

(43) 国際公開日  
2006年3月30日 (30.03.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/033320 A1

## (51) 国際特許分類:

F16C 23/08 (2006.01) F16C 33/58 (2006.01)  
F16C 19/38 (2006.01) H02K 7/08 (2006.01)  
F16C 33/36 (2006.01) F03D 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017277

(22) 国際出願日: 2005年9月20日 (20.09.2005)

(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2004-273029 2004年9月21日 (21.09.2004) JP  
特願2004-273030 2004年9月21日 (21.09.2004) JP  
特願2004-290240 2004年10月1日 (01.10.2004) 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): 毛利 信之 (MORI,

Nobuyuki) [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).

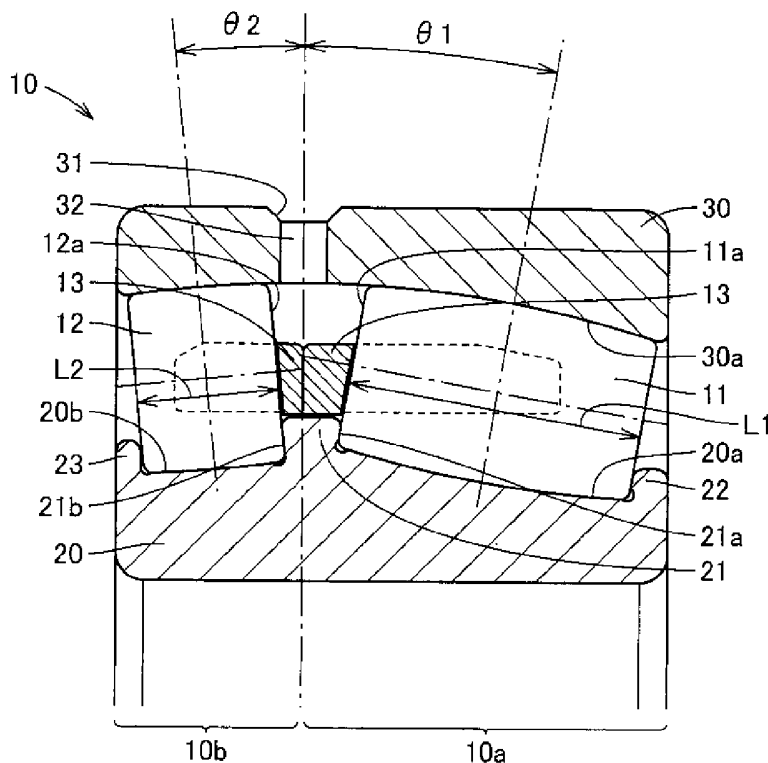
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, 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, 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),

[続葉有]

(54) Title: DOUBLE-ROW SELF-ALIGNING ROLLER BEARING AND MAIN SHAFT SUPPORT STRUCTURE FOR WIND-TURBINE GENERATOR

(54) 発明の名称: 複列自動調心ころ軸受および風力発電機の主軸支持構造

(57) Abstract: The relationships of  $L2 < L1$  and  $L2 > A$  hold, where  $L1$  is the length of a spherical roller (11) in one row,  $L2$  the length of a spherical roller (12) in the other row, and  $A$  the major axis of a contact ellipse (14) produced on a contact surface between the spherical roller (12) in the other row and a raceway ring (20b).(57) 要約: 一方列の球面ころ(11)のころ長さを $L1$ 、他方列の球面ころ(12)のころ長さを $L2$ 、他方列の球面ころ(12)と軌道輪(20b)との接触面に生ずる接触だ円(14)の長径を $A$ としたとき、次の寸法関係が成立する。  
 $L2 < L1$   $L2 > A$ 

WO 2006/033320 A1



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

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

### 複列自動調心ころ軸受および風力発電機の主軸支持構造

#### 技術分野

- [0001] この発明は、複列自動調心ころ軸受に関し、特に左右の列の球面ころに不均等な荷重が作用する複列自動調心ころ軸受およびそのような軸受を備えた風力発電機の主軸支持構造に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 近年、クリーンで無尽蔵なエネルギーを利用できる風力発電が注目されている。大型の風力発電設備では、風車を備えた発電機本体が地上から数十mの高さに設置されているので、風車のブレードの主軸を支持する軸受の保守には大変な労力と危険が伴う。そのため、風力発電機の主軸を支持する軸受には、高い信頼性と耐久寿命が要求される。
- [0003] 風力発電機の主軸を回転自在に支持するのに好適な自動調心ころ軸受は、例えば特開2004-11737号公報に開示されている。この公報に開示されているように、大型の風力発電機における主軸用軸受には、図1に示すような大型の複列自動調心ころ軸受1が用いられることが多い。
- [0004] 風力発電機の風車の主軸2は、ブレード3が設けられた先端側を片持ち支持するようにハウジング4に取り付けられるので、その片持ち支持用の軸受として、通常、主軸2の撓みに対応可能な大型の自動調心ころ軸受1が使用される。ブレード3が風力を受けると、主軸2がブレード3とともに回転する。この主軸2の回転は、増速機(図示せず)で増速されて発電機に伝達され、発電する。
- [0005] 自動調心ころ軸受1は、内輪5と、外輪6と、複列の球面ころ7, 8とを備える。風を受けて発電しているとき、ブレード3を支える主軸2には、ブレード3にかかる風力による軸方向荷重(軸受スラスト荷重)と、ブレード軸の自重による径方向荷重(軸受ラジアル荷重)が負荷される。複列自動調心ころ軸受1は、ラジアル荷重とスラスト荷重とを同時に受けることができ、かつ調心性をもつため、ハウジング4の精度誤差や、取り付け誤差による主軸2の傾きを吸収でき、かつ運転中の主軸2の撓みを吸収できる。

- [0006] 図1に示した内輪5は、左右の列の球面ころ7, 8の端面7a, 8aに当接する中鏢9を有している。通常、球面ころ7, 8のスキューを防止するために、球面ころ7, 8の端面を凸状の球面形状とした場合、中鏢9の両側面を球面ころの凸状球面形状に適合する凹状湾曲面とすることによって両者の接触面積を増大している。
- [0007] 上記の風力発電機の主軸支持用の複列自動調心ころ軸受1では、風車の回転中はラジアル荷重に対してスラスト荷重が大きくなる。この場合、複列の球面ころ7, 8のうち、ブレード3から遠い方の列の球面ころ8が、ラジアル荷重とスラスト荷重とを同時に受けることになる。ブレード3に近い方の列の球面ころ7については、スラスト荷重があまりかからず、もっぱらラジアル荷重を受けることになる。
- [0008] 一方、無風状態においては、主軸支持用軸受1にかかる荷重はもっぱらラジアル荷重となる。そのため、ブレード3に近い方の列の球面ころ7については、風車の回転中よりも、風車が回転しない無風状態のときの方が大きなラジアル荷重を受けることになる。
- [0009] 上記のように、風力発電機の主軸支持用複列自動調心ころ軸受1の場合、ブレード3から遠い方の列の球面ころ8の負荷が大きくなるので、ブレード3に近い方の列の球面ころ7に比べて転がり疲労寿命が短くなる。特に、内輪5の中鏢9の側面と球面ころ8の端面とは凸状球面形状と凹状湾曲面とを接触させているので、接触面圧が大きくなり、摩擦抵抗が発生し接触部の回転トルクが大きくなる。さらに、接触位置が中鏢側面の上側になるため、接触だ円が切れて上端部にエッジ応力が発生し、この部分における早期摩耗や、剥離等の問題が生じる可能性が高くなる。
- [0010] 一方、ブレード3に近い方の列の球面ころ7では軽負荷となり、球面ころ7と内外輪5, 6の軌道面5a, 6aとの間で滑りを生じ、表面損傷や摩耗の問題を引き起こす。大きな荷重に対応するために軸受サイズを大きくすることが考えられるが、軽負荷側では余裕が大きくなりすぎ、不経済である。

### 発明の開示

- [0011] この発明の目的は、負荷に応じた適正な支持が各列で行なえて、実質寿命を延長することができ、また材料に無駄のない経済的な複列自動調心ころ軸受およびこの軸受を用いた風力発電機の主軸支持構造を提供することである。

[0012] この発明の他の目的は、特に高負荷となる球面ころの寿命を延ばすことのできる複列自動調心ころ軸受を提供することである。

[0013] 一つの局面において、この発明に従った複列自動調心ころ軸受は、内外の軌道輪の間に複列に球面ころを配置したものであって、次のことを特徴とする。すなわち、一方列の球面ころのころ長さを $L1$ 、他方列の球面ころのころ長さを $L2$ 、他方列の球面ころと軌道輪との接触面に生ずる接触だ円の長径を $A$ としたとき、次の寸法関係が成立する。

[0014]  $L2 < L1$

$L2 > A$

上記のように、左右の列の球面ころのころ長さを異ならせるようにすれば、それぞれの球面ころの負荷容量が異なったものとなる。従って、負荷容量が大きくなる列にころ長さが大きな球面ころを用い、軽負荷側の列にころ長さが小さな球面ころを用いれば、負荷に応じた適正な支持が各列で行なえ、軸受寿命が長くなる。軽負荷側の列の球面ころの場合、ころ長さを短くするにも限度がある。すなわち、使用時における荷重を十分に支持できるだけのころ長さが必要である。そこで、本発明では、軽負荷側の球面ころのころ長さを、球面ころと軌道輪との接触面に生じる接触だ円の長径よりも大きくなるようにする。接触だ円の長径よりも大きなころ長さを有する球面ころであれば、使用時の荷重に十分耐えることができ、長寿命となる。

[0015] 球面ころと軌道輪の軌道面とが荷重を受けると、その接触面は弾性変形し、接点の周りにだ円形の接触面が生じる。このだ円形の接触面が「接触だ円」である。

[0016] 外輪は、単一のものでもよいし、軸方向に並んだ2個の分割外輪で構成してもよい。外輪を分割構造とする場合に、2個の分割外輪間に隙間を設け、これら分割外輪間に予圧を負荷するようにしてもよい。予圧は、ころ長さの小さいころ列側から与えることが好ましい。

[0017] 球面ころとしては、ころの最大径の位置がころ長さの中央に位置する対称ころでもよいし、ころの最大径の位置がころ長さの中央から外れている非対称ころでもよい。

[0018] この発明に従った風力発電機の主軸支持構造は、風力を受けるブレードと、その一端がブレードに固定され、ブレードとともに回転する主軸と、固定部材に組込まれ、主

軸を回転自在に支持する複列自動調心ころ軸受とを備える。自動調心ころ軸受に注目すると、ブレードに遠い方の列の球面ころのころ長さを $L1$ 、近い方の列の球面ころのころ長さを $L2$ 、ブレードに近い方の列の球面ころと軌道輪との接触面に生ずる接触だ円の長径を $A$ としたとき、次の寸法関係が成立する。

[0019]  $L2 < L1$

$L2 > A$

風力発電機の主軸を支持する軸受では、ブレードに作用する風圧の影響で、ブレードから遠い方の列の球面ころにラジアル荷重とともに大きなスラスト荷重がかかる。一方、ブレードに近い方の列の球面ころには、もっぱらラジアル荷重がかかる。本発明では、高負荷側の列の球面ころにころ長さの大きいものを使用し、軽負荷側の列の球面ころにころ長さの小さいものを使用しているので、各列に対して負荷に応じた適正な支持を行なうことができる。ころ長さを小さくした軽負荷側の球面ころは、風車が静止する無風状態における大きなラジアル荷重に耐えるだけの長さを有していなければならない。そこで、本発明では、ブレードに近い方の列の球面ころのころ長さを、この球面ころと軌道輪との接触面に生ずる接触だ円の長径よりも大きくする。

[0020] 以上のように、この発明に従った複列自動調心ころ軸受によれば、左右の列の球面ころのころ長さを異ならせ、小さい寸法の球面ころのころ長さを接触だ円の長径よりも大きくしているので、負荷に応じた適正な支持が各列で行なえて、実質寿命を延長することができる。また、このような複列自動調心ころ軸受を風力発電機の主軸支持構造に適用することにより、主軸に作用する特性に応じた適正な支持を行なえるので、信頼性が高く、長寿命の主軸支持構造が得られる。

[0021] 他の局面において、この発明に従った複列自動調心ころ軸受は、内輪と外輪との間に複列に球面ころを配置したものであって、次のことを特徴とする。すなわち、一方列の球面ころの稜線の曲率半径を $R1$ 、他方列の球面ころの稜線の曲率半径を $R2$ 、一方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径を $N1$ 、他方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径を $N2$ としたとき、次の寸法関係が成立するようにする。

[0022]  $N1/R1 > N2/R2$

自動調心ころ軸受においては、通常、球面ころの稜線の曲率半径 $R$ よりも内輪軌道

面の曲率半径 $N$ の方が大きい。 $N/R$ の比率が相対的に小さくて1に近いと、運転時の接触だ円の大きさが大きくなり、接触部における最大負荷応力は小さくなる。一方、 $N/R$ の比率が相対的に大きいと接触だ円の大きさが小さくなり、接触部における最大負荷応力は大きくなる。従って、上記のように、左右の列の $N/R$ の比率を異ならせるようにすれば、負荷に応じた適正な面圧コントロールを各列で行なえる。

[0023] 高負荷側の列における $N/R$ の比率が相対的に小さいものであれば、自動調心ころの両端近傍でのエッジ応力が大きくなり、この部分における早期摩耗や剥離の問題が生じる可能性がある。そこで、高負荷側列における $N/R$ の比率を相対的に大きくしてエッジ応力を低減させる。

[0024] 軽負荷側の列では球面ころと軌道面との間で滑りが生じ易く、ころのスキューも生じやすい。そこで、軽負荷側の列においては、 $N/R$ の比率を相対的に小さくして接触だ円の大きさを大きくすることにより、ころのスキューの発生を抑制する。

[0025]  $N/R$ の比率を変更するには、左右の列の球面ころの稜線の曲率半径を異ならせたり、あるいは左右の列の内輪軌道面の曲率半径を異ならせたりすればよい。球面ころの稜線の曲率半径および内輪軌道面の曲率半径の両者を異ならせるようにしてもよい。そこで、一つの実施形態では、一方列の球面ころの曲率半径 $R1$ を、他方列の球面ころの曲率半径 $R2$ よりも小さくする。他の実施形態では、一方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径 $N1$ を、他方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径 $N2$ よりも大きくする。

[0026] 好ましくは、曲率半径 $R1$ の一方列の球面ころは、曲率半径 $R2$ の他方列の球面ころよりも、大きなころ長さを有している。このような構成であれば、ころ長さが大きくて負荷容量の大きい球面ころのエッジ応力を低減でき、またころ長さが小さくて負荷容量の小さい球面ころのスキューを効果的に抑制できる。

[0027] 上記の特徴を有する複列自動調心ころ軸受は、例えば、左右の列の球面ころに不均等な荷重が作用する用途に使用される。

[0028] この発明に従った風力発電機の主軸支持構造は、風力を受けるブレードと、その一端がブレードに固定され、ブレードとともに回転する主軸と、固定部材に組込まれ、主軸を回転自在に支持する複列自動調心ころ軸受とを備える。複列自動調心ころ軸受

は、内輪と、外輪と、複列の球面ころとを備える。ブレードに遠い方の列の球面ころの稜線の曲率半径を $R1$ 、ブレードに近い方の列の球面ころの稜線の曲率半径を $R2$ 、ブレードに遠い方の内輪軌道面の曲率半径を $N1$ 、ブレードに近い方の内輪軌道面の曲率半径を $N2$ としたとき、次の寸法関係が成立する。

[0029]  $N1/R1 > N2/R2$

風力発電機の主軸を支持する軸受では、ブレードに作用する風圧の影響で、ブレードから遠い方の列の球面ころにラジアル荷重とともに大きなスラスト荷重がかかる。一方、ブレードに近い方の列の球面ころには、もっぱらラジアル荷重がかかる。本発明では、高負荷側の列の球面ころと内輪軌道面との間の接触部に生じる接触だ円の大きさを小さくして球面ころの両端部におけるエッジ応力を低減し、軽負荷側の列の球面ころと内輪軌道面との間に生じる接触だ円の大きさを大きくして球面ころのスキューを効果的に抑制しているので、各列に対して負荷に応じた適正な支持を行なうことができる。

[0030] 以上のように、この発明に従った複列自動調心ころ軸受によれば、左右の列の球面ころの稜線の曲率半径と内輪軌道面の曲率半径との比率を異ならせているので、負荷に応じた適正な支持が各列で行なえて、実質寿命を延長することができる。また、このような複列自動調心ころ軸受を風力発電機の主軸支持構造に適用することにより、主軸に作用する特性に応じた適正な支持を行なえるので、信頼性が高く、長寿命の主軸支持構造が得られる。

[0031] さらに他の局面において、この発明に従った複列自動調心ころ軸受は、内輪と外輪との間に複列に球面ころを配置したものであって、次のことを特徴とする。すなわち、内輪は複列の球面ころの端面に当接する中鏝を有する。中鏝に当接する各球面ころの端面は凸状の球面形状を有しており、中鏝は、複列の球面ころの端面に当接する両側面のうち、少なくとも一方の側面が平坦な面を有している。

[0032] 上記の構成によれば、中鏝の平坦な側面と球面ころとは点接触となるので、接触面積が小さくなるため摩擦抵抗が減少し、低トルクとなる。従って、使用時に高負荷となる球面ころの寿命を延ばすことができる。

[0033] 一つの実施形態では、中鏝は、その一方側面が、球面ころの凸状球面形状に適合

する凹状湾曲面を有し、他方側面が平坦な面を有している。この実施形態によれば、中鍰の凹状湾曲面に当接する一方列の球面ころに対しては接触面積を大きくし、中鍰上端部でころと接するため、幅広くころを拘束することができることにより、スキューを効果的に抑制し、中鍰の平坦な側面に当接する他方列の球面ころに対しては点接触にして摩擦抵抗を低下させる。

[0034] 上記の実施形態において、好ましくは、中鍰の凹状湾曲面に当接する一方の球面ころは、中鍰の平坦な面に当接する他方の球面ころよりも、小さなころ長さを有している。このように左右の列の球面ころのころ長さを異ならせるようにすれば、それぞれの球面ころの負荷容量が異なったものとなる。従って、負荷容量が大きくなる列にころ長さが大きな球面ころを用い、軽負荷側の列にころ長さの小さな球面ころを用いれば、負荷に応じた適正な支持が各列で行なえる。ころ長さを小さくすればころのスキューが生じ易くなるが、ころ長さの小さな球面ころと中鍰の側面とを大きな接触幅で当接させることによりスキューを効果的に抑制できる。

[0035] 球面ころとしては、ころの最大径の位置がころ長さの中央に位置する対称ころでもよいし、ころの最大径の位置がころ長さの中央から外れている非対称ころでもよい。ころの最大径の位置がころ長さの中央よりも中鍰側にずれている非対称ころであれば、使用時にころを中鍰側に押圧する力の成分が生じるので、ころのスキューを効果的に抑制できる。

[0036] 好ましくは、平坦な面を有する中鍰の側面の高さは、この側面と球面ころの端面との接触面に生ずる接触だ円の該高さ方向における直径よりも大きくされている。このような高さ寸法を有する中鍰であれば、使用時の荷重に十分耐えることができるようになる。

[0037] 上記の特徴を有する複列自動調心ころ軸受は、例えば、左右の列の球面ころに不均等な荷重が作用する用途に使用される。

[0038] この発明に従った風力発電機の主軸支持構造は、風力を受けるブレードと、その一端がブレードに固定され、ブレードとともに回転する主軸と、固定部材に組込まれ、主軸を回転自在に支持する複列自動調心ころ軸受とを備える。複列自動調心ころ軸受は、内輪と、外輪と、複列の球面ころとを備える。内輪は、複列の球面ころの端面に当

接する中鍰を有する。中鍰に当接する各球面ころの端面は凸状の球面形状を有している。中鍰は、その一方側面が、球面ころの凸状球面形状に適合する凹状湾曲面を有し、他方側面が平坦な面を有している。

[0039] 上記構成の風力発電機の主軸支持構造では、高負荷側の列の球面ころと中鍰とがより低いトルクで接触し、低負荷側の列の球面ころと中鍰とがより大きな接触面積で接触することになるので、各列に対して負荷に応じた適正な支持を行なうことができる。

[0040] 以上のように、この発明に従った複列自動調心ころ軸受によれば、中鍰の平坦な側面と球面ころとを点接触となるように構成しているので、両者の接触面圧が低下し低トルクとなる。また、平坦な側面の場合、角度により接触点の位置をコントロールし易いというメリットがある。中鍰への負荷が大きくても接触だ円を中鍰側面から外れないようにすることができるため、エッジ応力の発生を防ぐことができる。こうして、使用時に高負荷となる球面ころの寿命を延ばすことができる。

[0041] この発明によれば、負荷に応じた適正な支持が各列で行なえて、実質寿命を延長することができる。このような複列自動調心ころ軸受を風力発電機の主軸支持構造に適用することにより、主軸に作用する特性に応じた適正な支持を行なえるので、信頼性が高く、長寿命の主軸支持構造が得られる。

#### 図面の簡単な説明

[0042] [図1]風力発電機の主軸支持軸受の従来例を示す断面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る複列自動調心ころ軸受を示す断面図である。

[図3]ころ長さ寸法の小さな球面ころと内輪軌道面との接触面に生じた接触だ円を示す図解図である。

[図4]各列の球面ころと内輪軌道面との関係を説明するための図であり、(a)は球面ころが内輪軌道面に当接している状態を模式的に示し、(b)は球面ころと内輪軌道面との間の接触部に生じる接触だ円を示し、(c)は球面ころの両端部における荷重分布を示している。

[図5]内輪の中鍰と左右の列の球面ころとの当接部分を拡大して示す断面図である。

[図6]球面ころの端面と中鍰の平坦な側面とが当接している状態を模式的に示す図

である。

[図7]本発明の他の実施形態に係る複列自動調心ころ軸受を示す断面図である。

[図8]本発明に係る複列自動調心ころ軸受を用いた風力発電機の主軸支持構造の一例を示す図である。

[図9]図8に示した風力発電機の主軸支持構造の図解的側面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0043] 図2および図3を参照して、この発明の一実施形態に係る複列自動調心ころ軸受を説明する。

[0044] 複列自動調心ころ軸受10は、内輪20と、外輪30と、両軌道輪の間に複列に配置した球面ころ11, 12と、これらの球面ころ11, 12を保持する保持器13とを備える。保持器13は、各列毎に別個に設けられたものである。外輪30の軌道面30aは球面状に形成されており、各列の球面ころ11, 12の外周面は、外輪30の軌道面30aに沿う球面形状を有している。

[0045] 外輪30は、その外径面における中間位置に油溝31を有し、さらに油溝31から内径面にまで貫通する油孔32を有している。油孔32は、円周方向の1箇所または複数箇所に設けられている。

[0046] 図示した実施形態における内輪20は、幅方向の両端に外鏢22, 23を有し、また中間に中鏢21を有している。なお、他の実施形態として、鏢無しの内輪を用いることも可能である。内輪20は、各列の球面ころ11, 12の外周面に沿う断面形状の複列の軌道面20a, 20bを有している。

[0047] 左右の列の球面ころ11, 12のころ長さに注目すると、図中右側列の球面ころ11の長さL1は、左側列の球面ころ12の長さL2よりも大きくされている。また、図示した実施形態では、左右の列の軸受部分10a, 10bは、互いに接触角 $\theta_1$ ,  $\theta_2$ が異なるものとされる。この場合、長さの大きな球面ころ11の列に対応する軸受部分10aの接触角 $\theta_1$ の方が、長さの小さな球面ころ12の列の軸受部分10bの接触角 $\theta_2$ よりも大きく設定されている。

[0048] 両列の球面ころ11, 12の外径は、例えば最大径が同じとされる。変更例として、両列の球面ころ11, 12の外径を互いに異ならせてもよい。例えば、長さの大きな球面こ

ろ11の方が、長さの小さな球面ころ12よりも大きな外径を有するようにしてもよい。各列の球面ころ11, 12の形状に関しては、ころの最大径の位置がころ長さの中央に位置する対称ころであってもよいし、ころの最大径の位置がころ長さの中央から外れている非対称ころであってもよい。

[0049] 図3は、小さなころ長さL2を有する球面ころ12が、内輪20の軌道面20b上に位置している状態を模式的に示している。球面ころ12と内輪20の軌道面20bとが荷重を受けると、その接触面は弾性変形し、接点の周りにだ円形の接触面、すなわち接触だ円14が生じる。図示していないが、球面ころ12と外輪30の軌道面30aとの接触面においても同様の接触だ円が生じる。球面ころ12のころ長さL2は、接触だ円14の長径Aよりも大きくなるようにされている。

[0050] 上記構成の複列自動調心ころ軸受10は、左右の列に非対称の負荷が作用する用途、例えば一方の列にスラスト荷重とラジアル荷重とを受け、他方の列にはもっぱらラジアル荷重のみを受けるような用途に用いられる。この場合、スラスト荷重およびラジアル荷重を受ける高負荷側列にころ長さの大きな球面ころ11を用い、もっぱらラジアル荷重のみを受ける軽負荷側列にころ長さの小さな球面ころ12を用いる。

[0051] 上記のように、高負荷側列にころ長さの大きな球面ころ11を配置し、軽負荷側列にころ長さの小さな球面ころ12を配置することにより、各列の負荷状況に応じた適正な支持を行なうことができる。すなわち、高負荷側列では負荷能力が増大しているので、転がり疲労寿命が向上する。また、軽負荷側列ではころ長さの小さな球面ころ12と軌道面30a, 20bとの接触応力が大きくなり、かつころの自重が小さくなるので滑りが軽減される。

[0052] さらに、ころ長さを小さくした球面ころ12においても、そのころ長さL2は接触だ円14の長径Aよりも大きいので、使用時におけるラジアル荷重に十分に耐えることができる。

[0053] 図4は、各列の球面ころと、それに接する内輪軌道面との関係を説明するための図であり、好ましい実施形態の要部を示す図である。(a)は、球面ころが内輪軌道面に当接している状態を模式的に示し、(b)は、球面ころと内輪軌道面との間の接触部に生じる接触だ円を示し、(c)は、球面ころの両端部における荷重分布を示している。

[0054] 図4(a)に示すように、ころ長さの大きな右列の球面ころの稜線の曲率半径を $R1$ 、ころ長さの小さな左列の球面ころの稜線の曲率半径を $R2$ 、右列の内輪軌道面の曲率半径を $N1$ 、左列の内輪軌道面の曲率半径を $N2$ とすると、次の寸法関係が成立するようにする。

[0055]  $N1/R1 > N2/R2$

上記の寸法関係を得るには、次のいずれかの設計をすればよい。

[0056] (1) 左右の列の球面ころ11, 12の稜線の曲率半径を異ならせる。図示した実施形態では、ころ長さの大きな右列の球面ころ11の曲率半径 $R1$ を、ころ長さの小さな左列の球面ころ12の曲率半径 $R2$ よりも小さくする。

[0057] (2) 左右の列の内輪軌道面20a, 20bの曲率半径を異ならせる。図示した実施形態では、右列の内輪軌道面20aの曲率半径を左列の内輪軌道面20bよりも大きくする。

[0058] (3) 上記の(1)および(2)の両者を実施する。

[0059] 球面ころと内輪軌道面とが荷重を受けると、その接触面は弾性変形し、接点の周りにだ円形の接触面が生じる。このだ円形の接触面が接触だ円である。内輪軌道面の曲率半径 $N$ と球面ころの稜線の曲率半径 $R$ との比率 $N/R$ が相対的に小さくて1に近いと、運転時の接触だ円の大きさが大きくなり、一方、 $N/R$ の値が相対的に大きくなると運転時の接触だ円の大きさが小さくなる。

[0060] 従って、図4(b)に示すように、ころ長さの大きな右列の球面ころ11と右列の内輪軌道面20aとの間の接触部に生じる接触だ円14aの大きさは相対的に小さくなる。接触だ円14aの大きさが小さくなれば、図4(c)に示す面圧分布ように球面ころ11の両端部におけるエッジロードが低減する。

[0061] ころ長さの小さな左列の球面ころ12と左列の内輪軌道面20bとの間の接触部に生じる接触だ円14bの大きさは相対的に大きくなる。接触だ円14bの大きさが大きくなれば、内輪から伝達されるころの駆動力が大きくなるため、ころの姿勢は安定しやすい。また、スキューの回転軸となる部分が広いため、摩擦抵抗によりスキューは抑えられる。

[0062] ころ長さを大きくした高負荷側列の球面ころ11のエッジ応力を低減するために、内

輪軌道面20aの曲率半径 $N1$ と球面ころ11の稜線の曲率半径 $R2$ との比率 $N1/R1$ を相対的に大きくして接触だ円の大きさを小さくしているため、高負荷側列における球面ころの寿命をより延ばすことが期待できる。ころ長さを小さくした軽負荷側列の球面ころ12に対しては、内輪軌道面20bの曲率半径 $N2$ と球面ころ12の稜線の曲率半径 $R2$ との比率 $N2/R2$ を相対的に小さくして接触だ円の大きさを大きくしてスキューに対する摩擦抵抗を大きくしているため、スキューを効果的に抑制できる。

[0063] 図5は、好ましい実施形態において、内輪20の中鏢21と、左右の列の球面ころ11, 12とが当接している状態を拡大して示している。図示するように、中鏢21に当接する球面ころ11, 12の端面11a, 12aは凸状の球面形状を有している。

[0064] 中鏢21は、左右の列の球面ころ11, 12に当接する両側面21a, 21bのうち、少なくとも一方の側面が平坦な面を有している。図示した実施形態では、中鏢21は、その一方側面21bが一方の球面ころ12の凸状球面形状に適合する凹状湾曲面を有し、他方の球面ころ11に当接する他方側面21aが平坦な面を有している。

[0065] ころ長さを小さくした球面ころ12はスキューを生じ易くなるが、この球面ころ12に対しては、凸状球面形状の端面12aと凹状湾曲面の側面21bとの接触により中鏢21との接触面積を大きくしているため、スキューを効果的に抑制できる。一方、高負荷側となる他方の球面ころ11に対しては、凸状球面形状の端面11aと平坦な側面21aとの接触により両者を点接触となるようにしているため、接触面圧を小さくし接触部でのトルクを低下させることができる。

[0066] 図6は、球面ころ11の端面11aと中鏢21の平坦な側面21aとが当接している状態を模式的に示している。球面ころ11の端面11aと中鏢21の側面21aとが荷重を受けて接触すると、その接触面は弾性変形し、接点の周りにだ円形の接触面、すなわち接触だ円14が生じる。好ましくは、中鏢21の側面21aの上端部におけるエッジロードを低く保つために、中鏢21の側面21aの高さ寸法 $H$ は、接触だ円14の該高さ方向における直径 $A$ よりも大きくする。

[0067] 図7は、この発明の他の実施形態に係る自動調心ころ軸受を示している。なお、図2に示した実施形態と同一の参照番号は、同一または相当の要素を示すものであるため、詳しい説明を省略する。図7に示す実施形態では、外輪30を、軸方向に並ぶ

2個の分割外輪30A, 30Bで構成している。両分割外輪30A, 30Bは、自然状態、つまり両分割外輪の軌道面が同じ球面状に位置する状態で、互いの間に隙間dが生じるように設けられている。

[0068] 図7に示すように、好ましくは、予圧付与手段41によって、両側の分割外輪30A, 30Bの隙間dが狭まるように予圧が付与される。予圧付与手段41として、例えばばね部材や、締め付けねじ等を用いることができる。ばね部材を用いる場合、例えば、円周方向の複数箇所において外輪30Bの端面に接するように圧縮ばねを配置する。予圧付与手段41は、好ましくは、ころ長さの小さい球面ころ12側から予圧を与える。

[0069] 上記のように、外輪30を分割構造にすると、非対称形状の外輪30を容易に製造することができる。また、外輪30に予圧を与えることで、ころ長さの小さな球面ころ12の滑りを積極的に抑制することができる。なお、外輪を分割構造にすることに加えて、内輪20も軸方向に並んだ2個の分割内輪で構成するようにしてもよい。このようにすれば、左右非対称の内輪20の製造が容易になる。

[0070] 図8および図9は、図2～図7に示したような本発明の実施形態に係る複列自動調心ころ軸受が適用された風力発電機の主軸支持構造の一例を示している。主軸支持構造の主要部品を支持するナセル52のケーシング53は、高い位置で、旋回座軸受51を介して支持台50上に水平旋回自在に設置されている。一端にブレード57を保持する主軸56は、ナセル52のケーシング53内で、軸受ハウジング54に組込まれた主軸支持軸受55を介して回転自在に支持されている。主軸56の他端は増速機58に接続され、この増速機58の出力軸が発電機59のロータ軸に結合されている。ナセル52は、旋回用モータ60により、減速機61を介して任意の角度に旋回させられる。

[0071] 図示した実施形態では、主軸支持軸受55は2個並べて設置されているが、1個であってもよい。この主軸支持軸受55として、本発明の実施形態に係る複列自動調心ころ軸受が用いられる。この場合、ブレード57から遠い方の列の球面ころに大きな負荷がかかるので、ころ長さの大きな球面ころを用いる。ブレード57に近い方の列の球面ころには主としてラジアル荷重のみが加わるので、ころ長さの小さな球面ころを用いる。

- [0072] 風力発電機の風車が静止する無風状態においては、大きなラジアル荷重が作用するので、この荷重に耐えられるようにするために、ブレード57に近い方の列に位置する球面ころのころ長さを、この球面ころと軌道輪との接触面に生ずる接触だ円の長さよりも大きくする。
- [0073] さらに、ブレードに遠い方の列の球面ころの稜線の曲率半径をR1、ブレードに近い方の列の球面ころの稜線の曲率半径をR2、ブレードに遠い方の列の内輪軌道面の曲率半径をN1、ブレードに近い方の列の内輪軌道面の曲率半径をN2としたとき、次の寸法関係が成立するように設計する。
- [0074]  $N1/R1 > N2/R2$
- なお、図示した実施形態では、左右の列の球面ころのころ長さを異ならせていたが、他の実施形態として、左右の列の球面ころのころ長さを同じにしてもよい。
- [0075] また、好ましくは、各球面ころの端面は、凸状の球面形状を有している。主軸支持軸受55の内輪は、複列の球面ころの端面に当接する中鏝を有している。中鏝は、ブレード57側に向く一方側面が、球面ころの凸状球面形状に適合する凹状湾曲面を有し、反対側の他方側面が平坦な面を有している。
- [0076] 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

- [0077] この発明は、左右の列の球面ころに不均等な荷重が作用する複列自動調心ころ軸受およびそのような軸受を備えた風力発電機の主軸支持構造に有利に利用され得る。

## 請求の範囲

- [1] 内外の軌道輪の間に複列に球面ころを配置した複列自動調心ころ軸受において、  
一方列の球面ころのころ長さを $L1$ 、他方列の球面ころのころ長さを $L2$ 、他方列の球面ころと軌道輪との接触面に生ずる接触だ円の長径を $A$ としたとき、  
 $L2 < L1$ 、  
 $L2 > A$   
の寸法関係が成立することを特徴とする、複列自動調心ころ軸受。
- [2] 外輪が、軸方向に並ぶ2個の分割外輪で構成されている、請求項1に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [3] 前記2個の分割外輪間に隙間を設け、これら分割外輪間に予圧を負荷している、請求項2に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [4] 前記球面ころは、ころの最大径の位置がころ長さの中央に位置する対称ころである、請求項1に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [5] 前記球面ころは、ころの最大径の位置がころ長さの中央から外れている非対称ころである、請求項1に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [6] 風力を受けるブレードと、  
その一端が前記ブレードに固定され、ブレードとともに回転する主軸と、  
固定部材に組込まれ、前記主軸を回転自在に支持する複列自動調心ころ軸受とを備えた風力発電機の主軸支持構造において、  
前記ブレードから遠い方の列の球面ころのころ長さを $L1$ 、近い方の列の球面ころのころ長さを $L2$ 、ブレードに近い方の列の球面ころと軌道輪との接触面に生ずる接触だ円の長径を $A$ としたとき、  
 $L2 < L1$ 、  
 $L2 > A$   
の寸法関係が成立することを特徴とする、風力発電機の主軸支持構造。
- [7] 内輪と外輪との間に複列に球面ころを配置した複列自動調心ころ軸受において、  
一方列の球面ころの稜線の曲率半径を $R1$ 、他方列の球面ころの稜線の曲率半径を $R2$ 、一方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径を $N1$ 、他方列の球面ころ

に接する内輪軌道面の曲率半径を $N2$ としたとき、

$$N1/R1 > N2/R2$$

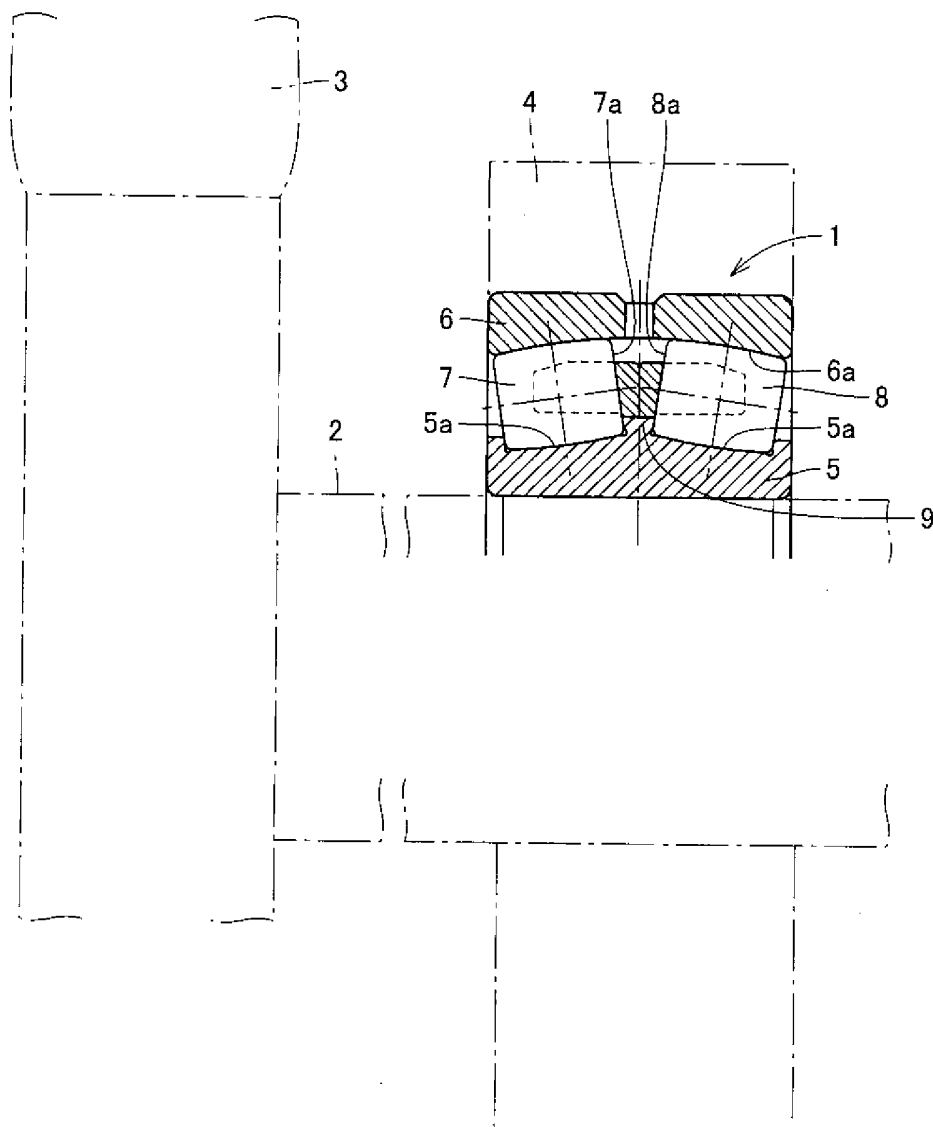
の寸法関係が成立することを特徴とする、複列自動調心ころ軸受。

- [8] 前記一方列の球面ころの曲率半径 $R1$ は、前記他方列の球面ころの曲率半径 $R2$ よりも小さい、請求項7に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [9] 前記一方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径 $N1$ は、前記他方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径 $N2$ よりも大きい、請求項7に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [10] 曲率半径 $R1$ の前記一方列の球面ころは、曲率半径 $R2$ の前記他方列の球面ころよりも、大きなころ長さを有している、請求項7に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [11] 当該複列自動調心ころ軸受は、左右の列の球面ころに不均等な荷重が作用する用途に使用される、請求項7に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [12] 風力を受けるブレードと、  
その一端が前記ブレードに固定され、ブレードとともに回転する主軸と、  
固定部材に組込まれ、前記主軸を回転自在に支持する複列自動調心ころ軸受とを  
備えた風力発電機の主軸支持構造において、  
前記複列自動調心ころ軸受は、内輪と、外輪と、複列の球面ころとを備え、  
前記ブレードに遠い方の列の球面ころの稜線の曲率半径を $R1$ 、前記ブレードに近い方の列の球面ころの稜線の曲率半径を $R2$ 、ブレードに遠い方の内輪軌道面の曲率半径を $N1$ 、ブレードに近い方の内輪軌道面の曲率半径を $N2$ としたとき、  
$$N1/R1 > N2/R2$$
  
の寸法関係が成立することを特徴とする、風力発電機の主軸支持構造。
- [13] 内輪と外輪との間に複列に球面ころを配置した複列自動調心ころ軸受において、  
前記内輪は前記複列の球面ころの端面に当接する中鏢を有し、  
前記中鏢に当接する各球面ころの端面は凸状の球面形状を有しており、  
前記中鏢は、前記複列の球面ころの端面に当接する両側面のうち、少なくとも一方の側面が平坦な面を有していることを特徴とする、複列自動調心ころ軸受。
- [14] 前記中鏢は、その一方側面が、前記球面ころの凸状球面形状に適合する凹状湾曲

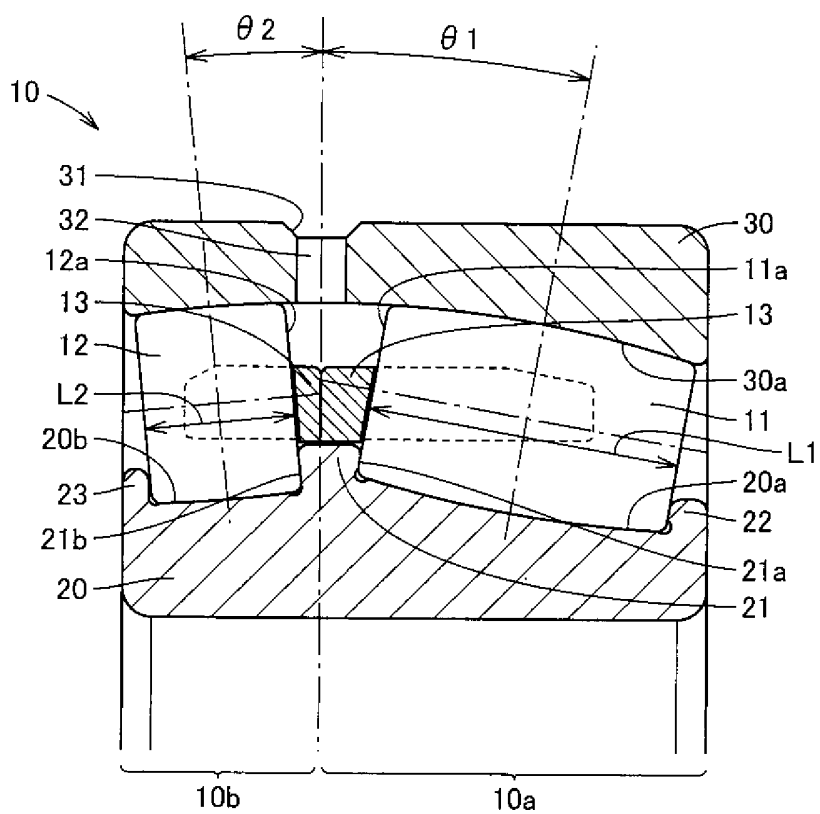
面を有し、他方側面が平坦な面を有していることを特徴とする、請求項13に記載の複列自動調心ころ軸受。

- [15] 前記中鏢の凹状湾曲面に当接する一方の球面ころは、前記中鏢の平坦な面に当接する他方の球面ころよりも、小さなころ長さを有している、請求項14に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [16] 前記各球面ころは、ころの最大径の位置がころ長さの中央よりも前記中鏢側にずれている非対称ころである、請求項13に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [17] 前記平坦な面を有する中鏢の側面の高さは、この側面と球面ころの端面との接触面に生ずる接触だ円の該高さ方向における直径よりも大きくされている、請求項13に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [18] 当該複列自動調心ころ軸受は、左右の列の球面ころに不均等な荷重が作用する用途に使用される、請求項13に記載の複列自動調心ころ軸受。
- [19] 風力を受けるブレードと、  
その一端が前記ブレードに固定され、ブレードとともに回転する主軸と、  
固定部材に組込まれ、前記主軸を回転自在に支持する複列自動調心ころ軸受とを  
備えた風力発電機の主軸支持構造において、  
前記複列自動調心ころ軸受は、内輪と、外輪と、複列の球面ころとを備え、  
前記内輪は、前記複列の球面ころの端面に当接する中鏢を有し、  
前記中鏢に当接する各球面ころの端面は凸状の球面形状を有しており、  
前記中鏢は、その一方側面が、前記球面ころの凸状球面形状に適合する凹状湾曲面を有し、他方側面が平坦な面を有していることを特徴とする、風力発電機の主軸支持構造。

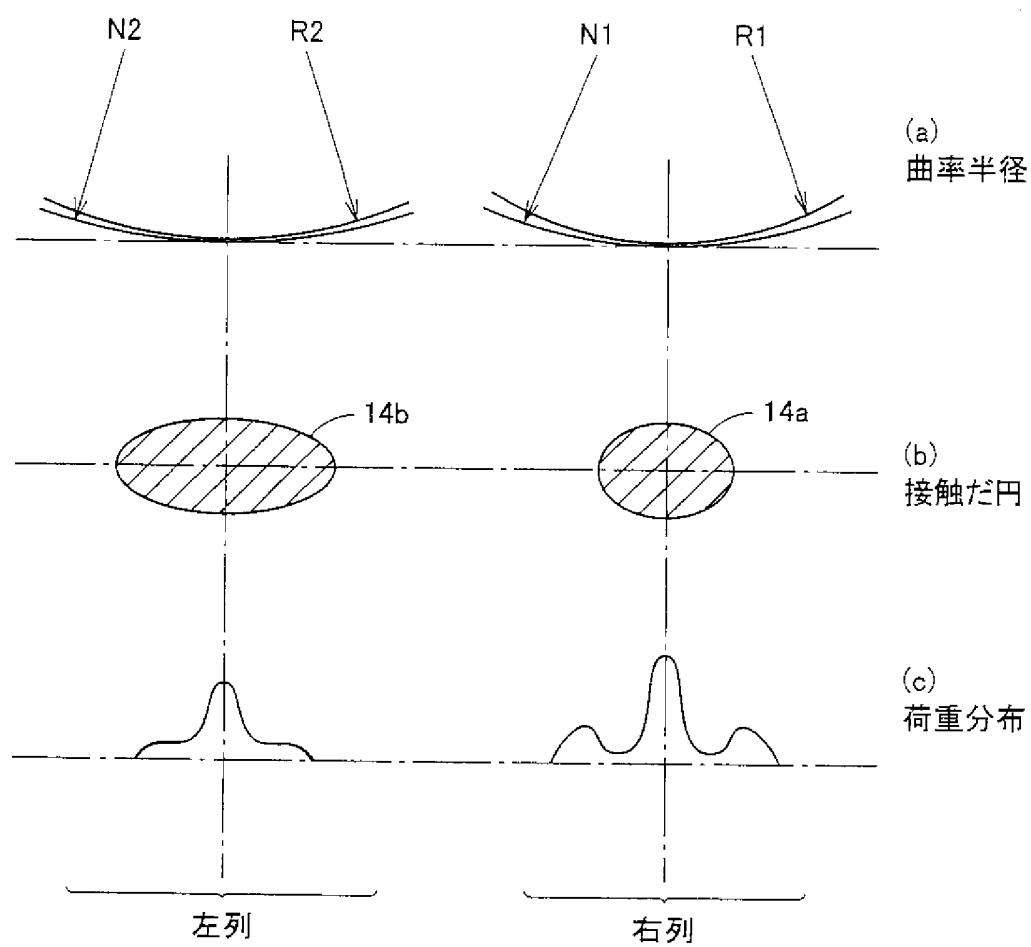
[図1]



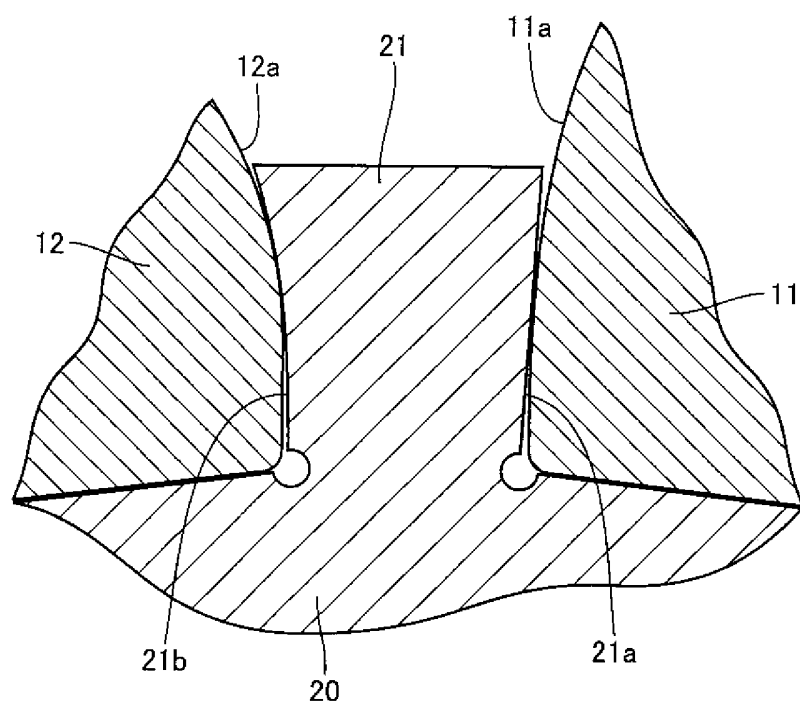
[図2]



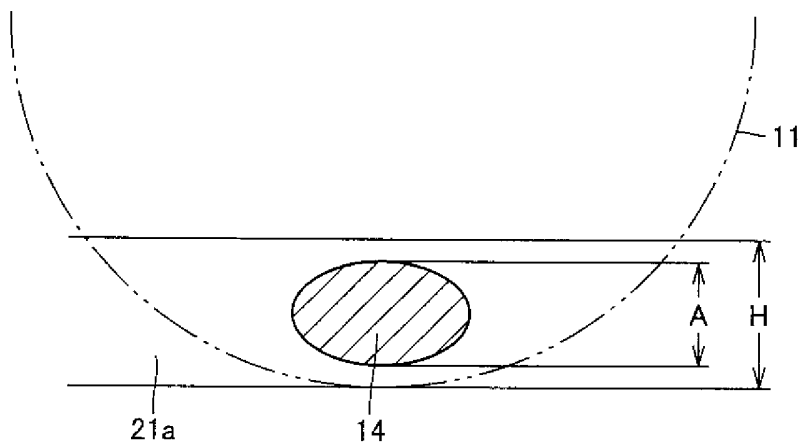
[図4]



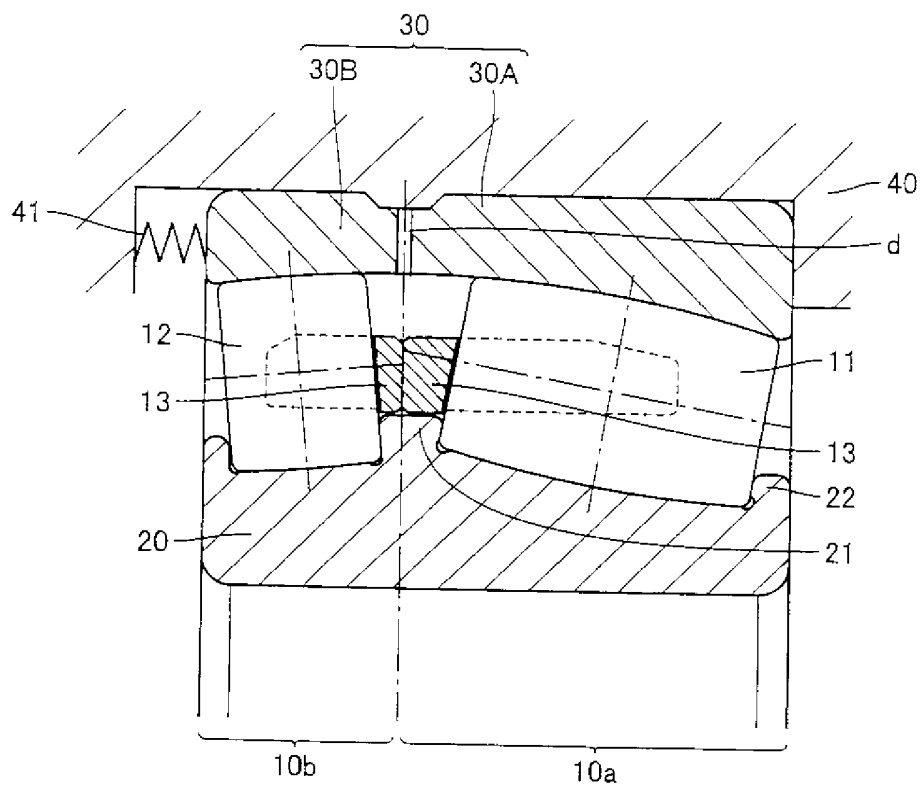
[図5]



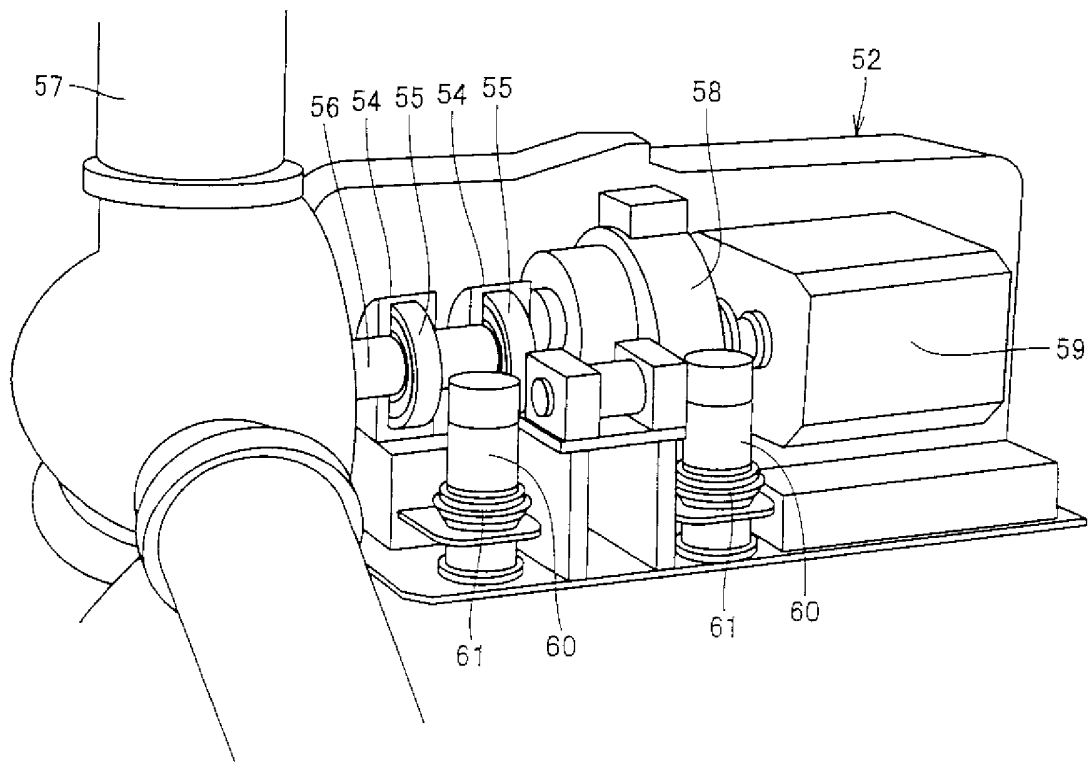
[図6]



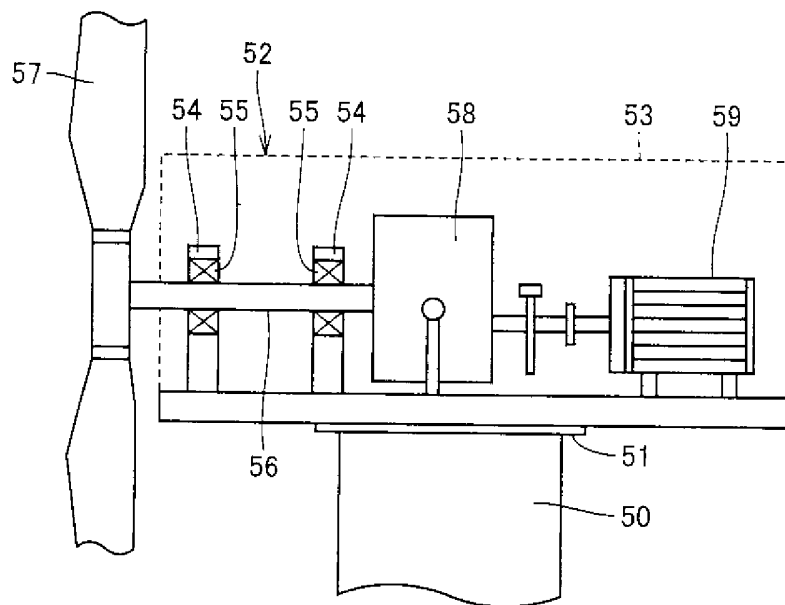
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017277

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**F16C23/08** (2006.01), **F16C19/38** (2006.01), **F16C33/36** (2006.01), **F16C33/58** (2006.01), **H02K7/08** (2006.01), **F03D11/00** (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)

**F16C19/00-27/08** (2006.01), **F16C33/30-33/66** (2006.01), **H02K7/08** (2006.01), **F03D11/00** (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<br>Y    | JP 2004-245251 A (NSK Ltd.),<br>02 September, 2004 (02.09.04),<br>Fig. 1<br>(Family: none)     | 1<br>2-6              |
| Y         | JP 10-184677 A (NSK Ltd.),<br>14 July, 1998 (14.07.98),<br>Fig. 5<br>(Family: none)            | 2, 3                  |
| Y         | JP 2004-19731 A (NTN Corp.),<br>22 January, 2004 (22.01.04),<br>Figs. 5 to 6<br>(Family: none) | 4, 5, 16              |

☒ 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  
25 November, 2005 (25.11.05)

Date of mailing of the international search report  
06 December, 2005 (06.12.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017277

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 2000-356218 A (NSK Ltd.),<br>26 December, 2000 (26.12.00),<br>Fig. 9<br>(Family: none)     | 6, 18, 19                |
| X<br>Y    | JP 2002-147449 A (NTN Corp.),<br>22 May, 2002 (22.05.02),<br>Fig. 3<br>(Family: none)         | 13, 17<br>14, 16, 18, 19 |
| Y         | JP 2003-130057 A (NTN Corp.),<br>08 May, 2003 (08.05.03),<br>Figs. 2, 9, 11<br>(Family: none) | 14                       |
| A         | JP 61-171917 A (NSK Ltd.),<br>02 August, 1986 (02.08.86),<br>Fig. 1<br>(Family: none)         | 1                        |
| A         | JP 1-224523 A (NSK Ltd.),<br>07 September, 1989 (07.09.89),<br>Full text<br>& US 4929098 A    | 7-9                      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/017277

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "special technical feature" of the invention of claims 1-6 is that, in a double-row self-aligning roller bearing, the dimensional relationships of  $L2 < L1$  and  $L2 > A$  hold, where  $L1$  is the length of a spherical roller in one row,  $L2$  the length of a spherical roller in the other row,  $A$  the diameter of the major axis of a contact ellipsoid between the spherical roller in the other row and a raceway ring. The "special technical feature" of the invention of claims 7-12 is that, in a double-row self-aligning roller bearing, the dimensional relationships of  $N1/R1 > N2/R2$  hold, where  $R1$  is the curvature radius of a ridge line of a spherical roller in one row,  $R2$  the curvature (continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/017277

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

radius of a ridge line of a spherical roller in the other row, N1 the curvature radius of an inner ring raceway in contact with spherical rollers in the one row, and N2 the curvature radius of an inner ring raceway in contact with spherical rollers in the other row. The "special technical feature" of the invention of claims 13-19 is that, in a double-row self-aligning roller bearing, at least either of both side surfaces, which is in contact with end surfaces of double row spherical rollers, of a middle flange of an inner ring is flat.

There is no technical relationship between these inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore the inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **F16C23/08** (2006.01), **F16C19/38** (2006.01), **F16C33/36** (2006.01), **F16C33/58** (2006.01),  
**H02K7/08** (2006.01), **F03D11/00** (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. **F16C19/00-27/08** (2006.01), **F16C33/30-33/66** (2006.01), **H02K7/08** (2006.01), **F03D11/00** (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<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| X               | J P 2 0 0 4 - 2 4 5 2 5 1 A (日本精工株式会社)<br>2 0 0 4 . 0 9 . 0 2 , 第1図 (ファミリーなし) | 1                |
| Y               |                                                                               | 2 - 6            |
| Y               | J P 1 0 - 1 8 4 6 7 7 A (日本精工株式会社)<br>1 9 9 8 . 0 7 . 1 4 , 第5図 (ファミリーなし)     | 2 , 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

25. 11. 2005

## 国際調査報告の発送日

06. 12. 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)

増岡 亘

3 J

3 2 2 3

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<br>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<br>請求の範囲の番号  |
| Y                     | J P 2004-19731 A (NTN株式会社)<br>2004. 01. 22, 第5-6図 (ファミリーなし)       | 4, 5, 16          |
| Y                     | J P 2000-356218 A (日本精工株式会社)<br>2000. 12. 26, 第9図 (ファミリーなし)       | 6, 18,<br>19      |
| X                     | J P 2002-147449 A (エヌティエヌ株式会社)<br>2002. 05. 22, 第3図 (ファミリーなし)     | 13, 17            |
| Y                     |                                                                   | 14, 16,<br>18, 19 |
| Y                     | J P 2003-130057 A (NTN株式会社)<br>2003. 05. 08, 第2, 9, 11図 (ファミリーなし) | 14                |
| A                     | J P 61-171917 A (日本精工株式会社)<br>1986. 08. 02, 第1図 (ファミリーなし)         | 1                 |
| A                     | J P 1-224523 A (日本精工株式会社)<br>1989. 09. 07, 全文<br>& US 4929098 A   | 7-9               |

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲\_\_\_\_\_は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲\_\_\_\_\_は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲\_\_\_\_\_は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-6に係る発明の「特別な技術的特徴」は、複列自動調心ころ軸受において、一方列の球面ころのころ長さを $L1$ 、他方列の球面ころのころ長さを $L2$ 、他方列の球面ころと軌道輪との接触面に生ずる接触円の長径を $A$ としたとき、 $L2 < L1$ 、 $L2 > A$ の寸法関係が成立することであり、請求の範囲7-12に係る発明の「特別な技術的特徴」は、複列自動調心ころ軸受において、一方列の球面ころの稜線の曲率半径を $R1$ 、他方列の球面ころの稜線の曲率半径を $R2$ 、一方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径を $N1$ 、他方列の球面ころに接する内輪軌道面の曲率半径を $N2$ としたとき、 $N1/R1 > N2/R2$ の寸法関係が成立することであり、請求の範囲13-19に係る発明の「特別な技術的特徴」は、複列自動調心ころ軸受において、複列の球面ころの端面に当接する内輪の中鏢の両側面のうち、少なくとも一方の側面が平坦な面を有していることである。

したがって、これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。