(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
2018年3月8日(08.03.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/043433 A1

(51) 国際特許分類:
F04C 2/344 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/030800

(22) 国際出願日： 2017年8月28日(28.08.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

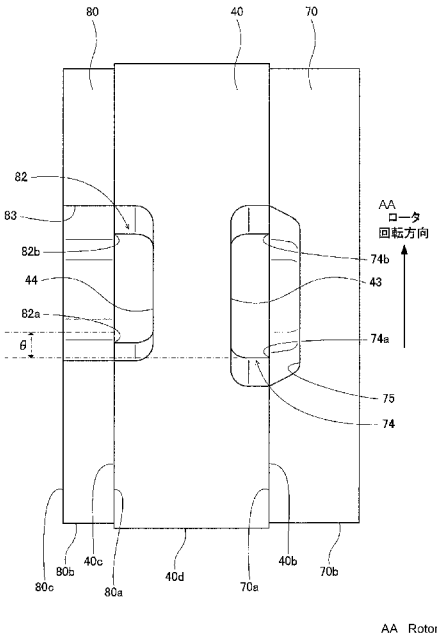
(30) 優先権データ：
特願 2016-171076 2016年9月1日(01.09.2016) JP

(71) 出願人：ＫＹＢ株式会社(**KYB CORPORATION**) [JP/JP]；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者：中村 善也(**NAKAMURA, Yoshinari**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 隆(**ITO, Takashi**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 矢加部 新司(**YAKABE, Shinji**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 一成(**SUZUKI, Kazunari**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 中村 和久(**NAKAMURA, Kazuhisa**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 渡

(54) **Title:** VANE PUMP

(54) 発明の名称： ベーンポンプ



(57) **Abstract:** A vane pump (100) is provided with: a rotor (20); a plurality of vanes (30); a cam ring (40); first and second side plates (70, 80); a pump chamber (41) that is defined by the rotor (20), the cam ring (40), and the vanes (30) that are adjacent to each other; and first and second suction ports (74, 82) that are formed in at least one of the cam ring (40), the first side plate (70), and the second side plate (80), wherein a starting end (82a) of the second suction port (82) is farther forward in a rotational direction than starting end (74a) of the first suction port (74).

WO 2018/043433 A1

［続葉有］

辺 博仁(**WATANABE, Hirohito**); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:特許業務法人後藤特許事務所(**GOTOH & PARTNERS**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号尚友会館 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, JO, 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)）

(57) 要約：ベーンポンプ（１００）は、ロータ（２０）と、複数のベーン（３０）と、カムリング（４０）と、第１及び第２サイドプレート（７０，８０）と、ロータ（２０）、カムリング（４０）及び隣り合うベーン（３０）によって画定されるポンプ室（４１）と、カムリング（４０）、第１サイドプレート（７０）及び第２サイドプレート（８０）の少なくとも１つに形成される第１及び第２吸込ポート（７４，８２）と、を備え、第２吸込ポート（８２）の始端（８２ａ）は、第１吸込ポート（７４）の始端（７４ａ）よりも回転方向前方に形成される。

明　細　書

発明の名称 ： ベーンポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、ベーンポンプに関する。

背景技術

[0002] ＪＰ２０１４－７４３６８Ａには、回転駆動されるロータと、ロータに形成される複数のスリットに摺動自在に挿入される複数のベーンと、ロータ及びベーンを収容するカムリングと、を備えるベーンポンプが開示される。ベーンはロータの回転に伴ってスリットから突出する方向に付勢され、ベーンの先端部がカムリングの内周面（内周カム面）に摺接する。カムリングの内側には、ロータの外周面、内周カム面、及び隣り合うベーンによって複数のポンプ室が形成される。

[0003] ＪＰ２０１４－７４３６８Ａに開示されるベーンポンプでは、ロータの回転に伴って、内周カム面に摺接するベーンが往復動する。ポンプ室は、ベーンの往復動に伴って拡張と収縮とを繰り返す。作動流体は、ポンプ室が拡張する吸込領域において吸込ポートを通じてポンプ室に吸い込まれる。ポンプ室内の作動流体は、ポンプ室が収縮する吐出領域において吐出ポートから吐出される。

発明の概要

[0004] ベーンは、吐出領域から吸込領域へ移動するときにロータのスリット内に最も押し込まれ、このときにポンプ室の容積が最小となる。ポンプ室の最小容量分の作動流体は、ポンプ室が吐出領域を通過する間に吐出ポートから吐出されず、ポンプ室に残る。

[0005] また、ポンプ室内の作動流体の圧力は、ポンプ室の収縮に伴って高まり、ポンプ室が吐出領域から吸込領域へ移動する際に最も高くなる。ポンプ室が吸込領域内で移動するのに伴って、ポンプ室が拡張し、ポンプ室に残った作動流体の圧力が徐々に低下する。ポンプ室内の圧力が低下した状態でポンプ

室が吸込ポートに達すると、作動流体が吸込ポートからポンプ室に吸い込まれ始める。

[0006] しかしながら、吐出ポートから吐出されずにポンプ室に残った作動流体の圧力は、ポンプ室が吸込領域内で移動しても、作動流体の慣性及び圧縮性により、低下しないことがある。ポンプ室が吸込ポートに達するまでに圧力が低下しない場合、ポンプ室に残った作動流体が吸込ポートから吐出されるおそれがある。

[0007] 吸込ポートにおいて吐出方向の流れが形成されると、作動流体の慣性のために、吸込方向の流れが形成されるまでに時間がかかる。そのため、吸込ポートからポンプ室に吸込まれる作動流体の量が減少し、ベーンポンプの吸込特性が低下する。

[0008] 本発明は、ベーンポンプの吸込特性を向上させることを目的とする。

[0009] 本発明のある態様によれば、ベーンポンプは、回転駆動されるロータと、ロータの径方向に往復動自在にロータに設けられる複数のベーンと、ロータの回転に伴って複数のベーンの先端部が摺接する内周カム面を有するカムリングと、ロータ及びカムリングを挟んで配置される第１及び第２サイド部材と、ロータ、カムリング、及び隣り合うベーンによって画定されるポンプ室と、カムリング、第１サイド部材及び第２サイド部材の少なくとも１つに形成され、ポンプ室に作動流体を導く第１及び第２吸込ポートと、を備え、第２吸込ポートの始端は、第１吸込ポートの始端よりも回転方向前方に形成される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、本発明の第１実施形態に係るベーンポンプの断面図である。

[図2]図２は、ロータ、ベーン及びカムリングの正面図であり、ロータ、ベーン及びカムリングを組み立てた状態を示す。

[図3]図３は、第１サイドプレートの正面図である。

[図4]図４は、第２サイドプレートの正面図である。

[図5]図５は、ムリング、第１サイドプレート及び第２サイドプレートの側面

図であり、第１サイドプレート及び第２サイドプレートをカムリングに組み付けた状態を示す。

[図6]図６は、カムリングの背面図である。

[図7]図７は、ロータ、ベーン及びカムリングの正面図であり、カムリングに第１サイドプレートを組み付けた状態を示す。

[図8]図８は、ポンプ室の最小容積の割合と圧力低下の遅れとの関係を示すグラフである。

[図9]図９は、本発明の第２実施形態に係るベーンポンプの断面図である。

[図10]図１０は、カムリング、第１サイドプレート及び第２サイドプレートの側面図であり、第１サイドプレート及び第２サイドプレートをカムリングに組み付けた状態を示す。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係るベーンポンプ１００，２００について説明する。ベーンポンプ１００，２００は、車両に搭載される油圧機器１（例えば、パワーステアリング装置や変速機等）の油圧供給源として用いられる。ここでは、作動流体として作動油が用いられるベーンポンプ１００，２００について説明するが、作動水等の他の流体を作動流体として用いてもよい。

[0012] ＜第１実施形態＞

まず、図１から図７を参照して、本発明の第１実施形態に係るベーンポンプ１００について説明する。ベーンポンプ１００は、駆動シャフト１０と、駆動シャフト１０に連結されるロータ２０と、ロータ２０に設けられる複数のベーン３０と、ロータ２０及びベーン３０を収容するカムリング４０と、を備える。

[0013] 駆動シャフト１０は、ポンプボディ５０及びポンプカバー６０に回転自在に支持される。駆動シャフト１０にエンジンまたは電動モータ（図示省略）の動力が伝わると、駆動シャフト１０の回転駆動に伴ってロータ２０が回転する。

[0014] 以下において、ロータ２０の回転軸に沿う方向を「軸方向」と称し、ロータ２０の回転軸を中心とする放射方向を「径方向」と称し、ベーンポンプ１００の通常作動時にロータ２０が回転する方向を「回転方向」と称する。

[0015] ベーンポンプ１００は、ロータ２０及びカムリング４０を軸方向に挟んで配置される第１サイド部材及び第２サイド部材としての第１サイドプレート７０及び第２サイドプレート８０を更に備える。第１サイドプレート７０及び第２サイドプレート８０は、それぞれ、ロータ２０及びカムリング４０に当接する側面７０ａ及び側面８０ａを有する。ロータ２０、カムリング４０、隣り合うベーン３０、第１サイドプレート７０及び第２サイドプレート８０によって、ポンプ室４１が画定される。

[0016] 図２は、ロータ２０、ベーン３０及びカムリング４０を組み立てポンプカバー６０の側から見た正面図である。図２に示すように、ロータ２０には、外周面に開口部２１を有するスリット２２が所定間隔をおいて放射状に複数形成される。スリット２２の開口部２１は、ロータ２０の外周から径方向外側に隆起した隆起部２３に形成される。つまり、ロータ２０の外周にはスリット２２の数だけ隆起部２３が形成される。

[0017] ベーン３０は、各スリット２２に摺動自在に挿入される。ベーン３０の先端部３１はカムリング４０の内周面４０ａに対向する。ベーン３０の基端部３２はスリット２２内に位置し、スリット２２とベーン３０とによって背圧室２４が形成される。

[0018] ロータ２０が回転すると、ベーン３０に遠心力が生じる。この遠心力によって、ベーン３０はスリット２２から突出する方向に押圧される。ベーン３０は、押圧された状態では、スリット２２から突出し、ベーン３０の先端部３１がカムリング４０の内周面４０ａに接する。

[0019] カムリング４０の内周面４０ａは、略長円形状に形成される。以下において、内周面４０ａを、「内周カム面４０ａ」とも称する。

[0020] 内周カム面４０ａが略長円形状に形成されるので、ロータ２０の回転に伴ってベーン３０はロータ２０に対して径方向に往復動する。ベーン３０の往

復動に伴って、ポンプ室４１は拡張と収縮とを繰り返す。

[0021] ベーンポンプ１００では、ロータ２０が１回転する間に、ベーン３０は２往復しポンプ室４１は拡張と収縮とを２回繰り返す。つまり、ベーンポンプ１００は、ポンプ室４１が拡張する２つの拡張領域４２ａ，４２ｃと、ポンプ室４１が収縮する２つの収縮領域４２ｂ，４２ｄと、を回転方向に交互に有する。

[0022] 再び図１を参照する。ポンプボディ５０には、ロータ２０、カムリング４０及び第１サイドプレート７０を収容する収容窪み部５１が形成される。第１サイドプレート７０が収容窪み部５１の底面５１ａに配置される。

[0023] 収容窪み部５１の底面５１ａには環状溝５２が形成される。環状溝５２と第１サイドプレート７０とにより、ポンプ室４１から吐出された作動油が流入する高圧室５３が形成される。高圧室５３は油圧機器１に接続され、ポンプ室４１から吐出された作動油は高圧室５３を通じて油圧機器１に供給される。

[0024] 図３は、第１サイドプレート７０をカムリング４０の側から見た正面図である。図１及び図３に示すように、第１サイドプレート７０は、孔７１を有する環状に形成される。孔７１には駆動シャフト１０が挿通する。

[0025] 第１サイドプレート７０には、ポンプ室４１から吐出される作動油を高圧室５３に導く２つの吐出ポート７２が設けられる。吐出ポート７２は、各収縮領域４２ｂ，４２ｄに位置する。

[0026] ポンプ室４１（図２参照）が収縮領域４２ｂ，４２ｄを通過する間、ポンプ室４１は収縮する。ポンプ室４１の収縮に伴ってポンプ室４１内の圧力が上昇し、ポンプ室４１内の作動油が吐出ポート７２から吐出される。つまり、ポンプ室４１内の作動油は、ポンプ室４１が収縮領域４２ｂ，４２ｄを通過する間に吐出ポート７２から吐出される。このように、収縮領域４２ｂ，４２ｄでは作動油が吐出されるので、収縮領域４２ｂ，４２ｄは「吐出領域」とも呼ばれる。

[0027] ベーン３０は、収縮領域４２ｄから拡張領域４２ａへ移動するとき、及び

収縮領域４２ｂから拡張領域４２ｃへ移動するときにスリット２２内に最も押し込まれ、このときにポンプ室４１の容積が最小となる。ポンプ室４１の最小容量分の作動油は、ポンプ室４１が収縮領域４２ｄ，４２ｂを通過する間にポンプ室４１から吐出されず、ポンプ室４１に残る。このように、ポンプ室４１の最小容積はポンプとして機能せず、「デッドボリューム」とも呼ばれる。

[0028] 第１サイドプレート７０には、高圧室５３から背圧室２４（図１及び図２参照）へ作動油を導く２つの背圧通路７３が形成される。背圧通路７３は、孔７１を中心とする円弧形状を有し、拡張領域４２ａ，４２ｃに位置する。そのため、拡張領域４２ａ，４２ｃを通過する背圧室２４には高圧室５３から作動油が導かれる。拡張領域４２ａ，４２ｃを通過するベーン３０は、背圧室２４内の圧力によりスリット２２（図３参照）から突出する方向に押圧される。

[0029] このように、ベーンポンプ１００では、ベーン３０は、ロータ２０の回転によって生じる遠心力だけでなく、背圧室２４内の圧力によっても、スリット２２から突出する方向に押圧される。

[0030] 再び図１を参照する。ポンプボディ５０の収容窪み部５１はカムリング４０と比較して大きい。カムリング４０とポンプボディ５０との間には、第２サイドプレート８０の外周から第１サイドプレート７０の外周まで延在する流体室５４が形成される。

[0031] 収容窪み部５１の開口部はポンプカバー６０により封止される。ポンプカバー６０は、ボルト（図示省略）によってポンプボディ５０に締結される。ポンプカバー６０とカムリング４０との間に第２サイドプレート８０が配置される。

[0032] 図４は、第２サイドプレート８０をポンプカバー６０の側から見た正面図である。図１及び図４に示すように、第２サイドプレート８０は、孔８１を有する環状に形成される。孔８１には駆動シャフト１０が挿通する。

[0033] 図１に示すように、ポンプカバー６０には低圧室６１が形成される。低圧

室６１はタンク２に接続される。ベーンポンプ１００の作動時には、タンク２内の作動油が低圧室６１に供給される。低圧室６１は流体室５４と連通しており、タンク２内の作動油は低圧室６１を通じて流体室５４に供給される。

[0034] カムリング４０及び第２サイドプレート８０には、低圧室６１内の作動油をポンプ室４１に導く第２吸込ポートとしての第２サイドポート８２が設けられる。また、カムリング４０及び第１サイドプレート７０には、流体室５４内の作動油をポンプ室４１に導く第１吸込ポートとしての第１サイドポート７４が設けられる。第１サイドポート７４及び第２サイドポート８２は、各拡張領域４２ａ，４２ｃに位置する。

[0035] ポンプ室４１が拡張領域４２ａ，４２ｃ（図２参照）を通過する間、ポンプ室４１は拡張する。ポンプ室４１の拡張に伴ってポンプ室４１内の圧力が低下し、第１サイドポート７４及び第２サイドポート８２からポンプ室４１に作動油が吸い込まれる。つまり、作動油は、ポンプ室４１が拡張領域４２ａ，４２ｃを通過する間に第１サイドポート７４及び第２サイドポート８２からポンプ室４１に吸い込まれる。このように、拡張領域４２ａ，４２ｃでは作動油がポンプ室４１に吸い込まれるので、拡張領域４２ａ，４２ｃは「吸込領域」とも呼ばれる。

[0036] 図５は、第１サイドプレート７０及び第２サイドプレート８０をカムリング４０に組み付け径方向外側から見た側面図である。図３及び図５に示すように、第１サイドプレート７０の側面７０ａには、２つの窪み部７５が形成される。窪み部７５は、第１サイドプレート７０の外周面７０ｂに開口する。

[0037] 図６は、カムリング４０を第１サイドプレート７０の側から見た背面図である。図５及び図６に示すように、第１サイドプレート７０に接するカムリング４０の端面４０ｂには２つの切り欠き４３が設けられる。切り欠き４３は拡張領域４２ａ，４２ｃに位置し、カムリング４０の外周面４０ｄから内周カム面４０ａまで形成される。

[0038] 第１サイドプレート７０をカムリング４０に組み付けた状態では、第１サイドプレート７０の窪み部７５がカムリング４０の切り欠き４３に臨む。流体室５４（図１参照）内の作動油は、窪み部７５と切り欠き４３とによって形成されるポートを通じてポンプ室４１に導かれる。つまり、ベーンポンプ１００では、第１サイドプレート７０の窪み部７５とカムリング４０の切り欠き４３とによって第１サイドポート７４が形成される。

[0039] 図４及び図５に示すように、第２サイドプレート８０の外周面８０ｂには、２つの窪み部８３が設けられる。窪み部８３は、第２サイドプレート８０の側面８０ａから、側面８０ａとは反対側の第２サイドプレート８０の側面８０ｃまで形成される。

[0040] 図２及び図５に示すように、第２サイドプレート８０に接するカムリング４０の端面４０ｃには２つの切り欠き４４が設けられる。切り欠き４４は拡張領域４２ａ，４２ｃに位置し、カムリング４０の外周面４０ｄから内周カム面４０ａまで形成される。

[0041] 第２サイドプレート８０をカムリング４０に組み付けた状態では、第２サイドプレート８０の窪み部８３がカムリング４０の切り欠き４４に臨む。低圧室６１（図１参照）内の作動油は、窪み部８３と切り欠き４４とによって形成されるポートを通じてポンプ室４１に導かれる。このように、ベーンポンプ１００では、第２サイドプレート８０の窪み部８３とカムリング４０の切り欠き４４とによって第２サイドポート８２が形成される。

[0042] 図７は、ロータ２０、ベーン３０及びカムリング４０の正面図であり、カムリング４０に第１サイドプレート７０を組み付けた状態を示す。図５及び図７に示すように、第２サイドポート８２の始端８２ａは、第１サイドポート７４の始端７４ａよりも回転方向前方に形成される。図５に示すように、第２サイドポート８２の終端８２ｂと第１サイドポート７４の終端７４ｂとは、回転方向における略同じ位置に形成される。

[0043] 第２サイドポート８２の「始端」とは、第２サイドポート８２の端部のうち、回転方向後方に位置する端部８２ａを意味する。また、第２サイドポー

ト８２の「終端」とは、第２サイドポート８２の端部のうち、回転方向前方に位置する端部８２ｂを意味する。つまり、ベーンポンプ１００の作動時には、拡張領域４２ａ，４２ｃ内に移動したポンプ室４１が始端８２ａに達することにより当該ポンプ室４１と第２サイドポート８２が連通する。ポンプ室４１が第２サイドポート８２の終端８２ｂを通過することにより、当該ポンプ室４１と第２サイドポート８２との連通が遮断される。

[0044] 同様に、第１サイドポート７４の「始端」とは、第１サイドポート７４の端部のうち、回転方向後方に位置する端部７４ａを意味する。第１サイドポート７４の「終端」とは、第１サイドポート７４の端部のうち、回転方向前方に位置する端部７４ｂを意味する。

[0045] ところで、ポンプ室４１は、収縮領域４２ｄから拡張領域４２ａに移動するとき、及び収縮領域４２ｂから拡張領域４２ｃに移動するときに最も収縮する。このとき、ポンプ室４１内の圧力が最も高くなる。

[0046] 吐出ポート７２から吐出されずにポンプ室４１に残った作動油の圧力は、ポンプ室４１が拡張領域４２ａ，４２ｃ内に移動しても、作動油の慣性及び圧縮性により、低下しないことがある。この状態でポンプ室４１がポートに達すると、当該ポートから作動油が吐出される。

[0047] ベーンポンプ１００では、第２サイドポート８２の始端８２ａが第１サイドポート７４の始端７４ａよりも回転方向前方に形成されるので、ポンプ室４１は、第２サイドポート８２に達する前に第１サイドポート７４に達する。そのため、ポンプ室４１内の作動油の圧力が高い状態でポンプ室４１が第１サイドポート７４に達しても、ポンプ室４１内の作動油は第１サイドポート７４のみから吐出され、第２サイドポート８２では吐出方向の流れが形成されない。

[0048] 第１サイドポート７４からポンプ室４１内の作動油が吐出されるとともにロータ２０の回転に伴ってポンプ室４１が拡張領域４２ａ，４２ｃ内で移動しポンプ室４１が拡張すると、ポンプ室４１内の圧力が低下する。ロータ２０が更に回転してポンプ室４１が第２サイドポート８２に達した際には、ポ

ンプ室４１内の圧力は低下している。

[0049] 第１サイドポート７４では吐出方向の流れが形成されているので、作動流体の慣性のために、吸込方向の流れが第１サイドポート７４で形成されるまでに時間がかかることがある。第２サイドポート８２では吐出方向の流れが形成されていないので、ポンプ室４１が第２サイドポート８２に達した際には第２サイドポート８２においてすぐに吸込方向の流れが形成される。したがって、第２サイドポート８２からポンプ室４１に吸込まれる作動油の量が減少するのを防ぐことができ、ベーンポンプ１００の吸込特性を向上させることができる。

[0050] 図８は、ポンプ室４１の最大容積に対するポンプ室４１の最小容積の割合αと、ポンプ室４１における圧力低下の遅れと、の関係を示すグラフである。

[0051] 最大容積は、ベーン３０がスリット２２から最も押し出されたときのポンプ室４１の容積である。ポンプ室４１が拡張領域４２ａから収縮領域４２ｂへ移動するとき、及び拡張領域４２ｃから収縮領域４２ｄに移動するときに、ベーン３０がスリット２２から最も押し出され、このときにポンプ室４１の容積が最大となる。いわゆる有効容積は、ポンプ室４１の最大容積から最小容積を引くことによって得られる値である。有効容積が、ポンプとして機能するポンプ室４１の容積に相当する。

[0052] 圧力低下の遅れは、ポンプ室４１が第１サイドポート７４の始端７４ａに到達してから圧力が低下するまでにロータ２０が回転する角度［ｄｅｇ］として表される。空気の圧縮性の影響により、作動油中に含まれる空気量が多いほど、圧力低下は遅れ、角度が大きくなることが分かっている。

[0053] 図８において、プロットは、シミュレーションにより得られた結果の一例を示す。直線は、複数のシミュレーション結果に基づいた近似線を示し、近似式は、次の式（１）により表される。シミュレーションでは、作動油の空気含有率のパラメータとして、実機において一般的に用いられる作動油の空気含有率を用いた。

[0054] θ１［ｄｅｇ］＝７α＋１０　　・・・（１）

[0055] 図８に示すように、ポンプ室４１内の圧力は、ポンプ室４１が第１サイドポート７４の始端７４ａに達してからロータ２０が式（１）により求められる角度θ１だけさらに回転すれば、十分に低下することがシミュレーションによりわかった。また、ロータ２０が角度θ１からさらに回転しても、ポンプ室４１内の圧力はほとんど低下しないことがシミュレーションによりわかった。

[0056] ベーンポンプ１００では、図７に示すように、第１サイドポート７４の始端７４ａと第２サイドポート８２の始端８２ａとは、ロータ２０の回転軸を中心とした所定の角度θ、離れている。所定の角度θは、次の式（２）の範囲内に設定される。

[0057] ０＜θ［ｄｅｇ］≦７α＋１０　　・・・（２）

[0058] シミュレーションによれば、ポンプ室４１が第１サイドポート７４の始端７４ａに達した直後からポンプ室４１内の圧力が低下し始める。ベーンポンプ１００では所定の角度θが０（零）よりも大きいため、ポンプ室４１が第２サイドポート８２に達したときにはポンプ室４１内の圧力は低下している。したがって、第２サイドポート８２に吐出方向の流れが形成されるのを防ぐことができ、ベーンポンプ１００の吸込特性を向上させることができる。

[0059] カムリング４０、第１サイドプレート７０及び第２サイドプレート８０の加工精度を考慮して、所定の角度θを０（零）よりも公差分、大きく設定することが好ましい。これによって、歩留まりの低下を防ぐことができ、ベーンポンプ１００の製造コストの増加を防止することができる。

[0060] また、所定の角度θは、前述の式（１）により求められる角度θ１以下である。前述のように、ロータ２０が角度θ１からさらに回転しても、ポンプ室４１内の圧力はほとんど変化しない。つまり、所定の角度θを角度θ１よりも大きくする必要がない。所定の角度θが角度θ１以下であるため、第２サイドポート８２の始端８２ａは、第１サイドポート７４の始端８２ａよりも、想定される圧力低下の遅れを超えては回転方向前方に形成されない。し

たがって、第２サイドポート８２が小さくなり過ぎて第２サイドポート８２からポンプ室４１に吸い込まれる作動油の量が低下するのを防ぐことができ、ベーンポンプ１００の吸込特性をより確実に向上させることができる。

[0061] 一般的に用いられる作動油の空気含有率の１～１５倍の値を空気含有率のパラメータとして用いてシミュレーションを行った場合であっても、ベーンポンプ１００が製品の仕様範囲内の性能を発揮することが導き出された。つまり、作動油が多量の空気を含む場合においても、所定の角度θを、式（２）の範囲内に設定することによって、第２サイドポート８２に吐出方向の流れが形成されるのを防ぐことができ、ベーンポンプ１００の吸込特性を向上させることができる。

[0062] 次に、ベーンポンプ１００の動作を、図１から図４を参照して説明する。

[0063] 駆動シャフト１０にエンジン又は電動モータ（図示省略）の動力が伝わると、駆動シャフト１０の回転駆動に伴ってロータ２０が回転する。ロータ２０の回転に伴ってベーン３０はロータ２０に対して往復動し、ポンプ室４１が膨張と収縮とを繰り返す。

[0064] 拡張領域４２ａ，４２ｃを通過するポンプ室４１には、タンク２内の作動油が、低圧室６１及び第２サイドポート８２を通じて、又は低圧室６１、流体室５４及び第１サイドポート７４を通じて導かれる。収縮領域４２ｂ，４２ｄを通過するポンプ室４１内の作動油は、吐出ポート７２から吐出される。

[0065] 収縮領域４２ｂ，４２ｄから拡張領域４２ａ，４２ｃに移動するポンプ室４１には、デッドボリューム分の作動油が高い圧力を保った状態で残っている。この状態でロータ２０が回転すると、ポンプ室４１は第１サイドポート７４に達し、第１サイドポート７４からポンプ室４１に残った作動油が吐出される。ポンプ室４１は第２サイドポート８２には達していないので、第２サイドポート８２には吐出方向の流れが形成されない。

[0066] ロータ２０が更に回転してポンプ室４１が第２サイドポート８２に達したときには、ポンプ室４１内の圧力は低下している。第２サイドポート８２で

は吐出方向の流れが形成されていないので、ポンプ室４１が第２サイドポート８２に達した際には第２サイドポート８２においてすぐに吸込方向の流れが形成される。したがって、第２サイドポート８２からポンプ室４１に吸込まれる作動油の量が低下するのを防ぐことができ、ベーンポンプ１００の吸込特性を向上させることができる。

[0067] 以上のベーンポンプ１００では、第２サイドポート８２の始端８２ａが第１サイドポート７４の始端７４ａよりも回転方向前方に形成されているが、第１サイドポート７４の始端７４ａがサイドポート８２の始端８２ａよりも回転方向前方に形成されていてもよい。

[0068] また、ベーンポンプ１００では、第１サイドポート７４が、第１サイドプレート７０の窪み部７５とカムリング４０の切り欠き４３とによって形成されているが、第１サイドポート７４はこの形態に限られない。例えば、カムリング４０に切り欠き４３が形成されておらず、第１サイドポート７４が、第１サイドプレート７０の窪み部７５と、カムリング４０の平面状の端面４０ｂと、によって形成されていてもよい。第１サイドプレート７０に窪み部７５が形成されておらず、第１サイドポート７４が第１サイドプレート７０の平面状の側面７０ａと、カムリング４０の切り欠き４３とによって形成されていてもよい。さらに、第１サイドポート７４は、第１サイドプレート７０を貫通する孔により形成されていてもよい。

[0069] 同様に、ベーンポンプ１００では、第２サイドポート８２が、第２サイドプレート８０の窪み部８３とカムリング４０の切り欠き４４とによって形成されているが、第２サイドポート８２はこの形態に限られない。例えば、カムリング４０に切り欠き４４が形成されておらず、第２サイドポート８２が、第２サイドプレート８０の窪み部８３と、カムリング４０の平面状の端面４０ｃと、によって形成されていてもよい。第２サイドプレート８０に切り欠き４４が形成されておらず、第２サイドポート８２が第２サイドプレート８０の平面状の側面８０ａと、カムリング４０の切り欠き４４とによって形成されていてもよい。さらに、第２サイドポート８２は、第２サイドプレー

ト８０を貫通する孔により形成されていてもよい。

[0070] ＜第２実施形態＞

次に、図９及び図１０を参照して、本発明の第２実施形態に係るベーンポンプ２００について説明する。第１実施形態における構成と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0071] 図９は、ベーンポンプ２００の断面図である。ベーンポンプ２００は、ロータ２０及びベーン３０を収容するカムリング２４０と、ロータ２０及びカムリング２４０を軸方向に挟んで配置される第１サイドプレート２７０及び第２サイドプレート２８０と、を備える。

[0072] 図１０は、カムリング２４０、第１サイドプレート２７０及び第２サイドプレート２８０の側面図であり、第１サイドプレート２７０及び第２サイドプレート２８０をカムリング２４０に組み付けた状態を示す。

[0073] 図９及び図１０に示すように、カムリング２４０及び第１サイドプレート２７０には、流体室５４内の作動油をポンプ室４１に導く第１吸込ポートとしての第１サイドポート２７４が設けられる。第１サイドポート２７４は、第１サイドプレート２７０の窪み部２７５とカムリング２４０の切り欠き２４３とによって形成される。

[0074] カムリング２４０及び第２サイドプレート２８０には、低圧室６１内の作動油をポンプ室４１に導く第１吸込ポートとしての第２サイドポート２８２が設けられる。第２サイドポート２８２は、第２サイドプレート２８０の窪み部２８３とカムリング２４０の切り欠き２４４とによって形成されている。

[0075] また、カムリング２４０には、低圧室６１内の作動油を、流体室５４を通じてポンプ室４１に導く第２吸込ポートとしてのセンターポート２４５が設けられる。つまり、低圧室６１は、第１サイドポート２７４、第２サイドポート２８２及びセンターポート２４５のそれぞれを通じてポンプ室４１に連通する。

[0076] センターポート２４５は、カムリング２４０の外周面２４０ｄと内周カム

面２４０ａとの間を貫通する孔２４６によって形成される。センターポート２４５から吸い込まれる作動油は、軸方向におけるポンプ室４１の中央部に流入する。

[0077] センターポート２４５の始端２４５ａは、第１サイドポート２７４の始端２７４ａ及び第２サイドポート２８２の始端２８２ａよりも回転方向前方に形成される。センターポート２４５の終端２４５ｂは、第１サイドポート２７４の終端２７４ａ及び第２サイドポート２８２の終端２８２ａよりも回転方向後方に形成される。

[0078] センターポート２４５の「始端」とは、センターポート２４５の端部のうち、回転方向後方に位置する端部２４５ａを意味する。また、センターポート２４５の「終端」とは、センターポート２４５の端部のうち、回転方向前方に位置する端部２４５ｂを意味する。つまり、ベーンポンプ２００の作動時には、拡張領域４２ａ，４２ｃ内に移動したポンプ室４１が始端２４５ａに達することにより当該ポンプ室４１とセンターポート２４５が連通する。ポンプ室４１がセンターポート２４５の終端２４５ｂを通過することにより、当該ポンプ室４１とセンターポート２４５との連通が遮断される。

[0079] センターポート２４５の始端２４５ａが第１サイドポート２７４の始端２７４ａ及び第２サイドポート２８２の始端２８２ａよりも回転方向前方に形成されるので、ポンプ室４１は、センターポート２４５に達する前に第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２に達する。そのため、ポンプ室４１内の作動油の圧力が高い状態でポンプ室４１が第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２に達しても、ポンプ室４１内の作動油は第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２のみから吐出され、センターポート２４５では吐出方向の流れが形成されない。

[0080] ロータ２０が回転してポンプ室４１が拡張するとともに第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２からポンプ室４１内の作動油が吐出されると、ポンプ室４１内の圧力が低下する。ロータ２０が更に回転してポンプ室４１がセンターポート２４５に達した際には、ポンプ室４１内の圧力は十

分に低下している。

[0081] 第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２では吐出方向の流れが形成されているので、作動流体の慣性のために、吸込方向の流れが第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２で形成されるまでに時間がかかることがある。センターポート２４５では吐出方向の流れが形成されていないので、ポンプ室４１がセンターポート２４５に達した際にはセンターポート２４５においてすぐに吸込方向の流れが形成される。したがって、センターポート２４５からポンプ室４１に吸込まれる作動油の量が低下するのを防ぐことができ、ベーンポンプ２００の吸込特性を向上させることができる。

[0082] センターポート２４５から吸い込まれる作動油は、軸方向におけるポンプ室４１の中央部に流入するので、ポンプ室４１の中央部に作動油を行き渡らせることができ、ベーンポンプ２００の吸込特性をより向上させることができる。

[0083] 本明細書において、「中央」は、カムリング２４０の端面２４０ｂ，２４０ｃから等距離の位置を意味する厳密な中央に限られず、厳密な中央から、ある程度（例えば、端面２４０ｂと端面２４０ｃとの間の寸法の３０％程度）、端面２４０ｂ，２４０ｃのどちらかに偏った位置を含む。

[0084] ベーンポンプ２００では、第１サイドポート２７４は、流体室５４を介して低圧室６１とポンプ室４１とを連通する一方で、第２サイドポート２８２は、低圧室６１とポンプ室４１とを直接連通する。つまり、低圧室６１から第１サイドポート２７４を通じてポンプ室４１へ至る第１通路２７６は、低圧室６１から第２サイドポート２８２を通じてポンプ室４１へ至る第２通路２８４よりも長い。また、第２通路２８４は略直線状に形成される一方で、第１通路２７６には湾曲部が形成されている。

[0085] 通路を通る流体に付与される抵抗は、通路の長さ、通路の断面積、及び通路の形状等に依存することが知られている。また、通路を通る流体の流量は通路の抵抗に依存することが知られている。

[0086] ベーンポンプ２００では、第１通路２７６は、第２通路２８４よりも長く、湾曲部を有する。そのため、第１通路２７６の抵抗は第２通路２８４の抵抗よりも大きく、第１通路２７６における作動油の流量は、第２通路２８４における作動油の流量よりも少ない。第１サイドポート２７４からポンプ室４１に吸い込まれる作動油の流量が第２サイドポート２８２から吸い込まれる作動油の流量よりも少ないので、ポンプ室４１の厳密な中央よりも第１サイドポート２７４の側に位置する部分において作動油が不足しやすい。

[0087] このようなベーンポンプ２００では、センターポート２４５は、カムリング２４０における第１サイドポート２７４に偏った位置に形成されることが好ましい。具体的には、センターポート２４５は、カムリング２４０の厳密な中央よりも第１サイドポート２７４の側に形成されることが好ましい。センターポート２４５を偏らせることによって、センターポート２４５から吸い込まれる作動油は、ポンプ室４１における第１サイドポート２７４に偏った部分に流入する。その結果、ポンプ室４１の全体に作動油が行き渡り、ベーンポンプ２００の吸込特性をより向上させることができる。

[0088] 第１通路２７６の抵抗と第２通路２８４の抵抗とが等しくポンプ室４１の中央部において作動油が不足しやすい場合には、センターポート２４５は、カムリング２４０の中央に形成されることが好ましく、カムリング２４０の厳密な中央に形成されることがより好ましい。センターポート２４５をカムリング２４０の中央に形成することによって、センターポート２４５から吸い込まれる作動油は、ポンプ室４１の中央部に流入する。ポンプ室４１の全体に作動油が行き渡り、ベーンポンプ２００の吸込特性をより向上させることができる。

[0089] 第１サイドポート２７４の始端２７４ａとセンターポート２４５の始端２４５ａとは、ロータ２０の回転軸を中心とした所定の角度θ、離れている。所定の角度θは、前述の式（２）の範囲内に設定される。センターポート２４５に吐出方向の流れが形成されるのを防ぐことができ、ベーンポンプ２００の吸込特性をより確実に向上させることができる。

[0090] センターポート２４５は、拡張領域４２ａ，４２ｃの前半に設けられることが好ましい。ポンプ室４１が拡張領域４２ａ，４２ｃの前半を通過する間にポンプ室４１の中央部に作動油が行き渡り、ベーンポンプ２００の吸込特性をより向上させることができる。

[0091] カムリング２４０の内周カム面２４０ａに形成される孔２４６の開口は、カムリング２４０の外周面２４０ｄに形成される孔２４６の開口と比較して大きく、孔２４６の流路面積は、カムリング２４０の内周から外周に向かうほど大きい。孔２４６の外周開口が大きいので、流体室５４から孔２４６に作動油が導かれやすく、ベーンポンプ２００の吸込特性をより向上させることができる。

[0092] ベーンポンプ２００の動作については、ベーンポンプ１００の動作と略同じであるため、ここではその説明を省略する。

[0093] 以上のベーンポンプ２００では、センターポート２４５の始端２４５ａが第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２の始端２７４ａ，２８２ａよりも回転方向前方に形成されているが、この形態に限られない。第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２並びにセンターポート２４５の始端２７４ａ，２８２ａ，２４５ａのいずれか１つが、他の始端よりも回転方向前方に形成されていればよい。

[0094] また、ベーンポンプ２００では、第１サイドポート２７４が、第１サイドプレート２７０の窪み部２７５とカムリング４０の切り欠き２４３とによって形成されているが、この形態に限られない。同様に、第２サイドポート２８２が、第２サイドプレート２８０の窪み部２８３とカムリング２４０の切り欠き２４４とによって形成されているが、この形態に限られない。

[0095] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0096] 本実施形態では、ベーンポンプ１００，２００は、回転駆動されるロータ２０と、ロータ２０の径方向に往復動自在にロータ２０に設けられる複数のベーン３０と、ロータ２０の回転に伴って複数のベーン３０の先端部３１が摺接する内周カム面４０ａ，２４０ａを有するカムリング４０，２４０と、

ロータ２０及びカムリング４０，２４０を挟んで配置される第１サイドプレート７０，２７０及び第２サイドプレート８０，２８０と、ロータ２０、カムリング４０，２４０、及び隣り合うベーン３０によって画定されるポンプ室４１と、カムリング４０，２４０、第１サイドプレート７０，２７０及び第２サイドプレート８０，２８０の少なくとも１つに形成され、ポンプ室４１に作動油を導く第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート８２，２８２、センターポート２４５と、を備え、第２サイドポート８２、センターポート２４５の始端８２ａ，２４５ａは、第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２の始端７４ａ，２７４ａ，２８２ａよりもロータ２０の回転方向前方に形成される。

[0097] この構成では、第２サイドポート８２、センターポート２４５の始端８２ａ，２４５ａが第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２の始端７４ａ，２７４ａ，２８２ａよりも回転方向前方に形成されるので、ポンプ室４１は、第２サイドポート８２、センターポート２４５に達する前に第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２に達する。そのため、収縮領域４２ｂ，４２ｄにおいて吐出ポート７２から吐出されずにポンプ室４１に残った作動油の圧力が低下することなくポンプ室４１が第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２に達しても、ポンプ室４１内の作動油は第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２のみから吐出され、第２サイドポート８２、センターポート２４５では吐出方向の流れが形成されない。ポンプ室４１が第２サイドポート８２、センターポート２４５に達した際には、第２サイドポート８２、センターポート２４５においてすぐに吸込方向の流れが形成される。したがって、ベーンポンプ１００，２００の吸込特性を向上させることができる。

[0098] また、本実施形態では、第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２は、第１サイドプレート２７０とカムリング２４０とによって形成される第１サイドポート２７４と、第２サイドプレート２８０とカムリング２４０とによって形成される第２サイドポート２８２と、を備え、第２サイ

ドポート８２、センターポート２４５は、カムリング２４０の外周面２４０ｄと内周カム面２４０ａとの間を貫通する孔２４６によって形成されるセンターポート２４５である。

[0099] この構成では、センターポート２４５の始端２４５ａが第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２の始端２７４ａ，２８２ａよりも回転方向前方に形成されるので、ポンプ室４１がセンターポート２４５に達した際には、センターポート２４５においてすぐに吸込方向の流れが形成される。したがって、ポンプ室４１の中央部に作動油を行き渡らせることができ、ベーンポンプ２００の吸込特性をより向上させることができる。

[0100] また、本実施形態では、ベーンポンプ２００は、第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２のそれぞれを通じてポンプ室４１に連通する低圧室６１を更に備え、低圧室６１から第１サイドポート２７４を通じてポンプ室４１へ至る第１通路２７６の抵抗と、低圧室６１から第２サイドポート２８２を通じてポンプ室４１へ至る第２通路２８４の抵抗と、が等しく、センターポート２４５は、軸方向におけるカムリング２４０の中央に形成される。

[0101] この構成では、センターポート２４５が軸方向におけるカムリング２４０の中央に形成されるので、ポンプ室４１の中央部に作動油が行き渡る。したがって、ベーンポンプ２００の吸込特性をより確実に向上させることができる。

[0102] また、本実施形態では、ベーンポンプ２００は、第１サイドポート２７４及び第２サイドポート２８２のそれぞれを通じてポンプ室４１に連通する低圧室６１を更に備え、低圧室６１から第１サイドポート２７４を通じてポンプ室４１へ至る第１通路２７６の抵抗が、低圧室６１から第２サイドポート２８２を通じてポンプ室４１へ至る第２通路２８４の抵抗よりも大きく、センターポート２４５は、第１サイドポート２７４に偏って形成される。

[0103] この構成では、センターポート２４５が第１サイドポート２７４に偏って形成されるので、ポンプ室４１における第１サイドポート２７４に偏った部

分に作動油が行き渡る。したがって、ベーンポンプ２００の吸込特性をより確実に向上させることができる。

[0104] また、本実施形態では、第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２の始端７４ａ，２７４ａ，２８２ａと第２サイドポート８２、センターポート２４５の始端８２ａ，２４５ａとは、ロータ２０の回転軸を中心とした所定の角度θ、離れており、所定の角度θは、ポンプ室４１が第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２の始端７４ａ，２７４ａ，２８２ａに到達してからポンプ室４１の圧力が低下するまでにロータ２０が回転する角度である。

[0105] この構成では、第１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２の始端７４ａ，２７４ａ，２８２ａと第２サイドポート８２、センターポート２４５の始端８２ａ，２４５ａとがロータ２０の回転軸を中心とした前述の所定の角度θ、離れている。そのため、ポンプ室４１が第２サイドポート８２、センターポート２４５に達したときにはポンプ室４１内の圧力は十分に低下する。したがって、第２サイドポート８２、センターポート２４５に吐出方向の流れが形成されるのをより確実に防ぐことができ、ベーンポンプ１００，２００の吸込特性をより確実に向上させることができる。

[0106] また、本実施形態では、所定の角度をθとしたときに、所定の角度θは、次式により求められる範囲内である。

[0107] ０＜θ［ｄｅｇ］≦７α＋１０

ただし、α：ポンプ室４１の最大容積に対するポンプ室４１の最小容積の割合

[0108] この構成では、所定の角度θが０（零）よりも大きいため、ポンプ室４１が第２サイドポート８２、センターポート２４５に達したときにはポンプ室４１内の圧力は十分に低下する。したがって、第２サイドポート８２、センターポート２４５に吐出方向の流れが形成されるのを防ぐことができる。また、所定の角度θが、７α＋１０により求められる角度以下であるため、第２サイドポート８２、センターポート２４５の始端８２ａ，２４５ａは、第

１サイドポート７４，２７４、第２サイドポート２８２の始端７４ａ，２７４ａ，２８２ａよりも、想定される圧力低下の遅れを超えては回転方向前方に形成されない。第２サイドポート８２、センターポート２４５が小さくなり過ぎて第２サイドポート８２、センターポート２４５からポンプ室４１に吸い込まれる作動油の量が低下するのを防ぐことができる。したがって、ベーンポンプ１００，２００の吸込特性をより確実に向上させることができる。

[0109] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0110] 上述の異なる実施形態で説明した構成どうしを組み合わせることも可能である。

[0111] 本願は２０１６年９月１日に日本国特許庁に出願された特願２０１６－１７１０７６に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] ベーンポンプであって、

回転駆動されるロータと、

前記ロータの径方向に往復動自在に前記ロータに設けられる複数のベーンと、

前記ロータの回転に伴って前記複数のベーンの先端部が摺接する内周カム面を有するカムリングと、

前記ロータ及び前記カムリングを挟んで配置される第１及び第２サイド部材と、

前記ロータ、前記カムリング、及び隣り合う前記ベーンによって画定されるポンプ室と、

前記カムリング、前記第１サイド部材及び前記第２サイド部材の少なくとも１つに形成され、前記ポンプ室に作動流体を導く第１及び第２吸込ポートと、を備え、

前記第２吸込ポートの始端は、前記第１吸込ポートの始端よりも回転方向前方に形成される、ベーンポンプ。

[請求項2] 請求項１に記載のベーンポンプであって、

前記第１吸込ポートは、前記第１サイド部材と前記カムリングとによって形成される第１サイドポートと、前記第２サイド部材と前記カムリングとによって形成される第２サイドポートと、を備え、

前記第２吸込ポートは、前記カムリングの外周面と前記内周カム面との間を貫通する孔によって形成されるセンターポートである、ベーンポンプ。

[請求項3] 請求項２に記載のベーンポンプであって、

前記第１サイドポート及び前記第２サイドポートのそれぞれを通じて前記ポンプ室に連通する低圧室を更に備え、

前記低圧室から前記第１サイドポートを通じて前記ポンプ室へ至る第１通路の抵抗と、前記低圧室から前記第２サイドポートを通じて前

記ポンプ室へ至る第２通路の抵抗と、が等しく、

前記センターポートは、軸方向における前記カムリングの中央に形成される、ベーンポンプ。

[請求項4] 請求項２に記載のベーンポンプであって、

前記第１サイドポート及び前記第２サイドポートのそれぞれを通じて前記ポンプ室に連通する低圧室を更に備え、

前記低圧室から前記第１サイドポートを通じて前記ポンプ室へ至る第１通路の抵抗が、前記低圧室から前記第２サイドポートを通じて前記ポンプ室へ至る第２通路の抵抗よりも大きく、

前記センターポートは、前記第１サイドポートに偏って形成される、ベーンポンプ。

[請求項5] 請求項１に記載のベーンポンプであって、

前記第１吸込ポートの始端と前記第２吸込ポートの始端とは、前記ロータの回転軸を中心とした所定の角度、離れており、前記所定の角度は、前記ポンプ室が前記第１吸込ポートの始端に到達してから前記ポンプ室の圧力が低下するまでに前記ロータが回転する角度である、ベーンポンプ。

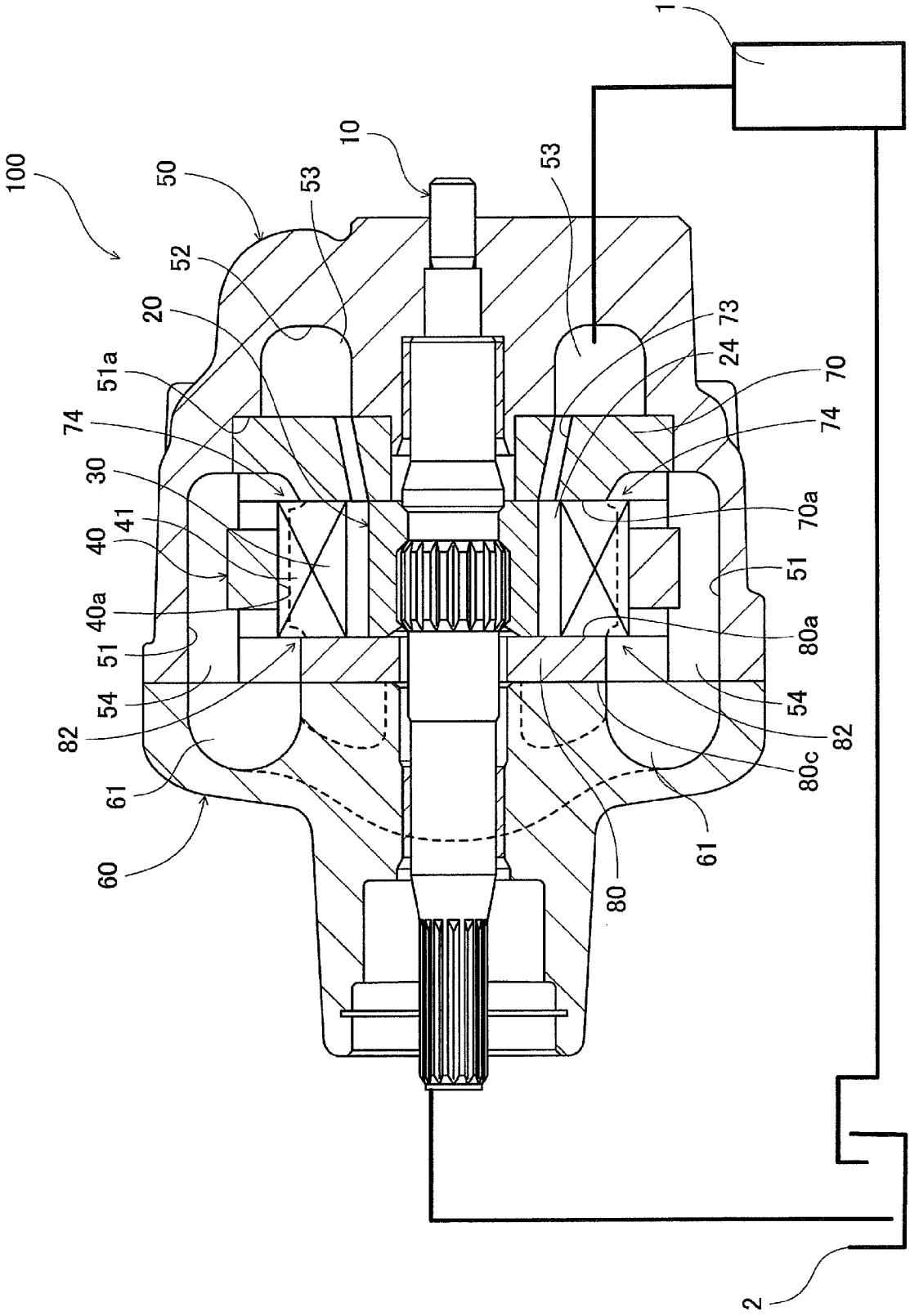
[請求項6] 請求項５に記載のベーンポンプであって、

前記所定の角度をθとしたときに、前記所定の角度は、次式により求められる範囲内である、ベーンポンプ。

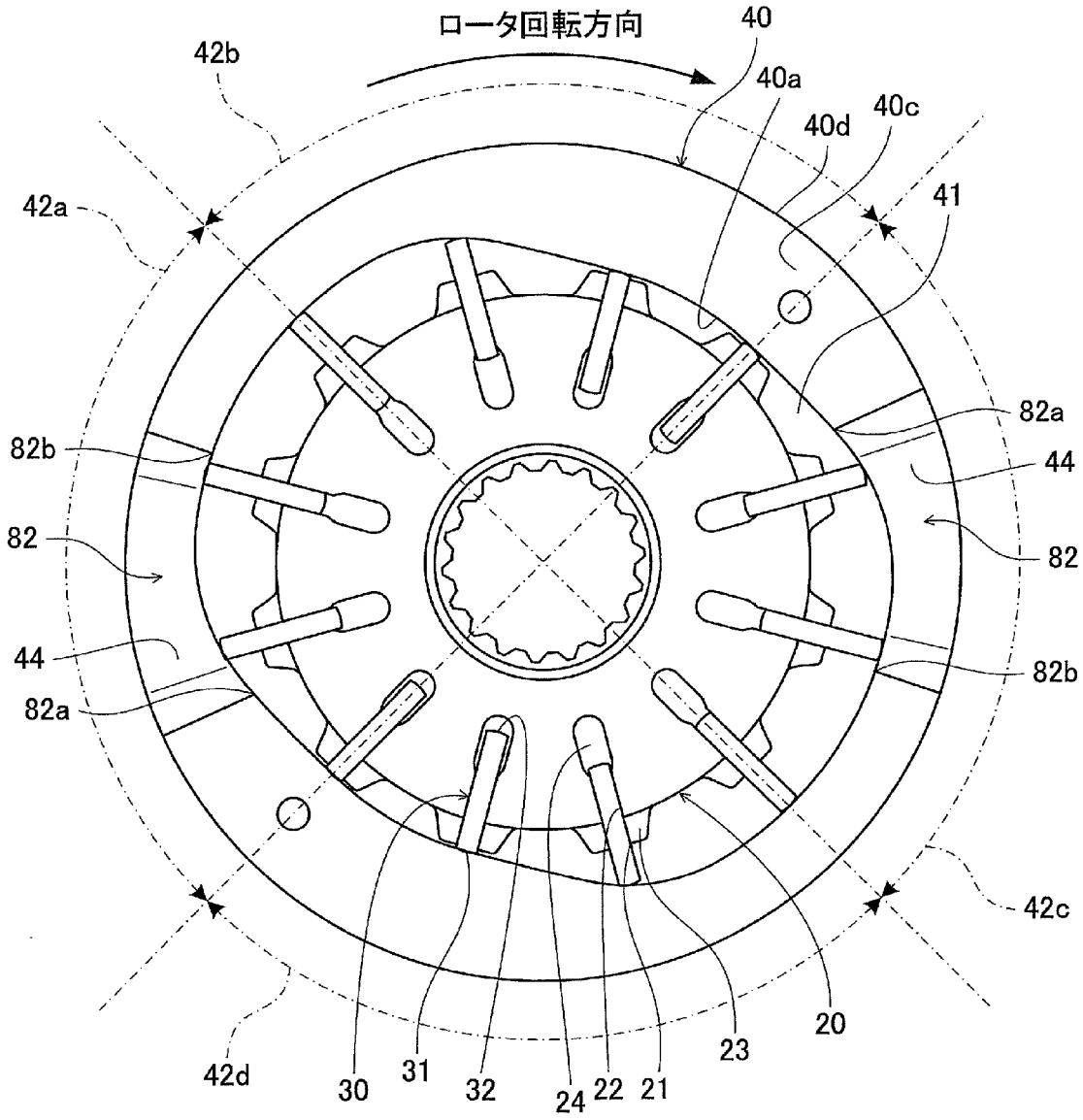
$0 < \theta\ [deg] \leqq 7\alpha + 10$

ただし、α：前記ポンプ室の最大容積に対する前記ポンプ室の最小容積の割合

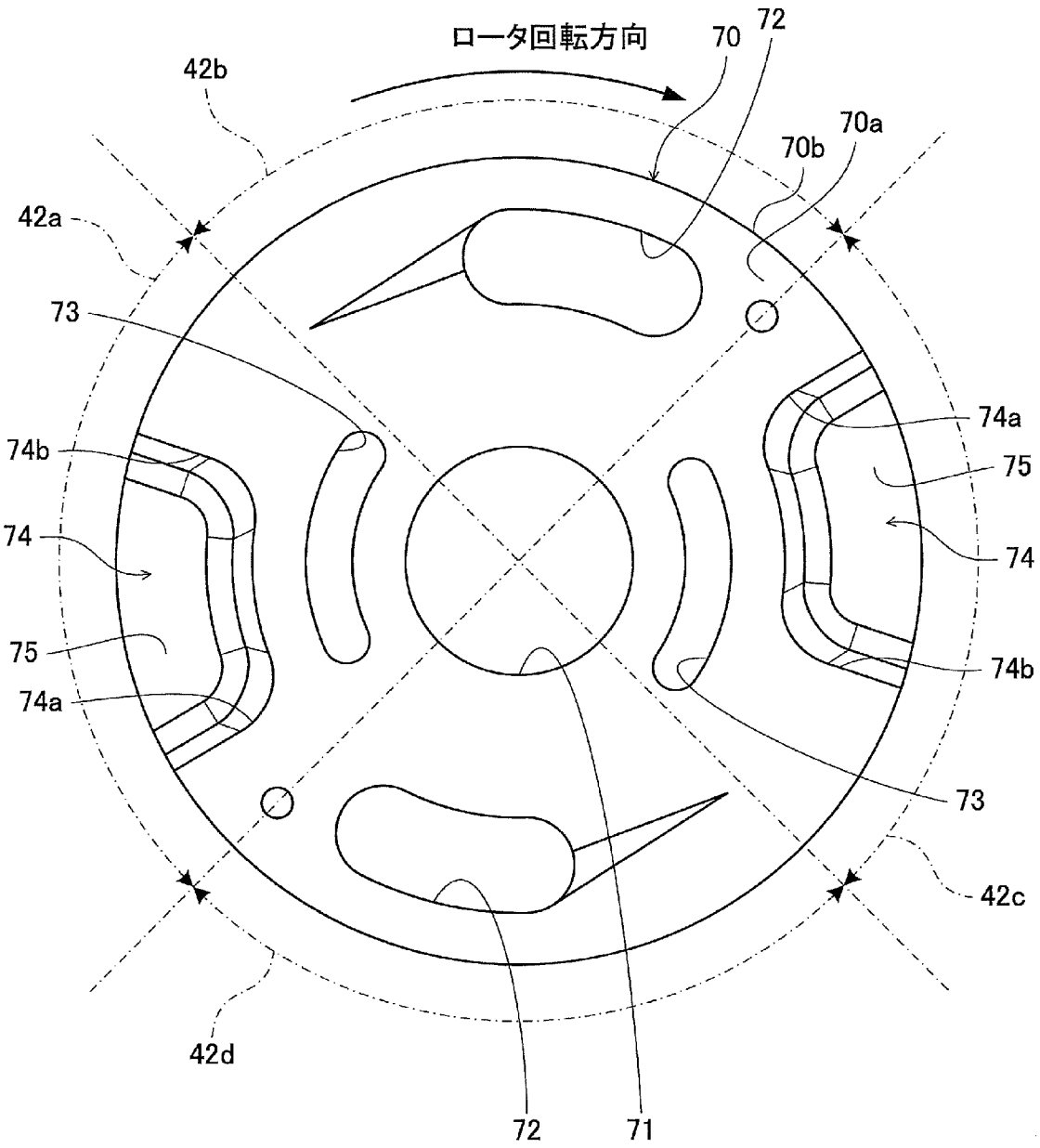
[図1]


1
100
50
53
10
53
52
20
73
24
70
51a
74
74
30
70a
41
40
51
40a
80a
51
54
54
82
82
80c
61
61
60
80
2

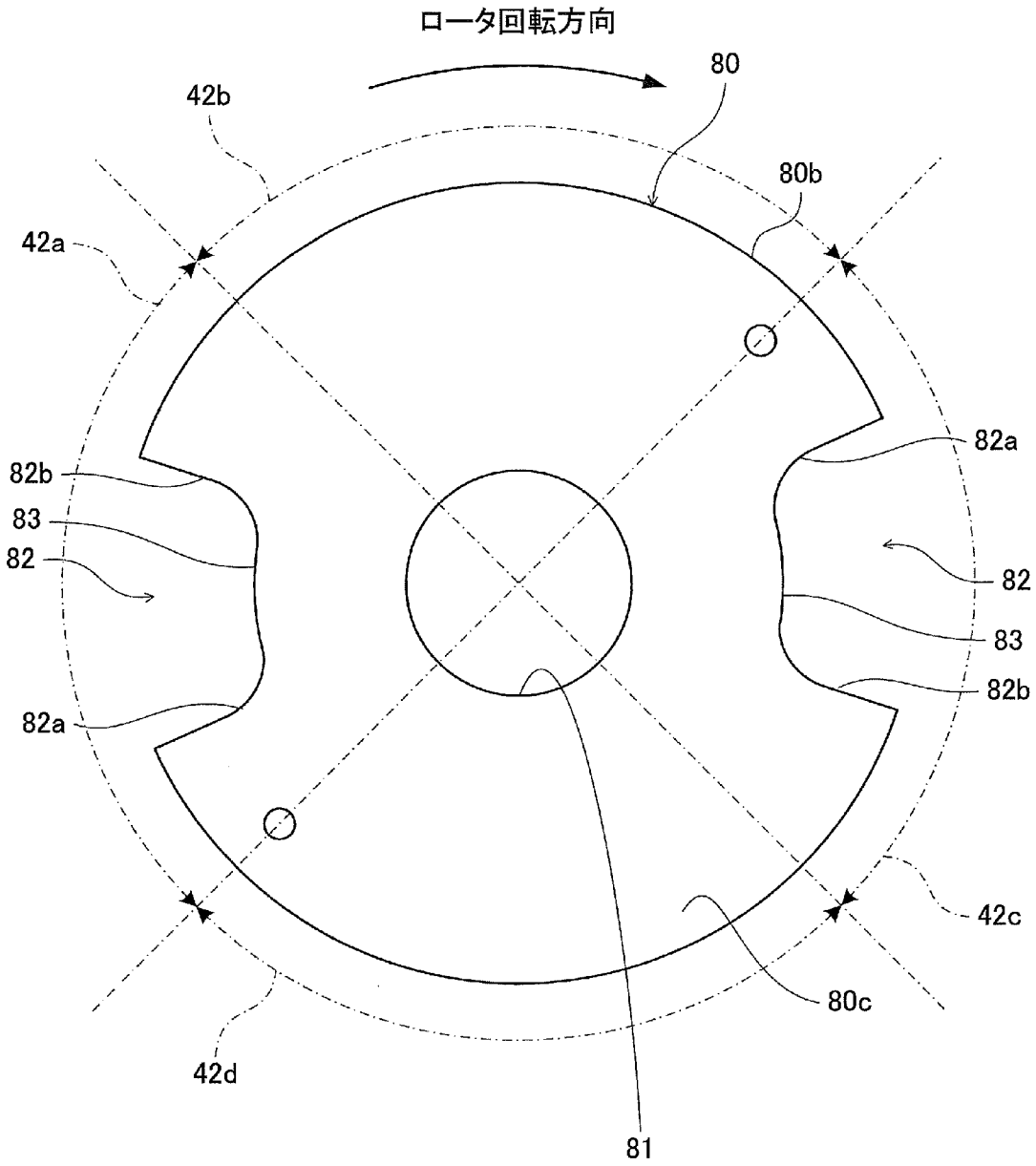
[図2]


ロータ回転方向
40
42b
40a
40d
40c
42a
41
82a
82b
44
82
82
44
82b
82a
42c
42d
30
31
32
24
22
21
23
20

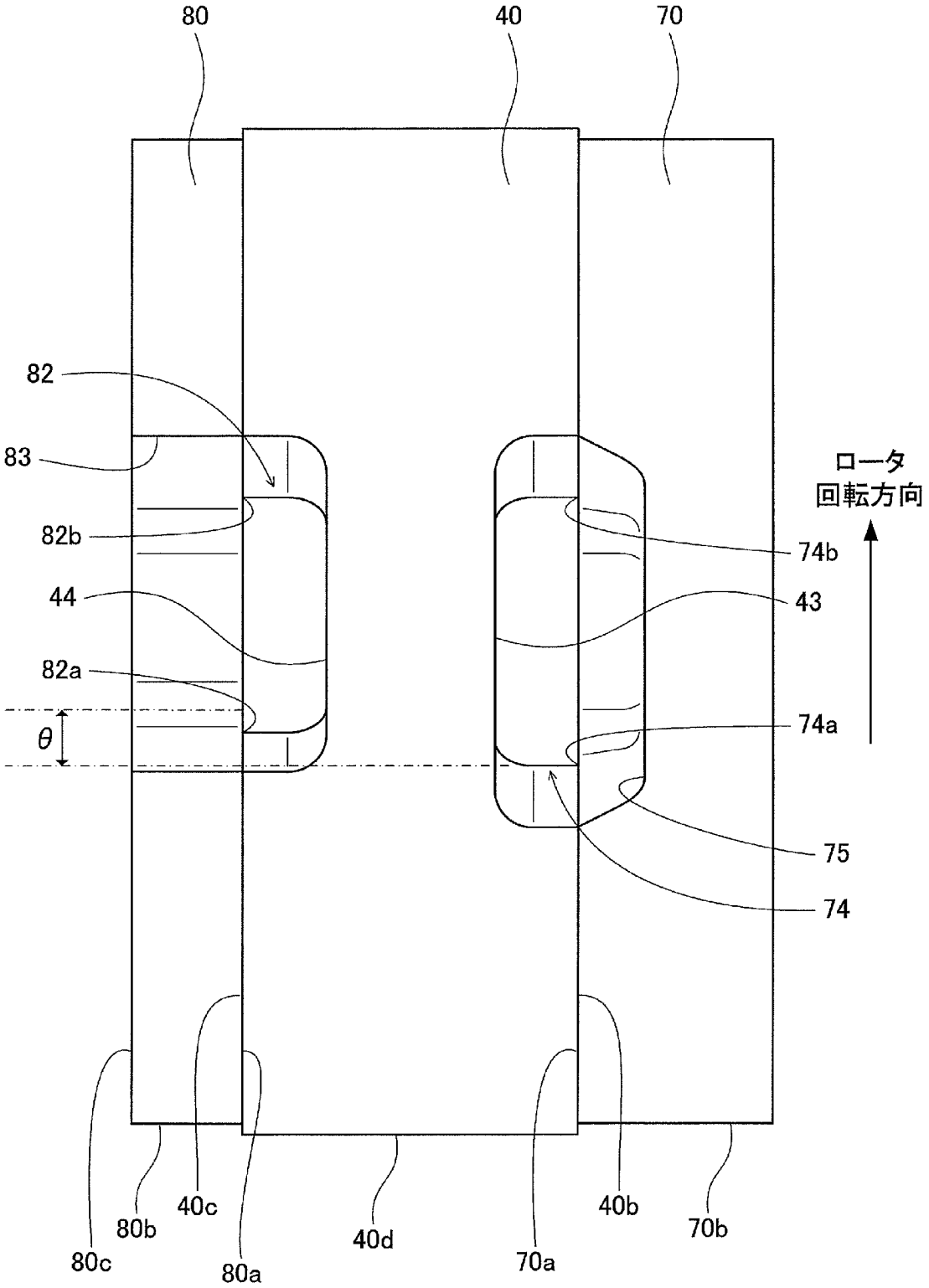
[図3]


ロータ回転方向
70
72
42b
70a
70b
42a
73
74a
74b
75
74
74
75
74a
74b
73
42c
42d
72
71

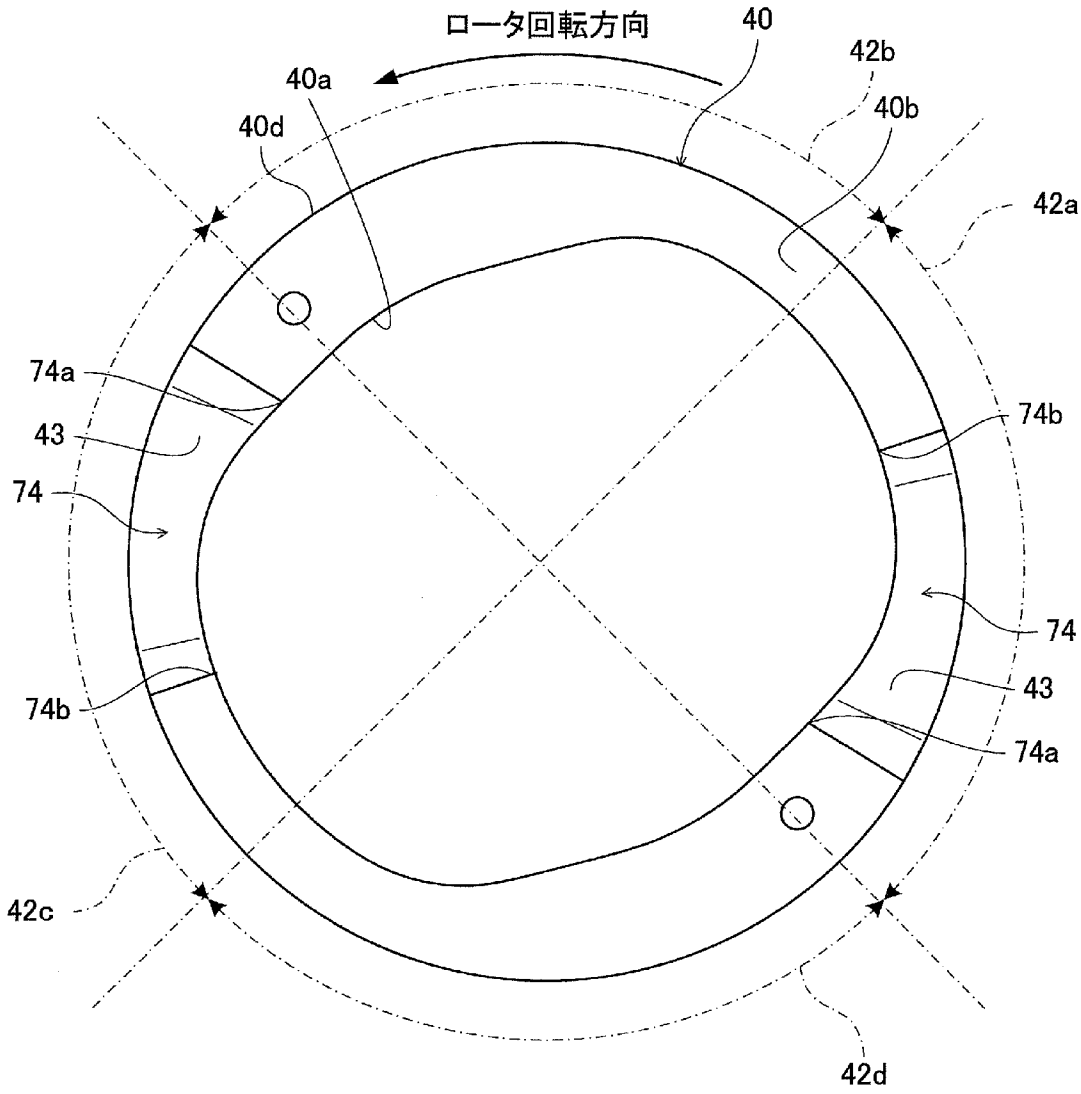
[図4]



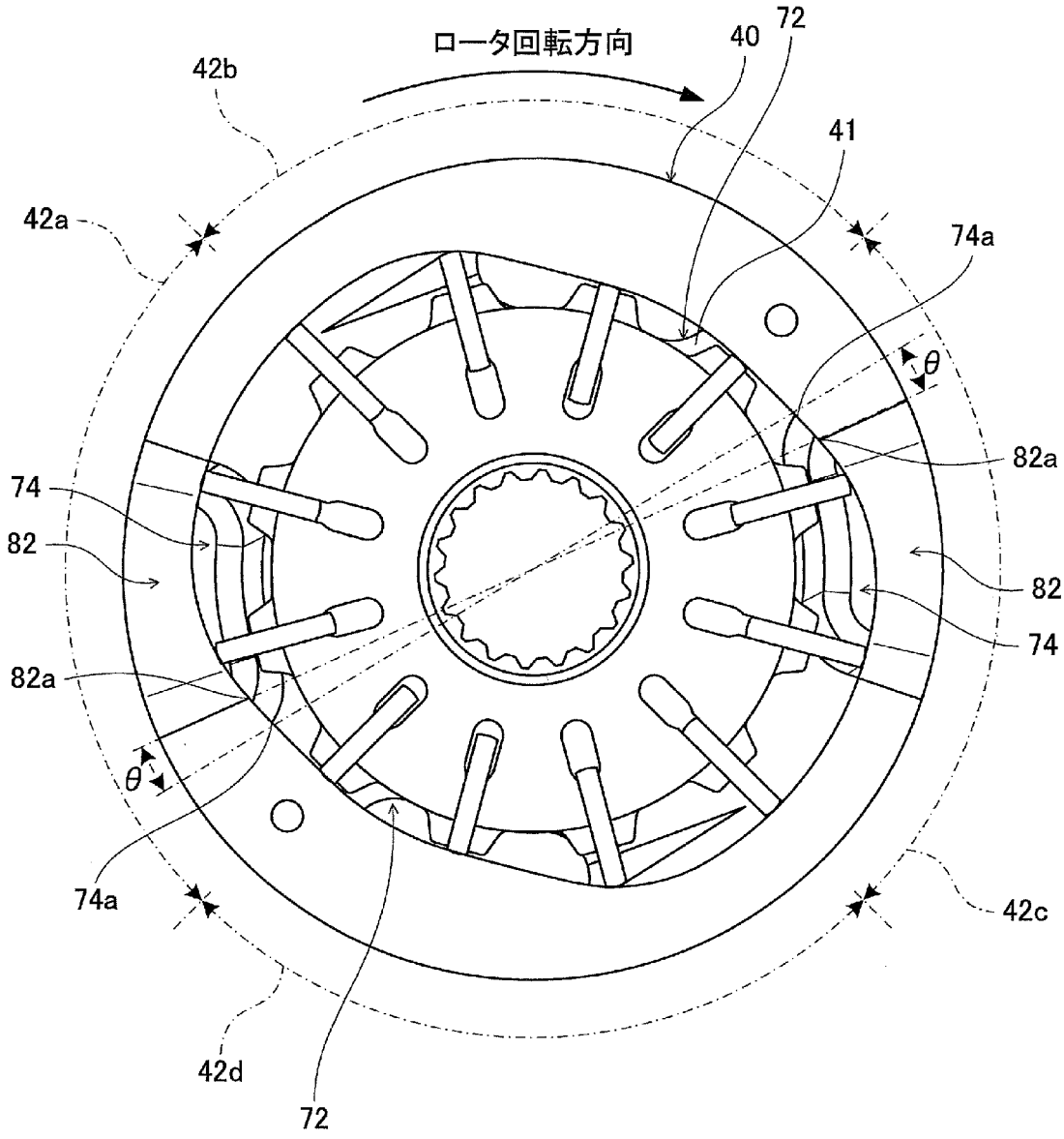
[図5]


80
40
70
82
83
82b
44
82a
θ
ロータ
回転方向
74b
43
74a
75
74
80c
80b
40c
80a
40d
70a
40b
70b

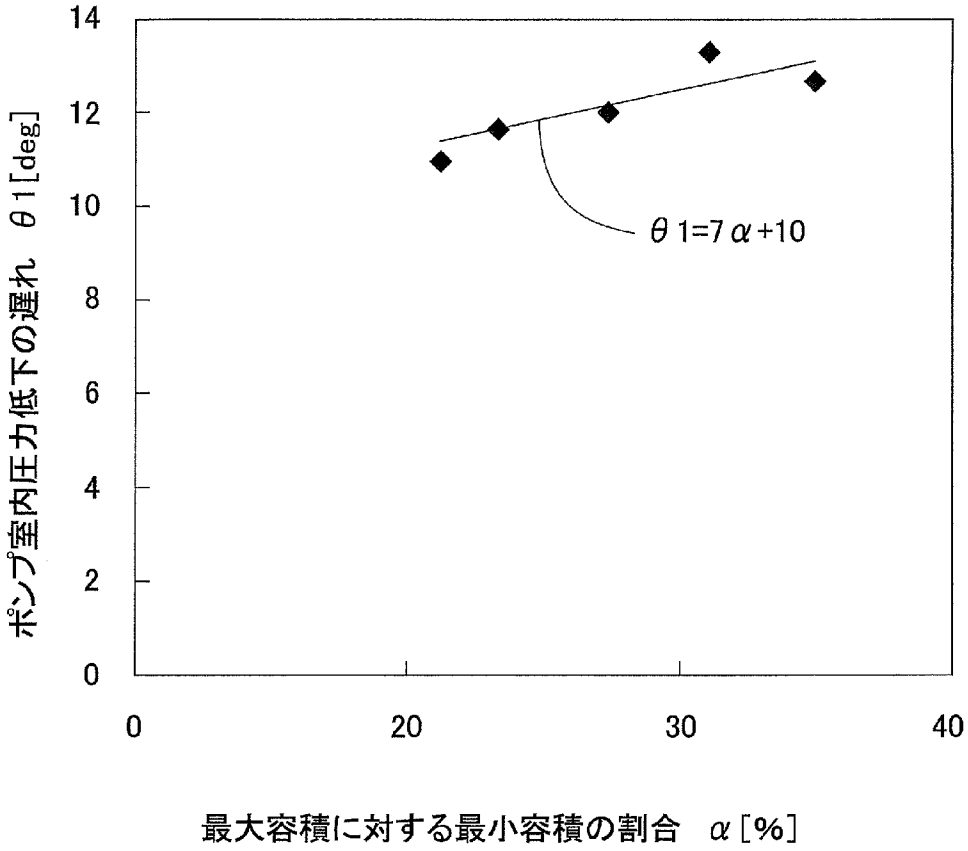
[図6]


ロータ回転方向
40
40a
40d
42b
40b
42a
74a
43
74
74b
74
43
74a
74b
42c
42d

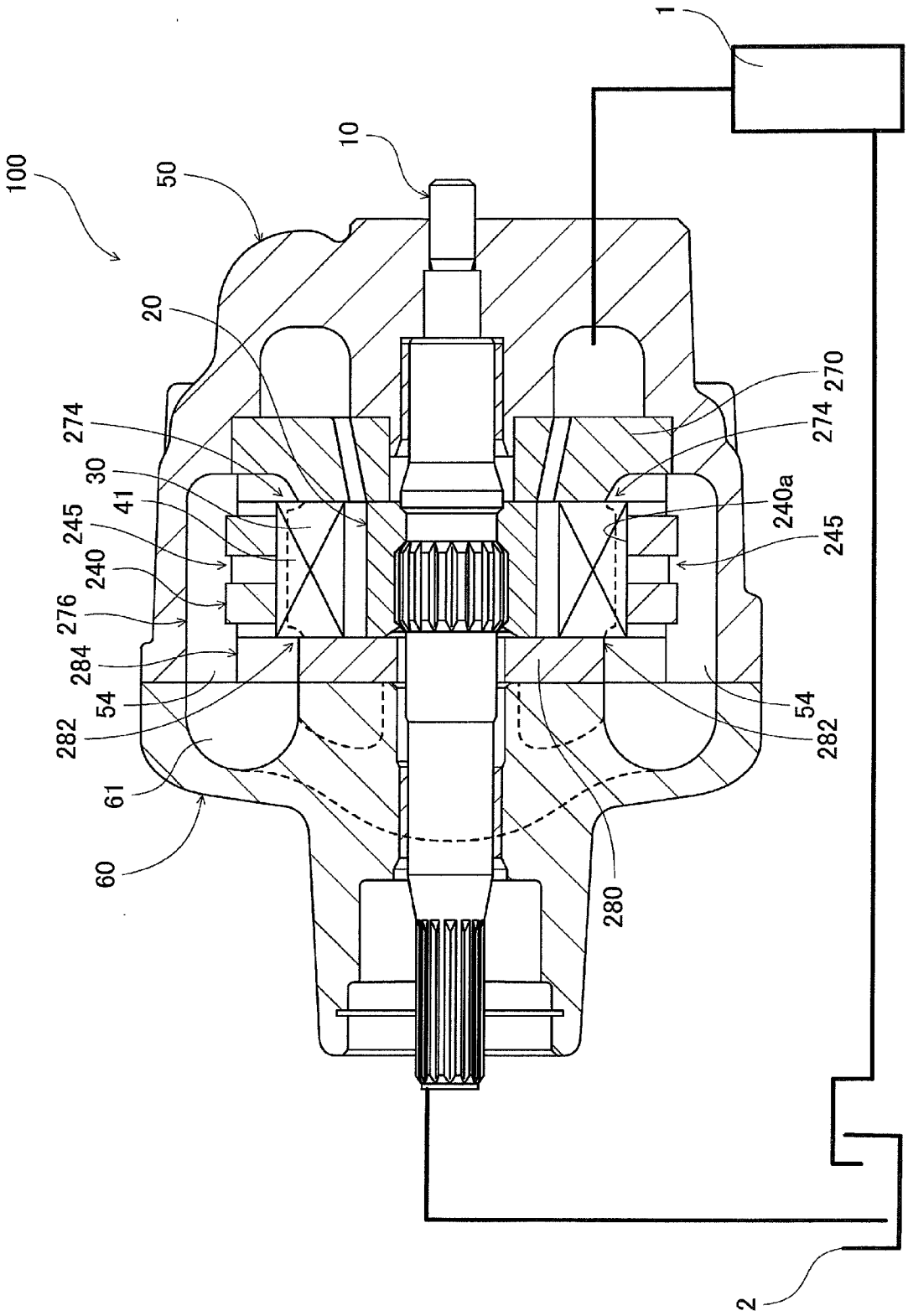
[図7]



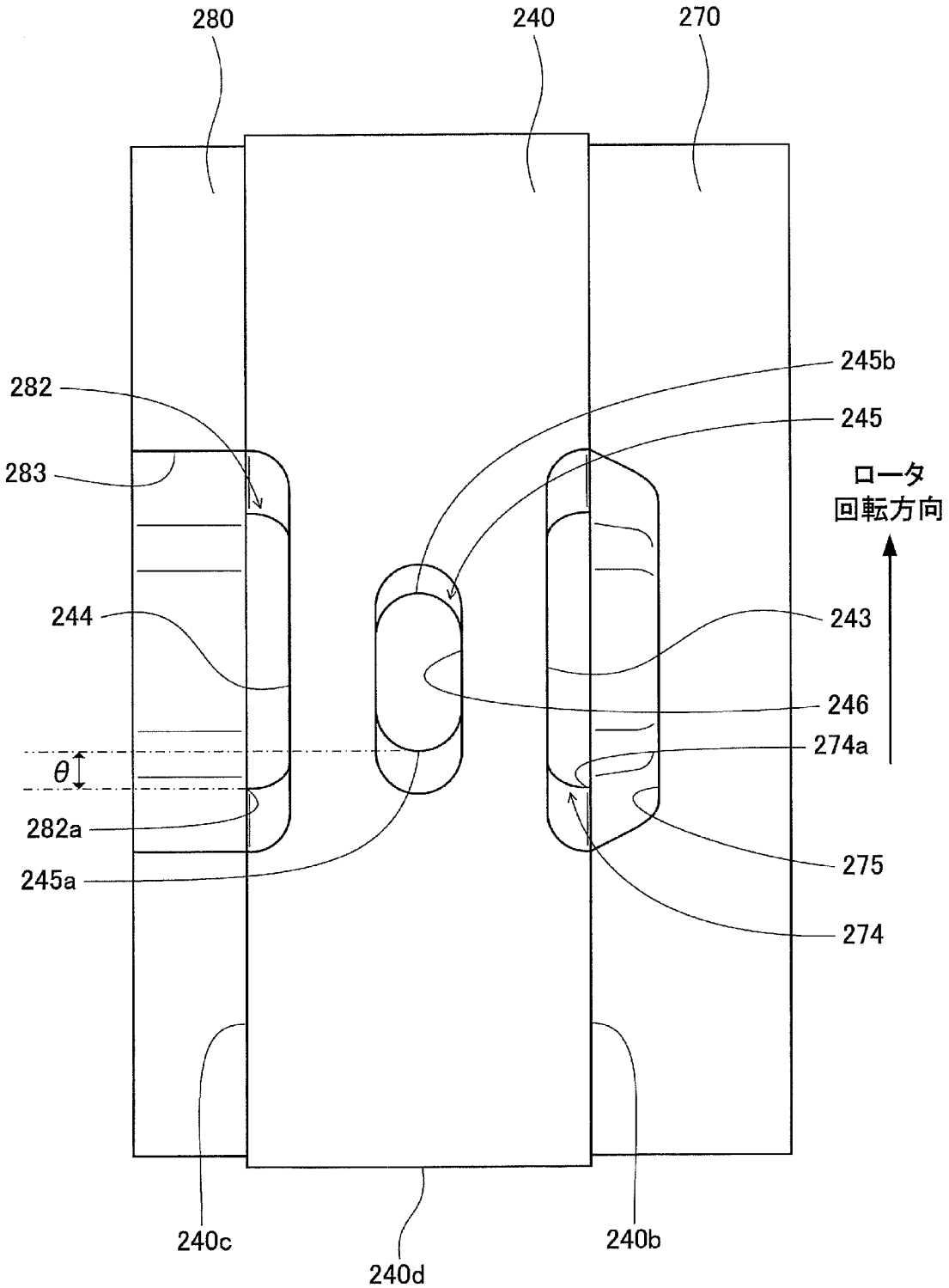
[図8]


14
12
10
8
6
4
2
0
0
20
30
40
ポンプ室内圧力低下の遅れ θ1[deg]
θ1=7α+10
最大容積に対する最小容積の割合 α[%]

[図9]


1
10
100
50
20
274
30
41
245
240
276
284
54
282
61
60
270
274
240a
245
54
282
280
2

[図10]


280
240
270
282
283
244
θ
282a
245a
245b
245
ロータ
回転方向
243
246
274a
275
274
240c
240d
240b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/030800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04C2/344(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

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.
X Y A	JP 2009-52525 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraphs [0010] to [0036]; fig. 1 (Family: none)	1-2,5 3-4 6
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 80133/1985(Laid-open No. 197287/1986) (Kabushiki Kaisha Tama Seisakusho), 09 December 1986 (09.12.1986), specification, page 5, line 14 to page 9, line 18; fig. 1 to 3 (Family: none)	3-4 1-2,5-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
11 October 2017 (11.10.17)	24 October 2017 (24.10.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３０８００

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

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

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 A	JP 2009-52525 A（カヤバ工業株式会社）2009.03.12，段落[0010]-[0036]，図１（ファミリーなし）	1-2,5 3-4 6
Y A	日本国実用新案登録出願 60-80133 号（日本国実用新案登録出願公開 61-197287 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社　玉製作所）1986.12.09，明細書第５頁第 14 行-第９頁第 18 行，第 1-3 図（ファミリーなし）	3-4 1-2,5-6

☐　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	国際調査報告の発送日
１１．１０．２０１７	２４．１０．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｏ　３８６６
冨永　達朗
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８