

(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
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/002392 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003549
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 6 日(06.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-142803 2012 年 6 月 26 日(26.06.2012) JP
特願 2013-100170 2013 年 5 月 10 日(10.05.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 酒井 雅晴(SAKAI, Masaharu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 今東 昇一(IMAHIGASHI, Shouichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).

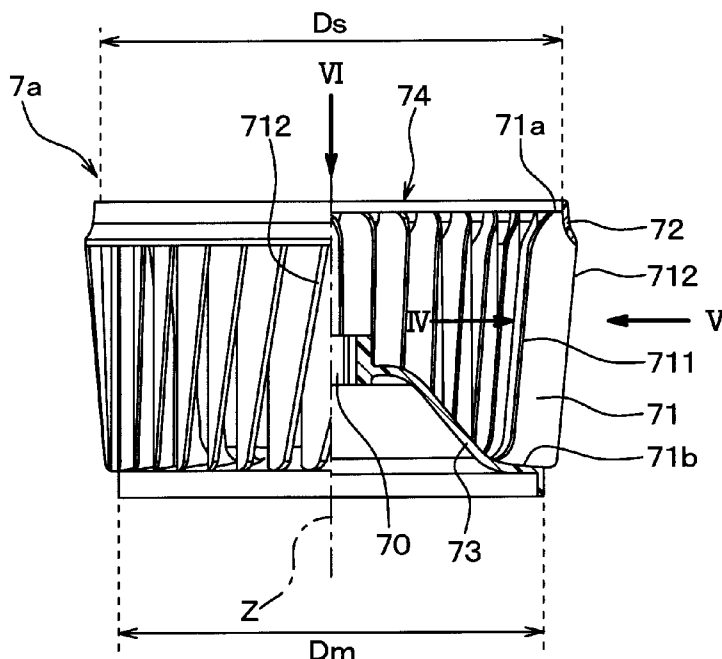
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CENTRIFUGAL MULTI-BLADE BLOWER

(54) 発明の名称: 遠心式多翼送風機



(57) 要約:

(57) Abstract: A centrifugal multi-blade blower is provided with an impeller (7a) and a casing (7b) that encloses the impeller (7a). The centrifugal multi-blade blower blows, towards the radial outer side of a rotation shaft (70), air which is suctioned from an intake port (74) of the casing (7b) which opens at at least one end of the rotation shaft (70). The impeller (7a) has the following: a main plate (73) connected to the rotation shaft (70); a plurality of blades (71) disposed in the vicinity of the axis of the rotation shaft (70) and configured so that the other end of the rotation shaft (70) is linked to the main plate (73); and a lateral plate (72) that links the blades (71) at the one end of the rotation shaft (70). With respect to the blades (71), an entrance angle (α), on a cross-section intersecting a prescribed direction with respect to each inner circumference edge part (711) of the blades (71) on a meridian plane of the impeller (7a), is uniform in the entire region reaching from the lateral plate (72) to the main plate (73). Further, an outer circumference edge part (712) of the blades (71) is configured so as to be spaced apart from the axis of the rotation shaft (70) from the main plate (73) towards the lateral plate (72).

[続葉有]

WO 2014/002392 A1



遠心式多翼送風機は、羽根車（７ a）、および羽根車（７ a）を収容するケーシング（７ b）を備え、少なくとも回転軸（７ ０）の一端側に開口するケーシング（７ b）の吸入口（７ ４）から吸入した空気を回転軸（７ ０）の径方向外側に向けて吹き出す。羽根車（７ a）は、回転軸（７ ０）に結合された主板（７ ３）と、回転軸（７ ０）の軸線の周囲に配設され、回転軸（７ ０）の他端側が主板（７ ３）に連結された複数枚の羽根（７ １）と、回転軸（７ ０）の一端側にて羽根（７ １）を連結する側板（７ ２）と、を有する。羽根（７ １）は、羽根車（７ a）の子午面上の羽根（７ １）のそれぞれの内周縁部（７ １ １）に対して所定方向に交差する断面上での入口角（ α ）が側板（７ ２）から主板（７ ３）側に亘る全域で均一となっており、且つ、羽根（７ １）の外周縁部（７ １ ２）が主板（７ ３）から側板（７ ２）側に向かって回転軸（７ ０）の軸線から離れるように構成されている。

明 細 書

発明の名称 : 遠心式多翼送風機

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、2012年6月26日に出願された日本出願番号2012-142803号と、2013年5月10日に出願された日本出願番号2013-100170号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、回転軸方向から吸入した空気を回転軸の径方向外側に向けて吹き出す遠心式多翼送風機に関する。

背景技術

[0003] 従来の遠心式多翼送風機の羽根車は、回転軸の周囲に配設された複数枚の羽根を有しており、回転軸方向から吸入した空気を径方向外側に向けて吹き出すようになっている。

[0004] この羽根車は、隣り合う羽根と羽根との間の空間（以下、羽根間空間）のうち、空気の吸入口付近の空間において、回転軸方向から径方向へと急激に風向が変化することから、回転軸方向における吸入口の反対側に比べて空気が流れ難い。

[0005] また、遠心式多翼送風機の羽根車では、羽根の内周縁の入口角（入口条件）と、羽根に流入する空気の流入角（流入条件）とのズレ（入射角）が大きいと、羽根間空間にて空気の流れが剥離して失速する傾向があり、入射角が小さいほど理想的な状態に近づく。

[0006] ところが、通常の羽根車では、羽根に流入する空気の流れが急激に変化する吸入口側における羽根の内周縁の入口角が、羽根に流入する空気の流れが緩やかに変化する吸入口の反対側における入口角に対して大きく変化する。このため、羽根車における吸入口側では、内周縁に流入する空気の流入条件と羽根に流入する空気の流入条件とのズレが大きくなり易く、吸入口側の羽根間空間にて空気流れの剥離が生じ易くなってしまう。

[0007] これらに対し、例えば、特許文献１では、図２１に示すように、羽根車１００の側板１３０側（吸入口側）の内径が主板１２０側（吸入口の反対側）よりも大きくなるように、側板１３０側の羽根１１０の内周縁部１１１をテーパ形状としている。これにより、羽根車１００の吸入口側における通風抵抗を低減し、回転軸方向から流れる空気が吸入口付近の羽根間空間に流れ易くなるようにしている。

[0008] さらに、特許文献１では、羽根１１０に流入する空気の実質的な流入角が回転軸方向の位置によらず一定となるとみなし、羽根１１０の内周縁部１１１に対して所定方向（例えば、垂直方向）に交差する各断面上の入口角を±５°以内に設定している。これにより、側板１３０側の内周縁部１１１における入口角と流入角との差を縮小し、側板１３０側における空気流れの剥離を抑制するようにしている。なお、図２１は、特許文献１の図２０に図示された羽根車１００に対応する子午面図である。ここで、子午面は、羽根車における回転軸を含む断面に羽根の形状を回転投影した面である。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献１：特開２００６－２００５２５号公報

[0010] 上記従来技術の羽根車１００では、側板１３０付近の羽根間空間に空気が流れ易くなるものの、依然として、側板１３０側における空気流れの剥離を十分に抑制することが難しく、これに起因して羽根車１００の空気出口側にて流速分布が生ずるといった問題がある。

[0011] 以下、この点について図面を用いて説明する。図２２および図２３は、上記従来技術の問題点を説明する説明図である。図２２は、図２１のＸＸⅠⅠ－ＸＸⅠⅠ断面図（主板１２０側の羽根１１０の断面図）、図２３は、図２１のＸＸⅠⅠⅠ－ＸＸⅠⅠⅠ断面図（側板１３０側の羽根１１０の断面図）である。なお、図２２、図２３では、各羽根１１０の入口角 α を、各羽根の内周縁部１１１を通る内接円の接線（図中の一点鎖線）と、内周縁部１１１における正圧面１１０a側の内側端部における接線（図中の二点鎖線）との

なす角度としている。

[0012] 従来技術の羽根車 100 では、側板 130 側における羽根車 100 の内径が、主板 120 側よりも大きくなっていることから、側板 130 側における周速度 U_s' が主板 120 側における周速度 U_m' よりも速くなる ($U_s' > U_m'$)。

[0013] また、羽根車 100 では、図 21 の破線矢印に示すように、主板 120 側に比べて、側板 130 側における羽根間空間に流入する空気の流れ方向の変化が大きくなる。このため、図 22、図 23 に示すように、側板 130 側における羽根 110 の内周縁部 111 に流入する空気の絶対流入速度 C_s' は、主板 120 側における羽根 110 の内周縁部 111 に流入する空気の絶対流入速度 C_m' よりも遅くなる ($C_s' < C_m'$)。

[0014] ここで、周速度成分および絶対流入速度成分を合成して得られる空気の相対流入速度 V と、周速度成分とのなす角度を流入角 β と定義したとき、図 22、図 23 に示すように、側板 130 側における流入角 β_s' が主板 120 側における流入角 β_m' に対して小さくなる。

[0015] このため、上記従来技術の羽根車 100 の如く、側板 130 側における入口角 α_s' を主板 120 側の入口角 α_m' に揃える構成とすると、側板 130 側における入口角 α_s' と流入角 β_s' との差（入射角 γ_s' ）が、主板 120 側の入射角 γ_m' よりも大きくなってしまう。

[0016] このように、上記従来技術の羽根車 100 によっても、依然として、側板 130 側における入射角 γ_s' が主板 120 側の入射角 γ_m' よりも大きくなり、側板 130 側における空気流れの剥離を十分に抑えることが難しい。そして、側板 130 側における空気流れの剥離により、羽根車 100 の空気出口側における側板 130 側の流速が低下する。

[0017] この結果、例えば、図 21 の羽根車 100 の右側に示す流速分布の如く、羽根車 100 の空気出口側にて側板 130 側の流速が主板 120 側に比べて遅くなるといった流速分布が生じてしまう。

[0018] なお、このような問題は、側板 130 側の内径が主板 120 側と同一とな

っている羽根車 100、すなわち、内周縁部 111 がテーパ形状となっていない羽根車 100 においても同様に生ずる。内周縁部 111 がテーパ形状となっていない羽根車 100 では、側板 130 側の絶対流入速度 $C_{s'}$ が主板 120 側よりも遅くなることで、側板 130 側における流入角 $\beta_{s'}$ が主板 120 側における流入角 $\beta_{m'}$ に対して小さくなるからである。

発明の概要

[0019] 本開示は上記点に鑑みて、羽根車の空気出口側における回転軸方向の流速分布を十分に均一化させることが可能な遠心式多翼送風機を提供することを目的とする。

[0020] 上記目的を達成するため、本発明者らは鋭意検討を重ねた。この結果、遠心式多翼送風機では、回転数および通風抵抗が一定となる条件下で、羽根車の外周径の二乗に比例して羽根車の空気出口側の流量が増加することに着眼し、羽根車の空気出口側における流速分布の均一化を図ることが可能な遠心式多翼送風機を案出した。

[0021] 本開示の 1 つの態様において、羽根車は、回転軸に結合された主板と、回転軸の軸線の周囲に配設され、回転軸の他端側が主板に連結された複数枚の羽根と、回転軸の一端側にて複数枚の羽根を連結する側板と、を有し、複数枚の羽根は、羽根車の子午面上の複数枚の羽根のそれぞれの内周縁部に対して所定方向に交差する断面上での入口角が側板側から主板側に亘る全域で均一となっており、且つ、複数枚の羽根の外周縁部が主板側から側板側に向かって回転軸の軸線から離れるように構成されていることを特徴としている。

[0022] このように、側板側から主板側に亘る全域で入口角を均一とした構成において、羽根車の外周径を主板側よりも側板側で大きくすることで、羽根車の側板側における空気出口側の流量を増加させることができる。これにより、従来技術の羽根車よりも、羽根車の側板側における空気出口側の流速を増加させることができる。

[0023] その上、羽根車の側板側における空気出口側の流量増加に伴い側板側における内周縁部への流入空気の流量が増える。この側板側における内周縁部へ

の流入空気の流量増加は、側板側における流速（絶対流入速度）が速くなる方に作用することから、側板側における流入角を入口角に近づけることができる。

[0024] これにより、従来技術の羽根車よりも、側板側での空気流れの剥離を抑制でき、側板側での空気流れの剥離に伴う側板側における空気出口側の流速低下を緩和させることができる。

[0025] 以上のことから、本開示の遠心式多翼送風機によれば、従来技術の羽根車にて問題となる羽根車の空気出口側における回転軸方向の流速分布を十分に均一化させることが可能となる。

[0026] ここで、「均一」とは、側板側から主板側に亘る全域で入口角にズレがない状態、若しくは、 $\pm 5^\circ$ 以内の微小なズレしかない状態を意味する。また、「子午面」とは、羽根車における回転軸を含む断面に羽根の形状を回転投影した面である。さらに、「入口角」は、回転軸の径方向において、複数枚の羽根における内周縁部それぞれを通る円（内接円）の接線と羽根の内周縁部との交差角度である。

図面の簡単な説明

[0027] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]第1実施形態に係る送風機を備える車両用の空調装置の模式図である。
[図2]第1実施形態に係る送風機の羽根車の斜視図である。
[図3]第1実施形態に係る送風機の羽根車の半断面図である。
[図4]図3に示す羽根部分を示すI-V矢視図である。
[図5]図3に示す羽根部分を示すV矢視図である。
[図6]図3に示す羽根部分を示すV-I矢視図である。
[図7]第1実施形態に係る羽根車全体の子午面図である。
[図8]第1実施形態に係る羽根車の要部の子午面図である。
[図9]図8におけるI-X-I-X断面図である。
[図10]図8におけるX-X断面図である。

[図11]第2実施形態に係る送風機の羽根車の斜視図である。

[図12]第2実施形態に係る送風機の羽根車の半断面図である。

[図13]第2実施形態に係る送風機の羽根車の上面図である。

[図14]第2実施形態に係る送風機の羽根車の子午面図である。

[図15]第3実施形態に係る送風機の羽根車の子午面図である。

[図16]第4実施形態に係る送風機の羽根車要部の子午面図である。

[図17]変形例に係る送風機の羽根車の子午面図である。

[図18]変形例に係る送風機の羽根車の子午面図である。

[図19]変形例に係る送風機の羽根車の斜視図である。

[図20]変形例に係る送風機の羽根車の半断面図である。

[図21]従来技術の羽根車の要部を示す子午面図である。

[図22]図21におけるXXII-XXII断面図である。

[図23]図22におけるXXIII-XXIII断面図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を省略することがある。

(第1実施形態)

第1実施形態について説明する。本実施形態では、本開示に係る遠心式多翼送風機を、水冷エンジンを搭載した車両の空調装置1に適用している。

[0029] 図1に示すように、空調装置1は、車室内へ送風される送風空気の空気流路を形成する空調ケーシング2を有している。空調ケーシング2における空気流れ最上流側部位には、内気（車室内空気）を導入するための内気導入口3、および外気（車室外空気）を導入するための外気導入口4が形成されると共に、これら各導入口3、4を選択的に開閉する内外気切替ドア5が設けられている。

[0030] 内外気切替ドア5の空気流れ下流側には、送風機7が配設されており、この送風機7により各導入口3、4から導入された空気が、後述する各吹出口

14、15、17に向けて送風される。

[0031] 送風機7は、回転軸方向から吸入した空気を径方向外側に向けて吹き出す遠心式多翼送風機である。本実施形態では、送風機7として、回転軸方向の一端側から吸い込んだ空気を径方向外側に向けて吹き出す片吸込式の送風機を採用している。

[0032] 送風機7は、羽根車7a、スクロールケーシング（ケーシング）7b、および羽根車7aを駆動する電動モータ7cを有している。羽根車7aは、回転軸70を中心に回転して空気を径方向外側に向けて吹き出すもので、樹脂により構成されている。スクロールケーシング7bは、羽根車7aを収容すると共に羽根車7aから吹き出される空気を集合させる渦巻き状の流路を形成するものである。なお、スクロールケーシング7bには、回転軸70の一端側に開口する吸入口74が形成されている。なお、本実施形態に係る送風機7の羽根車7aの詳細については後述する。

[0033] また、送風機7の空気流れ下流側には、蒸発器9が配設されており、送風機7に送風された空気は全てこの蒸発器9を通過する。本実施形態の蒸発器9は、その内部を流通する冷媒と送風機7から送風された送風空気とを熱交換させて、送風空気を冷却する空気冷却手段である。この蒸発器9は、図示しない圧縮機、凝縮器、気液分離器、膨張弁等とともに、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを構成している。

[0034] 蒸発器9の空気流れ下流側には、ヒータコア10が配設されている。ヒータコア10は、エンジン11を冷却するエンジン冷却水と蒸発器9通過後の空気を熱交換させて、蒸発器9通過後の空気を加熱する空気加熱手段である。

[0035] また、空調ケーシング2には、蒸発器9通過後の空気を、ヒータコア10を迂回して流すバイパス通路12が形成されている。そして、ヒータコア10の空気流れ上流側には、ヒータコア10を通過する空気の風量と、バイパス通路12を通過する空気の風量との風量割合を調整して、車室内に吹き出す空気の温度を調整するエアミックスドア13が配設されている。

- [0036] また、空調ケーシング２の空気流れ最下流部位には、乗員の上半身に向けて空気を吹き出すためのフェイス吹出口１４、乗員の足元に向けて空気を吹き出すためのフット吹出口１５、および窓ガラス１６の内面に向けて空気を吹き出すためのデフロスタ吹出口１７が形成されている。
- [0037] これら各吹出口１４、１５、１７の空気流れ上流側には、それぞれ吹出モード切替ドア１８、１９、２０が配設されている。これら吹出モード切替ドア１８～２０を切替開閉することで、乗員の上半身に向けて空気を吹き出すフェイスモード、乗員の下半身に向けて空気を吹き出すフットモード、および車両窓ガラスの内面に向けて空気を吹き出すデフロスタモードを切り替える。
- [0038] 続いて、本実施形態の送風機７の羽根車７ａについて説明する。図２の斜視図、および図３の半断面図に示すように、送風機７の羽根車７ａは、複数枚の羽根７１、側板７２、および主板７３を有して構成されている。
- [0039] 主板７３は、回転軸７０に結合された円盤状の部材で構成されている。本実施形態の主板７３は、各羽根７１における回転軸方向の他端側（紙面下方側）の部位７１ｂに連結されており、回転軸方向から見たときに、各羽根７１と重なり合うように構成されている。
- [0040] 側板７２は、各羽根７１における回転軸方向の一端側（紙面上方側）における回転軸７０の径方向外側の部位に連結されている。本実施形態の側板７２は、各羽根７１における回転軸方向の一端側の外周縁部（翼後縁）７１２を回転軸７０の径方向外側から覆うように連結されている。より具体的には、本実施形態の側板７２は、回転軸方向の一端側の部位が他端側の部位よりも回転軸７０の径方向内側に位置するように湾曲した環形状（シュラウド形状）となっている。なお、本実施形態の側板７２は、その内周径 D_s が主板７３の外周径 D_m よりも大きくなるように構成されており、回転軸方向から見たときに主板７３と重なり合わない形状となっている。
- [0041] 各羽根７１は、回転軸７０の軸線Ｚの周囲に配設されている。これら羽根車７ａを構成する各羽根７１、側板７２、主板７３は、樹脂モルディング

等により一体成形されている。

[0042] このように構成される羽根車 7 a は、回転軸 7 0 の回転により、回転軸方向の一端側の吸入口 7 4 から羽根車 7 a 内の羽根間空間（各羽根 7 1 の間の空間）に流入した空気を、遠心力により羽根車 7 a の径方向外側に向けて吹き出すようになっている。

[0043] 続いて、本実施形態の羽根 7 1 の形状について説明する。図 4～図 6 は、図 3 における各矢視図であり、本実施形態の羽根 7 1 の形状を示している。なお、説明の都合上、図 4～図 6 では、側板 7 2 および主板 7 3 の図示を省略すると共に、図 3 中の各矢印 A～C の方向における代表的な 3 枚の羽根 7 1 を図示している。

[0044] 各羽根 7 1 には、図 4 に示すように、羽根車 7 a の内周側における羽根 7 1 の両端の部位 7 1 a、7 1 b 間に内周縁部（翼前縁）7 1 1 が形成されている。また、各羽根 7 1 には、図 5 に示すように、羽根車 7 a の外周側における羽根 7 1 の両端の部位 7 1 a、7 1 b 間に外周縁部（翼後縁）7 1 2 が形成されている。

[0045] 本実施形態の各羽根 7 1 は、図 6 に示すように、回転軸方向から見たとき、内周縁部 7 1 1 における回転軸方向の一端側の部位 7 1 1 a が、内周縁部 7 1 1 における回転軸方向の他端側における部位 7 1 1 b よりも羽根車 7 a の回転方向 R の前方に位置している。

[0046] 前述のように、本実施形態の羽根車 7 a は、回転軸方向から吸い込んだ空気を径方向外側に向けて吹き出す構成となっている。このため、内周縁部 7 1 1 における回転軸方向の一端側の部位 7 1 1 a を、内周縁部 7 1 1 における回転軸方向の他端側の部位 7 1 1 b よりも回転方向 R の前方に位置させることにより、側板 7 2 側にて回転軸方向から羽根間空間に空気を吸い込み易くなる。この結果、側板 7 2 側の羽根間空間に流入する空気の流量を増加させることができる。なお、以下では、内周縁部 7 1 1 における回転軸方向の一端側の部位 7 1 1 a を前進部位 7 1 1 a と呼び、内周縁部 7 1 1 における回転軸方向の他端側の部位 7 1 1 b を後退部位 7 1 1 b と呼ぶことがある。

[0047] 続いて、各羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 および外周縁部 7 1 2 の具体的な形状について、図 7、図 8 の子午面図を用いて説明する。なお、「子午面」とは、羽根車 7 a における回転軸 7 0 を含む断面に羽根 7 1 の形状を回転投影した面である。

[0048] 図 7、図 8 に示すように、本実施形態の羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 は、羽根車 7 a における側板 7 2 側の内周径が主板 7 3 側の内周径よりも大きくなるように、主板 7 3 側から側板 7 2 側に向かって回転軸 7 0 の軸線 Z から離れる構成となっている。なお、羽根車 7 a の内周径は、回転軸 7 0 の径方向において、各羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 を通る内接円の直径である。

[0049] ところで、遠心式多翼送風機では、羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 における入口角 α と、内周縁部 7 1 1 に流入する空気の流入角 β との差（入射角 γ ）が大きいと、羽根間空間に剥離領域が形成されて失速することから、入射角 γ が小さいほど理想的な状態となる。

[0050] しかし、通常の遠心式多翼送風機では、主板 7 3 側に比べて、側板 7 2 側の内周縁部 7 1 1 における入口角 α と流入角 β との差が大きくなり易く、側板 7 2 側の羽根間空間にて空気流れの剥離が生じ易いといった傾向がある。

[0051] そこで、本実施形態では、羽根車 7 a の子午面上に現れる羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 に対して所定方向に交差する各断面上での入口角 α を、側板 7 2 側から主板 7 3 側に亘る全域で均一となるように設定している。なお、「均一」とは、側板 7 2 側から主板 7 3 側に亘る全域で入口角 α にズレがない状態、若しくは、 $\pm 5^\circ$ 以内の微小なズレしかない状態を意味する。

[0052] ここで、図 9 は、図 8 の I X - I X 断面図であり、図 10 は、図 8 の X - X 断面図である。なお、I X - I X 断面は、羽根 7 1 における主板 7 3 側の部位を回転軸方向と直交する方向に切断したときの断面である。また、X - X 断面は、羽根 7 1 における側板 7 2 の部位を回転軸の軸線向と直交する方向に切断したときの断面である。

[0053] 具体的には、本実施形態では、図 9、図 10 に示すように、各羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 における回転軸方向に対して直交する各断面での入口角 α_m

、 α_s を、側板72側から主板73側に亘る全域で均一となる角度（例えば、 $55^\circ \sim 76^\circ$ の角度）に設定している。

[0054] 本実施形態では、入口角 α_m 、 α_s を羽根71の内周縁部711を通る内接円の接線（図9、図10中の一点鎖線）と、羽根71の正圧面713側の内側端部713aにおける接線（図9、図10中の二点鎖線）とのなす角度としている。

[0055] ここで、上記問題として説明したように、各羽根71の内周縁部711の入口角 α_m 、 α_s を、側板72側から主板73側に亘る全域で均一するだけでは、側板72側における空気流れの剥離を十分に抑制することが難しい。

[0056] このため、本実施形態では、図7に示すように、羽根車7aにおける側板72側の外周径が主板73側の外周径よりも大きくなるように、各羽根71の外周縁部712を主板73側から側板72側に向かって回転軸70の軸線Zから離れる形状としている。なお、羽根車7aの外周径は、回転軸70の径方向において、各羽根71の外周縁部712を通る外接円の直径である。

[0057] 具体的には、本実施形態の羽根71は、主板73側から側板72側に向かって内周径が大きくなり、且つ、主板73側から側板72側に向かって外周径が大きくなるように構成されている（ $d_1 > d_2$ 、 $D_1 > D_2$ ）。これにより、本実施形態の羽根車7aは、外形状が逆台形状となっている。

[0058] さらに、本実施形態では、側板側内外径比が主板側内外径比よりも小さくなっている。なお、側板側内外径比は、羽根車7aの側板72側における内周径 d_1 に対する外周径 D_1 の比（ $= D_1 / d_1$ ）であり、主板側内外径比は、主板73側における内周径 d_2 に対する外周径 D_2 の比（ D_2 / d_2 ）である。

[0059] 次に、本実施形態の空調装置1の作動を説明する。乗員の操作等により空調装置1の運転が開始されると、各導入口3、4を介して空調ケーシング2内に導入された空気が、送風機7にて各吹出口14、15、17に向けて送風される。送風機7にて送風された送風空気は、蒸発器9、ヒータコア10、エアミックスドア13にて所望の温度に調整され、各吹出口14、15、

17の何れかの吹出口から車室内に吹き出される。

[0060] ここで、本実施形態の送風機7では、羽根車7aの内周径が主板73側から側板72側に向かって大きくなるように、羽根71の内周縁部711を主板73側から側板72側に向かって回転軸70の軸線Zから離れる形状としている。これにより、羽根車7aの側板72側における通風抵抗を低減し、回転軸方向から流れる空気を側板72側の羽根間空間に流れ易くすることができる。

[0061] また、本実施形態の送風機7では、各羽根71の内周縁部711における回転軸70の軸線に対して直交する各断面での入口角 α_m 、 α_s を側板72側から主板73側に亘る全域で均一な角度としている。これにより、通常の遠心式多翼送風機に比べて、側板72側における空気流れの剥離を抑えて、回転軸方向から流れる空気を、吸入口74付近の羽根間空間へ流れ易くすることができる。

[0062] さらに、本実施形態の送風機7では、羽根71の外周縁部712を主板73側から側板72側に向かって回転軸70の軸線Zから離れる形状としている。これにより、各羽根71の内周縁部711の入口角 α_m 、 α_s を側板72側から主板73側に亘る全域で均一な角度とした際に問題となる羽根車7aの空気出口側における回転軸方向の流速分布の均一化を図っている。

[0063] この点について説明すると、遠心式多翼送風機では、回転数および通風抵抗が一定の条件下において、羽根車7aの空気出口側における流量が外周径の二乗で増加する。このため、羽根車7aの外周径を主板73側よりも側板72側で拡大することにより、羽根車7aの側板72側における空気出口側の流量が増加し、これに伴って羽根車7aの側板72側における空気出口側の流速が速くなる。すなわち、羽根車7aの空気出口側における側板72側の流速を主板73側の流速に近づけることができる。

[0064] その上、羽根車7aの側板72側における空気出口側の流量増加に伴い側板72側における内周縁部711への流入空気の流量が増える。この側板72側における内周縁部711への流入空気の流量増加は、側板72側にお

る流速が速くなる方に作用することから側板 7 2 側における入口角と流入角との差を縮小させることができる。

[0065] すなわち、本実施形態では、側板 7 2 側における羽根車 7 a の内径が、主板 7 3 側よりも大きくなっていることから、図 9、図 10 に示すように、側板 7 2 側における周速度 U_s が主板 7 3 側における周速度 U_m よりも速くなる ($U_s > U_m$)。

[0066] これに対して、側板 7 2 側における羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 に流入する空気の絶対流入速度は、内周縁部 7 1 1 への流入空気の流量増加に伴う流速の増加分 C_p だけ速い速度 ($= C_s + C_p$) となる。

[0067] ここで、周速度成分および流入速度成分を合成して得られる空気の相対流入速度 V と、周速度成分とのなす角度を流入角 β と定義したとき、側板 7 2 側における流入角 β_s が主板 7 3 側における流入角 β_m に近い角度となる。

[0068] 本実施形態の羽根車 7 a では、側板 7 2 側における入口角 α_s を主板 7 3 側の入口角 α_m に揃えているので、側板 7 2 側における入口角 α_s と流入角 β_s との差 (入射角 γ_s) が縮小される。

[0069] これにより、側板 7 2 側での空気流れの剥離が十分に抑制されることで、側板 7 2 側での空気流れの剥離に伴う側板 7 2 側における空気出口側の流速低下を緩和させることができる。このため、羽根車 7 a の空気出口側における側板 7 2 側の流速を主板 7 3 側の流速に一層近づけることが可能となる。

[0070] この結果、例えば、図 8 の羽根車 7 a の右側に示す流速分布の如く、羽根車 7 a の空気出口側における回転軸方向の流速分布を十分に均一化させることが可能となり、送風機 7 の効率向上および騒音抑制を図ることができる。

[0071] 特に、本実施形態では、内周縁部 7 1 1 における回転軸方向の一端側の部位 7 1 1 a を回転軸方向の他端側における部位 7 1 1 b よりも回転方向 R の前方に位置させる構成としている。

[0072] これによれば、側板 7 2 側の羽根間空間に流入する空気の流量の増加により、側板 7 2 側における内周縁部 7 1 1 に流入する空気の流速 (絶対流入速度) を増加させることができるので、側板 7 2 側における入射角 γ_s を一層

縮小させることが可能となる。この結果、側板 7 2 側での空気流れの剥離をより効果的に抑制可能となる。

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態について説明する。本実施形態では、第 1 実施形態に対して主板 7 3 の形状を変更した例について説明する。なお、本実施形態では、第 1 実施形態と同様または均等な部分についての説明を省略、または簡略化して説明する。

[0073] 本実施形態の羽根車 7 a は、図 1 1 の斜視図、図 1 2 の半断面図、および図 1 3 の上面図に示すように、第 1 実施形態に対して主板 7 3 の外周径を小さくしている。具体的には、本実施形態では、図 1 3 に示すように、羽根車 7 a を回転軸方向から見たときに、主板 7 3 と内周縁部 7 1 1 における前進部位 7 1 1 a とが重なり合わないよう、主板 7 3 の外周径を小さくしている。

[0074] より詳しくは、図 1 4 の子午面図に示すように、回転軸 7 0 の軸線 Z から主板 7 3 の外周端までの距離 L 1 が、回転軸 7 0 の軸線 Z から内周縁部 7 1 1 における前進部位 7 1 1 a までの距離 L 2 よりも小さくなっている。

[0075] その他の構成については、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態の送風機 7 によれば、第 1 実施形態と同等の効果を奏する。

[0076] ここで、内周縁部 7 1 1 における前進部位 7 1 1 a を後退部位 7 1 1 b よりも回転方向 R の前方に位置させる構成（三次元翼）とすると、各羽根 7 1、側板 7 2、および主板 7 3 を一体成形する際に、前進部位 7 1 1 a がアンダーカットとなってしまう虞がある。

[0077] これに対して本実施形態では、主板 7 3 の外周径を小さくして、主板 7 3 と内周縁部 7 1 1 における前進部位 7 1 1 a とが回転軸方向に重なり合わない形状としている。このため、少なくとも主板 7 3 と各羽根 7 1 とをモールドニングにより一体成形する場合に、型枠を回転軸方向にスライドさせることで型枠から成形品を取り出すことが可能となる。この結果、羽根車 7 a を簡易に製造することが可能となり、コスト低減を図ることができる。

(第3実施形態)

次に、第3実施形態について説明する。本実施形態では、第1、第2実施形態に対して羽根車7aの形状を変更した例について説明する。なお、本実施形態では、第1、第2実施形態と同様または均等な部分についての説明を省略、または簡略化して説明する。

[0078] 本実施形態では、図15に示すように、羽根車7aの側板72側における内周径 d_1 に対する外周径 D_1 の比（側板側内外径比）を、主板73側における内周径 d_2 に対する外周径 D_2 の比（主板側内外径比）よりも大きくなる構成としている（ $D_1/d_1 > D_2/d_2$ ）。

[0079] 具体的には、本実施形態では、羽根71の外周縁部712を主板73側から側板72側に向かって回転軸70の軸線Zから離れる構成とし、羽根71の内周縁部711を回転軸方向に沿って延びる構成としている。つまり、本実施形態の羽根車7aは、側板72側の外周径が主板73側の外周径よりも大きく、羽根車7aにおける側板72側の内周径と主板73側の内周径とが同等となっている。

[0080] その他の構成については、第1実施形態と同様であり、本実施形態の送風機7によれば、第1実施形態の効果と同様の効果を奏する。

[0081] ここで、第1実施形態の如く、側板側内外径比（ $= D_1/d_1$ ）を主板側内外径比（ D_2/d_2 ）よりも小さい構成とした場合、羽根車7aの側板72側の内周径が大きくなり過ぎると、側板72側の内周縁部711における周速度 U_s が増大してしまう。この結果、側板72側の内周縁部711における流入角 β_s が小さくなり、側板72側の内周縁部711における入口角 α_s と流入角 β_s との差が拡大してしまう虞がある。

[0082] これに対して、本実施形態では、羽根車7aの側板側内外径比を主板側内外径比よりも大きい構成としているので、羽根車7aの側板72側の内周径が大きくなり過ぎず、側板72側の内周縁部711における周速度 U_s の増加を抑制できる。つまり、本実施形態の構成によれば、側板72側の流量増加に加えて、側板72側の内周縁部711における流入角に影響を及ぼす側

板 7 2 側の内周縁部 7 1 1 における周速度の増加を抑制することが可能となる。

[0083] これにより、側板 7 2 側の内周縁部 7 1 1 における流入角 β_s が大きくなり、側板 7 2 側の内周縁部 7 1 1 における入口角 α_s と流入角 β_s との差が縮小されるので、側板 7 2 側における剥離を効果的に抑制することが可能となる。

(第 4 実施形態)

次に、第 4 実施形態について説明する。なお、本実施形態では、第 1 ～ 第 3 実施形態と同様または均等な部分についての説明を省略、または簡略化して説明する。

[0084] 本実施形態では、羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 に流入する空気の流れ方向を仮想した仮想流線を複数設定し、仮想流線上における各断面での入口角 α を側板 7 2 側から主板 7 3 側に亘る全域で均一な角度（例えば、 $55^\circ \sim 76^\circ$ の角度）としている。

[0085] 具体的には、本実施形態では、図 1 6 に示すように、第 1 ～ 第 6 分割線 $Y_{d1} \sim Y_{d6}$ を仮想流線として設定し、各仮想流線 $Y_{d1} \sim Y_{d6}$ 上における各断面上での入口角 α が、羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 の全範囲に亘って均一な角度となるようにしている。

[0086] ここで、仮想流線の設定について説明すると、羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 を羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 に沿った長さが均等になるように所定数に分割し、内周縁部 7 1 1 における分割点 Y_{in} を設定する。なお、本実施形態では、内周縁部 7 1 1 における分割点 Y_{in} を、羽根 7 1 の回転軸方向の一端側から順に、第 1 内周側分割点 Y_{i1} 、第 2 内周側分割点 Y_{i2} 、 $\dots$ 、第 6 内周側分割点 Y_{i6} として設定している。

[0087] 同様に、羽根 7 1 の外周縁部 7 1 2 を羽根 7 1 の外周縁部 7 1 2 に沿った長さが均等になるように所定数に分割し、外周縁部 7 1 2 における分割点 Y_{on} を設定する。なお、本実施形態では、外周縁部 7 1 2 の分割点 Y_{on} を、羽根 7 1 の回転軸方向の一端側から順に、第 1 外周側分割点 Y_{o1} 、第 2

外周側分割点 Y_o2 、・・・、第6外周側分割点 Y_o6 として設定している。

[0088] そして、内周側分割点 Y_{in} および外周側分割点 Y_{on} のうち、羽根 71 の回転軸方向の一端側から順に数えた際に、同一番目となる分割点同士を結んだ線（第1～第6分割線 $Y_{d1} \sim Y_{d6}$ ）を仮想流線として設定する。

[0089] その他の構成については、第1実施形態と同様であり、本実施形態の送風機 7 によれば、第1実施形態と同様の効果を奏する。さらに、本実施形態の送風機 7 によれば、羽根 71 の設計面が交差せず、羽根車 7a における羽根 71 の設計が行い易くなるといった利点がある。

[0090] なお、本実施形態では、羽根 71 の内周縁部 711 および外周縁部 712 を6つに分割して6本の仮想流線を設定する例について説明したが、これに限定されず、仮想流線の設定本数は任意の本数（例えば、10本）に設定してもよい。

[0091] 以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示はこれに限定されるものではなく、各請求項に記載した範囲を逸脱しない限り、例えば、以下のように種々変形可能である。

[0092] （1）上述の各実施形態では、羽根 71 の形状として、内周縁部 711 における回転軸方向の一端側の部位 711a が、回転軸方向の他端側における部位 711b よりも羽根車 7a の回転方向 R の前方に位置する例について説明したが、これに限定されない。例えば、主板 73 側から側板 72 側に向かって内周縁部 711 の位置が、羽根車 7a の回転方向 R の後方に位置する羽根 71 を採用してもよい。

[0093] （2）上述の各実施形態では、側板 72 を、回転軸方向の一端側の部位が他端側の部位よりも回転軸 70 の径方向内側に位置するように湾曲した環形状とする例を説明したが、これに限定されない。例えば、図17に示すように、側板 72 を回転軸方向に沿って延びる円環形状とし、各羽根 71 における回転軸方向の一端側における径方向外側に存する外周縁部 712 に連結してもよい。

- [0094] また、上述の各実施形態では、側板 7 2 が各羽根 7 1 の外周縁部 7 1 2 を回転軸 7 0 の径方向外側から覆うように連結される例について説明したが、これに限定されない。例えば、図 1 8 に示すように、側板 7 2 を各羽根 7 1 の回転軸方向の一端側における部位 7 1 a に連結してもよい。
- [0095] いずれの形状を採用する場合であっても、羽根車 7 a を一体成形する際にアンダーカットが生じないように、主板 7 3 と側板 7 2 とを回転軸方向から見たときに、互いに重なり合わないようにすることが望ましい。勿論、羽根車 7 a を一体成形可能であれば、主板 7 3 と側板 7 2 とを回転軸方向から見たときに重なり合うように構成してもよい。
- [0096] (3) 上述の第 3 実施形態では、羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 を回転軸方向に沿って延びる構成とする例について説明したが、羽根車 7 a の側板側内外径比が主板側内外径比よりも大きい構成であれば、羽根 7 1 の内周縁部 7 1 1 を主板 7 3 側から側板 7 2 側に向かって回転軸 7 0 の軸線 Z から離れる構成としてもよい。
- [0097] (4) 上述の各実施形態では、送風機 7 として片吸込式の送風機を採用する例を説明したが、これに限らず、回転軸方向の両側から空気を吸い込む両吸込式の送風機を採用してもよい。
- [0098] この場合、例えば、図 1 9 や図 2 0 に示すように、上述の各実施形態で説明した羽根車 7 a と同様に構成された第 1、第 2 羽根車部 7 a a、7 a b を用意し、各羽根車部 7 a a、7 a b の主板 7 3 a、7 3 b を連結部材 7 5 で連結すればよい。
- [0099] なお、各羽根車部 7 a a、7 a b における各羽根 7 1 は、羽根車 7 a の子午面上での内周縁部 7 1 1 に対して所定方向に交差する各断面上での入口角 α が側板 7 2 a、7 2 b 側から主板 7 3 a、7 3 b 側に亘る全域で均一となっているものとする。さらに、各羽根車部 7 a a、7 a b における羽根 7 1 の外周縁部 7 1 2 が主板 7 3 a、7 3 b 側から側板 7 2 a、7 2 b 側に向かって回転軸 7 0 の軸線 Z から離れるように構成されているものとする。
- [0100] (5) 上述の第 1 実施形態では、羽根車 7 a の子午面上での回転軸方向に

直交する各断面上での入口角 α を側板 7 2 側から主板 7 3 側に亘る全域で均一とする例について説明したが、これに限定されない。例えば、羽根車 7 a の子午面上での内周縁部 7 1 1 に対して直交する各断面上での入口角 α を側板 7 2 側から主板 7 3 側に亘る全域で均一としてもよい。

[0101] (6) 上述の各実施形態では、車両用の空調装置 1 に送風機 7 を適用する例を説明したが、車両用に限らず他の空調装置に適用してもよい。

[0102] (7) 上述の各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。なお、上述の各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0103] また、上述の各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されない。

[0104] さらに、上述の各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されない。

[0105] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸（70）を中心に回転する羽根車（7a）、および前記羽根車（7a）を収容するケーシング（7b）を備え、少なくとも回転軸（70）の一端側に開口する前記ケーシング（7b）の吸入口（74）から吸入した空気を前記回転軸（70）の径方向外側に向けて吹き出す遠心式多翼送風機において、
- 前記羽根車（7a）は、
- 前記回転軸（70）に結合された主板（73）と、
- 前記回転軸（70）の軸線の周囲に配設され、前記回転軸（70）の他端側が前記主板（73）に連結された複数枚の羽根（71）と、
- 前記回転軸（70）の一端側にて前記複数枚の羽根（71）を連結する側板（72）と、を有し、
- 前記複数枚の羽根（71）は、前記羽根車（7a）の子午面上の前記複数枚の羽根（71）のそれぞれの内周縁部（711）に対して所定方向に交差する断面上での入口角（ α ）が前記側板（72）側から前記主板（73）側に亘る全域で均一となっており、且つ、前記複数枚の羽根（71）の外周縁部（712）が前記主板（73）側から前記側板（72）側に向かって前記回転軸（70）の軸線から離れるように構成されていることを特徴とする遠心式多翼送風機。
- [請求項2] 前記複数枚の羽根（71）は、前記内周縁部（711）における前記回転軸（70）の一端側の部位（711a）が、前記内周縁部（711）における前記回転軸（70）の他端側の部位（711b）よりも前記羽根車（7a）の回転方向（R）の前方に位置していることを特徴とする請求項1に記載の遠心式多翼送風機。
- [請求項3] 前記主板（73）は、前記回転軸（70）方向において前記内周縁部（711）における前記回転軸（70）の一端側（711a）の部位と重なり合わないよう前記複数枚の羽根（71）における前記回転軸（70）の他端側に連結されていることを特徴とする請求項2に

記載の遠心式多翼送風機。

[請求項4] 前記側板（72）は、前記複数枚の羽根（71）における前記回転軸（70）の一端側における前記回転軸（70）の径方向外側に存する部位（712）に連結されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の遠心式多翼送風機。

[請求項5] 前記側板（72）は、前記複数枚の羽根（71）における前記回転軸（70）の一端側における部位（71a）に連結されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の遠心式多翼送風機。

[請求項6] 前記複数枚の羽根（71）は、前記回転軸（70）方向に対して直交する断面でのそれぞれの入口角（ α ）が、前記側板（72）側から前記主板（73）側に亘る全域で均一となっていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の遠心式多翼送風機。

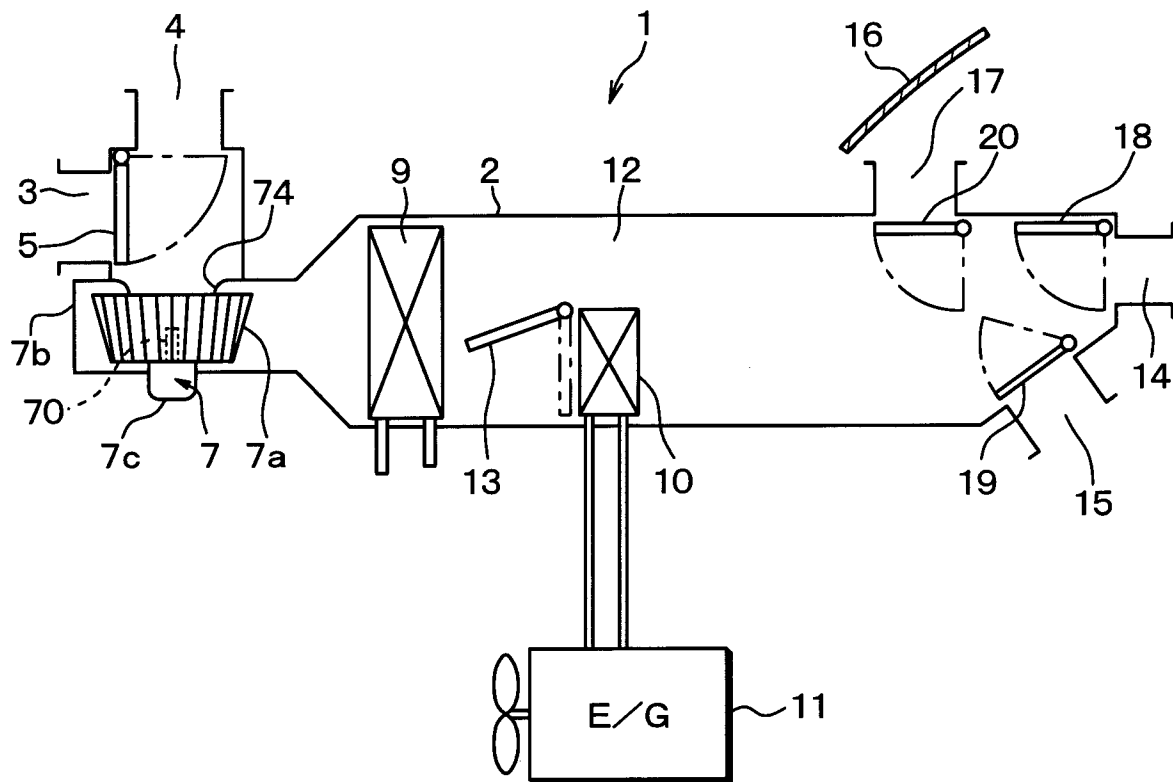
[請求項7] 前記内周縁部（711）を周縁に沿った長さが等しくなるように所定数に分割し、前記複数枚の羽根（71）のそれぞれの外周縁部（712）を周縁に沿った長さが等しくなるように前記所定数に分割した際、前記内周縁部（711）における分割点、および前記外周縁部（712）における分割点のうち、同一番目の分割点同士を結んだ線を仮想流線としたとき、

前記複数枚の羽根（71）は、前記仮想流線上における各断面でのそれぞれの入口角（ α ）が、前記側板（72）側から前記主板（73）側に亘る全域で均一となっていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の遠心式多翼送風機。

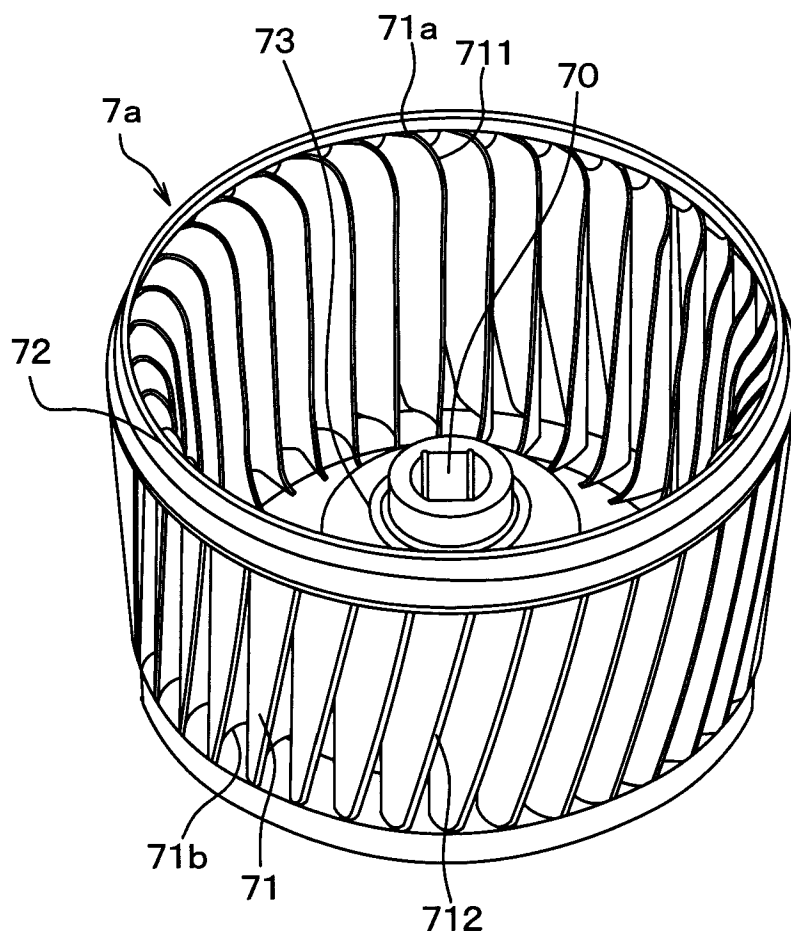
[請求項8] 前記羽根車（7a）の前記側板（72）側における内周径（ d_1 ）に対する外周径（ D_1 ）の比を側板側内外径比（ D_1/d_1 ）とし、前記羽根車（7a）の前記主板（73）側における内周径（ d_2 ）に対する外周径（ D_2 ）の比を主板側内外径比（ D_2/d_2 ）としたとき、

前記羽根車（7 a）は、前記側板側内外径比（ D_1 / d_1 ）が前記
主板側内外径比（ D_2 / d_2 ）よりも大きくなっていることを特徴と
する請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の遠心式多翼送風機。

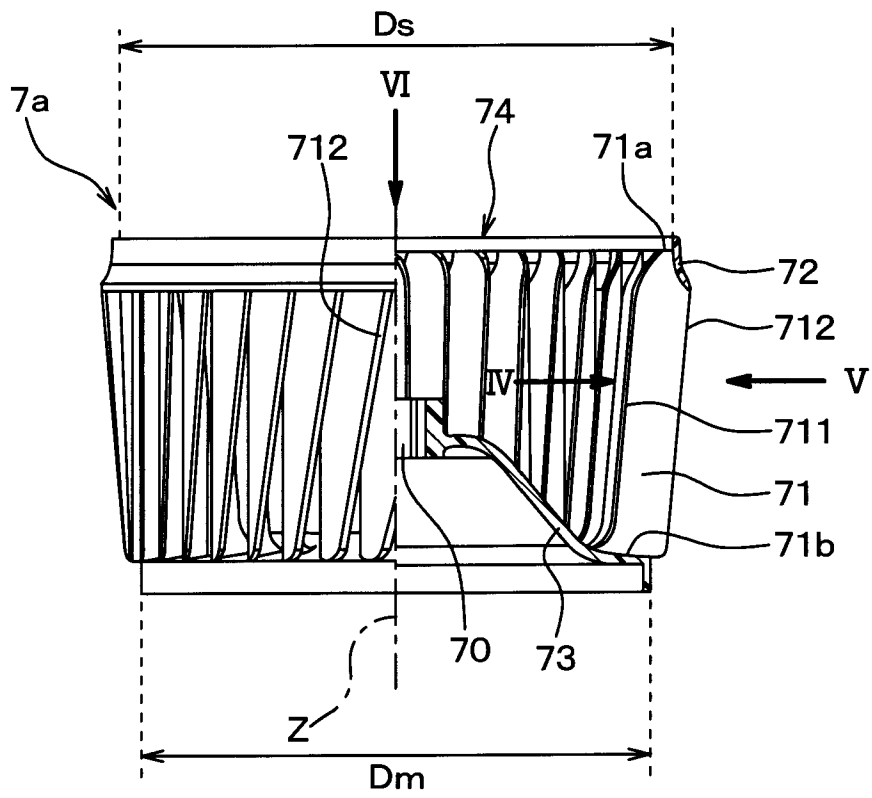
[図1]



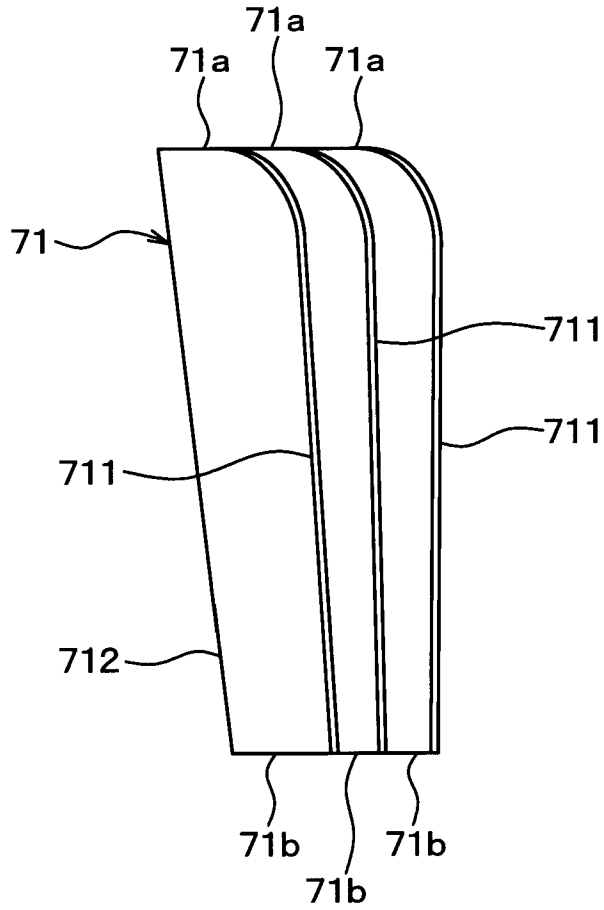
[図2]



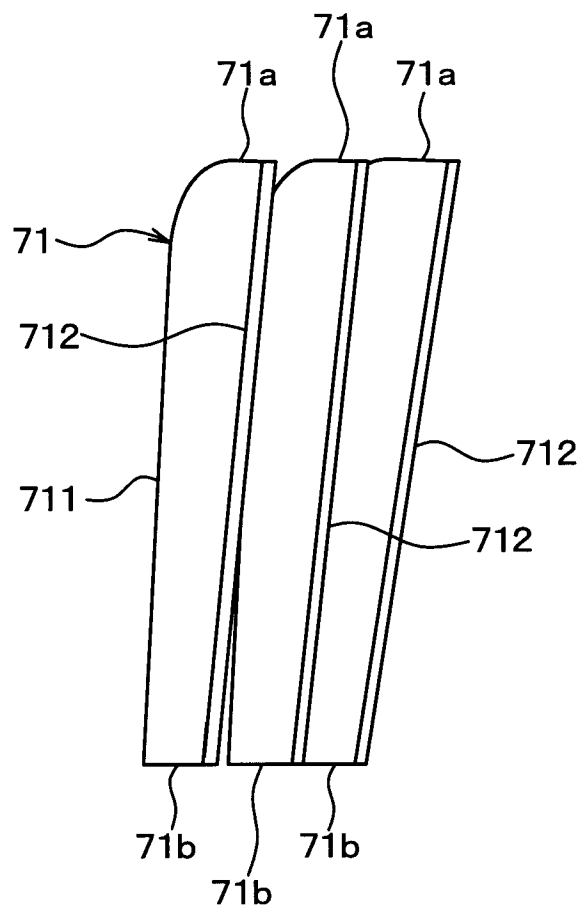
[図3]



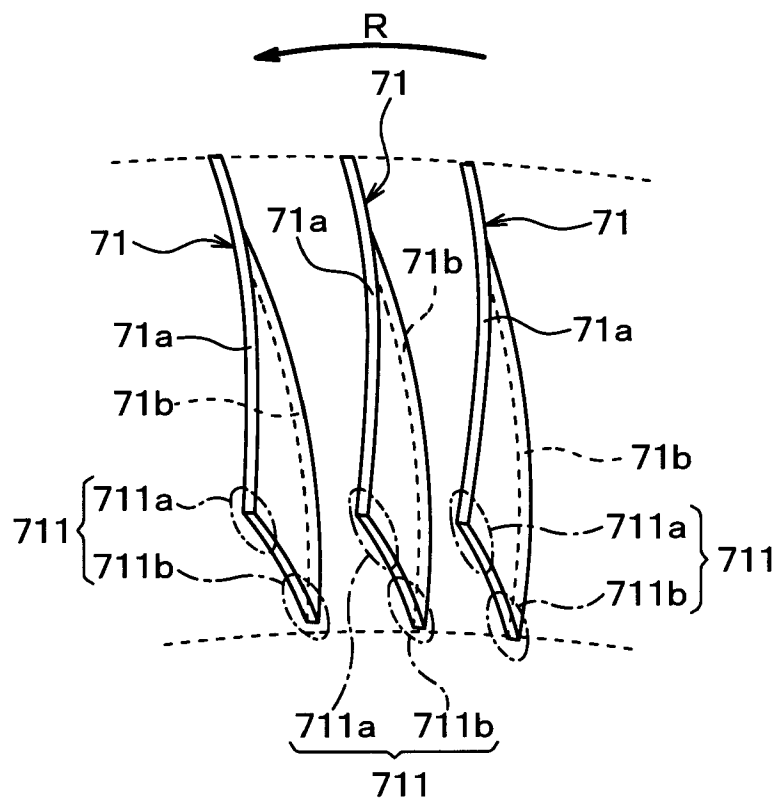
[図4]



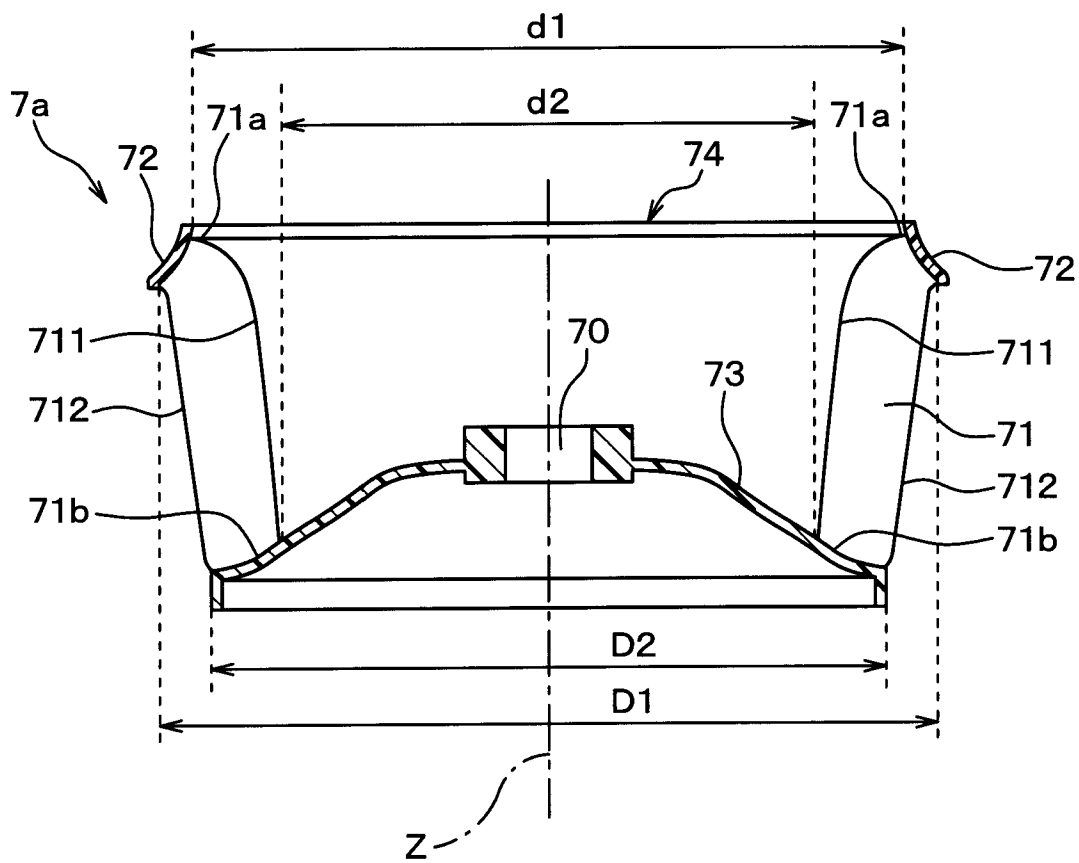
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

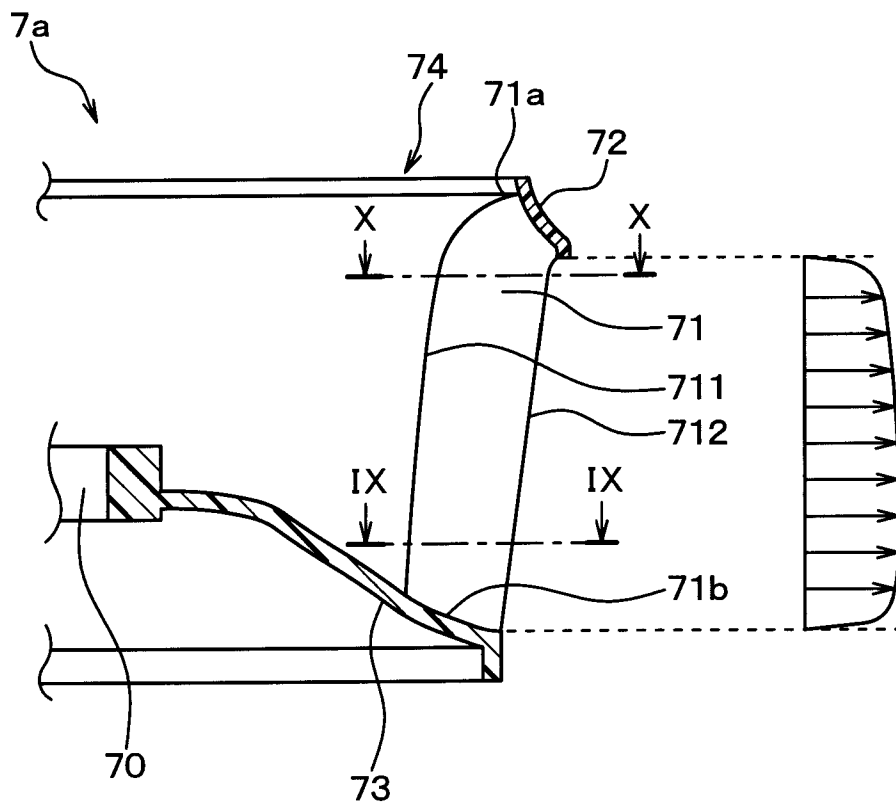
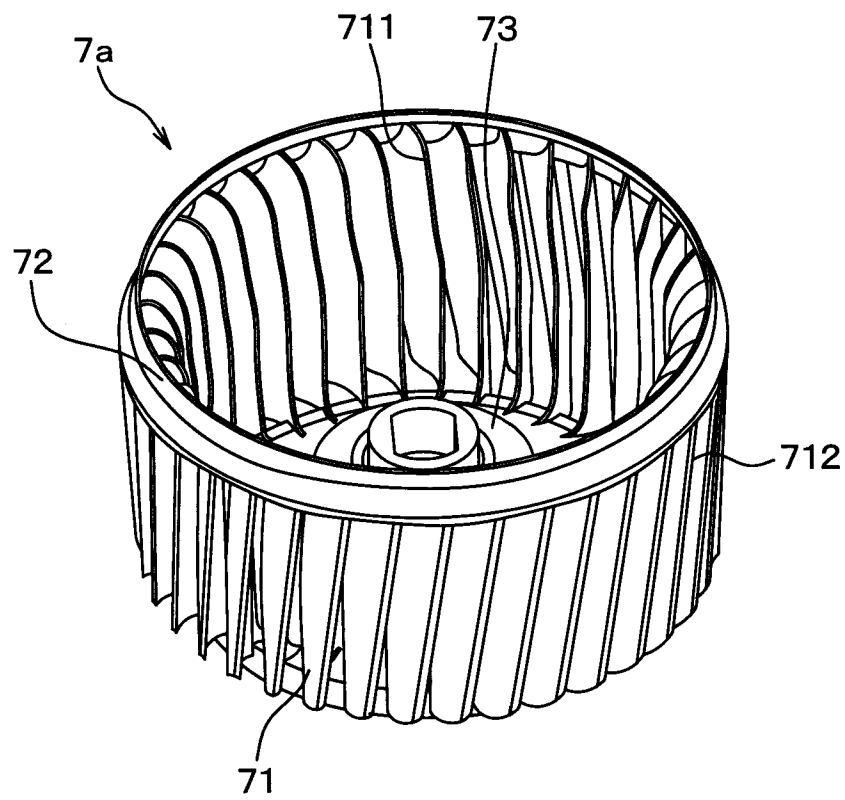


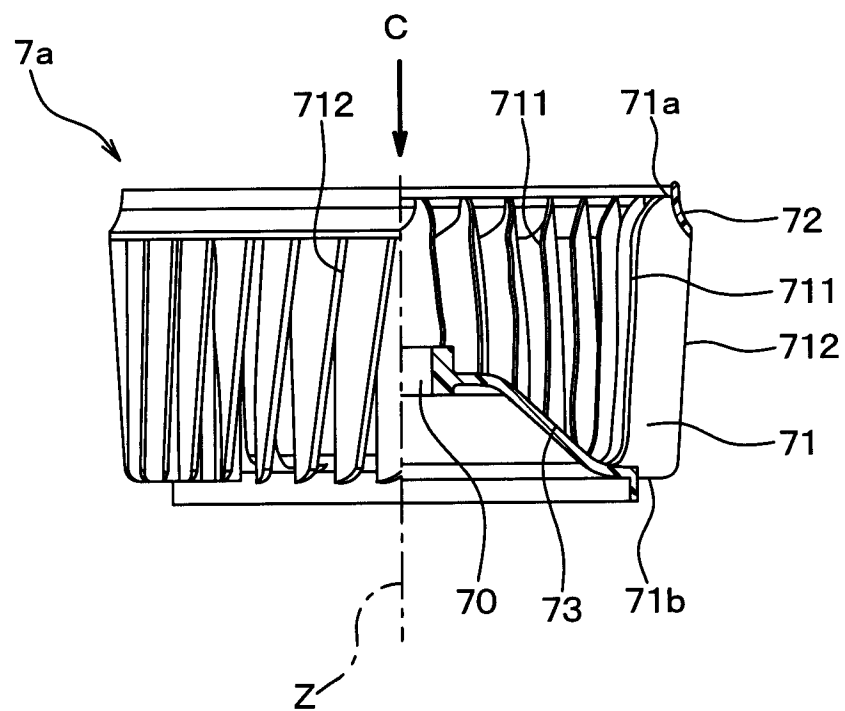
Diagram illustrating a curved member 71. A coordinate system is established at point 713a. The horizontal axis is labeled U_m and the vertical axis is labeled V_m . The angle between the horizontal axis and the vertical axis is labeled β_m . The angle between the horizontal axis and the tangent to the curve at point 713a is labeled α_m . The angle between the vertical axis and the tangent to the curve at point 713a is labeled γ_m . The center of mass of the member is labeled C_m . The radius of curvature is labeled R . The member is divided into segments 711 and 713, with 713a indicating a specific point on segment 713.

Diagram illustrating the forces and angles acting on a blade section (71) at a specific point (713a). The blade is shown in cross-section, with a dashed line indicating its curved profile. The forces acting on the blade are represented by vectors: C_p (lift coefficient), C_s (drag coefficient), and $C_s + C_p$ (resultant force). The angle between the resultant force vector and the chord line is γ_s . The angle between the chord line and the horizontal is α_s . The angle between the resultant force vector and the vertical is β_s . The horizontal component of the resultant force is U_s . The vertical component of the resultant force is V_s . The resultant force vector is labeled R .

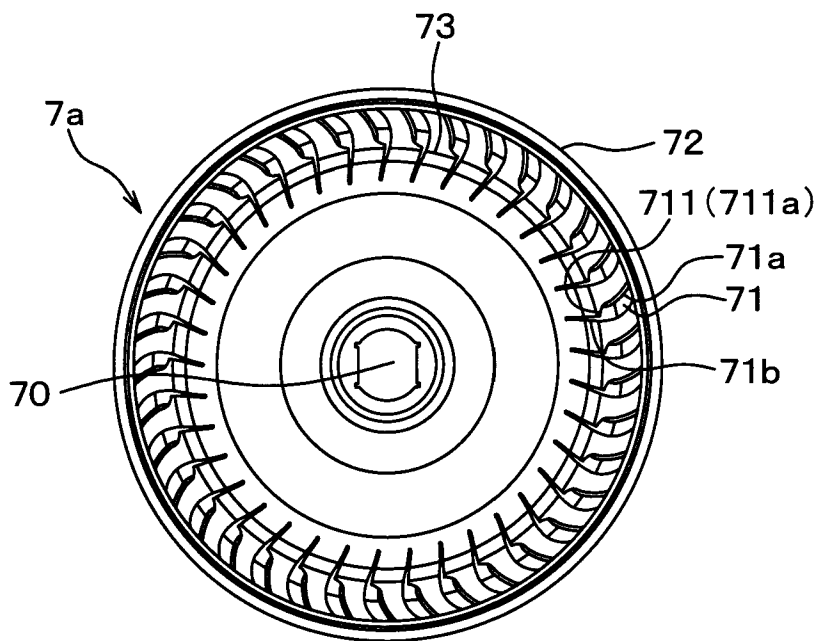
[図11]



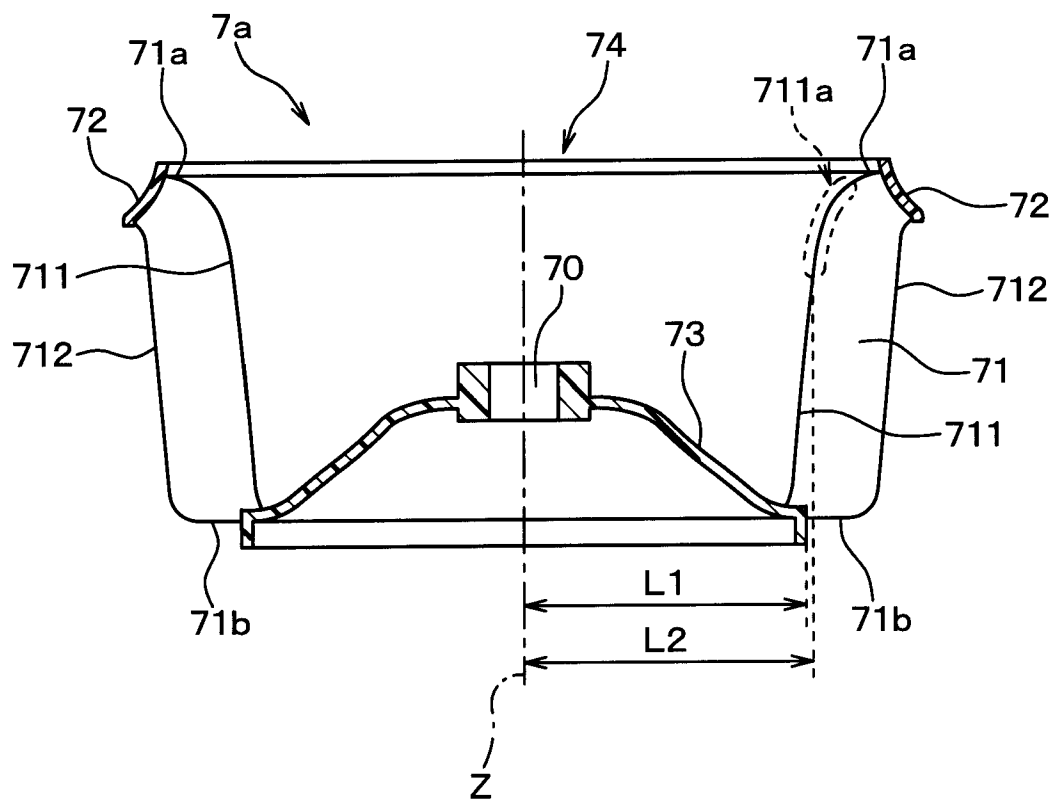
[図12]



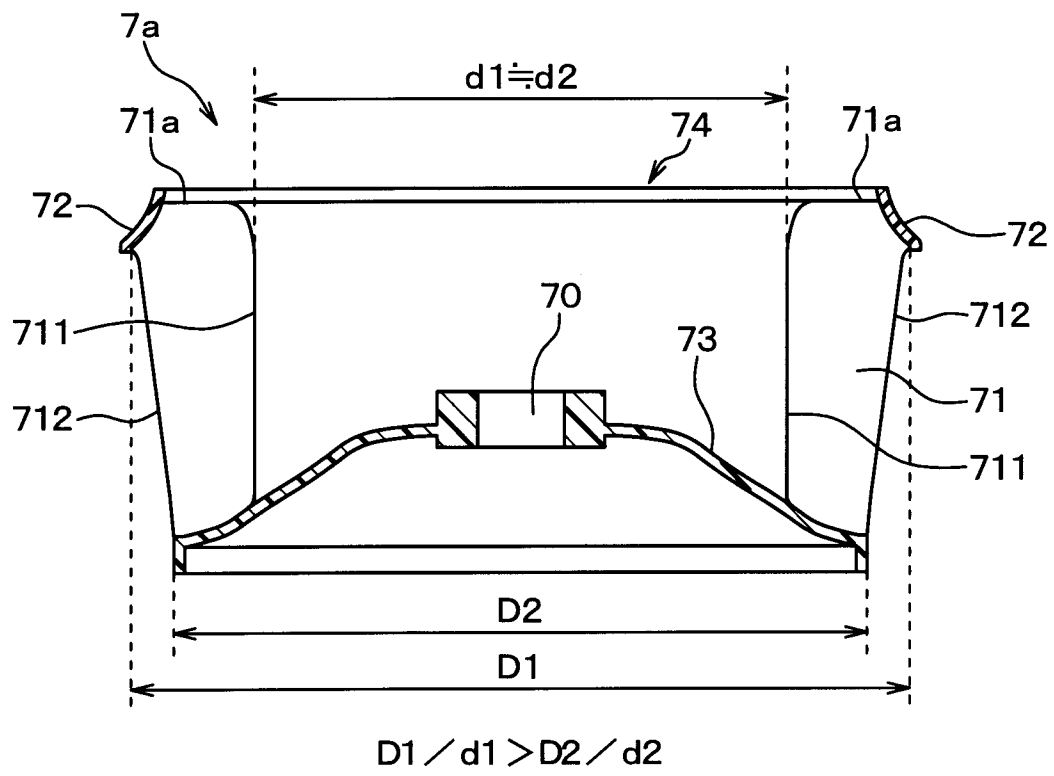
[図13]



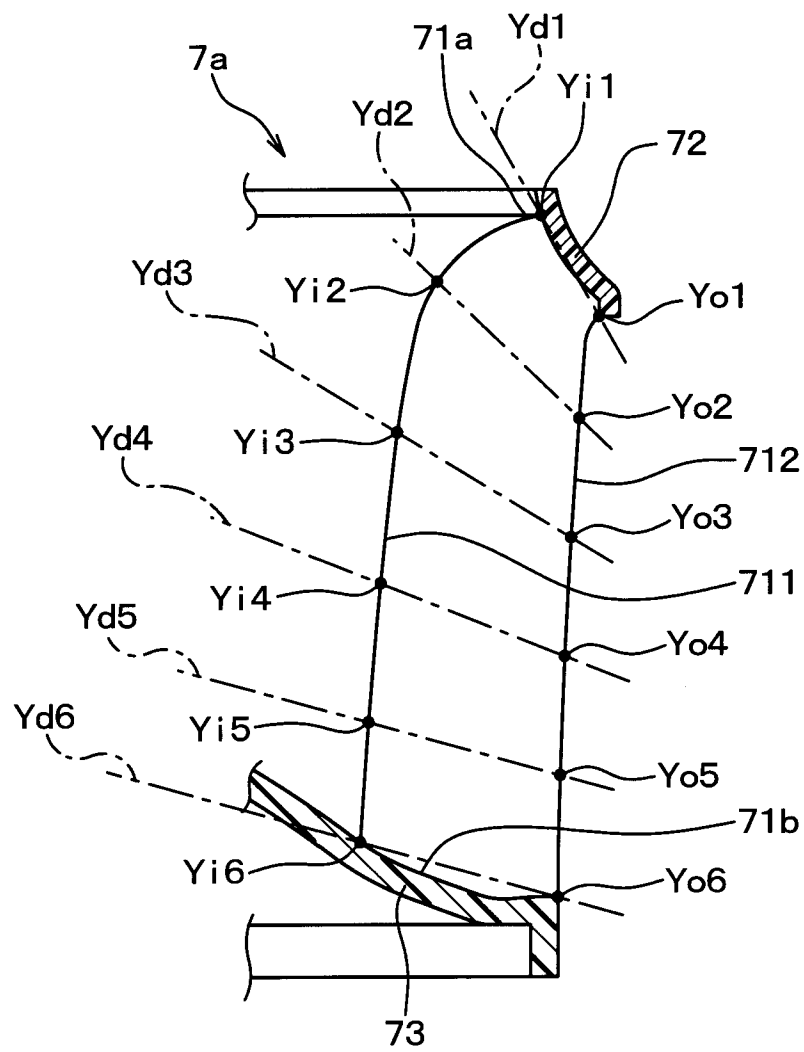
[図14]



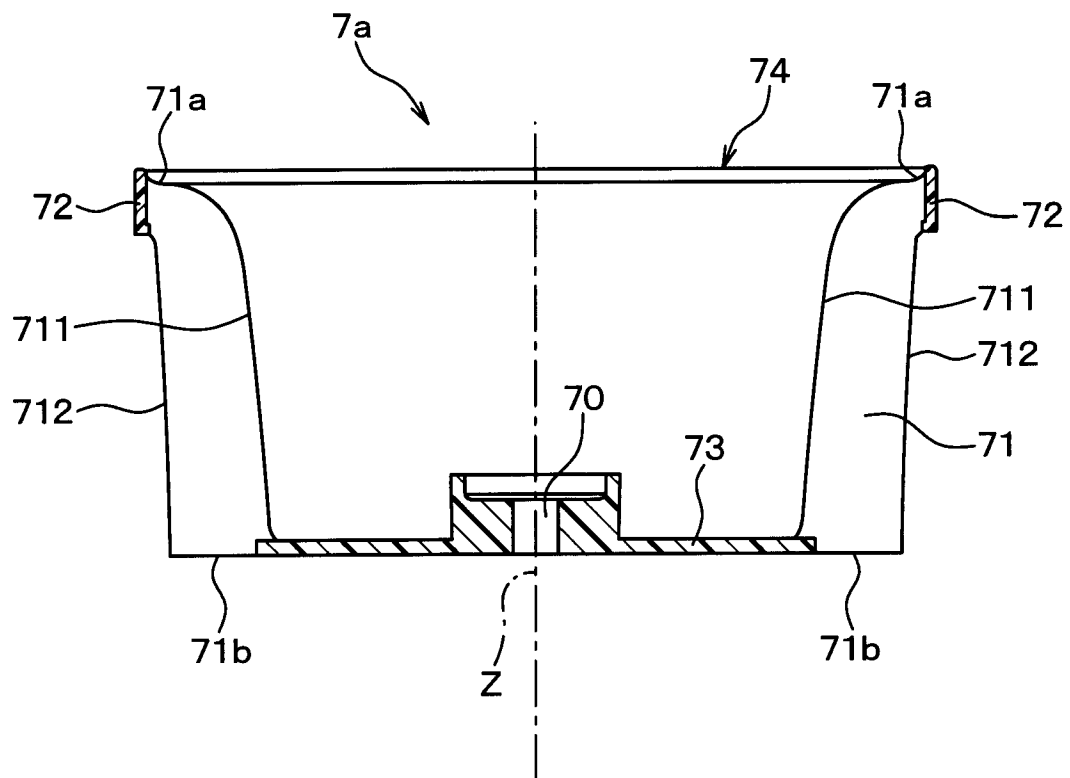
[図15]



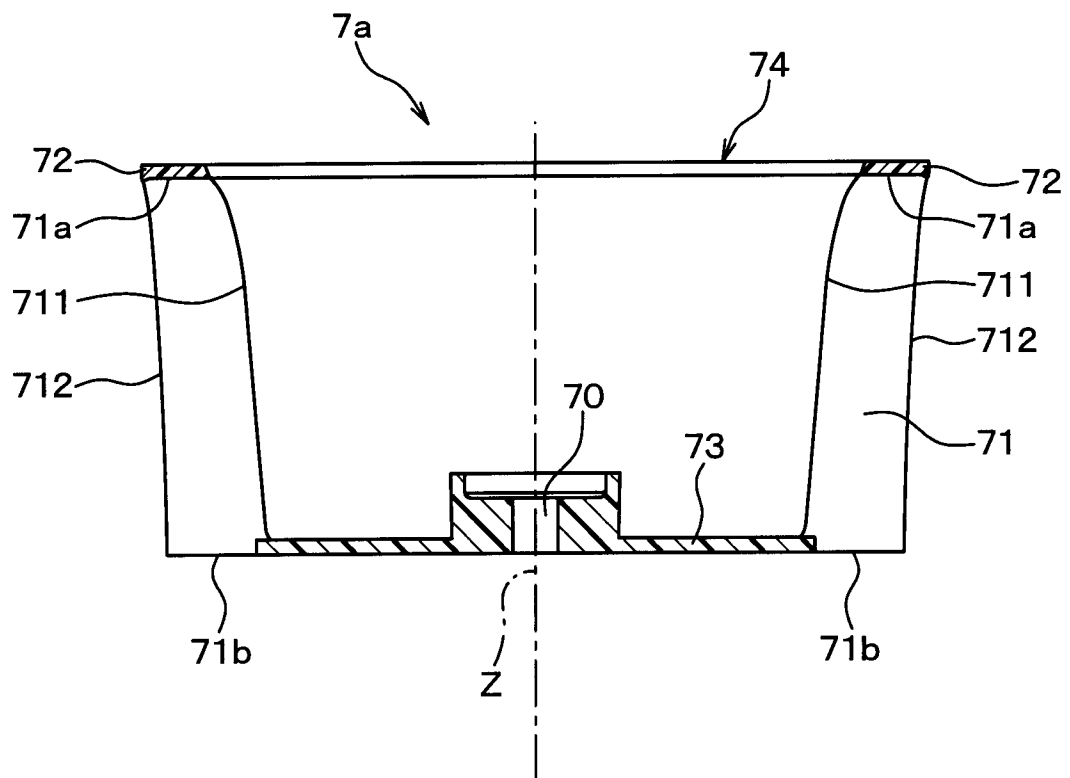
[図16]



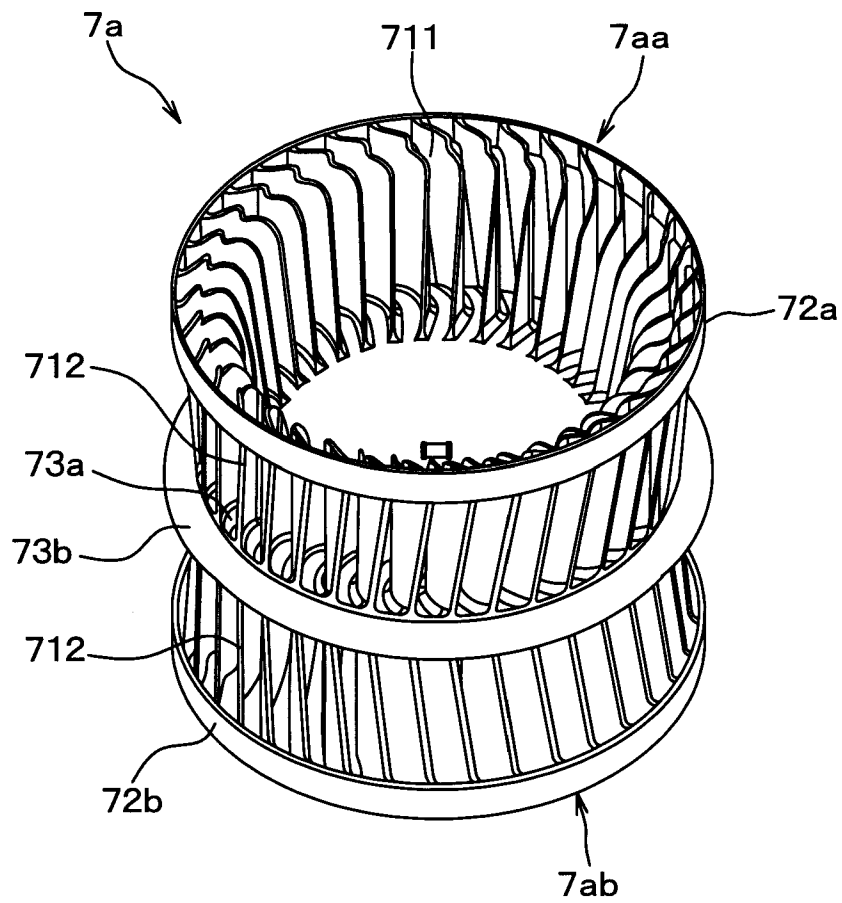
[図17]



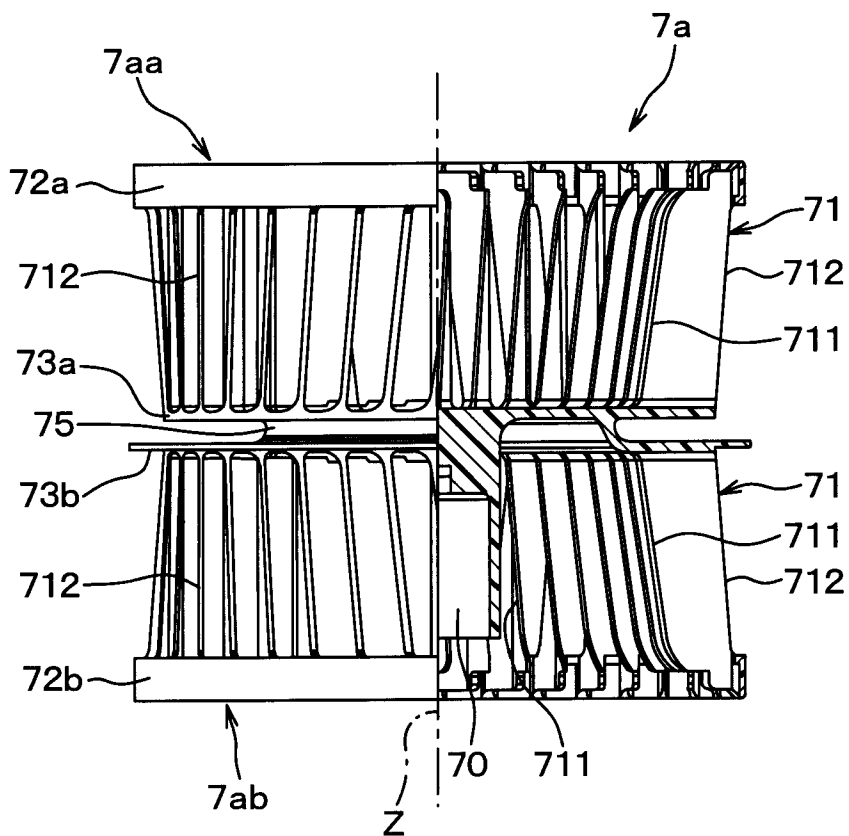
[図18]



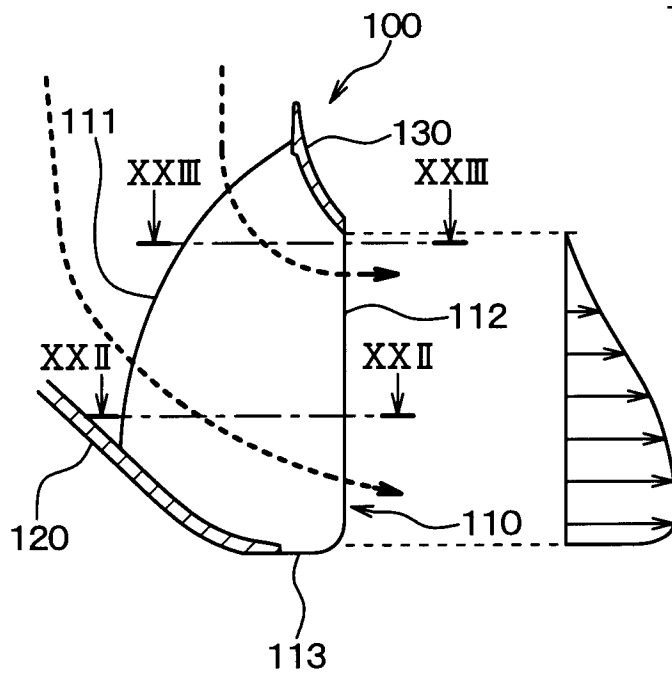
[図19]



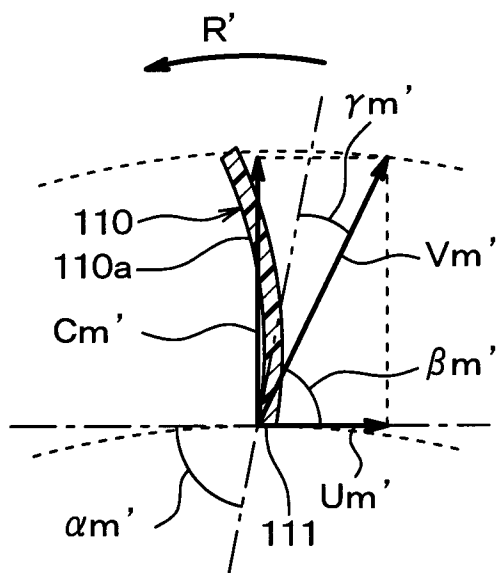
[図20]



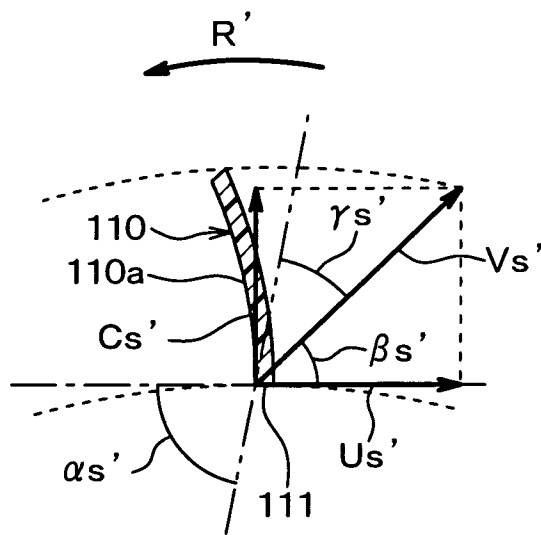
従来技術



従来技術



[図23]

従来技術

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/30(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)

F04D29/30

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2011-52626 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraph [0025]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1, 6, 8 2-5, 7
Y	JP 2006-200525 A (Denso Corp.), 03 August 2006 (03.08.2006), entire text; all drawings & US 2006/0140758 A1 & DE 102005060951 A1	1-8
Y	JP 2001-65496 A (Zexel Valeo Climate Control Corp.), 16 March 2001 (16.03.2001), paragraph [0024]; fig. 1, 5 (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 August, 2013 (21.08.13)

Date of mailing of the international search report
03 September, 2013 (03.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003549

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-35293 A (Daikin Industries, Ltd.), 07 February 2003 (07.02.2003), fig. 9, 13 & EP 1411247 A1 & WO 2003/002874 A1 & CN 1395046 A	3-5, 8
Y	JP 2004-515677 A (Robert Bosch Corp.), 27 May 2004 (27.05.2004), paragraph [0006]; fig. 1 to 2 & US 2002/0106277 A1 & WO 2002/045862 A2 & CN 1478178 A & CN 101275582 A	3-5, 8
Y	JP 3-88998 A (Daikin Industries, Ltd.), 15 April 1991 (15.04.1991), page 4, upper left column, line 19 to upper right column, line 15; fig. 3 to 5 (Family: none)	3-5, 8
A	JP 2002-180995 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 June 2002 (26.06.2002), fig. 3 (Family: none)	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 197591/1984 (Laid-open No. 116198/1986) (Toyo Engineering Works, Ltd.), 22 July 1986 (22.07.1986), fig. 7 (Family: none)	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 166085/1980 (Laid-open No. 89897/1982) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 June 1982 (02.06.1982), specification, page 4, lines 4 to 10; fig. 6 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/30 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/30

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 A	JP 2011-52626 A（三菱重工業株式会社）2011.03.17, 段落 25, 図 3-4（ファミリーなし）	1, 6, 8 2 - 5, 7
Y	JP 2006-200525 A（株式会社デンソー）2006.08.03, 全文, 全図 & US 2006/0140758 A1 & DE 102005060951 A1	1 - 8
Y	JP 2001-65496 A（株式会社ゼクセルヴァレオクライメートコントロール）2001.03.16, 段落 24, 図 1、5（ファミリーなし）	1 - 8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

田谷 宗隆

3 0

3 5 1 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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
Y	JP 2003-35293 A (ダイキン工業株式会社) 2003.02.07, 図 9、13 & EP 1411247 A1 & WO 2003/002874 A1 & CN 1395046 A	3 - 5, 8
Y	JP 2004-515677 A (ロバート ボッシュ コーポレーション) 2004.05.27, 段落 6, 図 1-2 & US 2002/0106277 A1 & WO 2002/045862 A2 & CN 1478178 A & CN 101275582 A	3 - 5, 8
Y	JP 3-88998 A (ダイキン工業株式会社) 1991.04.15, 公報 4 ページ 左上欄 19 行-右上欄 15 行, 第 3-5 図 (ファミリーなし)	3 - 5, 8
A	JP 2002-180995 A (三菱重工業株式会社) 2002.06.26, 図 3 (ファミリーなし)	1 - 8
A	日本国実用新案登録出願 59-197591 号 (日本国実用新案登録出願公開 61-116198 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (株式会社東洋製作所) 1986.07.22, 第 7 図 (ファ ミリーなし)	1 - 8
A	日本国実用新案登録出願 55-166085 号 (日本国実用新案登録出願公開 57-89897 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1982.06.02, 明細書 4 ペ ージ 4-10 行, 第 6 図 (ファミリーなし)	3