

(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
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号

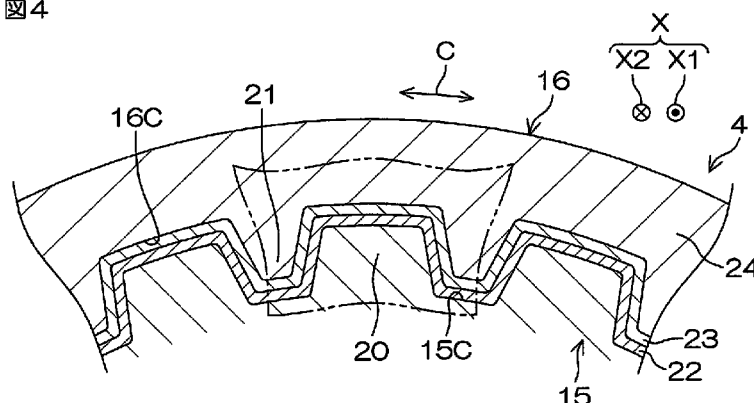
WO 2016/104010 A1

- (51) 国際特許分類:
C10M 169/04 (2006.01) C10M 105/32 (2006.01)
C10M 107/02 (2006.01) C10M 105/50 (2006.01)
C10M 129/40 (2006.01) C10N 10/04 (2006.01)
C10M 171/02 (2006.01) C10N 20/02 (2006.01)
F16D 3/06 (2006.01) C10N 30/06 (2006.01)
C10M 101/02 (2006.01) C10N 50/10 (2006.01)
C10M 105/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/082817
- (22) 国際出願日: 2015年11月24日(24.11.2015)
- (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 2014-263100 2014年12月25日(25.12.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社ジェイテクト(JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 三宅 一徳(MIYAKE, Kazunori); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 中田竜二(NAKATA, Ryuji); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 上野 英樹(UENO, Hideki); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-28-1-901 U P S C上野特許事務所 Tokyo (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, 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: GREASE COMPOSITION AND SPLINE TELESCOPIC SHAFT

(54) 発明の名称: グリース組成物およびスプライン伸縮軸

図4



(57) Abstract: This grease composition is used in a spline telescopic shaft that includes an inner shaft and an outer shaft spline-fitted to each other and extends and retracts by relative movement of the inner shaft and the outer shaft in an axial direction. The grease composition has a viscosity index of 190 or lower and includes: base oil having a kinematic viscosity of 200 mm²/s or higher at 40°C; and zinc stearate.

(57) 要約: グリース組成物は、互いにスプライン嵌合する内軸および外軸を含み、前記内軸および前記外軸の軸方向への相対移動によって伸縮するスプライン伸縮軸に用いられる。このグリース組成物は、粘度指数が190以下であり、40°Cにおける動粘度が200 mm²/s以上である基油と、ステアリン酸亜鉛とを備える。

WO 2016/104010 A1

明 細 書

発明の名称： グリース組成物およびスプライン伸縮軸

技術分野

[0001] この発明の一態様は、スプライン伸縮軸に用いられるグリース組成物、および当該グリース組成物を備えるスプライン伸縮軸に関する。

背景技術

[0002] 下記特許文献1は、車両のステアリングシャフトに組み込まれる伸縮軸に用いられるグリースを開示している。伸縮軸は、互いにスプライン嵌合する雄軸および雌軸を含んでいる。グリースは、雄軸と雌軸との間に封入されている。また、下記特許文献2は、車両のスプライン等に用いられる潤滑剤組成物を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2006-300260号公報

特許文献2：国際公開WO2007/116642号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1のスプライン伸縮軸では、雄軸と雌軸との間に隙間が発生することや、雄軸と雌軸との摩擦によってスプライン伸縮軸を伸縮させる際に必要な荷重が大きくなることがある。雄軸と雌軸との間の隙間を埋めつつ伸縮時の荷重を低減する手段としては、雄軸と雌軸との間に樹脂層を設けることが一般的である。

近年、スプライン伸縮軸には、車両のエンジンルーム内のような過酷な環境、すなわち-40～140℃の間で温度が変化する環境での使用に耐えられる性能が求められている。

[0005] このような過酷な環境でスプライン伸縮軸を使用する際、スプライン伸縮軸の温度が低温（例えば、室温以下）になると、樹脂層が収縮することによ

って雄軸と雌軸との間に大きな隙間ができやすい。そのため、雄軸と雌軸との間の嵌合部のガタ量が大きくなり、これらが相対回転して接触する際に異音（ラトル音）が発生するおそれがある。

一方、同様の環境でスプライン伸縮軸の温度が高温になると、樹脂層が膨張することによって雄軸と雌軸との間の隙間が詰まり、雄軸と雌軸とを相対移動させる際の荷重（摺動荷重）が増加するおそれがある。

[0006] このような過酷な環境で使用されるスプライン伸縮軸に、特許文献 1 に開示されたグリースや特許文献 2 に開示された潤滑剤組成物を用いたとしても、ラトル音の発生を抑制しつつ摺動荷重を低減することは困難である。

この発明の一態様は、かかる背景のもとでなされたものであり、ラトル音の発生を抑制しつつ摺動荷重を低減できるグリース組成物、および当該グリース組成物を備えるスプライン伸縮軸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

[0007] 本発明の第 1 の態様は、互いにスプライン嵌合する内軸（15）および外軸（16）を含み、前記内軸および前記外軸の軸方向（X）への相対移動によって伸縮するスプライン伸縮軸（4）に用いられるグリース組成物（23）であって、粘度指数が 190 以下であり、40℃における動粘度が 200 mm²/s 以上である基油と、ステアリン酸亜鉛とを備える、グリース組成物を含む。

[0008] 本発明の第 2 の態様は、前記ステアリン酸亜鉛を 1～15 質量%の割合で含有している、上記第 1 の態様のグリース組成物を含む。

本発明の第 3 の態様は、前記基油は、合成炭化水素からなる、上記第 1 又は第 2 の態様のグリース組成物を含む。

本発明の第 4 の態様は、互いにスプライン嵌合する内軸（15）および外軸（16）と、前記内軸および前記外軸のうちの少なくとも一方に形成された樹脂層（22）と、前記内軸と前記外軸との間に設けられた上記第 1～第 3 のいずれかの態様のグリース組成物とを含み、前記内軸および前記外軸の軸方向（X）への相対移動によって伸縮するスプライン伸縮軸（4）を含む。

。

[0009] 本発明の第5の態様は、前記樹脂層は、ポリアミド系樹脂からなる、上記第4のスプライン伸縮軸を含む。

なお、上記において、括弧内の数字等は、後述する実施形態における対応構成要素の参照符号を表すものであるが、これらの参照符号により特許請求の範囲を限定する趣旨ではない。

発明の効果

[0010] 上記第1および第4の態様によれば、グリース組成物は、互いにスプライン嵌合する内軸および外軸を含むスプライン伸縮軸に用いられている。

このグリース組成物は、動粘度が40℃において200 mm²/s以上の基油を備えているため、高温環境下において適度な粘性を有する。高温環境下では樹脂層が膨張するため、内軸と外軸との間には隙間がないか、あっても微小である。したがって、内軸と外軸とが相対回転する場合でも、内軸と外軸との間の嵌合部において両者の接触による衝撃が小さいため、グリース組成物の粘性に関わらず、当該嵌合部における打音（ラトル音）は発生しても実用上問題とならないレベルであると考えられる。さらに、グリース組成物は、ステアリン酸亜鉛を備えているため、高温環境下で樹脂層が膨張し、内軸と外軸との間の隙間が詰まったり、さらに外軸が径方向の内側から圧迫されたりしても、内軸と外軸との間の摩擦力を良好に低減することができる。これにより、高温環境下における摺動荷重を低減することもできる。

[0011] 一方、低温環境下では、基油の粘度指数が190以下であるため、40℃において200 mm²/s以上である基油の動粘度を比較的高くすることができる。したがって、低温環境下において樹脂層が収縮して内軸と外軸との間に大きな隙間が発生し、内軸と外軸との間の嵌合部のガタ量が大きくなっても、当該大きな隙間が比較的に高粘度なグリース組成物で埋められる。このような高粘度のグリース組成物が緩衝材として機能するので、低温環境下で内軸と外軸とが相対回転する場合でも、内軸と外軸との接触によるラトル音の発生を抑制することができる。なお、基油の粘性は、摺動荷重の増大には

影響しない程度である。

[0012] 上記第2の態様によれば、グリース組成物は、ステアリン酸亜鉛を1～15質量%の割合で含有している。そのため、グリース組成物には、基油が85質量%以上の割合で含有されているので、グリース組成物の粘性を基油の粘度に基づいて容易に設計することができる。

上記第3の態様のように、基油は、合成炭化水素からなってもよい。

[0013] 上記第5の態様によれば、樹脂層は、ポリアミド系樹脂からなるため、温度の変化による樹脂層の膨張および収縮の度合いが低減される。したがって、ラトル音の発生を一層抑制でき、摺動荷重を一層低減できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の一実施形態におけるインターミディエイトシャフト4を備えるステアリング装置1の概略正面図である。

[図2]図2は、インターミディエイトシャフト4の要部の断面図である。

[図3]図3は、図2のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ線に沿うインターミディエイトシャフト4の断面図である。

[図4]図4は、図2のⅠⅤーⅠⅤ線に沿うインターミディエイトシャフト4の断面図である。

[図5A]図5Aは、図4の二点鎖線で囲った部分の拡大図であり、高温環境下での状態を示した図である。

[図5B]図5Bは、図4の二点鎖線で囲った部分の拡大図であり、低温環境下での状態を示した図である。

[図6]図6は、動粘度が異なる3種類の基油を用いてインターミディエイトシャフト4のラトル音を測定した実験結果を示した表である。

[図7]図7は、グリース組成物23を含むインターミディエイトシャフト4を用いて温度の違いによるラトル音の変化を測定した実験結果を示した表である。

[図8]図8は、ステアリン酸亜鉛の含有率が異なるグリース組成物23を用いて、内軸15および外軸16の間の摩擦係数を測定した実験結果を示した表

である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下では、本発明の実施形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態におけるインターミディエイトシャフト4を備えるステアリング装置1の概略正面図である。

紙面の手前側が車体の前側であり、紙面の奥側が車体の後側であり、紙面の上側が車体の上側であり、紙面の下側が車体の下側である。

[0016] ステアリング装置1は、例えば、ピニオンタイプの電動パワーステアリング装置である。ステアリング装置1は、ステアリングホイール等の操舵部材2が一端に連結されたステアリングシャフト3と、スプライン伸縮軸としてのインターミディエイトシャフト4と、ピニオン軸5と、ラックバー6とを備えている。

ステアリングシャフト3の他端は、自在継手7を介してインターミディエイトシャフト4の一端に連結されている。また、インターミディエイトシャフト4の他端は、自在継手8を介してピニオン軸5の一端に連結されている。

[0017] ピニオン軸5の他端の外周面には、ピニオン5Aが設けられている。ラックバー6の外周面の周上1箇所には、ピニオン5Aと噛み合うラック6Aが形成されている。ピニオン5Aおよびラック6Aは、互いに噛み合うことでラックアンドピニオン式の転舵機構10を構成している。

ラックバー6は、車体に固定される略円筒体のハウジング11に収容されている。ハウジング11は、ピニオン5Aおよびラック6Aを収容するギャボックスを構成している。ラックバー6の両端部は、ハウジング11の両側へ突出し、各端部にはそれぞれ継手12を介してタイロッド13が結合されている。各タイロッド13は、対応するナックルアーム（図示せず）を介して対応する転舵輪14に連結されている。

[0018] 操舵部材2が操作されてステアリングシャフト3が回転されると、この回転がインターミディエイトシャフト4を介してピニオン軸5に伝達され、ピ

ニオン 5 A および ラック 6 A によって、車体の幅方向に沿ったラックバー 6 の直線運動に変換される。これにより、転舵輪 1 4 の転舵が達成される。

インターミディエイトシャフト 4、ピニオン軸 5、ラックバー 6、自在継手 7、自在継手 8 およびハウジング 1 1 は、車体の一部によって区画されるエンジンルーム E 内に收容されている。エンジンルーム E 内では、 $-40 \sim 140^{\circ}\text{C}$ の間で温度が変化することが想定されている。

[0019] インターミディエイトシャフト 4 は、車体の略上下に延びている。以下では、インターミディエイトシャフト 4 が延びる方向を軸方向 X とする。軸方向 X の上側を上側 X 1 と呼ぶことにし、軸方向 X の下側を下側 X 2 と呼ぶことにする。

図 2 は、インターミディエイトシャフト 4 の要部の断面図である。図 2 では、上側 X 1 が紙面（横長書式）の右側と一致し、下側 X 2 が紙面（横長書式）の左側と一致するようにインターミディエイトシャフト 4 を図示している。

[0020] インターミディエイトシャフト 4 は、例えばロアーシャフトである内軸 1 5 と、例えばアッパーシャフトである外軸 1 6 とを含んでいる。外軸 1 6 では、少なくとも下端部 1 6 B がスリーブ（筒状）である。

外軸 1 6 の上端部 1 6 A には、自在継手 7 のヨーク 1 7 が連結されている。外軸 1 6 の下端部 1 6 B には、内軸 1 5 の上端部 1 5 A が挿通されている。内軸 1 5 の下端部 1 5 B には、自在継手 8 のヨーク 1 8 が連結されている。

[0021] 図 3 は、図 2 の I I I - I I I 線に沿うインターミディエイトシャフト 4 の断面図である。図 4 は、図 2 の I V - I V 線に沿うインターミディエイトシャフト 4 の断面図である。

図 2 および図 3 に示すように、内軸 1 5 では、少なくとも上端部 1 5 A の外周には、軸方向 X に延びる雄スプライン 2 0 が設けられている。図 2 および図 4 に示すように、外軸 1 6 の内周には、軸方向 X に延びる雌スプライン 2 1 が設けられている。

[0022] 図2および図4に示すように、雄スプライン20および雌スプライン21のそれぞれは、軸方向Xに沿って筋状に延び、インターミディエイトシャフト4の周方向Cに沿って等間隔に並ぶ複数の歯によって構成されている。

雄スプライン20および雌スプライン21の歯数は、例えば、それぞれ16個～20個である。本実施形態では、雄スプライン20および雌スプライン21の歯数は、それぞれ18個である。

[0023] 雄スプライン20と雌スプライン21とが互いに噛み合うことによって、内軸15と外軸16とが互いにスプライン嵌合している。そのため、内軸15および外軸16は、周方向Cに一体回転可能である。また、内軸15および外軸16は、軸方向Xに相対移動することができる。これにより、インターミディエイトシャフト4は、軸方向Xに伸縮する。インターミディエイトシャフト4において、内軸15と外軸16とがスプライン嵌合している部分を嵌合部24と呼ぶことにする。

[0024] 図3に示すように、雄スプライン20の表面を含む内軸15の外周面15Cには、樹脂層22が形成されている。樹脂層22は、例えば、粉体流動浸漬法等の手法によって、内軸15の外周面15Cの全体を覆うように形成される。樹脂層22としては、摺動特性および加工性に優れ、且つ線膨張率が比較的小さいポリアミド系樹脂からなる樹脂層を用いることが好ましい。

[0025] ポリアミド系樹脂としては、例えば、ポリアミド11（PA11）、ポリアミド12（PA12）、ポリアミド610（PA610）、ポリアミド66（PA66）、ポリアミド612（PA612）およびポリアミドポリフェニレンサルファイド（PPS）等が挙げられる。

また、樹脂層22を構成する樹脂としては、ポリアミド系樹脂以外の樹脂を用いることもできる。ポリアミド系樹脂以外の樹脂としては、例えば、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、非晶ポリアリレート（PAR）、ポリサルフォン（PS）、ポリエーテルサルフォン（PES）、ポリイミド、ポリエーテルイミド（PEI）、液晶ポリマー（LCP）およびフッ素樹脂等が挙げられる。また、樹脂層22を構成する樹脂としては、エンジンル

ームEでの使用に耐え得るその他のエンジニアリングプラスチックまたはスーパーエンジニアリングプラスチックを使用することもできる。

[0026] 図4に示すように、インターミディエイトシャフト4の嵌合部24において、樹脂層22と雌スプライン21との間には、グリース組成物23が設けられている。グリース組成物23は、基油と、ステアリン酸亜鉛とを備える。

グリース組成物23の基油の動粘度は、40℃において $200\text{ mm}^2/\text{s} \sim 400\text{ mm}^2/\text{s}$ である。基油の40℃における動粘度は、 $250\text{ mm}^2/\text{s} \sim 350\text{ mm}^2/\text{s}$ であることが好ましい。また、基油の粘度指数は、50～190である。基油の粘度指数は、70～190であることが好ましい。基油は、これらの条件を満たす合成炭化水素からなる合成炭化水素油であることが好ましい。

[0027] 合成炭化水素油としては、例えば、ポリ α -オレフィン油（PAO）等が挙げられる。また、基油としては、合成炭化水素油以外にも、例えば、シリコーン油、フッ素油、エステル油またはエーテル油等の合成油や鉱油等を用いることができる。これらを単独で基油として用いてもよいし、複数種を適宜組み合わせたものを基油として用いてもよい。

基油の動粘度は、温度の低下に伴い上昇する。温度が低ければ低い程、基油の動粘度が高くなり、基油の粘度も高くなる。逆に、温度が高ければ高い程、基油の動粘度が低くなり、基油の粘度も低くなる。40℃における動粘度の値が等しい場合、粘度指数が小さい基油の方が、粘度指数が大きい基油よりも、低温における動粘度が高い。

[0028] ステアリン酸亜鉛は、1～15質量%の割合でグリース組成物23に含有されている。ステアリン酸亜鉛は、3～8質量%の割合でグリース組成物23に含有されていることが好ましい。この範囲の割合であれば、グリース組成物23には、基油が85質量%以上の割合で含有されているので、グリース組成物23の粘性を基油の粘度に基づいて容易に設計することができる。グリース組成物23は、ステアリン酸亜鉛とともにステアリン酸亜鉛以外の

金属せっけんを備えていてもよい。

- [0029] ステアリン酸亜鉛以外の金属せっけんとしては、例えば、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸またはリノレイン酸等の、特に炭素数 16 以上の高級脂肪酸の 1 種または 2 種と、カルシウム、マグネシウムまたは亜鉛等の金属との塩（ステアリン酸亜鉛を除く）が挙げられる。

また、グリース組成物 23 は、必要であれば、増ちょう剤、増粘剤およびその他の添加剤を備えていてもよい。

- [0030] 増ちょう剤としては、例えば、ウレア化合物からなるもの、すなわちウレア系増ちょう剤が好ましい。ウレア系増ちょう剤としては、例えば、ジウレア系、トリウレア系またはテトラウレア系等の種々のウレア系増ちょう剤が使用できる。

増ちょう剤としては、ウレア系増ちょう剤以外にも、例えば、石けん系増ちょう剤、有機系増ちょう剤および無機系増ちょう剤等の、公知の種々の増ちょう剤が挙げられる。このうち、石けん系増ちょう剤としては、例えば、アルミニウム石けん、カルシウム石けん、リチウム石けん、ナトリウム石けん等の金属石けん型増ちょう剤、リチウム－カルシウム石けん、ナトリウム－カルシウム石けん等の混合石けん型増ちょう剤、アルミニウムコンプレックス、カルシウムコンプレックス、リチウムコンプレックス、ナトリウムコンプレックス等のコンプレックス型増ちょう剤等が挙げられる。

- [0031] また、有機系増ちょう剤としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）およびナトリウムテレフタレート等が挙げられる。また、無機系増ちょう剤としては、例えば、有機ベントナイト、グラファイトおよびシリカゲル等が挙げられる。

増粘剤としては、エチレンオリゴマーが好ましい。エチレンオリゴマー以外の増粘剤としては、例えば、シスー 1，4－ポリイソプレン等のポリイソプレンおよびポリエステルポリオールの中の少なくとも 1 種が挙げられる。

- [0032] その他の添加剤としては、例えば、防錆剤、金属不活性剤、粘度指数向上

剤および油性剤等が挙げられる。防錆剤としては、例えば、ベンゾトリアゾール化合物およびカルシウムスルホネート系防錆剤等のうちの少なくとも１種が挙げられる。

図５Ａは、図４の二点鎖線で囲った部分の拡大図であり、高温環境下（基油の周囲の温度、すなわち雰囲気温度が高温な環境下）での状態を示した図である。図５Ｂは、図４の二点鎖線で囲った部分の拡大図であり、低温環境下（雰囲気温度が低温な環境下）での状態を示した図である。

[0033] グリース組成物２３を備えたインターミディエイトシャフト４は、前述したようにエンジンルームＥ内に収容されているため、 $-40\sim 140^{\circ}\text{C}$ の間で雰囲気温度が変化する過酷な環境での使用に耐え得る性能が求められている。

グリース組成物２３は、動粘度が 40°C において $200\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上の基油を備えているため、高温環境下において適度な粘性を有する。図５Ａに示すように、高温環境下では樹脂層２２が膨張するため、内軸１５と外軸１６との間には隙間Ｓ（図５Ｂ参照）がないか、あっても微小である。したがって、内軸１５と外軸１６とが相対回転する場合でも、内軸１５と外軸１６との間の嵌合部２４において両者の接触による衝撃が小さいため、グリース組成物２３の粘性に関わらず、嵌合部２４における打音（ラトル音）は発生しても実用上問題とならないレベルであると考えられる。さらに、グリース組成物２３は、ステアリン酸亜鉛を備えているため、高温環境下で樹脂層２２が膨張し、内軸１５と外軸１６との間の隙間Ｓが詰まったり、さらに外軸１６が径方向の内側から圧迫されたりしても、内軸１５と外軸１６との間の摩擦力を良好に低減することができる。これにより、高温環境下における摺動荷重を低減することもできる。また、摩擦力を低減できることにより、樹脂層２２と外軸１６とが互いに接触する部分同士が、滑りと密着とを繰り返すスティックスリップ現象の発生も抑制できる。

[0034] 一方、低温環境下では、基油の粘度指数が１９０以下であるため、 40°C において $200\text{ mm}^2/\text{s}$ である基油の動粘度を比較的高くすることができる

。したがって、図5Bに示すように、低温環境下において樹脂層22が収縮して内軸15と外軸16との間に大きな隙間Sが発生し、内軸15と外軸16との間の嵌合部24のガタ量が大きくなっても、当該大きな隙間Sが比較的に高粘度なグリース組成物23で埋められる。このような高粘度のグリース組成物23が緩衝材として機能するので、低温環境下で内軸15と外軸16とが周方向Cに相対回転する場合でも、内軸15と外軸16との接触によるラトル音の発生を低温においても抑制することができる。

[0035] また、内軸15に形成された樹脂層22がポリアミド系樹脂であれば、温度の変化による樹脂層22の膨張および収縮の度合いが低減される。したがって、ラトル音の発生を一層抑制でき、摺動荷重を一層低減できる。

この発明は、以上に説明した実施形態に限定されるものではなく、請求項記載の範囲内において種々の変更が可能である。

[0036] 例えば、本実施形態では、樹脂層22は、内軸15の外周面15Cに形成されているとしたが、樹脂層22は、雌スプライン21の表面を含む外軸16の内周面16Cに形成されていてもよい。また、樹脂層22は、外周面15Cおよび内周面16Cの両方に形成されていてもよい。要は、樹脂層22は、外周面15Cおよび内周面16Cのうちの少なくとも一方に形成されていればよい。

[0037] また、インターミディエイトシャフト4は、エンジンルームE内に完全に収容される構成でなくてもよく、一部がエンジンルームE内に収容される構成であってもよい。

前述の実施形態では、グリース組成物23は、インターミディエイトシャフト4に用いたが、ステアリングシャフト3等のあらゆるスプライン伸縮軸に用いることができる。また、グリース組成物23は、スプライン伸縮軸以外の、例えば、電動モータのリダクションギヤ等に用いることもできる。

実施例

[0038] (ラトル音測定)

インターミディエイトシャフト4において内軸15と外軸16との接触に

よるラトル音を測定するラトル音測定を行った。ラトル音測定は、入力波が 15 Hz であって加振トルクの片振幅が $\pm 5 \text{ Nm}$ である条件下で、インターミディエイトシャフト 4 の内軸 15 および外軸 16 を相対回転させることによって行った。以下では、ラトル音測定を行った 2 つの実験結果を示す。

[0039] 図 6 は、動粘度が異なる 3 種類の基油を用いてインターミディエイトシャフト 4 のラトル音を測定した実験結果を示した表である。

図 6 を参照して、まず 1 つ目の実験として、 40°C における動粘度が異なる 3 種類 ($250 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $200 \text{ mm}^2/\text{s}$ および $180 \text{ mm}^2/\text{s}$) の基油を備えるグリース組成物 23 を用いてラトル音測定を行った。この実験では、粘度指数が 160～170 である基油を用いた。また、この実験における雰囲気温度は、室温 (23°C) であった。また、この実験では、ラトル音が 58 dB よりも小さい場合、性能上問題がないため、判定を OK とし、ラトル音が 58 dB 以上である場合、判定を NG とした。

[0040] 基油の動粘度が $250 \text{ mm}^2/\text{s}$ である場合、発生したラトル音は 53 dB であったので判定を OK とした。基油の動粘度が $200 \text{ mm}^2/\text{s}$ である場合、発生したラトル音は 57 dB であったので判定を OK とした。基油の動粘度が $180 \text{ mm}^2/\text{s}$ である場合、発生したラトル音は 58 dB であったので判定を NG とした。

図 7 は、グリース組成物 23 を含むインターミディエイトシャフト 4 を用いて温度の違いによるラトル音の変化を測定した実験結果を示した表である。

[0041] 図 7 を参照して、次に 2 つ目の実験として、異なる 3 種類の雰囲気温度 (100°C 、 23°C および -40°C) においてラトル音測定を行った。この実験では、粘度指数が 160～170 である基油を備えるグリース組成物 23 を用いた。このようなグリース組成物 23 では、 100°C における基油の動粘度は、 $10 \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、 23°C における基油の動粘度は、 $250 \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、 -40°C における基油の動粘度は、 $20000 \text{ mm}^2/\text{s}$ である。

[0042] 雰囲気温度を100℃にしてラトル音測定を行ったところ、ラトル音は、発生しなかった。また、雰囲気温度を23℃にしてラトル音測定を行ったところ、ラトル音は発生したが、57 dBであった。また、雰囲気温度を-40℃にしてラトル音測定を行ったところ、ラトル音は発生したが、57 dBであった。このように、いずれの温度においても、ラトル音が発生しないか、あるいはラトル音が発生してもインターミディエイトシャフト4の性能上問題がない程度であった。

[0043] (摩擦係数測定)

図8は、ステアリン酸亜鉛の含有率（グリース組成物23に対するステアリン酸亜鉛の質量%の割合）が異なるグリース組成物23を用いて、内軸15および外軸16の間の動摩擦係数を測定した実験結果を示した表である。

図8を参照して、摩擦係数測定は、バウデン式摩擦摩耗試験機を用いて行った。摩擦係数測定では、面圧が20 MPaであり、摺速が1.8 mm/sであり、雰囲気温度が23℃であり、測定回数が2回（n=2）である条件下で、内軸15と外軸16との軸方向Xにおける摺動を20往復させた後、内軸15と外軸16との間の動摩擦係数を測定した。

[0044] ステアリン酸亜鉛の含有率が0%である場合、動摩擦係数は0.057であった。ステアリン酸亜鉛の含有率が1%である場合、動摩擦係数は0.05であった。ステアリン酸亜鉛の含有率が3%である場合、動摩擦係数は0.04であった。ステアリン酸亜鉛の含有率が8%または15%である場合、動摩擦係数は、0.37～0.39程度であった。

このように、ステアリン酸亜鉛の含有率が3%以上の場合、ステアリン酸亜鉛による動摩擦力は、ほぼ一定である。つまり、内軸15と外軸16との間の摩擦力をステアリン酸亜鉛が低減する効果は、ステアリン酸亜鉛の含有率が3%を超えるとほぼ飽和するという結果が得られた。

[0045] 本出願は、2014年12月25日出願の日本特許出願（特願2014-263100）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

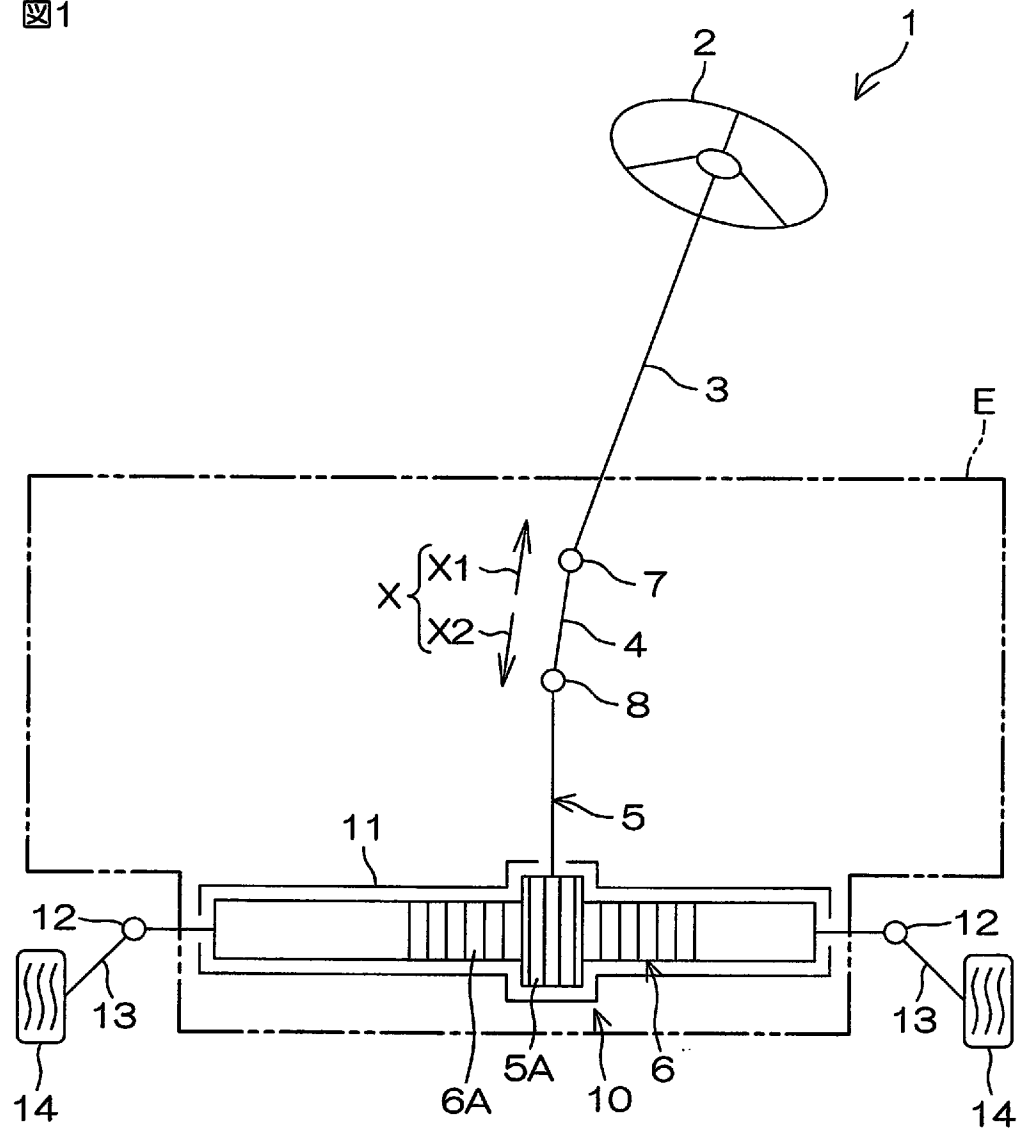
[0046] 4…インターミディエイトシャフト、15…内軸、16…外軸、22…樹脂層、23…グリース組成物、X…軸方向

請求の範囲

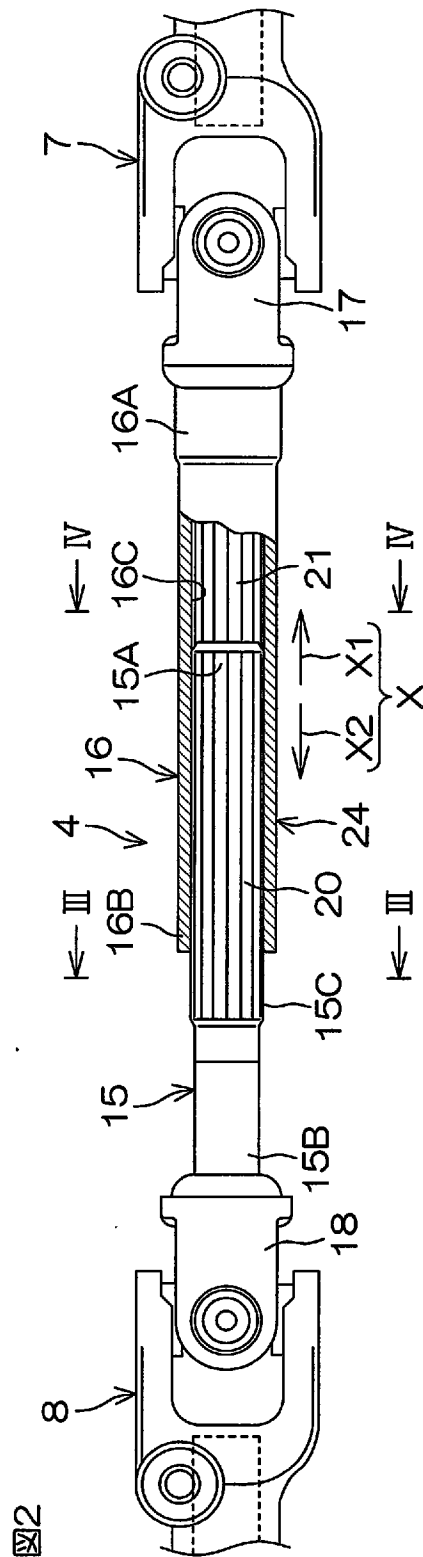
- [請求項1] 互いにスプライン嵌合する内軸および外軸を含み、前記内軸および前記外軸の軸方向への相対移動によって伸縮するスプライン伸縮軸に用いられるグリース組成物であって、
- 粘度指数が190以下であり、40℃における動粘度が200 mm²/s以上である基油と、
- ステアリン酸亜鉛とを備える、グリース組成物。
- [請求項2] 前記ステアリン酸亜鉛を1～15質量%の割合で含有している、請求項1記載のグリース組成物。
- [請求項3] 前記基油は、合成炭化水素からなる、請求項1または2に記載のグリース組成物。
- [請求項4] 互いにスプライン嵌合する内軸および外軸と、
- 前記内軸および前記外軸のうちの少なくとも一方に形成された樹脂層と、
- 前記内軸と前記外軸との間に設けられた請求項1～3のいずれか一項に記載のグリース組成物とを含み、
- 前記内軸および前記外軸の軸方向への相対移動によって伸縮するスプライン伸縮軸。
- [請求項5] 前記樹脂層は、ポリアミド系樹脂からなる、請求項4記載のスプライン伸縮軸。

[図1]

图 1

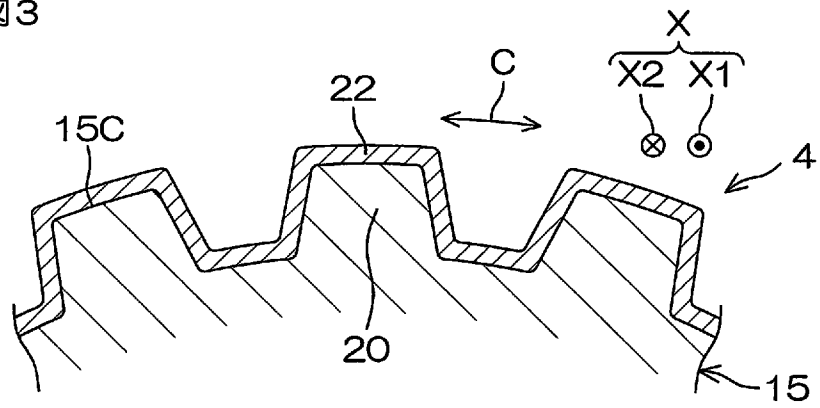


[図2]



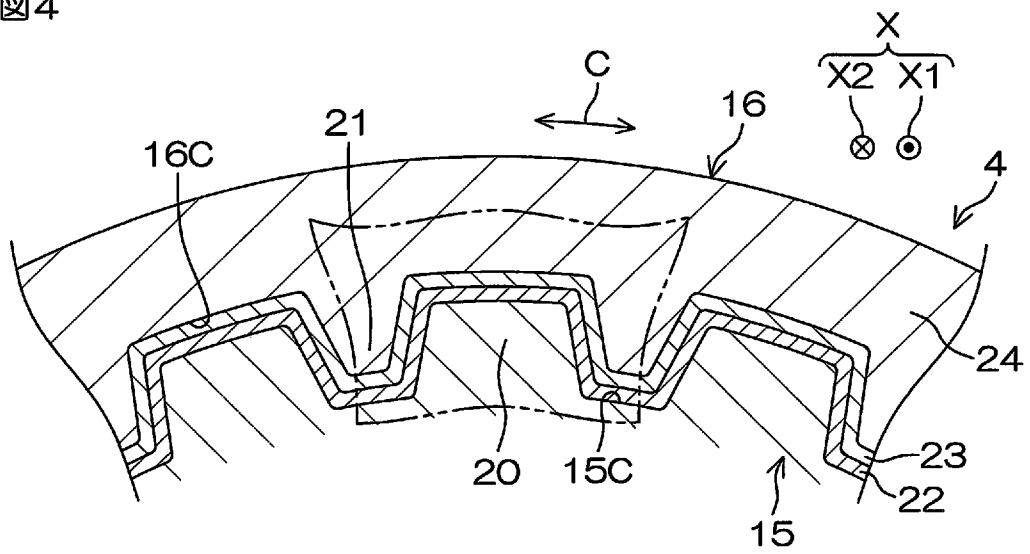
[図3]

図3



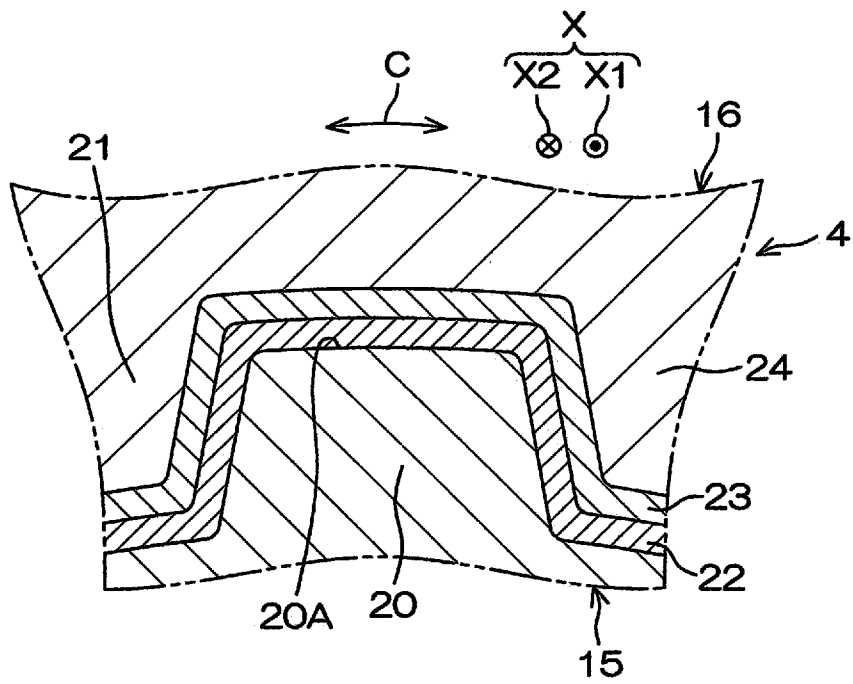
[図4]

図4



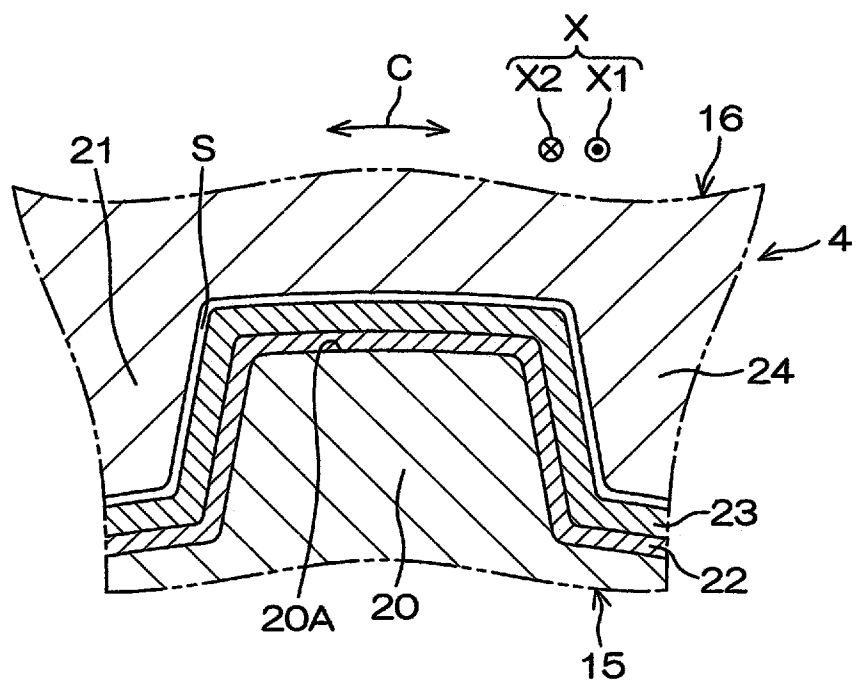
[図5A]

図5A



[図5B]

図5B



[図6]

図6

40℃における 基油の動粘度 (mm ² /s)	23℃で測定した ラトル音 (dB)	判定
250	53	OK
200	57	OK
180	58	NG

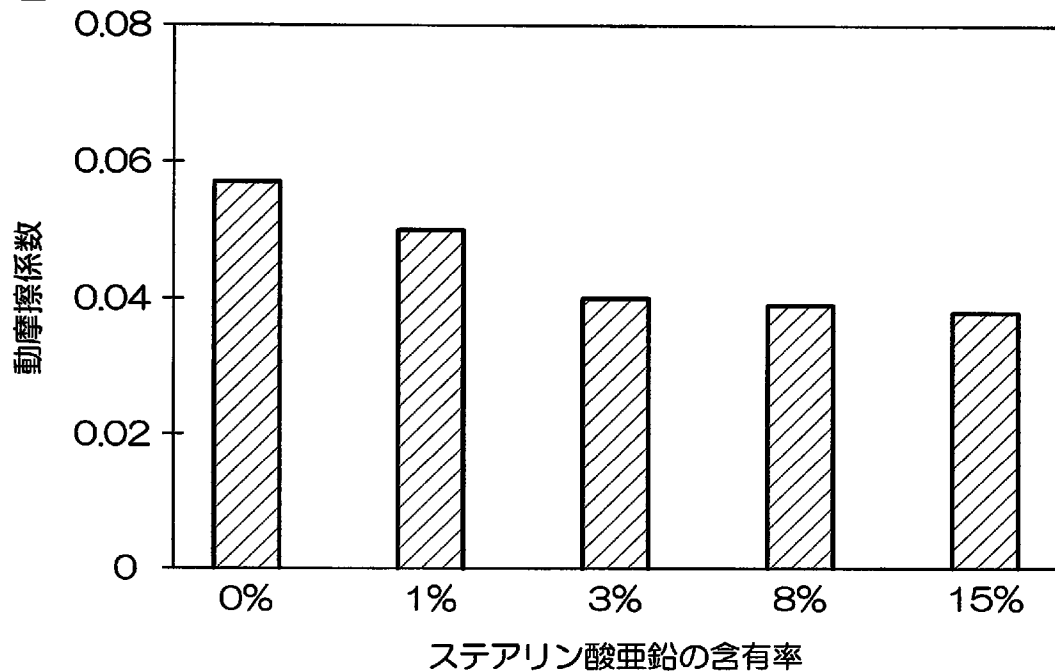
[図7]

図7

雰囲気温度 (℃)	基油の動粘度 (mm ² /s)	ラトル音
100	10	音なし
23	250	57dB
-40	20000	57dB

[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet.

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)

C10M169/04, C10M107/02, C10M129/40, C10M171/02, F16D3/06, C10M101/02, C10M105/18, C10M105/32, C10M105/50, C10N10/04, C10N20/02, C10N30/06, C10N50/10

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)

Japio-GPG/FX & keyword: lubricant, shaft, viscosity, zinc stearate and related terms,

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/069659 A1 (NSK Ltd.), 21 June 2007 (21.06.2007), claims; paragraphs [0001] to [0007], [0015], [0018] to [0019], [0024], [0028] to [0037]; examples & US 2010-0132499 A1 paragraphs [0001] to [0012], [0039], [0042] to [0043], [0048], [0052] to [0064] & JP 2013-028343 A & WO 2007/069304 A1 & EP 001972681 A1	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

07 January 2016 (07.01.16)

Date of mailing of the international search report

19 January 2016 (19.01.16)

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/JP2015/082817

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010/044259 A1 (JTEKT Corp.), 22 April 2010 (22.04.2010), claims; paragraphs [0005], [0028] to [0029] & US 2011-0168479 A1 paragraphs [0005], [0040] to [0041] & JP 2010-095631 A & EP 002338957 A1 & CN 102124086 A	1-5
Y	JP 2012-102191 A (JTEKT Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), claims; paragraphs [0005], [0030] (Family: none)	1-5
Y	WO 2013/031705 A1 (NSK Ltd.), 07 March 2013 (07.03.2013), paragraphs [0078] to [0081]; tables 1 to 4 & US 2014-0199009 A1 paragraph [0086]; table 1 & US 2014-0193110 A1 & JP 2013-831705 A & JP 2013-082882 A & WO 2013/046598 A & EP 002749631 A1 & DE 112012003999 T & CN 103097504 A & CN 103814119 A	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082817

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

C10M169/04(2006.01)i, C10M107/02(2006.01)i, C10M129/40(2006.01)i,
C10M171/02(2006.01)i, F16D3/06(2006.01)i, C10M101/02(2006.01)n,
C10M105/18(2006.01)n, C10M105/32(2006.01)n, C10M105/50(2006.01)n,
C10N10/04(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n,
C10N50/10(2006.01)n

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

Continuation of B. FIELDS SEARCHED

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

JDreamIII & keyword: JUNKATSU, SUTEARINGU, SHINSHUKUJIKU, NENDO,
SUTEARINSAN AEN (in Japanese) and related terms,
Scopus & keyword: lubricant, shaft, viscosity, zinc stearate and related
terms

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 特別ページ参照

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. C10M169/04, C10M107/02, C10M129/40, C10M171/02, F16D3/06, C10M101/02, C10M105/18, C10M105/32, C10M105/50, C10N10/04, C10N20/02, C10N30/06, C10N50/10

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）

Japio-GPG/FX & キーワード: lubricant, shaft, viscosity, zinc stearate 及びそれに類する用語
 JDreamIII & キーワード: 潤滑, ステアリング, 伸縮軸, 粘度, ステアリン酸亜鉛及びそれに類する用語
 ScopuS & キーワード: lubricant, shaft, viscosity, zinc stearate 及びそれに類する用語

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	WO 2007/069659 A1（日本精工株式会社） 2007. 6. 21, 特許請求の範囲, 段落[0001]-[0007], [0015], [0018]-[0019], [0024], [0028]-[0037], 実施例等 & US 2010-0132499 A1 段落[0001]-[0012], [0039], [0042]-[0043], [0048], [0052]-[0064] & JP 2013-028343 A & WO 2007/069304 A1 & EP 001972681 A1	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

07. 01. 2016

国際調査報告の発送日

19. 01. 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）

馬籠 朋広

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

4V

6119

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	WO 2010/044259 A1 (株式会社ジェイテクト) 2010. 4. 22, 特許請求の範囲, 段落[0005], [0028]-[0029] & US 2011-0168479 A1 段落[0005], [0040]-[0041] & JP 2010-095631 A & EP 002338957 A1 & CN 102124086 A	1-5
Y	JP 2012-102191 A (株式会社ジェイテクト) 2012. 5. 31, 特許請求の範囲, 段落[0005], [0030] (ファミリーなし)	1-5
Y	WO 2013/031705 A1 (日本精工株式会社) 2013. 3. 7, 段落[0078]-[0081], 表 1-4 & US 2014-0199009 A1 段落[0086], 表 1 & US 2014-0193110 A1 & JP 2013-831705 A & JP 2013-082882 A & WO 2013/046598 A & EP 002749631 A1 & DE 112012003999 T & CN 103097504 A & CN 103814119 A	1-5

発明の属する分野の分類

C10M169/04(2006.01)i, C10M107/02(2006.01)i, C10M129/40(2006.01)i,
C10M171/02(2006.01)i, F16D3/06(2006.01)i, C10M101/02(2006.01)n,
C10M105/18(2006.01)n, C10M105/32(2006.01)n, C10M105/50(2006.01)n,
C10N10/04(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N50/10(2006.01)n