

(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
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031891 A1

(51) 国際特許分類:

F16H 1/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2019/030490

(22) 国際出願日:

2019年8月2日(02.08.2019)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2018-149109 2018年8月8日(08.08.2018) JP

特願 2018-149110 2018年8月8日(08.08.2018) JP

特願 2018-149111 2018年8月8日(08.08.2018) JP

(71) 出願人: 住友重機械工業株式会社
(SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/
JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目
1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石田 悠朗(ISHIDA, Hiroaki); 〒2378555
神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械
工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).
石塚 正幸(ISHIZUKA, Masayuki); 〒2378555 神

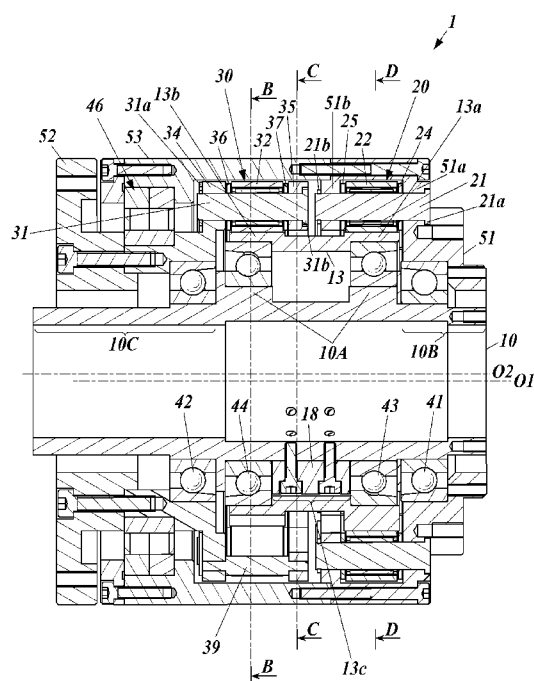
奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工
業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 南
雲 稔也(NAGUMO, Toshiya); 〒2378555 神奈川
県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株
式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 荒船 博司, 外 (ARAFUNE, Hiroshi et
al.); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁
目1番3号 東京宝塚ビル17階 光陽国
際特許法律事務所内 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: PLANETARY GEAR DEVICE

(54) 発明の名称: 遊星歯車装置



(57) Abstract: The present invention provides a planetary gear device wherein power transmission is carried out efficiently. This planetary gear device (1) is provided with: a first internally toothed gear (20) and a second internally toothed gear (30); a first externally toothed gear (13a) which engages with the first internally toothed gear (20); a second externally toothed gear (13b) which engages with the second internally toothed gear (30); and an eccentric body (10A) which is orbited by the first externally toothed gear (13a) and the second externally toothed gear (13b). The first externally toothed gear (13a) and the second externally toothed gear (13b) rotate integrally with each other; the first internally toothed gear (20) and the second internally toothed gear (30) respectively have supporting bodies (51a, 51b, 21, 34, 35, 31, 39) and a plurality of inner teeth (21, 22, 31, 32); and each one of the plurality of inner teeth (21, 22, 31, 32) comprises a rotor (22, 32) which is supported by a supporting body in a rotatable manner.

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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 効率良く動力伝達が行われる遊星歯車装置を提供する。この遊星歯車装置(1)は、第1内歯歯車(20)及び第2内歯歯車(30)と、第1内歯歯車(20)と噛み合う第1外歯歯車(13a)と、第2内歯歯車(30)と噛み合う第2外歯歯車(13b)と、第1外歯歯車(13a)と第2外歯歯車(13b)とを周回移動させる偏心体(10A)とを備える。そして、第1外歯歯車(13a)と第2外歯歯車(13b)とは一体的に回転し、第1内歯歯車(20)及び第2内歯歯車(30)の各々は支持体(51a、51b、21、34、35、31、39)と複数の内歯(21、22、31、32)とを有し、複数の内歯(21、22、31、32)の各々は支持体に回転自在に支持された回転体(22、32)を含む。

明 細 書

発明の名称：遊星歯車装置

技術分野

[0001] 本発明は、遊星歯車装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１の図１には、入力軸に設けられた偏心体により周回移動を行う第１外歯歯車及び第２外歯歯車と、これらに個別に噛み合う第１内歯歯車及び第２内歯歯車とを備えた遊星歯車装置が示されている。第１外歯歯車と第２外歯歯車は、連結されて一体的に回転を行う遊星歯車であり、第１内歯歯車はケーシングに固定され、第２内歯歯車は出力軸に連結されている。

[0003] 上記構成により、入力軸に入力された回転運動が、第１外歯歯車と第１内歯歯車との歯車機構、並びに、第２外歯歯車と第２内歯歯車との歯車機構により減速され、減速された回転運動が出力軸に伝達される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：実開昭５９－１７１２４８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の遊星歯車装置は、それぞれの歯車にインボリュート歯車等が使用される。このため、互いに噛み合う第１外歯歯車と第１内歯歯車の歯の間、並びに、互いに噛み合う第２外歯歯車と第２内歯歯車の歯の間で滑りが生じて、動力の伝達効率の低下を生じ易いという問題がある。さらに、歯の滑りにより歯の摩耗が生じやすいという問題がある。

[0006] 本発明は、効率良く動力伝達が行われる遊星歯車装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、

第 1 内歯歯車及び第 2 内歯歯車と、
前記第 1 内歯歯車と噛み合う第 1 外歯歯車と、
前記第 2 内歯歯車と噛み合う第 2 外歯歯車と、
前記第 1 外歯歯車と前記第 2 外歯歯車とを周回移動させる偏心体と、
を備え、
前記第 1 外歯歯車と前記第 2 外歯歯車とは一体的に回転し、
前記第 1 内歯歯車及び前記第 2 内歯歯車の各々は支持体と複数の内歯とを
有し、前記複数の内歯の各々は前記支持体に回転自在に支持された回転体を
含む、
遊星歯車装置である。

発明の効果

[0008] 本発明に従えば、効率良く動力伝達が行われる遊星歯車装置を提供することが
できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態 1 に係る遊星歯車装置を示す断面図である。
[図2]実施形態 1 ～実施形態 9 の遊星歯車装置を軸方向から見た図である。
[図3]図 1 の遊星歯車装置の B－B 線断面図である。
[図4]図 1 の遊星歯車装置の C－C 線断面図である。
[図5]図 1 の遊星歯車装置の D－D 線断面図である。
[図6]第 1 外歯歯車、第 1 内歯歯車の回転体、第 2 外歯歯車及び第 2 内歯歯車
の回転体が組み合った構成を示す斜視図である。
[図7]本発明の実施形態 2 に係る遊星歯車装置を示す断面図である。
[図8]本発明の実施形態 3 に係る遊星歯車装置を示す断面図である。
[図9]本発明の実施形態 4 に係る遊星歯車装置を示す断面図である。
[図10]図 9 の遊星歯車装置の第 2 支持部材の箇所を反出力側から見た平面図
である。
[図11]本発明の実施形態 5 に係る遊星歯車装置を示す断面図である。
[図12]本発明の実施形態 6 に係る遊星歯車装置を示す断面図である。

[図13]本発明の実施形態7に係る遊星歯車装置を示す断面図である。

[図14]本発明の実施形態8に係る遊星歯車装置を示す断面図である。

[図15]図14の遊星歯車装置のE-E線断面図である。

[図16]本発明の実施形態9に係る遊星歯車装置における第2内歯歯車の回転体の箇所を示す断面図である。

[図17]実施形態9の遊星歯車装置が適用される産業用ロボットの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の各実施形態について図面を参照して詳細に説明する。本明細書では、回転軸O1に沿った方向を軸方向、回転軸O1から垂直な方向を径方向、回転軸O1を中心とする回転方向を周方向と呼ぶ。

[0011] (実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係る遊星歯車装置を示す断面図である。図1は、図2のA-A線断面を示す。図2は、図1の遊星歯車装置1を軸方向から見た図である。図3は、図1の遊星歯車装置のB-B線断面図である。図4は、図1の遊星歯車装置のC-C線断面図である。図5は、図1の遊星歯車装置のD-D線断面図である。図6は、第1外歯歯車、第1内歯歯車の回転体、第2外歯歯車及び第2内歯歯車の回転体が組み合った構成を示す斜視図である。図6は、各歯車の歯数を少なく簡略化した構成を示す。なお、図2は、実施形態2～実施形態9の遊星歯車装置1A～1Hを軸方向から見た図にも相当する。

[0012] 実施形態1の遊星歯車装置1は、図示しないモータ等から入力軸10に入力された回転運動を減速して出力部材52から出力する装置である。遊星歯車装置1は、偏心体10Aを有する入力軸10と、第1外歯歯車13a及び第2外歯歯車13bが設けられた外歯歯車部材13と、カウンタウェイト18と、第1内歯歯車20と、第2内歯歯車30とを備える。さらに、遊星歯車装置1は、第1内歯歯車20と連結された固定部材51、第2内歯歯車30と連結された出力部材52、ケーシング53、主軸受46、第1入力軸受

4 1、第2入力軸受4 2、第1偏心体軸受4 3及び第2偏心体軸受4 4を備える。

[0013] 入力軸1 0は、回転軸O 1を中心とする軸部1 0 B、1 0 Cと、回転軸O 1から偏心した偏心体1 0 Aとを有する。偏心体1 0 Aは、図3に示すように、偏心軸O 2を中心とする断面が円形の外周面を有する。軸部1 0 B、1 0 Cは、偏心体1 0 Aの軸方向の一方と他方とに位置する。入力軸1 0は、回転軸O 1を中心に回転する。

[0014] 第1外歯歯車1 3 aは、図5に示すように、回転軸O 1に直交する断面の外形がエピトロコイド平行曲線を有する複数の外歯を備える。第1外歯歯車1 3 aの歯丈は、偏心体1 0 Aの偏心量のほぼ二倍かあるいはそれより若干大きく設定されている。

[0015] 第2外歯歯車1 3 bは、図3に示すように、同様に回転軸O 1に直交する断面の外形がエピトロコイド平行曲線を有する複数の外歯を備える。第2外歯歯車1 3 bの歯丈は、偏心体1 0 Aの偏心量のほぼ二倍かあるいはそれより若干大きく設定されている。

[0016] 第1外歯歯車1 3 aと第2外歯歯車1 3 bとは、軸方向に間隔を開けて並び、単一の部材により一体的に設けられている。すなわち、単一の部材である外歯歯車部材1 3の軸方向における一方と他方とに第1外歯歯車1 3 aと第2外歯歯車1 3 bとが設けられている。外歯歯車部材1 3の第1外歯歯車1 3 aと第2外歯歯車1 3 bとの間には、これらのピッチ円よりも径の小さい中間部1 3 cが設けられている。なお、第1外歯歯車1 3 aと第2外歯歯車1 3 bと中間部1 3 cとは、別部材に設けられ互いに連結されていてもよい。

[0017] 第1外歯歯車1 3 aと第2外歯歯車1 3 bとの歯数は異なり、第1外歯歯車1 3 aと第2外歯歯車1 3 bとは一体的に回転する。なお、第1外歯歯車1 3 aと第2外歯歯車1 3 bとの歯数は同数であってもよい。

[0018] 外歯歯車部材1 3は、軸方向に貫通する貫通孔を有し、貫通孔の内側に第1偏心体軸受4 3及び第2偏心体軸受4 4が嵌合されている。第1偏心体軸

受 4 3 は、第 1 外歯歯車 1 3 a の径方向の内方に位置し、第 2 偏心体軸受 4 4 は、第 2 外歯歯車 1 3 b の径方向の内方に位置する。第 1 偏心体軸受 4 3 の内側及び第 2 偏心体軸受 4 4 の内側には、入力軸 1 0 の偏心体 1 0 A が嵌合されている。偏心軸 0 2 と、第 1 外歯歯車 1 3 a のピッチ円の中心軸と、及び第 2 外歯歯車 1 3 b のピッチ円の中心軸とは共通である。

[0019] 第 1 内歯歯車 2 0 は、第 1 外歯歯車 1 3 a と噛み合う。第 1 内歯歯車 2 0 は、複数の支持ピン 2 1 と、複数の回転体 2 2 と、複数の支持ピン 2 1 を支持する第 1 支持部 5 1 a 及び第 2 支持部 5 1 b とを有する。第 1 支持部 5 1 a 及び第 2 支持部 5 1 b は、固定部材 5 1 の一部であり、単一の部材により一体的に構成されている。なお、第 1 支持部 5 1 a と第 2 支持部 5 1 b とは別体に設けられ、互いに連結されていてもよく、第 1 支持部 5 1 a は第 1 支持部材と呼んでもよく、第 2 支持部 5 1 b は第 2 支持部材と呼んでもよい。第 1 支持部 5 1 a、第 2 支持部 5 1 b 及び複数の支持ピン 2 1 は、第 1 内歯歯車 2 0 において複数の回転体 2 2 を支持する支持体（第 1 支持体と呼んでもよい）に相当する。

[0020] 複数の支持ピン 2 1 及び複数の回転体 2 2 は、複数の内歯を構成する。回転体 2 2 は円筒形状である。複数の回転体 2 2 は、それぞれ複数の支持ピン 2 1 に軸受（例えばニードル軸受）を介して回転自在に外嵌され、第 1 外歯歯車 1 3 a の外歯と接触する（噛合う）。

[0021] 第 1 支持部 5 1 a は、径方向内方に貫通孔を有する環状（リング状）の形態を有し、貫通孔に第 1 入力軸受 4 1 を介して入力軸 1 0 の軸部 1 0 B が内嵌される。第 1 支持部 5 1 a は、複数の支持ピン 2 1 を、同一のピッチ円上でかつ周方向に例えば等間隔に並んだ配置で支持する。具体的には、第 1 支持部 5 1 a は、複数の支持ピン 2 1 をそれぞれ通す複数のピン孔を有し、複数の支持ピン 2 1 の軸方向の一端側がピン孔に締められ嵌められる。遊星歯車装置 1 が装置に組み込まれる場合、第 1 支持部 5 1 a は固定部材 5 1 と一体的に装置内のベース部材等に固定される（固定側に連結される）。

[0022] 第 2 支持部 5 1 b は、径方向内方に貫通孔を有する環状の形態を有し、貫

通孔の内側に外歯歯車部材 1 3 の中間部 1 3 c 及び入力軸 1 0 が配置される。第 2 支持部 5 1 b は、第 1 支持部 5 1 a と同様に、複数の支持ピン 2 1 を同一のピッチ円上でかつ周方向に例えば等間隔に並んだ配置で支持する。具体的には、第 2 支持部 5 1 b は、複数の支持ピン 2 1 をそれぞれ通す複数のピン孔を有し、複数の支持ピン 2 1 の軸方向の他端側がピン孔に締め込みされる。第 2 支持部 5 1 b は、図 5 に示すように、第 1 外歯歯車 1 3 a を通過可能に山谷が設けられた貫通孔 H 5 1 を有する。具体的には、貫通孔 H 5 1 の山部内径は、第 1 外歯歯車 1 3 a の歯先径より小さく、歯底径より大きい。貫通孔 H 5 1 の谷部（凹部）内径は、第 1 外歯歯車 1 3 a の歯先径より大きい。これにより、装置の径方向寸法の増大を抑制しつつ、第 1 外歯歯車 1 3 a の歯先を谷部に位置させ、歯底を山部に位置させた状態で、第 1 外歯歯車 1 3 a を軸方向に移動させ第 1 内歯歯車 2 0 の内側に容易に組み込むことができる。遊星歯車装置 1 が装置に組み込まれる場合、第 2 支持部 5 1 b は固定部材 5 1 と一体的に装置内のベース部材等に固定される。

[0023] 複数の支持ピン 2 1 の軸方向の一端部（反出力側）には、各支持ピン 2 1 の径方向に張り出した鏑部 2 1 a が設けられ、複数の支持ピン 2 1 の軸方向の他端部（出力側）には、止め輪（E リング、C リング等）2 1 b が取り付けられている。「出力側」とは、軸方向において出力部材 5 2 が配置される側を意味し、「反出力側」とは、軸方向において出力側の反対側を意味する。鏑部 2 1 a 及び止め輪 2 1 b は、支持ピン 2 1 が第 1 支持部 5 1 a のピン孔及び第 2 支持部 5 1 b のピン孔から抜けるのを抑止する「抜け止め機構」として機能する。

[0024] 第 1 支持部 5 1 a と各回転体 2 2 との間には、滑り部材 2 4 が設けられている。同様に、第 2 支持部 5 1 b と各回転体 2 2 との間には、滑り部材 2 5 が設けられている。滑り部材 2 4、2 5 は、ワッシャ状であり、支持ピン 2 1 が通されて位置が規制される。滑り部材 2 4、2 5 は、表面の摩擦係数が回転体 2 2 よりも小さく、回転体 2 2 と第 1 支持部 5 1 a 又は第 2 支持部 5 1 b とが直接擦れ合うことを防止し、これらの部材の摩耗を抑制する。

- [0025] 第2内歯歯車30は、第2外歯歯車13bと噛み合う。第2内歯歯車30は、複数の支持ピン31と、複数の回転体32と、複数の支持ピン31を支持する第1支持部材34及び第2支持部材35と、複数の補助ピン39とを有する。第1支持部材34、第2支持部材35、複数の支持ピン31及び複数の補助ピン39は、第2内歯歯車30において複数の回転体32を支持する支持体（第1支持体と呼んでもよい）に相当する。
- [0026] 複数の支持ピン31及び複数の回転体32は、複数の内歯を構成する。回転体32は、円筒形状である。複数の回転体32は、それぞれ複数の支持ピン31に軸受（例えばニードル軸受）を介して回転自在に外嵌され、第2外歯歯車13bの外歯と接触する（噛合う）。
- [0027] 第1支持部材34は、径方向内方に入力軸10及び第2入力軸受42が配置される貫通孔を有する環状の形態を有する。第1支持部材34は、複数の支持ピン31を、同一ピッチ円上でかつ周方向に例えば等間隔に並んだ配置で支持する。具体的には、第1支持部材34は、複数の支持ピン31を通す複数のピン孔を有し、複数の支持ピン31の軸方向の一端側がピン孔に締められ嵌められる。第1支持部材34は、出力部材52（出力側）と連結され、固定部材51及びケーシング53に回転自在に支持される。
- [0028] 第2支持部材35は、径方向内方に入力軸10及び外歯歯車部材13の中間部13cが配置される貫通孔を有する環状で、かつ円盤状の形態を有する。第2支持部材35は、第1支持部材34と同様に、複数の支持ピン31を周方向に例えば等間隔に並んだ配置で支持する。具体的には、第2支持部材35は、複数の支持ピン31を通す複数のピン孔を有し、複数の支持ピン31の軸方向の他端側（第1支持部材34の逆側）がピン孔に締められ嵌められる。第2支持部材35は、図4に示すように、第2外歯歯車13bを通過可能に山谷が設けられた中央の貫通孔H35を有する。具体的には、貫通孔H35の山部内径は、第2外歯歯車13bの歯先径より小さく、歯底径より大きい。貫通孔H35の谷部（凹部）内径は、第2外歯歯車13bの歯先径より大きい。これにより、装置の径方向寸法の増大を抑制しつつ、第2外歯歯

車 1 3 b の歯先を谷部に位置させ、歯底を山部に位置させた状態で、第 2 外歯歯車 1 3 b を軸方向に移動させ第 2 内歯歯車 3 0 の内側に容易に組み込むことができる。第 2 支持部材 3 5 は、外歯歯車部材 1 3 の中間部 1 3 c とケーシング 5 3 との間に、これらと間隔を開けて配置される。

[0029] 各支持ピン 3 1 の軸方向の一端部（反出力側）には、支持ピン 3 1 の径方向に張り出す鏑部 3 1 b が設けられ、各支持ピン 3 1 の軸方向の他端部（出力側）には、止め輪（E リング、C リング等）3 1 a が取り付けられている。鏑部 3 1 b 及び止め輪 3 1 a は、支持ピン 3 1 が第 1 支持部材 3 4 のピン孔及び第 2 支持部材 3 5 のピン孔から抜けるのを抑止する「抜け止め機構」として機能する。

[0030] 第 1 支持部材 3 4 と各回転体 3 2 との間には、滑り部材 3 6 が設けられている。第 2 支持部材 3 5 と各回転体 3 2 との間には、滑り部材 3 7 が設けられている。滑り部材 3 6、3 7 は、ワッシャ状であり、各支持ピン 3 1 が通されて位置が規制される。滑り部材 3 6、3 7 は、表面の摩擦係数が回転体 3 2 よりも小さく、回転体 3 2 と第 1 支持部材 3 4 又は第 2 支持部材 3 5 とが直接擦れ合うことを防止し、これらの部材の摩耗を抑制する。

[0031] 複数の補助ピン 3 9 は、複数の支持ピン 3 1 とは周方向に異なる位置に設けられる。具体的には、補助ピン 3 9 は、周方向において、支持ピン 3 1 と支持ピン 3 1 の間に設けられる。また、補助ピン 3 9 のピッチ円径は、支持ピン 3 1 のピッチ円径よりも大きい。第 1 支持部材 3 4 と第 2 支持部材 3 5 とは、複数の補助ピン 3 9 の一端部と他端部とを通す複数のピン孔を有する。複数の補助ピン 3 9 は、第 1 支持部材 3 4 のピン孔と第 2 支持部材 3 5 のピン孔とに、例えば締め込み等により連結される。複数の補助ピン 3 9 の連結により、第 2 支持部材 3 5 と第 1 支持部材 3 4 はより強固に連結される。なお、補助ピン 3 9 は、内歯として機能しない（内歯を構成しない）。

[0032] 固定部材 5 1 は、径方向内方に第 1 入力軸受 4 1 と入力軸 1 0 とが配置される貫通孔を有する環状の形態を有し、遊星歯車装置 1 の反出力側に配置される。固定部材 5 1 は、第 1 内歯歯車 2 0 の径方向の外方を覆う。固定部材

5 1 は、例えば遊星歯車装置 1 が組み込まれる装置において、装置内のベース部材等に連結される。これにより、遊星歯車装置 1 がベース部材に支持される。

[0033] ケーシング 5 3 は、筒状であり、固定部材 5 1 に連結され、第 2 内歯歯車 3 0 の径方向の外方を覆う。

[0034] 出力部材 5 2 は、径方向内方に入力軸 1 0 が通される貫通孔を有する環状の形態を有し、遊星歯車装置 1 の出力側に配置される。出力部材 5 2 には、第 2 内歯歯車 3 0 の第 1 支持部材 3 4 が連結される。さらに、出力部材 5 2 は、例えば遊星歯車装置 1 が組み込まれるシステムにおいて被駆動部材に連結される。

[0035] 第 1 偏心体軸受 4 3 は、第 1 外歯歯車 1 3 a と偏心体 1 0 A との間に配置される。第 2 偏心体軸受 4 4 は、第 2 外歯歯車 1 3 b と偏心体 1 0 A との間に配置される。外歯歯車部材 1 3 は、第 1 偏心体軸受 4 3 及び第 2 偏心体軸受 4 4 を介して偏心軸 O 2 を中心に回転自在な状態で偏心体 1 0 A に支持される。

[0036] 第 1 偏心体軸受 4 3 と第 2 偏心体軸受 4 4 とは、アンギュラ軸受（具体的にはアンギュラ玉軸受）であり、背面合わせで配置されている。第 1 偏心体軸受 4 3 及び第 2 偏心体軸受 4 4 は、アンギュラ玉軸受に限られず、アンギュラ軸受であればよい。アンギュラ軸受とは、転動体が転走する転走面（軌道面とも言う）が、ラジアル方向から傾斜した方向を向いた軸受を意味し、テーパコロ軸受が含まれる。アンギュラ軸受は、軸受の作用線が軸方向及び径方向に対して傾斜している軸受と表現することもできる。第 1 偏心体軸受 4 3 と第 2 偏心体軸受 4 4 とは、外輪が互いに離れる方向へかつ内輪が互いに近づく方向へ、予圧が付加されている。

[0037] 第 2 入力軸受 4 2 は、入力軸 1 0 の軸部 1 0 C と第 2 内歯歯車 3 0 の第 1 支持部材 3 4 との間に配置される。第 1 入力軸受 4 1 は、入力軸 1 0 の軸部 1 0 B と固定部材 5 1 との間に配置される。入力軸 1 0 は、第 1 入力軸受 4 1 と第 2 入力軸受 4 2 とを介して、固定部材 5 1 及び第 1 支持部材 3 4 に回

転自在に支持される。

[0038] 第1入力軸受41と第2入力軸受42とは、アンギュラ軸受（具体的にはアンギュラ玉軸受）であり、正面合わせで配置されている。第1入力軸受41と第2入力軸受42とは、アンギュラ玉軸受に限られず、アンギュラ軸受であればよい。第1入力軸受41と第2入力軸受42とは、外輪が互いに近づく方向へかつ内輪が互いに離れる方向へ、予圧が付加されている。なお、第1入力軸受41及び第2入力軸受42は、アンギュラ軸受に限定されるものではなく、各種軸受を使用可能であり、例えば通常の玉軸受でもよい。

[0039] 主軸受46は、固定部材51に連結されたケーシング53と、出力部材52に連結された第1支持部材34との間に配置される。出力部材52及び第2内歯歯車30は、主軸受46を介して、固定部材51及びケーシング53に回転自在に支持される。主軸受46は、軸方向から見たときに第1内歯歯車20及び第2内歯歯車30の支持ピン21、31と重なる配置で、かつ、径方向から見たときに第2入力軸受42の中心よりも出力側に配置されている。

[0040] カウンタウェイト18は、偏心体10Aの偏心側とは逆側の範囲において、入力軸10に固定される。本実施形態においては、カウンタウェイト18は、反偏心方向を中心に±90度の範囲に設置させるが、これに限定せず、反偏心方向を含む所定範囲に設置されればよい。カウンタウェイト18は、回転軸O1から偏心して回転運動する偏心体10A、第1偏心体軸受43、第2偏心体軸受44及び外歯歯車部材13と、平衡を図るための重りである。カウンタウェイト18は、第1偏心体軸受43と第2偏心体軸受44との間で、外歯歯車部材13の中間部13cと入力軸10との間に配置される。カウンタウェイト18は、偏心した部材が回転運動することで生じる振動等を抑制する。

[0041] <動作説明>

図6に示すように、第1外歯歯車13a及び第2外歯歯車13bは、偏心された側において、第1内歯歯車20の内歯（22）及び第2内歯歯車30

の内歯（３２）と噛み合う。すなわち、偏心された側において、外歯の谷間に回転体２２、３２が位置する。図示しないモータ等から入力軸１０に回転運動が入力されると、偏心体１０Ａが回転して、偏心軸Ｏ２が回転軸Ｏ１の周りを周回移動する。外歯歯車部材１３の中心軸は偏心軸Ｏ２と共通であるため、外歯歯車部材１３は偏心軸Ｏ２と同様に周回移動し（揺動し）、第１外歯歯車１３ａ及び第２外歯歯車１３ｂと第１内歯歯車２０及び第２内歯歯車３０との噛み合い位置が同様に周回移動する。

[0042] 入力軸１０が１回転して、第１外歯歯車１３ａと第１内歯歯車２０との噛み合い位置が周回方向に１周回すると、第１外歯歯車１３ａと第１内歯歯車２０との歯数差分、第１外歯歯車１３ａと第１内歯歯車２０との噛み合う歯がずれていく。第１内歯歯車２０は固定部材５１に連結されて回転しないので、噛み合う歯のずれは、第１外歯歯車１３ａの回転軸Ｏ１を中心とする回転運動（自転）となって現れる。例えば、第１外歯歯車１３ａが１３歯で、第１内歯歯車２０が１４歯であると、入力軸１０が１回転するごとに、１歯分、第１外歯歯車１３ａが回転軸Ｏ１を中心に回転（自転）する。第１外歯歯車１３ａの歯数分回転すると１回転となるので、入力軸１０の回転に対する第１外歯歯車１３ａの回転の減速比Ａは、 $\{（第１外歯歯車１３ａの歯数 - 第１内歯歯車２０の歯数） / 第１外歯歯車１３ａの歯数\}$ となる。例えば、第１外歯歯車１３ａが１３歯で、第１内歯歯車２０が１４歯であると、 $-1 / 13$ に減速される。ここでは、入力軸１０の回転方向を正の数で表わしている。

[0043] 第２外歯歯車１３ｂと第２内歯歯車３０との噛み合い部分においても、入力軸１０が１回転して、第２外歯歯車１３ｂと第２内歯歯車３０との噛み合い位置が周回方向に１周回すると、両者の噛み合う歯がずれていく。一方、こちらの噛み合い部分では、第２外歯歯車１３ｂも第２内歯歯車３０も回転軸Ｏ１を中心に回転しながら、両者の噛み合う歯がずれていく。このため、第２外歯歯車１３ｂの任意の１つの歯が最も偏心したときから、この歯が次に最も偏心するまでの期間に、第２外歯歯車１３ｂと第２内歯歯車３０との噛

み合う歯が、両者の歯数差分ずれていく。例えば、第2外歯歯車13bが12歯で、第2内歯歯車30が13歯であると、上記の期間に1歯分、両者が噛み合う歯がずれていく。そして、外歯歯車部材13の回転軸O1を中心とする回転に、この噛み合う歯のズレ分の回転が加わって、第2内歯歯車30が回転運動する。

[0044] 1段目の減速比Aが負（第1外歯歯車13aの回転方向が入力軸10の回転方向の逆）の場合、2段目の減速比Bは次のように計算できる。第1外歯歯車13aが回転軸O1を中心として1回転する間に、第2外歯歯車13bの任意の歯が最も偏心する回数Nは、その間の入力軸10の回転数+その間の第2外歯歯車13bの回転数（入力軸10の回転方向を負とした回転数）である。すなわち、減速比Aが負の場合、 $N = -(1 / \text{減速比A}) + 1$ である。そして、この間に、第2内歯歯車30と第2外歯歯車13bとの噛み合う歯が、 $(N \times \text{歯数差})$ だけずれる。このズレ分は、この間に、第2外歯歯車13bが回転軸O1を中心として回転する量（1回点）からの遅れ量又は進み量となる。第2内歯歯車30の歯数が第2外歯歯車13bの歯数より多ければ遅れ量となり、少なければ進み量となる。したがって、第1外歯歯車13aの回転に対する第2内歯歯車30の回転の減速比Bは、 $1 - \{N \times (\text{第2内歯歯車30の歯数} - \text{第2外歯歯車13bの歯数}) / \text{第2内歯歯車30の歯数}\}$ となる。例えば、減速比Aが上述した例のように $-1 / 13$ で、第2外歯歯車13bが12歯で、第2内歯歯車30が13歯であると、減速比Bは、 $-1 / 13$ となる。ここでは、第1外歯歯車13aに入力される回転方向を正の数で表わしている。減速比Aが正の場合にも、詳細は省略するが同一の式となる。

[0045] これらの結果、遊星歯車装置1により、トータルの減速比＝減速比A×減速比Bの運動が得られる。すなわち、入力軸10の回転運動が、減速比A×減速比Bで減速されて、出力部材52に出力される。トータルの減速比は、例えば、第1外歯歯車13a、第1内歯歯車20、第2外歯歯車13b、第2内歯歯車30の各歯数が{9、10、6、7}であれば $1 / 21$ となり、

各歯数が {11、12、8、9} であれば $1/33$ となる。また、トータルの減速比は、各歯数が {13、14、11、12} であれば $1/78$ となり、各歯数が上述した例のように {13、14、12、13} であれば $1/169$ となる。このように、各歯数の組み合わせにより減速比を大きく変えることができる。また、各歯数の組み合わせにより、細かい幅で減速比を設定することができる。

[0046] <実施形態効果1>

以上のように、実施形態1の遊星歯車装置1によれば、第1内歯歯車20及び第2内歯歯車30は、複数の支持ピン21、31にそれぞれ回転自在に支持された複数の回転体22、32を有する。そして、第1内歯歯車20と第1外歯歯車13aとが噛み合う際、複数の回転体22が第1外歯歯車13aの外周面上を転がる。同様に、第2内歯歯車30と第2外歯歯車13bとが噛み合う際、複数の回転体32は第2外歯歯車13bの外周面上を転がる。したがって、外歯と内歯との滑りのない噛合いにより、高い効率で回転運動を減速し、減速された回転運動を出力することができる。

[0047] ところで、実施形態1の遊星歯車装置1の構造では、第1偏心体軸受43と第2偏心体軸受44との径方向外方に、第1外歯歯車13a、第2外歯歯車13b、支持ピン21、31、回転体22、32等の構成要素が配置される。したがって、遊星歯車装置1の径方向の寸法の増大を抑制するには、第1偏心体軸受43及び第2偏心体軸受44の小型化が求められる。しかし、単に軸受を小型化すると軸受の耐荷重が低下してしまう。

[0048] そこで、実施形態1の遊星歯車装置1によれば、第1偏心体軸受43と第2偏心体軸受44に、アンギュラ軸受を採用し、これらを背面合わせで配置している。アンギュラ軸受を背面合わせで配置することで、これらの荷重作用線は、軸受から軸受中心軸に向かって広がり、軸受の作用点間距離を大きくできるので、小型化しても許容ラジアル荷重及び許容モーメント荷重を大きくできる。さらに、アンギュラ軸受を背面合わせとすることで、両方向のアクシシャル荷重を受けることができ、加えて、予圧が付加されることで、軸

受部分の剛性を高めることができる。

[0049] さらに、実施形態１の遊星歯車装置１によれば、正面合わせで配置されたアンギュラ軸受である第１入力軸受４１と第２入力軸受４２との間に、第１偏心体軸受４３及び第２偏心体軸受４４が配置されている。この構成により、遊星歯車装置１の許容モーメント荷重をより高めることができる。

[0050] ＜実施形態効果２＞

ところで、仮に、支持ピン２１、３１の支持構造が片持ち支持である場合、支持ピン２１、３１の強度の確保が難しい。特に、遊星歯車装置１が小型化される場合、支持ピン２１、３１の径の縮小も要求されることから、支持ピン２１、３１の強度の確保がより困難となる。また、支持ピン２１、３１は、第１外歯歯車１３ａ及び第２外歯歯車１３ｂから繰り返し径方向の荷重を受ける。このため、例えば、支持ピン２１、３１が締まり嵌めにより連結されている場合などに、連結箇所において支持ピン２１、３１が微小変位しやすいという課題がある。

[0051] しかしながら、実施形態１の遊星歯車装置１によれば、第１支持部５１ａ及び第２支持部５１ｂにより支持ピン２１の両端部が支持されている。これにより、支持ピン２１の強度の確保が容易となる。その結果、支持ピン２１の径を小さくして、遊星歯車装置１の小型化を図ることが可能となる。さらに、支持ピン２１、第１支持部５１ａ及び第２支持部５１ｂを組み合わせた構成の剛性が向上し、支持ピン２１が繰り返し荷重を受けた場合でも、支持ピン２１が連結箇所で微小変位してしまうことを抑制できる。

[0052] さらに、実施形態１の遊星歯車装置１によれば、第１支持部材３４及び第２支持部材３５により支持ピン３１の両端部が支持されている。これにより、支持ピン３１の強度の確保が容易となる。複数の支持ピン３１及び複数の回転体３２のうち、直接に荷重が加えられるのは、第２外歯歯車１３ｂと噛み合う一部の範囲のみである。このため、第２支持部材３５があることで、一部の範囲に加わった荷重を全ての範囲の支持ピン３１に分散して受けることができ、これにより各支持ピン３１の受け持ち荷重を低減できる。その結

果、支持ピン 31 の径を小さくして、遊星歯車装置 1 の小型化を図ることが可能となる。さらに、支持ピン 31、第 1 支持部材 34 及び第 2 支持部材 35 を組み合わせた構成の剛性が向上し、支持ピン 31 が繰り返し荷重を受けた場合でも、支持ピン 31 が連結箇所で微小変位してしまうことを抑制できる。

[0053] さらに、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、周方向に隣接する一对の支持ピン 31 の間に補助ピン 39 が設けられ、補助ピン 39 が第 1 支持部材 34 と第 2 支持部材 35 とに連結されている。これにより、支持ピン 31 を支持する構成の剛性がより向上し、支持ピン 31 の強度の確保がより容易となる。加えて、支持ピン 31 が連結箇所で微小変位することをより抑制できる。

[0054] さらに、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、出力部材 52（出力側）に連結される第 2 内歯歯車 30 が補助ピン 39 を有する一方、固定部材 51（固定側）に連結される第 1 内歯歯車 20 は補助ピンを有さない。これにより、剛性が得られにくい出力側の支持ピン 31 の支持構成については、補助ピン 39 により剛性を付加することができる。一方、剛性が得られやすい固定側の支持ピン 21 の支持構成については補助ピンが省かれることで、部品点数の削減、組立工数の削減、及び重量の低減を図ることができる。

[0055] さらに、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、支持ピン 21 の一端部を支持する第 2 支持部 51b は、第 1 外歯歯車 13a を通す貫通孔 H51（図 5）を有する。これにより、装置の径方向寸法の増大を抑制しつつ、第 1 外歯歯車 13a を第 1 内歯歯車 20 の内側に容易に組み込むことができる。また、支持ピン 31 の一端部を支持する第 2 支持部材 35 は、第 2 外歯歯車 13b を通す貫通孔 H35（図 4）を有する。これにより、装置の径方向寸法の増大を抑制しつつ、第 2 外歯歯車 13b を第 2 内歯歯車 30 の内側に容易に組み込むことができる。

[0056] さらに、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、第 1 内歯歯車 20 の回転体 22 と第 1 支持部 51a との間、並びに、回転体 22 と第 2 支持部 51b

との間に、滑り部材 24、25 が設けられている。これにより、これらの間で部材の摩耗が生じることを抑制できる。同様に、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、第 2 内歯歯車 30 の回転体 32 と第 1 支持部材 34 との間、並びに、回転体 32 と第 2 支持部材 35 との間に、滑り部材 36、37 が設けられている。これにより、これらの間で部材の摩耗が生じることを抑制できる。

[0057] さらに、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、支持ピン 21 が第 1 支持部 51a 及び第 2 支持部 51b から抜けるのを防止する抜け止め機構（鏢部 21a と止め輪 21b）を有する。これにより、第 1 外歯歯車 13a から径方向に繰り返し荷重を受けることで、支持ピン 21 に軸方向の微小変位が発生しても、支持ピン 21 がそこから抜けてしまうことを抑制できる。同様に、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、支持ピン 31 が第 1 支持部材 34 及び第 2 支持部材 35 から抜けるのを防止する抜け止め機構（鏢部 31b と止め輪 31a）を有する。これにより、第 2 外歯歯車 13b から径方向に繰り返し荷重を受けることで、支持ピン 31 に軸方向の微小変位が発生しても、支持ピン 31 がそこから抜けてしまうことを抑制できる。

[0058] 実施形態 1 の遊星歯車装置 1 においては、支持ピン 21、31 の対向する側に、第 2 支持部 51b と第 2 支持部材 35 とが配置される分、これらの径方向内方で、かつ、第 1 外歯歯車 13a と第 2 外歯歯車 13b との間に空間が設けられる。そして、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 によれば、この空間を有効活用して、カウンタウェイト 18 が設けられている。この構造により、遊星歯車装置 1 の体積を増加させることなく、カウンタウェイト 18 を配置することができ、さらに、カウンタウェイト 18 によって、外歯歯車部材 13 の周回移動（偏心揺動）に伴う遊星歯車装置 1 の振動の発生を抑制できる。

[0059] （実施形態 2）

図 7 は、本発明の実施形態 2 に係る遊星歯車装置 1A を示す断面図である。図 7 は、図 2 の A-A 線断面を示す。

[0060] 実施形態2の遊星歯車装置1Aは、実施形態1の遊星歯車装置1から、第2支持部51bと、第2支持部材35と、補助ピン39とを除いたところが、主に異なり、その他の構成要素は実施形態1と同様である。同様の構成要素については実施形態1と同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0061] 実施形態2では、支持ピン21Aは第1支持部51aに片持ち支持され、支持ピン31Aは第1支持部材34に片持ち支持されている。支持ピン21A、31Aは、片持ち支持される分、軸方向の寸法が、実施形態1の支持ピン21、31よりも短い。支持ピン21Aの出力側の抜け防止機構（鏝部21c、これは止め輪に変更されてもよい）は、滑り部材25に係止されている。支持ピン31Aの反出力側の抜け防止機構（鏝部31b）は、滑り部材37に係止されている。

[0062] 実施形態2の遊星歯車装置1Aにおいても、実施形態1と同様に、入力軸10に入力された回転運動が、第1外歯歯車13a、第1内歯歯車20、第2外歯歯車13b及び第2内歯歯車30によって高い効率で減速することができる。そして、減速された回転運動が出力部材52から出力される。

[0063] <実施形態効果>

実施形態2の遊星歯車装置1Aによれば、第1偏心体軸受43と第2偏心体軸受44とが実施形態1と同様に構成されるため、これらの構成要素に関して実施形態1と同様の効果が奏される。また、第1入力軸受41と第2入力軸受42とが実施形態1と同様に構成され、これらの構成要素に関して実施形態1と同様の効果が奏される。

[0064] （実施形態3）

図8は、本発明の実施形態3に係る遊星歯車装置1Bを示す断面図である。図8は、図2のA-A線断面を示す。

[0065] 実施形態3の遊星歯車装置1Bは、主に、支持ピン31Bの支持構造と、主軸受46Bの構成が、実施形態1と異なる。同様の構成要素については、実施形態1と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0066] 実施形態3の第2内歯歯車30Bは、複数の支持ピン31Bと、複数の回

転体 3 2 と、複数の支持ピン 3 1 B の軸方向の一端側を支持する第 1 支持部材 3 4 B と、複数の支持ピン 3 1 B の軸方向の他端側を支持する第 2 支持部材 3 5 とを備える。

[0067] 複数の支持ピン 3 1 B は、第 1 支持部材 3 4 B と単一の部材により一体的に構成されている。このような構造の第 1 支持部材 3 4 B は、例えば鍛造、鋳造又は削り出し加工により製造することができる。

[0068] 主軸受 4 6 B は、例えばクロスロー軸受であり、個別の内輪を持たず、内輪が第 1 支持部材 3 4 B と一体化されている。すなわち、主軸受 4 6 B の内輪の転走面（軌道面とも言う）が、第 1 支持部材 3 4 B に設けられている。同様に、主軸受 4 6 B は、個別の外輪を持たず、外輪がケーシング 5 3 B と一体化されている。すなわち、外周側の転走面がケーシング 5 3 B に設けられている。互いに連結された出力部材 5 2 及び第 2 内歯歯車 3 0 B は、主軸受 4 6 B を介して、固定部材 5 1 及びケーシング 5 3 B に回転自在に支持される。

[0069] 主軸受 4 6 B は、径方向から見て範囲 L 1 内に収まるように設けられている。範囲 L 1 は、支持ピン 3 1 B の第 1 支持部材 3 4 B から突出した部分の根元位置から、支持ピン 3 1 B の突出方向とは逆方に、支持ピン 3 1 B の突出量の長さ分を占める範囲である。

[0070] 主軸受 4 6 B は、さらに、第 2 入力軸受 4 2 と径方向から見て重なる範囲に設けられている。さらに、主軸受 4 6 B の軸方向における中心は、第 2 入力軸受 4 2 の軸方向における中心よりも、反出力側に位置する。

[0071] 第 1 支持部材 3 4 B において、第 2 入力軸受 4 2 と、主軸受 4 6 B との間には、ボルト孔 3 4 h 1 が設けられている。出力部材 5 2 はボルト孔 3 4 h 1 に螺合されたボルト B 1 により第 1 支持部材 3 4 B に連結されている。なお、第 1 支持部材 3 4 B と出力部材 5 2 とは、単一の部材により一体的に構成されてもよい。この場合、ボルト孔 3 4 h 1 に螺合されるボルト B 1 を介して、被駆動部材が第 1 支持部材 3 4 B 及び出力部材 5 2 に連結されてもよい。

[0072] <実施形態効果>

実施形態3の遊星歯車装置1Bにおいても、実施形態1の遊星歯車装置1と同様の構成要素を有することにより、これらの構成要素に関して実施形態1と同様の効果が奏される。

[0073] さらに、実施形態3の遊星歯車装置1Bによれば、支持ピン31Bが第1支持部材34Bと一体化されている。これにより、支持ピン31Bの径を大きくせずに、支持ピン31Bの強度を向上でき、さらに、部品点数の削減により製造コストの低減を図れる。

[0074] さらに、実施形態3の遊星歯車装置1Bによれば、主軸受46Bの内輪が、第2内歯歯車30Bの第1支持部材34Bに一体的に設けられている。これにより、遊星歯車装置1Bの体積の増大を抑えつつ、大型の主軸受46Bを採用できる。したがって、遊星歯車装置1Bの小型化と許容モーメント荷重の増大とを両立できる。

[0075] さらに、実施形態3の遊星歯車装置1Bによれば、主軸受46Bが範囲L1(図8)内に収まるように設けられている。この構造は、支持ピン31Bが第1支持部材34Bと一体的に構成され、第1支持部材34Bに支持ピン31Bを締め込み嵌めするような孔等が不要であることから容易に実現可能である。この構造により、大型の主軸受46Bを採用して許容モーメント荷重を大きくしつつ、遊星歯車装置1Bの軸方向の短縮化を図ることができる。

[0076] <実施形態効果>

さらに、実施形態3の遊星歯車装置1Bによれば、支持ピン31Bと第1支持部材34Bとが一体化された構造が、支持ピン31Bの抜け止め防止機構としても機能する。このため、支持ピン31Bに径方向の荷重が繰り返し加えられても支持ピン31Bが所定の配置から抜け落ちることがない。

[0077] (実施形態4)

図9は、本発明の実施形態4に係る遊星歯車装置の断面図である。図9は、図2のA-A線断面を示す。図10は、図9の遊星歯車装置において第2支持部材より出力側の構成を反出力側から見た平面図である。

- [0078] 実施形態4の遊星歯車装置1Cは、主に、支持ピン21C、31Cの支持構造と、出力部材と一体化された第1支持部材34Cの軸受構造とが、実施形態1と異なる。実施形態1と同様の構成要素については、同一符号を付して、詳細な説明を省略する。
- [0079] 実施形態4の第1内歯歯車20Cは、複数の支持ピン21Cと、複数の支持ピン21Cにそれぞれ回転可能に支持された複数の回転体22と、複数の支持ピン21Cを支持する第1支持部51a及び第2支持部51bとを有する。
- [0080] 固定部材51は、内周部に、径方向に凹む溝51uが設けられ、溝51u内に回転体22が配置される。溝51uの軸方向を仕切る両壁の一方が第1支持部51aであり、他方が第2支持部51bである。支持ピン21Cは、第1支持部51aと第2支持部51bに設けられた連結孔に締まり嵌めされ、これらに連結される。支持ピン21Cの出力側の端部には、支持ピン21Cの径方向に突出した鏝部21cが設けられている。支持ピン21Cは、鏝部21cが第2支持部51bに当接する位置まで、第1支持部51aの連結孔と第2支持部51bの連結孔とに通されて固定されている。
- [0081] 実施形態4の第2内歯歯車30Cは、複数の支持ピン31Cと、複数の支持ピン31Cにそれぞれ回転可能に支持された複数の回転体32と、複数の補助ピン39Cとを備える。さらに、第2内歯歯車30Cは、複数の支持ピン31Cの軸方向の一端側と他端側とをそれぞれ支持する第1支持部材34Cと第2支持部材35Cとを有する。
- [0082] 第1支持部材34Cは、出力部材と一体化されており、例えば遊星歯車装置1Cが組み込まれるシステムにおいて、被駆動部材に連結される。第1支持部材34Cは、中央に入力軸10を通す貫通孔を有する環状の形態を有する。第1支持部材34Cは、第2入力軸受42を介して入力軸10を回転可能に支持する。
- [0083] 第1支持部材34Cには、軸方向に延設された複数の連結孔が、周方向に並んで設けられている。これらの連結孔には、複数の支持ピン31Cの出力

側の端部と、複数の補助ピン 3 9 C の出力側の端部とが締まり嵌め等により連結される。なお、補助ピン 3 9 C が、支持ピン 3 1 C と支持ピン 3 1 C との間に配置される点、内歯を構成しない点、第 1 内歯歯車 2 0 C 側には補助ピンが設けられない点は、実施形態 1 と同様である。

[0084] 第 2 支持部材 3 5 C は、中央に入力軸 1 0 が通る貫通孔を有する環状の形態を有する。第 2 支持部材 3 5 C には、軸方向に延設された複数の連結孔が、周方向に並んで設けられている。これらの連結孔には、複数の支持ピン 3 1 C の反出力側の端部と、複数の補助ピン 3 9 C の反出力側の端部とが締まり嵌め等により連結される。

[0085] 支持ピン 3 1 C の反出力側の端部には、支持ピン 3 1 C の径方向に突出した鏝部 3 1 b が設けられている。支持ピン 3 1 C は、鏝部 3 1 b が第 2 支持部材 3 5 C の溝 3 5 u（後述）の底部に当接する位置まで、連結孔に通されて固定される。

[0086] 第 2 支持部材 3 5 C は、径方向から見て、対向する複数の支持ピン 2 1 C の端部（鏝部 2 1 c）と重なる幅を有する。一方、第 2 支持部材 3 5 C は、図 1 0 に示すように、反出力側に周方向に連なる溝 3 5 u が設けられている。溝 3 5 u は、軸方向から見て、支持ピン 3 1 C 及び補助ピン 3 9 C の連結孔と重なる位置に設けられている。溝 3 5 u には、第 2 支持部材 3 5 C と対向する複数の支持ピン 2 1 C の端部が収容される。この溝 3 5 u に沿って支持ピン 2 1 C の端部が第 2 支持部材 3 5 C と相対移動することで、第 1 内歯歯車 2 0 C と第 2 内歯歯車 3 0 C とが相対回転可能にされている。

[0087] 出力部材を兼ねる第 1 支持部材 3 4 C と、第 2 支持部材 3 5 C とは、それぞれ第 1 主軸受 4 6 C 及び第 2 主軸受 4 7 C を介して、ケーシング 5 3 に回転自在に支持される。

[0088] 第 1 主軸受 4 6 C 及び第 2 主軸受 4 7 C は、アンギュラ玉軸受であり、背面合わせで配置されている。背面合わせにすることで、より大きなモーメント荷重に耐えることができ、予圧が加えられることで、軸受の高い剛性を得ることができる。なお、第 1 主軸受 4 6 C 及び第 2 主軸受 4 7 C は、アンギ

ユラ玉軸受に限定されるものではなく、各種軸受を使用可能であり、例えばアンギュラ軸受でない通常の玉軸受でもよい。

[0089] 第1主軸受46Cは、径方向から見て、支持ピン31Cの軸方向における一方の端面と重なる位置に配置されている。第2主軸受47Cは、径方向から見て、支持ピン31Cの軸方向における他方の端面と重なる位置に配置されている。

[0090] <実施形態効果>

実施形態4の遊星歯車装置1Cにおいても、実施形態1の遊星歯車装置1と同様の構成要素を有することにより、これらの構成要素に関して実施形態1と同様の効果が奏される。

[0091] ところで、出力部材（実施形態4では第1支持部材34C）を回転可能に支持する主軸受として、1つのクロスロー軸受を採用した場合、主軸受の箇所が高いモーメント剛性を得ることが難しい。特に、遊星歯車装置の小型化の要求により、小型のクロスロー軸受が採用された場合、主軸受の箇所に高いモーメント剛性を得ることがより難しい。そして、このような構成で、出力部材にモーメント荷重が加えられると、出力部材を力点、主軸受を支点、支持ピン31C及び回転体32を作用点として、作用点にモーメント荷重が伝わり、これによって支持ピン31C及び回転体32に疲労が加わる。

[0092] そこで、実施形態4の遊星歯車装置1Cによれば、出力部材を兼ねた第1支持部材34Cと、第2支持部材35Cとが、それぞれ第1主軸受46Cと第2主軸受47Cとを介してケーシング53に支持されている。つまり、回転体32を挟んで支持ピン31Cの両側に配置された第1主軸受46Cと第2主軸受47Cとを用いて第2内歯歯車30Cが2箇所から支持される。これにより、支持ピン31Cを支持する構成の剛性が向上し、出力部材（第1支持部材34C）にモーメント荷重が加えられても、このモーメント荷重が支持ピン31C及び回転体32に伝わることを抑制できる。したがって、支持ピン31C及び回転体32の長寿命化を図ることができる。

[0093] さらに、実施形態4の遊星歯車装置1Cによれば、複数の補助ピン39C

が第1支持部材34Cと第2支持部材35Cとを連結するので、支持ピン31Cを支持する構成の剛性をより向上できる。支持ピン31C及び回転体32を支持する構成に微小変形が生じると、支持ピン31C及び回転体32に余計な荷重が伝わってしまう。しかし、補助ピン39Cにより、このような微小変形が生じ難く、支持ピン31C及び回転体32に余計な荷重が伝わることを抑制できる。

[0094] また、第1主軸受46Cと第2主軸受47Cとは、径方向から見て、支持ピン31Cの一端面と他端面とにそれぞれ重なる位置に設けられている。これにより、支持ピン31Cにモーメント荷重が伝わることをより抑制でき、かつ、遊星歯車装置1Cの軸方向の長さの短縮化を図ることができる。

[0095] さらに、実施形態4の遊星歯車装置1Cによれば、第2内歯歯車30Cの第2支持部材35Cに、周方向に連なる溝35uが設けられ、第1内歯歯車20Cの支持ピン21Cの先端が溝35uに収容される。これにより、第2支持部材35Cの軸方向長さを大きくして、第2主軸受47Cとの接触面積を確保しつつ、第1内歯歯車20Cを第2内歯歯車30Cに近づけて、遊星歯車装置1Cの総合的な軸方向長さを短縮することができる。

[0096] (実施形態5)

図11は、本発明の実施形態5に係る遊星歯車装置の断面図である。図11は、図2のA-A線断面を示す。

[0097] 実施形態5の遊星歯車装置1Dは、第1主軸受46D及び第2主軸受47Dとしてテーパコロ軸受（あるいは、アンギュラコロ軸受）を採用した点が異なり、その他の構成要素は実施形態4と同様である。このような構成としても、実施形態4と同様の作用効果が奏される。

[0098] (実施形態6)

図12は、本発明の実施形態6に係る遊星歯車装置を示す断面図である。図12は、図2のA1-A1線断面を示す。

[0099] 実施形態6の遊星歯車装置1Eは、第2内歯歯車30の複数の回転体32Eとケーシング53Eとの関係が異なる他は、実施形態1とほぼ同様である

。同様の構成要素については、実施形態 1 と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0100] 実施形態 6 の遊星歯車装置 1 E は、ケーシング 5 3 E の内周面と、第 2 内歯歯車 3 0 の複数の回転体 3 2 E の外周面とが接触するように構成される。本実施形態においては、全ての回転体 3 2 E がケーシング 5 3 E の内周面と接触するが、これに限定されず、一部の回転体 3 2 E のみが接触するように構成してもよい。すなわち、複数の回転体 3 2 E が軸受用回転体と内歯用回転体とに兼用される。この構成によれば、回転軸 O 1 を中心とする同一ピッチ半径上に配置された複数の回転体 3 2 E が、ケーシング 5 3 E の内周面を転走面として転動する転動体としても機能する。これにより、第 2 内歯歯車 3 0 が大径の軸受として機能し、第 2 内歯歯車 3 0 と連結される出力部材 5 2 の許容モーメント荷重を大きくすることができる。

[0101] さらに、実施形態 6 の遊星歯車装置 1 E において、回転体 3 2 E の素材の硬度は、ケーシング 5 3 E の素材の硬度よりも高い。この構成によれば、軸受の転動体としても機能する回転体 3 2 E の摩耗を抑制することができる。

[0102] なお、回転体 3 2 E は、その中心軸が軸方向と平行な円筒形状に限られず、玉形状としてもよいし、中心軸が軸方向に対して傾斜した円すい形状又は傾斜した円筒形状としてもよい。傾斜した円すい又は円筒の形状とした場合には、この傾斜に合わせて、第 2 外歯歯車 1 3 b の外周面と、ケーシング 5 3 E の内周面にも傾斜を設ければよい。このような構成により、第 2 内歯歯車 3 0 が大径の軸受として機能する際に、この軸受に、玉軸受又は円すいコ口軸受の特性を付加することができる。

[0103] (実施形態 7)

図 1 3 は、本発明の実施形態 7 に係る遊星歯車装置を示す断面図である。

図 1 3 は、図 2 の A 1 - A 1 断面図を示す。

[0104] 実施形態 7 の遊星歯車装置 1 F は、第 2 内歯歯車 3 0 F の構成が異なる他は、実施形態 1 とほぼ同様である。同様の構成要素については、実施形態 1 と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0105] 実施形態 7 の第 2 内歯歯車 3 0 F は、複数の支持ピン 3 1 F と、複数の支持ピン 3 1 F に回転自在に支持される第 1 列目の複数の回転体 3 2 と、複数の支持ピン 3 1 F に回転自在に支持される第 2 列目の複数の回転体 3 2 F とを備える。すなわち、複数の回転体 3 2 が内歯用回転体として機能し、複数の回転体 3 2 F が軸受用回転体として機能する。回転体 3 2 と回転体 3 2 F とは軸方向に並んで配置される。

[0106] 支持ピン 3 1 F は、軸方向に 2 つの回転体 3 2、3 2 F を並べて支持する分、実施形態 1 の支持ピン 3 1 よりも軸方向の寸法が長い。

[0107] 回転体 3 2 は、第 2 外歯歯車 1 3 b に接触し（噛合い）、ケーシング 5 3 の内周面には接触しない。

[0108] 回転体 3 2 F は、回転体 3 2 よりも外径が大きく、軸方向に隣接する回転体 3 2 とは独立して回転可能に（例えばニードル軸受を介して）支持ピン 3 1 F に支持される。回転体 3 2 F は、径方向から見て、外歯歯車部材 1 3 の中間部 1 3 c と重なる位置で支持され、第 2 外歯歯車 1 3 b 及び外歯歯車部材 1 3 に接触せず、ケーシング 5 3 の内周面に接触する。回転体 3 2 F の素材の硬度は、ケーシング 5 3 の素材の硬度よりも高い。なお、回転体 3 2 F は、全ての支持ピン 3 1 F に設けられてもよいし、一部の支持ピン 3 1 F のみに設けられてもよい。

[0109] 回転体 3 2 と回転体 3 2 F との間には、滑り部材 3 7 F が設けられている。滑り部材 3 7 F は、ワッシャ状であり、支持ピン 3 1 F が通されて位置が規制される。滑り部材 3 7 F は、表面の摩擦係数が回転体 3 2、3 2 F よりも小さく、回転体 3 2、3 2 F が直接擦れ合うことを防止し、これらの部材の摩耗を抑制する。回転体 3 2 F と第 2 支持部材 3 5 との間にも同様に滑り部材を設けてもよい。

[0110] <実施形態効果>

実施形態 7 の遊星歯車装置 1 F においても、実施形態 1 の遊星歯車装置 1 と同様の構成要素を有することにより、これらの構成要素に関して実施形態 1 と同様の効果が奏される。

[0111] さらに、実施形態7の遊星歯車装置1Fによれば、回転軸O1を中心とする同一ピッチ半径上に配置された複数の内歯（支持ピン31F及び回転体32、32F）が、内接円側から第2外歯歯車13bに、外接円側からケーシング53に挟み込まれる。これにより、複数の内歯が、第2外歯歯車13bの外周面とケーシング53の内周面とを転走面として転動する転動体として機能し、第2内歯歯車30Fが大径の軸受としても機能する。そして、この軸受の機能により、出力部材52に加えられるモーメントに対する遊星歯車装置1Fの剛性が向上し、出力部材52の許容モーメント荷重を大きくすることができる。

[0112] さらに、実施形態7の遊星歯車装置1Fによれば、1つの支持ピン31Fに、第2外歯歯車13bに接触する回転体32と、ケーシング53に接触する回転体32Fとが別々に設けられ、各々独立して回転可能である。したがって、出力部材52が回転する際に、回転体32、32Fがそれぞれ第2外歯歯車13bとケーシング53とに接触しながらスムーズに転動し、摩擦の少ない回転運動が実現される。

[0113] さらに、実施形態7の遊星歯車装置1Fによれば、回転体32Fの素材の硬度が、ケーシング53の素材の硬度よりも高いので、軸受の転動体として機能する回転体32Fの摩耗を抑制できる。

[0114] なお、回転体32、回転体32F又はこれら両方は、その中心軸が軸方向と平行な円筒形状に限られず、玉形状としてもよいし、中心軸が軸方向に対して傾斜した円すい形状又は傾斜した円筒形状としてもよい。傾斜した円すい又は円筒の形状とした場合には、この傾斜に合わせて、第2外歯歯車13bの外周面と、ケーシング53の内周面にも傾斜を設ければよい。このような構成により、第2内歯歯車30Fが大径の軸受として機能する際に、この軸受に、玉軸受又は円すいコロ軸受の特性を付加することができる。

[0115] （実施形態8）

図14は、本発明の実施形態8に係る遊星歯車装置の断面図である。図14は、図2のA-A線断面を示す。図15は、図14の遊星歯車装置のE-

E線断面図である。

- [0116] 実施形態8の遊星歯車装置1Gは、第2内歯歯車30Gの構成が異なる他は、実施形態1とほぼ同様である。同様の構成要素については、実施形態1と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。
- [0117] 実施形態8の第2内歯歯車30Gは、実施形態1の第2内歯歯車30の各構成要素に加えて、複数の回転体33Gを備える。
- [0118] 複数の回転体33Gは、それぞれ複数の補助ピン39Gに軸受（例えばニードル軸受）を介して回転自在に支持されている。回転体33Gは円筒形状を有する。複数の回転体33Gは、図14及び図15に示すように、外歯歯車部材13及び第2外歯歯車13bに接触せず、ケーシング53の内周面に接触する。なお、回転体32は、第2外歯歯車13bと接触し（噛合い）、ケーシング53の内周面には接触しない。回転体33Gの素材の硬度は、ケーシング53の素材の硬度よりも高い。すなわち、第2内歯歯車30Gにおいて、複数の回転体32が内歯用回転体として機能し、複数の回転体33Gが軸受用回転体として機能する。回転体32と回転体33Gとは周方向に並んで配置される。本実施形態においては、全ての回転体32と回転体32の間に回転体33Gが配置されているが、これに限定されず、一部の回転体32と回転体32の間にのみ回転体33Gが配置されてもよい。
- [0119] 補助ピン39Gの軸方向の一端部（反出力側）には、補助ピン39Gの径方向に張り出す鏢部39bが設けられ、補助ピン39Gの軸方向の他端部（出力側）には、止め輪（Eリング、Cリング等）39aが取り付けられている。鏢部39b及び止め輪39aは、補助ピン39Gが第1支持部材34のピン孔及び第2支持部材35のピン孔から抜けるのを抑止する。
- [0120] さらに、第1支持部材34と回転体33Gとの間には、補助ピン39Gが通されたワッシャ状の滑り部材36Gが設けられている。第2支持部材35と回転体33Gとの間には、補助ピン39Gが通されたワッシャ状の滑り部材37Gが設けられている。これら滑り部材36G、37Gにより、回転体33Gと第1支持部材34及び第2支持部材35とが摺れ合って、これらが

摩耗することを抑制できる。

[0121] <実施形態効果>

実施形態8の遊星歯車装置1Gにおいても、実施形態1の遊星歯車装置1と同様の構成要素を有することにより、これらの構成要素に関して実施形態1と同様の効果が奏される。

[0122] さらに、実施形態8の遊星歯車装置1Gによれば、支持ピン31の回転体32に対しては、内接円側から第2外歯歯車13bが接触する一方、補助ピン39Gの回転体33Gに対しては、外接円側からケーシング53が接触する。これにより、回転体32、33Gが、第2外歯歯車13bの外周面とケーシング53の内周面とを転走面として転動する転動体として機能し、第2内歯歯車30Gが大径の軸受としても機能する。そして、この軸受の機能により、出力部材52に加えられるモーメントに対する遊星歯車装置1Gの剛性が向上し、出力部材52の許容モーメント荷重を大きくすることができる。

[0123] さらに、実施形態8の遊星歯車装置1Gによれば、第2外歯歯車13bに接触する回転体32と、ケーシング53に接触する回転体33Gとが別々に設けられ、各々が独立して回転可能である。したがって、出力部材52が回転する際、回転体32、33Gがそれぞれ第2外歯歯車13bとケーシング53と接触しながらスムーズに転動し、滑りの少ない回転運動が実現される。

[0124] さらに、実施形態8の遊星歯車装置1Gによれば、回転体33Gの素材の硬度が、ケーシング53の素材の硬度よりも高いので、軸受の転動体として機能する回転体33Gの摩耗を抑制できる。

[0125] なお、回転体32、回転体33G又はこれら両方は、その中心軸が軸方向と平行な円筒形状に限られず、玉形状としてもよいし、中心軸が軸方向に対して傾斜した円すい形状又は傾斜した円筒形状としてもよい。傾斜した円すい又は円筒の形状とした場合には、この傾斜に合わせて、第2外歯歯車13bの外周面と、ケーシング53の内周面にも傾斜を設ければよい。このよう

な構成により、第2内歯歯車30Gが大径の軸受として機能する際に、この軸受に、玉軸受又は円すいコロ軸受の特性を付加することができる。

[0126] (実施形態9)

図16は、本発明の実施形態9の遊星歯車装置における第2内歯歯車の回転体の箇所を示す断面図である。実施形態9の遊星歯車装置1Hは、図1の遊星歯車装置1とほぼ同様に構成され、図16は、図1のB-B線の位置の断面を示している。図17は、実施形態9の遊星歯車装置が適用される産業用ロボットの一例を示す図である。

[0127] 実施形態9の遊星歯車装置1Hは、第2内歯歯車30Hの複数の回転体32、32Hのうち、一部の回転体32Hとケーシング53との関係が実施形態1と異なり、他の構成要素は実施形態1と同様である。同一の構成要素については、実施形態1と同一の符号を付して、詳細な説明を省略する。

[0128] 遊星歯車装置1Hは、図17に示すように、被駆動装置100（例えば産業用ロボット）に組み込まれたときに、出力部材52に連結される被駆動部材101が、90度の範囲W101のみで回転するように規制されている。この場合、出力部材52に連結される第2内歯歯車30Hは、90°の範囲でのみ回転し、それ以上回転しない。

[0129] 一方、第2内歯歯車30Hの複数の内歯（回転体32、32H）のうち、第2外歯歯車13bから荷重を受けるのは、第2外歯歯車13bの偏心した範囲W1にある一部のみであり、全部でない。例えば、内歯（回転体32、32H）の総数が13個であれば、これらのうちの5個が、第2外歯歯車13bの偏心した範囲の外歯と噛み合って、外歯から荷重を受ける。

[0130] 外歯から荷重を受ける5個の内歯（回転体32、32H）は、第2内歯歯車30Hの回転範囲W101が90度と決められている場合、第2内歯歯車30Hの回転位置に応じて、図16の範囲W2のいずれか5個一括りの内歯となる。範囲W2の角度は、荷重を受ける内歯の範囲W1の角度+第2内歯歯車30Hの回転範囲W101の角度（90°）となる。つまり、第2内歯歯車30Hの複数の内歯（回転体32、32H）のうち、範囲W2を除外し

た範囲W3にある内歯は、被駆動部材101が決められた範囲で回転している限り、第2外歯歯車13bから荷重を受けない。

[0131] 実施形態9では、第2内歯歯車30の複数の回転体32、32Hのうち、範囲W3にある1個又は複数の回転体32Hがケーシング53の内周面と接触され、それ以外の複数の回転体32がケーシング53の内周面から離間するように配置されている。このような構成は、例えば、回転体32Hを支持する支持ピン31を、回転体32を支持する支持ピン31よりも、径方向外方の位置に設けること等により対応できる。複数の回転体32は内歯用回転体として機能し、1つ又は複数の回転体32Hは軸受用回転体として機能する。

[0132] 回転体32Hは、その素材の硬度が、ケーシング53の素材の硬度よりも高くてもよい。

[0133] なお、第2外歯歯車13bから荷重を受けない範囲W3は、被駆動部材101の回転範囲及び減速比により変わるが、通常は回転範囲が 270° 以内と規制されていれば、1本以上の内歯を含む大きさとなる。したがって、このような規制のある装置に遊星歯車装置1Hが組み込まれる場合に、範囲W3に位置する内歯を、ケーシング53の内周面に接触する回転体32Hとし、それ以外の内歯を、ケーシング53の内周面に接触しない複数の回転体32とすればよい。

[0134] <実施形態効果>

実施形態9の遊星歯車装置1Hにおいても、実施形態1の遊星歯車装置1と同様の構成要素を有することにより、これらの構成要素に関して実施形態1と同様の効果が奏される。

[0135] さらに、実施形態9の遊星歯車装置1Hによれば、範囲W2にある複数の回転体32に対しては内接円側から第2外歯歯車13bが接触する一方、範囲W3にある1個又は複数の回転体32Hに対しては外接円側からケーシング53が接触する。したがって、これらの回転体32、32Hを含む第2内歯歯車30Hは、第2外歯歯車13b及びケーシング53に接触して、その

配置が維持されることになる。これにより、出力部材 5 2 に加えられるモーメントに対する第 2 内歯歯車 3 0 H の変位が抑制され、このモーメントに対する遊星歯車装置 1 H の剛性が向上する。したがって、出力部材 5 2 の許容モーメント荷重を大きくすることができる。

[0136] さらに、実施形態 9 の遊星歯車装置 1 H によれば、第 2 外歯歯車 1 3 b から荷重を受けない範囲 W 3 の回転体 3 2 H のみがケーシング 5 3 に接触する。したがって、第 2 内歯歯車 3 0 H 及び出力部材 5 2 が回転する際、回転体 3 2、3 2 H がスムーズに転動し、滑りの少ない回転運動が実現される。

[0137] さらに、回転体 3 2 H の素材の硬度を、ケーシング 5 3 の素材の硬度よりも高くすることで、回転体 3 2 H がケーシング 5 3 に内周面に接触して転動する際に、回転体 3 2 H の摩耗を抑制できる。

[0138] 以上、本発明の各実施形態について説明した。しかし、本発明は上記の実施形態に限られるものではない。例えば、実施形態において、単一の部材により一体的に形成された構成要素は、複数の部材に分割されて互いに連結又は固着された構成要素に置換してもよい。また、複数の部材が連結されて構成された構成要素は、単一の部材により一体的に形成された構成要素に置換してもよい。その他、実施の形態で示した細部は、発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。例えば、上記実施形態においては、支持ピンや補助ピンが、第 1 支持部や第 2 支持部、第 1 支持部材や第 2 支持部材に締まり嵌めにより連結されていたが、これに限定されるものではなく、例えば隙間嵌めにより相対回転可能に連結されてもよいし、ボルト等により連結されてもよい。

[0139] また、上記実施形態においては、第 1 偏心体軸受及び第 2 偏心体軸受が、アングュラ軸受を背面合わせに配置した構成とされていたが、これに限定されるものではなく、例えばアングュラ軸受を正面合わせ配置した構成としてもよい。また、アングュラ軸受に限定されるものでもなく、例えば通常の玉軸受や円筒コロ軸受でもよい。

産業上の利用可能性

[0140] 本発明は、遊星歯車装置に利用できる。

符号の説明

- [0141] 1、1 A～1 H 遊星歯車装置
- 1 0 入力軸
 - 1 0 A 偏心体
 - 1 3 外歯歯車部材
 - 1 3 a 第1外歯歯車
 - 1 3 b 第2外歯歯車
 - 1 3 c 中間部
 - 1 8 カウンタウェイト
 - 2 0、2 0 C 第1内歯歯車
 - 2 1、2 1 A、2 1 C 支持ピン
 - 2 1 a、2 1 c 鰐部
 - 2 1 b 止め輪
 - 2 2 回転体
 - 2 4、2 5 滑り部材
 - 3 0、3 0 B、3 0 F～3 0 H 第2内歯歯車
 - 3 1、3 1 A、3 1 B、3 1 C、3 1 F 支持ピン
 - 3 1 a 止め輪
 - 3 1 b 鰐部
 - 3 2、3 2 E、3 2 F、3 2 H、3 3 G 回転体
 - 3 4、3 4 B、3 4 C 第1支持部材
 - 3 5、3 5 C 第2支持部材
 - 3 5 u 溝（支持ピン2 1 Cの端部が収容される溝）
 - 3 6、3 7、3 7 F、3 6 G、3 7 G 滑り部材
 - 3 9、3 9 C、3 9 G 補助ピン
 - 4 1 第1入力軸受
 - 4 2 第2入力軸受

- 4 3 第1 偏心体軸受
- 4 4 第2 偏心体軸受
- 4 6、4 6 B 主軸受
- 4 6 C、4 6 D 第1 主軸受
- 4 7 C、4 7 D 第2 主軸受
- 5 1 固定部材
- 5 1 a 第1 支持部
- 5 1 b 第2 支持部
- 5 2 出力部材
- 5 3、5 3 B、5 3 E ケーシング
- H 3 5、H 5 1 貫通孔
- L 1 径方向から見て主軸受が収まる範囲
- O 1 回転軸
- O 2 偏心軸
- 1 0 0 被駆動装置
- 1 0 1 被駆動部材
- W 1 0 1 被駆動部材の回動範囲

請求の範囲

[請求項1]

第1内歯歯車及び第2内歯歯車と、
前記第1内歯歯車と噛み合う第1外歯歯車と、
前記第2内歯歯車と噛み合う第2外歯歯車と、
前記第1外歯歯車と前記第2外歯歯車とを周回移動させる偏心体と、
を備え、
前記第1外歯歯車と前記第2外歯歯車とは一体的に回転し、
前記第1内歯歯車及び前記第2内歯歯車の各々は支持体と複数の内歯とを有し、前記複数の内歯の各々は前記支持体に回転自在に支持された回転体を含む、
遊星歯車装置。

[請求項2]

前記偏心体と前記第1外歯歯車との間に配置される第1偏心体軸受と、
前記偏心体と前記第2外歯歯車との間に配置される第2偏心体軸受と、
を更に備え、
前記第1内歯歯車が固定側に連結され、前記第2内歯歯車が出力側に連結され、
前記第1偏心体軸受及び前記第2偏心体軸受は、アンギュラ軸受であり、背面合わせで配置されている、
請求項1記載の遊星歯車装置。

[請求項3]

前記偏心体を有する入力軸と、
前記入力軸を支持する第1入力軸受及び第2入力軸受と、
を更に備え、
前記第1偏心体軸受及び前記第2偏心体軸受は、前記第1入力軸受と前記第2入力軸受との間に配置され、
前記第1入力軸受及び前記第2入力軸受は、アンギュラ軸受であり

、正面合わせで配置されている、
請求項 2 記載の遊星歯車装置。

[請求項4] 前記第 1 内歯歯車の前記支持体及び前記第 2 内歯歯車の前記支持体のうち少なくとも一方は、前記複数の回転体がそれぞれ外嵌される複数の支持ピンと、前記複数の支持ピンと単一の部材により一体的に構成された支持部材と、を有する、

請求項 2 又は請求項 3 に記載の遊星歯車装置。

[請求項5] 前記支持部材を回転自在に支持する主軸受を更に備え、
前記主軸受の内輪転走面が前記支持部材に一体的に設けられている

、
請求項 4 記載の遊星歯車装置。

[請求項6] 前記主軸受は、径方向から見て、前記支持部材の前記支持ピンの根元位置から前記支持ピンの突出方向とは反対側でかつ前記支持ピンの長さ分の範囲に収まっている、

請求項 5 記載の遊星歯車装置。

[請求項7] 前記第 1 内歯歯車が固定側に連結され、前記第 2 内歯歯車が出力側に連結され、

前記第 2 内歯歯車の前記支持体は、

前記複数の回転体がそれぞれ外嵌される複数の支持ピンと、

前記複数の支持ピンの軸方向における一方に配置され、前記複数の支持ピン的一方の端部と連結された第 1 支持部材と、

前記複数の支持ピンの軸方向における他方に配置され、前記複数の支持ピンの他方の端部と連結された第 2 支持部材と、

を有し、

更に、

前記第 1 支持部材を回転自在に支持する第 1 主軸受と、

前記第 2 支持部材を回転自在に支持する第 2 主軸受と、

を備える請求項 1 記載の遊星歯車装置。

- [請求項8] 前記第2内歯歯車の前記支持体は、前記複数の支持ピンのうち周方向に隣接する一対の支持ピンの間に配置された、内歯を構成しない補助ピンを有し、
前記補助ピンが前記第1支持部材及び前記第2支持部材に連結されている、
請求項7記載の遊星歯車装置。
- [請求項9] 前記複数の支持ピンの軸方向における一方の端面と前記第1主軸受とが径方向から見て重なる、
請求項7又は請求項8に記載の遊星歯車装置。
- [請求項10] 前記第1内歯歯車の前記支持体は、前記複数の回転体がそれぞれ外嵌される複数の支持ピンを有し、
前記第2支持部材は周方向に連なる環状の溝を有し、
前記第1内歯歯車の前記複数の支持ピンの端部が前記溝内に配置される、
請求項7から請求項9のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。
- [請求項11] ケーシングを更に備え、
前記第1内歯歯車が固定側に連結され、前記第2内歯歯車が出力側に連結され、
前記ケーシングは前記第2内歯歯車の前記支持体を回転自在に支持し、
前記第2内歯歯車は、前記支持体に回転自在に支持されかつ前記ケーシングと接触する軸受用回転体を有する、
請求項1記載の遊星歯車装置。
- [請求項12] 前記第2内歯歯車の前記複数の回転体の少なくとも一部が、前記軸受用回転体として兼用されている、
請求項11記載の遊星歯車装置。
- [請求項13] 前記軸受用回転体は、前記回転体と軸方向あるいは周方向に並んで設けられている、

請求項 1 1 記載の遊星歯車装置。

[請求項14] 前記軸受用回転体の素材の硬度が、前記ケーシングの素材の硬度よりも高い、

請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。

[請求項15] 前記回転体は前記ケーシングと接触せずに前記第 2 外歯歯車と接触し、

前記軸受用回転体は前記第 2 外歯歯車と接触せずに前記ケーシングと接触する、

請求項 1 1 から請求項 1 4 のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。

[請求項16] 前記軸受用回転体は、前記遊星歯車装置が被駆動装置に組み込まれたときに、前記第 2 外歯歯車から荷重を受けない範囲に設けられる

請求項 1 5 に記載の遊星歯車装置。

[請求項17] 前記第 1 内歯歯車が固定側に連結され、前記第 2 内歯歯車が出力側に連結され、

前記第 1 内歯歯車の前記支持体及び前記第 2 内歯歯車の前記支持体の少なくとも一方を第 1 支持体と呼んだとき、前記第 1 支持体は、

前記複数の回転体がそれぞれ外嵌される複数の支持ピンと、

前記複数の支持ピンの軸方向における一方に配置され、前記複数の支持ピンの一方の端部と連結された第 1 支持部材と、

前記複数の支持ピンの軸方向における他方に配置され、前記複数の支持ピンの他方の端部と連結された第 2 支持部材と、

を有する請求項 1 記載の遊星歯車装置。

[請求項18] 前記第 1 支持体は、前記複数の支持ピンのうち周方向に隣接する一対の支持ピンの間に配置され、内歯を構成しない補助ピンを有し、

前記補助ピンが前記第 1 支持部材及び前記第 2 支持部材に連結されている、

請求項 1 7 記載の遊星歯車装置。

[請求項19] 前記第 1 内歯歯車の前記支持体及び前記第 2 内歯歯車の前記支持体

の両方が前記第 1 支持体としての構造を有し、

前記第 2 内歯歯車は前記補助ピンを有する一方、

前記第 1 内歯歯車は前記補助ピンを有さない、

請求項 1 8 記載の遊星歯車装置。

[請求項20] 前記第 2 支持部材は前記第 2 外歯歯車が通過可能な孔を有する、
請求項 1 7 から請求項 1 9 のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。

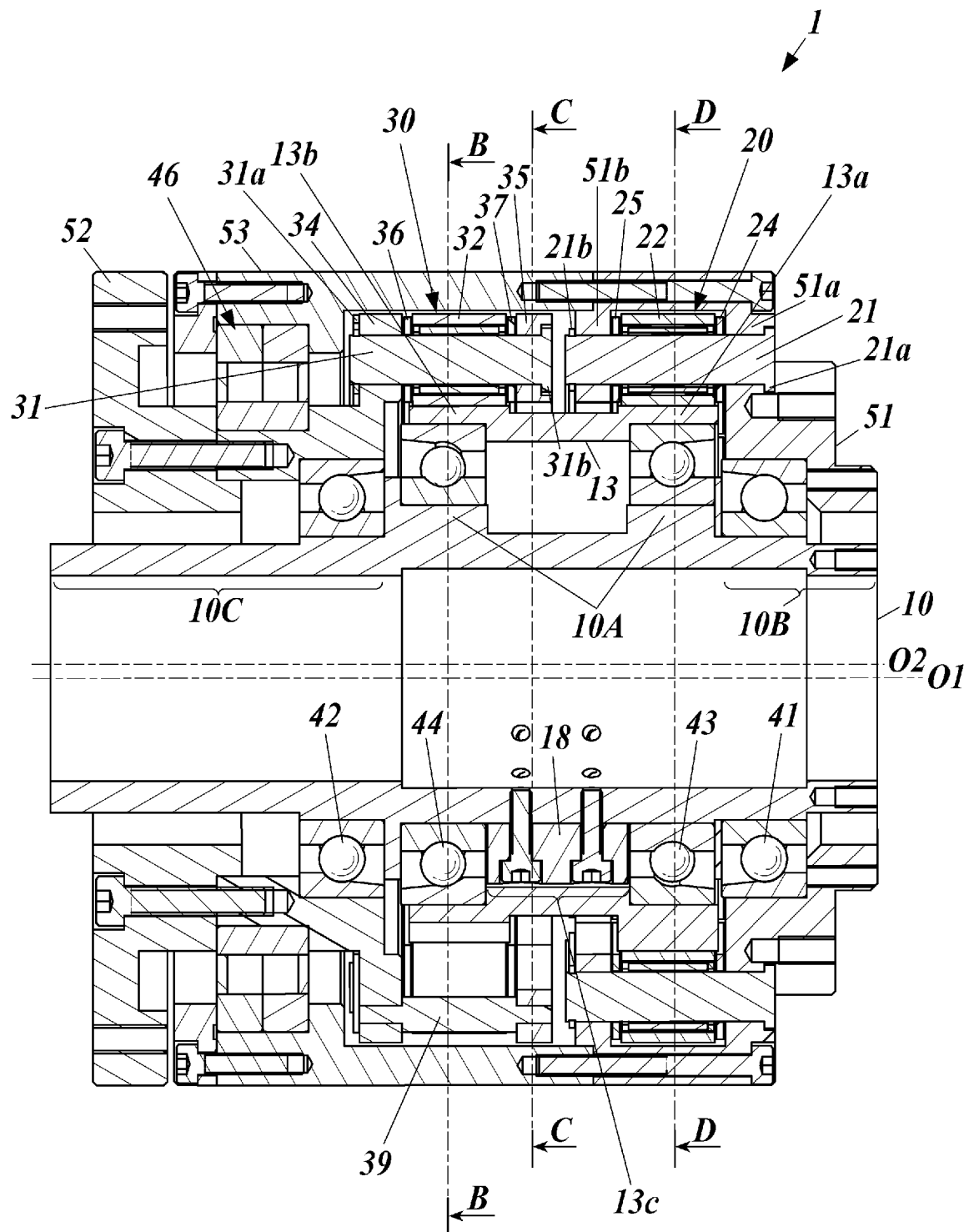
[請求項21] 前記第 1 支持部材及び前記第 2 支持部材の少なくとも一方と前記回転体との間に滑り部材を有する、
請求項 1 7 から請求項 2 0 のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。

[請求項22] 前記支持ピンが前記第 1 支持部材及び前記第 2 支持部材から軸方向に抜けることを抑止する抜け止め機構を更に備える、
請求項 1 7 から請求項 2 1 のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。

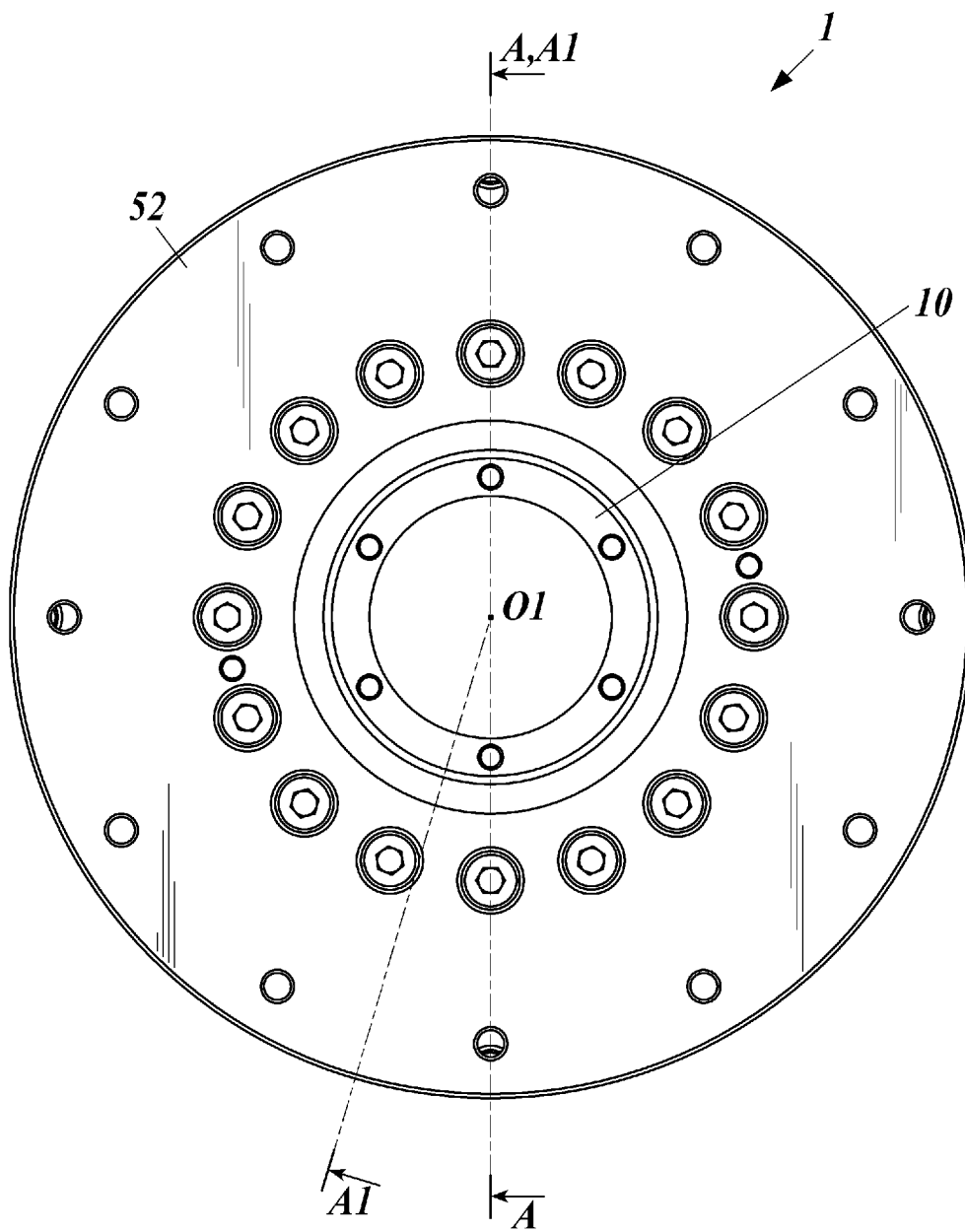
[請求項23] 前記支持ピンは、前記第 1 支持部材及び前記第 2 支持部材の一方と単一の部材により一体的に構成されている、
請求項 1 7 から請求項 2 2 のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。

[請求項24] 前記第 1 外歯歯車と前記第 2 外歯歯車との間に配置されたカウンタウェイトを更に備える請求項 1 7 から請求項 2 3 のいずれか一項に記載の遊星歯車装置。

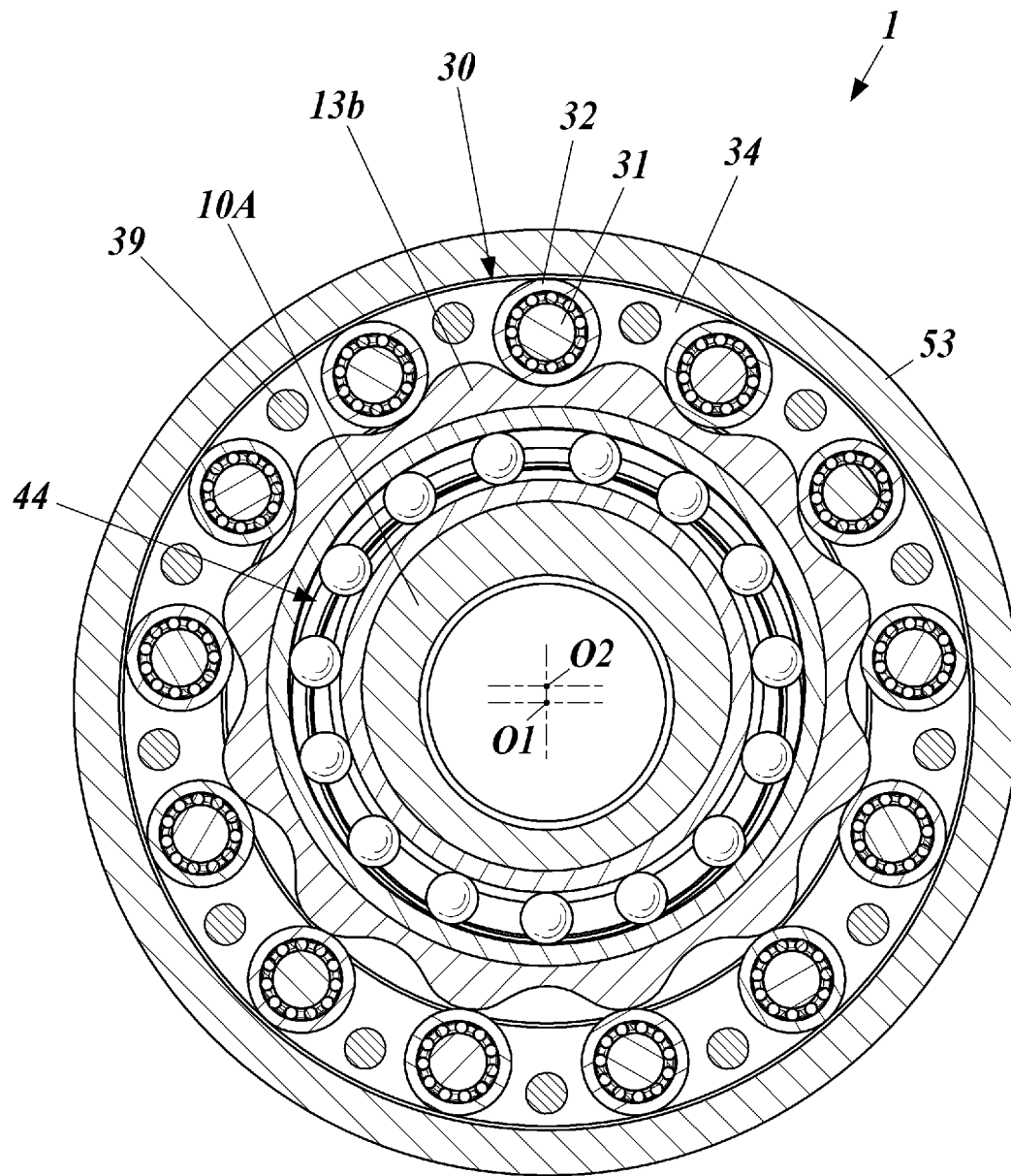
[図1]



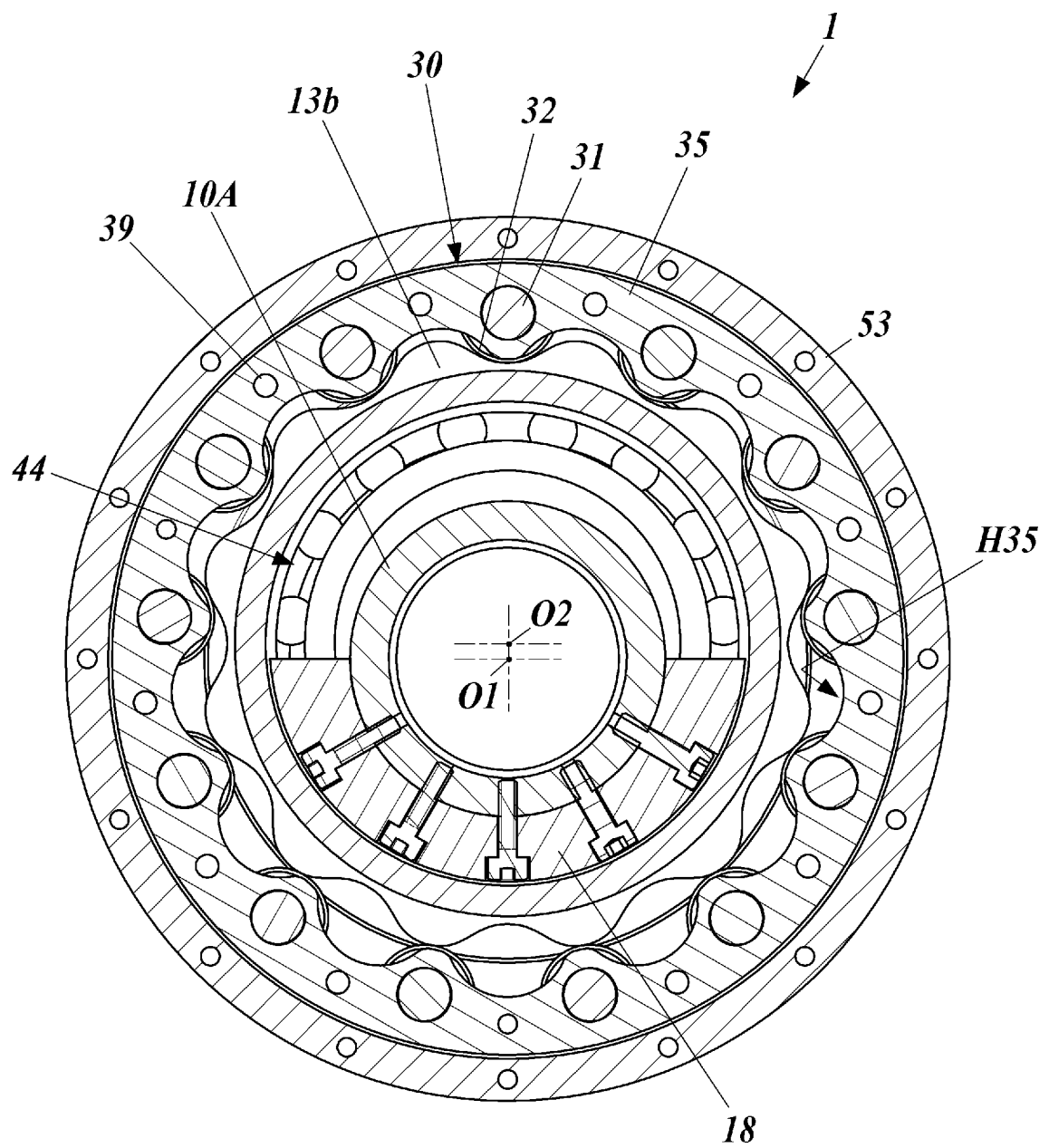
[図2]



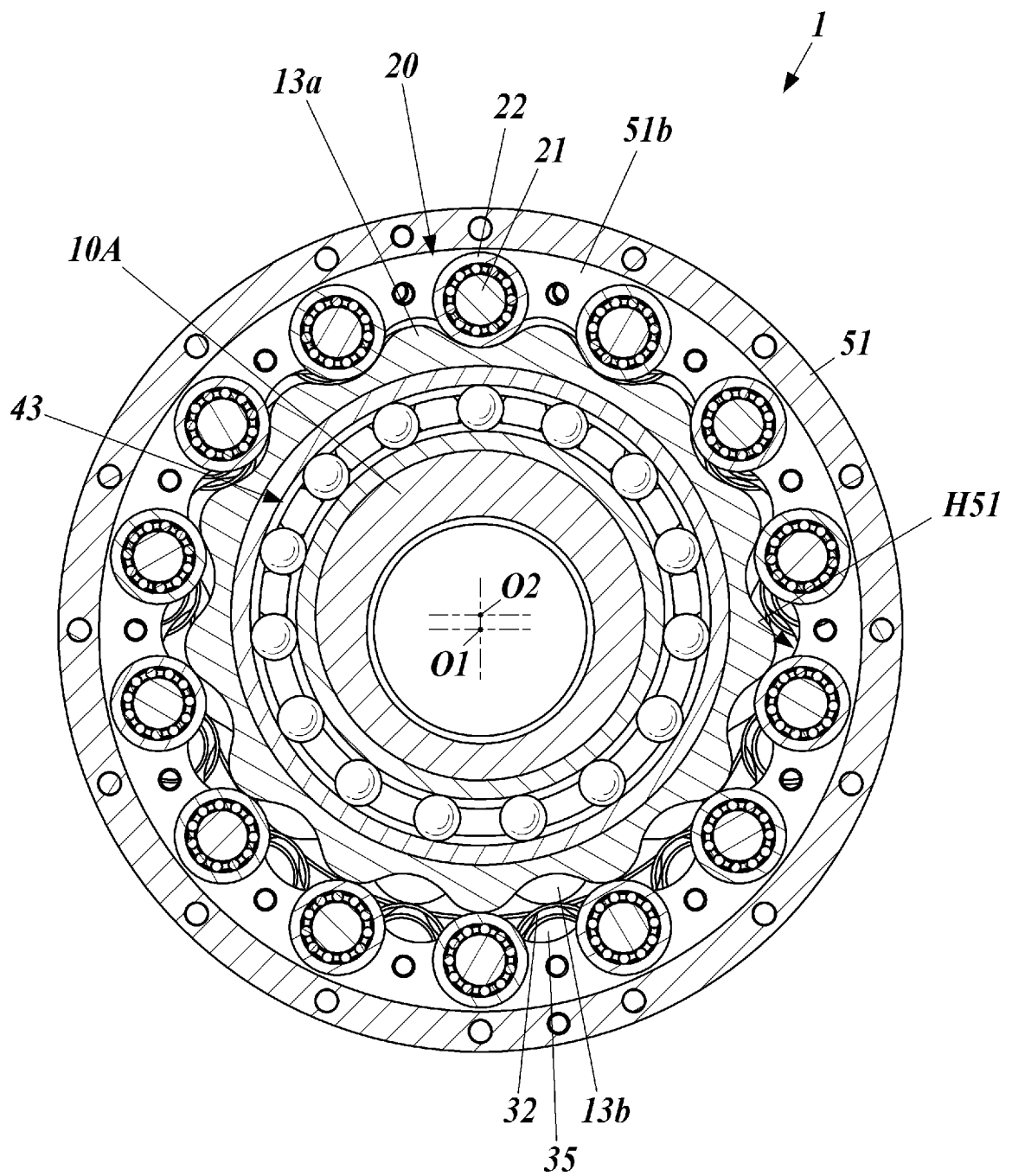
[図3]



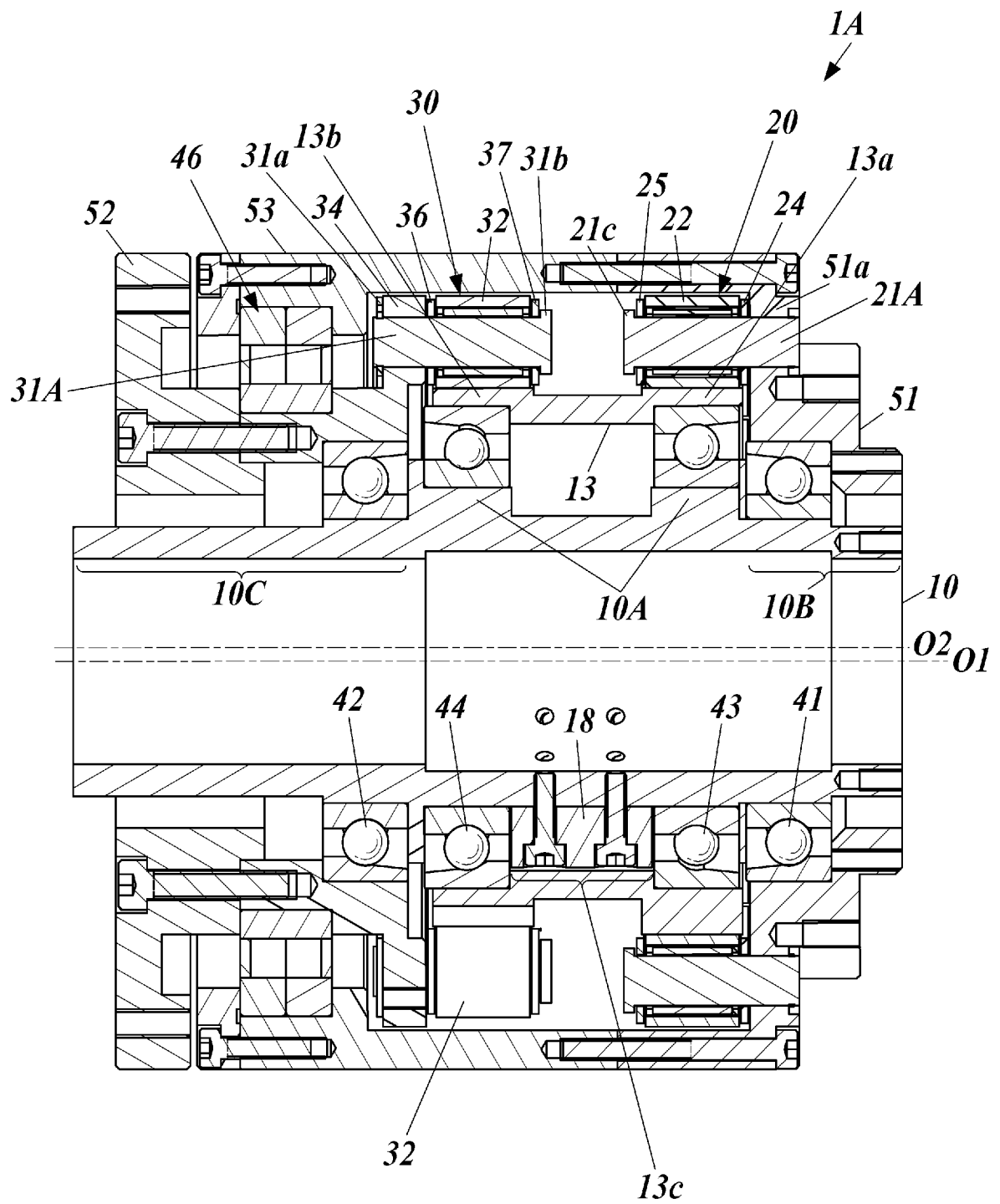
[図4]



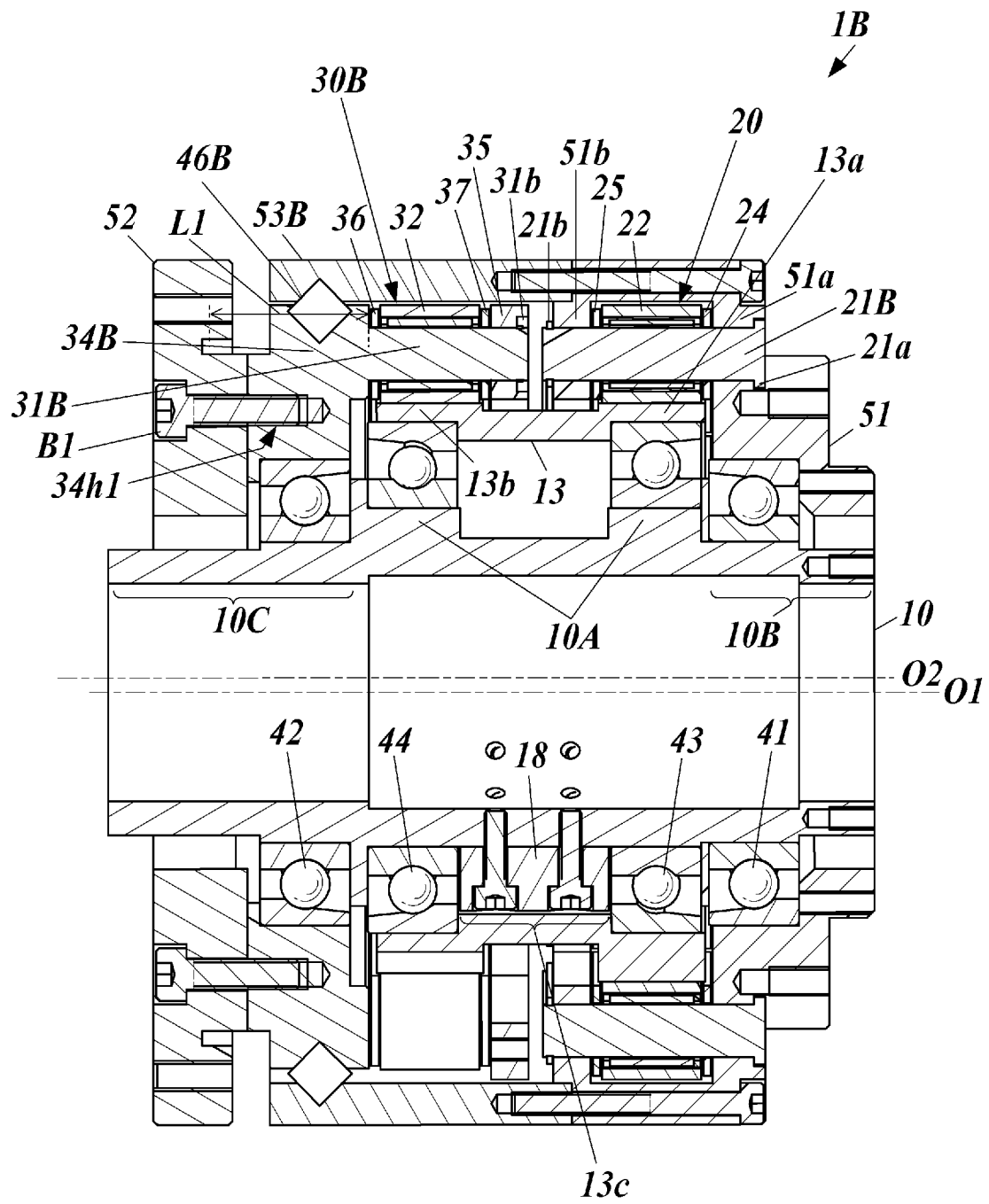
[図5]



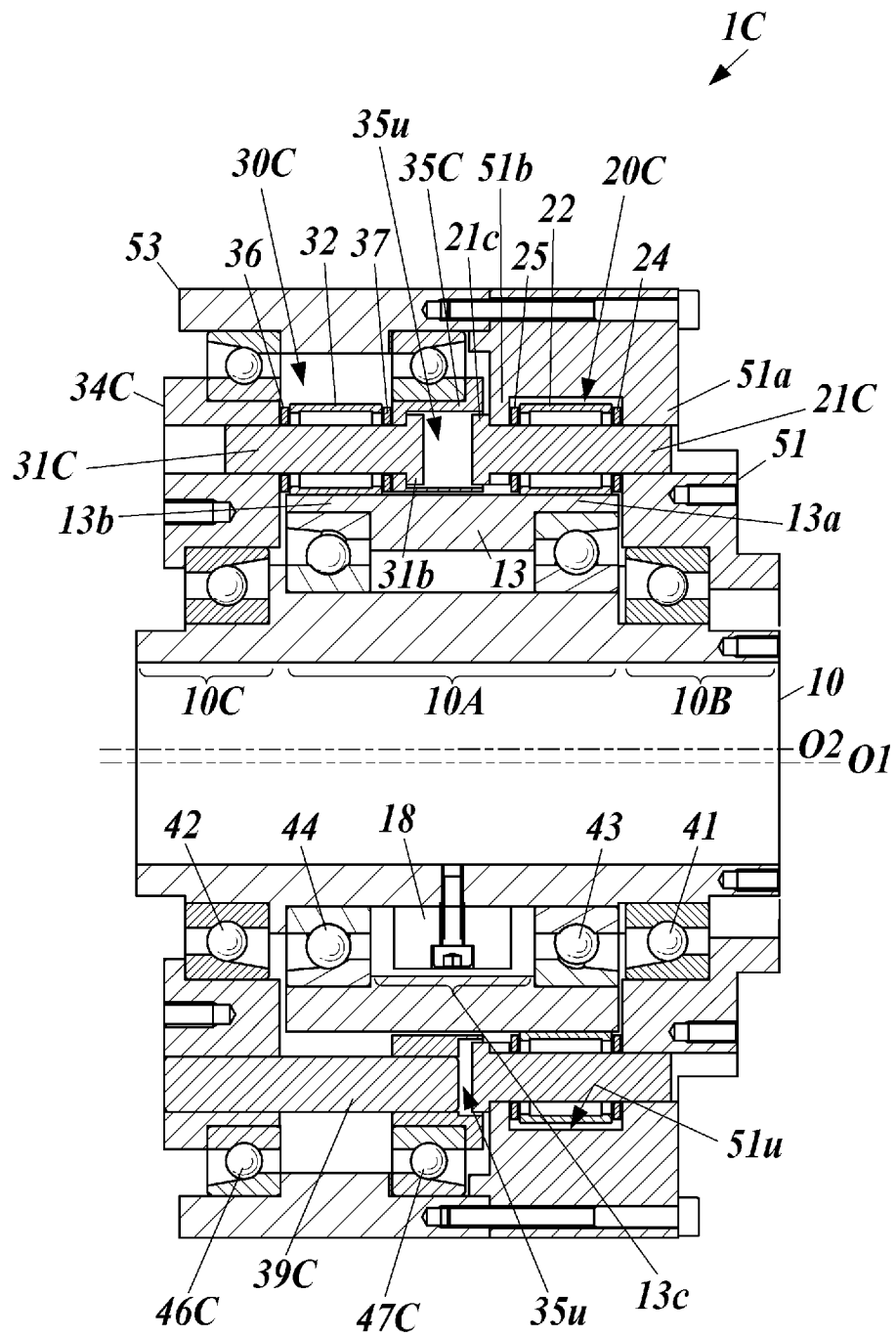
[図7]



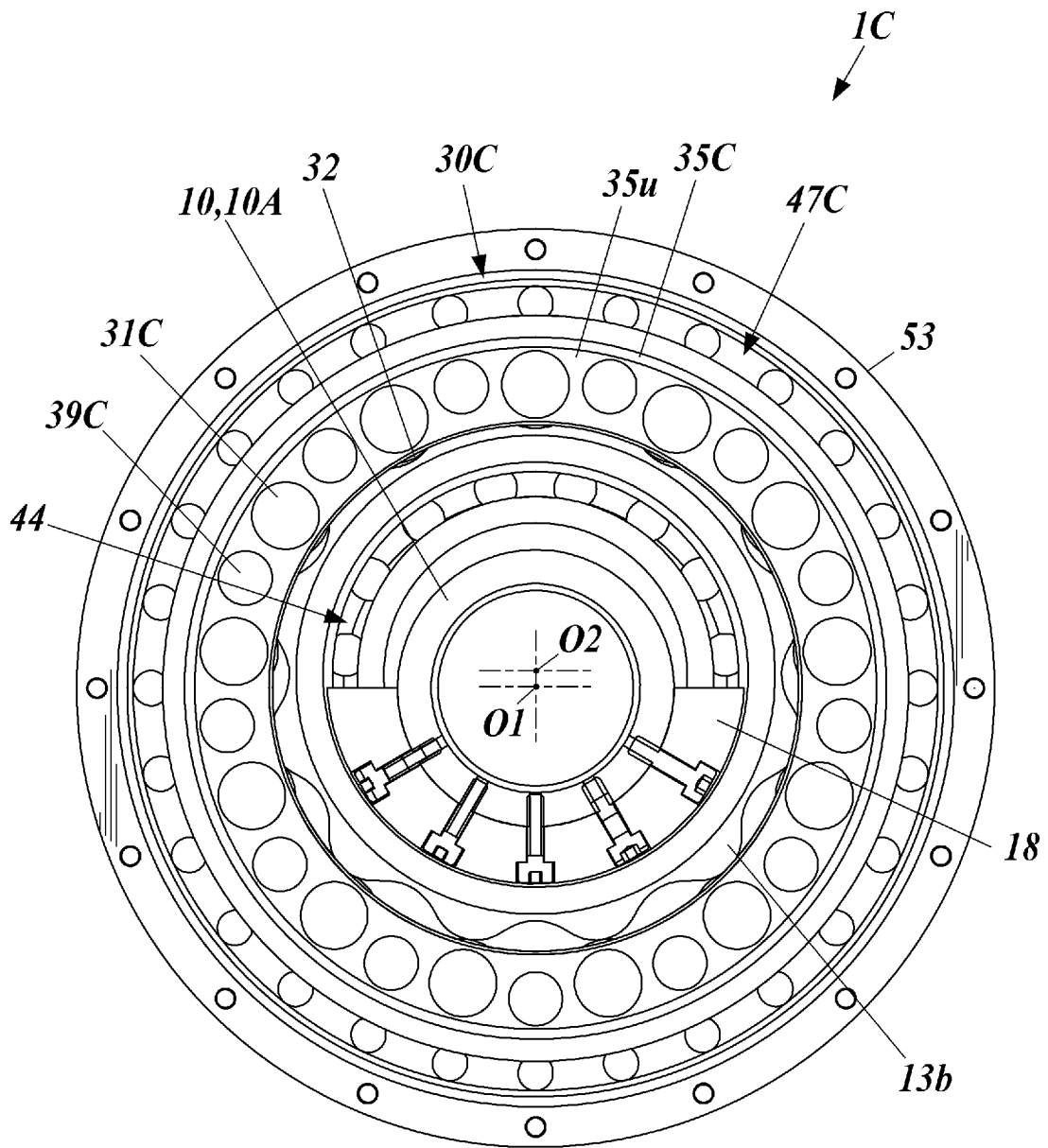
[図8]



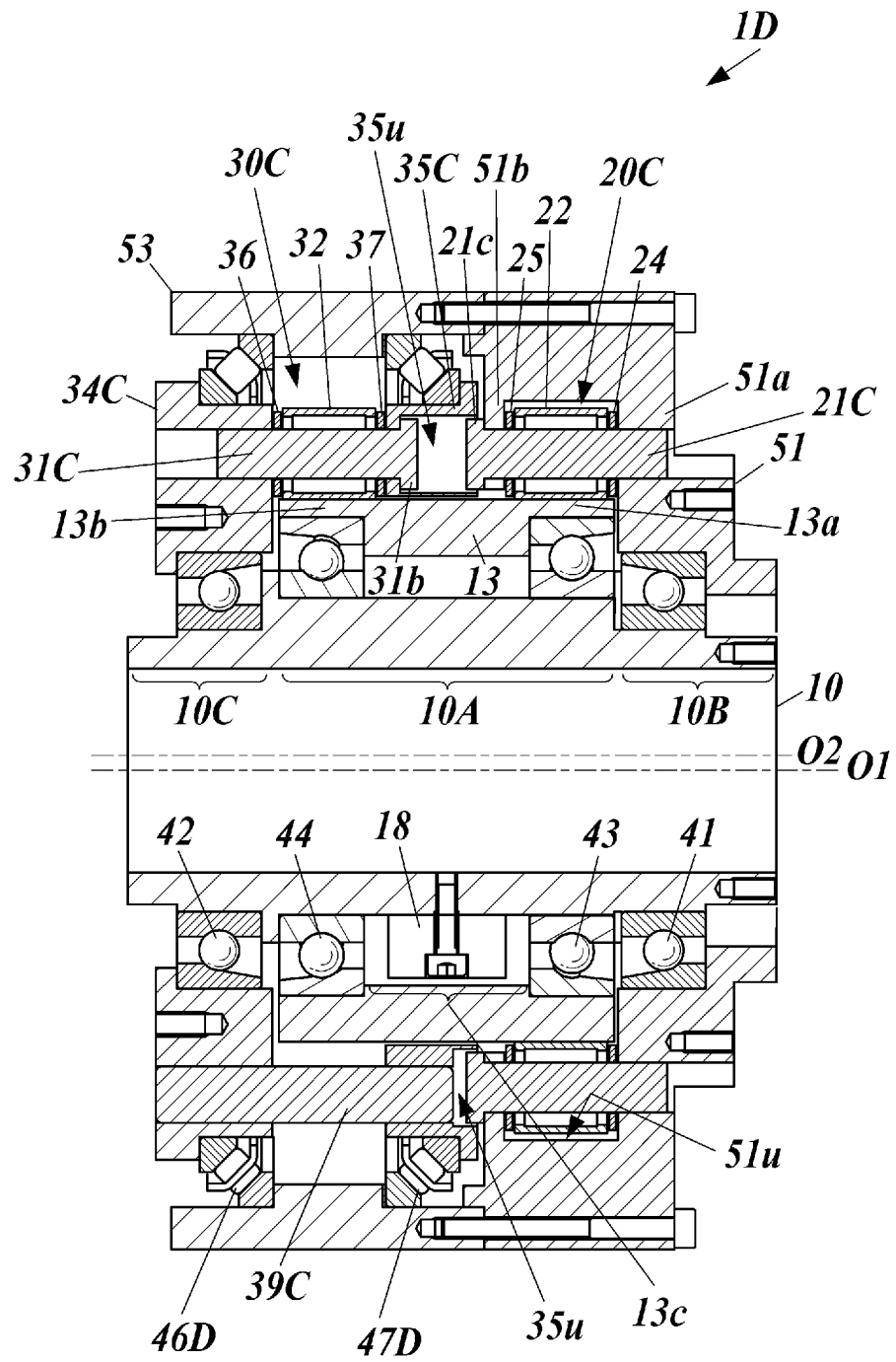
[図9]



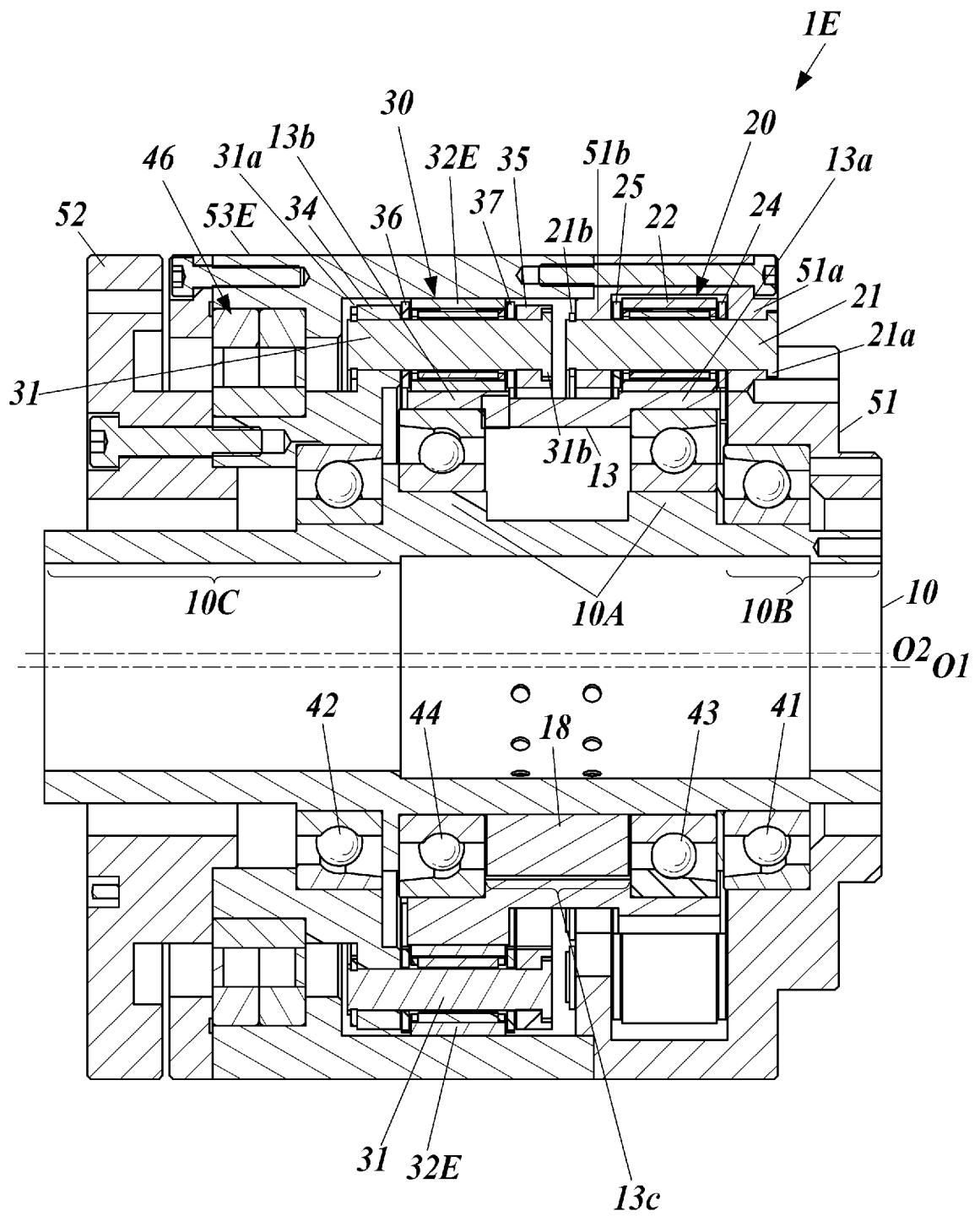
[図10]



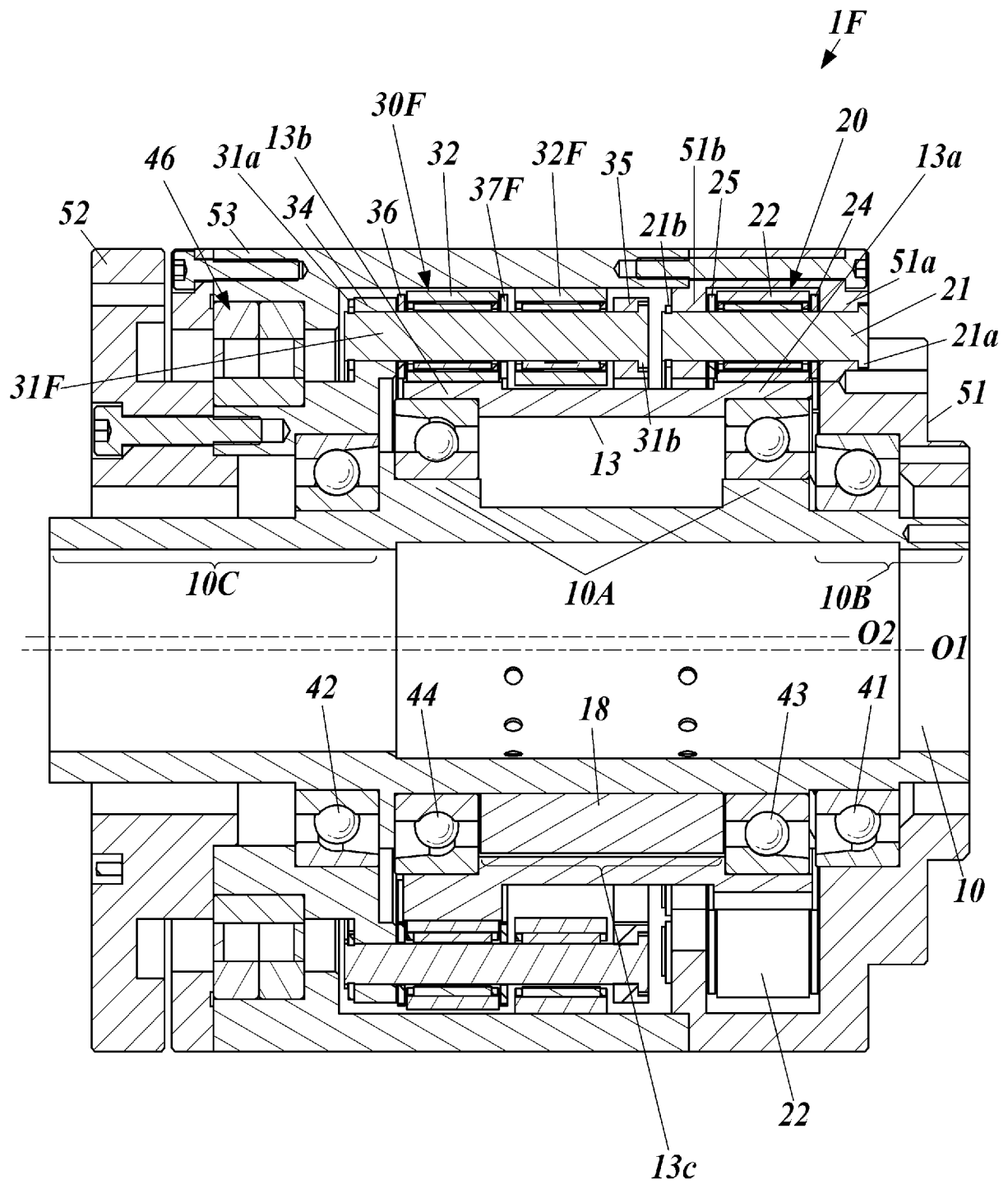
[図11]



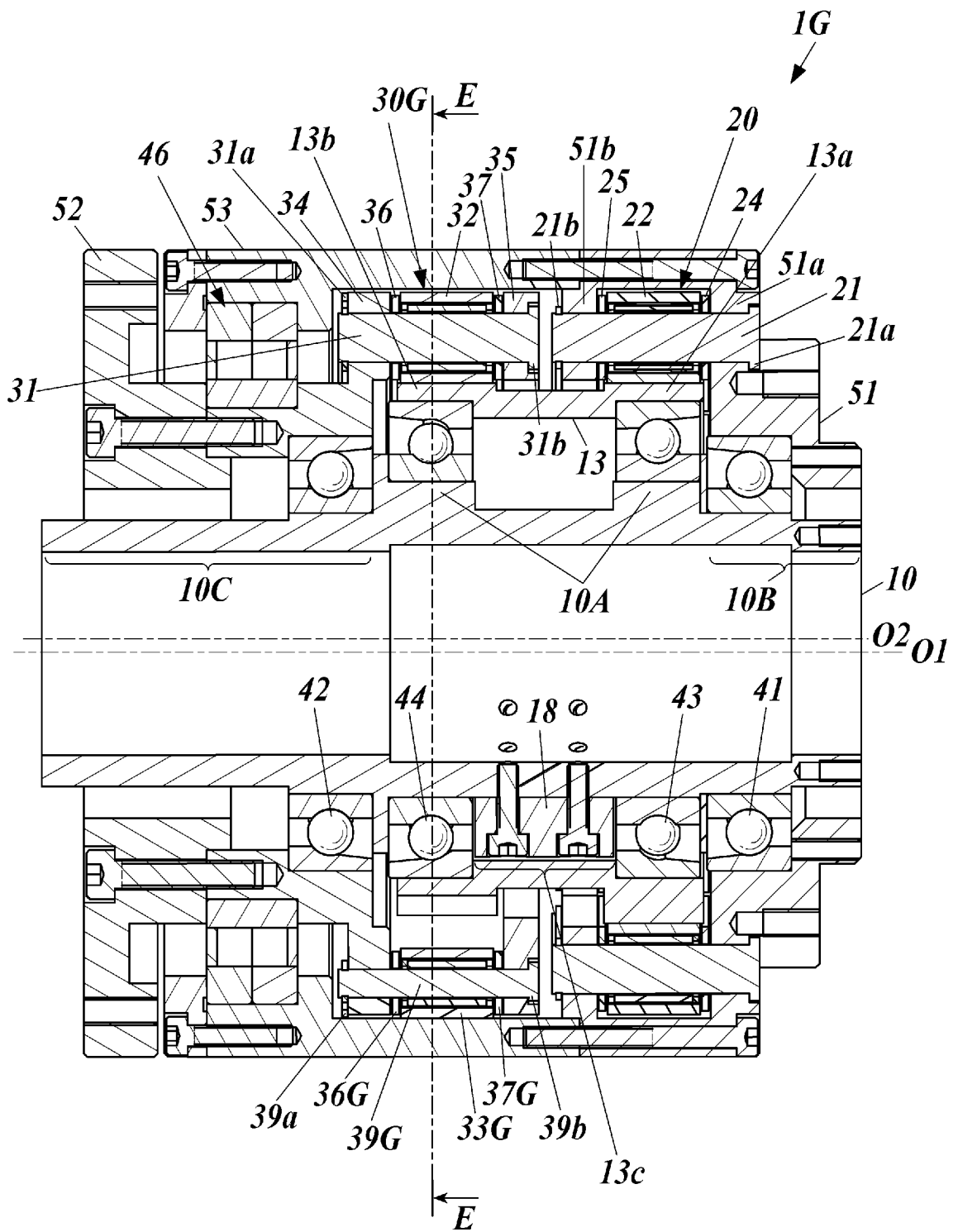
[図12]



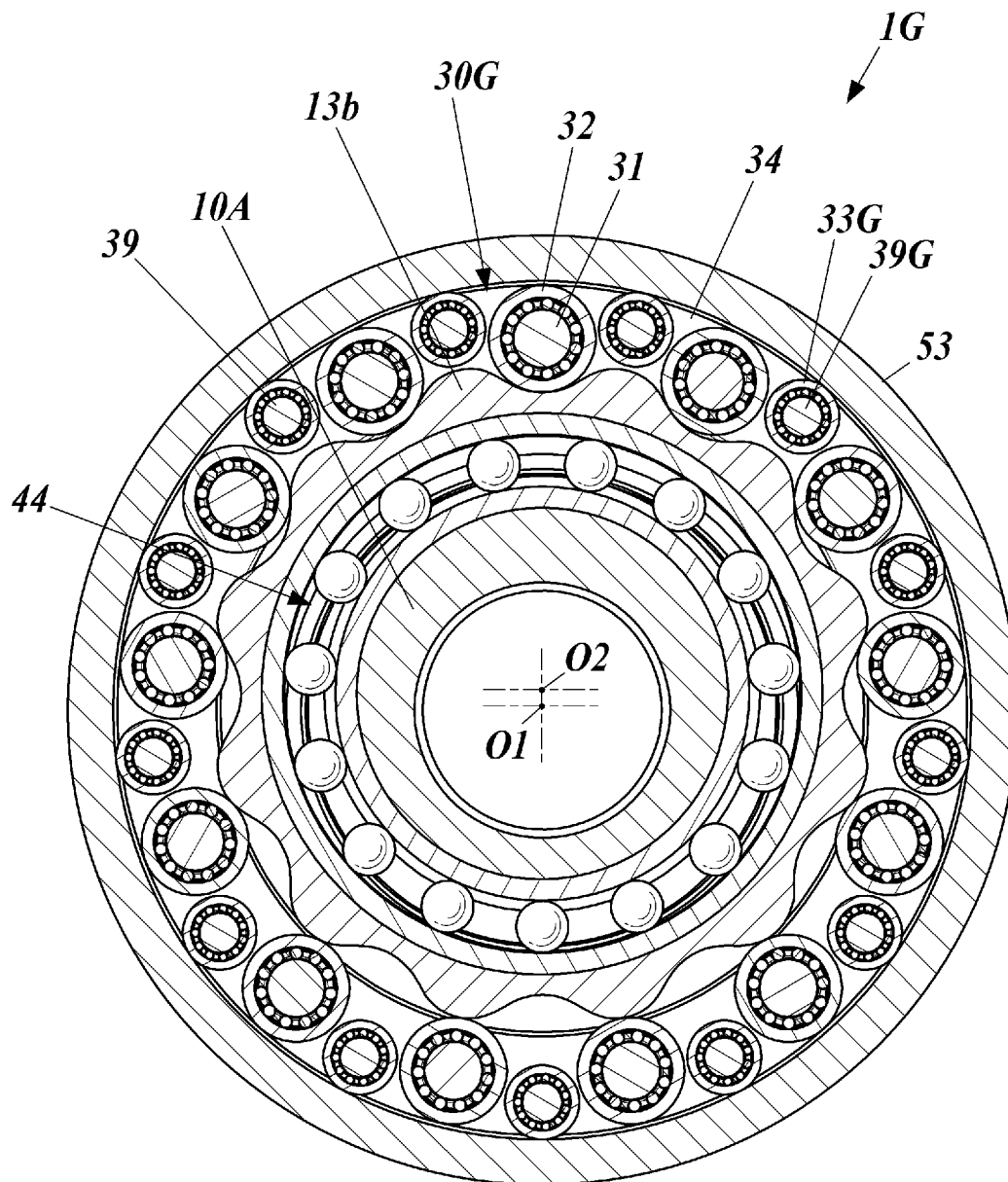
[図13]



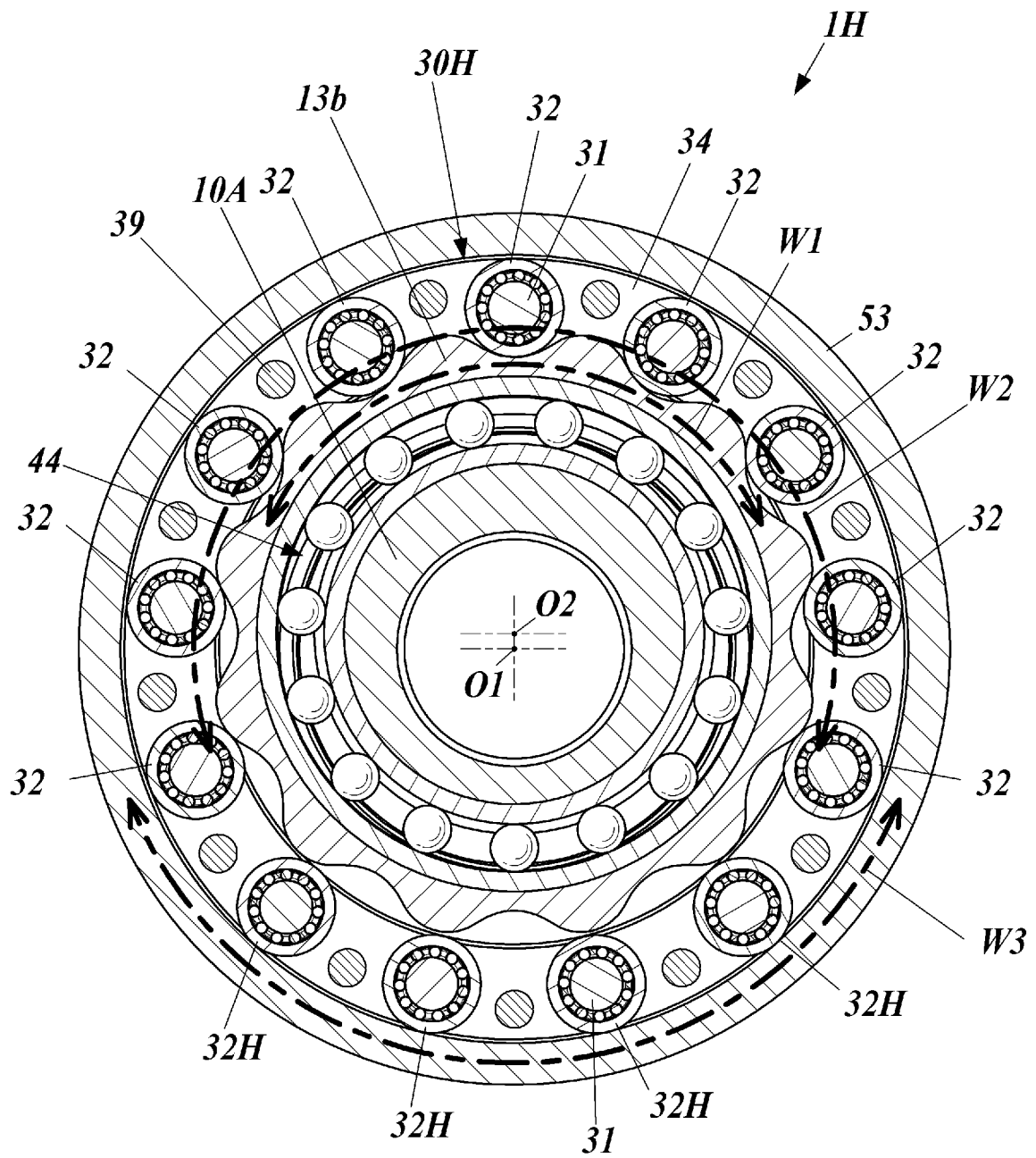
[図14]



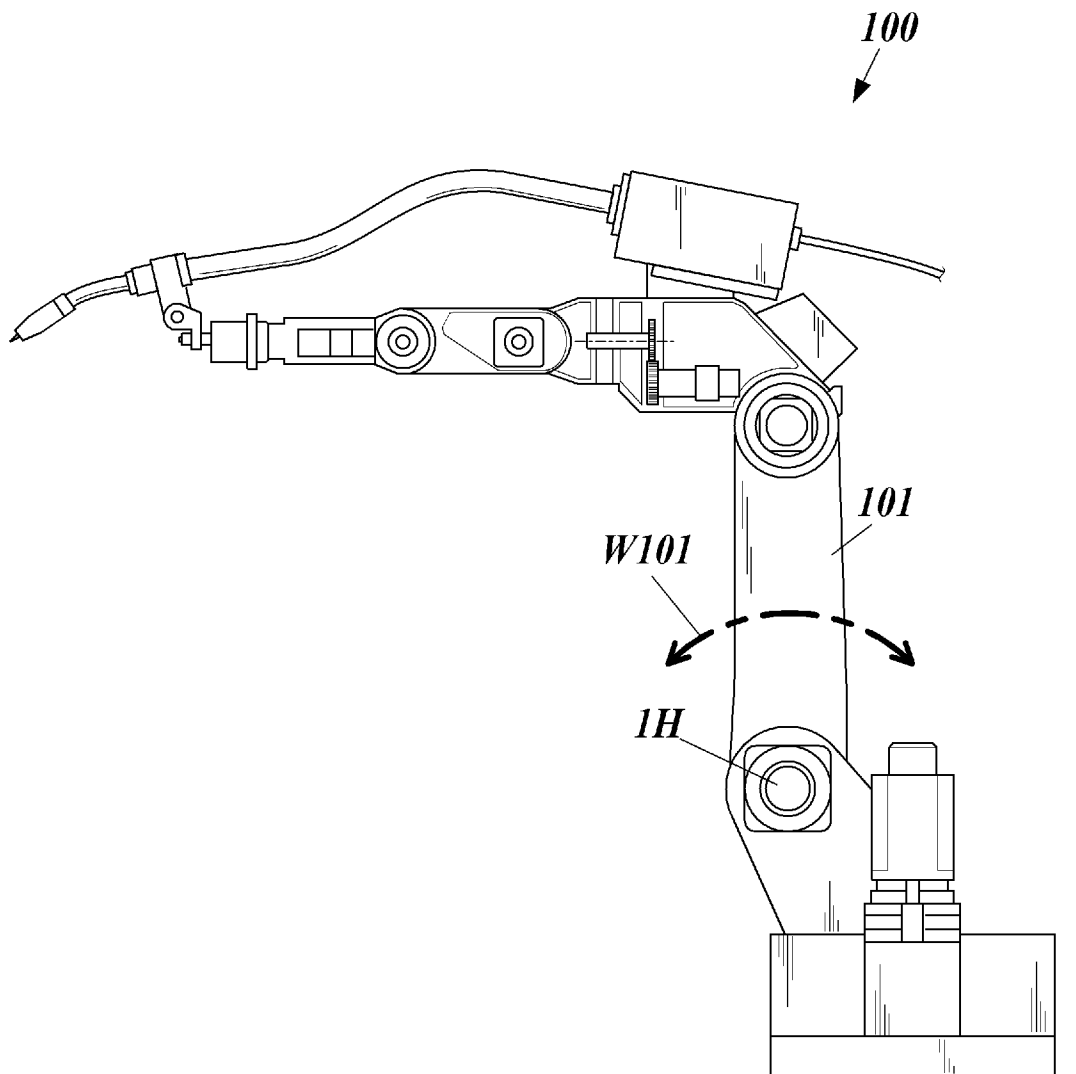
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16H1/32 (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)

Int.Cl. F16H1/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
X A	JP 58-178045 A (ADVANCED ENERGY CONCEPTS '81 LTD.) 18 October 1983, page 6, lower left column, line 18 to page 8, lower right column, line 1, fig. 7-9 & US 4584904 A, column 6, line 20 to column 8, line 60, fig. 7-9 & EP 90214 A1 & CA 1209823 A & KR 10-1988-0000816 B1	1-6, 11-14 7-10, 15-24
A	JP 63-1838 A (AMACOH) 06 January 1988, entire text, all drawings (Family: none)	1-24



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
09 September 2019 (09.09.2019)

Date of mailing of the international search report
24 September 2019 (24.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030490

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 6-241283 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 30 August 1994, entire text, all drawings (Family: none)	1-24
A	JP 2016-142362 A (NTN CORPORATION) 08 August 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-24
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 114301/1985 (Laid-open No. 22347/1987) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 10 February 1987, entire text, all drawings (Family: none)	1-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16H1/32 (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（IPC））

Int.Cl. F16H1/32

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X A	JP 58-178045 A（アドヴァンスト・エナジー・コンセプト’ 81 リミテッド）1983.10.18, 第6 ページ左下欄第18 行-第8 ページ右下欄第1 行, 第7-9 図 & US 4584904 A, 第6 欄第20 行-第8 欄第60 行, 第7-9 図 & EP 90214 A1 & CA 1209823 A & KR 10-1988-0000816 B1	1-6, 11-14 7-10, 15-24
A	JP 63-1838 A（株式会社尼崎工作所）1988.01.06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-24

☒ 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

09.09.2019

国際調査報告の発送日

24.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

川口 真一

3 J

9822

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 6-241283 A (住友重機械工業株式会社) 1994. 08. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2016-142362 A (NTN株式会社) 2016. 08. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24
A	日本国実用新案登録出願60-114301号(日本国実用新案登録出願公開62-22347号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1987. 02. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24