

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5459480号
(P5459480)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int.Cl. F I
F O 2 B 39/00 (2006.01) F O 2 B 39/00 R
 F O 2 B 39/00 T

請求項の数 5 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2009-281634 (P2009-281634) | (73) 特許権者 | 000000099 |
| (22) 出願日 | 平成21年12月11日 (2009.12.11) | | 株式会社 I H I |
| (65) 公開番号 | 特開2011-122536 (P2011-122536A) | | 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成23年6月23日 (2011.6.23) | (74) 代理人 | 100090022 |
| 審査請求日 | 平成24年10月25日 (2012.10.25) | | 弁理士 長門 侃二 |
| | | (74) 代理人 | 100118267 |
| | | | 弁理士 越前 昌弘 |
| | | (72) 発明者 | 村野 隆麻 |
| | | | 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会 社 I H I 内 |
| | | (72) 発明者 | 中野 健 |
| | | | 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会 社 I H I 内 |
| | | 審査官 | 二之湯 正俊 |
| | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 ロータ軸及び過給機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タービン翼車に接合されるとともに、端部に羽根車が挿入されて固定されるロータ軸において、

前記羽根車の中心部に形成された貫通孔に挿通される軸部を備え、

前記軸部の一部に拡径するように形成され、前記羽根車の根元部分を支持する第一支持部と、

前記軸部の一部に拡径するように形成され、前記羽根車の中間部を支持する第二支持部と、

前記羽根車の端部を軸方向に拘束して支持する第三支持部と、

を備えたことを特徴とするロータ軸。

【請求項2】

前記第二支持部は、前記羽根車の軸方向長さ中心を含む位置に配置されている、前記羽根車の重心を含む位置に配置されている、前記羽根車の重心と軸方向長さ中心との間の位置に配置されている又は前記羽根車の重心と軸方向長さ中心との両方を含む位置に配置されている、ことを特徴とする請求項1に記載のロータ軸。

【請求項3】

前記第一支持部は、前記羽根車の重心を含まない位置に配置されている、ことを特徴とする請求項1に記載のロータ軸。

【請求項4】

10

20

前記第三支持部は、前記ロータ軸に螺合されて前記羽根車の端部を固定する締結具により構成される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のロータ軸。

【請求項 5】

排気ガスの供給によりタービン翼車を回転させるタービンと、前記タービン翼車と同軸に連結された羽根車により空気を吸入するコンプレッサと、を備えた過給機において、

前記タービン翼車に接合されるとともに、端部に羽根車が挿入されて固定されるロータ軸を有し、該ロータ軸は、請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載のロータ軸である、ことを特徴とする過給機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ロータ軸及び過給機に関し、特に、コンプレッサインペラとロータ軸の固定構造に特徴を有するロータ軸及び過給機に関する。

【背景技術】

【0002】

過給機は、一般に、排気ガスの供給によりタービン翼車（タービンインペラ）を回転させるタービンと、前記タービン翼車と同軸に連結された羽根車（コンプレッサインペラ）により空気を吸入するコンプレッサと、を備えており、前記コンプレッサインペラにより空気を吸入して圧縮し、圧縮空気をエンジンに供給する。

【0003】

20

前記ロータ軸は、例えば、特許文献 1 に記載されたように、仕上加工、硬化処理及び外径研削が施された後、精密鋳造されたタービン翼車に接合され、タービン翼車と一体化されている。また、ロータ軸のタービン翼車と反対側の端部には、特許文献 2 に記載されたように、羽根車（コンプレッサインペラ）が挿入され、軸端ナットで固定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 254627 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 9634 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献 2 に記載された過給機では、ロータ軸のコンプレッサインペラが挿入される部分において、先端部分よりも根元部分が若干太く形成された拡径部分を有している。そして、ロータ軸の拡径部分には羽根車が嵌め合わされ、先端部分にはコンプレッサインペラを固定する軸端ナットが螺合される。したがって、コンプレッサインペラは、ロータ軸の根元部分（拡径部分）と先端部分（軸端ナット）の二点で支持されていることとなる。なお、軸端ナットは、コンプレッサインペラを軸方向に拘束する部材であるが、この軸方向の拘束力は拡径部分と同様のクランプ力に変換することができ、拡径部分と同じ支持部として機能する。

40

【0006】

また、軸端ナットと隣接したロータ軸の先端部分にも根元部分と同様に拡径部分が形成されている場合もあるが、先端の拡径部分と軸端ナットとにより一つの支持点が構成されることとなり、コンプレッサインペラが二点で支持されていることに変わりない。

【0007】

このように、コンプレッサインペラがロータ軸により二点で支持されている場合、回転体の剛性が低い危険速度が低くなってしまい、特に、運転範囲において高次の危険速度を回避することが難しいという問題があった。

【0008】

また、ロータ軸の根元部分と先端部分にコンプレッサインペラを支持する拡径部分を配

50

置した場合には、これらの拡径部分はコンプレッサインペラの芯出しをする部分を構成するため、高い加工精度が要求される。加えて、これらの部分が離間していることにより、移動距離が長く作業効率が悪いという問題もあった。

【0009】

本発明は、上述した問題点に鑑み創案されたものであり、回転体の剛性を高くして危険速度を高くすることができ、さらに加工の作業効率を向上することもできるロータ軸及び過給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】

本発明によれば、タービン翼車に接合されるとともに、端部に羽根車が挿入されて固定されるロータ軸において、前記羽根車の中心部に形成された貫通孔に挿通される軸部を備え、前記軸部の一部に拡径するように形成され、前記羽根車の根元部分を支持する第一支持部と、前記軸部の一部に拡径するように形成され、前記羽根車の中間部を支持する第二支持部と、前記羽根車の端部を軸方向に拘束して支持する第三支持部と、を備えたことを特徴とするロータ軸が提供される。

10

【0011】

また、本発明によれば、排気ガスの供給によりタービン翼車を回転させるタービンと、前記タービン翼車と同軸に連結された羽根車により空気を吸入するコンプレッサと、を備えた過給機において、前記タービン翼車に接合されるとともに、端部に羽根車が挿入されて固定されるロータ軸を有し、該ロータ軸は、前記羽根車の中心部に形成された貫通孔に挿通される軸部を備え、前記軸部の一部に拡径するように形成され、前記羽根車の根元部分を支持する第一支持部と、前記軸部の一部に拡径するように形成され、前記羽根車の中間部を支持する第二支持部と、前記羽根車の端部を軸方向に拘束して支持する第三支持部と、を備えたことを特徴とする過給機が提供される。

20

【0012】

上述したロータ軸及び過給機において、前記第二支持部は、前記羽根車の軸方向長さ中心を含む位置に配置されていてもよいし、前記羽根車の重心を含む位置に配置されていてもよいし、前記羽根車の重心と軸方向長さ中心との間の位置に配置されていてもよいし、前記羽根車の重心と軸方向長さ中心との両方を含む位置に配置されていてもよい。

【0013】

また、前記第一支持部は、例えば、前記羽根車の重心を含まない位置に配置される。さらに、前記第三支持部は、例えば、前記ロータ軸に螺合されて前記羽根車の端部を固定する締結具により構成される。

30

【発明の効果】

【0014】

上述した本発明のロータ軸及び過給機によれば、コンプレッサインペラをロータ軸により三点で支持したことにより、回転体の剛性を高くすることができ、危険速度を高くすることができる。したがって、運転範囲において高次の危険速度を回避し易くすることができる。

【0015】

また、本発明は、高い加工精度が要求される第一支持部と第二支持部の距離を近づけることができ加工の作業効率を向上させることができる、第一支持部及び第二支持部を所定の位置に配置することにより効果的にコンプレッサインペラを支持することができる、第三支持部を固定具のみで構成することにより高い加工精度を必要とする拡径部分を形成することなく第三支持部を構成することができる等の優れた効果も奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る過給機の実施形態を示す断面図である。

【図2】図1に示したロータ軸の詳細説明図である。

【図3】図1に示したロータ軸の小径部分の拡大図であり、(A)は本発明、(B)は従

50

来技術、を示している。

【図4】第二支持部の配置位置を示す図であり、(A)は第一実施形態、(B)は第二実施形態、(C)は第三実施形態、(D)は第四実施形態、(E)は第五実施形態、(F)は第六実施形態、を示している。

【図5】本発明の効果を示す図であり、(A)は軸受剛性と危険速度との関係、(B)は固有振動数の次数と危険速度/一次危険速度との関係、を示している。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について図1～図5を用いて説明する。ここで、図1は、本発明に係る過給機の実施形態を示す断面図である。また、図2は、図1に示したロータ軸の詳細説明図である。

10

【0018】

図1に示した本発明に係る過給機の実施形態は、排気ガスの供給によりタービン翼車11を回転させるタービン1と、タービン翼車11と同軸に連結された羽根車21により空気を吸入するコンプレッサ2と、を備えた過給機において、タービン翼車11に接合されるとともに、端部に羽根車21が挿入されて固定されるロータ軸3を有し、ロータ軸3は、羽根車21の根元部分Rを支持する第一支持部31と、羽根車21の中間部Mを支持する第二支持部32と、羽根車21の端部Tを支持する第三支持部33と、を備えている。なお、根元部分Rは概ね羽根車21の背側部分を意味し、端部Tは概ねタービン翼車11が接続された側と反対側の先端部分を意味し、中間部Mは根元部分Rと端部Tの間の部分を意味している。

20

【0019】

前記タービン1は、遠心式のタービン1であり、タービン翼車11の回転軸周りに渦巻き形状に形成されたスクロール部12と、スクロール部12に排気ガスを供給する排気ガス入口部13と、タービン翼車11に供給された排気ガスをタービン翼車11の回転軸の延伸方向に排気ガスを排出する排気ガス出口部14と、を有している。タービン翼車11の表面には、複数のタービンインペラ11bが精密鑄造等により一体に形成されている。また、スクロール部12からタービンインペラ11bに排気ガスを供給する流路にはタービンノズル15が配置されていてもよい。さらに、タービンノズル15をリンク機構等により角度を調節できるように構成し、いわゆる可変容量型過給機を構成するようにしてもよい。なお、本発明において、タービン1の構成は基本的に従来のもと同様であり、種々の形式のものを採用することができる。

30

【0020】

前記コンプレッサ2は、いわゆる遠心式圧縮機であり、羽根車21の回転軸周りに渦巻き形状に形成されたスクロール部22と、羽根車21の回転軸方向に空気を供給する空気入口部23と、羽根車21により圧縮された空気をスクロール部22から外部に排出する空気出口部24と、を有している。また、羽根車21の表面には、複数のコンプレッサインペラ21bが精密鑄造等により一体に形成されている。また、羽根車21の中心部には回転軸の延伸方向に真っ直ぐな貫通孔21pが形成されている(図2参照)。なお、コンプレッサインペラ21bからスクロール部22に圧縮空気を供給する流路にはディフューザ25が配置されていてもよい。なお、本発明において、コンプレッサ2の構成は基本的に従来のもと同様であり、種々の形式のものを採用することができる。

40

【0021】

前記ロータ軸3は、図2に示したように、大径部分3A及び小径部分3Bを有し、従来と同様に、仕上加工、硬化処理及び外径研削が施された後、大径部分3Aの一端がタービン翼車11に接合され、タービンインペラ11bと一体化されている。また、大径部分3Aの他端側には、小径部分3B側から挿入されたスラストカラー34、油切り35等が配置される。そして、ロータ軸3の小径部分3Bには、羽根車21が嵌め合わされ、軸端ナット36により固定される。軸端ナット36は、ロータ軸3の小径部分3Bに螺合されて羽根車21の端部を固定する締結具であるとともに、羽根車21の端部を支持する第三支

50

持部 3 3 を構成する。なお、本発明において、ロータ軸 3 の小径部分 3 B 以外の構成については、基本的に従来のもと同様であり、種々の形式のものを採用することができる。

【 0 0 2 2 】

また、図 1 に示すように、ロータ軸 3 の大径部分 3 A は、タービン 1 とコンプレッサ 2 との間に配置された軸受ハウジング 4 内の軸受（図示せず）により回転可能に支持されている。なお、軸受ハウジング 4 とタービン 1 との接続部には遮熱板 4 1 が挿入されており、軸受ハウジング 4 とコンプレッサ 2 との接続部にはシールプレート 4 2 やスラストベアリング 4 3 が挿入されている。なお、本発明において、軸受ハウジング 4 の構成は基本的に従来のもと同様であり、種々の形式のものを採用することができる。

【 0 0 2 3 】

ここで、図 3 は、図 1 に示したロータ軸 3 の小径部分 3 B の拡大図であり、(A) は本発明、(B) は従来技術、を示している。図 3 (A) に示したように、ロータ軸 3 の小径部分 3 B は、略全体に渡って径 d_1 を有する軸部 3 7 を有し、軸部 3 7 よりも径が大きい拡径部分である第一支持部 3 1、第二支持部 3 2 及びカラー支持部 3 8 が形成されている。カラー支持部 3 8 は、図 1 及び図 2 に示したスラストカラー 3 4 及び油切り 3 5 を支持する部分であり、大径部分 3 A に最も接近した位置に形成されている。また、第一支持部 3 1 及び第二支持部 3 2 は、径 d_1 よりも、例えば、0.1 ~ 1.0 mm 程度だけ大きく形成された径 d_2 を有する拡径部分である。そして、第一支持部 3 1 は、カラー支持部 3 8 に接近した位置に配置され、第二支持部 3 2 は、第一支持部 3 1 と端部との間の位置に配置されている。なお、第一支持部 3 1 及び第二支持部 3 2 の径 d_2 は、羽根車 2 1 の貫通孔 2 1 p の内径と略同等の大きさに形成される。

【 0 0 2 4 】

また、小径部分 3 B の端部には軸端ナット 3 6 を螺合するためのネジ山 3 9 が切られている。軸端ナット 3 6 は、羽根車 2 1 を軸方向に拘束する固定具であるが、この軸方向の拘束力は第一支持部 3 1 や第二支持部 3 2 と同様のクランプ力に変換することができ、第一支持部 3 1 や第二支持部 3 2 と同様の支持部としての機能を有する。したがって、第三支持部 3 3 は、ネジ山 3 9 に螺合された軸端ナット 3 6 により構成される。

【 0 0 2 5 】

一方、図 3 (B) に示したように、従来技術におけるロータ軸 1 0 3 の小径部分 1 0 3 B は、本発明のロータ軸 3 と同様に、第一支持部 1 3 1、第二支持部 1 3 2、軸部 1 3 7、カラー支持部 1 3 8 及びネジ山 1 3 9 を有している。そして、第二支持部 1 3 2 は、軸部 1 3 7 の端部に形成されており、ネジ山 1 3 9 に隣設されている。したがって、小径部分 1 0 3 B に挿入される羽根車は、第一支持部 1 3 1 と第二支持部 1 3 2 の二点により支持される。このように、小径部分 1 0 3 B の略両端部に第一支持部 1 3 1 及び第二支持部 1 3 2 を形成することにより、高い加工精度が要求される羽根車との接触部分（芯出し部分）を低減し、作業効率を向上させている。なお、従来技術の場合にも、ネジ山 3 9 に螺合された軸端ナット 1 3 6 により羽根車を軸方向に拘束することができるが、この部分は第二支持部 1 3 2 と隣設しており、支持点としては第二支持部 1 3 2 と同一視される。

【 0 0 2 6 】

かかる従来ロータ軸 1 0 3 では、羽根車が二点で支持されているため、回転体の剛性が低いため危険速度も低くなってしまい、運転範囲において高次の危険速度を回避するのが難しかった。また、第一支持部 1 3 1 及び第二支持部 1 3 2 が小径部分 1 0 3 B の略両端部に形成されていることにより、高い加工精度が要求される部分が離間しており、作業効率が悪くなっていた。

【 0 0 2 7 】

そこで、本発明では、第二支持部 3 2 を小径部分 3 B の中間部に配置している。このように、第二支持部 3 2 を小径部分 3 B の略端部から離間させることにより、軸端ナット 3 6 による羽根車 2 1 の拘束力を第三支持部 3 3 として有効に利用することができ、羽根車 2 1 を三点で支持することができる。また、高い加工精度が要求される第一支持部 3 1 と第二支持部 3 2 を接近させたことにより、加工の作業効率を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

ここで、図 4 は、第二支持部 3 2 の配置位置を示す図であり、(A) は第一実施形態、(B) は第二実施形態、(C) は第三実施形態、(D) は第四実施形態、(E) は第五実施形態、(F) は第六実施形態、を示している。各図において、コンプレッサインペラ 2 1 b が形成された羽根車 2 1 の重心を G で表示し、羽根車 2 1 の軸方向長さ L の中心 (端部からの長さ $L / 2$ の位置) を C で表示している。

【 0 0 2 9 】

図 4 (A) に示すように、第一実施形態では、第二支持部 3 2 が羽根車 2 1 の軸方向長さ中心 C を含む位置に配置されている。かかる位置に第二支持部 3 2 を配置することにより、第一支持部 3 1、第二支持部 3 2 及び第三支持部 3 3 が略均等に配置され、バランスよく羽根車 2 1 を支持することができる。

10

【 0 0 3 0 】

図 4 (B) に示すように、第二実施形態では、第二支持部 3 2 が羽根車 2 1 の重心 G を含む位置に配置されている。かかる位置に第二支持部 3 2 を配置することにより、羽根車 2 1 の重心 G を第二支持部 3 2 で支持することができ、バランスを保持しつつ羽根車 2 1 を支持することができる。また、第一支持部 3 1 と第二支持部 3 2 が接近することにより、加工の作業効率をより一層向上させることができる。

【 0 0 3 1 】

図 4 (C) に示すように、第三実施形態では、第二支持部 3 2 が羽根車 2 1 の重心 G と軸方向長さ中心 C との間の位置に配置されている。かかる位置に第二支持部 3 2 を配置した場合であっても、第一支持部 3 1、第二支持部 3 2 及び第三支持部 3 3 の三点により羽根車 2 1 を効果的に支持することができる。

20

【 0 0 3 2 】

図 4 (D) に示すように、第四実施形態では、第二支持部 3 2 が羽根車 2 1 の重心 G と軸方向長さ中心 C との両方を含む位置に配置されている。かかる位置に第二支持部 3 2 を配置した場合であっても、第一支持部 3 1、第二支持部 3 2 及び第三支持部 3 3 の三点により羽根車 2 1 を効果的に支持することができる。

【 0 0 3 3 】

図 4 (E) に示すように、第五実施形態では、第二支持部 3 2 はが羽根車 2 1 の軸方向長さ中心 C を超えた端部寄りの位置に配置されている。かかる位置に第二支持部 3 2 を配置した場合であっても、第二支持部 3 2 が第一支持部 3 1 及び第三支持部 3 3 と離間している限りにおいて羽根車 2 1 を三点で支持することができ、上述した第一実施形態～第四実施形態と同様の効果を奏する。

30

【 0 0 3 4 】

図 4 (F) に示すように、第六実施形態では、小径部分 3 B の端部に拡径部 3 3 a を形成したものである。かかる拡径部 3 3 a は、軸端ナット 3 6 の拘束力と一体になって第三支持部 3 3 を構成するとともに、羽根車 2 1 の芯出しを容易かつ確実に行うことができる。かかる構成によっても、加工の作業効率を向上させる効果は低い、上述した第一実施形態～第五実施形態と同様に、羽根車 2 1 を三点で支持することができる。

【 0 0 3 5 】

なお、上述した第一支持部 3 1 及び第二支持部 3 2 の軸方向幅は、羽根車 2 1 の軸方向長さ L や重量、ロータ軸 3 の加工作業効率、芯出し度合等の条件により適宜設定されるものであり、図示した幅に限定されるものではなく、第一支持部 3 1 と第二支持部 3 2 の幅が異なる大きさであってもよい。

40

【 0 0 3 6 】

最後に、二点支持よりも三点支持の方が、高速回転する回転体に対して危険速度を高くすることができることについて、解析結果を踏まえつつ説明する。ここで、図 5 は、本発明の効果を示す図であり、(A) は軸受剛性と危険速度との関係、(B) は固有振動数の次数と危険速度 / 一次危険速度との関係、を示している。なお、本解析には伝達マトリックス法を用いた。

50

【 0 0 3 7 】

図5(A)は、横軸に軸受剛性(kgf/cm)、縦軸に危険速度(rpm)を配置した両対数グラフである。そして、回転体の固有振動数の次数ごとに軸受剛性と危険速度の関係を解析した。実線は三点支持の解析結果、破線は二点支持の解析結果を示している。また、図中、下から順に、一次～五次の固有振動数に対応した解析結果が図示されている。かかる解析結果から、二点支持よりも三点支持の方が、全体として危険速度が高いこと、剛性が高くなることにより危険速度の差が顕著になること、すなわち、三点支持の方がより危険速度がより高くなること、が理解できる。

【 0 0 3 8 】

図5(B)は、横軸に固有振動数の次数、縦軸に危険速度/一次危険速度を配置したグラフである。ここで、一次危険速度とは、一次の固有振動数に対する危険速度を意味している。したがって、危険速度/一次危険速度は、固有振動数の各次数における危険速度の一次危険速度に対する倍率を示している。実線は三点支持の解析結果、破線は二点支持の解析結果を示している。また、図5(B)では、図3(B)に示した従来技術の剛性と、図4(A)に示した第一実施形態を採用した本発明の剛性とを算出し、図5(A)の解析結果から固有振動数の次数ごとに危険速度/一次危険速度の数値を算出して図示している。図5(B)に示したように、低次の固有振動数では、二点支持と三点支持との間に顕著な差は見られないが、高次(例えば、四次や五次)の固有振動数では、明らかに三点支持の方が二点支持よりも危険速度が高くなっている。したがって、本発明のように、羽根車21を三点で支持することにより、高速回転する回転体に対して危険速度を高くすることができる。

【 0 0 3 9 】

本発明は上述した実施形態に限定されず、例えば、遠心式の過給機だけでなく軸流式や斜流式の過給機及びそのロータ軸にも適用することができる、車両用・船舶用・プラント用等の種々の用途に用いられる過給機及びそのロータ軸に適用することができる等、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能であることは勿論である。

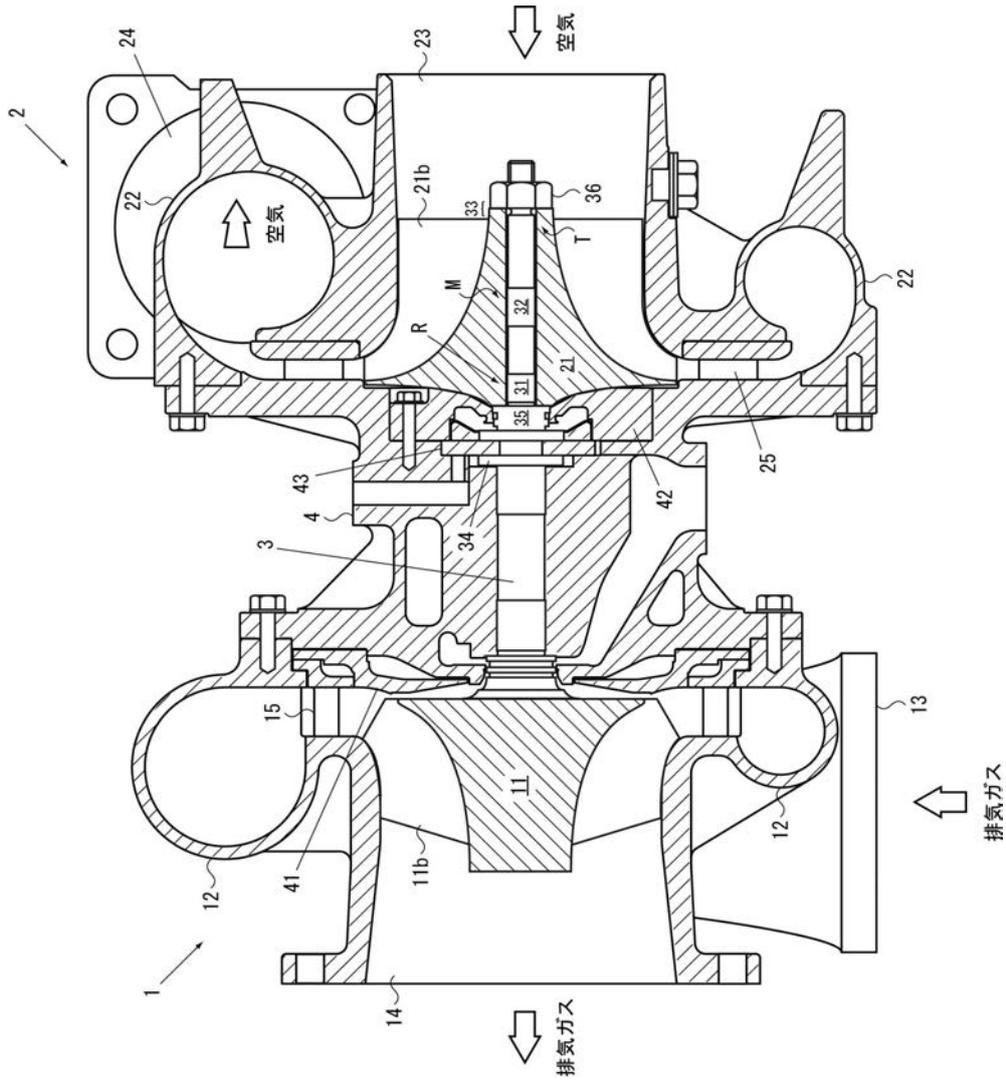
【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

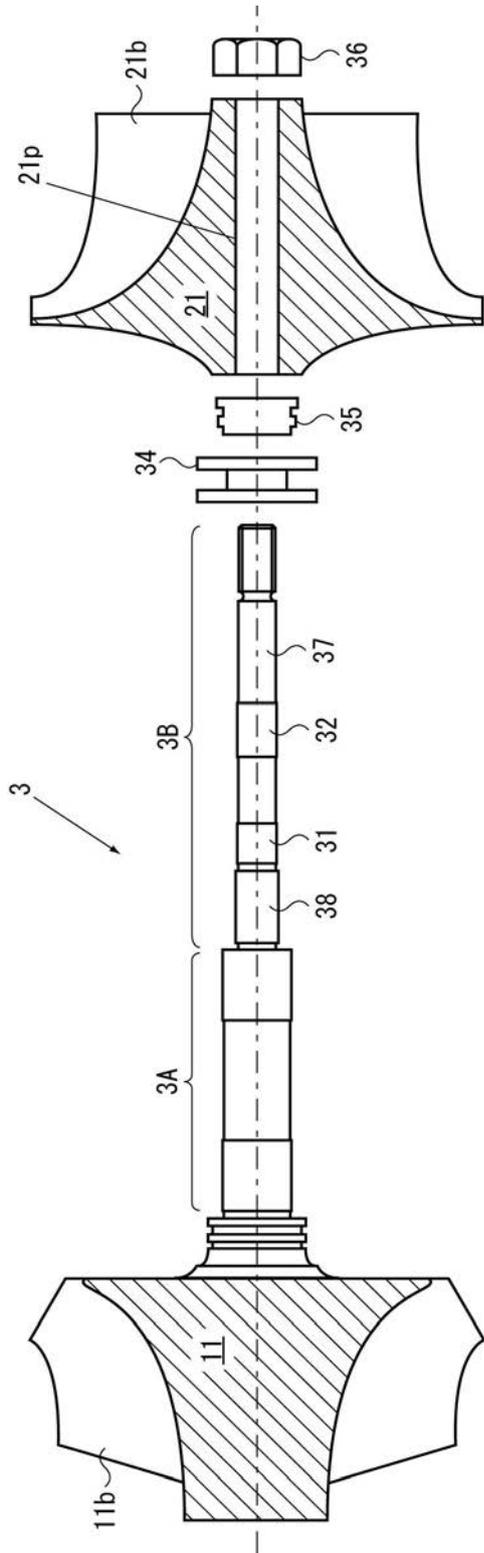
- 1 ... タービン
- 2 ... コンプレッサ
- 3 ... ロータ軸
- 3 A ... 大径部分
- 3 B ... 小径部分
- 4 ... 軸受ハウジング
- 1 1 ... タービン翼車
- 1 1 b ... タービンインペラ
- 1 2 ... スクロール部
- 1 3 ... 排気ガス入口部
- 1 4 ... 排気ガス出口部
- 1 5 ... タービンノズル
- 2 1 ... 羽根車
- 2 1 b ... コンプレッサインペラ
- 2 1 p ... 貫通孔
- 2 2 ... スクロール部
- 2 3 ... 空気入口部
- 2 4 ... 空気出口部
- 2 5 ... ディフューザ
- 3 1 ... 第一支持部
- 3 2 ... 第二支持部
- 3 3 ... 第三支持部

- 3 3 a ... 拡径部
- 3 4 ... スラストカラー
- 3 5 ... 油切り
- 3 6 ... 軸端ナット
- 3 7 ... 軸部
- 3 8 ... カラー支持部
- 3 9 ... ネジ山
- 4 1 ... 遮熱板
- 4 2 ... シールプレート
- 4 3 ... スラストベアリング

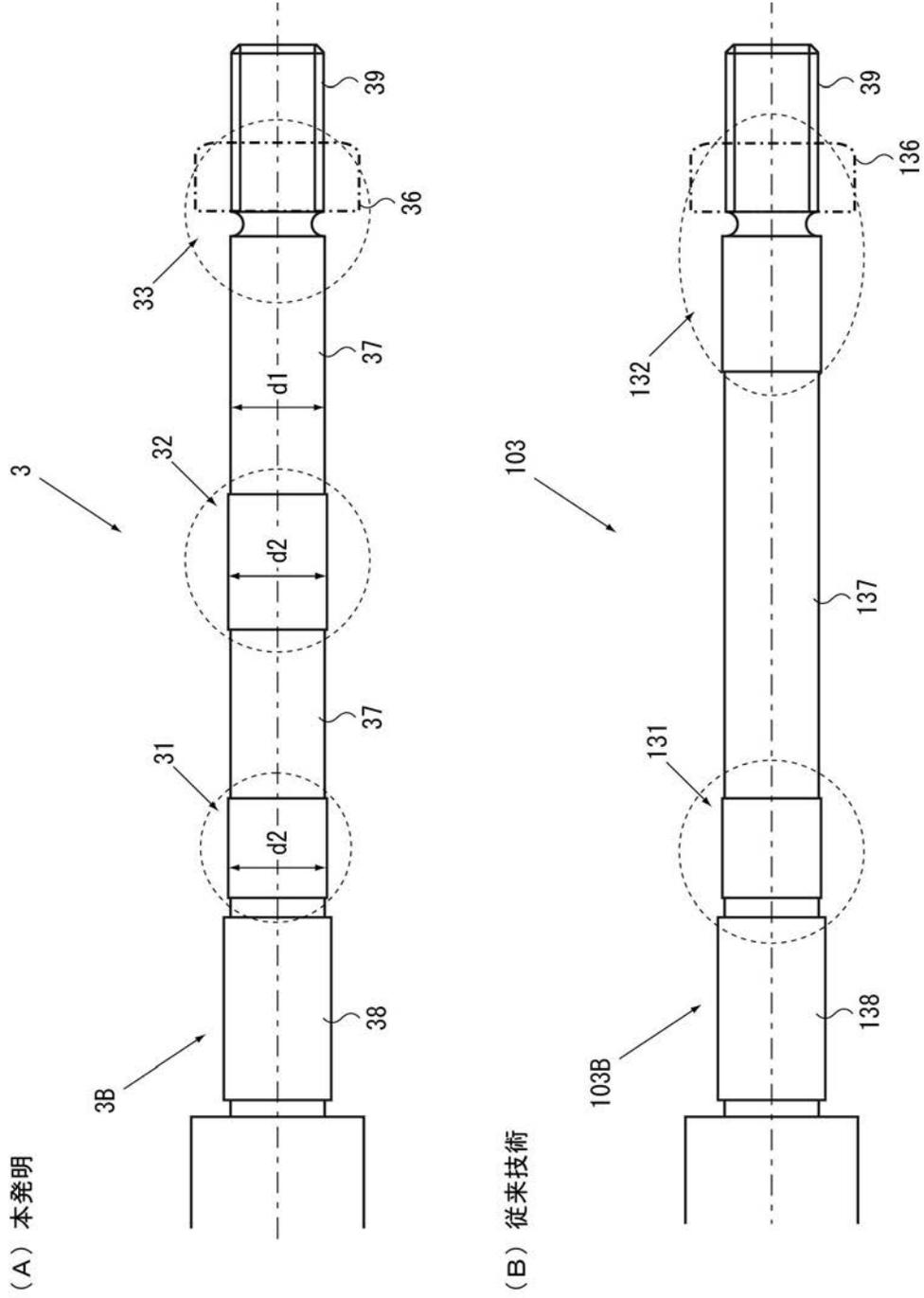
【図1】



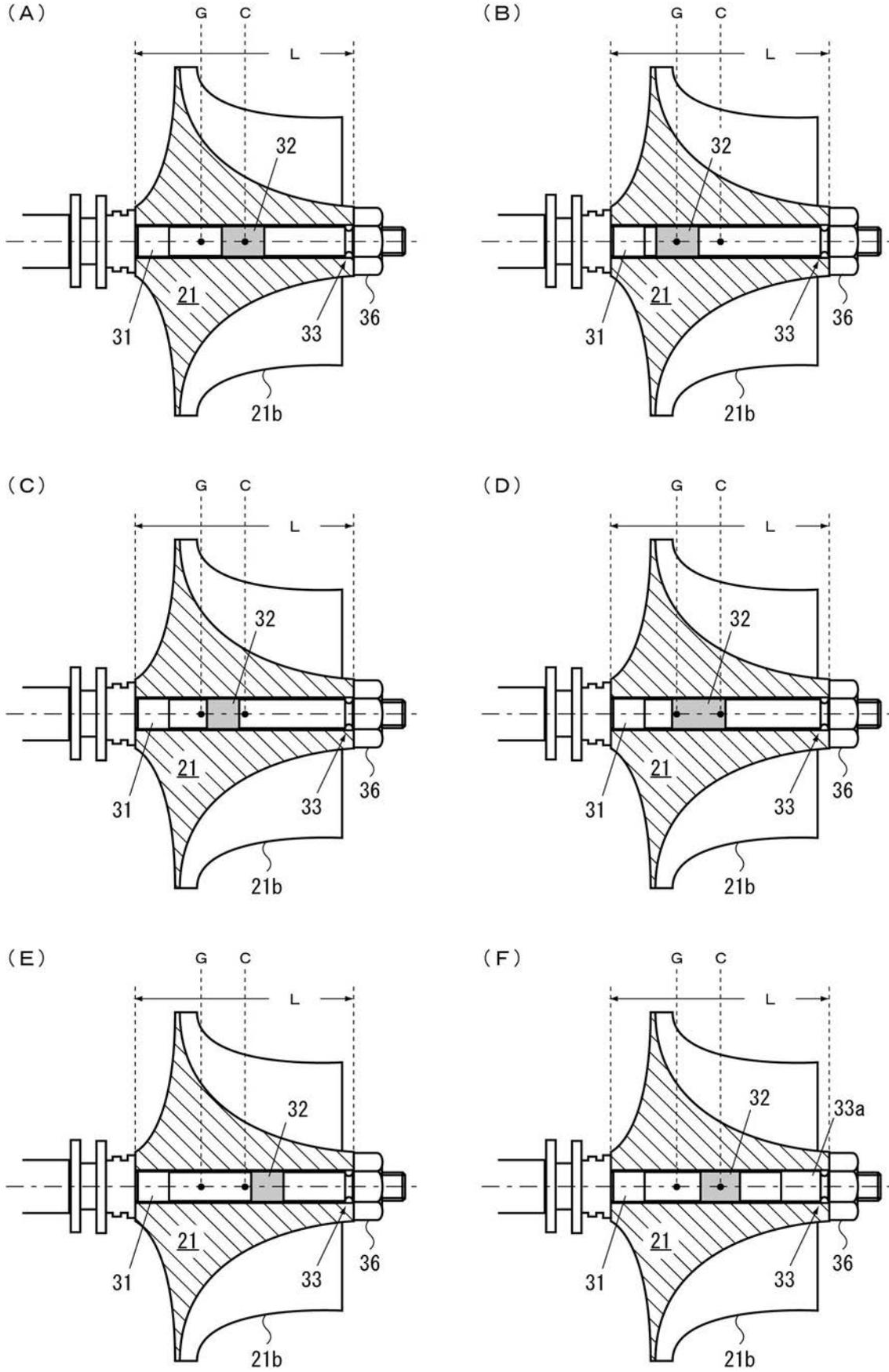
【図2】



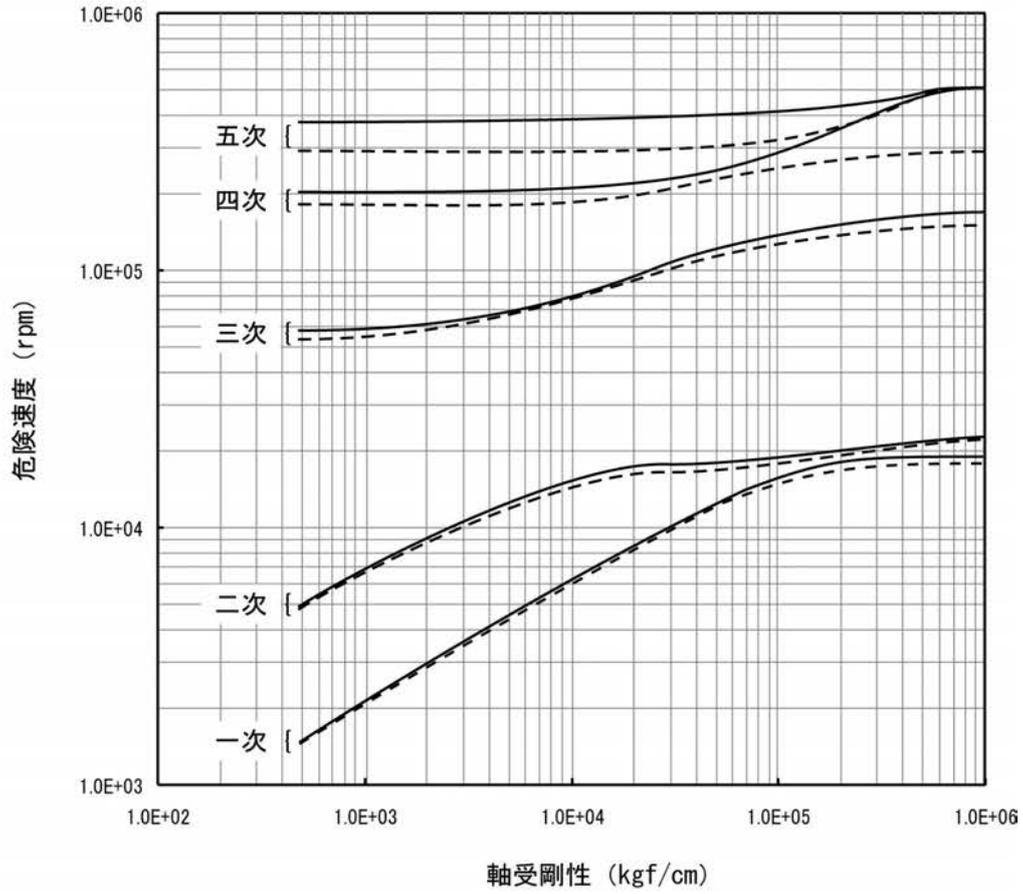
【図3】



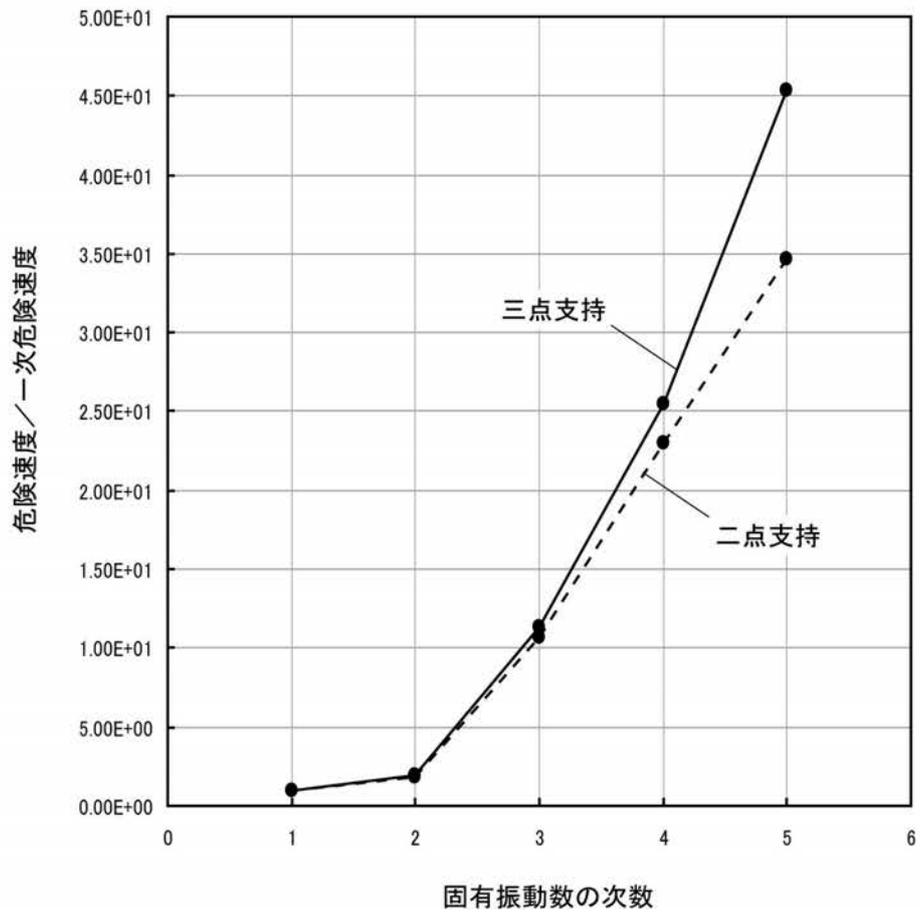
【図4】



【図5】
(A)



(B)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-002849(JP,A)
特表2002-514285(JP,A)
実開平03-030534(JP,U)
特開2001-254627(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02B 39/00