



- (51) 国際特許分類:
F25C 1/00 (2006.01) *F25C 1/145* (2018.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/037743
- (22) 国際出願日: 2019年9月26日(26.09.2019)
- (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 2018-246580 2018年12月28日(28.12.2018) 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二丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者: 北 宏一 (KITA, Kouichi); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 近藤 東 (KONDOU, Azuma); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP).

(JP). 東矢 俊介 (TOUYA, Shunsuke); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 瀬田 裕矢 (SETA, Yuuya); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 安田 昇平 (YASUDA, Shouhei); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 植野 武夫 (UENO, Takeo); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP).

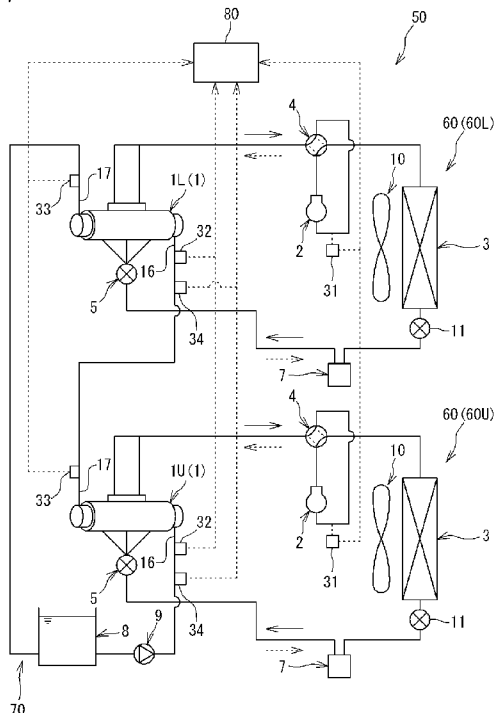
(74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所 (SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区栄町通四丁目1番11号 Hyogo (JP).

(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,

(54) Title: ICE MAKING SYSTEM AND ICE MAKING METHOD

(54) 発明の名称: 製氷システム、及び、製氷方法

図 1



(57) Abstract: This ice making system is provided with: a circulating circuit (70) for circulating an ice-making solution; an ice making machine (1) which includes a cooling chamber (12) that has an inlet port (16) and an outlet port (17) for the solution and causes the solution to flow therein, and a scraping mechanism (15) for scraping ice generated on the inner surface of the cooling chamber (12), and which is provided in the circulating circuit (70); a cooling mechanism (60) for cooling the solution inside the cooling chamber (12); a first detection device for detecting whether there is an ice core in the inlet port (16) of the cooling chamber (12); and an adjusting device for adjusting the cooling temperature of the solution according to the detection result of the first detection device.

(57) 要約: 製氷システムは、製氷用の溶液を循環させる循環回路(70)と、溶液の流入口(16)及び排出口(17)を有しかつ内部に溶液を流動させる冷却室(12)、及び、冷却室(12)の内面で生成された氷を掻き取る掻き取り機構(15)を含み、循環回路(70)中に設けられる製氷機構(1)と、冷却室(12)内の溶液を冷却する冷却機構(60)と、冷却室(12)の流入口(16)における氷核の有無を検知する第1検知装置と、第1検知装置の検知結果に応じて溶液の冷却温度を調整する調整装置と、を備えている。

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
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))

明 細 書

発明の名称：製氷システム、及び、製氷方法

技術分野

[0001] 本開示は、製氷システム、及び、製氷方法に関する。

背景技術

[0002] 製氷用溶液を流通させる冷却室と、冷媒を流通させる冷媒室とを有し、冷却室内の溶液と冷媒室内の冷媒とを熱交換することによって製氷する製氷機を複数備えた製氷システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1記載の製氷システムにおいては、複数の製氷機の冷却室が製氷用溶液管によって直列に接続され、複数の製氷機の冷媒室がガス側支管及び液側支管によって並列に接続される。また、ガス側支管が圧縮機の吸入側に接続され、液側支管が凝縮器の冷媒排出端に接続され、さらに凝縮器の冷媒流入端が圧縮機の吐出側に接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平3－204575号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一般に、製氷システムは、運転を開始してから製氷機において実際に氷が生成されるまで、製氷機内では溶液の温度が氷結温度よりも低い過冷却状態となる。そして、製氷機において過冷却状態が解消されることで溶液温度が氷結温度となり、製氷が開始する。

[0005] 製氷機の冷却室内には、冷却室の内面に付着した氷を掻き取る回転ブレードが設けられる。そして、溶液の過冷却状態が解消することによって製氷室の内面で急速に氷が生成されると、氷に回転ブレードが引っ掛かり回転ブレードに過負荷がかかる現象（以下、この現象を「アイスロック」ともいう）が生じることがある。このアイスロックは、製氷機における溶液の冷却温度

（冷媒の蒸発温度）が低いほど発生する可能性が高いので、製氷システムは、アイスロックが生じない一定の冷却温度でしか製氷を行っていない。

[0006] 本開示は、製氷機内の溶液の状態に応じて冷却温度を調整し、効率よく製氷を行うことができる製氷システム及び製氷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

[0007] （１）本開示の製氷システムは、
製氷用の溶液を循環させる循環回路と、
溶液の流入口及び排出口を有しかつ内部に溶液を流動させる冷却室、及び、前記冷却室の内面で生成された氷を掻き取る掻き取り機構を含み、前記循環回路中に設けられる製氷機と、
前記冷却室内の溶液を冷却する冷却機構と、
前記冷却室の流入口における氷核の有無を検知する第１検知装置と、
前記第１検知装置の検知結果に応じて前記溶液の冷却温度を調整する調整装置と、を備えている。

[0008] 冷却室内において、掻き取り機構にアイスロックを発生させない冷却温度の下限（アイスロック限界温度）は、冷却室に流入する氷核の有無によって異なることが知られている。具体的には、冷却室に流入する氷核がある場合とない場合とでは、前者の方が前記冷却温度の下限が低くなる。上記構成の製氷システムは、第１検知装置によって冷却室の流入口における氷核の有無を検知し、その検知結果に応じて調整装置が溶液の冷却温度を調整する。そのため、第１検知装置によって冷却室に流入する氷核があることが検知された場合には、アイスロックを発生させない範囲でより冷却温度を下げる事が可能となり、製氷能力を高め、効率よく製氷を行うことができる。

[0009] （２）好ましくは、前記循環回路中に複数の前記製氷機が直列に設けられ、
前記第１検知装置が、前記各製氷機の前記冷却室の流入口における氷核の有無をそれぞれ検知し、

前記調整装置が、前記第 1 検知装置の検出結果に応じて前記冷却機構を制御し、前記各製氷機の前記冷却室における溶液の冷却温度を個別に調整する。

このような構成によって、各製氷機の冷却室に流入する氷核の有無を検知し、各製氷機ごとに冷却温度を調整して、各製氷機の製氷能力を効率よく高めることができる。

[0010] (3) 好ましくは、前記冷却機構は、複数の前記製氷機に対応して複数系統の冷媒回路を備え、

前記各冷媒回路は、それぞれ蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって、対応する前記製氷機に個別に冷媒を供給し、

前記各冷媒回路には、それぞれ前記調整装置によって制御される可変容量型の圧縮機が設けられる。

この構成によれば、調整装置が各冷媒回路の圧縮機の容量を制御することによって、各製氷機に供給される冷媒の蒸発温度（すなわち、冷却温度）を調整することができる。

[0011] (4) 好ましくは、前記冷却機構は、複数の前記製氷機を並列に接続する 1 系統の冷媒回路を備え、

前記冷媒回路は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって複数の前記製氷機のそれぞれに冷媒を供給し、

前記冷媒回路は、前記調整装置によって制御され少なくとも溶液流方向の上流側の前記製氷機を通過して蒸発するガス状冷媒の流量を調整する流量調整弁と、前記流量調整弁を経たガス状冷媒を吸引する圧縮機と、を備えている。

この構成によれば、調整装置が流量調整弁を制御することによって各製氷機を通過するガス状冷媒の流量を調整し、各製氷機に供給される冷媒の蒸発温度（すなわち、冷却温度）を個別に調整することができる。

[0012] (5) 好ましくは、前記第 1 検知装置は、一定時間、前記冷却室の流入口における溶液温度が 0 度未満かつ溶液の温度変化量が所定値未満であること

を氷核有の条件とする。

この構成によれば、第1検知装置によって、冷却室に流入する氷核の有無を検知することができる。

[0013] (6) 好ましくは、前記第1検知装置は、さらに、一定時間、前記冷却室の流入口と排出口との溶液の温度差が所定値未満であることを氷核有の条件とする。

この構成によれば、第1検知装置によって、冷却室に流入する氷核の有無をより正確に検知することができる。

[0014] (7) 好ましくは、製氷システムが、前記冷却室の排出口における過冷却の解消を検知する第2検知装置を備え、

前記第1検知装置は、さらに前記第2検知装置により過冷却の解消が検知されてから一定時間経過したことを氷核有の条件とする。

この構成によれば、第2検知装置を併用することによって、冷却室に流入する氷核の有無をより正確に検知することができる。

[0015] (8) 好ましくは、前記第2検知装置は、一定時間、前記冷却室の排出口における溶液温度が0度未満かつ溶液の温度変化量が所定値未満であることを過冷却の解消の条件とする。

この構成によれば、第2検知装置によって、冷却室の排出口付近における過冷却状態を検知することができる。

[0016] (9) 本開示の製氷方法は、

循環回路を循環する溶液を製氷機の冷却室内で冷却し製氷を行う方法であって、

前記冷却室の流入口における氷核の有無を検知する工程と、

氷核の有無に応じて、前記冷却室における溶液の冷却温度を制御する工程と、を含む。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]第1の実施形態に係る製氷システムの概略構成図である。

[図2]製氷機の側面説明図である。

[図3]製氷機の横断面を概略的に示す説明図である。

[図4]アイスロックを生じさせない蒸発温度の下限を海水の濃度との関係で示すグラフである。

[図5]内管の流入口及び排出口における海水の温度変化を示すグラフである。

[図6]第2の実施形態に係る製氷システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照しつつ、本開示の実施形態の詳細を説明する。

<第1の実施形態>

[製氷システムの全体構成]

図1は、第1の実施形態に係る製氷システムの概略構成図である。

本実施形態の製氷システム50は、海水タンク8に貯めた海水（製氷用の溶液）を原料として製氷機（アイスジェネレータ）1U、1Lにより氷スラリーを連続的に生成し、生成した氷スラリーを海水タンク8に戻すシステムである。

[0019] 本実施形態の製氷機1U、1Lは、例えば二重管式製氷機よりなる。本実施形態の製氷システム50は、複数（図示例では2つ）の製氷機1U、1Lを備えている。

なお、本実施形態において、複数の製氷機を総称する場合は参照符号「1」を用い、それらを区別する場合は参照符号「1U」及び「1L」を用いる。「冷媒回路」についても同様である。

[0020] 氷スラリーとは、水または水溶液に微細な氷が混濁したシャーベット状の氷のことをいう。氷スラリーは、アイススラリー、スラリーアイス、スラッシュアイス、リキッドアイスとも呼ばれる。

本実施形態の製氷システム50は、海水をベースとした氷スラリーを連続的に生成可能である。このため、本実施形態の製氷システム50は、例えば漁船や漁港などに設置され、海水タンク8に戻された氷スラリーは鮮魚の保冷などに利用される。

[0021] 図1に示すように、製氷システム50は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行

う冷媒回路 60 と、海水タンク 8 と製氷機 1 U, 1 L との間で冷却対象である海水を循環させる循環回路 70 と、を備える。本実施形態の製氷システム 50 は、複数の製氷機 1 U, 1 L に対応して、複数系統の冷媒回路 60 U, 60 L を備えている。この冷媒回路 60 U, 60 L は、製氷機 1 内の海水を冷却する冷却機構として機能する。

製氷システム 50 は、更に、当該製氷システム 50 に含まれる各機器の動作を制御する制御装置（コントローラ）80 を備える。

[0022] [冷媒回路 60 の構成]

各冷媒回路 60 は、製氷機 1、圧縮機 2、熱源側熱交換器 3、四路切換弁 4、第 1 膨張弁 5、第 2 膨張弁 11、及びレシーバ 7 等を備える。冷媒回路 60 は、これらの各機器を冷媒配管で接続することにより構成されている。

[0023] 製氷機 1 は、冷媒回路 60 の利用側熱交換器として機能する。

圧縮機 2 は、冷媒を圧縮し、冷媒回路 60 内で冷媒を循環させる。また、本実施形態の圧縮機 2 は、可変容量型（能力可変型）である。具体的に、圧縮機 2 は、内蔵されているモータをインバータ制御することによって、運転周波数を段階的又は連続的に変更することができる。圧縮機 2 の運転周波数を制御することによって製氷機 1 に供給される冷媒の蒸発温度を調整することが可能である。

[0024] 四路切換弁 4 は、圧縮機 2 の吐出側に接続されている。四路切換弁 4 は、圧縮機 2 から吐出された冷媒を熱源側熱交換器 3 側及び製氷機 1 側のいずれかに切り換えて流す機能を有する。この四路切換弁 4 によって、製氷運転と解氷運転とが切り換えられる。

[0025] 第 1 膨張弁 5 は、利用側の膨張弁であり、制御信号に応じて開度の調整が可能な電子膨張弁よりなる。第 2 膨張弁 11 は、熱源側の膨張弁であり、制御信号に応じて開度の調整が可能な電子膨張弁よりなる。

[0026] 送風ファン 10 は、熱源側熱交換器 3 を空冷する。送風ファン 10 は、インバータ制御によって運転回転数が段階的又は連続的に変更されるモータを備えている。

[0027] 〔循環回路 70 の構成〕

循環回路 70 は、製氷機 1、海水タンク 8、及びポンプ 9などを備える。
循環回路 70 は、これらの各機器を海水配管で接続することにより構成されている。

[0028] ポンプ 9 は、海水タンク 8 から海水を吸い込んで製氷機 1 の冷却室 12 に海水を圧送する。冷却室 12 で生成された氷スラリーは、ポンプ圧によって海水とともに海水タンク 8 に戻される。

[0029] 循環回路 70 において、複数の製氷機 1 U、1 L は、海水配管によって直列に接続されている。したがって、ポンプ 9 から圧送された海水は、当該海水の流れ方向の上流側の製氷機 1 U に供給された後に下流側の製氷機 1 L に供給され、その後、海水タンク 8 に戻される。各製氷機 1 U、1 L に供給された海水は冷却されることによって氷スラリーとして各製氷機 1 U、1 L から排出される。

[0030] 〔製氷機 1 の構成〕

図 2 は、製氷機の側面説明図である。図 3 は、製氷機の横断面を概略的に示す説明図である。

本実施形態の製氷機 1 は、二重管式製氷機により構成されている。この製氷機 1 は、円筒形状に形成された内管 12 及び外管 13 と、掻き取り機構 15 とを備える。内管 12 は、外管 13 よりも外径が小さく、外管 13 内に外管 13 と同心状に配置されている。また、内管 12 は、外管 13 から軸方向両側に突出している。本実施形態の製氷機 1 は、横置き型であり、内管 12 及び外管 13 の軸心が水平に配置されている。

[0031] 内管 12 は、内部を被冷却媒体である海水が流動し通過する要素である。
内管 12 は、海水を冷却する「冷却室」を構成している。また、内管 12 の「内周面」は、冷却室の「内面」を構成している。内管 12 は、金属材料で形成されている。内管 12 の軸心方向の両端は閉止されている。

[0032] 内管 12 の軸方向一端側（図 2 において右側）には、海水の流入口 16 が設けられている。海水は、流入口 16 から内管 12 内に供給される。内管 1

2の軸方向他端側（図2において左側）には、海水の排出口17が設けられている。内管12内の海水は、排出口17から排出される。

[0033] 内管12には掻き取り機構15が配設されている。掻き取り機構15は、内管12の内周面に生成された氷を掻き取り、内管12内に分散させる。

本実施形態の掻き取り機構15は、掻き取り用のブレード22を有するブレード機構である。このブレード機構15は、ブレード22のほか、回転軸20と、支持バー21と、駆動部24とを備えている。回転軸20は、内管12と同心状に内管12内に回転自在に支持されている。回転軸20は、内管12の軸方向一端に設けられたフランジ23から外部に突出し、駆動部としてのモータ24に接続されている。

[0034] 支持バー21は、回転軸20の外周面から径方向外側に突出する棒状部材よりなる。支持バー21は、回転軸20の軸方向に所定間隔おきに設けられている。ブレード22は支持バー21の先端に固定されている。ブレード22は例えば樹脂製又は金属製の帯板部材よりなる。ブレード22の回転方向の前方側の側縁は鋭利な先細り形状とされている。

[0035] 外管13は、内管12の径方向外側において当該内管12と同心状に設けられている。外管13は、金属材料で形成されている。外管13の下部には1又は複数（本実施形態では3つ）の冷媒入口18が設けられている。外管13の上部には1又は複数（本実施形態では2つ）の冷媒出口19が設けられている。外管13の内周面と内管12の外周面との間の環状スペース14は、海水との間で熱交換を行う冷媒が流入する冷媒室となる領域である。冷媒入口18から供給された冷媒は、環状スペース14を通過して冷媒出口19から排出される。

[0036] [制御装置80の構成]

図1に示すように、製氷システム50は、制御装置80を備えている。制御装置80は、CPUとメモリとを備える。メモリには、RAM、ROM、フラッシュメモリ等が含まれる。

制御装置80は、メモリに格納されたコンピュータプログラムをCPUが

実行することにより、製氷システム 50 の運転に関する各種の制御を実現する。

[0037] 具体的に、制御装置 80 は、利用側膨張弁 5、熱源側膨張弁 11 の開度を制御する。また、制御装置 80 は、圧縮機 2 及び送風ファン 10 の運転周波数を制御する。また、制御装置 80 は、ブレード機構 15 の駆動部 24 及びポンプ 9 の動作を制御する。なお、制御装置 80 は、製氷機 1 側と、熱源側熱交換器 3 側とに分けて設けられていてもよい。この場合、例えば、熱源側膨張弁 11、送風ファン 10、圧縮機 2 の動作制御を熱源側熱交換器 3 側の制御装置で行い、利用側膨張弁 5、駆動部 24、ポンプ 9 の動作制御を製氷機 1 側の制御装置で行うことができる。

[0038] また、制御装置 80 は、後述するように内管 12 内における過冷却の解消を検知するための検知装置（第 2 の検知装置）、内管 12 内における氷核の有無を検知するための検知装置（第 1 の検知装置）、及び、圧縮機 2 の運転周波数を制御し、蒸発温度を調整する調整装置の一構成要素にもなる。

[0039] 製氷システム 50 には、複数のセンサが設けられている。具体的には、図 1 に示すように、圧縮機 2 の冷媒吸入配管には、冷媒の圧力を検出する圧力センサ 31 が設けられている。各製氷機 1 における内管 12 の流入口 16 には、海水（及び氷スラリー）の温度を検出する温度センサ 32 と、海水の塩分濃度を計測する濃度センサ 34 とが設けられている。製氷機 1 の内管 12 の排出口 17 には、海水（及び氷スラリー）の温度を検出する温度センサ 33 が設けられている。流入口 16 に設けられた温度センサ 32 及び濃度センサ 34 の検出値は、内管 12 内に流入する海水の温度及び濃度と実質的に等しい。また、排出口 17 に設けられた温度センサ 33 の検出値は、内管 12 から排出される海水の温度と実質的に等しい。

[0040] 圧力センサ 31、温度センサ 32、33、及び、濃度センサ 34 の検出信号は制御装置 80 に入力され、各種の制御のために利用される。特に、本実施形態では、製氷機 1 における海水の冷却温度（冷媒の蒸発温度）の制御を行うためにセンサの検出信号が用いられる。

[0041] 〔製氷システム 50 の動作〕

（製氷運転）

製氷運転を行う場合、各冷媒回路 60 の四路切換弁 4 が、図 1 において実線で示される状態に維持される。圧縮機 2 から吐出された高温高压のガス冷媒は四路切換弁 4 を経て凝縮器として機能する熱源側熱交換器 3 に流入し、送風ファン 10 の作動により空気と熱交換して凝縮・液化する。液化した冷媒は、全開状態の熱源側膨張弁 11 を通り、レシーバ 7 を経て利用側膨張弁 5 に流れる。

[0042] 冷媒は、利用側膨張弁 5 により所定の低圧に減圧され、気液二相冷媒となり、製氷機 1 の冷媒入口 18（図 2 参照）から当該製氷機 1 を構成する内管 12 と外管 13 との間の環状スペース（冷媒室）14 内に供給される。環状スペース 14 内に供給された冷媒は、ポンプ 9 により内管 12 内に流入した海水と熱交換して蒸発する。このときの冷媒の飽和温度（蒸発温度）は、海水を冷却する冷却温度となる。製氷機 1 で蒸発した冷媒は、圧縮機 2 に吸い込まれる。

[0043] ポンプ 9 は、タンク 8 から海水を吸い込んで各製氷機 1 の内管 12 内に海水を圧送する。海水が内管 12 内で冷却されることによって、内管 12 の内面及びその近傍に氷粒子が生成される。生成された氷粒子は、ブレード機構 15 により掻き取られ、内管 12 内で海水と混合して氷スラリーとなる。生成された氷スラリーは、ポンプ圧によって内管 12 の排出口 17 から排出されて海水タンク 8 に戻される。タンク 8 に戻された氷スラリーは、タンク 8 内で浮力によって上昇し、タンク 8 の上部に集積された状態となる。

[0044] （解氷運転）

以上のような製氷運転を行った結果、内管 12 の内周面に氷が固まって付着し、ブレード機構 15 のブレード 22 が氷に引っ掛かって回転負荷が大きくなる現象（この現象を「アイスロック」ともいう）が生じることがある。また、内管 12 内に氷スラリーが蓄積され、内管 12 内の海水の流れが滞る現象（この現象を「アイスアキュムレーション」ともいう）が生じること

がある。これらの現象が生じると、製氷機 1 を継続して運転することが困難となるので、内管 1 2 内の氷を溶かすために解氷運転が行われる。

[0045] 制御装置 8 0 は、上記のようなアイスロックやアイスアキュムレーションが生じていることを検知すると、各冷媒回路 6 0 の四路切換弁 4 を、図 1 において点線で示される状態に切り替える。圧縮機 2 から吐出された高温のガス冷媒は、四路切換弁 4 を経て製氷機 1 の内管 1 2 と外管 1 3 との間の環状スペース 1 4 内に流入し、内管 1 2 内の氷を含む海水と熱交換して凝縮・液化する。このとき、内管 1 2 内の氷は冷媒によって加熱され解氷される。製氷機 1 から排出された液冷媒は、全開状態の利用側膨張弁 5 を通過し、レシーバ 7 を経て熱源側膨張弁 1 1 に流入する。液冷媒は熱源側膨張弁 1 1 によって減圧された後、熱源側熱交換器 3 において蒸発し、圧縮機 2 に吸い込まれる。

[0046] [氷核の有無に応じた蒸発温度の調整]

以上のような製氷運転を行うために製氷システム 5 0 を稼働した場合、稼働直後は、タンク 8 内には氷が存在しておらず、タンク 8 内の海水の温度は海水の氷結温度よりも高い状態になる。そして、ポンプ 9 によってタンク 8 内の海水が各製氷機 1 に送られ、冷却されることによって海水の温度は次第に低下する。海水は、通常、氷結温度になってもすぐには氷にはならず、氷結温度よりも低温の過冷却状態となる。そして、海水の過冷却が解消されることで氷の生成が開始する。しかし、海水の過冷却が解消されたときの潜熱により内管 1 2 の内面で急速に氷が生成されるので、前述したアイスロックが生じやすくなる。

[0047] また、アイスロックは、内管 1 2 内に氷核と呼ばれる氷の粒子があるか無いかによって発生のしやすさが異なる。内管 1 2 内に氷核が無い場合は、前述したように海水が氷結温度よりも低温の過冷却状態となり、過冷却状態が解消されることでアイスロックが生じやすくなる。一方、内管 1 2 内に氷核があると、海水は過冷却されず、氷結温度まで低下することによって氷が生成される。

[0048] 図4は、アイスロックを生じさせない蒸発温度（冷却温度）の下限（アイスロック限界温度）を海水の濃度との関係で示すグラフである。図4においては、内管12内に氷核がない場合のアイスロック限界温度がL1で示され、氷核がある場合のアイスロック限界温度がL2で示されている。内管12内に氷核が無い場合とある場合とでは、海水の濃度に拘らず前者の方が後者よりもアイスロック限界温度が高くなっている。そのため、内管12内に氷核がある場合は、アイスロックが生じ難いので、より蒸発温度を下げて氷の生成を促進させることができる。内管12内に氷核が無い場合は、氷核がある場合よりも蒸発温度を高くしなければアイスロックを生じる可能性が高くなるので、より蒸発温度を上げなければならず、製氷に時間がかかる。

[0049] したがって、本実施形態の製氷システム50は、各製氷機1について内管12内における氷核の有無を検知し、氷核が無い場合には、蒸発温度を高めてアイスロックの発生を防止する一方、氷核がある場合には、蒸発温度を低下させて氷の生成を促進し、製氷システム50全体として効率よく製氷を行うことができるように構成されている。

[0050] 以下、具体的な制御について説明する。

本実施形態の製氷システム50は、製氷運転の際に制御装置80が次の（a）、（b）に示す2段階の処理を行う。

（a）内管12の排出口17における過冷却解消の検知

（b）内管12の流入口16における氷核有無の検知

[0051] 図5は、内管の流入口及び排出口における海水の温度変化を示すグラフである。

製氷システム50が製氷運転を開始すると、流入口16から内管12内に流入した海水は、排出口17に向かうに従い徐々に温度が低下する。したがって、内管12の排出口17における海水の温度は、流入口16における海水の温度よりも低温となる。また、上流側の製氷機1Uの内管12から排出される海水は、略同じ温度で下流側の製氷機1Lの内管12に流入する。

[0052] 図5に示すように、各製氷機1において、内管12の排出口17における

温度 T_2 は、時間の経過に伴って徐々に低下し、時間 t_1 において氷結温度を過ぎて過冷却状態となる。一方、内管12の流入口16における温度 T_1 は、排出口17における温度 T_2 よりも遅れて徐々に低下する。また、内管12の排出口17における温度 T_2 は、過冷却が解消されることによって時間 t_2 において氷結温度まで上昇する。これにより内管12内で氷の生成が開始される。

[0053] 本実施形態の制御装置80は、上記の処理(a)において、過冷却が確実に解消されたことを検知するため、海水が氷結温度に上昇して安定した時点 t_3 で過冷却が解消したと判別するようにしている。一方、内管12の流入口16においては、海水の温度 T_1 は次第に氷結温度に近づき安定する。したがって、制御装置80は、上記の処理(b)において、海水が氷結温度となり、温度が安定した時点 t_5 で氷核が存在していると判別するようにしている。

[0054] 上記(a)における過冷却解消の検知は、次の条件1～3が成立するか否かを制御装置80が判別することにより行われる。

(条件1) 製氷システム50の運転時間が所定時間以上経過していること

(条件2) 各内管12の排出口17における海水温度が一定時間 0°C 未満であること

(条件3) 各内管12の排出口17における海水温度の変化量が一定時間所定値未満であること

[0055] 上記(b)における氷核有無の検知は、次の条件4～7が成立するか否かを制御装置80が判別することにより行われる。

(条件4) 各内管12の流入口16における海水温度が一定時間 0°C 未満であること

(条件5) 各内管12の流入口16における海水温度の変化量が一定時間所定値未満であること

(条件6) 各内管12の流入口16と排出口17との海水の温度差が一定時間所定値未満であること

(条件 7) 各内管 12 の排出口 17 において過冷却が解消してから一定時間経過していること

[0056] 以上の各条件において、内管 12 の流入口 16 における温度 T_1 は、図 1 に示す温度センサ 32 によって検出される。内管 12 の排出口 17 における温度 T_2 は、温度センサ 33 によって検出される。したがって、これらの温度センサ 32, 33 は、過冷却の解消を検知するための検知装置 (第 2 の検知装置) 又は氷核の有無を検知するための検知装置 (第 1 の検知装置) の一構成要素となる。

[0057] (過冷却解消の検知処理)

制御装置 80 は、上記 (a) における過冷却解消の検知を行うための「条件 1」として、製氷システム 50 が運転を開始してから所定時間以上経過しているか否かを判別する。内管 12 内の海水の温度は、ある程度の時間が経過しないと低下せず、過冷却状態を経て過冷却が解消することもないからである。この条件 1 の運転時間は、例えば、20 分とすることができる。

[0058] また、過冷却解消の検知を行うための「条件 2」として、制御装置 80 は、各内管 12 の排出口 17 における海水の温度 T_2 が一定時間 0°C 未満であるか否かを判別する。運転開始後、海水の温度 T_2 が低下していく過程で一時的に 0°C になることがあり、また、過冷却状態から過冷却が解消されて氷結温度になるまで、常に 0°C 未満となるからである。条件 2 では、一定時間として、例えば、15 分間 0°C 未満が継続することを条件とすることができる。

[0059] 制御装置 80 は、「条件 3」として、内管 12 の排出口 17 における海水の温度 T_2 の変化量が一定時間所定値未満であるか否かを判別する。図 5 に示すように、時間 t_2 において温度 T_2 が過冷却状態から氷結温度まで上昇すると、一応は、過冷却状態が解消されたといえることができる。しかしながら、温度センサ 33 の故障やその他の要因による誤検知も考えられるため、本実施形態では、過冷却が確実に解消されたことを検知できるよう条件 3 を設定している。具体的には、現在の排出口 17 における海水の現在の温度を

T 2とし、それよりも所定時間だけ前（例えば、15分前）の温度をT 2'としたとき、次式（1）で示す状態が一定時間（図5における $\Delta t a$ ；例えば、15分間）時間継続するか否かを判別する。

$$|T 2 - T 2'| < \alpha \quad \dots \quad (1)$$

[0060] 式（1）は、現在の温度T 2と所定時間前の温度T 2'との変化量が所定値 α よりも小さい状態が一定時間継続することを条件としている。所定値 α は、例えば0.4℃とすることができる。したがって、式（1）は、海水の温度T 2がほとんど変化せずに安定していることを条件としている。

制御装置80は、以上の条件1～3が成立したときに、内管12の排出口17において過冷却が解消されたことを検知する。

[0061] （氷核有無の検知）

制御装置80は、上記（b）における氷核有無の検知を行うための「条件4」として、各内管12の流入口16における温度T 1が一定時間（例えば、15分間）、0℃未満であることを判別する。流入口16における海水の温度が0℃以上である場合、流入口16に氷核がある可能性が極めて低いからである。

[0062] 制御装置80は、氷核有無の検知を行うための「条件5」として、各内管12の流入口16における海水温度T 1の変化量が一定時間所定値未満であることを判別する。図5に示すように、流入口16における海水の温度T 1は、時間t 4において0℃を切り、その後も低下して氷結温度に到る。そして、氷結温度にある状態が一定時間継続すれば、流入口16において氷核があり、氷の生成が行われていると判断することができる。したがって、この条件5では、現在の流入口16における海水の現在の温度をT 1とし、それよりも所定時間だけ前（例えば、15分前）の温度をT 1'としたとき、次式（2）で示す状態が一定時間（図5における $\Delta t b$ ；例えば、15分間）継続するか否かを判別する。

$$|T 1 - T 1'| < \beta \quad \dots \quad (2)$$

[0063] 式（2）は、現在の温度T 1と所定時間前の温度T 1'との変化量が所定

値 β よりも小さいことを示している。所定値 β は、例えば 0.4°C とすることができる。したがって、式(2)は、海水の温度 T_1 がほとんど変化せずに安定していることを条件としている。

[0064] 制御装置80は、氷核有無の検知を行うための「条件6」として、各内管12の流入口16と排出口17との冷媒の温度差が一定時間所定値未満であることを判別する。図5に示すように、流入口16において海水の温度 T_1 が氷結温度付近で安定すると、排出口17における海水の温度 T_2 との温度差が小さくなる。したがって、この条件5では、流入口16における海水の温度 T_1 と、排出口17における海水の温度 T_2 とを比較し、次式(3)で示す状態が一定時間(図5における Δt_b ; 例えば、15分間)継続するか否かを判別する。

$$|T_1 - T_2| < \gamma \quad \dots \quad (3)$$

[0065] 式(3)は、流入口16の温度 T_1 と排出口17の温度 T_2 との差が所定値 γ よりも小さいことを示している。所定値 γ は、例えば 0.4°C とすることができる。したがって、式(3)は、内管12内の全体の海水の温度がほぼ一定になることを条件としている。

[0066] 制御装置80は、氷核有無の検知を行うための「条件7」として、各内管12の排出口17において過冷却が解消してから一定時間(例えば、15分間)経過していることを判別する。内管12の排出口17において過冷却が解消していることの検知は、前述した条件1～3の判別により行われる。

[0067] 制御装置80は、以上の条件4～7が成立したときに、内管12の流入口16において氷核があることを検知する。

[0068] [蒸発温度の調整]

制御装置80は、以上の処理によって製氷機1の内管12における流入口16に氷核があることを検知すると、当該製氷機1が設けられた冷媒回路60の圧縮機2を制御し、冷媒の蒸発温度を調整する。具体的に、制御装置80は、当該製氷機1に流入する海水の濃度(濃度センサ34で検出された濃度)から、図4に示すアイスロック限界温度 L_2 を下限として目標蒸発温度

を設定する。そして、制御装置 80 は、当該製氷機 1 が設けられた冷媒回路 60 において、冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度となるように、圧縮機 2 の運転周波数を制御する。例えば、制御装置 80 は、圧力センサ 31 によって検出される低圧圧力が、目標蒸発温度に対応する目標蒸発圧力となるように圧縮機 2 の運転周波数を制御する。これにより、氷の生成を促進し、効率よく製氷を行うことができる。

[0069] 本実施形態の製氷システム 50 は、複数の製氷機 1 U, 1 L と、各製氷機 1 U, 1 L に対応して設けられた複数の冷媒回路 60 U, 60 L とを備えており、製氷機 1 U, 1 L ごとに氷核の有無を検知し、その検知結果に基づいてそれぞれの製氷機 1 U, 1 L に対応する冷媒回路 60 U, 60 L の冷媒の蒸発温度を制御している。

[0070] 各製氷機 1 U, 1 L において、流入口 16 から内管 12 内に流入する海水は、排出口 17 へ向けて流れることによって徐々に温度が低下するので、流入口 16 側よりも排出口 17 側の方が温度が低下し、より温度が低い排出口 17 側から過冷却状態となり、同排出口 17 側から過冷却が解消されて製氷が始まる。上流側の製氷機 1 U において、排出口 17 側で過冷却が解消されて氷核が生成されると、その氷核は排出口 17 から排出され、すぐに下流側の製氷機 1 L の内管 12 に流入する。したがって、下流側の製氷機 1 L では、比較的早期に内管 12 の流入口 16 に氷核が存在する状態となる。これに対して、下流側の製氷機 1 L の排出口 17 側で生成された氷核は、排出口 17 から排出されたあとタンク 8 まで戻されるので、その後タンク 8 から上流側の製氷機 1 U の内管 12 に氷核が流入するまでには時間がかかる。したがって、通常は、下流側の製氷機 1 で先に内管 12 の流入口 16 に氷核がある状態となり、当該製氷機 1 に供給される冷媒の蒸発温度が低くなるように制御され、氷の生成が促進されることになる。

[0071] <第 2 の実施形態>

図 6 は、第 2 の実施形態に係る製氷システムの概略構成図である。

本実施形態の製氷システム 50 は、複数の製氷機 1 を備えている点で第 1

の実施形態と同様であるが、複数の製氷機 1 のそれぞれに対応して複数の冷媒回路 60 を備えるのではなく、複数の製氷機 1 に対応する 1 系統の冷媒回路 60 を備えている。この冷媒回路 60 において、複数の製氷機 1 は並列に接続され、各製氷機 1 に対応して膨張弁 5 U, 5 L が設けられている。また、上流側の製氷機 1 U と四路切換弁 4 との間の冷媒配管には、製氷機 1 U から排出されたガス冷媒の流量を調整する流量調整弁 35 が設けられている。

[0072] 本実施形態の制御装置 80 は、第 1 の実施形態と同様に、各製氷機 1 の内管 12 の排出口 17 における過冷却の解消の検知と、内管 12 の流入口 16 における氷核の有無の検知とを行う。そして、下流側の製氷機 1 L において先に氷核の存在が検知された場合、制御装置 80 は、圧縮機 2 の運転周波数を制御して冷媒の蒸発温度を低下させる。

[0073] ここで、下流側の製氷機 1 L については氷核があるために蒸発温度を低下させてもアイスロックが発生せず、氷の生成を促進することができるが、上流側の製氷機 1 U においては、氷核が無い状態であるので、蒸発温度を低下させるとアイスロックが生じやすい状態となる。そのため、本実施形態では、制御装置 80 が、上流側の製氷機 1 U から排出されるガス冷媒の流量を低下させるように流量調整弁 35 を閉じる方向に制御し、製氷機 1 U における冷媒の蒸発圧力を高め、蒸発温度が低下しないように調整する。これによって、上流側の製氷機 1 U についてはアイスロックを発生させない高めの蒸発温度により製氷運転を行うことができる。

[0074] なお、第 2 の実施形態の製氷システム 50 は、下流側の製氷機 1 L から排出されたガス冷媒の流量を調整する流量調整弁を備えていてもよく、当該流量調整弁によって下流側の製氷機 1 L に供給される冷媒の蒸発温度を調整してもよい。

[0075] <その他の実施形態>

上述の実施形態では、製氷機 1 の内管 12 の流入口 16 における氷核の有無の検知のために、条件 4 ～ 7 の判別を行っていたが、このうちの 1 又は複数の条件のみを採用することもできる。例えば、氷核の有無の検知のために

条件 4 及び 5 のみを採用することができる。また、条件 4 及び 5 に加えて、条件 6 又は条件 7 を採用することもできる。また、上述の実施形態では、製氷機 1 の内管 12 の排出口 17 における過冷却の解消の検知のために、条件 1 ～ 3 の判別を行っていたが、例えば、条件 1 及び 2 のみの判別を行ってよい。

[0076] 上述の実施形態では、「横型」の二重管式製氷機よりなる製氷機 1 を例示しているが、製氷機 1 は「縦型」或いは「傾斜型」の二重管式製氷機であってもよい。

上述の実施形態では、製氷機 1 を 2 台備えた製氷システム 50 を例示したが、製氷機 1 は 1 台であってもよいし、3 台以上であってもよい。

[0077] 上述の実施形態では、冷却対象である溶液が「海水」である製氷システム 50 を例示したが、冷却対象は海水に限定されるものではなく、エチレングリコール等の他の溶液であってもよい。

[0078] 上述の実施形態の掻き取り機構 15 は、内管 12 の中心回りに回転するブレード 22 を備えたブレード機構であったが、他の形式の掻き取り機構、例えばスクリーを有するオーガ式の掻き取り機構であってもよい。

[0079] 上述の実施形態では、過冷却の解消の検知又は氷核の有無の検知を行うための式 (1) ～ (3) で用いられる所定値 α 、 β 、 γ を 0.4℃としたが、これに限定されるものではなく、適宜変更することが可能である。

[0080] <実施形態の作用効果>

(1) 上記各実施形態の製氷システム 50 は、製氷用の溶液（海水）を循環させる循環回路 70 と、溶液の流入口 16 及び排出口 17 を有しかつ内部に溶液を流動させる冷却室（内管）12、及び、冷却室 12 の内面で生成された氷を掻き取る掻き取り機構（ブレード機構）15 を含み、循環回路 70 中に設けられる製氷機 1 と、冷却室 12 内の海水を冷却する冷却機構（冷媒回路）60 と、内管 12 の流入口 16 における氷核の有無を検知する第 1 検知装置（温度センサ 32、33、制御装置 80）と、第 1 検知装置の検知結果に応じて海水の冷却温度（冷媒の蒸発温度）を調整する調整装置（制御装

置 80) と、を備える。

[0081] 上記構成の製氷システム 50 は、第 1 検知装置によって冷却室 12 の流入口 16 における氷核の有無を検知し、その検知結果に応じて調整装置が冷却機構 60 を制御して溶液の冷却温度を調整する。そのため、第 1 検知装置によって冷却室 12 に流入する氷核があることが検知された場合には、アイスロックを発生させない範囲でより冷却温度を下げる事が可能となり、製氷能力を高め、効率よく製氷を行うことができる。

[0082] (2) 上記各実施形態では、循環回路 70 中に複数の製氷機 1U, 1L が直列に設けられ、第 1 検知装置が、各製氷機 1U, 1L の冷却室 12 の流入口 16 における氷核の有無をそれぞれ検知し、調整装置が、第 1 検知装置の検出結果に応じて冷却機構 60 を制御し、各製氷機 1U, 1L の冷却室 12 における溶液の冷却温度を個別に調整している。

そのため、各製氷機 1U, 1L の冷却室 12 に流入する氷核の有無を検知し、各製氷機 1U, 1L ごとに冷却温度を調整して、各製氷機 1U, 1L の製氷能力を効率よく高めることができる。

[0083] (3) 上記第 1 の実施形態では、冷却機構 60 が、複数の製氷機 1U, 1L に対応して複数系統の冷媒回路 60U, 60L を備え、各冷媒回路 60U, 60L は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって、対応する製氷機 1U, 1L に個別に冷媒を供給し、各冷媒回路 60U, 60L には、それぞれ調整装置によって制御される可変容量型の圧縮機 2 が設けられている。

この構成によれば、調整装置が各冷媒回路 60U, 60L の圧縮機 2 の容量を制御することによって、各製氷機 1U, 1L に供給される冷媒の蒸発温度（すなわち、冷却温度）を調整することができる。

[0084] (4) 上記第 2 の実施形態では、冷却機構 60 が、複数の製氷機 1U, 1L を並列に接続する 1 系統の冷媒回路 60 を備え、蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって複数の製氷機 1U, 1L のそれぞれに冷媒を供給し、冷媒回路 60 は、調整装置によって制御され少なくとも溶液流方向の上流側の製氷機 1U を通過して蒸発するガス状冷媒の流量を調整する流量調整弁 35 と、流量

調整弁 35 を経たガス状冷媒を吸引する圧縮機 2 とを備えている。

この構成によれば、調整装置が流量調整弁 35 を制御することによって少なくとも上流側の製氷機 1 U を通過するガス状冷媒の流量を調整し、当該製氷機 1 U に供給される冷媒の蒸発温度（すなわち、冷却温度）を調整することができる。

[0085] （５）上記各実施形態では、第 1 検知装置が、一定時間、冷却室 12 の流入口 16 における溶液温度が 0 度未満かつ溶液の温度変化量が所定値未満であることを氷核有の条件とする。そのため、第 1 検知装置によって、冷却室 12 に流入する氷核の有無を検知することができる。

[0086] （６）上記各実施形態では、第 1 検知装置が、さらに、一定時間、冷却室 12 の流入口 16 と排出口 17 との溶液の温度差が所定値未満であることを氷核有の条件とする。

そのため、第 1 検知装置によって、冷却室 12 に流入する氷核の有無をより正確に検知することができる。

[0087] （７）上記各実施形態では、製氷システム 50 が、冷却室 12 の排出口 17 における過冷却の解消を検知する第 2 検知装置（温度センサ 33、制御装置 80）を備え、第 1 検知装置は、さらに第 2 検知装置により過冷却の解消が検知されたことを氷核有の条件とする。

この構成によれば、第 2 検知装置を併用することによって、冷却室 12 に流入する氷核の有無をより正確に検知することができる。

[0088] （８）上記各実施形態では、第 2 検知装置が、一定時間、冷却室 12 の排出口 17 における溶液温度が 0 度未満かつ溶液の温度変化量が所定値未満であることを過冷却の解消の条件とする。

そのため、第 2 検知装置によって、冷却室 12 の排出口 17 における過冷却の解消を検知することができる。

[0089] なお、今回開示した実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではない。本開示の権利範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれる。

符号の説明

- [0090] 1, 1 L, 1 U : 製氷機
- 2 : 圧縮機
- 1 2 : 内管 (冷却室)
- 1 5 : 掻き取り機構
- 1 6 : 流入口
- 1 7 : 排出口
- 3 2 : 温度センサ
- 3 3 : 温度センサ
- 3 5 : 流量調整弁
- 5 0 : 製氷システム
- 6 0, 6 0 L, 6 0 U : 冷媒回路 (冷却機構)
- 7 0 : 循環回路
- 8 0 : 制御装置 (検知装置、供給装置)

請求の範囲

- [請求項1] 製氷用の溶液を循環させる循環回路（70）と、
溶液の流入口（16）及び排出口（17）を有しかつ内部に溶液を流動させる冷却室（12）、及び、前記冷却室（12）の内面で生成された氷を掻き取る掻き取り機構（15）を含み、前記循環回路（70）中に設けられる製氷機（1）と、
前記冷却室（12）内の溶液を冷却する冷却機構（60）と、
前記冷却室（12）の流入口（16）における氷核の有無を検知する第1検知装置と、
前記第1検知装置の検知結果に応じて前記溶液の冷却温度を調整する調整装置と、を備えている、製氷システム。
- [請求項2] 前記循環回路（70）中に複数の前記製氷機（1U, 1L）が直列に設けられ、
前記第1検知装置が、前記各製氷機（1U, 1L）の前記冷却室（12）の流入口（16）における氷核の有無をそれぞれ検知し、
前記調整装置が、前記第1検知装置の検出結果に応じて前記冷却機構（60）を制御し、前記各製氷機（1U, 1L）の前記冷却室（12）における溶液の冷却温度を個別に調整する、請求項1に記載の製氷システム。
- [請求項3] 前記冷却機構（60）は、複数の前記製氷機（1U, 1L）に対応して複数系統の冷媒回路（60U, 60L）を備え、
前記各冷媒回路（60U, 60L）は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって、対応する前記製氷機（1U, 1L）に個別に冷媒を供給し、
前記各冷媒回路（60U, 60L）には、それぞれ前記調整装置によって制御される可変容量型の圧縮機（2）が設けられる、請求項2に記載の製氷システム。
- [請求項4] 前記冷却機構（60）は、複数の前記製氷機（1U, 1L）を並列

に接続する 1 系統の冷媒回路を備え、

前記冷媒回路は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって複数の前記製氷機（1 U，1 L）に冷媒を供給し、

前記冷媒回路は、前記調整装置によって制御され少なくとも溶液流方向の上流側の前記製氷機（1 U）を通過して蒸発するガス状冷媒の流量を調整する流量調整弁（35）と、前記流量調整弁（35）を経たガス状冷媒を吸引する圧縮機（2）と、を備えている、請求項 2 に記載の製氷システム。

[請求項5] 前記第 1 検知装置は、一定時間、前記冷却室（12）の流入口（16）における溶液温度が 0 度未満かつ溶液の温度変化量が所定値未満であることを氷核有の条件とする、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の製氷システム。

[請求項6] 前記第 1 検知装置は、一定時間、前記冷却室（12）の流入口（16）と排出口（17）との溶液の温度差が所定値未満であることを氷核有の条件とする、請求項 5 に記載の製氷システム。

[請求項7] 前記冷却室（12）の排出口（17）における過冷却の解消を検知する第 2 検知装置を備え、

前記第 1 検知装置は、さらに前記第 2 検知装置により過冷却の解消が検知されてから一定時間経過したことを氷核有の条件とする、請求項 5 又は 6 に記載の製氷システム。

[請求項8] 前記第 2 検知装置は、一定時間、前記冷却室（12）の排出口（17）における溶液温度が 0 度未満かつ溶液の温度変化量が所定値未満であることを過冷却の解消の条件とする、請求項 7 に記載の製氷システム。

[請求項9] 循環回路（70）を循環する溶液を製氷機（1）の冷却室（12）内で冷却し製氷を行う方法であって、

前記冷却室（12）の流入口（16）における氷核の有無を検知する工程と、

氷核の有無に応じて、前記冷却室（１２）における溶液の冷却温度を制御する工程と、を含む、製氷方法。

[図1]

図 1

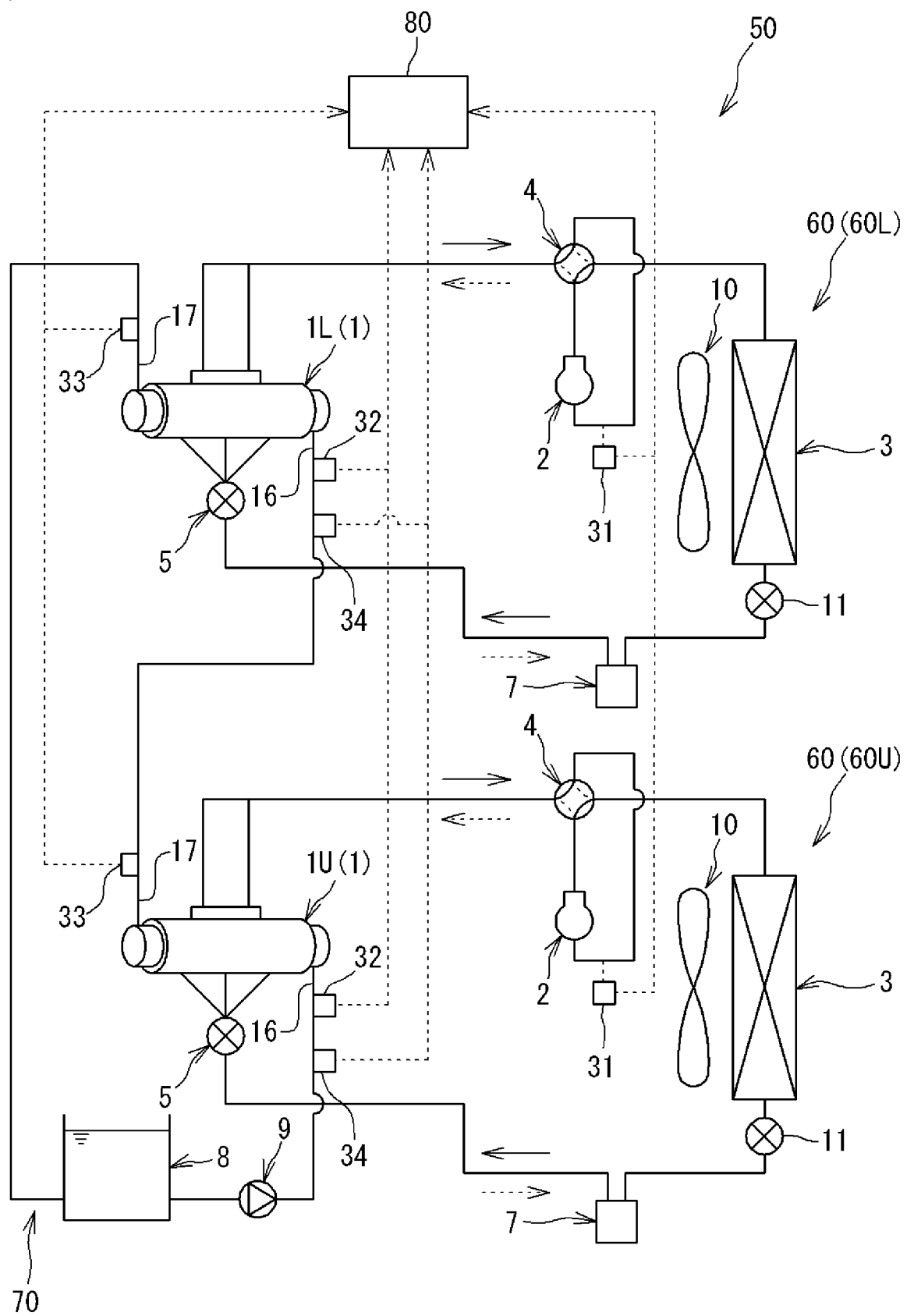
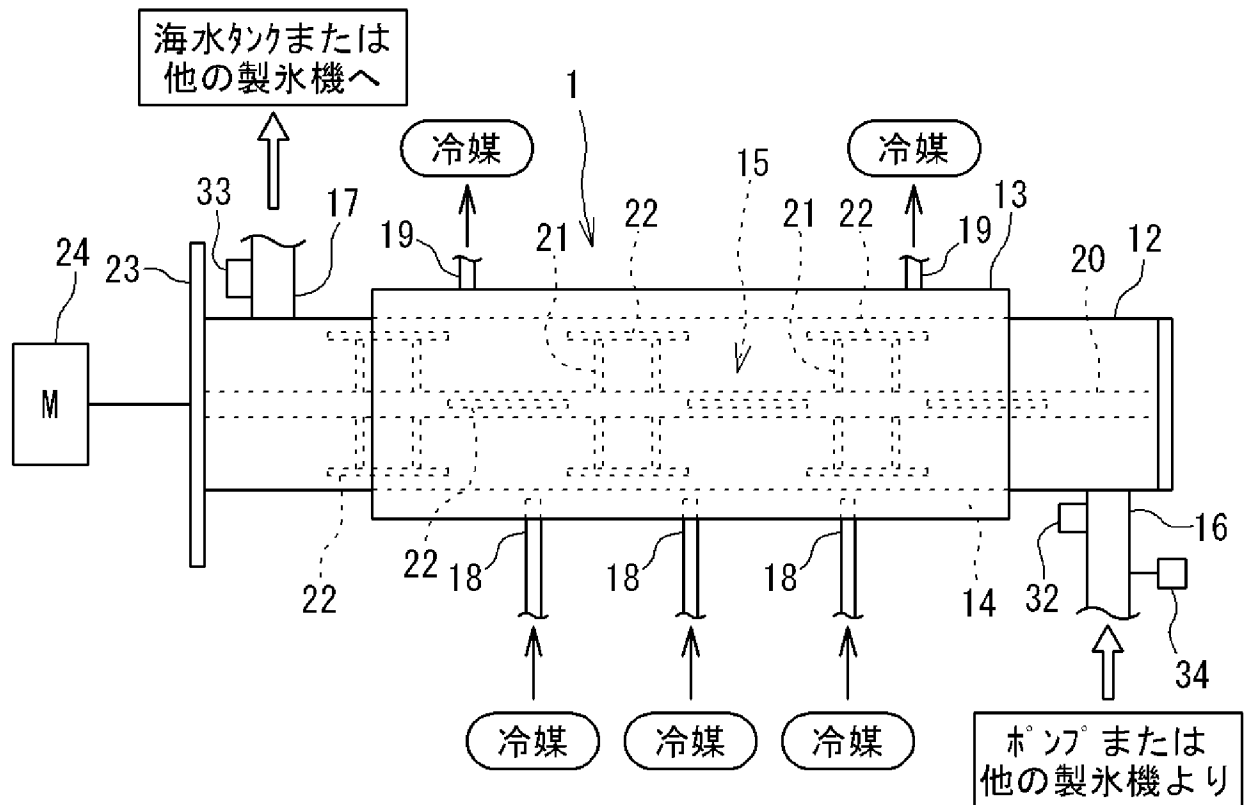
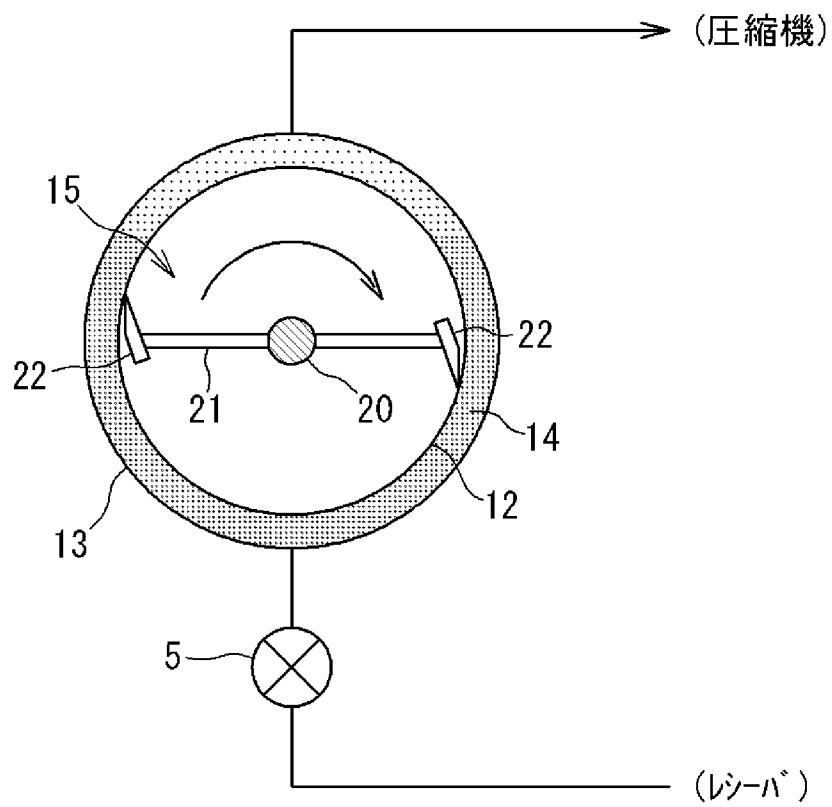


图 2



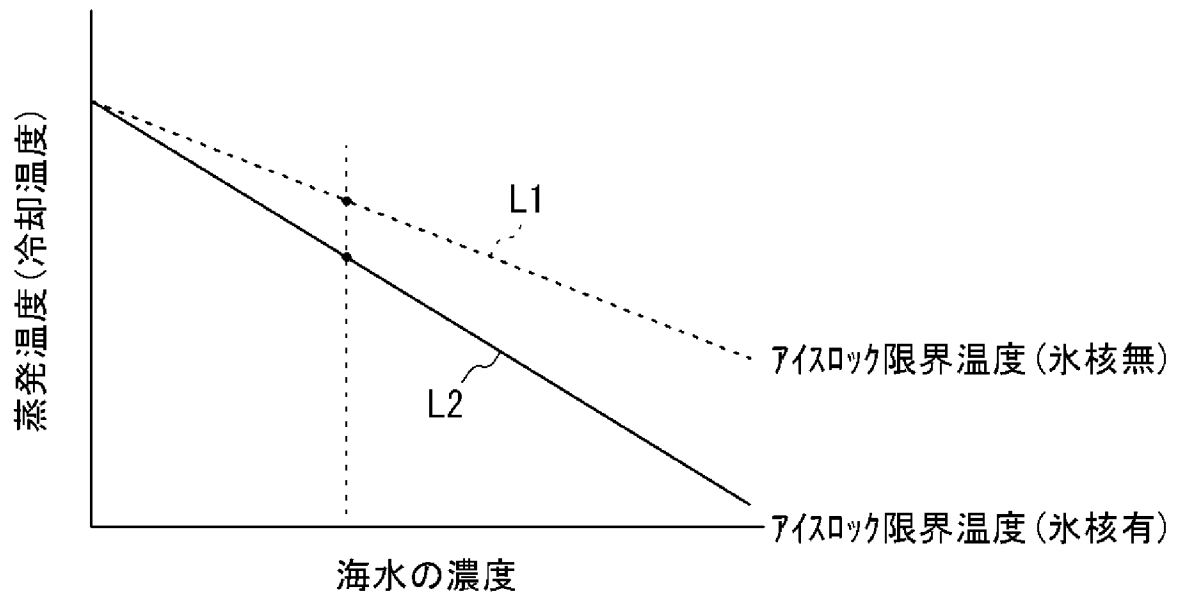
[図3]

図 3



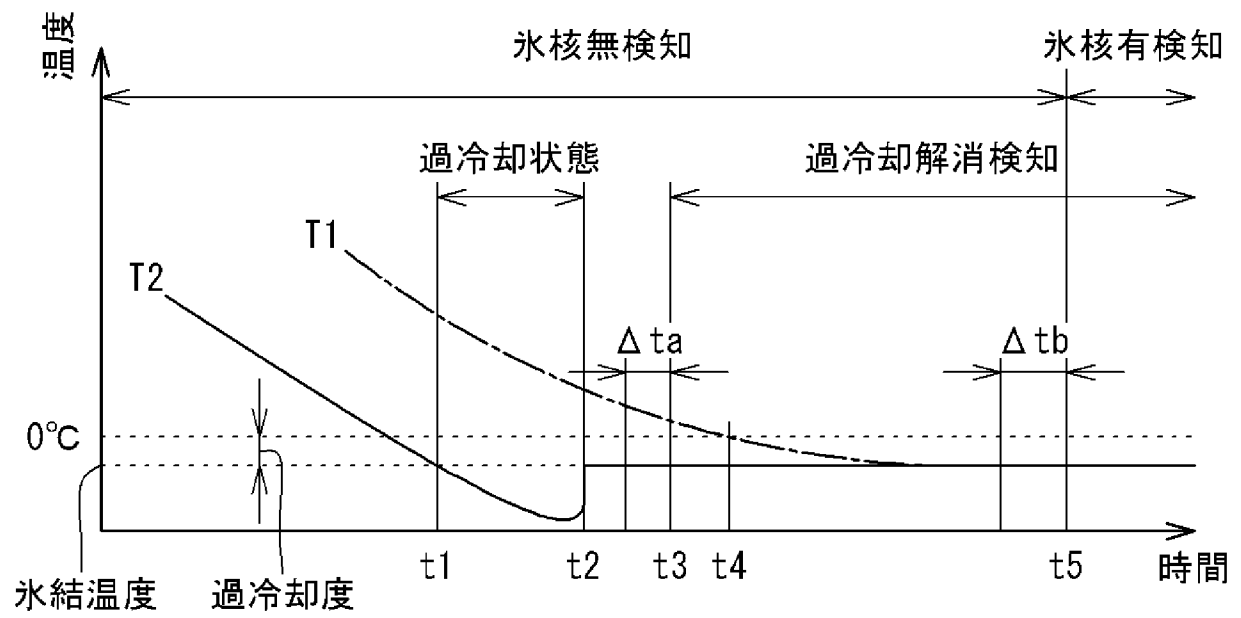
[図4]

図 4



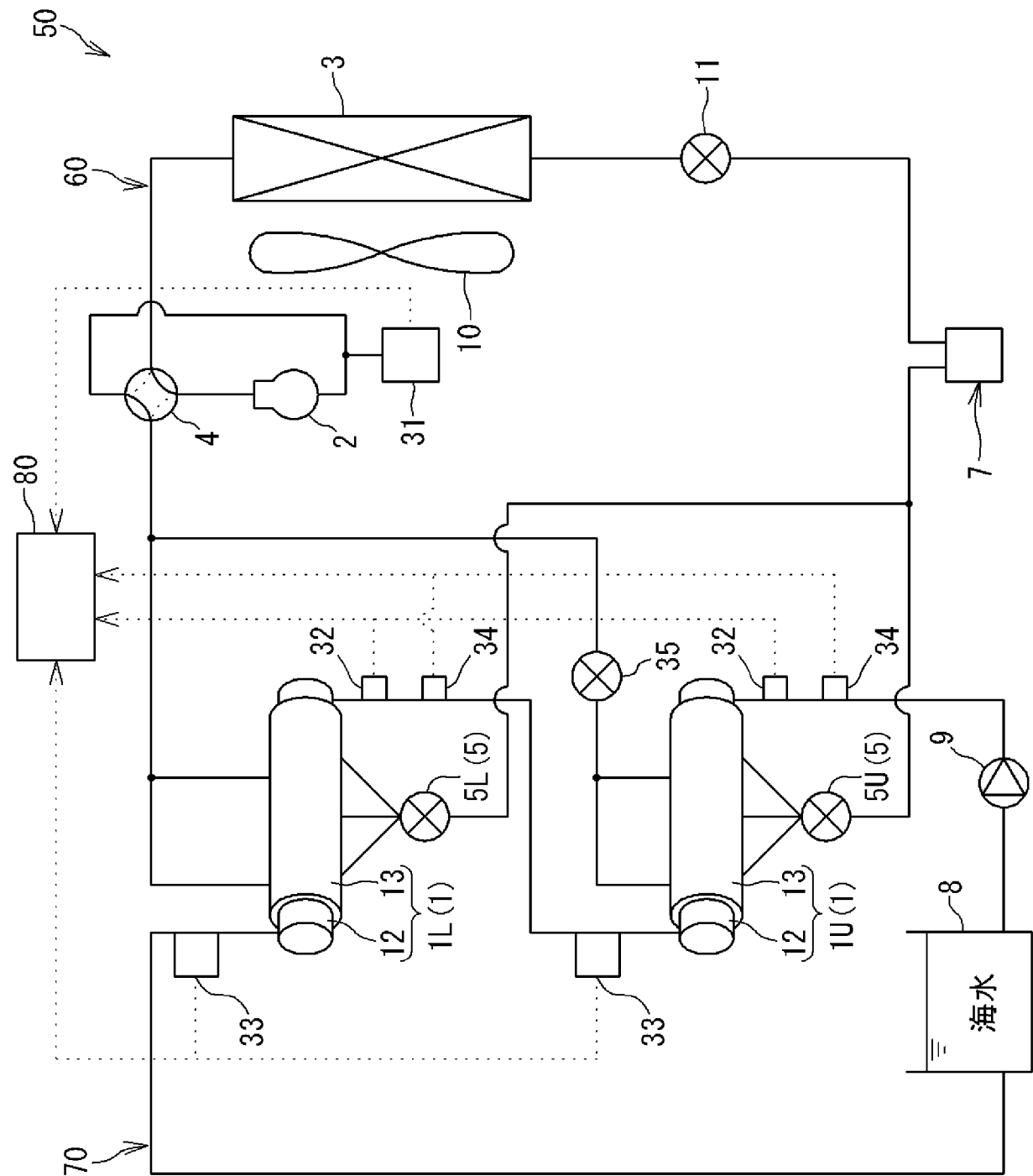
[図5]

図 5



[図6]

図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/037743

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F25C1/00 (2006.01) i, F25C1/145 (2018.01) 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)

Int. Cl. F25C1/00, F25C1/145

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 2002-323278 A (HOSHIZAKI ELECTRIC CO., LTD.) 08 November 2002, paragraphs [0011], [0012] (Family: none)	1-9
A	JP 61-243266 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 29 October 1986, page 3, lower right column, line 8 to page 4, upper left column, line 10 (Family: none)	1-9
A	JP 4-263763 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 18 September 1992, paragraphs [0047]-[0057] (Family: none)	1-9



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
31.10.2019

Date of mailing of the international search report
12.11.2019

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/JP2019/037743

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 10-47714 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 20 February 1998, paragraphs [0065]-[0070] (Family: none)	1-9
A	JP 9-264642 A (KUBOTA CORP.) 07 October 1997, paragraphs [0039], [0040] (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25C1/00(2006.01)i, F25C1/145(2018.01)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. F25C1/00, F25C1/145

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	JP 2002-323278 A（ホシザキ電機株式会社）2002.11.08, 段落11-12（ファミリーなし）	1-9
A	JP 61-243266 A（三洋電機株式会社）1986.10.29, 第3頁右下欄第8行-第4頁左上欄第10行（ファミリーなし）	1-9
A	JP 4-263763 A（ダイキン工業株式会社）1992.09.18, 段落47-57（ファミリーなし）	1-9

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

31.10.2019

国際調査報告の発送日

12.11.2019

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）

石黒 雄一

3M

4019

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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 10-47714 A (ダイキン工業株式会社) 1998. 02. 20, 段落 6 5 – 7 0 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 9-264642 A (株式会社クボタ) 1997. 10. 07, 段落 3 9 – 4 0 (ファミリーなし)	1-9