

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 19 日(19.06.2014)



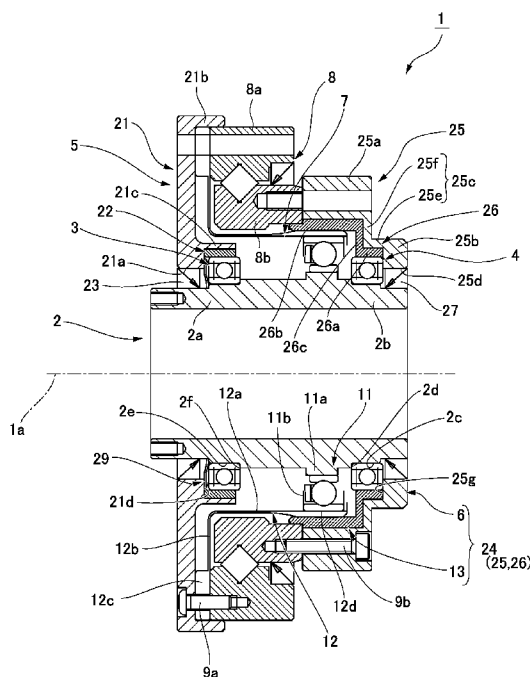
(10) 国際公開番号

WO 2014/091522 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 1/32 (2006.01) *F16C 19/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/007958
- (22) 国際出願日: 2012 年 12 月 12 日(12.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ (HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC.) [JP/JP]; 〒1400013 東京都品川区南大井 6 丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 矢島 喜一 (YAJIMA, Yoshikazu); 〒3998305 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 Nagano (JP). 黒木 潤一 (KUROGI, Junichi); 〒3998305 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 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 横沢 志郎 (YOKOZAWA, Shiro); 〒3900852 長野県松本市島立 1 1 3 2 番地 1 8 Nagano (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), 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 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STRAIN WAVE GEARING UNIT WITH INPUT BEARING

(54) 発明の名称: 入力軸受け付き波動歯車ユニット



(57) Abstract: In the strain wave gearing unit (1), the input shaft (2) is positioned in the direction of the central axis (1a) by first and second input bearings (3, 4). A first unit end plate (5) on the first input bearing side is a compound member in which a bearing housing member (22) obtained from a ferrous material is integrated with a main end plate body member (21) obtained from a lightweight material. A second unit end plate (6) on the second input bearing side is integrated with a rigid internal gear (13), the unit being a compound member in which a second member (26) obtained from a lightweight material is integrated with a first member (25) obtained from a lightweight material. The first member (25) is provided with a main end plate body section (25a) of the second unit end plate (6) and a main gear body section (25b) of the rigid internal gear (13). The second member (26) is provided with a bearing housing section (26a) of the second unit end plate (6) and a teeth-forming section (26b) of the rigid internal gear (13). A lightweight strain wave gearing unit is achieved.

(57) 要約: 波動歯車ユニット (1) は、入力軸 (2) が、第 1、第 2 入力軸受け (3、4) によって中心軸線 (1a) の方向に位置決めされている。第 1 入力軸受け側の第 1 ユニット端板 (5) は、軽量素材からなる端板本体部材 (21) に、鉄系素材からなる軸受ハウジング部材 (22) が一体化された複合部材である。第 2 入力軸受け側の第 2 ユニット端板 (6) は剛性内歯歯車 (13) と一体化されており、軽量素材からなる第 1 部材 (25) に、軽量素材からなる第 2 部材 (26) が一体化された複合部材である。第 1 部材 (25) は第 2 ユニット端板 (6) の端板本体部分 (25a) と剛性内歯歯車 (13) の歯車本体部分 (25b) を備え、第 2 部材 (26) は、第 2 ユニット端板 (6) の軸受ハウジング部分 (26a) と剛性内歯歯車 (13) の歯部形成部分 (26b) を備えている。軽量の波動歯車ユニットを実現できる。

明 細 書

発明の名称： 入力軸受け付き波動歯車ユニット

技術分野

[0001] 本発明は、入力軸を軸線方向に位置決めした状態で支持している一对の入力軸受けを備えた波動歯車ユニットに関する。

背景技術

[0002] 波動歯車ユニットとして、入力軸と、当該入力軸を支持している一对の入力軸受けとを備え、これらの入力軸受けによって入力軸の軸線方向の位置が規定されている波動歯車ユニットが知られている。この構造の入力軸受け付き波動歯車ユニットは、特許文献1～3において提案されている。

[0003] 入力軸受け付き波動歯車ユニットは、入力軸の一方の第1軸端部を、第1入力軸受けを介して、回転自在の状態で支持している第1ユニット端板と、入力軸の他方の第2軸端部を、第2入力軸受けを介して、回転自在の状態で支持している第2ユニット端板とを備えている。第1、第2ユニット端板の間に、波動歯車機構が組み込まれている。波動歯車機構は、入力軸と一体回転する波動発生器、この波動発生器によって非円形に撓められている可撓性外歯歯車、および、可撓性外歯歯車に対して部分的に噛み合っている剛性内歯歯車を備えている。可撓性外歯歯車と剛性内歯歯車は、ユニット軸受け（クロスローラベアリング）を介して、相対回転自在の状態で配置されている。

[0004] 入力軸受け付き波動歯車ユニットにおいては、その軽量化を図るために、波動歯車機構の軽量化およびクロスローラベアリングの軽量化のための改良がなされている。特許文献1～3においては、剛性内歯歯車を、軽量素材の歯車本体部材と鉄系素材の歯部形成部材からなる複合部材としている。また、クロスローラベアリングの内外輪を、その本体部分を軽量素材から形成し、その軌道面形成部分を鉄系素材から形成した複合部材としている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-186718号公報

特許文献2：WO2005/118204号のパンフレット

特許文献3：特開2002-339991号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来においては、入力軸受け付き波動歯車ユニットにおける波動歯車機構の構成部品およびクロスローラベアリングの軽量化を図ることにより、当該波動歯車ユニットの軽量化を実現している。しかしながら、入力軸の両側の軸端部を支持している一对の入力軸受けが取り付けられている両側のユニット端板（フランジ）の軽量化については、何ら着目されておらず、その軽量化のための提案もなされていない。

[0007] 本発明の課題は、ユニット端板の軸受支持性能を阻害することなく、当該ユニット端板の軽量化を実現した入力軸受け付き波動歯車ユニットを提案することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するために、本発明の入力軸受け付き波動歯車ユニットは、

入力軸と、

前記入力軸の一方の第1軸端部を、第1入力軸受けを介して、回転自在の状態で支持している第1ユニット端板と、

前記入力軸の他方の第2軸端部を、第2入力軸受けを介して、回転自在の状態で支持している第2ユニット端板と、

前記入力軸と一体回転する波動発生器、前記波動発生器によって非円形に撓められている可撓性外歯歯車、および、前記可撓性外歯歯車に対して部分的に噛み合っている剛性内歯歯車を備え、前記第1、第2ユニット端板の間に配置された波動歯車機構とを有している。

[0009] 前記可撓性外歯歯車としては、シルクハット形状のものをを用いることができる。この場合には、前記可撓性外歯歯車は、半径方向に撓み可能な円筒状胴部、前記円筒状胴部における前記第1ユニット端板の側の端から半径方向の外方に広がっている円環状のダイヤフラム、前記ダイヤフラムの外周縁に連続して形成された円環状の剛性ボス、および、前記円筒状胴部における前記第2ユニット端板の側の外周面部分に形成した外歯を備えている。この場合、前記剛性内歯歯車と前記可撓性外歯歯車を相対回転可能な状態で支持するためのクロスローラベアリング等のユニット軸受の外輪は、前記剛性ボスを挟み前記第1ユニット端板に連結固定され、前記ユニット軸受の内輪は、前記剛性内歯歯車を挟み前記第2ユニット端板に連結固定されている。

[0010] この構成の入力軸受け付き軽量波動歯車ユニットにおいて、

前記第1ユニット端板は、第1ユニット端板本体部材に、前記第1入力軸受けを支持する円環状の第1軸受ハウジング部材が一体化された複合部材であり、

前記第2ユニット端板は、第2ユニット端板本体部材に、前記第2入力軸受けを支持する円環状の第2軸受ハウジング部材が一体化された複合部品であり、

前記第1軸受ハウジング部材および前記第2軸受ハウジング部材は、鉄系素材からなり、

前記第1ユニット端板本体部材および前記第2ユニット端板本体部材は、前記鉄系素材よりも軽い軽量素材からなることを特徴としている。

[0011] 第1ユニット端板および第2ユニット端板において、それらの過半部分を占める端板本体部材が、鉄系素材よりも軽い軽量素材から形成されている。例えば、アルミニウム合金、チタン合金、セラミックス等から形成されている。従って、第1、第2ユニット端板の全体重量を大幅に低減できるので、波動歯車ユニットの軽量化に極めて有効である。

[0012] また、第1ユニット端板、第2ユニット端板における第1軸受ハウジング部材、第2軸受ハウジング部材は、第1入力軸受け、第2入力軸受けを支持

するために、十分な軸受支持性能が必要とされる。これらの部材は、強度の高い鉄系素材から形成されている。よって、第1ユニット端板、第2ユニット端板の軽量化を実現できると同時に、それらの軸受支持性能も確保することができる。

[0013] 軽量素材として、アルミニウム合金を用いることができる。この場合には、前記第1ユニット端板は、アルミニウム合金のダイカスト品である前記第1ユニット端板本体部材に、前記第1軸受ハウジング部材が鋳包まれて一体化された複合部材とされる。前記第2ユニット端板は、アルミニウム合金のダイカスト品である前記第2ユニット端板本体部材に、前記第2軸受ハウジング部材が鋳包まれて一体化された複合部材とされる。このようにすれば、第1、第2ユニット端板本体部材に第1、第2軸受ハウジング部材を確実に一体化することができる。

[0014] 入力軸は、その両側の軸端部を支持している第1入力軸受け、第2入力軸受けによって、その軸線方向の位置決めがなされる。これら第1、第2入力軸受けの外輪の軸線方向の位置を規定する外輪止め部分を、第1、第2軸受ハウジング部材に形成しておくことができる。すなわち、前記第1軸受ハウジング部材に、前記第1入力軸受けの外輪における前記第2ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙する第1外輪止め部分を形成し、前記第2軸受ハウジング部材に、前記第2入力軸受けの外輪における前記第1ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙する第2外輪止め部分を形成することができる。

[0015] 波動歯車ユニットの更なる軽量化を図るためには、波動歯車機構の剛性内歯歯車の軽量化を図ることが望ましい。このために、前記剛性内歯歯車を、歯車本体部材に歯部形成部材が一体化された複合部材とする。前記歯部形成部材は鉄系素材から形成され、その円形内周面には内歯が形成される。前記歯車本体部材は前記鉄系素材よりも軽い軽量素材から形成される。

[0016] この場合には、剛性内歯歯車および第2ユニット端板のそれぞれが、複合部材から形成される。したがって、これらの複合部材を単一の複合部材とす

れば、部品点数の削減、組付け作業の容易化の観点から望ましい。

[0017] この場合には、前記複合部材を、第 1 部材に第 2 部材が一体化されたものとし、

前記第 1 部材には、前記第 2 ユニット端板本体部材としての部位、前記歯車本体部材としての部位、および、これらの部位の間を繋ぐ連結部分を形成し、

前記第 2 部材には、前記第 2 軸受ハウジング部材としての部位、前記歯部形成部としての部位、および、これらの部位の間を繋ぐ連結部分を形成しておく。

[0018] この場合においても、アルミニウム合金のダイカスト品である前記第 1 部材に、前記鉄系素材の前記第 2 部材が鑄包まれて一体化されていることが望ましい。

[0019] また、前記第 1 軸受ハウジング部材には、前記第 1 入力軸受けの外輪における前記第 2 ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙する第 1 外輪止め部分が形成され、前記第 2 軸受ハウジング部材には、前記第 2 入力軸受けの外輪における前記第 1 ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙する第 2 外輪止め部分が形成されていることが望ましい。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施の形態 1 に係る入力軸受け付き波動歯車ユニットの概略縦断面図である。

[図2]図 1 の入力軸受け付き波動歯車ユニットの正面図および背面図である。

[図3]図 1 の入力軸受け付き波動歯車ユニットの変形例を示す概略縦断面図である。

[図4]図 1 の入力軸受け付き波動歯車ユニットの変形例を示す概略縦断面図である。

[図5]本発明の実施の形態 2 に係る入力軸受け付き波動歯車ユニットの概略断面図である。

[図6]図 5 の入力軸受け付き波動歯車ユニットの正面図、側面図および背面図

である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下に、図面を参照して、本発明を適用した入力軸受け付き波動歯車ユニットの実施の形態を説明する。

[0022] [実施の形態 1]

(全体構成)

図 1 は本発明の実施の形態 1 に係る入力軸受け付き波動歯車ユニットの概略縦断面図であり、図 2 (a) および (b) はその正面図および背面図である。入力軸受け付き波動歯車ユニット 1 (以下、単に「波動歯車ユニット 1」と呼ぶ場合もある。) は、中空軸からなる入力軸 2、第 1 入力軸受け 3 および第 2 入力軸受け 4、第 1 ユニット端板 5、第 2 ユニット端板 6、波動歯車機構 7、並びに、クロスローラベアリング 8 (ユニット軸受) を備えている。

[0023] 第 1 ユニット端板 5 は、入力軸 2 の一方の軸端部 (第 1 軸端部) 2 a を、第 1 入力軸受け 3 を介して、回転自在の状態で支持している。第 2 ユニット端板 6 は、入力軸 2 の他方の軸端部 (第 2 軸端部) 2 b を、第 2 入力軸受け 4 を介して、回転自在の状態で支持している。第 1 ユニット端板 5 と第 2 ユニット端板 6 の間には、波動歯車機構 7 が入力軸 2 を取り囲む状態に組み込まれている。第 1 入力軸受け 3 および第 2 入力軸受け 4 によって、入力軸 2 は、波動歯車ユニット 1 の中心軸線 1 a の方向における位置決めがなされている。したがって、モータ軸 (図示せず) を入力軸 2 に連結する際に、中心軸線 1 a の方向の位置決め作業が不要となり、モータ軸の取り付け作業が簡単である。

[0024] 波動歯車機構 7 は、入力軸 2 と一体回転する波動発生器 11、波動発生器 11 によって非円形に撓められている可撓性外歯歯車 12、および、可撓性外歯歯車 12 に部分的に噛み合っている剛性内歯歯車 13 を備えている。

[0025] 波動発生器 11 は、入力軸 2 に一体形成した楕円形輪郭のプラグ部分 11 a と、このプラグ部分 11 a の楕円形外周面に装着したウェーブベアリング

11bとを備えている。ウエーブベアリング11bは半径方向に撓み可能な内外輪を備えており、プラグ部分11aによって楕円形に撓められている。

[0026] 可撓性外歯歯車12はシルクハット形状をしており、半径方向に撓み可能な円筒状胴部12a、この円筒状胴部12aにおける第1ユニット端板5の側の端から半径方向の外方に広がっている円環状のダイヤフラム12b、このダイヤフラム12bの外周縁に連続して形成された円環状の剛性ボス12c、および、円筒状胴部12aにおける第2ユニット端板6の側の外周面部分に形成した外歯12dを備えている。外歯12dが形成されている円筒状胴部12aの部位が、波動発生器11によって、楕円状に撓められている。剛性内歯歯車13は、後述のように、第2ユニット端板6に一体形成されている。

[0027] クロスローラベアリング8は、可撓性外歯歯車12の円筒状胴部12aを取り囲む状態に配置されている。その外輪8aは、剛性ボス12cを挟み、第1ユニット端板5に対して、複数本のボルト9aによって、連結固定されている。その内輪8bは、第2ユニット端板6の剛性内歯歯車13が形成されている部位に、複数本のボルト9bによって、連結固定されている。これにより、第1ユニット端板5に固定した可撓性外歯歯車12と、第2ユニット端板6に固定した剛性内歯歯車13とは、クロスローラベアリング8によって、相对回転が自在の状態となっている。

[0028] モータ軸（図示せず）に連結した入力軸2が回転すると、それと一体となって波動発生器11が回転する。これにより、可撓性外歯歯車12と剛性内歯歯車13のかみ合い位置が円周方向に移動し、これらの歯車の歯数差に応じた相对回転が、両歯車12、13の間に発生する。剛性内歯歯車13（第2ユニット端板6）を固定すると、可撓性外歯歯車12（第1ユニット端板5）から減速回転が出力される。逆に、可撓性外歯歯車12（第1ユニット端板5）を固定すると、剛性内歯歯車13（第2ユニット端板6）から減速回転が出力される。

[0029] （各部の構成）

次に、各部の構成を詳細に説明する。まず、第1ユニット端板5は、第1ユニット端板本体部材21に第1軸受ハウジング部材22が一体化された複合部材である。第1軸受ハウジング部材22は円筒状の部材であり、その内側に、第1入力軸受け3が同心状に装着される。第1ユニット端板本体部材21は円盤状の板であり、その中心部には軸穴21aが形成され、ここに、入力軸2の軸端部2aが回転自在の状態で貫通している。軸穴21aの内周面と軸端部2aの外周面の間はオイルシール23によって封止されている。

[0030] 第1ユニット端板本体部材21の外周縁には、第2ユニット端板6の側に円筒状に突出した外周側フランジ21bが形成されている。また、第1ユニット端板本体部材21の内側側面には、軸穴21aの内周縁を取り囲む状態で、第2ユニット端板6の側に円筒状に突出した内周側フランジ21cが形成されている。この内周側フランジ21cの内周面に、円筒状の第1軸受ハウジング部材22が一体化されている。第1軸受ハウジング部材22と入力軸2の外周面との間に、第1入力軸受け3が装着されている。

[0031] 第1軸受ハウジング部材22は鉄系素材から形成された部材であり、第1ユニット端板本体部材21は、鉄系素材よりも軽い軽量素材、例えば、アルミニウム合金から形成された部材である。本例の第1ユニット端板5は、アルミニウム合金のダイカスト品である第1ユニット端板本体部材21に、第1軸受ハウジング部材22が鋳包まれて一体化された複合部材である。

[0032] 次に、第2ユニット端板6および剛性内歯歯車13は、単一の複合部材24から形成されている。複合部材24は、鉄系素材よりも軽い軽量素材、例えばアルミニウム合金からなる第1部材25に、鉄系素材からなる第2部材26が一体化されたものである。本例の複合部材24は、アルミニウム合金のダイカスト品である第1部材25に、鉄系素材からなる第2部材26が鋳包まれて一体化されている。

[0033] 第1部材25は、第2ユニット端板6の端板本体部分25a、剛性内歯歯車13の円環状の歯車本体部分25b、および、これらの部分25a、25bの間を繋ぐ連結部分25cを備えている。第2部材26は、第2ユニット

端板 6 における第 2 入力軸受け 4 が装着される第 2 軸受ハウジング部分 2 6 a、剛性内歯歯車 1 3 における内歯が形成されている歯部形成部分 2 6 b、および、これらの部分 2 6 a、2 6 b の間を繋ぐ連結部分 2 6 c を備えている。

[0034] 本例では、第 1 部材 2 5 の端板本体部分 2 5 a は軸穴 2 5 d を備えた円環形状をしており、軸穴 2 5 d には入力軸 2 の軸端部 2 b が回転自在の状態貫通している。軸穴 2 5 d の内周面と軸端部 2 b の外周面の間は、オイルシール 2 7 によって封止されている。第 1 部材 2 5 の連結部分 2 5 c は、端板本体部分 2 5 a における第 1 ユニット端板 5 の側の円環状端面の外周縁部分から第 2 ユニット端板 5 の側に円筒状に突出している円環状部分 2 5 e と、この円環状部分 2 5 e の端から半径方向の外方に広がっている円環状部分 2 5 f とを備えている。円環状部分 2 5 f の外周縁が、歯車本体部分 2 5 b の内周面の端に繋がっている。

[0035] 第 2 部材 2 6 は第 1 部材 2 5 の段状の内周面に対応する段状の外周面形状をしている。第 1 部材 2 5 の円環状部分 2 5 e の内周面には、円環状の第 2 軸受ハウジング部分 2 6 a が一体化されており、第 1 部材 2 5 の歯車本体部分 2 5 b の内周面には歯部形成部分 2 6 b が一体化されており、第 1 部材 2 5 の円環状部分 2 5 f の側面には円環状の連結部分 2 6 c が一体化されている。

[0036] ここで、入力軸 2 における軸端部 2 b の側の外周面には、第 2 入力軸受け 4 の内輪が装着される内輪装着面 2 c が形成されている。内輪装着面 2 c における第 1 ユニット端板 5 の側の端には、内輪止めとしての円環状の段差面 2 d が形成されている。また、第 2 ユニット端板 6 の端板本体部分 2 5 a における内側の円環状端面 2 5 g は、入力軸受け 4 の外輪止めとして機能する。

[0037] 同様に、入力軸 2 の軸端部 2 a の側の外周面には、第 1 入力軸受け 3 の内輪が装着される内輪装着面 2 e が形成されている。内輪装着面 2 e における第 2 ユニット端板 6 の側の端には、内輪止めとしての円環状の段差面 2 f が

形成されている。また、第1ユニット端板5の内周側フランジ21cの内側の円環状の内側端面部分21dは外輪止めとして機能する。本例では、内側端面部分21dと、第1入力軸受け3の間にはシム板29が装着される。シム板29によって、一对の入力軸受け3、4によって支持されている入力軸2の中心軸線1aの方向の位置が調整されている。

[0038] (変形例1)

次に、第1入力軸受け3および第2入力軸受け4の外輪止め部分を、強度の高い鉄系素材から形成されている第1軸受ハウジング部材22および第2軸受ハウジング部分26aに形成しておいてもよい。

[0039] 図3は波動歯車ユニット1の変形例1を示す概略縦断面図である。図3に示す波動歯車ユニット1Aの基本構成は波動歯車ユニット1と同様である。したがって、対応する部材には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

[0040] この図に示す波動歯車ユニット1Aの第1軸受ハウジング部材22には、第1入力軸受け3の外輪止め部分22aが一体形成されている。また、第2軸受ハウジング部分26aには、第2入力軸受け4の外輪止め部分26dが一体形成されている。

[0041] (変形例2)

次に、上記の波動歯車ユニット1においては、第2ユニット端板6と剛性内歯歯車13を単一の複合部材24としてある。この代わりに、第2ユニット端板6および剛性内歯歯車13を別個の複合部材からそれぞれ構成することもできる。

[0042] 図4は波動歯車ユニット1の変形例2を示す概略縦断面図である。図4に示す波動歯車ユニット1Bの基本構成は波動歯車ユニット1と同一である。したがって、対応する部位には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

[0043] この図に示す波動歯車ユニット1Bにおいては、第2ユニット端板6Aは、端板本体部材31と、第2入力軸受け4が装着された円環状の第2軸受ハウ

ジング部材 3 2 とが一体化された複合部材である。第 2 軸受ハウジング部材 3 2 は鉄系素材からなり、端板本体部材 3 1 は鉄系素材よりも軽い軽量素材からなる。例えば、アルミニウム合金のダイカスト品である端板本体部材 3 1 に、第 2 軸受ハウジング部材 3 2 が鑄包まれて一体化されている。

[0044] 同様に、剛性内歯歯車 1 3 A は、円環状の歯車本体部分 3 3 と、内歯が内周面に形成された歯部形成部分 3 4 とが一体化された複合部材である。歯部形成部分 3 4 は鉄系素材からなり、歯車本体部分 3 3 は鉄系素材よりも軽い軽量素材からなる。例えば、アルミニウム合金のダイカスト品である歯車本体部分 3 3 に、歯部形成部分 3 4 が鑄包まれて一体化されている。

[0045] [実施の形態 2]

図 5 は、本発明を適用した実施の形態 2 に係る入力軸受け付き波動歯車ユニットを示す概略断面図である。図 6 (a)、(b) および (c) は、入力軸受け付き波動歯車ユニットの正面図、側面図および背面図である。

[0046] 入力軸受け付き波動歯車ユニット 1 C は、中空状の入力軸 5 1 と、入力軸 5 1 の一方の第 1 軸端部 5 1 a を、第 1 入力軸受け 5 3 を介して、回転自在の状態で支持している第 1 ユニット端板 5 4 と、入力軸 5 1 の他方の第 2 軸端部 5 1 b を、第 2 入力軸受け 5 5 を介して、回転自在の状態で支持している第 2 ユニット端板 5 6 とを有している。第 1 ユニット端板 5 4 と第 2 ユニット端板 5 6 の間には、波動歯車機構 5 7 が配置されている。

[0047] 波動歯車機構 5 7 は、入力軸 5 1 と一体回転する波動発生器 6 1、波動発生器 6 1 によって非円形に撓められている可撓性外歯歯車 6 2、および、可撓性外歯歯車 6 2 に対して部分的に噛み合っている剛性内歯歯車 6 3 を備えている。入力軸 5 1 と第 1 ユニット端板 5 4 の間はオイルシール 6 4 によって封止され、入力軸 5 1 と第 2 ユニット端板 5 6 の間はオイルシール 6 5 によって封止されている。

[0048] 第 1 ユニット端板 5 4 は、第 1 端板本体部材 5 4 a に、第 1 入力軸受け 5 3 を支持する円環状の第 1 軸受ハウジング部材 5 4 b が一体化された複合部材からなる。同様に、第 2 ユニット端板 5 6 は、第 2 端板本体部材 5 6 a に

、第2入力軸受け55を支持する円環状の第2軸受ハウジング部材56bが一体化された複合部材からなる。第1軸受ハウジング部材54bおよび第2軸受ハウジング部材56bは鉄系素材から形成されており、第1端板本体部材54aおよび第2端板本体部材56aは、鉄系素材よりも軽い軽量素材から形成されている。

[0049] 第1ユニット端板54は、アルミニウム合金のダイカスト品である第1端板本体部材54aに、第1軸受ハウジング部材54bが鋳包まれて一体化されている。同様に、第2ユニット端板56は、アルミニウム合金のダイカスト品である第2端板本体部材56aに、第2軸受ハウジング部材56bが鋳包まれて一体化されている。

[0050] 波動歯車機構57の可撓性外歯歯車62はシルクハット形状をしている。すなわち、可撓性外歯歯車62は、半径方向に撓み可能な円筒状胴部62a、円筒状胴部62aにおける第1ユニット端板54の側の端から半径方向の外方に広がっている円環状のダイヤフラム62b、ダイヤフラム62bの外周縁に連続して形成された円環状の剛性ボス62c、および、円筒状胴部62aにおける第2ユニット端板56の側の外周面部分に形成した外歯62dを備えている。

[0051] また、波動歯車機構57の可撓性外歯歯車62と剛性内歯歯車63は、クロスローラベアリング58（ユニット軸受け）を介して、相対回転自在の状態で支持している。クロスローラベアリング58の外輪58aは、可撓性外歯歯車62の剛性ボス62cを挟み、第1ユニット端板54に、複数本のボルト59aによって連結固定されている。クロスローラベアリング58の内輪58bは剛性内歯歯車63に一体形成されている。すなわち、これら内輪58bおよび剛性内歯歯車63が単一の円環状部材60から形成されている。この円環状部材60の外周面には内側の軌道面60aが形成されており、その内周面には内歯60bが形成されている。円環状部材60は、複数本のボルト59bによって、第2ユニット端板56に連結固定されている。

[0052] ここで、第1軸受ハウジング部材54bには、円環状の第1外輪止め部分

54cが形成されている。第1外輪止め部分54cは、第1入力軸受け53の外輪における第2ユニット端板56とは反対側の円環状端面に対峙している。同様に、第2軸受ハウジング部材56bにも第2外輪止め部分56cが形成されている。第2外輪止め部分56cは、第2入力軸受け55の外輪における第1ユニット端板54とは反対側の円環状端面に対峙している。

[0053] 入力軸51における軸端部51bの側の外周面には、第2入力軸受け55の内輪が装着される内輪装着面51cが形成されている。内輪装着面51cにおける第1ユニット端板54の側の端には、内輪止めとしての円環状の段差面51dが形成されている。入力軸51の他方の軸端部51aの側の外周面には、第1入力軸受け53の内輪が装着される内輪装着面51eが形成されている。内輪装着面51eにおける第2ユニット端板56の側の端には、内輪止めとしての円環状の段差面51fが形成されている。また、第1ユニット端板54の第1外輪止め部分54cにおける内側の円環状の内側端面部分54dと、第1入力軸受け53との間には、シム板66が装着される。シム板66によって、一对の入力軸受け53、55によって支持されている入力軸2の中心軸線50の方向の位置が調整されている。

請求の範囲

[請求項1]

入力軸と、

前記入力軸の一方の第1軸端部を、第1入力軸受けを介して、回転自在の状態に支持している第1ユニット端板と、

前記入力軸の他方の第2軸端部を、第2入力軸受けを介して、回転自在の状態に支持している第2ユニット端板と、

前記入力軸と一体回転する波動発生器、前記波動発生器によって非円形に撓められている可撓性外歯歯車、および、前記可撓性外歯歯車に対して部分的に噛み合っている剛性内歯歯車を備え、前記第1、第2ユニット端板の間に配置された波動歯車機構と、
を有し、

前記第1ユニット端板は、第1端板本体部材に、前記第1入力軸受けを支持する円環状の第1軸受ハウジング部材が一体化された第1複合部材であり、

前記第2ユニット端板は、第2端板本体部材に、前記第2入力軸受けを支持する円環状の第2軸受ハウジング部材が一体化された第2複合部材であり、

前記第1軸受ハウジング部材および前記第2軸受ハウジング部材は、鉄系素材から形成され、

前記第1端板本体部材および前記第2端板本体部材は、前記鉄系素材よりも軽い軽量素材から形成されていることを特徴とする入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[請求項2]

前記可撓性外歯歯車および前記剛性内歯歯車を相対回転自在の状態に支持しているユニット軸受を有し、

前記可撓性外歯歯車は、半径方向に撓み可能な円筒状胴部、前記円筒状胴部における前記第1ユニット端板の側の端から半径方向の外方に広がっている円環状のダイヤフラム、前記ダイヤフラムの外周縁に連続して形成された円環状の剛性ボス、および、前記円筒状胴部にお

ける前記第2ユニット端板の側の外周面部分に形成した外歯を備え、

前記ユニット軸受は、前記剛性ボスを挟み前記第1ユニット端板に連結固定した外輪、および、前記剛性内歯歯車を挟み前記第2ユニット端板に連結固定した内輪を備えている請求項1に記載の入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[請求項3] 前記第1ユニット端板は、アルミニウム合金のダイキャスト品である前記第1端板本体部材に、前記第1軸受ハウジングが鋳包まれて一体化されており、

前記第2ユニット端板は、アルミニウム合金のダイキャスト品である前記第2端板本体部材に、前記第2軸受ハウジングが鋳包まれて一体化されている請求項1に記載の入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[請求項4] 前記第1軸受ハウジング部材は第1外輪止め部分を備え、当該第1外輪止め部分は、前記第1入力軸受けの外輪における前記第2ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙しており、

前記第2軸受ハウジング部材は第2外輪止め部分を備え、当該第2外輪止め部分は、前記第2入力軸受けの外輪における前記第1ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙している請求項1に記載の入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[請求項5] 前記剛性内歯歯車は、歯車本体部材と歯部形成部材が一体化された第3複合部材であり、

前記歯部形成部材の円形内周面には内歯が形成されており、

前記歯部形成部材は鉄系素材からなり、

前記歯車本体部材は前記鉄系素材よりも軽い軽量素材からなる請求項1に記載の入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[請求項6] 前記第2ユニット端板および前記剛性内歯歯車は、単一の第4複合部材から形成されており、

前記第4複合部材は、前記鉄系素材から形成した第1部材に、前記軽量素材から形成した第2部材が一体化されており、

前記第 1 部材には、前記第 2 端板本体部材としての部分、前記剛性内歯歯車の歯車本体部材としての部分、および、これらの部位の間を繋ぐ連結部分が形成されており、

前記第 2 部材には、前記第 2 軸受ハウジング部材としての部分、前記剛性内歯歯車における内歯が形成された歯部形成部としての部分、および、これらの部分の間を繋ぐ連結部分が形成されている請求項 1 に記載の入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[請求項7]

前記第 1 ユニット端板は、アルミニウム合金のダイカスト品である前記第 1 端板本体部材に、前記第 1 軸受ハウジング部材が鋳包まれて一体化された複合部材であり、

前記第 4 複合部材は、アルミニウム合金のダイカスト品である前記第 1 部材に、前記鉄系素材の前記第 2 部材が鋳包まれて一体化された複合部材である請求項 6 に記載の入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[請求項8]

前記第 1 軸受ハウジング部材は第 1 外輪止め部分を備え、

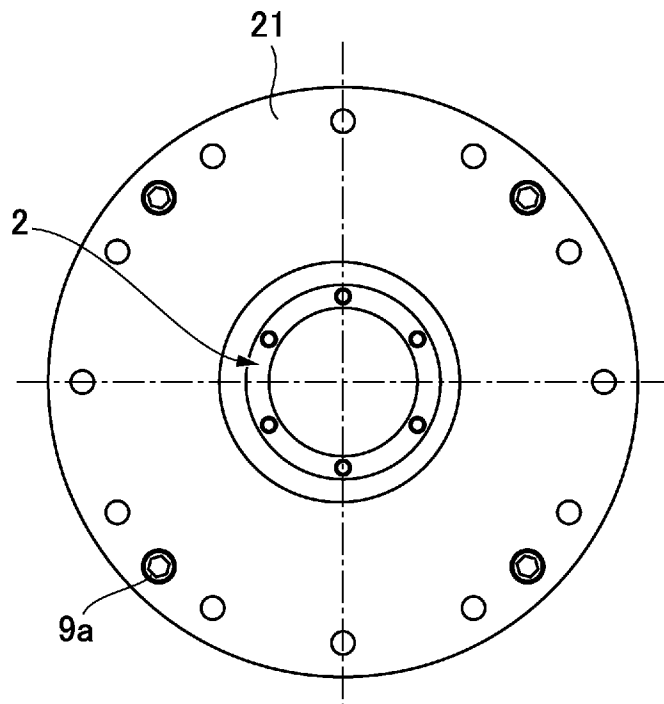
前記第 1 外輪止め部分は、前記第 1 入力軸受けの外輪における前記第 2 ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙しており、

前記第 2 軸受ハウジング部材は第 2 外輪止め部分を備え、

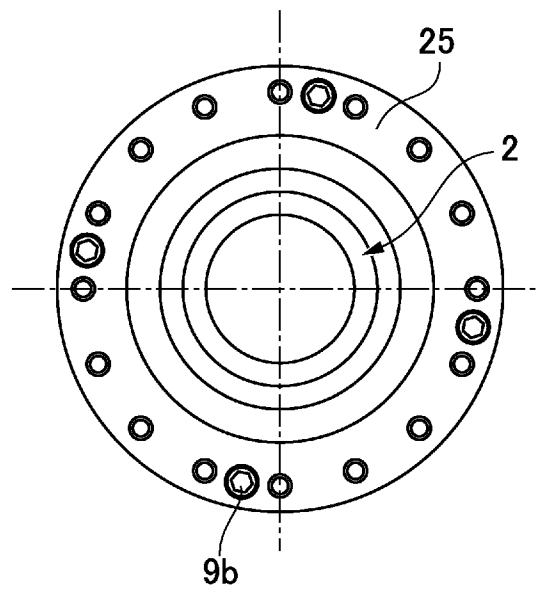
前記第 2 外輪止め部分は、前記第 2 入力軸受けの外輪における前記第 1 ユニット端板とは反対側の円環状端面に対峙している請求項 6 に記載の入力軸受け付き波動歯車ユニット。

[図2]

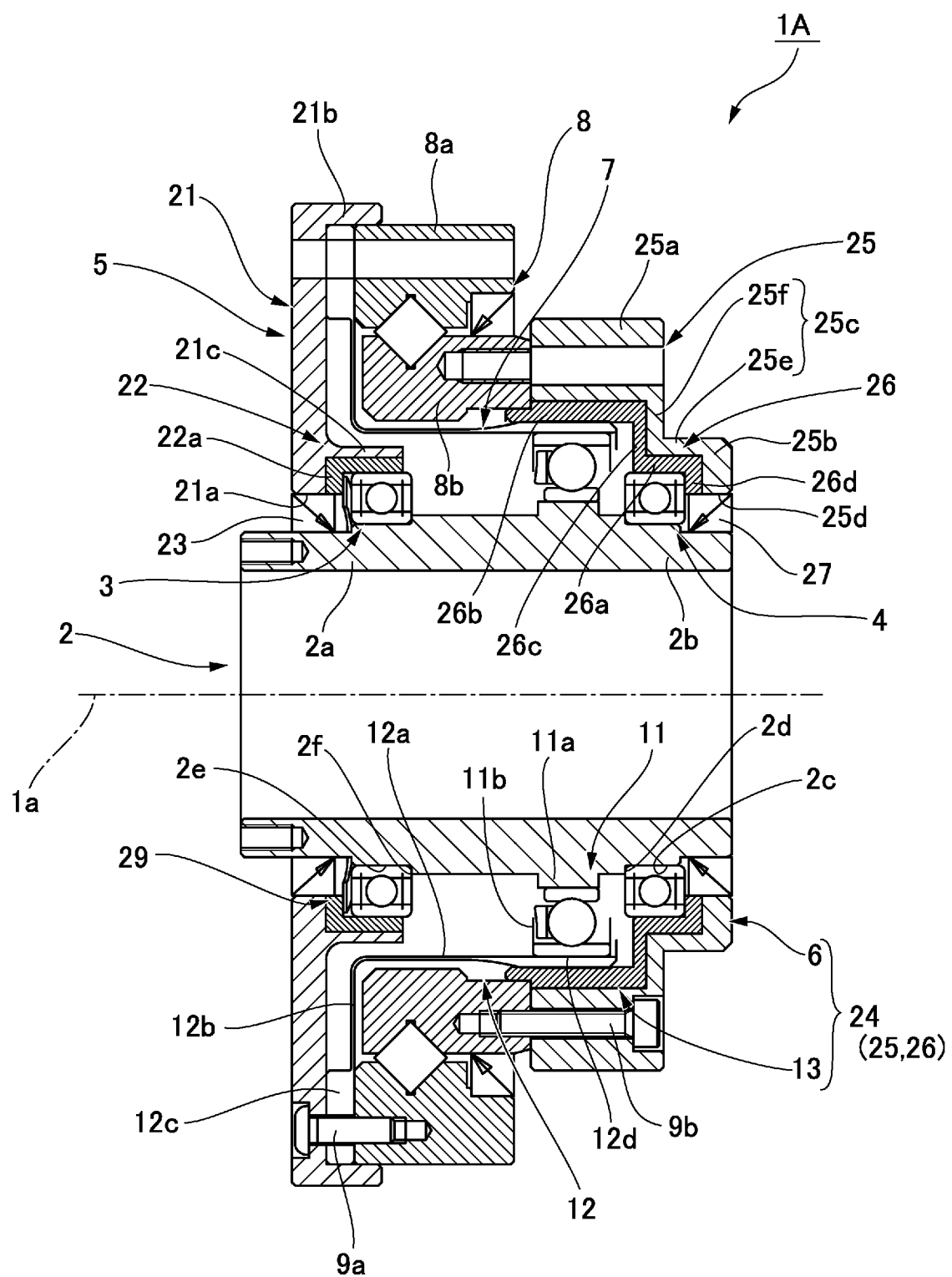
(a)



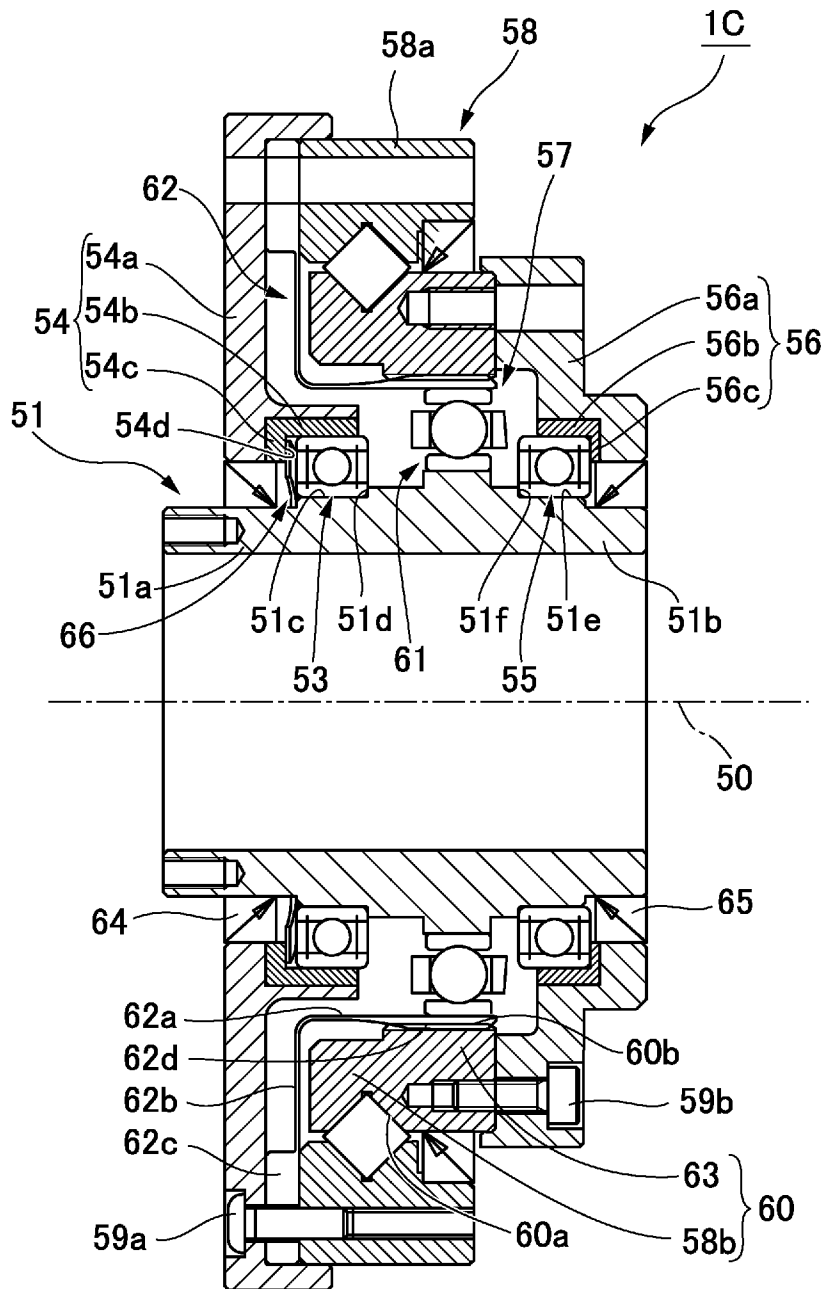
(b)



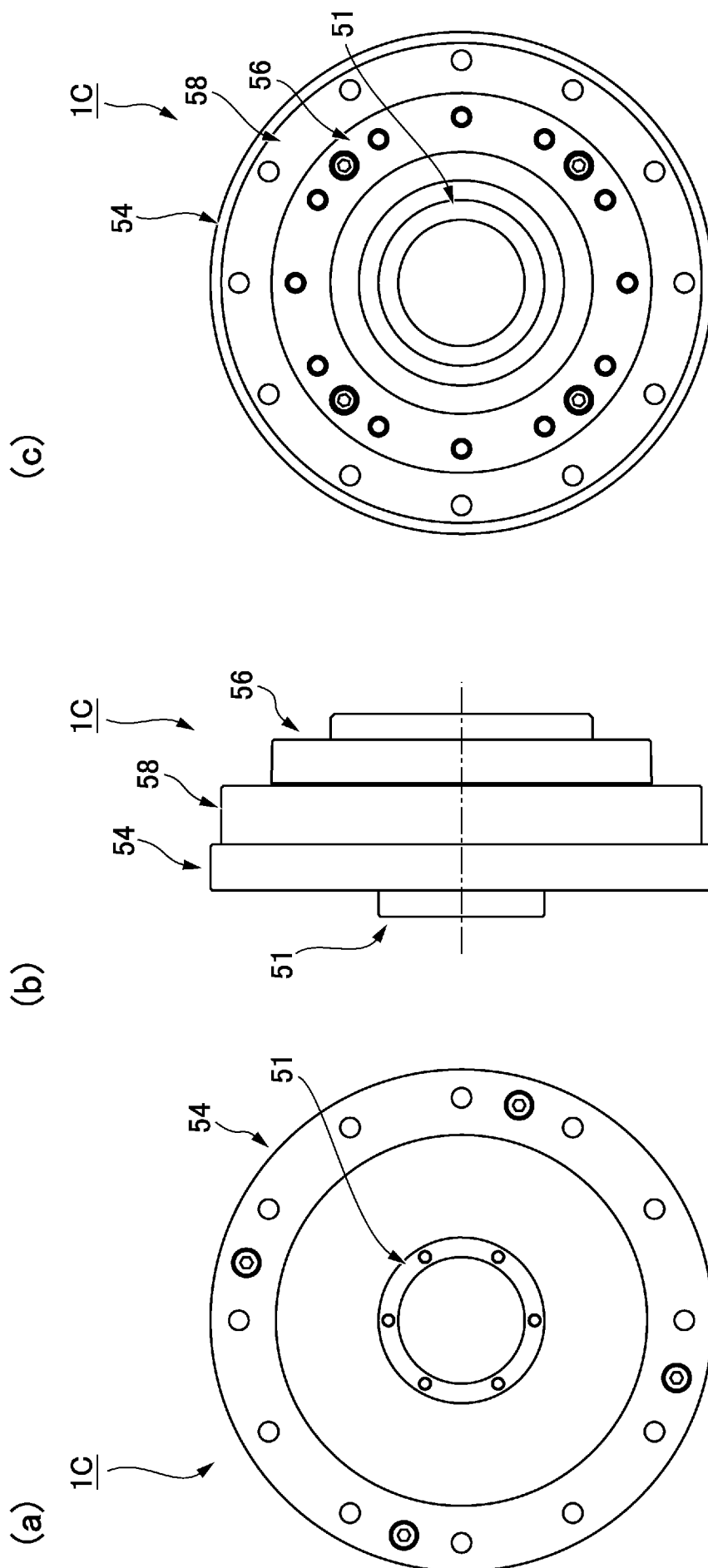
[図3]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H1/32(2006.01) i, F16C19/36(2006.01) i

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)

F16H1/32, F16C19/36

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
A	JP 2006-017222 A (Harmonic Drive Systems Inc., Sumitomo Electric Sintered Alloy, Ltd.), 19 January 2006 (19.01.2006), entire text; all drawings & JP 4363523 B2 & US 2006/0000096 A1 & US 7716838 B2 & EP 001612454 A1 & EP 1612454 B1 & DE 602005012558 D	1-8
A	JP 2002-339991 A (Harmonic Drive Systems Inc.), 27 November 2002 (27.11.2002), entire text; all drawings & JP 4390124 B2 & US 2002/0174545 A1 & US 6732435 B2 & DE 010222698 A1 & DE 010222698 B4	1-8

☒ 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
11 January, 2013 (11.01.13)Date of mailing of the international search report
22 January, 2013 (22.01.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/007958

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-186718 A (Harmonic Drive Systems Inc.), 04 July 2000 (04.07.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-339990 A (Harmonic Drive Systems Inc.), 27 November 2002 (27.11.2002), entire text; all drawings & US 2002/0174742 A1 & US 6682220 B2 & DE 010222696 A1	1-8
A	JP 2007-016838 A (Nabtesco Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2007-040517 A (Yaskawa Electric Corp.), 15 February 2007 (15.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-340140 A (Harmonic Drive Systems Inc.), 27 November 2002 (27.11.2002), entire text; all drawings & US 2002/0184968 A1 & US 6622593 B2 & DE 010222694 A	1-8
A	JP 2002-307237 A (Harmonic Drive Systems Inc.), 23 October 2002 (23.10.2002), entire text; all drawings & US 2002/0184766 A1 & US 2004/0103536 A1 & US 2004/0103537 A1 & US 6874231 B2 & DE 010215569 A1 & DE 010215569 B4	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16H1/32(2006.01)i, F16C19/36(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. F16H1/32, F16C19/36

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 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 請求項の番号
A	JP 2006-017222 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ, 住友電工焼結合金株式会社) 2006.01.19, 全文, 全図 & JP 4363523 B2 & US 2006/0000096 A1 & US 7716838 B2 & EP 001612454 A1 & EP 1612454 B1 & DE 602005012558 D	1-8
A	JP 2002-339991 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2002.11.27, 全文, 全図 & JP 4390124 B2 & US 2002/0174545 A1 & US 6732435 B2 & DE 010222698 A1 & DE 010222698 B4	1-8

☒ 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

11.01.2013

国際調査報告の発送日

22.01.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A/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)

河端 賢

3 J

9428

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 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 請求項の番号
A	JP 2000-186718 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2000.07.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2002-339990 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2002.11.27, 全文, 全図 & US 2002/0174742 A1 & US 6682220 B2 & DE 010222696 A1	1-8
A	JP 2007-016838 A (ナブテスコ株式会社) 2007.01.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2007-040517 A (株式会社安川電機) 2007.02.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2002-340140 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2002.11.27, 全文, 全図 & US 2002/0184968 A1 & US 6622593 B2 & DE 010222694 A	1-8
A	JP 2002-307237 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2002.10.23, 全文, 全図 & US 2002/0184766 A1 & US 2004/0103536 A1 & US 2004/0103537 A1 & US 6874231 B2 & DE 010215569 A1 & DE 010215569 B4	1-8