

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))

明 細 書

発明の名称：軸流ファンのファンフレーム構造

技術分野

[0001] 本発明は、電子機器、無停電電源装置、電力・ネットワーク装置、機械設備その他の装置において、装置の内部の温度の高い空気を外部に排風したり、装置の内部に外気を吸込んで内部の温度を低下させたりすることによって装置の内部を冷却する冷却ファンその他のファン等に用いられる、軸流ファンのファンフレーム構造であって、特に、吐出側に障害物や壁等が存在するような狭隘な場所に設置しても、軸流ファンの風量を確保し、騒音を増大させることの少ない、軸流ファンのファンフレーム構造に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の前記装置等に用いられる冷却ファンにおいては、軸流ファンが用いられてきているが、軸流ファンは、羽根車の回転軸方向に空気を送り出す複数の羽根を備えた羽根車によりその回転軸線方向に沿って、吸込口から吸込んだ空気を吐出するものである。

[0003] したがって、軸流ファンの吐出口の側の前記回転軸線の延長線上に一定の距離の空間を形成しておかないと、吐出された空気の逃げ場が減少して軸流ファンの背圧が高まり、軸流ファンの風量が減少してファン特性が変化したり、羽根車を回転駆動するファンモータの負荷が増大して必要以上に電力を消費したりするほかに、軸流ファンの騒音が増大したり、軸流ファンから吐出された空気が狭隘な場を曲折して流れたり、狭い箇所を無理に通り返れることにより、風切り音等の騒音が生じたりする。

[0004] また、冷却ファンとして用いられる軸流ファンは、取り付けられる装置の正面を避けて、背面や側面に排風口とともに設けられることが多く、装置の背面や側面の建造物の壁や他の機器との間に無駄なスペースを形成せざるを得ず、スペースファクターが低下したり、装置の配置の自由度を妨げられたりするおそれがあった。

[0005] このような問題を回避するために、一案として、羽根車の回転軸に対して半径方向に空気を吐出するブロアや遠心ファンを採用することも考えられるが、軸流ファンと遠心ファン等とでは、風量－静圧特性が大きく異なり、同風量であっても騒音が大きいという課題がある。また、遠心ファンの場合には、回転部が露出していて安全性の面からの対策も必要であり、小型のものが少ないほか、空気の吐出方向も異なるなど、設置の自由度を含めて必ずしも設備の要求に十分に対応できるものではない。

[0006] このような理由から、ブロアファン等よりも騒音が小さく、羽根等の回転部がファンフレームに覆われ、ファンサイズの種類が豊富な軸流ファンが、狭隘な箇所に面していても、冷却ファンとして用いられることが多く、その一例が、下記特許文献 1 に記載されている。

[0007] この特許文献 1 に記載された冷却ファンは、電子機器の収納ケースの内部に収納されて使用される電子部品冷却装置に関するもので、送風量が多く、厚みの薄い電子機器の収納ケースに収納しても確実に所定の送風量を確保することができるようにするため、モータの回転軸線方向の一方の方向から空気を吸引し、他方の方向から空気を吐出する複数枚の羽根を有する回転子をキャビティ内に収納するケースを備えている。ケースはキャビティを画定するように羽根を囲む壁部と、羽根よりも回転軸線方向の他方の方向側に位置して羽根と対向し、他方の方向に向かって空気が流れるのを阻止する壁部と、その壁部に沿って空気を送り出すように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第3 7 8 4 3 3 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] このような特許文献 1 に記載された構成によれば、ある程度の風量を確保することができる。

[0010] しかし、特許文献１の、例えばその図９に見られるような軸流ファンでは、ケーシング１０１が、ファンフレーム１２５及びステイ１０８ａ～１０８ｃと一体に成形された第１のケーシング半部１１１とヒートシンク１１２から構成された第２のケーシング半部とが組み合わされて構成されており、軸流ファンを駆動する二相ＤＣブラシレス直流モータがステイ１０８ａ～１０８ｃによって支持されている。

[0011] そして、ステイ１０８ａ～１０８ｃは空気の吸込側に設けられているので、吸込まれる空気の流れがステイ１０８ａ～１０８ｃに衝突することによって乱れることになるので、軸流ファンの風量が低下したり、騒音が増加したりするおそれが、依然として残っていた。

[0012] 特に、特許文献１の軸流ファンは、厚みの薄い電子機器の収納ケースに収められて使用されるものであることから、吸込風量が大きくなく、ステイ１０８ａ～１０８ｃによる空気の流れの乱れも比較的大きくないので、吸込側に設けることによっても実施は可能であるが、さらに改善を試みるべく、ステイを別の箇所に設けようとしても、例えば、特許文献１の図１０～１２などにみられるように、厚みの薄い電子機器の収納ケース内に多数の放熱フィン１１２を配置してそれらの放熱フィンに空気を接触させるため、ステイの支持機能を損なうことなくステイの配置を変更する自由度が小さく、前記した風量の低下や騒音の増加を抑制することには限界が生じていた。また、軸流ファンとしての汎用性が乏しいものであった。

[0013] また、特許文献１のようなステイを吐出側に配置することも考えられるが、その場合には、図８（ａ）にみられるように、軸流ファンの吐出側に近接して機器のケーシング壁や建造物の壁などのような障害壁Ｓが存在すると、吐出側の流れが障害壁Ｓによって妨げられ、図８（ｂ）に示すように、風量－静圧特性が変化して風量が低下し、騒音も増加するという課題があった。

[0014] 本発明は、かかる風量の低下や騒音の増加を改善した軸流ファンのファンフレーム構造を提供することを目的とするものであって、吐出側に障害物や壁等が存在するような狭隘な場所に設置しても、軸流ファンの風量を確保し

、騒音を増大させることの少ない、軸流ファンのファンフレーム構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0015] 軸流ファンであって、
- 軸流ファンのファンフレームと、
- 前記ファンフレームの内部において送風室の外周壁を構成する断面円形の内周壁と、
- 前記ファンフレームの空気の吸込側に設けられた吸込口と、
- 前記ファンフレームの空気の吐出側に設けられた吐出口と、
- 前記フレームの内周壁の内側に配置され、複数枚の羽根が外周部に設けられる回転可能なファンロータと、
- 前記ファンロータに連結され、かつ前記ファンフレームに回転軸を有する回転可能に支持される回転子と前記ファンフレームに連結される固定子とを有する内蔵モータと、
- 前記ファンフレームの一部であって、前記回転子を回転可能に支持するとともに、前記固定子を支持する固定子支持フレームと、を備え、
- 前記固定子支持フレームは、前記ファンフレームから前記内蔵モータの前記回転軸の回転軸線方向に延設される複数のステイによって支持され、
- 前記複数のステイは、前記ファンフレームの前記吐出口の側に設けられているものであって、
- 前記内周壁は、前記ファンロータの前記回転軸線方向に沿って見たときに少なくとも前記羽根の吸込側に近位する部分の一部を覆い、吐出側に近位する残りの部分の一部を前記複数のステイのそれぞれが覆い、かつ
- 前記羽根の前記回転軸線方向の弦長を Y_a とし、前記羽根の前記吸込口に最も近い先端から前記ファンフレームの前記吐出口の端面までの前記回転軸線方向の長さを X としたときに、 $Y_a > X$ ($X \neq 0$) とした構成を有する。
- [0016] このような構成を採用することにより、吸込側でのステイの存在によって生じる空気の流れの乱れに起因して、風量が低下したり、騒音が増加したり

することを抑制することができる。この場合、吐出側のステイによって吐出される空気の流れに乱れが生じることはあり得るが、吐出側の空気の持つエネルギー（動圧、静圧、温度等）は、吸込側よりも大きいので、同じステイであっても、吸込側に設ける場合よりも、空気の流れに影響を与える程度は小さくなる。さらに、吐出される空気が回転する羽根から直接又は障害物や障害壁に当たって間接的に半径方向外向きにも流れることができるので、吐出される空気の流れに対する抵抗が減ってより円滑な流れとなり、前記した作用を増強することができる。なお、以下の説明において、障害壁と称する場合は、流れに影響を与える障害物も含むものとする。

[0017] 別の態様として、前記ファンロータの反対側の前記固定子支持フレームの端面と前記複数のステイは、前記回転軸線に対して直交する平面を含むものとしてすることができる。

[0018] この態様によれば、前記平面が他の機器や壁などに面で当接することができ、片当りによるファンフレームの損傷を防ぐことができ、また、前記平面を位置決め基準面とすることができる。

[0019] さらに別の態様として、前記羽根の前記回転軸線方向の弦長を Y_a とし、前記羽根の前記吸込口に最も近い先端から前記ファンフレームの前記吐出口の端面までの前記回転軸線方向の長さを X としたときに、 $0.7 < X/Y_a < 0.9$ とすることができる。なお、 X/Y_a の値の上下限値は、有効数字として解することが前提である。

[0020] この態様によれば、静圧－風量特性のバランスが良い。

[0021] さらに別の態様として、前記羽根の前記回転軸線方向の弦長を Y_a とし、前記羽根の前記吸込口に最も近い先端から前記ファンフレームの前記吐出口の端面までの前記回転軸線方向の長さを X としたときに、 X/Y_a を 0.8 とすることができる。なお、 X/Y_a の値は、有効数字として解することが前提である。したがって、 0.75 や 0.84 も含み得る。

[0022] この態様によれば、静圧－風量特性のバランスが最も良い。

[0023] その他、本発明の構成は、特許請求の範囲に記載したとおり、各種の態様

を採り得るものである。

本明細書は本願の優先権の基礎となる日本国特許出願番号2019-076549号の開示内容を包含する。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、吐出側に障害物や壁等が存在するような狭隘な場所に設置しても、軸流ファンの風量を確保し、騒音を増大させることの少ない、軸流ファンのファンフレーム構造を得ることができる。なお、軸流ファンは、排気ファンであっても吸込みファンであっても、また冷却ファンであっても他の目的のためのファンであっても本発明の精神に反しない限り、いずれも本発明の範囲に含まれるものである。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施形態を示す軸流ファンの全体を吸込側からみた斜視図（a）及び吐出側からみた斜視図（b）である。

[図2]図1の軸流ファンにおいて、回転軸線をとる平行面のうちステイと交差する面で切ったモータ部の構造の一例を示す半部断面図である。

[図3]ステイの形状の各種態様を示す斜視図（a）～（d）である。

[図4]軸流ファンのファンフレーム、ステイ及び羽根の位置関係を示す説明図である。

[図5]本発明の実施形態において、吐出側に障害壁Sを設置した場合の静圧－風量特性を示すグラフである。

[図6]本発明の実施形態において、回転軸線方向にみて、羽根の最も吸込側に近い部分で先端を基点として、羽根先端からフレームの吐出側端面までの距離をX、羽根の軸方向でみた翼弦長をY aとした時の、 $X/Y a$ の変化に伴う軸流ファンの静圧－風量特性の変化を示すグラフである。

[図7]本発明の実施形態において、吐出側に障害壁Sを設けた場合の負荷騒音特性の性能比較を示すグラフである。

[図8]障害壁Sを設けた場合の従来技術の軸流ファンのファンフレーム、羽根の位置関係と空気の流れを示す概念図（a）と、その時の静圧－風量特性の

変化を示す説明グラフ（b）である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明に係る軸流ファンの全体を吸込側からみた斜視図（a）及び吐出側からみた斜視図（b）である。

[0027] 図1において矢印Aは軸流ファンを駆動したときの空気の流れる方向を示している。図1において、14は軸流ファンのファンフレームであり、6はファンフレームの内側に收容され、かつ内蔵モータの外周側に配置された回転子に直結するファンロータであり、12はファンロータ外周側に配置された空気を送り出す羽根であり、14aは軸流ファンのファンフレーム14の一部を構成し、内蔵モータの内周側すなわち軸心側に配置された固定子及びファンロータや内蔵モータ全体を支持する固定子支持フレームであり、20は固定子支持フレーム14aと軸流ファンのファンフレーム14との間を連結して、固定子支持フレーム14aを軸流ファンのファンフレーム14に支持・固定するステイである。

[0028] 図2に、このような軸流ファンを駆動するモータ部の構造の一例を示す。図2において、固定子支持フレーム14aのステイ20は断面略直形状とされているが、そのうちの一つは、内蔵モータや回路基板4等の電装品に接続される電力線、制御信号線等となるリード線又は端子21を通す凹溝20aが形成された断面コ字型形状のステイ20とされている。

[0029] 符号1で示した部材は固定子組立体であって、この固定子組立体1は複数枚の珪素鋼板が積層されて構成された固定子鉄心2を備えている。固定子鉄心2は、周方向に並ぶ複数の突極部2aを有している。そしてこの固定子鉄心2の各突極部2aには、固定子巻線3を巻装する空間を構成するスロットを備えるインシュレータ23が設けられており、かかるスロットを介して固定子巻線3が巻装されて固定子が構成されている。これら複数の突極部2aは、固定子巻線3が励磁されて固定子磁極として機能する。符号4で示した部材は、固定子に固定された回路基板であって、この回路基板4には固定子

組立体 1 の複数の固定子磁極の一部を構成する固定子巻線 3 に流す電流を制御するための制御回路を構成する電子部品が実装されている。回路基板 4 上の制御回路と固定子巻線 3 とは、回路基板 4 のスルーホール 4 a に通されて回路基板 4 上の電極に半田付けされた端子ピン 5 に固定子巻線 3 のリード線が巻き付けられて、電氣的に接続されている。

[0030] 符号 6 で示した部材は、ファンロータである。ファンロータ 6 は内蔵モータの回転子 8 と一体になって回転できるように組立体を構成している。ファンロータ 6 は、導磁性材料からなるカップ部材 7 と、このカップ部材の外周部に嵌合された羽根取付用ハブ 9 とから構成されている。カップ部材 7 は、内周部に永久磁石からなる回転子 8 として複数の磁極が周方向に並ぶように固定された筒状部 7 a と、この筒状部 7 a の一端を塞ぐ底壁部 7 b とから構成されている。底壁部 7 b の中心には、ブッシュ 11 が嵌合される貫通孔 7 c が形成されている。羽根取付用ハブ 9 は、外周部に複数枚の羽根 12 が固定された筒状部 9 a とこの筒状部 9 a の一端を塞ぐ底壁部 9 b とから構成されている。底壁部 9 b の中央部には、回転軸 13 に回転子側ケース 7 を固定するためのブッシュ 11 が固定されている。

[0031] なお、羽根 12 は、その断面形状、迎え角、ねじれ角等の諸元は、軸流ファンの仕様により好適なものを任意に使用できることはもちろんのことである。

[0032] 符号 14 a は固定子支持フレームであって、内挿されたファンロータ 6 の回転軸 13 を回転自在に支持する 2 つの軸受 15、16 を有する軸受支持用筒部 17、制御用等の回路基板 4、回路基板 4 が収納され基板収納部 19などを備えており、ファンロータ 6 の反対側の最遠位の側は平板状に形成されている。この固定子支持フレーム 14 a は、複数本のステイ 20 の一端に連結され、かかるステイ 20 の他端を軸流ファンのファンフレーム 14 本体に連結することにより支持されている。図 2 には図示されていないが、前記図 1 にみられるとおり、これら複数本のステイ 20 は、回転軸線廻りに等間隔で配置されている。

[0033] 内蔵モータとしては、通常、ブラシレス直流モータが使用されることが多いが、これに限定されるものではない。内蔵モータの回転子 8 は、カップ部材 7 を介して連結された回転軸 13 が固定子組立体 1 に取り付けられた中空軸構造からなる軸受支持用筒部 17 の内部に挿入されることによって、軸受 15、16 を介して回転可能に支持されている。この内蔵モータの回転子 8 及び固定子組立体 1 並びに回転軸 13 の支持のための構造は、本発明の要部をなすものではなく、周知の軸流ファン用の内蔵モータであればどのようなものであってもよい。

[0034] なお、固定子組立体 1、基板収納部 19 内の制御用等の回路基板 4、リード線収納溝 20a 等は、防水、防湿等の目的のため、周知のとおり、絶縁材料からなるモールド部 22 を備えるものであってもよい。

[0035] 図 1 に戻って、軸流ファンのファンフレーム 14 は、正面及び背面から見た時に、外周の四隅が隅取りされた略四角（正方）形状をなしており、かつ、全体として一定の厚みを有している。軸流ファンのファンフレーム 14 の内部には、円形の内周壁が設けられ、内周壁のさらに内周側に羽根 12 及びファンロータ 6 が収容されるように配置されている。軸流ファンのファンフレーム 14 は、どのような構造を採用してもよく、鋳造品や鍛造品からなるものでも、板金からなるものであっても良い。図示された例では、吸込側及び吐出側にそれぞれ円形の吸込口 14c と吐出口 14d を有する吸込側側壁 10a、吐出側側壁 10b を配置し、それら両側壁 10a、10b の間に、円形の断面の内周壁を構成するようにした断面円形の内周壁部材 11 を介在させている。さらに、両側壁 10a、10b の四隅近傍には、取付用のボルト貫通穴 24 が設けられ、両側壁 10a、10b のボルト貫通穴 24 の間には、ボルト貫通穴を有するスペーサ 25 をさらに介在させている。軸流ファンのファンフレーム 14 は、このボルト貫通穴 24、スペーサ 25 にボルトを通してナット締めなどにより組み付けられる。軸流ファンが設置される機器等の固定ボルトと兼用することも可能である。このような構造を採用することにより、軸流ファンのファンフレーム 14 には余分な肉部が形成されな

いので、軸流ファンのファンフレーム 14 の軽量化を図ることができる。

[0036] 図 1 (a) に示すように、軸流ファンのファンフレーム 14 の吐出側側壁 10 b の四隅の吐出口 14 d の外周側に位置する部分には、前記したボルト貫通穴 24 に加えて、それよりも内周側に固定子支持フレーム 14 a を支持する 4 つのステイ 20 のそれぞれの一端が取り付けられている。固定子支持フレーム 14 a は、正面視略円形状のものとされており、その円周側に前記 4 つのステイ 20 のそれぞれの一端が連結されている。4 つのステイ 20 は、固定子支持板 14 の円周上で内蔵モータの回転軸線廻りに等間隔（ここでは 90 度間隔）となるように配置されている。各ステイ 20 は、回転軸線からそれぞれ略四角形状のファンフレーム 14 の四隅の方向に延びる線上に配置されている。なお、ステイ 20 の形状は様々な形状を採り得るところ、外周側の一端をファンフレーム 14 の四隅に連結することは好ましいが、それに限られるものではない。また、内周側の固定子支持フレーム 14 a に連結する箇所は、必ずしも回転軸線からそれぞれ略四角形状の四隅の方向に延びる線上となる位置とする必要はなく、後述する回転軸線方向の配置条件を満たしている限り、任意の箇所に連結し得る。

[0037] ステイ 20 の形状は、断面コ字型形状と断面略直方形形状のみに限られるものではなく、すべてのステイ 20 が凹溝を有する断面コ字型形状のものや断面直方形形状のものであってもよく、その他、断面円・楕円形状のものなどのほか、それらを組み合わせた形状など、任意の断面形状を採用することができる。また、ステイ 20 は、固定子支持体 14 a を介して軸流ファンのモータ部などの全体を支持するものであるが、一方で吐出される空気の流れに抵抗や乱れを生じさせるものであるので、設計上の要求を満たす強度、剛性その他の性能が維持される範囲で、できるだけ流路に占める断面積又は容積を小とする方が良い。

[0038] また、図 1 に示すステイは、前記軸流ファンのファンフレーム 14 の吐出側側壁 10 b から一度略回転軸線方向に延設され、曲折して半径方向内方に延設されて固定子支持フレーム 14 に連結されているが、回転軸線方向をと

おる断面でみて連続した曲線形状をなす構造であってもよいし、正面視でファンロータ 6 の回転方向又はその逆方向にらせん又は曲線状となる構造であってもよい。要は、吐出側側壁 10 b の側面と固定子支持フレーム 14 a のファンロータと反対側の最も離れた側面が、回転軸線方向で所定の距離 Z を隔てて配置され、両者の間に空気が通過する空隙がステイ 20 以外の部分に形成されていればよく、ステイ 20 それ自体の形状は任意である。

[0039] そのようなステイ 20 の形状の態様の例を図 3 (a) ~ (d) に示す。図 3 (a) は、これまで説明した態様において、ステイ 20 をすべて断面コ字型形状としているが、ファンフレーム 14 の吐出側側壁 10 b に接続される近傍の断面は直方形状とされている例である。図 3 (b) は、ステイ 20 の外形が曲線形状とされた例である。図 3 (c) は、吐出側側壁 10 b を用いることなく、軸流ファンのファンフレーム 14 をボルト貫通穴 24 のみにより固定するために取付タブ 18 を設けた例である。取付タブ 18 は、ファンフレーム 14 の四隅部分に相当する部分に設けられ、ボルト貫通穴 24 を有する所定の厚さを有するものである。この場合、スペーサ 25 は、ボルト貫通穴 24 を有しないものとし、ボルトとの干渉が生じないように高さの低いものとされている。また、ステイ 20 も、ファンフレームの 14 の四隅と回転軸線とを結ぶ直線上を避けた位置に配置されている。図 3 (d) は、ステイ 20 が正面視でらせん形状又は円弧形状に形成された例である。その他の構造は図 3 (c) に記載されたものと同じである。

[0040] 図 4 に示すとおり、軸流ファンのファンフレーム 14 の内周壁部材 11 と吐出側側壁 10 b は、回転軸線方向に沿って見たときに、両者で羽根の外周の全部を覆うことのない厚さとされており、羽根の吸込口 14 c 側に近位する部分の一部を覆い、内周壁部材 11 及び吐出側側壁 10 b の厚さにより覆われていない残部は露出している。複数のステイ 20 は、羽根 12 の内周壁部材 11 及び吐出側側壁 10 b の厚さにより覆われていない吐出口 14 d 側に近位する残りの部分の一部を覆うように、前記軸流ファンのファンフレーム 14 の吐出口 14 d 側の吐出側側壁 10 b から一度略回転軸線方向に延設

され、次いで曲折して半径方向内方に延設されて固定子支持フレーム 14 a に連結されている。このとき、吐出口 14 d 側の吐出側側壁 10 b の側面と固定子支持フレーム 14 a のファンロータと反対側の最も離れた側面とは、図 4 にみられるように回転軸線方向で所定の距離 Z を隔てて配置されることとなり、両者の間で各ステイ 20 間に広い空隙が生じ、矢印で示されるように、吐出口から吐出される空気が円滑に外部に排出されることとなる。そのため、軸流ファンのファンフレーム 14 の吐出側側壁 10 b と障害壁 S との間の距離 L が変化しても、軸流ファンの静圧—風量特性や騒音特性は、変化を受け難くなる。

[0041] この軸流ファンのファンフレーム 14 とステイ 20 と羽根 12 の配置の関係をさらに詳細に説明する。回転軸線方向にみて、羽根 12 の最も吸込口 14 c の側に近い部分である羽根 12 先端を基点として、羽根 12 の先端からファンフレーム 14 の吐出口 14 d に対応する端面までの距離を X 、羽根 12 の軸方向に沿ってみた翼弦長を Y_a としたとき、両者の長さを変化させる、すなわち吐出口 14 d 側の吐出側側壁 10 b の側面と固定子支持フレーム 14 a のファンロータと反対側の最も離れた側面との間の回転軸線方向の距離 Z を変化させると、風量—静圧性能や、騒音特性も変化する。羽根 12 の先端から軸流ファンのファンフレーム 14 の吐出口 14 d に対応する端面までの距離である X は、固定子支持フレーム 14 a の吐出口 14 d に対応する端面を超えず、かつ零ではない値を採り得るが、羽根 12 の軸方向に沿ってみた翼弦長 Y_a に比して、 X が大き過ぎると、吐出される空気の通過する隙間が狭くなり、風量—静圧性能が低下し、騒音が増大する。逆に、 X が小さすぎても、遠心力による空気の半径方向への漏れや吐出側に吐出された空気が静圧や流れの乱れの状況によって逆流や乱流が生じたりするので、軸流ファンの風量—静圧性能が低下し、騒音も増大する。したがって、 $Y_a > X$ ($X \neq 0$) が成り立つ範囲において適切な値で設計することが好適である。また、軸流ファンが実際に使用される状況では、吐出口 14 d 側に近接して機器のケーシング壁や建造物の壁などのような障害壁 S が存在するとしても、

軸流ファンと障害壁Sとの距離Lは様々であり、場合によっては全く障害壁Sがない状況 ($L \div \infty$) で使用されることもある。したがって、風量の低下と騒音の増加を抑制しつつ汎用性ある軸流ファンを設計するためには、XとY aとの関係をさらに所定の範囲に設定することも好適である。

[0042] [性能比較1]

図5に障害壁Sを設けた時の軸流ファン性能の一例として、吐出側に障害壁Sを設置しない場合及び設置した場合の風量－静圧の性能比較を示している。使用した軸流ファンは、80角38厚軸流ファン（9HV0848P1G001（山洋電気（株）製））である。フレームの形状は、ステイ20を除いて、他は同じである。また、ステイ20は前記した最初の形態の形状を採用している。なお、設置する障害壁Sの寸法は縦200mm×横200mmとされている。なお、障害壁Sを設置した場合の軸流ファンと障害壁Sとの距離L（mm）は、L（mm）＝0、5、10、15を選定した。

[0043] 図5から明らかなとおり、障害壁Sがない場合には、全静圧域において、本発明に係る態様と従来品との風量の差は僅かである。

[0044] 一方、障害壁Sを設けた場合には、本発明に係る態様においては、障害壁Sと軸流ファンとの距離L（mm）が、狭くなるにつれて風量が多少低下してくるが、従来品においてはかかる距離に応じて大きく風量が低下し、本発明に係る態様と比べてほぼ半減した。なお、従来品において障害壁Sと軸流ファンとの距離L（mm）を0mmとした場合は、吐出側が全閉塞となって使用不可能となるために計測していないが、本発明に係る態様においては、かかる距離においても、障害壁S無しの場合よりも風量が多少低下する程度で、実用上差支えない程度の風量が得られることがわかる。

[0045] [性能比較2]

図6（a）、（b）に、X/Y aの変化に伴う軸流ファンの静圧－風量の性能の変化を示している。なお、X/Y aの値は、有効数字として解することが前提である（以下同じ。）

[0046] 使用した軸流ファンは、[性能比較1] で用いた80角38厚軸流ファン

(9HV0848P1G001 (山洋電気(株)製))に加え、80角25厚ファン(9GA0812P4G001 (山洋電気(株)製))でも測定した。実験は、 X/Ya の値が、0.7~0.9を包含する範囲で行った。その時の障害壁Sと軸流ファンの距離Lは5mmにおいて行った。ここで、翼弦長は、80角38厚軸流ファンが $Ya=22.6$ mmであり、80角25厚ファンが17.3mmである。

[0047] 図6(a)、(b)から明らかとなおり、80角38厚ファンと80角25厚ファンのいずれも、 X/Ya の値が0.7~0.9の範囲にある時に最も風量の低下を抑えることができた(なお、図6においては、便宜上、XのYaに対する比率を百分率で表記している。)これは、そのような配置関係に保つことにより、羽根12からの空気の漏れや、羽根12本来の性能を発揮することができていると考えられる。また、Xが大き過ぎる場合は、障害壁Sとの隙間が少なくなり、風量が低下すると考えられる。なお、図示していないが、障害壁Sが無い場合でも風量が多く得られるのは同様に X/Ya の値が0.7~0.9の範囲であった。特に X/Ya の値を0.8程度とした場合には、静圧-風量のバランスが良いものであった。

[0048] [性能比較3]

次に、図7に障害壁Sを設けた時の軸流ファン性能の一例として、吐出側に障害壁Sを設置した場合の負荷騒音特性の性能比較を示している。

[0049] 比較に用いた軸流ファンは前記[性能比較1]と同様である。なお、障害壁Sと軸流ファンの距離L(mm)=5、10を選定したが、比較のために従来品の障害壁Sなしの例を示している。

[0050] 図7によれば、軸流ファンの吐出側に障害壁Sがあると、風量が低下するだけでなく、騒音も悪化するのが一般的であるが、本発明の態様により、騒音の悪化も抑えることができ、障害壁Sのない状態の音圧レベルに近い性能が得られる。すなわち、ファンの吐出側近傍に障害壁S等があっても、軸流ファン本来の風量-静圧特性や音圧レベルの悪化を抑えることができる。

[0051] これらの特性は一例ではあるが、前記のいくつかの実験例からみると、概

ね、 X/Y a の値を 0.7 ~ 0.9 の範囲で設計した時には、汎用性を持った静圧－風量特性及び騒音特性が概ね支障のない範囲となる優れた特性の軸流ファンが得られる。なお、 X/Y a の値が前記範囲外であっても、軸流ファンの設置状態や使用条件によっては、最適な状態となる条件となる場合があることはいうまでもない。

符号の説明

- [0052] 1 固定子組立体
- 2 固定子鉄心
- 2 a 突極部
- 2 b 磁極面
- 3 固定子巻線
- 4 回路基板
- 4 a スルーホール
- 5 端子ピン
- 6 ファンロータ
- 7、7 a、7 b、7 c カップ部材
- 8 回転子
- 9 羽根取付用ハブ 9、9 a、9 b
- 10 a ファンフレーム 14 の吸込側側壁
- 10 b ファンフレーム 14 の吐出側側壁
- 11 内周壁部材
- 12 羽根
- 13 回転軸
- 14 ファンフレーム
- 14 a 固定子支持フレーム
- 14 b 固定子支持フレーム側壁
- 14 c 吸込口
- 14 d 吐出口

- 15、16 軸受
- 17 軸受支持用筒部
- 18 取付タブ
- 19 基板収納部
- 20 ステイ
- 21 リード線
- 22 絶縁材料からなるモールド部
- 23 インシュレータ
- 24 ボルト貫通穴
- 25 スペーサ

本明細書で引用した全ての刊行物、特許及び特許出願はそのまま引用により本明細書に組み入れられるものとする。

請求の範囲

[請求項1]

軸流ファンであって、
軸流ファンのファンフレームと、
前記ファンフレームの内部において送風室の外周壁を構成する断面円形の内周壁と、
前記ファンフレームの空気の吸込側に設けられた吸込口と、
前記ファンフレームの空気の吐出側に設けられた吐出口と、
前記フレームの内周壁の内側に配置され、複数枚の羽根が外周部に設けられる回転可能なファンロータと、
前記ファンロータに連結され、かつ前記ファンフレームに回転軸を有する回転可能に支持される回転子と前記ファンフレームに連結される固定子とを有する内蔵モータと、
前記ファンフレームの一部であって、前記回転子を回転可能に支持するとともに、前記固定子を支持する固定子支持フレームと、を備え、
前記固定子支持フレームは、前記ファンフレームから前記内蔵モータの前記回転軸の回転軸線方向に延設される複数のステイによって支持され、
前記複数のステイは、前記ファンフレームの前記吐出口の側に設けられているものであって、
前記内周壁は、前記ファンロータの前記回転軸線方向に沿って見たときに少なくとも前記羽根の吸込側に近位する部分の一部を覆い、吐出側に近位する残りの部分の一部を前記複数のステイのそれぞれが覆い、かつ
前記羽根の前記回転軸線方向の弦長を Y_a とし、前記羽根の前記吸込口に最も近い先端から前記ファンフレームの前記吐出口の端面までの前記回転軸線方向の長さを X としたときに、 $Y_a > X$ ($X \neq 0$) であることを特徴とする

前記軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項2] 前記ファンロータの反対側の前記固定子支持フレームの端面と前記複数のステイは、前記回転軸線に対して直交する平面を含むものである、請求項1記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項3] 前記羽根の前記回転軸線方向の弦長を Y_a とし、前記羽根の前記吸込口に最も近い先端から前記ファンフレームの前記吐出口の端面までの前記回転軸線方向の長さを X としたときに、 $0.7 < X/Y_a < 0.9$ である、請求項1又は2記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項4] 前記羽根の前記回転軸線方向の弦長を Y_a とし、前記羽根の前記吸込口に最も近い先端から前記ファンフレームの前記吐出口の端面までの前記回転軸線方向の長さを X としたときに、 X/Y_a が 0.8 である、請求項3記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項5] 前記複数のステイは、折曲部分を有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項6] 前記複数のステイは、正面視でらせん状又は曲線状をなす、請求項1～4のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項7] 前記複数のステイは、少なくともその一つが断面略直方形状からなる、請求項1～6のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項8] 前記複数のステイは、少なくともその一つが断面略円形状からなる、請求項1～6のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[請求項9] 前記複数のステイは、少なくともその一つが断面略楕円形状からなる、請求項1～6のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

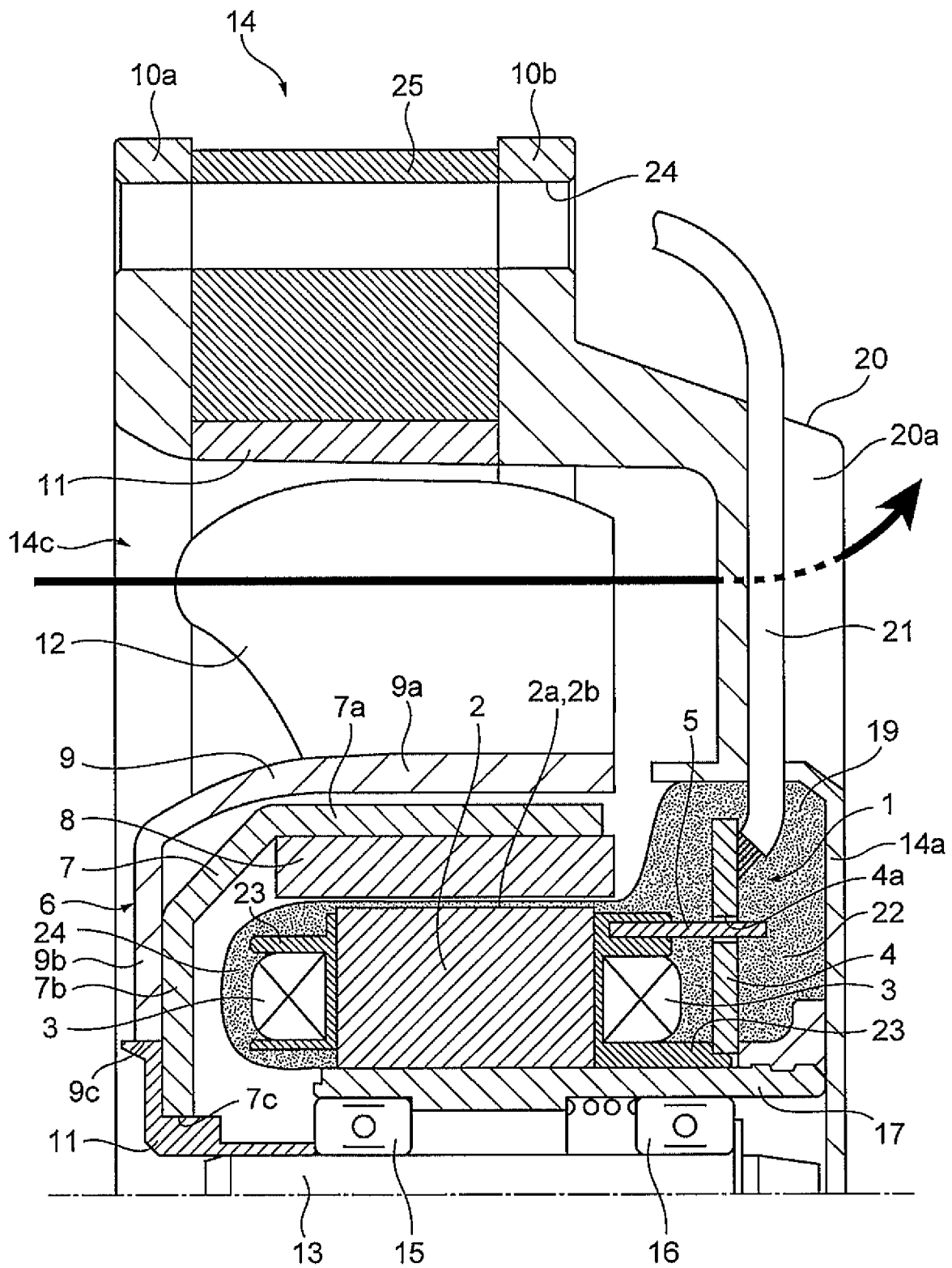
[請求項10] 前記複数のステイは、少なくともその一つが断面コ字型形状からなる、請求項1～6のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレ

ム構造。

- [請求項11] 前記複数のステイのうちの断面コ字型形状からなる前記ステイは、前記ステイ内に電力線及び制御信号線のいずれか一つ又は両者を備える、請求項10に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。
- [請求項12] 前記複数のステイは、正面視で前記回転軸線廻りに等間隔で配置される、請求項1～11のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。
- [請求項13] 前記複数のステイは、正面視で4つの前記ステイからなる、請求項1～12のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。
- [請求項14] 前記ファンフレームは、相互に直交する四辺からなる略四角形状でなる、請求項1～13のいずれか1項に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。
- [請求項15] 前記ファンフレームは、前記回転軸線から前記略四角形状の四隅の方向に延びる線上にその一端が位置する前記複数のステイを備える、請求項14に記載の軸流ファンのファンフレーム構造。

[図2]

図 2



[図3]

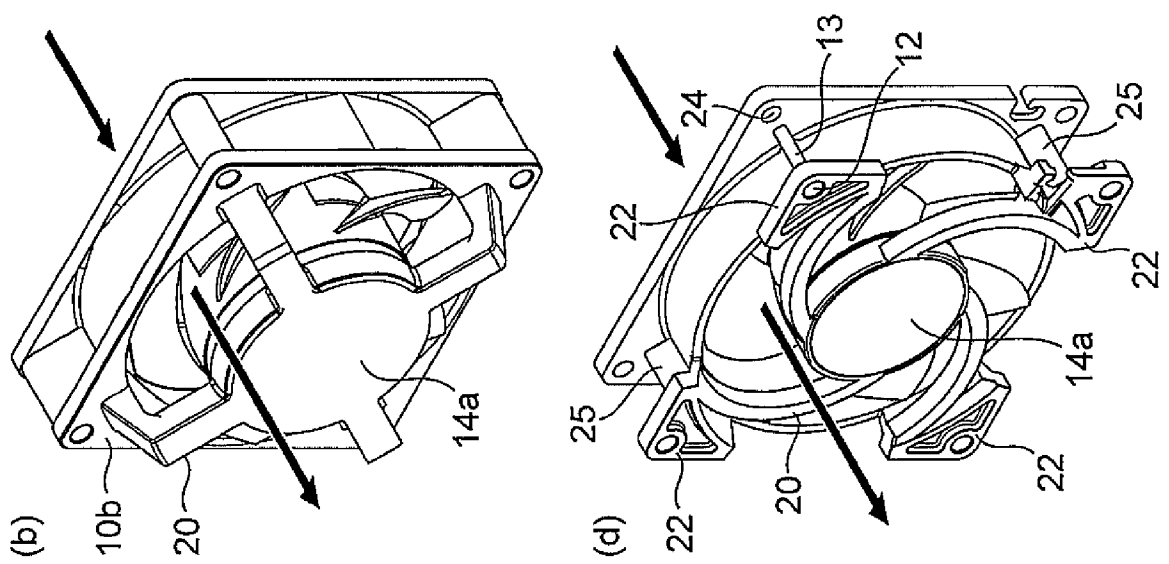
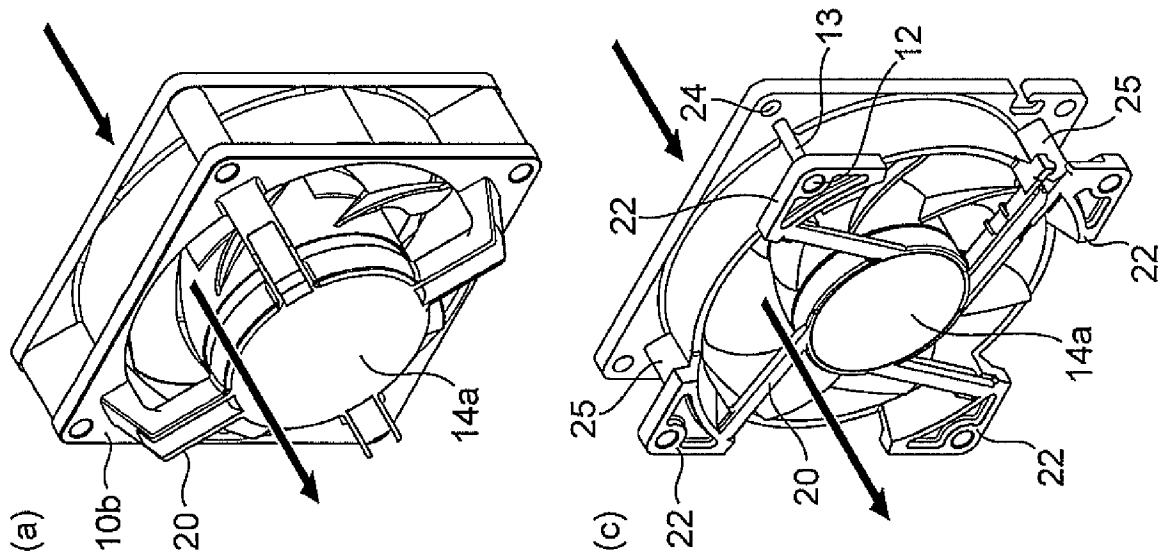
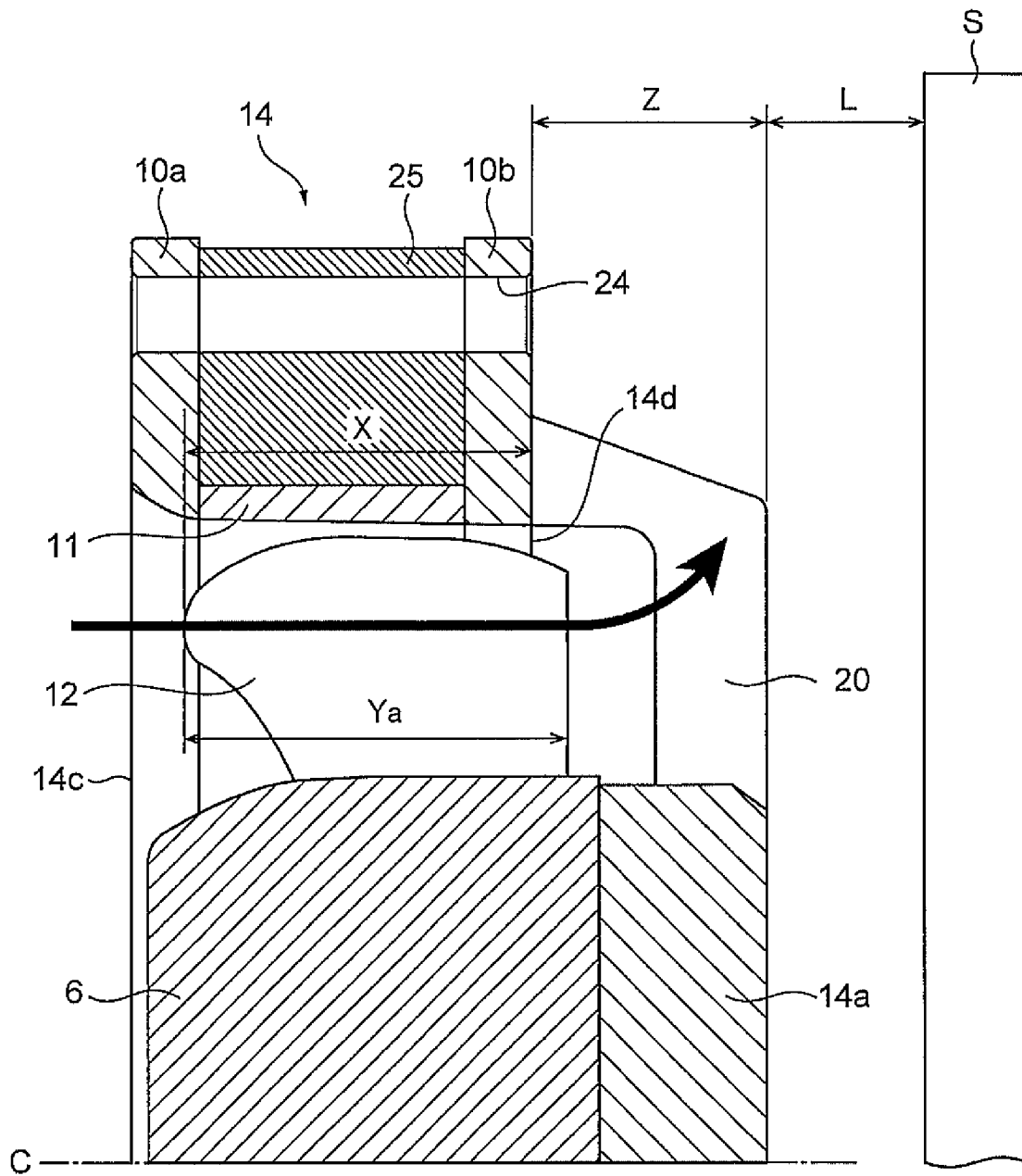


図 3



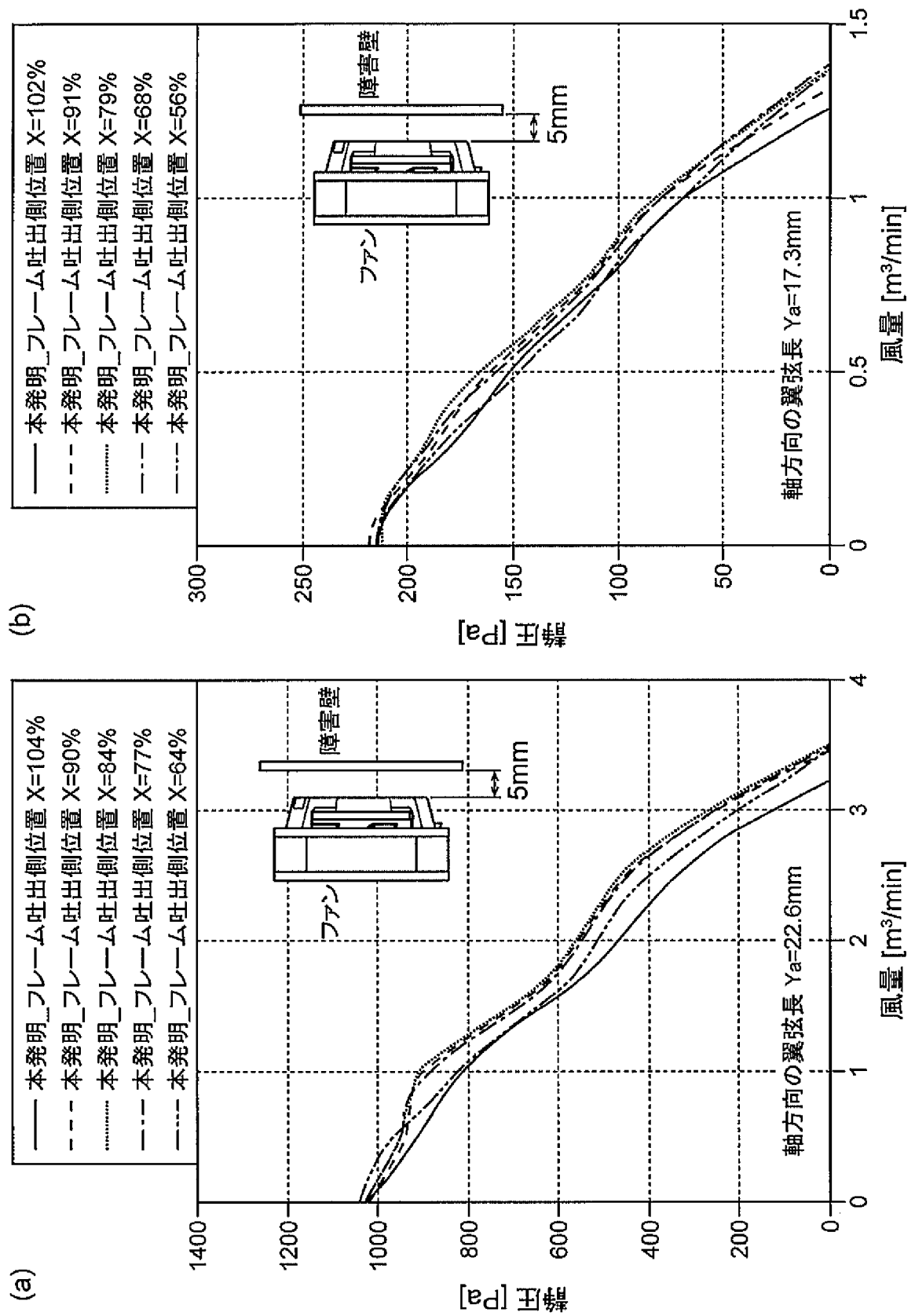
[図4]

图 4



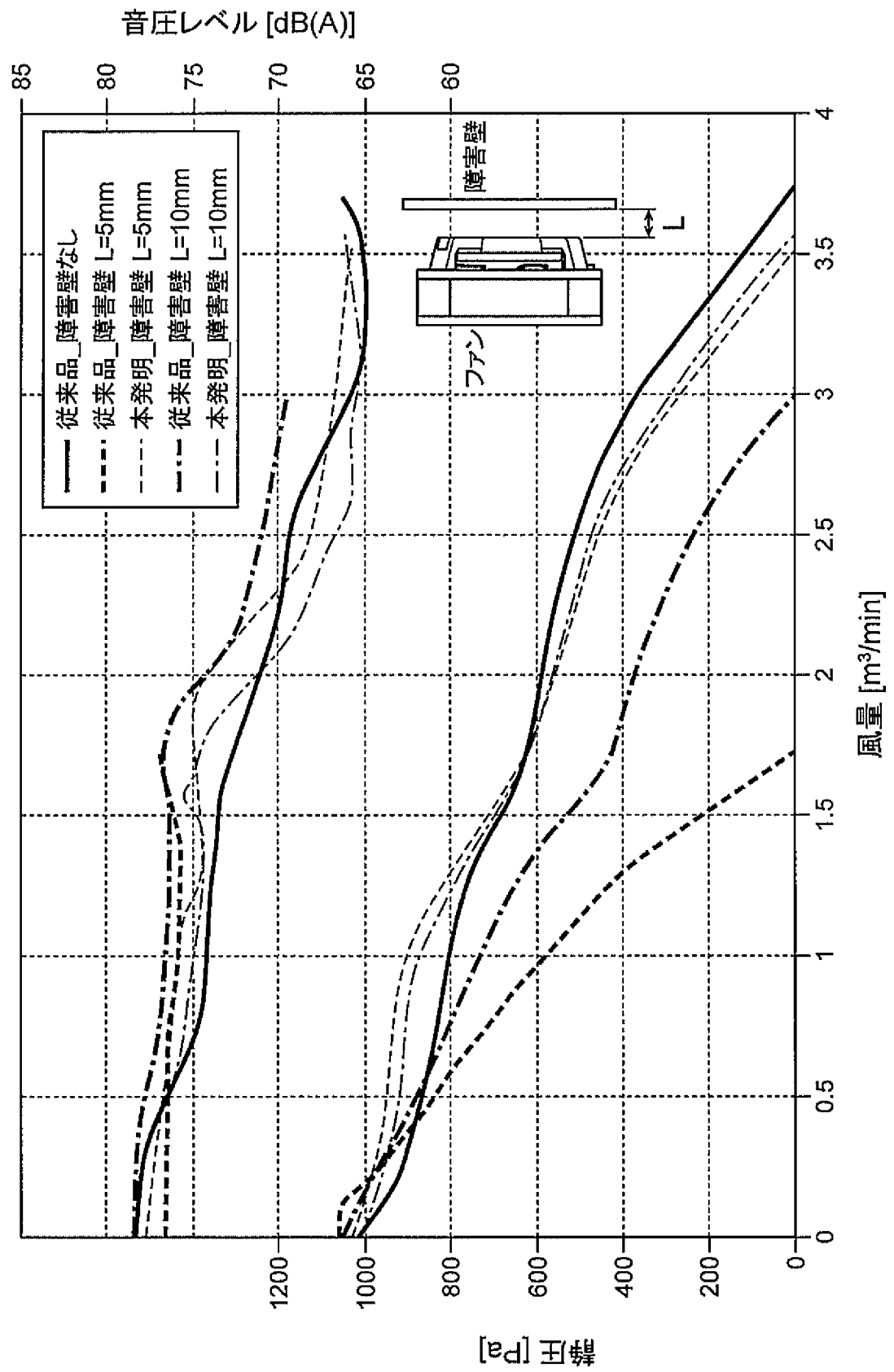
[図6]

図6



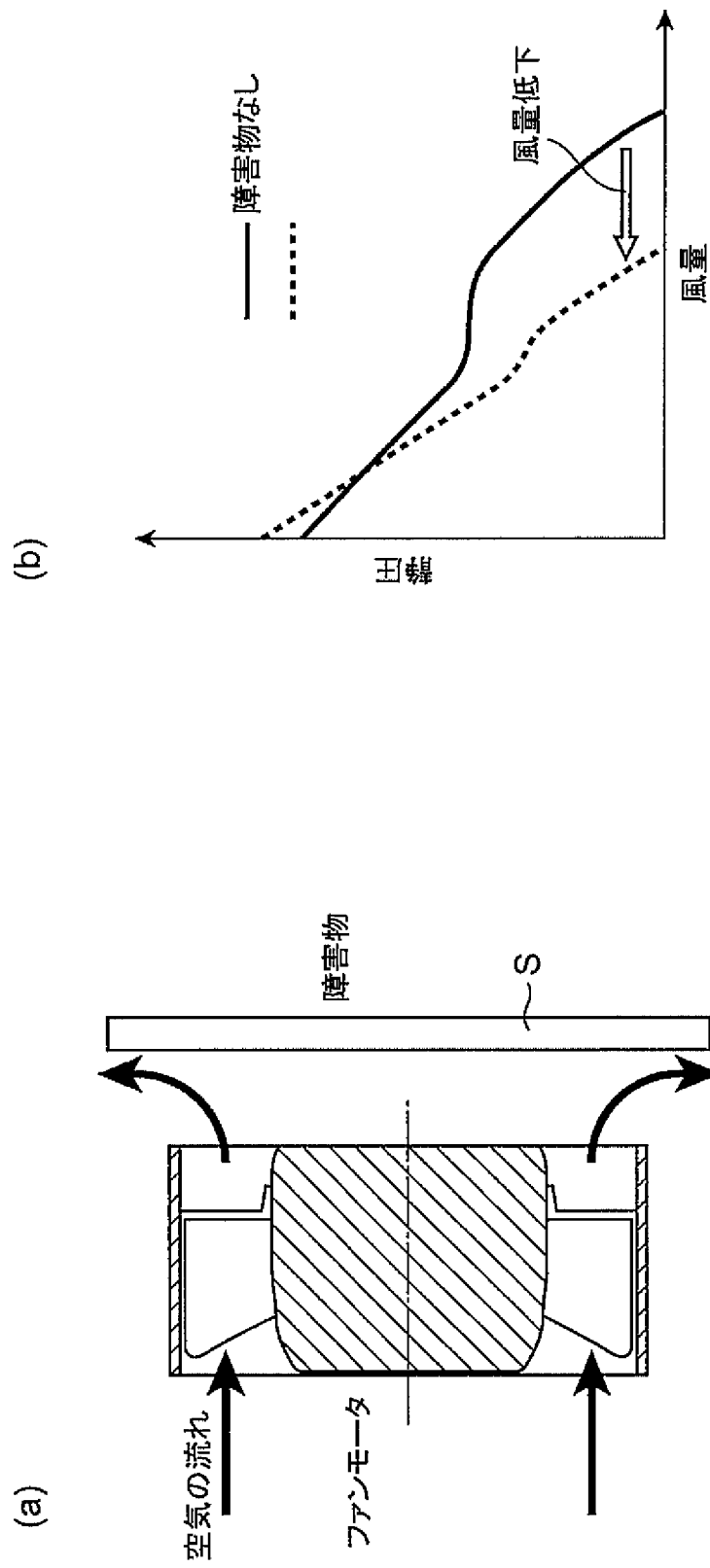
[図7]

図7



[図8]

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/015316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F04D29/52 (2006.01) i

FI: F04D29/52 D

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. F04D1/00-13/16, F04D17/00-19/02, F04D21/00-25/16, F04D29/00-35/00

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2000-283099 A (TOSHIBA CORP.) 10 October 2000,	1-5
Y	paragraphs [0020]-[0024], [0030], [0040], [0053], fig. 1-3	6-15
Y	JP 2016-205274 A (SANYO DENKI CO., LTD.) 08 December 2016, paragraph [0012], fig. 1	6-15
Y	JP 5-149295 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 15 June 1993, fig. 5	14-15
Y	JP 5-164094 A (HITACHI, LTD.) 29 June 1993, fig. 6	14-15

☐ 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
08.06.2020

Date of mailing of the international search report
23.06.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/015316

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-283099 A	10.10.2000	(Family: none)	
JP 2016-205274 A	08.12.2016	US 2016/0312792 A1 paragraph [0030], fig. 1 EP 3085962 A1 CN 106089758 A	
JP 5-149295 A	15.06.1993	(Family: none)	
JP 5-164094 A	29.06.1993	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F04D 29/52(2006.01)i FI: F04D29/52 D														
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）） F04D1/00-13/16; F04D17/00-19/02; F04D21/00-25/16; F04D29/00-35/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020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 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 2000-283099 A (株式会社東芝) 10.10.2000 (2000 - 10 - 10) 段落[0020]-[0024], 段落[0030], 段落[0040], 段落[0053], 図1-3	1-5												
Y		6-15												
Y	JP 2016-205274 A (山洋電気株式会社) 08.12.2016 (2016 - 12 - 08) 段落[0012], 図1	6-15												
Y	JP 5-149295 A (松下電器産業株式会社) 15.06.1993 (1993 - 06 - 15) 図5	14-15												
Y	JP 5-164094 A (株式会社日立製作所) 29.06.1993 (1993 - 06 - 29) 図6	14-15												
☐ 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。														
<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 08.06.2020	国際調査報告の発送日 23.06.2020													
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） 松浦 久夫 30 1575 電話番号 03-3581-1101 内線 3316													

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/JP2020/015316

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-283099	A	10.10.2000	(ファミリーなし)	
JP	2016-205274	A	08.12.2016	US 2016/0312792	A1
				段落[0030], 図1	
				EP 3085962	A1
				CN 106089758	A
JP	5-149295	A	15.06.1993	(ファミリーなし)	
JP	5-164094	A	29.06.1993	(ファミリーなし)	