

【公報種別】登録実用新案公報の訂正
【部門区分】第5部門第2区分
【発行日】令和1年6月27日(2019.6.27)

【登録番号】実用新案登録第3220171号(U3220171)
【登録日】平成31年1月30日(2019.1.30)
【登録公報発行日】平成31年2月21日(2019.2.21)
【年通号数】公開・登録公報2019-007
【出願番号】実願2018-3666(U2018-3666)
【訂正要旨】実用新案権者の誤載により下記のとおり全文を訂正する。
【国際特許分類】

F 1 6 H 1/32 (2006.01)

【F I】

F 1 6 H 1/32 B

【記】別紙のとおり

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 登録実用新案公報 (U)

(11) 実用新案登録番号

実用新案登録第3220171号
(U3220171)

(45) 発行日 平成31年2月21日 (2019. 2. 21)

(24) 登録日 平成31年1月30日 (2019. 1. 30)

(51) Int.Cl.

F 1 6 H 1/32 (2006.01)

F 1

F 1 6 H 1/32

B

評価書の請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 実願2018-3666 (U2018-3666)
 (22) 出願日 平成30年9月20日 (2018. 9. 20)
 (31) 優先権主張番号 201721257493.2
 (32) 優先日 平成29年9月28日 (2017. 9. 28)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. ハーモニックドライブ

(73) 実用新案権者 518324072
 深▲せん▼市領略数控設備有限公司
 中国広東省深▲せん▼市南山区西麗茶光路
 1018号創客公館501
 (74) 代理人 100138221
 影山 剛士
 (72) 考案者 譚 軍
 中国広東省深セン市南山区西麗茶光路10
 18号創客公館501
 (72) 考案者 曹 鮮紅
 中国広東省深セン市南山区西麗茶光路10
 18号創客公館501

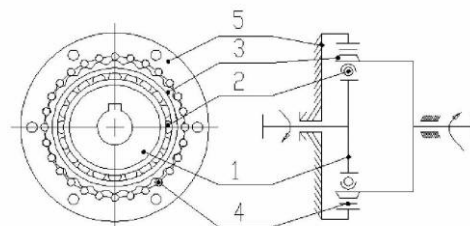
(54) 【考案の名称】 サイクロイドピン歯車波動歯車装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】可撓性歯車の耐用年数と強度を大幅に高めることができるサイクロイドピン歯車波動歯車装置を提供する。

【解決手段】カム軸1、可撓性軸受2、可撓性歯車3、針状ころ4及び剛性歯車5を備え、可撓性軸受が楕円形のカム軸に取り付けられ、可撓性歯車の内輪が可撓性軸受の外輪と相互に嵌合し、可撓性歯車の外歯面が各針状ころに相互に接触し、針状ころが剛性歯車の半円溝内に均一に分布し、主軸受の内輪が可撓性歯車に固定して接続され、主軸受の外輪が剛性歯車に固定して接続される。歯高さと歯元がいずれもサイクロイド歯プロフィールであり、破断故障のリスクを軽減させ、深い噛み合い距離を必要とせずに非常に大きな噛合量を得られ、歯幅が大きく、すべての歯が噛合に関与し、歯面の単位圧力が小さく、非常に大きなトルクに耐えられ、所要の可撓性歯車変形量も非常に小さい。

【選択図】 図1



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

カム軸、可撓性軸受、可撓性歯車、針状ころ及び剛性歯車を備え、可撓性軸受が楕円形のカム軸に取り付けられ、可撓性歯車の内輪が可撓性軸受の外輪と相互に嵌合し、可撓性歯車の外歯面が各針状ころに相互に接触し、針状ころが剛性歯車の半円溝内に均一に分布し、主軸受の内輪が可撓性歯車に固定して接続され、主軸受の外輪が剛性歯車に固定して接続されることを特徴とするサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブ装置。

【請求項 2】

前記カム軸が可撓性軸受の内輪に密着しており、両者が波発生器を構成し、可撓性歯車の内輪が可撓性軸受の外輪に密着していることを特徴とする請求項 1 に記載のサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブ装置。

10

【請求項 3】

前記針状ころは剛性歯車の半円溝内に円周方向に均一に分布し、剛性歯車の半円溝はフランジを有する構造であり、フランジの内径は針状ころの分布円直径より小さくすべきではないことを特徴とする請求項 1 に記載のサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブ装置。

【請求項 4】

前記可撓性歯車がカップ型構造であり、可撓性歯車の底部が貫通孔として設計され、主軸受の内輪が対応するねじ穴を有し、両者がねじによって固定して接続され、剛性歯車の外輪がねじ穴であり、主軸受の外輪が対応する貫通孔を有し、両者もねじによって固定して接続され、主軸受がクロスローラー軸受であることを特徴とする請求項 1 に記載のサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブ装置。

20

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、精密減速機の分野に関し、具体的には、サイクロイドピン歯車ハーモニックドライブ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

産業用ロボットや様々な精密機械の分野では、精密減速機は核心部品である。これらの分野では、減速機は、小型、軽量、高剛性、過負荷耐性、安定性及びスムーズさの特徴が求められているとともに、大速度比、小隙間、小角度伝達誤差及び優れた加速度性能が求められている。

30

【0003】

K-H-V (N) 型インボリュート小歯数差遊星伝動は、一对の遊星歯車が入力軸の 180°離れた2つの偏心ジャーナルに取り付けられ、2つの遊星歯車が同一の内歯車と噛合し、内歯車の歯数と遊星歯車の歯数は差があり、内歯車を固定する場合、遊星歯車が1周公転すると、一定の角度で自転し、自転角度が歯数差により決定され、遊星歯車が公転するとともに自転するため、その複雑な運動に対し出力機構によって公転を相殺し、差動により形成された自転のみを出力する必要がある。通常構造の減速機に比べて、K-H-V (N) 型インボリュート小歯数差行星減速機は、ギヤ比が大きく、構造がコンパクトで、軽量で、加速度性能が優れたという特徴を有し、プライマリギヤ比が $i = 100$ と高く、ギヤ比と電力が同じ円筒歯車減速機よりも大幅に軽量になる。

40

【0004】

ハーモニックドライブは、弾性変形が制御可能な可撓性インボリュート歯車、剛性内歯車及び楕円形の波発生器を主要な機械構造とするものであり、可撓性歯車と剛性内歯車の歯数は差があるため、ハーモニックドライブも差動伝動である。ハーモニックドライブの原理はK-H-V (N) 型インボリュート小歯数差遊星伝動として理解することができ、可撓性歯車は2つの遊星歯車の融合変形として理解することができ、波発生器は偏心軸の

50

変形として理解することができ、可撓性歯車のケースはK-H-V (N) 型インボリュート小歯数差遊星伝動出力機構として機能する。従って、本質的には、ハーモニックドライブもK-H-V (N) 型インボリュート小歯数差遊星伝動である。この考案によれば、K-H-V (N) 型インボリュート小歯数差遊星伝動は、構造がより簡単になり、よりコンパクトで軽量である。

【0005】

インボリュート小歯数差遊星伝動とハーモニックドライブは、歯数差が小さすぎる場合、歯プロファイル重なり干渉や節点相手の歯先干渉が生じるという問題があり、歯高さ減少と圧力角増大の方法によって解決できるが、この問題を根本的に解決できない。

【0006】

サイクロイドピン歯車遊星伝動は、K-H-V (N) 型インボリュート小歯数差遊星伝動の歯形を徹底的に変更し、インボリュート内歯車とインボリュート遊星歯車をピン歯車及びサイクロイド歯車に変更する。サイクロイド歯車の歯プロファイルの形成原理、針状ころの直径及び偏心運動半径等の間の独特な関係によって、1歯数差サイクロイドピン歯車遊星伝動は、理論上、半分の歯数の針状ころがサイクロイド歯車と同時噛合し、すべての針状ころがサイクロイド歯車に同時接触する。このような歯形の噛合伝動は、インボリュート小歯数差遊星伝動の歯プロファイル重なり干渉と節点相手の歯先干渉の問題を徹底的に解決するとともに、伝動精度と機構の剛性を大幅に向上させ、ノイズを低減させる。

【0007】

現在、ハーモニックドライブではサイクロイドピン歯車噛合の伝動形式を用いるものが見出されておらず、本考案は、上記背景に鑑みてサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブを提供する。インボリュート歯形ハーモニックドライブの歯プロファイル重なり干渉と節点相手の歯先干渉の問題を回避するために、ハーモニックドライブの波発生器の長軸と短軸の長さ差をできるだけ大きくする必要があるが、可撓性歯車及び軸受の材料性能は波発生器の長軸と短軸の長さ差をできるだけ小さくすることが求められ、この矛盾によって、ハーモニック減速機は設計において剛性と耐衝撃性を犠牲にし、本考案は上記矛盾の問題を改善できるとともに、噛合率と剛性を高める。

【考案の概要】

【考案が解決しようとする課題】

【0008】

本考案が解決しようとする技術的問題は、従来技術の欠陥を効果的に解決するサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本考案は以下の技術案によって実現される。サイクロイドピン歯車ハーモニックドライブ装置であって、カム軸、可撓性軸受、可撓性歯車、針状ころ及び剛性歯車を備え、可撓性軸受が楕円形のカム軸に取り付けられ、可撓性歯車の内輪が可撓性軸受の外輪と相互に嵌合し、可撓性歯車の外歯面が各針状ころに相互に接触し、針状ころが剛性歯車の半円溝内に均一に分布し、主軸受の内輪が可撓性歯車に固定して接続され、主軸受の外輪が剛性歯車に固定して接続される。

【0010】

好ましくは、前記カム軸が可撓性軸受の内輪に密着しており、両者が波発生器を構成し、可撓性歯車の内輪が可撓性軸受の外輪に密着している。

【0011】

好ましくは、前記針状ころは剛性歯車の半円溝内に円周方向に均一に分布し、剛性歯車の半円溝はフランジを有する構造であり、フランジの内径は針状ころの分布円直径より小さくすべきではない。

【0012】

好ましくは、前記可撓性歯車がカップ型構造であり、可撓性歯車の底部が貫通孔として設計され、主軸受の内輪が対応するねじ穴を有し、両者がねじによって固定して接続され

10

20

30

40

50

、剛性歯車の外輪がねじ穴であり、主軸受の外輪が対応する貫通孔を有し、両者もねじによって固定して接続され、主軸受がクロスローラー軸受である。

【0013】

サイクロイド歯車が固定され、針状ころは所定の法則に従ってサイクロイド歯車に対して相対運動し、前記運動法則は減速機の機構とギヤ比によって決定され、針状ころはサイクロイド歯車の周辺で所定の運動法則に従って連続的に移動し、針状ころ外円はサイクロイド歯車の周辺で連続的に密閉した包絡線を形成し、この包絡線はサイクロイド歯車の歯プロファイル曲線である。

【0014】

サイクロイドの設計パラメータはそれぞれ、針状ころの中心のピン歯車ハウジング上に分布する基準円の半径 R 、針状ころの数 Z 、針状ころの半径 r 、遊星運動の偏心距離 E である。サイクロイド歯車の中心を座標原点とし、時間 t に対する針状ころの中心座標 (x, y) のパラメータ方程式は以下の通りである。

【0015】

$$\begin{aligned} x &= E * \cos(Z * t) + R * \cos(t) \\ y &= E * \sin(Z * t) + R * \sin(t) \end{aligned}$$

【0016】

上記の方法及びパラメータを用いて設計される1歯数差サイクロイドピン歯車遊星伝動は、伝動中、すべての針状ころ外円が常にサイクロイド歯車の歯プロファイル曲線に接し、サイクロイド歯車全体の輪郭曲線が連続的で且つどこでも微分可能であり、噛合伝動中の噛合率が50%であり、歯先干渉や歯プロファイル重なり干渉がなく、歯高さが偏心距離の2倍であり、サイクロイド歯車の歯数が $Z - 1$ であるという特徴を有する。

【0017】

上記の特徴によって、伝動過程が安定し、伝動過程では噛合歯の交互衝撃がなく、噛合率が大きい利点を有する。

【0018】

本考案のサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブにおける可撓性歯車は、組立前に標準的な円形可撓性歯車であり、組立後にそれと隣接する部品の制限で変形して楕円形になる。

【0019】

以下、可撓性歯車のサイクロイド歯プロファイル曲線と波発生器の具体的な設計過程を説明する。

【0020】

前記可撓性歯車のサイクロイド歯プロファイル曲線の設計方法は包絡法であり、可撓性歯車のサイクロイド歯プロファイル曲線形成原理は上記の1歯数差サイクロイドピン歯車遊星伝動のサイクロイド歯車の歯プロファイル曲線形成原理と同じである。

【0021】

前記可撓性歯車サイクロイドの設計パラメータはそれぞれ、針状ころの中心の剛性歯車上に分布する基準円の半径 R 、針状ころの数 Z 、針状ころの半径 r 、遊星運動の偏心距離 E である。可撓性歯車の中心を座標原点として、時間 t に対する針状ころの中心座標 (x, y) のパラメータ方程式は以下の通りである。

【0022】

$$\begin{aligned} x &= E * \cos(t * (Z - 1)) + (R - E) * \cos(t) \\ y &= E * \sin(t * (Z - 1)) + (R + E) * \sin(t) \end{aligned}$$

【0023】

上記のパラメータ方程式は可撓性歯車の変形後の瞬時状態であり、可撓性歯車の実際変形が仮設と近似する状態でもある。

【0024】

上記の方法によって可撓性歯車曲線の設計パラメータを得て、さらに上記の1歯数差サイクロイドピン歯車遊星伝動のサイクロイド歯車設計方法によって円形可撓性歯車の歯プ

10

20

30

40

50

ロフィール曲線を得て、円形の可撓性歯車歯プロフィール曲線が加工可能性を有し、可撓性歯車の実際動作状態は隣接する部品によって制限された変形状態である。

【0025】

カム軸101の輪郭曲線は密閉した楕円曲線であり、長軸半径 b と短軸半径 a との差が偏心距離の2倍である。前記楕円の具体的なサイズは選択した薄肉軸受の内輪直径 d によって決定され、前記楕円曲線のパラメータ方程式は以下の通りである。

【0026】

$$x = a * \cos(t)$$

$$y = b * \sin(t)$$

【0027】

コンピュータによって楕円の周囲長を積分して計算し、さらに対応する円の直径を計算し、結果を選択した軸受102の内径 d と比較し、反復を繰り返して a と b の正確値を得ることができ、このようにして楕円の輪郭曲線が決定される。

【0028】

上記の方法及びパラメータによって設計されるサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブは、伝動中、すべての針状ころ外円が常に可撓性歯車の歯プロフィール曲線に接し、可撓性歯車全体の輪郭曲線が連続的で且つどこでも微分可能であり、噛合伝動中の噛合率が50%であり、歯先干渉や歯プロフィール重なり干渉がなく、歯高さが偏心距離の2倍であり、可撓性歯車の歯数が $Z-2$ であるという特徴を有する。従って、本考案のハーモニックドライブは2歯数差の差動伝動である。

【0029】

上記の特徴によって、普通歯形のハーモニックドライブに比べて、サイクロイドピン歯車ハーモニックドライブは、過程が安定し、伝動過程では噛合歯の交互衝撃がなく、噛合率が大きい利点を有する。波発生器の長軸と短軸の半径差が大幅に減少し、可撓性歯車の長さをより短く設計することができ、可撓性歯車をより厚く設計することができ、さらにハーモニックドライブのねじり剛性を向上させる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】図1はサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブの構造原理概略図である。

【図2】図2はサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブの分解模式図である。

【図3】図3はサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブの構造断面図である。

【図4】図4はサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブの正面図である。

【図5】図5はサイクロイドピン歯車ハーモニックドライブにおけるカム軸が一定の角度で回転する時の噛合状況概略図である。

【図6】図6は外サイクロイドの形成原理概略図である。

【考案を実施するための形態】

【0031】

本考案の実施例又は従来技術の技術案をより明瞭に説明するために、以下、実施例又は従来技術の説明に必要な図面を簡単に説明し、明らかなように、後述する図面は本考案のいくつかの実施例に過ぎず、当業者であれば、創造的な努力をせずに、これらの図面に基

【0032】

本明細書（添付の請求項、要約及び図面を含む）に開示される任意の特徴は、別段の記載がない限り、ほかの同等、又は類似目的を有する代替特徴に置き換えることができる。すなわち、別段の記載がない限り、各特徴は一連の同等又は類似の特徴の一例に過ぎない。

【0033】

図1－図4に示すように、可撓性軸受2が楕円形のカム軸1に取り付けられ、可撓性歯

車 3 の内輪が可撓性軸受 2 の外輪と相互に嵌合し、可撓性歯車 3 の外歯面が各針状ころ 4 に相互に接触し、針状ころ 4 が剛性歯車 5 の半円溝内に均一に分布し、主軸受 6 の内輪が可撓性歯車 2 に固定して接続され、主軸受 6 の外輪が剛性歯車 5 に固定して接続される。

【0034】

さらに、使用されるカム軸 1 が可撓性軸受 2 の内輪に密着しており、両者が波発生器を構成し、可撓性歯車 3 の内輪が可撓性軸受 2 の外輪に密着しており、カム軸 1 の外形が楕円曲線であるため、理論上、可撓性軸受 2 の内輪、可撓性軸受 2 の外輪及び可撓性歯車 3 の内輪がいずれもにカム軸 1 の楕円の等距離曲線である。

【0035】

さらに、針状ころ 4 は剛性歯車 5 の半円溝内に円周方向に均一に分布し、針状ころ 2 の軸方向脱出を防止するために、剛性歯車 5 の半円溝はフランジを有する構造として設計され、可撓性歯車 2 との干渉を防止するために、フランジの内径は針状ころ 4 の分布円直径より小さくすべきではない。

【0036】

さらに、可撓性歯車 3 がカップ型構造であり、可撓性歯車 3 の底部が貫通孔として設計され、主軸受 6 の内輪が対応するねじ穴を有し、それらがねじによって固定して接続され、剛性歯車 5 の外輪がねじ穴として設計され、主軸受 6 の外輪が対応する貫通孔を有し、それらもねじによって固定して接続され、主軸受 6 がクロスローラー軸受であり、それにより半径方向荷重に耐えられるとともに、軸方向荷重及び曲げモーメントに耐えられる。

【0037】

さらに、理論上、可撓性歯車 3 の歯プロファイルの設計パラメータはそれぞれ、針状ころ 4 の中心の剛性歯車 5 上に分布する基準円の半径 R 、針状ころ 4 の数 Z 、針状ころ 4 の半径 r 、遊星運動の偏心距離 E である。可撓性歯車 3 の中心を座標原点とし、時間 t に対する針状ころ 4 の中心座標 (x, y) のパラメータ方程式は以下の通りである。

【0038】

$$\begin{aligned} x &= E * \cos(t * (Z - 1)) + (R - E) * \cos(t) \\ y &= E * \sin(t * (Z - 1)) + (R + E) * \sin(t) \end{aligned}$$

【0039】

可撓性歯車 3 の歯プロファイルは針状ころ 4 の中心の曲線の等距離曲線であり、曲線のオフセット量は針状ころ 4 の半径であり、オフセット方向は中心に沿う。針状ころ 4 を可撓性歯車 3 に接させるために、遊星運動の偏心距離 E はカム軸 1 の長半軸と短半軸との差の半分に等しいことが求められる。

【0040】

さらに、上記のような楕円形の歯プロファイルは加工し難く且つ使用できないため、本考案は以下の方法によって可撓性歯車 3 の歯プロファイルを得る。

【0041】

以下の設計方程式を採用する。

$$\begin{aligned} x &= E * \cos(t * (Z - 1)) + R * \cos(t) \\ y &= E * \sin(t * (Z - 1)) + R * \sin(t) \end{aligned}$$

【0042】

ここで、偏心距離 E はカム軸 1 の長半軸と短半軸との差の半分に等しく、 R は針状ころ 4 の分布円半径に等しく、 Z は針状ころ 4 の数である。この曲線を中心へ等距離オフセットさせ、オフセット距離が針状ころ 4 の半分に等しく、得られた曲線は可撓性歯車 3 の自由時の曲線であり、カム軸 1 が可撓性軸受 2 内に嵌入され、可撓性軸受 2 内に可撓性歯車 3 が嵌入されると、カム軸 1 の楕円によって可撓性歯車 3 の曲線が変化し、その結果、針状ころ 4 が可撓性歯車 2 にどこでも接する。

【0043】

動作時、カム軸 1 が可撓性軸受 2 に取り付けられ、可撓性軸受 2 がさらに可撓性歯車 3 に取り付けられると、可撓性歯車 3 が弾性変形して楕円状になり、その長軸では可撓性歯車 3 の歯元が針状ころ 4 に嵌入され、歯元で 2 箇所接する状態を形成し、その短軸では可

10

20

30

40

50

撓性歯車 3 の歯先が針状ころ 4 にも接し、接触保持状態にある。カム軸 1 が連続的に回転すると、可撓性歯車 3 が連続的に変形し、可撓性歯車 3 と針状ころ 4 が接触する位置が連続的に変化し、所謂歯ずらし運動を発生させ、それにより運動伝達を実現する。

【0044】

さらに、図 5 に示すように、剛性歯車 5 が固定されると仮定し、カム軸 1 が 0° 回転する時、可撓性歯車 2 と剛性歯車 5 が矢印で重なり、カム軸 1 が時計回りに 180° 回転する時、図中の可撓性歯車の矢印に示すように、可撓性歯車 2 が反時計回りに 1 歯の距離回転し、カム軸 1 が時計回りに 360° 回転する時、図中の可撓性歯車の矢印に示すように、可撓性歯車 2 が反時計回りに 2 歯の距離回転し、従って、剛性歯車が固定され、可撓性歯車が回転する時、減速比が可撓性歯車 2 の歯数の半分に等しい。

10

【0045】

カム軸 1 の楕円は数値制御加工方式により形成され、可撓性歯車 2 は低速ワイヤーカット又はホッピングにより加工され、剛性歯車 5 は CNC フライス盤、低速ワイヤーカット又は歯車形削りにより加工され、加工が極めて簡単である。

【0046】

針状ころ 4 は軸受鋼材質からなり、熱処理後の硬度が HRC 60-62、粗度が Ra 0.4 以上であり、摩耗軽減及び耐用年数延長に寄与する。

【0047】

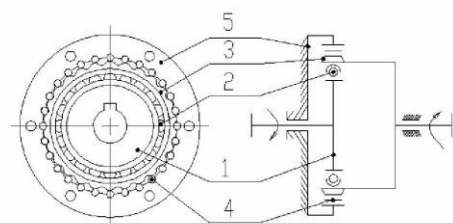
図 6 に示すように、サイクロイド歯車 201 が固定され、針状ころ 202 は一定の法則に従ってサイクロイド歯車に対して相対運動し、前記運動法則は減速機の機構とギヤ比によって決定され、針状ころはサイクロイド歯車の周辺で所定の運動法則に従って連続的に移動し、針状ころ外円はサイクロイド歯車の周辺で連続的に密閉した包絡線を形成し、この包絡線はサイクロイド歯車の歯プロファイル曲線である。

20

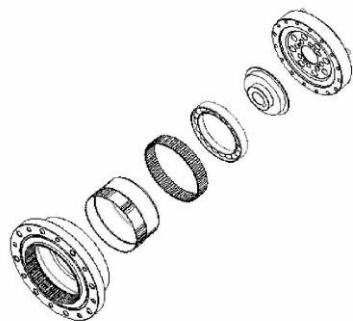
【0048】

以上は、本考案の具体的な実施形態に過ぎず、本考案の保護範囲を限定するものではなく、創造的な努力をせずに想到し得る変更や置換はすべて、本考案の保護範囲に属する。従って、本考案の保護範囲は実用新案登録請求の範囲に限定される保護範囲に準じるべきである。

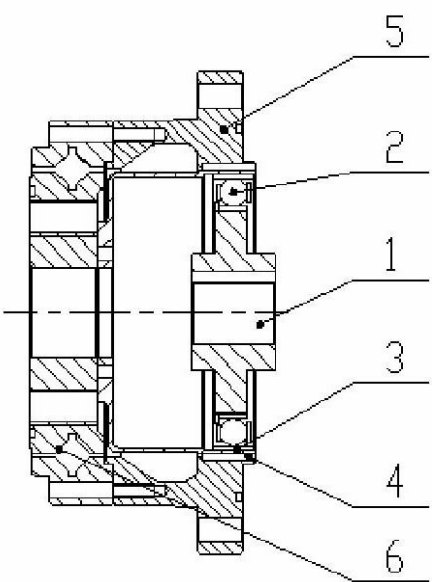
【図 1】



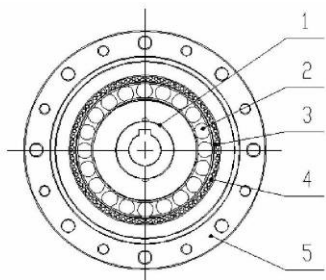
【図 2】



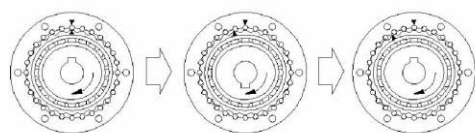
【図 3】



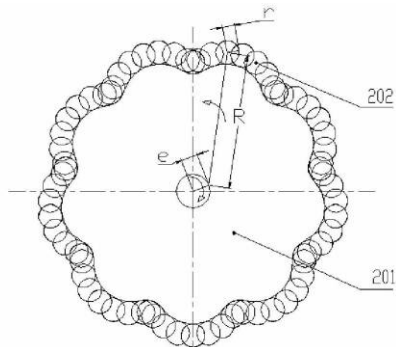
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成30年12月13日(2018.12.13)

【手続補正 2】

【補正対象書類名】実用新案登録請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

カム軸、可撓性軸受、可撓性歯車、針状ころ及び剛性歯車を備え、可撓性軸受が楕円形のカム軸に取り付けられ、可撓性歯車の内輪が可撓性軸受の外輪と相互に嵌合し、可撓性歯車の外歯面が各針状ころに相互に接触し、針状ころが剛性歯車の半円溝内に均一に分布し、主軸受の内輪が可撓性歯車に固定して接続され、主軸受の外輪が剛性歯車に固定して接続されることを特徴とするサイクロイドピン歯車波動歯車装置。

【請求項 2】

前記カム軸が可撓性軸受の内輪に密着しており、両者が波発生器を構成し、可撓性歯車の内輪が可撓性軸受の外輪に密着していることを特徴とする請求項 1 に記載のサイクロイドピン歯車波動歯車装置。

【請求項 3】

前記針状ころは剛性歯車の半円溝内に円周方向に均一に分布し、剛性歯車の半円溝はフランジを有する構造であり、フランジの内径は針状ころの分布円直径以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のサイクロイドピン歯車波動歯車装置。

【請求項 4】

前記可撓性歯車がカップ型構造であり、可撓性歯車の底部が貫通孔として設計され、主軸受の内輪が対応するねじ穴を有し、両者がねじによって固定して接続され、剛性歯車の外輪がねじ穴であり、主軸受の外輪が対応する貫通孔を有し、両者もねじによって固定して接続され、主軸受がクロスローラー軸受であることを特徴とする請求項 1 に記載のサイクロイドピン歯車波動歯車装置。