

(43) 国際公開日
2006年4月6日 (06.04.2006)

PCT

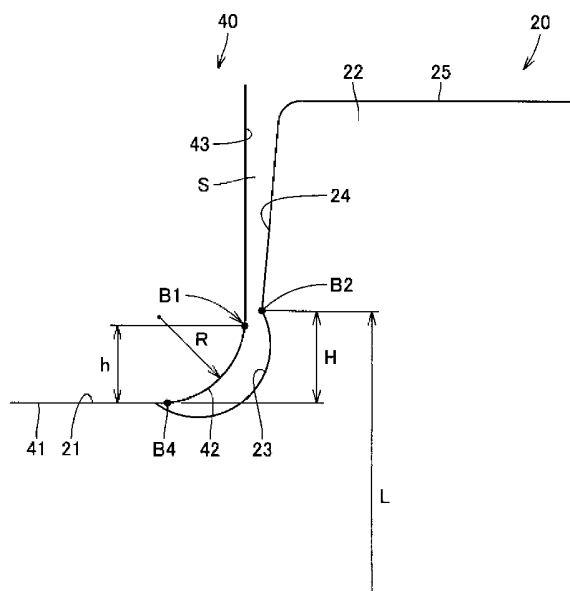
(10) 国際公開番号
WO 2006/035620 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 33/58 (2006.01) F16C 33/34 (2006.01)
F16C 19/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017132
- (22) 国際出願日: 2005年9月16日 (16.09.2005)
- (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2004-279727 2004年9月27日 (27.09.2004) 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
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 津森 幸久 (TSUMORI, Yukihisa) [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). 大矢 洋右 (OYA, Yosuke) [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: 伊藤 英彦, 外 (ITO, Hidehiko et al.); 〒5420082 大阪府大阪市中央区島之内1丁目21番19号 協和島之内ビル アイミー国際特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,

/ 続葉有 /

(54) Title: CYLINDRICAL ROLLER BEARING

(54) 発明の名称: 円筒ころ軸受



(57) Abstract: A cylindrical roller bearing, wherein relief grooves (23) are formed in an inner ring (20) at corner parts where a raceway surface (21) crosses collar faces (24). Chamfers (42) are formed on each of cylindrical rollers (40) at corner parts where the rolling surface (41) crosses the end face (43) thereof. Where the height of the chamfer (42) from the rolling surface (41) is (h) and the radius of curvature of the chamfered part is (R), the relation of $1.0 \leq R/h \leq 1.5$ is established.

(57) 要約: 円筒ころ軸受の内輪20には、軌道面21と鑲面24とが交わる隅部にぬす溝23が設けられている。円筒ころ40には、転動面41と端面43とが交わる角部に面取り42が設けられている。転動面41からの面取り42の高さをhとし、面取り部の曲率半径をRとすると、 $1.0 \leq R/h \leq 1.5$ の関係が成立する。

WO 2006/035620 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

円筒ころ軸受

技術分野

- [0001] 本発明は、風力発電増速機、工作機械、ジェットエンジン、ガスタービン等において、高速および高負荷で回転する軸を支持するのに好適な円筒ころ軸受に関するものである。

背景技術

- [0002] 円筒ころ軸受は、一般に、外周に軌道面を有する内輪と、内周に軌道面を有する外輪と、内輪の軌道面と外輪の軌道面との間に転動自在に配置された複数の円筒ころと、円筒ころを円周方向の所定間隔に保持する保持器とを備えている。
- [0003] 例えば、内輪の両側部にそれぞれ鏝部を備えている場合、内輪の各鏝部の鏝面と軌道面とが交わる隅部に、ぬすみ溝が設けられる。このぬすみ溝は、主として、軌道面と鏝面を研削加工する際の逃げ溝として設けられるものである。また、円筒ころの転動面と両端面とが交わる角部には、それぞれ、面取りが設けられる。軸方向に対向する鏝面間の軸方向寸法は円筒ころの長さ寸法よりも僅かに大きく設定され、これにより円筒ころと鏝部との間に案内隙間が確保される。
- [0004] 上記のような円筒ころ軸受は、円筒ころの転動面と軌道輪の軌道面とが線接触するため、ラジアル荷重の負荷能力が高く、高速回転にも適しているが、その反面、玉軸受に比べて高速回転時の発熱量が大きく、とりわけ、円筒ころと鏝部との滑り接触部に発熱増大や摩耗が生じ易いという問題を抱えている。すなわち、円筒ころは上記の案内隙間分だけ傾きの自由度を持っており、軸受回転時、円筒ころの軸線が軸受の軸線に対して傾く現象、すなわちスキューが発生することが避けられない。円筒ころがスキューを起こすと、回転側の軌道面によって与えられる駆動力に軸方向成分が発生し、これが軸方向推力 F となって円筒ころの端部を一方の鏝部に押し付けるので、円筒ころと鏝面との滑り接触部の摩擦抵抗が増大して、発熱や摩耗の原因となることがある。
- [0005] 上記のような問題に対して、従来より種々の改善策が提案されている。例えば特公

昭58—43609号公報では、ぬすみ溝の高さ寸法を円筒ころの面取りの高さ寸法よりも大きくすると共に、軸方向外側に所定の角度をもって広がったテーパ面を鏝面に設けることにより、上記滑り接触部の潤滑状態を改善している。

[0006] また、特開平7—12119号公報では、円筒ころがスキューを起こしたときに、円筒ころの両端面外周縁部が鏝面の先端縁よりも基端に寄った部分で接触する構成とすることにより、円筒ころの両端面外周縁部が鏝面の先端縁と接触する場合に比較して、上記滑り接触部のエッジロードが小さくなるようにしている。

[0007] 上述のように、円筒ころは案内隙間分だけ傾きの自由度を持っており、軸受回転時、円筒ころは最大スキュー角の範囲内で時々刻々とその姿勢を変えながら自転および公転運動を行う。図1に模式的に示すように、円筒ころ1が最大スキュー角 $\theta_{\max}$ 未満のスキュー角 θ でスキューを起こしているとき、その円筒ころ1は上記の軸方向推力Fによって軸方向の一方側に押され、内輪2の一方の鏝部2aに押し付けられた状態で案内されながら転動する。その際、円筒ころ1と鏝部2aとの接触状態は、スキュー角 θ によって次のように変化する。

[0008] すなわち、スキュー角 θ が $0 < \theta < \theta_1$ の範囲では、図2に示すように、円筒ころ1の端面1aと面取り1bとの境界部B1が、鏝面2bとぬすみ溝2cとの境界部B2と接触し（接触点を黒丸●で示す）、スキュー角 θ が $\theta_1 < \theta < \theta_2$ の範囲では、図3に示すように、円筒ころ1の端面1aと面取り1bとの境界部B1が鏝面2bと接触する（接触点を黒丸●で示す）。そして、スキュー角 θ が θ_2 に近付くと、円筒ころ1の端面1aと面取り1bとの境界部B1が、鏝面2bと鏝部面取り2dとの境界部B3と接触する（図示省略）。その後、円筒ころ1の両端部が両鏝部2aとそれぞれ接触して最大スキュー角 $\theta_{\max}$ に達する（図示省略）。

[0009] 図4は、円筒ころ1のスキュー角 θ と、円筒ころ1と鏝部2aとの接触面圧Pとの関係（実線）、および円筒ころ1に作用する軸方向推力Fとの関係（点線）を示している。同図に示すように、軸方向推力Fはスキュー角 θ の増大に伴って大きくなる。

[0010] $0 < \theta < \theta_1$ の範囲において、接触面圧Pがスキュー角 θ の増大に伴い比較的急激な勾配で上昇する現象が起こる。これは、円筒ころ1と鏝部2aとが境界部B1と境界部B2とで接触すること（図2に示す状態）、および軸方向推力Fがスキュー角 θ の増

大に伴って大きくなることと関係している。特に、 $\theta_0 < \theta < \theta_1$ の範囲(同図にクロスハッチングで示す領域)では、接触面圧 P が、該接触部に摩耗が発生する面圧レベル P_0 以上になることが試験により確認されている。

- [0011] スキュー角 θ が θ_1 を超えると、接触面圧 P は面圧レベル P_0 以下の値に減少し、その後はスキュー角 θ の増大にかかわらず比較的低い値で安定した推移を示す。これは、円筒ころ1と鍔部2aとの接触状態が、境界部B1と境界部B2との接触(図2に示す状態)から、境界部B1と鍔面2bとの接触(図3に示す状態)に移行したことと関係している。
- [0012] スキュー角 θ が θ_2 に近付くと、接触面圧 P は再び急激な上昇に転じ、 θ_2 に達した時点から面圧レベル P_0 以上の値となる。これは、円筒ころ1と鍔部2aとの接触状態が、境界部B1と鍔面2bとの接触(図3に示す状態)から、境界部B1と境界部B3との接触状態に移行したことと関係している。
- [0013] 上記のように、円筒ころと鍔部との接触面圧 P は、最大スキュー角 $\theta_{\max}$ に達する前の段階、すなわちスキュー角 θ が $\theta_0 < \theta < \theta_1$ の範囲および $\theta_2 < \theta < \theta_{\max}$ で、該接触部に摩耗が発生する面圧レベル P_0 以上の値になっており、このことが該接触部の発熱や摩耗の大きな要因となっていると考えられる。
- [0014] しかしながら、前述した特公昭58—43609号公報は、上記の現象に対する認識はなく、その改善策を提案したものではない。また、前述した特開平7—12119号公報は、最大スキュー角 $\theta_{\max}$ での、円筒ころの両端面外周縁部と鍔面との接触状態を規定したものであり、最大スキュー角 $\theta_{\max}$ に達する前の段階で生じる上記の現象に対する認識はなく、その改善策を提案したものではない。
- [0015] 本件出願と同一の出願人は、特開2003—278745号公報において、より高速回転に適した円筒ころ軸受を提案した。この公報に開示された発明の特徴は、円筒ころの端面と面取りとの境界部が、鍔面とぬすみ溝との境界部と接触する最大スキュー角である限界スキュー角 θ_1 を所定角度以下に規制した点にある。これにより、円筒ころと鍔部との接触状態を、より小さなスキュー角で、境界部同士の接触(図2に示す状態)から、境界部と鍔面との接触(図3に示す状態)に移行させて、接触面圧の低減を図ることができる。

- [0016] 特開2003-278745号公報に記載の発明について、より詳しく説明する。図5に拡大して示すように、内輪2の各鏝部2aの鏝面2bと軌道面2eとが交わる隅部には、それぞれ、ぬすみ溝2cが設けられている。これらぬすみ溝2cは、主に、軌道面2eと鏝面2bを研削加工する際の逃げ溝として設けられるものである。鏝面2bは外径方向に向かって漸次開く方向に傾斜したテーパ面になっており、鏝面2bと鏝部2aの外径面2fとが交わる角部には面取り2dが設けられている。また、円筒ころ1の転動面1cと両端面1aとが交わる角部には、それぞれ、面取り1bが設けられている。さらに、軸方向に対向する鏝面2b間の軸方向寸法は円筒ころ1の長さ寸法よりも僅かに大きくされ、円筒ころ1の端面1aと鏝面2bとの間に案内隙間Sが設けられている。
- [0017] 内輪2の軌道面2eからのぬすみ溝2cの高さ寸法Hは円筒ころ1の転動面1cからの面取り1bの高さ寸法hよりも大きく設定されている。そして、ぬすみ溝2cの高さ寸法Hと円筒ころの面取り1bの高さ寸法hとの寸法差 δ ($\delta = H - h$) を所定値以下に管理し、これにより、前述した限界スキュー角 θ_1 が所定角度以下に規制される。
- [0018] なお、ぬすみ溝2cの高さ寸法Hは、軌道面2eの位置から、ぬすみ溝2cと鏝面2bとの境界部B2までの半径方向寸法である。また、円筒ころの面取り高さ寸法hは、転動面1cと面取り部1bとの境界部B4の位置から、面取り部1bと端面1aとの境界部B1までの半径方向寸法である。
- [0019] 図6は、特開2003-278745号公報に開示された円筒ころ軸受における円筒ころ1のスキュー角 θ と、円筒ころ1と鏝部2aとの接触面圧Pとの関係(実線)、および円筒ころ1に作用する軸方向推力Fとの関係(点線)を示している。 $0 < \theta < \theta_1$ の範囲において、接触面圧Pがスキュー角 θ の増大に伴って比較的急激な勾配で上昇する現象が起こるが、図4に示すものと比較して、限界スキュー角 θ_1 が小さな角度に規制されているため、接触面圧Pは、該接触部に摩耗が発生する面圧レベルP0以下の値で推移している(図4にクロスハッチングで示す領域がなくなっている。)。すなわち、円筒ころ1と鏝部2aとが、境界部B1と境界部B2とで接触しても(図2に示す状態)、スキュー角 θ が小さければ、円筒ころ1を鏝部2aに押し付ける軸方向推力Fが小さいため、接触面圧Pは比較的小さくなる。
- [0020] $\theta_1 < \theta < \theta_2$ の範囲では、図4に示したものと同様に、接触面圧Pはスキュー角 θ

の増大にかかわらず比較的低い値で安定した推移を示す。スキュー角 θ が θ_2 に近付くと、接触面圧 P は再び急激な上昇に転じ、 θ_2 に達した時点から面圧レベル P_0 以上の値となるが、図4に示すものと比較して、最大スキュー角 $\theta_{\max}$ が小さな角度に規制されているため、接触面圧 P が面圧レベル P_0 を超える角度範囲 ($\theta_2 < \theta < \theta_{\max}$) が狭くなっている。

[0021] 上記のように、限界スキュー角 θ_1 を小さな角度に規制して、円筒ころ1と鍔部2aとの接触状態を、より小さなスキュー角で、境界部B1と境界部B2との接触(図2に示す状態)から、境界部B1と鍔面2bとの接触(図3に示す状態)に移行させることにより、接触面圧 P を低減して、該接触部の発熱や摩耗を抑制することができる。

[0022] 特開2003-278745号公報に開示された円筒ころ軸受によれば、円筒ころと鍔部との接触部の発熱や摩耗をある程度抑制できるが、さらに改良すべき余地もある。すなわち、特開2003-278745号公報では、スキュー角 θ が $\theta_1 \sim \theta_2$ の範囲内にあるときの接触面圧(図6参照)を減少させることについて、特に検討していない。例えば、風力発電増速機の遊星歯車用円筒ころ軸受は高負荷の状態で高速回転運転されるが、このような高負荷・高速回転運転で使用される円筒ころ軸受の場合、接触面圧が相対的に低くなる $\theta_1 \sim \theta_2$ の範囲のスキュー角においても、接触面圧をより低くして接触部における発熱および摩耗をさらに抑制することが望まれる。

[0023] また、図6に示すように、最初の接触面圧のピークは、円筒ころの面取り部の上端にある境界部B1(円筒ころの端面と面取り部との境界)と、軌道輪のぬすみ溝の上端にある境界部B2(ぬすみ溝と鍔面との境界部)との接触によって生じる。好ましくは、この最初の接触面圧のピークの大きさをより小さくしたい。

発明の開示

[0024] 本発明の目的は、特開2003-278745号公報に開示された円筒ころ軸受を改良し、高負荷・高速回転運転で使用されるのに好適な円筒ころ軸受を提供することである。

[0025] 本発明に従った円筒ころ軸受は、軌道面の両側に鍔部を有し、かつ鍔部のうち少なくとも一方の鍔面と軌道面とが交わる隅部にぬすみ溝が設けられた軌道輪と、軌道面上を転動自在に配置され、その転動面と両端面とが交わる角部に面取りが設けら

れた円筒ころとを備えた円筒ころ軸受を前提とし、次のことを特徴とする。すなわち、円筒ころの転動面からの面取りの高さを h とし、面取り部の曲率半径を R とすると、 $1.0 \leq R/h \leq 1.5$ の関係が成立することを特徴とする。

[0026] 円筒ころが軌道輪の軌道面上でスキューした場合、円筒ころの端面と面取り部との境界部が、軌道輪の鑄面に接触する。通常、円筒ころの境界部にはエッジ(角)が残る。円筒ころと軌道輪の鑄面との接触面圧を低くするには、円筒ころの境界部におけるエッジを極力小さくし、できるだけ連続的な曲面にするのが望ましい。そこで、本発明では、境界部におけるエッジを小さくするために、円筒ころの面取り部の高さ寸法に対する面取り部の曲率半径の比率を $1.0 \sim 1.5$ の範囲内となるようにした。比率が 1.0 であれば、エッジは無くなり、完全な連続的な曲面の境界部となる。

[0027] 好ましくは、円筒ころと軌道輪の鑄部との滑り接触部の潤滑状態を改善するために、円筒ころの面取りの高さ h を、軌道輪の軌道面からのぬすみ溝の高さ H よりも小さくする。

[0028] 軌道輪が内輪の場合、軌道面からのぬすみ溝の高さが大きくなるほど、ぬすみ溝と鑄面との境界部の周速度が大きくなるので、円筒ころとの接触面圧が高くなる。接触面圧を小さくするには、ぬすみ溝の高さを小さくすることが好ましい。例えば、円筒ころの直径が 24mm を越え 30mm 以下の場合、ぬすみ溝の高さを 1.2mm 以下にする。円筒ころの直径が 30mm を越え 40mm 以下の場合、ぬすみ溝の高さを 1.4mm 以下にする。円筒ころの直径が 40mm を越え 50mm 以下の場合、ぬすみ溝の高さを 1.6mm 以下にする。

[0029] 以上のように、この発明によれば、円筒ころと軌道輪の鑄部との接触部の接触面圧を一層小さくすることにより接触部の発熱および摩耗を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]円筒ころがスキューを起こし、一方の鑄部と接触している状態を模式的に示す図である。

[図2]円筒ころの端面と面取りとの境界部が、鑄面とぬすみ溝との境界部と接触している状態を示す図である。

[図3]円筒ころの端面と面取りとの境界部が、鑄面と接触している状態を示す図である

。

[図4]従来の円筒ころ軸受における円筒ころのスキュー角 θ と、円筒ころと鏝部との接触面圧Pとの関係(実線)、および円筒ころに作用する軸方向推力Fとの関係(点線)を示す図である。

[図5]円筒ころの端部と鏝部の周辺部を示す拡大断面図である。

[図6]特開2003-278745号公報に開示された円筒ころ軸受における円筒ころのスキュー角 θ と、円筒ころと鏝部との接触面圧Pとの関係(実線)、および円筒ころに作用する軸方向推力Fとの関係(点線)を示す図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る円筒ころ軸受の断面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る円筒ころの端部と鏝部とを示す拡大断面図である。
発明を実施するための最良の形態

- [0031] 図7は、この発明の一実施形態に係る円筒ころ軸受10を示している。この円筒ころ軸受10は、例えば、風力発電増速機、工作機械、ジェットエンジン、ガスタービン等のように、高負荷・高速回転運転で使用されるものである。
- [0032] 円筒ころ軸受10は、外周に軌道面21を有する内輪20と、内周に軌道面31を有する外輪30と、内輪20の軌道面21と外輪30の軌道面31との間に転動自在に配置された複数の円筒ころ40と、複数の円筒ころ40を円周方向で所定間隔に保持する保持器50とを備える。内輪20の両側部には、鏝部22が設けられている。
- [0033] 図8に拡大して示すように、内輪20の各鏝部22の鏝面24と軌道面21とが交わる隅部に、ぬすみ溝23が設けられている。このぬすみ溝23は、主に、軌道面21と鏝面24とを研削加工する際の逃げ溝として設けられるものである。この実施形態では、鏝面24は外径方向に向かって漸次開く方向に傾斜したテーパ面となっており、鏝面24と鏝部22の外径面25とが交わる角部には面取りが設けられている。
- [0034] 円筒ころ40の転動面41と両端面43とが交わる角部には、面取り42が設けられている。軸方向に対向する鏝面24間の軸方向寸法は円筒ころ40の長さ寸法よりも僅かに大きくされ、円筒ころ40の端面43と鏝面24との間に案内隙間Sが設けられる。
- [0035] 円筒ころ40の転動面41と面取り42との境界部B4、および端面43と面取り42との境界部42に、必ずエッジ(角)が残る。その理由は、円筒ころ40の熱処理後に転動

面41および端面43を研磨するからである。

[0036] 前述したように、円筒ころ40と内輪20の鏝面24との接触面圧を低くするには、円筒ころ40の面取り42と端面43との境界部B1におけるエッジ(角)を極力小さくし、できるだけ連続的な曲面にするのが望ましい。そこで、図示した実施形態では、円筒ころ40の転動面41からの面取りの高さを h とし、面取り部42の曲率半径を R としたとき、 $1.0 \leq R/h \leq 1.5$ の関係が成立するように円筒ころ40を加工する。 R/h の値が1.0であれば面取り23の高さ h と曲率半径 R とが同じなので、端面23は面取り部42の接線となり、エッジは無くなる。 R/h の値の上限値を1.5としたのは、従来の円筒ころの R/h の値が概ね2.0~3.0の範囲であり、従来の円筒ころ軸受よりも円筒ころ40と鏝面24との接触部の接触面圧を低くしたいからである。

[0037] 図6を参照して記載したように、最初の接触面圧のピークは、円筒ころ40の面取り部42の上端にある境界部B1と、内輪20のぬすみ溝23の上端にある境界部B2との接触によって生じる。本実施形態では、この最初の接触面圧のピークの大きさをより小さくするとともに滑り接触部の潤滑状態を改善するために、円筒ころの面取りの高さ h をぬすみ溝 H の高さよりも小さくし、ぬすみ溝 H の高さ寸法を従来の円筒ころ軸受のぬすみ溝よりも小さくする。内輪20のぬすみ溝23と鏝面24との境界部B2の高さ寸法 H (ぬすみ溝23の高さ)が高くなれば、内輪20の回転軸線から境界部B2に至るまでの半径 L が大きくなり、境界部B2の周速度は大きくなる。B2の周速度が大きいほど、円筒ころ40の境界部B1と内輪20の境界部B2との接触面圧が高くなるので、初期の接触面圧のピークを小さくするには境界部B2の高さ寸法 H を小さくするのが望ましい。

[0038] 例えば、円筒ころ40の直径が24mmを越え30mm以下の場合、ぬすみ溝23の高さ H を1.2mm以下にする。また、円筒ころ40の直径が30mmを越え40mm以下の場合、ぬすみ溝23の高さ H を1.4mm以下にする。さらに、円筒ころ40の直径が40mmを越え50mm以下の場合、ぬすみ溝23の高さ H を1.6mm以下にする。

[0039] 本件発明者は、風力発電増速機の遊星歯車を回転可能に支持する円筒ころ軸受の従来品について各部の寸法を測定し、併せて本発明実施品の各部の寸法も測定した。その測定結果を下記の表1に示す。

[0040] [表1]

単位mm		ぬすみ溝高さ		円筒ころ面取り部					
円筒ころ直径 を越え	以下	従来品	本発明品	従来品			本発明品		
				面取り高さ h(呼び)	面取り曲率 半径R	比率 R/h	面取り高さ h(呼び)	面取り曲率 半径R	比率 R/h
24	30	1.44	1.1	1.2	2.5	2.1	0.8	1.2	1.5
30	40	1.73	1.3	1.5	3	2	1	1.4	1.4
40	50	1.73	1.5	2	4	2	1.2	1.6	1.3

[0041] 表1の測定結果から明らかなように、従来品のR/hの値は2以上であるのに対し、本発明実施品のR/hの値は、1.5以下である。また、ぬすみ溝の高さに関して、本発明実施品は従来品に比べてかなり小さくなっている。

[0042] なお、図示した実施形態では、内輪が軌道面の両側に鏝部を有し、その両方の鏝部の鏝面と軌道面とが交わる隅部にぬすみ溝を設けていたが、他の実施形態として、一方の鏝面と軌道面とが交わる隅部にのみぬすみ溝を設けるようにしても良い。

[0043] さらに、外輪が鏝部を有する場合、外輪の鏝部と円筒ころとの関係についても上述したのと同様の寸法関係を適用するのが望ましい。なお、請求の範囲に記載している「軌道輪」とは、内輪および外輪のいずれか一方または両者を含むものとして理解すべきである。

[0044] 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、種々の修正や変更を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

[0045] この発明は、風力発電増速機、工作機械、ジェットエンジン、ガスタービン等のように高負荷・高速回転運転で使用される円筒ころ軸受に有利に適用され得る。

請求の範囲

- [1] 軌道面の両側に鍔部を有し、かつ前記鍔部のうち少なくとも一方の鍔面と軌道面とが交わる隅部にぬすみ溝が設けられた軌道輪と、
前記軌道面上を転動自在に配置され、その転動面と両端面とが交わる角部に面取りが設けられた円筒ころとを備えた円筒ころ軸受において、
前記転動面からの面取りの高さを h とし、面取り部の曲率半径を R とすると、
 $1.0 \leq R/h \leq 1.5$
の関係が成立することを特徴とする、円筒ころ軸受。
- [2] 前記面取りの高さ h は、前記軌道面からのぬすみ溝の高さ H よりも小さい、請求項1に記載の円筒ころ軸受。
- [3] 前記円筒ころの直径が24mmを越え30mm以下であり、前記ぬすみ溝の高さが1.2mm以下である、請求項1に記載の円筒ころ軸受。
- [4] 前記円筒ころの直径が30mmを越え40mm以下であり、前記ぬすみ溝の高さが1.4mm以下である、請求項1に記載の円筒ころ軸受。
- [5] 前記円筒ころの直径が40mmを越え50mm以下であり、前記ぬすみ溝の高さが1.6mm以下である、請求項1に記載の円筒ころ軸受。

補正書の請求の範囲

[2006年1月16日 (16. 01. 06) 国際事務局受理 : (1頁)]

- [1] (補正後) 軌道面の両側に鍔部を有し、かつ前記鍔部のうち少なくとも一方の鍔面と軌道面とが交わる隅部にぬすみ溝が設けられた軌道輪と、
前記軌道面上を転動自在に配置され、その転動面と両端面とが交わる角部に面取りが設けられた円筒ころを備えた円筒ころ軸受において、
前記転動面からの面取りの高さを h とし、面取り部の曲率半径を R とすると、
$$1. \quad 0 \leq R/h \leq 1.5$$

の関係が成立し、
前記面取りの高さ h は、前記軌道面からのぬすみ溝の高さ H よりも小さい、円筒ころ軸受。
- [2] (削除)
- [3] 前記円筒ころの直径が24 mmを越え30 mm以下であり、前記ぬすみ溝の高さが1.2 mm以下である、請求項1に記載の円筒ころ軸受。
- [4] 前記円筒ころの直径が30 mmを越え40 mm以下であり、前記ぬすみ溝の高さが1.4 mm以下である、請求項1に記載の円筒ころ軸受。
- [5] 前記円筒ころの直径が40 mmを越え50 mm以下であり、前記ぬすみ溝の高さが1.6 mm以下である、請求項1に記載の円筒ころ軸受。

PCT第19条(1)に基く説明書

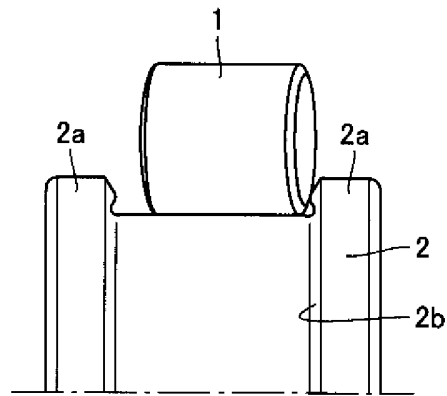
補正後の請求項1は、補正前の請求項1と請求項2との組合せに対応する。補正後の請求項1に係る発明の特徴は、以下の点にある。

(a) 円筒ころの転動面からの面取りの高さを h とし、面取り部の曲率半径を R とすると、 $1.0 \leq R/h \leq 1.5$ の関係が成立する。

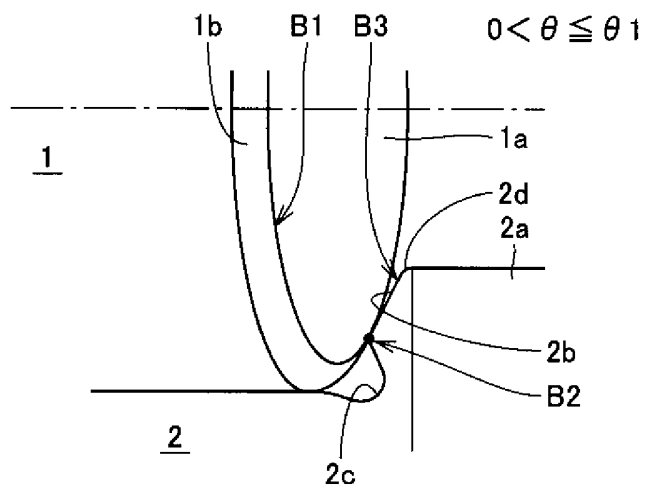
(b) 円筒ころの面取りの高さ h は、軌道輪の軌道面からのぬすみ溝の高さ H よりも小さい。

出願当初の請求項1に係る発明の新規性を否定する根拠とされた文献1（特開2004-11821号公報）においては、円筒ころの面取りの高さ c は、軌道輪のぬすみ溝22の高さ $h1$ よりも大きくなっている。

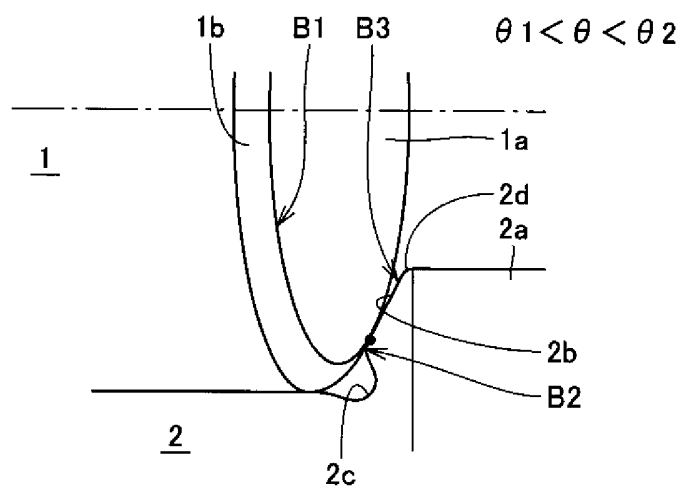
[図1]



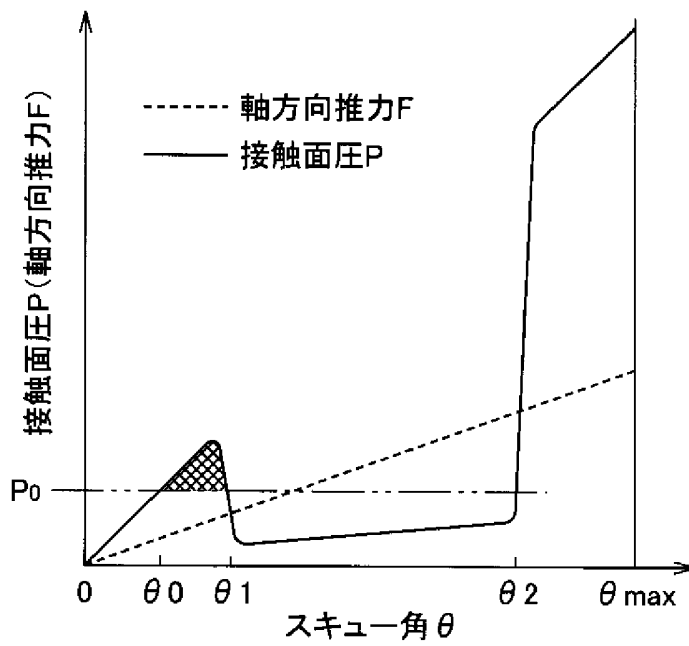
[図2]



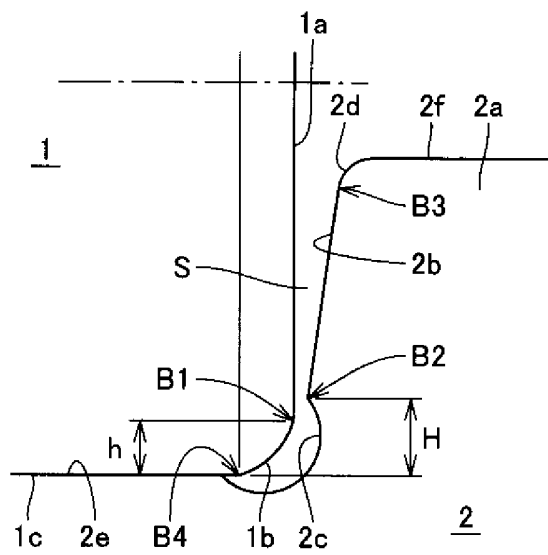
[図3]



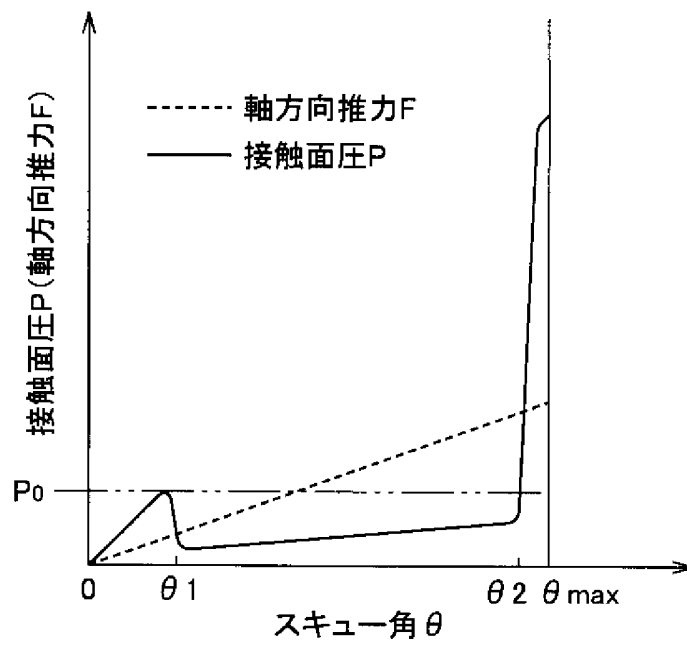
[図4]



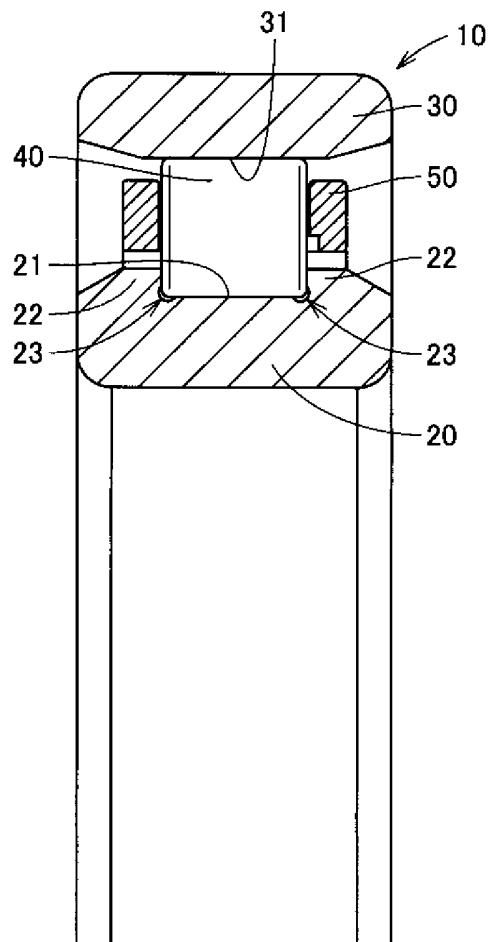
[図5]



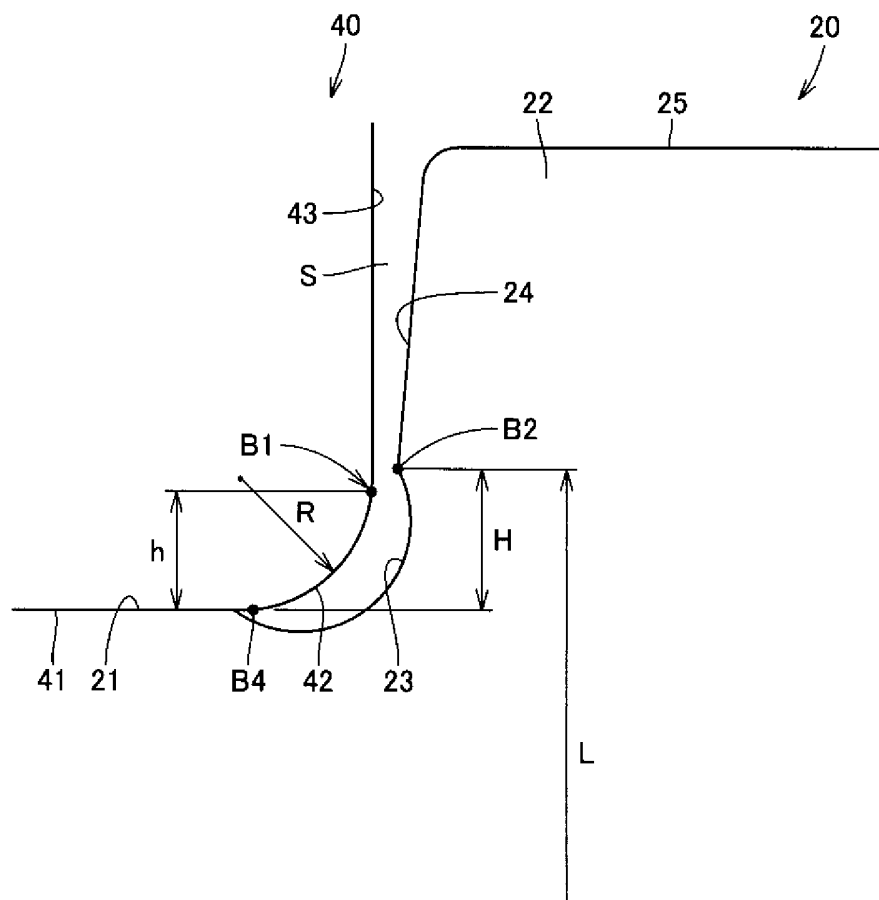
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/58 (2006.01), **F16C19/26** (2006.01), **F16C33/34** (2006.01)

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)

F16C19/00-19/56 (2006.01), **F16C33/30-33/66** (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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 2004-11821 A (NSK Ltd.), 15 January, 2004 (15.01.04), Fig. 1 (Family: none)	1 2-5
X Y	JP 2004-60860 A (NTN Corp.), 26 February, 2004 (26.02.04), Fig. 1 (Family: none)	1 2-5
Y	JP 2003-278745 A (NTN Corp.), 02 October, 2003 (02.10.03), Fig. 3 & EP 1347185 A2	2

☒ 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
09 November, 2005 (09.11.05)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2005 (22.11.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017132

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 9-210055 A (NSK Ltd.), 12 August, 1997 (12.08.97), Par. No. [0022] (Family: none)	3
Y	JP 4-78321 A (NSK Ltd.), 12 March, 1992 (12.03.92), Page 3, upper left column, lines 2 to 5 (Family: none)	4, 5
A	JP 8-320022 A (NTN Corp.), 03 December, 1996 (03.12.96), Fig. 1 & US 5752775 A & DE 19531965 A1	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **F16C33/58** (2006.01), **F16C19/26** (2006.01), **F16C33/34** (2006.01)

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. **F16C19/00-19/56** (2006.01), **F16C33/30-33/66** (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
X	J P 2004-11821 A (日本精工株式会社)	1
Y	2004.01.15, 第1図 (ファミリーなし)	2-5
X	J P 2004-60860 A (NTN株式会社)	1
Y	2004.02.26, 第1図 (ファミリーなし)	2-5

☒ 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

09.11.2005

国際調査報告の発送日

22.11.2005

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)

3 J

3223

増岡 亘

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 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-278745 A (NTN株式会社) 2003. 10. 02, 第3図 & EP 1347185 A2	2
Y	J P 9-210055 A (日本精工株式会社) 1997. 08. 12, 段落【0022】(ファミリーなし)	3
Y	J P 4-78321 A (日本精工株式会社) 1992. 03. 12, 第3頁左上欄第2-5行 (ファミリーなし)	4, 5
A	J P 8-320022 A (エヌティエヌ株式会社) 1996. 12. 03, 第1図 & US 5752775 A & DE 19531965 A1	1