

(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8月10日(10.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/135073 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 33/78 (2006.01) F16J 15/453 (2006.01)
F16C 19/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001926
- (22) 国際出願日: 2017年1月20日(20.01.2017)
- (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 2016-017188 2016年2月1日(01.02.2016) JP
- (71) 出願人: N T N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: 金本 崇広(KANAMOTO Takahiro); 〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066番地 N T N株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 鳥居 和久, 外(TORII Kazuhisa et al.); 〒5410056 大阪府大阪府中央区久太郎町3丁目1

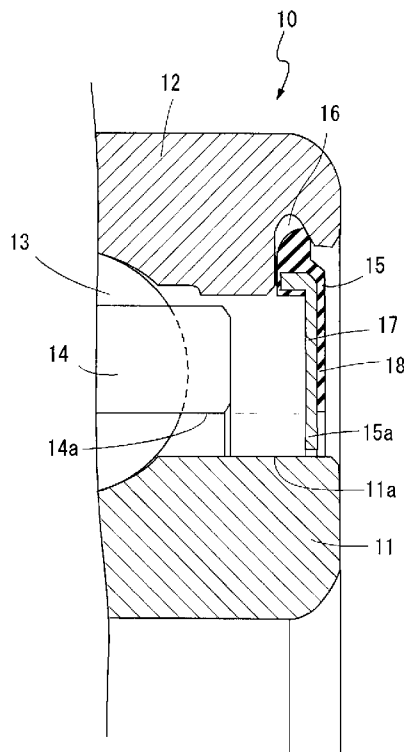
ー29 本町武田ビル パトリオ特許事務所
Osaka (JP).

- (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, 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),

[続葉有]

(54) Title: BALL BEARING FOR SPINDLE WITH BUILT-IN MOTOR

(54) 発明の名称: モータ内蔵スピンドル用玉軸受



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a quiet ball bearing for a spindle with a built-in motor that, when cooling air infiltrates into the spindle ball bearing, prevents leakage of lubricant to the outside of the bearing due to the cooling air and limits vibration of the cage by limiting turbulent flow of the cooling air inside the bearing. Provided is a spindle ball bearing 10, which: is provided with an inner ring 11 and an outer ring 12, multiple rolling elements 13 interposed between the inner ring and the outer ring, a cage 14 for holding the rolling elements, and a sealing member 15 for covering the opening of the gap between the inner ring and the outer ring; and is obtained by sealing a lubricant around the rolling elements. The sealing member 15 is provided with a mesh part 15a in a section that is located radially to the inside of the bore surface 14a of the cage 14.

(57) 要約: モータ内蔵スピンドルの軸受内に冷却エアが侵入した際に、冷却エアによる潤滑剤の軸受外部へ漏洩を防止し、また、冷却エアの軸受内部での乱流を抑制して保持器の振動を抑え、静粛性の高いピンズル用玉軸受を提供することを課題とする。内輪11および外輪12と、この内輪および外輪間に介在する複数の転動体13と、転動体を保持する保持器14と、前記内輪および外輪間の隙間の開口を覆うシール部材15とを備え、前記転動体の周囲に潤滑剤を封入してなるスピンドル用玉軸受10である。前記シール部材15は、保持器14の内径面14aよりも内径側に位置する部分にメッシュ状部15aを備えている。

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))

明 細 書

発明の名称： モータ内蔵スピンドル用玉軸受

技術分野

[0001] この発明は、小型スピンドル、特にモータ内蔵スピンドルに使用されるモータ内蔵スピンドル用玉軸受に関し、特に、内輪および外輪間に形成される軸受空間の端部開口を覆うシール部材を備えた玉軸受に関するものである。

背景技術

[0002] 小型スピンドルは、主にアルミ加工などの軽負荷加工に用いられている。

[0003] 近年、小型スピンドルは、図4に示すように、コンパクト化を目的にスピンドルのハウジング1内にモータ2を内蔵したタイプが多くなってきている（特許文献1）。なお、図4において、被加工物は、符号Wで示している。

[0004] この種のモータ内蔵スピンドル用玉軸受3としては、高速性を求められることから、アンギュラ玉軸受を使用することが多い。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実用新案登録第3150371号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] モータ内蔵スピンドルは、スピンドルのハウジング1内にモータ2を内蔵していることから、モータ2の周辺が主な発熱源となるので、軸受3と共にモータ2を冷却する必要がある。

[0007] スピンドルのハウジング1内を冷却する方法として液体又はエアオイルを用いた場合は、冷却液の漏出防止のためのシールが必要になる等、構造が複雑になるばかりか、スペース的にも問題が生じることが多い。

[0008] このため、モータ内蔵スピンドルのハウジング1内の冷却には、複雑な構造が不要なエアでの冷却が主流になっている。

[0009] このスピンドルのハウジング1内を冷却するエアは、スピンドルのハウジ

ング 1 に設置された通気孔 4 により、後ろ側からモータ 2、次に軸受 3 を冷却し、スピンドルのハウジング 1 の先端部 1 a からスピンドルのハウジング 1 の外部に排出される。

[0010] スピンドルのハウジング 1 の先端部は、飛来物に対するシールを兼ねており、エアカーテン、ラビリンスシールにより、スピンドルのハウジング 1 の内部の圧力を高くし、切削液、加工片等がスピンドルのハウジング 1 内に侵入することを防止している。

[0011] ところで、スピンドルのハウジング 1 内を冷却するエアは、軸受 3 の内部を通過するため、次のような問題がある。

[0012] モータ内蔵スピンドルに使用する軸受 3 は、内部に潤滑剤としてグリースが充填され、両端面がシール板によって密封されているが、スピンドルのハウジング 1 内を冷却するエアが軸受 3 の内部を通過すると、潤滑剤が外部に漏洩するおそれがある。この潤滑剤の漏洩は、軸受の耐久性能に影響を及ぼす可能性がある。

[0013] また、従来、シール板の内径部と、内輪の外径部との間は、ラビリンス構造になっているものがあり、当該ラビリンス構造により、軸受 3 の内部に侵入したエアの排出がシール板によって妨げられ、軸受 3 の内部に侵入したエアが軸受 3 の内部で乱流を引き起こして、保持器を振動させることがある。

[0014] 保持器の振動は、スピンドルのハウジング 1 に振動が伝達され、加工精度や静粛性にも悪影響を及ぼす。

[0015] そこで、この発明は、モータ内蔵スピンドルの軸受内に冷却エアが侵入した際に、冷却エアによる潤滑剤の軸受外部へ漏洩を防止し、また、冷却エアの軸受内部での乱流を抑制して保持器の振動を抑え、静粛性の高いピンドル用玉軸受を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0016] 上記の課題を解決するため、この発明においては、内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する複数の転動体と、転動体を保持する保持器と、前記内輪および外輪間の隙間の開口を覆うシール部材とを備え、前記転動

体の周囲に潤滑剤を封入してなるスピンドル用玉軸受であって、

前記シール部材は、少なくとも一部分に気体透過性のメッシュ状部を備えていることを特徴とする。

[0017] また、前記メッシュ状部は、前記保持器の内径面よりも内径側に位置する部分に設けるようにしてもよい。

[0018] さらに、前記シール部材は、前記メッシュ状部を構成するメッシュ部材と、前記メッシュ部材に積層して設けられ前記外輪に装着される支持部材とを備え、前記メッシュ部材は、前記支持部材より内径側に突出して設けられることで、当該突出部分をメッシュ状部とすることができる。また、好適には、メッシュ部材は、合成樹脂繊維の不織布で構成することができる。

発明の効果

[0019] この発明に係るスピンドル用玉軸受においては、上記のように、シール板の少なくとも一部分をメッシュ状部としているため、軸受内に潤滑剤を保持しつつ、冷却エアなどの気体を透過するメッシュ状部によって冷却エアを軸受外部に通過させることが可能となる。このため、安定したシール性と冷却エアの軸受内透過性をそれぞれ確保でき、潤滑剤が外部へ漏洩したり、冷却エアの乱流による保持器の振動などを防止することができる。したがって、軸受寿命と音響性能の両立が可能となる。

[0020] さらに、メッシュ状部を保持器の内径面よりも内径側に配置させることにより、エアの通過がよりスムーズに行われる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]この発明の実施形態に係るスピンドル用玉軸受の部分断面図である。

[図2]図1のモータ内蔵スピンドル用玉軸受の部分拡大図である。

[図3]本発明の他の実施形態に係るモータ内蔵スピンドル用玉軸受の部分断面図である。

[図4]モータ内蔵スピンドルの概略図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。この発明の

一実施形態に係るモータ内蔵スピンドル用玉軸受は、図 1 に示すように、アンギュラ玉軸受である。

[0023] この発明に係るアンギュラ玉軸受 10 は、内輪 11 と、外輪 12 と、内輪 11 と外輪 12 の対向する転動面に配設された転動体 13 と、転動体 13 を保持する保持器 14 と、内輪 11 と外輪 12 の両端面に設けられ内外輪間の隙間の開口を覆うシール板 15 とを有する。内輪 11 と外輪 12 との間の空間には、潤滑剤としてグリースが充填されており、シール板 15 により外部への漏出が防止される。

[0024] また、本実施形態では、外輪 12 の軌道輪と転動体 13 との間、外輪 12 の軌道輪と保持器 14 との間に、安定的に潤滑剤を供給するため、外輪 12 の一部にグリースポケット 20 を設けている。

[0025] 潤滑剤であるグリースは、静止空間容積の 40%～50%程度封入することが好ましい。40%以下の場合、エア圧によるグリースの偏りにより、安定した耐久効果が得られにくい。50%以上の場合、エア圧によるグリースの偏りにより、グリースの再巻き込み過多により温度変動大、振動変動に繋がり安定した回転が得られない。なお、グリースの基油粘度は、 $20 \sim 40 \text{ mm}^2/\text{s}$ が好ましい。

[0026] 外輪 12 の内径面には、軸方向の両端部に取付溝 16 が設けられており、当該取付溝 16 にシール板 15 の外周部が支持されている。

[0027] 図 1 および図 2 に示すように、シール板 15 は、その内周部が内輪 11 の外周面 11a と小さな径方向間隙をおいて対向する。本実施形態では、シール板 15 の内径部と対面する内輪 11 の外径面 11a は、図 1 及び図 2 に示すように、直線状に形成され、シール板 15 の内径部と内輪 11 の外径面との間に、ラビリンス構造を形成するシール溝を形成していない。

[0028] シール板 15 はメッシュ部材 17 と支持部材 18 の 2 種類の板状部材を積層した構成となっている。シール板 15 は、メッシュ部材 17 と支持部材 18 が積層した状態となっており、一例としてインサート成型により製造される。

- [0029] 図1及び図2に示すように、シール板15の軸方向内側に位置するメッシュ部材17は、合成樹脂繊維を編製や織製などの手段でシート状にし、気体透過性を有するメッシュ構造を有する部材である。本実施形態では、合成樹脂繊維の不織布製フィルターが使用されている。
- [0030] メッシュ部材17は、圧力損失が50%程度に構成されていることが好ましく、冷却エアのみを通過させるように構成されている。また、メッシュ部材を構成する合成樹脂は、グリースとの相性がよいものであって、グリースとケミカルアタックしない、又は体積変化率が10%以下のものを用いることが好ましい。
- [0031] シール板15の軸方向外側には、支持部材18が設けられている。支持部材18は、外輪への装着性を考慮してゴム又は合成樹脂で構成されており、可撓性を有するメッシュ部材17を支持する。支持部材18は、メッシュ部材17の支持と外輪への装着性のために設けられるものであり、これらを具現化できるものであれば、その構成は問わない。例えば、支持部材18は、メッシュ部材17を積層支持する箇所に、空気を透過することができる貫通孔などを設けることもできる。
- [0032] また、メッシュ部材17は、支持部材18よりも内輪側に突出した状態に設けられ、当該突出部分がメッシュ状部15aとなっている。メッシュ状部15aは、空気透過性材料であるメッシュ部材17のみが配置されているため、冷却エアを通過させることができる。
- [0033] メッシュ部材17が支持部材18よりも内輪側に突出したメッシュ状部15aは、保持器14の内径面14aよりも内径側に位置することが好ましい。
- [0034] このように構成することにより、通過するエアの入口側から出口側に向かって、冷却エアが保持器14の抵抗を受けることなく通過できる。また、本実施形態では、内輪11の外周面11aも直線的に設けられているため、出口側の内輪11の外径面とシール板15のメッシュ状部15aとの間の隙間の投影面積が、軸受を通過するエア流路の通過投影面積とほぼ同等になる。

- [0035] シール板 1 5 のメッシュ状部 1 5 a からシール板 1 5 に対面する内輪 1 1 の外径面との間が、上記のように、エアが抵抗なくほぼ直線状に通過できる投影面積になるように、シール板 1 5 を規定することにより、軸受の内部をエアが通過する際に、シール板 1 5 に余分な力が加わり難く、シール板 1 5 の倒れや変形を防止し、安定したシール性を確保できる。また、保持器 1 4 の内径面よりも内径側にメッシュ状部 1 5 a が存在しているため、軸受内部のグリースの漏洩も防止される。
- [0036] なお、上記実施形態では、シール板 1 5 の内径部と対面する内輪 1 1 の外径面 1 1 a を直線状に形成しているが、例えば、図 3 に示すように、シール板 1 5 の内径部と内輪 1 1 の外径面との間に、ラビリンス構造を形成するシール溝 1 9 を設けてもよく、グリースの密封性を向上させることができる。
- [0037] 上記の通り、本実施形態では、軸受内部の潤滑剤を保持しつつ冷却エアの通過をより妨げないようにするため、軸受寿命と音響性能の両立が可能となる。
- [0038] 以上、図面を参照してこの発明の実施形態を説明したが、この発明は、図示した実施形態のものに限定されない。図示した実施形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。
- [0039] 例えば、本発明は、アングュラ玉軸受に限定されるものではなく、シール板を有する他の構成の玉軸受や組み合わせ玉軸受にも適用可能である。また、本実施形態では、シール板の撓みなどの問題が生じるため、ゴムや樹脂製の支持部材をメッシュ部材に積層して用いているが、シール板は、部分的又は全体的にメッシュ状部が設けられ、当該メッシュ状部が気体透過性を有するものであればよい。たとえば、全体をメッシュ部材で構成することもできる。また、このとき例えば、メッシュ部材の補強のための支持骨組みをメッシュ部材中に埋設してもよい。

符号の説明

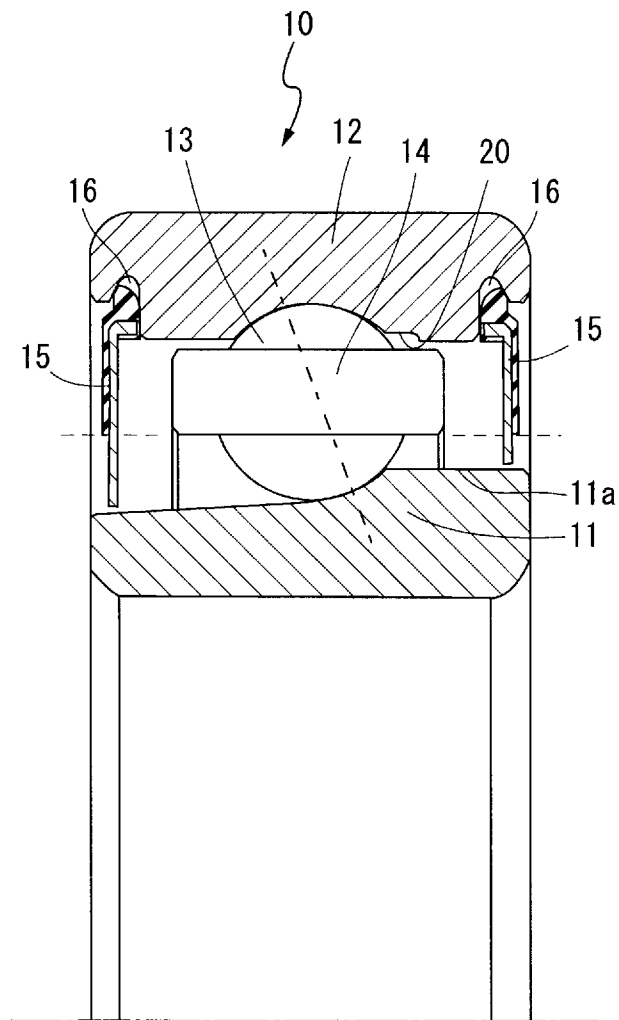
- [0040] 1 1 : 内輪

- 1 1 a : 外径面
- 1 2 : 外輪
- 1 3 : 転動体
- 1 4 : 保持器
- 1 4 a : 内径面
- 1 5 : シール板
- 1 5 a : メッシュ状部
- 1 6 : 取付溝
- 1 7 : メッシュ部材
- 1 8 : 支持部材
- 1 9 : シール溝
- 2 0 : グリースポケット

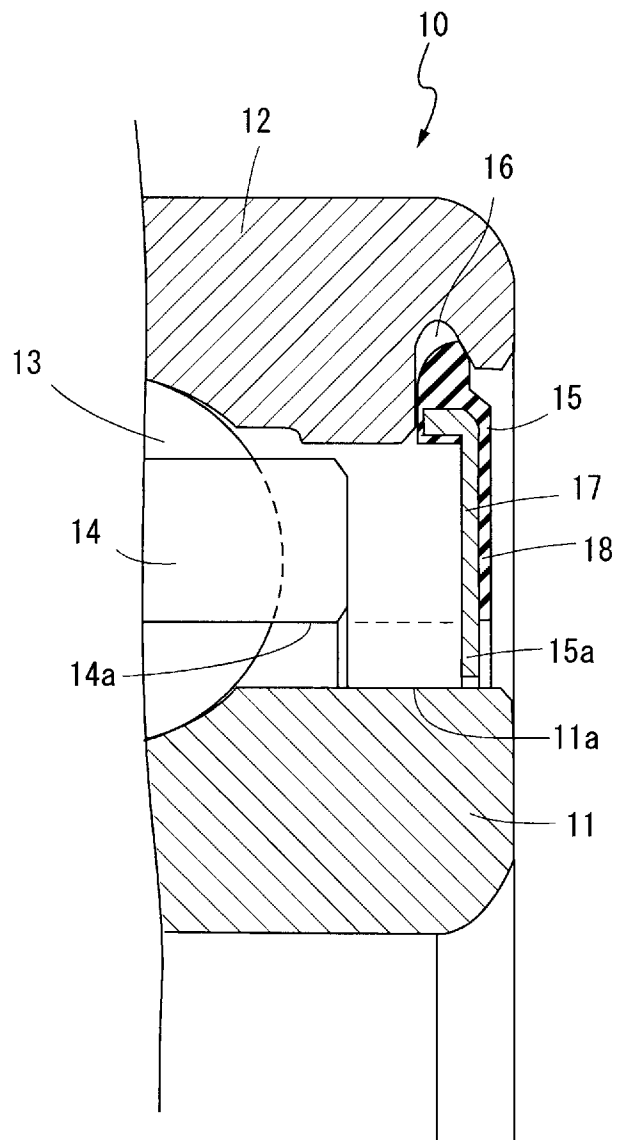
請求の範囲

- [請求項1] 内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する複数の転動体と、転動体を保持する保持器と、前記内輪および外輪間の隙間の開口を覆うシール部材とを備え、前記転動体の周囲に潤滑剤を封入してなるスピンドル用玉軸受であって、
- 前記シール部材は、少なくとも一部分に気体透過性のメッシュ状部を備えていることを特徴とする、スピンドル用玉軸受。
- [請求項2] 前記メッシュ状部は、前記保持器の内径面よりも内径側に位置する部分に設けられていることを特徴とする、請求項1に記載のスピンドル用玉軸受。
- [請求項3] 前記シール部材は、前記メッシュ状部を構成するメッシュ部材と、前記メッシュ部材に積層して設けられ前記外輪に装着される支持部材とを備え、前記メッシュ部材は、前記支持部材より内径側に突出して設けられることで、当該突出部分がメッシュ状部となることを特徴とする、請求項1又は2に記載のスピンドル用玉軸受。
- [請求項4] 前記メッシュ部材は、合成樹脂繊維の不織布で構成されていることを特徴とする、請求項3に記載のスピンドル用玉軸受。

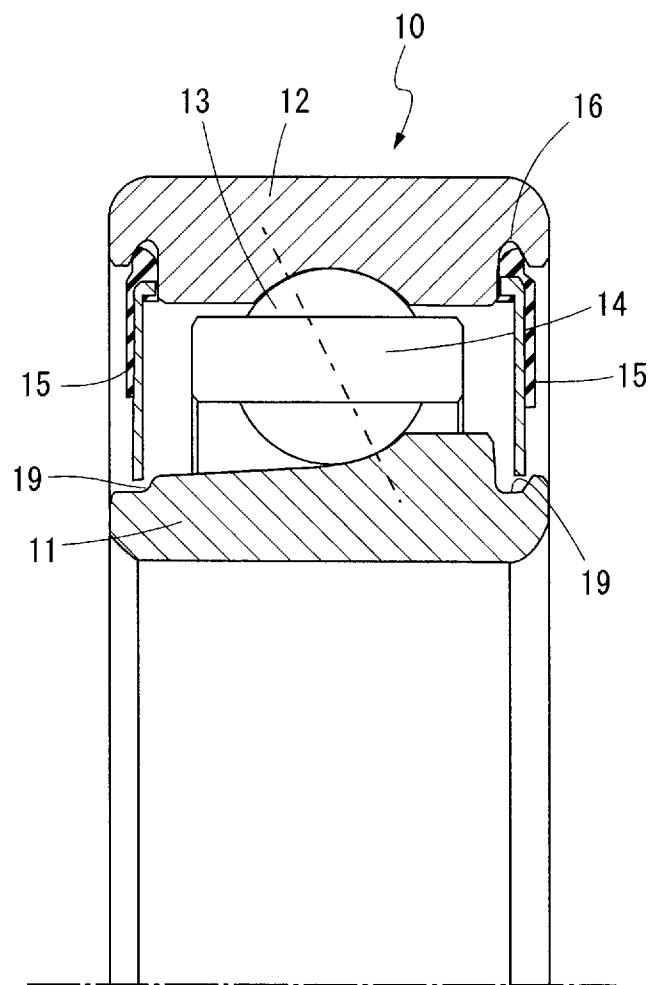
[図1]



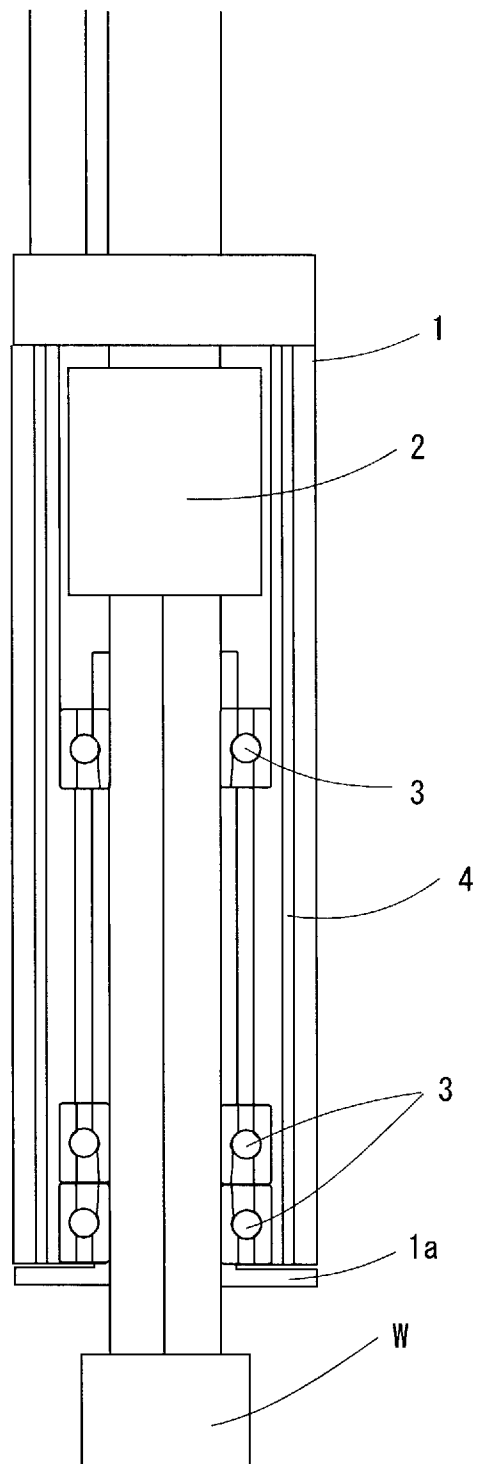
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/78(2006.01)i, F16C19/16(2006.01)i, F16J15/453(2006.01)n

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)

F16C33/78, F16C19/16, F16J15/453

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.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 48518/1991(Laid-open No. 1023/1993) (NTN Corp.), 08 January 1993 (08.01.1993), paragraphs [0013] to [0021]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-4
Y	JP 2005-226675 A (NTN Corp.), 25 August 2005 (25.08.2005), paragraph [0021]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☒ 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
05 April 2017 (05.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

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/JP2017/001926

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 2003-97565 A (NSK Ltd.), 03 April 2003 (03.04.2003), paragraphs [0001], [0009] to [0012], [0017] to [0019]; fig. 1 & US 2003/0026509 A1 paragraphs [0002], [0072] to [0075], [0082] to [0084]; fig. 1 & DE 10234935 A1	1-4
Y	WO 2009/125734 A1 (NOK Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraphs [0016] to [0021]; fig. 1 & US 2010/0194054 A1 paragraphs [0029] to [0034]; fig. 1 & CN 101688611 A	1-4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 097378/1980 (Laid-open No. 23460/1982) (Nippon Oil Seal Industry Co., Ltd.), 06 February 1982 (06.02.1982), page 4, lines 11 to 19; page 6, line 6 to page 7, line 9; fig. 3 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16C33/78(2006.01)i, F16C19/16(2006.01)i, F16J15/453(2006.01)n

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. F16C33/78, F16C19/16, F16J15/453

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
Y	日本国実用新案登録出願 3-48518 号(日本国実用新案登録出願公開 5-1023 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (エヌティエヌ株式会社) 1993.01.08, 段落 [0013] - [0021]、図 1-3 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2005-226675 A (NTN株式会社) 2005.08.25, 段落 [0021]、図 1 (ファミリーなし)	1-4

☒ 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

05.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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）

尾形 元

3 J

8373

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 2003-97565 A (日本精工株式会社) 2003. 04. 03, 段落 [0001]、[0009] – [0012]、 [0017] – [0019]、図1 & US 2003/0026509 A1 段落 [0002]、[0072] – [0075]、 [0082] – [0084]、FIG. 1 & DE 10234935 A1	1-4
Y	WO 2009/125734 A1 (NOK株式会社) 2009. 10. 15, 段落 [0016] – [0021]、図1 & US 2010/0194054 A1 段落 [0029] – [0034]、FIG. 1 & CN 101688611 A	1-4
Y	日本国実用新案登録出願55-097378号(日本国実用新案登録出願公開 57-23460号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(日本オイルシール工業株式会社) 1982. 02. 06, 第4ページ第11行–第19行、 第6ページ第6行–第7ページ第9行、第3図(ファミリーなし)	1-4