

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7561594号
(P7561594)

(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)	F 1 6 D	3/26	X
B 6 2 D	1/16 (2006.01)	B 6 2 D	1/16	
F 1 6 D	1/072(2006.01)	F 1 6 D	1/072	
F 1 6 D	1/06 (2006.01)	F 1 6 D	1/06	2 3 0

請求項の数 5 (全14頁)

(21)出願番号 特願2020-203932(P2020-203932)
 (22)出願日 令和2年12月9日(2020.12.9)
 (65)公開番号 特開2022-91232(P2022-91232A)
 (43)公開日 令和4年6月21日(2022.6.21)
 審査請求日 令和5年11月28日(2023.11.28)

(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
 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
 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
 (72)発明者 前田 浩
 審査官

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、
 前記シャフトの一端の外側に嵌められるヨークと、
 溶接により前記ヨークの前記第2方向の端部に固定され、前記シャフトに貫通される環状のスペーサと、
 を備え、
 前記ヨークは、
 貫通孔を有する環状の基部と、
 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、
 前記貫通孔は、
 前記シャフトを収容するシャフト収容部と、
 前記シャフト収容部よりも前記第2方向に配置され、前記スペーサを収容するスペーサ収容部と、
 を有し、
 前記シャフトの外周面は、非円形状を成し、
 前記スペーサの内周面及び前記シャフト収容部の内周面は、前記シャフトの外周面に対応して非円形状を成し、
 前記シャフトは、

前記ヨーク及び前記スペーサに嵌合する嵌合部と

前記嵌合部から前記第2方向に延在し、中間シャフトのアウタチューブに摺動自在に支持される軸部と、

を備え、

前記嵌合部と前記軸部との境界には、前記第1方向を向く突き当面が形成されているヨーク一体型シャフト。

【請求項2】

前記スペーサは、全周が溶接されて前記基部に固定している
請求項1に記載のヨーク一体型シャフト。

【請求項3】

前記シャフトは、外周面を覆う樹脂製のコーティング層を有し、
前記スペーサは、前記スペーサ収容部よりも軸方向の長さが長い
請求項1又は請求項2に記載のヨーク一体型シャフト。

【請求項4】

前記シャフトの外周面は、軸方向から見て十字形状を成し、

前記スペーサの内周面及び前記シャフト収容部の内周面は、前記シャフトの外周面に対応して十字形状を成している

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のヨーク一体型シャフト。

【請求項5】

前記シャフトの外周面は、径方向外側に突出する突起が周方向に4つ配置されて前記十字形状を成し、

前記スペーサの内周面は、径方向内側に突出する内側突起が周方向に4つ配置されて前記十字形状を成し、

前記内側突起の歯丈は、前記突起の歯丈よりも短い

請求項4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。

【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】

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固定され、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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【文献】特開2014-105773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、ヨークは、一対のアームと、シャフトが貫通する貫通孔を有する基部と、を備える。また、確実にトルクを伝達するため、基部の貫通孔は、シャフトの断面形状に対応し、例えば十字形状など、非円形状となっていることがある。そして、基部の貫通孔を十字形状等に形成する場合、プローチ加工が必要となる。しかし、貫通孔の軸方向の長さが比較的長いため、一度のプローチ加工で十字形状等とすることはできない。よって、プローチ加工を複数回実施したり、長尺化した専用のプローチ盤を使用したりする必要があり、製造コストが上昇した。一方、製造コストの上昇を回避するため、基部の貫通孔を円形状とすることが考えられる。しかしながら、円形状の貫通孔にインナシャフトを圧入しただけでは、ヨークに対しインナシャフトが相対回転する可能性があり、トルク伝達の信頼性が低い。

10

【0007】

本開示は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、製造コストの上昇を抑えつつ、かつトルク伝達の信頼性が高い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の外側に嵌められるヨークと、溶接により前記ヨークの第2方向の端部に固定され、前記シャフトに貫通される環状のスペーサと、を備える。前記ヨークは、貫通孔を有する環状の基部と、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。前記貫通孔は、前記シャフトを収容するシャフト収容部と、前記シャフト収容部よりも前記第2方向に配置され、前記スペーサを収容するスペーサ収容部と、を有する。前記シャフトの外周面は、非円形状を成す。前記スペーサの内周面及び前記シャフト収容部の内周面は、前記シャフトの外周面に対応して非円形状を成している。

20

【0009】

貫通孔は、シャフト収容部以外にスペーサ収容部を有する。つまり、貫通孔のうちシャフト収容部が占める割合が低減し、シャフト収容部の長さが短い。よって、非円形状のシャフト収容部を形成するためのプローチ加工の回数が低減し、製造コストの上昇が抑制される。また、トルク伝達に関し、ヨークが回転すると、シャフト収容部に嵌合するシャフトにトルクが伝達される。また、溶接により固定されたスペーサを介して、ヨークからシャフトにトルクが伝達される。つまり、シャフトに伝達されるトルクは、基部からシャフトに直接作用する伝達経路と、スペーサを介してシャフトに間接的に作用する伝達経路との、2つとなる。よって、トルク伝達の信頼性が向上する。

30

【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、前記スペーサは、全周が溶接されて前記基部に固定している。

40

【0011】

先行技術文献の技術は、ヨークの基部と、シャフトの十字形状を構成する複数の突起と、を接合するように溶接し、環状に溶接していなかった。そして、溶接部の強度を確保するため、溶接ビードを基部から第2方向に大きく突出するように形成していた。一方で、本開示のヨーク一体型シャフトでは、スペーサの全周を溶接し、溶接部の十分な強度が確保される。よって、基部から第2方向に突出する溶接ビードの量を小さくなる。この結果、シャフトは、アウタチューブに収容可能なスライド有効長が長くなり、中間シャフトの短縮時の長さを短くすることができる。

【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、前記シャフトは、外周面を

50

覆う樹脂製のコーティング層を有する。前記スペーサは、前記スペーサ収容部よりも前記軸方向の長さが長い。

【0013】

これによれば、スペーサの容積が増え、溶接時の熱がコーティング層に伝達し難い。よって、コーティング層の溶解を抑制できる。

【0014】

また、上記のヨーク一体型シャフトは、前記シャフトの外周面は、軸方向から見て十字形状を成し、前記スペーサの内周面及び前記シャフト収容部の内周面は、前記シャフトの外周面に対応して十字形状を成していてもよい。

【0015】

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、前記シャフトは、前記軸を中心に径方向外側に突出する突起が周方向に4つ配置されて前記十字形状を成している。前記スペーサは、前記軸を中心に径方向内側に突出する内側突起が周方向に4つ配置されて前記十字形状を成す。前記内側突起の歯丈は、前記突起の歯丈よりも短い。

10

【0016】

これによれば、スペーサの加工が容易となり、スペーサの生産効率が向上する。

【発明の効果】

【0017】

本開示のヨーク一体型シャフトによれば、製造コストの上昇を抑制しつつ、トルク伝達の信頼性を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【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。

【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径方向外側から見た全体図である。

【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斜視図である。

【図5】図5は、実施形態1のヨーク一体型シャフトを軸方向に切った断面図である。

【図6】図6は、図5のV I - V I線の矢視断面図である。

【図7】図7は、実施形態1のヨーク一体型シャフトを第1方向から見た図である。

30

【図8】図8は、実施形態1のスペーサのみを抽出し、第1方向から見た図である。

【図9】図9は、図5のI X - I X線の矢視断面図である。

【図10】図10は、変形例1のヨーク一体型シャフトを軸方向に切った断面図である。

【図11】図11は、変形例2のヨーク一体型シャフトからスペーサを抽出し、そのスペーサを第1方向から見た図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

50

操舵力アシスト機構 8 3 は、 E C U (E l e c t r o n i c C o n t r o l U n i t) 9 0 と、 減速装置 9 2 と、 電動モータ 9 3 と、 トルクセンサ 9 4 と、 図示しないトーションバーと、 を備える。 E C U 9 0 には、 イグニッシュョンスイッチ 9 8 がオンの状態で、 電源装置 9 9 (例えは車載のバッテリ) 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 2 】

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 3 】

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 E C U 9 0 に送信する。 E C U 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。 E C U 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。

20

【 0 0 2 4 】

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。 なお、 ピニオン 8 8 a と、 ラック 8 8 b とを合わせてステアリングギヤ 8 8 と呼ばれることがある。

30

【 0 0 2 5 】

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。

40

【 0 0 2 6 】

図 3 は、 実施形態 1 のヨーク一体型シャフトを径方向外側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斜視図である。 図 5 は、 実施形態 1 のヨーク一体型シャフトを軸方向に切った断面図である。 図 6 は、 図 5 の V I - V I 線の矢視断面図である。 図 7 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 8 は、 実施形態 1 のスペーサのみを抽出し、 第 1 方向から覗た図である。 図 9 は、 図 5 の I X - I X 線の矢視断面図である。

【 0 0 2 7 】

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 と、 ス

50

ペーサ 50 と、溶接部 5 (図 5 を参照) と、カシメ部 15 (図 5 を参照) と、を備える。インナシャフト 1 とヨーク 3 とスペーサ 50 は、機械構造用炭素鋼 (Carbon Steel for Machine Structural 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。

【0028】

インナシャフト 1 は、ヨーク 3 及びスペーサ 50 に挿入される嵌合部 10 と、スペーサ 50 から第 2 方向 X 2 に延在する軸部 20 と、を備える。軸部 20 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 20 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 85 が短縮する。

10

【0029】

軸部 20 は、アウタチューブ 2 との摺動性を確保するため、軸部 20 の外周面を被覆する樹脂製のコーティング層 25 を有している。このコーティング層 25 は、インナシャフト 1 とスペーサ 50 とヨーク 3 とを組み合わせる前からインナシャフト 1 を被覆している。

【0030】

図 4、図 6 に示すように、インナシャフト 1 の断面形状は、十字形状を成している。つまり、インナシャフト 1 の外周面は、軸方向から見て十字形状を成している。このため、嵌合部 10 は、径方向外側に突出し、かつ軸 X を中心に周方向に 90 度間隔で配置される 4 つの第 1 突起 11 を備える (図 6 を参照)。同様に、軸部 20 は、第 1 突起 11 と軸方向に連続する 4 つの第 2 突起 21 を備える (図 4 では 2 つのみ図示)。

20

【0031】

図 5 に示すように、第 2 突起 21 は、第 1 突起 11 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 10 と軸部 20 との境界で第 1 方向 X 1 を向く突き当て面 22 を有している。

【0032】

図 6 に示すように、第 1 突起 11 は、径方向外側を向く外向面 12 と、周方向を向く一対の 13、13 を備える。第 1 突起 11 の周面 13 は、径方向内端が隣り合う第 1 突起 11 の周面 13 と連続している。

30

【0033】

図 4 に示すように、ヨーク 3 は、基部 30 と、基部 30 から第 1 方向 X 1 に突出する一対のアーム 31、31 を備える。基部 30 は、軸方向に貫通する貫通孔 32 を有し、環状体となっている。基部 30 は、第 1 方向 X 1 を向く第 1 面 33 (図 7 参照) と、第 2 方向 X 2 を向く第 2 面 34 と、を有している。

【0034】

図 3 に示すように、一対のアーム 31、31 は、基部 30 の第 1 面 33 に設けられている。アーム 31 は、軸 X を中心に径方向に貫通する円形状の円形孔 31a を有する。円形孔 31a には、第 1 ユニバーサルジョイント 84 の図示しない十字軸が挿入される。以下、円形孔 31a 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。

40

【0035】

図 4 に示すように、貫通孔 32 には、インナシャフト 1 の嵌合部 10 が挿入される。貫通孔 32 は、軸方向から見て形状が異なるシャフト収容部 35 とスペーサ収容部 37 を有する。シャフト収容部 35 は、第 1 面 33 (第 1 方向 X 1) 側に位置し、スペーサ収容部 37 は、第 2 面 34 (第 2 方向 X 2) に位置している。つまり、スペーサ収容部 37 は、シャフト収容部 35 よりも第 2 方向 X 2 に配置されている。スペーサ収容部 37 は、軸 X を中心に円形状を成し、第 2 面 34 から第 1 方向 X 1 に窪んだ形状となっている。

【0036】

図 6 に示すように、シャフト収容部 35 の内周面は、インナシャフト 1 の外周面に対応して十字形状を成している。つまり、シャフト収容部 35 は、径方向内側に突出し、軸 X

50

を中心に周方向に 90 度間隔で配置された 4 つの内側突起 36 を有している。内側突起 36 は、2 つの第 1 突起 11 の間に入り込み、内側突起 36 の周面 36a が第 1 突起 11 の周面 13 と当接している。また、シャフト収容部 35 の内形は、嵌合部 10 の外形より僅かに小さい。よって、シャフト収容部 35 に嵌合部 10 が圧入され、シャフト収容部 35 から嵌合部 10 が脱落し難い。

【0037】

図 7 に示すように、第 1 面 33 は、貫通孔 32 との境界に、第 2 方向 X2 に窪む環状の内縁部 33a を有している。第 1 方向 X1 から見て、第 1 面 33 の内周側には、インナシャフト 1 の第 1 端面 14 が配置されている。この第 1 端面 14 は、第 1 面 33 よりも第 1 方向に突出している。そして、第 1 端面 14 には、第 1 端面 14 の外縁を潰して径方向外側に変形させてなる 4 つのカシメ部 15 が設けられている。図 5 に示すように、第 1 突起 11 の外向面 12 よりも径方向外側に突出し、基部 30 の第 1 面 33 の内縁部 33a に当接している。よって、インナシャフト 1 は、基部 30 から脱落しない。

【0038】

図 8 に示すように、スペーサ 50 は、ヨーク 3 とインナシャフト 1 との間で、トルクを伝達する役割を有する環状の部品である。

【0039】

スペーサ 50 は、中央部を貫通する貫通孔 51 を有する環状の本体部 52 と、本体部 52 から径方向内側に突出する 4 つの内側突起 53 と、を備える。本体部 52 の外周面 55 は、スペーサ収容部 37 の形状に対応して円形状となっている。4 つの内側突起 53 は、軸 X をを中心に周方向に 90 度間隔で配置されている。このため、貫通孔 51 は、軸方向から見て十字形状を成している。つまり、スペーサ 50 の内周面は、インナシャフト 1 の外周面に対応して十字形状を成している。また、内側突起 53 は、径方向内側に向かうにつれて周方向の幅が小さくなり、軸方向から見て略三角形状を成している。また、内側突起 53 は、周方向を向く一対の周面 53a、53a を有している。

【0040】

このようなスペーサ 50 は、図 4 に示すように、基部 30 の第 2 方向 X2 に配置される。また、図 5 に示すように、スペーサ 50 は、基部 30 の貫通孔 32 に挿入され、本体部 52 がスペーサ収容部 37 に嵌合している。このため、スペーサ 50 が径方向に位置ずれしないようになっている。また、スペーサ収容部 37 は、軸 X を中心に円形状に形成されているため、基部 30 に対するスペーサ 50 の同心度が高い。さらに、上記したスペーサ収容部 37 によれば、スペーサ 50 の位置決めが容易となる。

【0041】

スペーサ 50 は、スペーサ収容部 37 よりも軸方向の長さが長い。よって、スペーサ 50 の第 2 方向 X2 を向く第 2 端面 54 は、基部 30 の第 2 面 34 よりも第 2 方向 X2 に位置している。スペーサ 50 の第 2 端面 54 は、インナシャフト 1 の突き当て面 22 と当接している。よって、インナシャフト 1 を貫通孔 51 及び貫通孔 32 に挿入した場合、基部 30 及びスペーサ 50 に対するインナシャフト 1 の軸方向の位置決めが容易である。

【0042】

図 5 に示すように、基部 30 の第 2 面 34 には、溶接部 5 が設けられている。溶接部 5 は、スペーサ 50 の外周面 55 と、基部 30 のスペーサ収容部 37 との突合せ面を溶接して生成される。図 9 に示すように、溶接部 5 は、環状となっている。つまり、スペーサ 50 は、外周面 55 の全周が基部 30 と溶接されている。

【0043】

図 9 に示すように、スペーサ 50 の貫通孔 51 に、インナシャフト 1 の嵌合部 10 が挿入される。スペーサ 50 の内側突起 53 は、2 つの第 1 突起 11 の間に入り込み、内側突起 53 の周面 53a が第 1 突起 11 の周面 13 と当接している。また、スペーサ 50 の内径は、嵌合部 10 の外形より僅かに小さい。よって、スペーサ 50 に嵌合部 10 が圧入され、スペーサ 50 から嵌合部 10 が脱落し難い。

【0044】

10

20

30

40

50

次に実施形態1のヨーク一体型シャフト4の効果について説明する。実施形態1において、ヨーク3が軸Xを中心に回転すると、基部30の内側突起36が第1突起11を周方向に押圧する。また、溶接によりヨーク3に固定されたスペーサ50の内側突起53も、第1突起11を周方向に押圧する。よって、ヨーク3からインナシャフト1へのトルク伝達経路は、基部30からインナシャフト1に直接作用する経路と、スペーサ50を介してインナシャフト1に間接的に作用する経路の、2つとなっている。

【0045】

また、従来の溶接部5は、基部30とインナシャフト1とを接合し、インナシャフト1に伝わる熱量が大きかった。このため、インナシャフト1の熱がコーティング層25に伝達し、コーティング層25が溶融した。しかしながら、本実施形態によれば、溶接部5は、スペーサ50と基部30とを接合しており、溶接時の溶け込みがインナシャフト1に到達していない。よって、溶接時にインナシャフト1に伝わる熱量は小さく、コーティング層25が溶融する可能性が低い。

【0046】

また、スペーサ50は、スペーサ収容部37よりも軸方向の長さが長い。言い換えると、スペーサ50は、基部30の第2面34から第2方向X2に突出し、大型化している。よって、スペーサ50の容積は大きく、多くの溶接時の熱を吸収する。よって、スペーサ50からインナシャフト1に伝わる熱量が小さくなり、コーティング層25が溶融する可能性が低い。

【0047】

なお、先行技術文献の技術では、基部30の第2面34と、インナシャフト1の5つの第2突起21と、が直接溶接されていた。よって、溶接部は、5か所あり、周方向に点在していた。そして、5つの溶接部の強度を確保するため、溶接部を基部30から第2方向X2の方に大きく突出するように形成していた。一方、本実施形態では、スペーサ50の全周に亘って溶接し、溶接個所が周方向に分散している。このため、溶接部5の強度を確保する必要性が小さく、本実施形態の溶接部5は、第2方向X2への突出量が小さい。このため、インナシャフト1の軸部20の外周面に、溶接部5が設けられていない。

【0048】

また、基部30の貫通孔32の加工方法は、基部30の中央部に円形の下孔を形成する。次に、下穴のうち第2方向X2寄りの部分を拡径するように切削し、スペーサ収容部37を形成する。そして、下穴のうちスペーサ収容部37以外の部分にプローチ加工を行い、シャフト収容部35を形成し、貫通孔32が完成する。よって、プローチ加工が必要な範囲は、下穴の一部、言い換えると、基部30の軸方向の厚みの一部となる。このため、貫通孔32全体にシャフト収容部35を形成する必要がないため、プローチ加工を実施する回数が低減し、製造コストの上昇が抑制される。

【0049】

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)の一端の外側に嵌められるヨーク3と、溶接によりヨーク3の第2方向X2の端部に固定され、シャフトに貫通される環状のスペーサ50と、を備える。ヨーク3は、貫通孔32を有する環状の基部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。貫通孔32は、シャフト(インナシャフト1)を収容するシャフト収容部35と、シャフト収容部35よりも第2方向X2に配置され、スペーサ50を収容するスペーサ収容部37と、を有する。シャフト(インナシャフト1)の外周面は、非円形状を成している。スペーサ50の内周面及びシャフト収容部35の内周面は、シャフト(インナシャフト1)の外周面に対応して非円形状を成している。また、非円形状に対し、シャフト(インナシャフト1)の外周面は、軸方向から見て十字形状を成している。スペーサ50の内周面及びシャフト収容部35の内周面は、シャフト(インナシャフト1)の外周面に対応して十字形状を成している。

【0050】

10

20

30

40

50

これによれば、ヨーク 3 からインナシャフト 1 にトルクが伝達されるトルク伝達経路が 2 つとなり、トルク伝達の信頼性が高い。また、製造コストの上昇が抑えられる。

【0051】

また、実施形態 1 のスペーサ 50 は、全周が溶接されて基部 30 に固定している。

【0052】

これによれば、溶接ビードの第 2 方向 X 2 への突出量が小さい。言い換えると、シャフト（インナシャフト 1）の軸部 20 の外周面に、溶接部 5 が設けられていない。これより、軸部 20 のスライド有効長（アウタチューブ 2 に収容可能な長さ）が長くなり、短縮時の中間シャフト 85 の軸方向の長さが短くなる。

【0053】

また、実施形態 1 のシャフト（インナシャフト 1）は、外周面を覆う樹脂製のコーティング層 25 を有する。スペーサ 50 は、スペーサ収容部 37 よりも軸方向の長さが長い。

【0054】

これによれば、スペーサ 50 の容積が増え、溶接時の熱がコーティング層 25 に伝達し難い。よって、コーティング層 25 が溶解し難い。

【0055】

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。

【0056】

（変形例 1）

図 10 は、変形例 1 のヨーク一体型シャフトを軸方向に切った断面図である。図 10 に示すように、変形例 1 のヨーク一体型シャフト 4A は、溶接部 5A の溶け込みの大きさが異なる点で、実施形態 1 のインナシャフト 1 と異なる。変形例 1 において、溶接部 5A の溶け込みは、本体部 52 を貫き、第 1 突起 11 の外向面 12 に到達している。つまり、溶接部 5A は、ヨーク 3 とスペーサ 50 とインナシャフト 1 とを接合している。これによれば、トルク伝達の信頼性がさらに高くなる。なお、スペーサ 50A の本体部 52 の径方向の厚みを小さく設計すると、溶接部 5A の溶け込みが本体部 52 を貫いて、第 1 突起 11 の外向面 12 に到達し易くなる。

【0057】

（変形例 2）

図 11 は、変形例 2 のヨーク一体型シャフトからスペーサを抽出し、そのスペーサを第 1 方向から視た図である。図 11 に示すように、変形例 2 のヨーク一体型シャフト 4B は、スペーサ 50 に代えてスペーサ 50B を備えている点において、実施形態 1 のインナシャフト 1 と異なる。スペーサ 50B の内側突起 53B は、本体部 52 から径方向内側に向かう突出量 L が実施形態 1 よりも小さい。このような変形例 2 によっても、内側突起 53B の周面 53a が第 1 突起 11 の周面と当接し、基部 30 のトルクをインナシャフト 1 に伝達する。また、スペーサ 50B の貫通孔 51 を形成する方法は、最初に円形状の下穴を形成し、その後に内周縁を 4 か所切り欠くプローチ加工を行う。変形例 2 の内側突起 53B は、歯丈（突出量 L）が小さいため、プローチ加工の回数が低減する。よって、製造コストの上昇を抑制できる。

【0058】

以上、実施形態 1 と、変形例 1、変形例 2 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。

【0059】

また、実施形態において、シャフト（インナシャフト 1）の外周面と、スペーサ 50 の内周面と、シャフト収容部 35 の内周面は、十字形状を成しているが、本開示のヨーク一体型シャフトはこれに限定されない。つまり、スペーサ 50 からシャフト（インナシャフ

10

20

30

40

50

ト1)へのトルク伝達と、基部30(シャフト収容部35)からシャフト(インナシャフトト1)へのトルク伝達と、をそれぞれ確実に行える形状であればよい。つまり、シャフト(インナシャフト1)の外周面は非円形状を成しており、スペーサ50の内周面及びシャフト収容部35の内周面は、シャフト(インナシャフト1)の外周面に対応して非円形状を成していてもよい。

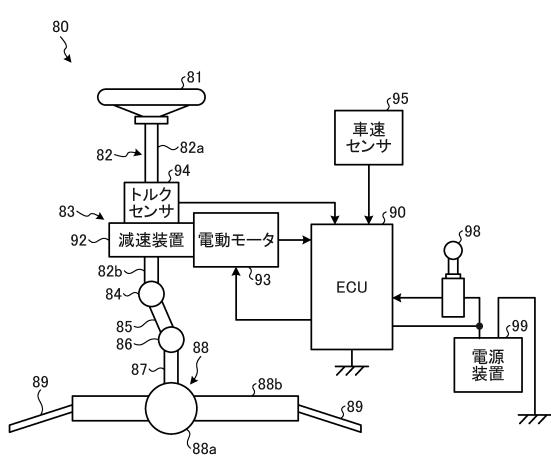
【符号の説明】

【0060】

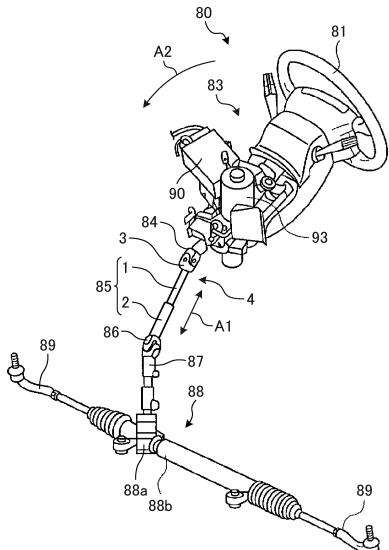
1	インナシャフト(シャフト)	10
2	アウタチューブ	
3	ヨーク	
4、4A、4B	ヨーク一体型シャフト	
5、5A	溶接部	
10	嵌合部	
11	第1突起	
12	外向面	
13	周面	
15	カシメ部	
20	軸部	
21	第2突起	
25	コーティング層	20
30	基部	
31	アーム	
32	貫通孔	
33	第1面	
34	第2面	
35	シャフト収容部	
36	内側突起	
37	スペーサ収容部	
50、50A、50B	スペーサ	
51	貫通孔	30
53	内側突起	
80	ステアリング装置	
84	第1ユニバーサルジョイント	
85	中間シャフト	
86	第2ユニバーサルジョイント	

【四面】

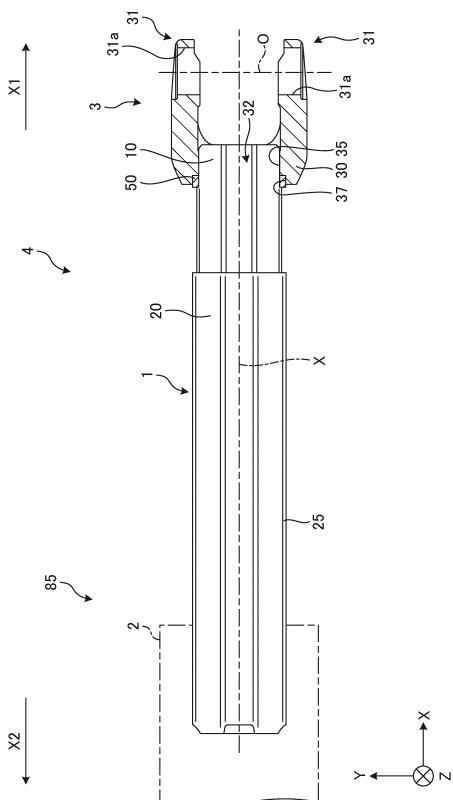
【 义 1 】



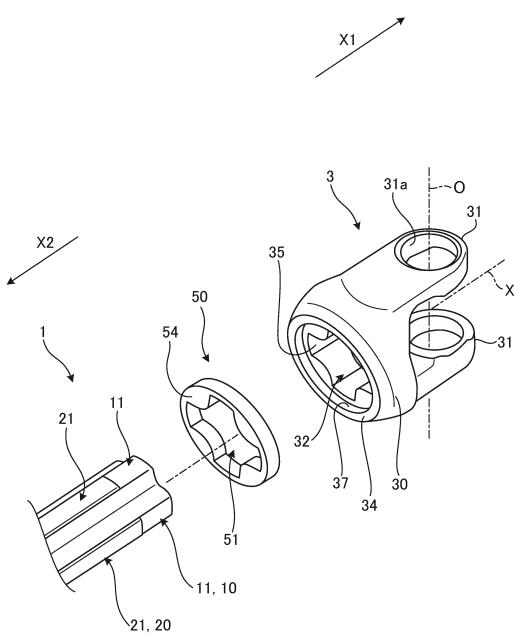
【 図 2 】



【図3】



【図4】



10

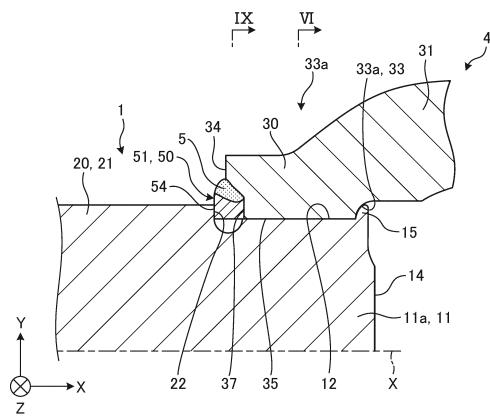
20

30

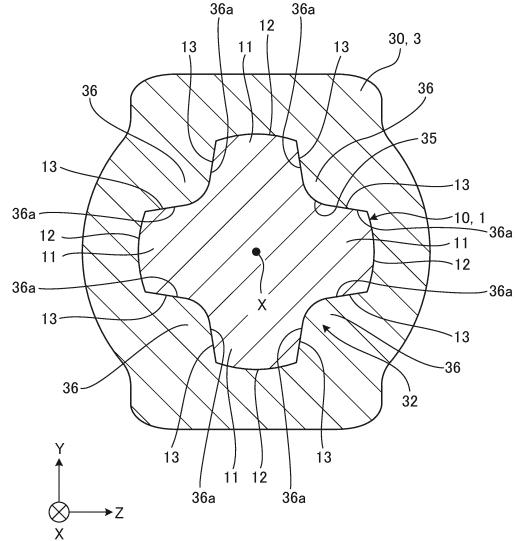
40

50

【 四 5 】



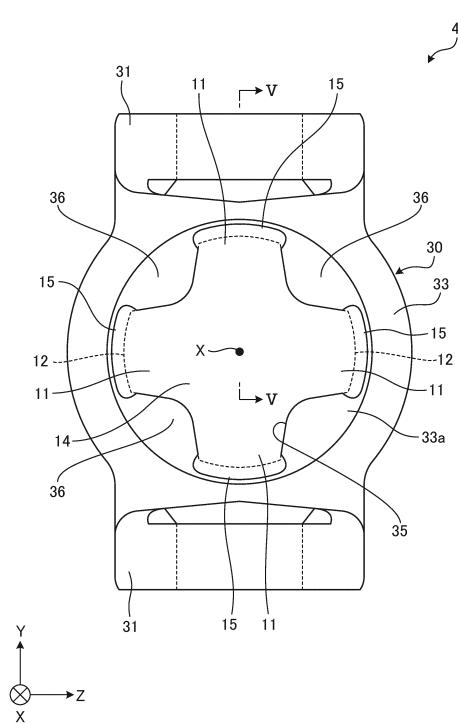
【図6】



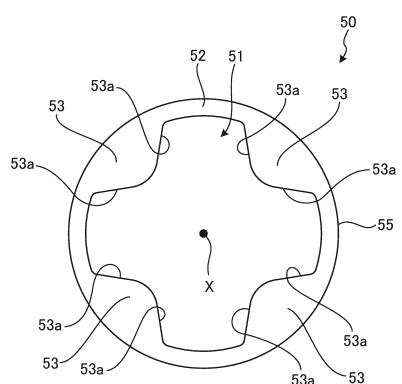
10

20

【 7 】



【 8 】

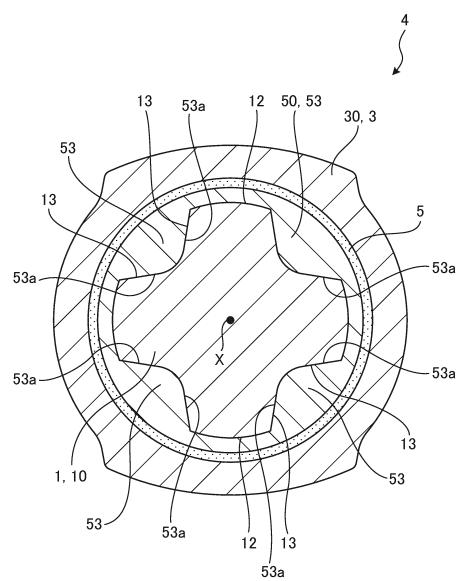


30

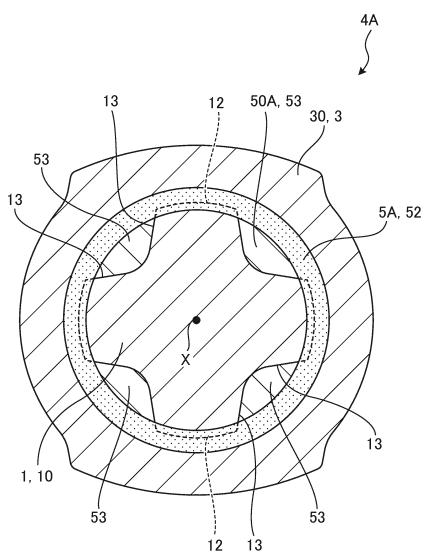
40

50

【図 9】



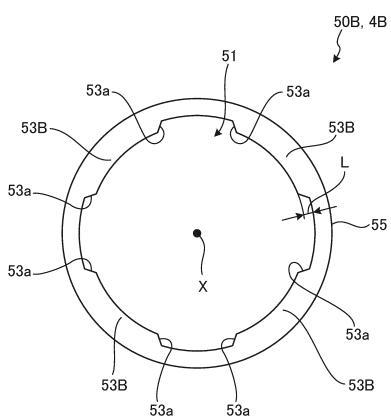
【図 10】



10

20

【図 11】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第06234907(US, B1)
 特開2012-122526(JP, A)
 特開平06-255498(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 16 D 3 / 26
B 62 D 1 / 16
F 16 D 1 / 072
F 16 D 1 / 06