

(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
2017年3月30日(30.03.2017)



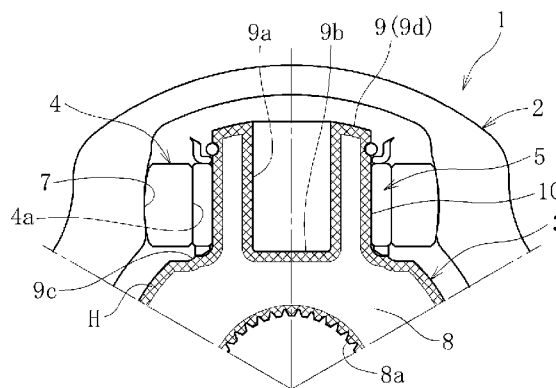
(10) 国際公開番号

WO 2017/051656 A1

- (51) 国際特許分類:
F16D 3/20 (2006.01) *F16D 3/205* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/074851
- (22) 国際出願日: 2016年8月25日(25.08.2016)
- (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 2015-187285 2015年9月24日(24.09.2015) JP
- (71) 出願人: 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17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 杉山 達朗(SUGIYAMA Tatsuro); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). ▲崎▼原 立己(SAKIHARA Ritsuki); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578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15番26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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: TRIPOD CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT

(54) 発明の名称: トリポード型等速自在継手



(57) Abstract: This tripod constant velocity universal joint 1, 1₂ which is equipped with: an outside joint member 2, 2₂ which is formed with track grooves 6, 6₂ extending axially at circumferentially trisected positions; a tripod member 3, 3₂ which is configured from a trunnion body 8, 8₂ that is splined to a shaft 20, 20₂ so as to be capable of torque transmission and trunnion journals 9, 9₂ that protrude radially from circumferentially trisected positions of the trunnion body 8, 8₂; and spherical rollers 4, 4₂ which are rotatably mounted with a plurality of needle rollers 5 interposed therebetween around the trunnion journals 9, 9₂. Each of the spherical rollers 4, 4₂ is housed in the corresponding track groove 6, 6₂, and the outer spherical surface of the spherical roller 4, 4₂ is guided by roller guide faces 7, 7₂ formed on both side walls of the track grooves 6, 6₂. The tripod constant velocity universal joint 1, 1₂ is characterized in that a hollow hole 9a, 9a₂ is formed in each of the trunnion journals 9, 9₂ and a hardened layer H, H₂ is formed on the outer peripheral surface 10, 10₂ of the trunnion journal 9, 9₂ and the surface of the hollow hole 9a, 9a₂.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/051656 A1



円周方向の三等分位置に軸方向に延びるトラック溝 6、6₂を形成した外側継手部材 2、2₂と、シャフト 20、20₂とトルク伝達可能にスプライン嵌合するトラニオン胴部 8、8₂とこのトラニオン胴部 8、8₂の円周方向の三等分位置から半径方向に突出したトラニオンジャーナル 9、9₂とからなるトリポード部材 3、3₂と、各トラニオンジャーナル 9、9₂の回りに複数の針状ころ 5 を介して回転可能に装着された球状ローラ 4、4₂とを備え、この球状ローラ 4、4₂がトラック溝 6、6₂に収容され、球状ローラ 4、4₂の外球面がトラック溝 6、6₂の両側壁に形成されたローラ案内面 7、7₂によって案内されるようにしたトリポード型等速自在継手 1、1₂において、トラニオンジャーナル 9、9₂に中空孔 9a、9a₂が形成され、トラニオンジャーナル 9、9₂の外周面 10、10₂および中空孔 9a、9a₂の表面に焼入れ硬化層 H、H₂が形成されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：トリポード型等速自在継手

技術分野

[0001] 本発明は、自動車や産業機械等における動力伝達に使用される摺動式のトリポード型等速自在継手に関する。

背景技術

[0002] 図15a、図15bに示すように、トリポード型等速自在継手51は、円周方向の三等分位置に軸方向に延びる3本のトラック溝53を有し、各トラック溝53の対向する側壁にローラ案内面54を形成した外側継手部材52と、トラニオン胴部61の円周方向の三等分位置から半径方向に突出したトラニオンジャーナル62を有するトリポード部材60と、各トラニオンジャーナル62の回りに複数の針状ころ72を介して回転自在に装着された球状ローラ70とを備え、この球状ローラ70が外側継手部材52のトラック溝53に収容され、球状ローラ70の外球面がトラック溝53の両側壁に形成されたローラ案内面54によって案内されるようになっている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3947342号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載のトリポード型等速自在継手51は、強度および耐久性を考慮して、外側継手部材の外径を縮小して軽量・コンパクト化を図ったものである。この軽量・コンパクト化に当たって、このトリポード型等速自在継手51では、強度、耐久性のバランスが耐久性に余裕が偏っていることに着目して、強度、耐久性のバランスをとることを目的として寸法比率を見直したものである。

- [0005] トリポード型等速自在継手 51 の構成部材間の接触部には、転がり寿命や強度を確保するために熱処理が施されている。図 16 に示すように、トリポード部材 60 は、針状ころ 72（図 15 a、図 15 b 参照）の内側軌道面となるトラニオンジャーナル 62 の外周面 80 とスプライン 61 a に焼入れ硬化層が必要なことから、通常、浸炭焼入れ焼戻しが行われ、全面にほぼ均一な硬化層 h が形成されている。
- [0006] トリポード部材 60 の全面の焼入れ硬化層の有効硬化層深さは、針状ころ 72 の内側軌道面となるトラニオンジャーナル 62 の外周面 80 の転動寿命を確保するために必要な有効硬化層深さ（例えば、1 mm 程度）に合わせている。この有効硬化層深さは、トラニオンジャーナル 62 の外周面 80 の直径（ジャーナル径）からすると浅いものであり、ジャーナル径が太くなれば、その分、重いトリポード部材 60 となる。
- [0007] ここで、有効硬化層深さとは、等速自在継手に掛る高トルク負荷時のトラニオンジャーナル 62 の外周面 80 の接触部荷重および接触楕円から計算される最大せん断応力発生深さ ZST の値に対し、安全率（1.5 倍～3 倍）を掛けたものを最少とする深さ範囲と定義する。また、有効硬化層深さは、一般に Hv513（HRC50）以上の範囲を示し、全硬化層深さとしては熱処理前素材硬度以上に熱処理により硬化した範囲を示す。素材硬度としては、Hv300～390（HRC30～40）程度となる。
- [0008] 図 17 に、図 16 のトラニオンジャーナル 62 の外周面 80 の表面 S から内部に向けての硬度分布を示す。図 17 に示す De が有効硬化層深さで、Dt が全硬化層深さである。
- [0009] しかしながら、近年、自動車の燃費向上に対する要求がますます強くなり、自動車部品の 1 つである等速自在継手のさらなる軽量化が強く望まれている。この要求に対して、特許文献 1 のトリポード型等速自在継手 51 の延長線上の手段では到達できないことが判明した。
- [0010] 本発明は、上記の問題に鑑み、強度および寿命を維持しながら、軽量化を図った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。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明者らは、上記の目的を達成するために種々検討した結果、トラニオンジャーナルに中空孔を設け、この中空孔の表面に焼入れ硬化層を形成するという新たな着想に至った。
- [0012] 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、円周方向の三等分位置に軸方向に延びるトラック溝を形成した外側継手部材と、シャフトとトルク伝達可能にスプライン嵌合するトラニオン胴部とこのトラニオン胴部の円周方向の三等分位置から半径方向に突出したトラニオンジャーナルとからなるトリポード部材と、前記各トラニオンジャーナルの回りに複数の針状ころを介して回転可能に装着された球状ローラとを備え、この球状ローラが前記トラック溝に収容され、前記球状ローラの外球面が前記トラック溝の両側壁に形成されたローラ案内面によって案内されるようにしたトリポード型等速自在継手において、前記トラニオンジャーナルに中空孔が形成され、前記トラニオンジャーナルの外周面および前記中空孔の表面に転動寿命に必要な焼入れ硬化層が形成されていることを特徴とする。この構成により、強度および寿命を維持しながら、軽量化を図ったトリポード型等速自在継手を実現することができる。
- [0013] 上記の中空孔が底部を有する円筒状であり、この底部の表面にも焼入れ硬化層が形成されていることが望ましい。底部を含む中空孔の全表面に連続した焼入れ硬化層が形成されることにより、トラニオンジャーナルの強度および剛性を高めることができる。
- [0014] ここで、本請求の範囲および明細書における焼入れ硬化層について次のように定義する。前述したように、まず有効硬化層深さとは、等速自在継手に掛る高トルク負荷時のトラニオンジャーナル62の外周面80の接触部荷重および接触楕円から計算される最大せん断応力発生深さZSTの値に対し、安全率（1.5倍～3倍）を掛けたものを最少とする深さ範囲と規定し、有効硬化層深さは、一般にHv513（HRC50）以上の範囲と規定する。そして、本請求の範囲および明細書における焼入れ硬化層とは、上記に規定

された有効硬化層深さを有する硬化層と定義する。なお、全硬化層深さは、熱処理前素材硬度以上に熱処理により硬化した範囲と規定する。素材硬度としては、 $Hv\ 300\sim390$ ($HRC\ 30\sim40$) 程度となる。

[0015] 上記の中空孔が底部を有する楕円筒状であり、この楕円の長軸が継手の軸線に直交する方向に配置され、前記底部の表面にも焼入れ硬化層が形成されていることが望ましい。楕円筒状の中空孔によるトラニオンジャーナルの剛性をアップと相俟って、底部を含む中空孔の全表面に連続した焼入れ硬化層が形成されることにより、強度および剛性を一層高めることができる。

[0016] 上記の熱処理が浸炭焼入れ焼戻しであることにより、トラニオンジャーナルの外周面および中空孔の表面に焼入れ硬化層を生産性良く形成することができる。

[0017] 上記のトラニオンジャーナルのコア硬度がトラニオン胴部のコア硬度よりも高いことにより、トラニオンジャーナルの強度および剛性を高めることができる。

[0018] 上記のトラニオンジャーナルの中空孔が鍛造成形面で形成されていることにより、追加加工が不要で、製造コストを抑制することができる。

発明の効果

[0019] 本発明のトリポード型等速自在継手によれば、強度および寿命を維持しながら、軽量化を図ったトリポード型等速自在継手を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1a]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示す横断面図である。

[図1b]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示す縦断面図である。

[図2a]図1 aのトリポード型等速自在継手の各部の寸法を示す横断面図である。

[図2b]図1 bのトリポード型等速自在継手の球状ローラを装着したトリポード部材の寸法を示す縦断面図である。

[図3]図1 aのトリポード部材の詳細を示す横断面図である。

[図4a]図3のトリポード部材のトラニオンジャーナルの中空孔を示す横断面図である。

[図4b]図4 aのX-X線における断面図である。

[図4c]図4 aの中空孔の大きさを説明する図である。

[図5a]図1 aのトリポード部材の焼入れ硬化層を示す横断面図である。

[図5b]図5 aのX-X線における断面図である。

[図6]図5 aのトラニオンジャーナルの円筒形外周面の表面S 1から中空孔の表面S 2までの硬度分布を示すグラフである。

[図7]トラニオンジャーナルの中空孔の変形例を示す断面図である。

[図8a]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横断面図である。

[図8b]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縦断面図である。

[図9]図8 aのトリポード型等速自在継手の各部の寸法を示す横断面図である。

[図10]図8 aの球状ローラとローラ案内面の接触状態を示す横断面図である。

[図11]図8 aのトリポード部材の詳細を示す横断面図である。

[図12a]図8 aのトリポード部材のトラニオンジャーナルの中空孔を示す横断面図である。

[図12b]図1 2 aのX₂-X₂線における断面図である。

[図12c]図1 2 aの中空孔の大きさを説明する図である。

[図13a]図8 aのトリポード部材の焼入れ硬化層を示す横断面図である。

[図13b]図1 3 aのX₂-X₂線における断面図である。

[図14]トラニオンジャーナルの中空孔の変形例を示す断面図である。

[図15a]従来のトリポード型等速自在継手を示す横断面図である。

[図15b]従来のトリポード型等速自在継手を示す縦断面図である。

[図16]図 1 5 a のトリポード部材の焼入れ硬化層を示す横断面図である。

[図17]図 1 6 のトラニオンジャーナルの外周面の表面 S から内部に向けての硬度分布を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0021] 本発明の第 1 の実施形態を図 1 ～図 6 に基づいて説明する。

[0022] 図 1 a は、本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り、図 1 b は縦断面図である。図示のように、トリポード型等速自在継手 1 は、外側継手部材 2、内側継手部材としてのトリポード部材 3、球状ローラ 4 および転動体としての針状ころ 5 を主な構成とする。外側継手部材 2 は、その内周に円周方向の三等分位置に軸方向に延びる 3 本のトラック溝 6 を有する中空カップ状である。各トラック溝 6 の対向する側壁にローラ案内面 7 が形成されている。ローラ案内面 7 は、円筒面の一部、すなわち部分円筒面で形成されている。

[0023] トリポード部材 3 は、トラニオン胴部 8 とトラニオンジャーナル 9 からなり、トラニオンジャーナル 9 はトラニオン胴部 8 の円周方向の三等分位置から半径方向に突出して 3 本形成されている。トラニオン胴部 8 はシャフト 20 とトルク伝達可能にスプライン嵌合している。各トラニオンジャーナル 9 は、円筒形外周面 10 と、軸端付近に形成された環状の止め輪溝 11 を備えている。トラニオンジャーナル 9 の円筒形外周面 10 の周りに複数の針状ころ 5 を介して回転自在に球状ローラ 4 が装着されている。トラニオンジャーナル 9 の円筒形外周面 10 は針状ころ 5 の内側軌道面を形成する。球状ローラ 4 の内周面 4 a は円筒形状で、針状ころ 5 の外側軌道面を形成する。トラニオンジャーナル 9 の中心に円筒状の中空孔 9 a が形成され、中空孔 9 a は底部 9 b を有する。

[0024] トラニオンジャーナル 9 の軸端付近に形成された止め輪溝 11 には、アウトワッシャ 12 を介して止め輪 13 が装着されている。針状ころ 5 は、インナワッシャ 14 とアウトワッシャ 12 により、トラニオンジャーナル 9 の軸線方向への移動が規制されている。アウトワッシャ 12 は、トラニオンジャ

ーナル 9 の半径方向に延びた円盤部 12 a と、トラニオンジャーナル 9 の軸線方向に延びた円筒部 12 b とからなる。アウトワッシャ 12 の円筒部 12 b は球状ローラ 4 の内周面 4 a より小さな外径を有し、トリポード部材 3 の半径方向で見た円筒部 12 b の外側の端部 12 c は、球状ローラ 4 の内周面 4 a よりも大径に形成されている。したがって、球状ローラ 4 は、トラニオンジャーナル 9 の軸線方向に移動することができ、かつ、端部 12 c により脱落が防止されている。

[0025] トリポード部材 3 のトラニオンジャーナル 9 に回転自在に装着された球状ローラ 4 は、外側継手部材 2 のトラック溝 6 のローラ案内面 7 に回転自在に案内される。このような構造により、外側継手部材 2 とトリポード部材 3 との間の相対的な軸方向変位や角度変位が吸収され、回転が等速で伝達される。

[0026] 図 2 a、図 2 b に本実施形態のトリポード型等速自在継手 1 の各部の寸法を示す。図 2 a は横断面図で、図 2 b 球状ローラ 4 を装着したトリポード部材 3 の縦断面図である。各部の寸法は次のとおりである。

d : 軸径 (スプライン大径)、 PCD : ローラ案内面ピッチ円直径、 d_r : トラニオン胴径、 SD_j : トラニオン外径、 D_2 : 外側継手部材の小内径、 D_1 : 外側継手部材の大内径、 L_s : ローラ幅、 D_s : ローラ外径、 D_j : トラニオンジャーナル径、 L_n : 針状ころ長さ

[0027] そして、トリポード型等速自在継手 1 は、基本的な寸法比率として次の 7 項目を有する。

- (1) 軸径 d / ローラ案内面ピッチ円直径 PCD (d / PCD)
- (2) トラニオン胴径 d_r / トラニオン外径 SD_j (d_r / SD_j)
- (3) 外側継手部材の小内径 D_2 / 大内径 D_1 (D_2 / D_1)
- (4) ローラ幅 L_s / ローラ外径 D_s (L_s / D_s)
- (5) トラニオンジャーナル径 D_j / ローラ外径 D_s (D_j / D_s)
- (6) トラニオンジャーナル径 D_j / 軸径 d (D_j / d)
- (7) 針状ころ長さ L_n / トラニオンジャーナル径 D_j (L_n / D_j)

[0028] 本実施形態のトリポード型等速自在継手 1 は、表 1 に示す寸法比率に設定されている。

[表1]

	項目	比率(%)
(1)	軸径 d / ローラ案内面ピッチ円直径 PCD (d / PCD)	50 ~ 55
(2)	トラニオン胴径 d_r / トラニオン外径 SD_j (d_r / SD_j)	65 ~ 70
(3)	外側継手部材の小内径 D_2 / 大内径 D_1 (D_2 / D_1)	66 ~ 72
(4)	ローラ幅 L_s / ローラ外径 D_s (L_s / D_s)	24 ~ 27
(5)	トラニオンジャーナル径 D_j / ローラ外径 D_s (D_j / D_s)	54 ~ 57
(6)	トラニオンジャーナル径 D_j / 軸径 d (D_j / d)	83 ~ 86
(7)	針状ころ長さ L_n / トラニオンジャーナル径 D_j (L_n / D_j)	47 ~ 50

[0029] 本実施形態のトリポード型等速自在継手 1 は、表 1 に示す寸法比率により、強度および耐久性を考慮して、外側継手部材の外径を縮小して軽量・コンパクト化を図ったものである。トリポード型等速自在継手 1 は、表 1 に示す寸法比率と共に、さらに強度および寿命を維持しながら軽量化を図るために、トラニオンジャーナルに中空孔を設け、この中空孔の表面に焼入れ硬化層を形成するという特徴を備えている。この特徴を図 3 ~ 図 6 に基づいて説明する。図 3 は、図 1 a の 3 分の 1 の横断面におけるトリポード部材 3 の詳細を示す図である。図示を省略した 3 分の 2 の部分も同じである（以降の図も同様とする）。トリポード部材 3 のトラニオンジャーナル 9 の中心に円筒状の中空孔 9 a が形成され、中空孔 9 a は底部 9 b を有する。トラニオン胴部 8 の内周にはスプライン 8 a が形成されている。トリポード部材 3 の全表面には、浸炭焼入れ焼戻しによるほぼ均一な焼入れ硬化層 H が形成されている。焼入れ硬化層 H は、有効硬化層深さの範囲にクロスハッチングを付している。以降の図面においても同様とする。

[0030] 図 4 a にトリポード部材 3 の 3 分の 1 の横断面を示す。トリポード部材 3 は、クロム鋼（例えば、SCr420）やクロム・モリブデン鋼（例えば、SCM420）からなる。トラニオンジャーナル 9 の中空孔 9 a は、トリポード部材 3 の鍛造加工による鍛造成形面で形成されている。中空孔 9 a の底

部 9 b は、トラニオンジャーナル 9 の円筒形外周面 1 0 に接触する針状ころ 5 の下端位置（図 3 参照）より深い位置に形成されている。トラニオンジャーナル 9 以外のトラニオン胴部 8 およびスプライン 8 a は、従来と同様である。

[0031] 中空孔 9 a の大きさを図 4 b、図 4 c に基づいて説明する。図 4 b、図 4 c は、それぞれ、図 4 a の X-X 線における断面図である。トラニオンジャーナル 9 の横断面積 A（中空孔 9 a 分を含む）に対する中空孔 9 a の横断面積 B の比 B/A は、鍛造加工における材料充足性の面から、0.35～0.80 とすることが好ましい。さらに、加工荷重、工具寿命の面を加えると、0.45～0.75 とすることがより好ましい。トラニオンジャーナル 9 の中空孔 9 a が鍛造成形面で形成されていることにより、追加加工が不要で、製造コストを抑制することができる。図 4 a に示すトラニオンジャーナル 9 の肉厚 M は、ジョイントサイズにより異なるが、自動車のドライブシャフト用の場合は、概ね 3 mm～8 mm 程度である。本実施形態では、中空孔 9 a を鍛造加工により形成するものを例示したが、これに限られず、切削加工等の機械加工により形成してもよい。

[0032] 図 5 a、図 5 b に基づいて焼入れ硬化層 H の詳細を説明する。図 5 b は、図 5 a の X-X 線における断面図である。焼入れ硬化層 H は、トリポード部材 3 の全表面に形成され、トラニオン胴部 8 の表面からトラニオンジャーナル 9 の付根部 9 c、円筒形外周面 1 0、先端部 9 d、中空孔 9 a および底部 9 b にかけて連続して焼入れ硬化層 H が形成されている。底部 9 b を含む中空孔 9 a の全表面に連続した焼入れ硬化層 H が形成されることにより、トラニオンジャーナル 9 の強度および剛性を高めることができる。焼入れ硬化層 H の表面硬さは HRC 58～61 程度である。本実施形態では、トラニオンジャーナル 9 に中空孔 9 a が設けられているので、トラニオンジャーナル 9 のコア硬度は、トラニオン胴部 8 のコア硬度よりも高く、トラニオンジャーナル 9 の強度、剛性の向上が図れる。また、前述したように、中空孔 9 a の底部 9 b は、トラニオンジャーナル 9 の円筒形外周面 1 0 に接触する針状こ

ろ5の下端位置（図3参照）より深い位置に形成されているので、針状ころ5の内側軌道面となる円筒形外周面10の全域の剛性アップが見込まれる。スプライン8aの焼入れ硬化層Hは、従来と同様である。

[0033] 図6に、図5aのトラニオンジャーナル9の円筒形外周面10の表面S1から中空孔9aの表面S2までの硬度分布を示す。トラニオンジャーナル9は、外径側と内径側の両側にそれぞれ有効硬化層深さ D_e を有する焼入れ硬化層Hが形成されている。この焼入れ硬化層Hの全硬化層深さは D_t である。

[0034] 本実施形態では、トラニオンジャーナル9に上記のような中空孔9aを設けたので、ジャーナル径 D_j （図2b参照）の大きなトリポード部材3の場合でも、大幅な軽量化を図ることができる。かつ、中空孔9a（底部9bを含む）に焼入れ硬化層Hを形成したので、トリポード部材3の転がり寿命、強度、剛性を確保できる。

[0035] 中空孔の変形例を図7に基づいて説明する。図7は、図5bと同様の断面図で、トリポード部材の横断面図は省略する。図7に示すように、本変形例の中空孔9a₁は楕円筒状であり、この楕円の長軸が継手の軸線に直交する方向に配置されている。これにより、中空孔9a₁の横断面積を第1の実施形態の中空孔9aの横断面積 B_1 と同じにした場合、楕円筒状の中空孔9a₁を設けた方がトラニオンジャーナル9₁の剛性を上げることができる。その他の構成、作用、加工方法等は、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（下付文字を除く）を付して、第1の実施形態について説明した内容をすべて準用し、重複説明を省略する。

[0036] 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図8～図13に基づいて説明する。図8aは、本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り、図8bは縦断面図である。本実施形態に係るトリポード型等速自在継手1₂の基本的な構成は、第1の実施形態のトリポード型等速自在継手1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（下付文字を除く）を付す。第1の実施形態の図1a、図1bについて説

明した内容を準用し、重複説明を省略する。

[0037] 本実施形態のトリポード型等速自在継手 1₂の横断面図である図 9 に各部の寸法を示す。各部の寸法は次のとおりである。

d_2 : 軸径 (スプライン大径)、 PCD_2 : ローラ案内面ピッチ円直径、 d_{r2} : トラニオン胴径、 SDj_2 : トラニオン外径、 $D2_2$: 外側継手部材の小内径、 $D1_2$: 外側継手部材の大内径、 Ls_2 : ローラ幅、 Ds_2 : ローラ外径、 Dj_2 : トラニオンジャーナル径、 Ln_2 : 針状ころ長さ

[0038] 本実施形態に係るトリポード型等速自在継手 1₂は、強度および寿命を維持しながら、継手外径の究極のコンパクト化を図るために、従来技術とは大幅に異なる寸法設定となっている。まず、本実施形態のトリポード型等速自在継手 1₂のベースになる寸法設定について説明する。

[0039] トリポード型等速自在継手 1₂の強度はシャフト強度以上とすることを基本としているが、その次に強度の確保が必要な部材がトリポード部材 3₂と球状ローラ 4₂となることから、本実施形態に係るトリポード型等速自在継手 1₂はトリポード部材 3₂と球状ローラ 4₂の強度の確保を前提とした寸法設定になっている。

[0040] 基本指針としては、ジョイントサイズ毎に決められる軸径 d_2 を一定として、トルク負荷方向のトラニオンジャーナル 9₂の付根部 9c₂におけるトラニオン胴部 8₂の最小肉厚 t を確保しながら、ローラ案内面 7₂のピッチ円直径 PCD_2 が大幅に縮小されている。

[0041] 上記の基本指針を実現するためには、上記のようにローラ案内面 7₂のピッチ円直径 PCD_2 を縮小しても、トルク負荷方向のトラニオンジャーナル 9₂の付根部 9c₂におけるトラニオン胴部 8₂の最小肉厚 t を確保する必要がある。このために、トラニオンジャーナル 9₂の外径 Dj_2 を拡大した寸法設定となっている。そして、トラニオンジャーナル 9₂の外径 Dj_2 に合わせて球状ローラ 4₂の外径 Ds_2 も大きくなっている。

[0042] 球状ローラ 4₂の外径 Ds_2 を大きくすると、外側継手部材 2₂の外径も大きくなるので、球状ローラ 4₂の幅 Ls_2 を縮小することにより外側継手部材 2₂

の外径を縮小している。

[0043] 球状ローラ 4₂の幅 L_{s2}を縮小すると、外側継手部材 2₂の外径が縮小され、小内径 D₂₂／大内径 D₁₂が大きくなり、小内径 D₂₂と大内径 D₁₂との凹凸が縮小される。小内径 D₂₂と大内径 D₁₂の凹凸が縮小されるので、軽量化と鍛造加工性に優位となる。

[0044] 寿命（耐久性）の観点からは、トラニオンジャーナル 9₂の外径 D_{j2}が大きくなることにより、装填する針状ころ 5₂の本数が増加し面圧が減少するので、従来と同等の寿命を確保しつつ、ころ長さ L_{n2}を短縮している。

[0045] 球状ローラ 4₂とローラ案内面 7₂の接触形態には、一般的にアンギュラコンタクトとサーキュラコンタクトの二通りがある。アンギュラコンタクトは接触角をもち、2点で接触する。サーキュラコンタクトは、図 10 に示すように 1 点で接触する。本実施形態では、ローラ案内面 7₂の曲率半径を R_t、球状ローラ 4₂の曲率半径を R_rとしたとき、接触率 R_t／R_rを 1.02～1.15 程度としている。本実施形態では、後述するように、従来のトリポード型等速自在継手に対して球状ローラ 4₂の幅 L_{s2}（図 9 参照）を大幅に縮小しているので、サーキュラコンタクトが望ましい。

[0046] 本実施形態のトリポード型等速自在継手 1₂のベースになる寸法比率を表 2 に示す。

[表2]

	項目	比率(%)
(1)	軸径 d ₂ ／ローラ案内面ピッチ円直径 PCD ₂ (d ₂ ／PCD ₂)	62～70
(2)	トラニオン胴径 d _{r2} ／トラニオン外径 SD _{j2} (d _{r2} ／SD _{j2})	63～70
(3)	外側継手部材の小内径 D ₂₂ ／大内径 D ₁₂ (D ₂₂ ／D ₁₂)	73～80
(4)	ローラ幅 L _{s2} ／ローラ外径 D _{s2} (L _{s2} ／D _{s2})	20～27
(5)	トラニオンジャーナル径 D _{j2} ／ローラ外径 D _{s2} (D _{j2} ／D _{s2})	54～57
(6)	トラニオンジャーナル径 D _{j2} ／軸径 d ₂ (D _{j2} ／d ₂)	87～93
(7)	針状ころ長さ L _{n2} ／トラニオンジャーナル径 D _{j2} (L _{n2} ／D _{j2})	40～47

[0047] 本実施形態のトリポード型等速自在継手 1₂は、従来技術とは異質の寸法比率により、強度および寿命を維持しながら、継手外径の究極のコンパクト化

を図っている。トリポード型等速自在継手 1_2 は、表 2 に示す寸法比率と共に、さらに強度および寿命を維持しながら軽量化を図るために、トラニオンジャーナルに中空孔を設け、この中空孔の表面に焼入れ硬化層を形成するという特徴を備えている。この特徴を図 1 1 ～図 1 3 に基づいて説明する。図 1 1 は、図 8 a の 3 分の 1 の横断面におけるトリポード部材の詳細を示す図である。トリポード部材 3_2 のトラニオンジャーナル 9_2 の中心に円筒状の中空孔 $9a_2$ が形成され、中空孔 $9a_2$ は底部 $9b_2$ を有する。トラニオン胴部 8_2 の内周にはスプライン $8a_2$ が形成されている。図 8 b に示すように、トラニオン胴部 8_2 はシャフト 20_2 とトルク伝達可能にスプライン嵌合している。トリポード部材 3_2 の表面には、浸炭焼入れ焼戻しによる焼入れ硬化層 H_2 が形成されている。

[0048] 図 1 2 a にトリポード部材 3_2 の 3 分の 1 の横断面を示す。第 1 の実施形態と同様に、本実施形態のトリポード部材 3_2 も、クロム鋼（例えば、SCr420）やクロム・モリブデン鋼（例えば、SCM420）からなる。トラニオンジャーナル 9_2 の中空孔 $9a_2$ は、トリポード部材 3_2 の鍛造加工による鍛造成形面で形成されている。中空孔 $9a_2$ の底部 $9b_2$ は、トラニオンジャーナル 9_2 の円筒形の外周面 10_2 に接触する針状ころ 5_2 の下端位置（図 1 1 参照）より深い位置に形成されている。スプライン $8a_2$ は、従来と同様である。

[0049] 中空孔 $9a_2$ の大きさを図 1 2 b、図 1 2 c に基づいて説明する。図 1 2 b、図 1 2 c は、それぞれ、図 1 2 a の X_2-X_2 線における断面図である。本実施形態においてもトラニオンジャーナル 9_2 の横断面積 A_2 （中空孔 $9a_2$ 分を含む）に対する中空孔 $9a_2$ の横断面積 B_2 の比 B_2/A_2 は、鍛造加工における材料充足性の面から、0.35～0.80 とすることが好ましい。さらに、加工荷重、工具寿命の面を加えると、0.45～0.75 とすることがより好ましい。トラニオンジャーナル 9_2 の中空孔 $9a_2$ が鍛造成形面で形成されていることにより、追加加工が不要で、製造コストを抑制することができる。本実施形態においても、図 1 2 a に示すトラニオンジャーナル 9_2 の肉

厚 M_2 は、ジョイントサイズにより異なるが、自動車のドライブシャフト用の場合は、概ね3 mm～8 mm程度である。本実施形態においても、中空孔 $9a_2$ を鍛造加工により形成するものを例示したが、これに限られず、切削加工等の機械加工により形成してもよい。

[0050] 図13a、図13bに基づいて焼入れ硬化層 H_2 の詳細を説明する。図13bは、図13aの X_2-X_2 線における断面図である。焼入れ硬化層 H_2 は、トリポード部材 3_2 の全表面に形成され、トラニオン胴部 8_2 の表面からトラニオンジャーナル 9_2 の付根部 $9c_2$ 、円筒形の外周面 10_2 、先端部 $9d_2$ 、中空孔 $9a_2$ および底部 $9b_2$ にかけて連続して焼入れ硬化層 H_2 が形成されている。底部 $9b_2$ を含む中空孔 $9a_2$ の全表面に連続した焼入れ硬化層 H_2 が形成されることにより、トラニオンジャーナル 9_2 の強度および剛性を高めることができる。焼入れ硬化層 H_2 の表面硬さはHRC58～61程度である。本実施形態では、トラニオンジャーナル 9_2 に中空孔 $9a_2$ が設けられているので、トラニオンジャーナル 9_2 のコア硬度は、トラニオン胴部 8_2 のコア硬度よりも高く、トラニオンジャーナル 9_2 の強度、剛性の向上が図れる。また、前述したように、中空孔 $9a_2$ の底部 $9b_2$ は、トラニオンジャーナル 9_2 の円筒形の外周面 10_2 に接触する針状ころ 5_2 の下端位置（図11参照）より深い位置に形成されているので、針状ころ 5_2 の内側軌道面となる円筒形外周面 10_2 の全域の剛性アップが見込まれる。スプライン $8a_2$ の焼入れ硬化層 H_2 は、従来と同様である。図示は省略するが、図13aのトラニオンジャーナル 9_2 の円筒形外周面 10_2 の表面から中空孔 $9a_2$ の表面までの硬度分布は、第1の実施形態と同様である。

[0051] 本実施形態では、表2に示したように、ジャーナル径 Dj_2 が極めて大きいトラニオンジャーナル 9_2 に中空孔 $9a_2$ を設けたので、トリポード部材 3_2 の極めて大きな軽量化を図ることができ、かつ、中空孔 $9a_2$ （底部 $9b_2$ を含む）に焼入れ硬化層 H_2 を形成したので、トリポード部材 3_2 の転がり寿命、強度、剛性を確保できる。

[0052] 中空孔の変形例を図14に基づいて説明する。図14は、図13bと同様

の断面図で、トリポード部材の横断面図は省略する。図14に示すように、本変形例の中空孔9a₃は楕円筒状であり、この楕円の長軸が継手の軸線に直交する方向に配置されている。これにより、中空孔9a₃の横断面積と第2の実施形態の中空孔9a₂の横断面積B₂と同じにした場合、楕円筒状の中空孔9a₃を設けた方がトラニオンジャーナル9₃の剛性を上げることができる。その他の構成、作用、加工方法等は、第2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（下付文字を除く）を付して、第2の実施形態について説明した内容をすべて準用し、重複説明を省略する。

[0053] 本実施形態では、トリポード部材3₂のトラニオンジャーナル9₂の付根部9c₂を直接針状ころ5₂の案内つばとしたが、これに限ることなく、付根部に肩部を設け、この肩部と針状ころの端部との間に別体のインナワッシャを介在させてもよい。

[0054] 以上の実施形態および変形例では、トラニオンジャーナル9、9₂の円筒形外周面10、10₂に針状ころ5を介して球状ローラ4、4₂を回転自在に装着したシングルローラタイプのトリポード型等速自在継手1、1₂を例示したが、これに限られず、球状ローラ（アウトローラ）、針状ころ、インナリングからなるローラユニットをトラニオンジャーナルに外嵌したダブルローラタイプのトリポード型等速自在継手に適用してもよい。

[0055] 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、請求の範囲によって示され、さらに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

- [0056] 1、1₂ トリポード型等速自在継手
2、2₂ 外側継手部材
3、3₂ トリポード部材
4、4₂ 球状ローラ
5、5₂ 針状ころ

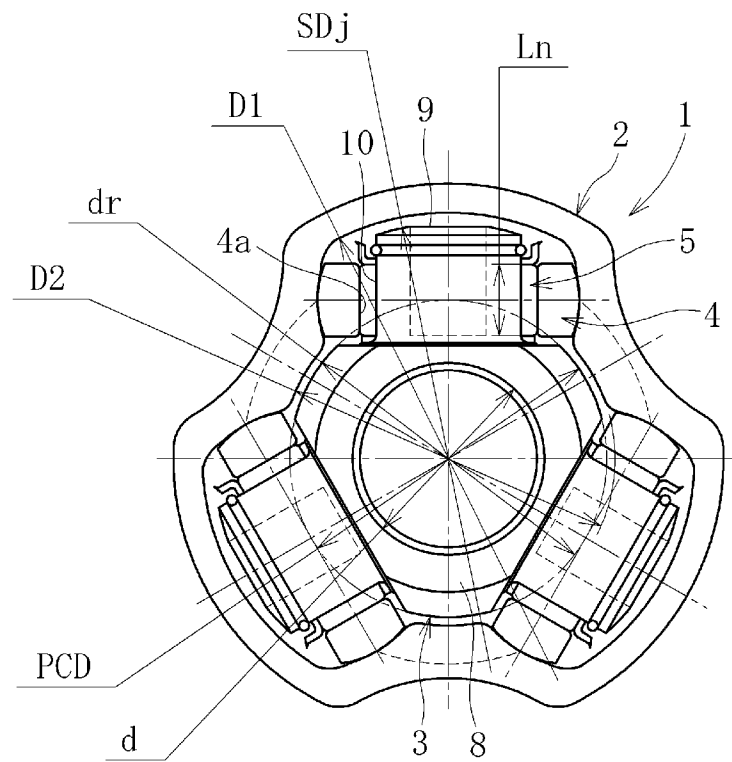
6、6 ₂	トラック溝
7、7 ₂	ローラ案内面
8、8 ₂	トラニオン胴部
9、9 ₂	トラニオンジャーナル
9 a、9 a ₂	中空孔
9 b、9 b ₂	底部
10、10 ₂	円筒形外周面
H、H ₂	焼入れ硬化層
D e	有効硬化層深さ

請求の範囲

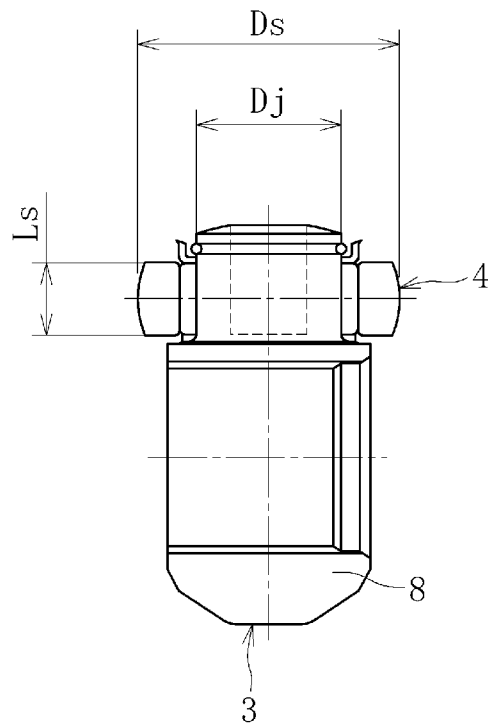
- [請求項1] 円周方向の三等分位置に軸方向に延びるトラック溝を形成した外側継手部材と、シャフトとトルク伝達可能にスプライン嵌合するトラニオン胴部とこのトラニオン胴部の円周方向の三等分位置から半径方向に突出したトラニオンジャーナルとからなるトリポード部材と、前記各トラニオンジャーナルの回りに複数の針状ころを介して回転可能に装着された球状ローラとを備え、この球状ローラが前記トラック溝に収容され、前記球状ローラの外球面が前記トラック溝の両側壁に形成されたローラ案内面によって案内されるようにしたトリポード型等速自在継手において、
- 前記トラニオンジャーナルに中空孔が形成され、
- 前記トラニオンジャーナルの外周面および前記中空孔の表面に焼入れ硬化層が形成されてい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] 前記中空孔が底部を有する円筒状であり、この底部の表面にも焼入れ硬化層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。
- [請求項3] 前記中空孔が底部を有する楕円筒状であり、この楕円の長軸が継手の軸線に直交する方向に配置され、前記底部の表面にも焼入れ硬化層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。
- [請求項4] 前記熱処理が浸炭焼入れ焼戻しであることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のトリポード型等速自在継手。
- [請求項5] 前記トラニオンジャーナルのコア硬度が前記トラニオン胴部のコア硬度よりも高いことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載のトリポード型等速自在継手。
- [請求項6] 前記トラニオンジャーナルの中空孔が鍛造成形面で形成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載のトリポード型

等速自在継手。

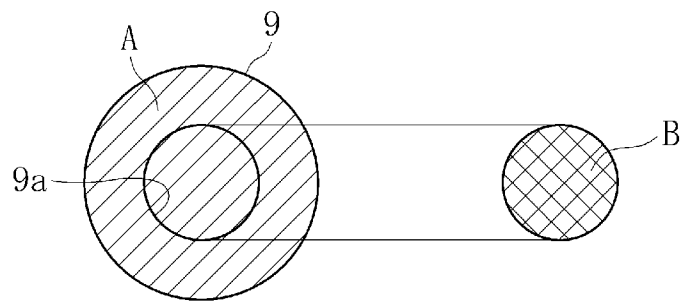
[図2a]



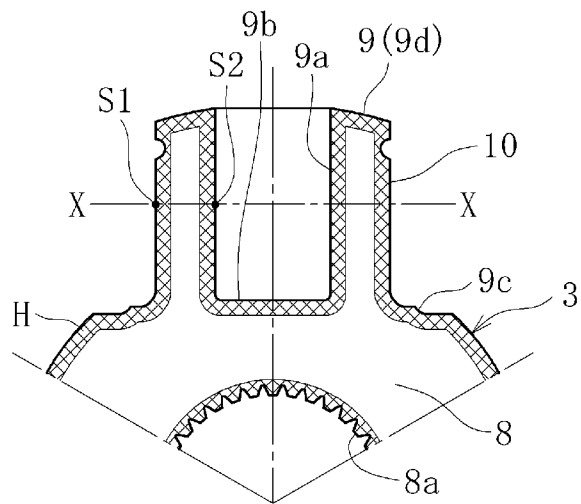
[図2b]



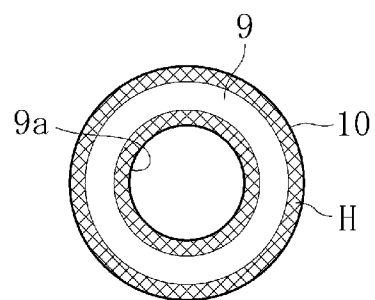
[図4c]



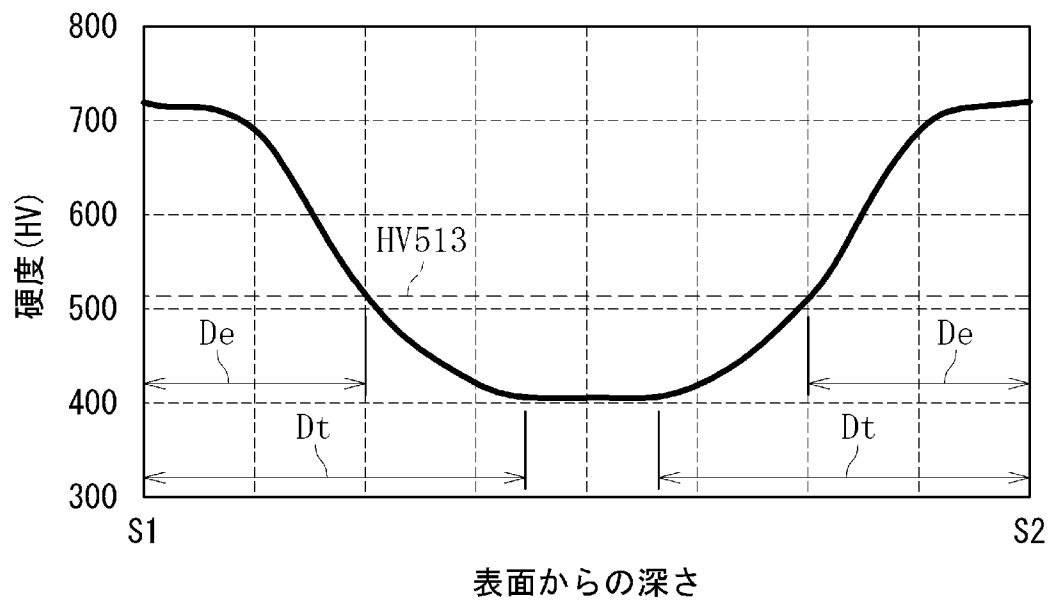
[図5a]



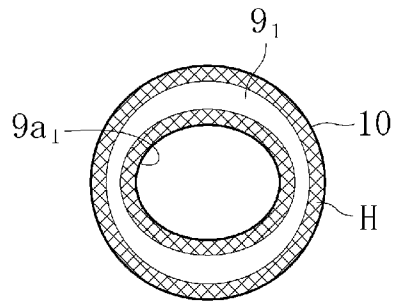
[図5b]



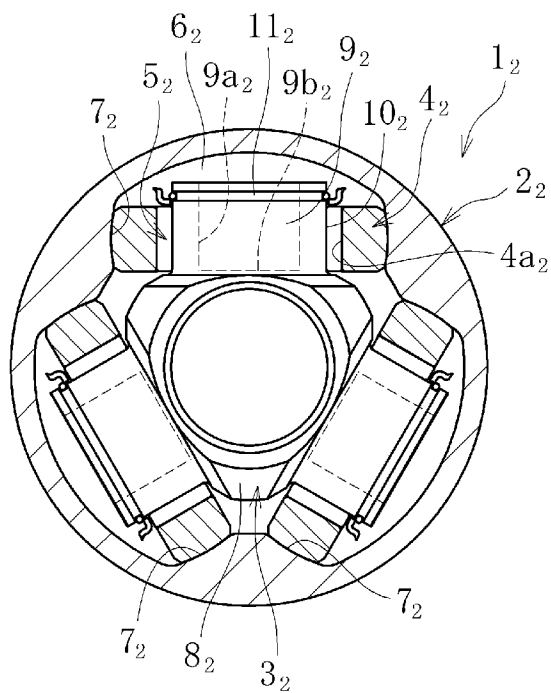
[図6]



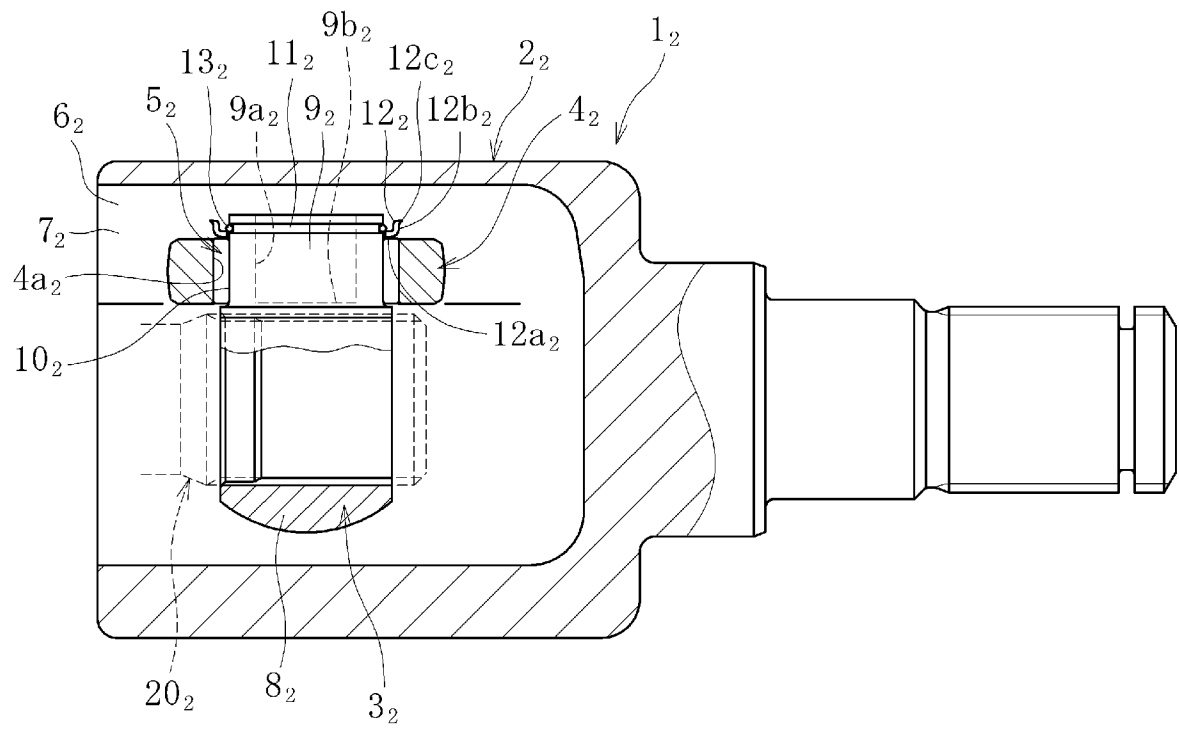
[図7]



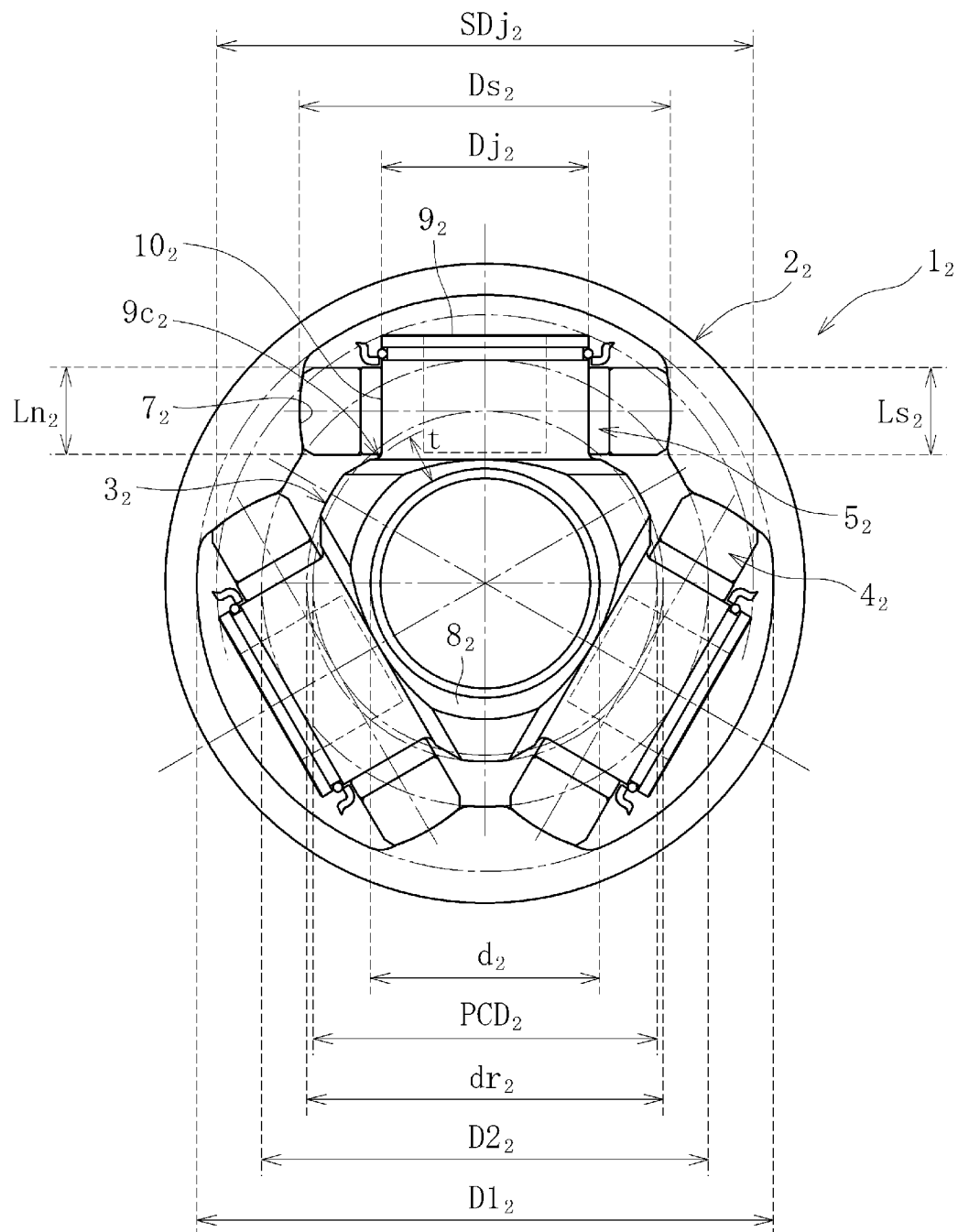
[図8a]



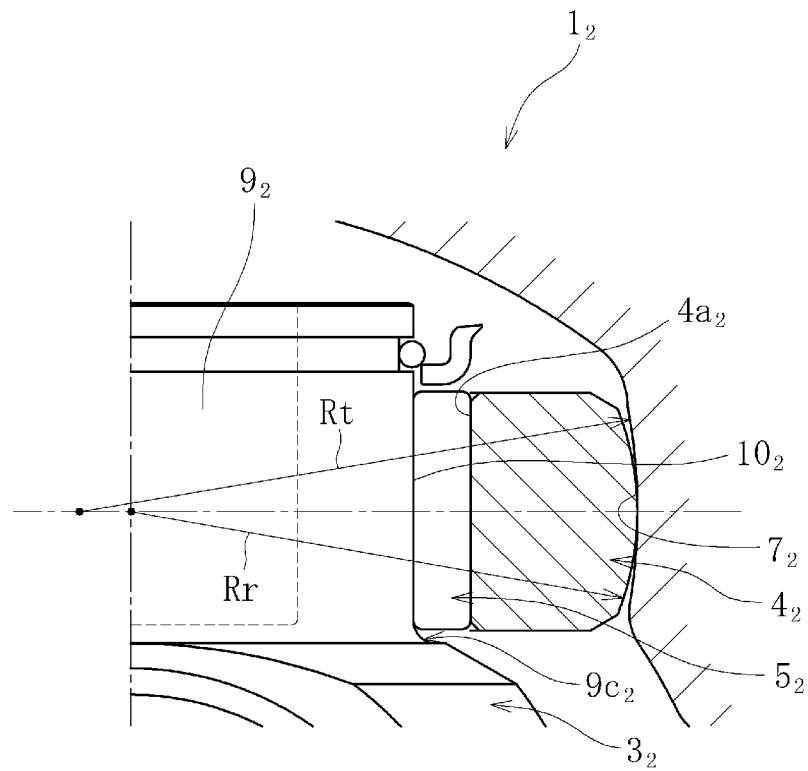
[図8b]



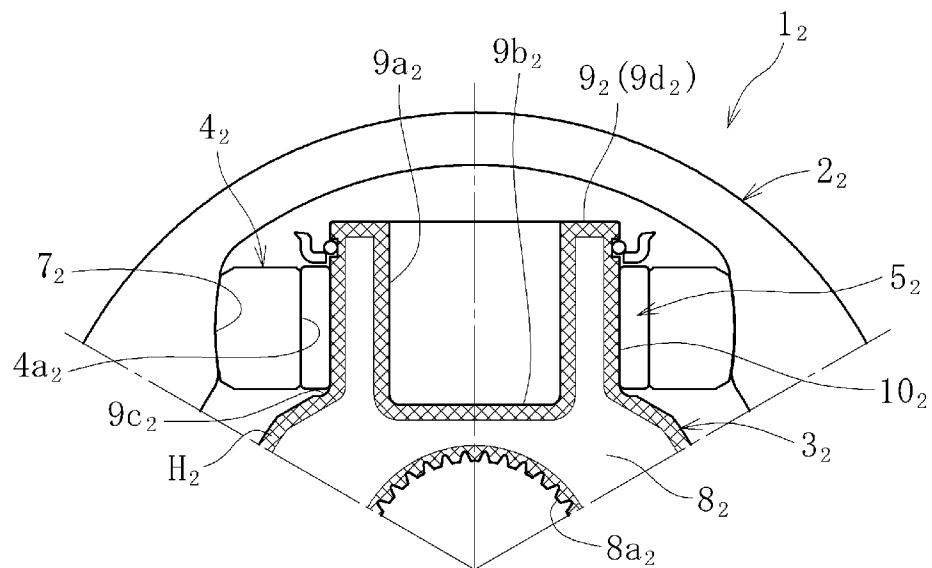
[図9]



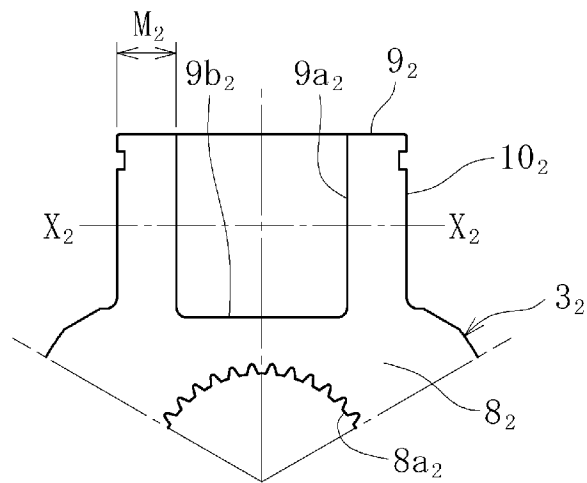
[図10]



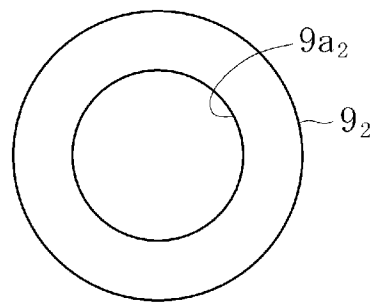
[図11]



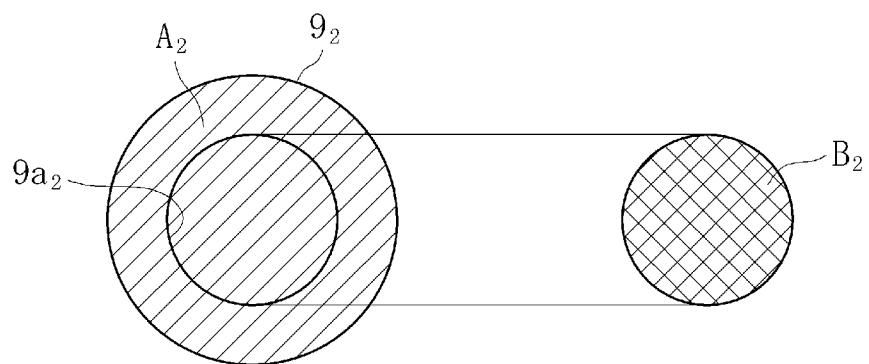
[図12a]



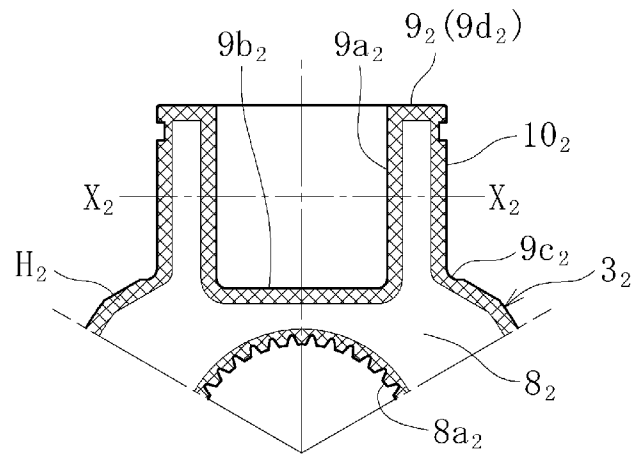
[図12b]



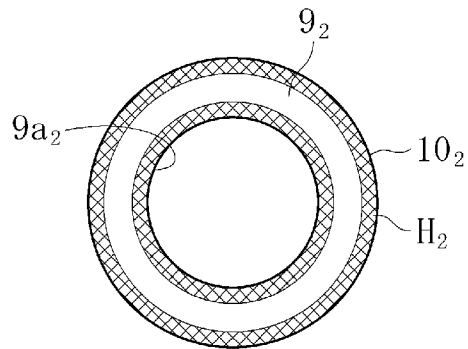
[図12c]



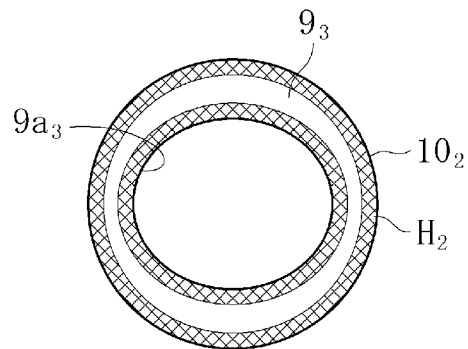
[図13a]



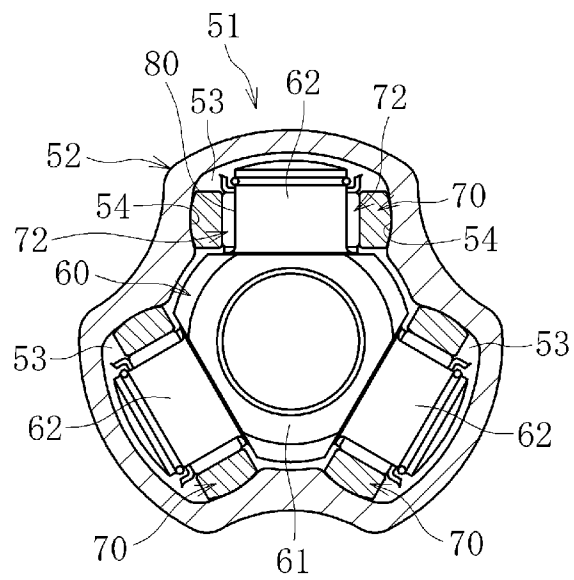
[図13b]



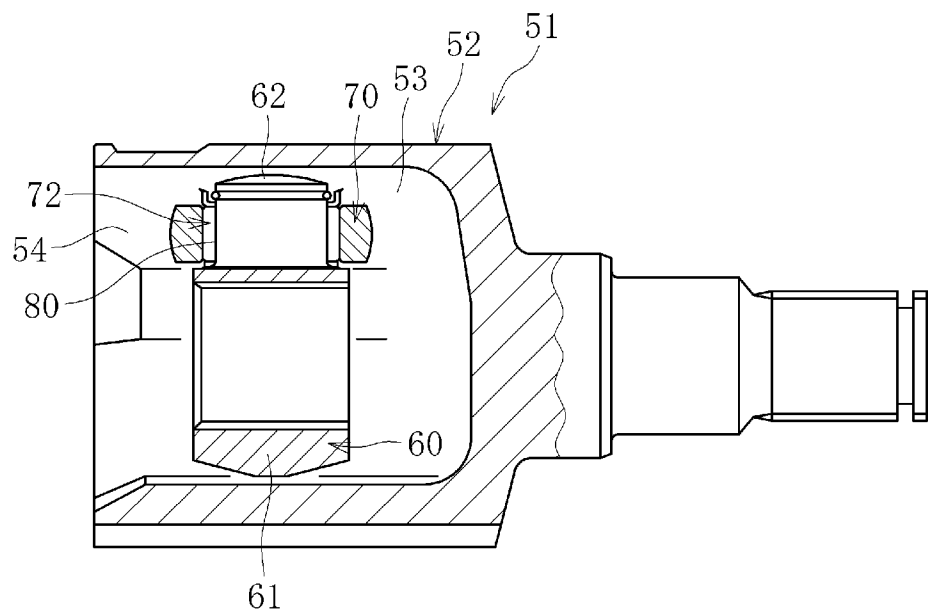
[図14]



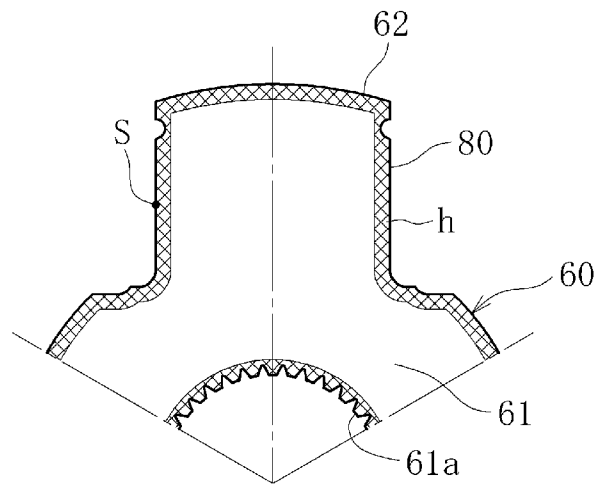
[図15a]



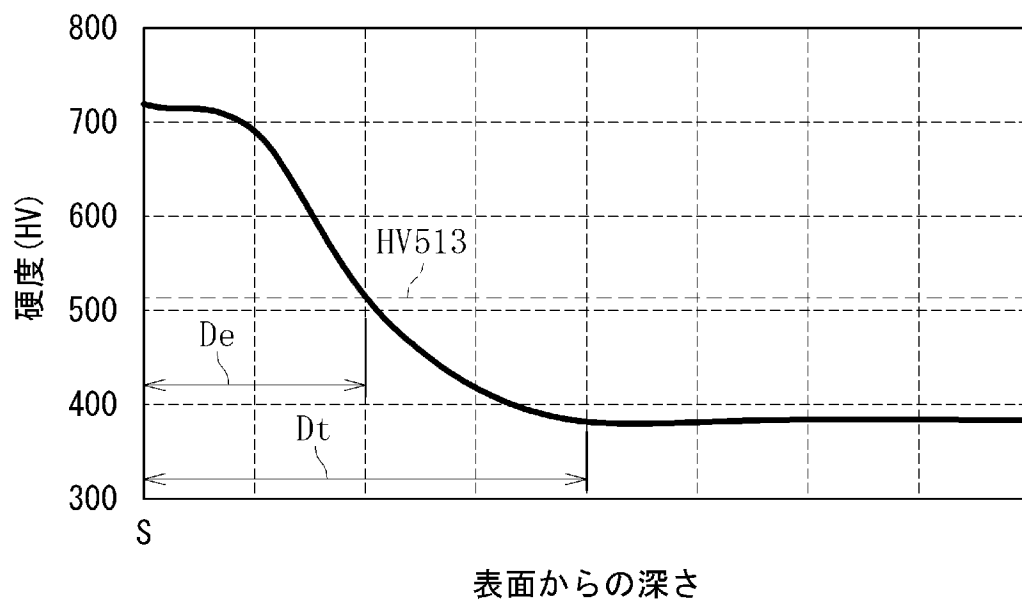
[図15b]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074851

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D3/20(2006.01)i, F16D3/205(2006.01)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, F16D3/205

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 63-152725 A (Glaenzer Spicer), 25 June 1988 (25.06.1988), entire text; all drawings & US 4881923 A entire text; all drawings & GB 2199113 A entire text; all drawings & DE 3741134 A1 & FR 2607883 A1	1-6
Y	JP 2010-090937 A (NTN Corp.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0022], [0026], [0032]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6

☒ 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
07 November 2016 (07.11.16)

Date of mailing of the international search report
15 November 2016 (15.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074851

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-137420 A (NSK Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16D3/20(2006.01)i, F16D3/205(2006.01)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（IPC））

Int.Cl. F16D3/20, F16D3/205

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	JP 63-152725 A（グレンツァー スピーセル）1988.06.25, 全文, 全図 & US 4881923 A 全文, 全図 & GB 2199113 A 全文, 全図 & DE 3741134 A1 & FR 2607883 A1	1-6
Y	JP 2010-090937 A（NTN株式会社）2010.04.22, 段落【0022】、【0026】、【0032】、【図1】－【図3】 （ファミリーなし）	1-6

☒ 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

07.11.2016

国際調査報告の発送日

15.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

上谷 公治

3 J

4133

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 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
A	JP 2007-137420 A (日本精工株式会社) 2007. 06. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 6