

(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
2014年1月30日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/017557 A1

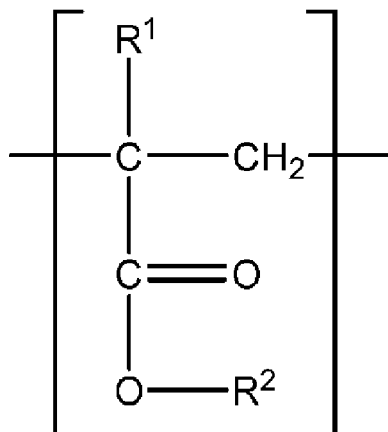
- (51) 国際特許分類:
C10M 145/14 (2006.01) *C10N 20/04* (2006.01)
C10M 161/00 (2006.01) *C10N 30/00* (2006.01)
C10M 139/00 (2006.01) *C10N 30/02* (2006.01)
C10N 10/12 (2006.01) *C10N 30/06* (2006.01)
C10N 20/02 (2006.01) *C10N 40/25* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070096
- (22) 国際出願日: 2013年7月24日(24.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-163619 2012年7月24日(24.07.2012) JP
- (71) 出願人: J X 日鉱日石エネルギー株式会社 (JX NIPPON OIL & ENERGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松井 茂樹 (MATSUI Shigeki); 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP). 宮本大也 (MIYAMOTO Hiroya); 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP). 松田 裕充 (MATSUDA Hironitsu); 〒1008162 東京都千代田区大手

町二丁目6番3号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP). 田川 一生 (TAGAWA Kazuo); 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

- (54) Title: ENGINE OIL COMPOSITION
- (54) 発明の名称: エンジン油組成物



(57) Abstract: An engine oil composition having a kinematic viscosity at 100°C of 4-8 mm²/s, a HTHS viscosity at 150°C of less than 2.6mPa·s, and containing: a lubricating oil base oil of which the kinematic viscosity at 100°C is 1-5 mm²/s; a poly(meth)acrylate viscosity index improver of which the ratio of a structural unit represented by formula (1) is 30-90 Mol%, and of which the PSSI measured by ultrasonic shear test is at most 15; and a friction modifier. [R¹ represents hydrogen or a methyl group, and R² represents a straight-chain or branched hydrocarbon group having a carbon number of 6 or less.]

(57) 要約: 100°Cにおける動粘度が1~5mm²/sである潤滑油基油と、式(1)で表される構造単位の割合が30~90モル%、超音波せん断試験におけるPSSIが15以下であるポリ(メタ)アクリレート系粘度指数向上剤と、摩擦調整剤と、を含有し、100°Cにおける動粘度が4~8mm²/s、150°CにおけるHTHS

S粘度が2.6mPa·s未満であるエンジン油組成物。[R¹は水素またはメチル基、R²は炭素数6以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基を示す。]

WO 2014/017557 A1

(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))

明 細 書

発明の名称： エンジン油組成物

技術分野

[0001] 本発明はエンジン油組成物に関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃機関や変速機、その他機械装置には、その作用を円滑にするために潤滑油が用いられる。特に内燃機関用潤滑油（エンジン油）は内燃機関の高性能化、高出力化、運転条件の苛酷化などに伴い、高度な性能が要求される。したがって、従来のエンジン油にはこうした要求性能を満たすため、摩耗防止剤、金属系清浄剤、無灰分散剤、酸化防止剤などの種々の添加剤が配合されている（例えば、下記特許文献1～3を参照。）。また近時、潤滑油に求められる省燃費性能は益々高くなっており、高粘度指数基油の適用や各種摩擦調整剤の適用などが検討されている（例えば、下記特許文献4を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-279287号公報

特許文献2：特開2002-129182号公報

特許文献3：特開平08-302378号公報

特許文献4：特開平06-306384号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の潤滑油は省燃費性の点で必ずしも十分とは言えない。

[0005] 例えば、一般的な省燃費化の手法として、潤滑油の動粘度の低減および粘度指数の向上（低粘度基油と粘度指数向上剤の組合せによるマルチグレード化）や摩擦低減剤の配合が知られている。低粘度化の場合、潤滑油またはそ

れを構成する基油の粘度の低減に起因して、厳しい潤滑条件下（高温高せん断条件下）での潤滑性能が低下し、摩耗や焼付き、疲労破壊等の不具合の発生が懸念される。また、摩擦低減剤の配合については、無灰系やモリブデン系の摩擦調整剤が知られているが、一般的なこれら摩擦低減剤配合油をさらに上回る省燃費油が求められている。

[0006] 低粘度化の不具合を防止して耐久性を維持しつつ、省燃費性を付与するためには、150℃におけるHTHS粘度（「HTHS粘度」は「高温高せん断粘度」とも呼ばれる。）を高く、その一方で40℃における動粘度、100℃における動粘度および100℃におけるHTHS粘度を低くすることが有効であるが、従来の潤滑油ではこれらの要件全てを満たすことが非常に困難であった。

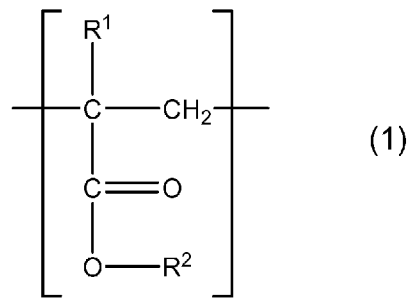
[0007] 近年のエンジン技術の進歩により、エンジンの耐久性を維持しながら150℃におけるHTHS粘度をより低減し、動粘度をこれまで以上に低減することが可能となった。更なる省燃費性の向上のため、例えばSAE 0W-20エンジン油の150℃におけるHTHS粘度の下限である2.6 mPa・sを下回るエンジン油が開発、適用されている。しかしながら、150℃におけるHTHS粘度が2.6 mPa・sを下回るエンジン油は、使用される潤滑状態がこれまで以上に厳しくなるため、使用により粘度低下した際の150℃におけるHTHS粘度を一定以上に維持することが重要である。また、可能な限り動粘度を低減しつつ、境界潤滑領域の摩擦係数を低減することも重要となる。

[0008] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、150℃におけるHTHS粘度が2.6 mPa・s未満のエンジン油において、40℃における動粘度、100℃における動粘度を初期から使用後まで長期に亘って十分に低くすることができ、また、境界潤滑領域の摩擦係数の上昇を十分に抑制することができる、省燃費性に優れたエンジン油組成物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

[0009] 上記課題を解決するために、本発明は、 100°C における動粘度が $1\sim 5\text{ mm}^2/\text{s}$ である潤滑油基油と、(A)下記一般式(1)で表される構造単位の割合が $30\sim 90$ モル%であり、超音波せん断試験におけるPSSIが 20 以下であるポリ(メタ)アクリレート系粘度指数向上剤と、(B)摩擦調整剤と、を含有し、 100°C における動粘度が $4\sim 8\text{ mm}^2/\text{s}$ であり、 150°C におけるHTHS粘度が $2.6\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 未満であるエンジン油組成物を提供する。

[化1]



[式(1)中、 R^1 は水素またはメチル基を示し、 R^2 は炭素数 6 以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基を示す。]

[0010] 上記(A)粘度指数向上剤は、PSSIが 10 以下、分子量とPSSIの比($M_w/PSSI$)が 1×10^4 以上である粘度指数向上剤であることが好ましい。

[0011] 上記(B)摩擦調整剤は、有機モリブデン系摩擦調整剤であることが好ましい。

[0012] ここで、本発明でいう超音波せん断試験におけるPSSIとは、JASOM347-95(自動変速機油せん断安定性試験方法)に準拠し試料容量のみ増加させた条件にて評価した際の粘度指数向上剤による増粘性の低下率を示す。より詳細には、ASTMの試験法に規定されている標準油Aにて出力調整を行った後、振幅 $28\text{ }\mu\text{m}$ 、振動数 10 KHz 、照射時間 10 分、試料容量を 60 mL によりせん断試験を実施し、測定された動粘度に基づき計算した、ポリマーの永久せん断安定性指数(Permanent Shear Stability Index)を意味する。PSSIの算出は、せ

せん断試験前に測定された100℃における粘度指数向上剤の添加量あたりの増粘性（V1）とせん断試験後に測定された100℃における粘度指数向上剤の添加量あたりの増粘性（V2）に基づき、 $(V1 - V2) / V1 \times 100$ （%）により計算される。

発明の効果

[0013] 以上の通り、本発明によれば、150℃におけるHTHS粘度が2.6 mPa・s未満のエンジン油において、40℃における動粘度、100℃における動粘度を初期から使用後まで長期に亘って十分に低くすることができ、また、境界潤滑領域の摩擦係数の上昇を十分に抑制することができ、省燃費性に優れたエンジン油組成物を提供することができる。

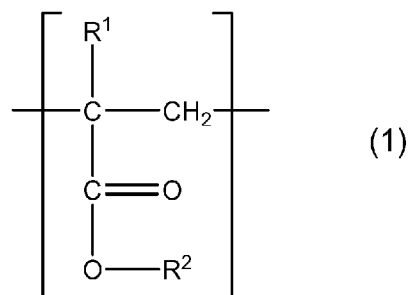
[0014] また、本発明のエンジン油組成物は、二輪車用、四輪車用、発電用、コージェネレーション用等のガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ガスエンジン等にも好適に使用でき、さらには、硫黄分が50質量ppm以下の燃料を使用するこれらの各種エンジンに対しても好適に使用することができるだけでなく、船舶用、船外機用の各種エンジンに対しても有用である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

[0016] 本実施形態に係るエンジン油組成物は、100℃における動粘度が1～5 mm²/sである潤滑油基油と、(A) 下記一般式(1)で表される構造単位の1種または2種以上の割合が30～90モル%であり、超音波せん断試験におけるPSSIが15以下のポリ(メタ)アクリレート系粘度指数向上剤と、(B) 摩擦調整剤と、を含有する。

[化2]



[式(1)中、R¹は水素またはメチル基を示し、R²は炭素数6以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基を示す。]

[0017] 本実施形態に係るエンジン油組成物においては、100℃における動粘度が1～5 mm²/sである潤滑油基油（以下、「本実施形態に係る潤滑油基油」という。）が用いられる。

[0018] 本実施形態に係る潤滑油基油としては、例えば、原油を常圧蒸留および／または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のうちの1種を単独でまたは2種以上を組み合わせることで精製したパラフィン系鉱油、あるいはノルマルパラフィン系基油、イソパラフィン系基油などのうち、100℃における動粘度が1～5 mm²/sのものが挙げられる。

[0019] 本実施形態に係る潤滑油基油の好ましい例としては、以下に示す基油(1)～(8)を原料とし、この原料油および／またはこの原料油から回収された潤滑油留分を、所定の精製方法によって精製し、潤滑油留分を回収することによって得られる基油を挙げることができる。

(1) パラフィン系原油および／または混合系原油の常圧蒸留による留出油

(2) パラフィン系原油および／または混合系原油の常圧蒸留残渣油の減圧蒸留による留出油(WVGO)

(3) 潤滑油脱ろう工程により得られるワックス(スラックワックス等)および／またはガストゥリキッド(GTL)プロセス等により得られる合成ワックス(フィッシャートロプシュワックス、GTLワックス等)

(4) 基油(1)～(3)から選ばれる1種または2種以上の混合油および／または当該混合油のマイルドハイドロクラッキング処理油

(5) 基油(1)～(4)から選ばれる2種以上の混合油

(6) 基油(1)、(2)、(3)、(4)または(5)の脱れき油(DAO)

(7) 基油(6)のマイルドハイドロクラッキング処理油(MHC)

(8) 基油(1)～(7)から選ばれる2種以上の混合油。

[0020] なお、上記所定の精製方法としては、水素化分解、水素化仕上げなどの水素化精製；フルフルール溶剤抽出などの溶剤精製；溶剤脱ろうや接触脱ろうなどの脱ろう；酸性白土や活性白土などによる白土精製；硫酸洗浄、苛性ソーダ洗浄などの薬品（酸またはアルカリ）洗浄などが好ましい。本実施形態では、これらの精製方法のうちの1種を単独で行ってもよく、2種以上を組み合わせて行ってもよい。また、2種以上の精製方法を組み合わせる場合、その順序は特に制限されず、適宜選定することができる。

[0021] 更に、本実施形態に係る潤滑油基油としては、上記基油(1)～(8)から選ばれる基油または当該基油から回収された潤滑油留分について所定の処理を行うことにより得られる下記基油(9)または(10)が特に好ましい。

(9) 上記基油(1)～(8)から選ばれる基油または当該基油から回収された潤滑油留分を水素化分解し、その生成物またはその生成物から蒸留等により回収される潤滑油留分について溶剤脱ろうや接触脱ろうなどの脱ろう処理を行い、または当該脱ろう処理をした後に蒸留することによって得られる水素化分解基油

(10) 上記基油(1)～(8)から選ばれる基油または当該基油から回収された潤滑油留分を水素化異性化し、その生成物またはその生成物から蒸留等により回収される潤滑油留分について溶剤脱ろうや接触脱ろうなどの脱ろう処理を行い、または、当該脱ろう処理をしたあとに蒸留することによって得られる水素化異性化基油。

[0022] また、上記(9)または(10)の潤滑油基油を得るに際して、好都合なステップで、必要に応じて溶剤精製処理および／または水素化仕上げ処理工程を更に設けてもよい。

[0023] また、上記水素化分解・水素化異性化に使用される触媒は特に制限されないが、分解活性を有する複合酸化物（例えば、シリカアルミナ、アルミナボリア、シリカジルコニアなど）または当該複合酸化物の1種類以上を組み合

わせてバインダーで結着させたものを担体とし、水素化能を有する金属（例えば周期律表第V I a族の金属や第V I I I族の金属などの1種類以上）を担持させた水素化分解触媒、あるいはゼオライト（例えばZ S M-5、ゼオライトベータ、S A P O-11など）を含む担体に第V I I I族の金属のうち少なくとも1種類以上を含む水素化能を有する金属を担持させた水素化異性化触媒が好ましく使用される。水素化分解触媒および水素化異性化触媒は、積層または混合などにより組み合わせて用いてもよい。

[0024] 水素化分解・水素化異性化の際の反応条件は特に制限されないが、水素分圧0.1~20MPa、平均反応温度150~450℃、LHSV0.1~3.0hr⁻¹、水素/油比50~20000scf/bとすることが好ましい。

[0025] 本実施形態に係る潤滑油基油の100℃における動粘度は、5mm²/s以下であることが必要であり、好ましくは4.5mm²/s以下、より好ましくは4mm²/s以下、さらに好ましくは3.8mm²/s以下、特に好ましくは3.7mm²/s以下、最も好ましくは3.6mm²/s以下である。一方、当該100℃における動粘度は、1mm²/s以上であることが必要であり、1.5mm²/s以上であることが好ましく、より好ましくは2mm²/s以上、さらに好ましくは2.5mm²/s以上、特に好ましくは3mm²/s以上である。ここでいう100℃における動粘度とは、ASTM D-445に規定される100℃での動粘度を示す。潤滑油基油の100℃における動粘度が5mm²/sを超える場合には、低温粘度特性が悪化し、また十分な省燃費性が得られないおそれがあり、1mm²/s以下の場合には潤滑箇所での油膜形成が不十分であるため潤滑性に劣り、また潤滑油組成物の蒸発損失が大きくなるおそれがある。

[0026] また、本実施形態に係る潤滑油基油の40℃における動粘度は、好ましくは40mm²/s以下、より好ましくは30mm²/s以下、さらに好ましくは25mm²/s以下、特に好ましくは20mm²/s以下、最も好ましくは17mm²/s以下である。一方、当該40℃における動粘度は、好ましくは

6. $0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは 8. $0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、さらに好ましくは $10 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、特に好ましくは $12 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、最も好ましくは $14 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。潤滑油基油の 40°C における動粘度が $40 \text{ mm}^2/\text{s}$ を超える場合には、低温粘度特性が悪化し、また十分な省燃費性が得られないおそれがあり、 $6.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下の場合には潤滑箇所での油膜形成が不十分であるため潤滑性に劣り、また潤滑油組成物の蒸発損失が大きくなるおそれがある。

[0027] 本実施形態に係る潤滑油基油の粘度指数は、 100 以上であることが好ましい。より好ましくは 105 以上、さらに好ましくは 110 以上、特に好ましくは 115 以上、最も好ましくは 120 以上である。粘度指数が 100 未満であると、粘度-温度特性および熱・酸化安定性、揮発防止性が悪化するだけでなく、摩擦係数が上昇する傾向にあり、また、摩耗防止性が低下する傾向にある。

[0028] なお、本発明でいう粘度指数とは、JIS K 2283-1993 に準拠して測定された粘度指数を意味する。

[0029] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる潤滑油基油は、 100°C における動粘度が $3.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、粘度指数が 120 以上である第 1 の潤滑油基油成分、および、 100°C における動粘度が $3.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 未満である第 2 の潤滑油基油成分の混合物であることが好ましい。第 1 の潤滑油基油成分と、第 2 の潤滑油基油成分の混合物とすることにより、優れた粘度-温度特性を付与し、省燃費性をより向上することが可能となる。

[0030] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第 1 の潤滑油基油成分の 15°C における密度 (ρ_{15}) は、好ましくは 0.860 以下、より好ましくは 0.850 以下、さらに好ましくは 0.840 以下、特に好ましくは 0.822 以下である。

[0031] なお、本発明でいう 15°C における密度とは、JIS K 2249-1995 に準拠して 15°C において測定された密度を意味する。

[0032] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第 1 の潤滑油基油成分

の流動点は、好ましくは -10°C 以下、より好ましくは -12.5°C 以下、更に好ましくは -15°C 以下、特に好ましくは -20°C 以下である。流動点が前記上限値を超えると、その潤滑油基油を用いた潤滑油全体の低温流動性が低下する傾向にある。なお、本発明でいう流動点とは、JIS K 2269-1987に準拠して測定された流動点を意味する。

[0033] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第1の潤滑油基油成分の 100°C における動粘度は、 $5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $4.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、さらに好ましくは $4.0\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、特に好ましくは $3.9\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。一方、当該 100°C における動粘度は、 $3.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $3.6\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、さらに好ましくは $3.7\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、特に好ましくは $3.8\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。 100°C における動粘度が $5\text{ mm}^2/\text{s}$ を超える場合には、低温粘度特性が悪化し、また十分な省燃費性が得られないおそれがあり、 $3.5\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満の場合は潤滑箇所での油膜形成が不十分であるため潤滑性に劣り、またエンジン油組成物の蒸発損失が大きくなるおそれがある。

[0034] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第1の潤滑油基油成分の 40°C における動粘度は、好ましくは $40\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、より好ましくは $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、さらに好ましくは $25\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、特に好ましくは $20\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、最も好ましくは $17\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。一方、当該 40°C における動粘度は、好ましくは $6.0\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは $8.0\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、さらに好ましくは $10\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、特に好ましくは $12\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、最も好ましくは $14\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。 40°C における動粘度が $40\text{ mm}^2/\text{s}$ を超える場合には、低温粘度特性が悪化し、また十分な省燃費性が得られないおそれがあり、 $6.0\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下の場合には潤滑箇所での油膜形成が不十分であるため潤滑性に劣り、また潤滑油組成物の蒸発損失が大きくなるおそれがある。

[0035] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第1の潤滑油基油成分

の粘度指数は、100以上であることが好ましい。より好ましくは110以上、さらに好ましくは120以上、特に好ましくは130以上、最も好ましくは140以上である。また、好ましくは170以下、より好ましくは160以下、さらに好ましくは155以下、特に好ましくは150以下である。粘度指数が100未満であると、粘度-温度特性および熱・酸化安定性、揮発防止性が悪化するだけでなく、摩擦係数が上昇する傾向にあり、また、摩擦防止性が低下する傾向にある。また、粘度指数が170を越えると低温粘度が上昇し、低油温時の省燃費性を悪化させまた、始動性を悪化させる傾向にある。

[0036] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第2の潤滑油基油成分の15℃における密度 (ρ_{15}) は、好ましくは0.860以下、より好ましくは0.850以下、さらに好ましくは0.840以下、特に好ましくは0.835以下である。

[0037] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第2の潤滑油基油成分の流動点は、好ましくは-10℃以下、より好ましくは-12.5℃以下、更に好ましくは-15℃以下、特に好ましくは-20℃以下である。流動点が前記上限値を超えると、その潤滑油基油を用いた潤滑油全体の低温流動性が低下する傾向にある。

[0038] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第2の潤滑油基油成分の100℃における動粘度は、3.5 mm²/s未満であることが好ましく、より好ましくは3.4 mm²/s以下、さらに好ましくは3.3 mm²/s以下である。一方、当該100℃における動粘度は、2 mm²/s以上であることが好ましく、より好ましくは2.5 mm²/s以上、さらに好ましくは3.0 mm²/s以上である。100℃における動粘度が3.5 mm²/sを超える場合には、低温粘度特性が悪化し、また十分な省燃費性が得られないおそれがあり、2 mm²/s未満の場合は潤滑箇所での油膜形成が不十分であるため潤滑性に劣り、また潤滑油組成物の蒸発損失が大きくなるおそれがある。

[0039] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第2の潤滑油基油成分

の40℃における動粘度は、好ましくは20 mm²/s以下、より好ましくは18 mm²/s以下、さらに好ましくは16 mm²/s以下、特に好ましくは14 mm²/s以下である。一方、当該40℃における動粘度は、好ましくは6.0 mm²/s以上、より好ましくは8.0 mm²/s以上、さらに好ましくは10 mm²/s以上、特に好ましくは12 mm²/s以上、最も好ましくは13 mm²/s以上である。40℃における動粘度が20 mm²/sを超える場合には、低温粘度特性が悪化し、また十分な省燃費性が得られないおそれがあり、6.0 mm²/s以下の場合は潤滑箇所での油膜形成が不十分であるため潤滑性に劣り、また潤滑油組成物の蒸発損失が大きくなるおそれがある。

[0040] 本実施形態に係るエンジン油組成物において用いる第2の潤滑油基油成分の粘度指数は、100以上であることが好ましい。より好ましくは105以上、さらに好ましくは110以上である。また、好ましくは160以下、より好ましくは150以下、さらに好ましくは140以下、特に好ましくは135以下である。粘度指数が100未満であると、粘度-温度特性および熱・酸化安定性、揮発防止性が悪化するだけでなく、摩擦係数が上昇する傾向にあり、また、摩耗防止性が低下する傾向にある。また、粘度指数が160を越えると低温粘度が上昇し、低油温時の省燃費性を悪化させまた、始動性を悪化させる傾向にある。

[0041] また、本実施形態に用いられる潤滑油基油における硫黄分の含有量は、その原料の硫黄分の含有量に依存する。例えば、フィッシャートロプシュ反応等により得られる合成ワックス成分のように実質的に硫黄を含まない原料を用いる場合には、実質的に硫黄を含まない潤滑油基油を得ることができる。また、潤滑油基油の精製過程で得られるスラックワックスや精ろう過程で得られるマイクロワックス等の硫黄を含む原料を用いる場合には、得られる潤滑油基油中の硫黄分は通常100質量ppm以上となる。本実施形態に係る潤滑油基油においては、熱・酸化安定性の更なる向上および低硫黄化の点から、硫黄分の含有量が100質量ppm以下であることが好ましく、50質

量 ppm以下であることがより好ましく、10質量 ppm以下であることが更に好ましく、5質量 ppm以下であることが特に好ましい。

[0042] また、本実施形態に用いられる潤滑油基油における窒素分の含有量は、好ましくは7質量 ppm以下、より好ましくは5質量 ppm以下、更に好ましくは3質量 ppm以下である。窒素分の含有量が5質量 ppmを超えると、熱・酸化安定性が低下する傾向にある。なお、本発明でいう窒素分とは、JIS K 2609-1990に準拠して測定される窒素分を意味する。

[0043] また、本実施形態に用いられる潤滑油基油の $\%C_p$ は、70以上であることが好ましく、好ましくは80以上、より好ましくは85以上、さらに好ましくは87以上、特に好ましくは90以上である。また、好ましくは99.9以下、より好ましくは98以下、さらに好ましくは96以下、特に好ましくは94以下である。潤滑油基油の $\%C_p$ が上記下限値未満の場合、粘度-温度特性、熱・酸化安定性および摩擦特性が低下する傾向にあり、更に、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。また、潤滑油基油の $\%C_p$ が上記上限値を超えると、添加剤の溶解性が低下する傾向にある。

[0044] また、本実施形態に用いられる潤滑油基油の $\%C_A$ は、2以下であることが好ましく、より好ましくは1以下、更に好ましくは0.8以下、特に好ましくは0.5以下である。潤滑油基油の $\%C_A$ が上記上限値を超えると、粘度-温度特性、熱・酸化安定性および省燃費性が低下する傾向にある。

[0045] また、本実施形態に用いられる潤滑油基油の $\%C_N$ は、30以下であることが好ましく、好ましくは25以下、より好ましくは20以下、さらに好ましくは15以下、特に好ましくは10以下である。また、好ましくは1以上、より好ましくは3以上、さらに好ましくは5以上、特に好ましくは6以上である。潤滑油基油の $\%C_N$ が上記上限値を超えると、粘度-温度特性、熱・酸化安定性および摩擦特性が低下する傾向にある。また、 $\%C_N$ が上記下限値未満であると、添加剤の溶解性が低下する傾向にある。

[0046] なお、本発明でいう $\%C_p$ 、 $\%C_N$ および $\%C_A$ とは、それぞれASTM D

3238-85に準拠した方法（n-d-M環分析）により求められる、パラフィン炭素数の全炭素数に対する百分率、ナフテン炭素数の全炭素数に対する百分率、および芳香族炭素数の全炭素数に対する百分率を意味する。つまり、上述した $\%C_P$ 、 $\%C_N$ および $\%C_A$ の好ましい範囲は上記方法により求められる値に基づくものであり、例えばナフテン分を含まない潤滑油基油であっても、上記方法により求められる $\%C_N$ が0を超える値を示すことがある。

[0047] また、本実施形態に用いられる潤滑油基油における飽和分の含有量は、潤滑油基油全量を基準として、好ましくは90質量%以上であり、好ましくは95質量%以上、より好ましくは99質量%以上であり、また、当該飽和分に占める環状飽和分の割合は、好ましくは40質量%以下であり、好ましくは35質量%以下であり、好ましくは30質量%以下であり、より好ましくは25質量%以下であり、更に好ましくは21質量%以下である。また、当該飽和分に占める環状飽和分の割合は、好ましくは5質量%以上であり、より好ましくは10質量%以上である。飽和分の含有量および当該飽和分に占める環状飽和分の割合がそれぞれ上記条件を満たすことにより、粘度-温度特性および熱・酸化安定性を向上することができ、また、当該潤滑油基油に添加剤が配合された場合には、当該添加剤を潤滑油基油中に十分に安定的に溶解保持しつつ、当該添加剤の機能をより高水準で発現させることができる。更に、本実施形態によれば、潤滑油基油自体の摩擦特性を改善することができ、その結果、摩擦低減効果の向上、ひいては省エネルギー性の向上を達成することができる。

[0048] なお、本発明でいう飽和分とは、前記ASTM D 2007-93に記載された方法により測定される。

[0049] また、飽和分の分離方法、あるいは環状飽和分、非環状飽和分等の組成分析の際には、同様の結果が得られる類似の方法を使用することができる。例えば、上記の他、ASTM D 2425-93に記載の方法、ASTM D 2549-91に記載の方法、高速液体クロマトグラフィ（HPLC）

による方法、あるいはこれらの方法を改良した方法等を挙げることができる。

[0050] また、本実施形態に用いられる潤滑油基油における芳香族分は、潤滑油基油全量を基準として、好ましくは5質量%以下、より好ましくは4質量%以下、更に好ましくは2質量%以下、特に好ましくは1質量%以下であり、また、好ましくは0.1質量%以上、より好ましくは0.2質量%以上である。芳香族分の含有量が上記上限値を超えると、粘度-温度特性、熱・酸化安定性および摩擦特性、更には揮発防止性および低温粘度特性が低下する傾向にあり、更に、潤滑油基油に添加剤が配合された場合に当該添加剤の効き目が低下する傾向にある。また、本実施形態に係る潤滑油基油は芳香族分を含有しないものであってもよいが、芳香族分の含有量を上記下限値以上とすることにより、添加剤の溶解性を更に高めることができる。

[0051] なお、本発明でいう芳香族分とは、ASTM D 2007-93に準拠して測定された値を意味する。芳香族分には、通常、アルキルベンゼン、アルキルナフタレンの他、アントラセン、フェナントレンおよびこれらのアルキル化物、更にはベンゼン環が四環以上縮合した化合物、ピリジン類、キノリン類、フェノール類、ナフトール類等のヘテロ原子を有する芳香族化合物などが含まれる。

[0052] 本実施形態に係る潤滑油基油として合成系基油を用いてもよい。合成系基油としては、100℃における動粘度が1~20 mm²/sである、ポリ α -オレフィンまたはその水素化物、イソブテンオリゴマーまたはその水素化物、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、ポリフェニルエーテル

等が挙げられ、中でも、ポリ α -オレフィンが好ましい。ポリ α -オレフィンとしては、典型的には、炭素数2~32、好ましくは6~16の α -オレフィンのオリゴマーまたはコオリゴマー（1-オクテンオリゴマー、デセンオリゴマー、エチレン-プロピレンコオリゴマー等）およびそれらの水素化物が挙げられる。

[0053] ポリ α -オレフィンの製法は特に制限されないが、例えば、三塩化アルミニウムまたは三フッ化ホウ素と、水、アルコール（エタノール、プロパノール、ブタノール等）、カルボン酸またはエステルとの錯体を含むフリーデル・クラフツ触媒のような重合触媒の存在下、 α -オレフィンを重合する方法が挙げられる。

[0054] 本実施形態に係るエンジン油組成物においては、上記本実施形態に係る潤滑油基油を単独で用いてもよく、また、本実施形態に係る潤滑油基油を他の基油の1種または2種以上と併用してもよい。なお、本実施形態に係る潤滑油基油と他の基油とを併用する場合、それらの混合基油中に占める本実施形態に係る潤滑油基油の割合は、30質量%以上であることが好ましく、50質量%以上であることがより好ましく、70質量%以上であることが更に好ましい。

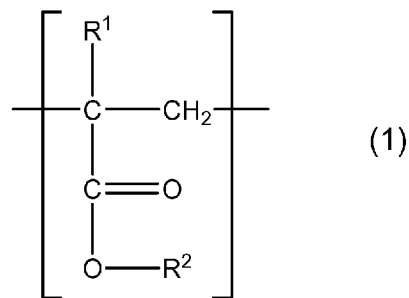
[0055] 本実施形態に係る潤滑油基油と併用される他の基油としては、特に制限されないが、鉱油系基油としては、例えば100°Cにおける動粘度が $5\text{ mm}^2/\text{s}$ を超え $100\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下の、溶剤精製鉱油、水素化分解鉱油、水素化精製鉱油、溶剤脱ろう基油などが挙げられる。

[0056] また、本実施形態に係る潤滑油基油と併用される他の合成系基油としては、100°Cにおける動粘度が $1\sim5\text{ mm}^2/\text{s}$ の範囲外である、前記した合成系基油が挙げられる。

[0057] また、本実施形態に係るエンジン油組成物は、(A) 下記一般式(1)で表される構造単位の1種または2種以上の割合が30~90モル%であり超音波せん断試験におけるPSSIが15以下のポリ(メタ)アクリレート系粘度指数向上剤（以下、便宜的に「本実施形態に係る粘度指数向上剤」とい

う。)を含有する。これにより、本構成を有していない場合と比較して、省燃費性能を高めることができる。また、下記一般式(1)で表される構造単位の割合が30~90モル%であり、超音波せん断試験におけるPSSIが15以下のポリ(メタ)アクリレート系粘度指数向上剤という条件を満たす限りにおいては、化合物の形態は任意である。具体的な化合物としては、非分散型または分散型ポリ(メタ)アクリレート系粘度指数向上剤、(メタ)アクリレート-オレフィン共重合体またはこれらの混合物等を挙げることができる。

[化3]



[式(1)中、R¹は水素またはメチル基を示し、R²は炭素数6以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基を示す。]

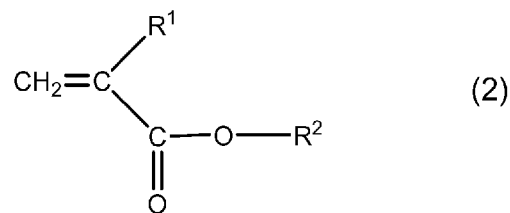
[0058] 式(1)で示す構造単位中のR²は、上述の通り炭素数6以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基であり1種または2種以上の混合物であっても良いが、好ましくは炭素数4以下の直鎖状または分枝状の炭化水素であり、さらに好ましくは炭素数3以下の直鎖状または分枝状の炭化水素であり、より好ましくは炭素数2以下の炭化水素基である。

[0059] また、本実施形態に係る粘度指数向上剤において、ポリマー中の一般式(1)で表される(メタ)アクリレート構造単位の割合は、上述の通り30~90モル%であるが、好ましくは80モル%以下であり、より好ましくは70モル%以下であり、さらに好ましくは65モル%以下であり、特に好ましくは60モル%以下である。また、好ましくは32モル%以上であり、より好ましくは35モル%以上であり、さらに好ましくは40モル%以上である。90モル%を超える場合は、基油への溶解性や粘度温度特性の向上効果や

低温粘度特性に劣るおそれがあり、20モル%を下回る場合は粘度温度特性の向上効果に劣るおそれがある。

[0060] 本実施形態に係る粘度指数向上剤は、一般式(1)で表される(メタ)アクリレート構造単位以外に任意の(メタ)アクリレート構造単位を有する共重合体であってもよい。このような共重合体は下記一般式(2)で表されるモノマー(以下、「モノマー(M-1)」という。)の1種または2種以上と、モノマー(M-1)以外のモノマーとを共重合させることによって得ることができる。

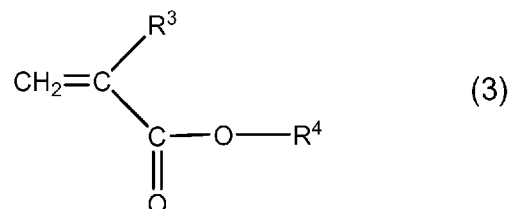
[0061] [化4]



[上記一般式(2)中、R¹は水素原子またはメチル基を示し、R²は炭素数6以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基を示す。]

[0062] モノマー(M-1)と組み合わせるモノマーは任意であるが、例えば下記一般式(3)で表されるモノマー(以下、「モノマー(M-2)」という。)が好適である。モノマー(M-1)とモノマー(M-2)との共重合体は、いわゆる非分散型ポリ(メタ)アクリレート系粘度指数向上剤である。

[0063] [化5]



[上記一般式(3)中、R³は水素原子またはメチル基を示し、R⁴は炭素数7以上の直鎖状または分枝状の炭化水素基を示す。]

[0064] 式(3)で示す構造単位中のR⁴は、炭素数7以上の直鎖状または分枝状の炭化水素基であり、好ましくは炭素数10以上の直鎖状または分枝状の炭化

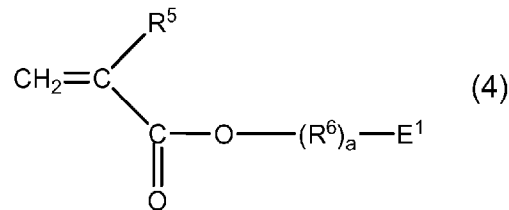
水素であり、さらに好ましくは炭素数 15 以上の直鎖状または分枝状の炭化水素であり、より好ましくは炭素数 18 以上の分枝状炭化水素基である。また、 R^4 で表される炭化水素基の上限は特に制限されないが、炭素数 2000 以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基であることが好ましい。より好ましくは 500 以下の直鎖状または分枝状の炭化水素であり、さらに好ましくは 100 以下の直鎖状または分枝状の炭化水素であり、特に好ましくは 50 以下の分枝状の炭化水素であり、最も好ましくは 25 以下の分枝状の炭化水素である。

[0065] また、本実施形態に係る粘度指数向上剤において、ポリマー中の一般式 (3) で表される (メタ) アクリレート構造単位は 1 種もしくは 2 種以上の混合物であっても良いが、その割合は、0.5~70 モル%であることが好ましく、より好ましくは 60 モル%以下であり、さらに好ましくは 50 モル%以下であり、特に好ましくは 40 モル%以下であり、最も好ましくは 30 モル%以下である。また、好ましくは 1 モル%以上であり、より好ましくは 3 モル%以上であり、さらに好ましくは 5 モル%以上であり、特に好ましくは 10 モル%以上である。70 モル%を超える場合は粘度温度特性の向上効果や低温粘度特性に劣るおそれがあり、0.5 モル%を下回る場合は粘度温度特性の向上効果に劣るおそれがある。

[0066] また、モノマー (M-1) と組み合わせるその他のモノマーとしては、下記一般式 (4) で表されるモノマー (以下、「モノマー (M-3)」という。) および下記一般式 (5) で表されるモノマー (以下、「モノマー (M-4)」という) から選ばれる 1 種または 2 種以上が好適である。モノマー (M-1) とモノマー (M-3) および/または (M-4) との共重合体は、いわゆる分散型ポリ (メタ) アクリレート系粘度指数向上剤である。なお、当該分散型ポリ (メタ) アクリレート系粘度指数向上剤は、構成モノマーとしてモノマー (M-2) をさらに含んでいてもよい。

[0067]

[化6]



[上記一般式(4)中、R⁵は水素原子またはメチル基を示し、R⁶は炭素数1～18のアルキレン基を示し、E¹は窒素原子を1～2個、酸素原子を0～2個含有するアミン残基または複素環残基を示し、aは0または1を示す。

]

[0068] R⁶で表される炭素数1～18のアルキレン基としては、具体的には、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、ウンデシレン基、ドデシレン基、トリデシレン基、テトラデシレン基、ペンタデシレン基、ヘキサデシレン基、ヘプタデシレン基、およびオクタデシレン基（これらアルキレン基は直鎖状でも分枝状でもよい。）等が例示できる。

[0069] また、E¹で表される基としては、具体的には、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、アニリノ基、トルイジノ基、キシリジノ基、アセチルアミノ基、ベンゾイルアミノ基、モルホリノ基、ピロリル基、ピロリノ基、ピリジル基、メチルピリジル基、ピロリジニル基、ピペリジニル基、キノニル基、ピロリドニル基、ピロリドノ基、イミダゾリノ基、およびピラジノ基等が例示できる。

[0070] [化7]



[上記一般式(5)中、R⁷は水素原子または炭化水素基を示し、E²は炭化水素基または窒素原子を1～2個、酸素原子を0～2個含有するアミン残基または複素環残基を示す。]

[0071] E²で表される基としては、具体的には、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、アニリノ基、トルイジノ基、キシリジノ基、アセチルアミノ基、ベンゾイルアミノ基、モルホリノ基、ピロリル基、ピロリノ基、ピリジル基、メチルピリジル基、ピロリジニル基、ピペリジニル基、キノニル基、ピロリドニル基、ピロリドノ基、イミダゾリノ基、およびピラジノ基等が例示できる。

[0072] モノマー (M-3)、(M-4) の好ましい例としては、具体的には、ジメチルアミノメチルメタクリレート、ジエチルアミノメチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレート、2-メチル-5-ビニルピリジン、モルホリノメチルメタクリレート、モルホリノエチルメタクリレート、N-ビニルピロリドンおよびこれらの混合物等が例示できる。

[0073] モノマー (M-1) とモノマー (M-2) ~ (M-4) との共重合体の共重合モル比については特に制限はないが、モノマー (M-1) : モノマー (M-2) ~ (M-4) = 20 : 80 ~ 90 : 10 程度が好ましく、より好ましくは 30 : 70 ~ 80 : 20、さらに好ましくは 40 : 60 ~ 70 : 30 である。

[0074] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の製造法は特に制限されないが、例えば、制御ラジカル重合プロセスを利用して、アーム部 (アルキルメタアクリレートの重合鎖) となるアルキルメタアクリレートを重合し、次いで、ポリアルキルメタアクリレートと2つ以上のエチレン性不飽和二重結合を有する多官能化合物とを反応させる方法が挙げられる。

[0075] 制御ラジカル重合プロセスには、原子移動ラジカル重合 (ATRP) プロセス、可逆的付加-開裂連鎖移動 (RAFT) プロセスまたは窒素酸化物媒介重合プロセスなどが包含される。

ATRP 重合の重合体機構の論述は、Matyjaszewski らの 524 ページの反応スキーム 11.1、566 ページの反応スキーム 11.4、571 ページの反応スキーム 11.7、572 ページの反応スキーム 11

． 8 および 5 7 5 ページの反応スキーム 1 1 . 9 で示されている。

RAFT 重合の重合体機構の論述は、Matyjaszewski らの 1 2 . 4 . 4 節の 6 6 4 ~ 6 6 5 ページで示されている。

窒素酸化物媒介重合（10 章、4 6 3 ~ 5 2 2 ページ）、ATRP（11 章、5 2 3 ~ 6 2 8 ページ）および RAFT（12 章、6 2 9 ~ 6 9 0 ページ）の詳細な説明は、「Handbook of Radical Polymerization」(Krzysztof Matyjaszewski and Thomas P. Davis 著、著作権 2002、John Wiley and Sons Inc. により出版（以下、「Matyjaszewski ら」と呼ぶ）で示されている。

[0076] また、上記の合成は、バッチ操作、半バッチ操作、連続工程、フィード工程またはバルク工程として、実行され得る。また、この合成は、乳濁液、溶液または懸濁液中でなされ得る。

[0077] なお、上記の合成においては、開始剤および 2 つ以上のエチレン性不飽和二重結合を有する多官能化合物の使用量を変えることにより、得られるポリメタアクリレートまたは粘度指数向上剤の平均分子量を調整することができる。

[0078] 合成されたアーム部を用いた粘度指数向上剤への反応率は、粘度指数向上剤に反応した重合体の量を基準として、70%以上、好ましくは 80%以上、より好ましくは 85%以上である。反応率が低いとアーム部が残存し、分子量を上げることができない。

[0079] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の超音波せん断試験における PSS I（シアスタビリティインデックス）は 15 以下であるが、好ましくは 12 以下、より好ましくは 10 以下、さらに好ましくは 5 以下である。超音波せん断試験における PSS I が 15 を超える場合にはせん断安定性が悪く、使用後の動粘度や HTHS 粘度を一定以上に保つために、初期の粘度温度特性および省燃費性が悪化する。

[0080] 本実施形態に係る粘度指数向上剤のディーゼルインジェクター法における

PSSI (パーマメントシアスタビリティインデックス) は、好ましくは20以下、より好ましくは15以下、さらに好ましくは10以下、特に好ましくは5以下、最も好ましくは3以下である。PSSIが20を超える場合にはせん断安定性が悪く、使用後の動粘度やHTHS粘度を一定以上に保つために、初期の省燃費性が悪化するおそれがある。

[0081] なお、ここでいう「ディーゼルインjekター法におけるPSSI」とは、ASTM D 6022-01 (Standard Practice for Calculation of Permanent Shear Stability Index) に準拠し、ASTM D 6278-02 (Test Method for Shear Stability of Polymer Containing Fluids Using a European Diesel Injector Apparatus) により測定されたデータに基づき計算された、ポリマーの永久せん断安定性指数 (Permanent Shear Stability Index) を意味する。

[0082] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の重量平均分子量 (M_w) は、100,000以上であることが好ましく、より好ましくは200,000以上であり、さらに好ましくは300,000以上であり、特に好ましくは400,000以上である。また、1,000,000以下であることが好ましく、より好ましくは900,000以下であり、さらに好ましくは700,000以下であり、特に好ましくは600,000以下である。重量平均分子量が100,000未満の場合には潤滑油基油に溶解させた場合の粘度指数向上効果が小さく省燃費性や低温粘度特性に劣るだけでなく、コストが上昇するおそれがある。また、重量平均分子量が1,000,000を超える場合には、粘度増加効果が大きくなりすぎ、省燃費性や低温粘度特性に劣るだけでなく、せん断安定性や潤滑油基油への溶解性、貯蔵安定性が悪くなる。

[0083] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の重量平均分子量と超音波せん断試験におけるPSSIの比 ($M_w/PSSI$) は、 1.0×10^4 以上であることが

好ましく、より好ましくは 2.0×10^4 以上、さらに好ましくは 5.0×10^4 以上、特に好ましくは 8.0×10^4 以上である。 $M_w/PSSI$ が 1.0×10^4 未満の場合には、省燃費性や低温始動性すなわち粘度温度特性や低温粘度特性が悪化するおそれがある。

[0084] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の重量平均分子量とディーゼルインジェクター法におけるPSSIの比($M_w/PSSI$)は、 1.0×10^4 以上であることが好ましく、より好ましくは 2.0×10^4 以上、さらに好ましくは 5.0×10^4 以上、特に好ましくは 8.0×10^4 以上である。 $M_w/PSSI$ が 1.0×10^4 未満の場合には、省燃費性や低温始動性すなわち粘度温度特性や低温粘度特性が悪化するおそれがある。

[0085] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の重量平均分子量(M_w)と数平均分子量(M_n)の比(M_w/M_n)は 5.0 以下であることが好ましく、より好ましくは 4.0 以下、さらに好ましくは 3.5 以下、特に好ましくは 3.0 以下、最も好ましくは 2.0 以下である。また、 M_w/M_n は 1.0 以上であることが好ましく、より好ましくは 1.1 以上、さらに好ましくは 1.2 以上である。 M_w/M_n が 4.0 以上もしくは 1.0 以下になると、溶解性と粘度温度特性の向上効果が悪化することにより、十分な貯蔵安定性や、省燃費性が維持できなくなる恐れがある。

[0086] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の炭化水素主鎖比率は、 0.3 以下であることが好ましく、より好ましくは 0.2 以下、より好ましくは 0.18 以下、より好ましくは 0.16 以下、さらに好ましくは 0.14 以下、特に好ましくは 0.10 以下、最も好ましくは 0.05 以下である。また、好ましくは 0.005 以上であり、より好ましくは 0.01 以上であり、さらに好ましくは 0.02 以上である。炭化水素主鎖比率が 0.3 を越える場合には、粘度温度特性や省燃費性が悪化するおそれがある。炭化水素主鎖比率が 0.01 を下回る場合には、基油への溶解性が悪化し、粘度温度特性や省燃費性が悪化するおそれがある。

[0087] 本発明でいう「炭化水素主鎖比率」とは、分子中の全炭素原子数に占める

ポリメタクリル酸主鎖の炭素数の割合（ポリ（メタ）アクリル酸主鎖の炭素数／分子中の全炭素原子数の比）を意味する。

[0088] 通常、ポリ（メタ）アクリレート系粘度指数向上剤は構造又は分子量の異なる複数のポリマーの混合物であるため、当該割合はポリ（メタ）アクリレート系粘度指数向上剤の平均値として算出される。分子中に2以上のポリ（メタ）アクリル酸鎖が存在する場合、それらのポリ（メタ）アクリル酸鎖のうち最も長いものが「ポリ（メタ）アクリル酸主鎖」である。

[0089] ただし、星型構造（ポリ（メタ）アクリル酸鎖であるアーム部の複数コア部に連結した構造、「スター型構造」ともいう）を有するポリ（メタ）アクリレート系粘度指数向上剤の場合、コア部の影響は小さいことから、本計算からコア部は除く。また、通常、アーム部の分子量はほぼ同等であるから、主鎖であるアーム部の炭素数の算出にあたってはアーム部のGPC分析（標準物質：ポリスチレン）による重量平均分子量を適用する。

[0090] 具体的には、まず、GPC分析（標準物質：ポリスチレン）による重量平均分子量と各モノマーの配合比率、又はアーム部のGPC分析（標準物質：ポリスチレン）による重量平均分子量と各モノマーの配合比率から、分子中の各モノマーの平均重合数（A1）を算出する。A1から1分子中の全炭素数（B1）とポリメタクリル酸主鎖の炭素数（C1）を算出し、 $C1/B1$ を算出する。この $C1/B1$ が炭化水素主鎖比率である。

[0091] ただし、星型構造を有するポリ（メタ）アクリレート系粘度指数向上剤の場合は、ポリ（メタ）アクリレート系粘度指数向上剤の数平均分子量／アーム部の数平均分子量で定義されるアーム部の数（D）を算出し、 $C1/(B1 \times D)$ を算出する。この $C1/(B1 \times D)$ が、星型構造を有するポリ（メタ）アクリレート系粘度指数向上剤の炭化水素主鎖比率である。

[0092] 本実施形態に係る粘度指数向上剤の含有量は、組成物全量基準で、好ましくは0.1～50質量%、より好ましくは0.5～40質量%、更に好ましくは1～30質量%、特に好ましくは5～20質量%である。粘度指数向上剤の含有量が0.1質量%より少なくなると、粘度指数向上効果や製品粘度

の低減効果が小さくなることから、省燃費性の向上が図れなくなるおそれがある。また、50質量%よりも多くなると、製品コストが大幅に上昇すると共に、基油粘度を低下させる必要が出てくることから、厳しい潤滑条件（高温高せん断条件）における潤滑性能を低下させ、摩耗や焼き付き、疲労破壊等の不具合が発生原因となることが懸念される。

[0093] なお、本実施形態に係るエンジン油組成物は、前記した本実施形態に係る粘度指数向上剤のほか、通常一般的な非分散型または分散型ポリ（メタ）アクリレート、非分散型または分散型エチレン- α -オレフィン共重合体またはその水素化物、ポリイソブチレンまたはその水素化物、スチレン-ジエン水素化共重合体を、スチレン-無水マレイン酸エステル共重合体およびポリアルキルスチレン等をさらに含有してもよい。

[0094] 本実施形態に係るエンジン油組成物中における粘度指数向上剤の含有量は、組成物全量基準で、0.1~50質量%であることが好ましく、好ましくは0.5~20質量%、より好ましくは1.0~15質量%、さらに好ましくは1.5~12質量%である。含有量が0.1質量%より少ない場合には低温特性が不十分となるおそれがあり、また含有量が50質量%を超える場合には組成物のせん断安定性が悪化するおそれがある。

[0095] 本実施形態に係るエンジン油組成物は、(B) 摩擦調整剤を含有する。これにより、本構成を有していない場合と比較して、省燃費性能を高めることができる。(B) 摩擦調整剤としては、有機モリブデン化合物および無灰摩擦調整剤から選ばれる1種以上の摩擦調整剤が挙げられる。

[0096] 本実施形態で用いる有機モリブデン化合物としては、モリブデンジチオホスフェート、モリブデンジチオカーバメート(MoDTC)等の硫黄を含有する有機モリブデン化合物、モリブデン化合物（例えば、二酸化モリブデン、三酸化モリブデン等の酸化モリブデン、オルトモリブデン酸、パラモリブデン酸、(ポリ)硫化モリブデン酸等のモリブデン酸、これらモリブデン酸の金属塩、アンモニウム塩等のモリブデン酸塩、二硫化モリブデン、三硫化モリブデン、五硫化モリブデン、ポリ硫化モリブデン等の硫化モリブデン、硫

化モリブデン酸、硫化モリブデン酸の金属塩またはアミン塩、塩化モリブデン等のハロゲン化モリブデン等)と、硫黄含有有機化合物(例えば、アルキル(チオ)キサンテート、チアジアゾール、メルカプトチアジアゾール、チオカーボネート、テトラヒドロカルビルチウラムジスルフィド、ビス(ジ(チオ)ヒドロカルビルジチオホスホネート)ジスルフィド、有機(ポリ)サルファイド、硫化エステル等)あるいはその他の有機化合物との錯体等、あるいは、上記硫化モリブデン、硫化モリブデン酸等の硫黄含有モリブデン化合物とアルケニルコハク酸イミドとの錯体等を挙げることができる。

[0097] また、有機モリブデン化合物としては、構成元素として硫黄を含まない有機モリブデン化合物を用いることができる。構成元素として硫黄を含まない有機モリブデン化合物としては、具体的には、モリブデン-アミン錯体、モリブデン-コハク酸イミド錯体、有機酸のモリブデン塩、アルコールのモリブデン塩などが挙げられ、中でも、モリブデン-アミン錯体、有機酸のモリブデン塩およびアルコールのモリブデン塩が好ましい。

[0098] 本実施形態に係るエンジン油組成物において、有機モリブデン化合物を用いる場合、その含有量は特に制限されないが、潤滑油組成物全量を基準として、モリブデン元素換算で、好ましくは0.001質量%以上、より好ましくは0.005質量%以上、更に好ましくは0.01質量%以上、特に好ましくは0.03質量%以上であり、また、好ましくは0.2質量%以下、より好ましくは0.1質量%以下、さらに好ましくは0.08質量%以下、特に好ましくは0.06質量%以下である。その含有量が0.001質量%未満の場合、その添加による摩擦低減効果が不十分となる傾向にあり、潤滑油組成物の省燃費性および熱・酸化安定性が不十分となる傾向にある。一方、含有量が0.2質量%を超える場合、含有量に見合う効果が得られず、また、潤滑油組成物の貯蔵安定性が低下する傾向にある。

[0099] また、無灰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り、例えば、分子中に酸素原子、窒素原子、硫黄原子から選ばれる1種もしくは2種以上のヘテロ元素を含有する、炭

素数6～50の化合物が挙げられる。さらに具体的には、炭素数6～30のアルキル基またはアルケニル基、特に炭素数6～30の直鎖アルキル基、直鎖アルケニル基、分岐アルキル基、分岐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、脂肪族アルコール、脂肪族エーテル、ウレア系化合物、ヒドラジド系化合物等の無灰摩擦調整剤等が挙げられる。

[0100] 本実施形態に係るエンジン油組成物における無灰摩擦調整剤の含有量は、潤滑油組成物全量を基準として、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.1質量%以上、更に好ましくは0.3質量%以上であり、また、好ましくは3質量%以下、より好ましくは2質量%以下、更に好ましくは1質量%以下である。無灰摩擦調整剤の含有量が0.01質量%未満であると、その添加による摩擦低減効果が不十分となる傾向にあり、また3質量%を超えると、耐摩耗性添加剤などの効果が阻害されやすく、あるいは添加剤の溶解性が悪化する傾向にある。

[0101] 本実施形態において、(B)摩擦調整剤としては、有機モリブデン系摩擦調整剤であることが好ましく、硫黄を含有する有機モリブデン化合物であることがより好ましく、モリブデンジチオカーバメートであることがさらに好ましい。

[0102] 本実施形態に係るエンジン油組成物には、さらにその性能を向上させるために、その目的に応じて潤滑油に一般的に使用されている任意の添加剤を含有させることができる。このような添加剤としては、例えば、上記第1および第2の過塩基性金属塩以外の金属系清浄剤、無灰分散剤、摩耗防止剤（または極圧剤）、酸化防止剤、腐食防止剤、防錆剤、抗乳化剤、金属不活性化剤、消泡剤等の添加剤等を挙げることができる。

[0103] これらの添加剤を本実施形態に係るエンジン油組成物に含有させる場合には、それぞれその含有量は潤滑油組成物全量基準で、0.01～10質量%であることが好ましい。

[0104] 本実施形態に係るエンジン油組成物の100℃における動粘度は、4～1

2 mm²/sであることが好ましく、好ましくは9.0 mm²/s以下、より好ましくは8.0 mm²/s以下、さらに好ましくは7.0 mm²/s以下、特に好ましくは6.8 mm²/s以下である。また、本実施形態に係るエンジン油組成物の100℃における動粘度は、好ましくは4.5 mm²/s以上、より好ましくは5.0 mm²/s以上、さらに好ましくは5.5 mm²/s以上、特に好ましくは6.0 mm²/s以上である。ここでいう100℃における動粘度とは、ASTM D-445に規定される100℃での動粘度を示す。100℃における動粘度が4 mm²/s未満の場合には、潤滑性不足を来すおそれがあり、12 mm²/sを超える場合には必要な低温粘度および十分な省燃費性能が得られないおそれがある。

[0105] 本実施形態に係るエンジン油組成物の40℃における動粘度は、4~50 mm²/sであることが好ましく、好ましくは40 mm²/s以下、より好ましくは35 mm²/s以下、特に好ましくは30 mm²/s以下、最も好ましくは28 mm²/s以下である。また、本実施形態に係るエンジン油組成物の40℃における動粘度は、好ましくは15 mm²/s以上、より好ましくは18 mm²/s以上、さらに好ましくは20 mm²/s以上、特に好ましくは22 mm²/s以上、最も好ましくは25 mm²/s以上である。ここでいう40℃における動粘度とは、ASTM D-445に規定される40℃での動粘度を示す。40℃における動粘度が4 mm²/s未満の場合には、潤滑性不足を来すおそれがあり、50 mm²/sを超える場合には必要な低温粘度および十分な省燃費性能が得られないおそれがある。

[0106] 本実施形態に係るエンジン油組成物の粘度指数は、140~400の範囲であることが好ましく、好ましくは180以上、より好ましくは190以上、さらに好ましくは200以上、特に好ましくは210以上、最も好ましくは215以上である。潤滑油組成物の粘度指数が140未満の場合には、150℃のHTHS粘度を維持しながら、省燃費性を向上させることが困難となるおそれがあり、さらに-35℃における低温粘度を低減させることが困難となるおそれがある。また、潤滑油組成物の粘度指数が400以上の場合

には、蒸発性が悪化するおそれがあり、更に添加剤の溶解性やシール材料との適合性が不足することによる不具合が発生するおそれがある。

[0107] 本実施形態に係るエンジン油組成物の100℃におけるHTHS粘度は、5.5 mPa・s以下であることが好ましく、より好ましくは5.0 mPa・s以下、さらに好ましくは4.7 mPa・s以下、特に好ましくは4.5 mPa・s以下、最も好ましくは4.4 mPa・s以下である。また、好ましくは3.0 mPa・s以上、更に好ましくは3.5 mPa・s以上、特に好ましくは4.0 mPa・s以上、最も好ましくは4.1 mPa・s以上である。本発明でいう100℃におけるHTHS粘度とは、ASTM D4683に規定される100℃での高温高せん断粘度を示す。100℃におけるHTHS粘度が3.0 mPa・s未満の場合には、潤滑性不足を来たすおそれがあり、5.5 mPa・sを超える場合には必要な低温粘度および十分な省燃費性能が得られないおそれがある。

[0108] 本実施形態に係るエンジン油組成物の150℃におけるHTHS粘度は、2.6 mPa・s未満であるが、より好ましくは2.5 mPa・s以下、さらに好ましくは2.45 mPa・s以下、特に好ましくは2.4 mPa・s以下である。また、好ましくは2.0 mPa・s以上、より好ましくは2.1 mPa・s以上、さらに好ましくは2.2 mPa・s以上、特に好ましくは2.3 mPa・s以上である。ここでいう150℃におけるHTHS粘度とは、ASTM D4683に規定される150℃での高温高せん断粘度を示す。150℃におけるHTHS粘度が2.0 mPa・s未満の場合には、潤滑性不足を来たすおそれがあり、2.6 mPa・sを超える場合には十分な省燃費性能が得られないおそれがある。

[0109] また、本実施形態に係るエンジン油組成物の150℃におけるHTHS粘度と100℃におけるHTHS粘度との比（150℃におけるHTHS粘度／100℃におけるHTHS粘度）は、0.50以上であることが好ましく、より好ましくは0.52以上、さらに好ましくは0.53、特に好ましくは0.54以上である。当該比が0.50未満であると、必要な低温粘度お

よび十分な省燃費性能が得られないおそれがある。

- [0110] 本実施形態に係るエンジン油組成物は、150℃におけるHTHS粘度が2.6 mPa・s未満のエンジン油において、40℃における動粘度、100℃における動粘度および100℃におけるHTHS粘度を十分に低くすることができ、また、境界潤滑領域の摩擦係数の上昇を十分に抑制することができ、省燃費性に優れたものである。このような優れた特性を有する本実施形態に係る潤滑油組成物は、省燃費ガソリンエンジン油、省燃費ディーゼルエンジン油等の省燃費エンジン油として好適に使用することができる。

実施例

- [0111] 以下、実施例およ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。

- [0112] (合成例1：非分散型PMA系粘度指数向上剤A-1の合成)

<アーム(腕)分子の合成>

錨型金属製攪拌翼(真空シール付)、ジムロート冷却器、窒素導入用3方コック、およびサンプル導入口を装着した300ml 5口セパラブルフラスコに、メチルメタクリレート25.2質量部、一般式(3)中のR⁴が炭素数18のアルキル基であるメタクリレート36.5質量部、溶媒として炭化水素系溶剤(SAE10)120質量部を投入し、攪拌下に均一溶液とした。本溶液を氷浴にて0℃まで冷却し、ダイヤフラムポンプを用いて反応系の真空脱気/窒素パージを5回実施した。さらに窒素フロー下にサンプル導入口よりラジカル開始剤としてアゾビスイソブチロニトリル(AIBN)を0.27質量部、1,4-シクロヘキサジエン0.013質量部およびヨウ素0.11質量部を投入した後、窒素雰囲気下にて溶液温度80℃にて12時間重合を実施し、アーム分子溶液を得た。

GPC分析(標準物質：ポリスチレン)の結果、得られたアーム分子の重量平均分子量は87400、数平均分子量(M_n)は62000、分散度(M_w/M_n)は1.41であった。

<星型高分子の合成>

上記アーム溶液にアゾビスイソブチロニトリル (AIBN) 0.07 質量部、およびエチレングリコールジメタクリレート 2.14 質量部を添加した後、窒素雰囲気下で溶液温度 80°C にて 12 時間重合反応を実施し、目的とする星形高分子 (以下、「非分散型 PMA 系粘度指数向上剤 A-1」という。) の溶液を得た。

GPC 分析 (標準物質: ポリスチレン) の結果、得られた非分散型 PMA 系粘度指数向上剤 A-1 の重量平均分子量 (M_w) は 57 万、数平均分子量 (M_n) は 47 万、分散度 (M_w/M_n) は 1.23、PSSI は 3.8、 $M_w/PSSI$ は 1.5×10^5 であった。また、非分散型 PMA 系粘度指数向上剤 A-1 のアーム転化率は 64 質量%、平均アーム数は 8 本、炭化水素主鎖比率は 0.025 であった。

ここで、アーム転化率及び平均アーム数はそれぞれ以下の式に基いて算出される値である。

アーム転化率 = 星形高分子の GPC 面積 / (星形高分子の GPC 面積 + 残存アーム分子の GPC 面積) × 100

平均アーム数 = 星形高分子の M_n / アーム分子の M_n (小数点以下は四捨五入)

また、重量平均分子量及び数平均分子量は、東ソー社製 HLC-8220 GPC 装置に東ソー社製の TSK gel Super MultiPore HZ-M のカラム (4.6 mm ID × 15 cm) を 3 本直列に使用し、溶媒としてはテトラヒドロフラン、温度 40°C、流速 0.35 mL/分、試料濃度 1 質量%、試料注入量 5 μL、検出器示差屈折率計 (RI) で測定したポリスチレン換算の重量平均分子量及び数平均分子量である。

[0113] (合成例 2: 非分散型 PMA 系粘度指数向上剤 A-2 の合成)

合成例 1 のアーム分子溶液に代えて、メチルメタクリレート 70 モル%、一般式 (4) 中の R^4 が炭素数 18 のアルキル基であるメタクリレート 30 モル% のアーム分子 (重量平均分子量 49600、数平均分子量 (M_n) 40000、分散度 (M_w/M_n) 1.24) を含有するアーム分子溶液を用い

たこと以外は、合成例1と同様にして、星型高分子（以下、「非分散型PMA系粘度指数向上剤A-2」という。）を合成した。

得られた非分散型PMA系粘度指数向上剤A-2のMwは37万、Mnは32万、Mw/Mnは1.15、PSSIは4.5、Mw/PSSIは8.2×10⁴、炭化水素主鎖比率は0.025であった。

[0114]（合成例3：非分散型PMA系粘度指数向上剤A-3の合成）

合成例1のアーム分子溶液に代えて、メチルメタクリレート70モル%、一般式(4)中のR⁴が炭素数18のアルキル基であるメタクリレート30モル%のアーム分子（重量平均分子量54000、数平均分子量（Mn）42000、分散度（Mw/Mn）1.29）を含有するアーム分子溶液を用いたこと以外は、合成例1と同様にして、星型高分子（以下、「非分散型PMA系粘度指数向上剤A-2」という。）を合成した。

得られた非分散型PMA系粘度指数向上剤A-2のMwは49万、Mnは41万、Mw/Mnは1.19、PSSIは2.2、Mw/PSSIは2.2×10⁵、炭化水素主鎖比率は0.020であった。

[0115]（実施例1～5、比較例1～4）

実施例1～5および比較例1～5においては、それぞれ以下に示す基油および添加剤を用いて表2に示す組成を有するエンジン油組成物を調製した。基油O-1、O-2、O-3の性状を表1に示す。

（基油）

O-1（基油1）：n-パラフィン含有油を水素化分解／水素化異性化した鉱油

O-2（基油2）：水素化分解鉱油

O-3（基油3）：水素化分解鉱油

（添加剤）

A-1：合成例1で得られた非分散型PMA系粘度指数向上剤（メチルメタクリレート70モル%と、一般式(3)中のR⁴が炭素数18のアルキル基であるメタアクリレート30モル%と、少量の重合開始剤、エチレングリコ

ールジメタクリレートを反応させて得られる共重合体。 $M_w = 5.7$ 万, $M_n = 4.7$ 万, $M_w/M_n = 1.23$, 超音波せん断試験における $PSS I = 10.8$, $M_w/PSS I = 5.3 \times 10^4$, ディーゼルインジェクター法における $PSS I = 3.8$, 炭化水素主鎖比率 = 0.025)

A-2: 合成例2で得られた非分散型PMA系粘度指数向上剤(メチルメタクリレート70モル%と、一般式(3)中の R^4 が炭素数18のアルキル基であるメタクリレート30モル%と、少量の重合開始剤、エチレングリコールジメタクリレートを反応させて得られる共重合体。 $M_w = 3.7$ 万, $M_n = 3.2$ 万, $M_w/M_n = 1.15$, 超音波せん断試験における $PSS I = 4.5$, $M_w/PSS I = 8.2 \times 10^4$, ディーゼルインジェクター法における $PSS I = 2.2$, 炭化水素主鎖比率 = 0.025)

A-3: 合成例3で得られた非分散型PMA系粘度指数向上剤(メチルメタクリレート70モル%と、一般式(3)中の R^4 が炭素数18のアルキル基であるメタクリレート30モル%と、少量の重合開始剤、エチレングリコールジメタクリレートを反応させて得られる共重合体。 $M_w = 4.9$ 万, $M_n = 4.1$ 万, $M_w/M_n = 1.19$, 超音波せん断試験における $PSS I = 6.7$, $M_w/PSS I = 7.3 \times 10^4$, 炭化水素主鎖比率 = 0.020)

a-1: 分散型PMA系粘度指数向上剤(メチルメタクリレート20モル%と、一般式(3)中の R^4 が炭素数12~15のアルキル基であるメタクリレート80モル%と、少量の分散基および重合開始剤を反応させて得られる共重合体。 $M_w = 3.0$ 万, $M_n = 7$ 万, $M_w/M_n = 4.0$, 超音波せん断試験における $PSS I = 4.3$, $M_w/PSS I = 7.0 \times 10^3$, 炭化水素主鎖比率 = 0.13)

a-2: 分散型PMA系粘度指数向上剤(メチルメタクリレート20モル%と、一般式(3)中の R^4 が炭素数12~15のアルキル基であるメタクリレート80モル%と、少量の分散基および重合開始剤を反応させて得られる共重合体。 $M_w = 8$ 万, $M_n = 3$ 万, $M_w/M_n = 2.7$, 超音波せん断試験における $PSS I = 1.8$, $M_w/PSS I = 4.4 \times 10^3$, 炭化水素主

鎖比率 = 0.13)

a-3: 非分散型PMA系粘度指数向上剤 (メチルメタアクリレート30モル%と、一般式(3)中のR⁴が炭素数12~15のアルキル基であるメタアクリレート70モル%と、少量の重合開始剤を反応させて得られる共重合体。Mw=40万, Mn=11万, Mw/Mn=3.9, 超音波せん断試験におけるPSSI=49, Mw/PSSI=8.2×10³, 炭化水素主鎖比率=0.16)

B-1: MoDTC (アルキル基鎖長C8/C13、Mo含有量10mass%、硫黄量11mass%)

B-2: グリセリンモノオレート

C-1: その他添加剤 (コハク酸イミド系分散剤、ZnDTP、酸化防止剤、摩耗防止剤、流動点降下剤、消泡剤等)。

[0116] [表1]

		O-1	O-2	O-3
		基油1	基油2	基油3
密度 (15°C)	g/cm ³	0.820	0.835	0.8320
動粘度 (40°C)	mm ² /s	15.8	20.0	13.5
	(100°C)	3.85	4.29	3.27
粘度指数		141	123	112
流動点	°C	-22.5	-17.5	-22.5
アニリン点	°C	119	116	109
ヨウ素価		0.06	0.05	5.38
硫黄分	massppm	<1	<1	<1
窒素分	massppm	<3	<3	<3
n-d-M分析	% CP	93.3	80.7	72.6
	% CN	6.7	19.3	23.4
	% CA	0	0	0
ワット分別 mass %	飽和分	99.6	99.7	99.6
	芳香族分	0.2	0.2	0.3
	樹脂分	0.1	0.1	0.1
	回収率	99.9	100	100
飽和分基準のパラフィン分	mass%	87.1	53.8	50.7
飽和分基準のナフテン分	mass%	12.9	46.2	49.3

[0117] [潤滑油組成物の評価]

実施例1~5および比較例1~4の各エンジン油組成物について、40°Cまたは100°Cにおける動粘度、粘度指数、100°Cまたは150°CにおけるHTHS粘度、超音波せん断試験後のHTHS粘度を測定した。得られた

結果を表2に示す。

- (1) 動粘度：ASTM D-445
- (2) 粘度指数：JIS K 2283-1993
- (3) HTHS粘度：ASTM D-4683
- (4) 超音波せん断試験：JASO M347-95に準拠し、ASTMの試験法に規定されている標準油Aにて出力調整を行った後、振幅28 μ m、振動数10KHz、照射時間10分、試料容量を60mLによりせん断試験を実施した。なお、PSSIの算出は、せん断試験前に測定された100 $^{\circ}$ Cにおける粘度指数向上剤の添加量あたりの増粘性(V1)とせん断試験後に測定された100 $^{\circ}$ Cにおける粘度指数向上剤の添加量あたりの増粘性(V2)に基づき、 $((V1 - V2) / V1 \times 100)$ (%)により計算した。
- (5) 動弁系モータリング摩擦試験：直打型4気筒エンジンの動弁系のカムおよびタペット対の摩擦トルクを測定可能とする装置を用い、油温100 $^{\circ}$ C、回転数350rpmにおける摩擦トルクを測定した。比較例5を基準油としたときのモータリングフリクション改善率を算出した。

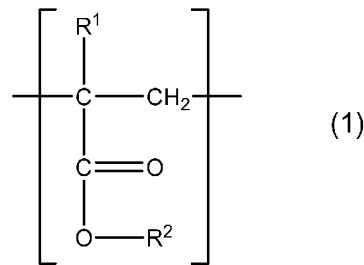
[0118]

[0119] 表2に示すように、(A)、(B)成分のすべてを含有し、100℃における動粘度が4～8 mm²/sであり、150℃におけるHTHS粘度が2.6 mPa·s未満に調整された実施例1～5のエンジン油組成物は、超音波せん断試験後の150℃におけるHTHS粘度が同程度である(A)成分を含有しない比較例1～3のエンジン油組成物や、150℃におけるHTHS粘度が2.7 mPa·sに調整されたエンジン油組成物に比べて、動粘度や100℃におけるHTHS粘度が低く、省燃費性に優れることを示す。また、(B)成分を含有しない比較例5のエンジン油組成物のモータリングフリクション改善率は著しく劣る。

請求の範囲

[請求項1] 100℃における動粘度が1～5 mm²/sである潤滑油基油と、
 下記一般式(1)で表される構造単位の割合が30～90モル%で
 あり、超音波せん断試験におけるPSSIが15以下であるポリ(メ
 タ)アクリレート系粘度指数向上剤と、
 摩擦調整剤と、
 を含有し、100℃における動粘度が4～8 mm²/sであり、15
 0℃におけるHTHS粘度が2.6 mPa・s未満である、エンジン
 油組成物。

[化1]



[式(1)中、R¹は水素またはメチル基を示し、R²は炭素数6以下の直鎖状または分枝状の炭化水素基を示す。]

[請求項2] 前記粘度指数向上剤が、超音波せん断試験におけるPSSIが10以下、分子量とPSSIの比(Mw/PSSI)が1×10⁴以上の粘度指数向上剤である、請求項1に記載のエンジン油組成物。

[請求項3] 前記摩擦調整剤が有機モリブデン系摩擦調整剤である、請求項1または2に記載のエンジン油組成物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C10M145/14(2006.01)i, C10M161/00(2006.01)i, C10M139/00(2006.01)n,
C10N10/12(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N20/04(2006.01)n, C10N30/00
(2006.01)n, C10N30/02(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N40/25(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)
 C10M101/00-177/00, C10N40/25

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/041692 A1 (Nippon Oil Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), claims; examples; comparative examples & JP 2010-90250 A & JP 2010-90255 A & JP 2010-90256 A & US 2011/0218131 A1 & EP 2343357 A1 & EP 2497819 A1 & EP 2497820 A1 & CN 102177227 A	1-3
X	WO 2009/072524 A1 (Nippon Oil Corp.), 11 June 2009 (11.06.2009), claims; examples; comparative examples & JP 2009-161612 A & JP 2009-167278 A & JP 2009-155639 A & US 2011/0003725 A1 & EP 2241611 A1 & EP 2474601 A1 & EP 2484746 A1 & CN 101883840 A & CN 103013634 A	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 October, 2013 (17.10.13)	Date of mailing of the international search report 29 October, 2013 (29.10.13)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070096

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-532805 A (Evonik Rohmax Additives GmbH), 14 October 2010 (14.10.2010), claims; paragraphs [0126], [0127]; examples; comparative examples & US 2010/0190671 A1 & WO 2009/007147 A1 & DE 102007032120 A1 & DE 102007046223 A1 & CN 101687963 A & KR 10-2010-0032417 A	1-3
P,X	WO 2012/153547 A1 (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), claims; examples & JP 2012-233115 A	1-3
E,X	JP 2013-203913 A (Sanyo Chemical Industries, Ltd.), 07 October 2013 (07.10.2013), claims; examples (Family: none)	1-3
A	JP 2005-247978 A (Japan Energy Corp.), 15 September 2005 (15.09.2005), claims; examples (Family: none)	1-3
A	JP 2010-37421 A (Nippon Oil Corp.), 18 February 2010 (18.02.2010), claims; examples (Family: none)	1-3
A	JP 2011-21056 A (JX Nippon Oil & Energy Corp.), 03 February 2011 (03.02.2011), claims; examples (Family: none)	1-3
A	JP 2009-506179 A (Evonik Rohmax Additives GmbH), 12 February 2009 (12.02.2009), claims; examples & US 2010/0167970 A1 & WO 2007/025837 A1 & DE 102005041528 A1 & KR 10-2008-0049723 A & CN 101189268 A	1-3

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. C10M145/14(2006.01)i, C10M161/00(2006.01)i, C10M139/00(2006.01)n, C10N10/12(2006.01)n, C10N20/02(2006.01)n, C10N20/04(2006.01)n, C10N30/00(2006.01)n, C10N30/02(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N40/25(2006.01)n</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. C10M101/00-177/00, C10N40/25</p>														
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2013年													
日本国実用新案登録公報	1996-2013年													
日本国登録実用新案公報	1994-2013年													
<p>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）</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2010/041692 A1（新日本石油株式会社）2010.04.15, 特許請求の範囲, 実施例, 比較例 & JP 2010-90250 A & JP 2010-90255 A & JP 2010-90256 A & US 2011/0218131 A1 & EP 2343357 A1 & EP 2497819 A1 & EP 2497820 A1 & CN 102177227 A</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2010/041692 A1（新日本石油株式会社）2010.04.15, 特許請求の範囲, 実施例, 比較例 & JP 2010-90250 A & JP 2010-90255 A & JP 2010-90256 A & US 2011/0218131 A1 & EP 2343357 A1 & EP 2497819 A1 & EP 2497820 A1 & CN 102177227 A	1-3						
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	WO 2010/041692 A1（新日本石油株式会社）2010.04.15, 特許請求の範囲, 実施例, 比較例 & JP 2010-90250 A & JP 2010-90255 A & JP 2010-90256 A & US 2011/0218131 A1 & EP 2343357 A1 & EP 2497819 A1 & EP 2497820 A1 & CN 102177227 A	1-3												
<p><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。</p>														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献													
「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	「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													
「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	「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													
「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）	「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													
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献													
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願														
<p>国際調査を完了した日</p> <p>17. 10. 2013</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>29. 10. 2013</p>													
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁（ISA/J P）</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p>坂井 哲也</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3483</p>	<table border="1"> <tr> <td>4V</td> <td>3553</td> </tr> </table>	4V	3553										
4V	3553													

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
X	WO 2009/072524 A1 (新日本石油株式会社) 2009.06.11, 特許請求の 範囲, 実施例, 比較例 & JP 2009-161612 A & JP 2009-167278 A & JP 2009-155639 A & US 2011/0003725 A1 & EP 2241611 A1 & EP 2474601 A1 & EP 2484746 A1 & CN 101883840 A & CN 103013634 A	1-3
X	JP 2010-532805 A (エボニック ローマックス アディティヴス ゲ ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2010.10.14, 特許請求の範囲, 段落[0126], [0127], 実施例, 比較例 & US 2010/0190671 A1 & WO 2009/007147 A1 & DE 102007032120 A1 & DE 102007046223 A1 & CN 101687963 A & KR 10-2010-0032417 A	1-3
P, X	WO 2012/153547 A1 (J X日鉱日石エネルギー株式会社) 2012.11.15, 特許請求の範囲, 実施例 & JP 2012-233115 A	1-3
E, X	JP 2013-203913 A (三洋化成工業株式会社) 2013.10.07, 特許請求の範囲, 実施例 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2005-247978 A (株式会社ジャパンエナジー) 2005.09.15, 特許請求の範囲, 実施例 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2010-37421 A (新日本石油株式会社) 2010.02.18, 特許請求の範囲, 実施例 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2011-21056 A (J X日鉱日石エネルギー株式会社) 2011.02.03, 特許請求の範囲, 実施例 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2009-506179 A (エボニック ローマックス アディティヴス ゲ ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2009.02.12, 特許請求の範囲, 実施例 & US 2010/0167970 A1 & WO 2007/025837 A1 & DE 102005041528 A1 & KR 10-2008-0049723 A & CN 101189268 A	1-3