

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6533169号  
(P6533169)

(45) 発行日 令和1年6月19日 (2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日 (2019.5.31)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 H 1/46 (2006.01)	F 1 6 H 1/46
F 1 6 C 17/02 (2006.01)	F 1 6 C 17/02 Z
F 1 6 C 33/20 (2006.01)	F 1 6 C 33/20 Z
F 1 6 C 35/02 (2006.01)	F 1 6 C 35/02 Z

請求項の数 4 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-29857 (P2016-29857)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成28年2月19日 (2016.2.19)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2017-145937 (P2017-145937A)		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(43) 公開日	平成29年8月24日 (2017.8.24)	(74) 代理人	110002457
審査請求日	平成30年2月13日 (2018.2.13)		特許業務法人広和特許事務所
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減速装置

(57) 【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、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てお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鍔部と、

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され、

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が設けられ、

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が設けられ、

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鍔部は、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、

前記鍔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形成された前記凹窪部の周方向の凹み寸法と、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鍔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 2 に記載の減速装置。

#### 【請求項 4】

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 1 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

10

20

30

40

50

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。

10

【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】

20

【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が、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。

30

【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。

40

【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。

50

## 【 0 0 1 0 】

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】

## 【 0 0 1 1 】

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、軸方向の一側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てお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。

## 【 0 0 1 2 】

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、軸方向の一側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され、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が設けられ、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が設けられ、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たことにある。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 3 】

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。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 4 】

【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。

【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 の半割ブッシュを鍔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。

10

【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。

【図 11】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 12】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 13】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。

20

【図 14】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 15】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 16】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 17】第 3 の変形例による各半割ブッシュを鍔部側からみた図 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。

30

【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 の長手方向の一側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 11 を構成する減速装置 18 に固定されている。即ち、駆動輪 7 は、走行装置 11 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 11 によって履帯 8 を周回駆動するものである。

40

【0018】

次に、走行装置 11 について説明する。

【0019】

走行装置 11 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 11 は、駆動源としての油圧モータ 12 と、該油圧モータ 12 の回転を減速する後述の減速装置 18 とを含んで構成されている。そして、走行装置 11 は、油圧モータ 12 の回転を減速装置 18 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、

50

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。

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

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。

10

【 0 0 2 2 】

ブレーキ装置 1 7 は、後述する固定側ハウジング 1 9 の蓋体 1 9 C 側に設けられている。ブレーキ装置 1 7 は、ネガティブ型のブレーキ装置からなり、油圧モータ 1 2 のシリンダブロック 1 3 と駆動軸 1 6 とに対し、制動力を与えるものである。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施の形態による減速装置 1 8 について説明する。

【 0 0 2 4 】

20

減速装置 1 8 は、油圧モータ 1 2 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 1 8 は、後述の固定側ハウジング 1 9、回転側ハウジング 2 1、1 段目の遊星歯車減速機構 2 4、2 段目の遊星歯車減速機構 3 2 を含んで構成されている。

【 0 0 2 5 】

固定側ハウジング 1 9 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 1 9 内には、油圧モータ 1 2、ブレーキ装置 1 7 が設けられている。固定側ハウジング 1 9 は、筒部 1 9 A と底部 1 9 B とによって有底筒状に形成され、筒部 1 9 A の開口端側は蓋体 1 9 C によって閉塞されている。筒部 1 9 A の外周側には、環状の鍔部 1 9 D が一体形成され、該鍔部 1 9 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 1 9 B の外周側には、雄スプライン部 1 9 E が設けられ、この雄スプライン部 1 9 E には、後述する第 2 のキャリア 3 7 の雌スプライン部 3 7 B 2 がスプライン結合されている。一方、底部 1 9 B の中央部には軸挿通孔 1 9 F が設けられ、この軸挿通孔 1 9 F 内には、駆動軸 1 6 が挿通されている。軸挿通孔 1 9 F と駆動軸 1 6 との間には、駆動軸 1 6 を回転可能に支持する軸受 2 0 が設けられている。

30

【 0 0 2 6 】

回転側ハウジング 2 1 は、固定側ハウジング 1 9 に対して回転可能に設けられている。回転側ハウジング 2 1 は、固定側ハウジング 1 9 に収容された油圧モータ 1 2 によって回転駆動されるものである。回転側ハウジング 2 1 は、筒部 2 1 A と底部 2 1 B とによって有底筒状に形成され、筒部 2 1 A の開口端側は、蓋部 2 1 C によって閉塞されている。

【 0 0 2 7 】

40

筒部 2 1 A の外周側には、環状の鍔部 2 1 D が一体形成され、該鍔部 2 1 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 2 1 A の内周側には全周に亘って内歯車 2 1 E が設けられ、この内歯車 2 1 E には、後述する第 1 の遊星歯車 2 9 および第 2 の遊星歯車 3 6 が噛合する。

【 0 0 2 8 】

底部 2 1 B の中央部には、固定側ハウジング 1 9 が挿通されるハウジング挿通孔 2 1 F が設けられている。そして、ハウジング挿通孔 2 1 F と固定側ハウジング 1 9 との間には、軸受 2 2 が設けられ、この軸受 2 2 によって回転側ハウジング 2 1 が回転可能に支持されている。軸受 2 2 よりも鍔部 1 9 D 側で、ハウジング挿通孔 2 1 F と固定側ハウジング 1 9 との間には、メカニカルシール（フローティングシール）2 3 が設けられ、このメカ

50

ニカルシール 2 3 によって、回転側ハウジング 2 1 内に潤滑油を封止している。さらに、蓋部 2 1 C の内側面の中央部には摺動体 2 1 G が設けられ、この摺動体 2 1 G には、後述する回転軸 2 5 の端面 2 8 B が摺動可能に当接している。

【 0 0 2 9 】

1 段目の遊星歯車減速機構 2 4 は、回転側ハウジング 2 1 内の蓋部 2 1 C 側に配設されている。1 段目の遊星歯車減速機構 2 4 は、油圧モータ 1 2 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 3 2 に伝達するものである。1 段目の遊星歯車減速機構 2 4 は、後述する回転軸 2 5、第 1 の太陽歯車 2 8、第 1 の遊星歯車 2 9、第 1 のキャリア 3 0 等により構成されている。

【 0 0 3 0 】

回転軸 2 5 は、回転側ハウジング 2 1 内を軸方向に延びて配置されている。回転軸 2 5 は、軸方向の一侧（基端側）に設けられた雄スプライン部 2 6 と、雄スプライン部 2 6 から軸方向に延びる軸部 2 7 と、回転軸 2 5 の軸方向の他側（先端側）に設けられた第 1 の太陽歯車 2 8 とにより構成されている。雄スプライン部 2 6 は、駆動軸 1 6 の雌スプライン部 1 6 A にスプライン結合されている。従って、回転軸 2 5 は、油圧モータ 1 2 の駆動軸 1 6 と同軸上に配設され、この駆動軸 1 6 と一体に回転するものである。

【 0 0 3 1 】

回転軸 2 5 の軸部 2 7 は、雄スプライン部 2 6 側が大径軸 2 7 A となり、第 1 の太陽歯車 2 8 側が小径軸 2 7 B 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 2 6 の歯先外径寸法と大径軸 2 7 A の外径寸法とは、後述する第 2 の太陽歯車 3 3 の貫通孔 3 4 の孔径よりも小さい値となっている。これにより、回転軸 2 5 の雄スプライン部 2 6 と軸部 2 7 とは、後述する第 2 の太陽歯車 3 3 の貫通孔 3 4 に挿通することができる構成となっている。

【 0 0 3 2 】

第 1 の太陽歯車 2 8 は、回転軸 2 5 の軸方向の他側に設けられている。第 1 の太陽歯車 2 8 は、第 1 のキャリア 3 0 内に配置され第 1 の遊星歯車 2 9 に噛合している。第 1 の太陽歯車 2 8 の軸方向長さ寸法は、第 1 の遊星歯車 2 9 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 2 8 の歯先外径寸法は、大径軸 2 7 A 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 2 8 の軸方向の一侧の端面 2 8 A は、後述する第 1、第 2 の半割ブッシュ 3 9、4 0 の鏝部 3 9 B、4 0 B に摺動可能に当接し、軸方向の他側の端面 2 8 B は、回転側ハウジング 2 1 の摺動体 2 1 G に摺動可能に当接している。

【 0 0 3 3 】

複数の第 1 の遊星歯車 2 9 は、例えば第 1 の太陽歯車 2 8 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 2 9 は、回転側ハウジング 2 1 の内歯車 2 1 E と第 1 の太陽歯車 2 8 とに噛合し、第 1 の太陽歯車 2 8 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 2 9 の歯先外径寸法は、その中心から第 1 の太陽歯車 2 8 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 2 9 の軸方向の一侧の端面 2 9 A のうち外径側（歯側）は、後述する第 1、第 2 の半割ブッシュ 3 9、4 0 の第 1 の太陽歯車当接面 3 9 B 1、4 0 B 1 と対面している。

【 0 0 3 4 】

第 1 のキャリア 3 0 は、各第 1 の遊星歯車 2 9 を回転可能に支持するものである。第 1 のキャリア 3 0 は、内歯車 2 1 E 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 2 9 を軸方向から挟む他側支持板 3 0 A、一側支持板 3 0 B と、他側支持板 3 0 A と一側支持板 3 0 B 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 3 0 C と、他側支持板 3 0 A と一側支持板 3 0 B との間で各第 1 の遊星歯車 2 9 を回転可能に支持する歯車支持軸 3 0 D とにより構成されている。そして、第 1 のキャリア 3 0 は、他側支持板 3 0 A と、一側支持板 3 0 B と、各連結部 3 0 C とが、例えば鋳造等により一体形成されている。

【 0 0 3 5 】

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侧支持板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個の一侧支持軸挿嵌孔30B2が穿設されている。

10

【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、軸方向の一侧が一侧支持軸挿嵌孔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。

20

【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)。

30

【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)に配置された歯車嚙合部33Bと、歯車嚙合部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。歯車嚙合部33Bには、各第2の遊星歯車36が嚙合し、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。

【0042】

この場合、歯車嚙合部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、歯車嚙合部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、歯車嚙合部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。

40

【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

50



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内に收容されている。

【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。

10

【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(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】

20

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。

30

【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。

40

【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

50

構成となっている。

【 0 0 5 1 】

次に、本実施の形態に用いられる第 1 の半割ブッシュ 3 9 および第 2 の半割ブッシュ 4 0 について説明する。

【 0 0 5 2 】

第 1 , 第 2 の半割ブッシュ 3 9 , 4 0 は、第 1 の太陽歯車 2 8 と第 2 の太陽歯車 3 3 との間で、かつ回転軸 2 5 を構成する小径軸 2 7 B 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 3 9 , 4 0 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 3 9 , 4 0 は、回転軸 2 5 の小径軸 2 7 B よりも小さな軸方向長さ寸法を有し、回転軸 2 5 の小径軸 2 7 B 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 2 8 と第 2 の太陽歯車 3 3 との摺動面を形成している。

10

【 0 0 5 3 】

第 1 の半割ブッシュ 3 9 は、図 4 ないし図 8 に示すように、回転軸 2 5 の小径軸 2 7 B に沿って軸方向に延びる半円筒状の半割筒部 3 9 A と、半割筒部 3 9 A の軸方向の他側 ( 第 1 の太陽歯車 2 8 側 ) から径方向の外側に張出す半円状の鏝部 3 9 B と、第 1 の半割ブッシュ 3 9 の周方向の両端に位置し、小径軸 2 7 B を挟んで第 2 の半割ブッシュ 4 0 と対面する 2 つの対向面 3 9 C , 3 9 D と、一方の対向面 3 9 C に設けられた移動規制部としての移動規制凸部 3 9 E と、他方の対向面 3 9 D に設けられた移動規制部としての移動規制凹部 3 9 F とを含んで構成されている。

20

【 0 0 5 4 】

移動規制凸部 3 9 E は、一方の対向面 3 9 C のうち半割筒部 3 9 A に対応する部位に設けられ、対向面 3 9 C から周方向に突出している。一方、移動規制凹部 3 9 F は、他方の対向面 3 9 D のうち半割筒部 3 9 A に対応する部位に設けられ、対向面 3 9 D 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 3 9 E 、移動規制凹部 3 9 F は、それぞれ第 1 の半割ブッシュ 3 9 の軸方向に対して傾斜した傾斜係合面 3 9 E 1 、 3 9 F 1 を有している。そして、移動規制凸部 3 9 E が後述する第 2 の半割ブッシュ 4 0 の移動規制凹部 4 0 F に係合すると共に、移動規制凹部 3 9 F が後述する第 2 の半割ブッシュ 4 0 の移動規制凸部 4 0 E に係合することにより、第 1 の半割ブッシュ 3 9 と第 2 の半割ブッシュ 4 0 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。

30

【 0 0 5 5 】

鏝部 3 9 B は、第 1 の太陽歯車 2 8 と軸方向で対面し該第 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 3 9 B 1 と、第 1 の太陽歯車当接面 3 9 B 1 の裏面側に配置され、第 2 の太陽歯車 3 3 の段部 3 4 A と軸方向で対面し該段部 3 4 A が摺動可能に当接する第 2 の太陽歯車当接面 3 9 B 2 とを有している。鏝部 3 9 B の周方向の両端側には、それぞれ面取り部 3 9 B 3 が形成されている。この面取り部 3 9 B 3 は、第 1 の太陽歯車当接面 3 9 B 1 から第 2 の太陽歯車当接面 3 9 B 2 に向けて斜めに傾斜し、第 1 の太陽歯車 2 8 の端面 2 8 A を、第 1 の太陽歯車当接面 3 9 B 1 に向けて案内するものである。

40

【 0 0 5 6 】

一方の対向面 3 9 C のうち鏝部 3 9 B の近傍部位には、凹窪部 3 9 G が設けられている。凹窪部 3 9 G は、対向面 3 9 C の端面を周方向の内側 ( 面取り部 3 9 B 3 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 4 0 の突出部 4 0 H が嵌合するものである。一方、他方の対向面 3 9 D のうち鏝部 3 9 B の近傍部位には、突出部 3 9 H が設けられている。突出部 3 9 H は、対向面 3 9 D 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 4 0 の凹窪部 4 0 G に嵌合するものである。このように、第 1 の半割ブッシュ 3 9 の凹窪部 3 9 G 、突出部 3 9 H と、第 2 の半割ブッシュ 4 0 の突出部 4 0 H 、凹窪部 4 0 G 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 3 9 と第 2 の半割ブッシュ 4 0 とが、径方向にずれを生じるの

50

を規制する構成となっている。

#### 【 0 0 5 7 】

この場合、図 7 に示すように、凹窪部 3 9 G の凹円弧の中心 O は、対向面 3 9 C の端面よりも周方向の内側（面取り部 3 9 B 3 側）に配置され、凹窪部 3 9 G の半径 R は、第 2 の半割ブッシュ 4 0 の突出部 4 0 H の半径 R とほぼ等しく（凹窪部 3 9 G と突出部 4 0 H とが嵌合可能に）設定されている。これにより、凹窪部 3 9 G には、突出部 4 0 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 3 9 J が形成されている。これにより、第 1 の半割ブッシュ 3 9 の凹窪部 3 9 G、突出部 3 9 H と、第 2 の半割ブッシュ 4 0 の突出部 4 0 H、凹窪部 4 0 G とを嵌合させたときに、第 1 の半割ブッシュ 3 9 と第 2 の半割ブッシュ 4 0 とが、径方向（対向面 3 9 C、3 9 D と対向面 4 0 C、4 0 D 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。

10

#### 【 0 0 5 8 】

また、図 7 に示すように、一方の対向面 3 9 C に対する凹窪部 3 9 G の周方向の凹み寸法 L 1 と、他方の対向面 3 9 D からの突出部 3 9 H の周方向の突出寸法 L 2 とは、鍔部 3 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。

#### 【 0 0 5 9 】

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。

20

#### 【 0 0 6 0 】

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、半円状の鍔部 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。

30

#### 【 0 0 6 1 】

鍔部 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、鍔部 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。

#### 【 0 0 6 2 】

一方の対向面 4 0 C のうち鍔部 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 のうち鍔部 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。

40

#### 【 0 0 6 3 】

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、鍔部 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、鍔部 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

50

34の段部34Aに当接する。即ち、鏝部39B, 40Bの第1の太陽歯車当接面39B1, 40B1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39B2, 40B2が同一平面上に配置される。

【0064】

このとき、第1の半割ブッシュ39の移動規制凸部39Eの傾斜係合面39E1と第2の半割ブッシュ40の移動規制凹部40Fの傾斜係合面40F1との間、および第2の半割ブッシュ40の移動規制凸部40Eの傾斜係合面40E1と第1の半割ブッシュ39の移動規制凹部39Fの傾斜係合面39F1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39Eの傾斜係合面39E1の軸方向に対する傾斜角度をXとし、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39, 40の半割筒部39A, 40Aの外周面と貫通孔34の小径孔部34B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】

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

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

このように、第 1、第 2 の半割ブッシュ 3 9、4 0 を組合せて第 2 の太陽歯車 3 3 の貫通孔 3 4 内に配置した場合に、第 1 の半割ブッシュ 3 9 と第 2 の半割ブッシュ 4 0 とは、上記数 2、数 3 により軸方向に移動距離  $S_1 + S_2$  だけ相対移動する可能性がある。

## 【 0 0 7 3 】

従って、面取り部 3 9 B 3、4 0 B 3 の軸方向の長さ寸法 A (面取り深さ) を、移動距離  $S_1 + S_2$  よりも大きく設定することにより、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 を、常に面取り部 3 9 B 3、4 0 B 3 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 3 9 B 3、4 0 B 3 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。

10

## 【 0 0 7 4 】

次に、本実施の形態による減速装置 1 8 の組立て手順について説明する。

## 【 0 0 7 5 】

減速装置 1 8 を組立てる場合には、例えば図 1 4 に示すように、回転軸 2 5、第 1 の遊星歯車 2 9、第 1 のキャリア 3 0、第 2 の太陽歯車 3 3 等からなる第 1 の組立体 4 1 と、第 2 の遊星歯車 3 6、第 2 のキャリア 3 7 等からなる第 2 の組立体 4 2 とを別々に組立てた後、これら第 1、第 2 の組立体 4 1、4 2 を、固定側ハウジング 1 9、回転側ハウジング 2 1 に組込む。

## 【 0 0 7 6 】

まず、第 1 の組立体 4 1 を組立てる場合には、図 1 2 に示すように、第 1 のキャリア 3 0 の雌スプライン部 3 0 B 1 に第 2 の太陽歯車 3 3 のキャリア連結部 3 3 C をスプライン結合し、第 2 の太陽歯車 3 3 の環状溝 3 3 D に止め輪 3 5 を取付ける。これにより、歯車噛合部 3 3 B と止め輪 3 5 との間で第 1 のキャリア 3 0 を挟持し、当該第 1 のキャリア 3 0 を軸方向に位置決めする。

20

## 【 0 0 7 7 】

そして、回転軸 2 5 の小径軸 2 7 B に対し、第 1 の半割ブッシュ 3 9 と第 2 の半割ブッシュ 4 0 とを径方向外側から嵌合させた状態で、回転軸 2 5 の雄スプライン部 2 6 側を、第 1 のキャリア 3 0 の回転軸挿通孔 3 0 A 1、第 2 の太陽歯車 3 3 の貫通孔 3 4 に挿通する。これにより、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 が、貫通孔 3 4 の小径孔部 3 4 B に挿入 (隙間嵌め) され、第 1、第 2 の半割ブッシュ 3 9、4 0 の鏝部 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、第 2 の太陽歯車 3 3 の段部 3 4 A に当接する。

30

## 【 0 0 7 8 】

この場合、第 1 の半割ブッシュ 3 9 の一方の対向面 3 9 C に設けられた凹窪部 3 9 G に、第 2 の半割ブッシュ 4 0 の他方の対向面 4 0 D に設けられた突出部 4 0 H を嵌合させると共に、第 2 の半割ブッシュ 4 0 の一方の対向面 4 0 C に設けられた凹窪部 4 0 G に、第 1 の半割ブッシュ 3 9 の他方の対向面 3 9 D に設けられた突出部 3 9 H 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 3 9、4 0 が、径方向にずれを生じるのを抑えると共に、径方向 (対向面 3 9 C、3 9 D と対向面 4 0 C、4 0 D とが離れる方向) に離間するのを抑えることができる。

40

## 【 0 0 7 9 】

次に、内周側に軸受 3 1 を取付けた第 1 の遊星歯車 2 9 を、第 1 のキャリア 3 0 の他側支持板 3 0 A と一側支持板 3 0 B との間に挿入して、歯車支持軸 3 0 D を、他側支持板 3 0 A の他側支持軸挿嵌孔 3 0 A 2、軸受 3 1、一側支持板 3 0 B の一側支持軸挿嵌孔 3 0 B 2 に挿嵌し、固定ピン 3 0 D 1 により抜止めする。これにより、図 1 3 に示すように、第 1 の組立体 4 1 を組立てることができる。

## 【 0 0 8 0 】

一方、第 2 の組立体 4 2 を組立てる場合には、図 1 4 に示すように、内周側に軸受 3 8 を取付けた第 2 の遊星歯車 3 6 を、第 2 のキャリア 3 7 の他側支持板 3 7 A と一側支持板 3 7 B との間に挿入して、歯車支持軸 3 7 D を他側支持板 3 7 A の他側支持軸挿嵌孔 3 7

50

A 2、軸受 3 8、一側支持板 3 7 B の一側支持軸挿嵌孔 3 7 B 3 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 4 2 を組立てることができる。

【 0 0 8 1 】

このようにして組立てられた第 1 の組立体 4 1 と第 2 の組立体 4 2 とを、回転側ハウジング 2 1 に組付けるには、図 1 4 に示すように、回転側ハウジング 2 1 の蓋部 2 1 C を取外した状態で、第 2 の組立体 4 2 を回転側ハウジング 2 1 に組付ける。

【 0 0 8 2 】

具体的には、第 2 の遊星歯車 3 6 を回転側ハウジング 2 1 の内歯車 2 1 E に噛合した状態で、第 2 のキャリア 3 7 を回転側ハウジング 2 1 の筒部 2 1 A 内に挿入する。そして、第 2 のキャリア 3 7 の雌スプライン部 3 7 B 2 を、固定側ハウジング 1 9 の雄スプライン部 1 9 E にスプライン結合させ、第 2 のキャリア 3 7 を固定側ハウジング 1 9 の底部 1 9 B に当接させる。これにより、第 2 のキャリア 3 7 は、第 2 の遊星歯車 3 6 を回転可能に支持しつつ、固定側ハウジング 1 9 に非回転状態で取付けられる。

【 0 0 8 3 】

次に、第 1 の組立体 4 1 を回転側ハウジング 2 1 に組付ける場合には、第 2 の太陽歯車 3 3 を第 2 のキャリア 3 7 の太陽歯車挿通孔 3 7 A 1 に挿通し、第 2 の太陽歯車 3 3 の歯車噛合部 3 3 B を第 2 の遊星歯車 3 6 に噛合させつつ、第 1 のキャリア 3 0 を回転側ハウジング 2 1 の筒部 2 1 A 内に挿入していく。そして、第 1 の遊星歯車 2 9 を回転側ハウジング 2 1 の内歯車 2 1 E に噛合させると共に、回転軸 2 5 の雄スプライン部 2 6 を、油圧モータ 1 2 の駆動軸 1 6 に設けた雌スプライン部 1 6 A にスプライン結合し、第 2 の太陽歯車 3 3 の軸方向一側の端面 3 3 E を、第 2 のキャリア 3 7 の一側支持板 3 7 B に当接させる。

【 0 0 8 4 】

このようにして、回転側ハウジング 2 1 の筒部 2 1 A 内に第 1 の組立体 4 1 と第 2 の組立体 4 2 を組込んだ状態で、回転側ハウジング 2 1 の筒部 2 1 A に蓋部 2 1 C を取付ける。これにより、1 段目の遊星歯車減速機構 2 4 と 2 段目の遊星歯車減速機構 3 2 とを回転側ハウジング 2 1 の筒部 2 1 A 内に組込むことができ、減速装置 1 8 を組立てることができる。

【 0 0 8 5 】

本実施の形態による減速装置 1 8 は上述の如き構成を有するもので、油圧モータ 1 2 が作動して駆動軸 1 6 が回転すると、この駆動軸 1 6 の回転は、回転軸 2 5 を介して 1 段目の遊星歯車減速機構 2 4 を構成する第 1 の太陽歯車 2 8 に出力される。第 1 の太陽歯車 2 8 が回転すると、第 1 の遊星歯車 2 9 が第 1 の太陽歯車 2 8 の周囲を自転しつつ公転し、この第 1 の遊星歯車 2 9 の公転が第 1 のキャリア 3 0 に伝達される。

【 0 0 8 6 】

第 1 のキャリア 3 0 の減速された回転は、2 段目の遊星歯車減速機構 3 2 を構成する第 2 の太陽歯車 3 3 に伝達され、この第 2 の太陽歯車 3 3 に噛合する第 2 の遊星歯車 3 6 が、回転側ハウジング 2 1 の内歯車 2 1 E に噛合しつつ自転する。ここで、第 2 の遊星歯車 3 6 を支持する第 2 のキャリア 3 7 は、固定側ハウジング 1 9 にスプライン結合されているので、第 2 の遊星歯車 3 6 の回転は、内歯車 2 1 E を介して回転側ハウジング 2 1 に伝達される。

【 0 0 8 7 】

このように、油圧モータ 1 2 の回転は、1 段目の遊星歯車減速機構 2 4、2 段目の遊星歯車減速機構 3 2 によって 2 段減速された後、回転側ハウジング 2 1 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 2 1 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。

【 0 0 8 8 】

この場合、回転軸 2 5 に設けられた第 1 の太陽歯車 2 8 と第 2 の太陽歯車 3 3 との間には、第 1、第 2 の半割ブッシュ 3 9、4 0 の鍔部 3 9 B、4 0 B が配置され、第 1 の太陽

10

20

30

40

50

歯車 28 の軸方向一側の端面 28 A は、各鏝部 39 B , 40 B の第 1 の太陽歯車当接面 39 B 1 , 40 B 1 に当接し、軸方向他側の端面 28 B は、回転側ハウジング 21 ( 蓋部 21 C ) に設けられた摺動体 21 G 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 の鏝部 39 B , 40 B 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 21 G 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 39 C に設けられた移動規制凸部 39 E は、第 2 の半割ブッシュ 40 の他方の対向面 40 D に設けられた移動規制凹部 40 F に係合し、第 1 の半割ブッシュ 39 の他方の対向面 39 D に設けられた移動規制凹部 39 F は、第 2 の半割ブッシュ 40 の一方の対向面 40 C に設けられた移動規制凸部 40 E 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 39 E , 40 E と各移動規制凹部 39 F , 40 F とによって規制することができる。

#### 【 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 28 A 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 39 B 1 , 40 B 1 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 39 B 1 と第 1 の太陽歯車当接面 40 B 1 との間に軸方向の段差が生じ、第 1 の太陽歯車 28 の端面 28 A 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。

#### 【 0091 】

また、第 1 の半割ブッシュ 39 の鏝部 39 B の周方向の両端には、第 1 の太陽歯車当接面 39 B 1 から第 2 の太陽歯車当接面 39 B 2 に向けて斜めに傾斜する面取り部 39 B 3 を設け、第 2 の半割ブッシュ 40 の鏝部 40 B の周方向の両端には、第 1 の太陽歯車当接面 40 B 1 から第 2 の太陽歯車当接面 40 B 2 に向けて斜めに傾斜する面取り部 40 B 3 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 39 B 1 と、第 2 の半割ブッシュ 40 の第 1 の太陽歯車当接面 40 B 1 とを、各面取り部 39 B 3 , 40 B 3 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 28 A 側のエッジが、第 1 の半割ブッシュ 39 の鏝部 39 B と第 2 の半割ブッシュ 40 の鏝部 40 B との突合せ部分に接触し、鏝部 39 B , 40 B 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。

#### 【 0093 】

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

#### 【 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 39 G に第 2 の半割ブッシュ 40 の突出部 40 H を嵌合させると共に、第 1 の半割ブッシュ 39 の突出部 39 H を第 2 の半割ブッシュ 40 の凹窪部 40

10

20

30

40

50

G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。

【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。

10

【0096】

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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50



対向面 3 9 C に、凸円弧状に湾曲した凸円弧面 3 9 E 1 を有する移動規制凸部 3 9 E を設け、他方の対向面 3 9 D に、凹円弧状に湾曲した凹円弧面 3 9 F 1 を有する移動規制凹部 3 9 F を設けると共に、第 2 の半割ブッシュ 5 4 の一方の対向面 4 0 C に、凸円弧面 4 0 E 1 を有する移動規制凸部 4 0 E を設け、他方の対向面 4 0 D に凹円弧面 4 0 F 1 を有する移動規制凹部 4 0 F を設ける構成としてもよい。

#### 【 0 1 0 2 】

一方、実施の形態では、第 1 の半割ブッシュ 3 9 の一方の対向面 3 9 C に凹円弧状の凹窪部 3 9 G を設け、他方の対向面 3 9 D に凸円弧状の突出部 3 9 H を設けると共に、第 2 の半割ブッシュ 4 0 の一方の対向面 4 0 C に凹円弧状の凹窪部 4 0 G を設け、他方の対向面 4 0 D に凸円弧状の突出部 4 0 H 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 1 7 に示す第 3 の変形例のように、第 1 の半割ブッシュ 5 5 の一方の対向面 3 9 C に多角形状の凹窪部 3 9 G を設け、他方の対向面 3 9 D に多角形状の突出部 3 9 H を設けると共に、第 2 の半割ブッシュ 5 6 の一方の対向面 4 0 C に多角形状の凹窪部 4 0 G を設け、他方の対向面 4 0 D に多角形状の突出部 4 0 H を設ける構成としてもよい。

#### 【 0 1 0 3 】

また、実施の形態では、第 1 の半割ブッシュ 3 9 の一方の対向面 3 9 C のうち半割筒部 3 9 A に対応する部位に、移動規制凸部 3 9 E を設けると共に、他方の対向面 3 9 D のうち半割筒部 3 9 A に対応する部位に、移動規制凹部 3 9 F 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 3 9 C のうち鏝部 3 9 B 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 3 9 D のうち鏝部 3 9 B 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 4 0 についても同様である。

#### 【 0 1 0 4 】

さらに、実施の形態では、減速装置 1 8 を油圧ショベル 1 の走行装置 1 1 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 】

#### 【 0 1 0 5 】

- 1 2 油圧モータ（駆動源）
- 1 6 駆動軸
- 1 6 A 雌スプライン部
- 1 8 減速装置
- 1 9 固定側ハウジング
- 2 1 回転側ハウジング
- 2 1 E 内歯車
- 2 4 1 段目の遊星歯車減速機構
- 2 5 回転軸
- 2 6 雄スプライン部
- 2 7 軸部
- 2 7 A 大径軸
- 2 7 B 小径軸
- 2 8 第 1 の太陽歯車
- 2 8 A 端面
- 2 9 第 1 の遊星歯車
- 3 0 第 1 のキャリア
- 3 2 2 段目の遊星歯車減速機構
- 3 3 第 2 の太陽歯車
- 3 6 第 2 の遊星歯車

10

20

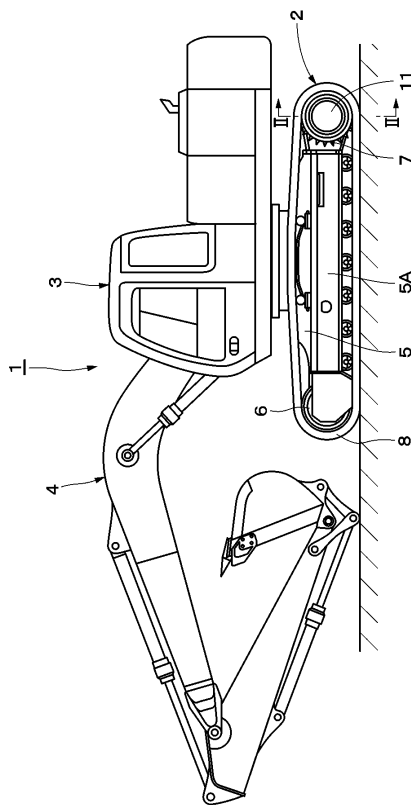
30

40

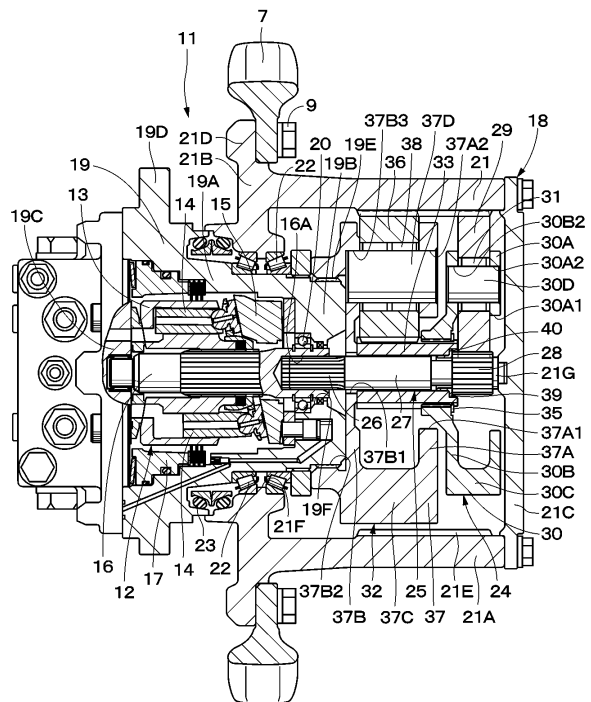
50

- 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 鍔部  
 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  
 39H, 40H, 39H, 40H 突出部  
 39J, 40J 抜止め部

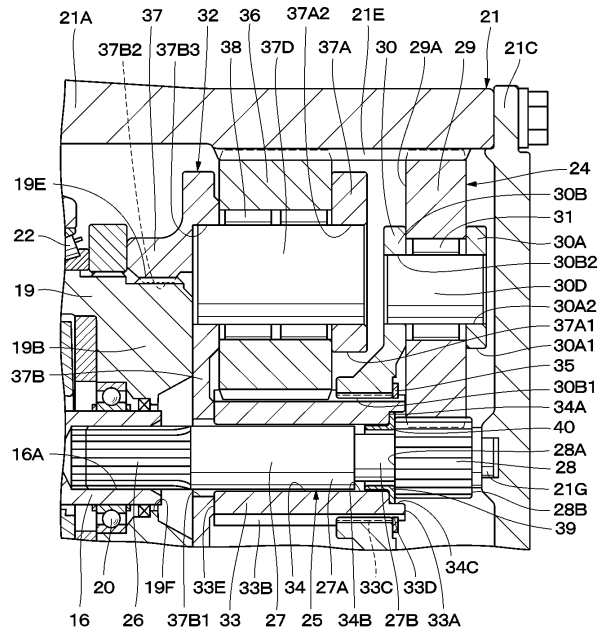
【図1】



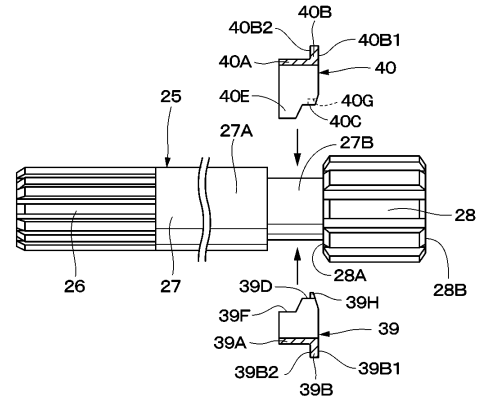
【図2】



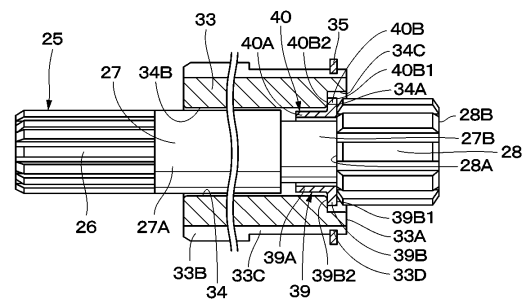
【図 3】



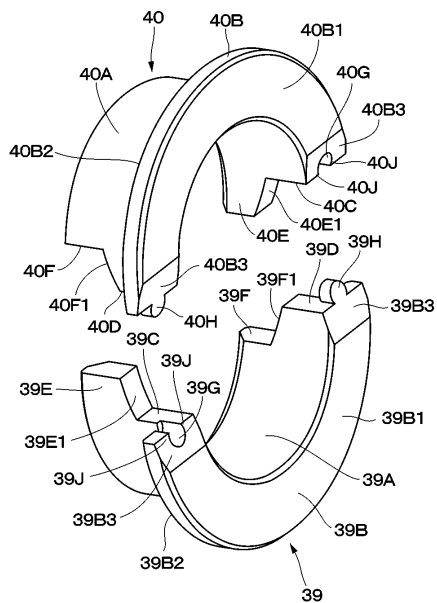
【図 4】



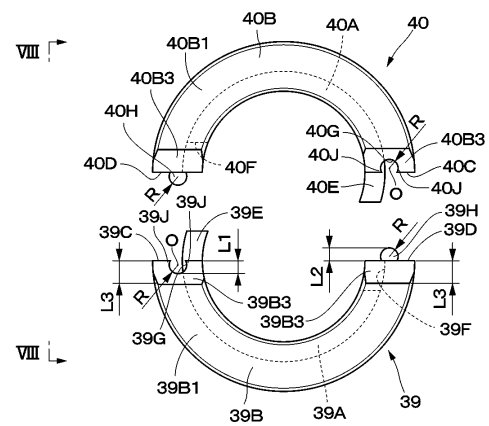
【図 5】



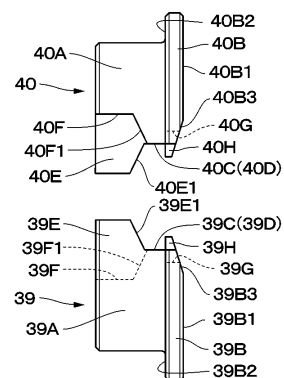
【図 6】



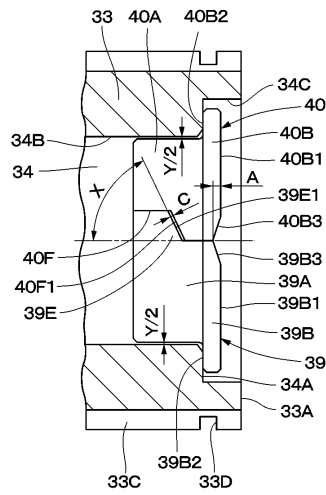
【図 7】



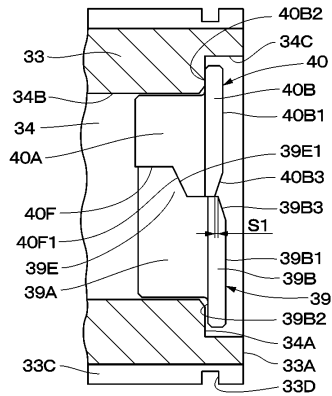
【図 8】



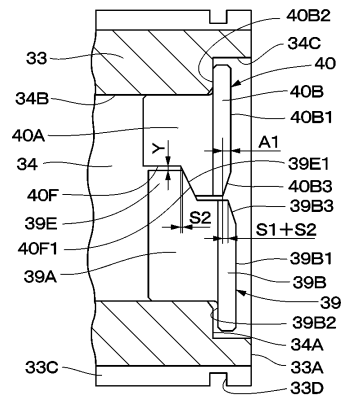
【図 9】



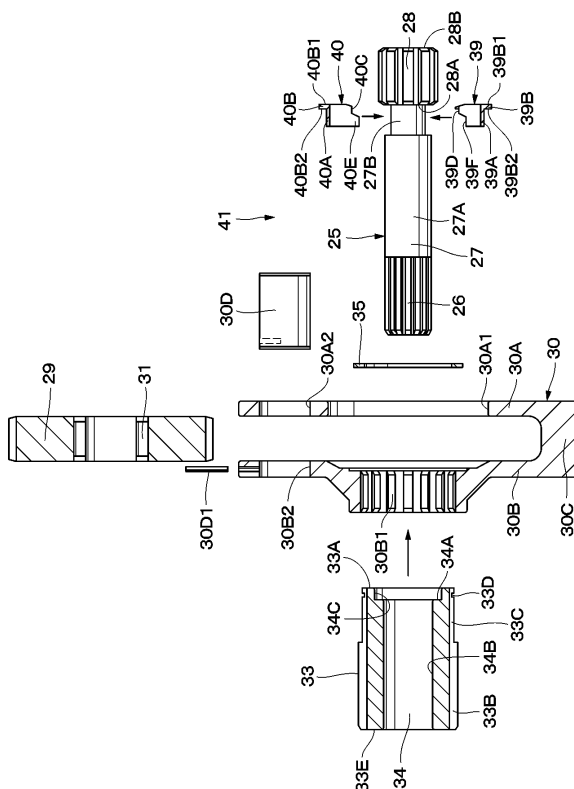
【図 10】



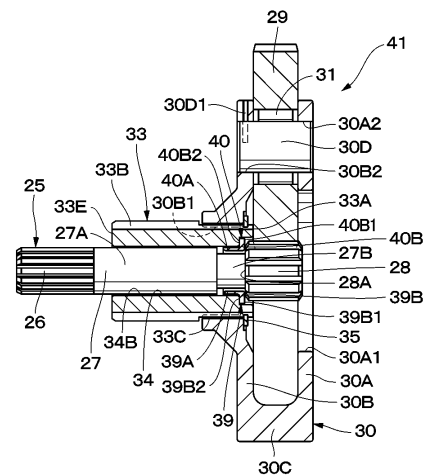
【図 11】



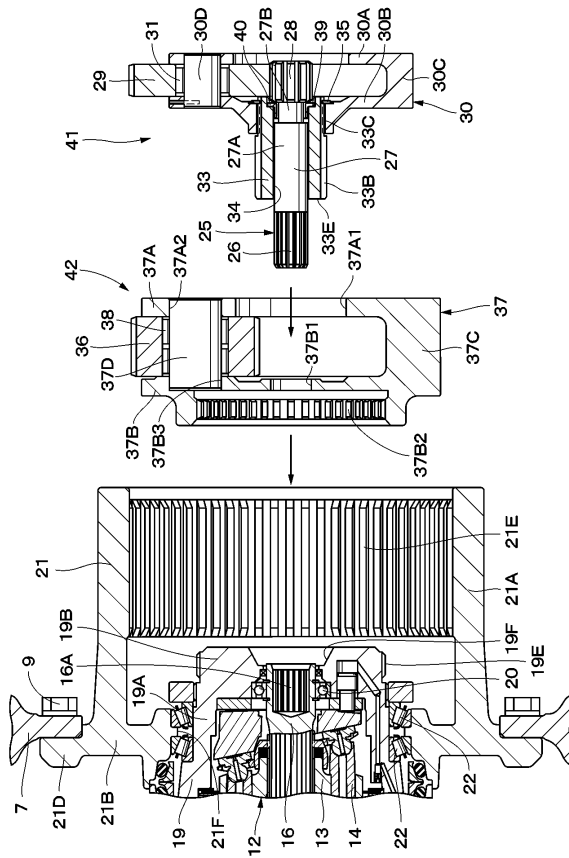
【図 12】



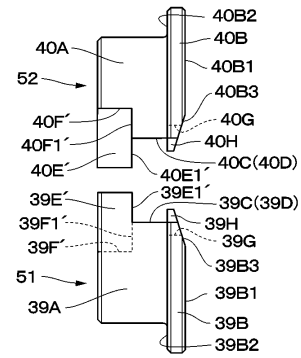
【図 13】



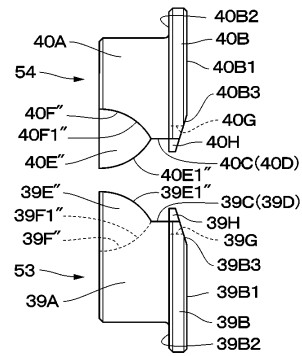
【図 14】



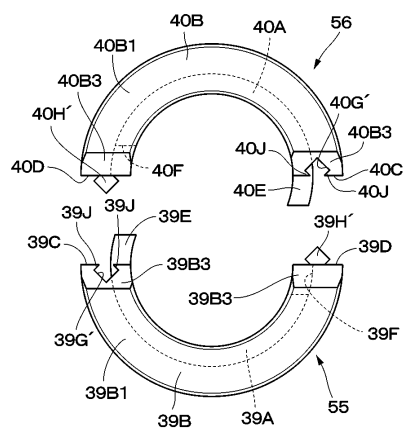
【図 15】



【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

(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

(72)発明者 植木 智大

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

審査官 塚本 英隆

(56)参考文献 実開平03-119641(JP,U)

実開平04-071844(JP,U)

特表2010-538231(JP,A)

特開2011-047454(JP,A)

特開2008-256167(JP,A)

特開2013-015151(JP,A)

実開昭61-103653(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 1/46

F16C 17/02

F16C 33/20

F16C 35/02