



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))

ポンプハウジング (10) は、アウトギア (40) 及びインナギア (30) が摺動する摺動面 (12 b, 18 d) と、摺動面よりも凹み、周方向に延伸する吸入ガイド路 (13, 21) と、摺動面よりも凹み、周方向に延伸する吐出ガイド路 (15, 19) とを有する。吸入ガイド路の吸入側端部 (14, 22) と吐出ガイド路の吐出側端部 (16, 20) とは互いに間隔を空けて対向する。ポンプ室 (60) の縮小が開始される偏角 (θ_s) において、吐出側端部のうち、外周部 (16 a, 20 a) が内歯 (42 a) に沿って形成されると共に、内周部 (16 b, 20 b) が外歯 (34 a) に沿って形成される。ポンプハウジングにおいて、円形状に回転切削する加工ツール (72) を吐出ガイド路の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させて吐出ガイド路を形成し、加工ツールを吸入ガイド路の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させて吸入ガイド路を形成する。

明 細 書

発明の名称：燃料ポンプ及びその製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年1月23日に提出された日本特許出願番号2015-114666号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、燃料を各ポンプ室に順次吸入してから吐出する燃料ポンプ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0003] 燃料を各ポンプ室に順次吸入してから吐出する燃料ポンプに応用可能な技術として、特許文献1においてオイルポンプが開示されている。このポンプでは、内歯を複数有するアウトギアと、外歯を複数有し、アウトギアとは偏心方向に偏心して噛合するインナギアと、アウトギア及びインナギアを周方向に回転可能に収容するポンプハウジングとを、備えている。アウトギア及びインナギアは、それら両ギア間に複数形成されるポンプ室の容積を拡張させつつ回転することにより、オイルを各ポンプ室に順次吸入してから吐出するのである。

[0004] さらにこのポンプハウジングは、アウトギア及びインナギアが摺動する摺動面と、この摺動面よりも凹み、周方向に延びるガイド路として、オイルをポンプ室に吸入する吸入ガイド路及びオイルをポンプ室から吐出する吐出ガイド路と、を有している。吸入ガイド路の吸入側端部と吐出ガイド路の吐出側端部とは、互いに間隔を空けて対向している。

[0005] そして、吸入側端部と吐出側端部との間において、ポンプ室は閉鎖状の空隙となる部屋を形成するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-274870号公報

[0007] 特許文献1では、上記の部屋の形成を阻害しないように、吐出側端部の形状設定がされているとみられる。このため、例えば、吸入側端部の外周部と吐出側端部の外周部との距離が中間部に対して比較的短くなっている。この構成を燃料ポンプに適用すると、吐出ガイド路から摺動面を介して吸入ガイド路へ燃料が漏れ、その結果、ポンプ効率が低下することが懸念されている。

発明の概要

[0008] 本開示は、以上説明した問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、ポンプ効率の高い燃料ポンプ及びその製造方法を提供することにある。

[0009] 上記目的を達成するため、本開示のひとつの態様の燃料ポンプは、内歯を複数有するアウトギアと、外歯を複数有し、アウトギアとは偏心方向に偏心して噛合するインナギアと、アウトギア及びインナギアを回転可能に収容するポンプハウジングとを、備え、アウトギア及びインナギアは、それら両ギア間に複数形成されるポンプ室の容積を拡張させつつ回転することにより、燃料を各ポンプ室に順次吸入して当該各ポンプ室から吐出し、ポンプハウジングは、アウトギア及びインナギアが摺動する摺動面と、摺動面よりも凹み、当該ポンプハウジングの周方向に延伸するガイド路として、燃料をポンプ室に吸入させる吸入ガイド路と、摺動面よりも凹み、周方向に延伸するガイド路として、燃料をポンプ室から吐出させる吐出ガイド路とを有し、吸入ガイド路の吸入側端部と吐出ガイド路の吐出側端部とは、互いに間隔を空けて対向し、ポンプ室の縮小が開始される偏角において、吐出側端部のうち、外周部が内歯に沿って形成されると共に、内周部が外歯に沿って形成されることを特徴とする。

[0010] このような態様によると、吐出側端部のうち外周部は、ポンプ室の縮小が開始される偏角におけるアウトギアの内歯に沿って形成されている。これと共に、吐出側端部のうち内周部は、ポンプ室の縮小が開始される偏角におけるインナギアの外歯に沿って形成されている。このような外周部及び内周部を有する吐出ガイド路では、ポンプ室が縮小を開始するに伴って、燃料の吐

出ガイド路への吐出がスムーズに開始されるので、脈動が抑制されて両ギアをスムーズに回転させることができる。さらに、吐出側端部のうち外周部及び内周部が吸入側端部から周方向に間隔を空けて遠ざかるので、吐出ガイド路から摺動面を介して吸入ガイド路へ燃料が漏れることを抑制することができる。以上により、ポンプ効率の高い燃料ポンプを提供することができる。

[0011] また、本開示の他のひとつの態様の燃料ポンプの製造方法では、ポンプハウジングにおいて、円形状に回転切削する加工ツールを、吐出側端部を含む吐出ガイド路の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させることにより、吐出ガイド路を形成する吐出ガイド路切削工程と、ポンプハウジングにおいて、加工ツールを、吸入側端部を含む吸入ガイド路の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させることにより、吸入ガイド路を形成する吸入ガイド路切削工程とを含むことを特徴とする。

[0012] このような態様によると、ポンプハウジングにおいて、円形状に回転切削する加工ツールを、吐出側端部を含む吐出ガイド路の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させることにより、吐出ガイド路が形成される。このような工程では、加工ツールを変更することなく吐出ガイド路を形成することができるので、加工ツールを変更した場合に生じ得るバリ等の発生を抑制できる。このため、内歯に沿った外周部及び外歯に沿った内周部が形成された燃料ポンプを、容易に製造することができる。また、吸入ガイド路も同様に形成することで、生産性を向上させることができる。

[0013] こうして製造された燃料ポンプでは、ポンプ室が縮小を開始するに伴って、燃料の吐出ガイド路への吐出がスムーズに開始されるので、脈動が抑制されて両ギアをスムーズに回転させることができる。さらに、吐出側端部のうち外周部及び内周部が吸入側端部から周方向に間隔を空けて遠ざかるので、吐出ガイド路から摺動面を介して吸入ガイド路へ燃料が漏れることを抑制することができる。以上により、ポンプ効率の高い燃料ポンプを容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0014] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
- [図1]一実施形態における燃料ポンプを示す部分断面正面図である。
- [図2]図1のII-II線断面におけるポンプボディ及びポンプハウジングを示す図である。
- [図3]図1のIII-III線断面におけるポンプボディ及びポンプハウジングを示す図である。
- [図4]図1のIV-IV線断面図である。
- [図5]実施形態における吐出側端部及び吸入側端部を説明するための模式図である。
- [図6]一実施形態における燃料ポンプの吐出ガイド路切削工程及び吸入ガイド路切削工程を説明するための模式図である。
- [図7]変形例5における図3に対応する図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、一実施形態を図面に基づいて説明する。
- [0016] 図1に示すように、一実施形態による燃料ポンプ100は、車両に搭載される容積式のトロコイドポンプである。燃料ポンプ100は、円筒状のポンプボディ2内部に収容されたポンプ本体3及び電動モータ4を、備えている。それと共に燃料ポンプ100は、ポンプボディ2のうち電動モータ4を軸方向に挟んでポンプ本体3とは反対側端から外部へ張り出したサイドカバー5を、備えている。ここでサイドカバー5は、電動モータに通電するための電気コネクタ5aと、燃料を吐出するための吐出ポート5bとを、備えている。こうした燃料ポンプ100では、電気コネクタ5aを介した外部回路からの通電により、電動モータ4が回転駆動される。その結果、電動モータ4が有する回転軸4aの回転力を利用してポンプ本体3により吸入及び加圧された燃料は、吐出ポート5bから吐出されることになる。なお、燃料ポンプ100については、ガソリンよりも粘性が高い軽油を、燃料として吐出するものである。

- [0017] 以下、ポンプ本体 3 について詳細に説明する。ポンプ本体 3 は、ポンプハウジング 10、インナギア 30 及びアウトギア 40 を備えている。ここでポンプハウジング 10 は、ポンプカバー 12 とポンプケーシング 18 を重ね合わせてなる。
- [0018] ポンプカバー 12 は、金属により円盤状に形成されている。ポンプカバー 12 は、ポンプボディ 2 のうち電動モータ 4 を軸方向に挟んでサイドカバー 5 とは反対側端から、外部へ張り出している。
- [0019] 図 1, 2 に示すポンプカバー 12 は、外部から燃料を吸入するために、円筒孔状の吸入口 12a 及び円弧溝状の吸入通路 13 を形成している。吸入口 12a は、ポンプカバー 12 のうちインナギア 30 のインナ中心線 C i g から偏心した特定箇所 S s を、同カバー 12 の軸方向に沿って貫通している。吸入通路 13 は、ポンプカバー 12 のうちポンプケーシング 18 側の摺動面 12b を軸方向に沿って貫通することで、ポンプケーシング 18 側に開口している。図 2 に示すように吸入通路 13 の内周延伸部 13b は、インナギア 30 の回転方向 R i g (図 4 も参照) に沿って半周末満の長さに延伸している。吸入通路 13 の外周延伸部 13a は、アウトギア 40 の回転方向 R o g (図 4 も参照) に沿って半周末満の長さに延伸している。
- [0020] ここで吸入通路 13 は、円弧状の始端部 13c から回転方向 R i g, R o g への終端部としての吸入側端部 14 に向かう程、拡幅している。また、吸入通路 13 は、溝底部 13d の特定箇所 S s に吸入口 12a を開口させることで、当該吸入口 12a と連通している。特に図 2 に示すように、吸入口 12a が開口する特定箇所 S s の全域では、吸入通路 13 の幅が吸入口 12a の直径よりも小さく設定されている。
- [0021] 図 1, 3, 4 に示すポンプケーシング 18 は、金属により有底円筒状に形成されている。ポンプケーシング 18 のうち開口部 18a は、ポンプカバー 12 により覆われることで、全周に亘って密閉されている。ポンプケーシング 18 の内周部 18b は、特に図 1, 4 に示すように、インナギア 30 のインナ中心線 C i g から偏心した円筒孔状に形成されている。

- [0022] ポンプケーシング 18 は、ポンプボディ 2 及び電動モータ 4 間の燃料通路 6 を通じて燃料を吐出ポート 5 b から吐出するために、円弧孔状の吐出通路 19 を形成している。吐出通路 19 は、ポンプケーシング 18 の凹底部 18 c の底面である摺動面 18 d を軸方向に沿って貫通している。特に図 3 に示すように吐出通路 19 の内周延伸部 19 b は、インナギア 30 の回転方向 R i g に沿って半周末満の長さに延伸している。吐出通路 19 の外周延伸部 19 a は、アウトギア 40 の回転方向 R o g に沿って半周末満の長さに延伸している。ここで吐出通路 19 は、始端部としての吐出側端部 20 から回転方向 R i g, R o g への円弧状の終端部 19 c に向かう程、縮幅している。
- [0023] ポンプケーシング 18 の凹底部 18 c のうち両ギア 30, 40 間のポンプ室 60 (後に詳述) を挟んで吸入通路 13 と対向する箇所には、特に図 3 に示すように、当該吸入通路 13 を軸方向に投影した形状と対応させて、円弧溝状の吸入溝路 21 が形成されている。これによりポンプケーシング 18 では、吐出通路 19 の輪郭と吸入溝路 21 の輪郭とが略線対称に設けられている。したがって、吸入溝路 21 は、円弧状の始端部 21 a から回転方向 R i g, R o g への終端部としての吸入側端部 22 に向かう程、拡幅している。
- [0024] 一方で特に図 2 に示すように、ポンプカバー 12 のうちポンプ室 60 を挟んで吐出通路 19 と対向する箇所には、当該吐出通路 19 を軸方向に投影した形状と対応させて、円弧溝状の吐出溝路 15 が形成されている。これによりポンプカバー 12 では、吸入通路 13 の輪郭と吐出溝路 15 の輪郭とが略線対称に設けられている。したがって、吐出溝路 15 は、始端部としての吐出側端部 16 から回転方向 R i g, R o g への円弧状の終端部 15 a に向かう程、縮幅している。
- [0025] このように、ポンプハウジング 10 の周方向に延伸する吸入ガイド路として、吸入通路 13 及び吸入溝路 21 が、ポンプハウジング 10 においてそれぞれ対応する摺動面 12 b, 18 d から凹み、燃料をポンプ室 60 に吸入させるために形成されている。また、ポンプハウジング 10 の周方向に延伸する吐出ガイド路として、吐出通路 19 及び吐出溝路 15 が、ポンプハウジン

グ 1 0 においてそれぞれ対応する摺動面 1 8 d, 1 2 b から凹み、燃料をポンプ室 6 0 から吐出させるために形成されている。

[0026] 図 1 に示すように、ポンプケーシング 1 8 の凹底部 1 8 c のうちインナ中心線 C i g 上には、電動モータ 4 の回転軸 4 a を径方向に軸受するために、ラジアル軸受 5 0 が嵌合固定されている。一方で、ポンプカバー 1 2 のうちインナ中心線 C i g 上には、回転軸 4 a を軸方向に軸受するために、スラスト軸受 5 2 が嵌合固定されている。

[0027] 図 1, 4 に示すように、ポンプケーシング 1 8 の凹底部 1 8 c 及び内周部 1 8 b は、インナギア 3 0 及びアウトギア 4 0 を収容する収容空間 5 6 を、ポンプカバー 1 2 と共同して画成している。インナギア 3 0 及びアウトギア 4 0 は、それぞれの歯の歯形曲線をトロコイド曲線した、所謂トロコイドギアである。

[0028] インナギア 3 0 は、インナ中心線 C i g を回転軸 4 a と共通にすることで、収容空間 5 6 内では偏心して配置されている。インナギア 3 0 の内周部 3 2 は、ラジアル軸受 5 0 により径方向に軸受されていると共に、ポンプケーシング 1 8 の摺動面 1 8 d とポンプカバー 1 2 の摺動面 1 2 b とにより軸方向に軸受されている。また、インナギア 3 0 には、軸方向に沿った複数の挿入穴 3 7 が設けられており、当該挿入穴 3 7 にジョイント部材 5 4 の複数の対応する足部 5 4 a が挿入されることにより、インナギア 3 0 は、ジョイント部材 5 4 を介して回転軸 4 a と連結されている。このようにしてインナギア 3 0 は、電動モータ 4 による回転軸 4 a の回転に応じて、インナ中心線 C i g 周りとなる一定の回転方向 R i g へ回転可能となっている。

[0029] インナギア 3 0 は、そうした回転方向 R i g に等間隔に並ぶ複数の外歯 3 4 a を、外周部 3 4 に有している。各外歯 3 4 a は、インナギア 3 0 の回転に応じて各通路 1 3, 1 9 及び各溝路 1 5, 2 1 と軸方向に対向可能となっていることで、各摺動面 1 2 b, 1 8 d への張り付きを抑制されている。

[0030] アウトギア 4 0 は、インナギア 3 0 のインナ中心線 C i g に対して偏心することで、収容空間 5 6 内では同軸上に配置されている。これによりアウト

ギア40に対しては、一径方向としての偏心方向Deにインナギア30が偏心している。アウトギア40の外周部44は、ポンプケーシング18の内周部18bにより径方向に軸受されていると共に、ポンプケーシング18の摺動面18dとポンプカバー12の摺動面12bとにより軸方向に軸受されている。これらの軸受によりアウトギア40は、インナ中心線Cigから偏心したアウト中心線Cog周りとなる一定の回転方向Rogへ回転可能になっている。

[0031] アウトギア40は、そうした回転方向Rogに等間隔に並ぶ複数の内歯42aを、内周部42に有している。ここでアウトギア40における内歯42aの数は、インナギア30における外歯34aの数よりも一つ多くなるように、設定されている。各内歯42aは、アウトギア40の回転に応じて各通路13、19及び各溝路15、21と軸方向に対向可能となっていることで、各摺動面12b、18dへの張り付きを抑制されている。

[0032] 図4に示すように、アウトギア40に対してインナギア30は、偏心方向Deへの相対的な偏心により噛合している。これにより、収容空間56のうち両ギア30、40の間には、ポンプ室60が複数連なって形成されている。このようなポンプ室60は、アウトギア40及びインナギア30が回転することにより、その容積が拡張するようになっている。

[0033] 具体的に、両ギア30、40の回転に伴って、吸入通路13及び吸入溝路21と対向して連通するポンプ室60にて、その容積が拡大する。その結果として、吸入口12aから燃料が吸入通路13を通してポンプ室60に吸入される。このとき、始端部13cから吸入側端部14に向かう程（図2も参照）、吸入通路13が拡幅していることで、当該吸入通路13を通して吸入される燃料量は、ポンプ室60の容積拡大量に応じたものとなる。

[0034] 両ギア30、40の回転に伴って、吐出通路19及び吐出溝路15と対向して連通するポンプ室60にて、その容積が縮小する。その結果として、上記吸入機能と同時に、ポンプ室60から燃料が吐出通路19を通して燃料通路6に吐出される。このとき、吐出側端部20から終端部19cに向かう程

(図3も参照)、吐出通路19が縮幅していることで、当該吐出通路19を通して吐出される燃料量は、ポンプ室60の容積縮小量に応じたものとなる。

[0035] このようにして、燃料は、燃料ポンプ100により、各ポンプ室60に順次吸入されて、当該各ポンプ室60から吐出されると共に、吐出通路19及び吐出溝路15側における燃料圧は、吸入通路13及び吸入溝路21側における燃料圧と比較して高圧状態となる。

[0036] ここで、アウトギア40に対するインナギア30の偏心方向Deに、基準軸Aeを定義し、インナギア30の回転方向Rigに、基準軸Aeからの偏角 θ を定義する。

[0037] そして、両ギア30、40の回転に伴って、各ポンプ室60における偏角 θ が所定の開始偏角 θ_s に達すると、そのポンプ室60の容積は拡大から転じて縮小が開始されるようになっている。すなわち、ポンプハウジング10の吐出通路19及び吐出溝路15に対して常に同じ開始偏角 θ_s で、各ポンプ室60の縮小が開始されるようになっている。

[0038] 吐出通路19の吐出側端部20の輪郭形状及び吐出溝路15の吐出側端部16の輪郭形状は、開始偏角 θ_s における歯形と関連付けられている。具体的に図4、5に示すように、開始偏角 θ_s において、吐出側端部20、16のうち外周部20a、16aの輪郭は、アウトギア40の内歯42aに沿って形成されている。より詳細に、外周部20a、16aの輪郭は、内歯42aの歯形曲線に沿って凹状に湾曲して形成されている。これと共に、吐出側端部20、16のうち内周部20b、16bの輪郭は、インナギア30の外歯34aに沿って形成されている。より詳細に、内周部20b、16bの輪郭は、外歯34aの歯形曲線に沿って凹状に湾曲して形成されている。

[0039] また、吐出側端部20、16のうち、外周部20a、16aと内周部20b、16bとをそれぞれ接続する中間部20c、16cの輪郭は、吸入側端部22、14に向かって凹状に湾曲して形成されている。本実施形態では、円弧状の各中間部20c、16cにおいて、その曲率半径Rmが、終端部1

9 c, 15 a の曲率半径 R_t にそれぞれ一致するように形成されている。開始偏角 θ_s に達するポンプ室 60 は、中間部 20 c, 16 c 近傍においても、吐出通路 19 及び吐出溝路 15 と確実に連通することとなる。

[0040] 一方の吸入通路 13 及び吸入溝路 21 では、それらの吸入側端部 22, 14 の輪郭が、回転軸 4 a の中心から所定偏角 θ (例えば 195°) の方向への放射状の対称線 L_s を挟んで、それぞれ対応する吐出側端部 20, 16 の線対称形状となっている。吸入溝路 21 の吸入側端部 22 と吐出通路 19 の吐出側端部 20 とは、ポンプハウジング 10 の周方向において、互いに間隔を空けて対向している。同様に、吸入通路 13 の吸入側端部 14 と吐出溝路 15 の吐出側端部 16 とは、周方向において、互いに間隔を空けて対向している。

[0041] このような輪郭形状により、外周部 20 a, 16 a にて吐出側端部 20, 16 は、それぞれ、アウトギア 40 の内歯 42 a が摺動する摺動面 18 d, 12 b を介して、吸入側端部 22, 14 と周方向に遠ざかっている。内周部 20 b, 16 b にて吐出側端部 20, 16 は、それぞれ、インナギア 30 の外歯 34 a が摺動する摺動面 18 d, 12 b を介して、吸入側端部 22, 14 と周方向に遠ざかっている。

[0042] そして、ポンプケーシング 18 側では、周方向において対向する中間部 20 c, 22 c 同士の間隔が、外周部 20 a, 22 a 同士の間隔及び内周部 20 b, 22 b 同士の間隔よりも小さくなっている。同様にポンプカバー 12 側でも、周方向において対向する中間部 16 c, 14 c 同士の間隔が、外周部 16 a, 14 a 同士の間隔及び内周部 16 b, 14 b 同士の間隔よりも小さくなっている。なお、図 4, 5 では、特に開始偏角 θ_s に達した瞬間のポンプ室 60 を、60 [θ_s] として示している。

[0043] ここで、このような燃料ポンプ 100 の製造方法について、特にガイド路としての各通路 13, 19 及び各溝路 15, 21 を形成する工程を、図 6 を用いて簡単に説明する。なお、図 6 では、代表してポンプケーシング 18 側について図示しており、ポンプカバー 12 側の図示は省略する。

- [0044] 本実施形態での各ガイド路の形成は、例えばポンプハウジング10がセットされるマシニングセンタ70が備える加工ツール72の動作を、コンピュータプログラム等により制御することにより行われる。本実施形態における加工ツール72として、円形状に回転切削するカッタが用いられ、その切削半径 R_c としては、曲率半径 R_m 、及び曲率半径 R_t と実質一致するものが選択される。
- [0045] ポンプハウジング10において、吐出ガイド路としての吐出通路19、又は吐出溝路15を形成する吐出ガイド路切削工程についてここで説明する。具体的に、ポンプケーシング18には吐出通路19を、ポンプカバー12には吐出溝路15を、それぞれ形成する。ポンプケーシング18における吐出通路19の形成では、円形状に回転切削する加工ツール72を、吐出側端部20を含む吐出通路19の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させる。この加工ツール72によりポンプケーシング18の凹底部18cを貫通するように切削することで、吐出通路19が形成される。ポンプカバー12における吐出溝路15の形成では、加工ツール72を、吐出側端部16を含む吐出溝路15の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させる。この加工ツール72により摺動面12bから所定の深さにポンプカバー12を切削することで、吐出溝路15が形成される。
- [0046] ポンプハウジング10において、吸入ガイド路としての吸入溝路21、又は吸入通路13を形成する吸入ガイド路切削工程についてここで説明する。具体的に、ポンプケーシング18には吸入溝路21を、ポンプカバー12には吸入通路13を、それぞれ形成する。ポンプケーシング18における吸入溝路21の形成では、加工ツール72を、吸入側端部22を含む吸入溝路21の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させる。この加工ツール72により摺動面18dから所定の深さにポンプケーシング18を切削することで、吸入溝路21が形成される。ポンプカバー12における吸入通路13の形成では、加工ツール72を、吸入側端部14を含む吸入通路13の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させる。この加工ツール72により

摺動面 12 b から所定の深さにポンプカバー 12 を切削することで、特定箇所 S s が吸入口 12 a と連通する吸入通路 13 が形成される。

[0047] なお、吐出ガイド路切削工程及び吸入ガイド路切削工程は、順不同である。さらには、ポンプケーシング 18 における吐出通路 19 及び吸入溝路 21 の形成の後、ポンプカバー 12 における吐出溝路 15 及び吸入通路 13 の形成を行なってもよい。また、ポンプケーシング 18 における吐出通路 19 及び吸入溝路 21 の形成を、あるマシニングセンタ 70 で行い、ポンプカバー 12 における吐出溝路 15 及び吸入通路 13 の形成を、別のマシニングセンタ 70 で行ってもよい。また、マシニングセンタ 70 の代わりに、複合旋盤等が備える加工ツール 72 を用いてもよい。

[0048] 以上説明した本実施形態の作用効果を以下に説明する。

[0049] 本実施形態によると、吐出側端部 20, 16 のうち外周部 20 a, 16 a は、ポンプ室 60 の縮小が開始される偏角 θ_s におけるアウトギア 40 の内歯 42 a に沿って形成されている。これと共に、吐出側端部 20, 16 のうち内周部 20 b, 16 b は、ポンプ室 60 の縮小が開始される偏角 θ_s におけるインナギア 30 の外歯 34 a に沿って形成されている。このような外周部 20 a, 16 a 及び内周部 20 b, 16 b を有する吐出通路 19 及び吐出溝路 15 では、ポンプ室 60 が縮小を開始するに伴って、燃料の吐出通路 19 への吐出がスムーズに開始されるので、脈動が抑制されて両ギア 30, 40 をスムーズに回転させることができる。さらに、吐出側端部 20, 16 のうち外周部 20 a, 16 a 及び内周部 20 b, 16 b が吸入側端部 22, 14 から周方向に間隔を空けて遠ざかる。このため、吐出通路 19 から摺動面 18 d を介して吸入溝路 21 へ、あるいは吐出溝路 15 から摺動面 12 b を介して吸入通路 13 へ、燃料が漏れることを抑制することができる。以上により、ポンプ効率の高い燃料ポンプを提供することができる。

[0050] また、本実施形態によると、吐出側端部 20, 16 のうち、外周部 20 a, 16 a と内周部 20 b, 16 b とを接続する中間部 20 c, 16 c は、吸入側端部 22, 14 に向かって凸状に湾曲して形成される。このような中間

部 20c, 16c により外周部 20a, 16a と内周部 20b, 16b とが接続されることで、吐出側端部 20, 16 全体が両ギア 30, 40 の形状に近くなるため、燃料の吐出通路 19 への吐出がスムーズに開始されるので、ポンプ効率が高まる。

[0051] また、本実施形態によると、吸入側端部 22, 14 は、吐出側端部 20, 16 の線対称形状である。このような吸入側端部 22, 14 により、吐出側端部 20, 16 のうち外周部 20a, 16a 及び内周部 20b, 16b は確実に吸入側端部 22, 14 から遠ざかることとなるので、燃料漏れの抑制効果が高まる。

[0052] また、本実施形態によると、ポンプハウジング 10 において、円形状に回転切削する加工ツール 72 を、吐出側端部 20 を含む吐出通路 19 の輪郭、又は吐出側端部 16 を含む吐出溝路 15 の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させることにより、吐出通路 19 又は吐出溝路 15 が形成される。このような工程では、加工ツール 72 を変更することなく吐出通路 19 又は吐出溝路 15 を形成することができるので、加工ツール 72 を変更した場合に生じ得るバリ等の発生を抑制できる。このため、内歯 42a に沿った外周部 20a 又は 16a 及び外歯 34a に沿った内周部 20b 又は 16b が形成された燃料ポンプ 100 を、容易に製造することができる。また、吸入溝路 21 又は吸入通路 13 も同様に形成することで、生産性を向上させることができる。

[0053] こうして製造された燃料ポンプ 100 では、ポンプ室 60 が縮小を開始するに伴って、燃料の吐出通路 19 への吐出がスムーズに開始されるので、脈動が抑制されて両ギア 30, 40 をスムーズに回転させることができる。さらに、吐出側端部 20, 16 のうち外周部 20a, 16a 及び内周部 20b, 16b が吸入側端部 22, 14 から周方向に間隔を空けて遠ざかる。このため、吐出通路 19 から摺動面 18d を介して吸入溝路 21 へ、あるいは吐出溝路 15 から摺動面 12b を介して吸入通路 13 へ、燃料が漏れることを抑制することができる。以上により、ポンプ効率の高い燃料ポンプ 100 を

容易に製造することができる。

[0054] 以上、一実施形態について説明したが、本開示は、当該実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態に適用することができる。上記実施形態の変形例について以下に述べる。

[0055] 具体的に変形例 1 としては、一ガイド路において、曲率半径 R_m と曲率半径 R_t とが一致していなくてもよい。また、各曲率半径 R_m , R_t は、加工ツール 72 の切削半径 R_c と一致していなくてもよい。

[0056] 変形例 2 としては、吐出側端部 20, 16 のうち、外周部 20a, 16a と内周部 20b, 16b とを接続する中間部 20c, 16c は、吸入側端部 22, 14 に向かって凹状に湾曲して形成されていなくてもよい。例えば、中間部 20c, 16c に直線部分が含まれていてもよい。

[0057] 変形例 3 としては、吸入側端部 22, 14 は、吐出側端部 20, 16 の線対称形状でなくてもよい。例えば、吸入側端部 22, 14 のみに直線部分が含まれていてもよい。

[0058] 変形例 4 としては、各通路 13, 19 及び各溝路 15, 21 の形成は、切削加工以外の方法（例えば鍛造）で行われてもよい。

[0059] 変形例 5 としては、図 7 に示すように、吐出通路 19 の略中央において、当該吐出通路 19 を跨ぐことでポンプケーシング 18 を補強する補強リブ 18e が設けられていてもよい。

[0060] 変形例 6 としては、燃料ポンプ 100 は、燃料として、軽油以外のガソリン、又はこれに準じた液体燃料を吸入して吐出するものであってもよい。

[0061] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1]

内歯（４２ａ）を複数有するアウトギア（４０）と、
外歯（３４ａ）を複数有し、前記アウトギア（４０）とは偏心方向（Ｄｅ）に偏心して嚙合するインナギア（３０）と、
前記アウトギア（４０）及び前記インナギア（３０）を回転可能に収容するポンプハウジング（１０）とを、備え、
前記アウトギア（４０）及び前記インナギア（３０）は、それら両ギア間に複数形成されるポンプ室（６０）の容積を拡張させつつ回転することにより、燃料を各前記ポンプ室（６０）に順次吸入して当該各ポンプ室（６０）から吐出し、
前記ポンプハウジング（１０）は、
前記アウトギア（４０）及び前記インナギア（３０）が摺動する摺動面（１２ｂ，１８ｄ）と、
前記摺動面（１２ｂ，１８ｄ）よりも凹み、当該ポンプハウジング（１０）の周方向に延伸するガイド路として、燃料を前記ポンプ室（６０）に吸入させる吸入ガイド路（１３，２１）と、
前記摺動面（１２ｂ，１８ｄ）よりも凹み、前記周方向に延伸するガイド路として、燃料を前記ポンプ室（６０）から吐出させる吐出ガイド路（１５，１９）とを有し、
前記吸入ガイド路（１３，２１）の吸入側端部（１４，２２）と前記吐出ガイド路（１５，１９）の吐出側端部（１６，２０）とは、互いに間隔を空けて対向し、
前記ポンプ室（６０）の縮小が開始される偏角（ θ_s ）において、前記吐出側端部（１６，２０）のうち、外周部（１６ａ，２０ａ）が前記内歯（４２ａ）に沿って形成されると共に、内周部（１６ｂ，２０ｂ）が前記外歯（３４ａ）に沿って形成されることを特徴とする燃料ポンプ。

[請求項2]

前記吐出側端部（１６，２０）のうち、前記外周部（１６ａ，２０

a)と前記内周部(16b, 20b)とを接続する中間部(16c, 20c)は、前記吸入側端部(14, 22)に向かって凹状に湾曲して形成されることを特徴とする請求項1に記載の燃料ポンプ。

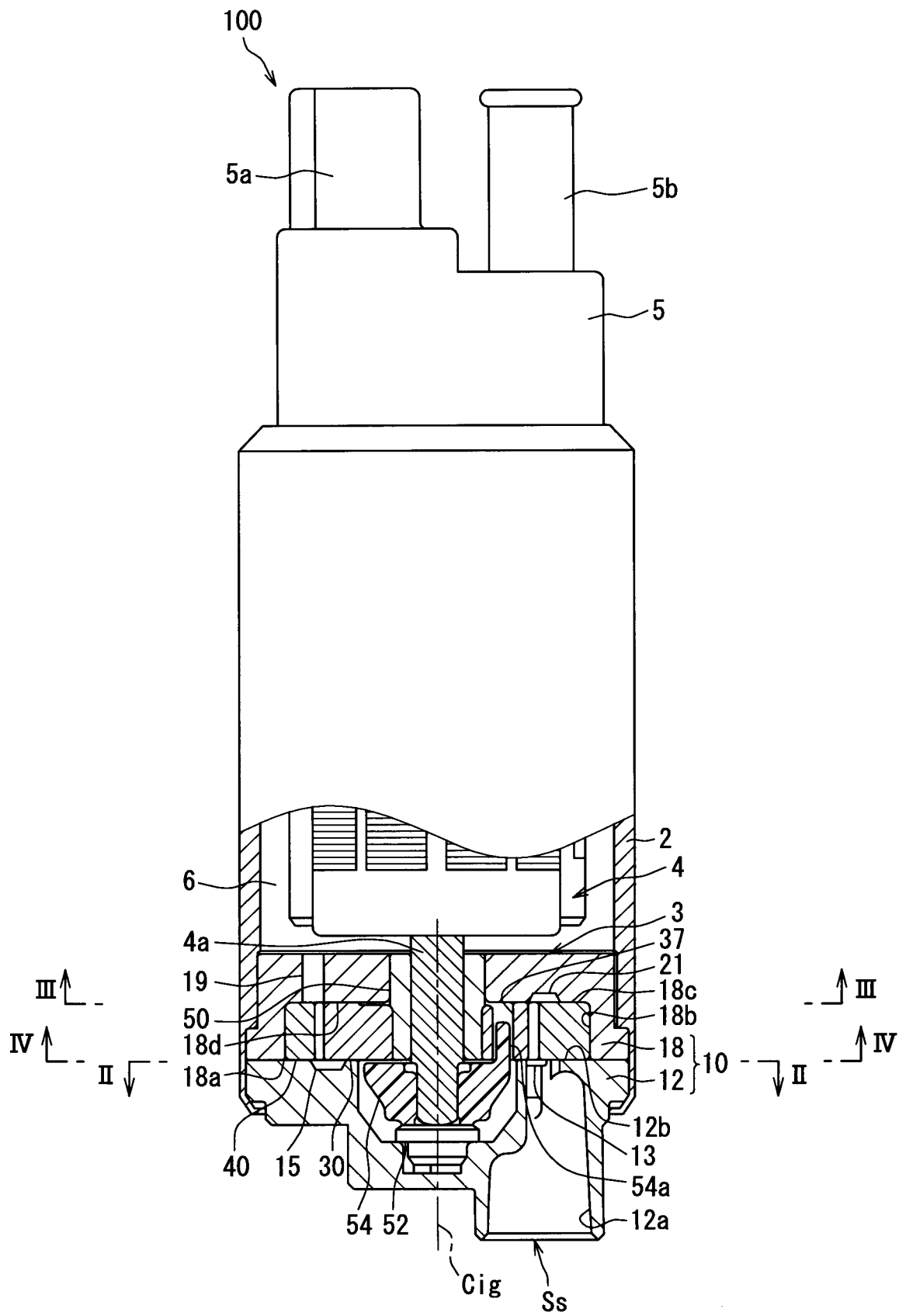
[請求項3] 前記吸入側端部(14, 22)は、前記吐出側端部(16, 20)の線対称形状であることを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料ポンプ。

[請求項4] 請求項3に記載の燃料ポンプの製造方法であって、

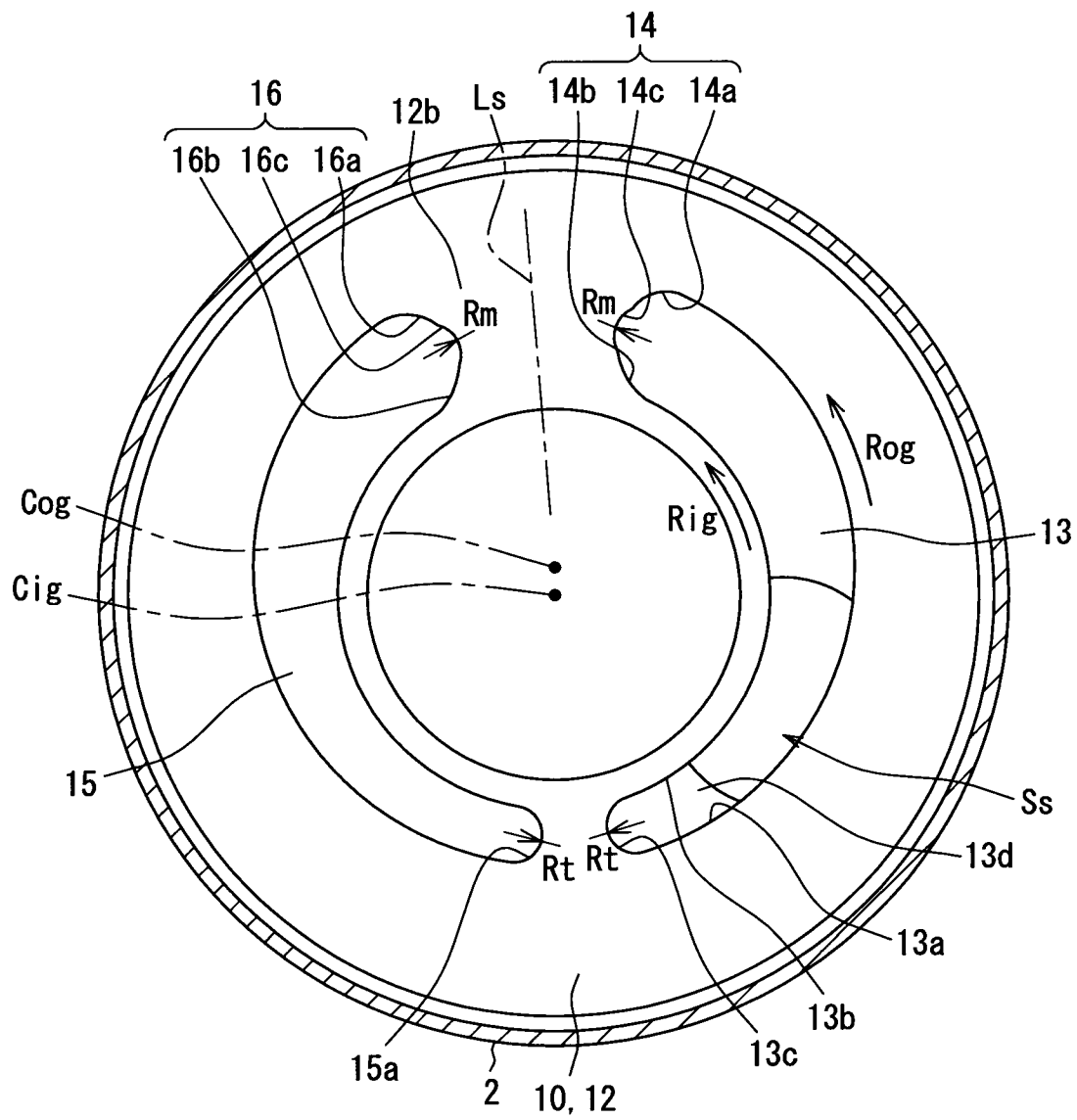
前記ポンプハウジング(10)において、円形状に回転切削する加工ツール(72)を、前記吐出側端部(16, 20)を含む前記吐出ガイド路(15, 19)の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させることにより、前記吐出ガイド路(15, 19)を形成する吐出ガイド路切削工程と、

前記ポンプハウジング(10)において、前記加工ツール(72)を、前記吸入側端部(14, 22)を含む前記吸入ガイド路(13, 21)の輪郭を形成するように一筆書き状に周回移動させることにより、前記吸入ガイド路(13, 21)を形成する吸入ガイド路切削工程とを含むことを特徴とする燃料ポンプの製造方法。

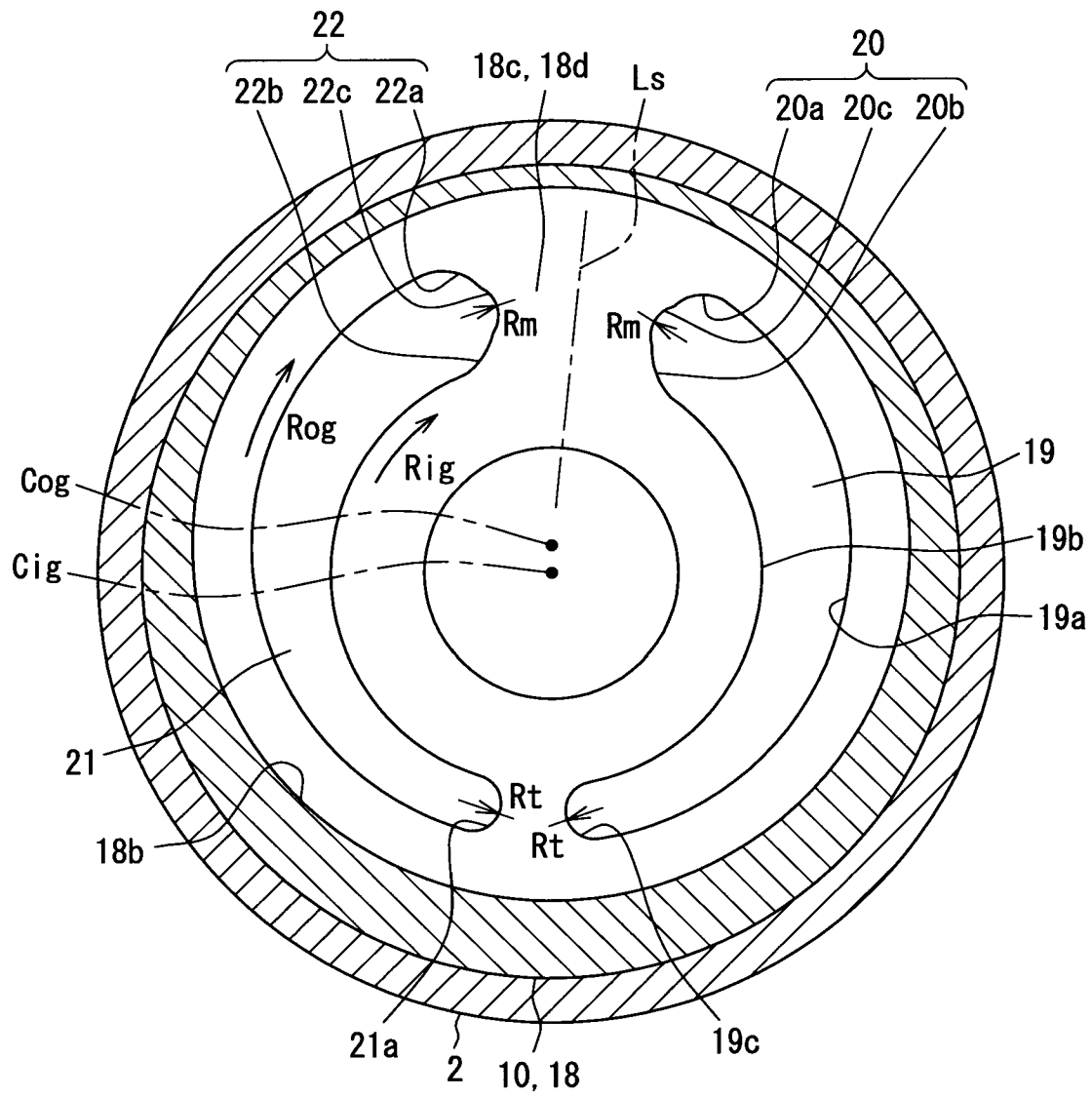
[図1]



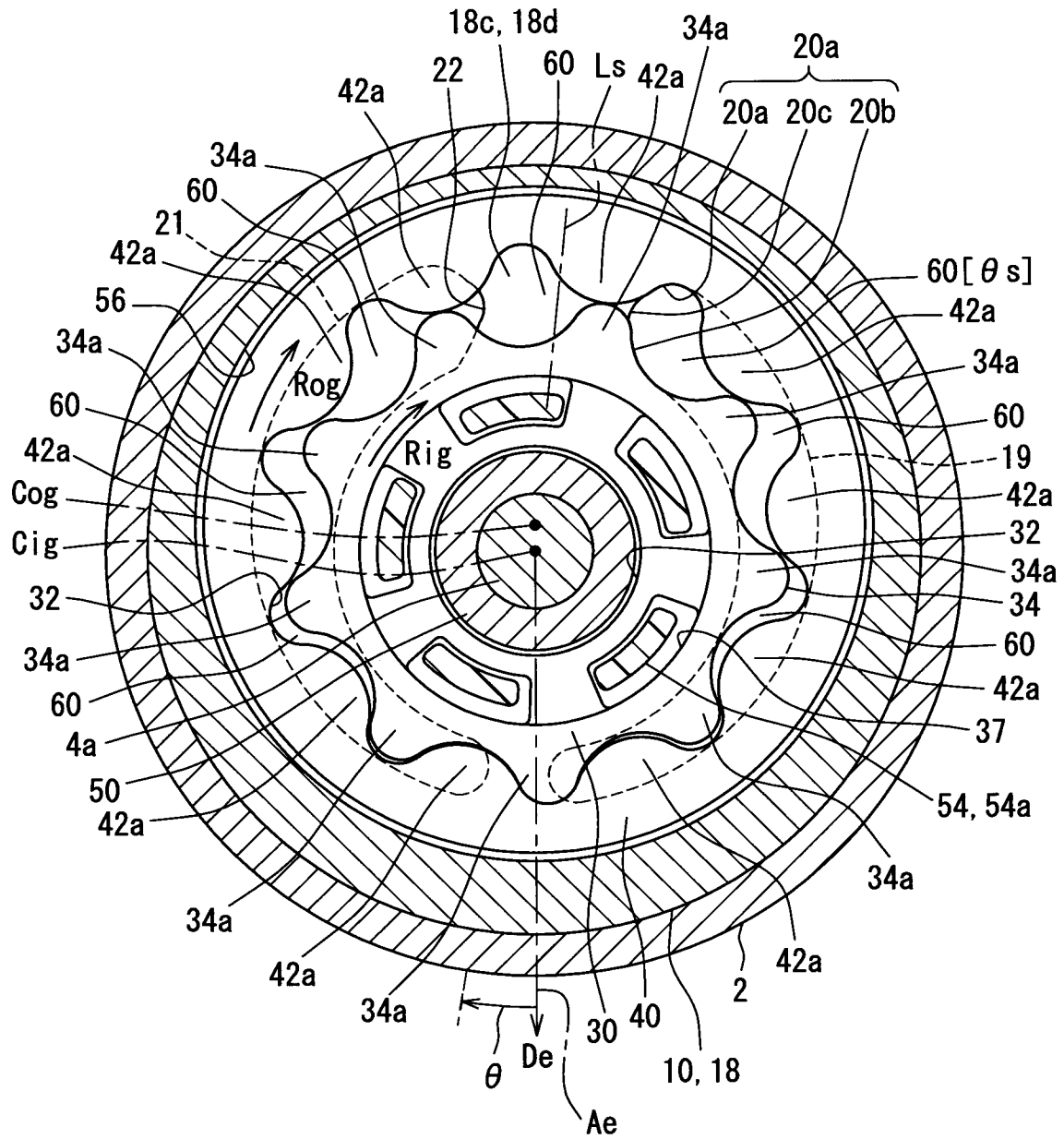
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

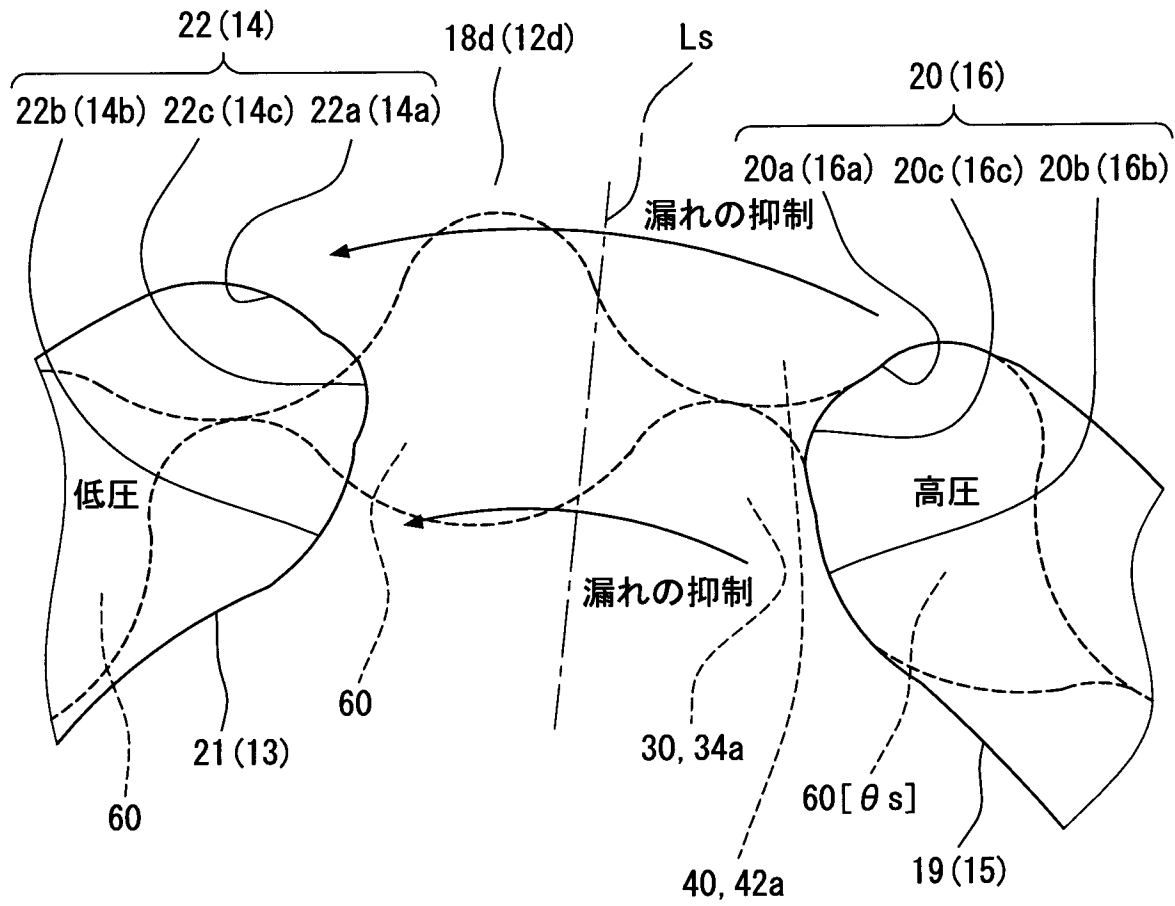
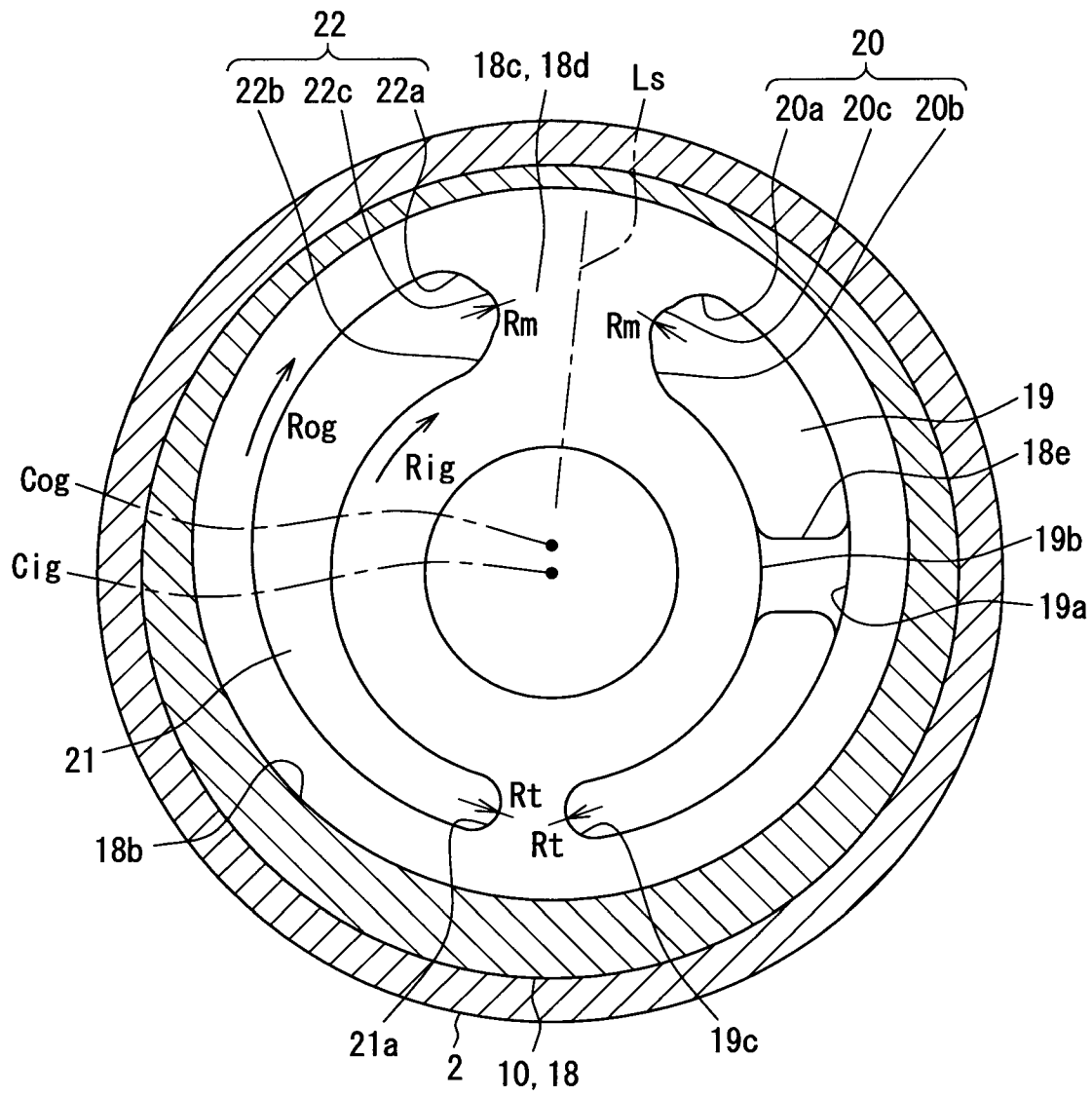


FIG. 1 is a schematic diagram of a circular device 70. The device features two concentric rings, an inner ring 10 and an outer ring 18. The inner ring 18 includes two curved segments, 18c and 18d. A dashed line 21, representing a path, starts at a point 72 and leads to segment 18c. A solid line 19, representing another path, starts from segment 18d, passes through a point Rc, and then leads to segment 18c. Points Rm and Rt are also indicated on the segments. Arrows on the paths indicate the direction of flow or movement.

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C2/10(2006.01)i, F02M37/08(2006.01)i, F02M37/10(2006.01)i, F04C15/00(2006.01)i, F04C15/06(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)

F04C2/10, F02M37/08, F02M37/10, F04C15/00, F04C15/06

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 8-247046 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 September 1996 (24.09.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2000-265972 A (Denso Corp.), 26 September 2000 (26.09.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2013-167163 A (Denso Corp.), 29 August 2013 (29.08.2013), entire text; all drawings & DE 102013101245 A1	1-4

☒ 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
24 March 2016 (24.03.16)

Date of mailing of the international search report
05 April 2016 (05.04.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000189

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-85262 A (Sumitomo Electric Sintered Alloy, Ltd.), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	DE 102011082578 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 14 March 2013 (14.03.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04C2/10(2006.01)i, F02M37/08(2006.01)i, F02M37/10(2006.01)i, F04C15/00(2006.01)i, F04C15/06(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. F04C2/10, F02M37/08, F02M37/10, F04C15/00, F04C15/06

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 8-247046 A (日産自動車株式会社) 1996.09.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2000-265972 A (株式会社デンソー) 2000.09.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4

☑ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

24.03.2016

国際調査報告の発送日

05.04.2016

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)

松浦 久夫

30

5365

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
A	JP 2013-167163 A (株式会社デンソー) 2013.08.29, 全文, 全図 & DE 102013101245 A1	1-4
A	JP 2007-85262 A (住友電気焼結合金株式会社) 2007.04.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	DE 102011082578 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2013.03.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4