

(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
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号

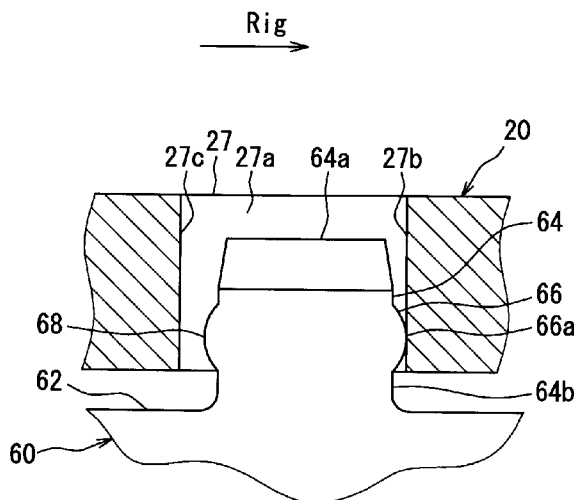
WO 2016/121334 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 2/10 (2006.01) F04C 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000248
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 19 日(19.01.2016)
- (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 2015-013545 2015 年 1 月 27 日(27.01.2015) JP
特願 2015-082662 2015 年 4 月 14 日(14.04.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 酒井 博美(SAKAI, Hiromi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 古橋 代司(FURUHASHI, Daiji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (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, 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: FUEL PUMP

(54) 発明の名称: 燃料ポンプ

【図8】



(57) Abstract: A fuel pump is provided with an outer gear (30) having a plurality of inner teeth (32a), an inner gear (20) having a plurality of outer teeth (24a) and meshing eccentrically in an eccentric direction (De) with the outer gear, a pump housing (10) for rotatably accommodating the outer gear and the inner gear, an electric motor (4) having a rotating shaft (4a), and a joint member (60) for relaying the rotating shaft with the inner gear. The outer gear and the inner gear rotate while expanding and contracting the volumes of a plurality of pump chambers (40) formed between the two gears, whereby fuel is sequentially drawn into and discharged from the pump chambers. The inner gear has an insertion hole (27) recessed in the axial direction. The joint member has a main body part (62) that fits with the rotating shaft, a leg part (64) extending in the axial direction from the main body part and inserted into the insertion hole allowing a gap therebetween, and a protruding part (66) protruding from the leg part toward the rotationally advancing side of the inner gear and decreasing in width in the axial direction toward a peak part (66a).

(57) 要約:

[続葉有]



燃料ポンプは、内歯（３２ａ）を複数有するアウトギア（３０）と、外歯（２４ａ）を複数有し、アウトギアとは偏心方向（Ｄｅ）に偏心して嚙合するインナギア（２０）と、アウトギアとインナギアを回転可能に収容するポンプハウジング（１０）と、回転軸（４ａ）を有する電動モータ（４）と、回転軸をインナギアと中継するジョイント部材（６０）とを備える。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（４０）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から吐出する。インナギアは、軸方向に沿って凹む挿入穴（２７）を有する。ジョイント部材は、回転軸に嵌合する本体部（６２）と、本体部から軸方向に沿って伸び、挿入穴に隙間をあけて挿入される足部（６４）と、足部からインナギアの回転進行側に向かって突出し、頂点部（６６ａ）に向かう程軸方向における幅が狭くなる突出部（６６）とを有する。

明 細 書

発明の名称：燃料ポンプ

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年1月27日に出願された日本特許出願番号2015-13545号と、2015年4月14日に出願された日本特許出願番号2015-82662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に関する。

背景技術

[0003] 従来、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が知られている。特許文献1に開示の燃料ポンプは、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（嵌合）するインナギアと、両ギアを回転可能に収容するポンプハウジングと、回転駆動する回転軸を有する電動モータとを備えている。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（回転進行側に）回転することにより、燃料を各ポンプ室に順次吸入してから吐出するのである。

[0004] そして、カップリングが、回転軸とインナギアとを連結している。このカップリングでは、径方向側に突出する突出部がインナギアの内壁溝と係合するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平6-123288号公報

[0006] しかしながら、特許文献1の燃料ポンプにおいて、回転軸にずれが生じ、カップリングが傾いた場合、インナギアがカップリングにより軸方向に力を受けて押されることで、スムーズに回転せず、ポンプ効率が低下するという

問題があった。

[0007] また、特許文献 1 の燃料ポンプのカップリングでは、インナギアの内壁溝の平面部と周方向に対向するのは、突出部の平面となっている。このような構成において、例えば回転軸のずれ等により、インナギアに対するカップリングの接触位置又は接触角度が変わった場合、カップリングからインナギアに伝わる駆動力に周方向以外の分力が発生したり、径方向の突出部のエッジが内壁溝の平面部に当たることで、当該エッジ部分に荷重が集中することがあった。これらに起因したポンプ効率の低下が懸念されている。

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、本開示の第 1 の態様は、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、回転駆動する回転軸を有する電動モータと、回転軸をインナギアと中継するジョイント部材とを備え、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から吐出し、インナギアは、軸方向に沿って凹む挿入穴を有し、ジョイント部材は、回転軸に嵌合する本体部と、本体部から軸方向に沿って伸び、挿入穴に隙間をあけて挿入される足部と、足部からインナギアの回転進行側に向かって突出し、頂点部に向かう程軸方向における幅が狭くなる突出部とを有することを特徴とする。

[0010] このような態様によると、電動モータの回転軸が回転駆動すると、回転軸に嵌合する本体部を有するジョイント部材は、回転軸と共に回転する。そして、本体部から軸方向に沿って伸びる足部が、インナギアの挿入穴に隙間をあけて挿入されているため、インナギアが回転可能となる。ここで、足部からインナギアの回転進行側に向かって突出部が突出しているので、この突出部がインナギアの内周壁に接触しながら、インナギアが回転することとなる。

。これによれば、回転軸にずれが生じ、ジョイント部材が傾いた場合においても、足部が挿入穴のエッジ部分に接触することが回避できる。したがって、インナギアが軸方向に力を受けて押されることを回避し、スムーズに回転することが可能となるので、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] 上記目的を達成するため、本開示の第2の態様は、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嵌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、回転駆動する回転軸を有する電動モータと、回転軸をインナギアと中継することで、インナギアを周方向に回転させるジョイント部材とを備え、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から吐出し、インナギアは、軸方向に沿って凹む挿入穴を有し、ジョイント部材は、回転軸に嵌合する本体部と、本体部から軸方向に沿って延伸し、挿入穴に隙間をあけて挿入される足部とを有し、挿入穴は、足部に対して駆動回転側となる内壁において、径方向に沿った平坦部を有し、足部は、平坦部と周方向において対向し、平面視において凸状に湾曲する頂部を有することを特徴とする。

[0012] このような態様によると、電動モータの回転軸が回転駆動すると、回転軸に嵌合する本体部を有するジョイント部材は、回転軸と共に回転する。そして、本体部から軸方向にそって延伸する足部が、インナギアの挿入穴に隙間をあけて挿入されているため、ジョイント部材の中継によりインナギアが周方向に回転する。ここで、挿入穴において、足部に対して駆動回転側となる内壁は、径方向に沿った平坦部を有している。一方の足部では、平面視において凸状に湾曲する頂部が、平坦部と周方向において対向している。これによれば、挿入穴に対する足部の接触位置又は接触角度が変わった場合であっても、頂部が平坦部に接触する際に、ジョイント部材からインナギアに伝わる駆動力に径方向の分力が発生することが抑制されると共に、ジョイント部

材の特定箇所に荷重が集中することを抑制できるので、長期に亘って効率よくインナギアを回転させることができる。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。

図面の簡単な説明

- [0013] 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]第1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線断面図である。
- [図3]図1のIII－III線断面図である。
- [図4]図1のIV－IV線断面図である。
- [図5]第1実施形態におけるインナギアを配置空間側から見た図である。
- [図6]第1実施形態におけるジョイント部材を示す断面図である。
- [図7]図6のVII方向から見た矢視図である。
- [図8]第1実施形態のジョイント部材とインナギアとの接触を説明するための図である。
- [図9]第1実施形態のジョイント部材とインナギアとの接触を説明するための図であって、ジョイント部材が傾いた場合を示す。
- [図10]変形例1における図8に対応する図である。
- [図11]変形例3における図8に対応する図である。
- [図12]変形例6における図8に対応する図である。
- [図13]第2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14]図13のXIV－XIV線断面を平面視した断面平面図である。
- [図15]図13のXV－XV線断面を平面視した断面平面図である。
- [図16]図13のXVI－XVI線断面を平面視した断面平面図である。
- [図17]第2実施形態におけるインナギアの平面図である。
- [図18]第2実施形態の挿入穴と足部との関係を示す部分拡大図である。
- [図19]第2実施形態におけるジョイント部材の平面図である。
- [図20]図19のXX－XX線断面図である。

[図21]変形例10のうちの一例における図18に対応する図である。

[図22]変形例10のうちの他の一例における図18に対応する図である。

発明を実施するための形態

[0014] (第1実施形態)

以下、第1実施形態を図面に基づいて説明する。

[0015] 図1に示すように、第1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4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の回転軸4a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の駆動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。

[0016] 本実施形態では、電動モータ4として、マグネットが4極に配置されたインナロータ型のブラシレスモータが採用されている。この電動モータ4の回転軸4aは、起動時において、通常の回転方向とは逆回転させられる（すなわち、後述する回転方向Rigに対して逆方向に回転する）ようになっている。

[0017] なお、以下において、回転進行側とは、回転方向Rigの正方向となる側を示す。また、回転逆側とは、回転方向Rigの負方向となる側を示す。

[0018] 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20、アウトギア30、及びジョイント部材60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16とを重ね合わせてなる。

- [0019] 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。
- [0020] 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、円筒穴状の吸入口 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 20 のインナ中心線 C i g から偏心した特定の開口箇所 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 16 側に開口している。図 2 に示すように吸入通路 13 の内周部 13a は、インナギア 20 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 の外周部 13b は、アウトギア 30 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。
- [0021] ここで吸入通路 13 は、始端部 13c から回転方向 R i g, R o g の終端部 13d に向かう程、拡幅している。また、吸入通路 13 は、溝底部 13e の開口箇所 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 が開口する開口箇所 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。
- [0022] また、ポンプカバー 12 は、インナ中心線 C i g 上のインナギア 20 と対向する箇所において、ジョイント部材 60 の本体部 62 が回転可能に配置される凹み穴状の配置空間 58 を形成している。
- [0023] 図 1, 3, 4 に示すポンプケーシング 16 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 16 のうち開口部 16a 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 16 の内周部 13a は、特に図 1, 4 に示すように、インナギア 20 のインナ中心線 C i g から偏心した円筒穴状に形成されている。
- [0024] ポンプケーシング 16 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 5b から吐出するために、円弧穴状の吐出通路

17を形成している。吐出通路17は、ポンプケーシング16の凹底部16c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17の内周部17aは、インナギア20の回転方向Rigに沿って半周末満の長さに延伸している。吐出通路17の外周部17bは、アウトギア30の回転方向Rog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17は、始端部17cから回転方向Rig, Rogの終端部17dに向かう程、縮幅している。

[0025] また、ポンプケーシング16は、吐出通路17において、補強リブ16dを有している。補強リブ16dは、ポンプケーシング16と一体に形成されており、インナギア20の回転方向Rigに対して交差方向に吐出通路17を跨ぐことにより、ポンプケーシング16を補強するリブである。

[0026] ポンプケーシング16の凹底部16cのうち両ギア20, 30間のポンプ室40（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、同通路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18が形成されている。これによりポンプケーシング16では、吐出通路17が吸入溝18とその輪郭を略線対称に設けられている。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40を挟んで吐出通路17と対向する箇所には、同通路17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14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が吐出溝14とその輪郭を略線対称に設けられている。

[0027] 図1に示すように、ポンプケーシング16の凹底部16cのうちインナ中心線Cig上には、電動モータ4の回転軸4aを径方向に軸受するために、ラジアル軸受50が嵌合固定されている。一方で、ポンプカバー12のうちインナ中心線Cig上には、回転軸4aを軸方向に軸受するために、スラスト軸受52が嵌合固定されている。

[0028] 図1, 4に示すように、ポンプケーシング16の凹底部16c及び内周部16bは、インナギア20及びアウトギア30を収容する収容空間56をポンプカバー12と共同して画成している。インナギア20及びアウトギア3

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。

[0029] 図1, 4, 5に示すインナギア20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、收容空間5 6内では偏心して配置されている。インナギア20の内周部2 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、軸方向両側の摺動面2 5を、ポンプケーシング1 6の凹底部1 6 cとポンプカバー1 2により軸受されている。

[0030] また、インナギア20は、配置空間5 8と対向する箇所において、軸方向に沿って凹む挿入穴2 7を有している。本実施形態において挿入穴2 7は、回転方向R i gに沿った周方向に複数設けられ、各挿入穴2 7は、凹底部1 6 c側まで貫通している。各挿入穴2 7にジョイント部材6 0のそれぞれ対応する足部6 4が挿入されることにより、回転軸4 aの駆動力がジョイント部材6 0を介してインナギア20に伝達されるようになっている。こうしてインナギア20は、電動モータ4による回転軸4 aの回転に応じて、摺動面2 5を凹底部1 6 c及びポンプカバー1 2に摺動させながら、インナ中心線C i g周りとなる一定の回転方向R i gへ回転可能になっている。

[0031] インナギア20は、そうした回転方向R i gに等間隔に並ぶ複数の外歯2 4 aを、外周部2 4に有している。各外歯2 4 aは、インナギア20の回転に応じて各通路1 3, 1 7及び各溝1 4, 1 8と軸方向に対向可能となっていることで、凹底部1 6 c及びポンプカバー1 2への張り付きを抑制されている。

[0032] また、本実施形態の各挿入穴2 7は、その内周壁2 7 aのうち、回転進行側となる内周壁及び回転逆側となる内周壁において、それぞれインナギア20の径方向に沿った平面状の平面部2 7 b, 2 7 cを有している。

[0033] 図1, 4に示すアウトギア30は、インナギア20のインナ中心線C i gに対して偏心することで、收容空間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30に対しては、一径方向としての偏心方向D eにインナギア20が偏心している。アウトギア30の外周部3 4は、ポンプケーシ

ング 16 の内周部 16 b 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 16 の凹底部 16 c とポンプカバー 12 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 30 は、インナ中心線 C_{ig} から偏心したアウト中心線 C_{og} 周りとなる一定の回転方向 R_{og} へ回転可能になっている。

[0034] アウトギア 30 は、そうした回転方向 R_{og} に等間隔に並ぶ複数の内歯 32 a を、内周部 32 に有している。ここでアウトギア 30 における内歯 32 a の数は、インナギア 20 における外歯 24 a の数よりも一つ多くなるように、設定されている。各内歯 32 a は、アウトギア 30 の回転に応じて各通路 13, 17 及び各溝 14, 18 と軸方向に対向可能となっていることで、凹底部 16 c 及びポンプカバー 12 への張り付きを抑制されている。

[0035] アウトギア 30 に対してインナギア 20 は、偏心方向 D_e 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 20, 30 の間には、ポンプ室 40 が複数連なって形成されている。このようなポンプ室 40 は、アウトギア 30 及びインナギア 20 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。

[0036] 両ギア 20, 30 の回転に伴って、吸入通路 13 及び吸入溝 18 と対向して連通するポンプ室 40 にて、その容積が拡大する。その結果として、吸入口 12 a から燃料が吸入通路 13 を通してポンプ室 40 に吸入される。このとき、始端部 13 c から終端部 13 d に向かう程（図 2 も参照）、吸入通路 13 が拡張していることで、当該吸入通路 13 を通して吸入される燃料量は、ポンプ室 40 の容積拡大量に応じたものとなる。

[0037] 両ギア 20, 30 の回転に伴って、吐出通路 17 及び吐出溝 14 と対向して連通するポンプ室 40 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 40 から燃料が吐出通路 17 を通して燃料通路 6 に吐出される。このとき、始端部 13 c から終端部 13 d に向かう程（図 3 も参照）、吐出通路 17 が縮小していることで、当該吐出通路 17 を通して吐出される燃料量は、ポンプ室 40 の容積縮小量に応じたものとなる。

- [0038] ジョイント部材60は、図1, 2, 4, 6, 7に示すように、例えばポリフェニレンサルファイド樹脂等の合成樹脂により形成され、回転軸4aをインナギア20と中継している。ジョイント部材60は、本体部62、足部64、突出部66、及び逆突出部68を有している。
- [0039] 本体部62は、ポンプカバー12に形成された配置空間58に配置され、中央に嵌合穴62aが開いている円環状に形成されており、当該嵌合穴62aに回転軸4aが挿通されることで、回転軸4aに嵌合固定されている。
- [0040] 足部64は、インナギア20の挿入穴27の数に対応して複数設けられている。具体的に足部64は、電動モータ4のマグネットの極数を避けた数、かつ、素数である5つ設けられている。このような各足部64が周方向に並んで設けられている。各足部64は、本体部62から軸方向に沿って伸び、対応する挿入穴27に隙間をあけて挿入されている。各足部64の先端64aは、インナギア20を軸方向に貫通する各挿入穴27に対して、軸方向においてインナギア20の重心よりも電動モータ4側まで達しているが、挿入穴27の外側にまで達しないように伸びている。
- [0041] 突出部66は、各挿入穴27及び各足部64の数に対応して複数設けられている。各突出部66は、それぞれ対応する足部64からインナギア20の回転方向側に向かって突出している。本実施形態の各突出部66は、各足部64の先端64aを避けるように、当該先端64aよりも本体部62側から突出している。
- [0042] 各突出部66は、その頂点部66aに向かう程、軸方向における幅が狭くなるように形成されている。具体的に突出部66は、軸方向に曲率を有する湾曲凸面状に突出しており、より詳細には、特に図7に示すように、径方向に沿った母線Lgを有する部分円筒面状に突出している。各頂点部66aは、対応する足部64の先端64aと共に、挿入穴27内に位置している（図8も参照）。
- [0043] 逆突出部68も、突出部66と同様に、各挿入穴27及び各足部64の数に対応して複数設けられている。各逆突出部68は、それぞれ対応する足部

64からインナギア20の回転逆側に向かって突出している。各逆突出部68は、突出部66と同様の形状に突出しており、足部64の二等分線を挟んで突出部66と略線対称形状となっている。

[0044] このようなジョイント部材60の形状により、各足部64の基端部分64bは、本体部62及び対応する突出部66に対して、また、本体部62及び対応する逆突出部68に対して、括れた形状を呈している。

[0045] 回転軸4aが回転駆動すると、回転軸4aのずれ状態にもよるが、例えば5つのうち、2, 3つの突出部66が同時に、図8に示すように、対応する挿入穴27内の突出部66に対して回転進行側となる内周壁27aにおける平面部27bと接触する。また、外部から振動等（例えば車両振動）を受け、回転軸4aがインナ中心線Cigに対してずれることで、図9に示すようにジョイント部材60がインナギア20に対して傾いた場合であっても、突出部66のうち頂点部66aとは少しずれた湾曲凸面状箇所が平面部27bと接触する。

[0046] 樹脂材料で形成されたジョイント部材60では、接触による突出部66の摩耗が懸念される。ところが本実施形態では、ジョイント部材60が傾いた場合に、その角度に応じて頂点部66aとはずれた湾曲凸面状箇所が平面部27bと接触することで、特定箇所だけが著しく摩耗することを回避している。また、樹脂材料で形成されたジョイント部材60では、熱膨張、燃料による膨潤、あるいは上記接触による足部の変形が発生する可能性がある。しかし、このような変形が少し生じた場合であっても、突出部66の湾曲凸面状箇所の何処かが平面部27bと接触する。

[0047] このようにして、回転軸4aの駆動力がジョイント部材60を中継してインナギア20に伝わり、インナギア20は回転方向Rigに回転される。そして、燃料は、燃料ポンプ100により、各ポンプ室40に順次吸入されて、当該各ポンプ室40から吐出されるのである。

[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、電動モータ4の回転軸4aが回転駆動すると、回転

軸４aに嵌合する本体部６２を有するジョイント部材６０は、回転軸４aと共に回転する。そして、本体部６２から軸方向に沿って伸びる足部６４が、インナギア２０の挿入穴２７に隙間をあけて挿入されているため、インナギア２０が回転可能となる。ここで、足部６４からインナギア２０の回転進行側に向かって突出部６６が突出しているので、この突出部６６がインナギア２０の内周壁２７aに接触しながら、インナギア２０は回転することとなる。これによれば、回転軸４aにずれが生じ、ジョイント部材６０が傾いた場合においても、足部６４が挿入穴２７のエッジ部分に接触することが回避できる。したがって、インナギア２０が軸方向に力を受けて押されることを回避し、スムーズに回転することが可能となるので、ポンプ効率の高い燃料ポンプ１００を提供することができる。

[0050] また、本実施形態によると、突出部６６は、軸方向に曲率を有する湾曲凸面状に突出する。回転軸４aにずれが生じ、ジョイント部材６０が傾いた場合において、この湾曲凸面状の突出部６６は、軸方向に沿った挿入穴２７と接触できる。このため、インナギア２０が軸方向に力を受けて押されることをより確実に回避し、スムーズに回転することが可能となるので、ポンプ効率を高めることができる。

[0051] また、本実施形態によると、挿入穴２７は、突出部６６に対して回転進行側となる内周壁２７aにおいて、径方向に沿った平面部２７bを有し、突出部６６は、径方向に沿った母線Lgを有する部分円筒面状に突出する。このような突出部６６が平面部２７bに線接触することで、回転軸４aの駆動力が回転方向Rigに効率よく伝わるので、インナギア２０をスムーズに回転させ、ポンプ効率を高めることができる。

[0052] また、本実施形態によると、突出部６６は、足部６４の先端６４aよりも本体部６２側から突出する。したがって、燃料ポンプ１００を製造する際、足部６４の先端６４aを挿入穴２７に容易に挿入できると共に、足部６４の先端６４aがガイドとして機能することで、突出部６６を挿入穴２７内に挿入することも容易となる。したがって、ジョイント部材６０をインナギア２

0に容易に組み付けることが可能となる。

[0053] また、本実施形態によると、挿入穴27は、複数設けられ、足部64及び突出部66は、挿入穴27に対応して複数設けられる。これによれば、回転軸4aにずれが生じ、ジョイント部材60が傾いた場合に、様々な傾きに対応して、突出部66を挿入穴27の内周壁27aに接触させることができるので、ポンプ効率を高めることができる。

[0054] また、本実施形態によると、ジョイント部材60は、足部64からインナギア20の回転逆側に向かって突出部66と同様の形状に突出する逆突出部68を有する。これによれば、例えば電動モータ4の起動時等に回転軸4aが回転逆側に回転する場合においても、足部64と挿入穴27のエッジが接触してインナギア20が軸方向に力を受けて押されることを回避し、インナギア20をスムーズに回転させることができる。

[0055] 以上、第1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述べる。

[0056] 具体的に変形例1として、図10に示すように、突出部66は、足部64の先端64aからインナギア20の回転進行側に突出するものであってもよい。

[0057] 変形例2としては、突出部66は、軸方向に曲率を有する湾曲凸面状として、例えば球面状に突出するものであってもよい。

[0058] 変形例3では、頂点部66aに向かう程軸方向における幅が狭くなる突出部66として、図11に示すように、軸方向に対して傾斜する傾斜面67を有し、頂点部66aが尖る形状を採用可能である。

[0059] 変形例4としては、突出部66は、全ての足部64からでなくても、複数の足部64のうち1つ以上から突出していればよい。

[0060] 変形例5としては、ジョイント部材60は、逆突出部68を有していなくてもよい。

[0061] 変形例6としては、挿入穴27は、図12に示すように、エッジ部分において、テーパ面28を有するものであってもよい。突出部66を有するジョイント部材においては、回転軸4aにずれが生じ、当該ジョイント部材60が傾いた場合、このような挿入穴27に対しても、足部64が挿入穴27のテーパ面28を含むエッジ部分に接触することが回避できる。

[0062] 変形例7としては、挿入穴27は、突出部66に対して回転進行側となる内周壁27aにおいて、径方向に沿った平面部27bを有していなくてもよい。例えば、挿入穴27は、円形状、楕円状等の横断面形状であってもよい。

[0063] 変形例8としては、挿入穴27は、軸方向に沿って凹むものであれば、凹底部16c側まで貫通していなくてもよい。

[0064] 変形例9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。

(第2実施形態)

以下、第2実施形態を図面に基づいて説明する。

[0065] 図13に示すように、第2実施形態による燃料ポンプ101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101は、円筒状のポンプボディ102内部に收容されたポンプ本体103及び電動モータ104を軸方向に挟んでポンプ本体103とは反対側端から外部に張り出したサイドカバー105を、備えている。ここでサイドカバー105は、電動モータ104に通電するための電気コネクタ105aと、燃料を吐出するための吐出ポート105bとを、備えている。こうした燃料ポンプ101では、電気コネクタ105aを介した外部回路からの通電により、電動モータ104の回転軸104aが回転駆動される。その結果、電動モータ104が有する回転軸104aの駆動力を利用して、ポンプ本体103のアウタギア130及びインナギア120の回転により吸入及び加圧された燃料は、吐出ポート105bから吐出されることになる。なお、燃料ポンプ101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。

- [0066] 本実施形態では、電動モータ104として、マグネット104bを4極、及びコイル104cを6スロットに形成配置されたインナロータ型のブラシレスモータが採用されている。例えば、車両のIG-ONや、車両のアクセルペダルが踏込操作されると、これに応じて電動モータ104は、駆動回転側又は駆動回転逆側に回転軸104aを回転させる位置決め制御を行なう。その後、電動モータ104は、位置決め制御にて位置決めされた位置から、駆動回転側に回転軸104aを回転させる駆動制御を行なう。
- [0067] ここで、駆動回転側とは、インナギア120の周方向のうち回転方向Rigの正方向となる側を示す。また、駆動回転逆側とは、インナギア120の周方向のうち回転方向Rigの負方向となる側を示す。
- [0068] 以下、ポンプ本体103について詳細に説明する。ポンプ本体103は、ポンプハウジング110、インナギア120、アウトギア130、及びジョイント部材160を備えている。ここでポンプハウジング110は、ポンプカバー112とポンプケーシング116を重ね合わせてなる。
- [0069] ポンプカバー112は、金属により円盤状に形成されている。ポンプカバー112は、ポンプボディ102のうち電動モータ104を軸方向に挟んでサイドカバー105とは反対側端から、外部へ張り出している。
- [0070] 図13、14に示すポンプカバー112は、外部から燃料を吸入するために、円筒穴状の吸入口112a及び円弧溝状の吸入通路113を形成している。吸入口112aは、ポンプカバー112のうちインナギア120のインナ中心線Cigから偏心した特定の開口箇所Ssを、同カバー112の軸方向に沿って貫通している。吸入通路113は、ポンプカバー112のうちポンプケーシング116側に開口している。図14に示すように吸入通路113の内周部113aは、インナギア120の回転方向Rig（図16も参照）に沿って半周未満の長さに延伸している。吸入通路113の外周部113bは、アウトギア130の回転方向Rogに沿って半周未満の長さに延伸している。
- [0071] ここで吸入通路113は、始端部113cから回転方向Rig, Rogの

終端部 113d に向かう程、拡幅している。また、吸入通路 113 は、溝底部 113e の開口箇所 S s に吸入口 112a を開口させることで、当該吸入口 112a と連通している。特に図 14 に示すように、吸入口 112a が開口する開口箇所 S s の全域では、吸入通路 113 の幅が吸入口 112a の幅よりも小さく設定されている。

[0072] また、ポンプカバー 112 は、インナ中心線 C i g 上のインナギア 120 と対向する箇所において、ジョイント部材 160 の本体部 162 が回転可能に配置される凹み穴状の配置空間 158 を形成している。

[0073] 図 13, 15, 16 に示すポンプケーシング 116 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 116 のうち開口部 116a は、ポンプカバー 112 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 116 の内周部 116b は、特に図 13, 16 に示すように、インナギア 120 のインナ中心線 C i g から偏心した円筒穴状に形成されている。

[0074] ポンプケーシング 116 は、ポンプボディ 102 及び電動モータ 104 間の燃料通路 106 を通じて燃料を吐出ポート 105b から吐出するために、円弧穴状の吐出通路 117 を形成している。吐出通路 117 は、ポンプケーシング 116 の凹底部 116c を軸方向に沿って貫通している。特に図 15 に示すように吐出通路 117 の内周部 117a は、インナギア 120 の回転方向 R i g に沿って半周未満の長さに延伸している。吐出通路 117 の外周部 117b は、アウトギア 130 の回転方向 R o g に沿って半周未満の長さに延伸している。ここで吐出通路 117 は、始端部 117c から終端部 117d に向かう程、縮幅している。

[0075] また、ポンプケーシング 116 は、吐出通路 117 において、補強リブ 116d を有している。補強リブ 116d は、ポンプケーシング 116 と一体に形成されており、インナギア 120 の回転方向 R i g に対して交差方向に吐出通路 117 を跨ぐことにより、ポンプケーシング 116 を補強するリブである。

[0076] ポンプケーシング116の凹底部116cのうち両ギア120, 130間のポンプ室140（後に詳述）を挟んで吸入通路113と対向する箇所には、特に図15に示すように、同通路113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118が形成されている。これによりポンプケーシング116では、吐出通路117が吸入溝118とその輪郭をおよそ線対称に設けられている。一方で特に図14に示すように、ポンプカバー112のうちポンプ室140を挟んで吐出通路117と対向する箇所には、同通路117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114が形成されている。これによりポンプカバー112では、吸入通路113が吐出溝114とその輪郭をおよそ線対称に設けられている。

[0077] 図13に示すように、ポンプケーシング116の凹底部116cのうちインナ中心線C i g上には、電動モータ104の回転軸104aを径方向に軸受するために、ラジアル軸受150が嵌合固定されている。一方で、ポンプカバー112のうちインナ中心線C i g上には、回転軸104aを軸方向に軸受するために、スラスト軸受152が嵌合固定されている。

[0078] 図13, 16に示すように、ポンプケーシング116の凹底部116c及び内周部116bは、インナギア120及びアウトギア130を収容する収容空間156をポンプカバー112と共同して画成している。インナギア120及びアウトギア130は、それぞれの歯をトロコイド曲線した、所謂トロコイドギアである。

[0079] 図13, 16～18に示すインナギア120は、インナ中心線C i gを回転軸104aと共通にすることで、収容空間156内では偏心して配置されている。インナギア120の内周部122は、ラジアル軸受150により径方向に軸受されていると共に、軸方向両側の摺動面125を、ポンプケーシング116の凹底部116cとポンプカバー112により軸受されている。

[0080] また、インナギア120は、配置空間158と対向する箇所において、軸方向に沿って凹む挿入穴127を有している。本実施形態における挿入穴127は、回転方向R i gに沿った周方向に等間隔に複数（本実施形態では5

つ) 設けられ、各挿入穴 1 2 7 は、凹底部 1 1 6 c 側まで貫通している。各挿入穴 1 2 7 にジョイント部材 1 6 0 のそれぞれ対応する足部 1 6 4 が挿入されることにより、回転軸 1 0 4 a の駆動力がジョイント部材 1 6 0 を介してインナギア 1 2 0 に伝達されるようになっている。こうしてインナギア 1 2 0 は、電動モータ 1 0 4 の回転軸 1 0 4 a の回転に応じて、摺動面 1 2 5 を凹底部 1 1 6 c 及びポンプカバー 1 1 2 に摺動させながら、インナ中心線 C i g 周りとなる周方向において回転可能となっている。

[0081] インナギア 1 2 0 は、そうした回転方向 R i g に沿った周方向に等間隔に並ぶ複数の外歯 1 2 4 a を、外周部 1 2 4 に有している。各外歯 1 2 4 a は、インナギア 1 2 0 の回転に応じて各通路 1 1 3, 1 1 7 及び各溝 1 1 4, 1 1 8 と軸方向に対向可能となっていることで、凹底部 1 1 6 c 及びポンプカバー 1 1 2 への張り付きを抑制されている。

[0082] 本実施形態の各挿入穴 1 2 7 は、特に図 1 7, 1 8 に示すように、それぞれの内壁において、平坦部 1 2 7 a、逆平坦部 1 2 7 b、外周湾曲部 1 2 7 c、内周湾曲部 1 2 7 d、及び 4 箇所のコーナ部 1 2 8 a, 1 2 8 b, 1 2 8 c, 1 2 8 d を有している。各平坦部 1 2 7 a は、挿入される足部 1 6 4 に対して駆動回転側となる内壁において、それぞれインナギア 1 2 0 の径方向に沿った放射状の平面状に形成されている。各平坦部 1 2 7 a は、駆動回転逆側を向いている。各逆平坦部 1 2 7 b は、足部 1 6 4 に対して駆動回転逆側となる内壁において、それぞれインナギア 1 2 0 の径方向に沿った放射状の平面状に形成されている。各逆平坦部 1 2 7 b は、駆動回転側を向いている。

[0083] 各外周湾曲部 1 2 7 c は、挿入される足部 1 6 4 に対して径方向において対向する外周側の内壁において、周方向に沿って湾曲する湾曲面状に形成されている。各内周湾曲部 1 2 7 d は、挿入される足部に対して径方向において対向する内周側の内壁において、それぞれ周方向に沿って湾曲する湾曲面状に形成されている。

[0084] 各挿入穴 1 2 7 において、図 1 8 に拡大して示すコーナ部 1 2 8 a は、平

平坦部 127a 及び外周湾曲部 127c に隣接している。各挿入穴 127 において、コーナ部 128b は、平坦部 127a 及び内周湾曲部 127d に隣接している。各挿入穴 127 において、コーナ部 128c は、逆平坦部 127b 及び外周湾曲部 127c に隣接している。各挿入穴 127 において、コーナ部 128d は、逆平坦部 127b 及び内周湾曲部 127d に隣接している。各コーナ部 128a～d は、それぞれ平面視において凹状に湾曲することで、それぞれの隣接箇所間を滑らかに接続している。図 18 に示すように、各コーナ部 128a～d の曲率半径 R_c は、挿入される足部 164 の頂部 165 及び逆頂部 166（後に詳述）の曲率半径 R_{p1} , R_{p2} よりも小さく設定されている。ここで本実施形態における平面視とは、軸方向に垂直な平面又は断面を軸方向から見た状態を示し、本実施形態では図 14～19 がこれに該当する。

[0085] 図 13, 16 に示すようにアウトギア 130 は、インナギア 120 のインナ中心線 C_{ig} に対して偏心することで、収容空間 156 内では同軸上に配置されている。これによりアウトギア 130 に対しては、一径方向としての偏心方向 D_e にインナギア 120 が偏心している。アウトギア 130 の外周部 134 は、ポンプケーシング 116 の内周部 116b 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 116 の凹底部 116c とポンプカバー 112 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 130 は、インナ中心線 C_{ig} から偏心したアウト中心線 C_{og} 周りとなる一定の回転方向 R_{og} へ回転可能になっている。

[0086] アウトギア 130 は、そうした回転方向 R_{og} に等間隔に並ぶ複数の内歯 132a を、内周部 132 に有している。ここでアウトギア 130 における内歯 132a の数は、インナギア 120 における外歯 124a の数よりも一つ多くなるように、設定されている。各内歯 132a は、アウトギア 130 の回転に応じて各通路 113, 117 及び各溝 114, 118 と軸方向に対向可能となっていることで、凹底部 116c 及びポンプカバー 112 への張り付きを抑制されている。

- [0087] アウタギア１３０に対してインナギア１２０は、偏心方向Ｄ_eへの相対的に偏心により噛合している。これにより、収容空間１５６のうち両ギア１２０、１３０の間には、ポンプ室１４０が複数連なって形成されている。このようなポンプ室１４０は、アウタギア１３０及びインナギア１２０が回転することにより、その容積が拡張縮小している。
- [0088] 両ギア１２０、１３０の回転に伴って、吸入通路１１３及び吸入溝１１８と対向して連通するポンプ室１４０にて、その容積が拡大する。その結果として、吸入口１１２_aから燃料が吸入通路１１３を通してポンプ室１４０に吸入される。このとき、始端部１１３_cから終端部１１３_dに向かう程（図１４も参照）、吸入通路１１３が拡張していることで、当該吸入通路１１３を通して吸入される燃料量は、ポンプ室１４０の容積拡張量に応じたものとなる。
- [0089] 両ギア１２０、１３０の回転に伴って、吐出通路１１７及び吐出溝１１４と対向して連通するポンプ室１４０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１４０から燃料が吐出通路１１７を通して燃料通路１０６に吐出される。このとき、始端部１１７_cから終端部１１７_dに向かう程（図１５も参照）、吐出通路１１７が縮小していることで、当該吐出通路１１７を通して吐出される燃料量は、ポンプ室１４０の容積縮小量に応じたものとなる。
- [0090] ジョイント部材１６０は、図１３、１４、１６、１８～２０に示すように、例えばポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）樹脂等の合成樹脂により形成され、回転軸１０４_aをインナギア１２０と中継することで、当該インナギア１２０を周方向に回転させる。ジョイント部材１６０は、本体部１６２、及び足部１６４を有している。
- [0091] 本体部１６２は、ポンプカバー１１２に形成された配置空間１５８に配置され、中央に嵌合穴１６２_aが開いている円環状に形成されており、当該嵌合穴１６２_aに回転軸１０４_aが挿通されることで、回転軸１０４_aに嵌合固定されている。

[0092] 足部164は、インナギア120の挿入穴127の数に対応して複数設けられている。具体的に足部164は、電動モータ104のトルクリップルの影響を低減するために、電動モータ104の極数及びスロット数を避けた数であり、特に素数である5つ設けられている。このような各足部164は、本体部162の嵌合箇所である嵌合穴162aよりも外周側の複数箇所（本実施形態では5箇所）から、軸方向に沿って延伸するものとして設けられている。そして複数の足部164は、周方向に等間隔に配置されている。各足部164は、弾性を有する素材、及び軸方向に沿って延伸する形状によって、弾性変形可能となっている。回転軸104aが回転駆動する際に、各足部164が対応する挿入穴127に応じて弾性変形によりしなむことで、製造時に生じ得る各挿入穴127及び各足部164の周方向の寸法誤差を吸収しつつ、足部164と挿入穴127とが接触する。これにより、ジョイント部材160は、複数の足部164を通じて、回転軸104aの駆動力をインナギア120に伝達する。

[0093] このような各足部164は、対応する挿入穴127に隙間をあけて挿入されている。各足部164の先端164aは、特に図13に示すように、インナギア120を軸方向に貫通する挿入穴127に対して、軸方向においてインナギア120の重心よりも電動モータ104側に延伸しているが、挿入穴127の外まで達しないように延伸している。また、各足部164の先端164aは、特に図20に示すように、製造時の組み付けを容易にするためのガイド形状となっている。

[0094] 各足部164は、平坦部127aと周方向において対向する頂部165をそれぞれ有している。頂部165は、平面視において凸状に湾曲しており、特に本実施形態では軸方向に沿った母線を有する半円柱状に形成されている。

[0095] また、各足部164は、逆平坦部127bと周方向において対向する逆頂部166をそれぞれ有している。逆頂部166は、平面視において凸状に湾曲しており、特に本実施形態では軸方向に沿った母線を有する半円柱状に形

成されている。

[0096] 頂部165及び逆頂部166が設けられた各足部164の頂部165と逆頂部166との間は、挿入穴127の外周湾曲部127c及び内周湾曲部127dの形状に合わせて、インナギア120の周方向に沿って湾曲している。ここで、特に図18に示すように、外周湾曲部127cの曲率半径 R_{vo} 、内周湾曲部127dの曲率半径 R_{vi} 、足部164の外周側の曲率半径 R_{f1} 、及び内周側の曲率半径 R_{f2} は、インナ中心線 C_{ig} までの距離に応じて設定されている。詳細には、曲率半径 R_{f1} 、 R_{f2} は、曲率半径 R_{vi} よりも大きく、かつ、曲率半径 R_{vo} よりも小さく設定されている。本実施形態では、実質的に、各曲率半径 R_{vo} 、 R_{vi} 、 R_{f1} 、 R_{f2} は、インナ中心線 C_{ig} までの距離と等しく設定されることで、曲率中心がインナ中心線 C_{ig} 上にある。

[0097] このようにして、電動モータ104の位置決め制御にて、例えば駆動回転逆側に回転軸104aが回転すると、頂部165が平坦部127aと離れる一方、逆頂部166は逆平坦部127bと衝突し、接触しながらインナギア120を周方向のうち回転方向 R_{ig} の負方向に回転させる。その後、電動モータ104の駆動制御が開始されると、今度は逆頂部166が逆平坦部127bと離れる一方、頂部165は平坦部127aと衝突し、接触しながらインナギア120を周方向のうち回転方向 R_{ig} に回転させる。本実施形態の燃料ポンプ101は、起動時の上記衝突に繰り返し耐えながら、駆動時には、燃料を各ポンプ室140に順次吸入し、当該各ポンプ室140から吐出するのである。

[0098] 以上説明した本実施形態の作用効果を以下に説明する。

[0099] 本実施形態によると、電動モータ104の回転軸104aが回転駆動すると、回転軸104aに嵌合する本体部162を有するジョイント部材160は、回転軸104aと共に回転する。そして、本体部162から軸方向にそって延伸する足部164が、インナギア120の挿入穴127に隙間をあけて挿入されているため、ジョイント部材160の中継によりインナギア12

0が周方向に回転する。ここで、挿入穴127において、足部164に対して駆動回転側となる内壁は、径方向に沿った平坦部127aを有している。一方の足部164では、平面視において凸状に湾曲する頂部165が、平坦部127aと周方向において対向している。これによれば、挿入穴127に対する足部164の接触位置又は接触角度が変わった場合であっても、頂部165が平坦部127aに接触する際に、ジョイント部材160からインナギア120に伝わる駆動力に径方向の分力が発生することが抑制されると共に、ジョイント部材160の特定箇所に荷重が集中することを抑制できるので、長期に亘って効率よくインナギア120を回転させることができる。以上により、ポンプ効率の高い燃料ポンプ101を提供することができる。

[0100] また、本実施形態によると、挿入穴127は、平坦部127aに隣接し、平面視において凹状に湾曲するコーナ部128a～bを有し、コーナ部128a～bにおける曲率半径 R_c は、頂部165における曲率半径 R_{p1} よりも小さい。このような曲率半径 R_{p1} に設定すると、挿入穴127において平坦部127aを広く設定できるので、挿入穴127に対する足部164の接触位置又は接触角度が変わった場合であっても、頂部165を平坦部127aに確実に接触させることができる。

[0101] また、本実施形態によると、平坦部127aを有する挿入穴127は、複数設けられ、頂部165を有する足部164は、本体部162の嵌合穴162aよりも外周側の複数箇所から延伸するものとして複数設けられる。そして、これら足部164は、弾性変形可能に設けられる。これによれば、回転軸104aの駆動による遠心力により、足部164が外周側に弾性変形した場合であっても、頂部165を平坦部127aに確実に接触させることができる。

[0102] また、本実施形態によると、複数の挿入穴127及び複数の足部164は、周方向に等間隔に配置される。等間隔となる配置により、インナギア120の回転位相によって駆動力が変動して脈動が生ずることを抑制できるので、ポンプ効率を高めることができる。

[0103] また、本実施形態によると、挿入穴 127 は、足部 164 に対して駆動回転逆側となる内壁において、径方向に沿った逆平坦部 127b を有し、足部 164 は、逆平坦部 127b と周方向において対向し、平面視において凸状に湾曲する逆頂部 166 を有する。これによれば、例えば電動モータ 104 の起動時における位置決め制御等により、回転軸 104a が駆動回転逆側に回転する場合においても、逆頂部 166 が逆平坦部 127b に接触する際に、ジョイント部材 160 からインナギア 120 に伝わる駆動力に径方向の分力が発生することが抑制されると共に、ジョイント部材 160 の特定箇所に荷重が集中することを抑制できる。したがって、長期に亘って効率よくインナギア 120 を回転させることができる。

[0104] また、本実施形態によると、足部 164 は、周方向に沿って湾曲し、挿入穴 127 は、足部 164 に対して径方向において対向する内壁において、周方向に沿って湾曲する湾曲部 127c～d を有する。このような湾曲によれば、頂部 165 が平坦部 127a に接触する際にも、逆頂部 166 が逆平坦部 127b に接触する際にも、平坦部 127a 及び逆平坦部 127b に対して垂直な接触角度又は垂直に近い接触角度で頂部 165 及び逆頂部 166 を接触させ易くなる。そして、湾曲部 127c～d が足部 164 と同様に周方向に沿って湾曲しているので、足部 164 が湾曲部 127c～d に接触し難くなる。

[0105] 以上、第 2 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述べる。

[0106] 具体的に、変形例 10 としては、頂部 165 又は逆頂部 166 は、平面視において凸状に湾曲している限り、各種形状を採用可能である。例えば図 21 に示すように、平面視における頂部 165 又は逆頂部 166 の曲率半径 R_{p1} 、 R_{p2} は、箇所によって変化していてもよい。また、平面視における頂部 165 又は逆頂部 166 の曲率半径 R_{p1} 、 R_{p2} は、内周側と外周側

とで異なるものであってもよい。また図 2 2 に示すように、頂部 1 6 5 又は逆頂部 1 6 6 に隣接して、平面状箇所 1 6 4 b が設けられていてもよい。

[0107] 変形例 1 1 としては、ジョイント部材 1 6 0 は、合成樹脂以外の例えばアルミニウムにより、足部 1 6 4 が弾性変形可能に設けられていてもよい。

[0108] 変形例 1 2 としては、複数の挿入穴 1 2 7 及び複数の足部 1 6 4 は、周方向に不等間隔に設けられていてもよい。

[0109] 変形例 1 3 としては、コーナ部 1 2 8 a ~ d の曲率半径 R_c は、頂部 1 6 5 における曲率半径 R_{p1} 以上であってもよい。

[0110] 変形例 1 4 としては、足部 1 6 4 に対して径方向において対向する内壁は、平面状に形成されてもよい。

[0111] 変形例 1 5 としては、挿入穴 1 2 7 は、軸方向に沿って凹むものであれば、凹底部側まで貫通しない有底穴状に形成されていてもよい。

[0112] 変形例 1 6 としては、燃料ポンプ 1 0 1 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。

[0113] 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（32a）を複数有するアウトギア（30）と、
外歯（24a）を複数有し、前記アウトギア（30）とは偏心方向（De）に偏心して嚙合するインナギア（20）と、
前記アウトギア（30）及び前記インナギア（20）を回転可能に収容するポンプハウジング（10）と、
回転駆動する回転軸（4a）を有する電動モータ（4）と、
前記回転軸（4a）を前記インナギア（20）と中継するジョイント部材（60）とを備え、
前記アウトギア（30）及び前記インナギア（20）は、それら両ギア間に複数形成されるポンプ室（40）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（40）に順次吸入してから吐出し、
前記インナギア（20）は、軸方向に沿って凹む挿入穴（27）を有し、
前記ジョイント部材（60）は、
前記回転軸（4a）に嵌合する本体部（62）と、
前記本体部（62）から軸方向に沿って伸び、前記挿入穴（27）に隙間をあけて挿入される足部（64）と、
前記足部（64）から前記インナギア（20）の回転進行側に向かって突出し、頂点部（66a）に向かう程軸方向における幅が狭くなる突出部（66）とを有することを特徴とする燃料ポンプ。

[請求項2]

前記突出部（66）は、軸方向に曲率を有する湾曲凸面状に突出す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]

前記挿入穴（27）は、前記突出部（66）に対して回転進行側となる内周壁（27a）において、径方向に沿った平面部（27b）を有し、

前記突出部（66）は、径方向に沿った母線（Lg）を有する部分

円筒面状に突出す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] 前記突出部（66）は、前記足部（64）の先端（64a）よりも前記本体部（62）側から突出することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

[請求項5] 前記挿入穴（27）は、複数設けられ、
前記足部（64）及び前記突出部（66）は、前記挿入穴（27）に対応して複数設けられることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

[請求項6] 前記ジョイント部材（60）は、前記足部（64）から前記インナギア（20）の回転逆側に向かって前記突出部（66）と同様の形状に突出する逆突出部（68）を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

[請求項7] 内歯（132a）を複数有するアウトギア（130）と、
外歯（124a）を複数有し、前記アウトギア（130）とは偏心方向（De）に偏心して嵌合するインナギア（120）と、
前記アウトギア（130）及び前記インナギア（120）を回転可能に収容するポンプハウジング（110）と、
回転駆動する回転軸（104a）を有する電動モータ（104）と、
前記回転軸（104a）を前記インナギア（120）と中継することで、前記インナギア（120）を周方向に回転させるジョイント部材（160）とを備え、
前記アウトギア（130）及び前記インナギア（120）は、それら両ギア間に複数形成されるポンプ室（140）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（140）に順次吸入してから吐出し、
前記インナギア（120）は、軸方向に沿って凹む挿入穴（127

)を有し、

前記ジョイント部材(160)は、

前記回転軸(104a)に嵌合する本体部(162)と、

前記本体部(162)から軸方向に沿って延伸し、前記挿入穴(127)に隙間をあけて挿入される足部(164)とを有し、

前記挿入穴(127)は、前記足部(164)に対して駆動回転側となる内壁において、径方向に沿った平坦部(127a)を有し、

前記足部(164)は、前記平坦部(127a)と前記周方向において対向し、平面視において凸状に湾曲する頂部(165)を有することを特徴とする燃料ポンプ。

[請求項8] 前記挿入穴(127)は、前記平坦部(127a)に隣接し、平面視において凹状に湾曲するコーナ部(128a~b)を有し、

前記コーナ部(128a~b)における曲率半径(Rc)は、前記頂部(165)における曲率半径(Rp1)よりも小さいことを特徴とする請求項7に記載の燃料ポンプ。

[請求項9] 前記平坦部(127a)を有する前記挿入穴(127)は、複数設けられ、

前記頂部(165)を有する前記足部(164)は、前記本体部(162)の嵌合箇所(162a)よりも外周側の複数箇所から延伸するものとして複数設けられ、

各前記足部(164)は、弾性変形可能に設けられることを特徴とする請求項7又は8に記載の燃料ポンプ。

[請求項10] 各前記挿入穴(127)及び各前記足部(164)は、前記周方向に等間隔に配置されることを特徴とする請求項9に記載の燃料ポンプ。

[請求項11] 前記挿入穴(127)は、前記足部(164)に対して駆動回転逆側となる内壁において、前記径方向に沿った逆平坦部(127b)を有し、

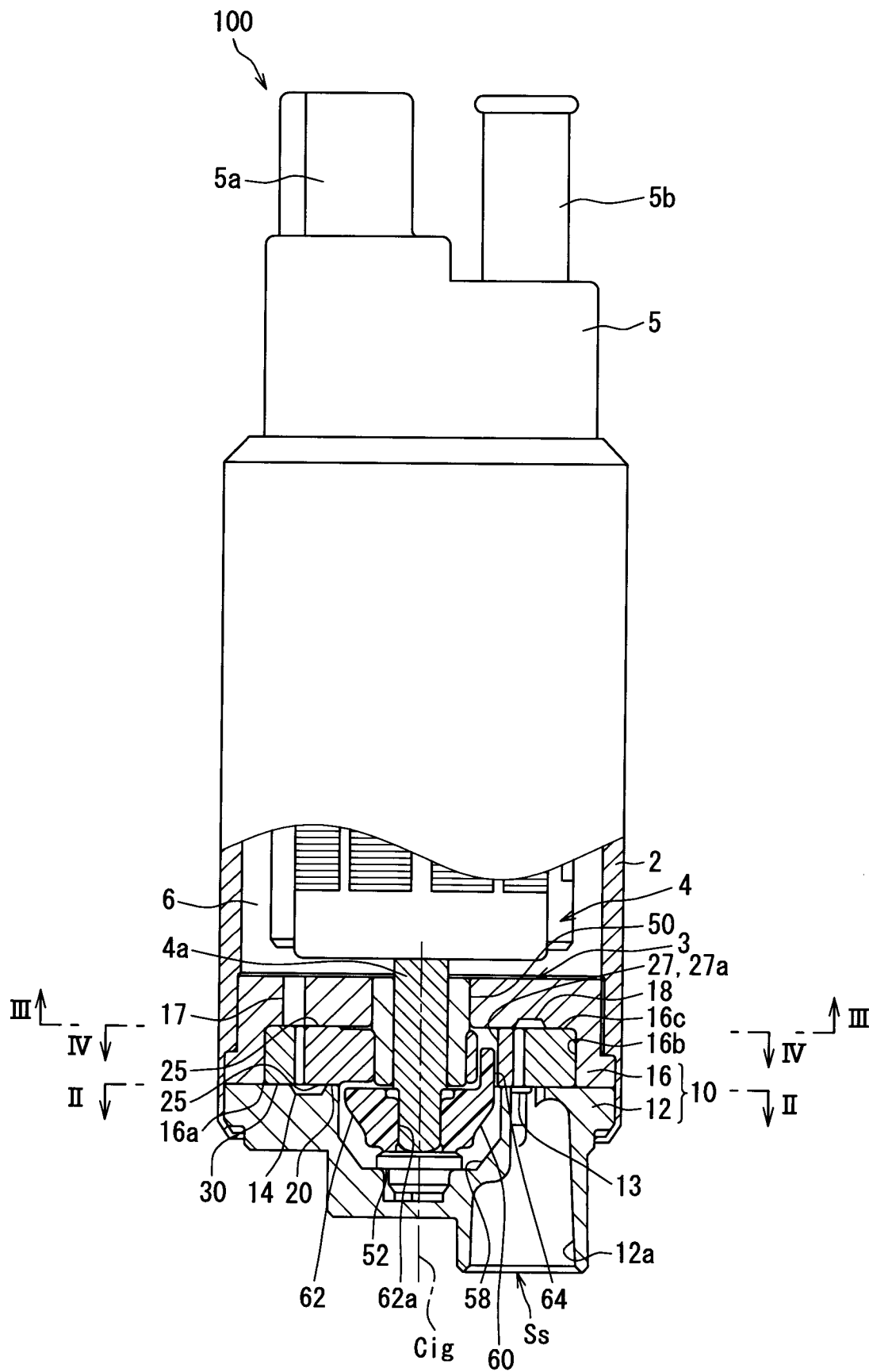
前記足部（１６４）は、前記逆平坦部（１２７ｂ）と前記周方向において対向し、平面視において凸状に湾曲する逆頂部（１６６）を有することを特徴とする請求項７から１０のいずれか１項に記載の燃料ポンプ。

[請求項１２]

前記足部（１６４）は、前記周方向に沿って湾曲し、

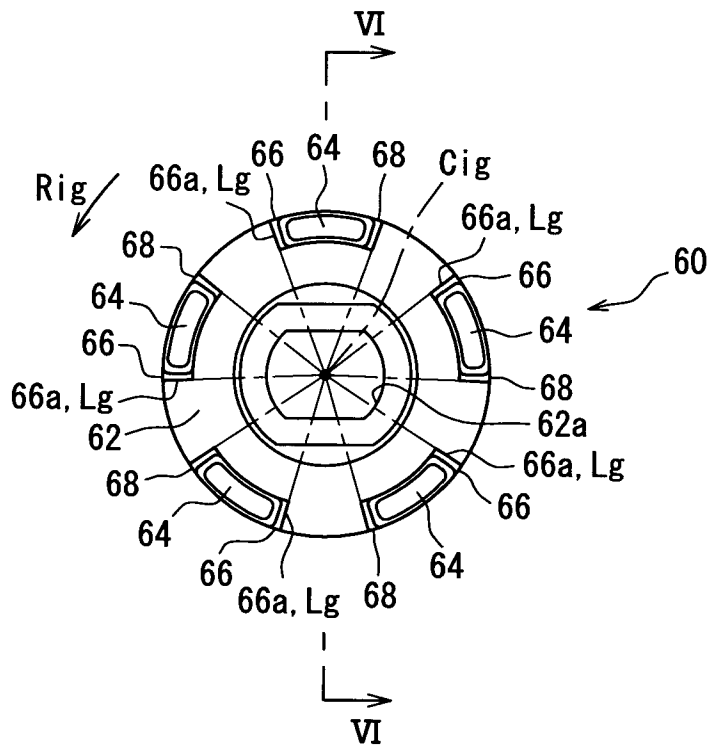
前記挿入穴（１２７）は、前記足部（１６４）に対して前記径方向において対向する内壁において、前記周方向に沿って湾曲する湾曲部（１２７ｃ～ｄ）を有することを特徴とする請求項１１に記載の燃料ポンプ。

[図1]

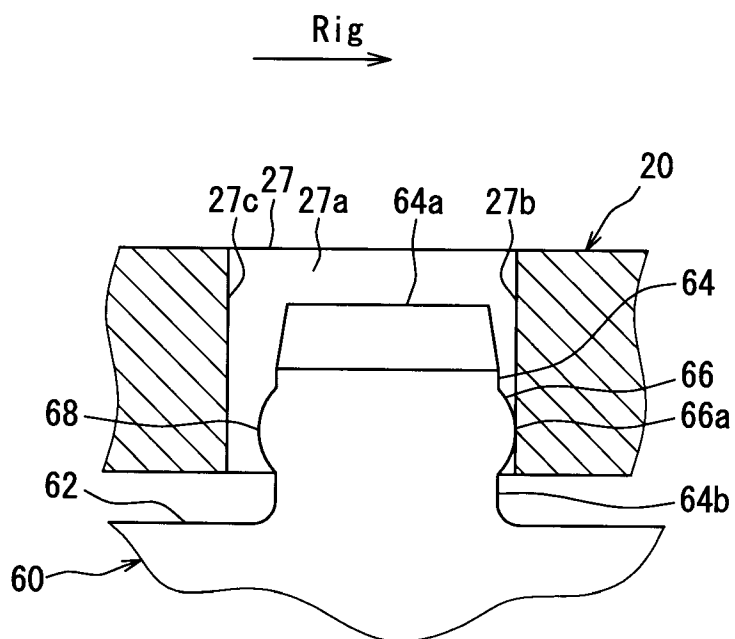


[illegible]

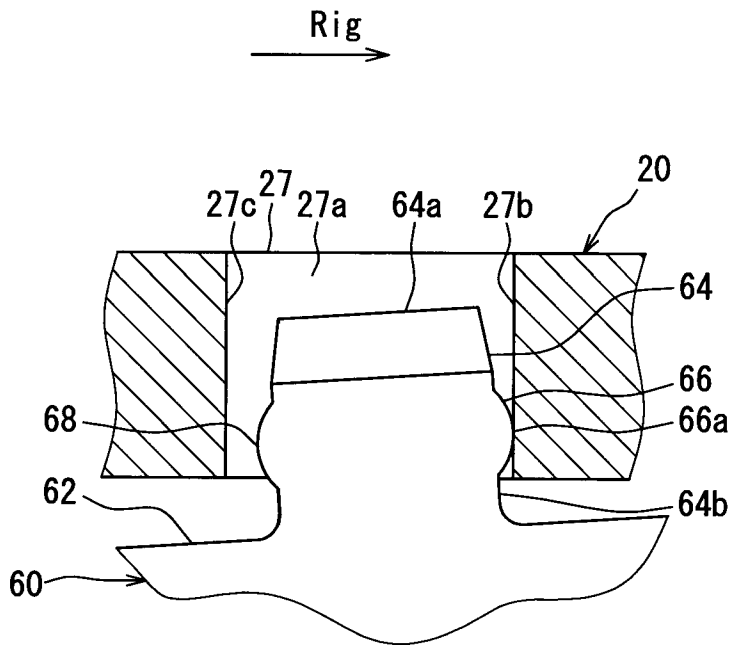
[図7]



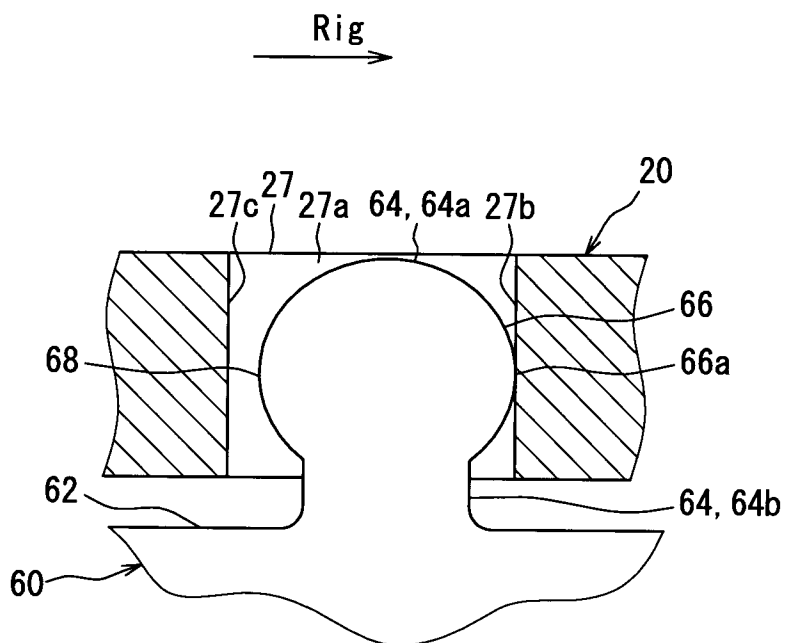
[図8]



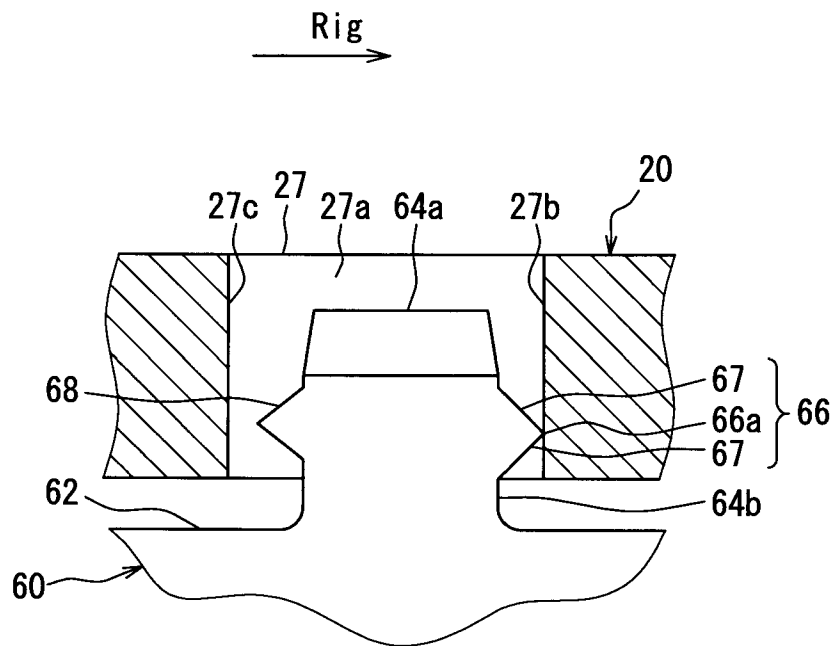
[図9]



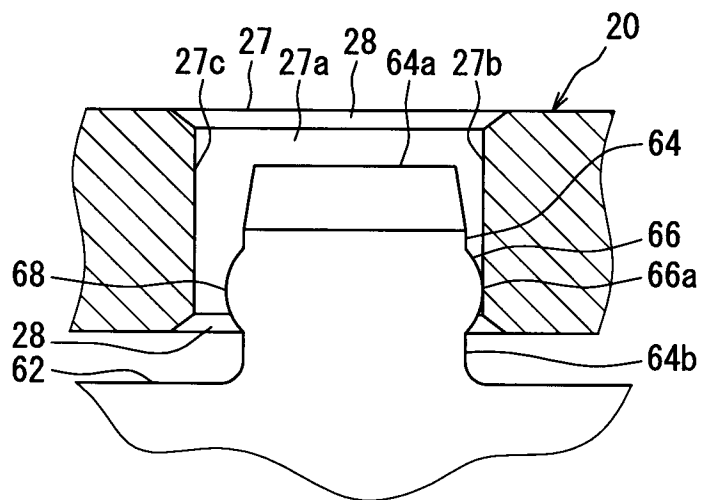
[図10]



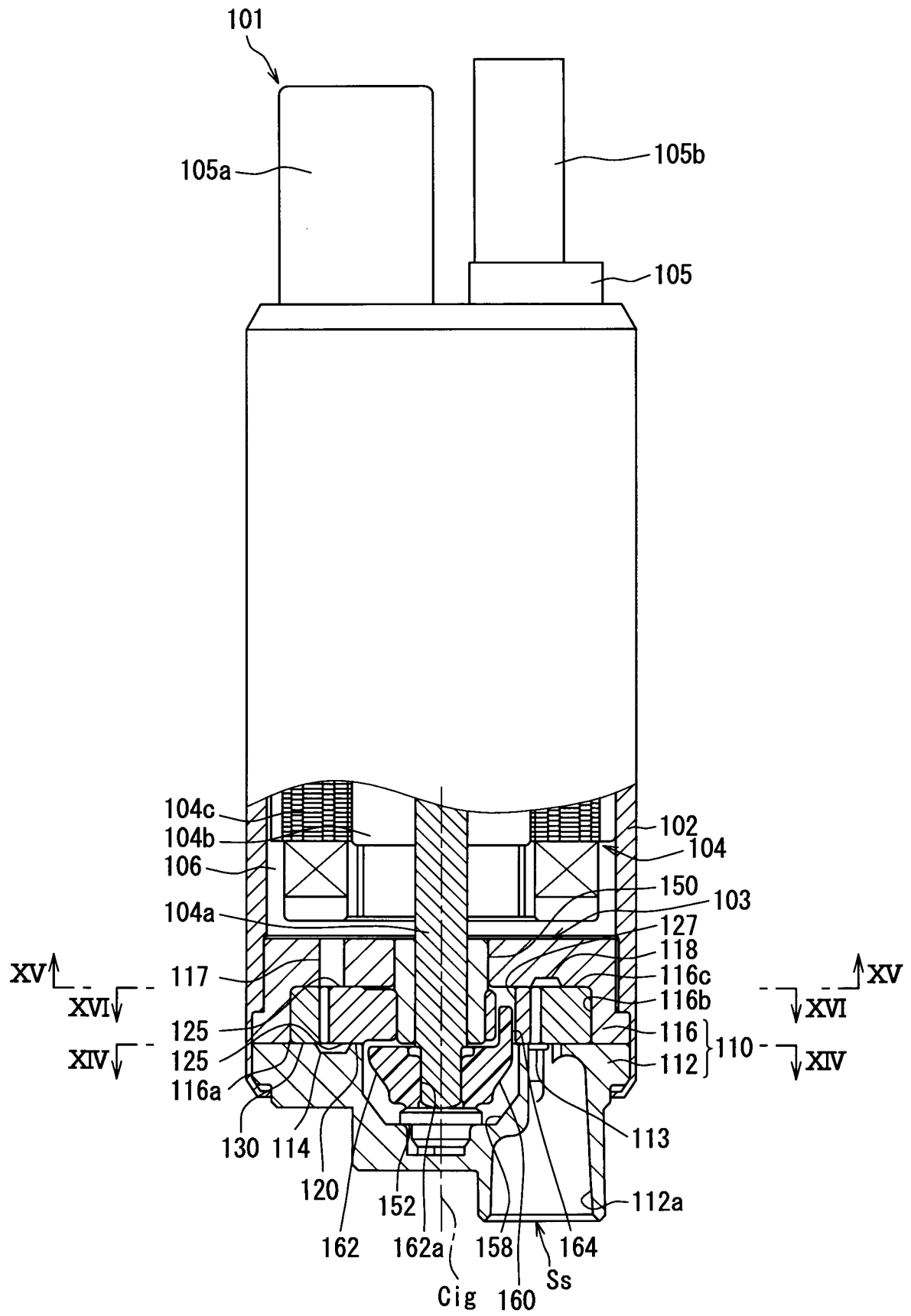
[図11]



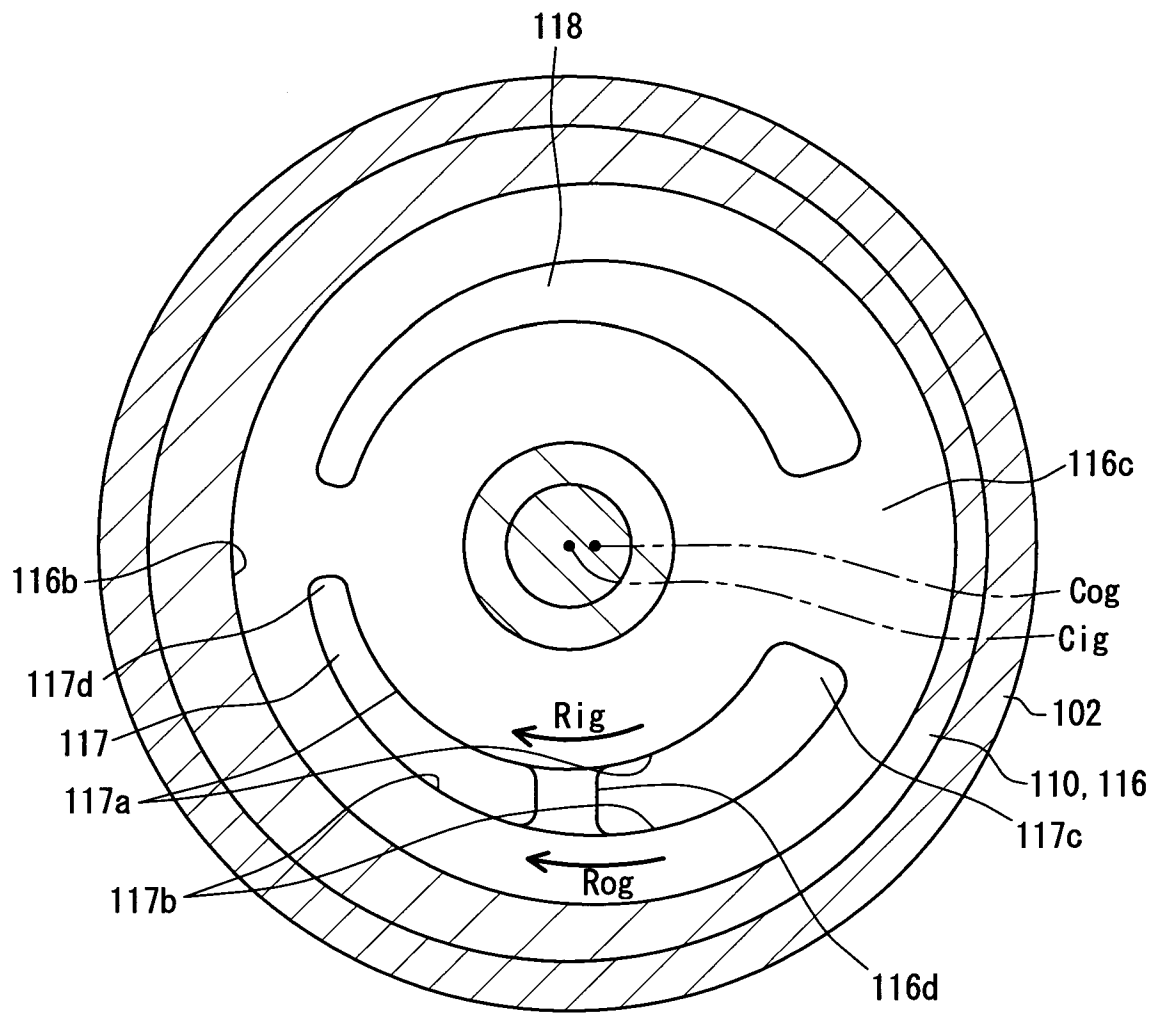
[図12]



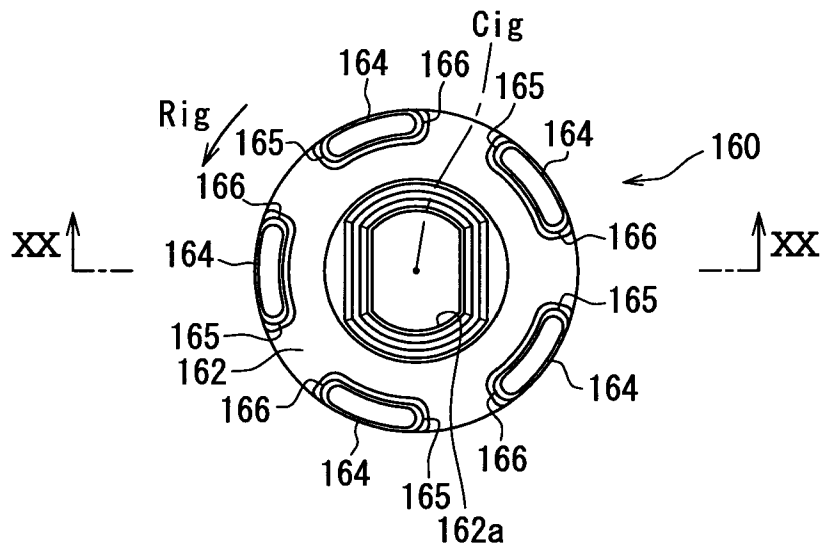
[図13]



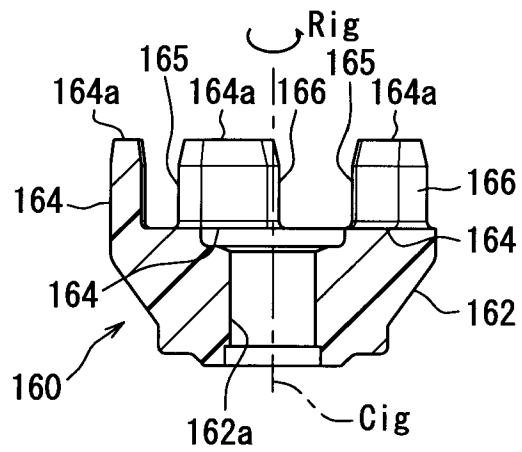
[図15]



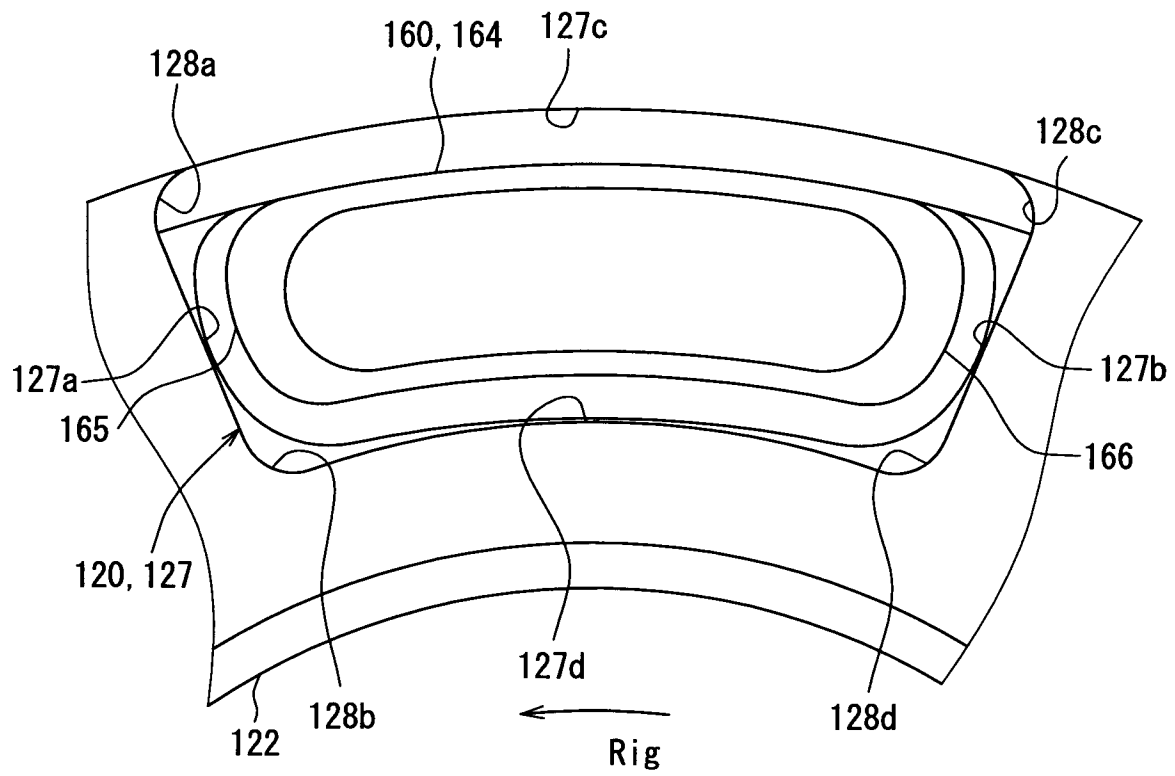
[図19]



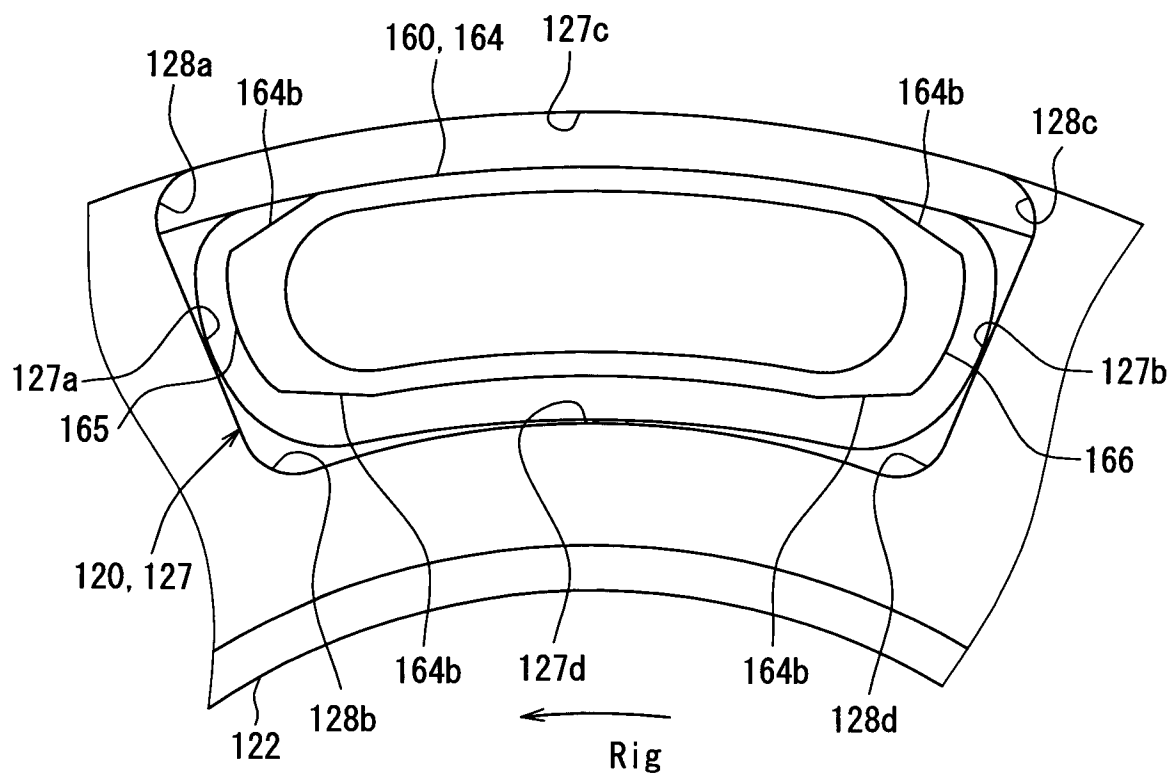
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000248

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C2/10(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)

F04C2/10, 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	1996-2016
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.
Y A	JP 6-123288 A (Nippondenso Co., Ltd.), 06 May 1994 (06.05.1994), paragraphs [0007] to [0016]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6 7-12
Y A	JP 11-13640 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 January 1999 (19.01.1999), paragraphs [0020] to [0025]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-6 7-12

☒ 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
04 April 2016 (04.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

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/JP2016/000248

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 170939/1980 (Laid-open No. 95488/1982) (Toyota Motor Co., Ltd.), 11 June 1982 (11.06.1982), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

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, 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. F04C2/10, 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	1971-2016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
Y A	JP 6-123288 A（日本電装株式会社）1994.05.06, 段落0007-0016, 図1-4（ファミリーなし）	1-6 7-12
Y A	JP 11-13640 A（日産自動車株式会社）1999.01.19, 段落0020-0025, 図1-6（ファミリーなし）	1-6 7-12

☒ 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

04.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

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

9613

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	日本国実用新案登録出願 55-170939 号 (日本国実用新案登録出願公開 57-95488 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 (トヨタ自動車工業株式会社) 1982. 06. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12