

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7400731号
(P7400731)

(45)発行日 令和5年12月19日(2023.12.19)

(24)登録日 令和5年12月11日(2023.12.11)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 D 1/02 (2006.01) F 1 6 D 1/02 2 1 0

F 1 6 D 1/04 (2006.01) F 1 6 D 1/04 4 0 0

F 1 6 D 3/26 (2006.01) F 1 6 D 3/26 X

請求項の数 9 (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-558372(P2020-558372)	(73)特許権者	000004204
(86)(22)出願日	令和1年11月18日(2019.11.18)		日本精工株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/045052		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(87)国際公開番号	WO2020/105582	(74)代理人	110000811
(87)国際公開日	令和2年5月28日(2020.5.28)		弁理士法人貴和特許事務所
審査請求日	令和4年11月15日(2022.11.15)	(72)発明者	森山 誠一
(31)優先権主張番号	特願2018-219568(P2018-219568)		群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内
(32)優先日	平成30年11月22日(2018.11.22)	(72)発明者	中尾 圭佑
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内
		審査官	中野 裕之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トルク伝達軸

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向一端部と、該軸方向一端部に備えられ、他の部材に対してトルク伝達可能に接続可能である接続部と、軸方向他端部と、軸方向他端側部分に備えられ、軸方向に伸長し、軸方向一方側の閉鎖端と軸方向他方側の開口端を有するスリットと、および、前記軸方向他端部の内周面に備えられた雌セレーションとを有し、中空筒形状である、シャフトと、円周方向1箇所に配置された不連続部と、該不連続部を挟んで両側に配置され、締付部材が挿入可能な取付孔を有する1対のフランジ部と、および、部分円筒形状であり、前記1対のフランジ部を円周方向に連結する連結部とを有し、欠円筒形状を有する、クランプと、

を備え、

前記接続部は、前記シャフトと一体に設けられており、および、前記クランプは、前記シャフトとは別体で、前記シャフトの前記軸方向他端部に外嵌固定されており、前記スリットの幅寸法を狭めることにより、前記シャフトの前記軸方向他端側部分を縮径させることが可能であり、

前記クランプは、前記スリットの幅寸法を狭めた際に、前記シャフトの前記軸方向他端部のうちの軸方向一方側部分に対して、該軸方向他端部のうちの軸方向他方側部分よりも大きな締付力を付与するように構成されている、

トルク伝達軸。

【請求項2】

前記連結部は、軸方向他方側部分に、前記フランジ部の軸方向他端面から軸方向一方側に凹んだ切り欠きを備える、請求項 1 に記載したトルク伝達軸。

【請求項 3】

軸方向一端部と、該軸方向一端部に備えられ、他の部材に対してトルク伝達可能に接続可能である接続部と、軸方向他端部と、軸方向他端側部分に備えられ、軸方向に伸長し、軸方向一方側の閉鎖端と軸方向他方側の開口端を有するスリットと、および、前記軸方向他端部の内周面に備えられた雌セレーションとを有し、中空筒形状である、シャフトと、

円周方向 1 箇所に配置された不連続部と、該不連続部を挟んで両側に配置され、締付部材が挿入可能な取付孔を有する 1 対のフランジ部と、および、部分円筒形状であり、前記 1 対のフランジ部を円周方向に連結する連結部とを有し、欠円筒形状を有する、クランプと、

を備え、

前記接続部は、前記シャフトと一体に設けられており、および、前記クランプは、前記シャフトとは別体で、前記シャフトの前記軸方向他端部に外嵌固定されており、前記スリットの間隔を狭めることにより、前記シャフトの前記軸方向他端側部分を縮径させることが可能であり、

前記連結部は、軸方向他方側部分に、前記フランジ部の軸方向他端面から軸方向一方側に凹んだ切り欠きを備える、

トルク伝達軸。

【請求項 4】

前記切り欠きは、前記取付孔の中心軸よりも軸方向他方側に配置される、請求項 2 または 3 に記載したトルク伝達軸。

【請求項 5】

前記切り欠きは、前記連結部の円周方向に関して前記フランジ部から離れるほど軸方向幅が大きくなる形状を有する、請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載したトルク伝達軸。

【請求項 6】

前記切り欠きは、前記連結部の円周方向に関して軸方向幅が一定である形状を有する、請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載したトルク伝達軸。

【請求項 7】

前記連結部の円周方向に関する前記切り欠きの端部は、前記取付孔の中心軸および前記シャフトの中心軸にそれぞれ直交する方向に関して、前記シャフトの中心軸よりも前記取付孔に近い側に配置される、請求項 2 ～ 6 のうちのいずれか 1 項に記載したトルク伝達軸。

【請求項 8】

前記切り欠きは、前記シャフトの中心軸を含み、かつ、前記取付孔の中心軸に直交する仮想平面に関して対称形状を有する、請求項 2 ～ 7 のうちのいずれか 1 項に記載したトルク伝達軸。

【請求項 9】

前記接続部は、ヨーク部により構成される、請求項 1 ～ 8 のうちのいずれか 1 項に記載したトルク伝達軸。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車用のステアリング装置などに組み込まれるトルク伝達軸に関する。

【背景技術】

【0002】

図 11 は、特開 2017-25964 号公報に記載された、自動車用のステアリング装置の従来例を示す。ステアリング装置は、ステアリングホイール 1 と、ステアリングシャフト 2 と、ステアリングコラム 3 と、1 対の自在継手 4a、4b と、中間シャフト 5 と、ステアリングギヤユニット 6 と、1 対のタイロッド 7 とを備える。

【0003】

10

20

30

40

50

ステアリングホイール 1 は、ステアリングコラム 3 の内側に回転自在に支持されたステアリングシャフト 2 の後端部に取り付けられる。ステアリングシャフト 2 の前端部は、1 対の自在継手 4 a、4 b および中間シャフト 5 を介して、ステアリングギヤユニット 6 のピニオン軸 8 に接続される。ピニオン軸 8 の回転が図示しないラックの直線運動に変換されて、1 対のタイロッド 7 が押し引きされることにより、操舵輪にステアリングホイール 1 の操作量に応じた舵角が付与される。

【0004】

自在継手 4 a、4 b は、互いに同一直線上に存在しない回転軸である、ステアリングシャフト 2 と中間シャフト 5、並びに、中間シャフト 5 とピニオン軸 8 を、トルク伝達可能に接続する。自在継手 4 a、4 b としては、特開 2011 - 220398 号公報などに記載されている、1 対のヨークと十字軸とを備えた自在継手を使用されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2017 - 25964 号公報

【文献】特開 2011 - 220398 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

大型の自動車に搭載されるステアリング装置にあっては、ステアリングシャフトからステアリングギヤユニットまでの距離が長い。このため、自在継手を構成するヨークに対して、ステアリングシャフトやピニオン軸などの軸を直接固定する代わりに、延長軸と呼ばれるトルク伝達軸を介して、前記軸を固定することが考えられる。

20

【0007】

図 12 (A) ~ 図 12 (C) は、本発明者らが先に考えたトルク伝達軸 9 を示す。トルク伝達軸 9 は、ヨーク 10 と、ステアリングシャフトやピニオン軸などの軸 11 との間に配置され、ヨーク 10 と軸 11 とをトルク伝達可能に接続する。トルク伝達軸 9 は、軸方向一端部の外周面に設けられた雄セレーション 12 と、軸方向他端部の内周面に設けられた雌セレーション 13 と、軸方向他端部に一体に設けられ、トルク伝達軸 9 の軸方向他端部を縮径するためのクランプ部 14 とを備える。クランプ部 14 は、トルク伝達軸 9 の軸方向他端部の円周方向 1 箇所に設けられた不連続部 15 と、不連続部 15 の両側に配置された 1 対のフランジ部 16 と、1 対のフランジ部 16 に設けられ、図示しない締付部材を挿入可能な取付孔 17 とを備える。

30

【0008】

トルク伝達軸 9 の軸方向一端部は、ヨーク 10 を構成する基部 18 の内側に挿入される。雄セレーション 12 は、基部 18 の内周面に設けられた雌セレーション 19 とセレーション係合する。トルク伝達軸 9 と基部 18 は、溶接ビード部 20 により全周にわたり溶接固定される。

【0009】

トルク伝達軸 9 の軸方向他端部の内側には、軸 11 の軸方向一端部が挿入される。雌セレーション 13 は、軸 11 の外周面に設けられた雄セレーション 21 とセレーション係合する。前記締付部材の先端部を取付孔 17 あるいは図示しないナットに螺合することにより、トルク伝達軸 9 の内周面により軸 11 の外周面は強く締め付けられる。

40

【0010】

トルク伝達軸 9 は、通常、冷間鍛造加工により造られる。熱間鍛造加工による場合に比べて、冷間鍛造加工により造られたトルク伝達軸 9 の形状精度および寸法精度は高い。しかしながら、トルク伝達軸 9 では、金属材料の流動が複雑になるクランプ部 14 が一体に設けられていることなどに起因して、トルク伝達軸 9 の軸方向両端部に設けられた雄セレーション 12 と雌セレーション 13 との同軸度を高度に確保することが難しい。また、トルク伝達軸 9 とヨーク 10 とが溶接固定されているため、熱変形などに起因して、トルク

50

伝達軸 9 とヨーク 10 との同軸度が低くなりやすい。このため、図 12 (C) に示すように、トルク伝達軸 9 に接続される軸、すなわち、ヨーク 10 を介して接続される軸 11a、あるいは、雌セレーション 13 に接続される軸 11 の振れ回りが大きくなる可能性がある。この結果、トルク伝達軸 9 が適用されたステアリング装置の一部で、トルク伝達軸 9 に接続された軸の振れ回りに起因して、回転方向の摺動異音、スティックスリップ振動異音などの異音が発生する可能性がある。

【0011】

本発明は、上述のような事情に鑑み、トルク伝達軸に接続される軸の振れ回りを抑えることができる、トルク伝達軸の構造を実現することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のトルク伝達軸は、シャフトと、該シャフトとは別体のクランプとを備える。

【0013】

前記シャフトは、中空筒形状であり、軸方向一端部と、該軸方向一端部に備えられ、他の部材に対してトルク伝達可能に接続可能である接続部と、軸方向他端部と、軸方向他端側部分に備えられ、軸方向に伸長し、軸方向一方側の閉鎖端と軸方向他方側の開口端を有するスリットと、前記軸方向他端部の内周面に備えられた雌セレーションとを有する。前記接続部は、前記シャフトと一体に設けられる。

【0014】

前記クランプは、欠円筒形状であり、円周方向 1 箇所に配置された不連続部と、該不連続部を挟んで両側に配置され、締付部材が挿入可能な取付孔を有する 1 対のフランジ部と、および、部分円筒形状であり、前記 1 対のフランジ部を円周方向に連結する連結部とを有する。該クランプは、前記シャフトとは別体で、前記シャフトの前記軸方向他端部に外嵌固定されており、前記スリットの幅寸法を狭めることにより、前記シャフトの前記軸方向他端側部分を縮径させることが可能である。

【0015】

前記クランプは、前記スリットの幅寸法を狭めた際に、前記シャフトの前記軸方向他端部のうちの軸方向一方側部分に対して、該軸方向他端部のうちの軸方向他方側部分よりも大きな締付力を付与するように構成されることができる。

【0016】

具体的には、前記連結部は、該連結部の軸方向他方側部分に、前記フランジ部の軸方向他端面から軸方向一方側に凹んだ切り欠きを備える。

【0017】

前記切り欠きは、前記取付孔の中心軸よりも軸方向他方側に配置されることができる。

【0018】

前記切り欠きは、前記連結部の円周方向に関して前記フランジ部から離れるほど、軸方向幅が大きくなる形状を有することができる。

【0019】

あるいは、前記切り欠きは、前記連結部の円周方向に関して軸方向幅が一定である形状を有することもできる。

【0020】

前記連結部の円周方向に関する前記切り欠きの端部は、前記取付孔の中心軸および前記シャフトの中心軸にそれぞれ直交する方向に関して、前記シャフトの中心軸よりも前記取付孔に近い側に配置されることができる。

【0021】

前記切り欠きは、前記シャフトの中心軸を含み、かつ、前記取付孔の中心軸に直交する仮想平面に関して対称形状を有することができる。

【0022】

前記接続部は、自在継手を構成するヨーク部により構成されることができる。あるいは、前記接続部は、セレーション部、スプライン部、あるいは、キー係合部により構成され

10

20

30

40

50

ることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明のトルク伝達軸では、トルク伝達軸の軸方向両端部に設けられた接続部と雌セレーションとの同軸度、並びに、トルク伝達軸と接続部との同軸度をいずれも高度に確保することができる。また、本発明のトルク伝達軸では、クランプにより、雌セレーション側に接続される軸を、該軸に歳差運動が生じないように締め付けることができる。このため、本発明のトルク伝達軸では、該トルク伝達軸に接続される軸の振れ回りを抑えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態の第 1 例のトルク伝達軸の斜視図である。

【図 2】図 2 は、第 1 例のトルク伝達軸の側面図である。

【図 3】図 3 の (A) は、図 2 の A - A 断面図であり、図 3 の (B) は図 2 の B - B 断面図である。

【図 4】図 4 は、第 1 例のトルク伝達軸を構成するシャフトの平面図である。

【図 5】図 5 は、第 1 例のトルク伝達軸を構成するシャフトの側面図である。

【図 6】図 6 は、第 1 例のトルク伝達軸を構成するクランプの斜視図である。

【図 7】図 7 (A) は、第 1 例のトルク伝達軸を構成するクランプの平面図であり、図 7 (B) は、第 1 例のトルク伝達軸を構成するクランプの側面図である。

【図 8】図 8 は、第 1 例のトルク伝達軸と該トルク伝達軸に接続される軸との接続部を示す断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態の第 2 例のトルク伝達軸の側面図である。

【図 10】図 10 は、第 2 例のトルク伝達軸を構成するクランプの側面図である。

【図 11】図 11 は、従来のステアリング装置を示す部分切断側面図である。

【図 12】図 12 (A) は、本発明者らが先に考えたトルク伝達軸を介して、ヨークと回転軸とを接続した状態を示す斜視図であり、図 12 (B) は図 12 (A) の分解斜視図であり、図 12 (C) は、トルク伝達軸に接続される軸に振れ回りが生じる状態を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

[第 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 例について、図 1 ~ 図 8 を用いて説明する。本例のトルク伝達軸 2 2 は、例えば、大型の自動車のステアリング装置に組み込まれて、互いに同一直線上に存在しない回転軸である、ステアリングシャフトと中間シャフト、あるいは、中間シャフトとピニオン軸を、トルク伝達可能に接続するために使用される。

【 0 0 2 6 】

トルク伝達軸 2 2 は、中空筒形状のシャフト 2 3 と、シャフト 2 3 とは別体で、欠円筒形状 (略 U 字状) のクランプ 2 4 とを備える。以下の説明において、軸方向とは、特に断らない限り、トルク伝達軸 2 2 の軸方向をいう。また、軸方向に関して一方 (一端) 側とは、図 1、図 2、図 4、図 5、図 6、図 7 および図 8 では、左側である。軸方向に関して他方 (他端) 側とは、クランプ 2 4 が配置される側をいい、図 1、図 2、図 4、図 5、図 6、図 7 および図 8 では、右側である。

【 0 0 2 7 】

シャフト 2 3 は、炭素鋼鋳鋼材 (S C 材) などの素材に、鍛造加工 (冷間鍛造加工または熱間鍛造加工) および切削加工などを施すことにより、全体を一体に造られている。シャフト 2 3 は、軸方向一端部と、該軸方向一端部に備えられ、他の部材に対してトルク伝達可能に接続可能である接続部とを備える。本例では、シャフト 2 3 の接続部は、二股状のヨーク部 2 5 により構成される。シャフト 2 3 の軸方向中間部から軸方向他端部までは、筒部 2 6 により構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

ヨーク部 2 5 は、十字軸式の自在継手を構成する。ヨーク部 2 5 は、腕部 2 7 a、2 7 b を備える。腕部 2 7 a、2 7 b は、筒部 2 6 の軸方向一端縁の直径方向反対側となる 2 箇所位置から軸方向一方側に伸長している。腕部 2 7 a、2 7 b のそれぞれは、互いに同軸の円孔 2 8 を有する。円孔 2 8 の内側には、図示しない軸受カップおよびニードルが配置され、十字軸を構成する軸部が回転自在に支持される。

【 0 0 2 9 】

筒部 2 6 は、中空筒形状を有し、軸方向一方側から順に、大径筒部 2 9 と、大径側円すい筒部 3 0 と、中径筒部 3 1 と、小径側円すい筒部 3 2 と、小径筒部 3 3 とを備える。

【 0 0 3 0 】

大径筒部 2 9 は、段付円筒形状を有し、筒部 2 6 の軸方向一端部に配置される。大径筒部 2 9 の軸方向他端縁は、大径側円すい筒部 3 0 の軸方向一端縁に接続する。大径筒部 2 9 の外径寸法および内径寸法は、大径筒部 2 9 の軸方向他方側に存在する、筒部 2 6 を構成するその他の部分の外径寸法および内径寸法よりも大きい。すなわち、大径筒部 2 9 は、筒部 2 6 の中では最も大径である。

【 0 0 3 1 】

大径側円すい筒部 3 0 は、部分円すい筒形状を有し、外径寸法および内径寸法が、軸方向他方側に向かうほど小さくなる。大径側円すい筒部 3 0 の軸方向他端縁は、中径筒部 3 1 の軸方向一方側端縁に接続する。

【 0 0 3 2 】

中径筒部 3 1 は、円筒形状を有し、筒部 2 6 の軸方向中間部に配置される。中径筒部 3 1 の外径寸法および内径寸法は、軸方向にわたり一定である。中径筒部 3 1 の軸方向他端縁は、小径側円すい筒部 3 2 の軸方向一端縁に接続する。

【 0 0 3 3 】

小径側円すい筒部 3 2 は、部分円すい筒形状を有し、外径寸法および内径寸法が、軸方向他方側に向かうほど小さくなる。小径側円すい筒部 3 2 の軸方向他端縁は、小径筒部 3 3 の軸方向一端縁に接続する。

【 0 0 3 4 】

小径筒部 3 3 は、段付円筒形状を有し、筒部 2 6 の軸方向他端部に配置される。小径筒部 3 3 は、その軸方向他方側半部に、軸方向一方側に隣接する小径筒部 3 3 の軸方向一方側半部よりも小さい外径寸法を有する嵌合筒部 3 4 を備える。小径筒部 3 3 は、その外周面の軸方向中間部に、軸方向他方側を向いた略円輪状（C 字状）の段差面 3 5 を有する。本例では、小径筒部 3 3 の軸方向他方側半部の外周面に、切削加工を施すことにより、嵌合筒部 3 4 および段差面 3 5 を形成している。嵌合筒部 3 4 は、円筒面状の外周面を有しており、小径筒部 3 3 の軸方向一方側半部に比べて、肉厚が小さい。嵌合筒部 3 4 の軸方向寸法は、クランプ 2 4 の軸方向寸法とほぼ同じである。段差面 3 5 は、クランプ 2 4 を嵌合筒部 3 4 に外嵌する際に、クランプ 2 4 の軸方向一端面を突き当てることで、シャフト 2 3 に対するクランプ 2 4 の軸方向に関する位置決めを図るために利用される。

【 0 0 3 5 】

本例では、筒部 2 6 の内周面のうち、軸方向他端部に相当する、小径筒部 3 3 および小径側円すい筒部 3 2 の内周面にのみ、雌セレーション 3 6 が全長にわたり設けられている。図 1 では、雌セレーションの図示を省略している。小径筒部 3 3 の内側には、図 8 に示すように、ステアリングシャフトやピニオン軸などの軸 3 7 の端部が挿入される。雌セレーション 3 6 は、軸 3 7 の外周面に形成された雄セレーション 3 8 とセレーション係合する。

【 0 0 3 6 】

シャフト 2 3 のうち、軸方向他端側部分（軸方向中間部から軸方向他端部）に相当する、中径筒部 3 1 から小径筒部 3 3 にわたる範囲に、軸方向に伸長するスリット 3 9 が設けられている。スリット 3 9 は、シャフト 2 3 の内周面と外周面とを連通しており、ヨーク部 2 5 を構成する 1 対の腕部 2 7 a、2 7 b と円周方向に関する位相（周方向位置）が 9

10

20

30

40

50

0 度ずれた位置に配置される。スリット 3 9 の軸方向一方側は閉鎖端であり、小径筒部 3 3 よりも軸方向一方側に存在する中径筒部 3 1 の軸方向他端部に位置する。スリット 3 9 の軸方向他方側は開口端であり、シャフト 2 3 の嵌合筒部 3 4 の軸方向他端縁に開口する。本例では、スリット 3 9 の幅寸法は、全長にわたり一定である。スリット 3 9 は、カッターなどの回転切削工具を用いた切削加工により形成される。スリット 3 9 の軸方向一端部（奥端部）は、部分円弧状の断面形状を有する。スリット 3 9 は、軸方向一端部が閉鎖端であり、軸方向他端部が開口端であるため、クランプ 2 4 が外嵌される嵌合筒部 3 4 の剛性は、スリット 3 9 の開口端に近い軸方向他方側部分よりも、スリット 3 9 の閉鎖端に近い軸方向一方側部分の方が高い。

【 0 0 3 7 】

10

シャフト 2 3 は、嵌合筒部 3 4 の軸方向中間部の外周面のうちで、スリット 3 9 と周方向の位相が一致する部分に、シャフト 2 3 の中心軸 O_{23} に対し直交する方向に伸長する係合凹溝 4 0 を備える。係合凹溝 4 0 は、スリット 3 9 と交差するように形成されている。係合凹溝 4 0 とスリット 3 9 との交差部は、スリット 3 9 のうちで交差部の軸方向両側に隣接する部分に比べて幅寸法が大きい幅広部からなる。係合凹溝 4 0 は、部分円筒面形状を有し、係合凹溝 4 0 の曲率半径はクランプ 2 4 の取付孔 4 5 a、4 5 b の曲率半径とほぼ同じである。

【 0 0 3 8 】

クランプ 2 4 は、シャフト 2 3 の軸方向他端部のうちの嵌合筒部 3 4 に外嵌固定されており、シャフト 2 3 の軸方向他端側部分、具体的には、スリット 3 9 が備えられた中径筒部 3 1 の軸方向他端部から嵌合筒部 3 4 にわたる範囲を縮径させるために用いられる。クランプ 2 4 は、シャフト 2 3 を構成する材料よりも硬度の高い、機械構造用炭素鋼である S 3 5 C などの素材に熱間鍛造加工もしくは切削加工などを施すことにより、あるいは、機械構造用炭素鋼である S 1 0 C や S 1 5 C などの素材に加工硬化を生じる冷間鍛造加工を施すことにより造られる。

20

【 0 0 3 9 】

クランプ 2 4 は、全体として欠円筒形状（略 U 字状）を有し、不連続部 4 1 と、1 対のフランジ部 4 2 と、連結部 4 3 と、挿入孔 4 4 とを備える。

【 0 0 4 0 】

不連続部 4 1 は、1 対のフランジ部 4 2 の間に位置する、クランプ 2 4 の円周方向 1 箇所に配置される。1 対のフランジ部 4 2 は、不連続部 4 1 を挟んで両側に配置される。1 対のフランジ部 4 2 を構成するそれぞれのフランジ部は、略矩形板形状を有する。連結部 4 3 は、クランプ 2 4 の直径方向に関して不連続部 4 1 の反対側に配置され、1 対のフランジ部 4 2 を構成するフランジ部を円周方向に連結する。挿入孔 4 4 は、連結部 4 3 の内周面と 1 対のフランジ部 4 2 の径方向内側面とにより構成される。挿入孔 4 4 には、シャフト 2 3 の嵌合筒部 3 4 が挿入される。挿入孔 4 4 は、部分円筒面状で、その内径寸法は、クランプ 2 4 の自由状態で、嵌合筒部 3 4 の自由状態での外径寸法と同じかこれよりも僅かに大きい。

30

【 0 0 4 1 】

クランプ 2 4 をシャフト 2 3 の嵌合筒部 3 4 に固定した状態で、不連続部 4 1 とスリット 3 9 の周方向位置は、互いに一致する。本例では、クランプ 2 4 の自由状態での不連続部 4 1 の幅寸法と、シャフト 2 3（嵌合筒部 3 4）の自由状態でのスリット 3 9 の幅寸法は、互いにほぼ同じである。

40

【 0 0 4 2 】

1 対のフランジ部 4 2 を構成するフランジ部の互いに整合する部分に、板厚方向に貫通し、互いに同軸である取付孔 4 5 a、4 5 b が備えられる。取付孔 4 5 a、4 5 b は、挿入孔 4 4 の中心軸 O_{44} に対し捩れの位置に形成されており、挿入孔 4 4 に開口する。取付孔 4 5 a、4 5 b のうちの一方の取付孔 4 5 a は通孔により構成され、他方の取付孔 4 5 b はねじ孔により構成される。クランプ 2 4 をシャフト 2 3 の嵌合筒部 3 4 に固定した状態で、取付孔 4 5 a、4 5 b の開口部に対向する位置に、係合凹溝 4 0 が位置する。す

50

なわち、取付孔 4 5 a、4 5 b と係合凹溝 4 0 との軸方向位置は一致する。また、1 対のフランジ部 4 2 を構成するフランジ部の板厚（厚さ寸法）は、互いにほぼ同じである。

【0043】

連結部 4 3 は、半円筒形状を有し、その軸方向他方側部分に、フランジ部 4 2 の軸方向他端面から軸方向一方側に凹んだ切り欠き 4 6 を備える。切り欠き 4 6 は、連結部 4 3 の円周方向に伸長し、シャフト 2 3 の中心軸 O_{23} および挿入孔 4 4 の中心軸 O_{44} を含み、かつ、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸 O_{45} に直交する仮想平面に関して対称形状を有する。切り欠き 4 6 の形状は、図 7 (B) に示すように、取付孔 4 5 a、4 5 b の軸方向から見た場合に、略三角形形状である。このため、切り欠き 4 6 の切り欠き深さに相当する軸方向幅 L は、連結部 4 3 の円周方向に関してフランジ部 4 2 から離れるほど（図 7 (B) の上側に向かうほど）大きくなり、直径方向に関して不連続部 4 1 の反対側に位置する部分（図 7 (B) の上端部）で最も大きくなる。すなわち、切り欠き 4 6 の軸方向幅 L は、連結部 4 3 の円周方向両端部で最も小さくなり、連結部 4 3 の円周方向中央部で最も大きくなる。

10

【0044】

切り欠き 4 6 は、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸 O_{45} よりも軸方向他方側に配置される。具体的には、切り欠き 4 6 の軸方向一端縁は、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸 O_{45} よりも軸方向他方側で、かつ、取付孔 4 5 a、4 5 b の軸方向他端縁よりも軸方向一方側に位置する。連結部 4 3 の円周方向に関する切り欠き 4 6 の端部（連結部 4 3 と切り欠き 4 6 との円周方向に関する境界位置）は、連結部 4 3 の軸方向他端縁において、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸 O_{45} およびシャフト 2 3 の中心軸 O_{23} にそれぞれ直交する方向（図 2 および図 7 (B) の上下方向）に関して、シャフト 2 3 の中心軸 O_{23} よりも取付孔 4 5 a、4 5 b に近い側（図 2 および図 7 (B) の下側）に位置する。

20

【0045】

連結部 4 3 は、切り欠き 4 6 を形成する以前の状態では、1 対のフランジ部 4 2 と同じ軸方向幅を全周にわたり有していたが、切り欠き 4 6 を形成することで、1 対のフランジ部 4 2 に接続する円周方向両端部では、1 対のフランジ部 4 2 と同じ軸方向幅を有しているが、円周方向に関して 1 対のフランジ部 4 2 から離れるほど軸方向幅が小さくなり、直径方向に関して不連続部 4 1 の反対側に位置する円周方向中央部では、その軸方向幅は 1 対のフランジ部 4 2 の軸方向幅のおよそ $3/5$ 程度である。このため、連結部 4 3 の形状は、取付孔 4 5 a、4 5 b の軸方向から見た場合に、軸方向他方側の肩部（角部）が斜めに切り落とされたような台形状である。連結部 4 3 の軸方向他端面（連結部 4 3 と切り欠き 4 6 との軸方向に関する境界位置）は、連結部 4 3 の円周方向に関して 1 対のフランジ部 4 2 から離れるほど軸方向一方側に向かう方向に直線的に傾斜する。すなわち、連結部 4 3 の軸方向他端面は、連結部 4 3 の軸方向一端面のように、挿入孔 4 4 の中心軸 O_{44} に直交する仮想平面上には存在せず、挿入孔 4 4 の中心軸 O_{44} に対して傾斜する。図示の例では、挿入孔 4 4 の中心軸 O_{44} に対する連結部 4 3 の軸方向他端面の傾斜角度は 60 度である。本例では、嵌合筒部 3 4 の軸方向他方側部分のうち、直径方向に関してスリット 3 9 の反対側に位置する部分が、クランプ 2 4 の連結部 4 3 によって覆われずに、切り欠き 4 6 から外部に露出する。

30

40

【0046】

本例では、シャフト 2 3 とクランプ 2 4 とは結合固定されている。シャフト 2 3 とクランプ 2 4 との結合固定の構造は特に限定されないが、例えば、シャフト 2 3 とクランプ 2 4 とを溶接固定した構造を採用することができる。あるいは、シャフト 2 3 の外周面に形成した凸状（または凹状）のシャフト側係合部と、クランプ 2 4 の内周面に形成した凹状（または凸状）のクランプ側係合部とを凹凸係合させるとともに、シャフト側係合部またはクランプ側係合部を塑性変形させた（かしめた）構造なども採用することができる。いずれの場合でも、シャフト 2 3 とクランプ 2 4 とを固定した状態では、シャフト 2 3 とクランプ 2 4 との相対回転および軸方向に関する相対変位が防止される。

【0047】

50

シャフト 2 3 とクランプ 2 4 とを結合固定する際には、まず、クランプ 2 4 の挿入孔 4 4 の内側に、シャフト 2 3 の軸方向他端部を、クランプ 2 4 の軸方向一方側から挿入する。クランプ 2 4 の不連続部 4 1 とシャフト 2 3 のスリット 3 9 との周方向位置を一致させるとともに、取付孔 4 5 a、4 5 b と係合凹溝 4 0 との軸方向位置を一致させる。本例では、クランプ 2 4 の軸方向一端面を段差面 3 5 に突き当てることで、取付孔 4 5 a、4 5 b と係合凹溝 4 0 との軸方向位置が一致するように、各部の寸法が規制されている。

【 0 0 4 8 】

次に、取付孔 4 5 a、4 5 b と係合凹溝 4 0 の内側に、締付部材に相当する締付ボルト 4 7 を配置する。具体的には、締付ボルト 4 7 の基端寄り部分を通孔である一方の取付孔 4 5 a の内側に挿入するとともに、締付ボルト 4 7 の中間部を係合凹溝 4 0 の内側に配置する。この状態で、締付ボルト 4 7 の先端部を、ねじ孔である他方の取付孔 4 5 b に少しだけ、すなわち、嵌合筒部 3 4 を縮径させない程度に螺合する。そして、係合凹溝 4 0 と、クランプ 2 4 に対して両端部が支持された締付ボルト 4 7 とを、キー係合させる。これにより、クランプ 2 4 がシャフト 2 3 から軸方向他方側に抜け出ないようにするとともに、シャフト 2 3 とクランプ 2 4 とが相対回転しないようにする。そして最後に、溶接などの固定手段により、シャフト 2 3 とクランプ 2 4 とを結合固定する。

【 0 0 4 9 】

本例では、トルク伝達軸 2 2 の使用状態では、トルク伝達軸 2 2 の軸方向一端部に配置されたヨーク部 2 5 は、図示しない別のヨークおよび十字軸と組み合わされる。これにより、トルク伝達軸 2 2 は、前記別のヨークを備えた中間シャフトなどの軸にトルク伝達可能に接続される。ただし、本発明を実施する場合に、トルク伝達軸の軸方向一端部に配置される接続部は、自在継手を構成するヨーク部に代替して、該接続部に軸などの他の部材を接続可能な、セレーション部、スプライン部、あるいは、キー係合部により構成されることも可能である。

【 0 0 5 0 】

小径筒部 3 3 の内側に、ステアリングシャフトやピニオン軸などの軸 3 7 が挿入され、軸 3 7 の外周面の雄セレーション 3 8 に、小径筒部 3 3 の内周面の雌セレーション 3 6 がセレーション係合する。これにより、トルク伝達軸 2 2 と軸 3 7 との相対回転が防止される。軸 3 7 の先端部外周面に雄セレーション 3 8 を周方向に横切るように形成された周方向凹溝 4 8 の内側に、係合凹溝 4 0 とスリット 3 9 との交差部である幅広部を通じて締付ボルト 4 7 の中間部が進入し、周方向凹溝 4 8 と締付ボルト 4 7 とがキー係合する。これにより、軸 3 7 とトルク伝達軸 2 2 との軸方向の相対移動が防止される。締付ボルト 4 7 の他方の取付孔 4 5 b に対する螺合量の増加に伴って、不連続部 4 1 の幅寸法が小さくなり、小径筒部 3 3 が縮径して、小径筒部 3 3 の内周面により軸 3 7 の外周面が強く締め付けられる。これにより、トルク伝達軸 2 2 と軸 3 7 とがトルク伝達可能に結合する。

【 0 0 5 1 】

本例のトルク伝達軸 2 2 では、トルク伝達軸 2 2 に接続される軸の振れ回りが抑止される。すなわち、本例のトルク伝達軸 2 2 では、クランプはシャフトに対して一体に設けられておらず、別体のクランプ 2 4 がシャフト 2 3 に対して固定されている。このため、シャフト 2 3 の軸方向両端部に配置されるヨーク部 2 5 と雌セレーション 3 6 との同軸度が、高く確保される。また、本例のトルク伝達軸 2 2 では、別体のヨーク部をシャフトに固定するのではなく、シャフト 2 3 とヨーク部 2 5 は一体に設けられている。このため、溶接時の熱変形の影響を受けずに済み、シャフト 2 3 (筒部 2 6) に対するヨーク部 2 5 の同軸度が、高く確保される。したがって、ヨーク部 2 5 に接続される軸および雌セレーション 3 6 に接続される軸 3 7 の振れ回りが効果的に抑止される。この結果、ステアリング装置の一部で、軸の振れ回りに起因した、回転方向の摺動異音、スティックスリップ振動異音などの異音の発生が防止される。また、本例のシャフト 2 3 は、中空状であるため、トルク伝達軸 2 2 全体としての軽量化が図られる。

【 0 0 5 2 】

本例のトルク伝達軸 2 2 では、シャフト 2 3 の軸方向他端部に接続された軸 3 7 の歳差

10

20

30

40

50

運動が抑止され、この軸 3 7 の歳差運動に起因する、シャフト 2 3 の雌セレーション 3 6 と軸 3 7 の雄セレーション 3 8 とのセレーション係合部におけるフレッチング摩耗の発生が抑制される。すなわち、シャフト 2 3 に備えられたスリット 3 9 のうち、軸方向一方側が閉鎖端であり、軸方向他方側が開口端であるため、クランプ 2 4 が外嵌される嵌合筒部 3 4 の剛性は、スリット 3 9 の開口端に近い軸方向他方側部分よりも、スリット 3 9 の閉鎖端に近い軸方向一方側部分の方が高い。さらに、小径筒部 3 3 のうちで、嵌合筒部 3 4 よりも軸方向一方側に存在する部分の肉厚は、嵌合筒部 3 4 の肉厚よりも大きいため、この面からも、嵌合筒部 3 4 は、軸方向他方側部分の剛性よりも軸方向一方側部分の剛性の方が高くなる。このため、本例とは異なって、連結部に切り欠きが備えられていないクランプを用いて嵌合筒部 3 4 を縮径した場合、嵌合筒部 3 4 は、軸方向一方側部分よりも軸方向他方側部分の方が大きく変形する傾向になる。したがって、嵌合筒部 3 4 の内周面と軸 3 7 の外周面との間の面圧は、軸方向一方側部分（軸 3 7 の先端側部分）よりも軸方向他方側部分（軸 3 7 の基端側部分）の方が高くなる。すなわち、軸 3 7 は、嵌合筒部 3 4 の軸方向他方側部分で強く締め付けられ、それよりも軸方向一方側に位置する部分では比較的緩く締め付けられた状態になる。このため、軸 3 7 は、嵌合筒部 3 4 の軸方向他方側部分によって強く締め付けられた部分を中心に歳差運動しやすくなる。軸 3 7 の歳差運動が生じると、雌セレーション 3 6 と雄セレーション 3 8 とのセレーション係合部にフレッチング摩耗が発生し、摩耗量が過大になりやすくなる。

10

【 0 0 5 3 】

本例では、連結部 4 3 の軸方向他側部分に切り欠き 4 6 が設けられており、剛性の低い嵌合筒部 3 4 の軸方向他方側部分は、連結部 4 3 により覆われない。このため、クランプ 2 4 により嵌合筒部 3 4 を縮径した際に、嵌合筒部 3 4 のうちで、剛性の高い軸方向一方側部分に、剛性の低い軸方向他方側部分に比べて大きな締め付け力が付与される。嵌合筒部 3 4 に生じる変形量を、軸方向一方側部分と軸方向他方側部分とで互いに近づけることができる。嵌合筒部 3 4 の内周面と軸 3 7 の外周面との間の面圧も、軸方向一方側部分と軸方向他方側部分とで互いに近づけることができる。この結果、シャフト 2 3 の軸方向他端部に接続された軸 3 7 に歳差運動が生じることが抑制され、雌セレーション 3 6 と雄セレーション 3 8 とのセレーション係合部に、フレッチング摩耗が生じることが抑制される。これにより、シャフト 2 3 と軸 3 7 との間にがたつきが生じることが防止され、がたつきに起因した異音の発生が防止される。

20

30

【 0 0 5 4 】

切り欠き 4 6 は、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸よりも軸方向他方側に配置されるため、クランプ 2 4 により嵌合筒部 3 4 を縮径した際に、連結部 4 3 によって、剛性の高い嵌合筒部 3 4 の軸方向一方側部分に大きな締め付け力を付与することができる。このため、嵌合筒部 3 4 の軸方向一方側部分の内周面と軸 3 7 の外周面との間の面圧を効果的に高めることができる。さらに、連結部 4 3 の円周方向に関する切り欠き 4 6 の端部は、連結部 4 3 の軸方向他端縁において、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸 O_{45} およびシャフト 2 3 の中心軸 O_{23} にそれぞれ直交する方向に関して、シャフト 2 3 の中心軸 O_{23} よりも取付孔 4 5 a、4 5 b に近い側に位置する。このため、図 3 (B) に示すように、シャフト 2 3 の軸方向他端縁は、直径方向に関してスリット 3 9 の反対側に位置する半円弧状部分が、外部に露出した状態になり、連結部 4 3 によって覆われない。したがって、クランプ 2 4 により嵌合筒部 3 4 を縮径した際に、シャフト 2 3 の軸方向他端縁に加わる締め付け力を十分に小さくできる。したがって、シャフト 2 3 の軸方向他端部に連結される軸 3 7 に歳差運動が生じることがより有効に防止される。また、切り欠き 4 6 は、連結部 4 3 にのみ配置され、フランジ部 4 2 には配置されていないため、シャフト 2 3 に対するクランプ 2 4 の軸方向に関する嵌合長が十分に確保される。このため、シャフト 2 3 に対するクランプ 2 4 の姿勢を安定させることができる。

40

【 0 0 5 5 】

[第 2 例]

本発明の実施の形態の第 2 例について、図 9 ~ 図 1 0 を用いて説明する。本例では、シ

50

シャフト 2 3 の嵌合筒部 3 4 に外嵌されるクランプ 2 4 a の形状が、第 1 例の構造と異なっている。具体的には、本例では、クランプ 2 4 a を構成する連結部 4 3 a の軸方向他方側部分（半部）に設けられた切り欠き 4 6 a の形状が、第 1 例の切り欠き 4 6 の形状と異なっている。切り欠き 4 6 a の形状は、取付孔 4 5 a、4 5 b の軸方向から見た場合に、略矩形状である。切り欠き 4 6 a の軸方向幅 L は、連結部 4 3 a の円周方向に関して一定である。このため、連結部 4 3 a の形状は、取付孔 4 5 a、4 5 b の軸方向から見た場合に、軸方向他方側半部が切り落とされたような略矩形状である。連結部 4 3 a の軸方向他端面（連結部 4 3 a と切り欠き 4 6 a との軸方向に関する境界位置）は、連結部 4 3 a の軸方向一端面と平行で、挿入孔 4 4 の中心軸 O_{4 4} に直交する仮想平面上に存在する。

【0056】

切り欠き 4 6 a は、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸 O_{4 5} よりも軸方向他方側（図 9 および図 10 の右側）に位置する。具体的には、切り欠き 4 6 a の軸方向一端縁は、取付孔 4 5 a、4 5 b の軸方向他端縁とほぼ同じ軸方向位置に存在する。また、連結部 4 3 a の円周方向に関する切り欠き 4 6 a の端部（連結部 4 3 a と切り欠き 4 6 a との円周方向に関する境界位置）は、シャフト 2 3 の中心軸 O_{2 3} と平行に配置されており、取付孔 4 5 a、4 5 b の中心軸 O_{4 5} およびシャフト 2 3 の中心軸 O_{2 3} にそれぞれ直交する方向（図 9 および図 10 の上下方向）に関して、シャフト 2 3 の中心軸 O_{2 3} よりも取付孔 4 5 a、4 5 b に近い側（図 9 および図 10 の下側）に位置する。本例では、嵌合筒部 3 4 の軸方向他方側部分のうちで、直径方向に関してスリット 3 9 の反対側に位置する部分が、第 1 例の場合よりも広い範囲にわたって、切り欠き 4 6 a から外部に露出する。

【0057】

本例では、切り欠き 4 6 a の形成範囲が、第 1 例に比べて大きいため、クランプ 2 4 a から、嵌合筒部 3 4 のうちで剛性の低い軸方向他方側部分に作用する締付け力をより小さくすることができる。その他の構成および作用効果については、第 1 例と同じである。

【0058】

本発明を実施する場合に、クランプの連結部に形成する切り欠きの形状およびその形成範囲は、本発明の実施の形態の各例で示した構造に限定されることはない。連結部の円周方向に関する切り欠きの端部を、取付孔の中心軸およびシャフトの中心軸にそれぞれ直交する方向に関して、シャフトの中心軸を挟んで取付孔と反対側に配置させることもできるし、シャフトの中心軸上に配置させることもできる。また、クランプの取付孔をすべて通孔により構成し、締付ボルトとナットを組み合わせて使用することもできる。さらに、本発明の実施の形態の各例の構造は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせて実施することができる。

【符号の説明】

【0059】

- 1 ステアリングホイール
- 2 ステアリングシャフト
- 3 ステアリングコラム
- 4 a、4 b 自在継手
- 5 中間シャフト
- 6 ステアリングギヤユニット
- 7 タイロッド
- 8 ピニオン軸
- 9 トルク伝達軸
- 10 ヨーク
- 11、11a 軸
- 12 雄セレーション
- 13 雌セレーション
- 14 クランプ部
- 15 不連続部

10

20

30

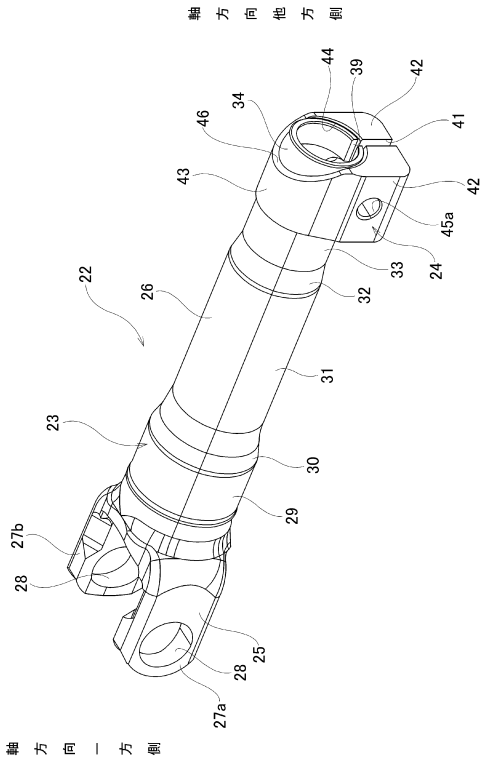
40

50

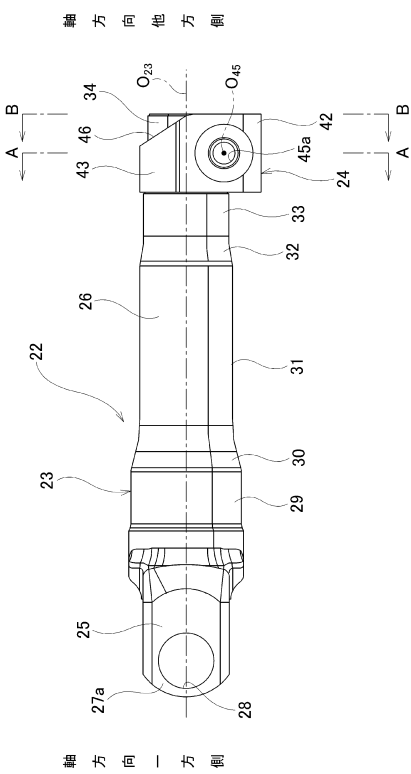
1 6	フランジ部	
1 7	取付孔	
1 8	基部	
1 9	雌セレーション	
2 0	溶接ビード部	
2 1	雄セレーション	
2 2	トルク伝達軸	
2 3	シャフト	
2 4、2 4 a	クランプ	
2 5	ヨーク部	10
2 6	筒部	
2 7 a、2 7 b	腕部	
2 8	円孔	
2 9	大径筒部	
3 0	大径側円すい筒部	
3 1	中径筒部	
3 2	小径側円すい筒部	
3 3	小径筒部	
3 4	嵌合筒部	
3 5	段差面	20
3 6	雌セレーション	
3 7	軸	
3 8	雄セレーション	
3 9	スリット	
4 0	係合凹溝	
4 1	不連続部	
4 2	フランジ部	
4 3、4 3 a	連結部	
4 4	挿入孔	
4 5 a、4 5 b	取付孔	30
4 6、4 6 a	切り欠き	
4 7	締付ボルト	
4 8	周方向凹溝	

【図面】

【図 1】



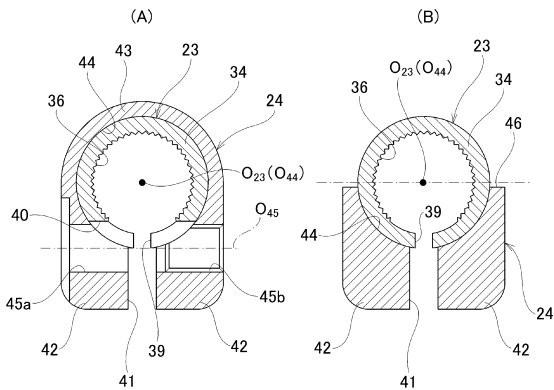
【図 2】



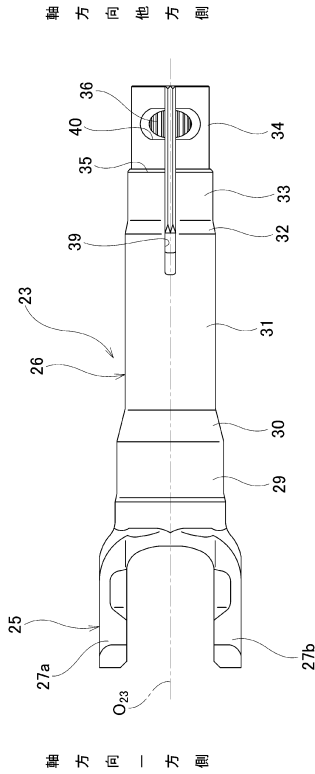
10

20

【図 3】



【図 4】

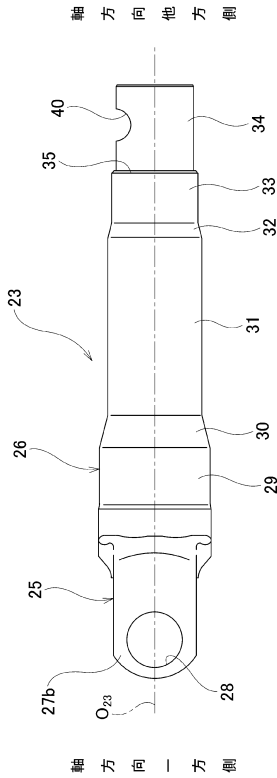


30

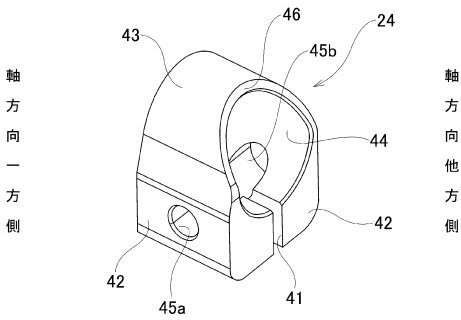
40

50

【図 5】



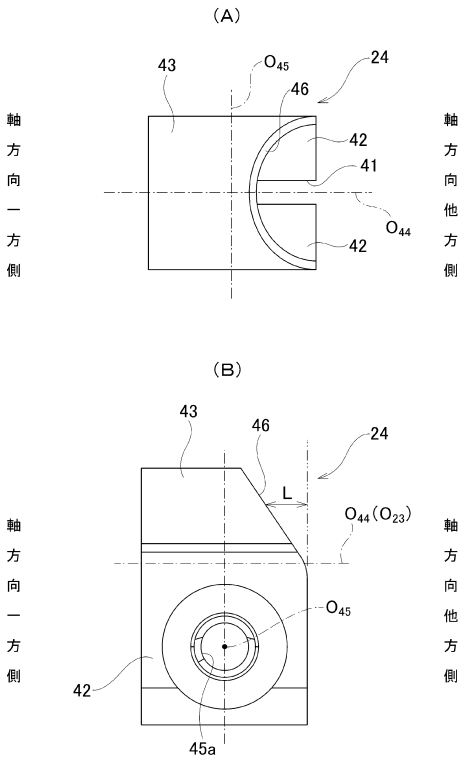
【図 6】



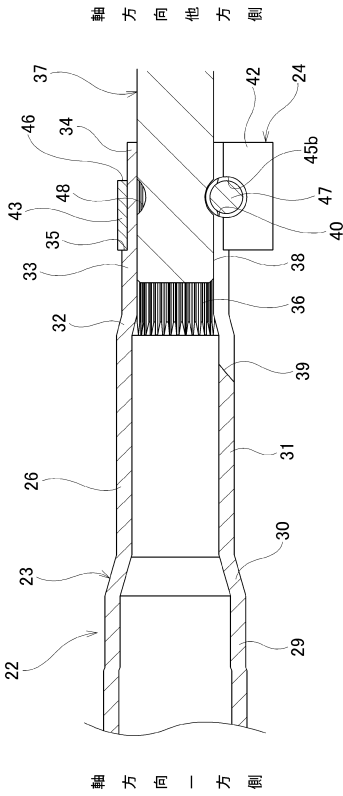
10

20

【図 7】



【図 8】

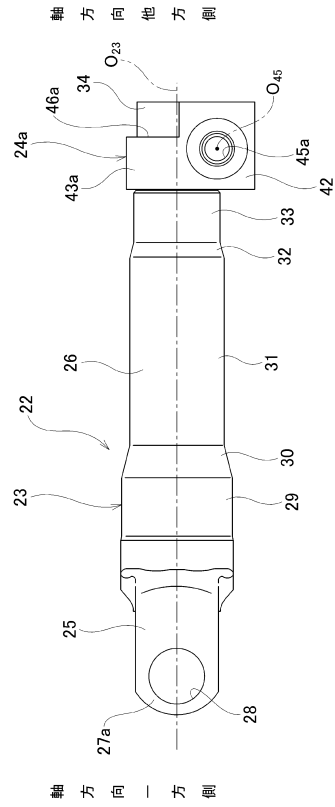


30

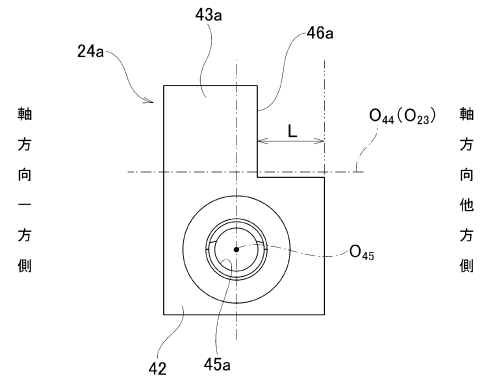
40

50

【 図 9 】



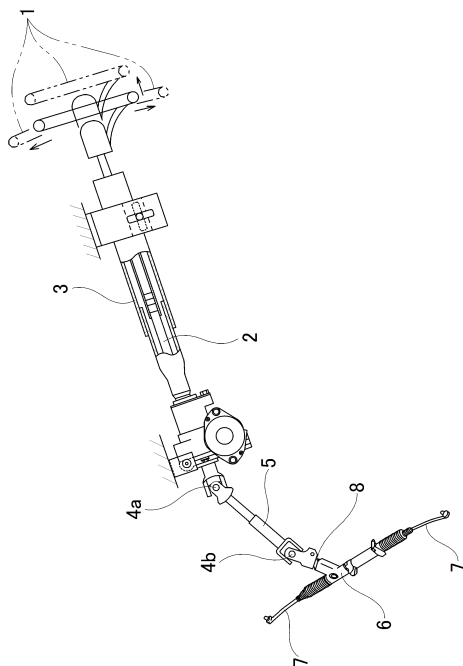
【 図 1 0 】



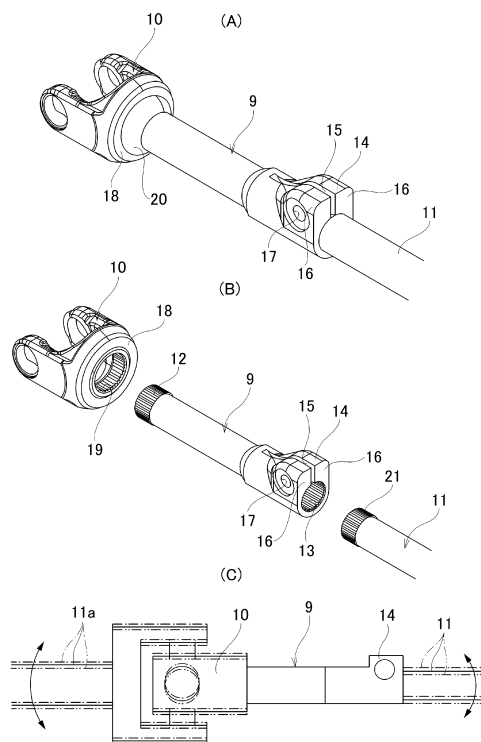
10

20

【 図 1 1 】



【圖 1 2】



30

40

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 9 - 3 1 0 7 2 4 (J P , A)
 実開平 1 - 1 5 8 8 2 6 (J P , U)
 特開 2 0 1 7 - 1 7 2 6 1 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 1 5 5 7 7 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------|
| F 1 6 D | 1 / 0 2 |
| F 1 6 D | 1 / 0 4 |
| F 1 6 D | 3 / 2 6 |