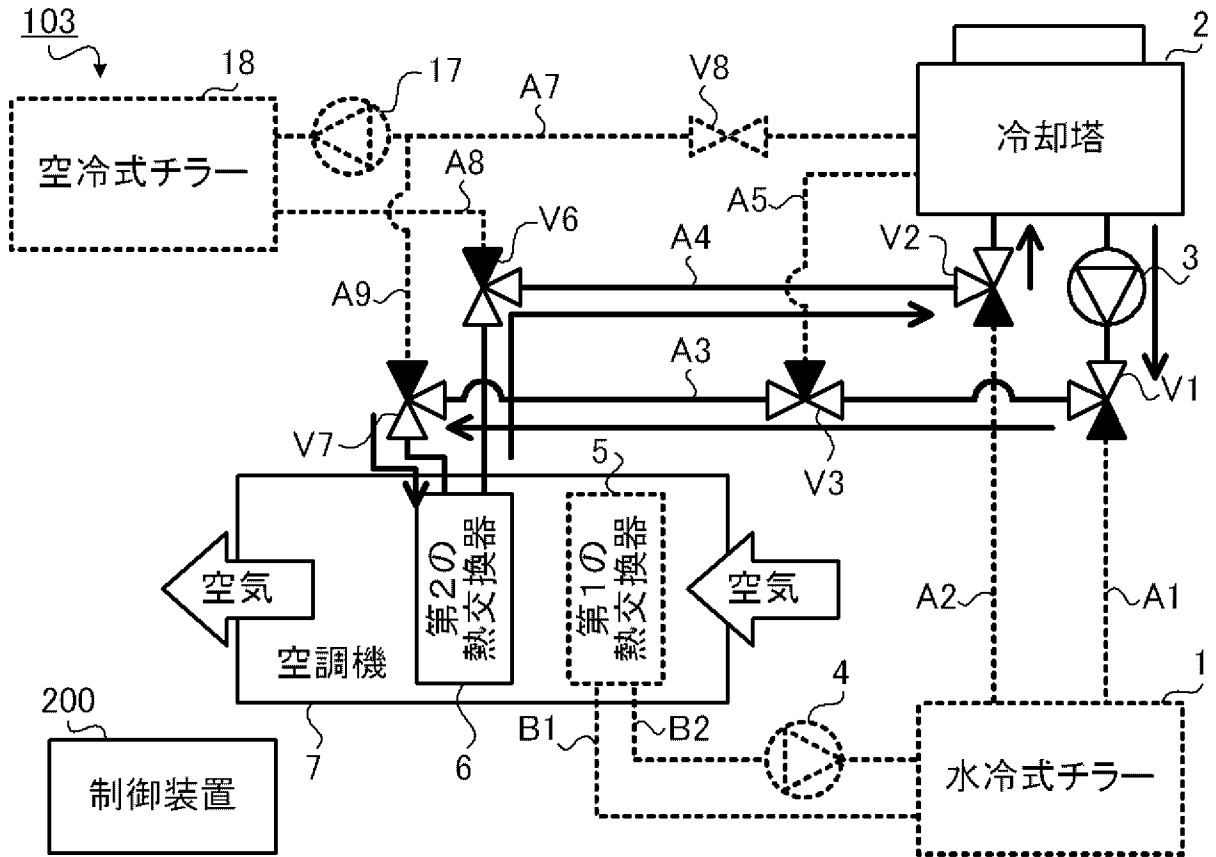
[図16]



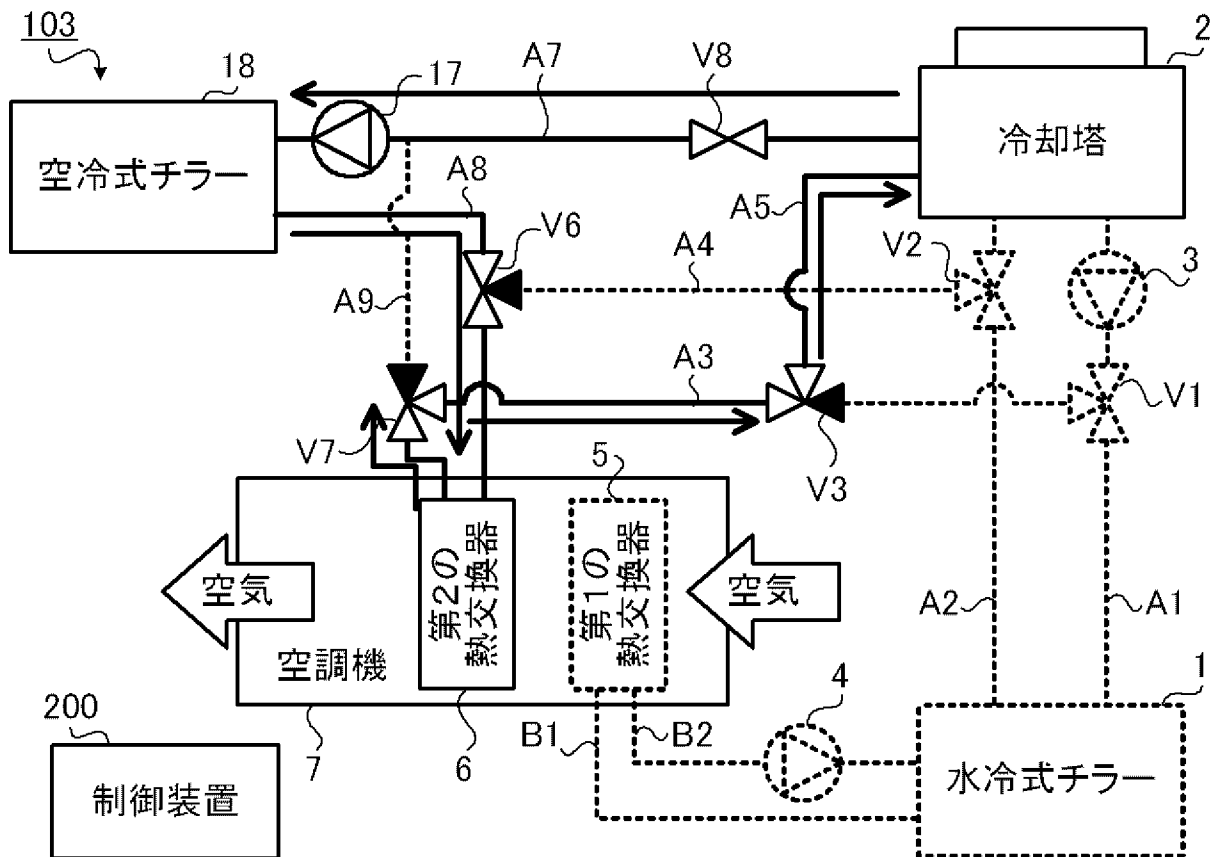
[図17]



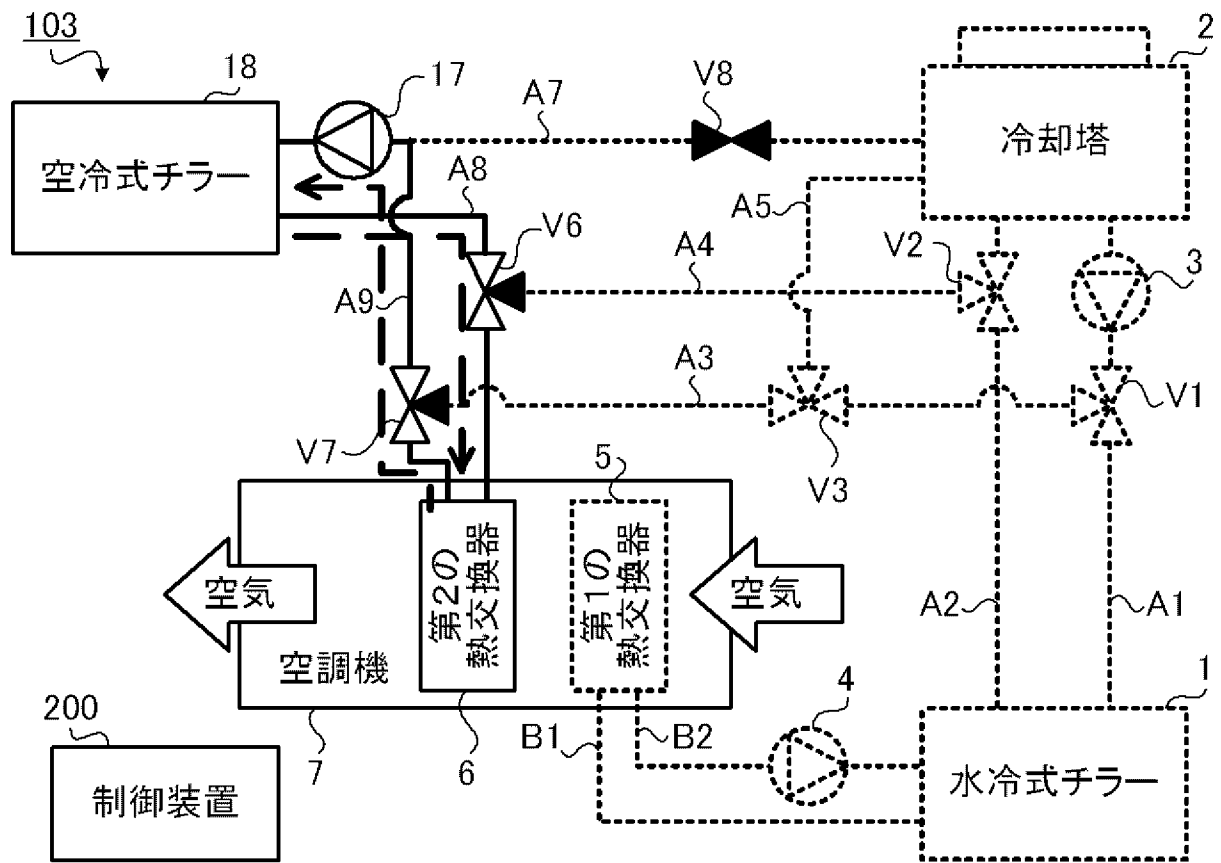
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F5/00(2006.01)i, F24F3/14(2006.01)i, 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)

F24F5/00, F24F3/14, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 2005-207712 A (Techno Ryowa Ltd.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraphs [0001] to [0056]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-2 3-14
Y A	JP 2002-61911 A (Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.), 28 February 2002 (28.02.2002), paragraphs [0013], [0015] to [0019]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2 3-14
Y A	US 5170635 A (HONEYWELL INC.), 15 December 1992 (15.12.1992), column 2, lines 17 to 55; fig. 1 to 2 & US 5101639 A	1-2 3-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
07 December 2016 (07.12.16)

Date of mailing of the international search report
20 December 2016 (20.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081356

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-61647 A (Sanki Engineering Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraphs [0017] to [0052]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-14
A	JP 2004-316980 A (Hitachi Plant Engineering & Construction Co., Ltd.), 11 November 2004 (11.11.2004), paragraphs [0002] to [0022]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-14
A	JP 2014-37936 A (Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.), 27 February 2014 (27.02.2014), paragraphs [0003] to [0006], [0017] to [0040]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-14
A	JP 2008-215679 A (Sanki Engineering Co., Ltd.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraphs [0001] to [0128]; fig. 1 to 19 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F24F5/00(2006.01)i, F24F3/14(2006.01)i, 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. F24F5/00, F24F3/14, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	JP 2005-207712 A (株式会社テクノ菱和) 2005.08.04, 段落【0001】 - 【0056】、図1-8 (ファミリーなし)	1-2 3-14
Y A	JP 2002-61911 A (高砂熱学工業株式会社) 2002.02.28, 段落【0013】、 【0015】 - 【0019】、図1-2 (ファミリーなし)	1-2 3-14
Y A	US 5170635 A (HONEYWELL INC.) 1992.12.15, 第2欄第17-55行、 図1-2 & US 5101639 A	1-2 3-14

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 07.12.2016	国際調査報告の発送日 20.12.2016
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 河野 俊二 電話番号 03-3581-1101 内線 3377
	3M 3941

C (続き) . 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
A	JP 2005-61647 A (三機工業株式会社) 2005.03.10, 段落【0017】 - 【0052】、図1-4 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2004-316980 A (日立プラント建設株式会社) 2004.11.11, 段落【0002】 - 【0022】、図1-2 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2014-37936 A (高砂熱学工業株式会社) 2014.02.27, 段落【0003】 - 【0006】、【0017】 - 【0040】、図1-4 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2008-215679 A (三機工業株式会社) 2008.09.18, 段落【0001】 - 【0128】、図1-19 (ファミリーなし)	1-14