

(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
2022年3月10日(10.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/049684 A1

(51) 国際特許分類:
F04D 29/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/033334

(22) 国際出願日: 2020年9月2日(02.09.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

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

(72) 発明者: 蓮池 一樹 (HASUIKE, Kazuki); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社

内 Tokyo (JP). 岡本 一輝(OKAMOTO, Kazuki); 〒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). 門井 千景(KADOI, Chikage); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP).

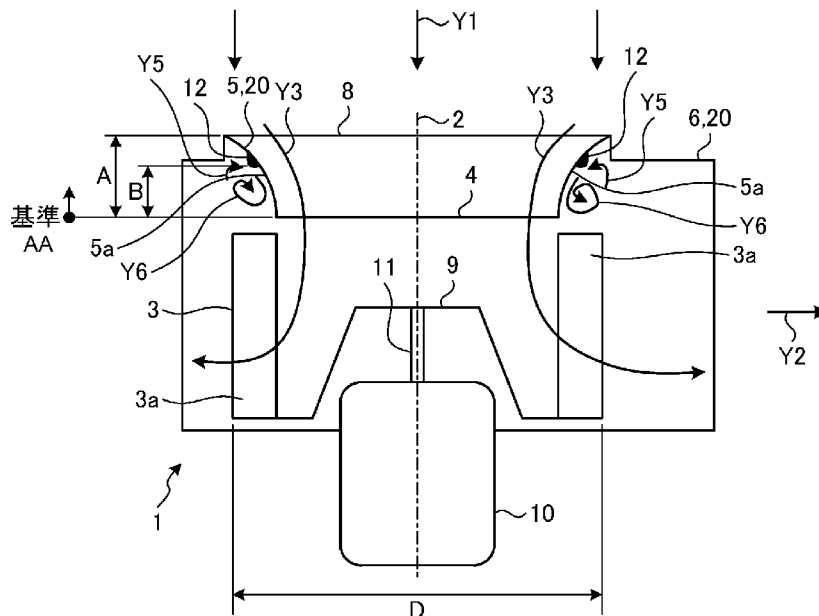
(74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: CENTRIFUGAL BLOWER

(54) 発明の名称: 遠心送風機

[図2]



AA... STANDARD

(57) Abstract: A centrifugal blower (1) comprising a drive motor (10) and a scroll casing (20) that comprises: an impeller (3) that is fixed to the motor shaft (11) of the drive motor (10) and rotates around the rotational axis (2) of the motor shaft (11); a bell mouth (5) that has an intake port (4) through which air flows towards the impeller (3) and a large-diameter surface (8) disposed further on the upstream side of the airflow that flows into the impeller (3) than the intake port (4); and a casing main body (6) that houses the impeller (3) and has an outlet that discharges the airflow generated by the impeller

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(3). Protrusions (12) that extend in the rotational direction of the impeller (3) are provided on an inner wall surface of the bell mouth (5), facing towards the inside of the scroll casing (20). Undulations are formed on the inside wall surface of the bell mouth (5) by the protrusions (12).

(57) 要約: 遠心送風機 (1) は、駆動モータ (10) と、駆動モータ (10) のモータシャフト (11) に固定され、モータシャフト (11) の回転軸 (2) を中心に回転する羽根車 (3) と、羽根車 (3) へ向かって空気が流入する吸込口 (4)、及び吸込口 (4) よりも羽根車 (3) に流入する空気の流れの上流側に配置された大径口面 (8) を有するベルマウス (5) と、羽根車 (3) が発生させた気流を吹き出す吹出口を有し、羽根車 (3) を収容するケーシング本体 (6) とを備えたスクロールケーシング (20) とを備え、スクロールケーシング (20) の内側を向いたベルマウス (5) の内壁面には、羽根車 (3) の回転方向に伸びる突起 (12) が設けられており、突起 (12) によってベルマウス (5) の内壁面に起伏が形成されている。

明 細 書

発明の名称：遠心送風機

技術分野

[0001] 本開示は、ベルマウスが設けられたスクロールケーシングを備えた遠心送風機に関する。

背景技術

[0002] 遠心送風機は、羽根車を収容するスクロールケーシングの開口を有する面に、ベルマウスを備えている。羽根車の回転又は駆動モータの運転によって遠心送風機のスクロールケーシング内で発生した騒音は、ベルマウスを通じてスクロールケーシングの外へ放射される。

[0003] 特許文献1には、ベルマウスの外周面に羽根車の回転方向に間隔をあけて、羽根車の回転軸の方向に伸びる複数の突起を設けることで、再吸い込み流れを抑制してファン効率を向上させた遠心送風機が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-190415号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 遠心送風機には、ファン効率のみならず静粛性の向上も要求される。特許文献1に開示される遠心送風機は、ファン効率の向上には寄与するが、低騒音化の手立てが何ら講じられていない。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、低騒音化と高効率化との両立を図った遠心送風機を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る遠心送風機は、駆動モータと、駆動モータのモータシャフトに固定され、モータシャフトの回転軸を中心に回転する羽根車と、羽根車へ向かって空気が流入する吸

込口、及び吸込口よりも羽根車に流入する空気の流の上流側に配置された大径口面を有するベルマウスと、羽根車が発生させた気流を吹き出す吹出口を有し、羽根車を収容するケーシング本体とを備えたスクロールケーシングとを備える。スクロールケーシングの内側を向いたベルマウスの内壁面には、羽根車の回転方向に伸びる起伏形成部が設けられている。起伏形成部によってベルマウスの内壁面に起伏が形成されている。

発明の効果

[0008] 本開示に係る遠心送風機は、低騒音化と高効率化との両立を図れるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施の形態1に係る遠心送風機の斜視図
[図2]実施の形態1に係る遠心送風機の断面図
[図3]実施の形態1に係る遠心送風機のベルマウス及び突起の断面形状を示す図
[図4]実施の形態1に係る遠心送風機の騒音低減効果を示す図
[図5]実施の形態1に係る遠心送風機の平面図
[図6]実施の形態1に係る遠心送風機の内部流れの流体解析結果を示す図
[図7]実施の形態1に係る遠心送風機の内部流れの流体解析結果を示す図
[図8]実施の形態1の比較例に係る遠心送風機の内部流れの流体解析結果を示す図
[図9]実施の形態1の比較例に係る遠心送風機の内部流れの流体解析結果を示す図
[図10]実施の形態1に係る遠心送風機の第1の変形例を示す図
[図11]実施の形態1に係る遠心送風機の第2の変形例を示す図
[図12]実施の形態1に係る遠心送風機の第2の変形例におけるベルマウス及び溝の断面形状を示す図
[図13]実施の形態1に係る遠心送風機の第3の変形例を示す図
[図14]実施の形態1に係る遠心送風機の第4の変形例を示す図

[図15]実施の形態1に係る遠心送風機のファン効率の改善効果を示す図

[図16]実施の形態1に係る遠心送風機の比騒音の改善効果を示す図

[図17]実施の形態1に係る遠心送風機の静圧の改善効果を示す図

[図18]実施の形態2に係る遠心送風機の騒音低減効果及びファン効率向上効果を示す図

[図19]実施の形態3に係る遠心送風機の断面図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、実施の形態に係る遠心送風機を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る遠心送風機の斜視図である。図2は、実施の形態1に係る遠心送風機の断面図である。図2は、図1中のII-II線に沿った断面を模式的に示している。実施の形態1に係る遠心送風機1は、駆動モータ10と、駆動モータ10のモータシャフト11に固定された羽根車3とを備える。また、遠心送風機1は、羽根車3に空気を取り込むベルマウス5と、羽根車3が発生させた気流Y2を吹き出す吹出口6a、及び羽根車3が発生させた気流Y1を吹出口6aに導く舌部7とを備え、羽根車3を収容するケーシング本体6とを有するスクロールケーシング20を備える。ベルマウス5は、羽根車3に上流側から流入する主流Y3が流入する吸込口4と、吸込口4よりも主流Y3の上流側に配置された大径口面8とを有する。

[0012] 羽根車3は、モータシャフト11に固定されたボス部9と、ボス部9の周縁部に設置された羽根3aとを備えている。

[0013] ベルマウス5のうち、スクロールケーシング20の内側を向いた壁面には、羽根車3の回転方向に伸びる突起12が全周にわたって設けられている。突起12は、モータシャフト11の回転軸2を中心軸とする回転対称形状である。以下、ベルマウス5のうち、スクロールケーシング20の内側を向いた壁面を「内壁面」という。ベルマウス5の内壁面には、羽根車3の回転方向に伸びる突起12が設けられており、突起12によってベルマウス5の内壁面に起伏が形成されている。なお、突起12が「羽根車3の回転方向に伸

びる」とは、突起 12 が、羽根車 3 の回転方向の寸法の方が羽根車 3 の回転軸方向の寸法よりも長い形状であることを意味する。突起 12 は、ベルマウス 5 の内壁面に起伏を形成する起伏形成部である。ベルマウス 5 の内壁面の起伏は、起伏形成部である突起 12 の部分で高くなっており、ベルマウス 5 の内壁面のうち起伏形成部に隣接する隣接部 5a で低くなっている。

[0014] 図 3 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機のベルマウス及び突起の断面形状を示す図である。ベルマウス 5 の吸込口 4 を基準とし、ベルマウス 5 の吸込口 4 と大径口面 8 との距離をベルマウス距離 A とし、ベルマウス 5 の吸込口 4 と突起 12 の吸込口 4 側の端との距離を突起距離 B と定める。また、突起 12 の突き出し長さを C とする。また、羽根車 3 の羽根外径を D とする。

[0015] 突起 12 はベルマウス 5 と一体になるため、樹脂を金型で成型することも踏まえた形状になっている。例えば、突起 12 の突き出し長さ C は、羽根車 3 の羽根外径 D の 1.1% とされている。すなわち、 $C = D \times 0.011$ である。突き出し長さ C は、ベルマウス 5 の樹脂による成型を考慮した時に、ベルマウス 5 の板厚が急激に変化することを避けつつ、突起 12 がもたらす後述の効果との兼ね合いから、羽根外径 D の 1.1% とされている。一般的に送風機は、羽根外径 D による性能への依存度が高いため、突起 12 の突き出し長さ C は、羽根外径 D で無次元化して大きさを定めている。

[0016] さらに、気流の乱れを生じさせないように、突起 12 の先端は尖った形状ではなく、丸みを帯びた形状にされている。

[0017] 実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 においては、突起距離 B は、ベルマウス距離 A の 0.75 倍とされている。すなわち、 $B = A \times 0.75$ である。

[0018] 図 2 に示すように、羽根車 3 が回転することによって形成された主流 Y3 は、ベルマウス 5 を通過し、スクロールケーシング 20 の内部に吸い込まれる。スクロールケーシング 20 に吸い込まれた主流 Y3 は、吹出口 6a に向かう。ベルマウス 5 の内壁面周辺では、羽根車 3 が回転することによって、主流 Y3 とは異なる向きに流れる二次流れ Y5, Y6 が形成される。二次流れ Y5, Y6 の発生に伴い、ベルマウス 5 の内壁面周辺で渦が発生したり、

発生した渦同士が干渉したりすると、遠心送風機 1 の内部で損失が生じ、騒音の増大とファン効率の低下とを招く。

[0019] 図 4 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の騒音低減効果を示す図である。図 4 の横軸は、突起距離 B をベルマウス距離 A で除した値である。例えば、 $B/A = 0.85$ は、ベルマウス距離 A の 85% の位置に突起 12 を設けることと同義である。図 4 の縦軸は、突起 12 を備えない比較例に係る遠心送風機と比較した場合の騒音低減効果を示す。

[0020] 図 4 から、ベルマウス距離 A の 75% の位置に突起 12 を設けた場合には、0.61 dB の騒音低減効果が得られることが分かる。また、ベルマウス距離 A の 25% の位置に突起 12 を設けることにより 0.18 dB の騒音低減効果が得られ、ベルマウス距離 A の 50% の位置に突起 12 を設けることにより 0.55 dB の騒音低減効果が得られ、ベルマウス距離 A の 85% の位置に突起 12 を設けることにより 0.27 dB の騒音低減効果が得られることが分かる。後述するように、ベルマウス 5 の内壁面の表面又は内壁面周辺では、吸込口 4 からの回転軸 2 の軸方向の距離によらず絶えず渦が生じており、渦の発生及び渦同士の干渉によって非定常性が強くなりやすいため、突起距離 B が異なっても低減効果が得られる。

[0021] 突起 12 をベルマウス 5 の内壁面に沿うように設けることで、主流 Y3 とは異なる向きに流れる二次流れ Y5 の経路を寸断することができ、突起 12 を設けない場合と比較して、突起 12 よりも下流側には二次流れ Y6 が生じにくくなる。すなわち、突起 12 を設けない場合と比較して、気流の乱れの原因となる渦が生じにくくなり、気流の乱れによる二次損失も発生しにくくなる。さらに、突起 12 を設けることにより、渦同士の干渉が抑制されるため、低騒音化と高効率化とを両立させることができる。

[0022] 図 5 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の平面図である。回転軸 2 と舌部 7 の先端とを結ぶ線を基準とし、羽根車 3 の回転方向が正となるように角度 θ を定義する。すなわち、モータシャフト 11 の回転軸 2 と舌部 7 の先端とを結ぶ仮想線を、羽根車 3 の回転方向への角度 $\theta = 0^\circ$ の基準位置とする。

また、図5には、角度 $\theta = 0^\circ$ 、 20° 、 65° 、 110° 、 150° 、 200° 、 245° 、 290° 及び 330° の各位置を図示している。なお、 $\theta = 290^\circ$ は、 $\theta = -70^\circ$ と同義である。

[0023] 図6及び図7は、実施の形態1に係る遠心送風機の内部流れの流体解析結果を示す図である。図8及び図9は、実施の形態1の比較例に係る遠心送風機の内部流れの流体解析結果を示す図である。流体解析結果は、渦の強さを示す速度勾配テンソルの第2不変量を用いて示している。なお、速度勾配テンソルの第2不変量の単位は $[\text{1/s}^2]$ である。渦の分布は視認性を考慮し、色が黒に近いほど渦が強いことを示し、色が白に近いほど渦が弱いことを示すようにした。なお、黒色は、 $100000/\text{s}^2$ であり、白色は、 $0/\text{s}^2$ である。

[0024] $\theta = 65^\circ$ 側のベルマウス5付近で発生している渦に注目すると、突起12を備える実施の形態1に係る遠心送風機1では、壁面の近くで強い渦X1を生じ、ベルマウス5から離れた箇所でも強い渦X2が生じている。一方、突起12を備えない比較例に係る遠心送風機では、ベルマウス51付近に強い渦X3が生じており、ベルマウス51から離れた箇所でも強い渦X4が発生している。渦X1と渦X2との距離と、渦X3と渦X4との距離とを比較すると、渦X3と渦X4との距離の方が短いため、突起12を備えない比較例に係る遠心送風機の方が渦の干渉が発生しやすいことが分かる。

[0025] 渦同士が干渉すると、遠心送風機1内部における気流の非定常性が増し、ベルマウス5の内壁面の表面で気流が乱れる箇所の増加につながり、騒音源の増加を招く。したがって、渦同士の干渉は避けるのが望ましい。舌部7の通過後である $\theta = 65^\circ$ 側の領域は、気流の乱れが増大しやすい領域でもあり、ベルマウス5付近で生じる渦の抑制効果も大きくなりやすい。

[0026] また、 $\theta = 245^\circ$ 側で発生している渦に注目すると、突起12を備える実施の形態1に係る遠心送風機1では、ベルマウス5の壁面に沿うように強い渦X5が形成されているが、突起12によって発生範囲は抑制されている。一方、突起12を備えない比較例に係る遠心送風機では、ベルマウス51

の壁面に沿う強い渦X6は、広範囲にわたって壁面に沿って形成されている。 $\theta = 65^\circ$ 側のような渦同士の干渉は生じていないものの、 $\theta = 245^\circ$ 側の領域は吹出口6aに近く、主流Y3が速度を上げながら吹出口6aに向かう領域であるため、渦の寸断効果が大きくなりやすい。

[0027] また、 $\theta = 150^\circ$ 側で発生している渦に注目すると、突起12を備える実施の形態1に係る遠心送風機1では、ベルマウス5付近で発生している渦は、強い渦X7と強い渦X8とに突起12によって分断されている。一方、突起12を備えない比較例に係る遠心送風機では、ベルマウス51付近で発生している渦X9は分断されていない。 $\theta = 150^\circ$ 付近の領域は、舌部7及び吹出口6aから遠いため、非定常性が弱く、渦に乱れ及び変動が生じにくい。このため、 $\theta = 150^\circ$ 付近の領域では、他の領域と比較すると、渦の挙動の変化は顕著ではない。すなわち、 $\theta = 150^\circ$ 付近の領域は、ベルマウス5の内壁面で渦が顕著に発生する領域ではなく、突起12による渦の分断の効果も生じにくい。

[0028] また、 $\theta = 330^\circ$ 側で発生している渦に注目すると、突起12を備える実施の形態1に係る遠心送風機1の渦X10の発生範囲は、突起12を備えない比較例に係る遠心送風機の渦X11、渦X12及び渦X13の発生範囲よりも広く見えるが、比較例に係る遠心送風機では、渦X11、渦X12及び渦X13の三つが発生しており、渦同士の距離が近いいため、複数の渦が干渉している。 $\theta = 330^\circ$ 付近の領域は、舌部7及び吹出口6aに近い領域であり、遠心送風機1の非定常性が強くなる領域である。したがって、 $\theta = 330^\circ$ 付近の領域では、ベルマウス5の周辺で生じる気流の乱れが増大しやすく、ベルマウス5付近で生じる渦の抑制効果も大きくなりやすい。突起12を備えない比較例に係る遠心送風機は、ベルマウス51の内壁面の表面に複数の強い渦X11、渦X12及び渦X13が発生して、お互いに干渉し合うことにより非定常性を有する渦が増えることになり、騒音源の増加とエネルギー損失増大を招くことが容易に予想できる。

[0029] このように、流体解析結果から、羽根車3の回転方向に伸びる突起12を

ベルマウス 5 の内壁面に設けることで、ベルマウス 5 の内壁面で生じる渦を抑制するだけでなく、渦同士の干渉を抑制できることも確認できる。

[0030] 突起 1 2 を設ける位置について、流体解析では 1 条件のみ示したが、ベルマウス 5 の内壁面付近では、ベルマウス 5 の内壁面の表面の概ね全域で渦が発生しているため、 $0 \leq B < A$ を満たす条件で突起 1 2 を設ければ、ベルマウス 5 の壁面での渦の発生及び渦同士の干渉を抑制でき、低騒音化と高効率化との両立を達成できる。

[0031] 図 1 0 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の第 1 の変形例を示す図である。第 1 の変形例においては、ベルマウス 5 の内壁面に突起 1 2 を、モータシャフト 1 1 の軸方向に間隔を空けて三つ形成している。第 1 の変形例に示すように、突起 1 2 はベルマウス 5 の内壁面に複数設けられてもよい。ここでは、突起 1 2 を三つ設けた例を示したが、突起 1 2 の数は二つでも良いし、四つ以上でも良い。

[0032] 図 1 1 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の第 2 の変形例を示す図である。第 2 の変形例においては、ベルマウス 5 の内壁面に突起 1 2 の代わりに羽根車 3 の回転方向に伸びる溝 1 3 を形成している。なお、溝 1 3 が「羽根車 3 の回転方向に伸びる」とは、溝 1 3 が、羽根車 3 の回転方向の寸法の方が羽根車 3 の回転軸方向の寸法よりも長い形状であることを意味する。溝 1 3 は、ベルマウス 5 の内壁面に起伏を形成する起伏形成部である。ベルマウス 5 の内壁面の起伏は、起伏形成部である溝 1 3 の部分で低くなっており、ベルマウス 5 の内壁面のうち起伏形成部に隣接する隣接部 5 a で高くなっている。

[0033] 図 1 2 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の第 2 の変形例におけるベルマウス及び溝の断面形状を示す図である。ベルマウス 5 の吸込口 4 を基準とし、ベルマウス 5 の吸込口 4 と大径口面 8 との距離をベルマウス距離 A とし、ベルマウス 5 の吸込口 4 と溝 1 3 の吸込口 4 側の端との距離を溝距離 E と定める。また、溝 1 3 の深さを F と定義する。溝 1 3 の深さ F は、ベルマウス 5 の樹脂による成型を考慮した時に、ベルマウス 5 の板厚が急激に変化する

ことを避けつつ、溝 1 3 がもたらす効果との兼ね合いから、羽根外径 D の 1 . 1 % とされている。すなわち、実施の形態 1 の第 2 の変形例に係る遠心送風機 1 は、突起 1 2 による凸と、溝 1 3 による凹の方向が逆方向であることを除き、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と同様である。

[0034] ベルマウス 5 の内壁面付近で生じる渦は、内壁面に連続的に沿うような形態を呈しているため、ベルマウス 5 の内壁面に溝 1 3 を形成することにより、内壁面の起伏によって渦に抵抗が生じて連続性が保てなくなり、遠心送風機 1 内部で発生する二次流れによる損失が改善される。

[0035] 図 1 3 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の第 3 の変形例を示す図である。第 3 の変形例においては、ベルマウス 5 の内壁面に、溝 1 3 を、モータシャフト 1 1 の軸方向に間隔を空けて二つ形成している。溝 1 3 を複数形成した場合も、ベルマウス 5 の内壁面付近で生じる渦の連続性が保たれなくなり、遠心送風機 1 内部で発生する二次流れによる損失が改善される。ここでは溝 1 3 を二つ形成した例を示したが、溝 1 3 の数は、三つ以上でも良い。

[0036] 図 1 4 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の第 4 の変形例を示す図である。第 4 の変形例においては、ベルマウス 5 の内壁面に、羽根車 3 の回転方向に伸びる突起 1 2 及び溝 1 3 が設けられており、突起 1 2 及び溝 1 3 によってベルマウス 5 の内壁面に起伏が形成されている。すなわち、羽根車 3 の回転方向に伸びる突起 1 2 及び溝 1 3 が、ベルマウス 5 の内壁面に起伏を形成する起伏形成部である。ベルマウス 5 の内壁面の起伏は、突起 1 2 の周辺では、起伏形成部である突起 1 2 の部分で高くなっており、ベルマウス 5 の内壁面のうち起伏形成部に隣接する隣接部 5 a で低くなっている。一方、ベルマウス 5 の内壁面の起伏は、溝 1 3 の周辺では、起伏形成部である溝 1 3 の部分で低くなっており、ベルマウス 5 の内壁面のうち起伏形成部に隣接する隣接部 5 a で高くなっている。突起 1 2 及び溝 1 3 の両方を形成した場合も、ベルマウス 5 の内壁面付近で生じる渦の連続性が保たれなくなり、遠心送風機 1 内部で発生する二次流れによる損失が改善される。ここでは突起 1 2 及び溝 1 3 を一つずつ形成した例を示したが、突起 1 2 及び溝 1 3 の少なく

とも一方を複数形成しても良い。

[0037] 図15は、実施の形態1に係る遠心送風機のファン効率の改善効果を示す図である。図16は、実施の形態1に係る遠心送風機の比騒音の改善効果を示す図である。図17は、実施の形態1に係る遠心送風機の静圧の改善効果を示す図である。図15、図16及び図17において、横軸は風量を示している。図15において、縦軸はファン効率を示している。図16において、縦軸は比騒音を示している。図17において、縦軸はファン静圧を示している。図15、図16及び図17において、三角印のプロットは実施の形態1に係る遠心送風機1を表し、丸印のプロットは比較例に係る遠心送風機を表す。

[0038] 実施の形態1に係る遠心送風機1は、比較例に係る遠心送風機と比較して、同一風量におけるファン効率が、0.7ポイントから1.6ポイント向上している。また、実施の形態1に係る遠心送風機1は、比較例に係る遠心送風機と比較して、比騒音が0.3dBから0.8dB小さくなっている。また、実施の形態1に係る遠心送風機1は、比較例に係る遠心送風機と比較して、静圧が3%から12%向上している。

[0039] 実施の形態1に係る遠心送風機1及び各変形例に係る遠心送風機1は、ベルマウス5の内壁面に突起12及び溝13の少なくとも一方を形成することによって、ファン効率及び静圧の向上と比騒音の低減とが実現される。すなわち、実施の形態1に係る遠心送風機1は、低騒音化と高効率化とを両立させることができる。

[0040] 実施の形態2.

実施の形態2に係る遠心送風機1は、羽根車3の回転方向に伸びる突起12が全周ではなく部分的に設けられている点で、実施の形態1に係る遠心送風機1と相違する。実施の形態1に係る遠心送風機1と共通する部分には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。図18は、実施の形態2に係る遠心送風機の騒音低減効果及びファン効率向上効果を示す図である。図18における実測値は全て、開放点における数値である。図18における比騒音及

びファン効率は、それぞれ、突起 12 を備えない比較例に係る遠心送風機との差である。

[0041] 図 18 に示すように、 $-70^{\circ} \leq \theta \leq 20^{\circ}$ の範囲に突起 12 を設けた場合の騒音低減効果が最も高かった。 $-70^{\circ} \leq \theta \leq 20^{\circ}$ の範囲に突起 12 を設けることによる比騒音の改善値は、0.57 dB である。 $-70^{\circ} \leq \theta \leq 20^{\circ}$ の範囲は、舌部 7 及び吹出口 6a に近く、二次流れの非定常性が強くなりやすいため、突起 12 による騒音低減効果が顕著に表れている。

[0042] 図 18 に示すように、 $200^{\circ} \leq \theta \leq 290^{\circ}$ の範囲に突起 12 を設けることによる比騒音の改善値は、0.53 dB である。また、 $20^{\circ} \leq \theta \leq 110^{\circ}$ の範囲に突起 12 を設けることによる比騒音の改善値は、0.51 dB である。 $110^{\circ} \leq \theta \leq 200^{\circ}$ の範囲に突起 12 を設けることによる比騒音の改善値は、0.17 dB である。 $110^{\circ} \leq \theta \leq 200^{\circ}$ の範囲は、舌部 7 及び吹出口 6a から遠いため、渦の非定常性が弱く、突起 12 による騒音低減効果が小さくなっている。

[0043] なお、ここでは複数の範囲のうちの一つに突起 12 を設けることによる騒音低減効果を検討したが、二つ以上の範囲に突起 12 を設けてもよい。例えば、 $-70^{\circ} \leq \theta \leq 20^{\circ}$ の範囲、及び $200^{\circ} \leq \theta \leq 290^{\circ}$ の範囲の両方に突起 12 を設けてもよい。

[0044] また、四つの範囲のうちの何れに突起 12 を設けた場合も、ファン効率が低下することはなかった。

[0045] 実施の形態 2 に係る遠心送風機 1 は、ベルマウス 5 の内壁面のうち回転軸 2 周りにおける一部の領域に、羽根車 3 の回転方向に伸びる突起 12 及び羽根車 3 の回転方向に伸びる溝 13 の少なくとも一方が形成されているため、低騒音化と高効率化とを実現できる。

[0046] 実施の形態 3.

図 19 は、実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 の断面図である。図 19 は、実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 の断面を模式的に示している。実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 は、ベルマウス 5 を一つ備えた片吸込型であったが、実

施の形態 3 に係る遠心送風機 1 は、ベルマウス 5 を二つ備えた両吸込型である点で実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と相違する。実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と共通する部分には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0047] 両吸込型である実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 は、二つのベルマウス 5 の各々の内壁面に羽根車 3 の回転方向に伸びる突起 12 が設けられており、突起 12 によって二つのベルマウス 5 の各々の内壁面に起伏が形成されている。突起 12 は、ベルマウス 5 の内壁面に起伏を形成する起伏形成部である。ベルマウス 5 の内壁面の起伏は、起伏形成部である突起 12 の部分で高くなっており、ベルマウス 5 の内壁面のうち起伏形成部に隣接する隣接部 5a で低くなっている。実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 は、二つのベルマウス 5 の各々の内壁面に突起 12 が設けられているため、低騒音化と高効率化とを両立させることができる。

[0048] なお、ここでは二つのベルマウス 5 の各々の内壁面に突起 12 が設けられた構造を例に挙げたが、少なくとも一方のベルマウス 5 に溝 13 を設けてもよい。すなわち、二つのベルマウス 5 の各々の内壁面に、突起 12 及び溝 13 の少なくとも一方を形成することで、低騒音化と高効率化とを実現できる。

[0049] 以上の実施の形態に示した構成は、内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0050] 1 遠心送風機、2 回転軸、3 羽根車、3a 羽根、4 吸込口、5, 51 ベルマウス、5a 隣接部、6 ケーシング本体、6a 吹出口、7 舌部、8 大径口面、9 ボス部、10 駆動モータ、11 モータシャフト、12 突起、13 溝、20 スクロールケーシング。

請求の範囲

- [請求項1] 駆動モータと、
 前記駆動モータのモータシャフトに固定され、前記モータシャフトの回転軸を中心に回転する羽根車と、
 前記羽根車へ向かって空気が流入する吸込口、及び前記吸込口よりも前記羽根車に流入する空気の流れの上流側に配置された大径口面を有するベルマウスと、前記羽根車が発生させた気流を吹き出す吹出口を有し、前記羽根車を収容するケーシング本体とを備えたスクロールケーシングとを備え、
 前記スクロールケーシングの内側を向いた前記ベルマウスの内壁面には、前記羽根車の回転方向に伸びる起伏形成部が設けられており、
 前記起伏形成部によって前記ベルマウスの内壁面に起伏が形成されていることを特徴とする遠心送風機。
- [請求項2] 前記起伏形成部は、前記羽根車の回転方向に全周にわたって設けられていることを特徴とする請求項1に記載の遠心送風機。
- [請求項3] 前記スクロールケーシングは、前記羽根車が発生させた気流を前記吹出口へ導く舌部を備え、
 前記モータシャフトの回転軸と前記舌部の先端とを結ぶ仮想線を、前記羽根車の回転方向への角度 $\theta = 0^\circ$ の基準位置とし、
 前記内壁面のうち、少なくとも $-70^\circ \leq \theta \leq 20^\circ$ の範囲には、前記起伏形成部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の遠心送風機。
- [請求項4] 前記スクロールケーシングは、前記羽根車が発生させた気流を前記吹出口へ導く舌部を備え、
 前記モータシャフトの回転軸と前記舌部の先端とを結ぶ仮想線を、前記羽根車の回転方向への角度 $\theta = 0^\circ$ の基準位置とし、
 前記内壁面のうち、少なくとも $20^\circ \leq \theta \leq 110^\circ$ の範囲には、前記起伏形成部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の

遠心送風機。

[請求項5] 前記スクロールケーシングは、前記羽根車が発生させた気流を前記吹出口へ導く舌部を備え、

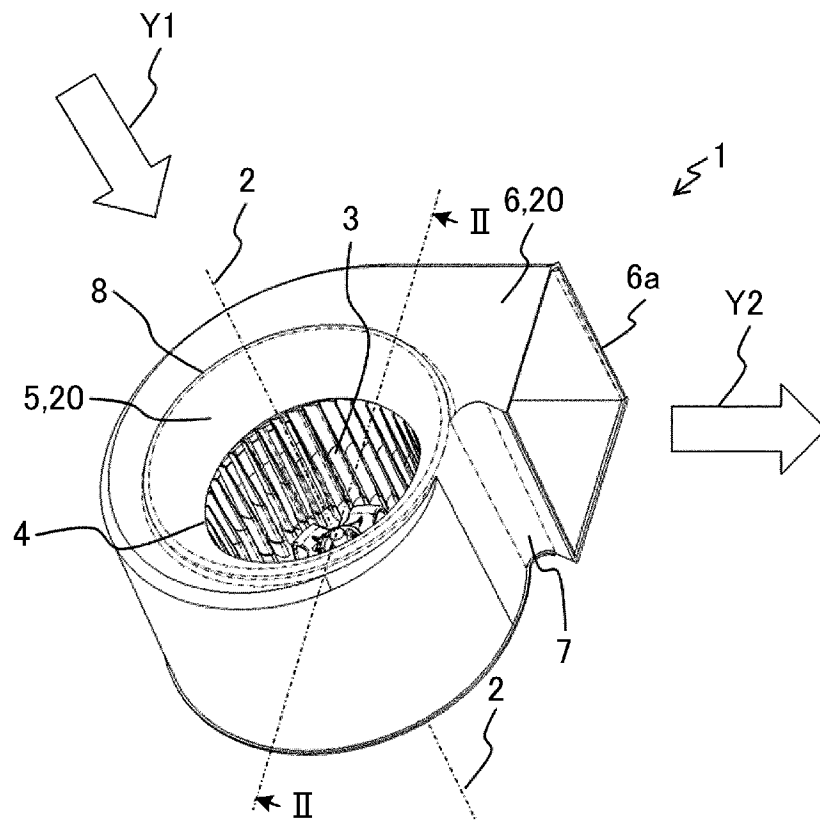
前記モータシャフトの回転軸と前記舌部の先端とを結ぶ仮想線を、前記羽根車の回転方向への角度 $\theta = 0^\circ$ の基準位置とし、

前記内壁面のうち、少なくとも $200^\circ \leq \theta \leq 290^\circ$ の範囲には、前記起伏形成部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の遠心送風機。

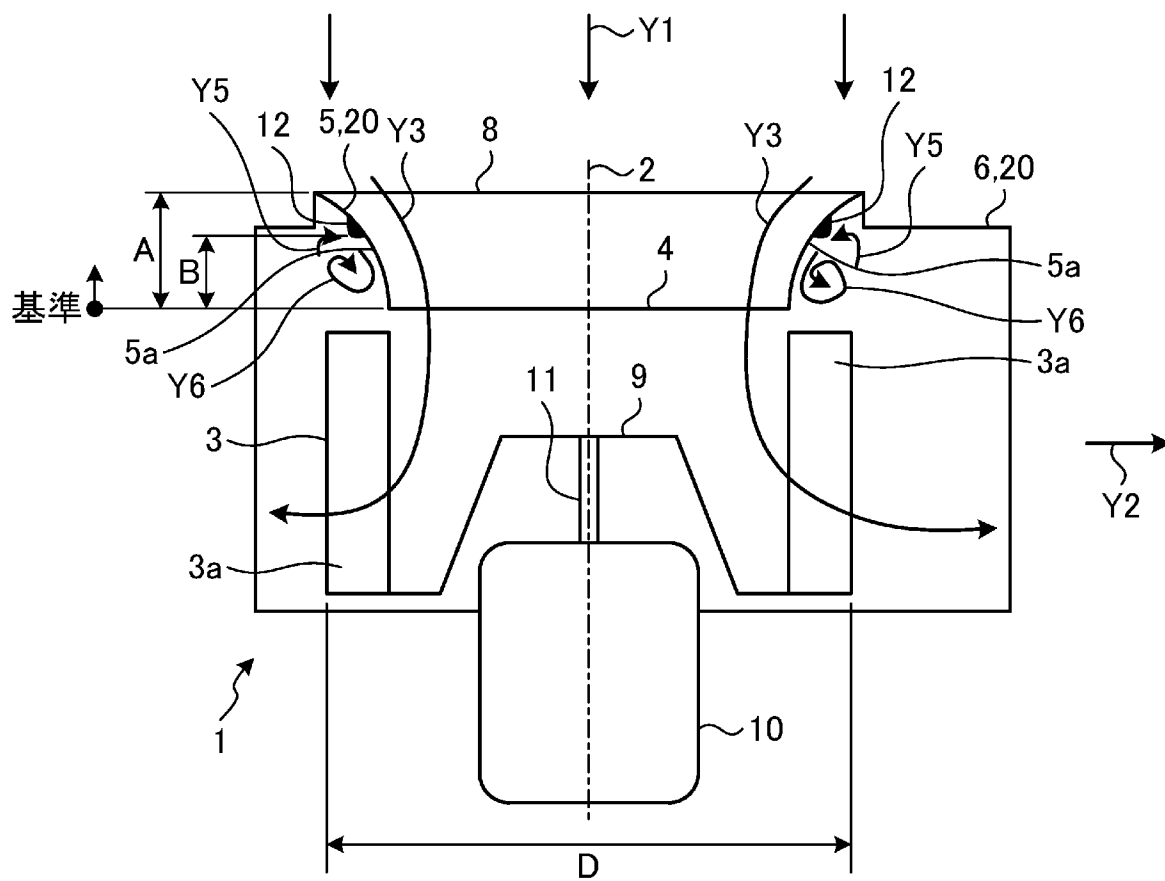
[請求項6] 前記モータシャフトの軸方向に間隔を空けて、前記起伏形成部を複数設けたことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の遠心送風機。

[請求項7] 前記起伏形成部は、突起及び溝の少なくとも一方であることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の遠心送風機。

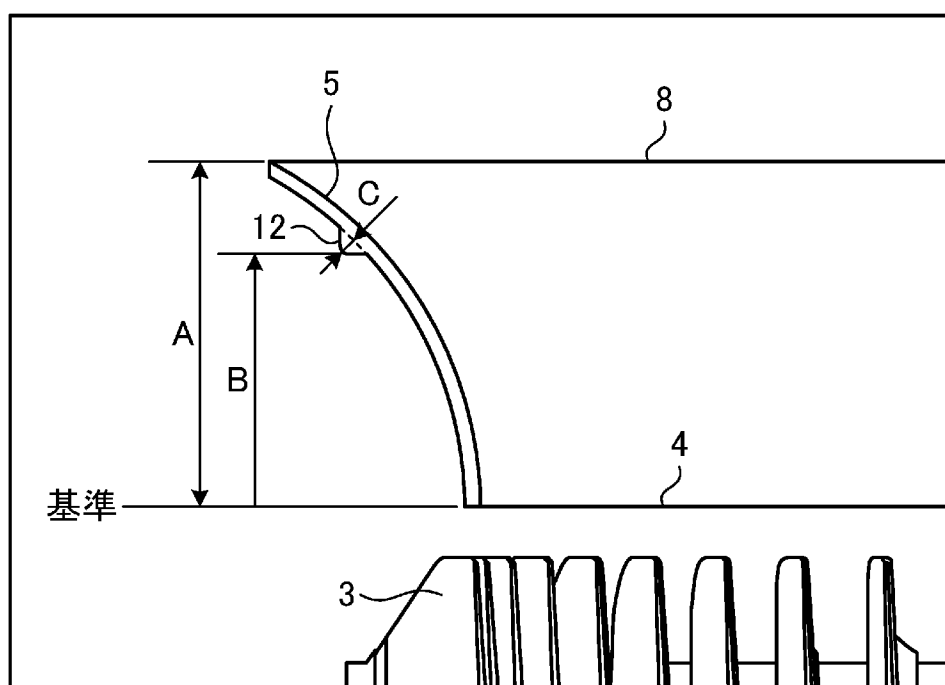
[図1]



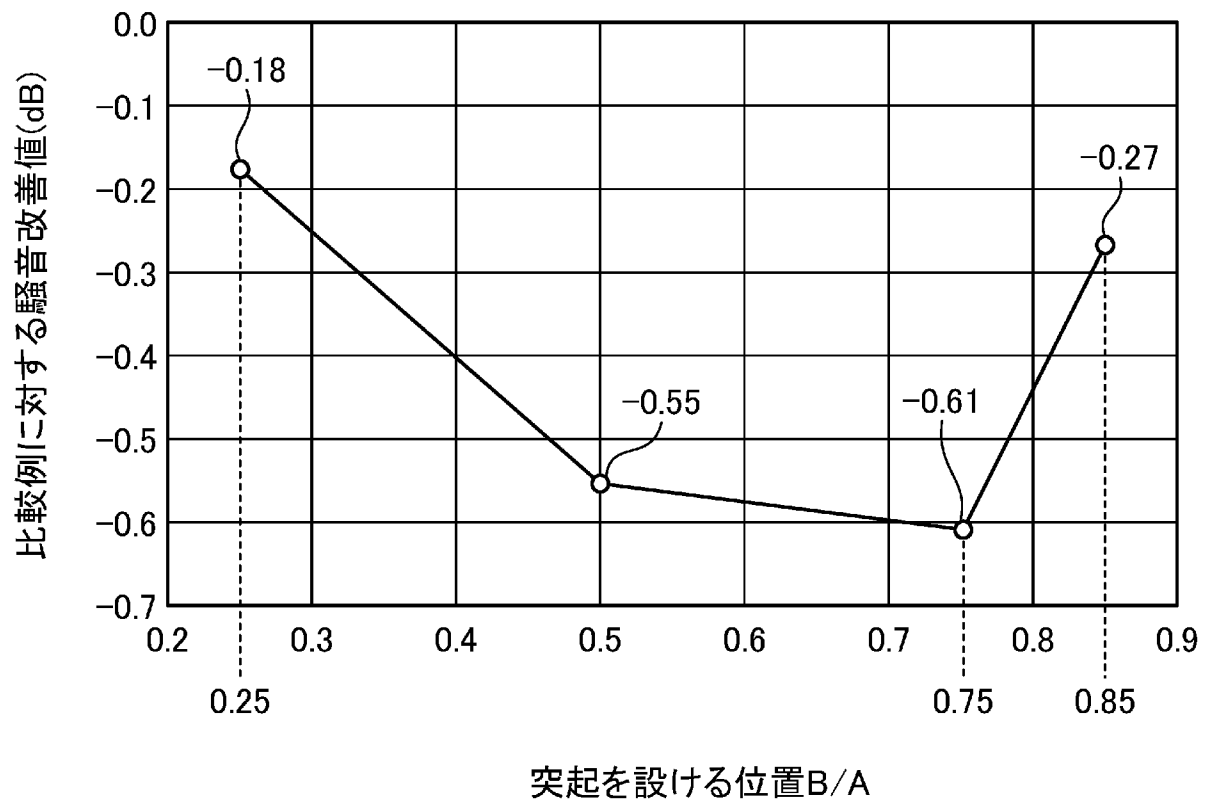
[図2]



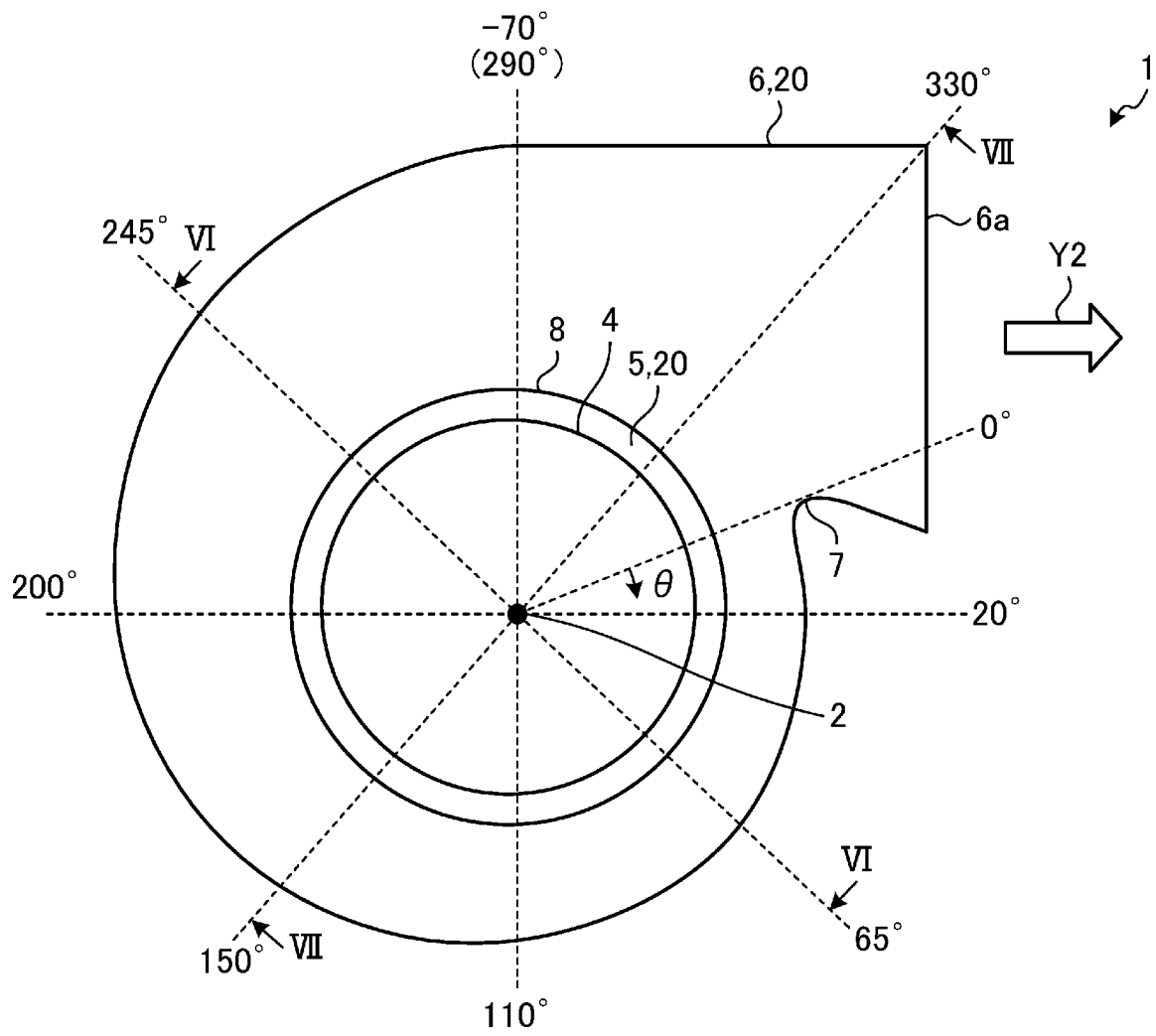
[図3]



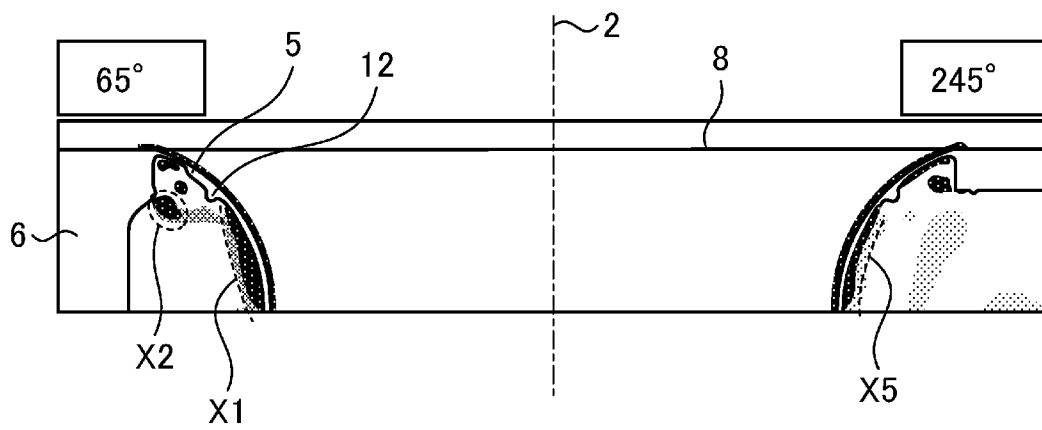
[図4]



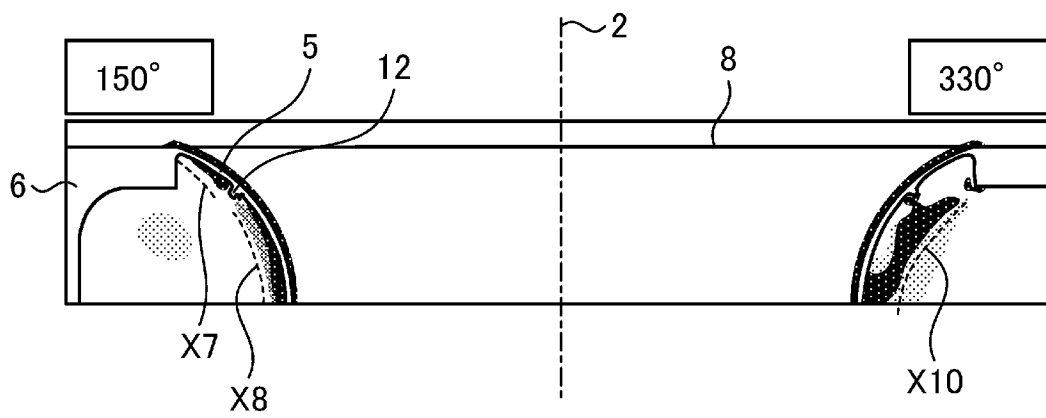
[図5]



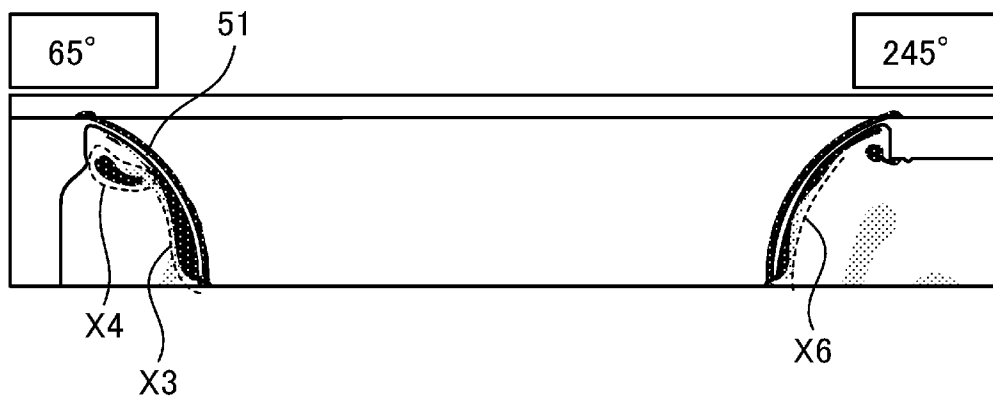
[図6]



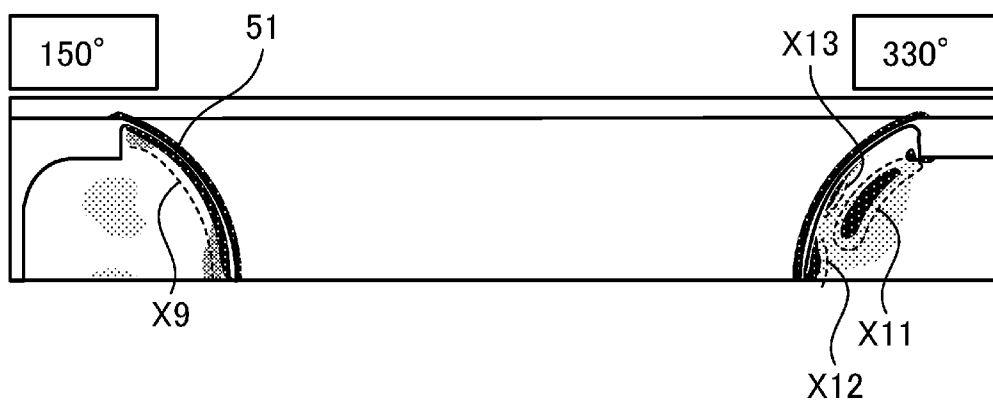
[図7]



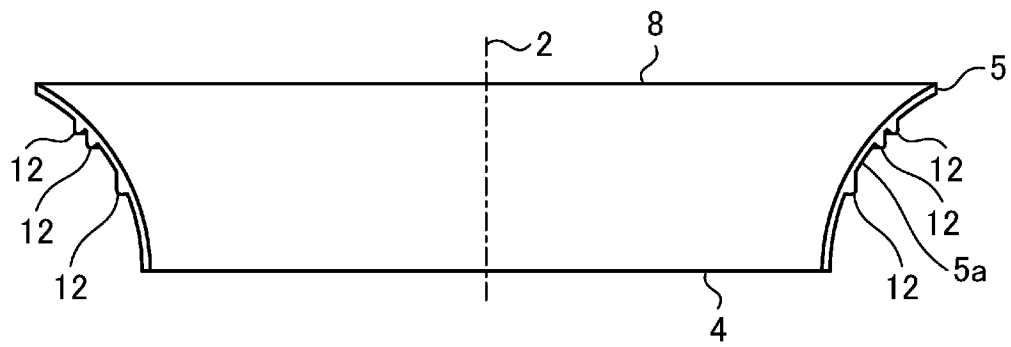
[図8]



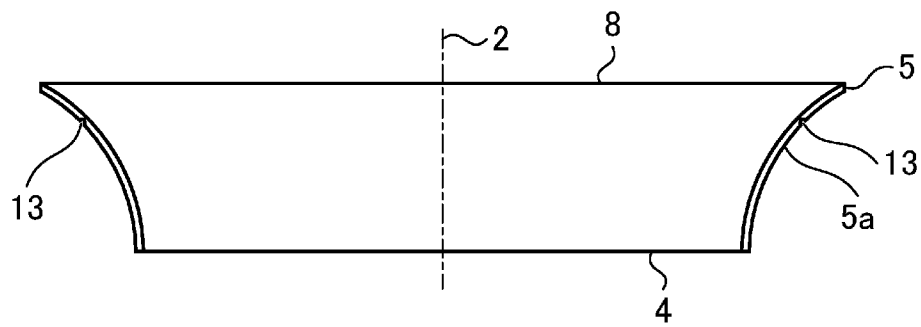
[図9]



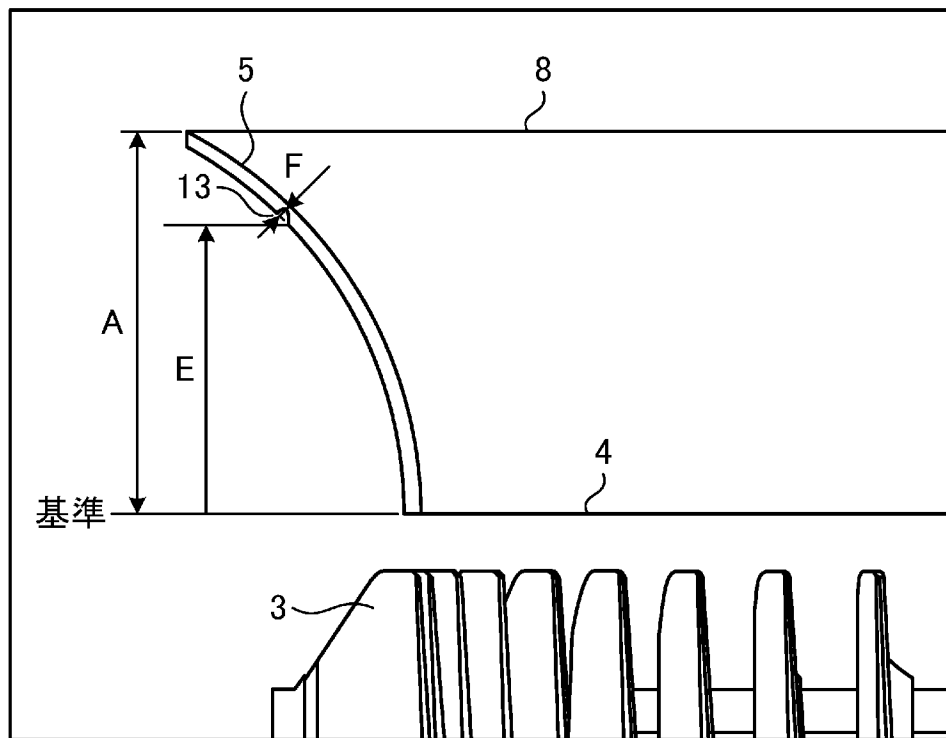
[図10]



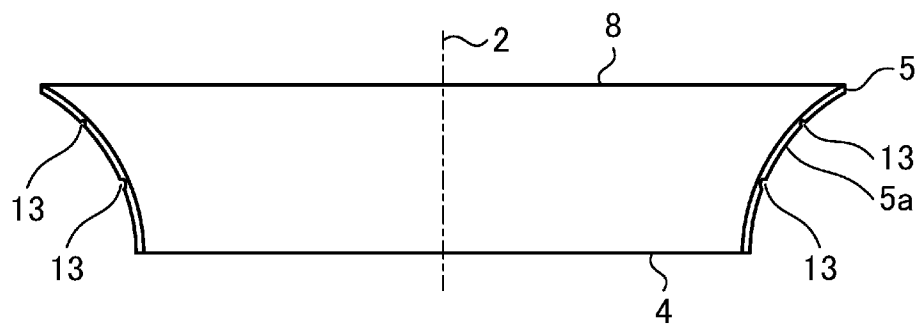
[図11]



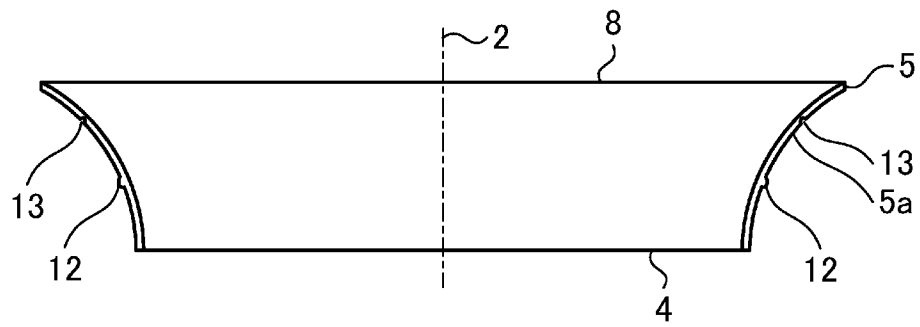
[図12]



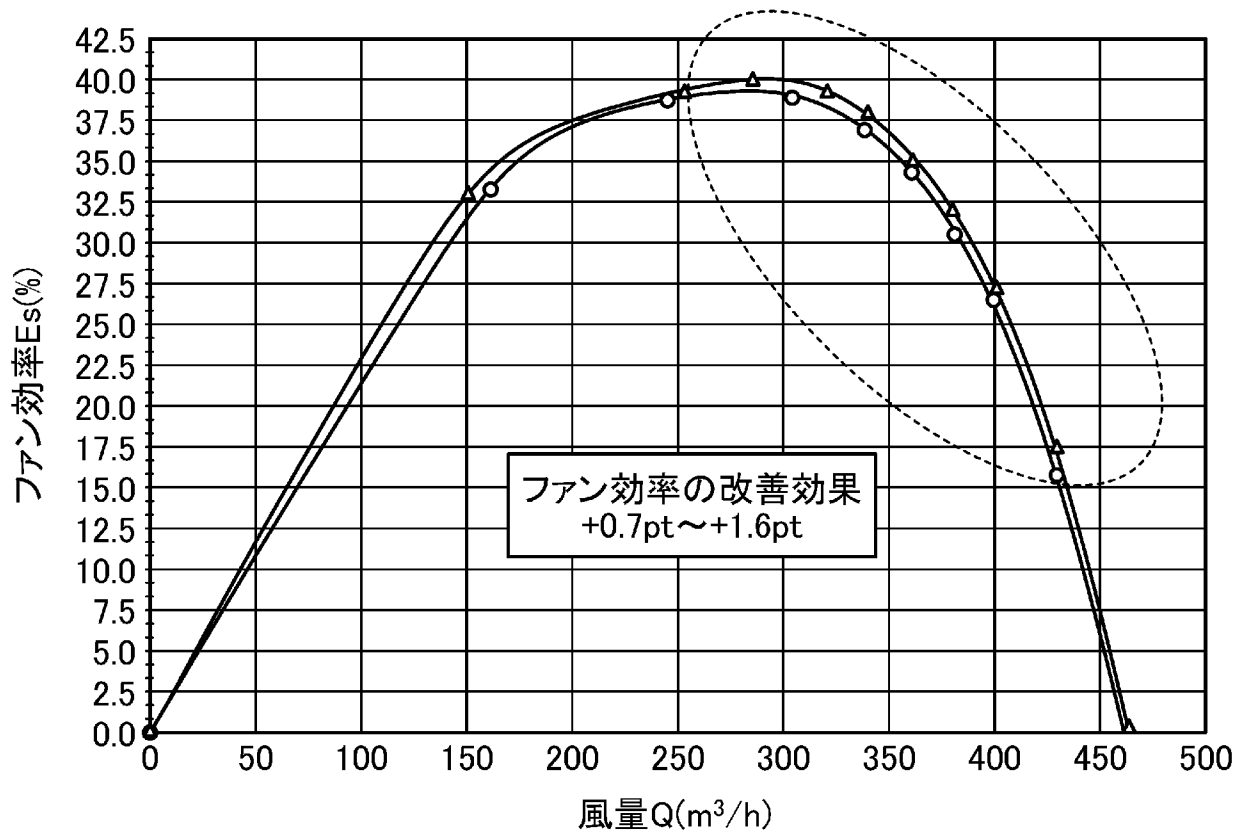
[図13]



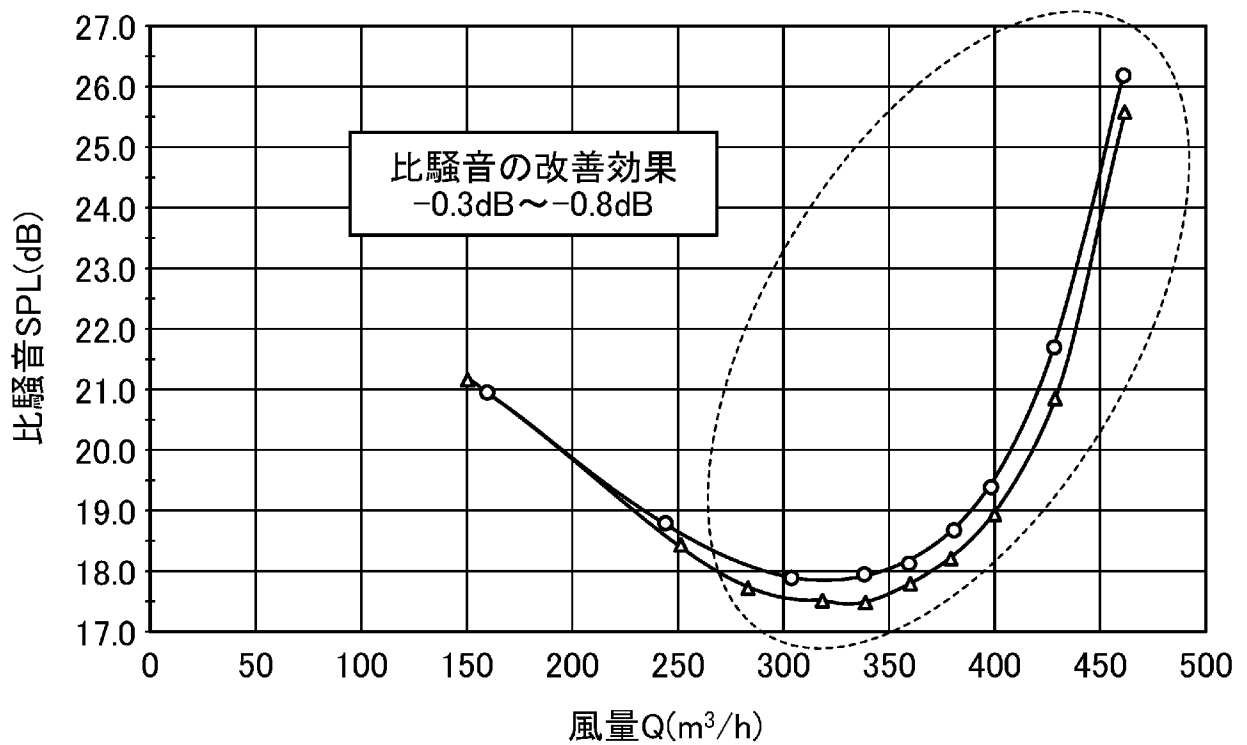
[図14]



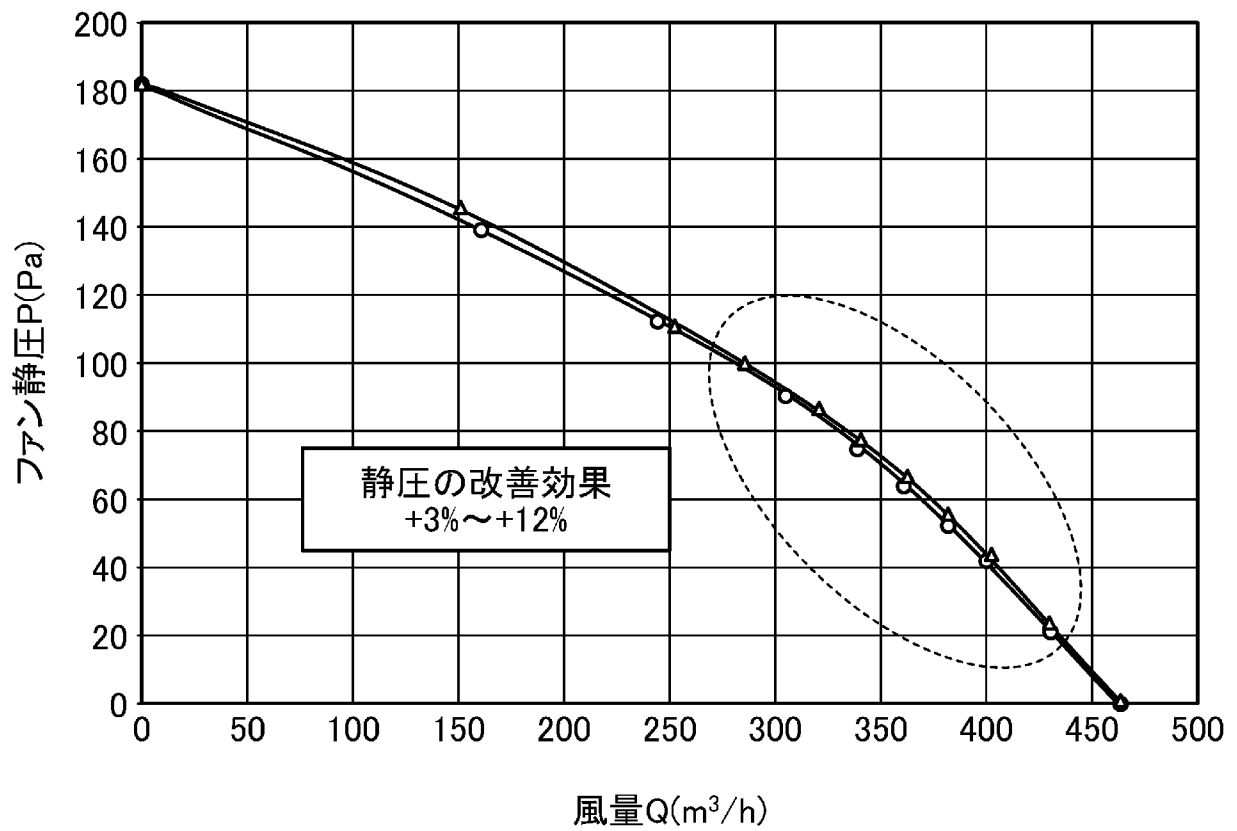
[図15]



[図16]



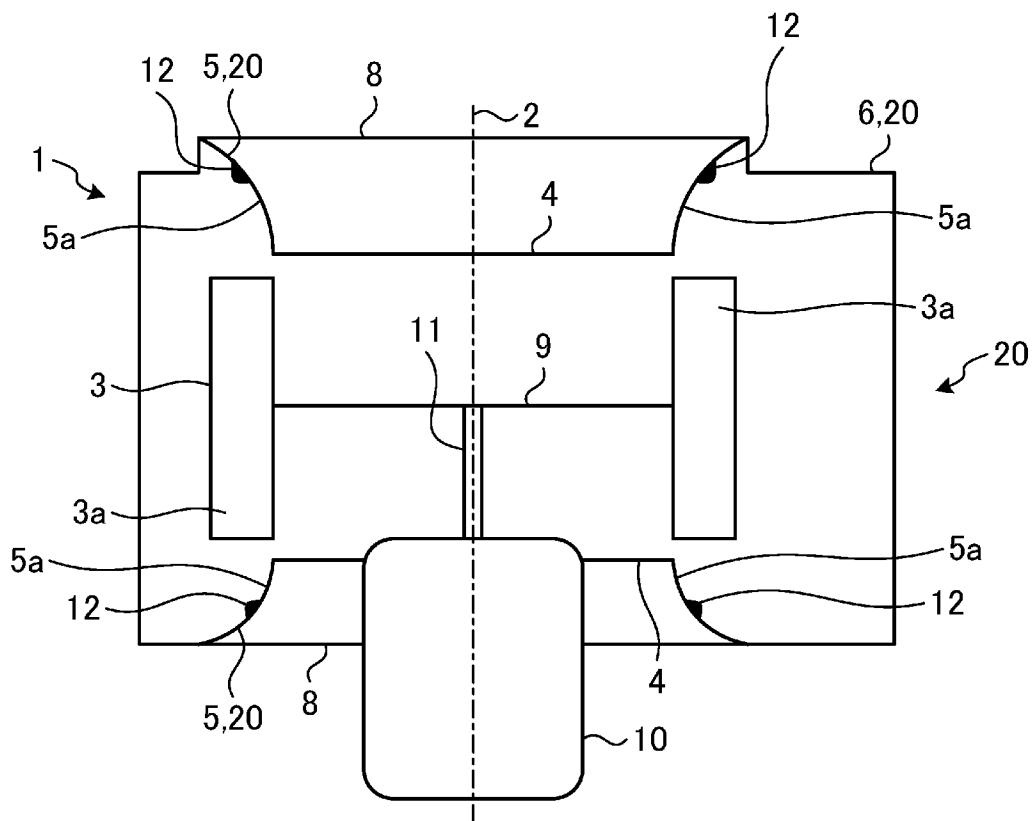
[図17]



[図18]

条件	突起を 設ける範囲(°)	比騒音(dB)		ファン効率(%)	
		実測値	差	実測値	差
比較例	-	26.2	-	26.9	-
実施の形態2	$20 \leq \theta \leq 110$	25.7	-0.51	27.1	+0.13
	$110 \leq \theta \leq 200$	26.0	-0.17	27.2	+0.25
	$200 \leq \theta \leq 290$	25.7	-0.53	27.4	+0.46
	$-70(290) \leq \theta \leq 20$	25.6	-0.57	27.1	+0.12
実施の形態1	$0 \leq \theta \leq 360$	25.6	-0.60	27.7	+0.75

[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/033334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F04D29/28 (2006.01) i

FI: F04D29/28 P

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. F04D29/28

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.
Y	JP 3-37398 A (MATSUSHITA SEIKO CO., LTD.) 18 February 1991, p. 2, lower right column, line 16 to p. 3, upper right column, line 6, fig. 2	1-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 109256/1985 (Laid-open No. 41899/1986) (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 17 March 1986, description, p. 2, lines 1-10, fig. 1, 2	1-7

☐ 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
23.09.2020

Date of mailing of the international search report
13.10.2020

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/JP2020/033334

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 3-37398 A	18.02.1991	(Family: none)	
JP 61-41899 U1	17.03.1986	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F04D 29/28(2006.01)i FI: F04D29/28 P														
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）） F04D29/28														
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>			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													
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 3-37398 A (松下精工株式会社) 18.02.1991 (1991 - 02 - 18) 第2ページ右下欄第16行 - 第3ページ右上欄第6行, 第2図	1-7												
Y	日本国実用新案登録出願60-109256号(日本国実用新案登録出願公開61-41899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 (三菱電機株式会社) 17.03.1986 (1986-03-17) 明細書第2ページ第1-10行, 第1-2図	1-7												
☐ 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 23.09.2020	国際調査報告の発送日 13.10.2020													
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/JP2020/033334

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	3-37398	A	18.02.1991	(ファミリーなし)	
JP	61-41899	U1	17.03.1986	(ファミリーなし)	