

(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
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/019697 A1

- (51) 国際特許分類:
F01M 1/08 (2006.01) *F01P 3/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065216
- (22) 国際出願日: 2014年6月9日(09.06.2014)
- (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 2013-166806 2013年8月9日(09.08.2013) JP
- (71) 出願人: 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). 大豊工業株式会社 (TAIHO KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 本田 暁弘 (HONDA, Akihiro); 〒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); 〒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). 川原 賢大 (KAWAHARA, Masahiro); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地大豊工業株式会社内 Ai-

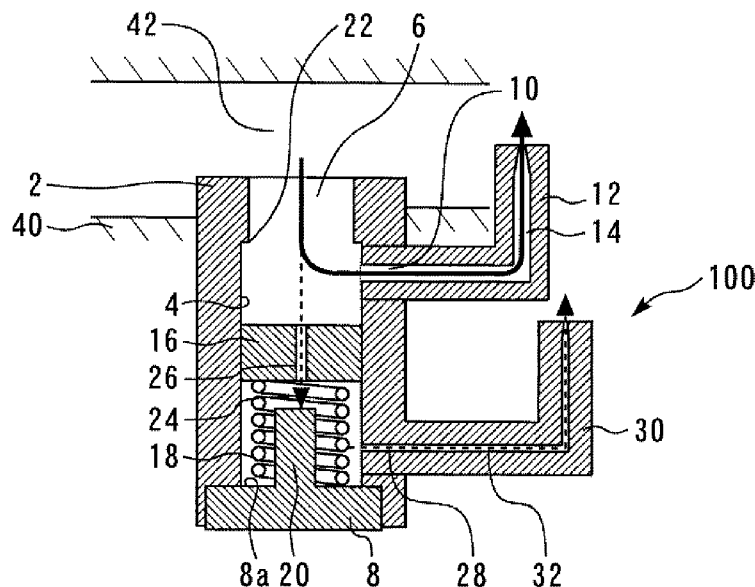
chi (JP). 今井 紀夫 (IMAI, Norio); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地大豊工業株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 高橋 英樹, 外 (TAKAHASHI, Hideki et al.); 〒1600007 東京都新宿区荒木町20番地 インテック88ビル5階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 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, IR, IS, 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, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: OIL JET

(54) 発明の名称: オイルジェット



(57) Abstract: The body (2) of an oil jet (100) is provided with an oil supply port (6), a cylinder (4), and an oil jet port (10). A piston valve (16) is housed within the cylinder (4). The piston valve (16) forms within the cylinder (4) a differential pressure chamber (24) which is a closed space, and an orifice (26) for connecting the differential pressure chamber (24) to the oil supply port (6) side is formed in the piston valve (16). The piston valve (16) is pressed by a spring (18) to the position at which the piston valve (16) closes the oil jet port (10). A first oil jet nozzle (12) is connected to the oil jet port (10). A leakage hole (28) which allows oil to leak from the differential pressure chamber (24) to the outside of the cylinder (4) is open at a side surface of the cylinder (4). A second oil jet nozzle (30) is connected to the leakage hole (28).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/019697 A1



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

オイルジェット (100) のボディー (2) には、オイル供給ポート (6) とシリンダ (4) とオイル噴射ポート (10) とが設けられる。シリンダ (4) にはピストン弁 (16) が収容される。ピストン弁 (16) はシリンダ (4) 内に閉区画である差圧室 (24) を形成し、且つ、ピストン弁 (16) には差圧室 (24) をオイル供給ポート (6) の側に連通させるオリフィス (26) が形成される。ピストン弁 (16) はバネ (18) によってオイル噴射ポート (10) を塞ぐ位置に付勢される。オイル噴射ポート (10) には第 1 オイル噴射ノズル (12) が接続される。シリンダ (4) の側面には、差圧室 (24) からシリンダ (4) の外へオイルを漏出させるリーク孔 (28) が開口している。さらに、リーク孔 (28) には第 2 オイル噴射ノズル (30) が接続される。

明 細 書

発明の名称： オイルジェット

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関のピストンの冷却に用いられるオイルジェットに関する。

背景技術

[0002] 内燃機関のシリンダブロックには、加圧されたオイルが流れるオイル通路が形成されている。オイルジェットはこのオイル通路から供給されるオイルをピストンやピストンとシリンダボアとの間に噴射し、それにより高温状態のピストンを冷却する装置である。従来一般的に用いられているオイルジェットは、油圧に応じて弁を開閉させる仕組みを有している。具体的には、弁体はバネによって油圧に抗する方向に付勢されており、弁体が油圧により受ける力がバネの力を上回ったときに、弁体が弁座から離れて弁が開くようになっている。油圧は内燃機関の回転数の上昇に応じて増大する一方、回転数が高まるほどピストンの温度も高くなることから、上記仕組みによればピストンが高温になる状況でオイルを噴射してピストンを冷却し、ピストンの温度が高くない状況ではオイルの噴射を停止することで過冷却を防止することができる。

[0003] 以下の特許文献 1 に記載されたオイルジェットも、油圧に応じて弁を開閉させる仕組みを備えている。このオイルジェットは、さらに、油温に応じてオイルの噴射量を変化させる仕組みも有している。その仕組みとは、弁の上流に配置された絞り部材である。絞り部材には複数の絞り孔が形成されている。これらの絞り孔を通過する際にはオイルは流動抵抗を受け、その大きさはオイルの粘度が高いほど大きくなる。このため、オイルの温度が低くオイルの粘度が高いときには絞り孔を通過するオイルの流量は少なくなり、オイルの温度が高くオイルの粘度が低いときには絞り孔を通過するオイルの流量は多くなる。このような仕組みにより、油圧の上昇によって弁が開いたとき

、それが機関始動直後の冷間時であれば油温が低いことからオイルの噴射量は抑制され、暖機完了後であれば油温の上昇によってオイルの噴射量は増大されることになる。

[0004] また、油圧に応じて弁を開閉させる仕組みに加えて油温に応じて弁を開閉させる仕組みを備えたオイルジェットも提案されている。以下の特許文献2に記載されたオイルジェットは、通常のコイルで弁を開閉させる第1の機構と形状記憶合金でできたコイルで弁を開閉させる第2の機構とを有している。通常のコイルを有する第1の機構では、弁体が油圧から受ける力がコイルの力を上回ったときに開弁する。一方、形状記憶合金でできたコイルを有する第2の機構では、冷間時にはコイルが縮まることで閉弁状態になり、温間時にはコイルが復元して伸長することで開弁状態になる。このような仕組みによれば、油圧が高くかつオイルの温度が高温の場合にのみ両方の弁が開いてオイルの噴射が行われる。

[0005] その他としては、例えば以下の特許文献3に記載されたオイルジェットのように、ソレノイドによって弁体を駆動することによりオイルの噴射と停止を電氣的に制御できるものも提案されている。

尚、出願人は、本発明に関連するものとして、上記の文献を含めて、以下に記載する文献を認識している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本特開2011-064155号公報

特許文献2：日本特開2011-012650号公報

特許文献3：日本特開平06-042346号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1、2に記載の各オイルジェットは、油圧だけでなく油温によっても作動状態が変化するように構成されている。油温は油圧とともにピスト

ンの温度状態に密接に関連することから、油温にも応じてオイルジェットの作動状態が切り替わる構成によれば、単に油圧に応じて弁が開閉するだけの一般的なオイルジェットに比べて、オイルの噴射によるピストンの冷却をより適切に行うことができると考えられる。

[0008] しかしながら、特許文献 1，2 に記載の各オイルジェットには、次に述べるような問題がある。

[0009] 特許文献 1 に記載のオイルジェットは、オイルの流路に絞り部材が配置されているため、オイルが絞り部材を通過する際に圧力損失が発生する。油温が高くなってオイルの粘度が低くなれば発生する圧力損失は小さくなるものの、絞り部材が配置されていないオイルジェットに比較すれば圧力損失は大きい。よって、その圧力損失の分だけ、高温時にピストンに噴射されるオイルの噴射量は少なくなってしまう。さらに、油圧が上昇しても油温が十分に高くなるまではオイルの噴射量は抑制されるため、冷間状態の内燃機関が高回転で運転されたような場合には、ピストンが高温になっているにもかかわらず十分な量のオイルが噴射されないおそれがある。

[0010] 特許文献 2 に記載のオイルジェットは、通常のスプリングで弁を開閉させる第 1 の機構と形状記憶合金でできたスプリングで弁を開閉させる第 2 の機構の両方において弁が開くまではオイルは噴射されない。このため、油温は低いが高油圧の場合、例えば、冷間状態の内燃機関が高回転で運転されたような場合には、ピストン温度が上昇して熱的に厳しい状況になっているにもかかわらずオイルを噴射することができない。

[0011] 以上述べた問題は、弁が開くときの開弁圧を油温に応じて変化させることで解決することができる。つまり、油温が低いときには開弁圧を高くし、油温が高くなるにつれて開弁圧を低くできれば、特許文献 1，2 に記載の各オイルジェットで生じているような問題は発生しない。ただし、特許文献 3 に記載のオイルジェットのように弁の開閉を電氣的に操作するのではなく、開弁圧が機械的に自動調整されることが好ましい。そのほうが信頼性とコストの面において有利だからである。また、開弁圧の機械的な自動調整を油温に

応じて円滑にできるようにしたり、オイル噴射ノズルによるオイルの噴射を安定的に行えるようにしたりするためには、オイルジェットの内側に供給されるオイルを有効利用できるようなっていることが好ましい。

[0012] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、供給されるオイルの有効利用を図りつつ、油温に応じて開弁圧が機械的に自動調整されるオイルジェット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

[0013] 本発明に係るオイルジェットは少なくともボディー、ピストン弁、バネ、第1オイル噴射ノズル、及び第2オイル噴射ノズルを備えている。ボディーは内燃機関のシリンダブロックに取り付けられるオイルジェットの本体部であって、オイル供給ポート、シリンダ、及びオイル噴射ポートを有している。オイル供給ポートはボディーがシリンダブロックに取り付けられたときにシリンダブロック内のオイル通路に開口するように形成されている。シリンダはその一方の端部がオイル供給ポートに連通し他方の端部は閉塞されている。オイル噴射ポートはシリンダの側面に開口している。ピストン弁はシリンダに收容されてシリンダ内に閉区画を形成する。ピストン弁には閉区画をオイル供給ポートの側に連通させるオリフィスが形成されている。バネはオイル噴射ポートを塞ぐ位置にピストン弁を付勢している。第1オイル噴射ノズルは、オイル噴射ポートに接続され、オイルの噴射の向きを調整する。さらに、本発明に係るオイルジェットにおいて、シリンダの側面には、閉区画からシリンダの外へオイルを漏出させるリーク孔が開口している。本発明に係るオイルジェットは、さらに、リーク孔に接続されオイルの噴射の向きを調整する第2オイル噴射ノズルを備えている。

[0014] 本発明に係るオイルジェットが有する上記の構成によれば、ピストン弁によってオイル噴射ポートが開閉される。ピストン弁には、シリンダブロック内のオイル通路を流れるオイルの圧力が作用すると同時に、それとは逆の方向に、閉区画内のオイルの圧力とバネによる付勢力とが作用する。そして、ピストン弁が閉区画内の油圧から受ける力とバネによる付勢力との合力より

もピストン弁がオイル通路内の油圧から受ける力のほうが大きくなったとき、ピストン弁はオイル通路から供給されるオイルに押されてオイル噴射ポートを塞ぐ位置から移動する。これにより、ピストン弁は開弁状態になってオイル噴射ポートとオイル供給ポートとが連通し、オイル噴射ポートへオイルが供給されて第1オイル噴射ノズルからのオイルの噴射が達成される。

[0015] 閉区画内の油圧は、オリフィスを通して閉区画に流入するオイルの流量と、リーク孔を通して閉区画から漏出するオイルの流量との関係によって変化する。本発明に係るオイルジェットにおいて、オリフィスとリーク孔とは流量を決定する因子において違いがある。流量と圧力との関係がベルヌーイの定理にしたがうオリフィスでは、オイル密度が流量を左右する。より詳しくは、オリフィスを通過してオイル噴射ポート側から閉区画内に流入するオイルの流量はオイル密度の $1/2$ 乗に反比例する。一方、ハーゲン・ポアズイユの法則によって流量が決まるリーク孔では、オイル粘度が流量を左右する。より詳しくは、リーク孔を通過してシリンダの閉区画からボディーの外部へ漏出するオイルの流量はオイル粘度に反比例する。ここで重要なことは、オイル密度とオイル粘度とでは油温に対する感度が大きく異なることである。油温の変化に対するオイル密度の変化はほとんどなく、内燃機関におけるオイルの通常温度域においては、オイル密度はほぼ一定とみなすことができる。これに対して、油温の変化に対するオイル粘度の変化は極めて大きい。オイルの油種にもよるが、冷間時のオイル粘度は暖機後のオイル粘度よりも10倍以上高い。このため、同一の閉区画内の圧力で比較した場合、オリフィスから閉区画内に流入するオイルの流量は油温によって大きく変化しないものの、リーク孔から漏出するオイルの流量は油温が高くなるほど増大する。リーク孔から漏出するオイルの流量が大きいほど閉区画内の油圧の低下も大きい。

[0016] バネの付勢力は一定であることから、ピストン弁を移動させるのに必要なオイル通路内の油圧、すなわち開弁圧は閉区画内の油圧によって決まる。暖機の完了後のように油温が高い場合には、オイル粘度が低いために閉区画内

からオイルが漏れやすくなり、結果、閉区画内の圧力が低くなることから開弁圧は低くなる。一方、冷間時のように油温が低い場合には、オイル粘度が高いために閉区画内からオイルが漏れにくく、結果、閉区画内の圧力が高くなることから開弁圧も高くなる。つまり、本発明に係るオイルジェットが有する上記の構成によれば、油温が高いほど開弁圧は低く油温が低いほど開弁圧は高くなるように開弁圧は機械的に自動調整される。

[0017] また、上述したように、ピストン弁の開閉に関係なく、閉区画からリーク孔を通して漏出するオイルの流れが存在する。このため、本発明に係るオイルジェットによれば、ピストン弁の開閉状態に依らずに、リーク孔を通して漏出するオイルを利用して第2オイル噴射ノズルからのオイル噴射が達成される。

[0018] なお、閉塞されたシリンダの他方の端部は、シリンダにおける重力方向下側に位置していてもよい。また、第1オイル噴射ノズルの先端は、内燃機関の筒内を往復移動するピストンの裏面に向けられていてもよく、第2オイル噴射ノズルの先端は、内燃機関のシリンダボアに向けられていてもよい。

発明の効果

[0019] 上述の通り、本発明に係るオイルジェットによれば、供給されるオイルの有効利用を図りつつ、開弁圧を油温に応じて機械的に自動調整することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施の形態1に係るオイルジェットの構成を示す縦断面図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係るオイルジェットの閉弁時の状態を模式的に示す縦断面図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係るオイルジェットの開弁時の状態を模式的に示す縦断面図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係るオイルジェットの油温に対する開弁圧の特性を示す図である。

[図5]図4中の各領域における作動状態についてまとめて示す表である。

発明を実施するための形態

[0021] 実施の形態1.

以下、本発明の実施の形態1について図を参照して説明する。

[0022] 本発明の実施の形態1に係るオイルジェット構成は図1を用いて説明することができる。図1の縦断面図に示すように、本実施の形態に係るオイルジェット100は内燃機関のシリンダブロック40に取り付けられるボディー2を備えている。ボディー2のシリンダブロック40への取り付けは、例えば、プレート（図示省略）を介して行うことができる。シリンダブロック40には、オイルポンプ（図示省略）によって加圧されたオイルが流れるオイル通路42が形成されている。オイルポンプは内燃機関のクランクシャフトから受ける動力によって駆動されるため、内燃機関の回転数が低いときにはオイル通路42内の油圧は低く、回転数が高くなるにつれてオイル通路42内の油圧も高くなっていく。ボディー2には、このオイル通路42に開口するオイル供給ポート6が形成されている。

[0023] ボディー2には、オイル供給ポート6を入口とするシリンダ4が形成されている。シリンダ4はボディー2を貫通して形成されるが、その出口はプラグ8によって蓋をされている。すなわち、プラグ8がシリンダ4の底部を構成する。これにより、シリンダ4の中には、一方の端部は開放され他方の端部は閉塞された空間（後述する閉区画24）が形成されている。シリンダ4の側面であってその入口の近くには、シリンダ4よりも小径のオイル噴射ポート10が開口している。ボディー2には、第1オイル噴射ノズル12がロウ付けなどによって取り付けられており、第1オイル噴射ノズル12に形成された第1オイル噴射通路14がオイル噴射ポート10に連通されている。第1オイル噴射通路14の先端部は、第1オイル噴射通路14内を流れるオイルの流速を高めるために、通路出口に向かうにつれ直径が小さくなるように絞られている。第1オイル噴射ノズル12の先端は、内燃機関のピストンの裏面に向けられている。なお、図1には、第1オイル噴射ノズル12は一

本のみ示されているが、オイル噴射ポート 10 をシリンダ 4 の周方向に複数形成することによって複数本の第 1 オイル噴射ノズル 12 をボディー 2 に取り付けることもできる。

[0024] シリンダ 4 には、ピストン弁 16 がシリンダ 4 の壁面に沿って往復移動自在となるように收容されている。また、シリンダ 4 には、バネ 18 が收容されている。バネ 18 は、コイル状の圧縮バネであってピストン弁 16 とシリンダ 4 の底面（プラグ 8 の基準面 8 a）との間に配置されている。また、プラグ 8 には、ストッパ 20 が一体的に形成されている。ストッパ 20 は円柱形状を有し、バネ 18 の内側においてシリンダ 4 の底部から（プラグ 8 の基準面 8 a に対して）シリンダ 4 内に突き出ている。

[0025] ピストン弁 16 の移動範囲は、このストッパ 20 によって下方側への移動が制限され、オイル供給ポート 6 とシリンダ 4 との間の段付き部 22 によって上方向への移動が制限されることによって特定される。バネ 18 の長さは、ピストン弁 16 に油圧が作用していない状態において、ピストン弁 16 が段付き部 22 に突き当たり、かつオイル噴射ポート 10 を塞ぐ位置にくるように調整されている。ストッパ 20 の高さは、ピストン弁 16 が下方に移動することによって後述のリーク孔 28 を塞がないように設定されている。

[0026] シリンダ 4 内には、ピストン弁 16 とシリンダ 4 の側面及び底部とによって囲まれた閉区画 24 が形成されている。ピストン弁 16 には、この閉区画 24 をオイル供給ポート 6 の側に連通させるオリフィス 26 が形成されている。このため、オイルジェット 100 をシリンダブロック 40 に取り付けたときには、閉区画 24 内にはオリフィス 26 を介してオイルが満たされる。ただし、閉区画 24 の油圧には、次に述べる構成によりオイル通路 42 の油圧に対する差圧が発生させられる。以下、この閉区画 24 を差圧室と称する。

[0027] 差圧室 24 の底部はプラグ 8 によって形成されている。シリンダ 4 の側面には、差圧室 24 内のオイルをシリンダ 4 の外へ漏出させるためのリーク孔 28 が開口している。リーク孔 28 の流路断面積は、差圧室 24 の断面積に

比較すれば格段に小さく形成されている。また、リーク孔 28 の流路断面積は、オリフィス 26 の流路断面積よりも小さく形成されている。このようなリーク孔 28 がボディー 2 に形成されることで、差圧室 24 からボディー 2 の外へオイルが漏れ出し、それにより差圧室 24 内の油圧が低下する。つまり、オイル通路 42 の油圧と差圧室 24 の油圧との間に差圧が発生する。

[0028] さらに、ボディー 2 には、第 2 オイル噴射ノズル 30 がロウ付けなどによって取り付けられており、第 1 オイル噴射ノズル 30 に形成された第 1 オイル噴射通路 32 がリーク孔 28（第 2 のオイル噴射ポートとしても機能）に連通されている。第 2 オイル噴射通路 32 の先端部は、第 2 オイル噴射通路 32 内を流れるオイルの流速を高めるために、通路出口に向かうにつれ直径が小さくなるように絞られている。第 2 オイル噴射ノズル 30 の先端は、内燃機関のシリンダボアに向けられている。なお、図 1 には、第 2 オイル噴射ノズル 30 は一本のみ示されているが、リーク孔 28 をシリンダ 4 の周方向に複数形成することによって複数本の第 2 オイル噴射ノズル 30 をボディー 2 に取り付けることもできる。

[0029] さらに付け加えると、閉塞されたシリンダ 4 の底部（プラグ 8）は、リーク孔 28 のシリンダ 4 への開口位置よりもシリンダ 4 における重力方向下側に位置している。より具体的には、リーク孔 28 は、差圧室 24 の上下方向（重力方向）の最低位置（プラグ 8 の基準面 8a）よりも上側において差圧室 24 と連通している。より詳しくは、リーク孔 28 は、プラグ 8 の基準面 8a より上側であってストッパ 20 の先端より下側となる部位においてシリンダ 4 の側面に形成されている。なお、シリンダ 4 の底部（ストッパ 20）が重力方向下側に位置するようになっていれば、シリンダ 4 の中心軸線方向と重力方向とは、完全に一致していることまでは必要ではない。

[0030] 次に、本実施の形態に係るオイルジェット 100 の動作について図 2 及び図 3 を用いて説明する。なお、図 2 及び図 3 には、オイルジェット 100 内のオイルの流れを矢印線で示している。

[0031] 本実施の形態に係るオイルジェット 100 の構成によれば、ピストン弁 1

6にはオイル通路42を流れるオイルの油圧がオイル供給ポート6側から作用する。そして、それと同時に、差圧室24内の油圧とバネ18による付勢力とが逆方向からピストン弁16に作用する。前者はピストン弁16に対して開弁方向の力として作用し、後者は閉弁方向の力として作用する。よって、差圧室24内の油圧による力とバネ18の付勢力との合力がオイル通路42内の油圧による力以上になっていれば、図2の模式図に示すように、ピストン弁16はオイル噴射ポート10を塞ぐ位置に保持される。つまり、ピストン弁16は閉弁状態に維持される。ただし、オイルジェット100の内部では、差圧室24からリーク孔28を通して漏出するオイルの流れが存在する。このようにリーク孔28へオイルが供給されることで、第2オイル噴射ノズル30からのオイル噴射が達成される。

[0032] 一方、オイル通路42内の油圧による力が差圧室24内の油圧による力とバネ18の付勢力との合力よりも大きくなった場合には、図3の模式図に示すように、ピストン弁16はオイル通路42から供給されるオイルに押されてオイル噴射ポート10を塞ぐ位置から移動する。これによりピストン弁16は開弁状態となってオイル噴射ポート10とオイル供給ポート6とが連通し、オイル噴射ポート10へオイルが供給されて第1オイル噴射ノズル12からのオイル噴射が達成される。この場合においても、オイルジェット100の内部では、ピストン弁16の開弁時よりは弱い流れではあるが、差圧室24からリーク孔28を通して漏出するオイルの流れが存在する。このため、ピストン弁16の開弁後においても、リーク孔28へオイルが供給されて第2オイル噴射ノズル30からのオイル噴射が達成される。

[0033] ピストン弁16の位置が一定の場合にはバネ18の付勢力は一定であることから、ピストン弁16を開弁させるのに必要なオイル通路42内の油圧は差圧室24内の油圧によって決まる。差圧室24内の油圧は差圧室24に入るオイルの流量と差圧室24から出るオイルの流量との関係によって変化する。差圧室24にはオリフィス26を通してオイルが流入するため、その流量 Q_1 は次の式1で表されるようにベルヌーイの定理にしたがう。つまり、

オリフィス 26 を通過するオイルの流量 Q_1 はオイル通路 42 内の油圧 $P_{M/G}$ と差圧室 24 内の油圧 P_{IN} との差圧の $1/2$ 乗に比例し、オイル密度 ρ の $1/2$ 乗に反比例する。なお、式 1 において C は流量係数、 A はオリフィス 26 の流路断面積である。さらに付け加えると、オリフィス 26 は、上記のベルヌーイの定理にしたがう流路として機能するように、その寸法（流路の径や幅など）が設定されている。

[数1]

$$Q1 = C \times A \times \sqrt{\frac{2(P_{M/G} - P_{IN})}{\rho}} \quad \dots \text{式 1}$$

[0034] 一方、差圧室 24 からはリーク孔 28 を通ってオイルが漏出するため、その流量 Q_2 は次の式 2 で表されるようにハーゲン・ポアズイユの法則にしたがう。つまり、リーク孔 28 を通過するオイルの流量 Q_2 は差圧室 24 内の油圧 P_{IN} と大気圧 P_{OUT} との差圧に比例し、オイル粘度 η に反比例する。なお、式 2 において B は係数である。さらに付け加えると、リーク孔 28 およびこれに連通する第 2 オイル噴射通路 32 は、上記のハーゲン・ポアズイユの法則にしたがう流路として機能するように、それらの寸法（流路の径や長さなど）が設定されている。

[数2]

$$Q2 = (P_{IN} - P_{OUT}) \times \frac{\pi}{12\eta} \times B \quad \dots \text{式 2}$$

[0035] 上記の 2 つの式から分かるように、オリフィス 26 を通過するオイルの流量にはオイル密度が影響するが、リーク孔 28 を通過するオイルの流量にはオイル粘度が影響する。オイル密度とオイル粘度はともに油温の影響は受けるものの、その感度は大きく異なる。具体的には、油温の変化に対するオイル密度の変化はほとんどなく、冷間時から暖機の完了までの温度域においてオイル密度はほぼ一定である。一方、油温の変化に対するオイル粘度の変化は極めて大きく、冷間時のオイル粘度は暖機後のオイル粘度よりも 20 倍ほど高い。

[0036] このような油温に対するオイル密度とオイル粘度の各特性により、オリフィス 26 から差圧室 24 内に流入するオイルの流量は油温によって大きく変化しないものの、リーク孔 28 から漏出するオイルの流量は油温が高くなるほど増大する。リーク孔 28 から漏出するオイルの流量が大きいほど差圧室 24 内の油圧は低下し、ピストン弁 16 を開弁させるのに必要なオイル通路 42 内の油圧、すなわち開弁圧は低下する。よって、暖機完了後のように油温が高い場合には、リーク孔 28 からオイルが漏れやすいために開弁圧は低く、冷間時のように油温が低い場合には、リーク孔 28 からオイルが漏れにくいために開弁圧は高くなる。

[0037] 図 4 では、本実施の形態に係るオイルジェット 100 の開弁圧－油温特性が縦軸に油圧をとり横軸に油温をとったグラフで表されている。このグラフに示すように、本実施の形態に係るオイルジェット 100 によれば、開弁圧は油温が高いほど低く油温が低いほど高くなるように機械的に自動調整される。なお、図 4 のグラフでは、オイルジェット 100 の作動領域が油温と油圧とによって 4 つの領域に分けられている。以下、各作動領域におけるオイルジェット 100 の動作とそれによる効果について図 5 の表を参照して説明する。

[0038] 作動領域（１）は低油温低油圧領域である。油圧は内燃機関の回転数に応じて変化することから、作動領域（１）は低油温低回転領域とも言える。低油温時はオイル粘度が高いため、オリフィス 26 を通過して差圧室 24 に流入したオイルはリーク孔 28 から漏れにくい。したがって、差圧室 24 の油圧が高くなってピストン弁 16 の開弁圧は高くなる。すると、オイル通路 42 内の油圧が低い低回転域ではピストン弁 16 が開弁せず、第 1 オイル噴射ノズル 12 によるオイル噴射は行われない。内燃機関が作動領域（１）にある場合、内燃機関のピストンの温度は低いためにオイルによる冷却は必要としない。むしろ、第 1 オイル噴射ノズル 12 からのオイル噴射の停止によってピストンの過冷却を防止することができる。

[0039] 作動領域（２）は低油温高油圧領域、すなわち、低油温高回転領域である

。冷間状態の内燃機関が高回転で運転される状況がこの領域に該当し、ピストンの温度は冷却が必要な程度まで上昇する。本実施の形態に係るオイルジェット１００によれば、この作動領域（２）では、オイル通路４２内の油圧が開弁圧を上回ったときにピストン弁１６が開弁し、第１オイル噴射ノズル１２によるオイル噴射が行われる。これにより、高温になったピストンを効果的に冷却することができる。

[0040] 作動領域（３）は高油温低油圧領域、すなわち、高油温低回転領域である。高油温時はオイル粘度が低いため、オリフィス２６を通過して差圧室２４に流入したオイルはリーク孔２８から漏れやすい。したがって、差圧室２４の油圧が低くなってピストン弁１６の開弁圧は低くなる。しかし、低回転域ではオイル通路４２内の油圧も低いためにピストン弁１６は開弁せず、第１オイル噴射ノズル１２によるオイル噴射は行われない。内燃機関が作動領域（３）にある場合、油温は高いものの、回転数が低いためにピストンの温度はあまり上昇しない。よって、オイルによるピストンの冷却は必要とせず、むしろ、第１オイル噴射ノズル１２からのオイル噴射の停止によってピストンの過冷却を防止することができる。

[0041] 作動領域（４）は高油温高油圧領域、すなわち、高油温高回転領域である。この作動領域（４）では、オイル通路４２内の油圧は高くなる一方、オイル粘度の低下によりリーク孔２８からオイルが漏れやすくなってピストン弁１６の開弁圧は低くなる。このため、ピストン弁１６は容易に開弁して第１オイル噴射ノズル１２によるオイル噴射が行われ、高温になったピストンは効果的に冷却される。

[0042] 以上のように、本実施の形態に係るオイルジェット１００によれば、内燃機関のピストンの冷却が必要な作動領域では第１オイル噴射ノズル１２からのオイル噴射を確実に実行し、ピストンの冷却が不要な作動領域では当該オイル噴射を確実に停止することができる。さらに、本実施の形態に係るオイルジェット１００によれば、万が一故障が生じたときでも、具体的にはピストン弁１６を動作させるバネ１８が壊れた場合であっても、必要なオイル噴

射は確実に行うことができる。すなわち、バネ 18 は開弁を防ぐ方向にピストン弁 16 を付勢しているので、バネ 18 が壊れた場合にはその付勢力がなくなり、ピストン弁 16 はより低い油圧によって開弁するようになる。これによればピストンに対するオイルの噴射は確実に行われるので、オイルジェット 100 の故障によってピストンの焼つきなどの不具合が発生することは防止される。

[0043] また、本実施の形態に係るオイルジェット 100 によれば、作動領域（1）～（4）の何れにおいても、ピストン弁 16 の開閉およびオイルの粘度の高低の影響による噴射の勢いの差はあるものの、第 2 オイル噴射ノズル 30 からシリンダボアに向けてオイル噴射が行われる。これにより、開弁圧を油温に応じて機械的に自動調整できるようにするために備えたリーク孔 28 から外部に漏出するオイルを、単に漏らすのではなく、シリンダボアの潤滑のために有効利用できるようになる。このように、本実施形態のオイルジェット 100 は、内燃機関のピストンの冷却が必要な作動領域においてピストンの裏面にオイルを噴射する第 1 オイル噴射ノズル 12 と、シリンダボアに対して常時オイルを噴射する第 2 オイル噴射ノズル 30 とを備えているといえる。

[0044] また、既述したように、本オイルジェット 100 では、リーク孔 28 およびこれに接続される第 2 オイル噴射ノズル 30 は、シリンダ 4 の側面に設置されている。これにより、差圧室 24 内に異物が流入した場合であっても、異物は自重によってシリンダ 4 の底部に向かうため、リーク孔 28 が異物によって詰まりにくくすることができる。これにより、シリンダボア用の第 2 オイル噴射ノズル 30 からのオイル噴射を安定して行えるようになる。また、リーク孔 28 が異物によって詰まることによって、開弁圧の機械的な自動調整に不具合が生ずることも防止される。このように、本実施形態の構成によれば、オイルジェット 100 の内部にフィルタなどの異物除去部材を設置する必要なしに簡易な構造で耐異物性を向上できるようになる。

[0045] ところで、上述した実施の形態 1 においては、第 2 オイル噴射ノズル 30

をシリンダボアに向けてオイルを噴射するものとして備えることとしている。しかしながら、シリンダボア以外にもオイルが不足しがちとなる等の理由によってオイルの供給を常時受けたい他の部位があれば、本発明における第2噴射ノズルの先端は、そのような他の部位に対して向けられたものであってもよい。

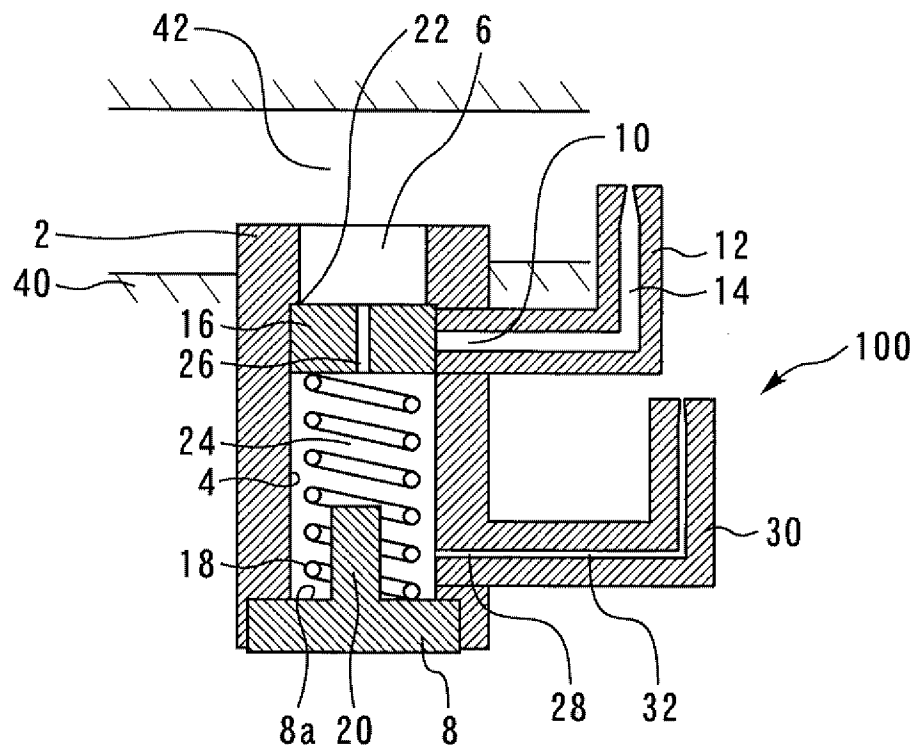
符号の説明

- [0046] 2 ボディー
4 シリンダ
6 オイル供給ポート
8 プラグ
8 a プラグの基準面
10 オイル噴射ポート
12 第1オイル噴射ノズル
14 第1オイル噴射通路
16 ピストン弁
18 バネ
20 ストップ
22 段付き部
24 差圧室（閉区画）
26 オリフィス
28 リーク孔
30 第2オイル噴射ノズル
32 第2オイル噴射通路
40 シリンダブロック
42 オイル通路
100 オイルジェット

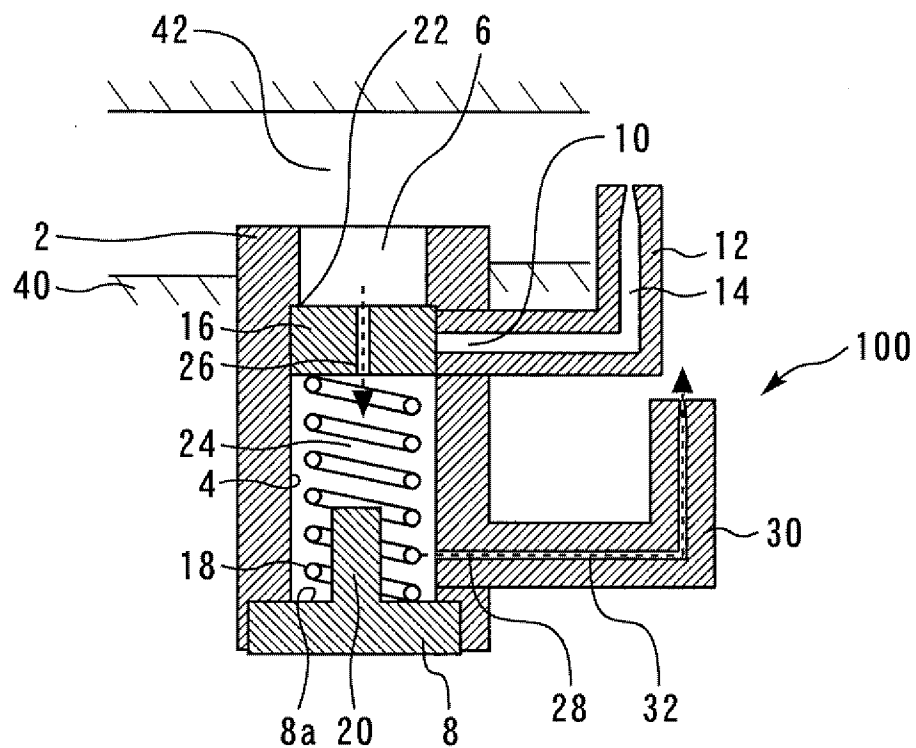
請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関のシリンダブロック内のオイル通路に開口するオイル供給ポートと、一方の端部が前記オイル供給ポートに連通し他方の端部は閉塞されたシリンダと、前記シリンダの側面に開口するオイル噴射ポートとを有するボディーと、
- 前記シリンダに収容されて前記シリンダ内に閉区画を形成し、且つ、前記閉区画を前記オイル供給ポートの側に連通させるオリフィスを備えるピストン弁と、
- 前記オイル噴射ポートを塞ぐ位置に前記ピストン弁を付勢するバネと、
- 前記オイル噴射ポートに接続され、オイルの噴射の向きを調整する第1 オイル噴射ノズルと、
- を備え、
- 前記シリンダの側面には、前記閉区画から前記シリンダの外へオイルを漏出させるリーク孔が開口しており、
- 前記リーク孔に接続され、オイルの噴射の向きを調整する第2 オイル噴射ノズルをさらに備えることを特徴とするオイルジェット。
- [請求項2] 閉塞された前記シリンダの前記他方の端部は、前記リーク孔の前記シリンダへの開口位置よりも前記シリンダにおける重力方向下側に位置していることを特徴とする請求項1に記載のオイルジェット。
- [請求項3] 前記第1 オイル噴射ノズルの先端は、前記内燃機関の筒内を往復移動するピストンの裏面に向けられており、
- 前記第2 オイル噴射ノズルの先端は、前記内燃機関のシリンダボアに向けられていることを特徴とする請求項1 または2に記載のオイルジェット。

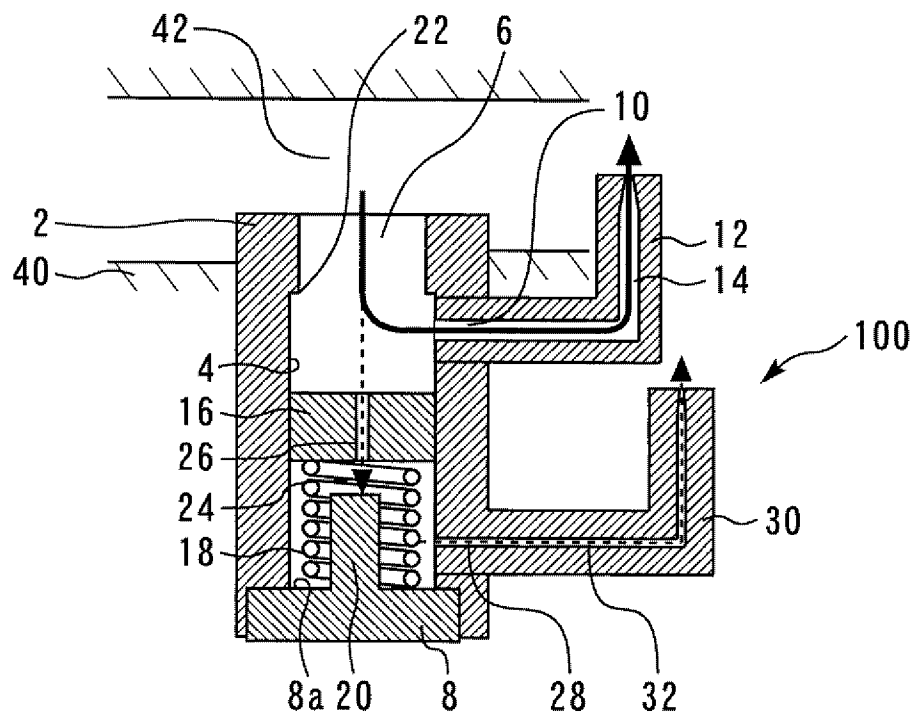
[図1]



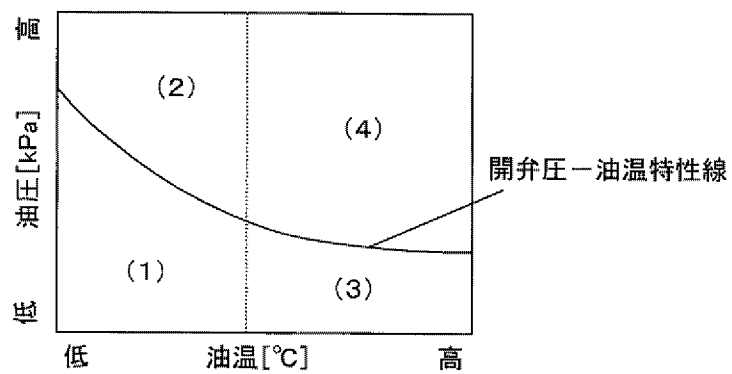
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

作動領域	油温	回転数	漏れ量	油圧 (差圧室)	開弁圧	油圧 (オイル通路)	噴射
(1)	低	低	小	高	高	低	無
(2)	低	高	小	高	高	高 開弁圧より高	有
(3)	高	低	多	低	低	低 開弁圧より低	無
(4)	高	高	多	低	低	高	有

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01M1/08(2006.01)i, F01P3/08(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)

F01M1/08, F01P3/08

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	US 2013/0019834 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC), 24 January 2013 (24.01.2013), fig. 2 to 3; paragraphs [0021] to [0027] & DE 102012212597 A1 & CN 102889116 A	1-3
A	JP 2006-138307 A (Toyota Motor Corp.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0025] to [0033]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-3

☐ 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
25 June, 2014 (25.06.14)

Date of mailing of the international search report
08 July, 2014 (08.07.14)

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. F01M1/08(2006.01)i, F01P3/08(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. F01M1/08, F01P3/08

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X	US 2013/0019834 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 2013.01.24, FIG.2-3, [0021]-[0027] & DE 102012212597 A1 & CN 102889116 A	1-3
A	JP 2006-138307 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.06.01, 【0025】-【0033】、【図1】-【図6】（ファミリーなし）	1-3

☐ 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

2 5 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 7 . 2 0 1 4

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）

寺川 ゆりか

3 G

3 2 1 9

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