

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6159646号
(P6159646)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 D 3/41 (2006.01)
 F 1 6 D 3/41 R
 F 1 6 D 3/41 M

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-231118 (P2013-231118)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成25年11月7日(2013.11.7)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	特開2015-90205 (P2015-90205A)	(73) 特許権者	000167222 光洋機械工業株式会社
(43) 公開日	平成27年5月11日(2015.5.11)		大阪府八尾市南植松町2丁目34番地
審査請求日	平成28年6月28日(2016.6.28)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	小山 剛司 大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光洋機械工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自在継手の組立方法および自在継手の組立装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一对の腕を有し、前記腕に軸受孔が形成された2個のヨークと、前記軸受孔のそれぞれに挿入された4個の軸を有する十字軸と、円環状に配列されて内部空間を形成する複数の転動体、および、前記複数の転動体を収容し、前記軸受孔に圧入された軸受カップを有し、前記軸が挿入された軸受とを備える自在継手の組立方法であって、

前記ヨークが保持された状態において、前記一对の腕のうちの一方の腕の前記軸受孔にピンが挿入され、前記一对の腕のうちの他方の腕の前記軸受孔に前記軸が挿入され、前記他方の腕に向けて前記ピンに前記十字軸が押されることにより、前記十字軸が前記他方の腕側に偏って配置され、

前記十字軸が前記他方の腕側に偏って配置された状態において、前記軸受カップが圧入されて前記複数の転動体が前記軸受の径方向の内側に移動する前に前記軸の先端部に前記軸受カップが挿入されて前記軸の先端部および前記複数の転動体が嵌め合わせられ、

前記軸の先端部が前記複数の転動体に嵌め合わせられた状態において前記軸受カップが前記他方の腕の前記軸受孔に圧入される

自在継手の組立方法。

【請求項2】

一对の腕を有し、前記腕に軸受孔が形成された2個のヨークと、前記軸受孔のそれぞれに挿入された4個の軸を有する十字軸と、円環状に配列されて内部空間を形成する複数の転動体、および、前記複数の転動体を収容し、前記軸受孔に圧入された軸受カップを有し

、前記軸が挿入された軸受とを備える自在継手の組立装置であって、

前記軸が嵌め込まれる凹部を有し、前記一对の腕のうち一方の腕の前記軸受孔に挿入される中空軸、前記凹部に挿入されたピン、前記ピンに接続される弾性部材を有し、前記弾性部材が前記ピンを押すことにより前記軸が前記一对の腕のうち他方の腕に向けて押されて、前記十字軸を前記他方の腕側に偏らせる保持ピンと、

前記他方の腕に配置され、前記軸受カップを収容するシリンダ、前記軸受カップを前記他方の腕の前記軸受孔に向けて押し、前記軸受カップを前記軸受孔に圧入させるためのピストン、および、前記ピストンを前記他方の腕に向けて移動させるアクチュエータを有する圧入装置と

を備える

10

自在継手の組立装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自在継手の組立方法および自在継手の組立装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の自在継手の組立方法の一例は、軸受が軸受孔に圧入されるとき、軸受の中心軸および軸の中心軸を一致させるように十字軸に対して軸受を変位させる。これにより、十字軸の軸および軸受の転動体が傷付くことが抑制される。なお、特許文献1は、従来の自在継手の組立方法および自在継手の組立装置の一例を開示している。

20

【0003】

特許文献1の自在継手の組立方法は、十字軸に対する軸受の変位として、軸受の圧入方向とは異なる方向に軸受が変位する方法、および、軸受の圧入方向に沿う方向に往復変位する方法を開示している。

【0004】

特許文献1の自在継手の組立装置は、十字軸を保持する十字軸押さえ治具、軸受を保持する軸受押さえ治具、および、軸受を押す圧入用パンチを有している。また、特許文献1の自在継手の組立装置は、圧入用パンチを軸受の圧入方向に移動させるためのアクチュエータを有していることが考えられる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-39123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、特許文献1の自在継手の組立装置は、軸受が十字軸に対して変位する方向が軸受の圧入方向とは異なる場合、軸受の圧入方向とは異なる方向に軸受を変位させるための移動装置がさらに必要となると考えられる。このため、自在継手の組立装置が複雑化する。また、特許文献1の自在継手の組立方法において軸受を圧入方向に往復変位させて軸受の中心軸および軸の中心軸を一致させる場合、軸受のヨークへの圧入開始から軸受のヨークへの圧入完了までの時間が長くなる。このため、自在継手の組立時間が長くなる。

40

【0007】

本発明は、装置の複雑化を抑制し、かつ、組立時間を短縮することが可能な自在継手の組立方法、および、自在継手の組立装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

〔1〕本自在継手の組立方法の独立した一形態は、次の事項を有する。すなわち、一对の腕を有し、前記腕に軸受孔が形成された2個のヨークと、前記軸受孔のそれぞれに挿入

50

された4個の軸を有する十字軸と、円環状に配列されて内部空間を形成する複数の転動体、および、前記複数の転動体を収容し、前記軸受孔に圧入された軸受カップを有し、前記軸が挿入された軸受とを備える自在継手の組立方法であって、前記ヨークが保持された状態において、前記一对の腕のうちの一方の腕の前記軸受孔にピンが挿入され、前記一对の腕のうちの他方の腕の前記軸受孔に前記軸が挿入され、前記他方の腕に向けて前記ピンに前記十字軸が押されることにより、前記十字軸が前記他方の腕側に偏って配置され、前記十字軸が前記他方の腕側に偏って配置された状態において、前記軸受カップが圧入されて前記複数の転動体が前記軸受の径方向の内側に移動する前に前記軸の先端部に前記軸受カップが挿入されて前記軸の先端部および前記複数の転動体が嵌め合わせられ、前記軸の先端部が前記複数の転動体に嵌め合わせられた状態において前記軸受カップが前記他方の腕の前記軸受孔に圧入される。

10

【0009】

本自在継手の組立方法によれば、軸受カップが軸受孔に圧入されることにより転動体が軸受の径方向の内側に移動する前に軸受カップが軸の先端部に挿入されて軸および複数の転動体が嵌め合わせられる。このとき、軸および複数の転動体の嵌め合いの関係はすきまばめとなる。このため、軸と軸受とが同心ではない場合、複数の転動体が軸の先端部に嵌められやすい。そして、軸の中心軸が軸受の中心軸に対して傾く場合、複数の転動体が軸の先端部に嵌められることにより、複数の転動体および軸が接触して軸の中心軸および軸受の中心軸が互いに一致する方向に軸および軸受の少なくとも一方が移動する。そして、軸受の中心軸に対する軸の中心軸の傾きが小さくなった状態において軸受カップが圧入される。そして、軸受カップの圧入により転動体が軸受の径方向の内側に移動するにつれて転動体が軸に接触することにより軸受の中心軸に対する軸の中心軸の傾きが小さくなる。このため、軸受カップの圧入により転動体が軸受の径方向の内側に移動した後に軸および複数の転動体が嵌め合わせられると仮定した構成と比較して、軸受カップが軸受孔に圧入される期間において軸および転動体の摩擦力が小さくなりやすい。このため、軸および転動体が傷付くことが抑制される。

20

【0010】

このように、本自在継手の組立方法は、軸受の圧入方向とは異なる方向に軸受を変位させないため、自在継手の組立装置の複雑化が抑制される。また、軸受を圧入方向に沿う方向に往復変位させるものではないため、軸受を軸受孔に圧入する時間が短くなる。したがって、自在継手の組立時間が短縮される。

30

【0011】

〔2〕本自在継手の組立装置の独立した一形態は、次の事項を有する。すなわち、一对の腕を有し、前記腕に軸受孔が形成された2個のヨークと、前記軸受孔のそれぞれに挿入された4個の軸を有する十字軸と、円環状に配列されて内部空間を形成する複数の転動体、および、前記複数の転動体を収容し、前記軸受孔に圧入された軸受カップを有し、前記軸が挿入された軸受とを備える自在継手の組立装置であって、前記軸が嵌め込まれる凹部を有し、前記一对の腕のうちの一方の腕の前記軸受孔に挿入される中空軸、前記凹部に挿入されたピン、前記ピンに接続される弾性部材を有し、前記弾性部材が前記ピンを押すことにより前記軸が前記一对の腕のうちの他方の腕に向けて押されて、前記十字軸を前記他方の腕側に偏らせる保持ピンと、前記他方の腕に配置され、前記軸受カップを収容するシリンダ、前記軸受カップを前記他方の腕の前記軸受孔に向けて押し、前記軸受カップを前記軸受孔に圧入させるためのピストン、および、前記ピストンを前記他方の腕に向けて移動させるアクチュエータを有する圧入装置とを備える。

40

【0012】

本自在継手の組立装置によれば、ピンにより十字軸が他方の腕に向けて押されるため、圧入装置により軸受カップが軸受孔に圧入されることにより転動体が軸受の径方向の内側に移動する前に軸受カップが軸の先端部に挿入されて軸および複数の転動体が嵌め合わせられる。このとき、軸および複数の転動体の嵌め合いの関係はすきまばめとなる。このため、軸の中心と軸受の中心とが互いに異なる場合、複数の転動体が軸の先端部に嵌められ

50

やすい。そして、軸の中心軸が軸受の中心軸に対して傾く場合、複数の転動体が軸の先端部に嵌められることにより、複数の転動体および軸が接触して軸の中心軸および軸受の中心軸が互いに一致する方向に軸および軸受の少なくとも一方が移動する。そして、軸受の中心軸に対する軸の中心軸の傾きが小さくなった状態において軸受カップが圧入される。そして、軸受カップの圧入により転動体が軸受の径方向の内側に移動するにつれて転動体が軸に接触することにより軸受の中心軸に対する軸の中心軸の傾きが小さくなる。このため、軸受カップの圧入により転動体が軸受の径方向の内側に移動した後に軸および複数の転動体が嵌め合わせられると仮定した構成と比較して、軸受カップが軸受孔に圧入される期間において軸および転動体の摩擦力が小さくなりやすい。このため、軸および転動体が傷付くことが抑制される。

10

【0013】

このように、本自在継手の組立装置は、軸受の圧入方向とは異なる方向に軸受を変位させないため、自在継手の組立装置の複雑化が抑制される。また、軸受を圧入方向に沿う方向に往復変位させるものではないため、軸受を軸受孔に圧入する時間が短くなる。したがって、自在継手の組立時間が短縮される。

【発明の効果】

【0014】

本自在継手の組立方法および本自在継手の組立装置は、装置の複雑化を抑制し、かつ、組立時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0015】

【図1】実施形態の自在継手の部分断面図。

【図2】実施形態の自在継手の組立装置の断面図。

【図3】実施形態の自在継手の組立方法の十字軸偏倚工程を示す部分断面図。

【図4】実施形態の自在継手の組立方法の十字軸偏倚工程を示す部分断面図。

【図5】実施形態の自在継手の組立方法の軸受圧入工程を示す部分断面図。

【図6】実施形態の自在継手の組立方法の軸受圧入工程を示す部分断面図。

【図7】実施形態の自在継手の組立方法の軸受圧入工程を示す部分断面図。

【図8】比較例の自在継手の組立方法の十字軸配置工程を示す部分断面図。

【図9】比較例の自在継手の組立方法の軸受圧入工程を示す部分断面図。

30

【図10】比較例の自在継手の組立方法の軸受圧入工程を示す部分断面図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1を参照して、自在継手1の構成について説明する。

自在継手1は、例えば、ステアリング装置のインターミディエイトシャフトおよびピニオンシャフト（ともに図示略）の連結に用いられている。自在継手1は、十字軸10、2個のヨーク20、および、4個の軸受30を有している。

【0017】

十字軸10は、磁性体により形成されている。十字軸10は、胴体部11および4個の軸12を有している。4個の軸12は、胴体部11から突出している。4個の軸12は、胴体部11の周方向において90°等配されている。軸12の先端部は、面取り加工されている。

40

【0018】

2個のヨーク20は、十字軸10および4個の軸受30により互いに連結されている。ヨーク20は、一对の腕21および固定部23を有している。腕21には、軸受孔22が形成されている。一方のヨーク20の腕21の軸受孔22には、180°離間した2個の軸12が挿入されている。他方のヨーク20の腕21の軸受孔22には、残りの軸12が挿入されている。

【0019】

4個の軸受30は、一端密閉形のシェル形針状ころ軸受である。軸受30、軸12、お

50

よび、軸受孔 2 2 は、同軸の関係を有する。軸受 3 0 は、軸受カップ 3 1、および、複数の転動体としての複数のニードルローラ 3 2 を有している。

【 0 0 2 0 】

軸受カップ 3 1 は、軸受孔 2 2 に圧入されている。軸受カップ 3 1 は、複数のニードルローラ 3 2 を収容している。

複数のニードルローラ 3 2 は、軸受カップ 3 1 の中心軸と同軸となる円環状に配置されることにより、内部空間 3 3 を形成している。内部空間 3 3 の径方向の大きさは、複数のニードルローラ 3 2 の内接円径（以下、「内接円径 F w」）により規定されている。軸 1 2 が、内部空間 3 3 に挿入されている。複数のニードルローラ 3 2 および軸 1 2 の嵌め合いの関係は、しまりばめである。ニードルローラ 3 2 の表面には、グリス（図示略）が塗布されている。

10

【 0 0 2 1 】

図 2 を参照して、自在継手 1 の組立装置 1 0 0 の構成について説明する。

組立装置 1 0 0 は、保持ピン 1 1 0 および圧入装置 1 2 0 を有している。保持ピン 1 1 0 は、ヨーク 2 0 の一对の腕 2 1 のうちの一方の腕 2 1（以下、「腕 2 1 A」）の軸受孔 2 2（以下、「軸受孔 2 2 A」）に挿入されている。圧入装置 1 2 0 は、一对の腕 2 1 のうちの他方の腕 2 1（以下、「腕 2 1 B」）の外側に配置されている。

【 0 0 2 2 】

保持ピン 1 1 0 は、十字軸 1 0（図 1 参照）を保持する。保持ピン 1 1 0 は、中空軸 1 1 1、蓋 1 1 5、弾性部材の一例としてのコイルばね 1 1 6、および、ピン 1 1 7 を有している。

20

【 0 0 2 3 】

中空軸 1 1 1 の先端部には、挿入部 1 1 2 が形成されている。挿入部 1 1 2 の外径は、中空軸 1 1 1 の挿入部 1 1 2 以外の部分の外径よりも小さい。挿入部 1 1 2 には、凹部 1 1 3 が形成されている。中空軸 1 1 1 の孔 1 1 4 は、凹部 1 1 3 の内部空間と連続している。蓋 1 1 5 は、中空軸 1 1 1 の基端部に固定されている。コイルばね 1 1 6 は、孔 1 1 4 に収容されている。コイルばね 1 1 6 の一方の端部は、蓋 1 1 5 に固定されている。コイルばね 1 1 6 の他方の端部は、ピン 1 1 7 に固定されている。ピン 1 1 7 は、永久磁石により形成されている。ピン 1 1 7 の磁極は、例えば先端部が N 極、および基端部が S 極である。ピン 1 1 7 の先端面は、平面により形成されている。ピン 1 1 7 の先端部は、コイルばね 1 1 6 が自然長のとき、挿入部 1 1 2 から突出している。

30

【 0 0 2 4 】

圧入装置 1 2 0 は、軸受 3 0 を軸受孔 2 2 に圧入させる。圧入装置 1 2 0 は、シリンダ 1 2 1、ピストン 1 2 2、アクチュエータ 1 2 3、操作部（図示略）、および、制御装置（図示略）を有している。

【 0 0 2 5 】

シリンダ 1 2 1 は、ピストン 1 2 2 を収容している。ピストン 1 2 2 は、アクチュエータ 1 2 3 に接続されている。アクチュエータ 1 2 3 の一例は、電動モータ、および、電動モータの出力軸に接続されたねじ軸を有している。ねじ軸は、ピストン 1 2 2 に形成された雌ねじ（図示略）にねじ込まれている。操作部は、制御装置と電氣的に接続されている。操作部は、アクチュエータ 1 2 3 を駆動させるための開始信号を制御装置に出力する。制御装置は、アクチュエータ 1 2 3 と電氣的に接続されている。制御装置は、アクチュエータ 1 2 3 の動作を制御する。制御装置は、操作部の開始信号に基づいてアクチュエータ 1 2 3 を駆動させる。

40

【 0 0 2 6 】

図 2 ~ 図 7 を参照して、自在継手 1 の組立方法について説明する。

自在継手 1 の組立方法は、軸受セット工程、ヨーク保持工程、保持ピン挿入工程、十字軸偏倚工程、および、軸受圧入工程を含む。ヨーク保持工程は、治具（図示略）にヨーク 2 0 の固定部 2 3 が挟み込まれることによりヨーク 2 0 を保持する工程である。保持ピン挿入工程は、ヨーク保持工程の次に行われ、ヨーク 2 0 の腕 2 1 A に保持ピン 1 1 0 を取

50

り付ける工程である。十字軸偏倚工程は、保持ピン挿入工程の次に行われ、保持ピン 1 1 0 の凹部 1 1 3 に十字軸 1 0 の一方の軸 1 2 (以下、「軸 1 2 A」) を挿入し、腕 2 1 B の軸受孔 2 2 (以下、「軸受孔 2 2 B」) に十字軸 1 0 の他方の軸 1 2 (以下、「軸 1 2 B」) を挿入する工程である。軸受圧入工程は、十字軸偏倚工程の次に行われ、軸受孔 2 2 B に軸受 3 0 を圧入する工程である。なお、軸受セット工程、ヨーク保持工程、保持ピン挿入工程、および、十字軸偏倚工程は、手動により行われる。

【 0 0 2 7 】

軸受セット工程は、以下の作業を含む。

図 2 に示されるように、軸受 3 0 が圧入装置 1 2 0 のシリンダ 1 2 1 に挿入される。軸受カップ 3 1 の底部 3 1 B は、ピストン 1 2 2 と接触する。軸受カップ 3 1 およびピストン 1 2 2 の嵌め合いの関係は、すきまばめである。このとき、軸受 3 0 の中心軸とシリンダ 1 2 1 の中心軸とは概ね一致している。なお、図 2 は、ヨーク 2 0 および圧入装置 1 2 0 が隣り合う配置構成を示している。しかし、ヨーク 2 0 は、軸受セット工程において圧入装置 1 2 0 の隣に配置されていない。

10

【 0 0 2 8 】

ヨーク保持工程は、以下の作業を含む。

治具は、圧入装置 1 2 0 の近くに配置されている。ヨーク 2 0 の固定部 2 3 は、治具に挟み込まれる。ヨーク 2 0 の腕 2 1 B は、圧入装置 1 2 0 のシリンダ 1 2 1 と隣り合う。このとき、腕 2 1 B の軸受孔 2 2 B の中心軸とシリンダ 1 2 1 の中心軸とは一致している。すなわち、軸受孔 2 2 B の中心軸と軸受 3 0 の中心軸とは一致している。

20

【 0 0 2 9 】

保持ピン挿入工程は、以下の作業を含む。

図 2 に示されたとおり、中空軸 1 1 1 の挿入部 1 1 2 は、ヨーク 2 0 の軸受孔 2 2 A に挿入される。中空軸 1 1 1 の段部 1 1 1 A は、軸受孔 2 2 A の周縁部に接触する。

【 0 0 3 0 】

十字軸偏倚工程は、以下の作業を含む。

まず、ピン 1 1 7 が蓋 1 1 5 側に押される。このとき、コイルばね 1 1 6 が圧縮される。次に、一对の腕 2 1 の間に十字軸 1 0 が挿入される。そして、ピン 1 1 7 が軸 1 2 A に吸着する。次に、図 3 に示されたとおり、軸 1 2 A が凹部 1 1 3 に挿入される。このとき、軸 1 2 A の中心軸と軸受孔 2 2 A の中心軸とが概ね一致する。また、軸 1 2 B の中心軸と軸受孔 2 2 B の中心軸とが概ね一致する。このとき、作業により十字軸 1 0 が保持された状態において、コイルばね 1 1 6 の復元力に基づいてピン 1 1 7 により軸 1 2 A が腕 2 1 B 側に押されている。

30

【 0 0 3 1 】

次に、十字軸 1 0 が腕 2 1 B に向けて移動する。そして、図 4 に示されたとおり、胴体部 1 1 が腕 2 1 B に接触する。軸 1 2 B の先端面は、腕 2 1 B から腕 2 1 A とは反対側に突出している。胴体部 1 1 が腕 2 1 B に接触したとき、コイルばね 1 1 6 は、圧縮された状態が維持される。このため、ピン 1 1 7 は、コイルばね 1 1 6 の復元力により軸 1 2 A を腕 2 1 B 側に押している。これにより、ピン 1 1 7 および腕 2 1 B により十字軸 1 0 が挟み込まれている。

40

【 0 0 3 2 】

軸受圧入工程は、以下の作業を含む。

作業者が圧入装置 1 2 0 の操作部 (図示略) を操作することにより、アクチュエータ 1 2 3 を駆動させる。これにより、ピストン 1 2 2 が軸受 3 0 を軸受孔 2 2 B に圧入する。なお、軸受 3 0 が軸受孔 2 2 B に圧入される前の状態において、複数のニードルローラ 3 2 および軸 1 2 B の嵌め合いの関係は、すきまばめである。

【 0 0 3 3 】

以下、軸受孔 2 2 B への軸受 3 0 の圧入過程における軸 1 2 B および軸受 3 0 の関係について説明する。

図 5 に示されたとおり、軸受カップ 3 1 の開口部 3 1 A が軸受孔 2 2 B に圧入されたと

50

き、軸受カップ31は、軸12Bの先端部に挿入される。そして、軸12Bおよび複数のニードルローラ32が嵌め合わせられる。このとき、軸12Bおよび複数のニードルローラ32の嵌め合いの関係は、すきまばめが維持されている。これにより、軸12Bの先端部は、内部空間33に位置している。なお、軸受孔22Bへの軸受カップ31の開口部31Aの圧入にともない、アクチュエータ123の駆動電流が増加する。

【0034】

図6に示されるとおり、軸受カップ31の軸受孔22Bへの圧入がさらに進められることにもない、軸受カップ31の底部31Bが軸12Bの先端部に接近する。このとき、ニードルローラ32の開口部31A側の端部、かつ、軸12Bに対向する側面は、軸12Bに接触する。このため、軸12Bおよび複数のニードルローラ32の嵌め合いの関係は、軸12Bの先端部およびニードルローラ32の中間部がすきまばめとなり、軸12Bの中間部およびニードルローラ32の開口部31A側の端部がしまりばめとなる。なお、軸受孔22Bへの軸受カップ31の圧入にともない、アクチュエータ123の駆動電流がさらに増加する。

10

【0035】

そして、軸受カップ31の底部31Bが軸12Bの先端面に接触する。このとき、軸12Bおよび複数のニードルローラ32の嵌め合いの関係は、しまりばめとなる。そして、十字軸10が軸受30とともに腕21Aに向けて移動する。このとき、軸12Aによりピン117が蓋115側に押されるため、コイルばね116が圧縮される。このため、アクチュエータ123の駆動電流がさらに増加する。

20

【0036】

そして、図7に示されるとおり、軸12Aの先端面が凹部113の底面113Aに接触したとき、アクチュエータ123の駆動電流が急激に増加し、閾値以上となる。このとき、圧入装置120の制御装置は、アクチュエータ123の駆動を停止する。

【0037】

軸受孔22Bへの軸受30の圧入が完了した後、保持ピン110が腕21Aから取り外され、圧入装置120が腕21Bから取り外される。次に、圧入装置120が腕21Aにセットされる。そして、圧入装置120により軸受30が軸受孔22Aに圧入される。これにより、軸12Aが軸受30に挿入される。なお、残りのヨーク20、軸12、および軸受30の組立も上述の組立方法の軸受セット工程から軸受圧入工程までにわたり同様である。

30

【0038】

図4、図5、および、図8～図10を参照して、自在継手1の組立方法の作用について説明する。

自在継手1の組立方法の作用は、図8～図10に示される比較例の自在継手1の組立方法（以下、「比較組立方法」）との比較に基づいて説明することができる。図8に示されるように、比較組立方法は、比較保持ピン200および圧入装置120を用いて自在継手1が組み立てられる。比較保持ピン200は、保持ピン110からコイルばね116およびピン117が省略された構成である。

【0039】

比較組立方法は、軸受セット工程、ヨーク保持工程、比較保持ピン挿入工程、十字軸配置工程、および、軸受圧入工程を有している。軸受セット工程およびヨーク保持工程は、本実施形態の軸受セット工程およびヨーク保持工程と同様である。比較保持ピン挿入工程は、ヨーク保持工程の後に行われ、比較保持ピン200がヨーク20の軸受孔22Aに挿入される工程である。比較保持ピン挿入工程は、本実施形態の保持ピン挿入工程と同様である。十字軸配置工程は、比較保持ピン挿入工程の次に行われ、一对の腕21の間に十字軸10を配置する工程である。軸受圧入工程は、十字軸配置工程の次に行われ、軸受30を軸受孔22Bに圧入する工程である。なお、軸受セット工程、ヨーク保持工程、比較保持ピン挿入工程、および、十字軸配置工程は、手動により行われる。

40

【0040】

50

十字軸配置工程は、以下の作業を含む。

まず、十字軸 10 の軸 12 A が比較保持ピン 200 の凹部 202 に挿入される。軸 12 A の先端面は、凹部 202 の底面 202 A に接触する。このとき、胴体部 11 と腕 21 A の間の距離と、胴体部 11 と腕 21 B との間の距離とは、互いに等しい。軸 12 A の先端面は、軸受孔 22 A の軸方向において軸受孔 22 A の中央位置に位置している。また、軸 12 B が軸受孔 22 B に挿入される。軸 12 B の先端面は、軸受孔 22 B の軸方向において軸受孔 22 B の中央位置に位置している。

【0041】

軸受圧入工程は、本実施形態の軸受圧入工程と同様の作業を含む。

一方、軸受孔 22 B の軸方向において、軸受孔 22 B に対する軸 12 B の位置が異なるため、軸受孔 22 B への軸受カップ 31 の圧入と内部空間 33 への軸 12 B の挿入との関係が本実施形態の軸受圧入工程と異なる。

【0042】

図 9 に示されるとおり、軸受カップ 31 が軸受孔 22 B に圧入されて、複数のニードルローラ 32 が軸受 30 の径方向の内側に移動した後、すなわち複数のニードルローラ 32 の内接円径 F_w が小さくなった後、軸受カップ 31 が軸 12 B の先端部に挿入される。このため、ニードルローラ 32 と軸 12 B との嵌め合いの関係がしまりばめとなる。

【0043】

ところで、比較保持ピン 200 の挿入部 201 が軸受孔 22 A に円滑に挿入されるため、挿入部 201 の外径が軸受孔 22 A の内径よりも僅かに小さい。また軸 12 A が凹部 202 に円滑に挿入されるため、凹部 202 の内径が軸 12 A の外径よりも僅かに大きい。

【0044】

このため、軸受孔 22 A および挿入部 201 が同心ではない場合、および、凹部 202 および軸 12 A が同心ではない場合がある。これらの少なくとも一方により、軸 12 B および軸受孔 22 B が同心ではない場合がある。また、軸受孔 22 A の中心軸に対して挿入部 201 の中心軸が傾く場合、および、凹部 202 の中心軸に対して軸 12 A の中心軸が傾く場合がある。これらの少なくとも一方により、十字軸 10 がヨーク 20 に対して傾く場合がある。

【0045】

軸 12 B および軸受孔 22 B が同心ではない場合、ニードルローラ 32 および軸 12 B が嵌め合わせられる前にニードルローラ 32 の開口部 31 A 側の端面が軸 12 B に接触する。そして、ニードルローラ 32 の開口部 31 A 側の端面が軸 12 B に接触した状態で軸受カップ 31 が軸受孔 22 B に圧入される。このため、ニードルローラ 32 が軸 12 B をかじってしまう。

【0046】

十字軸 10 がヨーク 20 に対して傾いた場合、軸 12 B の中心軸が軸受孔 22 B の中心軸に対して傾いた状態で軸受孔 22 B に軸受 30 が圧入される。このため、ニードルローラ 32 および軸 12 B が嵌め合わせられる前に一部のニードルローラ 32 が軸 12 B に接触する。そして、一部のニードルローラ 32 が軸 12 B に接触した状態で軸受カップ 31 が軸受孔 22 B に圧入される。このように、内接円径 F_w が小さくなった状態かつニードルローラ 32 が軸 12 B に接触した状態で軸受カップ 31 が軸受孔 22 B に圧入されるため、ニードルローラ 32 および軸 12 B の摩擦力が大きくなる。このため、軸 12 B の先端部によりニードルローラ 32 の表面のグリスが剥がされやすい。なお、軸 12 B および軸受孔 22 B が同心でなく、かつ、軸 12 B の中心軸が軸受孔 22 B の中心軸に対して傾く場合、上述の両方の問題が生じる。特に、自在継手 1 の組立後、軸 12 B とニードルローラ 32 との嵌め合いの関係がしまりばめの場合、複数のニードルローラ 32 の内接円径 F_w と軸 12 B との間の隙間が小さくなり、上述の両方の問題が発生しやすくなる。

【0047】

また、ニードルローラ 32 の表面のグリスが剥がされる量は、軸受 30 が軸受孔 22 B に圧入される速度、すなわち軸 12 B が内部空間 33 に挿入される速度が高くなるにつれ

10

20

30

40

50

て多くなると考えられる。これにより、軸受30が軸受孔22Bに高速で圧入される場合、ニードルローラ32の表面のグリスが必要十分な量を確保できない、いわゆるグリス切れが発生する場合がある。このため、比較組立方法は、ニードルローラ32のグリス切れを発生しにくくするため、軸受30が軸受孔22Bに低速で圧入する必要がある。このため、比較組立方法は、自在継手1の組立時間が長くなる。

【0048】

また、上述のグリス切れの発生、ならびに、軸12Bおよびニードルローラ32のかじりの発生を抑制するため、軸およびニードルローラが以下の構造を有することが提案されている。すなわち、軸の先端部の面取り部から連続した軸の中間部にテーパ部が形成される。テーパ部の外径は、軸の先端部以外の部分の外径よりも小さい。また、ニードルローラにテーパ部が形成される。しかし、軸にテーパ加工が必要となり、またニードルローラにテーパ加工（クラウニング加工）が必要となるため、軸およびニードルローラの加工コストが高くなる。

10

【0049】

本実施形態の自在継手1の組立方法は、図4に示したとおり、十字軸偏倚工程において、十字軸10がヨーク20の腕21B側に偏倚する。このため、軸12Bが腕21Bから腕21Aとは反対側に突出する。このため、図5に示したとおり、軸受圧入工程において、軸受カップ31が軸受孔22Bに圧入されて内接円径 F_w が小さくなる前に軸12Bおよび複数のニードルローラ32が嵌め合わせられる。このため、ニードルローラ32および軸12Bの先端部の嵌め合いの関係は、すきまばめとなる。このため、軸12Bおよび軸受孔22Bが同心ではない場合でも軸12Bおよび複数のニードルローラ32が嵌め合わせられやすい。そして、軸受カップ31が軸受孔22Bへの圧入の進行にともないニードルローラ32が軸受30の径方向の内側に移動するにつれてニードルローラ32が軸12Bに接触する。このとき、軸12Bの中心軸が軸受30の中心軸に対して傾いている場合、ニードルローラ32が軸受30の中心軸に対する軸12Bの中心軸の傾きを小さくする。このため、軸受カップ31が軸受孔22Bに圧入されることによりニードルローラ32が軸受30の径方向の内側に移動した後に軸受カップ31が軸12Bに挿入されると仮定した構成と比較して、軸受カップ31が軸受孔22Bに圧入される期間において軸12Bおよびニードルローラ32の摩擦力が小さくなりやすい。このため、軸12Bおよび複数のニードルローラ32が傷付くこと、および、グリス切れの発生が抑制される。このため、軸受30が軸受孔22Bに高速で圧入された場合でもニードルローラ32のグリス切れの発生を抑制することができる。したがって、自在継手1の組立時間が短くなる。また、上述のようにグリス切れおよび軸12Bおよびニードルローラ32のかじりの発生が抑制されるため、軸12Bのテーパ部およびニードルローラ32のクラウニング部が不要となる。したがって、十字軸10およびニードルローラ32の加工コストが低減される。

20

30

【0050】

本実施形態の自在継手1の組立方法は、以下の効果を奏する。

(1) 軸12Bの先端部およびニードルローラ32の嵌め合いの関係がすきまばめの状態で軸受カップ31が軸受孔22Bに圧入される。このため、ニードルローラ32のグリス切れの発生が抑制される。したがって、軸受孔22Bへの軸受30の圧入速度を高くすることができるため、自在継手1の組立時間が短くなる。

40

【0051】

(2) 十字軸10が磁性体により構成され、ピン117が永久磁石により構成されている。この構成によれば、ピン117が十字軸10の軸12Aを吸着する。このため、十字軸偏倚工程および軸受圧入工程において、十字軸10がヨーク20に対して傾くことが抑制される。

【0052】

なお、本自在継手の組立方法および本自在継手の組立装置が取り得る具体的形態は、上記実施形態に示された内容に限定されない。本自在継手の組立方法および本自在継手の組立装置は、例えば、以下に示される実施形態の変形例の形態を取り得る。

50

【 0 0 5 3 】

・各軸 1 2 の基端部にシールが設けられる。シールの一例は、オイルシールである。

シールを有する自在継手の組立方法は、次の点で異なる。十字軸偏倚工程において、コイルばね 1 1 6 の寸法およびピン 1 1 7 の寸法の少なくとも一方を調整することにより、上記実施形態の十字軸偏倚工程における十字軸 1 0 のヨーク 2 0 に対する位置よりも十字軸 1 0 が腕 2 1 A 側に位置する。このとき、シールは、腕 2 1 B と接触していない。

【 0 0 5 4 】

・十字軸偏倚工程において、軸 1 2 B の先端部が軸受孔 2 2 B 内に位置する。この場合、軸 1 2 B の先端部は、内接円径 F_w が小さくなる前に内部空間 3 3 に位置する。

・ピン 1 1 7 の材料は、永久磁石に代えて、吸着ゴムでもよい。この場合、十字軸 1 0

10

は、磁性体に限定されない。

【 0 0 5 5 】

・弾性部材は、ゴム部材等のコイルばね 1 1 6 以外の材料でもよい。

・保持ピン 1 1 0 の中空軸 1 1 1 の内周部分に軸受が設けられる。軸受の一例は、転がり軸受またはすべり軸受である。軸受は、中空軸 1 1 1 に対するピン 1 1 7 の移動が可能な状態でピン 1 1 7 を支持する。この構成によれば、ピン 1 1 7 の中心軸が中空軸 1 1 1 の中心軸に対して傾くことが抑制される。また、ピン 1 1 7 が中空軸 1 1 1 に対して円滑に移動することができる。

【 0 0 5 6 】

・保持ピン挿入工程において、手動に代えて、移動装置（図示略）によりヨーク 2 0 の軸受孔 2 2 A に保持ピン 1 1 0 が挿入される。移動装置の一例は、中空軸 1 1 1 を移動させるねじ軸、および、ねじ軸を回転させるアクチュエータを有する。移動装置により保持ピン 1 1 0 が移動する場合、保持ピン 1 1 0 の中空軸 1 1 1 には、ねじ軸がねじ込まれる雌ねじが形成される。

20

【 0 0 5 7 】

・自在継手 1 は、ステアリングシャフトに代えて、ドライブシャフトに用いられる。ドライブシャフトのアウトジョイントの一部およびインナージョイントの一部として 2 個の自在継手 1 が用いられる。

【 0 0 5 8 】

本自在継手の組立装置は、以下の課題を解決するための手段を含む。

30

（付記 1）前記ピンは、永久磁石であり、前記十字軸は、磁性体により形成される請求項 2 に記載の自在継手の組立装置。

【 0 0 5 9 】

（付記 2）前記保持ピンは、前記中空軸の内周部分に取り付けられ、前記中空軸に対する前記ピンの移動を支持する軸受を有する請求項 2 に記載の自在継手の組立装置。

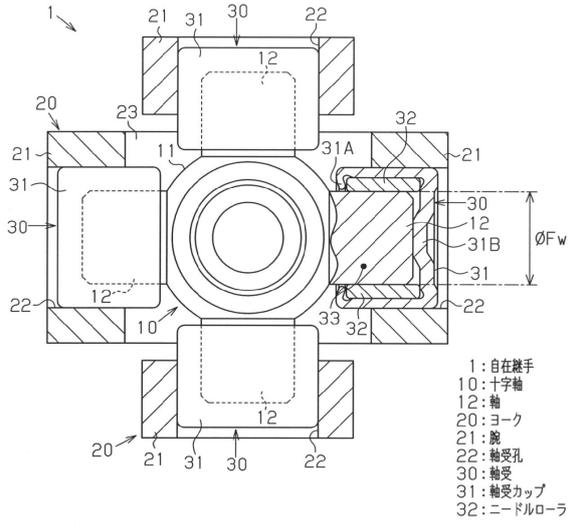
【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

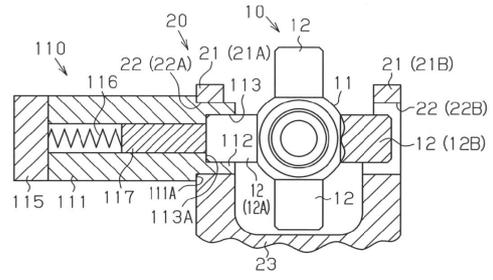
1 ... 自在継手、 1 0 ... 十字軸、 1 2 ... 軸、 1 2 A ... 軸（一方の軸）、 1 2 B ... 軸（他方の軸）、 2 0 ... ヨーク、 2 1 ... 腕、 2 1 A ... 腕（一方の腕）、 2 1 B ... 腕（他方の腕）、 2 2 ... 軸受孔、 2 2 A ... 軸受孔（一方の腕の軸受孔）、 2 2 B ... 軸受孔（他方の腕の軸受孔）、 3 0 ... 軸受、 3 1 ... 軸受カップ、 3 1 A ... 開口部、 3 1 B ... 底部、 3 2 ... ニードルローラ（転動体）、 1 0 0 ... 組立装置、 1 1 0 ... 保持ピン、 1 1 1 ... 中空軸、 1 1 3 ... 凹部、 1 1 6 ... コイルばね（弾性部材）、 1 1 7 ... ピン、 1 2 0 ... 圧入装置、 1 2 1 ... シリンダ、 1 2 2 ... ピストン、 1 2 3 ... アクチュエータ。

40

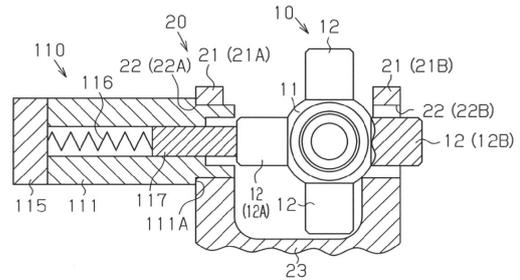
【図1】



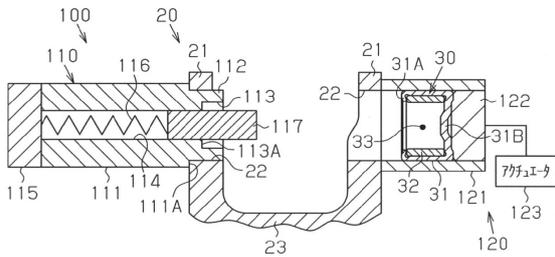
【図3】



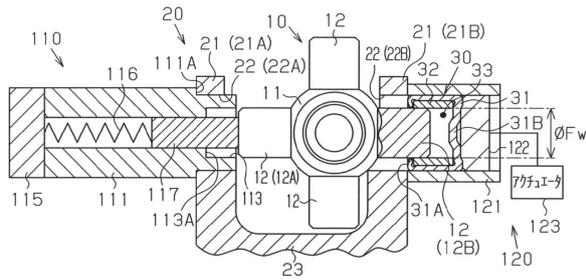
【図4】



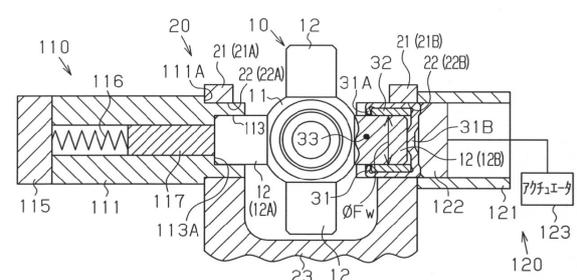
【図2】



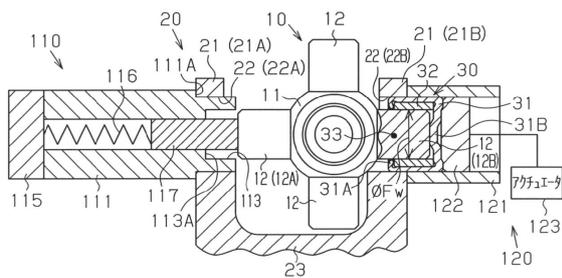
【図5】



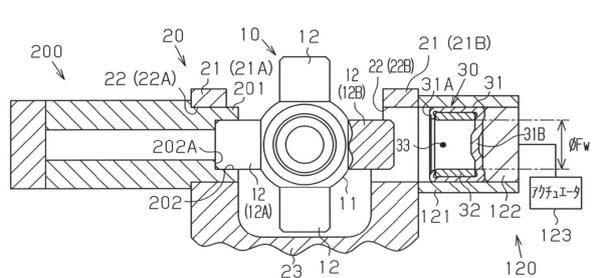
【図7】



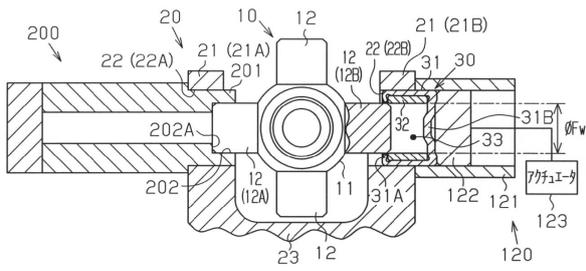
【図6】



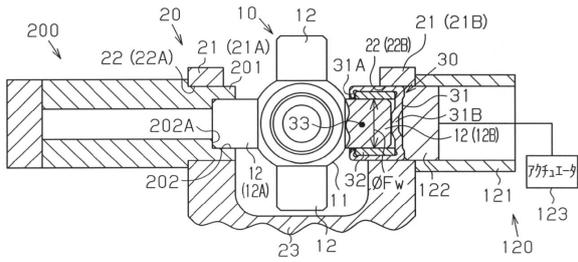
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 丹羽 寛之

大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光洋機械工業株式会社内

審査官 岡本 健太郎

(56)参考文献 特開2005-147176(JP,A)

特開2008-39115(JP,A)

特開2007-309339(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16D 3/41