

(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
2013 年 10 月 17 日(17.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/154015 A1

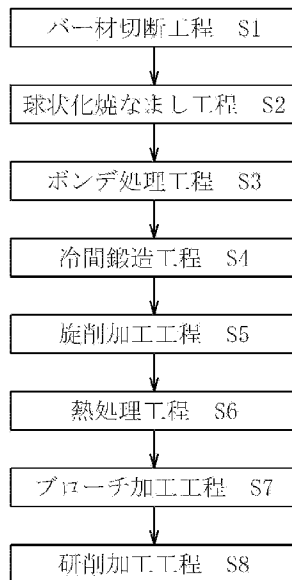
- (51) 国際特許分類:
F16D 3/20 (2006.01) *F16D 3/205* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060287
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-090183 2012 年 4 月 11 日(11.04.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): N T N 株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 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
- (71) 出願人(米国についてのみ): 吉田 和彦(YOSHIDA Kazuhiko) [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). 長久 正登(CHOKYU Masato) [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). 鶴見 佳宏(TSURUMI Yoshihiro) [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, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: INNER MEMBER OF CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 等速自在継手の内方部材およびその製造方法

[図3]



- S1 Bar material cutting step
S2 Spheroidizing annealing step
S3 Bonderizing processing step
S4 Cold forging step
S5 Machining processing step
S6 Heat processing step
S7 Broaching processing step
S8 Grinding processing step

(57) Abstract: This inner member (3, 33) of a constant velocity universal joint (1, 31) at the outer periphery of which a raceway surface (15, 37) is formed that supports torque transmission elements (4, 5, 22, 34) and at the inner periphery of which a spline section (13, 46) is formed is characterized by the inner member (3, 33) comprising a steel material and being subjected to carburizing, quenching, and tempering of which the carburizing is locally suppressed, the spline section (13, 46) being a slack quenched section, at least the surface of the spline major diameter having a metal structure not having a carburized abnormal layer, and a quenched section having a higher carbon concentration than the spline section being formed at the surface other than the spline section (13, 46).

(57) 要約: 外周にトルク伝達要素 4、5、22、34 を支承する軌道面 15、37 が形成され、内周にスプライン部 13、46 が形成された等速自在継手 1、31 の内方部材 3、33 であって、この内方部材 3、33 が鋼材からなり局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しが施されており、前記スプライン部 13、46 を不完全焼入部とし、かつ、少なくともスプライン大径の表面を浸炭異常層のない金属組織とすると共に、前記スプライン部 13、46 を除いた表面にスプライン部より炭素濃度の高い焼入部を形成したことを特徴とする。



(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, 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：等速自在継手の内方部材およびその製造方法

技術分野

[0001] この発明は、等速自在継手の内方部材およびその製造方法に関し、特に、自動車、航空機、船舶や各種産業機械などの動力伝達部に使用される等速自在継手の内方部材およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、自動車のエンジンから車輪に回転力を等速で伝達するドライブシャフトやプロペラシャフト等に組込まれる等速自在継手には、固定式等速自在継手と摺動式等速自在継手の二種がある。これらの等速自在継手は、駆動側と従動側の二軸を連結して、その二軸が作動角をとっても等速で回転を伝達し得る構造を備えている。

[0003] 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は、デフと車輪との相対的な位置関係の変化による角度変位と軸方向変位に対応する必要があるため、一般的にデフ側（インボード側）に角度変位と軸方向変位に対応できる摺動式等速自在継手を、駆動車輪側（アウトボード側）に大きな作動角が取れる固定式等速自在継手をそれぞれ装着し、両等速自在継手をシャフトで連結した構造を有する。この等速自在継手の内方部材とシャフトの連結構造として、スプライン結合（セレーション結合も含む。以下、本明細書および特許請求の範囲において同じとする。）が使用されている。

[0004] 例えば、摺動式等速自在継手の一種にトリポード型等速自在継手がある。トリポード型等速自在継手 6 1 は、図 1 4 に示すように、外側継手部材 6 2、内方部材としてのトリポード部材 6 3、転動体 6 5 および球面ローラ 6 4 を主な構成とする。外側継手部材 6 2 の内周部に 3 本のトラック溝 6 6 が軸方向に形成され、各トラック溝 6 6 の両側にそれぞれローラ案内面 6 7 が軸方向に形成されている。トリポード部材 6 3 は、そのボス部 6 3 a より 3 本の脚軸 6 3 b が放射状に形成されている。脚軸 6 3 b に多数の転動体 6 5 を

介して球面ローラ 64 が嵌合され、転動体の両端にワッシャ 69、70 を介在させ、ワッシャ 69 は止め輪 68 により位置決めされている。脚軸 63b の外周面は転動体 65 の内側軌道面を形成し、球面ローラ 64 の内周面は転動体 65 の外側軌道面を形成している。上記の構成により、転動体 65 の列が脚軸 63b 上で案内されると共に、球面ローラ 64 は、転動体 65 上で回転自在で、かつ脚軸 63b の軸線方向に移動可能となっている。球面ローラ 64 は、外側継手部材 62 のローラ案内面 67 に回転自在に收容されている。このような構造により、外側継手部材 62 とトリポード部材 63 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。トリポード部材 63 のボス部 63a の内周面 72 にスプライン 73 が形成され、このスプライン 73 とシャフト 71 のスプライン 74 が嵌合され、トルク伝達可能に連結される。

[0005] 一方、固定式等速自在継手の一種にツェッパ型等速自在継手がある。ツェッパ型等速自在継手 91 は、図 17 および図 18 に示すように、外側継手部材 92、内方部材としての内側継手部材 93、ボール 94 および保持器 95 を主な構成とする。外側継手部材 92 の球状内周面 98 には複数のトラック溝 96 が円周方向等間隔に、かつ軸方向に沿って形成されている。内側継手部材 93 の球状外周面 99 には、外側継手部材 92 のトラック溝 96 と対向するトラック溝 97 が円周方向等間隔に、かつ軸方向に沿って形成されている。外側継手部材 92 のトラック溝 96 と内側継手部材 93 のトラック溝 97 との間にトルクを伝達する複数のボール 94 が介在されている。外側継手部材 92 の球状内周面 98 と内側継手部材 93 の球状外周面 99 の間に、ボール 94 を保持する保持器 95 が配置されている。外側継手部材 92 の球状内周面 98 と内側継手部材 93 の球状外周面 99 の曲率中心は、いずれも、継手の中心 O に形成されている。また、保持器 95 の球状外周面 100 および球状内周面 101 の曲率中心も継手の中心 O に形成されている。これに対して、外側継手部材 92 のトラック溝 96 の曲率中心 A と、内側継手部材 93 のトラック溝 97 の曲率中心 B とは、継手の中心 O に対して軸方向に等距

離オフセットされている。これにより、継手が作動角をとった場合、外側継手部材 9 2 と内側継手部材 9 3 の二軸間で回転が等速で伝達されることになる。内側継手部材 9 3 の内周面 1 0 5 にスプライン 1 0 6 が形成され、このスプライン 1 0 6 とシャフト 1 0 2 のスプライン 1 0 7 が嵌合され、トルク伝達可能に連結されている。

[0006] 上記の等速自在継手 6 1、9 1 の内方部材としてのトリポード部材 6 3 や内側継手部材 9 3 は、周方向の肉厚が変化する形状であるので、スプラインの熱処理変形に対する対策技術が公開されている（特許文献 1）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：特開 2 0 0 4 - 2 3 2 6 9 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 図 1 5 に、トリポード部材を拡大して示す。従来、トリポード部材 6 3 は、図 1 6 に示すように、バー材切断工程 S 1、球状化焼なまし工程 S 2、ボンデ処理工程 S 3、冷間鍛造工程 S 4、旋削加工工程 S 5、ブローチ加工工程 S 6、熱処理工程 S 7、研削加工工程 S 8 を経て製作される。トリポード部材 6 3 は、強度や耐摩耗性及び耐はく離性を要求されることから、上記の製作工程のように浸炭焼入焼戻しなどの熱処理を施して硬度を高めるようにしている。ところが、図 1 5 に示すように、トリポード部材 6 3 は、ボス部 6 3 a から脚軸 6 3 b が放射状に突出した形状であるので、周方向での肉厚の変化が大きい。

[0009] このような肉厚の変化が大きい部品を浸炭焼入焼戻しした場合、冷却速度が部位により異なるため熱処理変形が大きくなる。また、焼入れでの変態により膨張が生じ、この膨張は部品の体積に比例する。そのため、肉厚の厚い部位は大きく膨張し、逆に肉厚の薄い部位は小さな膨張となり、その結果、トリポード部材 6 3 のスプライン 7 3 のピッチ円 P は、熱処理前の真円形状

から、図 15 に示すように、肉厚の厚い脚軸形成部位 D においてピッチ円 P の直径が大きく、肉厚の薄い円筒状部位 C ではピッチ円 P の直径が小さくなり、数十 μm 程度の直径差を有する略三角形状に変形する。図 15 では、理解しやすいように直径差を誇張して図示している。

[0010] 上記のような熱処理変形が生じるため、トリポード部材 63 のスプライン 73 にシャフト 71 のスプライン 74 を嵌合結合してトルクを伝達する場合、肉厚の薄い円筒状部位 C のスプライン 73 に大きな負荷がかかり、脚軸形成部位 D のスプライン 73 には小さな負荷となって、スプライン 73 の各歯に作用する応力が不均一になる。これにより、トリポード部材 63 の疲労強度の低下や疲労強度の大きなバラツキを招く場合がある。また、このようなトリポード部材 63 の熱処理変形によるスプライン負荷の不均一により、嵌合するシャフトの強度を低下させる場合がある。このような状況にあるが、トリポード部材 63 のスプライン 73 の熱処理変形は、容易に、また経済的に研削仕上げすることが難しいこともあって、熱処理後仕上げ加工されずに使用されることが多い。

[0011] 図 19 に、ツェッパ型等速自在継手の内側継手部材を拡大して示す。内側継手部材 93 についても、前述したトリポード部材 63 とほぼ同様の工程を経て製作される。内側継手部材 93 は、トラック溝形成部位 E と球状外周面形成部位 F からなり、肉厚が周方向で変化する。この内側継手部材 93 の肉厚の変化量は、トリポード部材 63 ほど大きくはないが、内側継手部材 93 の内周面 105 に形成されたスプライン 106 のピッチ円 P は多角形状の熱処理変形が生じ、前述したトリポード部材 63 と同様の問題がある。図 19 でも、多角形状の熱処理変形を理解しやすいように誇張して図示している。

[0012] 上記の問題に対して、特許文献 1 に記載の技術は、内側継手部材のセレーションの熱処理前形状を、その熱処理による変形量を予め考慮して、薄肉部の内径寸法を厚肉部の内径寸法よりも大きくするものである。しかし、この技術では、不可避免的に発生する熱処理変形のバラツキを解消することができない。したがって、スプラインの各歯に作用する応力を均一するには限界が

ある。また、トリポード部材の破壊の起点となるスプラインの歯底（大径）の表面に浸炭異常層が形成されるので、強度面での改善も必要であることが分かった。

[0013] また、特許文献１には、内側継手部材の熱処理後に、セレーションを形成することも記載されている。しかし、この場合には、超硬工具鋼に特殊なコーティングを施したハードブローチやワイヤカットなどの仕上げ加工が必要となり、このため、新たな設備の導入や加工時間が長いことにより、大幅なコストの増加を招くため問題がある。

[0014] 上記のような問題に鑑み、本発明は、加工時間の増加やコスト増加を抑制しつつ、スプラインの各歯に作用する応力を均一にし、高強度な等速自在継手の内方部材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

[0015] 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、内方部材のスプライン形成部を一般的なブローチ加工が可能な硬度とし、浸炭焼入焼戻し後のブローチ加工により、真円度が高く、かつ浸炭異常層を除去したスプラインを形成するという新たな着想を行い、本発明に至った。

[0016] 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、外周にトルク伝達要素を支承する軌道面が形成され、内周にスプライン部が形成された等速自在継手の内方部材であって、この内方部材が鋼材からなり局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しが施されており、前記スプライン部を不完全焼入部とし、かつ、少なくともスプライン大径の表面を浸炭異常層のない金属組織とすると共に、前記スプライン部を除いた表面にスプライン部より炭素濃度の高い焼入部を形成したことを特徴とする。

[0017] 上記の構成により、等速自在継手の内方部材のスプライン形成部を一般的なブローチ加工が可能な硬度とし浸炭焼入焼戻し後にブローチ加工することにより、真円度の高いピッチ円を有するスプラインが形成され、かつ、歯底部の浸炭異常層が除去されているので、高強度でかつ強度のバラツキの小さな内方部材を実現することができる。同時に、当該内方部材に嵌合されるシ

ャフトの強度を向上させることができる。

[0018] ここで、一般的なブローチとは、通常の高速度工具鋼（SKH55やSKH51）や、これに相当する鋼材（モリブデン系高速度工具鋼）を熱処理しHRC63以上に焼入焼戻し後、仕上げ加工したブローチを意味する。

[0019] 具体的には、上記のスプライン大径の表面硬さをHv230以上でHv390以下とすることが好ましい。さらに好ましくはHv260以上でHv340以下とする。表面硬さがHv390を越えると、ブローチの寿命が著しく低下すると共にトラニオンの強度も低下する。一方、表面硬さがHv230未満では、スプラインの強度の低下を招き、また、浸炭作業面では、浸炭の拡散を完全に防止する必要が生じ、大掛かりな治工具が必要となり、生産性の低下とコストの増加を招き、好ましくない。表面硬さの測定部位は、スプライン軸方向中央の円周方向断面の大径表面から0.2mmである。

[0020] 上記の内方部材をクロム鋼とすることが好ましい。クロム鋼の方が、クロムモリブデン鋼より内周部の硬度が低下するためブローチの寿命が向上する。また、モリブデンを添加しない低コストのクロム鋼でも高強度になることが判明した。

[0021] 上記の内方部材がトリポード部材であることを特徴とする。トリポード部材は、ボス部から3本の脚軸が放射状に突出した形状であるので、周方向での肉厚の変化が大きく、熱処理変形が大きい。したがって、トリポード部材に適用するとより効果が大きい。

[0022] また、製造方法として、外周にトルク伝達要素を支承する軌道面が形成され、内周にスプライン部が形成された等速自在継手の内方部材の製造方法であって、前記内方部材を鋼材とし局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しを施すことにより、前記スプライン部を形成する部分を不完全焼入部とすると共に、当該部分を除いた表面に焼入部を形成し、この熱処理後に前記スプライン孔部を形成する部分をブローチ加工することを特徴とする。

[0023] 上記の構成により、等速自在継手の内方部材のスプライン形成部を一般的なブローチ加工が可能な硬度とし浸炭焼入焼戻し後にブローチ加工すること

により、ブローチの寿命向上が図れると共に、新たな設備の導入や長い加工時間によるコストの増加や生産性の低下を抑制することができる。また、本製造方法に基づく内方部材は、真円度の高いピッチ円を有するスプラインが形成され、かつ、歯底部の浸炭異常層が除去されているので、高強度でかつ強度のバラツキの小さな内方部材を得ることができる。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、等速自在継手の内方部材のスプライン孔部が真円度の高いピッチ円に形成され、かつ、歯底部の浸炭異常層が除去されることにより、高強度でかつ強度のバラツキの小さな内方部材を実現することができる。また、本発明の製造方法によれば、ブローチの寿命向上が図れると共に、新たな設備の導入や長い加工時間によるコストの増加や生産性の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1の実施形態の内方部材としてのトリポード部材を組込んだ等速自在継手の縦断面図である。

[図2]上記のトリポード部材を拡大して示した正面図である。

[図3]本発明の製造方法についての実施形態におけるトリポード部材の製造工程を示す図である。

[図4]旋削工程後のトリポード部材を示す縦断面図である。

[図5]熱処理工程を示す概況図である。

[図6a]熱処理後のトリポード部材を示す図である。

[図6b]図6aのG部の金属組織を示す図である。

[図7]ブローチ加工のトリポード部材を示す縦断面図である。

[図8a]第2の実施形態のトリポード部材の部分的な縦断面図である。

[図8b]上記のトリポード部材の正面図である。

[図9]本発明の第3の実施形態の内方部材としての内側継手部材を組込んだ等速自在継手の縦断面図である。

[図10]上記の等速自在継手の側面図である。

[図11]上記の内側継手部材を拡大して示した正面図である。

[図12a]第4の実施形態の内側継手部材の縦断面図である。

[図12b]図12aの軸方向中央部での横断面図である。

[図13]実施形態の内方部材を組み込んだドライブシャフトを示す縦断面図である。

[図14]従来のトリポード部材を組み込んだ等速自在継手の縦断面図である。

[図15]上記のトリポード部材を拡大して示した正面図である。

[図16]上記のトリポード部材の製造工程を示す図である。

[図17]従来の内側継手部材を組み込んだ等速自在継手の縦断面図である。

[図18]上記の等速自在継手の側面図である。

[図19]上記の内側継手部材を拡大した正面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0027] 本発明の第1の実施形態に係る等速自在継手の内方部材を図1および図2に示す。この等速自在継手は摺動式トリポード型等速自在継手である。トリポード型等速自在継手1は、外側継手部材2、内方部材としてのトリポード部材3、トルク伝達要素としての転動体5および球面ローラ4を主な構成とする。外側継手部材2の内周部に3本のトラック溝6が軸方向に形成され、各トラック溝6の両側にそれぞれローラ案内面7が軸方向に形成されている。トリポード部材3は、そのボス部3aより3本の脚軸3bが放射状に形成されている。脚軸3bに多数の転動体5を介して球面ローラ4が嵌合され、転動体の両端にワッシャ9、10を介在させ、ワッシャ9は止め輪8により位置決めされている。脚軸3bの外径面は転動体5の内側軌道面を形成し、球面ローラ4の内径面は転動体5の外側軌道面を形成している。転動体5の列が脚軸3b上で案内されると共に、球面ローラ4は、転動体5上で回転自在で、かつ脚軸3bの軸線方向に移動可能となっている。また、球面ローラ4は、外側継手部材2のローラ案内面7に回転自在に收容されている。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。

[0028] トリポード部材 3 のボス部 3 a の内周面 1 2 にスプライン 1 3 が形成され、このスプライン 1 3 とシャフト 1 1 のスプライン 1 4 が嵌合され、トルク伝達可能に連結されている。

[0029] 図 2 にトリポード部材 3 の正面図を拡大して示す。トリポード部材 3 は、ボス部 3 a から 3 本の脚軸 3 b が放射状に突出し、転動体 5 の内側軌道面となる脚軸 3 b の外径面 1 5 は、例えば、研削加工により仕上げられている。ボス部 3 a の内周面 1 2 にスプライン 1 3 が形成されている。図示のように、本実施形態のトラニオン部材 3 のスプライン 1 3 は、熱処理変形がなく、肉厚の厚い脚軸形成部位 D と肉厚の薄い円筒状部位 C の全周にわたって真円度の高いピッチ円 P で形成されている。したがって、このスプライン 1 3 にシャフト 1 1 のスプライン 1 4 を嵌合してトルクを伝達するとき、各スプライン 1 3、1 4 の各歯に作用する応力は可及的に均一になる。このトラニオン部材 3 は、後述する局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しが施されており、スプライン 1 3 が形成された部位 1 3 s は不完全焼入部で形成され、このスプライン 1 3 が形成された部位 1 3 s を除いた表面は焼入部となっている。以下、スプライン 1 3 が形成された部位 1 3 s をスプライン形成部 1 3 s と略称する。本実施形態のトラニオン部材 3 のスプライン 1 3 において、熱処理変形がなく、真円度の高いピッチ円 P で形成される理由は、スプライン形成部 1 3 s を、一般的なブローチ加工が可能な硬度を有する不完全焼入部としているので、浸炭焼入焼戻し後に、ブローチ加工によりスプライン 1 3 を形成することができるからである。すなわち、前述した従来技術のようなスプラインの熱処理変形の問題は生じない。

[0030] また、ブローチ加工により浸炭異常層が除去されるので、トリポード部材 3 の破壊の起点となるスプライン 1 3 の歯底（大径）の表面が浸炭異常層のない金属組織となる。したがって、トリポード部材 3 の疲労強度が向上し、同時に、トリポード部材 3 に嵌合されるシャフト 1 1 の強度を向上させることができる。

[0031] 次に、前述したトリポード部材 3 を得るための本発明の製造方法についての実施形態について図 3 ～ 7 に基づいて説明する。図 3 にトリポード部材 3 の製造工程の概要を示す。トリポード部材 3 は、図示のようにバー材切断工程 S 1、球状化焼なまし工程 S 2、ボンデ処理工程 S 3、冷間鍛造工程 S 4、旋削加工工程 S 5、熱処理工程 S 6、ブローチ加工工程 S 7、研削加工工程 S 8 を経て製作される。本実施形態の製造工程は、従来の製造工程（図 16 参照）を比較すると、熱処理工程 S 6 の内容と製造工程の順序として熱処理後にスプラインのブローチ加工工程 S 7 を施すところが異なる。

[0032] 各工程の概要を説明する。各工程は、代表的な例を示すものであって、必要に応じて適宜変更や追加を行うことができる。

[0033] [バー材切断工程 S 1]

鍛造重量に基づいて所定長さで切断し、ビレットを製作する。

[0034] [球状化焼なまし工程 S 2]

冷間鍛造において通常行われるもので、球状化焼なましを施すことにより、冷間鍛造の際の材料流動性（変形能）を向上させる。球状化焼なましの処理時間を短縮するために、ビレットを据え込み加工し、加工ひずみを与える場合がある。

[0035] [ボンデ処理工程 S 3]

鍛造金型の寿命向上や鍛造性を向上するために、ビレットに潤滑性を高めるボンデ処理を施す。

[0036] [冷間鍛造工程 S 4]

鍛造金型のキャビティ内にビレットを投入し、ビレットを塑性加工により金型に充足させる。これにより、ボス部とボス部内周面並びに脚軸が形成されたトリポード部材の冷間鍛造品が得られる。

[0037] [旋削加工工程 S 5]

冷間鍛造品から脚軸の外径面、止め輪溝、根元部、端面、内周面および面取り部を機械加工する。

[0038] [熱処理工程 S 5]

等速自在継手の内方部材は、強度を要求されることから、浸炭焼入焼戻しを施して硬度を高める。本実施形態では、局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しにより、スプライン形成部を一般的なブローチ加工が可能な硬度を有する不完全焼入部とし、このスプライン形成部を除いた表面は焼入部を形成させる。

[0039] [ブローチ加工工程 S 7]

熱処理完了品の内周面にブローチ加工してスプラインを形成する。

[0040] [研削加工工程 S 8]

転動体の軌道面となる脚軸の外径面を研削加工で仕上げる。

[0041] 本製造工程の内、バー材切断工程 S 1 ～旋削加工工程 S 5 および研削加工工程 S 8 は、従来と同じである。

[0042] 本実施形態では、図 4 に示すスプライン加工前のトリポード部材 3 の旋削完了品 3' を熱処理工程 S 6 に投入する。旋削完了品 3' は、具体的には、旋削加工工程 S 5 において、冷間鍛造品（図示省略）から脚軸 3 b' の外径面 1 5、止め輪溝 1 6、根元部 1 7、端面 1 8、内周面 1 2 および面取り部 1 9 が旋削加工されている。

[0043] 次に、熱処理工程 S 6 を図 5 および図 6 に基づいて説明する。熱処理として浸炭処理を施す。トリポード部材 3 の内周のスプライン形成部 1 3 s の硬度を局部的に低下させて、一般的なブローチ加工が可能な硬度を有する不完全焼入部を得るために、スプライン形成部 1 3 s への浸炭を抑制する。局部的に浸炭を抑制するには、例えば、浸炭炉に処理品（旋削完了品 3' ）を投入する際に、処理品の内周の径に近い径の浸炭抑制棒に串刺しにし、炭素の侵入を抑制することにより得ることができる。

[0044] 局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しの具体例を図 5 に基づいて説明する。図示のように、トリポード部材 3 の旋削完了品 3' を二点鎖線で示す部分を含めて多数（例えば、十数個）積み重ねて浸炭抑制棒 2 0 に串刺し状態にし、この浸炭抑制棒 2 0 を多数（例えば、十数本）のセットにし、二点鎖線で図示した平網 2 1 に固定し、この平網 2 1 を適宜段数（例えば、3 段）

重ねて、その状態で浸炭焼入焼戻しする。浸炭抑制棒 20 は、耐熱性のステンレス鋼製が好ましく、浸炭抑制棒 20 は、旋削完了品 3' の串刺し作業性も考慮して、内周面の径より若干小さい外径に設定する。図 5 では、旋削完了品 3' の内周面と浸炭抑制棒 20 の外径面との嵌合すきまを省略して図示している。

[0045] 浸炭処理の条件は、浸炭・拡散が 950℃で 180～200 分で、浸炭・拡散の後、840℃で 20～30 分の加熱保持し、その後、100～120℃の油に焼入れし、焼戻しは 150～180℃で 120 分の条件が好ましい。当然、処理品のサイズ等が異なれば、適宜処理条件を変える。

[0046] 上記の状態で浸炭焼入焼戻しすると、旋削完了品 3' の内周面 12 は、その径に近い外径の浸炭抑制棒 20 が嵌合されているので、炭素の侵入を抑制することができる。ただし、旋削完了品 3' のボス部 3a' の両端面 18 は、内周面 12 の軸方向中央部スプライン部より炭素が侵入しやすいため硬度が増加する。

[0047] 図 6 に浸炭焼入焼戻し後のトリポード部材 3' の状態を示す。図 6a はトリポード部材 3' の部分的な縦断面を示し、図 6b は、図 6a の G 部の金属組織を示す。図 6a に示すように、トリポード部材 3 の熱処理完了品 3' の内周のスプライン形成部 13s を除いた表面、すなわち、クロスハッチングを施した表面にスプライン部より炭素濃度の高い焼入部 H が形成されている。焼入部 H は、脚軸 3b' の外径面 15、止め輪溝 16、根元部 17、ボス部 3a' の外表面および端面 18 に形成され、焼入部 H は面取り部 19 の手前で留まっている。浸炭は拡散現象のため、焼入部 H と面取り部 19 の境部では、炭素濃度は連続的に変化するものである（急激に変化するものではない）。焼入部 H の表面硬さは、Hv 660～750 程度である。表面硬さの測定部位は、ボス部については軸方向中央部で表面から 0.2mm であり、脚軸部については軌道面の表面から 0.2mm である。一方、トリポード部材 3 の熱処理完了品 3' の内周のスプライン形成部 13s は、炭素の侵入が抑制され、冷却速度も遅くなるため不完全焼入部 J が形成されている。この不

完全焼入部 J は、スプライン形成部 13 s の内周面 12 から半径方向にはスプラインの大径（図 7 参照）を越えて形成されている。

[0048] 内周のスプライン形成部 13 s の金属組織を図 6 b に示す。内周面 12 から厚さ l の部分が浸炭異常層である。浸炭異常層の厚さ l は、浸炭時間が長くなるほど厚くなるが、本実施形態のトリポード部材では 10～25 μm 程度である。SCM420 材、SCr420 材などの浸炭用鋼を浸炭焼入焼戻しした場合、表層部に浸炭異常層という軟質の組織が形成される。浸炭異常層とは、鋼中の鉄よりも酸化されやすい珪素（Si）、マンガン（Mn）、クロム（Cr）などの合金元素が浸炭中、オーステナイト粒界で優先酸化した粒界酸化物と、この粒界酸化物生成により固溶合金元素が低下して焼入れ中に生じる不完全焼入層とからなり、これを本明細書および特許請求の範囲において浸炭異常層という。

[0049] 図 7 にブローチ加工工程 S7 を経たトリポード部材 3 を示す。内周のスプライン形成部 13 s は、不完全焼入部 J が形成されており、一般的なブローチ加工が適用可能な硬度になっている。具体的には、スプライン 13 の大径の表面硬さを Hv230 以上で Hv390 以下とすることが好ましい。さらに好ましくは Hv260 以上で Hv340 以下としている。スプライン 13 の大径の表面硬さが Hv390 を越えると、ブローチの寿命が著しく低下すると共にブローチの強度も低下する。一方、表面硬さが Hv230 未満では、スプライン 13 の強度の低下を招き、また、浸炭作業面では、浸炭の拡散を完全に防止する必要が生じるので、大掛かりな治工具有必要となり、生産性の低下とコストの増加を招く。表面硬さの測定部位は、スプライン軸方向中央の円周方向断面の大径表面から 0.2 mm である。スプライン形成部 13 s をブローチ加工が可能な硬度とし浸炭後にブローチ加工することにより、真円度の高いピッチ円 P（図 2 参照）を有するスプラインを形成することができる。これにより、シャフト 11 のスプライン 14（図 1 参照）と嵌合してトルクを伝達するとき、スプライン 13、14 各歯の応力が均一になり、その結果、スプライン 13、14 への作用応力を低下させることができる。

。

[0050] また、前述したように、浸炭異常層の厚さ l は $10 \sim 25 \mu\text{m}$ 程度であるので、スプライン 13 のブローチ加工により、トリポード部材 3 の破壊の起点となるスプライン 13 の歯底（大径）の表面の浸炭異常層は除去され、少なくともスプライン大径の表面は浸炭異常層のない金属組織となっている。したがって、高強度でかつ強度のバラツキの小さなトリポード部材 3 を実現することができる。同時に、当該トリポード部材 3 に嵌合されるシャフト 11 の強度を向上させることができる。なお、ブローチ加工の際、トリポード部材 3 の内周面 12 は切削しないので、内周面 12 には浸炭異常層は残存するが、トルク負荷時の破壊の起点となる部位ではないので、問題は生じない。

[0051] 次に、第 2 の実施形態のトリポード型等速自在継手のトリポード部材を図 8 に基づいて説明する。図 8 a は、トリポード部材の部分的な縦断面図であり、図 8 b はトリポード部材の正面図である。このトリポード部材 3 は、ダブルローラタイプのトリポード型等速自在継手に組込まれるものである。第 1 の実施形態と同様の機能を有する箇所には同一の符号を付して重複説明を省略する。

[0052] 本実施形態のトリポード部材 3 には、図 8 a に二点鎖線で示すようにダブルローラタイプのローラカセット 22 が装着される。トルク伝達要素としてのローラカセット 22 は、外側ローラ 4、内側リング 23 および転動体 5 から構成され、外側ローラ 4 にワッシャ 24 を装着して一体ユニットとしている。トリポード部材 3 の脚軸 3 b の横断面が略楕円形状に形成されており、この脚軸 3 b にローラカセット 22 の内側リング 23 が首振り自在に装着されている。本実施形態では、脚軸 3 b の外径面 15 は、トルク伝達要素としての内側リング 23 の内径面と嵌合し転がり運動を含んだ支承形態となっており、この外径面 15 を本明細書および特許請求の範囲において軌道面という。外側ローラ 4 は、外側継手部材のローラ案内面（図示省略）に回転自在に収容される。このダブルローラタイプのトリポード型等速自在継手は、外

側ローラ 4 が外側継手部材のローラ案内面に平行に案内されるので、軸方向の誘起スラストやスライド抵抗を低減し低振動を実現する。

[0053] 本実施形態のトリポード部材 3 においても、スプライン形成部 1 3 s は不完全焼入部 J で形成され、少なくともスプライン 1 3 の大径の表面を浸炭異常層のない金属組織となっており、スプライン形成部 1 3 s を除いた表面はスプライン部より炭素濃度の高い焼入部（図示省略）となっている。そして、浸炭焼入焼戻し後のブローチ加工により、トラニオン部材 3 のスプライン 1 3 は熱処理変形がなく、真円度の高いピッチ円で形成され、このスプライン 1 3 にシャフト 1 1 のスプライン 1 4 を嵌合し（図 1 参照）トルクを伝達するとき、各スプラインの応力は可及的に均一になる。また、ブローチ加工により浸炭異常層が除去されるので、トリポード部材 3 の疲労強度が向上し、同時に、トリポード部材 3 に嵌合されるシャフトの強度を向上させることができる。その他、製造工程や、内周面 1 2 に形成されたスプライン 1 3 およびスプライン形成部 1 3 s の金属組織、寸法精度、強度特性などの詳細については、前述した第 1 の実施形態と同様であるので、重複説明を省略する。

[0054] 本発明の第 3 の実施形態の等速自在継手の内方部材について図 9 ～ 1 1 に基づいて説明する。図 9 および図 1 0 に示す等速自在継手は、固定式等速自在継手の一種であるツェッパ型等速自在継手である。この等速自在継手 3 1 は、外側継手部材 3 2、内方部材としての内側継手部材 3 3、トルク伝達要素としてのボール 3 4 およびケージ 3 5 を主な構成とする。外側継手部材 3 2 の球状内周面 3 8 には 6 本のトラック溝 3 6 が円周方向等間隔に、かつ軸方向に沿って形成されている。内側継手部材 3 3 の球状外周面 3 9 には、外側継手部材 3 2 のトラック溝 3 6 と対向するトラック溝 3 7 が円周方向等間隔に、かつ軸方向に沿って形成されている。外側継手部材 3 2 のトラック溝 3 6 と内側継手部材 3 3 のトラック溝 3 7 との間にトルクを伝達する 6 個のボール 3 4 が介在されている。トラック溝 3 6、3 7 がボール 3 4 の軌道面を形成する。外側継手部材 3 2 の球状内周面 3 8 と内側継手部材 3 3 の球状

外周面 39 の間に、ボール 34 を保持するケージ 35 が配置されている。内側継手部材 33 の内周面 45 にはスプライン 46 が形成され、このスプライン 46 にシャフト 42 のスプライン 47 が嵌合され、止め輪 44 により軸方向に固定されている。外側継手部材 32 の外周と、内側継手部材 33 にスプライン連結されたシャフト 42 の外周とをブーツ 43 で覆い、継手内部には、潤滑剤としてグリースが封入されている。

[0055] 図 9 に示すように、外側継手部材 32 の球状内周面 38 と内側継手部材 33 の球状外周面 39 の曲率中心は、いずれも、継手の中心 O に形成されている。また、保持器 35 の球状外周面 40 および球状内周面 41 の曲率中心も継手の中心 O に形成されている。これに対して、外側継手部材 32 のトラック溝 36 の曲率中心 A と、内側継手部材 33 のトラック溝 37 の曲率中心 B とは、継手の中心 O に対して軸方向に等距離オフセットされている。これにより、継手が作動角をとった場合、外側継手部材 32 と内側継手部材 33 の両軸線がなす角度を二等分する平面上にボール 34 が常に案内され、二軸間で等速に回転が伝達されることになる。

[0056] 図 11 に内側継手部材 33 を拡大した正面図を示す。内側継手部材 33 も、前述した第 1 の実施形態のトリポード部材とほぼ同様の工程を経て製作される。内側継手部材 33 は、トラック溝形成部位 E と球状外周面形成部位 F からなり、肉厚が周方向で変化する。この内側継手部材 33 においても、スプライン形成部 46 s は不完全焼入部で形成され、少なくともスプライン 46 の大径の表面は浸炭異常層のない金属組織となっており、スプライン形成部 46 s を除いた表面はスプライン部より炭素濃度の高い焼入部となっている。

[0057] 内側継手部材 33 のスプライン 46 は、熱処理変形がなく、肉厚の厚い球状外周面形成部位 F と肉厚の薄いトラック溝形成部位 E の全周にわたって真円度の高いピッチ円 P で形成され、このスプライン 46 にシャフト 42 のスプライン 47 を嵌合しトルクを伝達するとき、各スプライン 46、47 の応力は可及的に均一になる。また、ブローチ加工により浸炭異常層が除去され

るので、内側継手部材 3 3 の疲労強度が向上し、同時に、内側継手部材 3 3 に嵌合されるシャフト 4 2 の強度を向上させることができる。その他、製造工程や、内周面 4 5 に形成されたスプライン 4 6 およびスプライン形成部 4 6 s の金属組織、寸法精度、強度特性などの詳細については、前述した第 1 の実施形態と同様であるので、重複説明を省略する。

[0058] 本発明の第 4 の実施形態の等速自在継手の内方部材を図 1 2 に基づいて説明する。図 1 2 a は内方部材としての内側継手部材の縦断面図であり、図 1 2 b は、図 1 2 a の軸方向中央部での横断面図である。この内側継手部材 3 3 は、摺動式等速自在継手の一種であるダブルオフセット型等速自在継手の内側継手部材である。この内側継手部材 3 3 の球状外周面 3 9 には直線状のトラック溝 3 7 が円周方向等間隔に、かつ軸方向に沿って形成されている。トラック溝 3 7 がボールの軌道面を形成する。この内側継手部材 3 3 も、前述した第 1 の実施形態のトリポード部材とほぼ同様の工程を経て製作される。内側継手部材 3 3 は、トラック溝形成部位 E と球状外周面形成部位 F からなり、肉厚が周方向で変化する。

[0059] この内側継手部材 3 3 においても、スプライン形成部 4 6 s は不完全焼入部 J で形成され、少なくともスプライン 4 6 の大径の表面は浸炭異常層のない金属組織となっており、スプライン形成部 4 6 s を除いた表面はスプライン部より炭素濃度の高い焼入部（図示省略）となっている。そして、浸炭焼入焼戻し後のブローチ加工により、内側継手部材 3 3 のスプライン 4 6 は熱処理変形がなく、真円度の高いピッチ円で形成され、このスプライン 4 6 にシャフトのスプラインを嵌合しトルクを伝達するとき、各スプラインの応力は可及的に均一になる。また、ブローチ加工により浸炭異常層が除去されるので、内側継手部材 3 3 の疲労強度が向上し、同時に、内側継手部材 3 3 に嵌合されるシャフトの強度を向上させることができる。その他、製造工程や、内周面 4 5 に形成されたスプライン 4 6 およびスプライン形成部 4 6 s の金属組織、寸法精度、強度特性などの詳細については、前述した第 1 の実施形態と同様であるので、重複説明を省略する。

[0060] 図13は、第3の実施形態の内側継手部材を組み込んだ固定式のツェッパ型等速自在継手31と第1の実施形態のトリポード部材を組み込んだ摺動式のトリポード型等速自在継手1を適用した自動車のフロント用ドライブシャフト50を示す。ツェッパ型等速自在継手31の内側継手部材33は中空シャフト51の一端にスプライン連結され、他端にはトリポード型等速自在継手1のトリポード部材3がスプライン連結されている。ツェッパ型等速自在継手31の外周面と中空シャフト51の外周面との間、およびトリポード型等速自在継手1の外周面とシャフト51の外周面との間に、それぞれ蛇腹状ブーツ43、52がブーツバンド53a、53b、53c、53dにより締付け固定されている。継手内部には、潤滑剤としてのグリースが封入されている。

[0061] 内側継手部材33およびトリポード部材3のスプラインは熱処理変形がなく、真円度の高いピッチ円で形成されているので、前述したように嵌合する中空シャフトのスプラインとの間の応力は可及的に均一になる。また、ブローチ加工により浸炭異常層が除去されるので、内側継手部材33の疲労強度が向上し、同時に、内側継手部材33に嵌合される中空シャフト51の強度を向上させることができる。これにより、高強度の自動車用ドライブシャフト50を実現することができる。

[0062] さらに、前述した製造方法についての実施形態の変形例として、ブローチの寿命がより向上する加工工程を種々検討した結果、クロム鋼（SCr415）のバー材を切断、球状化焼なまし、ボンデ処理、冷間鍛造、荒旋削、熱処理、内周部仕上げ旋削、ブローチ加工、脚軸部研削という工程であることが分かった。

[0063] 熱処理後の内周部仕上げ旋削は、ボス部の両端、すなわち、スプラインの軸方向の両端面と内周部仕上げ旋削する。これは、ボス部の両端面は、内周部の軸方向中央部より炭素が侵入しやすく、表面硬さが増加することに対処するためである。また、内周部は、浸炭焼入焼戻し後、真円度が悪化する。この変形を残した状態でブローチ加工するとブローチの歯の寿命が低下する

。したがって、仕上げ旋削で硬化部の除去と内周部の真円度の向上により、ブローチの寿命がより向上することが分かった。本発明の製造方法についての実施形態は、図3に示す熱処理工程S6とブローチ加工工程S7との間に、上記のような内周面仕上げ旋削加工工程を追加したものも当然含むものである。

[0064] 本発明の製造方法についての実施形態によれば、ブローチ加工は、通常の高速度工具鋼（SKH55やSKH51）や、これに相当する鋼材（モリブデン系高速度工具鋼）を熱処理しHRC63以上に焼入焼戻し後、仕上げ加工した一般的なブローチで加工することができる。

実施例

[0065] 本発明の実施例および比較例を以下に説明する。第1の実施形態のトリポード部材3を実施例1は、クロムモリブデン鋼（SCM420）のバー材を、実施形態の製造工程である切断、球状化焼なまし、ボンデ処理、冷間鍛造、旋削、浸炭焼入焼戻し、ブローチ加工、脚軸の研削を行って製作した。スプラインはJIS B 1603の平底スプラインで、主要諸元は、ダイヤモンドラルピッチ：32／64、圧力角：37.5°、歯数：30、大径：25.034mm、小径：23.19mm、ピッチ円直径（PCD）：23.813mmとした。熱処理条件としては、トリポード部材の旋削完了品を浸炭抑制棒に積み重ねて串刺し状態にし、950℃で200分の浸炭・拡散の後、840℃で23分の加熱保持後、110℃の油に焼入れた。その後、160℃で120分の焼戻しを行った。

[0066] 実施例2は、クロム鋼（SCr420）のバー材を用いて、実施例1と同じ製造工程で製作した。平底スプラインの諸元および熱処理条件は、実施例1と同じである。

[0067] 実施例3は、実施例2のJIS B 1603の平底スプラインを丸底スプラインに変更した点のみが異なる。

[0068] 比較例1は、クロムモリブデン鋼（SCM420）のバー材を、従来の製造工程である切断、球状化焼なまし、ボンデ処理、冷間鍛造、旋削、ブロー

チ加工、浸炭焼入焼戻し、脚軸の研削を行って製作した。熱処理条件は、通常の浸炭焼入焼戻しで、実施例1と同じ温度条件および時間条件とした。スプライン歯の形状および諸元は、実施例1および実施例2と同じである。

[0069] 実施例と比較例の特性と疲労試験結果を表1に示す。ただし、疲労試験は、自動車規格（J A S O C 3 0 4 - 8 9 : 自動車の駆動軸用等速ジョイント 1 9 8 9 年 3 月 3 1 日 制定 社団法人 自動車技術会 発行）の3ページの表3中の等速ジョイントの呼び22. 2のジョイントに作動角0°の状態では1504 Nmの荷重を負荷して実施した。表1の表面硬さの測定部位は、歯面部については軸方向中央部で表面から0. 2 mmであり、脚軸部については軌道面の表面から0. 2 mmである。

[表1]

試料	材料	スプライン歯の形状	表面硬さ Hv		表面異常層の深さ (歯底部)	真円度 中央	片振り振り疲労試験結果 破断回数 L_{50}
			歯面部	脚軸部			
実施例1	SCM420	平底スプライン	340	700	0 μ m	18 μ m	4. 0倍
実施例2	SCr420	平底スプライン	266	704	0 μ m	17 μ m	3. 5倍
実施例3	SCr420	丸底スプライン	269	702	0 μ m	17 μ m	3. 9倍
比較例1	SCM420	平底スプライン	702	704	15 μ m	36 μ m	基準

[0070] 疲労試験結果より、比較例1の破断回数 L_{50} （50%破壊確率寿命）を基準として、実施例1～3は大幅に疲労寿命が向上している。モリブデン（Mo）を添加しない低コストのクロム鋼（SCr420）を用いた実施例2でも高強度になることが分かった。また、クロムモリブデン鋼（SCM420）を用いた実施例1よりクロム鋼（SCr420）を用いた実施例2の方が歯面部の硬さが低下するためブローチの寿命が向上することが分かった。

[0071] 実施例3の疲労試験結果より、スプライン歯の形状変更の効果として、平底スプラインよりも丸底スプラインの方が若干疲労強度で有利と考えられる。

[0072] 次に、実施例1と比較例1を中空シャフトにスプライン嵌合させた組付け状態での疲労強度を評価するために疲労試験を実施した。中空シャフトは、SAE15B35材の鋼管を用いて、塑性加工と機械加工を行い、高周波焼

入れにより硬化させ中空シャフトを製作した。中空シャフトのスプラインの主要諸元は、ダイヤメトラルピッチ：32／64、圧力角：37.5°、歯数：30、大径：24.613mm、小径：22.535mm、ピッチ円直径（PCD）：23.813mmとした。スプライン形成部における中空シャフトの内径は10.8mmとした。

[0073] 実施例1のトリポード部材と比較例1のトリポード部材を中空シャフトにスプライン嵌合させた中空シャフト組付け体AおよびBの疲労試験結果を表2に示す。疲労試験の荷重は、表1の場合と同じであるが、両振り振り疲労試験を行った。

[表2]

試料	組付けた トリポード部材	両振り振り疲労試験結果 破断回数 L_{50}
中空シャフト組付け体A	実施例1	2.5倍
中空シャフト組付け体B	比較例1	基準

[0074] 疲労試験の結果、比較例1のトリポード部材を組付けた中空シャフト組付け体Bの破断回数 L_{50} を基準として、実施例1のトリポード部材を組付けた中空シャフト組付け体Aの疲労強度は大幅に向上することが分かった。また、破断部位はいずれも中空シャフトのスプライン部であった。

[0075] 以上の各実施形態では、固定式等速自在継手としてツェッパ型等速自在継手、摺動式等速自在継手としてダブルオフセット型等速自在継手およびトリポード型等速自在継手の内方部材を示したが、これに限定されるものではない。上記の他に、固定式等速自在継手として、アンダーカットフリー型等速自在継手、カウンタートラック形式の等速自在継手や、摺動式等速自在継手として、クロスグループ型等速自在継手、保持器のないデルタ型等速自在継手の内方部材でも適宜実施することができる。また、ボールの個数は6個のものを示したが、これに限定されるものではなく、3～5個、8個や10個以上でも実施することができる。

[0076] また、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

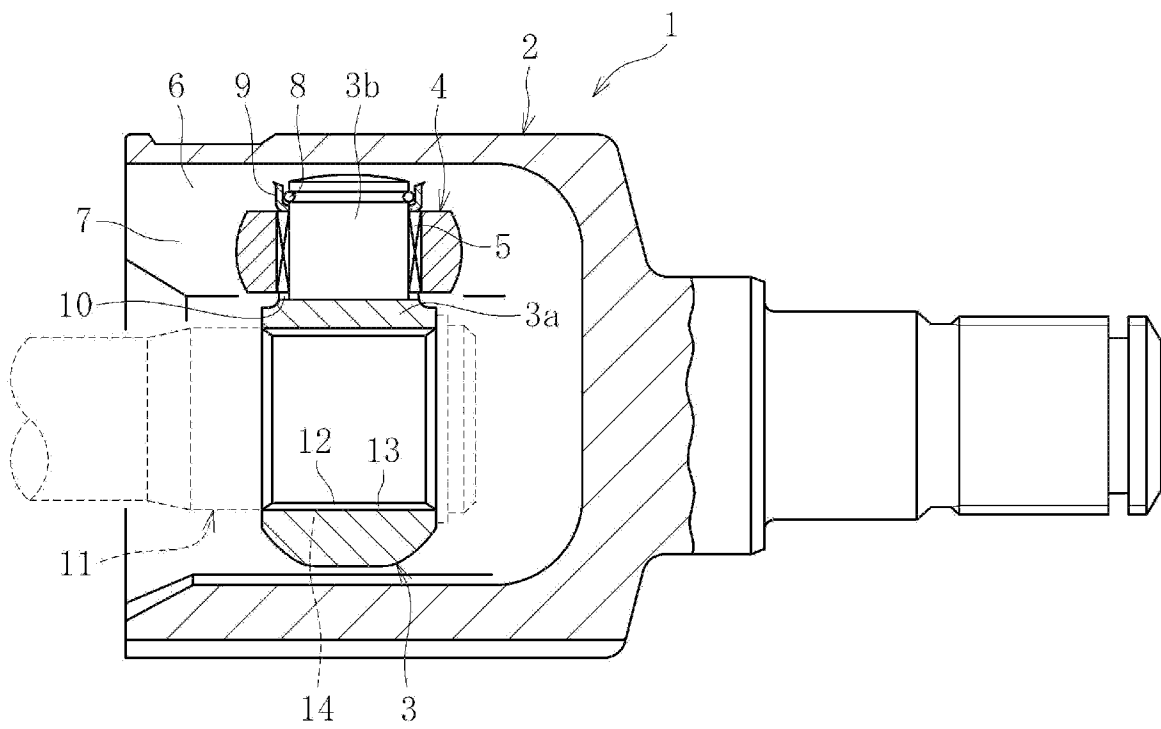
[0077]	1	トリポード型等速自在継手
	2	外側継手部材
	3	トリポード部材
	4	球面ローラ（トルク伝達要素）
	5	転動体（トルク伝達要素）
	6	トラック溝
	7	ローラ案内面
	1 1	シャフト
	1 2	内周面
	1 3	スプライン
	1 3 s	スプライン形成部
	1 5	外径面（軌道面）
	3 1	ツェッパ型等速自在継手
	3 2	外側継手部材
	3 3	内側継手部材
	3 4	ボール（トルク伝達要素）
	3 5	保持器
	3 6	トラック溝（軌道面）
	3 7	トラック溝（軌道面）
	4 2	シャフト
	A	曲率中心
	B	曲率中心

C	円筒状部位
D	脚軸形成部位
E	トラック溝形成部位
H	焼入部
J	不完全焼入部
O	継手の中心

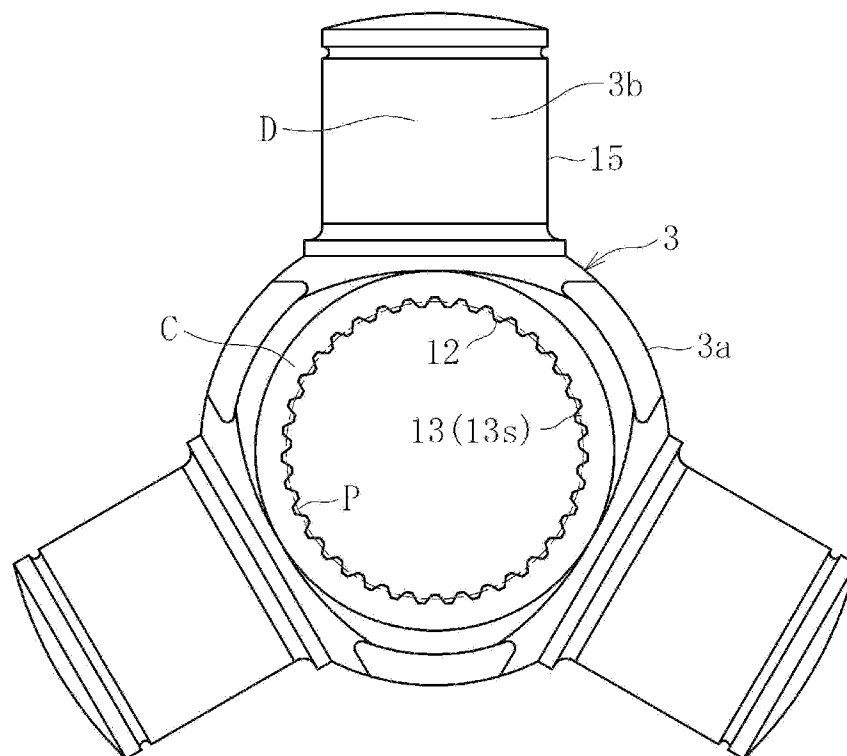
請求の範囲

- [請求項1] 外周にトルク伝達要素を支承する軌道面が形成され、内周にスプライン部が形成された等速自在継手の内方部材であって、この内方部材が鋼材からなり局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しが施されており、前記スプライン部を不完全焼入部とし、かつ、少なくともスプライン大径の表面を浸炭異常層のない金属組織とすると共に、前記スプライン部を除いた表面にスプライン部より炭素濃度の高い焼入部を形成したことを特徴とする等速自在継手の内方部材。
- [請求項2] 前記スプライン大径の表面硬さをHv230以上でHv390以下としたことを特徴とする請求項1に記載の等速自在継手の内方部材。
- [請求項3] 前記内方部材がクロム鋼からなることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の等速自在継手の内方部材。
- [請求項4] 前記内方部材がトリポード部材であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の等速自在継手の内方部材。
- [請求項5] 外周にトルク伝達要素を支承する軌道面が形成され、内周にスプライン部が形成された等速自在継手の内方部材の製造方法であって、前記内方部材を鋼材とし局部的に浸炭を抑制した浸炭焼入焼戻しにより、前記スプライン部を形成する部分を不完全焼入部とすると共に、当該部分を除いた表面にスプライン部より炭素濃度の高い焼入部を形成し、この熱処理後に前記スプライン孔部を形成する部分をブローチ加工することを特徴とする等速自在継手の内方部材の製造方法。

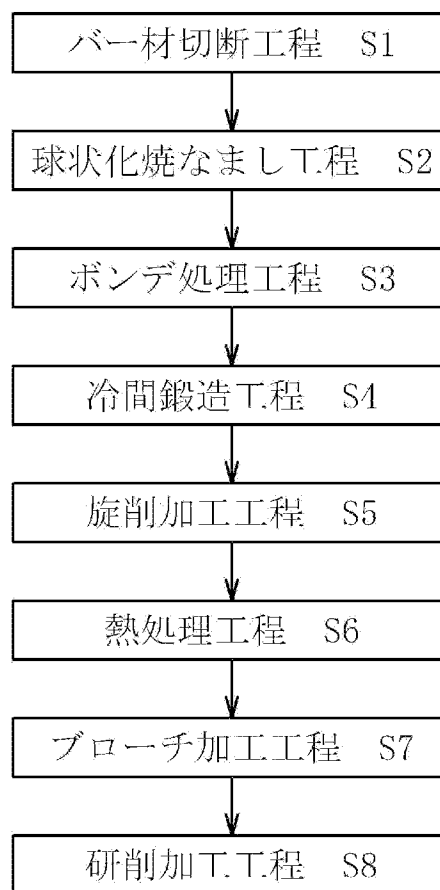
[図1]



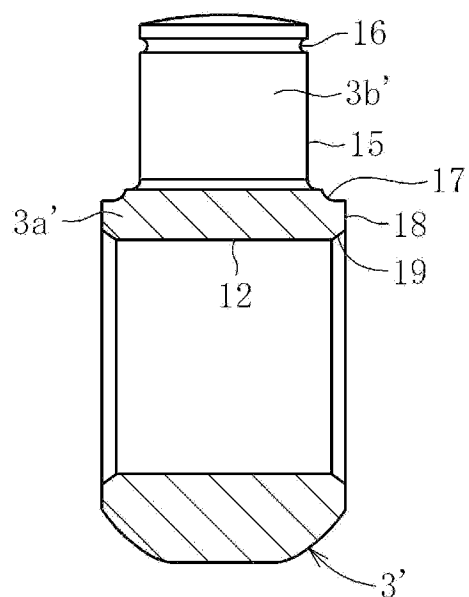
[図2]



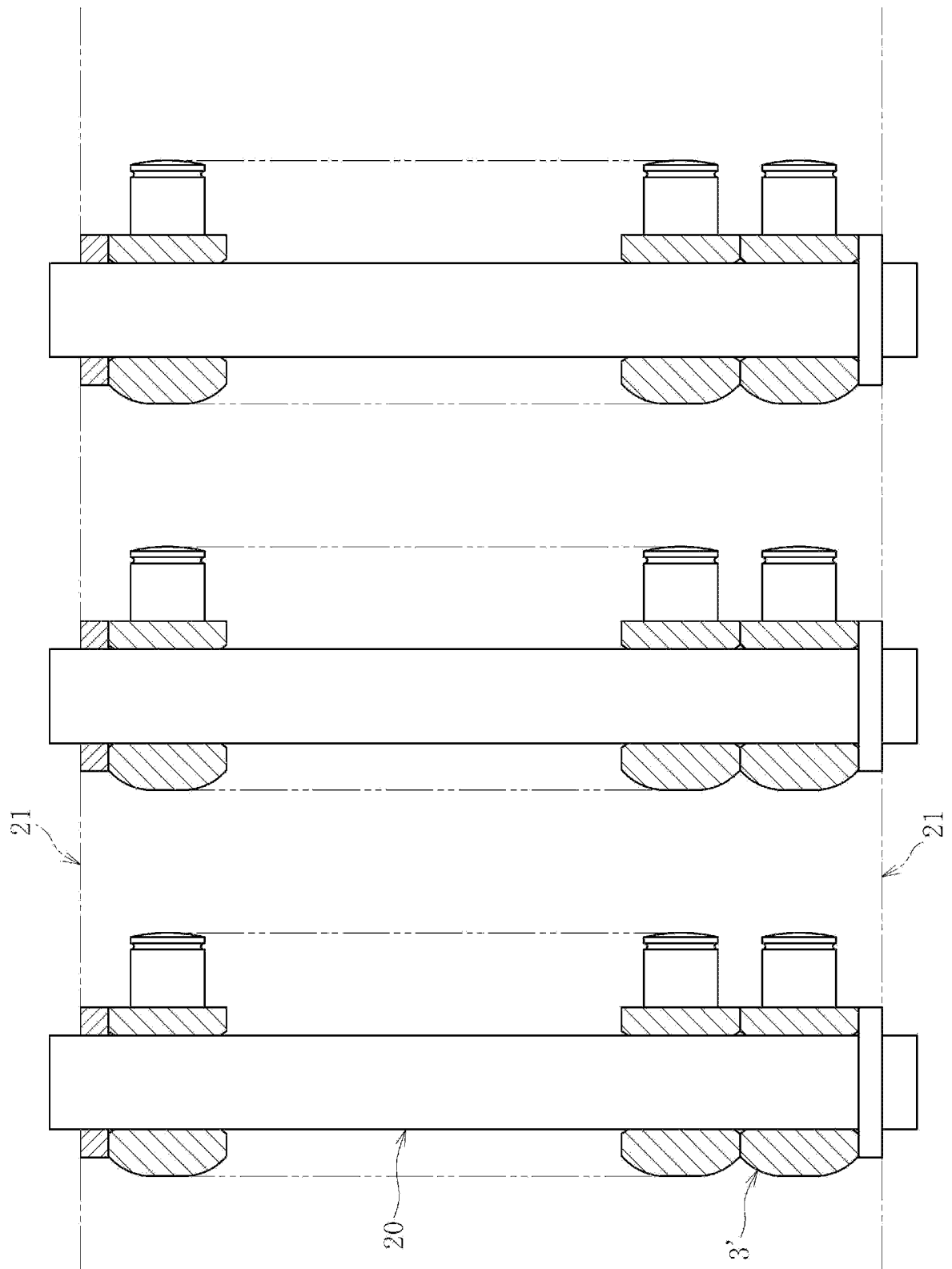
[図3]



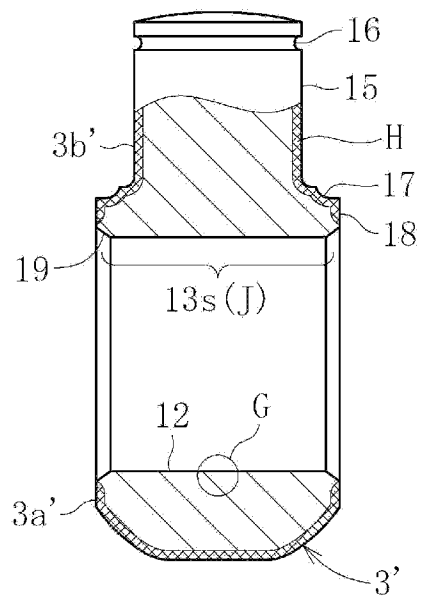
[図4]



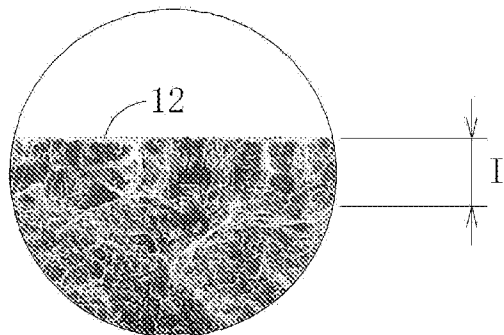
[図5]



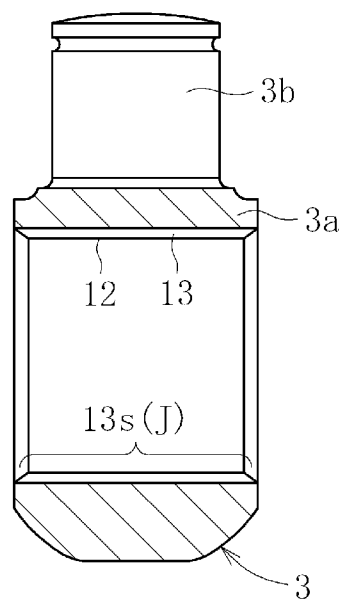
[図6a]



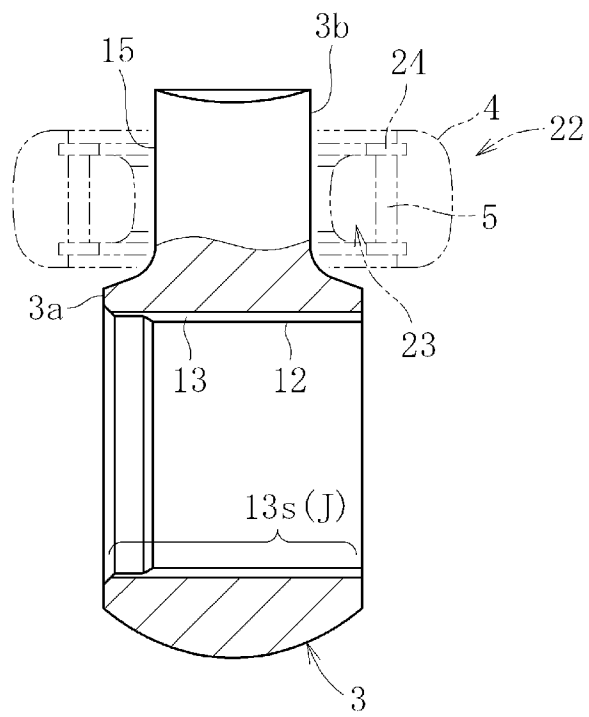
[図6b]



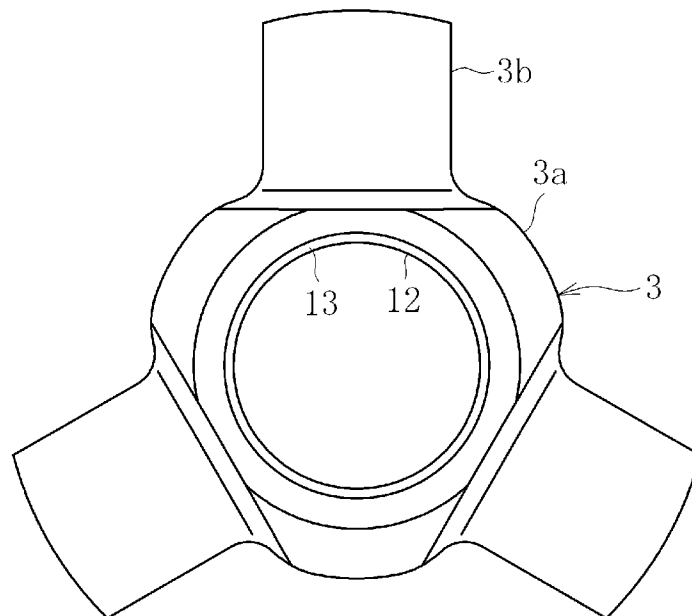
[図7]



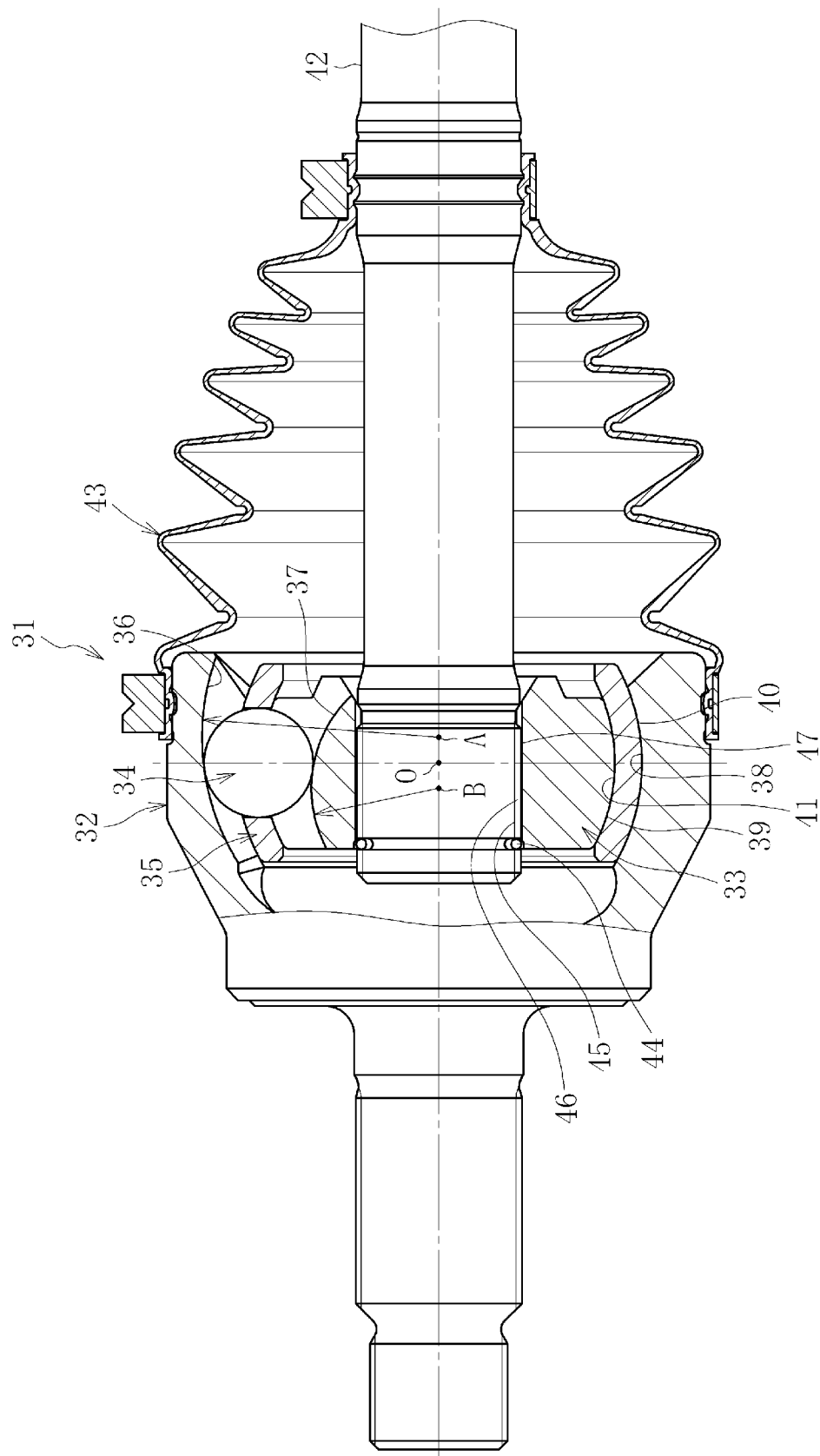
[図8a]



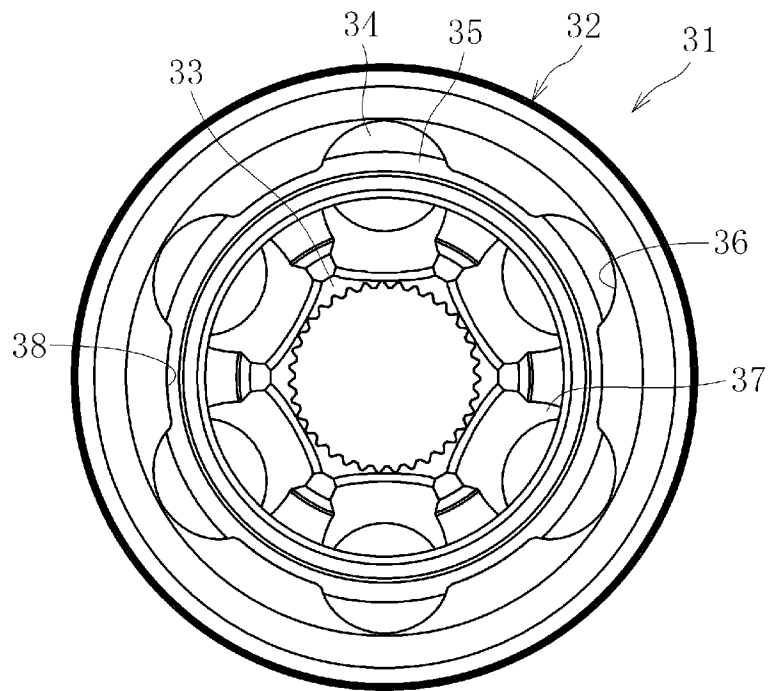
[図8b]



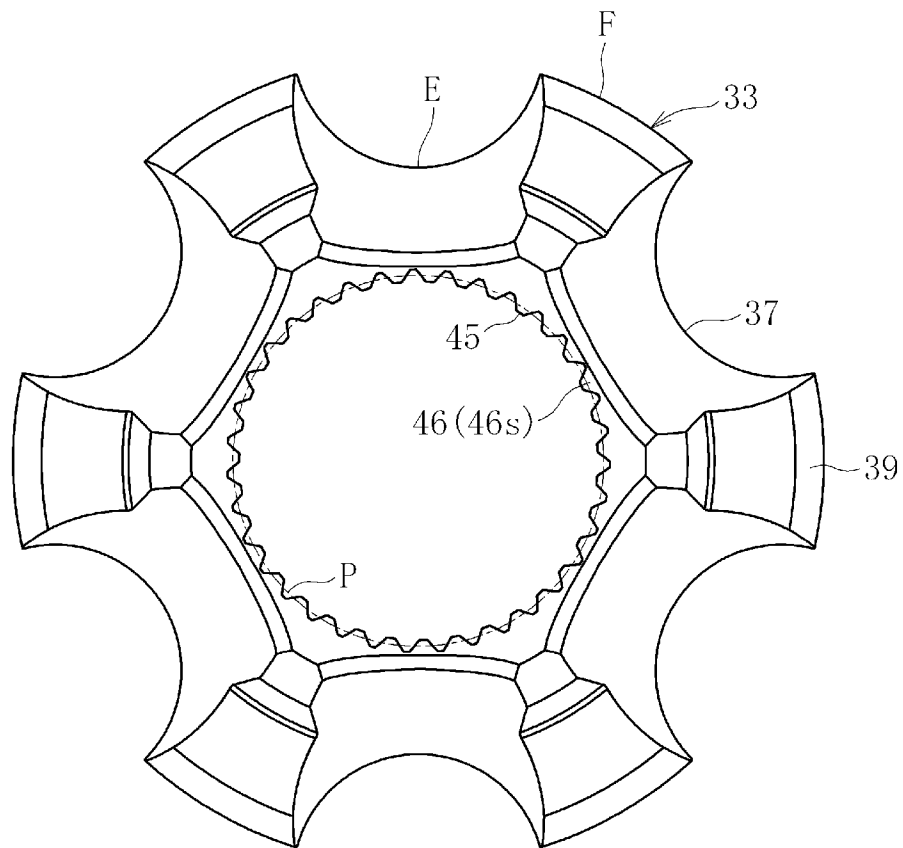
[図9]



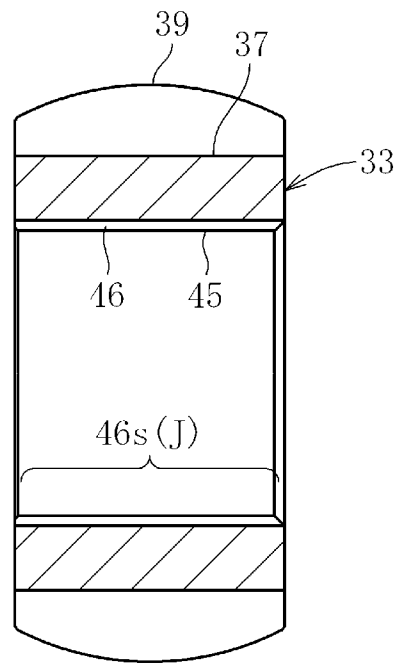
[図10]



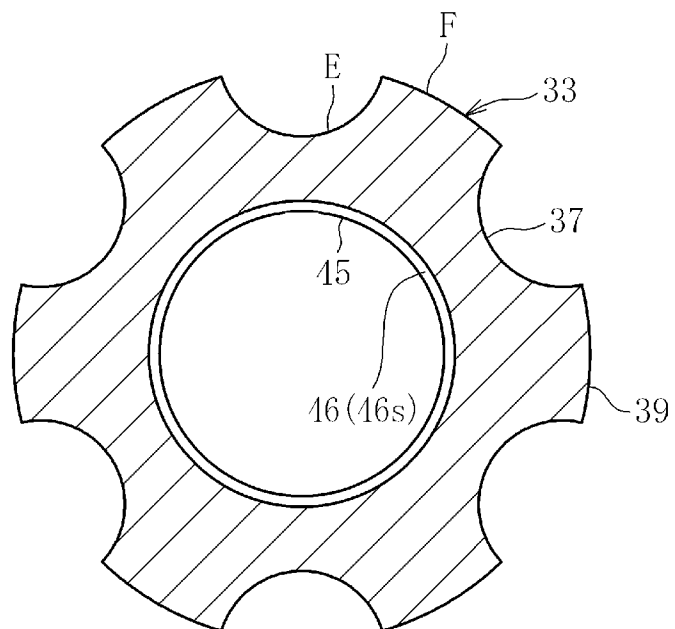
[図11]



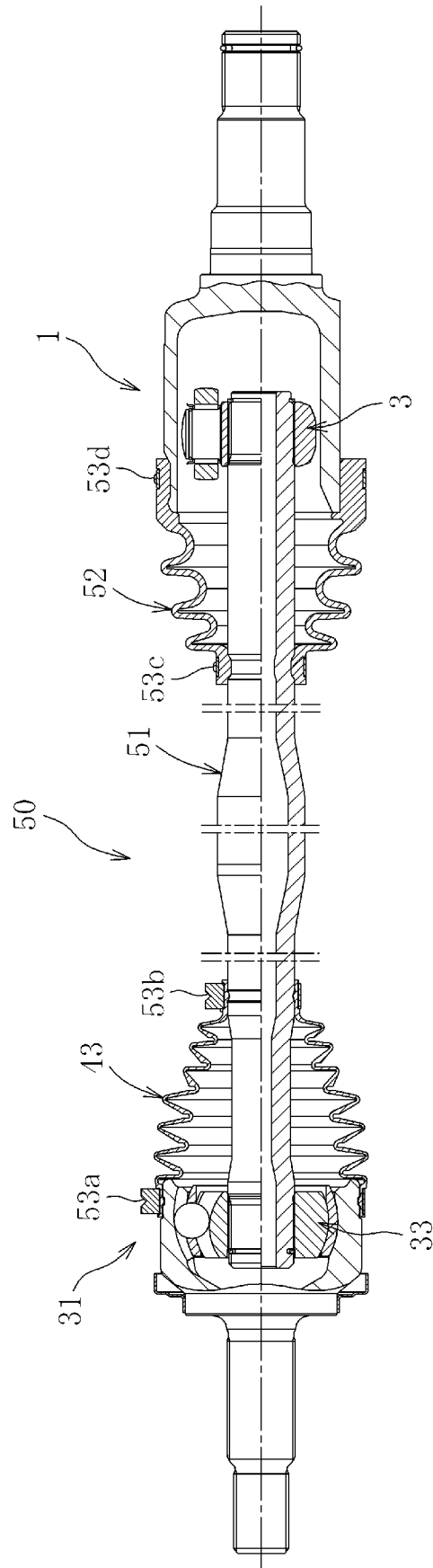
[図12a]



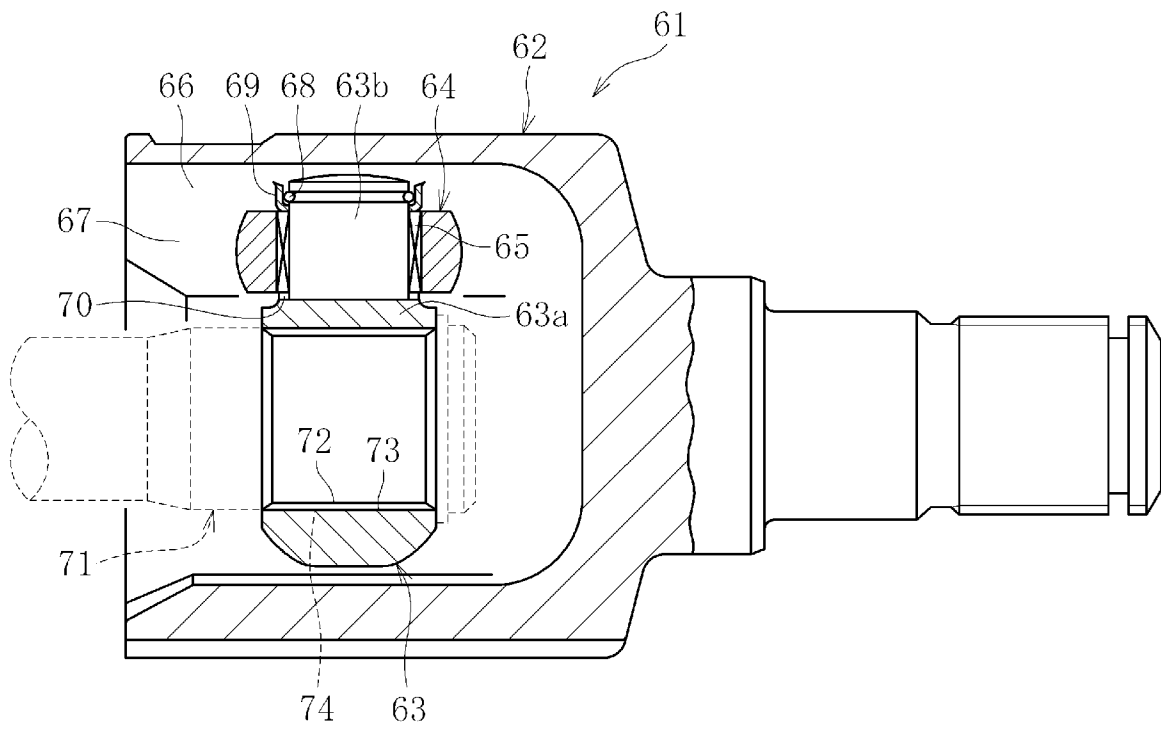
[図12b]



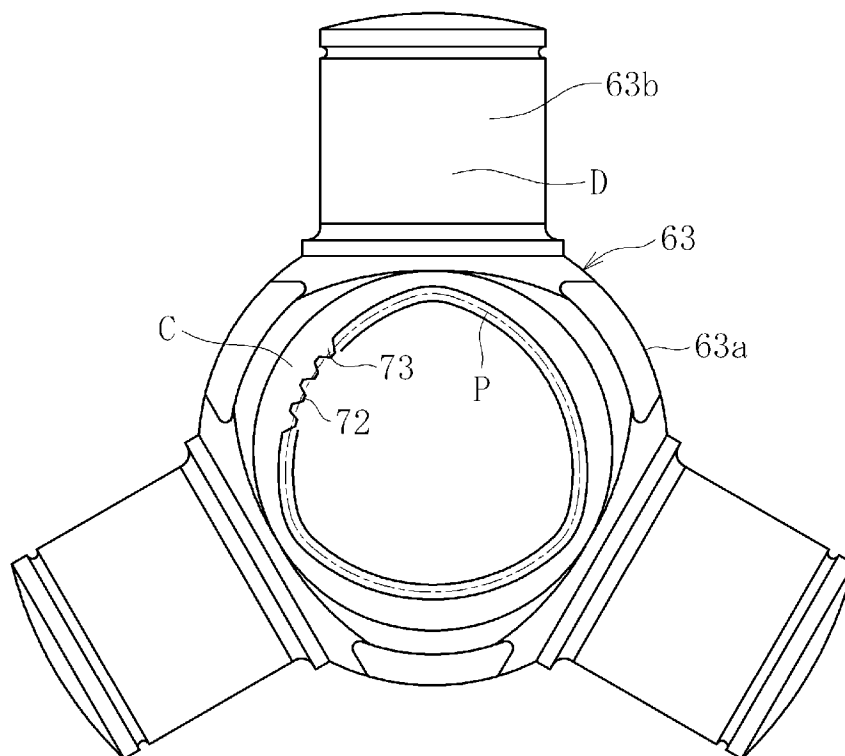
[図13]



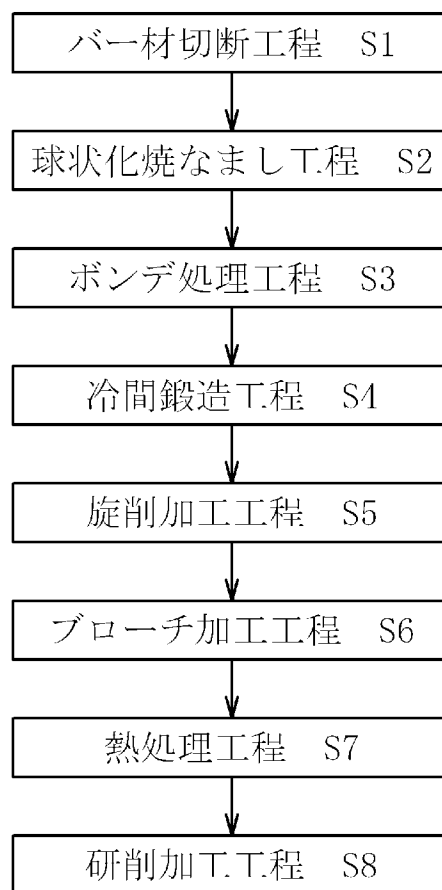
[図14]



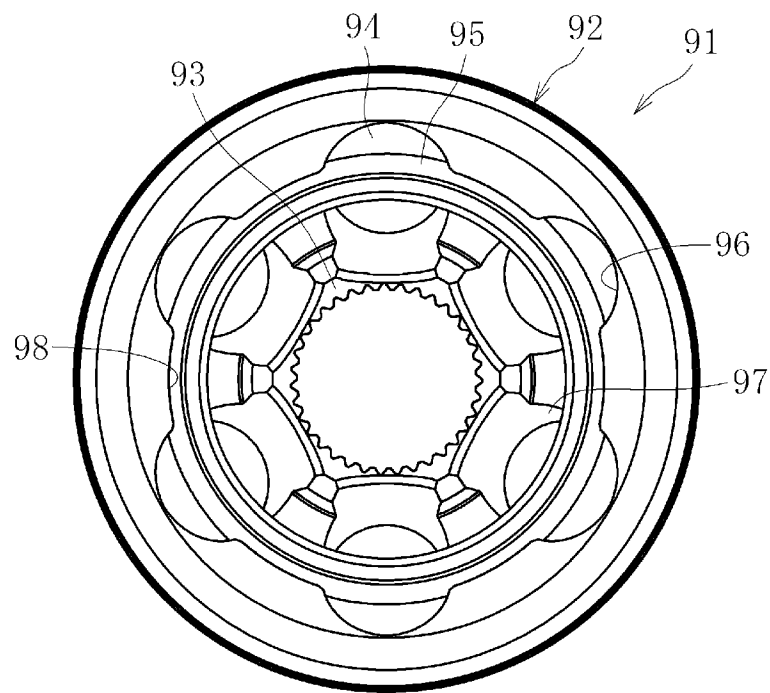
[図15]



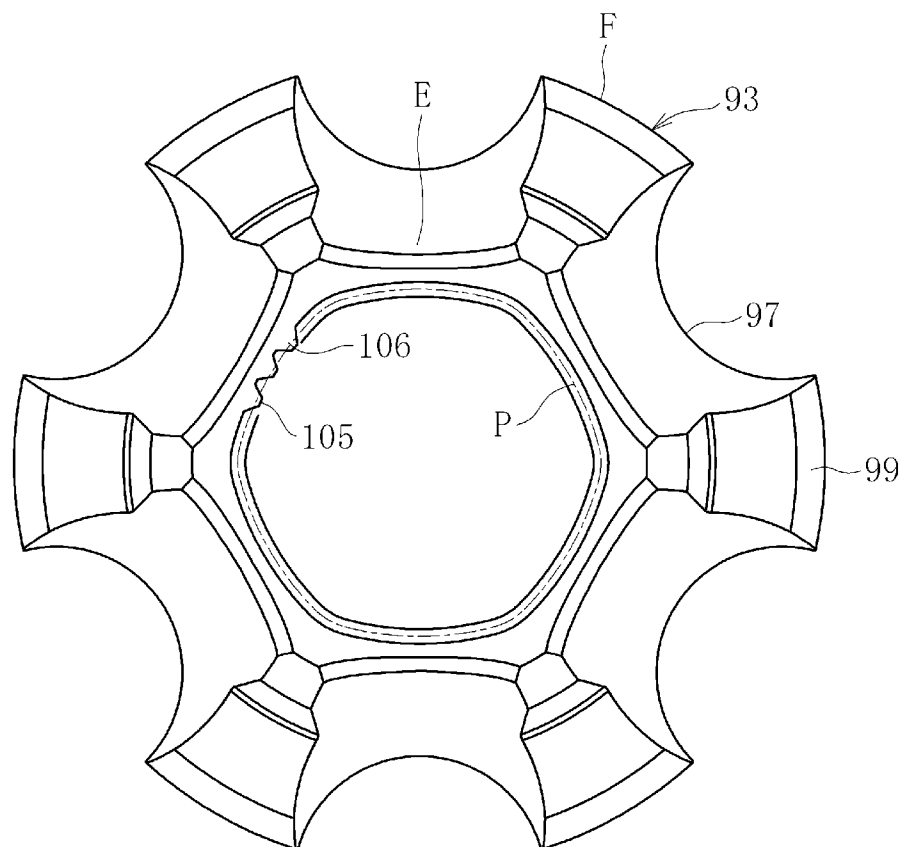
[図16]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060287

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2009-541682 A (Neumayer Tekfor Holding GmbH), 26 November 2009 (26.11.2009), paragraphs [0036] to [0042], [0083]	1-5
Y	JP 2007-155100 A (NTN Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), paragraph [0019]	1-5
Y	JP 2008-284999 A (NTN Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraph [0015]	1-5
Y	JP 2011-94700 A (NTN Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011), paragraph [0011]	1-5

☒ 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
01 May, 2013 (01.05.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060287

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 2007-211926 A (NTN Corp.), 23 August 2007 (23.08.2007), entire text; all drawings	1-5
A	JP 2009-85327 A (NTN Corp.), 23 April 2009 (23.04.2009), paragraph [0020]	1-5
A	JP 2003-193138 A (Toyota Motor Corp.), 09 July 2003 (09.07.2003), paragraph [0003]	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2013/060287

JP 2009-541682 A	2009.11.26	US 2009/0176585 A1 US 2009/0176586 A1 US 2010/0275429 A1 US 2011/0092300 A1 GB 2454114 A WO 2008/003306 A1 WO 2008/003303 A1 DE 102007031078 A1 DE 102007031079 A1 DE 112007002053 A5 DE 112007002064 A5 FR 2903469 A1 FR 2903470 A1 KR 10-2009-0030334 A
JP 2007-155100 A	2007.06.21	(Family: none)
JP 2008-284999 A	2008.11.27	US 2010/0215302 A1 EP 2133216 A1 WO 2008/114698 A1 CN 101641225 A CN 102152711 A
JP 2011-94700 A	2011.05.12	US 2012/0211125 A1 EP 2495461 A1 WO 2011/052342 A1 CN 102597547 A
JP 2007-211926 A	2007.08.23	(Family: none)
JP 2009-85327 A	2009.04.23	WO 2009/041211 A1 CN 101809305 A
JP 2003-193138 A	2003.07.09	(Family: none)

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, F16D3/205(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 (I P C))

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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2009-541682 A (ノイマイアー テクフォア ホールディング ゲ ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2009. 11. 26, 段落【0 0 3 6】 - 【0 0 4 2】, 【0 0 8 3】	1-5
Y	JP 2007-155100 A (NTN株式会社) 2007. 06. 21, 段落【0 0 1 9】	1-5
Y	JP 2008-284999 A (NTN株式会社) 2008. 11. 27, 段落【0 0 1 5】	1-5
Y	JP 2011-94700 A (NTN株式会社) 2011. 05. 12, 段落【0 0 1 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

0 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

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)

小川 克久

3 J

3 9 3 1

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

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 2007-211926 A (NTN株式会社) 2007.08.23, 全文, 全図	1-5
A	JP 2009-85327 A (NTN株式会社) 2009.04.23, 段落【0020】	1-5
A	JP 2003-193138 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.07.09, 段落【0003】	1-5

JP 2009-541682 A	2009. 11. 26	US 2009/0176585 A1
		US 2009/0176586 A1
		US 2010/0275429 A1
		US 2011/0092300 A1
		GB 2454114 A
		WO 2008/003306 A1
		WO 2008/003303 A1
		DE 102007031078 A1
		DE 102007031079 A1
		DE 112007002053 A5
		DE 112007002064 A5
		FR 2903469 A1
		FR 2903470 A1
		KR 10-2009-0030334 A
JP 2007-155100 A	2007. 06. 21	ファミリーなし
JP 2008-284999 A	2008. 11. 27	US 2010/0215302 A1
		EP 2133216 A1
		WO 2008/114698 A1
		CN 101641225 A
		CN 102152711 A
JP 2011-94700 A	2011. 05. 12	US 2012/0211125 A1
		EP 2495461 A1
		WO 2011/052342 A1
		CN 102597547 A
JP 2007-211926 A	2007. 08. 23	ファミリーなし
JP 2009-85327 A	2009. 04. 23	WO 2009/041211 A1
		CN 101809305 A
JP 2003-193138 A	2003. 07. 09	ファミリーなし