

(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 5 月 8 日(08.05.2014)



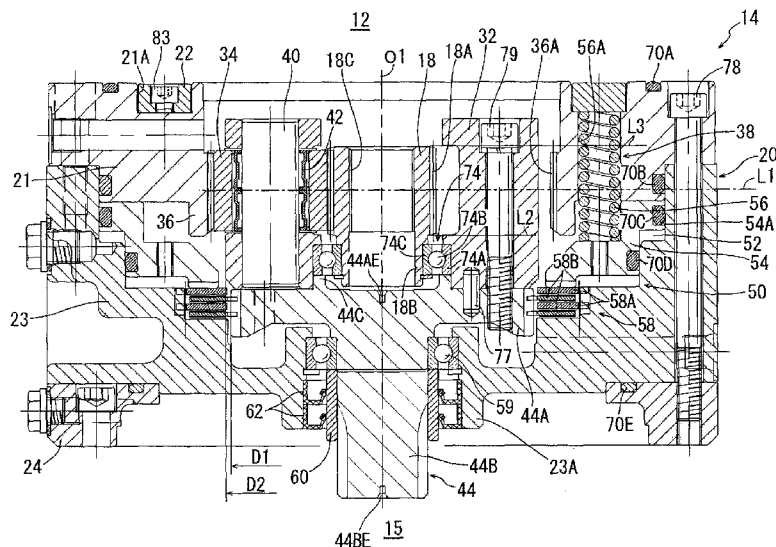
(10) 国際公開番号
WO 2014/069646 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 1/28 (2006.01) *F16H 57/02* (2012.01)
F16H 55/08 (2006.01) *F16H 57/04* (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/079794
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 1 日(01.11.2013)
- (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 2012-244013 2012 年 11 月 5 日(05.11.2012) JP
特願 2012-249749 2012 年 11 月 13 日(13.11.2012) JP
特願 2012-252713 2012 年 11 月 16 日(16.11.2012) JP
特願 2012-255736 2012 年 11 月 21 日(21.11.2012) 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: 志津 慶剛 (SHIZU, Yoshitaka); 〒4748501 愛知県大府市朝日町 6 丁目 1 番地 住友重機械工業株式会社 名古屋製造所内 Aichi (JP). 平沼 一則 (HIRANUMA, Kazunori); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町 1 9 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: 牧野 剛博, 外 (MAKINO, Takehiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木二丁目 1 0 番 1 2 号 南新宿ビル 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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, SA, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SIMPLE PLANETARY REDUCTION GEAR

(54) 発明の名称: 単純遊星減速装置



(57) Abstract: A simple planetary reduction gear (14) is provided with a sun gear (18), a planet gear (34) which revolves around the sun gear (18) and is supported by a carrier (32), and an internal gear (36) with which the planet gear (34) internally meshes, and is used in a vertically installed state. The sun gear (18) has a shaft part (18B) protruding to the load side (lower side) coaxially with the shaft center (O1) of the sun gear (18), and the shaft part (18B) is supported by a ball bearing (74) disposed between the outer periphery of the shaft part (18B) and the inner periphery (32A) of the carrier (32). Consequently, high maintainability is ensured, and the problem of generation of heat is prevented.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/069646 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

太陽歯車 18、該太陽歯車 18 の周りで公転しキャリア 32 に支持された遊星歯車 34、および該遊星歯車 34 が内接嚙合する内歯歯車 36 を備え、縦置き状態で使用される単純遊星減速装置 14 であって、太陽歯車 18 は、該太陽歯車 18 の軸心 O1 と同軸に負荷側（下側）に突出された軸部 18B を有し、該軸部 18B は、当該軸部 18B の外周とキャリア 32 の内周 32A との間に配置された玉軸受 74 によって支持される。これにより、高いメンテナンス性を確保すると共に、発熱の問題を抑制する。

明 細 書

発明の名称：単純遊星減速装置

技術分野

[0001] 本発明は、単純遊星減速装置に関する。

背景技術

[0002] 日本国、特開 2 0 1 1 - 2 3 6 9 5 0 号公報に建設機械の旋回装置が開示されている。

[0003] この旋回装置は、単純遊星減速装置を備えている。単純遊星減速装置は、太陽歯車、該太陽歯車の周りで公転しキャリアに支持された遊星歯車、および該遊星歯車が内接噛合する内歯歯車を備え、縦置き、すなわち、単純遊星減速装置の軸心を鉛直方向に向けた状態で使用される。

[0004] 単純遊星減速装置の太陽歯車は、モータのモータ軸にスプラインを介して一体回転可能に連結されている。従来、この種の単純遊星減速装置においてモータ軸と太陽歯車とを連結するためのスプラインの設計には 2 通りの手法が提案されている。

[0005] 1 つは、スプラインの嵌合を締まり嵌めに設定する設計である。この設計によれば、太陽歯車の支持をモータ軸側のみで完結させることができるようになる。モータ軸に太陽歯車を直切りする設計もこの範疇の設計に入る。

[0006] もう 1 つは、スプラインの嵌合を隙間嵌めに設定する設計である。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、太陽歯車をモータ軸に支持させる設計は、メンテナンス作業等においてモータを取り外す際に、太陽歯車がモータ軸側に設けられた状態のまま分解されることから、メンテナンス作業がしにくくなる、という問題がある。

[0008] 一方、太陽歯車をモータ軸に対して隙間嵌めする設計は、減速装置側で該太陽歯車を特定の軸方向位置に支持する構成が必要である。通常、止め輪、

あるいは突起部等で太陽歯車を挟み込み、該太陽歯車の軸方向の位置規制を行うが、これらの止め輪や突起部と太陽歯車との接触部分は、必然的に「相対回転を伴う金属接触」となるため、発熱が問題となる。

[0009] 本発明は、このような従来の問題を解消するためになされたものであって、高いメンテナンス性を確保すると共に、発熱の問題を抑制することのできる単純遊星減速装置を提供することをその課題としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、太陽歯車、キャリアに支持された遊星歯車、および該遊星歯車が内接噛合する内歯歯車を備え、縦置き状態で使用される単純遊星減速装置であって、前記太陽歯車は、該太陽歯車の軸心と同軸に負荷側に突出された軸部を有し、該軸部は、当該軸部の外周と前記キャリアの内周との間に配置された軸受によって支持される構成とすることにより、上記課題を解決したものである。

[0011] 本発明に係る単純遊星減速装置の太陽歯車は、該太陽歯車の軸心と同軸に負荷側（下側）に突出された軸部を有する。そして、この軸部の外周と、キャリアの内周との間に配置された軸受によって太陽歯車を支持する。

[0012] この構成により、モータを取り外した際に、太陽歯車は減速装置側に残るようにできるため、メンテナンス性を高く維持することができる。

[0013] また、太陽歯車は、軸受によって回転自在に支持されることにより軸方向位置が保持されるため、発熱を抑制できる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、高いメンテナンス性を確保すると共に、発熱の問題を抑制することのできる単純遊星減速装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態の一例に係る単純遊星減速装置の構成を示す断面図

[図2]上記単純遊星減速装置が組み込まれた建設機械の旋回装置の駆動ユニットを示す断面図

[図3]上記単純遊星減速装置の要部を示す部分拡大断面図

[図4]上記駆動ユニットが組み込まれたショベルカーの全体概略透視図

[図5]上記単純遊星減速装置の出力部材を示す図

[図6]上記単純遊星減速装置の変形例を示す図1相当の断面図

[図7]図6の単純遊星減速装置の駆動ユニットを示す断面図

[図8]図6の単純遊星減速装置におけるカバー体を示す図

[図9]上記単純遊星歯車装置の他の変形例を示す図1相当の断面図

[図10]図9の単純遊星減速装置の駆動ユニットを示す断面図

[図11]図9の単純遊星減速装置のカバー体の正面図

[図12]図9の単純遊星減速装置の空気抜き通路を示す要部拡大図

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面に基づいて本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。

[0017] 図1は、本発明の実施形態の一例に係る（１段目の）単純遊星減速装置の構成を示す断面図、図2は、該単純遊星減速装置が組み込まれたショベルカー（建設機械）の旋回装置の駆動ユニットを示す断面図である。また、図4は、該駆動ユニットが組み込まれたショベルカーの全体概略透視図である。

[0018] 始めに、駆動ユニット10が組み込まれたショベルカー200の全体概略構成から説明する。

[0019] 図4を参照して、このショベルカー200は、下部走行体（クローラ）202の上部に運転席204を含む上部旋回体206が旋回可能に載置されている。上部旋回体206からは、ブーム208、アーム210、及びアタッチメント212が片持ち状態で据え付けられている。下部走行体（クローラ）202には、旋回内歯歯車214が固定されており、この旋回内歯歯車214に上部旋回体206側に取り付けた駆動ユニット10の後述する最終出力軸216（図4では符号略）の旋回ピニオン218が噛合することにより、上部旋回体206が旋回できるような構成とされている。

[0020] 次に、図2を参照して、駆動ユニット10の概略を説明する。

[0021] 駆動ユニット10は、モータ（駆動源）12、１段目～３段目の単純遊星減速装置14～16を備える。モータ12のモータ軸12Aは、１段目の単

純遊星減速装置 14 の太陽歯車 18 と連結されている。

[0022] なお、以降「１段目の単純遊星減速装置 14」を単に減速装置 14 とのみ称することがある。減速装置 14 の太陽歯車 18 の近傍の構成については、後に詳述する。

[0023] 減速装置 14 は、ケーシング 20 の中に、当該太陽歯車 18、該太陽歯車 18 の周りで公転しキャリア 32 に支持された遊星歯車 34、および該遊星歯車 34 が内接噛合する内歯歯車 36 を有する単純遊星減速機構 38 を備える。本実施形態では、ショベルカー 200 が水平面上に置かれたときに、減速装置 14 の単純遊星減速機構 38 の軸心 O1 が鉛直方向と一致するように配置される。

[0024] すなわち、減速装置 14 は、縦置きで使用される。ここで、「縦置きで使用」とは、狭義には単純遊星減速機構 38 の軸心 O1 を鉛直方向に向けた状態で使用することを意味するが、本明細書においては、「オイルレベル L1 が、単純遊星減速機構 38 の軸心 O1 と交差する態様での使用」という、より広い使用態様の概念を包含しているものとする。すなわち、例えば、ショベルカー 200 が傾いた地面上において単純遊星減速機構 38 の軸心 O1 が傾いた態様で使用される場合等を含む。別の言い方をすれば、軸心 O1（の方向）が鉛直方向に対してなす角度が 45° 以内であれば縦置きでの使用であると言える。

[0025] 図 1 を参照して、この減速装置 14 は、内歯歯車 36 がケーシング 20 と一体化されている（固定されている）。すなわち、太陽歯車 18 から動力を入力し、遊星歯車 34 を内歯歯車 36 との間で公転させ、この遊星歯車 34 の公転をキャリア 32 から取り出す構成とされている。遊星歯車 34 は、遊星ピン 40 に 2 列のローラ軸受 42 を介して支持されている。遊星ピン 40 は、キャリア 32 に圧入されることで該キャリア 32 と一体化されている。このため、遊星歯車 34 の公転は、該ローラ軸受 42 および遊星ピン 40 を介してキャリア 32 に伝えられる。なお、キャリア 32 は単純遊星減速機構 38 の負荷側から反負荷側（モータ 12 側）にまで延在されており、遊星ピ

ン４０は、（単一の）キャリア３２に両持ち支持されている。

[0026] キャリア３２は、減速装置１４の出力部材４４と一体化されている。出力部材４４は、キャリア３２と連結される円板状のフランジ部４４Ａと、該フランジ部４４Ａの径方向中央から負荷側（下側）に延在された出力軸部４４Ｂとを備える。１段目の単純遊星減速装置１４の後段には、公知の２段目の単純遊星減速装置１５および３段目の単純遊星減速装置１６が連結されている（図２参照）。

[0027] なお、この減速装置（１段目の単純遊星減速装置）１４には、出力部材４４の回転を制動するブレーキ機構５０が付設されている。ブレーキ機構５０は、図示せぬ油圧ポンプからの圧油が供給される油圧室５２、該油圧室５２に供給された圧油によって摺動するピストン５４、該ピストン５４に付勢力を与えるコイルばね５６、および摩擦板セット５８を備える。摩擦板セット５８は、ケーシング２０に軸方向に摺動可能かつ回転不能に組み込まれた複数の固定側摩擦板５８Ａと、出力部材４４のフランジ部４４Ａに軸方向に摺動可能かつ回転不能に組み込まれた複数の回転側摩擦板５８Ｂを交互に備えている。

[0028] ブレーキ機構５０は、通常時（非運転時）は、コイルばね５６の付勢力によって固定側摩擦板５８Ａおよび回転側摩擦板５８Ｂが強く押圧されることによって出力部材４４の回転を制動している。油圧室５２に圧油が供給されると、ピストン５４が上側に移動して固定側摩擦板５８Ａおよび回転側摩擦板５８Ｂの圧接を解き、出力部材４４を回転可能な状態に解放する。このようなブレーキ機構５０は、回転動作がなされていない際に、確実に出力部材４４の回転を停止させるのに用いることができる。

[0029] また、１段目の単純遊星減速装置１４のケーシング２０は、前記内歯歯車３６と一体の第１ケーシング体２１、該第１ケーシング体２１の上面にリング状に形成された凹部２１Ａに嵌合する第２ケーシング体２２、第１ケーシング体２１の下側に連結された第３ケーシング体２３、および第３ケーシング体２３のさらに下側に配置され、２段目ケーシング２６（図２）との連結

の橋渡しをするリング状の第４ケーシング体２４とで主に構成されている。

[0030] 第１ケーシング体２１は、内周に内歯歯車３６の内歯３６Ａが形成されると共に、円周方向の複数ヶ所に前記ブレーキ機構５０のコイルばね５６を収容するばね孔５６Ａを備える。第２ケーシング体２２は、前記凹部２１Ａに嵌合するリング形状とされ、該コイルばね５６を収容するばね孔５６Ａの開口部を閉塞している。第３ケーシング体２３の内周の一部は、前記ブレーキ機構５０のピストン５４のシリンダ面５４Ａを構成している。第３ケーシング体２３は、該１段目の単純遊星減速装置１４の負荷側面にまで連続しており、該負荷側面の中央に、円筒状の筒体部２３Ａを備えている。前記出力部材４４の出力軸部４４Ｂは、この筒体部２３Ａからケーシング外（２段目の単純遊星減速装置１５側）に突出している。出力部材４４の出力軸部４４Ｂの外周には軸受５９およびブッシュ６０が圧入され、該ブッシュ６０と筒体部２３Ａとの間にはオイルシール６２が２個並んで配置されている。なお、単純遊星減速装置１４のモータ１２側の側面は、（減速装置１４のカバーを兼用する）モータケーシング６４のカバー体６６によって閉塞されている。

[0031] 第１ケーシング体２１、第３ケーシング体２３、第４ケーシング体２４は、ボルト７８によって固定される。第２ケーシング体２２は、ボルト８３によって固定される。

[0032] なお、符号６８は、空気抜き孔、７０Ａ～７０Ｅは、Ｏリングである。

[0033] この駆動ユニット１０は、以上のような構成を有し、モータ１２のモータ軸１２Ａの回転を、１段目～３段目の単純遊星減速装置１４～１６によって順次減速し、３段目の単純遊星減速装置１６の出力軸１１６から減速回転を取り出している。３段目の単純遊星減速装置１６の出力軸１１６には、前記図４の旋回ピニオン２１８が設けられている。旋回ピニオン２１８は、前記図４の（下部走行体２０２に固定された）旋回内歯歯車２１４と噛合している。

[0034] （上部旋回体２０６側に取り付けた）駆動ユニット１０の旋回ピニオン２１８を回転させると、該旋回ピニオン２１８が旋回内歯歯車２１４と噛合し

ながら該旋回内歯歯車 214 に沿って公転するため、ショベルカー 200 は、下部走行体 202 に対して上部旋回体 206 を旋回させることができる。

[0035] ここで、減速装置 14 の太陽歯車 18 の近傍の構成について詳細に説明する。

[0036] 図 3 を合わせて参照して、この実施形態では、太陽歯車 18、遊星歯車 34、および内歯歯車 36 は、全てヘリカル歯車で構成されている。

[0037] 太陽歯車 18 は、歯部 18A と、該歯部 18A に連続し当該太陽歯車 18 の軸心 O1 と同軸に負荷側（出力側：下側）に突出された軸部 18B とを有している。歯部 18A および軸部 18B は、共に中空で、歯部 18A の内側に対応する位置にモータ軸 12A と連結するための雌スプライン 18C が形成されている。すなわち、この雌スプライン 18C は、ほぼ歯部 18A の内側に対応する位置にのみ形成されており、軸部 18B の内側（内周）には形成されていない。軸部 18B の内周は、この実施形態では雌スプライン 18C の歯底円径 d_1 よりもやや大きい内径 D_2 とされている。

[0038] モータ軸 12A には、該雌スプライン 18C と係合する雄スプライン 12C が（先端まで）形成されている（図 2 参照）。モータ軸 12A の雄スプライン 12C は、太陽歯車 18 の雌スプライン 18C と「隙間」を有して係合し、モータ軸 12A は軸部 18B の（玉軸受 74 の）内側位置にまで到達する態様で太陽歯車 18 と連結される。但し、モータ軸 12A の雄スプライン 12C は、先端まで形成されているものの、太陽歯車 18 の軸部 18B の内径 D_2 は、雌スプライン 18C の歯底円径 d_1 よりもやや大きく設定されているため、モータ軸 12A の雄スプライン 12C は、軸部 18B の内側とは、係合も接触もしない。

[0039] 太陽歯車 18 は、軸部 18B の外周と前記キャリア 32 の内周 32A との間に配置された玉軸受 74 によって支持されている。玉軸受 74 は、外輪 74A、転動体 74B、および内輪 74C を備える。

[0040] 既に述べたように、玉軸受 74 を支持しているキャリア 32 は、出力部材 44 とは別部材で構成されている。具体的には、キャリア 32 と出力部材 4

4は、ロックピン77およびボルト79によって連結されている。ロックピン77は、ボルト79による連結を行う際の仮止め機能を果たすと共に、キャリア32と出力部材44の連結に対して剪断応力を付与する。

[0041] この実施形態では、出力部材44がキャリア32と別部材であることを利用して、該出力部材44によって玉軸受74の外輪74Aの軸方向の位置規制を行っている。すなわち、出力部材44のフランジ部44Aは、軸方向に突出する出力部材側突部44Cを有し、一方、キャリア32には玉軸受74の外輪74Aが当接するキャリア側突部32Cが径方向に突出して形成されている。玉軸受74の外輪74Aは、この出力部材側突部44Cとキャリア側突部32Cとの間に挟まれることで軸方向の位置規制がなされている。

[0042] 出力部材側突部44Cの外周44C1は、キャリア32の内周32Aとのインロー部として機能し、出力部材44の軸心O3とキャリア32の軸心O2を一致させている（O2=O3を確保している）。

[0043] なお、この実施形態では、玉軸受74の内輪74Cは、軸部18Bに形成した段部18B1に当接されると共に、軸部18Bの外周に嵌め込んだ止め輪76によって位置決めされている。

[0044] この実施形態の太陽歯車18は、このような構成で玉軸受74に支持され、減速装置14のケーシング20内に完全に收容されている。ケーシング20内には、オイル（潤滑剤）が太陽歯車18の軸方向ほぼ中央の位置に相当するオイルレベルL1まで封入されている。このオイルレベルL1は、太陽歯車18の歯部18Aの下端位置L2より高く、太陽歯車18の上端位置L3よりは低い位置に相当している。すなわち、玉軸受74は、その全体がオイルに完全に浸っており、太陽歯車18は、その軸方向半分程度（オイルレベルL1まで）がオイルに浸っている。

[0045] ここで、出力部材44の近傍の構成について、詳細に説明する。

[0046] 例えば、特表2006-527119号公報には遊星歯車減速装置が開示されている。この遊星歯車減速装置は、太陽歯車、該太陽歯車の周りで公転しキャリアに支持された遊星歯車、および該遊星歯車が内接噛合する内歯歯

車を備える遊星歯車減速機構を有し、キャリアと一体化される軸部材を有する。軸部材は、大径部と小径部とを有する。そして、大径部および小径部には、ブレーキ機構および出力フランジを連結するためのスプラインが形成されている。

[0047] この特許文献に示される軸部材のように、径の異なる部分にスプラインを形成する場合、従来は、異なる工具で別々に加工が施されていた。このため、従来は軸部材の加工に相応の時間をかける必要があった。

[0048] これに対し、本実施形態では、上述したように、出力部材44は、キャリア32とは別部材とされ、キャリア32に固定されている。出力部材44は、図5に示すように、フランジ部（大径部）44Aと、出力軸部（小径部）44Bと、を有する。そして、フランジ部44Aと出力軸部44Bには同一モジュールのスプライン44AA、44BAが（軸方向に沿って）形成されている。フランジ部44Aは出力軸部44Bと比べて径が大きいため、（同一モジュールであるが故に）フランジ部44Aには出力軸部44Bよりもスプライン44AAを構成する歯数を多く形成でき且つフランジ部44Aでは出力軸部44Bよりも少ない力で出力部材44の回転を制動することができる。なお、フランジ部44Aの外径（スプライン44AAの先端までの長さ）D1はキャリア32の最外径D2よりも小さくされている。

[0049] フランジ部44Aには、図5に示す如く、キャリア32との連結のためのボルト孔44ABおよびノックピン孔44ACとが設けられている。ノックピン孔44ACに対応してキャリア32に凹部が設けられ、キャリア32と出力部材44とが一体化される際にはそこにノックピン77が嵌入される。ノックピン77は、ボルト79による連結を行う際の仮止め機能を果たすと共に、キャリア32と出力部材44の連結に対して剪断応力を付与する。なお、符号44ADは、オイルを流動させるための貫通孔である。また、出力部材44の軸方向両端の凹部44AE、44BEは、スプライン44AA、44BAを形成する際に出力部材44を加工装置にチャッキングするために設けられたものである。

[0050] 上述したように、フランジ部44Aの外周にはブレーキ機構（ブレーキ）50が配置されている。そのブレーキ機構（ブレーキ）50の摩擦板セット58のうち、回転側摩擦板（摩擦板）58Bにはフランジ部44Aのスプライン44AAに係合するスプラインが形成されている。このため、フランジ部44Aに回転側摩擦板58Bを組み込む（配置する）ことができる。なお、ブレーキ機構（ブレーキ）50の摩擦板セット58のうち、固定側摩擦板58Aにも雄スプラインを形成しておく。そして、ケーシング20の内面にその雄スプラインに係合する軸方向に沿う雌スプラインを形成しておく。そして互いに嵌合させることでケーシング20に固定側摩擦板58Aを組み込むことができる。

[0051] また、出力軸部44Bのスプライン44BAには、やはりスプライン44BAに係合するスプラインが設けられた2段目の太陽歯車134を組み込むことができる。そして、その2段目の太陽歯車134が2段目の遊星歯車118と噛合う構成とされている。

[0052] 次に、この単純遊星減速機構38の作用を説明する。

[0053] 例えば、太陽歯車18がモータ軸12Aに支持されていると、メンテナンス作業時にモータ12を取り外した際に、（オイルが滴る状態で）太陽歯車18も一緒に付いてくるため、作業が行いにくい、という不具合がある。特に、太陽歯車18がヘリカル歯車である場合、ヘリカル歯車の歯面に沿って太陽歯車18を回転させながらモータ12を取り外し、かつ、再取り付けもヘリカル歯車の歯面に沿って太陽歯車18を回転させながら行わなければならないため、作業が非常に困難であり、歯面同士の衝突によっていわゆる「打痕」を生じさせてしまうこともある。

[0054] 一方、これを嫌って、モータ軸12Aに対して太陽歯車18をフロート状態で連結する手法を採用した場合には、太陽歯車18を上下方向の特定の位置に位置決めするための何らかの「位置決め手段」を設ける必要がある。この位置決め手段と太陽歯車18は、「相対回転を伴う金属接触」となるため、発熱が問題となる。特に、太陽歯車18がヘリカル歯車である場合、該太

陽歯車 18 には遊星歯車 34 との噛合によってスラスト荷重が発生するため、この不具合は一層顕著となる。

[0055] 結局、とりわけ太陽歯車 18 が、ヘリカル歯車である場合には、従来の手法では該太陽歯車 18 をモータ軸 12A に支持させた場合も、また、モータ軸 12A に対してフロート状態で組み込んだ場合も、大きな不具合が発生するのが避けられなかった。

[0056] しかしながら、本実施形態によれば、モータ軸 12A と太陽歯車 18 は、「隙間」を有して係合している雄スプライン 12C と雌スプライン 18C によって連結されているため、太陽歯車 18 を減速装置 14 側に残したままモータ 12 のみを取り外すことができる。

[0057] また、モータ 12 を再取り付けする際には、太陽歯車 18 は遊星歯車 34 と噛合したままであるため、たとえ太陽歯車 18 がヘリカル歯車であったとしても、モータ 12 を軸方向にまっすぐ進行させ、モータ軸 12A の雄スプライン 12C を太陽歯車 18 の雌スプライン 18C にストレートに係合させるだけで良い。したがって、係合自体が「隙間」を有していることと相まって連結が極めて簡単であり、太陽歯車 18 等の歯面に打痕を生じさせてしまう虞もない。

[0058] また、太陽歯車 18 の位置決めは、キャリア 32 と軸部 18B との間に配置された玉軸受 74 によってなされる。具体的には、玉軸受 74 の外輪 74A が、キャリア側突部 32C と出力部材側突部 44C との間に挟まれることで玉軸受 74 の外輪 74A がキャリア 32 に対して位置決めされ、一方、玉軸受 74 の内輪 74C は、軸部 18B に形成した段部 18B1 に当接されると共に、軸部 18B の外周に嵌め込んだ止め輪 76 によって位置決めされる。これにより、玉軸受 74 の外輪 74A、転動体 74B、内輪 74C を介して太陽歯車 18 を軸方向に位置決めすることができる。このため、太陽歯車 18 とその位置決め手段との「相対回転を伴う金属接触」による発熱が発生する虞はない。

[0059] また、本実施形態においては太陽歯車 18 がヘリカル歯車で構成されてい

るため、動力伝達時に不可避免的にスラスト荷重が発生するが、該スラスト荷重についても、（正逆いずれの回転のときも）問題なく玉軸受 7 4 で受け止めることができる。

[0060] また、玉軸受 7 4 は、太陽歯車 1 8 の（歯部 1 8 A の）下側の位置で完全にオイルに浸っているため、玉軸受 7 4 自体の発熱も、効果的に抑制できる。特に、この玉軸受 7 4 は、キャリア 3 2 と太陽歯車 1 8 の軸部 1 8 B との間に配置されているため、（例えばケーシング 2 0 と軸部 1 8 B との間に配置される場合と比べて）外輪 7 4 A、内輪 7 4 C の相対速度が小さいため、発熱が小さく、寿命もより増大できる。

[0061] また、玉軸受 7 4 は、遊星歯車 3 4 を支持している遊星ピン 4 0 と実質的に一体のキャリア 3 2 に配置されているため、（ケーシング 2 0 に配置されている場合と比べて）遊星歯車 3 4 の公転の軸心 O 4 と太陽歯車 1 8 の軸心 O 1（いずれも設計上キャリア 3 2 の軸心 O 2 に同じ）を一致させるのが容易であり、太陽歯車 1 8 と遊星歯車 3 4 の良好な噛合を維持することができる。

[0062] 更には、キャリア 3 2 と出力部材 4 4 を別部材として、出力部材 4 4 で玉軸受 7 4 の外輪 7 4 A の軸方向の位置規制を行うように構成したため、玉軸受 7 4 の位置決めのための別途の部品を必要としない。

[0063] また、出力部材 4 4 は、軸方向に突出する出力部材側突部 4 4 C を有し、該出力部材側突部 4 4 C で玉軸受 7 4 の外輪 7 4 A の軸方向の位置規制を行うと共に、当該出力部材側突部 4 4 C の外周をキャリア 3 2 の内周 3 2 A とのインロー部として活用するようにしたため、軸方向の位置決めと径方向の軸心合わせを同時に行うことが可能である。

[0064] また、太陽歯車 1 8 の歯部 1 8 A および軸部 1 8 B が、共に中空で、モータ軸 1 2 A が歯部 1 8 A の内側を超えて軸部 1 8 B の内側にまで挿入可能な構成としたため、モータ軸 1 2 A の長短にも柔軟に対応することができる。ここで、太陽歯車 1 8 の歯部 1 8 A の内側には、モータ軸 1 2 A との連結のための雌スプライン 1 8 C が形成されているが、軸部 1 8 B の内側には該雌

スプライン（１８Ｃ）が形成されていない構成としたため、モータ軸１２Ａが長い場合でも、モータ軸１２Ａと軸部１８Ｂの内周が干渉することもない。

[0065] なお、本発明は、太陽歯車１８（遊星歯車３４および内歯歯車３６）がヘリカル歯車の場合に、特に顕著な効果を得ることができるが、本発明は、ヘリカル歯車以外の歯車、例えば平歯車の場合であっても適用することができる、相応の効果が得られる。

[0066] また、本発明では、キャリアと出力部材は、必ずしも別部材とする必要はなく、一部材とされていてもよい。太陽歯車を支持する軸受を、どのような方法で位置規制するかについても、特に上記例に限定されず、例えば、止め輪等を用いて該軸受の位置規制を行うようにしてもよい。軸受の種類も玉軸受に限定されず、例えばころ軸受であってもよい。

[0067] また、モータ軸は、必ずしも軸部の内部にまで進入可能である必要はなく、例えば、太陽歯車の歯部の部分にのみ進入可能な構成としてもよい。この場合、軸部の部分は必ずしも中空である必要なく、中実とされていてもよい。

[0068] また、上記実施形態においては、モータ軸と太陽歯車との連結を、隙間嵌めによるスプラインで行うようにしていたが、本発明は、これに限定されず、例えば、キーによる連結を採用してもよい。

[0069] また、太陽歯車に挿入される軸は、モータ軸に限定されず、駆動源側の軸であればよく、例えば、モータ軸に連結された軸でもよいし、モータと減速装置の間にブレーキ機構等が存在するならば、該ブレーキ機構等の出力軸でもよい。

[0070] 次に、この単純遊星減速装置１４の製造方法について、説明する。

[0071] まず、太陽歯車１８、遊星歯車３４、内歯歯車３６、キャリア３２、出力部材４４、ケーシング２０などの構成部材を加工・形成する。具体的に説明すると、キャリア３２はその形状が複雑であることから、例えば鋳物加工で形成する。そして、出力部材４４については、元になる円柱状部材に凹部４

4 4 A E、4 4 B Eを形成し、凹部4 4 A E、4 4 B Eで当該円柱状部材を加工装置にチャッキングする。そして、スプライン4 4 A A、4 4 B Aのない状態のフランジ部4 4 A、出力軸部4 4 Bを備える中間部材を切削などにより加工形成する。そして、当該加工装置の加工工具をホブに変え（前述した加工装置とは別のホブ軸を備える加工装置に取付け直してもよい）、凹部4 4 A E、4 4 B Eを利用して当該中間部材をホブと共に一定回転させて創生歯切り加工を行う。このとき、本実施形態では、スプライン4 4 A A、4 4 B Aが同一モジュールであることからスプライン4 4 A A、4 4 B Aの形成を、同一のホブで行う。即ち、中間部材に対して同一のチャッキング状態でフランジ部4 4 Aと出力軸部4 4 Bとに同一工具で同一モジュールのスプラインを形成する。このため、工具の交換やチャッキングの変更が必要なく出力部材4 4の加工を効率的に行うことが可能となる。他の構成部材についても適切な加工・形成を行う。

[0072] 次に、形成した上記構成部材の組み立てを行う。

[0073] まずは、太陽歯車1 8に軸受玉7 4を組み付ける。そして、その状態の太陽歯車1 8と遊星歯車3 4とをキャリア3 2に組み込む。

[0074] 次に、軸受5 9を第3ケーシング体2 3の筒体部2 3 Aに配置させる。そして、出力部材4 4の出力軸部4 4 Bを第3ケーシング体2 3に取り付ける。

[0075] 次に、出力部材4 4のフランジ部4 4 Aの外側と第3ケーシング体2 3の内側との間に摩擦板セット5 8を組み込む。

[0076] 次に、太陽歯車1 8および遊星歯車3 4が組み込まれたキャリア3 2と出力部材4 4とをボルト7 9で固定して一体化する。

[0077] 次に、ピストン5 4を第3ケーシング体2 3のシリンダ面5 4 Aに沿って組み込む。そして、内歯歯車3 6と遊星歯車3 4とが噛合うように、第1ケーシング体2 1を第3ケーシング体2 3に組み合せる。そして、ボルト7 8で第1ケーシング体2 1、第3ケーシング体2 3、第4ケーシング体2 4を固定する。

[0078] 次に、コイルばね 5 6 をばね孔 5 6 A に配置させる。そして、第 2 ケーシング体 2 2 を凹部 2 1 A に配置させてボルト 7 9 で第 2 ケーシング体 2 2 を固定する。

[0079] なお、駆動ユニット 1 0 を組み立てる際には、駆動ユニット 1 0 の下から、即ち、3 段目の単純遊星減速装置 1 6、2 段目の単純遊星減速装置 1 5、1 段目の単純遊星減速装置 1 4 と組み立て、最後にモータ 1 2 を組み込むこととなる（そのあとにオイルが駆動ユニット 1 0 に導入される）。

[0080] 本実施形態においては、出力部材 4 4 がキャリア 3 2 と別部材とされている。このため、出力部材 4 4 はキャリア 3 2 の形状寸法に制限を受けることがなくなる。即ち、出力部材 4 4 とキャリア 3 2 が一体の場合には、スプライン 4 4 A A、4 4 B A を形成するための工具（ホブなど）がキャリア 3 2 と干渉しないようにフランジ部 4 4 A の径寸法を設計する必要がある。しかし、両者を別部材としたため、そのような制約なくフランジ部 4 4 A の径寸法を設計でき、設計自由度を向上させることが可能となる（例えば、フランジ部と出力軸部との軸方向距離が極端に短ければその径の違いを大きくせず、フランジ部と出力軸部との軸方向距離が比較的長ければその径の違いを大きくしてもよいし逆に小さくしてもよい）。同時に、キャリア 3 2 と出力部材 4 4 とにそれぞれ最適な加工手段を選択することができる。このため、キャリア 3 2 と出力部材 4 4 のそれぞれに対して、機能的・製造的な面から最適化を促進することが可能となる。なお、本実施形態では、特にキャリア 3 2 と出力部材 4 4 の材料・材質を特定していなかったが、最適化という観点で別の材料・材質をそれぞれ用いてもよい。

[0081] また、本実施形態においては、キャリア 3 2 とは別部材とされた出力部材 4 4 のフランジ部 4 4 A のスプライン 4 4 A A には回転側摩擦板 5 8 B が配置され、フランジ部 4 4 A の外径 D 1 はキャリア 3 2 の最外径 D 2 より小さくされている。即ち、本実施形態では、特表 2 0 0 6 - 5 2 7 1 1 9 号公報で示すような構成（キャリアが出力軸部まで一体的に形成されている構成なので、キャリアの外径との関係でフランジ部の外径がキャリアの最外径より

も大きくされている構成)に比べて、キャリア32の外径に影響されずに回転側摩擦板58Bを含む摩擦板セット58の外径を小さくすることができる。ここで、減速装置における発熱量は、減速装置に導入されるオイルの攪拌領域が広いと増加する傾向がある。このため、特表2006-527119号公報で示すような構成に比べて、摩擦板セット58の外径を小さくしてオイルの攪拌領域を小さくできるので、発熱量を抑制することが可能となる。

[0082] また、本実施形態においては、フランジ部44Aと出力軸部44Bには同一モジュールのスプライン44AA、44BAを形成している。このため、出力部材44のフランジ部44Aと出力軸部44Bのそれぞれを同一の工具を用いて、且つ同じ加工工程で加工することができる。即ち、工具を交換する必要がなく、出力部材44の加工時間が短縮可能となる。なお、フランジ部44Aは出力軸部44Bに比べて径が大きいので、出力軸部44Bから伝達される動力をフランジ部44Aのブレーキ機構50で確実に制動することができる。

[0083] 本実施形態における軸部材の周辺の構造や製造方法については、以下のようにとまとめることができる。

[0084] (A1) 遊星減速機構を備える遊星減速装置は、前記遊星減速機構のキャリアと一体化される軸部材を有し、該軸部材は大径部と小径部とを有し、該大径部と小径部には同一モジュールのスプラインが形成されているように構成するとよい。

[0085] これにより、軸部材の大径部と小径部のそれぞれを同一の工具を用いて加工することができるので、工具を交換する必要がなく、加工時間が短縮される。

[0086] (A2) この場合、前記軸部材は、前記キャリアと別部材とされ、該キャリアに固定されるとよい。

[0087] (A3) また、前記大径部のスプラインにはブレーキの摩擦板が配置され、該大径部の外径は前記キャリアの最外径より小さくされている構成とするるとよい。

[0088] (A4)そして、遊星減速機構を備え、大径部と小径部とを有する軸部材が該遊星減速機構のキャリヤと一体化された遊星減速装置の製造方法という点では、前記軸部材をチャッキングする工程と、同一のチャッキング状態で前記大径部と小径部とに同一工具で同一モジュールのスプラインを形成する工程と、を含む構成とするとよい。

[0089] なお、上記実施形態においてはキャリヤ32と出力部材44とは別部材とされていたが、本発明はこれに限定されず、一部材とされていてもよい。なお、本発明としては、軸部材が出力を取り出すための出力部材である必要はなく、途中で動力伝達するのに用いられる部材であってもよい。

[0090] また、上記実施形態においては、フランジ部44Aのスプライン44AAにはブレーキ機構50の回転側摩擦板58Bが配置され、フランジ部44Aの外径D1はキャリヤ32の最外径D2より小さくされていたが、本発明はこれに限定されない。逆に、フランジ部の外径をキャリヤの最外径より大きくしてもよい。その際には、1枚当たりのブレーキトルクを増加させることができ、摩擦板セットの枚数を減らすことが可能となる。そして、フランジ部のスプラインにはブレーキ機構の回転側摩擦板ではなく、出力部材の回転トルクを抑制・制御するような機構（たとえば、クラッチ機構やプーリ機構など）が配置されていてもよい。つまり、大径部、小径部のスプラインがどのような部材との連結に使用されるかは限定されない。

[0091] また、上記実施形態においては、同一のチャッキング状態で出力部材（軸部材）44の加工を行っているが、本発明はこれに限定されず、チャッキング状態を変更して加工を行ってもよい。

[0092] また、上記実施形態においては、遊星歯車減速装置が単純遊星歯車を有する単純遊星減速装置であったが、本発明はこれに限定されず、遊星歯車を有する減速機構を備える装置に広く適用することができる。

[0093] ここで、減速装置14において、前記カバー体（カバー）66を工夫した変形例の構成について、図6～図8を参照して詳細に説明する。

[0094] 単純遊星減速装置14のモータ12側は、モータケーシング64のカバー

体 6 6 が配置されている。カバー体 6 6 は、減速装置 1 4 のカバーと兼用され、単純遊星減速装置 1 4 のモータ 1 2 側の側面を閉塞している。即ち、カバー体 6 6 は、モータ 1 2 と単純遊星減速装置 1 4 とを仕切るための部材であり、単純遊星減速機構 3 8 の上方を覆っている。カバー体 6 6 は、フランジ部 6 6 A と傾斜部 6 6 B とを備える。

[0095] フランジ部 6 6 A は、モータケーシング 6 4 に一体的に形成されており、モータ軸 1 2 A が貫通する貫通孔 6 6 A B が設けられている。その貫通孔 6 6 A B には、オイルシール 6 3 が配置されている。

[0096] 傾斜部 6 6 B にもモータ軸 1 2 が貫通する貫通孔 6 6 B B が設けられ、単純遊星減速機構 3 8 側の面に、太陽歯車 1 8 の径方向において、外側から内側に向けて下方に傾斜する連続した傾斜面 S を有する。本実施形態では、傾斜面 S の傾きは一定とされている。傾斜面 S の径方向内側の終端位置は、太陽歯車 1 8 の最外径の位置 P 1 よりも内側でモータ軸 1 2 A の極近傍まで延在されている。即ち、傾斜面 S の径方向内側の終端位置（傾斜部 6 6 B の径方向内側端部）は、オイルシール 6 3 よりも径方向内側に位置する。また、傾斜面 S は、軸方向から見て、カバー体 6 6 の内歯歯車 3 6 と重なる位置を超えて、第 1 ケーシング体 2 1 の内面に接触する側面まで形成されている（本実施形態では、傾斜面 S が軸方向から見て、カバー体 6 6 の内歯歯車 3 6 と重なる位置が傾斜面 S の途中位置とされているが、傾斜面 S の始点（端部）とされていてもよい）。その傾斜面 S 上には、軸心 O 1 を中心とする所定の径 R 1 1 における周方向で間欠的に凹部 6 6 B A が設けられている。凹部 6 6 B A は、下方に傾斜する傾斜部 S をそこで不連続となるように設けたもので、傾斜面 S に沿って導かれる潤滑油をその凹部 6 6 B A で留めることを可能としている（凹部 6 6 B A が存在する径方向の前後及び周方向の左右には下方に傾斜する連続した傾斜部 S が存在する）。なお、当該所定の径 R 1 1 は、公転する遊星歯車 3 4 の軸心（遊星ピン 4 0 の軸心）までの距離 R 1 1 と一致している。

[0097] フランジ部 6 6 A は、傾斜部 6 6 B に設けられたボルト孔 6 6 B C と係合

するボルト 8 1 により、傾斜部 6 6 B と一体とされている。即ち、傾斜部 6 6 B はカバー体 6 6 において別体構成とされている。なお、図 3 において、符号 6 6 A A は、モータ 1 2 と減速装置 1 4 とを連結させるためのボルト 8 0 が係合するボルト孔である。

[0098] なお、遊星ピン 4 0 には、潤滑通路 4 0 A が設けられている。潤滑通路 4 0 A は、1 つの軸方向通路 4 0 B と軸方向通路 4 0 B に直交して放射状に延びる複数の水平通路 4 0 C とを備える。軸方向通路 4 0 B は、遊星ピン 4 0 の軸心で遊星ピン 4 0 を軸方向に貫通するように設けられている。即ち、軸方向から見て軸方向通路 4 0 B の位置は、傾斜部 6 6 B の凹部 6 6 B A の位置と一致する。言い換えれば、カバー体 6 6 の（潤滑通路 4 0 A の）軸方向通路 4 0 B の上方位置に、遊星歯車 3 4 の公転方向において間欠的に凹部 6 6 B A が設けられている。水平通路 4 0 C は、遊星ピン 4 0 の径方向に延び、2 列のローラ軸受 4 2 が隣接している位置で遊星ピン 4 0 を貫通するように設けられている。

[0099] ケーシング 2 0 内には、潤滑油が太陽歯車 1 8 の軸方向ほぼ中央の位置に相当するオイルレベル L 1 まで封入されている。このオイルレベル L 1 は、太陽歯車 1 8 の歯部 1 8 A の下端位置より高く、太陽歯車 1 8 の上端位置よりは低い位置に相当している。即ち、減速装置 1 4 の回転動作の有無に関係なく、太陽歯車 1 8、遊星歯車 3 4 および内歯歯車 3 6 の少なくとも一部が露出する量の潤滑油がケーシング 2 0 内に封入されている。なお、潤滑油は多いほど攪拌抵抗が大きくなるので多くの潤滑油が攪拌されることで発熱量が増大する。このため、発熱量を抑制するためにケーシング 2 0 内に封入する潤滑油は本実施形態では満杯ではなく相応の量とされている。

[0100] 次に、特に出力部材 4 4 およびカバー体 6 6 に関係する作用に着目して説明する。

[0101] モータ軸 1 2 A が回転すると、モータ軸 1 2 A に連結した太陽歯車 1 8 が回転する。すると、太陽歯車 1 8 により潤滑油が飛散され潤滑油の油面がモータ軸 1 2 A の軸心（太陽歯車 1 8 の軸心）を最低位置とするすり鉢状とな

る。

[0102] ここで、太陽歯車 18、遊星歯車 34 および内歯歯車 36 はヘリカル歯車であることから、太陽歯車 18 の一方向への回転に際しては潤滑油を下方ではなく斜め上方に飛散させる。即ち、この飛散により油滴がカバー体 66 に直接付着したり、潤滑油の油面が（単なる平歯車の場合に比べて）急峻なすり鉢状態となったりする。すると、そのすり鉢状態で油面の水準（レベル）が低くなり、太陽歯車 18 がほとんど油面に浸からない状態を生じさせるおそれがでてくる。この現象が発生すること自体は、従来（例えば、特開 2012-122552 号公報参照）も、本実施形態も同様である。しかし、本実施形態では、そのような場合には、軸方向から見て内歯歯車 36 と重なる位置、即ちすり鉢状態の縁の位置で傾斜面 S に、油面が直接的に接触することとなる。即ち、本実施形態ではその接触した位置で傾斜面 S に付着した潤滑油は、カバー体 66 に直接付着した油滴と共に、傾斜面 S により径方向内側に導かれていく。

[0103] そして、傾斜面 S に設けられた凹部 66BA の部分では、潤滑油が留められる。このため、凹部 66BA の位置において、相応の潤滑油が下方に滴下される。この位置は遊星ピン 40 の軸心の位置である。このため、滴下された潤滑油は、すべてではないが、軸方向通路 40B の上端開口から潤滑通路 40A に導入される（なお、本実施形態においては、遊星ピン 40 に対してボルト孔 66BC も凹部 66BA と同じ位置関係にあるので、ボルト孔 66BC に配置されたボルト 81 も凹部 66BA と同様の作用効果を奏している）。潤滑通路 40A に導入された潤滑油は、軸方向通路 40B を介して、水平通路 40C から 2 段のローラ軸受 42 へ供給される。即ち、潤滑通路 40A に導入された潤滑油は、遊星歯車 34 の遊星ピン 40 に対する回転をより円滑させることが可能となる。

[0104] 一方で、凹部 66BA が設けられていない傾斜面 S では、太陽歯車 18 の最外径の位置 P1 よりも径方向内側にまで潤滑油が導かれ、潤滑油は相応にモータ軸 12A に届く。このため、モータ軸 12A に届いた潤滑油は、モータ

タ軸 12A と太陽歯車 18 との嵌入部分及び太陽歯車 18 と遊星歯車 34 との噛合い部とを直接的に潤滑することができる。また、モータ軸 12A に届かずに径方向内側に導かれた潤滑油は、滴下した際に太陽歯車 18 と遊星歯車 34 との噛合い部とを直接的に潤滑することが可能となる。

[0105] 逆に、太陽歯車 18 のもう一方向への回転に際しては潤滑油を上方ではなく斜め下方に飛散させる。このため、太陽歯車 18 の軸心付近では油面は大きくは低下せずに油面は（単なる平歯車の場合に比べて）緩やかなすり鉢状態となる。その際に、太陽歯車 18 にあっては相応に油面に浸かる状態とさせることが可能である。なお、この場合においても太陽歯車 18 に潤滑油が飛散されカバー体 66 に油滴が付着した際には、その油滴は前述の如く、直接的に太陽歯車 18 や遊星歯車 34 の潤滑に寄与させることができる。

[0106] 即ち、本実施形態においては、単純遊星減速機構 38 の上方を覆うカバー体 66 が、太陽歯車 18 の径方向において、外側から内側に向けて下方に傾斜する連続した傾斜面 S を有する。このため、本実施形態では、太陽歯車 18 の回転で飛散された潤滑油のうち、カバー体 66 に付着した潤滑油を、傾斜面 S に沿って径方向の内側に導くことができる。即ち、（カバー体 66 に付着した位置で潤滑油を下方に滴下するのではなく）カバー体 66 に付着した位置よりも径方向内側の位置に潤滑油を移動させてカバー体 66 から下方に滴下することができる。即ち、本実施形態によれば、最も高速に回転する太陽歯車 18 への潤滑油の供給促進が可能となる。

[0107] そして、本実施形態においては、傾斜面 S を構成する部分の部材（傾斜部 66B）はカバー体 66 において別体構成とされている。即ち、この実施形態は、オイルシール 63 をカバー体 66 のフランジ部 66A に組み込み、それを覆うように傾斜面 S を有する傾斜部 66B を配置することができる。このため、カバー体 66 とモータ軸 12A との間に必要となるオイルシール 63 を容易に組み込むことができる。具体的に言うならば、通常使用されるようにオイルシール 63 を配置して確実にケーシング 20 の潤滑油を封止しながら、そのオイルシール 63 の位置に制限されることなく傾斜面 S を最適に

設けることができる。より具体的には、傾斜面 S の径方向内側の終端位置を、オイルシール 63 よりも径方向内側とすることができる。なお、傾斜部 66B が別体構成とされていることから、フランジ部 66A を変更することなく傾斜部 66B だけを減速装置 14 の使用状況等に応じて適宜交換することも可能である。

[0108] なお、例えば、上記実施形態においては、傾斜面 S の傾きは一定とされていたが、傾きは一定でなくてもよい。例えば、傾斜面 S が曲面でもよい。また、「連続した傾斜面」とは周方向の特定の範囲が連続的に傾斜していればよく、前述した凹部 66BA やボルト 81 のように、周方向の特定の位置（又は範囲）のみが不連続となっていることは、禁止されない（「連続した傾斜面」の概念に含まれる）。即ち、必ずしも傾斜面 S に相当する表面のすべての周方向且つ径方向において連続となっている必要はない。

[0109] また、上記実施形態においては、太陽歯車 18、遊星歯車 34 および内歯歯車 36 はヘリカル歯車とされていたので、太陽歯車 18 の回転方向の向きで潤滑油の油面の上昇程度が激しく変動していた。このため、上記実施形態に対して本発明が適用されるには好適であったが、本発明はこれに限定されない。例えば、太陽歯車、遊星歯車および内歯歯車は平歯車とされていてもよい。

[0110] また、上記実施形態においては、傾斜面 S の径方向内側の終端位置は、太陽歯車 18 の最外径の位置 P1 よりも内側とされ、且つ軸方向から見て、カバー体 66 の内歯歯車 36 と重なる位置にも傾斜面 S が設けられていたが、これに限定されない。傾斜面 S の径方向内側の終端位置が太陽歯車の最外径の位置よりも外側であってもよいし、軸方向から見て、カバー体の内歯歯車と重なる位置には傾斜面 S が設けられていなくてもよい。そのような場合でも、カバーに付着した位置で潤滑油が下方に滴下されるよりもその潤滑油は径方向内側に導かれるので、太陽歯車への潤滑油の供給を促進することができる。

[0111] また、上記実施形態においては、傾斜面 S を構成する傾斜部 66B はカバ

一体 6 6 において別体構成とされていたが、これに限定されず、一体構成されていてもよい。

[0112] また、上記実施形態においては、遊星ピン 4 0 に潤滑通路 4 0 A が設けられ、カバー体 6 6 の潤滑通路 4 0 A の上方位置に、遊星歯車 3 4 の公転方向において間欠的に凹部 6 6 B A が設けられていたが、本発明はこれに限定されず、凹部 6 6 B A の代わりに凸部が設けられていてもよい。その場合であっても、傾斜面 S に導かれる潤滑油はそこで留められ、その位置で潤滑油を滴下させることが可能となる。もちろん、遊星ピンに潤滑通路が設けられていなくてもよいし、カバーに当該凹部が設けられていなくてもよい。

[0113] また、上記実施形態においては、カバー体 6 6 は、上方に配置され前段に連結されるモータ 1 2 とその下方に配置される単純遊星減速機構 3 8 とを仕切るための部材であったが、本発明はこれに限定されない。たとえば、上方に配置されるのが前段の減速機であれば、その前段の減速機と単純遊星減速機構とを仕切るための部材であってよいし、上方に配置されるのが後段の減速機（つまり上下が逆となった駆動ユニットのイメージ）であれば、その後段の減速機と単純遊星減速機構とを仕切るための部材であってよい。

[0114] また、上記実施形態において、太陽歯車 1 8、遊星歯車 3 4、および内歯歯車 3 6 の少なくとも一部が露出する量の潤滑油が封入されていたが、本発明はこれに限定されず、太陽歯車、遊星歯車、および内歯歯車の全てが浸るような量の潤滑油が封入されていてもよい。

[0115] 以上、カバー体（カバー）に関する構成についてまとめると、以下のようになる。

[0116] （B 1）太陽歯車、該太陽歯車の周りで公転しキャリアに支持された遊星歯車、および該遊星歯車が内接噛合する内歯歯車を有する単純遊星減速機構を備え、縦置きで使用される単純遊星減速装置においては、前記単純遊星減速機構の上方を覆うカバーを、前記太陽歯車の径方向において、外側から内側に向けて下方に傾斜する連続した傾斜面を有するように構成するとよい。

[0117] これにより、太陽歯車の回転で飛散された潤滑油のうち、カバーに付着し

た潤滑油を、カバーの下方に傾斜する連続した傾斜面に沿って径方向の内側に導くことができる。即ち、（カバーに付着した位置で潤滑油を下方に滴下するのではなく）カバーに付着した位置よりも径方向内側の位置に潤滑油を移動させてカバーから下方に滴下することができる。

[0118] (B 2) その際、前記太陽歯車、遊星歯車および内歯歯車の少なくとも一部が露出する量の潤滑油が封入されるようにするとよい。

[0119] (B 3) 前記太陽歯車、遊星歯車および内歯歯車はヘリカル歯車とされるのが好ましい（高性能ではあるが、液面の傾斜の点でデメリットのあったヘリカル歯車を問題なく適用可能なため）。

[0120] (B 4) 前記傾斜面の径方向内側の終端位置は、前記太陽歯車の最外径の位置よりも内側とされているのがよい。

[0121] (B 5) 前記傾斜面を構成する部分の部材は前記カバーにおいて別体構成とされているとよい。

[0122] (B 6) 前記傾斜面を構成する部分の部材の径方向内側端部は、前記カバーに配置されるオイルシールよりも径方向内側に位置するとよい。

[0123] (B 7) 軸方向から見て、前記カバーの前記内歯歯車と重なる位置にも前記傾斜面が設けられているとよい。

[0124] (B 8) 前記遊星歯車を回転可能に支持する遊星ピンに潤滑通路が設けられ、前記カバーの該潤滑通路の上方位置に、周方向で間欠的に凸部或いは凹部が設けられているとよい。

[0125] 次に、当該単純遊星減速装置 1 4 の単純遊星減速機構 3 8 の上方空間 S P 1 の空気の排気構成について、工夫した変形例について詳細に説明する。理解を容易とするため、これまでの説明と重複する部分もあるが、順に説明してゆく。

[0126] 主に図 9、図 1 0 を参照して、先ず、ケーシング 2 0 の構成から説明する。前述したように、ケーシング 2 0 は、第 1 ～第 4 ケーシング体 2 1 ～2 4 によって主に構成されている。

[0127] 第 1 ケーシング体 2 1（第 1 部材）は、空気抜き口 1 0 0 を備えている。

第1ケーシング体21には、内歯歯車36が一体化され、内周に該内歯歯車36の内歯36Aが形成されている。また、第1ケーシング体21は、円周方向の複数箇所（この例では8ヶ所）に、前記ブレーキ機構50のコイルばね56を収容するばね孔56Aが軸方向に沿って形成されている。ばね孔56Aの上部には、リング状の凹部21Aが形成されている。

[0128] 第2ケーシング体22（第2部材）は、第1ケーシング体21に形成された前記凹部21Aに嵌合するリング形状とされ、ボルト101によって（コイルばね56を収容する）ばね孔56Aを閉塞している。

[0129] 第3ケーシング体23は、第1ケーシング体21の下側に連結されている。第3ケーシング体23の内周の一部は、前記ブレーキ機構50のピストン54のシリンダ面54Aを構成している。第3ケーシング体23は、該1段目の単純遊星減速装置14の負荷側面にまで連続しており、該負荷側面の中央に、円筒状の筒体部23Aを備えている。

[0130] 第4ケーシング体24は、リング形状とされ、2段目の単純遊星減速装置15のケーシング26（図2）との連結の橋渡しをしている。

[0131] なお、前記出力部材44の出力軸部44Bは、この筒体部23Aからケーシング外（2段目の単純遊星減速装置15側）に突出している。出力部材44の出力軸部44Bの外周にはブッシュ60が圧入され、該ブッシュ60と筒体部23Aとの間にはオイルシール62が2個並んで配置され、1段目の単純遊星減速装置14のケーシング20内のオイル空間の下側を封止している。

[0132] この単純遊星減速機構38は、モータ12の次段に配置されている（モータ12と単純遊星減速機構38の間には、ブレーキ室等の空間も介在していない）。すなわち、該単純遊星減速機構38の上方空間SP1が、（減速装置14のカバーを兼用する）モータケーシング64のカバー体（カバー）66によって閉塞されている（換言するならば、カバー体66の上側の空間SP3は、モータ内空間である）。そのため、基本的に、単純遊星減速機構38の上方空間SP1を覆っているカバー体66の上側の空間SP3をオイ

ルを導く通路、あるいはオイルを貯留可能なバッファ空間として利用することはできない。また、例えば、仕切り壁等を配置して単純遊星減速機構 38 の上方空間 S P 1 とモータ 12 内の空間 S P 3 との間に「別空間」を確保するのは、単純遊星減速装置 14 自体の軸方向長さが増大するため、好ましくない。

[0133] そこで、この実施形態では、以下のような構成を採用している。

[0134] 図 12 は、空気抜き通路 R を示す要部拡大図である。なお、理解を容易にするため、各部材の隙間等は、大きめに誇張して描写してある。

[0135] この単純遊星減速装置 14 は、ケーシング 20 に設けられた前記空気抜き口 100 と、ケーシング 20 の（第 1 ケーシング体 21 の）外部に配置され、該空気抜き口 100 にねじ結合によって接続されるバッファタンク 102（図 10 参照）と、該空気抜き口 100 と単純遊星減速機構 38 の上方空間 S P 1 とを連通させる空気抜き通路 R と、を備える。

[0136] 空気抜き通路 R は、ケーシング 20 が、第 1 ケーシング体 21（第 1 部材）と第 2 ケーシング体 22（第 2 部材）に分割されていることを積極的に活用している。

[0137] より具体的に説明すると、空気抜き口 100 には、空気抜き通路 R の第 1 通路 R 1 を構成するメイン円筒路 104 が接続されている。メイン円筒路 104 は、該空気抜き通路 R から直線状に径方向内側に延在されており、単純遊星減速機構 38 の上方空間 S P 1 には直接開口していない。なお、ここで「単純遊星減速機構の上方空間に直接開口していない」とは、空気抜き通路 R が、空気抜き口 100 から直線的に径方向内側に延在し、そのまま単純遊星減速機構 38 の上方空間 S P 1 に至る態様とはなっていないことを意味している。

[0138] この実施形態では、メイン円筒路 104 は、単純遊星減速機構 38 のブレーキ機構 50 のコイルばね 56 を収容するばね孔 56 A（単純遊星減速機構 38 の上方空間 S P 1 とは別の空間）に直接開口している。すなわち、この実施形態では、ばね孔 56 A が、空気抜き通路 R の第 2 通路 R 2 を構成して

いる。

[0139] ばね孔 5 6 A は、第 1 ケーシング体 2 1 に設けられており、（該ばね孔 5 6 A が形成されていない方の）第 2 ケーシング体 2 2 が、当該ばね孔 5 6 A をボルト 1 0 1 と共に閉塞している。そして、第 1 ケーシング体 2 1 （の凹部 2 1 A）と第 2 ケーシング体 2 2 との間の隙間 1 0 6 が、空気抜き通路 R の第 3 通路 R 3 として、単純遊星減速機構 3 8 の上方空間 S P 1 に連通している（より具体的には、これから説明する空気抜き通路 R の残りの部分をさらに介して単純遊星減速機構 3 8 の上方空間 S P 1 に連通している）。

[0140] この実施形態では、この第 1 ケーシング体 2 1 と第 2 ケーシング体 2 2 との間の隙間 1 0 6 （第 3 通路 R 3）での空気の流通をより円滑化するために（特にばね孔 5 6 A （第 2 通路 R 2）との流通をより円滑化するために）、図 1 1、図 1 2 に示されているように、第 2 ケーシング体 2 2 の隙間 1 0 6 側に、ケース間拡大隙間部 1 0 8 （より隙間の大きい部分）を形成している。ケース間拡大隙間部 1 0 8 は、第 2 ケーシング体 2 2 の一部（より具体的には、第 1 ケーシング体 2 1 側の周方向の一部）を複数箇所（図示の例では、8 箇所）軸方向に沿って半円形状に切り欠くことによって形成されている（図 1 1 参照）。ケース間拡大隙間部 1 0 8 は、空気抜き通路 R の第 4 通路 R 4 として機能し、隙間 1 0 6 （第 3 通路 R 3）を空気が通過するのを補助する。

[0141] 前述したように、単純遊星減速機構 3 8 の上方空間 S P 1 は、モータ 1 2 のカバー体 6 6 によって閉塞されている。この閉塞のために、第 1 ケーシング体 2 1 と該カバー体 6 6 は、一对のインロー嵌合面 I p を介して嵌合している。インロー嵌合面 I p は、カバー体 6 6 のフランジ部 6 6 A と径方向中央の厚肉部 6 6 K との間の鉛直方向の段差部 6 6 C と、該段差部 6 6 C に対向する第 1 ケーシング体 2 1 の内周端部 2 1 B とで構成されている。このインロー嵌合面 I p （段差部 6 6 C と第 1 ケーシング体 2 1 の内周端部 2 1 B）は、隙間嵌めであるため、隙間 9 2 が存在する。

[0142] 本実施形態では、このインロー嵌合面 I p の隙間 9 2 を空気抜き通路 R の

第5通路R5として活用している。第5通路R5は、第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の隙間106（第3通路R3）と、単純遊星減速機構38の上方空間SP1とを連通している。なお、インロー面間拡大隙間部94を設ける場合には、該インロー嵌合面1pの隙間92はなくてもよい（隙間が0、あるいは締まり嵌めであってもよい）。

[0143] 単純遊星減速機構38の上方空間SP1の空気は、インロー嵌合面1pの隙間92（第5通路R5）を通ることができるが、本実施形態では図11に示されるように、この隙間92（第5通路R5）での空気の通過をより円滑にするために、該インロー嵌合面1pの周方向の一部に、インロー面間拡大隙間部（より隙間の大きい部分）94を形成している。インロー面間拡大隙間部94は、インロー嵌合面1pの周方向の一部（より具体的には、第1ケーシング体21の内周端部21Bの周方向の一部）を複数箇所（図示の例では、8箇所）切り欠いて形成している。インロー面間拡大隙間部94は、空気抜き通路Rの第6通路R6として機能し、インロー嵌合面1pの隙間92（第5通路R5）を空気が通過するのを補助する。

[0144] 結局、本実施形態では、空気抜き口100と単純遊星減速機構38の上方空間SP1との間の空気抜き通路Rが、メイン円筒路104によって構成される第1通路R1、ブレーキ機構50のコイルばね56を収容するばね孔56Aによって構成される第2通路R2、第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の隙間106によって構成される第3通路R3、隙間106（第3通路R3）のより隙間が大きな部分であるケース間拡大隙間部108によって構成される第4通路R4、インロー嵌合面1p（カバー体66の段差部66Cと第1ケーシング体21の内周端部21B）の隙間92によって構成される第5通路R5、および隙間92（第5通路R5）のより隙間が大きな部分であるインロー面間拡大隙間部94によって構成される第6通路R6によって構成されていることになる。

[0145] 既に言及したように、空気抜き口100には、ケーシング20の外部に配置されたバッファタンク102がねじ結合によって接続されている。この実

施形態では、バッファタンク 102 の容量を従来より小さく抑えている。

[0146] 前述したように、符号 70A~70E は、Oリングである。このうち、Oリング 70A は、第 1 ケーシング体 21 の、第 1 ケーシング体 21 と第 2 ケーシング体 22 との間の隙間 106 よりも径方向外側の位置において、ケーシング 20 (の第 1 ケーシング体 21) とモータ 12 のカバー体 66 との間を封止している (ケーシング 20 とカバー体 66 との間が、Oリング 70A によって閉塞されている)。

[0147] また、図 10 の符号 90、96 は、オイルのレベルを検知するためのオイルゲージであり、符号 96A はそのディップスティック (オイル中に浸けて色の変化でオイルレベルを検知する棒状の計器) である。オイルゲージ 90、96 が 2 個設けられているのは、この駆動ユニット 10 においては、オイルの封入空間が 2 つあるためである。オイルゲージ 96 が、減速装置 14 のケーシング 20 内のオイルレベル L1 を検知するオイルゲージに相当している。なお、この実施形態では、ケーシング 20 内のオイルレベル L1 を、低め (ほぼ太陽歯車 18 の軸方向中央位置) に設定している。

[0148] 次に、この単純遊星減速装置 14 の作用を、特に、単純遊星減速機構 38 の上方空間 SP1 の空気を排出する作用に着目して説明する。

[0149] ショベルカー 200 を旋回させるためにモータ 12 が駆動されると、単純遊星減速機構 38 の太陽歯車 18 が回転し、遊星歯車 34 が該太陽歯車 18 の周りで公転する。これにより、ケーシング 20 内のオイルがすり鉢状になる現象が発生する。この現象は、本実施形態のように、単純遊星減速機構 38 の各歯車 18、34、36 がヘリカル歯車であって、モータ軸が特定の回転方向に回転するときに、特に顕著になる傾向がある。このオイル面がすり鉢状になる現象が発生すると、ケーシング 20 の内壁近傍のオイルレベルが大きく上昇すると共に、発生した遠心力により、オイルは、ケーシング 20 の内壁を、径方向外側に押し付けるようになる。

[0150] 従来は、空気抜き口に接続されている空気抜き通路 (特開 2008-232269 号公報では第 2 連通路) が、単純遊星減速機構の上方空間に直接開

口されていたため、オイルは容易にケーシング内からバッファタンク側に移動してしまい、（バッファタンクの容量が小さかった場合には）流れ込んできたケーシング内のオイルが溢れ出てしまうことがあるという問題があった。このため、バッファタンクには、相応の大きな容量が要求され、重量増大、寸法の大型化、およびコストの増大を招いていた。さらには、ケーシング内のオイルが大量にバッファタンク側に流れ込むことから、ケーシング内のオイルレベル、特に径方向中央の（最も潤滑を必要とする）太陽歯車の近傍のオイルレベルが低下し、十分な潤滑ができなくなることがあるという問題も生じていた。このため、十分な潤滑性能を確保するためには、封入するオイル量を増やして（例えば、特開2008-232269号公報のように、太陽歯車がほぼ浸かるほどに）オイルレベルを高く維持する必要があるが、オイルレベルを高くすると、攪拌抵抗が増大すると共に、一層大きなバッファタンクが必要になってしまう。

[0151] 本実施形態においては、基本的に、空気は通すが、オイルはできるだけ通さないという作用が得られるため、これらの不具合が大きく緩和される。

[0152] すなわち、本実施形態においては、空気抜き通路Rは、単純遊星減速機構38の上方空間SP1に直接開口しておらず、特に、第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の隙間106（第3通路R3）を介して、単純遊星減速機構38の上方空間SP1に連通している。このため、該上方空間SP1のオイルは、たとえすり鉢状になっても、容易に空気抜き通路R内を通過することができず、結果として、排出したい空気のみを該空気抜き通路Rを介してバッファタンク102側に通過させることができる。

[0153] より具体的には、単純遊星減速機構38の上方空間SP1の空気は、インロー嵌合面lpの隙間92によって構成される第5通路R5（+インロー面間拡大隙間部94によって構成される第6通路R6）、第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の隙間106によって構成される第3通路R3（+ケース間拡大隙間部108によって構成される第4通路R4）、ばね孔56Aによって構成される第2通路R2、およびメイン円筒路104に

よって構成される第1通路R1を経て空気抜き口100に至り、該空気抜き口100に接続されているバッファタンク102に抜けることになる。

[0154] 空気抜け通路Rを介したオイルの流出はほとんどないことから、バッファタンク102の容量を、より小さくすることが可能となる。

[0155] また、運転中（旋回中）においても、ケーシング20内のオイルの量が、常にほぼ一定に維持できることから、初期のオイルレベルL1を低め（例えば太陽歯車18の軸方向中央付近のレベル）に設定することが可能となり、攪拌抵抗を減少させながら、潤滑機能を高く維持することができる。

[0156] 本実施形態においては、さらに、第1ケーシング体21（第1部材）が、カバー体66とインロー嵌合面I pを介して嵌合していることを活用して、単純遊星減速機構38の上方空間SP1を、当該インロー嵌合面I pの隙間92（第5通路R5）を介して第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の隙間106（第3通路R3）に連通させている。このため、オイルは、インロー嵌合面I pの隙間92（第5通路R5）を通過してからでなければ、単純遊星減速機構38の上方空間SP1から空気抜き通路Rの第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の隙間106（第3通路R3）側に入ってこないため、オイルの流出を一層防止することができる。

[0157] また、ケーシング20の（第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の）隙間106（第3通路R3）よりも径方向外側の位置と、モータ12のカバー体66との間が、Oリング70A（シール部材）にて閉塞（封止）されている。このため、第1ケーシング体21と第2ケーシング体22との間の隙間106を、空気抜き通路Rの一部である第3通路R3として機能をさせたとしても、単純遊星減速機構38の上方空間SP1からのオイルが減速装置14のケーシング20とモータ12のカバー体66との間から溢れ出てくることを防止できる。

[0158] また、インロー嵌合面I pの周方向の一部に、第1ケーシング体21とカバー体66との間の隙間92（第5通路R5）を部分的に大きくしたインロー嵌合面間拡大隙間部94（隙間92を大きくした部分）を形成し、これを第6

通路 R 6 としている。このインロー一面間拡大隙間部 9 4（第 6 通路 R 6）は、オイルが通過するには小さいが、空気が通過するには十分な大きさであるため、相対的にオイルよりも空気をより通すことができるようになる。

[0159] また、この実施形態では、さらに、第 1 ケーシング体 2 1 と第 2 ケーシング体 2 2 との間の隙間 1 0 6（第 3 通路 R 3）での空気の流通をより円滑化するために、該隙間 1 0 6 にも、ケース間拡大隙間部 1 0 8（隙間 1 0 6 を大きくした部分）を形成し、これを第 4 通路 R 4 としている。このケース間拡大隙間部 1 0 8（第 4 通路 R 4）も、オイルが通過するには小さいが、空気が通過するには十分な大きさであるため、相対的にオイルよりも空気をより一層通すことができるようになる。

[0160] また、本実施形態では、空気抜き口 1 0 0 に接続された空気抜き通路 R は、ばね孔 5 6 A に直接開口しており、該ばね孔 5 6 A が、第 2 通路 R 2 を構成するようにしている。ばね孔 5 6 A に配置されているコイルばね 5 6 は、オイルが通過するには抵抗となるが、空気は支障なく通すことができる。したがって、ここでも、相対的にオイルよりも空気をより通すことができるようになっている。

[0161] なお、本実施形態においては、バッファタンク 1 0 2 を備えていたが、本発明では、オイルの流出をほとんど防止できることから、使用環境によっては、バッファタンクはなくてもよい（不要とすることができる）。逆に、本発明では、バッファタンクの容量を小さく抑制したり、不要としたりすることを可能とするが、必ず小さく抑制したり、「なし」としたりしなければならぬものではなく、本発明の作用を、例えば、従来と同様のバッファタンクを備えた上で、「バッファタンクからオイルが溢れ出る現象をより確実に防止する」という効果に振り向けるようにしてもよい。

[0162] 同様に、本発明では、ケーシング内のレベルを従来よりも低める（オイルの封入量を少なくできる）という作用が得られるが、必ずしもオイルレベルを従来より低くすることを必須とするものではなく、例えば、油面レベルを従来と同様の高さに維持して、より潤滑性能を高めることに振り向けるよう

にしてもよい。この場合でも、ケーシング内のオイルは、その大半が、ケーシング内に保持されるため、バッファタンクを比例的に大きくする必要はない。

[0163] また、本発明は、空気抜き通路が、単純遊星減速機構の上方空間に直接開口せず、第1部材と第2部材との間の隙間を介して単純遊星減速機構の上方空間に連通している構成を必須としているが、空気抜き通路のこれ以外の構成を具体的にどのような構成によって実現するについては、特に限定されない。

[0164] 例えば、必ずしも第1部材とカバー体とのインロー嵌合面を空気抜き通路の一部とする必要はなく、インロー嵌合面の周方向の一部に、第1部材とカバー体との間の隙間を大きくした部分を形成する必要もない。また、例えば、空気抜き通路にインロー面間拡大隙間部を形成する場合であっても、上記実施形態のように、第1部材側に切り欠きや溝を設ける構成のほか、カバー体側に切り欠きや溝を設けてもよい。あるいは、切り欠きや溝ではなく、貫通孔を空けてもよく、一部のみに接触する（あるいは一部のみを空ける）突起やスペーサを配置してもよい。このような変形は、ケース間拡大隙間部の形成するに当たっても同様に可能である。

[0165] 以上、空気の排気構成についてまとめると、以下のようになる。

[0166] (C1) 太陽歯車、遊星歯車、および内歯歯車を有する単純遊星減速機構を備え、モータと連結して縦置きで使用される単純遊星減速装置においては、前記モータの次段に前記単純遊星減速機構が配置され、前記内歯歯車が、前記単純遊星減速機構のケーシングと一体化され、前記ケーシングに設けられた空気抜き口と、該空気抜き口と前記単純遊星減速機構の上方空間とを連通させる空気抜き通路と、を備え、前記ケーシングは、少なくとも第1部材と第2部材に分割されており、前記空気抜き通路は、前記単純遊星減速機構の上方空間に直接開口しておらず、前記第1部材と第2部材との間の隙間を介して前記単純遊星減速機構の上方空間に連通している構成とするよい。

[0167] この結果、ほぼ空気のみを単純遊星減速機構の上方空間から空気抜き口側

に導くことができ、バッファタンクの容量を小さく抑えるか、あるいはバッファタンクを不要とすることができる。

[0168] (C 2) このとき、前記単純遊星減速機構の上方空間を、前記モータのカバー体が閉塞し、前記第 1 部材は、該カバー体とインロー嵌合面を介して嵌合し、前記単純遊星減速機構の上方空間は、当該インロー嵌合面の隙間を介して前記第 1 部材と第 2 部材との間の隙間に連通している構成とするとよい。

[0169] (C 3) 前記ケーシングの、前記第 1 部材と第 2 部材との間の隙間よりも径方向外側の位置と、前記モータのカバー体との間は、シール部材にて閉塞されているとよい。

[0170] (C 4) 前記インロー嵌合面の周方向の一部には、前記第 1 部材と前記カバー体との間の隙間を大きくした部分を形成するとよい。

[0171] (C 5) 前記ケーシングに、前記単純遊星減速機構のブレーキ機構のばねを収容するばね孔が設けられ、前記空気抜き通路は、当該ばね孔に直接開口し、該ばね孔が、前記空気抜き通路の一部を構成するようにすると一層よい。

[0172] (C 6) さらに、前記ケーシングの外部に配置され、前記空気抜き口に接続されるバッファタンクを備えるとよい。

産業上の利用可能性

[0173] 本発明の用途は、ショベルカーの旋回装置に限定されるものではなく、種々の単純遊星減速装置に適用可能である。

[0174] 2012 年 11 月 5 日に出願された日本国出願番号 2012-244013、2012 年 11 月 13 日に出願された日本国出願番号 2012-249749、2012 年 11 月 16 日に出願された日本国出願番号 2012-252713、2012 年 11 月 21 日に出願された日本国出願番号 2012-255736 の明細書、図面及び特許請求の範囲における開示は、その全体がこの明細書中に参照により援用されている。

符号の説明

[0175] 10…駆動ユニット

12…モータ

1 2 A…モータ軸
1 4 ～ 1 6…単純遊星減速装置
1 8…太陽歯車
2 0…ケーシング
2 1 ～ 2 4…第 1 ～ 第 4 ケーシング体
3 2…キャリア
3 4…遊星歯車
3 6…内歯歯車
3 8…単純遊星減速機構
4 0…遊星ピン
4 4…出力部材
4 4 A…フランジ部
4 4 B…出力軸部
4 4 A A、4 4 B A…スプライン
5 0…ブレーキ機構
6 2…オイルシール
L 1…オイルレベル

請求の範囲

- [請求項1] 太陽歯車、キャリアに支持された遊星歯車、および該遊星歯車が内接噛合する内歯歯車を備え、縦置き状態で使用される単純遊星減速装置であって、
- 前記太陽歯車は、該太陽歯車の軸心と同軸に負荷側に突出された軸部を有し、
- 該軸部は、当該軸部の外周と前記キャリアの内周との間に配置された軸受によって支持される
- ことを特徴とする単純遊星減速装置。
- [請求項2] 請求項 1 において、
- 前記太陽歯車、遊星歯車、および内歯歯車がヘリカル歯車であることを特徴とする単純遊星減速装置。
- [請求項3] 請求項 1 または 2 において、
- 前記キャリアと別部材で、該キャリアに連結される出力部材を有し、
- 該出力部材で前記軸受の外輪の軸方向の位置規制を行う
- ことを特徴とする単純遊星減速装置。
- [請求項4] 請求項 3 において、
- 前記出力部材は、軸方向に突出する突部を有し、該突部で前記軸受の外輪の軸方向の位置規制を行うと共に、当該突部の外周が前記キャリアの内周とのインロー部とされた
- ことを特徴とする単純遊星減速装置。
- [請求項5] 請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、
- 前記太陽歯車の歯部および前記軸部が、共に中空で、駆動源側の軸が歯部の内側を超えて軸受の内側位置にまで挿入可能である
- ことを特徴とする単純遊星減速装置。
- [請求項6] 請求項 5 において、
- 前記太陽歯車の歯部の内側に、前記駆動源側の軸との連結のためのスプラインが形成され、前記軸部の内側には該スプラインが形成され

ていない

ことを特徴とする単純遊星減速装置。

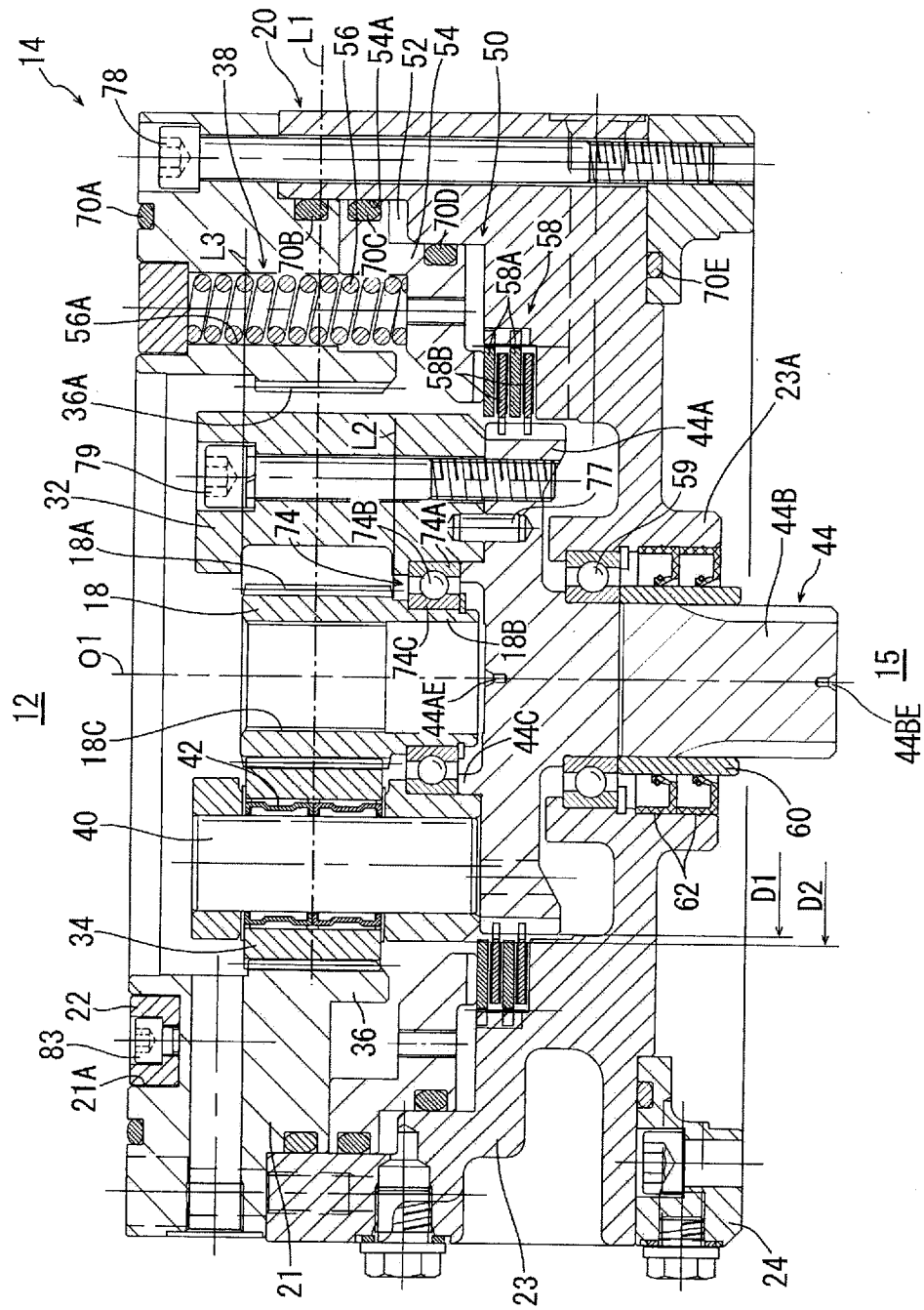
[請求項7]

請求項1～6のいずれかにおいて、

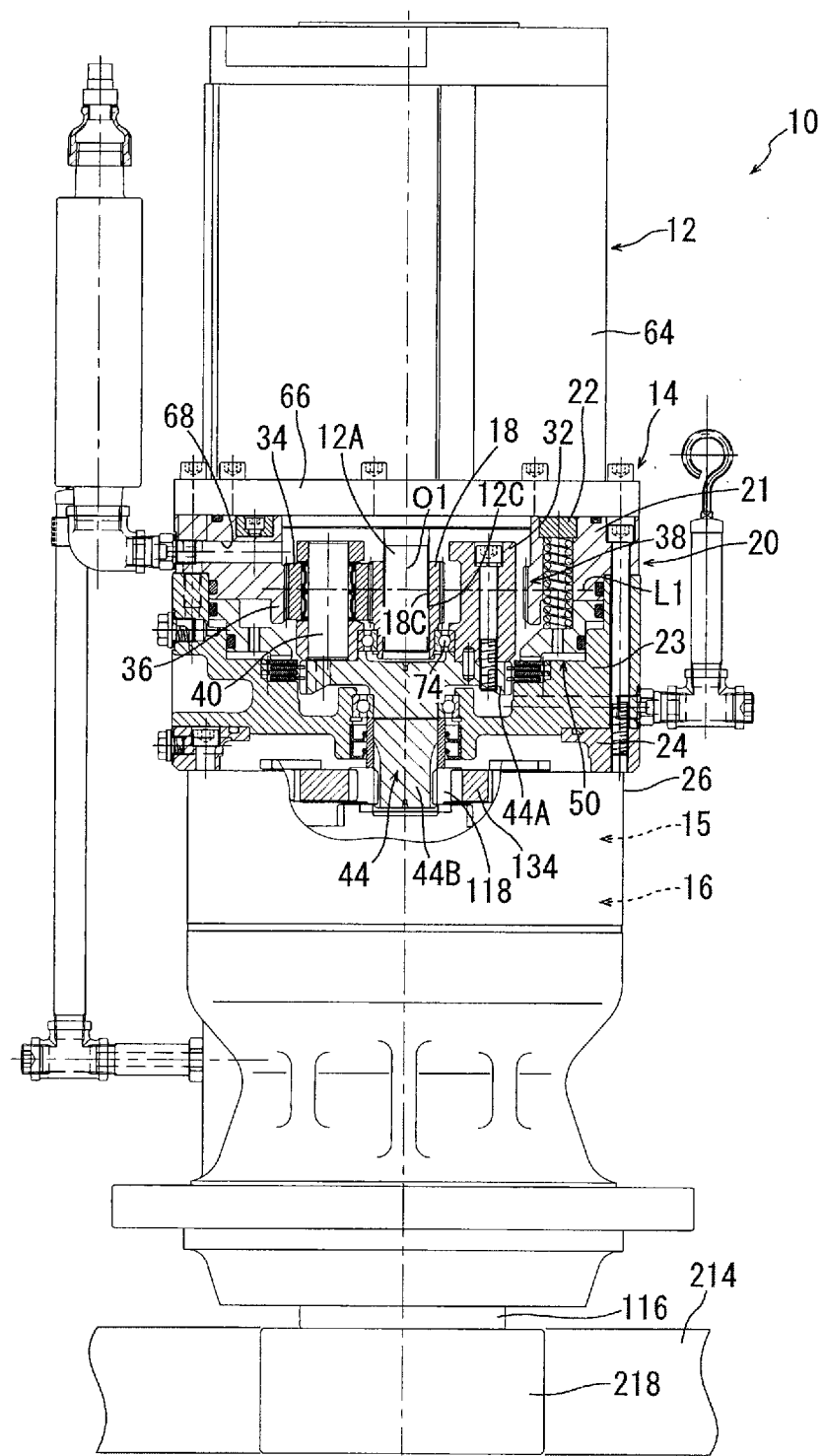
当該単純遊星減速装置のオイルレベルが、前記太陽歯車の上端位置よりも低い

ことを特徴とする単純遊星減速装置。

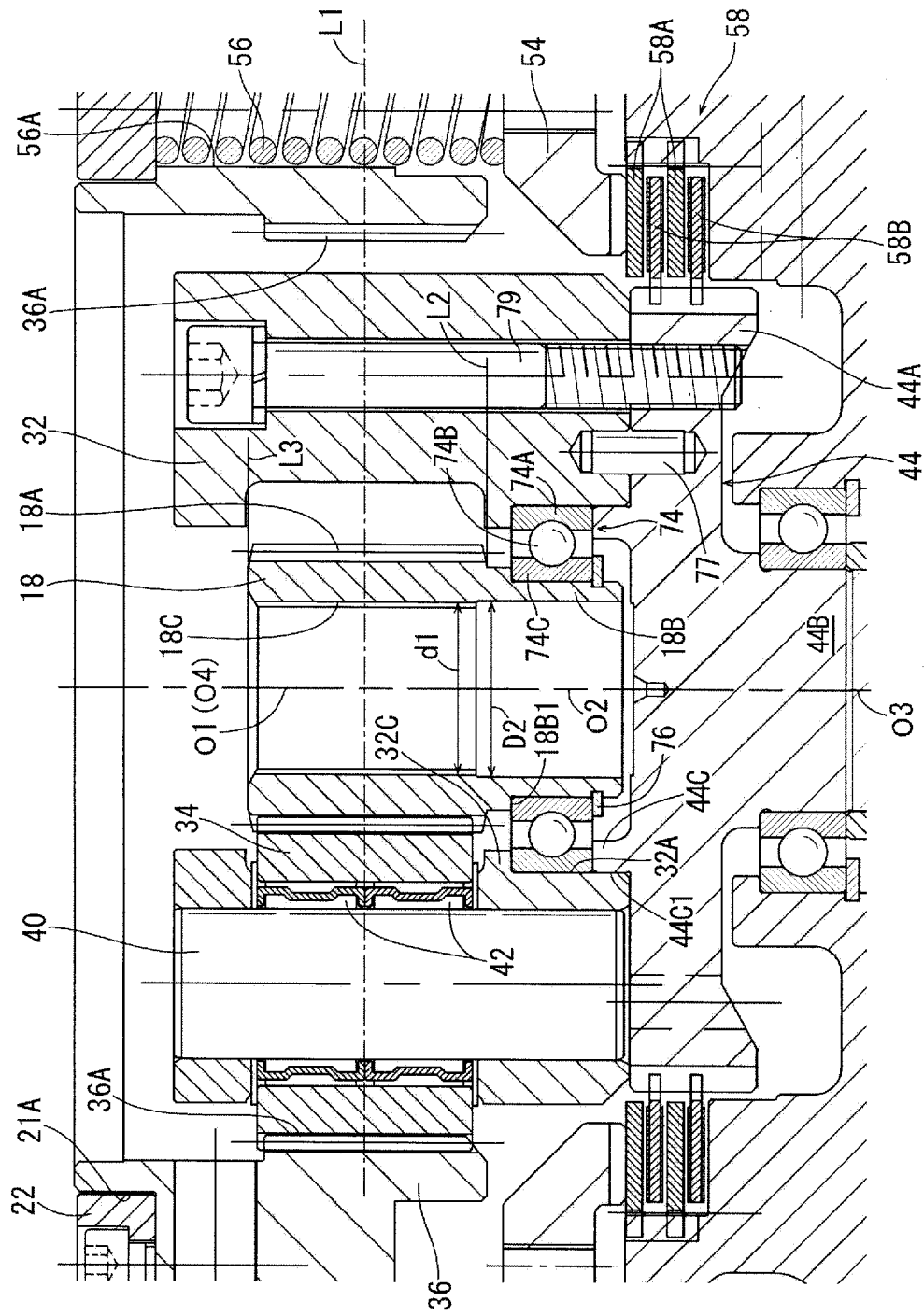
[図1]



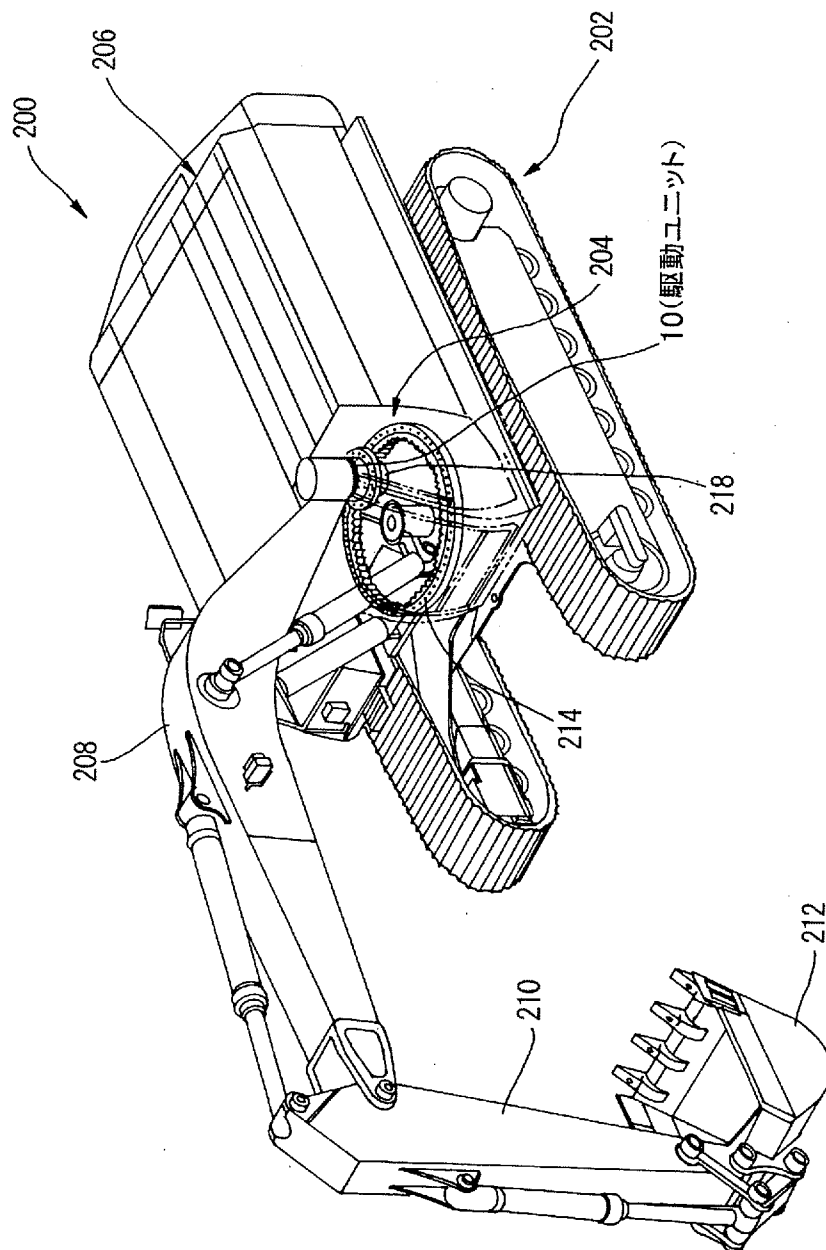
[図2]



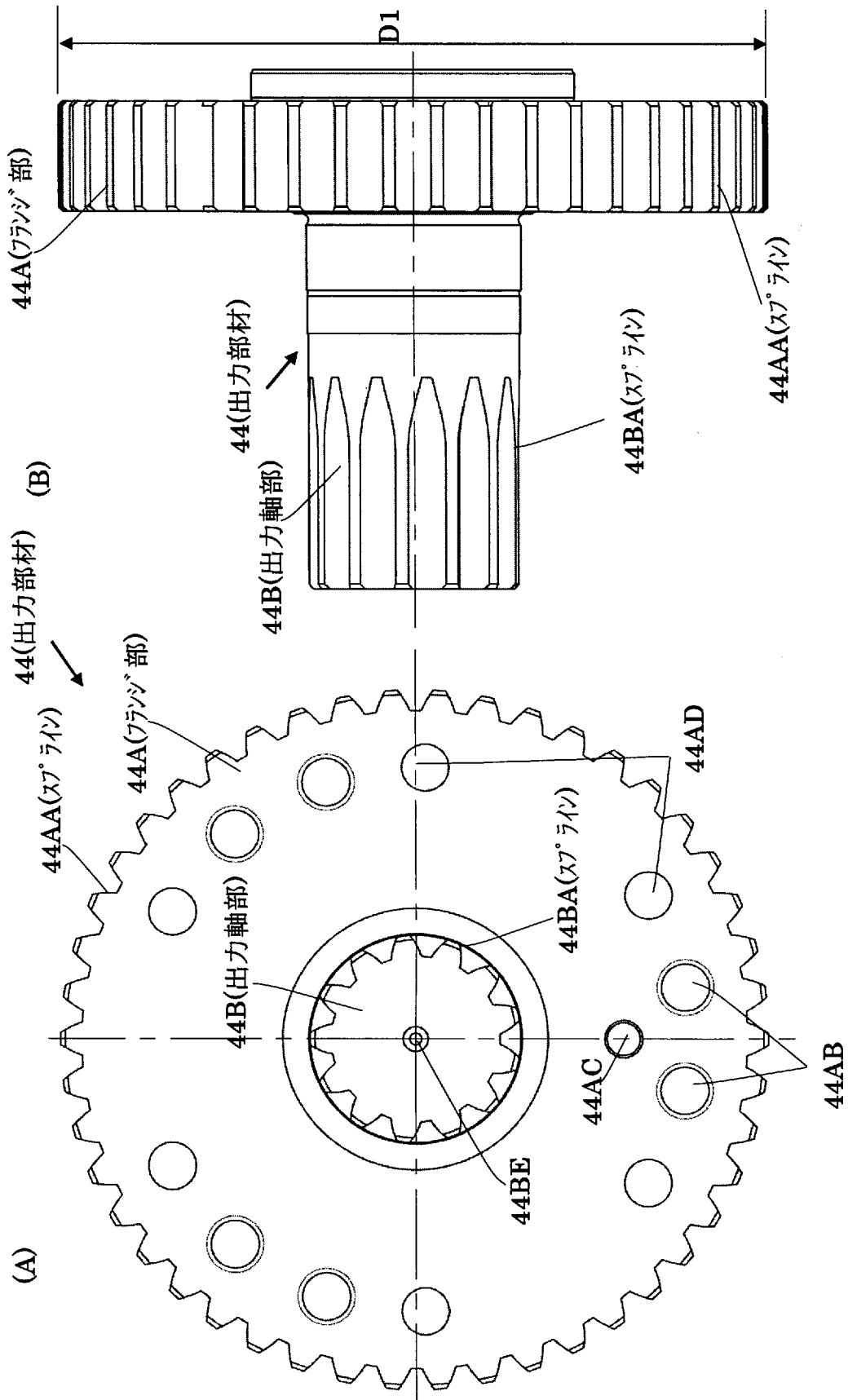
[図3]



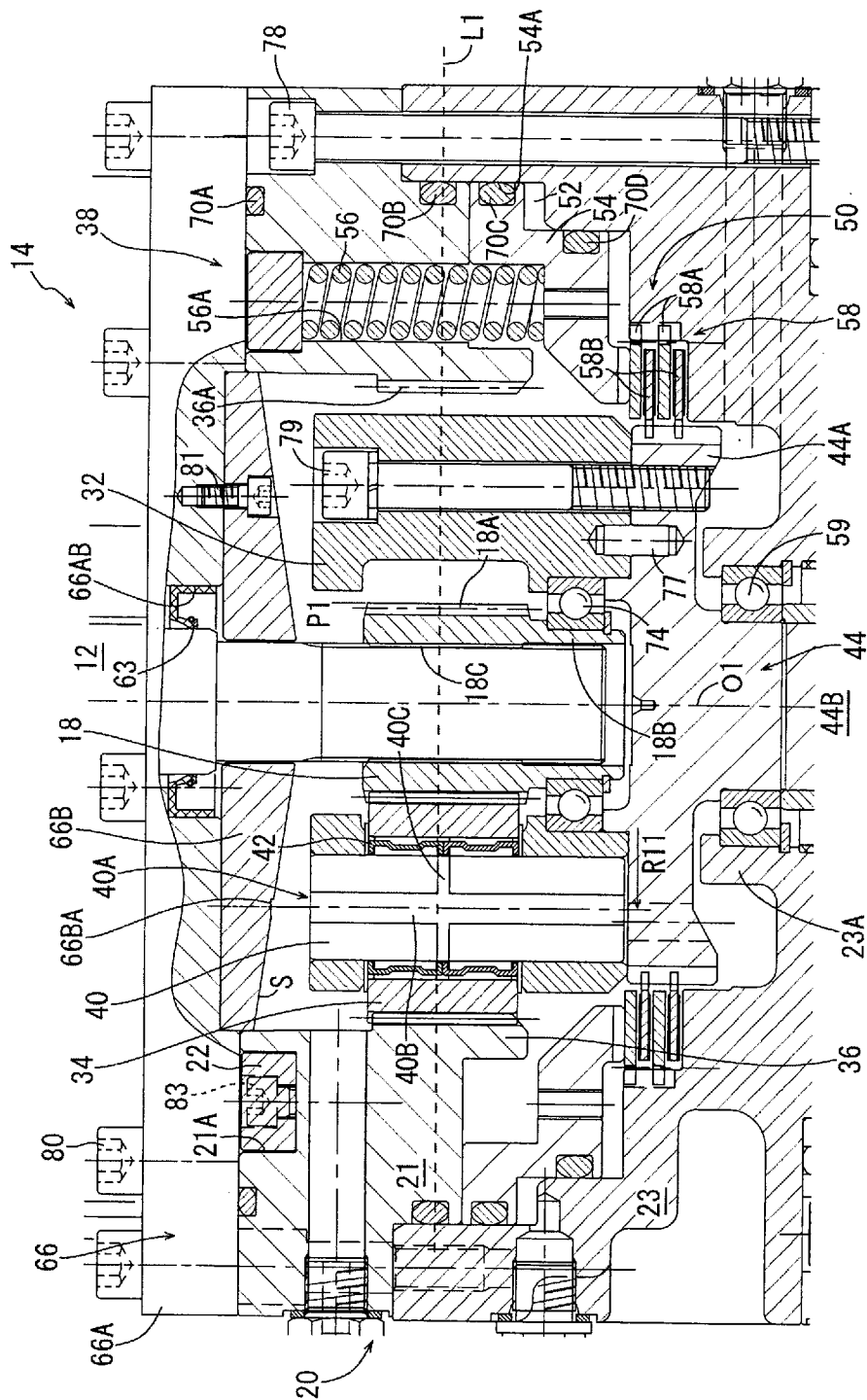
[図4]



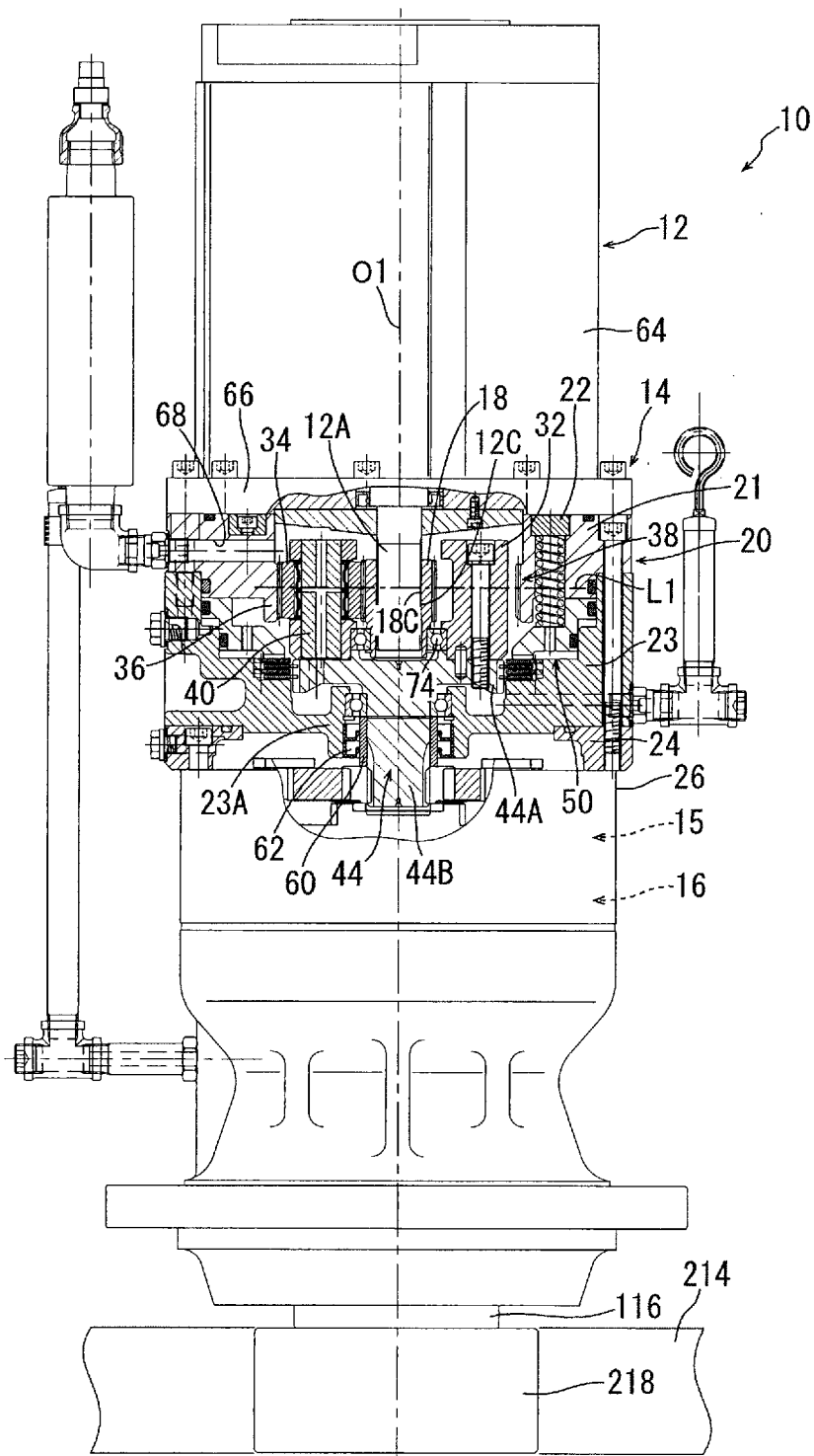
[図5]



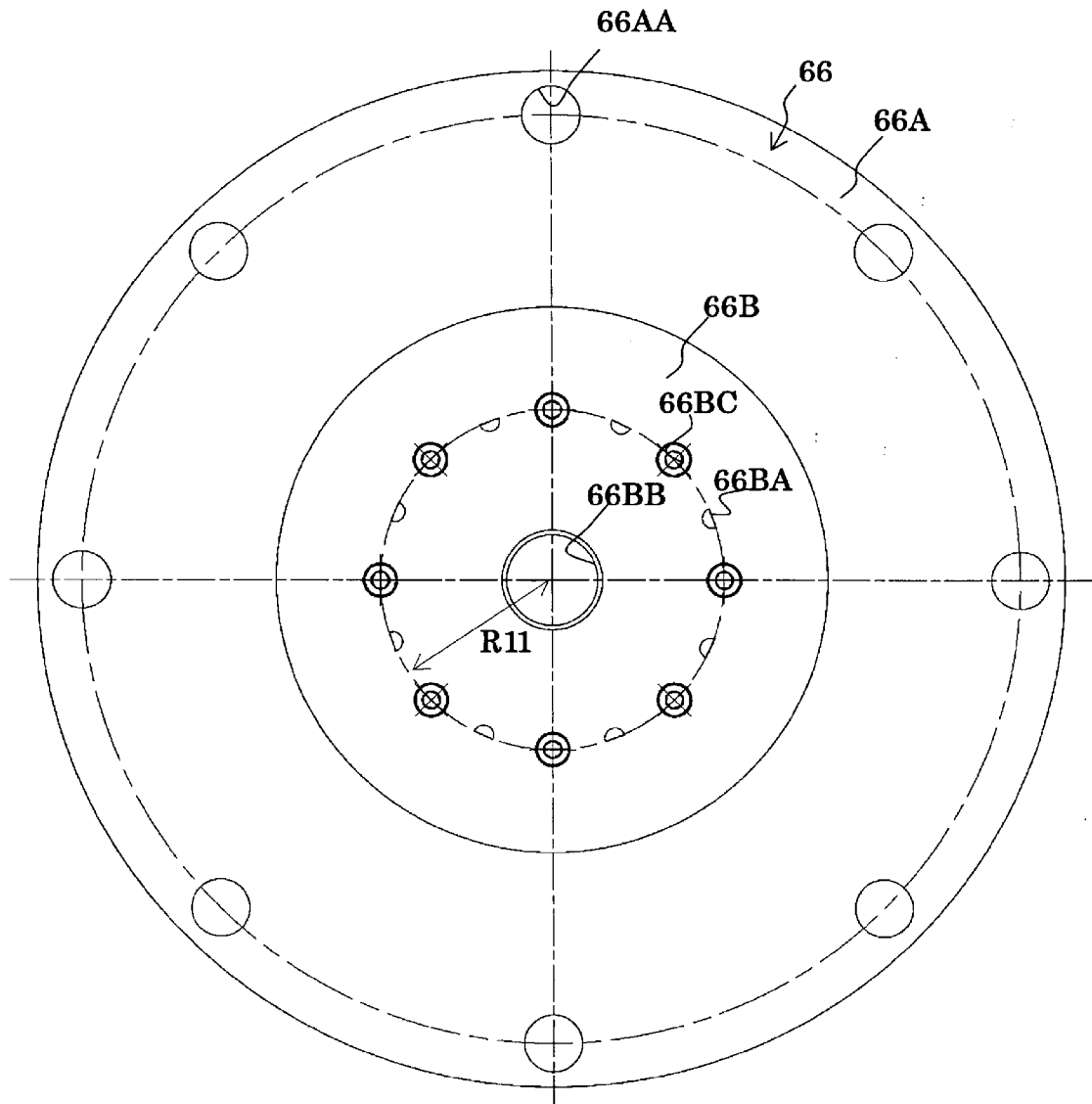
[図6]



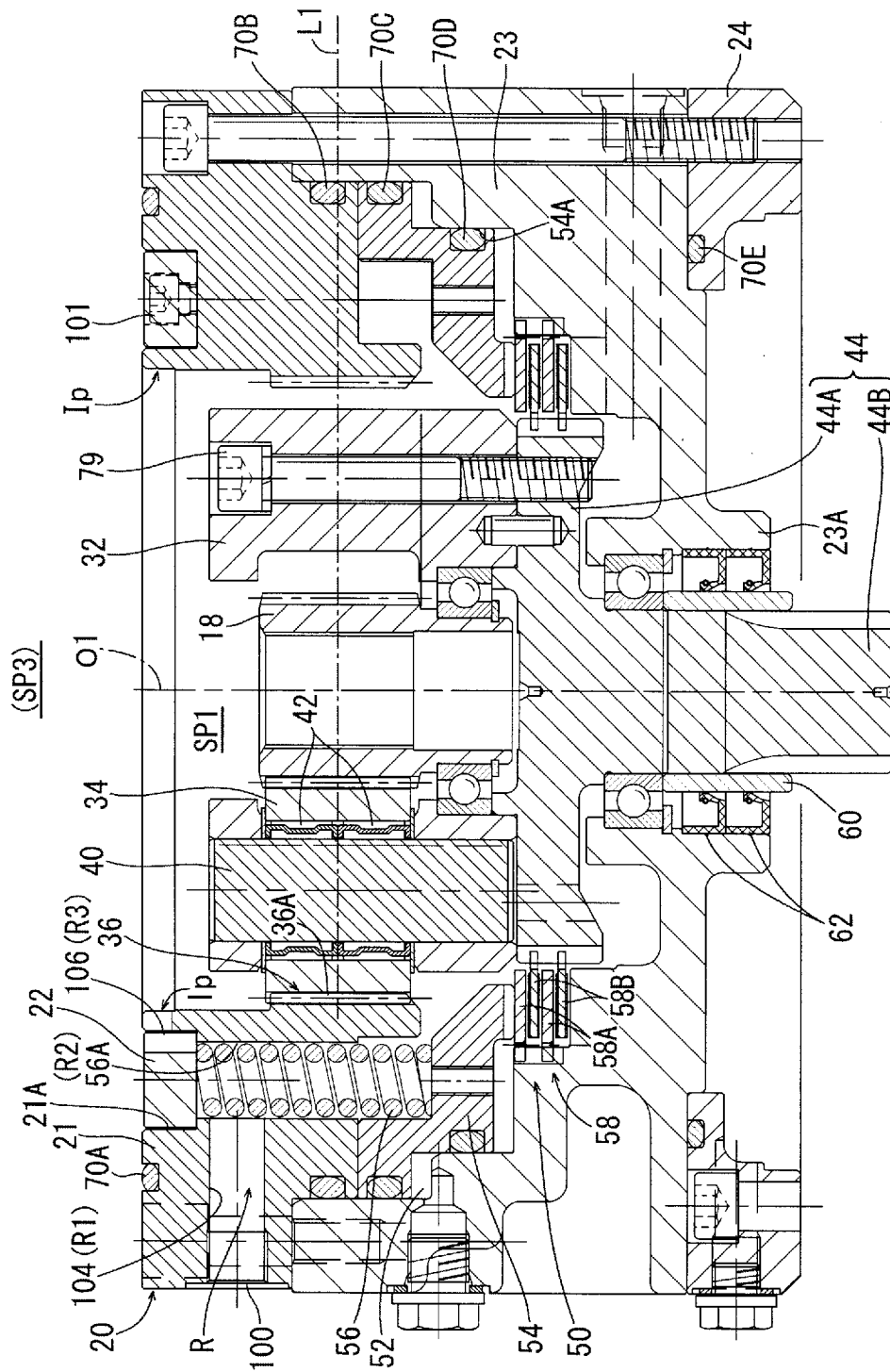
[図7]



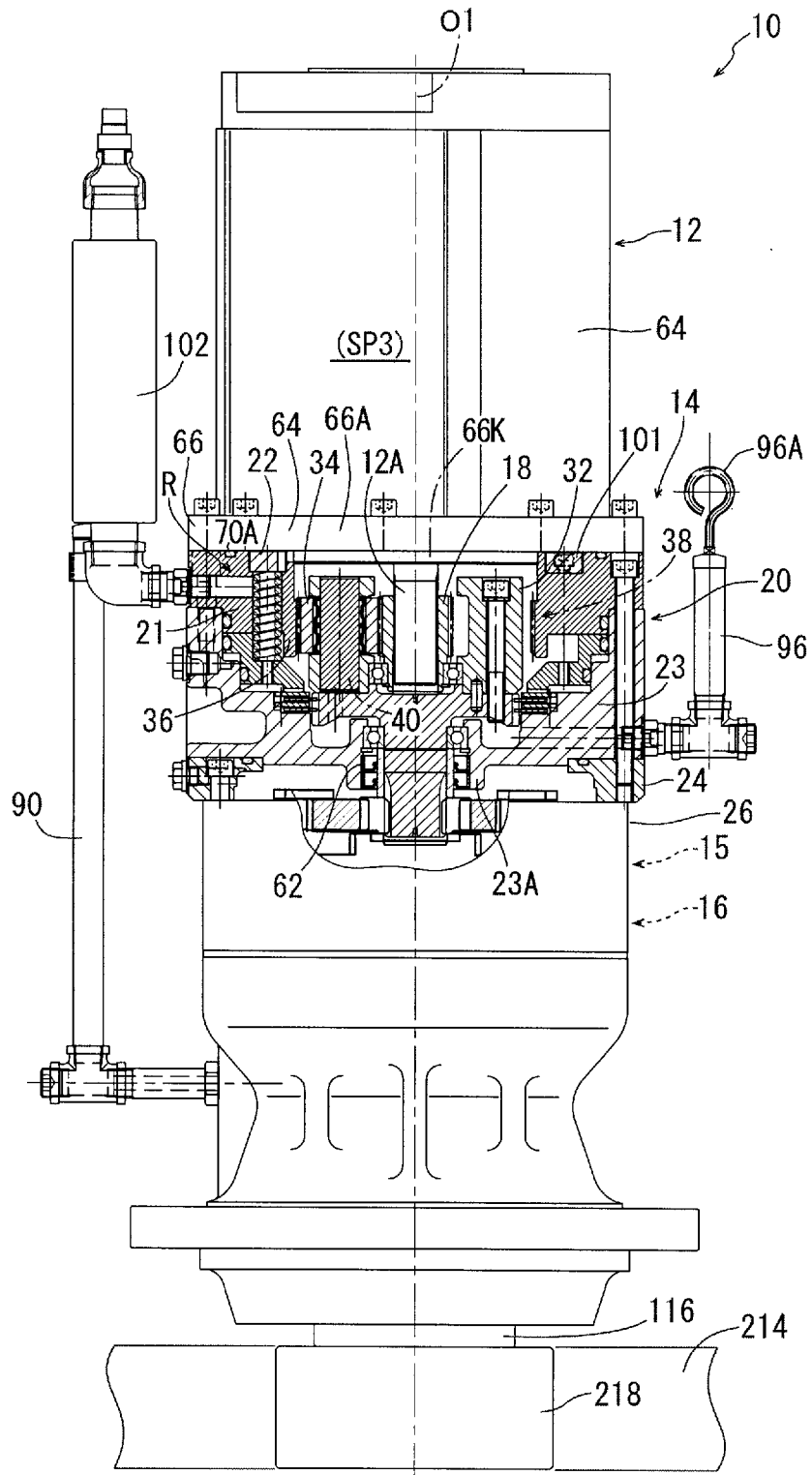
[図8]



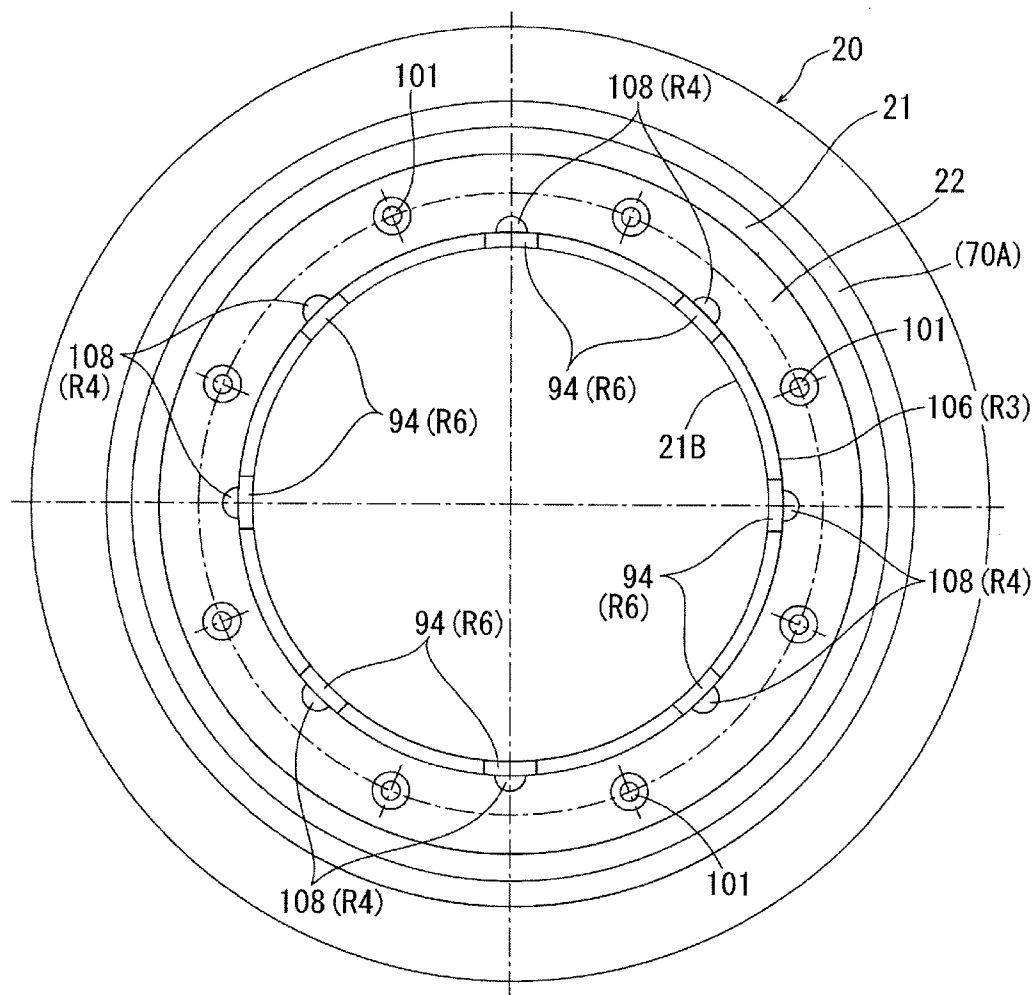
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/079794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H1/28(2006.01)i, F16H55/08(2006.01)i, F16H57/02(2012.01)i, F16H57/04(2010.01)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)

F16H1/28, F16H55/08, F16H57/02, F16H57/04

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y	JP 2001-099241 A (Niigata Converter Co., Ltd., Ebara Corp.), 10 April 2001 (10.04.2001), paragraphs [0001], [0012] to [0015], [0023]; fig. 1, 3 to 4 (Family: none)	1-3 4-7
Y	JP 2000-240736 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 05 September 2000 (05.09.2000), fig. 3 (Family: none)	4-7
Y	JP 2002-097668 A (Komatsu Ltd.), 02 April 2002 (02.04.2002), fig. 1, 3 to 5 & KR 10-2002-0025020 A & CN 1346915 A	4-7

☒ 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
24 January, 2014 (24.01.14)

Date of mailing of the international search report
04 February, 2014 (04.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/079794

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-322673 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), fig. 1, 12 (Family: none)	4-7
Y	JP 2008-232269 A (Komatsu Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), fig. 2 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H1/28(2006.01)i, F16H55/08(2006.01)i, F16H57/02(2012.01)i, F16H57/04(2010.01)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. F16H1/28, F16H55/08, F16H57/02, F16H57/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 Y	JP 2001-099241 A（新潟コンバーター株式会社, 株式会社荏原製作所） 2001.04.10, 段落【0001】，【0012】 - 【0015】，【0023】，【図 1】， 【図 3】 - 【図 4】（ファミリーなし）	1 - 3 4 - 7
Y	JP 2000-240736 A（新キャタピラー三菱株式会社）2000.09.05, 【図 3】（ファミリーなし）	4 - 7
Y	JP 2002-097668 A（株式会社小松製作所）2002.04.02, 【図 1】，【図 3】 - 【図 5】 & KR 10-2002-0025020 A & CN 1346915 A	4 - 7

☒ 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

2 4 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 2 . 2 0 1 4

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

3 J

9 4 2 8

河端 賢

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

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
Y	JP 2002-322673 A (日立建機株式会社) 2002. 11. 08, 【図 1】 , 【図 12】 (ファミリーなし)	4 - 7
Y	JP 2008-232269 A (株式会社小松製作所) 2008. 10. 02, 【図 2】 (ファミリーなし)	7