(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 5 月 11 日(11.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/078151 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 33/44 (2006.01) *F16C 33/62* (2006.01)
F16C 19/06 (2006.01) *F16C 33/66* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/082834

(22) 国際出願日: 2016 年 11 月 4 日(04.11.2016)

(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 2015-218548 2015 年 11 月 6 日(06.11.2015) JP

(71) 出願人: ＮＴＮ株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 鈴木　康介(SUZUKI Kousuke); 〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田３０６６番地 ＮＴＮ株式会社内 Mie (JP).

(74) 代理人: 鎌田　直也, 外(KAMADA Naoya et al.); 〒5420073 大阪府大阪市中央区日本橋１丁目１８番１２号 Osaka (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, 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, 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.

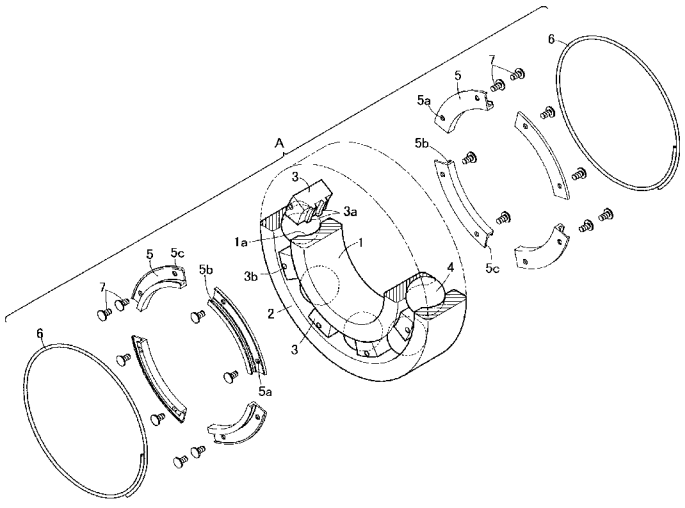
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: ROLLING BEARING FOR USE IN EXTREMELY LOW-TEMPERATURE ENVIRONMENT

(54) 発明の名称 : 極低温環境用転がり軸受



(57) **Abstract**: A rolling bearing (A) for use in an extremely low-temperature environment rotatably holds a plurality of rolling elements (4) between an inner ring (1) and an outer ring (2) such that separator-type holder pieces (3) made from a fluorine-based resin material are interposed between the adjacent rolling elements (4), wherein: the holder pieces (3) are each provided with linear-shaped protruding portions (3a) protruding by such a height as to make contact with an inner ring raceway surface (1a); a plurality of segments each formed by integrally connecting at least one of the holder pieces (3) through side plate pieces (5) are provided; the plurality of segments are locked by a ring spring (6) the diameter of which is elastically expanded; and the protruding portions (3a) are brought into pressure-contact with the inner ring raceway surface (1a) by elastic force due to contraction of the diameter of the ring spring (6).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/078151 A1

内輪（１）と外輪（２）の間に、フッ素樹脂系素材からなるセパレータ型の保持器片（３）を隣り合う転動体（４）の間に介在させて複数の転動体（４）を回転自在に保持する転がり軸受であり、保持器片（３）に内輪軌道面（１ａ）に向かって接触可能な高さに突出する線条形の突部（３ａ）を設け、保持器片（３）の１以上を側板片（５）で連結し一体化したセグメントを複数設け、この複数のセグメントを弾性的に拡径されたリングばね（６）で係止し、リングばね（６）の縮径する弾性力によって突部（３ａ）を内輪軌道面（１ａ）に加圧接触させた極低温環境用転がり軸受（Ａ）とする。

明　細　書

発明の名称 ： 極低温環境用転がり軸受

技術分野

[0001] この発明は、液化天然ガスなどの極低温状態の液化ガスを移送するサブマージドポンプ等の軸受等のように、極低温下で用いられる極低温環境用転がり軸受に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、常温の環境で用いられる転がり軸受は、内輪と外輪の間に転動体を回転自在に保持し、潤滑油等による液体潤滑が必要であるが、例えば－１００℃以下または－２００℃以下のような極低温の液化ガス等が存在する環境や、これらを取り扱う環境下で用いられる転がり軸受には、通常の潤滑油等による液体潤滑を期待できない。また、極低温環境用転がり軸受には、部品の収縮変形に伴う強度や耐久性の低下などが起こりやすいこともあり、そのような厳しい使用条件に耐える特性が必要である。

[0003] 因みに、極低温の液化ガスの代表例である液化天然ガス（ＬＮＧ）は、メタンを主成分とし、常圧下では－１６１．５℃（約－１６２℃）以下でなければ液化しない物性である。ＬＮＧの他にも、例えば冷媒、熱媒体、充填用ガスなどに液化された状態で利用される液化ガスとして、窒素、ヘリウムなどがある。

[0004] このような液化ガスを極低温で液体の状態を維持して移送したり保管したりする場合には、極低温下での専用ポンプを用いる必要があり、そのようなポンプの型式としてサブマージド型のポンプが知られている。

この型式のポンプは、モータを含むポンプ装置の全体を液化ガス中に浸漬して用いるので、本体を外気から密封するためのメカニカルシールを必要とせず、気化ガスの散逸によるロスの少ない点でも優れたものである。

[0005] しかしながら、このようなサブマージド型のポンプは、モータなども直接に液化ガスに触れる状態で用いられるので、モータ軸などを支持する転がり

軸受についても極低温下で潤滑性に乏しいＬＮＧで潤滑されながら、長期にわたって安定して良好な回転状態であることが求められる。

[0006] また、極低温環境の他の例としては、上記した液化ガスの存在する環境ばかりではなく、地表から遠く離れた成層圏以上の高高度の宇宙空間や、さらに離れた宇宙空間でも、環境温度は－５０～－２７０℃程度になることから、そのような人工衛星や宇宙船で用いられる極低温環境用転がり軸受にも同様な特性が求められる。

[0007] このような極低温環境で用いられる転がり軸受の公知技術として、外輪および内輪がマルテンサイト系ステンレス鋼で形成され、かつ転動体がセラミックで形成され、保持器はフッ素樹脂で形成されたものが知られている（下記特許文献１）。

[0008] また、内輪と外輪、転動体および保持器を鉄系基材や超硬材で形成し、ＤＬＣ被膜を内輪または外輪の軌道面に形成して耐摩耗性を高めた転がり軸受が知られている（下記特許文献２、図１）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開２０１４－２０９４０号公報

特許文献2：国際公開第２０１３／０４２７６５号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、特許文献１に記載されるような従来の極低温環境用転がり軸受は、極低温環境下で固体潤滑成分を転動体や内外輪の軌道面に充分に供給することが容易ではなく、フッ素樹脂製の保持器から経時的に充分な量の潤滑成分を軌道面に供給することは困難であった。

[0011] また、保持器から軌道面に固体潤滑剤が供給される量を多くするために、転動体と保持器との接触面積を広げて対応することが予想されるが、この接触状態では潤滑性に優れた極低温環境用転がり軸受は得られていなかった。

[0012] また、特許文献２に記載されるように、鉄系材料からなる内輪、外輪または転動体の各基材表面に、ダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）のような硬質の皮膜を形成すると、これらが接触する相手材を摩耗させる可能性が高くなり、潤滑性に乏しいＬＮＧによって潤滑される場合の使用条件では、充分な量の潤滑成分を軌道面に供給することは困難になる。

[0013] そこで、この発明の課題は、上記した問題点を解決して、固体潤滑成分を転動体や内外輪の軌道面に充分に供給できる転がり軸受とし、特に液化天然ガス等の液化ガス中で用いられる極低温環境用転がり軸受について、回転状態でも潤滑成分を充分に軌道面に供給でき、長期間の使用に耐えて耐摩耗性および潤滑性の低下しない耐久性に優れたものとすることである。

課題を解決するための手段

[0014] 上記の課題を解決するために、この発明においては、内輪と外輪の間に、フッ素樹脂系素材からなるセパレータ型の保持器片を隣り合う転動体同士の間に介在させて転動体を回転自在に保持する転がり軸受において、前記保持器片に内輪軌道面に向かって接触可能な高さに突出する突部を設けると共に、前記保持器片に弾性的に拡径されたリングばねを内輪と軸線を一致させて係止し、このリングばねの縮径する弾性力により前記突部を内輪軌道面に加圧接触させて設けたことを特徴とする極低温環境用転がり軸受としたのである。

[0015] 上記したように構成されるこの発明の極低温環境用転がり軸受は、隣り合う転動体同士の間に介在するセパレータ型の保持器片に、弾性的に拡径された状態のリングばねが内輪と軸線を一致させて係止されているので、リングばねの縮径する弾性力によって保持器片は内輪軌道面に接近し、さらに内輪軌道面に向かって接触可能な高さに突出するフッ素樹脂系素材からなる突部が内輪軌道面に加圧接触する。

[0016] この状態で転がり軸受が回転すると、内輪軌道面に対して転走する転動体と共に移動する保持器片は、その突部をリングばねの縮径する力によって内輪軌道面に弾性的に擦り付けるので、フッ素樹脂が極めて効率よく内輪軌道

面に移着し、潤滑性を発揮する。

[0017] そのため、潤滑性に乏しいＬＮＧによって潤滑される場合の使用条件でもこの発明の極低温環境用転がり軸受は、潤滑成分を充分に軌道面に供給でき、長期間の使用に耐えて耐摩耗性および潤滑性の低下しない耐久性に優れたものとなる。

[0018] また、上記した突部が、対向する内輪軌道面の周方向に沿って延びる１以上の線条形の突部であることにより、このような突部と軌道面との摺接面積を制限し、過剰な接触を避けて効率よくフッ素樹脂を軌道面に供給することを可能にする。

[0019] 上記同様の作用効果を得る態様として、上記保持器片に対するリングばねの係止が、保持器片の２以上を連結した側板片を介し、２以上の保持器片に対するリングばねの係止である構成を採用することもできる。

このように複数の保持器片をまとめて連結した側板片を介してリングばねに係止することにより、側板片で連結された複数の保持器片の挙動が安定し、軸受の回転状態をより安定させることができる。

[0020] また、この発明の極低温環境用転がり軸受は、マルテンサイト系ステンレス鋼または高速度工具鋼からなる内輪と外輪が、極低温下で寸法変化の起こり難い素材であり、使用時の摩耗も起こり難いものであり、良好な回転状態がより安定する。

[0021] また、内輪と外輪の回転時に摩擦接触する転動体は、ポリテトラフルオロエチレンが移着しやすいセラミックス製であるから、回転に伴って保持器から適当な頻度で移着するポリテトラフルオロエチレンが極低温下でも安定して優れた固体潤滑性を発揮し、内輪と外輪が転動体に接触する度に、転動体が固体潤滑されて摩耗は抑制され、円滑に安定して回転する。

[0022] さらに内輪および外輪の軌道面には、耐摩耗性と共に摺動性にも優れ、フッ素樹脂の潤滑性の相性の良いビッカース硬度（Ｈｖ）１０００～４０００のダイヤモンドライクカーボンを主体とする硬質皮膜を設けた極低温環境用転がり軸受とすることが好ましい。

[0023] そのため、転がり軸受を長期間使用するときにも軌道面および転動体の摩耗が極めて少なくなり、特にＬＮＧによって潤滑されかつ冷却されるという極低温環境下での内外輪と転動体が長期使用に耐えるようになり、耐摩耗性および潤滑性が低下せず耐久性に優れた極低温環境用転がり軸受となる。

[0024] また、上記極低温環境用転がり軸受は、液化ガス用ポンプの転がり軸受に適用できる。液化ガス用ポンプである液化天然ガス用サブマージドポンプは、特にこの発明の転がり軸受の実用的利用価値を高める適用例である。

発明の効果

[0025] この発明の極低温環境用転がり軸受は、保持器片に内輪軌道面に向かって突出する突部を設け、保持器片の突部をリングばねの弾性力により内輪軌道面に加圧接触させたので、フッ素樹脂が極めて効率よく内輪軌道面に移着して潤滑性を発揮するようになり、軌道面および転動体の摩耗が極めて少ないものとなり、特にＬＮＧ等の液化ガスによって潤滑されかつ冷却される極低温環境下や宇宙環境のような極低温環境下でも長期間の使用に耐えて経時的に耐摩耗性および潤滑性が低下せず、回転状態の安定した極低温環境用転がり軸受になる利点がある。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]実施形態の深溝玉軸受の部品を分解して示す斜視図

[図2]実施形態の深溝玉軸受の正面図

[図3]図２のIII-III線断面図

[図4]実施形態の使用状態を説明する液化天然ガス用サブマージドポンプの概略構成図

発明を実施するための形態

[0027] この発明の実施形態を以下に添付図面に基づいて説明する。

図１～３に示すように、実施形態は、内輪１と外輪２の間に、フッ素樹脂系素材からなるセパレータ型の保持器片３を隣り合う転動体（ボール）４の間に介在させて複数の転動体４を回転自在に保持する転がり軸受であり、保持器片３に内輪軌道面１ａに向かって接触可能な高さに突出する線条形の突

部３ａを設け、保持器片３の１以上を側板片５で連結し一体化したセグメントＳ（図２）を複数設け、この複数のセグメントＳを弾性的に拡径されたリングばね６で係止する際に、リングばね６を内輪１と回転軸の軸線を一致させるように位置決めし、リングばね６の縮径する弾性力によって突部３ａを内輪軌道面１ａに加圧接触させた極低温環境用転がり軸受Ａとしたものである。

[0028] 前記した位置決めを確実にするためには、リングばね６の縮径する弾性力が、軸周りに均等であるように、係止対象のセグメントＳや保持器片３の数や配置を軸周りに均等にし、または側板片５の内周側や外周側に位置決め用の縁部５ｃを立ち上げる等の対応を採ることが好ましい。

[0029] 実施形態の内輪１および内輪２は、マルテンサイト系ステンレス鋼または高速度工具鋼からなり、これらは硬質であって耐摩耗性にも優れた部材である。保持器片３の材質は、ポリテトラフルオロエチレンを主成分とするフッ素樹脂系素材であり、転動体４の材質は、フッ素樹脂の移着性の優れたセラミックスであることが好ましい。

[0030] 上記したマルテンサイト系ステンレス鋼の例としては、ＳＵＳ４０３、ＳＵＳ４２０、ＳＵＳ４４０Ｃなどが挙げられる。また、高速度工具鋼としては、米国鉄鋼協会ＡＩＳＩ規格の高速度鋼Ｍ５０、日本工業規格のＳＫＨ４等が挙げられる。

[0031] 内輪１および外輪２の基材の表面側、少なくとも軌道面（または転走面とも称される）には、ビッカース硬度（Ｈｖ）１０００～４０００程度のダイヤモンドライクカーボンを主体とする硬質皮膜を、基材に対し、表面へ向けて段階的または連続的に硬度を高めるように、中間層を介して設けることによって、より耐摩耗性を高めた実施形態とすることもできる。

[0032] 前記したように転動体４は、セラミックス製であることが好ましく、セラミックスの種類としては、特に限定されることなく、窒化ケイ素系、ジルコニア系、炭化ケイ素系、アルミナ系の各系のセラミックスを調製することができるが、例えば窒化ケイ素系セラミックス製の転動体は、特に硬質で耐摩

耗性に優れている点で好ましい。

[0033] この発明に用いるセパレータ型の保持器片３は、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を主成分とするフッ素樹脂素材（例えばＮＴＮ社製：ベアリーFL3700等）からなるものを採用する。このようなフッ素樹脂系素材は、極低温でも転動体の表面に固体潤滑材を移着させ、良好かつ安定した固体潤滑性を発揮する。

[0034] セパレータ型の保持器片３は、適当な厚みの短円筒状、すなわち一般的なリング状の保持器本体を周方向に分割し、その分割の幅を隣り合う転動体４同士の間に介在する所定幅としており、いわゆるセパレータ型と称される保持器片３とその外形状が大略一致するものである。

[0035] そして、保持器片３の内径側には、内輪軌道面１ａに向かって接触可能な高さに突出する線条形の突部３ａが、内輪１の軌道面１ａに向かって直立状に突出し、保持器片３の周方向に沿って延びる２列の線条形の突部３ａを内輪軌道面１ａに接触可能な高さに設けている。線条形の突部３ａは、図示した２列以外に１列でも良く、また３列以上設けることもできる。

[0036] セパレータ型の保持器片３は、それぞれ独立して設けて、これにリングばね６を直接に係止することもできるが、図示した実施形態では、側板片５を介して複数の保持器片３を間接的にリングばね６で係止している。このとき弾性的に拡径されたリングばね６の軸線は、内輪１の軸線と一致させて軸受の回転を安定させている。

[0037] また、各保持器片３には、軸方向の両端面に貫通するねじ孔３ｂを形成しており、これに孔５ａを所定箇所に形成した一対の円弧状の側板片５を、前記各保持器片３の両端面に重ねて孔５ａとねじ孔３ｂを合せた状態でそれぞれの外側からねじ７で締め付けて固定することにより、２つの保持器片３をまとめて一体に連結してセグメントＳを構成し、これにより多数の保持器片３の個々の挙動を抑制し、より回転安定性の良い軸受になるように構成している。

なお、セグメントＳの数や長さは任意であり、保持器片３は３つ以上まと

めることもでき、また図示したねじ７に代えてリベット等の周知の固定手段を採用することもできる。

[0038] 側板片５は、一般的な軸受側板（図示せず。）がリング状であるのに対し、これを周方向に転動体の直径程度の間隔を空けて、２～８程度の複数に分割したものであり、リングばね６を係止するために、外側面の内縁部分に沿って溝部５ｂを設けている。また、このような溝部５ｂに代えて、フック等の突起物で代用することもできる。

[0039] 図１、２に示すように構成される実施形態の極低温環境用転がり軸受Ａは、複数のセグメントＳが弾性的に拡径されたリングばね６に係止され、リングばね６の縮径する際の軸心方向への弾性的な締め付け力により、保持器片３の突部３ａを内輪軌道面１ａに加圧接触させ、転がり軸受の回転時に、フッ素樹脂を内輪軌道面１ａに効率よく移着させることができる。

[0040] この発明に用いるリングばね６は、図示したようなコイルリング型のものばかりでなく、例えばＣリング型であってもよく、その素材は鋼材などの金属またはフッ素樹脂などの樹脂成形体、またはシリコーンゴムなどからなるＯリング型の弾性リングばねであっても良い。

[0041] また、この発明においては、転がり軸受の種類（型式）は、特に限定されるものではなく、例えば、深溝玉軸受または円筒ころ軸受の極低温環境用転がり軸受であっても良い。

[0042] そして、この発明の極低温環境用転がり軸受Ａは、その具体的な用途を、液化ガス用ポンプ用の転がり軸受としたものでも良く、また人工衛星アンテナの支持や駆動装置に用いる転がり軸受であっても良い。

[0043] 転がり軸受の用途が液化ガス用ポンプである場合は、液化天然ガス（ＬＮＧ）用サブマージドポンプであってもよいが、その場合には、転がり軸受が直接に極低温のＬＮＧに接触するため、この発明の内外輪と転動体が長期間の使用に耐えて耐摩耗性および潤滑性の低下しない耐久性に優れた極低温環境用転がり軸受となる効果が顕著に現れる。

[0044] 図４に示すように、液化天然ガス（ＬＮＧ）用サブマージドポンプは、ポ

ンプ全体を液中に浸漬することにより、ポット（圧力容器）８内で気密性を発揮するものであり、ポンプ軸９は、モータ軸１０に同軸上に一体に連結された構造である。

[0045] ポット８は、ＬＮＧの吸込口１１を外側に向けて開口しており、また外部配管（図示せず。）に通じる吐出口１２を有している。ポット８内に装着されたモータ１３は、外部電源によって回転するモータ軸１０の上側と下側を、図１～３に示される実施形態の極低温環境用転がり軸受Ａで支持しており、このモータ軸１０と一体に回転するポンプ軸９には、複数段の羽根車（インペラー）１４が取り付けられている。

[0046] このポンプの図示した装置内の流路は、駆動したモータ１３によるポンプ軸９と一体に回転する羽根車１４によって、ポット８内に吸込口１１から流入したＬＮＧが、ポット８の内側面に沿って下向きに流れ、多段の羽根車１４の最下段部分から吸い込まれて、羽根車１４の周囲に配置された筒状内壁１５の内側の配管１６から吐出口１２に流れるが、ＬＮＧの一部は筒状内壁１５の内側の他の配管１７からモータ１３内を潤滑液として流れて、極低温環境用転がり軸受Ａを潤滑および冷却し、ポット８の内側面に沿って下向きの流れに合流して、再度、多段の羽根車１４の先端部分から吸い込まれる。

[0047] 図１～４に示すように、極低温環境用転がり軸受Ａは、セラミックス製の玉をＰＴＦＥ製の保持器片３で回転自在に保持し、転動体はセラミックス製のボールであり、保持器片３は、内輪軌道面１ａに向かって接触可能な高さに突出する突部３ａを有し、リングばね６の縮径する弾性力により突部３ａを内輪軌道面１ａに加圧接触させているので、フッ素樹脂が極めて効率よく内輪軌道面に移着して潤滑性を発揮するようになり、内外輪の軌道面および転動体４の摩耗が極めて少なく、特にＬＮＧ等の液化ガスによって潤滑されかつ冷却される極低温環境下や宇宙環境のような極低温環境下でも長期間の使用に耐えて経時的に耐摩耗性および潤滑性が低下しないものになる。

符号の説明

[0048] １ 内輪

１ａ　内輪軌道面

２　外輪

３　保持器片

３ａ　突部

３ｂ　ねじ孔

４　転動体

５　側板片

５ａ　孔

５ｂ　溝部

５ｃ　縁部

６　リングばね

７　ねじ

８　ポット

９　ポンプ軸

１０　モータ軸

１１　吸込口

１２　吐出口

１３　モータ

１４　羽根車

１５　筒状内壁

１６、１７　配管

Ｓ　セグメント

請求の範囲

[請求項1] 内輪と外輪の間に、フッ素樹脂系素材からなるセパレータ型の保持器片を隣り合う転動体同士の間に介在させて転動体を回転自在に保持する転がり軸受において、

前記保持器片に内輪軌道面に向かって接触可能な高さに突出する突部を設けると共に、前記保持器片に対し、弾性的に拡径されたリングばねを内輪と軸線を一致させて係止し、このリングばねの縮径する弾性力により前記突部を内輪軌道面に加圧接触させて設けたことを特徴とする極低温環境用転がり軸受。

[請求項2] 上記突部が、対向する内輪軌道面の周方向に沿って延びる１以上の線条形の突部である請求項１に記載の極低温環境用転がり軸受。

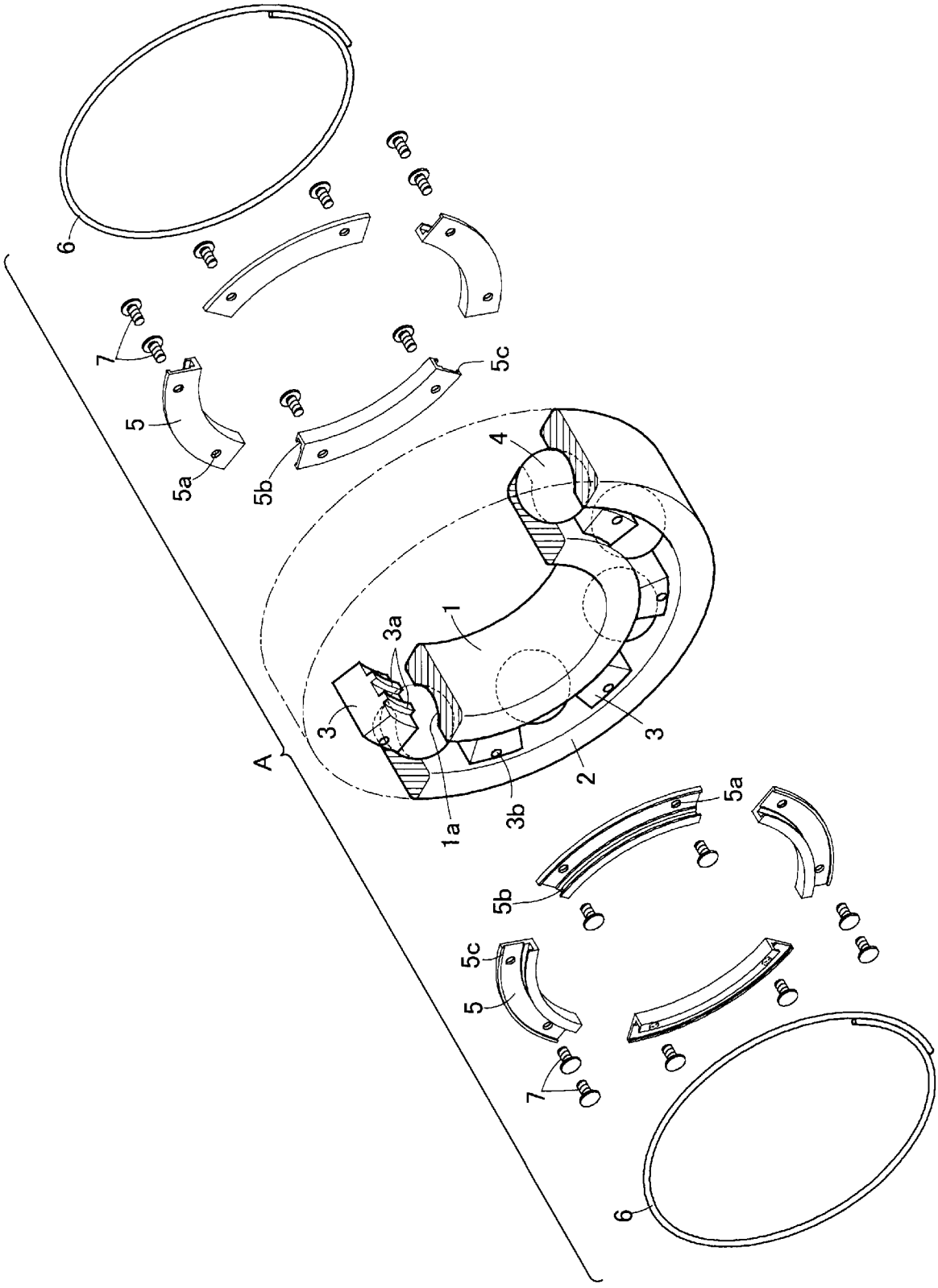
[請求項3] 上記保持器片に対するリングばねの係止が、保持器片の２以上を連結した側板片を介する２以上の保持器片に対するリングばねの係止である請求項１または２に記載の極低温環境用転がり軸受。

[請求項4] 上記内輪および外輪は、マルテンサイト系ステンレス鋼または高速度工具鋼からなり、上記転動体は、セラミックス製の転動体であり、上記保持器は、ポリテトラフルオロエチレンを主成分とするフッ素樹脂系素材であり、かつ内輪および外輪の軌道面に、ビッカース硬度（Ｈｖ）１０００～４０００のダイヤモンドライクカーボンを主体とする硬質皮膜を設けた請求項１～３のいずれかに記載の極低温環境用転がり軸受。

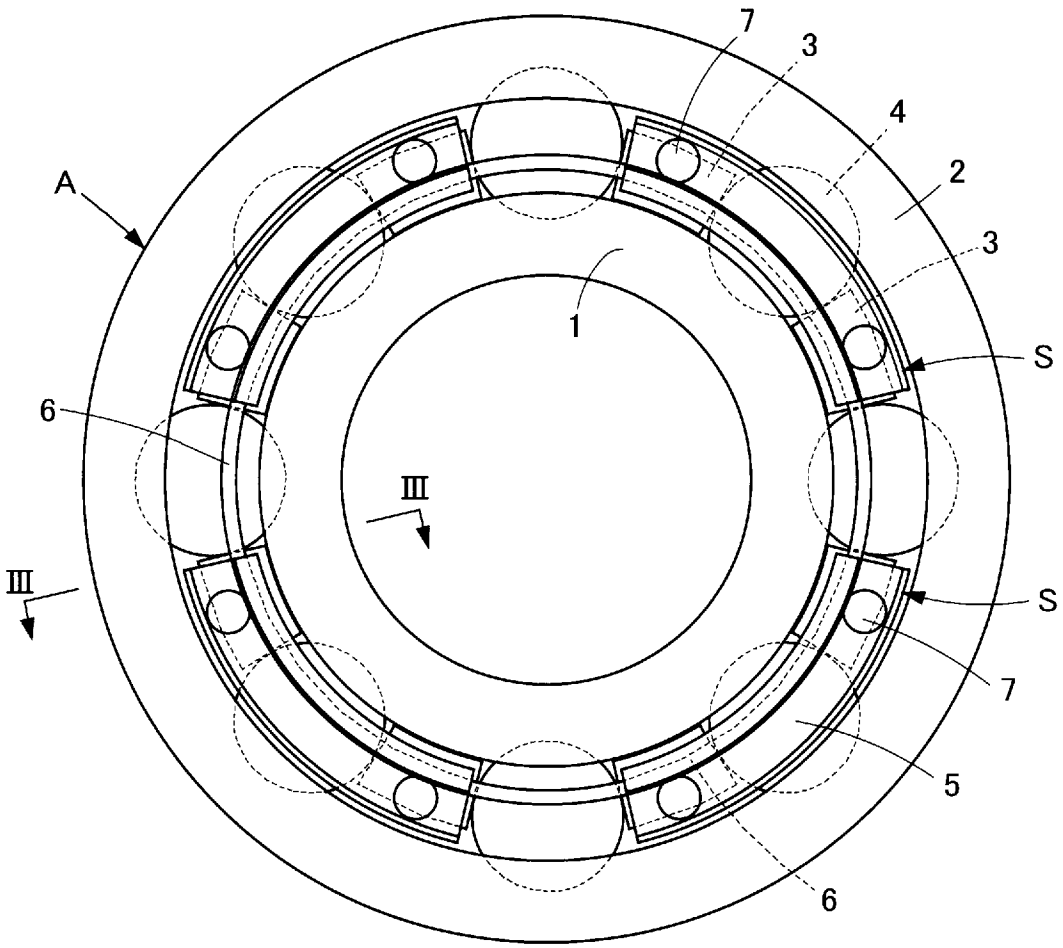
[請求項5] 上記極低温環境用転がり軸受が、液化ガス用ポンプの転がり軸受である請求項１～３のいずれかに記載の極低温環境用転がり軸受。

[請求項6] 上記液化ガス用ポンプが、液化天然ガス用サブマージドポンプである請求項５に記載の極低温環境用転がり軸受。

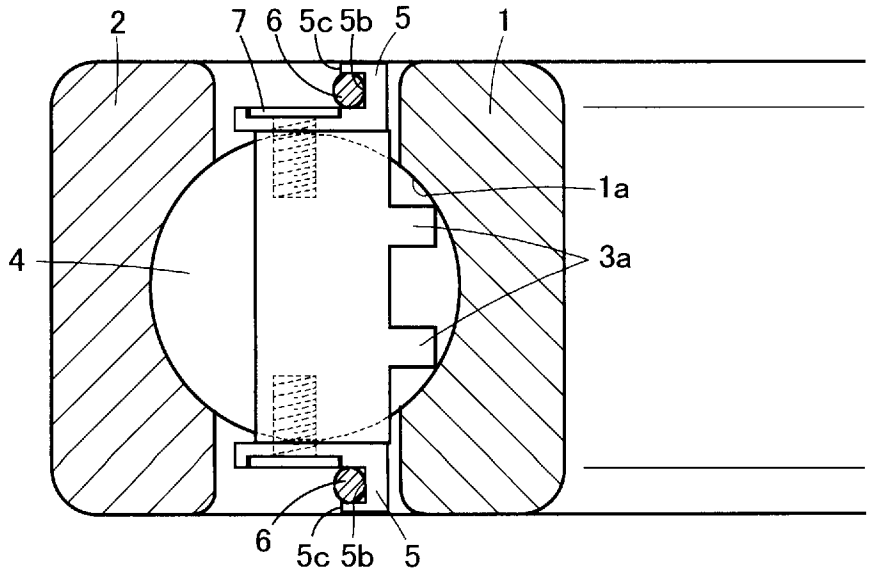
[図1]



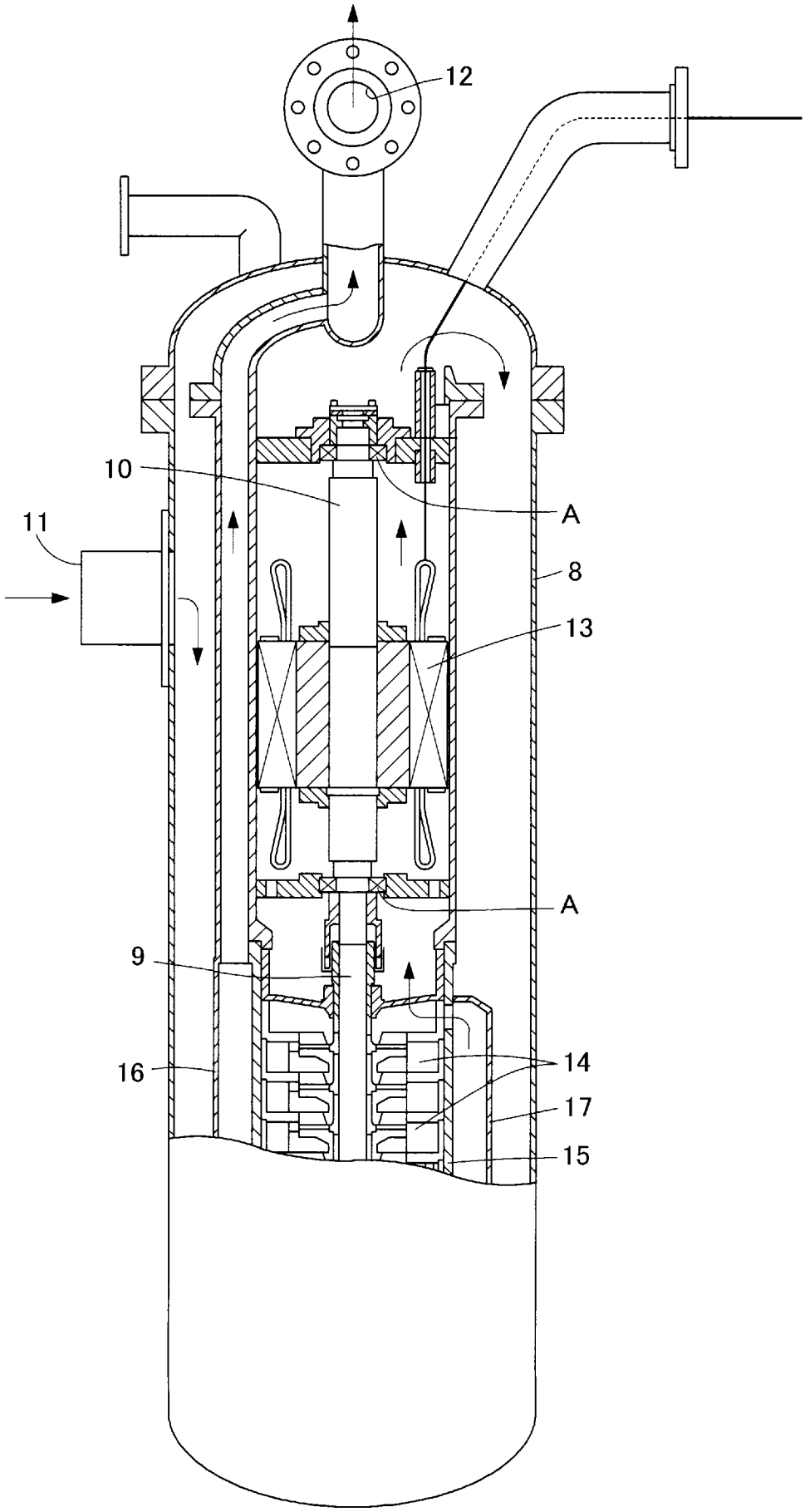
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/082834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16C33/44(2006.01)i, *F16C19/06*(2006.01)i, *F16C33/62*(2006.01)i, *F16C33/66*(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)
F16C33/44, F16C19/06, F16C33/62, F16C33/66

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 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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.
Y A	JP 09-049525 A (NTN Corp.), 18 February 1997 (18.02.1997), paragraphs [0018] to [0033], [0042]; fig. 1, 2 (Family: none)	1,2,4-6 3
Y A	JP 2015-096768 A (NSK Ltd.), 21 May 2015 (21.05.2015), paragraphs [0001], [0010] to [0116]; fig. 1 to 17 & US 2016/0223019 A paragraphs [0001], [0033] to [0184]; fig. 1 to 17 & WO 2015/053348 A1 & CN 105593545 A	1,2,4-6 3

☒ 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
05 January 2017 (05.01.17)	17 January 2017 (17.01.17)
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/JP2016/082834

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	DE 4133813 A1 (SKF GMBH), 22 April 1993 (22.04.1993), column 2, lines 2 to 52; fig. 1, 2 (Family: none)	1,2,4-6 3
Y	JP 2000-205279 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 25 July 2000 (25.07.2000), paragraphs [0009] to [0023]; fig. 1, 4 (Family: none)	4
A	JP 2013-257002 A (JTEKT Corp.), 26 December 2013 (26.12.2013), (Family: none)	1-6
A	JP 58-013230 A (NTN Toyo Bearing Co., Ltd.), 25 January 1983 (25.01.1983), (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８２８３４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C33/44(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C33/62(2006.01)i, F16C33/66(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.　F16C33/44, F16C19/06, F16C33/62, F16C33/66

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
Y A	JP 09-049525 A (エヌテイエヌ株式会社) 1997.02.18, 段落[0018]-[0033],[0042],図 1,2 (ファミリーなし)	1,2,4-6 3
Y A	JP 2015-096768 A (日本精工株式会社) 2015.05.21, 段落[0001],[0010]-[0116],図 1-17 & US 2016/0223019 A,段落[0001],[0033]-[0184],図 1-17, & WO 2015/053348 A1 & CN 105593545 A	1,2,4-6 3

☑　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
０５．０１．２０１７	１７．０１．２０１７

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　３１１９
西藤　直人
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 A	DE 4133813 A1 (SKF GMBH) 1993.04.22, 第2欄第2-52行,図1,2（ファミリーなし）	1,2,4-6 3
Y	JP 2000-205279 A（光洋精工株式会社）2000.07.25, 段落[0009]-[0023],図1,4（ファミリーなし）	4
A	JP 2013-257002 A（株式会社ジェイテクト）2013.12.26, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 58-013230 A（エヌ・テー・エヌ東洋ベアリング株式会社) 1983.01.25,（ファミリーなし）	1-6