

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月22日(22.09.2016)



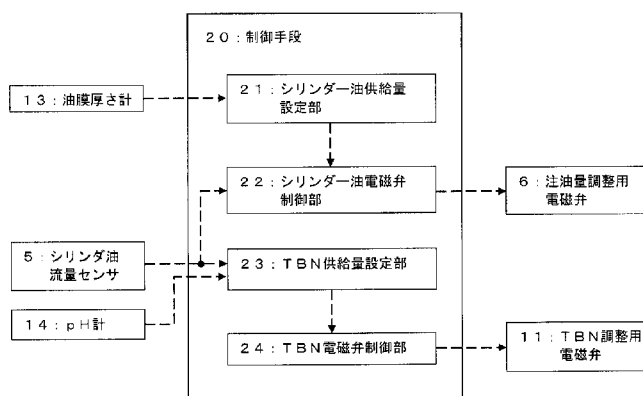
(10) 国際公開番号
WO 2016/147427 A1

- (51) 国際特許分類:
F01M 9/02 (2006.01) F01M 1/16 (2006.01)
F01M 1/06 (2006.01) F16N 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068355
- (22) 国際出願日: 2015年6月25日(25.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-050730 2015年3月13日(13.03.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩永 健一 (IWANAGA, Kenichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 石田 裕幸 (ISHIDA, Hiroyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 村田 聡 (MURATA, Satoru); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 真田 有 (SANADA, Tamotsu); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目10番31号 N O F 吉祥寺本町ビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: pH REGULATION DEVICE FOR CYLINDER LINER SLIDING SURFACE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE, CYLINDER OILING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関のシリンダライナ摺動面のpH調整装置、内燃機関のシリンダ注油装置及び内燃機関



- 5 Cylinder oil flow rate sensor
6 Oiling-rate-regulating electromagnetic valve
11 TBN-regulating electromagnetic valve
13 Oil film thickness gauge
14 pH gauge
20 Control means
21 Cylinder-oil supply amount setting unit
22 Cylinder-oil electromagnetic valve control unit
23 TBN supply rate setting unit
24 TBN electromagnetic valve control unit

(57) Abstract: Provided are a pH regulation device for a cylinder liner sliding surface, a cylinder oiling device for an internal combustion engine, and an internal combustion engine, in which the pH value of a cylinder liner sliding surface can be maintained in an appropriate range irrespective of how much sulfur is contained in fuel. The pH regulation device is provided with a pH detection means (14) for detecting the pH value of the cylinder liner sliding surface of the internal combustion engine, a regulatory agent feeding means for feeding in a pH regulatory agent, a regulatory agent supply channel, a regulatory agent supply rate regulation means (11) for regulating the supply rate of the pH regulatory agent, and a control means (20). The control means (20) is provided with a regulatory agent supply rate setting unit (23) for setting the supply rate of the pH regulatory agent on the basis of the detection result of the pH detection means (14) so that the pH value of the sliding surface is kept within an appropriate range, and a regulatory agent regulation means control unit (24) for controlling the operation of the regulatory agent supply rate regulation means (11) so that the pH regulatory agent can be supplied to the sliding surface at the supply rate set by the regulatory agent supply rate setting unit (23).

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

燃料に含まれる硫黄分の多少にかかわらず、シリンダ摺動面の pH 値を適正範囲に維持できるようにした、シリンダライナ摺動面の pH 調整装置、内燃機関のシリンダ注油装置及び内燃機関を提供する。内燃機関のシリンダライナ摺動面の pH 値を検出する pH 検出手段 (14) と、pH 調整剤を送給する調整剤送給手段と、調整剤供給路と、pH 調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段 (11) と、制御手段 (20) とを備え、前記制御手段 (20) は、pH 検出手段 (14) の検出結果に基づいて、前記摺動面の pH 値が適正範囲に収まるように前記 pH 調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部 (23) と、調整剤供給量設定部 (23) により設定された前記供給量の前記 pH 調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段 (11) の作動を制御する調整剤調整手段制御部 (24) とを備える。

明 細 書

発明の名称：

内燃機関のシリンダライナ摺動面のpH調整装置、内燃機関のシリンダ注油装置及び内燃機関

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関のシリンダライナ摺動面のpH調整装置、内燃機関のシリンダ注油装置及び内燃機関に関する。

背景技術

[0002] 船用エンジンでは、ピストンリングが摺接するシリンダライナの摺動面に、シリンダ潤滑油（以下シリンダ油という）が供給されて、この摺動面が潤滑されている。

[0003] 船用エンジンでは、通常、燃料油として重油が用いられている。重油には硫黄分等の酸性物質が含まれているため、シリンダライナの摺動面が酸性腐食する場合がある。この酸性腐食の発生を防止するため、船用エンジンでは、シリンダ油に塩基性成分を有するものが使用され酸性物質が中和されるようにしている。

[0004] しかしながら、重油と、重油以外の硫黄分（酸性物質）の少ない燃料（以下、低S分燃料という）とを切り替えて使用する船用エンジンでは、燃料に応じてシリンダ油を選定するのが困難である。つまり、重油にあわせて全塩基化（以下、TBNという）が高めのシリンダ油が使用されると、低S分燃料の使用時には、TBNの過大化に伴ってCa分が析出し、この析出がシリンダライナに悪影響を及ぼす一方、低S分燃料にあわせてTBNが低めのシリンダ油が使用されると、重油の使用時には、シリンダ油が酸性物質を中和できず、シリンダライナの酸性腐食が進行する。

[0005] そこで、特許文献1には、TBNが異なるシリンダ油を収容した複数のタンクを備え、シリンダライナ摺動面のpH値を検出し、このpH値の検出値と基準値とを比較し、この比較結果によって、シリンダライナへ供給するタ

ンクを切り替えて（すなわち T B N の異なるシリンダ油を使い分けて）シリンダライナ摺動面の p H 値を基準値に近づける注油装置が記載されている。

[0006] また、特許文献 2 には、燃料の硫黄含有量又は燃料の硫黄含有量に關する使用済み潤滑剤の B N 値（残留 B N 値）に基づいて、シリンダライナへ供給する潤滑剤の量を調整することで、シリンダライナの研磨ひいては腐食を防止する内燃機関が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：特開平 1 1－2 9 4 1 3 3 号公報

特許文献 2：特許第 4 7 6 3 7 7 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献 1 に記載された装置は、T B N の異なるシリンダ油を切り替えて使用するものであり、連続的に T B N を変更できない。このため、使用する燃料に適合するシリンダ油が用意されていない場合にはこの燃料に対応できない。

T B N を小刻みに変更してシリンダ油の種類を増やすことにより、対応できる燃料の範囲を広げること考えられる。しかし、T B N が異なるシリンダ油の種類を増やすことはタンクの数を増やすことであり、コスト増や、タンクを切り替えるための構造の複雑化を招く。また、T B N の異なるシリンダ油の種類を増やしても T B N を連続的に変化させることはできないので、燃料の種類に拘わらず最適な T B N のシリンダ油を用意することは現実的には極めて困難である。

[0009] 特許文献 2 に記載された内燃機関では、シリンダへの潤滑剤の供給量を調整することによりシリンダライナの腐食を防止するものであるが、潤滑剤の供給量の調整範囲には限界がある。つまり、潤滑量は、少なすぎるとシリンダライナの摺動面の潤滑性を確保できず、多すぎると燃焼室に潤滑油が多量

にかき上げられて内燃機関の性能に悪影響を与えてしまう。このため、この内燃機関は、潤滑量の調整可能範囲を超えるような硫黄含有量の燃料に対応することができない。

[0010] 本発明は、燃料に含まれる硫黄分の多少にかかわらず、シリンダ摺動面のpH値を適正範囲に維持できるようにした、内燃機関のシリンダライナ摺動面のpH調整装置、内燃機関のシリンダ注油装置及び内燃機関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

[0011] (1) 上記の目的を達成するために、本発明の内燃機関のシリンダライナ摺動面のpH調整装置は、内燃機関のシリンダライナの摺動面のpH値を検出するpH検出手段と、pH調整剤を送給する調整剤送給手段と、前記調整剤送給手段と前記摺動面とを接続する調整剤供給路と、前記摺動面へのpH調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、制御手段とを備え、前記制御手段は、前記pH検出手段の検出結果に基づいて、前記摺動面のpH値が適正範囲に収まるように前記pH調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、前記調整剤供給量設定部により設定された前記供給量の前記pH調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えたことを特徴としている。

[0012] (2) 上記の目的を達成するために、本発明の内燃機関のシリンダ注油装置は、内燃機関のシリンダライナの摺動面に潤滑油を供給する内燃機関のシリンダ注油装置であって、前記潤滑油を送給する潤滑油送給手段と、前記潤滑油送給手段と前記摺動面とを接続する潤滑油供給路と、前記摺動面のpH値を検出するpH検出手段と、pH調整剤を送給する調整剤送給手段と、前記調整剤送給手段と前記潤滑油供給路とを接続する調整剤流路と、前記潤滑油供給路へのpH調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、制御手段とを備え、前記制御手段は、前記pH検出手段の検出結果に基づいて、前記摺動面のpH値が適正範囲に収まるように前記pH調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、前記調整剤供給量設定部により設定された前

記供給量の前記 pH 調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えたことを特徴としている。

[0013] (3) 前記摺動面への前記潤滑油の供給量を調整する潤滑油供給量調整手段と、前記摺動面に形成された前記潤滑油の油膜厚さを検出する油膜厚さ検出手段とを備え、前記制御手段は、前記油膜厚さ検出手段の検出結果に基づいて、前記油膜厚さが適正範囲に収まるように前記潤滑油の供給量を設定する潤滑油供給量設定部と、前記潤滑油供給量設定部により設定された前記供給量の前記潤滑油を前記摺動面に供給できるように、前記潤滑油供給量調整手段を制御する、潤滑油調整手段制御部とを有することが好ましい。

[0014] (4) 前記潤滑油供給路に設けられた潤滑油流量検出手段を備え、前記調整剤供給量設定部は、前記 pH 検出手段の検出結果と前記潤滑油流量検出手段の検出結果とに基づいて前記 pH 調整剤の供給量を設定することが好ましい。

[0015] (5) 上記の目的を達成するために、本発明の内燃機関は、(1) の内燃機関のシリンダライナ摺動面の pH 調整装置又は (2) ~ (4) の何れかに記載の内燃機関のシリンダ注油装置を備えたことを特徴としている。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、pH 検出手段により検出されたシリンダライナの摺動面の pH 値が適正範囲に収まるように pH 調整剤の供給量が調整されるので、燃料に含まれる硫黄分の多少にかかわらず、シリンダライナの摺動面の pH 値を適正範囲に維持することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図 1 は、本発明の一実施形態のシリンダ注油装置の構成及び内燃機関の要部の構成を示す模式図である。

[図2]図 2 は、本発明の一実施形態のシリンダ注油装置の制御装置の構成を示すブロック図である。

[図3]図 3 は、図 2 の制御装置によるシリンダ油の供給量制御の制御手順を例

示するフローチャートである。

[図4]図4は、図2の制御装置によるTBN調整剤の供給量制御の制御手順を例示するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態のシリンダ注油装置の構成及び内燃機関の要部の構成を示す模式図である。

図2は、本発明の一実施形態のシリンダ注油装置の制御装置の構成を示すブロック図である。

図3は、図2の制御装置によるシリンダ油の供給量制御の制御手順を例示するフローチャートである。

図4は、図2の制御装置によるTBN調整剤の供給量制御の制御手順を例示するフローチャートである。

なお、以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。以下の実施形態の各構成は、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができるとともに、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせることが可能である。

[0019] [1. 構成]

本発明に一実施形態としての船用ディーゼルエンジン（以下、内燃機関という）の要部構成とこの内燃機関に備えられるシリンダ注油装置の構成を、図1を参照して説明する。

[0020] 図1に示すように、内燃機関は、シリンダライナ1と、外周面にピストンリング2aが嵌めこまれたピストン2と、シリンダライナ1により画成される燃焼室15内に燃料を噴射する燃料噴射弁16とを備えている。ピストン2は、シリンダライナ1の摺動面（シリンダライナ摺動面、以下シリンダ摺動面ともいう）1aにピストンリング2aを摺接させながら往復動するようになっている。

内燃機関には、シリンダ摺動面 1 a に潤滑油（以下、シリンダ油ともいう）を供給（注油）するシリンダ注油装置（内燃機関のシリンダライナ摺動面の pH 調整装置）50 が備えられている。

[0021] シリンダ注油装置 50 は、シリンダ油を貯留する注油タンク 3 と、注油タンク 3 に貯留されたシリンダ油をシリンダライナ 1 へ送給する注油用ポンプ（潤滑油送給手段）4 と、シリンダライナ 1 へ供給されるシリンダ油の流量を検出するシリンダ油流量センサ（潤滑油流量検出手段）5 と、シリンダライナ 1 へ供給されるシリンダ油の流量を調整する注油量調整用電磁弁（潤滑油供給量調整手段）6 と、シリンダ摺動面 1 a に開口する注油部 7 と、注油タンク 3 と注油部 7 とを接続する注油管（潤滑油供給路）8 とを備えて構成されている。本実施形態では、注油用ポンプ 4 と、シリンダ油流量センサ 5 と、注油量調整用電磁弁 6 とは、シリンダ油の流通方向で上流側からこの順に配置されている。

[0022] 注油量調整用電磁弁 6 は、通常はバネ等の付勢手段により付勢されて閉弁状態であり、後述する制御手段 20 からオン信号を受けると内部のソレノイドが励磁されて開弁する。注油量調整用電磁弁 6 は、制御手段 20 の制御指令に応じてシリンダ油の流量を調整する。

[0023] シリンダ注油装置 50 は、さらに、TBN 調整剤（pH 調整剤）を貯留する TBN 調整剤タンク 9 と、TBN 調整剤タンク 9 に貯留された TBN 調整剤を送給する TBN 調整剤用ポンプ（調整剤送給手段）10 と、TBN 調整剤の流量を調整する TBN 調整剤用電磁弁（調整剤供給量調整手段）11 と、TBN 調整剤タンク 9 と注油管 8 とを接続する TBN 供給管（調整剤流路）12 とを備えて構成されている。

[0024] TBN 調整剤は、TBN 調整剤用ポンプ 10 から、TBN 供給管 12 と注油管 8 とを介してシリンダ摺動面 1 a へと供給されるようになっている。すなわち、TBN 調整剤用ポンプ 10 とシリンダライナ摺動面 1 a とを接続する本発明の調整剤供給路が、TBN 供給管 12 と注油管 8 とから構成されている。

本実施形態では、TBN調整剤用電磁弁11を、TBN調整剤用ポンプ10よりも下流側に配置しているが、TBN調整剤用ポンプ10よりも上流側に配置しても良い。

TBN調整剤用電磁弁11は、注油量調整用電磁弁6と同様に構成されているので説明を省略する。

[0025] さらに、シリンダ注油装置50は、油膜厚さ計（油膜厚さ検出手段）13及びpH計（pH検出手段）14を備えている。これらの油膜厚さ計13及びpH計14はそれぞれシリンダライナ1に取り付けられている。

油膜厚さ計13は、シリンダ摺動面1aに形成された潤滑油の油膜厚さ t を検出する。油膜厚さ計13は、例えば、ピストンリング21の導通を検知することや、光学的に油膜までの距離を検知することで油膜厚さを検出する。pH計14は、シリンダ摺動面1aのpH値を検出する。

[0026] [2. 制御構成]

制御手段20の構成を、図2を参照して説明する。

制御手段20は、図2に示すように、シリンダ油供給量設定部（潤滑油供給量設定部）21と、シリンダ油電磁弁制御部（潤滑油調整手段制御部）22と、TBN供給量設定部（調整剤供給量設定部）23と、TBN電磁弁制御部（調整剤調整手段制御部）24とを備えて構成されている。

[0027] シリンダ油供給量設定部21は、油膜厚さ計13から、シリンダ摺動面1aの潤滑油の油膜厚さ t を取得し、この油膜厚さ t と基準値 t_0 との比較に基づいてシリンダ油の単位時間当たりの供給量である設定流量 FL_{set} を決定する。基準値 t_0 は、内燃機関の性能と、シリンダ摺動面1aとピストン2との間の潤滑性能とが良好に得られ値に設定されている。

つまり、シリンダ油供給量設定部21は、油膜厚さ t が基準値 t_0 よりも大きい場合には、潤滑油が多量に燃焼室15にかき上げられて内燃機関の性能に悪影響を及ぼすので、設定流量 FL_{set} を低下させて油膜厚さ t を薄くし、油膜厚さ t が基準値 t_0 以下の場合には潤滑性能が十分に得られないので設定流量 FL_{set} を増加して油膜厚さ t を厚くする。

[0028] シリンダ油電磁弁制御部 22 は、実際のシリンダ油流量がシリンダ油供給量設定部 21 により設定された設定流量 FL_{set} となるように、シリンダ油流量センサ 5 により検出されたシリンダ油流量 FL をフィードバックしながら注油量調整用電磁弁 6 の作動を制御する。

[0029] TBN 供給量設定部 23 は、pH 計 14 からシリンダ摺動面 1a の pH 値 P_c を取得するとともにシリンダ油流量センサ 5 からシリンダ油流量 FL を取得して、pH 値 P_c とシリンダ油流量 FL とに基づいて TBN 調整剤の単位時間当たりの供給量である設定流量 FT_{set} を決定する。

これは次の理由による。つまり、燃料に硫黄分が多く含まれるとシリンダライナ摺動面 1a に酸性腐食が生じるおそれがあるため、シリンダライナ摺動面 1a に TBN 調整剤を供給してシリンダライナ摺動面 1a の pH 値 P_c を調整する必要がある一方、TBN 調整剤を過剰に供給してしまうと Ca 分 (CaO) が析出するおそれがある。そこで、TBN 供給量設定部 23 は、pH 値 P_c が基準値 P_0 よりも大きい場合には、TBN の過大化による Ca 分 (CaO) が析出するおそれがあるので、設定流量 FT_{set} を低下させ、pH 値 P_c が基準値 P_0 以下の場合には酸性腐食のおそれがあるとして設定流量 FT_{set} を増加する。なお、基準値 P_0 は、シリンダ摺動面 1a を適正に中和できる値に設定されている。

[0030] また、TBN 供給量設定部 23 は、シリンダ油流量 FL にかかわらず TBN 調整剤の効果が適切に得られるように（つまりシリンダ油流量 FL に対する TBN 調整剤の比率が適切な範囲となるように）シリンダ油流量 FL に応じて設定流量 FT_{set} を設定する。つまり、シリンダ油流量 FL が高いほど設定流量 FT_{set} を高めに設定し、シリンダ油流量 FL が小さいほど設定流量 FT_{set} を低めに設定する。

[0031] なお、TBN 供給量設定部 23 は、シリンダ油流量センサ 5 から取得したシリンダ油流量（検出値） FL に替えて、シリンダ油供給量設定部 21 から取得したシリンダ油の設定流量 FL_{set} 又は油膜厚さ計 13 から取得した油膜厚さ t に基づいて TBN 調整剤の設定流量 FT_{set} を決定しても良い。

[0032] TBN 電磁弁制御部 24 は、TBN 供給量設定部 23 により設定された設

定流量 FT_{set} となるように TBN 調整剤用電磁弁11の作動をオープンループ制御する。

[0033] [3. フローチャート]

本発明の一実施形態に係るシリンダ油の供給量制御及び TBN 調整剤の供給量制御について図3及び図4を参照して説明する。シリンダ油の供給量制御及び TBN 調整剤の供給量制御は、それぞれ独立して予め設定された所定の周期で繰り返し実施される。

[0034] 先ず、シリンダ油の供給量制御について説明する。

図3に示すように、ステップS1において油膜厚さ計13から油膜厚さ t が取得され、ステップS2に進む。ステップS2では、取得した油膜厚さ t と、基準値 t_0 との比較が行われる。油膜厚さ t が基準値 t_0 よりも大きい場合には、ステップS3に進み、例えば油膜厚さ t と基準値 t_0 との差分に基づいて補正量 ΔFL が算出され、現在の設定流量 FL_{set} からこの補正量 ΔFL を減算した値が、新たな設定流量 FL_{set} とされて、ステップS4に進む。

ステップS2で、油膜厚さ t が基準値 t_0 以下の場合には、ステップS5に進み、例えば油膜厚さ t と基準値 t_0 との差分に基づいて補正量 ΔFL が算出され、現在の設定流量 FL_{set} にこの補正量 ΔFL を加算した値が、新たな設定流量 FL_{set} とされて、ステップS5に進む。

ステップS5では、この設定量 FL_{set} になるように注油量調整用電磁弁6の作動が制御される。

[0035] 次に、 TBN 調整剤の供給量制御について説明する。図4に示すように、ステップS11において pH 計14からシリンダ摺動面1aの pH 値 P_c が取得され、ステップS12においてシリンダ油流量センサ5からシリンダ油流量 FL が取得されて、ステップS13に進む。

ステップS13では、取得した pH 値 P_c と基準値 P_0 との比較が行われ、 pH 値 P_c が基準値 P_0 よりも大きい場合には、ステップS14に進む。

ステップS14では、例えば、 pH 値 P_c と基準値 P_0 との差分と、取得したシリンダ油流量 FL とに基づいて補正量 ΔFT が算出され、現在の TBN 調整剤

の設定流量 FT_{set} から、この補正量 ΔFT を減算した値が、新たな設定流量 FT_{set} とされて、ステップS 1 5に進む。

ステップS 1 3での比較の結果、 pH 値 P_c が基準値 P_0 以下の場合には、ステップS 1 6に進む。ステップS 1 6では、例えば、 pH 値 P_c と基準値 P_0 との差分と、シリンダ油流量 FL とに基づいて補正量 ΔFT が算出され、現在の TBN 調整剤の設定流量 FT_{set} にこの補正量 ΔFT を加算した値が、新たな設定流量 FT_{set} とされて、ステップS 1 5に進む。

ステップS 1 5では、この設定量 FT_{set} になるように TBN 調整剤用電磁弁11の作動が制御される。

[0036] 本発明の一実施形態のシリンダ注油装置、及び、このシリンダ注油装置を備えた内燃機関によれば、 pH 計14により検出されたシリンダ摺動面の pH 値と基準値 P_0 との比較により、シリンダ油に供給される TBN 調整剤の供給量が調整されるので、シリンダ摺動面1aの pH 値 P_c が基準値 P_0 の近傍に収束する（適正範囲内に収まる）。したがって、燃料に含まれる S 分（硫黄分）の多少にかかわらず、シリンダ摺動面1aの pH 値を適正範囲に維持することができる。

[0037] また、油膜厚さ計13により検出された油膜厚さ t と、基準値 t_0 との比較により、シリンダ摺動面1aに供給されるシリンダ油の供給量が調整されるので、油膜厚さ t が基準値 t_0 の近傍に収束する（適正範囲内に収まる）。したがって、シリンダライナ1aとピストン2との間の潤滑性能を良好に維持できる。

[0038] さらに、 TBN 調整剤の供給量は、シリンダ油流量センサ5によって検出されたシリンダ油流量 FL に応じて決定されるので、シリンダ油流量 FL に対する TBN 調整剤の供給量の割合を適切な範囲に設定することができる。

[0039] [4. その他]

(1) 上記実施形態では、油膜厚さ計13により検出された油膜厚さ t と基準値 t_0 との比較によりシリンダ油の供給量を増減させていたが、これに限定されない。例えば、油膜厚さ t が基準範囲（シリンダ摺動面1aとピスト

ン2との間の潤滑性能が良好に得られる範囲) から大きい側に外れる場合にはシリンダ油の供給量を減少させ、油膜厚さ t が基準範囲から小さい側に外れる場合にはシリンダ油の供給量を増大させるようにしても良い。

[0040] (2) 上記実施形態では、 pH 計14により検出されたシリンダ摺動面1aの pH 値 P_c と基準値 P_0 との比較に基づいて TBN 調整剤の供給量を増減させていたが、これに限定されない。例えば、 pH 値 P_c が基準範囲(シリンダ摺動面1aを適正に中和できる範囲) から大きい側に外れる場合には TBN 調整剤の供給量を減少させ、 pH 値 P_c が基準範囲から小さい側に外れる場合には TBN 調整剤の供給量を増大させるようにしても良い。

[0041] (3) 上記実施形態では、潤滑油供給量調整手段を注油量調整用電磁弁6により、調整剤供給量調整手段を TBN 調整剤用電磁弁11により構成したが、注油用ポンプ4や TBN 調整剤用ポンプ10に流量可変のポンプを採用しても良い。この場合、注油量調整用電磁弁6及び TBN 調整剤用電磁弁11は不要となり、注油用ポンプ4が、潤滑油送給手段と潤滑油供給量調整手段とを兼用し、 TBN 調整剤用ポンプ10が調整剤送給手段と調整剤供給量調整手段とを兼用することとなる。

[0042] (4) 上記実施形態では、 TBN 電磁弁制御部24は、 TBN 供給量設定部23により設定された設定流量 FT_{set} となるように TBN 調整剤用電磁弁11の作動をオープンループ制御したが、設定流量 FT_{set} となるように TBN 調整剤用電磁弁11をフィードバック制御するようにしても良い。具体的には、図1に二点鎖線で示すように、 TBN 供給管12に TBN 調整剤流量センサ25を介装し、 TBN 電磁弁制御部24が、この TBN 調整剤流量センサ25の検出結果に基づいて、 TBN 調整剤の流量が設定流量 FT_{set} となるように TBN 調整剤用電磁弁11の作動を制御する。

(5) 上記実施形態では、 TBN 調整剤を、注油管8を介して(つまり潤滑油と混合して)シリンダ摺動面1aへと供給するようにしたが、 TBN 調整剤を、 TBN 調整剤用ポンプ10から直接シリンダ摺動面1aへと供給するようにしても良い(換言すれば、 TBN 供給管12の下流端をシリンダ摺

動面 1 a に直接接続して T B N 供給管 1 2 のみにより本発明の調整剤供給路を構成しても良い)。

符号の説明

- [0043] 1 シリンダライナ
- 1 a 摺動面 (シリンダ摺動面)
- 2 ピストン
- 2 a ピストンリング
- 4 注油用ポンプ (潤滑油送給手段)
- 5 シリンダ油流量センサ (潤滑油流量検出手段)
- 6 注油量調整用電磁弁 (潤滑油供給量調整手段)
- 8 注油管 (潤滑油供給路)
- 1 0 T B N 調整剤用ポンプ (調整剤送給手段)
- 1 1 T B N 調整剤用電磁弁 (調整剤供給量調整手段)
- 1 2 T B N 供給管 (調整剤流路)
- 1 3 油膜厚さ計 (油膜厚さ検出手段)
- 1 4 p H 計 (p H 検出手段)
- 1 6 燃料噴射弁
- 2 0 制御手段
- 2 1 シリンダ油供給量設定部 (潤滑油供給量設定部)
- 2 2 シリンダ油電磁弁制御部 (潤滑油調整手段制御部)
- 2 3 T B N 供給量設定部 (調整剤供給量設定部)
- 2 4 T B N 電磁弁制御部 (調整剤調整手段制御部)
- 2 5 T B N 調整剤流量センサ
- 5 0 シリンダ注油装置 (内燃機関のシリンダライナ摺動面の p H 調整装置)
- FL シリンダ油流量
- FLset シリンダ油の設定流量
- ΔFL FLset の補正量

FT T B N調整剤流量

FTset T B N調整剤の設定流量

Δ FT FTsetの補正量

Pc シリンダ摺動面 1 a の p H 値

P0 シリンダ摺動面 1 a の p H 値の基準値

t 油膜厚さ

t0 油膜厚さ t の基準値

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関のシリンダライナの摺動面のpH値を検出するpH検出手段と、
- pH調整剤を送給する調整剤送給手段と、
- 前記調整剤送給手段と前記摺動面とを接続する調整剤供給路と、
- 前記摺動面へのpH調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、
- 制御手段とを備え、
- 前記制御手段は、
- 前記pH検出手段の検出結果に基づいて、前記摺動面のpH値が適正範囲に収まるように前記pH調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、
- 前記調整剤供給量設定部により設定された前記供給量のpH調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えたことを特徴とする、内燃機関のシリンダライナ摺動面のpH調整装置。
- [請求項2] 内燃機関のシリンダライナの摺動面に潤滑油を供給する内燃機関のシリンダ注油装置であって、
- 前記潤滑油を送給する潤滑油送給手段と、
- 前記潤滑油送給手段と前記摺動面とを接続する潤滑油供給路と、
- 前記摺動面のpH値を検出するpH検出手段と、
- pH調整剤を送給する調整剤送給手段と、
- 前記調整剤送給手段と前記潤滑油供給路とを接続する調整剤流路と、
- 前記潤滑油供給路へのpH調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、
- 制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記 pH 検出手段の検出結果に基づいて、前記摺動面の pH 値が適正範囲に収まるように前記 pH 調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、

前記調整剤供給量設定部により設定された前記供給量の前記 pH 調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えたことを特徴とする内燃機関のシリンダ注油装置。

[請求項3]

前記摺動面への前記潤滑油の供給量を調整する潤滑油供給量調整手段と、

前記摺動面に形成された前記潤滑油の油膜厚さを検出する油膜厚さ検出手段とを備え、

前記制御手段は、

前記油膜厚さ検出手段の検出結果に基づいて、前記油膜厚さが適正範囲に収まるように前記潤滑油の供給量を設定する潤滑油供給量設定部と、

前記潤滑油供給量設定部により設定された前記供給量の前記潤滑油を前記摺動面に供給できるように、前記潤滑油供給量調整手段を制御する、潤滑油調整手段制御部とを有することを特徴とする、請求項2記載の内燃機関のシリンダ注油装置。

[請求項4]

前記潤滑油供給路に設けられた潤滑油流量検出手段を備え、

前記調整剤供給量設定部は、前記 pH 検出手段の検出結果と前記潤滑油流量検出手段の検出結果とに基づいて前記 pH 調整剤の供給量を設定する

ことを特徴とする、請求項2又は3記載の内燃機関のシリンダ注油装置。

[請求項5]

請求項1記載の内燃機関のシリンダライナ摺動面の pH 調整装置又は請求項2～4の何れか1項に記載の内燃機関のシリンダ注油装置を

備えた

ことを特徴とする、内燃機関。

補正された請求の範囲
[2016年4月4日(04.04.2016)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 内燃機関のシリンダライナの摺動面の pH 値を検出する pH

検出手段と、

pH 調整剤を送給する調整剤送給手段と、

前記調整剤送給手段と前記摺動面とを接続する調整剤供給路と、

前記摺動面への pH 調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、

前記潤滑油供給路に設けられた潤滑油流量検出手段と、

制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記 pH 検出手段の検出結果と前記潤滑油流量検出手段の検出結果とに基づいて、前記摺動面の pH 値が適正範囲に収まるように前記 pH 調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、

前記調整剤供給量設定部により設定された前記供給量の前記 pH 調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えた

ことを特徴とする、内燃機関のシリンダライナ摺動面の pH 調整装置。

[請求項 2] (補正後) 内燃機関のシリンダライナの摺動面に潤滑油を供給する内燃機関のシリンダ注油装置であって、

前記潤滑油を送給する潤滑油送給手段と、

前記潤滑油送給手段と前記摺動面とを接続する潤滑油供給路と、

前記摺動面の pH 値を検出する pH 検出手段と、

pH 調整剤を送給する調整剤送給手段と、

前記調整剤送給手段と前記潤滑油供給路とを接続する調整剤流路と、

前記潤滑油供給路への pH 調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、

前記潤滑油供給路に設けられた潤滑油流量検出手段と、

制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記 pH 検出手段の検出結果と前記潤滑油流量検出手段の検出結果とに基づいて、前記摺動面の pH 値が適正範囲に収まるように前記 pH 調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、

前記調整剤供給量設定部により設定された前記供給量の前記 pH 調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えたことを特徴とする内燃機関のシリンダ注油装置。

[請求項 3] 前記摺動面への前記潤滑油の供給量を調整する潤滑油供給量調整手段と、

前記摺動面に形成された前記潤滑油の油膜厚さを検出する油膜厚さ検出手段とを備え、

前記制御手段は、

前記油膜厚さ検出手段の検出結果に基づいて、前記油膜厚さが適正範囲に収まるように前記潤滑油の供給量を設定する潤滑油供給量設定部と、

前記潤滑油供給量設定部により設定された前記供給量の前記潤滑油を前記摺動面に供給できるように、前記潤滑油供給量調整手段を制御する、潤滑油調整手段制御部とを有する

ことを特徴とする、請求項 2 記載の内燃機関のシリンダ注油装置。

[請求項 4] (削除)

[請求項 5] (削除)

[請求項 6] (追加) 内燃機関のシリンダライナの摺動面の pH 値を検出する pH 検出手段と、

pH 調整剤を送給する調整剤送給手段と、

前記調整剤送給手段と前記摺動面とを接続する調整剤供給路と、

前記摺動面への pH 調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、

前記摺動面に形成された潤滑油の油膜厚さを検出する油膜厚さ検出

手段と、

制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記 pH 検出手段の検出結果と前記油膜厚さ検出手段の検出結果とに基づいて、前記摺動面の pH 値が適正範囲に収まるように前記 pH 調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、

前記調整剤供給量設定部により設定された前記供給量の前記 pH 調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えた、

ことを特徴とする、内燃機関のシリンダライナ摺動面の pH 調整装置。

[請求項 7] (追加) 内燃機関のシリンダライナの摺動面に潤滑油を供給する内燃機関のシリンダ注油装置であって、

前記潤滑油を送給する潤滑油送給手段と、

前記潤滑油送給手段と前記摺動面とを接続する潤滑油供給路と、

前記摺動面の pH 値を検出する pH 検出手段と、

pH 調整剤を送給する調整剤送給手段と、

前記調整剤送給手段と前記潤滑油供給路とを接続する調整剤流路と、

前記潤滑油供給路への pH 調整剤の供給量を調整する調整剤供給量調整手段と、

前記摺動面に形成された前記潤滑油の油膜厚さを検出する油膜厚さ検出手段と、

制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記 pH 検出手段の検出結果と前記油膜厚さ検出手段の検出結果とに基づいて、前記摺動面の pH 値が適正範囲に収まるように前記 pH 調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部と、

前記調整剤供給量設定部により設定された前記供給量の前記 pH 調整剤を前記摺動面に供給できるように、前記調整剤供給量調整手段の

作動を制御する調整剤調整手段制御部とを備えた、
ことを特徴とする内燃機関のシリンダ注油装置。

[請求項 8] (追加) 前記摺動面への前記潤滑油の供給量を調整する潤滑油供給量調整手段を備え、

前記制御手段は、

前記油膜厚さ検出手段の検出結果に基づいて、前記油膜厚さが適正範囲に収まるように前記潤滑油の供給量を設定する潤滑油供給量設定部と、

前記潤滑油供給量設定部により設定された前記供給量の前記潤滑油を前記摺動面に供給できるように、前記潤滑油供給量調整手段を制御する、潤滑油調整手段制御部とを有する

ことを特徴とする、請求項 7 記載の内燃機関のシリンダ注油装置。

[請求項 9] (追加) 請求項 1 又は 6 に記載の内燃機関のシリンダライナ摺動面の pH 調整装置又は請求項 2, 3, 7, 8 の何れか 1 項に記載の内燃機関のシリンダ注油装置を備えた
ことを特徴とする、内燃機関。

条約第19条(1)に基づく説明書

(補正後の請求項1)

出願当初の請求項1に、下記の事項1, 2を追加した。

事項1:「前記潤滑油供給路に設けられた潤滑油流量検出手段」を備えること

事項2:「前記摺動面のpH値が適正範囲に収まるように前記pH調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部」が、当該設定を「前記pH検出手段の検出結果と前記潤滑油流量検出手段の検出結果とに基づいて」行うこと

補正の根拠は、出願当初の請求項4である。

(補正後の請求項2)

出願当初の請求項2に、上記事項1, 2を追加したものであって、出願当初の請求項4である。

(追加した請求項6)

出願当初の請求項1に、下記の事項3, 4を追加した。

事項3:「前記摺動面に形成された潤滑油の油膜厚さを検出する油膜厚検出手段」を備えること

事項4:「前記摺動面のpH値が適正範囲に収まるように前記pH調整剤の供給量を設定する調整剤供給量設定部」が、当該設定を「前記pH検出手段の検出結果と前記油膜厚検出手段の検出結果とに基づいて」行うこと

補正の根拠は、明細書の段落0031である。

(追加した請求項7)

出願当初の請求項2に、上記の事項3, 4を追加した。

補正の根拠は明細書の段落0031である。

(追加した請求項8)

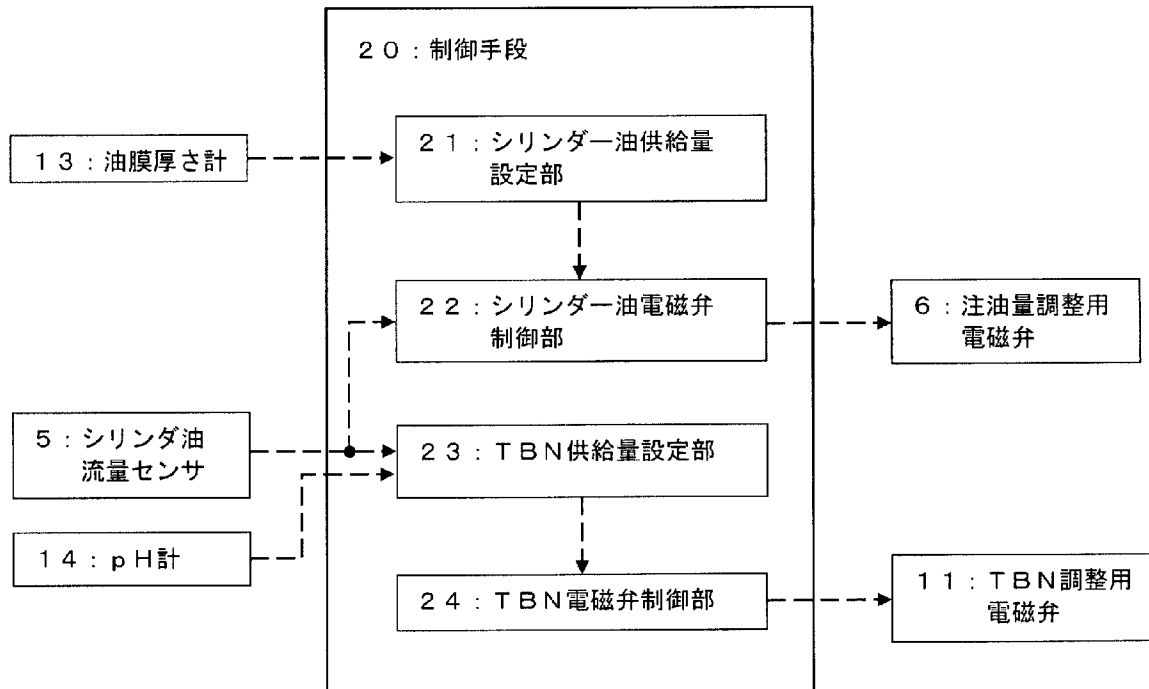
出願当初の請求項3に相当し、引用した請求項7と重複する内容を削除した。

(追加した請求項9)

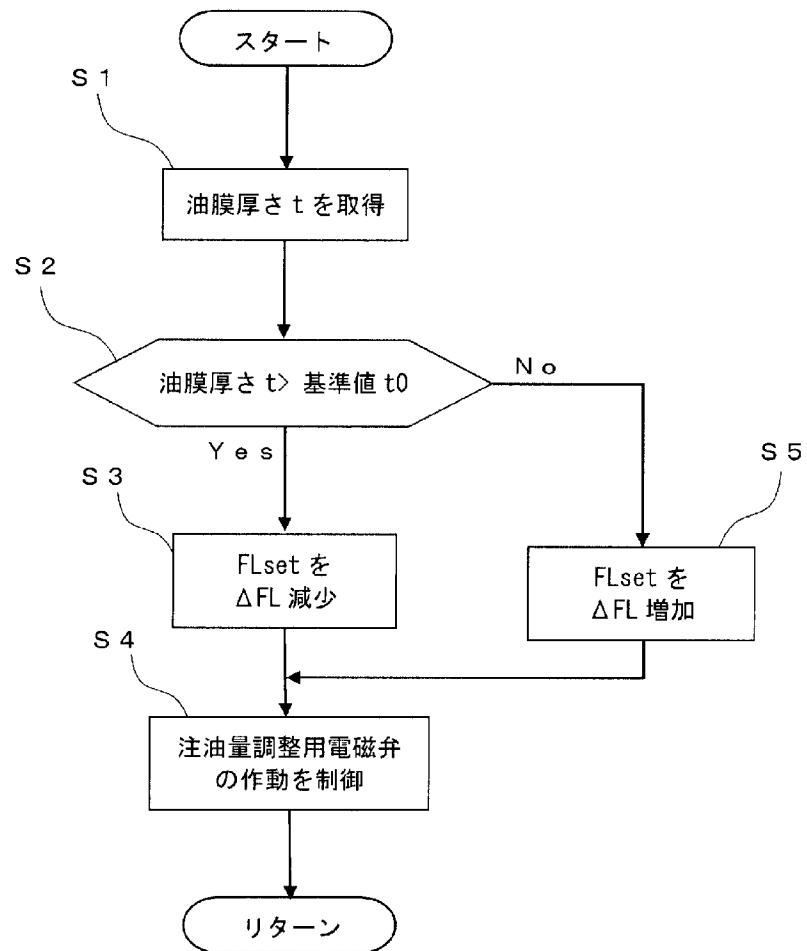
出願当初の請求項5に相当し、引用先を整理した。

なお、請求項3は補正していない。また、形式的には請求項4及び5を削除しているが、実質的には、上述したように、請求項4は請求項1に移動し、請求項5は請求項9に移動している。

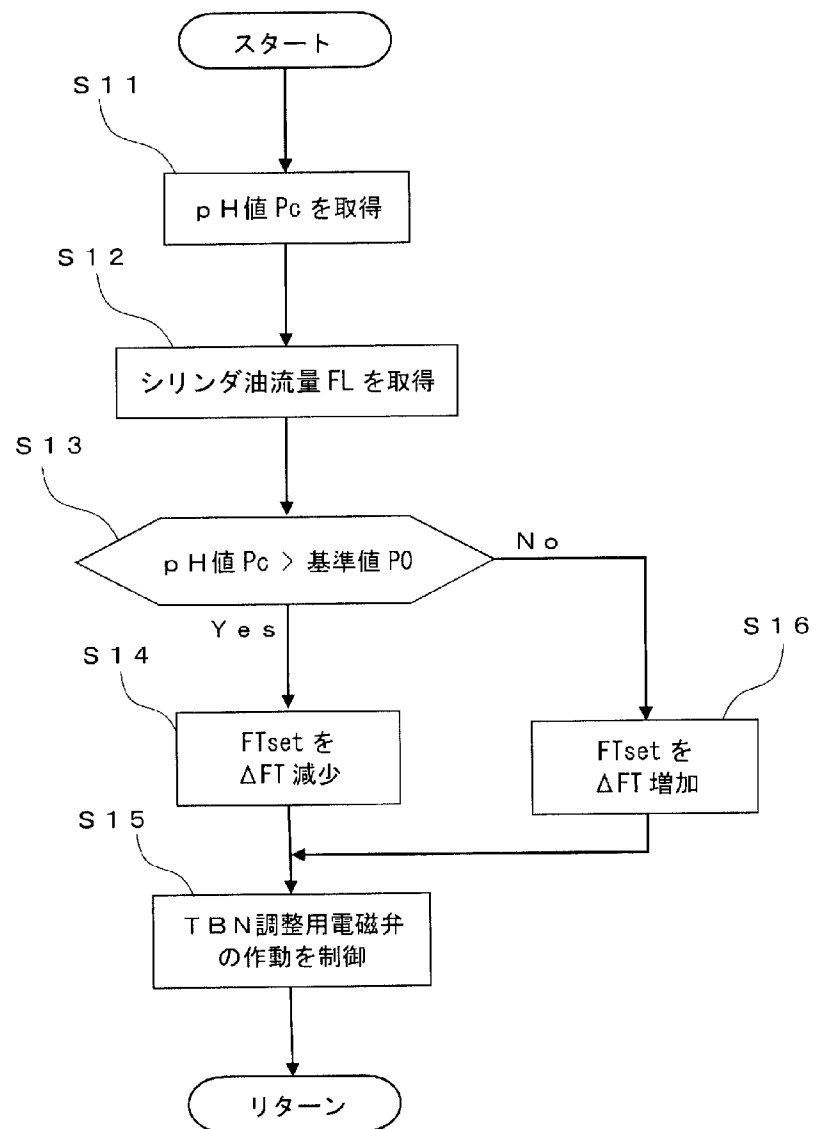
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01M9/02(2006.01)i, F01M1/06(2006.01)i, F01M1/16(2006.01)i, F16N29/00(2006.01)i

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)

F01M9/02, F01M1/06, F01M1/16, F16N29/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 3-194109 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 August 1991 (23.08.1991), page 3, lower left column, line 10 to page 4, upper left column, line 7; fig. 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 64-41619 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 13 February 1989 (13.02.1989), page 2, lower left column, line 4 to page 3, upper left column, line 7; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 July 2015 (24.07.15)

Date of mailing of the international search report
04 August 2015 (04.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068355

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-291758 A (Toyota Motor Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), paragraphs [0021] to [0036]; fig. 1 to 8 (Family: none)	3-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01M9/02(2006.01)i, F01M1/06(2006.01)i, F01M1/16(2006.01)i, F16N29/00(2006.01)i

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. F01M9/02, F01M1/06, F01M1/16, F16N29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 3-194109 A (三菱重工業株式会社) 1991.08.23, 第3ページ左下欄第10行-第4ページ左上欄第7行, 第3図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 64-41619 A (住友重機械工業株式会社) 1989.02.13, 第2ページ左下欄第4行-第3ページ左上欄第7行, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.07.2015

国際調査報告の発送日

04.08.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

津田 健嗣

3G

5269

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
Y	JP 2006-291758 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.10.26, 段落[0021]-[0036], 図 1-8 (ファミリーなし)	3-5