

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/140699 A1

- (51) 国際特許分類:
F16N 39/06 (2006.01) *F01M 11/03* (2006.01)
B01J 41/02 (2006.01) *F16N 29/00* (2006.01)
B01J 41/10 (2006.01) *G01N 21/15* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002219
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 14 日(14.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 福富 一平 (FUKUTOMI, Ipppei) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 稲見 規夫 (INAMI, Norio) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 原田 健一 (HARADA, Kenichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 村上

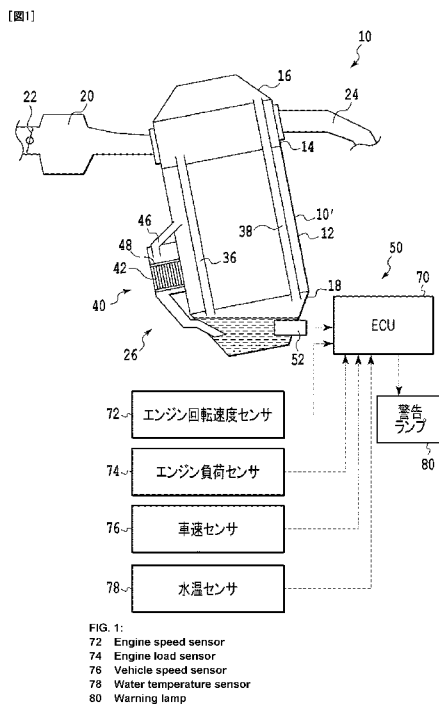
元一 (MURAKAMI, Motoichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, p.c.); 〒1070052 東京都港区赤坂 2 丁目 6-2 O Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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,

[続葉有]

(54) Title: LUBRICATING DEVICE FOR MACHINE

(54) 発明の名称: 機械の潤滑装置



(57) Abstract: One embodiment of the present invention provides a lubricating device for a machine. The device is provided with: a filter (42) provided in an oil path (32) and comprising one or more reactants which contain hydrotalcite; and a filter deterioration determining device (50) for determining the deterioration of the filter on the basis of the amount of fine particles in the oil in the oil path (32).

(57) 要約: 本発明の一態様は、機械の潤滑装置を提供する。この装置は、オイル通路 (32) に設けられるフィルター (42) であってハイドロタルサイトを含む反応体を一つ以上備えるフィルター (42) と、オイル通路 (32) におけるオイル中の微粒子の量に基づいて前記フィルターの劣化を判定するフィルター劣化判定装置 (50) とを備える。

WO 2012/140699 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

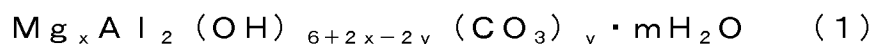
発明の名称 : 機械の潤滑装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関などの機械の１つ以上の供給部位にオイルを供給するための潤滑装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関には、摺動部位のような部位にオイルを供給するべく潤滑装置が備えられている。そのような潤滑装置は、一般に、オイルから異物などを取り除くためにフィルターを備えている。例えば、特許文献１は、内燃機関用バイパスオイルフィルター用ろ材を開示する。特許文献１の記載によれば、このろ材は下記（１）式で表されるハイドロタルサイト類化合物を含む。



ただし、（１）式中、 x および y は、 $3 < x < 20$ 、 $0 < y < 2$ を満足する整数であり、 m は整数を示す。

[0003] 他方、そのような潤滑装置におけるオイルは適宜の時期に交換されることが望まれ、その交換時期を定めるための様々な装置が提案されている。例えば、特許文献２は、光学式液体検出装置を開示する。この装置は、内燃機関に適用され、発光部としての発光ダイオード（ＬＥＤ）と受光部としてのフォトダイオード（ＰＤ）とプリズムとを備える光学式検出器、および、オイル面に浮上するフロートを含む。特許文献２の記載によれば、この装置は、以下に示されるようにしてオイルの劣化を判定する。

[0004] 特許文献２の記載によれば、エンジンの始動によりエンジン内にオイルが循環されているとき、ＬＥＤから発射されたプリズムへの入射光がプリズムのオイルと接触する接触面で全反射し、この全反射した反射光がさらにプリズムの底部の反射膜により全反射され、さらにこの反射光が別の接触面で全反射し、この再び全反射した反射光がＰＤに入光するが、それら接触面における全反射の際、オイル中の粒子の量によって反射光が変化する。したがっ

て、特許文献2の装置では、こうしてPDで受光される反射光の強度の変化により、オイルの劣化を判定する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平3-296408号公報

特許文献2：特許第3451013号公報

発明の概要

[0006] ところで、フィルターはハイドロタルサイトのような物質を有することが可能であるが、フィルターが劣化した場合には、そのような物質の一部がフィルターから流出することが起こり得る。フィルターから流出した物質はオイル中に微粒子として存在し得、そのような微粒子が機械部品間の摩耗などに影響することが懸念される。したがって、このような場合にはフィルターの交換が行われることが望まれる。

[0007] そこで、本発明はかかる点に鑑みて創案されたものであり、その目的は、内燃機関などの機械の潤滑装置に備えられる、ハイドロタルサイトを含むフィルターの劣化を好適に判断することにある。

[0008] 本発明の一態様は、オイル通路に設けられるフィルターであって、ハイドロタルサイトを含む反応体を1つ以上備えるフィルターと、前記オイル通路におけるオイル中の微粒子の量に基づいて前記フィルターの劣化を判定するフィルター劣化判定装置とを備えた、機械の潤滑装置を提供する。

[0009] かかる構成によれば、ハイドロタルサイトを含む反応体に由来するオイル中の微粒子の量が増えるほど前記フィルターが劣化した場合、その増加したオイル通路におけるオイル中の微粒子の量に基づいてフィルターの劣化を判定することができる。

[0010] 好ましくは、前記フィルター劣化判定装置は、前記オイル通路におけるオイル中の微粒子の量に相当する値を検出するように構成されている微粒子量検出装置と、該微粒子量検出装置により検出された値に基づいて前記フィルターの劣化を判定する判定装置とを備える。前記微粒子量検出装置は、前記

値として、オイル中の微粒子の分散濃度または該分散濃度に相当する値を検出するように構成されることができる。また、前記微粒子量検出装置は、前記値として、オイル中の微粒子の変化量に相当する値を検出するように構成されてもよい。

[0011] 好ましくは、前記微粒子量検出装置は、前記オイル通路のオイルに向けて光を照射するための発光部と、該発光部から光が照射されたオイルからの光を受ける受光部と、該受光部が受けた光に基づいてオイル中の微粒子の量に相当する値を算出する値算出部とを備える。

[0012] 前記微粒子量検出装置は前記オイル通路のうちのオイル貯留部に設けられることができる。あるいは、前記微粒子量検出装置はオイルフィルターとオイル貯留部との間に設けられることができる。

[0013] 上記したような機械の潤滑装置は、前記フィルター劣化判定装置により前記フィルターが劣化したと判定されたとき、該フィルターの交換を促進する交換促進手段をさらに備えることができる。

[0014] なお、例えば、前記機械は内燃機関である。

[0015] 本発明の前述のおよび更なる特徴および利点は、添付図面の参照と共に、以下の例示的实施形態の説明から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0016] [図1] 図 1 は、本発明の第 1 実施形態が適用された内燃機関の概念図である。

[図2] 図 2 は、図 1 の内燃機関の潤滑装置の一部の概念図である。

[図3] 図 3 は、図 1 の内燃機関の潤滑装置における検知部の概念図である。

[図4] 図 4 は、第 1 実施形態におけるフィルターの劣化判定の流れを概念的に表した図である。

[図5] 図 5 は、第 1 実施形態に関する実験結果の一例を表したグラフである。

[図6] 図 6 は、図 5 に表した実験結果から構築された、オイル中の微粒子の分散濃度の変化を概念的に表したグラフである。

[図7] 図 7 は、本発明の第 2 実施形態が適用された内燃機関の概念図である。

[図8] 図 8 は、第 2 実施形態に関する実験結果から構築された、オイル中の微

粒子の分散濃度の変化を概念的に表したグラフである。

[図9] 図9は、第3実施形態の内燃機関の潤滑装置の一部の概念図である。

[図10] 図10は、第4実施形態の内燃機関の潤滑装置の一部の概念図である。

。

[図11] 図11は、第5実施形態の内燃機関の潤滑装置の一部の概念図である。

。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の一態様は、機械の潤滑装置を提供する。この機械の潤滑装置は、内燃機関などの機械に適用され得、オイル通路に設けられるフィルターを備える。該フィルターは、1つ以上の反応体を含み、この1つ以上の反応体の各々はハイドロタルサイトを含み得る。ただし、フィルターが備える反応体は、ハイドロタルサイトのみから構成されてもよく、ハイドロタルサイト以外の物質を含んでもよい。このようなフィルターが例えば使用により劣化したとき、該フィルターからはそれら反応体の一部、つまり反応体に由来する物質が流出し得る。このようなフィルターの劣化を適切に判断するように、機械の潤滑装置は、フィルター劣化判定装置を備える。フィルター劣化判定装置は、オイル通路におけるオイル中の微粒子の量に基づいてフィルターの劣化を判定するように構成されている。このフィルター劣化判定装置は、オイル通路におけるオイル中の微粒子の量に相当する値を検出するように構成されている微粒子量検出装置と、該微粒子量検出装置により検出された値に基づいてフィルターの劣化を判定する判定装置とを備えることができる。例えば、微粒子量検出装置は、そのような値として、オイル中の微粒子の量の変化量に相当する値を検出してもよい。具体的には、微粒子量検出装置は、オイル通路のオイルに向けてレーザー光のような光を照射するための発光部と、該発光部から光が照射されたオイルからの光を受ける受光部と、該受光部が受けた光に基づいてオイル中の微粒子の量に相当する値を算出する値算出部とを備えて構成され得る。例えば、劣化判定装置は、検出されたそのような値と所定値とを比較してフィルターが劣化したと判定することができる。

。

[0018] 以下に、図面を参照して、本発明に係る実施形態を説明する。ただし、以下では、本発明を内燃機関に適用した実施形態を説明するが、本発明は内燃機関以外の他の機械にも適用可能である。まず、第 1 実施形態が説明される。

。

[0019] 図 1 は、本発明に係る第 1 実施形態が適用された内燃機関（以下、エンジンという。）10 の概念図を示す。ここでは、エンジン 10 は車両に搭載されている。エンジン 10 は、直列 4 気筒形式のエンジンであるが、本発明が適用されるエンジンは、その気筒数や気筒配列形式ばかりか、火花点火式機関であるか圧縮着火式機関であるかさえも問わない。

[0020] エンジン 10 はクランクケースを一体的に備えたシリンダブロック 12 と、シリンダヘッド 14 と、シリンダヘッド 14 を上方から覆うヘッドカバー 16 と、オイルパン 18 とを備える。吸気通路 20 のスロットルバルブ 22 を介して取り込まれた空気と燃料噴射弁（不図示）から噴射された燃料との混合気は燃焼室で燃焼され、排気は排気通路 24 を介して排出される。

[0021] エンジン 10 の潤滑装置 26 は、エンジン 10 における 1 つ以上の供給部位にオイルを供給するように構成されている。1 つ以上の供給部位は、ここでは、エンジン 10 内の複数の摺動部を含む複数の供給部位を含む。潤滑装置 26 の一部が図 1 に模式的に表されているが、潤滑装置 26 の別の一部が図 2 にさらに模式的に表される。以下、図 1 および図 2 を参照して、エンジン 10 および潤滑装置 26 が説明される。

[0022] 潤滑装置 26 は、図示しないストレーナおよびオイルポンプ 28 を備え、オイル貯留部であるオイルパン 18 内に貯留されるオイルはストレーナを通じてオイルポンプ 28 によって汲み上げられる（吸引される）。ただし、ポンプ 28 はエンジン 10 の作動に伴ってカムシャフトまたはクランクシャフトから動力を受け取って機械的に駆動するように構成されていて、高い油圧の際にはオイルパン 18 側にオイルを逃がすためのリリーフバルブ 29 が設けられている。なお、オイル供給装置としてのオイルポンプは 1 つに限定さ

れずに複数備えられることができ、それら１つ以上のオイル供給装置の作動構成は機械式または電気式であり得る。

[0023] オイルポンプ２８によって上記のように汲み上げられたオイルはオイルフィルター３０を介して、エンジン１０に形成された（各供給部位に対応した複数の油路を含む）オイル通路３２を通じて、エンジン１０内の複数の部位３４ａ、３４ｂ、３４ｃに供給される。部位３４ａ、３４ｂ、３４ｃは、図２では３つ示されているが幾つでもよく、例えばカムシャフトジャーナル、クランクジャーナル、コンロッド、ピストンなどである。そして、こうして複数の部位に供給された潤滑油つまりオイルは自らの自重により最終的にはオイルパン１８に戻る。このように潤滑装置２６ではオイルは循環される。なお、オイルがこのようにエンジン１０内で流通可能な空間をここでは「オイル通路」と称している。

[0024] シリンダブロック１２とシリンダヘッド１４には、ヘッドカバー１６内またはシリンダヘッド１４内とクランクケース内つまりオイルパン１８内とを連通するようにオイル戻し通路３６が形成されている。オイル戻し通路３６は、例えば動弁系の潤滑を終えたオイルをシリンダヘッド１４からオイルパン１８内へ向けて戻す（落とす）ための通路である。また、クランクケース内つまりオイルパン１８内とヘッドカバー１６内またはシリンダヘッド１４内とをつなぐ空気通路３８が形成されている。空気通路３８は、クランクケース内のブローバイガスをヘッドカバー１６内に向けて上昇移動させる役目も担う。ただし、オイル戻し通路３６および空気通路３８は、それぞれオイル通路として機能することもできると共に空気通路として機能することもできる。なお、オイル戻し通路３６の数および空気通路３８の数はそれぞれ幾つであってもよい。

[0025] ここで、ブローバイガスとは、ピストンのピストンリングと、シリンダブロック１２のシリンダボアとの隙間からクランクケース内へ漏れ出るガスのことである。このブローバイガスは多量の炭化水素や水分を含む。このため、ブローバイガスがあまりに多いとそれはエンジンオイルの早期劣化やエン

ジン内部の錆の原因になる。また、ブローバイガスには炭化水素が含まれているため、それをそのまま大気に解放することは環境上好ましくない。そのため、エンジン 10 は、図示しない既知のブローバイガス環流装置を備えている。ブローバイガスは、ヘッドカバー 16 内に導入された後、吸気負圧を利用して強制的に吸気系統へ戻され、燃焼室に供給される。

[0026] ところで、そのようなブローバイガス中には、例えば NO_x 、 SO_x および水分が含まれている。そして、例えば、ヘッドカバー 16 がエンジンからの熱を伝達されづらくかつその外面が外気に晒されて冷却風等によって冷却されるので、ヘッドカバー 16 の内面には結露等による凝縮水が生じやすい。よって、特にヘッドカバー 16 内では、それらの反応により、酸性物質、例えば硝酸、硫酸ができやすい。これら酸性物質は、潤滑油つまりエンジンオイルに混ざり得、エンジン内部におけるスラッジプリカーサおよびスラッジの発生、付着、堆積を促し得る。このようなスラッジはオイルの劣化により生じ得、また、さらにオイルの劣化をもたらし得るので、スラッジプリカーサおよびスラッジの生成等を抑制することはオイルの劣化を抑制することをもたらす。

[0027] そこで、エンジン 10 の潤滑装置 26 に適用されたオイル劣化抑制装置 40 は、エンジンオイルからそのような酸性物質つまり酸性成分を除去するべく、オイルフィルター 42 を有する。ろ過部材としてのオイルフィルター 42 はオイル通路 32 のうちの主オイル通路 44 から別れてオイルパン 18 内に連通するバイパス通路 46 に設けられている。バイパス通路 46 はオイル通路 32 に含まれ、エンジン 10 の上記供給部位 34 a、34 b、34 c にオイルを供給するための主オイル通路 44 に対して副オイル通路と称されることができる。

[0028] ただし、図 1 では、オイルフィルター 42 を含むオイル劣化抑制装置 40 のその主要部を誇張して表すべく、そのオイルフィルター 42 およびバイパス通路 46 の一部がエンジン本体 10' の外側に描かれている。しかし、オイルフィルター 42 等の設置位置は図 1 に表された位置に限定されるもので

はなく、種々の箇所に變更可能であり、例えばエンジン本体 10' の各部の外側に接する部分に、同外側から離れた部分に、またはエンジン本体 10' の各部の内側に定められることが可能である。ただし、本実施形態では、オイルフィルター 42 は交換可能に設けられている。この場合、オイルフィルター 42 は交換容易な位置に位置づけられると好ましい。なお、オイルフィルター 42 は適宜の時期に交換可能である。

[0029] オイルフィルター 42 は、オイル中の所定の酸性成分を吸着するように構成されている。具体的には、オイルフィルター 42 は、支持部材 48 と、そこに支持されたまたは収容された多数の（複数の）反応体とを備える。反応体はオイル添加剤としてオイルフィルター 42 に備えられている。反応体の各々は、粒状であり、ハイドロタルサイトを含んで構成されている。特にここでは、反応体の各々は、実質的にハイドロタルサイトのみから構成されている。反応体は、支持部材 48 の一部としてのろ紙部材間にサンドイッチされるようにして支持されて、さらに同支持部材 48 の一部としてのケース部材に収容されている。なお、オイルフィルター 42 のケース部材等の支持部材はそれをオイルが適切に通過できるように構成されている。例えば、各反応体は、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度の大きさを有し得る。

[0030] なお、オイルフィルター 42 の支持部材 48 は、網目状袋体、3次元網目状構造体、多孔質構造体、筒状構造体等であり得、それらの内部および隙間の少なくとも一方に複数の反応体が閉じ込められたり保持されたりすることができる。そのような支持部材に支持される 1 つ以上の反応体は粒以外の形状であることができる。例えば、そのような支持部材に支持される 1 つ以上の反応体は少なくとも使用前段階において一体的に固められた単一のまたは複数のブロック体であることができる。

[0031] オイルフィルター 42 が備える反応体としてのまたはそれに含まれるハイドロタルサイトは、層状構造を有し、金属成分を主成分として構成されている骨格部分の層の間に陰イオンつまりアニオンを取り込む性質を有する。このようなハイドロタルサイトは、新たな陰イオンを取り込みつまり吸着し、

それに代えてそれまで層間に有していた陰イオンを放出する機能を有することができる。したがってハイドロタルサイトはイオン交換体（イオン交換材料）である、またはイオン交換体の働きをする。このようなハイドロタルサイトは、オイル中で、所定のイオンつまりイオン成分、特にオイル中の（硝酸イオンなどの）酸性成分を吸着する機能を有する。具体的には、ブローバイガス中の NO_x と水とにより生じ得る硝酸イオン（ NO_3^- ）、ブローバイガス中の SO_x と水とにより生じ得る硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）をオイル中から除去するべく上記反応体は用いられる。なお、ハイドロタルサイトによってオイル中から除去されることが望まれる酸性成分は、硝酸イオン（ NO_3^- ）、硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）ばかりでなく、例えば、ブローバイガスに基づいて生じ得る酢酸イオン（ CH_3COO^- ）、同様にブローバイガスに基づいて生じ得るギ酸イオン（ HCOO^- ）を含む。またさらに、ハイドロタルサイトによってオイル中から除去されることが望まれる成分には、ZnDTP（Zinc Dialkyldithiophosphate）がオイル添加剤として用いられている場合にはこの添加剤に由来する酸分解物である硫酸が含まれ得る。上記反応体の各々は、これらを含む群またはこれらからなる群から選択された少なくとも1つの成分を吸着するつまり捕まえる機能を有することができる。

[0032] オイルフィルター42には、上記したような層状構造を有する種々のハイドロタルサイトつまりハイドロタルサイト類化合物を含む反応体が含まれることができる。例えば、ハイドロタルサイトとして、和光純薬工業株式会社製の「 $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})(\text{CO}_3)_{16}$ 」（以下、「HT」という。）が用いられ得る。このハイドロタルサイトつまりHTは、AlとMgとを主成分として構成された骨格部分の層と、該層の間にサンドイッチ状に挟まれた陰イオンとを含む層状化合物である。

[0033] ところで、オイルフィルター42は使用され続けると、次第にそのフィルター42は微粒子を放出するようになる場合がある。例えば、オイルフィルター42の支持部材48の1つ以上の孔が拡大した場合、この拡大した孔を通じて、支持部材48に保持された上記複数の反応体のうちの一部の反応体

がオイルフィルター４２からオイル通路３２へ流出することが起こり得る。または、支持部材４８に保持された上記反応体の表層部分などの一部が該反応体から剥離した場合、それがオイルフィルター４２からオイル通路３２へ流出することが起こり得る。このようにオイルフィルター４２からオイル通路３２へ流出した、１つ上の反応体そのものまたは１つ以上の反応体の部分は、オイル通路３２のオイルに混ざり得、浮遊し得る。つまり、オイルフィルター４２から流出した物質は、オイル中に微粒子として存在し得る。そのような微粒子は、マイクロメートルのオーダー以下の大きさを有し得、オイル通路３２を流れるオイルを通じて、上記部位３４ａ、３４ｂ、３４ｃのような部位に供給され得、機械部品間の摩耗などに影響することが懸念される。したがって、このような場合には迅速にフィルター４２の交換または修理が行われることが望まれる。そこで、以下に説明するようにオイル通路３２のそれら微粒子の量に基づいてフィルター４２の劣化を判定するフィルター劣化判定装置５０を、潤滑装置２６のオイル劣化抑制装置４０はさらに備えている。

[0034] フィルター劣化判定装置５０は、オイル通路３２におけるオイル中の微粒子の量に相当する値を検出するように構成されている微粒子量検出装置と、該微粒子量検出装置により検出された値に基づいてフィルター４２の劣化を判定する判定装置とを備える。微粒子量検出装置は、センサとしての検知部５２と、値算出部とを備える。検知部５２は、オイル通路３２に設けられ、ここでは特にオイルパン１８に設けられている。

[0035] 検知部５２の構成について図３の概念図を参照して説明する。検知部５２は、レーザー回折法の原理に基づいて構築された構成を有している。検知部５２は発光部５４と受光部５６とを備える。発光部５４はオイル通路３２のオイル５８中に光、特にここではレーザー光を照射するように構成されている。受光部５６は、発光部５４からオイル中に照射された光に由来するオイルからの散乱光を受けるように構成されている。さらに、受光部５６の手前側には、光学系部６０が設けられ、光学系部６０は１つ以上のピンホール、

図3では2つのピンホール62、64を備える。光学系部60は散乱光の干渉を制御するように構成されている。なお、光学系部60は1つ以上のスリットを備えてもよい。

[0036] オイル中の微粒子による光の吸収の程度つまり吸光度はオイル中の微粒子の分散濃度と相関関係にあるので、受光部56が受けた散乱光に基づいてオイル中の微粒子の濃度を算出することができることが既に広く知られている。このようなレーザー回折法の原理は周知であるので、ここでのそのさらなる説明は省略される。ただし、好ましくは、レーザー回折法に基づくオイル中の微粒子の分散濃度の算出に際して、さらに動的光散乱法の原理が併せて用いられるとよい。動的光散乱法に基づき、受光部56が受けた散乱光からオイル中に分散する微粒子の粒径および粒径分布を算出することができる。このような粒径および粒径分布の少なくとも一方をさらにレーザー回折法による演算に組み込むことで、オイル中の微粒子の分散濃度をより正確に求めることができる。なお、動的光散乱法も周知であるので、ここでのそのさらなる説明は省略される。なお、動的光散乱法でオイル中の微粒子の粒子径を求めるために用いられる、アインシュタイン・ストークスの式におけるオイルの温度はエンジン冷却水温に基づいて予め記憶装置に記憶するデータを検索することで求められる。

[0037] このレーザー回折法、または、レーザー回折法と動的光散乱法との組み合わせに基づいて微粒子量検出装置は構成されている。つまり、微粒子量検出装置の上記構成の検知部52により得られた散乱光の情報または情報信号に基づいて、微粒子量検出装置の上記値算出部は上記原理により定められたデータおよび演算式を用いてオイルにおける微粒子の分散濃度を求めるように構成されている。値算出部の機能はここでは電子制御ユニット（以下、ECUという。）70によって担われる。

[0038] ECU70は、エンジン10に備えられ、各種制御装置（制御手段）および各種検出装置（検出手段）としての機能を実質的に担う。ECU70は、CPU、ROMおよびRAMを含む記憶装置、A/D変換器、入力インタフ

エース、出力インタフェース等を含むコンピュータで構成されている。入力インタフェースには、上記検知部 52、エンジン回転速度を検出するためのエンジン回転速度センサ 72、エンジン負荷を検出するためのエンジン負荷センサ 74、車速センサ 76、水温センサ 78 等を含む各種センサ類が電氣的に接続されている。エンジン回転速度センサ 72 としては、例えば、クランク角センサを用いることができる。また、エンジン負荷センサ 74 としてはエアフローメータ、アクセル開度センサ等を用いることができる。また、水温センサ 78 の出力に基づいてエンジン冷却水温を検出することができる。これら各種センサ類からの出力（検出信号）に基づき、予め設定されたプログラムにしたがって円滑なエンジン 10 の運転ないし作動がなされるように、ECU 70 は出力インタフェースから電氣的に燃料噴射弁、スロットルバルブ 22 用のアクチュエータ等に作動信号（駆動信号）を出力する。

[0039] ECU 70 の値算出部の機能を担う部分は、検知部 52 の出力つまり検知部 52 により検知された散乱光の情報に基づいてオイル中の微粒子の分散濃度を算出する。この算出に用いられるデータおよび演算式などは上記原理に基づいて定められていて、予め記憶装置に記憶されている。この微粒子の濃度は、オイル中の微粒子の量と相関関係にある。したがって、ここではオイル中の微粒子の濃度がオイル中の微粒子の量に相当する値として用いられる。そして、本実施形態では、こうして求められた値と所定値とを比較することでフィルター 42 が劣化したか否かが判定される。なお、フィルター 42 の劣化を判定する判定装置の機能は ECU 70 によって担われる。

[0040] 以上述べたフィルター 42 の劣化判定に関して、図 4 に基づいてさらに説明する。なお、図 4 のフローチャートはエンジン 10 の始動後、所定時間毎に繰り返され得る。

[0041] ステップ S 401 ではオイル中の微粒子の量に相当する値が検出される。そのような値として、上記したように、オイル中の微粒子の分散濃度が求められる。この値の導出は、上記検知部 52 からの出力に基づいて所定の演算を行うことで成し遂げられる。

- [0042] ステップS 4 0 1 で検出された値はステップS 4 0 3 で所定値である閾値と比較される。この判定ステップは、フィルター4 2 が劣化したか否かを判定するためのステップに相当する。検出値が閾値以上でない場合には、ステップS 4 0 3 で否定判定される。その閾値に関しては後述される。
- [0043] 他方、ステップS 4 0 3 で検出値が閾値以上であるので肯定判定された場合、ステップS 4 0 5 で警告ランプ8 0 を点灯させるようにECU 7 0 から信号が出力される。警告ランプ8 0 はここでは運転席のフロントパネルに設けられているので、警告ランプ8 0 の点灯により運転者はフィルター4 2 の劣化を知り、その交換が促されることができる。なお、ECU 7 0 の一部および警告ランプ8 0 はフィルター4 2 が劣化したと判定されたときに、フィルター4 2 の交換を促進する交換促進手段として機能する。
- [0044] 警告ランプ8 0 の点灯は、フィルター4 2 が交換されるまでエンジン作動中は継続されることができる。例えば、フィルター4 2 がオイル通路3 2 から取り外されたとき、警告ランプ8 0 のスイッチがリセットされるように警告ランプ8 0 に関するシステムが構築されることができる。
- [0045] ここで、上記したようなオイルフィルターの劣化に伴うオイル中の微粒子の分散濃度の変化を図5、図6のグラフに基づいて説明する。図5は、エンジン1 0 に相当する実験用エンジンを用いての実験により得られた値をプロットした一例としてのグラフである。この実験では、平均粒径が $5 \sim 15 \mu\text{m}$ の上記HTからなる多数の反応体粒子を含むフィルターをバイパス通路に配置し、 3000 rpm のエンジン回転速度かつ全負荷でエンジンを運転し続けた。実験では、エンジンオイルとして、トヨタ自動車株式会社製のキャッスル（登録商標）の5W30を用いた。実験用エンジンでは、検知部5 2 はオイルフィルターに設置された。図5の横軸はエンジンの運転時間（単位： hour ）を示し、図5の縦軸はオイル中の微粒子の分散濃度（単位： wt ppm ）を示す。図5では、HTを含むオイルフィルターをオイル通路に設けた場合の結果が黒点でプロットされ、そのようなオイルフィルターを設けなかった場合の結果が他の印でプロットされている。

[0046] フィルターの使用時間つまりエンジン運転時間の増加に従ってオイル中の微粒子の分散濃度が増加する傾向を示した。運転時間がある時点に達すると、オイル中の微粒子の濃度が急激に増加した。これは、HTを含むフィルターからの物質の流出が生じたことを意味するであろう。なお、このようにフィルターから流出した微粒子の他に、摩耗粉およびスラッジなどがオイル中にはあり得る。これら摩耗粉およびスラッジなどの量の変化は、図中点線で表されている。

[0047] そして、図6は、図5に表した実験結果から構築された、オイル中の微粒子の分散濃度の変化をエンジンの運転時間に対して概念的に表したグラフである。図6の実線はHTを含むフィルターを設けたときのその濃度の変化を示し、図6の点線はそのようなフィルターを設けなかったときのその濃度の変化を示している。なお、図6では、エンジンの潤滑装置のオイルが新品同様である運転時間が零のとき、オイル中での微粒子の分散濃度が零であるとして、それらの関係が概念的に表されている。

[0048] 図5および図6から理解できるように、オイルフィルター42が劣化したとき、オイルフィルター42から流出する物質の量が急激に増える。この傾向に基づいてフィルター劣化検知用の濃度を定めて、当該濃度を上記ステップS403での閾値として用いることができる。例えば、運転時間 t_1 での濃度 c_1 を基準にそのような閾値は定められることができる。なお、ステップS403での閾値は任意に定められ得、閾値の範囲の上限は、オイル中の微粒子の量がエンジンの作動に実質的に影響しない値として定められるとよい。

[0049] また、上記説明から理解できるように、検出対象であるオイルフィルターが劣化したときには、オイル中の微粒子の量が急激に増大するときに含まれる。したがって、オイル中の微粒子の量の変化量、好ましくは単位時間における変化量が所定量以上になったときに、オイルフィルター42が劣化したと判断することができる。この場合、上記ステップS401で上記したように検出された値と以前に検出されて記憶されている1つ以上の検出値の平均

値との差が算出されて、該差が所定量以上か否かがステップS 4 0 3で判定されることができる。この場合、その所定量は任意に定められることができる。このような演算方法を採用した実施形態が以下に説明される。

[0050] 次に、本発明に係る第2実施形態について説明する。第2実施形態のエンジン100は、上記エンジン10に対して、微粒子量検出装置の検知部52の設置箇所およびオイル中の微粒子の量に相当する値の算出方法が主に異なり、その他の構成に関しては概ね同様である。そこで、以下では、エンジン100とエンジン10との相違点に関して主に説明し、上記した構成要素に対応する構成要素には上記説明で用いられた符号を同様に付して、それらの重複説明を省略する。

[0051] 図7に表されたエンジン100では、ハイドロタルサイトを含む反応体を複数含むオイルフィルター42は、バイパス通路46に設けられている。バイパス通路46ではオイルがオイルパン18に向けて流れるが、バイパス通路46においてオイルフィルター42を通過してオイルパン18に至る前のオイルに対して検知部52は位置付けられている。つまり、ここでは、微粒子量検出装置の検知部52は、バイパス通路46において、フィルター42とオイルパン18との間に設けられている。

[0052] エンジン100でも、上記エンジン10でのフィルター42の劣化判定と同様に、図4のフローチャートに基づいてフィルター42の劣化判定が行われる。ただし、ステップS 4 0 1で算出される微粒子の量に相当する値は、上記したように検出された濃度そのもののではなく、この分散濃度に相当する値である。具体的には、最新の検出された濃度値は、検出された直近の1回以上の微粒子の分散濃度値により補正または加工される。特にここでは、最新の検出した値と、直近の複数の例えば所定時間の間に検出された複数の値の平均値との差がオイル中の微粒子の変化量に相当する値として求められて、この値がオイル中の微粒子の量に相当する値として検出または算出される。これにより、より正確にオイル中の微粒子の量の変化を反映した値を求めることができる。

- [0053] そして、ステップS 4 0 1でこのように算出された値は、ステップS 4 0 1での演算結果に対応するように定められた所定値である閾値とステップS 4 0 3で比較される。そして、ステップS 4 0 3で検出値が閾値以上であるので肯定判定された場合、ステップS 4 0 5で警告ランプ8 0を点灯させるようにECU 7 0から信号が出力される。
- [0054] ここで、第2実施形態が適用されたエンジン1 0 0におけるオイルフィルター4 2の劣化に伴うオイル中の微粒子の分散濃度の変化が図8のグラフに基づいて説明される。図8は、図6に相当し、エンジン1 0 0に相当する実験用エンジンを用いての実験により得られたその濃度の変化を概念的に示す。なお、図8に関する実験では、上記したように検知部はバイパス通路におけるフィルターの下流側の部分に設けられた。
- [0055] 図8に関する実験でも、フィルターの使用時間つまりエンジン運転時間の増加に従ってオイル中の微粒子の分散濃度が増加する傾向を示した。運転時間がある運転時間 t_2 に達すると、オイル中の微粒子の濃度が急激に濃度 c_2 まで増加し、その後は図5、6と同様にその濃度が変化した。まず、運転時間 t_2 での濃度の急激な増加は、フィルター4 2からの微粒子の放出が始まったことを意味するであろう。そして、その後の微粒子の量の変化傾向は、そのような多量の微粒子を含むオイルがオイルパン1 8に至ったので、検知部5 2に以後至るオイルに含まれる微粒子の量が概ね安定したことに基づくであろう。このように、フィルター4 2とオイルパン1 8との間に検知部5 2を設けることで、フィルターの劣化に伴うオイル中の微粒子の量の変化を敏感に感知することができる。
- [0056] 以上、上記2つの実施形態ではフィルター4 2はバイパス通路に設けられたが、それは他の位置に設けられることができる。上記実施形態では、オイルポンプ2 8により循環供給されるオイルはフルフローフィルターであるオイルフィルター3 0と、バイパスフィルターであるオイルフィルター4 2とへ分流された。しかし、ハイドロタルサイトを含む反応体を含むフィルター4 2は図9に示すようにフルフローフィルターとしてオイル通路3 2に設け

られることができる。図 9 ではオイルフィルター 42 はオイルフィルター 30 に直列的に設けられているが、オイルフィルター 42 の構成はオイルフィルター 30 に実質的に一体的に組み込まれることができる。また、オイルフィルター 42 は、図 10 に示すように、（図 2、9 には示されなかった）オイル戻し通路 36 に設けられることができる。あるいは、オイルフィルター 42 は、図 11 に示すように、部位 34 a とオイルパン 18 との間の油路に配置されることができる。

[0057] なお、検知部 52 は上記したようにオイルパン 18 またはバイパス通路 46 に設けられ得、さらにオイル通路 32 の他の箇所に位置付けられることもできる。例えばオイル戻し通路 36 に検知部が設けられてもよい。

[0058] 本発明の実施形態は前述の実施形態のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本発明に含まれる。従って本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。

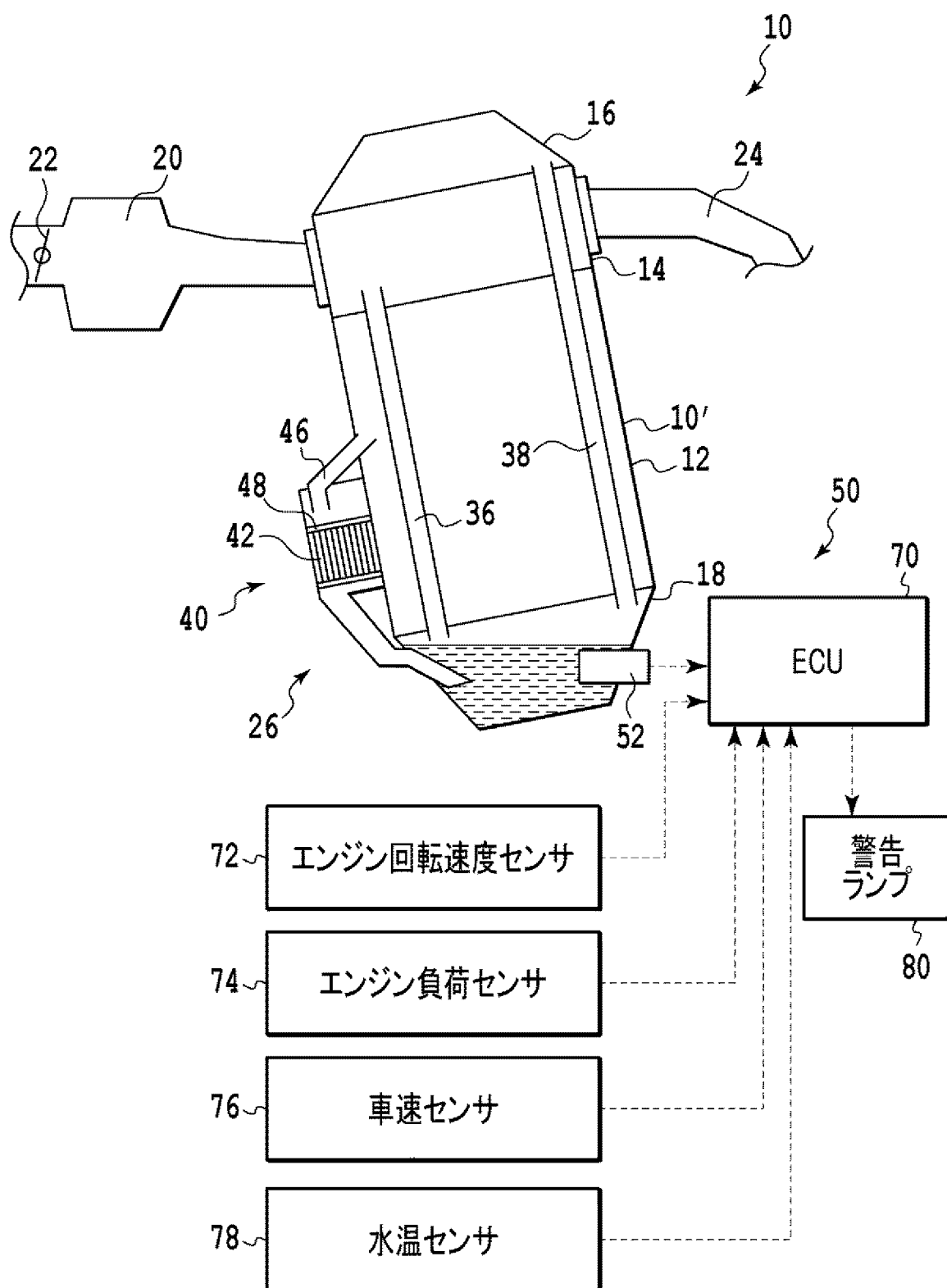
請求の範囲

- [請求項1] オイル通路に設けられるフィルターであって、ハイドロタルサイトを含む反応体を1つ以上備えるフィルターと、
 前記オイル通路におけるオイル中の微粒子の量に基づいて前記フィルターの劣化を判定するフィルター劣化判定装置と
 を備えた、機械の潤滑装置。
- [請求項2] 前記フィルター劣化判定装置は、
 前記オイル通路におけるオイル中の微粒子の量に相当する値を検出するように構成されている微粒子量検出装置と、
 該微粒子量検出装置により検出された値に基づいて前記フィルターの劣化を判定する判定装置と
 を備えた、請求項1に記載の機械の潤滑装置。
- [請求項3] 前記微粒子量検出装置は、前記値として、オイル中の微粒子の分散濃度または該分散濃度に相当する値を検出するように構成されている、請求項2に記載の機械の潤滑装置。
- [請求項4] 前記微粒子量検出装置は、前記値として、オイル中の微粒子の変化量に相当する値を検出するように構成されている、請求項2または3に記載の機械の潤滑装置。
- [請求項5] 前記微粒子量検出装置は、
 前記オイル通路のオイルに向けて光を照射するための発光部と、
 該発光部から光が照射されたオイルからの光を受ける受光部と、
 該受光部が受けた光に基づいてオイル中の微粒子の量に相当する値を算出する値算出部と
 を備えた、請求項2から4のいずれかに記載の機械の潤滑装置。
- [請求項6] 前記微粒子量検出装置は前記オイル通路のうちのオイル貯留部に設けられている、請求項2から5のいずれかに記載の機械の潤滑装置。
- [請求項7] 前記微粒子量検出装置は前記フィルターとオイル貯留部との間に設けられている、請求項2から5のいずれかに記載の機械の潤滑装置。

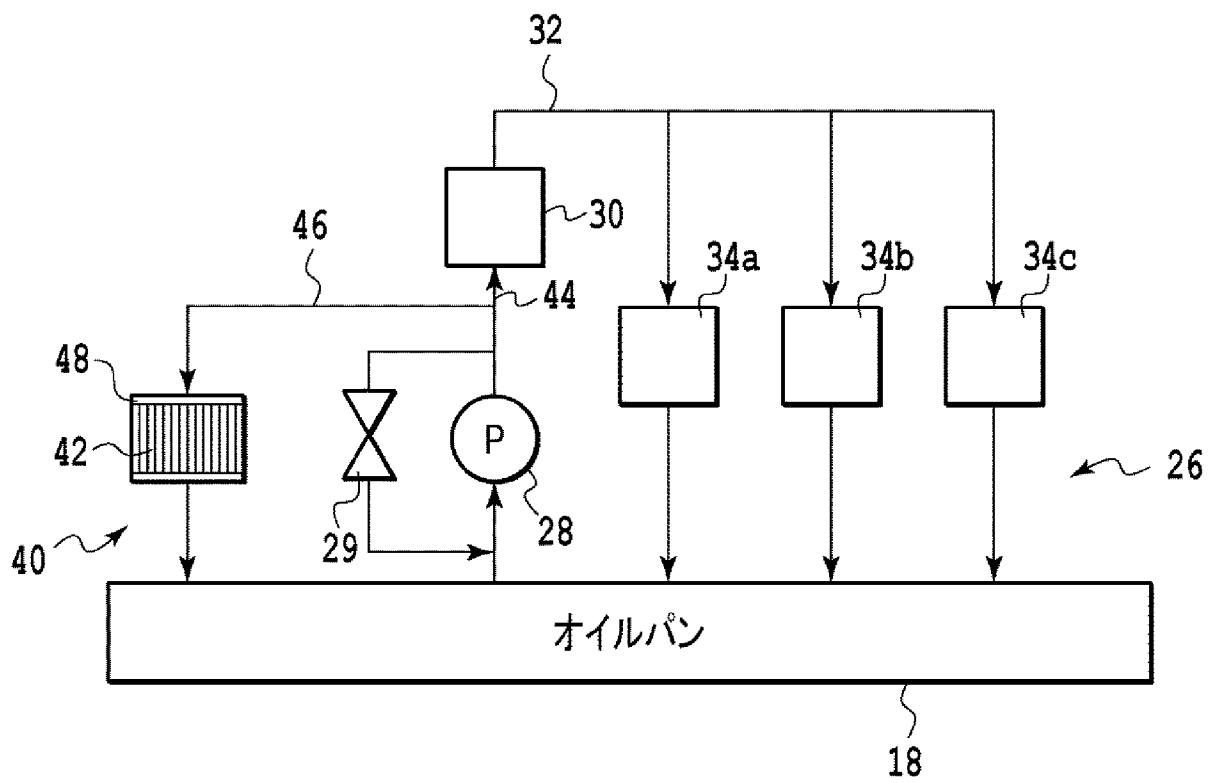
[請求項8] 前記フィルター劣化判定装置により前記フィルターが劣化したと判定されたとき、該フィルターの交換を促進する交換促進手段をさらに備えた、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の機械の潤滑装置。

[請求項9] 前記機械は内燃機関である、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の機械の潤滑装置。

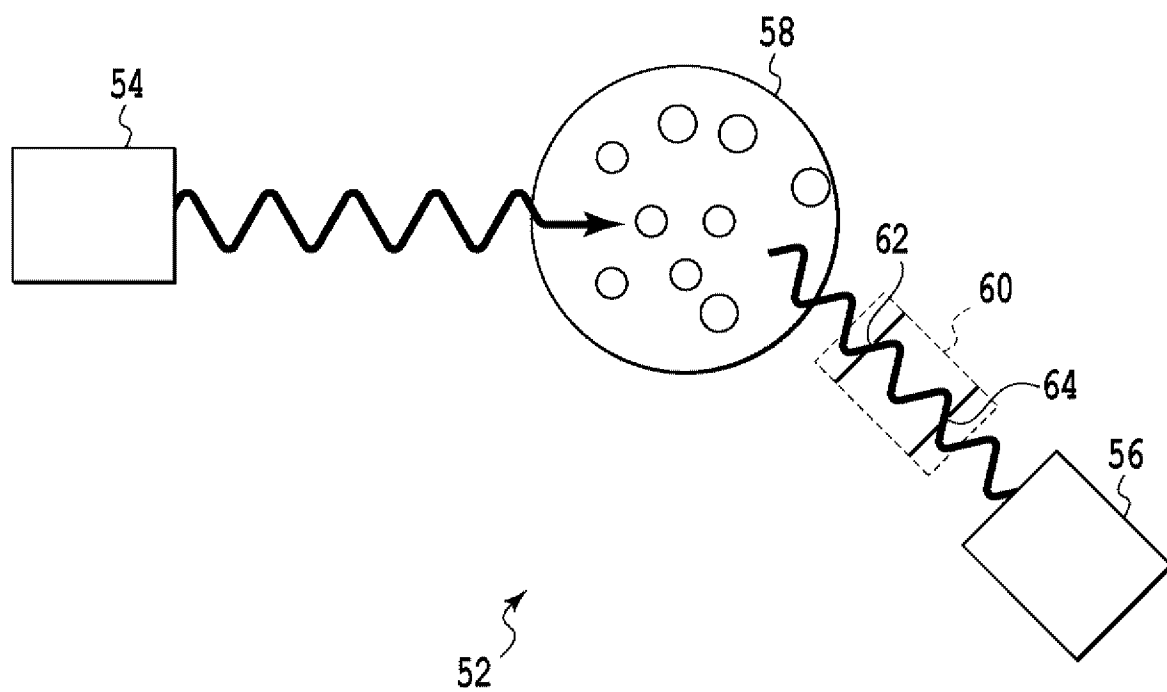
[図1]



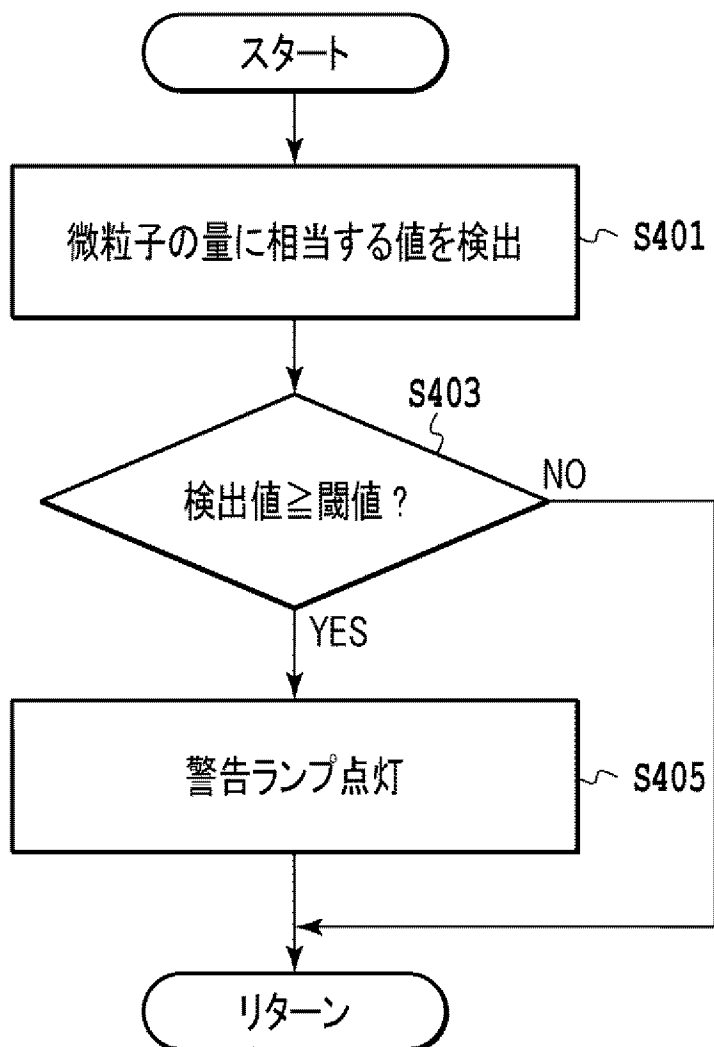
[図2]



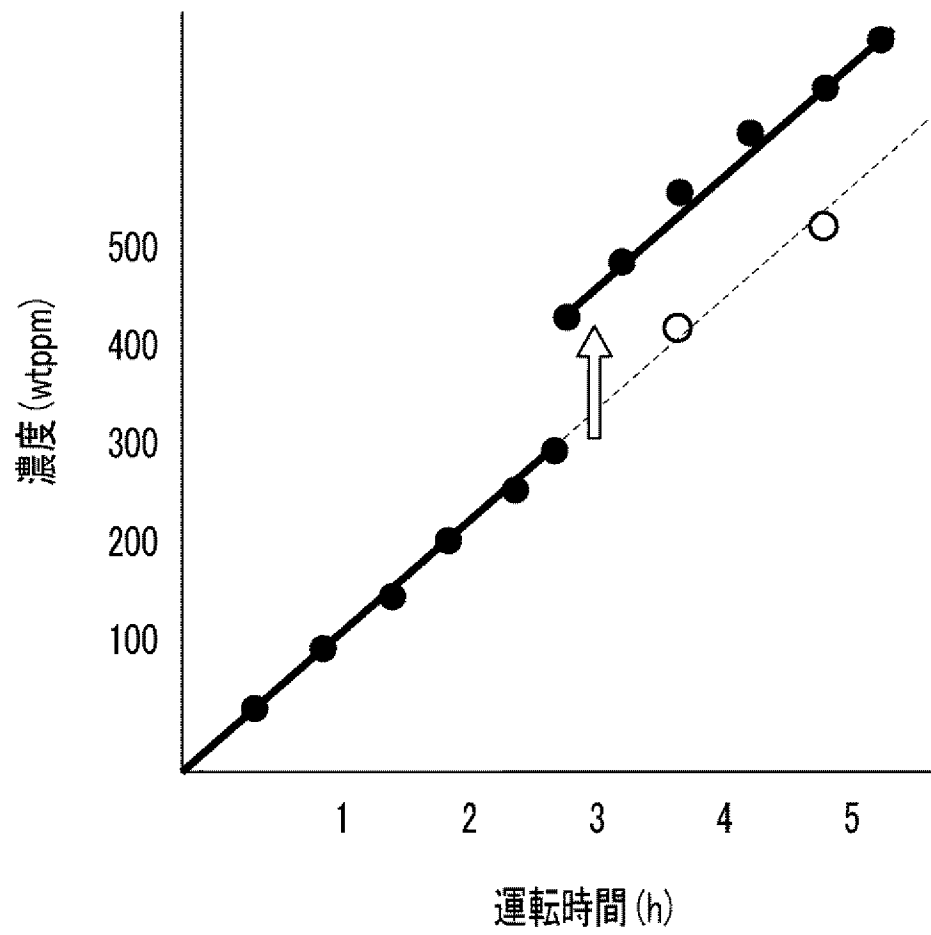
[図3]



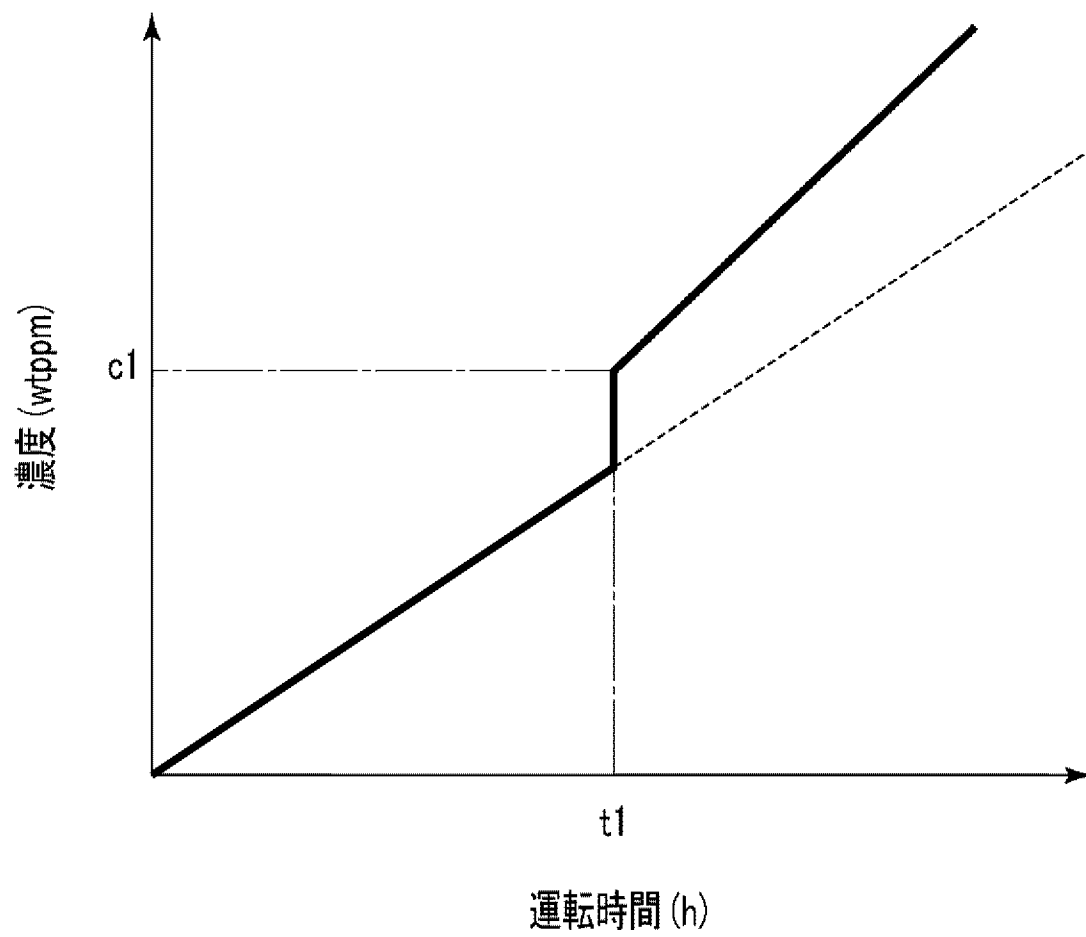
[図4]



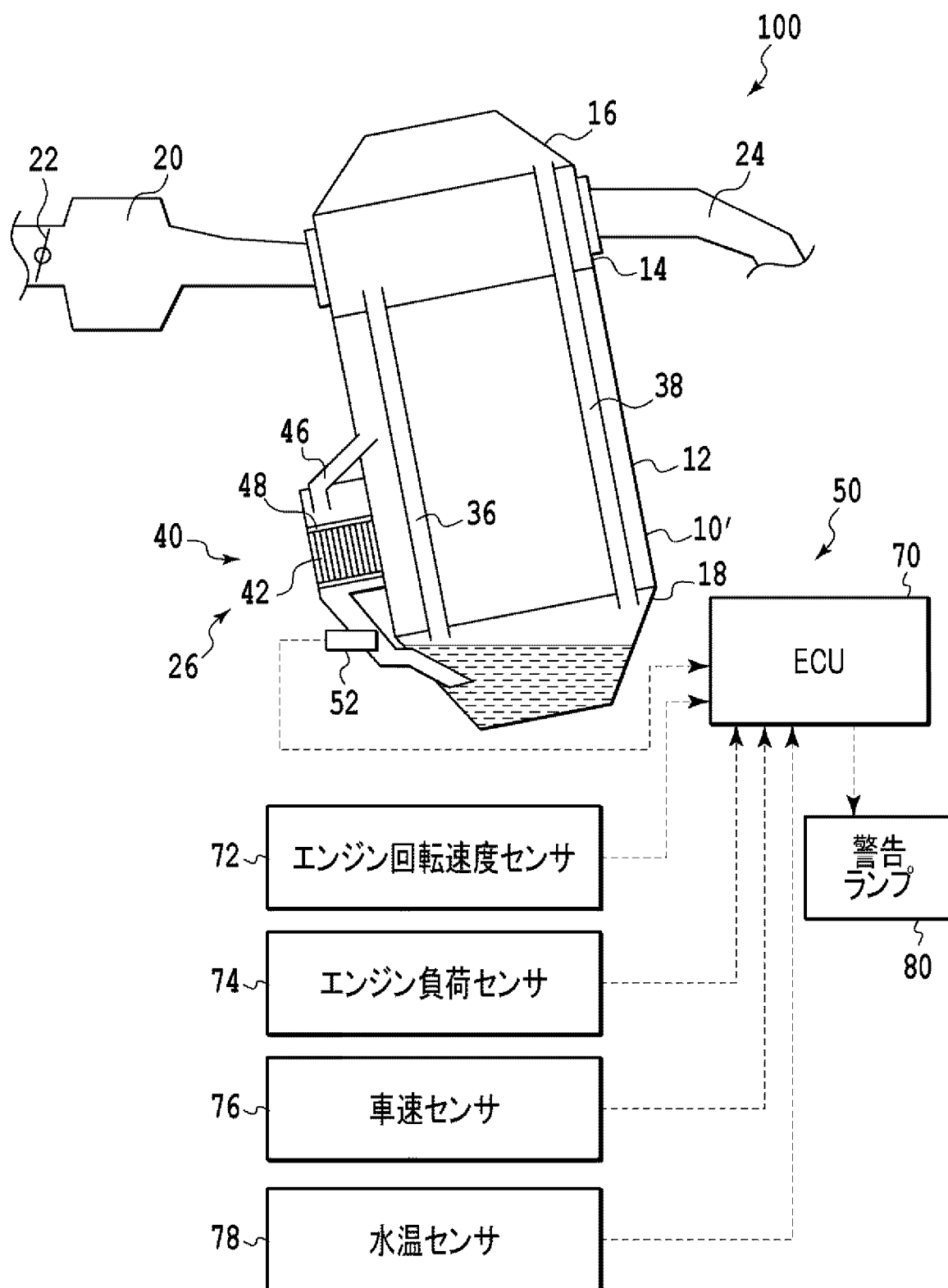
[図5]



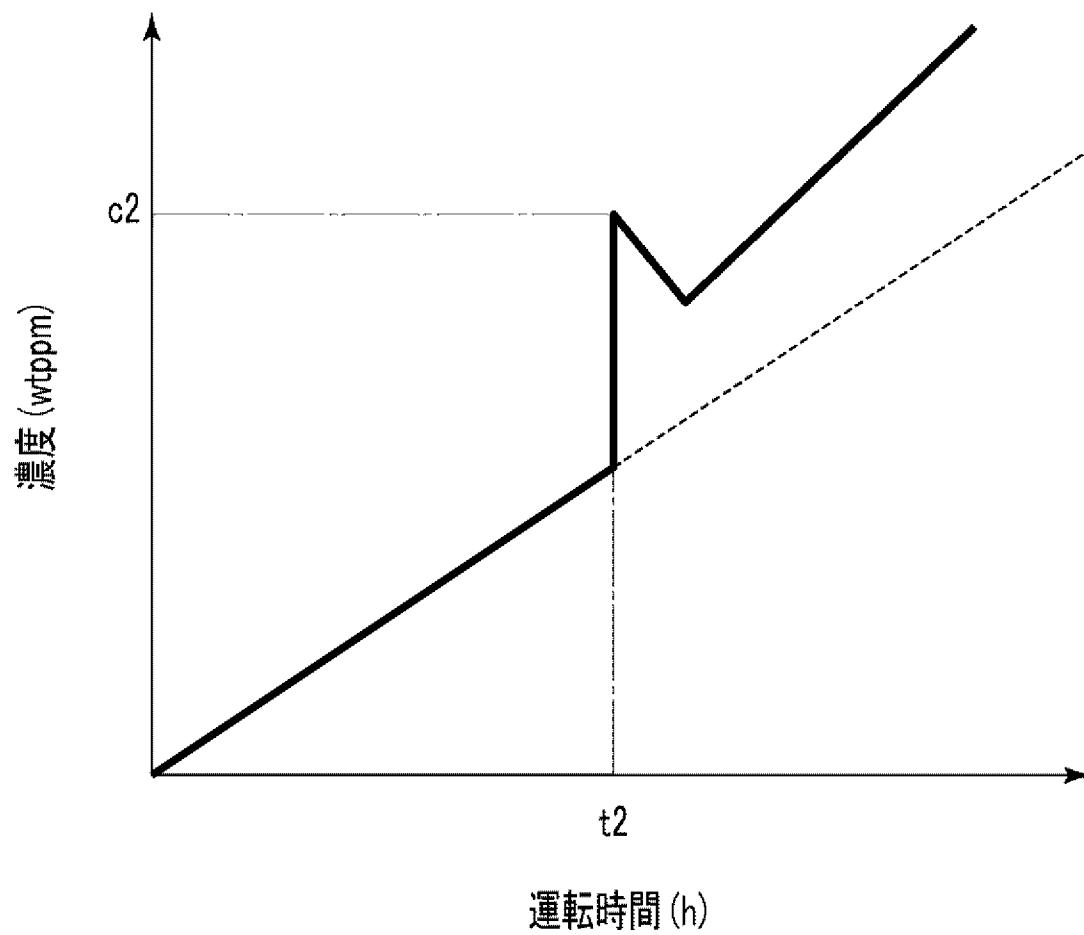
[図6]



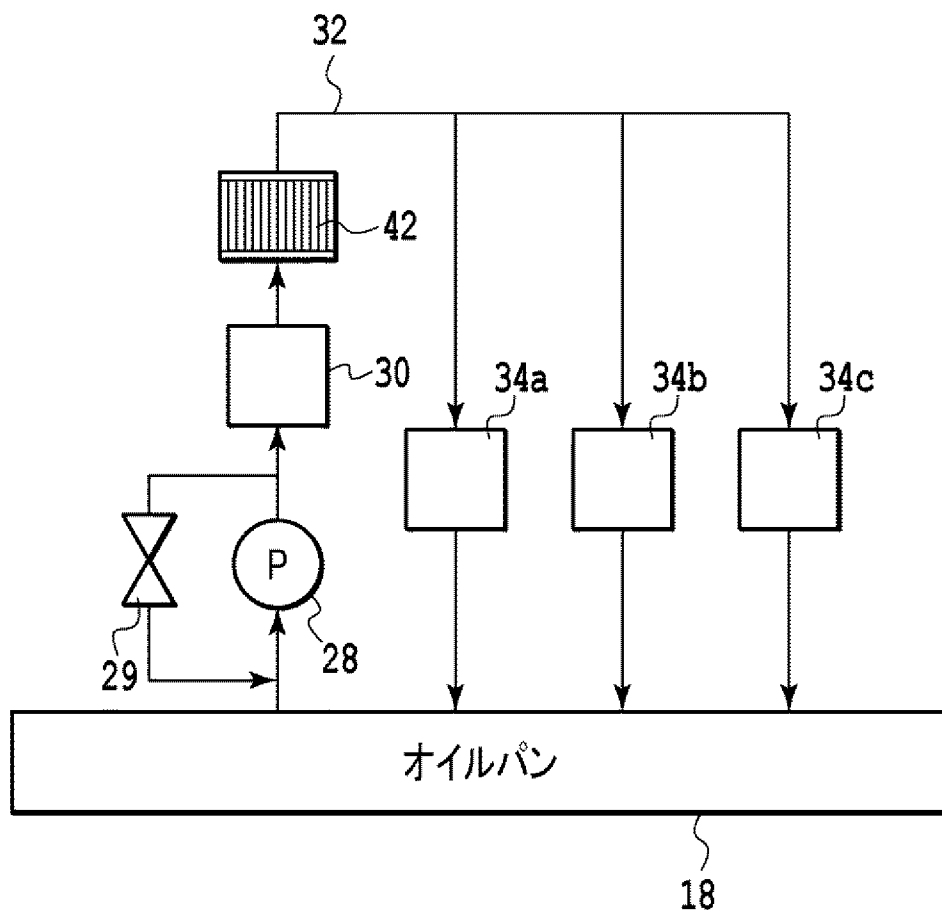
[図7]



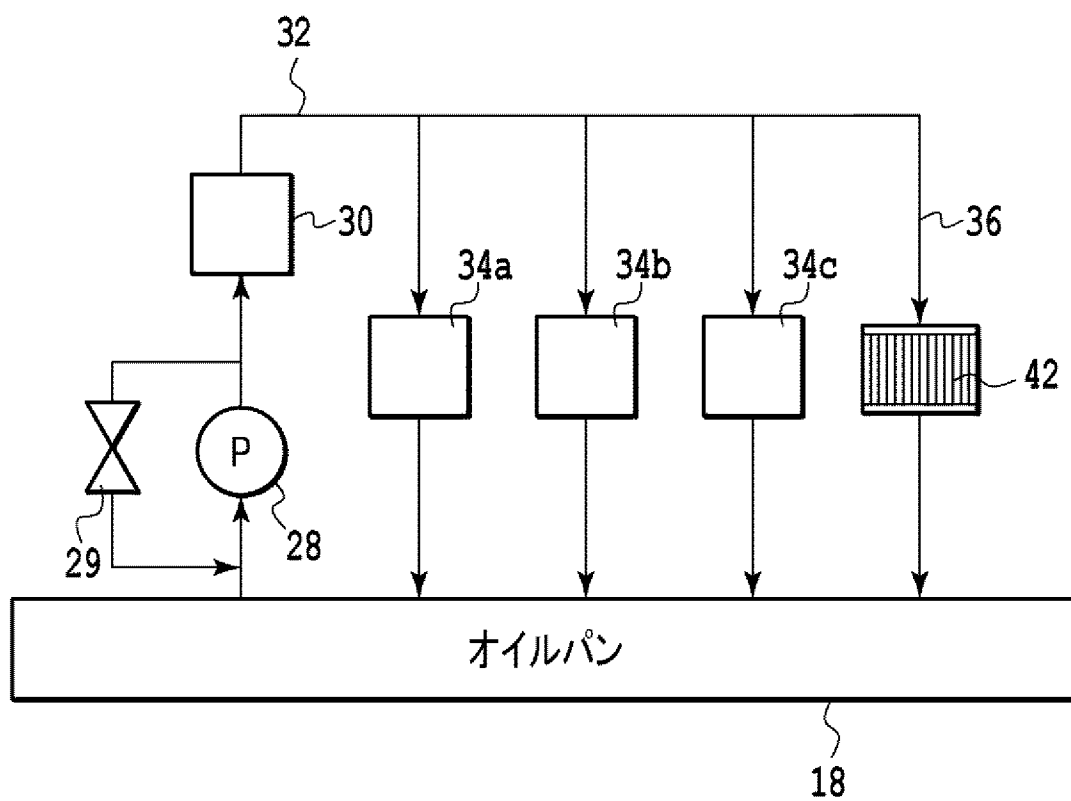
[図8]



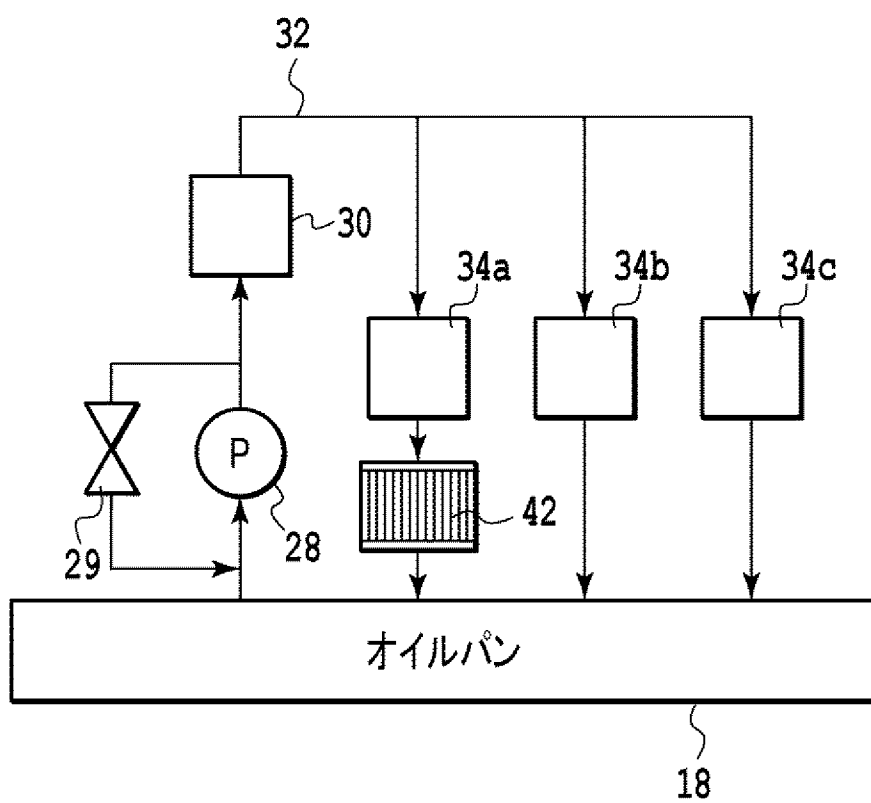
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16N39/06(2006.01)i, B01J41/02(2006.01)i, B01J41/10(2006.01)i, F01M11/03(2006.01)i, F16N29/00(2006.01)i, G01N21/15(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)

F16N39/06, B01J41/02, B01J41/10, F01M11/03, F16N29/00, G01N21/15

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 6-159032 A (Mitsubishi Motors Corp.), 07 June 1994 (07.06.1994), claims (Family: none)	1-9
Y	JP 3-296408 A (Toyo Tokushi Kogyo Kabushiki Kaisha), 27 December 1991 (27.12.1991), entire text (Family: none)	1-9
Y	JP 11-337487 A (Denso Corp.), 10 December 1999 (10.12.1999), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-9

☐

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
02 May, 2011 (02.05.11)

Date of mailing of the international search report
12 July, 2011 (12.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16N39/06(2006.01)i, B01J41/02(2006.01)i, B01J41/10(2006.01)i, F01M11/03(2006.01)i, F16N29/00(2006.01)i, G01N21/15(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 (I P C))

Int.Cl. F16N39/06, B01J41/02, B01J41/10, F01M11/03, F16N29/00, G01N21/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 6-159032 A (三菱自動車工業株式会社) 1994. 06. 07, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 3-296408 A (東洋特紙工業株式会社) 1991. 12. 27, 全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 11-337487 A (株式会社デンソー) 1999. 12. 10, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-9

☐ 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

0 2 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関口 勇

3 J

9 2 3 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8