

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-145937
(P2017-145937A)

(43) 公開日 平成29年8月24日 (2017.8.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 H 1/46 (2006.01)	F 1 6 H 1/46	3 J 0 1 1
F 1 6 C 17/02 (2006.01)	F 1 6 C 17/02	3 J 0 2 7
F 1 6 C 33/20 (2006.01)	F 1 6 C 33/20	3 J 1 1 7
F 1 6 C 35/02 (2006.01)	F 1 6 C 35/02	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-29857 (P2016-29857)	(71) 出願人	000005522
(22) 出願日	平成28年2月19日 (2016.2.19)		日立建機株式会社
			東京都台東区東上野二丁目16番1号
		(74) 代理人	100079441
			弁理士 広瀬 和彦
		(72) 発明者	篠原 毅
			茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
		(72) 発明者	澁川 壮史
			茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
		(72) 発明者	飯島 聡文
			茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内

最終頁に続く

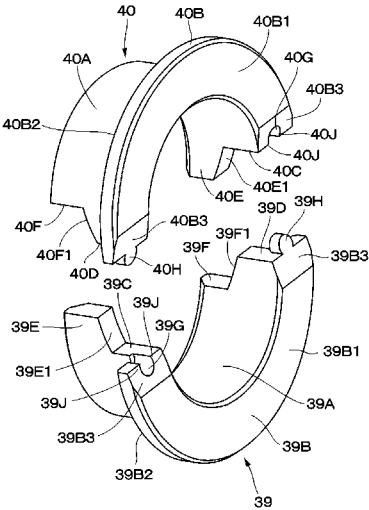
(54) 【発明の名称】 減速装置

(57) 【要約】

【課題】 第1、第2の太陽歯車を安定して回転させる。

【解決手段】 第1の半割ブッシュ39の一方の対向面39Cに移動規制凸部39Eを設け、他方の対向面39Dに移動規制凹部39Fを設けると共に、第2の半割ブッシュ40の一方の対向面40Cに移動規制凸部40Eを設け、他方の対向面40Dに移動規制凹部40Fを設け、第1、第2の半割ブッシュ39、40を円筒状に組合せた状態で、第1の半割ブッシュ39の移動規制凸部39Eが、第2の半割ブッシュ40の移動規制凹部40Fに係合すると共に、第2の半割ブッシュ40の移動規制凸部40Eが、第1の半割ブッシュ39の移動規制凹部39Fに係合する構成とする。これにより、第1、第2の半割ブッシュ39、40が軸方向に相対移動するのを、各移動規制凸部39E、40Eと各移動規制凹部39F、40Fとによって規制することができる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状の固定側ハウジングと、該固定側ハウジング内に収容され雌スプライン部が設けられた駆動軸を有する駆動源と、前記固定側ハウジングに対して回転可能に設けられ前記駆動源によって駆動される回転側ハウジングと、該回転側ハウジング内に収容され前記駆動源の回転を減速する 1 段目の遊星歯車減速機構と、前記駆動源と前記 1 段目の遊星歯車減速機構との間に配設され前記 1 段目の遊星歯車減速機構の回転を減速して前記回転側ハウジングを回転させる 2 段目の遊星歯車減速機構とからなり、

前記 1 段目の遊星歯車減速機構は、前記回転側ハウジング内を軸方向に延びて配置され軸方向の一侧に前記駆動軸の前記雌スプライン部にスプライン結合される雄スプライン部が設けられた回転軸と、該回転軸の軸方向の他側に設けられた第 1 の太陽歯車と、該第 1 の太陽歯車と前記回転側ハウジングの内周側に設けられた内歯車とに噛合し前記第 1 の太陽歯車の周囲を自転しつつ公転する複数の第 1 の遊星歯車と、該各第 1 の遊星歯車を回転可能に支持する第 1 のキャリアとにより構成し、

前記 2 段目の遊星歯車減速機構は、前記回転軸に挿通された円筒体からなり前記駆動軸の前記雌スプライン部と前記第 1 の太陽歯車との間に配置されると共に前記第 1 のキャリアに噛合された第 2 の太陽歯車と、該第 2 の太陽歯車と前記回転側ハウジングの内周側に設けられた内歯車とに噛合し前記第 2 の太陽歯車の周囲で自転することにより前記回転側ハウジングを回転させる複数の第 2 の遊星歯車と、前記固定側ハウジングに非回転状態に取付けられ前記各第 2 の遊星歯車を回転可能に支持する第 2 のキャリアとにより構成してなる減速装置において、

前記 1 段目の遊星歯車減速機構の前記回転軸は、軸方向の一侧の前記雄スプライン部と軸方向の他側の前記第 1 の太陽歯車との間で、前記雄スプライン部側が大径軸となり前記第 1 の太陽歯車側が小径軸となった段付軸として形成し、

前記第 1 の太陽歯車と前記第 2 の太陽歯車との間で、かつ前記回転軸の前記小径軸の外周側には、2 個の半割体を組合わせることにより円筒体となる第 1、第 2 の半割ブッシュを設け、

前記各半割ブッシュは、

前記小径軸の外周面に沿って軸方向に延びる半割筒部と、

前記半割筒部の軸方向の他側から径方向外側に張出し前記第 1 の太陽歯車と前記第 2 の太陽歯車とが摺動可能に当接する半円状の鏝部と、

前記各半割ブッシュが周方向で互いに対面する対向面にそれぞれ設けられ、互いに係合することにより前記各半割ブッシュが軸方向に相対移動するのを規制する移動規制部とにより構成したことを特徴とする減速装置。

【請求項 2】

前記各半割ブッシュの鏝部は、前記第 1 の太陽歯車と対面して該第 1 の太陽歯車が当接する第 1 の太陽歯車当接面と、前記第 2 の太陽歯車と対面して該第 2 の太陽歯車が当接する第 2 の太陽歯車当接面とを有し、

前記鏝部の周方向の両端には、前記第 1 の太陽歯車当接面から前記第 2 の太陽歯車当接面に向けて斜めに傾斜するように面取りされた面取り部をそれぞれ設ける構成としてなる請求項 1 に記載の減速装置。

【請求項 3】

前記各半割ブッシュのうち一方の半割ブッシュの対向面には、当該対向面から周方向に窪んだ凹窪部を設け、

前記各半割ブッシュのうち他方の半割ブッシュの対向面には、当該対向面から前記凹窪部に向けて周方向に突出する突出部を設け、

前記各半割ブッシュを組合わせたときに前記凹窪部に前記突出部が嵌合する構成としてなる請求項 1 または 2 に記載の減速装置。

【請求項 4】

前記各半割ブッシュのうち一方の半割ブッシュの対向面に形成された前記凹窪部の周方

10

20

30

40

50

向の凹み寸法と、前記各半割ブッシュのうち他方の半割ブッシュの対向面に形成された前記突出部の周方向の突出寸法は、前記各半割ブッシュの前記鏢部に設けられた前記面取り部の周方向の長さ寸法よりも小さく設定してなる請求項 3 に記載の減速装置。

【請求項 5】

前記凹窪部には、前記凹窪部に前記突出部が嵌合した状態で前記突出部を径方向に抜止めする抜止め部を設ける構成としてなる請求項 3 または 4 に記載の減速装置。

【請求項 6】

前記各半割ブッシュの前記移動規制部は、平面視で軸方向に対して傾斜角度 X をもって傾斜した傾斜係合面を有し、

前記各半割ブッシュを組合わせた状態で前記各半割ブッシュの前記傾斜係合面間に形成される隙間寸法を C とし、

前記各半割ブッシュを組合わせて前記第 2 の太陽歯車の前記貫通孔内に挿通したときに前記各半割ブッシュの前記半割筒部の外周面と前記貫通孔の内周面との間に形成される隙間寸法を Y / 2 とし、

前記各半割ブッシュの前記鏢部に設けられた前記面取り部の軸方向の長さ寸法を A としたときに、

前記面取り部の軸方向の長さ寸法 A は、

$$A > \frac{C}{\sin X} + \frac{Y}{\tan X}$$

なる関係に設定してなる請求項 1, 2, 3, 4 または 5 に記載の減速装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば油圧ショベル、油圧クレーンの走行装置等に好適に用いられる減速装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、油圧ショベル等の装軌式車両の下部走行体は、左、右のサイドフレームを有するトラックフレームと、各サイドフレームの一端側に設けられる走行装置と、各サイドフレームの他端側に設けられる遊動輪と、走行装置に設けられた駆動輪（スプロケット）と遊動輪との間に巻回される履帯とにより大略構成されている。

【0003】

この場合、油圧ショベルの走行装置は、通常、駆動源となる油圧モータと、該油圧モータの回転を減速して出力する減速装置とからなり、この減速装置は、筒状の固定側ハウジングと、該固定側ハウジング内に収容され雌スプライン部が設けられた駆動軸を有する駆動源と、前記固定側ハウジングに対して回転可能に設けられ前記駆動源によって駆動される回転側ハウジングと、該回転側ハウジング内に収容され前記駆動源の回転を減速する 1 段目の遊星歯車減速機構と、前記駆動源と前記 1 段目の遊星歯車減速機構との間に配設され前記 1 段目の遊星歯車減速機構の回転を減速して前記回転側ハウジングを回転させる 2 段目の遊星歯車減速機構とにより構成されている。

【0004】

そして、前記 1 段目の遊星歯車減速機構は、前記回転側ハウジング内を軸方向に延びて配置され軸方向の一侧に前記出力軸の前記雌スプライン部にスプライン結合される雄スプライン部が設けられた回転軸と、該回転軸の軸方向の他側に設けられた第 1 の太陽歯車と、該第 1 の太陽歯車と前記回転側ハウジングの内周側に設けられた内歯車とに噛合し前記第 1 の太陽歯車の周囲を自転しつつ公転する複数の第 1 の遊星歯車と、該各第 1 の遊星歯車を回転可能に支持する第 1 のキャリアとにより構成されている。

【0005】

また、前記 2 段目の遊星歯車減速機構は、前記回転軸が挿通される貫通孔を有する円筒

体からなり前記出力軸の前記雌スプライン部と前記第 1 の太陽歯車との間に配置されると共に前記第 1 のキャリアに連結された第 2 の太陽歯車と、該第 2 の太陽歯車と前記回転側ハウジングの内周側に設けられた内歯車とに噛合し前記第 2 の太陽歯車の周囲で回転することにより前記回転側ハウジングを回転させる複数の第 2 の遊星歯車と、前記固定側ハウジングに非回転状態に取付けられ前記各第 2 の遊星歯車を回転可能に支持する第 2 のキャリアとにより構成されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2000-009017 号公報

【特許文献 2】特開 2009-68506 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上述した従来技術では、第 1 の太陽歯車の端面を、回転側ハウジングを閉塞するカバーの内面に取付けた摺動体に当接させると共に、第 1 の太陽歯車と第 2 の太陽歯車との間に両者が摺動可能に当接する摺動部材を設ける構成としている。この場合、従来技術による摺動部材は、中心部が軸挿通孔となった環状体からなり、この摺動部材は、雄スプライン部が設けられた回転軸の軸方向の一侧を軸挿通孔に挿通することにより、回転軸の軸方向の他側に設けられた第 1 の太陽歯車に当接する。従って、第 1 の太陽歯車が安定して摺動できる摺動部材を形成するためには、第 1 の太陽歯車の外径寸法と雄スプライン部の外径寸法との寸法差を大きく設定する必要がある、大きな減速比を得るために第 1 の太陽歯車の外径寸法を小さくするのが難しい。

【0008】

これに対し、回転軸のうち第 1 の太陽歯車の近傍部位に雄スプライン部よりも小径な小径軸部（くびれ部）を形成すると共に、環状体を分割した 2 個の半割状の摺動部材を形成し、各半割状の摺動部材を回転軸の小径軸部に円筒状に組付ける方法が考えられる。この 2 分割した摺動部材を用いることにより、第 1 の太陽歯車の外径寸法を小さくした場合でも、第 1 の太陽歯車を摺動部材に安定して当接させることができ、大きな減速比を得ることができる。

【0009】

しかし、2 個の半割状の摺動部材を、回転軸の小径軸部に円筒状に組付けた状態において、油圧ショベルの姿勢が変化した場合には、第 1 の太陽歯車と第 2 の太陽歯車との間に軸方向の大きな隙間が形成され、2 個の摺動部材が軸方向にずれを生じることがある。このように、2 個の摺動部材が軸方向にずれを生じた場合には、例えば第 1 の太陽歯車と各摺動部材との摺動面に段差部が形成されてしまい、この段差部が第 1 の太陽歯車と干渉して摺動部材が破損することにより、第 1、第 2 の太陽歯車の安定した回転が損なわれるという問題がある。

【0010】

本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、第 1、第 2 の太陽歯車を安定して回転させることができるようにした減速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】

【0011】

上述した課題を解決するため、本発明は、筒状の固定側ハウジングと、該固定側ハウジング内に收容され雌スプライン部が設けられた駆動軸を有する駆動源と、前記固定側ハウジングに対して回転可能に設けられ前記駆動源によって駆動される回転側ハウジングと、該回転側ハウジング内に收容され前記駆動源の回転を減速する 1 段目の遊星歯車減速機構と、前記駆動源と前記 1 段目の遊星歯車減速機構との間に配設され前記 1 段目の遊星歯車減速機構の回転を減速して前記回転側ハウジングを回転させる 2 段目の遊星歯車減速機構とからなり、前記 1 段目の遊星歯車減速機構は、前記回転側ハウジング内を軸方向に延び

10

20

30

40

50

て配置され軸方向の一侧に前記駆動軸の前記雌スプライン部にスプライン結合される雄スプライン部が設けられた回転軸と、該回転軸の軸方向の他側に設けられた第1の太陽歯車と、該第1の太陽歯車と前記回転側ハウジングの内周側に設けられた内歯車とに噛合し前記第1の太陽歯車の周囲を自転しつつ公転する複数の第1の遊星歯車と、該各第1の遊星歯車を回転可能に支持する第1のキャリアとにより構成し、前記2段目の遊星歯車減速機構は、前記回転軸に挿通された円筒体からなり前記駆動軸の前記雌スプライン部と前記第1の太陽歯車との間に配置されると共に前記第1のキャリアに噛合された第2の太陽歯車と、該第2の太陽歯車と前記回転側ハウジングの内周側に設けられた内歯車とに噛合し前記第2の太陽歯車の周囲で自転することにより前記回転側ハウジングを回転させる複数の第2の遊星歯車と、前記固定側ハウジングに非回転状態に取付けられ前記各第2の遊星歯車を回転可能に支持する第2のキャリアとにより構成してなる減速装置に適用される。

10

【0012】

そして、本発明の特徴は、前記1段目の遊星歯車減速機構の前記回転軸は、軸方向の一侧の前記雄スプライン部と軸方向の他側の前記第1の太陽歯車との間で、前記雄スプライン部側が大径軸となり前記第1の太陽歯車側が小径軸となった段付軸として形成し、前記第1の太陽歯車と前記第2の太陽歯車との間で、かつ前記回転軸の前記小径軸の外周側には、2個の半割体を組合わせることにより円筒体となる第1、第2の半割ブッシュを設け、前記各半割ブッシュは、前記小径軸の外周面に沿って軸方向に延びる半割筒部と、前記半割筒部の軸方向の他側から径方向外側に張出し前記第1の太陽歯車と前記第2の太陽歯車とが摺動可能に当接する半円状の鏝部と、前記各半割ブッシュが周方向で互いに対面する対向面にそれぞれ設けられ、互いに係合することにより前記各半割ブッシュが軸方向に相対移動するのを規制する移動規制部とにより構成したことにある。

20

【発明の効果】

【0013】

請求項1の発明によれば、回転軸に設けた小径軸の外周側に、第1、第2の半割ブッシュを円筒状に組合わせて取付けることにより、第1の太陽歯車と第2の太陽歯車とを、各半割ブッシュの鏝部に摺動可能に当接させることができる。この場合、第1、第2の半割ブッシュの対向面に設けられた移動規制部が互いに係合することにより、各半割ブッシュが軸方向に相対移動するのを規制することができる。これにより、第1の太陽歯車と第2の太陽歯車との間に軸方向の大きな隙間が形成されたとしても、第1、第2の半割ブッシュが軸方向にずれを生じることがなく、第1の太陽歯車と第2の太陽歯車とを、各半割ブッシュの鏝部に常に安定した状態で当接させることができる。この結果、各半割ブッシュの寿命を延ばすことができ、第1、第2の太陽歯車を安定して回転させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態による減速装置を備えた油圧ショベルを示す側面図である。

【図2】下部走行体の走行装置を図1中の矢示II-II方向からみた断面図である。

【図3】図2中の回転軸、第1の太陽歯車、第2の太陽歯車、第1、第2の半割ブッシュ等を示す要部拡大の断面図である。

【図4】回転軸と第1、第2の半割ブッシュとを示す分解断面図である。

40

【図5】第1、第2の半割ブッシュを組付けた回転軸を第2の太陽歯車の貫通孔に挿通した状態を示す断面図である。

【図6】第1、第2の半割ブッシュを示す斜視図である。

【図7】第1、第2の半割ブッシュを鏝部側からみた正面図である。

【図8】第1、第2の半割ブッシュを図7中の矢示VIII-VIII方向からみた側面図である。

【図9】第1、第2の半割ブッシュを組合わせて第2の太陽歯車内に配置した状態を示す断面図である。

【図10】第1の半割ブッシュが第2の太陽歯車内で軸方向に移動した状態を示す断面図である。

50

【図 1 1】第 1, 第 2 の半割ブッシュが第 2 の太陽歯車内で径方向に移動した状態を示す断面図である。

【図 1 2】第 1 のキャリア、回転軸、第 1 の太陽歯車、第 1 の遊星歯車、第 2 の太陽歯車、第 1, 第 2 の半割ブッシュを分解した状態で示す分解断面図である。

【図 1 3】第 1 のキャリア、回転軸、第 1 の太陽歯車、第 1 の遊星歯車、第 2 の太陽歯車、第 1, 第 2 の半割ブッシュを組付けた状態を示す断面図である。

【図 1 4】回転側ハウジングに対して 1 段目と 2 段目の遊星歯車減速機構を組付ける状態を示す分解断面図である。

【図 1 5】第 1 の変形例による各半割ブッシュを示す図 8 と同様な側面図である。

【図 1 6】第 2 の変形例による各半割ブッシュを示す図 8 と同様な側面図である。

【図 1 7】第 3 の変形例による各半割ブッシュを鏝部側からみた図 7 と同様な正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る減速装置の実施の形態を、油圧ショベルの走行装置に適用した場合を例に挙げ、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0016】

図 1 において、建設機械の代表例である油圧ショベル 1 は、自走可能な装軌式（クローラ式）の下部走行体 2 と、該下部走行体 2 上に旋回可能に搭載された上部旋回体 3 とにより大略構成されている。上部旋回体 3 の前部側には作業装置 4 が俯仰動可能に設けられ、この作業装置 4 を用いて掘削作業等を行う。

【0017】

下部走行体 2 は、前、後方向に伸長する左、右のサイドフレーム 5 A（左側のみ図示）を備えたトラックフレーム 5 と、各サイドフレーム 5 A の長手方向の一侧に設けられた遊動輪 6 と、各サイドフレーム 5 A の長手方向の他側に設けられた駆動輪（スプロケット）7 と、遊動輪 6 と駆動輪 7 との間に巻回された履帯 8 とを含んで構成されている。駆動輪 7 は、図 2 に示すように、ボルト 9 によって後述の走行装置 1 1 を構成する減速装置 1 8 に固定されている。即ち、駆動輪 7 は、走行装置 1 1 を介して各サイドフレーム 5 A に取付けられ、この走行装置 1 1 によって履帯 8 を周回駆動するものである。

【0018】

次に、走行装置 1 1 について説明する。

【0019】

走行装置 1 1 は、サイドフレーム 5 A と駆動輪 7 との間に設けられている。走行装置 1 1 は、駆動源としての油圧モータ 1 2 と、該油圧モータ 1 2 の回転を減速する後述の減速装置 1 8 とを含んで構成されている。そして、走行装置 1 1 は、油圧モータ 1 2 の回転を減速装置 1 8 によって減速することにより、駆動輪 7 を大きなトルクをもって回転させ、駆動輪 7 と遊動輪 6 との間に巻回された履帯 8 を周回駆動させるものである。

【0020】

駆動源としての油圧モータ 1 2 は、例えば可変容量型の斜板式油圧モータにより構成され、後述する固定側ハウジング 1 9 に収容されている。図 2 に示すように、油圧モータ 1 2 は、シリンダブロック 1 3、複数のピストン 1 4、斜板 1 5、駆動軸 1 6 等を含んで構成されている。そして、油圧モータ 1 2 は、油圧ポンプ（図示せず）から圧油が供給されることにより、駆動軸 1 6 を回転駆動するものである。

【0021】

駆動軸 1 6 の一端側は、後述する固定側ハウジング 1 9 の蓋体 1 9 C に回転可能に支持され、駆動軸 1 6 の他端側は、固定側ハウジング 1 9 の軸挿通孔 1 9 F に設けられた後述の軸受 2 0 によって回転可能に支持されている。また、駆動軸 1 6 の他端側には、雌スプライン部 1 6 A が設けられ、この雌スプライン部 1 6 A には、後述する回転軸 2 5 の雄スプライン部 2 6 がスプライン結合される構成となっている。

【0022】

ブレーキ装置 17 は、後述する固定側ハウジング 19 の蓋体 19 C 側に設けられている。ブレーキ装置 17 は、ネガティブ型のブレーキ装置からなり、油圧モータ 12 のシリンダブロック 13 と駆動軸 16 とに対し、制動力を与えるものである。

【0023】

次に、本実施の形態による減速装置 18 について説明する。

【0024】

減速装置 18 は、油圧モータ 12 の回転を減速して駆動輪 7 に伝えるものである。この減速装置 18 は、後述の固定側ハウジング 19、回転側ハウジング 21、1 段目の遊星歯車減速機構 24、2 段目の遊星歯車減速機構 32 を含んで構成されている。

【0025】

固定側ハウジング 19 は、サイドフレーム 5 A に固定して設けられている。固定側ハウジング 19 内には、油圧モータ 12、ブレーキ装置 17 が設けられている。固定側ハウジング 19 は、筒部 19 A と底部 19 B とによって有底筒状に形成され、筒部 19 A の開口端側は蓋体 19 C によって閉塞されている。筒部 19 A の外周側には、環状の鏝部 19 D が一体形成され、該鏝部 19 D は、サイドフレーム 5 A にボルト等を用いて固着される構成となっている。底部 19 B の外周側には、雄スプライン部 19 E が設けられ、この雄スプライン部 19 E には、後述する第 2 のキャリア 37 の雌スプライン部 37 B 2 がスプライン結合されている。一方、底部 19 B の中央部には軸挿通孔 19 F が設けられ、この軸挿通孔 19 F 内には、駆動軸 16 が挿通されている。軸挿通孔 19 F と駆動軸 16 との間には、駆動軸 16 を回転可能に支持する軸受 20 が設けられている。

【0026】

回転側ハウジング 21 は、固定側ハウジング 19 に対して回転可能に設けられている。回転側ハウジング 21 は、固定側ハウジング 19 に収容された油圧モータ 12 によって回転駆動されるものである。回転側ハウジング 21 は、筒部 21 A と底部 21 B とによって有底筒状に形成され、筒部 21 A の開口端側は、蓋部 21 C によって閉塞されている。

【0027】

筒部 21 A の外周側には、環状の鏝部 21 D が一体形成され、該鏝部 21 D には、ボルト 9 を用いて駆動輪（スプロケット）7 が固着されている。また、筒部 21 A の内周側には全周に亘って内歯車 21 E が設けられ、この内歯車 21 E には、後述する第 1 の遊星歯車 29 および第 2 の遊星歯車 36 が噛合する。

【0028】

底部 21 B の中央部には、固定側ハウジング 19 が挿通されるハウジング挿通孔 21 F が設けられている。そして、ハウジング挿通孔 21 F と固定側ハウジング 19 との間には、軸受 22 が設けられ、この軸受 22 によって回転側ハウジング 21 が回転可能に支持されている。軸受 22 よりも鏝部 19 D 側で、ハウジング挿通孔 21 F と固定側ハウジング 19 との間には、メカニカルシール（フローティングシール）23 が設けられ、このメカニカルシール 23 によって、回転側ハウジング 21 内に潤滑油を封止している。さらに、蓋部 21 C の内側面の中央部には摺動体 21 G が設けられ、この摺動体 21 G には、後述する回転軸 25 の端面 28 B が摺動可能に当接している。

【0029】

1 段目の遊星歯車減速機構 24 は、回転側ハウジング 21 内の蓋部 21 C 側に配設されている。1 段目の遊星歯車減速機構 24 は、油圧モータ 12 の回転を減速し、この減速した回転を、後述する 2 段目の遊星歯車減速機構 32 に伝達するものである。1 段目の遊星歯車減速機構 24 は、後述する回転軸 25、第 1 の太陽歯車 28、第 1 の遊星歯車 29、第 1 のキャリア 30 等により構成されている。

【0030】

回転軸 25 は、回転側ハウジング 21 内を軸方向に延びて配置されている。回転軸 25 は、軸方向の一侧（基端側）に設けられた雄スプライン部 26 と、雄スプライン部 26 から軸方向に延びる軸部 27 と、回転軸 25 の軸方向の他側（先端側）に設けられた第 1 の太陽歯車 28 とにより構成されている。雄スプライン部 26 は、駆動軸 16 の雌スプライン

10

20

30

40

50

ン部 16A にスプライン結合されている。従って、回転軸 25 は、油圧モータ 12 の駆動軸 16 と同軸上に配設され、この駆動軸 16 と一体に回転するものである。

【0031】

回転軸 25 の軸部 27 は、雄スプライン部 26 側が大径軸 27A となり、第 1 の太陽歯車 28 側が小径軸 27B となった段付軸として形成されている。そして、雄スプライン部 26 の歯先外径寸法と大径軸 27A の外径寸法とは、後述する第 2 の太陽歯車 33 の貫通孔 34 の孔径よりも小さい値となっている。これにより、回転軸 25 の雄スプライン部 26 と軸部 27 とは、後述する第 2 の太陽歯車 33 の貫通孔 34 に挿通することができる構成となっている。

【0032】

第 1 の太陽歯車 28 は、回転軸 25 の軸方向の他側に設けられている。第 1 の太陽歯車 28 は、第 1 のキャリア 30 内に配置され第 1 の遊星歯車 29 に噛合している。第 1 の太陽歯車 28 の軸方向長さ寸法は、第 1 の遊星歯車 29 の軸方向長さ寸法よりも若干大きく形成され、第 1 の太陽歯車 28 の歯先外径寸法は、大径軸 27A の外径寸法よりも大きな値となっている。そして、第 1 の太陽歯車 28 の軸方向の一侧の端面 28A は、後述する第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 の鏝部 39B、40B に摺動可能に当接し、軸方向の他側の端面 28B は、回転側ハウジング 21 の摺動体 21G に摺動可能に当接している。

【0033】

複数の第 1 の遊星歯車 29 は、例えば第 1 の太陽歯車 28 の周囲に 3 個設けられている（1 個のみ図示）。各第 1 の遊星歯車 29 は、回転側ハウジング 21 の内歯車 21E と第 1 の太陽歯車 28 とに噛合し、第 1 の太陽歯車 28 の周囲を自転しつつ公転するものである。各第 1 の遊星歯車 29 の歯先外径寸法は、その中心から第 1 の太陽歯車 28 の歯先外径までの寸法よりも大きく形成され、各第 1 の遊星歯車 29 の軸方向の一侧の端面 29A のうち外径側（歯側）は、後述する第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 の第 1 の太陽歯車当接面 39B1、40B1 と対面している。

【0034】

第 1 のキャリア 30 は、各第 1 の遊星歯車 29 を回転可能に支持するものである。第 1 のキャリア 30 は、内歯車 21E の歯先円径よりも小径な円板状をなし、各第 1 の遊星歯車 29 を軸方向から挟む他側支持板 30A、一側支持板 30B と、他側支持板 30A と一側支持板 30B 間を連結し周方向に均等な間隔をもって離間した複数の連結部 30C と、他側支持板 30A と一側支持板 30B との間で各第 1 の遊星歯車 29 を回転可能に支持する歯車支持軸 30D とにより構成されている。そして、第 1 のキャリア 30 は、他側支持板 30A と、一側支持板 30B と、各連結部 30C とが、例えば鋳造等により一体形成されている。

【0035】

第 1 のキャリア 30 の軸方向の他側に位置する他側支持板 30A には、その中心部に回転軸挿通孔 30A1 が穿設され、この回転軸挿通孔 30A1 に回転軸 25 が挿通されている。回転軸挿通孔 30A1 の周囲には、各連結部 30C 間に位置して例えば 3 個の他側支持軸挿嵌孔 30A2（1 個のみ図示）が穿設されている。

【0036】

一方、第 1 のキャリア 30 の軸方向の一侧に位置する一側支持板 30B には、その中心部に雌スプライン部 30B1 が形成され、この雌スプライン部 30B1 は、後述する第 2 の太陽歯車 33 のキャリア連結部 33C にスプライン結合されている。雌スプライン部 30B1 の周囲には、他側支持板 30A の各他側支持軸挿嵌孔 30A2 に対応する位置に、3 個の一側支持軸挿嵌孔 30B2 が穿設されている。

【0037】

歯車支持軸 30D は、軸方向の他側が他側支持軸挿嵌孔 30A2 に挿嵌され、軸方向の一侧が一側支持軸挿嵌孔 30B2 に挿嵌されることにより両持ち支持され、軸受 31 を介して各第 1 の遊星歯車 29 を回転可能に支持している。

【0038】

第1のキャリア30は、各歯車支持軸30Dによって各第1の遊星歯車29を回転可能に支持し、各第1の遊星歯車29が第1の太陽歯車28の周囲を公転することにより回転し、この回転を2段目の遊星歯車減速機構32に伝達するものである。

【0039】

2段目の遊星歯車減速機構32は、油圧モータ12と1段目の遊星歯車減速機構24との間に配設されている。2段目の遊星歯車減速機構32は、1段目の遊星歯車減速機構24の回転を減速して回転側ハウジング21を回転させるものである。2段目の遊星歯車減速機構32は、後述する第2の太陽歯車33、第2の遊星歯車36、第2のキャリア37等により構成されている。

10

【0040】

第2の太陽歯車33は、駆動軸16の雌スプライン部16Aと第1の太陽歯車28との間に配置されている。第2の太陽歯車33は、回転軸25が挿通される貫通孔34を有する円筒体からなっている。第1の太陽歯車28側に位置する第2の太陽歯車33の軸方向他側の端面33Aは、第1のキャリア30内に配置され、第1の遊星歯車29の端面29Aに対面している（図3参照）。

【0041】

図3および図5に示すように、第2の太陽歯車33の外周側には、軸方向の一侧（油圧モータ12側）に配置された歯車噛合部33Bと、歯車噛合部33Bに隣接して軸方向の他側（第1の太陽歯車28側）に配置されたキャリア連結部33Cと、キャリア連結部33Cのうち第2の太陽歯車33の端面33Aの近傍部位に配置された環状溝33Dとが設けられている。歯車噛合部33Bには、各第2の遊星歯車36が噛合し、キャリア連結部33Cには、第1のキャリア30の雌スプライン部30B1がスプライン結合される。また、第2の太陽歯車33の軸方向の他側の端面33Eは、第2のキャリア37に当接している。

20

【0042】

この場合、歯車噛合部33Bの外径寸法は、キャリア連結部33Cの外径寸法よりも大きく設定され、歯車噛合部33Bとキャリア連結部33Cとの境界部は段部となっている。これにより、第2の太陽歯車33のキャリア連結部33Cに第1のキャリア30（雌スプライン部30B1）をスプライン結合した状態で、環状溝33Dに止め輪35を取付けることにより、歯車噛合部33Bと止め輪35との間で第1のキャリア30を挟持し、第1のキャリア30を軸方向に位置決めすることができる構成となっている。

30

【0043】

一方、第2の太陽歯車33の貫通孔34には、軸方向他側の端面33Aの近傍位置、即ち端面33Aよりも奥まった位置に段部34Aが設けられている。そして、貫通孔34は、段部34Aよりも雄スプライン部26側を全長にわたって小径孔部34Bとして形成すると共に、第1の太陽歯車28側を大径な大径孔部34Cとして形成している。段部34Aには、第1、第2の半割ブッシュ39、40の鏝部39B、40Bが配設される。小径孔部34Bの孔径は、回転軸25の雄スプライン部26と大径軸27Aの外径寸法よりも若干大きく形成されている。一方、大径孔部34Cの孔径は、第1の太陽歯車28の歯先外径寸法よりも大きく形成されている。これにより、第1の太陽歯車28の端面28A側は、大径孔部34C内に収容されている。

40

【0044】

また、回転側ハウジング21の筒部21A内には、各歯車を円滑に駆動するための潤滑油が回転軸25の軸線付近まで充填されている。即ち、貫通孔34と回転軸25の小径軸27Bとの間に形成される隙間の下側半分には、十分な量の潤滑油が満たされている。これにより、この隙間に溜まった潤滑油を第1、第2の半割ブッシュ39、40の周囲に流入させ、その潤滑状態を良好に保つことができる構成となっている。

【0045】

複数の第2の遊星歯車36は、例えば第2の太陽歯車33の周囲に3個設けられている

50

(1個のみ図示)。各第2の遊星歯車36は、回転側ハウジング21の内歯車21Eと第2の太陽歯車33とに噛合し、第2の太陽歯車33の周囲で自転することにより回転側ハウジング21を回転させる。即ち、各第2の遊星歯車36は、1段目の遊星歯車減速機構24から第2の太陽歯車33に伝達された回転を減速することにより、大きなトルクをもって回転側ハウジング21を回転させるものである。

【0046】

第2のキャリア37は、固定側ハウジング19に非回転状態に取付けられ、各第2の遊星歯車36を回転可能に支持するものである。第2のキャリア37は、内歯車21Eの歯先円径よりも僅かに小径な円板状をなし、各第2の遊星歯車36を軸方向から挟む他側支持板37A、一側支持板37Bと、他側支持板37Aと一側支持板37B間を連結し周方向に均等な間隔をもって離間した複数の連結部37Cと、他側支持板37Aと一側支持板37Bとの間で各第2の遊星歯車36を回転可能に支持する歯車支持軸37Dとにより構成されている。そして、第2のキャリア37は、他側支持板37Aと、一側支持板37Bと、連結部37Cとが、例えば鋳造等により一体形成されている。

【0047】

第2のキャリア37の軸方向の他側に位置する他側支持板37Aには、その中心部に太陽歯車挿通孔37A1が穿設され、この太陽歯車挿通孔37A1に第2の太陽歯車33が挿通されている。太陽歯車挿通孔37A1の周囲には、各連結部37C間に位置して例えば3個の他側支持軸挿嵌孔37A2(1個のみ図示)が穿設されている。

【0048】

一方、第2のキャリア37の軸方向の一側に位置する一側支持板37Bには、その中心部に、回転軸挿通孔37B1と雌スプライン部37B2とが形成されている。回転軸挿通孔37B1には、回転軸25が挿通され、雌スプライン部37B2には、固定側ハウジング19の雄スプライン部19Eがスプライン結合されている。回転軸挿通孔37B1の周囲には、他側支持板37Aの各他側支持軸挿嵌孔37A2に対応する位置に、3個の一側支持軸挿嵌孔37B3が穿設されている。

【0049】

歯車支持軸37Dは、軸方向の他側が他側支持軸挿嵌孔37A2に挿嵌され、軸方向の一側が一側支持軸挿嵌孔37B3に挿嵌されることにより両持ち支持され、軸受38を介して各第2の遊星歯車36を回転可能に支持している。

【0050】

この場合、第2のキャリア37は、雌スプライン部37B2を固定側ハウジング19の雄スプライン部19Eにスプライン結合しているので、非回転状態となっている。これにより、油圧モータ12の駆動軸16の回転は、1段目の遊星歯車減速機構24で減速され、1段目の遊星歯車減速機構24から第2の太陽歯車33に伝達された後、第2の遊星歯車36によりさらに減速され、大きなトルクをもって回転側ハウジング21を回転させる構成となっている。

【0051】

次に、本実施の形態に用いられる第1の半割ブッシュ39および第2の半割ブッシュ40について説明する。

【0052】

第1、第2の半割ブッシュ39、40は、第1の太陽歯車28と第2の太陽歯車33との間で、かつ回転軸25を構成する小径軸27Bの外周側に設けられている。これら第1、第2の半割ブッシュ39、40は、例えば射出成型等の手段を用いて形成された同一形状を有する樹脂性の半割体からなり、円筒状に組合せることにより1個の摺動部材を形成するものである。第1、第2の半割ブッシュ39、40は、回転軸25の小径軸27Bよりも小さな軸方向長さ寸法を有し、回転軸25の小径軸27Bを外周側から挟んで円筒状に組合せられることにより、第1の太陽歯車28と第2の太陽歯車33との摺動面を形成している。

【0053】

第1の半割ブッシュ39は、図4ないし図8に示すように、回転軸25の小径軸27Bに沿って軸方向に延びる半円筒状の半割筒部39Aと、半割筒部39Aの軸方向の他側（第1の太陽歯車28側）から径方向の外側に張出す半円状の鏝部39Bと、第1の半割ブッシュ39の周方向の両端に位置し、小径軸27Bを挟んで第2の半割ブッシュ40と対面する2つの対向面39C、39Dと、一方の対向面39Cに設けられた移動規制部としての移動規制凸部39Eと、他方の対向面39Dに設けられた移動規制部としての移動規制凹部39Fとを含んで構成されている。

【0054】

移動規制凸部39Eは、一方の対向面39Cのうち半割筒部39Aに対応する部位に設けられ、対向面39Cから周方向に突出している。一方、移動規制凹部39Fは、他方の対向面39Dのうち半割筒部39Aに対応する部位に設けられ、対向面39Dを周方向に切欠くことにより形成されている。移動規制凸部39E、移動規制凹部39Fは、それぞれ第1の半割ブッシュ39の軸方向に対して傾斜した傾斜係合面39E1、39F1を有している。そして、移動規制凸部39Eが後述する第2の半割ブッシュ40の移動規制凹部40Fに係合すると共に、移動規制凹部39Fが後述する第2の半割ブッシュ40の移動規制凸部40Eに係合することにより、第1の半割ブッシュ39と第2の半割ブッシュ40とが軸方向に相対移動するのを規制する構成となっている。

【0055】

鏝部39Bは、第1の太陽歯車28と軸方向で対面し該第1の太陽歯車28の端面28Aが摺動可能に当接する第1の太陽歯車当接面39B1と、第1の太陽歯車当接面39B1の裏面側に配置され、第2の太陽歯車33の段部34Aと軸方向で対面し該段部34Aが摺動可能に当接する第2の太陽歯車当接面39B2とを有している。鏝部39Bの周方向の両端側には、それぞれ面取り部39B3が形成されている。この面取り部39B3は、第1の太陽歯車当接面39B1から第2の太陽歯車当接面39B2に向けて斜めに傾斜し、第1の太陽歯車28の端面28Aを、第1の太陽歯車当接面39B1に向けて案内するものである。

【0056】

一方の対向面39Cのうち鏝部39Bの近傍部位には、凹窪部39Gが設けられている。凹窪部39Gは、対向面39Cの端面を周方向の内側（面取り部39B3側）に向けて凹円弧状に切欠くことにより形成され、後述する第2の半割ブッシュ40の突出部40Hが嵌合するものである。一方、他方の対向面39Dのうち鏝部39Bの近傍部位には、突出部39Hが設けられている。突出部39Hは、対向面39Dの端面から周方向の外側に向けて凸円弧状に突出し、後述する第2の半割ブッシュ40の凹窪部40Gに嵌合するものである。このように、第1の半割ブッシュ39の凹窪部39G、突出部39Hと、第2の半割ブッシュ40の突出部40H、凹窪部40Gとが嵌合することにより、円筒状に組合せた第1の半割ブッシュ39と第2の半割ブッシュ40とが、径方向にずれを生じるのを規制する構成となっている。

【0057】

この場合、図7に示すように、凹窪部39Gの凹円弧の中心Oは、対向面39Cの端面よりも周方向の内側（面取り部39B3側）に配置され、凹窪部39Gの半径Rは、第2の半割ブッシュ40の突出部40Hの半径Rとほぼ等しく（凹窪部39Gと突出部40Hとが嵌合可能に）設定されている。これにより、凹窪部39Gには、突出部40Hの直径よりも小さな間隔をもって対向する一对の抜止め部39Jが形成されている。これにより、第1の半割ブッシュ39の凹窪部39G、突出部39Hと、第2の半割ブッシュ40の突出部40H、凹窪部40Gとを嵌合させたときに、第1の半割ブッシュ39と第2の半割ブッシュ40とが、径方向（対向面39C、39Dと対向面40C、40Dとが離れる方向）に離間するのを規制する構成となっている。

【0058】

また、図7に示すように、一方の対向面39Cに対する凹窪部39Gの周方向の凹み寸法L1と、他方の対向面39Dからの突出部39Hの周方向の突出寸法L2とは、鏝部3

10

20

30

40

50

9 Bに形成された面取り部 3 9 B 3の周方向の長さ寸法 L 3よりも小さく設定されている。これにより、凹窪部 3 9 Gと突出部 3 9 Hとを面取り部 3 9 B 3の範囲内に配置することができ、第 1の太陽歯車 2 8が、凹窪部 3 9 Gや突出部 3 9 Hに干渉することなく、第 1の太陽歯車当接面 3 9 B 1上を摺動できる構成となっている。

【0059】

ここで、第 1の半割ブッシュ 3 9は、例えば射出成型や圧縮成型等の金型を用いて形成されるもので、第 1の半割ブッシュ 3 9の形状は、金型（図示せず）から第 1の半割ブッシュ 3 9を軸方向にスライドさせるだけで容易に取出すことができるように工夫されている。

【0060】

10

一方、第 2の半割ブッシュ 4 0も、第 1の半割ブッシュ 3 9と同様に、半円筒状の半割筒部 4 0 Aと、半円状の鏝部 4 0 Bと、2つの対向面 4 0 C、4 0 Dと、一方の対向面 4 0 Cに設けられた移動規制部としての移動規制凸部 4 0 Eと、他方の対向面 4 0 Dに設けられた移動規制部としての移動規制凹部 4 0 Fとを含んで構成されている。移動規制凸部 4 0 Eは、第 1の半割ブッシュ 3 9の移動規制凹部 3 9 Fに係合し、移動規制凹部 4 0 Fは、第 1の半割ブッシュ 3 9の移動規制凸部 3 9 Eに係合するものである。また、移動規制凸部 4 0 E、移動規制凹部 4 0 Fは、それぞれ第 2の半割ブッシュ 4 0の軸方向に対して傾斜した傾斜係合面 4 0 E 1、4 0 F 1を有している。

【0061】

20

鏝部 4 0 Bは、第 1の太陽歯車 2 8の端面 2 8 Aが摺動可能に当接する第 1の太陽歯車当接面 4 0 B 1と、第 2の太陽歯車 3 3の段部 3 4 Aが摺動可能に当接する第 2の太陽歯車当接面 4 0 B 2とを有し、鏝部 4 0 Bの周方向の両端側には、それぞれ面取り部 4 0 B 3が形成されている。

【0062】

一方の対向面 4 0 Cのうち鏝部 4 0 Bの近傍部位には、凹円弧状の凹窪部 4 0 Gが設けられ、この凹窪部 4 0 Gは、第 1の半割ブッシュ 3 9の突出部 3 9 Hが嵌合するものである。他方の対向面 4 0 Dのうち鏝部 4 0 Bの近傍部位には、凸円弧状の突出部 4 0 Hが設けられ、この突出部 4 0 Hは、第 1の半割ブッシュ 3 9の凹窪部 3 9 Gに嵌合するものである。ここで、凹窪部 4 0 Gには、突出部 3 9 Hの直径よりも小さな間隔をもって対向する一对の抜止め部 4 0 Jが形成されている。

30

【0063】

第 1、第 2の半割ブッシュ 3 9、4 0は、図 4および図 5に示すように、回転軸 2 5の小径軸 2 7 Bを径方向から挟込むようにして円筒状に組合された状態で、回転軸 2 5と一緒に第 2の太陽歯車 3 3の貫通孔 3 4内に挿入される。これにより、鏝部 3 9 B、4 0 Bの第 1の太陽歯車当接面 3 9 B 1、4 0 B 1が、第 1の太陽歯車 2 8の端面 2 8 Aに当接すると共に、鏝部 3 9 B、4 0 Bの第 2の太陽歯車当接面 3 9 B 2、4 0 B 2が、貫通孔 3 4の段部 3 4 Aに当接する。即ち、鏝部 3 9 B、4 0 Bの第 1の太陽歯車当接面 3 9 B 1、4 0 B 1が同一平面上に配置されると共に、第 2の太陽歯車当接面 3 9 B 2、4 0 B 2が同一平面上に配置される。

【0064】

40

このとき、第 1の半割ブッシュ 3 9の移動規制凸部 3 9 Eの傾斜係合面 3 9 E 1と第 2の半割ブッシュ 4 0の移動規制凹部 4 0 Fの傾斜係合面 4 0 F 1との間、および第 2の半割ブッシュ 4 0の移動規制凸部 4 0 Eの傾斜係合面 4 0 E 1と第 1の半割ブッシュ 3 9の移動規制凹部 3 9 Fの傾斜係合面 3 9 F 1との間には、それぞれ適度な隙間が設定されている。

【0065】

この状態で、図 9に示すように、平面視で移動規制凸部 3 9 Eの傾斜係合面 3 9 E 1の軸方向に対する傾斜角度を Xとし、移動規制凸部 3 9 Eの傾斜係合面 3 9 E 1と移動規制凹部 4 0 Fの傾斜係合面 4 0 F 1との間に形成される隙間寸法を Cとし、第 1、第 2の半割ブッシュ 3 9、4 0の半割筒部 3 9 A、4 0 Aの外周面と貫通孔 3 4の小径孔部 3 4 B

50

の内周面との間に形成される隙間寸法を $Y/2$ とし、第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 の鏝部 39B、40B に設けた面取り部 39B3、40B3 の軸方向の長さ寸法（面取り深さ）を A とすると、この面取り部 39B3、40B3 の軸方向の長さ寸法 A は、下記数 1 のように設定されている。

【0066】

【数 1】

$$A > \frac{C}{\sin X} + \frac{Y}{\tan X}$$

【0067】

ここで、面取り部 39B3、40B3 の軸方向の長さ寸法 A を、上記数 1 のように設定した理由について説明する。

【0068】

まず、図 10 に示すように、第 1 の半割ブッシュ 39 が隙間寸法 C の範囲で軸方向に移動することにより、移動規制凸部 39E の傾斜係合面 39E1 と、移動規制凹部 40F の傾斜係合面 40F1 とが当接したときには、第 1 の半割ブッシュ 39 の軸方向の移動距離 S1 は、下記数 2 によって表される。

【0069】

【数 2】

$$S1 = \frac{C}{\sin X}$$

【0070】

次に、図 11 に示すように、第 1 の半割ブッシュ 39 が軸方向にさらに移動した場合には、移動規制凸部 39E の傾斜係合面 39E1 と移動規制凹部 40F の傾斜係合面 40F1 とに沿って、第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 が径方向に移動する。そして、第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 の半割筒部 39A、40A は、第 2 の太陽歯車 33 の貫通孔 34 の内周面に当接する。このとき、第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 は、径方向に距離 Y だけ移動し、第 1 の半割ブッシュ 39 は、図 10 の位置からさらに軸方向に距離 S2 だけ移動する。この第 1 の半割ブッシュ 39 の軸方向の移動距離 S2 は、下記数 3 によって表される。

【0071】

【数 3】

$$S2 = \frac{Y}{\tan X}$$

【0072】

このように、第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 を組合せて第 2 の太陽歯車 33 の貫通孔 34 内に配置した場合に、第 1 の半割ブッシュ 39 と第 2 の半割ブッシュ 40 とは、上記数 2、数 3 により軸方向に移動距離 $S1 + S2$ だけ相対移動する可能性がある。

【0073】

従って、面取り部 39B3、40B3 の軸方向の長さ寸法 A（面取り深さ）を、移動距離 $S1 + S2$ よりも大きく設定することにより、鏝部 39B、40B の第 1 の太陽歯車当接面 39B1、40B1 を、常に面取り部 39B3、40B3 の軸方向の長さ寸法 A 内に収めることができる。このため、面取り部 39B3、40B3 の軸方向の長さ寸法 A は、上記数 1 のように設定されている。

【0074】

次に、本実施の形態による減速装置 18 の組立て手順について説明する。

【0075】

減速装置 18 を組立てる場合には、例えば図 14 に示すように、回転軸 25、第 1 の遊

10

20

30

40

50

星歯車 29、第 1 のキャリア 30、第 2 の太陽歯車 33 等からなる第 1 の組立体 41 と、第 2 の遊星歯車 36、第 2 のキャリア 37 等からなる第 2 の組立体 42 とを別々に組立てた後、これら第 1、第 2 の組立体 41、42 を、固定側ハウジング 19、回転側ハウジング 21 に組込む。

【0076】

まず、第 1 の組立体 41 を組立てる場合には、図 12 に示すように、第 1 のキャリア 30 の雌スプライン部 30B1 に第 2 の太陽歯車 33 のキャリア連結部 33C をスプライン結合し、第 2 の太陽歯車 33 の環状溝 33D に止め輪 35 を取付ける。これにより、歯車噛合部 33B と止め輪 35 との間で第 1 のキャリア 30 を挟持し、当該第 1 のキャリア 30 を軸方向に位置決めする。

10

【0077】

そして、回転軸 25 の小径軸 27B に対し、第 1 の半割ブッシュ 39 と第 2 の半割ブッシュ 40 とを径方向外側から嵌合させた状態で、回転軸 25 の雄スプライン部 26 側を、第 1 のキャリア 30 の回転軸挿通孔 30A1、第 2 の太陽歯車 33 の貫通孔 34 に挿通する。これにより、第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 の半割筒部 39A、40A が、貫通孔 34 の小径孔部 34B に挿入（隙間嵌め）され、第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 の鏝部 39B、40B の第 2 の太陽歯車当接面 39B2、40B2 が、第 2 の太陽歯車 33 の段部 34A に当接する。

【0078】

この場合、第 1 の半割ブッシュ 39 の一方の対向面 39C に設けられた凹窪部 39G に、第 2 の半割ブッシュ 40 の他方の対向面 40D に設けられた突出部 40H を嵌合させると共に、第 2 の半割ブッシュ 40 の一方の対向面 40C に設けられた凹窪部 40G に、第 1 の半割ブッシュ 39 の他方の対向面 39D に設けられた突出部 39H を嵌合させる。これにより、円筒状に組合せた第 1、第 2 の半割ブッシュ 39、40 が、径方向にずれを生じるのを抑えたと共に、径方向（対向面 39C、39D と対向面 40C、40D とが離れる方向）に離間するのを抑えることができる。

20

【0079】

次に、内周側に軸受 31 を取付けた第 1 の遊星歯車 29 を、第 1 のキャリア 30 の他側支持板 30A と一側支持板 30B との間に挿入して、歯車支持軸 30D を、他側支持板 30A の他側支持軸挿嵌孔 30A2、軸受 31、一側支持板 30B の一側支持軸挿嵌孔 30B2 に挿嵌し、固定ピン 30D1 により抜止めする。これにより、図 13 に示すように、第 1 の組立体 41 を組立てることができる。

30

【0080】

一方、第 2 の組立体 42 を組立てる場合には、図 14 に示すように、内周側に軸受 38 を取付けた第 2 の遊星歯車 36 を、第 2 のキャリア 37 の他側支持板 37A と一側支持板 37B との間に挿入して、歯車支持軸 37D を他側支持板 37A の他側支持軸挿嵌孔 37A2、軸受 38、一側支持板 37B の一側支持軸挿嵌孔 37B3 に挿嵌し、固定ピン（図示せず）により抜止めする。これにより、第 2 の組立体 42 を組立てることができる。

【0081】

このようにして組立てられた第 1 の組立体 41 と第 2 の組立体 42 とを、回転側ハウジング 21 に組付けるには、図 14 に示すように、回転側ハウジング 21 の蓋部 21C を取外した状態で、第 2 の組立体 42 を回転側ハウジング 21 に組付ける。

40

【0082】

具体的には、第 2 の遊星歯車 36 を回転側ハウジング 21 の内歯車 21E に噛合した状態で、第 2 のキャリア 37 を回転側ハウジング 21 の筒部 21A 内に挿入する。そして、第 2 のキャリア 37 の雌スプライン部 37B2 を、固定側ハウジング 19 の雄スプライン部 19E にスプライン結合させ、第 2 のキャリア 37 を固定側ハウジング 19 の底部 19B に当接させる。これにより、第 2 のキャリア 37 は、第 2 の遊星歯車 36 を回転可能に支持しつつ、固定側ハウジング 19 に非回転状態で取付けられる。

【0083】

50

次に、第１の組立体４１を回転側ハウジング２１に組付ける場合には、第２の太陽歯車３３を第２のキャリア３７の太陽歯車挿通孔３７Ａ１に挿通し、第２の太陽歯車３３の歯車噛合部３３Ｂを第２の遊星歯車３６に噛合させつつ、第１のキャリア３０を回転側ハウジング２１の筒部２１Ａ内に挿入していく。そして、第１の遊星歯車２９を回転側ハウジング２１の内歯車２１Ｅに噛合させると共に、回転軸２５の雄スプライン部２６を、油圧モータ１２の駆動軸１６に設けた雌スプライン部１６Ａにスプライン結合し、第２の太陽歯車３３の軸方向一侧の端面３３Ｅを、第２のキャリア３７の一侧支持板３７Ｂに当接させる。

【００８４】

このようにして、回転側ハウジング２１の筒部２１Ａ内に第１の組立体４１と第２の組立体４２を組込んだ状態で、回転側ハウジング２１の筒部２１Ａに蓋部２１Ｃを取付ける。これにより、１段目の遊星歯車減速機構２４と２段目の遊星歯車減速機構３２とを回転側ハウジング２１の筒部２１Ａ内に組込むことができ、減速装置１８を組立てることができる。

【００８５】

本実施の形態による減速装置１８は上述の如き構成を有するもので、油圧モータ１２が作動して駆動軸１６が回転すると、この駆動軸１６の回転は、回転軸２５を介して１段目の遊星歯車減速機構２４を構成する第１の太陽歯車２８に出力される。第１の太陽歯車２８が回転すると、第１の遊星歯車２９が第１の太陽歯車２８の周囲を自転しつつ公転し、この第１の遊星歯車２９の公転が第１のキャリア３０に伝達される。

【００８６】

第１のキャリア３０の減速された回転は、２段目の遊星歯車減速機構３２を構成する第２の太陽歯車３３に伝達され、この第２の太陽歯車３３に噛合する第２の遊星歯車３６が、回転側ハウジング２１の内歯車２１Ｅに噛合しつつ自転する。ここで、第２の遊星歯車３６を支持する第２のキャリア３７は、固定側ハウジング１９にスプライン結合されているので、第２の遊星歯車３６の回転は、内歯車２１Ｅを介して回転側ハウジング２１に伝達される。

【００８７】

このように、油圧モータ１２の回転は、１段目の遊星歯車減速機構２４、２段目の遊星歯車減速機構３２によって２段減速された後、回転側ハウジング２１に伝達される。これにより、駆動輪７を固定した回転側ハウジング２１が大きなトルクをもって回転し、遊動輪６と駆動輪７とに巻回された履帯８が周回駆動されることにより、油圧ショベル１が走行する。

【００８８】

この場合、回転軸２５に設けられた第１の太陽歯車２８と第２の太陽歯車３３との間には、第１、第２の半割ブッシュ３９、４０の鏢部３９Ｂ、４０Ｂが配置され、第１の太陽歯車２８の軸方向一侧の端面２８Ａは、各鏢部３９Ｂ、４０Ｂの第１の太陽歯車当接面３９Ｂ１、４０Ｂ１に当接し、軸方向他側の端面２８Ｂは、回転側ハウジング２１（蓋部２１Ｃ）に設けられた摺動体２１Ｇに当接している。これにより、第１の太陽歯車２８と第２の太陽歯車３３とは、第１、第２の半割ブッシュ３９、４０の鏢部３９Ｂ、４０Ｂを介して円滑に相対回転することができる。また、第１の太陽歯車２８と回転軸２５とを、第１、第２の半割ブッシュ３９、４０と回転側ハウジング２１の摺動体２１Ｇとの間で軸方向に位置決めすることができる。

【００８９】

ここで、第１の半割ブッシュ３９の一方の対向面３９Ｃに設けられた移動規制凸部３９Ｅは、第２の半割ブッシュ４０の他方の対向面４０Ｄに設けられた移動規制凹部４０Ｆに係合し、第１の半割ブッシュ３９の他方の対向面３９Ｄに設けられた移動規制凹部３９Ｆは、第２の半割ブッシュ４０の一方の対向面４０Ｃに設けられた移動規制凸部４０Ｅに係合する。これにより、第１、第２の半割ブッシュ３９、４０が軸方向に相対移動するのを、各移動規制凸部３９Ｅ、４０Ｅと各移動規制凹部３９Ｆ、４０Ｆとによって規制するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0090】

このため、例えば油圧ショベル1の姿勢の変化により、第1の太陽歯車28と第2の太陽歯車33との間に軸方向の大きな隙間が形成されたとしても、第1、第2の半割ブッシュ39、40が軸方向にずれを生じるのを抑えることができ、第1の太陽歯車28の端面28Aを、第1、第2の半割ブッシュ39、40の第1の太陽歯車当接面39B1、40B1に常に安定した状態で当接させることができる。従って、第1の太陽歯車当接面39B1と第1の太陽歯車当接面40B1との間に軸方向の段差が生じ、第1の太陽歯車28の端面28A側のエッジによって第1、第2の半割ブッシュ39、40が削られて破損するのを抑えることができる。この結果、第1、第2の半割ブッシュ39、40の寿命を延ばすことができ、第1の太陽歯車28、第2の太陽歯車33を長期に亘って安定して回転させることができるので、減速装置18の信頼性を高めることができる。

10

【0091】

また、第1の半割ブッシュ39の鏝部39Bの周方向の両端には、第1の太陽歯車当接面39B1から第2の太陽歯車当接面39B2に向けて斜めに傾斜する面取り部39B3を設け、第2の半割ブッシュ40の鏝部40Bの周方向の両端には、第1の太陽歯車当接面40B1から第2の太陽歯車当接面40B2に向けて斜めに傾斜する面取り部40B3を設ける構成としている。

【0092】

これにより、第1の半割ブッシュ39の第1の太陽歯車当接面39B1と、第2の半割ブッシュ40の第1の太陽歯車当接面40B1とを、各面取り部39B3、40B3を介して滑らかに連続させることができる。この結果、回転する第1の太陽歯車28の端面28A側のエッジが、第1の半割ブッシュ39の鏝部39Bと第2の半割ブッシュ40の鏝部40Bとの突合せ部分に接触し、鏝部39B、40Bが破損するのを抑えることができ、第1、第2の半割ブッシュ39、40の寿命を延ばすことができる。

20

【0093】

また、第1の半割ブッシュ39の一方の対向面39Cには、この対向面39Cから周方向の内側に凹円弧状に窪んだ凹窪部39Gを設け、第2の半割ブッシュ40の他方の対向面40Dには、この対向面40Dから周方向の外側に向けて凸円弧状に突出する突出部40Hを設ける構成とし、同様に、第1の半割ブッシュ39の他方の対向面39Dには突出部39Hを設け、第2の半割ブッシュ40の一方の対向面40Cには凹窪部40Gを設ける構成としている。

30

【0094】

これにより、第1、第2の半割ブッシュ39、40を円筒状に組合せたときに、第1の半割ブッシュ39の凹窪部39Gに第2の半割ブッシュ40の突出部40Hを嵌合させると共に、第1の半割ブッシュ39の突出部39Hを第2の半割ブッシュ40の凹窪部40Gに嵌合させることにより、組合せた第1の半割ブッシュ39と第2の半割ブッシュ40とが、径方向にずれを生じるのを規制することができる。この結果、第1、第2の半割ブッシュ39、40の鏝部39B、40Bに対し、第1の太陽歯車28の端面28Aと、第2の太陽歯車33の段部34Aとを適正に摺接させることができ、第1の太陽歯車28と第2の太陽歯車33とを安定して回転させることができる。

40

【0095】

また、実施の形態では、第1の半割ブッシュ39の一方の対向面39Cに対する凹窪部39Gの周方向の凹み寸法L1と、他方の対向面39Dからの突出部39Hの周方向の突出寸法L2とを、鏝部39Bに形成された面取り部39B3の周方向の長さ寸法L3よりも小さく設定し、同様に、第2の半割ブッシュ40の一方の対向面40Cに対する凹窪部40Gの周方向の凹み寸法L1と、他方の対向面40Dからの突出部40Hの周方向の突出寸法L2とを、鏝部40Bに形成された面取り部40B3の周方向の長さ寸法L3よりも小さく設定している。

【0096】

50

これにより、第１の半割ブッシュ３９の凹窪部３９Ｇと突出部３９Ｈとを、面取り部３９Ｂ３の範囲内に配置することができ、第２の半割ブッシュ４０の凹窪部４０Ｇと突出部４０Ｈとを、面取り部４０Ｂ３の範囲内に配置することができる。この結果、第１の太陽歯車２８は、凹窪部３９Ｇ、４０Ｇや突出部３９Ｈ、４０Ｈに干渉することなく、第１の半割ブッシュ３９の第１の太陽歯車当接面３９Ｂ１、および第２の半割ブッシュ４０の第１の太陽歯車当接面４０Ｂ１上を摺動できるので、第１、第２の半割ブッシュ３９、４０の耐久性を高めることができる。

【００９７】

また、第１の半割ブッシュ３９の凹窪部３９Ｇには、第２の半割ブッシュ４０の突出部４０Ｈの直径よりも小さな間隔をもって対向する一对の抜止め部３９Ｊを設け、第２の半割ブッシュ４０の凹窪部４０Ｇには、第１の半割ブッシュ３９の突出部３９Ｈの直径よりも小さな間隔をもって対向する一对の抜止め部４０Ｊを設ける構成としている。

【００９８】

これにより、第１の半割ブッシュ３９の凹窪部３９Ｇに第２の半割ブッシュ４０の突出部４０Ｈを嵌合させると共に、第２の半割ブッシュ４０の凹窪部４０Ｇに第１の半割ブッシュ３９の突出部３９Ｈを嵌合させることにより、第１の半割ブッシュ３９と第２の半割ブッシュ４０とが、径方向（対向面３９Ｃ、３９Ｄと対向面４０Ｃ、４０Ｄとが離れる方向）に離間するのを規制することができる。この結果、油圧ショベル１の姿勢の変化等に関わらず、第１、第２の半割ブッシュ３９、４０は安定した円筒形状を保持することができるので、第１の太陽歯車２８、第２の太陽歯車３３を安定して回転させることができ、減速装置１８の信頼性を高めることができる。

【００９９】

なお、実施の形態では、第１の半割ブッシュ３９の各対向面３９Ｃ、３９Ｄに設けた移動規制凸部３９Ｅ、移動規制凹部３９Ｆに、それぞれ軸方向に対して傾斜した傾斜係合面３９Ｅ１、３９Ｆ１を設け、第２の半割ブッシュ４０の各対向面４０Ｃ、４０Ｄに設けた移動規制凸部４０Ｅ、移動規制凹部４０Ｆに、それぞれ軸方向に対して傾斜した傾斜係合面４０Ｅ１、４０Ｆ１を設けた場合を例示している。

【０１００】

しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えば図１５に示す第１の変形例のように、第１の半割ブッシュ５１の一方の対向面３９Ｃに、軸方向に対して垂直な垂直面３９Ｅ１'を有する移動規制凸部３９Ｅ'を設け、他方の対向面３９Ｄに、垂直面３９Ｆ１'を有する移動規制凹部３９Ｆ'を設けると共に、第２の半割ブッシュ５２の一方の対向面４０Ｃに、垂直面４０Ｅ１'を有する移動規制凸部４０Ｅ'を設け、他方の対向面４０Ｄに垂直面４０Ｆ１'を有する移動規制凹部４０Ｆ'を設ける構成としてもよい。

【０１０１】

さらに、例えば図１６に示す第２の変形例のように、第１の半割ブッシュ５３の一方の対向面３９Ｃに、凸円弧状に湾曲した凸円弧面３９Ｅ１''を有する移動規制凸部３９Ｅ''を設け、他方の対向面３９Ｄに、凹円弧状に湾曲した凹円弧面３９Ｆ１''を有する移動規制凹部３９Ｆ''を設けると共に、第２の半割ブッシュ５４の一方の対向面４０Ｃに、凸円弧面４０Ｅ１''を有する移動規制凸部４０Ｅ''を設け、他方の対向面４０Ｄに凹円弧面４０Ｆ１''を有する移動規制凹部４０Ｆ''を設ける構成としてもよい。

【０１０２】

一方、実施の形態では、第１の半割ブッシュ３９の一方の対向面３９Ｃに凹円弧状の凹窪部３９Ｇを設け、他方の対向面３９Ｄに凸円弧状の突出部３９Ｈを設けると共に、第２の半割ブッシュ４０の一方の対向面４０Ｃに凹円弧状の凹窪部４０Ｇを設け、他方の対向面４０Ｄに凸円弧状の突出部４０Ｈを設けた場合を例示している。しかし、本発明はこれに限らず、例えば図１７に示す第３の変形例のように、第１の半割ブッシュ５５の一方の対向面３９Ｃに多角形状の凹窪部３９Ｇ'を設け、他方の対向面３９Ｄに多角形状の突出部３９Ｈ'を設けると共に、第２の半割ブッシュ５６の一方の対向面４０Ｃに多角形状の凹窪部４０Ｇ'を設け、他方の対向面４０Ｄに多角形状の突出部４０Ｈ'を設ける構成と

してもよい。

【0103】

また、実施の形態では、第1の半割ブッシュ39の一方の対向面39Cのうち半割筒部39Aに対応する部位に、移動規制凸部39Eを設けると共に、他方の対向面39Dのうち半割筒部39Aに対応する部位に、移動規制凹部39Fを設けた場合を例示している。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えば一方の対向面39Cのうち鏝部39Bに対応する部位に移動規制凸部を設けると共に、他方の対向面39Dのうち鏝部39Bに対応する部位に移動規制凹部を設ける構成としてもよい。このことは、第2の半割ブッシュ40についても同様である。

【0104】

さらに、実施の形態では、減速装置18を油圧ショベル1の走行装置11に用いた場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限らず、例えば油圧クレーン等の他の建設機械の走行装置や、ロープを巻取るウインチ装置等に広く適用することができるものである。

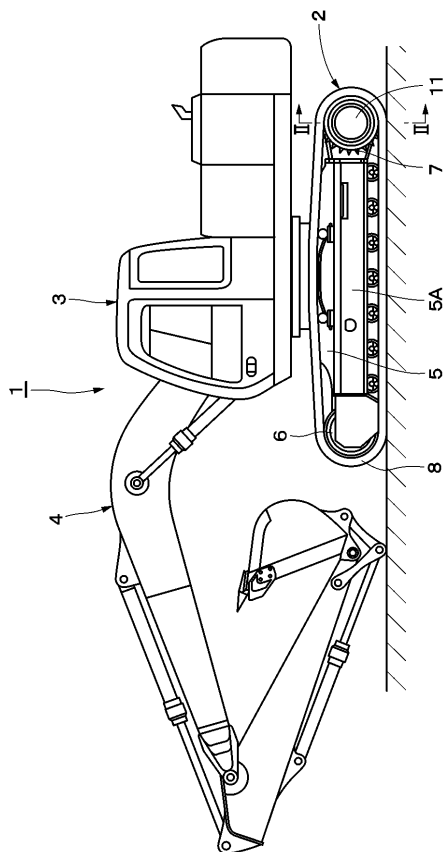
【符号の説明】

【0105】

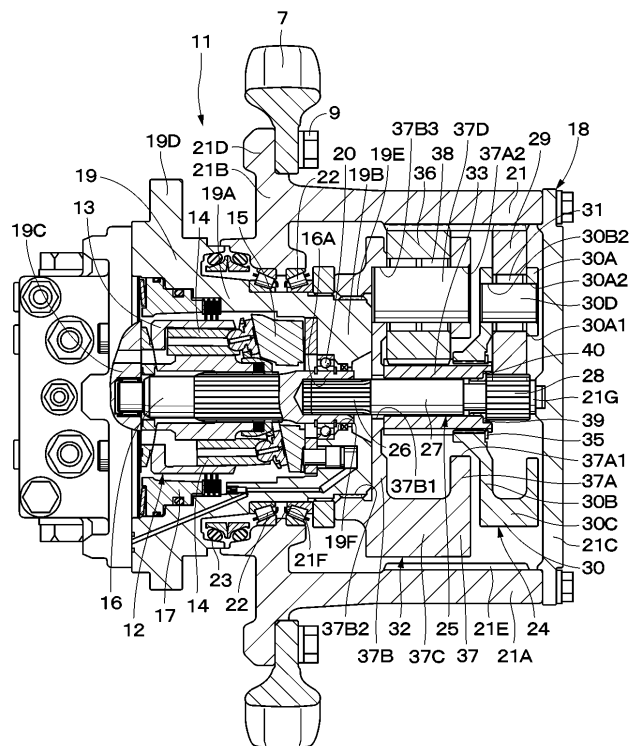
12	油圧モータ（駆動源）	
16	駆動軸	
16A	雌スプライン部	
18	減速装置	20
19	固定側ハウジング	
21	回転側ハウジング	
21E	内歯車	
24	1段目の遊星歯車減速機構	
25	回転軸	
26	雄スプライン部	
27	軸部	
27A	大径軸	
27B	小径軸	
28	第1の太陽歯車	30
28A	端面	
29	第1の遊星歯車	
30	第1のキャリア	
32	2段目の遊星歯車減速機構	
33	第2の太陽歯車	
36	第2の遊星歯車	
37	第2のキャリア	
39, 51, 53, 55	第1の半割ブッシュ	
39A, 40A	半割筒部	
39B, 40B	鏝部	40
39B1, 40B1	第1の太陽歯車当接面	
39B2, 40B2	第2の太陽歯車当接面	
39B3, 40B3	面取り部	
39C, 39D, 40C, 40D	対向面	
39E, 40E, 39E', 40E', 39E'', 40E''	移動規制凸部（移動規制部）	
39E1, 39F1, 40E1, 40F1	傾斜係合面	
39F, 40F, 39F', 40F', 39F'', 40F''	移動規制凹部（移動規制部）	
39G, 40G, 39G', 40G'	凹窪部	50

3 9 H, 4 0 H, 3 9 H', 4 0 H' 突出部
3 9 J, 4 0 J 拔止め部

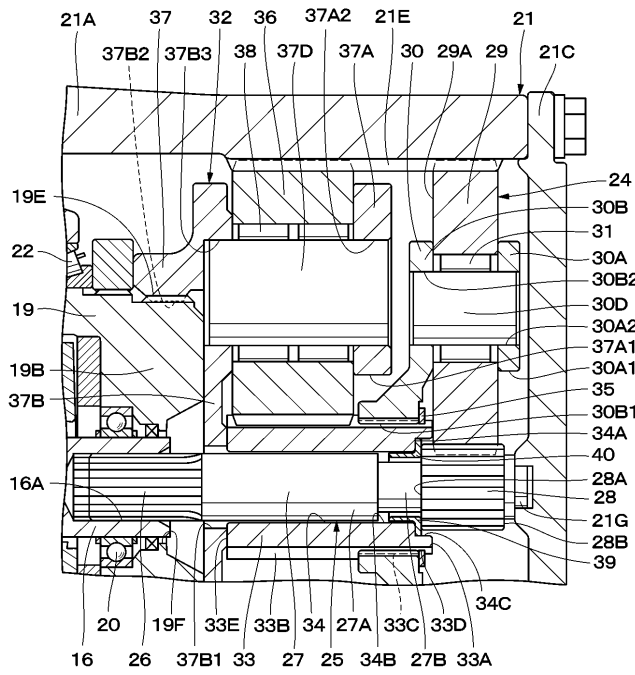
【図 1】



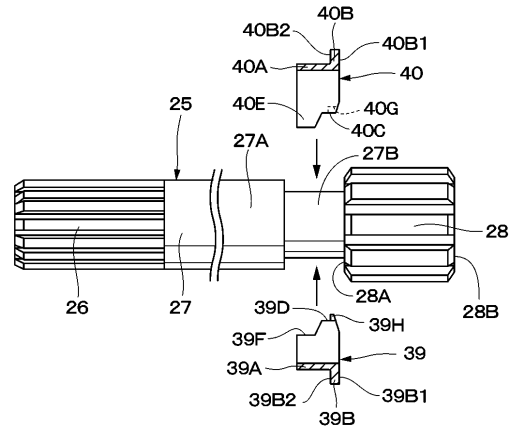
【 図 2 】



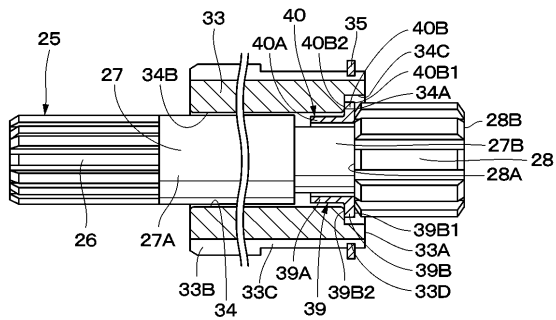
【図 3】



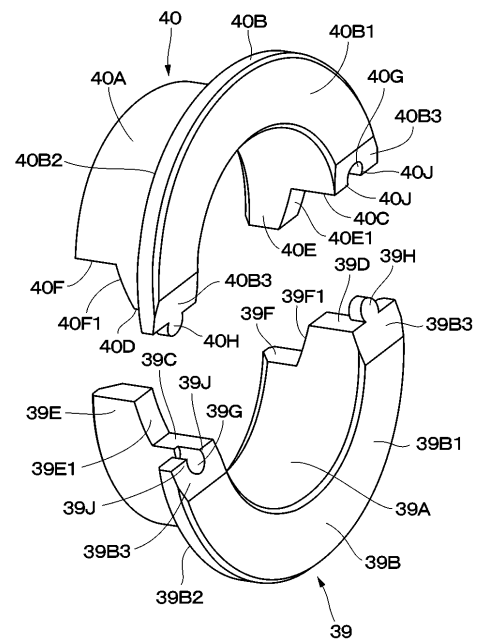
【図 4】



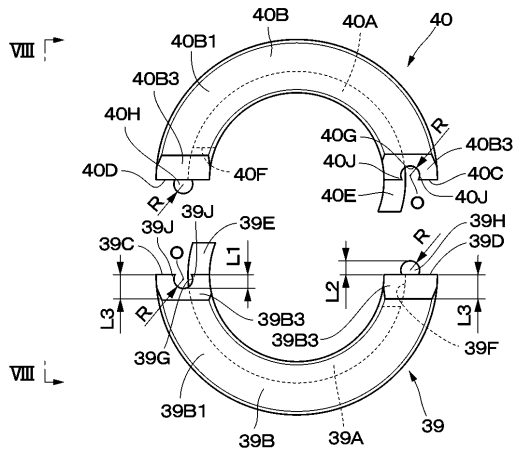
【図 5】



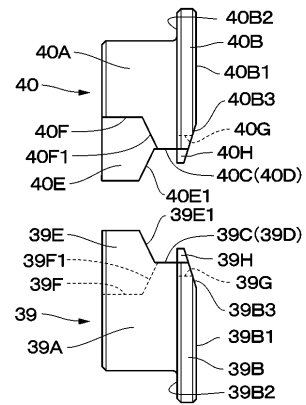
【図 6】



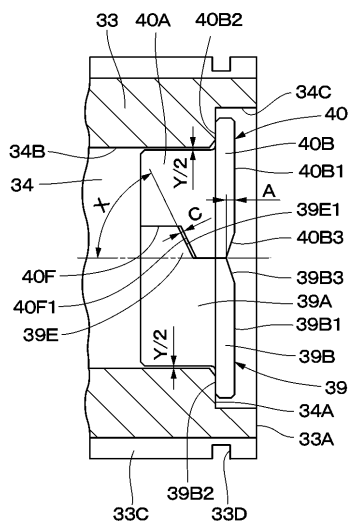
【図 7】



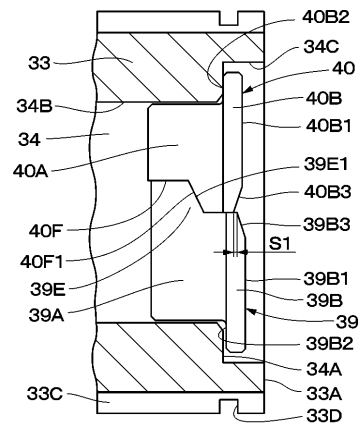
【図 8】



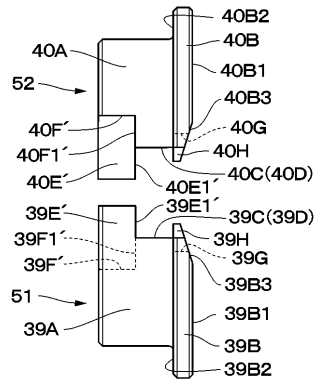
【図 9】



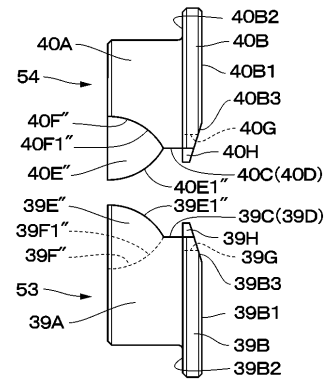
【図 10】



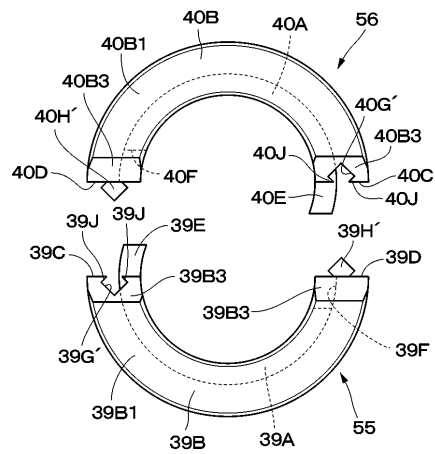
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 植木 智大

茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内

Fターム(参考) 3J011 AA01 BA02 BA13 DA02 JA02 KA02 LA08 MA12 PA03 QA20
RA03 SC01
3J027 FA36 FA50 FB08 GB06 GC13 GC24 GC26 GD04 GD08 GD12
GE01 GE07 GE12 GE22 GE25 GE30
3J117 AA03 BA10 CA04 DA01 DB10