

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4515039号
(P4515039)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 C 19/18 (2006.01) F 1 6 C 19/18
F 1 6 H 57/02 (2006.01) F 1 6 H 57/02 3 0 1 B

請求項の数 2 (全 10 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2003-103447 (P2003-103447)</p> <p>(22) 出願日 平成15年4月7日(2003.4.7)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-308792 (P2004-308792A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)</p> <p>審査請求日 平成18年3月2日(2006.3.2)</p> <p>前置審査</p> | <p>(73) 特許権者 503405689 ナブテスコ株式会社 東京都港区海岸一丁目9番18号</p> <p>(74) 代理人 100082681 弁理士 三中 英治</p> <p>(74) 代理人 100077654 弁理士 三中 菊枝</p> <p>(72) 発明者 田中 実 三重県津市片田町字巻町田594番地 帝 人製機株式会社津工場内</p> <p>審査官 佐藤 高弘</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複列式一体アンギュラ軸受を用いた歯車装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二個の複列式一体アンギュラ軸受がアンギュラ軸受の軸方向に間隔を開けて対向配置されている歯車装置であり、各複列式一体アンギュラ軸受は、ピッチ円直径が異なる複数列の転動体と、前記複数列の転動体を保持する一つの保持器と、転動体の内外軌道面を有し且つ転動体と内外軌道面とがラジアル方向に対して所定の接触角を持って接触する内外輪とを具備し、前記複数列の転動体がアンギュラ軸受の軸方向に間隔を開けて且つ隣接する複数列の転動体の軸方向中心間隔が転動体の軸方向寸法未満に配置されており、前記転動体が玉であり、前記複数列の玉の接触角を同方向で且つ一方の列の接触角を0°に近づけるとともに他方の列の接触角を90°に近づけて異なる角度に設定したことを特徴とする複列式一体アンギュラ軸受を用いた歯車装置。

10

【請求項 2】

前記保持器の周面に複数列の玉を受ける凹部が千鳥状に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の複列式一体アンギュラ軸受を用いた歯車装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アンギュラ軸受を用いた歯車装置に関する。より詳しくは、本発明は、特に、産業ロボット用減速機などのような過酷なモーメント荷重が作用する条件下で使用されるアンギュラ玉軸受を用いた減速機などのような歯車装置に関する。

20

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技術 】

【 特 許 文 献 1 】

特 開 平 9 - 2 6 4 3 2 1 号 公 報

【 特 許 文 献 2 】

特 開 平 1 1 - 3 2 5 0 6 0 号 公 報

【 特 許 文 献 3 】

特 公 昭 4 3 - 4 7 2 1 号 公 報

【 特 許 文 献 4 】

特 公 昭 4 4 - 2 6 2 4 2 号 公 報

10

【 0 0 0 3 】

一般に、アンギュラ軸受は、図 8 に示すように、転動体 1 0 と、転動体 1 0 を保持する保持器 1 2 と、転動体 1 0 の内外軌道面 1 4 a、1 6 a を有し、かつ、転動体 1 0 と内外軌道面 1 4 a、1 6 a とがラジアル方向に対して所定の接触角 θ をもって接触する内外輪 1 4、1 6 とを具備した構成となっている。

【 0 0 0 4 】

この構成のため、アンギュラ軸受においては、ラジアル荷重と一方向のアキシャル荷重とを負荷可能である。なお、アンギュラ軸受は、図 8 に示すように一つのアンギュラ軸受に転動体（玉）1 0 を一列に配置したものや、図 1 0 に示すように一つのアンギュラ軸受に転動体（玉）1 0 を二列に配置したものがある（なお、図 1 0 では保持器の図示を省略している）が、これはアンギュラ軸受が大きくなる。

20

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 1（特開平 9 - 2 6 4 3 2 1 号公報）に記載されているように、アンギュラ軸受は用途および負荷の大きさによって、単列で使用したり、複数のアンギュラ軸受を用いて複列で正面合わせや背面合わせで組合わせて使用している。しかし、複列で組合わせて使用すると、軸受の大きさが大きくなるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

従来、アンギュラ軸受の負荷能力を向上させるには、軌道輪の肉厚を大きくしたり、転動体の個数を多くしたり、転動体と内外軌道面の曲率半径を最適にすることが一般的に採用されている。

30

【 0 0 0 7 】

アンギュラ軸受の負荷能力を向上させるに当たって、従来のように、軌道輪の肉厚を大きくしたり、転動体の配列を並列に配置したりすると軸受全体の大きさが大きくなり、軸受の組付け箇所の制約を受け易くなり、コンパクト化の要請に対処できないという制約がある。

【 0 0 0 8 】

また、転動体個数を多くしようとしても、充填できる転動体の数にも限界がある。例えば、図 1 1 に示すような産業ロボット用減速機の軸受に使用される従来のアンギュラ軸受の場合、転動体の充填率は 8 5 % 以下である。ここに、充填率とは転動体の直径（ D ）を転動体数（ N ）で乗じた距離を転動体のピッチ円直径上の円周長さ（ L ）で除した百分率（ $100 \times D \times N / L$ ）を言う。このように、保持器を有する従来のアンギュラ軸受では、充填率は精々 8 5 % である。

40

【 0 0 0 9 】

特許文献 2（特開平 1 1 - 3 2 5 0 6 0 号公報）には、保持器を無くし総ボール（玉）として充填率を増加させた軸受が開示されている。しかし、この特許文献 2 に開示された総ボール転がり軸受では、図 1 1 に示したような、より過酷なモーメントが発生する産業ロボット用減速機などに使用すると、アンギュラ軸受は転動体（玉）同士が擦り合うことにより、転動体（玉）の表面に鉢巻状の傷が付き軸受寿命を低下させる場合がある。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 3（特公昭 4 3 - 4 7 2 1 号公報）および特許文献 4（特公昭 4 4 - 2 6

50

242号公報)には、一つのアンギュラ軸受に2組の保持器によりピッチ円直径が異なる二列の玉軸受を軸方向に玉直径より大きな間隔を開けて配置することが開示されている。しかし、特許文献3、特許文献4に開示されたアンギュラ軸受では二列の玉軸受を軸方向に玉直径より大きな間隔を開けて配置しているので、前述した特許文献1において複列で組合わせて使用した場合と同様に軸受の大きさが大きくなるという問題がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述したような従来技術に付随する問題を解消して、軸受の幅寸法を従来の単列の軸受と略同程度として著しく大きくすることがなく、しかも負荷能力を向上させることができるアンギュラ軸受を用いた歯車装置を提供することを目的とする。

10

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、二個の複列式一体アンギュラ軸受がアンギュラ軸受の軸方向に間隔を開けて対向配置されている歯車装置であり、各複列式一体アンギュラ軸受は、ピッチ円直径が異なる複数列の転動体と、前記複数列の転動体を保持する一つの保持器と、転動体の内外軌道面を有し且つ転動体と内外軌道面とがラジアル方向に対して所定の接触角を持って接触する内外輪とを具備し、前記複数列の転動体がアンギュラ軸受の軸方向に間隔を開けて且つ隣接する複数列の転動体の軸方向中心間隔が転動体の軸方向寸法未満に配置されており、前記転動体が玉であり、前記複数列の玉の接触角を同方向で且つ一方の列の接触角を0°に近づけるとともに他方の列の接触角を90°に近づけて異なる角度に設定したことを特徴とする複列式一体アンギュラ軸受を用いた歯車装置により、上述した目的を達成する。

20

【0013】

本発明においては、特に実施例に示すように、前記転動体が玉であり、複数列の転動体に対して一つの保持器があり、該保持器の周面に複数列の玉を受ける凹部が千鳥状に形成されていることが好ましい。この凹部に玉を受けることにより、玉は保持器の周方向に千鳥状に交互に配列され、転動体の充填率を85%以上にもできる。後述する実施例においては充填率は115%である。

【0014】

更に、本発明においては、転動体が玉であり、前記複数列の玉の接触角を同方向で且つ異なる角度に設定することにより、用途に応じて(すなわち、過大なラジアル荷重や過大なアキシャル荷重が発生する場合)、複列の転動体(玉)の接触角を互いに違う接触角にして、各列の転動体(玉)に、それぞれ過大なラジアル荷重および過大なアキシャル荷重に対応させている。すなわち、一方の列の接触角を0°に近づけることにより、ラジアル荷重に強くし、また、他方の列の接触角を90°に近づけることにより、アキシャル荷重に強くしている。このようにして、ラジアル荷重およびアキシャル荷重とともに強い軸受としている。

30

【0015】

【実施の形態】

以下、本発明の実施例を図示した図面を参照して、本発明を詳細に説明する。図6は本発明の実施例の歯車装置(図示した実施例は産業ロボット用減速機)の一例を示す断面図である。図6に示すように、この実施例においては、複列式一体アンギュラ軸受1、1の二個がアンギュラ軸受1、1の軸方向に間隔を開けて対向配置されている。

40

図1は本発明の複列式一体アンギュラ軸受1の一実施例の断面図である。図1において、この実施例のアンギュラ軸受1は、転動体10と、転動体10を保持する保持器12と、内外輪14、16とから構成されている。この実施例の転動体10は玉である。内外輪14、16は転動体(玉)10の内外軌道面14a、16aを有しており、転動体(玉)10と内外軌道面14a、16aとがラジアル方向に対して所定の接触角を持って接触している。

【0016】

50

この実施例において、転動体（玉）10は複数列（図示した実施例では2列）18a、18b配設されており、各列18a、18bには、転動体10（玉）が周方向にそれぞれn1個、n2個、共通の保持器12に、アンギュラ軸受1の回転軸心Xを中心として異なるピッチ円直径d₁、d₂で設けられている。

【0017】

複数列18a、18bの転動体（玉）10は、アンギュラ軸受1の軸方向に間隔aを開けて配置されている。互いに隣接する該複数列18a、18bの転動体（玉）10の軸方向中心間隔aが転動体（玉）10の軸方向寸法未満となっており、図示した実施例では転動体10は玉のため、その直径D₁またはD₂の小さい方未満となっている。

【0018】

アンギュラ軸受1の軸方向厚さHと内外輪14、16の半径方向幅Wとの関係は、W > Hとすることが好ましい。なお、図示した実施例ではW = Hとしている。

【0019】

保持器12は、図3に示すように、その主要部が円錐面となっており、その円錐面12の周方向に第1列18aの転動体（玉）を受ける凹部12aが形成されており、第1列18aの凹部12aから軸方向に間隔aを開けて第2列18bの転動体（玉）を受ける凹部12bが形成されている。ここに、周方向に見た場合に、凹部12bは隣合う凹部12aの中間位置に位置しており、前述した間隔aを有していることにより、保持器12の周面に複数列18a、18bの玉10を受ける凹部12a、12bが千鳥状に形成されている。

【0020】

なお、複数列における周方向の転動体10（玉）の数n₁、n₂は等しく、すなわち、n₁ = n₂とすることが好ましく、また、複数列における転動体10（玉）の直径D₁、D₂は等しく、すなわち、D₁ = D₂としてもよい。

【0021】

複数列18a、18bの転動体（玉）10のピッチ円直径d₁、d₂上の円周長さL₁、L₂は、円周率をπとすると、

$$L_1 = \pi d_1 n_1$$

$$L_2 = \pi d_2 n_2$$

である。従って、第1列18aの転動体（玉）10の充填率は、

【0022】

【数式1】

$$\frac{D_1 \times n_1}{\pi d_1} \times 100$$

となる。同様に、第2列18bの転動体（玉）10の充填率は、

【0023】

【数式2】

$$\frac{D_2 \times n_2}{\pi d_2} \times 100$$

となる。図示した実施例の複列式一体アンギュラ軸受においては、複列に転動体（玉）10が配列されているので、軸受全体としての転動体（玉）10の充填率は、

【0024】

【数式3】

10

20

30

40

$$\left(\frac{D_1 \times n_1}{\pi d_1} + \frac{D_2 \times n_2}{\pi d_2} \right) \times 100$$

となり、前述したように、保持器を有する従来のアンギュラ軸受では、充填率は精々85%であったのに比較し、本発明によれば、85%を超える充填率を達成することができ、この実施例においては充填率は115%であった。

【0025】

しかも、本発明においては、複数列の転動体（玉）10を転動体の軸方向に中心間隔が転動体の軸方向寸法未満となるようにして、図3に示すように千鳥状に配列しているため、軸受の幅寸法を（従来の単列のものと同等程度と）著しく大きくすることなく、転動面を複列にして転動体の個数を可及的に増加させ、モーメント荷重剛性と軸受容量とを向上させた複列式一体アンギュラ軸受が提供される。

【0026】

図5に示すように、本発明における複数列18a、18bの玉10の接触角を θ_1 、 θ_2 と異ならせている。

【0027】

このようにして、用途に応じて（例えば、過大なラジアル荷重や過大なアキシャル荷重が発生する場合）、複数列18a、18bの転動体（玉）10の接触角 θ_1 、 θ_2 を互いに異ならせて、各列の転動体（玉）に、それぞれ過大なラジアル荷重および過大なアキシャル荷重に対応させることができる。すなわち、一方の列の接触角を0°に近づけることにより、ラジアル荷重に強くでき、また、他方の列の接触角を90°に近づけることにより、アキシャル荷重に強くできる。このようにして、ラジアル荷重およびアキシャル荷重にともに強い軸受とすることができる。

【0028】

また、保持器12は薄板状の鋼板から打ち抜いて形成したものでよいが、ナイロン系樹脂などの合成樹脂製の保持器としてもよい。樹脂保持器とすることによって容易に安価に製作できる。

【0029】

図6において、支持ブロック23本体は、円板状部27および円板状部27に突設した柱状部31からなる。円板状部27の表面には隣接柱状部31間に所定深さの軸受装着孔27bおよび支持ブロック23をフレーム等にボルト結合するための螺子孔27cを形成している。支持ブロック23の一部をなす端円板35を支持ブロックの柱状部31にピン（図示せず）により一体的に結合しており、端円板35を支持ブロックの柱状部31にボルト34によって固定している。螺子孔31eはボルト34の締結孔であり、柱状部31に形成されている。

【0030】

端円板35には、柱状部31のピン孔に対応してピン孔（図示せず）を穿ち、螺子孔31eに対応してボルト貫通孔35cを穿ち、前述の円板状部27に形成した軸受装着孔27bに対応して軸受装着孔35dを形成している。軸受装着孔27b、35dにそれぞれコ口軸受37、39を装着し、該軸受37、39間にピニオン33の自転運動を取出すピンとしてクランクピン41を回転可能に両端支持している。クランクピン41はその回転軸線に対し偏心配置した2つのクランク部41a、41cを有し、ピニオン33がクランク部41a、41cに嵌合されている。

【0031】

ピニオン33は外周面にペリサイクロイド曲線への等距離曲線からなる歯形の外歯を有し、クランクピン41のクランク部41aまたは41cに軸受45を介して係合するピン孔33bを具備する。さらにピニオン33の中心部から半径方向に放射状に延在し支持プロ

10

20

30

40

50

ック23に形成した柱状部41より僅かに大きい寸法の柱状部用溝(図示せず)を形成している。

【0032】

本実施例においては支持ブロック23の円板状部27および端円板35の外周部に本発明に係る複列式一体アンギュラ軸受1、1を装着し、ハブ40を回転可能に支持している。ハブ40は車両の駆動スプロケットを駆動するもので、その内周面に、ピニオン33の外周に形成した外歯の歯数より僅かに多い数の内歯を形成している。ピニオン33の柱状部用溝は支持ブロック23の柱状部31により形成される柱状部31に遊嵌合しており、クランクピン41の自転運動によりそのクランク部41a、41cの中心軸線がクランクピン41の回転軸線に対して公転運動することにより2つのピニオン33は偏心公転運動され、外歯がハブ40の内歯歯車と係合する。

10

【0033】

この実施例においては、軸受の幅寸法を著しく大きくすることなく、負荷能力を向上させることができる本発明のアンギュラ軸受を過酷なモーメント荷重が作用する産業ロボット用減速機に採用しているので、産業ロボットを大型化することなく大きなモーメント荷重を支えることができる。

【0034】

図7に本発明を産業ロボット用減速機等に使用した別の実施例を示している。図7に示すように、この実施例においては、複列式一体アンギュラ軸受1、1の二個がアンギュラ軸受1、1の軸方向に間隔を開けて対向配置されている。

20

この図7に示す実施例においては、本発明に係るアンギュラ軸受の内輪軌道面を軸(実施例においては、円板状部27の周面)に形成している。この構成により、アンギュラ軸受をコンパクトにでき、大型化することなく大きなモーメント荷重を支えることができる産業ロボットが提供される。

【0035】

図6および図7に示した実施例では本発明に係るアンギュラ軸受を産業ロボット用減速機等に使用したが、減速機に限らず増速機など、歯車装置に用いることができる。また、本発明に係るアンギュラ軸受は産業ロボットに限られるものではなく、軸受の幅寸法を著しく大きくすることなく、充填率を高め、アンギュラ軸受の負荷能力を向上させることが要求される機器に採用することができる。

30

【0036】

【発明の効果】

本発明によれば、軸受の幅寸法を著しく大きくすることなく、充填率を高め、アンギュラ軸受の負荷能力を向上させることができる。

すなわち、本発明においては、ピッチ円直径が異なる複数列の転動体を一つの保持器で保持し且つ転動体の軸方向に中心間隔が転動体の軸方向寸法未満にしているので、軸受の幅寸法を(従来の単列のものと同程度と)著しく大きくすることなく、転動面を複列にして転動体の個数を可及的に増加させ、モーメント荷重剛性と軸受容量とを向上させた複列式一体アンギュラ軸受が提供される。

更に、本発明においては、転動体が玉であり、前記複数列の玉の接触角を同方向で且つ異なる角度に設定することにより、過大なラジアル荷重や過大なアキシャル荷重が発生する場合などの用途に応じて、複列の転動体(玉)の接触角を互いに違う接触角にして、各列の転動体(玉)に、それぞれ過大なラジアル荷重および過大なアキシャル荷重に対応させることができる。すなわち、一方の列の接触角を0°に近づけることにより、ラジアル荷重に強くし、また、他方の列の接触角を90°に近づけることにより、アキシャル荷重に強くしている。このようにして、ラジアル荷重およびアキシャル荷重とともに強い軸受としている。

40

上述のように、本発明のアンギュラ軸受においては、軸受の幅寸法を著しく大きくすることなく、負荷能力を向上させることができる。この負荷能力を向上させることができる本発明のアンギュラ軸受を二つ対向配置して過酷なモーメント荷重が作用する産業ロボッ

50

ト用歯車装置（減速機）に採用することにより、産業ロボットを大型化することなく大きなモーメント荷重を支えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の複列式一体アンギュラ軸受の一例を示す断面図である。

【図 2】本発明の一実施例のアンギュラ軸受の保持器上での玉の配列を示す斜視図である。

。

【図 3】図 2 に示した実施例の保持器を示し、（ a ）は部分斜視図、（ b ）は上面図である。

【図 4】図 1 に示した実施例の上部の部分断面図である。

【図 5】他の実施例の上部の部分断面図である。

10

【図 6】図 1 に示した実施例の軸受を用いた歯車装置を示す断面図である。

【図 7】本発明の軸受の内輪を歯車装置の軸に一体的に形成した実施例を示す断面図である。

【図 8】従来のアンギュラ軸受の一例を示す断面図である。

【図 9】図 8 に示すアンギュラ軸受の保持器上での玉の配列を示す斜視図である。

【図 10】従来の別のアンギュラ軸受を示す断面図である。

【図 11】従来のアンギュラ軸受を用いた従来の歯車装置を示す断面図である。

【符号の説明】

1 アンギュラ軸受

10 転動体（玉）

20

12 保持器

14 内輪

14 a 内軌道面

16 外輪

16 a 外軌道面

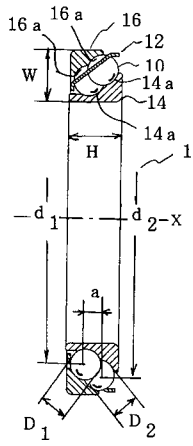
18 a、18 b 転動体（玉）列

D_1 、 D_2 玉の直径

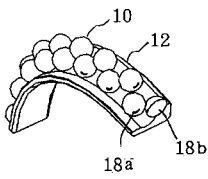
d_1 、 d_2 ピッチ円直径

1、2 接触角

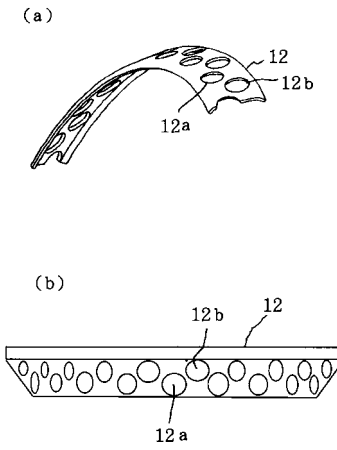
【図1】



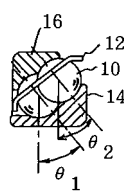
【図2】



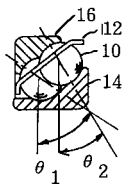
【図3】



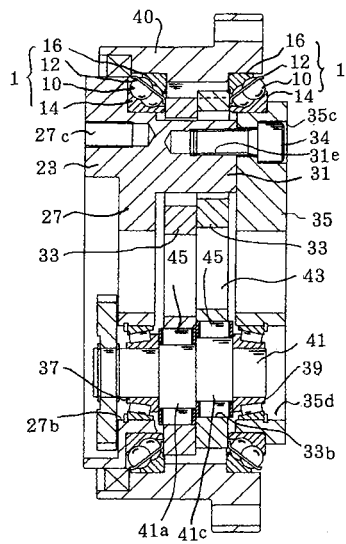
【図4】



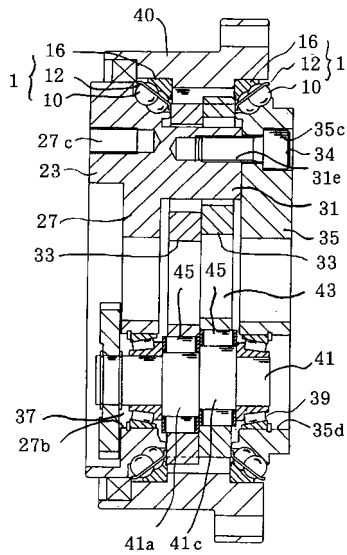
【図5】



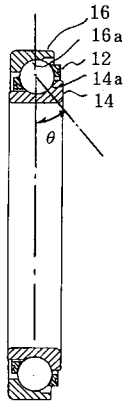
【図6】



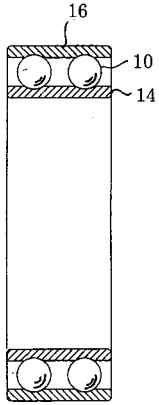
【図7】



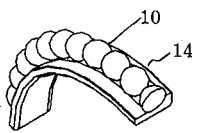
【図 8】



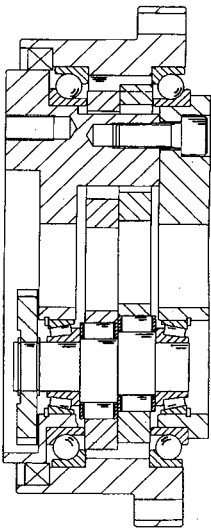
【図 10】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2002-523710(JP,A)
実開平04-074726(JP,U)
実開昭61-109916(JP,U)
実公昭37-020203(JP,Y1)
特開昭50-155851(JP,A)
特開2001-241434(JP,A)
特開昭49-108453(JP,A)
特開昭63-096314(JP,A)
英国特許出願公開第206606(GB,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 19/18

F16H 57/02