(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
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/172824 A1

(51) 国際特許分類:

C10M 169/04 (2006.01)	*F16C 19/06* (2006.01)
C10M 129/10 (2006.01)	*F16C 29/00* (2006.01)
C10M 129/20 (2006.01)	*F16C 31/00* (2006.01)
C10M 129/24 (2006.01)	*F16C 33/66* (2006.01)
C10M 137/04 (2006.01)	*C10N 30/08* (2006.01)
C10M 159/02 (2006.01)	*C10N 30/10* (2006.01)
F16C 19/00 (2006.01)	*C10N 40/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051322

(22) 国際出願日: 2012 年 1 月 23 日(23.01.2012)

(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 2011-133118 2011 年 6 月 15 日(15.06.2011) JP
特願 2011-262944 2011 年 11 月 30 日(30.11.2011) JP
特願 2011-262945 2011 年 11 月 30 日(30.11.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社(NSK Ltd.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目６番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 八谷 耕一(HACHIYA Koichi). 森 加奈子(MORI Kanako). 横内 敦(YOKOUCHI Atsushi).

(74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI Shohei et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング１０階 栄光特許事務所 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, 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, 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.

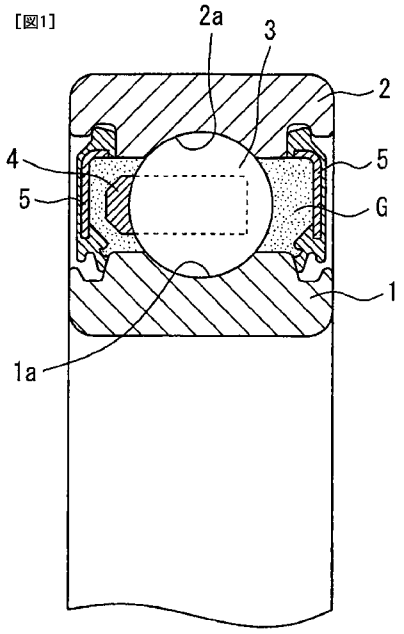
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) **Title**: LUBRICANT COMPOSITION AND ROLLING DEVICE

(54) 発明の名称 : 潤滑剤組成物及び転動装置

[図1]



(57) **Abstract**: This lubricant composition comprises a saturated-fatty-acid triglyceride as a lubricating component, an antioxidant, and magnesium stearate or calcium stearate as a thickener and hence is harmless even when eaten. The lubricant composition has excellent lubricating performance and is reduced in environmental burden. This rolling device is lubricated with the lubricant composition and hence is reduced in environmental burden. In addition, the rolling device has excellent durability.

(57) 要約: 本発明の潤滑剤組成物は、飽和脂肪酸トリグリセライドを潤滑成分とし、抗酸化剤やステアリン酸マグネシウムまたはステアリン酸カルシウムを増ちょう剤として含有するため、食べても害がなく、潤滑性能に優れ、更には環境負荷が少ない。また、本発明の転動装置は、このような潤滑剤組成物で潤滑されるため、環境負荷が少ないことに加えて耐久性にも優れる。

WO 2012/172824 A1

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 ： 潤滑剤組成物及び転動装置

技術分野

[0001] 本発明は潤滑剤組成物に関する。また、本発明は、転がり軸受、ボールねじ、リニアガイド装置、直動ベアリング等の転動装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、各種機械装置の摺動部分や、回転もしくは転動部分には、潤滑油やグリース等の潤滑剤組成物が使用されている（例えば、特許文献１～３参照）。しかしながら、特許文献１～３を含めて従来知られている潤滑剤組成物は、食べることができないものがほとんどであり、転がり軸受等の機械部品の潤滑に使用可能な潤滑剤組成物の中で、食べても害のないものはほとんど知られていない。

[0003] また、潤滑剤組成物は、転動装置の運転に伴い温度上昇するため、酸化防止剤を添加して耐久性を向上させることが多い。潤滑剤組成物に添加される酸化防止剤としては、工業用途としてはアミン系抗酸化剤、フェノール系抗酸化剤、フェノチアジンが多用されており、まれに食品機械用途としてトコフェロール（ビタミンＥ）、ジブチルパラクレゾール（ＤＢＰＣ）、ブチルヒドロキシアニソール（ＢＨＡ）、ブチルヒドロキノン（ＴＢＨＱ）、没食子酸イソプロピル等が用いられることがある（例えば、特許文献４～６参照）。しかしながら、環境保全への関心は高く、環境負荷が少ないにも関わらず、酸化防止効果をより高める要望が強い。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特許第４７３０７１４号公報

特許文献2：日本国特表２００４－５１００２０号公報

特許文献3：日本国特開２００７－６４４５６号公報

特許文献4：日本国特開２００２－３２３０５３号公報

特許文献5：日本国特開２００８－２４８９９０号公報

特許文献6：日本国特開平４－７２３９２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、食べても害がなく、潤滑性能に優れ、更には環境負荷が少ないにも関わらず酸化防止性能に優れる潤滑剤組成物を提供することを目的とする。また、前記潤滑剤組成物により潤滑され、環境負荷が少なく、潤滑性能や耐久性にも優れる転動装置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

[0006] 上記課題を解決するために本発明は、下記の潤滑剤組成物及び転動装置を提供する。

（１）飽和脂肪酸トリグリセライドと、抗酸化剤とを含有することを特徴とする潤滑剤組成物。

（２）抗酸化剤が、フェノール類、ポリフェノール類、フラボノイド類、カロテノイド類、ビタミン類、ビタミン様類及び有機酸から選ばれる少なくとも１種であることを特徴とする上記（１）記載の潤滑剤組成物。

（３）補酵素Ｑを含有することを特徴とする上記（１）または（２）記載の潤滑剤組成物。

（４）増ちょう剤として脂肪酸エステル、金属石けんまたはウレア化合物を含有することを特徴とする上記（１）～（３）の何れか１項に記載の潤滑剤組成物。

（５）飽和脂肪酸トリグリセライドを基油とし、ステアリン酸マグネシウムまたはステアリン酸カルシウムを増ちょう剤として含有することを特徴とする潤滑剤組成物。

（６）外面に軌道面を有する内方部材と、該内方部材の軌道面に対向する軌道面を有し前記内方部材の外方に配された外方部材と、前記両軌道面間に転動自在に配された複数の転動体と、前記両軌道面と前記転動体との間の潤滑

を行う潤滑剤と、を備える転動装置において、前記潤滑剤を上記（１）～（５）の何れか１項に記載の潤滑剤組成物としたことを特徴とする転動装置。

発明の効果

[0007] 本発明の潤滑剤組成物は、食べても害がなく、環境負荷が少ないにも関わらず酸化防止性能に優れる。また、本発明の転動装置は、耐久性に優れ、環境負荷も少なく、潤滑剤組成物を食べた場合にも害がない。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の転動装置の一例である深溝玉軸受を示す断面図である。

[図2]実施例Ａにおける（試験－１）の結果を示すグラフである。

[図3]実施例Ａにおける（試験－２）の実施例４Ａ、５Ａ、６Ａ及び比較例２０Ａ、２１Ａの試験グリースについて、軸受寿命を測定した結果を示すグラフである。

[図4]実施例Ａにおける（試験－２）の実施例７Ａ、８Ａ及び比較例２２Ａ、２３Ａの試験グリースについて、軸受寿命を測定した結果を示すグラフである。

[図5]実施例Ｂにおける寿命試験の結果を示すグラフである。

[図6]実施例Ｂにおける寿命試験の結果を示すグラフである。

[図7]実施例Ｂにおける寿命試験の結果を示すグラフである。

[図8]実施例Ｃの結果を示すグラフである。

[図9]実施例Ｄの結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に関して詳細に説明する。

[0010] （潤滑剤組成物）

本発明の潤滑剤組成物は、潤滑成分としての飽和脂肪酸トリグリセライドと、酸化防止剤としての抗酸化剤とを含有する。

[0011] 飽和脂肪酸トリグリセライドは、飽和脂肪酸とグリセリンとのエステルであり、生分解性を有する。飽和脂肪酸の種類は特に限定されるものではないが、直鎖脂肪酸であることが好ましく、また、炭素数が６以上１２以下の飽

和脂肪酸が好ましい。炭素数が５以下であると、基油の耐熱性が不十分となるおそれがあり、炭素数が１２を超えると、基油の粘度が高くなりすぎるおそれがある。中でも、炭素数が８以上１２以下の飽和脂肪酸がより好ましく、炭素数が８以上１０以下の飽和脂肪酸がさらに好ましい。このような飽和脂肪酸は潤滑性能に優れるとともに、市場から比較的安価に入手することができる。

[0012] 尚、飽和脂肪酸トリグリセライドは、１種を単独で用いてもよいし、複数種を混合して用いてもよい。また、飽和脂肪酸トリグリセライドは、単一種の飽和脂肪酸３分子とグリセリン１分子とが反応して得られる飽和脂肪酸トリグリセライドであってもよいし、２種又は３種の飽和脂肪酸合計３分子とグリセリン１分子とが反応して得られる飽和脂肪酸トリグリセライドであってもよい。

[0013] 複数種の飽和脂肪酸トリグリセライドを混合して用いる場合は、炭素数８の飽和脂肪酸とグリセリンとのエステルである飽和脂肪酸トリグリセライド（飽和脂肪酸トリグリセライドＡとする）と、炭素数１０の飽和脂肪酸とグリセリンとのエステルである飽和脂肪酸トリグリセライド（飽和脂肪酸トリグリセライドＢとする）との混合物が好ましい。このとき、飽和脂肪酸トリグリセライドＡと飽和脂肪酸トリグリセライドＢとのモル比（Ａ：Ｂ）は、６０：４０～９０：１０の範囲であることが好ましく、７０：３０～８０：２０の範囲であることがより好ましい。このような範囲とすれば、潤滑剤組成物の低トルク性がより優れることは勿論のこと、耐熱性、耐久性等の化学的性能、機械的性能もより優れる。

[0014] また、２種又は３種の飽和脂肪酸合計３分子とグリセリン１分子とが反応して得られる飽和脂肪酸トリグリセライドを用いる場合は、炭素数８の飽和脂肪酸及び炭素数１０の飽和脂肪酸合計３分子とグリセリン１分子とが反応して得られる飽和脂肪酸トリグリセライドが好ましい。このとき、炭素数８の飽和脂肪酸成分（Ｃ）と炭素数１０の飽和脂肪酸成分（Ｄ）とのモル比（Ｃ：Ｄ）は、６０：４０～９０：１０の範囲であることが好ましく、７０：

３０～８０：２０の範囲であることがより好ましい。このような範囲とすれば、潤滑剤組成物の低トルク性がより優れることは勿論のこと、耐熱性、耐久性等の化学的性能、機械的性能もより優れる。

[0015] このモル比（Ｃ：Ｄ）は、例えば、炭素数８の飽和脂肪酸１分子と炭素数１０の飽和脂肪酸２分子とグリセリン１分子とが反応して得られる飽和脂肪酸トリグリセライドと、炭素数８の飽和脂肪酸２分子と炭素数１０の飽和脂肪酸１分子とグリセリン１分子とが反応して得られる飽和脂肪酸トリグリセライドと、を適当な比率で混合することにより調整することができる。

[0016] 更に、飽和脂肪酸トリグリセライドの４０℃における動粘度は、８ｍｍ^2／ｓ以上１２０ｍｍ^2／ｓ以下であることが好ましい。４０℃における動粘度が８ｍｍ^2／ｓ未満であると、耐熱性が不十分となるおそれがあり、１２０ｍｍ^2／ｓ超過であると、基油の剪断抵抗が増加して、例えば転がり軸受に使用した場合は起動トルクや回転トルクが高くなってしまうおそれがある。このような不都合がより生じにくくするためには、飽和脂肪酸トリグリセライドの４０℃における動粘度は、８ｍｍ^2／ｓ以上５０ｍｍ^2／ｓ以下であることがより好ましく、１０ｍｍ^2／ｓ以上３５ｍｍ^2／ｓ以下であることがさらに好ましく、１０ｍｍ^2／ｓ以上２０ｍｍ^2／ｓ以下であることが最も好ましい。

[0017] 潤滑剤組成物は、飽和脂肪酸トリグリセライドのみ又は飽和脂肪酸トリグリセライドを主成分とすることが好ましいが、本発明の目的が達成される範囲の量であれば、一般的な潤滑剤において基油として使用される他種の油を混合しても差し支えない。例えば、動植物油等の天然油系潤滑油が好ましい。具体例としては、牛脂、豚脂、大豆油、菜種油、米ぬか油、ヤシ油、パーム油、パーム核油又はその水素化物等が挙げられる。

[0018] 抗酸化剤は、食品添加剤として用いられている抗酸化剤を用いることにより、潤滑剤組成物、あるいはこれを備える転がり軸受等の転動装置を、食品機械や医薬品用機械等に使用することができる。具体的には、フェノール類、ポリフェノール類、フラボノイド類、カロテノイド類、ビタミン類、ビタミン様類及び有機酸を挙げることができる。

[0019] フェノール類の具体例としては、ＢＨＡ、ブチルヒドロキシトルエン（ＢＨＴ）、ＴＢＨＱ等が挙げられる。

[0020] ポリフェノール類の具体例としては、ブドウ種子抽出物、プロアントシアニジン、油溶化カテキン等が挙げられる。

[0021] フラボノイド類の具体的としては、大豆イソフラボン等が挙げられる。

[0022] カテロイド類の具体例としては、β－カロテン、リコピン、アスタキサンチン等が挙げられる。

[0023] ビタミン類の具体例としては、ビタミンＡ類、ビタミンＢ類、ビタミンＣ類、ビタミンＤ類、ビタミンＥ類、ビタミンＫ類等が挙げられる。ビタミンＡ類としては、例えばレチナール、レチノール、レチノイン酸、デヒドロレチナール等が挙げられ、ビタミンＢ類としては、例えばチアミン、チアミンジスルフィド、ジセチアミン、オクトチアミン、シコチアミン、ビスイブチアミン、ビスベンチアミン、プロスルチアミン、ベンフォチアミン、フルスルチアミン、リボフラビン、フラビンアデニンジヌクレオチド、ピリドキシン、ピリドキサール、ヒドロキソコバラミン、シアノコバラミン、メチルコバラミン、デオキシアデノコバラミン、葉酸、テトラヒドロ葉酸、ジヒドロ葉酸、ニコチン酸、ニコチン酸アミド、ニコチニックアルコール、パントテン酸、パンテノール，ビオチン、コリン、イノシトール等が挙げられる。

[0024] また、ビタミンＣ類としては、例えばアスコルビン酸及びその誘導体、エリソルビン酸及びその誘導体等が挙げられる。ビタミンＤ類としては、例えばエルゴカルシフェロール、コレカルシフェロール、ヒドロキシコレカルシフェロール、ジヒドロキシコレカルシフェロール、ジヒドロタキステロール等が挙げられる。ビタミンＥ類としては、例えばトコフェロール及びその誘導体や、ユビキノン誘導体等が挙げられる。トコフェロールとしては、特に限定されるものではないが、ｄ－α－トコフェロール、ｄ－β－トコフェロール、ｄ－γ－トコフェロール、ｄ－δ－トコフェロール、ｄｌ－α－トコフェロール等が挙がられ、これらの混合物を使用してもよい。ビタミンＫ類としては、例えばフィトナジオン、メナキノン、メナジオン、メナジオール

、納豆抽出物、納豆菌抽出物等が挙げられる。更に、その他のビタミン類として、カルニチン、フェルラ酸、γ－オリザノール、オロチン酸、ルチン、エリオシトリン、ヘスペリジン等が挙げられる。

[0025] ビタミン様物質の具体例としては、チオクト酸（α－リポ酸）、ユビキノール等が挙がられる。

[0026] 有機酸の具体例としては、フィチン酸等が挙げられる。

[0027] これらの抗酸化剤は、１種を単独で用いてもよいし、２種以上を適宜組み合わせて用いてもよい。２種以上組み合わせることにより、酸化防止効果が更に高まる。

[0028] 潤滑剤組成物における抗酸化剤の含有量は、酸化防止効果を付与できる量であり、潤滑成分の種類や用途等により調整できる。例えば、軸受に封入されるグリース組成物については、グリース全量の０．１～１０質量％含有することにより十分な酸化防止効果が得られる。

[0029] また、潤滑剤組成物には、補酵素Ｑを添加することより酸化防止効果がより高まり、好ましい。補酵素Ｑの種類は特に限定されるものではないが、補酵素Ｑ１０が特に好ましい。補酵素Ｑは、単独で用いてもよいし、２種以上を適宜組み合わせて用いてもよい。

[0030] 更に、増ちょう剤を配合してグリース組成物とすることもできる。増ちょう剤としては、例えばアルミニウム石けん、バリウム石けん、カルシウム石けん、リチウム石けん、ナトリウム石けん、リチウム複合石けん、カルシウム複合石けん、アルミニウム複合石けん等の金属石けんが挙げられる。また、ジウレア、トリウレア、テトラウレア、ポリウレア等のウレア化合物、ウレタン化合物、ウレア・ウレタン化合物、テレフタルアミド酸ナトリウム等も使用できる。更に、アミノ酸系ゲル化剤や多糖類エステル等のゲル化剤も使用可能である。

[0031] また、増ちょう剤として、脂肪酸とデキストリンとからなるデキストリン脂肪酸エステル、または脂肪酸とイヌリンとからなるイヌリン脂肪酸エステルを用いることもできる。これらは天然物由来材料であることから、環境負

荷が少なくなる。但し、デキストリン脂肪酸エステルまたはイヌリン脂肪酸エステルを用いた場合、各種細菌類が繁殖しやすく、細菌類の繁殖により劣化しやすい。そこで、抗酸化剤としてチオクト酸、更にはビタミンＥ類及びポリフェノール類から選ばれる少なくとも１種を併用することにより、細菌類によるグリース組成物の劣化を抑えることができる。

[0032] デキストリン脂肪酸エステル及びイヌリン脂肪酸エステルの脂肪酸は、炭素数６～２４の飽和脂肪酸であることが好ましく、ヘキサン酸、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、ドデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ナノデカン酸、イコサン酸、ドコサン酸、テトラドコサン酸等を挙げることができ、中でもペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸が好ましい。また、これら飽和脂肪酸は直鎖構造であることが好ましい。

[0033] 尚、デキストリンは、複数個のα－グルコースがグリコシド結合によって重合した糖類であり、一般的にはデンプンの加水分解により得られる。また、イヌリンも多糖類の一種であり、ＣＡＳの番号９００５－８－５で示されている。従って、これらは環境に影響を与えるものではない。

[0034] 増ちょう剤量は、飽和脂肪酸トリグリセライドを増ちょうできる範囲であれば制限はなく、目的とする混和ちょう度やトルク等に応じて適宜設定できるが、グリース全量の１０～４０質量％が好ましい。

[0035] また、グリース組成物とする場合、飽和脂肪酸トリグリセライドを基油とし、増ちょう剤としてステアリン酸マグネシウムまたはステアリン酸カルシウムを用いることもできる。ステアリン酸マグネシウム及びステアリン酸カルシウムは、食品添加物公定書や日本薬局方収載品などの規格に該当する食品添加物や医薬品添加物を用いることが好ましい。

[0036] ステアリン酸マグネシウムまたはステアリン酸カルシウムグリース組成物における含有量は、特に限定されるものではないが、１２質量％以上３５質量％以下であることが好ましい。このような範囲であれば、転動装置に適用した場合に、摺動部分又は転動部分からのグリース組成物の漏洩を抑制する

ことができる。その結果、長期間にわたって転動装置を潤滑することができる。また、含有量が１２質量％未満であると、グリース組成物の剪断安定性が低下するため、転動装置に適用した場合に、摺動部分または転動部分において剪断作用によりグリース組成物が軟化して、摺動部分又は転動部分からのグリース組成物の漏洩が助長されるおそれがある。その結果、長期間にわたって転動装置を潤滑することができないおそれがある。一方、増ちょう剤の含有量が３５質量％超過であると、グリース組成物における基油の割合が低くなるので、グリース組成物の潤滑性が不十分となるおそれがある。このような不都合がより生じにくくするためには、グリース組成物における増ちょう剤の含有量は、１２質量％以上２８質量％以下であることがより好ましく、１２質量％以上２５質量％以下であることがさらに好ましく、１５質量％以上２５質量％以下であることが最も好ましい。

[0037] また、潤滑剤組成物には、その各種性能をさらに向上させるために、潤滑剤に一般的に使用される添加剤をさらに添加しても差し支えない。例えば、防錆剤、極圧剤、摩擦調整剤、ｐＨ調整剤、耐摩耗剤、油性向上剤、金属不活性化剤等が挙げられる。但し、環境面を考慮して、金属元素を含む添加剤は好ましくない。これらの添加剤は１種を単独で用いてもよいし、２種以上を適宜組み合わせて用いてもよい。潤滑剤組成物における添加剤の合計の含有量は、本発明の目的を損なわない程度であれば特に限定されるものではない。

[0038] （転動装置）

本発明の転動装置は、上記の潤滑剤組成物やグリース組成物で潤滑される。転動装置の種類には制限はなく、図１に示したような深溝玉軸受を例示することができる。図示される深溝玉軸受は、外周面に軌道面１ａを有する内輪１と、軌道面１ａに対向する軌道面２ａを内周面に有し内輪１の径方向外方に配された外輪２と、両軌道面１ａ，２ａ間に転動自在に配された複数の転動体（玉）３と、内輪１及び外輪２の間に複数の転動体３を保持する保持器４と、内輪１及び外輪２の間の隙間の開口を覆うシールのような密封装置

５，５と、を備えている。尚、保持器４や密封装置５は備えていなくてもよい。

[0039] そして、内輪１及び外輪２の間に形成され転動体３が内設された空隙部（軸受空間）内には、軌道面１ａ，２ａと転動体３との間の潤滑を行うために、上記のグリース組成物が封入される。従って、本発明の転動装置は、耐久性に優れ、環境への影響も少ない。

[0040] 尚、本実施形態は本発明の一例を示したものであって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。例えば、他の種類の様々な転がり軸受に対して適用することができ、アンギュラ玉軸受、自動調心玉軸受、円筒ころ軸受、円すいころ軸受、針状ころ軸受、自動調心ころ軸受等のラジアル形の転がり軸受や、スラスト玉軸受、スラストころ軸受等のスラスト形の転がり軸受も可能である。更に、転がり軸受に限らず、他の種類の様々な転動装置、例えばボールねじ、直動案内装置、直動ベアリング等も可能である。

実施例

[0041] 以下に実施例及び比較例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれにより何ら制限されるものではない。

[0042] ＜実施例Ａ＞

（試験－１：実施例１Ａ～３Ａ、比較例１Ａ～１９Ａ）

表１に示すように、チオクト酸（α－ＬＩ）、ｄ－α－トコフェロール（Ｖ．Ｅ．）、カテキン（Ｋａｔ）、ジブチルヒドロキシトルエン（ＢＨＴ）、イソフラボン（ＩＦ）、β－カロテン（Ｃａｒ）及びブチルヒドロキシアニソール（ＢＨＡ）を、単独または表記のように組み合わせ、飽和中鎖脂肪酸トリグリセリド（日油製「パナセート８７５」）に添加して試験潤滑油を調製した。尚、これら抗酸化剤の添加量は、単独の場合は２．５質量％、２種混合の場合はそれぞれ１．２５質量％で合計２．５質量％である。

[0043]

[表1]

表　1

実施例１Ａ	実施例２Ａ	実施例３Ａ
α－ＬＩ	α－ＬＩ	α－ＬＩ
Ｖ．Ｅ．	Ｋａｔ	

比較例１Ａ	比較例２Ａ	比較例３Ａ	比較例４Ａ
ＢＨＴ	Ｖ．Ｅ．	ＩＦ	Ｋａｔ
	ＢＨＴ	ＢＨＴ	ＢＨＴ

比較例５Ａ	比較例６Ａ	比較例７Ａ	比較例８Ａ
Ｃａｒ	ＢＨＡ	Ｖ．Ｅ．	ＩＦ
ＢＨＴ	ＢＨＴ		Ｖ．Ｅ．

比較例９Ａ	比較例１０Ａ	比較例１１Ａ	比較例１２Ａ
Ｃａｒ	ＢＨＡ	ＩＦ	Ｃａｒ
Ｖ．Ｅ．	Ｖ．Ｅ．		ＩＦ

比較例１３Ａ	比較例１４Ａ	比較例１５Ａ	比較例１６Ａ
ＢＨＡ	Ｋａｔ	Ｃａｒ	ＢＨＡ
ＩＦ		Ｋａｔ	Ｋａｔ

比較例１７Ａ	比較例１８Ａ	比較例１９Ａ
Ｃａｒ	ＢＨＡ	ＢＨＡ
	Ｃａｒ	

ＢＨＴ：ジブチルヒドロキシトルエン
Ｖ．Ｅ．：ｄ－α－トコフェロール
ＩＦ：イソフラボン
Ｋａｔ：カテキン
Ｃａｒ：β－カロテン
α－ＬＩ：チオクト酸
ＢＨＡ：ブチルヒドロキシアニソール

[0044] そして、ステンレスシャーレに試験潤滑油を４０ｇ入れて１６０℃のオーブンで加熱し、一定時間経過後に試験潤滑油の粘度を測定し、加熱前からの粘度上昇値を求めた。結果を図２に示すが、実施例１Ａ～３Ａの試験潤滑油は、チオクト酸単独、あるいはチオクト酸とカテキンまたはｄ－α－トコフ

ェロールとの混合物を添加しており、何れも加熱による粘度上昇が抑えられているのがわかる。

[0045] （試験－２：実施例４Ａ～８Ａ、比較例２０Ａ～２３Ａ）

表２に示すように、基油及び増ちょう剤を含むベースグリースに、チオクト酸、カテキン、ｄ－α－トコフェロール、ブチルヒドロキシアニソール（ＢＨＡ）、ジブチルヒドロキシトルエン（ＢＨＴ）またはフェニルα－ナフチルアミン（ＰＡＮ）を添加して試験グリースを調製した。尚、基油には飽和中鎖脂肪酸トリグリセリド（ＭＣＴ）、ポリオールエステル油を用い、増ちょう剤にはヘキサデカン酸デキストリン、１２－ヒドロキシステアリン酸リチウム、ステアリルアミンと４，４´－ジフェニルメタンジイソシアネートとの反応生成物（Ｃ１８－ＭＤＩウレア）を用いた。また、ベースグリースにおける増ちょう剤量は、ヘキサデカン酸デキストリンは１５質量％、１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムは１２質量％、ウレアは１５質量％とし、表記のちょう度とした。

[0046]

[表2]

表　2

	増ちょう剤	基油粘度	ちょう度		基油種類	添加剤組成
		(mm²／s@40℃)	不混和	混和		
実施例4A	ヘキサデカン酸デキストリン	12．8	248	290	MCT	チオクト酸2．5質量%
実施例5A	ヘキサデカン酸デキストリン	12．8	262	290	MCT	チオクト酸1．25質量% ＋カテキン1．25質量%
実施例6A	ヘキサデカン酸デキストリン	12．8	262	292	MCT	チオクト酸1．25質量% ＋d－α－トコフェロール1．25質量%
実施例7A	12－ヒドロキシステアリン酸リチウム	32．0	252	264	ポリオールエステル	チオクト酸1．25質量% ＋カテキン1．25質量%
実施例8A	C18－MDIウレア	32．0	252	274	ポリオーエステル	チオクト酸1．25質量% ＋カテキン1．25質量%
比較例20A	ヘキサデカン酸デキストリン	12．8	255	286	MCT	BHA2．5質量%
比較例21A	ヘキサデカン酸デキストリン	12．8	258	290	MCT	BHA1．25質量% ＋BHT1．25質量%
比較例22A	12－ヒドロキシステアリン酸リチウム	32．0	256	268	ポリオールエステル	BHT1．25質量% ＋PAN1．25質量%
比較例23A	C18－MDIウレア	32．0	250	270	ポリオールエステル	BHT1．25質量% ＋PAN1．25質量

C18－MDIウレア：ステアリルアミンと4，4′－ジフェニルメタンジイソシアネートとの反応生成物
MCT：飽和中鎖脂肪酸トリグリセライド
BHA：ブチルヒドロキシアニソール
BHT：ジブチルヒドロキシトルエン
PAN：フェニルα－ナフチルアミン

[0047] そして、日本精工〈株〉製軸受「６３０５ＶＶＣ３E」に試験グリースを３．４ｇ封入し、表３に示す条件１、２にて軸受を回転させ、寿命を測定した。試験は各条件で２回ずつ行った。

[0048]

[表3]

表 3

	軸受	アキシアル荷重 (N)	回転速度 (r/min)	グリース封入量 (g)	環境温度 (℃)
条件1	6305VVC3E	198	15000	3.4	80
条件2	6305VVC3E	198	10000	3.4	120

[0049] 条件１での結果を図３、条件２での結果を図４に示すが、実施例４Ａ～８

Ａのようにチオクト酸単独、チオクト酸とカテキンまたはｄ－α－トコフェロールとの混合物を添加することにより、高温耐久性が増して寿命が高まることがわかる。特に、図４に示すように、高温下でも、従来工業用添加剤として用いられているフェノール＋アミンよりも酸化防止効果が高く、寿命が高まっている。また、基油や増ちょう剤の違いによる差も少ない。

[0050] ＜実施例Ｂ＞

表４に示す配合にて試験グリースを調製した。

[0051]

［表4］

表 4

	増ちょう剤	基油	抗酸化剤	混和ちょう度	不混和ちょう度
実施例１Ｂ	アルミニウム複合石けん	ＭＣＴ	ｄｌ－α－トコフェロール	２９２	２６２
実施例２Ｂ	デキストリンパルミテート	ＭＣＴ	ｄ－α－トコフェロール	２８６	２６０
実施例３Ｂ	デキストリンパルミテート	ＭＣＴ	ｄ－α－トコフェロール＋ｄ－δ－トコフェロール	２８６	２５８
実施例４Ｂ	ウレア化合物	ＭＣＴ	ｄ－δ－トコフェロール	１９８	１７８
比較例１Ｂ	１２－ヒドロキシステアリン酸リチウム	ポリオールエステル油	ｄｌ－α－トコフェロール	１８７	１７４
比較例２Ｂ	アルミニウム複合石けん	ＭＣＴ	ｄｌ－α－トコフェロール	２８９	２５８
比較例３Ｂ	デキストリンパルミテート	ＭＣＴ	ｄ－α－トコフェロール	２９１	２６６
比較例４Ｂ	デキストリンパルミテート	ＭＣＴ	ｄ－α－トコフェロール＋ｄ－δ－トコフェロール	２８６	２４８
比較例５Ｂ	ウレア化合物	ＭＣＴ	ｄ－δ－トコフェロール	１９８	１７８
比較例６Ｂ	デキストリンパルミテート	菜種油	ｄ－δ－トコフェロール	２５０	２３０
比較例７Ｂ	デキストリンパルミテート	菜種油	ｄ－α－トコフェロール＋ｄ－δ－トコフェロール	２４８	２２５

[0052] 実施例１Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、アルミニウム複合石けんを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤及び補酵素Ｑ１０をそれぞれ２．５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄｌ－αートコフェロールである。

[0053] 実施例２Ｂグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、デキストリンパルミテートを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤及び補酵素Ｑ１０をそれぞれ２．５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄ－αートコフェロールである。

[0054] 実施例３Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、デキストリンパルミテートを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤及び補酵素Ｑ１０をそれぞれ２．５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄ－αートコフェロール及びｄ－δートコフェロールの混合物として市販されている天然型ビタミンＥである。

[0055] 実施例４Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、ウレア化合物を増ちょう剤とし、これに抗酸化剤及び補酵素Ｑ１０をそれぞれ２．５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄ－δートコフェロールである。なお、ウレア化合物は、ジフェニルメタン－４，４′－ジイソシアネート（ＭＤＩ）１モルとステアリルアミン２モルとを反応させて合成したものである。

[0056] 尚、実施例１Ｂ～４Ｂにおける増ちょう剤の添加量は１２質量％である。これらの試験グリースの混和ちょう度及び不混和ちょう度は、表４に示す通りである。

[0057] また、比較例１Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が３２．６ｍＰａ・ｓのポリオールエステル油を基油、１２－ヒドロキシステアリン酸リチウ

ムを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤を５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄｌ－α－トコフェロールである。

[0058] 比較例２Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、アルミニウム複合石けんを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤を５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄｌ－α－トコフェロールである。

[0059] 比較例３Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、デキストリンパルミテートを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤を５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄ－α－トコフェロールである。

[0060] 比較例４Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、デキストリンパルミテートを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤を５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄ－α－トコフェロール及びｄ－δ－トコフェロールの混合物として市販されている天然型ビタミンＥである。

[0061] 比較例５Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が１２．８ｍＰａ・ｓの中鎖脂肪酸トリグリセライド（ＭＣＴ）を基油、デキストリンパルミテートを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤を５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄ－δ－トコフェロールである。なお、ウレア化合物は、ジフェニルメタン－４，４′－ジイソシアネート（ＭＤＩ）１モルとステアリルアミン２モルとを反応させて合成したものである。

[0062] 比較例６Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が３２ｍＰａ・ｓの菜種油を基油、デキストリンパルミテートを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤を５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通りｄ－δ－トコフェロールである。

[0063] 比較例７Ｂのグリースは、４０℃における動粘度が３２ｍＰａ・ｓの菜種油を基油、デキストリンパルミテートを増ちょう剤とし、これに抗酸化剤を５質量％添加したものである。添加した抗酸化剤の種類は、表４に示す通り

ｄ－α－トコフェロール及びｄ－δ－トコフェロールの混合物として市販されている天然型ビタミンＥである。

[0064] 尚、比較例１Ｂ～７Ｂにおける増ちょう剤の添加量は１２質量％である。これらの試験グリースの混和ちょう度及び不混和ちょう度は、表４に示す通りである。また、比較例２Ｂ、３Ｂ、４Ｂ、５Ｂは、補酵素Ｑの効果を確認するための参考例である。

[0065] 〔寿命試験〕

実施例１Ｂ及び比較例１Ｂ、２Ｂの試験グリースについては、呼び番号６３０５ＶＶＣ３Ｅの転がり軸受に３．４ｇを封入し、環境温度１２０℃、アキシアル荷重９８Ｎ、回転速度１００００ｍｉｎ$^{-1}$の条件で回転させた。そして、転がり軸受を回転させる駆動モーターが過負荷にて停止するまでの時間を測定し、この時間を寿命とした。

[0066] また、実施例２Ｂ～４Ｂ及び比較例３Ｂ～５Ｂの試験グリースについては、呼び番号６３０３ＶＶＣ３Ｅの転がり軸受に１．０ｇを封入し、環境温度８０℃、ラジアル荷重１９８Ｎ、回転速度２４０００ｍｉｎ$^{-1}$の条件で回転させた。そして、転がり軸受を回転させる駆動モーターが過負荷にて停止するまでの時間を測定し、この時間を寿命とした。

[0067] 更に、比較例６Ｂ、７Ｂの試験グリースについては、呼び番号６３０３ＶＶＣ３Ｅの転がり軸受に１．０ｇを封入し、環境温度８０℃、ラジアル荷重１９８Ｎ、回転速度２４０００ｍｉｎ$^{-1}$の条件で回転させた。そして、転がり軸受を回転させる駆動モーターが過負荷にて停止するまでの時間を測定し、この時間を寿命とした。

[0068] 尚、１種の試験グリースについて２回ずつ寿命の測定を行った。結果を図５～７のグラフに示す。図５～７のグラフから分かるように、補酵素Ｑ１０を含有する実施例は、補酵素Ｑ１０を含有しない比較例に比べて長寿命であった。

[0069] ＜実施例Ｃ＞

（実施例１Ｃ）

４０℃における動粘度が１４．８ｍｍ^2／ｓの飽和中鎖脂肪酸トリグリセライド（日油株式会社製のパナセート８７５）８５ｇとステアリン酸マグネシウム１５ｇとを混合し、ステアリン酸マグネシウムが溶解する温度まで撹拌しながら昇温した。ステアリン酸マグネシウムが完全に溶解したら、予め冷却されたアルミニウム製バットに流し込み、流水により冷却した。グリース状となった混合物を３本ロールミルで混練して、試験グリースを得た。この試験グリースの混和ちょう度は３００であった。

[0070] （比較例１Ｃ）

４０℃における動粘度が１４．８ｍｍ^2／ｓの飽和中鎖脂肪酸トリグリセライド（日油株式会社製のパナセート８７５）８８ｇと１２－ヒドロキシステアリン酸リチウム１２ｇとを混合し、１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが溶解する温度まで撹拌しながら昇温した。１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが完全に溶解したら、予め冷却されたアルミニウム製バットに流し込み、流水により冷却した。ゲル状となった混合物を３本ロールミルで混練して、試験グリースを得た。この試験グリースの混和ちょう度は２３１であった。

[0071] （比較例２Ｃ）

４０℃における動粘度が２６．０ｍｍ^2／ｓのポリオールエステル油８８ｇと１２－ヒドロキシステアリン酸リチウム１２ｇとを混合し、１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが溶解する温度まで撹拌しながら昇温した。１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが完全に溶解したら、予め冷却されたアルミニウム製バットに流し込み、流水により冷却した。グリース状となった混合物を３本ロールミルで混練して、試験グリースを得た。この試験グリースの混和ちょう度は２５０であった。

[0072] 〔回転トルク試験〕

このようにして作製した試験グリース１．０ｇを呼び番号６２０３ＶＶの深溝玉軸受（内径１７ｍｍ、外径４０ｍｍ）の軸受空間にそれぞれ封入して３種の試験軸受を得て、これらの試験軸受について種々の回転速度（１８０

０～７５００ｍｉｎ$^{-1}$）で回転試験を行い、それらの回転トルクを測定した。なお、アキシアル荷重は１９６Ｎとし、試験温度は室温とした。

[0073] そして、回転開始５５０秒後から６００秒後までの間の回転トルクを測定し、その平均値をその試験軸受の回転トルクとした。結果を図８のグラフに示す。尚、図８のグラフの横軸は、試験時の回転速度から求めたｄｍＮ値である。図８のグラフから分かるように、実施例１Ｃの試験グリースを備える試験軸受は、比較例１Ｃ、２Ｃの試験グリースを備える試験軸受と比べて、いずれの回転速度においても優れた低トルク性を示した。

[0074] ＜実施例Ｄ＞

（実施例１Ｄ）

４０℃における動粘度が１４．８ｍｍ^2／ｓの飽和中鎖脂肪酸トリグリセライド（日油株式会社製のパナセート８７５）８５ｇとステアリン酸カルシウム１５ｇとを混合し、ステアリン酸カルシウムが溶解する温度まで撹拌しながら昇温した。ステアリン酸カルシウムが完全に溶解したら、予め冷却されたアルミニウム製バットに流し込み、流水により冷却した。グリース状となった混合物を３本ロールミルで混練して、試験グリースを得た。この試験グリースの混和ちょう度は２３０であった。

[0075] （比較例１Ｄ）

４０℃における動粘度が１４．８ｍｍ^2／ｓの飽和中鎖脂肪酸トリグリセライド（日油株式会社製のパナセート８７５）８８ｇと１２－ヒドロキシステアリン酸リチウム１２ｇとを混合し、１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが溶解する温度まで撹拌しながら昇温した。１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが完全に溶解したら、予め冷却されたアルミニウム製バットに流し込み、流水により冷却した。ゲル状となった混合物を３本ロールミルで混練して、試験グリースを得た。この試験グリースの混和ちょう度は２３１であった。

[0076] （比較例２Ｄ）

４０℃における動粘度が２６．０ｍｍ^2／ｓのポリオールエステル油８８ｇ

と１２－ヒドロキシステアリン酸リチウム１２ｇとを混合し、１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが溶解する温度まで撹拌しながら昇温した。１２－ヒドロキシステアリン酸リチウムが完全に溶解したら、予め冷却されたアルミニウム製バットに流し込み、流水により冷却した。グリース状となった混合物を３本ロールミルで混練して、試験グリースを得た。この試験グリースの混和ちょう度は２５０であった。

[0077] 〔回転トルク試験〕

実施例Ｃと同様にして回転トルク試験を行った。結果を図９のグラフに示す。尚、図９のグラフの横軸は、試験時の回転速度から求めたｄｍＮ値である。図９のグラフから分かるように、実施例１Ｄの試験グリースを備える試験軸受は、比較例１Ｄ、２Ｄの試験グリースを備える試験軸受と比べて、いずれの回転速度においても優れた低トルク性を示した。

[0078] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、２０１１年６月１５日出願の日本特許出願（特願２０１１－１３３１１８）、２０１１年１１月３０日出願の日本特許出願（特願２０１１－２６２９４４）、２０１１年１１月３０日出願の日本特許出願（特願２０１１－２６２９４５）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。

産業上の利用可能性

[0079] 本願発明の潤滑剤組成物及び転動装置は、各種の機器や装置の回転部分や摺動部分に有用であり、食べても害がなく、環境負荷が少ないことから、食品や医療に関連する機械や装置に特に有用である。

符号の説明

[0080] １ 内輪

１ａ 軌道面

２ 外輪

２ａ　軌道面

３　　転動体

Ｇ　　潤滑剤組成物

請求の範囲

[請求項1] 飽和脂肪酸トリグリセライドと、抗酸化剤とを含有することを特徴とする潤滑剤組成物。

[請求項2] 抗酸化剤が、フェノール類、ポリフェノール類、フラボノイド類、カロテノイド類、ビタミン類、ビタミン様類及び有機酸から選ばれる少なくとも１種であることを特徴とする請求項１記載の潤滑剤組成物。

[請求項3] 補酵素Ｑを含有することを特徴とする請求項１または２記載の潤滑剤組成物。

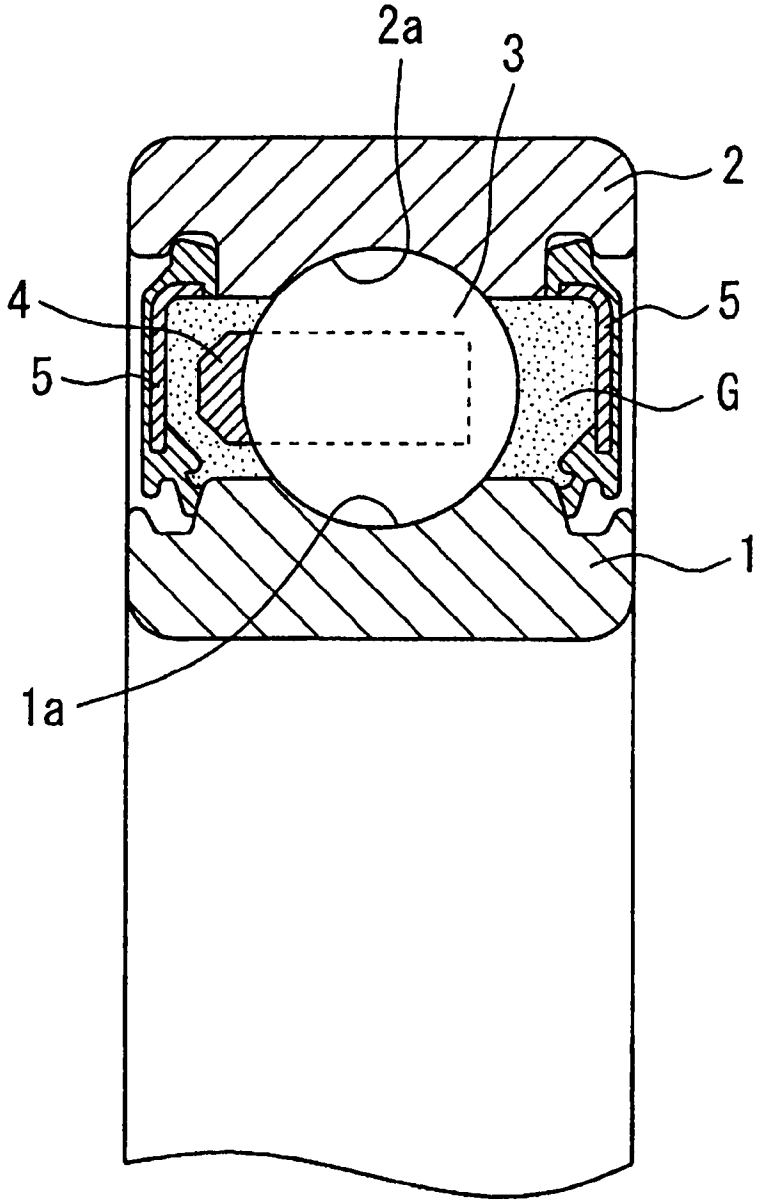
[請求項4] 増ちょう剤として脂肪酸エステル、金属石けんまたはウレア化合物を含有することを特徴とする請求項１～３の何れか１項に記載の潤滑剤組成物。

[請求項5] 飽和脂肪酸トリグリセライドを基油とし、ステアリン酸マグネシウムまたはステアリン酸カルシウムを増ちょう剤として含有することを特徴とする潤滑剤組成物。

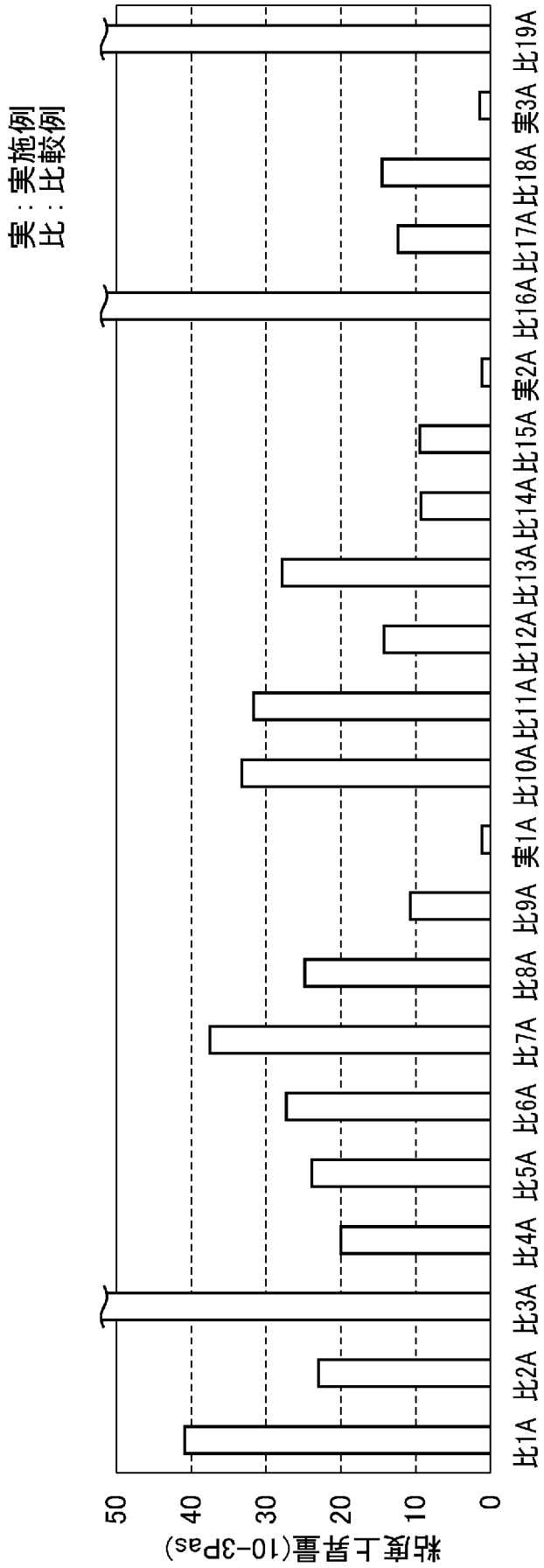
[請求項6] 外面に軌道面を有する内方部材と、該内方部材の軌道面に対向する軌道面を有し前記内方部材の外方に配された外方部材と、前記両軌道面間に転動自在に配された複数の転動体と、前記両軌道面と前記転動体との間の潤滑を行う潤滑剤と、を備える転動装置において、

前記潤滑剤を請求項１～５の何れか１項に記載の潤滑剤組成物としたことを特徴とする転動装置。

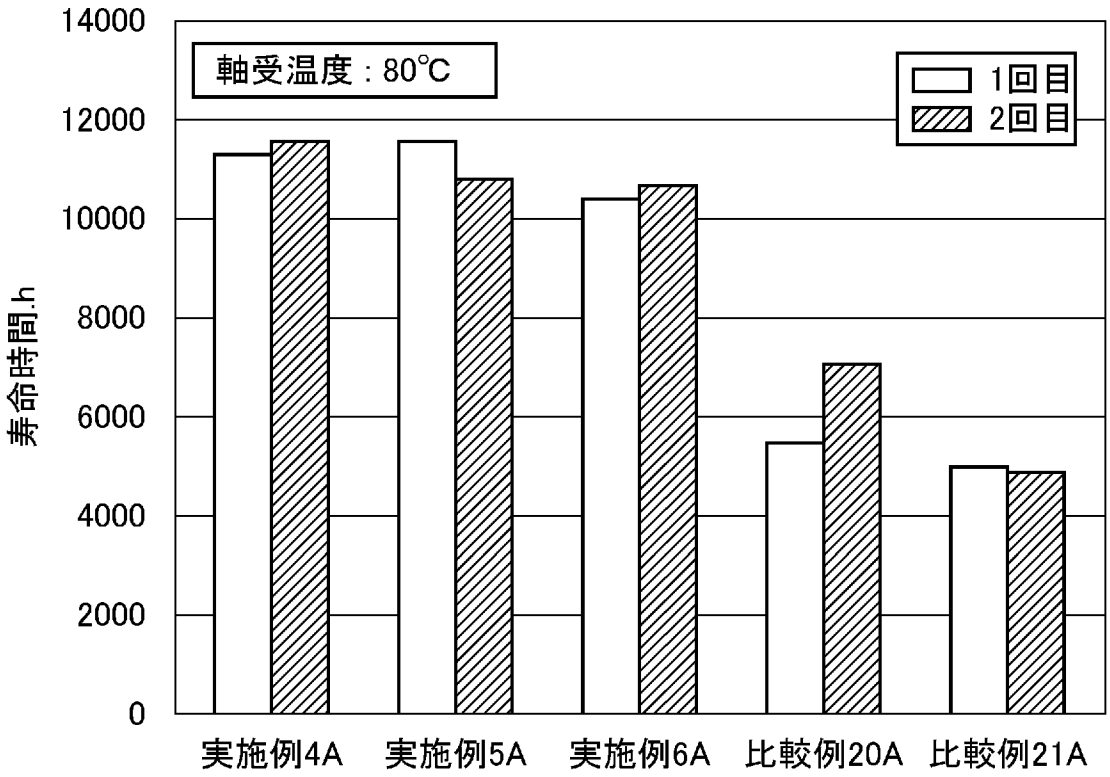
[図1]



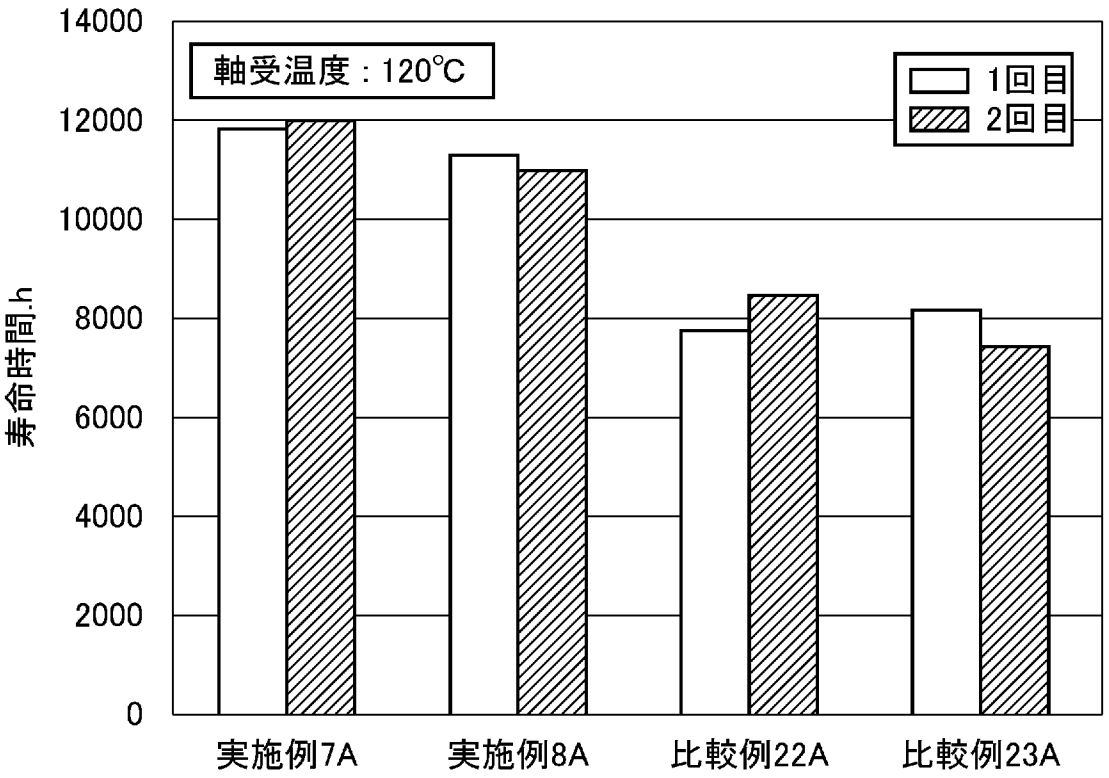
[図2]


実：実施例
比：比較例
粘度上昇量(10-3Pas)
0
10
20
30
40
50
比1A
比2A
比3A
比4A
比5A
比6A
比7A
比8A
比9A
実1A
比10A
比11A
比12A
比13A
比14A
比15A
実2A
比16A
比17A
比18A
実3A
比19A

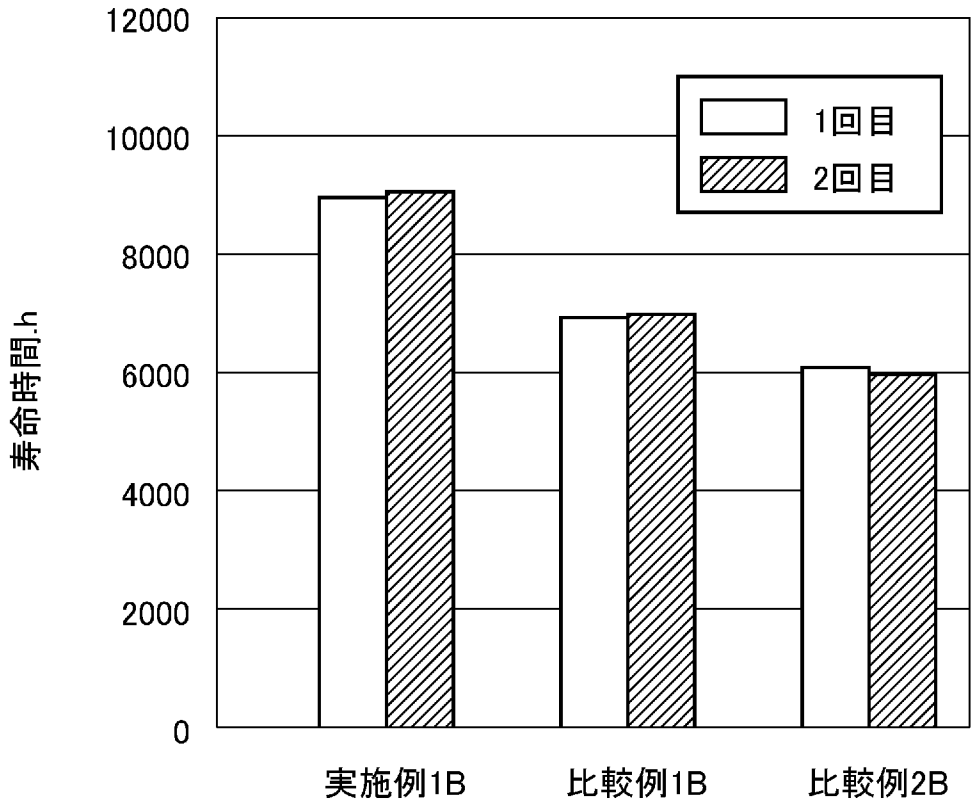
[図3]


軸受温度：80℃
1回目
2回目
寿命時間.h
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
実施例4A
実施例5A
実施例6A
比較例20A
比較例21A

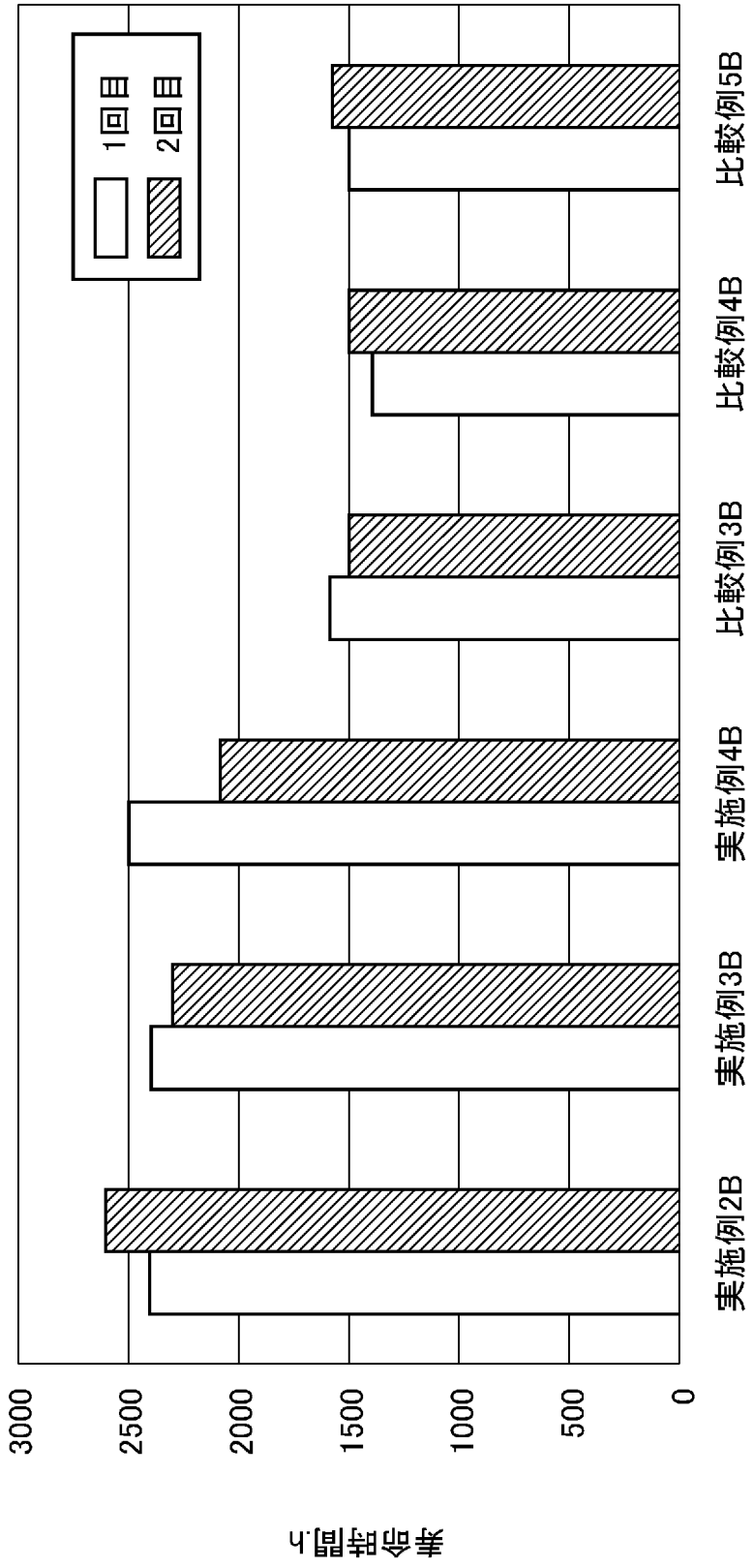
[図4]


軸受温度：120℃
1回目
2回目
寿命時間.h
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
実施例7A
実施例8A
比較例22A
比較例23A

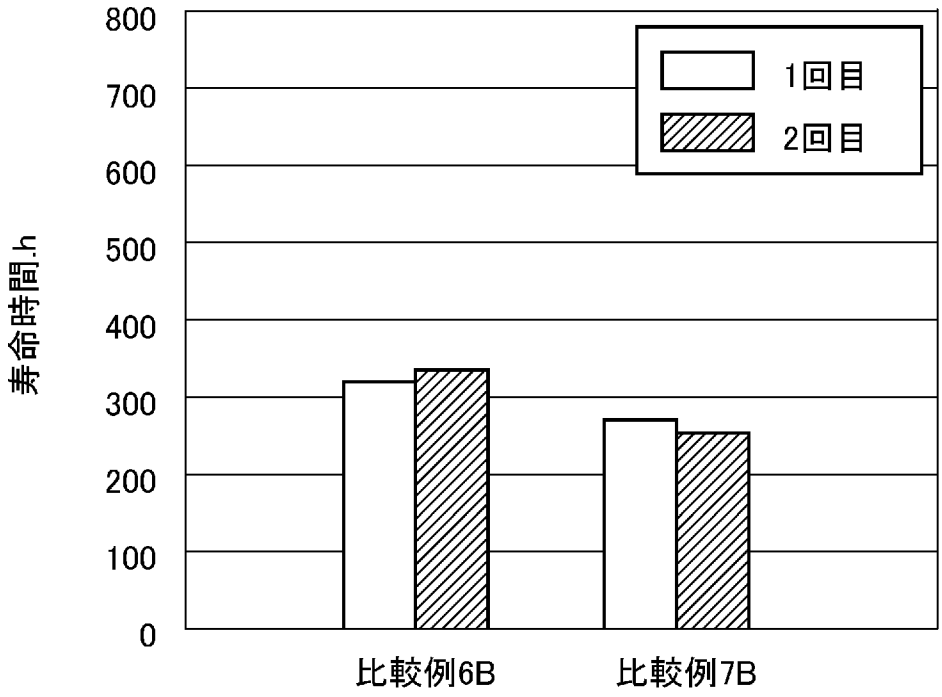
[図5]


12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
寿命時間.h
1回目
2回目
実施例1B
比較例1B
比較例2B

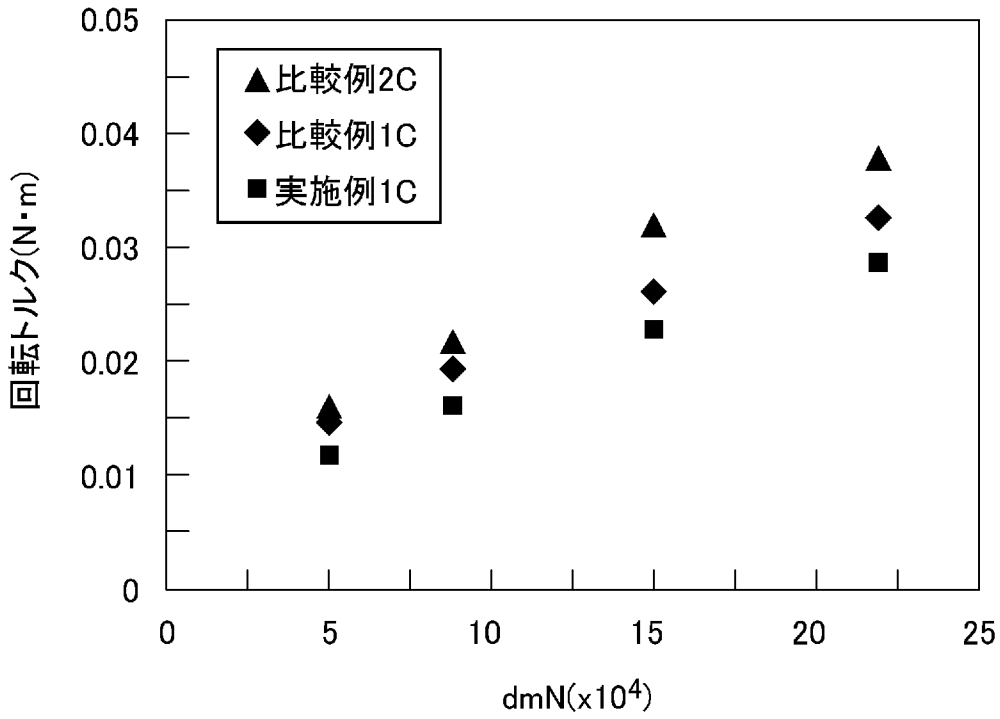
[図6]


1回目
2回目
実施例2B
実施例3B
実施例4B
比較例3B
比較例4B
比較例5B
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
寿命時間.h

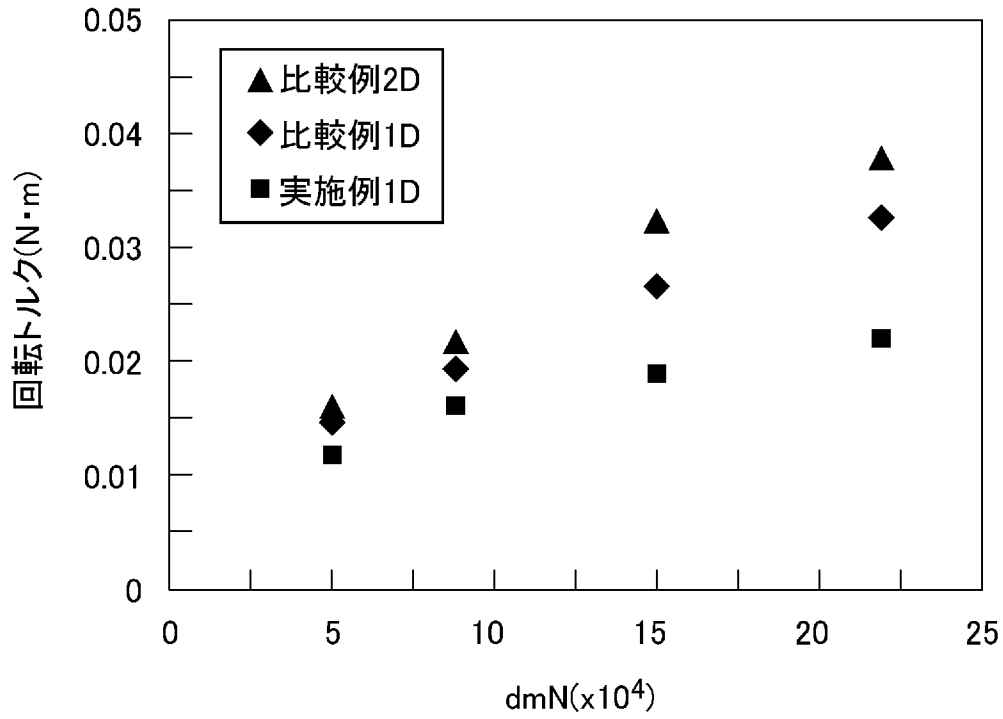
[図7]


800
700
600
500
400
300
200
100
0
寿命時間.h
1回目
2回目
比較例6B
比較例7B

[図8]


0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
回転トルク(N・m)
▲比較例2C
◆比較例1C
■実施例1C
0
5
10
15
20
25
dmN(x10^4)

[図9]


0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
回転トルク(N・m)
▲比較例2D
◆比較例1D
■実施例1D
0
5
10
15
20
25
dmN(x10^4)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/051322

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, C10M129/10, C10M129/20, C10M129/24, C10M137/04, C10M159/02, F16C19/00, F16C19/06, F16C29/00, F16C31/00, F16C33/66, C10N30/08, C10N30/10, C10N40/02

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y A	JP 2010-241858 A (NSK Ltd.), 28 October 2010 (28.10.2010), claims 1, 2; paragraphs [0015], [0032]; examples; fig. 1 to 6 (Family: none)	1,2,4 5,6 3
Y A	JP 2002-323053 A (NSK Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), claim 1; paragraphs [0009], [0010], [0029]; example 3 (Family: none)	5,6 3

☐ 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	Date of mailing of the international search report
27 February, 2012 (27.02.12)	06 March, 2012 (06.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/051322

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

C10M169/04(2006.01)i, *C10M129/10*(2006.01)i, *C10M129/20*(2006.01)i, *C10M129/24*(2006.01)i, *C10M137/04*(2006.01)i, *C10M159/02*(2006.01)i, *F16C19/00*(2006.01)i, *F16C19/06*(2006.01)i, *F16C29/00*(2006.01)i, *F16C31/00*(2006.01)i, *F16C33/66*(2006.01)i, *C10N30/08*(2006.01)n, *C10N30/10*(2006.01)n, *C10N40/02*(2006.01)n

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５１３２２

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, C10M129/10, C10M129/20, C10M129/24, C10M137/04, C10M159/02, F16C19/00, F16C19/06, F16C29/00, F16C31/00, F16C33/66, C10N30/08, C10N30/10, C10N40/02

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 Y A	JP 2010-241858 A（日本精工株式会社）2010.10.28, 請求項１、２、段落【００１５】、【００３２】、実施例、図１－６（ファミリーなし）	1,2,4 5,6 3
Y A	JP 2002-323053 A（日本精工株式会社）2002.11.08, 請求項１、段落【０００９】、【００１０】、【００２９】、実施例３（ファミリーなし）	5,6 3

☐　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 ２７．０２．２０１２	国際調査報告の発送日 ０６．０３．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｖ　４５１１ 増永　淳司 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８３

発明の属する分野の分類
C10M169/04(2006.01)i, C10M129/10(2006.01)i, C10M129/20(2006.01)i,
C10M129/24(2006.01)i, C10M137/04(2006.01)i, C10M159/02(2006.01)i,
F16C19/00(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C29/00(2006.01)i, F16C31/00(2006.01)i,
F16C33/66(2006.01)i, C10N30/08(2006.01)n, C10N30/10(2006.01)n, C10N40/02(2006.01)n