

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6507998号
(P6507998)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

| | | | | |
|--------------|--------------|------------------|------|-----------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | |
| FO4C | 2/10 | (2006.01) | FO4C | 2/10 341E |
| FO2M | 37/08 | (2006.01) | FO2M | 37/08 E |
| FO2M | 37/10 | (2006.01) | FO2M | 37/10 A |
| FO4C | 15/06 | (2006.01) | FO4C | 15/06 A |

請求項の数 12 (全 19 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-216225 (P2015-216225) | (73) 特許権者 | 000004260 |
| (22) 出願日 | 平成27年11月3日(2015.11.3) | | 株式会社デンソー |
| (65) 公開番号 | 特開2017-89401 (P2017-89401A) | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 |
| (43) 公開日 | 平成29年5月25日(2017.5.25) | (74) 代理人 | 100106149 |
| 審査請求日 | 平成29年10月5日(2017.10.5) | | 弁理士 矢作 和行 |
| | | (74) 代理人 | 100121991 |
| | | | 弁理士 野々部 泰平 |
| | | (74) 代理人 | 100145595 |
| | | | 弁理士 久保 貴則 |
| | | (72) 発明者 | 酒井 博美 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 |
| | | | 社デンソー内 |
| | | (72) 発明者 | 古橋 代司 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 |
| | | | 社デンソー内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内歯(32a)を複数有するアウトギヤ(30)と、外歯(24a)を複数有し、前記アウトギヤに対して偏心方向(D e)に偏心して噛合するインナギヤ(20)と、前記アウトギヤ及び前記インナギヤが回転可能に収容されるギヤ収容室(70a)を画成するポンプハウジング(70)と、を備え、前記アウトギヤ及び前記インナギヤがそれら両ギヤ間に複数形成されたポンプ室(40)の容積を拡張させつつ回転することにより、燃料を前記ギヤ収容室に吸入してから吐出する燃料ポンプであって、

前記ポンプハウジングは、

前記アウトギヤ及び前記インナギヤを両側から挟むことで、それら両ギヤが摺動する一対の摺動面(72, 82)と、

10

前記ギヤ収容室の外部から内部へと、前記燃料を吸入する吸入ポート部(74, 274)と、

前記ギヤ収容室の内部から外部へと、前記燃料を吐出する吐出ポート部(84, 284)と、を有し、

前記吸入ポート部及び前記吐出ポート部のうち少なくとも一方は、

前記ポンプ室と対向する箇所において、前記摺動面から凹んで前記ポンプハウジングの周方向に沿って延伸する延伸溝(75, 85)と、

前記ギヤ収容室の外部から前記延伸溝に開口するように、前記ポンプハウジングを貫通して前記燃料を通す3つ以上の開口穴(77a~e, 87a~e, 277a~e, 287

20

a ~ e) と、

前記開口穴間に配置され、前記開口穴よりも1つ少ない数設けられたリブ (7 8 a ~ d , 8 8 a ~ d , 2 7 7 a ~ d , 2 8 8 a ~ d) と、を有し、

前記開口穴と前記リブとは、前記延伸溝の延伸方向に沿って交互に配列されている燃料ポンプ。

【請求項 2】

前記インナギヤの中心を頂点として前記偏心方向となす角度を偏角 (e 1 , e 2) と定義すると、

互いに配列されている各前記開口穴のうち、前記偏角が最も大きい箇所に位置する前記開口穴の開口面積は、他の各前記開口穴の開口面積よりも大きい請求項 1 に記載の燃料ポンプ。

10

【請求項 3】

前記偏角が小さくなる小偏角側に前記リブを挟んで隣り合う前記開口穴の開口面積よりも、開口面積が大きい特定の前記開口穴を含む請求項 2 に記載の燃料ポンプ。

【請求項 4】

前記インナギヤの中心を頂点として前記偏心方向となす角度を偏角と定義すると、

前記延伸溝は、前記偏角が小さな小偏角側から前記偏角が大きな大偏角側へ向かう程拡幅し、

各開口穴の開口面積は、前記延伸溝の幅に応じて設定されている請求項 1 に記載の燃料ポンプ。

20

【請求項 5】

各前記開口穴は、筒端面 (E F i) の全体が前記延伸溝に開口する筒状である請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

【請求項 6】

各前記開口穴は、円筒穴状である請求項 5 に記載の燃料ポンプ。

【請求項 7】

各前記開口穴は、前記延伸溝の輪郭 (7 5 a , 7 5 b , 8 5 a , 8 5 b) よりも内側に開口する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

【請求項 8】

回転駆動される回転軸 (3 a) と、

前記回転軸を前記インナギヤと中継することで、前記アウトギヤ及び前記インナギヤを回転させるジョイント部材 (6 0) と、を備え、

前記ポンプハウジングは、前記ジョイント部材を収容するジョイント収容室 (7 1 b) を、さらに有し、

前記ジョイント収容室は、前記開口穴及び前記リブを配置する前記延伸溝が凹む前記摺動面と、同一の前記摺動面から凹む請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

30

【請求項 9】

交互に配列されている前記開口穴及び前記リブの配列構造 (7 6 , 8 6) は、前記吸入ポート部及び前記吐出ポート部の両方に設けられる請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

40

【請求項 10】

前記吸入ポート部における前記複数の開口穴の開口面積の総和は、前記吐出ポート部における前記複数の開口穴の開口面積の総和と等しい請求項 9 に記載の燃料ポンプ。

【請求項 11】

前記吸入ポート部における前記複数の開口穴の開口面積の総和は、前記吐出ポート部における前記複数の開口穴の開口面積の総和よりも大きい請求項 9 に記載の燃料ポンプ。

【請求項 12】

互いに配列されている各前記リブの最小幅 (W r) は、互いに等しい請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料をギヤ収容室に吸入してから吐出する燃料ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、燃料をギヤ収容室に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ヤと、外歯を複数有し、アウトギヤに対して偏心して嚙合するインナギヤと、アウトギヤ及びインナギヤが回転可能に収容されるギヤ収容室を画成するポンプハウジングと、を備える。燃料ポンプは、アウトギヤ及びインナギヤがそれら両ギヤ間に複数形成されたポンプ室の容積を拡張させつつ回転することにより、燃料をギヤ収容室に吸入してから吐出するのである。

10

【0003】

より詳細に、特許文献1に開示のポンプハウジングは、アウトギヤ及びインナギヤを両側から挟むことで、それら両ギヤが摺動する一对の摺動面と、ギヤ収容室の外部から内部へと、燃料を吸入する吸入ポート部と、ギヤ収容室の内部から外部へと、燃料を吐出する吐出ポート部と、を有している。

【0004】

さらに、吸入ポート部及び吐出ポート部は、ギヤ収容室の外部から摺動面のポンプ室と対向する箇所に開口する2つの開口穴と、この2つの開口穴間に配置される1つのリブと、を有している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-301044号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

さて、燃料ポンプにおいて、摺動面の変形が、例えば製造時における燃料ポンプ各部件の組み付けにおいて、また例えば使用時における温度変化によって、発生し得る。しかしながら、特許文献1のリブによれば、ポンプハウジングの剛性が向上するので、摺動面の変形が抑制され、アウトギヤ及びインナギヤが回転する際の摺動抵抗が抑制される。

30

【0007】

その一方で、特許文献1における開口穴は、摺動面に直接開口しており、開口穴間のリブは、摺動面の一部を構成している。したがって、リブと対向するポンプ室における燃料の吸入又は吐出は、リブによって妨げられ、ポンプ効率の低下を招いていた。

【0008】

本発明は、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。

【課題を解決するための手段】

【0009】

40

本発明は、内歯(32a)を複数有するアウトギヤ(30)と、外歯(24a)を複数有し、アウトギヤに対して偏心方向(D_e)に偏心して嚙合するインナギヤ(20)と、アウトギヤ及びインナギヤが回転可能に収容されるギヤ収容室(70a)を画成するポンプハウジング(70)と、を備え、アウトギヤ及びインナギヤがそれら両ギヤ間に複数形成されたポンプ室(40)の容積を拡張させつつ回転することにより、燃料をギヤ収容室に吸入してから吐出する燃料ポンプであって、

ポンプハウジングは、

アウトギヤ及びインナギヤを両側から挟むことで、それら両ギヤが摺動する一对の摺動面(72, 82)と、

ギヤ収容室の外部から内部へと、燃料を吸入する吸入ポート部(74, 274)と、

50

ギヤ収容室の内部から外部へと、燃料を吐出する吐出ポート部（８４，２８４）と、を有し、

吸入ポート部及び吐出ポート部のうち少なくとも一方は、

ポンプ室と対向する箇所において、摺動面から凹んでポンプハウジングの周方向に沿って延伸する延伸溝（７５，８５）と、

ギヤ収容室の外部から延伸溝に開口するように、ポンプハウジングを貫通して燃料を通す３つ以上の開口穴（７７a～e，８７a～e，２７７a～e，２８７a～e）と、

開口穴間に配置され、開口穴よりも１つ少ない数設けられたリブ（７８a～d，８８a～d，２７７a～d，２８８a～d）と、を有し、

開口穴とリブとは、延伸溝の延伸方向に沿って交互に配列されている。

10

【００１０】

このような発明によると、吸入ポート部及び吐出ポート部のうち少なくとも一方において、開口穴とリブとは、延伸溝の延伸方向に沿って交互に配列されている。この開口穴は、ギヤ収容室の外部から延伸溝に開口する複数設けられ、リブは、これら開口穴間に配置される。こうした交互配列により、開口穴を複数設けたとしても、ポンプハウジングの剛性を向上させることができる。

【００１１】

このように複数の開口穴が開口された延伸溝は、アウトギヤとインナギヤとの間に複数形成されたポンプ室と対向する箇所において、摺動面から凹んでポンプハウジングの周方向に沿って延伸して設けられる。こうした延伸溝と対向した各ポンプ室の容積が両ギヤの回転に応じて拡張縮する。この拡張縮によって燃料は、ギヤ収容室に吸入されてから吐出される。

20

【００１２】

ここで、開口穴と対向するポンプ室には、対応する開口穴に対して燃料が直接的に吸入又は吐出される。また一方、リブと対向するポンプ室には、リブの両側の開口穴に対して、延伸溝の空間を通じて燃料が吸入又は吐出される。こうして、ポート部と対向する各ポンプ室において吸入又は吐出を連々に行なうことができるので、ポンプ室の容積の拡張縮を上手く活用した吸入又は吐出が実現される。したがって、ポンプ効率の高い燃料ポンプを提供することができる。

【００１３】

なお、括弧内の符号は、記載内容の理解を容易にすべく、後述する実施形態において対応する構成を例示するものに留まり、発明の内容を限定することを意図するものではない。

30

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【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】第１実施形態におけるジョイント部材を示す正面図である。

【図３】図１のIII-III線断面図である。

【図４】図１のIV方向にポンプカバーを見た平面図である。

【図５】図１のV方向にポンプカバーを見た平面図である。

40

【図６】図４，５のVI-VI線断面図である。

【図７】図１のVII方向にポンプケーシングを見た平面図である。

【図８】図１のVIII方向にポンプケーシングを見た平面図である。

【図９】図７，８のIX-IX線断面図である。

【図１０】吸入ポート部の各開口穴と吐出ポート部の各開口穴を比較するための図であって、（a）吸入ポート部、（b）吐出ポート部をそれぞれ示している。

【図１１】変形例１における図６に対応する図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各実施形態において

50

対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

【 0 0 1 6 】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態による燃料ポンプ100は、図1に示すように、容積式のトロコイドポンプである。また、燃料ポンプ100は、車両に搭載され、内燃機関の燃焼に用いる燃料であって、ガソリンよりも粘性の高い軽油を、圧送するために用いられるディーゼルポンプである。燃料ポンプ100は、円環状のポンプボディ2内部に収容された電動モータ3、ポンプ本体10、及び電動モータ3を軸方向Daに挟んでポンプ本体10とは反対側から外部に張り出したサイドカバー5を主体として構成されている。

10

【 0 0 1 7 】

こうした燃料ポンプ100では、サイドカバー5の電気コネクタ5aを介した外部回路からの通電により、電動モータ3の回転軸3aが回転駆動される。回転軸3aの駆動力を利用して、ポンプ本体10のアウタギヤ30及びインナギヤ20が回転する。これにより、両ギヤ20, 30が収容されている円筒状のギヤ収容室70aに吸入され、加圧された燃料は、ギヤ収容室70a外の燃料通路6を通じて、サイドカバー5の吐出出口5bから吐出される。

20

【 0 0 1 8 】

このような本実施形態の燃料ポンプ100に用いられる電動モータ3は、マグネットを4極、及びコイルを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となっている。例えば、車両のイグニッションキーをオン状態とする操作がされる、又は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3にて、駆動回転側又は駆動回転逆側に回転軸3aを回転させる位置決め制御が行なわれる。その後、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3aを回転させる駆動制御が行なわれる。

30

【 0 0 1 9 】

なお、駆動回転側とは、インナギヤ20のインナ中心線Cigを中心とした回転方向Rigの正方向(図3を参照)となる側を示す。また、駆動回転逆側とは、回転方向Rigの負方向(図3を参照)となる側を示す。

【 0 0 2 0 】

以下図2~9も用いつつ、ポンプ本体10について詳細に説明する。ポンプ本体10は、ジョイント部材60、インナギヤ20、アウタギヤ30、及びポンプハウジング70を備えている。

【 0 0 2 1 】

図1~3に示すジョイント部材60は、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3aをインナギヤ20と中継する部材である。ジョイント部材60は、本体部62及び挿入部64を一体的に有している。特に図2に詳細を示すように、本体部62は、円錐台形状に形成され、インナ中心線Cig上に嵌合穴62aを有している。本体部62は、電動モータ3側から反対側へギヤ収容室70aを貫通している回転軸3aの先端部と、嵌合穴62aを介して嵌合された状態となっている。挿入部64は、周方向に等間隔に複数設けられている。各挿入部64は、本体部62の嵌合穴62aよりも外周側箇所から軸方向Daに沿ってギヤ収容室70a側に延伸している形状により、可撓性を有している。

40

【 0 0 2 2 】

図1, 3に示すインナギヤ20は、それぞれの歯をトロコイド曲線とした、所謂トロコイドギヤとなっている。インナギヤ20は、その中心であるインナ中心線Cigを回転軸

50

3 aと共にすることで、ギヤ収容室70 a内では偏心して配置されている。

【0023】

インナギヤ20は、ジョイント部材60の本体部62と軸方向Daに対向する箇所において、挿入穴26を有している。挿入穴26は、各挿入部64に対応して、周方向に等間隔に複数設けられている。具体的に本実施形態の挿入部64及び挿入穴26は、電動モータ3のトルクリップルの影響を低減するために、当該電動モータ3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つずつ設けられている。各挿入穴26は、軸方向Daに沿ってインナギヤ20を貫通している。

【0024】

各挿入穴26には、それぞれ対応する挿入部64が隙間をあけて挿入されている。回転軸3aが駆動回転側に回転駆動されると、挿入部64が挿入穴26に押し当たることで、当該回転軸3aの駆動力がジョイント部材60を介してインナギヤ20に伝達される。すなわち、インナギヤ20は、インナ中心線Cig周りとなる回転方向Rigへ回転可能となっている。なお、図3では、挿入穴26及び挿入部64の一部にのみ符号が付されている。

10

【0025】

また、インナギヤ20は、図3に示すように、回転方向Rigに等間隔に並ぶ複数の外歯24aを、外周部24に有している。各外歯24aは、歯底から外周側に突出するその歯先を円環状の外接円（歯先円とも呼ばれる）に沿って形成されている。

【0026】

図1, 3に示すアウトギヤ30も、それぞれの歯をトロコイド曲線とした、所謂トロコイドギヤとなっている。アウトギヤ30は、インナギヤ20のインナ中心線Cigに対して偏心することで、ギヤ収容室70 a内では同軸上に配置されている。これによりアウトギヤ30に対しては、当該アウトギヤ30の一径方向としての偏心方向Deにインナギヤ20が偏心している。

20

【0027】

アウトギヤ30は、インナギヤ20と連動して、インナ中心線Cigから偏心したアウト中心線Cog周りとなる回転方向Rogへ回転可能となっている。アウトギヤ30は、そうした回転方向Rogに等間隔に並ぶ複数の内歯32aを内周部32に有している。ここでアウトギヤ30における内歯32aの数は、インナギヤ20における外歯24aの数よりも1つ多くなるように、設定されている。本実施形態では、内歯32aの数は10つ、外歯24aの数は9つとなっている。

30

【0028】

アウトギヤ30に対してインナギヤ20は、偏心方向Deへの相対的な偏心により噛合している。ここで図3に示すように、軸方向Daと垂直な平面上において、インナ中心線Cigと交わるインナギヤ20の中心を頂点として偏心方向Deとなす角度を偏角 e_1 , e_2 と定義すると、偏角 e_1 , e_2 が小さい箇所では両ギヤ20, 30は隙間少なく噛合している。一方、偏角 e_1 , e_2 が大きい箇所では、両ギヤ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。

【0029】

このようなポンプ室40では、アウトギヤ30及びインナギヤ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。例えば本実施形態では、ギヤ収容室70 aのうち偏角 e_1 が 0° から駆動回転側に 180° を少し越えた範囲は、ポンプ室40の拡大に応じて、燃料の吸入に用いられる吸入エリアAR1となっている。その一方で例えば、ギヤ収容室70 aのうち、吸入エリアAR1を除いた、偏角 e_2 が 0° から駆動回転逆側に 180° 未満である範囲は、ポンプ室40の縮小に応じて、燃料の吐出に用いられる吐出エリアAR2となっている。

40

【0030】

ポンプハウジング70は、図1に示すように、ポンプカバー71とポンプケーシング80とを軸方向Daに重ね合わせることで、両ギヤ20, 30を回転可能に収容する円筒穴

50

状のギヤ收容室70aを画成している。これにより、ポンプハウジング70は、両ギヤ20, 30を軸方向Daの両側から挟むことで、それら両ギヤ20, 30が摺動する一对の摺動面72, 82を平面状に形成している。

【0031】

図1, 4~6に示すポンプカバー71は、ポンプハウジング70の一構成部品である。ポンプカバー71は、鉄鋼材等の剛性を有する金属からなる基材に、めっき等の表面処理を施すことにより、耐摩耗性を有する円盤状に形成されている。ポンプカバー71は、ポンプボディ2のうち電動モータ3を軸方向Daに挟んで反対側端から外部に張り出している。

【0032】

ポンプカバー71は、ジョイント部材60を收容するジョイント收容室71bを有している。具体的に、ジョイント收容室71bは、インナ中心線Cig上のインナギヤ20と対向する箇所において、ポンプカバー71の摺動面72から軸方向Daに沿って凹んでいる。ジョイント收容室71bは、ギヤ收容室70aと連通することで、ジョイント部材60の本体部62を回転可能に收容しているのである。また、インナ中心線Cig上のジョイント收容室71b底部には、回転軸3aを軸方向Da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。

【0033】

ジョイント收容室71bより外周側において、ポンプカバー71は、ギヤ收容室70aの外部から内部へと、燃料を吸入する吸入ポート部74を有している。吸入ポート部74は、延伸溝75、複数の開口穴77a, 77b, 77c, 77d, 77e、及び複数のリブ78a, 78b, 78c, 78dを有している。

【0034】

延伸溝75は、特に図4に示すように、ギヤ收容室70aのうち吸入エリアAR1に位置するポンプ室40と対向する箇所において、ジョイント收容室71bが凹む摺動面と同一の摺動面72から凹んで形成されている。延伸溝75は、ポンプカバー71の周方向に沿って延伸する円弧溝状を呈している。より詳細に、延伸溝75の内周輪郭75aは、回転方向Rigに沿って半周末満の長さ延伸到している。延伸溝75の外周輪郭75bは、回転方向Rogに沿って半周末満の長さ延伸到している。

【0035】

ここで延伸溝75は、始端部75cから駆動回転側の終端部75dへ向かう程、拡幅している。換言すると、延伸溝75は、偏角e1が小さな小偏角側から偏角e1が大きな大偏角側へ向かう程、拡幅している。また、延伸溝75の内周輪郭75a及び外周輪郭75bよりも内側において、当該輪郭75a~bに隣接する所定幅に、摺動面72に対して傾斜する傾斜面75eが平面状の溝底面75fへと接続されるように形成されている。ここで、摺動面72から溝底面75fまでの高低差である溝深さは、延伸溝75の始端部75cにおける幅よりも小さくされている。

【0036】

各開口穴77a~eは、ギヤ收容室70aの外部から延伸溝75に開口している。具体的に、各開口穴77a~eは、軸方向Daに沿ってポンプカバー71を貫通する円筒穴状に形成されている。特に図5に示すように、各開口穴77a~eの外部側では、筒端面Efoの全体がギヤ收容室70aの外部としての燃料ポンプ100外部に開口している。特に図4に示すように、各開口穴77a~eの内部側では、筒端面Efiの全体が延伸溝75に開口している。こうして一開口穴77a~eにおける内径Dhは、特に図6に示すように、外部側から内部側までの各箇所において実質一定となっている。また、各開口穴77a~eにおいて穴長さLhは、その内径Dhよりも大きく設定されている。本実施形態では、吸入ポート部74において、開口穴77a~eが5つ設けられている。

【0037】

各リブ78a~dは、延伸溝75よりもギヤ收容室70aとは反対側において、それぞれ延伸方向両側に隣接する開口穴77a~e間に配置されている。各リブ78a~dは、

10

20

30

40

50

各開口穴77a～e間の隔壁として機能すると共に、ポンプカバー71を補強する機能を有している。リブ78a～dは、開口穴77a～eの数よりも1つ少ない数設けられ、特に本実施形態では4つとなっている。また各リブ78a～dは、その最小幅 W_r が互いに実質等しくなるように形成されている。なお、リブ78a～dの最小幅 W_r となる箇所は、隣り合う両側の開口穴77a～eの中心を結ぶ仮想直線上に位置する。

【0038】

このような開口穴77a～eとリブ78a～dとは、延伸溝75の延伸方向に沿って1つずつ交互に配列されている配列構造76をなしている。したがって各リブ78a～dは、延伸溝75の幅方向に沿って、延伸溝75の内周輪郭75aと外周輪郭75bを接続するように形成されている。また、各リブ78a～dは、外部側の筒端面E F oから内部側の筒端面E F iまでの間、延伸方向両側に隣接する開口穴77a～eに沿う柱状に形成されている。ここで、各開口穴77a～eが円筒穴状に形成されているから、各リブ78a～dにおいて延伸方向両側を向く側面79aは、円柱凹面状となっている。

10

【0039】

このような各開口穴77a～eは、延伸溝75の内周輪郭75a及び外周輪郭75bよりも当該延伸溝75の内側にて開口している。したがって、各開口穴77a～eの内径 D_h は、各開口穴77a～eが配置される箇所の延伸溝75の幅よりも小さく設定されている。より詳細には、各開口穴77a～eは、幅方向両側の傾斜面75eに達するように開口している。こうして、傾斜面75eは、開口穴77a～eの開口により一部を欠いた形状となっている。

20

【0040】

ここで、吸入ポート部74において互いに配列されている各開口穴77a～eの内径 D_h 及び開口面積は、小偏角側から大偏角側へ向かう程拡幅する延伸溝75の幅に応じて設定されている。すなわち、各開口穴77a～eの内径 D_h 及び開口面積と、各開口穴77a～eの位置に対応する延伸溝75の幅との間には、正の相関がある。

【0041】

具体的に、各開口穴77a～eを比較すると、特に図4, 5に示すように、大偏角側から数えて1番目の開口穴77aの内径 D_h が最も大きい。2番目の開口穴77bの内径 D_h は1番目の開口穴77aの内径 D_h よりも小さく、かつ、3～5番目の開口穴77c～eの内径 D_h よりも大きい。3番目の開口穴77cの内径 D_h は4番目の開口穴77dの内径 D_h と実質等しい。また3～4番目の開口穴77c～dの内径 D_h は、1～2番目の開口穴77a～bの内径 D_h よりも小さく、かつ、5番目の開口穴77eの内径 D_h よりも大きい。したがって、5番目の開口穴77eの内径 D_h が最も小さい。

30

【0042】

開口穴77a～eの延伸溝75への開口面積は、筒状の開口穴77a～eにおいて筒端面E F iの面積に相当するので、各開口穴77a～eの内径 D_h に応じたものとなっている。これを踏まえて整理すると、各開口穴77a～eのうち偏角 e_1 が最も大きい箇所に位置する開口穴77aの開口面積は、他の各開口穴77b～eの開口面積よりも大きくなっている。

【0043】

また、各開口穴77a～eのうち特定の開口穴77a～b, dの開口面積は、小偏角側にリブ78a～b, dを挟んで隣り合う開口穴77b～c, eの開口面積よりも大きくなっている。本実施形態においては1番目の開口穴77aと2番目の開口穴77bとの関係、2番目の開口穴77bと3番目の開口穴77cとの関係、及び4番目の開口穴77dと5番目の開口穴77eとの関係がこの開口面積の関係に該当する。

40

【0044】

またこの配列構造76は、延伸溝75のうち偏角 e_1 が 90° 以上となる終端部75dから偏角 e_1 が 90° 未満となる所定の境界位置Pbまで形成されている。一方、境界位置Pbより小偏角側では、配列構造76が形成されずに、溝底面75fが境界位置Pbから始端部75cまで延伸していることで、底面延伸部75gが形成されている。

50

【 0 0 4 5 】

図 1 , 7 ~ 9 に示すポンプケーシング 8 0 は、ポンプハウジング 7 0 の一構成部品である。ポンプケーシング 8 0 は、鉄鋼材等の剛性を有する金属からなる基材に、めっき等の表面処理を施すことにより、耐摩耗性を有する有底円筒状に形成されている。ポンプケーシング 8 0 のうち開口部 8 0 c は、ポンプカバー 7 1 により覆われることで、全周に亘って閉じられている。ポンプケーシング 8 0 の内周部 8 0 d は、インナ中心線 C i g から偏心し、かつ、アウト中心線 C o g と同軸上の円筒穴状に形成されている。

【 0 0 4 6 】

ポンプケーシング 8 0 の凹底部 8 0 e のうちインナ中心線 C i g 上には、当該凹底部 8 0 e を貫通する電動モータ 3 の回転軸 3 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。

10

【 0 0 4 7 】

ポンプケーシング 8 0 は、ラジアル軸受 5 0 より外周側に、ギヤ収容室 7 0 a の内部から外部へと、燃料を吐出する吐出ポート部 8 4 を有している。吐出ポート部 8 4 は、延伸溝 8 5 、複数の開口穴 8 7 a , 8 7 b , 8 7 c , 8 7 d , 8 7 e 、及び複数のリブ 8 8 a , 8 8 b , 8 8 c , 8 8 d を有している。

【 0 0 4 8 】

延伸溝 8 5 は、特に図 7 に示すように、ギヤ収容室 7 0 a のうち吐出エリア A R 2 に位置するポンプ室 4 0 と対向する箇所において、ポンプケーシング 8 0 の凹底部 8 0 e の一部を構成する摺動面 8 2 から凹んで形成されている。延伸溝 8 5 は、ポンプケーシング 8 0 の周方向に沿って延伸する円弧溝状を呈している。より詳細に、延伸溝 8 5 の内周輪郭 8 5 a は、回転方向 R i g に沿って半周未満の長さ延伸到している。延伸溝 8 5 の外周輪郭 8 5 b は、回転方向 R o g に沿って半周未満の長さ延伸到している。

20

【 0 0 4 9 】

ここで延伸溝 8 5 は、始端部 8 5 c から駆動回転側の終端部 8 5 d に向かう程、縮幅している。換言すると、延伸溝 8 5 は、偏角 e_2 が小さな小偏角側から偏角 e_2 が大きな大偏角側へ向かう程、拡幅している。また、延伸溝 8 5 の内周輪郭 8 5 a 及び外周輪郭 8 5 b よりも内側において、当該輪郭 8 5 a ~ b に隣接する所定幅に、摺動面 8 2 に対して傾斜する傾斜面 8 5 e が平面状の溝底面 8 5 f へと接続されるように形成されている。ここで、摺動面 8 2 から溝底面 8 5 f までの高低差である溝深さは、延伸溝 8 5 の終端部 8 5 d における幅よりも小さくされている。

30

【 0 0 5 0 】

各開口穴 8 7 a ~ e は、ギヤ収容室 7 0 a の外部から延伸溝 7 5 に開口している。具体的に、各開口穴 8 7 a ~ e は、軸方向 D a に沿ってポンプケーシング 8 0 を貫通する円筒穴状に形成されている。特に図 8 に示すように、各開口穴 8 7 a ~ e の外部側では、筒端面 E F o の全体がギヤ収容室 7 0 a の外部としての燃料ポンプ 1 0 0 外部に開口している。特に図 7 に示すように、各開口穴 8 7 a ~ e の内部側では、筒端面 E F i の全体が延伸溝 8 5 に開口している。こうして一開口穴 8 7 a ~ e における内径 D h は、特に図 9 に示すように、外部側から内部側までの各箇所において実質一定となっている。また、各開口穴 8 7 a ~ e において穴長さ L h は、その内径 D h よりも大きく設定されている。本実施形態では、吐出ポート部 8 4 において、開口穴 8 7 a ~ e が 5 つ設けられている。

40

【 0 0 5 1 】

各リブ 8 8 a ~ d は、延伸溝 8 5 よりもギヤ収容室 7 0 a とは反対側において、それぞれ延伸方向両側に隣接する開口穴 8 7 a ~ e 間に配置されている。各リブ 8 8 a ~ d は、各開口穴 8 7 a ~ e 間の隔壁として機能すると共に、ポンプケーシング 8 0 を補強する機能を有している。リブ 8 8 a ~ d は、開口穴 8 7 a ~ e よりも 1 つ少ない数設けられ、特に本実施形態では 4 つとなっている。また各リブ 7 8 a ~ d は、その最小幅 W r が互いに実質等しくなるように形成されている。

【 0 0 5 2 】

このような開口穴 8 7 a ~ e とリブ 8 8 a ~ d とは、延伸溝 8 5 の延伸方向に沿って 1

50

つずつ交互に配列されている配列構造 8 6 をなしている。したがって各リブ 8 8 a ~ d は、延伸溝 8 5 の幅方向に沿って、延伸溝 8 5 の内周輪郭 8 5 a と外周輪郭 8 5 b を接続するように形成されている。また、各リブ 8 8 a ~ d は、外部側の筒端面 E F o から内部側の筒端面 E F i までの間、延伸方向両側に隣接する開口穴 8 7 a ~ e に沿う柱状に形成されている。ここで、各開口穴 8 7 a ~ e が円筒穴状に形成されているから、各リブにおいて延伸方向両側を向く側面 8 9 a は、円柱凹面状となっている。

【 0 0 5 3 】

このような各開口穴 8 7 a ~ e は、延伸溝 8 5 の内周輪郭 8 5 a 及び外周輪郭 8 5 b よりも当該延伸溝 8 5 の内側にて開口している。したがって、各開口穴 8 7 a ~ e の内径 D h は、各開口穴 8 7 a ~ e が配置される箇所延伸溝 8 5 の幅よりも小さく設定されている。より詳細には、各開口穴 8 7 a ~ e は、幅方向両側の傾斜面 8 5 e に達するように開口している。これにより傾斜面 8 5 e は、開口穴 8 7 a ~ e の開口により一部を欠いた形状となっている。

10

【 0 0 5 4 】

ここで、吐出ポート部 8 4 において互いに配列されている各開口穴 8 7 a ~ e の内径 D h 及び開口面積は、大偏角側から小偏角側へ向かう程縮幅する延伸溝 8 5 の幅に応じて設定されている。各開口穴 8 7 a ~ e を比較すると、特に図 7 , 8 に示すように、大偏角側から数えて 1 番目の開口穴 8 7 a の内径 D h が最も大きい。2 番目の開口穴 8 7 b の内径 D h は 1 番目の開口穴 8 7 a の内径 D h よりも小さく、かつ、3 ~ 5 番目の開口穴 8 7 c ~ e の内径 D h よりも大きい。3 番目の開口穴 8 7 c の内径 D h は 4 番目の開口穴 8 7 d の内径 D h と実質等しい。また 3 ~ 4 番目の開口穴 8 7 c ~ d の内径 D h は、1 ~ 2 番目の開口穴 8 7 a ~ b の内径 D h よりも小さく、かつ、5 番目の開口穴 8 7 e の内径 D h よりも大きい。したがって、5 番目の開口穴 8 7 e の内径 D h が最も小さい。

20

【 0 0 5 5 】

開口穴 8 7 a ~ e の延伸溝 8 5 への開口面積は、筒状の開口穴 8 7 a ~ e において筒端面 E F i の面積に相当するので、各開口穴 8 7 a ~ e の内径 D h に応じたものとなっている。これを踏まえて整理すると、各開口穴 8 7 a ~ e のうち偏角 e_2 が最も大きい箇所に位置する開口穴 8 7 a の開口面積は、他の各開口穴 8 7 b ~ e の開口面積よりも大きくなっている。

【 0 0 5 6 】

また、各開口穴 8 7 a ~ e のうち特定の開口穴 8 7 a ~ b , d の開口面積は、小偏角側にリブ 8 8 a ~ b , d を挟んで隣り合う開口穴 8 7 b ~ c , e の開口面積よりも大きくなっている。本実施形態においては 1 番目の開口穴 8 7 a と 2 番目の開口穴 8 7 b との関係、2 番目の開口穴 8 7 b と 3 番目の開口穴 8 7 c との関係、及び 4 番目の開口穴 8 7 d と 5 番目の開口穴 8 7 e との関係がこの開口面積の関係に該当する。

30

【 0 0 5 7 】

またこの配列構造 8 6 は、延伸溝 8 5 のうち偏角 e_2 が 90° 以上となる始端部 8 5 c から偏角 e_2 が 90° 未満となる所定の境界位置 P b まで形成されている。一方、当該所定位置より小偏角側では、配列構造 8 6 が形成されずに、延伸溝 8 5 の溝底面 8 5 f が境界位置 P b から終端部 8 5 d まで延伸していることで、底面延伸部 8 5 g が形成されている。

40

【 0 0 5 8 】

ここで、図 4 , 7 により吸入ポート部 7 4 と吐出ポート部 8 4 を比較する。吸入ポート部 7 4 の 1 番目の開口穴 7 7 a と吐出ポート部 8 4 の 1 番目の開口穴 8 7 a とは、実質等しい内径 D h 及び実質等しい開口面積となっている。吸入ポート部 7 4 の 2 ~ 5 番目の開口穴 7 7 b ~ e と吐出ポート部 8 4 の 2 ~ 5 番目の開口穴 8 7 b ~ e とにも、同様の関係がそれぞれ成立している。したがって、n を自然数とすると、吸入ポート部 7 4 の大偏角側から n 番目の開口穴 7 7 a ~ e と、吐出ポート部 8 4 の大偏角側から n 番目の開口穴 8 4 a ~ e とは、実質同じ内径 I D 及び実質等しい開口面積となっている。こうして、吸入ポート部 7 4 における複数の開口穴 7 7 a ~ e の開口面積の総和は、吐出ポート部 8 4 に

50

おける複数の開口穴 87a ~ e の開口面積の総和と等しくなっている。

【0059】

ポンプケーシング 80 の凹底部 80e のうち、ポンプ室 40 を挟んで吸入ポート部 74 の延伸溝 75 と対向する箇所には、特に図 7 に示すように、同延伸溝 75 を軸方向 Da に投影した形状と対応させて、円弧溝状の吸入対向溝 80a が形成されている。吸入対向溝 80a は、摺動面 82 から凹んでおり、ギヤ収容室 70a 側に開口している。これにより、ポンプケーシング 80 では、吐出ポート部 84 の延伸溝 85 が吸入対向溝 80a とその輪郭 85a ~ b を実質線対称に設けられている。こうして、吐出ポート部 84 の延伸溝 85 と吸入対向溝 80a との間は、摺動面 82 によって隔てられている。

【0060】

さらに、ポンプケーシング 80 の凹底部 80e において吐出ポート部 84 及び吸入対向溝 80a よりも外周側であって、アウトギヤ 30 の外周部 34 と対向する内径コーナ部 80f には、摺動面 82 から軸方向 Da に凹む円環溝 80b が形成されている。円環溝 80b は、吸入対向溝 80a よりも外周側となる吸入エリア AR1 と、吐出ポート部 84 よりも外周側となる吐出エリア AR2 とを、全周に亘って連通して形成されている。

【0061】

一方で特に図 4 に示すように、ポンプカバー 71 のうち、ポンプ室 40 を挟んで吐出ポート部 84 の延伸溝 85 と対向する箇所には、同延伸溝 85 を軸方向 Da に投影した形状と対応させて、円弧溝状の吐出対向溝 71a が形成されている。吐出対向溝 71a は、摺動面 72 から凹んでおり、ポンプカバー 71 のうちギヤ収容室 70a 側に開口している。これによりポンプカバー 71 では、ジョイント収容室 71b を挟んで、吸入ポート部 74 の延伸溝 75 が吐出対向溝 71a とその輪郭 75a ~ b を実質線対称に設けられている。こうして、吸入ポート部 74 の延伸溝 75 と吐出対向溝 71a との間は、摺動面 72 によって隔てられている。

【0062】

図 1, 3 に示すように、こうしたポンプハウジング 70 によって画成されたギヤ収容室 70a において、インナギヤ 20 は、その厚み寸法を、一对の摺動面 72, 82 間の寸法よりも僅かに小さく形成している。こうしてインナギヤ 20 は、その内周部 22 をラジアル軸受 50 により径方向に軸受されていると共に、軸方向 Da の両側を、一对の摺動面 82, 82 により軸受されている。

【0063】

またアウトギヤ 30 は、その外径をポンプケーシング 80 の内径よりも僅かに小さく形成している。これと共に、アウトギヤ 30 は、その厚み寸法を一对の摺動面 72, 82 間の寸法よりも僅かに小さく形成している。こうしてアウトギヤ 30 は、その外周部 34 をポンプケーシング 80 の内周部 80d に軸受されていると共に、軸方向 Da の両側を、一对の摺動面 72, 82 により軸受されている。

【0064】

両ギヤ 20, 30 の回転に伴って、吸入ポート部 74 及び吸入対向溝 80a 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、吸入ポート部 74 の各開口穴 77a ~ e を通じて燃料がギヤ収容室 70a 内のポンプ室 40 に吸入される。ここで、摺動面 72 から凹む延伸溝 75 に開口する開口穴 77a ~ e 間に設けられる各リブ 78a ~ d は、延伸溝 75 の空間を介してポンプ室 40 と対向している。したがって、ポンプ室 40 が各リブ 78a ~ d と対向する時にも、延伸方向両側に隣接する開口穴 77a ~ e からの燃料の吸入が継続される。

【0065】

両ギヤ 20, 30 の回転に伴って、吐出ポート部 84 及び吐出対向溝 71a 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、吸入機能と同時に、ポンプ室 40 から燃料が吐出ポート部 84 の各開口穴 87a を通じてギヤ収容室 70a 外に吐出される。ここで、摺動面 82 から凹む延伸溝 85 に開口する開口穴 87a ~ e 間に設けられる各リブ 88a ~ d は、延伸溝 85 の空間を介してポンプ室 40 と対向している

10

20

30

40

50

。したがって、ポンプ室40が各リブ88a~dと対向する時にも、延伸方向両側に隣接する開口穴87a~eへの燃料の吐出が継続される。

【0066】

このようにして、吸入ポート部74を通じてギヤ収容室70a内のポンプ室40に順次吸入されてから吐出ポート部84を通じて吐出された燃料は、燃料通路6を通じてサイドカバー5の吐出出口5bから燃料ポンプ100の外部に吐出されるのである。ここで、上述のポンプ作用により、吐出ポート部84を通る燃料の燃料圧力は、吸入ポート部74を通る燃料の燃料圧力と比較して高圧となる。

【0067】

(作用効果)

以上説明した第1実施形態の作用効果を以下に説明する。

【0068】

第1実施形態によると、吸入ポート部74及び吐出ポート部84において、開口穴77a~e又は87a~eとリブ78a~d又は88a~dとは、延伸溝75又は85の延伸方向に沿って交互に配列されている。この開口穴77a~e又は87a~eは、ギヤ収容室70aの外部から延伸溝75又は85に開口する複数設けられ、リブ78a~d又は88a~dは、これら開口穴77a~e又は87a~e間に配置される。こうした交互配列により、開口穴77a~e又は87a~eを複数設けたとしても、ポンプハウジング70の剛性を向上させることができる。

【0069】

このように複数の開口穴77a~e又は87a~eが開口された延伸溝75又は85は、アウトギヤ30とインナギヤ20との間に複数形成されたポンプ室40と対向する箇所において、摺動面72又は82から凹んでポンプハウジング70の周方向に沿って延伸して設けられる。こうした延伸溝75又は85と対向した各ポンプ室40の容積が両ギヤ20, 30の回転に応じて拡張縮する。この拡張縮によって燃料は、ギヤ収容室70aに吸入されてから吐出される。

【0070】

ここで、開口穴77a~e又は87a~eと対向するポンプ室40には、対応する開口穴77a~e又は87a~eに対して燃料が直接的に吸入又は吐出される。また一方、リブ78a~d又は88a~dと対向するポンプ室40には、リブ78a~d又は88a~dの両側の開口穴77a~e又は87a~eに対して、延伸溝75又は85の空間を通じて燃料が吸入又は吐出される。こうして、ポート部74又は84と対向する各ポンプ室40において吸入又は吐出を連々に行なうことができるので、ポンプ室40の容積の拡張縮を上手く活用した吸入又は吐出が実現される。したがって、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。

【0071】

また、第1実施形態によると、互いに配列されている各開口穴77a~e又は87a~eのうち、偏角が最も大きい箇所に位置する開口穴77a又は87aの開口面積は、他の各開口穴77b~e又は87b~eの開口面積よりも大きい。これによれば、偏角が大きい箇所において大きくなっているポンプ室40の容積に合わせて、吸入又は吐出を行なうことができるので、ポンプ室40の容積の拡張縮を上手く活用してポンプ効率を高めることができる。

【0072】

また、第1実施形態によると、特定の開口穴77a~b, d又は87a~b, dの開口面積は、リブ78a~b, d又は88a~b, dを挟んで小偏角側に隣り合う開口穴77b~c, e又は87b~c, eの開口面積に対して、大きい関係となる。一方のポンプ室40の容積についても小偏角側が小さく、大偏角側が大きい関係となっているので、ポンプ室40の容積の拡張縮に合わせた吸入又は吐出が可能となる。

【0073】

より詳細には、ポンプ室40の容積に応じた開口面積により、特定の開口穴77a~b

10

20

30

40

50

、d又は87a～b、dと、隣り合う開口穴77b～c、e又は87b～c、eとで、通過する燃料の流速が近くなる。これにより、延伸溝75又は85の空間において、燃料が特定の開口穴77a～b、d又は87a～b、d側と隣り合う開口穴77b～c、e又は87b～c、e側との間を行き来することが抑制され、対向するポンプ室40とのより直接的な吸入又は吐出が行われることとなる。したがって、燃料の吸入又は吐出がより円滑となり、ポンプ効率が高まる。

【0074】

また、第1実施形態によると、延伸溝75又は85は、小偏角側から大偏角側へ向かう程拡幅し、各開口穴77a～e又は87a～eの開口面積は、延伸溝75又は85の幅に応じて設定されている。このように偏角e1又はe2が大きくなるほど容積が大きくなるポンプ室40に合わせた開口面積に設定すると、各開口穴77a～e又は87a～eにおいて通過する燃料の流速を近づけることができる。このため、延伸溝75又は85の空間において、燃料が大偏角側と小偏角側との間を行き来することが抑制され、対向する開口穴77a～e又は87a～eとポンプ室40との間にてより直接的な吸入又は吐出が行われることとなる。したがって、燃料の吸入又は吐出がより円滑となり、ポンプ効率が高まる。

10

【0075】

また、第1実施形態によると、筒状の開口穴77a～e又は87a～eにおいて、筒端面Efiの全体が延伸溝75又は85に開口する。このため、筒端面Efiの一部しか開口していない場合と比較して開口箇所での急激な圧力変化によるキャビテーションの発生を抑制しつつ、対向するポンプ室40とより直接的な吸入又は吐出が行われる。したがって、ポンプ効率が高まる。

20

【0076】

また、第1実施形態によると、開口穴77a～e又は87a～eが円筒穴状なので、開口穴77a～e又は87a～eの断面積に対して流量を高めて燃料の吸入又は吐出を行なうことができる。さらに、開口穴77a～e又は87a～e間のリブ78a～d又は88a～dの側面79a又は89aが円柱凹面状に形成可能となるため、リブ78a～d又は88a～dの特定箇所への応力集中を抑制することで、リブ78a～d又は88a～dの強度を高めることができる。

【0077】

30

また、第1実施形態によると、各開口穴77a～e又は87a～eは、延伸溝75又は85の輪郭75a～b又は85a～bよりも内側にて開口する。このようにすることで、開口穴77a～e又は87a～eの開口により摺動面72又は82と両ギヤ20、30との摺動面積が減少することを抑制できる。こうして摺動面72又は82と両ギヤ20、30との間のシール性が確保されて、ポンプ室40からの燃料の漏れを抑制できる。したがって、ポンプ効率が高まる。

【0078】

また、第1実施形態によると、ジョイント部材60を収容するジョイント収容室71bは、開口穴77a～e及びリブ78a～dを配置する延伸溝75が凹む摺動面と、同一の摺動面72から凹んでいる。このようなジョイント収容室71bにより剛性低下が懸念されるポンプハウジング70であっても、ジョイント収容室71bと同一の摺動面72から凹む延伸溝75側に、複数のリブ78a～dが設けられているため、当該剛性の低下を抑制することができる。したがって、ジョイント収容室71bが凹む摺動面72の変形に伴う摺動抵抗の増大を抑制することができ、ポンプ効率が高い燃料ポンプを提供することができる。

40

【0079】

また、第1実施形態によると、交互に配列されている開口穴77a～e又は87a～e及びリブ78a～d又は88a～dの配列構造76又は86は、吸入ポート部74及び吐出ポート部84の両方に設けられる。このようにすることで、吸入ポート部74と対向する各ポンプ室40では吸入を連々に行なうことができ、吐出ポート部84と対向する各ポ

50

ンプ室40では吐出を連々に行なうことができる。こうしてポンプ室40の容積の拡張を上手く活用した吸入及び吐出が実現され、ポンプ効率が高まる。

【0080】

また、第1実施形態によると、吸入ポート部74における複数の開口穴77a~eの開口面積の総和は、吐出ポート部84における複数の開口穴87a~eの開口面積の総和と等しい。このようにすることで、吸入ポート部74と吐出ポート部84における開口穴77a~e, 87a~eの形状を共通化することができるため、製造容易にポンプ効率が高い燃料ポンプ100を提供することができる。

【0081】

また、第1実施形態によると、互いに配列されている各リブ78a~d又は88a~dの最小幅 W_r は、互いに等しい。こうしてポート部74又は84における剛性がポンプハウジング70の周方向において均質化され、例えば一つのリブ78a~d又は87a~dに応力が集中して変形の起点となることを抑制することができる。

10

【0082】

(第2実施形態)

図10に示すように、本発明の第2実施形態は第1実施形態の変形例である。第2実施形態について、第1実施形態とは異なる点を中心に説明する。

【0083】

第2実施形態における燃料ポンプの吸入ポート部274と吐出ポート部284を比較する。吸入ポート部274の1番目の開口穴277aの内径 D_{h1} は、吐出ポート部284の1番目の開口穴287aの内径 D_{h2} よりも大きくなっている。吸入ポート部274の2~5番目の開口穴277b~eと吐出ポート部284の2~5番目の開口穴287b~eとも、内径 D_h についての同様の関係がそれぞれ成立している。したがって、 n を自然数とすると、吸入ポート部274の大偏角側から n 番目の開口穴277a~eの内径 D_h は、吐出ポート部284の大偏角側から n 番目の開口穴287a~eの内径 D_h よりも、大きくなっている。

20

【0084】

この結果、吸入ポート部274の1番目の開口穴277aの開口面積は、吐出ポート部284の1番目の開口穴287aの開口面積よりも大きくなっている。吸入ポート部274の2~5番目の開口穴277b~eと吐出ポート部284の2~5番目の開口穴287b~eとも、開口面積についての同様の関係がそれぞれ成立している。したがって、吸入ポート部274の大偏角側から n 番目の開口穴277a~eの開口面積は、吐出ポート部284の大偏角側から n 番目の開口穴287a~eの開口面積よりも、大きくなっている。

30

【0085】

こうして、吸入ポート部274における複数の開口穴277a~eの開口面積の総和は、吐出ポート部284における複数の開口穴287a~eの開口面積の総和よりも大きくなっている。

【0086】

このような第2実施形態においても、吸入ポート部274において、開口穴277a~eとリブ278a~dとは、延伸溝75の延伸方向に沿って交互に配列されている。また、吐出ポート部284においても、開口穴287a~eとリブ288a~dとは、延伸溝85の延伸方向に沿って交互に配列されている。したがって、第1実施形態に準じた作用効果を奏することが可能となる。

40

【0087】

また、第2実施形態によると、吸入ポート部274における複数の開口穴277a~eの開口面積の総和は、吐出ポート部284における複数の開口穴287a~eの開口面積の総和よりも大きい。このようにすることで、吸入時よりも吐出時に高圧となる燃料を考慮して、一方の吸入ポート部274では開口穴277a~eから多くの燃料を吸入することができる。これと共に、他方の吐出ポート部284では吸入ポート部274の吸入能力

50

に対して必要以上に開口穴 287a ~ e を開口させないことでポンプハウジング 70 の剛性を高めることができるので、ポンプ効率が高まる。

【0088】

(他の実施形態)

以上、本発明の複数の実施形態について説明したが、本発明は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

【0089】

具体的に変形例 1 としては、各開口穴 77a ~ e, 87a ~ e のうち一部又は全部において、内径 Dh は、ギヤ収容室 70a の外部側から内部側までの各箇所において異なってもよい。図 11 では、吸入ポート部 74 の各開口穴 77a ~ e において、外部側から内部側に向かう程、内径 Dh が漸次小さくなるように形成されている。

10

【0090】

変形例 2 としては、各開口穴 77a ~ e, 87a ~ e のうち一部又は全部が、円筒穴状以外の、矩形筒穴状、三角筒穴状等に形成されていてもよい。

【0091】

変形例 3 としては、各開口穴 77a ~ e, 87a ~ e のうち一部又は全部が、延伸溝 75, 85 の内周輪郭 75a, 85a 又は外周輪郭 75b, 85b の外側に筒端面 EFi の一部をはみ出して開口していてもよい。

【0092】

変形例 4 としては、互いに配列されている各開口穴 77a ~ e 又は 87a ~ e のうち、最も小偏角側の開口穴 77e 又は 87e を除く全ての開口穴 77a ~ d 又は 87a ~ d について、その開口面積は、小偏角側にリブ 78a ~ d 又は 88a ~ d を挟んで隣り合う開口穴 77b ~ e 又は 78b ~ e の開口面積よりも大きくなっていてもよい。

20

【0093】

変形例 5 としては、互いに配列されている開口穴 77a ~ e 又は 87a ~ e のうち、最も大偏角側の開口穴 77a 又は 87a 以外の開口穴 77b ~ e 又は 87b ~ e の開口面積が、互いに配列されている他の開口穴の開口面積よりも大きくなっていてもよい。

【0094】

変形例 6 としては、吸入ポート部 74 における開口穴 77a ~ e の数は、3つ、4つ、又は 6つ以上でもよい。同様に、吐出ポート部 84 における開口穴 87a ~ e の数は、3つ、4つ、又は 6つ以上であってもよい。

30

【0095】

変形例 7 としては、吸入ポート部 74 における開口穴 77a ~ e の数と、吐出ポート部 84 における開口穴 87a ~ e の数とが異なってもよい。これと共に、吸入ポート部 74 におけるリブ 78a ~ d の数と、吐出ポート部 84 におけるリブ 88a ~ d の数とが異なってもよい。

【0096】

変形例 8 としては、吸入ポート部 74 及び吐出ポート部 84 の一方は、開口穴 77a ~ e 又は 87a ~ e とリブ 78a ~ d 又は 88a ~ d とが延伸溝 75 又は 85 の延伸方向に沿って配列される配列構造 76 又は 86 を、形成していなくてもよい。

40

【0097】

変形例 9 としては、吸入ポート部 74 及び吐出ポート部 84 は、互いに、ギヤ収容室 70a に対して軸方向 Da の同じ側に設けられるものであってもよい。

【0098】

変形例 10 としては、燃料ポンプ 100 がジョイント部材 60 を備えておらず、ポンプハウジング 70 がジョイント収容室 71b を有していないものであってもよい。この例として、回転軸 3a とインナギヤ 20 とが直結されているものが挙げられる。

【0099】

変形例 11 としては、ポンプハウジング 70 は、その一部又は全部をアルミにより形成

50

してもよく、また金属以外の例えば合成樹脂等により形成していてもよい。

【0100】

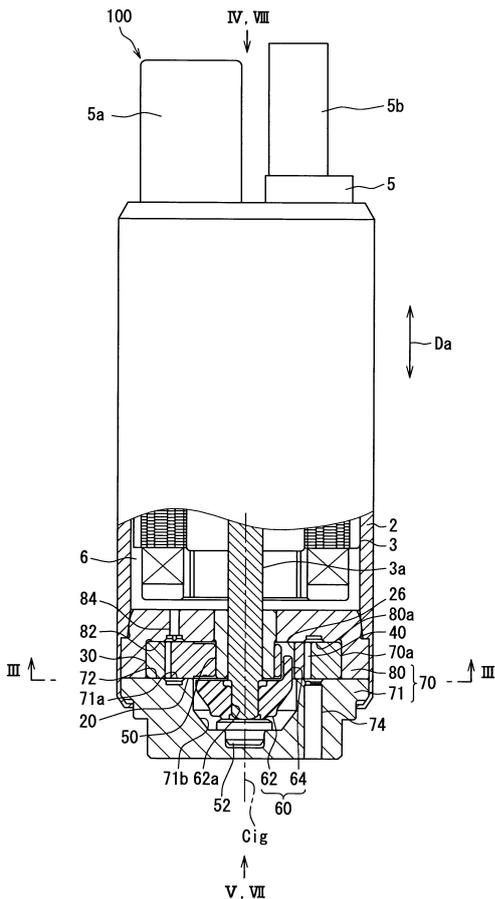
変形例12としては、燃料ポンプ100は、燃料として、軽油以外のガソリン、又はこれらに準じた液体燃料を吸入してから吐出するものであってもよい。

【符号の説明】

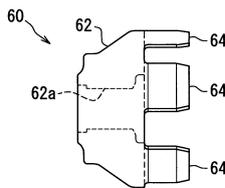
【0101】

100 燃料ポンプ、3a 回転軸、20 インナギヤ、24a 外歯、30 アウタギヤ、32a 内歯、40 ポンプ室、60 ジョイント部材、70 ポンプハウジング、70a ギヤ収容室、71b ジョイント収容室、74 吸入ポート部、75 延伸溝、75a, 75b 輪郭、76 配列構造、77a~e 開口穴、78a~d リブ、84 吐出ポート部、85 延伸溝、85a, 85b 輪郭、86 配列構造、87a~e 開口穴、88a~d リブ、De 偏心方向、e1, e2 偏角、EFi 筒端面、Wr 最小幅

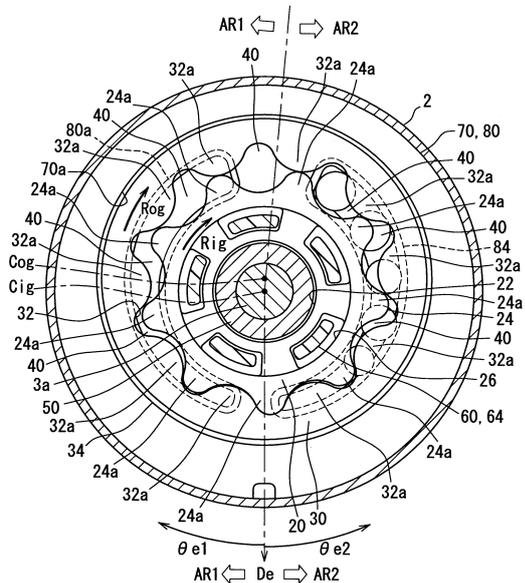
【図1】



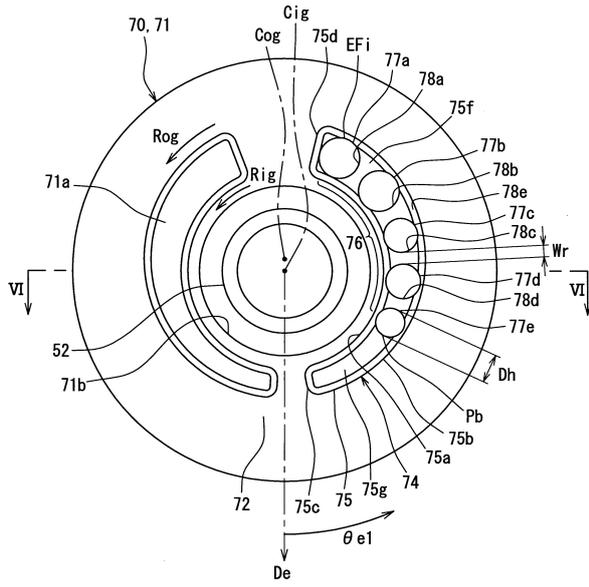
【図2】



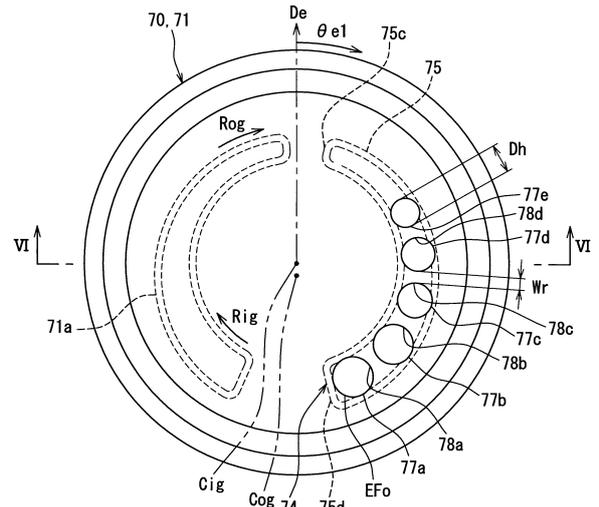
【図3】



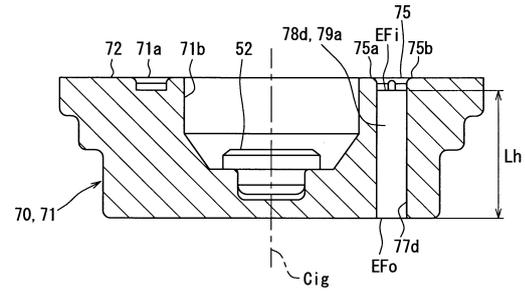
【 図 4 】



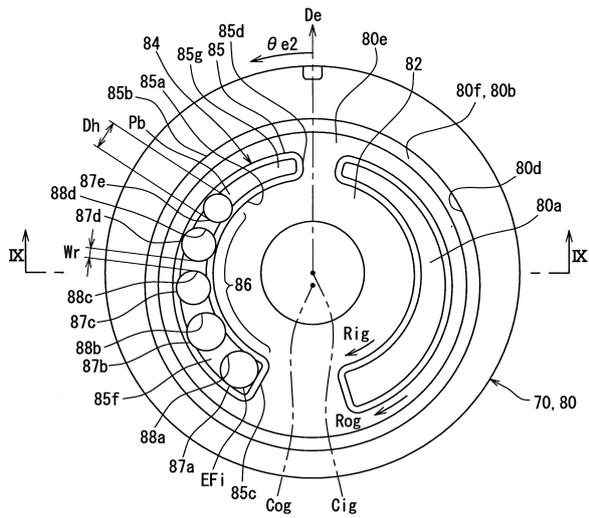
【 図 5 】



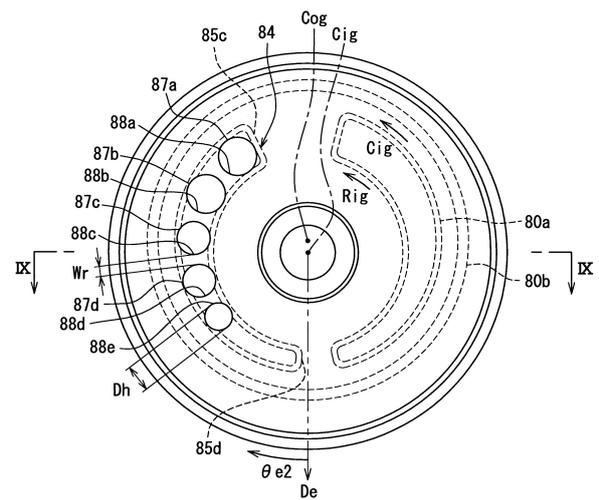
【 図 6 】



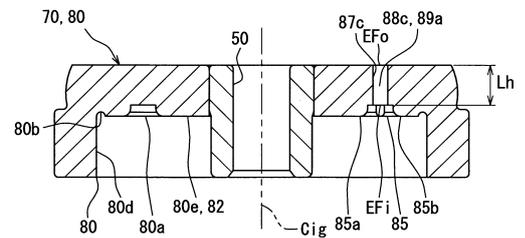
【 図 7 】



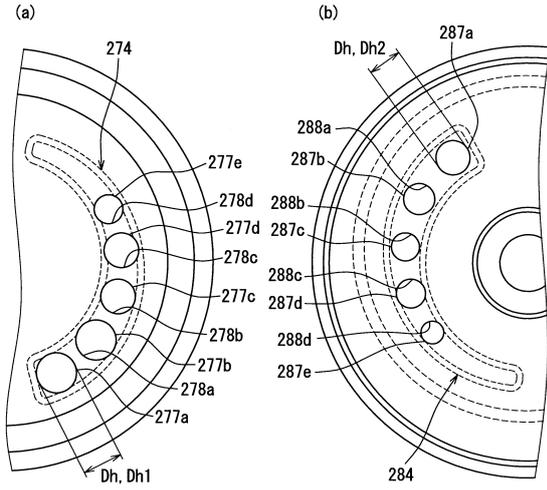
【 図 8 】



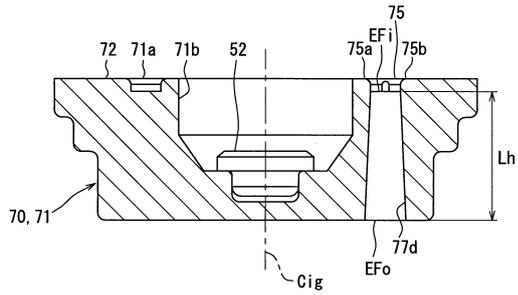
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

審査官 岩田 健一

- (56)参考文献 実開昭61-049086(JP,U)
特開2007-263019(JP,A)
特開2008-231982(JP,A)
特表平11-512798(JP,A)
特開2008-215100(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F04C | 2/10 |
| F02M | 37/08 |
| F02M | 37/10 |
| F04C | 15/06 |