

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5941379号
(P5941379)

(45) 発行日 平成28年6月29日 (2016. 6. 29)

(24) 登録日 平成28年5月27日 (2016. 5. 27)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 H 1/32 A

F 1 6 H 1/32 (2006.01)

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-194676 (P2012-194676)	(73) 特許権者	503405689
(22) 出願日	平成24年9月5日 (2012. 9. 5)		ナブテスコ株式会社
(65) 公開番号	特開2014-51994 (P2014-51994A)		東京都千代田区平河町二丁目7番9号
(43) 公開日	平成26年3月20日 (2014. 3. 20)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成27年6月24日 (2015. 6. 24)		弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100137143
			弁理士 玉串 幸久
		(72) 発明者	松井 大輔
			三重県津市片田町荅町田594 ナブテス
			コ株式会社 津工場内
		(72) 発明者	片岡 佑介
			三重県津市片田町荅町田594 ナブテス
			コ株式会社 津工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏心揺動型歯車装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周面に複数の内歯を有する外筒と、
偏心部と、
前記偏心部が挿入される貫通孔を有し、前記偏心部の回転に連動して前記内歯に噛み合
いながら前記外筒内で回転する揺動歯車と、
厚み方向に貫通するボルト挿入孔を有し、前記ボルト挿入孔に螺合されるボルトによっ
て固定対象部材に固定され、前記揺動歯車の回転が伝達されることにより前記外筒に対し
て相対回転するキャリアと、
前記ボルト挿入孔の開口部を塞ぐ閉塞部材と、を備え、
前記ボルト挿通孔の前記開口部は、前記揺動歯車に面しており、
前記閉塞部材は、前記キャリアにおける揺動歯車側の内面から突出しないように配置さ
れている偏心揺動型歯車装置。

【請求項 2】

前記ボルト挿入孔は、
前記ボルトを螺合するための雌ねじが形成された雌ねじ部と、
雌ねじが形成されておらず、前記閉塞部材の少なくとも一部分が配置される配置部と、
を含み、
前記雌ねじ部の内径は、前記配置部の内径と同じである、請求項 1 に記載の偏心揺動型
歯車装置。

【請求項 3】

前記ボルト挿入孔は、
前記ボルトを螺合するための雌ねじが形成された雌ねじ部と、
雌ねじが形成されておらず、前記閉塞部材の少なくとも一部分が配置される配置部と、
を含み、

前記配置部の内径は、前記雌ねじ部の内径よりも大きい、請求項 1 に記載の偏心揺動型
歯車装置。

【請求項 4】

前記ボルト挿入孔は、
前記ボルトを螺合するための雌ねじが形成された雌ねじ部と、
雌ねじが形成されておらず、前記閉塞部材の少なくとも一部分が配置される配置部と、
を含み、

前記配置部は、ボルト挿入方向に向かうにつれて内径が小さくなる縮径部を有し、
前記閉塞部材は、前記縮径部の内面に接している、請求項 1 に記載の偏心揺動型歯車装
置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏心揺動型歯車装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、クランク軸に設けられた偏心部の回転に連動させて揺動歯車（外歯歯車）を揺動
回転させることにより、外筒とキャリアとを相対的に回転させる偏心揺動型の歯車装置が
知られている。この歯車装置では、クランク軸の軸方向において装置の薄型化を図ること
が検討されている。

【0003】

例えば特許文献 1 には、揺動歯車が 1 つのみ設けられるとともに、この揺動歯車に対し
て一方側（キャリアと同じ側）にのみ主軸受が配設される構成を採用する歯車装置が開示
されている。この歯車装置では、複数の外歯歯車の両側にそれぞれ主軸受が配設される構
成に比べて、歯車装置の薄型化を図ることができる。

【0004】

また、特許文献 2 には、キャリアの一部が揺動歯車内に突出する突出部を有する歯車装
置が開示されている。この歯車装置では、突出部が設けられることにより、軸方向にコン
パクトでありながら、相手部材を取り付けるための取り付け穴の深さを十分に確保でき
るとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010-91073 号公報

【特許文献 2】特開 2012-67802 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、歯車装置のキャリアには相手部材（固定対象部材）が固定される。このため
、キャリアには、相手部材を固定するためのボルト挿入孔が形成されている。したがって
、キャリアの厚みは、少なくともボルト挿入孔の長さ（深さ）以上にする必要がある。

【0007】

また、歯車装置内の潤滑剤がボルト挿入孔を通じて外部に流出するのを防止しなくては
ならないので、ボルト挿入孔はキャリアを貫通しないように設けられ、キャリアにおいて
はボルト挿入孔が形成されていない部分（非貫通部）を残す必要がある。この非貫通部は

10

20

30

40

50

、工具によってボルト挿入孔を穿孔する際の穿孔深さのばらつきが生じてもキャリアを貫通してしまわないように、ある程度の大きさ（厚み）に設定される。すなわち、ボルト挿入孔の穿孔時には、工具の先端がキャリアの内面に達するよりもかなり手前の位置で工具による加工を止める必要がある。

【0008】

また、ボルト挿入孔にはボルトを螺合するための雌ねじが形成される。この雌ねじは、次のような手順で設けられる。すなわち、まず、キャリアの所定の部位に工具により下穴（キリ穴）が形成され、ついで、下穴の内周面がねじ切りされることにより雌ねじが形成される。ここで、下穴の奥側の端部の形状は、工具の先端部形状に対応する形状、すなわち先細りする円錐形状を有している（図4（B）の円錐部117参照）ので、この円錐部117及びその近傍には雌ねじを形成することができない。

10

【0009】

つまり、歯車装置では、キャリアの厚み方向において、ボルトを締結するのに必要なボルト挿入孔の長さを確保しつつ、非貫通部の長さを確保する必要がある、さらに下穴の円錐部がキャリアの厚み増加の原因となる。このような観点で特許文献1の歯車装置はさらなる薄型化の余地がある。

【0010】

また、特許文献2のようにキャリアの一部が揺動歯車内に突出する突出部を設けると、装置の構造が複雑になり、コストアップの原因となる。

【0011】

20

本発明の目的は、簡単な構造で薄型化を図ることができる偏心揺動型歯車装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の偏心揺動型歯車装置は、内周面に複数の内歯を有する外筒と、偏心部と、前記偏心部が挿入される貫通孔を有し、前記偏心部の回転に連動して前記内歯に噛み合いながら前記外筒内で回転する揺動歯車と、厚み方向に貫通するボルト挿入孔を有し、前記ボルト挿入孔に螺合されるボルトによって固定対象部材に固定され、前記揺動歯車の回転が伝達されることにより前記外筒に対して相対回転するキャリアと、前記ボルト挿入孔の開口部を塞ぐ閉塞部材と、を備える。

30

【0013】

この構成では、厚み方向にキャリアを貫通するボルト挿入孔が設けられるとともに、このボルト挿入孔の開口部が閉塞部材によって塞がれる構造を採用することにより、簡単な構造で薄型化を図ることができる。すなわち、この構成では、キャリアを貫通するボルト挿入孔の開口部が閉塞部材によって塞がれているので、歯車装置内の潤滑剤がボルト挿入孔を通じて外部に流出するのを阻止することができる。そして、ボルト挿入孔が厚み方向にキャリアを貫通するように形成されるので、ボルト挿入孔には従来の下穴に形成されていた円錐部は形成されない。また、キャリアを貫通する下穴を形成した後で開口部を閉塞部材によって塞ぐ構成を採用しているため、従来のようにボルト挿入孔の穿孔深さのばらつきを考慮して比較的大きな非貫通部を設ける必要もなくなる。したがって、この構成では、キャリアの厚みを従来よりもさらに低減することができる。以上のように、この構成では、特許文献2のような複雑な構造を採用しなくても、歯車装置内の潤滑剤がボルト挿入孔を通じて外部に流出するのを阻止しつつ、薄型化を図ることができる。

40

【0014】

前記偏心揺動型歯車装置において、前記ボルト挿入孔が、前記ボルトを螺合するための雌ねじが形成された雌ねじ部と、雌ねじが形成されておらず、前記閉塞部材の少なくとも一部分が配置される配置部と、を含み、前記雌ねじ部の内径が、前記配置部の内径と同じである形態が例示できる。

【0015】

この構成では、雌ねじ部の内径が配置部の内径と同じである。したがって、この構成で

50

は、まず、キャリアを貫通する下穴を形成し、ついで下穴の内周面の一部に雌ねじを形成することにより、キャリアにおいてボルト挿入孔を設けることができる。よって、この構成では、閉塞部材の配置部を形成する際の製造工程の増加を抑制できる。また、この構成では、配置部に雌ねじが形成されておらず、この配置部には閉塞部材の少なくとも一部分が配置されるので、例えばボルト挿入孔における軸方向の全体に雌ねじが形成されている場合に比べて配置部の内周面と閉塞部材の外周面との間の液密の度合いを高めることができる。

【0016】

また、前記偏心揺動型歯車装置において、前記ボルト挿入孔が、前記ボルトを螺合するための雌ねじが形成された雌ねじ部と、雌ねじが形成されておらず、前記閉塞部材の少なくとも一部分が配置される配置部と、を含み、前記配置部の内径が、前記雌ねじ部の内径よりも大きい形態であってもよい。

10

【0017】

この構成では、配置部の内径が雌ねじ部の内径よりも大きいので、ボルトの先端部が配置部にまたがるようにボルトを配置することが可能になり、使用するボルトの選択肢が広がる。また、この構成では、雌ねじ部と配置部との境界に段差部が形成されるので、後述する図6（B）に示すような形態の場合に、閉塞部材を段差部において位置決めしやすくなる。

【0018】

また、前記偏心揺動型歯車装置において、前記ボルト挿入孔は、前記ボルトを螺合するための雌ねじが形成された雌ねじ部と、雌ねじが形成されておらず、前記閉塞部材の少なくとも一部分が配置される配置部と、を含み、前記配置部は、ボルト挿入方向に向かうにつれて内径が小さくなる縮径部を有し、前記閉塞部材は、前記縮径部の内面に接している形態であってもよい。

20

【0019】

この構成では、閉塞部材が縮径部の内面に接する構成を採用しているので、閉塞部材がボルト挿入方向に位置ずれするのが阻止される。また、この構成では、配置部に雌ねじが形成されておらず、この配置部には閉塞部材の少なくとも一部分が配置されるので、例えばボルト挿入孔における軸方向の全体に雌ねじが形成されている場合に比べて配置部の内周面と閉塞部材の外周面との間の液密の度合いを高めることができる。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、偏心揺動型歯車装置において、簡単な構造で薄型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1実施形態に係る偏心揺動型歯車装置を示す断面図である。

【図2】図1のI I—I I線における断面図である。

【図3】（A）は、第1実施形態に係る偏心揺動型歯車装置のキャリアのボルト挿入孔及び閉塞部材を示す断面図である。（B）は、前記閉塞部材を示す平面図である。

40

【図4】（A）は、第1実施形態に係る偏心揺動型歯車装置において、固定対象部材がボルトによってキャリアに固定される構造を示す断面図である。（B）は、参考例に係る偏心揺動型歯車装置において、固定対象部材がボルトによってキャリアに固定される構造を示す断面図である。

【図5】（A）は、第1実施形態の変形例1に係る偏心揺動型歯車装置のキャリアのボルト挿入孔及び閉塞部材を示す断面図である。（B）は、第1実施形態の変形例2に係る偏心揺動型歯車装置のキャリアのボルト挿入孔及び閉塞部材を示す断面図である。

【図6】（A）は、第1実施形態の変形例3に係る偏心揺動型歯車装置のキャリアのボルト挿入孔及び閉塞部材を示す断面図である。（B）は、第1実施形態の変形例4に係る偏心揺動型歯車装置のキャリアのボルト挿入孔及び閉塞部材を示す断面図である。

50

【図 7】（A）は、第 1 実施形態の変形例 5 に係る偏心揺動型歯車装置のキャリアのボルト挿入孔及び閉塞部材を示す断面図である。（B）は、第 1 実施形態の変形例 6 に係る偏心揺動型歯車装置のキャリアのボルト挿入孔及び閉塞部材を示す断面図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係る偏心揺動型歯車装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0023】

本実施形態に係る偏心揺動型歯車装置（以下、単に歯車装置という）は、例えばロボットの旋回胴や腕関節等の旋回部または各種工作機械の旋回部に用いられる減速機として構成された歯車装置である。

10

【0024】

（第 1 実施形態）

図 1 及び図 2 に示すように、第 1 実施形態に係る歯車装置 10 は、外筒 12 と、キャリア 14 と、揺動歯車（外歯歯車）18 と、クランク軸 20 と、閉塞部材 60 とを備えている。キャリア 14 は、厚み方向（図 1 で左右方向）に貫通するボルト挿入孔 14c を有する。閉塞部材 60 は、ボルト挿入孔 14c の開口部を塞ぐためのものである。閉塞部材 60 については、後ほど詳しく説明する。

【0025】

外筒 12 は、軸方向（図 1 で左右方向）に短い筒状のものであり、本体部 22 と、本体部 22 の軸方向における一側部に設けられたフランジ部 24 とを備えている。フランジ部 24 は、本体部 22 から径方向の外側に突出するように設けられおり、フランジ部 24 には、周方向に間隔をおいて等間隔にボルト挿通孔 24a が設けられている。このボルト挿通孔 24a は、外筒 12 を図外の相手部材に締結するために用いられる。

20

【0026】

外筒 12 の本体部 22 は、軸方向に 2 つに分割されている。すなわち、本体部 22 は、2 つの部材からなり、この 2 つの部材を軸方向に互いに接合した構成となっている。具体的には、本体部 22 は、第 1 部材 27 と第 2 部材 28 とを有しており、第 1 部材 27 の第 1 端面 27a と第 2 部材 28 の第 1 端面 28a とが当接した状態で、第 1 部材 27 と第 2 部材 28 とは図略のボルトによって互いに締結されている。第 1 部材 27 及び第 2 部材 28 は何れも筒状に形成されており、両部材 27、28 は内径が同じである内周面を有している。そして、第 1 部材 27 の第 1 端面 27a には凹部（Oリング溝）が形成されており、この凹部に Oリング 30 が装着され、この状態で第 1 部材 27 と第 2 部材 28 とは接合されている。なお、第 1 部材 27 において、クランク軸 20 方向において第 1 端面 27a とは反対側の端面となる第 2 端面 27b は、図外の相手部材が接合される。

30

【0027】

第 1 部材 27 には、その外周部に前記フランジ部 24 が一体的に形成される一方、第 1 部材 27 の内周面には、周方向に等間隔に円形溝が複数形成されている。この円形溝には、外筒の内歯として機能する円柱状の内歯ピン 32 が嵌め込まれている。揺動歯車 18 は、この内歯ピン 32 の位置に対応して設けられている。すなわち、揺動歯車 18 は、外筒 12 における軸方向の一端側（図 1 の右側）に寄せられている。

40

【0028】

第 1 部材 27 において第 1 端面 27a とは反対側の端面である第 1 部材 27 の第 2 端面 27b には、内周面から径方向外側の所定範囲に亘って凹部 34 が形成されている。この凹部 34 には、薄い円板状のカバー 36 が嵌め込まれている。カバー 36 は、第 2 端面 27b と揺動歯車 18 との間に収まる程度の厚みであり、第 1 部材 27 から軸方向には突出しない厚みのものである。外筒 12 の凹部 34 にカバー 36 が取り付けられることにより、外筒 12 の内側空間が一方側から塞がれている。これにより、内側空間内に潤滑油が満たされる場合でも、第 1 部材 27 の第 2 端面 27b 側から油の漏れを防ぐことができる。

【0029】

50

第２部材２８には、第１部材２７とは反対側の部位において前記内周面に凹部３８が形成されていて、この部位において内径が大きくなっている。この凹部３８には例えばオイルシール等のシール部材４０が配設される。これにより、潤滑油が第２部材２８から漏れるのを防ぐことができる。なお、フランジ部２４は、第１部材２７ではなくて第２部材２８に設けられていてもよい。

【００３０】

キャリア１４は、外筒１２に対して軸方向の他端側（図１の左側）から外筒１２内に挿入されている。そして、キャリア１４は、揺動歯車１８に対してクランク軸２０の軸方向における一方側に配設されている。

【００３１】

キャリア１４は、主軸受１６によって外筒１２に支持されていて、外筒１２と同軸上に回転可能となっている。すなわち、キャリア１４は外筒１２に対して相対的に回転可能となっている。そして、キャリア１４は、固定対象部材７０（図４（Ａ）参照）に締結可能となっていて、キャリア１４と外筒１２との間の相対回転により、旋回部での軸回りの相対回転が可能となっている。固定対象部材７０は、前述した第２端面２７ｂに接合される相手部材とは異なる相手部材である。

【００３２】

主軸受１６は、クランク軸２０の軸方向において揺動歯車１８に対してキャリア１４と同じ側にあり、外筒１２の第１部材２７と第２部材２８とが接触しているところに配設されている。具体的に、第１部材２７の第１端面２７ａには、内周面に対して傾斜した円錐面（第１円錐面）２７ｄが形成され、第２部材２８の第１端面２８ａにも、内周面に対して傾斜した円錐面（第２円錐面）２８ｃが形成されている。この第１円錐面２７ｄと第２円錐面２８ｃにより、外筒１２の内周面の周方向の全体に亘って延びる断面三角形の凹状の溝となっている。

【００３３】

本実施形態では、主軸受１６は、クロスローラベアリングからなるが、これに限定されず、例えば４点接触玉軸受などの他の軸受を採用することもできる。主軸受１６のローラ１６ａは、円錐面２７ｄ、２８ｃに接するように配設されている。ローラ１６ａは、外筒１２の周方向に間隔をおいて配設されていて、周方向に隣り合うローラ１６ａの転動軸が互いに直交する方向を向いている。

【００３４】

一方、キャリア１４の外周面において、第１部材２７の第１円錐面２７ｄと第２部材２８の第２円錐面２８ｃに対応して凹溝４２が形成されている。この凹溝４２は、第１部材２７の第１円錐面２７ｄに平行な第１円錐面４２ａと、第２部材２８の第２円錐面２８ｃに平行な第２円錐面４２ｂとを有する。したがって、１つおきのローラ１６ａに対して、第１部材２７の第１円錐面２７ｄが外側転動面となり、キャリア凹溝４２の第１円錐面４２ａが内側転動面となる。また他のローラ１６ａに対しては、第２部材２８の第２円錐面２８ｃが外側転動面となり、キャリア凹溝４２の第２円錐面４２ｂが内側転動面となる。言い換えると、外筒１２の一部が主軸受１６の外輪として機能するとともに、キャリア１４の一部が主軸受１６の内輪として機能している。主軸受１６の内輪及び外輪がそれぞれキャリア１４及び外筒１２と一体的に形成されているため、外筒１２が第１部材２７及び第２部材２８に分割されるとともに、主軸受１６をキャリア１４に組み付けた状態で第１部材２７と第２部材２８とを互いに締結するようにしている。

【００３５】

キャリア１４及び揺動歯車１８には、それぞれ外筒１２の軸心上を通る中央貫通孔１４ａ、１８ａが形成されている。この中央貫通孔１４ａ、１８ａには、図略の入力軸が挿通される構成としてもよいが、本実施形態では、入力軸が挿通されてはいない。キャリア１４及び揺動歯車１８に中央貫通孔１４ａ、１８ａが設けられることにより、他のタイプの歯車装置との共用化が図られている。また、中央貫通孔１４ａ、１８ａが形成されることにより、歯車装置の軽量化も図られている。なお、中央貫通孔１４ａ、１８ａに入力軸を

10

20

30

40

50

挿通させる場合には、カバー 36 を外した状態で、第 1 部材 27 の第 2 端面 27b の外周側に設けた凹部（Ｏリング溝）27e に図略のＯリングを装着し、第 2 端面 27b を相手部材に接合させる。これにより、潤滑油が第 2 端面 27b と相手部材との接合面から漏れるのを防ぐことができる。

【0036】

キャリア 14 には、クランク軸 20 を挿通させるためのクランク軸孔 14b が貫通形成されている。また、揺動歯車 18 には、クランク軸 20 を挿通させるための第 1 貫通孔 18b が形成されている。本実施形態では、クランク軸 20 が 3 つ設けられる構成なので、クランク軸孔 14b および第 1 貫通孔 18b はそれぞれ 3 つずつ設けられている。なお、揺動歯車 18 には、第 2 貫通孔 18c が周方向に間隔をおいて複数形成されているが、この第 2 貫通孔 18c には、本実施形態では何も挿通されていない。第 2 貫通孔 18c は、揺動歯車 18 が他のタイプの歯車装置に用いられる場合に利用することができる。また揺動歯車 18 に第 2 貫通孔 18c が形成されることにより、揺動歯車 18 の軽量化にも寄与している。

10

【0037】

クランク軸 20 は、軸本体 20a と、この軸本体 20a に一体的に形成された偏心部 20b とを有している。本実施形態では、偏心部 20b は、1 つだけ設けられており、クランク軸 20 の端部に形成されているが、これに限定されない。偏心部が複数設けられている場合には、これらの偏心部に対応する複数の揺動歯車が設けられる。クランク軸 20 は、偏心部 20b が第 1 部材 27 側となる姿勢で外筒 12 の軸方向に平行になるように配設され、偏心部 20b には、転がり軸受 43 を介して揺動歯車 18 が取り付けられている。

20

【0038】

偏心部 20b とは反対側の軸本体 20a の一端部 20c は、スプライン加工されており、この一端部 20c には伝達歯車 44 が取り付けられている。伝達歯車 44 には、図略の駆動歯車から回転駆動力が付与され、歯車装置 10 は、この回転駆動力によって駆動される。

【0039】

クランク軸 20 は、クランク軸受 48 を介してキャリア 14 に回転可能に支持されている。本実施形態では、クランク軸受 48 は、1 つだけ設けられており、揺動歯車 18 に対して主軸受 16 と同じ側に配設されている。クランク軸受 48 は、スプライン加工された端部 20c と偏心部 20b との間の軸本体 20a に取り付けられている。なお、クランク軸受は、複数設けられていてもよい。

30

【0040】

主軸受 16 とクランク軸受 48 とは、クランク軸 20 に直交する同一平面上に位置するように配設されている。すなわち、クランク軸 20 に直交する方向に見て、主軸受 16 とクランク軸受 48 とがその少なくとも一部で重なり合うように、主軸受 16 とクランク軸受 48 とが配置されている。

【0041】

クランク軸受 48 は、クロスローラベアリングによって構成されているが、これに限定されない。クランク軸受 48 は、クランク軸 20 とは別個に構成された内輪 48b と、キャリア 14 とは別個に構成された外輪 48c とを有し、ローラ 48a が内輪 48b と外輪 48c との間で転動する。

40

【0042】

本実施形態に係る歯車装置 10 では、図外のモータの駆動力によって伝達歯車 44 が回転すると、クランク軸 20 も一体的に回転する。クランク軸 20 の回転により、偏心部 20b の揺動に伴って揺動歯車 18 が内歯ピン 32 に噛み合いながら回転する。このとき、クランク軸 20 は、自転しながら外筒 12 の軸回りを公転するので、これに伴ってキャリア 14 が回転する。このキャリア 14 の回転数は、伝達歯車 44 へ入力された回転数に対して所定の比率で減速された回転数となっている。

【0043】

50

次に、キャリア14のボルト挿入孔14c、及びこのボルト挿入孔14cに配置される閉塞部材60について説明する。図3(A)及び図4(A)に示すように、キャリア14には、ボルト挿入孔14cに螺合されるボルト80によって固定対象部材70が固定される。閉塞部材60は、キャリア14において、ボルト挿入孔14cの開口部14dを塞ぐためのものである。開口部14dは、ボルト挿入孔14cの両端にある2つの開口部のうち、ボルトが挿入される入口とは反対側の端面(キャリア14の内面14f)において開口する開口部である。固定対象部材70としては、例えばロボットの旋回アームや工作機械の回転テーブルなどが挙げられる。

【0044】

図3(A)に示すように、キャリア14のボルト挿入孔14cは、キャリア14の厚み方向(図3(A)で上下方向)にキャリア14を貫通している。ボルト挿入孔14cは、キャリア14の内面14fにおいて開口する開口部14d(ボルト挿入方向Dに開口する開口部14d)と、キャリア14の外面14gにおいて開口する開口部14e(ボルト挿入方向Dの反対方向に開口する開口部14e)とを有する。ボルト80は、開口部14eからボルト挿入方向Dに沿ってボルト挿入孔14cに挿入される。

【0045】

ボルト挿入孔14cは、雌ねじ部141と、配置部142とを含む。雌ねじ部141には、ボルト80を螺合するための雌ねじ141aが形成されている。配置部142には、閉塞部材60が配置される。配置部142の内周面142aには雌ねじは形成されていない。

【0046】

配置部142は、雌ねじ部141よりもボルト挿入方向D側に設けられている。本実施形態では、配置部142は、雌ねじ部141よりもキャリア14の内面14f側(揺動歯車18側)に設けられており、雌ねじ部141は、配置部142よりもキャリア14の外面14g側に設けられている。

【0047】

本実施形態では、ボルト挿入孔14cの形状は、ボルト挿入孔14cをボルト挿入方向Dに見たときに円形である。具体的に、雌ねじ部141の形状及び配置部142の形状は、ボルト挿入孔14cをボルト挿入方向Dに見たときに円形である。

【0048】

本実施形態では、雌ねじ部141の内径D1(雌ねじ141aにおける山の部分の内径)は、配置部142の内径D2と同じであるが、これに限定されない。例えば後述する変形例3のように配置部142の内径D2が雌ねじ部141の内径D1よりも大きくてもよく、また、配置部142の内径D2が雌ねじ部141の内径D1よりも小さくてもよい。

【0049】

本実施形態では、配置部142の内径D2は、ボルト挿入方向Dの全体にわたって一定であるが、これに限定されない。例えば後述する変形例5、6のように配置部142の内径D2は、ボルト挿入方向Dの全体にわたって一定でなくともよい。

【0050】

また、本実施形態では、雌ねじ部141におけるボルト挿入方向Dの長さL1は、配置部142におけるボルト挿入方向Dの長さL2よりも大きい、これに限定されない。ただし、キャリア14の厚みをできるだけ小さくするという観点では、配置部142の長さL2は、雌ねじ部141の長さL1よりも小さい方が好ましい。

【0051】

閉塞部材60の形及び大きさは、配置部142の形及び大きさに対応している。閉塞部材60が配置部142に配置されてボルト挿入孔14cの開口部14dが塞がれることにより、ボルト挿入孔14cを通じて歯車装置10内の潤滑剤が外部に流出するのを抑制できる。

【0052】

閉塞部材60の材料としては、合成樹脂、天然樹脂、プラスチック、合成ゴム、金属な

10

20

30

40

50

どの種々の材料を用いることができる。例えば、閉塞部材 60 の材料として弾性材料を用いる場合には、閉塞部材 60 を配置部 142 に挿入する際に弾性変形させて挿入できる。これにより、閉塞部材 60 の配置部 142 への配置作業が容易になるとともに、配置部 142 の内周面 142a と閉塞部材 60 の外周面 60b との間の液密の度合いを高めることができる。弾性材料としては、例えば弾性を有する合成ゴムなどが挙げられる。

【0053】

また、キャリア 14 と閉塞部材 60 が共に金属により形成されている場合には、例えば溶接などの接合手段を用いて閉塞部材 60 を配置部 142 に接合することもできる。閉塞部材 60 がプラスチックにより形成されている場合には、例えば接着、融着などの接合手段を用いて閉塞部材 60 を配置部 142 に接合することもできる。

10

【0054】

図 3 (A)、(B) に示すように、本実施形態における閉塞部材 60 は、円盤状の底部 61 と、底部 61 の周縁から起立する側壁部 62 とを含み、底部 61 と側壁部 62 に囲まれる中空部 63 を有しているが、これに限定されない。例えば後述する図 5 (B) に示す変形例 2、図 7 (A) に示す変形例 5、図 7 (B) に示す変形例 6 のように中空部を有していない形態（中実の形態）であってもよい。

【0055】

閉塞部材 60 が中空部 63 を有する場合、閉塞部材 60 の材料コストを低減できる。また、閉塞部材 60 が中空部 63 を有し、かつ閉塞部材 60 が弾性材料により形成されている場合には、閉塞部材 60 の側壁部 62 がより弾性変形しやすくなるので、閉塞部材 60 の配置部 142 への配置作業がさらに容易になる。

20

【0056】

本実施形態では、閉塞部材 60 を配置部 142 に配置した状態（図 4 (A) に示す状態）においては、配置部 142 の内周面 142a と閉塞部材 60 の外周面 60b との間に隙間がほとんど形成されない。また、本実施形態では、閉塞部材 60 の底部 61 の表面 60a は、キャリア 14 の内面 14f とほぼ同一平面上に位置しているが、これに限定されない。例えば図 5 (A) に示す変形例 1 のように閉塞部材 60 の底部 61 の表面 60a がキャリア 14 の内面 14f と同一平面上に位置していなくてもよい。

【0057】

図 3 (B) に示すように配置部 142 に配置される前の閉塞部材 60 の外径 D3 は、配置部 142 の内径 D2 とほぼ同じであるか、あるいは内径 D2 よりも大きい。例えば、閉塞部材 60 が弾性材料により形成されている場合には、閉塞部材 60 の外径 D3 は、配置部 142 の内径 D2 より大きくてもよい。この場合、閉塞部材 60 を配置部 142 に挿入する際に弾性変形させて挿入すればよく、閉塞部材 60 が配置部 142 に配置された状態では、高い液密状態を得ることができる。

30

【0058】

本実施形態では、閉塞部材 60 におけるボルト挿入方向 D の長さ L3（閉塞部材 60 の厚み L3）は、配置部 142 の長さ L2 よりも小さいが、これに限定されない。例えば図 7 (B) に示す変形例 6 のように閉塞部材 60 の厚み L3 が配置部 142 の長さ L2 とほぼ同じであってもよい。また、図示は省略するが、閉塞部材 60 の一部分が配置部 14 に配置され、閉塞部材 60 の他の一部分が雌ねじ部 141 に進入していてもよい。さらに、図示は省略するが、閉塞部材 60 の一部分が配置部 14 に配置され、閉塞部材 60 の他の一部分が開口部 14d からボルト挿入孔 14c の外部に突出していてもよい。

40

【0059】

図 4 (A) に示す本実施形態では、キャリア 14 においてボルト挿入孔 14c を厚み方向（ボルト挿入方向 D）にあえて貫通させ、この貫通孔に内側からキャップ状の閉塞部材 60 を嵌め込む構成を採用している。具体的に、本実施形態では、まず、キャリア 14 にこのキャリア 14 を貫通する下穴（キリ穴）を形成し、ついで、この下穴における軸方向の一部分に雌ねじ 141a を形成することにより雌ねじ部 141 が形成される。そして、雌ねじ 141a が形成されない残りの部分が配置部 142 となる。雌ねじ部 141 は、ボ

50

ルト 80 を締結するのに必要なボルト締結長さを考慮して形成される。

【0060】

なお、本実施形態では、図 3 (A) に示すように閉塞部材 60 の厚み L3 が配置部 142 の長さ L2 よりも小さく、図 4 (A) に示すように閉塞部材 60 が雌ねじ部 141 から離れた位置に配置されているが、閉塞部材 60 を雌ねじ部 141 にさらに近づければ配置部 142 の長さ L2 をより小さくできるので、キャリア 14 をさらに薄型化することも可能である。

【0061】

一方、図 4 (B) に示す参考例に係る偏心揺動型歯車装置では、歯車装置内の潤滑剤が外部に流出するのを防ぐために、貫通していない部分（非貫通部）116 を残した状態でキャリア 114 にボルト挿入孔 114c を形成している。上述したように、この非貫通部 116 は、工具によってボルト挿入孔を穿孔する際の穿孔深さのばらつきが生じててもキャリアを貫通してしまわないように、ある程度の大きさ（厚み）に設定される。すなわち、ボルト挿入孔の穿孔時には、工具の先端がキャリアの内面に達するよりもかなり手前の位置で工具による加工を止める必要がある。このように参考例では、ボルト挿入孔 114c がキャリア 114 を貫通しない構成であるため、穿孔時の安全率を考慮して比較的大きな非貫通部 116 が設けられる。この非貫通部 116 の厚み L13 は、キャリアの厚みが大きくなる原因の一つとなる。なお、図 4 (B) に示す参考例では、ボルト挿入孔 114c の雌ねじ部 115 の長さ L1 は、図 4 (A) に示す本実施形態における雌ねじ部 141 の長さ L1 と同じである。

【0062】

また、この参考例では、ボルト挿入孔 114c がキャリア 114 を貫通していないので、ボルト挿入孔 114c における非貫通部 116 側の端部には、ボルト挿入孔 114c を穿孔する際に用いられる工具の先端部形状に対応する形状を有する円錐部 117 が形成される。この円錐部 117 の内周面には、雌ねじを形成することはできない。したがって、参考例では、円錐部 117 の厚み L12 がキャリアの厚み増大の原因となる。

【0063】

固定対象部材 70 にはボルト挿入孔 71 が形成されている。固定対象部材 70 をキャリア 14 に固定する際には、ボルト挿入孔 71 の位置をキャリア 14 のボルト挿入孔 14c の位置に合わせた状態でボルト 80 のねじ部 82 をボルト挿入孔 71 に挿入し、工具をボルト 80 の頭部 81 に嵌めてボルト 80 を雌ねじ部 141 に螺合する。閉塞部材 60 は、図 3 (A) に示すようにキャリア 14 の内面 14f 側から配置部 142 に挿入され、配置部 142 に嵌合される。なお、閉塞部材 60 は、キャリア 14 の外面 14g 側から配置部 142 に挿入されてもよい。

【0064】

（変形例 1）

図 5 (A) は、第 1 実施形態の変形例 1 に係る歯車装置 10 のキャリア 14 のボルト挿入孔 14c 及び閉塞部材 60 を示す断面図である。この変形例 1 では、閉塞部材 60 が、配置部 142 において、図 4 (A) に示す実施形態に比べてより奥側（雌ねじ部 141 側）に配置されている。図 4 (A) に示す実施形態では、閉塞部材 60 の底部 61 の表面 60a がキャリア 14 の内面 14f とほぼ同一平面上に位置しているが、変形例 1 では、閉塞部材 60 の底部 61 の表面 60a は、キャリア 14 の内面 14f よりも奥側（雌ねじ部 141 側）に位置している。

【0065】

（変形例 2）

図 5 (B) は、第 1 実施形態の変形例 2 に係る歯車装置 10 のキャリア 14 のボルト挿入孔 14c 及び閉塞部材 60 を示す断面図である。この変形例 2 では、閉塞部材 60 は、円柱形状を有している。この閉塞部材 60 は、図 3 (A) に示す閉塞部材 60 のような中空部 63 を有しておらず、閉塞部材 60 の内部は中実である。

【0066】

(変形例 3)

図 6 (A) は、第 1 実施形態の変形例 3 に係る歯車装置 10 のキャリア 14 のボルト挿入孔 14 c 及び閉塞部材 60 を示す断面図である。この変形例 3 では、配置部 142 の内径 D2 は、雌ねじ部 141 の内径 D1 よりも大きい。これに伴い、閉塞部材 60 の外径は、配置部 142 の内径 D2 に適合するように調節されている。

【0067】

この変形例 3 では、配置部 142 の内径 D2 が雌ねじ部 141 の内径 D1 よりも大きいので、配置部 142 と雌ねじ部 141 との境界部分に段差部 14 h が形成されている。この段差部 14 h は、ボルト挿入孔 14 c を配置部 142 側から見たときに、環形状を有している。

10

【0068】

この変形例 3 では、キャリア 14 にこのキャリア 14 を貫通する下穴（キリ穴）を形成し、ついで、下穴における軸方向の一部分に雌ねじ 141 a を形成することにより雌ねじ部 141 を形成する。そして、雌ねじ 141 a が形成されない部分（キャリア 14 の内面 14 f 側の部分）の内径をさらに大きくする加工を施して配置部 142 を形成する。この拡径加工は、キャリア 14 の内面 14 f 側からボルト挿入方向 D の反対方向に向かって施される。なお、拡径加工は、雌ねじ 141 a を形成する加工よりも前に行われてもよい。

【0069】

(変形例 4)

図 6 (B) は、第 1 実施形態の変形例 4 に係る歯車装置 10 のキャリア 14 のボルト挿入孔 14 c 及び閉塞部材 60 を示す断面図である。この変形例 4 は、配置部 142 における閉塞部材 60 の位置が変形例 3 と異なっており、他の構成については変形例 3 と同様である。

20

【0070】

変形例 4 では、配置部 142 において、閉塞部材 60 が段差部 14 h に近接する状態又は段差部 14 h に接する状態で配置されている。すなわち、閉塞部材 60 における雌ねじ部 141 側の端面 60 c は、環形状の段差部 14 h の表面に近接又は当接している。この変形例 4 では、閉塞部材 60 を段差部 14 h において位置決めしやすい。なお、変形例 4 では、閉塞部材 60 の表面 60 a がキャリア 14 の内面 14 f よりも雌ねじ部 141 側に位置しているが、これに限定されない。閉塞部材 60 の表面 60 a は、例えばキャリア 14 の内面 14 f と同じ位置にあってもよい（面一であってもよい）。

30

【0071】

(変形例 5)

図 7 (A) は、第 1 実施形態の変形例 5 に係る歯車装置 10 のキャリア 14 のボルト挿入孔 14 c 及び閉塞部材 60 を示す断面図である。この変形例 5 では、配置部 142 の内径は、ボルト挿入方向 D の全体にわたって一定ではない。変形例 5 の配置部 142 では、内径がボルト挿入方向 D に向かうにつれて小さくなる縮径部 144 を有する。具体的に、配置部 142 は、内径が一定の部位 143 と、前記縮径部 144 とを有する。内径一定部位 143 は、縮径部 144 よりも雌ねじ部 141 側に位置している。

【0072】

変形例 5 において、内径一定部位 143 は、省略可能である。また、縮径部 144 に代えて図略の拡径部（内径がボルト挿入方向 D に向かうにつれて大きくなる部位）が設けられていてもよい。

40

【0073】

閉塞部材 60 は、内径一定部位 143 及び縮径部 144 の形状に適合する形状を有する。具体的に、閉塞部材 60 は、外径が一定の部位 64 と、外径がボルト挿入方向 D に向かうにつれて小さくなる縮径部 65 とを有する。外径一定部位 64 の外面 64 a は、内径一定部位 143 の内面 143 a に接しており、縮径部 65 の外面 65 a は、縮径部 144 の内面 144 a に接している。この変形例 5 では、縮径部 65 の外面 65 a が接する縮径部 144 の内面 144 a は、閉塞部材 60 がボルト挿入孔 14 c の外に移動するのを阻止す

50

る抜け止め機能を有する。

【0074】

なお、この変形例5では、閉塞部材60は、開口部14e側からボルト挿入孔14c内に挿入される。

【0075】

(変形例6)

図7(B)は、第1実施形態の変形例6に係る歯車装置10のキャリア14のボルト挿入孔14c及び閉塞部材60を示す断面図である。この変形例6では、閉塞部材60における雌ねじ部141側の端面60dがボルト80のねじ部82の先端部82aと近接又は当接している点で変形例5と異なっている。これにより、閉塞部材60が配置部142において位置ずれするのが抑制される。

10

【0076】

また、この変形例6において、閉塞部材60が弾性材料によって形成され、かつ、閉塞部材60の端面60dがボルト80のねじ部82の先端部82aに当接している場合には、次のような効果が得られる。すなわち、閉塞部材60の端面60dがボルト80の先端部82aによってボルト挿入方向Dに押圧されることにより、閉塞部材60が弾性変形するので、配置部142の内周面142aと閉塞部材60の外周面60bとの間の液密の度合いがさらに高まる。

【0077】

(第2実施形態)

20

図8は、本発明の第2実施形態に係る偏心揺動型歯車装置を示す断面図である。第2実施形態は、いわゆるセンタークランクタイプの歯車装置10である。以下具体的に説明するが、ここでは第1実施形態と同じ構成要素には同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0078】

第2実施形態に係る歯車装置10では、クランク軸20が、キャリア14及び揺動歯車18の中央貫通孔14a、18aに挿通されている。すなわち、クランク軸20は、外筒12の軸心上に配置されている。

【0079】

クランク軸20には、軸方向に中央部を貫通する軸孔56が設けられており、この軸孔56には、キー溝56aが設けられている。そして、軸孔56に例えば図外の入力軸が挿入されて、クランク軸20は、入力軸と一体的に回転するようになっている。なお、本実施形態では、第1実施形態と異なり、クランク軸20の端部にはスプライン加工が施されておらず、伝達歯車44が省略されている。したがって、この分だけ第1実施形態に比べて更に薄型化が図られている。なお、第2実施形態では、伝達歯車44を有する形態であってもよい。この場合、伝達歯車44には、図略の駆動歯車から回転駆動力が付与され、歯車装置10は、この回転駆動力によって駆動される。

30

【0080】

本実施形態では、クランク軸20を回転自在に支持するクランク軸受48は、深溝玉軸受によって構成されている。

40

【0081】

キャリア14は、第1実施形態と異なり、クランク軸孔14bが設けられていないが、中央貫通孔14aの周囲にシャフト孔14kが複数(例えば9個)設けられている。シャフト孔14kは周方向に等間隔に配設されている。

【0082】

揺動歯車18には、キャリア14のシャフト孔14kに対応する位置に貫通孔18dが形成されている。そして、キャリア14のシャフト孔14k及び揺動歯車18の貫通孔18dに亘ってシャフト58が挿入されている。シャフト58には、貫通孔18d内に位置する部位にブッシュ90が外嵌されている。

【0083】

50

シャフト 5 8 はシャフト孔 1 4 k に圧入される一方で、貫通孔 1 8 d には隙間をあけた状態で挿入されている。そして、クランク軸 2 0 の回転に伴って揺動歯車 1 8 が外筒 1 2 の内歯ピン 3 2 に噛み合いながら回転すると、シャフト 5 8 の位置も外筒 1 2 の軸回りに移動するので、これによりキャリア 1 4 が回転する。

【0084】

この第 2 実施形態においても、キャリア 1 4 のボルト挿入孔 1 4 c には、閉塞部材 6 0 が配置されている。第 2 実施形態では、図 1 に示す第 1 実施形態と同様のボルト挿入孔 1 4 c 及び閉塞部材 6 0 を備えているが、これに限定されない。第 2 実施形態においても、第 1 実施形態の変形例 1 ～ 6 のようなボルト挿入孔 1 4 c 及び閉塞部材 6 0 を採用することができる。

10

【0085】

以上説明したように、各実施形態及び各変形例では、厚み方向にキャリア 1 4 を貫通するボルト挿入孔 1 4 c が設けられるとともに、このボルト挿入孔 1 4 c の開口部 1 4 d が閉塞部材 6 0 によって塞がれる構造を採用することにより、簡単な構造で薄型化を図ることができる。すなわち、これらの態様では、キャリア 1 4 を貫通するボルト挿入孔 1 4 c の開口部 1 4 d が閉塞部材 6 0 によって塞がれているので、歯車装置 1 0 内の潤滑剤がボルト挿入孔 1 4 c を通じて外部に流出するのを阻止することができる。そして、ボルト挿入孔 1 4 c が厚み方向にキャリア 1 4 を貫通するように形成されるので、ボルト挿入孔 1 4 c には従来の下穴に形成されていた円錐部 1 1 7 は形成されない。また、キャリア 1 4 を貫通する下穴を形成した後で開口部 1 4 d を閉塞部材 6 0 によって塞ぐ構成を採用して

20

【0086】

また、各実施形態及び各変形例では、下穴のうち雌ねじ部 1 4 1 以外の部分を配置部（キャップ嵌合部）1 4 2 として利用するので、図 4（B）に示す参考例におけるキャリアに比べてキャリア 1 4 の厚みを小さくできる。このようにキャリア 1 4 を薄型化することができるので、本実施形態では、特許文献 2 のような技術を採用する必要もないので、特許文献 2 の技術のように形状が複雑になり、重量もアップし、また、加工コスト、材料コストも増加することを回避できるという効果も得られる。

30

【0087】

また、雌ねじ部の内径が配置部の内径と同じである態様では、まず、キャリア 1 4 を貫通する下穴を形成し、ついで下穴の内周面の一部に雌ねじ 1 4 1 a を形成することにより、キャリア 1 4 においてボルト挿入孔 1 4 c を設けることができる。よって、ボルト挿入孔 1 4 c を形成する際の製造工程の増加を抑制できる。

【0088】

また、閉塞部材 6 0 が配置部 1 4 2 の縮径部 1 4 4 の内面 1 4 4 a に接する態様では、閉塞部材 6 0 がボルト挿入方向 D に位置ずれするのが阻止される。

40

【0089】

また、各実施形態及び各変形例では、配置部 1 4 2 に雌ねじが形成されておらず、この配置部 1 4 2 には閉塞部材 6 0 の少なくとも一部分が配置されるので、例えばボルト挿入孔 1 4 c における軸方向の全体に雌ねじが形成されている場合に比べて配置部 1 4 2 の内周面 1 4 2 a と閉塞部材 6 0 の外周面 6 0 b との間の液密の度合いを高めることができる。なお、ボルト挿入孔 1 4 c における軸方向の全体に雌ねじ部 1 4 1 が形成され、配置部 1 4 2 が存在しなくてもよい。雌ねじ部 1 4 1 に閉塞部材 6 0 を配置することになるが、この場合でも、閉塞部材 6 0 の材料として弾性材料を用いることにより、雌ねじ 1 4 1 a と閉塞部材 6 0 の外周面 6 0 b との間の液密の度合いを高めることができる。

【0090】

50

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変更、改良等が可能である。

【0091】

例えば、前記実施形態では、閉塞部材60が配置部142にのみ配置され、雌ねじ部141には進入していない場合を例示したが、これに限定されない。配置部142には閉塞部材60の少なくとも一部分が配置されていればよいので、閉塞部材60の一部が雌ねじ部141に進入していてもよく、また、閉塞部材60の一部がボルト挿入孔14cの開口部14dから突出していてもよい。

【0092】

また、前記実施形態では、揺動歯車18が1つである場合を例示したが、これに限定されない。歯車装置10では、複数の揺動歯車18が設けられていてもよい。

10

【0093】

また、前記実施形態では、キャリア14が揺動歯車18に対してクランク軸20の軸方向における一方側にのみ配設されている場合を例示したが、これに限定されない。キャリア14は、例えば揺動歯車18に対して軸方向の一方側に配置された図略の第1端板部と、揺動歯車18に対して軸方向の他方側に配置された第2端板部とを備えるものであってもよい。

【0094】

また、キャリア14と外筒12は、どちらが固定されていてもよい。すなわち、キャリア14を固定して外筒12がキャリア14に対して相対的に回転する形態であってもよく、外筒12を固定してキャリア14が外筒12に対して相対的に回転する形態であってもよい。

20

【0095】

また、クランク軸受48は、クロスローラベアリングに代えて、一对の円錐ころ軸受によって構成してもよい。また、一对のアンギュラ玉軸受、複列円錐ころ軸受によって構成してもよい。

【0096】

また、前記実施形態では、クランク軸受48が揺動歯車18に対して主軸受16と同じ側にのみ配設され、クランク軸受48と主軸受16がクランク軸20に直交する同一平面上に位置するように配設されている場合を例示したが、これに限定されない。

30

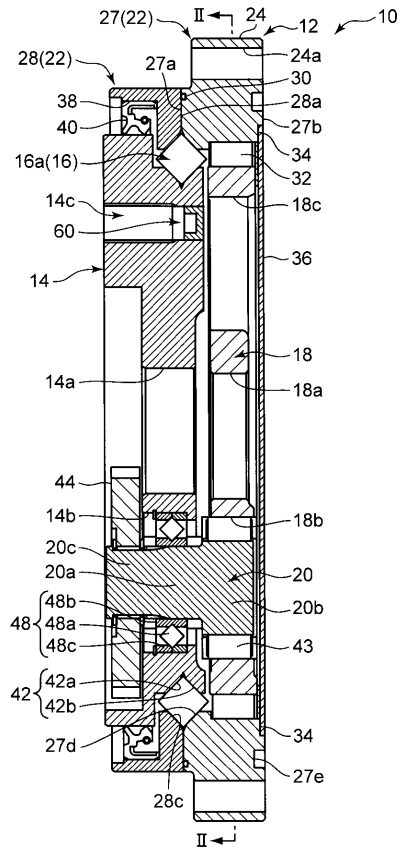
【符号の説明】

【0097】

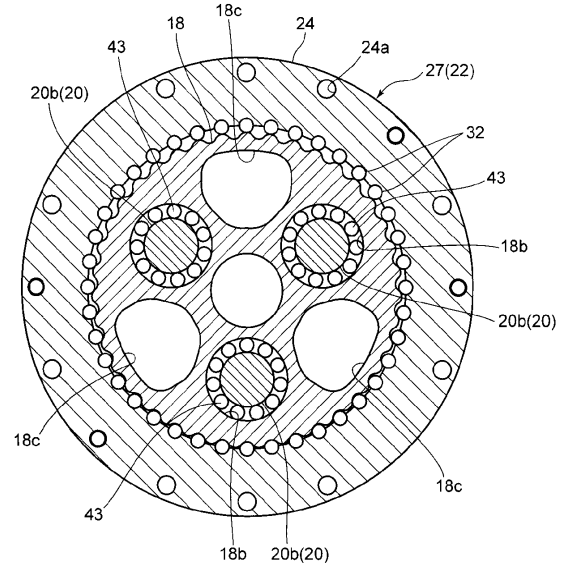
- 10 偏心揺動型歯車装置
- 12 外筒
- 14 キャリア
- 14c ボルト挿入孔
- 14d 開口部
- 18 揺動歯車
- 20 クランク軸
- 60 閉塞部材
- 70 固定対象部材
- 80 ボルト
- 141 雌ねじ部
- 142 配置部
- 143 内径一定部位
- 144 縮径部
- D ボルト挿入方向
- D1 雌ねじ部の内径
- D2 配置部の内径

40

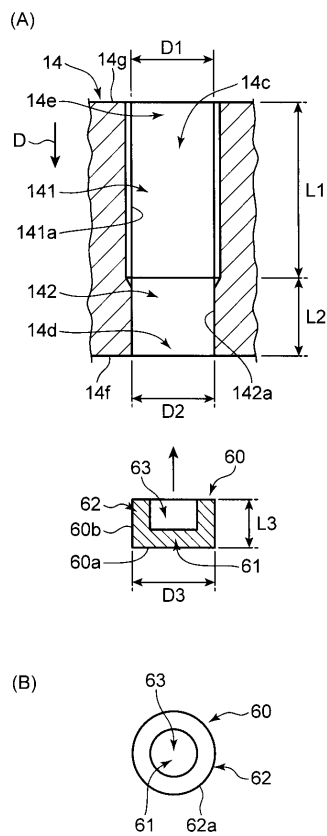
【図 1】



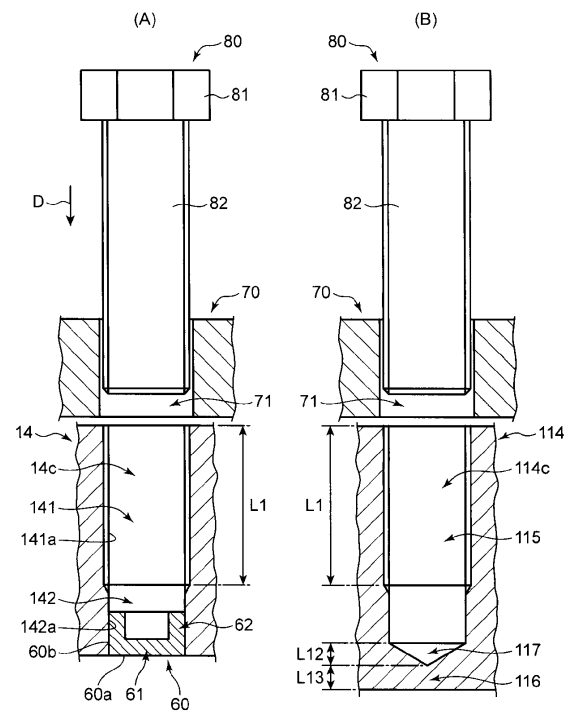
【図 2】



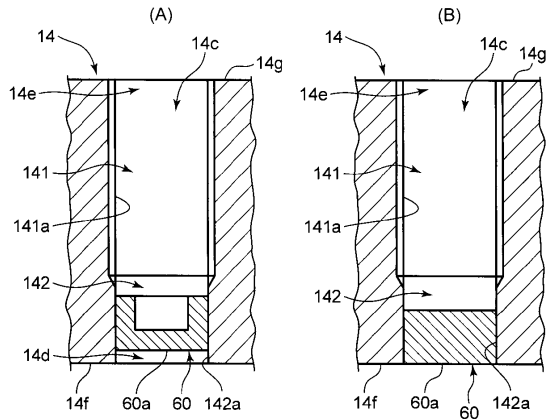
【図 3】



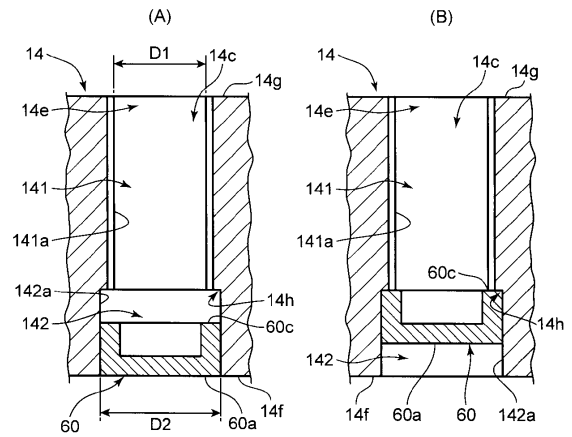
【図 4】



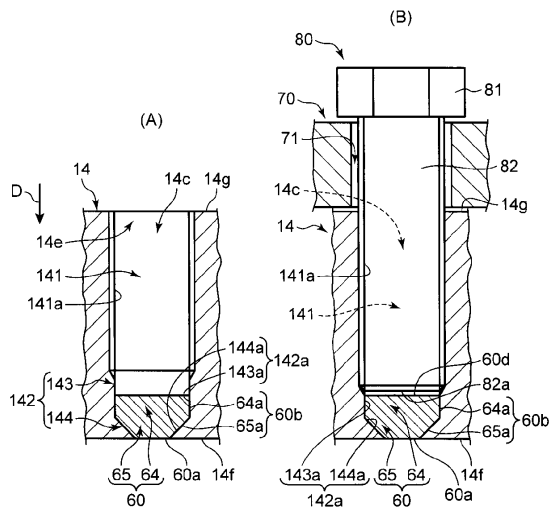
【図 5】



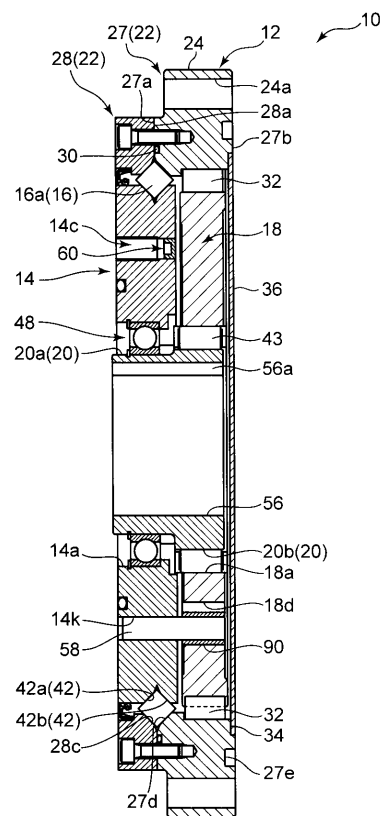
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 上谷 公治

- (56)参考文献 特開2010-091073 (JP, A)
特開2001-323515 (JP, A)
特開2001-311222 (JP, A)
特開2012-041684 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 1/32