

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7664728号
(P7664728)

(45)発行日 令和7年4月18日(2025.4.18)

(24)登録日 令和7年4月10日(2025.4.10)

(51)国際特許分類 F I
F 1 6 D 3/205(2006.01) F 1 6 D 3/205 M

請求項の数 5 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-52157(P2021-52157)	(73)特許権者	000102692
(22)出願日	令和3年3月25日(2021.3.25)		NTN株式会社
(65)公開番号	特開2021-188742(P2021-188742 A)		大阪府大阪市北区中之島三丁目6番32号
(43)公開日	令和3年12月13日(2021.12.13)	(74)代理人	100107423
審査請求日	令和6年2月26日(2024.2.26)		弁理士 城村 邦彦
(31)優先権主張番号	特願2020-95337(P2020-95337)	(74)代理人	100120949
(32)優先日	令和2年6月1日(2020.6.1)		弁理士 熊野 剛
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	板垣 卓
前置審査			静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内
		(72)発明者	杉山 達朗
			静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内
		(72)発明者	石島 実

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トリポード型等速自在継手

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

円周方向に対向して配置されたローラ案内面を有する3つのトラック溝が形成された外側継手部材と、半径方向に突出した3つの脚軸を備えたトリポード部材と、ローラと該ローラを回転自在に支持するインナリングとを備えたローラユニットとからなり、前記インナリングが前記脚軸に外嵌されると共に前記ローラが前記トラック溝のローラ案内面に沿って移動可能であって、前記インナリングの内周面がインナリングの縦断面において円弧状凸面に形成され、前記脚軸の外周面が、脚軸の軸線を含んだ縦断面においてはストレート形状で、かつ、前記脚軸の軸線と直交する横断面においては略楕円形状であり、前記脚軸の外周面が、継手の軸線と直交する方向で前記インナリングの内周面と当接すると共に、継手の軸線方向で前記インナリングの内周面との間にすきまが形成されており、前記ローラが前記トラック溝内で傾斜可能なトリポード型等速自在継手において、

前記ローラの外周面は、前記脚軸の軸線上に曲率中心がある部分球面で形成され、

前記ローラ案内面は、前記トラック溝のピッチ円とトラック溝の中心線との交点を通る水平線上に曲率中心がある部分円筒面で形成され、
前記ローラ案内面の部分円筒面の曲率中心は、前記トラック溝の中心線からずれた位置にあり、

前記ローラ案内面と前記ローラの外周面との間にトラック隙間が設けられ、

前記ローラ案内面の部分円筒面の曲率半径Rと、ローラの外周面の部分球面の曲率半径rとの接触率 R/r を0.95 R/r 1.08の範囲としたことにより、

10

20

継手にトルクが負荷されていない状態で、前記ローラの外周面の端部が、ローラ直径方向の両側で前記ローラ案内面と当接することを特徴とするトリポード型等速自在継手。

【請求項 2】

前記インナリングと前記ローラとの間に複数の転動体を配置したことを特徴とする請求項 1 に記載のトリポード型等速自在継手。

【請求項 3】

前記転動体が針状ころであることを特徴とする請求項 2 にトリポード型等速自在継手。

【請求項 4】

前記ローラの外周面の両端部に前記ローラの外周面の部分球面の曲率半径 r より小さな曲率半径をもつ丸み部が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のトリポード型等速自在継手。

10

【請求項 5】

前記ローラの外周面は、その幅方向中央領域を部分球面とし、前記幅方向中央領域から端部までの領域に退避部を形成し中高形状にしたことを特徴とする請求項 1 に記載のトリポード型等速自在継手。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、トリポード型等速自在継手に関する。

【背景技術】

20

【0002】

自動車や各種産業機械の動力伝達系を構成する等速自在継手は、駆動側と従動側の二軸をトルク伝達可能に連結すると共に、前記二軸が作動角をとっても等速で回転トルクを伝達することができる。等速自在継手は、角度変位のみを許容する固定式等速自在継手と、角度変位および軸方向変位の両方を許容する摺動式等速自在継手とに大別され、例えば、自動車のエンジンから駆動車輪に動力を伝達するドライブシャフトにおいては、デフ側（インボード側）に摺動式等速自在継手が使用され、駆動車輪側（アウトボード側）には固定式等速自在継手を使用される。

【0003】

摺動式等速自在継手の一つとしてトリポード型等速自在継手がある。このトリポード型等速自在継手は、トルク伝達部材であるローラがシングルローラタイプと、ダブルローラタイプが知られているが、本発明は、例えば、特許文献 1 に示されるダブルローラタイプのトリポード型等速自在継手を対象とする。このダブルローラタイプのトリポード型等速自在継手（以下、単にトリポード型等速自在継手ともいう）は、外側継手部材と、内側継手部材としてのトリポード部材と、トルク伝達部材としてのローラユニットとで主要部が構成されている。

30

【0004】

外側継手部材は、その内周面に軸方向に延びる 3 本の直線状トラック溝が周方向等間隔に形成され、各トラック溝の両側には、円周方向に対向して配置され、それぞれ軸方向に延びるローラ案内面が形成されている。外側継手部材の内部には、トリポード部材とローラユニットが収容されている。トリポード部材は、半径方向に突出した 3 本の脚軸を有する。ローラユニットは、ローラと、このローラの内側に配置されて脚軸に外嵌されたインナリングと、ローラとインナリングとの間に介在された複数の針状ころとで主要部が構成されており、外側継手部材のトラック溝に収容されている。インナリングの内周面は、インナリングの軸線を含む縦断面において円弧状凸面をなす。

40

【0005】

トリポード部材の各脚軸の外周面は、脚軸の軸線を含んだ縦断面においてストレート形状をなし、脚軸の軸線と直交する横断面において略楕円形状をなし、継手の軸線と直交する方向でインナリングの内周面と接触し、継手の軸線方向でインナリングの内周面との間に隙間が形成されている。このトリポード型等速自在継手では、トリポード部材の脚軸に

50

装着されたローラユニットのローラが、外側継手部材のトラック溝のローラ案内面上を転動する。脚軸の横断面が略楕円形状であるので、トリポード型等速自在継手が作動角を取ったとき、外側継手部材の軸線に対してトリポード部材の軸線は傾斜するが、ローラユニットはトリポード部材の脚軸の軸線に対して傾斜可能である。したがって、ローラがローラ案内面上を正しく転動するので、誘起スラストやスライド抵抗の低減を図ることができ、継手の低振動化を実現することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2001-132766号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、トリポード型等速自在継手を一端に取り付けたドライブシャフト組立品を車両に組み付ける場合などにおいて、継手にトルクが負荷されていない状態（以下、無負荷時と略称することもある）で、トリポード型等速自在継手の内部部品であるローラが外側継手部材に対して滑らかにスライドすることが望ましい。

【0008】

特許文献1で提案されたトリポード型等速自在継手は、ローラの外周面をトリポード部材の脚軸の軸線に曲率中心をおいた部分球面とし、ローラ案内面を外側継手部材の軸線と平行な部分円筒面とすることにより、ローラがトラック溝内で傾斜することも可能にしたものである。ローラとローラ案内面とをサーキュラコンタクトとした場合、ローラがローラ案内面に対して一点で接触する形態となるが、ローラ案内面の曲率半径 R とローラ外球面の曲率半径 r との比 R/r が大きい場合、上記の無負荷時において、ローラとローラ案内面との接触角が小さくなり、ローラ外球面とローラ案内面との間で生じる摩擦力が大きくなる。この結果、無負荷時のローラの滑らかなスライドを阻害する恐れがあることが判明した。

20

【0009】

上記のような問題に鑑み、本発明は、継手にトルクが負荷されていない状態で、ローラがローラ案内面に対して滑らかにスライドすることを可能にするトリポード型等速自在継手を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは、上記の目的を達成するため種々検討した結果、ダブルローラタイプのトリポード型等速自在継手の無負荷時におけるローラの外周面とローラ案内面との接触角を大きく設定するという新たな着想により、本発明に至った。

【0011】

前述の目的を達成するための技術的手段として、本発明は、円周方向に対向して配置されたローラ案内面を有する3つのトラック溝が形成された外側継手部材と、半径方向に突出した3つの脚軸を備えたトリポード部材と、ローラと該ローラを回転自在に支持するインナリングとを備えたローラユニットとからなり、前記インナリングが前記脚軸に外嵌されると共に前記ローラが前記トラック溝のローラ案内面に沿って移動可能であって、前記インナリングの内周面がインナリングの縦断面において円弧状凸面に形成され、前記脚軸の外周面が、脚軸の軸線を含んだ縦断面においてはストレート形状で、かつ、前記脚軸の軸線と直交する横断面においては略楕円形状であり、前記脚軸の外周面が、継手の軸線と直交する方向で前記インナリングの内周面と当接すると共に、継手の軸線方向で前記インナリングの内周面との間にすきまが形成されており、前記ローラが前記トラック溝内で傾斜可能なトリポード型等速自在継手において、前記ローラの外周面は、前記脚軸の軸線上に曲率中心がある部分球面で形成され、前記ローラ案内面は、前記トラック溝のピッチ円とトラック溝の中心線との交点を通る水平線上に曲率中心がある部分円筒面で形成され、

40

50

前記ローラ案内面の部分円筒面の曲率中心は、前記トラック溝の中心線からずれた位置にあり、前記ローラ案内面と前記ローラの外周面との間にトラック隙間が設けられ、前記ローラ案内面の部分円筒面の曲率半径 R と、ローラの外周面の部分球面の曲率半径 r との接触率 R/r を $0.95 < R/r < 1.08$ の範囲としたことにより、継手にトルクが負荷されていない状態で、前記ローラの外周面の端部が、ローラ直径方向の両側で前記ローラ案内面と当接することを特徴とする。

【0012】

上記の構成により、無負荷時におけるローラの外周面とローラ案内面との接触角を大きく設定することが可能になり、無負荷時にローラがローラ案内面に対して滑らかにスライドすることを可能にするトリポード型等速自在継手を実現することができる。

10

【0013】

具体的には、上記のローラ案内面の部分円筒面の曲率半径 R と、ローラの外周面の部分球面の曲率半径 r との接触率 R/r を $0.95 < R/r < 1.08$ の範囲とすることが望ましい。これにより、無負荷時にローラがローラ案内面に対して滑らかにスライドする性能面に加えて製造面でも実用性の高いトリポード型等速自在継手を実現することができる。ここで、本明細書および特許請求の範囲において、接触率とは、ローラ案内面の部分円筒面の曲率半径 R とローラの外周面の部分球面の曲率半径 r との比 R/r と定義する。

【0014】

上記のインナリングとローラとの間に複数の転動体を配置したことにより、インナリングとローラとの相対回転を滑らかにすることができる。

20

【0015】

上記の転動体が針状ころであることにより、インナリングとローラとの相対回転を滑らかにすることができ、かつ、内部部品のコンパクト化を図ることができる。

【0016】

上記のローラの外周面の両端部にローラの外周面の部分球面の曲率半径 r より小さな曲率半径をもつ丸み部を形成することができる。これにより、エッジロードを効果的に回避することができ、ローラ案内面の耐久性を向上させることができる。

【0017】

上記のローラの外周面は、その幅方向中央領域を部分球面とし、前記幅方向中央領域から両端部までの領域に退避部を形成し中高形状にすることができる。これにより、トルク伝達時に接触面圧が軽減し、ローラ案内面の耐久性を向上させることができる。

30

【0018】

参考例は、円周方向に対向して配置されたローラ案内面を有する3つのトラック溝が形成された外側継手部材と、半径方向に突出した3つの脚軸を備えたトリポード部材と、ローラと該ローラを回転自在に支持するインナリングとを備えたローラユニットとからなり、前記ローラユニットのインナリングが前記脚軸に外嵌され、前記ローラユニットが前記脚軸に対して傾斜可能であると共に、前記ローラが前記トラック溝のローラ案内面に沿って移動可能で、かつ、前記ローラが前記トラック溝内で傾斜可能なトリポード型等速自在継手において、前記ローラの外周面は、前記脚軸の軸線上に曲率中心がある部分球面で形成され、前記ローラ案内面は、前記トラック溝のピッチ円とトラック溝の中心線との交点を通る水平線上に曲率中心がある部分円筒面で形成され、前記ローラ案内面の部分円筒面の曲率半径 R と、前記ローラの外周面の部分球面の曲率半径 r との接触率 R/r を $0.95 < R/r < 1.08$ の範囲としたことにより、トルク負荷時に、前記ローラの外周面と前記ローラ案内面とが前記ローラの外周面の幅方向の略全域で接触し、継手の誘起スラストを低減させたことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、無負荷時におけるローラの外周面とローラ案内面との接触角を大きく設定することが可能になり、無負荷時にもローラがローラ案内面に対して滑らかにスライドすることを可能にするトリポード型等速自在継手を実現することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るトリポード型等速自在継手の縦断面図である。

【図2】図1のA-A線で矢視した横断面図である。

【図3】図1のB-B線で矢視したローラユニットおよび脚軸の平面図である。

【図4】図3のE-E線におけるローラユニットの縦断面図である。

【図5】図1のトリポード型等速自在継手が常用作動角を取った状態を示す縦断面図である。

【図6】図1のトリポード型等速自在継手が常用作動角より大きな作動角を取った状態を示す縦断面図である。

【図7】図2の上側1/3の部分の横断面図であり、(a)図はローラ案内面の部分円筒面の曲率半径を示す図で、(b)図はローラの外周面の部分球面の曲率半径を示す図である。

【図8】図2のD部を拡大した横断面図である。

【図9】トルク伝達時におけるローラとローラ案内面の状態を示す模式図である。

【図10】無負荷時におけるローラとローラ案内面の状態を示す模式図である。

【図11】無負荷時におけるローラとローラ案内面との荷重、接触角および摩擦力の関係を示す模式図である。

【図12】くさび効果に関してローラをモデル化した図である。

【図13】接触角と摩擦力 f との関係を示すグラフである。【図14】接触率 R/r と接触角 θ_1 の関係を示す模式図である。【図15】接触率 R/r と接触角 θ_2 の関係を示す模式図である。【図16】図8において接触率 R/r を異ならせた横断面図である。

【図17】図16におけるローラの外周面とローラ案内面とを接触させた状態を示す部分的な横断面図である。

【図18】図17のローラの外周面とローラ案内面との接触状態において、トラック溝の中心線および脚軸の軸線を加えて図示した横断面図である。

【図19】ローラの第1の変形例を示す部分的な横断面図である。

【図20】ローラの第2の変形例を示す部分的な横断面図である。

【図21】図20におけるローラの外周面とローラ案内面とを接触させた状態を示す部分的な横断面図である。

【図22】本発明の第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手を示すもので、トルク負荷時に第1の実施形態の説明に用いた図8におけるローラの外周面とローラ案内面とが当接した状態を示す部分的な横断面図である。

【図23】ローラの外周面とローラ案内面とがアンギュラコンタクトする従来例の部分的な横断面図である。

【図24】ローラの外周面とローラ案内面とがローラの外周面の幅方向の略全域で接触する第2の実施形態の部分的な横断面図である。

【図25】図23のアンギュラコンタクトする従来例のローラの傾斜時の抵抗を説明する図である。

【図26】図24の第2の実施形態のローラの傾斜時の抵抗を説明する図である。

【図27】従来例と第2の実施形態の誘起スラストの測定結果を示すグラフである。

【図28】第2の実施形態において接触率 R/r を異ならせたものを示し、(a)図は接触率 $R/r = 1.00$ で、(b)図は接触率 $R/r = 0.95$ である。

【図29】本発明の第3の実施形態に係るトリポード型等速自在継手の横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の第1の実施形態に係るトリポード型等速自在継手を図1～図18に示す。まず、本実施形態のトリポード型等速自在継手の全体的な構成を図1～図6に基づいて説明する。図1は本実施形態に係るトリポード型等速自在継手の縦断面図で、図2は図1のA-

10

20

30

40

50

A線で矢視した横断面図である。ただし、図2では、トリポード部材3および下側の2つのローラユニット4は断面表示ではなく、シャフト9は図示を省略している。図3は図1のB-B線で矢視したローラユニットおよび脚軸の平面図で、図4は図3のE-E線におけるローラユニットの縦断面図である。図5は図1のトリポード型等速自在継手が常用作動角を取った状態を示す縦断面図で、図6は図1のトリポード型等速自在継手が常用作動角より大きな作動角を取った状態を示す縦断面図である。

【0022】

図1、図2に示すように、トリポード型等速自在継手1は、外側継手部材2と、内側継手部材としてのトリポード部材3と、トルク伝達部材としてのローラユニット4とで主要部が構成されている。外側継手部材2は、一端が開口したカップ状をなし、内周面に軸方向に伸びる3本の直線状トラック溝5が周方向等間隔に形成され、各トラック溝5の両側には、円周方向に対向して配置され、それぞれ軸方向に伸びるローラ案内面6が形成されている。外側継手部材2の内部には、トリポード部材3とローラユニット4が収容されている。

10

【0023】

トリポード部材3は、半径方向に突出した3本の脚軸7を有する。トリポード部材3の中心孔8にシャフト9がスプライン嵌合し、止め輪10により軸方向に固定されている。ローラユニット4は、ローラ11と、このローラ11の内側に配置されて脚軸7に外嵌されたインナリング12と、ローラ11とインナリング12との間に介在された複数の針状ころ13とで主要部が構成されている。ローラユニット4は、外側継手部材2のトラック溝5に収容され、ローラユニット4(ローラ11)の幅方向の中心は、トラック溝5のピッチ円PC上に位置する。

20

【0024】

図4に示すように、針状ころ13は、ローラ11の円筒形内周面11bとインナリング12の円筒形外周面12bとの間に、保持器のない、いわゆる総ころ状態で配置され、ローラ11の円筒形内周面11bを外側軌道面とし、インナリング12の円筒形外周面12bを内側軌道面とする。インナリング12の内周面12aは、インナリング12の軸線を含む縦断面において円弧状凸面をなす。この円弧状凸面は、トリポード型等速自在継手特有の振れ回りに起因するインナリング12に対する脚軸7の2~3°程度の傾きを許容するために、例えば、30mm程度の曲率半径 r_i とされている。

30

【0025】

ローラ11の外周面11aは、ローラユニット4の軸線4x上、言い換えると、図3に示す脚軸7の軸線7x上に曲率中心をおく曲率半径rの部分球面で形成されている。ローラユニット4のインナリング12、針状ころ13およびローラ11からなるローラユニット4は、ワッシャ14、15により分離しない構造となっている。ワッシャ14、15は、円周方向の一個所で分断されていて(図3参照)、弾性的に縮径させた状態でローラ11の円筒形内周面11bの環状溝に装着するようになっている。

【0026】

図1、図2に示すように、トリポード部材3の各脚軸7の外周面7aは、脚軸7の軸線7x(図3参照)を含んだ縦断面においてストレート形状をなす。また、図3に示すように、脚軸7の外周面7aは、脚軸7の軸線7xと直交する横断面において略楕円形状をなし、継手の軸線と直交する方向、すなわち長軸aの方向でインナリング12の内周面12aと接触し、継手の軸線方向、すなわち短軸bの方向でインナリング12の内周面12aとの間に隙間mが形成されている。トリポード型等速自在継手1では、トリポード部材3の脚軸7に装着されたローラユニット4のローラ11が、外側継手部材2のトラック溝5のローラ案内面6上を転動する。

40

【0027】

脚軸7の横断面が略楕円形状であるので、常用する比較的小さな作動角では、図5に示すように、外側継手部材2の軸線に対してトリポード部材3の軸線は傾斜するが、ローラユニット4はトリポード部材3の脚軸7の軸線に対して傾斜可能である。したがって、ロ

50

ーラユニット4のローラ11とローラ案内面6とが斜交した状態になることを回避し、正しく転動するので、誘起スラストやスライド抵抗の低減を図ることができ、継手の低振動化を実現することができる。本明細書および特許請求の範囲において、略楕円形状とは、文字どおりの楕円形状に限られず、一般に卵形状、小判形状等と称される形状を含むものとする。

【0028】

横断面が略楕円形状の脚軸7と円形の内周面12aをもつインナリング12とが接触してトルクが伝達されるので、脚軸7とインナリング12との接触部の面圧の緩和および脚軸7の強度確保のために、脚軸7の略楕円形状の長軸aと短軸bの楕円度 b/a およびインナリング12の内周面12aの曲率半径 r_i (図4参照)が設定されている。そのため、常用される比較的小さな作動角では、図5で前述したように、ローラユニット4が脚軸7に対して傾斜することができるため、ローラユニット4のローラ11がローラ案内面6と斜交することなく転動することができる。

10

【0029】

一方、常用作動角を超えた所定の角度(例えば、 15° 程度)より大きくなると、図3に示す脚軸7の外周面7aとインナリング12の内周面12aとが干渉し、ローラユニット4(ローラ11)は脚軸7に対してそれ以上傾くことができなくなる。ローラユニット4の脚軸7に対して傾き得る角度が限られているので、前記常用作動角を超えた所定の角度より大きい場合、ローラユニット4がトラック溝5に対して不足する角度分傾く必要があるが、図4に示すように、ローラ11の外周面11aが、脚軸7の軸線7x上に曲率中心をおく曲率半径 r の部分球面で形成されているので、図6に示すように、ローラユニット4はトラック溝5内で傾斜可能であり、大きな作動角にも対応可能となる。

20

【0030】

本実施形態のトリポード型等速自在継手1の全体的な構成は以上のとおりである。次に特徴的な構成を説明する。特徴的な構成は次の(1)~(3)である。

(1)ローラ11の外周面11aは、脚軸7の軸線7x上に曲率中心をおく部分球面で形成されていること。

(2)ローラ案内面6は、トラック溝5のピッチ円PCとトラック溝5の中心線との交点を通る水平線上に曲率中心をおく部分円筒面で形成されていること。

(3)継手にトルクが負荷されていない状態で、ローラ11の外周面11aの端部がローラ案内面6と当接すること。

30

【0031】

特徴的な構成(1)および(2)について、図7(a)、図7(b)、図8に基づいて具体的に説明する。図7(a)は、図2の上側1/3の部分の横断面図であり、ローラ案内面の部分円筒面の曲率半径を示す図で、図7(b)は、図2の上側1/3の部分の横断面図であり、ローラの外周面の部分球面の曲率半径を示す図である。図8は図2のD部を拡大した横断面図である。図7(a)、図7(b)、図8では、断面部分のハッチングを省略している。

【0032】

図7(a)、図7(b)、図8は、いずれも、トラック溝5の中心線5xと脚軸7の軸線7xとが一致した状態で表示している。図7(b)に示すように、ローラ11の外周面11aは、脚軸7の軸線7x上に曲率中心 O_r (図8参照)をおく曲率半径 r の部分球面で形成されている。図7(a)に示すように、ローラ案内面6は、トラック溝5のピッチ円PCとトラック溝5の中心線5xとの交点Tを通る水平線X-X上に曲率中心をおく曲率半径 R の部分円筒面で形成され、継手の軸線に平行に延びている。本実施形態では、ローラ案内面6の曲率半径 R は、ローラ11の外周面11aの曲率半径 r に沿った形状としている。すなわち、ローラ案内面6の部分円筒面の曲率半径 R と、ローラ11の外周面11aの部分球面の曲率半径 r とを $R=r$ とし、接触率 $R/r=1.00$ としている。

40

【0033】

図8を参照して、ローラ11の外周面11aとトラック溝5のローラ案内面6との関係

50

について、さらに詳細に説明する。トラック溝 5 の中心線 5 x と脚軸 7 の軸線 7 x とを一致させた状態で、曲率半径 r で形成された部分球面からなるローラ 11 の外周面 11 a と曲率半径 R で形成された部分円筒面からなるローラ案内面 6 との間に隙間 δ が設けられている。本実施形態では、曲率半径 $R = r$ (接触率 $R / r = 1.00$) に設定されているので、ローラ案内面 6 の曲率半径 R で形成された部分円筒面の曲率中心 O_R は、水平線 $X - X$ 上でトラック溝 5 の中心線 5 x から隙間 δ だけずれている。

【0034】

図 8 に示されていない左側半分のローラ 11 の外周面 11 a をローラ案内面 6 に押し付けたとき、右側半分のローラ 11 の外周面 11 a とローラ案内面 6 と隙間 δ は、2 倍の 2δ となり (図 9 参照)、この隙間 2δ をトラック隙間 δ という。トラック隙間 δ は、例えば、数十 μm ~ 百数十 μm 程度の僅かな値である。

10

【0035】

本実施形態のトリポード型等速自在継手 1 の特徴的な構成 (1) ローラ 11 の外周面 11 a は、脚軸 7 の軸線 7 x 上に曲率中心を置く部分球面で形成されていること、および (2) ローラ案内面 6 は、トラック溝 5 のピッチ円 PC とトラック溝 5 の中心線 5 x との交点 T を通る水平線 $X - X$ 上に曲率中心を置く部分円筒面で形成されていることは、以上のとおりである。

【0036】

次に、本実施形態のトリポード型等速自在継手 1 の特徴的な構成 (3) 継手にトルクが負荷されていない状態で、ローラ 11 の外周面 11 a の端部がローラ案内面 6 と当接することについて図 9 ~ 図 13 を参照して説明する。図 9 はトルク伝達時におけるローラとローラ案内面の状態を示す模式図で、図 10 は無負荷時におけるローラとローラ案内面の状態を示す模式図である。

20

【0037】

図 9 に示すように、トリポード部材 3 (図 2 参照) に対して反時計方向にトルクを負荷したとき、図 9 の左側のローラ案内面 6 にローラ 11 の外周面 11 a が当接して荷重を受けるが、図 9 の右側のローラ案内面 6 とローラ 11 の外周面 11 a との間にはトラック隙間 δ があるので、ローラ 11 はローラ案内面 6 上を滑らかに転動する。トラック隙間 δ に対応して、ローラ 11 の軸心 11 x はトラック溝 5 の中心線 5 x と水平線 $X - X$ 方向に僅かにずれる。図 9、図 10 では、理解しやすくするためにトラック隙間 δ は誇張して図示している。

30

【0038】

一方、図 10 に示すように、継手にトルクが負荷されていない状態では、ローラ 11 は、ローラ案内面 6 に拘束されないので、半径方向の上方、下方のどちらにも移動できる。その結果、ローラ 11 の外周面 11 a が直径方向の両側でローラ案内面 6 に接触することになる。図 10 は、ローラ 11 が下方に移動した状態を示し、ローラ 11 の幅方向中心線 11 y はトラック溝 5 の水平線 $X - X$ から下方にずれる。

【0039】

本実施形態では、ローラ案内面 6 の部分円筒面の曲率半径 R と、ローラ 11 の外周面 11 a の部分球面の曲率半径 r との接触率を $R / r = 1.00$ に設定したことにより、ローラ 11 の外周面 11 a の端部 11 e がローラ案内面 6 と当接する。これにより、ローラ 11 の外周面 11 a とローラ案内面 6 との接触角 θ が大きくなり、無負荷時にローラ 11 がローラ案内面 6 に対して滑らかにスライドすることが可能になる。無負荷時におけるローラ 11 の外周面 11 a とローラ案内面 6 との接触角 θ とローラ 11 のローラ案内面 6 に対するスライド特性との関係や接触率 R / r の実用可能な範囲の詳細については後述する。

40

【0040】

図 10 には、ローラ 11 が水平姿勢で下方にずれた場合でトラック溝 5 の中心線 5 x とローラ 11 の軸心 11 x が重なったもの示したが、ローラ 11 が傾いた姿勢の場合もある。また、図 10 は、ローラ 11 が下方に移動した場合を示したが、上方に移動した場合も同様である。さらに、図 10 では、トラック隙間 δ は誇張して図示した関係から、ローラ

50

11の幅方向中心線11yとトラック溝5の水平線X-Xとのずれ量も大きく図示されている。

【0041】

本実施形態のトリポード型等速自在継手1の特徴的な構成(3)継手にトルクが負荷されていない状態で、ローラ11の外周面11aの端部11eがローラ案内面6と当接することは、以上のとおりである。

【0042】

無負荷時におけるローラ11の外周面11aとローラ案内面6との接触角 θ とローラ11のローラ案内面6に対するスライド特性との関係について図11～図13に基づいて説明する。図11は無負荷時におけるローラとローラ案内面との荷重、接触角および摩擦力の関係を示す模式図で、図12は、くさび効果に関してローラをモデル化した図で、図13は接触角 θ と摩擦力 f との関係を示すグラフである。

10

【0043】

図11に示すように、ローラ11がローラ案内面6に対して下方に移動した場合、ローラ11の外周面11aとローラ案内面6の間には摩擦力 f が生じる。摩擦力 f は、無負荷時のローラ11の滑らかなスライドを阻害する要因となる。図11は、ローラ11からの荷重を F とし、ローラ案内面6の垂直荷重を P とし、ローラ11の中心 O_r とローラ案内面6における接触点 C とを結ぶ直線とローラ11の中心 O_r を通る水平線(ローラ11の幅方向中心線でもある)11yとのなす角度を接触角 θ とし、ローラ案内面6の摩擦力 f として表記している。この摩擦力 f は図示のように図面の紙面上に作用する場合の外に、トリポード型等速自在継手1を一端に取り付けたドライブシャフト組立品を車両に組み付ける場合では、摩擦力 f は、ローラ案内面6の軸方向に作用するが、荷重や接触角等との関係を簡素化するために、便宜上、図面の紙面上に表記している。

20

【0044】

図11に示したローラ11の外周面11aとローラ案内面6との間に生じる摩擦力 f を表現するために、図12に物体 M にくさび J を打ち込んだ場合のモデルを例示する。くさび J がローラ11に相当する。ここで、 F :荷重、 P :垂直荷重、 θ :接触角、 f :摩擦力、 μ :摩擦係数である。くさび角は $2 \times$ 接触角 θ となる。力のつり合いより、接触角 θ と摩擦力 f の関係は次式で表される。

【数1】

$$f = \frac{\mu \cdot F}{2(\sin \theta + \mu \cdot \cos \theta)}$$

30

【0045】

図13に接触角 θ と摩擦力 f との関係をグラフで示す。接触角 θ が大きい程、摩擦力 f が小さくなる。したがって、接触角 θ を大きくし、摩擦力 f を小さくすることで、ローラ11の円滑なスライドが可能になることが確認できた。

【0046】

上記の知見を基に、無負荷時におけるローラ11の良好なスライド特性が得られる接触角 θ の検証と共に、この接触角 θ と接触率 R/r との関係について検証した。この検証結果を図14～図18に基づいて説明する。図14は接触率 R/r と接触角 θ_1 の関係を示す模式図で、図15は接触率 R/r と接触角 θ_2 の関係を示す模式図である。図16は、図8において接触率 R/r を異ならせた横断面図である。図17は、図16におけるローラの外周面とローラ案内面とを接触させた状態を示す部分的な横断面図で、図18は、図17のローラの外周面とローラ案内面との接触状態において、トラック溝の中心線および脚軸の軸線を加えて図示した横断面図である。ただし、図18では、ローラとトリポード部材は断面図ではなく側面図である。

40

【0047】

図14は、接触率 $R/r > 1.08$ の場合の一例を示す。接触率 R/r が1より大きい

50

程、無負荷時の接触角 θ_1 が小さくなる。図示のように、ローラ 11 の幅方向中心線 11 y はトラック溝 5 の水平線 X - X から下方に大きくずれ、ローラ 11 の外周面 11 a とローラ案内面 6 との接触点 C は、ローラ 11 の外周面 11 a の端部 11 e から外れて、ローラ 11 の中央寄りの位置となる。試験や設計検討の結果、接触率 R/r が 1.08 を超えると ($R/r > 1.08$)、無負荷時のローラ 11 の滑らかなスライドが阻害され、実用上、問題が生じる恐れがあることが確認された。したがって、接触率は、 $R/r = 1.08$ が望ましい。図 14 ~ 図 16 においてもトラック隙間 G を若干誇張して表示している。

【0048】

図 15 は、接触率 $R/r = 1.00$ の場合を示す。図示のように、ローラ 11 の幅方向中心線 11 y はトラック溝 5 の水平線 X - X からのずれが小さく、ローラ 11 の外周面 11 a とローラ案内面 6 との接触点 C は、ローラ 11 の外周面 11 a の端部 11 e に位置している。無負荷時の接触角 θ_2 は大きくなり、無負荷時のローラ 11 の滑らかなスライドが可能になる。

10

【0049】

図 16、図 17 は、接触率 $R/r < 1.00$ の場合の一例を示す。図示は省略するが、この場合は図 15 と同様に、無負荷時にローラ 11 の外周面 11 a の端部 11 e がローラ案内面 6 と当接する。このため、接触角 θ は大きく設定でき、無負荷時のローラ 11 の滑らかなスライドが可能となる。

【0050】

接触率 $R/r < 1.00$ の場合は、図 17 に示すようにローラ 11 をローラ案内面 6 に押し付けた時、ローラ 11 の外周面 11 a の両端部 11 e がローラ案内面 6 と当接する。ローラ 11 の外周面 11 a の両端部 11 e がローラ案内面 6 と当接した状態では、図 18 に示すように、トラック溝 5 の中心 5 x に対して脚軸 7 の軸線 7 x は、トラック隙間 G の $1/2$ だけずれる。そして、トルク伝達時には、図 17、図 18 に示すローラ 11 の中央寄りの隙間 G_1 のある部分も含めてローラ 11 の外周面 11 a の幅 W の全域で接触する状態になり、ローラ 11 の外周面 11 a の端部 11 e で特に接触面圧が大きくなる傾向にある。試験や設計検討の結果、接触率 $R/r < 1.00$ の範囲においては、ローラ 11 の外周面 11 a の端部 11 e での極端な接触面圧の上昇を抑制し、ローラ案内面 6 の耐久性を確保するために接触率 $R/r = 0.95$ が望ましい。図 16 ~ 図 18 は、接触率 $R/r = 0.95$ に設定したものを図示している。この場合、図 16 に示すように、曲率半径 R の減少分が加わって、水平線 X - X 上で交点 I からの曲率半径 R の曲率中心 O R のずれ量が図 8 より増加している。理解しやすいように、図 16、図 18 では、曲率中心を O R とするローラ案内面 6 の部分円筒面の曲率半径 R に対して、部分円筒面の湾曲状態を強調して図示している。

20

30

【0051】

したがって、本発明の有利な構成として、ローラ案内面 6 の部分円筒面の曲率半径 R と、ローラ 11 の外周面 11 a の部分球面の曲率半径 r との接触率 R/r を $0.95 \leq R/r \leq 1.08$ の範囲とすることが望ましい。これにより、無負荷時にローラ 11 がローラ案内面 6 に対して滑らかにスライドする性能面に加えて製造面でも実用性の高いトリボード型等速自在継手 1 を実現することができる。

40

【0052】

次に、ローラ 11 の第 1 の変形例を図 19 に基づいて説明する。図 19 は、ローラの第 1 の変形例を示す部分的な横断面図である。本変形例では、ローラ 11 の外周面 11 a の形態が、前述した図 16 ~ 図 18 に示す第 1 の実施形態におけるローラ 11 と比べて異なる。その他の構成については、第 1 の実施形態と同様であるので、同じ機能を有する部位には、同一の符号を付して、第 1 の実施形態で説明した内容を準用する。以下、第 1 の実施形態におけるローラ 11 と比べて本変形例の異なるところを説明する。

【0053】

本変形例は、接触率 $R/r < 1.00$ における上記のエッジ接触を回避するために、図 19 に示すように、ローラ 11 の外周面 11 a の端部 11 e に曲率半径 r_a の丸みを設け

50

ている。これにより、ローラ11の外周面11aの端部11eの曲率半径 r_a の丸み部Qとローラ案内面6とが接触する形態となるため、エッジロードを効果的に回避することができ、ローラ案内面6の耐久性の向上につながる。

【0054】

ローラ11の外周面11aの部分球面の曲率半径 r と丸み部Qの曲率半径 r_a の関係は、 $r > r_a$ となる。図19において、ローラ11の外周面11aの幅 W_1 は、曲率半径 r の部分球面の領域と曲率半径 r_a の丸み部Qの領域を含む。曲率半径 r と曲率半径 r_a とは、滑らかな接線つなぎで接続されていることが望ましい。また、ローラ11の外周面11aの幅 W_1 は、一般に研削加工や焼入鋼切削加工（焼入れ後の切削加工をいう）で仕上げるが、特に研削加工で仕上げる場合は、例えば、曲率半径 r と曲率半径 r_a とが一体に転写される総型砥石を用いて、曲率半径 r の領域と曲率半径 r_a の領域とを一体で仕上げるのが望ましい。本変形例では、接触率 $R/r < 1.00$ の場合において、ローラ11の外周面11aの端部11eに曲率半径 r_a の丸み部Qを設けることを例示したが、これに限られず、不可避免的なエッジロードを回避するために、 $1.00 > R/r > 1.08$ の場合においても上記の丸み部Qを設けてもよい。本変形例においても、接触率 R/r を $0.95 < R/r < 1.08$ の範囲とすることが望ましい。

10

【0055】

さらに、ローラ11の第2の変形例を図20、図21に基づいて説明する。図20はローラの第2の変形例を示す部分的な横断面図であり、図21は、図20におけるローラの外周面とローラ案内面とを接触させた状態を示す部分的な横断面図である。前述した第1の変形例では、ローラ11の外周面11aの端部11eにのみ曲率半径 r_a の丸み部Qを設けたが、本変形例では、ローラ11の外周面11aの幅方向中央領域を曲率半径 r の部分球面とし、ローラ11の外周面11aの幅方向中央領域から端部11eまでの領域に曲率半径 r_b の退避部Kを設けている。この点が第1の変形例のローラ11の外周面11aと比べて異なる。

20

【0056】

ローラ11の外周面11aを除く他の構成については、第1の実施形態と同様であるので、同じ機能を有する部位には、同一の符号を付して、第1の実施形態で説明した内容を準用する。以下、第1の実施形態におけるローラ11と比べて本変形例の異なるところを説明する。

30

【0057】

図20に示すように、水平線X-Xを含むローラ11の外周面11aの幅方向中央領域 L_c は、脚軸7の軸線7x上に曲率中心 O_r をおく曲率半径 r の部分球面で形成され、ローラ11の外周面11aの幅方向中央領域 L_c から端部11eまでの領域 L_e は、曲率中心を O_{r_b} とする曲率半径 r_b の退避部Kが形成されている。退避部Kの退避量は、曲率半径 r に対して、端部11eにおいて数十 μm 程度である。脚軸7の軸線7x上に曲率中心 O_r をおく部分球面の曲率半径 r と曲率中心を O_{r_b} とする退避部Kの曲率半径 r_b とは接線で滑らかに接続されている。

【0058】

ローラ11の外周面11aは、幅方向中央領域 L_c から両端部11eまでの領域 L_e に曲率半径 r_b の退避部Kが設けられているので、中高形状となっている。そのため、図21に示すように、ローラ11の外周面11aは、その退避部Kがローラ案内面6に面接触し、ローラ11の中央寄りの隙間 2 は、第1の実施形態の図18に示す隙間 1 よりも小さくなる。その結果、トルク伝達時に接触面圧が軽減し、ローラ案内面6の耐久性を向上させることができる。本変形例では、退避部Kを形成する曲率半径 r_b が1つのものを例示したが、これに限られず、上記の曲率半径 r_b の領域を曲率半径の異なる複数の曲線で構成してもよい。本変形例においても、接触率 R/r を $0.95 < R/r < 1.08$ の範囲とすることが望ましい。

40

【0059】

次に、本発明の第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手を説明する。本実施形

50

態に係るトリポード型等速自在継手は、第1の実施形態のトリポード型等速自在継手の無負荷時におけるローラとローラ案内面との間の滑らかなスライド特性の実用レベルを実験確認する中で、新たな技術的課題を解決する技術的手段として見出したものである。

【0060】

上記の新たな技術的課題について、まず概要を説明する。例えば、自動車のエンジンから駆動車輪に動力を伝達するドライブシャフトにおいては、デフ側（インボード側）に摺動式等速自在継手を使用され、摺動式等速自在継手の一つとしてのトリポード型等速自在継手が多用される。本実施形態が対象とするダブルローラタイプの摺動式トリポード型等速自在継手では、トリポード部材の脚軸にローラユニットが装着され、ローラユニットは、球状ローラと、このローラの内側に配置されて脚軸に外嵌されたインナリングと、ローラとインナリングとの間に複数の針状ころが保持器なしの総ころ状態で介在される。作動角を取った状態でトルクを伝達するとき、内部部品間の相互摩擦によって、回転中には誘起スラストによる反復軸力が発生する。誘起スラストが関与する自動車の代表的なNVH現象として、走行中の車体の横振れがある。

【0061】

自動車のNVH問題は、継手の誘起スラストの大きさを小さくすることが解決のポイントである。一般に、継手の誘起スラストは作動角の大きさに依存する傾向がある。このため、自動車のドライブシャフトに適用する場合、作動角を大きくできないという設計上の制約につながる。したがって、自動車の足回り設計の自由度を高めるには、誘起スラストの低位安定化が必要である。上述したダブルローラタイプのトリポード型等速自在継手は、作動角を取ったとき、外側継手部材の軸線に対してトリポード部材の軸線が傾斜してもローラユニットがトリポード部材の脚軸の軸線に対して傾斜可能とし、ローラがローラ案内面上を正しく転動する構造により誘起スラストの低減を図ったものではあるが、さらに誘起スラストの一層の低減および安定化を図ることが重要な技術的課題である。

【0062】

本発明の第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手を図1、図2、図22～図28に基づいて具体的に説明する。図22は、第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手を示すもので、トルク負荷時に第1の実施形態の説明に用いた図8におけるローラの外周面とローラ案内面とが当接した状態を示す部分的な横断面図である。図23は、ローラの外周面とローラ案内面とがアンギュラコンタクトする従来例の部分的な横断面図で、図24は、ローラの外周面とローラ案内面とがローラの外周面の幅方向の略全域で接触する本実施形態の部分的な横断面図である。

【0063】

第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手は、誘起スラストの一層の低減および安定化を図ることを新たな技術的課題とするものであるが、第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手の全体構成は、図1および図2に基づく第1の実施形態の説明内容と同じであるので、その説明内容を準用する。以下、要点を説明する。

【0064】

第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手1のローラ11の外周面11aとローラ案内面6との接触形態について図22に基づいて説明する。ローラ11の外周面11aは、脚軸7の軸線7x上に曲率中心Orをおく曲率半径rの部分球面で形成されている。ローラ案内面6は、トラック溝5のピッチ円PCとトラック溝5の中心線5xとの交点Tを通る水平線X-X上に曲率中心ORをおく曲率半径Rの部分円筒面で形成されている。ローラ案内面6の部分円筒面の曲率半径Rと、ローラ11の外周面11aの部分球面の曲率半径rとを $R = r$ とし、接触率 $R / r = 1.00$ としている。ローラ案内面6の曲率半径Rで形成された部分円筒面の曲率中心ORは、水平線X-X上でトラック溝5の中心線5xから隙間 $\quad / 2$ だけずれており、トルク負荷時は、ローラ11の外周面11aの曲率半径rで形成された部分球面の脚軸7の軸線7x上に位置する曲率中心Orと一致する。

【0065】

本実施形態の曲率半径 $R = r$ （接触率 $R / r = 1.00$ ）に設定されたものでは、継手

のトルク負荷時は、図 2 2 に示すように、ローラ 1 1 の外周面 1 1 a とローラ案内面 6 とがローラ 1 1 の外周面 1 1 a の幅方向全域で接触する。

【 0 0 6 6 】

ローラ 1 1 の外周面 1 1 a とローラ案内面 6 との接触形態について、第 2 の実施形態のトリポード型等速自在継手 1 と従来例としての現行製品とを対比して説明する。従来例では、図 2 3 に示すように、ローラ 1 1 の外周面 1 1 a とローラ案内面 6 との接触形態は、アンギュラコンタクトとなっている。アンギュラコンタクトは、ある接触角をもった 2 点の接触領域 a を有する。そして、2 点の接触領域 a の間に頂点隙間 V C が形成され、潤滑油溜りにもなり、従来例は実績のある接触形態を踏襲したものである。

【 0 0 6 7 】

これに対して、図 2 4 に示す本実施形態では、ローラ 1 1 の外周面 1 1 a の幅方向に大きな接触領域 b を設けることができる。したがって、図 2 3 に示す従来例の 2 点の接触領域 a の合計 2 a に対して、図 2 4 に示す本実施形態の接触領域 b は、 $2 a < b$ となる。図 2 4 では、接触率 R / r を 1 . 0 0 に近いが 1 . 0 0 を超える値に設定したものを例示した。

【 0 0 6 8 】

次に、従来例と本実施形態におけるローラ 1 1 の傾斜時の抵抗の違いについて、図 2 5 ~ 図 2 7 に基づいて考察する。図 2 5 は、図 2 3 のアンギュラコンタクトとした従来例におけるローラの傾斜時の抵抗を説明する図で、図 2 6 は、図 2 4 の本実施形態におけるローラの傾斜時の抵抗を説明する図である。図 2 7 は、従来例と本実施形態の誘起スラストの測定結果を示すグラフである。

【 0 0 6 9 】

図 2 5 に示すように、ローラ 1 1 の外周面 1 1 a とローラ案内面 6 との接触形態をアンギュラコンタクトとした従来例では、ローラ 1 1 の傾斜時の抵抗は、ハッチング部 A の面積 2 A で表されると考えられる。これに対して、図 2 6 に示すように、ローラ 1 1 の外周面 1 1 a の幅方向に大きな接触領域を設けた本実施形態では、ローラ 1 1 の傾斜時の抵抗は、ハッチング部 B の面積 2 B で表されると考えられる。その結果、本実施形態のローラ 1 1 は、従来例に比べて、トルク負荷時にローラ 1 1 がトラック溝 5 のローラ案内面 6 の水平方向に保持されやすくなる。すなわち、ローラ 1 1 がトラック溝 5 のローラ案内面 6 に対して傾斜し難くなり、水平方向移動を促すことにより、誘起スラストを低減できると考えられる。

【 0 0 7 0 】

図 2 7 に従来例と本実施形態の継手角度に対する誘起スラスト（3 次成分）の測定結果を示す。ローラ 1 1 の外周面 1 1 a とローラ案内面 6 との接触形態をアンギュラコンタクトとした従来例に比べて、ローラ 1 1 の外周面 1 1 a の幅方向に大きな接触領域を設けた本実施形態の方が、継手角度が大きくなっても誘起スラストが低位安定していることが分かる。本実施形態のトリポード型等速自在継手 1 は、無負荷時にローラ 1 1 がローラ案内面 6 に対して滑らかにスライドすることを可能にする効果も有する。

【 0 0 7 1 】

図 2 8 は、本実施形態において接触率 R / r を異ならせたものを示し、図 2 8 (a) は接触率 $R / r = 1 . 0 0$ で、図 2 8 (b) は接触率 $R / r = 0 . 9 5$ である。ただし、本実施形態においても、ローラ案内面 6 の部分円筒面の曲率半径 R と、ローラ 1 1 の外周面 1 1 a の部分球面の曲率半径 r との接触率 R / r を 0 . 9 5 R / r 1 . 0 8 の範囲とすることが望ましい。

【 0 0 7 2 】

第 2 の実施形態に係るトリポード型等速自在継手 1 における誘起スラストの低減および安定化を図る技術的手段を要約すると、次のとおりである。

(1) ローラユニットのインナリングが脚軸に外嵌され、ローラユニットが脚軸に対して傾斜可能であると共に、ローラがトラック溝のローラ案内面に沿って移動可能で、かつ、ローラがトラック溝内で傾斜可能なトリポード型等速自在継手において、

10

20

30

40

50

(2) ローラの外周面は、脚軸の軸線上に曲率中心がある部分球面で形成されていること。

(3) ローラ案内面は、前記トラック溝のピッチ円とトラック溝の中心線との交点を通る水平線上に曲率中心がある部分円筒面で形成されていること。

(4) ローラ案内面の部分円筒面の曲率半径 R と、ローラの外周面の部分球面の曲率半径 r との接触率 R/r を $0.95 < R/r < 1.08$ の範囲としたことにより、継手の誘起スラストを低減させたこと。

【0073】

第2の実施形態に係るトリポード型等速自在継手における誘起スラストの低減および安定化を図る技術的手段は、第3の実施形態に係るトリポード型等速自在継手にも適用可能である。第3の実施形態に係るトリポード型等速自在継手をその横断面図である図29に基づいて説明する。

10

【0074】

図29に示すように、本実施形態のトリポード型等速自在継手1'は、トリポード部材3'の脚軸7'の外周面7a'が球面で形成され、ローラユニット4'のインナリング12'が円筒形内周面12a'を有し、インナリング12'の円筒形内周面12a'が、トリポード部材3'の脚軸7'の球面状外周面7a'に摺動可能に外嵌されている点が、第2の実施形態と異なる。その他の構成については、第2の実施形態と同様であるので、同様の機能を有する部位には、同一の符号(ダッシュ付き)を付して、要点を説明する。

【0075】

ローラユニット4'は、ローラ11'と、インナリング12'と、ローラ11'とインナリング12'との間に総こる状態で組み込まれた複数の針状こる13'とで主要部が構成されている。ローラユニット4'は、外側継手部材2'のトラック溝5'に収容され、ローラユニット4'(ローラ11')の幅方向の中心は、トラック溝5'のピッチ円PC上に位置する。ローラ11'の外周面11a'は、脚軸7'の軸線7x'上に曲率中心Or'をおく曲率半径r'の部分球面で形成されている。

【0076】

トリポード部材3'は、半径方向に突出した3本の脚軸7'を有する。脚軸7'の外周面7a'は、脚軸7'の軸線7x'上に曲率中心をおく球面で形成され、球面状外周面7a'にローラユニット4'のインナリング12'の円筒形内周面12a'が、摺動可能に外嵌されている。継手が作動角を取ったとき、ローラユニット4'はトリポード部材3'の脚軸7'の軸線に対して傾斜可能である。したがって、ローラユニット4'のローラ11'とローラ案内面6'とが斜交した状態になることを回避し、正しく転動することができる。

30

【0077】

ローラ案内面6'は、トラック溝5'のピッチ円PCとトラック溝5'の中心線5x'との交点Iを通る水平線X-X'上に曲率中心をおく曲率半径R'の部分円筒面で形成され、継手の軸線に平行に延びている。本実施形態においても、ローラ案内面6'の部分円筒面の曲率半径R'と、ローラ11'の外周面11a'の部分球面の曲率半径r'との接触率R'/r'を $0.95 < R'/r' < 1.08$ の範囲とすることが望ましい。本実施形態でも、ローラ11'の外周面11a'の幅方向に大きな接触領域が形成されるので、誘起スラストが低位安定化する。また、無負荷時にローラ11'がローラ案内面6'に対して滑らかにスライドすること

40

【0078】

本発明は前述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々の形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

【符号の説明】

【0079】

- 1 トリポード型等速自在継手
- 2 外側継手部材

50

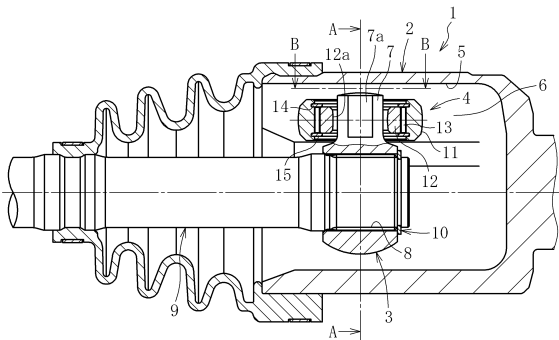
- 3 トリポード部材
- 4 ローラユニット
- 5 トラック溝
- 5 x トラック溝の中心線
- 6 ローラ案内面
- 7 脚軸
- 7 x 脚軸の軸線
- 9 シャフト
- 1 1 ローラ
- 1 1 a 外周面
- 1 1 e 端部
- 1 2 インナリング
- 1 2 a 内周面
- 1 3 針状ころ
- C 接触点
- K 退避部
- L c 幅方向中央領域
- P C トラック溝のピッチ円
- Q 丸み部
- R、 R' ローラ案内面の部分円筒面の曲率半径
- T 交点
- X - X 水平線
- a 長軸
- b 短軸
- m 隙間
- r、 r' ローラの外周面の部分球面の曲率半径
- 接触角
- トラック隙間

10

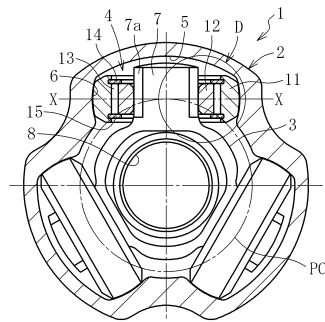
20

【図面】

【図 1】



【図 2】

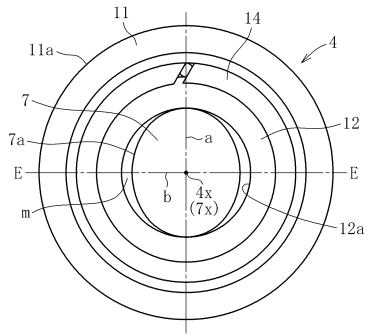


30

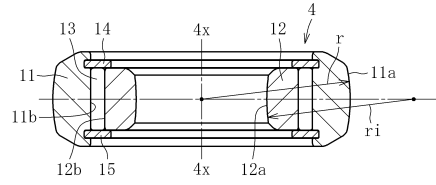
40

50

【図3】

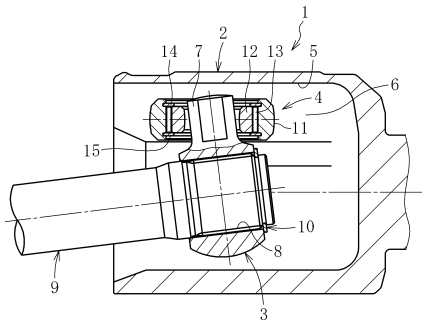


【図4】

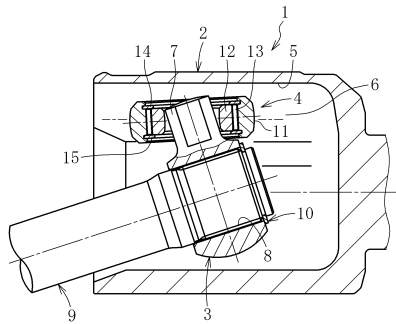


10

【図5】



【図6】



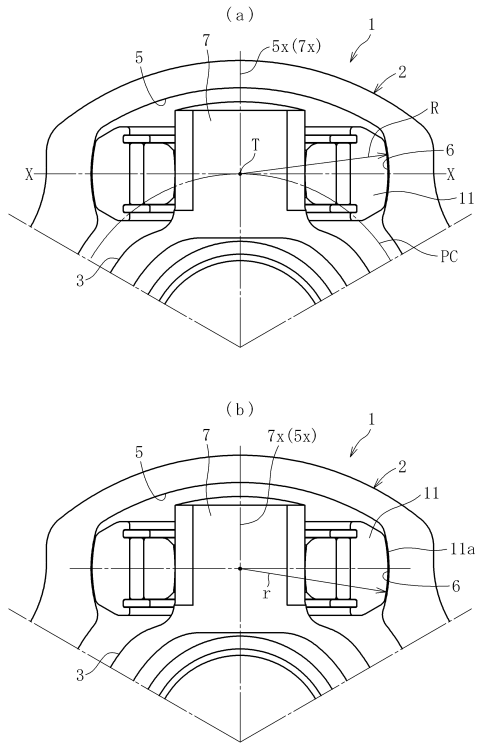
20

30

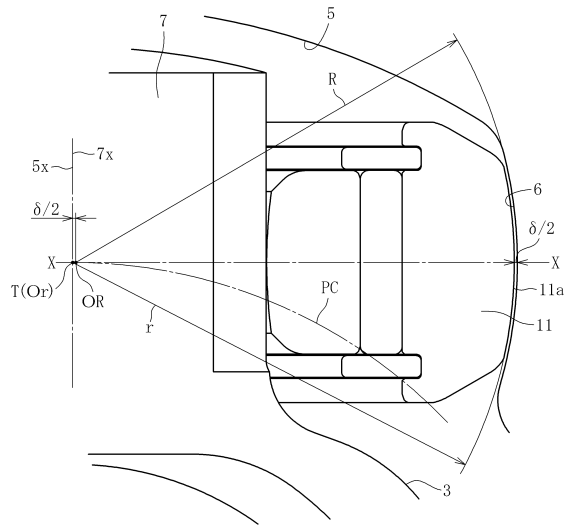
40

50

【図 7】



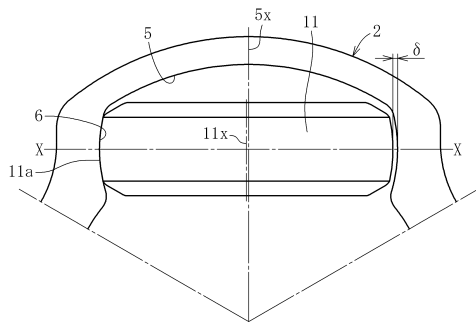
【図 8】



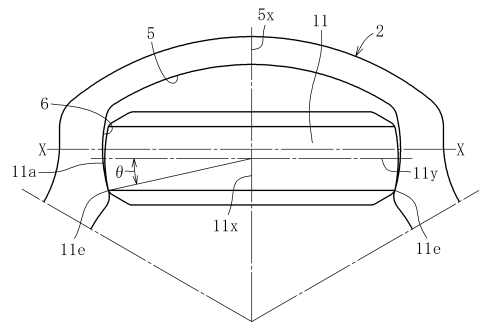
10

20

【図 9】



【図 10】

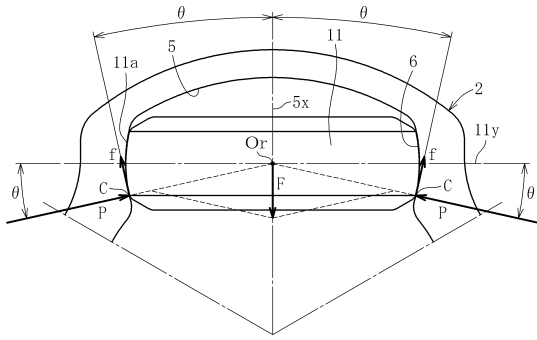


30

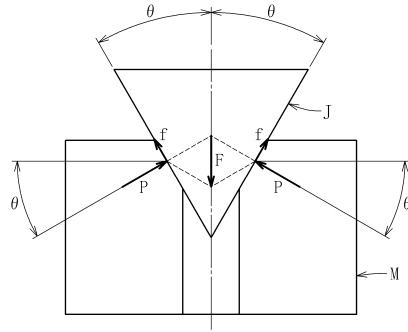
40

50

【図 1 1】

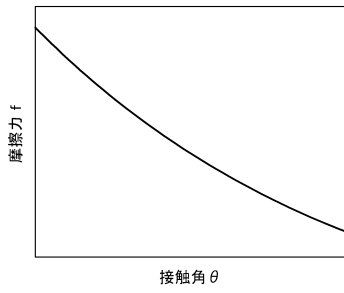


【図 1 2】

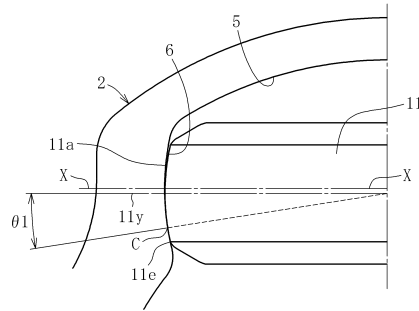


10

【図 1 3】

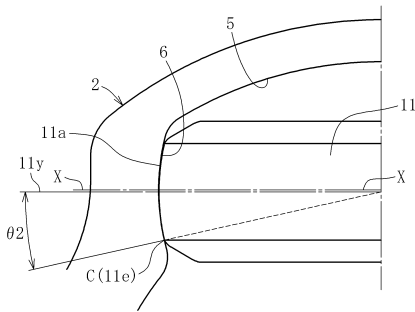


【図 1 4】

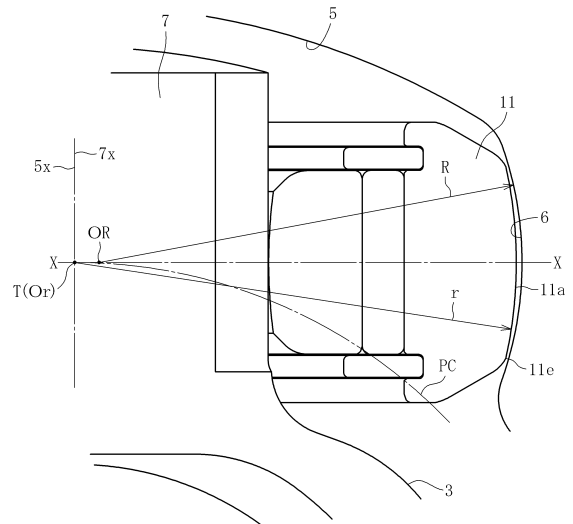


20

【図 1 5】



【図 1 6】

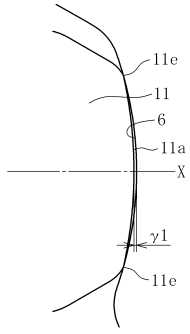


30

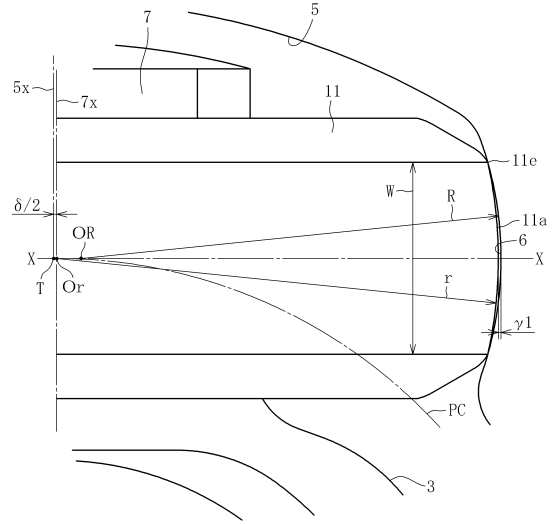
40

50

【図 17】

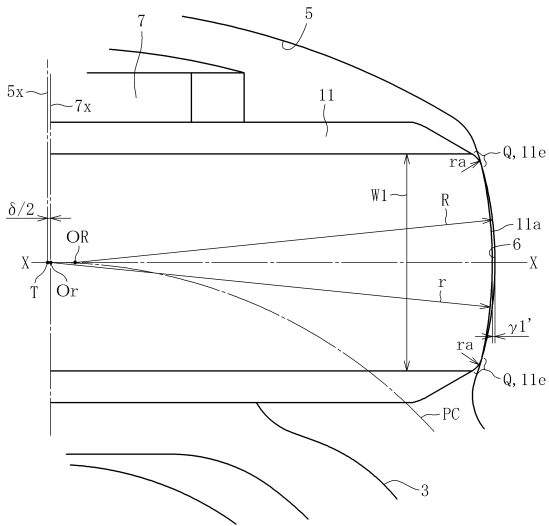


【図 18】

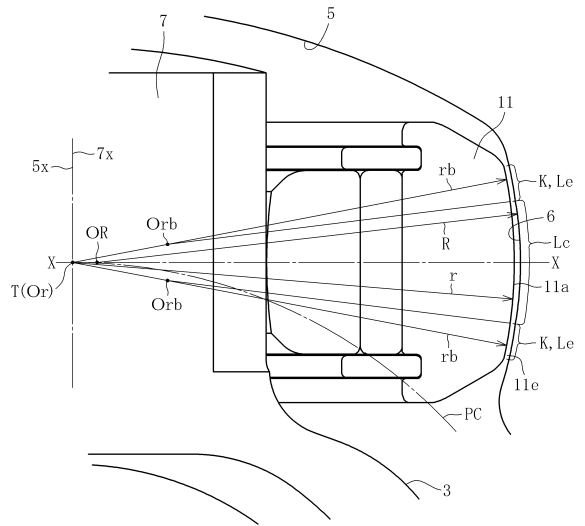


10

【図 19】



【図 20】



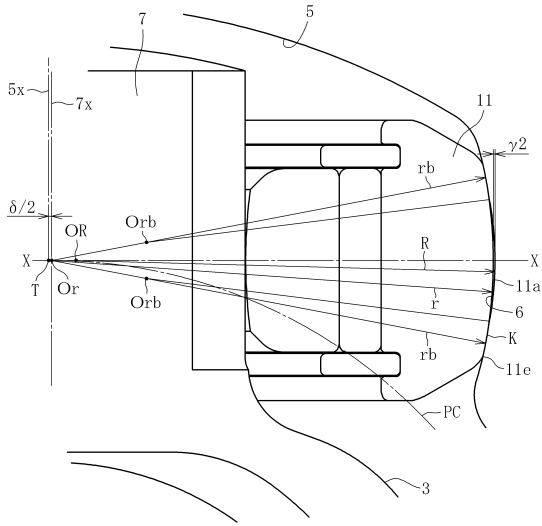
20

30

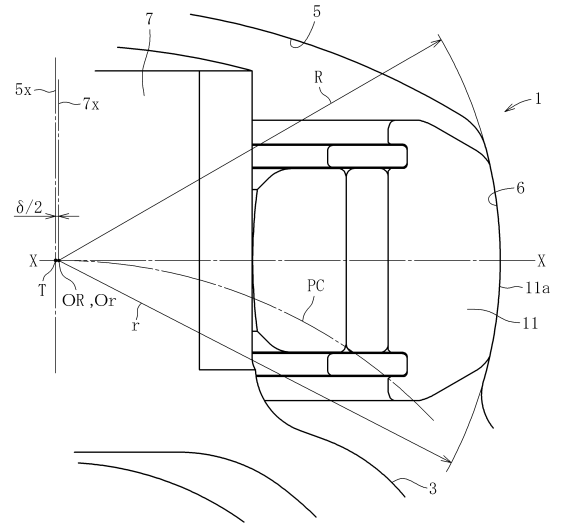
40

50

【図 2 1】

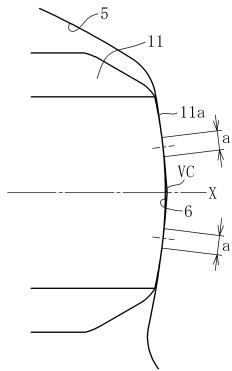


【図 2 2】

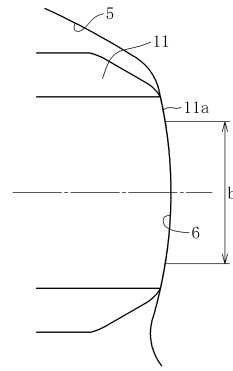


10

【図 2 3】



【図 2 4】



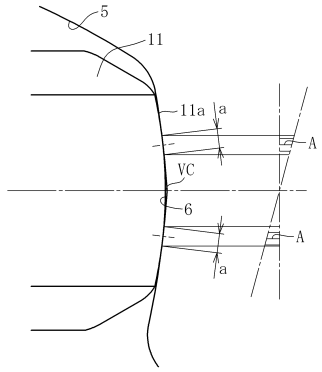
20

30

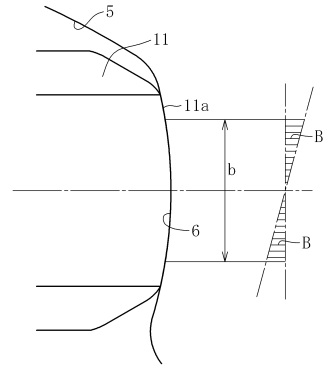
40

50

【図 25】

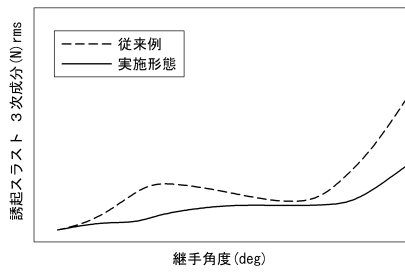


【図 26】

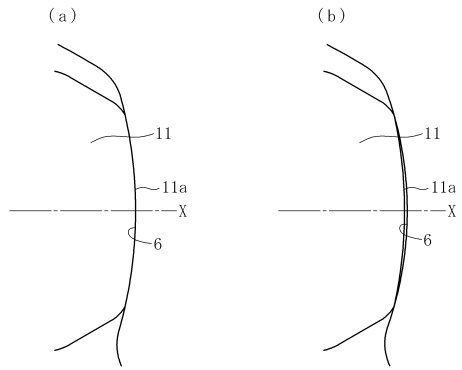


10

【図 27】

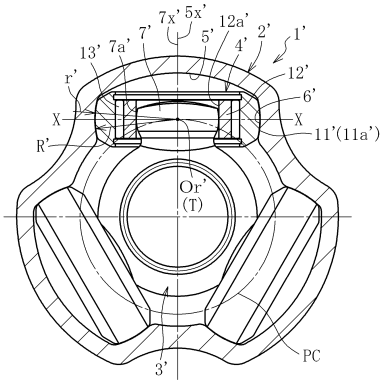


【図 28】



20

【図 29】



30

40

50

フロントページの続き

静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

審査官 松江川 宗

- (56)参考文献 特開2005-098402(JP,A)
特開2020-046063(JP,A)
特開2005-054834(JP,A)
韓国公開特許第10-2006-0134672(KR,A)
米国特許出願公開第2009/0312108(US,A1)
米国特許出願公開第2003/0232655(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16D 1/00-9/10