

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003489 A1

(51) 国際特許分類:
F24F 11/89 (2018.01) *F24F 13/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/024780

(22) 国際出願日: 2018年6月29日(29.06.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中井 隆文 (NAKAI, Takafumi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 守川 彰

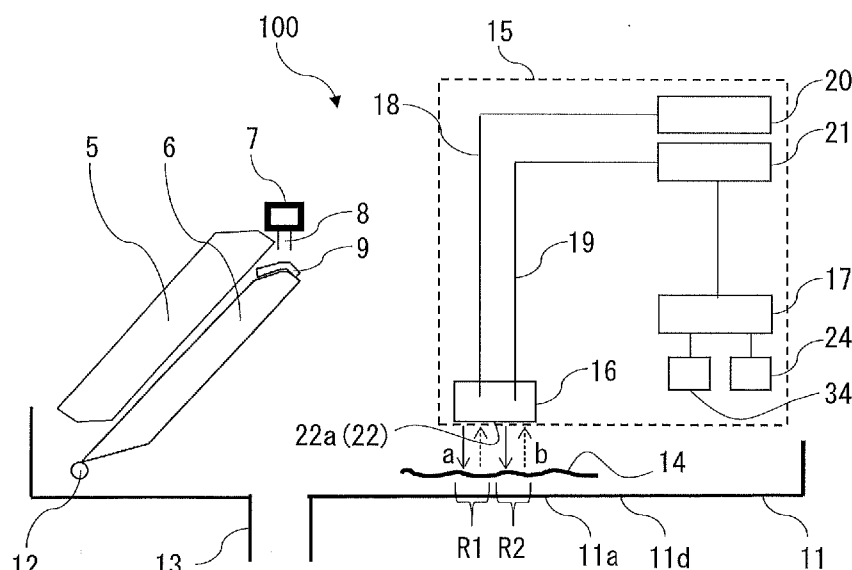
(MORIKAWA, Akira); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 平敷 勇(HIRASHIKI, Isamu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: 空気調和機



(57) Abstract: An air conditioner (100) equipped with a drain pan (11) for receiving water, and a detection unit (15) that has an ultrasonic sensor (16) for emitting and receiving ultrasonic waves, and that analyzes a response signal from the ultrasonic sensor and detects a contaminant (14) generated in the drain pan. A floor section planar section (11a) which forms the floor section of the drain pan and a planar section which forms a receiving surface (22a) of the ultrasonic sensor are arranged parallel to each other.

(57) 要約: 空気調和機 (100) は、水を受けるドレンパン (11) と、超音波の発信と受信を行う超音波センサ (16) を有し、超音波センサの応答信号を解析してドレンパンに生成された汚染物 (14) を検出する検出部 (15) と、を備え、ドレンパンの底部を構成する底部平面部 (11a) と、超音波センサの受信面 (22a) を構成する平面部とが平行に配置されているものである。

[続葉有]

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,
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： 空気調和機

技術分野

[0001] 本発明は、空気調和機に関し、特に、ドレンパンに生成される汚染物を検出する空気調和機に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、配管内部における海生物付着状況の測定方法として、検査管の外周の一点に超音波探傷器の探触子を当て、管本体からのエコーと海生物表面からのエコーとを計測し、海生物表面からのエコーの伝搬距離を読み取り、海生物の付着厚さを測定する測定方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、ライニング部の非破壊検査方法のように、ライニング部材との接触面に対して垂直方向から超音波を発射し接触面からの反射波を受信し、密着度とともにライニング部材の厚さを測定できる検査方法が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

[0003] しかしながら、特許文献 1 及び特許文献 2 のいずれの方法においても、付着物の厚さ、密着度を測定するものであり、当該方法を空気調和機のドレンパン上に生成されたバイオフィームなどの汚染物の検出に適用する動機は、これらの文献には開示も示唆もされてない。バイオフィームとは、ドレンパン等に貯留した水に微生物が繁殖して発生した半固形状のヌメリである。バイオフィームなどの汚染物の厚み、大きさ等の性状は様々である。バイオフィームなどの汚染物は、ドレンポンプあるいはドレンホースを詰まらせるおそれがあり、バイオフィームなどの汚染物の存在は衛生面でも好ましいものではない。また、ドレンパンは、排水受けとも呼ばれ、建築物衛生法で法定点検の対象であることから、定期的な清掃とメンテナンスを実施する必要がある。更に、ドレンパンは、空気調和機の内部でドレンポンプ等と一体として構成されており、清掃、メンテナンス等は、空気調和機を分解して行う必要がある。そのため、例えば、天井裏などに空気調和機が配置されていると

、清掃、メンテナンス等に非常に手間とコストがかかってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平03－188390号公報

特許文献2：特開昭59－091364号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1及び特許文献2の方法を用いて空気調和機のドレンパン上に生成された汚染物を検出すると、厚みが薄い汚染物、あるいは、大きさが小さい汚染物では反射音が清浄な（汚染物のない）ドレンパンと大差がなく、汚染物の検出が困難である場合がある。

[0006] 本発明は、上記のような課題を解決するものであり、ドレンパン上に形成された汚染物の性状等による影響を受けても汚染物の存否を検出する精度を向上させることができる空気調和機を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る空気調和機は、水を受けるドレンパンと、超音波の発信と受信を行う超音波センサを有し、超音波センサの応答信号を解析してドレンパンに生成された汚染物を検出する検出部と、を備え、ドレンパンの底部を構成する底部平面部と、超音波センサの受信面を構成する平面部とが平行に配置されているものである。

発明の効果

[0008] 本発明に係る空気調和機は、ドレンパンの底部を構成する底部平面部と、超音波センサの受信面を構成する平面部とが平行に配置されているものである。そのため、検出部は、汚染物からの複数回の超音波の反射音に基づいて汚染物の存否を識別するため、1回の超音波の反射音に基づく識別よりも汚染物の検出精度が向上する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態1に係る空気調和機の断面を示す概略模式図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図3]図2の検出部の超音波センサを説明する概略模式図である。

[図4]図2の検出部の超音波センサの他の一例を説明する概略模式図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係る空気調和機100による運転の全体のフローを示す図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係る空気調和機の加湿運転又は冷房運転時のドレンパン周辺の断面を示す概略模式図である。

[図7]図2に示すドレンパンが清浄な場合の超音波の応答を示すグラフである。

[図8]図2に示す汚染物が形成されたドレンパンにおける超音波の応答を示すグラフである。

[図9]図5の汚染物が存在しているか否かの判断における動作のフロー図を示す。

[図10]本発明の実施の形態2に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図11]本発明の実施の形態3に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

[図12]本発明の実施の形態4に係る空気調和機のドレンパンの周辺の断面を示す概略模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態に係る空気調和機100、空気調和機102、空気調和機104、空気調和機106等について図面等を参照しながら説明する。なお、図1を含む以下の図面では、各構成部材の大きさ、形状は、説明のために分かりやすく表しており、各構成部材の相対的な寸法の関係及び形状等が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の図面において、同

一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することとする。また、理解を容易にするために方向を表す用語（例えば「上」、「下」、「右」、「左」、「前」、「後」など）を適宜用いるが、それらの表記は、説明の便宜上、そのように記載しているだけであって、装置あるいは部品の配置及び向きを限定するものではない。

[0011] 実施の形態 1.

<空気調和機 100 の構成>

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機 100 の断面を示す概略模式図である。図 1 において、白抜き矢印は空気流の方向を示している。図 1 に示すように、空気調和機 100 は、筐体 1 の内部に、ファン 4、熱交換器 5、加湿材 6、ドレンパン 11、及び、加湿用の水を供給する供給部 7 を有し、冷房機能と、暖房機能と、加湿機能とを備えている。筐体 1 の一方の側面側には、下面に開口する吸込口 2 が形成されており、筐体 1 の他方の側面には、吹出口 10 が形成されている。空気調和機 100 は、ファン 4 が駆動することにより、吸込口 2 から空気が吸い込まれ、熱交換器 5 通過した調和空気を吹出口 10 から吹き出す。

[0012] 吸込口 2 の上方には、筐体 1 に吸い込まれた空気から塵埃を除去するフィルタ 3 が配置されている。フィルタ 3 の下流側には、ファン 4 が配置されており、ファン 4 によって吸込口 2 から上方に向けて吸い込まれた空気が、フィルタ 3 を通過し、筐体 1 の内部に送風される。

[0013] 熱交換器 5 は、ファン 4 の下流側に位置しており、熱交換器 5 の上流側が下端部となり、下流側が上端部となるように傾斜して配置されている。熱交換器 5 は、アルミニウムを材料とした、例えば、フィンアンドチューブの構造を有し、周囲を通過する空気と内部を流通する冷媒との熱交換により、空気の加熱又は冷却を行う。

[0014] 加湿材 6 は、例えば、複数の板状部材を平行に配置して形成され、熱交換器 5 の下方に熱交換器 5 の傾斜に沿って配置され、せん断変形した形状を有

する。加湿材 6 は、長辺の長さが熱交換器 5 とほぼ同等の長さである。加湿材 6 の上端部は、上面が山形の形状であり、山形の形状の上面に拡散材 9 が載置されている。加湿材 6 の上端部の上方には、加湿材 6 に水を供給するための供給部 7 及びノズル 8 が配置されており、供給部 7 及びノズル 8 から加湿材 6 の上面に配置された拡散材 9 を介して加湿材 6 に水が供給される。水は水道水でも工業用水でもいずれも使用可能であるが、カルシウム、マグネシウム、シリカなど、堆積物の原因となるスケール成分は少ないほうが望ましい。

[0015] ドレンパン 11 は、熱交換器 5 又は加湿材 6 から排水された水滴 12 を受ける。ドレンパン 11 は、熱交換器 5 又は加湿材 6 から排水された水滴 12 を受けるために、熱交換器 5 及び加湿材 6 の下方に配置されている。ドレンパン 11 は、熱交換器 5 及び加湿材 6 から重力により自然流下した水滴 12 をドレン水として溜める。

[0016] <ドレンパン 11 の周辺の構成>

図 2 は、本実施の形態 1 に係る空気調和機 100 のドレンパン 11 の周辺の断面を示す概略模式図である。図 2 に示すように、ドレンパン 11 の下面には、排水管 13 が接続し、ドレンパン 11 の上方には、検出部 15 が配置されている。

[0017] 排水管 13 は、ドレンパン 11 に溜まったドレン水を外部に排出する。熱交換器 5 又は加湿材 6 からドレンパン 11 に供給される水滴 12 の量が、排水管 13 から排出されるドレン水の量よりも少ないと、ドレンパン 11 にドレン水は溜まらない。熱交換器 5 又は加湿材 6 からドレンパン 11 に供給される水滴 12 の量が、排水管 13 から排出されるドレン水の量よりも多いと、ドレンパン 11 に溜まったドレン水の水位が上昇する。なお、排水管 13 は、排出部の一例である。

[0018] 検出部 15 は、超音波の発信と受信を行う超音波センサ 16 を有し、超音波センサ 16 の応答信号を解析してドレンパン 11 に生成された汚染物 14 を検出する。なお、ここでいう汚染物 14 の具体例はバイオフィームである

。すなわち、検出部１５は、ドレンパン１１の上面に生成される汚染物１４を検出するものである。検出部１５は、電線１８、電線１９、電源２０、アンプ検出回路２１、超音波センサ１６、演算装置１７、記憶部２４、及び、計時部３４を有する。

[0019] 検出部１５の超音波センサ１６は、ドレンパン１１において水が溜まりやすい箇所上方に配置されることが望ましい。ドレンパン１１で水が溜まりやすい箇所の例として、排水管１３に繋がる排水口の近傍、ドレンポンプ３０の吸込部３０ａの近傍（図１１参照）、加湿材６の近傍等がある。超音波センサ１６は、超音波の送信面と受信面を構成する平坦な送受信面部２２をもつ。検出部１５は、この送受信面部２２の平坦な平面部２２ａとドレンパン１１の底部１１ｄを構成する底部平面部１１ａとが平行になるよう配置されるという特徴をもつ。そのため、検出部１５は、超音波センサ１６から発信する超音波の１回の出力波に対して、ドレンパン１１に付着した汚染物と超音波センサ１６の平面部２２ａとの間で超音波を複数回にわたって反射させることができる。なお、空気調和機１００は、ドレンパン１１の底部１１ｄの底部平面部１１ａが、水平面に対して平行に配置されている。ドレンパン１１の底部平面部１１ａと送受信面部２２の平面部２２ａとの間の距離は、空気調和機１００の大きさによるが、１０～２００ｍｍとなるようにドレンパン１１と超音波センサ１６とが間隔をあけて配置される。ドレンパン１１の底部平面部１１ａと送受信面部２２の平面部２２ａとの間の距離は、超音波の複数回の反射音を得るため１０～１５０ｍｍであると望ましく、１０～１００ｍｍであるとさらに望ましい。検出部１５の演算装置１７は、超音波センサ１６の応答信号を解析してドレンパン１１に生成された汚染物の存否を判断する。検出部１５の演算装置１７は、例えば、専用のハードウェア、又は記憶部２４に格納されるプログラムを実行するＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）で構成される。演算装置１７は、記憶部２４に記憶されたデータと、アンプ検出回路２１において検出された電圧とに基づいて演算することにより汚染物１４の存否を判断する。記憶部２

4は、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM等の不揮発性又は揮発性の記憶装置を採用することができる。記憶部24は、演算装置17が読み出す各種データを記憶しており、または、演算装置17の演算結果を記憶する。計時部34は、例えば、タイマー又はリアルタイムクロック等からなり、現在時刻などを計時する。

[0020] 汚染物14は、細菌あるいはカビ等が代謝する粘着性多糖類と、空気中に含まれる汚れ成分とが複合したものであり、スライムとも呼ばれる粘性を持つ集合体の汚染物である。汚染物14は、空気調和機100の周辺を浮遊する浮遊菌あるいはカビの胞子の混入した水滴12が、ドレンパン11に滴下することで、ドレンパン11の上面に生成される。汚染物14が、排水管13とドレンパン11との接合部分あるいは壁面に付着して堆積すると、ドレン水の排出ができなくなる。また、汚染物14には、人体に有害な細菌あるいはカビが繁殖する可能性がある。人体に有害な細菌の一例として、レジオネラ属菌と呼ばれる好気性グラム陰性の細菌が挙げられる。例えば、1976年にアメリカ合衆国のペンシルベニア州において集団で発生した肺炎の原因が、冷却塔から飛散したエアロゾルに含まれていたレジオネラに起因していた事例が知られている。レジオネラは、レジオネラ属菌の一種であり、*Legionella pneumophila*と記載されるものである。レジオネラ属菌は土壌などに常在する細菌であり、レジオネラ属菌が汚染物14で育成され、空気中に放散されてしまうと病原リスクになる。

[0021] 汚染物14は、衛生上の観点から、可能な限り増殖させない方が望ましく、定期的な点検として例えば1ヶ月に1回のドレンパン11の点検と清掃とが推奨されている。しかし、空気調和機100の加湿部分は、天井部分に設置されていることが多く、空気調和機100を分解して清掃することは困難である。また、ドレンパン11の内部に抗菌剤を設置することで、汚染物14の増殖を防止した場合にも、抗菌剤が時間と共に消失して、効果が無くなってしまふ。更に、汚染物14の増殖速度は、空気中に含まれる栄養成分の量などにより環境に大きく依存するため、空気調和機100の使用の経過時

間から汚染物 1 4 の増殖の有無を判断することもできない。そのため、検出部 1 5 によって、汚染物 1 4 が生成されているか否かが判断され、汚染物 1 4 が生成されている場合には、ドレンパン 1 1 の清掃の必要性が警告されることが望ましい。

[0022] 検出部 1 5 は、図 2 に示すように、ドレンパン 1 1 に対して垂直な実線矢印 a の方向に超音波を発信し、汚染物 1 4 において点線矢印 b の方向に反射された超音波を検出し、ドレンパン 1 1 の上面に生成された汚染物 1 4 の存否を判断する。なお、図 2 に示す R 1 は、検出部 1 5 から発信された超音波の 1 回目の反射を模式的に示したものであり、R 2 は、超音波の 2 回目の反射を模式的に示したものである。検出部 1 5 は、超音波センサ 1 6 の送受信面部 2 2 とドレンパン 1 1 とが平行に配設されているため、超音波センサ 1 6 の送受信面部 2 2 と汚染物 1 4 との間で超音波を複数回にわたって反射させることができる特徴がある。検出部 1 5 は、超音波の複数回の反射音を検出し、1 回目の反射音、2 回目の反射音、・・・、n 回目の反射音から演算装置 1 7 により汚染物 1 4 の存否を判断する。

[0023] <検出部 1 5 の詳細な構成>

図 3 は、図 2 の検出部 1 5 の超音波センサ 1 6 を説明する概略模式図である。図 3 に示すように、超音波センサ 1 6 は、圧電素子 2 3、電極 2 5、電極 2 6、リード線 2 7、リード線 2 8、及び、音響整合層である送受信面部 2 2 が筐体 1 6 a に收容されて構成されている。超音波センサ 1 6 は、図 3 に示すように、1 つの圧電素子 2 3 で超音波の送信と受信とを行う一体型の超音波素子で構成されている。送受信面部 2 2 は、平坦状に形成された平面部 2 2 a を有する。超音波センサ 1 6 の送受信面部 2 2 は、図 2 に示すように、平面部 2 2 a と、ドレンパン 1 1 の底部 1 1 d の平坦状に形成された底部平面部 1 1 a とが平行になるように配置されている。電極 2 5 は、図 3 に示すように、リード線 2 7 を介して圧電素子 2 3 と電氣的に接続されている。電極 2 6 は、リード線 2 8 を介して圧電素子 2 3 と電氣的に接続されている。電極 2 5 と電極 2 6 との間に高周波の電圧を印加すると、圧電素子 2 3

が振動し、超音波を発生させる。また上述したように発生させた超音波がドレンパン 11 又はドレンパン 11 上の汚染物 14 から反射して圧電素子 23 に到達し、圧電素子 23 に超音波由来の振動が生じると、振動により生じた電圧が電氣的な信号に変換される。そして、この電氣的な信号は、電極 25 と電極 26 とから検出される。検出部 15 は、送受信一体型の超音波センサ 16 を用いることができ、このように、1つの圧電素子 23 によって超音波を発信するとともに、汚染物 14 から反射した超音波を受信することができる。このとき、上述したように、超音波センサ 16 の送受信面部 22 と汚染物 14 との間で超音波を複数回にわたって反射させることができ、検出部 15 は、これら複数回の反射音を検出することができる。

[0024] 図 4 は、図 2 の検出部 15 の超音波センサ 16 の他の一例を説明する概略模式図である。図 4 に示すように、超音波センサ 16 は、超音波送信用の圧電素子 23 a、電極 25 a、電極 26 a、リード線 27 a、リード線 28 a、及び、音響整合層である送受信面部 22 が同一の筐体 16 b に収容されて構成されている。また、図 4 に示すように、筐体 16 b の中には、送受信面部 22 に接続した超音波受信用の圧電素子 23 b、電極 25 b、電極 26 b、リード線 27 b、及び、リード線 28 b が収容されて構成されている。超音波センサ 16 は、図 4 に示すように、超音波の送信用の圧電素子 23 a と、超音波の受信用の圧電素子 23 b とを一体化して構成されてもよい。

[0025] 送受信面部 22 は、平坦状に形成された平面部 22 a を有する。送受信面部 22 は、図 2 に示すように、平面部 22 a と、ドレンパン 11 の底部 11 d の平坦状に形成された底部平面部 11 a とが平行になるように配置されている。電極 25 a は、リード線 27 a を介して超音波送信用の圧電素子 23 a と電氣的に接続されている。電極 26 a は、リード線 28 a を介して超音波送信用の圧電素子 23 a と電氣的に接続されている。電極 25 b は、リード線 27 b を介して超音波受信用の圧電素子 23 b と電氣的に接続されている。電極 26 b は、リード線 28 b を介して超音波受信用の圧電素子 23 b と電氣的に接続されている。

[0026] 電極 2 5 a と電極 2 6 a との間に高周波の電圧を印加すると、超音波送信用の圧電素子 2 3 a が振動し、超音波を発生させる。また上述したように、発生させた超音波がドレンパン 1 1 又はドレンパン 1 1 上の汚染物 1 4 から反射して超音波受信用の圧電素子 2 3 b に到達し、圧電素子 2 3 b に超音波由来の振動が生じると、振動により生じた電圧が電氣的な信号に変換される。そして、この電氣的な信号は、電極 2 5 b と電極 2 6 b とから検出される。このように、検出部 1 5 の超音波センサ 1 6 は、超音波送信用の圧電素子 2 3 a と超音波受信用の圧電素子 2 3 b とを同一の送受信面部 2 2 に接合して用いることもできる。このとき、上述したように、超音波センサ 1 6 の送受信面部 2 2 と汚染物 1 4 との間で超音波を複数回にわたって反射させることができ、検出部 1 5 は、1 つの圧電素子 2 3 を用いた構成と同様に、これら複数回の反射音を検出することができる。

[0027] 超音波は、発信方法をパルス波とし、周波数を 4 0 k H z 以上、5 0 0 k H z 以下の超音波とする。超音波は、一般に、周波数が 2 0 k H z 以上の音波のことを指す。超音波は、超音波の周波数が高いほど、分解能が良くなる特性があるが、その反面、到達距離が短くなるというトレードオフの関係が存在する。そのため、超音波の周波数は、1 0 0 ~ 4 0 0 k H z であると望ましい。なお、超音波の発信方法は、パルス波に限定されず、連続波であってもよい。波長 λ は、周波数が 3 0 0 k H z、音の空気中の速度が 3 4 3 m / 秒であるとする、 $(\text{音の速度}) 3 4 3 / (\text{周波数}) 3 0 0 = 1.1 \text{ mm}$ となる。また、周期 T は、周波数の逆数であるので、 $1 / 3 0 0 \text{ k H z} = 3 \times 10^{-6} \text{ 秒} = 3 \text{ マイクロ秒}$ となる。パルス幅は任意でよいが、あまり長くとると検出が困難となるため、波長の 1 ~ 5 倍が適切である。パルス回数は多くするほど分解能が良くなる傾向があるが、その反面、残響音の影響も大きくなるため、1 ~ 1 0 0 回程度が適切である。超音波の発振時間は、同様の理由により、0.003 ~ 0.5 ミリ秒の範囲が適切である。

[0028] 超音波センサ 1 6 から発信された超音波は、汚染物 1 4 に照射される。超音波は、物体の界面で反射するという特性を有する。そして、汚染物 1 4 は

、多孔質の形状を有するという特性を有する。超音波センサ１６により発信された超音波は、図２に示すように、空気中をドレンパン１１の底部平面部１１ａに対して垂直な実線矢印ａの方向に伝搬し、汚染物１４の界面に到達する。そして、汚染物１４の界面に到達した超音波は、超音波の特性、及び、汚染物１４の形状により、一部が反射されて、超音波センサ１６に向かって点線矢印ｂの方向に伝搬する。超音波センサ１６に到達した超音波は、検出部１５によって、１回目の応答として検出される。また、超音波センサ１６に到達した超音波の一部は、送受信面部２２の平面部２２ａで反射して、再び空気中をドレンパン１１の底部平面部１１ａに対して垂直な実線矢印ａの方向に伝搬し、汚染物１４の界面に到達する。そして同様に、汚染物１４の界面に到達した超音波は、超音波の特性、及び、汚染物１４の形状により、一部が反射されて、超音波センサ１６に向かって点線矢印ｂの方向に伝搬する。超音波センサ１６に到達した超音波は、検出部１５によって、２回目の応答として検出される。超音波センサ１６に到達した超音波の最後の応答を、ｎ回目の応答とする。上述の現象は、繰り返して行われ、超音波が減衰して応答が無くなるまで繰り返される。なお汚染物１４の界面に到達した超音波の他の一部は反射されず、汚染物１４の界面を透過する。

[0029] <空気調和機１００の動作>

図５は、本発明の実施の形態１に係る空気調和機１００による運転の全体のフローを示す図である。空気調和機１００は、加湿運転及び冷暖房運転の機能を備え、必要とされる出口空気の温度、湿度条件に応じて空気加湿運転と冷暖房運転とを同時又は選択的に行う。運転が開始されると、空気調和機１００は、ステップＳ１において、加湿をするか否かを判断し、ステップＳ２において冷暖房運転が必要か否かを判断する。次に、ステップＳ３に移行し、空気調和機１００は、ドレン水２９の排水を開始し、ステップＳ４において、ドレン水２９の排出が完了しているか否かを判断する。ステップＳ４において、排水が完了したと判断すると、ステップＳ５において、検出部１５により汚染物１４の存否を検出し、ステップＳ６において、検出部１５は

、汚染物 14 が存在しているか否かを判断する。そして、ステップ S 6 において、検出部 15 は、汚染物 14 が存在していると判断すれば、ステップ S 7 に移行し、検出部 15 は、ドレンパン 11 の清掃を警告する。一方、ステップ S 6 において、検出部 15 は、汚染物 14 が存在していないと判断すれば、ステップ S 8 に移行し、空気調和機 100 の運転が完了したとして空気調和機 100 の運転が停止する。以下、各工程において詳細に説明する。

[0030] <加湿運転>

図 5 のステップ S 1 において、加湿をすると判断され、加湿運転が開始されると、供給部 7 に貯留された水が加湿水として拡散材 9 の上方のノズル 8 へ搬送される。ノズル 8 へ搬送された加湿水は、ノズル 8 の先端から拡散材 9 の上部へ向けて滴下され、加湿材 6 に水が供給される。加湿水は、拡散材 9 が有する毛細管力と重力とを利用して、加湿材 6 の全体に均一に拡散し、一定量の加湿水が加湿材 6 に保持される。

[0031] 次に、ファン 4 が動作を開始する。ファン 4 の動作により吸込口 2 から吸い込まれた空気は、フィルタ 3、ファン 4、熱交換器 5 を介して加湿材 6 を通過し、加湿装置付きの空気調和機 100 の外部、つまり室内へと搬送される。加湿材 6 に保持されている加湿水は、空気と接触して蒸散し、空気を加湿し、空気と共に室内へ搬送される。蒸散せず、加湿に使用されなかった加湿材 6 の余剰の加湿水は、重力によって加湿材 6 の下端部近傍に集合し、加湿材 6 の下端部から漏れ出して下方に滴下する。加湿材 6 から漏れ出して滴下した水滴 12 は、ドレン水としてドレンパン 11 によって受けられる。そして、ドレンパン 11 によって受けられたドレン水は、排水管 13 から排出される。このように空気調和機 100 の加湿運転により、加湿した空気が加湿対象となる空間に供給される。

[0032] <冷暖房時>

図 5 のステップ S 2 において、冷暖房運転が必要と判断され、冷暖房運転が開始されると、熱交換器 5 に加熱又は冷却された冷媒が流れることにより熱交換器 5 の表面は加熱又は冷却される。具体的には、暖房運転時には、加

熱された冷媒が熱交換器 5 に流入し、熱交換器 5 の表面が加熱され、熱交換器 5 の表面を通過する空気が加熱される。冷房運転時には、冷却された冷媒が熱交換器 5 に流入し、熱交換器 5 の表面が冷却され、熱交換器 5 の表面を通過する空気が冷却される。冷房運転時に熱交換器 5 の表面の温度が低くなると、空気中に含まれる水蒸気が熱交換器 5 の表面で結露水となる。結露水は、熱交換器 5 から流下し、水滴 1 2 となってドレンパン 1 1 に流れ、ドレン水としてドレンパン 1 1 によって受けられる。そして、ドレンパン 1 1 によって受けられたドレン水は、加湿運転の時と同様に、排水管 1 3 を介して排出される。

[0033] <ドレン水 2 9 の排水工程>

図 6 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機 1 0 0 の加湿運転又は冷房運転時のドレンパン 1 1 周辺の断面を示す概略模式図である。図 6 に示すように、空気調和機 1 0 0 の加湿運転又は冷房運転において、ドレンパン 1 1 が受けた水滴 1 2 は、ドレン水 2 9 としてドレンパン 1 1 に溜められる。同時に、このドレン水 2 9 は、ドレンパン 1 1 に設けられた排水管 1 3 によりドレンパン 1 1 から排出される（ステップ S 3）。空気調和機 1 0 0 の加湿運転又は冷房運転が停止されると、ドレンパン 1 1 への水滴 1 2 の供給が停止され、一定時間が経過すると、排水管 1 3 によるドレン水 2 9 の排出が完了する。

[0034] 排水が完了したか否かの判断（ステップ S 4）の一例として、検出部 1 5 は、空気調和機 1 0 0 の冷房運転、又は、加湿運転の運転停止後、設定時間が経過するとドレンパン 1 1 が水の排出を完了した状態であると判断し、汚染物 1 4 の検出を開始する。例えば、設定時間を 2 0 分とした場合、検出部 1 5 は、空気調和機 1 0 0 の加湿運転又は冷房運転の運転停止後の経過時間が 2 0 分で排水工程が完了したと判断して汚染物 1 4 の検出を開始する。ただし、実際には、排水管 1 3 の大きさ、あるいは、ドレンパン 1 1 の傾斜によっては排水速度が異なるため、ドレン水 2 9 の排出が完了する時間は、排水特性によって変わってくる。このため、空気調和機 1 0 0 の加湿運転又は

冷房運転の運転停止から水分量が十分に定常状態になるまでの経過時間をあらかじめ求めておき、この求めておいた経過時間を設定時間（例えば、１～２時間等）として規定してもよい。また、ドレンパン１１がプラスチック製であると、ドレンパン１１は、通常撥水性を有し、ドレン水２９の水位が低くなるとドレン水２９はドレンパン上で水滴状となる。このことから、ドレンパン１１の底部１１ｄの底部平面部１１ａにおいて、一部だけドレン水２９が存在し、離散的に水滴が存在する場合をドレン水２９の排水が完了したと見なしてもよい。具体的には、直径が２０ｍｍ以下の水滴がドレンパン１１の底部１１ｄの底部平面部１１ａに存在するまでの経過時間をあらかじめ求めておき、この求めておいた経過時間を設定時間として規定してもよい。これらの場合、例えば、設定時間は記憶部２４に記憶されており、検出部１５の演算装置１７は、記憶部２４に記憶された設定時間と、計時部３４から取得する時間とに基づき、冷房運転又は加湿運転の運転停止後、設定時間が経過したか否かを判断する。

[0035] 排水が完了したか否かの判断（ステップＳ４）の他の例として、空気調和機１００は、漏水検知器として市販されている電極間の抵抗の変化を検知する水検知センサをドレンパン１１の上面に複数個を配置する。そして、検出部１５は、それぞれの水検知センサの出力が低下ないしバラツキが大きくなった時点をもドレン水２９の排水工程が完了したと見なしてもよい。もしくは、検出部１５は、ドレン水２９が排水されてドレンパン１１に残っていない状態として、空気調和機１００の加湿運転又は冷房運転を開始する直前を排水工程が完了した状態とみなしてもよい。

[0036] なお、実際には排水工程後も汚染物１４は水を含んだ状態で多く存在していることから、汚染物１４とドレン水２９とを完全に分離させることは困難である。検出部１５による汚染物１４の存否を判断する際には、超音波の測定においてドレン水２９による影響をなくすることが問題となるが、汚染物１４に含まれる水を完全になくすことは、検出部１５が汚染物１４を検出する上で重要ではない。例えば、図６に示すように、汚染物１４がドレン水２９

に浸漬している状態であれば、汚染物 14 の固液界面とドレン水 29 の気液界面の両方が存在する状態であり、超音波の測定は、ドレン水 29 の気液界面の影響を受ける。一方、図 2 に示すように、ドレンパン 11 上に汚染物 14 だけが存在する状態では、ドレンパン 11 の底部 11 d の底部平面部 11 a に局所的に水滴が存在していても、検出部 15 による超音波の測定に影響を及ぼすことはない。具体的には、単位面積あたりの水分量が $0 \sim 50 \text{ mg} / \text{cm}^2$ の範囲内であれば、超音波の測定に問題は生じない。しかし、水分量が $50 \text{ mg} / \text{cm}^2$ を超えると汚染物 14 は水に浸漬している状態であり、ドレン水 29 の界面による超音波の測定への影響が出る。このことから、水分量が $50 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以内で超音波の測定をすることにより、超音波の測定におけるドレン水 29 の界面の影響を除外することが可能となる。実施の形態 1 で用いた空気調和機 100 では、上述した排水工程によって水分量が $50 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以内に収まることを、あらかじめ確認している。

[0037] <汚染物 14 の検出の動作>

検出部 15 による汚染物 14 の検出（ステップ S5）は、空気調和機 100 の加湿運転又は冷房運転の運転停止後、ドレンパン 11 からドレン水 29 が排水された状態で行われる。ドレン水 29 が排水された状態とは、上述の排水工程後、または、空気調和機 100 の加湿運転又は冷房運転を開始する直前の状態である。検出部 15 は、空気調和機 100 の加湿運転又は冷房運転の運転停止から設定定時間（例えば、1～2 時間）が経過すると、排水工程が完了したとみなし、汚染物 14 の検出を開始する（ステップ S5）。検出部 15 は、超音波センサ 16 の内部の圧電素子 23 が振動し、超音波センサ 16 が送受信面部 22 から波長 300 kHz の超音波のパルス波を発信する。超音波は、図 2 に示すように、ドレンパン 11 の底部平面部 11 a に対して垂直な実線矢印 a の方向に空气中を伝搬し、汚染物 14 と空気との界面において反射される。反射した超音波は、超音波センサ 16 の送受信面部 22 に向かって点線矢印 b の方向に空气中を伝搬する。検出部 15 は、反射された超音波が超音波センサ 16 に到達すると、超音波センサ 16 の圧電素子

23において1回目の振動を得る。そして、超音波センサ16に到達した超音波の一部は、送受信面部22で反射して、再びドレンパン11の底部平面部11aに対して垂直な実線矢印aの方向に空気中を伝搬し、汚染物14と空気との界面において再び反射される。反射した超音波は、超音波センサ16の送受信面部22に向かって点線矢印bの方向に空気中を伝搬する。検出部15は、反射された超音波が超音波センサ16に到達すると、超音波センサ16の圧電素子23において2回目の振動を得る。検出部15は、上述の現象を繰り返し、圧電素子23において、超音波の反射が無くなるn回目までの振動を得る。圧電素子23が振動を得ると、電極25と電極26との間に電圧が発生し、アンプ検出回路21が汚染物14からの応答として1回目からn回目までの電圧を検出する。検出部15は、アンプ検出回路21において検出された電圧に基づいて演算装置17で演算することにより汚染物14の存否を判断する（ステップS6）。検出部15は、汚染物14の存否の判断結果に基づき、汚染物14が存在すると判断するとドレンパン11の清掃を警告する（ステップS7）。これにより、使用者は、ドレンパン11上における汚染物14の存在の有無を知ることができる。

[0038] ドレンパン11上に汚染物14もドレン水29も存在しない場合には、ドレンパン11の底部11dの底部平面部11aにおいて超音波は反射し、検出部15に超音波が到達する。ドレンパン11は、材質がABSなどのプラスチックであり、音響インピーダンスが空気よりも大きい上に、平滑性が高いため、超音波の反射率が高い。汚染物14は凹凸が大きく、汚染物14に到達する超音波は散乱しやすい性質がある。したがって、ドレンパン11上に汚染物14もドレン水29も存在しない状態において、超音波の応答を測定し、その超音波の応答をベースとして超音波がどの程度散乱されたかの測定を行うことで汚染物14の存在を定量化できる。

[0039] 図7は、図2に示すドレンパン11が清浄な場合の超音波の応答を示すグラフである。図7は、汚染物14が存在しない状態のドレンパン11において、検出部15が検出する超音波の応答を示している。図7において、グラ

フの縦軸は、超音波の応答強度を電圧 P [mV] で示しており、グラフの横軸は、超音波を照射してから時間 t [msec] を示している。経過時間 t_0 までの電圧の変化は、検出部 15 の共振現象に由来するものである。図 7 に示す t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_5 は、電圧がピーク値となったときの時間を表している。また、図 7 に示す P_1 、 P_2 、 $\dots$ 、 P_5 は、ピーク電圧である。

[0040] 図 7 に示すように、時間 $t = 0$ において、超音波センサ 16 から超音波が発信されると、時間 $t = t_1$ 後に超音波の応答が 1 回目のピーク値を示す。この 1 回目のピーク値は、空气中を伝搬し空気とドレンパン 11 の界面において反射された超音波が圧電素子 23 により応答として受信されたものである。すなわち、圧電素子 23 において受信するピーク値は、ドレンパン 11 による応答となる。また、時間 $t = t_2$ 後に超音波の応答が 2 回目のピーク値を示す。この 2 回目のピーク値は、1 回目の反射音の一部が送受信面部 22 において反射し、再び空气中を伝搬して空気とドレンパン 11 との界面において 2 回目に反射された超音波が圧電素子 23 により応答として受信されたものである。上述の現象が繰り返され、図 7 は、時間 $t = t_3$ 、 t_4 及び t_5 後に、それぞれ、3 回目、4 回目及び 5 回目の反射による超音波の応答が圧電素子 23 において受信されたものを示している。図 7 に示すように、反射を繰り返すごとに超音波の応答の電圧ピーク値は小さくなり、ピーク電圧は $P_1 > P_2 > P_3 > P_4 > P_5$ となる。これは、超音波が、媒体である空气中を伝搬するとき、空気とドレンパン 11 との界面において反射するとき、及び、空気と送受信面部 22 との界面において反射するときに減衰したためと考えられる。

[0041] 図 8 は、図 2 に示す汚染物 14 が形成されたドレンパン 11 における超音波の応答を示すグラフである。なお、図 8 のグラフにおける実験で用いた汚染物 14 は、空気調和機 100 の加湿運転を 6 時間連続で動作させ、その後 18 時間停止させるというサイクルを 60 日間繰り返すことでドレンパン 11 の底部平面部 11a に生成させる工程で作製した。図 8 は、ドレン水 29 が排出された図 2 の状態のドレンパン 11 において、検出部 15 が検出する

超音波の応答を示している。図8において、グラフの縦軸は、超音波の応答強度を電圧 P [mV] で示しており、グラフの横軸は、超音波を照射してからの時間 t [msec] を示している。経過時間 t_0' までの電圧の変化は、検出部15の共振現象に由来するものである。図8に示す t_1' 、 t_2' 及び t_3' は、電圧がピーク値となったときの時間を表している。図8に示す P_1' 、 P_2' 及び P_3' は、ピーク電圧である。

[0042] 図8に示すように、汚染物14が存在しており、汚染物14がドレン水に浸漬していない図2の状態では、時間 $t = 0$ において、超音波センサ16から超音波が発信されると、時間 $t = t_1'$ 後に超音波の応答が1回目のピーク値を示す。この1回目のピーク値は、空気中を伝搬し、空気と汚染物14との界面において反射された超音波が圧電素子23により応答として受信されたものである。すなわち、圧電素子23において受信するピーク値は、汚染物14による応答となる。また、時間 $t = t_2'$ 後に超音波の応答が2回目のピーク値を示す。この2回目のピーク値は、1回目の反射音の一部が送受信面部22において反射し、再び空気中を伝搬して空気と汚染物14との界面において2回目に反射された超音波が圧電素子23により応答として受信されたものである。上述の現象が繰り返され、図8は、時間 $t = t_3'$ 後に3回目の反射による超音波の応答が圧電素子23において受信されたものを示している。図8に示すように、反射を繰り返すごとに超音波の応答の電圧ピーク値は小さくなり、ピーク電圧は $P_1' > P_2' > P_3'$ となる。これは、超音波が、媒体である空気中を伝搬するとき、空気と汚染物14との界面において反射するとき、及び、空気と送受信面部22との界面において反射するときに減衰したためと考えられる。

[0043] <汚染物14の有無の検知>

検出部15は、ステップS6において、汚染物14が存在しているか否かを判断する。検出部15の判断の前提として、図7及び図8のグラフから以下の特徴が導き出される。図7の汚染物14がないドレンパン11に対する超音波の応答で見られた t_4 及び t_5 後の超音波の応答は、図8の汚染物14

が存在するドレンパン 11 に対する超音波の応答では見られなかった。また、図 7 の汚染物 14 が不在ドレンパン 11 に対する超音波の応答電圧のピーク値と、図 8 の汚染物 14 が存在するドレンパン 11 に対する超音波の応答電圧のピーク値とは、 $P_1 > P_1'$ 、 $P_2 > P_2'$ 、 $P_3 > P_3'$ の関係であった。すなわち、超音波の応答による電圧のピーク値は、汚染物 14 が存在するドレンパン 11 に対する超音波の応答による電圧のピーク値よりも、汚染物 14 が存在しないドレンパン 11 に対する超音波の応答による電圧のピーク値の方が大きかった。これは、超音波が、空気とドレンパン 11 との界面において反射するときと、空気と汚染物 14 との界面において反射するときとで、超音波の減衰に差があったためと考えられる。すなわち汚染物 14 のほうがドレンパン 11 よりも超音波の減衰が大きいと考えられる。

[0044] 図 7 の汚染物 14 が不在ドレンパン 11 を用いた場合の超音波の応答時間と、図 8 の汚染物 14 が存在するドレンパン 11 を用いた場合の超音波の応答時間とを比較すると、 $t_1 \div t_1'$ 、 $t_2 \div t_2'$ 、 $t_3 \div t_3'$ とほぼ同じ時間であった。これは汚染物 14 の厚みが 1 mm よりも薄かったため、汚染物 14 が不在ドレンパン 11 を用いた場合と、汚染物 14 が存在するドレンパン 11 を用いた場合との超音波の伝搬距離がほぼ等しかったためと考えられる。汚染物 14 の厚みが 1 mm よりも十分厚かった場合には、汚染物 14 が不在ドレンパン 11 を用いた場合と、汚染物 14 が存在するドレンパン 11 を用いた場合との超音波の伝搬距離が異なってくる。そのため、汚染物 14 の厚みが 1 mm よりも十分厚かった場合には、ドレンパン 11 に汚染物 14 が不在場合と、ドレンパン 11 に汚染物 14 が存在する場合とで超音波の応答時間の差がより大きくなると考えられる。

[0045] 超音波の応答電圧の形（波形とも呼ぶ）は、ドレンパン 11 のみではピークトップが大きく半値幅が小さかったのに対して、ドレンパン 11 に汚染物 14 が存在する場合ではピークトップがドレンパン 11 のみの場合よりも小さく半値幅が大きかった。なお、半値幅とは電圧がピーク値の半分になるときの時間の幅のことを示す。

[0046] 検出部 15 は、これらの特徴に基づき、ドレン水 29 が排出された状態において、超音波センサ 16 から超音波を発信し、圧電素子 23 において反射された超音波が受信され、応答として検出される電圧値により汚染物 14 の存否を判断する。そして、検出部 15 は、汚染物 14 の存在を検出するとドレンパン 11 の清掃を警告する（ステップ S7）。これにより、使用者は、ドレンパン 11 上に汚染物 14 の存在の有無を知ることが可能となる。

[0047] 図 9 は、図 5 の汚染物 14 が存在しているか否かの判断における動作のフロー図を示す。汚染物 14 の存否の判断は、検出部 15 の演算装置 17 において行われる。検出部 15 は、空気調和機 100 の運転が開始されると、汚染物 14 の存否判断が開始する（ステップ S T 1）。検出部 15 は、汚染物 14 の存否判断が開始すると、ドレンパン 11 が初期状態か否かを判断する（ステップ S T 2）。ドレンパン 11 の初期状態とは、ドレンパン 11 に汚染物 14 が形成されておらず、ドレンパン 11 が清浄な状態をいい、原則として、空気調和機 100 を起動し、かつ、空気調和機 100 が加湿運転又は冷房運転を開始する前の状態をいう。例えば、検出部 15 は、空気調和機 100 が加湿運転又は冷房運転を行った場合には、記憶部 24 に加湿運転又は冷房運転の運転を行った記録を残す。そして、検出部 15 の演算装置 17 は、記憶部 24 の加湿運転又は冷房運転に関する運転の有無を参照して、ドレンパン 11 が初期状態か否かを判断する。なお、ドレンパン 11 の初期状態の定義は、作業者によって定められ、例えば、初めて空気調和機 100 を起動した後ではなく、空気調和機 100 を複数回起動した後であってもよい。あるいは、空気調和機 100 が加湿運転又は冷房運転を行ったか否かに係らず、最初に空気調和機 100 を起動させたときをドレンパン 11 の初期状態として検出部 15 に定義してもよい。

[0048] 次に、ステップ S T 2 が Y E S の場合、すなわち、ドレンパン 11 が初期状態の場合、検出部 15 は、超音波センサ 16 から発信した超音波の反射音に基づきドレンパン 11 の信号を検出する（ステップ S T 3）。ここで、アンプ検出回路 21 によって検出された電圧値は、図 7 で示すように、プラス

とマイナスに振れており、このままでは超音波強度を算出できない。そのため、演算装置 17 は、アンプ検出回路 21 によって検出された電圧値の自乗値を算出する。演算装置 17 は、この電圧自乗値を区間 T1 の範囲で積分して、電圧自乗値 P^2 $[(mV)^2]$ と時間 t $[ms]$ の積である超音波強度 I_0 $[(mV)^2 \times ms]$ を得る（ステップ S T 4）。なお、区間 T1 は、1 回目の反射信号を受信した以降の区間とする。反射信号の受信開始時間は、超音波センサ 16 とドレンパン 11 の底部 11 d との間の距離（ d ）で決まる。超音波が 1 回往復する距離（ $2 \times d$ ）を音速で除した値を区間 T1 の始期とする。あるいは、超音波が 1 回往復する距離（ $2 \times d$ ）を音速で除した値に、適当な係数（安全率）、例えば 0.8 ~ 1.2 を掛けた値を区間 T1 の始期とする。なお、係数（安全率）は、清浄状態での受信信号の検出区間を解析して、予め設定するとよい。区間 T1 の終期は、例えば、超音波が 10 往復する距離（ $10 \times 2 \times d$ ）を音速で除した値（超音波を 10 回往復させた時間）を求め、この値に超音波印加時間を 2 倍した値を加えた値とする。あるいは、区間 T1 の終期は、例えば、超音波が 10 往復する距離（ $10 \times 2 \times d$ ）を音速で除した値（超音波を 10 回往復させた時間）を求め、この値に超音波印加時間を 2 倍した値を加えた値に、適当な係数（安全率）、例えば 0.8 ~ 1.2 を掛けた値とする。なお、上記の「10 往復」は一例であり、超音波の往復回数は任意に設定してもよい。また、上記の説明で「超音波印加時間を 2 倍した値」を加えているが、この倍率は「2 倍」に限定されるものではなく、残響音を考慮して決める。また、区間 T1 の終期は、検出器の精度、演算装置 17 の精度によって任意に設定してもよい。次に、演算装置 17 は、汚染物 14 が存在しない状態のドレンパン 11 に対する超音波強度 I_0 $[(mV)^2 \times ms]$ の値を、汚染物 14 が存在しないドレンパン 11 の初期状態の値として記憶部 24 に記憶させておく（ステップ S T 5）。演算装置 17 が、超音波強度 I_0 $[(mV)^2 \times ms]$ の値を、ドレンパン 11 の初期状態の値として記憶部 24 に記憶させると汚染物 14 の存否判断は終了する（ステップ S T 6）。なお、ドレンパン 11 の初期状態の超音波強

度 I_0 。[$(mV)^2 \times ms$]は、ドレンパン11の特性に基づく特定の値としてあらかじめ記憶部24に記憶させておいてもよい。この場合、空気調和機100の装置の運転が開始されると、ステップST2のドレンパン11が初期状態か否かの判断は省略される。そして、検出部15において、記憶部24に記憶されている超音波強度 I_0 。[$(mV)^2 \times ms$]が利用されて、ステップST7以降のフローが行われる。

[0049] 次に、ステップST2がNOの場合、すなわち、ドレンパン11が初期状態ではない場合、検出部15による汚染物14の存否の判断は、図5のステップS5まで待機状態となる（ステップST7）。図5のステップS6において、検出部15は、超音波センサ16から発信した超音波の反射音に基づき汚染物14の信号を検出する（ステップST8）。そして、検出部15の演算装置17は、汚染物14の存否がわからない状態において、アンプ検出回路21によって検出された電圧値に基づいて超音波強度 I_0 と同様の演算を行って超音波強度 I_0' 。[$(mV)^2 \times ms$]を得る（ステップST9）。また、検出部15の演算装置17は、記憶部24から、超音波強度 I_0' の値を読み出す。（ステップST10）。そして、検出部15の演算装置17は、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比が閾値を超えているか否かを判断する（ステップST11）。すなわち、検出部15は、超音波の複数回の反射音を信号として受信し、受信した信号を、複数回にわたる反射音の応答区間を含む設定時間で積分した値に基づいて汚染物の存否を判断する。検出部15の演算装置17は、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比が閾値を超えると判断する場合には、ドレンパン11に汚染物14が存在している状態と判断する（ステップST12）。検出部15の演算装置17が、ドレンパン11に汚染物14が存在している状態と判断すると、汚染物14の存否判断は終了する（ステップST13）。検出部15の演算装置17は、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比が閾値以下であると判断する場合には、ドレンパン11に汚染物14が存在していない状態と判断する（ステップST14）。検出部15の演算装置17が、ドレンパン11に汚染物14が存在し

ていないと状態と判断すると、汚染物 14 の存否判断は終了する（ステップ S T 15）。なお、検出部 15 の演算装置 17 が、ドレンパン 11 に汚染物 14 が存在している状態と判断すると、図 5 のステップ S 7 に示すように、ドレンパン 11 の清掃が警告される。検出部 15 の演算装置 17 が、ドレンパン 11 に汚染物 14 が存在していない状態と判断すると、図 5 のステップ S 8 に示すように、空気調和機 100 の運転は停止する。

[0050] 演算装置 17 による汚染物 14 が存在しているか否かの判断方法における判断精度の向上については、以下のように考える。区間 T 1 における超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比は、1 回目の反射音の信号のみを用いて演算したときの超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比よりも、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比が約 10～30% 大きくなる。そのため、区間 T 1 における超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比で判断したほうが、1 回目の反射音の信号のみの超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比を用いて判断するよりも汚染物 14 が存在しているか否かの判断の精度が向上する。また、検出部 15 のアンプ検出回路 21 によって、上述した排水工程後と、排水工程後の加湿運転の開始直前又は排水工程後の冷房運転を開始直前とで、それぞれ超音波の応答電圧の検出を行う。そして、超音波強度 I_0 と、排水水工程後と、排水工程後の加湿運転の開始直前又は排水工程後の冷房運転を開始直前との 2 回の機会における超音波強度 I_0' との比が、ともに閾値を超えていた場合に汚染物 14 が形成されていると判断する。検出部 15 が、汚染物 14 の存否の判断をこのように行うことで、さらに汚染物 14 が存在しているか否かの判断の精度は向上する。汚染物 14 の存否を判断する超音波強度 I_0 / 超音波強度 I_0' の閾値は、例えば、2～3 の間で設定するとよい。また、実際の空気調和機 100 において、汚染物 14 の存否する場合の超音波強度 I_0 / 超音波強度 I_0' がどの程度の値になるかを予め確かめておき、汚染物 14 の存否を判断する超音波強度 I_0 / 超音波強度 I_0' の閾値を決めておくといよい。

[0051] 上述した例において、演算装置 17 は、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0'

との比を演算するにあたり、時間 t [ms] に関して区間 T_1 を用いている。しかし、さらに汚染物 14 の検出精度を向上させるために、演算装置 17 は、時間 t [ms] に関して区間 T_2 を、更に望ましくは区間 T_4 を用いることができる。区間 T_1 、区間 T_2 、区間 T_3 、区間 T_4 、 $\dots$ 、区間 T_n は、それぞれ 1 回目の反射信号、2 回目の反射信号、 $\dots$ n 回目の反射信号を受信した以降の区間とする。上述したように、反射信号の受信開始時間は、超音波センサ 16 とドレンパン 11 の底部 11d との間の距離 (d) で決まる。超音波が 2 回往復する距離 ($2 \times 2 \times d$) を音速で除した値を区間 T_2 等の始期とする。あるいは、超音波が 2 回往復する距離 ($2 \times 2 \times d$) を音速で除した値に、適当な係数 (安全率)、例えば 0.8 ~ 1.2 を掛けた値を区間 T_2 等の始期とする。なお、係数 (安全率) は、清浄状態での受信信号の検出区間を解析して、予め設定するとよい。区間 T_2 等の終期は、例えば、超音波が 10 往復する距離 ($10 \times 2 \times d$) を音速で除した値 (超音波を 10 回往復させた時間) を求め、この値に超音波印加時間を 2 倍した値を加えた値とする。あるいは、区間 T_2 等の終期は、例えば、超音波が 10 往復する距離 ($10 \times 2 \times d$) を音速で除した値 (超音波を 10 回往復させた時間) を求め、この値に超音波印加時間を 2 倍した値を加えた値に、適当な係数 (安全率) 例えば 0.8 ~ 1.2 を掛けた値とする。なお、上記の「10 往復」は一例であり、超音波の往復回数は任意に設定してもよい。また、上記の説明で「超音波印加時間を 2 倍した値」を加えているが、この倍率は「2 倍」に限定されるものではなく、残響音を考慮して決める。また、区間 T_1 、区間 T_2 、区間 T_3 、区間 T_4 、 $\dots$ 、区間 T_n の終期は、検出器の精度、演算装置 17 の精度によって任意に設定してもよい。演算装置 17 が、2 回目以降の複数回目の反射応答について演算することで、空気と汚染物 14 との界面で起こる超音波の減衰を複数回受けた超音波の応答を解析することができる。そのため、汚染物 14 が存在しないドレンパン 11 の初期状態と、汚染物 14 が存在するドレンパン 11 の状態との間で超音波の応答の差がより大きくなり、汚染物 14 の検出精度が向上する。実験では

、演算装置 17 が、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比を演算するにあたり、時間 t [ms] に関して区間 T2 の応答電圧を用いた場合も行った。この場合、時間 t [ms] に関して区間 T2 の応答電圧を用いて演算した場合、1 回目の反射音の応答電圧のみを用いて演算した場合よりも超音波強度 I_0 / 超音波強度 I_0' の値が 3.3 倍大きくなる例もあった。このように、演算装置 17 が、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比を演算するにあたり、2 回目以降の反射音による信号を演算することにより、汚染物 14 の検出が容易になる。

[0052] 演算装置 17 による他の演算方法として、電圧自乗値を区間 T1、T2、T4 で積分するのではなく、電圧自乗値を各ピーク電圧値の半値幅にあたる区間で積分し、それぞれの区間の電圧自乗値の積である超音波強度 I [(mV)² × ms] を、演算してもよい。そして、検出部 15 の演算装置 17 は、汚染物 14 が存在しないドレンパン 11 の初期状態の超音波強度 I_0 、と汚染物 14 の存否がわからないドレンパン 11 の超音波強度 I_0' とを比較する。検出部 15 の演算装置 17 は、超音波強度 I_0 と超音波強度 I_0' との比が閾値を超えると汚染物 14 が形成されていると判断する。すなわち、検出部 15 は、超音波の複数回の反射音を信号として受信し、受信した信号の各ピーク値から半値幅の区間において、信号値を時間で積分した値に基づいて汚染物の存否を判断する。このとき汚染物 14 の存否の判断にあたり、各反射の電圧自乗値の積をそれぞれ比較しても、複数回の反射の電圧自乗値をそれぞれ比較しても、全部を足し合わせたものを比較してもよい。この場合、1 回目の反射音のみを用いて演算したときよりも超音波強度 I_0 / 超音波強度 I_0' が約 10 ~ 30 % 大きくなる場合があり、汚染物 14 が存在しているか否かの判断の精度が向上する。

[0053] また、演算装置 17 は、汚染物 14 の存否の判断方法として、超音波の応答のピーク値の電圧 P [mV] を用いて判断してもよい。すなわち、検出部 15 は、超音波の複数回の反射音を信号として受信し、受信した信号の各ピーク値に基づいて汚染物の存否を判断する。例えば、演算装置 17 は、汚染

物 1 4 が存在しないドレンパン 1 1 における超音波の各ピーク値の電圧 P [mV] の和と、汚染物 1 4 の存否が分からないドレンパン 1 1 における超音波の各ピーク値の電圧 P' [mV] の和とを比較する。そして、演算装置 1 7 は、 ΣP と $\Sigma P'$ との比が閾値を超えていた場合には、ドレンパン 1 1 上に汚染物 1 4 が形成されていると判断する。この場合、演算装置 1 7 は、演算にあたり、1 回目の反射のピーク値である P_1 と P_1' を除いて、2 回目以降の反射による応答電圧のピーク値である $P_2 \sim P_n$ と $P_2 \sim P_n'$ 、用いてもよい。すなわち、検出部 1 5 は、2 回目以降に受信する信号に基づいて汚染物の存否を判断する。更には、演算装置 1 7 は、4 回目以降の反射による応答電圧のピーク値である $P_4 \sim P_n$ と $P_4 \sim P_n'$ 、用いてもよい。そして、演算装置 1 7 は、電圧 P の和と電圧 P' の和の比 ($= \Sigma P / \Sigma P'$) から汚染物 1 4 が形成されていると判断することもできる。

[0054] 上述した実施例では、受信信号を電圧としたため電圧の自乗値を用いたが、マイナスの電圧値をプラスに変換した後、上述した例にならって演算をしてもよい。また上述した実施例では受信信号を電圧として入力したが、必ずしも電圧とする必要はなく、他のデジタル信号に変換して演算してもよい。

[0055] なお、超音波の測定は、空気調和機 1 0 0 の加湿運転ないし冷房運転の終了時から設定時間が経過し、排水工程が完了した時点において行った。しかし、超音波の測定は、ドレン水 2 9 の水面による測定の妨害が無い状態を実現できれば、空気調和機 1 0 0 の加湿運転ないし冷房運転の終了時から設定時間の経過を待たなくてもよい。例えば、空気調和機 1 0 0 は、超音波センサ 1 6 の近傍にヒーターが設置され、空気調和機 1 0 0 の加湿運転ないし冷房運転終了時にヒーターを加熱してドレン水 2 9 を蒸発させた後に、検出部 1 5 が超音波の測定を行ってもよい。

[0056] 以上のように、空気調和機 1 0 0 は、ドレンパン 1 1 の底部 1 1 d を構成する底部平面部 1 1 a と、超音波センサ 1 6 の受信面を構成する平面部 2 2 a とが平行に配置されているものである。そのため、検出部 1 5 は、汚染物 1 4 からの複数回の超音波の反射音に基づいて汚染物 1 4 の存否を識別する

ため、1回の超音波の反射音に基づく識別よりも汚染物14の検出精度が向上する。より詳細には、空気調和機100は、ドレン水29が十分に排出された、すなわち排水工程が完了したと判断されると、検出部15が、超音波センサ16から超音波を発信させる。そして、圧電素子23において超音波の振動を受信し、アンプ検出回路21によって複数回のピーク電圧をもった応答として検出される。汚染物14が存在すると、発信された超音波が汚染物14によって減衰を受ける。そのため、空気調和機100は、検出部15において複数回の反射を受けた超音波の超音波強度を演算することで、汚染物14の存在の有無を検知する精度が向上する。

[0057] また、検出部15は、超音波センサ16から発信する超音波の1回の出力波に対して、ドレンパン11に付着した汚染物と超音波センサ16の平面部22aとの間で超音波を複数回にわたって反射させることを特徴とする。そのため、検出部15は、汚染物14からの複数回の超音波の反射音に基づいて汚染物14の存否を識別するため、1回の超音波の反射音に基づく識別よりも汚染物14の検出精度が向上する。

[0058] また、検出部15は、超音波の複数回の反射音を信号として受信し、受信した信号を、複数回にわたる反射音の応答区間を含む設定時間で積分した値に基づいて汚染物の存否を判断する。あるいは、検出部15は、超音波の複数回の反射音を信号として受信し、受信した信号の各ピーク値から半値幅の区間において、信号値を時間で積分した値に基づいて汚染物の存否を判断する。あるいは、検出部15は、超音波の複数回の反射音を信号として受信し、受信した信号の各ピーク値に基づいて汚染物の存否を判断する。あるいは、検出部15は、2回目以降に受信する信号に基づいて汚染物の存否を判断する。これらの場合、検出部15は、汚染物14からの複数回の超音波の反射音に基づいて汚染物14の存否を識別するため、1回の超音波の反射音に基づく識別よりも汚染物14の検出精度が向上する。また、信号のノイズを除外できるため、汚染物14の検知精度が向上する。

[0059] また、空気調和機100は、底部平面部11aと平面部22aとの間の距

離が10～200mmとなるように、ドレンパン11と超音波センサ16とが間隔をあけて配置される。空気調和機100は、ドレンパン11と超音波センサ16とをこのように配置することで、超音波センサ16とドレンパン11又は汚染物14との間で、超音波の複数回の反射音を得ることができる。

[0060] 実施の形態2.

図10は、本発明の実施の形態2に係る空気調和機102のドレンパン11の周辺の断面を示す概略模式図である。図10に示すように、実施の形態2に係る空気調和機102は、ドレンパン11の底部11dの底部平面部11bが、水平面に対して傾斜した領域を備え、ドレンパン11の傾斜した底部11dの最下部に排水管13を配置している。実施の形態2に係る空気調和機102は、ドレンパン11の底部平面部11bが、水平面に対して傾斜した領域を備えている点で、ドレンパン11の底部平面部11aが、水平面に対して平行に構成された実施の形態1の空気調和機100と相違する。実施の形態2に係る空気調和機102のその他の構成は、実施の形態1に係る空気調和機100と同様であるため説明を省略する。

[0061] <ドレンパン11の周辺の構成>

実施の形態2に係る空気調和機102は、ドレンパン11の上方に配置された検出部15と、検出部15の超音波センサ16における送受信面部22と等しく傾斜した底部11dを有するドレンパン11と、を備える。すなわち、実施の形態2に係る空気調和機102は、水平面に対して傾斜した底部11dを有するドレンパン11と、ドレンパン11の傾斜した底部11dと等しく傾斜して配置されている送受信面部22を有する検出部15と、を備える。実施の形態2に係る空気調和機102は、ドレンパン11の底部11dの底部平面部11bと、送受信面部22の平面部22aとが平行に配置されている。

[0062] <空気調和機102の動作>

空気調和機102が加湿運転又は冷房運転を行うと、加湿に使用されず加

湿材 6 から漏出した水滴 12、又は、熱交換器 5 の周囲で生じた凝縮水の水
滴 12 が、加湿材 6 又は熱交換器 5 からドレンパン 11 上に落下し、ドレン
水としてドレンパン 11 に受けられる。空気調和機 102 は、ドレンパン 1
1 上に集まるドレン水が、ドレンパン 11 の最下部のある排水管 13 を介し
て排出されるため、実施の形態 1 の空気調和機 100 よりもドレン水が排水
されやすくなる。

[0063] <汚染物 14 の検出の動作>

実施の形態 2 に係る空気調和機 102 の加湿運転時又は冷房運転時におい
ては、ドレンパン 11 の傾斜により、ドレン水 29 がドレンパン 11 から排
除されるため、実施の形態 1 の空気調和機 100 よりもドレンパン 11 上の
残り水が少ない状態になる。検出部 15 は、超音波センサ 16 により超音波
のパルス波を、ドレンパン 11 に対して垂直な実線矢印 a の方向に発信し、
汚染物 14 に到達して反射された超音波の応答を複数回にわたって検出する
。検出部 15 の演算装置 17 は、超音波の応答を検出し、超音波強度 I_0 と超
音波強度 I_0' との比が閾値を超えると汚染物 14 が形成されていると判断し
、ドレンパン 11 に汚染物 14 が存在するものとして、ドレンパン 11 の清
掃を警告する。

[0064] このように、実施の形態 2 に係る空気調和機 102 は、ドレンパン 11 を
傾斜させることで、ドレンパン 11 の上のドレン水が実施の形態 1 に係る空
気調和機 100 より排出されやすくなる。このため、実施の形態 2 に係る空
気調和機 102 は、ドレン水の水面の影響を受けることなく超音波により汚
染物 14 の存否を検出できる。そのため、実施の形態 2 に係る空気調和機 1
02 は、実施の形態 1 の空気調和機 100 よりも精度よく汚染物 14 の存否
を検出できる。

[0065] また、実施の形態 2 に係る空気調和機 102 においては、ドレンパン 11
が水平面に対して傾斜した領域を有し、傾斜したドレンパン 11 の最下部に
排水管 13 を有する。そのため、実施の形態 2 に係る空気調和機 102 は、
検出部 15 の下方のドレン水を実施の形態 1 に係る空気調和機 100 よりも

多く排出することができる。その結果、実施の形態 2 に係る空気調和機 1 0 2 は、実施の形態 1 に係る空気調和機 1 0 0 よりも汚染物 1 4 の検知精度を向上させることができる。

[0066] 実施の形態 3.

図 1 1 は、本発明の実施の形態 3 に係る空気調和機 1 0 4 のドレンパン 1 1 の周辺の断面を示す概略模式図である。実施の形態 3 に係る空気調和機 1 0 4 は、ドレンポンプ 3 0 及びドレン排水管 3 1 を備える点で実施の形態 1 に係る空気調和機 1 0 0 と相違する。実施の形態 3 に係る空気調和機 1 0 4 は、実施の形態 1 に係る空気調和機 1 0 0 とは異なり、例えば、排水管 1 3 を介した重力によるドレン水の自然排水が困難な場所に配置される場合に用いられる。実施の形態 3 に係る空気調和機 1 0 4 において、ドレンポンプ 3 0 及びドレン排水管 3 1 を備える点以外のその他の構成は、実施の形態 1 に係る空気調和機 1 0 0 と同様であるため説明を省略する。

[0067] <ドレンパン 1 1 の周辺の構成>

空気調和機 1 0 4 は、ドレンパン 1 1 が受けた水を排出する排出部 3 5 を備える。排出部 3 5 は、ドレンパン 1 1 の上方に配置され、吸込部 3 0 a からドレンパン 1 1 の水を吸い上げるドレンポンプ 3 0 と、ドレンポンプ 3 0 が吸い上げた水を排出するドレン排水管 3 1 と、を有する。ドレンポンプ 3 0 は、例えば、電気で動作するプロペラ付きポンプであり、ドレンパン 1 1 の上方に配置され、ドレンパン 1 1 上のドレン水を吸込部 3 0 a から吸い上げる。ドレン排水管 3 1 は、ドレンポンプ 3 0 に接続され、ドレンポンプ 3 0 により吸い上げられたドレン水を外部に排出する。ドレンポンプ 3 0 及びドレン排水管 3 1 は、排出部 3 5 の一例である。ドレンパン 1 1 上のドレン水は、ドレンポンプ 3 0 の動力によりドレンパン 1 1 から強制的に吸い上げられ、ドレン排水管 3 1 により外部に排出される。

[0068] <空気調和機 1 0 4 の動作>

空気調和機 1 0 4 が加湿運転又は冷房運転を行うと、加湿に使用されず加湿材 6 から漏出した水滴 1 2、又は、熱交換器 5 の周囲で生じた凝縮水の水

滴 1 2 が、加湿材 6 又は熱交換器 5 からドレンパン 1 1 上に落下し、ドレン水としてドレンパン 1 1 に受けられる。ドレンパン 1 1 に落下したドレン水は、ドレンポンプ 3 0 の動作により汲み上げられ、ドレンパン 1 1 に溜まることなくドレン排水管 3 1 を介して排出される。そして、ドレンパン 1 1 上では、ドレン水の水位が、吸込部 3 0 a よりも低い状態が維持され、ドレン水が排出された状態が維持される。このように空気調和機 1 0 4 が加湿運転又は冷房運転時であっても排水工程を行うことができ、空気調和機 1 0 4 はドレン水の量を一定以下に保つことができる。

[0069] <汚染物 1 4 の検出の動作>

空気調和機 1 0 4 の加湿運転時又は冷房運転時には、図 1 1 のように、ドレンパン 1 1 は、ドレンポンプ 3 0 の動作により排水された状態である。このとき、検出部 1 5 は、超音波センサ 1 6 の内部の圧電素子 2 3 を振動させ、波長 3 0 0 k H z の超音波のパルス波を発信する。超音波は、ドレンパン 1 1 に対して垂直な実線矢印 a の方向に空气中を伝搬し、汚染物 1 4 と空気との界面において反射される。反射した超音波は、超音波センサ 1 6 の送受信面部 2 2 に向かって点線矢印 b の方向に空气中を伝搬し、超音波センサ 1 6 の圧電素子 2 3 が、到達した超音波によって 1 回目の振動を得る。そして、超音波センサ 1 6 に到達した超音波の一部は、送受信面部 2 2 で反射してドレンパン 1 1 に対して垂直な実線矢印 a の方向に空气中を伝搬し、汚染物 1 4 と空気との界面において再び反射される。反射した超音波は、超音波センサ 1 6 の送受信面部 2 2 に向かって点線矢印 b の方向に伝搬し、超音波センサ 1 6 の圧電素子 2 3 が、到達した超音波によって 2 回目の振動を得る。上述の現象が繰り返され、超音波センサ 1 6 の圧電素子 2 3 は、超音波の反射が無くなる n 回目までの振動を得る。そして、電極 2 5 と電極 2 6 との間に発生した n 回の電圧が、アンプ検出回路 2 1 において検出される。アンプ検出回路 2 1 において検出された応答に基づいて演算装置 1 7 で演算が行われ、演算装置 1 7 によって汚染物 1 4 の存否が判断される。演算装置 1 7 によって汚染物 1 4 が存在すると判断された場合には、ドレンパン 1 1

の清掃が警告される。これにより、使用者は、ドレンパン 11 上の汚染物 14 の存否を知ることができる。このように空気調和機 104 の加湿運転又は冷房運転時であってもドレンパン 11 の排水を行うことができ、汚染物 14 の存否を検出することが可能となる。

[0070] なお、ドレンポンプ 30 が動作しても、直ちにドレンパン 11 上のドレン水が排水されるわけではなく、ドレンポンプ 30 の動作とドレン水の排水との間には時間差が生じる。空気調和機 104 の加湿運転時又は冷房運転時には汚染物 14 はドレン水 29 に浸漬して水没状態である。しかし、空気調和機 104 の加湿運転又は冷房運転の運転停止後、時間が経過すると水位が低下することで汚染物 14 が空气中に露出する。ドレンポンプ 30 の動作に基づく排水工程によって、一定時間が経過した後、すなわち定常状態になった後に、汚染物 14 の検出を行うことによって超音波の測定におけるドレン水 29 の影響を排除できる。そのため、ドレンポンプ 30 の動作に基づく排水工程は、汚染物 14 の検出の動作にとっては好ましい。

[0071] 以上説明した、本発明の実施の形態 3 に係る空気調和機 104 においては、ドレンパン 11 の上方に設けられ、水を吸い上げるドレンポンプ 30 と、水を排出するドレン排水管 31 とを備えている。そのため、空気調和機 104 の加湿運転又は冷暖房運転中であっても汚染物 14 がドレン水 29 に浸漬することがない。その結果、検出部 15 は、汚染物 14 の存否をドレン水 29 の水面による検出結果であると誤認することなく、汚染物 14 の存否を検出することが可能となる。

[0072] 実施の形態 4.

図 12 は、本発明の実施の形態 4 に係る空気調和機 106 のドレンパン 11 の周辺の断面を示す概略模式図である。実施の形態 4 に係る空気調和機 106 は、図 12 に示すように、ドレンパン 11 の底部 11d の上面部 11e に、水位センサ 32 が設置されている点で実施の形態 1～3 の空気調和機 100 等と相違する。実施の形態 4 に係る空気調和機 106 において、ドレンパン 11 の底部 11d の上面部 11e に水位センサ 32 が設置されている点

以外のその他の構成は、実施の形態１に係る空気調和機１００と同様であるため説明を省略する。

[0073] 空気調和機１０６は、ドレンパン１１が受けた水の水位を検出する水位センサ３２を備える。検出部１５は、水位センサ３２により検出された水位がゼロ又はゼロの近似値のときに、ドレンパン１１が水の排出を完了した状態であると判断し、汚染物１４の検出を開始する。水位センサ３２は、電線３３を介して電源２０と接続され、ドレンパン１１に溜まったドレン水の水位を常に監視する。検出部１５は、水位センサ３２により水位がゼロに近い一定値以下になったことが検出されると、ドレン水の排出が終了した状態として、汚染物１４の検出を開始する。水位センサ３２は、例えば、フロートによるスイッチ方式の装置を用いることができる。

[0074] ＜汚染物１４の検出の動作＞

空気調和機１０６の加湿運転又は冷房運転が終了すると、加湿材６又は熱交換器５からドレンパン１１上に水滴１２の供給が停止され、ドレン水がドレンパン１１から排出される。水位センサ３２から検出部１５に、水位がゼロに近い一定値以下であることが通知されると、検出部１５は、汚染物１４の検出を開始する。検出部１５は、超音波センサ１６によって、ドレンパン１１に対して垂直な実線矢印ａの方向に超音波を発信する。超音波は、ドレンパン１１に対して垂直な実線矢印ａの方向に空気中を伝搬し、汚染物１４と空気との界面において反射される。反射した超音波は、超音波センサ１６の送受信面部２２に向かって点線矢印ｂの方向に空気中を伝搬し、超音波センサ１６の圧電素子２３が、到達した超音波によって１回目の振動を得る。そして、超音波センサ１６に到達した超音波の一部は、送受信面部２２で反射してドレンパン１１に対して垂直な実線矢印ａの方向に空気中を伝搬し、汚染物１４と空気との界面において再び反射される。反射した超音波は、超音波センサ１６の送受信面部２２に向かって点線矢印ｂの方向に伝搬し、超音波センサ１６の圧電素子２３が、到達した超音波によって２回目の振動を得る。上述の現象が繰り返され、超音波センサ１６の圧電素子２３は、超音

波の反射が無くなる n 回目までの振動を得る。そして、電極 25 と電極 26 との間に発生した n 回の電圧が、アンプ検出回路 21 において検出される。アンプ検出回路 21 において検出された応答に基づいて演算装置 17 で演算が行われ、演算装置 17 によって汚染物 14 の存否が判断される。演算装置 17 によって汚染物 14 が存在すると判断された場合には、ドレンパン 11 の清掃が警告される。これにより、使用者は、ドレンパン 11 上の汚染物 14 の存否を知ることができる。このように空気調和機 106 の加湿運転又は冷房運転時であってもドレンパン 11 の排水を行うことができ、汚染物 14 の存否を検出することが可能となる。

[0075] 上記において、水位センサ 32 について、フロートによるスイッチ方式の装置を一例として説明したが、水位センサ 32 は、当該スイッチ方式の装置に限定されるものではなく、超音波反射方式の装置、赤外線反射方式の装置等他の方式の装置を用いてもよい。また、水位センサ 32 の配置は、ドレンパン 11 の底部 11 d の上面部 11 e であればどこでもよい。更に、空気調和機 106 は、ドレン水が、排水管 13 を介して排水されるが、例えば、ドレンパン 11 の上部に配置されたドレンポンプ 30 及びドレン排水管 31 により排水される構成であってもよい。

[0076] 以上に説明したように、本発明の実施の形態 4 に係る空気調和機 106 は、ドレンパン 11 の上面部 11 e に水位センサ 32 が設けられている。そして、水位センサ 32 によって、ドレン水の水位がゼロ又はゼロの近似値であると検知されると、検出部 15 によってドレン水の排出が完了したと判断される。検出部 15 は、水位センサ 32 の検出結果に基づき、汚染物 14 の検出を開始するため、ドレン水の影響を限りなく排除して汚染物 14 の検出作業を行うことができる。

符号の説明

[0077] 1 筐体、2 吸込口、3 フィルタ、4 ファン、5 熱交換器、6 加湿材、7 供給部、8 ノズル、9 拡散材、10 吹出口、11 ドレンパン、11 a 底部平面部、11 b 底部平面部、11 d 底部、11 e

上面部、１２ 水滴、１３ 排水管、１４ 汚染物、１５ 検出部、１６ 超音波センサ、１６ａ 筐体、１６ｂ 筐体、１７ 演算装置、１８ 電線、１９ 電線、２０ 電源、２１ アンプ検出回路、２２ 送受信面部、２２ａ 平面部、２３ 圧電素子、２３ａ 圧電素子、２３ｂ 圧電素子、２４ 記憶部、２５ 電極、２５ａ 電極、２５ｂ 電極、２６ 電極、２６ａ 電極、２６ｂ 電極、２７ リード線、２７ａ リード線、２７ｂ リード線、２８ リード線、２８ａ リード線、２８ｂ リード線、２９ ドレン水、３０ ドレンポンプ、３０ａ 吸込部、３１ ドレン排水管、３２ 水位センサ、３３ 電線、３４ 計時部、３５ 排出部、１００ 空気調和機、１０２ 空気調和機、１０４ 空気調和機、１０６ 空気調和機。

請求の範囲

- [請求項1] 水を受けるドレンパンと、
超音波の発信と受信を行う超音波センサを有し、前記超音波センサの応答信号を解析して前記ドレンパンに生成された汚染物を検出する検出部と、
を備え、
前記ドレンパンの底部を構成する底部平面部と、前記超音波センサの受信面を構成する平面部とが平行に配置されている空気調和機。
- [請求項2] 前記汚染物がバイオフィームである請求項1に記載の空気調和機。
- [請求項3] 前記検出部は、
前記超音波センサから発信する前記超音波の1回の出力波に対して、前記ドレンパンに付着した前記汚染物と前記超音波センサの前記平面部との間で前記超音波を複数回にわたって反射させることを特徴とする請求項1又は2に記載の空気調和機。
- [請求項4] 前記検出部は、
前記超音波の複数回の反射音を信号として受信し、
前記信号を、複数回にわたる前記反射音の応答区間を含む設定時間で積分した値に基づいて前記汚染物の存否を判断する請求項3に記載の空気調和機。
- [請求項5] 前記検出部は、
前記超音波の複数回の反射音を信号として受信し、
前記信号の各ピーク値から半値幅の区間において、信号値を時間で積分した値に基づいて前記汚染物の存否を判断する請求項3に記載の空気調和機。
- [請求項6] 前記検出部は、
前記超音波の複数回の反射音を信号として受信し、
前記信号の各ピーク値に基づいて前記汚染物の存否を判断する請求項3に記載の空気調和機。

- [請求項7] 前記検出部は、
2回目以降に受信する前記信号に基づいて前記汚染物の存否を判断する請求項4～6のいずれか1項に記載の空気調和機。
- [請求項8] 前記底部平面部と前記平面部との間の距離が10～200mmとなるように、前記ドレンパンと前記超音波センサとが間隔をあけて配置される請求項1～7のいずれか1項に記載の空気調和機。
- [請求項9] 前記超音波センサは、
1つの圧電素子で前記超音波の送信と受信とを行う一体型の超音波素子で構成される請求項1～8のいずれか1項に記載の空気調和機。
- [請求項10] 前記超音波センサは、
前記超音波の送信用の圧電素子と、前記超音波の受信用の圧電素子とを一体化して構成される請求項1～9のいずれか1項に記載の空気調和機。
- [請求項11] 前記検出部は、
前記超音波センサの応答信号を解析して前記ドレンパンに生成された前記汚染物の存否を判断する演算装置を備える請求項1～10のいずれか1項に記載の空気調和機。
- [請求項12] 前記ドレンパンは、
水平面に対して傾斜した領域を有する請求項1～11のいずれか1項に記載の空気調和機。
- [請求項13] 前記ドレンパンが受けた水を排出する排出部を更に備え、
前記排出部は、
前記ドレンパンの上方に配置され、吸込部から前記ドレンパンの水を吸い上げるドレンポンプと、
前記ドレンポンプが吸い上げた水を排出するドレン排水管と、
を有する請求項1～12のいずれか1項に記載の空気調和機。
- [請求項14] 前記検出部は、
冷房運転、又は、加湿運転の運転停止後、設定時間が経過すると前

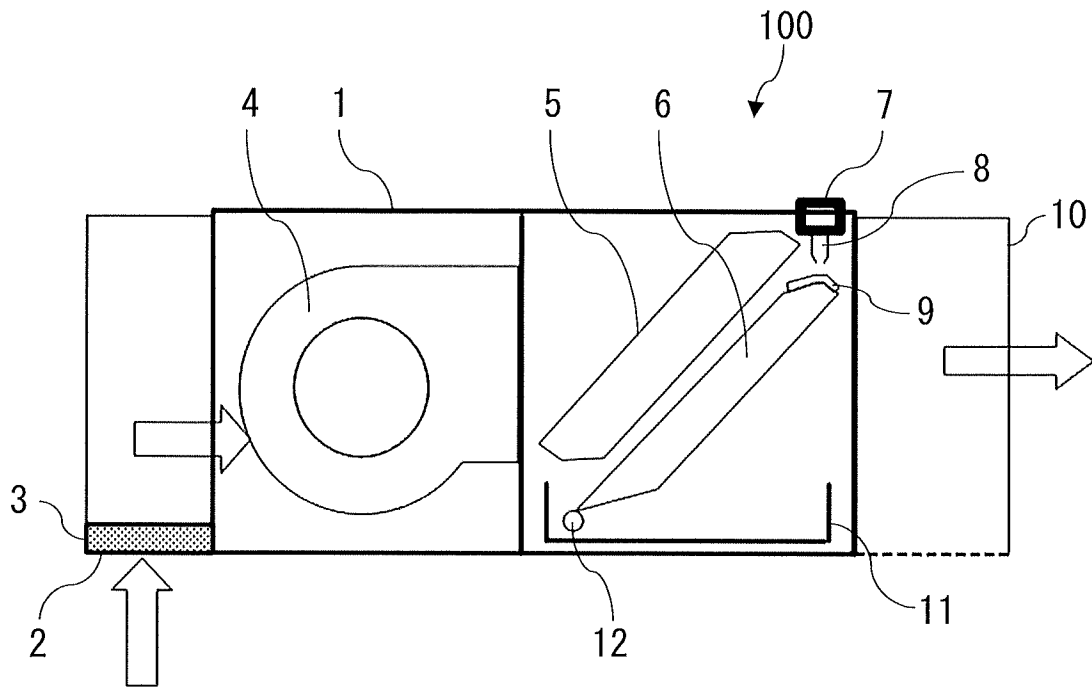
記ドレンパンが水の排出を完了した状態であると判断し、前記汚染物の検出を開始する請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の空気調和機。

[請求項15] 前記ドレンパンが受けた水の水位を検出する水位センサを更に備え、

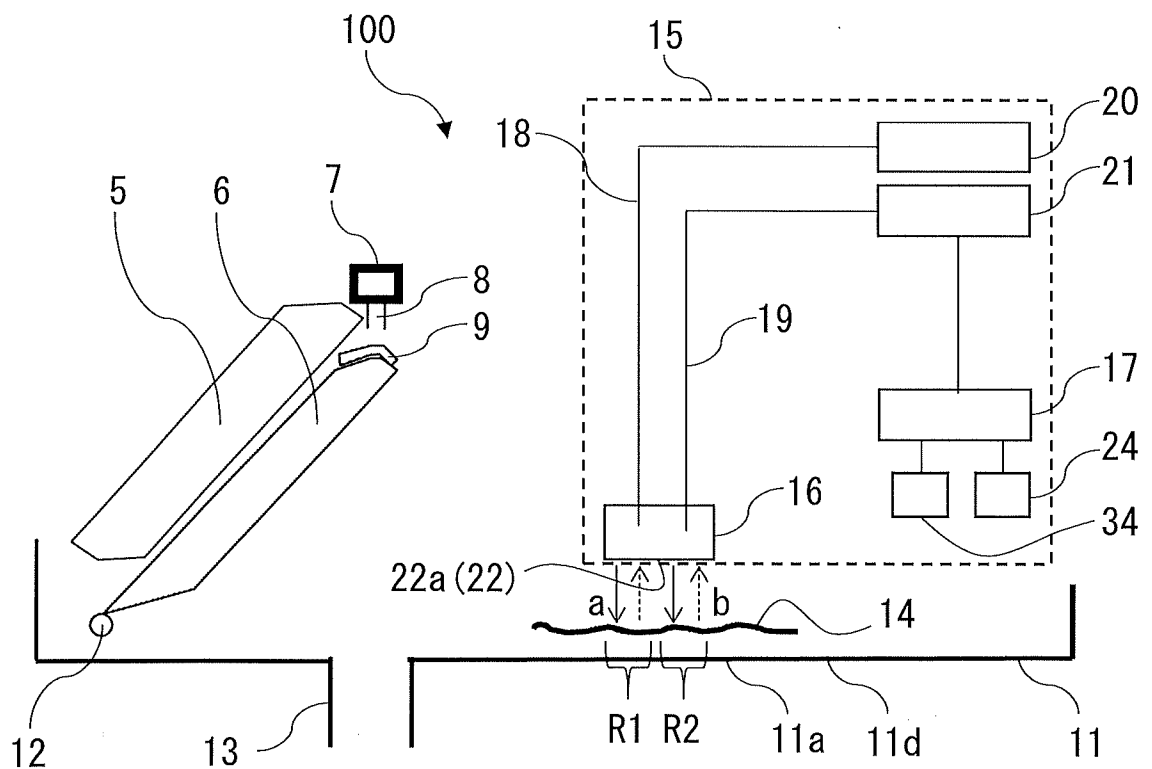
前記検出部は、

前記水位センサにより検出された水位がゼロ又はゼロの近似値のときに、前記ドレンパンが水の排出を完了した状態であると判断し、前記汚染物の検出を開始する請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の空気調和機。

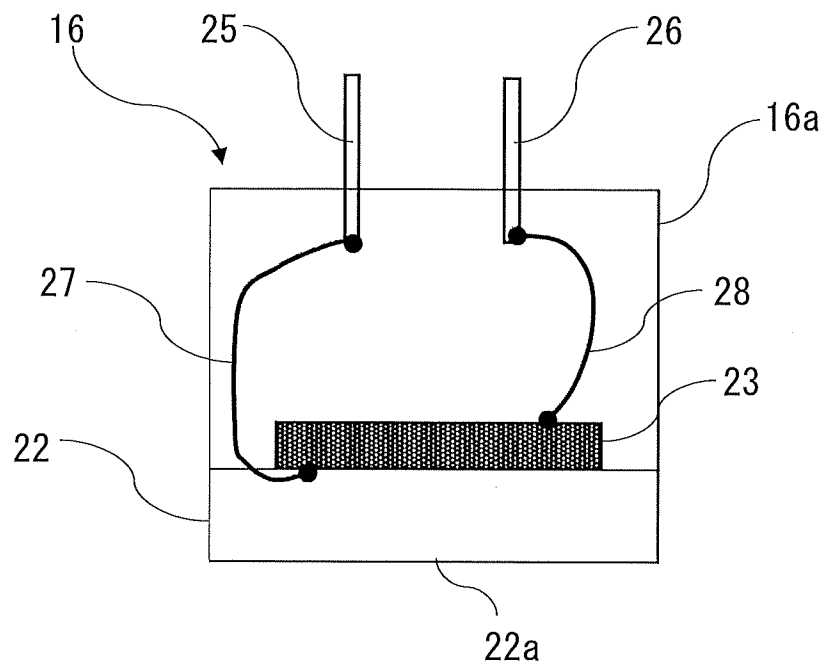
[図1]



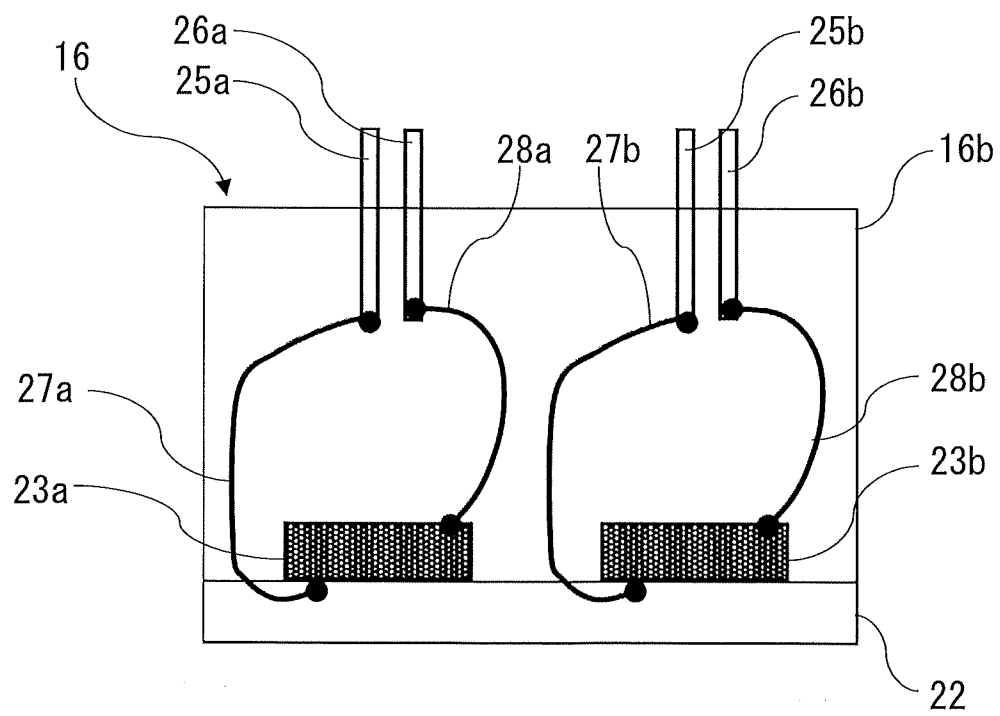
[図2]



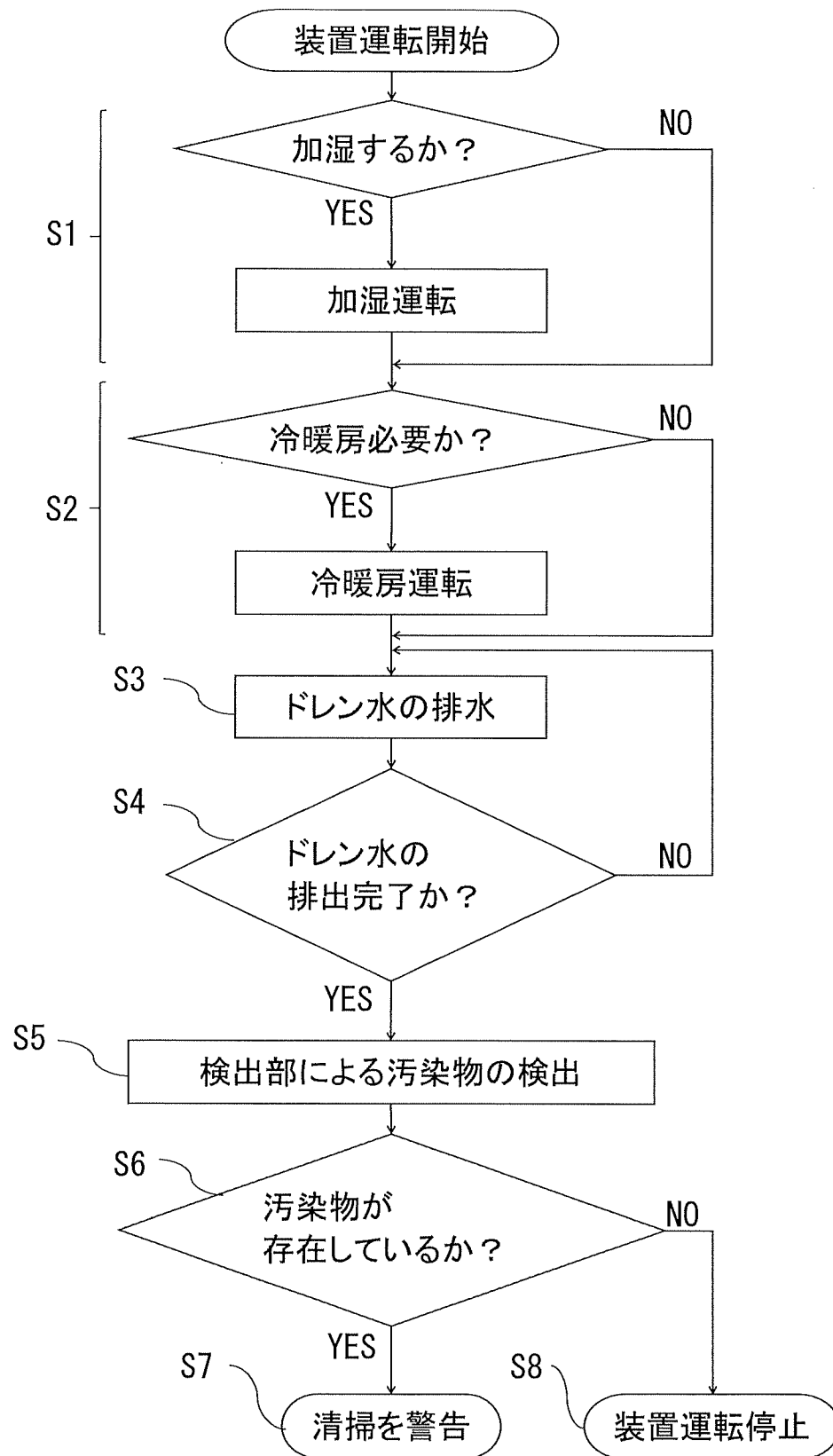
[図3]



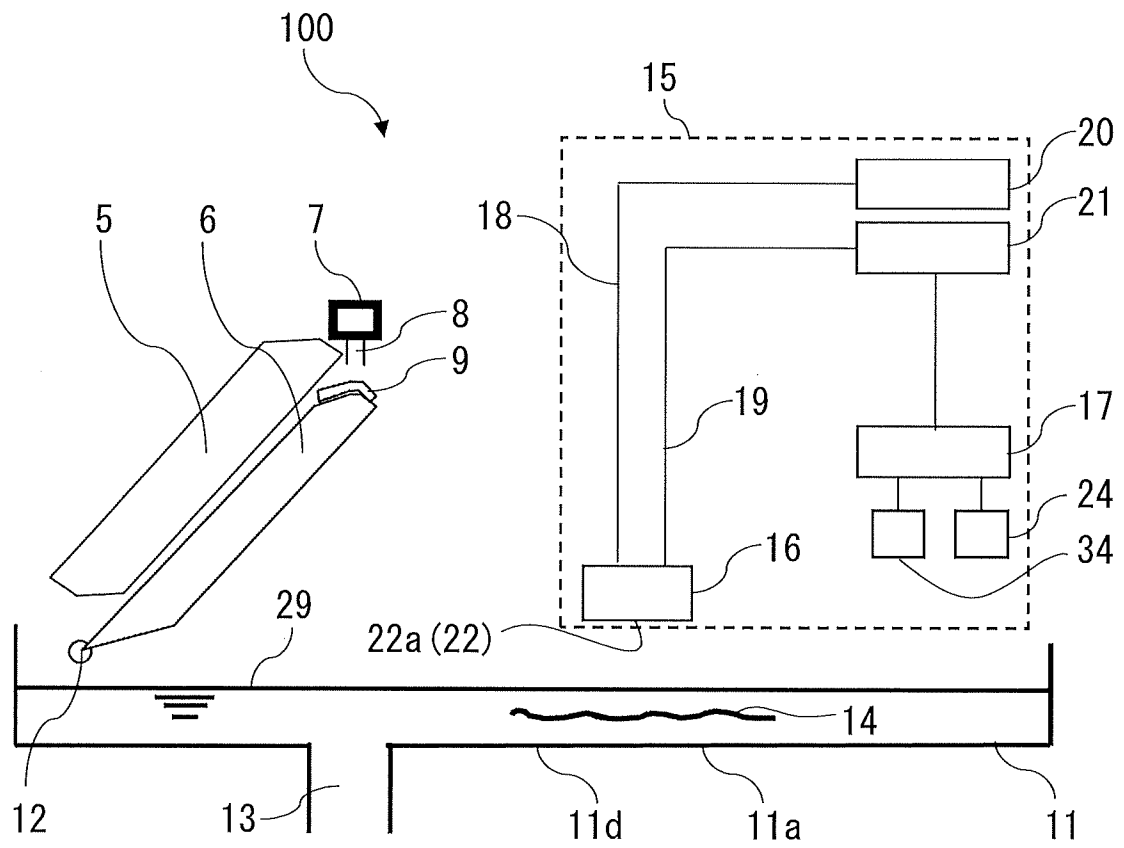
[図4]



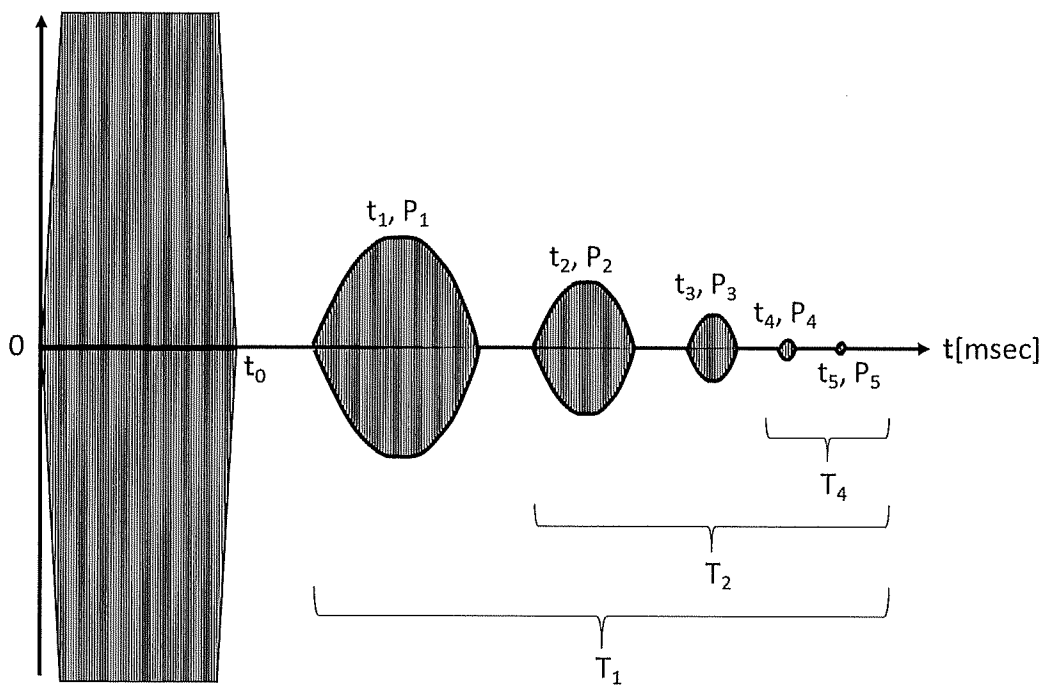
[図5]



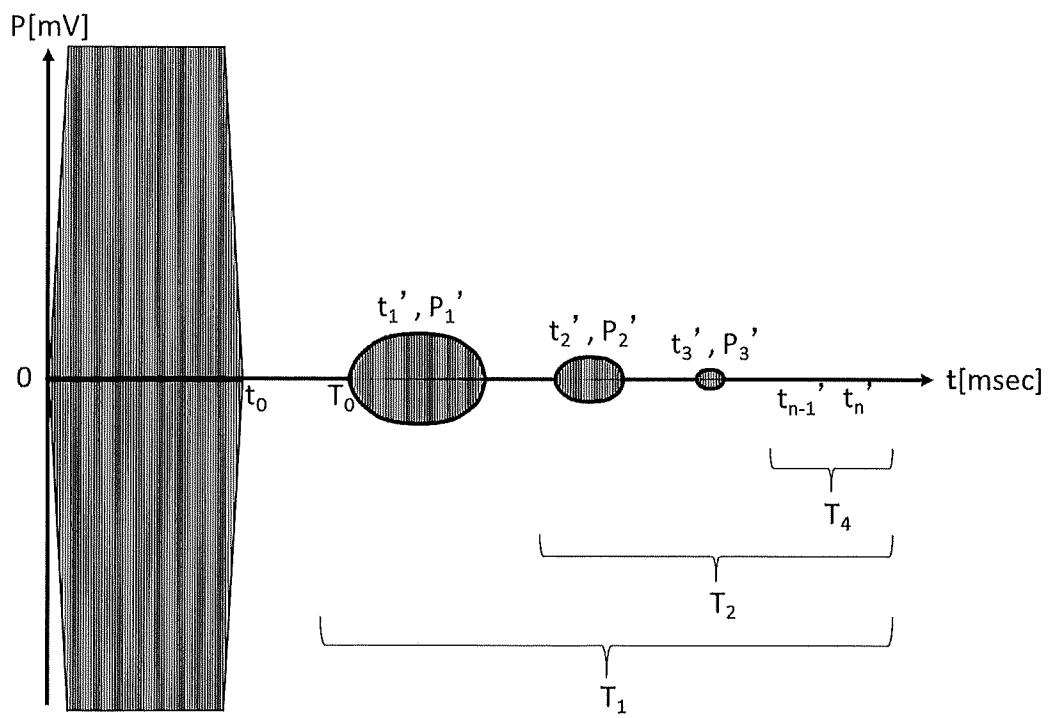
[図6]



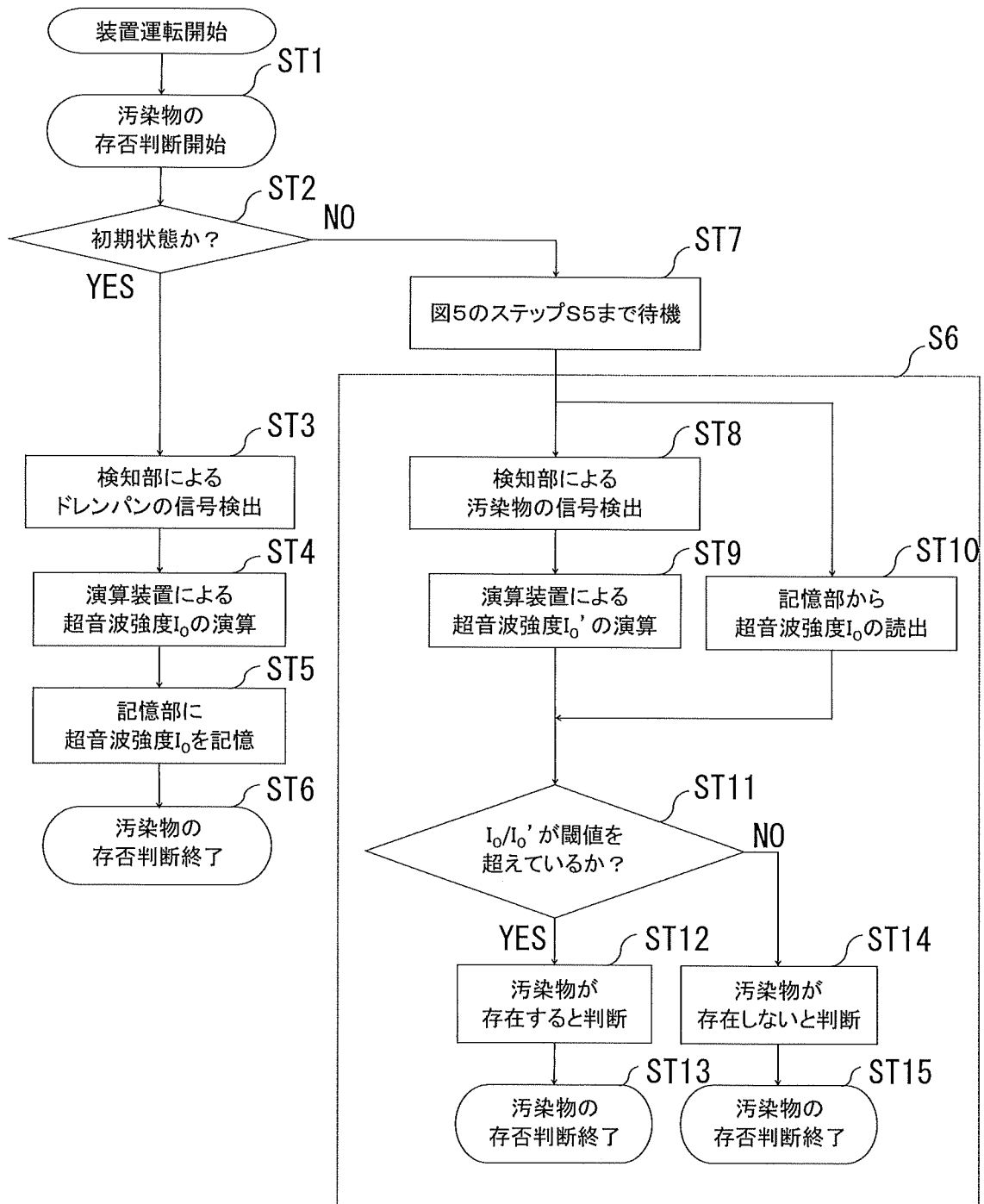
[図7]



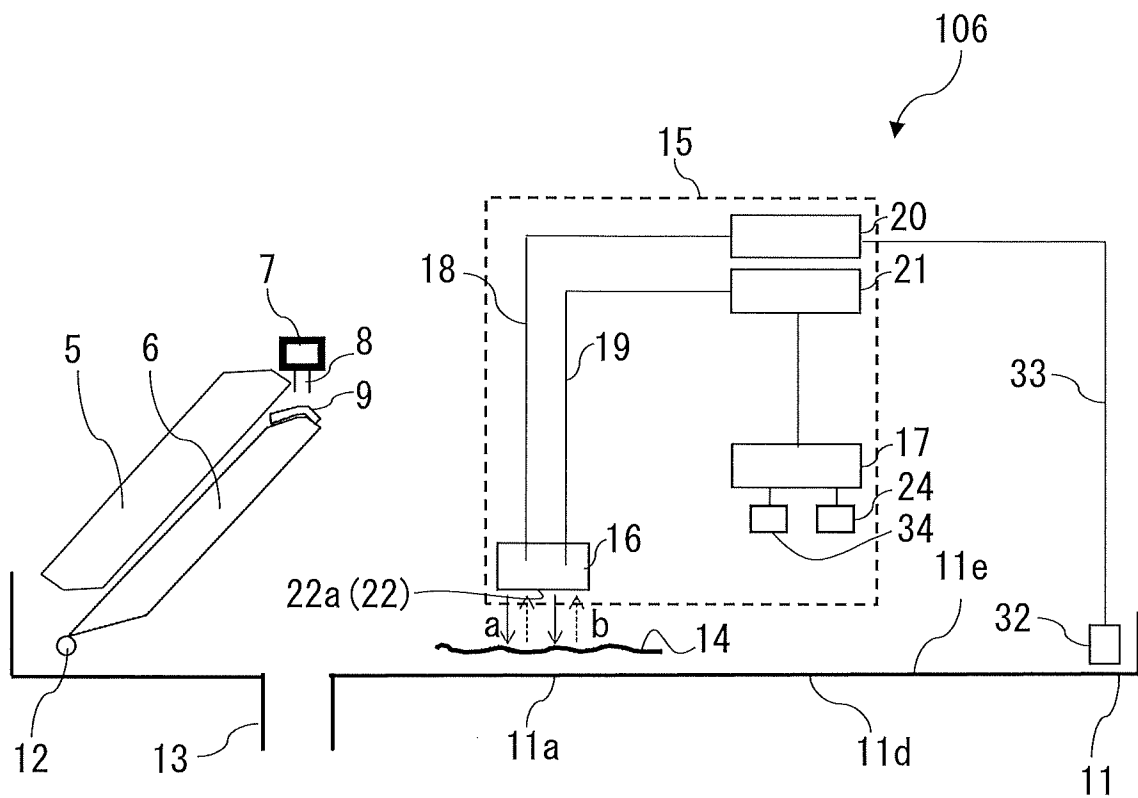
[図8]



[図9]



The diagram illustrates a system 102. On the left, a perspective view shows a base surface 11d with a component 12 attached via a hinge or pivot point. Above this, a series of rectangular plates or layers are labeled 5, 6, and 7. A small square component 8 is positioned above layer 7, with a vertical element 9 below it. To the right, a dashed box 15 encloses a detailed cross-sectional view of the internal structure. This view includes a horizontal channel 18 at the top, leading down through a vertical passage 19 to a rectangular block 16. To the right of block 16, there is a vertical stack of components: a large rectangle 17, followed by two smaller rectangles 24 and 34. The bottom of the dashed box 15 shows a wavy line representing a surface 14, with arrows labeled 'a' and 'b' indicating interaction or flow between the internal components and this surface.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/024780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F24F11/89 (2018.01) i, F24F13/22 (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)

Int.Cl. F24F11/00-11/89, F24F13/22, G01N29/00-29/52

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 Y A	WO 2017/149883 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 08 September 2017, paragraphs [0012]-[0121], fig. 1-28	1, 2, 10-15 8, 9 3-7
Y A	JP 2007-333533 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 27 December 2007, paragraph [0025]	8, 9 3-7
A	WO 2009/141135 A1 (ASHLAND LICENSING AND INTELLECTUAL PROPERTY LLC.) 26 November 2009, entire text, all drawings	1-15



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
13.07.2018

Date of mailing of the international search report
24.07.2018

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/JP2018/024780

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 2008-96002 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 24 April 2008, entire text, all drawings	1-15
A	JP 2009-300003 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 24 December 2009, entire text, all drawings	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2018/024780

WO 2017/149883 A1 08 September 2017 JP 6188994 B1

JP 2007-333533 A 27 December 2007 (Family: none)

WO 2009/141135 A1 26 November 2009 (Family: none)

JP 2008-96002 A 24 April 2008 (Family: none)

JP 2009-300003 A 24 December 2009 (Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F24F11/89(2018.01)i, F24F13/22(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F24F11/00-11/89, F24F13/22, G01N29/00-29/52

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y A	WO 2017/149883 A1（三菱電機株式会社）2017.09.08, 段落 0012-0121, 図 1-28	1, 2, 10-15 8, 9 3-7
Y A	JP 2007-333533 A（三菱電機株式会社）2007.12.27, 段落 0025	8, 9 3-7
A	WO 2009/141135 A1（ASHLAND LICENSING AND INTELLECTUAL PROPERTY LLC.）2009.11.26, 全文, 全図	1-15

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

13.07.2018

国際調査報告の発送日

24.07.2018

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）

五十嵐 康弘

3M

3624

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 2008-96002 A (三菱電機株式会社) 2008. 04. 24, 全文, 全図	1-15
A	JP 2009-300003 A (三菱電機株式会社) 2009. 12. 24, 全文, 全図	1-15

WO 2017/149883 A1	2017. 09. 08	JP 6188994 B1
JP 2007-333533 A	2007. 12. 27	ファミリーなし
WO 2009/141135 A1	2009. 11. 26	ファミリーなし
JP 2008-96002 A	2008. 04. 24	ファミリーなし
JP 2009-300003 A	2009. 12. 24	ファミリーなし