

(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
2016年1月28日(28.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/013487 A1

- (51) 国際特許分類:
F24F 11/02 (2006.01) *F24F 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070432
- (22) 国際出願日: 2015年7月16日(16.07.2015)
- (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 2014-149996 2014年7月23日(23.07.2014) JP
- (71) 出願人: ダイキン工業株式会社(DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中原 隆之(NAKAHARA, Takayuki).
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル Osaka (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ROOM TEMPERATURE ADJUSTMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 室温調整システム

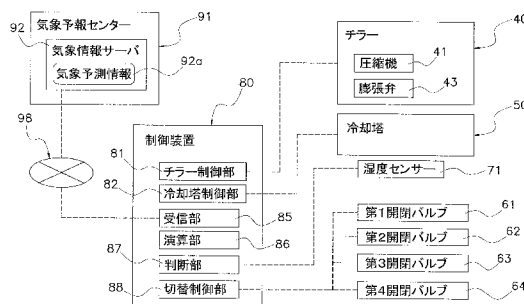


FIG. 4:
40 Chiller
41 Compressor
43 Expansion valve
50 Cooling tower
61 First opening/closing valve
62 Second opening/closing valve
63 Third opening/closing valve
64 Fourth opening/closing valve
71 Temperature sensor
80 Control device
81 Chiller control unit
82 Cooling tower control unit
85 Reception unit
86 Computation unit
87 Determination unit
88 Switching control unit
91 Weather forecast center
92a Weather prediction information

(57) Abstract: Provided is an air conditioning system with which a free cooling operation can be appropriately carried out manually or automatically. This air conditioning system is provided with a cooling tower (50), a chiller (40), an air conditioning unit (20), a heat exchanger (30), an opening/closing valve (61, etc.), and a control device (80). The heat exchanger (30) carries out heat exchange directly between first circulating water on a heat source side and second circulating water on a usage side, without using the chiller (40). The opening/closing valve (61, etc.) switches between a first state in which the first circulating water flows to the chiller (40) and a second state in which the first circulating water flows to the heat exchanger (30). Using weather prediction information (92a), a determination unit (87) of the control device (80) determines, on the basis of a predicted value for the wet-bulb temperature of the atmosphere, whether or not to switch from the first state for chiller operation to the second state for free cooling.

(57) 要約: 手動あるいは自動でフリークーリングの運用を適切に行うことができる空調システムを提供する。空調システムは、冷却塔(50)と、チラー(40)と、空調ユニット(20)と、熱交換器(30)と、開閉バルブ(61等)と、制御装置(80)とを備える。熱交換器(30)は、チラー(40)を介さず、熱源側の第1循環水と利用側の第2循環水との間で熱交換を直接行わせる。開閉バルブ(61等)は、第1循環水がチラー(40)に流れる第1状態と、第1循環水が熱交換器(30)に流れる第2状態とを切り替える。制御装置(80)の判断部(87)は、気象予測情報(92a)を用い、大気の湿球温度の予測値に基づいて、チラー運転のための第1状態からフリークーリングのための第

2状態への切り替えの是非の判断を行う。

明 細 書

発明の名称： 室温調整システム

技術分野

[0001] 本発明は、室温調整システムに関する。

背景技術

[0002] 対象空間の室温を調整するシステムとして、特許文献１（特開平８－１１４３４７号公報）に開示されている空調システムが知られている。この空調システムでは、基本的に、空調機が、冷凍機から送られる冷水によって室温を下げ、冷凍機は、空調機から戻ってくる水を、冷却塔からの冷却水の冷熱を利用して冷やす。また、冷凍機を運転せず、冷却塔からの冷却水の冷熱によって水を直接冷やし、その冷水によって空調機の冷房運転を行う、いわゆるフリークーリングと呼ばれる運用を行うこともある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 特許文献１（特開平８－１１４３４７号公報）では、経験と勘によってビル管理人がフリークーリングへの切り替え判断をしていることを課題に挙げ、外気温度、外気露点温度あるいは外気湿度から算出される外気の湿球温度に基づいてフリークーリングが有効か無効かを判断する発明を開示している。そして、その判断結果に基づいて、例えば過去１ヶ月分の１日毎のフリークーリング有効時間帯および無効時間帯を表示させ、ビル管理人の判断の一助にしている。

[0004] しかし、この特許文献１（特開平８－１１４３４７号公報）が開示する発明では、表示されるフリークーリング有効時間帯が段々と短くなってくる場合には、ビル管理人が適切なフリークーリングへの切り替え判断をすることができても、フリークーリング有効時間帯が増えたり減ったりをランダムに繰り返している過去のデータが表示された場合には、フリークーリングへの切り替えをすべきか否かをビル管理人が適切に判断することは難しい

。すなわち、過去の外気の湿球温度の実測値に基づいた表示が為されているため、外気の湿球温度が一貫して下がり続けている場合を除き、ビルの管理人が適切な切り替え判断を行うことは難しい。

[0005] 本発明の課題は、手動あるいは自動でフリークーリングの運用を適切に行うことができる室温調整システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1観点に係る室温調整システムは、冷却塔と、冷凍機と、二次側空調機器と、熱交換器と、切替機構と、制御装置とを備えている。冷却塔は、一次側熱媒体の熱を大気に放熱させる。冷凍機は、冷媒循環回路を有し、一次側熱媒体の冷熱を利用して二次側熱媒体を冷やす。二次側空調機器は、二次側熱媒体の冷熱によって、空調対象空間の室温を調整する。熱交換器は、冷凍機を介さずに、一次側熱媒体と二次側熱媒体との間で熱交換を直接行わせる。切替機構は、一次側熱媒体が冷凍機に流れる第1状態と、一次側熱媒体が熱交換器に流れる第2状態とを切り替える。制御装置は、切替機構の切り替えに関する判断を行う判断部を有している。判断部は、入手された気象予測情報を用い、大気の湿球温度の予測値に基づいて、第1状態から第2状態への切り替えの是非の判断を行う。

[0007] この室温調整システムでは、冷却塔で冷やされた一次側熱媒体によって二次側熱媒体を冷やす。その二次側熱媒体の冷却を、冷凍機を介して行うのか、それとも熱交換器によって行うのかを、切替機構によって切り替えることができる。具体的には、一次側熱媒体が冷凍機に流れる第1状態と、一次側熱媒体が熱交換器に流れる第2状態とを、切替機構が切り替える。そして、第1状態から第2状態への切り替えの是非の判断が、制御装置の判断部によって、入手された気象予測情報を用い、大気の湿球温度の予測値に基づいて行われる。このように過去の実績等ではなく、近い将来の気象予測情報を用いて、大気の湿球温度の予測値に基づいた判断が為されるため、いわゆるフリークーリングと呼ばれる第2状態への切り替えの是非が、好適に判断されることになる。このため、第1観点に係る室温調整システムによれば、手動

あるいは自動でフリークーリングの運用を適切に行うことができるようになる。

[0008] なお、気象予測情報は、大気の湿球温度の予測値そのものを示す情報であってもよいし、大気の温度や湿度といった室温調整システムが大気の湿球温度の予測値を演算できる情報であってもよい。

[0009] 本発明の第2観点に係る室温調整システムは、第1観点に係る室温調整システムであって、制御装置は、外部の装置から気象予測情報を受信する受信部と、判断部の判断に基づいて切替機構に切り替えを行わせる切替制御部と、をさらに有している。

[0010] この室温調整システムでは、外部の装置から気象予測情報を受信することができるよう構成しているため、手動で気象予測情報を入手する必要がない。また、切替制御部を設けているため、判断部の判断に応じて即座に切替機構による切り替えを実行させることができ、省エネルギーに寄与することができる。

[0011] 本発明の第3観点に係る室温調整システムは、第2観点に係る室温調整システムであって、切替機構は、冷却塔と冷凍機とを結ぶ配管に設けられる第1バルブと、冷却塔と熱交換器とを結ぶ配管に設けられる第2バルブと、を有している。そして、切替制御部は、第1状態のときに第1バルブを開けて第2バルブを閉じ、第2状態のときに第1バルブを閉じて第2バルブを開ける。

[0012] ここでは、第1状態のときに、第1バルブを通して冷却塔から冷凍機へと一次側熱媒体が流れ、冷却塔から熱交換器へは第2バルブに遮られて一次側熱媒体が流れない。一方、第2状態のときには、第2バルブを通して冷却塔から熱交換器へと一次側熱媒体が流れ、冷却塔から冷凍機へは第1バルブに遮られて一次側熱媒体が流れない。そして、第2状態に切り替わったときには、冷却塔から熱交換器へと流れた一次側熱媒体と二次側熱媒体との間で熱交換が行われ、一次側熱媒体に放熱して温度が下がった二次側熱媒体が、二次側空調機器を介して空調対象空間の室温を下げる。このように、2つのバ

ルブの開閉によって、ここでは簡易な構成で第1状態から第2状態への切り替えができる。

[0013] 本発明の第4観点到係る室温調整システムは、第1観点到第3観点的いづれかに係る室温調整システムであって、温度センサーをさらに備えている。温度センサーは、冷却塔の周囲の大気の湿球温度を測定する。判断部は、予測値、および、温度センサーの測定値である大気の湿球温度の実測値に基づいて、第1状態から第2状態への切り替えの是非の判断を行う。

[0014] ここでは、大気の湿球温度を測定する温度センサーが配備されているため、気象予測情報から得られる大気の湿球温度の予測値に加え、大気の湿球温度の実測値に基づいて切り替えの是非の判断を行うことができる。したがって、この室温調整システムでは、より適切な判断を行うことが可能になる。

[0015] 本発明の第5観点到係る室温調整システムは、第4観点到係る室温調整システムであって、判断部は、実測値が閾値よりも小さく、且つ、予測値が閾値よりも小さい状態が続く期間が第1所定期間よりも長い場合に、第1状態から第2状態への切り替えをするべきであると判断する。

[0016] ここでは、大気の湿球温度の実測値と予測値の両方が条件を満たす場合に、第1状態から第2状態への切り替えをするべきであると判断する。このため、いわゆるフリークーリングの状態である第2状態への切り替えが是である、と間違って判断してしまう可能性が低減される。また、予測値については、予測値が閾値よりも小さい状態が続く期間を基準とした判断を行っているため、より適切な判断ができる。

[0017] 本発明の第6観点到係る室温調整システムは、第4観点到又は第5観点到係る室温調整システムであって、判断部は、切替機構が第2状態にあるときに、実測値が閾値よりも大きくなった場合に、第2状態から第1状態への切り替えをするべきであると判断する。

[0018] ここでは、判断部が、第1状態から第2状態への切り替えに加え、第2状態から第1状態への切り替えについても判断する。そして、その第2状態から第1状態への切り替えの判断は、実測値に基づいて行われる。これにより

、いわゆるフリークーリングが好ましいと一旦判断されて第2状態になっている室温調整システムが、実測値に鑑みるとフリークーリングが好ましくない状況に変わっているときに、それに合わせて第1状態に切り替えることができる。

[0019] 本発明の第7観点に係る室温調整システムは、第4観点又は第5観点に係る室温調整システムであって、判断部は、切替機構が第2状態にあるときに、実測値が閾値よりも大きくなり、且つ、予測値が閾値よりも大きい状態が続く期間が第2所定期間よりも長い場合に、第2状態から第1状態への切り替えをするべきであると判断する。

[0020] ここでは、判断部が、第1状態から第2状態への切り替えに加え、第2状態から第1状態への切り替えについても判断する。そして、その第2状態から第1状態への切り替えの判断は、大気の実球温度の実測値と予測値の両方に基づいて行われる。これにより、いわゆるフリークーリングが好ましいと一旦判断されて第2状態になっている室温調整システムが、実測値に鑑みるとフリークーリングが好ましくない状況に変わっているときに、それに合わせて第1状態に切り替えることができる。特に、予測値が閾値よりも大きい状態が続く期間を基準とした判断を行うため、より適切な判断ができる。

[0021] 本発明の第8観点に係る室温調整システムは、第5観点に係る室温調整システムであって、判断部は、第1状態から第2状態への切り替えをするべきであると判断した後、第1所定期間よりも短い所定時間が経ったときに、実測値と閾値との比較を行う。そして、判断部は、実測値と閾値との比較の結果、実測値が閾値よりも大きいときには、第2状態から第1状態へ切り替えて新しい気象予測情報を入手するまで第1状態を維持するべきである、と判断する。

[0022] ここでは、第1状態から第2状態への切り替えをするべきであると判断した後、その判断が正しかったか否かを、実測値を用いて短時間後に検証している。そして、実測値が閾値より大きいときには、予測が外れて気象予測情報が正しくない情報になっていることに鑑み、第2状態から第1状態に戻し

、新しい気象予測情報を入手するまでは第1状態を維持するべきであると判断している。これにより、気象の予測が外れた場合にも、いわゆるフリークーリングの是非の判断を実測値に基づいて修正することができる。

発明の効果

- [0023] 本発明の第1観点に係る室温調整システムでは、過去の実績等ではなく、近い将来の気象予測情報を用いて、大気の湿球温度の予測値に基づいた判断が為されるため、いわゆるフリークーリングと呼ばれる第2状態への切り替えの是非が、好適に判断される。これにより、手動あるいは自動でフリークーリングの運用を適切に行うことができるようになる。
- [0024] 本発明の第2観点に係る室温調整システムでは、手動で気象予測情報を入手する必要がなく、また、判断部の判断に応じて即座に切替機構による切り替えを実行させることができる。
- [0025] 本発明の第3観点に係る室温調整システムでは、2つのバルブの開閉によって第1状態から第2状態への切り替えができる。
- [0026] 本発明の第4観点～第7観点のいずれかに係る室温調整システムでは、より適切な判断を行うことが可能になる。
- [0027] 本発明の第8観点に係る室温調整システムでは、気象の予測が外れた場合にも、いわゆるフリークーリングの是非の判断を実測値に基づいて修正することができる。

図面の簡単な説明

- [0028] [図1]本発明の一実施形態に係る空調システム（室温調整システム）の概略構成図。
- [図2]空調システムの利用側の空調ユニットの構成図。
- [図3]空調システムの熱源側の冷却塔、チラーおよび熱交換器の構成図。
- [図4]空調システムの制御装置の制御ブロック図。
- [図5]チラー運転とフリークーリングとの切り替え制御の制御フロー図。
- [図6]フリークーリング時のバルブ状態を示す空調システムの熱源側の構成図。
- 。

[図7]大気の湿球温度の実測値の推移および近い将来の予測値（３例）を示す図。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、実施形態に係る空調システム１００について、図面を参照しながら説明する。

[0030] （１）空調システムの全体構成

空調システム１００は、空調対象空間である室内空間ＲＭ（図２参照）の顕熱負荷および潜熱負荷を必要量だけ処理し、室内空間ＲＭの湿度と温度とを調節することができるように構成されたシステムであり、例えば、オフィスビルに設置される。

[0031] この空調システム１００は、図１に示すように、冷却塔５０、チラー４０、熱交換器３０、空調ユニット２０、熱源側ポンプ１１ａ、利用側ポンプ１２ａ、熱源側の第１開閉バルブ６１および第２開閉バルブ６２、利用側の第３開閉バルブ６３および第４開閉バルブ６４、制御装置８０などから構成されている。冷却塔５０、チラー４０、熱交換器３０などは熱源側設備群１０１に属し、空調ユニット２０は利用側設備群１０２に属す。

[0032] 図２に示すように、室内空間ＲＭの室内空気は、還気ＲＡとして空調ユニット２０に取り込まれて、湿度や温度が調節される。調整された空気は、給気ＳＡとして室内空間ＲＭへ戻される。換気が必要な場合、空調ユニット２０には、還気ＲＡに加え、外部の大気である外気ＯＡが取り込まれる。

[0033] 冷却塔５０は、熱源側循環回路１１を流れてきた一次側熱媒体である第１循環水を冷却する。

[0034] チラー４０は、熱源側循環回路１１を通して冷却塔５０から流れてくる第１循環水の冷熱を利用して、利用側循環回路１２を通して空調ユニット２０から戻ってくる二次側熱媒体である第２循環水を冷やす。

[0035] 熱交換器３０は、チラー４０と並列配置されており、チラー４０が停止しているときに使用される。熱交換器３０は、熱源側循環回路１１を通して冷却塔５０から流れてくる第１循環水と、利用側循環回路１２を通して空調ユ

ニット20から戻ってくる第2循環水との間で熱交換を行わせ、第2循環水を冷やす。

[0036] 制御装置80は、各種制御を行う装置であり、後述するように、チラー40を用いて第2循環水を冷やすチラー運転と、熱交換器30を用いて第2循環水を冷やすフリークーリングとを切り替える役割も果たす。

[0037] なお、本実施形態では熱源側のチラー40、冷却塔50、熱交換器30などを1つずつ例示しているが、複数のチラー40等が配備されていてもよい。一方、ビル等の建物には空調対象空間が多数存在し、空調システム100においては利用側の空調ユニット20が多数配備されるが、以下の説明においては代表的な1つの空調ユニット20のみに言及する。

[0038] また、チラーを備える空調システムでは、利用側循環回路に往路、復路それぞれのヘッダや、往路と復路とをバイパスさせるバイパス回路が設けられることも多いが、理解の容易のために、本実施形態に係る空調システム100ではそれらの図示、説明を省略する。

[0039] (2) 空調システムの詳細構成

(2-1) 空調ユニット

空調ユニット20は、二次側空調機器であり、二次側熱媒体である第2循環水の冷熱によって、空調対象空間である室内空間RMの室温を調整する。

[0040] 空調ユニット20は、図2に示すように、概ね直方体形状のケーシングを有する。そのケーシングの内部に、空気が流れる空気通路が形成されている。空気通路の流入端には、室内空間RMにつながる吸込ダクトが接続されている。空気通路の流出端には、室内空間RMに空気（給気SA）を供給するための給気ダクトが接続されている。

[0041] 空調ユニット20の空気通路には、空気流れの上流側から下流側に向かって順に、空気冷却熱交換器21、電気ヒータ22、散水式加湿器23および送風ファン24が配備されている。電気ヒータ22は、空気冷却熱交換器21を通過した空気を加熱する。電気ヒータ22は、空気の温度を上げるための機器であり、出力を段階的に変化させることが可能で、空気の加熱量を調

節できる。散水式加湿器 23 は、ケーシングの外部に設置されたタンクの水をノズルから空気中へ散布することで、空気流路を流れる空気を加湿する。散水式加湿器 23 は、空気の湿度を高めるための機器であり、空気への加湿量を調節できる。送風ファン 24 は、インバータ制御によって回転数を段階的に変化させることが可能な送風機である。送風ファン 24 は、空気冷却熱交換器 21、電気ヒータ 22 および散水式加湿器 23 を経て室内空間 RM へと吹き出される空気の流れを生成する。

[0042] 空気冷却熱交換器 21 は、空気を冷却して、空気の温度を下げたり空気を除湿して湿度を低めたりする機器である。空気冷却熱交換器 21 は、複数の伝熱フィンと、それらの伝熱フィンを貫通する伝熱管とを有する、フィンアンドチューブ式の熱交換器である。空気冷却熱交換器 21 の伝熱管には、後述するチラー 40 の蒸発器 44 あるいは熱交換器 30 を出て利用側循環回路 12 を流れてくる第 2 循環水が流れる。第 2 循環水の冷熱は、伝熱管および伝熱フィンを介して空気流路を流れる空気に供給され、空気冷却熱交換器 21 を通過する空気が冷却される。

[0043] (2-2) チラー

チラー 40 は、冷媒循環回路 40a を有する冷凍機であって、一次側熱媒体である第 1 循環水の冷熱を利用して、二次側熱媒体である第 2 循環水を冷やす。

[0044] 冷媒循環回路 40a は、図 3 に示すように、冷媒を循環させて蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う閉回路である。冷媒循環回路 40a には、圧縮機 41、放熱器 42、膨張弁 43、蒸発器 44 などが設けられている。

[0045] 圧縮機 41 は、インバータモータを有し、運転容量の調節が可能である。インバータの周波数を変更すると、圧縮機 41 の運転容量が変わる。

[0046] 放熱器 42 は、圧縮機 41 から吐出され冷媒循環回路 40a を流れる高圧高温の冷媒と熱源側循環回路 11 を流れる第 1 循環水との間で熱交換を行わせ、冷媒から第 1 循環水へと放熱させる。

[0047] 放熱器 42 を出た高圧低温の冷媒は、膨張弁 43 で減圧され、蒸発器 44

へと流れ込む。蒸発器４４では、冷媒循環回路４０aを流れる低温低圧の冷媒と利用側循環回路１２を流れる第２循環水との間で熱交換が行われ、冷媒の蒸発によって第２循環水が冷やされる。そして、蒸発器４４を出たガス冷媒は、再び圧縮機４１に吸入される。

[0048] (２－３) 熱交換器

熱交換器３０は、チラー４０を介さずに、一次側熱媒体である第１循環水と二次側熱媒体である第２循環水との間で熱交換を直接行わせる、プレート式の水－水熱交換器である。

[0049] (２－４) 冷却塔

冷却塔（クーリングタワー）５０は、チラー４０の蒸発器４４あるいは熱交換器３０から流れてくる第１循環水の熱を大気に放散させる、開放式あるいは密閉式の装置である。冷却塔５０では、送風ファンによって外気（大気）の流れを作り、外気と第１循環水とを直接あるいは間接的に接触させ、第１循環水の温度を低下させる。冷却塔５０は、ビル等の建物の屋上あるいは外部に設置される。

[0050] (２－５) 熱源側循環回路の熱源側ポンプおよび開閉バルブ

熱源側循環回路１１には、一次側熱媒体である第１循環水が流れる。図１および図３における熱源側ポンプ１１aの近傍の矢印は、第１循環水の流れる向きを示している。熱源側ポンプ１１aは、インバータ駆動式のポンプであり、吐出流量の調整が可能である。

[0051] また、熱源側循環回路１１では、熱交換器３０とチラー４０の放熱器４２とが並列に配されている。そして、チラー４０の放熱器４２の入口側に第１開閉バルブ６１が設けられ、熱交換器３０の入口側に第２開閉バルブ６２が設けられている。具体的には、第１開閉バルブ６１は、冷却塔５０とチラー４０とを結ぶ配管に設けられ、第２開閉バルブ６２は、冷却塔５０と熱交換器３０とを結ぶ配管に設けられる。第１開閉バルブ６１および第２開閉バルブ６２は、自動開閉バルブであり、非通電時に第１開閉バルブ６１が開、第２開閉バルブ６２が閉の状態となる。以下、この非通電時の第１開閉バルブ

6 1 および第2開閉バルブ6 2の状態を、第1循環水がチラー4 0に流れる第1状態と呼ぶ。一方、通電時には、第1開閉バルブ6 1が閉、第2開閉バルブ6 2が開の状態となるが、この熱交換器3 0に第1循環水が流れる状態を第2状態と呼ぶ。

[0052] 言い換えると、熱源側循環回路1 1に設けられた第1開閉バルブ6 1および第2開閉バルブ6 2は、第1状態と第2状態とを切り替える切替機構を構成している。第1状態のときには、第1開閉バルブ6 1を通して冷却塔5 0からチラー4 0へと第1循環水が流れ、冷却塔5 0から熱交換器3 0へは第2開閉バルブ6 2に遮られて第1循環水が流れない。一方、第2状態のときには、第2開閉バルブ6 2を通して冷却塔5 0から熱交換器3 0へと第1循環水が流れ、冷却塔5 0からチラー4 0へは第1開閉バルブ6 1に遮られて第1循環水が流れない。そして、第2状態に切り替わったときには、冷却塔5 0から熱交換器3 0へと流れた第1循環水と利用側循環回路1 2を流れる第2循環水との間で熱交換が行われ、第1循環水に放熱して温度が下がった第2循環水が、空調ユニット2 0を介して室内空間RMの室温を下げる。

[0053] (2-6) 利用側循環回路の利用側ポンプおよび開閉バルブ

利用側循環回路1 2には、第2循環水が充填されている。利用側循環回路1 2は、チラー4 0の蒸発器4 4あるいは熱交換器3 0を出た第2循環水を各空調ユニット2 0へ流し、各空調ユニット2 0で利用した第2循環水を再びチラー4 0の蒸発器4 4あるいは熱交換器3 0へ戻すための循環流路である。図1および図3における利用側ポンプ1 2 aの近傍の矢印は、第2循環水の流れる向きを示している。利用側ポンプ1 2 aは、インバータ駆動式のポンプであり、吐出流量の調整が可能である。

[0054] 各空調ユニット2 0は、利用側循環回路1 2において、図2に示すように並列配置されている。各空調ユニット2 0を流れる第2循環水の量は、流量調節弁2 0 aによって変えられる。流量調節弁2 0 aは、弁開度の変更が可能であり、これらの流量調節弁2 0 aの開度調整によって、各空調ユニット2 0が要求した量だけ各空調ユニット2 0の空気冷却熱交換器2 1に第2循

環水が流れることになる。

[0055] また、利用側循環回路 12 では、熱交換器 30 とチラー 40 の蒸発器 44 とが並列に配されている。そして、チラー 40 の蒸発器 44 の入口側に第 3 開閉バルブ 63 が設けられ、熱交換器 30 の入口側に第 4 開閉バルブ 64 が設けられている。第 3 開閉バルブ 63 および第 4 開閉バルブ 64 は、自動開閉バルブであり、非通電時に第 3 開閉バルブ 63 が開、第 4 開閉バルブ 64 が閉の状態となる。以下、この非通電時の第 3 開閉バルブ 63 および第 4 開閉バルブ 64 の状態を、第 2 循環水がチラー 40 に流れる第 1 状態と呼ぶ。第 1 状態のときには、第 3 開閉バルブ 63 を通ってチラー 40 へと第 2 循環水が流れ、熱交換器 30 へは第 4 開閉バルブ 64 に遮られて第 2 循環水が流れない。一方、通電時には、第 3 開閉バルブ 63 が閉、第 4 開閉バルブ 64 が開の状態となるが、この熱交換器 30 に第 2 循環水が流れる状態を第 2 状態と呼ぶ。第 2 状態のときには、第 4 開閉バルブ 64 を通って熱交換器 30 へと第 2 循環水が流れ、チラー 40 へは第 3 開閉バルブ 63 に遮られて第 2 循環水が流れない。この第 2 状態では、冷却塔 50 から熱交換器 30 へと流れた第 1 循環水と利用側循環回路 12 を流れる第 2 循環水との間で熱交換が行われ、第 1 循環水に放熱して温度が下がった第 2 循環水が、空調ユニット 20 を介して室内空間 RM の室温を下げる。

[0056] (2-7) 制御装置

制御装置 80 は、CPU、ROM、RAM、HDD、受信部 85 などから成り、制御プログラムが CPU で実行されることにより、多くの機能を果たすコンピュータである。制御プログラムが実行された制御装置 80 は、その機能部として、図 4 に示すチラー制御部 81、冷却塔制御部 82、演算部 86、判断部 87、切替制御部 88 などを更に有するようになる。また、制御装置 80 には、チラー 40、冷却塔 50、冷却塔 50 の周囲の大気の湿球温度を実際に測定する温度センサー 71、4 つの開閉バルブ 61~64、遠方にある気象予報センター 91 の気象情報サーバ 92 などが接続される。温度センサー 71 は、湿球温度を測定して測定値を出力することができる湿球温

度計である。なお、図示は省略しているが、制御装置 80 は、空調ユニット 20 の各種制御や流量調節弁 20a の開度調整も担っている。

[0057] チラー制御部 81 は、チラー 40 の圧縮機 41 の容量や膨張弁 43 の開度を制御する。

[0058] 冷却塔制御部 82 は、冷却塔 50 の送風ファンなどを制御する。

[0059] 受信部 85 は、インターネット等の公衆回線 98 を介して、遠方に存在している気象予報センター 91 の気象情報サーバ 92 から、気象予測情報 92a を受信する。受信された気象予測情報 92a は、RAM あるいは HDD に一時的に保存される。

[0060] 演算部 86 は、気象予測情報 92a に含まれる大気の温度や湿度の予測情報から、大気の湿球温度の予測値を演算する。具体的には、1 時間後の予測値、2 時間後の予測値、3 時間後の予測値、・・・と、複数の近い未来の大気の湿球温度の予測値を演算する。

[0061] 判断部 87 は、上述の第 1 状態と第 2 状態との切り替えに関する判断を行う。具体的には、後述するチラー運転を行うときの第 1 状態からフリークーリングを行うときの第 2 状態への切り替えの是非の判断を行い、また、第 2 状態から第 1 状態への切り替えの是非の判断を行う。上述のとおり、第 1 状態は、熱源側循環回路 11 に設けられた第 1 開閉バルブ 61 を開け第 2 開閉バルブ 62 を閉めるとともに、利用側循環回路 12 に設けられた第 3 開閉バルブ 63 を開け第 4 開閉バルブ 64 を閉めた状態である。第 2 状態は、熱源側循環回路 11 に設けられた第 1 開閉バルブ 61 を閉め第 2 開閉バルブ 62 を開けるとともに、利用側循環回路 12 に設けられた第 3 開閉バルブ 63 を閉め第 4 開閉バルブ 64 を開ける状態である。判断部 87 は、気象予測情報 92a から演算された大気の予測値に基づいて切り替えの是非の判断を行うが、詳細については後述する。

[0062] 切替制御部 88 は、判断部 87 の第 1 状態から第 2 状態への切り替えの是非の判断、および、第 2 状態から第 1 状態への切り替えの是非の判断に基づいて、第 1 開閉バルブ 61、第 2 開閉バルブ 62、第 3 開閉バルブ 63 およ

び第４開閉バルブ６４の開閉の自動制御を行う。

[0063] なお、４つの開閉バルブ６１～６４が第１状態にあるときには、チラー４０が運転状態となり、熱交換器３０が機能しない後述するチラー運転となるため、第１状態はチラー運転を意味する。また、４つの開閉バルブ６１～６４が第２状態にあるときには、チラー４０が停止状態となり、熱交換器３０が機能する後述するフリークーリングとなるため、第２状態はフリークーリングを意味する。したがって、判断部８７は、チラー運転とフリークーリングとの切り替えに関する判断を行っていることになり、切替制御部８８は、そのチラー運転とフリークーリングとの切り替えの是非の判断に基づいて４つの開閉バルブ６１～６４の自動制御を行っていることになる。

[0064] （３）空調システムの動作

（３－１）基本動作

空調システム１００は、空気の冷却と除湿を行う冷房除湿モード、空気の冷却と加湿を行う冷房加湿モード、空気の除湿と加熱とを行う暖房除湿モード、および、空気の加熱と加湿とを行う暖房加湿モードのいずれかのモードを選ぶことができる。空調システム１００では、各モードで、室内空間ＲＭの温度および湿度を、設定温度および設定湿度になるように空気調和を行う。これらのモードのうち、ここでは冷房除湿モードを例にとって説明を行い、冷房加湿モード、暖房除湿モードおよび暖房加湿モードの説明は省略する。

[0065] 冷房除湿モードでは、チラー運転と、フリークーリングとが選択的に行われる。チラー運転では、チラー４０が運転状態となり、図１および図３に示すように、第１開閉バルブ６１および第３開閉バルブ６３が開き、第２開閉バルブ６２および第４開閉バルブ６４が閉まる（第１状態）。一方、フリークーリングでは、チラー４０が停止状態となり、図６に示すように、第１開閉バルブ６１および第３開閉バルブ６３が閉まり、第２開閉バルブ６２および第４開閉バルブ６４が開く（第２状態）。上述のように、第１状態と第２状態との切り替えは、判断部８７の判断に基づいて切替制御部８８が自動的

に行う。以下、チラー運転、フリークーリング、それぞれにおける動作を詳述する。

[0066] (3-1-1) 冷房除湿モードにおけるチラー運転実行時の動作

冷房除湿モードにおけるチラー運転では、熱源側ポンプ11a、利用側ポンプ12a、空調ユニット20の送風ファン24の運転が行われる。冷房除湿モードでは、基本的には、電気ヒータ22が停止状態となり、散水式加湿器23の散水も停止状態となる。そして、チラー運転では、チラー40の圧縮機41が起動され、冷媒循環回路40aにおいて冷凍サイクルが行われる。これにより、チラー40の蒸発器44において、冷媒循環回路40aを流れる冷媒と利用側循環回路12を流れる第2循環水との間で熱交換が行われ、冷媒の蒸発によって第2循環水が冷やされる。一方、チラー40の放熱器42では、圧縮機41から吐出され冷媒循環回路40aを流れる冷媒と熱源側循環回路11を流れる第1循環水との間で熱交換が行われ、冷媒から第1循環水へと熱が放散される。チラー40の放熱器42で加熱された第1循環水は、冷却塔50において熱を大気中に放出する。チラー40の蒸発器44で冷やされた第2循環水は、空調ユニット20の空気冷却熱交換器21の伝熱管を通り、空調ユニット20の空気通路を流れる室内空気の温度を下げる。空気冷却熱交換器21で冷却／除湿された室内空気は、給気SAとして室内空間RMへ供給される。一方、空気冷却熱交換器21で温められた第2循環水は、開いている第3開閉バルブ63を通してチラー40の蒸発器44に戻って再び冷やされることになる。

[0067] (3-1-2) 冷房除湿モードにおけるフリークーリング実行時の動作

冷房除湿モードにおけるフリークーリングでも、熱源側ポンプ11a、利用側ポンプ12a、空調ユニット20の送風ファン24の運転が行われる。空調ユニット20では、電気ヒータ22が停止状態となり、散水式加湿器23の散水も停止状態となる。そして、チラー40も停止状態となる。冷却塔50において冷却された第1循環水は、開いている第2開閉バルブ62を通して熱交換器30に入る。この第1循環水は、熱交換器30において、利用

側循環回路 12 を流れる第 2 循環水との間で熱交換を行い、温まって熱交換器 30 を出る。熱交換器 30 を出た第 1 循環水は、再び冷却塔 50 で冷却される。一方、熱交換器 30 で冷やされた第 2 循環水は、空調ユニット 20 において室内空気の温度を下げる。この冷却／除湿された室内空気は、給気 S A として室内空間 R M へ供給される。一方、空調ユニット 20 の空気冷却熱交換器 21 で温められた第 2 循環水は、開いている第 4 開閉バルブ 64 を通って熱交換器 30 に戻って再び冷やされることになる。

[0068] (3-2) 空調システムにおけるチラー運転とフリークーリングとの自動切り替え

制御装置 80 では、判断部 87 の判断に基づいて切替制御部 88 が 4 つの開閉バルブ 61 ～ 64 の開閉の自動制御を行う。この判断部 87 によるチラー運転とフリークーリングとの切り替えの是非の判断および切替制御部 88 による自動制御について、図 5 を参照して説明する。

[0069] まず、ステップ S1 では、判断部 87 が、温度センサー 71 が測定した現在の大気の湿球温度（実測値）が閾値を下回っているか否かを判定する。この閾値は、チラー 40 を運転しなくても冷却塔 50 で第 1 循環水を冷却するだけで空調ユニット 20 の負荷を処理することができるか否かのボーダーの湿球温度値である。ステップ S1 での判定が No の場合、冷却塔 50 だけでは空調ユニット 20 の負荷を処理しきれないため、ステップ S8 に移り、切替制御部 88 がチラー運転を選択して実行する。すなわち、現在の大気の湿球温度が閾値よりも大きければ、4 つの開閉バルブ 61 ～ 64 の第 2 状態（フリークーリングの状態）から第 1 状態（チラー運転の状態）への切り替えをするべきであると判断部 87 が判断し、切替制御部 88 がチラー運転を実行する。

[0070] ステップ S1 での判定が Yes の場合、ステップ S2 に移行し、判断部 87 が、演算部 86 で演算された大気の湿球温度の予測値に基づいた判断を行う。具体的には、1 時間後、2 時間後といった複数の近い未来の大気の湿球温度の予測値それぞれが閾値を下回り続ける期間（以下、予測期間という。）が

、第１所定期間を超えるか否かを判断する。これは、第１所定期間を超える長期間にわたって大気の湿球温度が低い状態が続くならば、チラー４０を停止状態として冷却塔５０のみの能力によって空調負荷を処理することが省エネルギーに寄与することに鑑みた判断である。第１所定期間は、例えば５時間、１０時間、１５時間といった比較的長い期間である。そして、ステップＳ２での判定がNoの場合、ステップＳ８に移って切替制御部８８がチラー運転を選択して実行する。ステップＳ１、ステップＳ２からステップＳ８への移行は、現在の湿球温度が閾値よりも小さくても、その状態が第１所定期間を超える長期間続かなければフリークーリングに切り替えても直ぐにチラー運転に戻さなくてはいけない、という考え方に基づいている。

[0071] ステップＳ２での判定がYesの場合、ステップＳ３に移行し、判断部８７が、チラー運転よりもフリークーリングのほうが好ましく、４つの開閉バルブ６１～６４を第１状態から第２状態へと切り替えるべきであると判断し、その判断に基づいて切替制御部８８がチラー４０の運転状態を停止状態に変えて４つの開閉バルブ６１～６４を第２状態に変える。これにより、フリークーリングが始まり、チラー４０ではなく熱交換器３０によって利用側循環回路１２を流れる第２循環水が冷やされる。

[0072] フリークーリングが始まると、図示しないタイマーが作動し、ステップＳ４では、フリークーリングの開始から所定時間が経過したか否かが判定される。所定時間は、ステップＳ２における第１所定期間よりも短い時間であり、例えば、１時間、２時間、３時間といった時間である。

[0073] ステップＳ４においてフリークーリングの開始から所定時間が経過したと判定されると、ステップＳ５において、温度センサー７１が測定した現在の大気の湿球温度（実測値）が、予測どおりに閾値を下回っているか否かを判定する。ステップＳ５での判定がYesの場合、実測値が予測どおりに推移していると判断部８７が判断し、切替制御部８８は４つの開閉バルブ６１～６４を第２状態のまま維持させ、空調システム１００ではフリークーリングが継続される。

[0074] ステップS 5での判定がNoの場合、ステップS 7に移行し、判断部8 7が、フリークーリングよりもチラー運転のほうが好ましく、4つの開閉バルブ6 1～6 4を第2状態から第1状態へと切り替えるべきであると判断し、その判断に基づいて切替制御部8 8がチラー4 0を起動させ、4つの開閉バルブ6 1～6 4を第1状態に変える。これにより、空調システム1 0 0は、フリークーリングからチラー運転へと切り替わる。また、気象情報サーバ9 2で更新された気象予測情報9 2 aを、受信部8 5が新たに受信して制御装置8 0において予測値が更新されるまで、チラー運転は継続される。

[0075] (4) 空調システムの特徴

(4-1)

従来から良く知られているフリークーリングは、夏ではなく、春や秋の中間期および冬期に主として行われており、チラーを稼働させずに冷却塔のみの能力で利用側の循環水を冷やすため、大きな省エネルギー効果を生んでいる。そして、従来のチラー等の冷凍機を備えた空調システムでは、フリークーリングを行うか否かは、システム管理者の経験や勘に依存することが多かった。しかし、それでは大気の湿球温度が十分に低い日であってもチラー運転が行われてしまうことがあり、無駄にエネルギーを消費していることがあった。

[0076] これに対し、温度センサーによって大気の湿球温度を測定し、その湿球温度が閾値を下回ったときに自動的にフリークーリングに切り替える制御を採用することが考えられる。冷却塔のファン制御によって水温をどこまで下げることができるのかは、大気の湿球温度に依存するからである。しかし、例えば図7の湿球温度の時系列カーブWB 1 M、WB 1 Pが示すように、1日のうちに閾値を下回ったり上回ったりする現象が何度も繰り返されると、チラー運転とフリークーリングとが何度も切り替わることになる。そして、その切り替えのたびにチラーや冷却塔の準備運転が行われるので、熱媒体である循環水の温度が不安定になって空調負荷が処理できないといった不具合が生じる。すなわち、切り替えのたびに、室温と設定温度との乖離が生じる恐

れがある。

[0077] これらの課題を解決するために、本願発明者は、大気の湿球温度の予測値に基づいてフリークーリングへの切り替えの判断を行うことを発明する。上記の実施形態に係る空調システム100では、チラー運転とフリークーリングとの自動切り替えを、過去の実績等ではなく、近い将来の気象予測情報92aを用いて、大気の湿球温度の予測値に基づいて行っている。このように、フリークーリングを行うための開閉バルブ61～64の第2状態への切り替えの是非が、判断部87によって、大気の湿球温度の予測値に基づいて判断される（ステップS2参照）。このため、空調システム100では、好適にチラー運転からフリークーリングへの切り替えが行われ、省エネルギーが図られる。

[0078] 空調システム100によれば、上述の図7の湿球温度の時系列カーブWB1M、WB1Pが示すような大気の湿球温度の乱高下が起こる日であっても、チラー運転とフリークーリングとの頻繁な切り替え（ハンチング）は起こらない。もし大気の湿球温度の現在の値（実測値）のみに基づいて自動切替を行うとハンチングしてしまうが、空調システム100の判断部87は、大気の湿球温度の予測値に基づいた判断を行い、確実に省エネルギー効果が見込めるときにだけフリークーリングへの切り替えを是とする判断を下す。具体的には、ステップS1における現在の湿球温度（実測値）と閾値との比較に加え、ステップS2における予測値に基づく切り替え判断を行っている。ステップS2では、湿球温度が閾値よりも小さいと予想される期間である予測期間が、第1所定期間を超えるか否かを判定する。これを図7の湿球温度の時系列カーブWB1M、WB1Pに当てはめると、現在の時刻14:00の時点において実測値は閾値を下回っており、ステップS1の判定はYesとなる。しかし、それだけで直ぐにフリークーリングが始まるのではなく、ステップS2の判断が加わっている。そして、例えば第1所定期間が4時間と設定されていると、判断部87は、14:00以降の各時刻の予測値を参照し、15:00、16:00、17:00、18:00の各予測値が閾値を下

回っているか否かを調べる。予測値を示す図 7 の湿球温度の時系列カーブ WB 1 P によれば、17:00 および 18:00 の予測値は閾値を下回っているが、15:00 および 16:00 の予測値が閾値を上回っているため、判断部 87 は、湿球温度が閾値よりも小さいと予想される期間である予測期間は 1 時間未満であって第 1 所定期間を超えないと判断し、ステップ S 8 に移行させる。すなわち、空調システム 100 は、フリークーリングには切り替わらず、チラー運転を続けて行う。

[0079] また、空調システム 100 によれば、図 7 の湿球温度の時系列カーブ WB 1 M、WB 1 P よりも湿球温度のカーブが緩やかな時系列カーブ WB 2 M、WB 2 P に示すように大気湿球温度が推移する日であっても、現在時刻 14:00 において、フリークーリングへの切り替えは非である（チラー運転を続けるべきである）という判断を判断部 87 が下す。時系列カーブ WB 2 M によれば、14:00 の時点で現在の湿球温度が閾値を下回っておりステップ S 1 の判定は Yes となるが、予測値を示す時系列カーブ WB 2 P によれば、湿球温度が閾値よりも小さいと予想される期間である予測期間は 1 時間強であって第 1 所定期間（4 時間）を超えないと判断部 87 がステップ S 2 で判定を下し、空調システム 100 ではチラー運転が続けられる。

[0080] 一方、空調システム 100 では、図 7 の湿球温度の時系列カーブ WB 3 M、WB 3 P に示すように大気湿球温度が推移する日であれば、現在時刻 14:00 において、フリークーリングへの切り替えは是である（チラー運転からフリークーリングに切り替えるべきである）という判断を判断部 87 が下し、空調システム 100 はフリークーリングに切り替わる。具体的には、時系列カーブ WB 3 M によれば、14:00 の時点で現在の湿球温度が閾値を下回っているためステップ S 1 の判定は Yes となり、ステップ S 2 では、予測値を示す時系列カーブ WB 3 P によれば、湿球温度が閾値よりも小さいと予想される期間である予測期間は 7 時間であって、その予測期間が第 1 所定期間（4 時間）を超えると判断部 87 が判定を下す。そして、空調システム 100 は、チラー運転からフリークーリングに切り替わる。14:00 以降

、時系列カーブWB 3 Pに示すように大気の湿球温度が推移し、大気の湿球温度が閾値を下回り続けるのであれば、エネルギーを消費してチラー40の運転を続ける必要はなく、冷却塔50だけで空調負荷を処理できることに鑑みた切替制御である。

[0081] (4-2)

空調システム100では、外部の気象情報サーバ92から気象予測情報92aを定期的に受信することができる構成を採っているため、手動で気象予測情報を入手する必要がない。

[0082] (4-3)

空調システム100では、開閉バルブ61～64の開閉状態を、チラー運転を行うための第1状態からフリークーリングを行うための第2状態へと切り替えることで、チラー運転からフリークーリングへの切り替えができるようにしている。そして、切替制御部88が自動的に開閉バルブ61～64の開閉をコントロールできる構成を採っているため、チラー運転からフリークーリングへの自動切替が実現されている。

[0083] (4-4)

空調システム100では、大気の湿球温度を測定する温度センサー71が冷却塔50の近傍に配備されているため、気象予測情報92aから得られる大気の湿球温度の予測値に加え、大気の湿球温度の実測値に基づいて、チラー運転とフリークーリングとの切り替え是非の判断ができています（ステップS1、ステップS5など参照）。

[0084] 具体的には、大気の湿球温度の実測値と予測値の両方が条件を満たす場合（ステップS1、S2を参照）に、第1状態から第2状態への切り替えをしてチラー運転からフリークーリングへ移行するべきであると判断している（ステップS3）。このため、フリークーリングの状態である第2状態への切り替えが是である、と間違えて判断部87が判断してしまう可能性が低減されている。また、予測値については、予測値が閾値よりも小さい状態が続く期間（ステップS2の予測期間を参照）を基準とした判断を判断部87が行

っているため、より適切な判断ができています。

[0085] (4-5)

空調システム100では、判断部87が、チラー運転（第1状態）からフリークーリング（第2状態）への切り替えに加え、フリークーリングからチラー運転への切り替えについても判断している（ステップS1, S5参照）。そして、そのフリークーリングからチラー運転への切り替えの判断は、温度センサー71が測定した現在の大気の湿球温度（実測値）に基づいて行われる。これにより、フリークーリングが好ましいと一旦判断されてフリークーリングが行われている空調システム100が、実測値に鑑みるとフリークーリングが好ましくない状況に変わっているときに、それに合わせてチラー運転に切り替えることができています（ステップS7, S8参照）。

[0086] (4-6)

空調システム100では、判断部87が、チラー運転（第1状態）からフリークーリング（第2状態）への切り替えをするべきであると判断した後、その判断が正しかったか否かを、実測値を用いて短時間（所定時間）後に検証している（ステップS3～S5を参照）。そして、実測値が閾値より大きいときには、予測が外れて気象予測情報92aが正しくない情報になっていることに鑑み、フリークーリングからチラー運転に戻し（ステップS7）、新しい気象予測情報を入手するまではチラー運転（第1状態）を維持するべきであると判断部87が判断している。このように、空調システム100では、気象予報センター91の予測が外れた場合にも、フリークーリングの是非の判断を実測値に基づいて修正することができています。

[0087] (5) 変形例

(5-1)

上記の実施形態では、気象予測情報92aに含まれる大気の温度や湿度の予測情報から、演算部86が大気の湿球温度の予測値を演算している。しかし、気象情報サーバ92が大気の湿球温度の予測値そのものを示す情報を提供している場合には、それを受信して、そのまま判断部87の判断に用いて

もよい。

[0088] (5-2)

上記の実施形態では、気象情報サーバ92から受信部85で気象予測情報92aを受信する構成を採っているが、手動で気象予測情報92aを取得する構成を採ることもできる。例えば、フリークーリングへの切り替え判断を任されているビル管理者が、別途入手した気象予測情報を手入力したり記録媒体を介して入力したりすることも可能である。

[0089] また、上記の実施形態では切替制御部88が判断部87の判断に基づいて自動的にフリークーリング或いはチラー運転への切り替えを行う構成を採っているが、判断部87の判断をディスプレイに表示させてビル管理者等が手動で運転切り替えを行う構成を採ってもよい。

[0090] (5-3)

上記の実施形態では、空調ユニット20として、空気冷却熱交換器21や送風ファン24だけではなく、電気ヒータ22や散水式加湿器23を兼ね備えた多機能ユニットを例示しているが、二次側（利用側）の空調ユニットはシンプルなファンコイルユニットでもよい。

[0091] (5-4)

上記の実施形態では、オフィスビルへの設置だけではなく、厳格な温度管理が要求されるコンピュータセンターへの設置も想定して、判断部87がフリークーリングからチラー運転への切り替えの判断を行っている。すなわち、現在の大気の湿球温度（実測値）が閾値よりも大きければ、即座にチラー運転に切り替えている（ステップS1，S8参照）。

[0092] しかし、省エネルギーが重視され、多少の一時的な温度上昇が許容されるオフィスビルのような物件に設置される空調システムであれば、例えば、次のような省エネ制御を採用してもよい。

[0093] この省エネ制御では、判断部87は、開閉バルブ61～64が第2状態でありフリークーリングが行われているときに、実測値が閾値よりも大きくなり、且つ、予測値が閾値よりも大きい状態が続く期間が第2所定期間よりも

長い場合に、フリークーリング（第２状態）からチラー運転（第１状態）への切り替えをするべきであると判断する。ここでは、判断部８７が、切り替えの判断を、大気の湿球温度の実測値と予測値の両方に基づいて行い、予測値が閾値よりも大きい状態が続く期間を基準とした判断を行うため、より省エネルギーに適した判断ができる。例えば、現在の大気の湿球温度はフリークーリングに不適でチラー運転をしなければ空調負荷が処理できない場合でも、１時間後からは大気の湿球温度が下がるという予測が出ている場合には、約１時間だけオフィスビルの温度上昇を我慢してもらうという省エネルギー重視の判断をすることができる。

符号の説明

[0094]	１１	熱源側循環回路
	１１ａ	熱源側ポンプ
	１２	利用側循環回路
	１２ａ	利用側ポンプ
	２０	空調ユニット（二次側空調機器）
	３０	熱交換器
	４０	チラー（冷凍機）
	４０ａ	冷媒回路
	５０	冷却塔
	６１	第１開閉バルブ（切替機構；第１バルブ）
	６２	第２開閉バルブ（切替機構；第２バルブ）
	６３	第３開閉バルブ
	６４	第４開閉バルブ
	７１	温度センサー
	８０	制御装置
	８５	受信部
	８７	判断部
	８８	切替制御部

9 2 気象情報サーバ（外部の装置）

9 2 a 気象予測情報

1 0 0 空調システム（室温調整システム）

先行技術文献

特許文献

[0095] 特許文献1：特開平8－1 1 4 3 4 7号公報

請求の範囲

- [請求項1] 一次側熱媒体の熱を大気に放熱させる、冷却塔（50）と、
 冷媒循環回路（40a）を有し、前記一次側熱媒体の冷熱を利用して二次側熱媒体を冷やす、冷凍機（40）と、
 前記二次側熱媒体の冷熱によって、空調対象空間（RM）の室温を調整する、二次側空調機器（20）と、
 前記冷凍機を介さずに前記一次側熱媒体と前記二次側熱媒体との間で熱交換を直接行わせる、熱交換器（30）と、
 前記一次側熱媒体が前記冷凍機に流れる第1状態と、前記一次側熱媒体が前記熱交換器に流れる第2状態とを切り替える、切替機構（61, 62）と、
 前記切替機構の切り替えに関する判断を行う判断部（87）を有する、制御装置（80）と、
 を備え、
 前記判断部（87）は、入手された気象予測情報（92a）を用い、前記大気の水球温度の予測値に基づいて、前記第1状態から前記第2状態への切り替えの是非の判断を行う、
 室温調整システム（100）。
- [請求項2] 前記制御装置（80）は、外部の装置（92）から前記気象予測情報（92a）を受信する受信部（85）と、前記判断部の判断に基づいて前記切替機構に切り替えを行わせる切替制御部（88）と、をさらに有している、
 請求項1に記載の室温調整システム。
- [請求項3] 前記切替機構は、前記冷却塔と前記冷凍機とを結ぶ配管に設けられる第1バルブ（61）と、前記冷却塔と前記熱交換器とを結ぶ配管に設けられる第2バルブ（62）と、を有しており、
 前記切替制御部（88）は、前記第1状態のときに前記第1バルブを開けて前記第2バルブを閉じ、前記第2状態のときに前記第1バル

ブを閉じて前記第2バルブを開ける、
請求項2に記載の室温調整システム。

[請求項4] 前記冷却塔(50)の周囲の前記大気の実測湿度を測定する湿度センサー(71)、をさらに備え、

前記判断部(87)は、前記予測値、および、前記湿度センサーの測定値である前記大気の実測湿度に基づいて、前記第1状態から前記第2状態への切り替えの是非の判断を行う、
請求項1から3のいずれかに記載の室温調整システム。

[請求項5] 前記判断部(87)は、前記実測値が閾値よりも小さく、且つ、前記予測値が前記閾値よりも小さい状態が続く期間が第1所定期間よりも長い場合に、前記第1状態から前記第2状態への切り替えをするべきであると判断する、
請求項4に記載の室温調整システム。

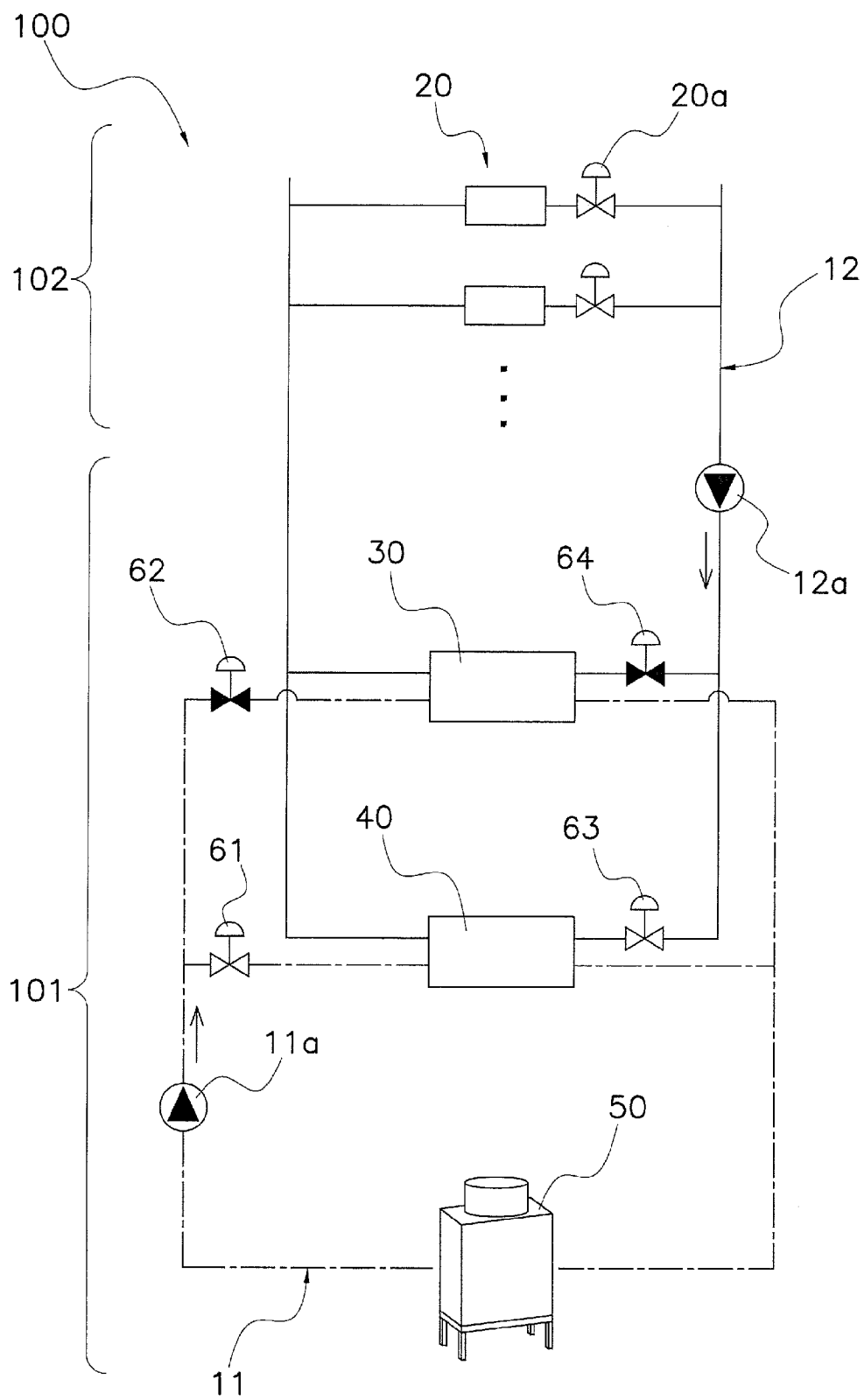
[請求項6] 前記判断部(87)は、前記切替機構が前記第2状態にあるときに、前記実測値が閾値よりも大きくなった場合に、前記第2状態から前記第1状態への切り替えをするべきであると判断する、
請求項4又は5に記載の室温調整システム。

[請求項7] 前記判断部(87)は、前記切替機構が前記第2状態にあるときに、前記実測値が閾値よりも大きくなり、且つ、前記予測値が前記閾値よりも大きい状態が続く期間が第2所定期間よりも長い場合に、前記第2状態から前記第1状態への切り替えをするべきであると判断する、
請求項4又は5に記載の室温調整システム。

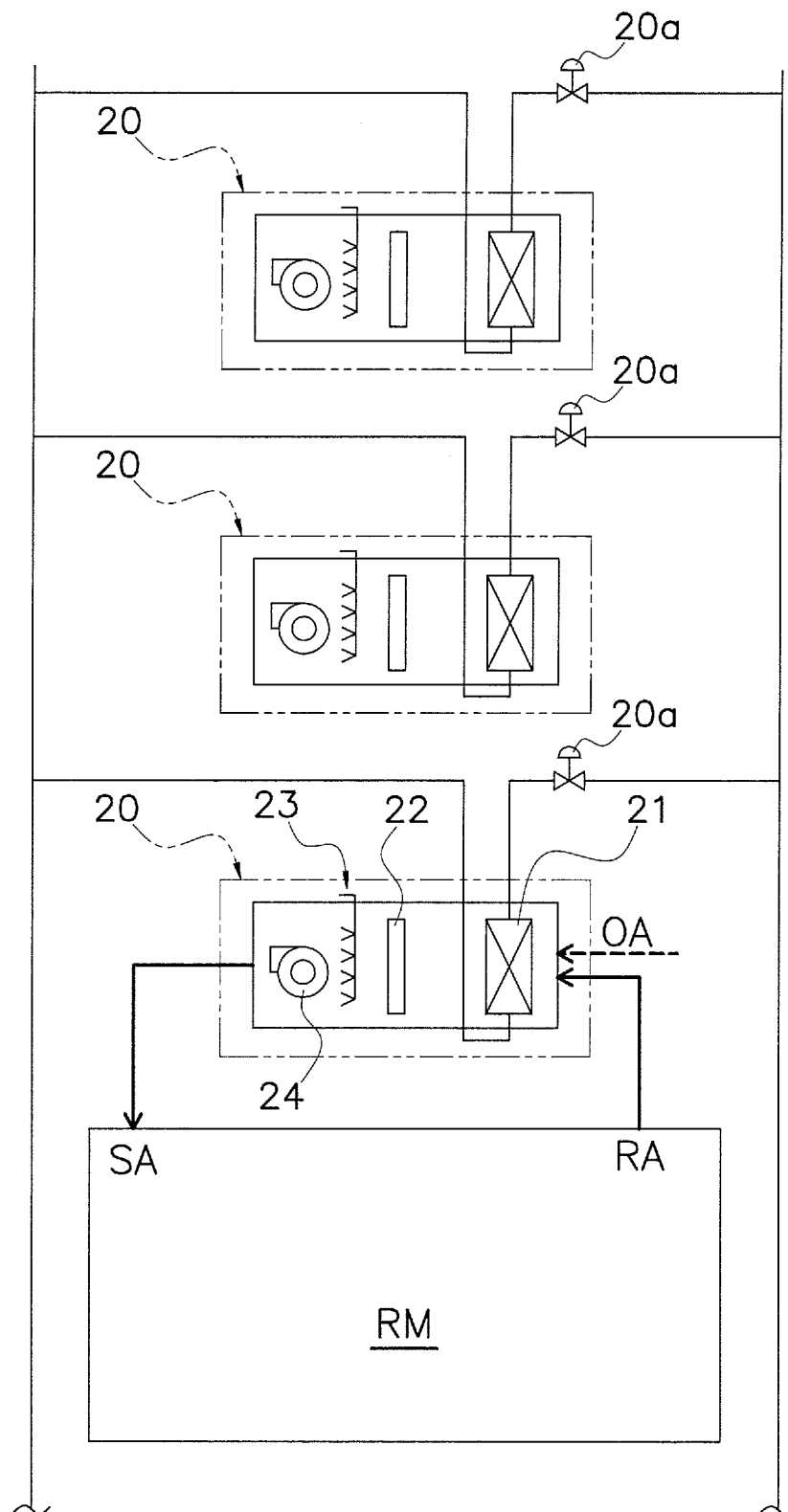
[請求項8] 前記判断部(87)は、前記第1状態から前記第2状態への切り替えをするべきであると判断した後、前記第1所定期間よりも短い所定時間が経ったときに、前記実測値と前記閾値との比較を行い前記実測値が前記閾値よりも大きいときには、前記第2状態から前記第1状態へ切り替えて新しい前記気象予測情報入手するまで前記第1状態を

維持すべきである、と判断する、
請求項 5 に記載の室温調整システム。

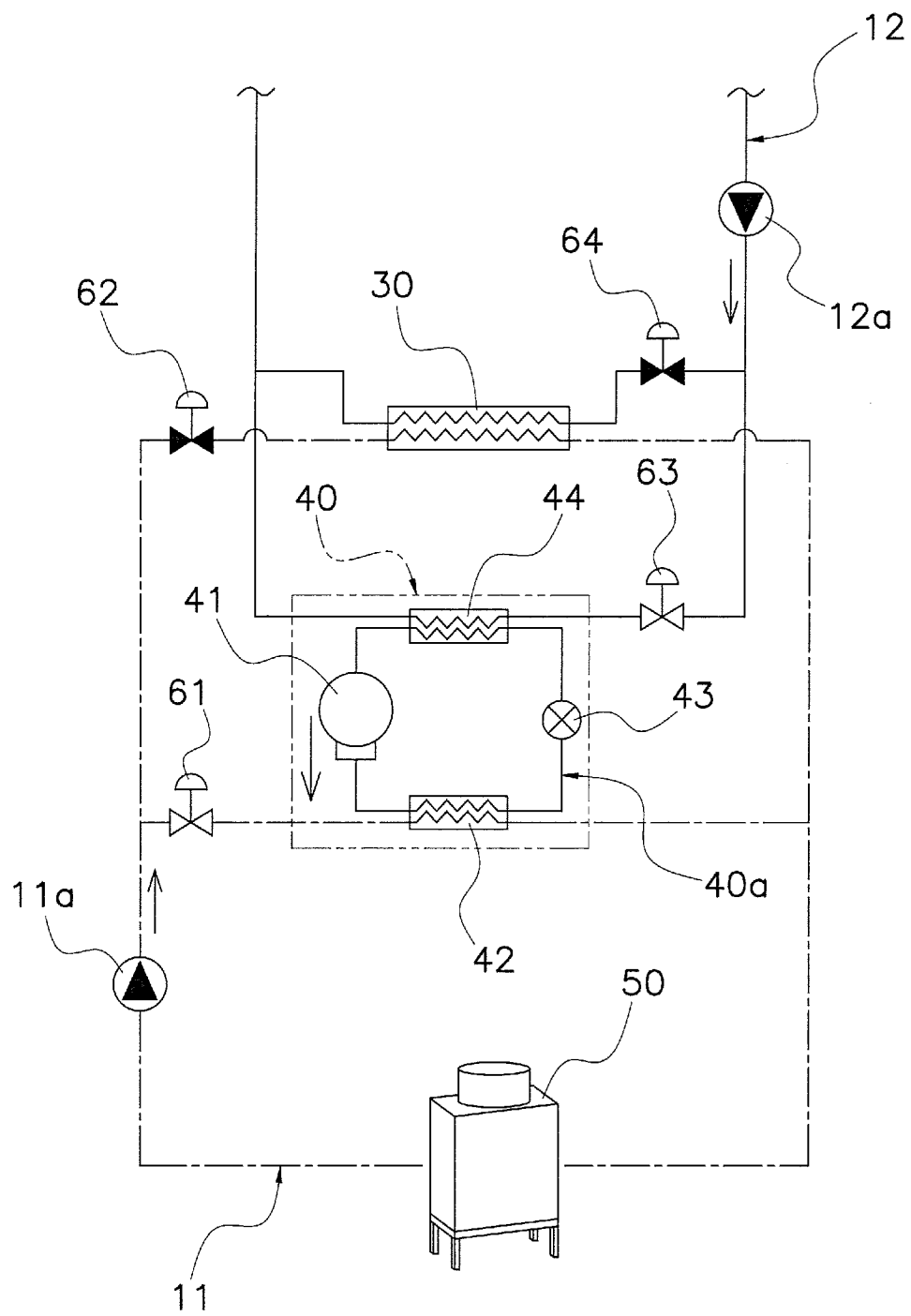
[図1]



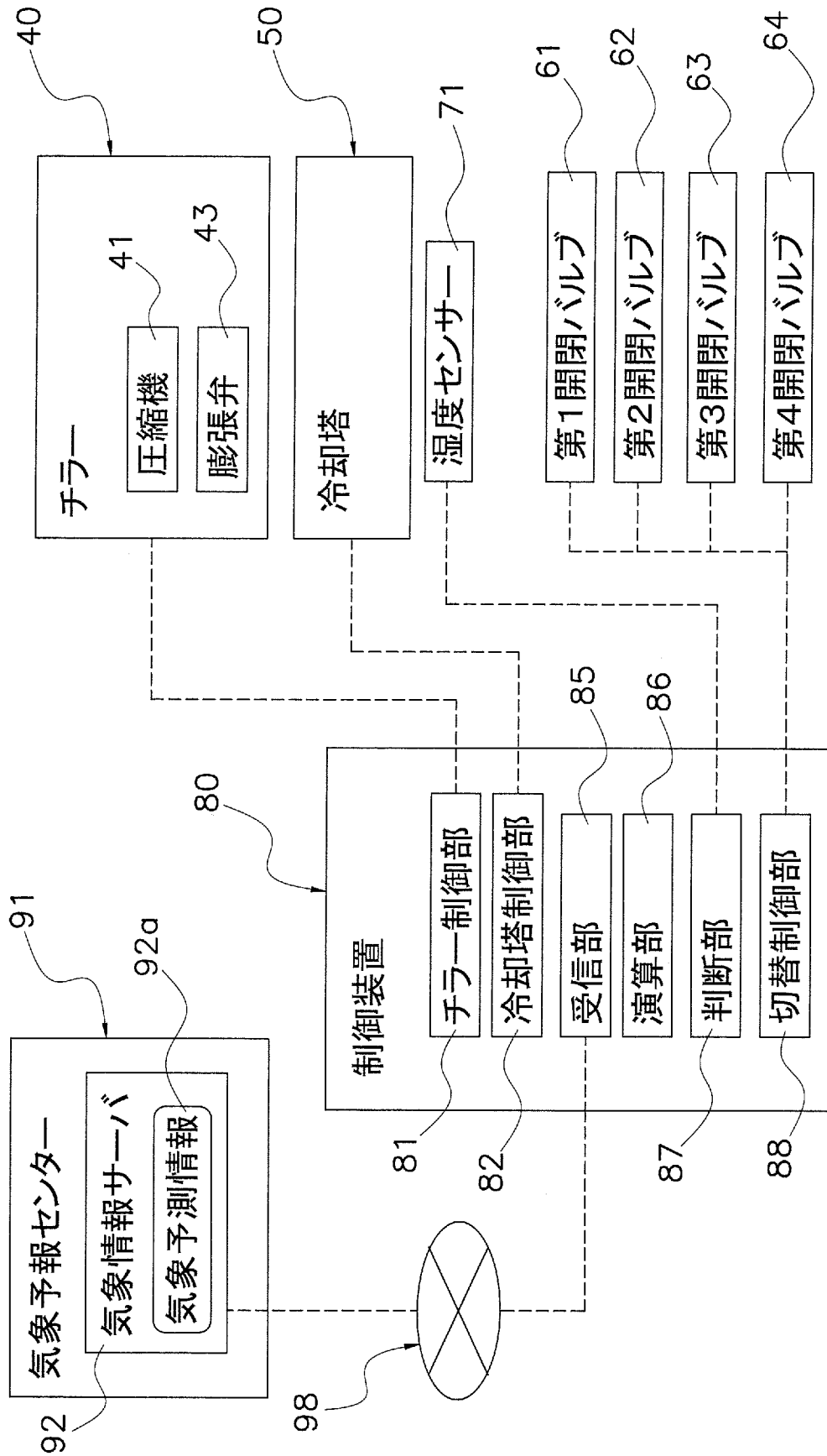
[図2]



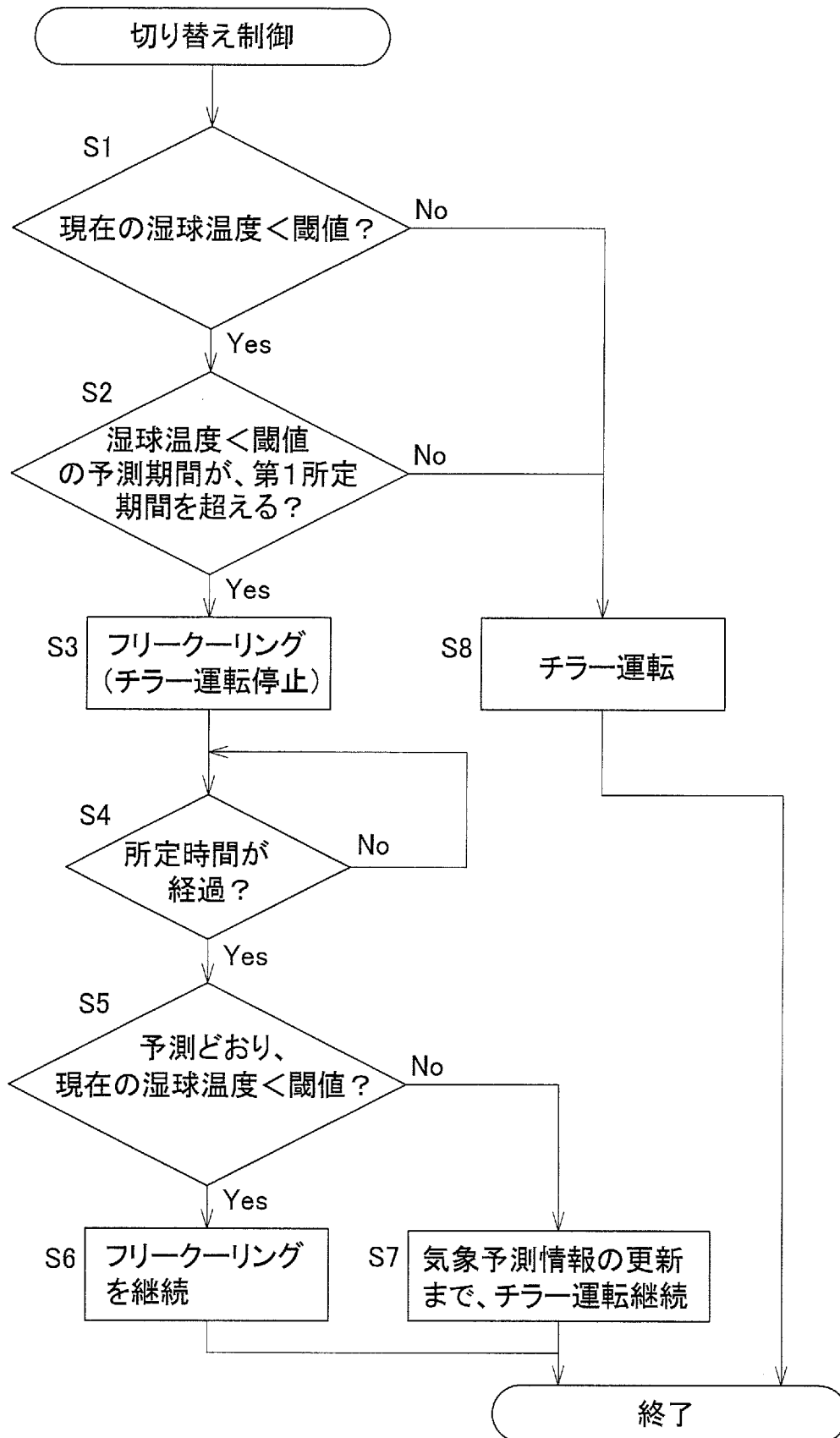
[図3]



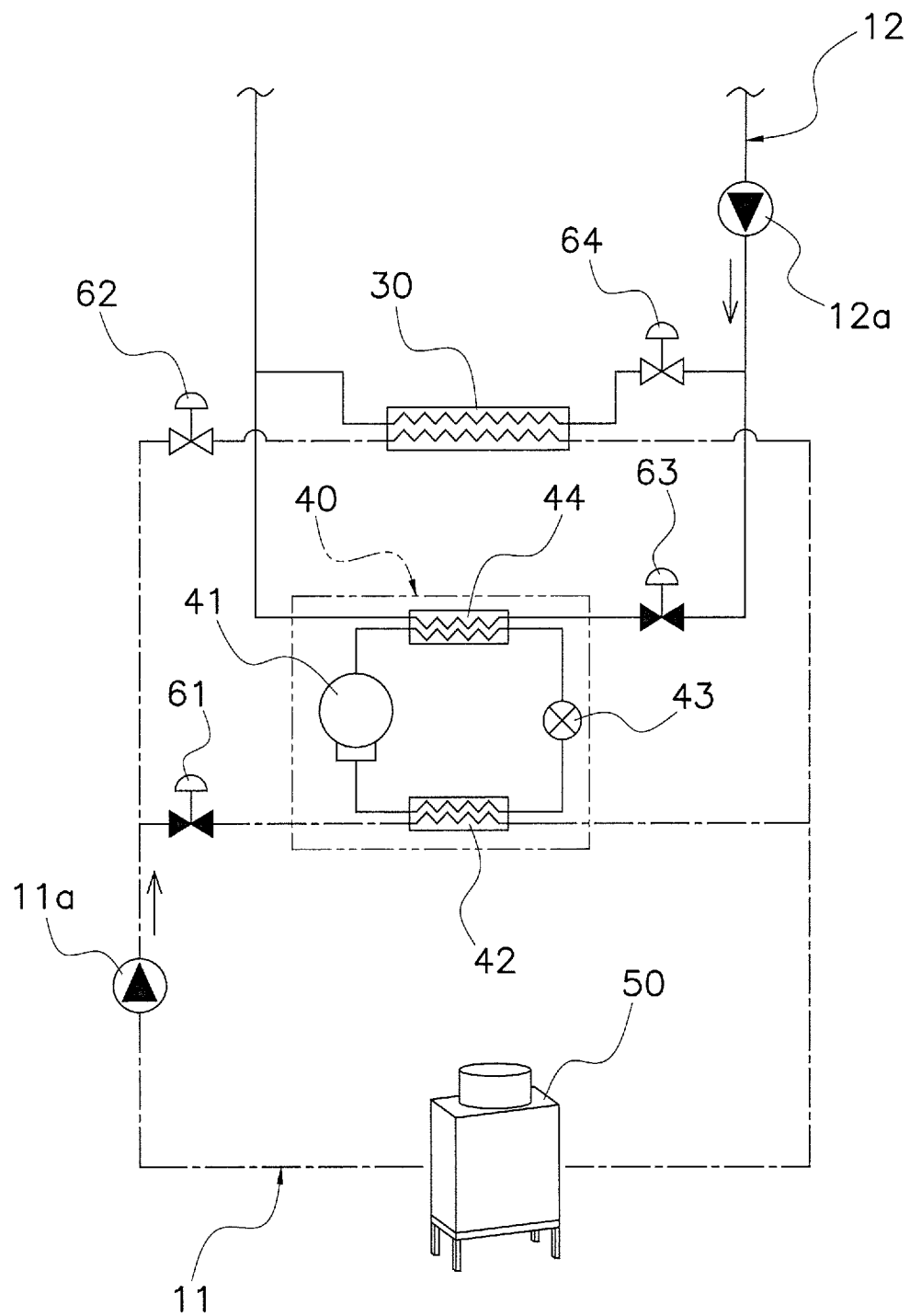
[図4]



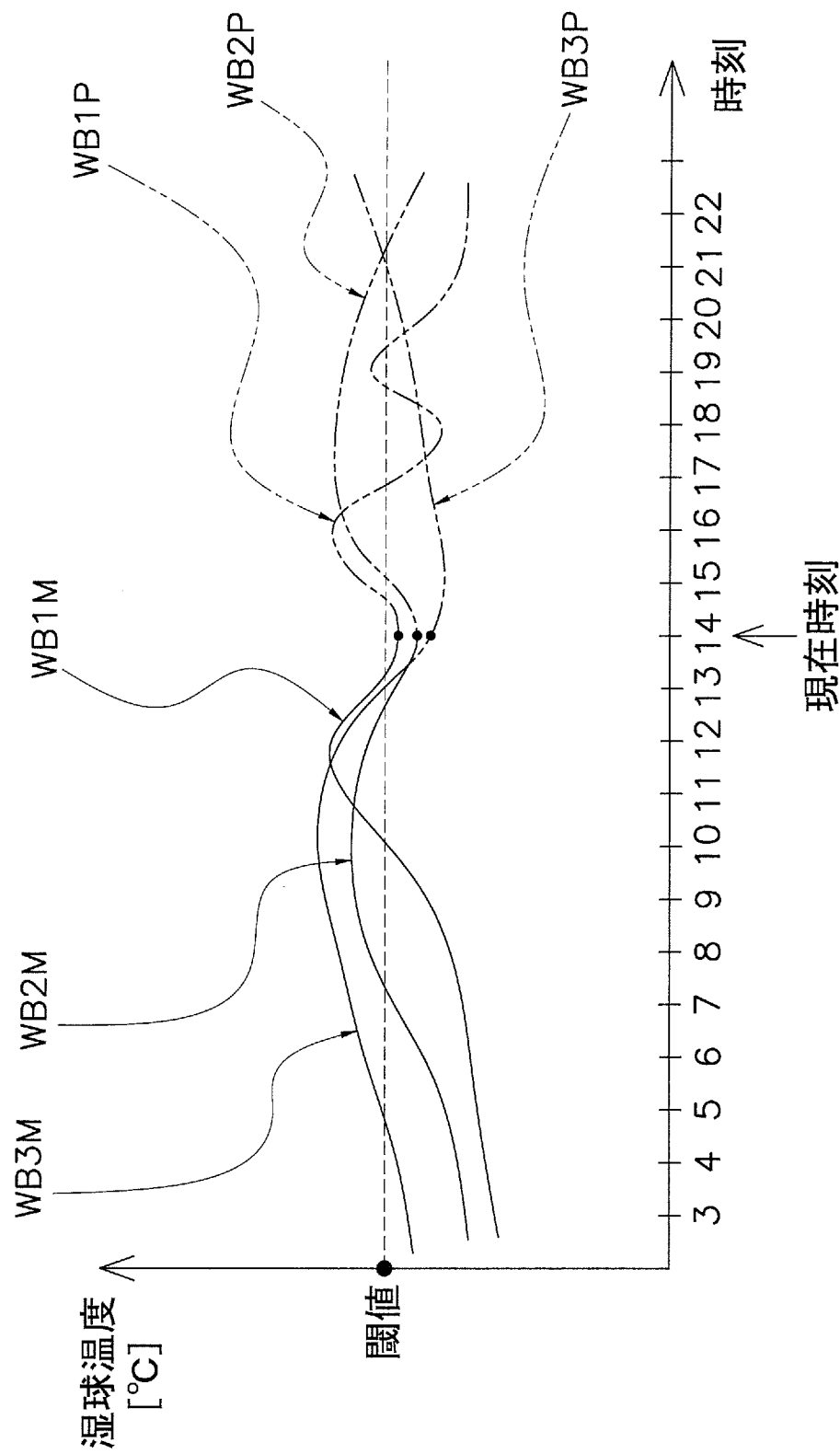
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F11/02(2006.01)i, F24F5/00(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, F24F5/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2009-276004 A (Hitachi Building Systems Co., Ltd.), 26 November 2009 (26.11.2009), paragraphs [0008] to [0020]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4 5-8
Y A	JP 2013-224794 A (Panasonic Corp.), 31 October 2013 (31.10.2013), paragraphs [0014] to [0063]; fig. 1 to 10 & CN 103375881 A	1-4 5-8

☐ 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
07 October 2015 (07.10.15)

Date of mailing of the international search report
20 October 2015 (20.10.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F24F11/02(2006.01)i, F24F5/00(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（I P C））

Int.Cl. F24F11/02, F24F5/00

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 2009-276004 A（株式会社日立ビルシステム）2009. 11. 26, 【0008】 - 【0020】【図 1】 , 【図 2】（ファミリーなし）	1-4 5-8
Y A	JP 2013-224794 A（パナソニック株式会社）2013. 10. 31, 【0014】 - 【0063】 , 【図 1】 - 【図 10】 & CN 103375881 A	1-4 5-8

☐ 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

07. 10. 2015

国際調査報告の発送日

20. 10. 2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

久保田 信也

3M

5569

電話番号 03-3581-1101 内線 3377