

(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
2009年10月29日(29.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/130954 A1

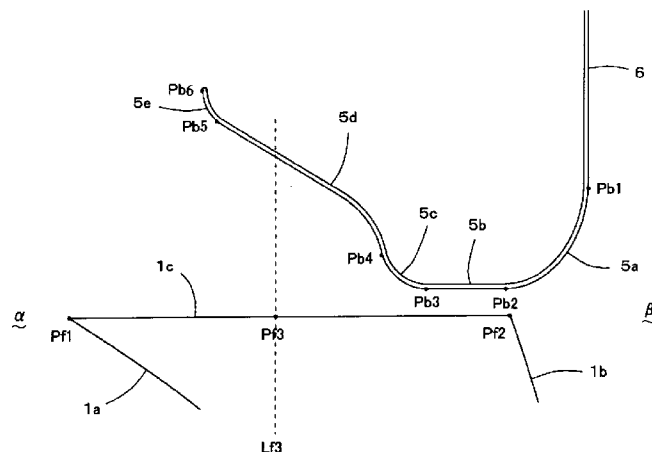
- (51) 国際特許分類:
F04D 29/54 (2006.01) F24F 5/00 (2006.01)
F04D 29/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/054645
- (22) 国際出願日: 2009年3月11日(11.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-111585 2008年4月22日(22.04.2008) JP
特願 2008-228399 2008年9月5日(05.09.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 加藤 康明(KATO, Yasuaki) [—/JP]; 〒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). 田所 敬英(TADOKORO, Takahide) [—/JP]; 〒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: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目19番10号第6セントラルビル きさ特許商標事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: BLOWER AND HEAT PUMP DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 送風機およびこの送風機を用いたヒートポンプ装置

[図4]



(57) Abstract: Provided is a blower, in which even if there is a non-uniformity due to the circumferential position of a suction side-air passage around a rotary shaft, the disturbance of the flowing-in air stream is reduced, thereby reducing noise. The blower comprises a blade (1) having an outer peripheral edge (1c) with a camber recessed in the rotating direction and a bell mouth (5) covering the blowout side-outer periphery of the blade. The blade side surface of the bell mouth comprises a first upstream side enlarged part (5c) so formed as to extend from the minimum inner diameter position (Pb3) to the upstream side and to project in the upstream direction of the rotary shaft, and a second upstream side enlarged part (5d) so formed as to further extend from the first enlarged part to the upstream side and to be recessed in the upstream direction of the rotary shaft.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/130954 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

吸い込み側風路の回転軸を中心とした周方向位置に因る不均一性がある場合にも、流入する気流そのものの乱れを低減して、低騒音の送風機を得ることができるようにする。回転方向に凹状の反りを持つ外周縁 1 c を有する翼 1 と、翼の吹出し側外周を覆うベルマウス 5 とを備え、ベルマウスの翼側面を、内径最小位置 P b 3 から上流側に延出して回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部 5 c と、上流第一拡大部から連続して更に上流側に延出して回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部 5 d と、から構成する。

明 細 書

送風機およびこの送風機を用いたヒートポンプ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ベルマウスと羽根車を備えたプロペラファン形式の送風機と、この送風機を用いたヒートポンプ装置に関し、特にベルマウスの構造の改良に関する。

背景技術

[0002] 騒音の小さな送風機を得るためには、送風機に流入する気流の乱れを極力小さくすることが必要である。従来より、ベルマウスと羽根車を備えた送風機において、ベルマウスの形状の改善による送風騒音の低減化が図られている。例えば、ベルマウス内径が最小となる直管部から上流側へ湾曲状に径拡大し、更にその端部から径方向外側へ直線部を設けることで、この直線部の口縁部で一旦気流に剥離を生じたとしても、これが直線部に沿って流れる間に次第にその内面に再付着し、その後は滑らかな流れでベルマウス内に吸い込まれるようにして、送風音を低減するようにしたものがある(例えば、特許文献1参照)。

[0003] また、ベルマウスの吸込側壁部を、吸込口の内周面から径方向外方に向って略半円状に湾曲する断面形状とすることで、吸込口部分での空気の剥離を抑制して、ファン運転騒音を低減するようにしたものが提案されている(例えば、特許文献2参照)。

[0004] また、空気調和機の室外機の前面パネルを長方形に保ったうえで、ベルマウスの形状を、その周りを取り囲む室外機箱体の上下左右の周側板と羽根車外周との距離に応じて、ベルマウス内径が最小となる部分から上流側の径拡大湾曲部の曲率の大きさをえることで、羽根車のオリフィス付近の異なった流入気流角に対応するオリフィス形状を設定できるようにし、オリフィス付近での流れの剥離を少なくして、低騒音化を図るようにしたものが提案されている(例えば、特許文献3参照)。

[0005] 特許文献1:特開2003-184797号公報(図1～図3)

特許文献2:特許第3084790号公報(図1、図2)

特許文献3:特許第2769211号公報(第2図、第3図)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、ベルマウスの口縁部に径方向外側へ延びる直線部を設け、あるいはベルマウスの吸込側壁部を、吸込口の内周面から径方向外方に向って略半円状に湾曲する断面形状として、送風機の翼から見てベルマウスに隠れる領域から流入する流れなど、翼の外周縁から流入する流れのベルマウス上での剥離を低減するようにしたものにあつては、理想的な風路環境、つまり回転軸を中心として周方向に均一な風路環境の下で送風機が使用されて初めてその機能を発揮できるものである。しかしながら、送風機が運転される実際の風路環境としてそのような理想的な風路環境は稀であり、また風路環境が回転軸を中心として周方向に均一であっても、送風機に向かう流れが安定して高い均一性を有することは殆どなく、回転する翼から見れば流入する流れは常に変動し、乱れが大きなものとなっていて、その機能を十分に発揮できるものではなかった。

[0007] また、送風機を空気調和機に搭載することを前提として、吸い込み側風路の周方向位置に因る不均一性に対応させてベルマウスの曲率の大きさを変えたものにあつては、ベルマウス上の剥離などを低減する効果に留まり、流入する気流そのものの乱れを低減する効果はなかった。

[0008] 本発明の技術的課題は、吸い込み側風路の回転軸を中心とした周方向位置に因る不均一性がある場合にも、流入する気流そのものの乱れを低減して、低騒音の送風機を得ることができるようにすることにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る送風機は、回転方向に凹状の反りを持つ外周縁を有する翼と、翼の吹出し側外周を覆うベルマウスとを備え、ベルマウスの翼側面を、内径最小位置から上流側に延出して回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部と、上流第一拡大部から連続して更に上流側に延出して回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部と、から構成したものである。

発明の効果

[0010] 本発明に係る送風機においては、ベルマウスの翼側面を、内径最小位置から上流側に延出して回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部と、上流第一拡大

大部から連続して更に上流側に延出して回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部と、から構成しているので、翼の外周縁を囲みつつ、翼の外周縁とベルマウスとの間の距離を大きくとることができる。このため、翼の外周縁から多くの気流を取り込むことができ、翼端渦の乱れに起因するベルマウス面の圧力変動を抑制することができる。さらに、翼の外周縁の周囲の風路を周方向に均一化できて、翼へ流入する気流の変動を抑制することが可能となり、騒音の小さい送風機を得ることができる。さらにまた、上流第二拡大部の軸方向上流側から内径最小位置までを滑らかに続く形状とすることができて、気流そのものの乱れを抑制することができ、騒音を効率よく低減することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態1に係る送風機を吹出し側空間から見た正面図である。

[図2]図1のA-A線矢視断面図である。

[図3]図1のB-B線矢視断面における翼の外周縁を平面に展開しこれにベルマウスにおける各部の位置を表す線を付加した図である。

[図4]図2の要部拡大図である。

[図5]図3の図にさらに翼の外周縁付近の気流の状態を表す線を付加した図である。

[図6]図2に従来のベルマウスのラインを付加し比較して示す説明図である。

[図7]本発明の実施の形態2, 6に係る空気調和機の室外機の正面図(a)とC-C線矢視断面図(b)である。

[図8]本発明の実施の形態2, 6に係る空気調和機の室外機の回転軸から見た風路の方向を説明する図である。

[図9]本発明の実施の形態3に係る空気調和機の室外機の正面図(a)とD-D線矢視断面図(b)とE-E線矢視断面図(c)である。

[図10]本発明の実施の形態3に係る空気調和機の室外機の回転軸から見た風路の方向を説明する図である。

[図11]本発明の実施の形態3に係る空気調和機のベルマウスとプロペラファンの要部を吸込み側から見た部分拡大断面図である。

[図12]本発明の実施の形態4に係るヒートポンプ式給湯機の室外機の正面図(a)とF

－F線矢視断面図(b)とG－G線矢視断面図(c)である。

[図13]本発明の実施の形態5に係る送風機の要部拡大図である。

[図14]本発明の実施の形態5に係る送風機の翼の外周縁を平面に展開し、これにベルマウスにおける各部の位置を表す線を付加し、さらに翼の外周縁付近の気流の状態を表す線を付加した図である。

[図15]本発明の実施の形態5に係る送風機を従来と比較して示す要部拡大図である。

[図16]本発明の実施の形態7に係るヒートポンプ装置の空力騒音特性を従来と比較して示すグラフである。

[図17]本発明の実施の形態7に係るヒートポンプ装置の空力騒音特性を従来と比較して示すグラフである。

[図18]本発明の実施の形態7に係るプロペラファンの翼の形状を説明する図である。

[図19]本発明の実施の形態7に係るプロペラファンの翼の形状を説明する図である。

符号の説明

- [0012] 1 翼
- 1c 外周縁
- Pb3 内径最小位置
- Pb4 点(移行部)
- Pf3 最大反り位置
- 5 ベルマウス
- 5c 上流第一拡大部
- 5d 上流第二拡大部
- 5e 上流第三拡大部
- 13 吹出し面
- 15 熱交換器(側面)
- 17 箱体の上面
- 18 下面板(側面)
- 22 分離板(側面)

23 端部反り(曲面)

発明を実施するための最良の形態

[0013] 実施の形態1.

以下、図示実施形態により本発明を説明する。

図1は本発明の実施の形態1に係る送風機を吹出し側空間から見た正面図、図2は図1のA-A線矢視断面図、図3は図1のB-B線矢視断面における翼の外周縁を平面に展開しこれにベルマウスにおける各部の位置を表す線を付加した図、図4は図2の要部拡大図、図5は図3の図にさらに翼の外周縁付近の気流の状態を表す線を付加した図、図6は図2に従来のベルマウスのラインを付加し比較して示す説明図である。

[0014] 本実施形態の送風機は、ハブ2の周囲に複数の翼1を有するプロペラファン3をファンモータ7により駆動するもので、翼1は、ハブ2との接合縁と、回転方向に向いた前縁1aと、前縁1aと対向する後縁1bと、接合縁と対向し前縁1aと後縁1bとを繋ぐ外周縁1cと、そしてこれら接合縁、前縁1a、後縁1b、及び外周縁1cで囲まれる曲面から形成される。曲面は、回転方向10に向いた面が圧力面1dとなり、この圧力面1dの裏面が負圧面1eとなる。点Pf1は、前縁1aと外周縁1cとの交点、Pf2は後縁1bと外周縁1cとの交点である。外周縁1cは、図3のように回転方向10に凹の反りを有する。点Pf1と点Pf2とを結ぶ翼弦線4と外周縁1cとの距離が最大となる最大反り位置が点Pf3となる。

[0015] なお、図2及び図4において、翼1の線は、前縁1a、後縁1b、及び外周縁1cの回転軌跡を示している。また、ここではファンモータ7とプロペラファン3の回転中心となる軸を回転軸と呼び、回転軸の吸込み空間方向、つまり図2における紙面左側を回転軸上流方向とし、回転軸の吹出し空間方向、つまり図2における紙面右側を回転軸下流方向とする。

[0016] 翼1は、その吹出し側外周がベルマウス5により覆われている。ベルマウス5は、図4のように翼外周側全体または後縁1b側の一部を覆う位置にある。ベルマウス5の各箇所の特徴を翼側の面における断面形状で分類すると、その点Pb2から点Pb3にかけては、翼1の外周縁1cとの距離が最も狭い内径最小部5bであり、翼1の外周縁1c

の後縁1b付近を覆っている。点Pb2から点Pb1にかけては、湾曲し、回転軸下流方向に風路が拡大する下流拡大部5aを形成し、点Pb1において、吸込み側空間 α と吹出し側空間 β とを隔離するバッフル板6に繋がっている。

[0017] ベルマウス5の吸込み側方向の風路拡大形状(気流の流れ方向から見れば縮流形状)は、以下のとおりである。すなわち、ベルマウス5の内径最小部5bの回転軸上流方向の端部となる点Pb3から点Pb4にかけては、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部5cを有する。点Pb4から点Pb5にかけては、上流第一拡大部5cに続き、回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部5dを有する。上流第二拡大部5dでは、点Pb4付近で曲率が大きく、点Pb5付近で曲率が小さくなり、上流部分である点Pb5付近で概ね円錐断面となっている。点Pb5から点Pb6にかけては、上流第二拡大部5dに続き、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第三拡大部5eを有する。

[0018] 次に、プロペラファン3とベルマウス5との回転軸方向における位置関係を図3及び図4に基づき説明する。図3において、破線Lb3、Lb4、Lb5、Lb6は図4を用いて先に説明したベルマウス5上の点Pb3、Pb4、Pb5、Pb6の回転軸方向の位置を示す線である。図4において、破線Lf3は翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3の回転軸方向の位置を示す線である。ベルマウス5の内径最小部5bの回転軸上流方向の端部となる点Pb3は、翼1の外周縁1cの後縁側端部Pb2よりも回転軸方向上流側にある。ベルマウス5の上流第一拡大部5cと上流第二拡大部5dとの移行部にある点Pb4は、翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3よりも回転軸方向下流側に位置する。つまり、翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3の回転軸方向の位置は、上流第二拡大部5dに含まれる範囲となっている。

[0019] 次に、本実施形態の送風機の動作について図1乃至図5に基づき説明する。

前述のように構成された送風機において、ファンモータ7の駆動力によりプロペラファン3が回転すると、プロペラファン3が回転する領域内の気体が吹出し側空間 β に押し出されるとともに、吸込み側空間 α の気体がプロペラファン3の回転する領域に流入する。プロペラファン3へは、翼前縁1aの回転軌跡からなる面や、翼1の外周縁1cの回転軌跡からなる面から気体が流入する。このようにして吸込み側空間 α から

吹出し側空間 β へと気流が生じる。

[0020] プロペラファン3へ流入した気体の一部は、図5のように外周縁1cの外側を介して圧力面1dから負圧面1eへの漏れ流れ8となる。外周縁1cの前縁付近で生じた漏れ流れ8を基点として負圧面1eの外周縁1cに沿う位置に翼端渦9と呼ぶ渦構造を持つ流れが生じる。翼端渦9は前縁側から後縁側へと移行するにともない成長し、流れの転向が大きくなる外周縁1cの最大反り位置Pf3付近にて翼1の外周縁1cから離脱する。外周縁1cから離脱した翼端渦9は渦としての構造を弱めながら、吸込み側空間 α から吹出し側空間 β への全体的な流れに押されながら徐々に吹出し側空間 β へ向かい送風機から放出される。

[0021] 次に、下流側におけるベルマウス5と翼1の外周縁1cとの位置関係について述べる。送風機が所要流量を生じさせるためには、吸込み側空間 α と吹出し側空間 β の間に流量に応じた圧力差を保つ必要がある。翼1とベルマウス5との間が最も狭くなっている箇所は点Pb2から点Pb3にかけての内径最小部5bと翼1の外周縁1cとの間である。本実施形態では、外周縁1cの後縁1b付近にこの翼1とベルマウス5との間が最も狭くなる部分を設定している。この距離が広すぎると、送風機前後の通風抵抗が大きい場合に所要圧力差、流量が得られなくなる。このため、ここでは外周縁1cの後縁1b付近のベルマウス5と翼1との間の距離を狭くしている。この隙間距離は翼外径(外周縁1cの回転円直径)の1～3%程度が望ましい。

[0022] 次に、上流側におけるベルマウス5と翼1の外周縁1cとの位置関係について述べる。既述したように、翼1の外周縁1cの回転軌跡からなる面は、気流の流入面となる。広い面積から流入を得ることは、同一流量時の気流の速度が低減され、騒音を低減する効果を有する。この観点から、上流側、つまり気流の流入側におけるベルマウス5と翼1の外周縁1cとの距離は十分広く取ることが望ましい。また、翼1の外周縁1cは、翼端渦9が生成、成長さらには離脱する場所でもある。翼端渦9は大きな乱れを有する流れであり、近くにベルマウス5などの壁面があると壁面上の圧力変動が大きくなり騒音要因となる。この観点からも上流側におけるベルマウス5と翼1の外周縁1cとの間は十分広く取ることが望ましい。

[0023] しかし、実用的な送風機の使用では、既述したように吸込み側空間 α において翼1

の周囲が十分に広く、かつ周方向に均一な形状となっている場合は極めて稀である。翼1に流入する気流は、周方向において不均一なものとなり易く、回転する翼1から見た場合、流入する流れが時間的に変動し騒音が大きくなる要因となっている。この観点からすれば、低騒音の送風機を得るためには風路形状を周方向において均一にすることが望ましく、そのためには翼1の外周縁1cの周りはベルマウス5で覆われている方が望ましい。

[0024] つまり、吸込み側空間 α と吹出し側空間 β との圧力差を保ちながら、低騒音の送風機を得るためには、ベルマウス5と翼1の外周縁1cとの間の距離を、後縁1b付近では狭くし、より上流側では広い空間を確保して多くの気流を流入させるようにすることが望ましい。さらに、翼端渦9に起因するベルマウス壁面の圧力変動を抑制するためには、翼1の外周縁1cを囲みつつ、翼1の外周縁1cとベルマウス5との間の距離を広くし、風路形状の不均一性による騒音増加を抑制することが望ましい。

[0025] 本実施形態の送風機では、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部5cに続き、回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部5dを有するので、図6からも明らかなように従来一般的に用いられる内径最小部から回転軸上流方向に凸状に形成された湾曲断面11(図中に波線で示す)で上流側が拡大する形状よりも、翼1の外周縁1cを囲みつつ、翼1の外周縁1cとベルマウス5との間の距離を大きくとれることが分かる。これにより、翼1の外周縁1cから多くの気流を取り込むことができ、翼端渦9の乱れに起因するベルマウス面の圧力変動を抑制することができる。さらに、翼1の外周縁1cの周囲の風路を周方向に均一化できて、翼1へ流入する気流の変動を抑制することが可能となり、騒音の小さい送風機を得ることができる。さらにまた、上流第二拡大部5dの軸方向上流側から内径最小位置Pb3までを滑らかに続く形状とすることができるので、気流の乱れを抑制する効果が高く、騒音を効率よく低減することができる。

[0026] また、上流第二拡大部5dにおいては、上流第一拡大部5c付近で曲率が大きく、より上流側で曲率が小さくなり、上流部分では概ね円錐断面となっているので、上流第二拡大部5dの軸方向上流側で開口面積を広く取ることができて、多くの気流を外周縁1cとベルマウス5との間の空間に導くことができる。そのため大風量で低騒音の送

風機を得ることができる。加えて、上流第二拡大部5dに続き、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第三拡大部5eを有するので、ベルマウス端部から流入する気流を、上流第三拡大部5eに沿わせて乱れの小さい流れとして翼1に導くことができる。その結果、より騒音の小さい送風機を得ることができる。

[0027] 次に、本実施形態の送風機における翼1の外周縁1cの反りとベルマウス5の拡大形状との位置関係の特徴による効果を述べる。翼端渦9が成長離脱する最大反り付近では渦の変動も大きくなるので、ベルマウス壁面上の圧力変動への影響も大きくなる。ここでは、ベルマウス5の上流第一拡大部5cと上流第二拡大部5dとの移行部Pb4を、翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3よりも回転軸方向下流側に位置させているため、最大反り位置Pf3付近では翼1の外周縁1cとベルマウス5との間の距離が大きく、したがってベルマウス壁面の圧力変動を抑制することができる。

[0028] 更に、翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3の回転軸方向の位置は、上流第二拡大部5dに含まれる範囲となっているので、翼端渦9が離脱する時に周囲の気流の乱れが小さく、翼端渦9の乱れも小さなものとすることができる。その結果、離脱した翼端渦9に起因する騒音も抑制することができる。

[0029] なお、ここでは翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3の回転軸方向の位置は、上流第二拡大部5dに含まれる範囲となっている形状について述べたが、上流第三拡大部5eに含まれる範囲の場合も同様の効果が得られる。

[0030] 実施の形態2.

図7及び図8は本発明の実施の形態2に係るヒートポンプ装置すなわち空気調和機を示すもので、図7は空気調和機の直方体箱型の室外機の正面図(a)とそのC-C線矢視断面である回転軸を含む水平断面図(b)、図8は回転軸から見た風路の方向を説明する図であり、図7中、前述の実施形態1と同一部分には同一符号を付してある。なお、送風機の説明にあたっては前述の図1乃至図6を参照するものとする。

[0031] 本実施形態の空気調和機すなわち直方体箱型の室外機12は、前面に吹出し面13が設けられ、その対面(裏面)と図面左側の一側面の2面に外気の吸込み面14が設けられ、これら吸込み面14を塞ぐようにL字状に曲げられた熱交換器15が設置され、熱交換器15の近傍に送風機が配置されている。この送風機は、前述の実施形

態1の送風機で構成されている。また、熱交換器15は、内部を冷媒が循環する配管の外表面に伝熱用の多層形状のフィンを設けたものであり、必ずしもL字状に形成する必要はなく、例えば裏面側にのみ設けもよいものである。その場合、箱体の吹出し面13を囲む側面は、複数の側板から形成される。

[0032] 送風機の回転軸方向下流側には、プロペラファン3を保護、あるいは回転体であるプロペラファン3から人などを保護するグリル16が配置されている。吹出し面13とベルマウス5は、その周囲を、熱交換器15、上面板17、下面板18、及び分離板22により囲まれている。分離板22は、室外機12内の送風機を収納している機内風路室19と圧縮機20を収納している圧縮機室21とを区画するものである。

[0033] プロペラファン3の翼1は、図3で説明したようにその外周縁1cにおいて回転方向10に凹状の反りを有する。プロペラファン3の翼外周側全体または後縁側を囲むベルマウス5は、ここでは図8に示す(i)～(viii)の何れの方角においても、図4で説明したように点Pb2から点Pb3にかけて翼1の外周縁1cとの距離がもっとも狭い内径最小部5bが外周縁1cの後縁1b付近を覆っている。そして、点Pb2から点Pb1にかけて湾曲し回転軸下流方向に風路が拡大する下流拡大部5aを有する。吸込み側方向の風路拡大形状(気流の流れ方向から見れば縮流形状)は、内径最小部5bの回転軸上流方向の端点Pb3から点Pb4にかけて、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部5cを有する。点Pb4から点Pb5にかけては上流第一拡大部5cに続き、回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部5dを有する。上流第二拡大部5dでは点Pb4付近では曲率が大きく、点Pb5付近では曲率が小さくなり、上流部分である点Pb5付近では概ね円錐断面となっている。点Pb5から点Pb6にかけては上流第二拡大部5dに続き、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第三拡大部5eを有する。

[0034] プロペラファン3とベルマウス5との回転軸方向においても図4で説明したように、ベルマウス5の内径最小部5bの回転軸上流方向の端点Pb3は翼1の外周縁1cの後縁側端部Pb2よりも回転軸方向上流側にある。上流第一拡大部5cと上流第二拡大部5dとの移行部Pb4は、翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3よりも回転軸方向下流側に位置する。つまり、翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3の回転軸方向の位置は、上

流第二拡大部5dに含まれる範囲となっている。

[0035] 次に、このように構成された本実施形態の空気調和機すなわち室外機12の動作について説明する。ファンモータ7の駆動力によりプロペラファン3が回転すると、プロペラファン3が回転する領域である機内風路室19内の気体が吹出し面13から吹出し側空間 β に押し出されるとともに、機外すなわち吸込み側空間 α の気体が吸込み面14から熱交換器15のフィン間を介して、プロペラファン3の回転する機内風路室19内に流入する。熱交換器15内部には機外の気体の温度よりも高温、または低温の冷媒が循環し、機外の気体が熱交換器15を通過する際に熱交換を行う。機内風路室19に流入する際に熱交換器15と熱交換を行い温度が上昇または低下した気体は、先に述べたようにプロペラファン3の回転により機外に吹き出される。

[0036] プロペラファン3の翼周りの気流の動作に関しては、前述の実施形態1と同様である。すなわち、プロペラファン3へ流入した気体の一部は、図5のように外周縁1cの外側を介して圧力面1dから負圧面1eへの漏れ流れ8となる。そして、外周縁1cの前縁付近で生じた漏れ流れ8を基点として負圧面1eの外周縁1cに沿う位置に翼端渦9が生じ、これが前縁側から後縁側へと移行するにともない成長し、流れの転向が大きくなる外周縁1cの最大反り位置Pf3付近において翼1の外周縁1cから離脱する。外周縁1cから離脱した翼端渦9は渦としての構造を弱めながら、機内風路室19から機外への全体的な流れに押され、徐々に機外へ向かい吹出し面13から放出される。

[0037] このように、本実施形態の空気調和機は、室外機12における熱交換器15による熱交換を促進するための送風機を前述の実施形態1の送風機で構成しているので、プロペラファン3の周囲のベルマウス5の形状と、プロペラファン3とベルマウス5の位置関係に特徴を有している。したがって、前述の実施形態1と同様に、送風機の翼1の外周縁1cから多くの気流を取り込むことができ、翼端渦9の乱れに起因するベルマウス5面の圧力変動を抑制できる。さらに、翼1の外周縁1cの周囲の風路を周方向に均一化できて、翼1へ流入する気流の変動を抑制することが可能となり、騒音の小さい送風機を得ることができる。

[0038] また、上流第二拡大部5dの軸方向上流側から内径最小位置Pb3までを滑らかに続く形状とすることができるので、気流の乱れを抑制する効果が高く、騒音を効率よく

低減することができる。特に、直方体箱型の室外機12においては、翼1から見たベルマウス5以外の風路端までの距離が、例えば図8の(i), (iii), (v), (vii)の方向では狭く、(ii), (iv), (vi), (viii)の方向では広い。翼1の外周縁1cにおける最大反り位置Pf3とベルマウス5との間の距離が十分に取れていない従来の送風機を用いた室外機では、翼1の回転位置による風路距離の変動による流入流れの変動、翼端渦9の変動が大きい。本実施形態のように翼1の外周縁1cにおける最大反り位置Pf3部とベルマウス5との間の距離が十分に確保されているようなベルマウス5形状を有する送風機を用いた室外機12では、翼1の回転位置による風路距離の流入流れの変動を抑制することができる、大きな低騒音効果が得られる。

[0039] また、翼1の回転位置における流れの変動を小さくすることができるので、ファンモータ7がプロペラファン3から受ける力の変動も小さくなり、ファンモータ7のベアリング磨耗やシャフトのぶれを小さくすることができる。このため、耐久性が増し、長期間の使用において安定した品質の室外機12を得ることができる。

[0040] 実施の形態3.

前述の実施形態2では、ヒートポンプ装置として、プロペラファン3周囲のベルマウス5が周方向全体に上流第二拡大部5d及びその上流側の上流第三拡大部5eを備える空気調和機を例に挙げて説明したが、ベルマウス5の上流第二拡大部5d及びその上流側の上流第三拡大部5eは、翼1から見たベルマウス5以外の風路端までの距離が周方向において急激に変化する部分、例えば直方体箱型の室外機12のコーナに対応する部分(風路端までの距離が長い部分)にのみ設けても初期の目的は達成できるものである。以下、ベルマウス5の周方向に部分的にしか上流第二拡大部5dを含む上流の部分を用意していないような形態のヒートポンプ装置すなわち空気調和機の室外機12について図9乃至図11に基づき説明する。

[0041] 図9は本発明の実施の形態3に係る空気調和機の室外機の正面図(a)とそのD-D線矢視断面である回転軸を含む水平断面図(b)とその回転軸を含むE-E線矢視断面図(c)、図10は回転軸から見た風路の方向を説明する図、図11はベルマウスとプロペラファンの要部を吸込み側から見た部分拡大断面図であり、各図中、前述の実施形態1及び実施形態2と同一部分には同一符号を付してある。なお、ここでも送

風機の説明にあたっては前述の図1乃至図6を参照するものとする。

[0042] 本実施形態の空気調和機すなわち直方体箱型の室外機12は、その送風機のプロペラファン3の翼1が、その外周縁1cにおいて回転方向10に凹状の反り(図3参照)を有する。プロペラファン3の翼外周側全体または後縁側を囲むベルマウス5は、図10に示す(i), (iii), (v), (vii)の方向、つまり翼1から見たベルマウス5以外の風路端までの距離が短い部分では、図9(b)に示すようにベルマウス5の上流側の形状が上流第一拡大部5c(図4参照)までで止まっている。一方、吹出し面13を囲む側面の角部の方向、つまり分離板22と上面板17および下面板18からなる角部の(ii), (iv)の方向、熱交換器15と下面板18および上面板17からなる角部の(vi), (viii)の方向のベルマウス5は、例えば図4を用いて実施形態1で説明したように点Pb2から点Pb3にかけて翼1の外周縁1cとの距離がもともと狭い内径最小部5bが外周縁1cの後縁1b付近を覆う。点Pb2から点Pb1にかけて湾曲し回転軸下流方向に風路が拡大する下流拡大部5aを有する。吸込み側方向の風路拡大形状(気流の流れ方向から見れば縮流形状)は、内径最小部5bの回転軸上流方向の端部となる点Pb3から点Pb4にかけて、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部5cを有する。点Pb4から点Pb5にかけては上流第一拡大部5cに続き、回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部5dを有する。上流第二拡大部5dでは点Pb4付近では曲率が大きく、点Pb5付近では曲率が小さくなり、上流部分である点Pb5付近では概ね円錐断面となっている。点Pb5から点Pb6にかけては上流第二拡大部5dに続き、回転軸上流方向に凸状に形成された上流第三拡大部5eを有する。

[0043] プロペラファン3と(ii), (iv), (vi), (viii)の方向のベルマウス5との回転軸方向においても、前述の実施形態1で説明したように、ベルマウス5の内径最小部5bの回転軸上流方向の端点Pb3は翼1の外周縁1cの後縁側端部Pb2よりも回転軸方向上流側にある。上流第一拡大部5cと上流第二拡大部5dとの移行部Pb4は、翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3よりも回転軸方向下流側に位置する。翼1の外周縁1cの最大反り位置Pf3の回転軸方向の位置は、上流第二拡大部5dに含まれる範囲となっている。

[0044] このように、本実施形態の空気調和機すなわち室外機12においても、プロペラファ

ン3の周囲のベルマウス5の形状と、プロペラファン3とベルマウス5の位置関係に特徴を有している。したがって、前述の実施形態1, 2と同様に、送風機の翼1の外周縁1cから多くの気流を取り込むことができ、翼端渦9の乱れに起因するベルマウス5面の圧力変動を抑制することができる。

[0045] また、上流第二拡大部5dの軸方向上流側から内径最小位置Pb3までを滑らかに続く形状とすることができるので、気流の乱れを抑制する効果が高く、騒音を効率よく低減することができる。特に、室外機12においては、翼1から見たベルマウス5以外の風路端までの距離が周方向において急激に変化する図8の(ii), (iv), (vi), (viii)の方向では、上流第二拡大部5dおよびその上流側の上流第三拡大部5eが翼外周を覆うので、流入する気流、翼端渦9の変動を効率的に抑制でき、低騒音効果が得られる。

[0046] また、翼1の回転位置における流れの変動を小さくすることができるので、ファンモータ7がプロペラファン3から受ける力の変動も小さくなり、ファンモータ7のベアリング磨耗やシャフトのぶれを小さくすることができる。このため、耐久性が増し、長期間の使用において安定した品質の室外機12を得ることができる。

[0047] また、本実施形態においては、ベルマウス5の上流第二拡大部5dを含む上流部分が外周縁1cの周方向に部分的にしか存在しないために、先に述べた流入する気流、翼端渦9の変動を抑制する効果が、前述の実施形態2のように全周に存在する場合に比べて低減するが、その替わりとしてプロペラファン3の径を大きく採ることができる。そして、プロペラファン3の径を大きくすることにより、所要の風量を得るためのファン回転数を低減できるので、低騒音効果を高めることができる。さらに、プロペラファン3から吹き出してグリル16に流入する気体の速度を低減できるので、グリル16から発生する騒音を低減することができ、よって低騒音の室外機12とすることができる。

[0048] また、グリル16を通過する気体の速度の低減により、グリル16の通風抵抗を低くできるので、必要な動力を低減でき、省エネルギー効果の高い室外機12を得ることができる。加えて、グリル16の通風抵抗が小さいことは、プロペラファン3の所要昇圧を低減できることであり、この点からもプロペラファン3の騒音を小さくでき、より低騒音の室外機12を得ることができる。

[0049] また、ベルマウス5は、上流第二拡大部5dの領域で回転軸と垂直な断面で表す図11のように上流第二拡大部5dの周方向両端部に、回転軸方向に凸状に形成された曲面である端部反り23を有する。これにより、周方向において上流第二拡大部5dが存在する部分から存在しない部分への移行部、例えば(vii)方向から(viii)方向、(viii)方向から(i)方向への移行部を滑らかに形成できて、ベルマウス5へ流入する気流の剥離による変動を前記移行部においても抑制することが可能となり、低騒音効果を得易くすることができる。

[0050] 実施の形態4.

図12は本発明の実施の形態4に係るヒートポンプ装置すなわちヒートポンプ式給湯機の直方体箱型の室外機25の正面図(a)とそのF-F線矢視断面である回転軸を含む水平断面図(b)とその回転軸を含むG-G線矢視断面図(c)であり、図中、前述の実施形態1及び実施形態3と同一部分には同一符号を付してある。なお、ここでも送風機の説明にあたっては前述の図1乃至図6を参照するものとする。

[0051] 本実施形態のヒートポンプ式給湯機すなわち直方体箱型の室外機25において、送風機は前述の実施形態3のものと同一構成を有しているため説明を省略し、主に前記実施形態3との構成上の差異点について説明する。本実施形態のヒートポンプ式給湯機は、図12のように室外機25の前面に吹出し面13が設けられ、その対面(裏面)と図面左側の一側面の2面に外気の吸込み面14が設けられ、これら吸込み面14を塞ぐようにL字状に曲げられた熱交換器15が設置されている。また、機内風路室19の下部に、冷媒と水との間で熱交換を行う水熱交換器24が設置されている。水熱交換器24は、機内風路室19の下部を占めており、プロペラファン3側から見れば、前述の実施形態3における下面板18が水熱交換器24の上面24aに置き換わった形態となっており、実施の形態3で述べた送風機による効果は、本実施形態のヒートポンプ式給湯機の室外機25でも同様に得られ、低騒音で長期に渡り品質を保持できる室外機25を得ることができる。

[0052] 実施の形態5.

本実施の形態の送風機は、前述の実施形態1で述べた特徴に加えて、翼1の外周縁側を吹出し側(β)から吸込み側(α)へと反らせたことを特徴とする。先ず翼外周

縁側を吹出し側から吸込み側へ反らせる形状について説明する。翼形状以外のベルマウス5の特徴やプロペラファン3とベルマウス5との相対位置、ファンモータ7との構成などは実施形態1と同じである。したがって、ここでも送風機の説明にあたっては前述の図1乃至図6を参照するものとする。

[0053] 図13は本発明の実施の形態5に係る送風機の前記図4相当の要部拡大図で、破線Ld1 ~ Ld11は回転軸を中心とする翼の放射方向断面を等分割し、分割点をハブ側から外周縁側へ繋ぐ線を回転軸中心に回転させて、回転軸を含む平面に投影させた分割子午線であり、その半分よりも外周縁側を示している。図では前縁から後縁までを12分割している。分割子午線は翼外周縁側に引いたLf4の前後でその外周縁側が吹出し側(吹出し空間 β 側)から吸込み側(吸込み空間 α 側)に向けて反っている。本図で示す反り方は、前縁から後縁にかけての中間付近となるLd5からLd7にかけて反り量が大きく、そこから前縁、後縁にかけては徐々に反り量が小さくなり、分割子午線の端部となる前縁1a、後縁1b(図13では子午線として表現)では反っていない。

[0054] 次に、このように翼外周縁側を吸込み側へ反らせた本実施形態のプロペラファン3を搭載した送風機の動作について説明する。前述のように、ファンモータ7の駆動力によりプロペラファン3が回転すると、プロペラファン3が回転する領域内の気体が吹出し側空間 β に押し出されるとともに、吸込み側空間 α の気体がプロペラファン3の回転する領域に翼前縁1aの回転軌跡からなる面や、翼1の外周縁1cの回転軌跡からなる面から気体が流入する。

[0055] 図14は前記図5と同じように翼外周縁を平面に展開し外周縁付近の気流の状態を表す線を付加した図である。プロペラファン3へ流入した気体の一部は、図14のように外周縁1cの外側を介して圧力面1dから負圧面1eへの漏れ流れ8となる。本実施形態では、翼外周縁側を吸込み側に反らせているので、外周縁1cにおける圧力面1dと負圧面1eとの圧力差が小さくなるとともに、圧力面1dから負圧面1eに流れ込む漏れ流れ8が滑らかになる。このため、外周縁1cの前縁付近で生じた漏れ流れ8を基点として負圧面1eの外周縁1cに沿う位置に生じる翼端渦9の中心圧は外周縁側を吸込み側に反らせていない場合よりも高くなり、渦としては弱いものとなる。

- [0056] 翼端渦9は前縁1a側から後縁1b側へと移行するにともない成長し、流れの転向が大きくなる外周縁1cの最大反り位置Pf3付近にて翼1の外周縁1cから離脱する。外周縁1cから離脱した翼端渦9は渦としての構造を弱めながら、吸込み側空間 α から吹出し側空間 β への全体的な流れに押されながら徐々に吹出し側空間 β へ向かい送風機から放出される。
- [0057] 外周縁1cから離脱した渦はベルマウス5や隣接する翼と干渉し騒音源となる他に吸込み側空間 α から吹出し側空間 β への流れを阻害する抵抗ともなり、所要の風量、圧力を得るためにファン回転数を高めることとなり騒音が増加する。本実施形態のように翼外周縁側を上流側に反らせることにより、翼端渦9を弱くすることができて、翼端渦9による騒音増加を抑制することができる。
- [0058] しかしながら、翼外周縁側を吸込み側へ反らせた場合の翼端渦9は、中心圧が比較的高まり、渦としては弱くなるものの、渦位置や渦径が変化し易い不安定な渦となる。このために、図15に示すような上流第一拡大部しか有しない従来のベルマウス25においては、その効果を十分に得ることができない。既述したように、実際の送風機の使用では吸込み側空間 α において翼1の周囲が十分に広く、かつ周方向に均一な形状となっている場合は極めて稀である。実線で示すような第一拡大部が小さいベルマウス24の場合には、周囲の変動の影響を受け易く、弱く不安定な翼端渦9はさらに不安定となり、流れ場を乱す要因となり騒音を誘発する。また、一点鎖線で示すような第一拡大部が大きいベルマウス25の場合には、外周縁周囲の変動の影響が緩和されるが、外周縁1cからの流入風路を狭くしているために、外周縁1cからの気体の流入がより回転軸方向上流側で低減し、同時に圧力面1dから負圧面1eへの漏れ流れ8も低減する。そのため、翼端渦9の成長領域が短く、このようなものに本発明に係る外周縁1c側を上流側に反らせる技術を適用した場合、翼端渦9が弱くなることに絡み、翼からの離脱も早くなる。その結果、ベルマウスや隣接する翼との干渉が起こり易くなり、流れ場を乱す領域が広がるなどの騒音に対しての悪化要因がある。このように、従来の翼の外周縁を吸込み側へ反らせたプロペラファンを従来のベルマウスと組合せた場合には低騒音効果を十分に得られない。
- [0059] 本実施の形態の送風機では、図15に破線で示すように、回転軸上流方向に凸状

に形成された上流第一拡大部に続き、回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部5dを有するので、図からも明らかなように実線や一点鎖線で示した従来のベルマウス形状よりも、翼1の外周縁1cを囲みつつ、翼1の外周縁1cとベルマウス5との間の距離を大きくとれることが分かる。このことにより、翼1の外周縁1cの周囲の風路を周方向に均一化できて、翼1へ流入する気流の変動を抑制することが可能となり、翼端渦の不安定化を抑制することができるとともに、翼1の外周縁1cから多くの気流を取り込むことができて、翼端渦9の離脱を抑制することができる。その結果、翼1の外周縁側を吸込み側へ反らせたプロペラファン3の低騒音作用を効果的に得ることができ、騒音の低い送風機を得ることができる。

[0060] 図13で示した外周縁側が吹出し側から吸込み側に向けて反っている反り方は、前縁1aから後縁1bにかけての中間付近が大きく、後縁1bにかけては徐々に反り量が小さくなり、分割子午線の端部となる後縁1bでは反っていない。このように、ベルマウス5により翼1の外周縁1cからの気体の流入が少なくなり、翼端渦9の生成、成長源となる漏れ流れ8が少なくなる後縁1b側では、外周縁側の吹出し側から吸込み側への反りを小さくすることにより、周速の大きな外周縁側で大きな転向角を得て翼の昇圧を効果的に高めることができる。その結果、所要の風量、圧力を得る回転数を小さくすることができて、翼面上の気流の相対速度を低下できる。翼面上の気流の相対速度の低下は騒音の要因となる圧力変動の低下を意味し、低騒音の送風機を得ることができる。

[0061] 実施の形態6.

ここでは、プロペラファン3の翼外周縁側を吹出し側から吸込み側へ反らせるとともに、ベルマウス5の上流第一拡大部5cから連続してその上流側に上流第二拡大部5dを周方向全周に有する送風機を備えたヒートポンプ装置、例えば空気調和機について前述の図7及び図8を用いて説明する。なお、送風機の説明にあたっては前述の図1乃至図6を参照するものとする。

[0062] 本実施形態の送風機を適用した空気調和機は、構成、動作が前述の実施形態2と同じであり、実施形態2の持つ効果は同様に得られる。ここでは、プロペラファン3の翼1の外周縁側を吸込み側へ反らせたことに係る部分について主に説明する。

- [0063] 従来のベルマウス構造の場合には、例えプロペラファン3の翼1の外周縁側を吸込み側へ反らせる形態をとってもその効果を十分に得られないことは既述した通りである。特に、空気調和機などのヒートポンプ装置に搭載される場合、翼外周縁周囲の風路の周方向の均一性が低く、従来のベルマウス構造においては翼外周縁側を吸込み側へ反らせた場合の低騒音効果を得難くなっている。
- [0064] 本実施形態の空気調和機においては、ベルマウスが上流第一拡大部から連続してその上流側に上流第二拡大部を周方向全周に備えるとともに、プロペラファン3の翼1の外周縁側を吸込み側へ反らせているため、外周縁周囲の風路の不均一性の影響を抑制して、外周縁1cから気体の流入を確保することができ、かつ翼端渦9を弱めて、低騒音効果を得ることができる。そのため低騒音のヒートポンプ装置を得ることができる。
- [0065] 実施の形態7.
- ここでは、プロペラファン3の翼外周縁側を吹出し側から吸込み側へ反らせるとともに、ベルマウス5の上流第一拡大部5cから連続してその上流側に上流第二拡大部5dを周方向に部分的に備えるヒートポンプ装置、例えば空気調和機について説明をする。なお、送風機の説明にあたっては前述の図1乃至図6を参照するものとする。
- [0066] 本実施形態の送風機を適用した空気調和機は、構成、動作が前述の図10及び図11を用いて説明した実施形態3と同じであり、実施形態3の持つ効果は同様に得られる。ここでは、プロペラファン3の翼1の外周縁側を吸込み側へ反らせたことに係る部分について主に説明する。
- [0067] 従来のベルマウス構造の場合には、例えプロペラファン3の翼1の外周縁側を吸込み側へ反らせる形態をとってもその効果を十分に得られないことは既述した通りである。特に、空気調和機などのヒートポンプ装置に搭載される場合、翼外周縁周囲の風路の周方向の均一性が低く、ファンの外径を大きくとった場合に周囲の面と翼との距離は近くなり、翼外周縁を吸込み側へ反らせた場合の低騒音効果を得難くなっている。
- [0068] 本実施形態の空気調和機においては、ベルマウスが上流第一拡大部5cから連続してその上流側に上流第二拡大部5dを、翼と側面の機体内の面との距離が回転す

る翼から見て変化が大きい部分に備えているので、外周縁周囲の風路の不均一性の影響を効果的に抑制して、外周縁1cから気体の流入を確保することができ、かつ翼端渦9を弱めて、低騒音効果を得ることができる。そのため低騒音のヒートポンプ装置を得ることができる。

[0069] 図16及び図17は空気調和機の室外機にプロペラファン3の翼1の外周縁側を吸込み側への反りがある場合とない場合、室外機内の分離板と上面板、下面板とでなる角部にベルマウス上流第一拡大部の上流側に上流第二拡大部を備える場合と、従来のベルマウスとの場合を組合せて、風量と空力騒音レベルの関係を試験した結果を示すグラフである。図16と図17では翼1の外周縁側を反らせている形状が異なる。ここでは図16で試験した翼形状をプロペラファンA、図17で試験した翼形状をプロペラファンBと呼ぶこととする。

[0070] プロペラファンA、プロペラファンBの反らせ方を具体的に説明する。図18は前述の図13と同じく分割子午線を表している。分割子午線の傾きが変化する前後の差の角度を θ として、プロペラファンAでは前縁1aから後縁1bまでの中央の分割子午線、つまり図18の分割子午線Ld6における θ が最大となり約14度としている。プロペラファンBでは中央よりも前縁1a側の分割子午線、つまり図18の分割子午線Ld4における θ が最大となり約14度としている。分割子午線の傾きが変化する基点となる半径位置はどちらも外周径の85%半径としている。 θ の最大値(約14度)は、種々の試験の結果得られたものであり、 θ の最大値は14度前後が好ましい。図19は翼1の外周縁の展開図であり、翼弦線の長さをL、翼弦線と翼との最大距離をDとして、反り比 $=D/L$ と定義する。反り比を半径比85%の位置では5.8%、外周半径位置では8.7%と大きくして分割子午線の傾きを実現している。

[0071] 図16及び図17のどちらの場合も翼の外周縁側を吸込み側に反らせていない場合において、従来のベルマウスよりも上流第二拡大部を備えることにより室外機の騒音を低減できることが分かる。翼の外周縁を吸込み側に反らせる場合において、従来のベルマウスでは室外機の騒音をほとんど低減できていないが、上流第二拡大部を備えることにより大幅に室外機の騒音を低減できることが分かる。

産業上の利用可能性

[0072] 本発明の送風機の適用例として、空気調和機の室外機12やヒートポンプ式給湯機の室外機25を例に挙げて説明したが、その他、送風機が設置される各種の装置(例えば、換気扇)や設備などに広く利用することができる。

請求の範囲

- [1] 回転方向に凹状の反りを持つ外周縁を有する翼と、該翼の吹出し側外周を覆うベルマウスとを備えた送風機において、
前記ベルマウスの翼側面を、
内径最小位置から上流側に延出して回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部と、
前記上流第一拡大部から連続して更に上流側に延出して回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部と、
から構成したことを特徴とする送風機。
- [2] 前記上流第二拡大部は、その上流部分が概ね円錐状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の送風機。
- [3] 前記上流第一拡大部から前記上流第二拡大部への移行部が、前記翼の外周縁の最大反り位置よりも下流側にあることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の送風機。
- [4] 前記上流第二拡大部から連続して更に上流側に延出して回転軸上流方向に凸状に形成された上流第三拡大部を有することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の送風機。
- [5] 前記上流第二拡大部または前記上流第三拡大部が前記翼の外周縁の最大反り部分を覆うことを特徴とする請求項4記載の送風機。
- [6] プロペラファンの翼の外周縁側を吹出し側から吸込み側に反らせたことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の送風機。
- [7] プロペラファンの翼の外周縁側を吹出し側から吸込み側に反らせた形状が、前縁から後縁までの中間付近から後縁にかけて、反り方が徐々に小さくなることを特徴とする請求項6に記載の送風機。
- [8] 箱体の上面または側面に設けられて送風機が配置された空気吹出し面と、少なくとも他の1面に設けられた熱交換器と、その他の面を囲む複数の側板または熱交換器を有するヒートポンプ装置であって
前記送風機が、回転方向に凹状の反りを持つ外周縁を有する翼と、該翼の吹出し

側外周を覆うベルマウスとを備え、

前記ベルマウスの翼側面が、

内径最小位置から全周に形成されて上流側に延出し回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部と、

前記上流第一拡大部から連続して全周に形成されて更に上流側に延出し回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部とからなることを特徴とするヒートポンプ装置。

[9] 前記送風機が、請求項2乃至請求項7のいずれかに記載の送風機であることを特徴とする請求項8記載のヒートポンプ装置。

[10] プロペラファンの翼の外周縁側を吹出し側から吸込み側に反らせたことを特徴とする請求項8又は請求項9記載のヒートポンプ装置。

[11] 箱体の上面または側面に設けられて送風機が配置された空気吹出し面と、少なくとも他の1面に設けられた熱交換器と、その他の面を囲む複数の側板または熱交換器を有するヒートポンプ装置であって

前記送風機が、回転方向に凹状の反りを持つ外周縁を有する翼と、該翼の吹出し側外周を覆うベルマウスとを備え、

前記ベルマウスの翼側面が、

内径最小位置から全周に形成されて上流側に延出し回転軸上流方向に凸状に形成された上流第一拡大部と、

前記上流第一拡大部から連続して全周のうち部分的に形成されて更に上流側に延出し回転軸上流方向に凹状に形成された上流第二拡大部とからなることを特徴とするヒートポンプ装置。

[12] 前記送風機が、請求項2乃至請求項7のいずれかに記載の送風機であることを特徴とする請求項11記載のヒートポンプ装置。

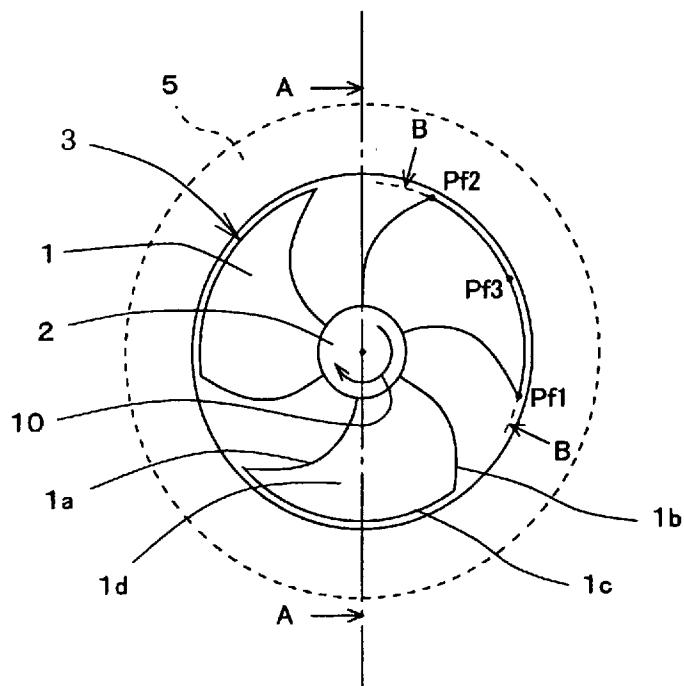
[13] 前記ベルマウスの前記上流第二拡大部の周方向両端部に、回転軸方向に凸状に形成された曲面を有することを特徴とする請求項11又は請求項12記載のヒートポンプ装置。

[14] 前記ベルマウスの前記上流第一拡大部から部分的に上流側に延びる前記上流第

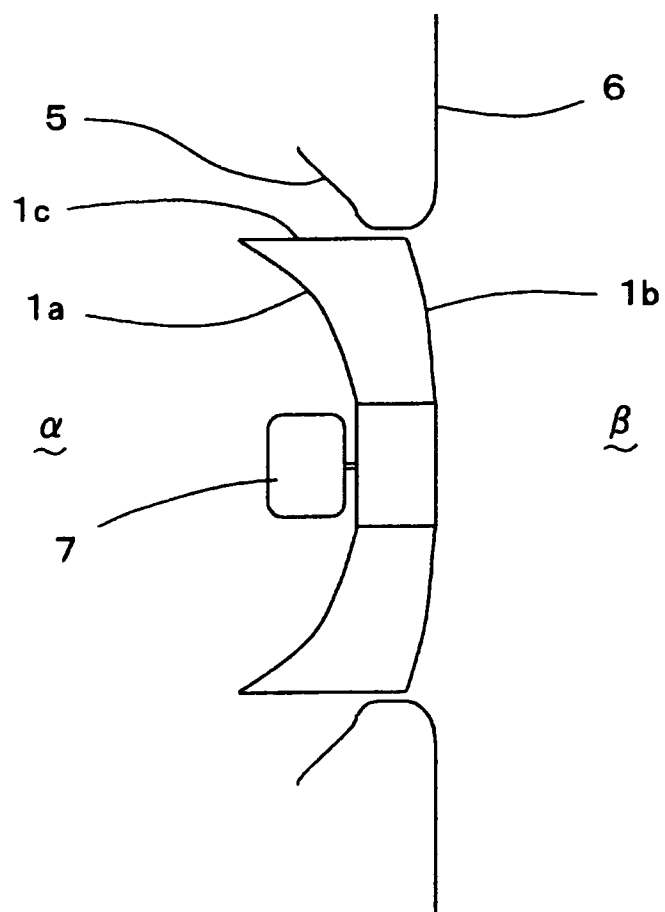
二拡大部がある周方向位置は、前記箱体の前記空気吹出し面を囲む側面の角部に
対応する位置であることを特徴とする請求項11乃至請求項13のいずれかに記載の
ヒートポンプ装置。

- [15] 前記箱体の吹出し面を囲む側面は、複数の側板からなることを特徴とする請求項1
4記載のヒートポンプ装置。
- [16] 前記箱体の吹出し面を囲む側面は、複数の側板と熱交換器とからなることを特徴と
する請求項14記載のヒートポンプ装置。
- [17] プロペラファンの翼の外周縁側を吹出し側から吸込み側に反らせたことを特徴とす
る請求項11乃至請求項16のいずれかに記載のヒートポンプ装置。

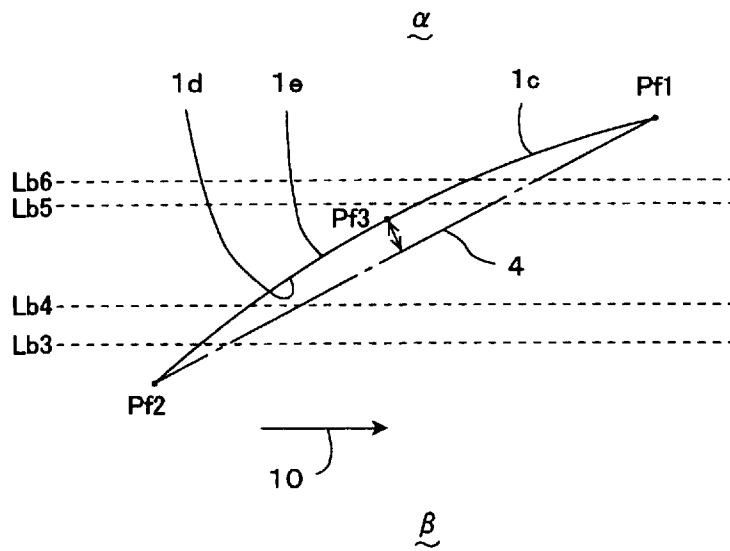
[図1]



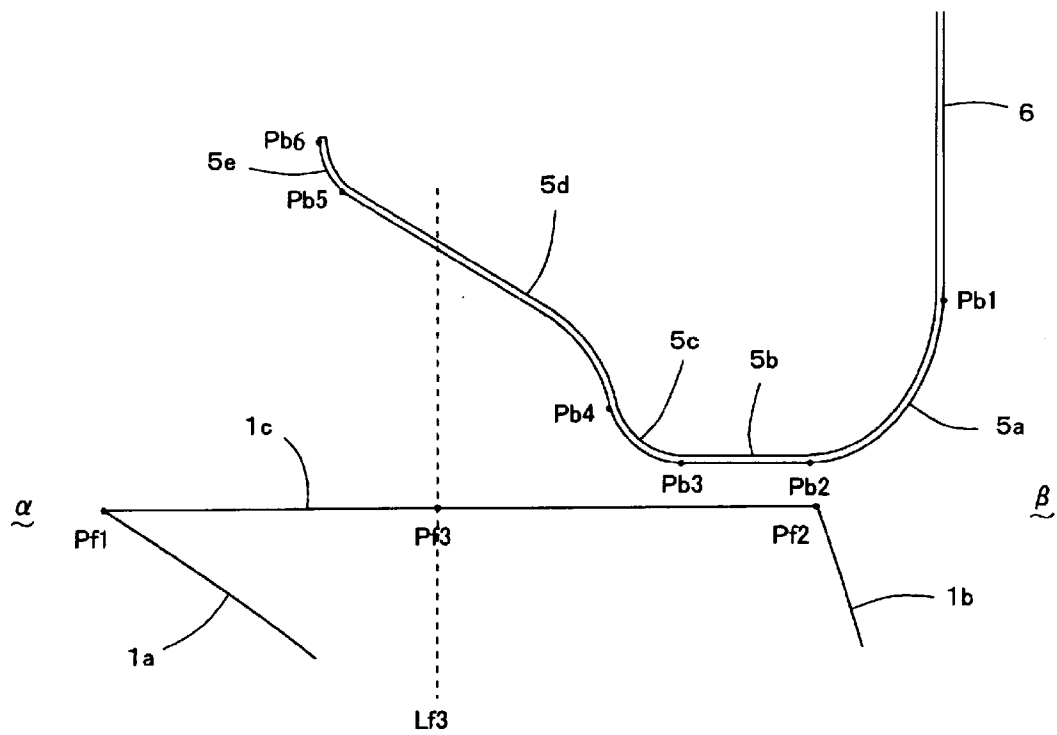
[図2]



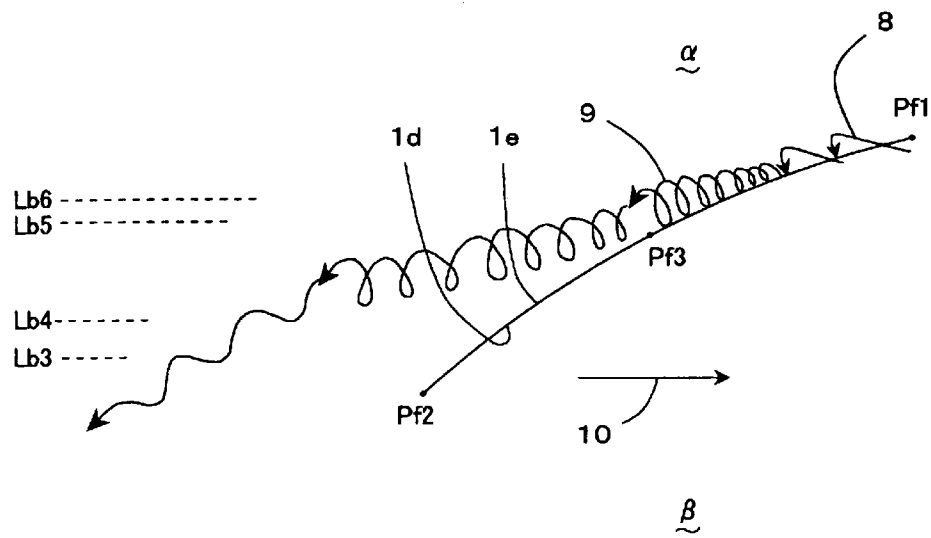
[図3]



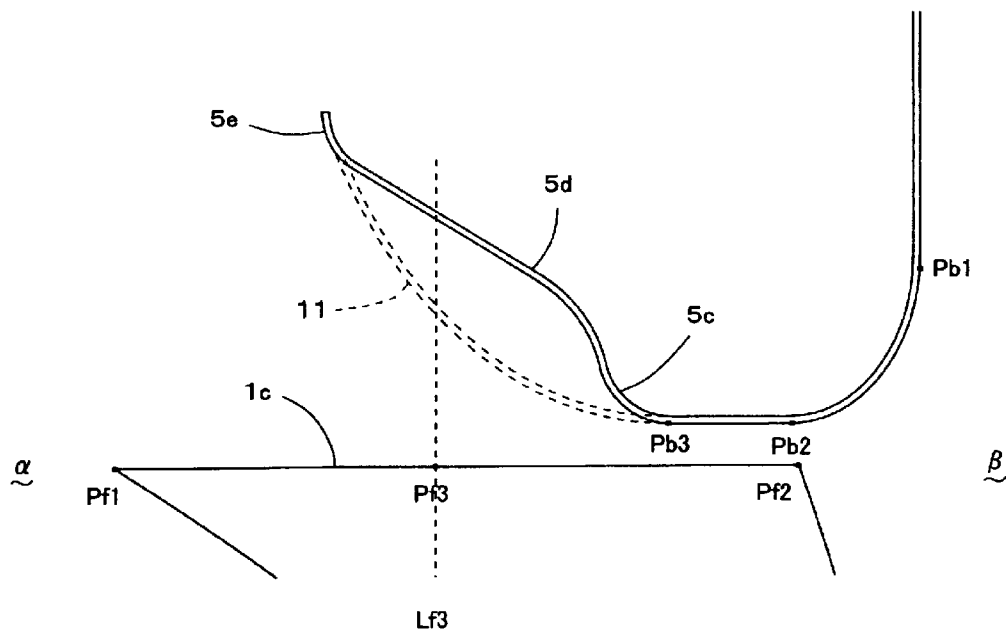
[図4]



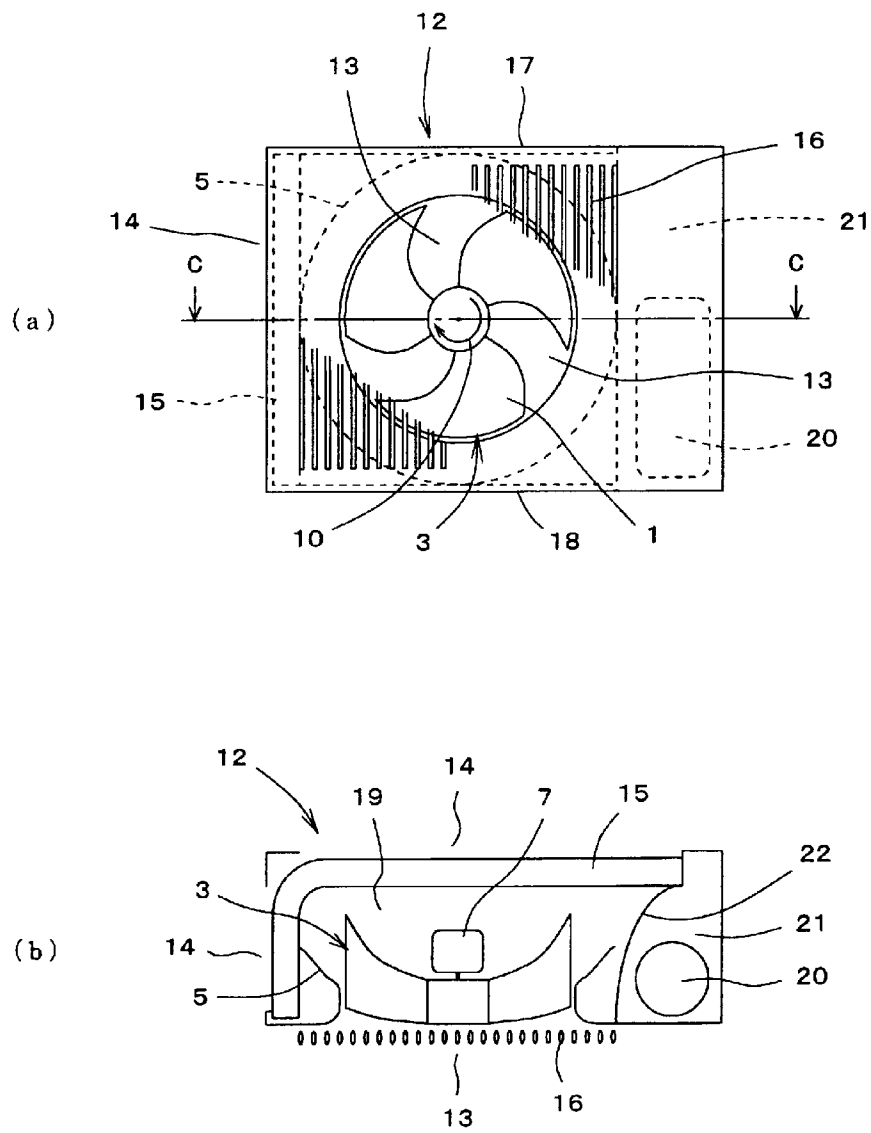
[図5]



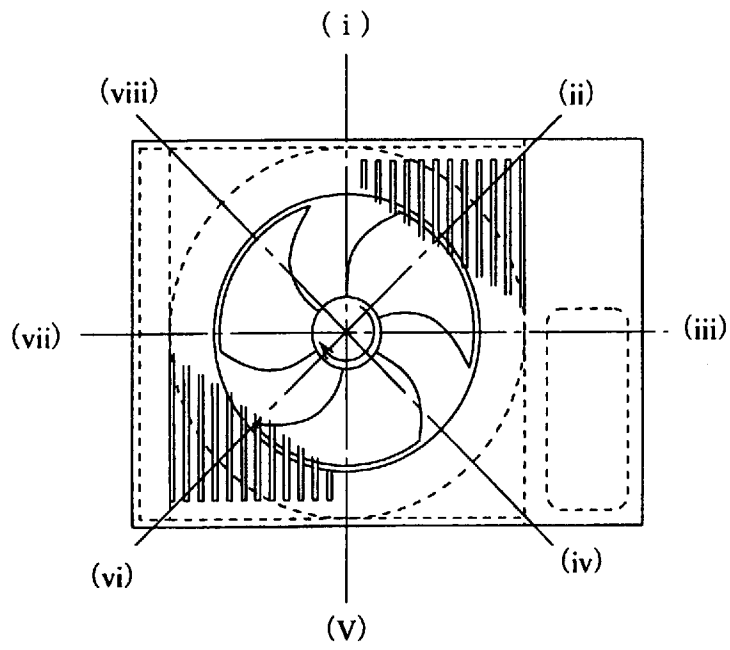
[図6]



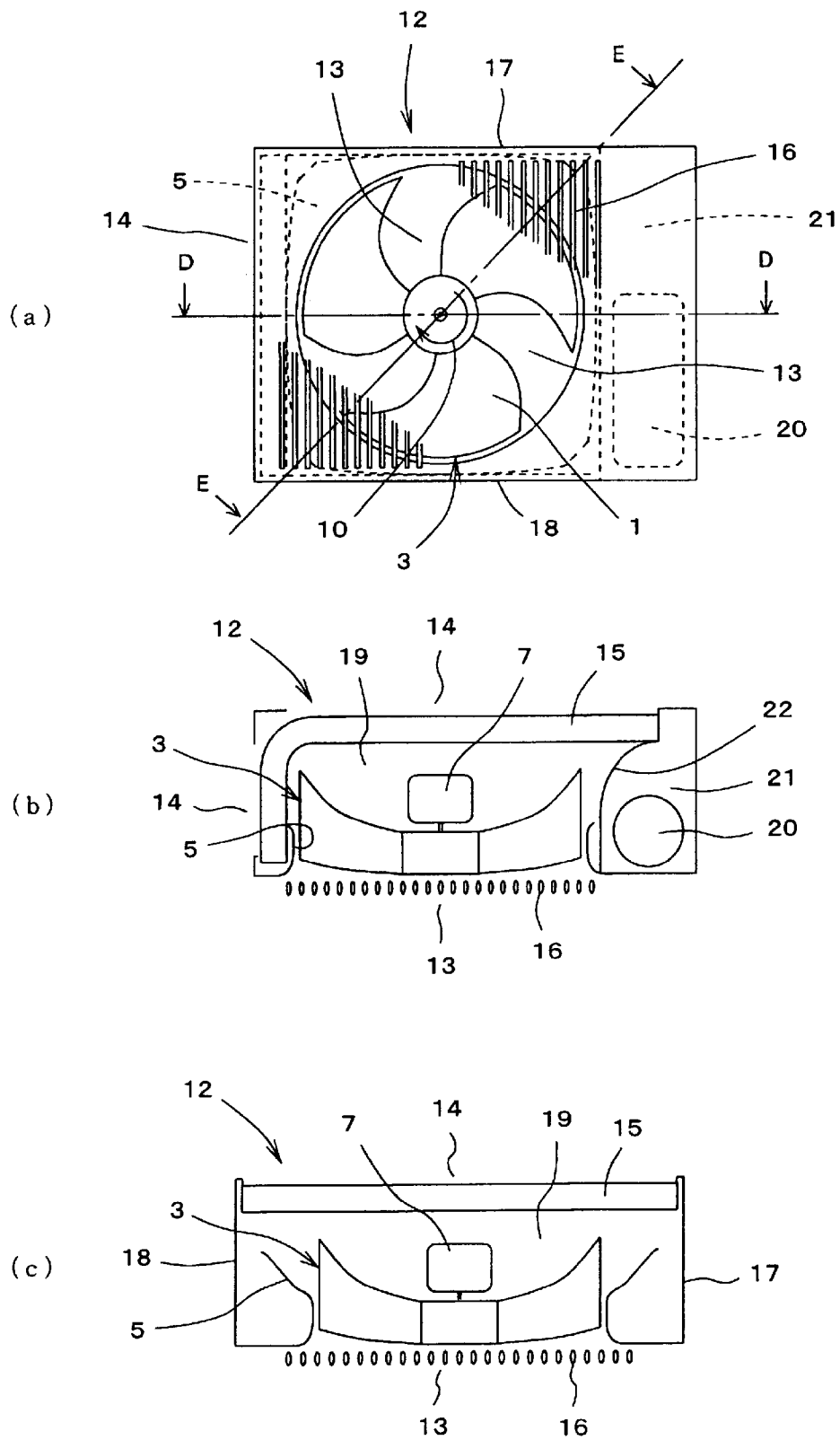
[図7]



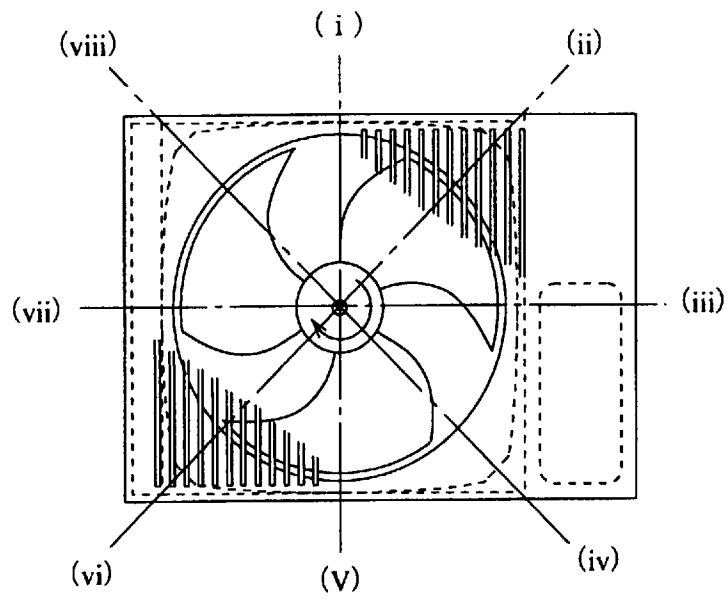
[図8]



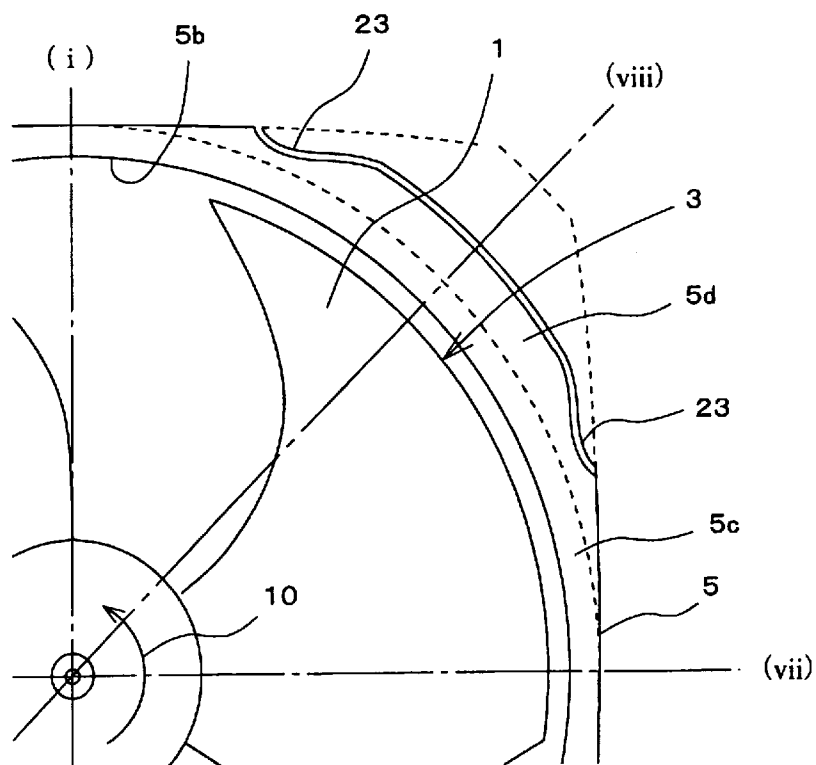
[図9]



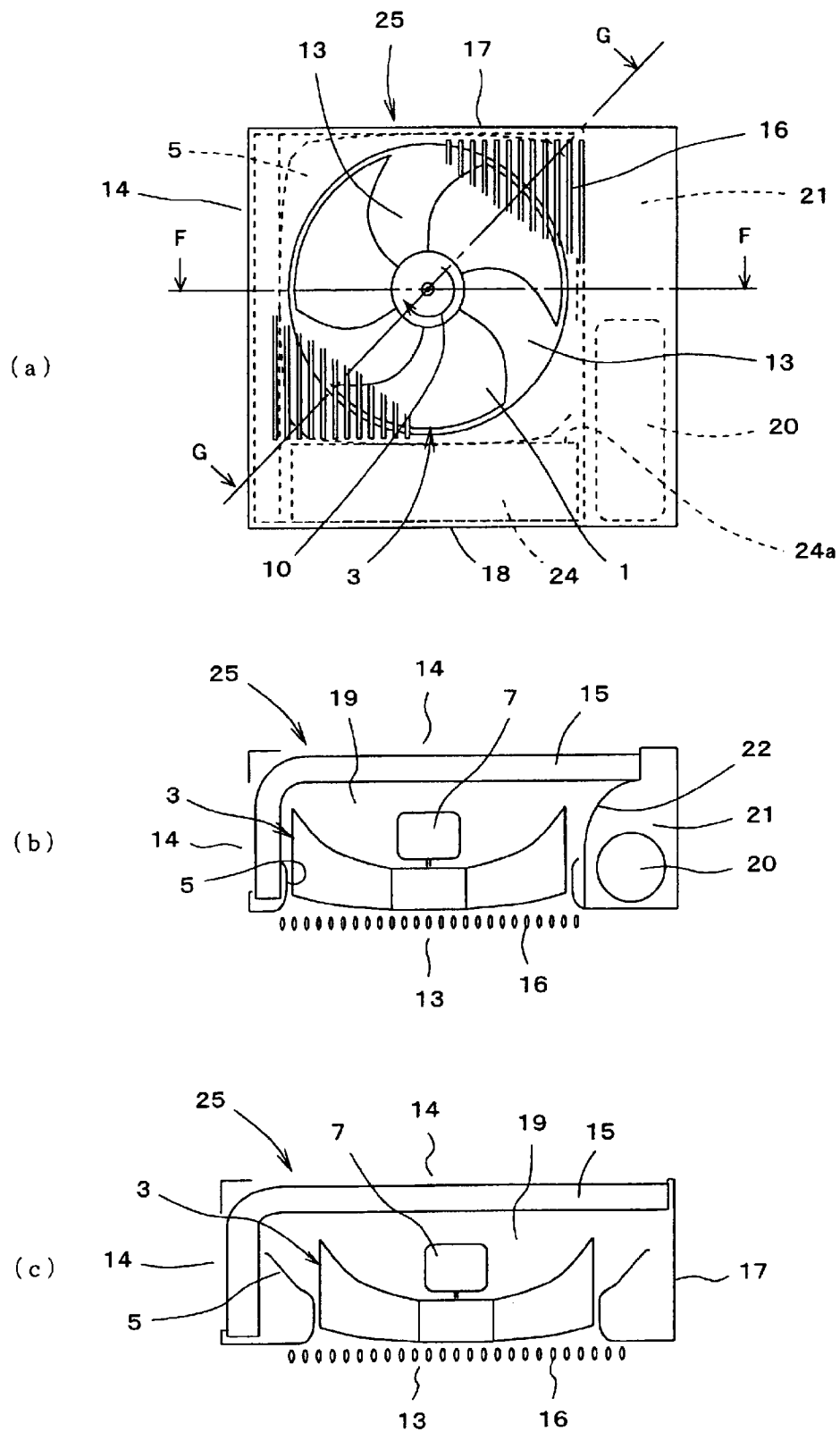
[図10]



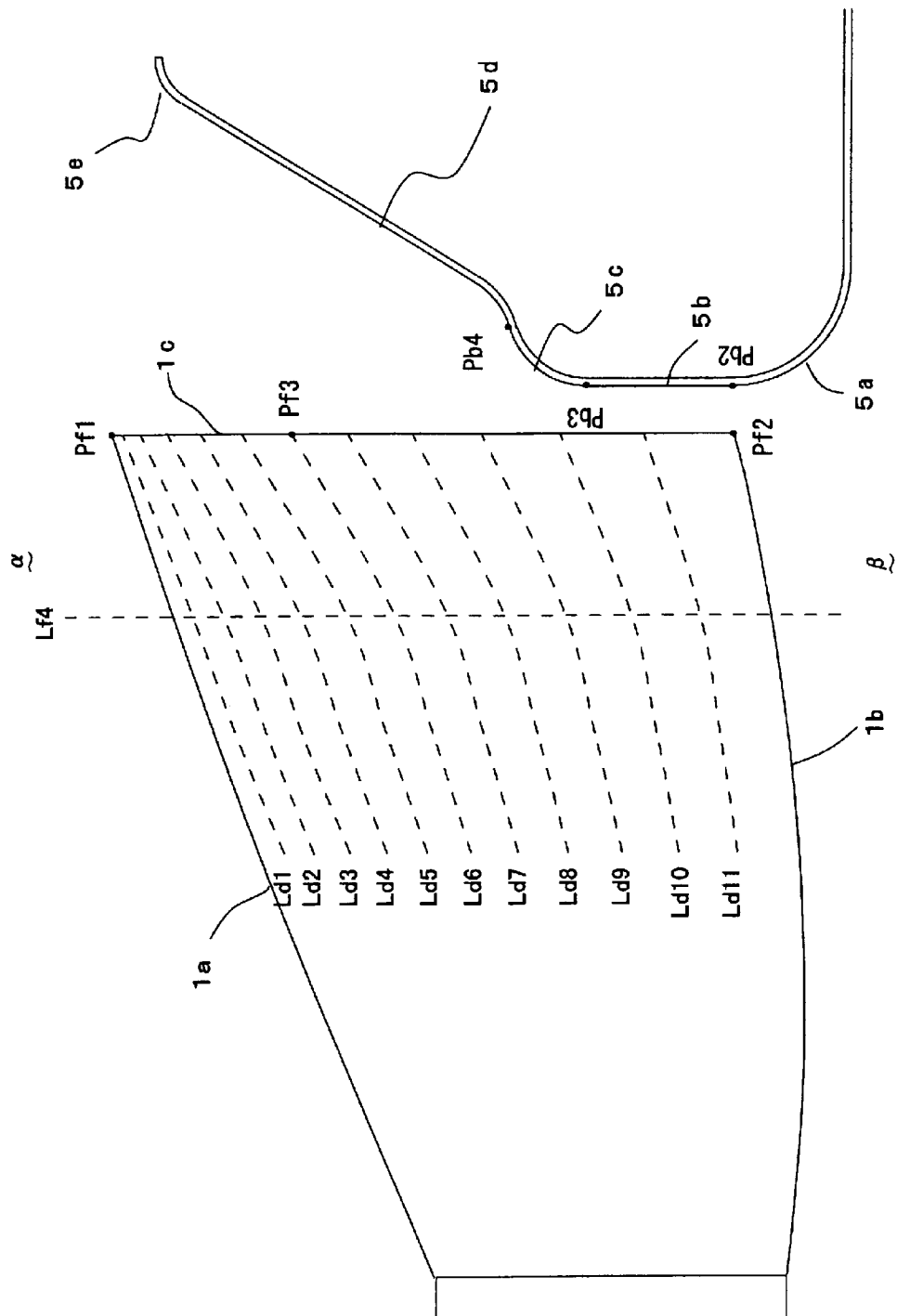
[図11]



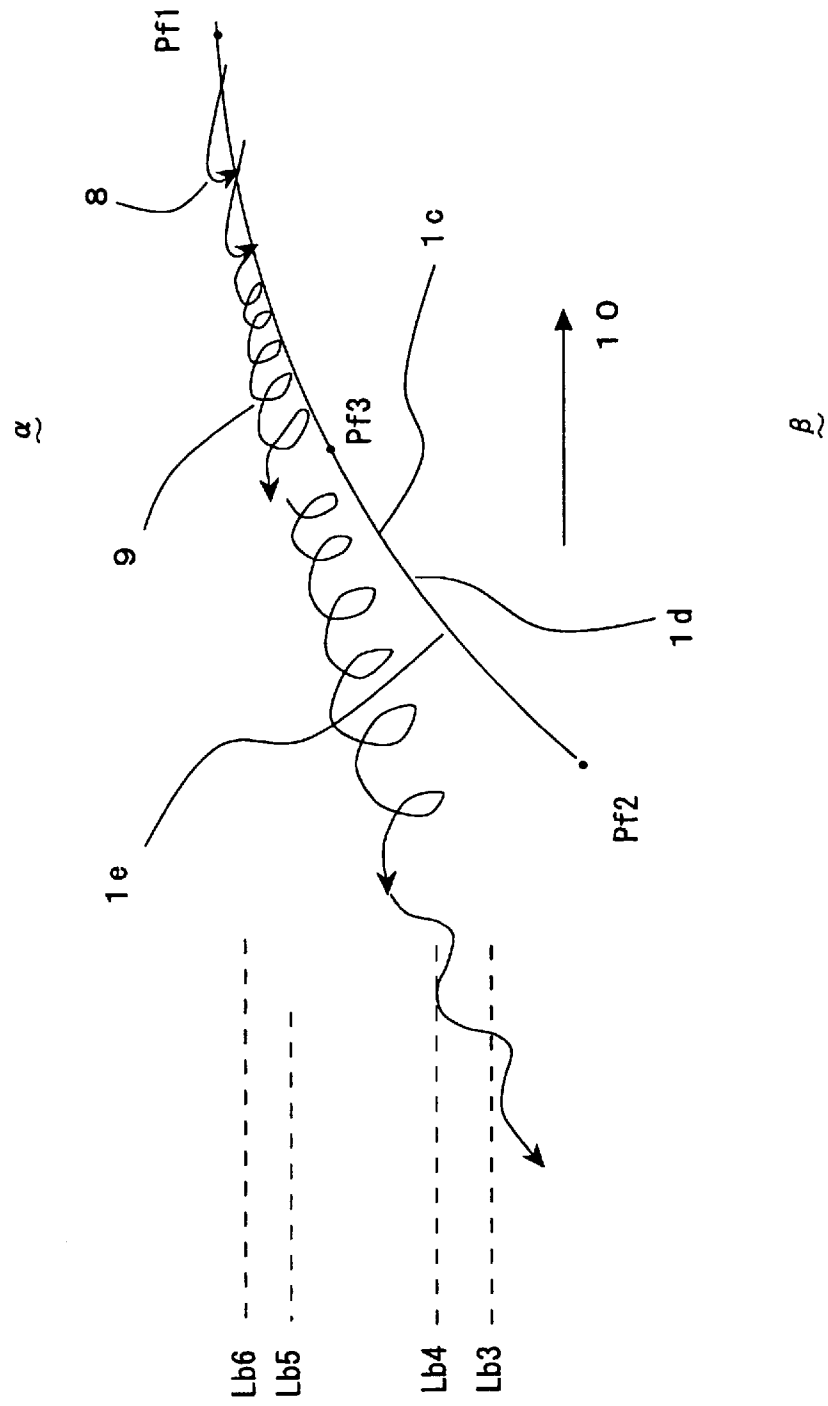
[図12]



[図13]



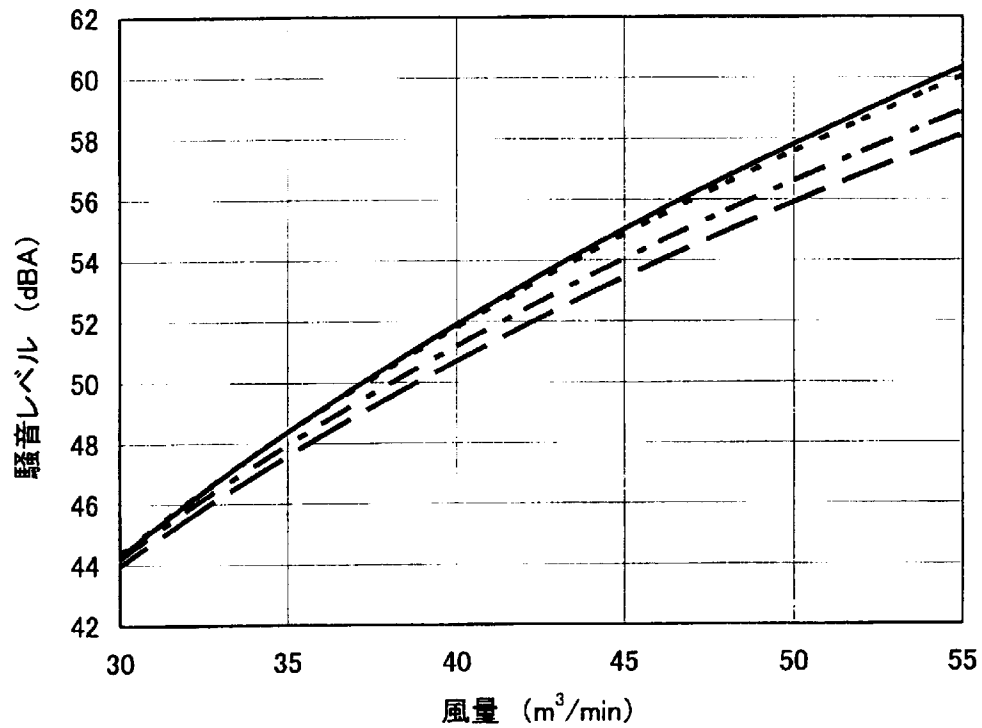
[図14]



[illegible]

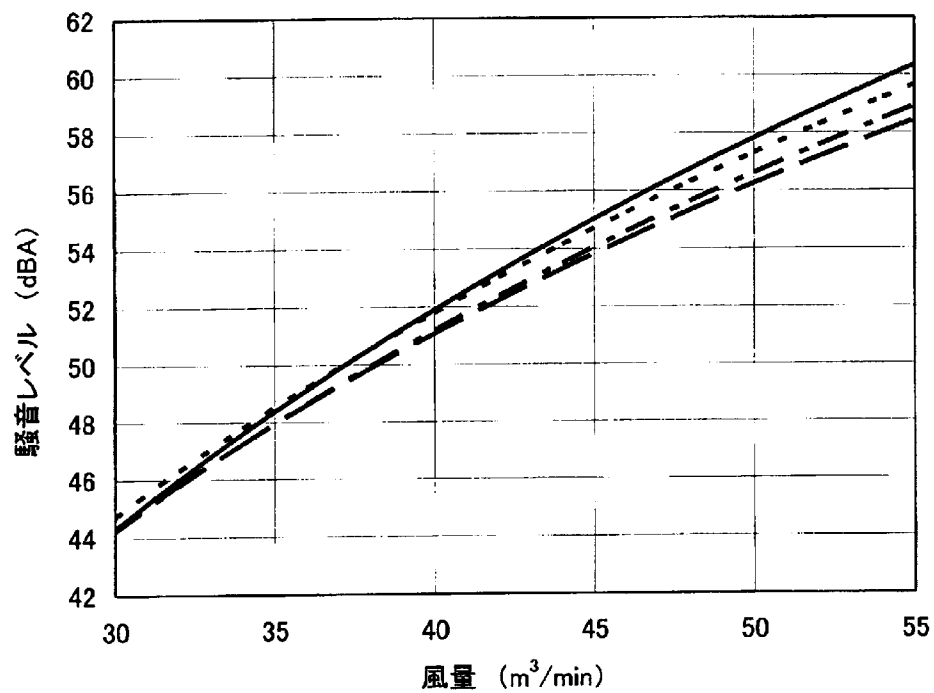
[図16]

- プロペラファン:外周側の吸込み側への反りなし、ベルマウス:従来
- - - - - プロペラファン:外周側の吸込み側への反りあり、ベルマウス:従来
———— プロペラファン:外周側の吸込み側への反りなし、ベルマウス:上流第二拡大部あり
- - - - - プロペラファン:外周側の吸込み側への反りあり、ベルマウス:上流第二拡大部あり

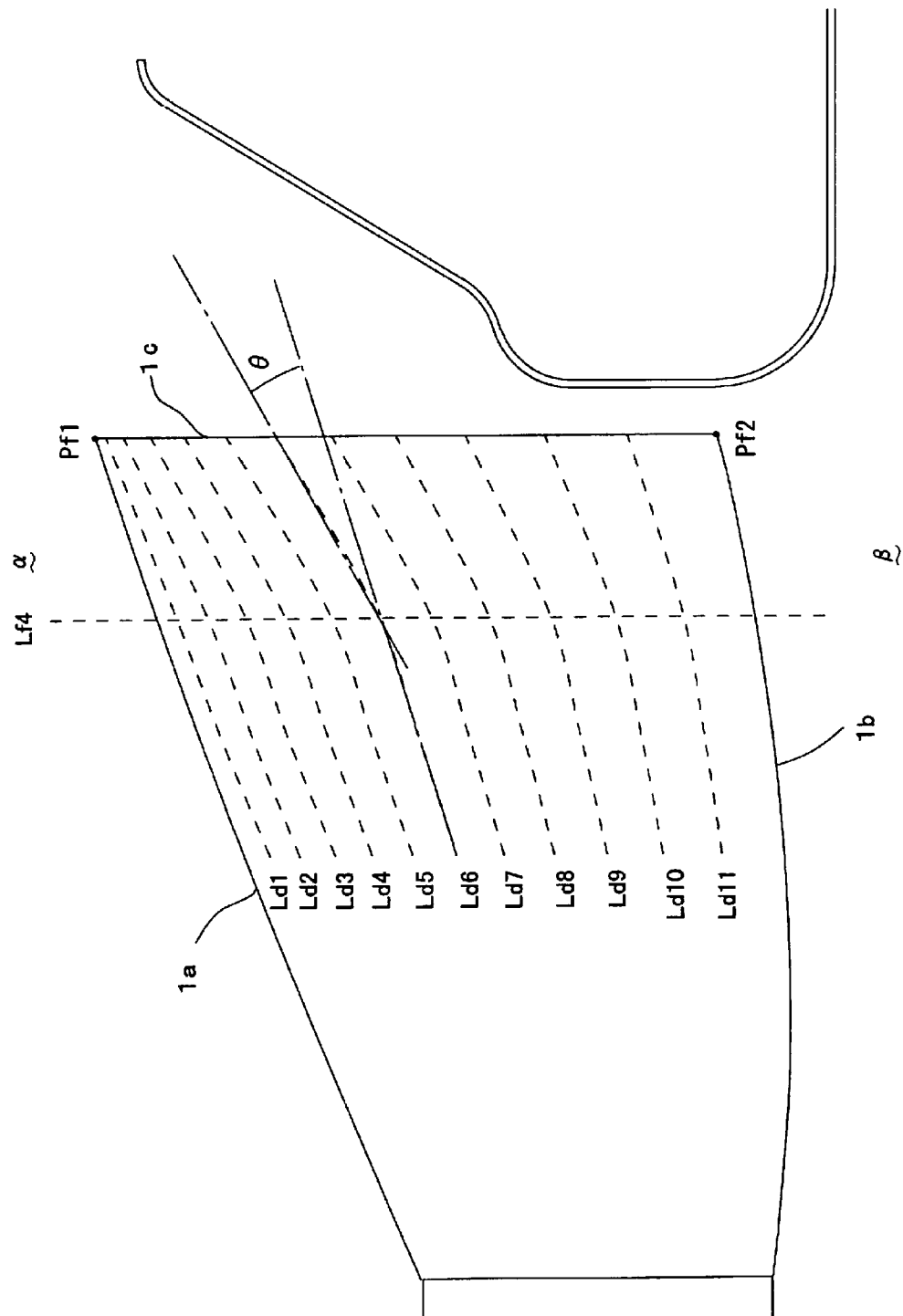


[図17]

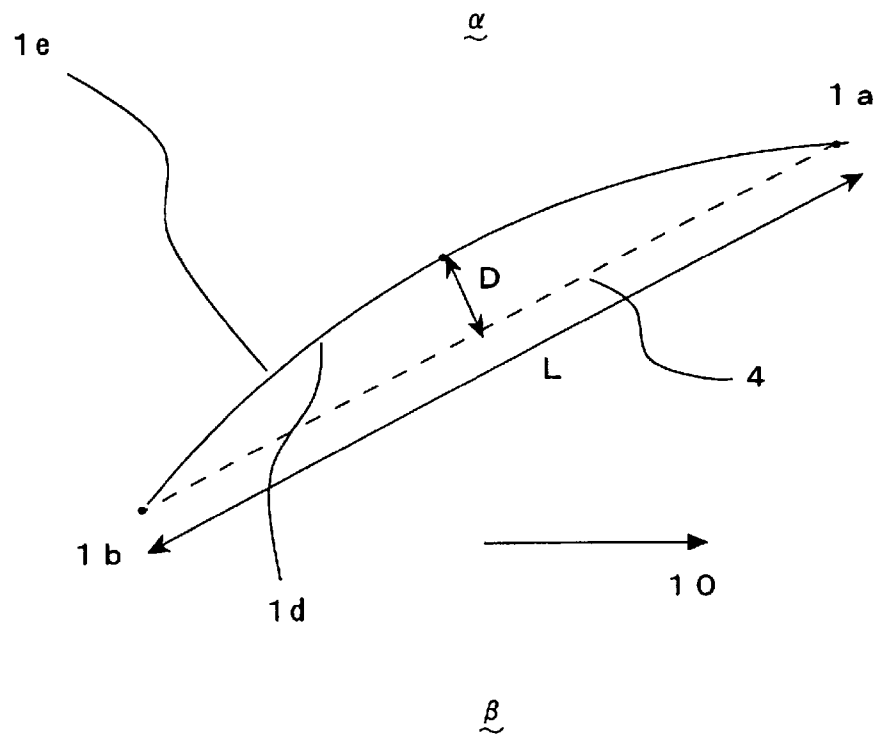
- プロペラファン:外周側の吸込み側への反りなし、ベルマウス:従来
- - - - プロペラファン:外周側の吸込み側への反りあり、ベルマウス:従来
—— プロペラファン:外周側の吸込み側への反りなし、ベルマウス:上流第二拡大部あり
- - - - プロペラファン:外周側の吸込み側への反りあり、ベルマウス:上流第二拡大部あり



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/54(2006.01)i, F04D29/66(2006.01)i, F24F5/00(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)

F04D29/54, F04D29/66, F24F5/00

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y	JP 2007-205664 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 August, 2007 (16.08.07), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-17
Y	JP 2002-89496 A (Japan Servo Co., Ltd.), 27 March, 2002 (27.03.02), Full text; Figs. 1 to 4 & WO 2002/023048 A1	1-17
Y	JP 2-242000 A (Nippondenso Co., Ltd.), 26 September, 1990 (26.09.90), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-17

☒ 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
07 May, 2009 (07.05.09)

Date of mailing of the international search report
19 May, 2009 (19.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054645

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 2004-156553 A (Denso Corp.), 03 June, 2004 (03.06.04), Full text; Figs. 1 to 7 & US 2004/0187808 A1	1-17
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 172670/1975 (Laid-open No. 84006/1977) (Aisin Seiki Co., Ltd.), 23 June, 1977 (23.06.77), Full text; drawings (Family: none)	1-17
Y	JP 2002-250298 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 06 September, 2002 (06.09.02), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	6-7, 9-10, 12-17
Y	JP 2005-105865 A (Daikin Industries, Ltd.), 21 April, 2005 (21.04.05), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	6-7, 9-10, 12-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D29/54(2006.01)i, F04D29/66(2006.01)i, F24F5/00(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. F04D29/54, F04D29/66, F24F5/00

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

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
Y	JP 2007-205664 A（松下電器産業株式会社）2007.08.16, 全文, 図 1-6（ファミリーなし）	1-17
Y	JP 2002-89496 A（日本サーボ株式会社）2002.03.27, 全文, 図 1-4 & WO 2002/023048 A1	1-17
Y	JP 2-242000 A（日本電装株式会社）1990.09.26, 全文, 第 1-6 図（ファミリーなし）	1-17

☒ 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

0 7 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 0 9

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）

佐藤 秀之

3 0

3 9 2 5

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 2004-156553 A (株式会社デンソー) 2004. 06. 03, 全文, 図 1-7 & US 2004/0187808 A1	1-17
Y	日本国実用新案登録出願 50-172670 号 (日本国実用新案登録出願公開 52-84006 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 (アイシン精機株式会社) 1977. 06. 23, 全文, 図 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 2002-250298 A (三菱重工業株式会社) 2002. 09. 06, 全文, 図 1-8 (ファミリーなし)	6-7, 9-10, 12-17
Y	JP 2005-105865 A (ダイキン工業株式会社) 2005. 04. 21, 全文, 図 1-10 (ファミリーなし)	6-7, 9-10, 12-17