

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, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

unit (120) performing control to drive the air cooler (140) when receiving a supply signal indicating that the refrigerant (CO) has been supplied to the circulation path (160) .

(57) 要約: 本発明は、密閉された筐体 (110) 内に加工レーザ光 (LB) の発振源 (132) 及び駆動電源 (134) を備えたレーザ発振器 (100) であって、レーザ発振器 (100) の各構成要素の動作を制御する主制御部 (120) と、筐体 (110) 内の空気を冷却する空気冷却機 (140) と、筐体 (110) 内の空気を除湿する除湿器 (150) と、これら空気冷却機 (140) 及び除湿器 (150) にそれぞれ冷媒 (CO) を供給する循環路 (160) と、を含み、主制御部 (120) は、循環路 (160) に冷媒 (CO) が供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、空気冷却機 (140) を駆動する制御を行う。

明 細 書

発明の名称： レーザ発振器及びレーザ加工装置の加工制御装置 技術分野

[0001] 本発明は、レーザ加工装置等にレーザ光を出力するレーザ発振器に関し、特に、筐体内部の結露を防止する機能を有するレーザ発振器に関する。

背景技術

[0002] レーザ切断機やレーザ溶接機等のレーザ加工装置は、レーザ発振器から出力された加工レーザ光を伝送してワークに照射し、当該加工レーザ光とワークとを相対移動させることにより、所定の加工を行うことができる。このようなレーザ発振器は、加工レーザ光の発振源に駆動電源から駆動電力を供給することにより、加工レーザ光の発振制御が行われる。

[0003] レーザ発振器は、一般的に、発振源に駆動電力が供給されて発振している間に発熱するため、当該発振源を冷却する冷却機構を備えている。しかしながら、こうしたレーザ発振器を備えたレーザ加工装置を使用する際に、例えば高温多湿の環境下に設置された場合、発振源を冷却する冷媒によって高温多湿の雰囲気（空気）が冷やされることにより結露が生じてレーザ発振器の光学系あるいは電気系に水滴が付着してしまうという問題がある。

[0004] このような問題を解決することを意図したレーザ加工装置の一例として、例えば特許文献1には、レーザ光源で発生した熱が伝達される受熱部を含むレーザ発振部と、レーザ発振部が内部に配置された筐体と、当該筐体の内部の空気の熱を吸収する吸熱部を有する空気冷却機と、低温部及びそれよりも高温になる高温部を有する除湿器と、上記受熱部、吸熱部及び高温部に冷却水を供給する冷却水管を含む冷却水供給装置と、を備え、空気冷却機および除湿器は筐体の内部に配置されており、当該筐体は内部の空間がほぼ密閉されるように密閉構造を有しており、冷却水管は、上記受熱部、吸熱部及び高温部が並列に接続されるように分岐しており、冷却水供給装置は、上記受熱部、吸熱部及び高温部に同一の温度の共通の冷却水を供給する構成のものが

開示されている。このようなレーザ加工装置によれば、結露を抑制する同等の性能のレーザ装置と比較して、相対的に小型で低コストのレーザ装置を提供することができると思われる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2017-005141号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のように、レーザ発振部の受熱部と空気冷却機の吸熱部と除湿器の高温部とに同一温度で共通の冷却水を供給する構成を採用した場合、レーザ加工装置を高温多湿の環境下に設置したとき、まず除湿器で筐体内の湿度を下げる動作が実行され、筐体内の湿度が所定の湿度判定値未満となった場合に空気冷却機を駆動する。しかしながら、除湿器は低温部にファンで空気を当てて冷やすことによりフィンに結露を生じさせて除湿する機構が採用されているため、筐体内の温度がそもそも高温の場合はフィンに空気を当てたとしても十分にフィン自体の温度を下げることができず、十分な除湿を行うことが困難である。

[0007] このような経緯から、高温多湿のような厳しい環境下に設置された場合でも、筐体内の結露を抑制することができるレーザ発振器が求められている。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様による、密閉された筐体内に加工レーザ光の発振源及び駆動電源を備えたレーザ発振器は、当該レーザ発振器の構成要素の動作を制御する主制御部と、筐体内の空気を冷却する空気冷却機と、筐体内の空気を除湿する除湿器と、これら空気冷却機及び除湿器にそれぞれ冷媒を供給する循環路と、を含み、主制御部は、循環路に冷媒が供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、空気冷却機を駆動する制御を行うように構成されている。

[0009] また、本発明の一態様による、加工レーザ光をワークに照射してレーザ加工を行うレーザ加工装置の加工制御装置は、レーザ加工装置が、加工レーザ光を発振するレーザ発振器と、当該レーザ発振器に冷媒を供給する冷媒供給源と、を少なくとも備え、レーザ発振器が、密閉された筐体内に加工レーザ光の発振源と、当該発振源に電力を供給する駆動電源と、筐体内の空気を冷却する空気冷却機と、筐体内の空気を除湿する除湿器と、これら空気冷却機及び前記除湿器にそれぞれ前記冷媒を供給する循環路と、を含み、循環路に冷媒が供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、空気冷却機を駆動する制御を行うように構成されている。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様によれば、レーザ発振器を、空気冷却機及び除湿器にそれぞれ冷媒を供給する循環路に冷媒が供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、空気冷却機を駆動する制御を行うように構成したことにより、高温多湿のような厳しい環境下に設置された場合でも、筐体内の結露を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1の実施形態によるレーザ発振器及び加工制御装置を含むレーザ加工装置の構成を示す概略図である。

[図2]図1で示したレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[図3]第1の実施形態によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[図4]第1の実施形態の第1変形例によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[図5]第1の実施形態の第2変形例によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[図6]第2変形例によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[図7]第1の実施形態の第3変形例によるレーザ発振器の構成の一例を示すブ

ロック図である。

[図8]第1の実施形態の第4変形例によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[図9]第2の実施形態によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[図10]図9に示すレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[図11]第2の実施形態の第1変形例によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[図12]第3の実施形態によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[図13]図12に示すレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[図14]第4の実施形態によるレーザ発振器及び加工制御装置の構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の代表的な一例によるレーザ発振器及び加工制御装置の実施形態を図面と共に説明する。

[0013] <第1の実施形態>

図1は、本発明の代表的な一例である第1の実施形態によるレーザ発振器及び加工制御装置を含むレーザ加工装置の構成を示す概略図である。また、図2は、図1で示したレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[0014] 図1に示すように、レーザ加工装置1は、その一例として、加工レーザ光LBを発振するレーザ発振器100と、ワークWを保持する加工テーブル10と、ワークWに加工レーザ光LBを照射する加工ヘッド20と、当該加工ヘッド20を加工テーブル10に対して相対移動させる搬送機構30と、レーザ発振器100や加工ヘッド20等の構成要素を冷却するための冷媒を供給する冷媒供給源40と、ワークWに対する所定のレーザ加工動作を制御する

加工制御装置 50 と、を含む。

- [0015] 本明細書におけるレーザ加工装置は、例えばレーザ溶接、レーザ切断、レーザ穴あけ（トレパニング）、レーザマーキング、レーザダイシングあるいはレーザアニール等のワークWに対して加工レーザ光を照射することにより、所定の加工を実行する任意の加工装置として適用し得る。なお、以下の実施形態においては、上記のレーザ加工のうちレーザ切断の場合をその一例として説明する。
- [0016] 加工テーブル 10 は、その一例として、ワークWを取り付けるチャック機構（図示せず）を備え、ワークWを把持固定するように構成されている。また、加工テーブル 10 は、例えばワークWをXYZの3軸方向に移動させる機構だけでなく、回転機構を備えてもよい。
- [0017] 加工ヘッド 20 は、その一例として、光ファイバ等の伝送路 24 を介して一端（上端）側から加工レーザ光LBが導入され、他端（下端）側のノズル 22 からワークWに向けて出射される。このとき、加工ヘッド 20 の内部に配置された集光レンズ（図示せず）により、加工レーザ光LBはワークW上の集光点FPで所定のビーム径に集光される。また、加工ヘッド 20 は、上記した集光レンズ等の光学系を加工レーザ光LBの出射中に冷却する冷媒COを循環させる流路（図示せず）を含む。
- [0018] なお、加工レーザ光LBをワークWの集光点FPに照射する加工ヘッド 20 の構成として、上記したものに代えて、内部に例えばガルバノミラー等の走査光学ユニット（図示せず）を内蔵し、当該走査光学ユニットで加工レーザ光LBの光軸をワークWに対して走査するものとしてもよい。これにより、加工レーザ光LBをいわゆる長焦点レーザとすることで、より高速でのレーザ加工（リモート加工）が可能となる。
- [0019] 搬送機構 30 は、その一例として、互いに直交するXYZの3軸方向に相対移動するリニア駆動体として構成され、その一端に加工ヘッド 20 が取り付けられる。また、搬送機構 30 は、後述する冷媒供給源 40 と供給配管 44 を介して接続されており、冷媒供給源 40 から供給された冷媒COを加工

ヘッド２０に供給する構成を備えている。なお、搬送機構３０は、一端に加工ヘッド２０を取り付けたロボットアームを備えた６軸又は７軸タイプの産業用ロボットとして構成されてもよい。

[0020] 冷媒供給源４０は、その一例として、例えば水等の冷媒ＣＯを貯留する冷媒槽から冷媒ＣＯをポンプで汲み出し、汲み出した冷媒ＣＯを供給路中で一定温度に冷却制御して供給する、いわゆるチラーとして構成される。冷媒供給源４０は、外部のレーザ発振器１００や加工ヘッド２０と供給配管４２あるいは４４を介して接続されており、これらの供給先に温度制御された冷媒ＣＯを供給する。また、冷媒供給源４０は、レーザ発振器１００あるいは加工制御装置５０からの供給開始信号を受信すると冷媒ＣＯの供給を開始し、当該冷媒ＣＯの供給開始を示す供給源駆動信号をレーザ発振器１００あるいは加工制御装置５０に返信する。

[0021] 加工制御装置５０は、その一例として、データベース等に格納された加工プログラムに基づいて加工テーブル１０及び搬送機構３０に駆動指令信号を出力するとともに、レーザ発振器１００との間で発振指令信号の送受信を行うように構成されている。また、加工制御装置５０は、各種パラメータ等を表示する表示部５２及び入力インターフェース５４等をさらに含み、加工プログラムやパラメータの修正を手入力で行うように構成してもよい。

[0022] 第１の実施形態によるレーザ発振器１００は、その一例として図２に示すように、内部が密閉された密閉構造を有する筐体１１０と、レーザ発振器１００の各構成要素の動作を制御する主制御部１２０と、加工レーザ光ＬＢを発振して出力する発振機構１３０と、筐体１１０内の空気を冷却する空気冷却機１４０と、筐体１１０内の空気を除湿する除湿器１５０と、発振機構１３０、空気冷却機１４０及び除湿器１５０にそれぞれ冷媒ＣＯを供給する循環路１６０と、当該循環路１６０に冷媒ＣＯが供給されたことを検知する冷媒センサ１７０と、を含む。そして、第１の実施形態によるレーザ発振器１００は、主制御部１２０が、循環路１６０に冷媒ＣＯが供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、空気冷却機１４０を駆動する制御を行うもの

として構成される。この主制御部 120 の動作については後述する。

[0023] 発振機構 130 は、加工レーザ光 L B を発振する発振源 132 と、主制御部 120 からの指令を受けて発振源 132 に駆動電力を供給する駆動電源 134 と、これら発振源 132 及び駆動電源 134 を搭載する冷却板 136 と、を含む。そして、発振源 132 から出力された加工レーザ光 L B は、例えば光ファイバ等の伝送路 24 を介して加工ヘッド 20 に伝送される。なお、発振源 132 と駆動電源 134 とは、共通の冷却板 136 上に載置されていなくてもよい。

[0024] 第 1 の実施形態によるレーザ発振器 100 において、発振源 132 は、加工されるワーク W の材質に応じて吸収効率が高い波長のレーザ光を発振するものが適用される。このようなレーザ発振器 100 としては、その一例として、YAG レーザ、YVO₄ レーザ、ファイバレーザ、ディスクレーザ等のファイバ伝送が可能なものや、CO₂ レーザ等の光学ミラーあるいはプリズムを含む光路で伝送可能なものが例示できる。

[0025] 冷却板 136 は、例えば銅板やアルミニウム板等の熱伝導率が高い金属板によって形成され、内部に循環路 160 が貫通することにより、冷媒 CO が供給されると当該冷媒 CO の温度近傍に維持される。これにより、駆動時に発熱する発振源 132 及び駆動電源 134 を冷却する。

[0026] 空気冷却機 140 は、その一例として、筐体 110 内部の空気を除熱するラジエータ 142 と、当該ラジエータ 142 に送風して筐体 110 内部で空気の流れを形成するファン 144 と、を含む。ラジエータ 142 は、例えば、循環路 160 の外面に多数のフィン 142 a が一体形成された構造となっており、多数のフィン 142 a の表面が空気と接触することにより、空気からの除熱を行う。そして、主制御部 120 からの指令に基づいてファン 144 を駆動することにより、ラジエータ 142 に向けて空気の流れが生じるため、筐体 110 内部に除熱された空気の流れが生じて筐体 110 内部の全体の空気を冷やすことができる。

[0027] 除湿器 150 は、その一例として、通電により吸熱面と発熱面とを形成す

るペルチェ素子 152 と、当該ペルチェ素子 152 の吸熱面側に取り付けられた結露フィン 154 と、ペルチェ素子 152 の発熱面側に取り付けられた冷却板 156 と、を含む。結露フィン 154 は、筐体 110 内の空気との接触面積を増やすために、例えば、多数のフィンを備えた形状を有する銅板やアルミニウム板等の金属板として構成される。また、冷却板 156 は、発振機構 130 の冷却板 136 と同様の構成を有し、ペルチェ素子 152 の発熱面を冷却する、あるいはペルチェ素子 152 を含む除湿器 150 を冷却するように配置してもよい。

[0028] 主制御部 120 からの指令に基づいてペルチェ素子 152 が駆動すると、吸熱面に取り付けられた結露フィン 154 の温度が低下する。このとき、結露フィン 154 と接触する空気が冷やされることにより、結露フィン 154 の表面で結露が生じて水滴として回収される。そして、上記した空気冷却機 140 のファン 144 が駆動することにより、筐体 110 内に空気の流れが生じるため、筐体 110 内全体の吸湿を行うことができる。

[0029] 循環路 160 は、図 2 に示すように、発振機構 130 の冷却板 136 と空気冷却機 140 のラジエータ 142 と除湿器 150 の冷却板 156 とを連続的に接続するとともに、外部に設けられた冷媒供給源 40 と供給配管 42 で接続されることにより、冷媒 CO が供給及び回収されるような構造を有している。なお、冷却板 136、ラジエータ 142、冷却板 156 の接続順序は変更されてもよく、またこれら以外の構造物に冷媒 CO を供給するように構成してもよい。また、循環路 160 に供給される冷媒 CO としては、水やアルコール等の液体冷媒が例示できる。

[0030] 循環路 160 には、図 2 に示すように、その一部に冷媒 CO が供給されたかどうかを判別し得る冷媒センサ 170 が設けられている。図 2 に示す例では、冷媒センサ 170 は、筐体 110 における循環路 160 の入口近傍あるいは出口近傍に配置されている。ここで、冷媒センサ 170 としては、流量計又は圧力計等が例示でき、これらの冷媒センサ 170 は、冷媒 CO が供給された場合に、その供給量を含む冷媒検出信号を供給信号として主制御部 1

20に出力する。

[0031] 次に、図3～図8を用いて、第1の実施形態によるレーザ発振器の具体的な動作事例及びその変形例を説明する。

[0032] 図3は、第1の実施形態によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。なお、図3に示すフローチャートの制御動作は、主制御部120自体が所定のプログラムに基づいて実行してもよいし、図1に示す加工制御装置50からの制御指令に基づいて実行するように構成してもよい。

[0033] 図3に示すように、まず主制御部120は、除湿器150のペルチェ素子152に駆動指令を出力する（ステップS101）。これにより、制御開始時点で筐体110内の湿度が高い場合に、先行して除湿が開始される。

[0034] 続いて、主制御部120は、冷媒供給源40に冷媒COの供給を開始する冷媒供給指令となる供給開始信号を出力する（ステップS102）。その後、循環路160に冷媒COの供給がなされたか、すなわち、冷媒センサ170から供給信号が受信されたかを判別する（ステップS103）。

[0035] ステップS103で冷媒センサ170からの供給信号を受信したと判別された場合、主制御部120は、空気冷却機140のファン144に駆動指令を出力する（ステップS104）。これにより、ラジエータ142内の冷媒COによって冷却された空気が筐体110内の空気流によって流動して筐体110内全体が冷却される。

[0036] 一方、ステップS103で冷媒センサ170からの供給信号を受信していないと判別された場合、ステップS102に戻って主制御部120が再度冷媒供給指令を出力する。これにより、冷媒センサ170からの供給信号が検出されるまで空気冷却機140への駆動指令が待機される。

[0037] ステップS104で空気冷却機140のファン144への駆動指令が出力された後、主制御部120は、発振機構130の駆動電源134に駆動指令を出力する（ステップS105）。これにより、筐体110内の空気冷却及び除湿が行われた環境下で発振源132からの加工レーザ光LBの発振が行

われる。

[0038] 続いて、主制御部 120 は、加工レーザ光 L B の発振停止指令を受信したかどうかを判別する（ステップ S 106）。この発振停止指令は、主制御部 120 が実行するプログラムに予め指定されたタイミングで把握するようにしてもよく、加工制御装置 50 やオペレータからの入力信号として把握してもよい。

[0039] ステップ S 106 で発振停止指令を受信していないと判別された場合、ステップ S 105 に戻って駆動電源 134 への駆動指令を出力し、加工レーザ光 L B の発振を継続する。一方、ステップ S 106 で発振停止指令を受信したと判別された場合、主制御部 120 は、駆動電源 134 に停止指令を出力し（ステップ S 107）、加工レーザ光 L B の発振を停止した後、制御動作を終了する。このような制御動作を実行することにより、第 1 実施形態によるレーザ発振器 100 は、ステップ S 103 及びステップ S 104 に示すように、循環路 160 への冷媒 C O の供給を検出した検出信号を受信したことを判別して空気冷却機 140 の駆動指令を出力する。

[0040] 上記説明したとおり、本願の第 1 の実施形態によるレーザ発振器 100 は、循環路 160 への冷媒 C O の供給をトリガーとして空気冷却機 140 を駆動しつつ除湿器 150 を駆動するため、筐体 110 内部の空気を冷却した状態で効率良く除湿を行うことが可能となる。

[0041] 次に、図 4 を用いて、第 1 の実施形態によるレーザ発振器の第 1 変形例を説明する。図 4 は、第 1 の実施形態の第 1 変形例によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[0042] 図 3 に示したフローチャートにおいては、ステップ S 103 で冷媒センサ 170 からの供給信号を受信したかどうかを判別する場合を例示していたが、第 1 変形例によるレーザ発振器 100 では、当該ステップ S 103 に代えて、冷媒センサ 170 で検出した冷媒 C O の供給量が所定範囲にあるかどうかを判別する動作（ステップ S 103 a）を実行する点で異なる。すなわち上記のとおり、冷媒センサ 170 として流量計あるいは圧力計を用いた場合、

冷媒C Oの流量値又は圧力値が検出信号として出力されるが、この検出された供給信号のレベルに基づく流量値あるいは圧力値が所定範囲内にあるかどうかを判別する。

[0043] 例えば、ステップS 1 0 3 aで冷媒センサ1 7 0から受信した供給信号のレベルに基づく検出値（流量値あるいは圧力値）が所定範囲内にあると判別された場合、主制御部1 2 0は、空気冷却機1 4 0のファン1 4 4に駆動指令を出力する（ステップS 1 0 4）。一方、ステップS 1 0 3 aで冷媒センサ1 7 0からの検出値が所定範囲内ないと判別された場合、ステップS 1 0 2に戻って主制御部1 2 0が再度冷媒供給指令を出力する。

[0044] これにより、例えば冷媒センサ1 7 0で流量値を検出し、検出された流量値が所定範囲の下限值より少ない場合は、空気冷却機1 4 0への冷媒C Oの供給量が不十分であるとして、供給量が十分になるのを待って空気冷却機1 4 0の駆動を制御できる。一方、検出された流量値が所定範囲の上限値より多い場合は、冷媒供給源4 0から過剰な供給があるものとして、冷媒供給源4 0側の故障等を検知できる。また、流量値を時間変化とともに検出した場合、例えば所定範囲内にあった流量値が下限値を下回る変化をしたときは、冷媒センサ1 7 0の下流側の循環路1 6 0に何か問題が発生したものとして、循環路1 6 0のトラブル等を検知できる。

[0045] 一方、例えば冷媒センサ1 7 0で圧力値を検出し、検出された圧力値が所定範囲の下限值より少ない場合は、空気冷却機1 4 0への冷媒C Oの供給量が不十分であるとして、供給量が十分になるのを待って空気冷却機1 4 0の駆動を制御できる。一方、検出された圧力値が所定範囲の上限値より多い場合は、循環路1 6 0の詰まり等で内圧が過剰となっているとして、循環路1 6 0のトラブル等を検知できる。また、圧力値を時間変化とともに検出した場合、例えば所定範囲内にあった圧力値が下限値を下回る変化をしたときは、冷媒供給源4 0に何か問題が発生したものとして、冷媒供給源4 0の故障等を検知できる。

[0046] 次に、図5及び図6を用いて、第1の実施形態によるレーザ発振器の第2

変形例を説明する。図5は、第1の実施形態の第2変形例によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。また、図6は、第2変形例によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[0047] 図2に示したブロック図においては、筐体110における循環路160の入口近傍あるいは出口近傍のいずれか一方に冷媒センサ170が配置されている場合を例示したが、第2変形例によるレーザ発振器100では、循環路160において空気冷却機140の上流側及び下流側に一对の冷媒センサを配置している点で異なる。なお、図5においては、冷媒センサ170及び172を循環路160の入口近傍及び出口近傍に一对で配置している場合を示している。

[0048] そして、図6のフローチャートに示すように、レーザ発振器100の主制御部120は、一对の冷媒センサ170又は172からの供給信号に基づいて、ステップS104で空気冷却機140に駆動指令を出力し、ステップS105で駆動電源134への駆動指令を出力する。その後、主制御部120は、一对の冷媒センサ170及び172からの供給信号のレベルに基づく検出値（すなわち流量値あるいは圧力値）の差分を演算し、この差分が所定の閾値以上であるかどうかを判別する（ステップS105a）。

[0049] 図5に示したとおり、一对の冷媒センサ170及び172は、循環路160における空気冷却機140の上流側及び下流側にそれぞれ配置されているため、これらの検出値の差分が所定の閾値を越えた場合、これら一对の冷媒センサ170及び172の間の空気冷却機140を含む循環路160の経路上において、何らかのトラブルが生じたものと把握できる。これらのトラブルとしては、例えば、冷媒センサ170あるいは172自体の破損による誤検出や、循環路160もしくは空気冷却機140のラジエータ142の破損によるリーク等が含まれ得る。

[0050] したがって、ステップS105aで冷媒COの検出値の差分が所定の閾値以上であると判別された場合、主制御部120は、駆動電源134に停止指令を出力し（ステップS107）、加工レーザ光LBの発振を停止した後、

制御動作を終了する。これにより、空気冷却機 140 を含む循環路 160 の経路上でのトラブル等が生じたことを検知して、安全にレーザ発振器 100 の発振動作を停止できる。

[0051] 一方、ステップ S 105 a で冷媒 C O の検出値の差分が所定の閾値未満であると判別された場合、主制御部 120 は、加工レーザ光 L B の発振停止指令を受信したかどうかを判別する（ステップ S 106）。このステップ S 106 における判別以降の動作については、図 3 のフローチャートで説明したものと同様である。

[0052] 次に、図 7 を用いて、第 1 の実施形態によるレーザ発振器の第 3 変形例を説明する。図 7 は、第 1 の実施形態の第 3 変形例によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[0053] 図 2 に示したブロック図においては、冷媒センサ 170 から出力される検出信号を供給信号として用いた場合を例示したが、第 3 変形例によるレーザ発振器 100 では、検出信号として冷媒供給源 40 が出力する供給源駆動信号を用いる点で異なる。すなわち、図 7 に示すように、第 3 変形例によるレーザ発振器 100 は、主制御部 120 が冷媒供給源 40 と信号のやり取りを行う。

[0054] その一例として、具体的には、図 3 のフローチャートにおいて説明したとおり、ステップ S 102 において主制御部 120 が冷媒供給源 40 に冷媒 C O の供給開始信号を出力すると、当該供給開始信号を受信した冷媒供給源 40 が駆動し、供給配管 42 を介してレーザ発振器 100 に対して冷媒 C O の供給を開始する。このとき、冷媒 C O の供給が開始されると、冷媒供給源 40 は主制御部 120 に対して供給源駆動信号を出力するように構成されている。

[0055] 冷媒供給源 40 からの供給源駆動信号を受信した主制御部 120 は、図 3 に示したフローチャートのとおり、ステップ S 103 で供給信号を受信したと判別して、ステップ S 104 に移行して空気冷却機 140 のファン 144 に駆動指令を出力する。一方、供給開始信号を出力した後に供給源駆動信号

を受信するまでの間、主制御部 120 は、ステップ S103 で供給信号を受信していないと判別し、ステップ S102 に戻って主制御部 120 が再度供給開始信号を出力する。

[0056] このように、第 3 変形例によるレーザ発振器 100 では、冷媒センサ 170 から受信する信号に代えて、冷媒供給源 40 からの供給源駆動信号を供給信号として用いる。これにより、冷媒センサ 170 を省略することができるため、構成を簡素化及び小型化することが可能となる。

[0057] 次に、図 8 を用いて、第 1 の実施形態によるレーザ発振器の第 4 変形例を説明する。図 8 は、第 1 の実施形態の第 4 変形例によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。

[0058] 図 2 に示したブロック図においては、発振機構 130 の冷却板 136 と空気冷却機 140 のラジエータ 142 と除湿器 150 の冷却板 156 とを循環路 160 で連続的に接続するとともに、当該循環路 160 が外部に設けられた冷媒供給源 40 と供給配管 42 で接続されることにより、冷媒 C0 が供給及び回収されるような構造となっていたが、第 4 変形例では、冷媒供給源 40 から供給された冷媒 C0 が、レーザ発振器 100 の内部で分岐した分岐循環路 162 により、発振源 132 及び駆動電源 134 を冷却する冷却板 136 と空気冷却機 140 のラジエータ 142 と除湿器 150 の冷却板 156 とに並列に供給される点で異なる。なお、発振源 132 と駆動電源 134 とは、共通の冷却板 136 上に載置されずに、例えば、発振源の冷却板 136 と駆動電源 134 の冷却板 136 を別体で連続的に接続するようにしてもよい。

[0059] 分岐循環路 162 には、図 8 に示すように、その一部に冷媒 C0 が供給されたかどうかを判別し得る冷媒センサ 170 が設けられている。図 8 に示す例では、冷媒センサ 170 は、筐体 110 における分岐循環路 162 の入口近傍あるいは出口近傍に配置されている。ここで、冷媒センサ 170 としては、図 2 の場合と同様に、流量計又は圧力計等が例示できる。

[0060] このような構成にすることにより、第 4 変形例によるレーザ発振器 100

では、レーザ発振器 100 の内部で分岐する分岐循環路 162 を用いて冷媒 CO を並列に分配することにより、冷却板 136 とラジエータ 142 と冷却板 156 とに、冷媒供給源 40 で設定した同一の（均一な）温度の冷媒 CO を供給することができる。これにより、直列型の循環路 160 に比べて、下流側に行くにつれて冷媒 CO の温度が高くなることを抑制できるため、例えば数 kW 級、あるいはそれ以上の高出力なレーザ発振器 100 においても適用が可能となる。

[0061] また、第 4 変形例は、第 1 ～ 3 変形例と組合せて適用することもできる。すなわち、第 1 ～ 3 変形例で説明した制御動作や構成を第 4 変形例で示した分岐循環路 162 による並列な冷媒供給系に適用してもよい。

[0062] 上記のような構成を備えることにより、第 1 の実施形態によるレーザ発振器は、空気冷却機及び除湿器にそれぞれ冷媒を供給する循環路に冷媒が供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、空気冷却機を駆動する制御を行うように構成したことにより、高温多湿のような厳しい環境下に設置された場合でも、筐体内の結露を抑制することができる。

[0063] <第 2 の実施形態>

図 9 は、本発明の別の一例である第 2 の実施形態によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。また、図 10 は、図 9 に示すレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。なお、第 2 の実施形態においては、図 1 ～ 図 8 に示した概略図等において、第 1 の実施形態と同一あるいは共通の構成を採用し得るものについては、同一の符号を付してこれらの繰り返しの説明は省略する。

[0064] 図 9 に示すように、第 2 の実施形態によるレーザ発振器 200 において、筐体 110 内に、当該筐体 110 内の空気の温度及び湿度を測定する温湿度センサ 280 と、循環路 160 内を流れる冷媒 CO の温度を測定する温度センサ 282 と、を追加的に設けた点で、図 2 に示した第 1 の実施形態によるレーザ発振器 100 と構成が異なる。すなわち、第 2 の実施形態によるレーザ発振器 200 は、筐体 110 内の空気の温度及び湿度から当該空気の露点

温度を演算し、当該露点温度と冷媒ＣＯの温度とに基づいて発振機構１３０の駆動を制御する。

[0065] 具体的には、図１０に示すように、主制御部１２０は、ステップＳ１０５で駆動電源１３４への駆動指令を出力した後、温湿度センサ２８０から筐体１１０内の空気の温度及び湿度を取得し、これらの温度及び湿度から筐体１１０内の空気の露点温度を演算する（ステップＳ２０１）。続いて、主制御部１２０は、温度センサ２８２から循環路１６０内を流れる冷媒ＣＯの温度を取得し、ステップＳ２０１で演算した露点温度と取得した冷媒ＣＯの温度とを比較する（ステップＳ２０２）。

[0066] ステップＳ２０２で露点温度が冷媒ＣＯの温度以上であると判別された場合、主制御部１２０は、駆動電源１３４に停止指令を出力し（ステップＳ１０７）、加工レーザ光ＬＢの発振を停止した後、制御動作を終了する。これにより、筐体１１０内の空気の露点温度が冷媒ＣＯの温度を上回った状態（すなわち、筐体１１０内の結露が発生する可能性が高い状態あるいは既に結露が生じている状態）と判断して、安全にレーザ発振器２００の発振動作を停止することが可能となる。

[0067] 一方、ステップＳ２０２で露点温度が冷媒ＣＯの温度未満であると判別された場合、主制御部１２０は、加工レーザ光ＬＢの発振停止指令を受信したかどうかを判別する（ステップＳ１０６）。このステップＳ１０６における判別以降の動作については、図３のフローチャートで説明したものと同様である。これにより、発振機構１３０による加工レーザ光ＬＢの発振動作を継続する。

[0068] 次に、図１１を用いて、第２の実施形態によるレーザ発振器の第１変形例を説明する。図１１は、第２の実施形態の第１変形例によるレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。

[0069] 図１０に示したフローチャートにおいては、ステップＳ１０５の駆動電源１３４への駆動指令を行った後にステップＳ２０１以降の露点温度の演算等の動作を行う場合を例示したが、第１変形例によるレーザ発振器２００では

、ステップS 1 0 5 の駆動指令を出力する前に露点温度の演算及び判別の動作を実行する。すなわち、第1変形例では、演算された露点温度に基づく判別結果に応じて駆動電源への駆動指令を行う。

[0070] 具体的には、図11に示すように、主制御部120は、ステップS 1 0 4 で空気冷却機140への駆動指令を出力した後、温湿度センサ280から筐体110内の空気の温度及び湿度を取得し、これらの温度及び湿度から筐体110内の空気の露点温度を演算する（ステップS 2 0 1 a）。続いて、主制御部120は、温度センサ282から循環路160内を流れる冷媒C O の温度を取得し、ステップS 2 0 1 a で演算した露点温度と取得した冷媒C O の温度とを比較する（ステップS 2 0 2 a）。

[0071] ステップS 2 0 2 a で露点温度が冷媒C O の温度未満であると判別された場合、主制御部120は、駆動電源134に駆動指令を出力し（ステップS 1 0 5 ）、加工レーザ光L B の発振を開始する。続いて、図3のフローチャートで説明したステップS 1 0 6 以降と同様の制御動作を実行する。これにより、筐体110内の空気の露点温度が冷媒C O の温度より低い状態（すなわち、筐体110内の結露が発生する可能性が低い状態）と判断して、安全にレーザ発振器200の発振動作を開始することが可能となる。

[0072] 一方、ステップS 2 0 2 a で露点温度が冷媒C O の温度未満ではない（露点温度が冷媒C O の温度以上である）と判別された場合、主制御部120は、ステップS 1 0 4 に戻って再び空気冷却機140に駆動指令を出力する。このように、ステップS 1 0 4 からステップS 2 0 2 a の動作を繰り返すことにより、空気冷却機140の駆動によって筐体110内の空気が十分に冷却されて露点温度が高くなるまでは発振機構130の駆動指令を行わないような制御を行うこともできる。

[0073] 上記のような構成を備えることにより、第2の実施形態によるレーザ発振器は、第1の実施形態で説明した効果に加えて、筐体内の空気の温度及び湿度から演算された露点温度と循環路内を流れる冷媒の温度とを比較し、その比較結果に基づいて発振機構の駆動電源の動作指令を行うことにより、筐体

内の空気の露点温度に基づいて筐体内に結露が発生している可能性が高い場合には、発振機構による加工レーザ光の発振を停止して故障のリスクを低減させることが可能となる。

[0074] なお、図9に示すように、少なくとも温度センサ282を循環路160のより上流側すなわち筐体110の入口近傍に配置するのが好ましい。これにより、冷媒供給源40から供給される冷媒C0が最も低温で結露しやすい位置での温度を把握することができるため、筐体110内での結露の判別基準をより厳しくしてレーザ発振器100の安全な動作を担保できる。

[0075] <第3の実施形態>

図12は、本発明のさらに別の一例である第3の実施形態によるレーザ発振器の構成の一例を示すブロック図である。また、図13は、図12に示すレーザ発振器の主制御部が実行する制御動作を示すフローチャートである。なお、第3の実施形態においては、図1～図11に示した概略図等においては、第1及び第2の実施形態と同一あるいは共通の構成を採用し得るものについては、同一の符号を付してこれらの繰り返しの説明は省略する。

[0076] 図12に示すように、第3の実施形態によるレーザ発振器300において、筐体110内の空気冷却機140の下側に、ドレンパン390と、当該ドレンパン390に溜まった結露水を検出する水検知器392と、を追加的に設けた点で、図2に示した第1の実施形態によるレーザ発振器100と構成が異なる。すなわち、第3の実施形態によるレーザ発振器300は、過剰な湿度下で空気冷却機140を駆動してもラジエータ142やファン144に結露が生じてドレンパン390に結露水が溜まり、この結露水が水検知器392で検出された場合、レーザ発振器300の動作を安全に停止する。

[0077] 具体的には、図13に示すように、主制御部120は、ステップS105で駆動電源134への駆動指令を出力した後、水検知器392から結露水を検知した水検知信号を受信したかどうかを判別する（ステップS301）。ステップS301で水検知信号を受信したと判別された場合、主制御部120は、まず駆動電源134に停止指令を出力して（ステップS107）、加

工レーザー光LBの発振を停止する。

[0078] 続いて、主制御部120は、冷媒供給源40に冷媒COの供給停止指令を出力し（ステップS302）、冷媒COの供給を停止した後、制御動作を終了する。これにより、筐体110内が結露した状態と判断して、安全にレーザー発振器300の発振動作を停止することが可能となる。

[0079] 一方、ステップS301で水検知信号を受信していないと判別された場合、主制御部120は、加工レーザー光LBの発振停止指令を受信したかどうかを判別する（ステップS106）。このステップS106における判別以降の動作については、図3のフローチャートで説明したものと同様である。これにより、発振機構130による加工レーザー光LBの発振動作を継続する。

[0080] 上記のような構成を備えることにより、第3の実施形態によるレーザー発振器は、第1の実施形態で説明した効果に加えて、空気冷却機の下側に結露水を溜めるドレンパンと水検知器を配置して結露水の発生を検知することにより、筐体内で結露が発生した際に安全にレーザー発振器の動作を停止することが可能となる。

[0081] <第4の実施形態>

図14は、本発明のさらに別の一例である第4の実施形態によるレーザー発振器及び加工制御装置の構成の一例を示すブロック図である。なお、第4の実施形態においては、図1～図13に示した概略図等において、第1～第3の実施形態と同一あるいは共通の構成を採用し得るものについては、同一の符号を付してこれらの繰り返しの説明は省略する。

[0082] 図14に示すように、第4の実施形態によるレーザー発振器400は、主制御部120の制御動作を、レーザー加工装置1の加工制御装置50が実行するように構成した点で、図1及び図2に示した第1の実施形態によるレーザー加工装置1及びレーザー発振器100と構成が異なる。すなわち、第4の実施形態によるレーザー発振器400は、加工制御装置50が実行するワークWへのレーザー加工の加工制御の一環として、レーザー発振制御が実行される。

[0083] 第4の実施形態による加工制御装置50は、その一例として、加工制御装

置 5 0 の全体の動作を制御する主制御部と、データベース等に格納された加工プログラムを読み込んで当該加工プログラムを解析するプログラム解析部と、加工プログラムの解析結果に基づいて加工テーブル 1 0 及び搬送機構 3 0 の動作を制御する照射位置指令部と、加工プログラムの解析結果に基づいてレーザ発振器 4 0 0 の発振制御を行う発振指令部と、を含む（いずれも図示せず）。そして、第 1 ～第 3 の実施形態における主制御部 1 2 0 に代えて、加工制御装置 5 0 の発振指令部がレーザ発振器 4 0 0 の制御指令を出力する。

[0084] 上記のような構成を備えることにより、第 4 の実施形態によるレーザ発振器及びレーザ加工装置の加工制御装置は、第 1 の実施形態で説明した効果に加えて、レーザ加工装置の加工プログラムの一部に第 1 ～第 3 の実施形態で実施した制御態様を組み込むことにより、加工制御装置がワーク W へのレーザ加工の加工制御の一環としてレーザ発振制御を実行することが可能となる。

[0085] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。本発明はその発明の範囲内において、実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは実施の形態の任意の構成要素の省略が可能である。

[0086] 例えば、第 1 の実施形態から第 4 の実施形態で示した具体例は、それぞれの特徴を組合せて適用してもよい。例えば、第 2 又は第 3 の実施形態で示したレーザ発振器と第 4 の実施形態で示した加工制御装置とを組合せた構成とすることも可能である。

符号の説明

[0087] 1 レーザ加工装置
1 0 加工テーブル
2 0 加工ヘッド
2 2 ノズル
2 4 伝送路

- 3 0 搬送機構
- 4 0 冷媒供給源
- 4 2、4 4 供給配管
- 5 0 加工制御装置
- 5 2 表示部
- 5 4 入力インターフェース
- 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0 レーザ発振器
- 1 2 0 主制御部
- 1 3 0 発振機構
- 1 3 2 発振源
- 1 3 4 駆動電源
- 1 3 6 冷却板
- 1 4 0 空気冷却機
- 1 4 2 ラジエータ
- 1 4 4 ファン
- 1 5 0 除湿器
- 1 5 2 ペルチェ素子
- 1 5 4 結露フィン
- 1 5 6 冷却板
- 1 6 0 循環路
- 1 6 2 分岐循環路
- 1 7 0、1 7 2 冷媒センサ
- 2 8 0 温湿度センサ
- 2 8 2 温度センサ
- 3 9 0 ドレンパン
- 3 9 2 水検知器

請求の範囲

- [請求項1] 密閉された筐体内に加工レーザー光の発振源及び駆動電源を備えたレーザー発振器であって、
- 前記レーザー発振器の構成要素の動作を制御する主制御部と、
- 前記筐体内の空気を冷却する空気冷却機と、
- 前記筐体内の空気を除湿する除湿器と、
- 前記空気冷却機及び前記除湿器にそれぞれ冷媒を供給する循環路と、
- を
を含み、
- 前記主制御部は、前記循環路に前記冷媒が供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、前記空気冷却機を駆動する制御を行うレーザー発振器。
- [請求項2] 前記循環路の一部に設けられた冷媒センサをさらに含み、
- 前記主制御部は、前記供給信号として、冷媒検出信号を前記冷媒センサから受信する
- 請求項1に記載のレーザー発振器。
- [請求項3] 前記冷媒センサは流量計又は圧力計であり、
- 前記主制御部は、前記冷媒検出信号から得られた前記冷媒の流量又は圧力が所定範囲内となった場合に、前記空気冷却機を駆動する
- 請求項2に記載のレーザー発振器。
- [請求項4] 前記冷媒センサは、前記循環路において前記空気冷却機の上流側及び下流側にそれぞれ一対で設けられており、
- 前記主制御部は、当該一対の冷媒センサで得られた前記冷媒の流量又は圧力の差分が所定の閾値以上となった場合に、前記駆動電源の動作を停止する
- 請求項3に記載のレーザー発振器。
- [請求項5] 前記主制御部は、前記冷媒の冷媒供給源に供給開始信号を出力する機能を有するとともに、前記供給信号として、供給源駆動信号を前記

冷媒供給源から受信する

請求項 1 に記載のレーザ発振器。

[請求項6] 前記筐体内に、前記空気の温度及び湿度を測定する温湿度センサ及び前記循環路内の前記冷媒の温度を測定する温度センサをさらに含み、

前記主制御部は、前記空気の温度及び湿度から演算された露点温度と前記冷媒の温度とに基づいて、前記駆動電源の動作指令を行う

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のレーザ発振器。

[請求項7] 前記筐体における前記空気冷却機の下側にドレンパン及び水検知器をさらに含み、

前記主制御部は、前記水検知器からの水検知信号を受信した場合に、前記駆動電源の動作を停止する

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のレーザ発振器。

[請求項8] 加工レーザ光をワークに照射してレーザ加工を行うレーザ加工装置の加工制御装置であって、

前記レーザ加工装置は、前記加工レーザ光を発振するレーザ発振器と、前記レーザ発振器に冷媒を供給する冷媒供給源と、を少なくとも備え、

前記レーザ発振器は、密閉された筐体内に前記加工レーザ光の発振源と、前記発振源に電力を供給する駆動電源と、前記筐体内の空気を冷却する空気冷却機と、前記筐体内の空気を除湿する除湿器と、前記空気冷却機及び前記除湿器にそれぞれ前記冷媒を供給する循環路と、を含み、

前記循環路に前記冷媒が供給されたことを示す供給信号を受信した場合に、前記空気冷却機を駆動する制御を行う

レーザ加工装置の加工制御装置。

[請求項9] 前記レーザ発振器は、前記循環路の一部に設けられた冷媒センサをさらに含み、

前記冷媒センサは、前記供給信号として冷媒検出信号を出力する
請求項 8 に記載のレーザ加工装置の加工制御装置。

[請求項10] 前記冷媒センサは流量計又は圧力計であり、
前記冷媒検出信号から得られた前記冷媒の流量又は圧力が所定範囲
内となった場合に、前記空気冷却機を駆動する
請求項 9 に記載のレーザ加工装置の加工制御装置。

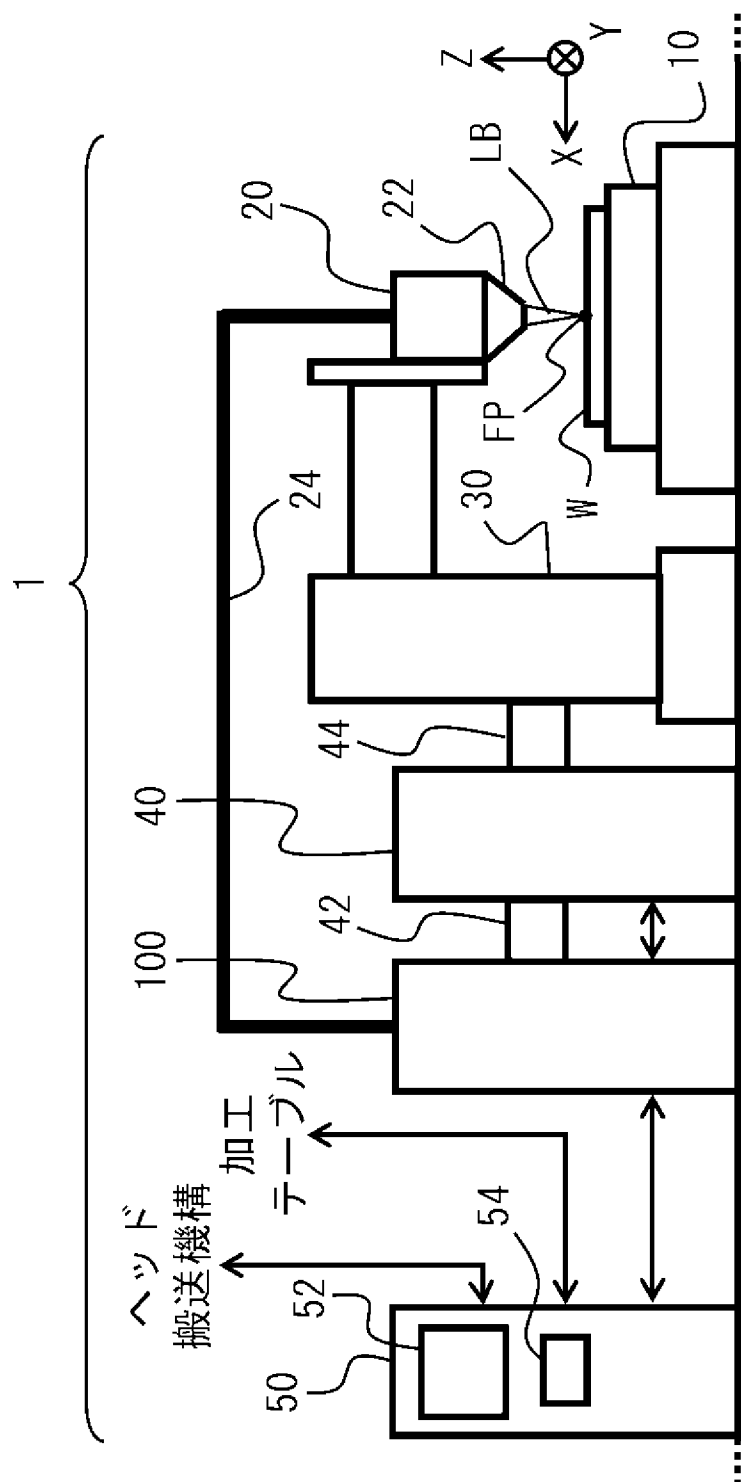
[請求項11] 前記冷媒センサは、前記循環路において前記空気冷却機の上流側及
び下流側にそれぞれ一対で設けられており、
当該一対の冷媒センサで得られた前記冷媒の流量又は圧力の差分が
所定の閾値以上となった場合に、前記駆動電源の動作を停止する
請求項 10 に記載のレーザ加工装置の加工制御装置。

[請求項12] 前記冷媒供給源は、供給開始信号を受信した場合に前記冷媒を前記
循環路に供給するとともに、前記供給信号として供給源駆動信号を出
力する
請求項 8 に記載のレーザ加工装置の加工制御装置。

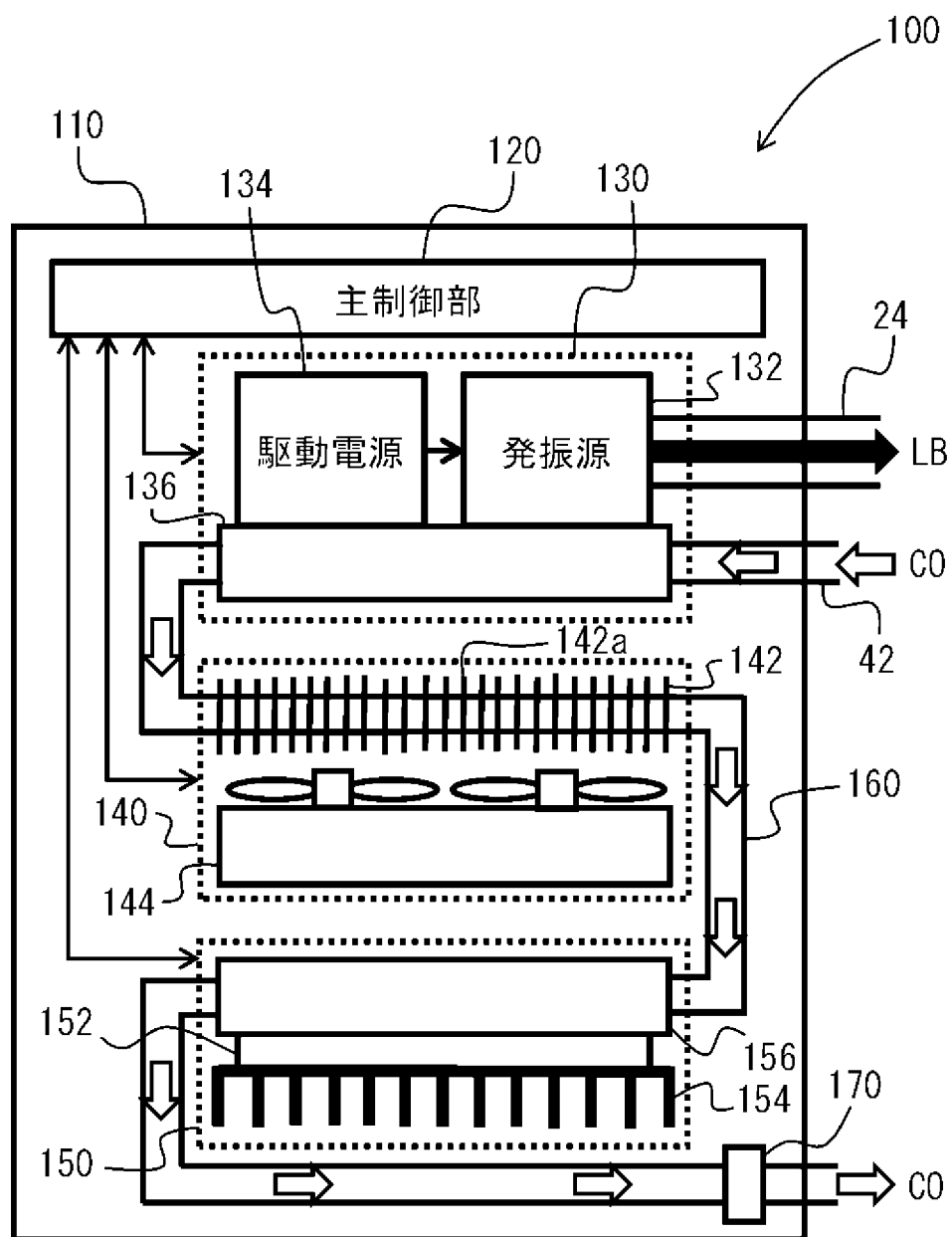
[請求項13] 前記レーザ発振器は、前記筐体内の空気の温度及び湿度を測定する
温湿度センサ及び前記循環路内の前記冷媒の温度を測定する温度セン
サをさらに含み、
前記空気の温度及び湿度から演算された露点温度と前記冷媒の温度
とに基づいて、前記駆動電源の動作指令を行う
請求項 8 ～ 12 のいずれか 1 項に記載のレーザ加工装置の加工制御装
置。

[請求項14] 前記レーザ発振器は、前記筐体における前記空気冷却機の下側にド
レンパン及び水検知器をさらに含み、
前記水検知器からの水検知信号を受信した場合に、前記駆動電源の
動作を停止する
請求項 8 ～ 13 のいずれか 1 項に記載のレーザ加工装置の加工制御装
置。

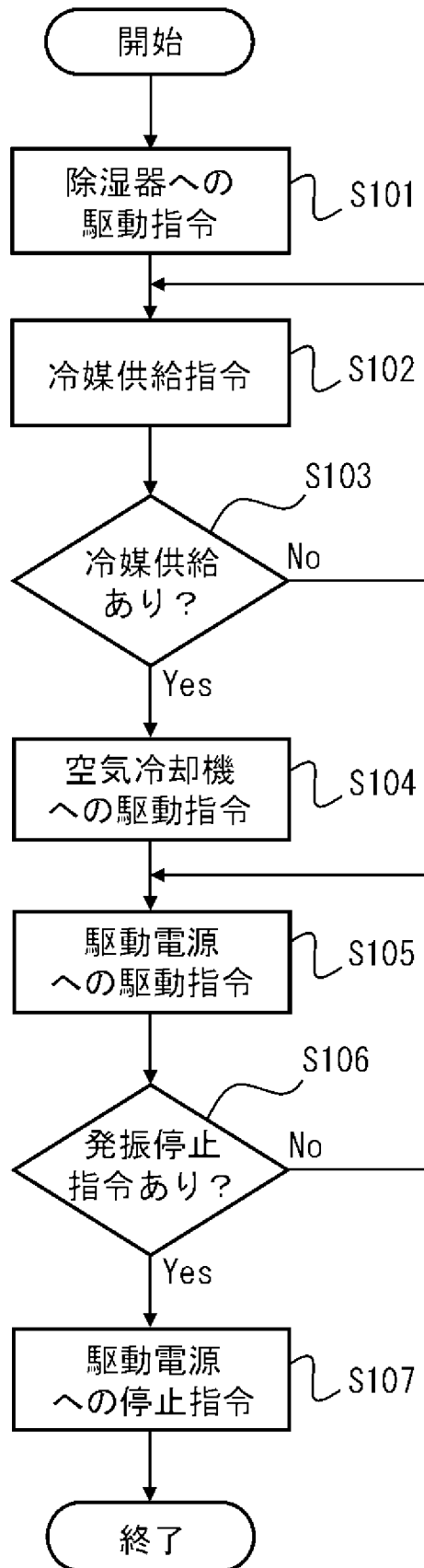
[図1]



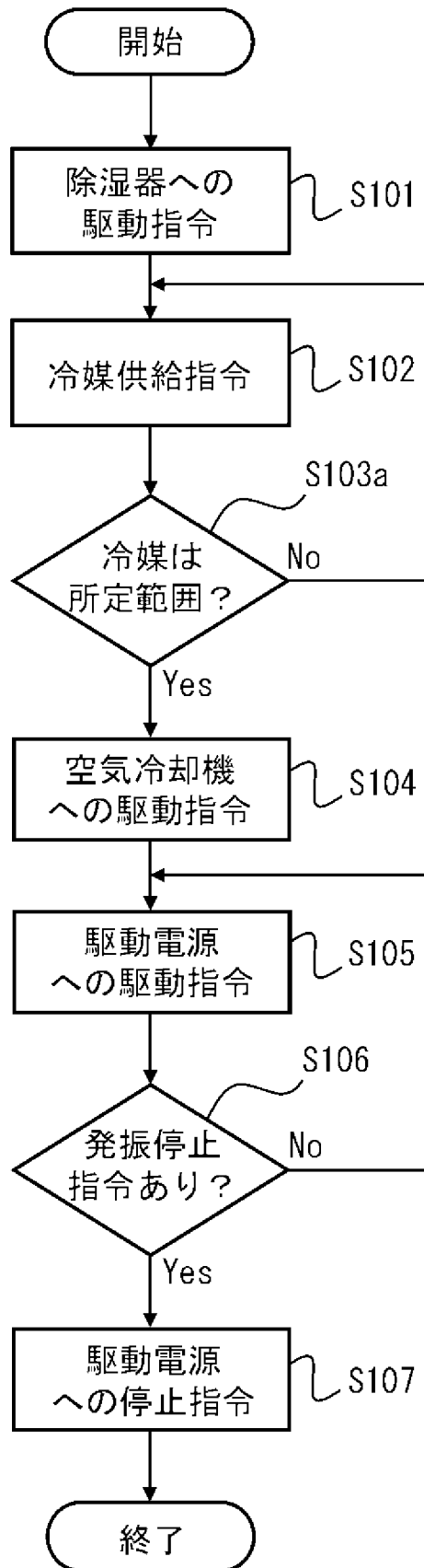
[図2]



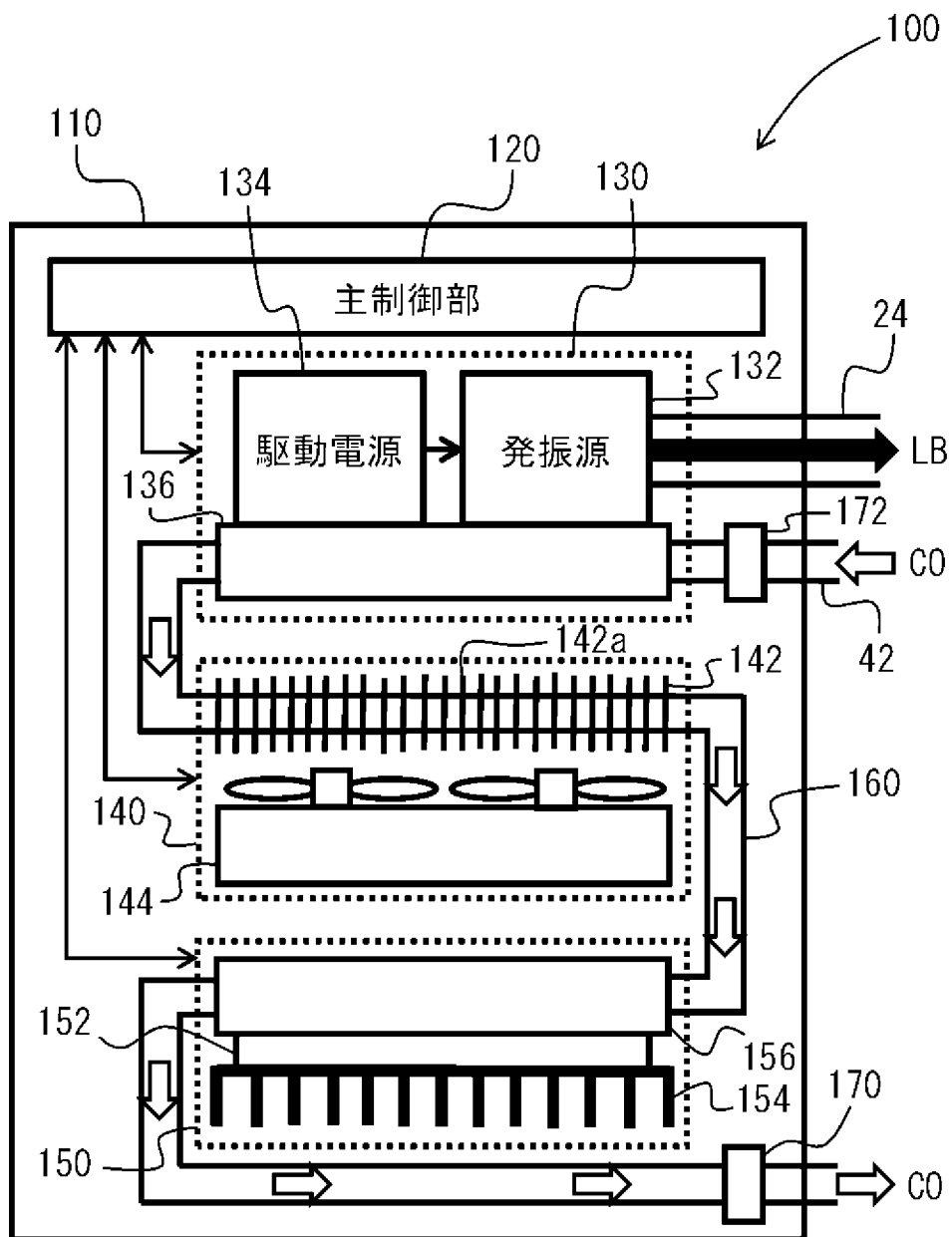
[図3]



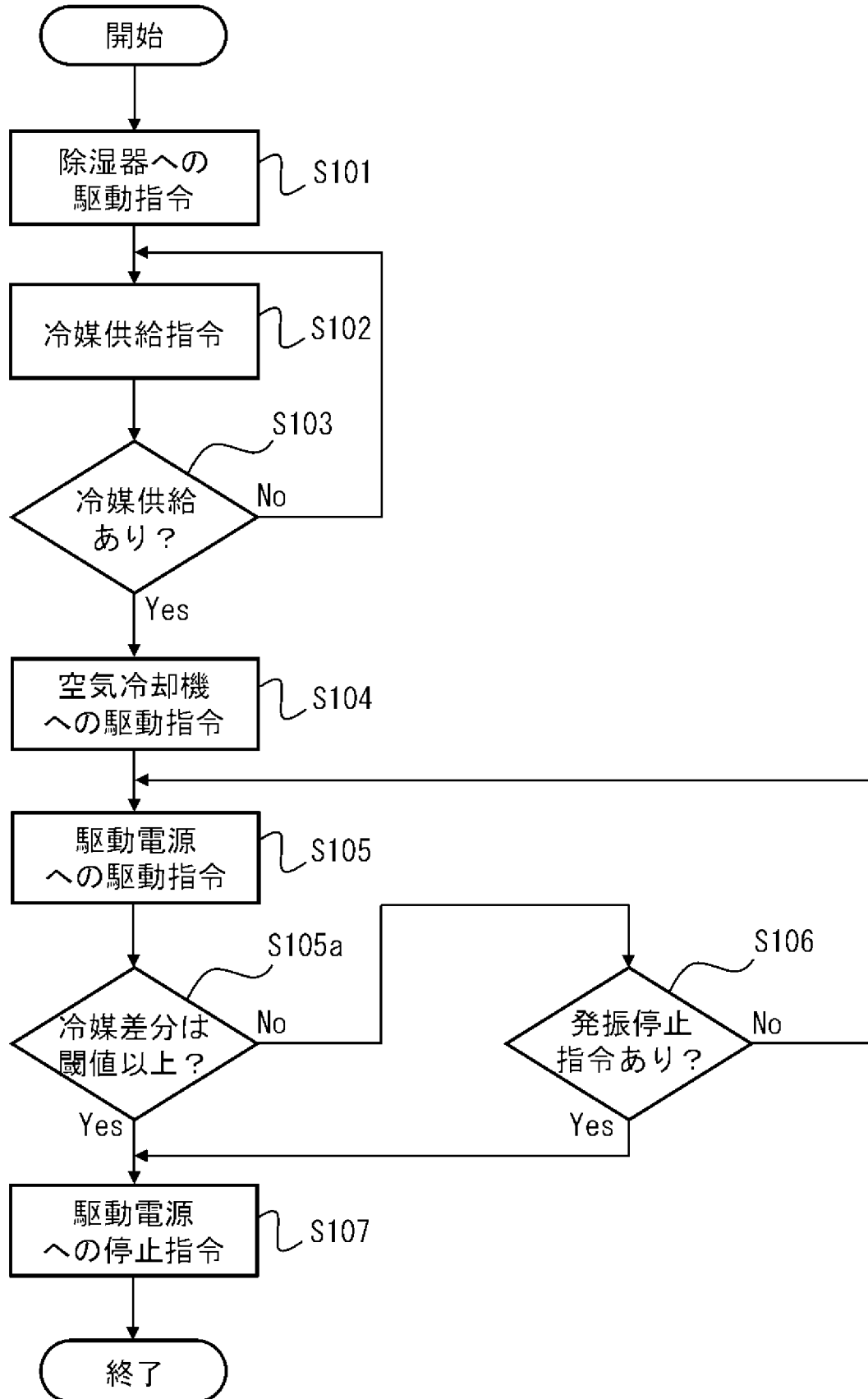
[図4]

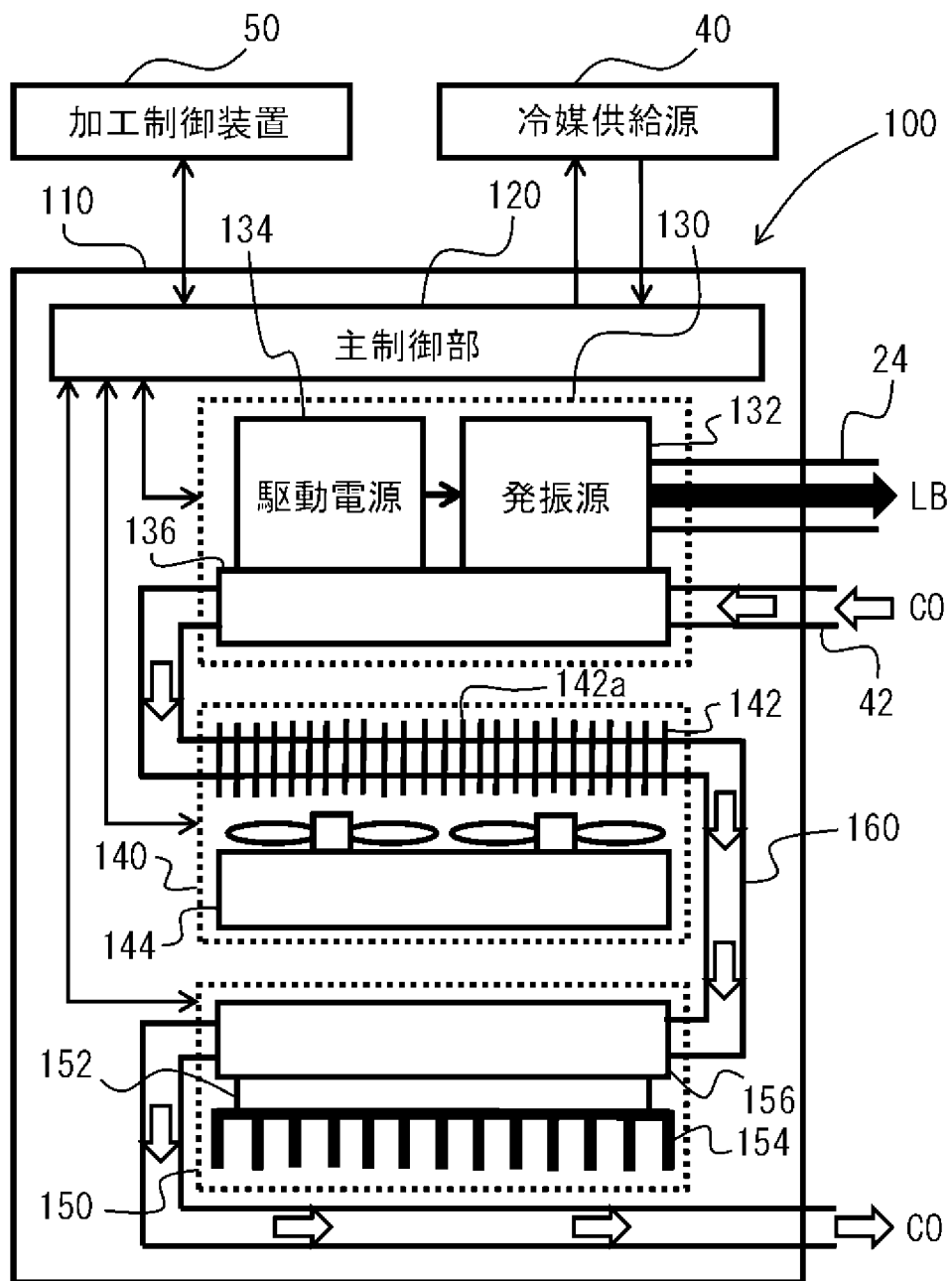


[図5]

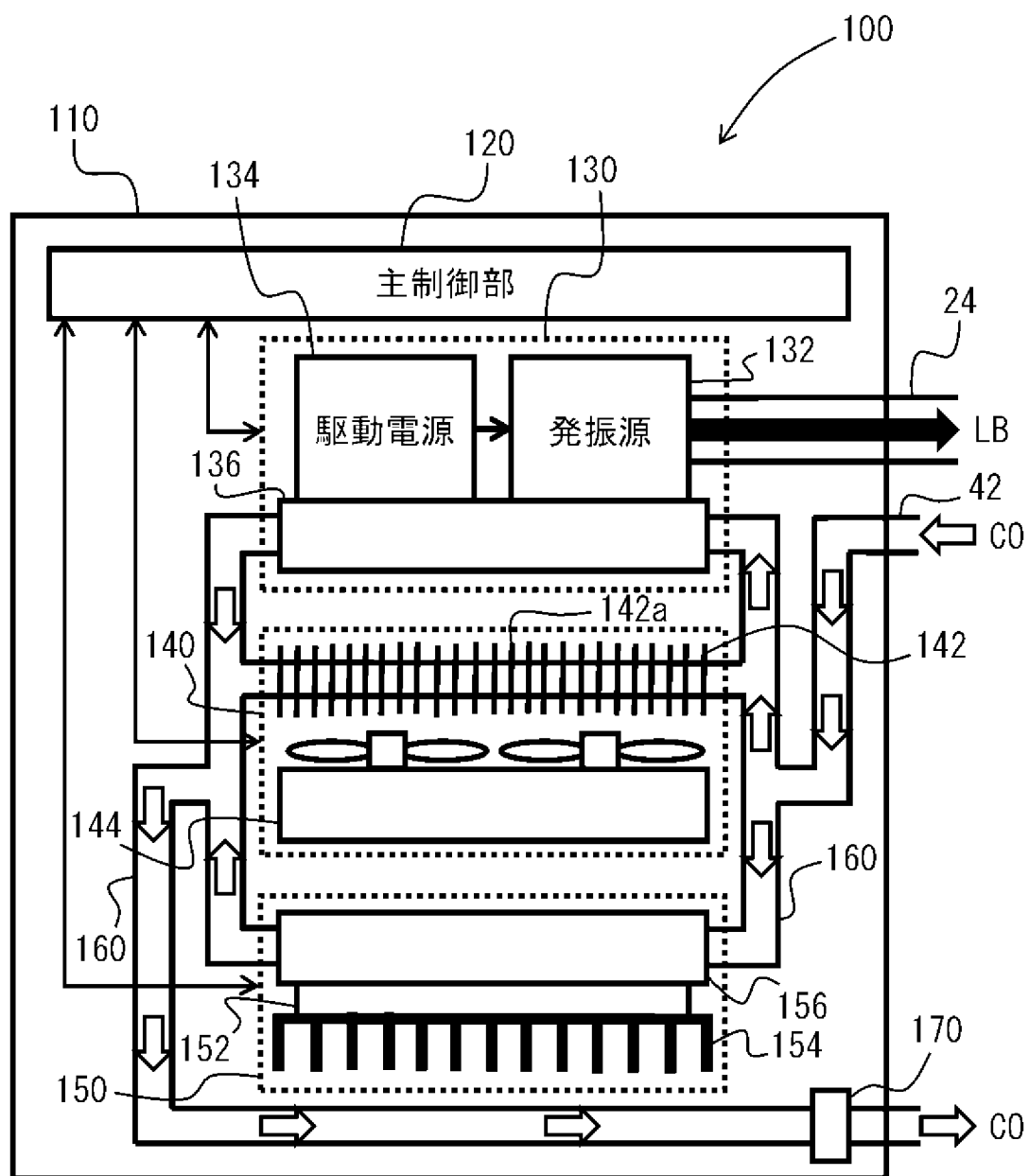


[図6]

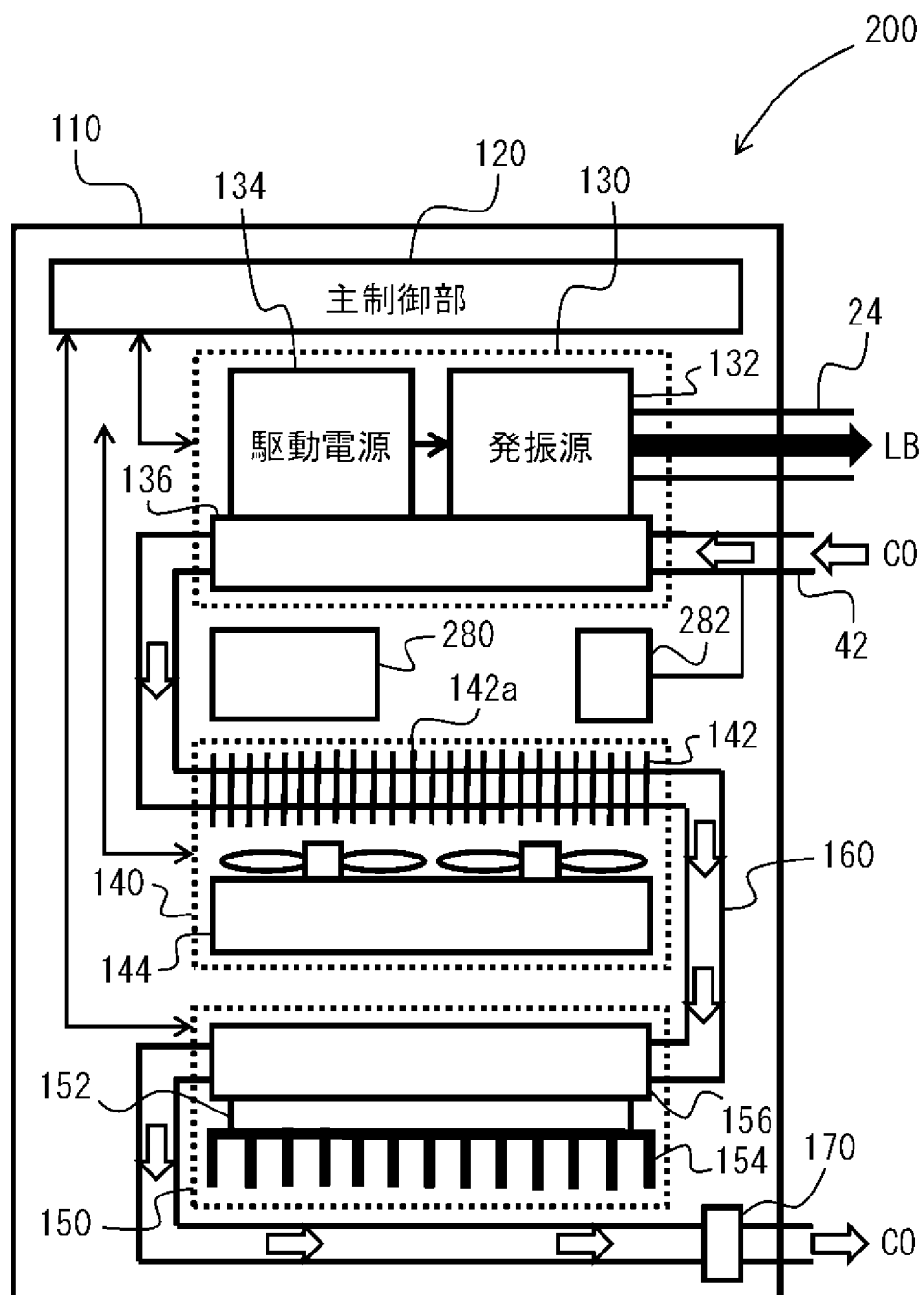




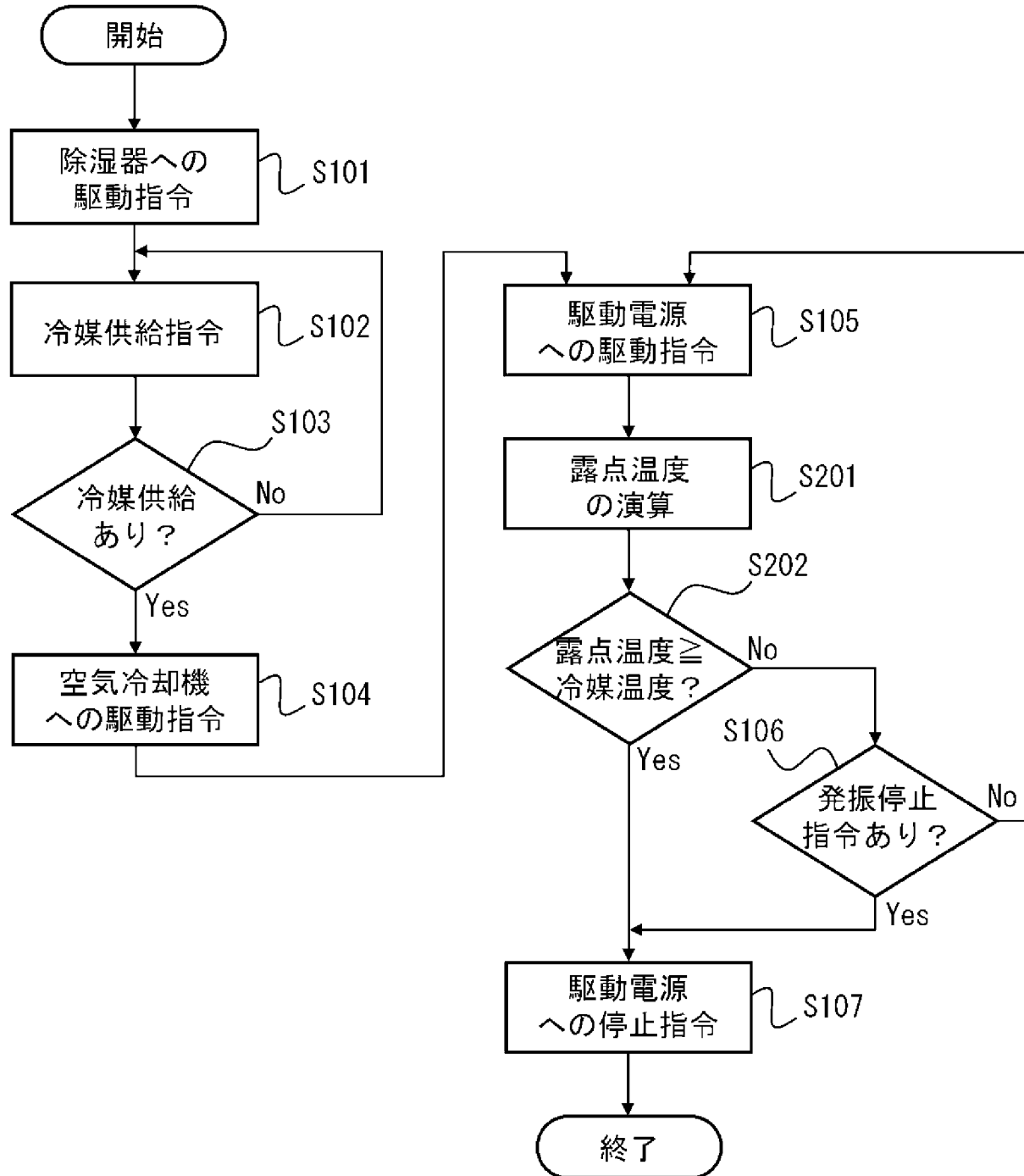
[図8]



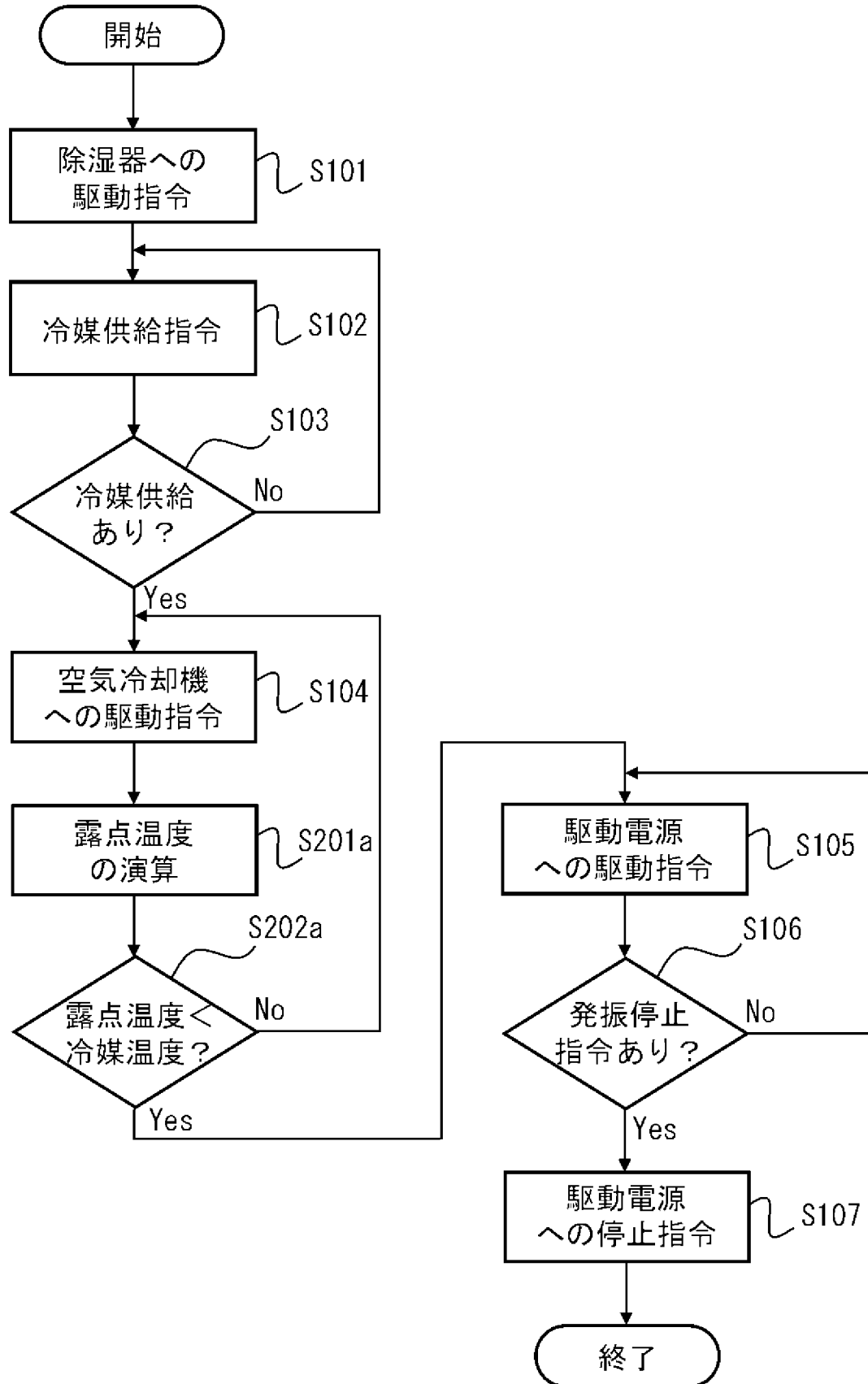
[図9]



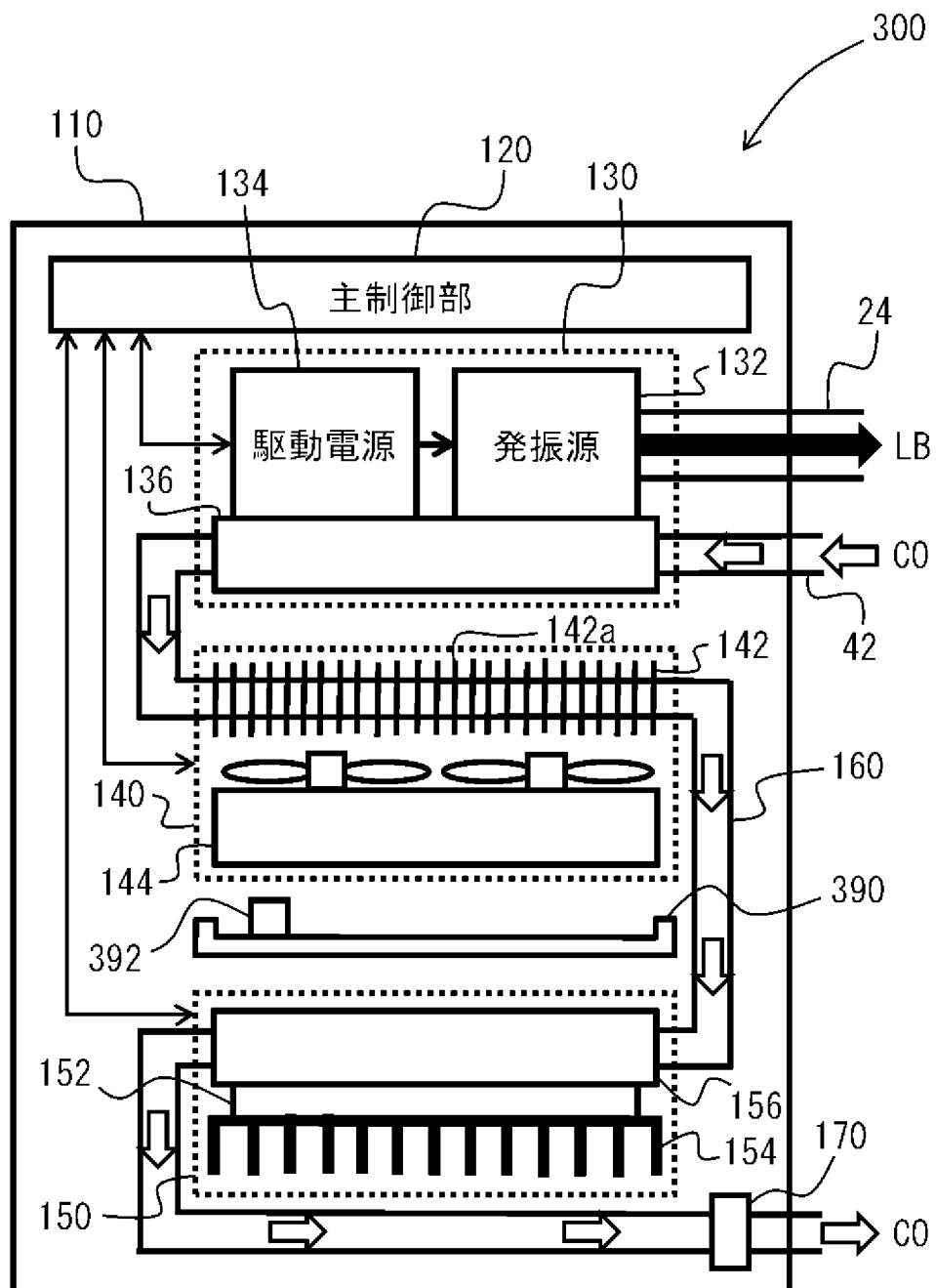
[図10]



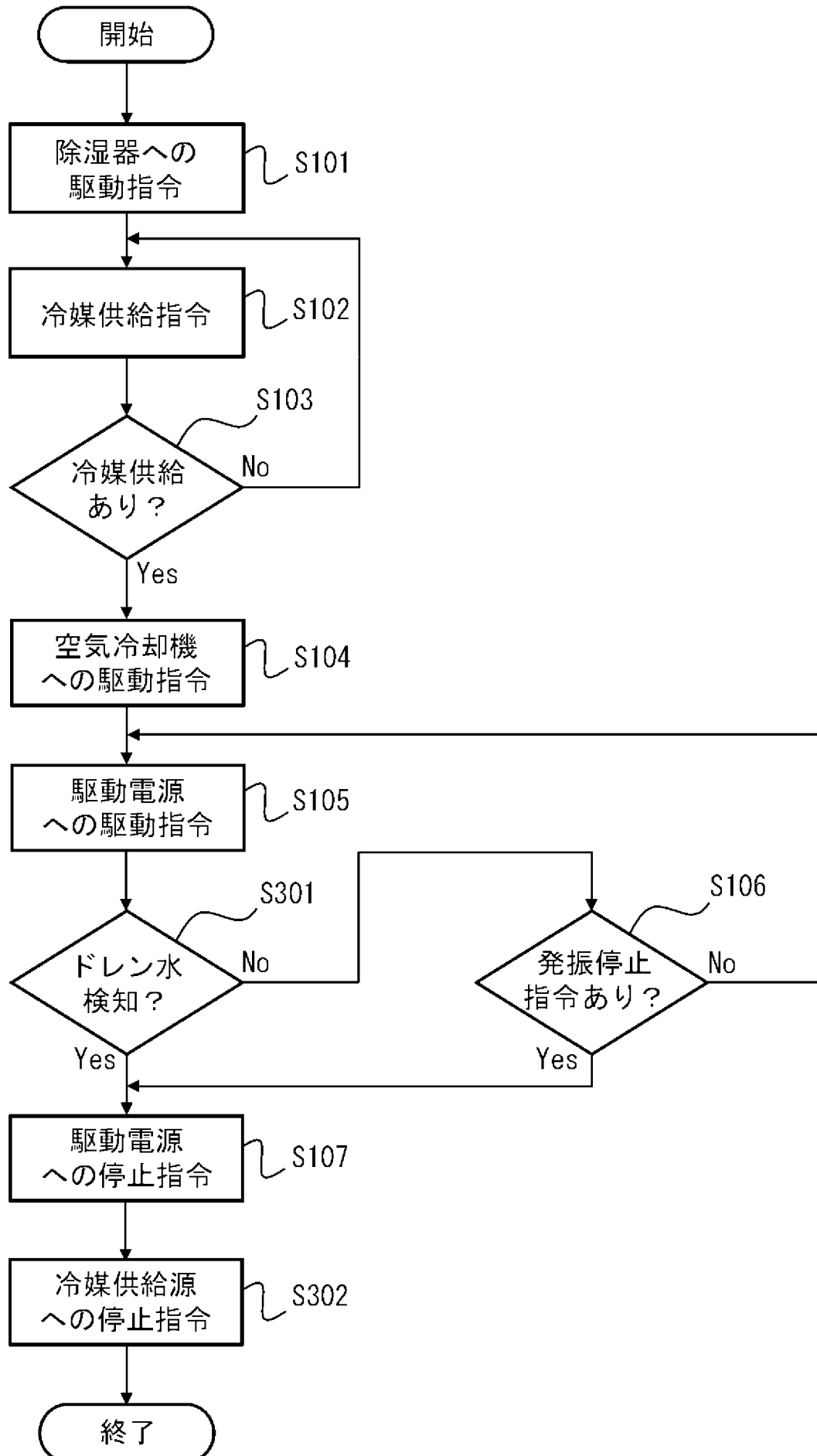
[図11]



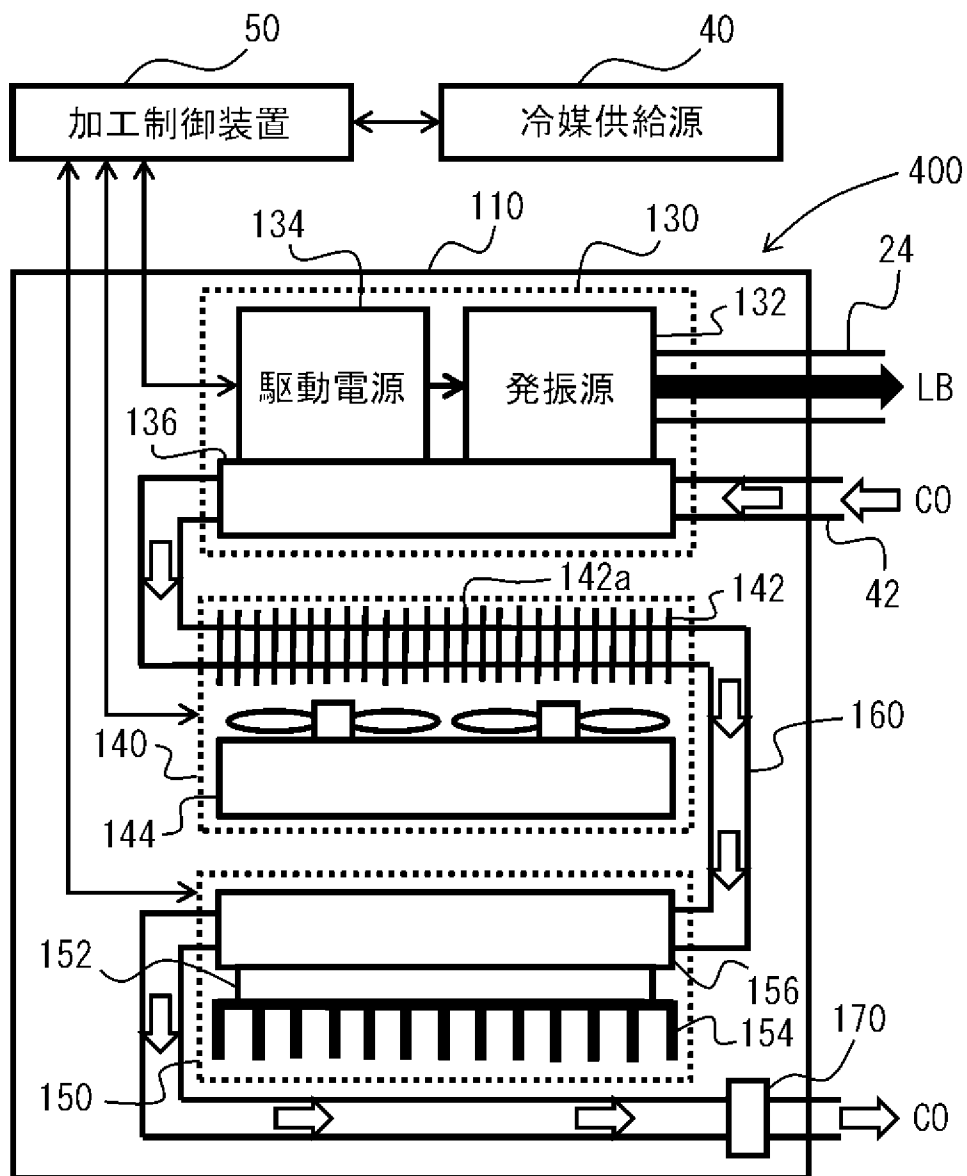
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23K 26/00**(2014.01)i; **H01S 3/00**(2006.01)i; **H01S 3/04**(2006.01)i

FI: H01S3/04; H01S3/00 B; B23K26/00 M

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)

H01S3/00-5/50; B23K26/00-26/70; H05K7/20

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
X	JP 2017-005141 A (FANUC LTD.) 05 January 2017 (2017-01-05) paragraphs [0021]-[0064], fig. 1-3	1, 5, 7-8, 12, 14
Y		2-4, 6, 9-11, 13
Y	US 2017/0086331 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 23 March 2017 (2017-03-23) paragraphs [0066]-[0114], fig. 2-4	2-4, 6, 9-11, 13
Y	JP 2016-219456 A (FANUC LTD.) 22 December 2016 (2016-12-22) paragraphs [0017]-[0032], fig. 1-3	6, 13
A	JP 2020-136290 A (FANUC LTD.) 31 August 2020 (2020-08-31) entire text, all drawings	1-14
A	WO 2019/207658 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31 October 2019 (2019-10-31) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2019-121615 A (AMADA HOLDINGS CO., LTD.) 22 July 2019 (2019-07-22) entire text, all drawings	1-14

☒ 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

15 October 2021

Date of mailing of the international search report

26 October 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033058**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-071320 A (FANUC LTD.) 09 May 2019 (2019-05-09) entire text, all drawings	1-14
A	JP 10-335720 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 December 1998 (1998-12-18) entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/033058

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2017-005141	A	05 January 2017	US	2016/0365701	A1	
					paragraphs [0027]-[0070], fig.		
					1-3		
				DE	102016006891	A1	
				CN	106253050	A	
US	2017/0086331	A1	23 March 2017	WO	2015/184795	A1	
				EP	3139717	A1	
				CN	104039117	A	
JP	2016-219456	A	22 December 2016	US	2016/0336707	A1	
					paragraphs [0023]-[0038], fig.		
					1-3		
				DE	102016108499	A1	
				CN	106159648	A	
JP	2020-136290	A	31 August 2020	US	2020/0259306	A1	
					entire text, all drawings		
				DE	102020102937	A1	
				CN	111555103	A	
WO	2019/207658	A1	31 October 2019	US	2021/0151946	A1	
					entire text, all drawings		
				JP	6479290	B1	
JP	2019-121615	A	22 July 2019	(Family: none)			
JP	2019-071320	A	09 May 2019	US	2019/0109433	A1	
					entire text, all drawings		
				DE	102018216840	A1	
				CN	109638637	A	
JP	10-335720	A	18 December 1998	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 26/00(2014.01)i; H01S 3/00(2006.01)i; H01S 3/04(2006.01)i FI: H01S3/04; H01S3/00 B; B23K26/00 M														
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）） H01S3/00-5/50; B23K26/00-26/70; H05K7/20 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021年													
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												
X	JP 2017-005141 A（ファナック株式会社）05.01.2017（2017-01-05） 段落[0021]-[0064], 図1-3	1, 5, 7-8, 12, 14												
Y		2-4, 6, 9-11, 13												
Y	US 2017/0086331 A1（HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.）23.03.2017（2017-03-23） 段落[0066]-[0114], 図2-4	2-4, 6, 9-11, 13												
Y	JP 2016-219456 A（ファナック株式会社）22.12.2016（2016-12-22） 段落[0017]-[0032], 図1-3	6, 13												
A	JP 2020-136290 A（ファナック株式会社）31.08.2020（2020-08-31） 全文, 全図	1-14												
A	WO 2019/207658 A1（三菱電機株式会社）31.10.2019（2019-10-31） 全文, 全図	1-14												
A	JP 2019-121615 A（株式会社アマダホールディングス）22.07.2019（2019-07-22） 全文, 全図	1-14												
A	JP 2019-071320 A（ファナック株式会社）09.05.2019（2019-05-09） 全文, 全図	1-14												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 15.10.2021	国際調査報告の発送日 26.10.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大西 孝宣 2K 6006 電話番号 03-3581-1101 内線 3255													

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 10-335720 A (三菱電機株式会社) 18.12.1998 (1998 - 12 - 18) 全文, 全図	1-14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/033058

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-005141	A	05.01.2017	US	2016/0365701	A1	
				段落[0027]-[0070], 図1-3			
				DE	102016006891	A1	
				CN	106253050	A	
US	2017/0086331	A1	23.03.2017	WO	2015/184795	A1	
				EP	3139717	A1	
				CN	104039117	A	
JP	2016-219456	A	22.12.2016	US	2016/0336707	A1	
				段落[0023]-[0038], 図1-3			
				DE	102016108499	A1	
				CN	106159648	A	
JP	2020-136290	A	31.08.2020	US	2020/0259306	A1	
				全文, 全図			
				DE	102020102937	A1	
				CN	111555103	A	
WO	2019/207658	A1	31.10.2019	US	2021/0151946	A1	
				全文, 全図			
				JP	6479290	B1	
JP	2019-121615	A	22.07.2019	(ファミリーなし)			
JP	2019-071320	A	09.05.2019	US	2019/0109433	A1	
				全文, 全図			
				DE	102018216840	A1	
				CN	109638637	A	
JP	10-335720	A	18.12.1998	(ファミリーなし)			