

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 12 月 1 日(01.12.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/149005 A1

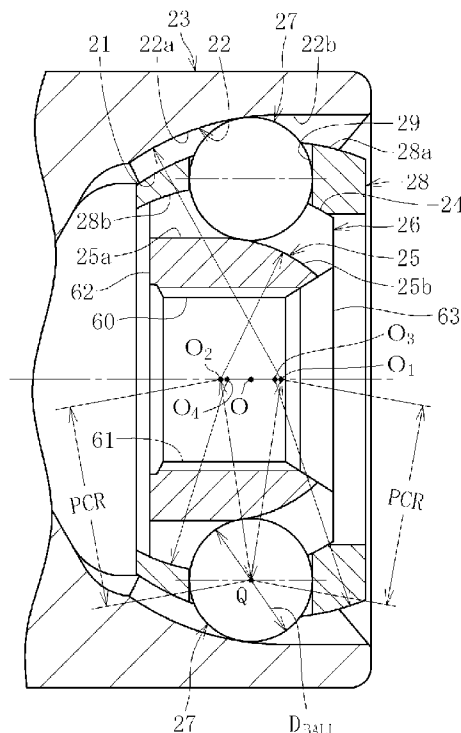
- (51) 国際特許分類:
F16D 3/20 (2006.01) *F16D 3/2245* (2011.01)
F16D 3/2237 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062055
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 26 日(26.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-121576 2010 年 5 月 27 日(27.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): N
T N 株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒
5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1
7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 船橋 雅司
(FUNAHASHI Masashi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県
磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会
社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外 (SHIROMURA Kunihiko
et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目
1 5 番 2 6 号 江原特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: FIXED CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT

(54) 発明の名称: 固定式等速自在継手

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a fixed constant velocity universal joint which can maintain the strength of an internal joint member and a cage, can be made to be lightweight and small in size, and can increase high-angle strength and durability. The ratio (r_1) ($=PCD_{BALL}/D_{BALL}$) of the pitch circle diameter (PCD_{BALL}) of a torque transmission ball, and the diameter (D_{BALL}) of the torque transmission ball is set to within the range of $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$. In a heat-treated internal joint member, the carbon content of an inner diameter section is at least 0.5%, the surface hardness of the inner diameter section is HV130-HV650, and the surface hardness of a track-groove base and an outer spherical surface is at least HV650.

(57) 要約: 内側継手部材やケージの強度を確保しつつ、小型軽量化を図り得ることが可能であり、また高角度強度および耐久性を向上させることができる固定式等速自在継手を提供する。トルク伝達ボールのピッチ円直径 (PCD_{BALL}) と前記トルク伝達ボールの直径 (D_{BALL}) との比 r_1 ($=PCD_{BALL}/D_{BALL}$) を、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定する。熱処理後の内側継手部材において、内径部の炭素含有量を 0.5% 以上とし、内径部の表面硬度を HV130~HV650 とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度を HV650 以上とした。

WO 2011/149005 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 固定式等速自在継手

技術分野

[0001] 本発明は、本発明は、自動車や各種産業機械の動力伝達系において使用され、駆動側と従動側の二軸間で作動角変位を許容しながら回転トルクを伝達する固定式等速自在継手に関する。

背景技術

[0002] 自動車及びこれに準ずる各種車両においては、エンジンからの駆動力をホイールに伝達する動力伝達経路に、二軸間で角度変位や軸方向変位があった場合でも等速で回転動力を伝達することが可能な等速自在継手を配設することが行われている。等速自在継手には、プランジング運動（軸方向変位）を行わない固定式等速自在継手とプランジング運動を行う摺動式等速自在継手がある。固定式等速自在継手としては、バーフィールド型（B J）やアンダーカットフリー型（U J）が広く知られている。

[0003] 例えば、U Jタイプの固定式等速自在継手は、図 3 1 と図 3 2 に示すように内球面 1 に複数のトラック溝 2 が円周方向等間隔に軸方向に沿って形成された外側継手部材 3 と、外球面 4 に外側継手部材 3 のトラック溝 2 と対をなす複数のトラック溝 5 が円周方向等間隔に軸方向に沿って形成された内側継手部材 6 と、外側継手部材 3 のトラック溝 2 と内側継手部材 6 のトラック溝 5 との間に介在してトルクを伝達する複数のボール 7 と、外側継手部材 3 の内球面 1 と内側継手部材 6 の外球面 4 との間に介在してボール 7 を保持するケージ 8 とを備えている。ケージ 8 には、ボール 7 が収容されるポケット 9 が周方向に沿って複数配設されている。

[0004] また、外側継手部材 3 のトラック溝 2 は、奥側が円弧部 2 a とされ、開口側が直線部 2 b とされる。内側継手部材 6 のトラック溝 5 は、奥側が直線部 5 a とされ、開口側が円弧部 5 b とされる。内側継手部材 6 のトラック溝 5 の曲率中心 O 1 および外側継手部材 3 のトラック溝 2 の曲率中心 O 2 は、継

手中心Oに対して等距離Fだけ軸方向に逆向きにオフセットされている。

- [0005] 近年においては、コンパクト化を図るために、図32に示すようにボールを8個としたものがある。この場合、ケージのポケット中心位置におけるケージ肉厚を t_{CAGE} とするとともに、作動角が 0° のときのボールのピッチ円半径を PCR_{BALL} とし、この比である t_{CAGE}/PCR_{BALL} を $0.11 \sim 0.19$ 程度とされる。
- [0006] また、従来のUJ型等速自在継手には、図33に示すように、小型軽量化のために、各トラック溝2, 5の曲率中心O1, O2とトルク伝達ボール7の中心Qを結ぶ直線と、トルク伝達ボール7の中心Qと継手中心Oを結ぶ直線とが成すトラック溝のオフセット角 θ_{TRACK} を、 $4^\circ \leq \theta_{TRACK} \leq 6^\circ$ の範囲に設定するものがある。
- [0007] このようなものでは、外側継手部材3の内球面1の曲率中心O10（ケージ8の外球面8aの曲率中心）及び内側継手部材6の外球面4の曲率中心O20（ケージ8の内球面8bの曲率中心）も、それぞれ継手中心Oを挟んで軸方向に等距離だけオフセットされている。そして、ケージ8の内外球面8a, 8bの曲率中心O10, O20とトルク伝達ボール7の中心Qを結ぶ直線と、トルク伝達ボール7の中心Qと継手中心Oを結ぶ直線とが成すケージ8のオフセット角 θ_{CAGE} を、 $0^\circ < \theta_{CAGE} < 1^\circ$ の範囲に設定している。このように、ケージ8は、そのオフセット角 θ_{CAGE} が非常に小さく設定されているため、略均一な厚さに成形される。
- [0008] 近年、固定式等速自在継手の更なる小型軽量化のため、ケージ8の厚さを更に薄くすることが試みられている。図32に示す等速自在継手において、 t_{CAGE}/PCR_{BALL} を $0.11 \sim 0.19$ に保ったまま、更なるコンパクト化、つまりピッチ円半径を小さくしようとすれば、ケージ8の肉厚が必然的に薄くなる。このように薄くなれば、ポケット9間の柱部、及びポケット9の側枠（軸方向に対面する窓枠）の剛性が低下する。すなわち、継手が高作動角をとった状態で回転する場合、ケージ8の継手開口側の端部に大きな負荷がかかるため、その部分の強度は確保しなければならない。しかしながら

、高作動角時において、等速自在継手としての強度を確保することが困難である。

[0009] また、前記図 3 2 に示す継手の構成において、ケージ 8 の厚さを薄く設定すると、ケージ 8 が均一に薄く成形されるため、ケージ 8 の継手開口側の端部の強度を十分に確保することが困難であった。また、このケージ 8 の小型軽量化に伴う継手開口側の端部の強度低下は、特に小型車・軽自動車用等に適用する小サイズの固定式等速自在継手に顕著に認められる。

[0010] そこで、コンパクト化を図った新しいタイプの固定式等速自在継手として、特許文献 1 に記載のように、6 個ボールタイプのものが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献 1：特開 2 0 0 7 - 2 6 3 1 6 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献 1 に記載のような構造とすることによって、等速自在継手のコンパクト化を実現できる。しかしながら、小さいピッチ円直径（PCD）に大きなボールを配置することになり、内部部品（内側継手部材、ボール、ケージ等からなる組立体）の強度バランスが今までの等速自在継手と異なることになる。

[0013] ところで、このようなものであっても、図 3 4 に示すように、内側継手部材 6 の内径面に雌セレーション 1 0 が形成され、この雌セレーション 1 0 に、シャフト 1 1 に形成された雄セレーション 1 2 が嵌合する。

[0014] このため、従来と同じシャフト 1 1 を適用した場合、雌セレーション 1 0 を形成したことによって、内側継手部材 6 の肉厚（特に、継手開口側）が薄くなる。このため、他部品である外側継手部材 3 やケージ 8 に比べて内側継手部材 6 の強度がバランス的に劣ることになる。すなわち、小さくピッチ円直径（PCD）に大きなボールを配置し、従来と同じシャフトを使用すると、

この継手開口側端 13 側の範囲 H（図 34 における円で囲む範囲）での肉厚 T が小さくなる。このように肉厚 T が小さいと、範囲 H に発生する応力が大きくなる。なお、雄セレーション 12 の端部には周方向溝 15 が形成され、この周方向溝 15 に止め輪 16 が装着される。これによって、止め輪 16 が内側継手部材 6 の孔部内径面の端部（継手奥側端部）の切欠部 17 に係合して、シャフトの抜け止めが構成される。

[0015] そこで、本発明は斯かる実情に鑑み、内側継手部材やケージの強度を確保しつつ、小型軽量化を図り得ることが可能であり、また高角度強度および耐久性を向上させることができる固定式等速自在継手を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の第 1 の固定式等速自在継手は、内球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した外側継手部材と、外球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と前記内側継手部材のトラック溝との対で形成されるボールトラックに 1 個ずつ配置した複数のトルク伝達ボールと、前記外側継手部材の内球面と前記内側継手部材の外球面との間に介在すると共に前記トルク伝達ボールを保持するケージを備えた固定式等速自在継手であって、前記トルク伝達ボールのピッチ円直径（ PCD_{BALL} ）と前記トルク伝達ボールの直径（ D_{BALL} ）との比 r_1 （ $= PCD_{BALL} / D_{BALL}$ ）を、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定するとともに、熱処理後の内側継手部材において、内径部の炭素含有量を 0.5% 以上とし、内径部の表面硬度を HV（ビッカース硬さ）130～HV（ビッカース硬さ）650 とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度を HV（ビッカース硬さ）650 以上としたものである。

[0017] 本発明の第 1 の固定式等速自在継手によれば、内径部の表面硬度を HV 130～HV 650 とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度を HV 650 以上とすることによって、トラック溝底及び外球面の耐久性能を確保しながら内側継手部材の強度を向上させることができる。鋼は炭素量が多くなると、

熱処理時に粒界セメントライトが増加し、粒界強度が低下する。また、硬化層硬さが増加するために、粒界き裂が伝播しやすくなることで、強度低下が生じるため、熱処理後に内径部の炭素含有量を0.5%以上となる場合は、内側継手部材内径硬度を低下させることで内側継手部材強度を向上することができる。

[0018] 3. $0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定することによって、等速自在継手としての強度・耐久性を確保できる。

[0019] 本発明の第2の固定式等速自在継手は、内球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した外側継手部材と、外球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と前記内側継手部材のトラック溝との対で形成されるボールトラックに1個ずつ配置した複数のトルク伝達ボールと、前記外側継手部材の内球面と前記内側継手部材の外球面との間に介在すると共に前記トルク伝達ボールを保持するケージを備えた固定式等速自在継手であって、前記トルク伝達ボールのピッチ円直径(PCD_{BALL})と前記トルク伝達ボールの直径(D_{BALL})との比 $r_1 (= PCD_{BALL} / D_{BALL})$ を、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定するとともに、熱処理後の内側継手部材において、内径部の炭素含有量を0.5%未満とし、内径部の表面硬度をHV130以上とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度をHV650以上としたものである。

[0020] 本発明の第2の固定式等速自在継手によれば、内径部の表面硬度をHV130以上とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度をHV650以上とすることによって、トラック溝底及び外球面の耐久性能を確保しながら内側継手部材の強度を向上させることができる。熱処理後に内径部の炭素含有量0.5%未満となる場合は、上記のような強度低下をまねかないため、HV130以上とすることで、内径継手部材強度を十分確保することができる。

[0021] 内側継手部材の継手開口側の端面の表面硬度をHV650以上としたり、内側継手部材の継手奥側の端面の表面硬度をHV650以上としたりできる。また、前記内側継手部材の芯部硬度をHV130以上とし、内径部の表面

硬度をHV250～HV650としたり、前記内側継手部材の芯部硬度をHV440～HV650とし、内径部の表面硬度をHV250～HV650としたりできる。

[0022] 内側継手部材の継手奥側の端面に継手奥側に突出する凸部を設け、複数の内側継手部材が、一の内側継手部材の継手奥側の端面の凸部が他の内側継手部材の開口側の端面に当接するように軸方向に沿って配設され、この状態で熱処理（浸炭焼入れ焼戻し処理）が施されてなるものである。

[0023] このように設定することによって、軸方向に沿って配設された内側継手部材の相対面する端面間に隙間が生じる。このため、これらの端面に熱処理（浸炭焼入れ焼戻し処理）を施すことができる。これに対して、軸方向に沿って配設された内側継手部材の相対面する端面間に隙間が無ければ、これらの端面に熱処理（浸炭焼入れ焼戻し処理）を施すことができない。

[0024] 表面硬化処理が浸炭焼入れ焼戻し処理であっても、表面硬化処理が高周波焼入れ焼戻し処理であってもよい。高周波焼入れ焼戻し処理は、高周波誘導加熱を利用して被加熱物の表面を焼入れ温度まで急速加熱し、さらに急速冷却することにより表面層に焼入れ硬化層を作る処理である。耐摩耗性を向上させ、機械的性質を高めることができる。また、浸炭焼入れ処理とは、低炭素材料の表面から炭素を浸入／拡散させ、その後に焼入れを行う処理である。鋼の場合、炭素濃度の高い表面付近は硬くて圧縮の残留応力をもち、また炭素濃度の低い内部は、じん性の高い低炭素マルテンサイトとなる。これにより、強靱で耐摩耗の高い特性を与えることができる。このような焼入れ処理を行うことによって、形成される内側継手部材の耐久性の向上を図ることができる。

[0025] 外側継手部材の外径（ D_{OUTER} ）と前記トルク伝達ボールの直径（ D_{BALL} ）との比 r_2 （ $=D_{OUTER}/D_{BALL}$ ）を、 $4.6 \leq r_2 \leq 4.8$ の範囲に設定することができる。外側継手部材の外径とボールの直径との比が4.6未満であると、ボールの直径が大きい場合は外側継手部材の肉厚が薄くなりすぎて、強度の面で懸念が生じ、外側継手部材の外径が小さい場合は内側継手

部材・外側継手部材とボール間の面圧が大きくなり、耐久性の点で懸念が生じる。逆に、4.8を越えると、ボールの直径が小さい場合はボールの負荷容量が小さくなり、耐久性の点で懸念が生じ、外側継手部材の外径が大きい場合はコンパクト化が達成できない。

[0026] 継手作動角が 0° の状態における、前記ケージの内外球面の曲率中心と前記トルク伝達ボールの中心を結ぶ直線と、前記トルク伝達ボールの中心と継手中心とを結ぶ直線とが成すケージのオフセット角 θ_{CAGE} を、 $2.7^\circ \leq \theta_{\text{CAGE}} \leq 5.7^\circ$ の範囲に設定することができる。

[0027] ケージのオフセット角 θ_{CAGE} を、従来のケージのオフセット角($0^\circ < \theta_{\text{CAGE}} < 1^\circ$)より大きく設定することによって、ケージの継手開口側の端部の肉厚が、他の部分に比べて厚く成形される。ケージのオフセット角が、 2.7° 未満であると、ケージの継手開口側の端部が薄くなり、十分な強度が確保できない。また、 5.7° を越えると、ケージの継手奥側の端部の肉厚が極端に薄くなる。ケージの製造工程において一般的に熱処理を施すが、ケージの肉厚が極端に薄くなると、その肉厚の薄い部分では熱処理による未硬化層が少なくなり、靱性が低下し十分な強度が確保できなくなる。また、ケージの継手開口側の端部と継手奥側の端部とで、肉厚差が大きいと加工性の悪化も懸念される。

[0028] ケージのポケット中心位置におけるケージ肉厚を t_{CAGE} とするとともに、作動角が 0° のときのボールのピッチ円半径を PCR_{BALL} とし、この比である $t_{\text{CAGE}}/PCR_{\text{BALL}}$ を 0.20 以上 0.23 以下とすることができる。 $t_{\text{CAGE}}/PCR_{\text{BALL}}$ が 0.20 未満となると、外径が大きくなり、コンパクト化が困難になったり、ケージの肉厚が薄くなったり、大角度時の必要継手強度が確保することが困難となる。一方、 $t_{\text{CAGE}}/PCR_{\text{BALL}}$ が 0.23 を越えると、内径セレーション部（シャフト嵌合部）における内側継手部材（内側継手部材）の肉厚が薄くなり、大角度時（高作動角時）の必要継手強度の確保が困難になったり、内側継手部材及び外側継手部材の球面が小さくなることにより、許容可能なトルクレベルが低下したりする。この結果、ボールが

内側継手部材及び外側継手部材のトラック溝のエッジ部に乗り上げ易くなり、耐久性が著しく低下してしまうおそれがある。

[0029] 外側継手部材のトラック溝の曲率中心と内側継手部材のトラック溝の曲率中心とを、継手中心に対して等距離だけ軸方向に逆向きにオフセットさせるとともに、ケージの外球面の曲率中心とケージの内球面の曲率中心とを、継手中心に対して等距離だけ軸方向に逆向きにオフセットさせ、このケージのオフセット量をトラック溝のオフセット量と略同一とすることができる。これによって、継手奥側のトラック溝深さが浅くなるのを防止できるとともに、開口側のケージの肉厚（径方向厚さ）を大きくすることができる。

[0030] ところで、内側継手部材をケージに組み込む際は、内側継手部材のトラック溝相互間に配設された外球面の一つを、ケージのポケットに挿入して、内側継手部材をケージ内に収納することになる。このため、内外継手部材の各トラック溝を、周方向不等ピッチに配設すると共に、狭いピッチ内に配設されたケージの柱部を除去したものとすれば、柱部を除去することによって、この除去部に内側継手部材の外球面を落とし込むことができる。

[0031] また、等速自在継手を組み立てる場合、外側継手部材にケージを組み込むことになる。このため、内外継手部材の各トラック溝相互間のピッチのうち、2つのピッチの位相を 60° 以下に設定すると共に、残りの4つのピッチの位相を 60° 以上に設定することによって、組み込み性の向上を図ることができる。すなわち、外側継手部材にケージを組み込む際は、ケージのポケットを、小さい位相のピッチ内に配設された外側継手部材の内球面に対向させて組み込むことになる。この際、小さいピッチ内に配設された内球面の開口側端部の周方向長さが、対向するケージのポケットの幅より小さく設定されることになり、前記内球面がケージの外周面に干渉することなく、ケージを外側継手部材に容易に組み込むことができる。

発明の効果

[0032] 本発明の固定式等速自在継手は、小型化を達成でき、しかも小型化を図ったとしても、内側継手部材の強度を確保できる。このため、従来と同じ緒元

のシャフトを適用することができ、従来の既存品との共用化を図ることができ、低コスト化を達成できる。

[0033] 3. $0 \leq r_1 \leq 3$. 3の範囲に設定することによって、等速自在継手としての強度・耐久性を確保することができ、高精度の等速自在継手を提供することができる。

[0034] また、外側継手部材の外径とボールの直径との比を、4.6以上4.8以下とすることによって、一層強度・耐久性を確保することができる。ケージのオフセット角度を、 2.7° 以上 5.7° 以下に設定することによって、ケージの継手開口側の端部の肉厚を、他の部分に比べて厚く成形することができ、継手の小型軽量化を図るためにケージを薄く成形しても、ケージの継手開口側の端部は、継手の高作動角回転時に付与される負荷に耐え得る強度を確保することができる。

[0035] $0.20 \leq t_{\text{CAGE}} / P C R_{\text{BALL}} \leq 0.23$ とすることによって、小型化及びケージ強度の向上を図ることができ、しかも、ボールのトラック溝のエッジ部への乗り上げを防止できる。すなわち、本発明によれば、コンパクト化（小型化）を可能とするとともに、小型化してもケージの強度を確保でき、さらには、高角振りトルク負荷時のケージ損傷を防止できて、高角強度の向上を図ることができる。このため、よりコンパクトなフォルムにて継手強度・耐久性を従来品（8個ボールの固定式ジョイント）と同等以上に確保することができる。

[0036] ケージのオフセット量をトラック溝のオフセット量と略同一として大きくすることによって、継手奥側のトラック溝深さが浅くなるのを防止できるとともに、開口側のケージの肉厚（径方向厚さ）を大きくすることができる。このため、高角時のボールがトラックエッジに乗り上げるのを防止でき、エッジに過大な応力が作用することがなくなる。すなわち、高角時の振りトルク負荷容量の低下を防ぎ、高角耐久寿命の向上（改善）や高角時の内側継手部材と外側継手部材のトラック溝の塑性変形に起因する破損強度の向上（改善）を図ることができる。

[0037] 内側継手部材のトラック溝及び外側継手部材のトラック溝を円周方向に不等ピッチで配設し、狭いピッチのケージの柱を除去すれば、ケージの外側継手部材（外側継手部材）への組込みが容易となり、しかも、長窓が必然的に形成され、長窓幅が内側継手部材幅より大きくなって、内側継手部材のケージの組込みが容易となる。また、外側継手部材のトラック溝において、2つのピッチの位相を 60° 以下に設定すると共に、残りの4つのピッチの位相を 60° 以上に設定することによって、干渉なくケージの組込みができる。

図面の簡単な説明

- [0038] [図1]本発明の第1の実施形態を示す固定式等速自在継手の縦断面図である。
- [図2]前記固定式等速自在継手の縦断面図である。
- [図3]前記固定式等速自在継手の横断面図である。
- [図4]前記固定式等速自在継手の要部縦断面図である。
- [図5]前記固定式等速自在継手の内側継手部材の断面図である。
- [図6]前記固定式等速自在継手の内側継手部材の正面図である。
- [図7A]内側継手部材の未硬化部が設けられる範囲を示し、内径部のみに未硬化部が形成された内側継手部材の断面図である。
- [図7B]内側継手部材の未硬化部が設けられる範囲を示し、内径部と継手奥側の端面と継手開口側の端面とに未硬化部が形成された内側継手部材の断面図である。
- [図7C]内側継手部材の未硬化部が設けられる範囲を示し、内径部と継手奥側の端面とに未硬化部が形成された内側継手部材の断面図である。
- [図7D]内側継手部材の未硬化部が設けられる範囲を示し、内径部と継手開口側の端面とに未硬化部が形成された内側継手部材の断面図である。
- [図8]継手奥側の端面と継手開口側の端面とに硬化層が形成された内側継手部材の断面図である。
- [図9]内側継手部材の内径部を未硬化状態とする場合の熱処理方法を示す断面図である。
- [図10]内側継手部材に本発明の硬化処理を施す状態を示す断面図である。

[図11] 本発明の他の実施形態を示す固定式等速自在継手の横断面図である。

[図12] 図 1 1 に示す固定式等速自在継手の外側継手部材とケージとの関係を示す正面図である。

[図13] 図 1 1 に示す固定式等速自在継手の内側継手部材とケージとの関係を示す側面図である。

[図14] 図 1 1 に示す固定式等速自在継手のケージへの内側継手部材の組み込み状態を示す側面図である。

[図15A] 固定式等速自在継手のケージを示し、前記図 5 のケージの側面図である。

[図15B] ケージの第 1 の変形例を示す側面図である。

[図15C] ケージの第 2 の変形例を示す側面図である。

[図15D] ケージの第 3 の変形例を示す側面図である。

[図16A] ケージの第 4 の変形例を示す側面図である。

[図16B] ケージの第 5 の変形例を示す側面図である。

[図17] ケージの第 6 変形例を示す側面図である。

[図18] ケージの第 6 変形例を示す斜視図である。

[図19] 内側継手部材の変形例を示す斜視図である。

[図20] 前記図 1 9 に示す内側継手部材の正面図である。

[図21] 前記図 1 9 に示す内側継手部材の断面図である。

[図22] 前記図 1 9 に示す内側継手部材を用いたケージへの組み込み方法を示す断面図である。

[図23] ケージへの組み込み時に形成される隙間の説明図である。

[図24] 内側継手部材の他の変形例を示す斜視図である。

[図25] 前記図 2 4 に示す内側継手部材の正面図である。

[図26] 前記図 2 4 に示す内側継手部材の断面図である。

[図27A] 内側継手部材に形成される切欠部を示し、第 1 変形例を示す拡大断面図であり、

[図27B] 内側継手部材に形成される切欠部を示し、第 2 変形例を示す拡大断面

図である。

[図28A]内側継手部材に形成される切欠部を示し、第3変形例の正面図である。

[図28B]内側継手部材に形成される切欠部を示し、第3変形例の断面図である。

[図29]本発明の別の実施形態を示す固定式等速自在継手の縦断面図である。

[図30]本発明のさらに別の実施形態を示す固定式等速自在継手の縦断面図である。

[図31]従来の固定式等速自在継手の縦断面図である。

[図32]従来の固定式等速自在継手の横断面図である。

[図33]従来の固定式等速自在継手の縦断面図である。

[図34]従来の固定式等速自在継手の問題点を説明する縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0039] 以下本発明の実施の形態を図1～図30に基づいて説明する。

[0040] この固定式等速自在継手は、図1と図2に示すように内球面21に複数（6個）のトラック溝22が軸方向に沿って形成された外側継手部材23と、外球面24に外側継手部材23のトラック溝22と対をなす複数（6個）のトラック溝25が軸方向に沿って形成された内側継手部材26と、外側継手部材23のトラック溝22と内側継手部材26のトラック溝25との間に介在してトルクを伝達する複数（6個）のボール27と、外側継手部材23の内球面21と内側継手部材26の外球面24との間に介在してボール27を保持するポケット（ポケット）29を有するケージ28とを備えている。この場合、図2に示すように、ポケット29は円周方向に沿って等ピッチ（60°ピッチ）で6個配設されている。

[0041] 前記外側継手部材23のトラック溝22は、トラック溝底が円弧部となる奥側トラック溝22aと、トラック溝底が外側継手部材軸線と平行なストレート部となる開口側トラック溝22bとからなる。奥側トラック溝22aは、その曲率中心O1を継手中心Oから軸方向に外側継手部材23の開口側に

ずらしている。また、内側継手部材 26 のトラック溝 25 は、トラック溝底が内側継手部材軸線と平行なストレート部となる奥側トラック溝 25 a と、トラック溝底が円弧部となる開口側トラック溝 25 b とからなる。開口側トラック溝 25 b の曲率中心 O2 を継手中心 O から軸方向に外側継手部材 23 の奥側トラック溝 22 a の曲率中心 O1 と反対側の奥側に等距離 k だけ離して設けている。

[0042] 内側継手部材 26 の孔部 60 の内径面には、トルク伝達部位である雌セレーション（雌スプライン）61 が形成されている。すなわち、内側継手部材 26 の孔部 60 にシャフト（図示省略）が嵌入され、このシャフトに設けられた雄セレーションが、内側継手部材 26 の雌セレーション 61 に嵌合する。これによって、シャフトと内側継手部材 26 間のトルクが伝達される。

[0043] ケージ 28 は、外球面 28 a の曲率中心 O3 と内球面 28 b の曲率中心 O4 とを、継手中心（ケージ中心）O に対して等距離 k2 だけ軸方向に逆向きにオフセットさせ、このケージ 28 のオフセット量をトラック溝のオフセット量と略同一として大きくしている。

[0044] このため、ケージ 28 の外球面 28 a は、外側継手部材 23 の奥側トラック溝 22 a の溝底とほぼ同心円弧（曲率半径は相違する同心円弧）を形成することができ、継手奥側のトラック溝深さが浅くなるのを防止できるとともに、ケージ 28 の開口側の肉厚（径方向厚さ）を大きくすることができる。

[0045] 図 3 に示すように、ケージ 28 のポケット中心位置におけるケージ肉厚を t_{CAGE} とするとともに、作動角が 0° のときのボール 27 のピッチ円半径を PCR_{BALL} とし、この比である $t_{\text{CAGE}}/PCR_{\text{BALL}}$ を 0.20 以上 0.23 以下とする。

[0046] また、図 3 に示すように、ボール 27 のピッチ円直径 PCD_{BALL} とボール 27 の直径 D_{BALL} との比 r_1 を、3.0 以上 3.3 以下とする。すなわち、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ としている。外側継手部材 23 の外径 D_{OUTER} とボール 27 の直径 PCD_{BALL} との比 r_2 を、4.6 以上 4.8 以下とする。すなわち、 $4.6 \leq r_2 \leq 4.8$ としている。

[0047] ここで、ピッチ円半径 PCR_{BALL} とは、ボール中心が描く円の軌跡の半径であり、ピッチ円直径 PCD_{BALL} とは、ボール中心が描く円の軌跡の直径である。すなわち、ピッチ円直径 PCD_{BALL} は、外側継手部材 23 のトラック溝 22 の曲率中心 $O1$ 、又は、内側継手部材 26 のトラック溝 25 の曲率中心 $O2$ と、トルク伝達ボール 7 の中心 Q とを結ぶ線分の長さ PCR の 2 倍と定義する ($PCD_{BALL} = PCR \times 2$)。

[0048] 図 4 に示すように、作動角が 0° のときにおいて、ケージ 28 の外球面 28a の曲率中心 $O3$ とボール中心 Q とを結んだ直線 $L3$ と、継手中心 O とボール中心 Q とを結んだ直線 L との成す角度 $\theta3$ 、及びケージ 28 の内球面 28b の曲率中心 $O4$ とボール中心 Q とを結んだ直線 $L4$ と、継手中心 O とボール中心 Q とを結んだ直線 L との成す角度 $\theta4$ をそれぞれ 2.7° 以上 5.7° 以下に設定している。なお、角度 $\theta3$ 及び $\theta4$ は、ケージオフセット角 (θ_{CAGE}) と呼ぶ。また、作動角が 0° とは、外側継手部材 23 の軸線と内側継手部材の軸線とが一致する状態である。すなわち、 $2.7^\circ \leq \theta_{CAGE} \leq 5.7^\circ$ に設定される。

[0049] また、作動角が 0° のときにおいて、外側継手部材 23 のトラック溝 22 の曲率中心 $O1$ とボール中心 Q とを結んだ直線 $L1$ と、継手中心 O とボール中心 Q とを結んだ直線 L との成す角度 $\theta1$ 、及び内側継手部材 26 のトラック溝 25 の曲率中心 $O2$ とボール中心 Q とを結んだ直線 $L2$ と、継手中心 O とボール中心 Q とを結んだ直線 L との成す角度 $\theta2$ をそれぞれ前記オフセット角 (θ_{CAGE}) と略同一に設定される。なお、角度 $\theta1$ 及び角度 $\theta2$ は、トラックオフセット角 (θ_{TRACK}) と呼ぶ。この実施形態では、外側継手部材 23 のトラック溝 22 の曲率中心 $O1$ をケージ 28 の外球面 28a の曲率中心 $O3$ よりも反継手中心側に配置するとともに、内側継手部材 26 のトラック溝 25 の曲率中心 $O2$ を、ケージ 28 の内球面 28b の曲率中心 $O4$ よりも反継手中心側に配置している。このため、この実施形態では、トラックオフセット角 (θ_{TRACK}) がケージオフセット角 (θ_{CAGE}) よりも僅かに大きく設定されている。

[0050] また、外側継手部材 23 の外径を D_{OUTRE} とし、内側継手部材セレーション PCD 寸法を D_{OUTER} としたときに、 $3.0 < r5 (D_{OUTRE} / D_{OUTER}) < 3.5$ とする。内側継手部材セレーション PCD 寸法は、サイズによって固定される寸法であるため、外側継手部材 23 の外径の縮小度合いを表すために利用できる。つまり、外側継手部材 23 の外径と内側継手部材セレーション PCD 寸法の比 $r5$ の値が小さいということは、外側継手部材 23 の外径が小さいことになる。このため、このように設定することによって、この固定式等速自在継手にコンパクト化に寄与する。

[0051] ところで、この内側継手部材 26 は、図 7A から図 7D に示すように、未硬化部 80（クロスハッチングで示す範囲）が設けられる。図 7A では、未硬化部 80 が内径部 50a のみに形成され、図 7B では、未硬化部 80 が内径部 50a と継手奥側端面 50b と継手開口側端面 50c とに形成され、図 7C では、未硬化部 80 が内径部 50a と継手奥側端面 50b とに形成され、図 7D では、未硬化部 80 が内径部 50a と継手開口側端面 50c とに形成されている。ここで、未硬化部 80 とは、未硬化部、未浸炭、もしくは、低硬化部（テンパー部）である。

[0052] この際、内径部 50a においては、熱処理後において、炭素含有量を 0.5% 以上であって、表面硬度（未硬化部 80）を HV130～HV650 としている。未硬化部 80 である継手奥側端面 50b（50c）の表面硬度を HV250～HV650 とし、未硬化部 80 でない継手奥側端面 50b（50c）の表面硬度を HV650 以上とする。

[0053] 熱硬化処理部 50 は、浸炭焼入焼戻し処理であっても、表面硬化処理が高周波焼入焼戻し処理であってもよい。高周波焼入れ焼戻し処理は、高周波誘導加熱を利用して被加熱物の表面を焼入れ温度まで急速加熱し、さらに急速冷却することにより表面層に焼入れ硬化層を作る処理である。耐摩耗性を向上させ、機械的性質を高めることができる。また、浸炭焼入処理とは、低炭素材料の表面から炭素を浸入／拡散させ、その後に焼入れを行う処理である。鋼の場合、炭素濃度の高い表面付近は硬くて圧縮の残留応力をもち、また

炭素濃度の低い内部は、じん性の高い低炭素マルテンサイトとなる。これにより、強靱で耐摩耗の高い特性を与えることができる。このような焼入処理を行うことによって、形成される外側継手部材の耐久性の向上を図ることができる。

[0054] また、内側継手部材 26 は、その外球面 24 及びトラック溝底に対しても硬化処理が施される。そして、外球面 24 及びトラック溝底の表面硬度を HV 650 以上としている。この硬化処理としても、浸炭焼入焼戻し処理であっても、表面硬化処理が高周波焼入焼戻し処理であってもよい。さらに、内側継手部材 26 の芯部硬度を HV 130 以上とする。

[0055] ところで、内径部を未浸炭とする場合（未硬化部 80 を形成する場合）に、図 9 に示すように、複数個（図例では 4 個）の内側継手部材 26 を軸心方向に沿って配設した状態（いわゆる団子状に重ね合わせた状態）で、熱硬化処理、例えば、浸炭焼入焼戻し処理を行う。すなわち、軸部材 52 とストッパ部材 53 とを備えた治具 J を用いる。基準面 51 から突設される軸部材 52 に各内側継手部材 26 を外嵌し、反基準面側の軸部材端面にストッパ部材 53 を装着する。これによって、複数の内側継手部材 26 が基準面 51 とストッパ部材 53 との間に挟持される。このため、基準面 51 側の内側継手部材 26 は、その継手奥側の端面 50b が基準面 51 に当接し、各内側継手部材 26 は、相対面する継手奥側の端面 50b と継手開口側の端面 50c が当接する。また、ストッパ部材 53 側の内側継手部材 26 の継手開口側の端面 50c がストッパ部材 53 に当接する。

[0056] このため、各内側継手部材 26 の各端面 50b、50c に対して、熱硬化処理（浸炭焼入焼戻し処理）を施すことができない。そこで、内側継手部材 26 において、端面 50b に継手奥側へ突出する凸部 55 を形成し、相対面する端面 50b、50c 間等に隙間 58 が設けられるようにするのが好ましい。

[0057] すなわち、内側継手部材 26 の各端面 50b の内径部に、周方向に沿って配設される凸部 55 を形成する。この凸部 55 の突出量 W としては、例えば

、0.2mm程度とする。また、この場合の治具Jのストッパ部材53は、その押さえ板56の基準面側の端面56aの外周側に周方向切欠部57が設けられている。この周方向切欠部57の深さ寸法W1としても、例えば、0.2mm程度とする。

[0058] このように、内側継手部材26の端面50bに凸部55を設けることによって、図10に示すように、治具Jに内側継手部材にセットすれば、相対面する端面50b、50c間に隙間58が形成され、基準面側の内側継手部材26の端面50bと基準面51との間に隙間58が形成され、ストッパ部材側の内側継手部材26の端面50cとストッパ部材53の押さえ板56との間に隙間58が形成される。

[0059] このため、図8に示すように、各端面50b、50cに対して表面硬化処理（浸炭焼入れ焼戻し）を施すことができ、表面硬度がHV650以上である硬化部85を形成することができる。これによって、周方向に沿って隣合うトラック溝間の強度向上を達成できて、この部位の変形を防止できる。

[0060] このように、内側継手部材26において、熱処理が高周波焼入れ焼戻しの場合には、外球面24及びトラック溝底のみがHV650以上となり、熱処理が浸炭焼入れ焼戻しの場合には、内径部50a以外がHV650以上となる。

[0061] 本発明では、ボールの数が6個であるので、比較的大きなボールを使用することができる。このため、ボール1個の許容できるトルク容量が確保でき、小さいPCDに配置、つまり外径をコンパクトにすることができる。ケージ28のポケット間の柱部の肉厚も厚くすることができるので、高作動角時の強度を確保できる。

[0062] ところで、 $t_{\text{CAGE}}/PCR_{\text{BALL}}$ が0.20未満となると、外径が大きくなり、コンパクト化が困難になったり、ケージの肉厚が薄くなったり、大角度時の必要継手強度が確保することが困難となる。一方、 $t_{\text{CAGE}}/PCR_{\text{BALL}}$ が0.23を越えると、内径セレーション部（シャフト嵌合部）における内側継手部材（内側継手部材）の肉厚が薄くなり、大角度時（高作動角時）の

必要継手強度の確保が困難になったり、内側継手部材 26 及び外側継手部材 23 の球面が小さくなることにより、許容可能なトルクレベルが低下したりする。この結果、ボール 27 が内側継手部材 26 及び外側継手部材 23 のトラック溝 25、22 のエッジ部に乗り上げ易くなり、耐久性が著しく低下してしまうおそれがある。

[0063] このため、 $0.20 \leq t_{\text{CAGE}} / P_{\text{CR BALL}} \leq 0.23$ とすることによって、小型化及びケージ強度の向上を図ることができ、しかも、ボール 27 のトラック溝のエッジ部への乗り上げを防止できる。すなわち、本発明によれば、コンパクト化（小型化）を可能とするとともに、小型化してもケージ 28 の強度を確保でき、さらには、高角振りトルク負荷時のケージ損傷を防止できて、高角強度の向上を図ることができる。このため、よりコンパクトなフォームにて継手強度・耐久性を従来品（8 個ボールの固定式ジョイント）と同等以上に確保することができる。

[0064] また、ボール 27 のピッチ円直径 $P_{\text{CD BALL}}$ とボール 27 の直径との比を、 3.0 以上 3.3 以下としたことによって、等速自在継手としての強度・耐久性を確保することができ、高精度の等速自在継手を提供できる。ピッチ円直径 $P_{\text{CD BALL}}$ とボール 27 の直径との比を r_1 としたときに、 $r_1 < 3.0$ であると、ボール 27 の直径が大きい場合は内側継手部材 26 の肉厚が薄くなりすぎて、強度の点で懸念が生じ、ボール 27 のピッチ円直径が小さい場合は内側継手部材・外側継手部材 26、23 とボール間の面圧が大きくなり、耐久性の点で懸念が生じる。逆に、 $r_1 > 3.3$ であると、ボール 27 の直径が小さい場合はボール 27 の負荷容量が小さくなり、耐久性の点で懸念が生じ、ボール 27 のピッチ円直径が大きい場合は、外側継手部材 23 の肉厚が薄くなりすぎて、強度の点で懸念が生じたり、或いは外側継手部材外径が大きくなり、コンパクト化が達成できない。

[0065] 外側継手部材 23 の外径とボール 27 の直径との比を、 4.6 以上 4.8 以下とするのが好ましい。これによって、一層強度・耐久性を確保できる。外側継手部材 23 の外径とボール 27 の直径との比 r_2 としたときに、 $r_2 <$

4. 6 であると、ボール 27 の直径が大きい場合は外側継手部材 23 の肉厚が薄くなりすぎて、強度の点で懸念が生じ、外側継手部材 23 の外径が小さい場合は内側継手部材・外側継手部材 26、23 とボール 27 間の面圧が大きくなり、耐久性の点で懸念が生じる。逆に、 $r2 > 4.8$ であると、ボール 27 の直径が小さい場合はボールの負荷容量が小さくなり、耐久性の点で懸念が生じ、外側継手部材 23 の外径が大きい場合は、コンパクト化が達成できない。

[0066] ケージ 28 の角度 $\theta 3$ 及び $\theta 4$ を、 2.7° 以上 5.7° 以下に設定することによって、ケージ 28 の継手開口側の端部の肉厚を、他の部分に比べて厚く成形することができ、継手の小型軽量化を図るためにケージ 28 を薄く成形しても、ケージ 28 の継手開口側の端部は、継手の高作動角回転時に付与される負荷に耐え得る強度を確保することができる。ケージ 28 の角度（オフセット角） $\theta 3$ 及び $\theta 4$ を、 2.7° 以上 5.7° 以下に設定することによって、ケージ 28 の継手開口側の端部の肉厚が、他の部分に比べて厚く成形される。ケージ 28 のオフセット角 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ が、 2.7° 未満であると、ケージ 28 の継手開口側の端部が薄くなり、十分な強度が確保できない。また、 5.7° を越えると、ケージ 28 の継手奥側の端部の肉厚が極端に薄くなる。ケージの製造工程において一般的に熱処理を施すが、ケージ 28 の肉厚が極端に薄くなると、その肉厚の薄い部分では熱処理による未硬化層が少なくなり、靱性が低下し十分な強度が確保できなくなる。また、ケージ 28 の継手開口側の端部と継手奥側の端部とで、肉厚差が大きいと加工性の悪化も懸念される。

[0067] 内径部 50a の表面硬度を HV 130～HV 650 とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度を HV 650 以上とすることによって、トラック溝底及び外球面の耐久性能を確保しながら内側継手部材 26 の強度を向上させることができる。鋼は炭素量が多くなると、熱処理時に粒界セメントライトが増加し、粒界強度が低下する。また、硬化層硬さが増加するために、粒界き裂が伝播しやすくなることで、強度低下が生じるため、熱処理後に内径部 50a

の炭素含有量0.5%以上となる場合は、内側継手部材26の内径硬度を低下させることで内側継手部材26の強度を向上することができる。

[0068] 熱処理後に内径部の炭素含有量0.5%未満となる場合は、上記のような強度低下をまねかないため、HV130以上とすることで、内径継手部材強度を十分確保することができる。

[0069] このように、本発明の固定式等速自在継手は、小型化を達成でき、しかも小型化を図ったとしても、内側継手部材の強度を確保できる。このため、従来と同じ緒元のシャフトを適用することができ、従来の既存品との共用化を図ることができ、低コスト化を達成できる。

[0070] また、本発明では、ケージ28のオフセット量 k をトラック溝22、25のオフセット量 k_2 と略同一として大きくしている。このため、継手奥側のトラック溝深さが浅くなるのを防止できるとともに、開口側のケージ28の肉厚（径方向厚さ）を大きくすることができる。このため、高角時のボール27がトラックエッジに乗り上げるのを防止でき、エッジに過大な応力が作用することがなくなる。すなわち、高角時の振りトルク負荷容量の低下を防ぎ、高角耐久寿命の向上（改善）や高角時の内側継手部材26と外側継手部材23のトラック溝25、22の塑性変形に起因する破損強度の向上（改善）を図ることができる。

[0071] 図11は他の実施形態を示し、この場合のケージ28は、周方向間隔が大の一对の長ポケット30と、周方向間隔が小の一对の短ポケット31との4個を有している。そして、一对の長ポケット30を周方向に沿って180度ずらせるとともに、一对の短ポケット31を周方向に沿って180度ずらせて、長ポケット30と短ポケット31とを周方向に沿って交互に配置している。このため、ポケット間に設けられる柱部（ケージ柱部）33が4個となる。そして、長ポケット30には2個のボール27を収容するとともに、短ポケット31には1個のボール27を収容する。

[0072] 長ポケット30に収容される2個のボール27のPCD上のピッチ角 e を60度よりも小さくするとともに、その他のボール27のピッチ角 d を60

度よりも大きくしている。このため、図 12 に示すように、ケージ 28 の長ポケット 30 に対応する外側継手部材 23 の 2 つのトラック溝間肩幅寸法 f を、ケージ軸方向におけるポケット幅 g よりも小さく設定している。すなわち、内側継手部材 26 及び外側継手部材 23 の各トラック溝 25、22 を、周方向不等ピッチに配設すると共に、外側継手部材 23 のトラック溝相互間に配設された複数の内球面のうち、最小の前記ピッチ内に配設された内球面の開口側端部の周方向長さ（トラック溝間肩幅寸法） f を、ケージ 28 のポケット幅 g より小さく設定している。さらに、図 13 に示すように、長ポケット 30 の周方向間隔 h よりも内側継手部材 26 の軸方向長さ i を短くしている。

[0073] ところで、長ポケット 30 には、図 12 と図 13 に示すように、長ポケット 30 の相対面する長辺 35 a、35 b の長手方向中央部に、長ポケット内方側へ張り出す膨出部 36、36 を設けて、長ポケット 30 にスリット 37 を介して連設される 2 つのボール収容部 38、38 を形成している。また、膨出部 36、36 は、その外面がケージ 28 の外球面 28 a と同一曲率半径の連続した球面であり、内面がケージ 28 の内球面 28 b と同一曲率半径の連続した球面である。なお、この実施形態では、膨出部 36 の形状がケージ外周側からみて側辺が円弧面とされた台形状である。このため、各膨出部 36 の突出端面 36 a は、ケージ周方向に沿って延びる平面であり、所定間隔 M をもって対向（対面）している。

[0074] 所定間隔 M としては、図 13 に示すように、組立時に内側継手部材 26 の肩部 47（隣合うトラック溝間の突部）に干渉しない寸法とする。また、膨出部 36 の大きさや形状としても、作動角を付けて回転したとき等において、ボール収容部 38 に収容されるボール 27 の動きを阻害しないようにする必要がある。なお、膨出部 36 としては、長ポケット 30 を形成する際に、機械加工や塑性加工で形成することができる。

[0075] このように、周方向間隔が大の一对の長ポケット 30 と、周方向間隔が小の一对の短ポケット 31 との 4 個を有し、一对の長ポケット 30 を周方向に

沿って180度ずらせるとともに、一対の短ポケット31を周方向に沿って180度ずらせて、長ポケット30と短ポケット31とを周方向に沿って交互に配置したことによって、ケージ28のポケット間の柱部33の数を4つとすることができ、1本あたりの柱部33の周方向長さを長くすることができる。

[0076] これにより、各ケージ柱部33の剛性を大きくすることができるので、小さなPCDに大きなボール27を配置することができ、負荷容量を低下させずにコンパクト化が可能となる固定式等速自在継手として小型化を図ることができ、しかも、高角度時の振りトルク負荷に対して、ケージ28の破損を防止できる。また、長ポケット30を有することによって、内側継手部材26のケージ28への組込みが容易となる。すなわち、内側継手部材26のケージ28への組み込みは、図13と図14に示すように、内側継手部材26の一の肩部47を一の長ポケット30に落とし込むことになるから、肩部47を落とし込むポケット29に、長ポケット30を用いることによって、その作業性の向上を図ることができる。

[0077] 長ポケット30に膨出部36、36を設けることによって、この長ポケット30を構成するための枠（窓枠）の剛性を向上できる。これによって、窓枠の剛性不足によるケージ28の変形を防止でき、この継手の作動性を損なわずに済み、長期に亘って安定した作動性を発揮することができる。

[0078] さらに、継手開口側の長辺35a側の膨出部36によって、作動角をとる際に、外側継手部材23の開口（入口）のインローエッジ部と、ケージ外球面28a側のポケットエッジ部との干渉を遅らせたり、無くしたりすることができ、継手奥側の長辺35bの膨出部36によって、内側継手部材26の外球面24の奥側エッジ部とケージ内球面28b側のポケットエッジ部との干渉を遅らせたり、無くしたりすることができる。このため、ケージ28の外側継手部材の内球面21や内側継手部材の外球面24に案内しやすくなり、継手の作動性が悪化するのを防止でき、窓枠の剛性向上による継手の作動性の悪化防止と相俟って、ケージ28の欠けや割れを有効に防止できる。

- [0079] このように前記図 1 1 等を示す固定式等速自在継手では、内側継手部材 2 6 及び外側継手部材 2 3 の各トラック溝 2 5, 2 2 を、周方向不等ピッチに配設すると共に、外側継手部材 2 3 のトラック溝相互間に配設された複数の内球面のうち、最小のピッチ内に配設された内球面の開口側端部の周方向長さ f を、ケージ 2 8 のポケット 2 9 の幅 g より小さく設定している。
- [0080] このように構成することによって、外側継手部材 2 3 にケージ 2 8 を組み込む際は、ケージ 2 8 のポケット 2 9 を、外側継手部材 2 3 の最小のピッチ内に配設された内球面に対向させて組み込むことになる。この場合、最小のピッチ内に配設された内球面の開口側端部の周方向長さ f が、対向するケージ 2 8 のポケット 2 9 の幅より小さく設定されているので、内球面がケージ 2 8 の外周面に干渉することなく、ケージ 2 8 を外側継手部材 2 3 に容易に組み込むことができる。
- [0081] また、内側継手部材 2 6 及び外側継手部材 2 3 の各トラック溝相互間のピッチのうち、継手中心に対して対称に位置する 2 つのピッチの位相を 60° より小さく設定すると共に、残りの 4 つのピッチの位相を 60° より大きく設定し、前記 60° より小さい位相のピッチ内に配設された外側継手部材 2 3 の内球面の開口側端部の周方向長さ f を、前記ケージ 2 8 のポケット 2 9 の幅より小さく設定していることになる。
- [0082] このような場合、ケージ 2 8 を外側継手部材 2 3 に容易に組み込むことができる。また、ポケット 2 9 の幅より小さい周方向長さの内球面（開口側端部）が、継手中心に対して対称に配置されるので、一層組み込みやすいものとなる。
- [0083] 前記実施形態の長ポケット 3 0 は図 1 5 A に記載のように、膨出部 3 6、3 6 がいわゆる台形状であったが、図 1 5 B、図 1 5 C、図 1 5 D のような形状であってもよい。すなわち、図 1 5 B の膨出部 3 6、3 6 は、膨出部 3 6 の突出端面 3 6 a のコーナ部がアール状とされ、図 1 5 C の膨出部 3 6、3 6 は、基部コーナ部がなだらかでない台形状とされ、図 1 5 D の膨出部 3 6、3 6 は矩形状とされている。

- [0084] この図 1 5 B、図 1 5 C、図 1 5 D のような形状の長ポケット 3 0 を有するケージ 2 8 であっても、図 1 5 A のケージ 2 8 と同様の作用効果を奏する。
- [0085] また、図 1 6 A と図 1 6 B に示すように、一对の膨出部 3 6、3 6 のうちいずれか一方を省略してもよい。図 1 6 A では膨出部 3 6 を継手開口部側の長辺 3 5 a 側にのみ設け、図 1 6 B では膨出部 3 6 を継手開口部側の長辺 3 5 b 側にのみ設けている。
- [0086] 図 1 6 A に示すものでは、外側継手部材 2 3 の開口（入口）のインローエッジ部と、ケージ外球面 2 8 a 側のポケットエッジ部との干渉を遅らせたり、無くしたりすることができ、図 1 6 B に示すものでは、内側継手部材 2 6 の外球面 2 4 の奥側エッジ部とケージ内球面 2 8 b 側のポケットエッジ部との干渉を遅らせたり、無くしたりすることができる。
- [0087] また、図 1 7 と図 1 8 に示すように、長ポケット 3 0 に膨出部 3 6 を設けない長円孔としてもよい。このようなものでは、膨出部 3 6 に基づく作用効果を享受できないが、内側継手部材 2 6 のケージ 2 8 への組込性向上や軽量化向上を達成できる。
- [0088] ところで、長ポケット 3 0 を有するケージ 2 8 を製造する場合、周方向に沿って 6 0° ピッチでポケットが形成された既存のケージにおいて、周方向に隣合うポケット間の柱部を除去すればよい。すなわち、ケージ中心に関して 1 8 0° 反対方向の一对の柱部を除去すればよい。この除去方法としては、例えば、プレス加工やミーリング加工等で行うことができる。図 1 5 や図 1 6 に示すケージ 2 8 の場合、除去すべき柱部の一部を残しているが、図 1 7 と図 1 8 に示すケージ 2 8 では除去すべき柱部の全体（全部）を除去している。なお、長ポケット 3 0 を形成する場合、大ピッチ内に配設された柱部を除去してもよいが、ケージ 2 8 の強度を確保するためには、小ピッチ内に配設される柱部を除去して、大ピッチ内に配設された太い柱部を残す方が望ましい。
- [0089] このように、このケージ 2 8 としては、既存のケージにおいて、柱部を除

去することによって簡単に成形することができ、しかも、この柱部の除去としては、プレス加工であっても、ミーリング加工であってもよく、これらの種々の塑性加工にて安定して成形することができる。

[0090] ケージ 28 に 2 個の前記トルク伝達ボール 27 を保持可能な長ポケット 30 を形成すると共に、長ポケット 30 の周方向長さ h を、内側継手部材 26 の幅 i より大きく設定したものであれば、内側継手部材 26 をケージ 28 に組み込む際の組み込み性の向上を図ることができる。

[0091] 図 19 ～ 図 21 に示すように、内側継手部材 26 の一つのトラック溝 25 (25A) の奥側端部 (継手奥側の末端縁部) に切欠部 45 を設けてもよい。この場合の切欠部 45 は、奥側端と内側継手部材端面 46 とのコーナ部に形成されるテーパ面にて構成される。なお、この切欠部 45 は傾斜部から構成されている。この場合、機械加工による成形であっても、塑性加工による成形であってもよい。

[0092] ところで、内側継手部材 26 をケージ 28 に組み込むに際しては、ケージ 28 の軸線に対して内側継手部材 26 をその軸線が垂直になるように配置した状態 (ケージ 28 に対して内側継手部材 26 を 90° 回転させた状態) とする。その状態で、図 22 に示すように、その内側継手部材 26 の外球面 24 の一部 (周方向に隣合うトラック溝 25 間の突部 47A) をケージ 28 のポケット 29 (長ポケット 30) に落とし込む。すなわち、切欠部 45 が形成されたトラック溝 25A を、ポケット 30 よりも薄肉側の側枠部 48 に嵌合させて、トラック溝 25A よりも反時計廻り側の突部 47A をケージ 28 のポケット 30 に落とし込んで、切欠部 45 の底を中心に矢印 X 方向に内側継手部材 26 を回転させることになる。この際、この回転半径 C を、切欠部 45 を有さない回転半径 B (従来品の回転半径) よりも小さくすることができる。ここで、この回転半径 C は、切欠部 45 の底中心部と、このトラック溝 25A と 180 度反対のトラック溝 25B の一方の開口縁 49 との間の寸法である。

[0093] このため、図 22 にケージ 28 のインロー径を A とし、内側継手部材 26

の回転半径を従来品をBとし、本発明品をCとしたときには、 $B > C$ であるので、 $(A - B) < (A - C)$ となる。これにより、従来品よりも本発明品のインロー径Aを小さくすることができ、薄肉側の側枠部48の厚さを大きくすることができる。

[0094] 内側継手部材26がケージ28に嵌入された後は、内側継手部材26をケージ28に対して 90° 回転させて、ケージ28の軸線に内側継手部材26の軸線を一致させて正規の姿勢に配置する。これによって、内側継手部材26をケージ28内に組み込むことができる。

[0095] トラック溝25の奥側端部に切欠部45を設けたので、ケージ28に組み込む際に、この切欠部45を起点として、内側継手部材26を回転させることができ、内側継手部材26の回転半径を小さくすることができる。このためケージ28のインロー内径と、内側継手部材26との間でより大きなスペースを確保することができ、その分、ケージ28のインロー径Aを小さく設定できる。すなわち、切欠部45を形成した内側継手部材26のトラック溝25を、ケージ28の入口部に跨がせた状態では、図23に示すように、切欠部45が入口部（インロー部）に接近ないし接触している。つまり、切欠部45を有さない従来の内側継手部材に比べて、切欠部45を有する内側継手部材26は、さらに下方に落とし込んで挿入することができる。これにより、内側継手部材26の上端面と、入口部との間の隙間Sを大きく確保することができるので、組み付けが容易となる。

[0096] これによって、ケージ28のインロー側の断面積を拡大させることができ、ケージ28の薄肉の側枠部48の剛性の向上を図ることができると共に、球面接触面積を確保することができるので、接触面圧の増加を防止し、発熱や耐久性の低下を回避することができ、さらにはケージ28の変形や強度の低下も回避できる。すなわち、内側継手部材26の負荷容量や球面面積を減少させることなく、ケージ28の剛性を向上させることができる。また、ケージ28の内球面28bの面積も拡大できるので、内側継手部材26の外球面24との接触面積を拡大でき、剛性向上に加え、耐久性の安定化という利

点もある。

- [0097] 切欠部 4 5 の大きさとしては、ケージ 2 8 への内側継手部材 2 6 の組み込み時における内側継手部材 2 6 の回転半径を小さくできる範囲で変更できるが、大きすぎると、内側継手部材 2 6 が強度不足となったり、トラック溝 2 5 のボール転動範囲が小さくなったりし、また、小さすぎると、回転半径をあまり小さくできない。
- [0098] 次に図 2 4 から図 2 6 は、全トラック溝 2 5 の奥側端部に切欠部 4 5 を形成したものである。このため、この内側継手部材 2 6 であっても、前記図 1 9 から図 2 1 に示す内側継手部材 2 6 と同様、組み込む際に、この切欠部 4 5 を起点として、内側継手部材 2 6 を回転させることができ、内側継手部材 2 6 の回転半径を小さくすることができる。このため、この図 2 4 から図 2 6 に示す内側継手部材 2 6 は、図 1 9 から図 2 1 に示す内側継手部材 2 6 と同様の作用効果を奏する。
- [0099] 特に、全トラック溝 2 5 の奥側端部に切欠部 4 5 を形成しているので、この内側継手部材 2 6 をケージ 2 8 に組み込む際に、いずれの突部（肩部）4 7 をポケット 3 0 に挿入してもよい。このため、組み込み性の向上を図ることができる利点がある。
- [0100] ところで、前記各実施形態では、切欠部 4 5 を、開口側トラック溝 2 5 b 側から内側継手部材端面 4 6 側に向かって順次縮径するテーパ面にて形成していたが、切欠部 4 5 としては図 2 7 A および図 2 7 B に示す形状であってもよい。図 2 7 A に示す切欠部 4 5 は凹アール状とされ、図 2 7 B に示す切欠部 4 5 は凸アール状とされている。
- [0101] この図 2 7 A および図 2 7 B に示す切欠部 4 5 であっても、組み込む際に、この切欠部 4 5 を起点として、内側継手部材 2 6 を回転させることができ、内側継手部材 2 6 の回転半径を小さくすることができる。また、図 2 8 A および図 2 8 B に示すように、この切欠部 4 5 はトラック溝端の一部（図例では底部）に形成されていても良い。
- [0102] 切欠部 4 5 としては、図示省略するが、図 1 9 から図 2 1 に示すもの、図

27Aおよび図27Bに示すもの、又は図28Aおよび図28Bに示すもの以外、例えば段差部等で構成してもよい。このような段差部等の切欠部45であっても、切欠部45としての機能を発揮する。

[0103] 次に、図29は別の実施形態を示し、この場合、内側継手部材26および外側継手部材23のトラック溝底が円弧部とテーパ部とを備えたものである。すなわち、トラック溝底が円弧部となる奥側トラック溝22cと、トラック溝底が奥側から開口側に向かって外径側へ傾斜する開口側トラック溝22dとからなる。奥側トラック溝22cは、その曲率中心O1を継手中心Oから軸方向に外側継手部材23の開口側にずらしている。また、内側継手部材26のトラック溝25は、トラック溝底が開口側から奥側に向かって外径側へ傾斜する奥側トラック溝25cと、トラック溝底が円弧部となる開口側トラック溝25dとからなる。開口側トラック溝25bの曲率中心O2を継手中心Oから軸方向に外側継手部材23の奥側トラック溝22aの曲率中心O1と反対側の奥側に等距離kだけ離して設けている。

[0104] この場合も、ケーシング28の外球面28aの曲率中心O3とケーシング28の内球面28bの曲率中心O4とを、継手中心Oに対して等距離だけ軸方向に逆向きにオフセットさせ、このケーシング28のオフセット量kをトラック溝22、25のオフセット量k2と略同一としている。

[0105] 図29の固定式等速自在継手の他の構成は前記図1に示す固定式等速自在継手と同様であり、同一部材には図1と同一の符号を付してそれらの説明を省略する。すなわち、この場合であっても、トルク伝達ボールのピッチ円直径(PCD_{BALL})と前記トルク伝達ボールの直径(D_{BALL})との比 r_1 (= PCD_{BALL}/D_{BALL})を、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定する。また、熱処理後の内側継手部材26において、内径部50aの炭素含有量を0.5%以上とし、内径部50aの表面硬度をHV130~HV650とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度をHV650以上等としている。

[0106] このため、図29に示す固定式等速自在継手においても、図1に示す固定式等速自在継手と同様の作用効果を奏する。図1においては、内側継手部材

２６および外側継手部材２３のトラック溝底が円弧部とストレート部とを備えたアンダーカットフリー型を採用することによって、継手作動角の高角化を図ることができる。これに対して、図３３に示す固定式等速自在継手のように、トラック溝底が円弧部とテーパ部とを備えたものであれば、より一層の高角化が可能である。

[0107] 前記実施形態の固定式等速自在継手では、トラック溝が円弧部とストレート部とを備えたアンダーカットフリー型等であったが、図３０に示すように、トラック溝が円弧部のみのバーフィールド型（ＢＪ）であってもよい。

[0108] ＢＪタイプの内球面７１に複数のトラック溝７２が円周方向等間隔に軸方向に沿って形成された外側継手部材７３と、外球面７４に外側継手部材７３のトラック溝７２と対をなす複数のトラック溝５が円周方向等間隔に軸方向に沿って形成された内側継手部材７６と、外側継手部材７３のトラック溝７２と内側継手部材７６のトラック溝７５との間に介在してトルクを伝達する複数のボール７７と、外側継手部材７３の内球面７１と内側継手部材７６の外球面７４との間に介在してボール７７を保持するケージ７８とを備えている。ケージ７８には、ボール７７が収容されるポケット７９が周方向に沿って複数配設されている。

[0109] ケージ７８は外側継手部材７３の内球面及び内側継手部材７６の外球面とそれぞれ球面接触している。トラック溝７２，７５のボール中心軌跡線の曲率中心（Ｏ１，Ｏ２）はそれぞれ継手中心Ｏに対して対称な位置にある。言い換えれば、曲率中心Ｏ１と曲率中心Ｏ２は継手中心Ｏから互いに逆方向に等距離、軸方向にオフセットしている。このため、外側継手部材７３のトラック溝７２と内側継手部材７６のトラック溝７５とで形成されるトラックは、軸方向の一方から他方へ向かって徐々に広がったくさび形状を呈する。各ボール７７はこのくさび状のトラック内に収容され、外側継手部材７３と内側継手部材７６との間でトルクを伝達する。すべてのボール７７を継手平面（作動角の二等分線に垂直な平面）に保持するためケージ７８が組み込まれている。

- [0110] この固定式等速自在継手であっても、トルク伝達ボールのピッチ円直径（ PCD_{BALL} ）と前記トルク伝達ボールの直径（ D_{BALL} ）との比 r_1 （ $=PCD_{BALL}/D_{BALL}$ ）を、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定したり、熱処理後の内側継手部材 76 において、内径部の炭素含有量を 0.5% 以上とし、内径部の表面硬度を HV130～HV650 とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度を HV650 以上としたりすることになる。
- [0111] 以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能であって、例えば、前記実施形態では、曲率中心 O1 と曲率中心 O3 とは僅かにずれた位置に配置されるとともに、曲率中心 O2 と曲率中心 O4 とは僅かにずれた位置に配置されているが、曲率中心 O1 と曲率中心 O3 とが同一位置であっても、曲率中心 O2 と曲率中心 O4 とが同一位置であってもよい。また、曲率中心 O1 と曲率中心 O3 とがずれたり、曲率中心 O2 と曲率中心 O4 とがずれたりする場合、そのずれ量は、任意に設定できるが、オフセット量 k とずれ量（ $k - k_2$ ）との比は（ $k - k_2$ ）／ $k \leq 0.3$ と設定するのが好ましい。（ $k - k_2$ ）／ $k > 0.3$ になると、図 31 に示す従来の固定式等速自在継手と差異が無くなって、継手奥側のトラック溝深さが浅くなるとともに、開口側のケージ 28 の肉厚を大きくできなくなり、ジョイントの必要強度を下回る。
- [0112] また、長ポケット 30 の周方向間隔 h としても、内側継手部材 26 へのケージ 28 の組込み性の向上が図れて、しかも、柱部 33 の剛性が低下しない範囲で種々設定できる。さらに、トラック溝間肩幅寸法 f やケージ 28 のケージ軸方向におけるポケット幅 g 等も、ケージ 28 の外側継手部材 23 への組込み性等を考慮して設定できる。なお、膨出部 36 の突出端面 36a を平面とすることなく、曲面であってもよい。
- [0113] 図 29 や図 30 に示す固定式等速自在継手において、ケージ 28、78 に図 15～図 18 に示すような長ポケット 30 を有するものを用いてもよい。また、内側継手部材 26 に図 19 や図 24 に示すような切欠部 45 を有する内側継手部材 26 を用いてもよい。

[0114] 図6等に示すように、内側継手部材26のトラック溝25及び外側継手部材23のトラック溝22を円周方向に不等ピッチで配設する場合、ボール27の円周方向に不等ピッチで配設されることになる。このため、前記実施形態では、60°未満で配設される2個のボールを一つの長ポケット30に收容させていた。すなわち、60°未満で配設される2個のボール間の柱部を省略した形状となっている。これに対して、この柱部を省略しないようなものであってもよく、この場合、図1に示すように柱部が6個形成されることになり、ケージ全体の強度が向上するとともに、剛性が大となる。

産業上の利用可能性

[0115] 軸方向変位を行わない固定式等速自在継手である。固定式等速自在継手として、トラック溝が円弧部とストレート部とを備えたアンダーカットフリー型であっても、トラック溝が円弧部のみのバーフィールド型であってもよい。

符号の説明

[0116] 21、71 内球面
22、25、72、75 トラック溝
23、73 外側継手部材
24、74 外球面
26、76 内側継手部材
27、77 トルク伝達ボール
28、78 ケージ
28a 外球面
28b 内球面
29、79 ポケット
50 熱硬化処理部
50a 内径部
50b 継手奥側端面
50c 継手開口側端面

5 5 凸部

請求の範囲

[請求項1]

内球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した外側継手部材と、外球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と前記内側継手部材のトラック溝との対で形成されるボールトラックに1個ずつ配置した複数のトルク伝達ボールと、前記外側継手部材の内球面と前記内側継手部材の外球面との間に介在すると共に前記トルク伝達ボールを保持するケージを備えた固定式等速自在継手であって、

前記トルク伝達ボールのピッチ円直径 (PCD_{BALL}) と前記トルク伝達ボールの直径 (D_{BALL}) との比 r_1 ($=PCD_{BALL}/D_{BALL}$) を、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定するとともに、熱処理後の内側継手部材において、内径部の炭素含有量を0.5%以上とし、内径部の表面硬度をHV130~HV650とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度をHV650以上としたことを特徴とする固定式等速自在継手。

[請求項2]

内球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した外側継手部材と、外球面に軸方向に延びた複数のトラック溝を形成した内側継手部材と、前記外側継手部材のトラック溝と前記内側継手部材のトラック溝との対で形成されるボールトラックに1個ずつ配置した複数のトルク伝達ボールと、前記外側継手部材の内球面と前記内側継手部材の外球面との間に介在すると共に前記トルク伝達ボールを保持するケージを備えた固定式等速自在継手であって、

前記トルク伝達ボールのピッチ円直径 (PCD_{BALL}) と前記トルク伝達ボールの直径 (D_{BALL}) との比 r_1 ($=PCD_{BALL}/D_{BALL}$) を、 $3.0 \leq r_1 \leq 3.3$ の範囲に設定するとともに、熱処理後の内側継手部材において、内径部の炭素含有量を0.5%未満とし、内径部の表面硬度をHV130以上とし、トラック溝底及び外球面の表面硬度をHV650以上としたことを特徴とする固定式等速自在継手

- 。
- [請求項3] 内側継手部材の継手開口側の端面の表面硬度をHV650以上としたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の固定式等速自在継手。
- [請求項4] 内側継手部材の継手奥側の端面の表面硬度をHV650以上としたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の固定式等速自在継手。
- 。
- [請求項5] 前記内側継手部材の芯部硬度をHV130以上とし、内径部の表面硬度をHV250～HV650としたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の固定式等速自在継手。
- [請求項6] 前記内側継手部材の芯部硬度をHV440～HV650とし、内径部の表面硬度をHV250～HV650としたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の固定式等速自在継手。
- [請求項7] 内側継手部材の継手奥側の端面に継手奥側に突出する凸部を設け、複数個の内側継手部材が、一の内側継手部材の継手奥側の端面の凸部が他の内側継手部材の開口側の端面に当接するように軸方向に沿って配設され、この状態で表面硬化処理が施されてなることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の固定式等速自在継手。
- [請求項8] 表面硬化処理が浸炭焼入焼戻し処理であることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の固定式等速自在継手。
- [請求項9] 表面硬化処理が高周波焼入焼戻し処理であることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の固定式等速自在継手。
- [請求項10] 前記外側継手部材の外径 (D_{OUTER}) と前記トルク伝達ボールの直径 (D_{BALL}) との比 $r2 (= D_{OUTER} / D_{BALL})$ を、 $4.6 \leq r2 \leq 4.8$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の固定式等速自在継手。
- [請求項11] 継手作動角が 0° の状態における、前記ケージの内外球面の曲率中心と前記トルク伝達ボールの中心を結ぶ直線と、前記トルク伝達ボー

ルの中心と継手中心とを結ぶ直線とが成すケージのオフセット角 θ_{CAGE} を、 $2.7^\circ \leq \theta_{CAGE} \leq 5.7^\circ$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項 1～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の固定式等速自在継手。

[請求項12] ケージのポケット中心位置におけるケージ肉厚を t_{CAGE} とするとともに、作動角が 0° のときのボールのピッチ円半径を PCR_{BALL} とし、この比である t_{CAGE}/PCR_{BALL} を 0.20 以上 0.23 以下としたことを特徴とする請求項 1～請求項 11 のいずれか 1 項に記載の固定式等速自在継手。

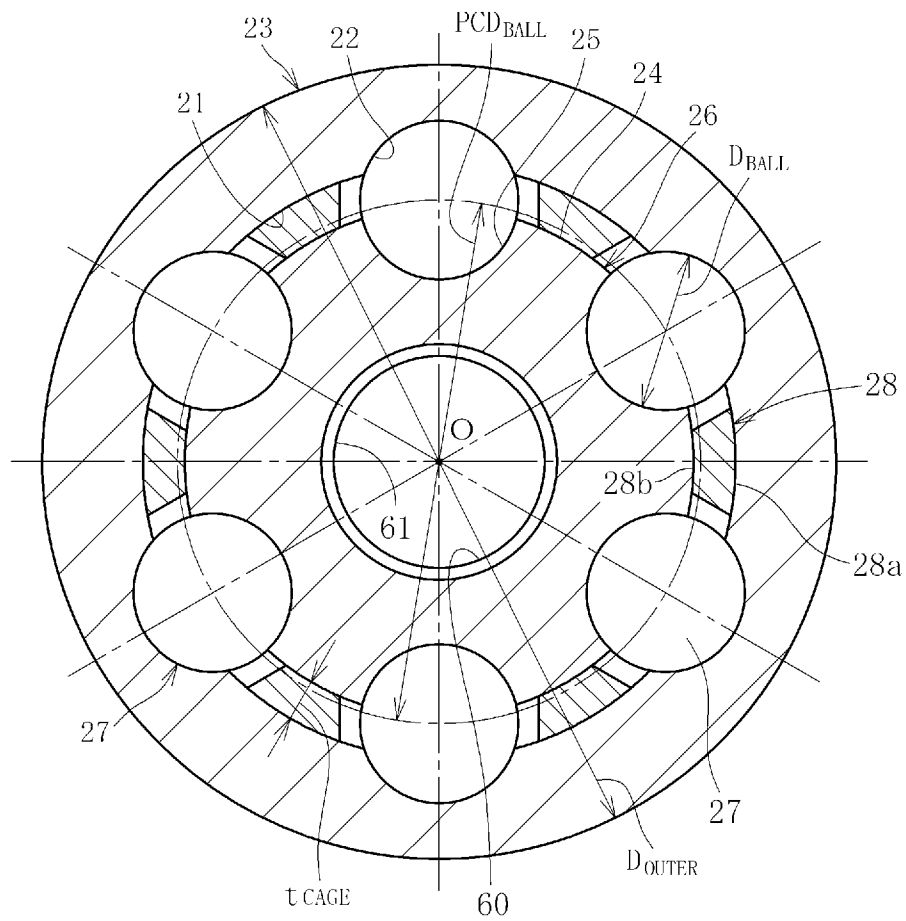
[請求項13] 外側継手部材のトラック溝の曲率中心と内側継手部材のトラック溝の曲率中心とを、継手中心に対して等距離だけ軸方向に逆向きにオフセットさせるとともに、ケージの外球面の曲率中心とケージの内球面の曲率中心とを、継手中心に対して等距離だけ軸方向に逆向きにオフセットさせ、このケージのオフセット量をトラック溝のオフセット量と略同一としたことを特徴とする請求項 1～請求項 12 のいずれか 1 項に記載の固定式等速自在継手。

[請求項14] 内外継手部材の各トラック溝を、周方向不等ピッチに配設すると共に、狭いピッチ内に配設されたケージの柱部を除去したことを特徴とする請求項 1～請求項 13 のいずれか 1 項に記載の固定式等速自在継手。

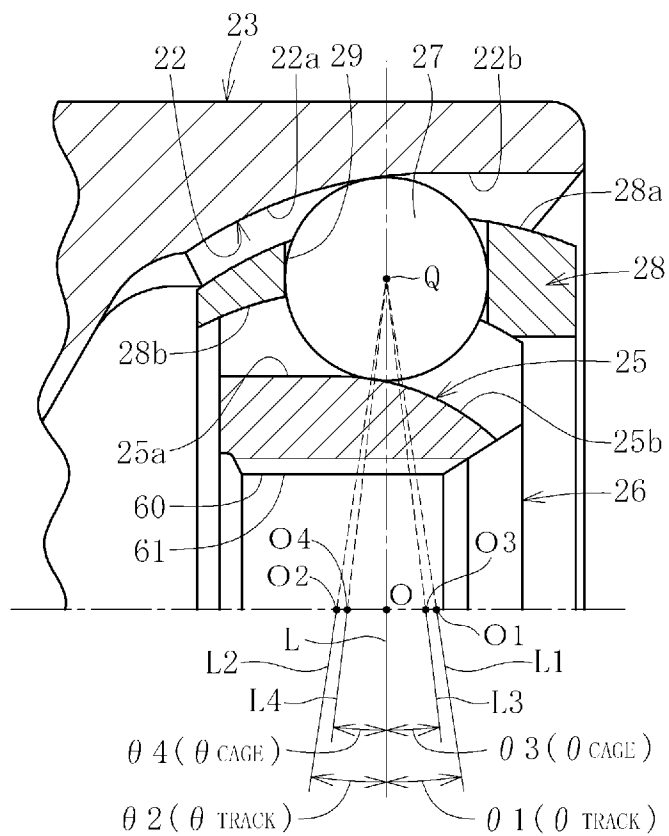
[請求項15] 前記内外継手部材の各トラック溝相互間のピッチのうち、2つのピッチの位相を 60° 以下に設定すると共に、残りの4つのピッチの位相を 60° 以上に設定したことを特徴とする請求項 14 に記載の固定式等速自在継手。

[illegible]

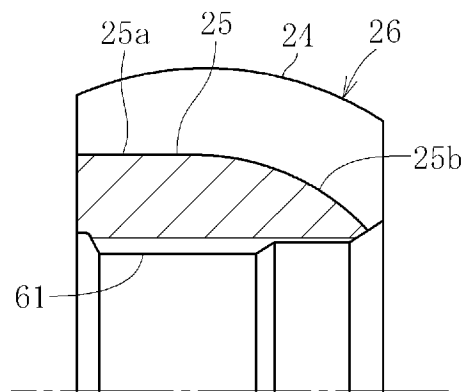
[図3]



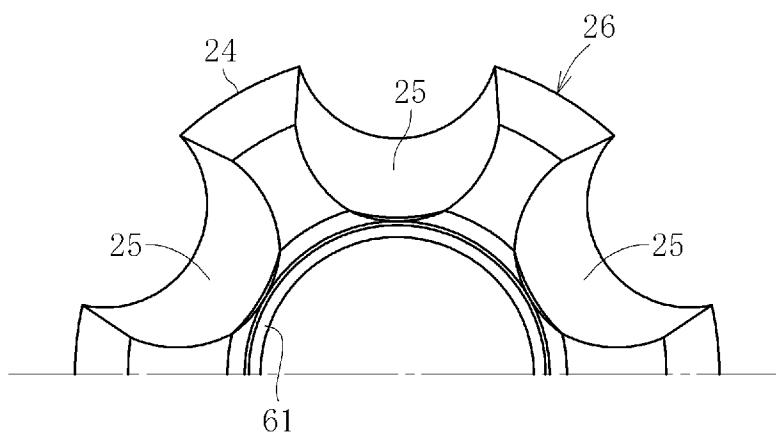
[図4]



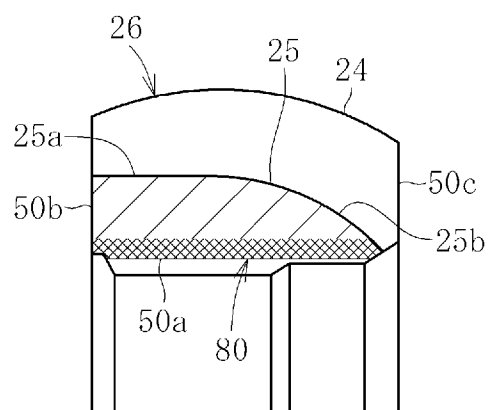
[図5]



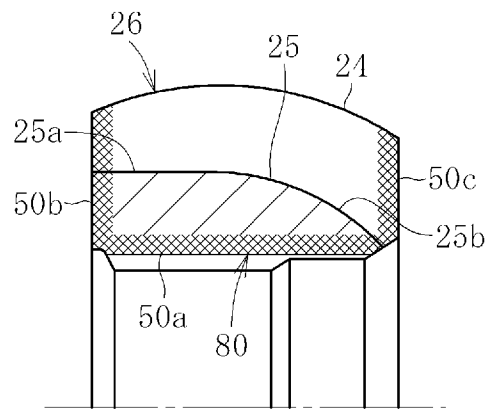
[図6]



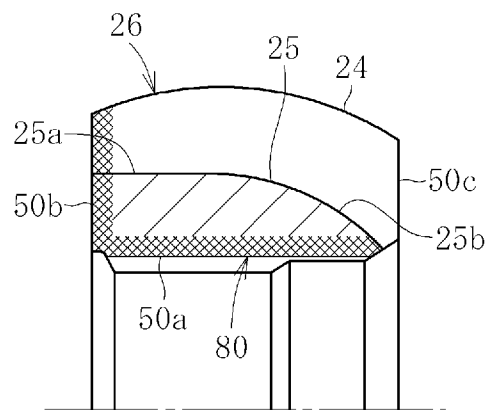
[図7A]



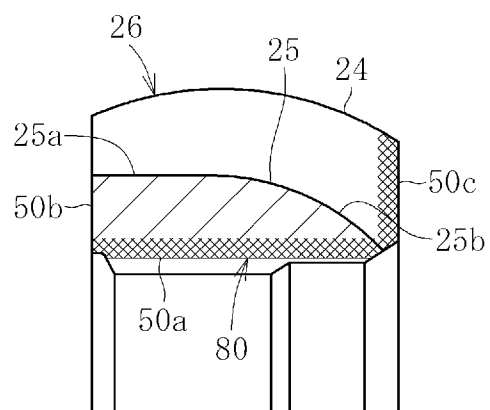
[図7B]



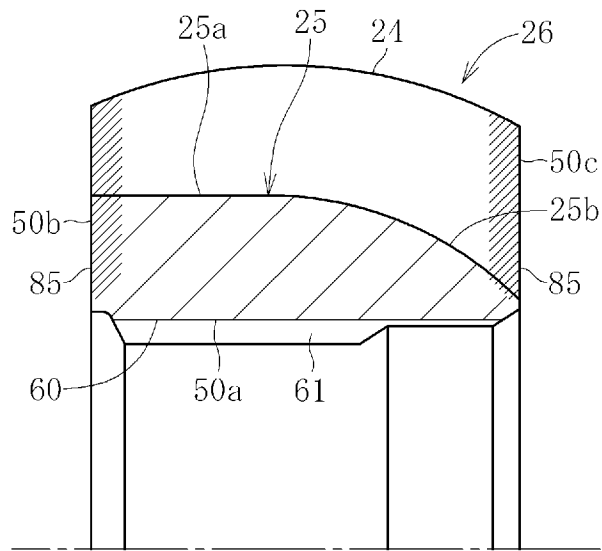
[図7C]



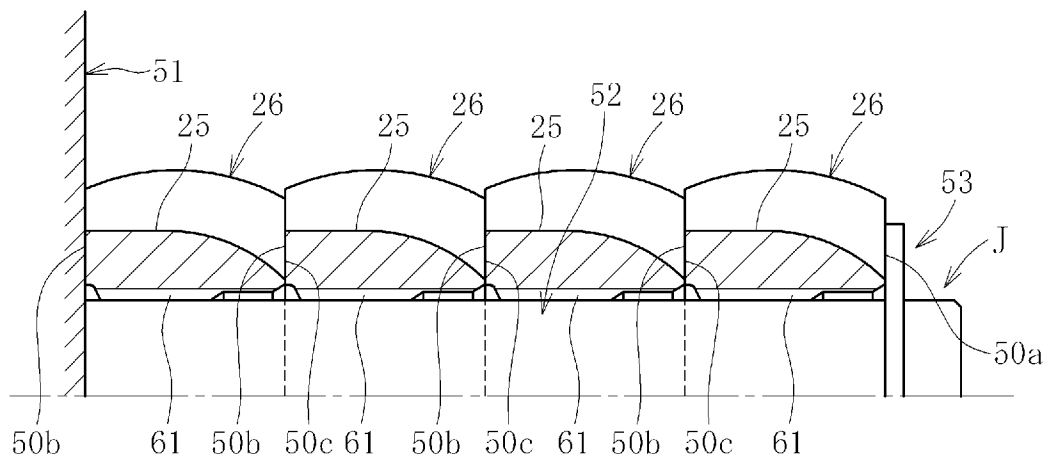
[図7D]



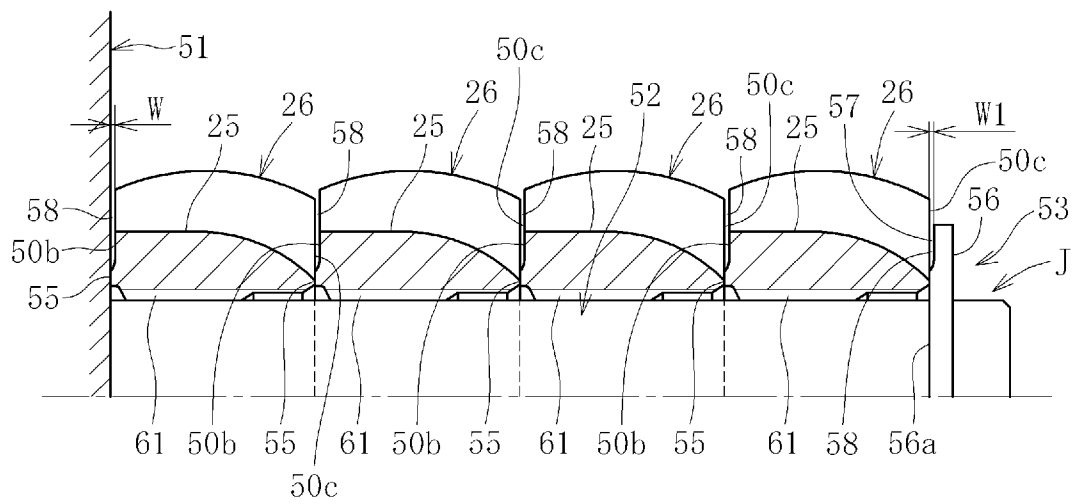
[図8]



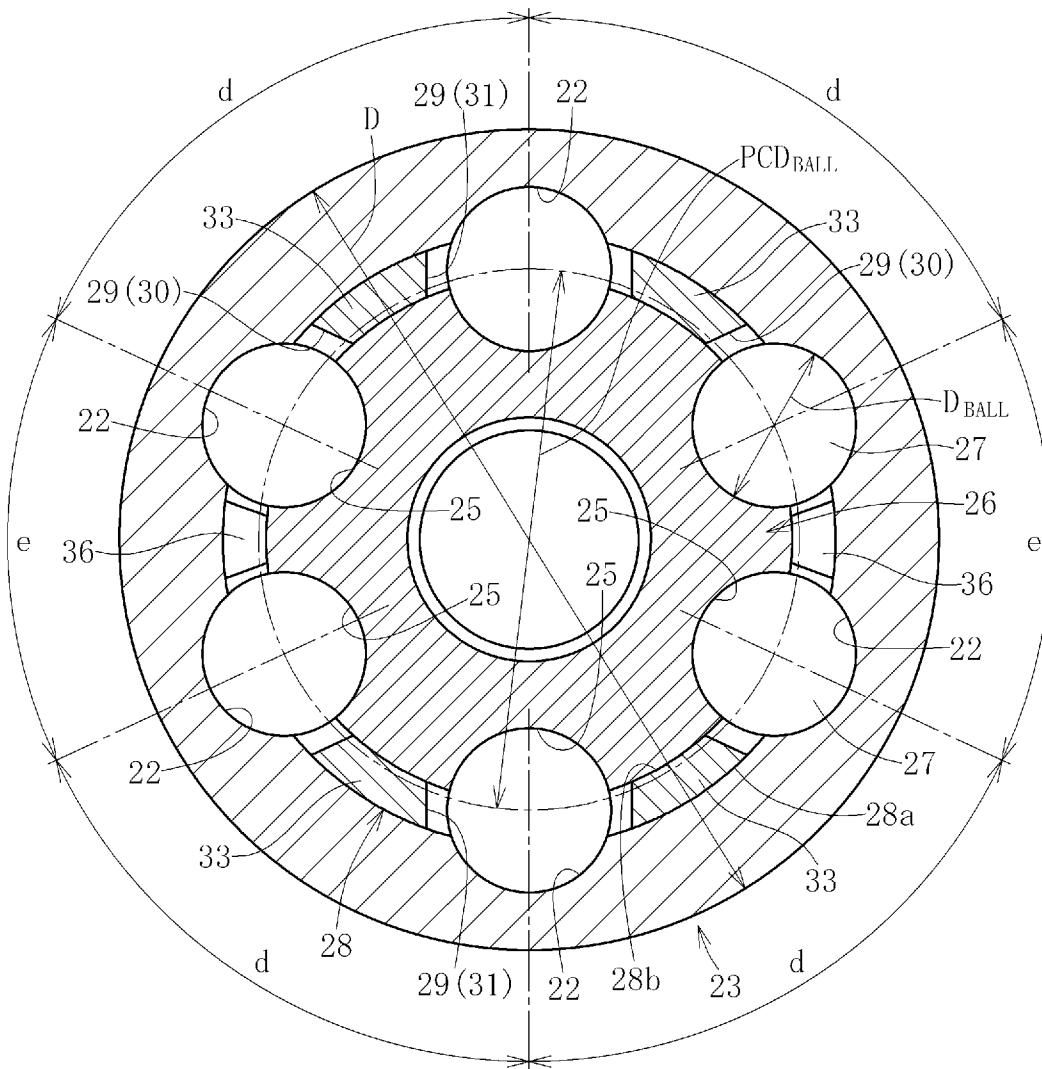
[図9]



[図10]

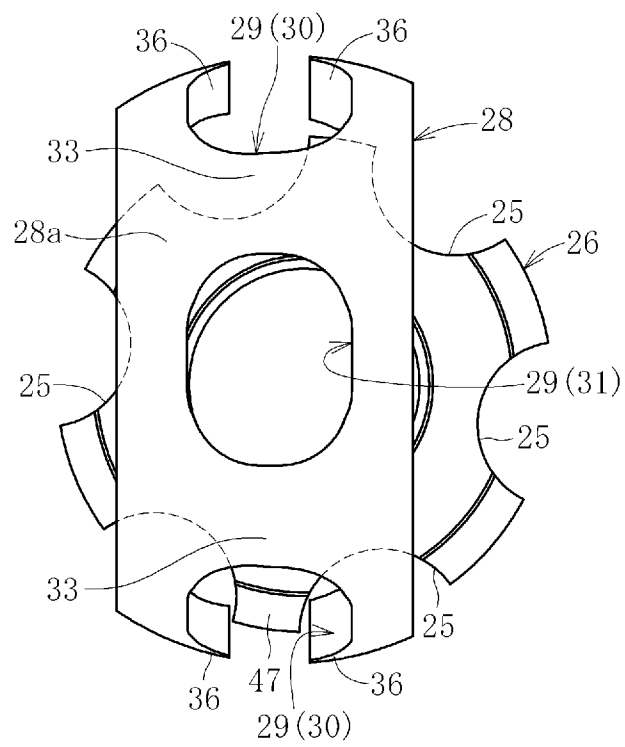


[図11]

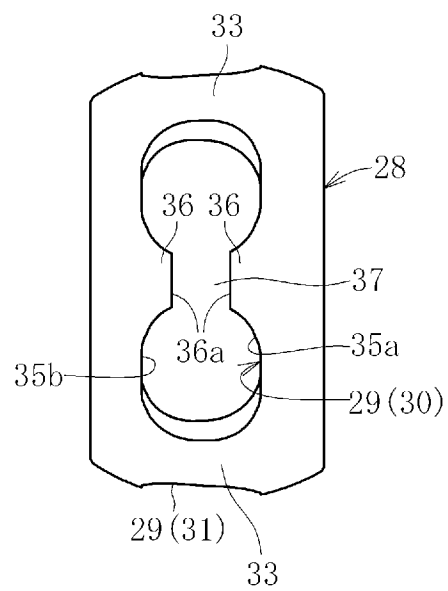


[illegible]

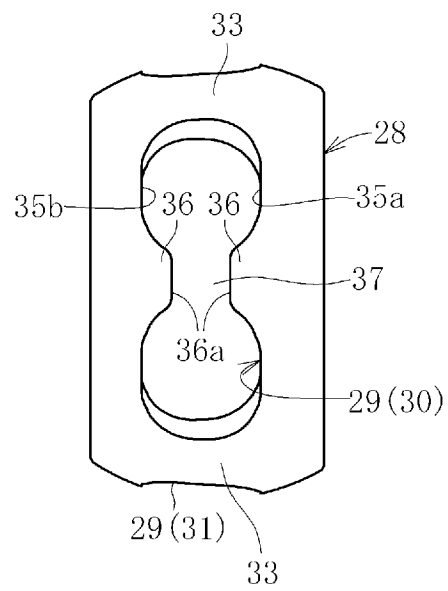
[図14]



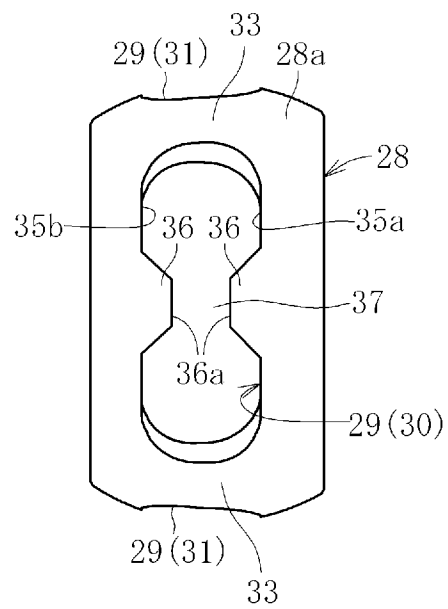
[図15A]



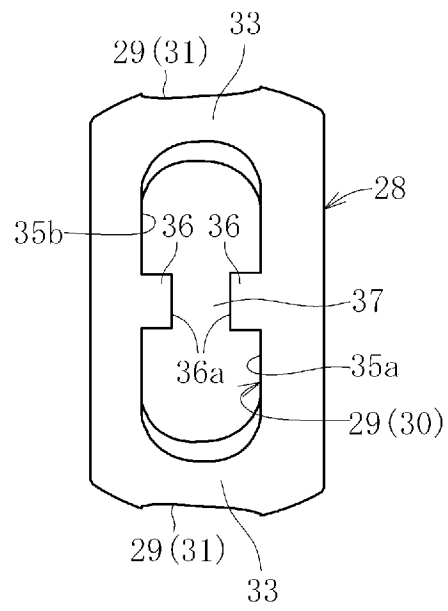
[図15B]



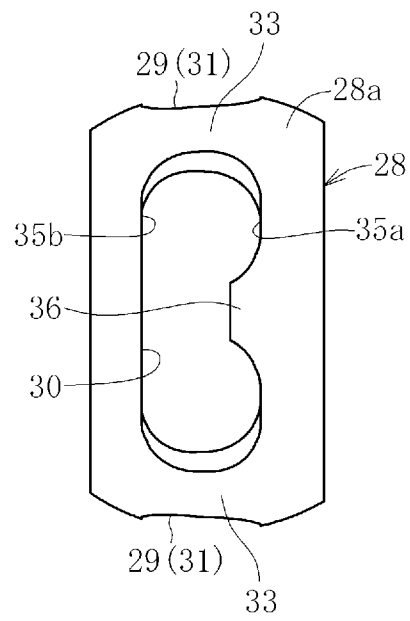
[図15C]



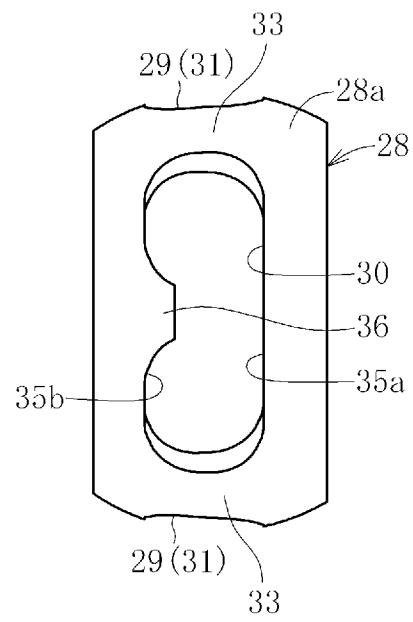
[図15D]



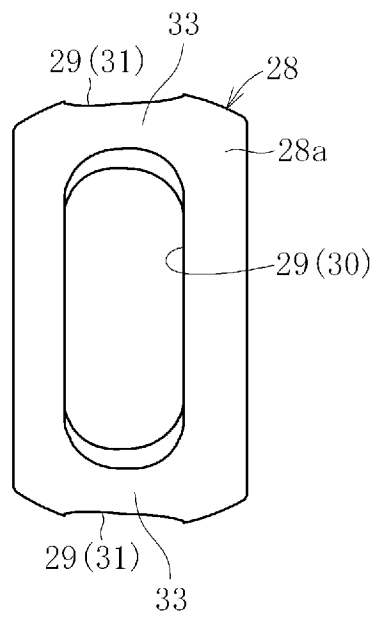
[図16A]



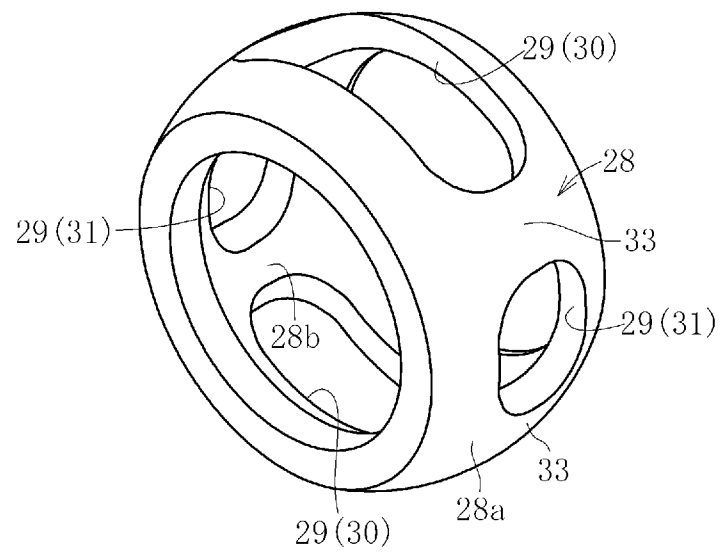
[図16B]



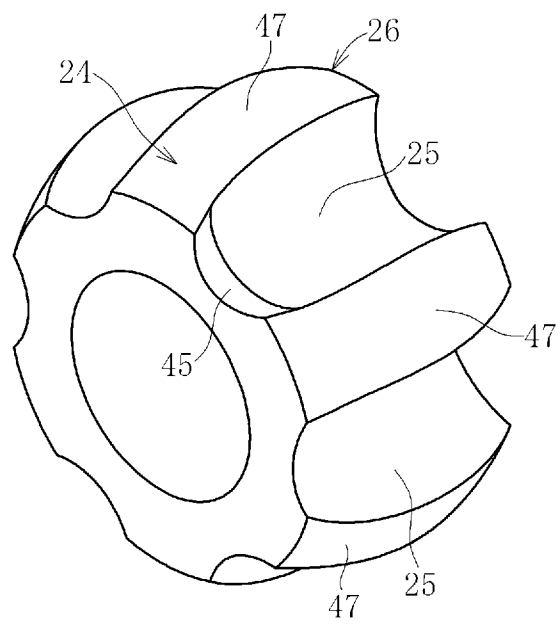
[図17]



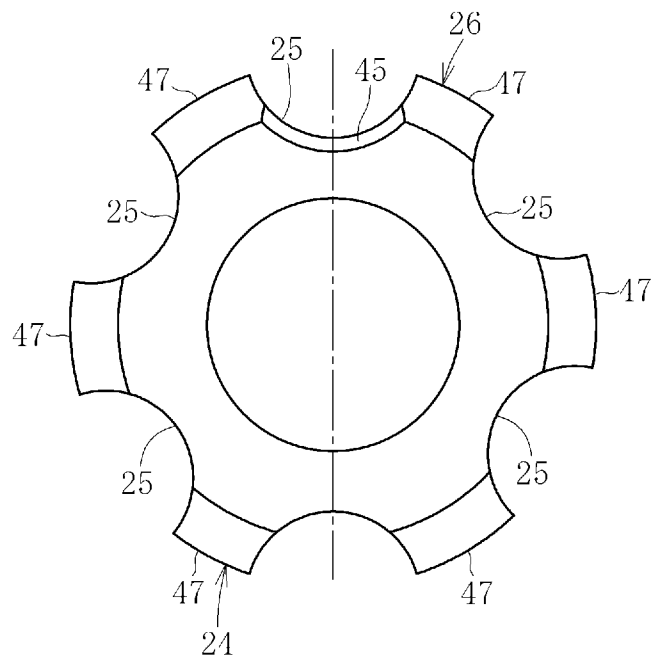
[図18]



[図19]



[図20]



[図21]

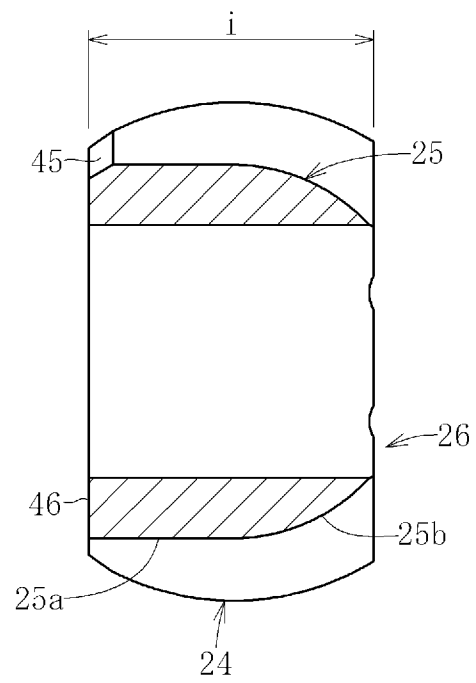
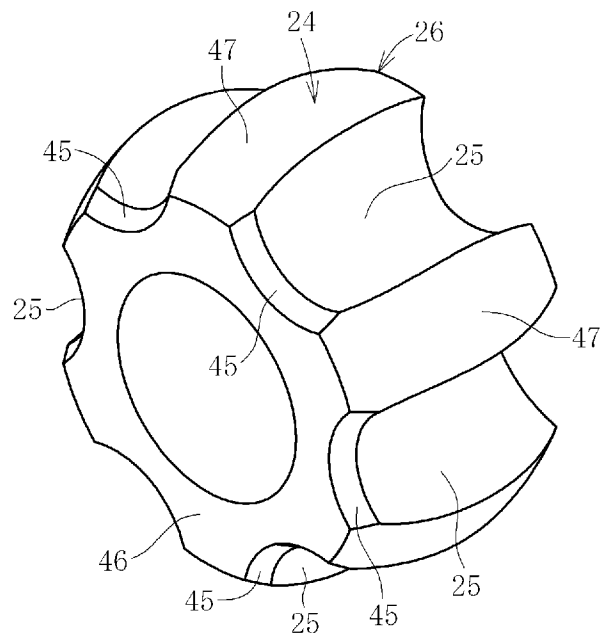
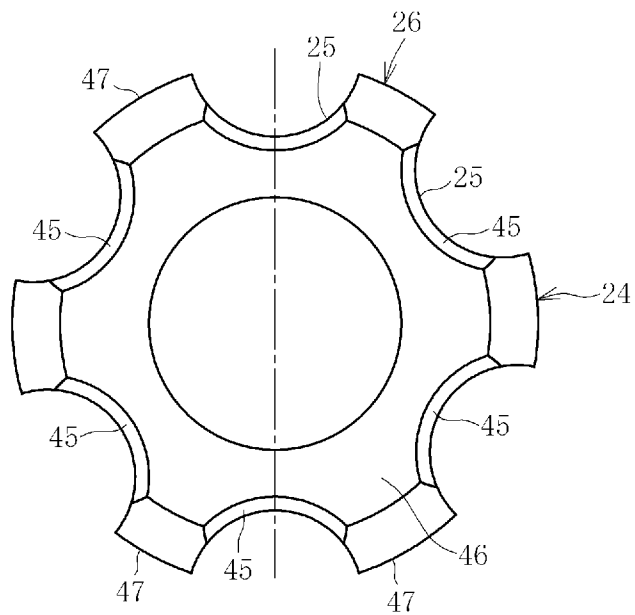


FIG. 1 is a perspective view of a gear-like component 24. The component has a central circular hole 45. The outer edge of the component is defined by four teeth 25. Dimensions A, B, and C are indicated on the left side of the component. Various parts are labeled with numbers: 25, 25A, 25B, 26, 28a, 28b, 29(30), 45, 47, 47A, 47B, 48, 49. A dashed line X indicates a cross-section line.

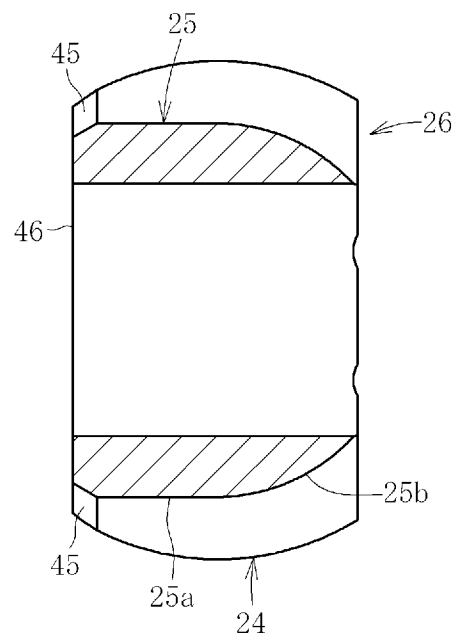
[図24]



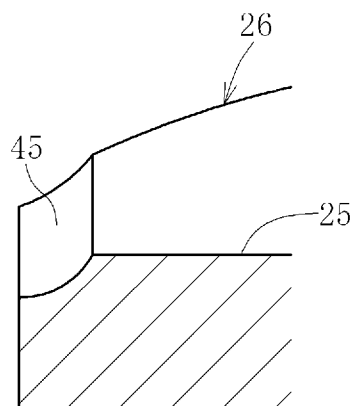
[図25]



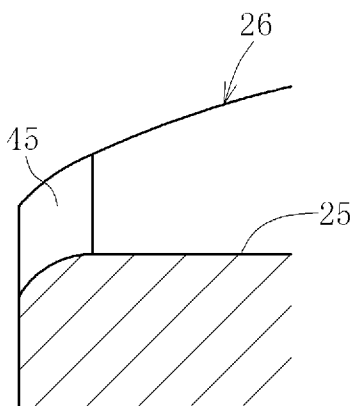
[図26]



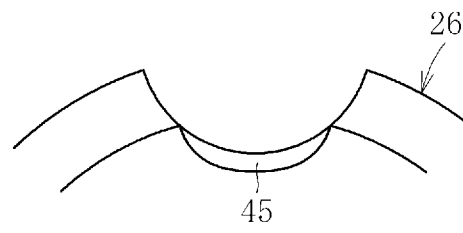
[図27A]



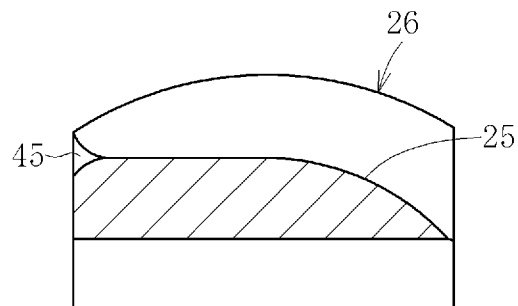
[図27B]



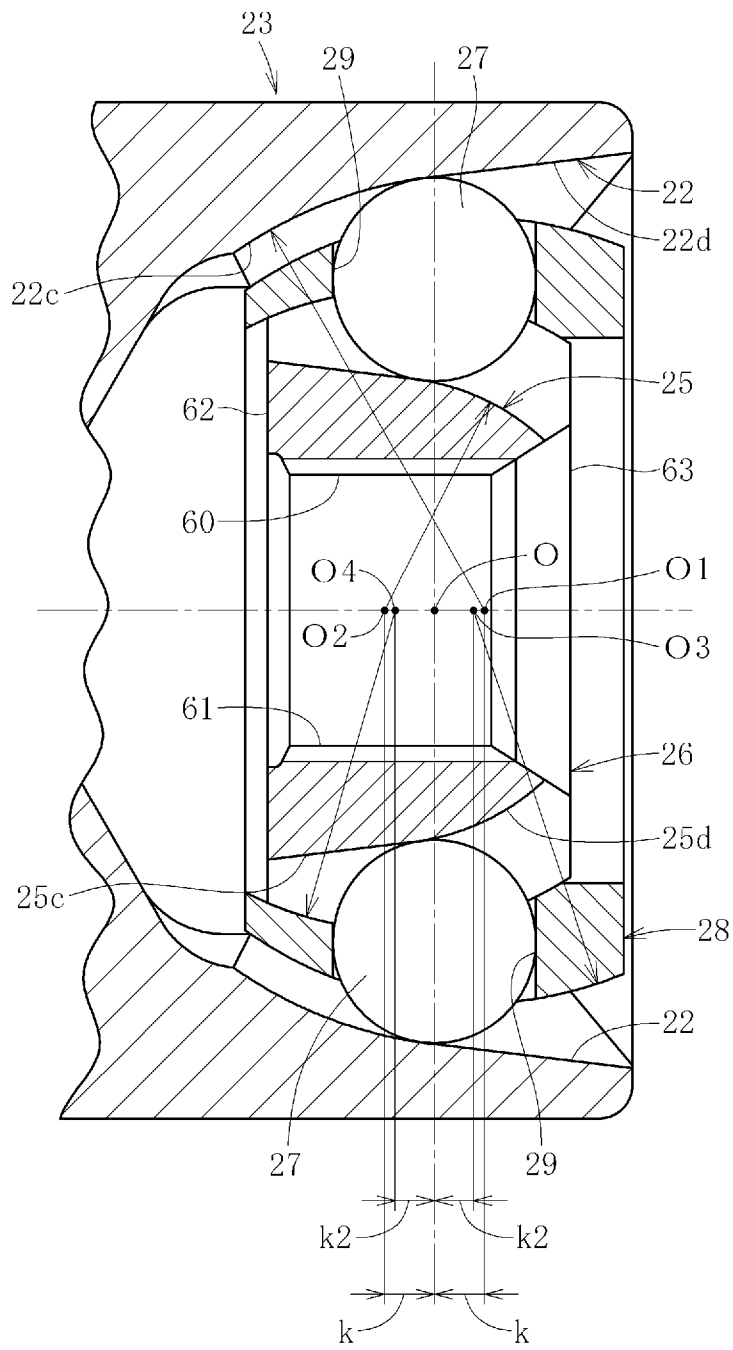
[図28A]



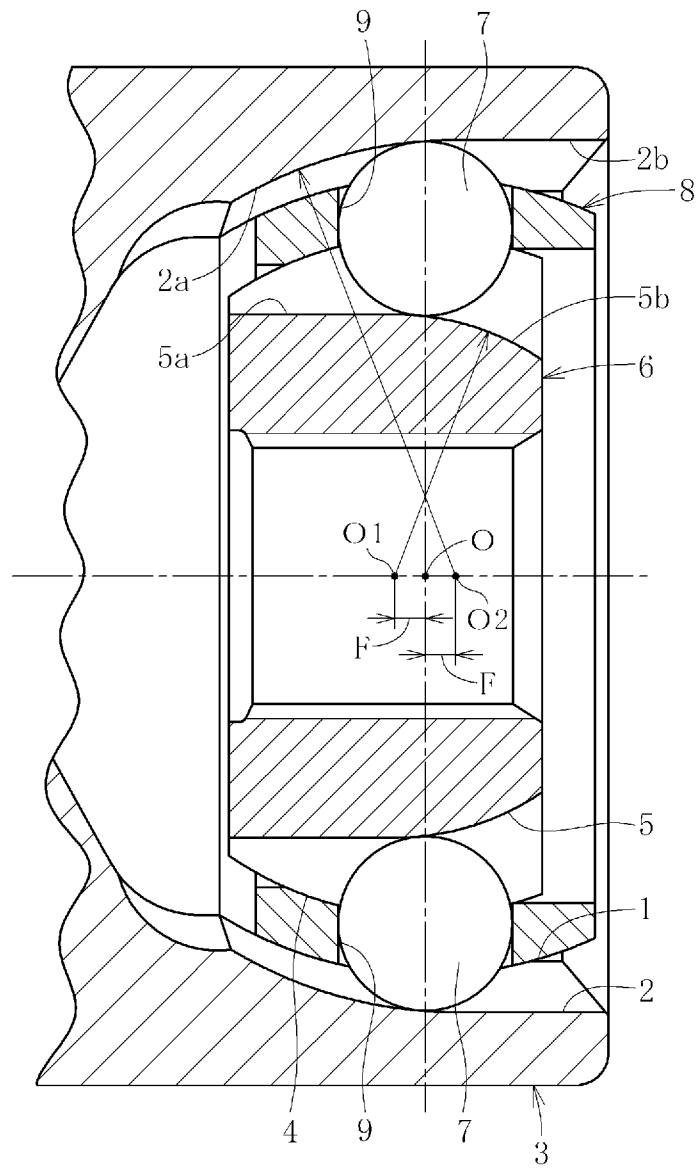
[図28B]



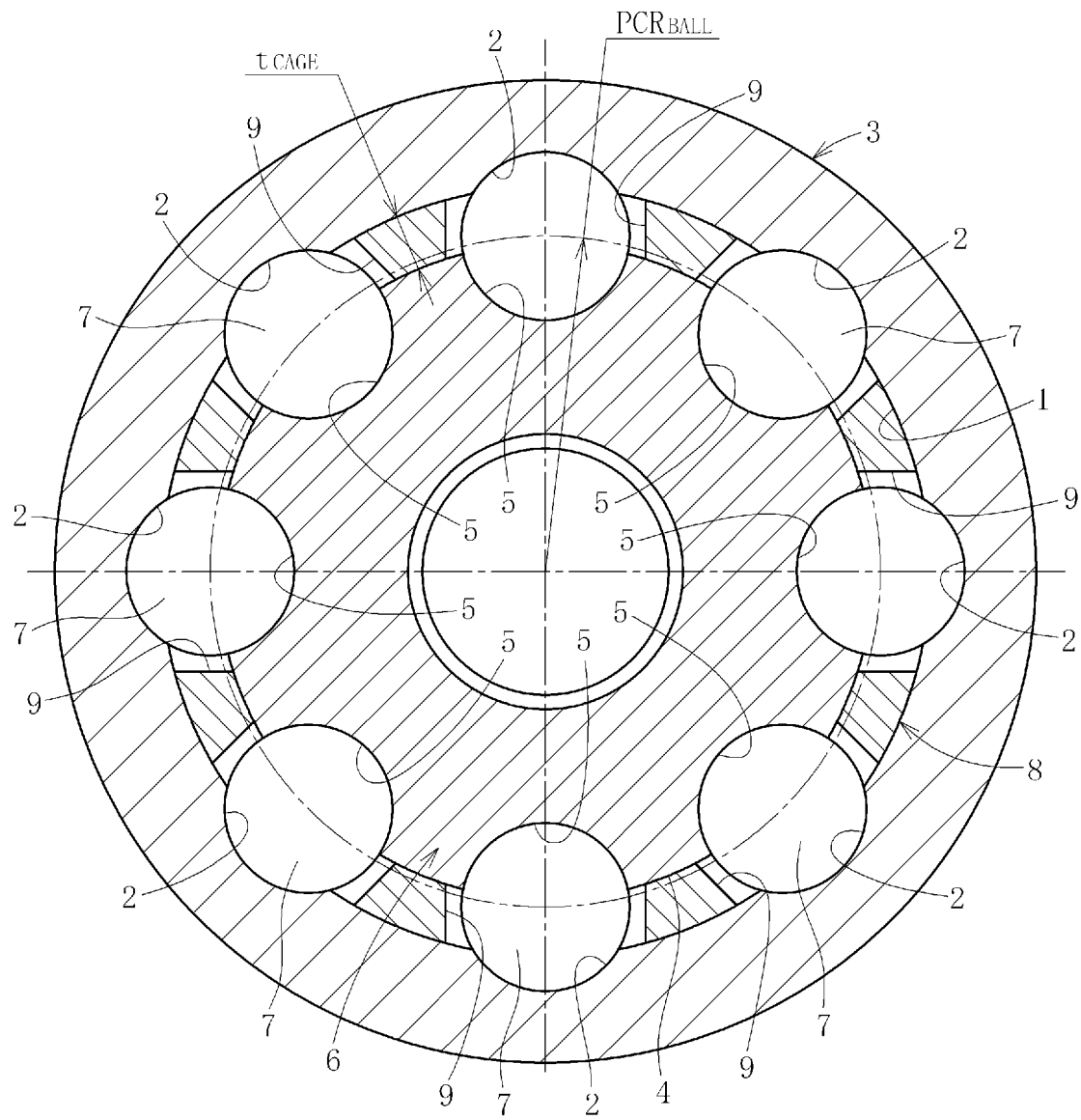
[図29]



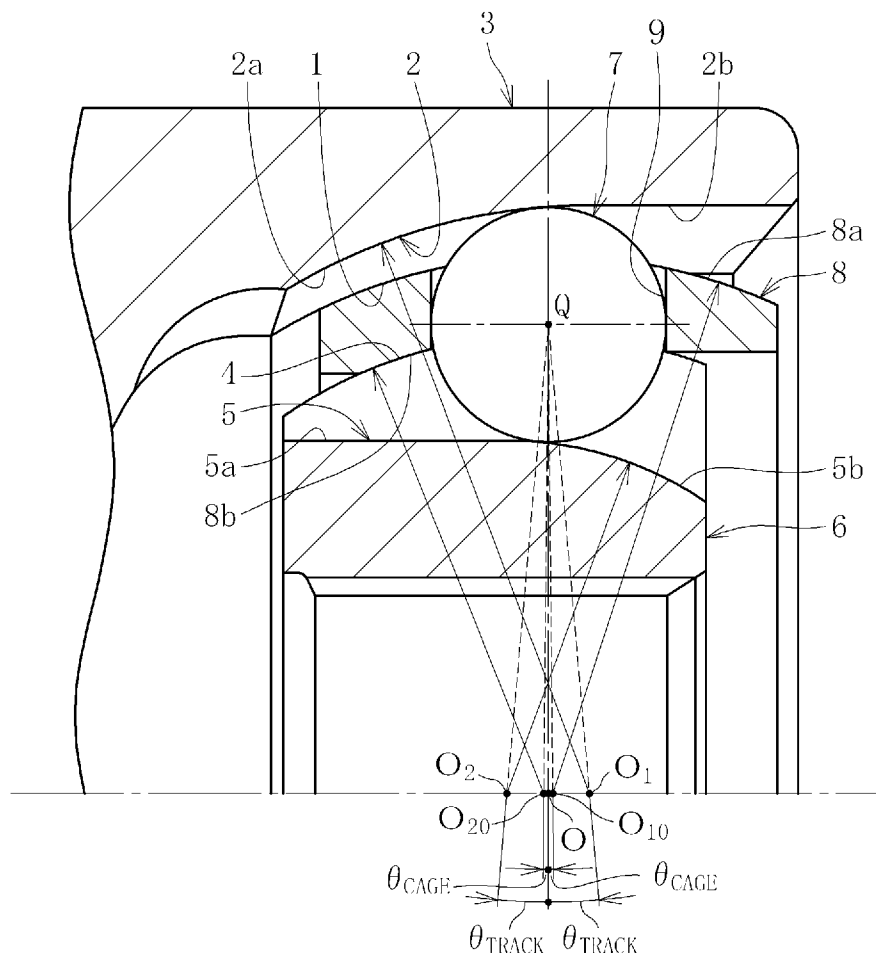
[図31]



[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062055

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D3/20(2006.01)i, F16D3/2237(2011.01)i, F16D3/2245(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16D3/20, F16D3/2237, F16D3/2245

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-106890 A (NTN Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), claims (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 July, 2011 (21.07.11)Date of mailing of the international search report
02 August, 2011 (02.08.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16D3/20(2006.01)i, F16D3/2237(2011.01)i, F16D3/2245(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16D3/20, F16D3/2237, F16D3/2245

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-106890 A（N T N株式会社）2010.05.13, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1 - 1 5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

竹下 和志

3 J

2 9 2 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8