

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5574841号
(P5574841)

(45) 発行日 平成26年8月20日(2014.8.20)

(24) 登録日 平成26年7月11日(2014.7.11)

(51) Int.Cl.

F O 4 D 29/28 (2006.01)

F I

F O 4 D 29/28

P

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-139301 (P2010-139301)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成22年6月18日(2010.6.18)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-2165 (P2012-2165A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成24年1月5日(2012.1.5)	(74) 代理人	100112737
審査請求日	平成25年5月22日(2013.5.22)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	清水 健
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	坪野 正寛
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボファンおよびそれを用いた空気調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中心部に回転軸を固定するハブが設けられている主板と、該主板に対向配設されている流体流路を形成するシュラウドと、該シュラウドと前記主板との間に配設されている複数枚のブレードとを備えたターボファンにおいて、

前記シュラウドの前記複数枚のブレード間におけるシュラウド面に、中心側から外周側に向うスリット状の貫通部が設けられ、該貫通部に前記シュラウドの内面側から裏面側にかけて前記シュラウド面に対して傾斜角度を持ち、前記シュラウドの内面側から空気流を誘引して裏面側のラジアル方向に吹出すルーバが設けられていることを特徴とするターボファン。

【請求項2】

前記ルーバは、前記スリット状の貫通部内に前記シュラウドと一体成形により設けられていることを特徴とする請求項1に記載のターボファン。

【請求項3】

前記ルーバの傾斜角度は、該ルーバの回転方向上流側端が前記シュラウドの内面側に入り込み、回転方向下流側端が前記シュラウドの裏面側に突出される大きさの角度とされていることを特徴とする請求項1または2に記載のターボファン。

【請求項4】

前記ルーバの傾斜角度は、外周端側が最も大きく、中心側に向うに従って漸次小さくされていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のターボファン。

【請求項 5】

前記ルーバの取付け角は、前記ブレードの取付け角よりも大きくされていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のターボファン。

【請求項 6】

前記ルーバは、断面が翼型形状とされていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のターボファン。

【請求項 7】

前記ルーバと前記ブレードとの間の距離が、各ブレード間において不揃いとされていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のターボファン。

【請求項 8】

前記スリット状貫通部の回転方向下流側における前記シュラウド裏面に、サブブレードが立設されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のターボファン。

【請求項 9】

前記サブブレードは、前記シュラウドの裏面から一体に立ち上げられていることを特徴とする請求項 8 に記載のターボファン。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載のターボファンが搭載されていることを特徴とする空気調和機。

【請求項 11】

前記ターボファンの前記シュラウド側に、空気吸込口が形成されているベルマウスの一部が前記シュラウドの内面側と所定の隙間を介してオーバーラップされていることを特徴とする請求項 10 に記載の空気調和機。

【請求項 12】

前記ターボファンの外周側に、該ターボファンを取り囲むように熱交換器が配設されていることを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和機に適用して好適なターボファンおよびそれを用いた空気調和機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、天井埋込み型空気調和機、床置き型空気調和機等においては、ファンケースを必要としないターボファンが用いられている。ターボファンは、通常、中心部に回転軸を固定するハブが設けられている主板と、この主板に対向配設されている流体流路を形成するシュラウドと、該シュラウドと主板との間に配設されている複数枚のブレードとを備えており、空気等の流体を吸入側に設けられるベルマウスを経てシュラウドにより形成されている流体流路に軸方向から吸込み、複数枚のブレードを介してラジアル方向に吹出すように構成されている。

【0003】

かかるターボファンを用いた天井埋込み型空気調和機では、ターボファンの外周側に該ターボファンを取り囲むように熱交換器が配設され、ターボファンから吹出された空気を熱交換器で加熱または冷却した後、室内へと吹出すようにしている。しかるに、ターボファンでは、一般に、ブレードのシュラウド側から吹出される吹出風の流速が遅く、風速分布が不均一となる傾向があり、上記熱交換器の下方部分で通過風速が遅くなり、圧力損失が大きくなって送風動力が増加したり、熱交換器性能がユニット搭載時に単体性能よりも低下したり、熱交換器通過時の空力騒音が増大したりする等の問題があった。

【0004】

また、ターボファンでは、吹出幅（ブレードの高さ方向幅）が大きくなるに連れ、シュ

10

20

30

40

50

ラウド内面で流れが剥離し易くなり、空力騒音が増大する傾向があった。更に、ターボファンから吹出した後、ベルマウスの裏面に沿って循環され、ベルマウスとシュラウドとのオーバーラップ部の隙間から流体流路のシュラウド内面側に再循環される空気流は、シュラウド内面での剥離の抑制に繋がる一方で、熱交換器に吹出風を供給するという本来の役割に供されないことから、無駄な動力消費や異音（NZ音）発生の原因ともなっていた。

【0005】

そこで、ファン吹出口における羽根高さ方向の風速分布を均一化して運転音を低減するため、シュラウドの裏面に、ファン運転時、シュラウド裏面に沿ってシュラウドの中心から外周に向かう空気流を形成する突部又は凹部（例えばリブ状突部）を設けた構成のターボファンおよびそれを用いた空気調和機が提供されている（特許文献1参照）。また、主

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4017003号公報

【特許文献2】特開2007-162467号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

20

特許文献1に示されたものは、シュラウドの裏面に設けたリブ状突部又は凹部でシュラウド裏面に沿う流れを生起して吹出風を誘引し、再循環流を増加することにより、シュラウド内面での剥離を抑制し、運転音を低減するとともに、ファン吹出口での羽根高さ方向の風速分布を均一化している。しかしながら、この突部又は凹部だけでは、再循環流およびシュラウド内面での剥離を十分に制御、抑制するのは難しいと考えられる。特に、再循環流を徒に増加させることは、無駄な動力消費や異音の発生に繋がることから決して望ましいこととは云えなかった。

【0008】

また、特許文献2に示されたものは、上下2段構成とすることにより、風速分布のピークが2つになるようにし、風速分布の均一化を図ったものであるが、主板とシュラウドとの間に仕切板が設けられた構成となるため、ターボファンをシュラウドと主板およびブレードとの2部品により形成することは困難となり、部品数が増加し、組み立て工数が増えることから、重量の増加や製造コストが高くなることは避けられなかった。

30

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、再循環流を減少しつつシュラウド内面での剥離を抑制し、騒音低減と風速分布の均一化を達成することができるターボファンおよびそれを用いた空気調和機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記した課題を解決するために、本発明のターボファンおよびそれを用いた空気調和機は、以下の手段を採用する。

40

すなわち、本発明にかかるターボファンは、中心部に回転軸を固定するハブが設けられている主板と、該主板に対向配設されている流体流路を形成するシュラウドと、該シュラウドと前記主板との間に配設されている複数枚のブレードとを備えたターボファンにおいて、前記シュラウドの前記複数枚のブレード間におけるシュラウド面に、中心側から外周側に向うスリット状の貫通部が設けられ、該貫通部に前記シュラウドの内面側から裏面側にかけて前記シュラウド面に対して傾斜角度を持ち、前記シュラウドの内面側から空気流を誘引して裏面側のラジアル方向に吹出すルーバが設けられていることを特徴とする。

【0011】

本発明によれば、シュラウドの複数枚のブレード間におけるシュラウド面に、中心側か

50

ら外周側に向うスリット状の貫通部が設けられ、該貫通部にシュラウドの内面側から裏面側にかけてシュラウド面に対して傾斜角度を持ち、シュラウドの内面側から空気流を誘引して裏面側のラジアル方向に吹出すルーバが設けられているため、シュラウドの貫通部に設けられているルーバが軸流ファンの役割を担い、シュラウドの内面に沿う流れを吸引してその空気流を増加することにより、シュラウド内面での流れの剥離を抑制することができる。また、ルーバの軸流ファンの作用により貫通部を通して一部の空気流が遠心力でラジアル方向に吹出される結果、シュラウド内面に沿う空気流の増加と相俟ってブレードのシュラウド側からの吹出風量を増加し、吹出幅方向の風速分布を均一化することができる。その結果、ターボファンにおいて、シュラウド内面での剥離抑制による騒音の低減と吹出風の風速分布の均一化を図ることができると同時に、ルーバからのラジアル方向への吹出風で再循環流を抑えることによって、再循環流を低減し、無駄な動力消費や異音（NZ音）の発生をも抑制することができる。

10

【0012】

さらに、本発明のターボファンは、上記のターボファンにおいて、前記ルーバは、前記スリット状の貫通部内に前記シュラウドと一体成形により設けられていることを特徴とする。

【0013】

本発明によれば、ルーバが、スリット状の貫通部内にシュラウドと一体成形により設けられているため、シュラウドの成形時に、シュラウド面にスリット状の貫通部およびルーバを同時に一体成形することができる。これによって、部品数や組み立て工数の増加を抑えることができ、騒音低減や風速分布の改善対策での重量増加やコストアップ要因を排除することができる。

20

【0014】

さらに、本発明のターボファンは、上述のいずれかのターボファンにおいて、前記ルーバの傾斜角度は、該ルーバの回転方向上流側端が前記シュラウドの内面側に入り込み、回転方向下流側端が前記シュラウドの裏面側に突出される大きさの角度とされていることを特徴とする。

【0015】

本発明によれば、ルーバの傾斜角度が、該ルーバの回転方向上流側端がシュラウドの内面側に入り込み、回転方向下流側端がシュラウドの裏面側に突出される大きさの角度とされているため、ルーバのシュラウド内面側に入り込んでいる回転方向上流側端によってシュラウド内面に沿う流れを確実に貫通部に誘引し、その流れをシュラウド裏面側に突出されている回転方向下流側端によってラジアル方向に吹出すことができる。従って、シュラウド内面に沿う空気流を増加し、シュラウド内面側での流れの剥離を確実に抑制することができるとともに、シュラウド側からの吹出風量を増加し、吹出幅方向の風速分布を均一化することができる。

30

【0016】

さらに、本発明のターボファンは、上述のいずれかのターボファンにおいて、前記ルーバの傾斜角度は、外周端側が最も大きく、中心側に向うに従って漸次小さくされていることを特徴とする。

40

【0017】

本発明によれば、ルーバの傾斜角度が、外周端側が最も大きく、中心側に向うに従って漸次小さくされているため、周方向速度が速くなる外周端側での傾斜角度を最も大きくすることによって、シュラウド内面に沿う流れを効率的に貫通部に誘引し、シュラウド裏面側より遠心作用でラジアル方向に吹出すことができる。従って、ルーバによる剥離抑制および風速分布の均一化効果を最大限発揮させることができるとともに、シュラウドとの一体成形をし易くすることができる。

【0018】

さらに、本発明のターボファンは、上述のいずれかのターボファンにおいて、前記ルーバの取付け角は、前記ブレードの取付け角よりも大きくされていることを特徴とする。

50

【0019】

本発明によれば、ルーバの取付け角が、ブレードの取付け角よりも大きくされているため、ブレードの負圧面側に沿う空気流を取付け角が大きくされているルーバにより掬いあげるようにして貫通部に効果的に誘引することができる。これによって、シュラウドの内面側に沿う流れを増加し、シュラウド内面での流れの剥離を抑制することができるとともに、吹出幅方向の風速分布を均一化することができる。なお、ここでの取付け角とは、ルーバおよびブレードの半径方向に対する傾き角と、シュラウド外周に対する接線とがなす角度を意味し、ルーバの方がブレードよりも半径方向に立っていることとなる。

【0020】

さらに、本発明のターボファンは、上述のいずれかのターボファンにおいて、前記ルーバは、断面が翼型形状とされていることを特徴とする。

10

【0021】

本発明によれば、ルーバが、断面が翼型形状とされているため、ルーバ自身による回転時の風切り音を低減することができる。これによって、より一層の低騒音化を図ることができる。

【0022】

さらに、本発明のターボファンは、上述のいずれかのターボファンにおいて、前記ルーバと前記ブレードとの間の距離が、各ブレード間において不揃いとされていることを特徴とする。

20

【0023】

本発明によれば、ルーバとブレードとの間の距離が、各ブレード間において不揃いとされているため、ブレード間毎に流れのパターンを変化させることができる。従って、ブレードを不等ピッチにした場合と同様、 $N/60 \times Z$ (N ；回転数、 Z ；ブレード枚数の周波数音)で表される NZ 音を低減することができる。

【0024】

さらに、本発明のターボファンは、上述のいずれかのターボファンにおいて、前記スリット状貫通部の回転方向下流側における前記シュラウド裏面に、サブブレードが立設されていることを特徴とする。

【0025】

本発明によれば、スリット状貫通部の回転方向下流側におけるシュラウド裏面に、サブブレードが立設されているため、ルーバにより貫通部に誘引された流れに対し、更にサブブレードによってラジアル方向の速度成分を与えることができる。これによって、再循環流を抑え、その流量を更に低減して無駄な動力消費や異音の発生を抑制することができるとともに、吹出幅方向の風速分布をより均一化することができる。

30

【0026】

さらに、本発明のターボファンは、上記のターボファンにおいて、前記サブブレードは、前記シュラウドの裏面から一体に立ち上げられていることを特徴とする。

【0027】

本発明によれば、サブブレードが、シュラウドの裏面から一体に立ち上げられているため、シュラウドの成形時にスリット状貫通部およびルーバの下流側にシュラウド裏面からサブブレードを立ち上げて一体に成形することができる。これによって、部品数や組み立て工数の増加を抑えることができ、騒音低減や風速分布の改善対策でのコストアップ要因を排除することができる。

40

【0028】

さらに、本発明にかかる空気調和機は、上述のいずれかのターボファンが搭載されていることを特徴とする。

【0029】

本発明によれば、上述のいずれかのターボファンが搭載されているため、空気調和機でのファン騒音を低減することができるとともに、熱交換器に対して風速分布を均一化することにより、該熱交換器での熱交換性能を高めることができる。従って、空気調和機の

50

層の低騒音化、高性能化を図ることができる。

【0030】

さらに、本発明の空気調和機は、上記の空気調和機において、前記ターボファンの前記シュラウド側に、空気吸込口が形成されているベルマウスの一部が前記シュラウドの内面側と所定の隙間を介してオーバーラップされていることを特徴とする。

【0031】

本発明によれば、ターボファンのシュラウド側に、空気吸込口が形成されているベルマウスの一部が前記シュラウドの内面側と所定の隙間を介してオーバーラップされているため、ターボファンの吹出風の一部がベルマウスの裏面に沿ってベルマウスとシュラウドとのオーバーラップ部の隙間からシュラウド内面側に再循環されるが、この再循環流をシュラウドの裏面に設けられたルーバおよび/またはサブブレードを介してラジアル方向に吹出される吹出風によって抑えることができる。従って、再循環流の流量を適正量にコントロールし、シュラウド内面での剥離抑制に寄与させることができると同時に、無駄な動力消費や異音の発生を抑制することができる。

10

【0032】

さらに、本発明の空気調和機は、上述のいずれかの空気調和機において、前記ターボファンの外周側に、該ターボファンを取り囲むように熱交換器が配設されていることを特徴とする。

【0033】

本発明によれば、ターボファンの外周側に、該ターボファンを取り囲むように熱交換器が配設されているため、熱交換器におけるターボファンの特にシュラウド側に対向する部分での風速分布を均一化し、熱交換器の全面積を有効活用して熱交換性能を改善することができる。従って、熱交換器のユニット搭載時の能力低下を抑制し、空気調和機を高性能化することができる。

20

【発明の効果】

【0034】

本発明のターボファンによると、シュラウドの貫通部に設けられ、シュラウドの内面側から空気流を誘引して裏面側のラジアル方向に吹出すルーバが、軸流ファン的な役割を担い、シュラウドの内面に沿う流れを吸引してその空気流を増加することにより、シュラウド内面での流れの剥離を抑制することができ、また、ルーバの軸流ファン的な作用により貫通部を通して一部の空気流が遠心力でラジアル方向に吹出される結果、シュラウド内面に沿う空気流の増加と相俟ってブレードのシュラウド側からの吹出風量を増加し、吹出幅方向の風速分布を均一化することができるため、ターボファンにおける騒音の低減および風速分布の均一化を図ることができると同時に、ルーバからのラジアル方向への吹出風で再循環流を抑えることによって、再循環流を低減し、無駄な動力消費や異音（NZ音）の発生をも抑制することができる。

30

【0035】

本発明の空気調和機によると、空気調和機でのファン騒音を低減することができるとともに、熱交換器に対して風速分布を均一化することにより、該熱交換器での熱交換性能を高めることができるため、空気調和機の一層の低騒音化、高性能化を図ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の第1実施形態に係るターボファンが適用された空気調和機の斜視図である。

【図2】図1に示す空気調和機の室内機の縦断面図である。

【図3】図2に示す室内機に適用されたターボファンをシュラウド側から見た平面視図である。

【図4】図3中のA-A断面相当図(A)と、B-B断面相当図(B)およびC-C断面相当図(C)である。

50

【図5】図3に示すターボファンの吹出風の風速分布図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るターボファンの図3中におけるA-A断面相当図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係るターボファンのシュラウド側から見た平面視図である。

【図8】本発明の第4実施形態に係るターボファンのシュラウド側から見た平面視図である。

【図9】図8中のD-D断面相当図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について、図1ないし図5を用いて説明する。

図1には、本発明の第1実施形態に係るターボファンが適用された天井埋込み型空気調和機の斜視図が示され、図2には、その縦断面図が示されている。ここでは、室外機2に対して1台の室内機3が接続された天井埋込み型空気調和機1の例が示されている。

【0038】

この天井埋込み型空気調和機1は、室内機3が室内の天井等に吊下げ設置され、冷媒配管4および電気配線5を介して屋外の設置された室外機2と接続されて使用されるものである。室外機2には、冷媒圧縮機6、室外熱交換器7、室外ファン8、コントロールボックス9、図示省略の四方切換弁等の機器類が設置されている。この室外機2は、室内機3側に設けられる後述の室内熱交換器17と共に冷凍サイクルを構成し、室内機3に供給する冷媒の調整機能を担うものである。

【0039】

室内機3は、下方部が開口されているキャビネット10と、このキャビネット10の下方部位に取り付けられる略四角形状の天井パネル11とを備えている。キャビネット10内の下方部位には、空気吸込口12を形成するベルマウス13と、ドレンパン14とが設置されており、ドレンパン14の一部により風路15が形成されている。また、キャビネット10の天板中央部位には、ファンモータ16により回転駆動されるターボファン17が設置されており、このターボファン17の外周を取り囲むように、四角形状に折り曲げ形成されている室内熱交換器18が図示省略のブラケットを介して天板側に固定設置されている。

【0040】

これによって、キャビネット10内には、空気吸込口12を形成するベルマウス13を介してターボファン17に室内空気を導き、該ターボファン17により昇圧されてラジアル方向に吹出された空気を、その外周を取り囲むように配設されている室内熱交換器18を通して、キャビネット10の内面とドレンパン14の外周面とで形成される風路15へと流通させる空気流通路19が構成されている。

【0041】

さらに、四角形状の天井パネル11には、その四辺に沿って空調風を吹出す長方形の空気吹出口20が風路15と連通するように設けられているとともに、中央部に室内空気を吸込むための開口21が設けられている。この開口21には、エアフィルタ22等を設置した吸込グリル23が、図1に示されるように、ワイヤ24等を介して昇降自在に設けられている。また、各空気吹出口20には、該吹出口20から吹出される空調風の風向を調整するための風向調整ルーバ25が、それぞれ個別にスイング可能に設置されている。

【0042】

上記ターボファン17は、中心部にファンモータ16の回転軸16Aを固定するためのハブ26が設けられている主板27と、該主板27に対向配設されている流体流路28を形成するためのシュラウド29と、該シュラウド29と主板27との間に配設されている複数枚のブレード30とから構成されている。このターボファン17は、シュラウド29

10

20

30

40

50

側がベルマウス 13 の空気吸込口 12 に対向配置されており、ベルマウス 13 の一部がシュラウド 29 の内周にオーバーラップされ、その間にターボファン 17 の吹出風の一部をベルマウス 13 の裏面に沿ってベルマウス 13 とシュラウド 29 とのオーバーラップ部の隙間からシュラウド 29 の内面 29 A 側に循環させる再循環路 31 が形成されている。

【0043】

本実施形態では、かかる構成のターボファン 17 において、図 3 および図 4 に示されるように、シュラウド 29 の複数枚のブレード 30 間におけるシュラウド面に、中心側から外周側に向う複数のスリット状の貫通部 32 が設けられ、この貫通部 32 にそれぞれシュラウド 29 の内面側から裏面側にかけてシュラウド面に対して傾斜角度 θ を持ったルーバ 33 が設けられた構成とされている。

10

【0044】

このルーバ 33 は、シュラウド 29 から切り起こされるように該シュラウド 29 と一体に成形されており、その傾斜角度 θ は、図 4 に示されるように、ルーバ 33 の回転方向上流側端 33 A がシュラウド 29 の内面 29 A 側に入り込み、回転方向下流側端 33 B がシュラウド 29 の裏面 29 B 側に突出される大きさの角度とされている。また、傾斜角度 θ は、ルーバ 33 の外周端側において最も大きくされ、外周側から中心側に向って漸次小さくされており、中心側の端部でシュラウド面と同一面とされている。

【0045】

さらに、ルーバ 33 は、ルーバ 33 の半径方向に対する傾き角と、シュラウド 29 外周に対する接線とがなす角度をルーバ取付け角 α としたとき、ブレード 30 における同様の取付け角 β に対して、 $\alpha > \beta$ とされており、図 3 から明らかな通り、ルーバ 33 の方がブレード 30 よりも半径方向に立っている状態で設けられている。

20

なお、上記ターボファン 17 は、樹脂材製であり、主板 27 とブレード 30 とを一体で成形し、これに対して別体で成形されたシュラウド 29 を超音波溶着することによって製造されるものである。

【0046】

以上に説明の構成により、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

ターボファン 17 がファンモータ 16 により駆動され、N 方向（図 3 参照）に回転されると、室内空気は、図 2 に示す白抜き矢印の如く、吸込グリル 23 からエアフィルタ 22 を介して室内機 3 内に吸込まれ、更にベルマウス 13 の空気吸込口 12 からターボファン 17 の流体流路 28 へと吸込まれる。この空気流は、ブレード 30 により昇圧され、ブレード 30 の高さ方向に沿ってその外周端（後縁）からラジアル方向に吹出された後、熱交換器 18 で加熱または冷却される。熱交換器 18 で温度調整された空気は、風路 15 を経て吹出口 20 から室内へと吹出され、室内の暖房または冷房に供される。

30

【0047】

上記室内機 3 では、ターボファン 17 の外周を取り囲むように配置されている熱交換器 18 に対して、その高さ方向の風速分布を均一にして空気流を流通させることが、熱交換器 18 の全面積を有効活用して熱交換性能を高め、空気調和機 1 の性能を向上させることに繋がる。そのため、ターボファン 17 からの吹出風の吹出幅（ブレード 30 の高さ方向幅）方向の風速分布を均一化し、特にターボファン 17 のシュラウド 29 側から吹出される吹出風の風量を増加し、熱交換器 18 の下方部分に向う風量を如何に増加するかが課題となる。

40

【0048】

しかるに、本実施形態にかかるターボファン 17 は、シュラウド 29 の複数枚のブレード 30 間におけるシュラウド面に、それぞれ中心側から外周側に向うスリット状の貫通部 32 が設けられており、この貫通部 32 にシュラウド 29 の内面 29 A 側から裏面 29 B 側にかけてシュラウド面に対して傾斜角度 θ を持ったルーバ 33 が設けられた構成とされている。このルーバ 33 は、軸流ファンとしての役割を担い、図 5 (A) に示されるように、シュラウド 29 の内面 29 A に沿う空気流 S1 を吸引してその空気流を増加することにより、シュラウド内面 29 A での流れの剥離を抑制することができる。

50

【 0 0 4 9 】

また、ルーバ33の軸流ファンの作用によって、図5(A)に示されるように、貫通部32を通して一部の空気流S2が遠心力でラジアル方向に吹出される結果、シュラウド29の内面29Aに沿う空気流S1の増加と相俟ってブレード30のシュラウド29側からの吹出風量を増加し、図5(B)に示される従来例に対して、吹出幅方向の風速分布を均一化することができる。

【 0 0 5 0 】

その結果、ターボファン17において、シュラウド内面29Aでの剥離抑制による騒音の低減と吹出風の風速分布の均一化を図ることができる。また、これによって、熱交換器18の下方部分への吹出風量を増加して熱交換性能を高め、空気調和機1の能力向上および低騒音化を図ることができる。同時に、ルーバ33から吹出されるラジアル方向への吹出風(空気流S2)によって、ベルマウス13とシュラウド29との間の再循環路31への再循環流S3を抑え込み、その流量を低減して適正量にコントロールできるため、シュラウド29の内面29Aでの剥離抑制に寄与させながら、無駄な動力消費やNZ音等の異音発生をも抑制することができる。

10

【 0 0 5 1 】

また、ルーバ33は、スリット状の貫通部32内にシュラウド29と一体成形されることにより設けられているため、シュラウド29の成形時に、シュラウド面にスリット状の貫通部32およびルーバ33を同時に一体成形することができる。従って、部品数や組み立て工数の増加を抑えることができ、騒音低減や風速分布の改善対策での重量増加やコストアップ要因を排除することができる。

20

【 0 0 5 2 】

また、ルーバ33は、傾斜角度 θ が該ルーバ33の回転方向上流側端33Aがシュラウド29の内面29A側に入り込み、回転方向下流側端33Bがシュラウド29の裏面29B側に突出される大きさの角度 θ とされている。このため、ルーバ33のシュラウド内面29A側に入り込んでいる回転方向上流側端33Aによってシュラウド内面29Aに沿う空気流S1を確実に貫通部32に誘引(図4(A)の矢印S4)し、その流れをシュラウド裏面29B側に突出されている回転方向下流側端33Bの遠心作用によってラジアル方向に空気流S2の如く吹出すことができる。従って、シュラウド内面29Aに沿う空気流S1を増加し、シュラウド内面29A側での流れの剥離を確実に抑制できるとともに、シュラウド29側からの吹出風量を増加し、吹出幅方向の風速分布を均一化することができる。

30

【 0 0 5 3 】

また、ルーバ33の傾斜角度 θ は、外周端側が最も大きく、中心側に向うに従い漸次小さくされているため、周方向速度が速くなる外周端側での傾斜角度 θ を最も大きくすることによって、シュラウド内面29Aに沿う空気流S1を効率的に貫通部32に誘引(図4(A)の矢印S4)し、図5(A)に示されるように、シュラウド裏面29B側より遠心作用でラジアル方向に空気流S2の如く吹出すことができる。従って、ルーバ33による剥離抑制および風速分布の均一化効果を最大限発揮させることができるとともに、シュラウド29との一体成形をし易くすることができる。

40

【 0 0 5 4 】

さらに、本実施形態では、ルーバ33の取付け角 α が、ブレード30の取付け角 β よりも大きく、 $\alpha > \beta$ とされており、ブレード30の負圧面側に沿う空気流を取付け角 α が大きくされているルーバ33により掬いあげるようにして貫通部32に効果的に誘引(図4(A)の矢印S4)することができる。このため、シュラウド29の内面29A側に沿う空気流S1を増加し、シュラウド内面29Aでの流れの剥離を抑制できるとともに、吹出幅方向の風速分布を均一化することができる。

【 0 0 5 5 】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について、図6を用いて説明する。

50

本実施形態は、上記した第1実施形態に対して、ルーバ33を翼型断面形状としている点が異なる。その他の点については、第1実施形態と同様であるので説明は省略する。

本実施形態においては、シュラウド29の貫通部32に設けられているルーバ33の断面形状が、図6に示されるように、翼型形状33Cとされている。

このように、ルーバ33の断面形状を翼型形状33Cとすることによって、ルーバ33自身による回転時の風切り音を低減することができる。このため、ターボファン17の一層の低騒音化を図ることができる。

【0056】

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について、図7を用いて説明する。

本実施形態は、上記した第1および第2実施形態に対して、複数枚のブレード30間に設けられているルーバ33と各ブレード30との間の距離が不揃いとされている点が異なる。その他の点については、第1、第2実施形態と同様であるので説明は省略する。

本実施形態においては、図7に示されるように、複数枚のブレード30間において、シュラウド29の貫通部32に設けられている各ルーバ33と各ブレード30との間の距離が、それぞれ1、2、・・・、Nとされ、各ブレード30間において不揃いとされている。

【0057】

このように、各ルーバ33と各ブレード30との間の距離を、各ブレード30間において不揃いとすることによって、ブレード30間毎に流れのパターンを変化させることができる。このため、ブレード30を不等ピッチにした場合と同様、 $N/60 \times Z$ (N; 回転数、Z; ブレード枚数の周波数音) で表されるNZ音を低減することができ、ターボファン17の更なる低騒音化を図ることができる。

【0058】

[第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態について、図8および図9を用いて説明する。

本実施形態は、上記した第1ないし第3実施形態に対して、貫通部32の回転方向下流側におけるシュラウド裏面29Bに、サブブレード34を設けている点が異なる。その他の点については、第1ないし第3実施形態と同様であるので説明は省略する。

本実施形態においては、図8、図9に示されるように、シュラウド29の複数枚のブレード30間において、スリット状貫通部32の回転方向下流側におけるシュラウド裏面29Bに、軸方向に立設されたサブブレード34が設けられた構成とされている。

【0059】

上記したように、スリット状貫通部32の回転方向下流側におけるシュラウド裏面29Bに、サブブレード34を立設した構成とすることにより、ルーバ33により貫通部32に誘引された空気流S4に対し、更にサブブレード34によってラジアル方向の速度成分を与えることができる。これによって、再循環流S3を抑え、その流量を更に低減して無駄な動力消費や異音の発生を抑制できるとともに、吹出幅方向の風速分布をより均一化することができる。

【0060】

なお、本発明は、上記実施形態にかかる発明に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。例えば、上記実施形態では、複数枚のブレード30間において、スリット状貫通部32およびルーバ33を1組設けた例について説明したが、各ブレード30間に、スリット状貫通部32およびルーバ33を複数組設けた構成としてもよい。

【0061】

また、空気調和機1としては、図1に示される天井埋込み型空気調和機1に限らず、床置き型空気調和機等、他形式の空気調和機にも同様に適用することができることはもちろんである。さらに、ターボファン17については、空気調和機以外の用途にも適用できることは言うまでもない。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

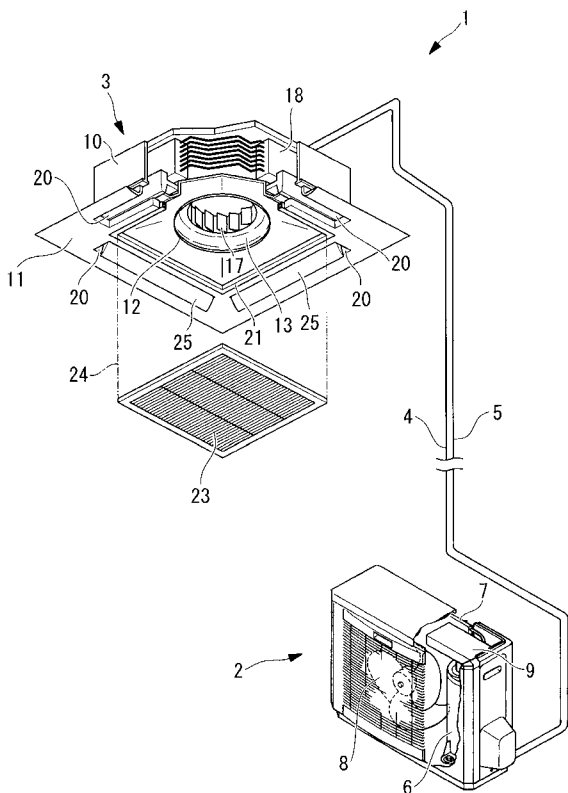
【0062】

- 1 天井埋込み型空気調和機
- 1 2 空気吸込口
- 1 3 ベルマウス
- 1 7 ターボファン
- 1 8 熱交換器
- 2 6 ハブ
- 2 7 主板
- 2 8 流体流路
- 2 9 シュラウド
- 2 9 A シュラウドの内面
- 2 9 B シュラウドの裏面
- 3 0 ブレード
- 3 2 スリット状の貫通部
- 3 3 ルーバ
- 3 3 A ルーバの回転方向上流側端
- 3 3 B ルーバの回転方向下流側端
- 3 3 C 翼型形状
- 3 4 サブブレード
- ルーバの傾斜角度
- ルーバの取付け角
- ブレードの取付け角
- 1 , 2 ルーバとブレード間の距離

10

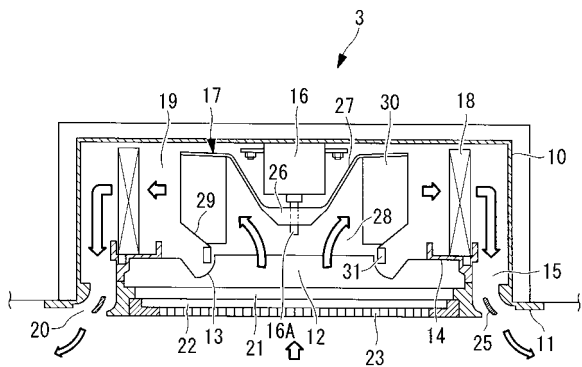
20

【図1】



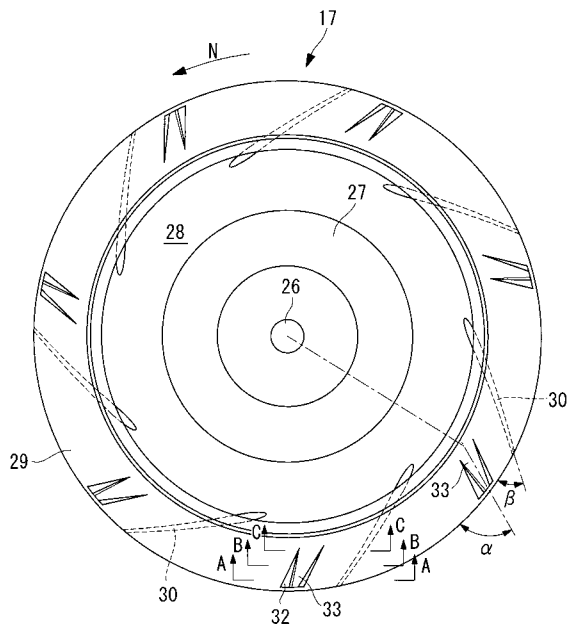
1: 天井埋込み型空気調和機

【図2】



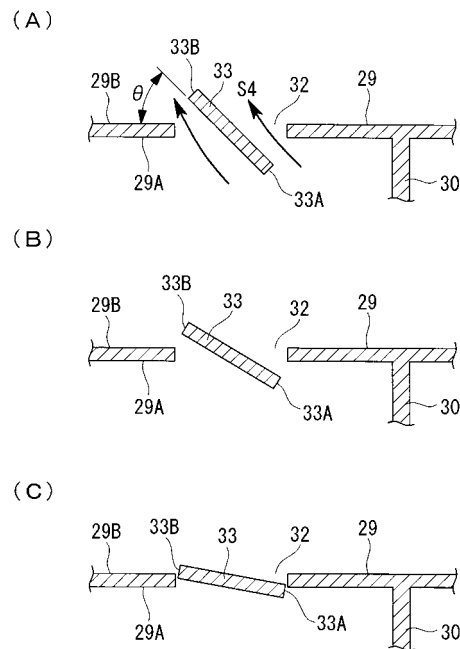
- 12: 空気吸込口
- 13: ベルマウス
- 17: ターボファン
- 18: 熱交換器
- 26: ハブ
- 27: 主板
- 28: 流体流路
- 29: シュラウド
- 30: ブレード

【図3】



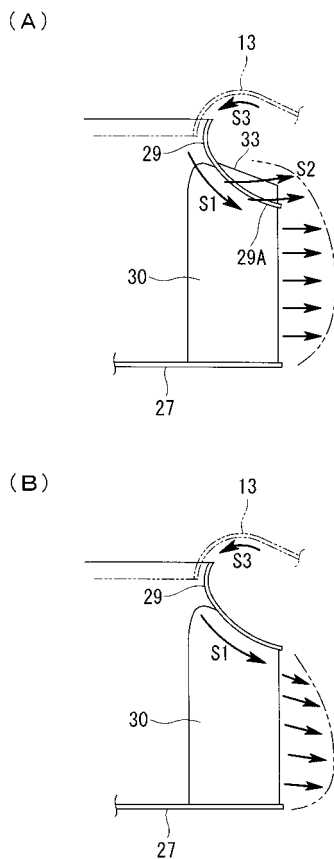
17: ターボファン
 26: ハブ
 27: 主板
 28: 流体流路
 29: シュラウド
 30: ブレード
 32: スリット状の貫通部
 33: ルーバ
 α : ルーバの取付け角
 β : ブレードの取付け角

【図4】

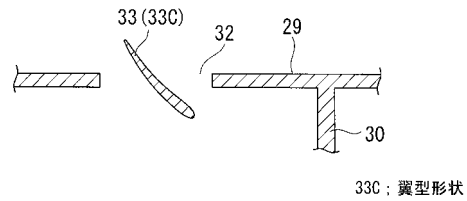


29A: シュラウドの内面
 29B: シュラウドの外面
 33A: ルーバの回転方向上流側端
 33B: ルーバの回転方向下流側端
 θ : ルーバの傾斜角度

【図5】

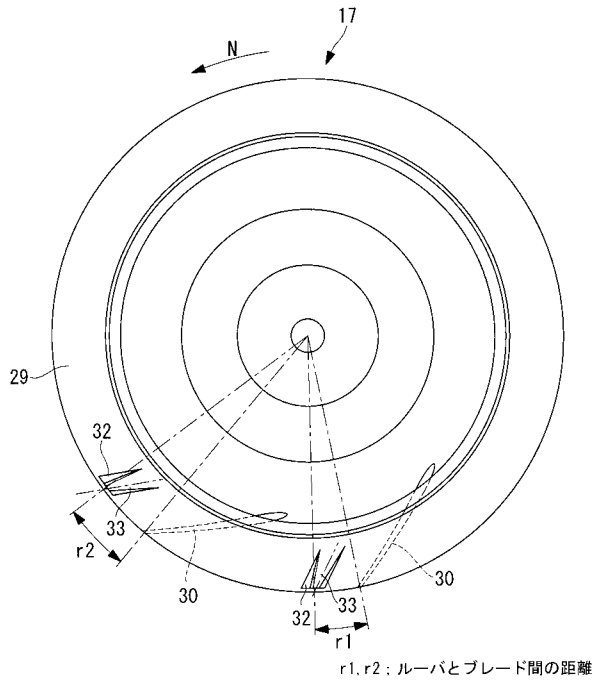


【図6】

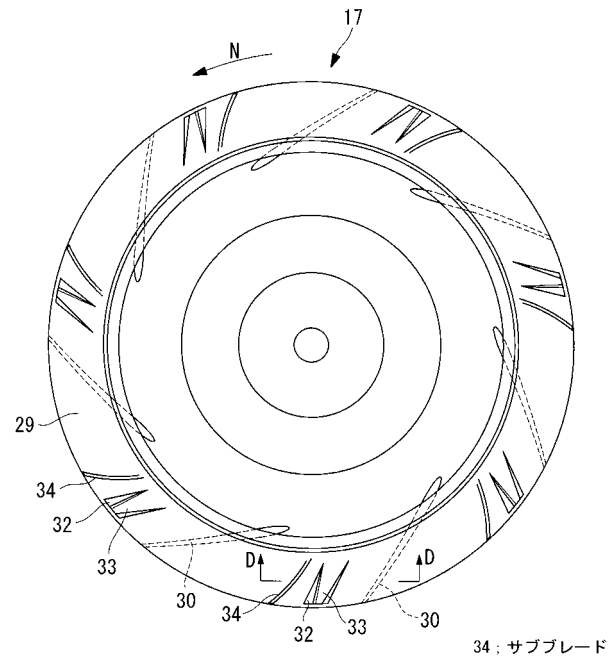


33C: 翼形状

【図7】



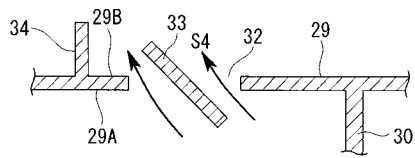
【図8】



r1, r2 : ルーバとブレード間の距離

34 : サブブレード

【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 板本 貴雄
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 小河 了一

(56)参考文献 特開2001-065493(JP,A)
実開平02-119998(JP,U)
特開昭57-077846(JP,A)
特開2007-162467(JP,A)
特開2007-040617(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 29/28