

(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
2010年12月23日(23.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/146868 A1

(51) 国際特許分類:

C10M 111/00 (2006.01) C10M 107/50 (2006.01)
F16F 13/08 (2006.01) C10N 30/00 (2006.01)
F16H 41/32 (2006.01) C10N 30/18 (2006.01)
C10M 105/14 (2006.01) C10N 40/08 (2006.01)
C10M 107/38 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/004057

(22) 国際出願日: 2010年6月17日(17.06.2010)

(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 2009-144620 2009年6月17日(17.06.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋一丁目10番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 植木 哲 (UEKI, Akira) [JP/JP]; 〒2448510 神奈川県横浜市戸塚区柏尾町1番地 株式会社ブリヂストン 横浜工場内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 志賀正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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), 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

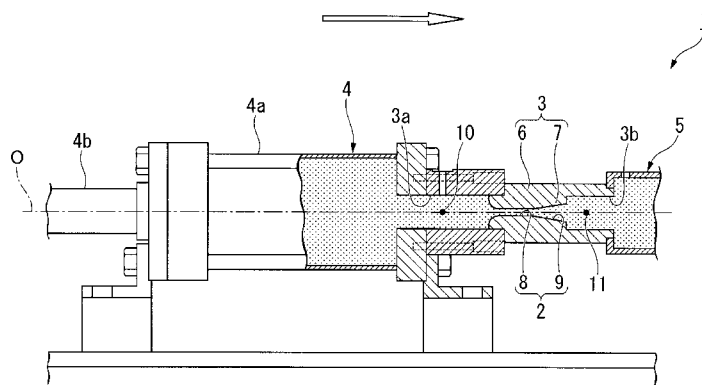
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: WORKING LIQUID AND DEVICE UTILIZING SAME

(54) 発明の名称: 作動液およびそれを用いた装置

[図1]



(57) Abstract: A working liquid which is intended to be encapsulated in a liquid-encapsulating space in a device upon use, and which comprises a first liquid and a second liquid insoluble in each other, wherein the second liquid is contained in an amount smaller than that of the first liquid by weight and exhibits a higher steam pressure than that of the main component of the first liquid at the same temperature.

(57) 要約: 装置内の液封空間に封入されて用いられる作動流体であって、互いに不溶な第1液体および第2液体を含有し、第2液体は、第1液体よりも含有される重量が少なく、かつ第1液体の主たる成分よりも同一温度において蒸気圧が高い作動流体を提供する。

WO 2010/146868 A1

明 細 書

発明の名称： 作動液およびそれを用いた装置

技術分野

- [0001] 本発明は、装置内の液封空間に封入されて用いられる作動流体に関する。
本願は、２００９年６月１７日に、日本に出願された特願２００９－１４４
６２０号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

- [0002] 従来より、例えば下記特許文献１、２に示される防振装置やインクジェットプリンタのインク加圧機構など、作動流体が液封空間に封入されて用いられる装置全般において、液封空間の液圧が急激に低下したときに、作動流体中に気泡が生成されるキャビテーションが発生することが知られている。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献１：特開昭６０－３４５４１号公報
特許文献２：特開平５－６４８９７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] キャビテーションが発生すると、その後に液封空間の液圧が元に戻るときに気泡が液中から消滅（キャビテーション崩壊）して衝撃波が発生する。そのため、例えば異音や壊食（侵食、エロージョン）等が生ずる恐れがある。
- [0005] 本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、キャビテーション崩壊の際に発生する衝撃波の大きさを抑制できる作動流体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 前記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提案する。
- 本発明に係る作動流体は、装置内の液封空間に封入されて用いられる作動流体であって、互いに不溶な第１液体および第２液体を含有する。そして、

前記第 2 液体は、前記第 1 液体よりも含有される重量が少なく、かつ第 1 液体の主たる成分よりも同一温度において蒸気圧が高い。

[0007] また、前記第 2 液体の表面張力は前記第 1 液体の表面張力よりも小さい。

[0008] 本発明では、液封空間に封入される作動流体が、互いに不溶な第 1 液体および第 2 液体を含有し、かつ第 2 液体が、第 1 液体よりも含有される重量が少ない。そのため、本発明では、液封空間内で作動流体が流動する時に、粒状になった無数の第 2 液体が第 1 液体中で互いに独立した状態で分散される。

そして、例えば液封空間が膨張したり、作動流体が液封空間内を高速に流動することで液封空間の液圧が低下するときに、第 1 液体の主たる成分よりも蒸気圧が高い第 2 液体で優先的にキャビテーションが発生する。これにより、液封空間の大きな液圧低下が抑えられて第 1 液体にキャビテーションが発生するのが抑制される。そのため、たとえ第 1 液体にキャビテーションが発生しても、気泡の成長が抑えられる。したがって、第 1 液体中のキャビテーション崩壊に起因して発生する衝撃波を小さく抑えることができる。

一方、第 2 液体は、第 1 液体中で前述のように分散しているので、この第 2 液体中で発生する気泡が大きく成長するのが抑えられる。したがって、凝縮時における気泡の収縮速度の増加が抑制され、第 2 液体中のキャビテーション崩壊に起因して発生する衝撃波を小さく抑えることができる。

以上より、キャビテーション崩壊の際に液封空間内の作動流体全体で発生する衝撃波の大きさが抑制される。

[0009] さらに、第 1 液体中で分散されている個々の第 2 液体から発生される無数の衝撃波が互いに干渉し合い、そのエネルギーを打ち消しあう。そのため、前述のように第 2 液体中で発生する衝撃波が小さく抑えられると共に、キャビテーション崩壊の際に液封空間内の作動流体全体で発生する衝撃波の大きさが一層抑制される。

なおその後、液封空間内での作動流体の流動が継続されると、第 2 液体が第 1 液体中でより一層細かくかつ全域にわたって均等に分散される。そのた

め、前述の作用効果が効果的に奏功される。

[0010] また、第1液体の主たる成分よりも蒸気圧が高くキャビテーションが発生し易い第2液体の作動流体中に含まれる重量が、第1液体よりも少ない。そのため、第1液体の物性が第2液体によって阻害されることが抑えられ、第1液体の物性を作動流体の性能として発揮させることができる。

[0011] 一方、本発明では第2液体の表面張力が、第1液体の表面張力より小さいので、第2液体を第1液体中で確実に細かい粒状にして互いに独立させて分散させることができる。そのため、前述の作用効果がより効果的に奏功される。

[0012] また、前記第1液体は、エチレングリコールおよびプロピレングリコールのうち少なくとも1つを含有しても良い。また、前記第2液体は、シリコンオイル、鉱物油、フッ素オイルおよび高級アルコールのうち少なくとも1つを含有しても良い。

さらに、前記第1液体が50.1重量%以上99.9重量%以下含有され、前記第2液体が、0.1重量%以上49.9重量%以下含有されても良い。

[0013] これらの場合、第1液体の物性が第2液体によって阻害されることが確実に抑えられ、第1液体の物性を作動流体の性能としてより一層確実に発揮させることができる。

発明の効果

[0014] 本発明に係る作動流体によれば、キャビテーション崩壊の際に発生する衝撃波の大きさを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の検証試験に用いた試験装置の要部の断面図である。

[図2]図1に示す試験装置の拡大断面図である。

[図3]キャビテーション数と振動加速度との関係を示すグラフである。

[図4]キャビテーション数と振動加速度との関係を示すグラフである。

[図5]キャビテーション数と振動加速度との関係を示すグラフである。

[図6] キャビテーション数と振動加速度との関係を示すグラフである。

[図7] キャビテーション数と振動加速度との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の一実施形態に係る作動流体を説明する。

本実施形態に係る作動流体は、装置内の液封空間に封入されて用いられる。そして、本実施形態に係る作動流体は、例えば装置内で運動エネルギーや熱エネルギー等のエネルギーを伝達する、あるいは装置外部から加えられる荷重を吸収および減衰する等の作用を奏効する。そして、この作動流体が液封空間に封入された装置においては、作動流体の前述した作用に基づいてその装置に要求される性能が発揮される。

この作動流体は、例えば、インクジェットプリンタのインク加圧機構や各種油圧装置などに封入され装置内部を流動して運動エネルギーを伝達する作動油、液晶プロジェクタにおける液晶パネルユニットを冷却する冷却装置やその他冷却装置もしくは加熱装置に封入され装置内部を流動して熱エネルギーを伝達する熱媒体（例えば冷媒など）、および防振装置（例えば自動車のエンジンマウントやサスペンション）に封入され装置内部を流動して入力された振動を吸収および減衰する封入液などとして好適に採用される。

なお、作動流体は、以上に例示した各装置において、例えばシリンダや密閉容器などで形成される液室、およびパイプやチューブなどで形成される流路等によって構成される前記液封空間に封入される。

[0017] 作動流体は、互いに不溶な第1液体および第2液体を含有している。

そして、本実施形態では、第2液体は、含有される重量が第1液体よりも少なく、かつ同一温度において第1液体の主たる成分よりも蒸気圧が高い。また、第2液体の表面張力は、第1液体よりも小さい。さらに、第2液体は、第1液体よりも極性が低い。さらに、第2液体は、第1液体よりも分子量が高い。

なお、 -30°C 以上 100°C 以下の温度範囲のうちの少なくとも一点で、第2液体は、蒸気圧が第1液体の主たる成分よりも高く、表面張力が第1液

体よりも小さい。また、例えば、第2液体は、第1液体の主たる成分の蒸気圧の2倍以上の蒸気圧を有する。

[0018] 以上のような第1液体は、例えばエチレングリコールおよびプロピレングリコールのうち少なくとも1つを含有することが望ましい。そして、第2液体としては、例えばシリコンオイル、鉱物油、フッ素オイルおよび高級アルコールのうち少なくとも1つを含有する等が挙げられる。また、第2液体は、例えばシリコンオイル、鉱物油、フッ素オイル、高級アルコール、芳香族化合物およびフェノール類のうち少なくとも1つを含有しても良い。なお、本明細書において、高級アルコールとは、常温（例えば5℃～35℃）かつ大気圧において液体のアルコールであって、炭素数が6以上のアルコールを指す。

本実施形態では、作動流体は、第1液体を50.1重量%以上99.9重量%以下含有し、第2液体を、0.1重量%以上49.9重量%以下含有している。好ましくは、作動流体は、第1液体を80重量%以上99.9重量%以下含有し、第2液体を、0.1重量%以上20重量%以下含有している。

[0019] 以上説明したように、本実施形態に係る作動流体によれば、液封空間に封入される作動流体は、互いに不溶な第1液体および第2液体を含有し、かつ第2液体が、第1液体よりも含有される重量が少ない。そのため、液封空間内での作動流体の流動時に、粒状になった無数の第2液体が第1液体中で互いに独立した状態で分散される。

そして、例えば液封空間が膨張したり、作動流体が液封空間内を高速に流動することで液封空間の液圧が低下するときに、蒸気圧が第1液体の主たる成分よりも高い第2液体で優先的にキャビテーションが発生する。これにより、液封空間の大きな液圧低下が抑えられて第1液体にキャビテーションが発生することが抑制される。そして、たとえこの第1液体にキャビテーションが発生しても、気泡の成長が抑えられる。したがって、本実施形態は、第1液体中のキャビテーション崩壊に起因して発生する衝撃波を小さく抑える

ことができる。

一方、第2液体は、第1液体中で前述のように分散しているので、この第2液体中で発生する気泡が大きく成長することが抑えられる。したがって、本実施形態は、凝縮時における気泡の収縮速度の増加が抑制され、第2液体中のキャビテーション崩壊に起因して発生する衝撃波を小さく抑えることができる。

以上より、本実施形態は、キャビテーション崩壊の際に液封空間内の作動流体全体で発生する衝撃波の大きさを抑制できる。

[0020] さらに、本実施形態では、第1液体中で分散されている個々の第2液体から発生する無数の衝撃波が、互いに干渉し合いそのエネルギーを打ち消しあう。そのため本実施形態は、前述のように第2液体中で発生する衝撃波を小さく抑えると共に、キャビテーション崩壊の際に液封空間内の作動流体全体で発生する衝撃波の大きさを一層抑制できる。

なおその後、液封空間内での作動流体の流動が継続されると、第2液体が第1液体中でより一層細かくかつ全域にわたって均等に分散され、前述の作用効果が効果的に奏功される。

[0021] また、本実施形態では、蒸気圧が第1液体の主たる成分よりも高くキャビテーションが発生し易い第2液体の作動流体中に含まれる重量が、第1液体よりも少ない。そのため、第1液体の物性が第2液体によって阻害されることが抑えられ、第1液体の物性を作動流体の性能として発揮させることができる。

[0022] また、第2液体の表面張力が、第1液体よりも小さいので、第2液体を第1液体中で確実に細かい粒状にして互いに独立させて分散させることができる。そのため、前述の作用効果がより効果的に奏功される。

[0023] また、本実施形態では、第1液体が、エチレングリコールおよびプロピレングリコールのうち少なくとも1つを含有し、第2液体が、シリコンオイル、鉱物油、フッ素オイルおよび高級アルコールのうち少なくとも1つを含有している。さらに、本実施形態は、第1液体を、50.1重量%以上99

、 9 重量%以下含有し、第 2 液体を、0. 1 重量%以上 4 9. 9 重量%以下含有している。そのため、本実施形態は、第 1 液体の物性が第 2 液体によって阻害されることを確実に抑え、第 1 液体の物性を作動流体の性能としてより一層確実に発揮させることができる。

[0024] なお、本発明の技術的範囲は前記実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、作動流体は、2 種類の液体に限らず、3 種類以上の液体を含有しても良い。

また、前記実施形態では、第 2 液体の表面張力は、第 1 液体よりも小さくしたが、これに限られない。

[0025] また、本発明は、第 1 液体が相溶性を有する複数の成分（液体）からなっているてもよい。この場合、第 2 液体の蒸気圧が同一温度において第 1 液体の主たる成分の蒸気圧より高ければ、第 1 液体の蒸気圧が第 2 液体の蒸気圧よりも高くてもよい。例えば、第 1 液体が、相溶性を有するエチレングリコール（常温時の蒸気圧 1 3. 4 P a、含有比率 9 6 %、主成分）と水（常温時の蒸気圧 3 1 7 3 P a、含有比率 4 %、副成分）との混合溶液からなる場合、第 1 液体（混合溶液）の蒸気圧が 4 0 0 P a となるが、第 2 液体の蒸気圧が第 1 液体の主成分の蒸気圧（1 3. 4 P a）よりも高ければ、第 1 液体の蒸気圧（4 0 0 P a）より低くても、キャビテーションの発生を抑制する効果が得られる。

[0026] また、第 2 液体の蒸気圧が水単体の蒸気圧よりも高い場合には、第 1 液体として水単体を用いてもよい。つまり、第 1 液体は、水単体、エチレングリコール単体、プロピレングリコール単体、もしくはこれらのうち少なくとも 2 つを含有していても良い。また、第 2 液体は、シリコンオイル単体、鉱物油単体、フッ素オイル単体、高級アルコール単体、もしくはこれらのうちの少なくとも 2 つを含有していても良い。

[0027] その他、本発明の趣旨に逸脱しない範囲で、前記実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、前記した変

形例を適宜組み合わせてもよい。

[0028] ここで、前述した作用効果に係る検証試験を検証するために、作動流体の種類が異なる第 1 ～ 第 4 の検証試験を行った。

まず、この検証試験に用いた試験装置について、図面を参照して説明する。

図 1 に示すように、試験装置 1 は、内部にその軸線 O 方向に延びる制限通路 2 が形成された測定筒部 3 と、この測定筒部 3 の一端開口部 3 a から他端開口部 3 b に向けて作動流体が流動するように作動流体を測定筒部 3 の内部に供給する供給手段 4 と、供給手段 4 によって測定筒部 3 の内部に供給される作動流体の量に応じて測定筒部 3 の他端開口部 3 b から作動流体が排出される排出部 5 と、を備える。

なお以下では、測定筒部 3 において、軸線 O 方向に沿った一端開口部 3 a 側を上流側、他端開口部 3 b 側を下流側とする。また、この検証試験に際して、作動流体は、上流側から下流側に向けて（図 1 の矢印方向）に流される。

[0029] 供給手段 4 は、測定筒部 3 に対して上流側かつ同軸に配設され、測定筒部 3 の内部と連通するとともに作動流体が充填されるシリンダ 4 a と、シリンダ 4 a 内で上流側から下流側へ向けて変位してシリンダ 4 a 内に充填された作動流体を測定筒部 3 の内部に供給するピストン 4 b とを備える。

図 2 に示すように、測定筒部 3 は、内径が軸線 O 方向の位置によらず一定の外筒部 6 と、外筒部 6 の内部に同軸に配設されるとともに外周面が外筒部 6 の内周面に全周にわたって連結された内筒部 7 と、を備える。そして、内筒部 7 には、内筒部 7 を軸線 O 方向に沿って貫通するように延びる横断面視円形状の前記制限通路 2 が、軸線 O と同軸に形成されている。

制限通路 2 は、直径が軸線 O 方向の位置によらず一定の第 1 通路 8 と、第 1 通路 8 の下流側に連なり直径が上流側から下流側に向けて漸次拡径する第 2 通路 9 と、で構成されている。

[0030] また、測定筒部 3 の内部において、制限通路 2 に上流側から連なる部分お

および下流側から連なる部分には、液圧を測定する上流側液圧センサー 10 および下流側液圧センサー 11 がそれぞれ軸線 O 上に設けられている。

また、シリンダ 4 a には、ピストン 4 b の軸線 O 方向に沿った変位量を測定する図示されない変位センサーが設けられている。

また、排出部 5 よりも下流側に配設された図示されない流体貯留部には、試験装置 1 の内部に充填された作動流体の温度を測定する温度測定センサーが設けられている。

[0031] そして、測定筒部 3 の外周面には、キャビテーション崩壊の際に発生する衝撃波の大きさと相関している振動加速度を電圧値として測定する図示されない加速度センサーが、軸線 O 方向に間隔をあけて 4 つ設けられている。これら 4 つの加速度センサーのうちの 2 つは、測定筒部 3 の外周面において第 2 通路 9 と対応する位置に設けられ、残りの 2 つは、測定筒部 3 の外周面において、測定筒部 3 の内部で第 2 通路 9 に下流側から連なる部分と対応する位置に設けられている。

[0032] なお、試験装置 1 においては、外筒部 6 の内径 L_1 が 43 mm、第 1 通路 8 の直径 L_2 が 5.5 mm、第 2 通路 9 の下流側端部の直径 L_3 が 20 mm、第 1 通路 8 の軸線 O 方向に沿った長さ L_4 が 60 mm、第 2 通路 9 の軸線 O 方向に沿った長さ L_5 が 40 mm、制限通路 2 の上流側端部と上流側液圧センサー 10 との間の軸線 O 方向に沿った長さ L_6 が 60 mm、制限通路 2 の下流側端部と下流側液圧センサー 11 との間の軸線 O 方向に沿った長さ L_7 が 25 mm にそれぞれ設定されている。

[0033] 次に、第 1 ～ 第 4 の検証試験で用いた作動流体について説明する。

各検証試験において、従来例として、第 1 液体単体からなる作動流体を採用し、実施例 1 ～ 6 として、第 1 液体および第 2 液体からなる作動流体を採用した。

各検証試験において、第 1 液体としては、エチレングリコールを採用した。

また、第 2 液体としては、第 1 の検証試験では、フッ素オイルであるノベ

ック（登録商標）HFE-7300（住友スリーエム株式会社製）（以下、HFE-7300という）を採用し、第2の検証試験では、フッ素オイルであるノベック（登録商標）HFE-7200（住友スリーエム株式会社製）（以下、HFE-7200という）を採用し、第3の検証試験では、動粘度が1 cStのシリコンオイル（以下、シリコンオイル1 cStという）を採用し、第4の検証試験では、動粘度が2 cStのシリコンオイル（以下、シリコンオイル2 cStという）を採用した。

[0034] なお、各液体の25℃における蒸気圧は、エチレングリコールが7 Pa、HFE-7300が6000 Pa、HFE-7200が16000 Pa、シリコンオイル1 cStが679.9 Pa、シリコンオイル2 cStが14.7 Paである。

[0035] また、第1～第4の検証試験それぞれにおいて、実施例1では、第2液体の含有比率が0.25重量%、実施例2では、第2液体の含有比率が0.50重量%、実施例3では、第2液体の含有比率が1重量%、実施例4では、第2液体の含有比率が2重量%、実施例5では、第2液体の含有比率が4重量%、実施例6では、第2液体の含有比率が8重量%である。

[0036] そして、第1～第4の検証試験それぞれにおいて、従来例および実施例1～6について、各作動流体が測定筒部3の内部に充填された状態で、供給手段4により測定筒部3の一端開口部3aから他端開口部3bに向けて流動させられ、前記加速度センサーによって振動加速度が電圧値（V）として測定された。

[0037] ところで、各検証試験では、従来例および実施例1～6のそれぞれについて、キャビテーション数を互いに一致させた状態で、互いに異なる複数のキャビテーション数における振動加速度が測定された。

なお、キャビテーション数 σ は、下記式から算出される。

$$\sigma = (P_d - P_v) / (1/2 \cdot \rho V^2)$$

ただし、 P_d は、制限通路2よりも下流側の下流液圧（Pa）、 P_v は、検証時の液温 t での作動流体の蒸気圧（Pa）、 ρ は、検証時の液温 t での

作動流体の密度 (kg/m^3)、 V は、制限通路2内での作動流体の流速 (m/s) をそれぞれ表している。

本検証試験では、下流液圧 P_d として、下流側液圧センサー 11 で測定された測定値が用いられ、蒸気圧 P_v および密度 ρ を算出するための液温 t として、前記温度測定センサーで測定された測定値が用いられている。また、従来例および実施例 1～6 のいずれにおいても、蒸気圧 P_v および密度 ρ として、液温 t における第 1 液体の蒸気圧および密度が用いられている。つまり、実施例 1～6 におけるキャビテーション数は、作動流体が第 1 液体単体からなる場合のキャビテーション数とした。また、流速 V は、前記変位センサーで測定するピストン 4 b の変位量に基づいて算出された。

[0038] 次に、結果を図 3～図 6 に示す。図 3～図 6 は、それぞれキャビテーション数と振動加速度との関係を示すグラフである。そして、グラフの横軸がキャビテーション数（無次元量）、縦軸が振動加速度（ V ）であり、図 3～図 6 の順に、第 1～第 4 の検証試験の結果をそれぞれ示している。なお、各グラフ中の振動加速度の値は、前記 4 つの加速度センサーで測定された振動加速度のうちの最大値である。

[0039] 検証試験の結果より、実施例 1～6 は、従来例よりも振動加速度が低下する傾向にあることが確認された。したがって、同一温度において第 1 液体の主たる成分よりも蒸気圧が高い第 2 液体を、第 1 液体よりも少ない重量含有する作動流体は、キャビテーション崩壊の際に発生する衝撃波の大きさを抑制できることが確認された。

また、図 3 と図 4 との比較、および図 5 と図 6 との比較から、第 2 液体の主成分が同じ場合、第 1 液体の蒸気圧と第 2 液体の蒸気圧との差が大きいほど、前述の効果がより効果的に奏功されることが確認された。

[0040] 次に、前述した第 1～第 4 の検証試験に用いたいずれの作動流体とも種類が異なる作動流体を用いて第 5 の検証試験を行った。なお、この第 5 の検証試験については、第 1 の検証試験と異なる点についてのみ説明する。

第 5 の検証試験では、第 1 液体として水を採用し、第 2 液体としてフッ素

オイルであるノベック（登録商標）HFE-7100（住友スリーエム株式会社製）（以下、HFE-7100という）を採用した。

なお、両液体の25℃における蒸気圧は、水が3173Pa、HFE-7100が280000Paである。

[0041] 次に、結果を図7に示す。図7は、キャビテーション数と振動加速度との関係を示すグラフで、グラフの横軸がキャビテーション数（無次元量）、縦軸が振動加速度（V）である。なお、グラフ中の振動加速度の値は、前記4つの加速度センサーで測定された振動加速度のうちの最大値である。

この結果より、実施例1～6は、従来例よりも振動加速度が低下する傾向にあることが確認され、キャビテーション崩壊の際に発生する衝撃波の大きさが抑制されることが確認された。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明に係る作動流体によれば、キャビテーション崩壊の際に発生する衝撃波の大きさを抑制できる。

請求の範囲

- [請求項1] 装置内の液封空間に封入されて用いられる作動流体であって、
互いに不溶な第1液体および第2液体を含有し、
前記第2液体は、前記第1液体よりも含有される重量が少なく、かつ第1液体の主たる成分よりも同一温度において蒸気圧が高い作動流体。
- [請求項2] 前記第2液体の表面張力は、前記第1液体の表面張力よりも小さい請求項1記載の作動流体。
- [請求項3] 前記第1液体は、エチレングリコールおよびプロピレングリコールのうち少なくとも1つを含有し、
前記第2液体は、シリコンオイル、鉱物油、フッ素オイルおよび高級アルコールのうち少なくとも1つを含有している請求項1記載の作動流体。
- [請求項4] 前記第1液体は、エチレングリコールおよびプロピレングリコールのうち少なくとも1つを含有し、
前記第2液体は、シリコンオイル、鉱物油、フッ素オイルおよび高級アルコールのうち少なくとも1つを含有している請求項2記載の作動流体。
- [請求項5] 前記第1液体を50.1重量%以上99.9重量%以下含有し、前記第2液体を、0.1重量%以上49.9重量%以下含有している請求項1から4のいずれか1項に記載の作動流体を用いた冷却装置。
- [請求項6] 前記第1液体を50.1重量%以上99.9重量%以下含有し、前記第2液体を、0.1重量%以上49.9重量%以下含有している請求項1から4のいずれか1項に記載の作動流体を用いた加圧機構。
- [請求項7] 前記第1液体を50.1重量%以上99.9重量%以下含有し、前記第2液体を、0.1重量%以上49.9重量%以下含有している請求項1から4のいずれか1項に記載の作動流体を用いた油圧機構。
- [請求項8] 前記第1液体を50.1重量%以上99.9重量%以下含有し、前

記第 2 液体を、0.1 重量%以上 49.9 重量%以下含有している請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の作動流体を用いた加熱装置。

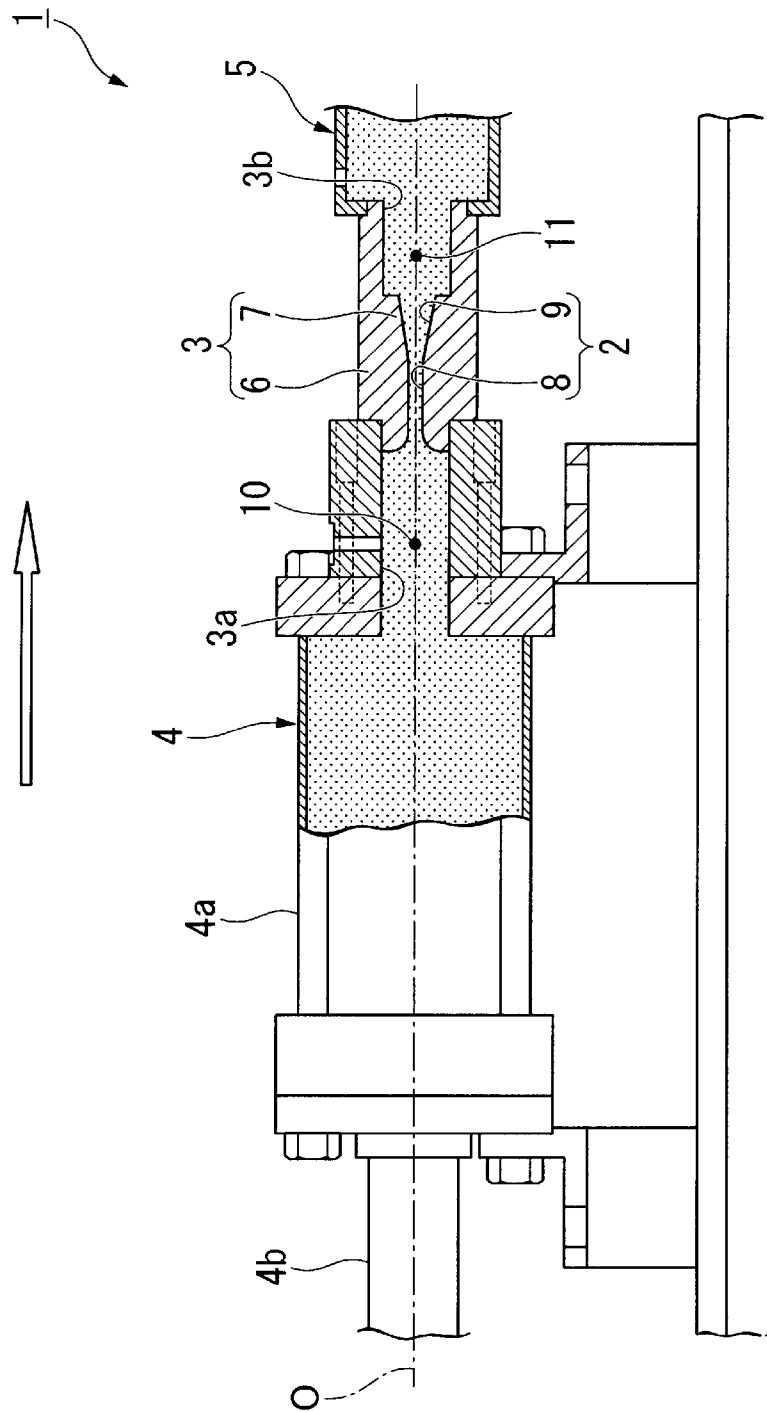
[請求項 9]

装置内の液封空間に封入されて用いられる作動流体であって、

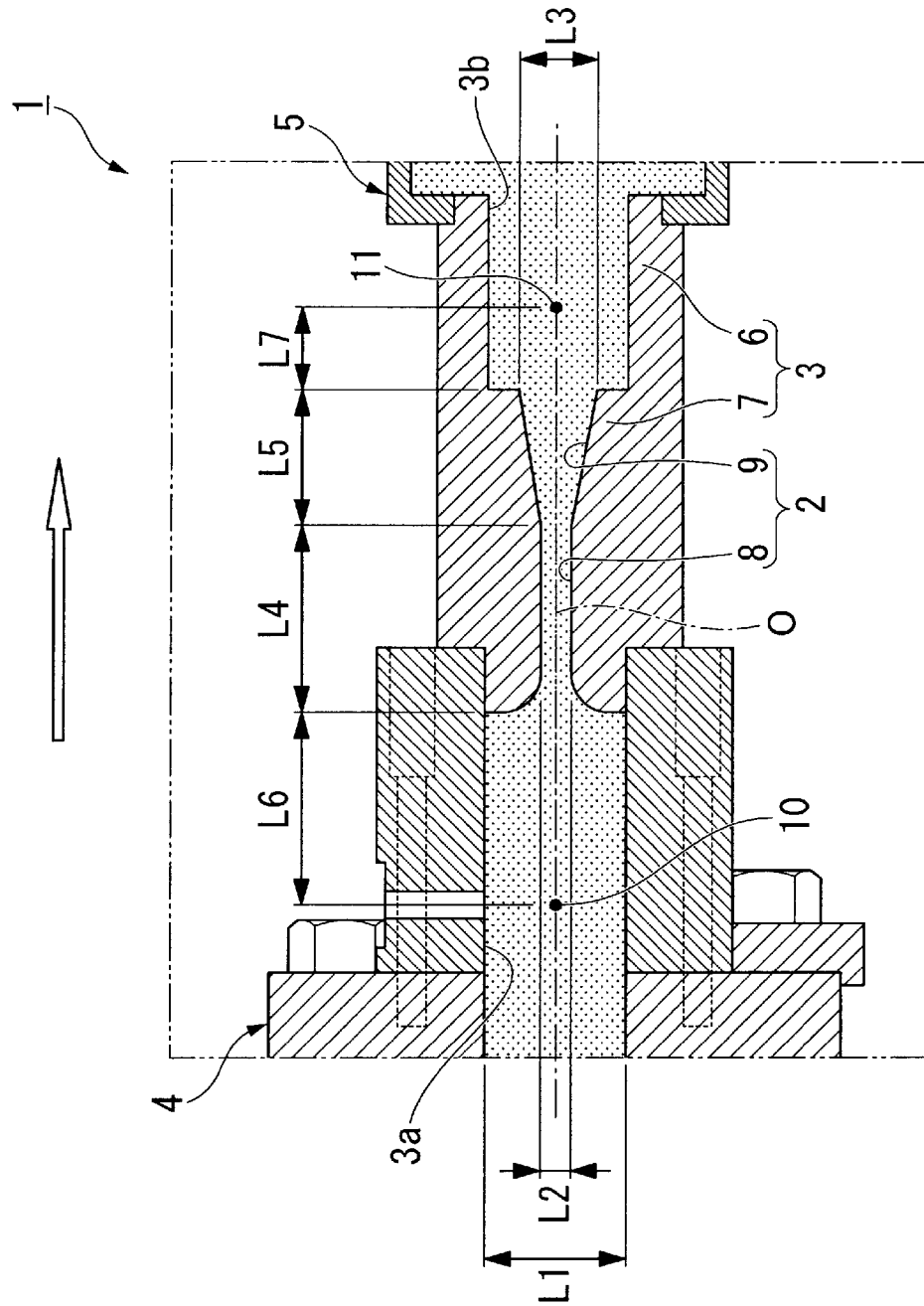
互いに不溶な第 1 液体および第 2 液体を含有し、

前記第 2 液体の表面張力は前記第 1 液体の表面張力よりも小さい作動流体。

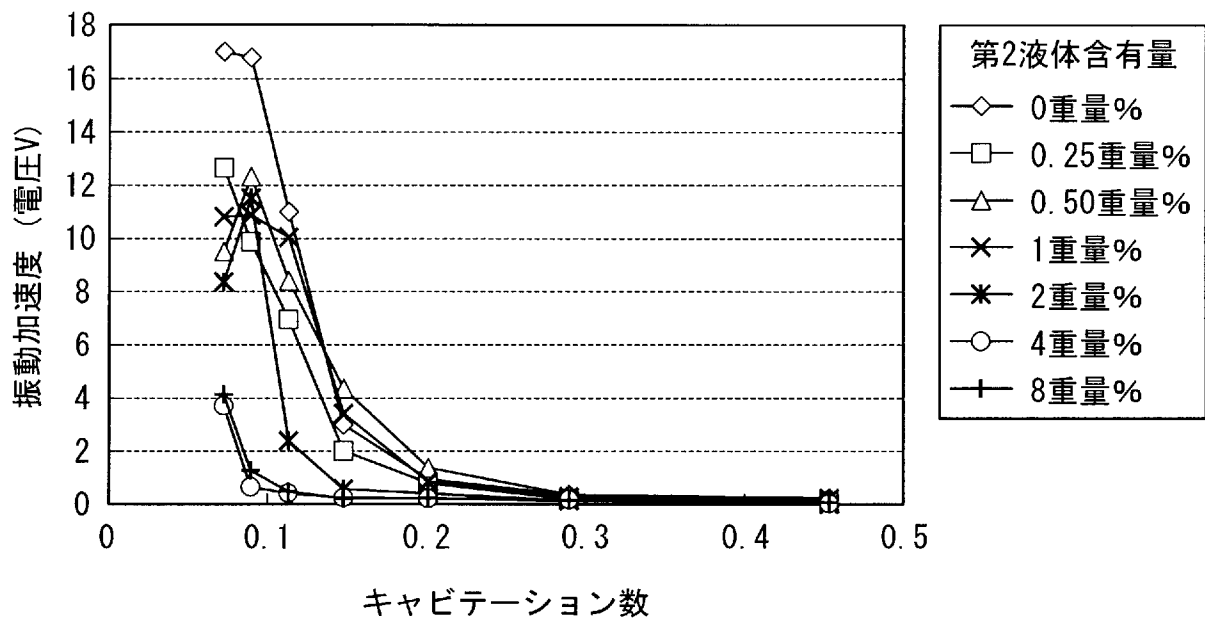
[図1]



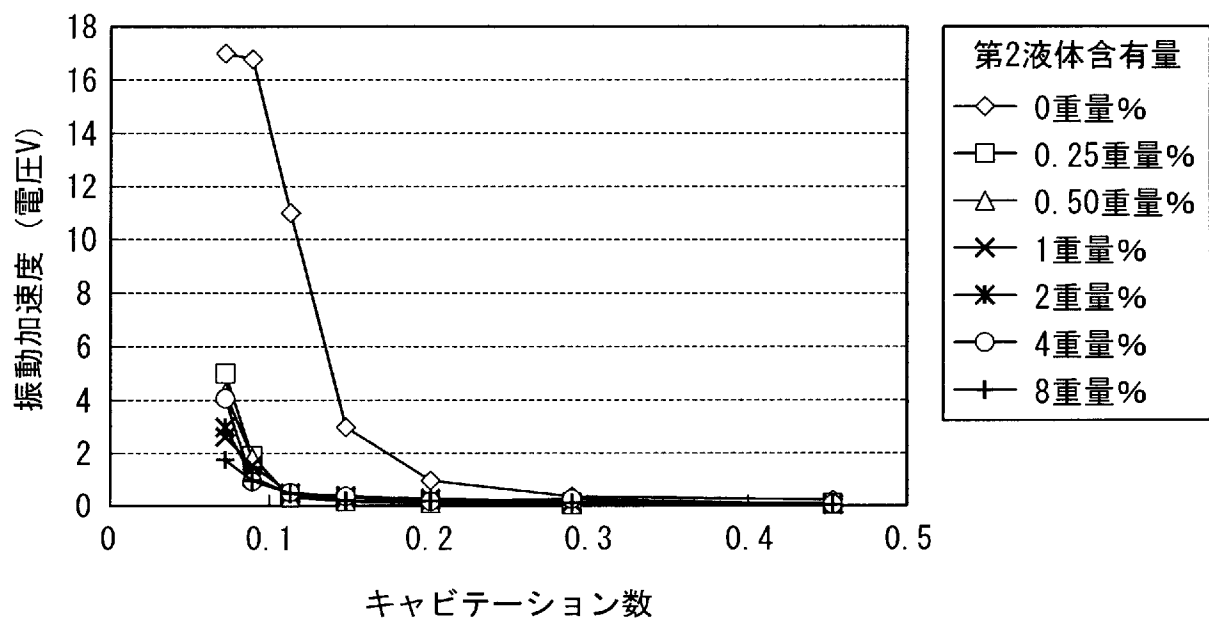
[図2]



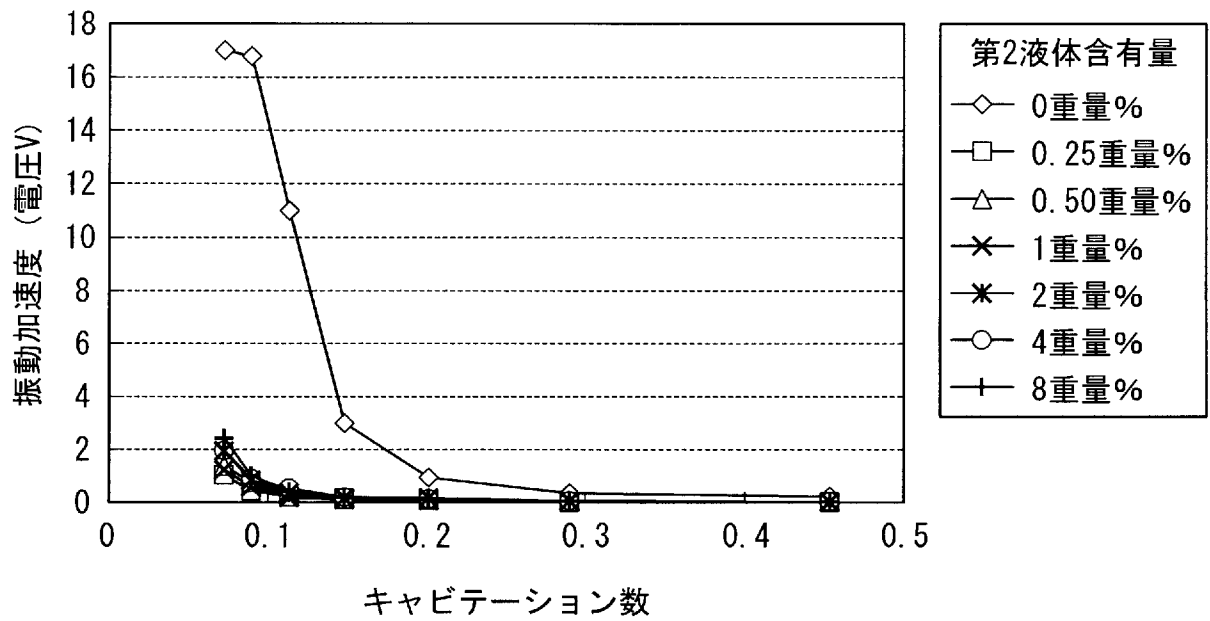
[図3]



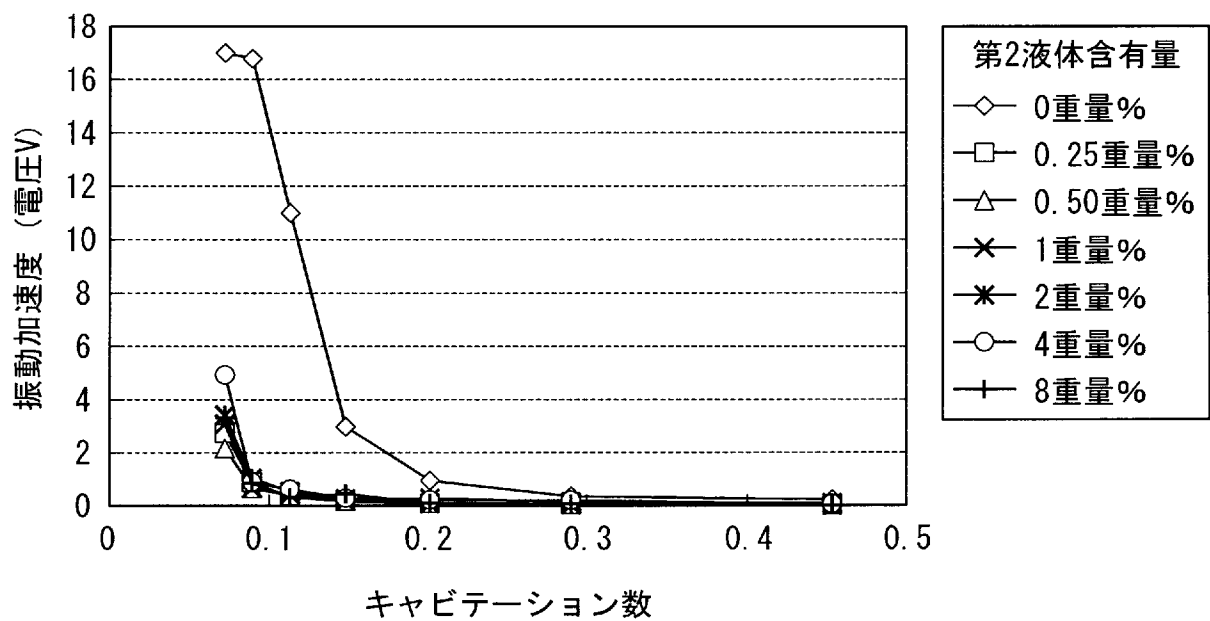
[図4]



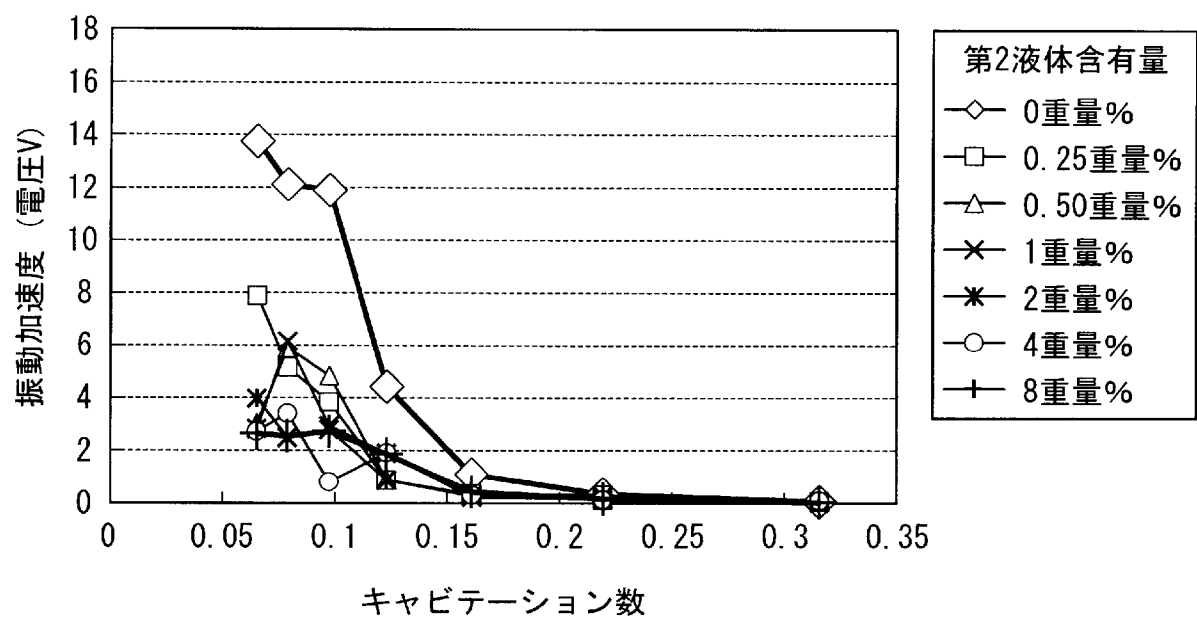
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/004057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10M111/00(2006.01)i, F16F13/08(2006.01)i, F16H41/32(2006.01)i,
C10M105/14(2006.01)n, C10M107/38(2006.01)n, C10M107/50(2006.01)n,
C10N30/00(2006.01)n, C10N30/18(2006.01)n, C10N40/08(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)

C10M101-177/00, F16F13/08, F16H41/32

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

CA/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2751355 A (STUDEBAKER-PACKARD CORP.), 19 June 1956 (19.06.1956), entire text (Family: none)	1-9 1-9
X Y	JP 49-34167 B1 (Maruzen Sekiyu Kabushiki Kaisha), 12 September 1974 (12.09.1974), claims; page 2, column 4, line 22 to page 3, column 5, line 5; examples (Family: none)	1-9 1-9
X Y	CN 101294116 A (Shao, QIANG), 29 October 2008 (29.10.2008), claims; examples (Family: none)	1-9 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
08 September, 2010 (08.09.10)

Date of mailing of the international search report
21 September, 2010 (21.09.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/004057

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1367231 A (Zhao, HONG),	1-9
Y	04 September 2002 (04.09.2002), claims; examples (Family: none)	1-9
Y	JP 2009-36257 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 19 February 2009 (19.02.2009), claims; paragraph [0008] (Family: none)	1-9
Y	JP 9-111277 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 28 April 1997 (28.04.1997), paragraph [0014] & US 5902777 A & EP 799883 A1 & WO 1997/014776 A1	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/004057

It is unclear that a "first liquid" and a "second liquid" set forth in claims 1, 2, 5 - 9 involve what substances in concrete except the compounds set forth in claims 3, 4, even if the contents stated in the description and common general technical knowledge are taken into consideration. Therefore, the statements in claims 1, 2, 5 - 9 are lack in clarity in the meaning of PCT Article 6.

Consequently, this search has been carried out with respect to the working fluids wherein the compounds set forth in claims 3, 4 are used as the above-said "first liquid" and "second liquid".

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C10M111/00(2006.01)i, F16F13/08(2006.01)i, F16H41/32(2006.01)i, C10M105/14(2006.01)n,
C10M107/38(2006.01)n, C10M107/50(2006.01)n, C10N30/00(2006.01)n, C10N30/18(2006.01)n,
C10N40/08(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C10M101-177/00, F16F13/08, F16H41/32

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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)

CA/REGISTRY (STN)

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
X Y	US 2751355 A (STUDEBAKER-PACKARD CORPORATION) 1956.06.19, 全文 (ファミリーなし)	1-9 1-9
X Y	JP 49-34167 B1 (丸善石油株式会社) 1974.09.12, 特許請求の範囲, 第2頁第4欄第22行-第3頁第5欄第5行, 実施例 (ファミリーなし)	1-9 1-9
X Y	CN 101294116 A (Shao, QIANG) 2008.10.29, 特許請求の範囲, 実施例 (ファミリーなし)	1-9 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 8 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 9 . 2 0 1 0

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)

坂井 哲也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3

4 V

3 5 5 3

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	CN 1367231 A (Zhao, HONG) 2002. 09. 04, 特許請求の範囲, 実施例	1-9
Y	(ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2009-36257 A (カヤバ工業株式会社) 2009. 02. 19, 特許請求の範囲, 段落[0008] (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 9-111277 A (出光興産株式会社) 1997. 04. 28, 段落[0014] & US 5902777 A & EP 799883 A1 & WO 1997/014776 A1	1-9

請求項 1, 2, 5-9 に記載の「第 1 液体」及び「第 2 液体」には、それぞれ請求項 3, 4 に記載された化合物以外に、具体的にどのような物質までが包含されるのかが、本願明細書の記載内容及び本願出願時の技術常識を勘案しても不明であり、請求項 1, 2, 5-9 の記載は、PCT 第 6 条における明確性の要件を欠いている。

よって、調査は、上記「第 1 液体」及び「第 2 液体」として、請求項 3, 4 に記載された化合物を用いた作動流体について行った。