

(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  
2011年3月17日(17.03.2011)

PCT

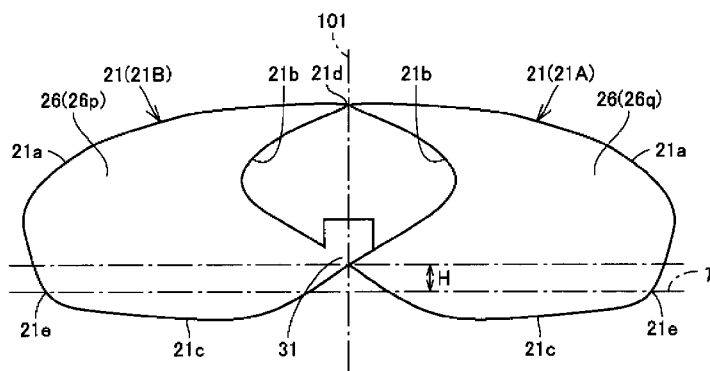
(10) 国際公開番号  
WO 2011/030748 A1

- (51) 国際特許分類:  
F04D 29/32 (2006.01) F04D 29/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/065301
- (22) 国際出願日: 2010年9月7日(07.09.2010)
- (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 2009-210295 2009年9月11日(11.09.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹田 康堅 (TAKEDA, Yasukata).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (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, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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: PROPELLER FAN, MOLDING DIE, AND FLUID FEED DEVICE

(54) 発明の名称: プロペラファン、成型用金型および流体送り装置

[図9]



(57) Abstract: Disclosed is a two-bladed propeller fan provided with a blade (21A) and a blade (21B), and a connecting portion (31) which joins the blades to each other. Each blade has, about a central axis (101), a peripheral edge portion (21a) which extends into an arc having a diameter D, a front edge portion (21b) disposed on the forward side in the rotational direction, a rear edge portion (21c) disposed on the rearward side in the rotational direction, and a blade front end edge portion (21d) which connects the front edge portion (21b) to the peripheral edge portion (21a). A plane which contains the intersection of the rear edge portion (21c) with the peripheral edge portion (21a) and which is perpendicular to the central axis (101) is designated by  $\gamma$ . When the propeller fan is viewed in a direction parallel to a plane containing the blade front end edge portion (21d) and the central axis (101), the distance H on the central axis (101) between the plane  $\gamma$  and the connecting portion of the front edge portion (21b) of the blade (21A) and the rear edge portion (21c) of the blade (21B) satisfy  $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ . Thus, there can be provided a propeller fan, a molding die, and a fluid feed device which contribute significantly to energy conservation or resource conservation.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/030748 A1



---

2枚翼のプロペラファンは、翼(21A)および翼(21B)と、翼同士を接続する接続部(31)とを備える。各翼は、中心軸(101)を中心に、直径Dを有して円弧状に延びる周縁部(21a)と、回転方向の側に配置される前縁部(21b)と、回転方向の反対側に配置される後縁部(21c)と、前縁部(21b)と周縁部(21a)とを接続する翼先端縁部(21d)とを有する。後縁部(21c)および周縁部(21a)の交点(21e)を含み、中心軸(101)に直交する平面を $\gamma$ とする。プロペラファンを翼先端縁部(21d)と中心軸(101)とを含む平面に平行な方向から見た場合に、中心軸(101)の線上における、平面 $\gamma$ と、翼(21A)の前縁部(21b)および翼(21B)の後縁部(21c)の接続部分との間の距離Hは、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たす。このような構成により、省エネルギー性や省資源設計の面で大きく貢献するプロペラファン、成型用金型および流体送り装置を提供することができる。

## 明 細 書

### 発明の名称：プロペラファン、成型用金型および流体送り装置 技術分野

[0001] この発明は、一般的には、プロペラファン、成型用金型および流体送り装置に関し、より特定的には、送風機のためのプロペラファンと、そのようなプロペラファンを樹脂により成型するための成型用金型と、そのようなプロペラファンを備えた空気調和機の室外機、空気清浄機、加湿機、除湿機、ファンヒータ、冷却装置、換気装置等の流体送り装置とに関する。

### 背景技術

[0002] 従来のプロペラファンに関して、たとえば、特開平3-88999号公報には、プロペラ翼の正圧力面には正圧力を、負圧力面には負圧力を分離供給してプロペラ翼の揚力を高め、同時に強度も向上させることを目的とした軸流ファンが開示されている（特許文献1）。特許文献1が開示された軸流ファンは、ハブの外周部に形成され、ハブ軸心から半径方向外方に延出する複数枚のプロペラ翼を有する。

[0003] また、特開2000-314399号公報には、回転軸孔部分のボス部の後加工を必要とせずに、ゲート処理を良好にすることを目的としたプロペラファンが開示されている（特許文献2）。特許文献2が開示されたプロペラファンは、円筒状または円錐状のハブ部と、ハブ部に一体になって設けられた羽根部とを有する。

[0004] さらに、特開昭64-397号公報（特許文献3）、特開2008-240526号公報（特許文献4）および特開2004-132211号公報（特許文献5）にも、各種のプロペラファンが開示されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平3-88999号公報

特許文献2：特開2000-314399号公報

特許文献3：特開昭64-397号公報

特許文献4：特開2008-240526号公報

特許文献5：特開2004-132211号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 従来より、送風機や冷却機にプロペラファンが使用され、たとえば、エアコンの室外機には熱交換器に送風を行なうためのプロペラファンが付設されている。プロペラファンには、ファンの外周側と比較して周速の遅いファンの中心部付近で送風能力が弱くなるという特性がある。このような特性により、送風経路内に、たとえば熱交換器などの圧力損失が大きい抵抗物が設置されると、ファン外周側では順方向に送風するが、ファンの中心部付近では逆流が生じ、その結果、ファンの圧力流量特性が高静圧域で悪くなるといった問題が生じる。

[0007] 一方、上述の特許文献1および2に開示されるように、回転中心に大きなボスハブ部を設け、このボスハブ部の外周から複数枚の翼を延出させた構造のプロペラファンが知られている。このようなプロペラファンにおいては、大きなボスハブ部によってファンの中心部付近の逆流領域が閉塞されるため、逆流を防止し、ファンの圧力流量特性の高静圧域での悪化を抑制することができる。また、通常、翼は迎え角を有しており、翼の根元部をそのまま延長すると複数の翼の根元部同士が、ねじれた位置関係となるが、大きなボスハブ部を設けることによって、送風を行なう複数の翼を簡便に一体に形成することができる。

[0008] しかしながら、大きなボスハブ部が設けられた上記プロペラファンでは、下記に説明する複数の課題が新たに生じる。

[0009] すなわち、1つ目の課題は、圧力流量特性の高静圧域での悪化をある程度抑制できるものの、低圧大風量域においては、十分に回転中心部を活用できず、送風効率が低下するといった問題である。また、2つ目の課題は、大きなボスハブ部を備えることにより、プロペラファン自体の質量が大きくなる

ため、駆動用のモータへの負荷が増大し、消費電力が増大するという問題である。また、3つ目の課題は、材料費が増大し、製造コストが増加するといった問題である。これら3つの課題は、昨今の地球環境配慮において、省エネルギー性や省資源設計の面で、著しい不備を生じさせる。

[0010] そこでこの発明の目的は、上記の課題を解決することであり、省エネルギー性や省資源設計の面で大きく貢献するプロペラファン、成型用金型および流体送り装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0011] この発明の1つの局面に従ったプロペラファンは、2枚翼のプロペラファンである。プロペラファンは、2枚翼をなす第1翼および第2翼と、第1翼および第2翼を接続する接続部とを備える。第1翼および第2翼は、周方向に離間して設けられ、仮想の中心軸を中心に回転するのに伴って送風を行なう。プロペラファンを中心軸の軸方向から見て、第1翼および第2翼を周方向に離間させるような最小の仮想円を描いた場合に、接続部は、その仮想円の内側に配置される。第1翼および第2翼の各翼は、中心軸を中心に、直径Dを有して円弧状に延びる周縁部と、回転方向の側に配置される前縁部と、回転方向の反対側に配置され、周縁部に連なる後縁部と、前縁部と周縁部とを接続し、回転方向に向けて突出する翼先端縁部とを有する。第1翼の前縁部と第2翼の後縁部とが、接続部を通じて接続される。第1翼および第2翼の、後縁部および周縁部の各交点を含み、中心軸に直交する平面を $\gamma$ と規定する。プロペラファンを、第1翼および第2翼の翼先端縁部と、中心軸とを含む平面に平行な方向から見た場合に、中心軸の線上における、平面 $\gamma$ と、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分との間の距離Hは、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たす。

[0012] このように構成されたプロペラファンによれば、平面 $\gamma$ と、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分との間の距離Hを、翼の周縁部の直径Dの0.028倍以上とすることにより、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分において、翼が、中心軸に直交する平面を基準に中心軸の軸方

向により反った傾きとなる。これにより、翼の回転中心付近の正圧面（空気の吹出側の翼面）に空気が流入し易くなり、プロペラファンの送風能力を効率よく高めることができる。また、距離Hを翼の周縁部の直径Dの0.056倍以下とすることにより、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分において翼の傾きが大きくなりすぎることを防ぐ。これにより、正圧面の反対側の負圧面（空気の吹出側の翼面）において空気流れの剥離が生じ、プロペラファンの送風能力が低下することを防止する。結果、省エネルギー性や省資源設計の面で大きく貢献する2枚翼のプロペラファンを実現できる。

[0013] また好ましくは、接続部は、第1翼と第2翼との間で延在し、第1翼の根元部および第2翼の根元部を接続する領域に、回転に伴って送風を行なうための翼面状の表面を有する。

[0014] このように構成されたプロペラファンによれば、接続部に回転に伴って送風を行なうための翼面状の表面を形成することにより、翼の回転中心付近においても順方向への送風が可能となり、送風能力を向上させることができる。

[0015] この発明の別の局面に従ったプロペラファンは、3枚翼のプロペラファンである。プロペラファンは、3枚翼をなす第1翼、第2翼および第3翼と、第1翼、第2翼および第3翼を接続する接続部とを備える。第1翼、第2翼および第3翼は、周方向に離間して設けられ、仮想の中心軸を中心に回転するのに伴って送風を行なう。プロペラファンを中心軸の軸方向から見て、第1翼、第2翼および第3翼を周方向に離間させるような最小の仮想円を描いた場合に、接続部は、その仮想円の内側に配置される。第1翼、第2翼および第3翼の各翼は、中心軸を中心に、直径Dを有して円弧状に延びる周縁部と、回転方向の側に配置される前縁部と、回転方向の反対側に配置され、周縁部に連なる後縁部と、前縁部と周縁部とを接続し、回転方向に向けて突出する翼先端縁部とを有する。第2翼は、第1翼に対して回転方向の側に隣接して配置され、第3翼は、第2翼に対して回転方向の側に隣接して配置される。第1翼の前縁部と、第2翼の後縁部とが、接続部を通じて接続される。

第1翼、第2翼および第3翼の、後縁部および周縁部の各交点を含み、中心軸に直交する平面を $\gamma$ と規定する。プロペラファンを、第3翼の翼先端縁部と、中心軸とを含む平面に直角な方向から見た場合に、中心軸の線上における、平面 $\gamma$ と、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分との間の距離 $H$ は、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たす。

[0016] このように構成されたプロペラファンによれば、平面 $\gamma$ と、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分との間の距離 $H$ を、翼の周縁部の直径 $D$ の $0.028$ 倍以上とすることにより、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分において、翼が、中心軸に直交する平面を基準に中心軸の軸方向により反った傾きとなる。これにより、翼の回転中心付近の正圧面（空気の吹出側の翼面）に空気が流入し易くなり、プロペラファンの送風能力を効率よく高めることができる。また、距離 $H$ を翼の周縁部の直径 $D$ の $0.056$ 倍以下とすることにより、第1翼の前縁部および第2翼の後縁部の接続部分において翼の傾きが大きくなりすぎることを防ぐ。これにより、正圧面の反対側の負圧面（空気の吹出側の翼面）において空気流れの剥離が生じ、プロペラファンの送風能力が低下することを防止する。結果、省エネルギー性や省資源設計の面で大きく貢献する3枚翼のプロペラファンを実現できる。

[0017] また好ましくは、接続部は、第1翼、第2翼および第3翼のうちの隣接する翼間で延在し、隣接する翼の根元部同士を接続する領域に、回転に伴って送風を行なうための翼面状の表面を有する。

[0018] このように構成されたプロペラファンによれば、接続部に回転に伴って送風を行なうための翼面状の表面を形成することにより、翼の回転中心付近においても順方向への送風が可能となり、送風能力を向上させることができる。

[0019] また好ましくは、仮想円の直径 $d$ は、 $0.14 \leq d/D$ の関係を満たす。このように構成されたプロペラファンによれば、接続部の大きさが翼の外周寸法に対して小さくなりすぎ、プロペラファンの強度が不十分となることを防止する。

[0020] また好ましくは、上述のいずれかに記載のプロペラファンは、樹脂により成型される。このように構成されたプロペラファンによれば、軽量かつ高剛性のプロペラファンを実現することができる。

[0021] この発明に従った成型用金型は、上述のいずれかに記載のプロペラファンを樹脂により成型するために用いられる。このように構成された成型用金型によれば、軽量かつ高剛性の樹脂製プロペラファンを製造することができる。

[0022] この発明に従った流体送り装置は、上述のいずれかに記載のプロペラファンを備える。このように構成された流体送り装置によれば、本発明におけるプロペラファンを備えることにより、省エネルギー性や省資源設計の面で大きく貢献する流体送り装置を実現できる。

### 発明の効果

[0023] 以上に説明したように、この発明に従えば、省エネルギー性や省資源設計の面で大きく貢献するプロペラファン、成型用金型および流体送り装置を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0024] [図1]この発明の実施の形態1における2枚翼のプロペラファンを示す側面図である。

[図2]図1中の矢印I Iに示す方向（吸込側）から見たプロペラファンを示す平面図である。

[図3]図1中の矢印I I Iに示す方向（吹出側）から見たプロペラファンを示す平面図である。

[図4]図1中のプロペラファンを吸込側から見た斜視図である。

[図5]図1中のプロペラファンの一例を示す平面図である。

[図6]図5中のプロペラファンを2点鎖線Xに示す位置で切断した場合の断面形状を示す斜視図である。

[図7]図5中のプロペラファンを2点鎖線Yに示す位置で切断した場合の断面形状を示す斜視図である。

[図8] 図5中のプロペラファンを2点鎖線Zに示す位置で切断した場合の断面形状を示す斜視図である。

[図9] 図1中のプロペラファンを示す別の側面図である。

[図10] 図1中のプロペラファンのメカニズムを説明するための図である。

[図11] 図1中のプロペラファンのメカニズムを説明するための別の図である。

[図12] 図1中のプロペラファンのメカニズムを説明するためのさらに別の図である。

[図13] 図1中のプロペラファンのメカニズムを説明するためのさらに別の図である。

[図14] 図9中のプロペラファンに対して第1比較例をなすプロペラファンを示す側面図である。

[図15] 図9中のプロペラファンに対して第2比較例をなすプロペラファンを示す側面図である。

[図16] 図9中のプロペラファンのメカニズムを説明するための図である。

[図17] 図9中のプロペラファンのメカニズムを説明するための別の図である。

[図18] この発明の実施の形態1における3枚翼のプロペラファンを示す側面図である。

[図19] 図18中の矢印X I Xに示す方向（吸込側）から見たプロペラファンを示す平面図である。

[図20] 図18中の矢印X Xに示す方向（吹出側）から見たプロペラファンを示す平面図である。

[図21] 図18中のプロペラファンを吸込側から見た斜視図である。

[図22] 図18中のプロペラファンを示す別の側面図である。

[図23] 図1中のプロペラファンのH/Dと風量との関係を示すグラフである。

[図24] 図1中のプロペラファンのd/Dと最大応力との関係を示すグラフで

ある。

[図25] プロペラファンの製造に用いられる成型用金型を示す断面図である。

[図26] プロペラファンを用いた空気調和機の室外機を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0025] この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下で参照する図面では、同一またはそれに相当する部材には、同じ番号が付されている。

[0026] (実施の形態1)

[2枚翼のプロペラファンの構造の説明]

図1は、この発明の実施の形態1における2枚翼のプロペラファンを示す側面図である。図2は、図1中の矢印IIに示す方向(吸込側)から見たプロペラファンを示す平面図である。図3は、図1中の矢印IIIに示す方向(吹出側)から見たプロペラファンを示す平面図である。図4は、図1中のプロペラファンを吸込側から見た斜視図である。

[0027] 図1から図4を参照して、本実施の形態におけるプロペラファン10は、2枚翼のプロペラファンであり、たとえば、ガラス繊維入りAS(acrylonitrile-styrene)樹脂等の合成樹脂により一体成型されている。

[0028] プロペラファン10は、翼21Aおよび翼21B(以下、特に区別しない場合は翼21という)と、翼21Aおよび翼21Bを互いに接続する(つなげる)接続部31とを有する。プロペラファン10は、仮想軸である中心軸101を中心に回転し、図1中の吸込側から吹出側に送風を行なう。

[0029] 図2中に示すように、プロペラファン10を中心軸101の軸方向から見て、翼21Aおよび翼21Bを中心軸101の周方向において互いに離間させるような最小の仮想円102を描いた場合に、仮想円102の内側に接続部31が規定され、仮想円102の外側に翼21Aおよび翼21Bが規定される。

[0030] 翼21Aおよび翼21Bは、プロペラファン10の回転軸、すなわち中心軸101の周方向において、等間隔に配置されている。翼21Aおよび翼2

1 Bは、同一形状に形成されており、一方の翼を中心軸101を中心に他方の翼に向けて回転させた場合に両者の形状が一致するように形成されている。

- [0031] 翼21は、プロペラファン10の回転方向の側に位置する前縁部21bと、回転方向の反対側に位置する後縁部21cと、中心軸101に対して最も外周側に位置する周縁部21aとを有する。周縁部21aは、中心軸101を中心に直径Dを有する円弧状に延びて形成されている。周縁部21aは、その円弧状に延びる一端が後縁部21cに連なるように形成されている。
- [0032] 翼21は、翼先端縁部21dをさらに有する。翼先端縁部21dは、周縁部21aと前縁部21bとの間を接続するように形成されている。翼先端縁部21dは、鎌状に尖った形状を有する。周縁部21aは、その円弧状に延びる他端が翼先端縁部21dを介して後縁部21cに連なるように形成されている。翼先端縁部21dは、その翼先端縁部21dが形成された翼21において、プロペラファン10の最も回転方向の先端側に位置して設けられている。
- [0033] プロペラファン10を中心軸101の軸方向から見た場合に、翼21の外形が、前縁部21b、翼先端縁部21d、周縁部21aおよび後縁部21cによって構成されている。
- [0034] 翼21には、プロペラファン10の回転に伴って送風を行なう（吸込側から吹出側に空気を送り出す）翼面26が形成されている。
- [0035] 翼面26は、吸込側および吹出側に面する側にそれぞれ形成されている。翼面26は、前縁部21b、翼先端縁部21d、周縁部21aおよび後縁部21cに囲まれた領域に形成されている。翼面26は、前縁部21b、翼先端縁部21d、周縁部21aおよび後縁部21cに囲まれた領域の全面に形成されている。翼21Aおよび翼21Bの翼面26は、それぞれ、前縁部21bから後縁部21cに向かう周方向において、吸込側から吹出側に傾斜する湾曲面により形成されている。
- [0036] 翼面26は、正圧面26qと、正圧面26qの裏側に配置される負圧面2

6 p とから構成されている。正圧面 2 6 q は、翼面 2 6 の吹出側に面する側に形成され、負圧面 2 6 p は、翼面 2 6 の吸込側に面する側に形成されている。プロペラファン 1 0 の回転時、翼面 2 6 上で空気流れが発生するのに伴って、正圧面 2 6 q で相対的に大きく、負圧面 2 6 p で相対的に小さくなる圧力分布が生じる。

[0037] 仮想円 1 0 2 の外周上に配置される翼 2 1 A の根元部と翼 2 1 B の根元部とは、中心軸 1 0 1 の軸周りに配置された接続部 3 1 によって互いに接続されている。

[0038] 接続部 3 1 は、吸込側および吹出側に面する側にそれぞれ翼面 3 6 を有し、翼型に形成されている。翼面 3 6 は、翼 2 1 A の翼面 2 6 および翼 2 1 B の翼面 2 6 からそれぞれ連続して形成されている。翼 2 1 A の翼面 2 6 と翼 2 1 B の翼面 2 6 とは、翼面 3 6 を介して連続的に形成されている。本実施の形態では、翼 2 1 A および翼 2 1 B を結ぶ方向において、翼 2 1 A の前縁部 2 1 b と翼 2 1 B の後縁部 2 1 c とが対向し、翼 2 1 B の前縁部 2 1 b と翼 2 1 A の後縁部 2 1 c とが対向するため、翼 2 1 A 側の翼面 3 6 の傾斜方向と、翼 2 1 B 側の翼面 3 6 の傾斜方向とが、中心軸 1 0 1 を挟んでねじれた位置関係となる。翼 2 1 A および翼 2 1 B の翼面 2 6 からそれぞれ接続部 3 1 の翼面 3 6 に連なるに従って翼面の傾斜は小さくなり、翼 2 1 A 側の翼面 3 6 と翼 2 1 B 側の翼面 3 6 とが、やがて中心軸 1 0 1 を通る線上において滑らかに接続される。すなわち、翼 2 1 A, 2 1 B および接続部 3 1 は、一体的かつ連続的に正接して形成される、翼面 2 6 および翼面 3 6 をそれぞれ形成する。

[0039] 本実施の形態におけるプロペラファン 1 0 においては、接続部 3 1 において翼 2 1 A の根元部と翼 2 1 B の根元部とを接続する領域が、回転に伴って送風を行なう翼面状に形成されている。

[0040] 図 4 中に最も明確に表わされるように、翼 2 1 A の前縁部 2 1 b と翼 2 1 B の後縁部 2 1 c とが接続部 3 1 を通じて接続されており、翼 2 1 B の前縁部 2 1 b と翼 2 1 A の後縁部 2 1 c とが接続部 3 1 を通じて接続されている

。仮想円102は、翼21Aの前縁部21bと翼21Bの後縁部21cとの接続部分に接し、翼21Bの前縁部21bと翼21Aの後縁部21cとの接続部分に接するように描かれている。

[0041] 接続部31は、翼21Aの前縁部21b側の根元部から翼21Bの後縁部21c側の根元部に向かうに従って、気流送出方向の吸込側から吹出側に延在し、翼21Bの前縁部21b側の根元部から翼21Aの後縁部21c側の根元部に向かうに従って、気流送出方向の吸込側から吹出側に延在するように形成されている。接続部31は、プロペラファン10の気流送出方向の吸込側から吹出側に、空気を送出する働きを有する構成をなすように形成されている。

[0042] 翼21Aおよび翼21Bと接続部31とは、薄肉形状を有し、一体に成型されている。すなわち、本実施の形態におけるプロペラファン10においては、中心軸101を中心にその外周側に延出する1枚物の2枚翼が、翼21Aおよび翼21Bと接続部31により一体的に成型されている。プロペラファン10は、翼21Aおよび翼21Bと、翼21Aの根元部および翼21Bの根元部を接続する接続部31を含めて、一体的に成型されている。

[0043] プロペラファン10は、回転軸部としてのボスハブ部41を有する。ボスハブ部41は、プロペラファン10を、その駆動源である図示しないモータの出力軸に接続する部分である。ボスハブ部41は、円筒形状を有し、中心軸101と重なる位置で接続部31に接続されている。ボスハブ部41は、吸込側の翼面36から中心軸101の軸方向に延びて形成されている。本実施の形態におけるプロペラファン10においては、翼21Aの根元部および翼21Bの根元部を接続する領域を回転中心とし、翼21Aおよび翼21Bを回転駆動するための部材であるボスハブ部41が、プロペラファン10に一体的に設けられている。

[0044] なお、ボスハブ部41の形状は、円筒形状に限られず、モータの出力軸に対する接続構造に応じて適宜変更される。ボスハブ部41は、吹出側の翼面36から延びて形成されてもよいし、吸込側および吹出側の翼面36から延

びて形成されてもよい。

[0045] 接続部 31 は、ボスハブ部 41 の外周面からその外周側に延出するように形成されている。言い換えれば、接続部 31 は、プロペラファン 10 を中心軸 101 の軸方向から見た場合に、中心軸 101 に直角に交差する仮想線 Z 上における接続部 31 の外縁の、中心軸 101 からの最小距離 L1 よりも、その仮想線 Z 上におけるボスハブ部 41 の外縁の、中心軸 101 からの距離 L2 の方が小さくなるように形成されている（図 2 を参照のこと）。

[0046] 図 5 は、図 1 中のプロペラファンの一例を示す平面図である。図 6 は、図 5 中のプロペラファンを 2 点鎖線 X に示す位置で切断した場合の断面形状を示す斜視図である。図 7 は、図 5 中のプロペラファンを 2 点鎖線 Y に示す位置で切断した場合の断面形状を示す斜視図である。図 8 は、図 5 中のプロペラファンを 2 点鎖線 Z に示す位置で切断した場合の断面形状を示す斜視図である。図 6 および図 7 中には、翼 21 の断面が示され、図 8 中には、接続部 31 の断面が示されている。

[0047] 図 6 および図 7 を参照して、翼 21 は、前縁部 21b と後縁部 21c とを結ぶ、周方向の断面形状の厚みが、翼中心付近から前縁部 21b および後縁部 21c にそれぞれ向かうほど薄くなり、翼中心よりも前縁部 21b 側に寄った位置に最大厚みを有する翼型形状に形成されている。図 8 を参照して、接続部 31 は、上記に説明した翼 21 と同様の翼型形状に形成されている。すなわち、本実施の形態におけるプロペラファン 10 は、翼 21 の周縁部 21a から中心軸 101 に向かういずれの断面位置においても翼型の断面形状を有するように形成されている。

[0048] なお、以上においては、合成樹脂により一体成型されるプロペラファン 10 について説明したが、本発明におけるプロペラファンは樹脂製に限られるものではない。たとえば、一枚物の板金を捻り加工することによってプロペラファン 10 を形成してもよいし、曲面を有して形成される一体の薄肉状物によりプロペラファン 10 を形成してもよい。これらの場合、別に成型したボスハブ部 41 をプロペラファン 10 の回転中心に接合する構造としてもよ

い。

- [0049] 図2を参照して、翼21Aおよび翼21Bの各翼において、周縁部21aおよび後縁部21cは、交点21eで連なっている。交点21eは、直径Dを有して円弧を描く周縁部21aの端部と、この端部に連なる後縁部21cとの交わる位置に存在する。翼21Aにおける交点21eと、翼21Bにおける交点21eとは、中心軸101の軸方向において同じ高さに存在する。
- [0050] 図2中には、前縁部21bと周縁部21aとを接続する翼先端縁部21dと、中心軸101とを含む仮想上の平面210が規定されている。
- [0051] 図9は、図1中のプロペラファンを示す別の側面図である。図9中には、図2中の平面210に平行な矢印IXに示す方向から見たプロペラファン10が示されている。
- [0052] 図9を参照して、図中には、翼21Aおよび翼21Bにおける交点21eを含み、中心軸101に直交する平面 $\gamma$ が規定されている。図9中に示す方向からプロペラファン10を見た場合に、翼21Aの前縁部21bと翼21Bの後縁部21cとが、接続部31を通じて接続されている。この翼21Aの前縁部21bと翼21Bの後縁部21cとの接続部分は、翼21Aの前縁部21bから翼21Bの後縁部21cに向かうに従って、中心軸101と交差しながら、気流送出方向の吸込側から吹出側に延びるように形成されている。
- [0053] 翼21の周縁部21aの直径をDとし、中心軸101の線上における、平面 $\gamma$ と、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分との間の距離をHとした場合に、本実施の形態におけるプロペラファン10は、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たす。
- [0054] 図2を参照して、内側に接続部31を規定する仮想円102の直径をdとした場合に、本実施の形態におけるプロペラファン10においては、仮想円102の直径dが翼21の周縁部21aの直径Dの0.14倍以上の値に設定されている。すなわち、本実施の形態におけるプロペラファン10は、 $0.14 \leq d/D$ の関係を満たすように形成されている。

- [0055] なお、本発明において、この仮想円102の直径 $d$ と翼21の直径 $D$ との関係式は、必須の構成ではない。また、 $0.14 \leq d/D$ の関係を満たすプロペラファンにおいて、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たさない構成としてもよい。
- [0056] [プロペラファンによって奏される作用、効果の説明]  
続いて、本実施の形態におけるプロペラファン10によって奏される作用、効果について説明する。
- [0057] まず、本実施の形態におけるプロペラファン10においては、翼21Aおよび翼21Bの間を接続する翼型の接続部31が設けられる。このような構成により、従来、ボスハブ部として十分に活用することができていなかった回転中心部においても翼型の断面形状および大きな迎え角を有する翼として有効に活用することができる。これにより、外周側に比べて周速の遅い中心部付近の送風能力を大幅に増強でき、ファン全体の送風性能を大幅に改善することができる。
- [0058] 送風を行なう翼の面積を増加させることにより、同一回転数において風量を増加させることができる。さらに、従来、回転中心部に存在していた大きなボスハブ部の大部分を、翼型の断面形状を有する接続部31に置き換えることによって、プロペラファンの質量を低減することができる。これにより、駆動用のモータへの負荷が軽減され、同一風量において消費電力を低減することもできる。
- [0059] 図10から図13は、図1中のプロペラファンのメカニズムを説明するための図である。
- [0060] 図10中には、比較のためのプロペラファンが示されている。図10を参照して、比較のためのプロペラファン110においては、回転中心にボスハブ部141が設けられており、さらに、このボスハブ部141からその外周側に延出するように翼121（121A、121B）が設けられている。翼121の形状は、図2中の翼21とほぼ同一である。
- [0061] 図10から図13を参照して、本実施の形態におけるプロペラファン10

の上記メカニズムについて詳細に説明する。ファンの翼 2 1 が駆動して回転することにより、風はファンの翼面 2 6 上を通過する。その際、風は、まず翼 2 1 の前縁部 2 1 b と出会い、それから翼面 2 6 に沿って流れ、翼 2 1 の後縁部 2 1 c から流出する。

[0062] 翼 2 1 が働く中で最も中心に近い位置の近傍で生ずる現象を考える。比較のためのプロペラファン 1 1 0 (図 1 1 を参照のこと) の場合、翼 2 1 の根元部とボスハブ部 1 4 1 が接する位置の前縁部 2 1 b (図 1 1 中の S 1) から風が翼面 2 6 に流入する。その後、回転しつつ遠心力の影響を受けるため、流線は、同心円よりもやや外側に広がる形、図 1 1 中の R 1 を描く。この R 1 より内側の斜線部 (面積 A) は、風を送る送風機の仕事を行なうことができない。

[0063] これに対して、本実施の形態におけるプロペラファン 1 0 は、ボスハブ部 4 1 が極めて小さく、比較のためのプロペラファン 1 1 0 と比べて、さらに中心に近い位置まで翼として働くため、翼 2 1 の根元部と接続部 3 1 との境界付近における前縁部 2 1 b (図 1 2 中の S 2) から風が翼面 3 6 に流入する。その後、流線は、同心円よりもやや外側に広がり、図 1 2 中の R 2 を描く。比較のためのプロペラファン 1 1 0 と同様、この R 2 より内側の斜線部 (面積 B) は、風を送る送風機の仕事を行なうことができない。図 1 3 中には、この両者の風を送る送風機の仕事を行なうことができない領域の面積差 (A - B) が示されている。

[0064] 航空工学において、揚力は面積に比例することが周知である。この面積差 (A - B) の分、本実施の形態におけるプロペラファン 1 0 はファンに生じる揚力が大きくなる。なお、風は、揚力の反作用にて生ずる反力にて送風されることが知られており、揚力が大きいと、その分反力も大きくなり、送風能力が増加する。

[0065] 以上の理由により、本実施の形態におけるプロペラファン 1 0 においては、回転中心に配置された接続部 3 1 によって送風能力を向上させることができる。

- [0066] 本実施の形態におけるプロペラファン10は、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係（D：翼21の周縁部21aの直径、H：中心軸101の線上における、平面 $\gamma$ と、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分との間の距離）を満たす。次に、この構成によって奏される作用、効果について説明する。
- [0067] 図14は、図9中のプロペラファンに対して第1比較例をなすプロペラファンを示す側面図である。図15は、図9中のプロペラファンに対して第2比較例をなすプロペラファンを示す側面図である。
- [0068] 図14中には、平面 $\gamma$ と、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分との間の距離がH1であり、 $H1/D < 0.028$ の関係を満たすプロペラファンが示されている。図15中には、平面 $\gamma$ と、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分との間の距離がH2であり、 $H2/D > 0.056$ の関係を満たすプロペラファンが示されている。
- [0069] 図14を参照して、 $H1/D$ の値が0.028よりも小さい範囲となる第1比較例のプロペラファンの場合、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分が、中心軸101に直交する平面に対して小さい角度で傾きながら延びる。この場合、翼21Aの前縁部21bから流入し、翼21Bの後縁部21cから流出していく空気を、回転中心付近において中心軸101の軸方向に強く送り出すことができず、送風効果が損なわれる。
- [0070] 図16および図17は、図9中のプロペラファンのメカニズムを説明するための図である。
- [0071] 図9、図16および図17を参照して、一方、 $0.028 \leq H/D$ の関係を満たす本実施の形態におけるプロペラファン10は、第1比較例のプロペラファンと比べて、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分が、中心軸101に直交する平面に対して大きい角度で傾き、中心軸101の軸方向により反った形状となる。
- [0072] この場合、図16中に示すように、図12中のS2との比較において、翼

21の根元部と接続部31との境界により近い前縁部21b（図16中のS3）から風が翼面26に流入するため、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分付近において正圧面26q側に空気が流入し易くなる。その後、流線は、同心円よりもやや外側に広がり、図16中のR3を描く。このR3より内側の斜線部（面積C）は、風を送る送風機の仕事を行なすことができない。図17中には、図12中のプロペラファンとの比較において、風を送る送風機の仕事を行なすことができない領域の面積差（B-C）が示されている。

[0073] 図15を参照して、 $H2/D$ の値が $0.056$ よりも大きい範囲となる第2比較例のプロペラファンの場合、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分が、中心軸101に直交する平面に対してさらに大きい角度で傾いた状態となる。このような構成では、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分付近において正圧面26q側に空気が流入し易くなる一方で、負圧面26p側で空気流れの剥離が生じるおそれがある。

[0074] これに対して、 $H/D \leq 0.056$ の関係を満たす本実施の形態におけるプロペラファン310においては、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分において翼21の傾きが大きくなりすぎることを防ぎ、負圧面26p側における剥離の発生を防止する。

[0075] 以上の理由により、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たす本実施の形態におけるプロペラファン10により、優れた送風能力を実現することができる。

[0076] 以上に説明した作用、効果から導出される効果として、下記の内容を挙げることができる。

[0077] （1）同一回転数時の風量を増加できるため、騒音を低減できる。（近年、たとえば、空気調和機においては、省エネルギー性を向上させるために風量を増加する傾向にある。このため、騒音が増大して住環境の快適性が損なわれるといった問題があった。これに対して、本実施の形態におけるプロペ

ラファン10によれば、騒音の増大なしに風量を増加できる。)

(2) 圧力流量特性を向上できるため、ファン性能を向上できる。(近年、たとえば、空気調和機においては、省エネルギー性を向上させるために熱交換器の能力増加に伴い圧力損失が増大する傾向にある。熱交換器の圧力損失が増大すると、風量が低下する(トレードオフの関係)ため、熱交換器の能力増加の効果を十分に得ることができないという課題があった。これに対して、本実施の形態におけるプロペラファン10によれば、圧力流量特性を向上できるため、圧力損失の大きい熱交換器に対しても、風量の低下を抑制でき、その結果、熱交換器の能力増加の効果を十分に得ることができる。)

(3) ファン効率を向上でき、消費電力を低減できる。(近年、たとえば、空気調和機においては、省エネルギー性を向上させるために風量を増加する傾向にある。このため、モータの消費電力が増大するといった問題があった。これに対して、本実施の形態におけるプロペラファン10によれば、風量を増加してもモータの消費電力の増大を抑制できる。風量を増加しない場合には、効率が向上しているため、モータの消費電力を低減できる。)

(4) 軽量化により、材料を削減できるとともに、モータの消費電力をさらに低減できる。(ファンの重量が大きいと、モータシャフトのベアリング損失等が増大し、余分な消費電力を必要とする。これに対して、本実施の形態におけるプロペラファン10によれば、ファンを大幅に軽量化でき、その結果、モータシャフトのベアリング損失等を減少できるため、モータの消費電力を低減できる。)

この結果、この発明の実施の形態1におけるプロペラファン10によれば、地球環境保全に対し、省エネルギー性、省資源設計の面で、大きく貢献するプロペラファンを実現することができる。

[0078] さらに、本実施の形態におけるプロペラファン10においては、仮想円102の直径 $d$ が、翼21の周縁部21aの直径 $D$ の0.14倍以上の値に設定されている。これにより、翼21Aの根元部と翼21Bの根元部とを接続する役割を果たす接続部31の大きさが、翼の外周寸法に対して小さくなり

すぎることを防ぐ。結果、プロペラファン10の強度を十分に確保することができる。

[0079] [3枚翼のプロペラファンの構造の説明]

続いて、図1中のプロペラファン10の構造を適用した3枚翼のプロペラファンの構造について説明する。なお、図1中のプロペラファン10と比較して重複する構造については説明を繰り返さない。

[0080] 図18は、この発明の実施の形態1における3枚翼のプロペラファンを示す側面図である。図19は、図18中の矢印X1Xに示す方向（吸込側）から見たプロペラファンを示す平面図である。図20は、図18中の矢印XXに示す方向（吹出側）から見たプロペラファンを示す平面図である。図21は、図18中のプロペラファンを吸込側から見た斜視図である。

[0081] 図18から図21を参照して、本実施の形態におけるプロペラファン50は、3枚翼のプロペラファンである。プロペラファン50は、周方向に離間して設けられ、中心軸101を中心に回転するのに伴って送風を行なう翼21A、翼21Bおよび翼21C（以下、特に区別しない場合は翼21という）と、翼21A、翼21Bおよび翼21Cを互いに接続する接続部31とを有する。

[0082] 図19中に示すように、プロペラファン50を中心軸101の軸方向から見て、翼21A、翼21Bおよび翼21Cを中心軸101の周方向において互いに離間させるような最小の仮想円102を描いた場合に、仮想円102の内側に接続部31が規定され、仮想円102の外側に翼21A、翼21Bおよび翼21Cが規定される。

[0083] 翼21A、翼21Bおよび翼21Cは、プロペラファン50の回転軸、すなわち中心軸101の周方向において、等間隔に配置されている。翼21A、翼21Bおよび翼21Cは、同一形状に形成されている。翼21Bは、翼21Aに対してプロペラファン50の回転方向の側に隣接して配置され、翼21Cは、翼21Bに対してプロペラファン50の回転方向の側に隣接して配置されている。

- [0084] 仮想円102の外周上に配置される翼21Aの根元部と翼21Bの根元部と翼21Cの根元部とは、中心軸101の軸周りに配置された接続部31によって互いに接続されている。本実施の形態におけるプロペラファン50においては、中心軸101を中心にその外周側に延出する1枚物の3枚翼が、翼21A、翼21Bおよび翼21Cと、接続部31とにより一体的に成型されている。
- [0085] 図21中に最も明確に表わされるように、翼21Aの前縁部21bと翼21Bの後縁部21cとが接続部31を通じて接続されており、翼21Bの前縁部21bと翼21Cの後縁部21cとが接続部31を通じて接続され、翼21Cの前縁部21bと翼21Aの後縁部21cとが接続部31を通じて接続されている。仮想円102は、翼21Aの前縁部21bと翼21Bの後縁部21cとの接続部分に接し、翼21Bの前縁部21bと翼21Cの後縁部21cとの接続部分に接し、翼21Cの前縁部21bと翼21Aの後縁部21cとの接続部分に接するように描かれている。
- [0086] プロペラファン50は、中心軸部としてのボスハブ部41を有する。接続部31は、ボスハブ部41の外周面からその外周側に延出するように形成されている。言い換えれば、接続部31は、プロペラファン50を中心軸101の軸方向から見た場合に、中心軸101を通る仮想線Z上における、中心軸101からの接続部31の最小長さL1よりも、その仮想線Z上における中心軸101からのボスハブ部41の長さL2の方が小さくなるように形成されている（図19を参照のこと）。
- [0087] 図19を参照して、本実施の形態における3枚翼のプロペラファン50においては、翼21A、翼21Bおよび翼21Cの各翼において、周縁部21aおよび後縁部21cは、交点21eで連なっている。翼21Aにおける交点21eと、翼21Bにおける交点21eと、翼21Cにおける交点21eとは、中心軸101の軸方向において同じ高さに存在する。
- [0088] 図中には、翼21Cにおいて前縁部21bと周縁部21aとを接続する翼先端縁部21dと、中心軸101とを含む仮想上の平面220が規定されて

いる。

[0089] 図22は、図18中のプロペラファンを示す別の側面図である。図22中には、図19中の平面220に直交する矢印XXIIに示す方向から見たプロペラファン50が示されている。

[0090] 図22を参照して、翼21A、翼21Bおよび翼21Cにおける交点21eを含み、中心軸101に直交する平面 $\gamma$ が規定されている。図22中に示す方向からプロペラファン50を見た場合に、翼21Aの前縁部21bと翼21Bの後縁部21cとが、接続部31を通じて接続されている。

[0091] 翼21の周縁部21aの直径をDとし、中心軸101の線上における、平面 $\gamma$ と、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分との間の距離をHとした場合に、本実施の形態におけるプロペラファン50は、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たす。

[0092] このように構成された3枚翼のプロペラファン50においても、上記の2枚翼のプロペラファン10と同様の作用、効果が奏される。

[0093] [作用、効果を確認するための実施例の説明]

続いて、本実施の形態におけるプロペラファン10、50によって奏される作用、効果を確認するために行なった実施例について説明する。

[0094] 図23は、図1中のプロペラファンのH/Dと風量との関係を示すグラフである。

図23を参照して、本実施例では、H（平面 $\gamma$ と、翼21Aの前縁部21bおよび翼21Bの後縁部21cの接続部分との間の距離）/D（翼21の周縁部21aの直径D）の値が異なる複数種類のプロペラファンを準備し、一定の回転数で回転させた。各プロペラファンにおける風量を測定し、その測定結果を図23中のグラフにまとめた。本実施例では、直径Dを460mmとし、回転数を1000rpmとした。

[0095] なお、図23中では、H/D=0.028の時に測定された風量の値を基準（100%）として、各H/Dの時に測定される風量の大きさを縦軸に示した。

[0096] 図23中に示すように、 $H/D$ の値が増大するに従って風量が増大し、 $H/D$ の値が0.042付近で風量が極大値をとり、さらに $H/D$ の値が増大すると風量が減少する結果となった。この結果、 $H/D=0.042$ を中心とする $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の範囲で大きい風量が得られることを確認できた。

[0097] 図24は、図1中のプロペラファンの $d/D$ と最大応力との関係を示すグラフである。

図24を参照して、本実施例では、 $d$ （仮想円102の直径）/ $D$ （翼21の周縁部21aの直径 $D$ ）が変化するのに伴って、プロペラファンの最大応力がどのように変化するかをシミュレーションにより測定し、その結果を図24中に示すグラフにまとめた。シミュレーションは、中心軸101を中心にプロペラファンを回転させ、遠心力荷重によりプロペラファン全体に作用する応力を求めた。回転数は、1000rpmで一定とし、プロペラファン全体に作用する応力値の中で最も大きい応力を最大応力とした。

[0098] なお、図24中では、 $d/D=0.195$ の時に測定された最大応力の値を基準（100%）として、各 $d/D$ の時に測定される最大応力の大きさを縦軸に示した。

[0099] 測定の結果、 $d/D$ の値が減少する、つまり、翼外周に対する接続部31の大きさの割合が小さくなるのに従って、プロペラファン10の最大応力が徐々に大きくなった。この際、 $d/D$ の値が0.14よりも小さい範囲になると最大応力が顕著に増大し、プロペラファン10の強度が著しく低下した。この結果、 $0.14 \leq d/D$ の範囲で、プロペラファン10の強度を確保できることを確認できた。

[0100] なお、上記の実施例では、2枚翼のプロペラファン10を一例に挙げて風量、最大応力の測定を行なったが、3枚翼のプロペラファン50であっても、図23および図24中に示す内容と同様の測定結果が得られる。

[0101] （実施の形態2）

本実施の形態では、まず、実施の形態1における各種プロペラファンを樹

脂を用いて成型するための成型用金型の構造について説明する。

[0102] 図25は、プロペラファンの製造に用いられる成型用金型を示す断面図である。図25を参照して、成型用金型61は、固定側金型62および可動側金型63を有する。固定側金型62および可動側金型63により、プロペラファンと略同一形状であって、流動性の樹脂が注入されるキャビティが規定されている。

[0103] 成型用金型61には、キャビティに注入された樹脂の流動性を高めるための図示しないヒータが設けられてもよい。このようなヒータの設置は、たとえば、ガラス繊維入りAS樹脂のような強度を増加させた合成樹脂を用いる場合に特に有効である。

[0104] なお、図25中に示す成型用金型61においては、プロペラファンにおける正圧面側表面を固定側金型62によって形成し、負圧面側表面を可動側金型63によって形成することを想定しているが、プロペラファンの負圧面側表面を固定側金型62によって形成し、プロペラファンの正圧面側表面を可動側金型63によって形成してもよい。

[0105] プロペラファンとして、材料に金属を用い、プレス加工による絞り成型により一体に形成するものがある。これらの成型は、厚い金属板では絞りが困難であり、質量も重くなるため、一般的には薄い金属板が用いられる。この場合、大きなプロペラファンでは、強度（剛性）を保つことが困難である。これに対して、翼部分より厚い金属板で形成したスパイダーと呼ばれる部品を用い、翼部分を回転軸に固定するものがあるが、質量が重くなり、ファンバランスも悪くなるという問題がある。また、一般的には、薄く、一定の厚みを有する金属板が用いられるため、翼部分の断面形状を翼型にすることができないという問題がある。

[0106] これに対して、プロペラファンを樹脂を用いて形成することにより、これらの問題を一括して解決することができる。

[0107] 続いて、実施の形態1におけるプロペラファン10を有する流体送り装置の一例として空気調和機の室外機について説明する。

- [0108] 図26は、プロペラファンを用いた空気調和機の室外機を示す図である。図26を参照して、空気調和機の室外機75は、実施の形態1におけるプロペラファン10と、駆動用モータ72とを有する送風機73を備える。この送風機73によって流体が送出される。また、室外機75内には室外熱交換器74が設けられ、送風機73によって効率的に熱交換が行なわれる。なお、送風機73は、モータアングル76によって室外機75に設置されている。
- [0109] このような構成によれば、室外機75は、実施の形態1において説明したプロペラファン10を有するため、騒音の発生が抑制されて運転音が静かになる。
- [0110] さらに、プロペラファン10により送風の効率が向上するので、本室外機75では消費エネルギーも低減することができる。なお、実施の形態1において説明したプロペラファン50を用いた場合も、同様の効果が得られる。
- [0111] なお、本実施の形態では、流体送り装置の一例として、空気調和機の室外機を例に挙げて説明したが、この他に、たとえば、空気清浄機、加湿機、扇風機、ファンヒータ、冷却装置、換気装置などの流体を送出する装置についても本プロペラファンを適用することによって、同様の効果を得ることができる。
- [0112] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

### 産業上の利用可能性

- [0113] この発明は、主に、空気清浄機や空気調和機などの送風機能を有する家庭用の電気機器に適用される。

### 符号の説明

- [0114] 10, 50 プロペラファン、21, 21A, 21B, 21C 翼、21a 周縁部、21b 前縁部、21c 後縁部、21d 翼先端縁部、21

e 交点、26 翼面、26 q 正圧面、26 p 負圧面、31 接続部、  
36 翼面、41 ボスハブ部、61 成型用金型、62 固定側金型、6  
3 可動側金型、72 駆動用モータ、73 送風機、74 室外熱交換器  
、75 室外機、76 モータアングル、101 中心軸、102 仮想円  
、210、220 平面。

## 請求の範囲

[請求項1]

2枚翼のプロペラファンであって、

周方向に離間して設けられ、仮想の中心軸(101)を中心に回転するのに伴って送風を行ない、2枚翼をなす第1翼(21A)および第2翼(21B)と、

プロペラファンを前記中心軸(101)の軸方向から見て、前記第1翼(21A)および前記第2翼(21B)を周方向に離間させるような最小の仮想円(102)を描いた場合に、その仮想円(102)の内側に配置され、前記第1翼(21A)および前記第2翼(21B)を接続する接続部(31)とを備え、

前記第1翼(21A)および前記第2翼(21B)の各翼は、前記中心軸(101)を中心に、直径Dを有して円弧状に延びる周縁部(21a)と、回転方向の側に配置される前縁部(21b)と、回転方向の反対側に配置され、前記周縁部(21a)に連なる後縁部(21c)と、前記前縁部(21b)と前記周縁部(21a)とを接続し、回転方向に向けて突出する翼先端縁部(21d)とを有し、

前記第1翼(21A)の前記前縁部(21b)と前記第2翼(21B)の前記後縁部(21c)とが、前記接続部(31)を通じて接続され、

前記第1翼(21A)および前記第2翼(21B)の、前記後縁部(21c)および前記周縁部(21a)の各交点(21e)を含み、前記中心軸(101)に直交する平面を $\gamma$ と規定し、

プロペラファンを、前記第1翼(21A)および前記第2翼(21B)の前記翼先端縁部(21d)と、前記中心軸(101)とを含む平面(210)に平行な方向から見た場合に、前記中心軸(101)の線上における、前記平面 $\gamma$ と、前記第1翼(21A)の前記前縁部(21b)および前記第2翼(21B)の前記後縁部(21c)の接続部分との間の距離Hは、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を

満たす、プロペラファン。

[請求項2] 前記接続部(31)は、前記第1翼(21A)と前記第2翼(21B)との間で延在し、前記第1翼(21A)の根元部および前記第2翼(21B)の根元部を接続する領域に、回転に伴って送風を行なうための翼面状の表面(36)を有する、請求の範囲1に記載のプロペラファン。

[請求項3] 前記仮想円(102)の直径dは、 $0.14 \leq d/D$ の関係を満たす、請求の範囲1に記載のプロペラファン。

[請求項4] 樹脂により成型される、請求の範囲1に記載のプロペラファン。

[請求項5] 請求の範囲4に記載のプロペラファンを樹脂により成型するために用いられる、成型用金型。

[請求項6] 請求の範囲1に記載のプロペラファンを備える、流体送り装置。

[請求項7] 3枚翼のプロペラファンであって、  
周方向に離間して設けられ、仮想の中心軸(101)を中心に回転するのに伴って送風を行ない、3枚翼をなす第1翼(21A)、第2翼(21B)および第3翼(21C)と、

プロペラファンを前記中心軸(101)の軸方向から見て、前記第1翼(21A)、前記第2翼(21B)および前記第3翼(21C)を周方向に離間させるような最小の仮想円(102)を描いた場合に、その仮想円(102)の内側に配置され、前記第1翼(21A)、前記第2翼(21B)および前記第3翼(21C)を接続する接続部(31)とを備え、

前記第1翼(21A)、前記第2翼(21B)および前記第3翼(21C)の各翼は、前記中心軸(101)を中心に、直径Dを有して円弧状に延びる周縁部(21a)と、回転方向の側に配置される前縁部(21b)と、回転方向の反対側に配置され、前記周縁部(21a)に連なる後縁部(21c)と、前記前縁部(21b)と前記周縁部(21a)とを接続し、回転方向に向けて突出する翼先端縁部(21

d) とを有し、

前記第2翼(21B)は、前記第1翼(21A)に対して回転方向の側に隣接して配置され、前記第3翼(21C)は、前記第2翼(21B)に対して回転方向の側に隣接して配置され、

前記第1翼(21A)の前記前縁部(21b)と、前記第2翼(21B)の前記後縁部(21c)とが、前記接続部(31)を通じて接続され、

前記第1翼(21A)、前記第2翼(21B)および前記第3翼(21C)の、前記後縁部(21c)および前記周縁部(21a)の各交点(21e)を含み、前記中心軸(101)に直交する平面を $\gamma$ と規定し、

プロペラファンを、前記第3翼(21C)の前記翼先端縁部(21d)と、前記中心軸(101)とを含む平面(220)に直角な方向から見た場合に、前記中心軸(101)の線上における、前記平面 $\gamma$ と、前記第1翼(21A)の前記前縁部(21b)および前記第2翼(21B)の前記後縁部(21c)の接続部分との間の距離Hは、 $0.028 \leq H/D \leq 0.056$ の関係を満たす、プロペラファン。

[請求項8] 前記接続部(31)は、前記第1翼(21A)、前記第2翼(21B)および前記第3翼(21C)のうちの隣接する翼間で延在し、隣接する翼の根元部同士を接続する領域に、回転に伴って送風を行なうための翼面状の表面(36)を有する、請求の範囲7に記載のプロペラファン。

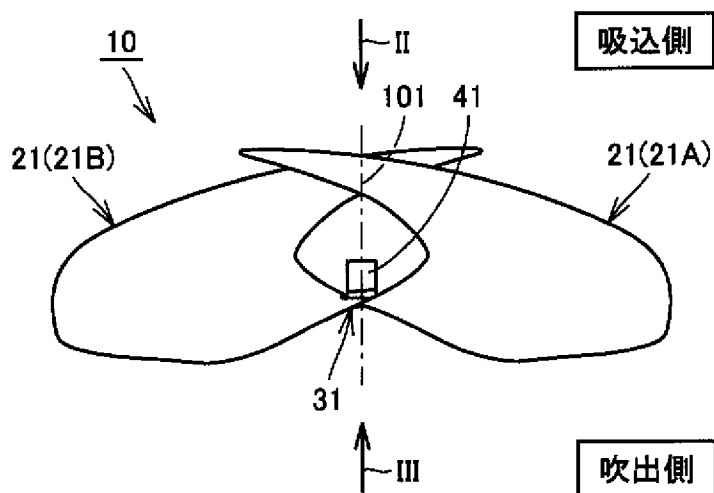
[請求項9] 前記仮想円(102)の直径dは、 $0.14 \leq d/D$ の関係を満たす、請求の範囲7に記載のプロペラファン。

[請求項10] 樹脂により成型される、請求の範囲7に記載のプロペラファン。

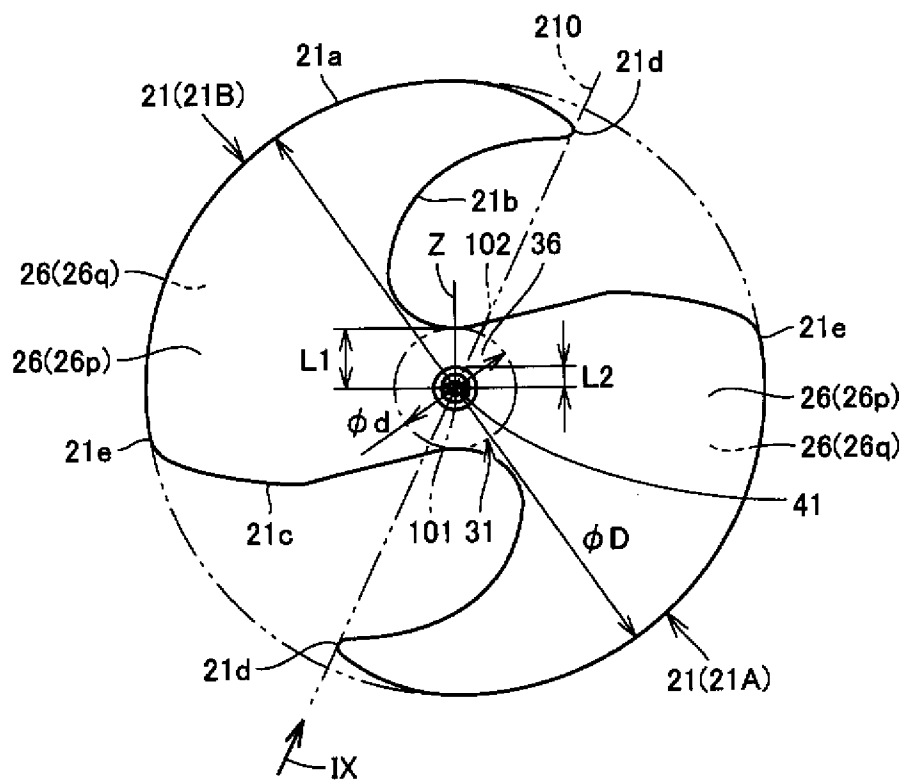
[請求項11] 請求の範囲10に記載のプロペラファンを樹脂により成型するために用いられる、成型用金型。

[請求項12] 請求の範囲7に記載のプロペラファンを備える、流体送り装置。

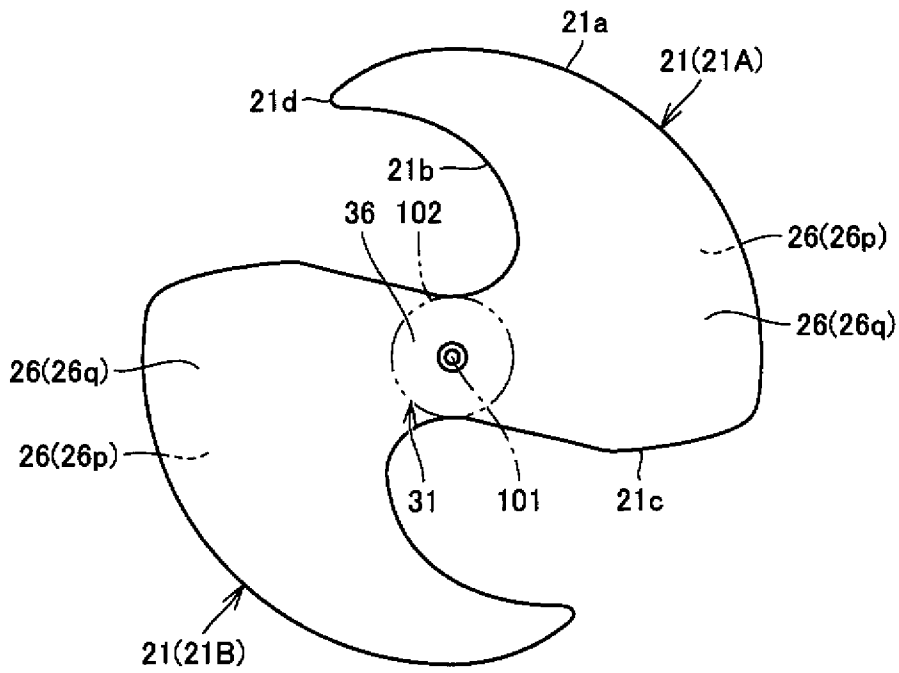
[図1]



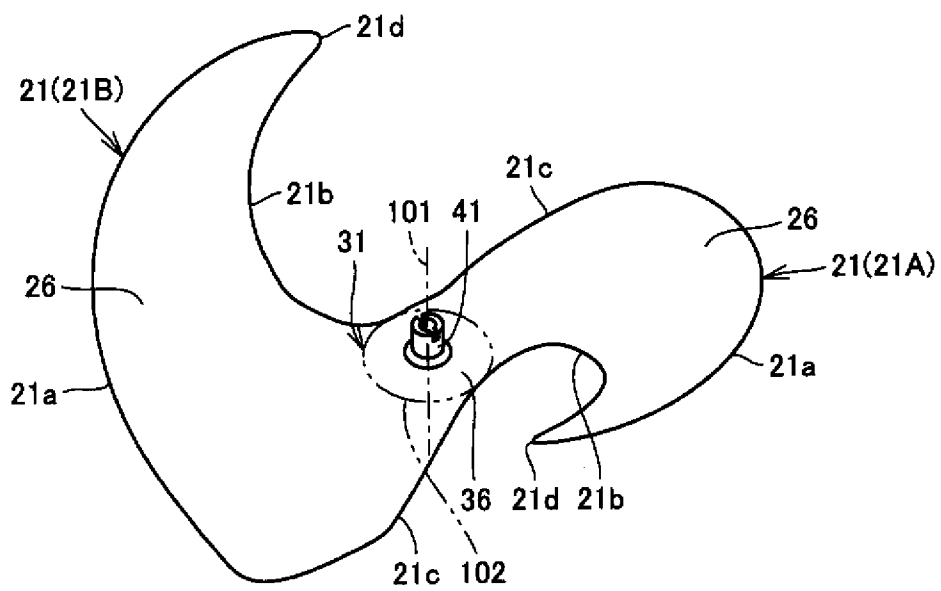
[図2]



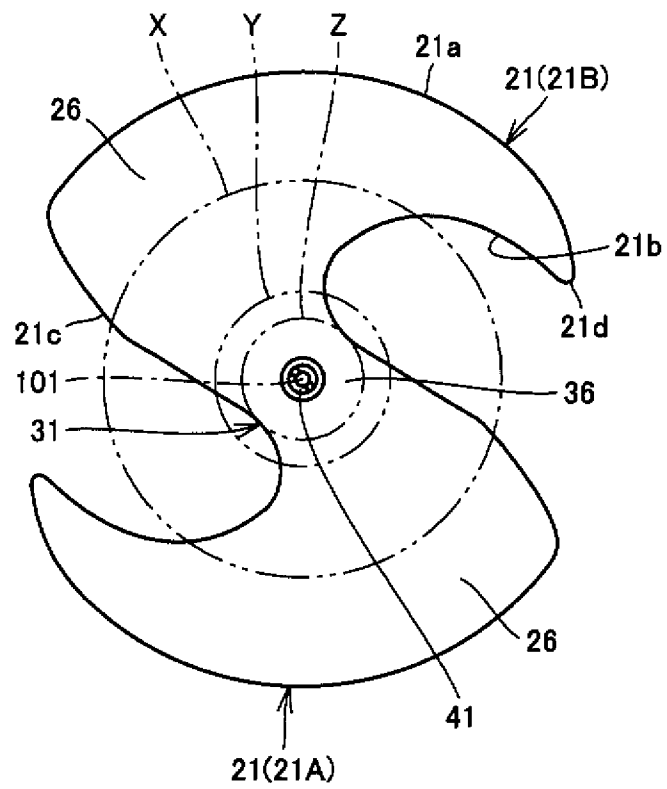
[図3]



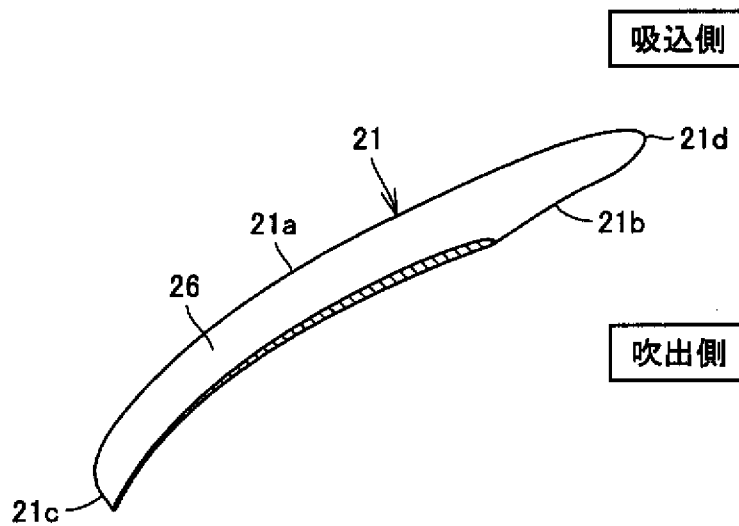
[図4]



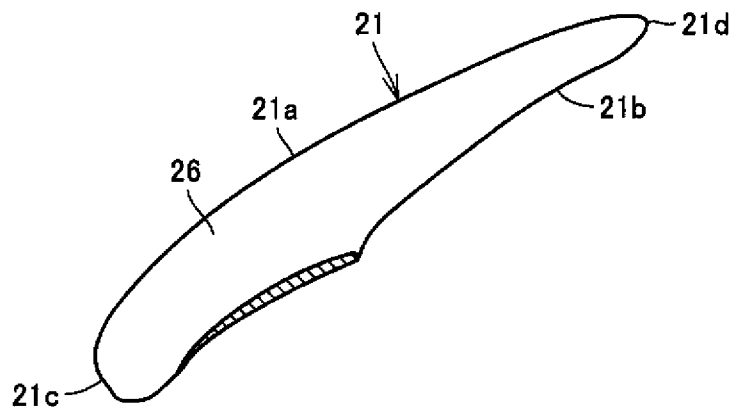
[図5]



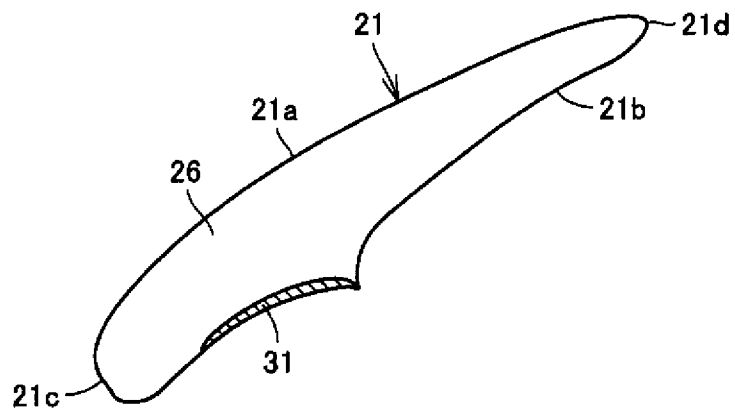
[図6]



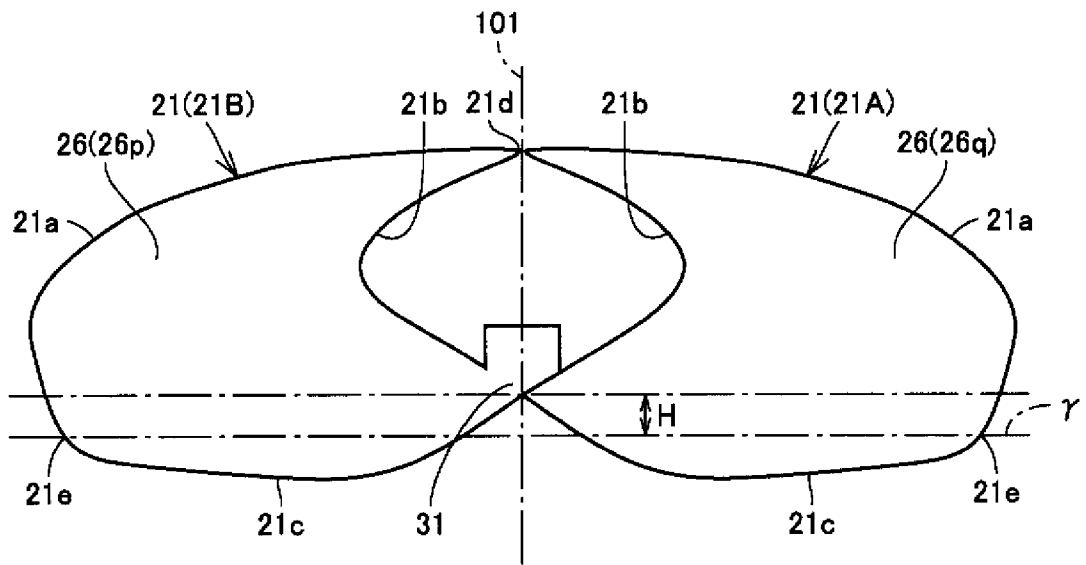
[図7]



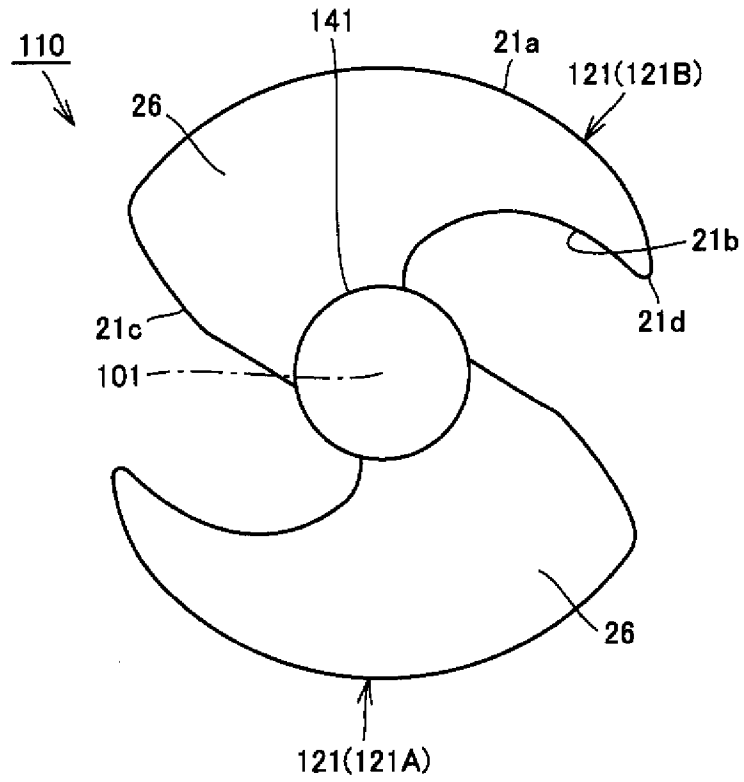
[図8]



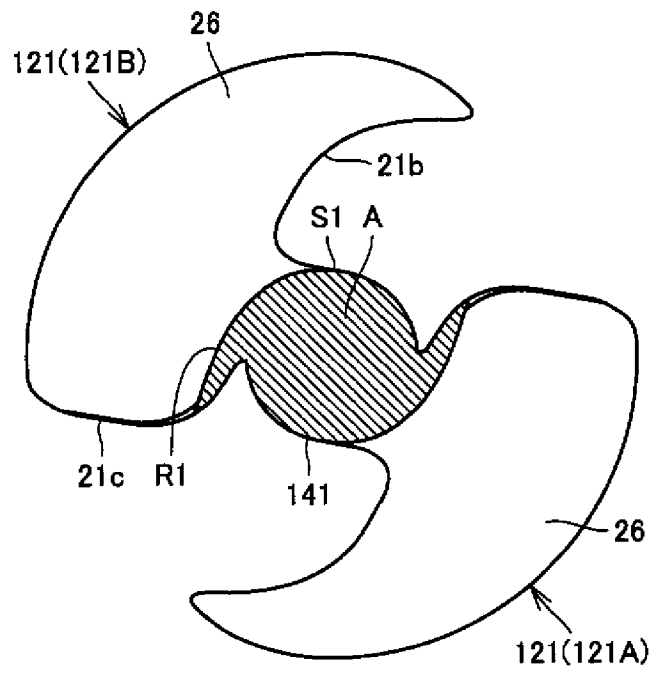
[図9]



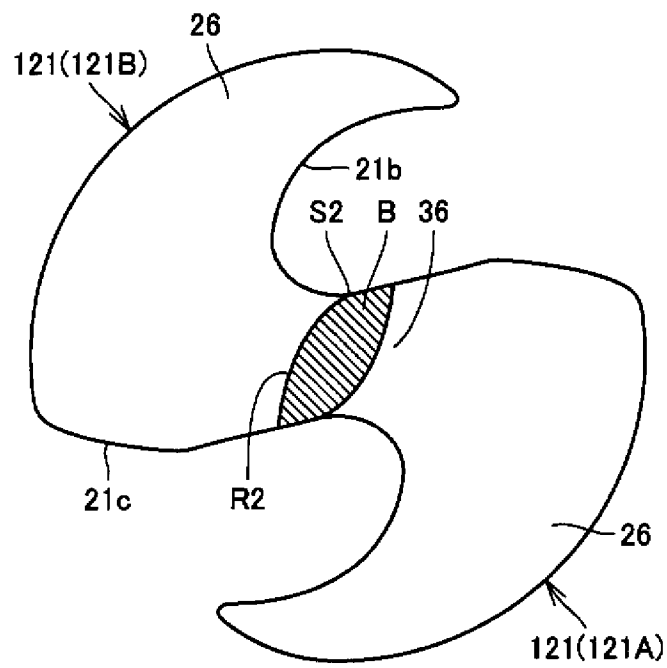
[図10]



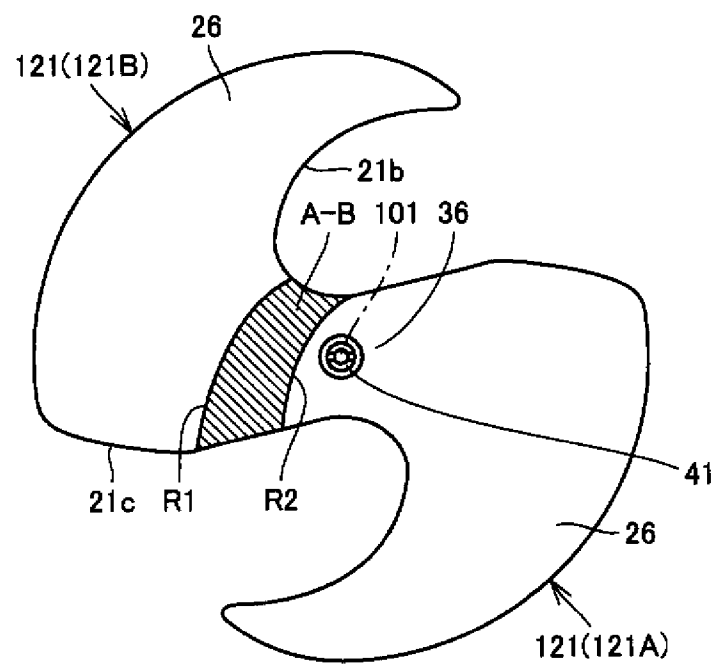
[図11]



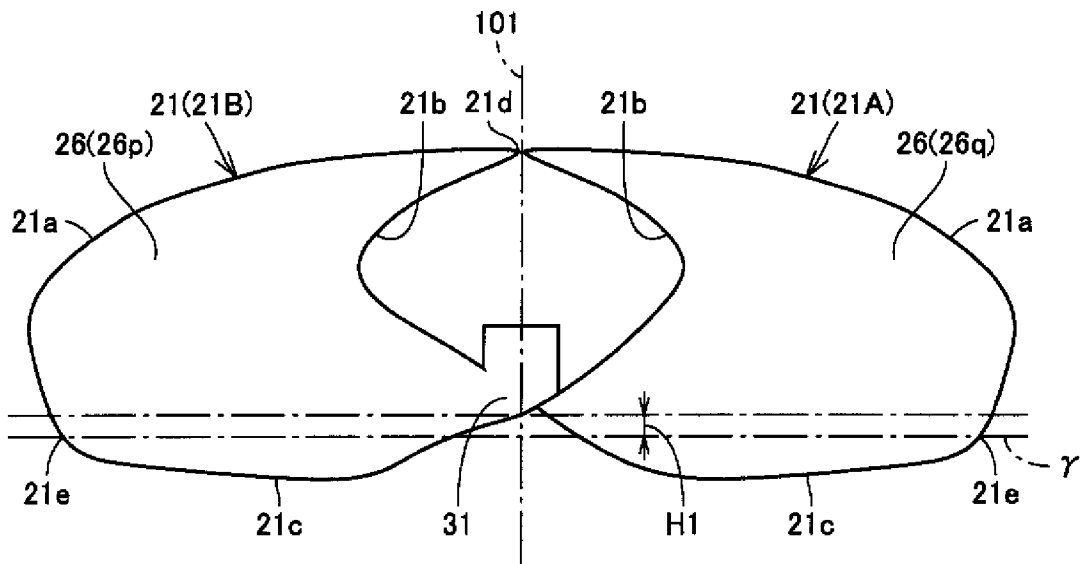
[図12]



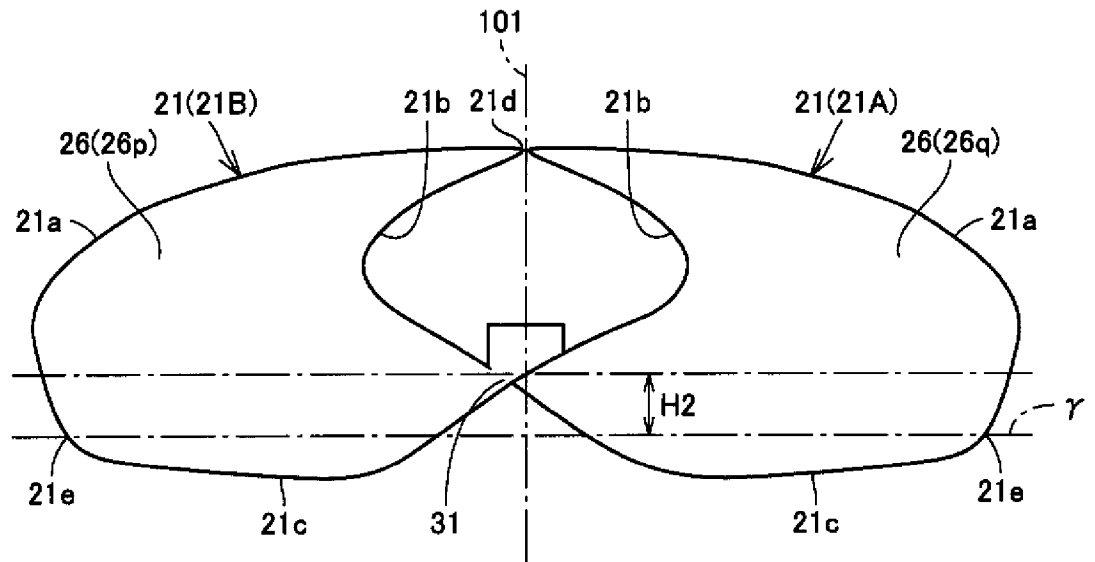
[図13]



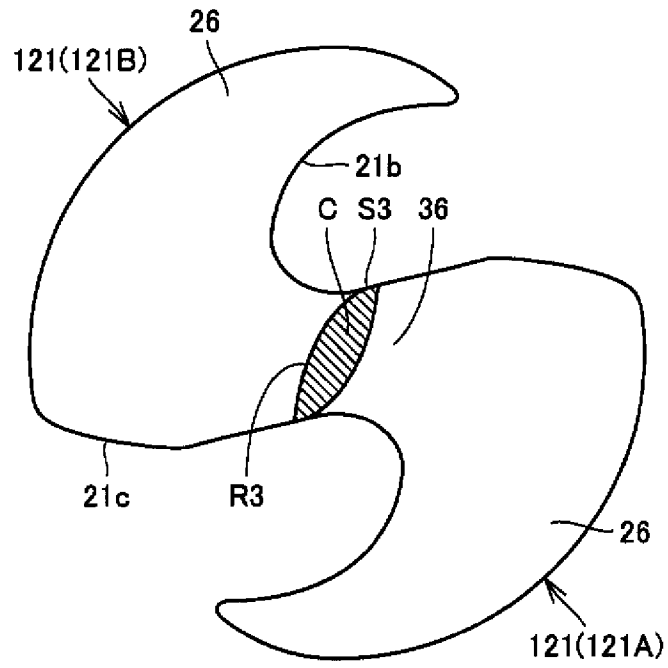
[図14]



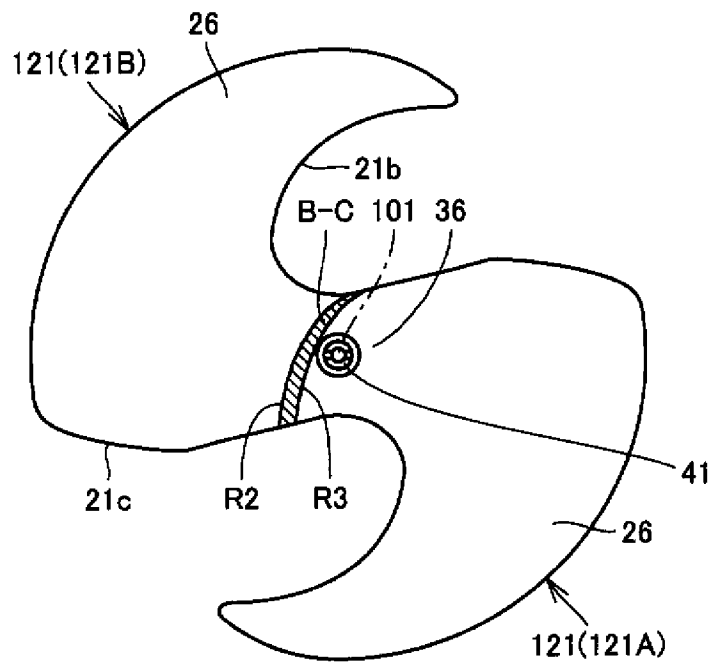
[図15]



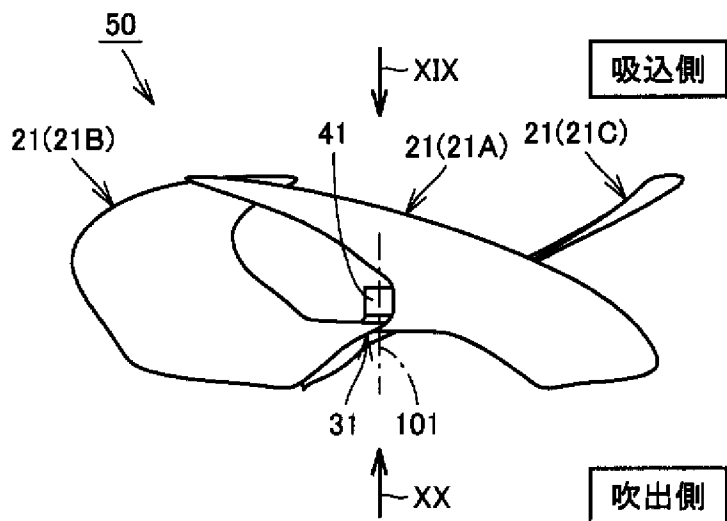
[図16]



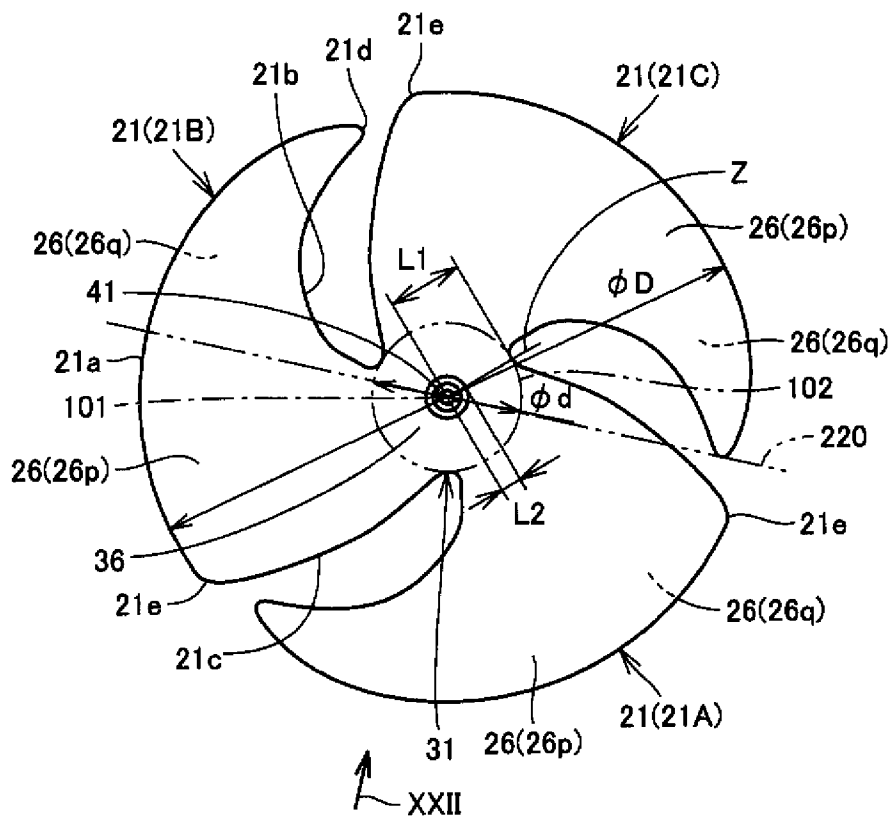
[図17]



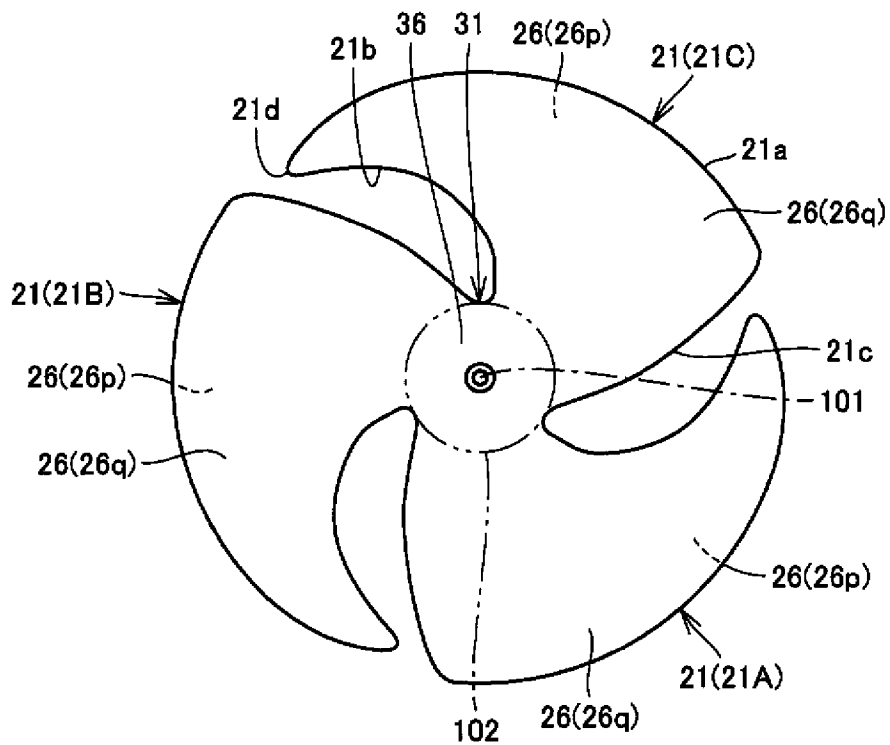
[图18]



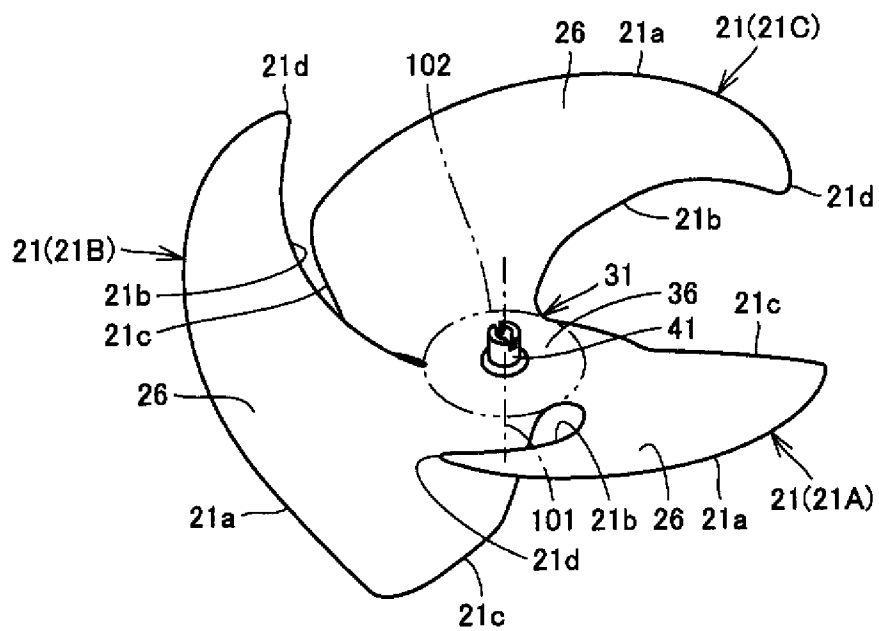
[图19]



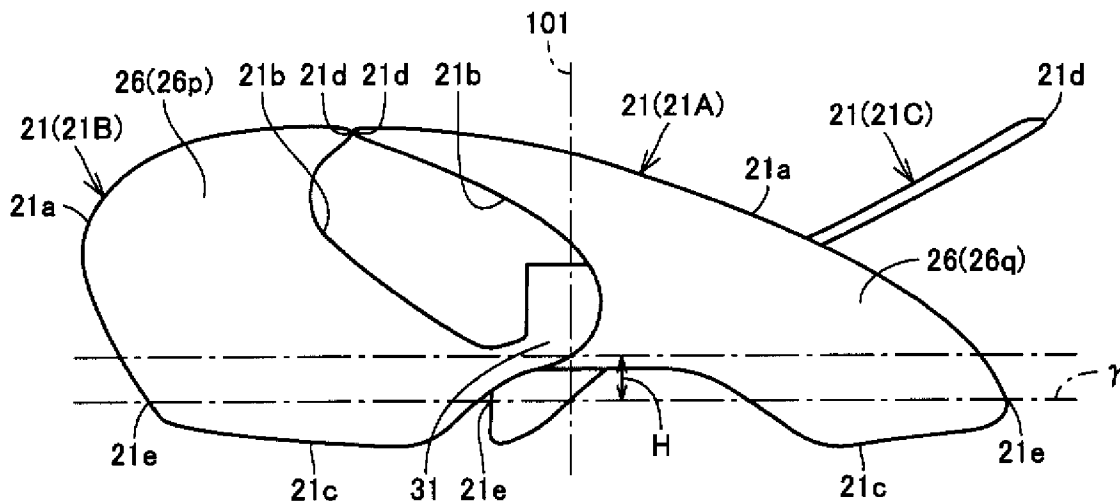
[図20]



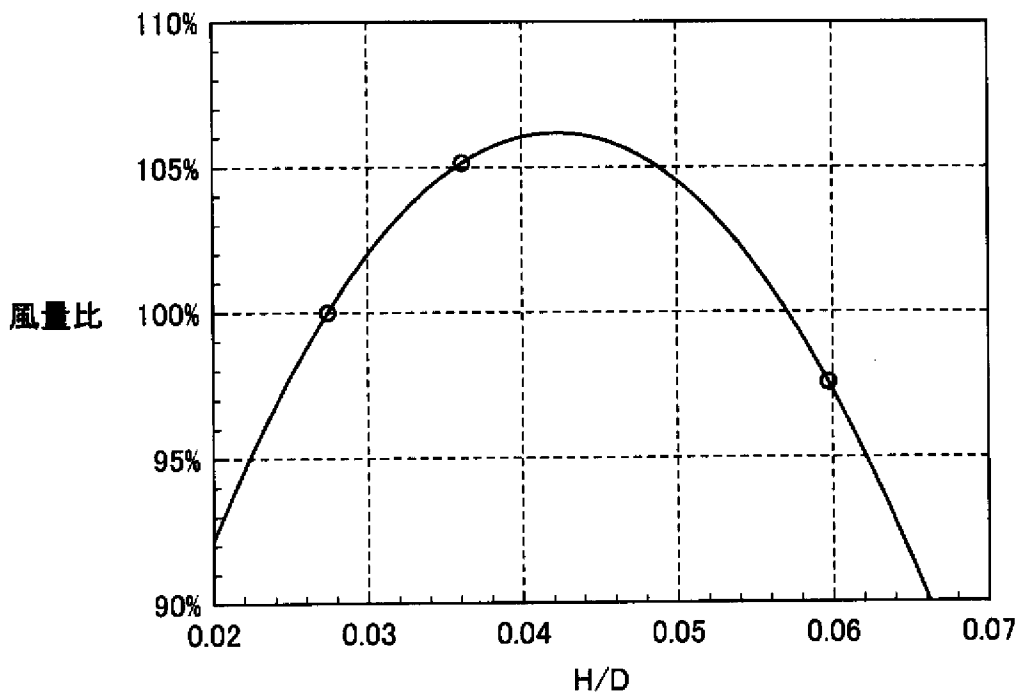
[図21]



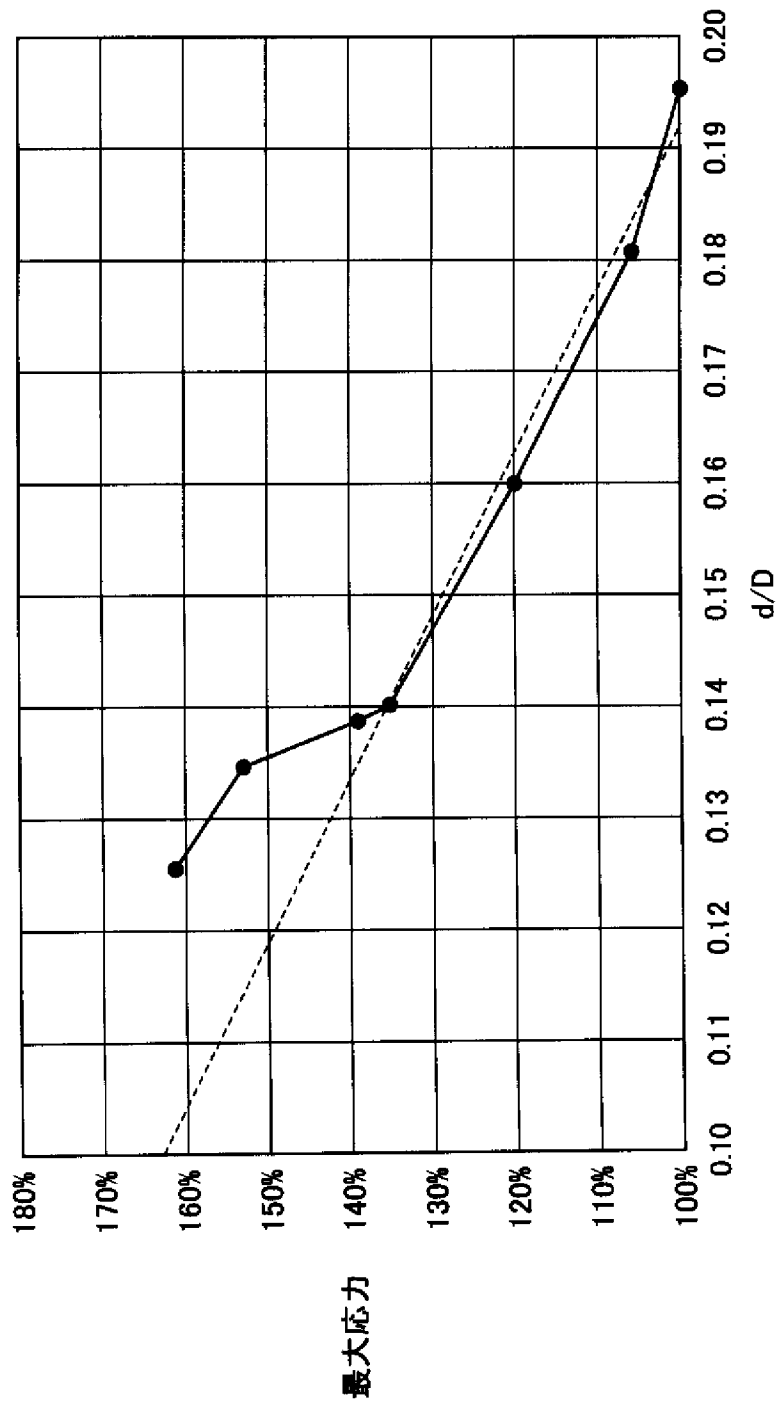
[図22]



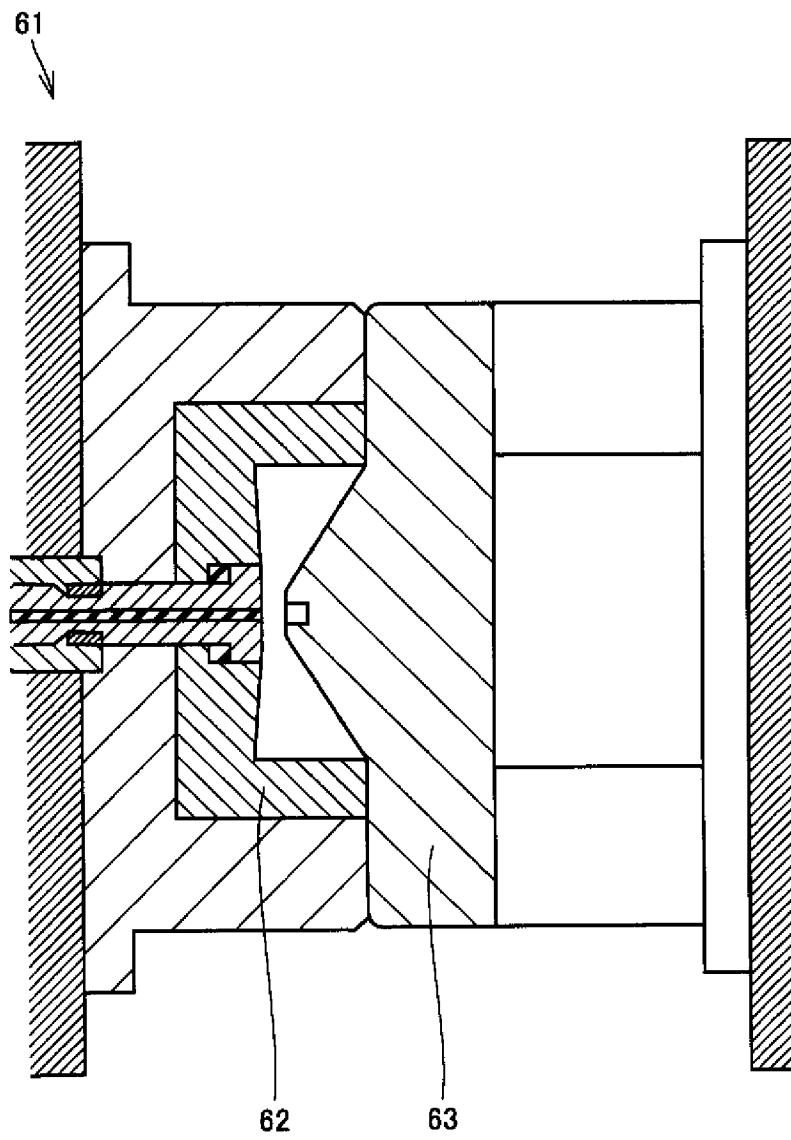
[図23]



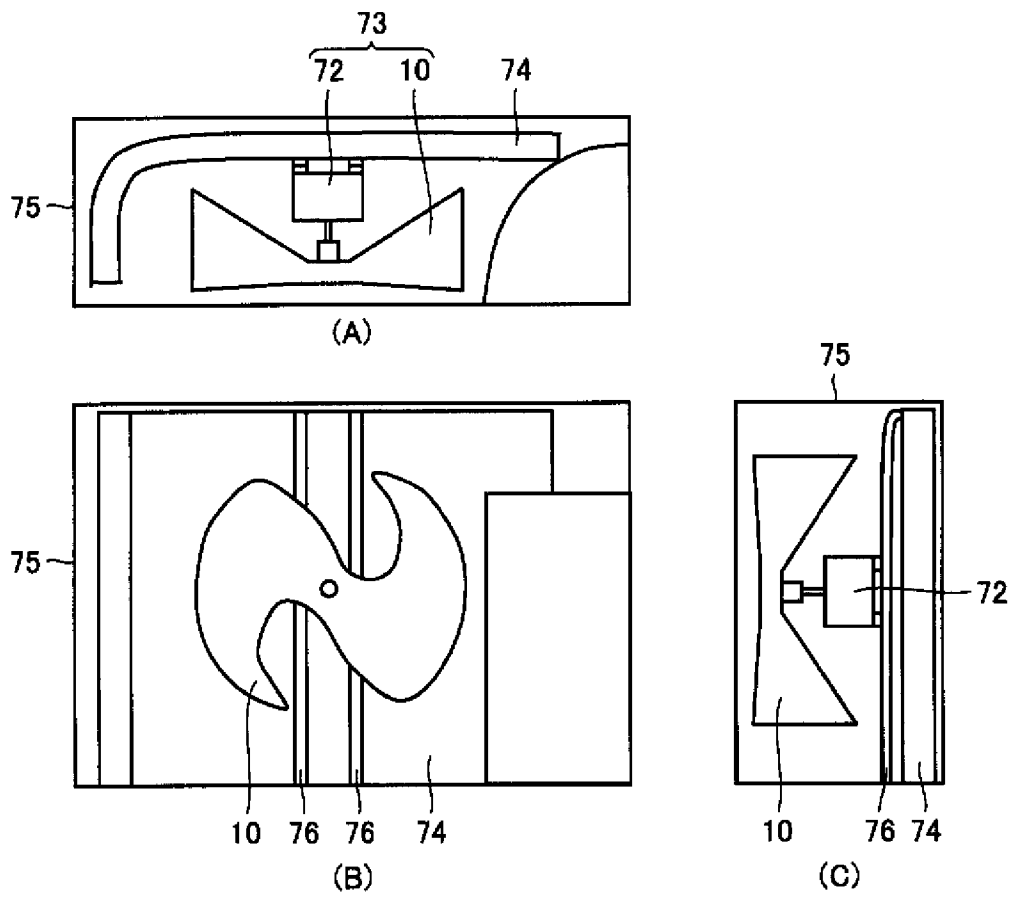
[図24]



[図25]



[図26]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/065301

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>F04D29/32(2006.01) i, F04D29/38(2006.01) i</i>										
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC										
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F04D29/32, F04D29/38</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2010</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2010</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2010</i></td> </tr> </table>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2010</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2010</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2010</i>
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2010</i>							
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2010</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2010</i>							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)										
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
X	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7133/1993 (Laid-open No. 67893/1994) (Calsonic Corp.), 22 September 1994 (22.09.1994), paragraphs [0013] to [0014]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12								
X	JP 64-397 A (Nippondenso Co., Ltd.), 05 January 1989 (05.01.1989), fig. 18 & US 4840541 A & EP 282074 A2	1, 3-7, 9-12								
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 06 October, 2010 (06.10.10)		Date of mailing of the international search report 19 October, 2010 (19.10.10)								
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer								
Facsimile No.		Telephone No.								

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/065301

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 178477/1986 (Laid-open No. 83496/1988) (Mitsubishi Electric Corp.), 01 June 1988 (01.06.1988), fig. 4 (Family: none)	1, 3-7, 9-12
P,A	JP 2010-101223 A (Sharp Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), fig. 1 to 2, 17 to 18 & JP 4388992 B1 & WO 2010/047001 A1	1-12
P,A	JP 2010-101227 A (Sharp Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), fig. 1 to 2, 26 to 27 & JP 4388993 B1 & WO 2010/047001 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F04D29/32(2006.01)i, F04D29/38(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 (IPC)) Int.Cl. F04D29/32, F04D29/38				
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010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	日本国実用新案登録出願 5-7133 号(日本国実用新案登録出願公開 6-67893 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (カルソニック株式会社) 1994.09.22, 段落 13-14, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-12		
X	JP 64-397 A (日本電装株式会社) 1989.01.05, 第 18 図 & US 4840541 A & EP 282074 A2	1, 3-7, 9-12		
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>				
* 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 06.10.2010	国際調査報告の発送日 19.10.2010			
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 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 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; text-align: center;">30</td> <td style="width:50%; text-align: center;">3518</td> </tr> </table>	30	3518
30	3518			

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
X	日本国実用新案登録出願61-178477号(日本国実用新案登録出願公開63-83496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)1988.06.01, 第4図(ファミリーなし)	1, 3-7, 9-12
P, A	JP 2010-101223 A (シャープ株式会社) 2010.05.06, 図1-2、17-18 & JP 4388992 B1 & WO 2010/047001 A1	1-12
P, A	JP 2010-101227 A (シャープ株式会社) 2010.05.06, 図1-2、26-27 & JP 4388993 B1 & WO 2010/047001 A1	1-12