

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2006年6月1日 (01.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/057292 A1

## (51) 国際特許分類:

*C10M 163/00* (2006.01) *C10M 137/00* (2006.01)  
*C10M 141/10* (2006.01) *C10M 159/22* (2006.01)  
*C10M 169/04* (2006.01) *C10M 159/24* (2006.01)  
*F16D 27/115* (2006.01) *C10N 10/04* (2006.01)  
*C10M 105/04* (2006.01) *C10N 20/02* (2006.01)  
*C10M 107/02* (2006.01) *C10N 30/00* (2006.01)  
*C10M 129/10* (2006.01) *C10N 30/06* (2006.01)  
*C10M 129/54* (2006.01) *C10N 40/04* (2006.01)  
*C10M 135/10* (2006.01) *C10N 60/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021570

(22) 国際出願日: 2005年11月24日 (24.11.2005)

(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 2004-343035

2004年11月26日 (26.11.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本石油株式会社 (NIPPON OIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058412 東京都港区西新橋一丁目3番12号 Tokyo (JP). 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3丁目5番8号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋 誠人 (TAKAHASHI, Masato) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 黒澤 修 (KUROSAWA, Osamu) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 安藤 淳二 (ANDO, Junji) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 齊藤 利幸 (SAITO, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南

船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 桑原 寛文 (KUWABARA, Hirofumi) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 深見 肇 (FUKAMI, Hajime) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 酒井 俊文 (SAKAI, Toshifumi) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 古橋 資文 (FURUHASHI, Mototake) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目10番6号銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

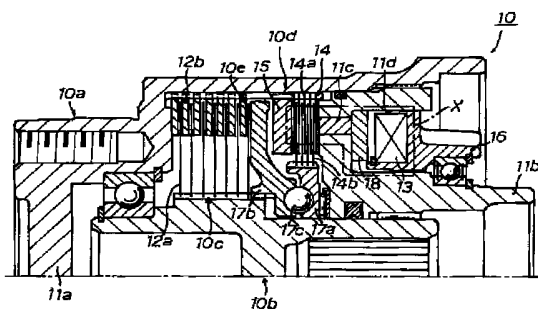
添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LUBRICANT COMPOSITION AND DRIVING FORCE TRANSMITTING SYSTEM USING SAME

(54) 発明の名称: 潤滑油組成物及びそれを用いた駆動伝達装置



(57) Abstract: Disclosed is a lubricant composition containing a lubricant base oil, a phosphorus compound and at least one organic acid salt selected from alkaline earth metal sulfonates, alkaline earth metal phenates and alkaline earth metal salicylates, wherein the phosphorus compound content and the organic acid salt content satisfy the conditions (1)-(3) below. Also disclosed is a driving force transmitting system using such a lubricant composition.  $0.01 \leq W(P) \leq 0.2$  (1)  $0.01 \leq W(M) \leq 0.2$  (2)  $0.1 \leq W(P)/W(M) \leq 10$  (3) (In the formulae (1)-(3), W(P) represents the phosphorus compound content in terms of the phosphorus element based on the total amount of the lubricant composition, while W(M) represents the organic acid salt content in terms of the alkaline earth metal element based on the total amount of the lubricant composition.

[続葉有]



---

(57) 要約:

本発明は、潤滑油基油と、リン化合物と、アルカリ土類金属スルフォネート、アルカリ土類金属フェネート及びアルカリ土類金属サリシレートから選ばれる少なくとも1種の有機酸塩とを含有し、リン化合物及び有機酸塩の含有量がそれぞれ下記式(1)～(3)で表される条件を満たす潤滑油組成物及び前記潤滑油組成物を用いる駆動力伝達装置を提供する。

$$0.01 \leq W(P) \leq 0.2 \quad (1)$$

$$0.01 \leq W(M) \leq 0.2 \quad (2)$$

$$0.1 \leq W(P) / W(M) \leq 10 \quad (3)$$

[式(1)～(3)中、W(P)は潤滑油組成物全量を基準としたリン化合物の含有量のリン元素換算値、W(M)は潤滑油組成物全量を基準とした有機酸塩の含有量のアルカリ土類金属元素換算値を示す。]

## 明 細 書

### 潤滑油組成物及びそれを用いた駆動伝達装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、潤滑油組成物及びその潤滑油組成物によって摺動部材の摺動面の潤滑が行われる駆動力伝達装置に関する。

#### 背景技術

- [0002] 従来、例えば車両の前後輪の駆動力の分配や左右輪の駆動力の分配を行うための駆動力伝達装置では、駆動力を伝達するクラッチ板等の摺動部材の潤滑及び焼付き防止を目的として、摺動部材の摩擦摺動面に潤滑油を介在させている。このような駆動力伝達装置では、長時間の使用により潤滑油の特性が劣化し、摩擦摺動面にスティックスリップ現象(間欠的な動作／停止を繰り返すごくしゃくしたすべり運動)が発生し、車両の走行中に微細な不正振動が生ずることがあった。
- [0003] そこで、潤滑油の特性劣化を抑え、装置の長寿命化を図るべく、様々な検討がなされている。例えば、下記特許文献1には、鉄製クラッチ板の摺動面に二硫化モリブデンやポリテトラフルオロエチレンなどの乾性皮膜を施し、該クラッチ板をコハク酸イミド系分散剤を含む潤滑油中で摩擦摺動させることで、クラッチ板の摩耗に伴い発生した鉄の摩耗粉による潤滑油の特性劣化が図られた駆動力伝達装置が開示されている。

特許文献1:特開2003-65359号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0004] しかしながら、上記特許文献1に記載の駆動力伝達装置の場合、クラッチ板の摺動面に二硫化モリブデンやポリテトラフルオロエチレンなどの乾性皮膜を施すことによる一定のコストアップは避けられない。また、このような乾性皮膜を、クラッチ板により磁路の一部が構成されており電磁石によって動作する電磁クラッチ(例えば、特許文献1の実施形態を参照)に適用する場合には、乾性皮膜の厚さに起因する透磁率の低下により、クラッチ板間の摩擦係合力が抑制されてしまう。更に、このような乾燥皮膜

を施すことにより、摺動面の摩擦係数が低下してしまう。

- [0005] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、十分な耐摩耗性及びスティックスリップ防止性を発揮し、更にはこれらの特性を長期にわたって高水準に維持することが可能な潤滑油組成物、及びその潤滑油組成物を用いた駆動力伝達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] 本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、潤滑油とリン化合物と特定の有機酸塩とを含有する潤滑油組成物において、リン化合物及び有機酸塩それぞれの含有量が特定条件を満たす場合に上記課題が解決されることを見出し、本発明を完成するに至った。

- [0007] すなわち、本発明の潤滑油組成物は、潤滑油基油と、リン化合物と、アルカリ土類金属スルフォネート、アルカリ土類金属フェネート及びアルカリ土類金属サリシレートから選ばれる少なくとも1種の有機酸塩とを含有し、リン化合物及び有機酸塩の含有量がそれぞれ下記式(1)、(2)及び(3)で表される条件を満たすことを特徴とする。

- [0008]  $0.01 \leq W(P) \leq 0.2$  (1)

$$0.01 \leq W(M) \leq 0.2 \quad (2)$$

$$0.1 \leq W(P)/W(M) \leq 10 \quad (3)$$

[式(1)～(3)中、W(P)は、潤滑油組成物全量を基準とした、リン化合物の含有量のリン元素換算値を示し、W(M)は、潤滑油組成物全量を基準とした、有機酸塩の含有量のアルカリ土類金属元素換算値を示す。]

本発明の潤滑油組成物によれば、リン化合物と上記特定の有機酸塩とを、リン化合物に含まれるリン元素の含有量及び有機酸塩に含まれるアルカリ土類金属元素の含有量が上記式(1)～(3)で表される条件を満たすように含有せしめることで、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性を十分に向上させることができる。また、本発明の潤滑剤組成物の優れた耐摩耗性により、潤滑油の使用量が少ない用途であっても、摩耗粉の油中濃度の増大による耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の長期維持性の低下を十分に抑制することができる。

- [0009] 本発明においては、潤滑油基油が炭化水素系合成油を主成分とするものであるこ

とが好ましく、ポリ- $\alpha$ -オレフィン及び／又はその水素化物を主成分とすることがより好ましい。

[0010] また、本発明においては、潤滑油組成物の100℃における動粘度が2～20mm<sup>2</sup>/sであり、-40℃におけるBF粘度が20,000mPa・s以下であることが好ましい。

[0011] また、本発明は、鉄を主成分とする摺動部材の摺動によって動力が伝達される駆動力伝達装置であって、摺動部材の摺動面に、上記本発明の潤滑油組成物が介在することを特徴とする駆動力伝達装置を提供する。

[0012] また更に、本発明は、基材の表面に非晶質硬質炭素膜を施した摺動部材と鉄を主成分とする摺動部材との摺動によって動力が伝達される駆動力伝達装置であって、摺動部材間の摺動面に、上記本発明の潤滑油組成物が介在することを特徴とする駆動力伝達装置を提供する。

[0013] このように、本発明の潤滑油組成物を駆動力伝達装置に用いることで、摺動部材の摩耗及びスティックスリップ現象の発生を長期にわたって十分に防止できる高性能且つ長寿命の駆動力伝達装置が実現可能となる。

[0014] 後者の駆動力伝達装置において、非晶質硬質炭素膜はシリコンを1～80質量%含有することが好ましく、また、非晶質硬質炭素膜の摺動面側の表面粗さは0.3～10 $\mu$ mRzであることが好ましい。

### 発明の効果

[0015] 本発明によれば、駆動力伝達装置において、十分な耐摩耗性及びスティックスリップ防止性を発揮し、更にはこれらの特性を長期にわたって高水準に維持できる潤滑油組成物が実現可能となる。また、本発明によれば、摺動部材の摩耗及びスティックスリップ現象の発生を長期にわたって十分に防止できる高性能且つ長寿命の駆動力伝達装置が実現可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は駆動力伝達装置(電子制御カップリング)の一例を示す要部断面図である。

### 符号の説明

[0017] 10…駆動力伝達装置、10a…アウトケース、10b…インナシャフト、10c…メインク

ラッチ、10d…パイロットクラッチ機構、10e…カム機構、11a…ハウジング、11b…リヤカバー、11c…筒体、11d…凹所、12a…メインインナクラッチプレート、12b…メインアウトクラッチプレート、13…電磁石、14…パイロットクラッチ、14a…パイロットアウトクラッチプレート、14b…パイロットインナクラッチプレート、15…アーマチャ、16…ヨーク、17a…第1カム部材、17b…第2カム部材、17c…カムフォロアー、18…銅リング。

### 発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

[0019] 本発明の潤滑油組成物における潤滑油基油としては、通常の潤滑油の基油として用いられる任意の鉱油及び／又は合成油が使用できる。

[0020] 鉱油としては、具体的には例えば、原油を常圧蒸留及び減圧蒸留して得られた潤滑油留分を、溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、接触脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理等の精製処理等を適宜組み合わせて精製したパラフィン系、ナフテン系等の油やノルマルパラフィン等が使用できる。また、脱ろう工程により得られるワックスやGTL(ガス トウ リキッド)プロセス等により得られるフィッシャートロプシュワックスなどを異性化、分解して得られるものも本発明にかかる潤滑油基油として用いることができる。

[0021] 本発明にかかる潤滑油基油として鉱油を用いる場合、当該鉱油のパラフィン分は特に制限されないが、%Cpが70以上であることが好ましく、75以上であることがより好ましい。なお、ここでいう「%Cp」とは、ASTM D 3238に準拠した方法により求められる、全炭素数に対するパラフィン炭素数の百分率を意味する。

[0022] また合成油としては、特に制限はないが、ポリ- $\alpha$ -オレフィン(1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマー、エチレン-プロピレンオリゴマー等)及びその水素化物、イソブテンオリゴマー及びその水素化物、イソパラフィン、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、ジエステル(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2-エチルヘキシルセバケート等)、ポリオールエステル(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

ルペラルゴネート等)、ポリオキシアルキレングリコール、ジアルキルジフェニルエーテル、並びにポリフェニルエーテル等が使用できる。

[0023] これらの中でも、低温始動時特性及び酸化安定性の点から、合成油であることが好ましく、炭化水素系合成油であることがより好ましく、ポリ- $\alpha$ -オレフィン及びその水素化物であることが最も好ましい。ポリ- $\alpha$ -オレフィン及びその水素化物を用いる場合、その配合比率は特に制限されないが、潤滑油基油の主成分として用いることが好ましく、より具体的には、潤滑油基油全量基準で、50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、90質量%以上であることが更に好ましく、潤滑油基油がポリ- $\alpha$ -オレフィン及び／又はその水素化物のみからなることが特に好ましい。

[0024] なお、これら潤滑油基油の動粘度は、特に限定されず任意であるが、通常、100℃における動粘度が $1\sim 10\text{mm}^2/\text{s}$ であることが好ましく、 $2\sim 8\text{mm}^2/\text{s}$ であることがより好ましい。

[0025] また、本発明で用いられるリン化合物としては、リン酸、亜リン酸、アルキルジチオリン酸亜鉛、リン酸モノエステル類、リン酸ジエステル類、リン酸トリエステル類、亜リン酸モノエステル類、亜リン酸ジエステル類、亜リン酸トリエステル類、チオリン酸、チオリン酸モノエステル類、チオリン酸ジエステル類、チオリン酸トリエステル類、ジチオリン酸、ジチオリン酸モノエステル類、ジチオリン酸ジエステル類、ジチオリン酸トリエステル類、トリチオリン酸、トリチオリン酸モノエステル類、トリチオリン酸ジエステル類、トリチオリン酸トリエステル類、テトラチオリン酸、テトラチオリン酸モノエステル類、テトラチオリン酸ジエステル類、テトラチオリン酸トリエステル類、チオ亜リン酸、チオ亜リン酸モノエステル類、チオ亜リン酸ジエステル類、チオ亜リン酸トリエステル類、ジチオ亜リン酸、ジチオ亜リン酸モノエステル類、ジチオ亜リン酸ジエステル類、ジチオ亜リン酸トリエステル類、トリチオ亜リン酸、トリチオ亜リン酸モノエステル類、トリチオ亜リン酸ジエステル類、トリチオ亜リン酸トリエステル類、(亜)リン酸エステル類の塩、及びこれらの混合物等が挙げられる。

[0026] 上記リン化合物のうち、リン酸、亜リン酸を除いたものは、通常、炭素数2～30、好ましくは3～20の炭化水素基を含有する化合物である。

[0027] 炭素数2～30の炭化水素基としては、具体的には、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基等のアルキル基(これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい);ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基等のアルケニル基(これらアルケニル基は直鎖状でも分枝状でもよく、また二重結合の位置も任意である);シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基等の炭素数5～7のシクロアルキル基;メチルシクロペンチル基、ジメチルシクロペンチル基、メチルエチルシクロペンチル基、ジエチルシクロペンチル基、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、メチルエチルシクロヘキシル基、ジエチルシクロヘキシル基、メチルシクロヘプチル基、ジメチルシクロヘプチル基、メチルエチルシクロヘプチル基、ジエチルシクロヘプチル基等の炭素数6～11のアルキルシクロアルキル基(アルキル基のシクロアルキル基への置換位置も任意である);フェニル基、ナフチル基等のアリール基:トリル基、キシリル基、エチルフェニル基、プロピルフェニル基、ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ウンデシルフェニル基、ドデシルフェニル基等の炭素数7～18の各アルキルアリール基(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよく、またアリール基への置換位置も任意である);ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基、フェニルブチル基、フェニルペンチル基、フェニルヘキシル基等の炭素数7～12の各アリールアルキル基(これらアルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい);等が例示できる。

[0028] 上記リン化合物のうち、アルキルジチオリン酸亜鉛としては、ジプロピルジチオリン酸亜鉛、ジブチルジチオリン酸亜鉛、ジペンチルジチオリン酸亜鉛、ジヘキシルジチオリン酸亜鉛、ジヘプチルジチオリン酸亜鉛、ジオクチルジチオリン酸亜鉛等が好ましい。これらの化合物が有するアルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい。

[0029] また、リン酸モノエステル類としては、モノプロピルホスフェート、モノブチルホスフェ

ート、モノペンチルホスフェート、モノヘキシルホスフェート、モノペプチルホスフェート、モノオクチルホスフェート等のリン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい。)、及びモノフェニルホスフェート、モノクレジルホスフェート等のリン酸モノアリールエステルが好ましい。

[0030] また、リン酸ジエステル類としては、ジプロピルホスフェート、ジブチルホスフェート、ジペンチルホスフェート、ジヘキシルホスフェート、ジペプチルホスフェート、ジオクチルホスフェート等のリン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びジフェニルホスフェート、ジクレジルホスフェート等のリン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0031] また、リン酸トリエステル類としては、トリプロピルホスフェート、トリブチルホスフェート、トリペンチルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリペプチルホスフェート、トリオクチルホスフェート等のリン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート等のリン酸トリアリールエステルが好ましい。

[0032] また、亜リン酸モノエステル類としては、モノプロピルホスファイト、モノブチルホスファイト、モノペンチルホスファイト、モノヘキシルホスファイト、モノペプチルホスファイト、モノオクチルホスファイト等の亜リン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルホスファイト、モノクレジルホスファイト等の亜リン酸モノ(アルキル)アリールエステルが好ましい。

[0033] また、亜リン酸ジエステル類としては、ジプロピルホスファイト、ジブチルホスファイト、ジペンチルホスファイト、ジヘキシルホスファイト、ジペプチルホスファイト、ジオクチルホスファイト等の亜リン酸ジアルキルエステル、及びジフェニルホスファイト、ジクレジルホスファイト等の亜リン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0034] また、亜リン酸トリエステル類としては、トリプロピルホスファイト、トリブチルホスファイト、トリペンチルホスファイト、トリヘキシルホスファイト、トリペプチルホスファイト、トリオクチルホスファイト等の亜リン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト等の亜リン酸トリアリールエステルが好ましい。

- [0035] また、チオリン酸モノエステル類としては、モノプロピルチオホスフェート、モノブチルチオホスフェート、モノペンチルチオホスフェート、モノヘキシルチオホスフェート、モノペプチルチオホスフェート、モノオクチルチオホスフェート、モノラウリルチオホスフェート等のチオリン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルチオホスフェート、モノクレジルチオホスフェート等のチオリン酸モノアリールエステルが好ましい。
- [0036] また、チオリン酸ジエステル類としては、ジプロピルチオホスフェート、ジブチルチオホスフェート、ジペンチルチオホスフェート、ジヘキシルチオホスフェート、ジペプチルチオホスフェート、ジオクチルチオホスフェート、ジラウリルチオホスフェート等のチオリン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びジフェニルチオホスフェート、ジクレジルチオホスフェート等のチオリン酸ジ((アルキル)アリール)エステルが好ましい。
- [0037] また、チオリン酸トリエステル類としては、トリプロピルチオホスフェート、トリブチルチオホスフェート、トリペンチルチオホスフェート、トリヘキシルチオホスフェート、トリペプチルチオホスフェート、トリオクチルチオホスフェート、トリラウリルチオホスフェート等のチオリン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルチオホスフェート、トリクレジルチオホスフェート等のチオリン酸トリ((アルキル)アリール)エステルが好ましい。
- [0038] また、ジチオリン酸モノエステル類としては、モノプロピルジチオホスフェート、モノブチルジチオホスフェート、モノペンチルジチオホスフェート、モノヘキシルジチオホスフェート、モノペプチルジチオホスフェート、モノオクチルジチオホスフェート、モノラウリルジチオホスフェート等のジチオリン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルジチオホスフェート、モノクレジルジチオホスフェート等のジチオリン酸モノアリールエステルが好ましい。
- [0039] また、ジチオリン酸ジエステル類としては、ジプロピルジチオホスフェート、ジブチルジチオホスフェート、ジペンチルジチオホスフェート、ジヘキシルジチオホスフェート、ジペプチルジチオホスフェート、ジオクチルジチオホスフェート、ジラウリルジチオホスフェート等のジチオリン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でも

よい)、及びジフェニルジチオホスフェート、ジクレジルジチオホスフェート等のジチオリン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0040] また、ジチオリン酸トリエステル類としては、トリプロピルジチオホスフェート、トリブチルジチオホスフェート、トリペンチルジチオホスフェート、トリヘキシルジチオホスフェート、トリペプチルジチオホスフェート、トリオクチルジチオホスフェート、トリラウリルジチオホスフェート等のジチオリン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルジチオホスフェート、トリクレジルジチオホスフェート等のジチオリン酸トリアリールエステルが好ましい。

[0041] また、トリチオリン酸モノエステル類としては、モノプロピルトリチオホスフェート、モノブチルトリチオホスフェート、モノペンチルトリチオホスフェート、モノヘキシルトリチオホスフェート、モノペプチルトリチオホスフェート、モノオクチルトリチオホスフェート、モノラウリルトリチオホスフェート等のトリチオリン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルトリチオホスフェート、モノクレジルトリチオホスフェート等のジチオリン酸モノアリールエステルが好ましい。

[0042] また、トリチオリン酸ジエステル類としては、ジプロピルトリチオホスフェート、ジブチルトリチオホスフェート、ジペンチルトリチオホスフェート、ジヘキシルトリチオホスフェート、ジペプチルトリチオホスフェート、ジオクチルトリチオホスフェート、ジラウリルトリチオホスフェート等のジチオリン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びジフェニルトリチオホスフェート、ジクレジルトリチオホスフェート等のトリチオリン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0043] また、トリチオリン酸トリエステル類としては、トリプロピルトリチオホスフェート、トリブチルトリチオホスフェート、トリペンチルトリチオホスフェート、トリヘキシルトリチオホスフェート、トリペプチルトリチオホスフェート、トリオクチルトリチオホスフェート、トリラウリルトリチオホスフェート等のトリチオリン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルトリチオホスフェート、トリクレジルトリチオホスフェート等のトリチオリン酸トリアリールエステルが好ましい。

[0044] また、テトラチオリン酸モノエステル類としては、モノプロピルテトラチオホスフェート、モノブチルテトラチオホスフェート、モノペンチルテトラチオホスフェート、モノヘキシル

テトラチオホスフェート、モノペプチルテトラチオホスフェート、モノオクチルテトラチオホスフェート、モノラウリルテトラチオホスフェート等のテトラチオリン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルテトラチオホスフェート、モノクレジルテトラチオホスフェート等のジチオリン酸モノアリールエステルが好ましい。

[0045] また、テトラチオリン酸ジエステル類としては、ジプロピルテトラチオホスフェート、ジブチルテトラチオホスフェート、ジペンチルテトラチオホスフェート、ジヘキシルテトラチオホスフェート、ジペプチルテトラチオホスフェート、ジオクチルテトラチオホスフェート、ジラウリルテトラチオホスフェート等のジチオリン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びジフェニルテトラチオホスフェート、ジクレジルテトラチオホスフェート等のテトラチオリン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0046] また、テトラチオリン酸トリエステル類としては、トリプロピルテトラチオホスフェート、トリブチルテトラチオホスフェート、トリペンチルテトラチオホスフェート、トリヘキシルテトラチオホスフェート、トリペプチルテトラチオホスフェート、トリオクチルテトラチオホスフェート、トリラウリルテトラチオホスフェート等のテトラチオリン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルテトラチオホスフェート、トリクレジルテトラチオホスフェート等のテトラチオリン酸トリアリールエステルが好ましい。

[0047] また、チオ亜リン酸モノエステル類としては、モノプロピルチオホスファイト、モノブチルチオホスファイト、モノペンチルチオホスファイト、モノヘキシルチオホスファイト、モノペプチルチオホスファイト、モノオクチルチオホスファイト、モノラウリルチオホスファイト等のチオ亜リン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルチオホスファイト、モノクレジルチオホスファイト等のチオ亜リン酸モノアリールエステルが好ましい。

[0048] また、チオ亜リン酸ジエステル類としては、ジプロピルチオホスファイト、ジブチルチオホスファイト、ジペンチルチオホスファイト、ジヘキシルチオホスファイト、ジペプチルチオホスファイト、ジオクチルチオホスファイト、ジラウリルチオホスファイト等のチオ亜リン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びジフェニ

ルチオホスファイト、ジクレジルチオホスファイト等のチオ亜リン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0049] また、チオ亜リン酸トリエステル類としては、トリプロピルチオホスファイト、トリブチルチオホスファイト、トリペンチルチオホスファイト、トリヘキシルチオホスファイト、トリペプチルチオホスファイト、トリオクチルチオホスファイト、トリラウリルチオホスファイト等のチオ亜リン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルチオホスファイト、トリクレジルチオホスファイト等のチオ亜リン酸トリアリールエステルが好ましい。

[0050] また、ジチオ亜リン酸モノエステル類としては、モノプロピルジチオホスファイト、モノブチルジチオホスファイト、モノペンチルジチオホスファイト、モノヘキシルジチオホスファイト、モノペプチルジチオホスファイト、モノオクチルジチオホスファイト、モノラウリルジチオホスファイト等のジチオ亜リン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルジチオホスファイト、モノクレジルジチオホスファイト等のジチオ亜リン酸モノアリールエステルが好ましい。

[0051] また、ジチオ亜リン酸ジエステル類としては、ジプロピルジチオホスファイト、ジブチルジチオホスファイト、ジペンチルジチオホスファイト、ジヘキシルジチオホスファイト、ジペプチルジチオホスファイト、ジオクチルジチオホスファイト、ジラウリルジチオホスファイト等のジチオ亜リン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びジフェニルジチオホスファイト、ジクレジルジチオホスファイト等のジチオ亜リン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0052] また、ジチオ亜リン酸トリエステル類としては、トリプロピルジチオホスファイト、トリブチルジチオホスファイト、トリペンチルジチオホスファイト、トリヘキシルジチオホスファイト、トリペプチルジチオホスファイト、トリオクチルジチオホスファイト、トリラウリルジチオホスファイト等のジチオ亜リン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルジチオホスファイト、トリクレジルジチオホスファイト等のジチオ亜リン酸トリアリールエステルが好ましい。

[0053] また、トリチオ亜リン酸モノエステル類としては、モノプロピルトリチオホスファイト、モノブチルトリチオホスファイト、モノペンチルトリチオホスファイト、モノヘキシルトリチオ

ホスファイト、モノペプチルトリチオホスファイト、モノオクチルトリチオホスファイト、モノラウリルトリチオホスファイト等のトリチオ亜リン酸モノアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びモノフェニルトリチオホスファイト、モノクレジルトリチオホスファイト等のトリチオ亜リン酸モノアリールエステルが好ましい。

[0054] また、トリチオ亜リン酸ジエステル類としては、ジプロピルトリチオホスファイト、ジブチルトリチオホスファイト、ジペンチルトリチオホスファイト、ジヘキシルトリチオホスファイト、ジペプチルトリチオホスファイト、ジオクチルトリチオホスファイト、ジラウリルトリチオホスファイト等のトリチオ亜リン酸ジアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びジフェニルトリチオホスファイト、ジクレジルトリチオホスファイト等のトリチオ亜リン酸ジアリールエステルが好ましい。

[0055] また、トリチオ亜リン酸トリエステル類としては、トリプロピルトリチオホスファイト、トリブチルトリチオホスファイト、トリペンチルトリチオホスファイト、トリヘキシルトリチオホスファイト、トリペプチルトリチオホスファイト、トリオクチルトリチオホスファイト、トリラウリルトリチオホスファイト等のトリチオ亜リン酸トリアルキルエステル(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい)、及びトリフェニルトリチオホスファイト、トリクレジルトリチオホスファイト等のトリチオ亜リン酸トリ((アルキル)アリール)エステルが好ましい。

[0056] また、(亜)リン酸エステル類の塩としては、具体的には、リン酸モノエステル類、リン酸ジエステル類、亜リン酸モノエステル類、亜リン酸ジエステル類等に、アルカリ金属又はアルカリ土類金属等の金属塩基、あるいはアンモニアや炭素数1～8の炭化水素基又は水酸基含有炭化水素基のみを分子中に含有するアミン化合物等の含窒素化合物を作用させて、残存する酸性水素の一部又は全部を中和した塩等が例示できる。

[0057] 上記の含窒素化合物としては、具体的には、アンモニア;モノメチルアミン、モノエチルアミン、モノプロピルアミン、モノブチルアミン、モノペンチルアミン、モノヘキシルアミン、モノヘプチルアミン、モノオクチルアミン、ジメチルアミン、メチルエチルアミン、ジエチルアミン、メチルプロピルアミン、エチルプロピルアミン、ジプロピルアミン、メチルブチルアミン、エチルブチルアミン、プロピルブチルアミン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン等のアルキルアミ

ン(アルキル基は直鎖状でも分枝状でもよい);モノメタノールアミン、モノエタノールアミン、モノプロパノールアミン、モノブタノールアミン、モノペンタノールアミン、モノヘキサノールアミン、モノヘプタノールアミン、モノオクタノールアミン、モノナノールアミン、ジメタノールアミン、メタノールエタノールアミン、ジエタノールアミン、メタノールプロパノールアミン、エタノールプロパノールアミン、ジプロパノールアミン、メタノールブタノールアミン、エタノールブタノールアミン、プロパノールブタノールアミン、ジブタノールアミン、ジペンタノールアミン、ジヘキサノールアミン、ジヘプタノールアミン、ジオクタノールアミン等のアルカノールアミン(アルカノール基は直鎖状でも分枝状でもよい);及びこれらの混合物等が例示できる。

- [0058] 本発明においては、上記のリン化合物のうち1種を単独で用いてもよく、あるいは2種以上を組み合わせ用いてもよい。
- [0059] 本発明にかかるリン化合物として、炭素数6～30のアルキル基又はアルケニル基を分子中に少なくとも1個有し、且つ炭素数31以上の炭化水素基を分子中に含有しないリン化合物又はその誘導体に含まれる化合物を使用する場合には、本発明の潤滑油組成物に対して、上述したような耐摩耗性だけでなく、さらに湿式クラッチにおける最適化された摩擦特性も同時に付与することが可能となる。
- [0060] また、摩擦特性により優れる点から、上記リン化合物の中でも、亜リン酸、亜リン酸モノエステル類、亜リン酸ジエステル類、亜リン酸トリエステル類、チオ亜リン酸モノエステル類、チオ亜リン酸ジエステル類、チオ亜リン酸トリエステル類、ジチオ亜リン酸モノエステル類、ジチオ亜リン酸ジエステル類、ジチオ亜リン酸トリエステル類、トリチオ亜リン酸モノエステル類、トリチオ亜リン酸ジエステル類、トリチオ亜リン酸トリエステル類、(亜)リン酸エステル類の塩、及びこれらの混合物が好ましい。
- [0061] 本発明の潤滑油組成物においては、リン化合物の含有量が上記式(1)で表される条件を満たすことが必要である。すなわち、リン化合物の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、リン元素換算で、0.01質量%以上、好ましくは0.02質量%以上、より好ましくは0.03質量%以上、更に好ましくは0.04質量%以上であり、また、0.2質量%以下、好ましくは0.15質量%以下、より好ましくは0.12質量%以下、更に好ましくは0.1質量%以下、特に好ましくは0.08質量%以下である。リン化合物の含

有量のリン元素換算値が0.01質量%未満の場合、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性が不十分となる。更に、耐摩耗性が不十分となることにより、発生した摩耗粉の油中濃度が増大し、当該摩耗粉がリン化合物又は後述する有機酸塩と反応してこれらの成分の有効量が減少するため、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の長期維持性が低下してしまう。また、リン化合物の含有量のリン元素換算値が0.2質量%を超えても、含有量に見合う耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の向上効果は期待できず、また、潤滑油組成物の酸化安定性の低下や摺動部材への悪影響が懸念される。そして、酸化安定性が低下すると、リン化合物及び後述する有機酸塩の劣化が促進されてそれらの有効量が減少するため、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の長期維持性が低下してしまう。また、摺動部材への悪影響が生じた場合、スティックスリップ防止性が低下してしまう。

- [0062] また、本発明の潤滑油組成物は、アルカリ土類金属スルフォネート、アルカリ土類金属フェネート及びアルカリ土類金属サリシレートから選ばれる少なくとも1種の有機酸塩を含有する。
- [0063] アルカリ土類金属スルフォネートとしては、より具体的には、例えば分子量100～1500、好ましくは200～700のアルキル芳香族化合物をスルフォン化することによって得られるアルキル芳香族スルフォン酸のアルカリ土類金属塩、特にマグネシウム塩及び／又はカルシウム塩が好ましく用いられ、アルキル芳香族スルフォン酸としては、具体的にはいわゆる石油スルフォン酸や合成スルフォン酸等が挙げられる。
- [0064] 石油スルフォン酸としては、一般に鉱油の潤滑油留分のアルキル芳香族化合物をスルフォン化したものやホワイトオイル製造時に副生する、いわゆるマホガニー酸等が用いられる。また合成スルフォン酸としては、例えば洗剤の原料となるアルキルベンゼン製造プラントから副生したり、ポリオレフィンをベンゼンにアルキル化することにより得られる、直鎖状や分枝状のアルキル基を有するアルキルベンゼンを原料とし、これをスルフォン化したもの、あるいはジノニルナフタレンをスルフォン化したもの等が用いられる。またこれらアルキル芳香族化合物をスルフォン化の際のスルフォン化剤としては特に制限はないが、通常、発煙硫酸や硫酸が用いられる。
- [0065] また、アルカリ土類金属フェネートとしては、より具体的には、炭素数4～30、好まし

くは6～18の直鎖状又は分枝状のアルキル基を少なくとも1個有するアルキルフェノール、このアルキルフェノールと元素硫黄を反応させて得られるアルキルフェノールサルファイド又はこのアルキルフェノールとホルムアルデヒドを反応させて得られるアルキルフェノールのマンニツヒ反応生成物のアルカリ土類金属塩、特にマグネシウム塩及び／又はカルシウム塩等が好ましく用いられる。

[0066] また、アルカリ土類金属サリシレートとしては、より具体的には、炭素数4～30、好ましくは6～18の直鎖状又は分枝状のアルキル基を少なくとも1個有するアルキルサリチル酸のアルカリ土類金属塩、特にマグネシウム塩及び／又はカルシウム塩等が好ましく用いられる。

[0067] また、アルカリ土類金属スルフォネート、アルカリ土類金属フェネート及びアルカリ土類金属サリシレートには、アルキル芳香族スルホン酸、アルキルフェノール、アルキルフェノールサルファイド、アルキルフェノールのマンニツヒ反応生成物、アルキルサリチル酸等を、直接、マグネシウム及び／又はカルシウムのアルカリ土類金属の酸化物や水酸化物等のアルカリ土類金属塩基と反応させたり、又は一度ナトリウム塩やカリウム塩等のアルカリ金属塩としてからアルカリ土類金属塩と置換させること等により得られる中性塩(正塩)だけでなく、さらにこれら中性塩(正塩)と過剰のアルカリ土類金属塩やアルカリ土類金属塩基(アルカリ土類金属の水酸化物や酸化物)を水の存在下で加熱することにより得られる塩基性塩や、炭酸ガスの存在下で中性塩(正塩)をアルカリ土類金属の塩基と反応させることにより得られる過塩基性塩(超塩基性塩)も含まれる。

[0068] なお、これらの反応は、通常、溶媒(ヘキサン等の脂肪族炭化水素溶剤、キシレン等の芳香族炭化水素溶剤、軽質潤滑油基油等)中で行われる。また、金属系清浄剤は通常、軽質潤滑油基油等で希釈された状態で市販されており、また、入手可能であるが、一般的に、その金属含有量が1.0～20質量%、好ましくは2.0～16質量%のものをを用いるのが望ましい。

[0069] 本発明においては、上記有機酸塩の中でも、より摩擦特性に優れる点から、アルカリ土類金属サリシレートが好ましく用いられる。

[0070] 上記有機酸塩の塩基価は特に制限されないが、摩擦特性による優れる点から、好

ましくは20～500mgKOH/gであり、より好ましくは50～450mgKOH/gである。有機酸塩の塩基価が20mgKOH/g未満の場合は、酸化安定性が低下するおそれがあり、また、これに起因してリン化合物及び有機酸塩の劣化が促進されてそれらの有効量が減少するため、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の長期維持性が低下するおそれがある。一方、塩基価が450mgKOH/gを超える有機酸塩は構造的に不安定であり、組成物の貯蔵安定性が悪化するため、それぞれ好ましくない。なお、ここでいう塩基価とは、JIS K2501「石油製品及び潤滑油－中和価試験法」の7.に準拠して測定される過塩素酸法による塩基価を意味している。

[0071] 本発明の潤滑油組成物において、上記有機酸塩の含有量は上記式(2)で表される条件を満たすことが必要である。すなわち、有機酸塩の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、アルカリ土類金属元素換算で、0.01質量%以上、好ましくは0.02質量%以上、より好ましくは0.03質量%以上であり、また、0.2質量%以下、好ましくは0.18質量%以下、より好ましくは0.15質量%以下、更に好ましくは0.1質量%以下、特に好ましくは0.08質量%以下である。有機酸塩の含有量のアルカリ土類金属元素換算値が0.01質量%未満の場合、スティックスリップ防止性が不十分となる。また、有機酸塩の含有量のアルカリ土類金属元素換算値が0.2質量%を超えても、含有量に見合う耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の向上効果は期待できず、また、潤滑油組成物の酸化安定性の低下、トルク伝達容量の低下、摺動部材への悪影響などが懸念される。そして、酸化安定性が低下すると、上述のリン化合物及び有機酸塩の劣化が促進されてそれらの有効量が減少するため、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の長期維持性が低下してしまう。また、摺動部材への悪影響が生じた場合、スティックスリップがより発生しやすくなる。

[0072] 更に、本発明の潤滑油組成物においては、上記のリン化合物及び有機酸塩それぞれの含有量が上記式(3)で表される条件を満たすことが必要である。すなわち、潤滑油組成物全量を基準とした、リン化合物の含有量のリン元素換算値 $W(P)$ と有機酸塩の含有量のアルカリ土類金属元素換算値 $W(M)$ との比 $W(P)/W(M)$ は、0.1以上であることが必要であり、好ましくは0.2以上、より好ましくは0.3以上であり、また、10以下であることが必要であり、好ましくは5以下、より好ましくは2以下である。

W(P)/W(M)が0.1未満の場合、耐摩耗性、スティックスリップ防止性及びトルク伝達容量が不十分となる。更に、耐摩耗性が不十分となることにより、発生した摩耗粉の油中濃度が増大し、当該摩耗粉がリン化合物又は後述する有機酸塩と反応してこれらの成分の有効量が減少するため、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の長期維持性が低下してしまう。また、W(P)/W(M)が10を超えると、スティックスリップ防止性が不十分となり、更には摺動部材への悪影響も懸念される。そして、摺動部材への悪影響が生じた場合、スティックスリップがより発生しやすくなる。

- [0073] 本発明の潤滑油組成物は、上記の潤滑油基油、リン化合物及び有機酸塩のみからなるものであってもよいが、その性能を更に向上させるために、後述する各種添加剤を更に含有してもよい。
- [0074] 本発明の潤滑油組成物は粘度指数向上剤を更に含有してもよい。かかる粘度指数向上剤としては、具体的には、各種メタクリル酸エステルから選ばれる1種又は2種以上のモノマーの共重合体若しくはその水添物などのいわゆる非分散型粘度指数向上剤、又はさらに窒素化合物を含む各種メタクリル酸エステルを共重合させたいわゆる分散型粘度指数向上剤等が例示できる。他の粘度指数向上剤の具体例としては、非分散型又は分散型エチレン- $\alpha$ -オレフィン共重合体( $\alpha$ -オレフィンとしてはプロピレン、1-ブテン、1-ペンテン等が例示できる)及びその水素化物、ポリイソブチレン及びその水添物、スチレン-ジエン水素化共重合体、スチレン-無水マレイン酸エステル共重合体及びポリアルキルスチレン等がある。
- [0075] これら粘度指数向上剤の分子量は、せん断安定性を考慮して選定することが望ましい。具体的には、粘度指数向上剤が分散型及び非分散型ポリメタクリレートである場合、その重量平均分子量は、好ましくは5,000~150,000、より好ましくは5,000~35,000であることが好ましい。また、粘度指数向上剤がポリイソブチレン又はその水素化物である場合、その重量平均分子量は、好ましくは800~5,000、より好ましくは1,000~4,000である。また、粘度指数向上剤がエチレン- $\alpha$ -オレフィン共重合体又はその水素化物である場合、その重量平均分子量は、好ましくは800~150,000、より好ましくは3,000~12,000である。
- [0076] また、これら粘度指数向上剤の中でも、エチレン- $\alpha$ -オレフィン共重合体又はそ

の水素化物を用いた場合には、特にせん断安定性に優れた潤滑油組成物を得ることができる。

[0077] 本発明においては、上記の粘度指数向上剤のうちの1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。粘度指数向上剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、0.1～40.0質量%であることが好ましい。

[0078] また、本発明の潤滑油組成物は無灰分散剤を更に含有してもよい。かかる無灰分散剤としては、潤滑油用の無灰分散剤として通常用いられる任意の化合物が使用可能であるが、例えば炭素数40～400のアルキル基又はアルケニル基を分子中に少なくとも1個有する含窒素化合物又はその誘導体、あるいはアルケニルコハク酸イミドの変性品等が挙げられる。

[0079] 炭素数40～400のアルキル基又はアルケニル基は直鎖状でも分枝状でもよいが、好ましいものとしては、具体的には、プロピレン、1-ブテン、イソブチレン等のオレフィンのオリゴマーやエチレンとプロピレンのコオリゴマーから誘導される分枝状アルキル基や分枝状アルケニル基等が挙げられる。

[0080] このアルキル基又はアルケニル基の炭素数は、上述の通り40～400が好ましく、60～350がより好ましい。アルキル基又はアルケニル基の炭素数が40未満の場合は化合物の潤滑油基油に対する溶解性が低下し、一方、アルキル基又はアルケニル基の炭素数が400を越える場合は、潤滑油組成物の低温流動性が悪化するため、それぞれ好ましくない。

[0081] また、無灰分散剤の一例として上述した含窒素化合物の誘導体としては、具体的には例えば、前述したような含窒素化合物に炭素数2～30のモノカルボン酸(脂肪酸等)やシュウ酸、フタル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸等の炭素数2～30のポリカルボン酸を作用させて、残存するアミノ基及び／又はイミノ基の一部又は全部を中和したり、アミド化した、いわゆる酸変性化合物;前述したような含窒素化合物にホウ酸を作用させて、残存するアミノ基及び／又はイミノ基の一部又は全部を中和したり、アミド化した、いわゆるホウ素変性化合物;前述したような含窒素化合物に硫黄化合物を作用させた硫黄変性化合物;及び前述したような含窒素化合物に酸変性、ホウ素変性、硫黄変性から選ばれた2種以上の変性を組み合わせた変性化合物等が挙げら

れる。

- [0082] 本発明においては、上記の無灰分散剤のうちの1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。無灰分散剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、0.1～10質量%であることが好ましい。
- [0083] また、本発明の潤滑油組成物はリン化合物以外の極圧添加剤を更に含有してもよい。かかる極圧添加剤としては、例えば、ジスルフィド類、硫化オレフィン類、硫化油脂類等の硫黄系化合物等が挙げられる。
- [0084] 本発明においては、上記極圧添加剤のうちの1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。リン化合物以外の極圧添加剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、0.01～5.0質量%であることが好ましい。
- [0085] また、本発明の潤滑油組成物は酸化防止剤を更に含有してもよい。かかる酸化防止剤としては、フェノール系化合物やアミン系化合物等、潤滑油に一般的に使用されているものであれば使用可能である。具体的には、2-6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール等のアルキルフェノール類、メチレン-4,4-ビスフェノール(2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール)等のビスフェノール類、フェニル- $\alpha$ -ナフチルアミン等のナフチルアミン類、ジアルキルジフェニルアミン類、ジ-2-エチルヘキシルジチオリン酸亜鉛等のジアルキルジチオリン酸亜鉛類、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)脂肪酸とアルコールとのエステル等が挙げられる。なお、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)脂肪酸とアルコールとのエステルの構成成分のうち、(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)脂肪酸としては(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオン酸等が、アルコールとしてはメタノール、オクタデカノール、1,6-ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール、チオジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ペンタエリスリトール等の一価又は多価アルコールが挙げられる。
- [0086] 本発明においては、上記酸化防止剤のうちの1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。酸化防止剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、0.01～5.0質量%であることが好ましい。
- [0087] また、本発明の潤滑油組成物は腐食防止剤を更に含有してもよい。かかる腐食防

止剤としては、潤滑油用の腐食防止剤として通常用いられる任意の化合物が使用可能であるが、例えば、ベンゾトリアゾール系、トリルトリアゾール系、チアジアゾール系、イミダゾール系化合物等が挙げられる。

[0088] 本発明においては、上記腐食防止剤のうちの1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。腐食防止剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、0.01～3.0質量%であることが好ましい。

[0089] また、本発明の潤滑油組成物は摩擦調整剤を更に含有してもよい。かかる摩擦調整剤としては、潤滑油用の摩擦調整剤として通常用いられる任意の化合物が使用可能であるが、炭素数6～30のアルキル基又はアルケニル基、特に炭素数6～30の直鎖アルキル基又は直鎖アルケニル基を分子中に少なくとも1個有する、アミン化合物、脂肪酸エステル、脂肪酸アミド、脂肪酸金属塩等が挙げられる。

[0090] アミン化合物としては、炭素数6～30の直鎖状若しくは分枝状、好ましくは直鎖状の脂肪族モノアミン、直鎖状若しくは分枝状、好ましくは直鎖状の脂肪族ポリアミン、又はこれら脂肪族アミンのアルキレンオキシド付加物等が例示できる。脂肪酸エステルとしては、炭素数7～31の直鎖状又は分枝状、好ましくは直鎖状の脂肪酸と、脂肪族1価アルコール又は脂肪族多価アルコールとのエステル等が例示できる。脂肪酸アミドとしては、炭素数7～31の直鎖状又は分枝状、好ましくは直鎖状の脂肪酸と、脂肪族モノアミン又は脂肪族ポリアミンとのアミド等が例示できる。脂肪酸金属塩としては、炭素数7～31の直鎖状又は分枝状、好ましくは直鎖状の脂肪酸の、アルカリ土類金属塩(マグネシウム塩、カルシウム塩等)や亜鉛塩等が挙げられる。

[0091] 本発明においては、上記摩擦調整剤のうちの1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。摩擦調整剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、0.01～5.0質量%であることが好ましく、0.03～3.0質量%であることがより好ましい。

[0092] また、本発明の潤滑油組成物は消泡剤を更に含有してもよい。かかる消泡剤としては、潤滑油用の消泡剤として通常用いられる任意の化合物が使用可能であるが、例えば、ジメチルシリコーン、フルオロシリコーン等のシリコーン類が挙げられる。

[0093] 本発明においては、上記消泡剤のうちの1種を単独で用いてもよく、また、2種以上

を組み合わせ用いてもよい。消泡剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、0.001～0.05質量%であることが好ましい。

[0094] 本発明の潤滑油組成物の動粘度は特に制限されないが、100℃における動粘度が $2\sim 20\text{mm}^2/\text{s}$ であることが好ましく、 $3\sim 15\text{mm}^2/\text{s}$ であることがより好ましく、 $4\sim 10\text{mm}^2/\text{s}$ であることが更に好ましい。また、本発明の潤滑油組成物の $-40^\circ\text{C}$ におけるBF粘度としては、50,000mPa・s以下であることが好ましく、40,000mPa・s以下であることがより好ましく、30,000mPa・s以下であることが更に好ましく、20,000mPa・s以下であることが一層好ましく、10,000mPa・s以下であることが特に好ましい。

[0095] 本発明の潤滑油組成物は、十分な耐摩耗性及びスティックスリップ防止性を発揮し、更にはこれらの特性を長期にわたって高水準に維持することが可能なものである。そのため、本発明の潤滑油組成物は、特に車両の駆動力伝達装置用潤滑油として特にその優れた効果を発揮することができるが、その他の用途、例えば、内燃機関用潤滑油、緩衝器用油圧作動油、圧縮機油等種々の潤滑部位にも使用することができる。本発明の潤滑油組成物は、鉄を主成分とする摺動部材の摺動面に介在させることで特にその効果を発揮するが、適用される摺動部材の材質は特に制限されず、各種の摺動面材料間の潤滑油として用いることができる。とりわけ、後述する非晶質硬質炭素膜を施した摺動部材の摺動面の潤滑に用いた場合に、本発明の潤滑油組成物の独自の効果が発現する。

[0096] 本発明の潤滑油組成物が使用される駆動力伝達装置としては、動力分配・調整機構、あるいは手動変速機、自動変速機、無段変速機などの変速機が挙げられるが、これらの中でも、動力分配・調整機構、自動変速機、無段変速機に使用されることが好ましく、特に、動力分配・調整機構に使用された場合に本発明の優れた効果が最大限に発揮される。

[0097] 本発明の潤滑油組成物が使用される動力分配・調整機構としては、車両の左右輪の差動制限を行うLSD (limited slip differential) や、駆動力の入力軸と出力軸との差回転によって作動するロータの油圧によりクラッチ板を摩擦係合させるRBC (rotary blade coupling) タイプのカップリング、あるいは電磁コイルに流れる電流によって駆動

力を伝達するクラッチ板の摩擦係合力を電子制御可能な電子制御カップリングなどが挙げられるが、これらの中でも、前後輪分配機構、特に電子制御カップリングに用いた場合に本発明の優れた効果が最大限に発揮され、その結果、装置の耐久性の向上及び四輪駆動車の良好な乗り心地性を実現することができるようになる。

[0098] ここで、図1を参照して、本発明の潤滑油組成物を用いた電子制御カップリングの動作方法について説明する。図1は電子制御カップリングの一例を示す要部断面図であり、出力シャフトの軸線を含む平面で電子制御カップリング(以下、単に「駆動力伝達装置」という)10を切断したときの要部断面図である。なお、駆動力伝達装置10の主要部は、軸線に対して略対称の構成であるため、図1には、駆動力伝達装置10の略半分の部位を示し、他の略半分の部位を省略している。

[0099] 図1に示す駆動伝達装置は、アウトケース10a、インナシャフト10b、メインクラッチ10c、パイロットクラッチ機構10d、及びカム機構10eを備えている。

[0100] 駆動力伝達装置10を構成するアウトケース10aは、有底筒状のハウジング11aと、ハウジング11aの後端開口部に嵌合螺着されて同開口部を覆蓋するリヤカバー11bとにより形成されている。ハウジング11aは非磁性材料であるアルミ合金にて、かつ、リヤカバー11bは磁性材料である鉄にてそれぞれ形成されている。なお、リヤカバー11bにはその中間部に、非磁性材料であるステンレス製の筒体11cが埋設されており、筒体11cは環状の非磁性部位を形成している。

[0101] インナシャフト10bは、リヤカバー11bの中央部を液密的に貫通してアウトケース10a内に同軸的に挿入されていて、軸方向を規制された状態で、ハウジング11aとリヤカバー11bに回転可能に支持されている。アウトケース10a及びインナシャフト10bにより密液的に区画される空間内には、本発明の潤滑油組成物が充填されている。なお、この潤滑油組成物はメンテナンス等で交換されることはない。

[0102] インナシャフト10bには、従動輪である後輪側のディファレンシャル装置に連結された第2プロペラシャフト(図示せず)の先端部が挿入されて、トルク伝達可能に連結される。また、アウトケース10aを構成するハウジング11aの前端部には、エンジンの出力を変速する変速機の実出力軸に連結された第1プロペラシャフト(図示せず)がトルク伝達可能に連結されている。なお、主駆動輪である前輪には、変速機の実出力軸のト

ルクが別機構により常時伝達されている。

- [0103] メインクラッチ10cは湿式多板式の摩擦クラッチであり、多数の鉄製クラッチプレート（メインインナクラッチプレート12a、メインアウトクラッチプレート12b）を備え、ハウジング11a内に配設されている。メインクラッチ10cを構成する各メインインナクラッチプレート12aは、インナシャフト10bの外周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられ、かつ、各メインアウトクラッチプレート12bはハウジング11aの内周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられている。各メインインナクラッチプレート12aと各メインアウトクラッチプレート12bは交互に位置しており、互いに当接して摩擦係合するとともに互いに離間して自由状態となる。
- [0104] なお、詳細は図示していないが、メインインナクラッチプレート12aにおいて、メインアウトクラッチプレート12bと摺接する部分には、ペーパー系湿式摩擦材が貼着されている。ペーパー系湿式摩擦材としては、例えば、木材パルプ、アラミド繊維等の繊維基材と、カシューダスト等の摩擦調整剤又は炭酸カルシウム、ケイソウ土等の体質充填剤などの充填剤とを抄造して抄紙体とし、その抄紙体に熱硬化性樹脂からなる樹脂結合剤を含浸し、次いで熱成型により加熱硬化して形成したものが挙げられる。
- [0105] パイロットクラッチ機構10dは、電磁石13、パイロットクラッチ14、アーマチャ15、及びヨーク16にて構成されている。電磁石13は環状を呈し、ヨーク16に嵌着された状態でリヤカバー11bの環状凹所11dに嵌合されている。ヨーク16は、リヤカバー11bの後端部の外周にベアリングによって回転可能に支持された状態で車体側に固定されている。
- [0106] パイロットクラッチ14は、複数のパイロットアウトクラッチプレート14aとパイロットインナクラッチプレート14bとからなる湿式多板式の摩擦クラッチであり、各パイロットアウトクラッチプレート14aはハウジング11aの内周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられ、かつ、各パイロットインナクラッチプレート14bは後述するカム機構10eを構成する第1カム部材17aの外周に、スプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられている。各パイロットインナクラッチプレート14bは鉄を主成分とするもので、各パイロットインナクラッチプレート14bの摺動面には、周方向に沿って微細な溝（例えば深さ3～20  $\mu\text{m}$ ）が微細な間隔（例えば100～300  $\mu\text{m}$ ）を保持して多数

並列して同心円上に設けられている。また、パイロットアウトクラッチプレート14aは鉄を基材とし、その摺動面は後述する非晶質硬質炭素膜で被覆されている。パイロットアウトクラッチプレート14aの摺動面には、潤滑油を循環させるための格子状の潤滑溝が形成されている。

- [0107] アーマチャ15は環状を呈するもので、ハウジング11aの内周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられていて、パイロットクラッチ14を挟んで電磁石13の反対側に位置している。
- [0108] 以上の構成のパイロットクラッチ機構10dにおいては、電磁石13の電磁コイルへの通電により、電磁石13を基点としてヨーク16、リヤカバー11b、パイロットクラッチ14の各クラッチプレート及びアーマチャ15を循環する磁束が通るループ状の循環磁路Xが形成される。電磁石13の通電電流は、デューティ制御により設定された所定の電流値に制御される。なお、パイロットクラッチ14の各クラッチプレートの筒体11cに対応する部位には、円弧状の溝が複数形成されており、これにより磁束の短絡が防止される。
- [0109] 電磁石13の電磁コイルへの通電の断続は、スイッチの切替え操作によりなされ、後述する3つの駆動モードを選択できるようになっている。当該スイッチは、車室内の運転席の近傍に配設されて、運転者が容易に操作し得るようになっている。なお、駆動力伝達装置10を後述する第2の駆動モードのみの構成とすれば、当該スイッチを省略できる。
- [0110] カム機構10eは、第1カム部材17a、第2カム部材17b、及びカムフォロアー17cにて構成されている。第1カム部材17aは、インナシャフト10bの外周に回転可能に嵌合されていて、リヤカバー11bに回転可能に支承されており、その外周にパイロットインナクラッチプレート14bがスプライン嵌合している。第2カム部材17bは、インナシャフト10bの外周にスプライン嵌合されて一体回転可能に組付けられていて、メインクラッチ機構10cのメインインナクラッチプレート12aの後側に対向して位置している。第1カム部材17aと第2カム部材17bの互いに対向するカム溝には、ボール状のカムフォロアー17cが介在している。
- [0111] かかる構成の駆動力伝達装置10においては、パイロットクラッチ機構10dを構成す

る電磁石13の電磁コイルが非通電状態にある場合には磁路は形成されず、摩擦クラッチ14は非係合状態にある。このため、パイロットクラッチ機構10dは非作動の状態にあって、カム機構10eを構成する第1カム部材17aはカムフォロアー17cを介して第2カム部材17bと一体回転可能であり、メインクラッチ10cは非作動の状態にある。このため、車両は二輪駆動である第1の駆動モードを構成する。

[0112] 一方、電磁石13の電磁コイルへの通電がなされると、パイロットクラッチ機構10dには電磁石13を基点とするループ状の循環磁路Xが形成されて磁力が発生して、電磁石13はアーマチャ15を吸引する。このため、アーマチャ15は摩擦クラッチ14を押圧して摩擦係合させる。すると、ハウジング11aとインナシャフト10bとの相対回転トルクが第1カム部材17aと第2カム部材17bとを相対回転させるように作用する。この結果、カム機構10eでは、カムフォロアー17cが両カム部材17a, 17bを互いに離間する方向へ押圧する。

[0113] このため、第2カム部材17bはメインクラッチ10c側へ押動されて、メインクラッチ10cをハウジング11aの奥壁部とにより押圧して、摩擦クラッチ14の摩擦係合力に応じて摩擦係合させる。これにより、アウトケース10aとインナシャフト10b間でのトルク伝達が生じ、車両は、第1プロペラシャフトと第2プロペラシャフトとが非直結状態と直結状態間での四輪駆動である第2の駆動モードを構成する。この駆動モードでは、車両の走行状態に応じて、前後輪間の駆動力分配比を100:0(二輪駆動状態)～直結状態の範囲で制御することができる。

[0114] この第2の駆動モードでは、車輪速センサ、スロットル開度センサ、舵角センサ等各種のセンサからの信号に基づいて、車両の走行状態や路面状態に応じて電磁コイルへの通電電流をデューティ制御することにより、摩擦クラッチ14の摩擦係合力、すなわち、後輪側への伝達トルクを制御される。

[0115] また、電磁石13の電磁コイルへの通電電流を所定の値に高めると電磁石13のアーマチャ15に対する吸引力が増大し、アーマチャ15は強く吸引されて摩擦クラッチ14の摩擦係合力を増大させ、両カム部材17a, 17b間の相対回転を増大させる。この結果、カムフォロアー17cは第2カム部材17bに対する押圧力を高めて、メインクラッチ機構10cを結合状態とする。このため、車両は第1プロペラシャフトと第2プロペラシ

ャフトが直結状態の四輪駆動である第3の駆動モードを構成する。

- [0116] しかし、当該駆動力伝達装置10においては、リヤカバー11bの凹所11dに銅リング18が嵌着されていて、電磁石13の前側にてループ状の磁路Xの内側に位置している。電磁石13の電磁コイルへの通電電流がデューティ制御により所定の電流値に制御される場合、銅リング18では磁路Xにおける磁束 $\phi$ の数の変動に起因して逆起電圧が発生して、電磁コイルの電流変動とは逆向きの電流(逆向電流)が発生する。この逆向電流は、通電電流の変動を相殺すべく作用して、通電電流の繰り返しの変動の変動幅を低減させる。
- [0117] 次に、パイロットアウトクラッチプレート14aの表面に施される非晶質硬質炭素膜について説明する。非晶質硬質炭素膜とは、炭素を主成分とする非晶質(アモルファス)の硬質炭素膜である。なお、非晶質硬質炭素膜は、公知のCVD(Chemical Vapor Deposition)法又はPVD(Physical Vapor Deposition)法により形成することができる。
- [0118] パイロットアウトクラッチプレート14aには、下地処理として基材の表面全体に窒化処理が施され、窒化層が形成されている。窒化層の存在により、非晶質硬質炭素膜の密着性が向上する。窒化層の層厚は、最適値として2~6 $\mu$ mに設定されている。
- [0119] 本実施形態における非晶質硬質炭素膜はシリコン(Si)を含有している(以下、この薄膜をDLC-Si膜という。)。DLC-Si膜の膜厚は約3 $\mu$ mであり、約2000Hvの硬さを備えている。DLC-Si膜におけるシリコンの含有量は、1~80質量%の範囲で設定可能であるが、好ましくは5~50質量%であり、より好ましくは10~40質量%である。
- [0120] 非晶質硬質炭素膜の特性として、低い相手攻撃性及び潤滑油中での高摩擦性が挙げられる。低い相手攻撃性により、摩擦係合の相手材(パイロットインナクラッチプレート14b)を摩耗させにくいため、鉄の摩耗粉の発生を十分に抑制することができ、潤滑油の劣化を防止する上で非常に有効である。また、本発明の潤滑油組成物中で非晶質硬質炭素膜を相手材と摩擦摺動させた場合には、低い相手攻撃性により、相手材に吸着された添加剤の剥離や摩耗を生じさせにくいため、潤滑油の劣化をより高水準で防止することができるようになる。
- [0121] 非晶質硬質炭素膜の表面粗さは0.3~10 $\mu$ mRz(JIS B 0601による10点平均

粗さ)が望ましい。表面粗さが $0.3\mu\text{mRz}$ 未満の場合、非晶質硬質炭素膜上に油膜が形成されやすくなり、所望の摩擦係数を実現することが困難となる。また、表面粗さが $10\mu\text{mRz}$ を超えると、摩擦摺動の相手材に対する攻撃性が高くなって耐久寿命が短くなる傾向にある。十分な摩擦係数と低い相手攻撃性との双方をより確実に確保する点からは、非晶質硬質炭素膜の表面粗さを $2\sim6\mu\text{mRz}$ とすることが特に好ましい。

[0122] このような駆動力伝達装置10を動作させる際に、メインクラッチ機構10c、パイロットクラッチ機構10d及びカム機構10eを構成する各種摺動部材間の摺動部位に本発明の潤滑油組成物を介在させることにより、耐摩耗性及びスティックスリップ防止性を十分に向上させることができる。特に、小型化・軽量化された駆動力伝達装置(電子制御カップリング)においては、充填される潤滑油の量が少なく、摩耗粉の影響を受けやすいが、本実施形態にかかる駆動力伝達装置(電子制御カップリング)によれば、上述した本発明の潤滑油組成物の優れた特性により、摩耗粉の油中濃度の増大による耐摩耗性及びスティックスリップ防止性の長期維持性の低下を十分に抑制することができる。

[0123] また、本発明の潤滑油組成物の特徴の一つとして、従来の潤滑油と比較して、低温での粘度が低いことが挙げられる。このような低温粘度特性により、本発明の潤滑油組成物を上述の四輪駆動車の駆動伝達装置(電子制御カップリング)に適用した場合には、低温時にも前後輪の駆動力分配比を適切に制御することができ、アンチロックブレーキシステムや走行安定性制御システムの機能を十分に発揮させることができる。更に、低温時における引き摺りトルク(電磁コイルに電流を流していないのに潤滑油の粘性によってクラッチに係合したような状態となり、後輪に伝達されてしまう駆動力)を低減することもできる。

### 実施例 1

[0124] 以下、実施例及び比較例に基づき本発明を更に具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に何ら限定されるものではない。

[0125] [実施例1～6、比較例1～4]

実施例1～6及び比較例1～4においては、それぞれ以下に示す潤滑油基油及び

添加剤を用いて、表1又は表2に示す組成を有する潤滑油組成物を調製した。

[0126] (潤滑油基油)

基油1:ポリ- $\alpha$ -オレフィン(100℃における動粘度:4mm<sup>2</sup>/s、粘度指数:125)

基油2:水素化分解鉱油(100℃における動粘度:4mm<sup>2</sup>/s、粘度指数:125、%Cp:79)

基油3:溶剤精製鉱油(100℃における動粘度:4mm<sup>2</sup>/s、粘度指数:95、%Cp:67)

(リン化合物)

A1:ジ-2-エチルヘキシルフォスファイト(リン含有量:10.1質量%)

(有機酸塩)

B1:カルシウムサリシレート(塩基価:170mgKOH/g)

B2:カルシウムスルフォネート(塩基価:300mgKOH/g)

(その他の添加剤)

C1:ポリメタクリレート系粘度指数向上剤(重量平均分子量:50,000)

C2:添加剤パッケージ(分散剤:60質量%、酸化防止剤:2質量%、腐食防止剤:1質量%、ゴム膨潤剤:6質量%、消泡剤:0.02質量%、摩擦調整剤:10質量%、キャリアオイル:残部)。

[0127] 次に、実施例1～6及び比較例1～4の各潤滑油組成物について、以下の評価試験を行った。

[0128] (1)耐摩耗性の評価(四球試験)

ASTM D 4172に準拠し、以下の条件により四球試験を行い、摩耗痕径(mm)を測定して耐摩耗性を評価した。得られた結果を表1及び表2に示す。

[0129] 荷重:294N

回転数:180rpm

試験時間:30分。

[0130] (2)スティックスリップ防止性の評価(耐久試験)

前記実施形態の駆動力伝達装置(電子制御カップリング)の差動負荷エネルギーを350Wとし、装置の表面温度が120℃に保持されるように冷却風にて調整した状

態で耐久試験を行い、スティックスリップ現象が発生するまでの時間を測定した。得られた結果を、比較例1におけるスティックスリップ現象が発生するまでの時間を1とした相対値として、表1及び表2に示す。

[0131] (3) 低温始動時特性の評価 (実機試験)

−40℃の環境下において、前記実施形態の駆動力伝達装置 (電子制御カップリング) の差動回転数を0rpmから200rpmまで10秒スweepで与え、その間の引き摺りトルクの最大値を測定した。このときの電磁コイルの通過電流は0Aとした。各実施例又は比較例の潤滑油組成物を用いたときの引き摺りトルクを、比較例1における引き摺りトルクを1とした相対値として、表1及び表2に示す。

[0132] [表1]

|                                     |      | 実施例<br>1 | 実施例<br>2 | 実施例<br>3 | 実施例<br>4 | 実施例<br>5 | 実施例<br>6 |
|-------------------------------------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 基油の組成<br>(基油全量基準)<br>[質量%]          | 基油 1 | —        | —        | —        | 80       | 100      | 100      |
|                                     | 基油 2 | 80       | 80       | 80       | 16       | —        | —        |
|                                     | 基油 3 | 20       | 20       | 20       | 4        | —        | —        |
| 潤滑油組成物<br>の組成<br>(組成物全量基準)<br>[質量%] | 基油   | 残部       | 残部       | 残部       | 残部       | 残部       | 残部       |
|                                     | A1   | 0.6      | 0.6      | 0.8      | 0.6      | 0.6      | 0.6      |
|                                     | B1   | 1.6      | 0.8      | 0.6      | 0.8      | —        | 0.8      |
|                                     | B2   | —        | —        | —        | —        | 0.4      | —        |
|                                     | C1   | 7.0      | 7.0      | 7.0      | —        | —        | —        |
|                                     | C2   | 5.0      | 5.0      | 5.0      | 5.0      | 5.0      | 5.0      |
| W(P) [質量%]                          |      | 0.06     | 0.06     | 0.08     | 0.06     | 0.06     | 0.06     |
| W(M) [質量%]                          |      | 0.10     | 0.05     | 0.04     | 0.05     | 0.05     | 0.05     |
| W(P)/W(M)                           |      | 0.6      | 1.2      | 2.0      | 1.2      | 1.2      | 1.2      |
| 100℃における動粘度<br>[mm <sup>2</sup> /s] |      | 7.0      | 7.0      | 7.0      | 4.8      | 4.8      | 4.8      |
| BF 粘度(−40℃)<br>[mPa・s]              |      | 12500    | 12500    | 12500    | 4900     | 4300     | 4300     |
| 四球試験<br>(摩耗痕径[mm])                  |      | 0.39     | 0.40     | 0.38     | 0.39     | 0.38     | 0.38     |
| 耐久試験<br>(スティックスリップ防止性)              |      | 1.75     | 2.25     | 2.00     | 2.50     | 1.75     | 3.33     |
| 実機試験<br>(引き摺りトルク)                   |      | 1.0      | 1.0      | 1.0      | 0.6      | 0.6      | 0.6      |

[0133] [表2]

|                                      |      | 比較例<br>1 | 比較例<br>2 | 比較例<br>3 | 比較例<br>4 |
|--------------------------------------|------|----------|----------|----------|----------|
| 基油の組成<br>(基油全量基準)<br>[質量%]           | 基油 1 | —        | —        | —        | —        |
|                                      | 基油 2 | 80       | 80       | 80       | 80       |
|                                      | 基油 3 | 20       | 20       | 20       | 20       |
| 潤滑油組成物<br>の組成<br>(組成物全量基準)<br>[質量%]  | 基油   | 残部       | 残部       | 残部       | 残部       |
|                                      | A1   | 3.0      | 0.6      | 0.1      | 2.0      |
|                                      | B1   | 1.6      | 4.8      | 3.2      | 0.2      |
|                                      | B2   | —        | —        | —        | —        |
|                                      | C1   | 7.0      | 7.0      | 7.0      | 7.0      |
|                                      | C2   | 5.0      | 5.0      | 5.0      | 5.0      |
| W(P) [質量%]                           |      | 0.30     | 0.06     | 0.01     | 0.20     |
| W(M) [質量%]                           |      | 0.10     | 0.30     | 0.20     | 0.01     |
| W(P)/W(M)                            |      | 3.00     | 0.20     | 0.05     | 20.0     |
| 100°Cにおける動粘度<br>[mm <sup>2</sup> /s] |      | 7.0      | 7.0      | 7.0      | 7.0      |
| BF 粘度(−40°C)<br>[mPa・s]              |      | 12500    | 12500    | 12500    | 12500    |
| 四球試験<br>(摩耗痕径[mm])                   |      | 0.39     | 0.40     | 0.38     | 0.39     |
| 耐久試験<br>(スティックスリップ防止性)               |      | 1.00     | 1.25     | 0.66     | 0.50     |
| 実機試験<br>(引き摺りトルク)                    |      | 1.0      | 1.0      | 1.0      | 1.0      |

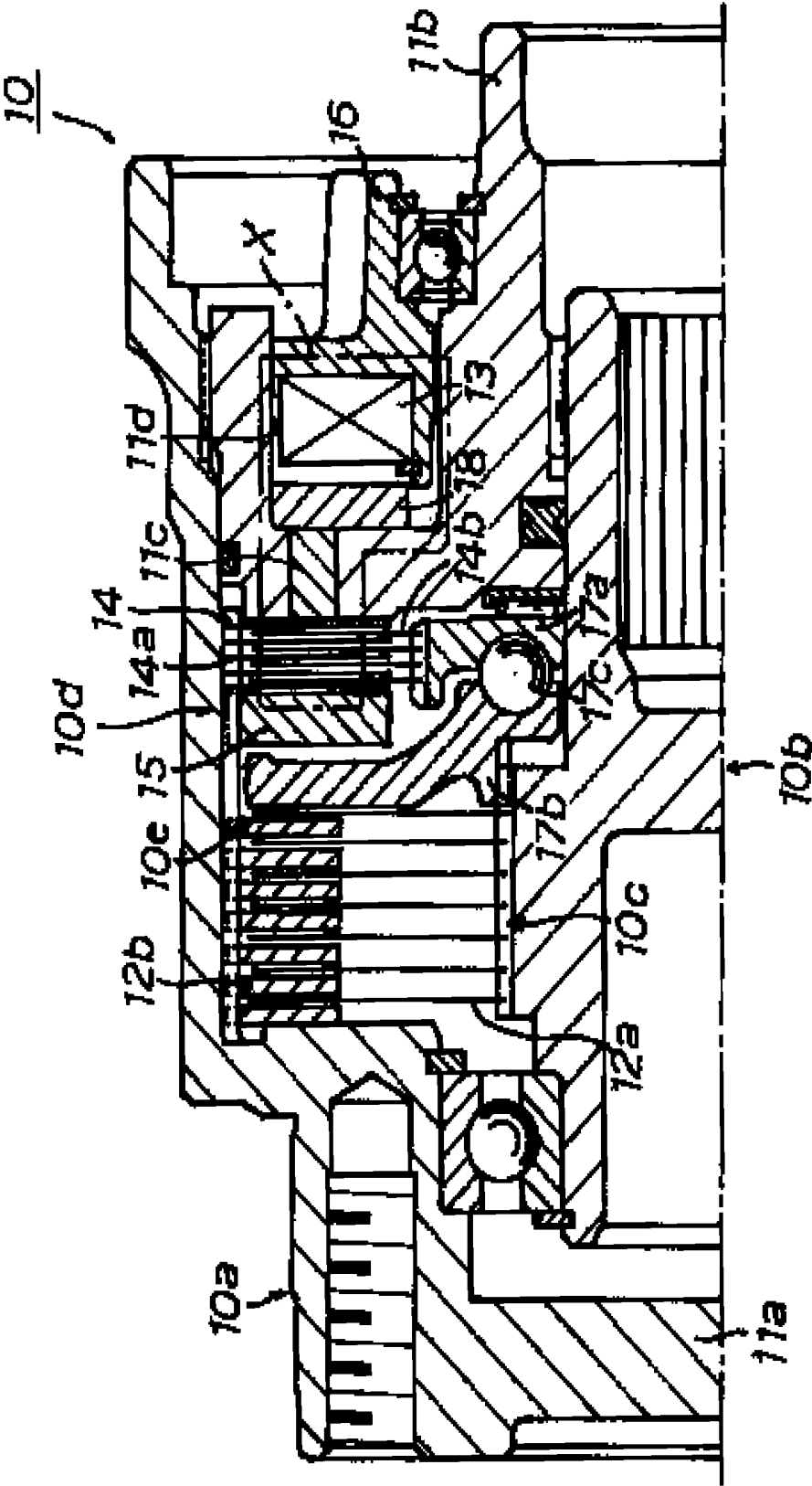
## 請求の範囲

- [1] 潤滑油基油と、リン化合物と、アルカリ土類金属スルフォネート、アルカリ土類金属フェネート及びアルカリ土類金属サリシレートから選ばれる少なくとも1種の有機酸塩とを含有し、
- 前記リン化合物及び前記有機酸塩の含有量がそれぞれ下記式(1)、(2)及び(3)で表される条件を満たすことを特徴とする潤滑油組成物。
- $$0.01 \leq W(P) \leq 0.2 \quad (1)$$
- $$0.01 \leq W(M) \leq 0.2 \quad (2)$$
- $$0.1 \leq W(P)/W(M) \leq 10 \quad (3)$$
- [式(1)～(3)中、W(P)は、潤滑油組成物全量を基準とした、リン化合物の含有量のリン元素換算値を示し、W(M)は、潤滑油組成物全量を基準とした、有機酸塩の含有量のアルカリ土類金属元素換算値を示す。]
- [2] 前記潤滑油基油が炭化水素系合成油を主成分とすることを特徴とする、請求項1に記載の潤滑油組成物。
- [3] 前記潤滑油基油がポリ- $\alpha$ -オレフィン及び／又はその水素化物を主成分とすることを特徴とする、請求項1又は2に記載の潤滑油組成物。
- [4] 100℃における動粘度が2～20mm<sup>2</sup>/sであり、-40℃におけるBF粘度が20,000mPa・s以下であることを特徴とする、請求項1～3のうちのいずれか一項に記載の潤滑油組成物。
- [5] 鉄を主成分とする摺動部材の摺動によって動力が伝達される駆動力伝達装置であって、
- 前記摺動部材の摺動面に、請求項1～4のうちのいずれか一項に記載の潤滑油組成物が介在することを特徴とする駆動力伝達装置。
- [6] 基材の表面に非晶質硬質炭素膜を施した摺動部材と鉄を主成分とする摺動部材との摺動によって動力が伝達される駆動力伝達装置であって、
- 前記摺動部材間の摺動面に、請求項1～4のうちのいずれか一項に記載の潤滑油組成物が介在することを特徴とする駆動力伝達装置。
- [7] 前記非晶質硬質炭素膜はシリコンを1～80質量%含有することを特徴とする、請求

項6に記載の駆動力伝達装置。

- [8] 前記非晶質硬質炭素膜の摺動面側の表面粗さは0.3～10  $\mu$  mRzであることを特徴とする、請求項6又は7に記載の駆動力伝達装置。

[図1]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021570

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**C10M163/00**(2006.01), **C10M141/10**(2006.01), **C10M169/04**(2006.01), **F16D27/115**(2006.01), **C10M105/04**(2006.01), **C10M107/02**(2006.01), **C10M129/10**(2006.01), **C10M129/54**(2006.01), **C10M135/10**(2006.01), **C10M137/00**(2006.01),

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)

C10M163/00, 105/04, 107/02-107/18, 129/10-129/14, 129/54, 135/10, 137/00-137/16, 141/10, 159/22-159/24, 169/04, C10N10/04, 20/02, 30/00, 30/06, 40/04, 60/02, F16D27/115

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 1996-2006  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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<br>Y    | JP 2003-73683 A (Nippon Oil Corp.),<br>12 March, 2003 (12.03.03),<br>& AU 2002318565 A & CN 1549853 A<br>& EP 1422287 A1 & US 2004/0167041 A1<br>& WO 03/020858 A1 | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2001-342485 A (Tonen General Sekiyu<br>Kabushiki Kaisha),<br>14 December, 2001 (14.12.01),<br>(Family: none)                                                    | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2002-3875 A (Japan Energy Corp.),<br>09 January, 2002 (09.01.02),<br>(Family: none)                                                                             | 1-4<br>5-8            |

☒ 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  
17 February, 2006 (17.02.06)

Date of mailing of the international search report  
28 February, 2006 (28.02.06)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021570

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2004-83891 A (Nippon Oil Corp.)<br>18 March, 2004 (18.03.04),<br>& AU 2003241824 A & EP 1516910 A1<br>& JP 2004-35619 A & JP 2004-35620 A<br>& US 2005/0107269 A1 & WO 2004/003117 A1 | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2003-113391 A (Nippon Oil Corp.),<br>18 April, 2003 (18.04.03),<br>& AU 2002335172 A & US 2004/0192562 A1<br>& WO 03/031544 A1                                                        | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2003-41283 A (Nippon Oil Corp.),<br>13 February, 2003 (13.02.03),<br>& CN 1400295 A                                                                                                   | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 8-319493 A (Tonen Corp., et al.),<br>03 December, 1996 (03.12.96),<br>(Family: none)                                                                                                  | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2000-87061 A (Nippon Mitsubishi Oil Corp.),<br>28 March, 2000 (28.03.00),<br>(Family: none)                                                                                           | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2001-279286 A (Nippon Mitsubishi Oil Corp.),<br>10 October, 2001 (10.10.01),<br>& CN 1315493 A & GB 2362389 A<br>& US 2001/0034305 A1                                                 | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2001-288488 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.),<br>16 October, 2001 (16.10.01),<br>(Family: none)                                                                                           | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2000-303085 A (Nippon Mitsubishi Oil Corp.),<br>31 October, 2000 (31.10.00),<br>& EP 1118654 A1 & JP 2001-40381 A<br>& JP 2001-55591 A & US 2001/0010293 A1<br>& WO 00/63323 A1       | 1-4<br>5-8            |
| X<br>Y    | JP 2001-354988 A (Nippon Mitsubishi Oil Corp.),<br>25 December, 2001 (25.12.01),<br>(Family: none)                                                                                       | 1-4<br>5-8            |
| Y         | JP 2003-28218 A (Toyota Machine Works, Ltd.),<br>29 January, 2003 (29.01.03),<br>& DE 60205449 T2 & EP 1323942 A1<br>& EP 1571365 A1 & US 2003/0106759 A1<br>& US 2005/0167225 A         | 5-8                   |
| Y         | JP 2003-343597 A (Toyota Central Research<br>And Development Laboratories, Inc., et al.),<br>03 December, 2003 (03.12.03),<br>& EP 1367279 A2                                            | 5-8                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021570

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

*C10M159/22(2006.01), C10M159/24(2006.01), C10N10/04(2006.01),  
C10N20/02(2006.01), C10N30/00(2006.01), C10N30/06(2006.01), C10N40/04  
(2006.01), C10N60/02(2006.01)*

(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 (IPC))                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |                                                        |  |
| Int.Cl. C10M163/00 (2006.01), C10M141/10 (2006.01), C10M169/04 (2006.01), F16D27/115 (2006.01),<br>C10M105/04 (2006.01), C10M107/02 (2006.01), C10M129/10 (2006.01), C10M129/54 (2006.01),<br>C10M135/10 (2006.01), C10M137/00 (2006.01), C10M159/22 (2006.01), C10M159/24 (2006.01), |                                                                                                |                                                        |  |
| 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. C10M 163/00, 105/04, 107/02-107/18, 129/10-129/14, 129/54, 135/10, 137/00-137/16, 141/10,<br>159/22-159/24, 169/04,<br>C10N 10/04, 20/02, 30/00, 30/06, 40/04, 60/02, F16D 27/115                                                                                             |                                                                                                |                                                        |  |
| 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<br>日本国公開実用新案公報 1971-2006年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2006年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2006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<br>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<br>請求の範囲の番号                                       |  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                     | J P 2003-73683 A (新日本石油株式会社),<br>2003.03.12                                                    | 1-4                                                    |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                     | &AU 2002318565 A<br>&CN 1549853 A<br>&EP 1422287 A1<br>&US 2004/0167041 A1<br>&WO 03/020858 A1 | 5-8                                                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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<br>「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<br>「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<br>「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)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」 同一パテントファミリー文献                                                        |                                                                                                |                                                        |  |
| 国際調査を完了した日<br>17.02.2006                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                | 国際調査報告の発送日<br>28.02.2006                               |  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/J P)<br>郵便番号100-8915<br>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)<br>山本 昌広<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3483 |  |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                         |                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
| X                     | J P 2001-342485 A (東燃ゼネラル石油株式会社),<br>2001. 12. 14                                                                       | 1-4              |
| Y                     | (ファミリーなし)                                                                                                               | 5-8              |
| X                     | J P 2002-3875 A (株式会社ジャパンエナジー),<br>2002. 01. 09                                                                         | 1-4              |
| Y                     | (ファミリーなし)                                                                                                               | 5-8              |
| X                     | J P 2004-83891 A (新日本石油株式会社),<br>2004. 03. 18                                                                           | 1-4              |
| Y                     | &AU 2003241824 A<br>&EP 1516910 A1<br>&JP 2004-35619 A<br>&JP 2004-35620 A<br>&US 2005/0107269 A1<br>&WO 2004/003117 A1 | 5-8              |
| X                     | J P 2003-113391 A (新日本石油株式会社),<br>2003. 04. 18                                                                          | 1-4              |
| Y                     | &AU 2002335172 A<br>&US 2004/0192562 A1<br>&WO 03/031544 A1                                                             | 5-8              |
| X                     | J P 2003-41283 A (新日本石油株式会社),<br>2003. 02. 13                                                                           | 1-4              |
| Y                     | &CN 1400295 A                                                                                                           | 5-8              |
| X                     | J P 8-319493 A (東燃株式会社 外1名),<br>1996. 12. 03                                                                            | 1-4              |
| Y                     | (ファミリーなし)                                                                                                               | 5-8              |
| X                     | J P 2000-87061 A (日石三菱株式会社),<br>2000. 03. 28                                                                            | 1-4              |
| Y                     | (ファミリーなし)                                                                                                               | 5-8              |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                   |                  |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
| X                     | J P 2001-279286 A (日石三菱株式会社),<br>2001. 10. 10                                                                                                     | 1-4              |
| Y                     | &CN 1315493 A<br>&GB 2362389 A<br>&US 2001/0034305 A1                                                                                             | 5-8              |
| X                     | J P 2001-288488 A (出光興産株式会社),<br>2001. 10. 16                                                                                                     | 1-4              |
| Y                     | (ファミリーなし)                                                                                                                                         | 5-8              |
| X                     | J P 2000-303085 A (日石三菱株式会社),<br>2000. 10. 31                                                                                                     | 1-4              |
| Y                     | &EP 1118654 A1<br>&JP 2001-40381 A<br>&JP 2001-55591 A<br>&US 2001/0010293 A1<br>&WO 00/63323 A1                                                  | 5-8              |
| X                     | J P 2001-354988 A (日石三菱株式会社),<br>2001. 12. 25                                                                                                     | 1-4              |
| Y                     | (ファミリーなし)                                                                                                                                         | 5-8              |
| Y                     | J P 2003-28218 A (豊田工機株式会社),<br>2003. 01. 29<br>&DE 60205449 T2<br>&EP 1323942 A1<br>&EP 1571365 A1<br>&US 2003/0106759 A1<br>&US 2005/0167225 A1 | 5-8              |
| Y                     | J P 2003-343597 A<br>(株式会社豊田中央研究所 外1名),<br>2003. 12. 03<br>&EP 1367279 A2                                                                         | 5-8              |

## 第2ページ A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））の続き

*C10N10/04* (2006.01), *C10N20/02* (2006.01), *C10N30/00* (2006.01),  
*C10N30/06* (2006.01), *C10N40/04* (2006.01), *C10N60/02* (2006.01)