

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7561593号
(P7561593)

(45)発行日 令和6年10月4日(2024.10.4)

(24)登録日 令和6年9月26日(2024.9.26)

(51)国際特許分類

F 1 6 D 3/26 (2006.01)
B 6 2 D 1/20 (2006.01)

F I

F 1 6 D 3/26
B 6 2 D 1/20

X

請求項の数 3 (全18頁)

(21)出願番号 特願2020-203829(P2020-203829)
(22)出願日 令和2年12月9日(2020.12.9)
(65)公開番号 特開2022-91180(P2022-91180A)
(43)公開日 令和4年6月21日(2022.6.21)
審査請求日 令和5年10月11日(2023.10.11)

| | |
|----------|--------------------|
| (73)特許権者 | 000004204 |
| | 日本精工株式会社 |
| | 東京都品川区大崎1丁目6番3号 |
| (74)代理人 | 110002147 |
| | 弁理士法人酒井国際特許事務所 |
| (72)発明者 | 森山 誠一 |
| | 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工 |
| | 株式会社内 |
| (72)発明者 | 小池 康男 |
| | 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工 |
| | 株式会社内 |
| 審査官 | 倉田 和博 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヨーク一体型シャフト

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

一端が第1方向を指し、他端が第2方向を指すシャフトと、
前記シャフトの前記一端と溶接されるヨークと、
前記シャフトと前記ヨークとを溶接して生成される溶接部と、
を備え、
前記ヨークは、
前記シャフトの軸と平行な軸方向に貫通する貫通孔を有する環状体の基部と、
前記基部から前記第1方向に突出する一対のアームと、
を備え、
前記シャフトは、
前記シャフトの前記一端に位置し、前記基部の前記貫通孔に挿入される嵌合部と、
前記嵌合部から前記第2方向に延び、アウタチューブに摺動自在に支持される軸部と、
を有し、
前記溶接部の前記第1方向の表面が露出し、
前記アームの内周側の領域であり、かつ前記軸方向から見て前記軸から径方向に延びて
前記アームの周方向の両端に接する一対の仮想線に挟まれる領域を、アーム内側領域とし、
前記軸方向から見て、前記溶接部は、前記アーム内側領域と重ならず、
前記溶接部は、
第1溶接部と、

前記第1溶接部に対し、前記軸を中心に点対称に配置された第2溶接部と、
を有している

ヨーク一体型シャフト。

【請求項2】

前記基部は、前記第1方向を向く第1面を有し、

前記嵌合部は、前記基部の前記第1面よりも前記第1方向に突出しており、

前記嵌合部は、カシメにより径方向外側に変形して成るカシメ部を有し、

前記カシメ部は、前記基部の前記第1面に当接し、

前記軸方向から見て、前記カシメ部は、前記アーム内側領域と重なっている

請求項1に記載のヨーク一体型シャフト。

10

【請求項3】

前記軸部は、外周面を覆う樹脂製のコーティング層を有する

請求項1又は請求項2に記載のヨーク一体型シャフト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヨーク一体型シャフトに関する。

【背景技術】

【0002】

車両は、運転者によるステアリングホイールの操作を車輪に伝えるため、ステアリング装置を備える。ステアリング装置は、一端がステアリングホイールと連結されるステアリングシャフトと、一端がステアリングシャフトの他端と連結する中間シャフトと、一端が中間シャフトの他端と連結されるピニオンシャフトと、を備える。

20

【0003】

下記特許文献1に示すように、中間シャフトは、筒状のアウタチューブと、インナシャフトと、を備える。インナシャフトは、アウタチューブに収容され、アウタチューブに摺動自在に支持されている。これにより、中間シャフトは、伸縮して走行中の振動を吸収する。又は、車両がキャブチルトされた場合（運転席が前方に持ち上げられた場合）、中間シャフトは伸長する。

【0004】

30

下記特許文献1に示すように、ステアリング装置では、ステアリングシャフトと中間シャフトを繋いだり、中間シャフトとピニオンシャフトを繋いだりするための継手として、ユニバーサルジョイントが用いられる。ユニバーサルジョイントのヨークは、インナシャフトの一端に溶接され、インナシャフトとヨークとが一体化している。以下、インナシャフトとヨークとが一体化したものをヨーク一体型シャフトと呼ぶ。また、溶接によりインナシャフトとヨークとを接合する部位を溶接部という。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2014-105773号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、ヨークは、一対のアームと、一対のアームを支持する環状の基部と、を備える。また、インナシャフトは、ヨークの基部の貫通孔に挿入される嵌合部と、一対のアームと反対方向に延出する軸部と、を備える。特許文献1では、溶接は、基部に対し、軸部が延在している方向から行われていた。そして、軸部の外周面のうち基部寄りの部分には、スパッタや溶接ビードが発生していた。このため、アウタチューブは、軸部のうち基部寄りの部分を収容できなかった。つまり、特許文献1の軸部は、スライド可能なスライド有効長が短く、改善が求められていた。

50

【0007】

本開示は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、軸部のスライド有効長を長くすることができるヨーク一体型シャフトを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記の目的を達成するため、本開示の一態様に係るヨーク一体型シャフトは、一端が第1方向を指し、他端が第2方向を指すシャフトと、前記シャフトの一端と溶接されるヨークと、溶接により生成される溶接部と、を備える。前記ヨークは、前記シャフトの軸と平行な軸方向に貫通する貫通孔を有する環状体の基部と、前記基部から前記第1方向に突出する一対のアームと、を備える。前記シャフトは、前記シャフトの一端に位置し、前記基部の貫通孔に挿入される嵌合部と、前記嵌合部から前記第2方向に延び、アウタチューブに摺動自在に支持される軸部と、を有する。前記溶接部の前記第1方向の表面が露出している。

10

【0009】

本開示のヨーク一体型シャフトは、溶接部の第1方向の表面が露出し、シャフトと基部との溶接は第1方向から行われている。このため、スパッタや溶接ビードは、基部を介して溶接部と反対側に位置する軸部に生成されない。よって、軸部の外周面は、平滑性が確保され、軸部の全長をアウタチューブに収容できる。以上から、軸部のスライド有効長が長くなる。

20

【0010】

また、上記のヨーク一体型シャフトの望ましい態様として、前記溶接部は、第1溶接部と、前記第1溶接部に対し、前記軸を中心に点対称に配置された第2溶接部と、を有する。

【0011】

シャフトとヨークとの間で伝達されるトルクが第1溶接部と第2溶接部とにバランスよく振り分けられ、溶接部の耐久性が向上する。

【0012】

また、上記のヨーク一体型シャフトの望ましい態様として、前記軸方向から見て、前記軸と前記アームの周方向の両端部とを結ぶ一対の仮想線の間の領域は、アーム内側領域である。前記軸方向から見て、前記第1溶接部と前記第2溶接部とは、前記アーム内側領域と重なっていない。

30

【0013】

溶接作業は、基部の径方向外側に配置されたトーチを径方向内側に移動し、基部の溶接個所にトーチを対向させて行う。また、第1溶接部及び第2溶接部は、径方向外側にアームが存在していない。よって、溶接個所（第1溶接部及び第2溶接部）は、トーチの移動が容易な個所に位置し、溶接作業が容易となる。

【0014】

また、上記のヨーク一体型シャフトの望ましい態様として、前記基部は、前記第1方向を向く第1面を有する。前記嵌合部は、前記基部の前記第1面よりも前記第1方向に突出している。前記嵌合部は、カシメにより径方向外側に変形して成るカシメ部を有している。前記カシメ部は、前記基部の前記第1面に当接している。前記軸方向から見て、前記カシメ部は、前記アーム内側領域と重なっている。

40

【0015】

これによれば、仮に溶接部が破損しても、カシメ部がヨークの第1面に当接し、シャフトがヨークから離脱しない。また、カシメ部は、トーチが進入し難い範囲に設けられている。よって、溶接し難い領域を有効に活用しつつ、シャフトがヨークから離脱することを防止している。

【0016】

また、上記のヨーク一体型シャフトの望ましい態様として、前記軸部は、外周面を覆う樹脂製のコーティング層を有する。

【0017】

50

軸部は、アウタチューブに対する摺動性が高くなる。また、溶接が基部の第1方向から行われ、コーティング層にスパッタが付着しない。よって、コーティング層の溶融を回避できる。

【発明の効果】

【0018】

本開示のヨーク一体型シャフトによれば、軸部のスライド有効長が長くなり、短縮時の中間シャフトの長さを短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、実施形態1のステアリング装置の模式図である。

10

【図2】図2は、実施形態1のステアリング装置の斜視図である。

【図3】図3は、実施形態1のヨーク一体型シャフトを外周面の方から覗た全体図である。

【図4】図4は、実施形態1のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。

【図5】図5は、実施形態1のインナシャフトを抽出して第1方向から覗た図である。

【図6】図6は、実施形態1のヨーク一体型シャフトを第1方向から覗た図である。

【図7】図7は、図3のVII-VII線の矢視断面図である。

【図8】図8は、図6のVII-I - VII-I線の矢視断面図である。

【図9】図9は、図6のIX-IX線の矢視断面図である。

【図10】図10は、図6のX-X線の矢視断面図である。

20

【図11】図11は、変形例1のヨーク一体型シャフトを第1方向から覗た図である。

【図12】図12は、変形例2のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。

【図13】図13は、変形例3のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。

【図14】図14は、変形例4のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。

【図15】図15は、変形例4のヨーク一体型シャフトを第1方向から覗た図である。

【図16】図16は、変形例5のヨーク一体型シャフトを第1方向から覗た図である。

【図17】図17は、変形例6のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。

30

【図18】図18は、変形例6のヨーク一体型シャフトを第1方向から覗た図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、下記の発明を実施するための形態（以下、実施形態という）により本発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、下記実施形態で開示した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

【0021】

40

図1は、実施形態1のステアリング装置の模式図である。図2は、実施形態1のステアリング装置の斜視図である。ステアリング装置80の基本的な構造について、図1、図2を参照しながら説明する。ステアリング装置80は、操作者から付与される操作力（操舵トルク）が伝達する順に、ステアリングホイール81、ステアリングシャフト82、操舵力アシスト機構83、第1ユニバーサルジョイント84、中間シャフト85、及び第2ユニバーサルジョイント86を備える。

【0022】

操舵力アシスト機構83は、ECU(Electronic Control Unit)90と、減速装置92と、電動モータ93と、トルクセンサ94と、図示しないトーションバーと、を備える。ECU90には、イグニッションスイッチ98がオンの状態で、

50

電源装置 9 9（例えば車載のバッテリ）から電力が供給される。なお、本実施形態のヨーク一体型シャフト 4 は、操舵力アシスト機構 8 3 を備えたステアリング装置 8 0（電動パワーステアリング装置）に適用した例を挙げているが、本開示のヨーク一体型シャフトは、操舵力アシスト機構 8 3 を備えていないステアリング装置に適用してもよい。

【 0 0 2 3 】

ステアリングシャフト 8 2 は、入力軸 8 2 a と、出力軸 8 2 b と、を備える。入力軸 8 2 a の一方の端部は、ステアリングホイール 8 1 と連結している。また、入力軸 8 2 a の他方の端部は、操舵力アシスト機構 8 3 のトーションバー（不図示）を介して、出力軸 8 2 b の一方の端部と連結している。操舵トルクにより入力軸 8 2 a が回転すると、トーションバーが捻じれ、入力軸 8 2 a と出力軸 8 2 b との回転に角度差が生じる。

10

【 0 0 2 4 】

トルクセンサ 9 4 は、入力軸 8 2 a と出力軸 8 2 b との角度差を検出し、その結果を ECU 9 0 に送信する。ECU 9 0 は、車両の車速センサ 9 5 から車両の走行速度を取得する。ECU 9 0 は、入力軸 8 2 a と出力軸 8 2 b との角度差と、車両の走行速度とに基づいて、電動モータ 9 3 を駆動させる。減速装置 9 2 は、電動モータ 9 3 の出力軸に連結する図示しないウォームと、出力軸 8 2 b と連結する図示しないウォームホイールと、を備える。よって、電動モータ 9 3 が駆動すると、減速装置 9 2 を介して出力軸 8 2 b に操舵補助トルクが付与され、入力軸 8 2 a と出力軸 8 2 b との回転に角度差がなくなる。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、出力軸 8 2 b の他方の端部は、第 1 ユニバーサルジョイント 8 4 を介して、中間シャフト 8 5 の一方の端部と連結している。中間シャフト 8 5 の他方の端部は、第 2 ユニバーサルジョイント 8 6 を介して、ピニオンシャフト 8 7 の一方の端部と連結している。ピニオンシャフト 8 7 の他方の端部は、ピニオン 8 8 a を備える。ピニオン 8 8 a は、ラック 8 8 b と噛み合っている。ステアリングギヤ 8 8 は、ピニオン 8 8 a に伝達された回転運動をラック 8 8 b で直進運動に変換する。ラック 8 8 b は、タイロッド 8 9 に連結される。ラック 8 8 b が移動することで車輪の角度が変化する。

20

【 0 0 2 6 】

中間シャフト 8 5 は、第 1 ユニバーサルジョイント 8 4 と接合されるインナシャフト 1 と、第 1 ユニバーサルジョイント 8 4 と接合されるアウタチューブ 2 と、を備える。インナシャフト 8 5 a は、アウタチューブ 8 5 b に摺動自在に支持されている。よって、中間シャフト 8 5 は、車両の振動により長さ方向に伸縮し、車体に歪を吸収する（図 2 の矢印 A 1 参照）。また、キャブチルトにより運転席が前方に持ち上がった場合（図 2 の矢印 A 2 参照）、中間シャフト 8 5 は、長さ方向に短縮する。次に、インナシャフト 1 と第 1 ユニバーサルジョイント 8 4 のヨーク 3 とを接合してなるヨーク一体型シャフト 4 について説明する。なお、本実施形態において、インナシャフト 1 が入力軸となっており、アウタチューブ 2 が出力軸となっているが、本開示のヨーク一体型シャフトは、出力軸のインナシャフトに適用してもよい。

30

【 0 0 2 7 】

図 3 は、実施形態 1 のヨーク一体型シャフトを外周面の方から覗た全体図である。図 4 は、実施形態 1 のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。図 5 は、実施形態 1 のインナシャフトを抽出して第 1 方向から覗た図である。図 6 は、実施形態 1 のヨーク一体型シャフトを第 1 方向から覗た図である。図 7 は、図 3 の V I I - V I I 線の矢視断面図である。図 8 は、図 6 の V I I I - V I I I 線の矢視断面図である。図 9 は、図 6 の I X - I X 線の矢視断面図である。図 10 は、図 6 の X - X 線の矢視断面図である。

40

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、ヨーク一体型シャフト 4 は、インナシャフト 1 とヨーク 3 を溶接により接合して成る。よって、ヨーク一体型シャフト 4 は、インナシャフト 1 と、ヨーク 3 と、溶接部 5（図 6、図 8 を参照）と、を備える。インナシャフト 1 及びヨーク 3 は、機械構造用炭素鋼（Carbon Steel for Machine Structur

50

a 1 Use) で製造されている。以下、インナシャフト 1 の軸 X と平行な方向を軸方向と呼ぶ。インナシャフト 1 の軸方向の中央部から見てヨーク 3 が配置される方向を第 1 方向 X 1 と呼び、ヨーク 3 が配置されていない方向を第 2 方向 X 2 と呼ぶ。

【0029】

インナシャフト 1 は、ヨーク 3 の基部 3 0 に嵌合される嵌合部 1 0 と、基部 3 0 から第 2 方向 X 2 に延在する軸部 2 0 と、を備える。図 4 に示すように、インナシャフト 1 は、軸 X と直交する方向に切った断面が十字形状となっている。よって、嵌合部 1 0 は、軸 X を中心に径方向外側に突出する 4 つの第 1 突起 1 1 を備える。また、軸部 2 0 は、第 1 突起 1 1 と軸方向に連続する 4 つの第 2 突起 2 1 を備える。

【0030】

図 5 に示すように、第 1 突起 1 1 は、径方向外側を向く外向面 1 2 と、周方向を向く一対の 1 3、1 3 を備える。第 1 突起 1 1 の周面 1 3 は、径方向内端が隣り合う第 1 突起 1 1 の周面 1 3 と連続している。第 2 突起 2 1 は、第 1 突起 1 1 よりも径方向外側への突出量が大きい。よって、インナシャフト 1 は、嵌合部 1 0 と軸部 2 0 との境界で第 1 方向 X 1 を向く突き当面 2 2 を有している。また、軸部 2 0 において周方向に隣り合う第 2 突起 2 1 の間は、軸方向に延在する空間となっている。つまり、軸部 2 0 は、第 2 突起 2 1 の間で軸方向に延在する 4 つの開放部 2 3 を備えている。

【0031】

図 3 に示すように、軸部 2 0 は、アウタチューブ 2 に収容され、アウタチューブ 2 に摺動自在に支持される。よって、軸部 2 0 がアウタチューブ 2 に収容される軸方向の長さが増加すると、中間シャフト 8 5 が短縮する。軸部 2 0 は、アウタチューブ 2 との摺動性を確保するため、軸部 2 0 の外周面を被覆する樹脂製のコーティング層 2 5 を有している。このコーティング層 2 5 は、インナシャフト 1 とヨーク 3 とを溶接する前からインナシャフト 1 を被覆している。

【0032】

図 4 に示すように、ヨーク 3 は、基部 3 0 と、基部 3 0 から第 1 方向 X 1 に突出する一対のアーム 3 1、3 1 を備える。基部 3 0 は、環状体であり、貫通孔 3 2 を備える。また、基部 3 0 は、第 1 方向 X 1 を向く第 1 面 3 3 と、第 2 方向 X 2 を向く第 2 面 3 4 と、貫通孔 3 2 を囲む内周面 3 5 と、を備える。

【0033】

一対のアーム 3 1、3 1 は、基部 3 0 の第 1 面 3 3 に設けられている。アーム 3 1 は、軸 X を中心に径方向に貫通する円形状の円形孔 3 1 a を有する。円形孔 3 1 a には、第 1 ユニバーサルジョイント 8 4 の図示しない十字軸が挿入される。以下、円形孔 3 1 a の中心線 O と平行な方向を第 3 方向 Y と呼ぶ。また、軸方向と第 3 方向 Y とのそれぞれに直交する方向を第 4 方向 Z と呼ぶ。また、軸 X から径方向に延び、アーム 3 1 の周方向の両端 3 1 b、3 1 c に接する仮想線 L 1、L 2 に挟まれる領域をアーム内側領域 8 と呼ぶ。

【0034】

貫通孔 3 2 は、基部 3 0 の中央部を軸方向に貫通している。また、貫通孔 3 2 には、基部 3 0 の第 2 面 3 4 の方から、インナシャフト 1 の嵌合部 1 0 が挿入されている（図 4 の矢印 A 3 参照）。これにより、インナシャフト 1 の嵌合部 1 0 は、基部 3 0 の内周面 3 5 に嵌合している（図 7 参照）。

【0035】

なお、図 8 に示すように、貫通孔 3 2 にインナシャフト 1 が挿入された時、インナシャフト 1 の突き当面 2 2 が第 2 面 3 4 に突き当てられている。よって、ヨーク 3 に対し、インナシャフト 1 の軸方向の位置決めが容易となっている。また、嵌合部 1 0 の軸方向の長さは、基部 3 0 の軸方向の長さよりも長い。よって、嵌合部 1 0 の第 1 方向 X 1 の端面 1 4 は、基部 3 0 の第 1 面 3 3 よりも第 1 方向 X 1 に位置している（図 8 の第 1 面 3 3 に沿って引いた仮想線 H を参照）。

【0036】

図 7 に示すように、内周面 3 5 は、90 度間隔で配置された円弧状の 4 つの当接面 3 7

10

20

30

40

50

と、当接面 3 7 の間に介在する円弧状の 4 つの非当接面 3 8 と、当接面 3 7 と非当接面 3 8 との境界で径方向に延在する 8 つの段差面 3 9 と、を備える。

【 0 0 3 7 】

当接面 3 7 は、第 1 突起 1 1 の外向面 1 2 と径方向に対向している。当接面 3 7 の内径は、第 1 突起 1 1 の外向面 1 2 の外径よりも僅かに小さい。よって、第 1 突起 1 1 は、当接面 3 7 に圧入されており、ヨーク 3 からインナシャフト 1 が脱落し難い。なお、嵌合部 1 0 の圧入により基部 3 0 に応力が作用するが、嵌合部 1 0 の全周ではなく、第 1 突起 1 1 の外向面 1 2 の部分だけが圧入されている。よって、基部 3 0 に作用する応力は小さく、耐久強度が高い。

【 0 0 3 8 】

当接面 3 7 の周方向の長さは、外向面 1 2 の周方向の長さと同じとなっている。よって、当接面 3 7 に対して周方向の両側にある段差面 3 9 は、第 1 突起 1 1 における一対の周面 1 3 の径方向外側の端部と当接している。これにより、仮に溶接部 5 が破損しても、インナシャフト 1 とヨーク 3 とは、相対回転することなく、確実にトルクが伝達される。

【 0 0 3 9 】

非当接面 3 8 は、当接面 3 7 よりも内径が小さい。非当接面 3 8 は、周方向に隣り合う 2 つの周面 1 3 、 1 3 の間を周方向に延在している。よって、非当接面 3 8 と、非当接面 3 8 を周方向から挟む 2 つの周面 1 3 、 1 3 と、の間には、軸方向に延在する連通穴 1 6 が設けられている。そして、連通穴 1 6 は、基部 3 0 の第 1 方向 X 1 の空間と第 2 方向 X 2 の空間を連通している（図 1 0 参照）。

【 0 0 4 0 】

内周面 3 5 において、2 つの当接面 3 7 は、軸 X から見て第 3 方向 Y に配置されている。他の 2 つの当接面 3 7 は、軸 X から見て第 4 方向 Z に配置されている。よって、図 6 に示すように、4 つの第 1 突起 1 1 のうち、2 つの第 1 突起 1 1 は、軸 X から見て第 3 方向 Y に配置される。残り 2 つの第 1 突起 1 1 は、軸方向から見て第 4 方向 Z に配置される。以下、4 つの第 1 突起 1 1 のうち、軸 X から見て第 3 方向 Y に配置されるものをアーム側第 1 突起 1 1 a と呼び、軸 X から見て第 4 方向 Z に配置されるものを開放側第 1 突起 1 1 b と呼ぶ。

【 0 0 4 1 】

図 6 に示すように、第 1 面 3 3 は、内周面 3 5 との境界に、第 2 方向 X 2 に窪む環状の内縁部 3 6 を有している。インナシャフト 1 の端面 1 4 には、溶接部 5 と、カシメ部 1 5 と、が設けられている。

【 0 0 4 2 】

図 8 に示すように、溶接部 5 は、基部 3 0 の当接面 3 7 と、開放側第 1 突起 1 1 b の外向面 1 2 と、の突合せ面のうち、第 1 方向 X 1 寄りの部分を接合している。よって、溶接部 5 の第 1 方向 X 1 の表面は、基部 3 0 の第 1 面 3 3 とインナシャフト 1 の端面 1 4 との間から露出している。この溶接部 5 は、第 1 面 3 3 の内縁部 3 6 と、開放側第 1 突起 1 1 b の端面 1 4 の外縁部と、の境界に対し、第 1 方向 X 1 から熱を加えることで生成される。つまり、本実施形態の溶接部 5 は、インナシャフト 1 と基部 3 0 とを、基部 3 0 の第 1 方向 X 1 から溶接して生成されている。そして、この溶接部 5 により、インナシャフト 1 とヨーク 3 とが強固に結合している。

【 0 0 4 3 】

溶接部 5 は、第 1 溶接部 6 と、第 2 溶接部 7 と、を備える。第 1 溶接部 6 と第 2 溶接部 7 とは、第 1 方向 X 1 から視ると、それぞれ内縁部 3 6 に沿って円弧状を成している。第 1 溶接部 6 と第 2 溶接部 7 は、軸 X を中心に相反する方向に突出する 2 つの開放側第 1 突起 1 1 b と、基部 3 0 と、を接合している。つまり、第 1 溶接部 6 と、第 2 溶接部 7 とは、互いに軸 X を中心に点対称に配置されている。また、第 1 溶接部 6 と第 2 溶接部 7 は、アーム内側領域 8 に対し周方向にずれて配置され、アーム内側領域 8 と重なっていない。

【 0 0 4 4 】

図 9 に示すように、カシメ部 1 5 は、嵌合部 1 0 の第 1 方向 X 1 の端部のうち、基部 3

10

20

30

40

50

0の第1面33よりも第1方向X1に突出している部分(図8の仮想線Hよりも第1方向X1に配置される部位)をカシメることで生成されている。カシメ部15は、第1面33の内縁部36と接触している。よって、仮に2つの溶接部5が破損しても、インナシャフト1はヨーク3から離脱しない。図6に示すように、2つのカシメ部15は、アーム内側領域8と重なっている。

【0045】

次に実施形態1のヨーク一体型シャフト4の効果を説明する。溶接部5は、基部30の第1面33の方に設けられている。このため、溶接時に発生するスパッタや溶接ビードは、基部30を介して溶接部5と反対側に位置する軸部20に生成されない。このため、軸部20の外周面の平滑性が確保され、軸部20の全長をアウタチューブ2に収容できるようになる。よって、軸部20のスライド有効長が長くなり、短縮時の中間シャフト85の長さが短くなる。

10

【0046】

また、溶接部5は、基部30の第1面33の方に設けられているため、スパッタがコーティング層25に付着し難い。よって、コーティング層25の溶融を抑制できる。

【0047】

また、図6に示すように、第1溶接部6と第2溶接部7は、アーム内側領域8と重なっていない。ここで、基部30の当接面37と、開放側第1突起11bの外向面12との溶接作業は、軸方向から見て、第1面33の径方向外側に配置されたトーチを径方向内側に移動させ、第1面33と軸方向に対向させる(図6の矢印A4参照)。次に、当接面37と外向面12との境界に熱を加えつつ、トーチを周方向に移動させる(図6の矢印A5参照)。次に、溶接が完了したら、トーチを径方向外側に移動させる(図6の矢印A6参照)。以上から、トーチの移動経路(図6の矢印A4、A5、A6参照)上にアームが存在していないため、トーチがアーム31と接触しない。また、トーチが周方向に移動する経路(矢印A5参照)の径方向外側にアーム31が存在しないため、トーチから引き出されている配線がアーム31と接触しない。よって、第1溶接部6、第2溶接部7は、溶接作業がしやすい箇所に設けられており、ヨーク一体型シャフト4の生産効率が向上する。

20

【0048】

一方で、2つのカシメ部15は、アーム内側領域8と重なっており、溶接し難い箇所に設けられている。よって、溶接し難い領域を有効に活用しつつ、インナシャフト1がヨーク3から離脱することを防止している。

30

【0049】

また、第1溶接部6と、第2溶接部7とは、互いに軸Xを中心とした点対称に配置されている。このため、一対のアーム31、31から基部30に伝達されるトルクは、第1溶接部6と第2溶接部7とに均等に作用して、インナシャフト1の嵌合部10に伝達される。よって、トルクが第1溶接部6と第2溶接部7とにバランスよく振り分けられ、溶接部5の耐久性が向上する。

【0050】

図10に示すように、連通穴16の第1方向X1の第1開口部16aは、閉塞されていない。よって、連通穴16は、基部30の第1面33側の空間と連続している。連通穴16の第2方向X2の第2開口部16bは、軸部20の開放部23と連続している。よって、連通穴16は、基部30の第2面34側の空間と連続している。以上から、溶接により溶接部5を生成する際、溶接箇所に供給されたシールドガスは、溶接箇所に当たった後、連通穴16に流入する。その後、図10の矢印A7に示すように、シールドガスは、連通穴16を第2方向X2に流れ、軸部20の開放部23から排出される。よって、溶接箇所に供給されたシールドガスは、基部30の第1面33やインナシャフト1の端面14に滞留することなく流れれる。そして、溶接箇所の近傍にある酸素等もシールドガスに連れられて流れれる。このため、溶接欠陥の発生が抑えられる。

40

【0051】

以上、実施形態1のヨーク一体型シャフト4は、一端が第1方向X1を指し、他端が第

50

2方向X2を指すシャフト（インナシャフト1）と、シャフト（インナシャフト1）の一端と溶接されるヨーク3と、溶接により生成される溶接部5と、を備える。ヨーク3は、シャフト（インナシャフト1）の軸Xと平行な軸方向に貫通する貫通孔32を有する環状体の基部30と、基部30から第1方向X1に突出する一対のアーム31、31と、を備える。シャフト（インナシャフト1）は、シャフト（インナシャフト1）の一端に位置し、基部30の貫通孔32に挿入される嵌合部10と、嵌合部10から第2方向X2に延び、アウタチューブ2に摺動自在に支持される軸部20と、を有する。前記溶接部の前記第1方向の表面が露出している溶接部5は、嵌合部10と基部30とを、基部30の第1方向X1から溶接して成る。

【0052】

これによれば、溶接時に発生するスパッタや溶接ビードは、軸部20に生成されず、軸部20の全長をアウタチューブ2に収容できる。以上から、軸部20のスライド有効長が長くなり、短縮時の中間シャフト85の長さを短くすることができる。

【0053】

また、実施形態1のヨーク一体型シャフト4において、溶接部5は、第1溶接部6と、第1溶接部6に対し、軸Xを中心に点対称に配置された第2溶接部7と、を有する。

【0054】

これによれば、シャフト（インナシャフト1）とヨーク3との間で伝達されるトルクが第1溶接部6と第2溶接部7とにバランスよく振り分けられ、溶接部5の耐久性が向上する。

【0055】

また、実施形態1のヨーク一体型シャフト4において、軸方向から見て、軸Xとアーム31の周方向の両端31b、31cとを結ぶ一対の仮想線L1、L2の間の領域は、アーム内側領域8である。軸方向から見て、第1溶接部6と第2溶接部7とは、アーム内側領域8と重なっていない。

【0056】

これによれば、トーチ及びトーチに接続する配線がアーム31に接触しないため、溶接作業が容易となり、ヨーク一体型シャフト4の生産効率が向上する。

【0057】

また、実施形態1のヨーク一体型シャフト4において、基部30は、第1方向X1を向く第1面33を有する。嵌合部10は、基部30の第1面33よりも第1方向X1に突出している。嵌合部10は、カシメにより径方向外側に変形して成るカシメ部15を有する。カシメ部15は、基部30の第1面33に当接する。カシメ部15は、軸方向から見て、アーム内側領域8と重なっている。

【0058】

これによれば、溶接し難い領域を有効に活用しつつ、シャフト（インナシャフト1）がヨーク3から離脱することを防止している。

【0059】

また、実施形態1のヨーク一体型シャフト4において、軸部20は、外周面を覆う樹脂製のコーティング層25を有する。

【0060】

これにより、軸部20は、アウタチューブ2との摺動性が高くなる。また、溶接が基部の第1方向X1から行われているため、コーティング層25にスパッタが付着しない。よって、コーティング層25の溶融が回避される。

【0061】

次に、実施形態1のヨーク一体型シャフト4の変形例を説明する。なお、以下の説明においては、上述した実施形態1で説明したものと同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0062】

（変形例1）

10

20

30

40

50

図11は、変形例1のヨーク一体型シャフトを第1方向から覗た図である。図11に示すように、変形例1のヨーク一体型シャフト4Aは、カシメ部15に代えて溶接部5が設けられている点で、実施形態1のヨーク一体型シャフト4と相違する。この変形例1によれば、4つの溶接部5を備え、インナシャフト1とヨーク3との接合強度が非常に高い。

【0063】

なお、変形例1で示すように、本開示のヨーク一体型シャフトは、カシメ部15は必須の構成ではない。また、カシメ部15を備えていない場合、インナシャフト1の端面14は、基部30の第1面33よりも第1方向X1に突出させなくてもよい。言い換えると、インナシャフト1の端面14は、基部30の第1面33に対して面一であったり、又は基部30の第1面33よりも第2方向X2に位置していたりしてもよい。

10

【0064】

(変形例2)

図12は、変形例2のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。図12に示すように、変形例2のヨーク一体型シャフト4Bは、インナシャフト1の第1突起11の外向面12が雄セレーション部17を有している点で、実施形態1のヨーク一体型シャフト4と相違する。また、変形例2のヨーク一体型シャフト4Bは、ヨーク3の内周面35が雌セレーション部40を有している点で、実施形態1のヨーク一体型シャフト4と相違する。

【0065】

雌セレーション部40は、内周面35の全周に亘って設けられている。そして、嵌合部10は、基部30の貫通孔32に挿入され、外向面12の雄セレーション部17は、当接面37の雌セレーション部40とセレーション嵌合している。よって、溶接部5(図8参照)が破損しても、インナシャフト1とヨーク3とは、相対回転することなく、確実にトルクが伝達される。

20

【0066】

(変形例3)

図13は、変形例3のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。変形例3のヨーク一体型シャフト4Cは、インナシャフト1の第1突起11と第2突起21との突出量が同じとなっている点で、実施形態1のヨーク一体型シャフト4と相違する。つまり、インナシャフト1は、突き当て面22(図8参照)を有していない。また、変形例3のヨーク一体型シャフト4Cは、ヨーク3の内周面35が円形となっている点で、実施形態1のヨーク一体型シャフト4と相違する。そして、嵌合部10は、基部30の貫通孔32に挿入され、外向面12は、基部30の内周面35に圧入され、嵌合している。

30

【0067】

(変形例4)

図14は、変形例4のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。図15は、変形例4のヨーク一体型シャフトを第1方向から覗た図である。図14に示すように、変形例4のヨーク一体型シャフト4Dは、インナシャフト1に代えてインナシャフト1Dを用いている点で、実施形態1のヨーク一体型シャフト4と相違する。なお、変形例4のヨーク一体型シャフト4Dのヨーク3Dは、基部30の内周面35に雌セレーション部40が設けられた変形例2のヨーク3と同じである。

40

【0068】

インナシャフト1Dは、外形が円形状で軸方向に延在している。よって、嵌合部10D及び軸部20Dも円形となっている。軸部20は、第2方向X2の端部に雄セレーション部26が設けられている。雄セレーション部26は、アウタチューブ2(図4参照)の雌セレーション(不図示)に嵌合している。これにより、軸部20は、アウタチューブ2に対し、軸方向に摺動自在に支持され、かつ確実にトルクを伝達できるようになっている。また、コーティング層25は、軸部20Dのうち雄セレーション部26のみを被覆している。

【0069】

50

嵌合部 10 は、全周に亘って雄セレーション部 18 を有している。図 15 に示すように、雄セレーション部 18 の全周が雌セレーション部 40 にセレーション嵌合している。このため、溶接部 5 が破損しても、インナシャフト 1D とヨーク 3D とは、相対回転することなく、確実にトルクが伝達される。また、変形例 2 に示すヨーク一体型シャフト 1B よりも、トルクを伝達する確実性が高い。

【0070】

図 15 に示すように、ヨーク一体型シャフト 4D は、溶接部 5D とカシメ部 15D を備える。溶接部 5D は、基部 30 の第 1 面 33 の方に設けられており、スパッタや溶接ビードが軸部 20D に生成されないようになっている。溶接部 5D は、第 1 溶接部 6D と、第 2 溶接部 7D と、を備える。第 1 溶接部 6D と第 2 溶接部 7D とは、軸 X から第 4 方向 Z に配置されており、アーム内側領域 8 と重なっていない。よって、第 1 溶接部 6D と、第 2 溶接部 7D は、溶接作業がしやすい箇所に設けられている。また、カシメ部 15 は、2 つ設けられており、軸 X から第 3 方向 Y に配置されており、アーム内側領域 8 と重なっている。よって、溶接し難い領域を有効に活用しつつ、インナシャフト 1D がヨーク 3D から離脱することを防止している。

10

【0071】

(変形例 5)

図 16 は、変形例 5 のヨーク一体型シャフトを第 1 方向から観た図である。図 16 に示すように、変形例 5 のヨーク一体型シャフト 4E は、環状の溶接部 5E を備える点で、変形例 4 のヨーク一体型シャフト 4D と相違する。溶接部 5E は、雄セレーション部 18 と雌セレーション部 40 とを基部 30D の第 1 方向 X 1 から全周溶接して成る。変形例 5 のヨーク一体型シャフト 4E であっても、スパッタや溶接ビードが軸部 20D に生成されず、軸部 20D のスライド有効長を長くすることができる。

20

【0072】

(変形例 6)

図 17 は、変形例 6 のインナシャフトとヨークとを組み合わせる前の分解斜視図である。図 18 は、変形例 6 のヨーク一体型シャフトを第 1 方向から観た図である。図 17 に示すように、変形例 6 のヨーク一体型シャフト 4F は、軸部 10F の断面形状を変更している点が変形例 4 のヨーク一体型シャフト 4D と相違する。また、変形例 6 のヨーク一体型シャフト 4F は、基部 30F の内周面 35F の形状を変更している点で、変形例 4 のヨーク一体型シャフト 4D と相違する。

30

【0073】

インナシャフト 1F の軸部 10F は、2 つの平面 19a と、2 つの平面 19a と連続する 2 つの円弧面 19b と、を備える。図 18 に示すように、平面 19a は、軸方向と、第 3 方向 Y と、に延在している。また、2 つの平面 19a、19a は、第 4 方向 Z に離隔している。円弧面 19b は、軸 X を中心とする円弧状の面である。また、基部 30F の内周面 35F は、平面 19a と対向する 2 つの第 1 対向面 42 と、円弧面 39a と対向する 2 つの第 2 対向面 43 と、を備えている。第 1 対向面 42 は、平面状を成し、全面が平面 19a と当接している。また、第 2 対向面 43 は、円弧面 19b に沿って延在し、全面が円弧面 19b と当接している。このため、溶接部 5F が破損しても、インナシャフト 1F とヨーク 3F とは、相対回転することなく、確実にトルクが伝達される。

40

【0074】

インナシャフト 1F は、溶接部 5F とカシメ部 15F とを備える。溶接部 5F は、基部 30 の第 1 面 33 の方に設けられている。よって、スパッタや溶接ビードが軸部 20D に生成されない。溶接部 5F は、第 1 溶接部 6F と、第 2 溶接部 7F と、を備える。第 1 溶接部 6F と第 2 溶接部 7F とは、軸 X から第 4 方向 Z に配置されており、アーム内側領域 8 と重なっていない。よって、第 1 溶接部 6D と、第 2 溶接部 7D は、溶接作業がしやすい箇所に設けられている。また、カシメ部 15F は、2 つ設けられており、軸 X から第 3 方向 Y に配置されており、アーム内側領域 8 と重なっている。よって、溶接し難い領域を有効に活用しつつ、インナシャフト 1F がヨーク 3F から離脱することを防止している。

50

【0075】

以上、実施形態1と、変形例1から変形例6について説明したが、本開示のヨーク一体型シャフトは、実施形態及び変形例に示した例に限定されない。例えば、実施形態及び変形例では、ヨーク一体型シャフトのシャフトとして、中間シャフト85のインナシャフト1に適用しているが、本開示のヨーク一体型シャフトは、他のシャフトに適用してもよい。

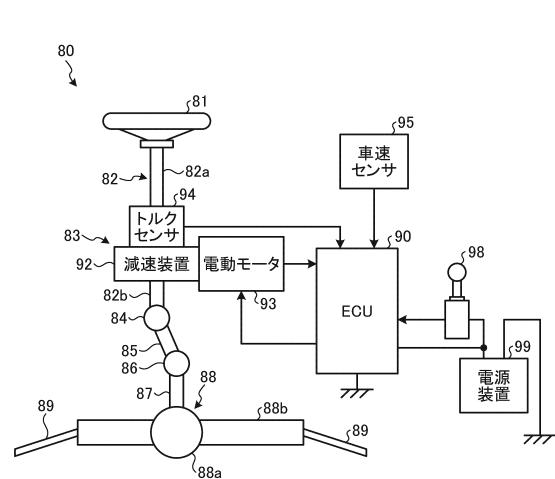
【符号の説明】

【0076】

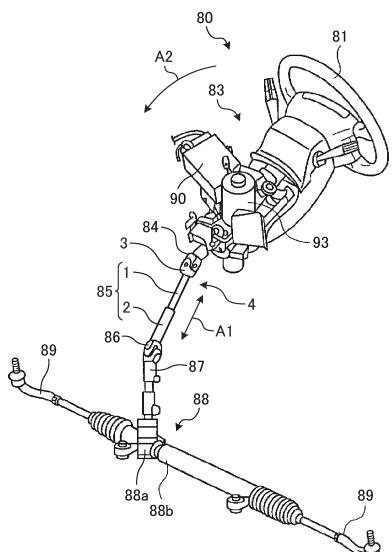
- | | |
|--------------------------------|----|
| 1、1D、1F インナシャフト(シャフト) | 10 |
| 2 アウタチューブ | |
| 3 ヨーク | |
| 4、4A、4B、4C、4D、4E、4F ヨーク一体型シャフト | |
| 5、5D、5E、5F 溶接部 | |
| 6、6D、6F 第1溶接部 | |
| 7、7D、7F 第2溶接部 | |
| 8 アーム内側領域 | |
| 10、10F 嵌合部 | |
| 11 第1突起 | |
| 11a アーム側第1突起 | |
| 11b 開放側第1突起 | 20 |
| 12 外向面 | |
| 13 周面 | |
| 15、15D カシメ部 | |
| 16 連通穴 | |
| 16a 第1開口部 | |
| 16b 第2開口部 | |
| 17 雄セレーション部 | |
| 19a 平面 | |
| 19b 円弧面 | |
| 20 軸部 | 30 |
| 21 第2突起 | |
| 23 開放部 | |
| 25 コーティング層 | |
| 30 基部 | |
| 31 アーム | |
| 32 貫通孔 | |
| 33 第1面 | |
| 34 第2面 | |
| 35、35F 内周面 | |
| 37 当接面 | |
| 38 非当接面 | |
| 39 段差面 | |
| 40 雌セレーション部 | |
| 42 第1対向面 | |
| 43 第2対向面 | |
| 80 ステアリング装置 | |
| 84 第1ユニバーサルジョイント | |
| 85 中間シャフト | |
| 86 第2ユニバーサルジョイント | 40 |

【図面】

【図 1】



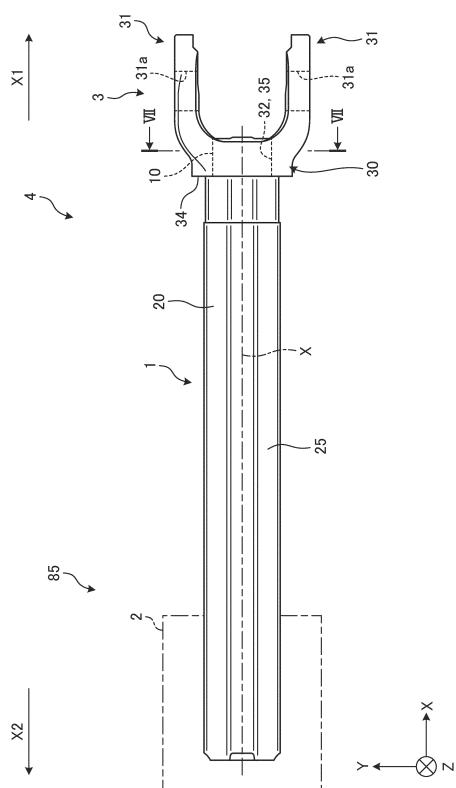
【図 2】



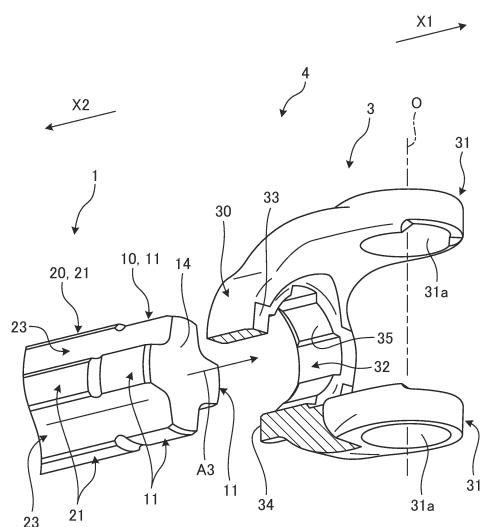
10

20

【図 3】



【図 4】

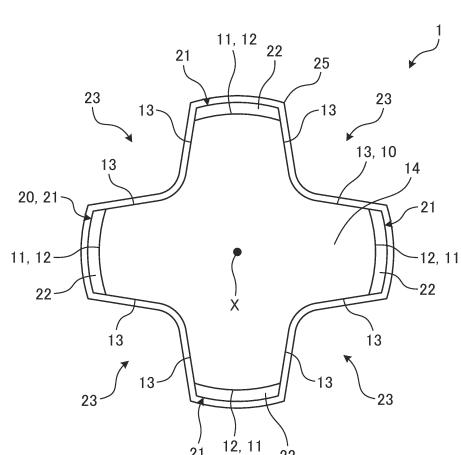


30

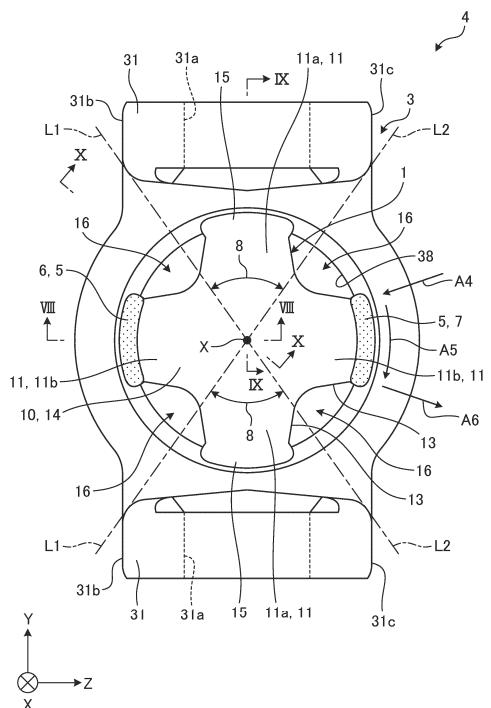
40

50

【 四 5 】



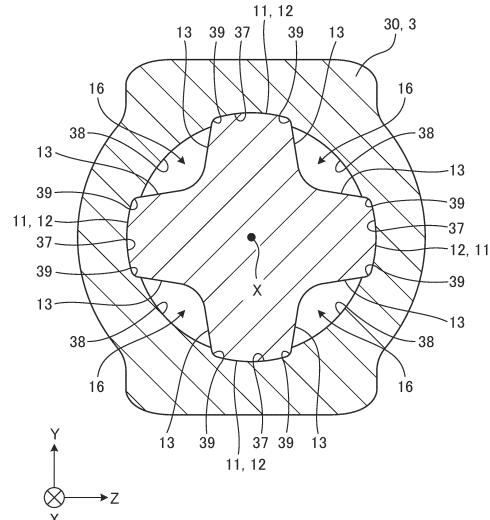
【図6】



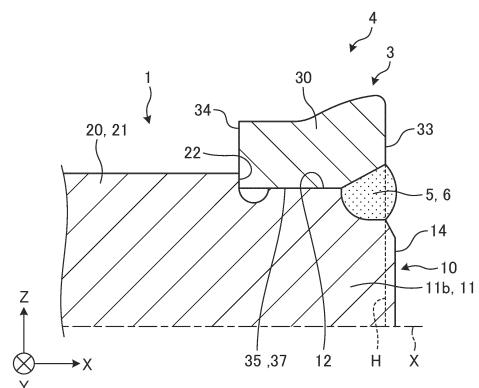
10

20

【 7 】



【 図 8 】

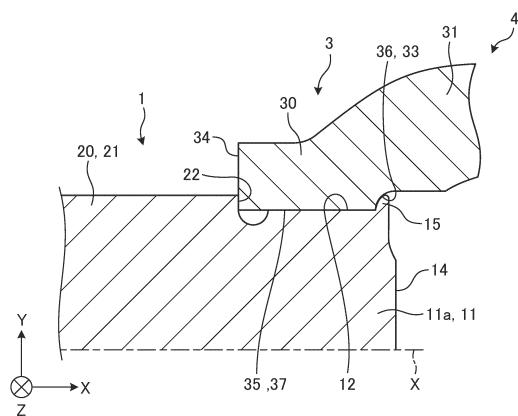


30

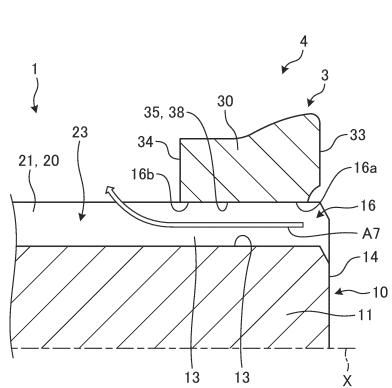
40

50

【図9】



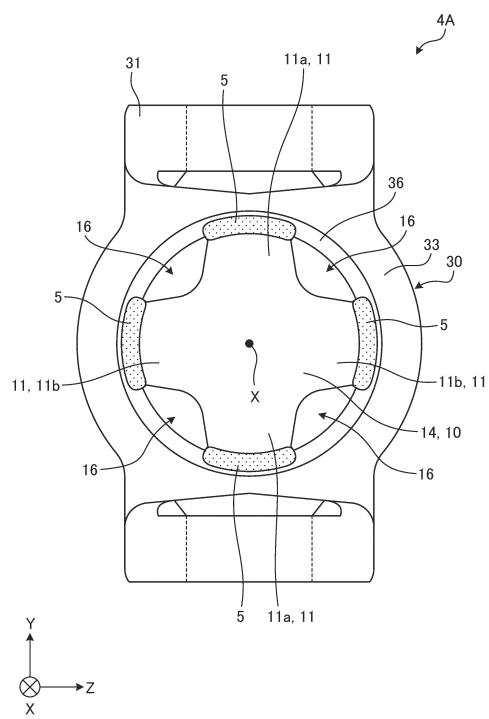
【 図 1 0 】



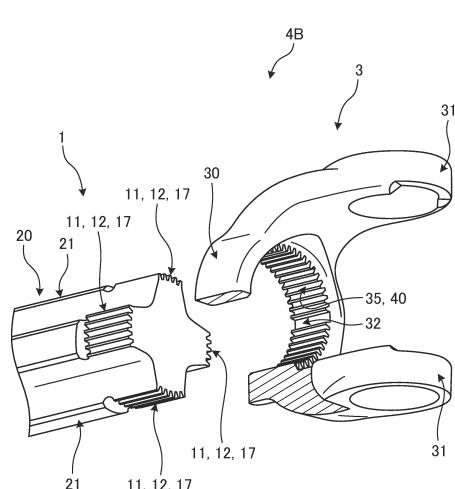
10

20

【図 1 1】



【図12】

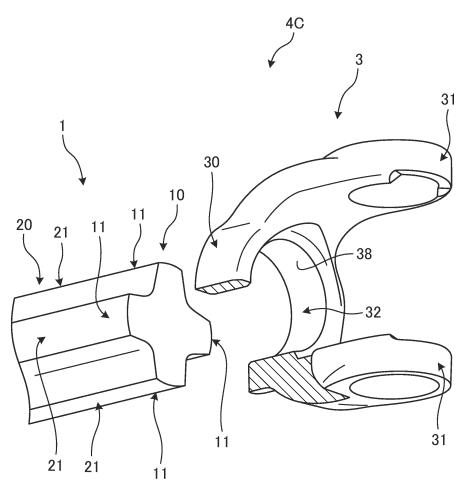


30

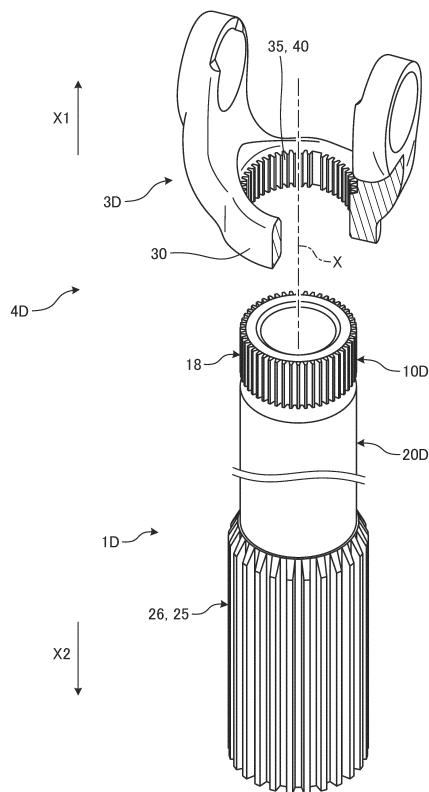
40

50

【図13】



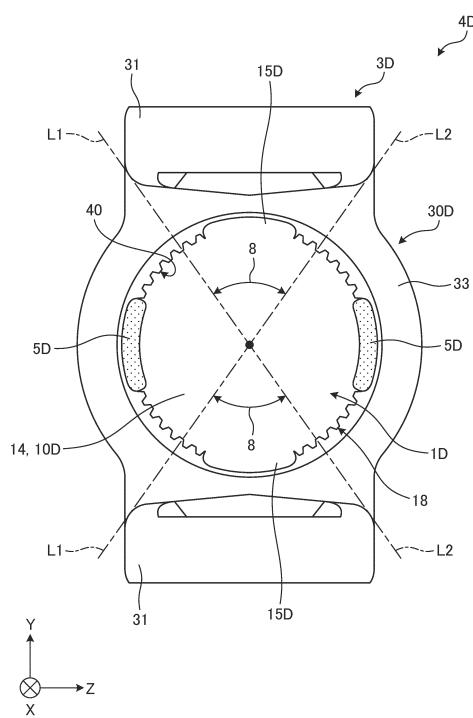
【図14】



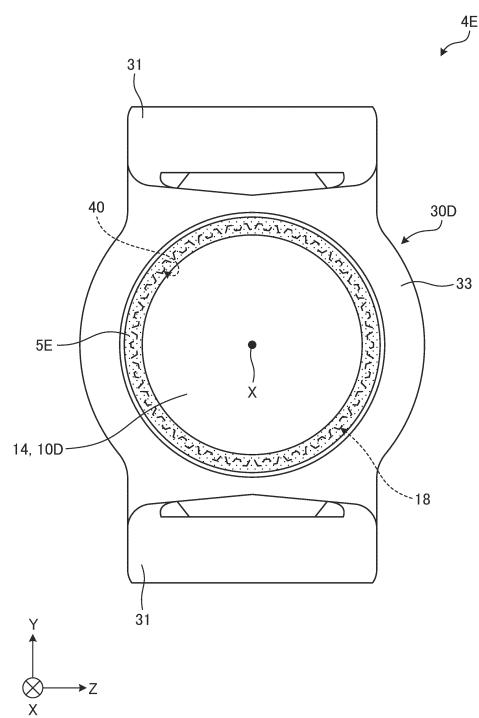
10

20

【図15】



【図16】

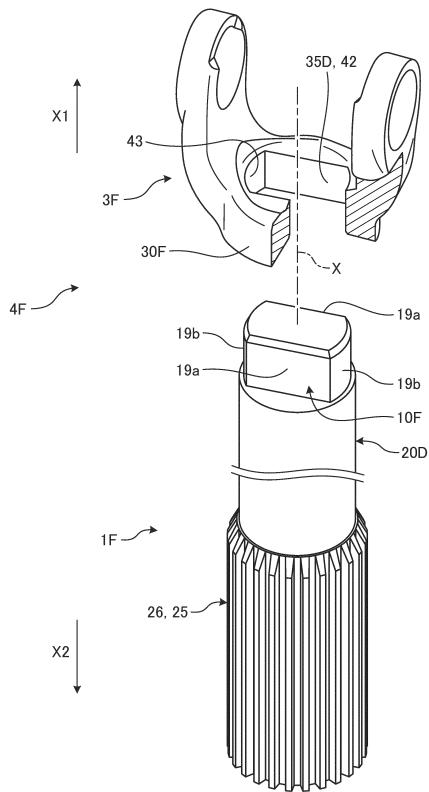


30

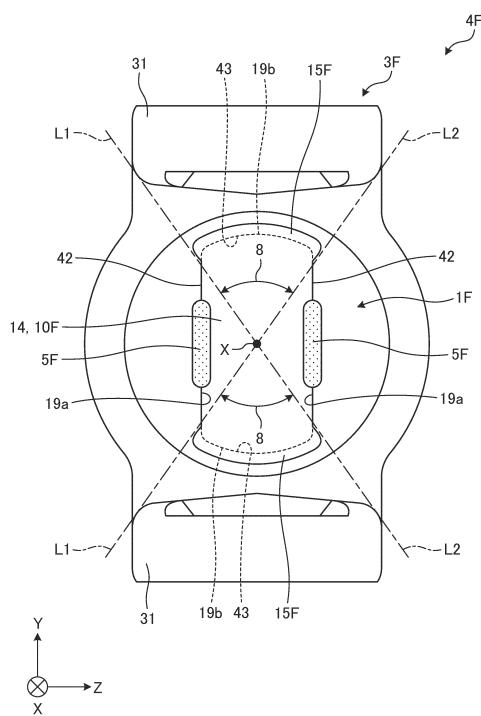
40

50

【図17】



【図18】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献
特開2008-196650(JP,A)
実開昭53-103222(JP,U)
特開2015-137679(JP,A)
実開昭51-110143(JP,U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16D 3/06、3/26、3/38
B62D 1/20
B60K 17/22