

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7665099号  
(P7665099)

(45)発行日 令和7年4月18日(2025.4.18)

(24)登録日 令和7年4月10日(2025.4.10)

(51)国際特許分類	F I
F 0 4 D 29/44 (2006.01)	F 0 4 D 29/44 U
F 0 4 D 29/28 (2006.01)	F 0 4 D 29/28 J
F 0 4 D 29/66 (2006.01)	F 0 4 D 29/44 Y
	F 0 4 D 29/66 N
	F 0 4 D 29/66 M

請求項の数 9 (全19頁)

(21)出願番号	特願2024-515214(P2024-515214)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和4年4月12日(2022.4.12)	(74)代理人	100118762 弁理士 高村 順
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/017612	(72)発明者	秋場 勇児 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
(87)国際公開番号	WO2023/199406	(72)発明者	岡本 一輝 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
(87)国際公開日	令和5年10月19日(2023.10.19)	(72)発明者	門井 千景 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
審査請求日	令和6年3月8日(2024.3.8)	(72)発明者	蓮池 一樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 遠心送風機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータと、

吸込口と、吹出口と、前記吸込口に向かう気流を案内するベルマウスと、空気流の下流側へ向かうにしたがって径方向における幅が拡大するスクロール部と、前記吹出口の開口面積を拡大するように前記スクロール部と前記吹出口を繋ぐ舌部と、前記スクロール部と前記吹出口との間の流路を構成するディフューズ部とを有するスクロールケーシングと、前記モータのシャフトに固定され回転する円盤状の主板と、前記主板の外周部に環状に設置される複数のブレードとを有し、前記スクロールケーシング内に設置されて、前記吸込口から前記吹出口へ向かう気流を前記スクロールケーシング内に形成する羽根車とを備え、

10

前記ベルマウスには、前記羽根車の回転方向において前記舌部よりも下流側に、前記羽根車から流出して前記羽根車に再流入する二次流れを遮蔽する遮蔽部が設けられており、前記遮蔽部は、前記羽根車の軸方向に凹の溝状であるとともに前記ベルマウスを前記羽根車の径方向に貫いており、前記ベルマウスのうちディフューズ部には設けられていないことを特徴とする遠心送風機。

【請求項2】

前記羽根車は、前記主板の裏面から突出する円筒形状の突出部を有し、

前記突出部の最大径は、前記羽根車の外径よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の遠心送風機。

20

## 【請求項 3】

前記主板には、複数の通風穴が形成されており、複数の前記通風穴は、前記羽根車の回転軸の周方向に配列されていることを特徴とする請求項 2 に記載の遠心送風機。

## 【請求項 4】

前記通風穴の外周側端部を繋ぐ円の外径は、前記突出部の最大径よりも小さいことを特徴とする請求項 3 に記載の遠心送風機。

## 【請求項 5】

前記突出部は、前記羽根車の回転軸に対して回転対称の形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の遠心送風機。

## 【請求項 6】

前記突出部の最大径は、前記モータの外径よりも大きいことを特徴とする請求項 2 に記載の遠心送風機。

## 【請求項 7】

前記突出部は、少なくとも一部が前記羽根車の外径よりも内径側に設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の遠心送風機。

## 【請求項 8】

モータと、

吸込口と、吹出口と、前記吸込口に向かう気流を案内するベルマウスと、空気流の下流側へ向かうにしたがって径方向における幅が拡大するスクロール部と、前記吹出口の開口面積を拡大するように前記スクロール部と前記吹出口を繋ぐ舌部と、前記スクロール部と前記吹出口との間の流路を構成するディフューズ部とを有するスクロールケーシングと、

前記モータのシャフトに固定され回転する円盤状の主板と、前記主板の外周部に環状に設置される複数のブレードとを有し、前記スクロールケーシング内に設置されて、前記吸込口から前記吹出口へ向かう気流を前記スクロールケーシング内に形成する羽根車とを備え、

前記ベルマウスには、前記羽根車の回転方向において前記舌部よりも下流側に、前記羽根車から流出して前記羽根車に再流入する二次流れを遮蔽する遮蔽部が設けられており、

前記羽根車は、前記主板の裏面から突出し、前記羽根車の回転軸上に中心軸を持つ楕円筒形状の突出部を有し、

前記突出部の最大径は、前記羽根車の外径よりも小さく、

前記突出部は、少なくとも一部が前記羽根車の外径よりも内径側に設けられていることを特徴とする遠心送風機。

## 【請求項 9】

前記主板は、径方向において外周部から前記突出部までの領域が平らな面であることを特徴とする請求項 2 から 8 のいずれか 1 項に記載の遠心送風機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、空気流を発生させる羽根車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を有する。スクロールケーシングは、空気の吸込口と空気の吹出口とを有し、羽根車の回転によって発生する空気流の流路を構成する。羽根車の回転によってスクロールケーシングの内部で発生した騒音は、吸込口又は吹出口からスクロールケーシングの外へ放出される。遠心送風機の内部での空気流の流速は、羽根車から流出した直後が最も速い。さらに、羽根車とスクロールケーシングの壁面との距離は回転方向が進むに従い大きくなるため、気流の変動が生じやすい。

## 【0003】

羽根車から流出する気流は、主流と二次流れとに大別される。二次流れとは、主流に対して直角な方向に流れる気流である。二次流れは、二次損失を引き起こし、送風性能を悪

10

20

30

40

50

化させることが知られている。

【0004】

また、遠心送風機は、羽根車の回転によって、翼面流れが周期的な圧力変動を受けることで騒音を発生させる。加えて、上述した気流の変動等による影響を受け、羽根車の翼の周りの流れが周期的に変化することでも、同様の騒音が発生する。こうした騒音は離散周波数騒音と呼ばれ、遠心送風機の音響特性を悪化させる。

【0005】

特許文献1には、ベルマウスにスクロールケーシング内の流れを整流するための整流ブロックを設置する技術が示されている。これにより、送風機の送風性能の向上を図っている。また、特許文献2には、羽根車の主板の裏面に、円筒壁を形成し、円筒壁の外径を羽根車のブレードの外径と同一とすることが示されている。これにより、羽根車が回転することにより形成される二次流れが主板の裏面に流れ込むことを防ぎ、二次損失を緩和し、送風性能の向上を図っている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特許第6246434号公報

【文献】特開2008-169826号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

遠心送風機において、羽根車から吹き出された流れの一部は二次流れとなり、スクロールケーシングへ再流入したり循環流れを生じたりする。特許文献1には、このような二次流れを低減するためにベルマウスに遮蔽部を設けるといった技術が提示されているものの、特許文献1に記載の技術を用いると、遮蔽部を設けることでベルマウス側から羽根車の主板側に向かう流れが強まり、羽根車の主板の裏面側の流れが乱れやすく、騒音の悪化を招く課題がある。

【0008】

また、特許文献2に開示される遠心送風機は羽根車が回転することにより形成される二次流れが主板の裏面に流れ込むことを防ぎ、二次流れによる損失を緩和する効果を期待できるものの、上述したベルマウス側から羽根車の主板側に向かう流れに対応できておらず、羽根車の主板の裏面側の圧力変動が高まることで、騒音悪化を招く問題がある。

30

【0009】

また、遠心送風機の羽根車の翼周りから発生する離散周波数騒音は、羽根車とスクロールケーシングとの距離が近い部分において、羽根車とスクロールケーシングとが互いに干渉して生じやすくなる。このため、上述したベルマウス側から羽根車の主板側に向かう流れが強まり、羽根車の主板の裏面側の圧力変動が高まると、遠心送風機の離散周波数騒音の上昇を招く恐れがある。

【0010】

また、特に羽根車の主板の裏側は、漏れ流れを抑えるために羽根車とスクロールケーシングとの距離が近い。したがって、羽根車の主板の裏側は、離散周波数騒音が伝播しやすく、遠心送風機の音響特性悪化を招いている。

40

【0011】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、二次流れと羽根車との干渉によって生じる圧力変動を抑制し、かつ羽根車の翼周りから発生する離散周波数騒音を低減し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】

【0012】

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、モータと、吸込口と、吹出口と、吸込口に向かう気流を案内するベルマウスと、空気流の下流側へ

50

向かうにしたがって径方向における幅が拡大するスクロール部と、吹出口の開口面積を拡大するようにスクロール部と吹出口を繋ぐ舌部と、スクロール部と吹出口との間の流路を構成するディフューズ部とを有するスクロールケーシングと、モータのシャフトに固定され回転する円盤状の主板と、主板の外周部に環状に設置される複数のブレードとを有し、スクロールケーシング内に設置されて、吸込口から吹出口へ向かう気流をスクロールケーシング内に形成する羽根車とを備える。ベルマウスには、羽根車の回転方向において舌部よりも下流側に、羽根車から流出して羽根車に再流入する二次流れを遮蔽する遮蔽部が設けられている。羽根車は、主板の裏面から突出する筒形状の突出部を有する。突出部の最大幅は、羽根車の外径よりも小さい。

【発明の効果】

10

【0013】

本開示に係る遠心送風機は、二次流れと羽根車との干渉によって生じる圧力変動を抑制し、かつ羽根車の翼周りから発生する離散周波数騒音を低減できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【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上面図

【図4】実施の形態1の第1の比較例に係る遠心送風機の断面図

【図5】実施の形態1に係る遠心送風機及び第1の比較例に係る遠心送風機の風量 - 比騒音特性の実機試験の結果を示す図

20

【図6】実施の形態1に係る遠心送風機のベルマウスに設けた遮蔽部の遮蔽部終端部の位置を示す図

【図7】実施の形態1に係る遠心送風機のベルマウスに設けた遮蔽部の位置と静圧上昇量及び騒音との関係を示す図

【図8】実施の形態1の第2の比較例に係る遠心送風機の断面図

【図9】実施の形態1の第2の比較例に係る遠心送風機の流速分布を示す図

【図10】実施の形態1の第2の比較例に係る遠心送風機の圧力変動の実効値の分布を示す図

【図11】実施の形態1の第2の比較例に係る遠心送風機のスクロール部の底面における圧力変動レベルの分布を示す図

30

【図12】実施の形態1に係る遠心送風機の流速分布を示す図

【図13】実施の形態1に係る遠心送風機の圧力変動の実効値の分布を示す図

【図14】実施の形態1の遠心送風機のスクロール部の底面における圧力変動レベルの分布を示す図

【図15】実施の形態1に係る遠心送風機と第2の比較例に係る遠心送風機と、第3の比較例に係る遠心送風機との風量 - 比騒音特性の実機試験の結果を示す図

【図16】実施の形態2に係る遠心送風機の断面図

【図17】実施の形態3に係る遠心送風機の羽根車の斜視図

【発明を実施するための形態】

40

【0015】

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。

【0016】

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3は、実施の形態1に係る遠心送風機の上面図である。図2は、図1及び図3におけるII-II線に沿った断面を示している。また、図3は、ベルマウス8aの図示を省略して羽根車4全体を示している。実施の形態1に係る遠心送風機1は、モータ3と、モータ3によって回転駆動される羽根車4と、羽根車4を収容するスクロールケーシング11とを有する。遠心送風機1は、羽根車4を回転させることによって空

50

気流を発生させる。

【0017】

スクロールケーシング11は、空気の吸込口8と空気の吹出口10とを有する。スクロールケーシング11は、羽根車4の回転によって発生する空気流の流路を形成する。羽根車4を回転させることによって、スクロールケーシング11の外の空気は、吸込口8を通過してスクロールケーシング11の内部へ吸い込まれる。羽根車4を回転させることによって、スクロールケーシング11の内部の空気は、吹出口10を通過してスクロールケーシング11の外へ吹き出される。図1に示すように、スクロールケーシング11の外には、スクロールケーシング11の外から吸込口8へ向かう空気流Y1と、吹出口10からスクロールケーシング11の外へ向かう空気流Y2とが発生する。図2に示すように、スクロールケーシング11の内部には、吸込口8から羽根車4を通り、羽根車4とスクロールケーシング11との間へ流れる空気流である主流Y3が発生する。すなわち、羽根車4が回転することにより、スクロールケーシング11の内部には、吸込口8から吹出口10へ向かう空気流が発生する。

10

【0018】

スクロールケーシング11は、スクロール部6とディフューズ部7と舌部9とを有する。スクロール部6は、空気流の下流側へ向かうにしたがって径方向における幅が拡大している螺旋状の流路を構成する部分である。螺旋状の流路は、例えば、アルキメデス螺旋状である。すなわち、羽根車4の回転軸2からスクロール部6までの距離は、図3に示すように、羽根車4の回転方向に進むにしたがって大きくなる。ディフューズ部7は、スクロール部6よりも下流側の部分であって、スクロール部6と吹出口10との間の流路を構成する部分である。ディフューズ部7は、羽根車4から流出した気流の動圧を効率よく静圧に変換しつつ、気流を吹出口10まで導く。舌部9は、吹出口10の開口面積を拡大するようにスクロール部6と吹出口10を繋ぐ部分である。舌部9は、スクロールケーシング11の内部を旋回する空気流を吹出口10へ導く。

20

【0019】

スクロールケーシング11は、第1壁11aと、第2壁11bと、第3壁11cとを有する。第1壁11aと第2壁11bとは、スクロールケーシング11の軸方向に互いに向き合う。第3壁11cは、第1壁11aと第2壁11bとを繋ぐ。吸込口8は、第1壁11aに形成されている。第1壁11aには、第2壁11bから離れるにしたがって径が拡大されるベルマウス8aが形成されている。スクロールケーシング11の材料は、例えば樹脂である。ベルマウス8aは、空気を吸い込む吸込口8を囲むように設けられている。

30

【0020】

羽根車4は、多翼羽根車である。羽根車4は、モータ3のシャフト3aに固定されている。羽根車4は、シャフト3aを中心に回転する。羽根車4は、円盤状の主板4aと、主板4aの表側面の外周部に環状に設置された複数のブレード4bと、モータ3のシャフト3aに固定されたボス部4cとを備える。実施の形態1に係る遠心送風機1では、羽根車4のブレード4bの枚数は43枚である。また、羽根車4は、ブレード4bの上流側の外径縁に翼補強部材であるリブ4dを備える。羽根車4の主板4aの裏面には、気流を整流するための突出部5が設けられている。

40

【0021】

羽根車4は、主板4aの途中から突出部5が分岐する形状になっている。突出部5は、主板4aの裏面で生じる流れの防止及び低騒音化の観点から、羽根車4の回転軸2に対して回転対称又は軸対称の形状であることが好ましい。図2では、突出部5は、軸対称である円筒形状を呈している。突出部5の円筒壁で囲まれた空間には、モータ3の一部分が収容されている。モータ3の一部分を突出部5の円筒壁で囲まれた空間に収容することにより、モータ3と羽根車4の背面との距離を極力小さくし、遠心送風機1の全体の小型化を図れる。

【0022】

また、羽根車4の主板4aは、回転軸2の径方向において主板4aの外周部から突出部

50

5 が設けられた部分までの領域は平らな面とされている。主板 4 a の外周部から突出部 5 が設けられた部分までの領域を平らな面とする理由は、羽根車 4 から流出する気流の急激な転向を抑制し、極力少ない損失で吹出口 10 まで主流 Y 3 を到達させるためである。この効果に関しては、後述する。

【0023】

また、図 3 に示すように、羽根車 4 の主板 4 a には、複数の通風穴 4 e が設けられている。通風穴 4 e は、モータ 3 の温度上昇を抑制する目的で設けられている。言い換えると、通風穴 4 e は、モータ 3 の空冷効果を促進するために設けられている。なお、主板 4 a に通風穴 4 e が設けられていなくてもよい。また、通風穴 4 e の数は、図 3 に示す六つである必要はなく、特定の数に限定されない。

10

【0024】

羽根車 4 とスクロールケーシング 11 との位置関係及び形状、通風穴 4 e の有無、並びに通風穴 4 e の形状は、図 1 から図 3 に示したものに限定されるものではない。各部品的位置関係及び各部品の形状は、設計時に適宜決定すれば良い。

【0025】

遠心送風機 1 は、羽根車 4 の回転軸 2 の軸方向に沿って吸込口 8 からスクロールケーシング 11 に吸い込んだ空気を、羽根車 4 の回転軸 2 の径方向に吹き出す構造となっていることから、空気流には慣性力が作用する。このため、羽根車 4 内を通過してスクロールケーシング 11 内に吹き出される気流は、スクロールケーシング 11 の第 2 壁 11 b に近づく程速度が速くなる速度分布を形成する。そして、スクロールケーシング 11 内に吹き出された空気流の一部は、第 3 壁 11 c に沿うように羽根車 4 の主板 4 a からブレード 4 b の先端方向又はブレード 4 b の先端から主板 4 a 方向へと巻き上がる二次流れ Y 4 を形成する。

20

【0026】

ベルマウス 8 a は、羽根車 4 からの吹き出し流れが、吹出口 10 へ流れずスクロールケーシング 11 に再流入することを抑制するように、羽根車 4 の回転軸 2 の軸回りの一部分において曲面が部分的に抜けた構造となっている。羽根車 4 からの吹出流れの一部である二次流れ Y 4 を遮断するように、ベルマウス 8 a の曲面が部分的に抜けた構造となっているため、二次流れ Y 4 と羽根車 4 から吹き出される気流との衝突又は干渉を抑制することができ、遠心送風機 1 の送風性能の向上及び騒音抑制が実現される。以下、ベルマウス 8 a の曲面が部分的に抜けた箇所を、遮蔽部 8 b という。

30

【0027】

ベルマウス 8 a は、遮蔽部 8 b を除くと、羽根車 4 の回転軸 2 に対して回転対称の形状であり、羽根車 4 の回転軸 2 に垂直な断面の形状は、遮蔽部 8 b の部分で途切れた円弧形状である。ベルマウス 8 a は、図 2 に示す羽根車 4 の回転軸 2 を通る断面では、回転軸 2 の軸方向に沿って空気を吸い込む方向に向かって連続的に小さくなる形状、すなわち空気流の風上から風下に向かって開口部の円形状の直径が連続的に小さくなる形状である。

【0028】

ベルマウス 8 a の曲面は、上流側ではスクロールケーシング 11 の外側に向かって開いている。また、ベルマウス 8 a の曲面は、下流側では軸方向に沿っている。このため、ベルマウス 8 a の曲面は、空気の吸込口 8 側が凸となる形状である。ベルマウス 8 a は、吸込口 8 に面している方の曲面が表面 8 f であり、吸込口 8 に面していない方の曲面が背面 8 r である。

40

【0029】

スクロールケーシング 11 とベルマウス 8 a とは一体であり、板金加工によって一枚の金属板を加工することで形成される。したがって、ベルマウス 8 a の曲面とスクロールケーシング 11 の第 1 壁 11 a との間には、ベルマウス裏側空間 8 2 が形成されている。

【0030】

遮蔽部 8 b は、ベルマウス裏側空間 8 2 を周方向に分断する。遮蔽部 8 b は、羽根車 4 の回転軸 2 に平行かつ回転軸 2 を挟んで対向する二つの平面上に形成された二つの遮蔽部

50

側面部 8 1 a と、回転軸 2 と交差する平面上にあって二つの遮蔽部側面部 8 1 a の下流側の端部を結ぶ遮蔽部底面部 8 1 b とを有する。

【 0 0 3 1 】

遮蔽部側面部 8 1 a の上流側の上端部は、ベルマウス 8 a と接続される。遮蔽部側面部 8 1 a の外周端部は、スクロールケーシング 1 1 と接続される。遮蔽部側面部 8 1 a の下流側の下端部は、遮蔽部底面部 8 1 b と接続される。遮蔽部底面部 8 1 b の外周端部は、スクロールケーシング 1 1 と接続される。

【 0 0 3 2 】

すなわち、遮蔽部 8 b は、回転軸 2 の周方向においては、ベルマウス 8 a、遮蔽部側面部 8 1 a、遮蔽部底面部 8 1 b、遮蔽部側面部 8 1 a、ベルマウス 8 a と分岐なく連続的に接続される。このような構成とすることで、1 枚の金属板からベルマウス 8 a と遮蔽部 8 b とを一体成型することができる。

10

【 0 0 3 3 】

また、遮蔽部 8 b を設けることにより、ベルマウス裏側空間 8 2 が周方向に分断されるため、二次流れ Y 4 がベルマウス裏側空間 8 2 を周方向に流れることを抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、実施の形態 1 の第 1 の比較例に係る遠心送風機の断面図である。図 4 に示す第 1 の比較例に係る遠心送風機 1 のベルマウス 8 a は、抜けた部分が無く羽根車 4 の回転軸 2 の軸回りの全周にわたって曲面が連続する構造となっている。また、第 1 の比較例に係る遠心送風機 1 は、ベルマウス裏側空間 8 2 が部分的に埋まっておらず、ベルマウス裏側空間 8 2 が羽根車 4 の回転軸 2 の周方向において分断されずに繋がっている。図 4 において、ベルマウス 8 a 以外の構成要件の構造及び形状に関しては、実施の形態 1 と同一とした。

20

【 0 0 3 5 】

図 4 に示すように、第 1 の比較例に係る遠心送風機 1 は、ベルマウス 8 a が羽根車 4 の回転軸 2 の軸回りの全周に亘って存在する構造であるため、二次流れ Y 4 と、羽根車 4 から吹き出される気流とが衝突又は干渉することで、送風性能の低下及び騒音増大の原因となる。

【 0 0 3 6 】

図 5 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機及び第 1 の比較例に係る遠心送風機の風量 - 比騒音特性の実機試験の結果を示す図である。図 5 において横軸は風量を表し、縦軸は比騒音を表している。図 5 において、黒ひし形は第 1 の比較例に係る遠心送風機 1 を表すプロットであり、白丸は実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 を表すプロットである。

30

【 0 0 3 7 】

図 5 に示すように、遠心送風機 1 の動作風量帯域である騒音値が、第 1 の比較例に係る遠心送風機 1 では 1 2 . 5 d B であるのに対して、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 では 1 1 . 7 d B であり、0 . 8 d B の低騒音化を確認することができる。実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と第 1 の比較例に係る遠心送風機 1 との相違点は、ベルマウス 8 a に遮蔽部 8 b が設けられているか否かであるため、二次流れ Y 4 と羽根車 4 から吹き出される気流との衝突又は干渉を遮蔽部 8 b が効果的に抑制できたことによって低騒音化が実現されたと判断することができる。

40

【 0 0 3 8 】

このように、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 は、羽根車 4 からの吹出流れの一部である二次流れ Y 4 を遮断するように、ベルマウス 8 a の曲面が部分的に抜けた構造としている。このため、二次流れ Y 4 と羽根車 4 から吹き出される気流との、衝突又は干渉を効果的に抑制することができ、遠心送風機 1 の送風性能の向上及び騒音抑制を実現することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、ベルマウス 8 a の構造は、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 のように、曲面の一

50

部が部分的に抜けた構造に限らず、羽根車 4 に再流入する羽根車 4 からの吹出流れの二次流れ Y 4 を遮断するように、ベルマウス裏側空間 8 2 が部分的に埋まっていたり、ベルマウス 8 a の背面 8 r に、ベルマウス裏側空間 8 2 に突出する突起を部分的に設けるなどの構造により代替しても良い。

#### 【 0 0 4 0 】

図 6 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 のベルマウスに設けた遮蔽部の遮蔽部終端部の位置を示す図である。図 7 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 のベルマウスに設けた遮蔽部の位置と静圧上昇量及び騒音との関係を示す図である。なお、遮蔽部終端部 8 c は、遮蔽部 8 b の下流側の端部である。図 7 には、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 の二次流れ Y 4 に対して、遮蔽部 8 b による遮断効果を実機試験により検証した結果を示している。図 7 の横軸は、遮蔽部終端部 8 c の位置を表す。図 7 の縦軸は、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 の静圧上昇量及び騒音の大きさを表す。図 7 の横軸に示される角度  $\theta$  は、羽根車 4 の回転軸 2 と舌部 9 の先端とを結ぶ線分を含む基準線 P の位置を起点に、回転軸 2 を中心として矢印 R で示す羽根車 4 の回転方向を正方向として、遮蔽部終端部 8 c の位置までの回転角度を示している。

10

#### 【 0 0 4 1 】

図 7 に示すように、基準線 P から遮蔽部終端部 8 c までの角度  $\theta$  が  $60^\circ$  から  $150^\circ$  の測定結果においては、角度  $\theta$  が大きいほど、騒音が増加し、かつ静圧上昇量が減少する傾向にある。角度  $\theta$  が  $140^\circ$  程度までは、静圧上昇量が正值となっているため、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 は、角度  $\theta$  が  $140^\circ$  以下の位置に遮蔽部終端部 8 c が配置された場合に静圧上昇の効果を得ることができる。また、騒音の悪化を考慮して角度  $\theta$  が  $60^\circ$  から  $120^\circ$  の範囲内に遮蔽部終端部 8 c が設定された場合であっても、およそ 4 % 以上の静圧上昇量が得られる。また、角度  $\theta$  が  $100^\circ$  以下である場合には、静圧が上昇し、かつ騒音の悪化が抑えられている。特に、角度  $\theta$  が  $70^\circ$  前後の場合、例えば角度  $\theta$  が  $60^\circ$  から  $90^\circ$  の範囲の場合、角度  $\theta$  がこの範囲外の場合と比べて、静圧上昇量が大きく、かつ騒音増加もわずかである。角度  $\theta$  を大きくすると、流路の断面積が減少することによる影響が大きくなり、遮蔽部 8 b を設けることで得られる上記の効果が相殺される。したがって、遮蔽部 8 b の取り付け範囲において、遮蔽部終端部 8 c は、基準線 P から遮蔽部終端部 8 c までの回転角度である角度  $\theta$  が、 $120^\circ$  以下に設定されることが好ましく、さらには角度  $\theta$  が  $100^\circ$  以下に設定されることが好ましい。

20

30

#### 【 0 0 4 2 】

また、図 3 には、複数の通風穴 4 e の外径側端部を結ぶ円 4 f と、羽根車 4 の複数のブレード 4 b の外径側端部を結ぶ円 4 g と、羽根車 4 の複数のブレード 4 b の内径側端部を結ぶ円 4 h とを各々一点鎖線で図示している。図 2 及び図 3 に示すように、羽根車 4 の内径を  $D_1$ 、羽根車 4 の外径を  $D_2$ 、モータ 3 の外径を  $D_c$ 、突出部 5 の外径を  $D_a$  と定義する。実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 においては、突出部 5 が円筒状であるため、突出部 5 の外径は、突出部 5 の最大幅である。羽根車 4 の複数のブレード 4 b の内径側端部を結ぶ円 4 h の直径を、羽根車 4 の内径  $D_1$  と定義する。羽根車 4 の複数のブレード 4 b の外径側端部を結ぶ円 4 g の直径を羽根車 4 の外径  $D_2$  と定義する。また、図 2 及び図 3 に示すように、羽根車 4 の回転軸 2 を中心軸とした複数の通風穴 4 e の外周側端部を結ぶ円 4 f の直径を、通風穴 4 e の外径  $D_b$  と定義する。

40

#### 【 0 0 4 3 】

実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 では、突出部 5 の取り付け位置を規定する基準となる突出部 5 の外径  $D_a$  は、 $D_2 > D_a > D_c$  を満たしている。例えば、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 では、 $D_a = 0.9 \times D_2$  としている。外径  $D_a$  が上記条件を満たすようにする理由は、二つある。一つ目の理由は、後述するように、突出部 5 とスクロールケーシング 1 1 との距離を確保し、互いの干渉を抑制できる効果を高めるためである。二次流れ Y 4 は、気流に慣性力が作用するという構造的な原因により、ベルマウス 8 a 側よりも、第 2 壁 1 1 b 側への流量が多くなるため、ベルマウス 8 a の曲面が部分的に抜けた実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 においても、突出部 5 とスクロールケーシング 1 1 との距離を

50

確保することで、突出部 5 と二次流れ Y 4 との干渉抑制効果はさらに高くなる。

【 0 0 4 4 】

二つ目の理由は、後述するように、離散周波数騒音の伝播を効果的に抑制するためである。離散周波数騒音は、羽根車 4 の吸込流れが周期的に変化したり、羽根車 4 が大きな乱れを吸い込んでブレード 4 b の周りの流れが周期的に変化することで発生する。例えば、遠心送風機 1 の羽根車 4 のブレード 4 b 周りから発生する離散周波数騒音は、羽根車 4 とスクロールケーシング 1 1 との距離が小さい部分において、二次流れと羽根車 4 とが互いに干渉して生じやすくなる。このため、ベルマウス 8 a 側から羽根車 4 の主板 4 a 側に向かう流れが強まると、羽根車 4 の主板 4 a の背面側の圧力変動が高まることによって、遠心送風機 1 の離散周波数騒音の上昇を招く恐れがある。このような発生要因から、離散周波数騒音は、羽根車 4 の背面から、スクロールケーシング 1 1 の背面へ伝播することで、より大きな騒音となることが多い。このため、特にブレード 4 b の背面付近に突出部 5 を設けることにより、離散周波数騒音を効果的に抑制することができる。

10

【 0 0 4 5 】

また、突出部 5 の外径  $D a$  は、通風穴 4 e の外径  $D b$  よりも大きいことが望ましい。したがって、 $D 2 > D a > D b$  の条件を満たすように突出部 5 を設置することにより、突出部 5 へ二次流れ Y 4 が衝突することにより発生する騒音を抑制できることに加え、離散周波数騒音の発生も抑制できる。

【 0 0 4 6 】

また、図 2 に示すように、羽根車 4 の回転軸 2 に沿った方向における突出部 5 とスクロールケーシング 1 1 とのギャップ  $H b$  については、二次流れ Y 4 の漏れ防止の観点からは、極力小さいほうが望ましい。しかし、ギャップ  $H b$  が小さすぎると羽根車 4 の回転中に突出部 5 とスクロールケーシング 1 1 とが衝突してしまう恐れがある。このため、二次流れ Y 4 の漏れ防止と衝突回避との兼ね合いが必要であり、実際には 3 mm から 7 mm 程度のギャップ  $H b$  を設けることが適切である。

20

【 0 0 4 7 】

図 8 は、実施の形態 1 の第 2 の比較例に係る遠心送風機の断面図である。第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 は、主板 4 a の背面における羽根車 4 の外径  $D 2$  と同じ位置に突出部 2 0 が設けられている。突出部 2 0 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 の突出部 5 と同様に、円筒状である。したがって、第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 では、突出部 2 0 の外径  $D a$  は、羽根車 4 の外径  $D 2$  と同じになっている。突出部 2 0 以外の構成要件の構造、形状に関しては、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と同一である。

30

【 0 0 4 8 】

第 3 の比較例に係る遠心送風機 1 は、主板 4 a の背面における羽根車 4 の外径  $D 2$  の 80 % となるように突出部 2 0 が設けられている。突出部 2 0 以外の構成要件の構造及び形状に関しては、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と同一とした。したがって、第 3 の比較例に係る遠心送風機 1 では、突出部 2 0 の外径  $D a = 0.8 \times$  (羽根車 4 の外径  $D 2$ ) となる。なお、突出部 2 0 の外径が異なる点を除き、第 3 の比較例に係る遠心送風機 1 は、第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 と同一であることから、図示を省略する。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、実施の形態 1 の第 2 の比較例に係る遠心送風機の流速分布を示す図である。図 9 は、第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 について、図 3 の II-II 線に相当する位置の断面での流速分布を示している。図 9 は、流速が速いほど濃くなるモノトーン画像で流速分布を示している。

40

【 0 0 5 0 】

図 9 において流速が速い領域は、羽根車 4 から流出する主流 Y 3 が通過する領域である。主流 Y 3 に対して、垂直方向に流れる二次流れ Y 4 が形成されている。第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 のように突出部 2 0 の外径  $D a$  を羽根車 4 の外径  $D 2$  と同一にすると、突出部 2 0 と二次流れ Y 4 との距離が必然的に近くなってしまい、突出部 2 0 と二次流れ Y 4 は干渉しやすくなってしまふ。

50

## 【 0 0 5 1 】

図 1 0 は、実施の形態 1 の第 2 の比較例に係る遠心送風機の圧力変動の実効値の分布を示す図である。図 1 0 は、圧力の変動が大きいほど濃くなるモノトーン画像で圧力変動の実効値の分布を示している。

## 【 0 0 5 2 】

図 1 0 に示すように、羽根車 4 に設けた突出部 2 0 の面上の圧力変動は概ね 3 0 P a 以上である。圧力変動が生じる原因は、図 9 で示したように、二次流れ Y 4 が突出部 2 0 に干渉し、突出部 2 0 の周辺の気流が乱れることであると考えられる。

## 【 0 0 5 3 】

図 1 1 は、実施の形態 1 の第 2 の比較例に係る遠心送風機のスクロール部の底面における圧力変動レベルの分布を示す図である。ここで、圧力変動レベルとは、圧力の二乗平均平方根 (Root Mean Square, R M S ) によって表される圧力の時間変動平均である。図 1 1 に示すように、スクロール部 6 の底面における舌部 9 付近の圧力変動レベルは、1 0 4 から 1 1 2 である。舌部 9 付近の圧力変動レベルが大きくなる要因は、二次流れ Y 4 による圧力変動に加え、舌部 9 付近から生じる循環流れによる変動も加わるためと考えられる。舌部 9 付近では、吹出口 1 0 に向かう主流 Y 3 だけでなく、一部、流れの上流に戻ろうとする循環流も絶えず発生する。このため舌部 9 付近では、循環流と二次流れ Y 4 とが入り混じり、特に、離散周波数騒音が発生しやすい。

10

## 【 0 0 5 4 】

図 1 2 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の流速分布を示す図である。図 1 2 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 について、図 3 の II-II 線の位置の断面での流速分布を示している。図 1 2 は、流速が速いほど濃くなるモノトーン画像で流速分布を示している。図 1 3 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機の圧力変動の実効値の分布を示す図である。図 1 3 は、圧力の変動が大きいほど濃くなるモノトーン画像で圧力変動の実効値の分布を示している。実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 では、突出部 5 の外径 D a は羽根車 4 の外径 D 2 と同一ではなく、突出部 5 の円筒壁全体が羽根車 4 の外径 D 2 よりも内径側に設けられている。

20

## 【 0 0 5 5 】

図 1 2 に示すように、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 においても、第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 と同様に二次流れ Y 4 が発生する。しかし、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 では、突出部 5 が羽根車 4 の外周側端部よりも内径側に設けられているため、二次流れ Y 4 と突出部 5 との距離を確保できているため、二次流れ Y 4 と突出部 5 との干渉が抑制される。なお、二次流れ Y 4 がどの程度の領域まで顕著になっているのか調査した結果、羽根車 4 の内径 D 1 と外径 D 2 との間で最も顕著になっていた。したがって、羽根車 4 の内径 D 1 よりも内側に突出部 5 を設置することにより、突出部 5 への二次流れ Y 4 の衝突を抑制し、二次流れ Y 4 による騒音の発生を抑制することができる。

30

## 【 0 0 5 6 】

さらに、羽根車 4 の主板 4 a において複数のブレード 4 b を配設した主板 4 a の外周部から突出部 5 を設けた部分までを平らな面としているため、主流 Y 3 が羽根車 4 の主板 4 a に対して、ほとんど平行に流出していることがわかる。主流 Y 3 が主板 4 a に対してほとんど平行に流出することによって、急激な気流の転向が生じることなく、少ない損失で吹出口 1 0 に到達することができる。さらに、二次流れ Y 4 と主流 Y 3 とを効果的に切り離す効果もあり、主流 Y 3 と二次流れ Y 4 との干渉も効果的に抑制できる。

40

## 【 0 0 5 7 】

図 1 3 に示すように、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 では、第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 と比較すると、突出部 5 の圧力変動の大きさが 1 5 P a から 3 0 P a 程度減少していることがわかる。この理由は、図 1 2 に示すように、二次流れ Y 4 と突出部 5 との干渉を効果的に抑制したためと考えられる。

## 【 0 0 5 8 】

騒音と圧力変動とは密接な関係があり、圧力変動値が大きい箇所は騒音発生源になっ

50

ている。このため、突出部 5 の円筒壁の壁面上での圧力変動が減少することは低騒音化に繋がることは言うまでもない。すなわち、図 1 2 に示したように、突出部 5 を羽根車 4 の内径側に設置することは、低騒音化を達成するために効果的である。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 は、実施の形態 1 の遠心送風機のスクロール部の底面における圧力変動レベルの分布を示す図である。図 1 4 に示すように、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 は、第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 と比較すると、特に、舌部 9 付近における圧力変動レベルの高い領域が小さくなっている。この理由は前述の通り、突出部 5 の外径  $D_a$  を、羽根車 4 の内径  $D_1$  と外径  $D_2$  との間とすることで、二次流れ  $Y_4$  と、舌部 9 付近から生じる循環流と、突出部 5 との相互干渉を効果的に抑制したことに加え、羽根車 4 の背面に突出部 5 を設けることで、スクロール部 6 の底面との距離を稼ぎ、離散周波数騒音の伝播も抑制したためと考えられる。

10

【 0 0 6 0 】

図 1 5 は、実施の形態 1 に係る遠心送風機と第 2 の比較例に係る遠心送風機と、第 3 の比較例に係る遠心送風機との風量 比騒音特性の実機試験の結果を示す図である。横軸は風量を、縦軸は比騒音を示している。図 1 5 において、黒ひし形は第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 のプロットを示し、黒三角は第 3 の比較例に係る遠心送風機 1 のプロットを示し、白丸は実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 のプロットを示している。

【 0 0 6 1 】

図 1 5 に示すように、最小比騒音の騒音値は、第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 では  $13.1 \text{ dB}$ 、第 3 の比較例に係る遠心送風機 1 では  $13.0 \text{ dB}$  であるのに対して、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 では  $12.8 \text{ dB}$  であり、 $0.2 \text{ dB}$  以上の低騒音化を確認できる。このような低騒音化を確認できた理由は、突出部 5 が羽根車 4 の内径側に設けられたことで、突出部 5 と二次流れ  $Y_4$  との干渉を抑制でき、かつ、羽根車 4 の背面から発生する離散周波数騒音を効果的に抑制できたためと考えられる。

20

【 0 0 6 2 】

このように、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 は、羽根車 4 の複数のブレード 4 b よりも径方向の内側にオフセットして突出部 5 の全周を設置しているため、突出部 5 と二次流れ  $Y_4$  との干渉を抑制でき、突出部 5 の面上の圧力変動を効果的に低減できる。また、この影響により、羽根車 4 の回転に伴って生じる離散周波数騒音を抑制し、低騒音化を実現することができる。

30

【 0 0 6 3 】

また、多翼羽根車は、ブレード枚数を減らすと翼間一つ当たりの運動量が増加し、流れの変動成分が大きくなることで、羽根車背面における離散周波数騒音が発生しやすくなる懸念がある。実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 は、離散周波数騒音の発生を抑制する効果が期待できることから、主板 4 a の背面における羽根車 4 の外径と同じ位置に突出部 2 0 が設けられた第 2 の比較例に係る遠心送風機 1 の羽根車 4 と比べて、ブレード枚数を 10 % 以上減らすことが期待でき、材料コストの抑制及び羽根車 4 の加工コストの抑制を実現することができる。

【 0 0 6 4 】

実施の形態 2 .

図 1 6 は、実施の形態 2 に係る遠心送風機の断面図である。なお、図 1 6 ではスクロールケーシング 1 1 の図示は省略している。実施の形態 2 では、実施の形態 1 の突出部 5 を突出部 3 0 に置換している。実施の形態 2 に係る遠心送風機 1 は、突出部 3 0 以外は実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と同様の構成であるため、重複する説明は省略する。突出部 3 0 は、主板 4 a から枝分かれしておらず、主板 4 a が断面 V 字状に屈曲されることで形成されている。実施の形態 2 に係る遠心送風機 1 の羽根車 4 は、樹脂成型によって形成することができる。実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 とは異なり、突出部 3 0 は主板 4 a から枝分かれしていないため、樹脂成型による生産性が高い。

40

【 0 0 6 5 】

50

実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と同様に、羽根車 4 の外径を  $D_2$ 、羽根車 4 の内径を  $D_1$ 、モータ 3 の外径を  $D_c$ 、通風穴 4 e の外径を  $D_b$  と定義したとき、突出部 3 0 の取り付け位置は、 $D_2 > D_a > D_c$  と、 $D_1 > D_a > D_b$  を満たす範囲内とする。

【0066】

実施の形態 2 に係る遠心送風機 1 は、突出部 3 0 を断面 V 字状にしているため、羽根車 4 を樹脂成型で量産することが可能となる。また、上述の通り、 $D_1 > D_a > D_b$  の条件を満たすように突出部 5 を設けているため、実施の形態 1 に係る遠心送風機 1 と同様の効果に加え、突出部 5 に使用する材料コストの抑制が可能となる。

【0067】

実施の形態 3 .

図 1 7 は、実施の形態 3 に係る遠心送風機の羽根車の斜視図である。実施の形態 3 では、実施の形態 1 の突出部 5 を突出部 4 0 に置換している。実施の形態 3 の突出部 4 0 以外の構成は、実施の形態 1 と同様であり、重複する説明は省略する。

【0068】

突出部 4 0 は、回転対称の形状であり、例えば楕円筒形状である。楕円筒形状の突出部 4 0 は、羽根車 4 の回転軸 2 上に中心軸を持つ。突出部 4 0 は、楕円筒の長径が羽根車 4 の外径  $D_2$  以下であり、楕円筒の短径が通風穴 4 e の外径  $D_b$  以上である。楕円筒の長径及び楕円筒の短径は、例えば、突出部 4 0 の外径をもって測定する。このように、羽根車 4 の外径  $D_2$  から通風穴 4 e の外径  $D_b$  までの範囲に、楕円筒形状の突出部 4 0 全体が設置される。なお、実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 においては、突出部 4 0 が楕円筒形状

【0069】

実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 において、羽根車 4 に通風穴 4 e が設けられていなくてもよい。羽根車 4 に通風穴 4 e を設けない場合、突出部 4 0 は、全周に亘って羽根車 4 の外径よりも径方向の外側の領域にはみ出すことなく設置され、かつ突出部 4 0 の全周のうち少なくとも一部は、羽根車 4 の外径よりも径方向の内側に設けられている。図 1 7 では、突出部 4 0 の長径部が羽根車 4 の外径部に設置され、長径部以外が羽根車 4 の外径よりも径方向の内側に設けられている。

【0070】

実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 は、突出部 4 0 を円筒形状ではなく楕円筒形状としている。楕円筒形状の突出部 4 0 は、中心軸から壁面までの距離が場所によって異なるため、突出部 4 0 の内部に存在する音波と同一周波数の逆方向に伝播する音波が重なりにくくなる。このため、実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 は、定在波が生じにくくなり、共鳴音を効果的に抑制できる。

【0071】

定在波を生じさせにくくするためには、楕円筒形状の突出部 4 0 は、長径と短径との差が大きいほうが好ましい。例えば、長径と短径との差が、羽根車 4 の外径  $D_2$  と通風穴 4 e の外径  $D_b$  との差の半分以上であることが好ましい。すなわち、突出部 4 0 の長径を  $D_x$  とし、短径を  $D_n$  とすると、 $(D_x - D_n) > (D_2 - D_b) / 2$  であることが好ましい。

【0072】

このように実施の形態 3 に係る遠心送風機 1 は、突出部 4 0 を楕円筒形状としているため、定在波が生じにくくなり、共鳴音を効果的に抑制でき、より低騒音化を図ることができる。なお、突出部 4 0 は、全周に亘って羽根車 4 の外径から径方向の外側の領域にはみ出すことなく設置され、かつ突出部 4 0 の全周のうち少なくとも一部が、羽根車 4 の外径よりも径方向の内側に設けられる条件を満たせば、楕円に限らず任意の形状としてもよい。

【0073】

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

10

20

30

40

50

ことも可能である。

【符号の説明】

【0074】

1 遠心送風機、2 回転軸、3 モータ、3 a シャフト、4 羽根車、4 a 主板、4 b ブレード、4 c ポス部、4 d リブ、4 e 通風穴、4 f , 4 g , 4 h 円、5 , 20 , 30 , 40 突出部、6 スクロール部、7 ディフューズ部、8 吸込口、8 a ベルマウス、8 b 遮蔽部、8 c 遮蔽部終端部、8 f 表面、8 r 背面、9 舌部、10 吹出口、11 スクロールケーシング、11 a 第1壁、11 b 第2壁、11 c 第3壁、81 a 遮蔽部側面部、81 b 遮蔽部底面部、82 ベルマウス裏側空間、Y1 , Y2 空気流、Y3 主流、Y4 二次流れ。

10

20

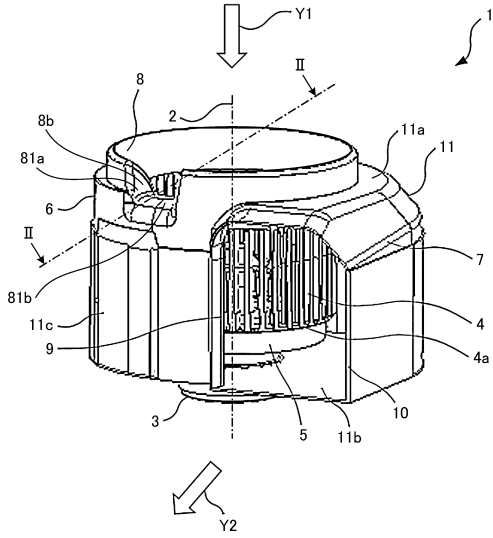
30

40

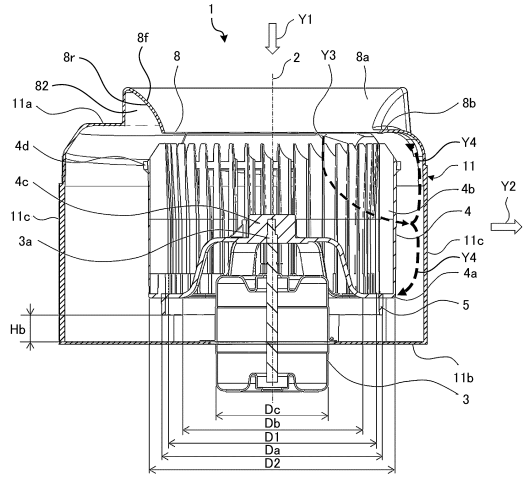
50

【図面】

【図 1】



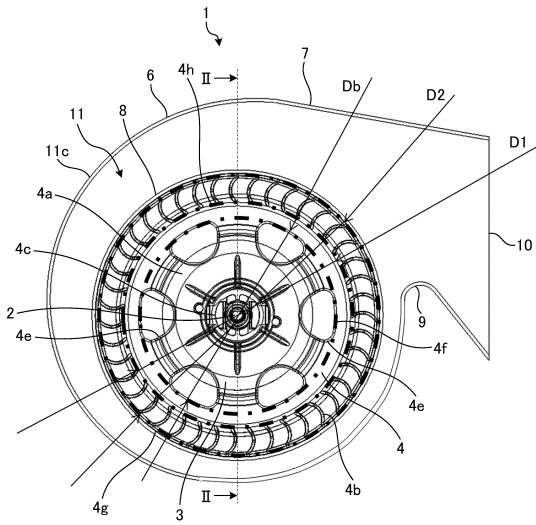
【図 2】



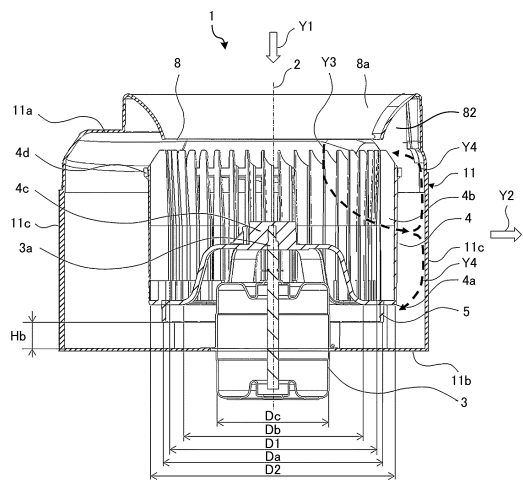
10

20

【図 3】



【図 4】

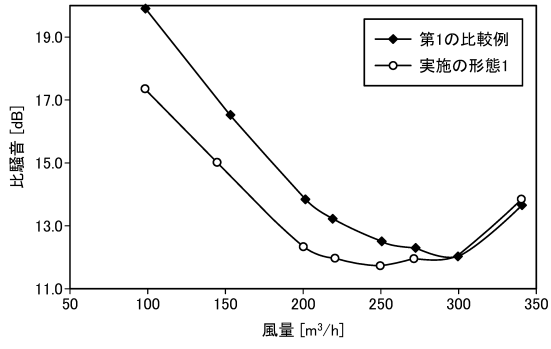


30

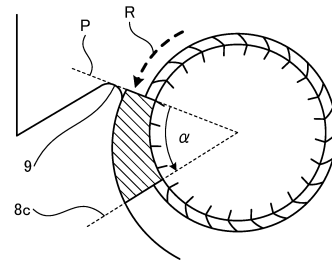
40

50

【図5】

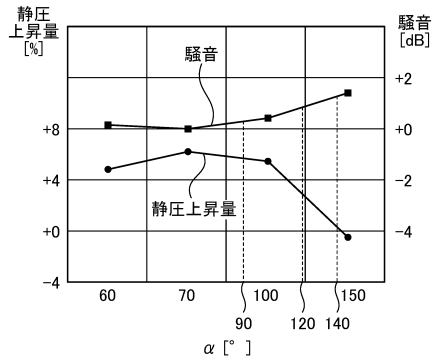


【図6】

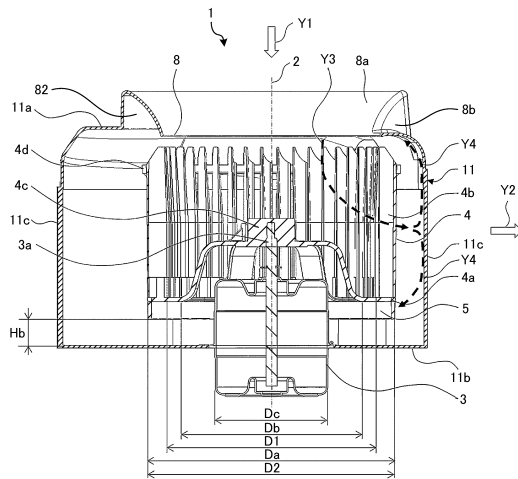


10

【図7】



【図8】

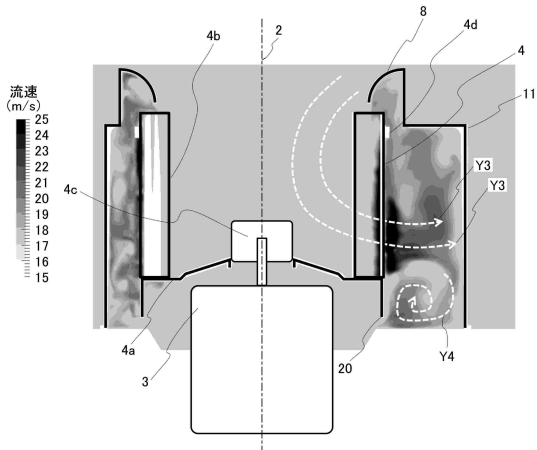


30

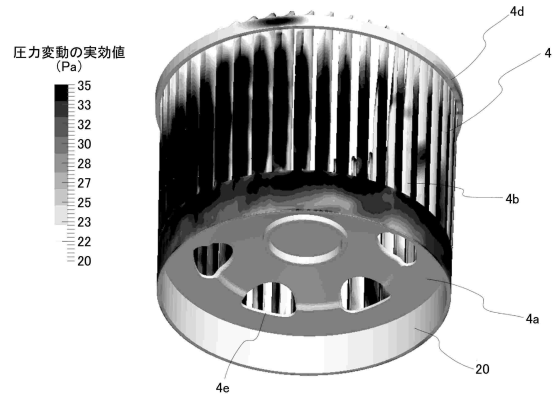
40

50

【図 9】



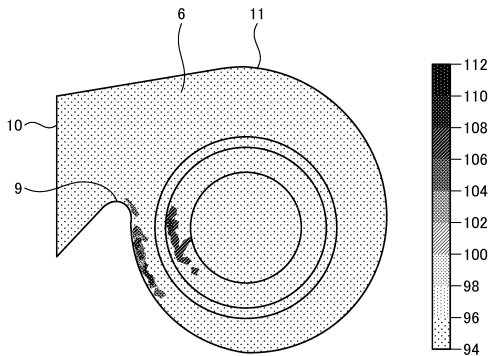
【図 10】



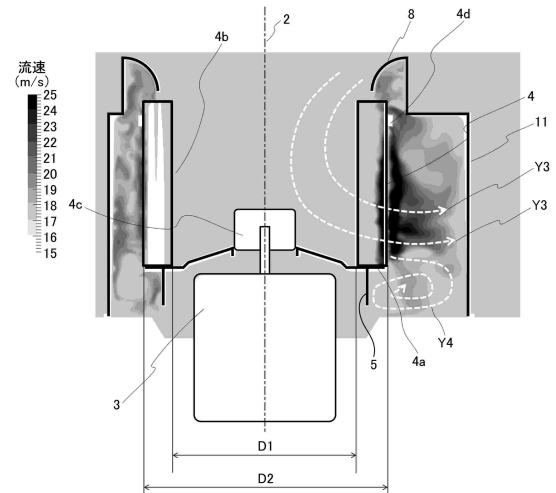
10

20

【図 11】



【図 12】

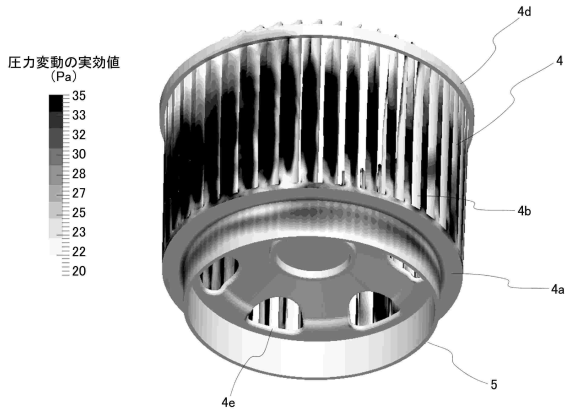


30

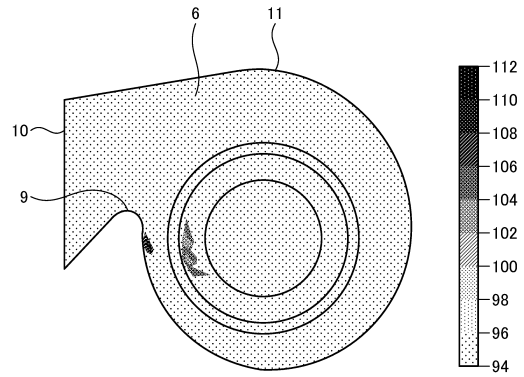
40

50

【図13】



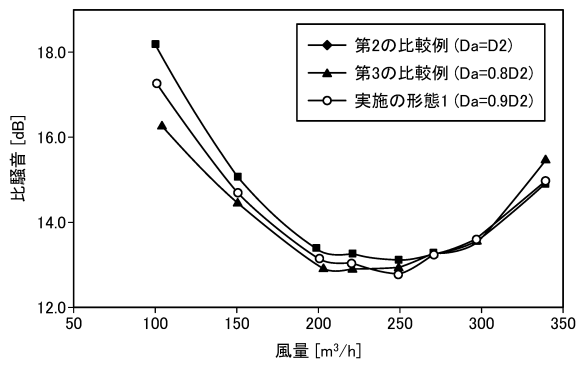
【図14】



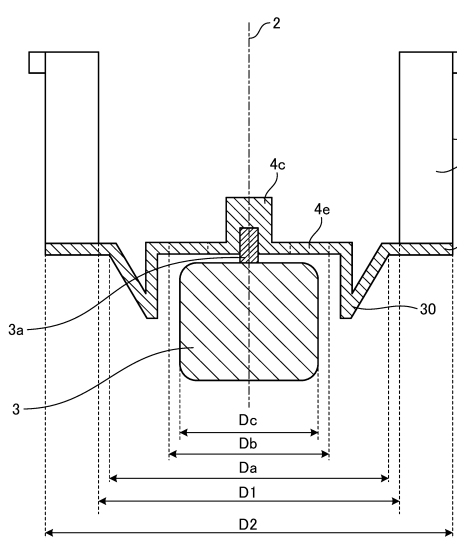
10

20

【図15】



【図16】

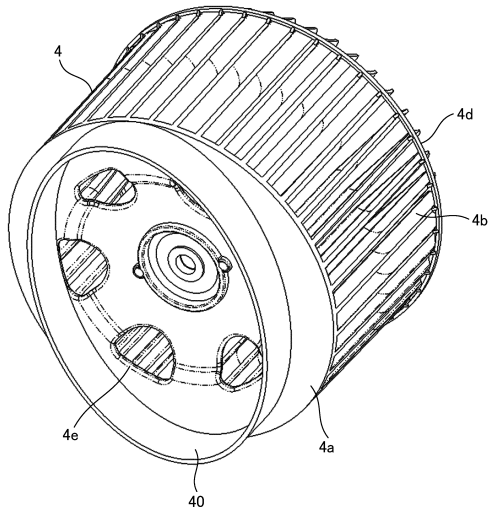


30

40

50

【 図 17 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

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

審査官 大瀬 円

- (56)参考文献 特開2017-044133(JP,A)  
国際公開第2008/072558(WO,A1)  
特開2006-090297(JP,A)  
実開昭64-011399(JP,U)  
国際公開第2021/144942(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F04D 29/44  
F04D 29/28  
F04D 29/66