(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
2014 年 5 月 8 日(08.05.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/069185 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 33/60 (2006.01) *F16C 25/06* (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01) *F16C 33/58* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/077355

(22) 国際出願日: 2013 年 10 月 8 日(08.10.2013)

(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 2012-243713 2012 年 11 月 5 日(05.11.2012) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 金本 崇広 (KANAMOTO Takahiro) [JP/JP]; 〒5110811 三重県桑名市大字東方字尾弓田３０６６ ＮＴＮ株式会社内 Mie (JP). 井上 和香奈 (INOUE Wakana) [JP/JP]; 〒5110811 三重県桑名市大字東方字尾弓田３０６６ ＮＴＮ株式会社内 Mie (JP).

(74) 代理人: 城村 邦彦, 外 (SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀１丁目１５番２６号 江原特許事務所 Osaka (JP).

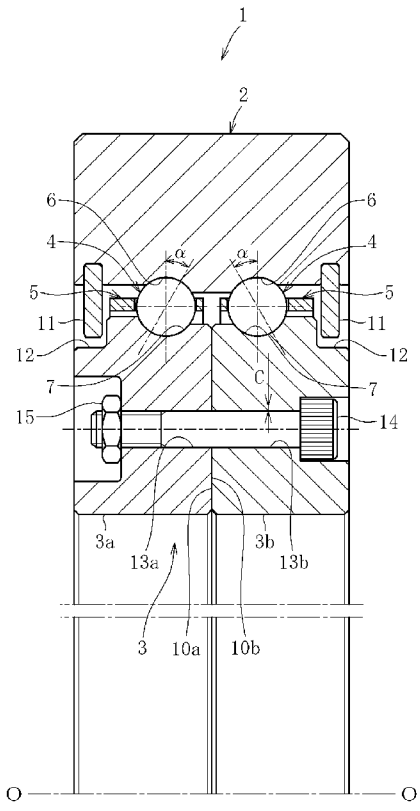
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) **Title**: DOUBLE-ROW ROLLING BEARING

(54) 発明の名称 : 複列転がり軸受



(57) **Abstract**: A double-row rolling bearing (1) characterized in comprising an outer member (2) having two raceway surfaces (6, 6) on the inner periphery, an inner member (3) disposed on the inner side of the outer member (2) and having two raceway surfaces (7, 7) on the outer periphery, two rows of rolling elements (4, 4) mounted between the raceway surfaces (6, 6) of the outer member (2) and the raceway surfaces (7, 7) of the inner member (3), and a holder (5) for holding the rolling elements (4), the outer member (2) or the inner member (3) being formed by a pair of raceway rings (3a, 3b), and both raceway rings (3a, 3b) being fastened together by a securing bolt (16), wherein positioning holes (13a, 13b) are provided in the pair of raceway rings (3a, 3b), and positioning members (14, 14') are fitted into the positioning holes (13a, 13b), whereby misalignment in the radial direction of the pair of raceway rings (3a, 3b) is inhibited.

(57) 要約: 内周に２つの軌道面６、６を有する外方部材２と、この外方部材２の内側に配置され、外周に２つの軌道面７、７を有する内方部材３と、外方部材２の軌道面６、６と内方部材３の軌道面７、７との間に組み込まれた２列の転動体４、４と、転動体４を保持する保持器５とからなり、外方部材２と内方部材３のいずれか一方を一対の軌道輪３ａ、３ｂで形成し、両軌道輪３ａ、３ｂが固定用ボルト１６により締結された複列転がり軸受１において、一対の軌道輪３ａ、３ｂに位置決め孔１３ａ、１３ｂを設け、この位置決め孔１３ａ、１３ｂに位置決め部材１４、１４'を嵌挿することにより、一対の軌道輪３ａ、３ｂの径方向の芯ずれを抑制したことを特徴とする。

WO 2014/069185 A1

(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)）

明　細　書

発明の名称 ： 複列転がり軸受

技術分野

[0001] この発明は、産業機械をはじめ、多分野にわたり使用される複列転がり軸受、特に、ＣＴスキャナ装置をはじめとする医療機器に使用される超薄肉型の複列転がり軸受に関する。

背景技術

[0002] 図５に、医療機器の一種であるＣＴスキャナ装置１００の一例を示す。ＣＴスキャナ装置１００は、Ｘ線などを照射して病理症状を診断解析する装置である。ＣＴスキャナ装置１００は、開口部１０１Ａが設けられた検査部１０１と、人体等の被検査体１１０が載せられ、検査部１０１の開口部１０１Ａ内を移動可能な寝台部１０２とを備えている。検査部１０１には、Ｘ線照射装置１０３と検出部１０４とが直径方向で対向して配置されたリング状の回転体１０５（ガントリ）が設けられている。回転体１０５は、軸受５１を介して、円筒状をなす固定部１０６に回転自在に支持されている。

[0003] このＣＴスキャナ装置１００は、Ｘ線照射装置１０３からＸ線を照射した状態で、回転体１０５を寝台部１０２の周囲で回転させて、被検査体１１０を透過したＸ線を検出部１０４で検出することにより、被検査体１１０の断面画像が得られるようになっている。

[0004] ＣＴスキャナ装置１００においては、検査部１０１の開口部１０１Ａを、被検査体１１０が通過できる程度の寸法（概ね直径１ｍ程度）に形成し、かつ、ＣＴスキャナ装置１００自体の小型化を実現するために、軸受５１を配置する回転支持部１０７のスペースを小さくする必要がある。そのため、軸受５１には、ボールのピッチ円直径に対するボール直径が著しく小さい、いわゆる超薄肉型の複列転がり軸受が使用される。ここで、超薄肉型転がり軸受とは、内径６５０ｍｍ以上で、転動体の直径Ｄｂと転動体のピッチ円直径ＰＣＤとの比Ｄｂ／ＰＣＤの値が０．０３以下の超薄肉の大型転がり軸受を

いう。

[0005] 特許文献１に、内方部材が一対の軌道輪からなり、これら軌道輪をインローによって同心状態を保った状態で締結する構造の超薄肉型複列転がり軸受が記載されている。この複列転がり軸受を図９に示す。複列転がり軸受５１は、外方部材５２、内方部材５３、転動体５４、および保持器５５を主な構成とする。転動体としてのボール５４を２列に配置した複列アンギュラ玉軸受で、外方部材５２の２列の軌道面５６、５６と内方部材５３の２列の軌道面５７、５７間に組み込まれたボール５４、５４は接触角をもって接触し、モーメント荷重を支持するのに適した背面配列となっている。

[0006] 内方部材５３は一対の軌道輪５３ａ、５３ｂで構成され、軌道輪５３ａはねじ孔５８ａを有し、軌道輪５３ｂは嵌挿孔５８ｂを有している。軌道輪５３ａ、５３ｂはボルト５９によって締結される。その際、軌道輪５３ａに形成された凸部６０ａ、軌道輪５３ｂに形成された凹部６０ｂによるインロー構造によって軌道輪５３ａ、５３ｂ間の芯ずれが防止される。ボルト５９を締め込んで軌道輪５３ｂを軌道輪５３ａ側へ加圧して軸受内部に予圧（マイナスすきま）が付与される。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００６－２６６４５８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところが、特許文献１に記載の複列転がり軸受５１のインロー構造は次のような問題があることが分かった。すなわち、軌道輪５３ａに形成された凸部６０ａ、軌道輪５３ｂに形成された凹部６０ｂからなるインロー構造では、凸部６０ａおよび凹部６０ｂを微小な嵌め合いすきまで高精度に加工する必要がある。しかし、凸部６０ａおよび凹部６０ｂは、薄肉でかつ大径の軌道輪５３ａ、５３ｂに形成されているので、高精度に加工することが困難で

ある。また、高精度な加工を施そうとすると製造コストが大幅に高騰するという問題を抱えている。

[0009] 一方、製造コストを抑えるために、凸部６０ａおよび凹部６０ｂの嵌め合いすきまの許容寸法範囲を緩和すると、次のような問題が生じることも分かった。例えば、図５に示すＣＴスキャナ装置１００では、前述したように、検査部１０１には、Ｘ線照射装置１０３と検出部１０４とが直径方向で対向して配置されたリング状の回転体１０５（ガントリ）が設けられている。この回転体１０５は、軸受５１を介して、円筒状をなす固定部１０６に片持ちに近い状態で回転自在に支持されているので、軸受５１には大きなモーメント荷重が負荷され、このような荷重状態において１２０ｒｐｍ以上で高速回転する厳しい使用環境にある。

[0010] しかも、医療機器では、検査を受ける患者に対して不安感や恐怖感を与えないような配慮が必要とされ、特にＣＴスキャナ装置の場合、患者自身がガントリと呼ばれるトンネルの入口のような部分に入るため、機械的な運転音や電気的な励磁音が嫌われる。その結果、軸受に対しては低騒音、低振動、高剛性が要求され、また、ＣＴスキャナ装置は高価な医療機器であることから、優れた耐久性が望まれ、軸受に対して長寿命が要求される。

[0011] 上記のような軸受使用状態であるので、凸部６０ａおよび凹部６０ｂの嵌め合いすきまの許容寸法範囲を拡げると、一対の軌道輪５３ａ、５３ｂの芯ずれを十分に抑制することができず、軸受内部の適切な予圧（マイナスすきま）、あるいは、極力小さなすきまを左右２列の軌道輪で均一に設定することが困難で、特にモーメント荷重作用時に予圧抜け等の問題が懸念され、低騒音、低振動、高剛性に対して問題があることが分かった。

[0012] 上記のような問題に鑑み、本発明は、外方部材又は内方部材を形成する一対の軌道輪の芯ずれを抑制でき、低騒音、低振動、高剛性であり、製造が容易で低コストな複列転がり軸受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

[0013] 本発明者らは、上記の目的を達成するために種々検討した結果、一対の軌

道輪の固定用ボルトとは別に、位置決め部材によって一対の軌道輪の芯ずれを抑制するという新たな着想によって、本発明に至った。

[0014] 前述の目的を達成するための技術的手段として、本発明は、内周に２つの軌道面を有する外方部材と、この外方部材の内側に配置され、外周に２つの軌道面を有する内方部材と、前記外方部材の軌道面と内方部材の軌道面との間に組み込まれた２列の転動体と、転動体を保持する保持器とからなり、前記外方部材と内方部材のいずれか一方を一対の軌道輪で形成し、両軌道輪が固定用ボルトにより締結された複列転がり軸受において、

前記一対の軌道輪に位置決め孔を設け、この位置決め孔に位置決め部材を嵌挿することにより、前記一対の軌道輪の径方向の芯ずれを抑制したことを特徴とする。

[0015] 上記の構成により、一対の軌道輪の径方向の芯ずれを抑制でき、低騒音、低振動、高剛性であり、製造が容易で低コストな複列転がり軸受を実現することができる。

[0016] 上記の構成において、一対の軌道輪の互いに当接する端面を平坦面にすることが望ましい。この場合は、インロー構造を廃止できるので、製造が一層容易で低コスト化を図ることができる。

[0017] 具体的には、上記の一対の軌道輪を内方部材とすることが望ましい。この場合には、複列転がり軸受をモーメント荷重に有利な背面配列とし、一対の軌道輪の端面を突き合わせることにより、軸受すきまを容易に設定することができる。

[0018] 上記の位置決め部材をリーマボルトや位置決めピンとすることにより、市販品が適宜採用でき、品質面、コスト面で好ましい。

[0019] 上記の位置決め孔の数を２以上とすることができる。位置決め孔は、最低２箇所あれば、上下左右方向、回転方向の位置を決めることができる。この場合、位置決め孔間のピッチ角度を転動体間のピッチ角度の倍数にならない角度にすることが好ましい。その理由は、位置決め部材を打ち込み後、位置決め部材と位置決め孔の嵌め合いが締まりばめになる場合があるので、軌道

面に位置決め孔の個数分の歪が生じる可能性がある。この歪は転動体個数と関係して周期的な振動を誘発、増幅させる可能性があるので、位置決め孔間のピッチ角度を転動体間のピッチ角度の倍数にならない角度にすることによって、問題を解消することができる。

[0020] 上記のリーマボルトの本数をＮ、負荷せん断荷重をＷ、ボルトの許容引張応力σ、ボルトの断面積Ａとしたとき、Ｎ≧Ｗ／〔σ×（０．６～０．７）×Ａ〕の関係を満たすように設定する。これにより、せん断荷重に対して十分な強度を確保することができる。

[0021] 上記の位置決め部材と位置決め孔との嵌め合いすきまを固定用ボルトとボルト嵌挿孔との嵌め合いすきまより小さくすることにより、一対の軌道輪の芯ずれを効果的に抑制することができる。

[0022] 上記の複列転がり軸受がアンギュラ玉軸受の背面配列とすることにより、高速回転で、低騒音、低振動、高剛性を可能にできる。また、この複列転がり軸受はＣＴスキャナ装置用に好適である。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、一対の軌道輪の芯ずれを抑制でき、低騒音、低振動、高剛性であり、製造が容易で低コストな複列転がり軸受を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第１の実施形態に係る複列転がり軸受の縦断面図である。

[図2]上記の複列転がり軸受の周方向の異なる位置での縦断面図である。

[図3]上記の複列転がり軸受の周方向の異なる位置での縦断面図である。

[図4]上記の複列転がり軸受の正面図である。

[図5]ＣＴスキャナ装置を示す概要図である。

[図6]本発明の第２の実施形態に係る複列転がり軸受の縦断面図である。

[図7]本発明の第３の実施形態に係る複列転がり軸受の縦断面図である。

[図8]本発明の第４の実施形態に係る複列転がり軸受の縦断面図である。

[図9]従来の複列転がり軸受の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0026] 本発明の第１の実施形態に係る複列転がり軸受を図１～５に基づいて説明する。

[0027] 図１～３は本実施形態の複列転がり軸受の縦断面図であり、図４は一部横断面を含む正面図である。図１～３は断面する周方向の位置が異なり、図１は図４のＥ－Ｅ線における縦断面、図２は図４のＦ－Ｆ線における縦断面、図３は図４のＧ－Ｇ線における縦断面をそれぞれ示す。これらの縦断面の概要として、図４において、複列転がり軸受１を使用機器に取り付けるための取付孔を設けた位置をＥ－Ｅ断面で示し周方向に８箇所であり、内方部材３の一対の軌道輪の芯ずれ抑制のための位置決め孔を設けた位置をＦ－Ｆ断面で示し周方向に３箇所であり、そして、一対の軌道輪を締結するボルト嵌挿孔を設けた位置がＧ－Ｇ断面で示し周方向に８箇所である。詳細は後述する。

[0028] 図１に示すように、複列転がり軸受１は、外方部材２、内方部材３、転動体としてのボール４および保持器５を主な構成とする。外方部材２と内方部材３は共にリング状で、同芯状に配置されている。内方部材３は、一対の軌道輪３ａ、３ｂからなり、軌道輪３ａ、３ｂの互いに当接する端面１０ａ、１０ｂは平坦面で形成され、インロー構造とはなっていない。外方部材２には、内周に２列の軌道面６、６が形成され、内方部材２を形成する一対の軌道輪３ａ、３ｂのそれぞれの外周には、外方部材２の軌道面６、６に対向する軌道面７、７が形成されている。外方部材２の軌道面６、６と内方部材３の軌道面７、７との間に２列のボール４が組み込まれている。保持器５は、外方部材２と内方部材３との間に配置され、各列のボール４が周方向に所定間隔で保持されている。

[0029] 本実施形態の複列転がり軸受１は、ボール４を２列に配置した複列アンギュラ玉軸受である。両列の軸受部分は背面配列となっており、転動体荷重の作用線の交点は、ボール４のピッチ円の外側にある。ボール４と軌道面６、

７は接触角αをもって接触しており、接触角αは、例えば３０°程度とされる。一対の軌道輪３ａ、３ｂを内方部材３とすることにより、複列転がり軸受１をモーメント荷重に有利な背面配列とし、一対の軌道輪３ａ、３ｂの端面１０ａ、１０ｂを突き合わせることにより、軸受すきま（予圧、あるいは微小なすきま）を容易に設定することができる。この複列転がり軸受１は、ボール４の直径Ｄｂとピッチ円直径ＰＣＤとの比Ｄｂ／ＰＣＤを０．０３以下とした超薄肉型の複列転がり軸受である。

[0030] 軌道輪３ａ、３ｂは、外側の外周を小径にして肩落とし部１２が形成されている。この肩落とし部１２は外方部材２の内周に装着したシール部材１１の内径端部と協働してラビリンスを形成する。肩落とし部１２の外径を等しくすることにより、両側で共通のシール部材１１を使用することが可能となる。

[0031] 外方部材２には、ボルト（図示省略）を通すための貫通孔の形態の取付孔８が設けられ、使用機器の相手部材にボルトにより締め付け固定される。本実施形態では、図４に示すように取付孔８は周方向に等間隔で８箇所に設けられている。内方部材３の軌道輪３ａには、ボルト（図示省略）と螺合するねじ孔９が設けられ、使用機器の相手部材にボルトにより締め付け固定される。外方部材２と同様に、図４に示すように、ねじ孔９は周方向に等間隔で８箇所に設けられている。しかし、上記の取付孔８やねじ孔９は８箇所に限られるものではなく、適宜数の箇所に設けてよいことはいうまでもない。また、等間隔に限られず、適宜の不等間隔で設けてもよい。

[0032] 軸受の内径、外径が軸もしくはハウジングに嵌め合される通常の使用状態では、内方部材３を形成する一対の軌道輪３ａ、３ｂが軸と嵌まり合うことで径方向の芯ずれは規制されるが、前述したように、本実施形態の複列転がり軸受１は、使用機器の相手部材に軸受幅面でボルトにより締め付け固定されるので、２列の軌道輪３ａ、３ｂが相対的に径方向にずれ、特にモーメント荷重作用時にはその影響が大きく、予圧抜け等の問題が懸念される使用状態である。

[0033] 本実施形態の複列転がり軸受は、上記のような状態で使用されるが、その特徴である内方部材３を形成する一対の軌道輪３ａ、３ｂの芯ずれ抑制のための構成を図２に基づいて説明する。前述したように、内方部材３は、一対の軌道輪３ａ、３ｂからなり、軌道輪３ａ、３ｂの互いに当接する端面１０ａ、１０ｂは平坦面で形成されている。軌道輪３ａ、３ｂには、位置決め部材としてのリーマボルト１４を嵌挿するための貫通孔の形態で、位置決め孔としてのリーマ孔１３ａ、１３ｂが設けられている。本実施形態では、図４に示すように、リーマ孔１３ａ、１３ｂは、周方向に等間隔で３箇所に設けられている。しかし、リーマ孔１３ａ、１３ｂは３箇所また等間隔に限られるものではなく、適宜数、適宜間隔で設定することができる。

[0034] 詳細には、リーマ孔１３ａ、１３ｂおよびリーマボルト１４の嵌め合い部は最低２箇所あれば、上下左右方向、回転方向の位置を決めることができるが、せん断荷重を受けるので、負荷されるせん断荷重を考慮して決めることが望ましい。一般に、ボルトのせん断応力は引張応力の６０～７０％であるので、リーマボルト１４の本数をＮ、負荷せん断荷重をＷ、ボルト１４の許容引張応力をσ、ボルト１４の断面積をＡとしたとき、リーマボルト１４の本数は次式で求められる。

Ｎ≧Ｗ／〔σ×（０．６～０．７）×Ａ〕

したがって、本実施形態の複列転がり軸受１では、Ｎ≧Ｗ／〔σ×（０．６～０．７）×Ａ〕の関係を満たすように設定されている。これにより、せん断荷重に対して十分な強度を確保することができる。

[0035] リーマボルト１４は、外径部分を高精度に仕上げたものであり、嵌め合い時、軌道輪３ａ、３ｂのリーマ孔１３ａ、１３ｂとの間のすきまを規制することが可能である。このときの嵌め合いは、固定用ボルト１６（図３参照）の外径と嵌挿孔１７ｂの内径との間のすきまをＢとし、リーマボルト１４の外径とリーマ孔１３ａ、１３ｂの内径との間のすきまをＣとしたとき、すきまＢ＞すきまＣの関係にする必要がある。リーマボルト１４とリーマ孔１３ａ、１３ｂとは、可能であれば、現合（現物合せ）が理想である。

[0036] また、リーマ孔１３ａ、１３ｂにリーマボルト１４を嵌挿すると、締まりばめになる場合があるので、このときは、軌道面７にリーマボルト１４の本数分の歪が生じる可能性がある。この歪は転動体個数と関係して周期的な振動を誘発、増幅させる可能性があるので、これを避けるために、リーマ孔１３ａ、１３ａ間および１３ｂ、１３ｂ間のピッチ角度を転動体間のピッチ角度の倍数にならない角度に設定することが望ましい。この関係を明確にするために、複列転がり軸受１の正面図である図４に、転動体４の配置状態を示すために一部横断面図を加えている。

[0037] ここで、位置決め孔間のピッチ角度とは、図４に示すように、周方向に隣り合う、位置決め孔としてのリーマ孔１３ａ、１３ａおよび１３ｂ、１３ｂの各中心と転がり軸受１の軸心Ｏとを結んだ２つの直線Ｈ、Ｉがなす角度βをいう。また、転動体間のピッチ角度とは、周方向に隣り合う転動体４、４の各中心と転がり軸受１の軸心Ｏとを結んだ２つの直線Ｊ、Ｋがなす角度θをいう。すなわち、位置決め孔としてのリーマ孔間のピッチ角度βを転動体間のピッチ角度θの倍数にならない角度に設定することが望ましい。残りのリーマ孔１３ａ、１３ａ間および１３ｂ、１３ｂ間のピッチ角度も同様である。本明細書および請求の範囲において同じ意味とする。

[0038] 具体的には、本実施形態の複列転がり軸受１では、各列に組み込まれているボール４の個数が１１０個であるので、上記の転動体間のピッチ角度θは、３．２７°となる。これに対して、リーマ孔１３ａ、１３ｂは周方向の等間隔で３箇所に配置されているので、リーマ孔間のピッチ角度βは１２０°である。したがって、位置決め孔間のピッチ角度βは、転動体間のピッチ角度θの倍数にならない角度に設定されているので、転動体個数と関係した周期的な振動を誘発、増幅することを防止できる。

[0039] 上記のように、リーマ孔１３ａ、１３ｂおよびリーマボルト１４が設定されている。リーマ孔１３ａ、１３ｂにリーマボルト１４を嵌挿し、内方部材３を形成する一対の軌道輪３ａ、３ｂをナット１５で締め付け固定する。これにより、軌道輪３ａ、３ｂの径方向の芯ずれを抑制することができる。リ

ーマボルト１４は、市販品が適宜採用でき、品質面、コスト面で好ましい。

[0040] 次に、一対の軌道輪３ａ、３ｂを固定用ボルトで締結する。この状態を図３に基づいて説明する。内方部材３を形成する一対の軌道輪３ａ、３ｂのうち、軌道輪３ａにはねじ孔１７ａが設けられ、軌道輪３ｂにはボルト嵌挿孔１７ｂが設けられている。固定用ボルト１６の外径と嵌挿孔１７ｂの内径との間のすきまＢは、前述したように、リーマ孔１３ａ、１３ｂの内径との間のすきまＣより大きく設定されている。

[0041] 図４に示すように、ねじ孔１７ａ、嵌挿孔１７ｂは、周方向に等間隔で８箇所に設けられている。ただし、ねじ孔１７ａ、嵌挿孔１７ｂは８箇所、等間隔に限られるものではなく、適宜数、適宜間隔で設定することができる。

[0042] 図３に示すように、固定用ボルト１６を嵌挿孔１７ｂに通してねじ孔１７ａに螺合させて、軌道輪３ａ、３ｂの端面１０ａ、１０ｂが当接するまでねじ込んで締結する。前述したように、本実施形態の複列転がり軸受１では、リーマ孔１３ａ、１３ｂ、リーマボルト１４を設けたので、一対の軌道輪３ａ、３ｂの芯ずれが抑制されているので、上記のように端面１０ａ、１０ｂが当接するまでねじ込んで締結すると、定位置予圧による適切な予圧（例えば、－２０～０μｍ程度）、又は微小なすきま（例えば、０～２０μｍ程度）が左右２列の軌道輪３ａ、３ｂで均一に得られ、安定した軸受性能を得ることができる。また、本実施形態の複列転がり軸受１は、インロー構造をとっていないので、製造が容易で低コストを実現できる。

[0043] 本実施形態の複列転がり軸受１をＣＴスキャナ装置１００に用いた状態を図５に示す。複列転がり軸受１をＣＴスキャナ装置１００の固定部１０６と回転体１０５間に組込み、図１に示す外方部材２の取付孔８にボルト（図示省略）を通して固定部１０６に締め付け固定すると共に内方部材３のねじ孔９にボルト（図示省略）をねじ込んで回転体１０５に締め付け固定する。これにより、回転体１０５は、複列転がり軸受１を介して固定部１０６に回転自在に支持される。回転体１０５にはＸ線照射装置１０３と検出部１０４などの撮影機器が取り付けられているので、転がり軸受１には大きなモーメン

ト荷重が負荷され、このような荷重状態で１２０ｒｐｍ以上の高速回転で使用される。

[0044] 上記のような厳しい使用環境ではあるが、本実施形態の複列転がり軸受１は、一対の軌道輪３ａ、３ｂの芯ずれが抑制され、適切な予圧、又は微小なすきまが左右２列の軌道輪で均一に得られるので、高速回転で低騒音、低振動、高剛性であり、安定した軸受性能を得ることができる。このため、ＣＴスキャナ装置１００としては、撮影時間の短縮による患者の負担軽減、撮影による被爆量の低減や低騒音による患者の不安感や恐怖感を和らげるなどの顕著な効果が得られる。

[0045] 次に、本発明の第２の実施形態に係る複列転がり軸受を図６に基づいて説明する。この複列転がり軸受１では、リーマボルト１４を軌道輪３ａに直接ねじ込む構成が第１の実施形態と異なっており、その他の構成については、第１の実施形態と同じである。具体的には、本実施形態では、内方部材の軌道輪間の芯ずれ抑制のためのリーマ孔を設けた断面のみを図６に示すが、軸受を使用機器に取り付けるための取付孔を設けた断面、左右の両軌道輪を締結する嵌挿孔を設けた断面および軸受の正面については、第１の実施形態の図１、３および図４と同じである。第１の実施形態と同じ機能を有する部位には同じ符号を付して、要点を説明する。

[0046] 本実施形態の複列転がり軸受１では、軌道輪３ａには、リーマ孔１３ａと、これと同芯にねじ孔１３ｃが設けられ、軌道輪３ｂには、第１の実施形態と同じリーマ孔１３ｂが設けられている。リーマボルト１４をリーマ孔１３ａ、１３ｂに挿入し、ねじ孔１３ｃに螺合させて軌道輪３ａ、３ｂを締め付け固定する。これにより、内方部材３を形成する一対の軌道輪３ａ、３ｂの芯ずれが抑制される。本実施形態では、リーマボルト１４のナットや、そのための座ぐり加工が省略できるので部品点数、加工を削減することができる。その他の点については、前述した第１の実施形態について説明した内容を全て準用し、説明を省略する。

[0047] 本発明の第３の実施形態に係る複列転がり軸受を図７に基づいて説明する

。この複列転がり軸受１では、位置決め部材を位置決めピンとした構成が第１の実施形態と異なっており、その他の構成については、第１の実施形態と同じである。本実施形態においても、内方部材の軌道輪間の芯ずれ抑制のためのリーマ孔を設けた断面のみを図７に示すが、軸受を使用機器に取り付けるための取付孔を設けた断面、左右の両軌道輪を締結する嵌挿孔を設けた断面および軸受の正面については、第１の実施形態の図１、３および図４と同様である。第１の実施形態と同じ機能を有する部位には同じ符号を付して、要点を説明する。

[0048] 本実施形態の複列転がり軸受１では、軌道輪３ａ、３ｂのリーマ孔１３ａ、１３ｂに位置決めピン１４’を嵌挿し、軌道輪３ａ、３ｂの芯ずれを抑える。位置決めピン１４’とリーマ孔１３ａ、１３ｂとの嵌め合いを適度の締まりばめにしておけば、位置決めピンの固定手段は不要である。本実施形態では位置決めピン１４’を使用しているので、軌道輪３ａ、３ｂの座ぐり部の加工が省略でき、また、位置決めピン１４’は、市販品が適宜採用でき、品質面、コスト面で好ましい。その他の点については、前述した第１の実施形態おけるリーマボルトを位置決めピンと読み替えて、第１の実施形態について説明した内容を全て準用し、説明を省略する。

[0049] 本発明の第４の実施形態に係る複列転がり軸受を図８に基づいて説明する。この複列転がり軸受では、リーマボルトをインロー構造の軌道輪に適用したものである。本実施形態でも、内方部材の軌道輪間の芯ずれ抑制のためのリーマ孔を設けた断面のみを図８に示すが、軸受を使用機器に取り付けるための取付孔を設けた構成、左右の両軌道輪を締結する嵌挿孔を設けた構成、および軸受の正面については、第１の実施形態の図１、３および図４と要点は同じである。

[0050] 図８に示す本実施形態では、軌道輪３ａ、３ｂのインロー構造の凸部１８ａおよび凹部１８ｂの加工コストを抑制するために嵌め合いすきまの許容寸法範囲を緩和した場合にも、リーマボルト１４、リーマ孔１３ａ、１３ｂの付加により、軌道輪３ａ、３ｂの芯ずれを高精度に抑制することができる。

第１の実施形態と細部で異なる点として、外方部材２がフランジ部を有し、また、潤滑剤の補給通路１９を有する。第１の実施形態と同じ機能を有する部位には同じ符号を付して、説明を省略する。

[0051] 以上説明した各実施形態は、要約すると、一対の軌道輪を固定用ボルトとは別に、径方向の位置決めのための位置決め部材（例えば、リーマボルト、位置決めピン）を設置することで、軌道輪間の径方向の芯ずれを規制した複列転がり軸受である。一対の軌道輪の芯ずれが抑制されているので、軌道輪の端面が当接するまでねじ込んで締結すると、適切な予圧、又は微小なすきまが２列の軌道輪で均一に得られるので、高速回転でも低騒音、低振動、高剛性で安定した軸受性能を得ることができる。

[0052] 各実施形態では、内方部材３を一対の軌道輪３ａ、３ｂで形成したものを例示したが、これに限られず、外方部材２を一対の軌道輪で形成してもよい。

[0053] 各実施形態では、転動体としてボール４を例示したが、これに限られず、円すいころや円筒ころを使用することができる。

[0054] また、本発明は前述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々の形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

符号の説明

[0055]

１	複列転がり軸受
２	外方部材
３	内方部材
３ａ	軌道輪
３ｂ	軌道輪
４	転動体
５	保持器
６	軌道面

７	軌道面
８	取付孔
９	ねじ孔
１０ａ	端面
１０ｂ	端面
１３ａ	位置決め孔
１３ｂ	位置決め孔
１４	リーマボルト
１４’	位置決めピン
１６	固定用ボルト
１７ａ	ねじ孔
１７ｂ	嵌挿孔
１００	ＣＴスキャナ装置
Ｂ	すきま
Ｃ	すきま
Ｏ	軸心
α	接触角
β	位置決め孔間のピッチ角度
θ	転動体のピッチ角度

請求の範囲

［請求項1］ 内周に２つの軌道面を有する外方部材と、この外方部材の内側に配置され、外周に２つの軌道面を有する内方部材と、前記外方部材の軌道面と内方部材の軌道面との間に組み込まれた２列の転動体と、転動体を保持する保持器とからなり、前記外方部材と内方部材のいずれか一方を一対の軌道輪で形成し、両軌道輪が固定用ボルトにより締結された複列転がり軸受において、

前記一対の軌道輪に位置決め孔を設け、この位置決め孔に位置決め部材を嵌挿することにより、前記一対の軌道輪の径方向の芯ずれを抑制したことを特徴とする複列転がり軸受。

［請求項2］ 前記一対の軌道輪の互いに当接する端面を平坦面としたことを特徴とする請求項１に記載の複列転がり軸受。

［請求項3］ 前記一対の軌道輪が内方部材であることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の複列転がり軸受。

［請求項4］ 前記位置決め部材をリーマボルトとしたことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の複列転がり軸受。

［請求項5］ 前記位置決め部材を位置決めピンとしたことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の複列転がり軸受。

［請求項6］ 前記位置決め孔の数を２以上としたこと特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の複列転がり軸受。

［請求項7］ 前記位置決め孔間のピッチ角度を転動体間のピッチ角度の倍数にならない角度に設定したしたことを特徴とする請求項６に記載の複列転がり軸受。

［請求項8］ 前記リーマボルトの本数をＮ、負荷せん断荷重をＷ、ボルトの許容引張応力σ、ボルトの断面積Ａとしたとき、Ｎ≧Ｗ／〔σ×（０．６～０．７）×Ａ〕の関係を満たすことを特徴とする請求項４に記載の複列転がり軸受。

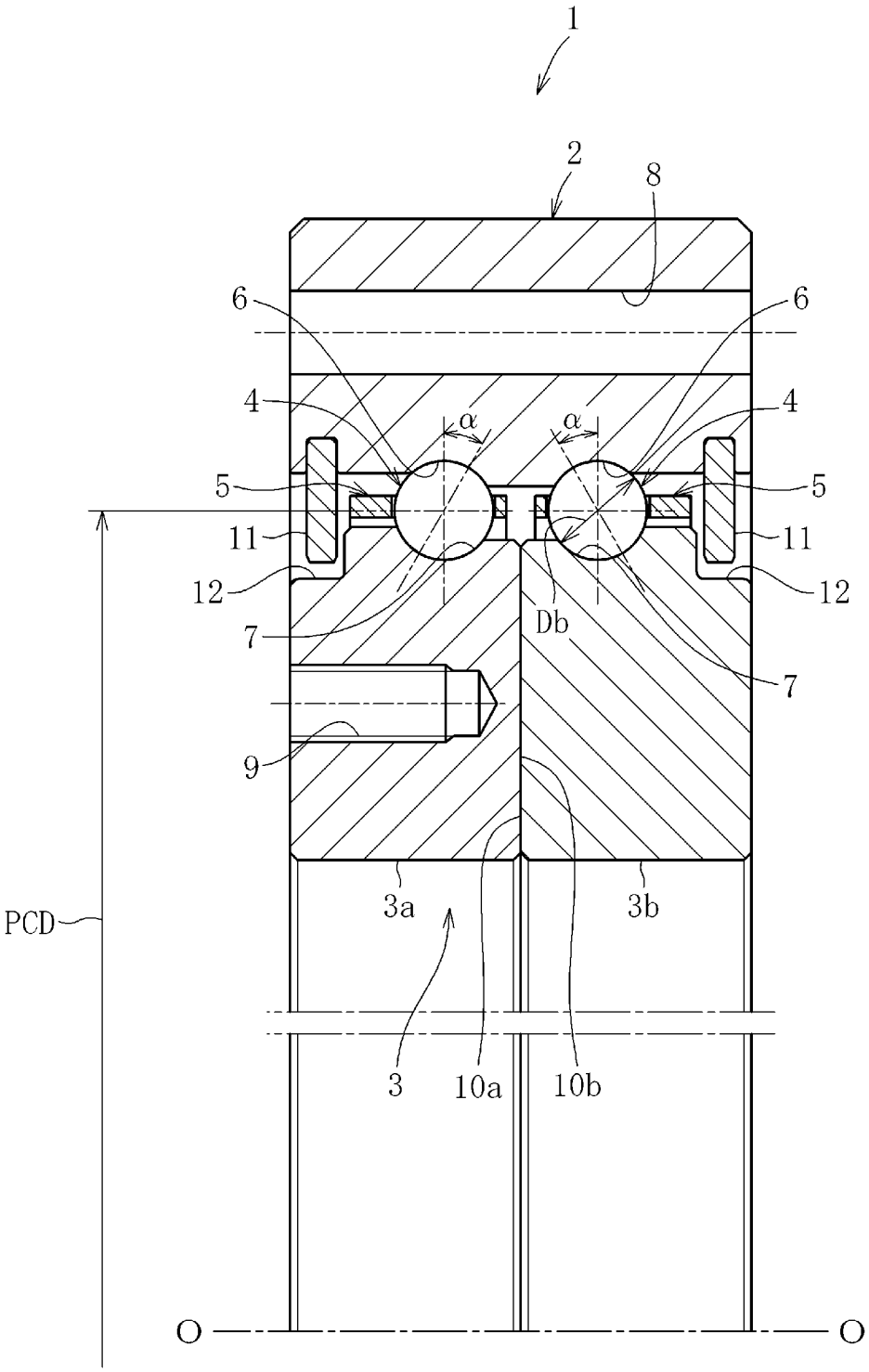
［請求項9］ 前記位置決め部材と位置決め孔との嵌め合いすきまを前記固定用ボ

ルトとこの嵌挿孔との嵌め合いすきまより小さくしたことを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載の複列転がり軸受。

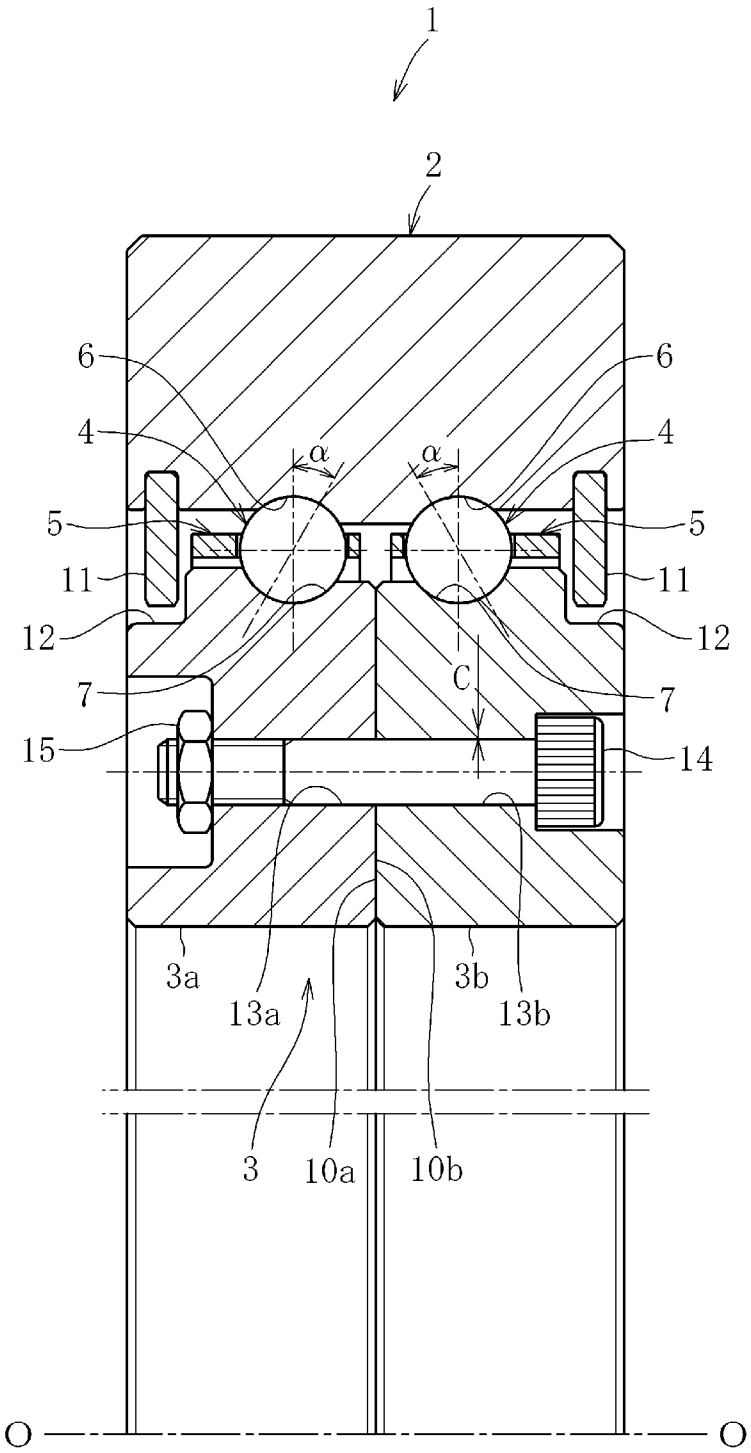
［請求項10］　前記複列転がり軸受が複列アンギュラ玉軸受であることを特徴とする請求項１～９のいずれか一項に記載の複列転がり軸受。

［請求項11］　ＣＴスキャナ装置に用いられる請求項１～１０のいずれか一項に記載の複列転がり軸受。

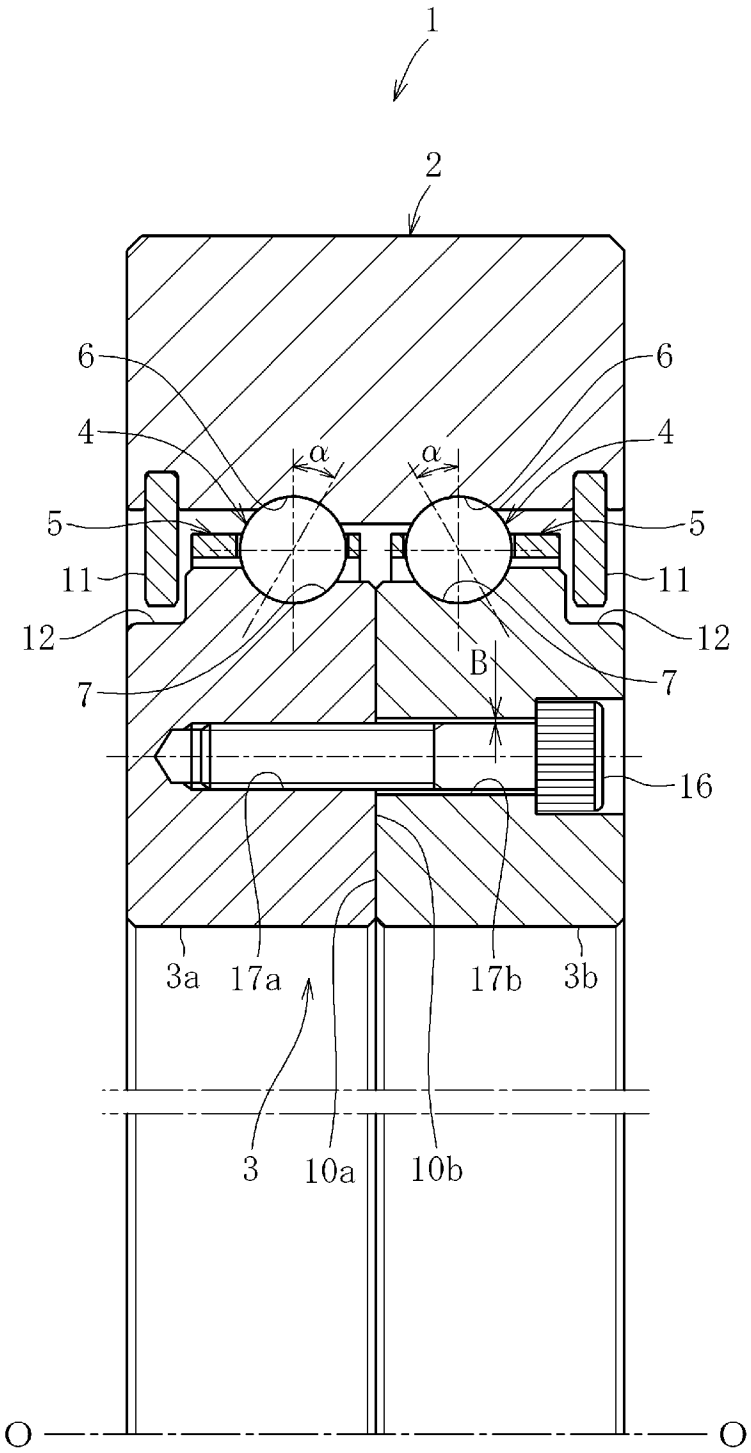
[図1]



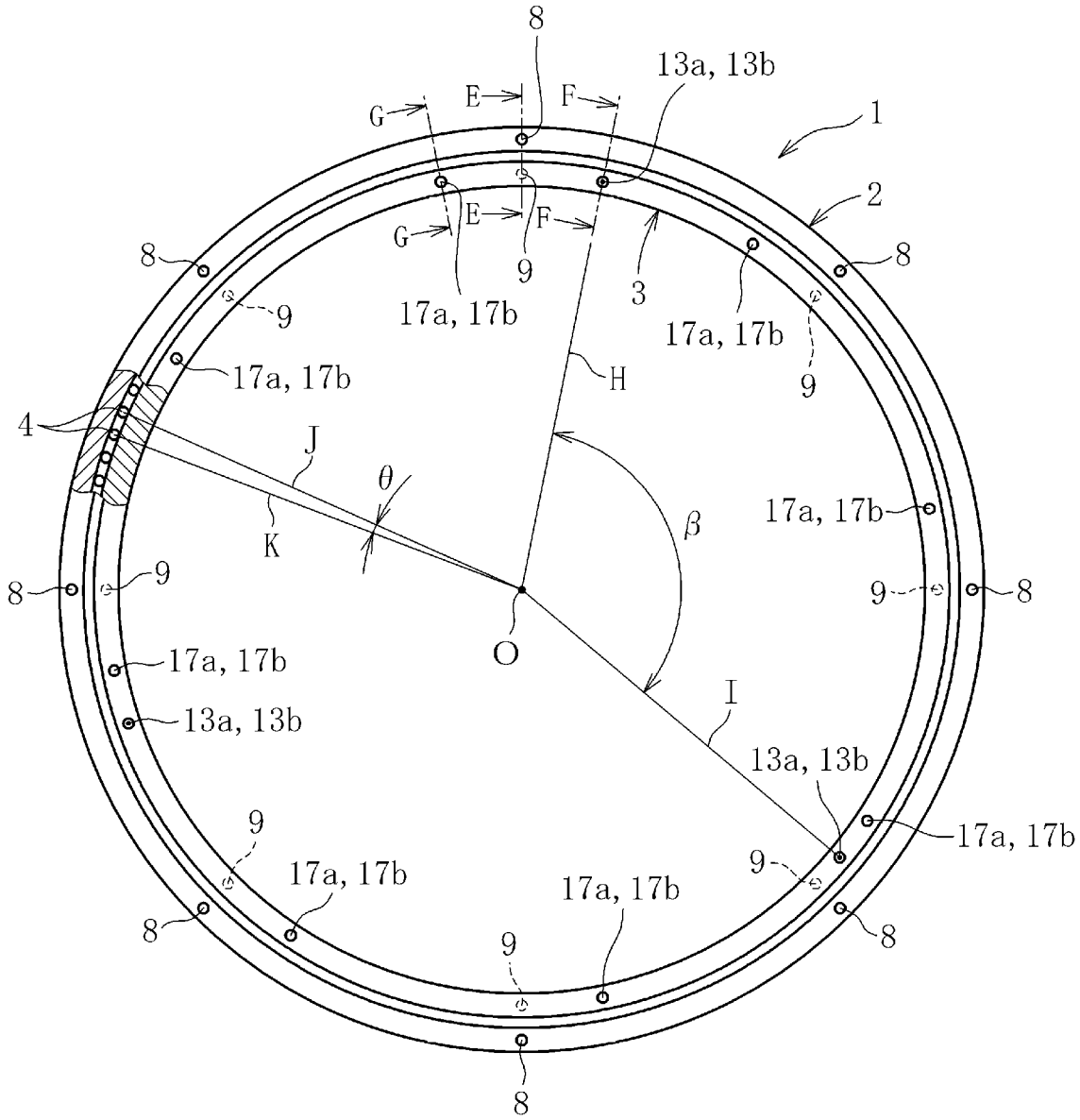
[図2]



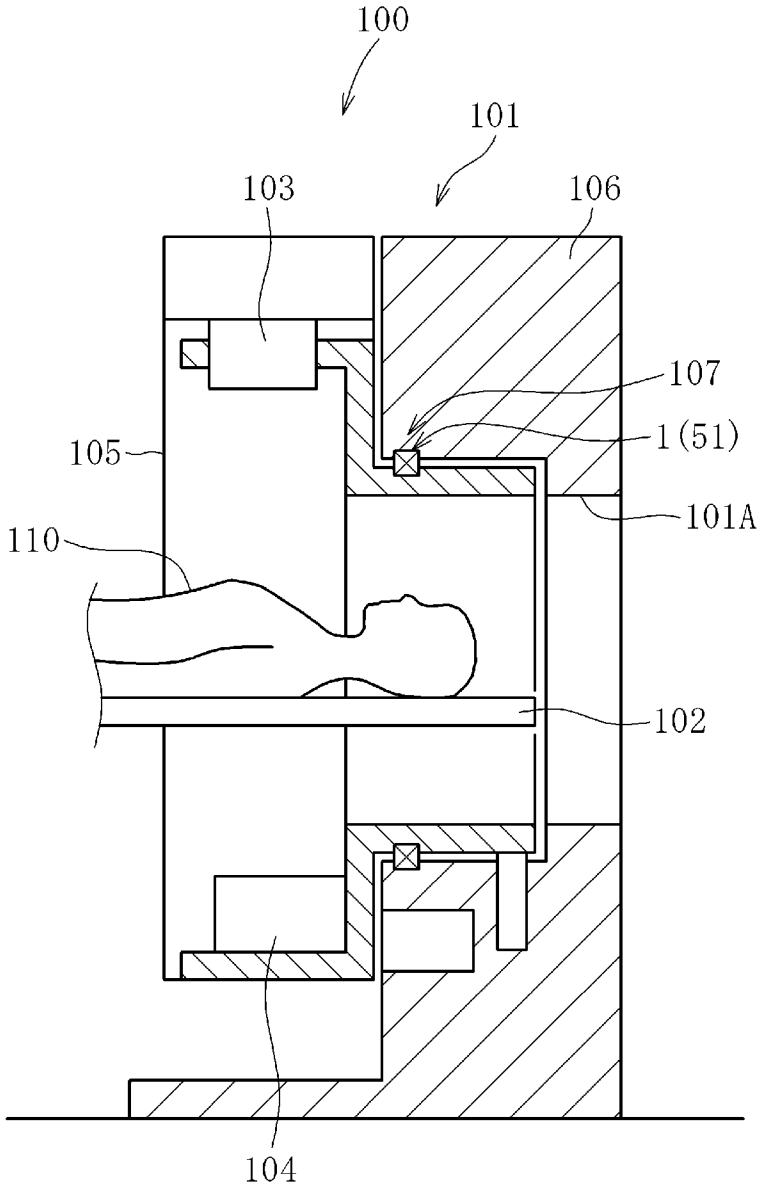
[図3]



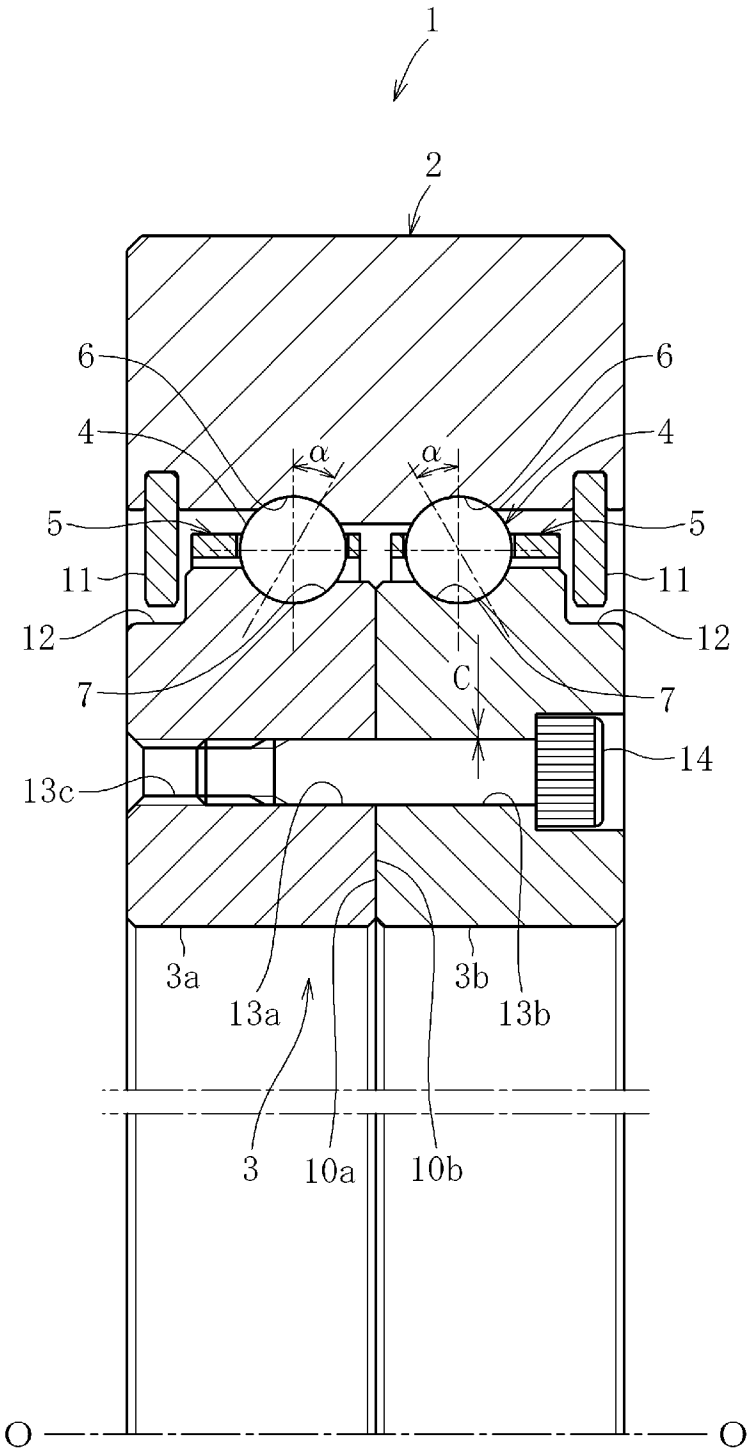
[図4]



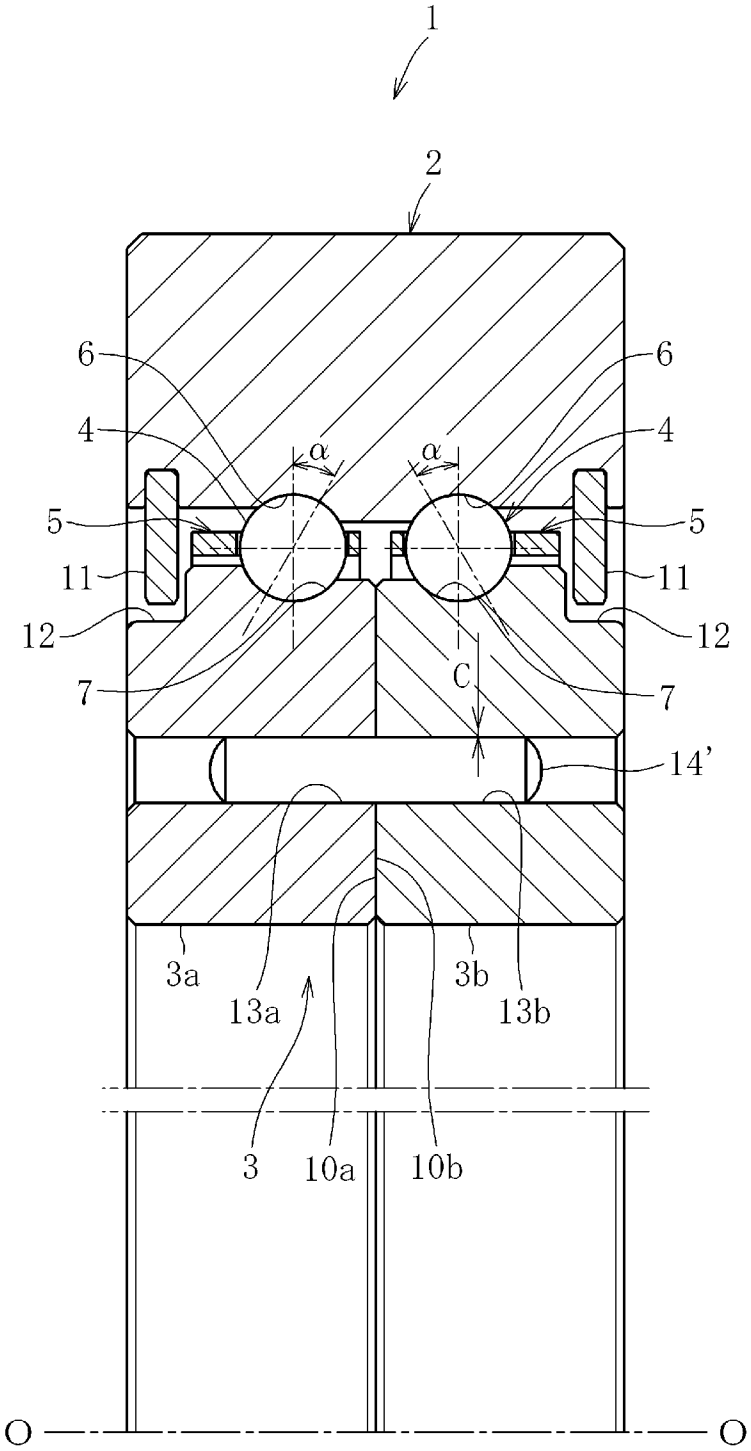
[図5]



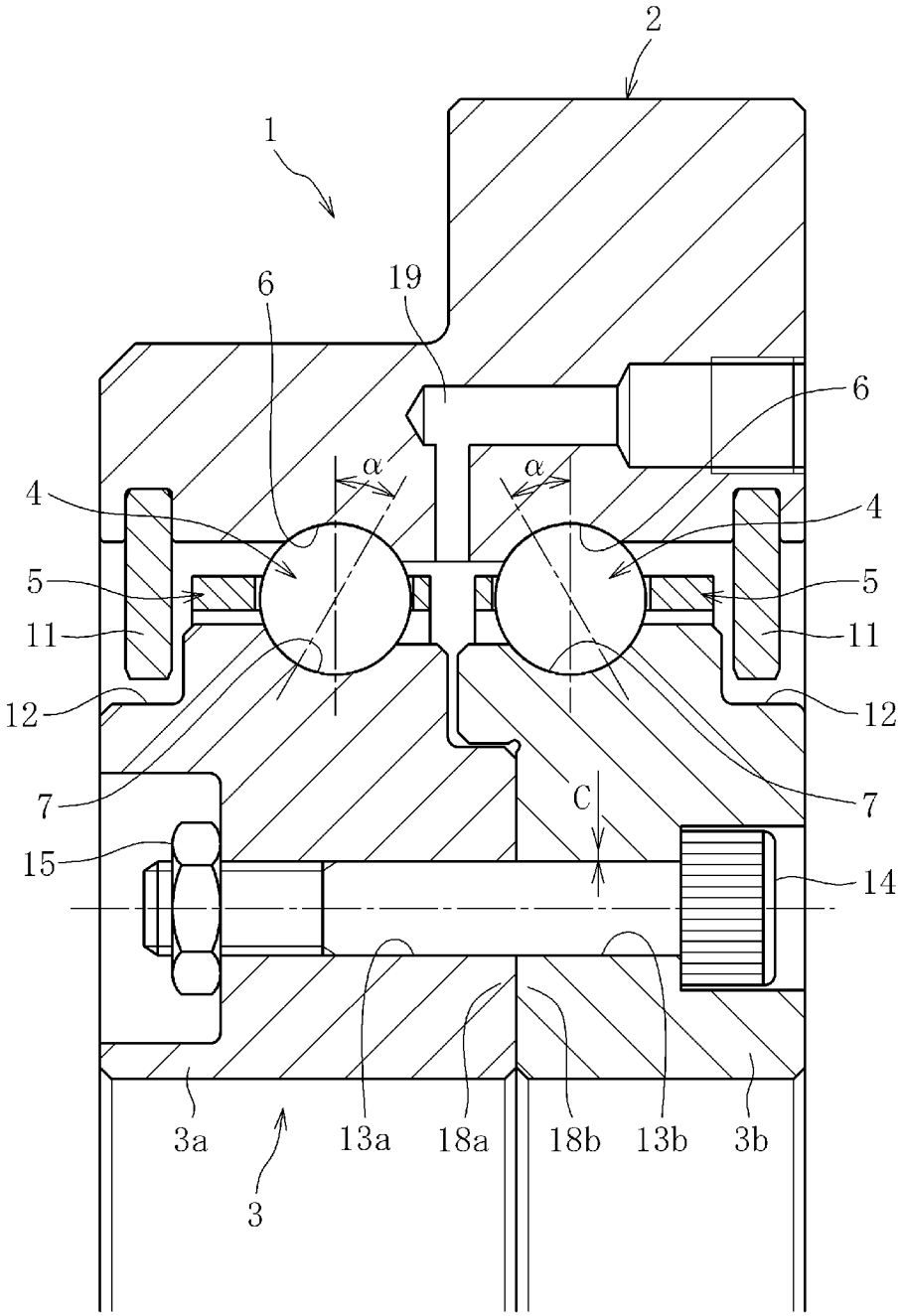
[図6]



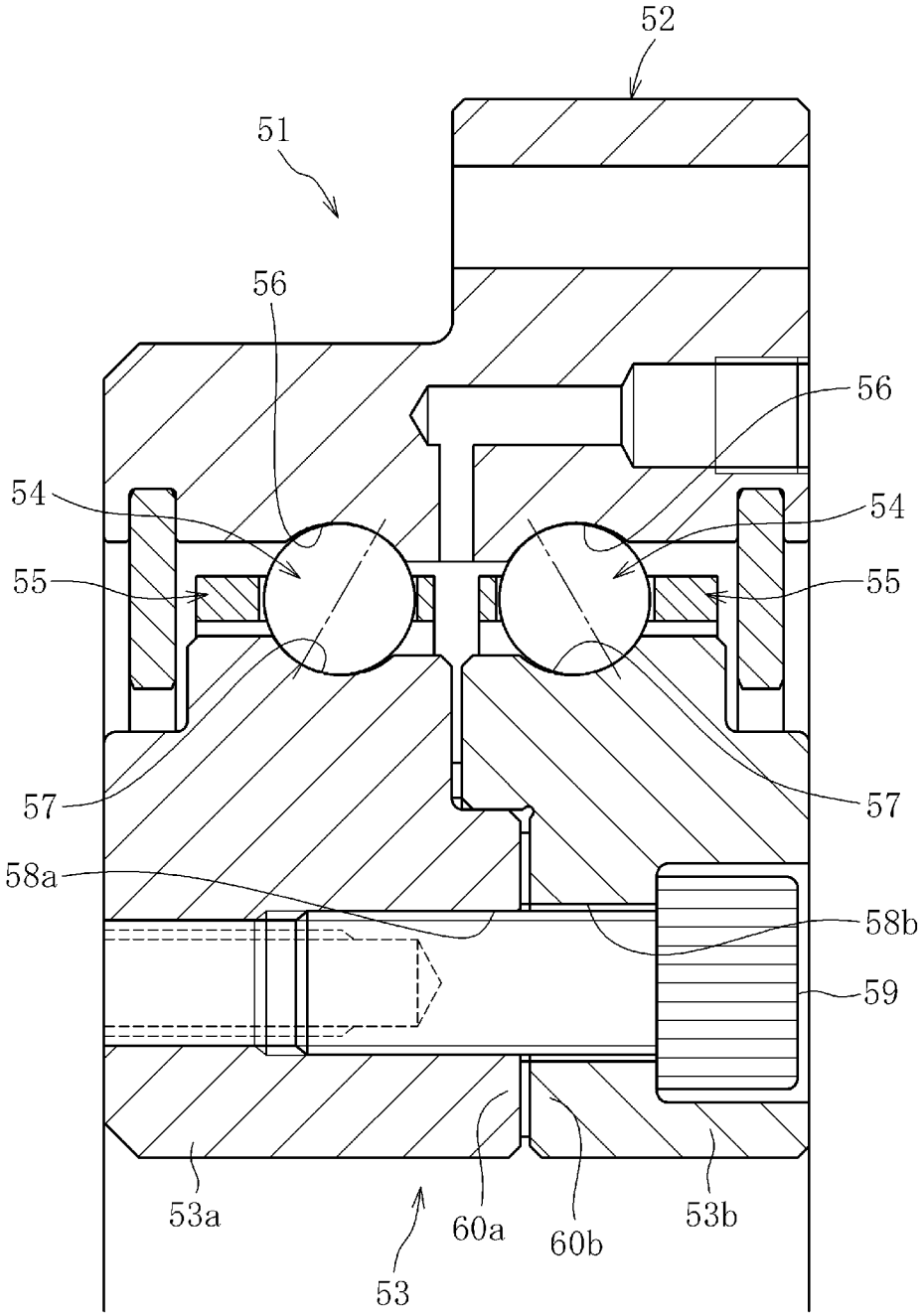
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/077355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16C33/60(2006.01)i, *F16C19/18*(2006.01)i, *F16C25/06*(2006.01)i, *F16C33/58*(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)
F16C33/60, F16C19/18, F16C25/06, F16C33/58

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2001-59518 A (NSK Ltd.), 06 March 2001 (06.03.2001), fig. 1, 3 (Family: none)	16,10-11 7-9
Y A	JP 2001-56024 A (Harmonic Drive Systems Inc.), 27 February 2001 (27.02.2001), paragraphs [0020] to [0024]; fig. 3 (Family: none)	16,10-11 7-9

☒ 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
26 December, 2013 (26.12.13)	14 January, 2014 (14.01.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/077355

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 167245/1988(Laid-open No. 87118/1990) (NTN Corp.), 10 July 1990 (10.07.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７７３５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C33/60(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i, F16C25/06(2006.01)i, F16C33/58(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.　F16C33/60, F16C19/18, F16C25/06, F16C33/58

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	JP 2001-59518 A (日本精工株式会社) 2001.03.06, 第１，３図（ファミリーなし）	1-6, 10-11
A		7-9
Y	JP 2001-56024 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2001.02.27, 段落【0020】－【0024】, 第３図（ファミリーなし）	1-6, 10-11
A		7-9
A	日本国実用新案登録出願63-167245号(日本国実用新案登録出願公開2-87118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（エヌテイエヌ株式会社) 1990.07.10, 全文,全図（ファミリーなし）	1-11

☐　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
２６．１２．２０１３	１４．０１．２０１４

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　２９２６
竹下　和志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８