

(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 I			
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)	(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
(22)出願日	令和2年12月9日(2020.12.9)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-91232(P2022-91232A)	(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
(43)公開日	令和4年6月21日(2022.6.21)	(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
審査請求日	令和5年11月28日(2023.11.28)	審査官	前田 浩

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヨークー体型シャフト

(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 方向を向く突き当て面が形成されている  
ヨークー体型シャフト。

【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 に記載のヨークー体型シャフト。

【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 に記載のヨークー体型シャフト。

【請求項 4】

前記シャフトの外周面は、軸方向から視て十字形状を成し、  
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 項に記載のヨークー体型シャフト。

【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 に記載のヨークー体型シャフト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヨークー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ー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 2 0 1 4 - 1 0 5 7 7 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところで、ヨークは、一对のアームと、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、ブ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と、一度のブローチ加工で十字形状等とすることができない。よって、ブローチ加工を複数回実施したり、長尺化した専用のブ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

【 0 0 0 7 】

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ー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】

【 0 0 0 8 】

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ー体型シャフトは、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 方向に突出する一对のアームと、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

【 0 0 0 9 】

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ブ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

【 0 0 1 0 】

また、上記のヨークー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

【 0 0 1 1 】

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、本開示のヨークー体型シャフトでは、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。

【 0 0 1 2 】

また、上記のヨークー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。

【 0 0 1 3 】

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。

【 0 0 1 4 】

また、上記のヨークー体型シャフトは、前記シャフトの外周面は、軸方向から視て十字形状を成し、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。

【 0 0 1 5 】

また、上記のヨークー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。

【 0 0 1 6 】

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】

【 0 0 1 7 】

本開示のヨークー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。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【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 のヨークー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 のヨークー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 のヨークー体型シャフトを第 1 方向から見た図である。

【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 のヨークー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 のヨークー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。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

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。ECU 90 には、イグニッションスイッチ 98 がオンの状態で、電源装置 99 (例えば車載のバッテリー) 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 83 を備えたステアリング装置 80 (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 83 を備えていないステアリング装置に適用してもよい。

【0022】

ステアリングシャフト 82 は、入力軸 82a と、出力軸 82b と、を備える。入力軸 82a の一方の端部は、ステアリングホイール 81 と連結している。また、入力軸 82a の他方の端部は、操舵力アシスト機構 83 のトーションバー (不図示) を介して、出力軸 82b の一方の端部と連結している。操舵トルクにより入力軸 82a が回転すると、トーションバーが捻じれ、入力軸 82a と出力軸 82b との回転に角度差が生じる。

【0023】

トルクセンサ 94 は、入力軸 82a と出力軸 82b との角度差を検出し、その結果を ECU 90 に送信する。ECU 90 は、車両の車速センサ 95 から車両の走行速度を取得する。ECU 90 は、入力軸 82a と出力軸 82b との角度差と、車両の走行速度とに基づいて、電動モータ 93 を駆動させる。減速装置 92 は、電動モータ 93 の出力軸に連結する図示しないウォームと、出力軸 82b 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 93 が駆動すると、減速装置 92 を介して出力軸 82b に操舵補助トルクが付与され、入力軸 82a と出力軸 82b との回転に角度差がなくなる。

【0024】

図 2 に示すように、出力軸 82b の他方の端部は、第 1 ユニバーサルジョイント 84 を介して、中間シャフト 85 の一方の端部と連結している。中間シャフト 85 の他方の端部は、第 2 ユニバーサルジョイント 86 を介して、ピニオンシャフト 87 の一方の端部と連結している。ピニオンシャフト 87 の他方の端部は、ピニオン 88a を備える。ピニオン 88a は、ラック 88b と噛み合っている。ステアリングギヤ 88 は、ピニオン 88a に伝達された回転運動をラック 88b で直進運動に変換する。ラック 88b は、タイロッド 89 に連結される。ラック 88b が移動することで車輪の角度が変化する。なお、ピニオン 88a と、ラック 88b とを合わせてステアリングギヤ 88 と呼ばれることがある。

【0025】

中間シャフト 85 は、第 1 ユニバーサルジョイント 84 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 84 と接合されるアウトチューブ 2 と、を備える。インナシャフト 85a は、アウトチューブ 85b に摺動自在に支持されている。よって、中間シャフト 85 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 A1 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 A2 参照)、中間シャフト 85 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 84 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、アウトチューブ 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。

【0026】

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 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 VI-VI 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 方向から見た図である。図 8 は、実施形態 1 のスペーサのみを抽出し、第 1 方向から見た図である。図 9 は、図 5 の IX-IX 線の矢視断面図である。

【0027】

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

10

20

30

40

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 X1 と呼び、ヨーク 3 が配置されていない方向を第 2 方向 X2 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 X2 に延在する軸部 20 と、を備える。軸部 20 は、アウトチューブ 2 に收容され、アウトチューブ 2 に摺動自在に支持される。よって、軸部 20 がアウトチューブ 2 に收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、アウトチューブ 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 X1 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。

【 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 X1 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 X1 を向く第 1 面 33 ( 図 7 参照 ) と、第 2 方向 X2 を向く第 2 面 34 と、を有している。

30

【 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收容部 35 とスペーサ收容部 37 とを有する。シャフト收容部 35 は、第 1 面 33 ( 第 1 方向 X1 ) 側に位置し、スペーサ收容部 37 は、第 2 面 34 ( 第 2 方向 X2 ) に位置している。つまり、スペーサ收容部 37 は、シャフト收容部 35 よりも第 2 方向 X2 に配置されている。スペーサ收容部 37 は、軸 X を中心に円形状を成し、第 2 面 34 から第 1 方向 X1 に窪んだ形状となっている。

【 0036 】

図 6 に示すように、シャフト收容部 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、シャフト收容部 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が脱落实難い。

#### 【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から視て、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から脱落实ない。

10

#### 【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、軸方向から視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、軸方向から視て略三角形形状を成している。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。

20

#### 【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の同芯度が高い。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。

30

#### 【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。

40

#### 【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が脱落实難い。

#### 【0044】

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。

10

【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】

20

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以外の部分にブローチ加工を行い、シャフト収容部３５を形成し、貫通孔３２が完成する。よって、ブ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、ブ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。

30

【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、非円形状に関し、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。

40

【００５０】

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。

【 0 0 5 1 】

また、実施形態 1 のスペーサ 5 0 は、全周が溶接されて基部 3 0 に固定している。

【 0 0 5 2 】

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 2 0 の外周面に、溶接部 5 が設けられていない。これより、軸部 2 0 のスライド有効長（アウトチューブ 2 に収容可能な長さ）が長くなり、短縮時の中間シャフト 8 5 の軸方向の長さが短くなる。

【 0 0 5 3 】

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 2 5 を有する。スペーサ 5 0 は、スペーサ収容部 3 7 よりも軸方向の長さが長い。

【 0 0 5 4 】

これによれば、スペーサ 5 0 の容積が増え、溶接時の熱がコーティング層 2 5 に伝達し難い。よって、コーティング層 2 5 が溶解し難い。

【 0 0 5 5 】

次に、実施形態 1 のヨークー体型シャフト 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一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。

【 0 0 5 6 】

（変形例 1）

図 1 0 は、変形例 1 のヨークー体型シャフトを軸方向に切った断面図である。図 1 0 に示すように、変形例 1 のヨークー体型シャフト 4 A は、溶接部 5 A 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 5 A の溶け込みは、本体部 5 2 を貫き、第 1 突起 1 1 の外向面 1 2 に到達している。つまり、溶接部 5 A は、ヨーク 3 とスペーサ 5 0 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 5 0 A の本体部 5 2 の径方向の厚みを小さく設計すると、溶接部 5 A の溶け込みが本体部 5 2 を貫いて、第 1 突起 1 1 の外向面 1 2 に到達し易くなる。

【 0 0 5 7 】

（変形例 2）

図 1 1 は、変形例 2 のヨークー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。図 1 1 に示すように、変形例 2 のヨークー体型シャフト 4 B は、スペーサ 5 0 に代えてスペーサ 5 0 B 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 5 0 B の内側突起 5 3 B は、本体部 5 2 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 5 3 B の周面 5 3 a が第 1 突起 1 1 の周面と当接し、基部 3 0 のトルクをインナシャフト 1 に伝達する。また、スペーサ 5 0 B の貫通孔 5 1 を形成する方法は、最初に円形状の下穴を形成し、その後内周縁を 4 か所切り欠くブローチ加工を行う。変形例 2 の内側突起 5 3 B は、歯丈（突出量 L）が小さいため、ブ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。

【 0 0 5 8 】

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、本開示のヨークー体型シャフトは、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、ヨークー体型シャフトのシャフトとして、中間シャフト 8 5 のインナシャフト 1 に適用しているが、本開示のヨークー体型シャフトは、他のシャフトに適用してもよい。

【 0 0 5 9 】

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 5 0 の内周面と、シャフト収容部 3 5 の内周面は、十字形状を成しているが、本開示のヨークー体型シャフトはこれに限定されない。つまり、スペーサ 5 0 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 3 0 ( シャフト収容部 3 5 ) からシャフト ( インナシャフト 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 5 0 の内周面及びシャフト収容部 3 5 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】

【 0 0 6 0 】

- 1    インナシャフト ( シャフト )
- 2    アウタチューブ
- 3    ヨーク
- 4、4 A、4 B    ヨーク一体型シャフト
- 5、5 A    溶接部
- 1 0    嵌合部
- 1 1    第 1 突起
- 1 2    外向面
- 1 3    周面
- 1 5    カシメ部
- 2 0    軸部
- 2 1    第 2 突起
- 2 5    コーティング層
- 3 0    基部
- 3 1    アーム
- 3 2    貫通孔
- 3 3    第 1 面
- 3 4    第 2 面
- 3 5    シャフト収容部
- 3 6    内側突起
- 3 7    スペーサ収容部
- 5 0、5 0 A、5 0 B    スペーサ
- 5 1    貫通孔
- 5 3    内側突起
- 8 0    ステアリング装置
- 8 4    第 1 ユニバーサルジョイント
- 8 5    中間シャフト
- 8 6    第 2 ユニバーサルジョイント

10

20

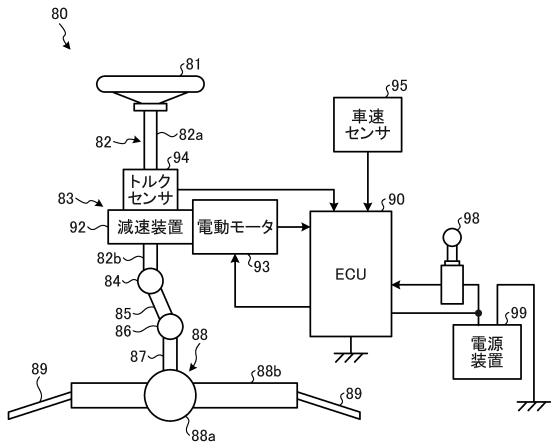
30

40

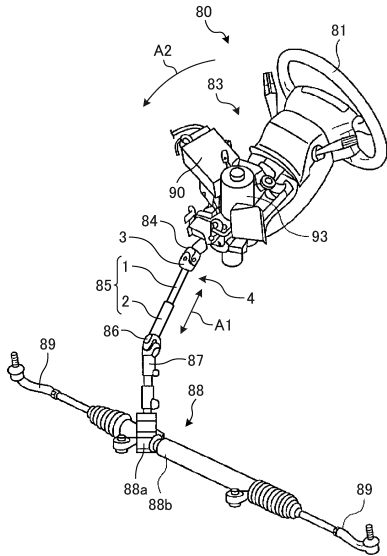
50

【図面】

【図 1】



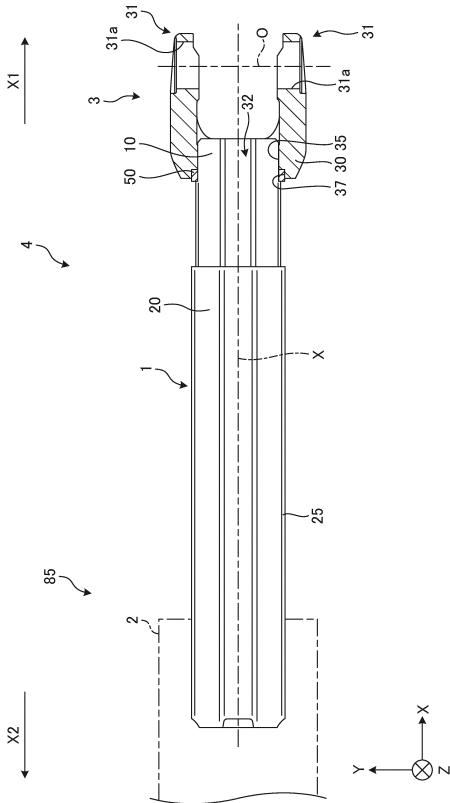
【図 2】



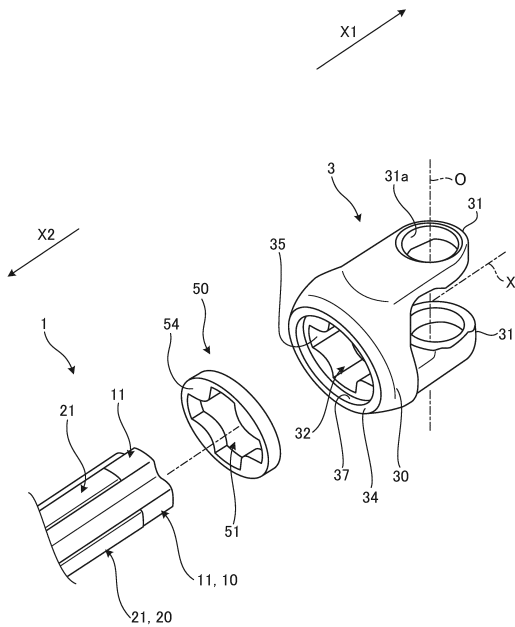
10

20

【図 3】



【図 4】

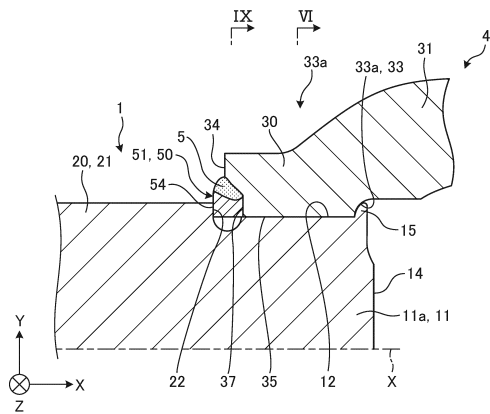


30

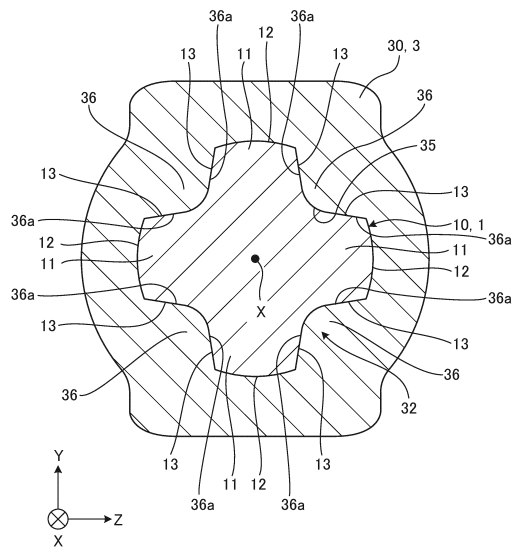
40

50

【図 5】



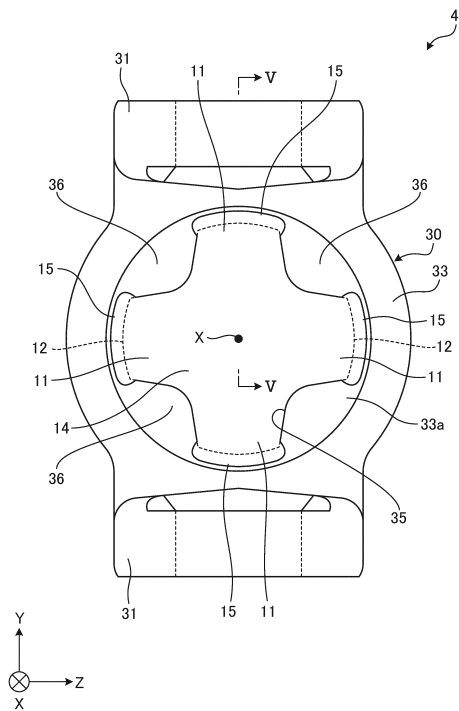
【図 6】



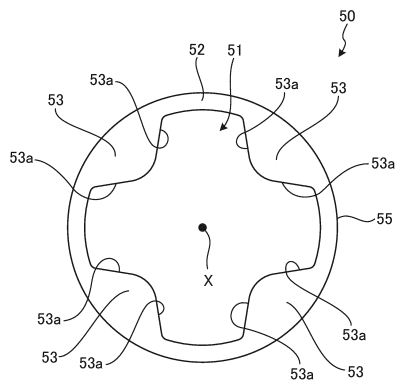
10

20

【図 7】



【図 8】

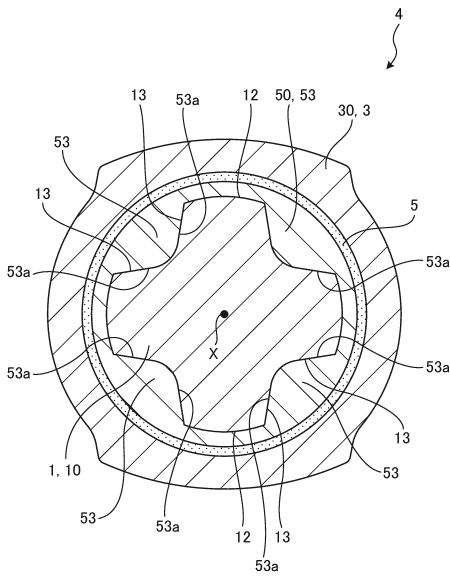


30

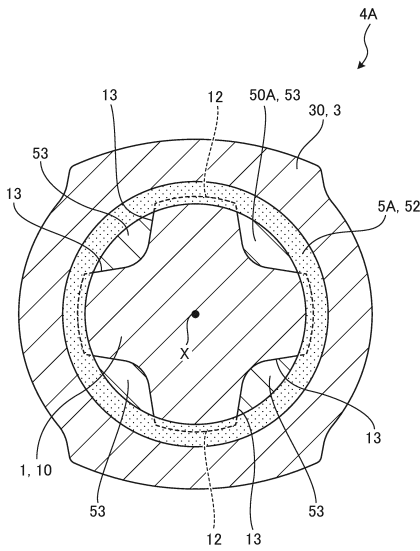
40

50

【図 9】



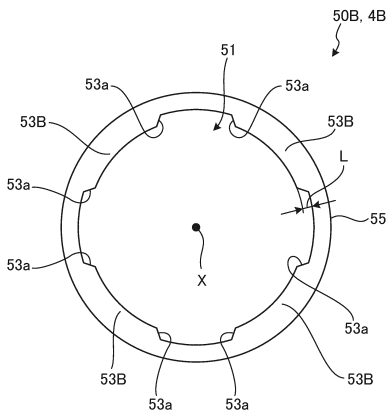
【図 10】



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 0 6 2 3 4 9 0 7 ( U S , B 1 )  
特開 2 0 1 2 - 1 2 2 5 2 6 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 2 5 5 4 9 8 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
F 1 6 D 3 / 2 6  
B 6 2 D 1 / 1 6  
F 1 6 D 1 / 0 7 2  
F 1 6 D 1 / 0 6