

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6099942号  
(P6099942)

(45) 発行日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日(2017.3.3)

(51) Int.Cl. F 1  
F 1 6 D 3/221 (2006.01) F 1 6 D 3/221

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-252356 (P2012-252356)	(73) 特許権者	000102692 NTN株式会社
(22) 出願日	平成24年11月16日(2012.11.16)		大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(65) 公開番号	特開2014-101900 (P2014-101900A)	(74) 代理人	100107423 弁理士 城村 邦彦
(43) 公開日	平成26年6月5日(2014.6.5)	(74) 代理人	100120949 弁理士 熊野 剛
審査請求日	平成27年9月18日(2015.9.18)	(74) 代理人	100101616 弁理士 白石 吉之
		(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
		審査官	村上 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定式等速自在継手

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

球面状外周面に複数のボール溝を円周方向に等間隔に形成した内側継手部材と、  
球面状内周面に複数のボール溝を円周方向に等間隔に形成した外側継手部材と、  
対をなす前記内側継手部材のボール溝と前記外側継手部材のボール溝との間に介在させたボールと、

前記内側継手部材の内径側に位置し、前記ボールの列を内径側から支持してすべてのボールを同一平面上に保持するボール保持部材と  
を具備し、

前記内側継手部材が球面状内周面を有し、前記ボール保持部材が球面状外周面を有し、  
前記内側継手部材の球面状内周面と前記ボール保持部材の球面状外周面を球面嵌合させた  
固定式等速自在継手。

【請求項 2】

前記外側継手部材が球面状内周面を有し、前記内側継手部材が球面状外周面を有し、前記外側継手部材の球面状内周面と前記内側継手部材の球面状外周面を球面嵌合させた請求項 1 の固定式等速自在継手。

【請求項 3】

前記内側継手部材のボール溝の曲率中心が前記内側継手部材の中心軸線上にあり、前記外側継手部材のボール溝の曲率中心が前記外側継手部材の中心軸線上にある請求項 1 または 2 の固定式等速自在継手。

10

20

## 【請求項 4】

前記内側継手部材のボール溝の曲率中心と前記外側継手部材のボール溝の曲率中心が一致している請求項3の固定式等速自在継手。

## 【請求項 5】

前記内側継手部材のボール溝の曲率中心と前記内側継手部材の球面状外周面の曲率中心が一致し、前記外側継手部材のボール溝の曲率中心と前記外側継手部材の球面状内周面の曲率中心が一致している請求項3または4の固定式等速自在継手。

## 【請求項 6】

前記内側継手部材のボール溝が前記内側継手部材の中心軸線に対して傾斜し、前記外側継手部材のボール溝が前記外側継手部材の中心軸線に対して傾斜し、対をなす前記内側継手部材のボール溝と前記外側継手部材のボール溝が交差している請求項1ないし5のいずれか1項の固定式等速自在継手。

10

## 【請求項 7】

前記内側継手部材のボール溝は隣り合うボール溝どうしが逆向きに傾斜し、前記外側継手部材のボール溝は隣り合うボール溝どうしが逆向きに傾斜している請求項6の固定式等速自在継手。

## 【請求項 8】

前記内側継手部材のボール溝は隣り合うボール溝どうしが同じ向きに傾斜し、前記外側継手部材のボール溝は隣り合うボール溝どうしが同じ向きに傾斜している請求項6の固定式等速自在継手。

20

## 【請求項 9】

前記ボール保持部材は外周に全周にわたる環状溝を有する請求項1ないし8のいずれか1項の固定式等速自在継手。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、固定式等速自在継手に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

等速自在継手は、駆動側の回転軸と従動側の回転軸を連結してトルクを伝達する働きをし、2軸が角度をとった状態でも角速度が変動しないため、自動車や各種産業機械の動力伝達系をはじめ広く使用されている。各種の等速自在継手が知られているが、角度変位だけが可能な固定式と、軸方向変位(プランジング)も可能なしゅう動式とに大別できる。固定式等速自在継手としては、ツェッパジョイント、アンダーカットフリージョイントなどがある。

30

## 【0003】

固定式等速自在継手の代表例としてツェッパジョイントについて説明するならば、図13~15に示すように、内側継手部材としての内輪110と、外側継手部材としての外輪120と、トルク伝達部材としてのボール130と、ボール130を保持するケージ132とを主要な構成要素としている。ここで、図13は図14のXIII-XIII線に沿った断面を示し、図14は図13のXIV-XIV線に沿った断面を示している。図14から分かるように、内側から外側に向かって内輪110、ケージ132、外輪120の順に三層構造をなしている。内輪110を駆動側または従動側の回転軸と接続し、外輪120を従動側または駆動側の回転軸と接続する。

40

## 【0004】

内輪110は軸心にスプライン孔112が形成してあり、このスプライン孔112で駆動側または駆動側の回転軸とトルク伝達可能に結合するようになっている。内輪110は球面状の外周面114を有し、その球面状外周面114に、内輪110の軸方向に延びた複数のボール溝116が円周方向に等間隔に形成してある。

## 【0005】

50

外輪 120 は、図示した例は軸方向の一端で開口したベル型で、マウス部 122 とステム部 128 とからなり、ステム部 128 に形成したスプライン（またはセレーション。以下同じ）で従動側または駆動側の回転軸とトルク伝達可能に結合するようになっている。マウス部 122 は球面状の内周面 124 を有し、その球面状内周面 124 に、外輪 120 の軸方向に延びた複数のボール溝 126 が円周方向に等間隔に形成してある。

【0006】

内輪 110 のボール溝 116 と外輪 120 のボール溝 126 は対をなし、各対のボール溝 116、126 間にボール 130 が組み込んである。縦断面（図 13）で見るとボール溝 116、126 は円弧状で、内輪 110 のボール溝 116 の曲率中心 O1 と外輪 120 のボール溝 126 の曲率中心 O2 は、継手中心 O から互いに反対側に等距離 F だけオフセットした位置にある。したがって、対をなすボール溝 116、126 によって形成されるボールトラックは、外輪 120 の開口側に向かって徐々に拡大したくさび状を呈する。

10

【0007】

ケージ 132 は円環状で、内輪 110 と外輪 120 との間に介在する。そして、ケージ 132 の球面状の内周面 134 は内輪 110 の球面状外周面 114 と球面接触し、ケージ 132 の球面状の外周面 136 は外輪 120 の球面状内周面 124 と球面接触する。ケージ 132 には、半径方向に貫通するポケット 138 が円周方向に所定間隔で形成してあり、各ポケット 138 にボール 130 が収容され、したがって、すべてのボール 130 はケージ 132 によって同一平面上に保持される。

【0008】

20

述べたような構成であるため、図 15 に示すように駆動側と従動側の 2 軸が角度  $\theta$  をとった状態で回転すると、くさび状のボールトラック 116、126 の作用で、外輪 120 の開口側へボール 130 を押し出そうとする力が作用する。この力をケージ 132 が受け止める結果、ケージ 132 は常に、角度  $\theta$  を二等分する平面 P 上にボール列を配向せしめる。その結果、2 軸が角度  $\theta$  をとった状態でも、ボール 130 の中心から各回転軸に降ろした垂線（回転半径）の長さが一定となり、各回転軸の角速度が変動することはない。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献 1】Universal Joint and Driveshaft Design Manual, Advanced Engineering Series No.7, The Society of Automobile Engineers, Inc., pp. 145-150

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

従来の固定式等速自在継手は、トルク伝達部材として複数のボール 130 を用い、それらのボール 130 を同一平面上に保持するためにケージ 132 を必要とする。ケージ 132 は内輪 110 と外輪 120 との間に介在し、球面状内周面 134 で内輪 110 の球面状外周面 114 と球面接触し、球面状外周面 136 で外輪 120 の球面状内周面 124 と球面接触する。また、ケージ 132 には、ボール 130 を個別に収容するためのポケット 138 がボール 130 の数だけ設けてある。このような複雑な形状であるため、ケージ 132 の製造には多工程を要し、しかも高精度が要求されるため、等速自在継手全体のコスト高の一つの要因ともなっている。

40

【0011】

また、ケージ 132 の円周方向にボール 130 の数だけポケット 138 を加工する必要があるが、個別に加工せざるを得ないため、すべてのポケット 138 の寸法や軸方向位置が全く同一に仕上がる保証はない。その結果、ポケット 138 がいわゆる千鳥配置となってしまうこともあり、すべてのボール 130 を同一平面上に保持するというケージの機能が損なわれ、固定式等速自在継手の等速性や振動特性等に悪影響を及ぼすおそれがある。

【0012】

また、従来、ケージ 132 を内輪 110 と外輪 120 との間に介在させ、トルクは内輪

50

110からボール130およびケージ132を経て外輪120に、あるいはその逆に、伝達される。しかも、内輪110の外周面112とケージ132の内周面134、ケージ132の外周面136と外輪120の内周面124といった2箇所の球面嵌合部位が存在していた。したがって、とりわけ高負荷下や高速回転時に、すべり摩擦によるトルク損失や発熱の問題があった。

【0013】

この発明の主要な目的は上述の問題点を除去することであり、具体的には、ケージ形状を簡易化した固定式等速自在継手の新規な構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明は、従来のようにケージ132を内輪110と外輪120との間に介在させるのではなく、従来のケージ132に代わる部材としてのボール保持部材32を内輪120の内径側に配置することによって課題を解決した。すなわち、この発明の固定式等速自在継手は、球面状外周面に複数のボール溝を円周方向に等間隔に形成した内側継手部材と、球面状内周面に複数のボール溝を円周方向に等間隔に形成した外側継手部材と、対をなす前記内側継手部材のボール溝と前記外側継手部材のボール溝との間に介在させたボールと、前記内側継手部材の内径側に位置し、前記ボールの列を内径側から支持してすべてのボールを同一平面上に保持するボール保持部材とを具備し、前記内側継手部材が球面状内周面を有し、前記ボール保持部材が球面状外周面を有し、前記内側継手部材の球面状内周面と前記ボール保持部材の球面状外周面を球面嵌合させている。

【0015】

従来の固定式等速自在継手では、内輪110と外輪120との間にケージ132を介在させているのに対して、この発明では、従来のケージ132に代わるものとしてボール保持部材32を採用し、これを内輪10の内径側に配置したものである。このボール保持部材32は、ボール列を内径側から支持する。したがって、従来のケージ132に必須であったポケット138を廃止することができ、ボール保持部材32の外形は、リングあるいは円柱といった、非常に簡易な回転体とすることができる。ここで、回転体とは、平面図形が同一平面上にある一つの直線を軸として回転して生ずる立体すなわち回転体と定義される。

【0016】

すべてのボール30を同一平面上に保持する機能は、たとえば、ボール保持部材32の外周に全周にわたる環状溝36を設けて、この環状溝36に沿ってボール30を整列させるようにすれば一層確実となる。この場合のボール保持部材32の外形は玉軸受の内輪のような形状となる。

【発明の効果】

【0017】

この発明によれば、従来のケージに代わるボール保持部材32の形状が非常に簡易化され、しかも、回転体であるため旋削や研削で容易に、精度よく、加工することができ、サイクルタイムも大幅に短縮できる。また、ポケットを廃止したので、従来のようにポケットを千鳥に加工してしまう心配は皆無である。したがって、高精度のボール保持部材を歩留まりよく、しかも低コストで製造することができ、固定式等速自在継手の精度向上とコスト低減に貢献する。さらに、ボール保持部材は内側継手部材の内径側に位置し、内側継手部材～ボール～外側継手部材といったトルク伝達経路中にはなく、ボールや内側継手部材、外側継手部材から直接力を受けることがないため、トルク損失や発熱が減少し、耐久性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】固定式等速自在継手の縦断面図である。

【図2】固定式等速自在継手の横断面図である。

【図3】(A)は内輪の縦断面図、(B)は端面図である。

10

20

30

40

50

【図４】内輪の斜視図である。

【図５】（Ａ）は外輪の縦断面図、（Ｂ）は端面図である。

【図６】外輪の斜視図である。

【図７】（Ａ）はボール保持部材の正面図、（Ｂ）は側面図である。

【図８】ボール保持部材の斜視図である。

【図９】（Ａ）は内輪の縦断面図、（Ｂ）は端面図である。

【図１０】内輪の斜視図である。

【図１１】（Ａ）は外輪の縦断面図、（Ｂ）は端面図である。

【図１２】外輪の斜視図である。

【図１３】従来の固定式等速自在継手（ツェッパジョイント）の中立状態の縦断面図である。

10

【図１４】図１３の固定式等速自在継手の横断面図である。

【図１５】図１３の固定式等速自在継手が角度をとった状態の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に従って説明する。添付図面中、図１および図２は基本的形態を説明するための図であって、図３～８は第一の実施例を示し、図９～１２は第二の実施例を示す。また、図１は図２のⅠⅠ線に沿った断面を示し、図２は図１のⅡⅡ線に沿った断面を示す。図１および図２に示すように、固定式等速自在継手は、

20

内輪１０と、外輪２０と、ボール３０と、ボール保持部材３２を主要な構成要素としている。なお、図示は省略したが、ブーツを装着して内部に潤滑用のグリースまたはオイルを充填した状態で使用するのが一般的である。

【００２０】

まず、図１～８を参照して第一の実施例について述べる。

【００２１】

内輪１０は、図３および図４に示すように、球状部分１２と軸状部分１８とからなり、軸状部分１８で駆動側または従動側の回転軸とトルク伝達可能に接続するようになっている。球状部分１２の内周面１４ａと外周面１４ｂは同心球面となっている。図１に示すように、中立状態にある固定式等速自在継手において、内輪１０の球面状内周面１４ａと球面状外周面１４ｂの曲率中心は継手中心Ｏと一致する。球状部分１２の内周面１４ａはボール保持部材３２の外周面３４と球面嵌合する。球状部分１２の外周面１４ｂは外輪２０の内周面２２と球面嵌合する。球状部分１２の内周面１４ａとボール保持部材３２の外周面３４との球面嵌合部は、球状部分１２の外周面１４ｂと外輪２０の内周面２２との球面嵌合部に比べて、ルーズな嵌合とすることもできる。

30

【００２２】

内輪１０の球状部分１２は円周方向に等ピッチで配置した指状の部分からなり、これらの指状部分の間にボール溝１６が形成してある。言わば、従来の固定式等速自在継手（図１３および図１４参照）における内輪１１０の内径側を除去した格好である。そして、上述の球面状内周面１４ａと球面状外周面１４ｂは、これらの指状部分の内周面と外周面でもある。球面状内周面１４ａと球面状外周面１４ｂは同心であるため厚さが均一である。したがって、ボール溝１６の深さも内輪１０の軸方向で均一となっている。

40

【００２３】

各ボール溝１６は内輪１０の中心軸線に対して傾斜し（図３（Ａ）参照）、かつ、隣り合ったボール溝１６どうしは傾斜の向きが逆になっている。ボール溝１６の側壁、言い換えれば、ボール溝１６を挟んで円周方向に向かい合った指状部分の側壁は、ボール３０を抱き込む円弧状断面とするほか、平坦面とすることもできる（図２参照）。

【００２４】

外輪２０は、図５および図６に示すように、円筒形状の外周面２２と両端面２８をもったディスク型である。外輪２０は、フランジ結合を利用して従動側または駆動側の回転軸

50

とトルク伝達可能に接続するようになっている。なお、ディスク型外輪に代えてベル型外輪（図13参照）を採用することも可能である。外輪20は中心軸線上に曲率中心をもった部分球面状の内周面24を有する。すでに述べたとおり、この球面状内周面24は内輪10の球面状外周面14bと球面嵌合する。図1に示すように、中立状態にある固定式等速自在継手において、外輪20の球面状内周面24の曲率中心は継手中心Oと一致する。

#### 【0025】

外輪20の球面状内周面24には複数のボール溝26が円周方向に等ピッチで形成してある。外輪20のボール溝26の曲率中心も継手中心Oと一致する。すなわち、縦断面（図1および図5（A））で見たとき、各ボール溝26は内周面24の曲率中心を曲率中心とする円弧形状を呈する。したがって、ボール溝26の深さは外輪10の軸方向で均一となっている。ボール溝26の横断面形状は、円、楕円、ゴシックアーチ等が知られている。また、ボール溝26は外輪20の中心軸線に対して傾斜し、かつ、隣り合ったボール溝26どうしは傾斜の向きが逆になっている。

#### 【0026】

内輪10のボール溝16と外輪20のボール溝26は対をなし、各対のボール溝16、26間にボール30を介在させる。対をなすボール溝16、26は傾斜の向きが逆となる組み合わせとする。ボール30の数、したがってまたボール溝16、26の数は任意で、たとえば6、8、10などが知られているが、図1～8に示す第一の実施例はボール数を8とした場合の例である。ボールの数が増えると1個あたりの荷重が小さくなり、小径のボールを使用することができ、ボール列のPCDも小さくすることができるため、固定式等速自在継手の外径を小さくしたコンパクトな設計が可能となる。ボール30は内輪10と外輪20との間でトルクを伝達する役割を果たす。すなわち、たとえば内輪10を駆動側の回転軸と接続した場合、トルクは、内輪10のボール溝16の側壁からボール30に伝わり、さらにボール30から外輪20のボール溝26の側壁に伝わる（図2参照）。

#### 【0027】

ボール列の内径側にボール保持部材32が位置している。図示したボール保持部材32は、平面図形が同一平面上にある一つの直線を軸として回転して生ずる立体すなわち回転体である。図7および図8に示すように、ボール保持部材32は球面状の外周面34を有し、すでに述べたとおり、この球面状外周面34は内輪10の球面状内周面14aと球面嵌合する。図1に示すように、中立状態にある固定式等速自在継手において、ボール保持部材32の球面状外周面34の曲率中心は継手中心Oと一致する。ボール保持部材32の球面状外周面34には、その全周にわたって環状溝36が形成してある。そして、図1から分かるとおり、ボール30は内輪10の半径方向両側に部分的に突出し、半径方向外側に突出した部分は外輪20のボール溝26と接触し、半径方向内側に突出した部分はボール保持部材32の環状溝36と接触する。

#### 【0028】

図7（A）に示すように、環状溝36は横断面が円弧形状で、ボール30のボール列の内径側における部分を収容する。したがって、この環状溝36の溝底はボール列の内接円に相当する。なお、ボール保持部材32がボール列をその内径側から支持するといふとき、両者の接触位置は必ずしもボール列の内接円と一致するとは限らない。すべてのボール30が一つの環状溝36に沿って整列する結果、すべてのボール30が同一平面上に保持される。また、このような形状であることから、ボール保持部材32は中心軸線のまわりを回転（自転）することができる。

#### 【0029】

ボール列が環状溝36に収容されることから、逆に、ボール保持部材32もボール列によって支持される関係にある。したがって、すでに述べたように、ボール保持部材32と内輪10の内周面14aとの嵌合はルーズなものとすることができる。このように、ボール保持部材32の存在によって、ボール列の内径側へのボール30の移動が規制されるため、必ずしもボール溝16の側壁にボール30を抱く機能をもたせる必要はなく、加工が容易な平坦面にしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

環状溝 3 6 の断面形状は上述の円弧形状に限らず、V 字形状や楕円形状であってもよい。また、図示した例ではボール保持部材 3 2 は円筒形状の内周面 3 8 をもったリング状であるが、内周面 3 8 の形状は任意である。また、軸方向の貫通穴をもったリング状のボール保持部材 3 2 の場合を例示したが、中実すなわち円柱状とすることも可能である。リング状とすることで当該固定式等速自在継手の軽量化に資することは言うまでもないが、中実の場合は潤滑グリースの充填量が少なくすむという利点がある。そこで、中空にした上で、別途、中空部を塞ぐキャップ等を使用することにより、両者の利点を併せ持つボール保持部材とすることも可能である。

## 【 0 0 3 1 】

従来の固定式等速自在継手では、くさび状のボールトラック 1 1 6、1 2 6 の作用で、くさびの狭い側から広い側へ、ボール 1 3 0 を軸方向に押す力が発生し、これをケージ 1 3 2 によって受け止めてボール 1 3 0 の飛び出しを防止するようにしている。これに対して、第一の実施例では、ボール溝 1 6、2 6 の深さを均一にするとともに、対をなす内輪 1 0 のボール溝 1 6 と外輪 2 0 のボール溝 2 6 を互いに逆向きに傾斜させることによって交差させ、その交点にボール 3 0 を組み込んである。

## 【 0 0 3 2 】

次に、図 9 ~ 1 2 を参照して第二の実施例を説明する。

## 【 0 0 3 3 】

第二の実施例が上述の第一の実施例と異なるのは、ボールの数と、ボール溝の傾斜の向きに関してだけである。したがって、第一の実施例における要素と同じ要素には同じ符号を用いることとする。なお、ボール保持部材 3 2 は第一の実施例と同じものを使用することができ、このことはボール 3 0 の数とは関係がない。この第二の実施例ではボール 3 0 の数が 6 で、したがってボール溝 1 1 6、1 2 6 の数も 6 である。

## 【 0 0 3 4 】

図 9 および図 1 0 に示すように、内輪 1 0 のボール溝 1 6 は内輪 1 0 の中心軸線に対して傾斜している。第一の実施例と異なり、内輪 1 0 のボール溝 1 6 はすべて同じ向きに傾斜している。

図 1 1 および図 1 2 に示すように、外輪 2 0 のボール溝 2 6 は外輪 2 0 の中心軸線に対して傾斜している。ここでも、第一の実施例と異なり、外輪 2 0 のボール溝 2 6 はすべて同じ向きに傾斜している。

対をなす内輪 1 0 のボール溝 1 6 と外輪 2 0 のボール溝 2 6 は、互いに反対方向に傾斜している。

## 【 0 0 3 5 】

第二の実施例は、内輪 1 0 のボール溝 1 6 がすべて同じ向きに傾斜しているため、第一の実施例に比べて内輪 1 0 の加工が容易である。同様に、外輪 2 0 のボール溝 2 6 もすべて同じ向きに傾斜しているため、第一の実施例に比べて外輪 2 0 の加工が容易である。すなわち、隣り合ったボール溝が逆向きに傾斜していると、ボール溝の加工に際し、傾斜の向きが同じ一群のボール溝の加工を終えた後、位置決めをやり直してから、もう一群のボール溝の加工を行う必要がある。内輪 1 0 のボール溝 1 6 がすべて同じ向きに傾斜している、つまり、すべて平行であると、内輪 1 0 の加工の際、位置決めは 1 回だけでよいため、位置決め作業が簡単で、加工サイクルタイムも短縮できる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 6 】

- 1 0 内輪（内側継手部材）
- 1 2 球状部分
- 1 4 a 内周面
- 1 4 b 外周面
- 1 6 ボール溝
- 1 8 軸状部分

10

20

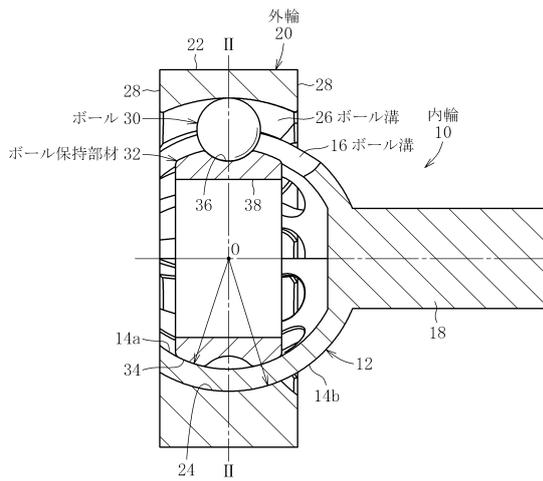
30

40

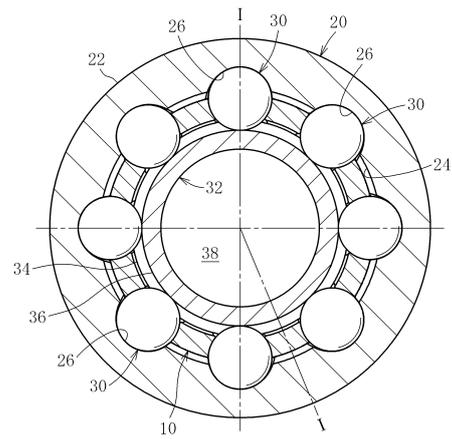
50

- 2 0 外輪（外側継手部材）
- 2 2 外周面
- 2 4 内周面
- 2 6 ボール溝
- 2 8 端面
- 3 0 ボール（トルク伝達部材）
- 3 2 ボール保持部材
- 3 4 外周面
- 3 6 環状溝
- 3 8 内周面

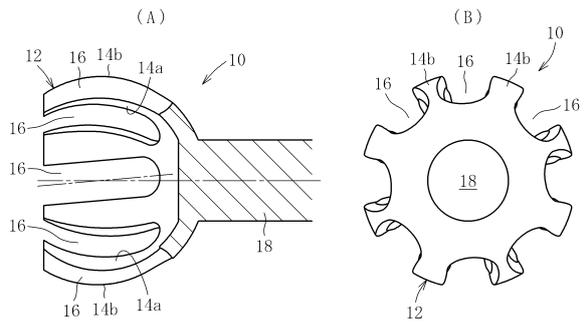
【図 1】



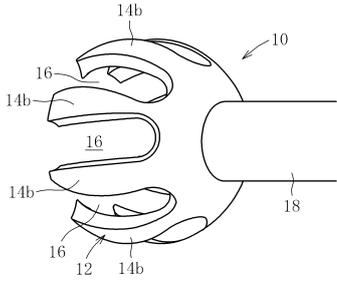
【図 2】



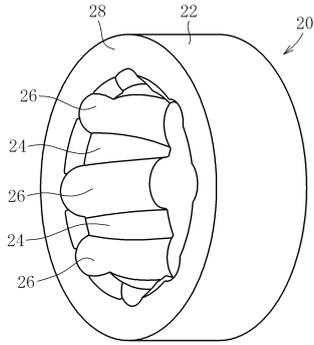
【図 3】



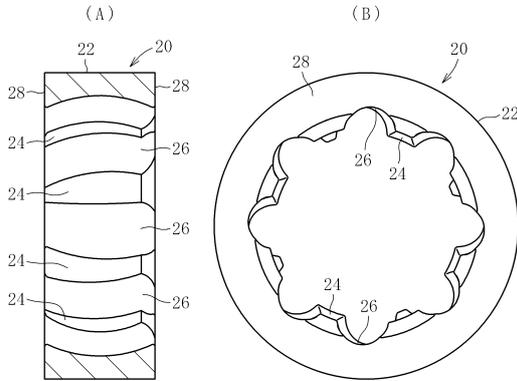
【図4】



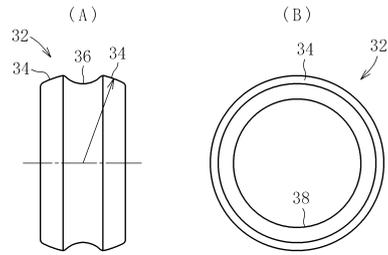
【図6】



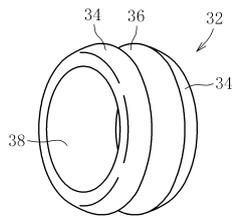
【図5】



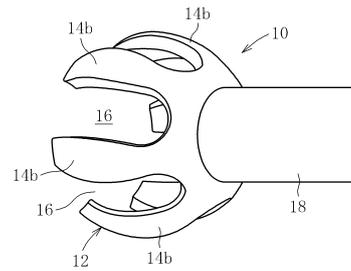
【図7】



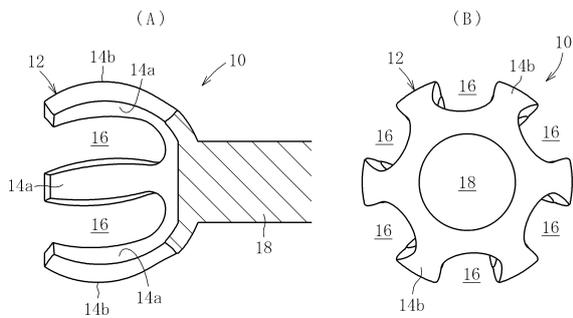
【図8】



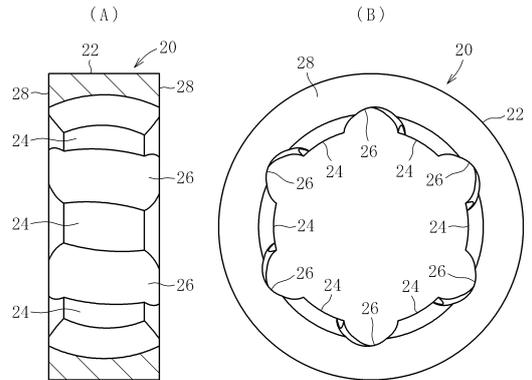
【図10】



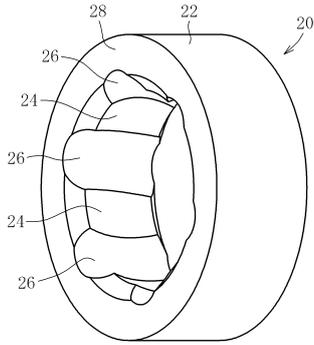
【図9】



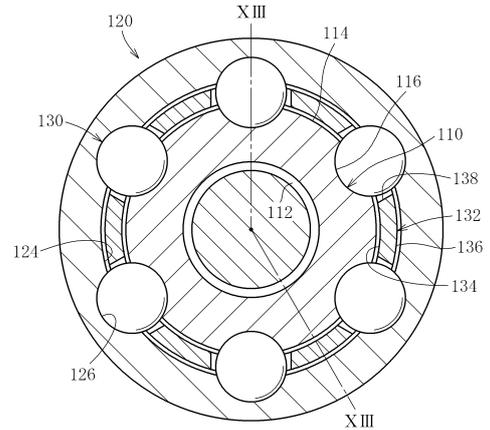
【図11】



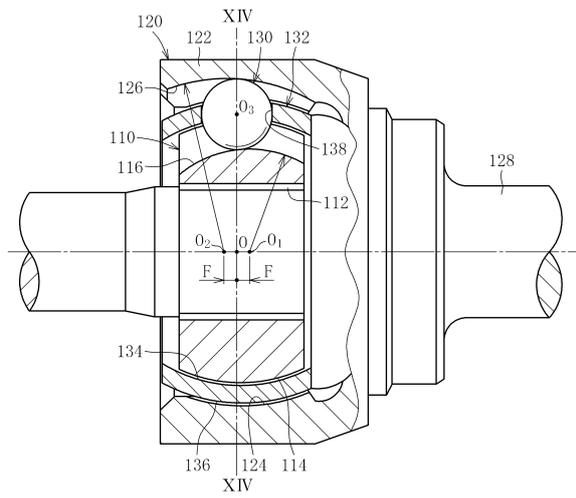
【図12】



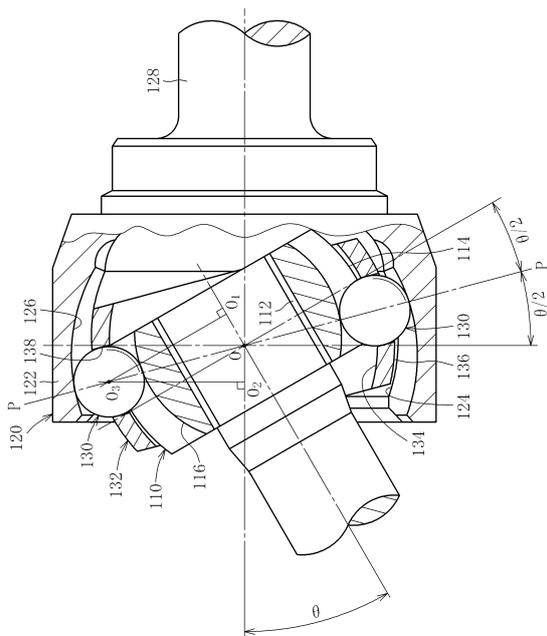
【図14】



【図13】



【図15】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭54-047947(JP,A)  
特開2010-043667(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16D 3/221