

(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7月21日(21.07.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/114387 A1

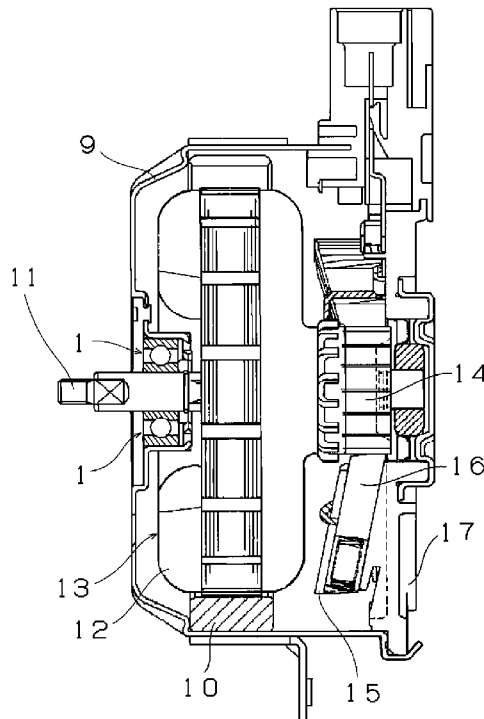
- (51) 国際特許分類:
F16C 33/66 (2006.01) *H02K 5/173* (2006.01)
C10M 105/32 (2006.01) *C10N 20/02* (2006.01)
C10M 107/02 (2006.01) *C10N 30/00* (2006.01)
C10M 115/08 (2006.01) *C10N 30/08* (2006.01)
C10M 133/08 (2006.01) *C10N 40/02* (2006.01)
F16C 19/06 (2006.01) *C10N 50/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051125
- (22) 国際出願日: 2016年1月15日(15.01.2016)
- (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 2015-006738 2015年1月16日(16.01.2015) 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: 近藤 涼太 (KONDOU, Ryouta); 〒5110867 三重県桑名市陽だまりの丘5丁目105番 N T N 株式会社内 Mie (JP). 川村 隆之 (KAWAMURA, Takayuki); 〒5110867 三重県桑名市陽だまりの丘5丁目105番 N T N 株式会社内 Mie (JP). 伊藤 元博 (ITO, Motohiro); 〒5110867 三重県桑名市陽だまりの丘5丁目105番 N T N 株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 和気 光, 外 (WAKI, Hikaru et al.); 〒5110233 三重県員弁郡東員町城山一丁目2番6 Mie (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,

[続葉有]

(54) Title: GREASE-SEALED BEARING FOR MOTOR

(54) 発明の名称: モータ用グリース封入軸受

[図2]



(57) Abstract: The present invention pertains to a grease-sealed bearing (1) for a motor, the grease-sealed bearing (1) supporting the rotation shaft (11) of a rotor (13) in a motor; a grease composition containing a base oil, a thickener, and an alkanolamine being sealed around rolling bodies; the base oil containing, as an essential component, more than 50% by mass of an ester oil with respect to the entirety of the base oil, and having a kinetic viscosity at 40°C of 30–75 mm²/s; the thickener being an aliphatic diurea compound; and the alkanolamine being contained at 0.1–10 parts by weight per 100 parts by weight of the total amount of base oil and thickener. The present invention thereby provides reduced rotation torque and excellent high-temperature durability while at the same time efficiently preventing peeling from occurring on the bearing rolling contact surface due to hydrogen embrittlement.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/114387 A1



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))

本発明は、モータの回転子 13 の回転軸 11 を支持するものであり、転動体の周囲に、基油と、増ちょう剤と、アルカノールアミンとを含むグリース組成物が封入され、上記基油が、エステル油を必須成分として基油全体に対して 50 質量%をこえて含み、かつ、40℃における動粘度が 30～75 mm²/s であり、上記増ちょう剤が、脂肪族ジウレア化合物であり、上記アルカノールアミンが、基油および増ちょう剤の合計量 100 重量部に対して 0.1～10 重量部含まれるモータ用グリース封入軸受 1 に関する。本発明は、これにより、水素脆性による軸受転走面での剥離を効果的に防止しつつ、同時に、高温耐久性と静音性に優れ、回転トルクも小さくなる。

明 細 書

発明の名称： モータ用グリース封入軸受

技術分野

[0001] 本発明は、グリース潤滑されるモータ用グリース封入軸受に関し、特に産業機械用、電装機器用、電気自動車駆動用のモータなどに使用される転がり軸受に関する。

背景技術

[0002] 自動車などに用いられる電装機器用モータ、電気自動車やハイブリッド自動車の駆動用モータ、サーボモータ、ステッピングモータなどの産業機械用モータ、その他の家電用モータなどの各種モータでは、小型化などが進められている。これに合わせて、モータの回転子を支持するモータ用軸受の小型化も進められている。そのため、モータ用軸受を構成する部材に負荷される接触面圧が高くなる傾向にある。また、モータの回転の高速化も進められており、モータの起動の際および停止の際において、モータ用軸受の回転の加減速が大きくなる傾向にある。さらに、高温寿命の延長や、回転トルクの低減、静音性の向上なども含めた高性能化が求められている。

[0003] これらのモータ用軸受（転がり軸受）は、転動体周囲にグリースが封入されて潤滑されている。しかし、上記の小型化や高性能化の要求に伴う使用条件の過酷化により、転がり軸受の転走面に白色組織変化を伴った特異的な剥離が早期に生じるおそれがある。この特異的な剥離は、通常の金属疲労により生じる転走面内部からの剥離と異なり、転走面表面の比較的浅いところから生じる破壊現象で、グリースの分解などによって発生する水素が原因の水素脆性と考えられている。例えばグリースが分解して水素が発生し、それが転がり軸受の鋼中に侵入することで、水素脆性を起因とする早期剥離が起きると考えられる。

[0004] 水素は鋼の疲労強度を著しく低下させるため、接触要素間が油膜で分断される弾性流体潤滑と考えられる条件でも、交番せん断応力が最大になる転が

り表層内部辺りに亀裂が発生、伝播して早期剥離に至る。また、水がグリースに混入する条件下、すべりを伴う条件下、通電が起きる条件下などで使用されると、水あるいはグリースが分解して水素が発生しやすくなり、それが鋼中に侵入することで、水素脆性を起因とする上記の早期剥離が起きやすくなると考えられる。

[0005] このような早期に発生する白色組織変化を伴った特異な剥離現象を抑制する方法として、例えば、グリースに不動態化剤を添加する方法（特許文献1参照）や、ビスマスジチオカーバメートを添加する方法（特許文献2参照）が提案されている。また、軸受転走面が鉄系金属の軸受鋼で構成されることから、鉄との相互溶解度を考慮し、グリース組成物にアルミニウム、ケイ素、チタン、タングステン、モリブデン、クロム、コバルトなどの金属粉末を配合する方法も提案されている（特許文献3参照）。

[0006] また、従来、転がり軸受に用いるグリース組成物において、親水性有機インヒビターとして親水性基で変性されたアルカノールアミン誘導体を配合したものが知られている（特許文献4参照）。このアルカノールアミン誘導体は、ドデカン酸やセバシン酸などの二塩基酸、ホウ酸などの酸と、ジエタノールアミン、アミノテトラゾール、ジエチルアミノエタノールなどのアルカノールアミンとの塩である。

[0007] その他、耐熱性、機械的安定性、耐水性、防錆性、耐荷重性、難燃性などに優れた潤滑剤組成物として、鉱油や合成油からなる基油に、第三リン酸カルシウムと、ジエタノールアミン類などのグリース構造安定化剤を配合したものが提案されている（特許文献5参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平3－210394号公報

特許文献2：特開2005－42102号公報

特許文献3：特開2008－266424号公報

特許文献4：特開平11－279578号公報

特許文献5：特開2008-156624号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、近年のモータの小型化や高性能化の要求に伴う使用条件の更なる過酷化により、従来の特許文献1や特許文献2のような、不動態化剤やビスマスジチオカーバメートを添加する方法では、上記剥離現象などを防ぐ対策として不十分になってきている。特に、モータでは回転時の静音性が求められるところ、不動態化剤やビスマスジチオカーバメートのような固体微粉末を添加する方法では静音性に劣るおそれがある。

[0010] 小型化などに伴う転動体と軌道輪との間における面圧の上昇や急加減速によるすべりの増大は、該部分における油膜切れ（潤滑不良）を起こしやすくする。軸受摺動面における油膜厚さが薄くなるほど、上記剥離現象は起こりやすい。特に、上述の過酷化された環境下などでは、摺動面の潤滑が、境界潤滑条件となり油膜厚さはサブミクロンオーダー（0.1 μm 以下）となる。このような環境下では、例えば、特許文献3のように、鉄との相互溶解度が一定以上の金属粉末を用いる場合でも、その粒子径などによっては摺動面に十分に介入できず、効果が得られないおそれがある。

[0011] 特許文献4のように、従来の一般的な転がり軸受用グリース組成物において、アルカノールアミン塩が配合されているものはあるが、アルカノールアミン単体での上記剥離現象の防止能力については検討がなされていない。また、特許文献5に記載されるグリース組成物についても、上記剥離現象の防止能力については検討がなされておらず、必須成分の具体的な組み合わせによっては、上述の静音性の問題など、寧ろ悪影響を与える場合もある。単に上記剥離現象を防止するのみではなく、同時にモータに要求される高性能化の要求（高温寿命の延長、回転トルクの低減、静音性の向上）を満たすことは容易ではない。

[0012] 本発明はこのような問題に対処するためになされたものであり、水素脆性による軸受転走面での剥離を効果的に防止しつつ、高温耐久性と静音性に優

れ、回転トルクも低くなるモータ用グリース封入軸受の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明のモータ用グリース封入軸受は、モータの回転子を支持するモータ用グリース封入軸受であって、該軸受は、内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する複数の転動体と、上記内輪および外輪の軸方向両端開口部に設けられるシール部材とを有し、上記転動体の周囲にグリース組成物を封入してなり、上記グリース組成物が、基油と、増ちょう剤と、アルカノールアミンとを含み、無機酸のアルカリ金属塩およびアルカリ土類金属塩を含まず、上記基油が、エステル油を必須成分として基油全体に対して50質量%をこえて含む油であり、かつ、該基油の40℃における動粘度が $30 \sim 75 \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、上記増ちょう剤が、脂肪族ジウレア化合物であり、上記アルカノールアミンが、上記基油および上記増ちょう剤の合計量100重量部に対して0.1～10重量部含まれることを特徴とする。
- [0014] 上記アルカノールアミンが、ジアルカノールアミンまたはトリアルカノールアミンであることを特徴とする。特に、ジエタノールアミンであることを特徴とする。また、このジエタノールアミンが、上記基油および上記増ちょう剤の合計量100重量部に対して2～8重量部含まれることを特徴とする。
- [0015] 上記基油は、上記エステル油とポリ- α -オレフィン油との混合油であり、基油全体に対して上記エステル油を60質量%以上含むことを特徴とする。好ましくは、基油全体に対して上記エステル油を70質量%以上含むことを特徴とする。
- [0016] 上記モータ用グリース封入軸受が深溝玉軸受であり、産業機械用、電装機器用、または電気自動車駆動用のモータの回転子を支持するものであることを特徴とする。

発明の効果

- [0017] 本発明のモータ用グリース封入軸受は、封入するグリース組成物について、基油として40℃における動粘度が $30 \sim 75 \text{ mm}^2/\text{s}$ のエステル油等を

、増ちょう剤として脂肪族ジウレア化合物を用いた所定のベースグリースに、添加剤としてアルカノールアミンを配合した構成とすることで、水素脆性による軸受転走面での剥離を効果的に防止でき、同時に、高温耐久性および静音性に優れ、回転トルクも低くなる。

[0018] このため、本発明のモータ用グリース封入軸受は、産業での利用分野が極めて広く、各種の機器に使用できる。例えば、喚起扇用モータ、燃料電池用ブローモータ、クリーナモータ、ファンモータ、サーボモータ、ステッピングモータなどの産業機械用モータ、自動車のスタータモータ、電動パワーステアリングモータ、ステアリング調整用チルトモータ、ワイパーモータ、パワーウィンドウモータなどの電装機器用モータ、電気自動車駆動用モータ、などの回転子を支持する軸受として好適に利用できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明のモータ用グリース封入軸受の一実施例を示す深溝玉軸受の断面図である。

[図2]本発明のモータ用グリース封入軸受を用いたモータの断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] モータ用グリース封入軸受において、水素脆性による転走面での剥離などを防止すべく、潤滑に供するグリースについて鋭意検討を行なった結果、所定の基油と増ちょう剤を用いたグリースにアルカノールアミンを添加剤として配合することにより、水素脆性による転走面での剥離を効果的に防止でき、かつ、高温耐久性および静音性に優れ、回転トルクも低くなることを見出した。

[0021] 転がり軸受において、転動体と軌道輪、転動体と保持器などの鉄系金属部材同士が、潤滑油またはグリースに接触しながら転がり接触・摺動する場合、鉄系金属部材同士の接触面（主に転走面）において、油膜が殆ど無くなり、部分的に金属同士の表面が直接触れ合っているような状態である境界潤滑条件となる場合がある。近年のモータ用グリース封入軸受では、上述のとおり、転動体と軌道輪との間における面圧の上昇や急加減速によるすべりの増

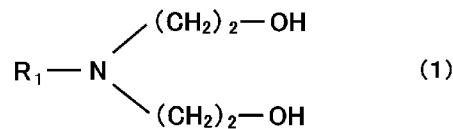
大により、油膜切れを起こしやすくなっている。このように、転走面における過酷条件下（境界潤滑条件）で油膜が薄くなる場合であっても、摩擦摩耗面または摩耗により露出した鉄系金属新生面において、アルカノールアミンが吸着などすることで、鉄系金属新生面とグリースとの直接接触を防止できる。これにより、静音性に悪影響を与えることなく、グリースの分解による水素の発生を抑制して、水素脆性による特異な剥離を防止できると考えられる。

[0022] 本発明のモータ用グリース封入軸受に用いるグリース組成物は、基油と、増ちょう剤と、添加剤であるアルカノールアミンとを含み、無機酸のアルカリ金属塩および無機酸のアルカリ土類金属塩を含まない。ここで、無機酸としては、リン酸（オルトリン酸）、塩酸、硝酸、硫酸、ホウ酸などが挙げられ、アルカリ金属およびアルカリ土類金属としては、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウムなどが挙げられる。具体的には、第三リン酸カルシウム（オルトリン酸のカルシウム塩）などが挙げられる。

[0023] 上記グリース組成物に用いるアルカノールアミンとしては、モノイソプロパノールアミン、モノエタノールアミン、およびモノ-*n*-プロパノールアミンなどの一級アルカノールアミン、*N*-アルキルモノエタノールアミン、および*N*-アルキルモノプロパノールアミンなどの二級アルカノールアミン、トリエタノールアミン、シクロヘキシルジエタノールアミン、トリ（*n*-プロパノール）アミン、トリイソプロパノールアミン、*N*，*N*-ジアルキルエタノールアミン、および*N*-アルキル（又はアルケニル）ジエタノールアミンなどの三級アルカノールアミンが挙げられる。また、アルカノール基の数により、モノアルカノールアミン、ジアルカノールアミン、トリアルカノールアミンに分類されるが、本発明では複数のヒドロキシル基（アルカノール基）とアミノ基のキレート作用により、鉄イオンを挟み込み、鉄系金属新生面の露出を防止しやすいことから、ジアルカノールアミンまたはトリアルカノールアミンを用いることが好ましい。

[0024] 上記の中でも、基油との相溶性と剥離現象の防止能力に優れ、入手性にも優れることから、下記式（１）のＮ－アルキル（又はアルケニル）ジエタノールアミンを用いることが好ましい。

[0025] [化1]



[0026] 式中の R_1 は、炭素原子数１～２０の直鎖もしくは分枝状のアルキル基またはアルケニル基を示す。また、炭素原子数は１～１２が好ましく、１～８がより好ましい。具体的な化合物としては、例えば、Ｎ－メチルジエタノールアミン、Ｎ－エチルジエタノールアミン、Ｎ－プロピルジエタノールアミン、Ｎ－ブチルジエタノールアミン、Ｎ－ペンチルジエタノールアミン、Ｎ－ヘキシルジエタノールアミン、Ｎ－ヘプチルジエタノールアミン、Ｎ－オクチルジエタノールアミン、Ｎ－ノニルジエタノールアミン、Ｎ－デシルジエタノールアミン、Ｎ－ウンデシルジエタノールアミン、Ｎ－ラウリルジエタノールアミン、Ｎ－トリデシルジエタノールアミン、Ｎ－ミリスチルジエタノールアミン、Ｎ－ペンタデシルジエタノールアミン、Ｎ－パルミチルジエタノールアミン、Ｎ－ヘプタデシルジエタノールアミン、Ｎ－オレイルジエタノールアミン、Ｎ－ステアリルジエタノールアミン、Ｎ－イソステアリルジエタノールアミン、Ｎ－ノナデシルジエタノールアミン、Ｎ－エイコシルジエタノールアミンなどが挙げられる。

[0027] アルカノールアミンは、１種単独で用いても２種類以上を組み合わせ用いてもよい。また、アルカノールアミンは、室温および使用温度で液状またはペースト状のものが好ましい。また、溶剤などに分散された状態であってもよい。このようなアルカノールアミンを用いることで、軸受の静音性に悪影響を与えない。また、転走面の油膜が薄くなる場合でも該部分に入り込みやすい。アルカノールアミンの動粘度としては、４０℃において１０～１０

$0\text{ mm}^2/\text{s}$ が好ましく、 40°C において $40\sim70\text{ mm}^2/\text{s}$ がより好ましい。

[0028] アルカノールアミン（三級ジエタノールアミン）の市販品としては、例えば、ADEKA社製のアデカキクルーフM-812、アデカキクルーフM-832などが挙げられる。

[0029] 上記グリース組成物におけるアルカノールアミンの配合割合は、基油と増ちょう剤の合計量100重量部に対して0.1～10重量部とする。この範囲内であると、水素脆性による特異な剥離を防止できる。10重量部をこえると、鉄との反応性が高くなりすぎて腐食摩耗が生じる等のおそれがある。好ましくは1～10重量部であり、より好ましくは2～8重量部である。

[0030] 上記グリース組成物の基油は、 40°C における動粘度が $30\sim75\text{ mm}^2/\text{s}$ であり、より好ましくは $30\sim60\text{ mm}^2/\text{s}$ である。 40°C における動粘度が $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満の場合は粘度が低すぎて油膜切れを起こしやすくなり、また油の蒸発も多くなる。一方、 40°C における動粘度が $75\text{ mm}^2/\text{s}$ より高いと、軸受の回転トルクが上昇するため、モータ駆動の際における動力損失が大きくなり、発熱も大きくなる。なお、基油として混合油を用いる場合は、該混合油の動粘度が上記範囲内であることが好ましい。

[0031] また、上記グリース組成物の基油は、合成油であるエステル油を必須成分として基油全体に対して50質量%をこえて含む油である。エステル油を主成分として含むことで優れた高温耐久性を維持できる。基油全体に対するエステル油の割合は、より好ましくは60質量%以上、さらに好ましくは65質量%以上、最も好ましくは70質量%以上である。なお、エステル油のみからなる基油（エステル油100質量%）であってもよい。

[0032] エステル油は、分子内にエステル基を有し室温で液状を示す化合物であり、例えば、ポリオールエステル油、リン酸エステル油、ポリマーエステル油、芳香族エステル油、炭酸エステル油、ジエステル油などが挙げられる。これらの中でも、芳香族エステル油またはポリオールエステル油が好ましい。

[0033] 芳香族エステル油は、芳香族多塩基酸またはその誘導体と、高級アルコー

ルとの反応で得られる化合物が好ましい。芳香族多塩基酸としては、トリメリット酸、ビフェニルトリカルボン酸、ナフタレントリカルボン酸などの芳香族トリカルボン酸、ピロメリット酸、ビフェニルテトラカルボン酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸、ナフタレンテトラカルボン酸などの芳香族テトラカルボン酸、またはこれらの酸無水物などの誘導体が挙げられる。高級アルコールとしては、オクチルアルコール、デシルアルコールなどの炭素数4以上の脂肪族1価アルコールが好ましい。芳香族エステル油の例としては、トリオクチルトリメリテート、トリデシルトリメリテート、テトラオクチルピロメリテートなどが挙げられる。

[0034] ポリオールエステル油は、ポリオールと一塩基酸との反応で得られる分子内にエステル基を複数個有する化合物が好ましい。ポリオールに反応させる一塩基酸は単独で用いてもよく、また混合物として用いてもよい。なお、オリゴエステルの場合には二塩基酸を用いてもよい。ポリオールとしては、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、ネオペンチルグリコール、2-メチル-2-プロピル-1,3-プロパンジオールなどが挙げられる。一塩基酸としては、炭素数4～18の1価の脂肪酸が挙げられる。例えば、吉草酸、カプロン酸、カプリル酸、エナント酸、ペラルゴン酸、カプリン酸、ウンデカン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、牛脂酸、ステアリン酸、カプロレイン酸、ウンデシレン酸、リンデル酸、ツズ酸、フィゼテリン酸、ミリストレイン酸、パルミトレイン酸、ペトロセリン酸、オレイン酸、エライジン酸、アスクレピン酸、バクセン酸、ソルビン酸、リノール酸、リノレン酸、サビニン酸、リシノール酸などが挙げられる。ポリオールエステル油の例としては、トリメチロールプロパンカプリレート、トリメチロールプロパンペラルゴネート、ペンタエリスリトール2-エチルヘキサノエート、ペンタエリスリトールペラルゴネートなどが挙げられる。

[0035] その他、ジエステル油の例としては、ジトリデシルグルタレート、ジ2-エチルヘキシルアジペート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペ

ート、ジ3-エチルヘキシルセバケートなどが挙げられる。

[0036] 基油には、他の合成油や鉱油を含んでもよい。特に、ポリ- α -オレフィン油（以下、「PAO」ともいう）を含めた混合油とすることが好ましい。より具体的には、エステル油とPAOとの混合油とし、該混合油全体に対してエステル油を70質量%以上（PAOは30質量%以下）含む構成とすることが好ましい。PAO（合成炭化水素油）は、 α -オレフィンまたは異性化された α -オレフィンのオリゴマーまたはポリマーの混合物である。 α -オレフィンの具体例としては、1-オクテン、1-ノネン、1-デセン、1-ドデセン、1-トリデセン、1-テトラデセン、1-ペンタデセン、1-ヘキサデセン、1-ヘプタデセン、1-オクタデセン、1-ノナデセン、1-エイコセン、1-ドコセン、1-テトラドコセンなどが挙げられ、通常はこれらの混合物が使用される。

[0037] 上記グリース組成物の増ちょう剤は、ウレア化合物のうち、脂肪族ジウレア化合物とする。ウレア化合物は、ポリイソシアネート成分とモノアミン成分とを反応して得られる。脂肪族ジウレア化合物は、ポリイソシアネート成分としてジイソシアネートを用い、モノアミン成分として脂肪族モノアミンのみを用いて得られる。ジイソシアネートとしては、フェニレンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、ジフェニルジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、オクタデカンジイソシアネート、デカンジイソシアネート、ヘキサンジイソシアネートなどが挙げられる。脂肪族モノアミンとしては、ヘキシルアミン、オクチルアミン、ドデシルアミン、ヘキサデシルアミン、オクタデシルアミン、ステアリルアミン、オレイルアミンなどが挙げられる。脂肪族ジウレア化合物を増ちょう剤とすることで、静音性および低トルク性を満足しやすい。

[0038] 基油に増ちょう剤を配合してベースグリースが得られる。本発明におけるベースグリースは、基油中で上記ジイソシアネート成分とモノアミン成分とを反応させて作製することが好ましい。ベースグリース中に占める増ちょう剤の配合割合は、1～40質量%、好ましくは3～25質量%である。増ち

よう剤の含有量が1質量%未満では、増ちょう効果が少なくなり、グリース化が困難となり、40質量%をこえると得られたベースグリースが硬くなりすぎ、所期の効果が得られ難くなる。

[0039] 上記グリース組成物の作製方法としては、まず、基油にアルカノールアミンを配合し、この基油を用いて増ちょう剤を作製する方法、アルカノールアミンを除いてグリース組成物を調整した後にこれに分散液を加える方法のいずれであってもよい。アルカノールアミンがアミノ基を含むので、基油中で上記ジイソシアネート成分とモノアミン成分とを反応させてベースグリースを作製した後に、アルカノールアミンを添加することが好ましい方法である。

[0040] 上記グリース組成物の混和ちょう度（J I S K 2220）は、200～350の範囲にあることが好ましい。ちょう度が200未満である場合は、油分離が小さく潤滑不良となるおそれがある。一方、ちょう度が350をこえる場合は、グリースが軟質で軸受外に流出しやすくなり好ましくない。

[0041] 本発明のモータ用グリース封入軸受に用いるグリース組成物中において、アルカノールアミンは、酸との塩のように反応生成物の形ではなく、そのままの状態で存在している。よって、他の添加剤として、脂肪酸などのアルカノールアミンと塩を形成するような添加剤は含まないようにする。上記グリース組成物には、このような本発明の目的を損なわない範囲で、必要に応じて公知の添加剤を含有させてもよい。添加剤としては、例えば、有機亜鉛化合物、アミン系、フェノール系化合物などの酸化防止剤、ベンゾトリアゾールなどの金属不活性剤、ポリメタクリレート、ポリスチレンなどの粘度指数向上剤、二硫化モリブデン、グラファイトなどの固体潤滑剤、金属スルホネート、多価アルコールエステルなどの防錆剤、エステル、アルコールなどの油性剤、他の摩耗防止剤などが挙げられる。これらを単独で、または2種類以上組み合わせて添加できる。また、本発明では、ジチオリン酸モリブデン、ジチオカルバミン酸モリブデンなどの有機モリブデン化合物を配合しない構成とする場合でも、水素脆性による転走面での剥離を防止できる。

[0042] また、上記グリース組成物には、基油に溶解しない固体粉末を含有しないことが好ましい。なお、基油に溶解しないとは、例えば、溶解後の全重量に対して、0.5質量%の固体粉末を基油に加えて攪拌し、これを70℃×24時間保持後に目視で観察した結果、基油中に不溶解分が析出している固体粉末をいう。不溶解分が析出していると基油が透明にならず、固体粉末がコロイド状態、あるいは懸濁状態になり、目視で判断できる。このような固体粉末としては、例えば、アルミニウム、ケイ素、チタン、タングステン、モリブデン、クロム、コバルト、金、銀、銅、イットリウム、ジルコニウム、イリジウム、パラジウム、白金、ロジウム、ルテニウム、ハフニウム、タンタル、タングステン、レニウム、オスミウムなどの金属粉末が挙げられる。本発明は、これらの金属粉末を配合しなくとも、アルカノールアミン（液状またはペースト状）を配合することで水素脆性による転走面での剥離を防止できる。

[0043] モータの回転子を支持するモータ用グリース封入軸受の一例を図1に示す。図1は、グリース組成物が封入されている深溝玉軸受の断面図である。深溝玉軸受1は、外周面に内輪転走面2aを有する内輪2と内周面に外輪転走面3aを有する外輪3とが同心に配置され、内輪転走面2aと外輪転走面3aとの間に複数個の転動体4が配置される。この複数個の転動体4を保持する保持器5が設けられている。また、外輪3などに固定されるシール部材6が、内輪2および外輪3の軸方向両端開口部8a、8bにそれぞれ設けられている。少なくとも転動体4の周囲にグリース組成物7が封入される。このグリース組成物7が、上述した、所定の基油と増ちょう剤を用いたグリースにアルカノールアミンを添加剤として配合したグリース組成物である。

[0044] 本発明のモータ用グリース封入軸受を適用したモータの一例を図2に示す。図2はモータの構造の断面図である。モータは、ジャケット9の内周壁に配置されたモータ用マグネットからなる固定子10と、回転軸11に固着された巻線12を巻回した回転子13と、回転軸11に固定された整流子14と、ジャケット9に支持されたエンドフレーム17に配置されたブラシホル

ダ１５と、このブラシホルダ１５内に收容されたブラシ１６と、を備えている。上記回転軸１１は、深溝玉軸受１と、該軸受１のための支持構造とにより、ジャケット９に回転自在に支持されている。該軸受１が本発明のモータ用グリース封入軸受である。

[0045] 本発明のモータ用グリース封入軸受として、図１に示す深溝玉軸受のほか、アンギュラ玉軸受、円筒ころ軸受、円すいころ軸受、自動調心ころ軸受、針状ころ軸受、スラスト円筒ころ軸受、スラスト円すいころ軸受、スラスト針状ころ軸受、スラスト自動調心ころ軸受なども使用できる。これらの中で高速回転での回転精度、耐荷重性、低コストを備える、深溝玉軸受を用いることが好ましい。

[0046] 本発明のモータ用グリース封入軸受を適用できるモータとしては、換気扇用モータ、燃料電池用ブローモータ、クリーナモータ、ファンモータ、サーボモータ、ステッピングモータなどの産業機械用モータ、自動車のスタータモータ、電動パワーステアリングモータ、ステアリング調整用チルトモータ、ブロワーモータ、ワイパーモータ、パワーウィンドウモータなどの電装機器用モータ、電気自動車やハイブリッド自動車の駆動用モータなどが挙げられる。また、水素脆性による軸受転走面での剥離を起こしやすい環境で使用される他のモータにも適用できる。

実施例

[0047] 本発明を実施例および比較例により具体的に説明するが、これらの例によって何ら限定されるものではない。

[0048] 実施例１～５、比較例１～８

まず、表１に示す配合で基油を単独で、または、混合して調整した。次に、この基油の半量に、表１に示す割合で、４，４’-ジフェニルメタンジイソシアネート（日本ポリウレタン工業製ミリオネートMT、以下「MDI」と記す）を溶解し、残りの半量の基油にMDIの２倍当量となるモノアミンを溶解した。MDIを溶解した溶液を攪拌しながらモノアミンを溶解した溶液を加えた後、１００～１２０℃で３０分間攪拌を続けて反応させて、ジウレ

ア化合物を基油中に生成させベースグリースを得た。これに添加剤を表 1 に示す配合割合で加えてさらに十分攪拌した。その後、三本ロールで均質化し、供試グリースを得た。添加したアルカノールアミンは、いずれもジエタノールアミン（ADEKA 社製アデカキクルーブ FM-812）である。

[0049] 得られたグリースについて急加減速試験、音響測定試験、高温高速試験、回転トルク試験を行なった。試験方法および試験条件を以下に示す。

[0050] <急加減速試験>

モータを模擬し、回転軸を支持する内輪回転の転がり軸受（内輪・外輪・鋼球は軸受鋼 SUJ2）に上記グリースを封入し、急加減速試験を行なった。急加減速試験条件は、室温雰囲気下、回転軸先端に取り付けたプーリに対する負荷荷重を 1960 N、回転速度は 0 rpm ~ 18000 rpm で運転条件を設定し、試験軸受（6203）内に 0.5 A の電流が流れる状態で試験を実施した。そして、軸受内に異常剥離が発生し、振動検出器の振動が設定値以上になって停止する時間（剥離発生寿命（h））を計測した。結果を表 1 に併記する。

[0051] <高温高速試験>

深溝玉軸受（6204）に上記グリースを 1.8 g（軸受全空間容積の約 38 体積%）封入し、軸受外輪外径部温度 150℃、ラジアル荷重 67 N、アキシャル荷重 67 N の下で 10000 rpm の回転数で回転させ、焼き付きに至るまでの時間を高温寿命（h）として測定した。結果を表 1 に併記する。

[0052] <音響試験>

上記グリースを封入した転がり軸受（軸受寸法：内径 8 mm、外径 22 mm、幅 7 mm）を用意して、この軸受に 2.0 N のアキシャル荷重を加え、1800 rpm で 3 分間運転し、振動値（H-BAND）を測定した。結果を表 1 に併記する。

[0053] <回転トルク試験>

深溝玉軸受（6204）に上記グリースを 1.8 g 封入し、回転数 800

0 rpm、室温雰囲気下、アキシャル荷重39.2 Nで回転させた。回転開始してから60分後、軸受で発生する回転トルクの平均値（mNm）を算出した。結果を表1に併記する。

[0054] [表1]

	実施例					比較例							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8
基油（重量部）													
エステル油1 ¹⁾	60	86	—	60	60	60	60	60	43	60	—	—	60
エステル油2 ²⁾	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—
エステル油3 ³⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	—	—
合成炭化水素油1 ⁴⁾	26	—	—	26	26	26	26	26	43	26	10	—	26
合成炭化水素油2 ⁵⁾	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—
増ちょう剤（重量部）													
アミン：n-オクチルアミン	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	5.9	7.6	7.6	—	7.6	7.6	7.6
アミン：シクロヘキシルアミン	—	—	—	—	—	—	1.7	—	—	7.6	—	—	—
ジイソシアネート：MDI	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
添加剤（重量部）													
ジエタノールアミン	5	5	5	2	8	—	5	—	5	5	5	—	11
モリブデン酸塩	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
基油粘度（40℃、mm ² /s）	60	72	32	60	60	60	60	60	56	60	80	32	60
混和ちよう度（JIS K2220）	240	240	200	240	240	240	240	240	240	240	280	200	240
剥離発生寿命、h	40	38	36	37	39	20	35	34	36	38	37	21	38
音響測定 H-BAND	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	0.7	1.1	1.2	0.8	1.3	0.9	0.8	0.9
高温寿命、h	600	570	500	550	580	560	570	580	300	560	590	300	280
回転トルク試験、mNm	31	33	29	30	32	32	32	33	32	33	41	29	31

1) 40℃における動粘度 72 mm²/s（HATCO社製 H2362）

2) 40℃における動粘度 33 mm²/s（花王社製 カオループ268）

3) 40℃における動粘度 88 mm²/s（FMC社製 レオループOTM）

4) 40℃における動粘度 46 mm²/s（新日鉄化学社製 シンフルード801）

5) 40℃における動粘度 30.5 mm²/s（新日鉄化学社製 シンフルード601）

[0055] 表1に示すように、所定のベースグリースにアルカノールアミン（ジエタノールアミン）を配合した各実施例は、剥離発生寿命時間を延長しつつ、高温耐久性および静音性に優れ、回転トルクも低く維持できた。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明のモータ用グリース封入軸受は、水素脆性による軸受転走面での剥離を効果的に防止しつつ、高温耐久性と静音性に優れ、回転トルクも低くな

るので、産業機械用モータ、電装機器用モータ、電気自動車駆動用モータの回転子を支持する軸受として好適に利用できる。

符号の説明

- [0057]
- 1 深溝玉軸受（モータ用グリース封入軸受）
 - 2 内輪
 - 3 外輪
 - 4 転動体
 - 5 保持器
 - 6 シール部材
 - 7 グリース組成物
 - 8 a、8 b 開口部
 - 9 ジャケット
 - 10 固定子
 - 11 回転軸
 - 12 巻線
 - 13 回転子
 - 14 整流子
 - 15 ブラシホルダ
 - 16 ブラシ
 - 17 エンドフレーム

請求の範囲

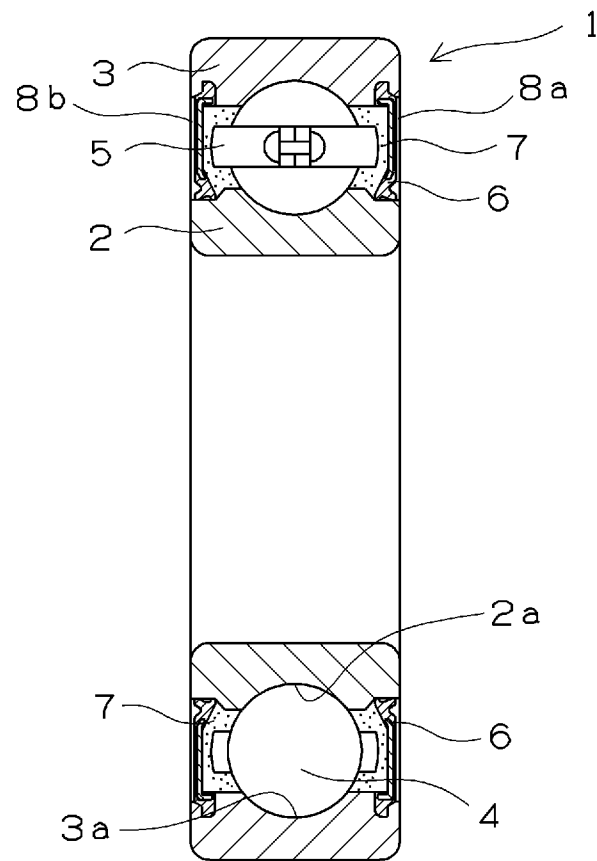
- [請求項1] モータの回転子を支持するモータ用グリース封入軸受であって、該軸受は、内輪および外輪と、この内輪および外輪間に介在する複数の転動体と、前記内輪および外輪の軸方向両端開口部に設けられるシール部材とを有し、前記転動体の周囲にグリース組成物を封入してなり、
- 前記グリース組成物が、基油と、増ちょう剤と、アルカノールアミンとを含み、無機酸のアルカリ金属塩およびアルカリ土類金属塩を含まず、
- 前記基油が、エステル油を必須成分として基油全体に対して50質量%をこえて含む油であり、かつ、該基油の40℃における動粘度が30～75 mm²/sであり、
- 前記増ちょう剤が、脂肪族ジウレア化合物であり、
- 前記アルカノールアミンが、前記基油および前記増ちょう剤の合計量100重量部に対して0.1～10重量部含まれることを特徴とするモータ用グリース封入軸受。
- [請求項2] 前記アルカノールアミンが、ジアルカノールアミンまたはトリアルカノールアミンであることを特徴とする請求項1記載のモータ用グリース封入軸受。
- [請求項3] 前記アルカノールアミンが、ジエタノールアミンであることを特徴とする請求項2記載のモータ用グリース封入軸受。
- [請求項4] 前記ジエタノールアミンが、前記基油および前記増ちょう剤の合計量100重量部に対して2～8重量部含まれることを特徴とする請求項3記載のモータ用グリース封入軸受。
- [請求項5] 前記基油は、前記エステル油とポリ- α -オレフィン油との混合油であり、基油全体に対して前記エステル油を60質量%以上含むことを特徴とする請求項1記載のモータ用グリース封入軸受。
- [請求項6] 前記基油は、基油全体に対して前記エステル油を70質量%以上含

むことを特徴とする請求項 5 記載のモータ用グリース封入軸受。

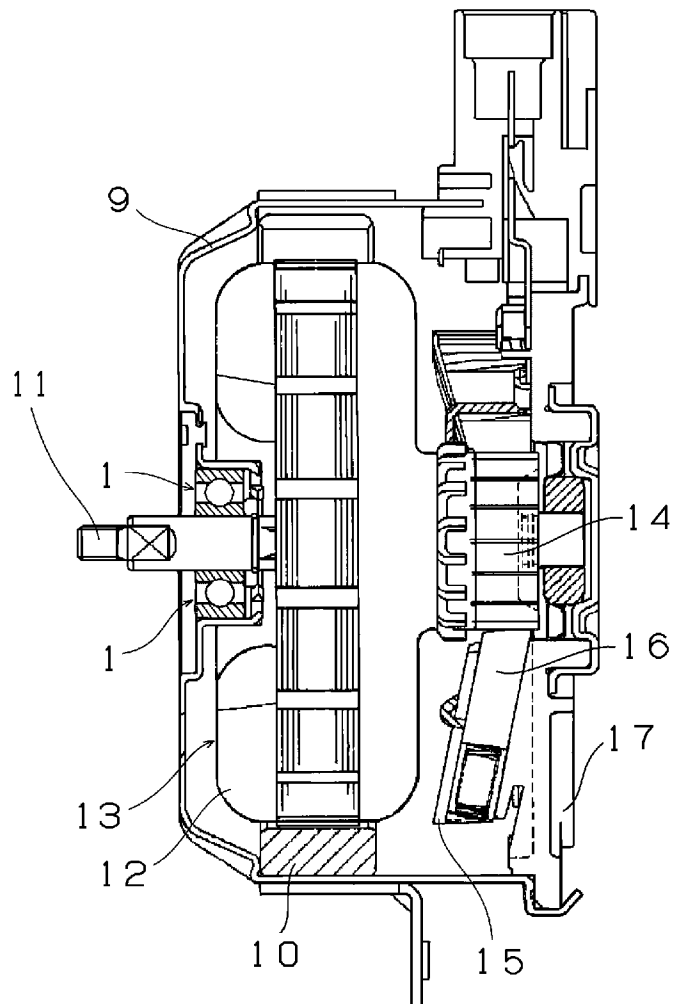
[請求項 7]

前記モータ用グリース封入軸受が深溝玉軸受であり、産業機械用、電装機器用、または電気自動車駆動用のモータの回転子を支持するものであることを特徴とする請求項 1 記載のモータ用グリース封入軸受。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/66(2006.01)i, C10M105/32(2006.01)i, C10M107/02(2006.01)i,
C10M115/08(2006.01)i, C10M133/08(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i,
H02K5/173(2006.01)i, C10N20/02(2006.01)n, C10N30/00(2006.01)n,
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)

F16C33/66, C10M105/32, C10M107/02, C10M115/08, C10M133/08, F16C19/06,
H02K5/173, C10N20/02, C10N30/00, C10N30/08, C10N40/02, 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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-221231 A (NTN Corp.), 09 August 2002 (09.08.2002), paragraphs [0009] to [0011] & US 2002/0137639 A1 paragraphs [0012] to [0017]	1-7
A	JP 2005-298537 A (NSK Ltd.), 27 October 2005 (27.10.2005), paragraphs [0005], [0049] (Family: none)	1-7
A	JP 2008-286343 A (NTN Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraphs [0005] to [0007] & US 2009/0279824 A1 paragraphs [0008] to [0014] & WO 2008/056641 A1	1-7

☒ 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
31 March 2016 (31.03.16)

Date of mailing of the international search report
12 April 2016 (12.04.16)

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/JP2016/051125

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 2011-168648 A (Showa Shell Sekiyu Kabushiki Kaisha), 01 September 2011 (01.09.2011), paragraphs [0001], [0008] to [0020], [0034] to [0035] & WO 2011/101348 A1 description, page 1, lines 2 to 7; page 3, line 17 to page 8, line 2; page 12, lines 9 to 18	1-7
A	JP 2014-228059 A (NTN Corp.), 08 December 2014 (08.12.2014), paragraph [0025] (Family: none)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051125

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

C10N30/08(2006.01)n, *C10N40/02*(2006.01)n, *C10N50/10*(2006.01)n

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16C33/66(2006.01)i, C10M105/32(2006.01)i, C10M107/02(2006.01)i, C10M115/08(2006.01)i, C10M133/08(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, H02K5/173(2006.01)i, C10N20/02(2006.01)n, C10N30/00(2006.01)n, C10N30/08(2006.01)n, C10N40/02(2006.01)n, C10N50/10(2006.01)n

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. F16C33/66, C10M105/32, C10M107/02, C10M115/08, C10M133/08, F16C19/06, H02K5/173, C10N20/02, C10N30/00, C10N30/08, C10N40/02, 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	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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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
A	JP 2002-221231 A (エヌティエヌ株式会社) 2002.08.09, 段落 0 0 0 9 - 0 0 1 1 & US 2002/0137639 A1, 段落 0 0 1 2 - 0 0 1 7	1 - 7
A	JP 2005-298537 A (日本精工株式会社) 2005.10.27, 段落 0 0 0 5, 0 0 4 9 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2008-286343 A (NTN株式会社) 2008.11.27, 段落 0 0 0 5 - 0 0 0 7 & US 2009/0279824 A1, 段落 0 0 0 8 - 0 0 1 4 & WO 2008/056641 A1	1 - 7

☑ 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

3 1 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 4 . 2 0 1 6

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)

日下部 由泰

3 J

4 4 8 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 2011-168648 A (昭和シェル石油株式会社) 2011.09.01, 段落 0001, 0008-0020, 0034-0035 & W02011/101348 A1, 明細書第1頁第2行-第7行, 第3頁第17行-第8頁第2行, 第12頁第9行-第18行	1-7
A	JP 2014-228059 A (NTN株式会社) 2014.12.08, 段落 0025 (ファミリーなし)	1-7