(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 2011/030751 A1

(51) 国際特許分類:
F04D 17/04 (2006.01) *B29C 45/37* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/065304

(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 2009-208360 2009 年 9 月 9 日(09.09.2009) 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 ２２番２２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): 大塚 雅生 (OHTSUKA, Masaki). 白市 幸茂 (SHIRAICHI, Yukishige).

(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.

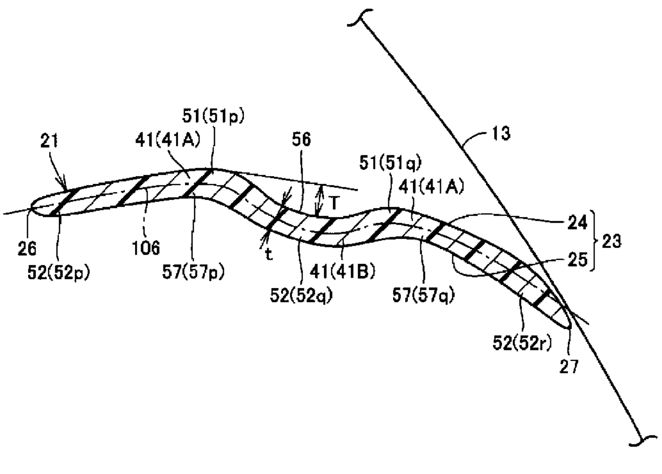
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR),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

[続葉有]

(54) Title: CROSSFLOW FAN, MOLDING DIE, AND FLUID FEEDING DEVICE

(54) 発明の名称 : 貫流ファン、成型用金型および流体送り装置

[図3]



(57) **Abstract**: The disclosed crossflow fan is provided with a plurality of fan blades (21) that are provided in the circumferential direction with mutually intervening gaps. The fan blades (21) each have an inner edge (26) disposed at the inner periphery and at which air flows in and out, and an outer edge (27) disposed at the outer periphery and at which air flows in and out. A wing surface (23) extending between the inner edge (26) and the outer edge (27) is formed on each fan blade (21). Each wing surface (23) comprises a positive pressure surface (25) disposed on the side of the direction of rotation of the crossflow fan, and a negative pressure surface (24) disposed on the reverse side of the positive pressure surface (25). When sectioned in a plane that is perpendicular to the axis of rotation of the crossflow fan (10), each fan blade (21) has an airfoil profile wherein depressions (57, 56) are formed on the positive pressure surface (25) and the negative pressure surface (24). A plurality of depressions (57, 57p, 57q) are formed on the positive pressure surface (25). By means of this configuration, it is possible to provide a crossflow fan exhibiting an excellent ability to blow air, a molding die used in the production of this crossflow fan, and a fluid feeding device provided with this crossflow fan.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/030751 A1

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

貫流ファンは、周方向に互いに間隔を隔てて設けられる複数のファンブレード（２１）を備える。ファンブレード（２１）は、内周側に配置され、空気が流出入する内縁部（２６）と、外周側に配置され、空気が流出入する外縁部（２７）とを有する。ファンブレード（２１）には、内縁部（２６）と外縁部（２７）との間で延在する翼面（２３）が形成される。翼面（２３）は、貫流ファンの回転方向の側に配置される正圧面（２５）と、正圧面（２５）の裏側に配置される負圧面（２４）とからなる。ファンブレード（２１）は、貫流ファン（１０）の回転軸に直交する平面により切断された場合に、正圧面（２５）および負圧面（２４）に凹部（５７，５６）が形成される翼断面形状を有する。正圧面（２５）には、複数の凹部（５７，５７ｐ，５７ｑ）が形成される。このような構成により、優れた送風能力を発揮する貫流ファン、その貫流ファンの製造に用いられる成型用金型およびその貫流ファンを備える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 ： 貫流ファン、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、貫流ファン、成型用金型および流体送り装置に関し、より特定的には、空気調和機や空気清浄機などに用いられる貫流ファン、その貫流ファンの製造に用いられる成型用金型およびその貫流ファンを備える流体送り装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の貫流ファンについて、たとえば、特開２００７－２１３５２号公報には、設置面積を小さくするとともに、送風能力を高めることを目的とした空気清浄機が開示されている（特許文献１）。特許文献１に開示された空気清浄機においては、左右端部にそれぞれ吸気口と吹き出し口とを有する本体内に、モータにより駆動される縦長のクロスフローファンが配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００７－２１３５２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、地球環境の保全のため、家庭用の電気機器のさらなる省エネルギ化が求められている。たとえば、空気調和機（エアーコンディショナ）や空気清浄機といった電気機器の効率は、それに内包される送風機の効率に大きく依存することが知られている。また、回転物体として送風機に設けられたファンブレードの重量を軽量化することにより、ファンブレードを回転駆動するためのモータの消費電力が低減し、送風機または流体送り装置としての効率が向上することが知られている。

[0005] しかしながら、ファンブレードの断面形状として採用される翼型（aerofoi

I）は、そもそも航空機の翼への適用を想定しており、主に航空工学分野において見い出されたものである。このため、翼型のファンブレードは、主に高レイノルズ数領域で最適化されており、家庭用の空気調和機や空気清浄機といった低レイノルズ数領域で用いられるファンブレードの断面としては、必ずしも適切であるとは言えない。

[0006] また、ファンブレードの断面形状として翼型や二重円弧が採用される場合、ファンブレードの前縁から３０～５０％の範囲に厚肉部が存在する。このため、ファンブレードの重量が大きくなり、回転時の摩擦損失などが増大する原因となる。しかしながら、単にファンブレードを軽量化するだけでは、ファンブレードの強度が低下し、割れやその他の品質不良が発生するおそれがある。

[0007] 以上の理由から、家庭用の空気調和機や空気清浄機といった電気機器の省エネルギ化のため、低レイノルズ数領域で用いられるファンブレードとして適切な翼断面形状が求められている。また、揚抗比が高く、かつ、薄くて軽く、強度が高い、翼断面形状が求められている。

[0008] 送風機に用いられるファンとしては、ファンの回転軸に平行な平面状の吹き出し流れを形成する貫流ファン（クロスフローファン）がある。その貫流ファンの用途の代表的な例として、空気調和機が挙げられる。家庭用の電気機器のさらなる省エネルギ化が求められる中、空気調和機の低消費電力化は優先順位が高い。この空気調和機の低消費電力化のため、風量を増加させたいといった要請がある。風量を増加させると熱交換器の蒸発や凝縮の性能が増加し、その分、圧縮機の消費電力を低減することができる。しかしながら、風量を増加させると、ファンの消費電力は増大するため、圧縮機における消費電力の低減分とファンの消費電力の増大分との差引きが低消費電力化された分となり、ファンの風量を増加する効果を最大限に得ることはできない。また、ファンの風量を増加させる手段として、同じファンで回転数を上げる場合、空気調和機の騒音が増大してしまう。

[0009] また、貫流ファンの用途の他の例として、空気清浄機が挙げられている。

空気清浄機の要請として、集塵能力の増加すなわち風量増加と、低騒音化とがあるが、これら２つの間には二律背反の関係がある。

[0010] これらの両方を満足するためには、空気清浄機の吸い込み口および吹き出し口からの騒音の低減だけでなく、空気を送り出す貫流ファンの騒音を根本的に低減しなければならない。また、風量増加のためには、貫流ファンの回転数を高める必要がある。貫流ファンの回転数を高める場合、ファンに対する入力の低減が必要である。また、ファンブレードの強度を、貫流ファンの回転数の増加に伴って生じる遠心力の増大に打ち勝つほどに増大させる必要がある。

[0011] 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、優れた送風能力を発揮する貫流ファン、その貫流ファンの製造に用いられる成型用金型およびその貫流ファンを備える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

[0012] この発明に従った貫流ファンは、周方向に互いに間隔を隔てて設けられる複数の羽根部を備える。羽根部は、内周側に配置され、空気が流出入する内縁部と、外周側に配置され、空気が流出入する外縁部とを有する。羽根部には、内縁部と外縁部との間で延在する翼面が形成される。翼面は、貫流ファンの回転方向の側に配置される正圧面と、正圧面の裏側に配置される負圧面とからなる。羽根部は、貫流ファンの回転軸に直交する平面により切断された場合に、正圧面および負圧面に凹部が形成される翼断面形状を有する。正圧面および負圧面の少なくともいずれか一方には、複数の凹部が形成される。

[0013] このように構成された貫流ファンによれば、貫流ファンの回転時に、外縁部から流入し、翼面を通過し、内縁部から流出する空気流れと、内縁部から流入し、翼面を通過し、外縁部から流出する空気流れとが、交互に各羽根部において発生する。この際、凹部に空気流れの渦（２次流れ）が生成されることによって、翼面を通過する空気流れ（主流）は、凹部に生じた渦の外側に沿って流れる。これにより、羽根部は、渦が形成された分だけ翼断面形状

が厚肉化された厚肉翼のような挙動を示す。結果、貫流ファンの送風能力を向上させることができる。

[0014] また好ましくは、羽根部は、内縁部と外縁部との間で延びる翼断面形状の中心線が複数箇所で屈曲してなる屈曲部を有する。凹部は、屈曲部により形成される。このように構成された貫流ファンによれば、屈曲部により形成された凹部に空気流れの渦が生成されるため、貫流ファンの送風能力を向上させることができる。

[0015] また好ましくは、屈曲部は、少なくとも１箇所で、凹部の深さが羽根部の厚みよりも大きくなるように屈曲する。このように構成された貫流ファンによれば、凹部に空気流れの渦をより確実に生成することができる。

[0016] また好ましくは、凹部は、内縁部および外縁部の近傍に形成される。このように構成された貫流ファンによれば、内縁部および外縁部の近傍において凹部による上記効果が生じ、高い揚力を発生させることができる。また、屈曲部の形成により、内縁部の近傍において羽根部の強度を向上させることができる。

[0017] また好ましくは、凹部は、内縁部と外縁部との間の翼中央部に形成される。このように構成された貫流ファンによれば、翼中央部において凹部による上記効果が生じ、羽根部が翼として安定した能力を発揮することができる。また、屈曲部の形成により、翼中央部において羽根部の強度を向上させることができる。

[0018] また好ましくは、凹部は、貫流ファンの回転軸方向における翼面の一方端から他方端にまで延びて形成される。このように構成された貫流ファンによれば、貫流ファンの回転軸方向における翼面の一方端から他方端にまで延びて形成される凹部に、空気流れの渦が生成されるため、貫流ファンの送風能力をより効果的に向上させることができる。

[0019] また好ましくは、凹部は、正圧面および負圧面に、内縁部と外縁部とを結ぶ方向において繰り返し現れるように形成される。このように構成された貫流ファンによれば、正圧面および負圧面に繰り返し現れる凹部に空気流れの

渦が生成されるため、貫流ファンの送風能力をより効果的に向上させることができる。

[0020] また好ましくは、正圧面に形成される凹部が、負圧面において凸部を構成し、負圧面に形成される凹部が、正圧面において凸部を構成する。このように構成された貫流ファンによれば、正圧面および負圧面に凹部が形成される翼断面形状を容易に得ることができる。

[0021] また好ましくは、翼断面形状において、凹部は翼面に現れる凸部間に形成される。凹部と凸部とは、内縁部と外縁部とを結ぶ方向において交互に並んで形成される。このように構成された貫流ファンによれば、凸部間に形成された凹部に空気流れの渦が生成されるため、送風能力をより効果的に向上させることができる。

[0022] また好ましくは、羽根部は、内縁部と外縁部との間でほぼ一定の厚みの翼断面形状を有する。このように構成された貫流ファンによれば、ほぼ一定の厚みの翼断面形状を有する羽根部を用いた場合であっても、送風能力を向上させることができる。

[0023] また好ましくは、翼断面形状は、略W字状の形状をなす。このように構成された貫流ファンによれば、翼断面形状に現れる凹部に空気流れの渦が生成されるため、貫流ファンの送風能力を向上させることができる。

[0024] また好ましくは、貫流ファンは、樹脂により形成される。このように構成された貫流ファンによれば、軽量かつ高強度の樹脂製の貫流ファンを実現することができる。

[0025] この発明に従った成型用金型は、上述に記載の貫流ファンを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、軽量かつ高強度の樹脂製の貫流ファンを製造することができる。

[0026] 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貫流ファンと、貫流ファンに連結され、複数の羽根部を回転させる駆動モータとから構成される送風機を備える。このように構成された流体送り装置によれば、送風能力を高く維持しつつ、駆動モータの消費電力を低減することができる。

発明の効果

[0027] 以上に説明したように、この発明に従えば、優れた送風能力を発揮する貫流ファン、その貫流ファンの製造に用いられる成型用金型およびその貫流ファンを備える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

[0028] [図1]この発明の実施の形態１における貫流ファンを示す側面図である。

[図2]図１中のＩＩ－ＩＩ線上に沿った貫流ファンを示す断面斜視図である。

[図3]図１中の貫流ファンに設けられたファンブレードを示す断面図である。

[図4]図１中に示す貫流ファンが用いられる空気調和機を示す断面図である。

[図5]図４中の空気調和機の吹き出し口近傍を拡大して示す断面図である。

[図6]図４中の空気調和機の吹き出し口近傍に生じる空気流れを示す断面図である。

[図7]図５中に示す上流側領域において、ファンブレードの翼面上で生じる現象を表わした断面図である。

[図8]図７中に示すファンブレードを模式的に表わした図である。

[図9]図５中に示す下流側領域において、ファンブレードの翼面上で生じる現象を表わした断面図である。

[図10]図９中に示すファンブレードを模式的に表わした図である。

[図11]図１中の貫流ファンの第１変形例を示す断面図である。

[図12]図１中の貫流ファンの第２変形例を示す断面図である。

[図13]図１中の貫流ファンの第３変形例を示す断面図である。

[図14]図１中の貫流ファンの製造時に用いられる成型用金型を示す断面図である。

[図15]本実施例において、貫流ファンの風量と駆動用のモータの消費電力との関係を示すグラフである。

[図16]本実施例において、貫流ファンの風量と騒音値との関係を示すグラフである。

[図17]本実施例において、貫流ファンの圧力流量特性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0029] 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。

[0030] （実施の形態１）

図１は、この発明の実施の形態１における貫流ファンを示す側面図である。図２は、図１中のＩＩ－ＩＩ線上に沿った貫流ファンを示す断面斜視図である。

[0031] 図１および図２を参照して、本実施の形態における貫流ファン（クロスフローファン）１０は、複数のファンブレード２１を有する。貫流ファン１０は、全体として略円筒形の外観を有し、複数のファンブレード２１は、その略円筒形の側面に配置されている。貫流ファン１０は、樹脂により一体に形成されている。貫流ファン１０は、図中に示す仮想上の中心軸１０１を中心に、矢印１０３に示す方向に回転する。

[0032] 貫流ファン１０は、回転する複数のファンブレード２１によって、回転軸である中心軸１０１に直交する方向に送風するファンである。貫流ファン１０は、中心軸１０１の軸方向から見た場合に、中心軸１０１に対して一方の側の外側空間からファンの内側空間に空気を取り込み、さらに取り込んだ空気を中心軸１０１に対して他方の側の外側空間に送り出すファンである。貫流ファン１０は、中心軸１０１に直交する平面内において中心軸１０１に交差する方向に流れる空気流れを形成する。貫流ファン１０は、中心軸１０１に平行な平面状の吹き出し流れを形成する。

[0033] 貫流ファン１０は、家庭用の電気機器などのファンに適用される低レイノズル数領域の回転数で使用される。

[0034] 貫流ファン１０は、中心軸１０１の軸方向に並べられた複数の羽根車１２が組み合わさって構成されている。各羽根車１２において、複数のファンブレード２１は中心軸１０１を中心に周方向に互いに間隔を隔てて設けられている。

[0035] 貫流ファン１０は、支持部としての外周枠１３をさらに有する。外周枠１３は、中心軸１０１を中心に環状に延在するリング形状を有する。外周枠１３は、端面１３ａおよび端面１３ｂを有する。端面１３ａは、中心軸１０１の軸方向に沿った一方の方向に面して形成されている。端面１３ｂは、端面１３ａの裏側に配置され、中心軸１０１の軸方向に沿った他方の方向に面して形成されている。

[0036] 外周枠１３は、中心軸１０１の軸方向において隣り合う羽根車１２間に介在するように設けられている。

[0037] 互いに隣り合って配置された図１中の羽根車１２Ａおよび羽根車１２Ｂに注目すると、羽根車１２Ａに設けられる複数のファンブレード２１は、端面１３ａ上に立設され、中心軸１０１の軸方向に沿って板状に延在するように形成されている。羽根車１２Ｂに設けられる複数のファンブレード２１は、端面１３ｂ上に立設され、中心軸１０１の軸方向に沿って板状に延在するように形成されている。

[0038] 複数のファンブレード２１は、互いに同一形状を有する。本実施の形態では、複数のファンブレード２１が、中心軸１０１を中心する周方向においてランダムなピッチで配置されている。

[0039] ファンブレード２１は、内縁部２６および外縁部２７を有する。内縁部２６は、ファンブレード２１の内周側の端部に配置されている。外縁部２７は、ファンブレード２１の外周側の端部に配置されている。ファンブレード２１は、内縁部２６から外縁部２７に向けて中心軸１０１を中心とする周方向に傾斜して形成されている。ファンブレード２１は、内縁部２６から外縁部２７に向けて貫流ファン１０の回転方向に傾斜して形成されている。

[0040] ファンブレード２１には、正圧面２５および負圧面２４からなる翼面２３が形成されている。正圧面２５は、貫流ファン１０の回転方向の側に配置され、負圧面２４は、正圧面２５の裏側に配置されている。貫流ファン１０の回転時、翼面２３上で空気流れが発生するのに伴って、正圧面２５で相対的に大きく、負圧面２４で相対的に小さくなる圧力分布が生じる。ファンブレ

ード２１は、正圧面２５側が凹となり、負圧面２４側が凸となるように、内縁部２６と外縁部２７との間で全体的に湾曲した形状を有する。

[0041] 図３は、図１中の貫流ファンに設けられたファンブレードを示す断面図である。図３中には、貫流ファン１０の回転軸である中心軸１０１に直交する平面で切断した場合のファンブレード２１の翼断面形状が示されている。

[0042] 図１から図３を参照して、ファンブレード２１は、中心軸１０１の軸方向におけるいずれの位置で切断されても同一の翼断面形状を有するように形成されている。ファンブレード２１は、薄肉の翼断面形状を有するように形成されている。ファンブレード２１は、内縁部２６と外縁部２７との間でほぼ一定の厚み（正圧面２５と負圧面２４との間の長さ）を有するように形成されている。

[0043] ファンブレード２１は、翼面２３の正圧面２５に凹部５７が形成され、翼面２３の負圧面２４に凹部５６が形成される翼断面形状を有する。正圧面２５および負圧面２４の少なくともいずれか一方には、複数の凹部５６，５７が形成される。

[0044] 本実施の形態では、正圧面２５に、複数の凹部５７（凹部５７ｐ，５７ｑ）が形成されている。正圧面２５には、凸部５２（５２ｐ，５２ｑ，５２ｒ）がさらに形成されている。凸部５２は、貫流ファン１０の回転方向に向けて突出して形成されている。互いに隣り合って配置された凸部５２間の谷部分によって、凹部５７が形成されており、たとえば、凸部５２ｐと凸部５２ｑとの間の谷部分によって凹部５７ｐが形成されている。凹部５７と凸部５２とは、内縁部２６と外縁部２７とを結ぶ方向において交互に並んで形成されている。凹部５７は、略Ｕ字状の断面形状を有する。

[0045] 負圧面２４には、複数の凸部５１（凸部５１ｐ，５１ｑ）がさらに形成されている。凸部５１は、貫流ファン１０の回転方向とは反対方向に向けて突出して形成されている。互いに隣り合って配置された凸部５１間の谷部分によって、凹部５６が形成されており、本実施の形態では、凸部５１ｐと凸部５１ｑとの間の谷部分によって凹部５６が形成されている。凹部５６と凸部

５１とは、内縁部２６と外縁部２７とを結ぶ方向において交互に並んで形成されている。凹部５６は、略Ｕ字状の断面形状を有する。

[0046] 凹部５７と凸部５１とは、それぞれ、正圧面２５および負圧面２４の表裏対応する位置に形成され、凸部５２と凹部５６とは、それぞれ、正圧面２５および負圧面２４の表裏対応する位置に形成されている。本実施の形態では、正圧面２５に形成される凹部５７が、負圧面２４において凸部５１を構成し、負圧面２４に形成される凹部５６が、正圧面２５において凸部５２を構成する。正圧面２５および負圧面２４において表裏対応して形成される凹部および凸部は、互いに同一の断面形状を有する。

[0047] 凹部５７，５６は、中心軸１０１の軸方向に沿って延びる溝形状をなす。凹部５７，５６からなる溝部は、中心軸１０１の軸方向におけるファンブレード２１の一方端と他方端との間で連続的に延びて形成されている。凹部５７，５６からなる溝部は、中心軸１０１の軸方向におけるファンブレード２１の一方端と他方端との間で直線状に延びて形成されている。

[0048] 本実施の形態では、正圧面２５に形成される凹部５７が負圧面２４に形成される凹部５６よりも多い数である。

[0049] 図３中には、ファンブレード２１の翼断面形状の厚み方向（正圧面２５と負圧面２４とを結ぶ方向）における中心線１０６が示されている。ファンブレード２１は、ファンブレード２１の翼断面形状の中心線１０６が内縁部２６と外縁部２７との間の複数箇所で屈曲する屈曲部４１を有する。凹部５６，５７は、その屈曲部４１により形成されている。

[0050] 本実施の形態では、ファンブレード２１が内縁部２６と外縁部２７との間の３箇所で屈曲部４１を有する。ファンブレード２１は、内縁部２６および外縁部２７の近傍にそれぞれ配置される屈曲部４１Ａと、内縁部２６および外縁部２７の間の翼中央部に配置される屈曲部４１Ｂとを有する。屈曲部４１Ａは、正圧面２５に凹部５７を形成し、負圧面２４に凸部５１を形成している。屈曲部４１Ｂは、正圧面２５に凸部５２を形成し、負圧面２４に凹部５６を形成している。

[0051] このような構成により、凹部５７が内縁部２６および外縁部２７の近傍に形成され、さらに、凹部５６が内縁部２６および外縁部２７の間の翼中央部に形成されている。ファンブレード２１は、略W字状の翼断面形状を有する。

[0052] 屈曲部４１は、少なくとも１箇所で、凹部５６，５７の深さＴがファンブレード２１の厚みｔよりも大きくなるように屈曲する。屈曲部４１は、内縁部２６と外縁部２７とを結ぶ方向において、折れ方向が交互に反対方向となるように形成されている。屈曲部４１は、丸みを帯びるように折れ曲がって形成されている。屈曲部４１は、角部をなすように折れ曲がって形成されてもよい。

[0053] 以上に説明した、この発明の実施の形態１における貫流ファン１０の構造についてまとめて説明すると、本実施の形態における貫流ファン１０は、周方向に互いに間隔を隔てて設けられる複数の羽根部としてのファンブレード２１を備える。ファンブレード２１は、内周側に配置され、空気が流出入する内縁部２６と、外周側に配置され、空気が流出入する外縁部２７とを有する。ファンブレード２１には、内縁部２６と外縁部２７との間で延在する翼面２３が形成される。翼面２３は、貫流ファン１０の回転方向の側に配置される正圧面２５と、正圧面２５の裏側に配置される負圧面２４とからなる。ファンブレード２１は、貫流ファン１０の回転軸としての中心軸１０１に直交する平面により切断された場合に、正圧面２５および負圧面２４に凹部５７，５６が形成される翼断面形状を有する。正圧面２５および負圧面２４の少なくともいずれか一方としての正圧面２５には、複数の凹部５７（５７ｐ，５７ｑ）が形成される。

[0054] 続いて、図１中の貫流ファン１０が用いられる空気調和機（エアーコンディショナ）の構造について説明する。

[0055] 図４は、図１中に示す貫流ファンが用いられる空気調和機を示す断面図である。図４を参照して、空気調和機１１０は、室内に設置され、室内側熱交換器１２９が設けられる室内機１２０と、室外に設置され、室外側熱交換器

および圧縮機が設けられる図示しない室外機とから構成されている。室内機１２０および室外機は、室内側熱交換器１２９と室外側熱交換器との間で冷媒ガスを循環させるための配管により接続されている。

[0056] 室内機１２０は、送風機１１５を有する。送風機１１５は、貫流ファン１０と、貫流ファン１０を回転させるための図示しない駆動モータと、貫流ファン１０の回転に伴って、所定の気流を発生させるためのケーシング１２２とから構成されている。

[0057] ケーシング１２２は、キャビネット１２２Ａおよびフロントパネル１２２Ｂを有する。キャビネット１２２Ａは、室内の壁面に支持されており、フロントパネル１２２Ｂは、キャビネット１２２Ａに着脱自在に取り付けられている。フロントパネル１２２Ｂの下端部とキャビネット１２２Ａの下端部との間隙には、吹き出し口１２５が形成されている。吹き出し口１２５は、室内機１２０の幅方向に延びる略矩形に形成され、前方下方に臨んで設けられている。フロントパネル１２２Ｂの上面には、格子状の吸い込み口１２４が形成されている。

[0058] フロントパネル１２２Ｂに対向する位置には、吸い込み口１２４から吸い込まれた空気に含まれる塵埃を捕集・除去するエアフィルタ１２８が設けられている。フロントパネル１２２Ｂとエアフィルタ１２８との間に形成される空間には、図示しないエアフィルタ清掃装置が設けられている。エアフィルタ清掃装置によって、エアフィルタ１２８に蓄積した塵埃が自動的に除去される。

[0059] ケーシング１２２の内部には、吸い込み口１２４から吹き出し口１２５に向けて空気が流通する送風通路１２６が形成されている。吹き出し口１２５には、左右方向の吹き出し角度を変更可能な縦ルーバ１３２と、上下方向の吹き出し角度を、前方上方、水平方向、前方下方および真下方向に変更可能な複数の横ルーバ１３１とが設けられている。

[0060] 送風通路１２６の経路上における、貫流ファン１０とエアフィルタ１２８との間には、室内側熱交換器１２９が配置されている。室内側熱交換器１２

９は、上下方向に複数段、かつ前後方向に複数列に並設される蛇行した図示しない冷媒管を有する。室内側熱交換器１２９は、屋外に設置される室外機の圧縮機に接続されており、圧縮機の駆動によって冷凍サイクルが運転される。冷凍サイクルの運転によって、冷房運転時には室内側熱交換器１２９が周囲温度よりも低温に冷却され、暖房運転時には室内側熱交換器１２９が周囲温度よりも高温に加熱される。

[0061] 図５は、図４中の空気調和機の吹き出し口近傍を拡大して示す断面図である。図４および図５を参照して、ケーシング１２２は、前方壁部１５１および後方壁部１５２を有する。前方壁部１５１および後方壁部１５２は、互いに間隔を隔てて向い合って配置されている。

[0062] 送風通路１２６の経路上には、前方壁部１５１と後方壁部１５２との間に位置するように貫流ファン１０が配置されている。前方壁部１５１には、貫流ファン１０の外周面に向けて突出し、貫流ファン１０と前方壁部１５１との隙間を微小とする突出部１５３が形成されている。後方壁部１５２には、貫流ファン１０の外周面に向けて突出し、貫流ファン１０と後方壁部１５２との隙間を微小とする突出部１５４が形成されている。

[0063] ケーシング１２２は、上側ガイド部１５６および下側ガイド部１５７を有する。送風通路１２６は、貫流ファン１０よりも空気流れの下流側において、上側ガイド部１５６および下側ガイド部１５７によって規定されている。

[0064] 上側ガイド部１５６および下側ガイド部１５７は、それぞれ、前方壁部１５１および後方壁部１５２から連なり、吹き出し口１２５に向けて延在している。上側ガイド部１５６および下側ガイド部１５７は、貫流ファン１０によって送り出された空気を、上側ガイド部１５６が内周側となり、下側ガイド部１５７が外周側となるように湾曲させ、前方下方へと案内するように形成されている。上側ガイド部１５６および下側ガイド部１５７は、貫流ファン１０から吹き出し口１２５に向かうほど、送風通路１２６の断面積が拡大するように形成されている。

[0065] 本実施の形態では、前方壁部１５１および上側ガイド部１５６がフロント

パネル１２２Ｂに一体に形成されている。後方壁部１５２および下側ガイド部１５７がキャビネット１２２Ａに一体に形成されている。

[0066] 図６は、図４中の空気調和機の吹き出し口近傍に生じる空気流れを示す断面図である。図５および図６を参照して、送風通路１２６上の経路上には、貫流ファン１０よりも空気流れの上流側に位置して上流側外側空間１４６が形成され、貫流ファン１０の内側（周方向に配列された複数のファンブレード２１の内周側）に位置して内側空間１４７が形成され、貫流ファン１０よりも空気流れの下流側に位置して下流側外側空間１４８が形成されている。

[0067] 貫流ファン１０の回転時、突出部１５３，１５４を境にして送風通路１２６の上流側領域１４１には、上流側外側空間１４６からファンブレード２１の翼面２３上を通って内側空間１４７に向かう空気流れ１６１が形成され、突出部１５３，１５４を境にして送風通路１２６の下流側領域１４２には、内側空間１４７からファンブレード２１の翼面２３上を通って下流側外側空間１４８に向かう空気流れ１６１が形成される。このとき、前方壁部１５１に隣接する位置には、空気流れの渦１６２が形成される。

[0068] 図７は、図５中に示す上流側領域において、ファンブレードの翼面上で生じる現象を表わした断面図である。図８は、図７中に示すファンブレードを模式的に表わした図である。

[0069] 図７および図８を参照して、上流側領域１４１において、上流側外側空間１４６から内側空間１４７に向かう空気流れが形成されるとき、ファンブレード２１の翼面２３上では、外縁部２７から流入し、翼面２３上を通過し、内縁部２６から流出する空気流れが発生する。この際、正圧面２５に形成された凹部５７には、時計回りの空気流れの渦６３（２次流れ）が形成され、負圧面２４に形成された凹部５６には、反時計周りの空気流れの渦６２が生成される。これにより、翼面２３上を通過する空気流れ６１（主流）は、凹部５７，５６に生じた渦６３，６２の外側に沿って流れる。

[0070] 図９は、図５中に示す下流側領域において、ファンブレードの翼面上で生じる現象を表わした断面図である。図１０は、図９中に示すファンブレード

を模式的に表わした図である。

[0071] 図９および図１０を参照して、下流側領域１４２において、内側空間１４７から下流側外側空間１４８に向かう空気流れが形成されるとき、ファンブレード２１の翼面２３上では、内縁部２６から流入し、翼面２３上を通過し、外縁部２７から流出する空気流れが発生する。この際、正圧面２５に形成された凹部５７には、反時計回りの空気流れの渦６８（２次流れ）が形成され、負圧面２４に形成された凹部５６には、時計周りの空気流れの渦６７が生成される。これにより、翼面２３上を通過する空気流れ６６（主流）は、凹部５７，５６に生じた渦６８，６７の外側に沿って流れる。

[0072] すなわち、貫流ファン１０においては、ファンブレード２１が上流側領域１４１から下流側領域１４２に移動すると、翼面２３上における空気の流れ方向が反転し、これに伴って、凹部５７，５６に生じる渦の回転方向も反転する。

[0073] 本実施の形態における貫流ファン１０においては、ファンブレード２１が、薄肉の翼断面形状を有するにもかかわらず、渦（２次流れ）が形成された凹部５７，５６の深さの分だけ翼断面形状が厚肉化された厚肉翼のような挙動を示す。この結果、ファンブレード２１で生じる揚力を大幅に増大させることができる。また、屈曲部４１による屈曲構造によってファンブレード２１の強度を向上させることができる。この結果、貫流ファン１０の強度に対する信頼性を向上させることができる。

[0074] また、本実施の形態における貫流ファン１０においては、凹部５６が内縁部２６および外縁部２７の間の翼中央部に形成されている。このような構成により、翼中央部で生じる気流の剥離を抑制するという効果がさらに得られる。これにより、貫流ファン１０で発生する広帯域騒音を効果的に抑制することができる。

[0075] このように構成された、この発明の実施の形態１における貫流ファン１０によれば、家庭用の電気機器などのファンに適用される低レイノズル数領域において、ファンブレード２１の回転に伴って生じる揚力を大幅に増大させ

ることができる。これにより、貫流ファン１０の駆動のための消費電力を低減することができる。

[0076] また、本実施の形態における貫流ファン１０においては、屈曲部４１によってファンブレード２１の強度を向上させつつ、その分だけファンブレード２１を薄肉化することができる。これにより、貫流ファン１０を軽量化したり、低コスト化したりすることができる。以上の理由により、揚抗比が高く、かつ、薄くて軽く、強度が高い翼断面形状を有する貫流ファン１０を実現することができる。

[0077] また、この発明の実施の形態１における空気調和機１１０によれば、送風能力に優れた貫流ファン１０を用いることによって、貫流ファン１０を駆動させるための駆動モータの消費電力を低減させることができる。これにより、省エネルギ化に貢献可能な空気調和機１１０を実現することができる。

[0078] なお、本実施の形態では、空気調和機を例に挙げて説明したが、この他に、たとえば、空気清浄機や加湿機、冷却装置、換気装置などの流体を送り出す装置に、本発明における貫流ファンを適用することが可能である。

[0079] （実施の形態２）

本実施の形態では、実施の形態１における貫流ファン１０の各種変形例について説明する。

[0080] 図１１は、図１中の貫流ファンの第１変形例を示す断面図である。図１１を参照して、ファンブレード２１は、正圧面２５に凹部７７が形成され、負圧面２４に凹部７６が形成される翼断面形状を有する。

[0081] 正圧面２５には、複数の凸部７２（７２ｐ，７２ｑ）がさらに形成されている。隣り合う凸部７２間の谷部分によって、凹部７７が形成されている。本変形例では、負圧面２４に、複数の凹部７６（７６ｐ，７６ｑ）が形成されている。負圧面２４には、複数の凸部７１（７１ｐ，７１ｑ，７１ｒ）がさらに形成されている。隣り合う凸部７１間の間の谷部分によって凹部７６が形成されている。

[0082] ファンブレード２１は、図３中のファンブレード２１と比較して、正圧面

２５および負圧面２４の間で凹部および凸部が反転した略W字状の翼断面形状を有する。本変形例では、負圧面２４に形成される凹部７６が正圧面２５に形成される凹部７７よりも多い数である。

[0083] なお、負圧面２４に形成される凹部と正圧面２５に形成される凹部とは、等しい数であってもよい。

[0084] 図１２は、図１中の貫流ファンの第２変形例を示す断面図である。図１２を参照して、本変形例では、正圧面２５に、複数の凹部７７（７７ｐ，７７ｑ，７７ｒ）が形成されている。正圧面２５には、複数の凸部７２（７２ｐ，７２ｑ，７２ｒ，７２ｓ）がさらに形成されている。隣り合う凸部７２間の谷部分によって、凹部７７が形成されている。負圧面２４には、複数の凹部７６（７６ｐ，７６ｑ）が形成されている。負圧面２４には、複数の凸部７１（７１ｐ，７１ｑ，７１ｒ）がさらに形成されている。隣り合う凸部７１間の間の谷部分によって凹部７６が形成されている。

[0085] 本変形例に示すように、正圧面２５および負圧面２４の両方に複数の凹部が形成されてもよい。

[0086] 図１３は、図１中の貫流ファンの第３変形例を示す断面図である。図１３を参照して、本変形例では、ファンブレード２１が、全体として、内縁部２６および外縁部２７に隣接する位置で厚みが相対的に小さく、内縁部２６および外縁部２７の間の翼中央部に向かうほど厚みが徐々に大きくなる翼断面形状を有する。

[0087] 正圧面２５には、内縁部２６および外縁部２７の近傍に位置して、それぞれ凹部７７ｐおよび凹部７７ｑが形成されている。負圧面２４には、内縁部２６および外縁部２７の間の翼中央部に位置して、凹部７６が形成されている。凹部７７および凹部７６は、内縁部２６と外縁部２７との間で湾曲して延在する翼面２３の表面から凹むように形成されている。凹部７７および凹部７６は、凹部７７ｐが形成された位置のファンブレード２１の厚みｔ１と、凹部７６が形成された位置のファンブレード２１の厚みｔ２と、凹部７７ｑが形成された位置のファンブレード２１の厚みｔ３とが等しくなるように

形成されている。

[0088] 本変形例に一例を示すように、ファンブレード２１は、全体として薄肉の断面形状を有する構造に限られず、他の断面形状を有してもよい。ファンブレード２１は、図３中に示すように、凹部５７および凹部５６を屈曲部４１によって形成する構造に限られず、本変形例のように、凹部７６および凹部７７を平面状もしくは湾曲面状に延在する翼面２３を部分的に凹ませることによって形成する構造であってもよい。

[0089] このように構成された、この発明の実施の形態３における貫流ファンによれば、実施の形態１に記載の効果を同様に得ることができる。

[0090] （実施の形態３）

本実施の形態では、図１中の貫流ファン１０の製造時に用いられる成型用金型について説明を行なう。

[0091] 図１４は、図１中の貫流ファンの製造時に用いられる成型用金型を示す断面図である。図１４を参照して、成型用金型２１０は、固定側金型２１４および可動側金型２１２を有する。固定側金型２１４および可動側金型２１２により、貫流ファン１０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２１６が規定されている。

[0092] 成型用金型２１０には、キャビティ２１６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。

[0093] このように構成された成型用金型２１０によれば、揚抗比が高く、かつ、薄くて軽く、強度が高い翼断面形状を有する貫流ファンを樹脂成型により製造することができる。

[0094] （実施の形態４）

本実施の形態では、図１中に示す貫流ファン１０と、翼面２３に凹部および凸部が形成されていないファンブレードを備える比較のための貫流ファンとを、それぞれ、図４中に示す空気調和機１１０に組み込み、その空気調和

機１１０を用いて行なった各種の実施例について説明する。

[0095] 以下に説明する実施例では、φ１００ｍｍの直径、６００ｍｍの長さを有する貫流ファン１０および比較のための貫流ファンを用い、ファンブレード２１の大きさや配置など、凹部および凸部の有無を除いた形状は同一とした。

[0096] 図１５は、本実施例において、貫流ファンの風量と駆動用のモータの消費電力との関係を示すグラフである。図１５を参照して、本実施例では、貫流ファン１０を用いた場合と、比較のための貫流ファンを用いた場合とのそれぞれにおいて、風量を変化させながら、各風量における駆動用のモータの消費電力を測定した。測定の結果、貫流ファン１０は、比較のための貫流ファンと比較して、同一風量における駆動用のモータの消費電力が低減することを確認できた。

[0097] 図１６は、本実施例において、貫流ファンの風量と騒音値との関係を示すグラフである。図１６を参照して、本実施例では、貫流ファン１０を用いた場合と、比較のための貫流ファンを用いた場合とのそれぞれにおいて、風量を変化させながら、各風量における騒音値を測定した。測定の結果、貫流ファン１０は、比較のための貫流ファンと比較して、同一風量における騒音値が低減することを確認できた。

[0098] 図１７は、本実施例において、貫流ファンの圧力流量特性を示すグラフである。図１７を参照して、図中には、一定回転数における貫流ファン１０および比較のための貫流ファンの圧力流量特性（Ｐ：静圧－Ｑ：風量）が示されている。図１７を参照して、貫流ファン１０は、比較のための貫流ファンと比較して、特に小さい風量の領域でのＰ－Ｑ特性が向上した。

[0099] なお、以上に説明した実施の形態１～２に記載の貫流ファンの構造を適宜組み合わせて、新たな貫流ファンを構成してもよい。また、実施の形態１，３において説明した成型用金型および流体送り装置は、実施の形態１～２に記載の各種貫流ファンや、それらの組み合わせによって構成される貫流ファンにも適用される。

[0100] 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

[0101] 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

[0102] １０ 貫流ファン、１２，１２Ａ，１２Ｂ 羽根車、１３ 外周枠、１３ａ，１３ｂ 端面、２１ ファンブレード、２３ 翼面、２４ 負圧面、２５ 正圧面、２６ 内縁部、２７ 外縁部、４１，４１Ａ，４１Ｂ 屈曲部、５１，５２，７１，７２ 凸部、５６，５７，７６，７７ 凹部、６１，６６，１６１ 空気流れ、６２，６３，６７，６８，１６２ 渦、１０１ 中心軸、１０６ 中心線、１１０ 空気調和機、１１５ 送風機、１２０ 室内機、１２２ ケーシング、１２２Ａ キャビネット，１２２Ｂ フロントパネル、１２４ 吸い込み口、１２５ 吹き出し口、１２６ 送風通路、１２８ エアフィルタ、１２９ 室内側熱交換器、１３１ 横ルーバ、１３２ 縦ルーバ、１４１ 上流側領域、１４２ 下流側領域、１４６ 上流側外側空間、１４７ 内側空間、１４８ 下流側外側空間、１５１ 前方壁部、１５２ 後方壁部、１５３，１５４ 突出部、１５６ 上側ガイド、１５７ 下側ガイド、２１０ 成型用金型、２１２ 可動側金型、２１４ 固定側金型、２１６ キャビティ。

請求の範囲

[請求項1] 内周側に配置され、空気が流出入する内縁部（２６）と、外周側に配置され、空気が流出入する外縁部（２７）とを有し、周方向に互いに間隔を隔てて設けられる複数の羽根部（２１）を備え、

前記羽根部（２１）には、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）との間で延在し、貫流ファンの回転方向の側に配置される正圧面（２５）と、前記正圧面（２５）の裏側に配置される負圧面（２４）とからなる翼面（２３）が形成され、

前記羽根部（２１）は、貫流ファンの回転軸に直交する平面により切断された場合に、前記正圧面（２５）および前記負圧面（２４）に凹部（５６，５７，７６，７７）が形成される翼断面形状を有し、

前記正圧面（２５）および前記負圧面（２４）の少なくともいずれか一方には、複数の前記凹部が形成される、貫流ファン。

[請求項2] 前記羽根部（２１）は、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）との間で延びる前記翼断面形状の中心線（１０６）が複数箇所で屈曲してなる屈曲部（４１）を有し、

前記凹部（５６，５７）は、前記屈曲部（４１）により形成される、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

[請求項3] 前記屈曲部（４１）は、少なくとも１箇所で、前記凹部（５６，５７）の深さが前記羽根部（２１）の厚みよりも大きくなるように屈曲する、請求の範囲２に記載の貫流ファン。

[請求項4] 前記凹部（５７）は、前記内縁部（２６）および前記外縁部（２７）の近傍に形成される、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

[請求項5] 前記凹部（５６）は、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）との間の翼中央部に形成される、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

[請求項6] 前記凹部（５６，５７，７６，７７）は、貫流ファンの回転軸方向における前記翼面（２３）の一方端から他方端にまで延びて形成される、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

[請求項7]　前記凹部（７６，７７）は、前記正圧面（２５）および前記負圧面（２４）に、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）とを結ぶ方向において繰り返し現れるように形成される、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

[請求項8]　前記正圧面（２５）に形成される前記凹部（５７，７７）が、前記負圧面（２４）において凸部（５１，７１）を構成し、前記負圧面（２４）に形成される前記凹部（５６，７６）が、前記正圧面（２５）において凸部（５２，７２）を構成する、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

[請求項9]　前記翼断面形状において、前記凹部（５６，５７，７６，７７）は前記翼面（２３）に現れる凸部（５１，５２，７１，７２）間に形成され、

前記凹部（５６，５７，７６，７７）と前記凸部（５１，５２，７１，７２）とは、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）とを結ぶ方向において交互に並んで形成される、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

[請求項10]　前記羽根部（２１）は、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）との間でほぼ一定の厚みの前記翼断面形状を有する、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

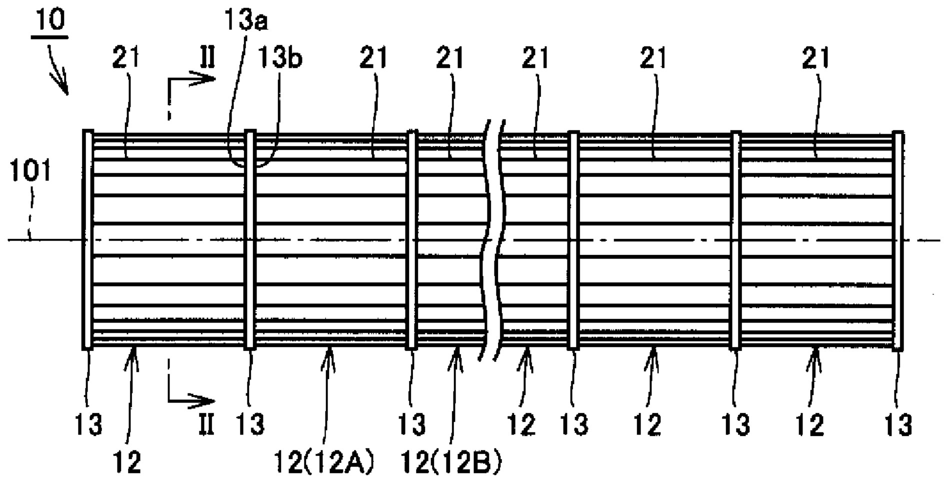
[請求項11]　前記翼断面形状は、略W字状の形状をなす、請求の範囲１に記載に貫流ファン。

[請求項12]　樹脂により形成される、請求の範囲１に記載の貫流ファン。

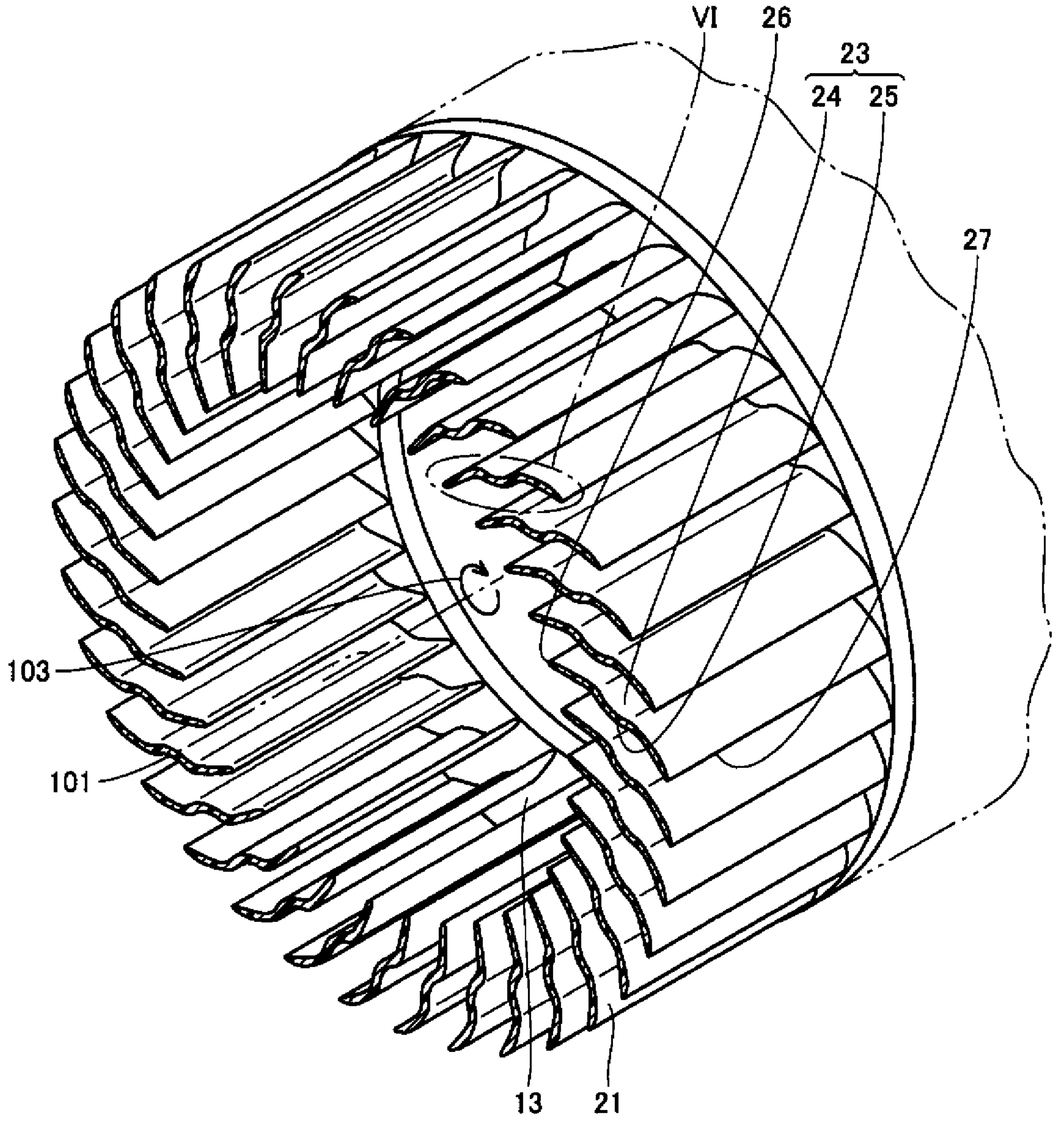
[請求項13]　請求の範囲１２に記載の貫流ファンを成型するために用いられる、成型用金型。

[請求項14]　請求の範囲１に記載の貫流ファンと、前記貫流ファンに連結され、複数の前記羽根部（２１）を回転させる駆動モータとから構成される送風機（１１５）を備える、流体送り装置。

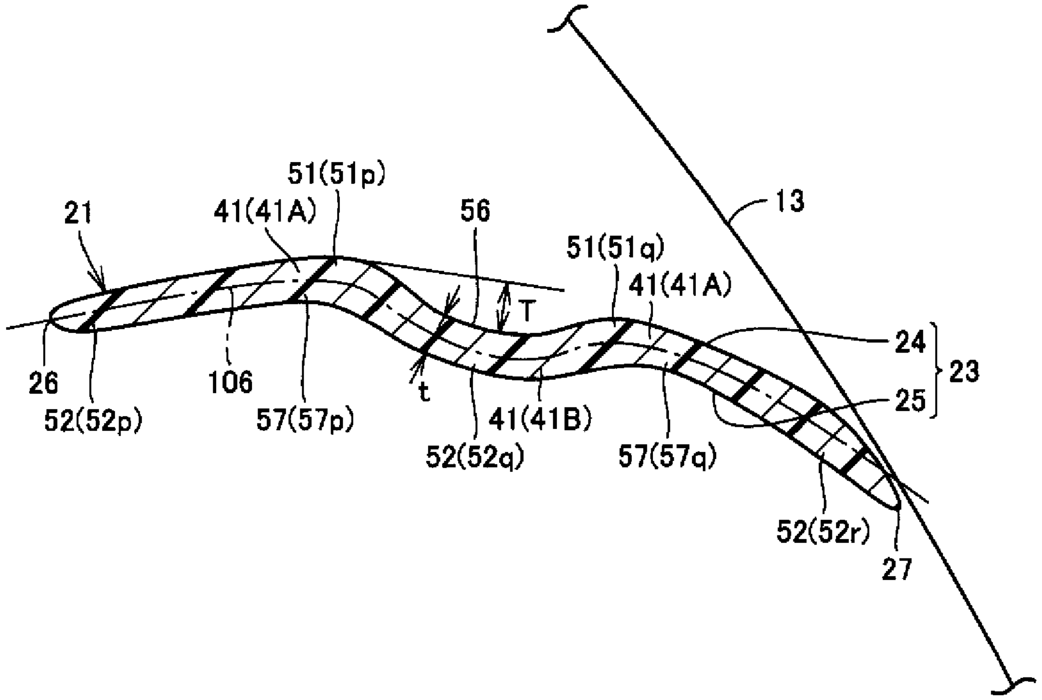
[図1]


10
13a
21
II
13b
21
21
21
21
21
101
13
12
II
13
12(12A)
13
12(12B)
12
13
12
13
12
13

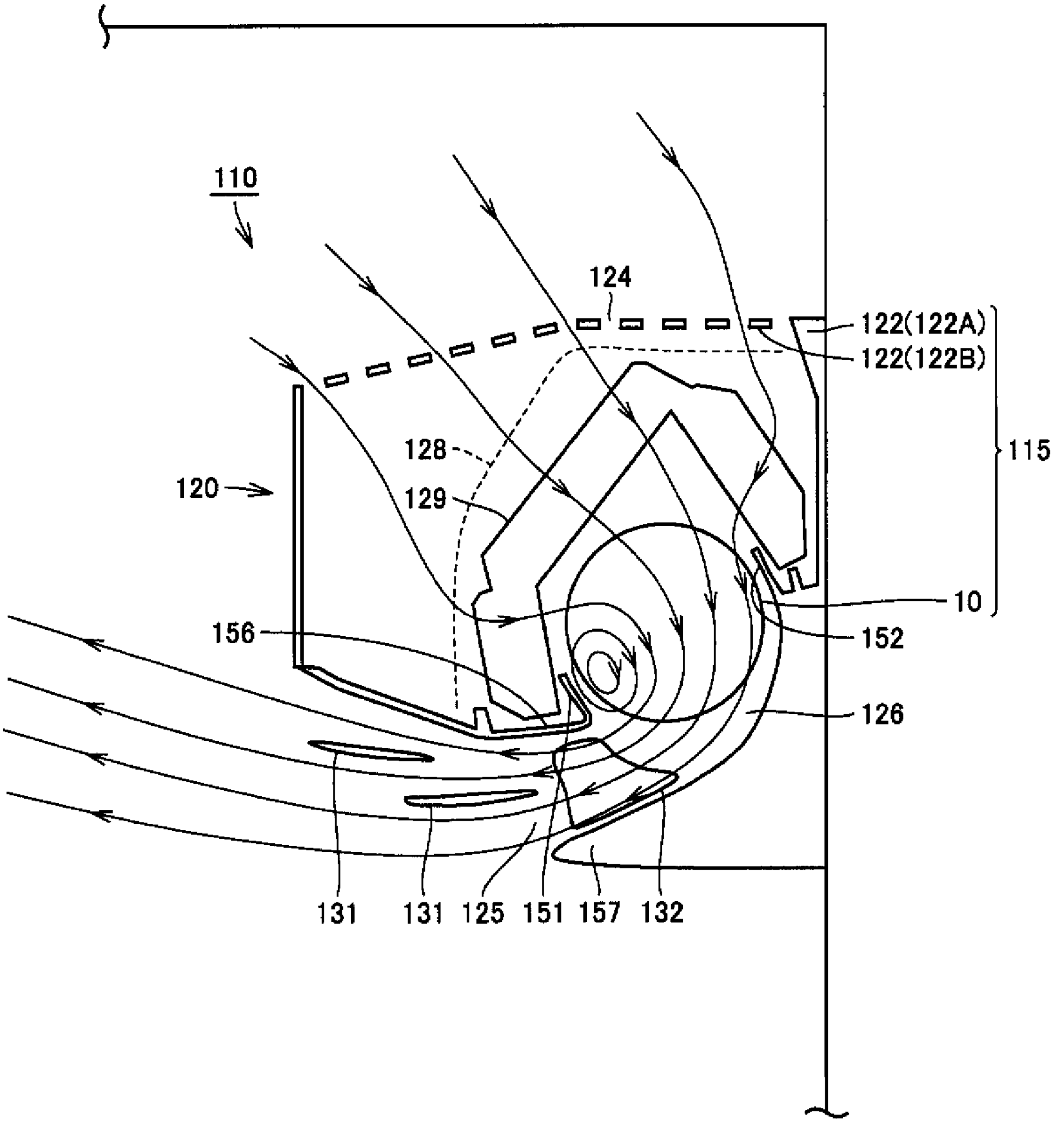
[図2]


VI
26
23
24
25
27
103
101
13
21

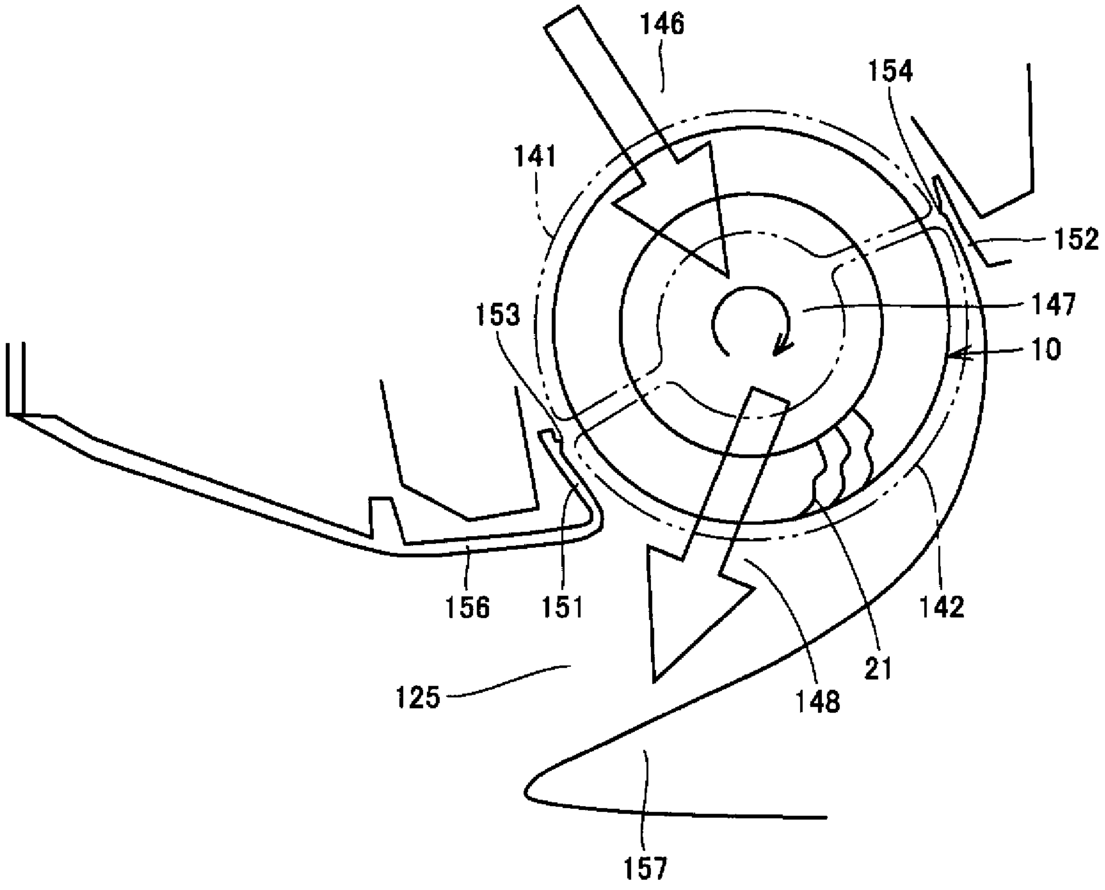
[図3]


51(51p)
21
41(41A)
56
13
51(51q)
41(41A)
T
24
23
25
26
106
t
52(52p)
57(57p)
41(41B)
52(52q)
57(57q)
52(52r)
27

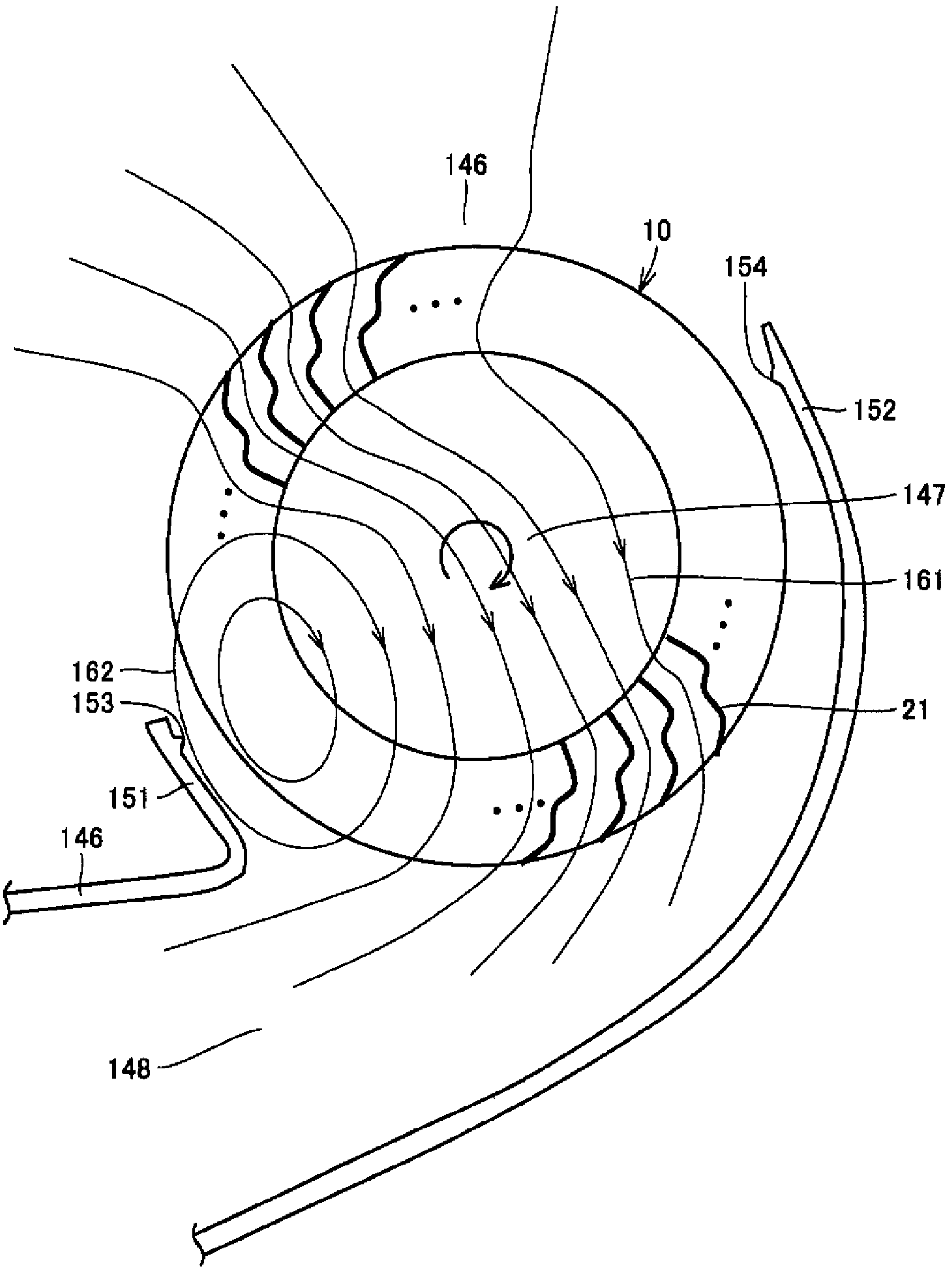
[図4]


110
124
122(122A)
122(122B)
115
128
120
129
10
156
152
126
131
131
125
151
157
132

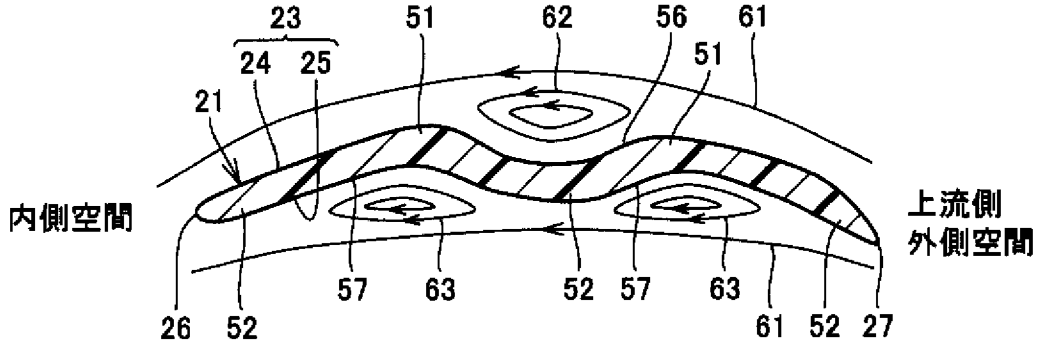
[図5]



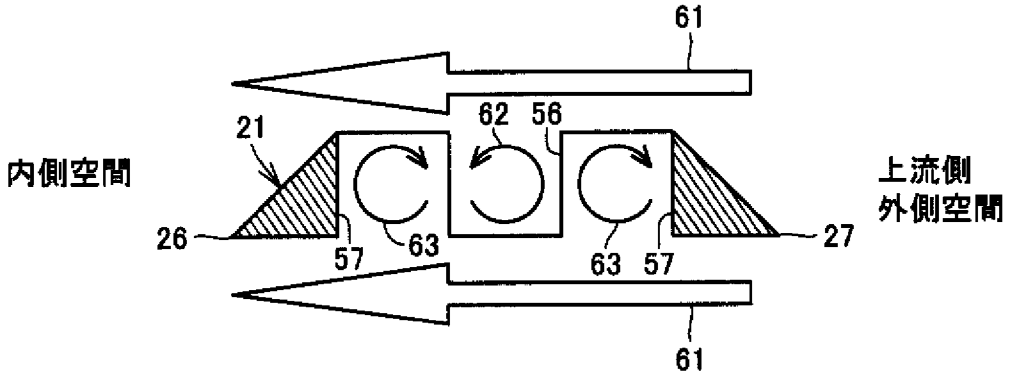
[図6]



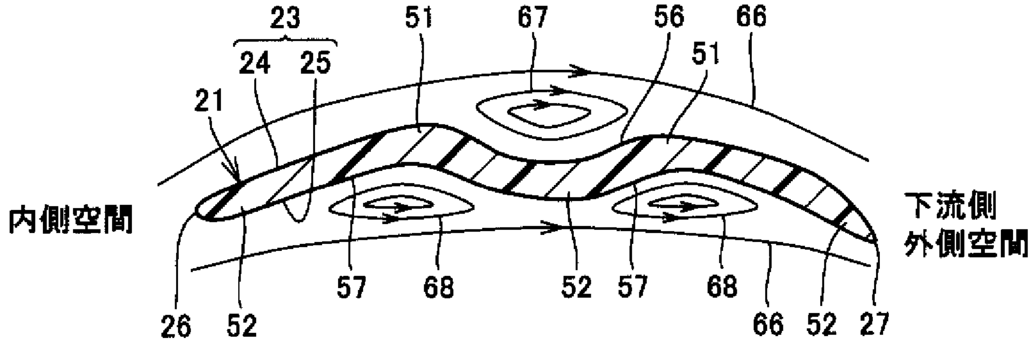
[図7]


23
24
25
51
62
56
61
51
21
内側空間
上流側
外側空間
57
63
52
57
63
26
52
61
52
27

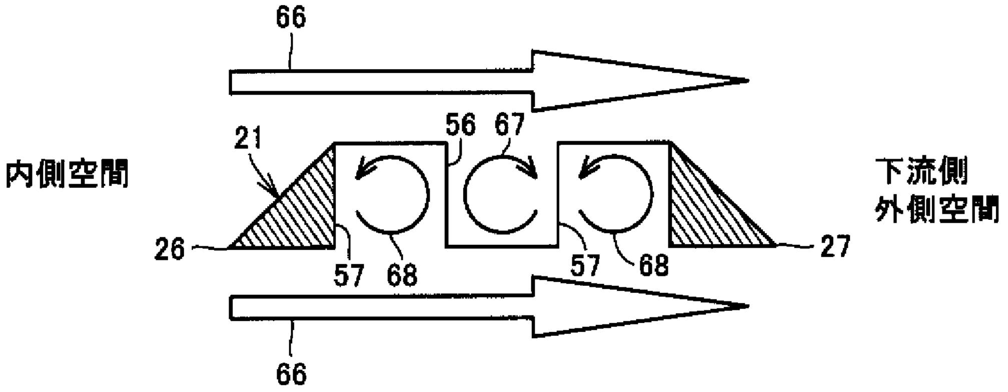
[図8]


61
62
56
21
内側空間
上流側
外側空間
26
57
63
63
57
27
61

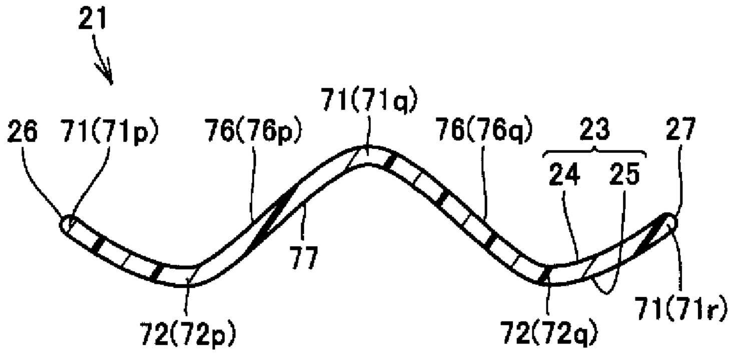
[図9]


23
24
25
51
67
56
66
51
21
内側空間
下流側
外側空間
57
68
52
57
68
26
52
66
52
27

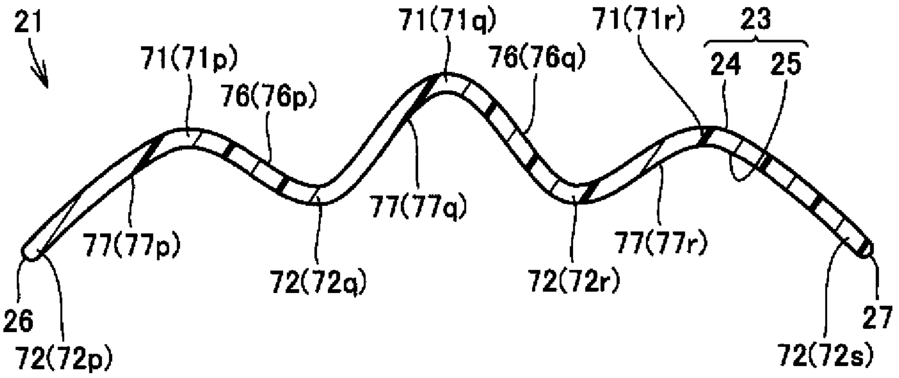
[図10]


66
56
67
21
内側空間
下流側
外側空間
26
57
68
57
68
27
66

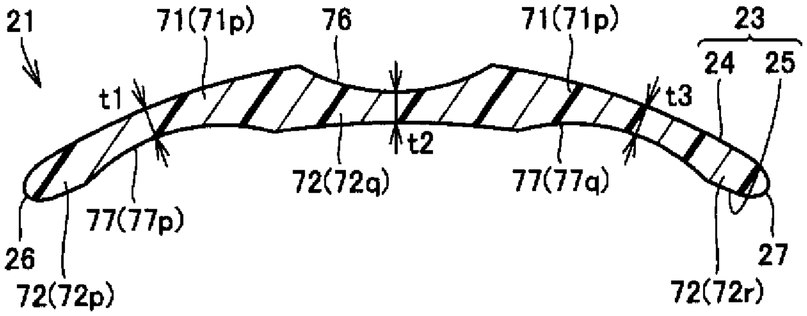
[図11]


21
26
71(71p)
76(76p)
71(71q)
76(76q)
23
24
25
27
77
72(72p)
72(72q)
71(71r)

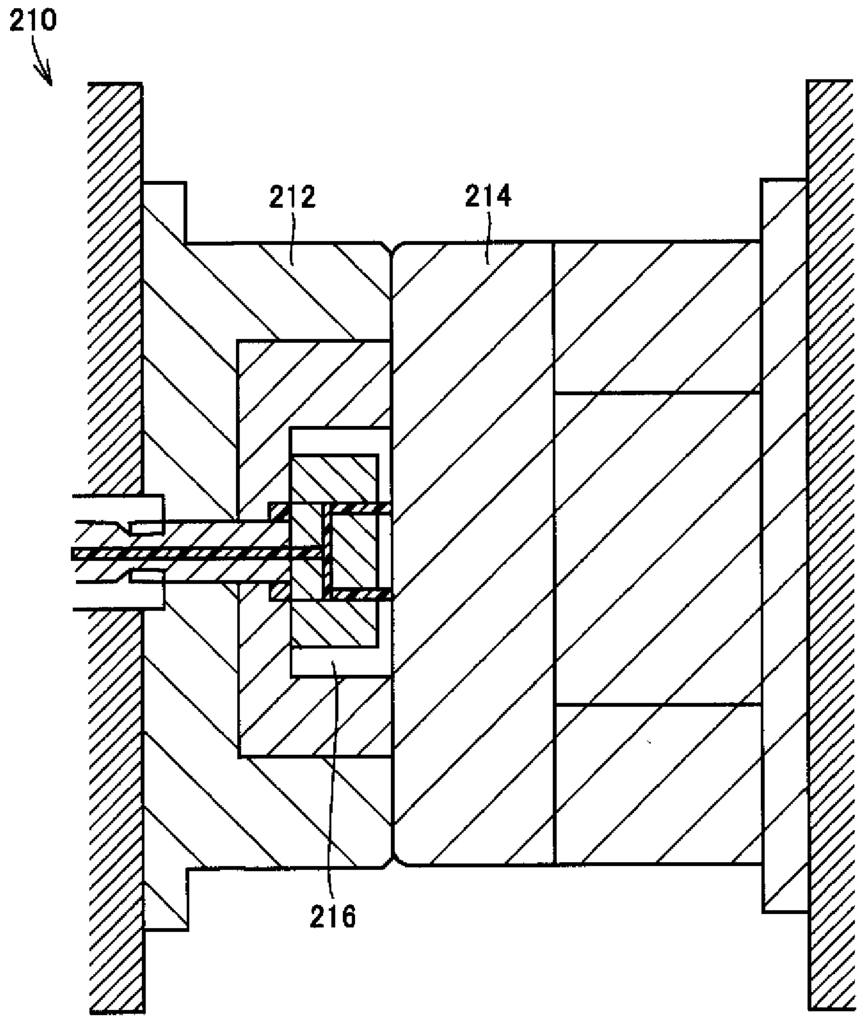
[図12]


21
71(71p)
76(76p)
71(71q)
76(76q)
71(71r)
23
24
25
77(77p)
77(77q)
72(72q)
72(72r)
77(77r)
26
72(72p)
27
72(72s)

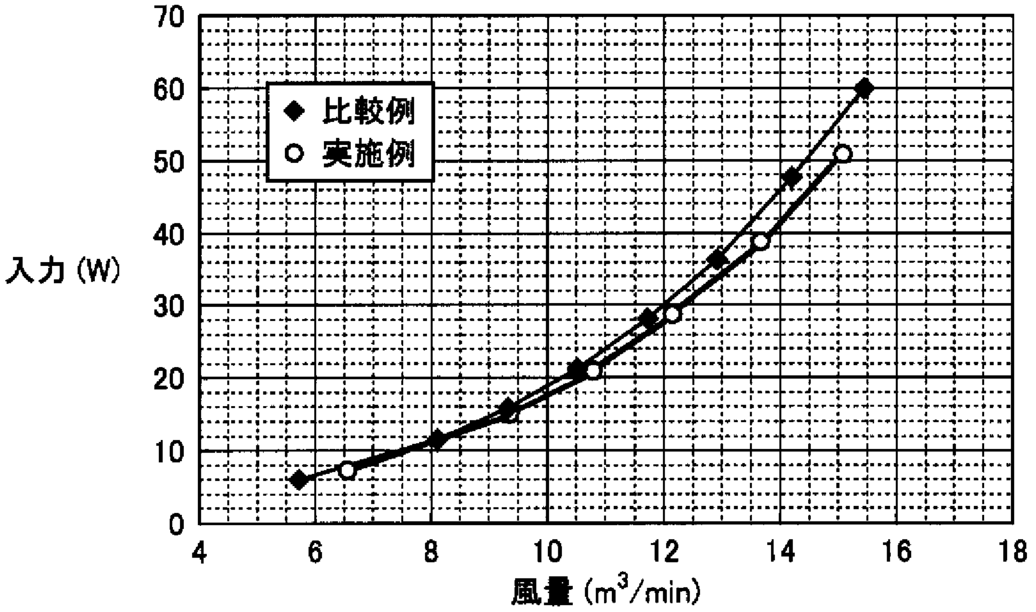
[図13]


21
71(71p)
76
71(71p)
23
24
25
t1
t2
t3
72(72q)
77(77q)
77(77p)
26
72(72p)
27
72(72r)

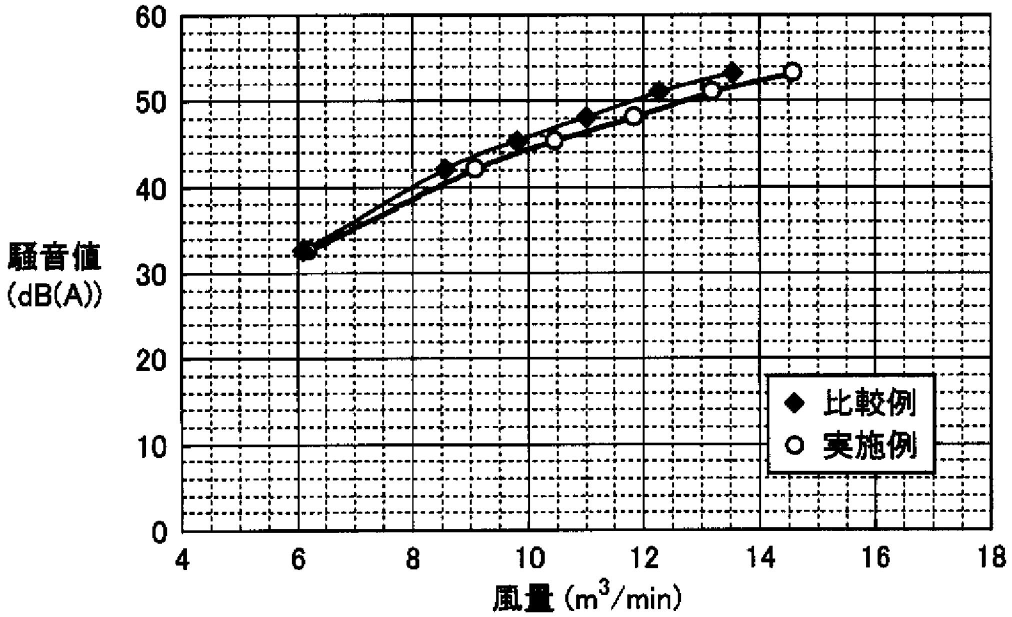
[図14]


210
212
214
216

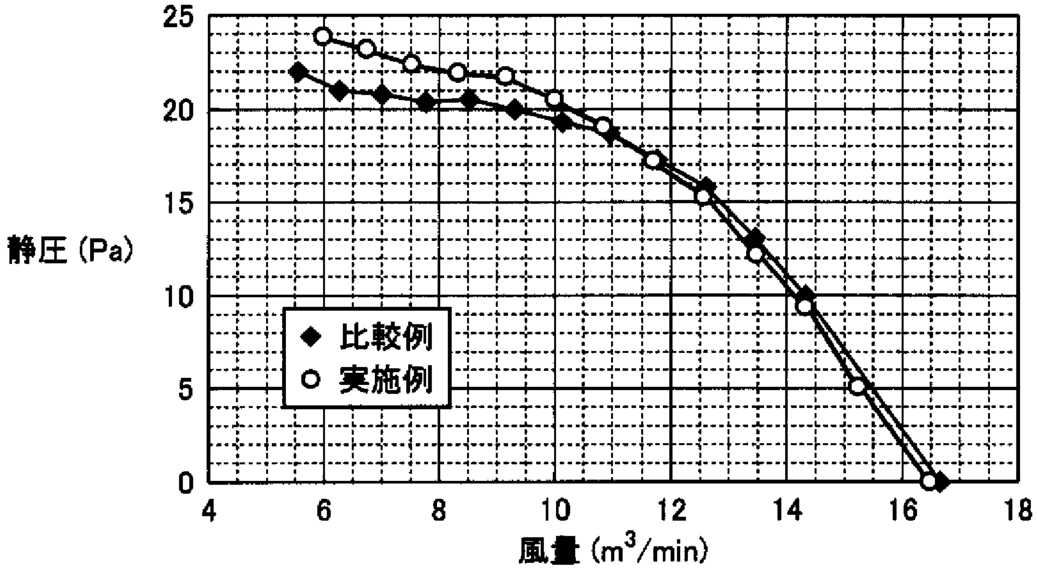
[図15]


比較例
実施例
入力 (W)
風量 (m3/min)
70
60
50
40
30
20
10
0
4
6
8
10
12
14
16
18

[図16]


60
50
40
30
20
10
0
騒音値
(dB(A))
4
6
8
10
12
14
16
18
風量 (m3/min)
◆ 比較例
○ 実施例

[図17]


25
20
15
10
5
0
静圧 (Pa)
4
6
8
10
12
14
16
18
風量 (m3/min)
◆ 比較例
○ 実施例

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/065304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04D17/04(2006.01)i, *B29C45/37*(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)
F04D17/04, B29C45/37

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-10259 A (Hitachi Appliances, Inc.), 18 January 2007 (18.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1,4-5,9,14 2-3,11
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 160637/1981(Laid-open No. 64895/1983) (Nihon Radiator Co., Ltd.), 02 May 1983 (02.05.1983), entire text; all drawings (Family: none)	2-3,11

☒ 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	Date of mailing of the international search report
03 December, 2010 (03.12.10)	21 December, 2010 (21.12.10)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japanese Patent Office	
Facsimile No.	Telephone No.

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 9-280196 A (Daikin Industries, Ltd.), 28 October 1997 (28.10.1997), entire text; all drawings (Family: none)	2-3,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/065304

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1-5, 9, 11 and 14.

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1 discloses a constitution (as will be called "A") of "a following-through fan comprising a plurality of blades each having an inner edge section, which is arranged on an inner circumference side, and onto and out of which the air flows, and an outer edge section, which is arranged on an outer circumference side, onto and out of which the air flows, and arranged at a circumferential spacing from each other, wherein said blade has a wing surface which extends between said inner edge section and said outer edge section, and which is formed of a positive pressure surface arranged on the side of the rotational direction of said following-through fan and a negative pressure surface arranged on the back side of said positive pressure surface, wherein said blade has such a wing cross-sectional shape that recesses are formed in said positive pressure surface and said negative pressure surface when said blade is cut in a plane normal to the axis of rotation of the following-through fan, and wherein a plurality of said recesses are formed in at least one of said positive pressure surface and said negative pressure surface".

Thus, the invention of claim 1 is not admitted to involve any novelty to and any special technical feature over the invention disclosed in document 1.

Therefore, it is admitted that the dependent claims of claim 1 contain the six inventions which are related in the individual special technical features, as indicated in the following, if the special technical features are determined on the dependent claims.

The inventions of claims 4, 5, 9 and 14 are not admitted either to involve any novelty to and any special technical feature over the invention disclosed in document 1.

On the other hand, the invention of claim 11 is admitted to contain the constitution of claim 2 substantially, since the wing shape is generally a W-shape.

Incidentally, the inventions of claims 1, 4, 5, 9 and 14 but having no special technical feature are grouped into invention 1.

(Invention 1) Invention of claims 1, 4, 5, 9 and 14, and invention of claims 2-3 and 11 and having the following special technical features

A following-through fan having the constitution of "A, wherein said blade (21) has bending sections (41), in which the center line (106) of said wing cross-sectional shape extending between said inner edge section (26) and said outer edge section (27) is bent at a plurality of portions, and in which said recesses (56 and 57) are formed by said bending sections (41)".

(Invention 2) Invention of claim 6

A following-through fan having the constitution of "A, wherein said recesses (56, 57, 76 and 77) are formed to extend from one end to the other end of said wing surface (23) in the direction of the axis of rotation of the following-through fan".

(Invention 3) Invention of claim 7

A following-through fan having the constitution of "A, wherein said recesses (76 and 77) are formed to appear repeatedly in said positive pressure surface (25) and said negative pressure surface (24) in the direction to join said inner edge section (26) and said outer edge section (27)". (continued to next extra sheet)

(Invention 4) Invention of claim 8

A following-through fan having the constitution of "A, wherein said recesses (57 and 77) to be formed in said positive pressure surface (25) constitute projections (51 and 71) on said negative pressure surface (24), and wherein said recesses (56 and 76) to be formed in said negative pressure surface (24) constitute projections (52 and 72) on said positive pressure surface (25)".

(Invention 5) Invention of claim 10

A following-through fan having the constitution of "A, wherein said blade (21) has said wing cross-sectional shape of a substantially constant thickness between said inner edge section (26) and said outer edge section (27)".

(Invention 6) Invention of claims 12-13 and having the following special technical features

A following-through fan having the constitution of "A, and formed of a resin".

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６５３０４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04D17/04(2006.01)i, B29C45/37(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.　F04D17/04, B29C45/37

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 Y	JP 2007-10259 A (日立アプライアンス株式会社) 2007.01.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,4-5,9,14 2-3,11
Y	日本国実用新案登録出願56-160637号(日本国実用新案登録出願公開58-64895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 (日本ラヂエーター株式会社) 1983.05.02, 全文,全図 (ファミリーなし)	2-3,11

☑　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	国際調査報告の発送日
０３．１２．２０１０	２１．１２．２０１０

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）

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）　３Ｏ　３９２５

佐藤　秀之

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

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 9-280196 A（ダイキン工業株式会社）1997.10.28，全文，全図（ファミリーなし）	2-3,11

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページを参照のこと。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項１－５，９，１１，１４

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

文献１には、「内周側に配置され、空気が流出入する内縁部と、外周側に配置され、空気が流出入する外縁部とを有し、周方向に互いに間隔を隔てて設けられる複数の羽根部を備え、前記羽根部には、前記内縁部と前記外縁部との間で延在し、貫流ファンの回転方向の側に配置される正圧面と、前記正圧面の裏側に配置される負圧面とからなる翼面が形成され、前記羽根部は、貫流ファンの回転軸に直交する平面により切断された場合に、前記正圧面および前記負圧面に凹部が形成される翼断面形状を有し、前記正圧面および前記負圧面の少なくともいずれか一方には、複数の前記凹部が形成される、貫流ファン」の構成（以下、「Ａ」という。）が記載されている。

したがって、請求項１に係る発明は、文献１に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項１の従属請求項について特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で関連する６の発明が含まれるものと認められる。

請求項４，５，９，１４に係る発明についても、文献１に開示されているため、新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

また、請求項１１に係る発明については、翼形状が略Ｗ字状の形状をなしているため、実質的に請求項２の構成を含むこととなると認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項１，４，５，９，１４に係る発明は、発明１に区分する。

（発明１）請求項１，４，５，９，１４に係る発明、及び請求項２～３，１１に係る発明のうち以下の特別な技術的特徴を有する発明。
「Ａ及び前記羽根部（２１）は、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）との間で延びる前記翼断面形状の中心線（１０６）が複数箇所で屈曲してなる屈曲部（４１）を有し、前記凹部（５６，５７）は、前記屈曲部（４１）により形成される」という構成を有する貫流ファン。

（発明２）請求項６に係る発明。
「Ａ及び前記凹部（５６，５７，７６，７７）は、貫流ファンの回転軸方向における前記翼面（２３）の一方端から他方端にまで延びて形成される」という構成を有する貫流ファン。

（発明３）請求項７に係る発明。
「Ａ及び前記凹部（７６，７７）は、前記正圧面（２５）および前記負圧面（２４）に、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）とを結ぶ方向において繰り返し現れるように形成される」という構成を有する貫流ファン。

（発明４）請求項８に係る発明。
「Ａ及び前記正圧面（２５）に形成される前記凹部（５７，７７）が、前記負圧面（２４）において凸部（５１，７１）を構成し、前記負圧面（２４）に形成される前記凹部（５６，７６）が、前記正圧面（２５）において凸部（５２，７２）を構成する」という構成を有する貫流ファン。

（発明５）請求項１０に係る発明。
「Ａ及び前記羽根部（２１）は、前記内縁部（２６）と前記外縁部（２７）との間でほぼ一定の厚みの前記翼断面形状を有する」という構成を有する貫流ファン。

（発明６）請求項１２～１３に係る発明のうち以下の特別な技術的特徴を有する発明。
「Ａ及び樹脂により形成される」という構成を有する貫流ファン。