

(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  
2017年9月14日(14.09.2017)



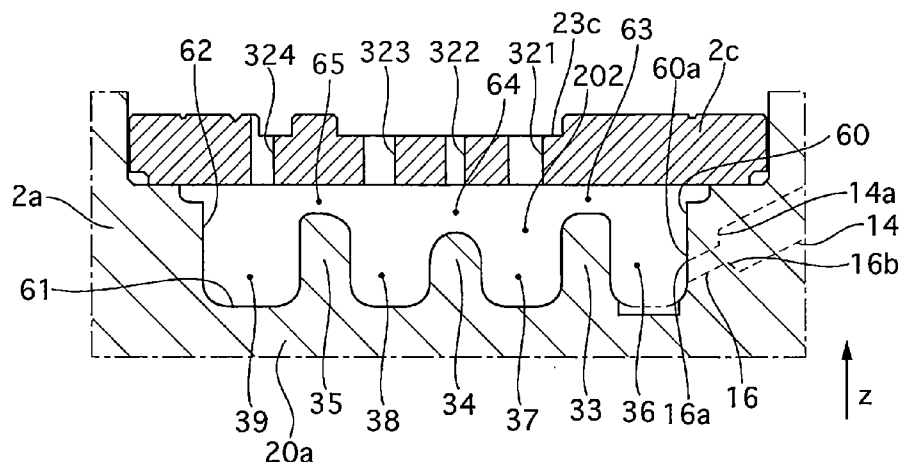
(10) 国際公開番号

WO 2017/154490 A1

- (51) 国際特許分類:  
F04C 2/344 (2006.01) F04C 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005530
- (22) 国際出願日: 2017年2月15日(15.02.2017)
- (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 2016-043541 2016年3月7日(07.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)  
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 野中 智史(NONAKA, Satoshi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).  
添田 淳(SOEDA, Jun); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VARIABLE CAPACITY VANE PUMP

(54) 発明の名称: 可変容量形ベーンポンプ



(57) Abstract: Provided is a variable capacity vane pump that can minimize fluctuations in discharge flow rate. In this variable capacity vane pump, among a plurality of straightening walls 33, 34, 35 provided inside a discharge pressure chamber 202, a first straightening wall 33, which is nearest to a one-end-side opening part 14a of a discharge passage 14, is provided so as to not face a communication hole 32 of a pressure plate 2c.

(57) 要約: 吐出流量の変動を抑制できる可変容量形ベーンポンプを提供する。可変容量形ベーンポンプにおいて、吐出圧室 202 内に設けた複数の整流壁 33, 34, 35 のうち、吐出通路 14 の一端側開口部 14a に最も近い第 1 の整流壁 33 を、プレッシャープレート 2c の連通孔 32 と対向しないように設けた。

WO 2017/154490 A1

## 明 細 書

**発明の名称：**可変容量形ベーンポンプ

### 技術分野

[0001] 本発明は、可変容量形ベーンポンプに関する。

### 背景技術

[0002] この種のポンプとして、ロータのスリットにベーンが出没可能に収容され、カムリング内周面とロータ外周面とベーンとの間に形成されるポンプ室の容積を変化させる可変容量形ベーンポンプがある。ポンプ室で加圧された作動液は、プレッシャープレートの変通孔から高圧室に導入された後、高圧室に連通する吐出通路を経由して液圧機器に供給される。可変容量形ベーンポンプの一例が、特許文献 1 に記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-216371号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記関連技術において、吐出流量の変動を抑制して欲しいとのニーズがある。

本発明の目的は、吐出流量の変動を抑制できる可変容量形ベーンポンプを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一実施形態に係る可変容量形ベーンポンプは、高圧室内に設けた複数のリブ部のうち、吐出通路の一端側開口部に最も近い第 1 のリブ部を、プレッシャープレートの変通孔と対向しないように設けた。

[0006] よって、本発明の一実施形態に係る可変容量形ベーンポンプは、吐出流量の変動を抑制できる。

## 図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1のポンプ1および作動液が流通する通路（液路）の模式図である。

[図2]実施形態1のポンプ1の軸方向断面図である。

[図3]図2のS3-S3視断面図である。

[図4]実施形態1のプレッシャープレート2cの正面図である。

[図5]実施形態1のフロントボディ2aの正面図である。

[図6]図4のS6-S6視断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0008] [実施形態1]

本実施形態の可変容量形ベーンポンプ（以下、ポンプ1という。）は、車両の液圧式パワーステアリング装置に適用されるポンプ装置であり、パワーステアリング装置に作動液を供給する作動液供給源として機能する。パワーステアリング装置は、ステアリングギアボックスに設けられたパワーシリンダを有する。ポンプ1は、原動機としての内燃機関により駆動され、リザーバタンクRESから作動液を吸入し、パワーシリンダへ作動液を吐出する。図1は、ポンプ1および作動液が流通する通路（液路）の模式図である。図2は、ポンプ1の軸方向断面図である。図3は、図2のS3-S3視断面図である。図4は、プレッシャープレート2cの正面図である。図5は、フロントボディ2aの正面図である。以下、回転軸線0が延びる方向にz軸を設定する。z軸に直交する平面内で、アダプタリング7の略楕円形である内周面の長軸方向にx軸を設定し、短軸方向にy軸を設定する。

ポンプ1は、ポンプハウジング2、ポンプ要素3および制御バルブ4を有する。ポンプハウジング2は、ポンプ要素3および制御バルブ4を収容する筐体であり、例えばアルミ系の金属材料で形成されている。ポンプハウジング2には、収容空間であるポンプ要素収容部およびバルブ収容部、リザーバタンクRESに連通する吸入口22およびパワーシリンダに連通する吐出口23が設けられている。ポンプハウジング2には駆動軸6が回転自在に支持されている。駆動

軸6は内燃機関のクランクシャフトにより駆動される。ポンプ要素3は、ポンプ要素収容部に收容され、駆動軸6によって回転駆動されることでポンプ作用を行う。ポンプ要素3は、吸入口22から作動液を吸入すると共に、吐出口23へ作動液を吐出する。ポンプ要素3は、駆動軸6の1回転当たりにポンプ要素3が吐出する作動液量（以下、ポンプ容量という。）が可変に制御される可変容量形である。制御バルブ4は、バルブ収容部に收容され、ポンプ要素3の作動状態に基づきポンプ要素3から流体圧室91への作動液の供給状態を切り替えることで、ポンプ容量を制御する。

[0009] ポンプハウジング2には、液路として、吸入通路10、ドレン通路12、吐出通路14、高圧通路15、制御圧通路17、第1、第2流体圧通路181, 182および第1、第2軸受潤滑通路191, 192が設けられている。吸入通路10は、リザーバタンクRESと吸入口22とを接続する。吸入通路10は、吸入口22に連通し、吸入口22と共に吸入領域を構成する。ドレン通路12は、制御バルブ4と吸入通路10とを接続する。言い換えると、ドレン通路12は、制御バルブ4と吸入領域との間に設けられている。吐出通路14は、吐出口23とステアリングギアボックス（パワーシリンダ）とを接続する。吐出通路14は、吐出口23に連通する。吐出通路14上にはメータリングオリフィス16が設けられている。メータリングオリフィス16は、吐出通路14の途中に設けられた絞り部である。リリーフバルブ5は、バルブ収容部に收容され、吐出通路14の側の圧力が所定圧を超えたとき吐出通路14の側の作動液を吸入領域の側へ排出する。高圧通路15は、吐出通路14におけるメータリングオリフィス16よりも吐出口23側（以下、上流側という。）で吐出通路14から分岐し、吐出通路14における上記上流側と制御バルブ4とを接続する。制御圧通路17は、吐出通路14におけるメータリングオリフィス16よりもパワーシリンダの側（以下、下流側という。）で吐出通路14から分岐し、吐出通路14における上記下流側と制御バルブ4とを接続する。制御圧通路17上にはパイロットオリフィス170が設けられている。パイロットオリフィス170は、制御圧通路17の途中に設けられた絞り部である。第1流体圧通路181は、制御バルブ4とポンプ要素3（第1流体圧室91）とを接続する。

。第2流体圧通路182は、吸入通路10とポンプ要素3（第2流体圧室92）とを接続する。

[0010] ポンプハウジング2は、ハウジング本体およびプレッシャープレート2cを有する。ハウジング本体は、フロントボディ2a（第1ハウジング）とリアボディ2b（第2ハウジング）とに分割されている。フロントボディ2aとリアボディ2bとの分割面200は、駆動軸6の回転軸に略直交する。以下、フロントボディ2a、リアボディ2bおよびプレッシャープレート2cに対応して設けられた各構成を区別する際には適宜符号に添字a, b, cを付す。フロントボディ2aには、收容凹部20、ボルト孔26a、雌ねじ孔27、軸受保持孔28a、オイルシール設置孔29、吸入圧室201、吐出圧室（高圧室）202、スプールバルブ收容孔21、ドレン通路12の一部12a、吐出通路14、制御圧通路17、第1流体圧通路181および第1軸受潤滑通路191が設けられている。收容凹部20は、底部20と筒状部21とを有する有底円筒状である。收容凹部20はz軸方向に延びてフロントボディ2aのz軸正方向側に開口する。フロントボディ2aのz軸正方向側における收容凹部20の開口部を取り囲む面200aは、接合面（分割面）として機能する。ボルト孔26aは、z軸方向に延び、z軸正方向端が上記面200aに開口する有底筒状である。ボルト孔26aの内周には、雌ねじが形成されている。ボルト孔26aには、ボルト2dがねじ込まれている。雌ねじ孔27は、x軸方向に延び、x軸負方向端が收容凹部20の内周面に開口し、x軸正方向端がフロントボディ2aの外周面に開口する。雌ねじ孔27の内周には、雌ねじが形成されている。雌ねじ孔27には、栓部材2eがねじ込まれている。栓部材2eにより、フロントボディ2aの外周面における雌ねじ孔27の開口部が閉塞されている。栓部材2eの内周側には有底円筒状のスプリング保持孔270が設けられている。

[0011] 軸受保持孔28aは、円筒状である。軸受保持孔28aは、z軸方向に延び、そのz軸正方向端が、收容凹部20の底部20aにおけるz軸正方向側の面に開口する。軸受保持孔28aの内周には、軸受（ブッシュ）2gが設置されている。軸受2gの内周側には駆動軸6のz軸負方向側が挿入され、回転自在に支持されている。收容凹部20の底部20aにおけるz軸正方向側の面には、軸受保持孔28aの

上記開口の外周を取り囲むように、環状のシール溝203が形成されている。このシール溝203には環状のシール部材2fが設置されている。オイルシール設置孔29は、軸受保持孔28aのz軸負方向側に連続して設けられ、軸受保持孔28aよりも径が大きい円筒状である。オイルシール設置孔29のz軸負方向端はフロントボディ2aの外周面に開口する。オイルシール設置孔29にはオイルシール2hが設置されている。オイルシール2hは駆動軸6の外周面に摺接する。フロントボディ2a（オイルシール設置孔29）からz軸負方向側に突出する駆動軸6の端部は、プーリを介してクランクシャフトにより回転駆動される。吸入圧室201および吐出圧室202は、収容凹部20の底部20aに設けられた有底の凹部であり、底部20aにおけるz軸正方向側の面に開口する。収容凹部20の底部20aにおけるz軸正方向側の面には、吐出圧室202の開口の外周を取り囲むように、環状のシール溝204が形成されている。このシール溝204には環状のシール部材2iが設置されている。シール部材2iによって、シール部材2iの内周側の高圧領域と外周側の低圧領域とが画成されている。

- [0012] スプールバルブ収容孔21は、バルブ収容部として機能する。スプールバルブ収容孔21は略円筒状であり、収容凹部20のy軸正方向側をx軸方向（収容凹部20の軸心に対し直交する方向）に延びる。スプールバルブ収容孔21のx軸正方向端はフロントボディ2aの外周面に開口する。スプールバルブ収容孔21の上記開口部の内周には、雌ねじが形成されている。雌ねじには、栓部材2jがねじ込まれている。栓部材2jにより、スプールバルブ収容孔21の上記開口部が閉塞されている。栓部材2jの内周側には有底円筒状のスプールバルブ保持孔210が設けられている。ドレン通路12の一部12aは、z軸方向に延び、z軸負方向端がスプールバルブ収容孔21の内周面に開口し、z軸正方向端がフロントボディ2aの面200aに開口する。面200aには、ドレン通路12の上記開口部を取り囲むように、環状のシール溝205が設けられている。シール溝205には環状のシール部材（Oリング）2kが設置されている。吐出通路14は、y軸方向に延び、y軸負方向側が吐出圧室202に接続し、y軸正方向端がフロントボディ2aの外周面に開口する。制御圧通路17は、z軸方向に延び、z軸負方向

端がパイロットオリフィス170を介して吐出通路14に接続し、z軸正方向端がスプールバルブ收容孔21の内周面に開口する。第1流体圧通路181は、略y軸方向に延び、y軸正方向端がスプールバルブ收容孔21の内周面に開口し、y軸負方向端が收容凹部20の内周面に開口する。第1軸受潤滑通路191は、略z軸方向に延び、z軸正方向端が吸入圧室201に接続し、z軸負方向端がオイルシール設置孔29の底面に開口する。

[0013] プレッシャープレート2cは円板状であり、例えばアルミ系の金属材料で形成されている。なお、鉄系材料の焼結等によりプレッシャープレート2cを形成してもよい。プレッシャープレート2cには、軸收容孔28cと位置決め孔209cが設けられている。軸收容孔28cはプレッシャープレート2cの中心部を軸方向に貫通し、位置決め孔209cはプレッシャープレート2cの周縁部を軸方向に貫通する。プレッシャープレート2cのz軸正方向側の面には、吸入口22c、吐出口23c、吸入側背圧ポート24c、吐出側背圧ポート25cおよび連通口220が設けられている。以下、軸收容孔28cの軸心の周り方向を周方向という。吸入口22cと吐出口23cは、周方向に略円弧状に延びる溝であり、軸收容孔28cを挟んで互いに対向する位置に設けられている。吸入側背圧ポート24cは、吸入口22cよりも軸收容孔28cの側（径方向内側）で周方向に略円弧状に延びる溝であり、周方向で吸入口22cと重なる範囲に設けられている。吐出側背圧ポート25cは、吐出口23cよりも径方向内側で周方向に略円弧状に延びる溝であり、周方向で吐出口23cと重なる範囲に設けられている。吐出側背圧ポート25cの周方向端部は、吸入側背圧ポート24cの周方向端部と連通する。連通口220は、吐出口23cよりも径方向外側に開口する溝であり、周方向で吐出口23cと重なる範囲に設けられている。プレッシャープレート2cはフロントボディ2aの收容凹部20の底部20aに設置されている。プレッシャープレート2cのz軸正方向側の面は收容凹部20の開口側（z軸正方向側）に面する。プレッシャープレート2cのz軸負方向側の面は收容凹部20の底部20aに対向する。プレッシャープレート2cの軸收容孔28cは、フロントボディ2aの軸受保持孔28aに対向する。吸入口22cおよび連通口220は、連通孔30, 31を介してフロントボディ2aの吸入

圧室201に接続する。連通孔30は、プレッシャープレート2cを軸方向に貫通する4つの連通孔部301, 302, 303, 304を有する。連通孔31は、プレッシャープレート2cを軸方向に貫通する2つの連通孔部311, 312を有する。吐出口23cおよび吐出側背圧ポート25cは、連通孔32を介してフロントボディ2aの吐出圧室202に接続する。連通孔32は、プレッシャープレート2cを軸方向に貫通する4つの連通孔部321, 322, 323, 324を有する。プレッシャープレート2cのz軸負方向側の面には、プレッシャープレート2cの外縁を取り囲むように、環状のシール溝206が形成されている。このシール溝206には環状のシール部材（Oリング）2lが設置されている。シール部材2lにより、プレッシャープレート2cの外周側の隙間を介した作動液の漏出が抑制されている。

[0014] リアボディ2bは、収容凹部20を封止するように、フロントボディ2aのz軸正方向側に固定されている。フロントボディ2aに固定されている側であるリアボディ2bのz軸負方向側の面には、略円柱状であり略円形の平面を有する嵌合部207および嵌合部207の周りを囲む面200bが設けられている。嵌合部207は面200bに対して突出する。嵌合部207は収容凹部20の開口部に嵌合し、面200bはフロントボディ2aの面200aに接合する。嵌合部207の外周面には、嵌合部207を取り囲むように環状のシール溝208が設けられている。シール溝208には、環状のシール部材（Oリング）2mが設置されている。シール部材2mにより、接合面200a, 200b間の隙間を介した作動液の漏出が抑制されている。リアボディ2bには、ボルト孔26b、軸受保持孔28b、吸入通路10、ドレン通路12の一部12b、第2流体圧通路182および第2軸受潤滑通路192が設けられている。ボルト孔26bは、z軸方向に延びてリアボディ2bを貫通し、z軸正方向端が面200bに開口する。ボルト孔26bには、ボルト2dが挿入されている。リアボディ2bはボルト2dによりフロントボディ2aに締結固定されている。軸受保持孔28bは有底円筒状であり、z軸方向に延びる。軸受保持孔28bの内周には、軸受（ブッシュ）2nが設置されている。軸受2nの内周側には駆動軸6のz軸正方向端部が挿入され、回転自在に支持されている。リアボディ2b（嵌合部207）のz軸負方向端面には、吸入口22bおよび吐出口23bと、吸入側背圧ポート24bおよび吐

出側背圧ポート25bとが、プレッシャープレート2cに形成された各口22c, 23c および各ポート24c, 25cにそれぞれz軸方向で略対応する位置および同様の形状で、形成されている。また、第2流体圧通路182の開口部が、プレッシャープレート2cに形成された連通口220の開口部にz軸方向で略対応する位置および同様の形状で、形成されている。

[0015] 吸入通路10は、大径通路100および小径通路101を有する。大径通路100は、y軸方向に延びる有底円筒状の比較的大径の通路であり、そのy軸正方向端がリアボディ2bの外周面に開口する。大径通路100の上記開口部には図外の吸入管が接続され、大径通路100は上記吸入管を介してリザーバタンクRESに接続されている。小径通路101は、z軸方向に延びる比較的小径の通路であり、そのz軸負方向端が吸入口22bの底面に開口し、z軸正方向端が大径通路100の内周面に開口する。第2流体圧通路182は、z軸方向に延び、z軸負方向端がリアボディ2b（嵌合部207）のz軸負方向端面に開口すると共に、z軸正方向端が大径通路100の内周面に開口する。ドレン通路12の一部12bは、z軸方向に延び、z軸正方向端が大径通路100の内周面に開口し、z軸負方向端がリアボディ2bの面200bに開口する。ドレン通路12の一部12bは、フロントボディ2aの側におけるドレン通路12の一部12aとz軸方向で対向し、互いに接続することで、1つのドレン通路12を形成する。このドレン通路12は、分割面（接合面）200a, 200bを跨ぐように設けられている。なお、シール部材2kにより、ドレン通路12から接合面200a, 200b間の隙間を介した作動液の漏出が抑制される。第2軸受潤滑通路192は、y軸方向に延び、y軸正方向端が大径通路100の底面に開口し、y軸負方向端が軸受保持孔28bの内周面に開口する。

[0016] フロントボディ2aの収容凹部20には、プレッシャープレート2cのz軸正方向側に、アダプタリング7が設置されている。アダプタリング7は略円環状であり、アダプタリング7の外周は収容凹部20の内周に嵌合する。アダプタリング7の内周面は、z軸方向に延びる略筒状であり、z軸方向から見て略楕円形である。この内周面には、第1溝部71、第2溝部72、第1平面部73、第2平面部74、板部材75およびスプリング設置孔76が設けられている。第1平面部7

3はy軸正方向側に設けられ、アダプタリング7の中心（回転軸線0）に対向しつつz軸方向に延びる平面を有する。第1溝部71は第1平面部73に設けられ、z軸方向に延びる。第1溝部71のx軸負方向側に隣接して、アダプタリング7を径方向に貫通する第1流体圧通路181が設けられている。板部材75は回転軸線0に対向しつつz軸方向に延びる平面を有し、回転軸線0を挟んで第1平面部73と対向する位置に設けられている。第2溝部72はz軸方向に延びる半円筒状であり、板部材のx軸正方向側に隣接して設けられている。第2平面部74はx軸負方向側に設けられ、回転軸線0に対向しつつz軸方向に延びる平面を有する。第2平面部74は、アダプタリング7の周方向で第1平面部73と板部材75の間（略中間位置）に設けられている。スプリング設置孔76は、x軸正方向側に、回転軸線0を挟んで第2平面部74と対向する位置に設けられ、アダプタリング7を径方向に貫通する。ポンプ要素3は、アダプタリング7の内周面、プレッシャープレート2cのz軸正方向側の面およびリアボディ2b（嵌合部207）のz軸負方向側の面により囲まれる空間内に收容されている。すなわち、上記空間がポンプ要素收容部として機能する。

[0017] ポンプ要素3は、ロータ8、ベーン81およびカムリング9を有する。ロータ8は、駆動軸6に対しセレーションにより連結され、駆動軸6によって回転駆動される。ロータ8には複数（11個）のスリット80が設けられている。以下、ロータ8の回転軸線0の周り方向を周方向という。複数のスリット80は、ロータ8の外周部に周方向に並んで配置され、それぞれ略径方向に延びる。複数のスリット80は周方向で略等ピッチに切欠形成されている。なお、スリット80は、z軸方向から見て、回転軸線0を通る放射状の直線に対し傾いていてもよい。各スリット80の径方向内側には背圧室80aが形成されている。各スリット80には、略平板状のベーン81がそれぞれ收容されている。ベーン81は、スリット80に進退自在に設けられ、スリット80から出入り可能である。カムリング9は、略円環状に形成されており、その内周面は略円筒状である。カムリング9の外周面には、z軸方向に延びる半円筒状の溝部93が設けられている。カムリング9は、ポンプ要素收容部内にロータ8を囲んで配置されている。カムリ

ング9は、ロータ8およびベーン81と共に複数のポンプ室82を形成する。すなわち、プレッシャープレート2cおよびリアボディ2b（嵌合部207）は、カムリング9およびロータ8の軸方向側面に配置されている。カムリング9の内周面とロータ8の外周面との間の環状の空間は、その軸方向両側がプレッシャープレート2cおよびリアボディ2b（嵌合部207）により封止される一方、複数のベーン81によって、11個のポンプ室82に区画されている。ベーン81は、上記環状の空間を周方向で仕切ることにより、カムリング9およびロータ8と共に複数のポンプ室82を形成する。

[0018] カムリング9はポンプ要素収容部内でx-y平面内を移動可能に設けられている。アダプタリング7の第2溝部72とカムリング9の溝部93との間には、ピン2oが嵌合して設置されている。ピン2oの一端側は、プレッシャープレート2cの位置決め孔209cを貫通してフロントボディ2aに設けられた位置決め孔209aに固定されている。ピン2oの他端側は、リアボディ2bに設けられた位置決め孔（不図示）に固定されている。ピン2oはハウジング本体に対するプレッシャープレート2cの回転を抑制する。また、ピン2oはポンプハウジング2に対するアダプタリング7の回転を抑制すると共に、アダプタリング7に対するカムリング9の回転を抑制する。カムリング9は、アダプタリング7の内周側に、ポンプハウジング2に対して揺動自在に收容されている。カムリング9は、アダプタリング7に対して、板部材75で支持されている。カムリング9は、板部材75の上を転がって移動することで、板部材75を支点に揺動する。ロータ8（駆動軸6）の中心（回転軸線0）に対してカムリング9の内周面の中心（軸心）Pがずれる量を、以下、偏心量 $\delta$ という。カムリング9は、ロータ8の外周側に、ロータ8に対する偏心量 $\delta$ が変化する方向で揺動自在に設けられている。

[0019] ロータ8は図1、図3の反時計回り方向に回転する。カムリング9の中心Pが回転軸線0に対して（x軸負方向側に）偏心した状態では、x軸正方向側からx軸負方向側に向かうに連れて、ロータ8の外周面とカムリング9の内周面との間の径方向距離（ポンプ室82の径方向寸法）が大きくなる。この距離の変化に応じ、ベーン81がカムリング9の内周面に向かってスリット80から出沒する

ことで、各ポンプ室82が隔成されている。x軸負方向側のポンプ室82の方がx軸正方向側のポンプ室82よりも容積が増大する。このポンプ室82の容積の差異により、回転軸線0よりもy軸正方向側では、ロータ8が回転する（ポンプ室82がx軸負方向側に向かう）に連れてポンプ室82の容積が増大する一方、回転軸線0よりもy軸負方向側では、ロータ8が回転する（ポンプ室82がx軸正方向側に向かう）に連れて、ポンプ室82の容積が減少する。ポンプ室82は回転軸線0の周りを反時計回り方向に回転しつつ周期的に容積が増減する。吸入口22は、ロータ8（駆動軸6）の回転に伴いポンプ室82の容積が増大する吸入領域に開口する。吐出口23は、ロータ8の回転に伴いポンプ室82の容積が減少する吐出領域に開口する。

[0020] アダプタリング7の第1溝部71にはシール部材2pが設置されている。カムリング9が揺動する際には、アダプタリング7の板部材75がカムリング9の外周面に接すると共に、シール部材2pがカムリング9の外周面に接する。シール部材2pはアダプタリング7とカムリング9との間をシールする。板部材75はカムリング9の揺動支点として機能すると共に、カムリング9とアダプタリング7との間をシールするシール部材としても機能する。アダプタリング7の内周面とカムリング9の外周面との間の上記空間は、板部材75（とカムリング9の外周面との当接部）とシール部材2pとにより、液密に一对の空間に隔成されている。すなわち、カムリング9とポンプ要素収容部の間であって、カムリング9の径方向両側に、上記一对の空間として、流体圧室91, 92がそれぞれ形成されている。カムリング9の外周側において、偏心量 $\delta$ が増大する側であるx軸負方向側には第1流体圧室91が隔成され、 $\delta$ が減少する側であるx軸正方向側には第2流体圧室92が隔成されている。 $\delta$ が増大する側にカムリング9が移動するほど、第1流体圧室91の容積が減少し、第2流体圧室92の容積が増大する。第2流体圧室92の内部において、カムリング9の外周側には、スプリング94の一端が設置されている。スプリング94はアダプタリング7のスプリング設置孔76を貫通して栓部材2eのスプリング保持孔270に保持されている。スプリング94の他端はスプリング保持孔270の底面に設置されている。スプリング94は

圧縮状態で設置され、アダプタリング7に対してカムリング9をx軸負方向側（第1流体圧室91の側）に常時付勢する。カムリング9のx軸負方向側への移動は、第1流体圧室91の内部においてカムリング9の外周面がアダプタリング7の第2平面部74に当接することで、規制されている。

[0021] 制御バルブ4は、スプールバルブ収容孔21、スプールバルブ40、高圧室41、制御圧室42、低圧室43および制御バルブスプリング44を備える。スプールバルブ40は、スプールバルブ収容孔21内においてx軸方向に移動可能に設けられた弁体（スプール）である。スプールバルブ40は、略有底円筒状であり、その軸心が延びる方向（スプールバルブ40の移動方向）に直交する平面で切った断面の外形は略円形である。スプールバルブ40は、その内周側にリリーフバルブ収容孔403を有する。リリーフバルブ収容孔403は、その内周面を上記平面で切った断面が略円形に形成されている。リリーフバルブ収容孔403のx軸方向一方側は閉塞し、x軸方向他方側は開口する。リリーフバルブ収容孔403のx軸方向一方側の端部（底部）には、リリーフバルブ収容孔403における他の軸方向部位よりも径が若干小さいスプリング保持部405が設けられている。スプールバルブ40は、リリーフバルブ収容孔403のx軸方向他方側（開口部）がx軸正方向側となるように、スプールバルブ収容孔21の内部に収容されている。スプールバルブ40の移動方向はx軸方向となる。スプールバルブ40のx軸負方向端部の外周側には、スプールバルブ40の軸心を中心とする径がx軸負方向側に向うに連れて徐々に小さくなるテーパ部406が設けられている。

[0022] スプールバルブ40は、軸部400と第1ランド部401と第2ランド部402とを有する。ランド部401, 402の外径は軸部400の外径よりも大きく、スプールバルブ収容孔21の内周面の径よりも僅かに小さい。第1ランド部401は、スプールバルブ40のx軸方向中間位置よりも若干x軸負方向側に設けられている。第2ランド部402は、スプールバルブ40のx軸正方向端の開口部に設けられている。スプールバルブ40の略円形の断面の外形に沿う方向（スプールバルブ40の軸心の周り方向）を周方向としたとき、各ランド部401, 402には、周方向に延

びる溝401a, 402aがそれぞれ設けられている。第1ランド部401と第2ランド部402との間の軸部400には、連通路（リリーフ孔）404が複数個（本実施形態では4個）設けられている。スプールバルブ收容孔21の内部には、スプールバルブ40によって、高压室41、制御圧室42および低压室43がそれぞれ隔成されている。高压室41は、スプールバルブ收容孔21内の空間であって、スプールバルブ40のx軸負方向側に設けられている。高压室41は、主に、スプールバルブ收容孔21の内周面、栓部材2jのx軸負方向側の面（スプールバルブ保持孔210）、第1ランド部401のx軸負方向側の面および第1ランド部401よりもx軸負方向側の軸部400の外周面により囲まれる空間である。スプールバルブ收容孔21の内部におけるスプールバルブ40のx軸方向移動に依らず、高压室41には高压通路15が開口する。制御圧室42は、スプールバルブ收容孔21内の空間であって、スプールバルブ40のx軸正方向側に設けられている。制御圧室42は、主に、スプールバルブ收容孔21の内周面、第2ランド部402のx軸正方向側の面、x軸正方向側（リリーフバルブ收容孔403の開口側）の軸部400の内周面および後述するバルブシート部材51のx軸正方向端面により囲まれる空間である。スプールバルブ40のx軸方向移動に依らず、制御圧室42には制御圧通路17が開口する。

[0023] 低压室43は、スプールバルブ收容孔21内の空間であって、スプールバルブ40の外周側に形成され、x軸方向において高压室41と制御圧室42の間に設けられている。低压室43は、主に、スプールバルブ收容孔21の内周面、第1ランド部401のx軸正方向側の面、第2ランド部402のx軸負方向側の面および両ランド部401, 402に挟まれた軸部400の外周面により囲まれる空間である。低压室43は、第1ランド部401により高压室41との連通が常時遮断され、第2ランド部402により制御圧室42との連通が常時遮断される。スプールバルブ40のx軸方向移動に依らず、低压室43にはドレン通路12が開口する。連通路404は、リリーフバルブ收容孔403と低压室43とを常時連通する。第1流体圧通路181は、スプールバルブ收容孔21において高压通路15よりもx軸正方向側かつドレン通路12よりもx軸負方向側に接続すると共に、アダプタリング7を貫通し

て第1流体圧室91に接続する。制御バルブスプリング44は、スプールバルブ収容孔21内においてスプールバルブ40のx軸正方向側（制御圧室42）に、押し縮められた状態で設置されている。制御バルブスプリング44のx軸負方向端はスプールバルブ40のx軸正方向端部（リリーフバルブ収容孔403の開口部を取り囲む面）に当接し、制御バルブスプリング44のx軸正方向端はスプールバルブ収容孔21のx軸正方向側の底部に当接する。制御バルブスプリング44は、スプールバルブ40をx軸負方向側（栓部材2jの反対側）に向けて常時付勢する。

[0024] リリーフバルブ5は、ポンプハウジング2の内部に設けられた弁部であって、スプールバルブ収容孔21の内部に収容されている。具体的には、リリーフバルブ5はスプールバルブ40の内部（リリーフバルブ収容孔403）に設けられている。リリーフバルブ5は、ボール50、バルブシート部材51、リテーナ52およびリリーフバルブスプリング53を備える。ボール50は球状の弁体である。バルブシート部材51は、円柱状の弁座部材であり、その軸心が延びる方向に直交する平面で切った断面の外形が、略円形に形成されている。バルブシート部材51の外径は、リリーフバルブ収容孔403の内周面の径と略同じである。バルブシート部材51は、貫通孔510を有する。貫通孔510は、バルブシート部材51の略軸心上を延びてバルブシート部材51を貫通する。連通路404は、リリーフバルブ収容孔403の内周面において、バルブシート部材51の固定部位よりもx軸負方向側に開口する。貫通孔510は、リリーフバルブ収容孔403のx軸正方向側の開口部を介して制御圧室42に連通し、制御圧通路17を介して吐出通路14に連通する。ボール50は、バルブシート部材51のx軸正方向側の端面（シート面）に対向するように、バルブシート部材51のx軸負方向側に設置されている。リテーナ52は、ボール50を保持する弁体保持部材である。ボール50は、リテーナ52のx軸負方向側の端面（ボール保持面）に対向するように、リテーナ52のx軸正方向側に設置されている。リリーフバルブスプリング53は、コイルスプリングであり、リテーナ52よりもx軸負方向側に設置されている。リリーフバルブスプリング53のx軸正方向側の内周側には、リテーナ5

2の一部が挿入されている。リリーフバルブスプリング53のx軸負方向側の端部は、スプリング保持部405の内周側に設置されている。リリーフバルブスプリング53のx軸負方向端はリリーフバルブ収容孔403のx軸負方向側の底部に当接し、リリーフバルブスプリング53のx軸正方向端はリテーナ52に当接する。リリーフバルブスプリング53は、常に圧縮変形した状態となるように設けられている。リテーナ52は、リリーフバルブスプリング53の圧縮変形に基づく復元力により、ボール50をバルブシート部材51の側に向けて常時付勢する。リテーナ52は、ボール50とリリーフバルブスプリング53との間に設けられ、ボール50を保持する。

[0025] 図6は、図4のS6-S6視断面図である。

吐出圧室202の周方向一端側（図6の右側）内周面60には、メータリングオリフィス16の一端側開口部16aが開口する。周方向一端側内周面60において、一端側開口部16aを含む所定領域には、機械加工によって研削された機械加工面60aが設けられている。メータリングオリフィス16の他端側開口部16bは、吐出通路14の一端側開口部14aと接続する。吐出圧室202の底面61には、z軸正方向に立ち上がる3個の整流壁（リブ部）33, 34, 35が設けられている。各整流壁33, 34, 35は、互いに周方向に離間して配置されている。各整流壁33, 34, 35は、吐出圧室202の内周面のうち径方向に対向する1対の領域同士を接続する。各整流壁33, 34, 35は、周方向一端側から他端側（図6の右から左）に向かって第1の整流壁（第1のリブ部）33、第2の整流壁（第2の整流壁）34、第3の整流壁（第3の整流壁）35の順に配置されている。第1の整流壁33と第3の整流壁35の高さ（底面61からのz軸方向長さ）は同一である。第2の整流壁34の高さは、第1の整流壁33および第3の整流壁35よりも低い。z軸方向において、各整流壁33, 34, 35とプレッシャープレート2cとの間には隙間が設けられている。これらの隙間により各整流壁33, 34, 35とプレッシャープレート2cとの間に形成された空間は、主に作動液を整流する絞り部63, 64, 65として機能する。

[0026] プレッシャープレート2cの各連通孔部321, 322, 323, 324は、周方向一端側か

ら他端側に向かって第1の連通孔部321、第2の連通孔部322、第3の連通孔部323、第4の連通孔部324の順に配置されている。第1の整流壁33は、第1の連通孔部321よりも周方向一方側に設けられている。つまり、第1の整流壁33は連通孔32とz軸方向に対向していない。メータリングオリフィス16の一端側開口部16aは、第1の絞り部63に対してz軸方向に位置をずらして（オフセットして）配置されている。第2の整流壁33は、第2の連通孔部322とz軸方向に対向して配置されている。第3の整流壁35は、周方向において第3の連通孔部323と第4の連通孔部324との間に設けられている。つまり、第3の整流壁35は連通孔32とz軸方向に対向していない。吐出圧室202には、主に作動液の圧力脈動を低減する機能を持つ4つのチャンバー部36, 37, 38, 39が設けられている。各チャンバー部36, 37, 38, 39は各整流壁33, 34, 35によって仕切られている。第1のチャンバー部36は、周方向において吐出圧室202の周方向一端側内周面60と第1の整流壁33との間に設けられている。第1チャンバー部36における作動液の流路断面積は、第1の絞り部63の断面積、およびメータリングオリフィス16の一端側開口部16aの断面積よりも大きい。第2のチャンバー部37は、周方向において第1の整流壁33と第2の整流壁34との間に設けられている。第3のチャンバー部38は、周方向において第2の整流壁34と第3の整流壁35との間に設けられている。第4のチャンバー部39は、周方向において第3の整流壁35と吐出圧室202の周方向他端側内周面62との間に設けられている。

[0027] 次に、ポンプ1の動作を説明する。

ロータ8は駆動軸6によって図1、図3の反時計回り方向に回転駆動される。このとき、各ポンプ室82は自身の容積を増減させながらそれぞれ周回移動する。これにより、ポンプ作動が行われる。作動液は、リザーバタンクRESに接続された吸入管を介して吸入通路10の内部に導入される。吸入領域における作動液は、ポンプ吸入作用によって各ポンプ室82に吸入される。ポンプ吐出作用によって各ポンプ室82から吐出された作動液は、吐出圧室202および吐出通路14を通じてポンプハウジング2の外部へ吐出され、パワーステアリン

グ装置のパワーシリンダへ送られる。プレッシャープレート2cは、吐出圧室202内の圧力によりロータ8の側へ押圧され、プレッシャープレートとして機能する。吸入口22b, 22cおよび吐出口23b, 23cはそれぞれポンプ室82を挟んでz軸方向で略対称の位置に設けられている。これにより、各ポンプ室82の軸方向両側の圧力バランスが向上する。吐出側背圧ポート25b, 25cおよび吸入側背圧ポート24b, 24cには吐出圧室202の作動液が導入される。各スリット80の背圧室80aは背圧ポート24, 25に連通する。各ベーン81は、背圧室80aに導入される作動液の圧力により、カムリング9の内周面に押し付けられる。吸入圧室201は、第1軸受潤滑通路191を介してオイルシール設置孔29に連通する。オイルシール2hにおける余剰の作動液は、吸入領域におけるポンプ吸入作用によって各ポンプ室82へ供給される。これにより、上記余剰の作動液がオイルシール2hからポンプハウジング2の外部へ漏出するのを抑制できる。

[0028] 制御バルブ4は、第1流体圧室91の圧力を制御することにより、カムリング9のロータ8に対する偏心量 $\delta$ を制御する制御機構として機能し、 $\delta$ を制御することにより、ポンプ吐出圧を制御する圧力制御手段として機能する。制御バルブ4の高圧室41には、高圧通路15を介して、吐出通路14におけるメータリングオリフィス16よりも上流側の比較的高い圧力（以下、高圧という。）が導入される。制御圧室42には、制御圧通路17を介して、吐出通路14におけるメータリングオリフィス16よりも下流側の比較的低い圧力（中程度の圧力。以下、制御圧という。）が導入される。低圧室43には、ドレン通路12を介して、吸入通路10から低圧（ポンプ吸入圧）が導入される。制御圧室42と高圧室41との圧力差（高圧と制御圧との差圧）に基づき、スプールバルブ40がx軸方向に移動することで、高圧室41と第1流体圧室91との連通状態が切り替わる。すなわち、制御バルブ4は、第1流体圧通路181を介した第1流体圧室91への作動液の供給状態を切り替える。第2流体圧室92には、第2流体圧通路182を介して、低圧（ポンプ吸入圧）が常時導入される。両流体圧室91, 92間の圧力差によってカムリング9が揺動することで、 $\delta$ が増減する。

[0029] スプールバルブ40がx軸負方向側へ最大変位した初期状態では、スプール

バルブ収容孔21における第1流体圧通路181の開口部は、第1ランド部401により高压室41との連通が遮断される一方、低压室43と連通する。これにより、第1流体圧室91に高压は供給されず、第2流体圧室92と同じ低压が供給される。このため、カムリング9は偏心状態となる。すなわち、スプリング94の付勢力により、偏心量 $\delta$ が最大となる位置にカムリング9が位置する。よって、ポンプ容量が大きくなることから、ポンプ吐出流量は回転数に応じて増大する。吐出流量の増大に応じて制御圧室42と高压室41の圧力差が増大すると、スプールバルブ40が制御バルブスプリング44の付勢力に抗してx軸正方向側に移動する。スプールバルブ40がx軸正方向側に所定量以上移動すると、第1流体圧通路181の開口部は、第1ランド部401により低压室43との連通が漸次遮断される一方、高压室41と連通するようになる。これにより流路が切り替えられ、高压室41の作動液が第1流体圧通路181を介して第1流体圧室91へ流入する。第1流体圧室91に高压が供給され、第2流体圧室92は低压のままである。よって、第1流体圧室91の圧力により、カムリング9がスプリング94の付勢力に抗して第2流体圧室92の容積を狭める方向に揺動する。偏心量 $\delta$ が小さくなり、ポンプ容量が小さくなることから、ポンプ回転数が上昇してもポンプ吐出流量は増大しなくなる。

[0030] すなわち、スプールバルブ40は、メータリングオリフィス16の上流側と下流側との差圧（吐出流量）に基づき、流路を切り替える。第1流体圧室91には、低压室43または高压室41の圧力が選択的に導入される。高压室41の作動液が第1流体圧室91に導入されるようになると、吐出通路14を介してパワーシリンダへ供給される流量が必要な量に制限される。このように、メータリングオリフィス16、高压通路15、制御圧通路17、スプールバルブ40、第1流体圧通路181、第2流体圧通路182、第1流体圧室91および第2流体圧室92は、ポンプ要素3の吐出流量を制御する制御部として機能する。なお、スプールバルブ40がx軸方向に移動することで、制御圧室42と第1流体圧室91との連通状態が切り替わるようにしてもよい。また、制御バルブ4は、（第1流体圧室91の圧力と共に、または第1流体圧室91の圧力の代わりに）第2流体圧室92の

圧力を調整することにより $\delta$ を制御してもよい。例えば、制御圧室42と第2流体圧室92との連通状態を切り替えることにより $\delta$ を制御することも可能である。

リリーフバルブ5は、制御圧室42の圧力（吐出通路14の側の圧力）が所定圧を超えたとき、つまりパワーステアリング装置側（負荷側）の圧力（負荷圧）が所定圧を超えたときにリリーフ動作し、低圧室43およびドレン通路12を介して作動液を吸入通路10に還流させる。これにより、負荷圧の過度な増大を抑制できる。

[0031] [吐出流量の変動抑制]

図6において、ポンプ室82で加圧された作動液は、プレッシャープレート2cの各連通孔部321, 322, 323, 324から吐出圧室202へ流入する。流入した作動液は、各チャンバー部36, 37, 38, 39において圧力脈動を低減され、さらに各絞り部63, 64, 65で整流された後、メータリングオリフィス16から吐出通路14へ送られ、パワーステアリング装置のパワーシリンダへ供給される。

本実施形態において、各整流壁33, 34, 35のうち最も下流側（メータリングオリフィス16に近い側）に位置する第1の整流壁33は、各連通孔部321, 322, 323, 324のうち最も下流側に位置する第1の連通孔部321よりも下流側（図6の周方向一方側）に設けられている。つまり、第1の整流壁33は各連通孔部321, 322, 323, 324とz軸方向に対向していない。ここで、第1の整流壁と第1の連通孔部とがポンプの軸方向に対向している場合、第1の連通孔部から吐出圧室に流入した作動液と、他の連通孔部から吐出圧室に流入した作動液とが第1の絞り部で合流する。この合流に伴い、特にポンプの回転数を変化させたときにおいて、第1の絞り部を通過する作動液の圧力が変動し、十分な整流効果が得られなくなる。第1の絞り部は各絞り部のうち最も下流側に位置しているため、メータリングオリフィスの上流側圧力に与える影響が大きい。つまり、第1の絞り部で十分な整流効果が得られない場合、メータリングオリフィスの上流側圧力が変動する。メータリングオリフィスの上流側圧力が変動すると、制御バルブのスプールバルブの位置が安定しないため、これに

に伴いカムリングが揺動することでポンプの吐出流量が変動する。この点について、従来の可変容量形ベーンポンプでは何ら配慮がない。

[0032] これに対し、本実施形態のポンプ1では、第1の絞り部63を通過する作動液の流れが1つであるため、第1の絞り部63を通過する作動液の圧力変動を抑制できる。このため、第1の絞り部63では十分な整流効果が得られ、メータリングオリフィス16の上流側圧力（第1のチャンバー部36の圧力）の変動を抑制できる。この結果、ポンプ1の回転数を変化させたときの吐出流量の変動を抑制できる。さらに、第1の整流壁33よりも下流側に連通孔が存在せず、第1のチャンバー部36に流入する作動液の流れが1つであるため、第1のチャンバー部36では十分な脈動低減効果が得られる。

プレッシャープレート2cの連通孔32は、4つの連通孔部321, 322, 323, 324を有する。よって、連通孔32を単一孔とした場合と比較して、各連通孔部321, 322, 323, 324を小径化できると共に、各連通孔部321, 322, 323, 324間に設けられる接続部によりプレッシャープレート2cの剛性を向上できる。

第1の連通孔部321は、周方向において第1の整流壁33と第2の整流壁34との間に設けられている。これにより、第1の連通孔部321から吐出圧室202に流入した作動液と他の連通孔部322, 323, 324から吐出圧室202に流入した作動液とが第2の絞り部64で合流するのを抑制できる。よって、第2の絞り部64の絞り効果に対する第1の連通孔部321の影響を抑制できる。

第3の整流壁35は、各連通孔部321, 322, 323, 324とz軸方向に対向していない。これにより、第3の絞り部65で作動液が合流しないため、第3の絞り部65を通過する作動液の圧力変動を抑制できる。このため、第3の絞り部65では十分な整流効果が得られ、メータリングオリフィス16の上流側圧力の変動をさらに抑制できる。

[0033] 第1の絞り部63および第3の絞り部65のz軸方向の長さは、第2の絞り部64のz軸方向の長さよりも短い。第1の絞り部63の開口面積を第2絞り部64の開口面積よりも小さくすることにより、各絞り部63, 64, 65のうちメータリングオリフィス16の上流側圧力に与える影響が最も大きい第1の絞り部63の整流

効果を向上できる。また、第3の整流壁35の高さ（z軸方向長さ）を第2の整流壁34よりも高くすることにより、比較的大きな空間となる吐出圧室202の剛性を向上できる。

第1の絞り部63のz軸方向の長さは、第3の絞り部65のz軸方向の長さと同じである。各絞り部63, 64, 65のうち第1の絞り部63の流路断面積を最も小さいものの1つとすることにより、第1の絞り部63による整流効果を向上できる。

吐出圧室202は、第1の整流壁33とメータリングオリフィス16の一端側開口部16aとの間に設けられ、流路断面積が第1の絞り部63の断面積および一端側開口部16aの断面積よりもより大きい第1のチャンバー部36を有する。第1のチャンバー部36によってメータリングオリフィス16の導入される直前の作動液の圧力脈動を低減することにより、メータリングオリフィス16の上流側圧力の変動をさらに抑制できる。

吐出通路14の一端側開口部14aは、z軸方向において、第1の絞り部63とオフセットするように設けられている。これにより、第1の絞り部63と吐出通路14の一端側開口部14aとが対向する場合と比較して、第1のチャンバー部36の脈動低減効果を向上できる。

第1のチャンバー部36を画成するフロントボディ2aの周方向一端側内周面60において、一端側開口部16aを含む所定領域には、機械加工によって研削された機械加工面60aが設けられている。一端側開口部16aが機械加工により高精度に加工されることにより、メータリングオリフィス16の寸法精度が向上する。この結果、制御バルブ4の制御精度を向上できる。

[0034]     〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態に示した構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

例えば、本発明の可変容量形ベーンポンプはパワーステアリング装置以外の液圧機器にも適用できる。

第1の整流壁33を第3の整流壁35よりも長くしてもよい。

第2の整流壁34を、z軸方向において連通孔32と対向しないように配置してもよい。これにより、第2の絞り部64における作動液の流れが1つになるため、第2の整流壁34では十分な整流効果が得られ、メータリングオリフィス16の上流側圧力の変動をさらに抑制できる。

[0035] 以上説明した実施形態から把握し得る技術的思想について、以下に記載する。

可変容量形ベーンポンプは、その一つの態様において、筒状部と前記筒状部の一端側に設けられた底部とを有する第1ハウジングと、前記筒状部の他端側に設けられ前記筒状部の他端側を閉塞する第2ハウジングと、を有するポンプハウジングと、前記ポンプハウジングに回転自在に設けられている駆動軸と、前記駆動軸によって回転し、スリットを有するロータと、前記ロータのスリットに進退可能に設けられたベーンと、前記筒状部内であって、前記駆動軸の回転軸線に対して移動可能に設けられ、筒状に形成され、前記ロータおよびベーンと共に複数のポンプ室を形成するカムリングと、前記ポンプハウジングに設けられ、前記複数のポンプ室のうち前記ロータの回転に伴い前記ポンプ室の容積が増大する吸入領域に開口するように形成された吸入口と、前記第1ハウジングに設けられ、前記駆動軸に対して前記吸入口の反対側に配置され、前記複数のポンプ室のうち前記ロータの回転に伴い前記ポンプ室の容積が減少する吐出領域に開口するように略円弧状に形成された高压室と、前記第1ハウジングに設けられ、作動液を前記ポンプハウジングの外部に吐出するための吐出通路であって、前記吐出通路の一端側開口部が前記高压室に開口するように設けられた吐出通路と、前記駆動軸の回転軸線の方角において前記ロータと前記高压室の間に設けられたプレッシャープレートであって、前記ポンプ室と前記高压室とを連通する連通孔を有し、前記高压室内の作動液の圧力により前記ロータ側に付勢されるプレッシャープレートと、前記吐出通路に設けられたオリフィスと、前記ポンプハウジングに設けられ、前記オリフィスの前後差圧に基づき制御され、前記カムリングの移動

を制御する制御機構と、前記高圧室内に設けられ、前記高圧室の内周面のうち前記駆動軸の回転軸線の径方向において互に対向する1対の領域同士を接続するように形成された複数のリブ部であって、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記吐出通路の一端側開口部に最も近い側に設けられ前記駆動軸の回転軸線の方向において前記連通孔と対向しないように設けられた第1のリブ部と、前記第1のリブ部に対し前記吐出通路の一端側開口部の反対側に設けられた第2のリブ部と、を有する。

[0036] より好ましい態様では、上記態様において、前記プレッシャープレートの前記連通孔は、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記吐出通路の一端側開口部に最も近い側に設けられた第1の連通孔部と、前記第1の連通孔部に対し前記吐出通路の一端側開口部の反対側に設けられた第2の連通孔部と、を有する。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1の連通孔部は、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記第1のリブ部よりも前記吐出通路の一端側開口部の反対側に設けられている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1の連通孔部は、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において、前記第1のリブ部と前記第2のリブ部の間に設けられている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第2のリブ部は、前記駆動軸の回転軸線の方向において前記連通孔と対向しないように設けられている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記高圧室内に設けられ、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記第2のリブ部に対し前記第1のリブ部の反対側に設けられた第3のリブ部を有し、前記第3のリブ部は、前記駆動軸の回転軸線の方向において前記連通孔と対向しないように設けられている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記高圧室内に設けられ、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記第2のリブ部に

対し前記第1のリブ部の反対側に設けられた第3のリブ部を有し、前記第1のリブ部および前記第3のリブ部は、前記駆動軸の回転軸線方向における前記プレッシャープレートとの間の隙間の大きさが、前記第2のリブ部における前記隙間の大きさよりも小さくなるように設けられている。

[0037] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1のリブ部は、前記駆動軸の回転軸線方向における前記プレッシャープレートとの間の隙間の大きさが、前記第3のリブ部の前記隙間の大きさと同じか、またはより小さくなるように形成されている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記高圧室は、前記第1のリブ部と前記吐出通路の一端側開口部との間に設けられ、流路断面積が前記第1のリブ部と前記プレッシャープレートとの間の隙間の断面積および前記吐出通路の一端側開口部の断面積よりも大きいチャンバー部を有する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記吐出通路の一端側開口部は、前記駆動軸の回転軸線方向において、前記第1のリブ部と前記プレッシャープレートとの間の隙間とオフセットするように設けられている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記オリフィスは、前記吐出通路の一端側開口部と隣接して設けられ、前記チャンバー部は、前記チャンバー部の内周面であって前記吐出通路の一端側開口が設けられている領域に設けられ、機械加工によって研削された機械加工面を有する。

[0038] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。上記実施形態を任意に組み合わせても良い。

[0039] 本願は、2016年3月7日付願の日本国特許出願第2016-043

541号に基づく優先権を主張する。2016年3月7日付願の日本国特許出願第2016-043541号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

### 符号の説明

[0040] 0 回転軸線1 可変容量形ベーンポンプ2 ポンプハウジング2a フロントボディ（第1ハウジング）2b リアボディ（第2ハウジング）2c プレッシュャープレート4 制御バルブ（制御機構）6 駆動軸8 ロータ9 カムリング14 吐出通路14a 一端側開口部16 メータリングオリフィス20a 底部22 吸入口32 連通孔36 第1のチャンバー部37 第2のチャンバー部38 第3のチャンバー部39 第4のチャンバー部60 周方向一端側内周面60a 機械加工面63 第1の絞り部（第1のリブ部）64 第2の絞り部（第2のリブ部）65 第3の絞り部（第3のリブ部）81 ベーン82 ポンプ室202 吐出圧室（高圧室）211 筒状部321 第1の連通孔部322 第2の連通孔部323 第3の連通孔部324 第4の連通孔部

## 請求の範囲

### [請求項1]

可変容量形ベーンポンプであって、該可変容量形ベーンポンプは、筒状部と前記筒状部の一端側に設けられた底部とを有する第1ハウジングと、前記筒状部の他端側に設けられ前記筒状部の他端側を閉塞する第2ハウジングと、を有するポンプハウジングと、前記ポンプハウジングに回転自在に設けられている駆動軸と、前記駆動軸によって回転し、スリットを有するロータと、前記ロータのスリットに進退可能に設けられたベーンと、前記筒状部内であって、前駆動軸の回転軸線に対して移動可能に設けられ、筒状に形成され、前記ロータおよびベーンと共に複数のポンプ室を形成するカムリングと、前記ポンプハウジングに設けられ、前記複数のポンプ室のうち前記ロータの回転に伴い前記ポンプ室の容積が増大する吸入領域に開口するように形成された吸入口と、前記第1ハウジングに設けられ、前記駆動軸に対して前記吸入口の反対側に配置され、前記複数のポンプ室のうち前記ロータの回転に伴い前記ポンプ室の容積が減少する吐出領域に開口するように略円弧状に形成された高压室と、前記第1ハウジングに設けられ、作動液を前記ポンプハウジングの外部に吐出するための吐出通路であって、前記吐出通路の一端側開口部が前記高压室に開口するように設けられた吐出通路と、前記駆動軸の回転軸線の方において前記ロータと前記高压室の間に設けられたプレッシャープレートであって、前記ポンプ室と前記高压室とを連通する連通孔を有し、前記高压室内の作動液の圧力により前記ロータ側に付勢されるプレッシャープレートと、前記吐出通路に設けられたオリフィスと、前記ポンプハウジングに設けられ、前記オリフィスの前後差圧に基づき制御され、前記カムリングの移動を制御する制御機構と、

前記高圧室内に設けられ、前記高圧室の内周面のうち前記駆動軸の回転軸線の径方向において互いに対向する１対の領域同士を接続するように形成された複数のリブ部とを備え、

前記複数のリブ部は、

前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記吐出通路の一端側開口部に最も近い側に設けられ前記駆動軸の回転軸線の方向において前記連通孔と対向しないように設けられた第１のリブ部と、

前記第１のリブ部に対し前記吐出通路の一端側開口部の反対側に設けられた第２のリブ部と、

を有することを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

[請求項２]

請求項１に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、

前記プレッシャープレートの前記連通孔は、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記吐出通路の一端側開口部に最も近い側に設けられた第１の連通孔部と、前記第１の連通孔部に対し前記吐出通路の一端側開口部の反対側に設けられた第２の連通孔部と、を有することを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

[請求項３]

請求項２に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、

前記第１の連通孔部は、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記第１のリブ部よりも前記吐出通路の一端側開口部の反対側に設けられていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

[請求項４]

請求項３に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、

前記第１の連通孔部は、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において、前記第１のリブ部と前記第２のリブ部の間に設けられていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

[請求項５]

請求項１に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、

前記第２のリブ部は、前記駆動軸の回転軸線の方向において前記連通孔と対向しないように設けられていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

- [請求項6]           請求項5に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、  
                  該可変容量形ベーンポンプは、前記高圧室内に設けられた第3のリブ部であって、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記第2のリブ部に対し前記第1のリブ部の反対側に設けられた該第3のリブ部を有し、  
                  前記第3のリブ部は、前記駆動軸の回転軸線の方向において前記連通孔と対向しないように設けられていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。
- [請求項7]           請求項1に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、  
                  該可変容量形ベーンポンプは、前記高圧室に設けられた第3のリブ部であって、前記駆動軸の回転軸線周りの方向において前記第2のリブ部に対し前記第1のリブ部の反対側に設けられた該第3のリブ部を有し、  
                  前記第1のリブ部と、前記駆動軸の回転軸線の方向における前記プレッシャープレートとの間の隙間の大きさと、  
                  前記第3のリブ部と、前記駆動軸の回転軸線の方向における前記プレッシャープレートとの間の隙間の大きさとが、  
                  前記第2のリブ部における前記隙間の大きさよりも小さくなるように、前記第1のリブ部と前記第3のリブ部は、設けられていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。
- [請求項8]           請求項7に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、  
                  前記駆動軸の回転軸線の方向における前記プレッシャープレートと前記第1のリブ部との間の隙間の大きさが、前記第3のリブ部の前記隙間の大きさと同じか、またはより小さくなるように、前記第1のリブ部は形成されていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。
- [請求項9]           請求項1に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、  
                  前記高圧室は、チャンバー部を有しており、  
                  該チャンバー部は、前記第1のリブ部と前記吐出通路の一端側開口

部との間に設けられており、

該チャンバー部の流路断面積が、前記第1のリブ部と前記プレッシャープレートとの間の隙間の断面積および前記吐出通路の一端側開口部の断面積よりも大きいことを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

[請求項10]

請求項9に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、

前記吐出通路の一端側開口部は、前記駆動軸の回転軸線の方角において、前記第1のリブ部と前記プレッシャープレートとの間の隙間とオフセットするように設けられていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

[請求項11]

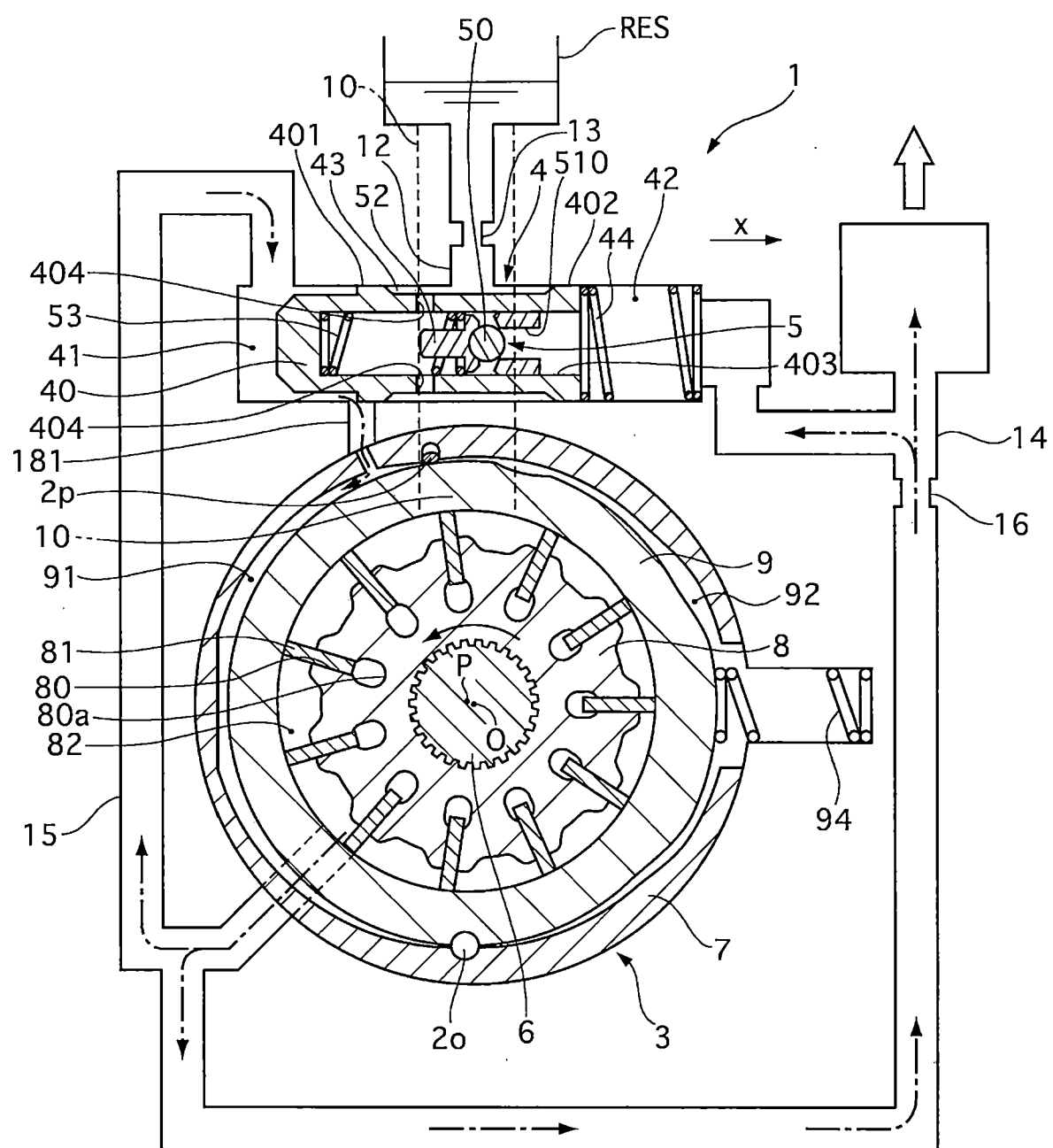
請求項9に記載の可変容量形ベーンポンプにおいて、

前記オリフィスは、前記吐出通路の一端側開口部と隣接して設けられており、

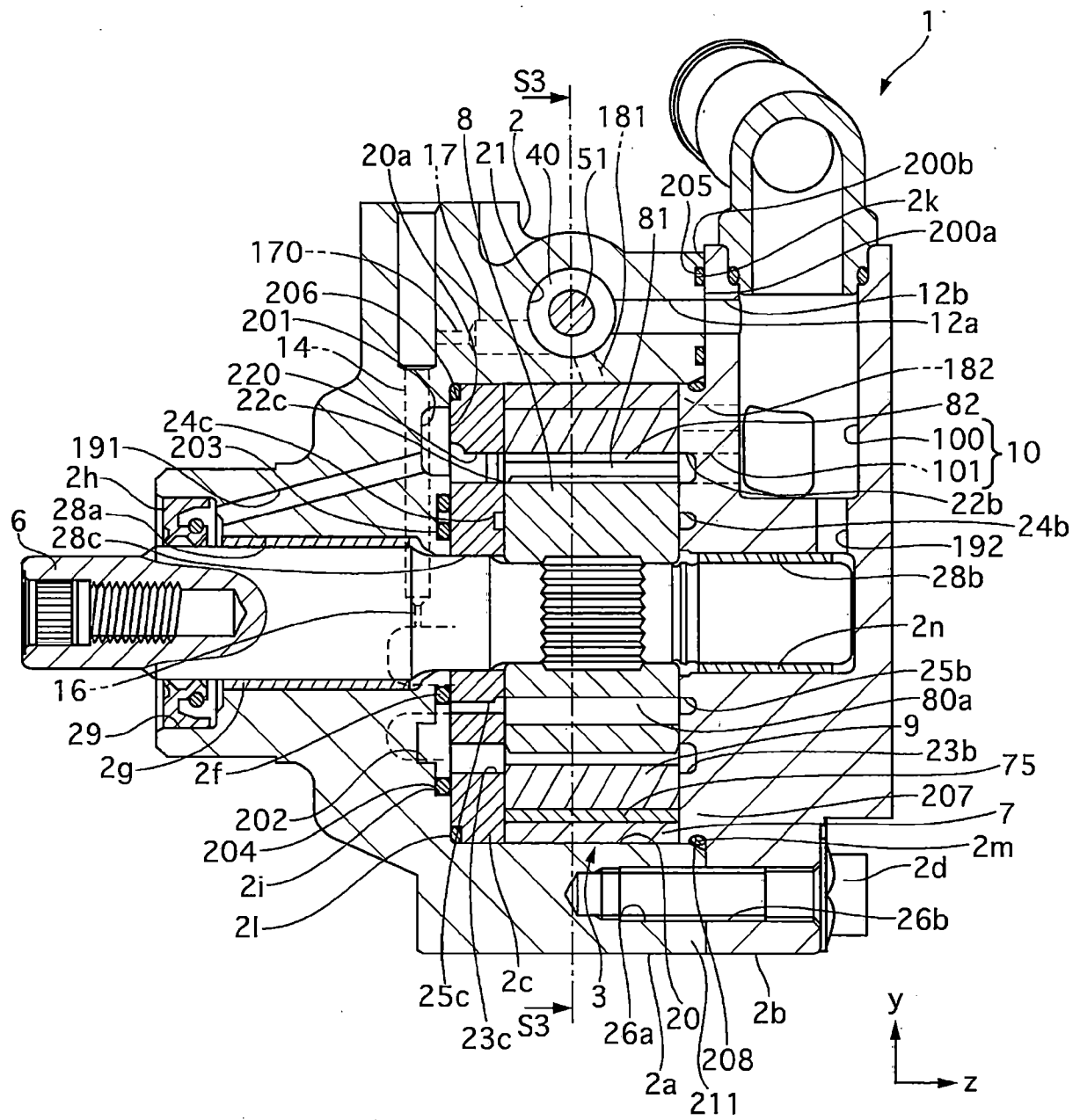
前記チャンバー部は、機械加工によって研削された機械加工面を有しており、

該機械加工面は、前記チャンバー部の内周面であって前記吐出通路の一端側開口が設けられている領域に設けられていることを特徴とする可変容量形ベーンポンプ。

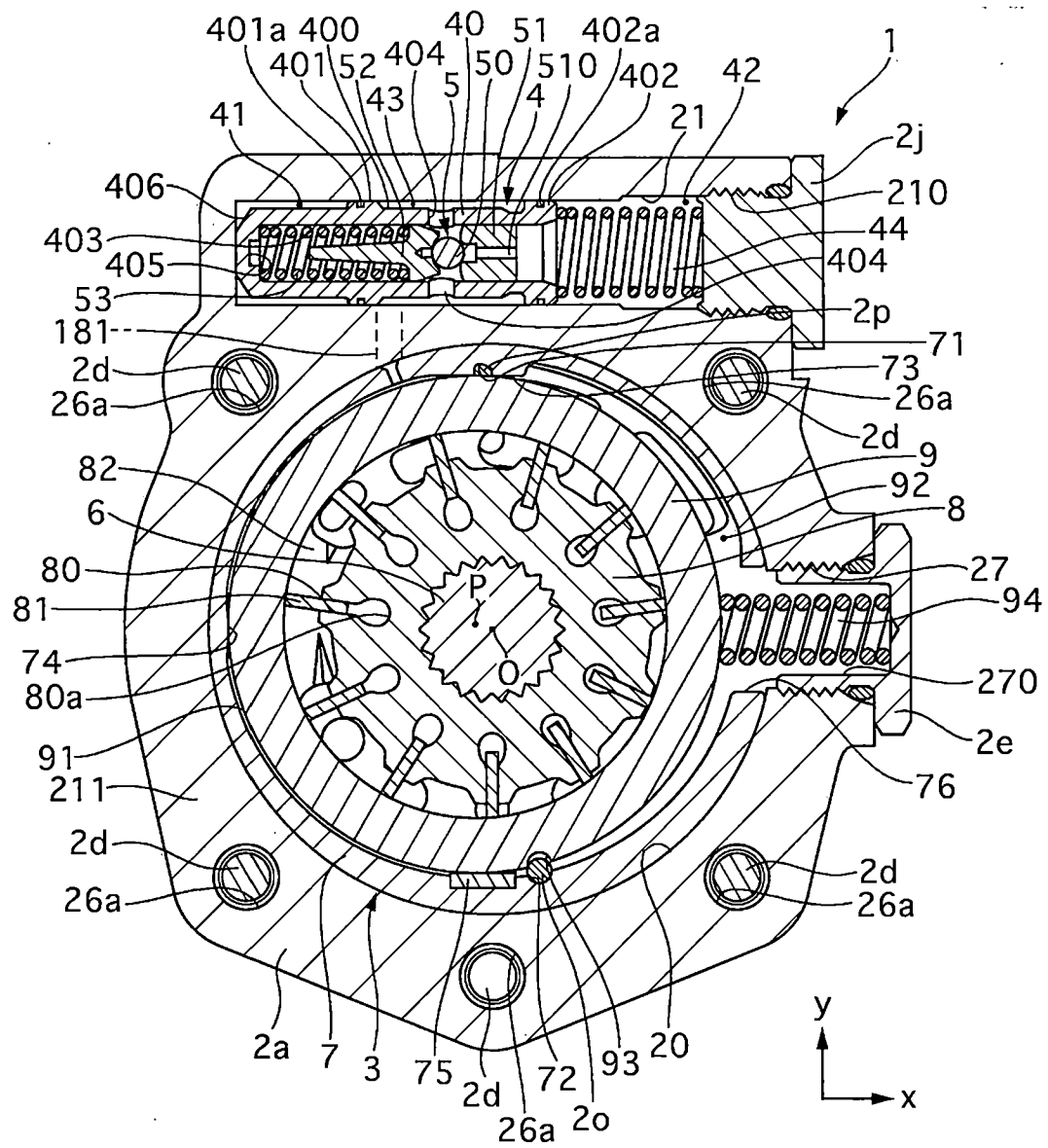
[図1]



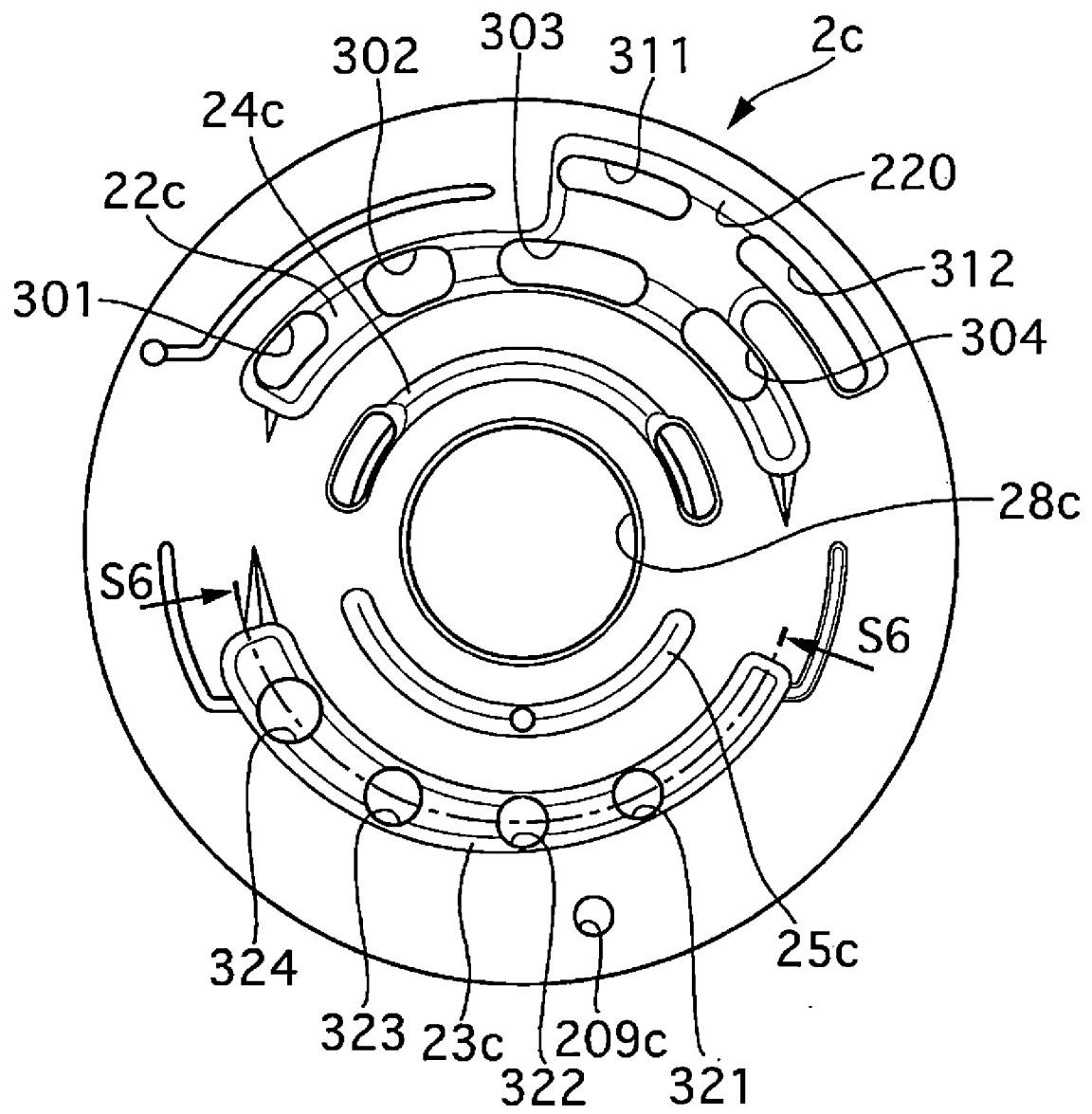
[図2]



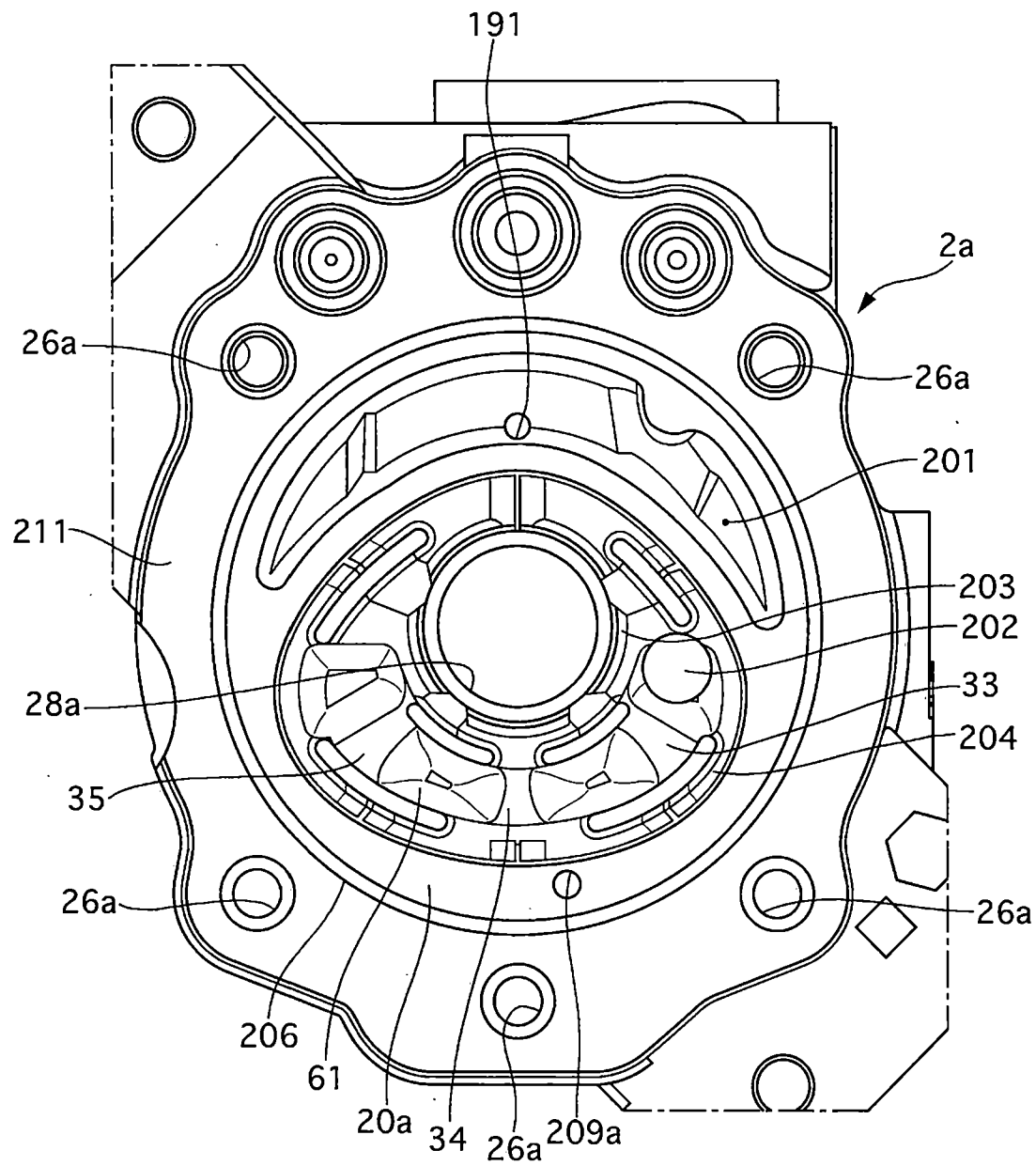
[図3]



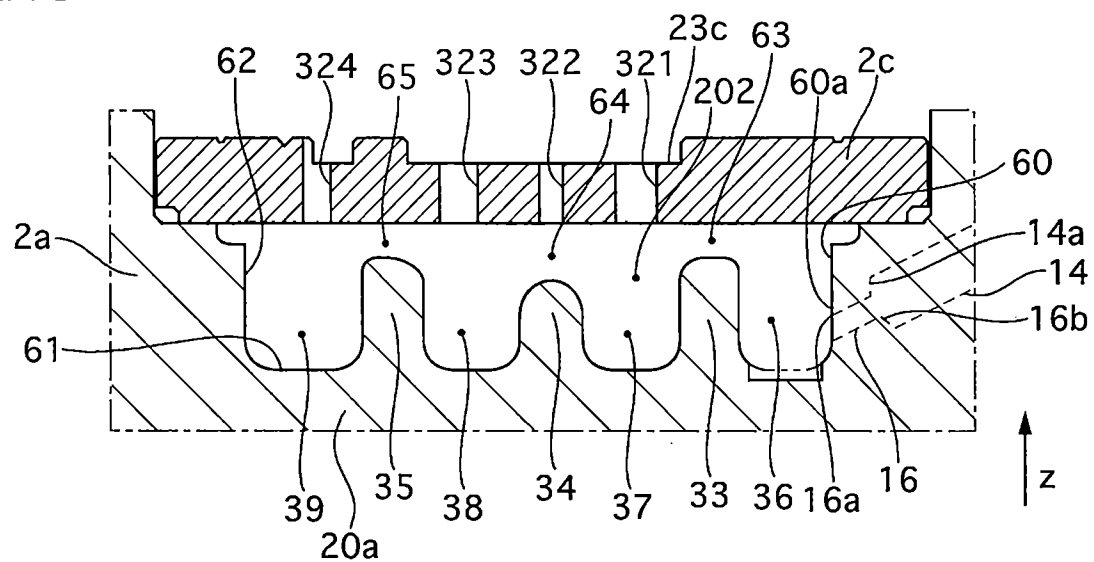
[図4]



[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005530

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C2/344(2006.01)i, F04C15/00(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)

F04C2/344, F04C15/00

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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 2003-120551 A (Unisia JKC Steering Systems Co., Ltd.),<br>23 April 2003 (23.04.2003),<br>paragraphs [0009] to [0028]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                                                                                                                          | 1-11                  |
| Y         | CD-ROM of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model Application No. 12084/1993 (Laid-open<br>No. 67881/1994)<br>(Unisia Jecs Corp.),<br>22 September 1994 (22.09.1994),<br>paragraphs [0014] to [0020]; fig. 4, 6<br>(Family: none) | 1-11                  |

☐ 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  
05 April 2017 (05.04.17)

Date of mailing of the international search report  
18 April 2017 (18.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04C2/344(2006.01)i, F04C15/00(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. F04C2/344, F04C15/00

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 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2003-120551 A (ユニシア ジェーケーシー ステアリングシステム株式会社) 2003.04.23, 段落[0009]-[0028], [図1]-[図4] (ファミリーなし)                                                  | 1-11           |
| Y               | 日本国実用新案登録出願 5-12084 号 (日本国実用新案登録出願公開 6-67881 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社ユニシアジェックス) 1994.09.22, 段落[0014]-[0020], [図4], [図6] (ファミリーなし) | 1-11           |

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

05.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

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)

山本 崇昭

30

4423

電話番号 03-3581-1101 内線 3358