

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-10593
(P2022-10593A)

(43)公開日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類
F 1 6 H 1/32 (2006.01)

F I
F 1 6 H 1/32 B

テーマコード (参考)
3 J 0 2 7

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全13頁)

(21)出願番号 (22)出願日 (11)特許番号 (45)特許公報発行日 特許法第30条第2項適用申請有り 掲載年月日：令和2年6月17日 https://www.hds.co.jp/https://hds-tech.jp/pdf/news_vol42.pdf	(71)出願人 390040051 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 東京都品川区南大井6丁目25番3号 (74)代理人 100090170 弁理士 横沢 志郎 (72)発明者 木村 浩明 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内 (72)発明者 清澤 芳秀 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内 (72)発明者 半田 純
---	--

最終頁に続く

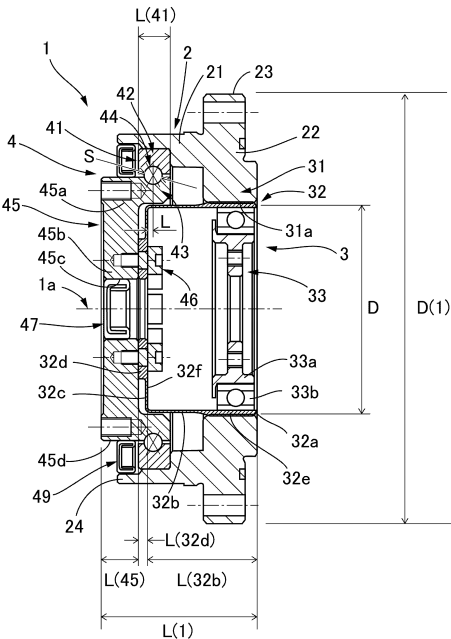
(54)【発明の名称】 波動歯車装置ユニット

(57)【要約】

【課題】共通部品を用いて、軸長の異なる波動歯車装置ユニットを廉価に製造できるようにすること。

【解決手段】波動歯車装置ユニット1は、ユニットハウジング2、波動歯車装置3および軸受装置4を有している。軸受装置4の軸受部41のボール44は、外歯歯車32の円筒状胴部の径方向の外側に位置する。ボール44の直径Sは、外歯歯車32のピッチ円直径Dの0.05倍から0.15倍である。ダイヤフラム32cの内側端面32fから中心軸線1aに沿って円筒状胴部32bの側に向かって直径Sの1.2倍の距離の点と、内側端面32fから反対側に向かって直径Sの1倍の距離の点との間に、ボール44の中心が位置する。軸長の異なる波動歯車装置ユニット1、100において軸受装置4を共通化できる。

【選択図】図1A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状のユニットハウジングと、
前記ユニットハウジングの内部に組み込まれている波動歯車装置と、
前記波動歯車装置の回転出力部材を前記ユニットハウジングに対して回転自在に支持している軸受装置と、
を有しており、
前記波動歯車装置は、
前記ユニットハウジングの内側に配置された剛性の内歯歯車と、
前記内歯歯車の内側に同軸に配置されたカップ形状をした可撓性の外歯歯車と、
前記外歯歯車の内側に同軸に嵌め込まれた波動発生器と、
を備えており、
前記内歯歯車は、前記ユニットハウジングの一方の第 1 端部の側の内周面部分に固定あるいは一体形成されており、
前記外歯歯車は、前記回転出力部材であり、前記第 1 端部の側の前端が開口部となっている円筒状胴部と、前記円筒状胴部の後端から半径方向の内側に延びるダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの内周縁に一体形成された円環状の剛性のボスと、前記内歯歯車の内歯に対峙する前記円筒状胴部における外周面部分に形成した外歯とを備えており、
前記波動発生器は、前記円筒状胴部における前記外歯が形成されている部分の内側に嵌め込まれており、
前記軸受装置は、軸受部および出力軸部を備えており、
前記軸受部は、
前記ユニットハウジングの他方の第 2 端部の側の内周面部分に固定された外輪と、
前記外歯歯車の前記円筒状胴部における前記後端の側の部分を取り囲む状態に配置した内輪と、
前記外輪および前記内輪の間に形成される円環状の軌道溝に挿入されている複数の転動体と、
を備えており、
前記出力軸部は、その外周側部分が前記内輪に繋がっており、その内周側部分が前記ボスに固定されており、
前記転動体は、前記外歯歯車の前記円筒状胴部に対して、その径方向の外側に位置しており、
前記転動体の直径は、前記外歯歯車の前記円筒状胴部の内径 D の 0.05 倍から 0.15 倍であり、
前記円筒状胴部の内周面に繋がる前記ダイヤフラムの内側端面から中心軸線に沿って前記円筒状胴部の側に向かって前記転動体の前記直径の 1.2 倍の距離の点と、前記内側端面から前記中心軸線に沿って前記円筒状胴部とは反対側に向かって前記直径の 1 倍の距離の点との間に、前記転動体の中心が位置していることを特徴とする波動歯車装置ユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の波動歯車装置ユニットにおいて、
前記出力軸部の内周縁部と前記ボスの外周縁部とが全周溶接により接合されている波動歯車装置ユニット。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の波動歯車装置ユニットにおいて、
前記出力軸部は、
前記内輪に繋がっている矩形断面の外周側円環部と、
前記外歯歯車の前記ボスが挿入されている中心開口部を備えた矩形断面の内周側円環部と、
前記外周側円環部の内周面から半径方向の内側に延びている環状板部分と、
前記環状板部分の内周縁部に形成した内周側円環部と、

を備えており、
前記環状板部分の厚さは、前記外周側円環部の厚さよりも薄く、
前記内周側円環部の内周縁部と前記ボスの外周縁部とが全周溶接により接合されている波
動歯車装置ユニット。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の波動歯車装置ユニットにおいて、
前記ボスは中心開口部を備えており、
前記ボスの前記中心開口部は板状カバーによって封鎖されている波動歯車装置ユニット。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の波動歯車装置ユニットにおいて、
前記内歯歯車は、鑄包み成形により、前記ユニットハウジングの前記第 1 端部の側の内周
面部分に一体化されている波動歯車装置ユニット。

10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の波動歯車装置ユニットにおいて、
前記軸受装置の前記軸受部は、クロスローラベアリングあるいは 4 点接触ボールベアリン
グである波動歯車装置ユニット。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の波動歯車装置ユニットとして、同一外径で、軸長が異なる少なくとも第
1、第 2 波動歯車装置ユニットを含む波動歯車装置ユニットのシリーズであって、
前記第 1 波動歯車装置ユニットは、前記外歯歯車として第 1 外歯歯車を備えており、
前記第 2 波動歯車装置ユニットは、前記外歯歯車として前記第 1 外歯歯車と同一のピッチ
円直径で、当該第 1 外歯歯車よりも軸長の短い第 2 外歯歯車を備えており、
前記軸受装置は、前記第 1、第 2 波動歯車装置ユニットに共通に使用される軸受装置である
波動歯車装置ユニットのシリーズ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ユニットハウジングと、ユニットハウジングの内部に組み込まれているカップ
型の波動歯車装置と、波動歯車装置の外歯歯車をユニットハウジングに対して回転自在の
状態で支持している軸受装置とを備えた波動歯車装置ユニットに関する。

30

【背景技術】

【0002】

波動歯車装置ユニットは、例えば、特許文献 1（実用新案登録第 3 2 1 9 9 0 9 号公報）
に記載されている。ここに記載の減速機は、円筒状のハウジングに、剛性の内歯歯車、カ
ップ形状をした可撓性の外歯歯車および波動発生器が収納されている。外歯歯車のボスの
部分が、クロスローラベアリングを介して、ハウジングによって回転自在の状態で支持さ
れている。

【0003】

波動歯車装置ユニットの軸長を短くするために、カップ形状をした外歯歯車に対して、軸
方向に同軸に配列されている軸受を、外歯歯車の外周側に配置する構成が採用される。例
えば、特許文献 2（特開 2 0 2 0 - 5 0 9 3 1 1 号公報）の図 1 に開示されているように
、カップ形状をした外歯歯車の円筒状胴部を取り囲む状態にクロスローラベアリングを配
置する。これにより、波動歯車装置ユニットの扁平化が可能である。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】実用新案登録第 3 2 1 9 9 0 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 2 0 - 5 0 9 3 1 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

波動歯車装置ユニットにおいては、その組み込み場所、用途等に応じて、外径寸法は同一であるが、軸長が異なるものが必要とされる場合がある。このため、軸長の異なる複数の波動歯車装置ユニットが予め用意され、要求仕様に適した軸長の波動歯車装置ユニットが提供される。軸長の異なる波動歯車装置ユニットを構成する構成部品も、軸長に応じて多数用意しておく必要がある。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、この点に鑑みて、共通部品を用いて、軸長の異なる波動歯車装置ユニットを廉価に製造できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の波動歯車装置ユニットは、筒状のユニットハウジングと、前記ユニットハウジングの内部に組み込まれている波動歯車装置と、前記波動歯車装置の回転出力部材を前記ユニットハウジングに対して回転自在に支持している軸受装置とを有している。前記波動歯車装置は、前記ユニットハウジングの内側に配置された剛性の内歯歯車と、前記内歯歯車の内側に同軸に配置されたカップ形状をした可撓性の外歯歯車と、前記外歯歯車の内側に同軸に嵌め込まれた波動発生器とを備えている。前記内歯歯車は、前記ユニットハウジングの一方の第1端部の側の内周面部分に固定あるいは一体形成されている。前記外歯歯車は、前記回転出力部材であり、前記第1端部の側の前端が前端開口部となっている円筒状胴部と、前記円筒状胴部の後端から半径方向の内側に延びるダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの内周縁に一体形成された円環状の剛性のボスと、前記内歯歯車の内歯に対峙する前記円筒状胴部における他端側の外周面部分に形成した外歯とを備えている。前記波動発生器は、前記円筒状胴部における前記外歯が形成されている部分の内側に嵌め込まれている。前記軸受装置は、軸受部および出力軸部を備えている。前記軸受部は、前記ユニットハウジングの他方の第2端部の側の内周面部分に固定された外輪と、前記外歯歯車の前記円筒状胴部における前記後端の側の部分を取り囲む状態に配置した内輪と、前記外輪および前記内輪の間に形成される円環状の軌道溝に挿入されている複数の転動体とを備えている。前記出力軸部は環状部材であり、外周側部分が前記内輪に繋がっており、内周側部分が前記ボスに固定されている。

【 0 0 0 8 】

この構成の波動歯車装置ユニットにおいて、前記転動体は、前記外歯歯車の前記円筒状胴部に対して、その径方向の外側に位置している。また、前記転動体の直径 S は、前記外歯歯車の前記円筒状胴部の内径 D の 0.05 倍から 0.15 倍である。さらに、前記円筒状胴部の内周面に繋がる前記ダイヤフラムの内側端面から中心軸線に沿って前記円筒状胴部の側に向かって前記転動体の前記直径 S の 1.2 倍の距離の点と、前記内側端面から前記中心軸線に沿って前記円筒状胴部とは反対側に向かって前記直径 S の 1 倍の距離の点との間に、前記転動体の中心が位置している。

【 0 0 0 9 】

上記のように軸受装置の転動体の位置、直径を規定することにより、波動歯車装置ユニットに必要な軸受剛性を確保でき、また、同一径で、胴部長さの異なるカップ形状の外歯歯車が組み込まれる波動歯車装置ユニットの間において、軸受部および出力軸部を備えた軸受装置を共通化できる。

【 0 0 1 0 】

例えば、上記構成の波動歯車装置ユニットとして、同一外径で、軸長が異なる少なくとも第1、第2波動歯車装置を含む波動歯車装置ユニットのシリーズを提供する場合において、前記第1波動歯車装置ユニットは、前記外歯歯車として第1外歯歯車を備えており、前記第2波動歯車装置ユニットは、前記外歯歯車として前記第1外歯歯車と同一のピッチ円直径で、当該第1外歯歯車よりも軸長の短い第2外歯歯車を備えている。この場合、前記軸受装置を、前記第1、第2波動歯車装置ユニットに共通に使用できる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

【図 1 A】本発明を適用した波動歯車装置ユニットのシリーズにおける最も軸長の長い波動歯車装置ユニットを示す縦断面図である。

【図 1 B】図 1 A の波動歯車装置ユニットの軸受装置を示す縦断面図である。

【図 1 C】波動歯車装置ユニットのシリーズにおける最も軸長の短い波動歯車装置ユニットを示す縦断面図である。

【図 2 A】軸受装置の別の例を示す縦断面図である。

【図 2 B】軸受装置の別の例を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下に、図面を参照して本発明を適用した波動歯車装置ユニットの実施の形態を説明する。以下の実施の形態は本発明の一例を示すものであり、本発明は実施の形態に限定されるものではない。

【 0 0 1 3 】

図 1 A は、実施の形態に係る波動歯車装置ユニットのシリーズに含まれる軸長の異なる複数の波動歯車装置ユニットのうち、軸長の最も長い波動歯車装置ユニットを示す縦断面図であり、図 1 B は軸受装置を示す縦断面図であり、図 1 C はシリーズに含まれる軸長の最も短い波動歯車装置ユニットを示す縦断面図である。

【 0 0 1 4 】

まず、図 1 A、図 1 B を参照して、波動歯車装置ユニットのシリーズに含まれる軸長の長い波動歯車装置ユニットについて説明する。波動歯車装置ユニット 1 は、円筒形状のユニットハウジング 2 と、ユニットハウジング 2 の内部に組み込まれているカップ型の波動歯車装置 3 と、波動歯車装置 3 の回転出力部材（外歯歯車）をユニットハウジング 2 に対して回転自在に支持している軸受装置 4 とを有している。

【 0 0 1 5 】

ユニットハウジング 2 は、円筒部 2 1 と、円筒部 2 1 における中心軸線 1 a の方向の一方の第 1 端部 2 2 の側の外周面部分に形成した大径の取付け用フランジ 2 3 とを備えている。波動歯車装置ユニット 1 の外径寸法は、取付け用フランジ 2 3 の外径寸法 D (1) によって規定される。

【 0 0 1 6 】

波動歯車装置 3 は、ユニットハウジング 2 の内側に同軸に配置した円環形状をした剛性の内歯歯車 3 1 と、内歯歯車 3 1 の内側に同軸に配置したカップ形状をした可撓性の外歯歯車 3 2 と、外歯歯車 3 2 の内側に同軸に嵌め込まれた波動発生器 3 3 とを備えている。内歯歯車 3 1 は、ユニットハウジング 2 の第 1 端部 2 2 の側の内周面部分に固定あるいは一体形成されている。本例では、ユニットハウジング 2 と内歯歯車 3 1 とが単一部品として製造されている。ユニットハウジング 2 の内周面部分に内歯歯車 3 1 を鋳包み成形により一体化することもできる。

【 0 0 1 7 】

外歯歯車 3 2 は波動歯車装置 3 の回転出力部材である。外歯歯車 3 2 は全体としてカップ形状をしており、第 1 端部 2 2 の側が前端開口部 3 2 a となっている円筒状胴部 3 2 b と、円筒状胴部 3 2 b の後端から半径方向の内側に延びる円盤状のダイヤフラム 3 2 c と、ダイヤフラム 3 2 c の内周縁に一体形成された円環状の剛性のボス 3 2 d と、円筒状胴部 3 2 b の外周面部分に形成した外歯 3 2 e とを備えている。外歯 3 2 e は、内歯歯車 3 1 の内歯 3 1 a に対峙する位置に形成されており、内歯 3 1 a にかみ合い可能である。

【 0 0 1 8 】

波動発生器 3 3 は、円筒状胴部 3 2 b における外歯 3 2 e が形成されている部分の内側に同軸に嵌め込まれている。波動発生器 3 3 は、円環形状の剛性プラグ 3 3 a と、この剛性プラグ 3 3 a の楕円状外周面に装着されたウエーブベアリング 3 3 b とを備えている。波動発生器 3 3 によって、外歯歯車 3 2 の外歯 3 2 e の形成部分は楕円形状に撓められ、楕円形状の長軸両端の位置において、外歯 3 2 e は内歯 3 1 a にかみ合う。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

軸受装置 4 は、4 点接触ボールベアリングからなる軸受部 4 1 と、出力軸部 4 5 とを備えている。軸受部 4 1 は、ユニットハウジング 2 の他方の第 2 端部 2 4 の側の内周面部分に同軸に固定された外輪 4 2 と、外歯歯車 3 2 の円筒状胴部 3 2 b における後端の側の部分を同軸に取り囲む状態に配置した内輪 4 3 と、外輪 4 2 および内輪 4 3 の間に形成される円環状の軌道溝に挿入されている複数個のボール 4 4 (転動体) とを備えている。

【 0 0 2 0 】

出力軸部 4 5 は一定厚さの環状板であり、本例では内輪 4 3 に一体形成されている。出力軸部 4 5 の外周側部分 4 5 a が内輪 4 3 に繋がっており、その内周側部分 4 5 b は、中心軸線 1 a の方向から、ボス 3 2 d に当接している。本例では、内周側部分 4 5 b は、円周方向に等角度間隔に配置した複数本の締結用ボルト 4 6 によって、ボス 3 2 d に同軸に締結固定されている。

10

【 0 0 2 1 】

出力軸部 4 5 には中心開口部 4 5 c が形成されており、中心開口部 4 5 c は、所定厚さの円盤状のシールキャップ 4 7 あるいは板状カバーによってシールされている。また、出力軸部 4 5 の外周側部分 4 5 a の円形外周面 4 5 d と、ユニットハウジング 2 の第 2 端部 2 4 の円形内周面との間は、外輪 4 2 に隣接配置した円環形状のオイルシール 4 9 によってシールされている。

【 0 0 2 2 】

軸受装置 4 の軸受部 4 1 として、そのボール 4 4 の直径 S が、外歯歯車 3 2 の円筒状胴部 3 2 b の内径 D の 0.05 倍から 0.15 倍のボールベアリングを用いている。

20

$$0.05D \leq S \leq 0.15D$$

【 0 0 2 3 】

ボール 4 4 の直径 S が小さくなるにつれて、軸受部 4 1 の動定格荷重が下がる。逆に、直径 S が大きくなると、軸受部 4 1 が占める体積が増加して、波動歯車装置ユニット 1 の軽量・扁平化には不利である。ボール 4 4 の直径 S の下限値を $0.05D$ とし、その上限値を $0.15D$ とし、必要な動定格荷重を確保しつつ、軽量・扁平化を図っている。

【 0 0 2 4 】

ここで、外歯歯車 3 2 の円筒状胴部 3 2 b の深さ寸法 (開口端からダイヤフラムまでの軸線方向の長さ寸法) を $L(32b)$ 、外歯歯車 3 2 のボス 3 2 d の軸線方向の厚さ寸法を $L(32d)$ 、軸受装置 4 の出力軸部 4 5 の軸線方向の厚さ寸法を $L(45)$ とし、軸受部 4 1 の内外輪の軸線方向の厚さ法を $L(41)$ とする。

30

【 0 0 2 5 】

出力軸部 4 5 の厚さ寸法 $L(45)$ およびボス 3 2 d の厚さ寸法 $L(32d)$ は、これらの間の締結に必要な厚さ寸法に設定される。外歯歯車 3 2 と出力軸部 4 5 は軸線方向に締結固定されるので、波動歯車装置ユニット 1 の全長 $L(1)$ は、最小でも、

$$L(1) = L(32b) + L(32d) + L(45)$$

になる。本例の軸受装置 4 では、波動歯車装置ユニット 1 の扁平化のために、その全長が最小値から可能な限り増加しないように、必要とされる厚さ寸法 $L(41)$ の軸受部 4 1 を配置してある。

40

【 0 0 2 6 】

具体的に説明すると、軸受装置 4 の軸受部 4 1 において、ボール 4 4 は、外歯歯車 3 2 の円筒状胴部 3 2 b に対して、その径方向の外側に位置している。また、ダイヤフラム 3 2 c の内側端面 3 2 f から中心軸線 1 a に沿って円筒状胴部 3 2 b の側に向けてボール 4 4 の直径 S の 1.2 倍の距離の点と、内側端面 3 2 f から中心軸線 1 a に沿って円筒状胴部 3 2 b とは反対側に向かって直径 S の 1 倍の距離の点との間に、ボール 4 4 の中心が位置するように、軸受部 4 1 が配置されている。

【 0 0 2 7 】

すなわち、ボール 4 4 の中心から、中心軸線 1 a に沿って、円筒状胴部 3 2 b の内周面に繋がるダイヤフラム 3 2 c の内側端面 3 2 f までの距離を L とし、内側端面 3 2 f から円

50

筒状胴部 3 2 b の側に向かう方向を正方向とすると、距離 L は次式を満たす値に設定されている。

$$-S \leq L \leq 1.2S$$

【0028】

軸線方向における出力軸部 4 5 に対する軸受部 4 1 の位置が、出力軸部 4 5 の側に大きく移動すると（ボール 4 4 の中心位置が出力軸部 4 5 の側に大きく移動すると）、外歯歯車 3 2 の深さ寸法 L (3 2 b) に、距離 L、オイルシール 4 9 の軸線方向の厚さ寸法およびインロー部分の長さ寸法を加えた寸法によって波動歯車装置ユニット 1 の全長 L (1) が定まることになり、扁平構造を実現できない。逆に、軸受部 4 1 の位置が、内歯歯車 3 1 の方向に大きく移動すると（ボール 4 4 の中心位置が内歯歯車 3 1 の方向に大きく移動すると）、軸長の短い波動歯車装置ユニットの場合に、軸線方向における外歯歯車の歯部に軸受部 4 1 が干渉するおそれがある。この結果、軸長の異なる外歯歯車に対して、軸受装置 4 を共通に使用できなくなってしまう。このような観点から、本例では、距離 L の下限値を -S にし、その上限値を 1.2S としている。

10

【0029】

このように構成した本例の軸受装置 4 は、図 1 C に示す最も軸長の短い波動歯車装置ユニット 1 0 0 の軸受装置としてそのまま用いられる。

【0030】

図 1 C に示す扁平な波動歯車装置ユニット 1 0 0 は、上記の波動歯車装置ユニット 1 と同一構造のユニットである。この波動歯車装置ユニット 1 0 0 は、円筒形状のユニットハウジング 1 2 0 と、ユニットハウジング 1 2 0 の内部に組み込まれているカップ型の波動歯車装置 1 3 0 と、波動歯車装置 1 3 0 の回転出力部材（外歯歯車）をユニットハウジング 1 2 0 に対して回転自在に支持している軸受装置 4 とを有している。

20

【0031】

ユニットハウジング 1 2 0 は、円筒部 1 2 1 と、この円筒部 1 2 1 における中心軸線 1 0 0 a の方向の一方の第 1 端部 1 2 2 の側の外周面部分に形成した大径の取付け用フランジ 1 2 3 とを備えている。ユニットハウジング 1 2 0 の外径寸法は上記のユニットハウジング 2 と同一であるが、その軸長はユニットハウジング 2 よりも短い。ユニットハウジング 1 2 0 の軸長は、装着される波動歯車装置 1 3 0 の軸長、具体的には外歯歯車 1 3 2 の軸長に応じて設定されている。

30

【0032】

波動歯車装置 1 3 0 は、ユニットハウジング 1 2 0 の内側に同軸に配置した円環形状をした剛性の内歯歯車 1 3 1 と、内歯歯車 1 3 1 の内側に同軸に配置したカップ形状をした可撓性の外歯歯車 1 3 2 と、外歯歯車 1 3 2 の内側に同軸に嵌め込まれた波動発生器 1 3 3 とを備えている。内歯歯車 1 3 1 は、ユニットハウジング 1 2 0 の第 1 端部 1 2 2 の側の内周面部分に固定あるいは一体形成されている。本例では、ユニットハウジング 1 2 0 と内歯歯車 1 3 1 とが単一部品として製造されている。ユニットハウジング 1 2 0 の内周面部分に内歯歯車 1 3 1 を鋳包み成形により一体化することもできる。

【0033】

外歯歯車 1 3 2 は波動歯車装置 1 3 0 の回転出力部材である。外歯歯車 1 3 2 は全体としてカップ形状をしており、第 1 端部 1 2 2 の側が前端開口部 1 3 2 a となっている円筒状胴部 1 3 2 b と、円筒状胴部 1 3 2 b の後端から半径方向の内側に延びる円盤状のダイヤフラム 1 3 2 c と、ダイヤフラム 1 3 2 c の内周縁に一体形成された円環状の剛性のボス 1 3 2 d と、内歯歯車 1 3 1 の内歯 1 3 1 a に対峙する円筒状胴部 1 3 2 b の外周面部分に形成した外歯 1 3 2 e とを備えている。外歯歯車 1 3 2 の外径寸法（ピッチ円直径）は上記の外歯歯車 3 2 と同一であるが、円筒状胴部 1 3 2 b の軸長が外歯歯車 3 2 の円筒状胴部 3 2 b の軸長よりも短い。これに伴って、外歯 1 3 2 e の歯幅も上記の外歯 3 2 e の歯幅よりも狭い。

40

【0034】

波動発生器 1 3 3 は、円筒状胴部 1 3 2 b における外歯 1 3 2 e が形成されている部分の

50

内側に同軸に嵌め込まれている。波動発生器 133 は、円環形状の剛性プラグ 133a と、この剛性プラグ 133a の楕円状外周面に装着されたウエーブベアリング 133b とを備えている。波動発生器 133 によって、外歯歯車 132 の外歯 132e の形成部分は楕円形状に撓められて、その長軸両端の位置において、内歯歯車 131 にかみ合っている。波動発生器 133 は、外径寸法は上記の波動発生器 33 と同一であるが、外歯 132e の歯幅に対応した厚さ寸法とされており、上記の波動発生器 33 よりも薄い。

【0035】

扁平な波動歯車装置ユニット 100 にも使用される軸受装置 4 は、ユニットハウジング 120 に装着した状態において、その内輪 43 が微小隙間で内歯歯車 131 の端面に対峙する。この状態において、内歯歯車 131 の外側の端面 131b から出力軸部 45 の内側の端面 45e までの距離 L が、扁平な外歯歯車 132 の軸長と同一となるように設定されている。換言すると、出力軸部 45 に一体形成されている内輪 43 の内歯歯車 131 の側への突出量（内輪内周面の幅寸法）が、シリーズに含まれる最も軸長の短い外歯歯車 132 の軸長に応じて設定されている。これにより、最も軸長の短い外歯歯車 132 であっても、内輪 43 および内歯歯車 131 の内側に装着できる。

10

【0036】

また、ダイヤフラム 132c の内側端面 132f から中心軸線 100a に沿って円筒状胴部 132b の側に向けてボール 44 の直径 S の 1.2 倍の距離の点と、内側端面 132f から中心軸線 100a に沿って円筒状胴部 132b とは反対側に向かってボール 44 の直径 S の 1 倍の距離の点との間に、ボール 44 の中心が位置するように、軸受部 41 が配置されている。すなわち、ボール 44 の中心から、中心軸線 100a に沿って、円筒状胴部 132b の内周面に繋がるダイヤフラム 132c の内側端面 132f までの距離を L とし、内側端面 132f から円筒状胴部 132b の側に向かう方向を正方向とすると、距離 L は次式を満たす値に設定される。

20

$$-S \leq L \leq 1.2S$$

【0037】

以上説明したように、軸長の異なる波動歯車装置ユニット 1、100 に対して、共通の軸受装置 4 を使用している。軸受装置 4 の軸受部 41 は必要とされる軸受剛性等の特性が備わっている。よって、軸長の異なる波動歯車装置ユニットのシリーズにおいて、軸長の異なる波動歯車装置ユニットを共通の軸受装置 4 を用いて廉価に構築できる。

30

【0038】

（軸受装置の別の例）

次に、図 2A は、軸長の異なる波動歯車装置ユニットに共通に用いることのできる軸受装置の別の例を示す概略断面図である。図 2A に示す軸受装置 240 の基本構成は軸受装置 4 と同一であり、4 点接触ボールベアリングからなる軸受部 241 と、出力軸部 245 とを備えている。軸受部 241 は外輪 242 と、内輪 243 と、外輪 242 および内輪 243 の間に形成される円環状の軌道溝に挿入されている複数個のボール 244（転動体）とを備えている。

【0039】

出力軸部 245 は環状体であり、本例では内輪 243 に一体形成されている。出力軸部 245 は、内輪 243 に繋がっている矩形断面の外周側円環部 246 と、中心開口部 247a を備えた矩形断面の内周側円環部 247 と、外周側円環部 246 の円形内周面から半径方向の内側に延びている環状板部分 248 とを備えている。環状板部分 248 の内周縁部を外側に直角に折り曲げることで、内周側円環部 247 が形成されている。出力軸部 245 の環状板部分 248 の厚さは、外周側円環部 246 の厚さよりも薄くしてあり、出力軸部 245 を軽量にしてある。外周側円環部 246 には、負荷側の部材（図示せず）を締結するためのボルト穴 246a が、円周方向に等角度間隔で形成されている。

40

【0040】

この構成の軸受装置 240 を用いる場合には、内輪 243 が一体形成されている出力軸部 245 に対して、外歯歯車のボスを溶接により接合できる。例えば、図 2A において想像

50

線で示すように、出力軸部 2 4 5 の中心開口部 2 4 7 a にはめ込み可能な円盤形状のボス 2 3 2 d を備えた外歯歯車 2 3 2 を用いる。ボス 2 3 2 d を中心開口部 2 4 7 a に同軸にはめ込んだ状態で、出力軸部 2 4 5 の内周側円環部 2 4 7 の内周縁部とボス 2 3 2 d の外周縁部とを全周溶接により接合する。この場合には、締結用ボルト等の部品が不要となる。また、出力軸部 2 4 5 の内周側円環部 2 4 7 および外歯歯車 2 3 2 のボス 2 3 2 d も薄い板厚の部分とすることができる。よって、波動歯車装置ユニットの軽量化、扁平化に有利である。

【 0 0 4 1 】

本例の軸受装置 2 4 0 の軸受部 2 4 1 においても、ボール 2 4 4 は、外歯歯車 2 3 2 の円筒状胴部 2 3 2 b に対して、その径方向の外側に位置している。また、軸受部 2 4 1 とし

10

て、そのボール 2 4 4 の直径 S が、外歯歯車 2 3 2 の円筒状胴部 2 3 2 b の内径 D の 0.05 倍から 0.15 倍の軸受を用いている。

【 0 0 4 2 】

また、ダイヤフラム 2 3 2 c の内側端面 2 3 2 f から、中心軸線 2 0 0 a に沿って円筒状胴部 2 3 2 b の側に向けて、直径 S の 1.2 倍の距離の点と、内側端面 2 3 2 f から中心軸線 2 0 0 a に沿って円筒状胴部 2 3 2 b とは反対側に向かって、直径 S の 1 倍の距離の点との間に、ボール 2 4 4 の中心が位置するように、軸受部 2 4 1 が配置される。すなわち、ボール 2 4 4 の中心から、中心軸線 2 0 0 a に沿って、円筒状胴部 2 3 2 b の内周面に繋がるダイヤフラム 2 3 2 c の内側端面 2 3 2 f までの距離を L とし、内側端面 2 3 2

20

f から円筒状胴部 2 3 2 b の側に向かう方向を正方向とすると、距離 L は次式を満たす値に設定される。

$$-S \leq L \leq 1.2S$$

【 0 0 4 3 】

ここで、図 2 B は、軸受装置 2 4 0 の代わりに用いることのできる軸受装置の例を示す概略断面図である。図 2 B に示す軸受装置 4 4 0 は、軸受部 4 4 1 にクロスローラベアリングを用いており、クロスローラベアリングは、外輪 4 4 2 と、内輪 4 4 3 と、これらの間に形成される矩形断面の円環状の軌道溝に挿入した複数個の円筒コロ 4 4 4 とを備えている。円筒コロ 4 4 4 は、中心軸線が交互に直交するように、軌道溝に挿入されている。軸受装置 4 4 0 の出力軸部 4 4 5 は、上記の軸受装置 2 4 0 の出力軸部 2 4 5 と同一構成であるので対応する部位には同一の符号を付し、それらの説明を省略する。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

1 波動歯車装置ユニット

1 a 中心軸線

2 ユニットハウジング

3 波動歯車装置

4 軸受装置

2 1 円筒部

2 2 第 1 端部

2 3 取付け用フランジ

2 4 第 2 端部

3 1 内歯歯車

3 1 a 内歯

3 2 外歯歯車

3 2 a 前端開口部

3 2 b 円筒状胴部

3 2 c ダイヤフラム

3 2 d ボス

3 2 e 外歯

40

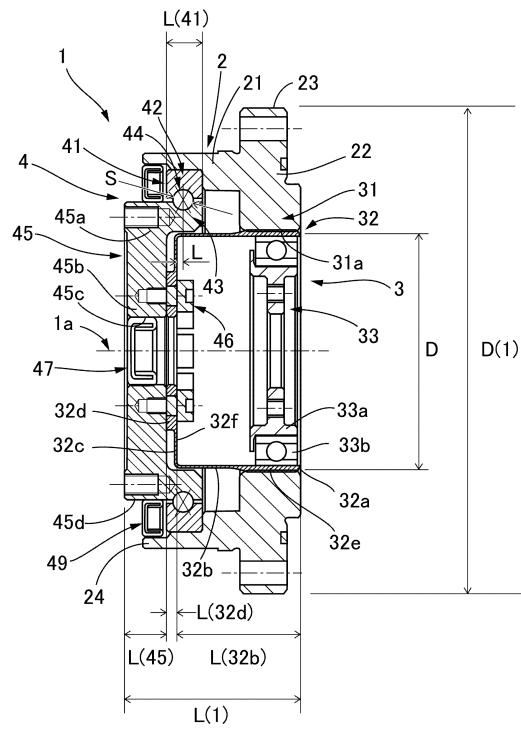
50

3 2 f	内側端面	
3 3	波動発生器	
3 3 a	剛性プラグ	
3 3 b	ウエーブベアリング	
4 1	軸受部	
4 2	外輪	
4 3	内輪	
4 4	ボール	
4 5	出力軸部	
4 5 a	外周側部分	10
4 5 b	内周側部分	
4 5 c	中心開口部	
4 5 d	円形外周面	
4 5 e	端面	
4 6	締結用ボルト	
4 7	シールキャップ	
4 9	オイルシール	
1 0 0	波動歯車装置ユニット	
1 0 0 a	中心軸線	
1 2 0	ユニットハウジング	20
1 2 1	円筒部	
1 2 2	第1端部	
1 2 3	取付け用フランジ	
1 3 0	波動歯車装置	
1 3 1	内歯歯車	
1 3 1 a	内歯	
1 3 1 b	端面	
1 3 2	外歯歯車	
1 3 2 a	前端開口部	
1 3 2 b	円筒状胴部	30
1 3 2 c	ダイヤフラム	
1 3 2 d	ボス	
1 3 2 e	外歯	
1 3 2 f	内側端面	
1 3 3	波動発生器	
1 3 3 a	剛性プラグ	
1 3 3 b	ウエーブベアリング	
2 0 0 a	中心軸線	
2 3 2	外歯歯車	
2 3 2 b	円筒状胴部	40
2 3 2 c	ダイヤフラム	
2 3 2 d	ボス	
2 3 2 f	内側端面	
2 4 0	軸受装置	
2 4 1	軸受部	
2 4 2	外輪	
2 4 3	内輪	
2 4 4	ボール	
2 4 5	出力軸部	
2 4 6	外周側円環部	50

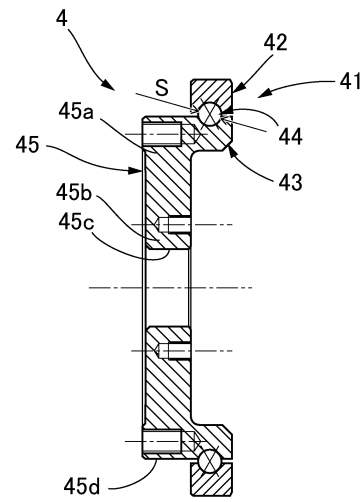
- | | | | | |
|---|---|---|---|--------|
| 2 | 4 | 6 | a | ボルト穴 |
| 2 | 4 | 7 | | 内周側円環部 |
| 2 | 4 | 7 | a | 中心開口部 |
| 2 | 4 | 8 | | 環状板部分 |
| 4 | 4 | 0 | | 軸受装置 |
| 4 | 4 | 1 | | 軸受部 |
| 4 | 4 | 2 | | 外輪 |
| 4 | 4 | 3 | | 内輪 |
| 4 | 4 | 4 | | 円筒コ口 |
| 4 | 4 | 5 | | 出力軸部 |

【図面】

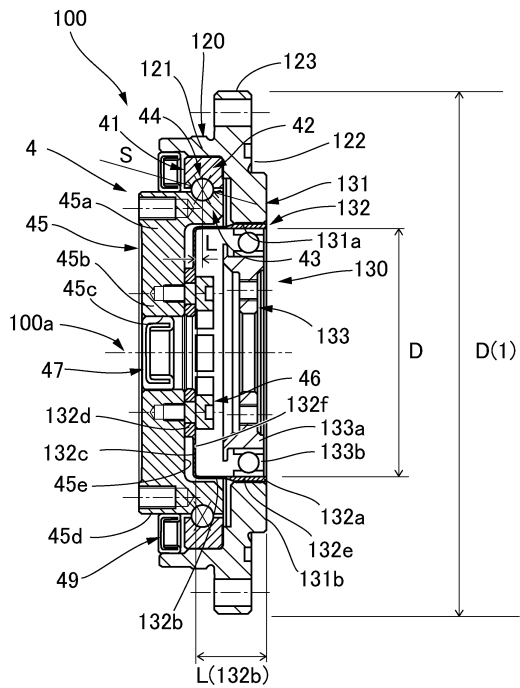
【 図 1 A 】



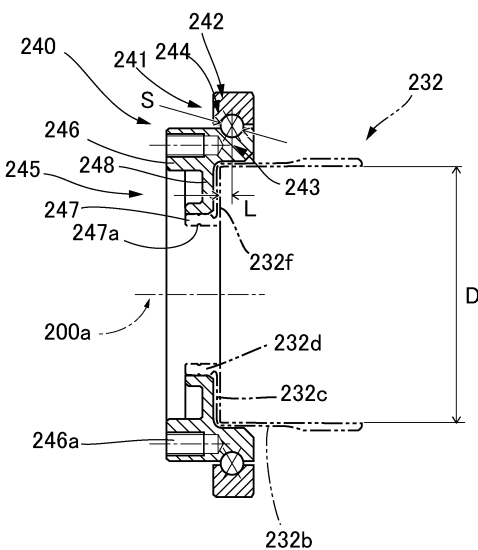
【 図 1 B 】



【 図 1 C 】



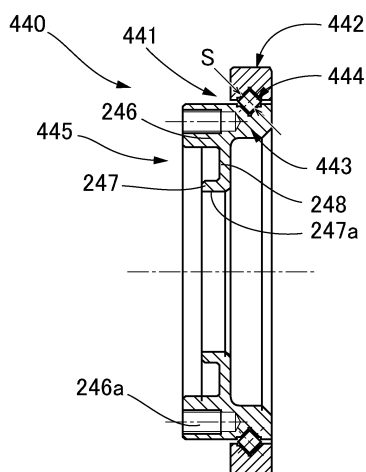
【 図 2 A 】



10

20

【 図 2 B 】



30

40

50

フロントページの続き

長野県安曇野市穂高牧 1 8 5 6 - 1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内
F ターム (参考) 3J027 FA17 FB40 GC07 GC22 GD04 GD08 GD12 GE25