(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
2017年11月30日(30.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/203880 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 17/02 (2006.01) *F02B 39/14* (2006.01)
F02B 39/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/015101

(22) 国際出願日： 2017年4月13日(13.04.2017)

(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 2016-106098 2016年5月27日(27.05.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社ＩＨＩ(IHI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 Tokyo (JP).

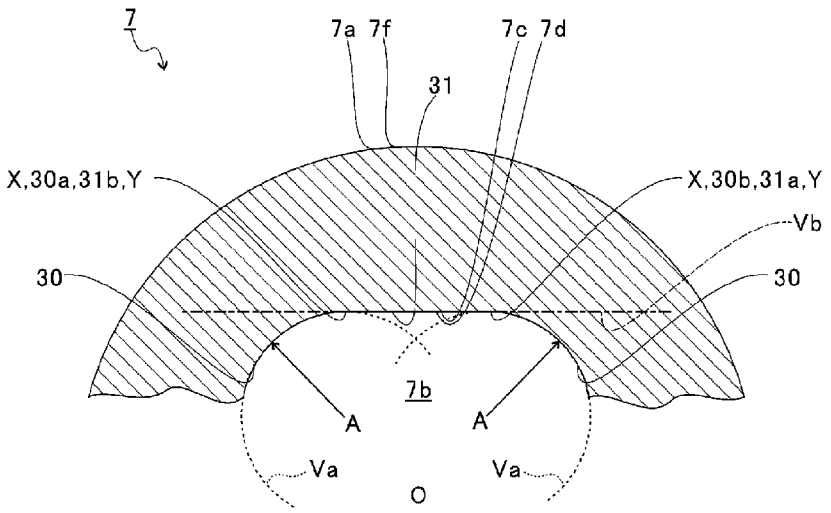
(72) 発明者: 采浦 寛(UNEURA, Yutaka); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP). 金田 真一(KANEDA, Shinichi); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP). 杉浦 友美(SUGIURA, Tomomi); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP). 小島 英之(KOJIMA, Hideyuki); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP). 西井 俊輔(NISHII, Shunsuke); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 青海特許事務所(AOMI PATENT); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町１－８－８ Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** BEARING AND SUPERCHARGER

(54) 発明の名称： 軸受、および、過給機



(57) **Abstract:** The bearing 7 comprises: an insertion hole 7b into which a shaft is inserted; a bearing surface 7d which is formed on the inner peripheral surface 7c of the insertion hole 7b; a plurality of arc-shaped portions 30 which are formed on the bearing surface 7d and which have centers of curvature A at different positions inside of the bearing surface 7d when viewed in a cross-section perpendicular to the central axis O of the insertion hole 7b, and which are spaced apart in the rotation direction of the shaft 8; connection surfaces 31 which are formed on the bearing surface 7d, and, in cross section, connect adjacent arc-shaped portions 30; a common tangent line Vb of two virtual arcs Va which are formed by extending two adjacent arc-shaped portions 30; and connection points X of the arc-shaped portions 30 and the connection surface 31 which are positioned at the same position as connection points Y of the virtual arc Va, or, with one of the connection points Y as a reference, positioned further therefrom than the other connection point Y.

WO 2017/203880 A1

［続葉有］

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：軸受７は、シャフトが挿通される挿通孔７ｂと、挿通孔７ｂの内周面７ｃに形成された軸受面７ｄと、軸受面７ｄに形成され、挿通孔７ｂの中心軸Ｏに垂直な断面において、曲率中心Ａの位置が軸受面７ｄの内側で互いに異なり、シャフト８の回転方向に離隔して位置する複数の円弧部３０と、軸受面７ｄに形成され、断面において、隣り合う円弧部３０を繋ぐ接続面３１と、隣り合う２つの円弧部３０それぞれを延長して描かれる２つの仮想円弧Ｖａの共通接線Ｖｂと、仮想円弧Ｖａとの接点Ｙと同位置か、一方の接点Ｙを基準として他方の接点Ｙよりも離隔する方向に位置する円弧部３０と接続面３１との接続点Ｘと、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 軸受、および、過給機

技術分野

[0001] 本開示は、シャフトを軸支する軸受、および、これを備えた過給機に関する。

背景技術

[0002] 従来、シャフトがベアリングハウジングに回転自在に軸支された過給機が知られている。シャフトの一端には、タービンインペラが設けられる。シャフトの他端には、コンプレッサインペラが設けられる。過給機はエンジンに接続される。エンジンから排出される排気ガスによってタービンインペラが回転する。タービンインペラの回転によって、シャフトを介してコンプレッサインペラが回転する。過給機は、コンプレッサインペラの回転に伴い空気を圧縮してエンジンに送出する。

[0003] 軸受はシャフトを軸支する。軸受には、ホワールを抑制するために多円弧軸受が用いられることがある。例えば、特許文献１には、仮想内径面の外側と内側に、円弧面が波形に連続した軸受面を有する軸受が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第３４６４０５１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の特許文献１では、軸受面のうち、径方向内側に突出する部位がシャフトと接触し、回転安定性が損なわれるおそれがある。

[0006] 本開示の目的は、回転安定性を向上することが可能な軸受、および、過給機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本開示の一態様に係る軸受は、シャフトが挿

通される挿通孔と、挿通孔の内周面に形成された軸受面と、軸受面に形成され、挿通孔の中心軸に垂直な断面において、曲率中心の位置が軸受面の内側で互いに異なり、シャフトの回転方向に離隔して位置する円弧面である複数の円弧部と、軸受面に形成され、断面において、隣り合う円弧部を繋ぐ接続面と、隣り合う２つの円弧部それぞれを延長して描かれる２つの仮想円弧の共通接線と、仮想円弧との接点と同位置か、一方の接点を基準にして他方の接点よりも離隔する方向に位置する円弧部と接続面との接続点と、を備える。

[0008] 円弧部の曲率半径は、中心軸から軸受面までの最小距離よりも小さくてもよい。

[0009] 挿通孔が形成された環状の本体部と、挿通孔の内周面に、中心軸方向に離隔して設けられた２つの軸受面と、本体部の内周面から外周面まで貫通し、２つの軸受面の間に開口する油孔と、を備えてもよい。

[0010] 上記課題を解決するために、本開示の一態様に係る過給機は、上記軸受を備える。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、回転安定性を向上することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]過給機の概略断面図である。

[図2]図１の一点鎖線部分を抽出した図である。

[図3]軸受面を説明するための説明図である。

[図4]図３の一部抽出図である。

[図5]図３の挿通孔にシャフトを挿通した図である。

[図6]図６（ａ）は、軸受面の加工方法を説明するための第１の図である。図６（ｂ）は、軸受面の加工方法を説明するための第２の図である。図６（ｃ）は、軸受面の加工方法を説明するための第３の図である。

[図7]第１変形例を説明するための説明図である。

[図8]図７の一部抽出図である。

[図9]図９（ａ）は、軸受面の他の加工方法を説明するための第１の図である。図９（ｂ）は、軸受面の他の加工方法を説明するための第２の図である。

[図10]第２変形例を説明するための説明図である。

[図11]図１０の一部抽出図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本開示を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。また本開示に直接関係のない要素は図示を省略する。

[0014] 図１は、過給機Ｃの概略断面図である。以下では、図１に示す矢印Ｌ方向を過給機Ｃの左側とする。図１に示す矢印Ｒ方向を過給機Ｃの右側として説明する。図１に示すように、過給機Ｃは、過給機本体１を備えて構成される。過給機本体１は、ベアリングハウジング２を備える。ベアリングハウジング２の左側には、締結機構３によってタービンハウジング４が連結される。ベアリングハウジング２の右側には、締結ボルト５によってコンプレッサハウジング６が連結される。ベアリングハウジング２、タービンハウジング４、コンプレッサハウジング６は一体化されている。

[0015] ベアリングハウジング２の外周面には、突起２ａが設けられている。突起２ａは、タービンハウジング４近傍に設けられる。突起２ａは、ベアリングハウジング２の径方向に突出する。また、タービンハウジング４の外周面には、突起４ａが設けられている。突起４ａは、ベアリングハウジング２近傍に設けられる。突起４ａは、タービンハウジング４の径方向に突出する。ベアリングハウジング２とタービンハウジング４は、突起２ａ、４ａを締結機構３によってバンド締結して取り付けられる。締結機構３は、例えば、突起２ａ、４ａを挟持するＧカップリングで構成される。

[0016] ベアリングハウジング２には、軸受孔２ｂが形成されている。軸受孔２ｂ

は、過給機Ｃの左右方向に貫通する。軸受孔２ｂに軸受７（図１では、一例としてセミフローティング軸受を示す）が設けられる。軸受７によって、シャフト８が回転自在に軸支されている。シャフト８の左端部にはタービンインペラ９が設けられる。タービンインペラ９がタービンハウジング４に回転自在に収容されている。また、シャフト８の右端部にはコンプレッサインペラ１０が設けられる。コンプレッサインペラ１０は、コンプレッサハウジング６に回転自在に収容されている。

[0017] コンプレッサハウジング６には、吸気口１１が形成されている。吸気口１１は、過給機Ｃの右側に開口する。吸気口１１は、不図示のエアクリーナに接続される。また、上記のように、締結ボルト５によってベアリングハウジング２とコンプレッサハウジング６が連結された状態では、ディフューザ流路１２が形成される。ディフューザ流路１２は、ベアリングハウジング２とコンプレッサハウジング６の対向面によって形成される。ディフューザ流路１２は、空気を昇圧する。ディフューザ流路１２は、シャフト８の径方向内側から外側に向けて環状に形成されている。ディフューザ流路１２は、上記の径方向内側において、コンプレッサインペラ１０を介して吸気口１１に連通している。

[0018] また、コンプレッサハウジング６には、コンプレッサスクロール流路１３が設けられている。コンプレッサスクロール流路１３は環状である。コンプレッサスクロール流路１３は、例えば、ディフューザ流路１２よりもシャフト８の径方向外側に位置する。コンプレッサスクロール流路１３は、不図示のエンジンの吸気口と連通する。コンプレッサスクロール流路１３は、ディフューザ流路１２にも連通している。したがって、コンプレッサインペラ１０が回転すると、吸気口１１からコンプレッサハウジング６内に空気が吸気される。吸気された空気は、コンプレッサインペラ１０の翼間を流通する過程において遠心力の作用により増速される。増速された空気は、ディフューザ流路１２およびコンプレッサスクロール流路１３で昇圧される。昇圧された空気は、エンジンの吸気口に導かれる。

[0019] タービンハウジング４には、吐出口１４が形成されている。吐出口１４は、過給機Ｃの左側に開口する。吐出口１４は、不図示の排気ガス浄化装置に接続される。また、タービンハウジング４には、流路１５と、タービンスクロール流路１６とが設けられている。タービンスクロール流路１６は環状である。タービンスクロール流路１６は、例えば、流路１５よりもタービンインペラ９の径方向外側に位置する。タービンスクロール流路１６は、ガス流入口と連通する。ガス流入口には、不図示のエンジンの排気マニホールドから排出される排気ガスが導かれる。タービンスクロール流路１６は、上記の流路１５を介してタービンインペラ９にも連通している。したがって、ガス流入口からタービンスクロール流路１６に導かれた排気ガスは、流路１５およびタービンインペラ９を介して吐出口１４に導かれる。吐出口１４に導かれる排気ガスは、その流通過程においてタービンインペラ９を回転させる。

[0020] そして、タービンインペラ９の回転力は、シャフト８を介してコンプレッサインペラ１０に伝達される。上記の通り、空気は、コンプレッサインペラ１０の回転力によって昇圧されて、エンジンの吸気口に導かれる。

[0021] 図２は、図１の一点鎖線部分を抽出した図である。図２に示すように、ベアリングハウジング２の内部には、軸受構造Ｓが設けられている。軸受構造Ｓでは、シャフト８および軸受７は、例えば、鉛直方向に対して傾斜あるいは直交する向きに配置される。

[0022] 軸受構造Ｓにおいては、ベアリングハウジング２に形成された油路２ｃから軸受孔２ｂに潤滑油が流入する。軸受孔２ｂには軸受７が配されている。軸受７の本体部７ａには、挿通孔７ｂが形成される。挿通孔７ｂは、シャフト８の軸方向（以下、単に軸方向と称す）に貫通する。挿通孔７ｂにシャフト８が設けられている。挿通孔７ｂの内周面７ｃには、２つの軸受面７ｄ、７ｅが形成されている。２つの軸受面７ｄ、７ｅは、シャフト８の軸方向に離隔している。

[0023] 軸受孔２ｂに供給された潤滑油の一部は、油孔７ｇを通って、本体部７ａの内周面７ｃに流入する。油孔７ｇは、本体部７ａを内周面７ｃから外周面

７ｆまで貫通する。潤滑油は、油孔７ｇから図２中、左右に広がり、シャフト８と軸受面７ｄ、７ｅとの間隙に供給される。そして、シャフト８と軸受面７ｄ、７ｅとの間隙に供給された潤滑油の油膜圧力によって、シャフト８が軸支される。

[0024] また、本体部７ａには、内周面７ｃから外周面７ｆまで貫通する貫通孔７ｈが設けられる。ベアリングハウジング２には、貫通孔７ｈに対向する部位にピン孔２ｅが形成されている。ピン孔２ｅは、軸受孔２ｂを形成する壁部を貫通しており、ピン孔２ｅに、図２中、下側から位置決めピン２０が圧入される。位置決めピン２０の先端は、軸受７の貫通孔７ｈに挿入され、軸受７の回転、および、軸方向の移動が規制される。

[0025] また、シャフト８には、本体部７ａに対して、図２中、右側（コンプレッサインペラ１０側）に油切り部材２１が取り付けられている。油切り部材２１は、環状部材である。油切り部材２１は、シャフト８を伝ってコンプレッサインペラ１０側に流れる潤滑油を径方向外側に飛散させる。こうして、油切り部材２１は、コンプレッサインペラ１０側への潤滑油の漏出を抑制する。

[0026] 油切り部材２１は、本体部７ａに軸方向に対向している。油切り部材２１のうち、本体部７ａとの対向面２１ａの外径は、軸受面７ｅの内径よりも大きく、本体部７ａの外径よりも小さい。

[0027] シャフト８には、大径部８ａが設けられている。大径部８ａの外径は、本体部７ａの軸受面７ｄの内径よりも大きい。大径部８ａの外径は、例えば、本体部７ａの外径よりも大きい。大径部８ａは、本体部７ａに対して、図２中、左側（タービンインペラ９側）に位置する。大径部８ａは、本体部７ａに軸方向に対向している。

[0028] このように、本体部７ａは、位置決めピン２０によって軸方向の移動が規制される。本体部７ａは、油切り部材２１および大径部８ａによって軸方向に挟まれている。本体部７ａと油切り部材２１との間隙、および、本体部７ａと大径部８ａとの間隙には、それぞれ、潤滑油が供給されている。シャフ

ト８が軸方向に移動すると、油切り部材２１または大径部８ａと、本体部７ａとの間の油膜圧力によって、軸方向の荷重が支持される。すなわち、軸受７のうち、本体部７ａの軸方向の両端面は、スラスト荷重を受けるスラスト軸受面７ｉ、７ｊとなっている。

[0029] また、本体部７ａの外周面のうち、軸方向の両端側それぞれには、ダンパ部７ｋ、７ｍが形成されている。ダンパ部７ｋ、７ｍは、軸受孔２ｂの内周面２ｆとの間隙に供給された潤滑油の油膜圧力によって、シャフト８の振動を抑制する。

[0030] 図３は、軸受面７ｄを説明するための説明図であり、軸受７の本体部７ａのうち、軸受面７ｄが形成された部位の、シャフト８の軸方向に垂直な断面（挿通孔７ｂの中心軸Ｏに垂直な断面）である。

[0031] 図３に示すように、軸受面７ｄは、複数（本実施形態では、例えば、４つ）の円弧部３０を有している。円弧部３０は、曲率中心Ａが軸受面７ｄ（挿通孔７ｂ）の内側（軸受面７ｄより中心軸Ｏ側）に位置している。ここで、複数の円弧部３０は、曲率中心Ａの位置が互いに異なる。複数の円弧部３０は、シャフト８の回転方向（本体部７ａの外周面７ｆの周方向）に離隔して配置される。円弧部３０の曲率中心Ａの位置と曲率半径とは、後述の接続面３１が隣り合う円弧面３３の共通接線方向に接続するように、任意に設定することができる。曲率中心Ａの位置と曲率半径を設定することにより、円弧部３０の位置が決まる。例えば、曲率中心Ａの位置を中心軸Ｏを中心とした同心円上に等間隔に配置し、曲率半径を同一に設定すると、図３に示すように、円弧部３０の位置は、シャフト８の回転方向（本体部７ａの外周面７ｆの周方向）に等間隔に離隔する。これに限られず、曲率中心Ａの位置は、不等間隔に配置されてもよい。また、曲率中心Ａの位置は、非同心円上に配置されてもよい。また、複数の円弧部３０の曲率半径の大きさは、同一でも互いに異なっていてもよい。

[0032] 円弧部３０の間には、接続面３１が形成される。接続面３１は、隣り合う円弧部３０を繋ぐ。接続面３１は、隣り合う一方の円弧部３０の一端３０ａ

と、他方の円弧部３０の他端３０ｂに連続して形成される。接続面３１のうち、円弧部３０と連続する一端３１ａと他端３１ｂの中間部３１ｃは、挿通孔７ｂの中心軸Ｏからの距離が、軸受面７ｄのうち最小である最小距離Ｌａとなっている。

[0033] また、円弧部３０の曲率半径Ｒａは、最小距離Ｌａよりも小さい。これらの円弧部３０、および、接続面３１は、一例として、軸受面７ｄのうち、軸方向の一端７ｎから他端７ｐ（図２参照）まで延在している。ここで、シャフト８のうち、軸受面７ｄに軸支される部位を被軸支部８ｂ（図２参照）と称する。接続面３１は、軸受面７ｄのうち、軸方向の一端７ｎから他端７ｐ（図２参照）まで延在せずともよい。例えば、接続面３１は、軸受面７ｄのうち、被軸支部８ｂに対して径方向に対向する対向部位に、軸方向の全長に亘って延在してもよい。また、接続面３１は、回転安定性が確保できる範囲内であれば、軸受面７ｄのうち、シャフト８の被軸支部８ｂに径方向に対向する対向部位に、軸方向の全長に亘って延在せず、軸方向の一部にのみ延在してもよい。

[0034] 一般的に、軸受の予圧係数が高いほど、軸受の安定性が高いことが知られている。軸受７においては、予圧係数は、例えば、円弧部３０とシャフト８との最大距離をＣｐ（図５参照）、接続面３１の中間部３１ｃとシャフト８との最小距離をＣｂ（図５参照）とすると、１－（Ｃｂ／Ｃｐ）で表される。

[0035] 図４は、図３の一部抽出図である。円弧部３０と接続面３１の接続点Ｘ、すなわち、円弧部３０の一端３０ａ、他端３０ｂ、接続面３１の一端３１ａ、他端３１ｂは、図４に一点鎖線で示す共通接線Ｖｂ上に位置している。

[0036] 共通接線Ｖｂは、隣り合う２つの円弧部３０それぞれを延長して描かれる２つの仮想円弧Ｖａの双方に接する接線である。円弧部３０と接続面３１の接続点Ｘは、２つの仮想円弧Ｖａの共通接線Ｖｂと、仮想円弧Ｖａとの接点Ｙと同位置となっている。接続面３１の長さは、隣り合う２つの接点Ｙ間の離間距離と等しい。

[0037] ここでは、円弧部３０は、中心角が大凡９０度である。接続面３１は、円弧部３０の接続点Ｘにおける接線（接平面）となっている。また、接続面３１は、共通接線Ｖｂ上に位置している。

[0038] 図５は、図３の挿通孔７ｂにシャフト８を挿通した図である。図５に示すように、軸受面７ｄは、接続面３１の中間部３１ｃにおいて、最もシャフト８に近くなる。中間部３１ｃとシャフト８との隙間近傍（図５中、破線の丸で示す）は、大凡くさび形状となっている。シャフト８の回転に伴ってくさび効果が発揮される。これにより、シャフト８の回転につれ回る潤滑油が、シャフト８を径方向内側（ラジアル方向）に押圧する。すなわち、ラジアル方向の荷重が支持される。

[0039] ここでは、複数（好ましくは３つ以上、本実施形態では、例えば、４つ）の中間部３１ｃごとに、くさび形状の隙間が形成される。複数のくさび形状によるくさび効果が発揮される。このため、シャフト８は、複数方向から径方向内側に押圧される。シャフト８を安定して軸支することができる。また、例えば、中間部３１ｃを周方向に等間隔に配置してもよい。例えば、車両用過給機では、シャフト８を含む回転体の重量が比較的小さい。この場合、回転体の自重の影響が小さい。そのため、シャフト８が、軸心回りの周方向において均等に径方向内側に押圧されると、より安定してシャフト８を軸支することができる。

[0040] また、本実施形態では、図４に示すように、円弧部３０と接続面３１との接続点Ｘが、共通接線Ｖｂと仮想円弧Ｖａとの接点Ｙと同位置にある。そのため、接続面３１のうちの一部の領域が、シャフト８側に突出することがない。安定性を向上することが可能となる。

[0041] 図６（ａ）は、軸受面７ｄの加工方法を説明するための第１の図である。図６（ｂ）は、軸受面７ｄの加工方法を説明するための第２の図である。図６（ｃ）は、軸受面７ｄの加工方法を説明するための第３の図である。図６（ａ）に示すように、まず、挿通孔７ｂの中心軸Ｏを中心軸とする下孔３２を形成する。下孔３２の半径Ｒｂは、最小距離Ｌａよりも小さい（または、

最小距離Ｌａと等しい）。そして、図６（ｂ）に示すように、曲率中心Ａ、曲率半径Ｒａの円弧面３３を形成する。

[0042] その後、図６（ｃ）に示すように、隣り合う円弧面３３の間の突出部分３４（図６（ｂ）参照）および円弧面３３の両端を除去する。こうして、接続面３１と円弧部３０が形成される。

[0043] 円弧面３３（円弧部３０）の曲率半径Ｒａが、最小距離Ｌａよりも小さい。このことから、円弧面３３の加工を、例えば、半径が曲率半径Ｒａと等しい工具などで簡易に行うことができる。加工コストを低減することができる。

[0044] また、一般的に、多円弧軸受は、真円の軸受に比べて、予圧係数を高くして安定性を向上することができる。本開示の軸受７では、公知の多円弧軸受よりも簡易な加工で、上記の予圧係数を高めて安定性向上を図ることが可能となる。

[0045] 図７は、第１変形例を説明するための説明図である。図７に示すように、第１変形例では、接続面１３１が円弧面となっている。接続面１３１は、円弧面である。接続面１３１の曲率中心Ｂの位置は、軸受面７ｄの内側にある。複数の接続面１３１の曲率中心Ｂは、いずれも、挿通孔７ｂの中心軸Ｏと同位置である。

[0046] 図８は、図７の一部抽出図である。円弧部３０と接続面１３１の接続点Ｘは、上述した実施形態と同様、２つの仮想円弧Ｖａの共通接線Ｖｂ、および、仮想円弧Ｖａの接点Ｙと、同位置となっている。接続面１３１の長さは、隣り合う２つの接続点Ｘ間の離間距離（すなわち、隣り合う２つの接点Ｙ間の離間距離）よりも長い。

[0047] 第１変形例においても、上述した実施形態と同様、軸受面７ｄのうち、接続面１３１の中間部１３１ｃとシャフト８との隙間近傍（図７中、破線の丸で示す）は、大凡くさび形状となっている。くさび効果により、シャフト８を安定して軸支することができる。

[0048] また、接続面１３１を円弧面とする場合、図６（ｂ）に示す円弧面３３を

形成した後、例えば、半径が接続面１３１の曲率半径Ｒｃと等しい工具などで、接続面１３１の加工を簡易に行うことができる。そのため、加工コストが低減される。また、接続面１３１の曲率中心Ｂが、挿通孔７ｂの中心軸Ｏと同位置の場合、複数の接続面１３１を同時に加工することができる。加工コストがさらに低減される。

[0049] 図９（ａ）は、軸受面７ｄの他の加工方法を説明するための第１の図である。図９（ｂ）は、軸受面７ｄの他の加工方法を説明するための第２の図である。図９（ａ）に示すように、まず、挿通孔７ｂの中心軸Ｏを中心軸とする下孔１３２を形成する。下孔１３２の半径Ｒｄは、接続面１３１の曲率半径Ｒｃと等しい。そして、図９（ｂ）に示すように、曲率半径Ｒａの円弧部３０を形成する。円弧部３０の曲率中心Ａは、挿通孔７ｂの中心軸Ｏからの距離が等しい。複数の円弧部３０は、外周面７ｆの周方向に等間隔に位置する。こうして、円弧部３０と接続面１３１が形成される。

[0050] このように、下孔１３２の半径Ｒｄを接続面１３１の曲率半径Ｒｃと等しくすることで、下孔１３２の加工と接続面１３１の加工が同時に行われる。工数を削減して加工コストを低減することができる。

[0051] 図１０は、第２変形例を説明するための説明図である。図１０に示すように、第２変形例では、円弧部２３０は、中心角が９０度未満となっている。また、接続面２３１は、平面である。ここでは、接続面２３１が平面である場合について説明する。ただし、接続面２３１は、上述した第１変形例と同様の円弧面であってもよい。

[0052] 図１１は、図１０の一部抽出図である。図１１に示すように、接続面２３１は、２つの仮想円弧Ｖａの共通接線Ｖｂよりも中心軸Ｏ側に位置している。また、円弧部２３０と接続面２３１の接続点Ｘは、２つの仮想円弧Ｖａの共通接線Ｖｂ、および、仮想円弧Ｖａの接点Ｙよりも、円弧部２３０上の中心２３０ｃ側に位置している。すなわち、円弧部２３０と接続面２３１の接続点Ｘは、仮想円弧Ｖａ上において、隣り合う２つの接点Ｙから離隔する側に位置している。

[0053] 換言すれば、円弧部２３０と接続面２３１の接続点Ｘは、一方の接点Ｙを基準にして、他方の接点Ｙよりも離隔する方向に位置する。また、接続面２３１の長さは、隣り合う２つの接点Ｙ間の離間距離よりも長い。

[0054] 第１変形例および第２変形例においても、上述した実施形態と同様、接続面１３１、２３１がシャフト８側に突出せず、安定性を向上することが可能となる。また、公知の多円弧軸受よりも簡易な加工で、上記の予圧係数を高めて安定性向上を図ることが可能となる。

[0055] 上述した実施形態および変形例では、軸受面７ｄについて説明した。ただし、軸受面７ｅも同様の形状となっており、軸受面７ｄと同様、シャフト８を軸支する安定性を向上することができる。加工コストを低減することが可能となる。

[0056] 以上、添付図面を参照しながら本開示の実施形態について説明したが、本開示は実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0057] 例えば、上述した実施形態および変形例では、油路２ｃが、シャフト８の軸方向において軸受面７ｄと軸受面７ｅとの間に設けられる。そして、油路２ｃから軸受孔２ｂに供給された後の潤滑油が、油路２ｃに対応する油孔７ｇを通って、左右に広がり、軸受面７ｄと軸受面７ｅに供給される場合について説明した。ただし，軸受への給油方法はこれに限らない。例えば、特開２０１４－５１８９８号公報の図２に記載された構成のように、ベアリングハウジング２内に複数の油路、あるいは、分岐する油路を設けてもよい。そして、軸受孔２ｂのうち、軸受面７ｄと軸受面７ｅとの双方に対応する位置へ、油路が各々開口してもよい。また、軸受面７ｄと軸受面７ｅとの双方に対応して、軸受の内周面から外周面に貫通する油孔を、軸受の本体部に各々設けることができる。この場合、油路から軸受外周面（ダンパ部７ｋ、７ｍ）に潤滑油が各々供給される。軸受外周面に供給された潤滑油の一部が、油

孔を通じて軸受内周面（軸受面７ｄ、７ｅ）に各々供給される。

[0058] また、上述した実施形態および変形例では、軸受７としてセミフローティング軸受を配置する場合について説明した。ただし、軸受７は、セミフローティング軸受に限らず任意のすべり軸受であってもよい。例えば、特開２０１４－５１８９８号公報の図６に記載された構成のように、セミフローティング軸受の代わりに、フルフローティング軸受に本開示形状を適用してもよい。この場合、例えば、軸受内周面と軸受孔２ｂ内周面のどちらか一方，あるいは両方に、本開示形状を適用することができる。ここで、フルフローティング軸受の場合、シャフトの回転にともない、軸受がシャフトのおよそ半分の速度で回転する。すなわち、軸受の内周側では、シャフトがフルフローティング軸受に対して相対回転する。軸受の外周側では、フルフローティング軸受が軸受孔２ｂに対して回転している。このことによって、本開示の実施形態および変形例と同様に、くさび効果が軸受の内周側と外周側で発揮し得る。このため、公知の多円弧軸受よりも簡易な加工で、予圧係数を高めて回転安定性の向上を図ることが可能となる。

[0059] また、上述した実施形態および変形例では、軸受７の本体部７ａは軸受面７ｄから軸受面７ｅまで延在して一体形成される場合について説明した。ただし、これに限らない。例えば、本体部７ａが、軸受面７ｄを有する部位と、軸受面７ｅを有する部位とに軸方向に分割されてもよい。

産業上の利用可能性

[0060] 本開示は、シャフトを軸支する軸受、および、これを備えた過給機に利用することができる。

符号の説明

[0061] Ａ　曲率中心

Ｂ　曲率中心

Ｃ　過給機

Ｌａ　最小距離

Ｏ　中心軸

Ｒａ　曲率半径

Ｖａ　仮想円弧

Ｖｂ　共通接線

Ｘ　接続点

Ｙ　接点

７　軸受

７ａ　本体部

７ｂ　挿通孔

７ｃ　内周面

７ｄ　軸受面

７ｅ　軸受面

７ｆ　外周面

７ｇ　油孔

８　シャフト

３０　円弧部

３１　接続面

１３１　接続面

２３０　円弧部

２３１　接続面

請求の範囲

[請求項1] シャフトが挿通される挿通孔と、

前記挿通孔の内周面に形成された軸受面と、

前記軸受面に形成され、前記挿通孔の中心軸に垂直な断面において、曲率中心の位置が前記軸受面の内側で互いに異なり、前記シャフトの回転方向に離隔して位置する円弧面である複数の円弧部と、

前記軸受面に形成され、前記断面において、隣り合う前記円弧部を繋ぐ接続面と、

隣り合う２つの前記円弧部それぞれを延長して描かれる２つの仮想円弧の共通接線と、前記仮想円弧との接点と同位置か、一方の接点を基準にして他方の接点よりも離隔する方向に位置する前記円弧部と前記接続面との接続点と、

を備える軸受。

[請求項2] 前記円弧部の曲率半径は、前記中心軸から前記軸受面までの最小距離よりも小さい請求項１に記載の軸受。

[請求項3] 前記挿通孔が形成された環状の本体部と、

前記挿通孔の内周面に、前記中心軸方向に離隔して設けられた２つの前記軸受面と、

前記本体部の内周面から外周面まで貫通し、前記２つの軸受面の間に開口する油孔と、

を備える請求項１に記載の軸受。

[請求項4] 前記挿通孔が形成された環状の本体部と、

前記挿通孔の内周面に、前記中心軸方向に離隔して設けられた２つの前記軸受面と、

前記本体部の内周面から外周面まで貫通し、前記２つの軸受面の間に開口する油孔と、

を備える請求項２に記載の軸受。

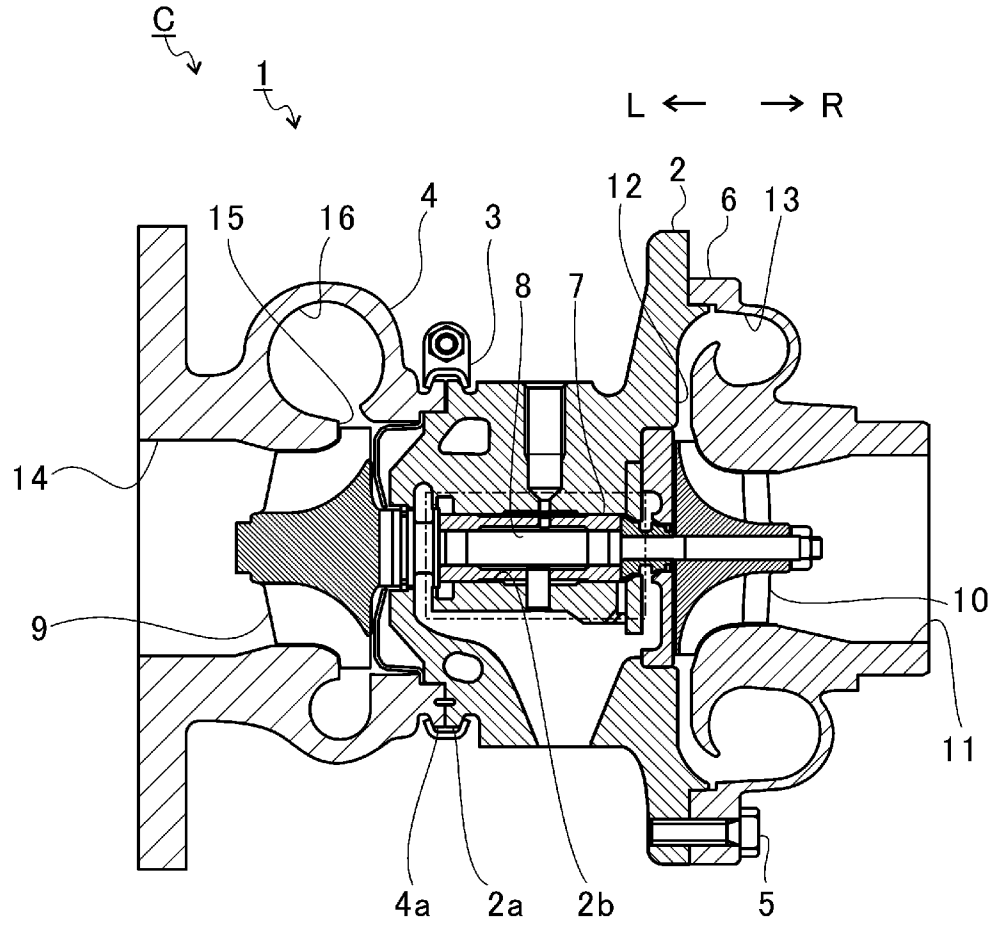
[請求項5] 前記請求項１に記載の軸受を備える過給機。

[請求項6] 前記請求項２に記載の軸受を備える過給機。

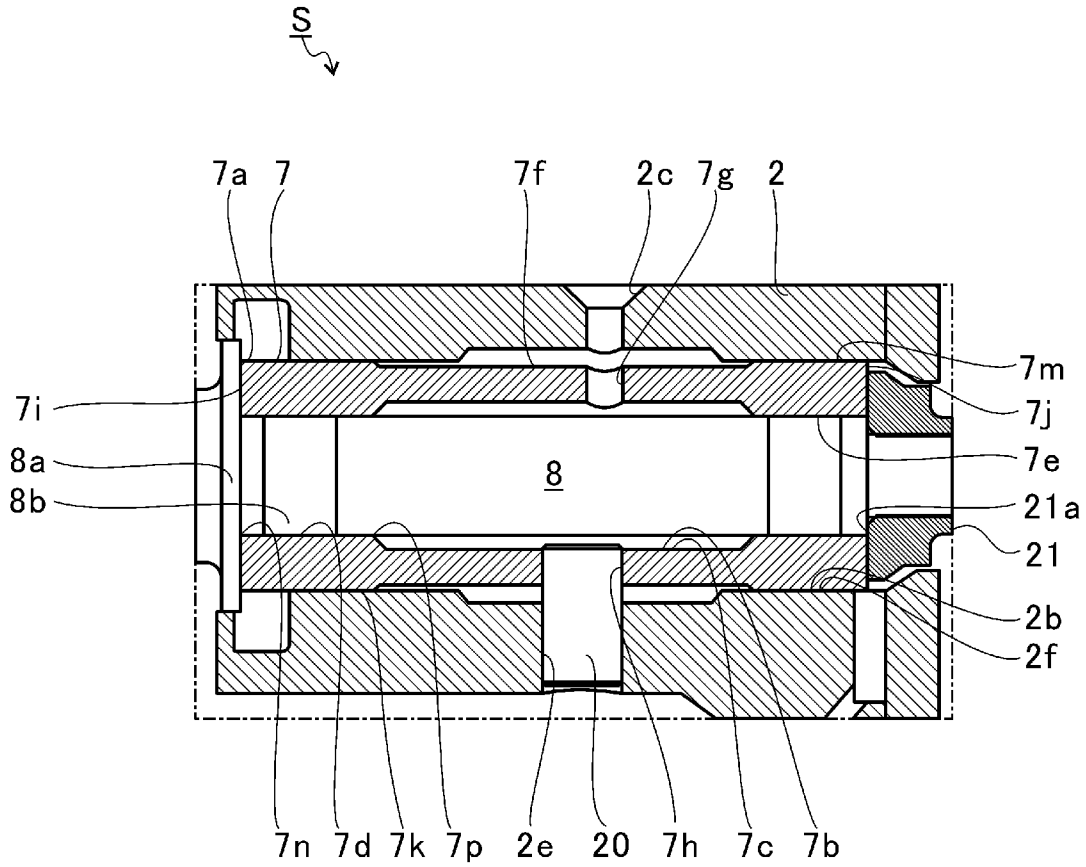
[請求項7] 前記請求項３に記載の軸受を備える過給機。

[請求項8] 前記請求項４に記載の軸受を備える過給機。

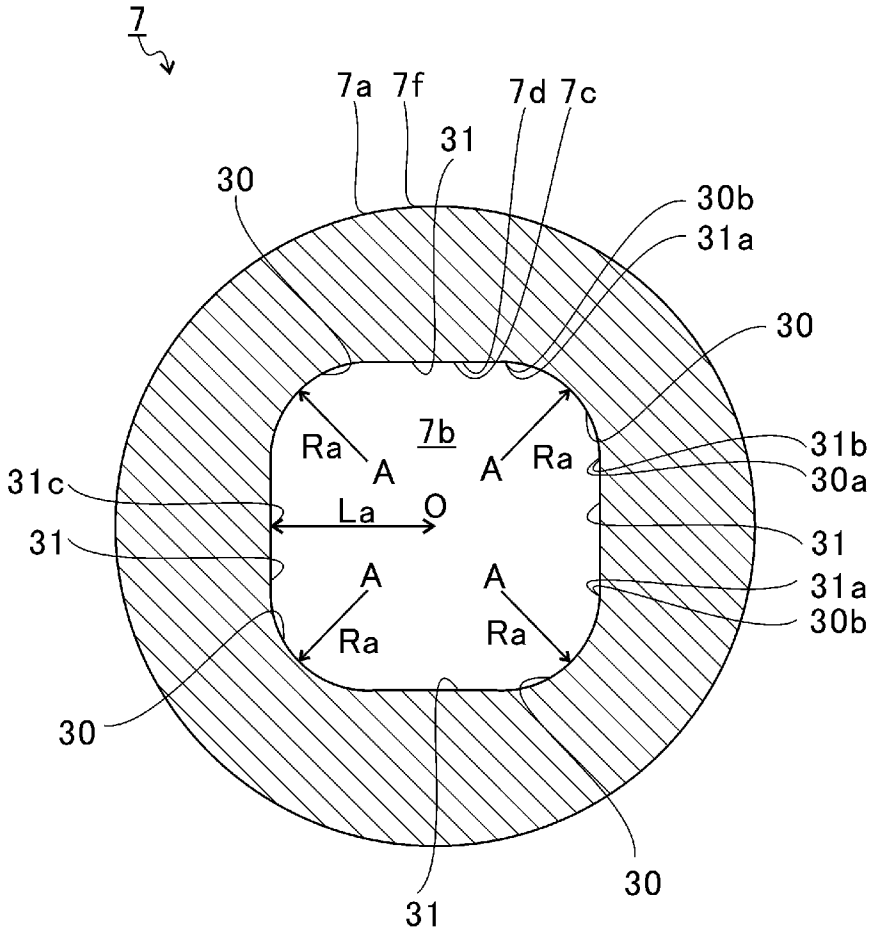
[図1]


C
1
L
R
15
16
4
3
12
2
6
13
8
7
14
9
10
11
4a
2a
2b
5

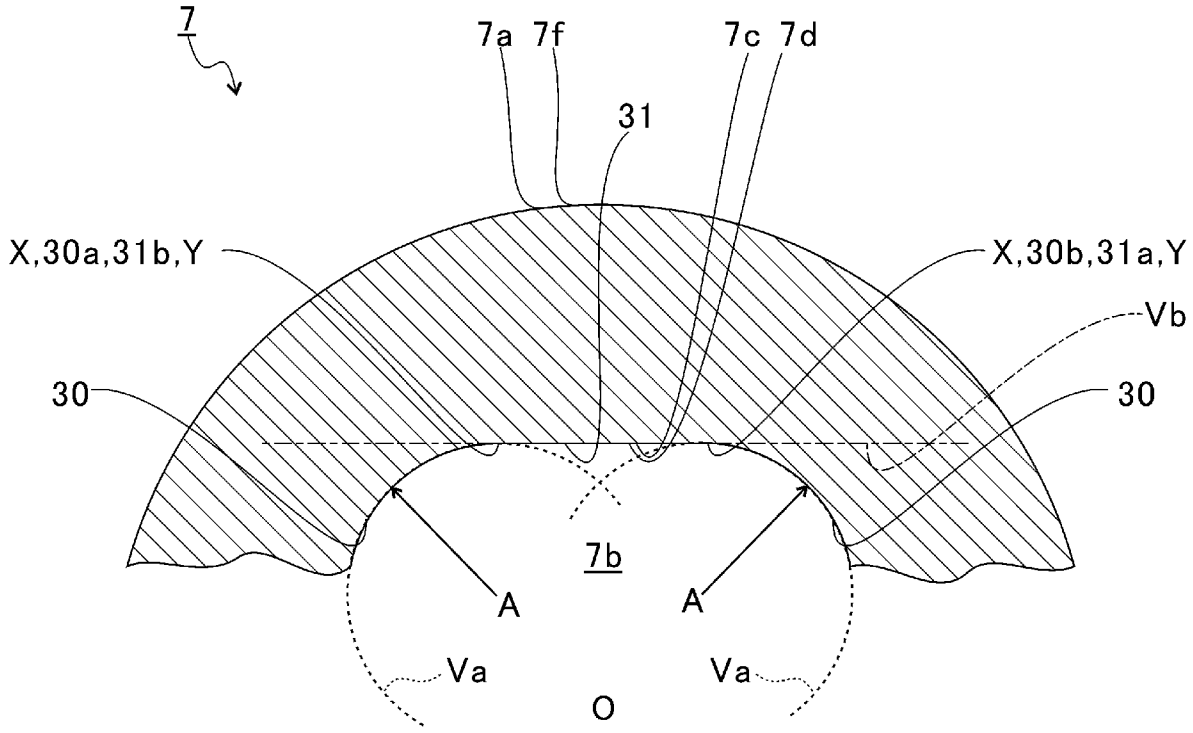
[図2]


S
7a
7
7f
2c
7g
2
7m
7i
7j
8a
8
7e
8b
21a
21
2b
2f
7n
7d
7k
7p
2e
20
7h
7c
7b

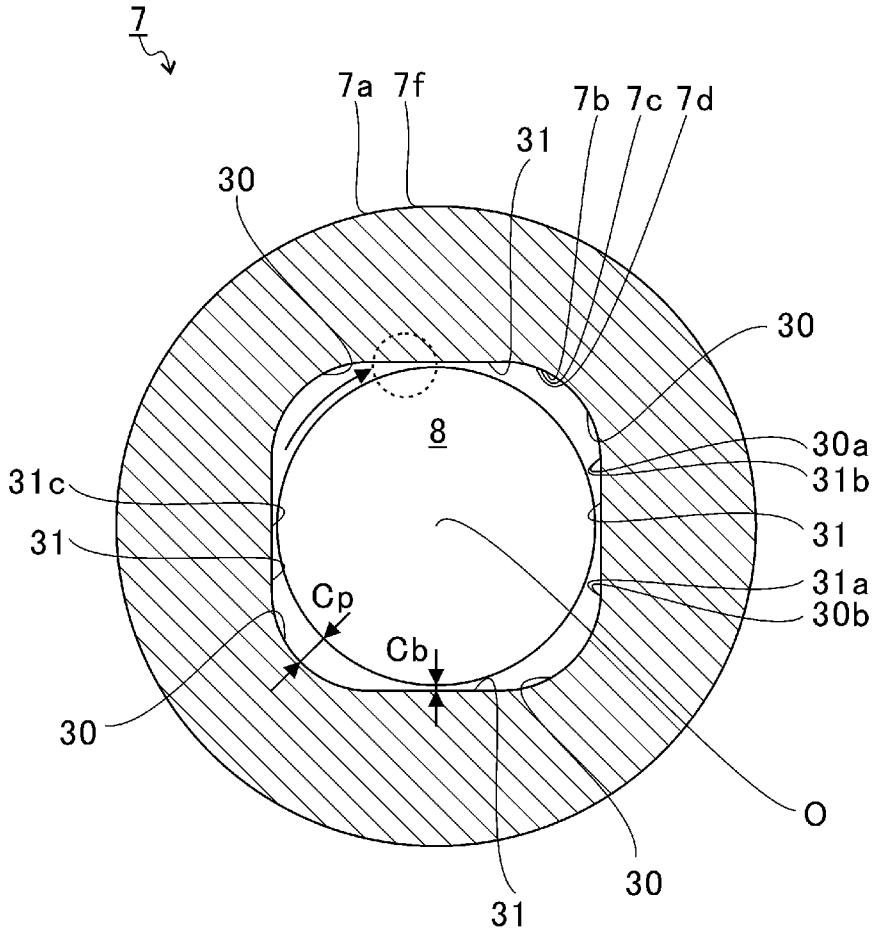
[図3]


7
7a
7f
7d
7c
31
30
30b
31a
30
7b
Ra
A
A
Ra
31b
30a
31c
La
O
31
31
A
A
31a
30b
Ra
Ra
30
30
31

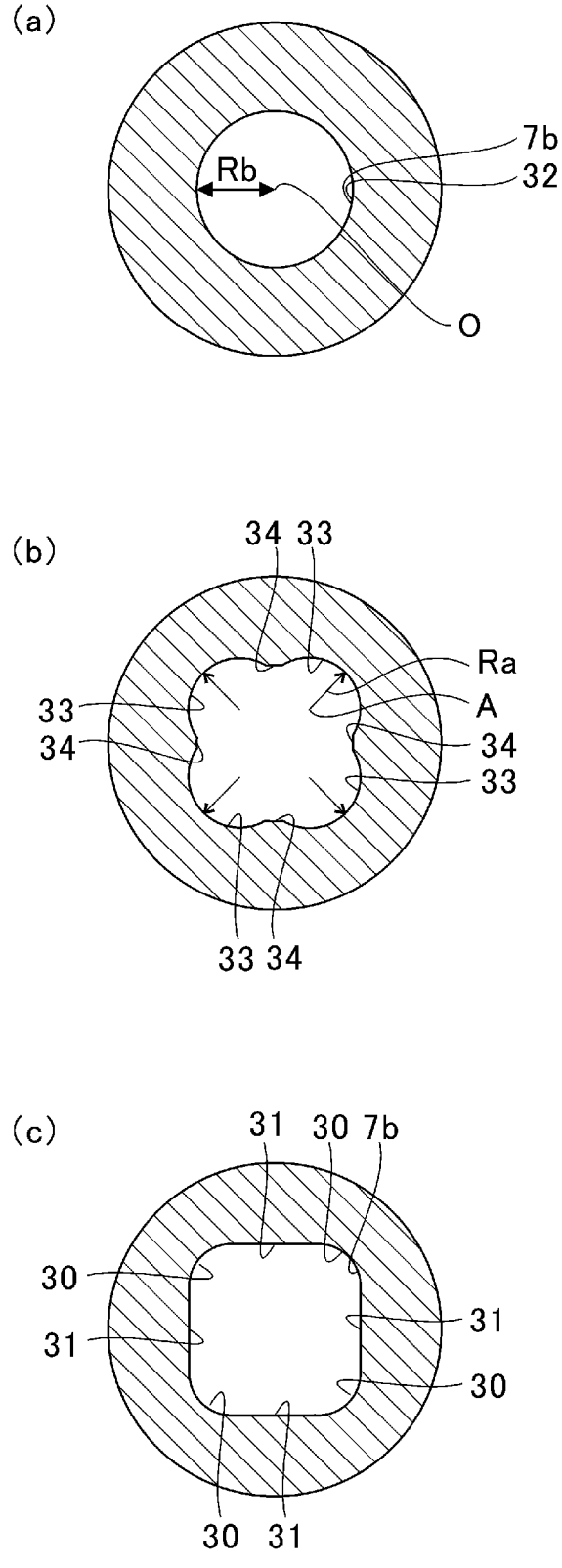
[図4]


7
7a
7f
7c
7d
31
X,30a,31b,Y
X,30b,31a,Y
Vb
30
30
7b
A
A
Va
Va
O

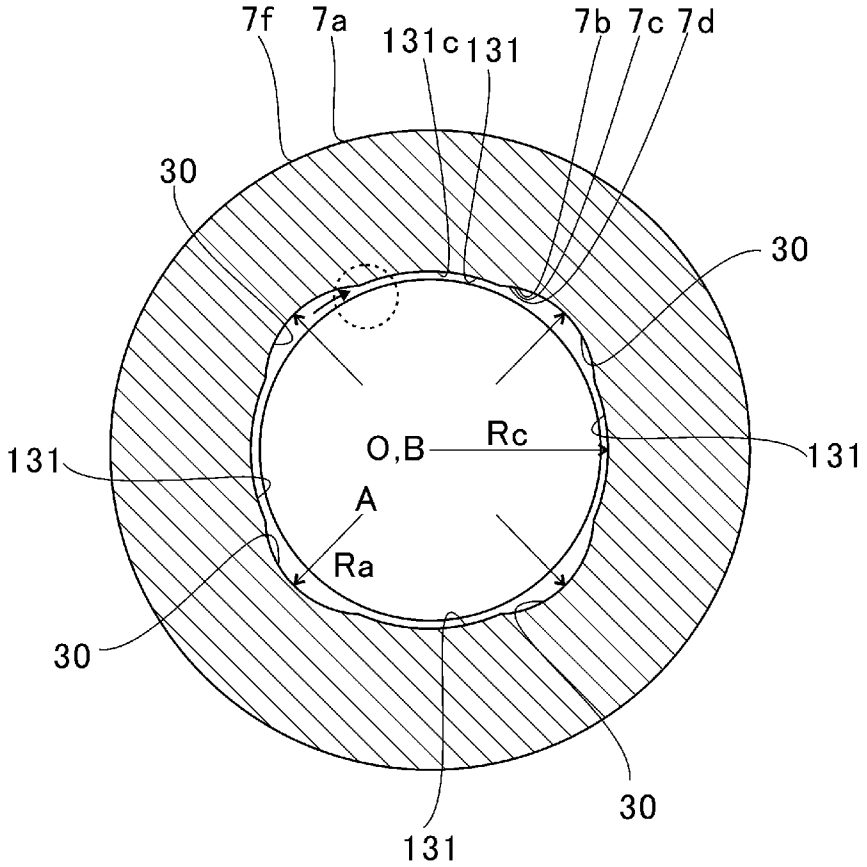
[図5]



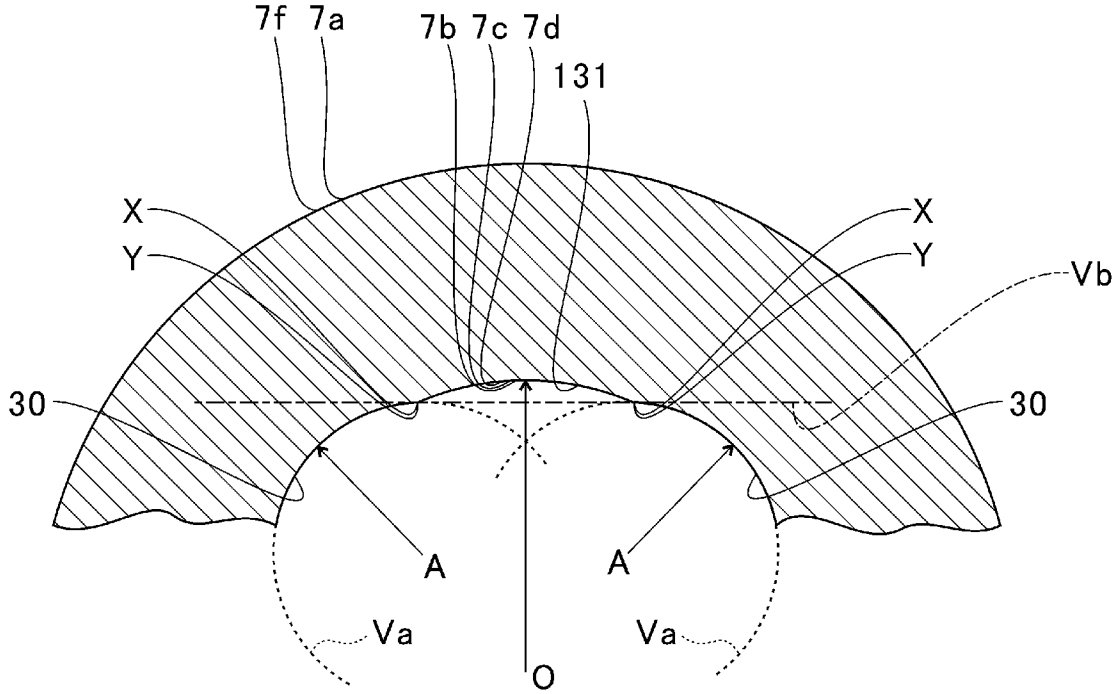
[図6]



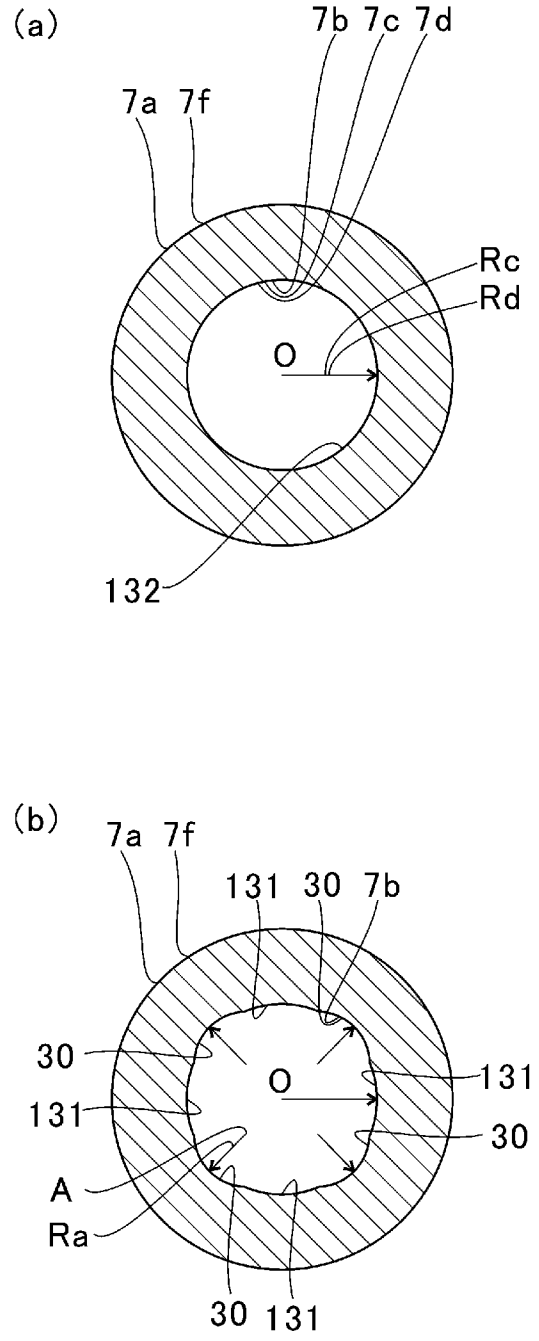
[図7]


7f
7a
131c
131
7b
7c
7d
30
30
131
O,B
Rc
131
A
Ra
30
30
131

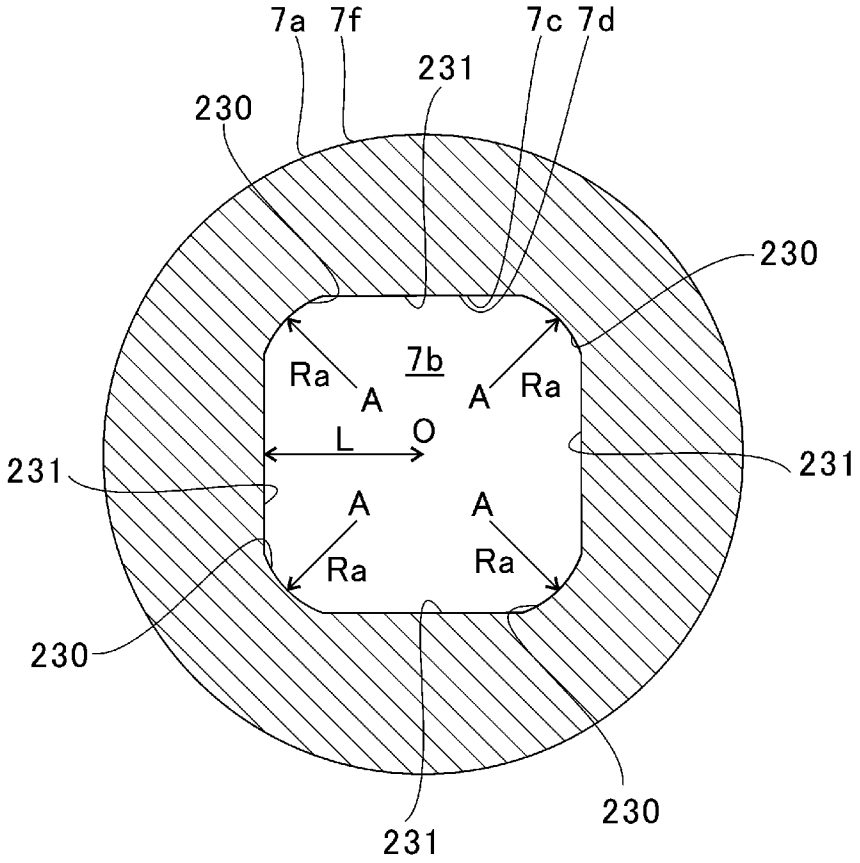
[図8]


7f
7a
7b
7c
7d
131
X
Y
X
Y
Vb
30
30
A
A
Va
Va
O

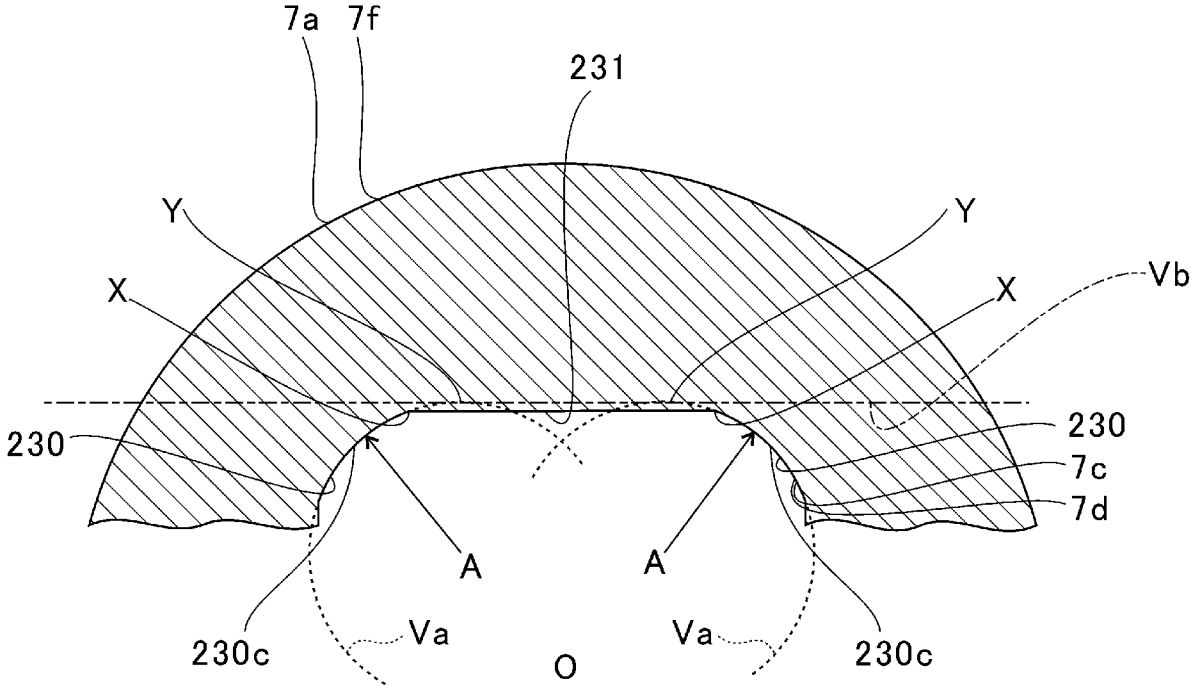
[図9]


(a)
7b 7c 7d
7a 7f
Rc
Rd
O
132
(b)
7a 7f
131 30 7b
30
131
A
Ra
O
131
30
30 131

[図10]


7a
7f
7c
7d
231
230
230
7b
Ra
A
A
Ra
L
O
231
231
A
A
Ra
Ra
230
230
231

[図11]


7a
7f
231
Y
Y
X
X
Vb
230
230
7c
7d
A
A
230c
Va
Va
230c
O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/015101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16C17/02(2006.01)i, *F02B39/00*(2006.01)i, *F02B39/14*(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)
F16C17/02, F02B39/00, F02B39/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2009-256696 A (Nippon Steel Corp.), 05 November 2009 (05.11.2009), paragraphs [0017] to [0019], [0027] to [0028]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-2 3-8
X Y	JP 2007-187257 A (ACT one Co., Ltd.), 26 July 2007 (26.07.2007), paragraphs [0070] to [0073]; fig. 11 (Family: none)	1-2 3-8
X Y	JP 2004-52845 A (Fujikura Ltd.), 19 February 2004 (19.02.2004), paragraph [0051]; fig. 7 (Family: none)	1-2 3-8

☒ 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
02 June 2017 (02.06.17)	13 June 2017 (13.06.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/015101

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 2016-56782 A (IHI Corp.), 21 April 2016 (21.04.2016), paragraphs [0013] to [0031]; fig. 1 to 2 (Family: none)	3-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１５１０１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C17/02(2006.01)i, F02B39/00(2006.01)i, F02B39/14(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.　F16C17/02, F02B39/00, F02B39/14

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 2009-256696 A（新日本製鐵株式会社）2009.11.05, 段落［００１７］－［００１９］,［００２７］－［００２８］, ［図２］－［図３］（ファミリーなし）	１－２ ３－８
X Y	JP 2007-187257 A（株式会社アクトワン）2007.07.26, 段落［００７０］－［００７３］,［図１１］（ファミリーなし）	１－２ ３－８
X Y	JP 2004-52845 A（株式会社フジクラ）2004.02.19, 段落［００５１］,［図７］（ファミリーなし）	１－２ ３－８

☑　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
０２．０６．２０１７	１３．０６．２０１７

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）　３Ｊ　５５６７
岩本　薫
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８

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 2016-56782 A（株式会社ＩＨＩ）2016.04.21, 段落［００１３］－［００３１］,［図１］－［図２］ (ファミリーなし)	３－８