

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6829672号
(P6829672)

(45) 発行日 令和3年2月10日 (2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月26日 (2021.1.26)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 D 29/32 (2006.01)

F O 4 D 29/32 A

F O 4 D 29/38 (2006.01)

F O 4 D 29/32 G

E O 2 F 9/00 (2006.01)

F O 4 D 29/38 A

F O 4 D 29/38 D

E O 2 F 9/00 M

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-176877 (P2017-176877)
 (22) 出願日 平成29年9月14日 (2017.9.14)
 (65) 公開番号 特開2019-52581 (P2019-52581A)
 (43) 公開日 平成31年4月4日 (2019.4.4)
 審査請求日 令和2年2月28日 (2020.2.28)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都台東区東上野二丁目16番1号
 (74) 代理人 110001829
 特許業務法人開知国際特許事務所
 (72) 発明者 岩瀬 拓
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 株式会社日立製作所
 内
 (72) 発明者 西口 仁視
 茨城県土浦市神立町650番地
 日立建機株式会社
 土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の冷却ファン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シュラウドの内周側に隙間をあけて配置される建設機械の冷却ファンであって、
 周方向に間隔をあけて配置された複数の主翼と、
 前記複数の主翼の外周側端部を連結するリングとを備え、
 前記複数の主翼は、それらの翼間のうち少なくとも1つが他の翼間よりも広くなるよう
 に配置され、

前記リングは、内径及び外径が前記冷却ファンの吐出方向に向かって拡大する拡径部を
 有し、前記拡径部が前記冷却ファンの軸方向において前記シュラウドよりも前記冷却ファ
 ンの吐出側に位置するように配置され、

前記リングの前記拡径部の外周部に周方向に間隔をあけて配置された複数の翼片部を更
 に備え、

前記複数の翼片部は、前記リングにおける広い翼間に位置する部分であって当該翼間を
 形成する2つの主翼のうちの前記冷却ファンの回転方向の後方側の主翼の前縁の位置に対
 応する部分を跨る第1領域に配置された複数の第1翼片部と、前記リングにおける第1領
 域外に配置された複数の第2翼片部とで構成され、

前記複数の第1翼片部は、前記複数の第2翼片部よりも、前記リングとの結合部に生じ
 る応力を緩和する形状に形成されている

ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

【請求項2】

請求項 1 に記載の建設機械の冷却ファンにおいて、
前記第 1 翼片部及び前記第 2 翼片部は、それぞれ根元部にフィレット部を有し、
前記第 1 翼片部は、そのフィレット部が前記第 2 翼片部の前記フィレット部よりも大きくなるように構成されている
ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の建設機械の冷却ファンにおいて、
前記第 1 翼片部及び前記第 2 翼片部は、前記冷却ファンの回転方向に対して後傾するように構成され、
前記第 1 翼片部の前記フィレット部及び前記第 2 翼片部の前記フィレット部は、それぞれ前記第 1 翼片部の反回転方向側の側面及び前記第 2 翼片部の反回転方向側の側面に設けられている
ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の建設機械の冷却ファンにおいて、
前記第 1 翼片部は、前記第 2 翼片部よりも質量が小さい形状で形成されている
ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の建設機械の冷却ファンにおいて、
前記第 1 翼片部は、前記第 2 翼片部よりも厚みが小さくなるように構成されている
ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

20

【請求項 6】

請求項 4 に記載の建設機械の冷却ファンにおいて、
前記第 1 翼片部は、前記第 2 翼片部よりも径方向の長さが短くなるように構成されている
ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の建設機械の冷却ファンにおいて、
前記第 1 翼片部は、前記第 2 翼片部よりも軸方向の長さが短くなるように構成されている
ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

30

【請求項 8】

請求項 1 に記載の建設機械の冷却ファンにおいて、
前記複数の第 1 翼片部を連結するリブを有する
ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

【請求項 9】

シュラウドの内周側に隙間をあけて配置される建設機械の冷却ファンであって、
周方向に間隔をあけて配置された複数の主翼と、
前記複数の主翼の外周側端部を連結するリングとを備え、
前記複数の主翼は、それらの翼間のうち少なくとも 1 つが他の翼間よりも広くなるように配置され、

40

前記リングは、内径及び外径が前記冷却ファンの吐出方向に向かって拡大する拡径部を有し、前記拡径部が前記冷却ファンの軸方向において前記シュラウドよりも前記冷却ファンの吐出側に位置するように配置され、

前記リングの前記拡径部の外周部に周方向に間隔をあけて配置された複数の翼片部を更に備え、

前記複数の翼片部は、前記リングにおける広い翼間に位置する部分であって当該翼間を形成する 2 つの主翼のうちの前記冷却ファンの回転方向の後方側の主翼の前縁の位置に対応する部分を跨る領域を除く、前記リングの周方向の全域に配置されている

ことを特徴とする建設機械の冷却ファン。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ラジエータ等の熱交換器に冷却風を供給する建設機械の冷却ファンに係り、更に詳しくは、複数の翼の外周側端部をリングで連結した冷却ファンに関する。

【背景技術】

【0002】

油圧ショベルやダンプトラック等の建設機械においては、一般に、ラジエータやオイルクーラ等の熱交換器と、熱交換器の必要とする流量の冷却風を供給する冷却ファンを含む冷却ユニットが、エンジン等の冷却ファンの駆動装置と共に車体内に配置されている。冷却ファンの形式の一つとして、複数の翼の外周側端部を円筒状の部材（リング）により連結したファン、いわゆるリングファンが知られている。

10

【0003】

建設機械では、信頼性向上及び省エネ化のために、冷却ユニットの冷却効率の向上が求められている。冷却ユニットの冷却効率向上のための有力な手段として、冷却ファンの風量増加や高効率化が挙げられる。冷却ファンの風量増加や高効率化を目的とした技術として、特許文献1及び特許文献2に記載のものが知られている。

【0004】

特許文献1に記載の冷却装置は、複数の翼を有する軸流ファンと、軸流ファンと熱交換器と間に配置されたシュラウドとを備えている。軸流ファンの翼の外周端には、翼を全周にわたって囲むようにリング（ファンリング）が取り付けられており、このファンはいわゆるリングファンである。リングは、全周に亘って外周側に向けて突出する突出部を備えている。シュラウドには、円周方向に複数に分割された調整プレートがリングの外周面との距離を可変に固定されている。特許文献1に記載の技術は、上記の構成により、簡単に組み立てができ、しかもリングとシュラウドとの隙間をファンの吐出側から吸込側へ逆流する空気（冷却風）の流れを低減してファンの風量増加を図るものである。

20

【0005】

特許文献2に記載のファンハウジング結合体は、リングファン（帯付き軸流ファン）と空気流を案内するシュラウド（ハウジング）とを含み、リングファンがシュラウド内に位置づけられている。リング（帯状部）とシュラウドとの間の再循環流路には、定常流制御羽根がシュラウドに連結された状態で配置されている。特許文献2に記載の技術は、上記の構成により、リング（帯状部）とシュラウドとの間の再循環流路を逆流する再循環空気流内における渦流を低減して高効率化を図るものである。

30

【0006】

また、一般的なファンにおける風量増加や高効率化の有効な手段は、翼とシュラウドとの隙間（チップクリアランス）を縮小することで、翼とシュラウドとの隙間の逆流を抑制することである。リングファンの場合には、翼をリングに置き換えることになるが、リングとシュラウドとの隙間を縮小することにより、当該隙間の圧損が増加するので、一般的なファンと同様に、逆流の抑制効果が期待できる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開WO2005/098213号パンフレット

【特許文献2】特表平9-505375号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

リングファンにおける逆流抑制の有効な手段は、リングとシュラウドとの隙間を縮小することである。しかし、建設機械においては、車体の振動等によりリングがシュラウドに接触する虞があるので、一般的なファンに比べて、リングとシュラウドとの隙間を広げる

50

必要がある。そのため、当該隙間の縮小には限界がある。例えば、特許文献1に記載のファン（リングファン）を建設機械に適用した場合、リングと調整プレートとの隙間の縮小に限界があり、この隙間縮小の限界により冷却ファンの高効率化に限界がある。

【0009】

また、リングとシュラウドとの隙間の縮小以外の冷却ファンの高効率化を図る手段として、特許文献2に記載の技術のように、リングとシュラウドとの隙間にシュラウドに連結した定常流制御羽根を配置することで、リングとシュラウドとの隙間を逆流する再循環空気流内の渦流を低減するものがある。しかし、この定常流制御羽根は、再循環空気流そのものを低減するものではない。

【0010】

本発明は、上記の問題点を解消するためになされたものであり、その目的は、リングとシュラウドとの隙間の縮小に限界がある中で、リングとシュラウドとの隙間の逆流を抑制することができる建設機械の冷却ファンを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、シュラウドの内周側に隙間をあけて配置される建設機械の冷却ファンであって、周方向に間隔をあけて配置された複数の主翼と、前記複数の主翼の外周側端部を連結するリングとを備え、前記複数の主翼は、それらの翼間のうち少なくとも1つが他の翼間よりも広くなるように配置され、前記リングは、内径及び外径が前記冷却ファンの吐出方向に向かって拡大する拡張部を有し、前記拡張部が前記冷却ファンの軸方向において前記シュラウドよりも前記冷却ファンの吐出側に位置するように配置され、前記リングの前記拡張部の外周部に周方向に間隔をあけて配置された複数の翼片部を更に備え、前記複数の翼片部は、前記リングにおける広い翼間に位置する部分であって当該翼間を形成する2つの主翼のうちの前記冷却ファンの回転方向の後方側の主翼の前縁の位置に対応する部分を跨る第1領域に配置された複数の第1翼片部と、前記リングにおける第1領域外に配置された複数の第2翼片部とで構成され、前記複数の第1翼片部は、前記複数の第2翼片部よりも、前記リングとの結合部に生じる応力を緩和する形状に形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、リングの拡張部の外周部に翼片部を配置することで、リングとシュラウドとの隙間を逆流する流れとは反対向きの流れが生成されるので、リングとシュラウドとの隙間の縮小に限界がある中で、リングとシュラウドとの隙間の逆流を抑制することができる。その結果、ファンの風量増加及び高効率化を図ることができる。

上記以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態を適用した油圧ショベルを示す側面図である。

【図2】図1に示す油圧ショベルをII-II矢視から見た断面図であり、油圧ショベルの機械室内の内部構成を示す図である。

【図3】本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態及びそれを含む冷却装置を一部断面の状態を示す側面図である。

【図4】本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態の一部を構成する翼片部の近傍を冷却ファンの吸込側から見た図である。

【図5】本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態の作用を示す説明図である。

【図6】本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態を吸込側から見た斜視図である。

【図7】本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態を吸込側から見た正面図である。

10

20

30

40

50

【図 8】本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態における回転駆動中の変形状態を示す説明図である。

【図 9】図 7 の符号 X で示す本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態の一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。

【図 10】本発明の建設機械の冷却ファンの第 2 の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。

【図 11】本発明の建設機械の冷却ファンの第 3 の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。

【図 12】本発明の建設機械の冷却ファンの第 4 の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。

10

【図 13】本発明の建設機械の冷却ファンの第 5 の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。

【図 14】本発明の建設機械の冷却ファンの第 6 の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の建設機械の冷却ファンの実施の形態を図面を用いて説明する。本実施の形態においては、建設機械の一例として油圧ショベルを例に挙げて説明する。

【0015】

まず、本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態を適用した油圧ショベルの構成を図 1 及び図 2 を用いて説明する。図 1 は本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態を適用した油圧ショベルを示す側面図、図 2 は図 1 に示す油圧ショベルを II-II 矢視から見た断面図であり、油圧ショベルの機械室内の内部構成を示す図である。ここでは、運転席に着座したオペレータから見た方向を用いて説明する。

20

【0016】

図 1 において、油圧ショベル 1 は、自走可能なクローラ式の下部走行体 2 と、下部走行体 2 上に旋回可能に搭載され、下部走行体 2 と共に車体を構成する上部旋回体 3 と、上部旋回体 3 の前端部に俯仰動可能に設けられた作業フロント 4 とで大略構成されている。

【0017】

作業フロント 4 は、掘削作業等を行うための多関節型の作動装置であり、ブーム 6、アーム 7、バケット 8 を備えている。ブーム 6 の基端側は、上部旋回体 3 の前端部に回動可能に連結されている。ブーム 6 の先端部には、アーム 7 の基端部が回動可能に連結されている。アーム 7 の先端部には、バケット 8 の基端部が回動可能に連結されている。ブーム 6、アーム 7、バケット 8 は、それぞれブームシリンダ 6 a、アームシリンダ 7 a、バケットシリンダ 8 a によって回動される。

30

【0018】

上部旋回体 3 は、下部走行体 2 上に旋回可能に搭載された支持構造体である旋回フレーム 11 と、旋回フレーム 11 上の左前側に設置されたキャブ 12 と、旋回フレーム 11 の後端部に設けられたカウンタウェイト 13 と、キャブ 12 とカウンタウェイト 13 の間に配置された機械室 14 とを含んで構成されている。キャブ 12 には、下部走行体 2 や作業フロント 4 等の動作を指示する操作装置やオペレータが着座する運転席等（ともに図示せず）が配置されている。カウンタウェイト 13 は、作業フロント 4 と重量バランスをとるためのものである。

40

【0019】

機械室 14 は、図 2 に示すように、原動機としてのエンジン 20、エンジン 20 に駆動される油圧ポンプ 21、エンジン 20 や油圧ポンプ 21 等を冷却する冷却装置 30 等の多数の装置を収容している。冷却装置 30 は、詳細は後述するが、熱交換装置 31 及び冷却ファン 32 を含んでおり、例えば、エンジン 20 を挟んで油圧ポンプ 21 の反対側に配置されている。機械室 14 は、その外郭が建屋カバー 16 により形成されている。建屋カバー 16 の冷却装置 30 側（左側）には、機械室 14 内に外気を取り込む吸込口 16 a が設

50

けられている。建屋カバー 16 の油圧ポンプ 21 側（右側）には、機械室 14 内から空気を排出する排出口 16b が設けられている。

【0020】

次に、本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態及びそれを含む冷却装置の構成を図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 3 は本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態及びそれを含む冷却装置を一部断面の状態を示す側面図、図 4 は本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態の一部を構成する翼片部の近傍を冷却ファンの吸込側から見た図である。なお、図 3 及び図 4 において、図 1 及び図 2 に示す符号と同符号のものは、同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0021】

図 3 において、冷却装置 30 は、熱交換装置 31 と、熱交換装置 31 を冷却する冷却風を生起する冷却ファン 32 と、冷却風を熱交換装置 31 へ導くシュラウド 33 とを含んで構成されている。

【0022】

熱交換装置 31 は、例えば、ラジエータやオイルクーラ等の熱交換器によって構成されている。ラジエータはエンジン 20 の冷却水を冷却するものであり、オイルクーラは作業フロント 4 の油圧シリンダ 6a、7a、8a（図 1 参照）や油圧ポンプ 21（図 2 参照）等を含む油圧回路を流れる作動油を冷却するものである。熱交換装置 31 は、冷却ファン 32 の吸込側で冷却ファン 32 に対向するように配置されている。

【0023】

冷却ファン 32 には、回転軸 23 が取り付けられている。回転軸 23 は、エンジン 20 の駆動軸（出力軸）20a より上方でエンジン 20 に回転可能に支持されている。回転軸 23 及びエンジン 20 の駆動軸 20a には、それぞれプーリ 24、25 が設けられている。回転軸 23 側のプーリ 24 と駆動軸 20a 側のプーリ 25 との間には、ベルト 26 が掛け渡されている。このように構成することで、エンジン 20 は、冷却ファン 32 を回転駆動する駆動装置として機能する。また、両プーリ 24、25 とベルト 26 は、エンジン 20 の動力を冷却ファン 32 に伝達する動力伝達機構として機能する。

【0024】

熱交換装置 31 の冷却ファン 32 側（図 3 では、右側）には、シュラウド 33 が固定されている。シュラウド 33 は、冷却ファン 32 の軸方向に延びる筒状部 35 と、筒状部 35 の冷却ファン 32 側の端部の全周から径方向内側に張り出した張出部 36 とで構成されており、冷却ファン 32 の外縁部の一部を取り囲んでいる。張出部 36 の内周縁 36a は、円形状の開口部を形成しており、冷却ファン 32 の外縁部に対して隙間 d1 をあけて対向している。

【0025】

冷却ファン 32 は、いわゆる、リングファンであり、回転軸 23 が取り付けられるボス 41 と、ボス 41 の外周部において周方向に間隔をあけて配置された送風及び昇圧のため複数の主翼 42 と、複数の主翼 42 の外周側端部 42a を連結するリング 43 とを備えている。冷却ファン 32 は、例えば、樹脂製であり、ボス 41、主翼 42、リング 43 が一体で成形されている。

【0026】

リング 43 は、その吐出側が末広がりの筒状の形状を有している。すなわち、リング 43 は、内径及び外径が主翼 42 の外径と略等しく、主翼 42 の外周側端部 42a に接するリング本体部 45 と、リング本体部 45 の吐出側端部（図 3 では、右側端部）から吐出方向（図 3 では、右方向）に向かって内径及び外径が徐々に拡大する拡径部 46 とで構成されている。リング本体部 45 は、その吸込側端部が主翼 42 の前縁 42b よりも吸込側に位置すると共に、その吐出側端部（図 3 では、右側端部）が主翼 42 の後縁 42c よりも吐出側に位置するように構成されている。すなわち、リング本体部 45 は、主翼 42 の外周側端部 42a の全体がリング本体部 45 の内側に配置されるように構成されている。リング本体部 45 の外周側には、シュラウド 33 の張出部 36 の内周縁 36a が隙間 d1 をあけ

10

20

30

40

50

て配置されている。拡張部 46 は、冷却ファン 32 の軸方向においてシュラウド 33 の張出部 36 よりも吐出側に位置しており、吸込側から吐出側に向かって曲線を描いて拡張するラッパ形状を成している。リング 43 は略一定の板厚を有する筒状の部材により構成されており、リング 43 の外径は内径と同様に変化している。

【0027】

リング 43 の拡張部 46 の外周面には、外側に向かって突出する翼作用を有する翼片部 50 が周方向の全域に間隔をあけて複数設けられている。翼片部 50 は、リング 43 の拡張部 46 の最大径と最小径との差やリング 43 とシュラウド 33 との隙間 d1 の大きさと同程度の大きさであり、冷却風を生起する主翼 42 と比べて極端に小さい。翼片部 50 は、冷却ファン 32 の軸方向において、シュラウド 33 の張出部 36 よりも吐出側に間隔 d2 をあけて配置されている。翼片部 50 は、例えば、略扇形の板状部材であり、翼前縁 50b が冷却ファン 32 の径方向に略平行で、翼後縁 50c が冷却ファン 32 の軸方向に略平行となるように構成されている。すなわち、翼前縁 50b は軸方向の吸込側端（図 3 では、左端）であり、翼後縁 50c は翼片部 50 の外周端である。翼片部 50 の外周端 50c は、例えば、拡張部 46 の外周端よりも径方向内側に位置している。また、翼片部 50 は、図 4 に示すように、冷却ファン 32 の回転方向に対して後傾するように構成されている。すなわち、翼片部 50 は、翼前縁 50b における外周端 50c が根元部（リング 43 の拡張部 46 との結合部）50a に対して冷却ファン 32 の回転方向の後方に位置するように傾斜している。これら翼片部 50 は、図 3 に示すように、主翼 42 及びリング 43 と一体となって回転する。

【0028】

次に、本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態の作用を図 2 及び図 5 を用いて説明する。図 5 は本発明の建設機械の冷却ファンの第 1 の実施の形態の作用を示す説明図である。図 2 中、太線矢印は冷却風の流れを示している。なお、図 5 において、図 1 乃至図 4 に示す符号と同符号のものは、同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0029】

図 2 に示す冷却ファン 32 がエンジン 20 により駆動されると、機械室 14 の建屋カバー 16 の吸込口 16a から外気が吸い込まれ、機械室 14 内に冷却風が生起される。この冷却風は、機械室 14 内の熱交換装置 31 を冷却した後、シュラウド 33 を介して冷却ファン 32 から吐出される。冷却ファン 32 から吐出された冷却風は、エンジン 20 周辺部や油圧ポンプ 21 を冷却した後、建屋カバー 16 の排出口 16b から外部へ排出される。このように、機械室 14 内に収容されている熱交換装置 31 やその他の装置が冷却ファン 32 によって生起された冷却風で冷却されるので、それらを正常に作動させることができる。

【0030】

図 5 に示す冷却ファン 32 では、主翼 42 の回転により、冷却ファン 32 の吸込側から吐出側に向かって主流 α が流れ、その吸込側と吐出側との間に圧力差が生じる。この圧力差により、リング 43 の外周側に配置されたシュラウド 33 の張出部 36 の吐出側からリング 43 と張出部 36 との隙間 d1 に向かって、主流 α とは逆向きの空気の流れ（逆流） β が生じる。この逆流 β は、冷却ファン 32 の風量低下と効率低下の要因となる。

【0031】

本実施の形態においては、リング 43 に設けた翼片部 50 が主翼 42 と一体で回転することにより、リング 43 の外周側において、径方向外向きの流れ γ が生成される。この流れ γ は、リング 43 とシュラウド 33 との間を流れる逆流 β とは反対向きの流れである。逆流 β は、反対向きの流れ γ により妨げられるので、翼片部 50 のない構成の場合と比較して、リング 43 とシュラウド 33 の張出部 36 との隙間 d1 を流れる逆流 β の流量が低減される。したがって、逆流 β の流量が低減する分、冷却ファン 32 の効率を高めることができる。

【0032】

さらに、本実施の形態においては、リング 43 の拡張部 46 の外周面に設けた翼片部 5

10

20

30

40

50

0が翼作用をもつ形状を有しているので、翼片部50が主翼42と一体で回転することで、それ自体が昇圧作用を発揮する。そのため、冷却ファン32の有効なファン外径は、翼片部50の外周端50cの位置で決まり、図5に示すD2になる。それに対して、翼片部50のない構成の冷却ファンの有効なファン外径は、主翼42の外周側端部42aの位置で決まり、図5に示すD1である。つまり、本実施の形態の冷却ファン32の有効なファン外径は、翼片部50のない構成の冷却ファンの場合のD1に比べて翼片部50の分だけ大きく、D2まで増加する。冷却ファン32の空気に対してなす有効仕事、すなわち、全圧上昇は、ファン外径の二乗に比例する。したがって、本実施の形態の冷却ファン32は、翼片部50のない構成の冷却ファンの場合と比べて、同一の回転数では風量が増加する。

10

【0033】

加えて、本実施の形態においては、翼片部50の翼前縁50bにおける外周端50cが根元部50aに対して冷却ファン32の回転方向の後方に位置するように、翼片部50を傾斜させている(図4参照)。この構成の場合、翼片部50を傾斜させない構成の場合よりも、ファンの静圧効率を上昇させることが確認されている。

【0034】

また、本実施の形態においては、リング43の吐出側の内径及び外径が拡径するようにリング43を構成している。この場合、主翼42から吐出される主流 α のうち、外周側の流れは、リング43の拡径部46の内周面に沿って滑らか径方向外側に広がるので、リング43の吐出側を拡径せずに同一径とした場合よりも、リング43の吐出側端部の周辺における渦の生成が低減される。渦の生成が低減される分、冷却ファン32の効率が高くなる。

20

【0035】

このように、本実施の形態においては、リング43とシュラウド33との隙間d1を縮小することなく、冷却ファン32の風量増加と効率向上の効果を得ることができる。冷却ファン32の風量増加により、機械室14内の熱交換装置31等の各種装置の温度上昇を抑制することができ、油圧ショベル1の信頼性が向上する。また、冷却ファン32の効率向上により、消費動力を低減できるので、油圧ショベル1の省エネ化を実現することができる。

【0036】

ところで、建設機械では、オペレータの快適性を確保するために冷却ファン32から発生するピーク音、いわゆる、翼通過周波数での騒音を抑制することが求められている。そこで、本実施の形態においては、冷却ファン32の複数の主翼42を回転方向に不等ピッチ(異なる間隔)で配置している。

30

【0037】

次に、冷却ファンの主翼の配置を図6及び図7を用いて説明する。図6は本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態を吸込側から見た斜視図、図7は図7の符号Xで示す本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態の一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。なお、図6及び図7において、図1乃至図5に示す符号と同符号のものは、同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

40

【0038】

図6及び図7において、冷却ファン32は、例えば、7枚の主翼42を有しており、これらの主翼42は回転方向に異なる間隔で配置されている。つまり、7枚の主翼42の翼間には、相対的に広い翼間(以下、第1翼間と称することがある)P1と相対的に狭い翼間(以下、第2翼間と称することがある)P2とが存在する。本実施の形態では、例えば、他の翼間と比較して相対的に広い翼間P1が2つ存在するように主翼42を配置している。また、冷却ファン32は、例えば、62枚の翼片部50を有している。これらの翼片部50は、例えば、回転方向に等ピッチ(同一の間隔)で配置されている。

【0039】

このように主翼42を不等ピッチに配置すると、冷却ファン32の稼動時に、リング4

50

3における相対的に広い翼間P1に位置する部分が他の翼間（相対的に狭い翼間）P2に位置する部分よりも大きく変形することがある。

【0040】

次に、主翼を不等ピッチに配置した冷却ファンの変形解析の結果を図8を用いて説明する。図8は本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態における回転駆動中の変形状態を示す説明図であり、冷却ファンの吸込側から見た正面図である。図8中の冷却ファンは、変形状態を極端に示したものである。なお、図8において、図1乃至図7に示す符号と同符号のものは、同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0041】

図8に示す変形解析の結果から、リング43における第1翼間P1に位置する部分の変形が、第2翼間P2に位置する部分の変形よりも大きくなっていることがわかる。より詳細には、リング43のリング本体部45の吸込側端部では、第1翼間P1に位置する部分が径方向内側に特に大きく変形している。一方、第1翼間P1を形成する主翼42（Wf）、42（Wr）のうちの冷却ファン32の回転方向の後方側に位置する主翼42（Wr）の前縁42b（Wr）を含む所定の領域に位置する部分が径方向外側に大きく変形している。

10

【0042】

この変形解析の結果によると、リング43の拡張部46に設けた翼片部50が径方向外側に遠心力を受けると、翼片部50における変形したリング43との結合部（根元部）に生じる局所応力が増大する。特に変形が大きくなる主翼42（Wr）の前縁42b（Wr）を跨る所定の領域に対応する部分のリング43の拡張部46に配置された翼片部50では、リング43との結合部に生じる局所応力が特に大きくなる。

20

【0043】

このように、冷却ファン32の風量増加及び高効率化を図りつつ、冷却ファン32の騒音を低減するために、リング43の拡張部46の外周部に翼片部50を配置すると共に、複数の主翼42を不等ピッチに配置する場合、上述の課題がある。そこで、本実施の形態においては、局所応力が特に大きくなる翼片部50に対して、リング43との結合部に生じる応力を緩和する形状を有するように構成する。

【0044】

次に、複数の翼片部の構成及び構造を図7及び図9を用いて説明する。図9は図7の符号Xで示す本発明の建設機械の冷却ファンの第1の実施の形態の一部を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。なお、図9において、図1乃至図8に示す符号と同符号のものは、同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

30

【0045】

図7及び図9において、複数の翼片部50は、リング43における相対的に広い翼間P1に位置する部分であって当該翼間P1を形成する2つの主翼42（Wf）、42（Wr）のうちの冷却ファン32の回転方向の後方側の主翼42（Wr）の前縁42b（Wr）の位置に対応する部分を跨る所定の領域（以下、第1領域という）R1に配置された複数の第1翼片部51と、第1領域以外に配置された複数の第2翼片部52とで構成されている。本実施の形態においては、第1領域R1が2箇所あり、各第1領域R1に配置された第1翼片部51の枚数は、例えば、4枚である。この第1領域R1は、上述した冷却ファンの変形解析により判明した特に局所応力の大きな領域であり、リング43の径や翼間P1の大きさ、拡張部46の大きさ等の条件に応じてその範囲が決定される。

40

【0046】

第1翼片部51は、第2翼片部52よりも、リング43との結合部に生じる応力を緩和する形状に形成されている。具体的には、図9に示すように、第1翼片部51は、回転方向側の側面とリング43の拡張部46との隅部（結合部）及び反回転方向側の側面とリング43の拡張部46との隅部（結合部）に、それぞれ回転側フィレット部51a及び反回転側フィレット部51bを有している。同様に、第2翼片部52は、回転方向側の側面とリング43の拡張部46との隅部（結合部）及び反回転方向側の側面とリング43の拡張

50

部４６との隅部（結合部）にそれぞれ回転側フィレット部５２ａ及び反回転側フィレット部５２ｂを有している。第１翼片部５１の反回転側フィレット部５１ｂは、第２翼片部５２の反回転側フィレット部５２ｂよりも相対的に大きくなるように設定されている。一方、第１翼片部５１の回転側フィレット部５１ａは、第２翼片部５２の回転側フィレット部５２ａと略同じ大きさになるように設定されている。

【００４７】

本実施の形態においては、第１翼片部５１におけるリング４３との結合部（根元部）に対して、第２翼片部５２のフィレット部５２ｂよりも相対的に大きなフィレット部５１ｂを設けているので、その分、第１翼片部５１の結合部（根元部）に生じる局所応力の抑制効果を発揮することができる。

10

【００４８】

上述したように、本発明の建設機械の冷却ファンの第１の実施の形態によれば、リング４３の拡張部４６の外周部に翼片部５０を配置することで、リング４３とシュラウド３３との隙間ｄ１を逆流する流れβとは反対向きの流れγが生成されるので、リング４３とシュラウド３３との隙間ｄ１の縮小に限界がある中で、リング４３とシュラウド３３との隙間ｄ１の逆流βを抑制することができる。その結果、ファンの風量増加及び高効率化を図ることができる。

【００４９】

また、本実施の形態によれば、複数の主翼４２を不等ピッチに配置したので、ファンの騒音を低減することができる。

20

【００５０】

さらに、本実施の形態によれば、複数の翼片部５０のうち、主翼４２の不等ピッチに伴うリング４３の変形増大の影響が大きい第１領域Ｒ１に配置した第１翼片部５１を、第１領域外に配置した第２翼片部５２よりもリング４３との結合部に生じる応力を緩和する形状を有するように構成したので、第１翼片部５１におけるリング４３との結合部（根元部）に生じる局所応力をより低減することができる。

【００５１】

すなわち、本実施の形態によれば、冷却ファン３２の風量増加及び高効率化を維持しつつ、冷却ファン３２の騒音を低減し、翼片部５０に生じる局所応力を低減することができる。

30

【００５２】

また、本実施の形態によれば、第１領域Ｒ１に配置した第１翼片部５１のフィレット部５１ｂを第１領域外に配置した第２翼片部５２のフィレット部５２ｂよりも大きくなるように設定したので、第１翼片部５１及び第２翼片部５２の両方のフィレット部を第１翼片部５１のフィレット部と同じ大きさにする場合よりも、冷却ファン３２を成形する材料の使用量を低減することができ、その結果、製作コストを低減することができる。

【００５３】

さらに、本実施の形態によれば、翼片部５０を構成する第１翼片部５１及び第２翼片部５２を冷却ファン３２の回転方向に対して後傾するように構成すると共に、第１翼片部５１及び第２翼片部５２の反回転方向側の側面の根元部にフィレット部５２ｂを設けたので、ファンの更なる高効率化と共に、後傾する第１翼片部５１及び第２翼片部５２とリング４３の拡張部４６との結合部分に生じる応力を緩和することができる。

40

【００５４】

次に、本発明の建設機械の冷却ファンの第２の実施の形態を図１０を用いて説明する。図１０は本発明の建設機械の冷却ファンの第２の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。なお、図１０において、図１乃至図９に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【００５５】

本発明の建設機械の冷却ファンの第２の実施の形態が第１の実施の形態に対して相違する点は以下のとおりである。第１の実施の形態に係る冷却ファン３２は、複数の翼片部５

50

0のうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51の反回転側フィレット部51bを第1領域外に配置した第2翼片部52の反回転側フィレット部52bよりも相対的に大きくしたものである(図9参照)。それに対して、図10に示す第2の実施の形態に係る冷却ファン32Aは、複数の翼片部50Aのうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51Aの厚みを第1領域外に配置した第2翼片部52Aの厚みよりも相対的に薄くしたものである。また、本実施の形態の第1翼片部51A及び第2翼片部52Aは、その根元部にフィレット部を備えていないが、フィレット部を備える構成も可能である。

【0056】

本実施の形態においては、第1領域R1に配置した第1翼片部51Aの厚みが第1領域外に配置した第2翼片部52Aの厚みよりも薄いので、その分、第1翼片部51Aの質量が第2翼片部52Aの質量よりも小さくなる。したがって、第1翼片部51Aに作用する遠心力が、第2翼片部52Aに作用する遠心力よりも小さくなり、その分、第1翼片部51Aにおけるリング43の拡張部46との結合部(根元部)に生じる局所応力を低減することができる。

10

【0057】

上述した本発明の建設機械の冷却ファンの第2の実施の形態によれば、前述した第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0058】

また、本実施の形態によれば、第1翼片部51Aの厚みを第2翼片部52Aの厚みよりも薄くした分、冷却ファン32Aを成形する材料の使用量を低減できるので、その結果、製作コストを低減することができる。

20

【0059】

次に、本発明の建設機械の冷却ファンの第3の実施の形態を図11を用いて説明する。図11は本発明の建設機械の冷却ファンの第3の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。なお、図11において、図1乃至図10に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0060】

本発明の建設機械の冷却ファンの第3の実施の形態が第2の実施の形態に対して相違する点は以下のとおりである。第2の実施の形態に係る冷却ファン32Aは、複数の翼片部50Aのうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51Aの厚みを第1領域外に配置した第2翼片部52Aの厚みよりも相対的に薄くしたものである(図10参照)。それに対して、図11に示す第3の実施の形態に係る冷却ファン32Bは、複数の翼片部50Bのうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51Bの軸方向の長さを第1領域外に配置した第2翼片部52Aの軸方向の長さより相対的に短くしたものである。

30

【0061】

本実施の形態においては、第1領域R1に配置した第1翼片部51Bの軸方向の長さが第1領域外に配置した第2翼片部52Aの軸方向の長さより相対的に短いので、その分、第1翼片部51Bの質量が第2翼片部52Aの質量よりも小さくなる。したがって、第2の実施の形態の場合と同様に、第1翼片部51Bに作用する遠心力が第2翼片部52Aに作用する遠心力よりも小さくなり、その分、第1翼片部51Bにおけるリング43の拡張部46との結合部(根元部)に生じる局所応力を低減することができる。

40

【0062】

上述した本発明の建設機械の冷却ファンの第3の実施の形態によれば、前述した第2の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0063】

次に、本発明の建設機械の冷却ファンの第4の実施の形態を図12を用いて説明する。図12は本発明の建設機械の冷却ファンの第4の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。なお、図12において、図1乃至図11に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0064】

50

本発明の建設機械の冷却ファンの第4の実施の形態が第3の実施の形態に対して相違する点は以下のとおりである。第3の実施の形態に係る冷却ファン32Bは、複数の翼片部50Bのうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51Bの軸方向の長さを第1領域外に配置した第2翼片部52Aの軸方向の長さより相対的に短くしたものである（図11参照）。それに対して、図12に示す第4の実施の形態に係る冷却ファン32Cは、複数の翼片部50Cのうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51Cの径方向の長さを第1領域外に配置した第2翼片部52Aの径方向の長さより相対的に短くしたものである。

【0065】

本実施の形態においては、第1領域R1に配置した第1翼片部51Cの径方向の長さが第1領域外に配置した第2翼片部52Aの径方向の長さより相対的に短いので、その分、第1翼片部51Cの質量が第2翼片部52Aの質量よりも小さくなる。したがって、第3の実施の形態の場合と同様に、第1翼片部51Cに作用する遠心力が第2翼片部52Aに作用する遠心力よりも小さくなり、その分、第1翼片部51Cにおけるリング43の拡張部46との結合部（根元部）に生じる局所応力を低減することができる。

10

【0066】

また、径方向の長さが相対的に短い分、第1翼片部51Cの回転速度が第2翼片部52Aの回転速度よりも小さくなる。その分、作用する遠心力が第3の実施の形態の場合よりも小さくなる。したがって、第1翼片部51Cに作用する遠心力が第2翼片部52Aに作用する遠心力よりも小さくなり、その分、第1翼片部51Cにおけるリング43の拡張部46との結合部（根元部）に生じる局所応力を低減することができる。

20

【0067】

上述した本発明の建設機械の冷却ファンの第4の実施の形態によれば、前述した第3の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0068】

次に、本発明の建設機械の冷却ファンの第5の実施の形態を図13を用いて説明する。図13は本発明の建設機械の冷却ファンの第5の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。なお、図13において、図1乃至図12に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0069】

本発明の建設機械の冷却ファンの第5の実施の形態が第1の実施の形態に対して相違する点は以下のとおりである。第1の実施の形態に係る冷却ファン32は、複数の翼片部50のうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51の反回転側フィレット部51bを第1領域外に配置した第2翼片部52の反回転側フィレット部52bよりも相対的に大きくしたものである（図9参照）。それに対して、図13に示す第5の実施の形態に係る冷却ファン32Dは、複数の翼片部50Dのうち、第1領域R1に配置した第1翼片部51Dを、リブ54により連結した構成とし、第1領域外に配置した第2翼片部52をリブのない構成としたものである。

30

【0070】

具体的には、第1領域R1に配置された複数の第1翼片部51Dの各々は、その軸方向の吸込側端部にリブ54を有している。このリブ54は、周方向に延びて複数の第1翼片部51Dを接続している。リブ54の径方向の長さは、第1翼片部51Dの吸込側端部の径方向の長さと同様である。このリブ54の機能により、第1翼片部51Dにおけるリング43の拡張部46との結合部（根元部）に生じる局所応力を低減することができる。

40

【0071】

上述した本発明の建設機械の冷却ファンの第5の実施の形態によれば、前述した第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0072】

また、本実施の形態によれば、第1翼片部51Dにリブ54を設ける構成としたので、第1翼片部51Dの剛性を第1の実施の形態の場合よりも高めることができる。さらに、複数の第1翼片部51Dを接続するようにリブ54を設けているので、第1翼片部51D

50

の剛性を更に高めることができる。

【0073】

次に、本発明の建設機械の冷却ファンの第6の実施の形態を図14を用いて説明する。図14は本発明の建設機械の冷却ファンの第6の実施の形態における一部分を拡大した状態で示した吸込側から見た斜視図である。なお、図14において、図1乃至図13に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0074】

図14に示す本発明の建設機械の冷却ファンの第6の実施の形態が第1の実施の形態に対して相違する点は、複数の翼片部50Eを、第1領域R1に配置した複数の第1翼片部51と、第1領域外に配置した複数の第2翼片部52とで構成する代わりに、第1領域外に配置した第2翼片部52のみで構成することである。すなわち、複数の翼片部50Eを、第1領域R1に配置せずに、第1領域R1を除くリング43の周方向の全域に配置している。この場合、局所応力の増大が懸念される第1領域R1に翼片部（第1翼片部）が配置されないので、翼片部の局所応力の増大を懸念する必要がない。

10

【0075】

上述した本発明の建設機械の冷却ファンの第6の実施の形態によれば、前述した第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0076】

また、本実施の形態によれば、翼片部50Eを第1領域R1に配置しない分、冷却ファン32Eを成形する材料の使用量を低減できるので、その結果、製作コストを低減することができる。

20

【0077】

なお、本発明は本実施の形態に限られるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記した実施形態は本発明をわかり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。ある実施形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることも可能である。

【0078】

例えば、上述した本発明の建設機械の第1乃至第6の実施の形態においては、本発明の建設機械の冷却ファンを油圧ショベル1に適用した例を示したが、本発明は、油圧クレーンやホイールローダ等の各種の建設機械に広く適用することができる。

30

【0079】

また、上述した実施の形態においては、冷却ファン32の駆動装置としてエンジン20を用いた例を示したが、駆動装置として電動モータや油圧モータ等を用いることも可能である。

【0080】

また、上述した実施の形態においては、冷却ファン32の7枚の主翼42を、他の翼間と比較して相対的に広い翼間P1が2つ存在するように配置した例を示した。しかし、任意の枚数の主翼を、少なくとも1つの翼間が他の翼間よりも相対的に広くなるように主翼を配置することで、ファン騒音の低減効果を得ることが可能である。また、相対的に広い複数の翼間P1や相対的に狭い複数の翼間P2内にも、相対的な広狭があって良い。つまり、複数の翼間がすべて異なるように主翼を配置することも可能である。

40

【0081】

また、上述した実施の形態においては、主翼42の外周側端部42aの全体がリング43のリング本体部45の内側に配置されるようにリング本体部45を構成する例を示したが、リング本体部の形状はこれに限られない。例えば、リング本体部の吸込側端部が主翼42の前縁42bよりも吐出側に位置するようにリング本体部を構成することもできる。また、リング本体部の吐出側端部が主翼42の後縁42cよりも吸込側に位置するようにリング本体部を構成することもできる。

50

【0082】

また、上述した実施の形態においては、翼片部50を、翼前縁50bが冷却ファン32の径方向に略平行で、翼後縁50cが冷却ファン32の軸方向に略平行となるような略扇形に構成した例を示したが、翼片部の形状は、翼作用を有する形状であればよい。

【0083】

また、上述した実施の形態においては、ボス41、主翼42、リング43、翼片部50を一体に成形した樹脂製の冷却ファン32の例を示したが、ボス41、主翼42、リング43、翼片部50をそれぞれ別体で製作した後に、各部材を接合して冷却ファンを構成することも可能である。

【0084】

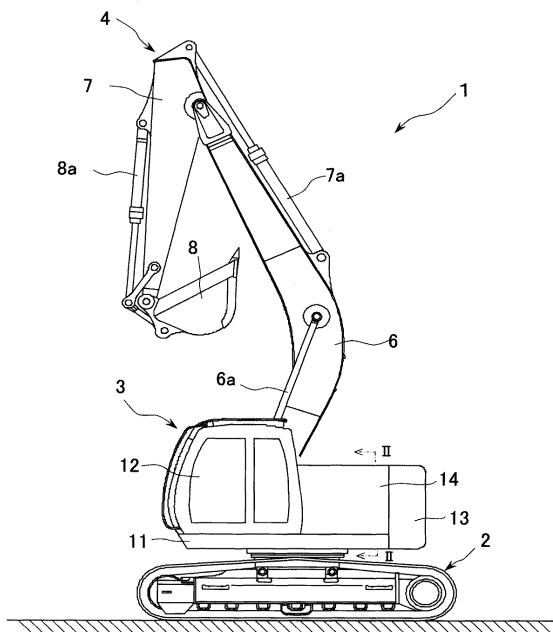
また、上述した第2乃至第4の実施の形態においては、第1領域R1に配置した第1翼片部51A、51B、51Cの厚さ、軸方向の長さ、径方向の長さを第1領域外に配置した第2翼片部52Aの厚さ、軸方向の長さ、径方向の長さよりも相対的に小さくすることで、第1翼片部51A、51B、51Cに作用する遠心力が第2翼片部52Aに作用する遠心力よりも小さくなるように構成した例を示した。しかし、第1翼片部を、第2翼片部よりも質量が小さくなる上記以外の形状で構成することにより、第1翼片部に作用する遠心力を第2翼片部に作用する遠心力よりも小さくすることも可能である。

【符号の説明】

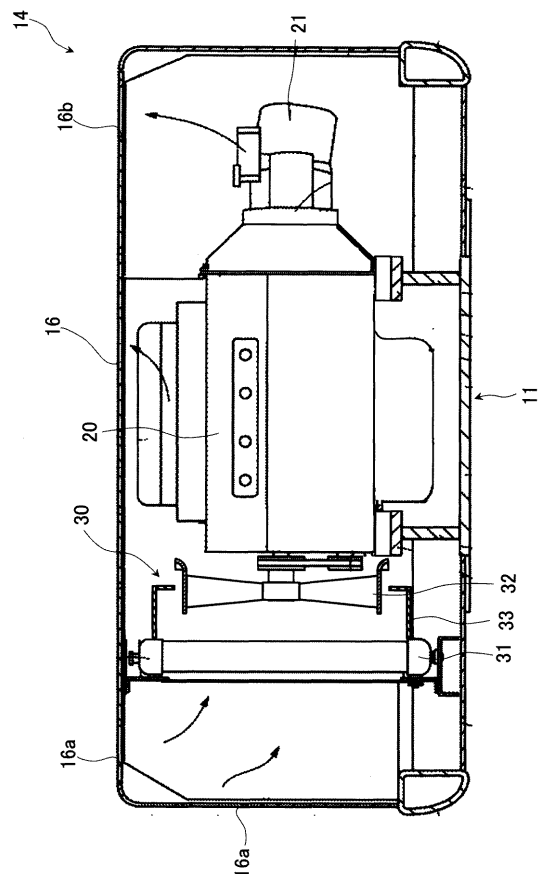
【0085】

1…油圧ショベル（建設機械）、32、32A、32B、32C、32D、32E…冷却ファン、33…シュラウド、42…主翼、43…リング、46…拡径部、50、50A、50B、50C、50D、50E…翼片部、51、51A、51B、51C、51D…第1翼片部、52、52A…第2翼片部、51b…反回転側フィレット部（フィレット部）、52b…反回転側フィレット部（フィレット部）、54…リブ

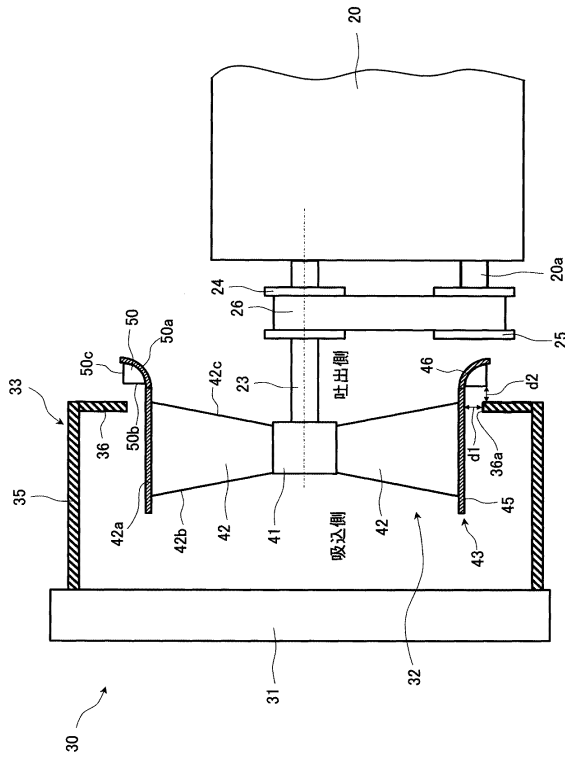
【図1】



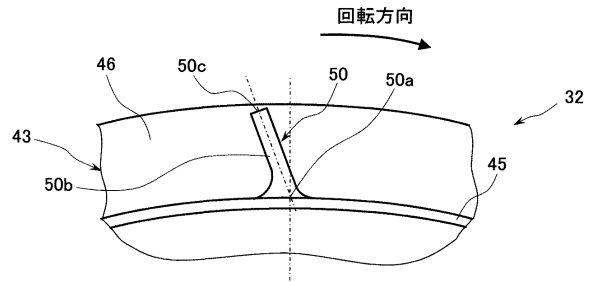
【図2】



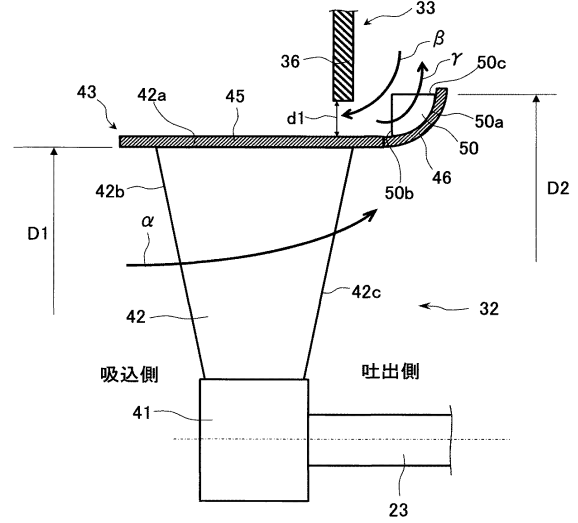
【図 3】



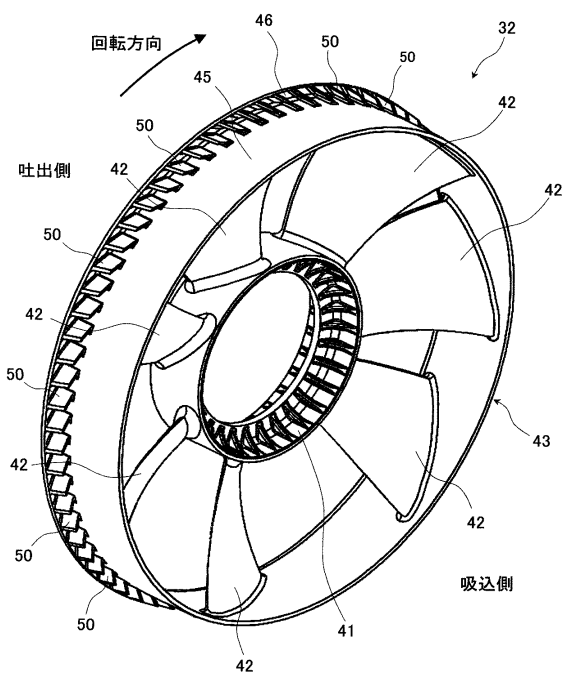
【図 4】



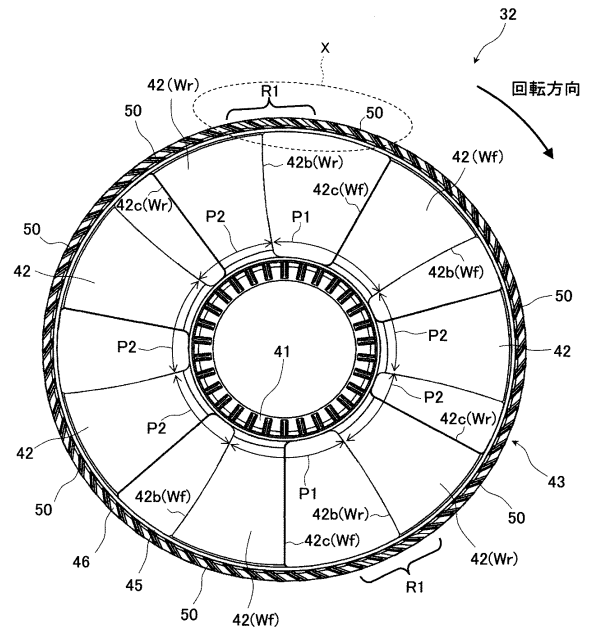
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 有賀 修栄
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内
- (72)発明者 池田 邦彦
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内
- (72)発明者 吉野 泰彦
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 松浦 久夫

- (56)参考文献 特開2014-173557 (JP, A)
特開2007-285135 (JP, A)
特開昭62-195494 (JP, A)
特開2014-070497 (JP, A)
特表2010-523884 (JP, A)
特開2015-155681 (JP, A)
特開2015-38338 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F04D | 29/32 |
| F04D | 29/38 |
| E02F | 9/00 |