

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-62940

(P2012-62940A)

(43) 公開日 平成24年3月29日(2012.3.29)

(51) Int.Cl.

F16H 1/32 (2006.01)

F1

F16H 1/32

B

テーマコード(参考)

3J027

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-206668 (P2010-206668)  
 (22) 出願日 平成22年9月15日 (2010.9.15)

(71) 出願人 501428545  
 株式会社デンソーウェーブ  
 愛知県知多郡阿久比町大字草木字芳池1  
 (74) 代理人 110000567  
 特許業務法人 サトー国際特許事務所  
 (72) 発明者 平井 淑隆  
 東京都港区虎ノ門4丁目2番12号 株式会社デンソーウェーブ内  
 Fターム(参考) 3J027 FA36 FB31 GC07 GC22 GD04  
 GD08 GD12 GE11 GE27

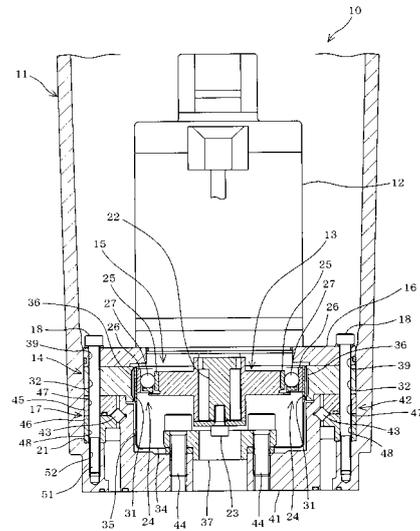
(54) 【発明の名称】 波動歯車装置

(57) 【要約】

【課題】 新たな部品の追加および大型化を招くことなく、簡単な構造で振動および回転誤差を低減する波動歯車装置を提供する。

【解決手段】 ボルト18は、モータフランジ16、サーキュラスプライン14、クロスローラベアリング17の第一外輪部材45および第二外輪部材46を貫いて、ハウジング11の底部21にねじ止めされている。ボルト18のねじ止めによって底部21に変形が生じても、クロスローラベアリング17の第一外輪部材45と第二外輪部材46との間にはコロ部材43が介在するわずかな隙間が生じている。そのため、底部21の変形は第一外輪部材45と第二外輪部材46との間の隙間によって吸収され、サーキュラスプライン14に伝わらない。その結果、サーキュラスプライン14の変形、およびこれにともなうサーキュラスプライン14の内歯31とフレクスプライン15の外歯36との噛み合い部分における変形は抑制される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一方の端部に径方向内側へ突出する円環状の底部を有する筒状のハウジングと、  
前記ハウジングの軸方向において前記底部と反対側の端部に設けられ、通電により駆動力を発生するモータと、

前記ハウジングの内側に前記ハウジングと同軸に収容され、前記モータからの駆動力によって回転するウェーブジェネレータと、

前記ウェーブジェネレータの外周側に設けられ、内周側に内歯を有する円筒状に形成され、前記ハウジングに固定されているサーキュラスプラインと、

前記ウェーブジェネレータと前記サーキュラスプラインとの間に挟み込まれ、外周側に前記内歯と噛み合う外歯を有し、前記サーキュラスプラインと噛み合いながら前記ウェーブジェネレータによって回転駆動されることにより、前記ウェーブジェネレータの回転を減速して前記モータと反対側に端部に設けられている出力軸部へ伝達するフレクスプラインと、

前記モータの前記ウェーブジェネレータ側の端部に前記モータと一体に設けられ、径方向外側へ伸び、前記ハウジングの前記ウェーブジェネレータ側を覆うモータフランジと、

前記フレクスプラインと一体に回転する内輪部、前記内輪部の外周側において前記サーキュラスプラインと前記底部との間に挟み込まれて前記ハウジングの内周側に固定され前記内輪部と相対的に回転するとともに軸方向に二つに分割されている外輪部、および二つの前記外輪部の境界と前記内輪部との間に設けられ前記内輪部と前記外輪部との相対的な回転を支持するコロ部材を有するクロスローラベアリングと、

前記モータフランジ、前記サーキュラスプラインおよび前記外輪部を貫いて端部が前記底部にねじ止めされることにより、前記モータフランジと一体の前記モータ、前記サーキュラスプラインおよび前記外輪部を前記ハウジングに固定する固定部材と、

を備える波動歯車装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、波動歯車装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、内歯を有する円筒形状のサーキュラスプラインと、この内歯に噛み合う外歯を有する楕円筒形状のフレクスプラインとを備え、このフレクスプラインをウェーブジェネレータで回転駆動する波動歯車装置が公知である。このような波動歯車装置は、例えばハーモニクドライブ（「ハーモニクドライブ」は登録商標）と称され、サーキュラスプラインとフレクスプラインとが相対的に回転することにより、ウェーブジェネレータに入力したモータの駆動力を減速してフレクスプラインから出力する（特許文献1参照）。サーキュラスプラインとフレクスプラインとの相対的な回転は、ハウジングに固定されている外輪部を有するクロスローラベアリングによって支持されている。

## 【0003】

このような配置の波動歯車装置の場合、サーキュラスプラインは、モータと一体のモータフランジとともに第一ボルトによってハウジングに固定されている。具体的には、第一ボルトは、モータフランジおよびサーキュラスプラインを貫いて、ハウジングにねじ止めされている。このとき、サーキュラスプラインおよびモータをハウジングに固定する第一ボルトは、ハウジングの一端側すなわちモータ側からハウジングにねじ込まれている。一方、クロスローラベアリングは、第一ボルトと異なる別の第二ボルトによってハウジングに固定されている。具体的には、第二ボルトは、クロスローラベアリングの外輪部を貫いて、ハウジングにねじ止めされている。このとき、クロスローラベアリングを固定する第二ボルトは、ハウジングの他端側すなわち第一ボルトとは反対側からハウジングにねじ込まれている。これは、波動歯車装置をはじめとするロボットに用いられる装置は、

10

20

30

40

50

異なる流通経路で入手される複数の部品を組み合わせることによって構成されている。すなわち、波動歯車装置の場合、ハウジング、モータフランジを含むモータ、ウェーブジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラースプラインおよびクロスローラベアリングなどは、複数の製造者によって個別に製作されている。そのため、従来の波動歯車装置の場合、組み付けの効率を高めるために、モータおよびサーキュラースプラインはハウジングの一方の端部側から組み付け、クロスローラベアリングはハウジングの他方の端部側から組み付けている。

#### 【0004】

このような従来の波動歯車装置では、第一ボルトをハウジングにねじ込むことにより、ハウジングのタップ部すなわちハウジングのねじ穴の近傍がわずかに変形する。サーキュラースプラインは、モータフランジとハウジングとの間に挟み込まれている。そのため、サーキュラースプラインは、ハウジングと接しており、ハウジングのわずかな変形の影響を受け内歯にも変形を生じる。

10

#### 【0005】

ところで、産業用のロボットなどの場合、ハンドの位置や角度について高い動的および静的な精度が要求される。このような産業用のロボットでは、制御上の処理だけで精度を確保するのではなく、各部を構成する部品の精密度すなわち機械的な構造および寸法を精密にすることも精度の確保に利用されている。そのため、波動歯車装置を構成する各種の部品にも高い精度が要求されている。特に、回転をともなう駆動部分における表面の平滑度は振動の低減に影響を与えるとともに、この振動はロボットのハンドの先端における動的な精度に大きな影響を与える。しかしながら、いかに表面の精度を高めたとしても、上述のように第一ボルトのねじ込みによって、ハウジングのねじ穴の近傍にはわずかな変形が生じる。この変形はサーキュラースプラインを変形させ、結果としてサーキュラースプラインの内歯にも影響を与える。その結果、サーキュラースプラインの内歯とフレクスプラインの外歯との噛み合い部分において変形を招き、振動や回転誤差を招くという問題がある。

20

#### 【0006】

また、工場における設備の小型化および簡素化は、常に要求されている。そのため、ロボットを用いた設備の肥大化は回避する必要がある。したがって、波動歯車装置から生じる振動を低減させるための新たな振動抑制部材を追加することも困難である。

30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0007】

【特許文献1】特許第4052490号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

そこで、本発明の目的は、新たな部品の追加および大型化を招くことなく、簡単な構造で振動および回転誤差を低減する波動歯車装置を提供することにある。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

請求項1記載の発明では、クロスローラベアリングは、ハウジングの底部とサーキュラースプラインとの間に配置されている。ここで、クロスローラベアリングは、フレクスプラインとサーキュラースプラインとの相対的な回転を支持するために、外輪部、内輪部およびコロ部材を有している。外輪部は、サーキュラースプラインとともにハウジングに固定されている。一方、内輪部は、外輪部の内周側においてフレクスプラインに固定され、フレクスプラインとともに回転する。外輪部と内輪部との間には、これらの相対的な回転を円滑にするためのコロ部材が挟み込まれている。このコロ部材は、クロスローラベアリングの軸方向の途中に設けられている。このように、コロ部材をクロスローラベアリングの軸方向の途中に設けるために、外輪部は軸方向において二つの部材に分割する必要があ

50

る。すなわち、コロ部材は、二つに分割された各外輪部の境界と、この境界に対向する内輪部との間に配置されている。請求項1記載の発明では、このような構成のクロスローラベアリングを底部とサーキュラスプラインとの間に配置することにより、底部に固定部材をねじ止めしたとき、ハウジングの底部に生じた変形は、クロスローラベアリングに伝達される。このクロスローラベアリングは、外輪部と内輪部とに分割されているとともに、軸方向の途中にコロ部材を配置するために、外輪部がさらに軸方向へ二分割されている。ここで、いかに加工精度を高めても二つの外輪部の間に形成される隙間の大きさは、固定部材のねじ止めによってハウジングの底部に生じる変形に比較すると十分に大きい。そのため、固定部材のねじ止めによってハウジングの底部に変形が生じ、その変形が底部側の外輪部に伝達されて底部側の外輪部が傾斜しても、この傾斜は二つの外輪部の間に形成される隙間によって吸収される。その結果、固定部材のねじ止めによって生じた変形は、クロスローラベアリングの外輪部によって吸収され、クロスローラベアリングに接するサーキュラスプラインには伝達されない。これにより、サーキュラスプラインの変形、およびこれにともなう内歯の変形も抑制される。さらに、クロスローラベアリングの二つの外輪部の間に形成される隙間を利用して変形を吸収しているため、新たな部品の追加は必要とせず、大型化を招くこともない。したがって、新たな部品の追加および大型化を招くことなく、簡単な構造でサーキュラスプラインとフレクスプラインとの間における振動および回転誤差を低減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】一実施形態による波動歯車装置の概略を示す断面図

【図2】比較例として従来の波動歯車装置の概略を示す断面図

【図3】図1に示す波動歯車装置の要部を拡大した模式図

【図4】図3に示す要部における外輪部の傾斜を説明するための模式図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、一実施形態による波動歯車装置を図面に基づいて説明する。

図1に示すように、一実施形態による波動歯車装置10は、例えば多関節ロボットの駆動力を伝達する機構として用いられる。波動歯車装置10は、ハウジング11、モータ12、ウェーブジェネレータ13、サーキュラスプライン14、フレクスプライン15、モータフランジ16、クロスローラベアリング17および固定部材としてのボルト18を備えている。ハウジング11は、筒状に形成されており、底部21を有する。底部21は、ハウジング11の軸方向において一方の端部から径方向内側へ突出している。図1の場合、底部21は、ハウジング11の下端側に設けられている。モータ12は、ハウジング11の軸方向において底部21と反対側の端部に設けられている。モータ12は、例えばサーボモータなどであり、通電することにより駆動力を発生する。モータ12は、底部21側の端部に回転軸部材22を有している。

30

【0012】

ウェーブジェネレータ13は、ハウジング11の内側にハウジング11と同軸に収容されている。ウェーブジェネレータ13は、モータ12の回転軸部材22に固定され、回転軸部材22と一体に回転する。ボルト23は、ウェーブジェネレータ13をモータ12の回転軸部材22に固定している。ウェーブジェネレータ13は、長径および短径を有する楕円形のカム状に形成されている。ウェーブジェネレータ13は、その外周側の縁部に薄肉のベアリング24を有している。ベアリング24は、内輪部材25、外輪部材26およびボール部材27を有している。内輪部材25は、ウェーブジェネレータ13の外壁に固定されている。外輪部材26は、薄肉状に形成され、ボール部材27を經由してフレクスプライン15を径方向外側へ押し付ける。

40

【0013】

サーキュラスプライン14は、ウェーブジェネレータ13の外周側に設けられ、ハウジング11の内周側に固定されている。サーキュラスプライン14は、円筒状に形成さ

50

れており、内周側に内歯 3 1 を有している。サーキュラスプライン 1 4 は、ウェーブジェネレータ 1 3 と異なり、真円の筒状に形成されている。サーキュラスプライン 1 4 は、軸方向すなわち板厚方向へ貫く穴 3 2 を有している。

【 0 0 1 4 】

フレクスプライン 1 5 は、ウェーブジェネレータ 1 3 とサーキュラスプライン 1 4 との間に挟み込まれている。すなわち、フレクスプライン 1 5 の外周側にはサーキュラスプライン 1 4 が位置し、フレクスプライン 1 5 の内周側にはウェーブジェネレータ 1 3 が位置している。フレクスプライン 1 5 は、ダイヤフラム 3 4 および筒部 3 5 を有するカップ状に形成されている。フレクスプライン 1 5 は、薄肉の金属によって弾性変形可能に形成されている。筒部 3 5 は、筒状に形成され、軸方向の一方の端部すなわちモータ 1 2 と反対側の端部にダイヤフラム 3 4 が一体に接続している。筒部 3 5 は、このダイヤフラム 3 4 と反対側の端部において外周側に外歯 3 6 を有している。この外歯 3 6 は、サーキュラスプライン 1 4 の内歯 3 1 と噛み合う。ダイヤフラム 3 4 は、出力軸部 3 7 と一体に接続している。出力軸部 3 7 は、内周側に図示しない出力軸が取り付けられる円筒状に形成されている。

10

【 0 0 1 5 】

フレクスプライン 1 5 の内周側には、ウェーブジェネレータ 1 3 が設けられている。この楕円形状のウェーブジェネレータ 1 3 は、長径側の両端部においてフレクスプライン 1 5 をサーキュラスプライン 1 4 側へ押し付ける。これにより、フレクスプライン 1 5 は、楕円環状に変形し、長径方向の両端部がサーキュラスプライン 1 4 の内周側に接する。その結果、フレクスプライン 1 5 の外歯 3 6 は、長径方向の両端部においてサーキュラスプライン 1 4 の内歯 3 1 と噛み合った状態となる。一方、楕円環状に変形したフレクスプライン 1 5 は、短径方向の両端部がウェーブジェネレータ 1 3 から離間する。そのため、フレクスプライン 1 5 の外歯 3 6 は、短径方向においてサーキュラスプライン 1 4 の内歯 3 1 と離れた状態となる。

20

【 0 0 1 6 】

モータ 1 2 の回転軸部材 2 2 から入力された回転は、ウェーブジェネレータ 1 3 に伝達される。これにより、ウェーブジェネレータ 1 3 は、モータ 1 2 の回転軸部材 2 2 とともに回転する。フレクスプライン 1 5 は、上述の通りウェーブジェネレータ 1 3 で楕円状に撓められている。そのため、フレクスプライン 1 5 は、長径方向の両端部において外歯 3 6 がサーキュラスプライン 1 4 の内歯 3 1 と噛み合い、短径方向において外歯 3 6 がサーキュラスプライン 1 4 の内歯 3 1 から離れている。ここで、サーキュラスプライン 1 4 は、ハウジング 1 1 に固定されている。そのため、入力側であるウェーブジェネレータ 1 3 が回転すると、フレクスプライン 1 5 は、弾性変形しつつ、サーキュラスプライン 1 4 との噛み合い位置が順次移動する。その結果、ウェーブジェネレータ 1 3 が一回転すると、フレクスプライン 1 5 は、外歯 3 6 と内歯 3 1 との歯数の差だけウェーブジェネレータ 1 3 の回転方向と反対側へ相対的に回転する。これにより、モータ 1 2 の回転軸部材 2 2 から入力された回転は、減速されてフレクスプライン 1 5 と一体の出力軸部 3 7 へ伝達される。

30

【 0 0 1 7 】

モータフランジ 1 6 は、モータ 1 2 のウェーブジェネレータ 1 3 側の端部にモータ 1 2 と一体に設けられている。モータフランジ 1 6 は、モータ 1 2 から径方向外側へ伸びている。これにより、モータフランジ 1 6 は、ハウジング 1 1 の底部 2 1 と反対側、すなわちハウジング 1 1 のウェーブジェネレータ 1 3 側において内周側を覆っている。なお、モータフランジ 1 6 は、円板状に形成してハウジング 1 1 の底部 2 1 と反対側の全体を覆う構成としてもよく、扇状や翼状に形成してハウジング 1 1 の底部 2 1 と反対側の一部を覆う構成としてもよい。モータフランジ 1 6 は、軸方向すなわち板厚方向へ貫く穴 3 9 を有している。

40

【 0 0 1 8 】

クロスローラベアリング 1 7 は、内輪部 4 1、外輪部 4 2 およびコロ部材 4 3 を有して

50

いる。内輪部 4 1 は、フレクスライン 1 5 の外側を覆っており、フレクスライン 1 5 と一体に回転する。具体的には、内輪部 4 1 は、フレクスライン 1 5 のダイヤフラム 3 4 および出力軸部 3 7 と一体に固定されている。ボルト 4 4 は、出力軸部 3 7 と内輪部 4 1 との間にダイヤフラム 3 4 を挟み込んだ状態で出力軸部 3 7、ダイヤフラム 3 4 および内輪部 4 1 を固定している。これにより、内輪部 4 1 は、フレクスライン 1 5 および出力軸部 3 7 と一体に回転する。

#### 【 0 0 1 9 】

外輪部 4 2 は、内輪部 4 1 の外周側においてハウジング 1 1 の内周側に固定されている。これにより、内輪部 4 1 と外輪部 4 2 とは相対的に回転する。外輪部 4 2 は、軸方向において二つに分割され、第一外輪部 4 5 および第二外輪部 4 6 から構成されている。第一外輪部 4 5 および第二外輪部 4 6 から構成される外輪部 4 2 は、サーキュラスライン 1 4 とハウジング 1 1 の底部 2 1 との間に挟み込まれている。コロ部材 4 3 は、内輪部 4 1 と外輪部 4 2 との間に回転可能に設けられ、内輪部 4 1 と外輪部 4 2 との相対的な回転を補助する。すなわち、内輪部 4 1 と外輪部 4 2 との間にコロ部材 4 3 を設けることにより、内輪部 4 1 と外輪部 4 2 とは相対的な回転が円滑になる。このコロ部材 4 3 は、クロスローラベアリング 1 7 の軸方向において第一外輪部 4 5 と第二外輪部 4 6 との境界部に設けられている。上述のようにコロ部材 4 3 は、内輪部 4 1 と外輪部 4 2 との間に設けられる。そのため、外輪部 4 2 を軸方向において第一外輪部 4 5 および第二外輪部 4 6 に分割することにより、コロ部材 4 3 はクロスローラベアリング 1 7 の軸方向の中間部分において内輪部 4 1 と外輪部 4 2 との間に設けることができる。第一外輪部 4 5 は軸方向すなわち板厚方向に貫く穴 4 7 を有し、第二外輪部 4 6 は板厚方向へ貫く穴 4 8 を有している。

10

20

#### 【 0 0 2 0 】

固定部材としてのボルト 1 8 は、先端すなわち図 1 における下端に雄ねじ部 5 1 を有している。ボルト 1 8 は、先端の雄ねじ部 5 1 がハウジング 1 1 の底部 2 1 に形成されている雌ねじ部 5 2 にねじ止めされる。モータフランジ 1 6 の穴 3 9、サーキュラスライン 1 4 の穴 3 2、第一外輪部 4 5 の穴 4 7 および第二外輪部 4 6 の穴 4 8 は、ハウジング 1 1 の雌ねじ部 5 2 と同軸上に配置されている。これにより、ボルト 1 8 は、図 1 の上方からモータフランジ 1 6 の穴 3 9、サーキュラスライン 1 4 の穴 3 2、第一外輪部 4 5 の穴 4 7 および第二外輪部 4 6 の穴 4 8 を貫いて、雄ねじ部 5 1 が雌ねじ部 5 2 にねじ止めされる。ボルト 1 8 をハウジング 1 1 の底部 2 1 にねじ止めすることにより、モータフランジ 1 6 と一体のモータ 1 2、サーキュラスライン 1 4 およびクロスローラベアリング 1 7 の外輪部 4 2 は、ハウジング 1 1 に固定される。なお、モータフランジ 1 6 の穴 3 9、サーキュラスライン 1 4 の穴 3 2、第一外輪部 4 5 の穴 4 7 および第二外輪部 4 6 の穴 4 8 は、雌ねじ部 5 2 が形成されていない。そのため、ボルト 1 8 は、モータフランジ 1 6、サーキュラスライン 1 4、第一外輪部 4 5 および第二外輪部 4 6 にねじ止めされない。

30

#### 【 0 0 2 1 】

次に、上記の構成による本実施形態の波動歯車装置 1 0 の特徴について、従来例と比較しながら説明する。

40

本実施形態の波動歯車装置 1 0 は、モータフランジ 1 6 と底部 2 1 との間にサーキュラスライン 1 4 およびクロスローラベアリング 1 7 の外輪部 4 2 が挟み込まれている。そして、モータ 1 2 と一体のモータフランジ 1 6、サーキュラスライン 1 4 およびクロスローラベアリング 1 7 の外輪部 4 2 をハウジング 1 1 に固定するボルト 1 8 は、ハウジング 1 1 の底部 2 1 にのみねじ止めされている。

#### 【 0 0 2 2 】

ところで、図 2 に示すような従来例の波動歯車装置 1 1 0 は、ハウジング 1 1 1、モータ 1 1 2、ウェーブジェネレータ 1 1 3、サーキュラスライン 1 1 4、フレクスライン 1 1 5、モータフランジ 1 1 6、クロスローラベアリング 1 1 7、ならびに固定部材としてのボルト 1 1 8 およびボルト 1 1 9 を備えている。クロスローラベアリング 1 1 7 は

50

、内輪部 1 4 1、二分割された外輪部 1 4 2、およびコロ部材 1 4 3を有している。モータフランジ 1 1 6と一体のモータ 1 1 2およびサーキュラースプライン 1 1 4は、ボルト 1 1 8によって軸方向の一方側、すなわち図 2の上方からハウジング 1 1 1の底部 1 2 1に固定されている。一方、クロスローラベアリング 1 1 7の外輪部 1 4 2は、ボルト 1 1 8の取付方向と反対側である図 2の下方からボルト 1 1 9によってハウジング 1 1 1の底部 1 2 1に固定されている。これは、波動歯車装置 1 1 0を構成するモータ 1 1 2、ウェーブジェネレータ 1 1 3、サーキュラースプライン 1 1 4、フレクスプライン 1 1 5およびクロスローラベアリング 1 1 7は、既に説明したようにそれぞれ複数の製造者によって個別に製作されている。そのため、従来の波動歯車装置 1 1 0の場合、モータ 1 1 2およびサーキュラースプライン 1 1 4はハウジング 1 1 1の一方の端部である上方側から組み付け、クロスローラベアリング 1 1 7はハウジング 1 1 1の他方の端部である下方側から組み付けることにより、組み付けの効率を高めている。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 2 3 】

このような従来の波動歯車装置 1 1 0の場合、ボルト 1 1 8の締め付けによってハウジング 1 1 1の底部 1 2 1に生じたわずかな変形は、サーキュラースプライン 1 1 4に直接作用する。そのため、サーキュラースプライン 1 1 4は、中心軸に対しわずかな傾きを生じる。その結果、サーキュラースプライン 1 1 4の内歯 1 3 1とフレクスプライン 1 1 5の外歯 1 3 6との間に微少なずれを生じさせ、この微少なずれは騒音や振動の原因となる。このサーキュラースプライン 1 1 4の傾き、およびこれにともなう騒音や振動は、ボルト 1 1 8をハウジング 1 1 1の底部 1 2 1に締め付ける際に生じる。そのため、ハウジング 1 1 1の底部 1 2 1のサーキュラースプライン 1 1 4側の端面、およびサーキュラースプライン 1 1 4の底部 1 2 1側の端面の平滑度をいかに向上させても、回避することが困難である。

#### 【 0 0 2 4 】

これに対し、図 1に示すように本実施形態では、ボルト 1 8は、モータフランジ 1 6、サーキュラースプライン 1 4およびクロスローラベアリング 1 7の外輪部 4 2を貫いてハウジング 1 1の底部 2 1にねじ止めされている。そのため、ボルト 1 8をハウジング 1 1の底部 2 1にねじ止めすると、図 3に示すように底部 2 1は雌ねじ部 5 2の周囲において外輪部 4 2側の端面にわずかな変形 6 0を生じる。なお、図 3は、本実施形態を説明を簡単にするために底部 2 1とクロスローラベアリング 1 7との接触部分を拡大して模式的に示した図であり、実際の寸法を示すものではない。

#### 【 0 0 2 5 】

ハウジング 1 1の底部 2 1のわずかな変形 6 0は、底部 2 1に接するクロスローラベアリング 1 7の外輪部 4 2に伝わる。具体的には、底部 2 1のわずかな変形 6 0は、底部 2 1に接する第二外輪部 4 6に伝えられる。この第二外輪部 4 6は、底部 2 1と反対側において第一外輪部 4 5に接している。一方、クロスローラベアリング 1 7の外輪部 4 2は、軸方向の中間部分で内輪部 4 1との間にコロ部材 4 3を保持している。そのため、第一外輪部 4 5と第二外輪部 4 6との間には、微視的には微少な隙間 6 1が形成される。この第一外輪部 4 5と第二外輪部 4 6との間の微少な隙間 6 1は、いかに加工精度を高めても、ボルト 1 8のねじ止めによってハウジング 1 1の底部 2 1に生じる変形 6 0に比較すると十分に大きくなる。すなわち、ハウジング 1 1の底部 2 1の変形 6 0によって生じる変形量が  $1 / 10 \mu\text{m}$  程度であるのに対し、第一外輪部 4 5と第二外輪部 4 6との間に生じる微少な隙間 6 1は数  $\mu\text{m}$  程度となる。これにより、ボルト 1 8のねじ止めによってハウジング 1 1の底部 2 1が変形し、この底部 2 1の変形 6 0によって底部 2 1に接する第二外輪部 4 6がわずかに傾いても、この第二外輪部 4 6の傾きは、図 4に示すように第一外輪部 4 5と第二外輪部 4 6との間の微少な隙間 6 1によって吸収される。図 4では、ボルト 1 8をねじ止めする前の第二外輪部 4 6の初期的な状態を実線で示し、ボルト 1 8をねじ止めした後の第二外輪部 4 6の傾斜した状態を破線で示している。このように、第二外輪部 4 6の傾斜を微少な隙間 6 1で吸収することにより、底部 2 1の変形 6 0による第二外輪部 4 6の傾きは、第一外輪部 4 5に伝達されない。したがって、第一外輪部 4 5に接す

るサーキュラースプライン 14 も、ボルト 18 のねじ止めによる底部 21 の変形 60 の影響を受けない。よって、サーキュラースプライン 14 の内歯 31 とフレクスプライン 15 の外歯 36 との噛み合いに、ボルト 18 のねじ止めにもなう微少なずれが生じることもない。なお、図 4 も、図 3 と同様に本実施形態を説明するための模式図であり、実際の寸法を示すものではない。

【0026】

以上説明したように、一実施形態では、ボルト 18 をハウジング 11 の底部 21 にねじ止めする場合でも、サーキュラースプライン 14 の変形、およびこれにもなうサーキュラースプライン 14 の内歯 31 とフレクスプライン 15 の外歯 36 との噛み合い部分における変形は抑制される。また、ボルト 18 のねじ止めによって生じるハウジング 11 の変形、およびこの変形にもなう第二外輪部 46 の傾きは、第一外輪部 45 と第二外輪部 46 との間に形成される加工上避けることができない微少な隙間 61 を利用して吸収している。そのため、新たな部品の追加は必要とせず、ハウジング 11 など各種の部品の大型化を招くこともない。したがって、新たな部品の追加および大型化を招くことなく、簡単な構造でサーキュラースプライン 14 とフレクスプライン 15 との間における振動および回転誤差を低減することができる。

10

【0027】

以上説明した本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の実施形態に適用可能である。

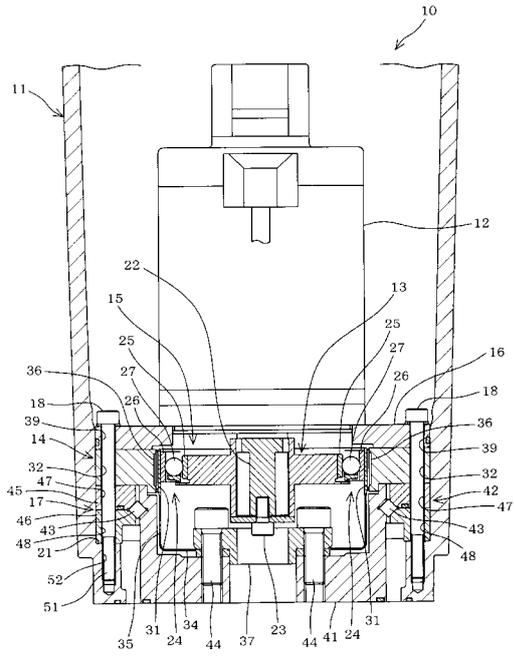
【符号の説明】

20

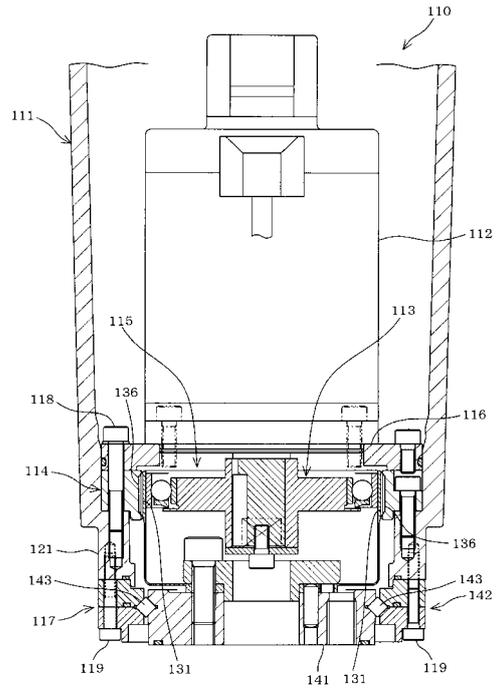
【0028】

図面中、10 は波動歯車装置、11 はハウジング、12 はモータ、13 はウェーブジェネレータ、14 はサーキュラースプライン、15 はフレクスプライン、16 はモータフランジ、17 はクロスローラベアリング、18 はボルト（固定部材）、21 は底部、31 は内歯、36 は外歯、37 は出力軸部、41 は内輪部、42 は外輪部、43 はコロ部材を示す。

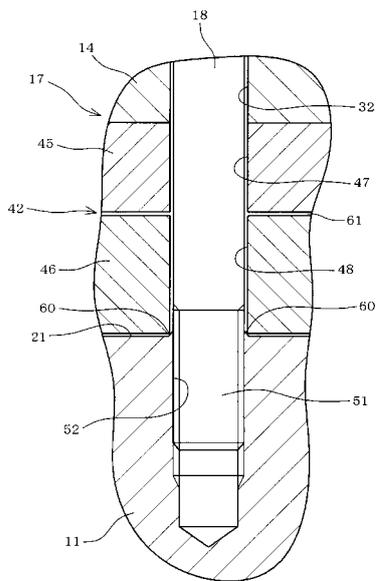
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

