

明 細 書

発明の名称 : 軸流ファン

技術分野

[0001] 本発明は、扇風機や換気扇、暖房器具など空気を送り出す必要がある機器の送風部の軸流ファンの形状に関わる。

背景技術

[0002] 図 3 及び図 4 は、従来型の 5 枚羽根を持つ軸流ファンの説明図であり、図 3 は従来型 5 枚羽根ファンの正面図、図 4 は従来型 5 枚羽根軸流ファンの斜視図である。図 1 4 は、従来型 5 枚羽根の軸流ファンを回転させた時に発生する風の広がりを表した図である。図 1 6 は、従来型の軸流ファンの羽根の形状をそのままに、羽根の枚数を増やした場合の軸流ファンの説明図である。

[0003] 従来、一般的な扇風機などでは、3 枚から 5 枚羽根の軸流ファン、特に図 3 及び図 4 に示すような 5 枚羽根の軸流ファンが多く採用されており、製造上成形が容易な事もあり、この形状には、長年、変化が起こらない状況が続いていた。

[0004] そして、図 1 4 に示すように、この従来型軸流ファンから発生する風は、直径 30 センチの 5 枚羽根のものを毎分 800 回転で回した場合で、軸流ファン正面から 3 メートル離れた場所で、風の面積は直径 50 センチと、ほとんど広がりのない風 19 となっていた。

[0005] しかし、例えば扇風機では、一般に首振り機能が付いているように、発生した風を広範囲に送る事が必要とされる事が多い。また、暖房器具でも、熱を住空間に広げるために送風機が用いられており、この場合も送風範囲が広い方が空間への熱伝達が容易になる。

[0006] これらの事から、送風のために軸流ファンを利用した機器の場合、使用時に発生する風の面積が広い方が都合の良い場合が多く見受けられる。例えば、巨大な軸流ファンを回転させれば、面積の大きい風を得る事ができるが、

これを既存の送風機能を持つ器具の送風部に設置する事は、器具の限定された空間の中で、現実的ではない。従って、好ましくは、軸流ファンの直径を変える事なく、発生する風の広がり、すなわち、風の面積を大きくしたい。

[0007] また、軸流ファンから発生する風は、回転数が同じ場合、羽根の面積が大きいほど、発生する風量も大きくなる。

[0008] という事は、5枚羽根などの従来型の軸流ファンより羽根の面積を大きくした軸流ファンを回せば、同じ風量を得るために、5枚羽根などの従来型の軸流ファンよりも、低い回転数で済む事になり、騒音の改善や、消費電力の改善につながる可能性がある。

[0009] しかし現在、扇風機や換気扇、暖房機等の軸流ファンにおいて、5枚より多い枚数の羽根を持つものは、ほとんどなく、また、著しく羽根の面積を大きくしたものもない。

[0010] これは、効率の良い軸流ファンを設計するためには、流体力学の知識等が必要となり、かつ、流体力学自体が未解明の部分が多いなど、設計上の困難が容易に予想される事や、量産時の問題が予測される事などが主な原因と考えられる。

[0011] 例えば、図16に示すように、軸流ファンの羽根の面積を増やすため、一般的な5枚羽根の軸流ファン10の、羽根の形状をそのままに、羽根の枚数を増やした形状21とした場合、羽根の付け根部において、軸流ファン正面から見た時の羽根同士の重なり22が出来てしまう。これは、プラスチック成型時などに量産に使用される二分割の射出成型金型を使用した場合のアンダーカット部が出来てしまうという事になり、量産製造を考えた場合、非現実的である。

[0012] また、この場合の解決策の一つとして、羽根同士が重ならないよう、羽根の付け根部を細くするという事は容易に考えつくが、回転時には羽根の外周に近い部分ほど大きい負荷がかかり、これを重なりをさけるために細くした根元だけで支持するという事になり、強度的に問題が残ってしまう。従って好ましくは、一般的な量産方法である、金型を2分割とした射出成形加工で

製造可能な形状で、軸流ファン自体の強度も保ちつつ、軸流ファンの羽根の枚数や面積を増加させたい。

先行技術文献

特許文献

- [0013] 特許文献1：特開平 1 0－1 4 1 2 8 5 号公報
特許文献2：特開 2 0 0 0－1 2 0 5 9 0 号公報
特許文献3：特開 2 0 0 2－2 2 1 1 9 1 号公報
特許文献4：特開 2 0 0 4－0 6 0 4 4 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0014] 本発明が解決しようとする課題は、送風のために使用される軸流ファンにおいて、より広い面積の風が求められる場面が多いにも関わらず、従来の軸流ファンではそれを提供する事ができない点と、風量を大きくし、低回転、低騒音、省エネルギー型の軸流ファンを製造しようとするために羽根の面積を増やそうとする場合、量産時の効率と軸流ファン自体の強度を両立する事が困難な点である。

課題を解決するための手段

- [0015] 本発明は、モータなどの回転駆動手段の回転軸に取り付けられる回転軸部と、該回転軸部の外側に該回転軸部と同軸に設けられた内側羽根群と、該内側羽根群の外側に該内側羽根群と同軸に設けられた外側羽根群とを備え、該内側羽根群は該回転軸部を中心にして放射状に設けられた複数の内側羽根からなり、該外側羽根群は該回転軸部を中心にして放射状に設けられた複数の外側羽根からなることを特徴とする。
- [0016] すなわち、本発明は、羽根の面積を大きくしながら量産時の射出成形加工時において上下二分割式の金型での製造を可能とするために、回転軸部と、回転軸に対し同心円になる、該回転軸部とファンの外周との間に位置する中間リングと、該回転軸部を根元とし該中間リングまで達する内側羽根群と、

該中間リングを根元とし、ファンの外周まで達する外側羽根群を備え、該内側羽根群と該外側羽根群の枚数、面積、形状、角度を異なるものとし、該内側羽根群と該外側羽根群をそれぞれ関連のない形状とすることで、ファン正面から見た時に羽根同士が重なっていない形状とする事ができ、かつ、該中間リングがファン全体の強度の増加にもつながるようにした事を特徴とする。

[0017] また、本発明は、該内側羽根群と該外側羽根群の羽根の枚数、面積、形状、角度を異なったものとする事で、ファンとして回転した時に、該内側羽根群から発生する風の風速と、該外側羽根群から発生する風の風速を異なるものとする事ができるようにした事を特徴とする。

[0018] すなわち、本発明は、回転軸部と、回転軸に対し同心円になり、該回転軸部とファンの外周との間に位置する中間リングと、該回転軸部に根元が結合し、回転軸を中心とした時の放射方向へ向って伸び、該中間リングに達し、該中間リングに結合する内側羽根と、該内側羽根を、回転軸を中心とした時の回転方向へ連続して複製した形状となる複数枚の内側羽根群と、該中間リングに根元が結合し、回転軸を中心とした時の放射方向へ向って、正面から見た時に広がりながらファンの外周まで達する外側羽根と、該外側羽根を回転軸を中心とした時の回転方向へ連続して複製した形状となる複数枚の外側羽根群とを備えている。

[0019] また、該内側羽根、及び、該内側羽根群は、該回転軸部に、回転方向に向って、迎え角を持って結合しており、該外側羽根、及び、該外側羽根群は、該中間リングに、回転方向に向って、迎え角を持って結合し、該内側羽根の回転方向に対する前縁と、該外側羽根の回転方向に対する前縁が、ファン正面から見た時に連続しない線となり、該内側羽根の回転方向に対する後縁と、該外側羽根の回転方向に対する後縁が、ファン正面から見た時に連続しない線となり、該内側羽根群と該外側羽根群が、それぞれ独立している事を特徴とする。

[0020] 該中間リングに連結する内側の羽根群と外側の羽根群は、設計意図によっ

て、それぞれの枚数、面積、角度、形状を、それぞれに設定することができる。

[0021] ここで、該内側羽根の迎え角を α_1 、該外側羽根の迎え角を α_2 としたとき、該迎え角 α_1 と該迎え角 α_2 は、 $\alpha_1 < \alpha_2$ の関係になっていることが好ましい。ここで、迎え角 α_1 は、該内側羽根の迎え角が場所によって異なる場合は、平均値としての迎え角であり、迎え角 α_2 は、該外側羽根の迎え角が場所によって異なる場合は、平均値としての迎え角である。また、該内側羽根の合計面積を S_1 、該外側羽根の合計面積を S_2 としたとき、該面積 S_1 と該面積 S_2 は、 $S_1 < S_2$ の関係になっていることが好ましい。そして、該内側羽根群によって形成される風の速度 V_1 と該外側羽根群によって形成される風の速度 V_2 は、 $1.5 V_1 < V_2$ の関係になっていることが好ましい。

[0022] また、ファン正面から見た時の内側羽根群の隣り合う内側羽根間の隙間の合計面積 S_g と内側羽根の合計面積 S_1 との関係は、 $S_g < 0.12 S_1$ の関係にあるのが好ましい。従来技術の軸流ファンのように、内側羽根の間の隙間が大きいと、外側羽根群によって形成された早くて強い風によって、内側羽根の間の隙間から空気が吸い込まれ、この空気が内側羽根によって形成される風と合流して風の速度を上げるので、内側羽根の領域で形成される風の速度と、外側羽根の領域で形成される風の速度の差があまり大きくなりからである。

[0023] また、該中間リングは、軸流ファンの回転軸とファンの外周を同心円に見る事ができる視点からの投影図を正面とした時の側面において、その断面は、板状でなくとも、楕円、翼断面などの他の形状でもよい。

発明の効果

[0024] 図1及び、図2は、本発明に係る軸流ファンを示す図であり、図1は、本発明に係る軸流ファンの正面図、図2は、本発明に係る軸流ファンの斜視図とモーターの説明図である。図3、及び図4は、従来型の5枚羽根を持つ軸流ファンの説明図である。図14は、従来型5枚羽根の軸流ファンを回転させた時に発生する風の広がりを表した図である。図15は、本発明に係る軸流

ファンを回転させた時に発生する風の広がりを表した図である。

[0025] 本発明によれば、中間リング 1 の内側羽根 2 群と外側羽根 3 群の羽根の枚数、角度、形状をそれぞれ異なるものとする事によって、回転させた時に中間リング 1 の内側と外側で押し出す風の量を異なるものとする事ができ、すなわち一個の軸流ファン 7 として回転した場合、中間リング 1 の内側 1 1 と外側 1 2 で、発生する風の風速を変える事ができることが可能になり、軸流ファン正面の至近距離部において、中間リング 1 の内側 1 1 と外側 1 2 から、それぞれ押し出された空気に密度の差を発生させることができ、これにより、中間リングの内側 1 1 と外側 1 2 から発生したそれぞれの風を影響させ合い、通常、緩やかに広がって行くだけの風の広がり方向への運動 1 9 を、異なった方向への運動へ変化させる事ができるという効果がある。

[0026] また、本発明によれば、中間リング 1 の内側羽根 2 群と外側羽根 3 群の、それぞれの羽根の枚数、角度、形状を、設計意図によって調整する事によって、一個の軸流ファン 7 として回転させた時に、中間リングの内側の羽根群と外側の羽根群それぞれから発生する風速の差を調整することができ、その差によって生じる軸流ファン正面から発生する風の変化を意図的に調整する事ができるという効果がある。

[0027] また、本発明によれば、中間リング 1 の外側と内側のそれぞれの羽根群の枚数、面積、形状を設計意図によって、中間リング 1 の外側 1 2 から発生する風の風速 V_2 が中間リング 1 の内側 1 1 から発生する風の風速 V_1 よりも著しく速くなるように設定した場合、回転する軸流ファン正面の至近距離位置において押し出された流体に発生する密度の差により、中間リング 1 の外側から発生する風は、中間リング 1 の内側から発生する密度の低い風に引っ張られ、通常、緩やかに広がって行く運動 1 9 を、内側方向へ巻き込まれて行く運動 3 0 に変化させる事ができ、回転する軸流ファン正面から、例えば数十センチの近距離の位置 3 1 において風が集まり、回転する軸流ファンから発生した時からの渦を巻こうとする運動エネルギーと、風が一カ所に集まった反動によって、その後、風が大きく拡散していく運動 2 0 に変化し、回転

する軸流ファン正面から、例えば3メートル等、離れた地点において、従来の軸流ファンの風の広がり比べて、大きい面積となる風を発生させる事ができるという効果がある。

[0028] すなわち、本発明によれば、中間リング1の外側と内側のそれぞれの羽根群の枚数、面積、形状を設計意図によって設定する事によって、回転する軸流ファン正面から、例えば3メートル離れた地点において、従来の3枚や5枚羽根の軸流ファン10を同じ回転数で回転させた時に発生する風の面積に比べて、5倍以上となる、広い面積の風を発生させる事ができるという効果がある。

[0029] また、本発明によれば、内側羽根2の回転方向36に対する前縁32と、外側羽根3の回転方向36に対する前縁33が正面から見た時に連続しない線とし、かつ、内側羽根2の回転方向36に対する後縁34と、外側羽根3の回転方向36に対する後縁35が正面から見た時に連続しない線とし、内側羽根2群と外側羽根3群を互いに独立した形状とする事ができ、例えば、中間リング1の外側羽根3群の枚数を多くし、外側の総羽根面積を大きくした場合でも、回転軸に連結する中間リング1の内側羽根2群の枚数を少なくする事ができ、従って、回転軸付近での羽根同士の重なりを排除し、量産時の射出成型を容易にしながら、軸流ファン全体の総羽根面積を大きくする事ができるという効果がある。

[0030] また、本発明によれば、中間リング1自体が軸流ファン全体の物理的強度を増加させる事になり、軸流ファンの羽根の総面積を大きくした場合においても、プラスチック射出成型などの一般的な量産方法で製造した場合に、十分な強度を持たせる事ができるという効果がある。

[0031] また、本発明によれば、中間リング1の内側と外側で、それぞれの羽根群が形状として放射状に連続する必要がなく、独立させる事ができ、量産時に問題となる羽根の重なりを考慮する事なく、全体の羽根の枚数と羽根の総面積を大きくした軸流ファンを製造する事が可能となり、これを回転させた場合、従来の3枚から5枚羽根の軸流ファンを同じ回転数で回転させた時に比

べて、風量の多い風を発生させる事ができるという効果がある。

- [0032] また、本発明によれば、中間リング 1 の内側と外側で、それぞれの羽根群の羽根の枚数を、根元部分における羽根の重なり、製造後の強度不足の問題を考慮せずに設定できるため、羽根の枚数を著しく増やす事ができ、例えば 3 枚羽根よりも 5 枚羽根の軸流ファンの方が風が優しいと感じると言われている中、5 枚よりも枚数の多い羽根で、さらに優しいと感じられる風を発生することができるという効果がある。

図面の簡単な説明

- [0033] [図1]本発明に係る軸流ファンの正面図である。
- [図2]本発明に係る軸流ファンとモーターの斜視図である。
- [図3]従来型の 5 枚羽根タイプの軸流ファンの正面図である。
- [図4]従来型の 5 枚羽根タイプの軸流ファンの斜視図である。
- [図5]本発明に係る軸流ファンの三面図である。
- [図6]軸流ファンと軸流ファンを取り付けるためのモーターとその支持装置の説明図である。
- [図7]扇風機型モーター支持装置に本発明に係る軸流ファンを取り付けた装置の説明図である。
- [図8]扇風機型モーター支持装置に従来型の 5 枚の羽根で構成される一般的な軸流ファンを取り付けた装置の説明図である。
- [図9]軸流ファンの送風範囲を計測する際に使用した計測ポイントの斜視図である。
- [図10]軸流ファンの送風範囲を計測する際に使用した計測ポイントを上から見た図である。
- [図11]本発明に係る中間リングを複数とした場合の軸流ファンの説明図である。
- [図12]本発明に係る軸流ファンを換気扇に取り付けた説明図である。
- [図13]本発明に係る軸流ファンを利用した暖房機の説明図である。
- [図14]従来型 5 枚羽根の軸流ファンを回転させた時に発生する風の広がりを

表した説明図である。

[図15]本発明に係る軸流ファンを回転させた時に発生する風の広がりを表した図である。

[図16]従来型の軸流ファンの羽根の形状をそのままに、羽根の枚数を増やした場合の軸流ファンの説明図である。

発明を実施するための形態

[0034] 送風のための軸流ファンにおいて、軸流ファンの外径大きさや回転数を変更する事なく、面積が広く、風量が多く、優しい風を発生させるという目的を、回転軸とファンの外周との間に回転軸と同心円の、中間リングを設け、かつ、中間リング内側と外側のそれぞれの羽根群を任意の形状、枚数、面積とするものとした軸流ファン形状とする事によって、容易な量産を可能とし、軸流ファン自体の強度的な問題を解決しつつ、実現した。

実施例 1

[0035] 図1は本発明に係る軸流ファンの正面図、図2は本発明に係る軸流ファンとモーターの斜視図、図3は従来の5枚羽根タイプの軸流ファンの正面図、図4は従来の5枚羽根タイプの軸流ファンの斜視図、図5は本発明に係る軸流ファンの三面図、図6は軸流ファンを取り付けるためのモーターとその支持装置の説明図、図7は扇風機型モーター支持装置に本発明に係る軸流ファンを取り付けた装置の説明図、図8は扇風機型モーター支持装置に従来型の5枚の羽根で構成される一般的な軸流ファンを取り付けた装置の説明図、図9、及び、図10は、軸流ファンの送風範囲を計測する際に使用した計測ポイントの説明図である。図14は、従来型5枚羽根の軸流ファンを回転させた時に発生する風の広がりを表した説明図である。図15は、本発明に係る軸流ファンを回転させた時に発生する風の広がりを表した図である。

[0036] これらの図において、1は軸流ファンの回転軸とファンの外周との間に位置する、回転軸と同心円となる中間リングであり、この場合、中間リング1の直径は17センチになっている。2は中間リング1の内側羽根であり、それに連なる羽根群を含めて中間リング1の内側の羽根群の枚数は5枚となってい

る。3は中間リング1の外側羽根であり、それに連なる羽根群を含めて、中間リング1の外側の羽根群の枚数は9枚となっている。これに、モーター5の回転軸6とネジなどによって結合される軸流ファンの回転軸部4がある。

[0037] 中間リング1と内側羽根2とそれに連なる内側羽根群、外側羽根3とそれに連なる外側羽根群、及び回転軸部4は、一個のプラスチック成型品として結合しており、直径30センチの一個の軸流ファン7として回転する。

[0038] また、軸流ファン7は、回転したときの発生する風量を大きくするため、中間リング1の内側羽根2群と外側羽根3群において、各羽根の面積が大きくなるように設定されている。また、中間リング1の内側と外側の羽根群は、回転した時にそれぞれから発生する風の風速の差を大きくなるよう、すなわち、内側羽根2の群から発生する風の速度 V_1 よりも、外側羽根3の群から発生する風の速度 V_2 が大きくなるように、各羽根の形状と角度が設定されている。

[0039] 軸流ファン7をモーター5のモーター回転軸6に取り付け、これらを支持する装置8にネジ等で固定する事により取り付け、扇風機型の送風装置9を用意する。

[0040] 次に、送風機9の軸流ファン7を毎分800回転で回転させ、軸流ファン7の正面から1センチの距離で、内側羽根2とそれに連なる内側羽根群からの風の発生部となる位置、すなわち回転軸からファンの外周方向に4センチ移動した位置11でその風速を計測し、合わせて、外側羽根3とそれに連なる外側羽根群からの風の発生部となる位置、すなわち回転軸からファンの外周方向に10センチ移動した位置12でも風速を計測したところ、表1に示す通りであった。なお、風速の値は、各位置で1分間継続して計測した時の、その平均値を用いている。

[0041] [表1]

本発明に係る軸流ファン7	回転軸から外径方向に4センチ移動した位置11	回転軸から外径方向に10センチ移動した位置12
	3.58 m/s	6.23 m/s

[0042] 次に、従来型の5枚の羽根で構成される直径30センチの一般的な軸流ファン10を用意し、これをモーター5のモーター回転軸6に取り付け、これらを支持する装置8にネジ等で固定する事により取り付け、扇風機型の送風装置13を用意する。

[0043] 次に、送風機13の軸流ファン10を毎分800回転で回転させ、表1に対応させるため、軸流ファン10の正面から1センチの距離で、回転軸からファンの外周方向に4センチ移動した位置14でその風速を計測し、合わせて、回転軸からファンの外周方向に10センチ移動した位置15でも風速を計測したところ、表2に示す通りであった。なお、風速の値は、各位置で1分間継続して計測した時の、その平均値を用いている。

[0044] [表2]

従来型の5枚の羽根で構成される軸流ファン10	回転軸から外径方向に4センチ移動した位置14	回転軸から外径方向に10センチ移動した位置15
	3.30 m/s	4.29 m/s

[0045] 表1と表2を比べると、回転軸からファンの外周方向に4センチ移動した位置と10センチ移動した位置の風速の違いは、表1の場合1.74倍、表2の場合で1.3倍となっており、表1の本発明で構成した軸流ファン7は、表2の従来型の5枚の羽根で構成される軸流ファン10に比べて、回転時に軸流ファンの外周付近から発生する風の風速と、回転軸付近から発生する風の風速の差が大きくなっている事がわかる。

[0046] この時、表2に表した従来型の5枚の羽根で構成される軸流ファン10は、ファンの外周付近から発生する風の風速と、回転軸付近から発生する風の風速の差が少く、図14に表すように、穏やかに広がる方向19を持つ風を発生させている。

[0047] また、表1に表した本発明に係る軸流ファン7は、ファンの外周付近から発生する風の風速と、回転軸付近から発生する風の風速の差が大きくなる事によって、回転した時に、図5に示す、ファン正面の至近距離位置の軸付近

空間 2 4 とファンの外周付近空間 2 5 において、押し出される空気の量に大きな差が発生し、すなわち、空気の密度に差が発生する事になる。そして、押し出された空気が発生する密度の差により、中間リング 1 の外側から発生する風は、中間リング 1 の内側から発生する密度の低い風に引っ張られ、通常、緩やかに広がって行く運動 1 9 が、内側方向へ巻き込まれて行く運動 3 0 に変化し、軸流ファン 7 正面から、約 4 0 センチの近距離の位置 3 1 において風が集まり、風が一カ所に集まった反動によって、その後、風が大きく拡散していく運動 2 0 に変化している。以下に、その風の広がりについての計測結果を記載する。

[0048] 次に、送風機 9 の軸流ファン 7 の回転軸を水平とし、その高さを地面から 6 0 センチとし、毎分 8 0 0 回転で回転させる。風の広がりを調べるために、軸流ファン 7 の回転軸に交わる水平面において、軸流ファン 7 の正面方向に図 9 及び図 1 0 で表される網目状の計測間隔を設定し、黒点 1 6 に示す、複数の計測ポイントとを設定し、各ポイント 1 6 で風速を計測したところ、表 3 に示す通りであった。なお、風速の値は、各位置で 2 分間継続して計測した時の、その平均値を用いている。

[0049] [表3]

単位 : m/s

	左75cm	左50cm	左25cm	正面	右25cm	右50cm	右75cm	
0	—	—	—	—	—	—	—	0
25cm	0	0		2.77	0	0	0	25cm
50cm	0	0	0.2	2.8	0.21	0	0	50cm
75cm	0	0	0.88	2.83	0.85	0	0	75cm
100cm	0	0	1.42	2.57	1.36	0	0	100cm
125cm	0	0	1.18	2.3	1.2	0	0	125cm
150cm	0	0	1.04	2.07	1.08	0	0	150cm
175cm	0	0	1.04	1.88	1.06	0	0	175cm
200cm	0	0	1.14	1.68	1.1	0	0	200cm
225cm	0	0.11	0.85	1.49	0.9	0.1	0	225cm
250cm	0	0.14	0.94	1.44	0.92	0.17	0	250cm
275cm	0	0.18	0.69	1.27	0.72	0.16	0	275cm
300cm	0.06	0.16	0.61	1.17	0.63	0.15	0.05	300cm

[0050] 次に、送風機 1 3 の軸流ファン 1 0 の回転軸を水平とし、その高さを地面から 6 0 センチとし、毎分 8 0 0 回転で回転させる。前記表 3 に対応させる

ため、計測条件を表3計測時と同様にし、各ポイントで風速を計測したところ、表4に示す通りであった。なお、風速の値は、各位置で2分間継続して計測した時の、その平均値を用いている。

[0051] [表4]

単位：m/s

	左75cm	左50cm	左25cm	正面	右 5cm	右50cm	右75cm	
0	—	—	—	—	—	—	—	0
25cm	0	0	0	3.22	0	0	0	25cm
50cm	0	0	0	3.28	0	0	0	50cm
75cm	0	0	0.01	3	0.02	0	0	75cm
100cm	0	0	0.3	2.69	0.35	0	0	100cm
125cm	0	0	0.55	2.28	0.52	0	0	125cm
150cm	0	0	0.52	2.08	0.48	0	0	150cm
175cm	0	0	0.47	1.86	0.42	0	0	175cm
200cm	0	0	0.45	1.62	0.48	0	0	200cm
225cm	0	0	0.65	1.5	0.61	0	0	225cm
250cm	0	0	0.5	1.36	0.46	0	0	250cm
275cm	0	0	0.44	1.21	0.43	0	0	275cm
300cm	0	0	0.44	1.01	0.4	0	0	300cm

[0052] 本発明に係る軸流ファン7の風の範囲である表3と、従来型の5枚の羽根で構成される軸流ファン10の風の範囲である表4を比べると、軸流ファンの直径、回転数が同じにも関わらず、表3の本発明に係る軸流ファン7の方が、送風の範囲が大きくなっており、すなわち発生させる風の面積を大きくする事ができるという事がわかる。また、軸流ファンを回転させた時に発生する風は、正面から見た時に概ね円形となるので、本発明に係る軸流ファン7から発生する風は、3メートル離れた地点で概ね直径1.5メートルの風になっており、従来型の5枚の羽根で構成される軸流ファン10から発生する風は、同位置で概ね直径50センチの風になっている。この事から、ファン正面から3メートル離れた位置においては、本発明に係る軸流ファン7は、従来型の5枚の羽根で構成される軸流ファン10に比べて、約9倍の面積に発達する風を発生させている事がわかる。

[0053] 以上の結果は、上述したように軸流ファンの内外羽根群の風速比に起因するものと考えられる。そして、風速比は、表1の結果によれば、本発明の内側羽根群によって形成される風の速度 V_1 と外側羽根群によって形成される風

の速度 V_2 は、 $V_1 : V_2 = 1 : 1.74$ の関係になっており、表2の結果から、従来の軸流ファンの内側部分によって形成される風の速度 V_1 と外側部分によって形成される風の速度 V_2 は、 $V_1 : V_2 = 1 : 1.3$ になっている。そして、これらの結果及びその他の実験結果から総合的に判断して、内側羽根群によって形成される風の速度 V_1 と外側羽根群によって形成される風の速度 V_2 は、 $1.5 V_1 < V_2$ の関係にあるのが好ましいと思われる。

実施例 2

[0054] 図11は、本発明に係る中間リングを複数とした場合の軸流ファンの説明図である。

[0055] 前述した構成において、中間リング1は一重でなくとも、求める送風範囲や、風の広がり方向や、用途によっては、中間リング1を複数にした軸流ファン23とする事もできる。

実施例 3

[0056] 前述した構成において、中間リング1の内側と外側のそれぞれの羽根群は、回転時に風速の差を大きくする事によって、送風範囲の変化などの効果をもたらすものなので、求める送風範囲や、風の広がり方向や、用途によっては、中間リング1内側の羽根2群は、例えば羽根形状ではなく中間リングと回転軸部を連結するだけのシャフトのような送風機能がないものとする事もできる。

実施例 4

[0057] 前述した構成において、中間リング1内側と外側のそれぞれの羽根群は、回転時に風速の差を大きくする事によって、送風範囲の変化などの効果をもたらすものなので、求める送風範囲や、風の広がり方向や、用途によっては、中間リング1の内側羽根2群は、一個の軸流ファンとして回転した時に中間リング1の外側羽根3群と逆方向へ送風する羽根形状のものとする事もできる。

実施例 5

[0058] 前述した構成において、中間リング１の直径は、求める送風範囲や、風の広がり方向や、用途によっては、回転軸と軸流ファン外周との間で、大きくしたり小さくしたりと、大きさを異なったものに設定する事もできる。

実施例 6

[0059] 図１３は、本発明に係る軸流ファンを利用した暖房機の説明図である。

[0060] 前述した構成において、本発明に関わる軸流ファンは、扇風機型送風機でなくとも、例えば図１３に表すように、暖房機１８の送風機部分等にも利用でき、他にも広い範囲に送風する機能を必要とする器具の送風部にも利用する事ができる。

比較例 1

[0061] 特開平１０－１４１２８５号公報に記載された図１のファン組立体１１について、回転軸を水平とし、その高さを地面から６０センチとし、毎分８００回転で回転させる。前記表３に対応させるため、計測条件を表３計測時と同様にし、各ポイントで風速を計測したところ、表５に示す通りであった。なお、風速の値は、各位置で２分間継続して計測した時の、その平均値を用いている。

[0062] [表５]

単位：m/s

	左75cm	左50cm	左25cm	正面	右25cm	右50cm	右75cm	
0	—	—	—	—	—	—	—	0
25cm	0	0	0	3.05	0	0	0	25cm
50cm	0	0	0	2.84	0	0	0	50cm
75cm	0	0	0.32	2.61	0.3	0	0	75cm
100cm	0	0	0.41	2.50	0.42	0	0	100cm
125cm	0	0	0.49	2.32	0.5	0	0	125cm
150cm	0	0	0.71	2.09	0.68	0	0	150cm
175cm	0	0	0.84	1.93	0.82	0	0	175cm
200cm	0	0	0.75	1.75	0.71	0	0	200cm
225cm	0	0	0.61	1.55	0.58	0	0	225cm
250cm	0	0	0.55	1.48	0.51	0	0	250cm
275cm	0	0	0.45	1.32	0.49	0	0	275cm
300cm	0	0	0.39	1.21	0.43	0.04	0	300cm

[0063] 特開平１０－１４１２８５号公報に記載された図１のファン組立体１１は、内側羽根の間の隙間が大きく、外側羽根群によって形成された早くて強い

風によって、内側羽根の間の隙間から空気が吸い込まれ、この空気が内側羽根によって形成される風と合流して風の上を上げるので、内側羽根の領域で形成される風の上と、外側羽根の領域で形成される風の上の差があまり大きくなり、3メートル離れた地点でも概ね直径50センチと、あまり広がらない風になっている。

産業上の利用可能性

[0064] 図12は、本発明に係る軸流ファンを換気扇に取り付けた説明図、図13は、本発明に係る軸流ファンを利用した暖房機の説明図である。

[0065] 本発明の軸流ファンは、扇風機や送風機への利用に限定するものではなく、他にも図12に表すように換気扇17など、また、図13に表すように暖房器具17など、内部に送風機を必要とするあらゆる器具に利用できる事はもちろんである。

[0066] また、本発明の軸流ファンは、外径を小さくする事によって、例えば、コンピューターに内蔵するファンなど、冷却が必要なあらゆる器具に利用できる事はもちろんである。

[0067] また、本発明の軸流ファンは、外径を大きくする事によって、たとえば、ビル施設の空調送風機能部など、空気の流れを発生させるための、あらゆる器具、設備に利用できる事はもちろんである。

[0068] また、本発明の軸流ファンは、流れを発生させる対象を空気に限定せず、ガスや液体など、あらゆる流体を対象とする事ができ、例えば水の中で回転させるスクリーなど、流体に流れを発生させるためのあらゆる器具に利用できる事はもちろんである。

符号の説明

- [0069]
- 1 中間リング
 - 2 中間リングの内側の羽根
 - 3 中間リングの外側の羽根
 - 4 軸流ファンの回転軸部
 - 5 モーター

- 6 モーターの回転軸
- 7 本発明に係る軸流ファン
- 8 モーターの支持装置
- 9 本発明に係る軸流ファンを取り付けた扇風機型の送風装置
- 10 従来型の5枚の羽根で構成される一般的な軸流ファン
- 11 風速計測ポイント
- 12 風速計測ポイント
- 13 従来型の5枚の羽根で構成される一般的な軸流ファンを取り付けた扇風機型の送風装置
- 14 風速計測ポイント
- 15 風速計測ポイント
- 16 風速計測ポイント
- 17 本発明に係る軸流ファンを取り付けた換気扇型の送風装置
- 18 本発明に係る軸流ファンを送風機能部に取り付けた暖房装置
- 19 従来型の5枚の羽根の軸流ファンを回転させた時の風の広がり
- 20 本発明に係る軸流ファンを回転させた時の風の広がり
- 21 従来型の5枚羽根を羽根の形状をそのままに10枚はねとした場合の軸流ファン
- 22 正面から見た時に羽根同士が重なる部分
- 23 中間リングを複数とした本発明に係る軸流ファン
- 24 本発明に係る軸流ファン正面の至近距離位置の軸付近空間
- 25 本発明に係る軸流ファン正面の至近距離位置の外周付近空間
- 30 本発明に係る軸流ファンを回転させた時の近距離における風の方角
- 31 本発明に係る軸流ファンを回転させた時の風が集まる位置

請求の範囲

- [請求項1] 回転駆動手段の回転軸に取り付けられる回転軸部と、該回転軸部の外側に該回転軸部と同軸に設けられた内側羽根群と、該内側羽根群の外側に該内側羽根群と同軸に設けられた外側羽根群とを備え、該内側羽根群は該回転軸部を中心にして放射状に設けられた複数の内側羽根からなり、該外側羽根群は該回転軸部を中心にして放射状に設けられた複数の外側羽根からなり、該内側羽根群によって形成される風の速度 V_1 と該外側羽根群によって形成される風の速度 V_2 が、 $1.5V_1 < V_2$ の関係にあることを特徴とする軸流ファン。
- [請求項2] 前記内側羽根及び前記外側羽根は回転方向に対して迎え角を有し、該内側羽根の迎え角を α_1 、該外側羽根の迎え角を α_2 としたとき、該迎え角 α_1 と該迎え角 α_2 が、 $\alpha_1 < \alpha_2$ の関係にあることを特徴とする請求項1に記載の軸流ファン。
- [請求項3] 前記内側羽根の合計面積を S_1 、前記外側羽根の合計面積を S_2 としたとき、該面積 S_1 と該面積 S_2 が、 $S_1 < S_2$ の関係にあることを特徴とする請求項1又は2に記載の軸流ファン。
- [請求項4] 前記外側羽根群は中間リングを介して前記内側羽根群の外側に設けられていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の軸流ファン。
- [請求項5] 軸流ファンを正面から見た時の前記内側羽根群の隣り合う内側羽根間の隙間の合計面積 S_g が前記内側羽根の合計面積 S_1 との関係で、 $S_g < 0.12S_1$ の関係にあることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の軸流ファン。
- [請求項6] 前記内側羽根の回転方向に対する前縁と前記外側羽根の回転方向に対する前縁がファン正面から見た時に連続しない線となり、前記内側羽根の回転方向に対する後縁と前記外側羽根の回転方向に対する後縁がファン正面から見た時に連続しない線となることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の軸流ファン。