

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月1日(01.06.2017)



(10) 国際公開番号

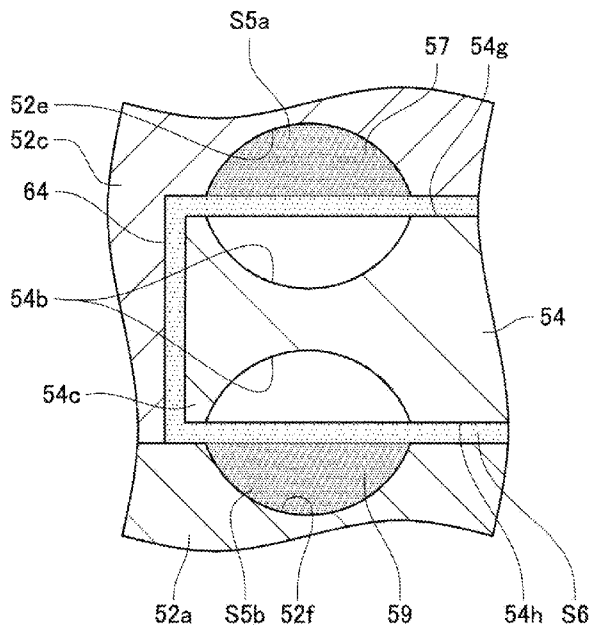
WO 2017/090397 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 23/00 (2006.01) F04D 5/00 (2006.01)
F02M 25/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/082584
- (22) 国際出願日: 2016年11月2日(02.11.2016)
- (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 2015-229105 2015年11月24日(24.11.2015) JP
- (71) 出願人: 愛三工業株式会社(AISAN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4748588 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 中村 英士(NAKAMURA Eiji); 〒4748588 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛三工業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所(KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4516009 愛知県名古屋市中区牛島町6番1号 名古屋ルーセントタワー9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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VORTEX PUMP

(54) 発明の名称: 渦流ポンプ

[図6]



(57) Abstract: This vortex pump is provided with: a housing which is provided with an intake flow path, a discharge flow path, and an accommodation space which communicates with the intake flow path and the discharge flow path; and an impeller which is accommodated in the accommodation space, and which rotates around a rotational axis. The housing has, in the accommodation space, an internal flow path which extends along the outer circumference of the impeller. The cross-sectional area of the internal flow path along the entire length thereof is greater than the cross-sectional area of the intake flow path and the cross-sectional area of the discharge flow path.

(57) 要約: 吸入流路と、吐出流路と、吸入流路及び吐出流路に連通する收容空間と、を有するハウジングと、收容空間に收容されており、回転軸回りに回転するインペラと、を備え、ハウジングは、收容空間内にインペラの外周に沿った内部流路を有しており、内部流路の流路断面積は、内部流路の全長に亘って、吸入流路の流路断面積よりも大きく、かつ、吐出流路の流路断面積よりも大きい、渦流ポンプ。

明 細 書

発明の名称：渦流ポンプ

技術分野

[0001] 本明細書は、渦流ポンプに関する。なお、渦流ポンプは、ウエスコポンプ、カスケードポンプ、再生ポンプとも呼ばれる。

背景技術

[0002] 日本国特開平 9－2 4 2 6 8 9 号公報に、外周部に複数の羽根を有するインペラと、インペラを収容するハウジングと、を有する渦流ポンプが開示されている。ハウジングには、インペラの羽根に対向する流路が配置されている。この渦流ポンプでは、インペラが回転すると、吸入経路から流体をハウジング内に吸入し、ハウジング内で昇圧して、吐出経路からハウジング外に吐出する。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 例えば、自動車のエンジンの吸気管内の負圧を利用して、燃料タンクで発生した気化燃料を供給管に供給するシステムのように、流体経路内に発生する負圧を利用して流体を流すシステムが用いられている。このようなシステムにおいて、流体経路内に十分な負圧が発生しない場合にも、流体を供給可能にするために、流体経路上に渦流ポンプを配置する構成が検討されている。

[0004] 本明細書では、上記のシステムにおいて、渦流ポンプを効率よく利用することができる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本明細書は、渦流ポンプを開示する。渦流ポンプは、吸入流路と、吐出流路と、吸入流路及び吐出流路に連通する収容空間と、を有するハウジングと、収容空間に収容されており、回転軸回りに回転するインペラと、を備えていてもよい。ハウジングは、収容空間内にインペラの外周に沿った内部流路

を有していてもよい。内部流路の流路断面積は、内部流路の全長に亘って、吸入流路の流路断面積よりも大きく、かつ、吐出流路の流路断面積よりも大きくてもよい。

[0006] 流体経路内に発生する負圧を利用して流体を流すシステムでは、渦流ポンプは、発生する負圧が不足している状況において、補助的に用いられる。このシステムでは、負圧が十分に発生している状況では、渦流ポンプを利用しなくても流体を流すことができる。従って、負圧が十分に発生している状況では、渦流ポンプの駆動を停止してインペラを回転させなくても、流体がハウジング内を通過して、ハウジング外に流出する。これにより、渦流ポンプを駆動させる期間を短縮することができる。

[0007] 上記の渦流ポンプの構成によれば、ハウジング内の内部流路の流路断面積が吸入経路及び吐出経路の流路断面積よりも大きい。この構成によれば、ハウジング内に流入する流体の圧力が損失されることを抑制することができる。これにより、渦流ポンプの駆動を停止した状態で、ハウジング内で流体をスムーズに流すことができる。これにより、渦流ポンプを効率よく利用することができる。

[0008] ハウジングは、インペラの回転方向に延びており、内部流路を有する1本以上の対向溝を有していてもよい。回転軸を通過する断面における1本以上の対向溝の断面積の合計は、対向溝の全長に亘って、吸入流路の流路断面積以上であり、かつ、吐出流路の流路断面積以上であってもよい。この構成では、渦流ポンプが停止している間、ハウジング内の流体が対向溝内及びハウジングとインペラとの隙間を流れる。対向溝の断面積の合計を吸入流路及び吐出流路の断面積よりも大きくすることによって、対向溝によって流体の圧力損失が発生することを抑制することができる。

[0009] インペラは、一方の端面の外周部に回転方向に沿って配置される複数の羽根と、隣り合う羽根の間にそれぞれ配置される複数の羽根溝と、外周縁において複数の羽根溝のインペラ外周側を閉塞する外周壁を有していてもよい。複数の羽根溝のそれぞれは、インペラの一方向の端面に開口する一方、インペ

ラの他方の端面に閉塞していてもよい。この構成では、渦流ポンプを駆動している間、羽根溝と内部流路とで画定される空間内で旋回する流体を、外周壁及び羽根溝のインペラの他方の端面側の面で案内することができる。これにより、渦流ポンプの回転数を抑えても、流体を昇圧されることができる。この結果、渦流ポンプの駆動中においても、渦流ポンプを効率よく利用することができる。

[0010] 吸入流路及び吐出流路は、インペラの外周から回転軸に垂直に延びていてもよい。ハウジングは、吸入流路と収容空間とを連通する吸入側連通流路と、吐出流路と収容空間とを連通する吐出側連通流路と、をさらに有していてもよい。吸入側連通流路の流路断面積と吐出側連通流路の流路断面積とは、それぞれ、吸入流路の流路断面積よりも大きく、かつ、吐出流路の流路断面積よりも大きくてもよい。この構成によれば、吸入流路及び吐出流路がインペラの回転軸に垂直に延びる渦流ポンプにおいて、吸入側連通流路と吐出側連通流路とによって、流体の圧力損失が発生することに抑制することができる。

[0011] 吸入流路及び吐出流路の少なくとも一方は、インペラの回転軸方向に沿って延びていてもよい。内部流路は、インペラの両面のそれぞれに対向して配置されていてもよい。収容空間は、吸入流路及び吐出流路のうち、インペラの回転軸方向に延びる流路のインペラの回転軸方向の延長線上に位置しており、インペラの両面に配置される内部流路をインペラの外周側で連通する外周流路を、さらに備えていてもよい。インペラ的一方の面側に配置されている内部流路が外周流路よりも上流側に位置する一方、インペラ他方の面側に配置されている内部流路が外周流路よりも下流側に位置していてもよい。回転軸に垂直な方向における外周流路の流路断面積は、吸入流路の流路断面積の $1/2$ よりも大きく、かつ、吐出流路の流路断面積の $1/2$ よりも大きくてもよい。インペラ的一方の面側に配置されている内部流路が外周流路よりも上流側に位置し、インペラ他方の面側に配置されている内部流路が外周流路よりも下流側に位置する構成では、吸入流路から内部流路に流入する

流体のうち、およそ半分がインペラの一方の面側に配置されている内部流路に流入し、他のおよそ半分が外周流路を通過して、インペラの方の面側に配置されている内部流路に流入する。外周流路の流路断面積を吸入流路及び吐出流路の流路断面積の $1/2$ よりも大きくすることによって、吸入流路及び吐出流路の少なくとも一方がインペラの回転軸方向に沿って延びる渦流ポンプにおいて、外周流路によって、流体の圧力損失が発生することに抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]実施例の自動車の燃料供給システムの概略を示す。
- [図2]第1実施例のパージポンプの斜視図を示す。
- [図3]図2のIII-III断面の断面図を示す。
- [図4]第1実施例のインペラの平面図を示す。
- [図5]第1実施例のカバーを下方から見た底面図を示す。
- [図6]図3の領域A Rの拡大図を示す。
- [図7]第2実施例のパージポンプの斜視図を示す。
- [図8]図7のVIII-VIII断面の断面図を示す。
- [図9]第2実施例のパージポンプの吸入ポートの上方から見た図を示す。

発明を実施するための形態

[0013] (第1実施例)

図面を参照して、実施例のパージポンプ10を説明する。図1に示すように、パージポンプ10は、自動車に搭載され、燃料タンク3に貯留される燃料をエンジン8に供給する燃料供給システム1に配置される。燃料供給システム1は、燃料タンク3からエンジン8に燃料を供給するためのメイン供給経路2とパージ供給経路4を有する。

- [0014] メイン供給経路2には、燃料ポンプユニット7と、供給管70と、インジェクタ5と、が配置されている。燃料ポンプユニット7は、燃料ポンプ、プレッシャレギュレータ、制御回路等を備える。燃料ポンプユニット7では、後述するECU(Engine Control Unitの略)6から供給される信号に応じて制

御回路が燃料ポンプを制御する。燃料ポンプは、燃料タンク 3 内の燃料を昇圧して吐出する。燃料ポンプから吐出される燃料は、プレッシャレギュレータで調圧されて、燃料ポンプユニット 7 から供給管 7 0 に供給される。

[0015] 供給管 7 0 は、燃料ポンプユニット 7 とインジェクタ 5 とを連通する。供給管 7 0 に供給された燃料は、供給管 7 0 内をインジェクタ 5 まで流れる。インジェクタ 5 は、E C U 6 によって開度がコントロールされる弁を有する。インジェクタ 5 は、弁が開かれると、供給管 7 0 から供給される燃料をエンジン 8 に供給する。

[0016] パージ供給経路 4 には、キャニスタ 7 3 と、パージポンプ 1 0 と、V S V (Vacuum Switching Valveの略) 1 0 0 と、それらを連通する連通管 7 2, 7 4, 7 6, 7 8 と、を備える。キャニスタ 7 3 は、燃料タンク 3 内で発生した気化燃料を吸着する。キャニスタ 7 3 は、タンクポートと、パージポートと、大気ポートとを備える。図 1 にパージ供給経路 4 から吸気管 8 0 までの気体の流れ方向が矢印で示されている。タンクポートは、燃料タンク 3 の上端から延びる連通管 7 2 に接続されている。これにより、キャニスタ 7 3 は、燃料タンク 3 の上端から延びる連通管 7 2 に連通する。キャニスタ 7 3 は、燃料を吸着可能な活性炭を収容する。活性炭は、燃料タンク 3 から連通管 7 2 を介してキャニスタ 7 3 内部に流入する気体から気化燃料を吸着する。キャニスタ 7 3 内部に流入した気体は、気化燃料が吸着された後、キャニスタ 7 3 の大気ポートを通過して大気に放出される。これにより、気化燃料が大気に放出されることを防止することができる。

[0017] キャニスタ 7 3 のパージポートには、連通管 7 4 を介して、パージポンプ 1 0 が接続されている。詳細な構造は後述するが、パージポンプ 1 0 は、気体を圧送する、いわゆる渦流ポンプである。パージポンプ 1 0 は、E C U 6 によって制御される。パージポンプ 1 0 は、キャニスタ 7 3 で吸着されている気化燃料を吸入し、昇圧して吐出する。パージポンプ 1 0 が駆動している間、キャニスタ 7 3 では、大気ポートから大気が吸入され、吸着された気化燃料とともにパージポンプ 1 0 に流入される。

- [0018] パージポンプ１０から吐出された気化燃料は、連通管７６とＶＳＶ１００と連通管７８とを通過して吸気管８０に流入する。ＶＳＶ１００は、ＥＣＵ６に制御される電磁弁である。ＥＣＵ６は、ＶＳＶ１００を制御することによって、パージ供給経路４から吸気管８０に供給される気化燃料量を調整する。ＶＳＶ１００は、インジェクタ５よりも上流側で吸気管８０に接続される。吸気管８０は、エンジン８に空気を供給する配管である。吸気管８０のＶＳＶ１００が接続される位置よりも上流側には、スロットルバルブ８２が配置されている。スロットルバルブ８２は、吸気管８０の開度を制御することによって、エンジン８に流入する空気を調整する。スロットルバルブ８２は、ＥＣＵ６によって制御される。
- [0019] 吸気管８０のスロットルバルブ８２よりも上流側には、エアクリーナ８４が配置されている。エアクリーナ８４は、吸気管８０に流入する空気から異物を除去するフィルタを有する。吸気管８０では、スロットルバルブ８２が開くと、エアクリーナ８４からエンジン８に向けて吸気される。エンジン８は、吸気管８０からの空気と燃料とを内部で燃焼し、燃焼後に排気する。
- [0020] パージ供給経路４では、パージポンプ１０が駆動することによって、キャニスタ７３に吸着された気化燃料を吸気管８０に供給することができる。エンジン８が駆動している場合、吸気管８０内に負圧が発生している。このため、パージポンプ１０が停止されている状態でも、キャニスタ７３に吸着された気化燃料が、吸気管８０内の負圧によって停止中のパージポンプ１０内を通過して吸気管８０内に吸入される。一方で、自動車の停止時にエンジン８のアイドリングを停止したり、ハイブリッド車のようにエンジン８を停止してモータで走行する場合、言い換えると、環境対策のためにエンジン８の駆動を制御する場合、エンジン８の駆動による吸気管８０内の負圧が発生しない状況が生じる。また、過給機が搭載される場合、過給機によって吸気管８０が正圧にされる状況が生じる。パージポンプ１０は、このような状況において、エンジン８に替わってキャニスタ７３に吸着された気化燃料を吸気管８０に供給することができる。なお、変形例では、エンジン８が駆動して

おり、吸気管 80 内に負圧が発生している状況でも、パージポンプ 10 が駆動し、気化燃料を吸入し吐出してもよい。

[0021] 次いで、パージポンプ 10 の構成を説明する。図 2 は、パージポンプ 10 のポンプ部 50 側から見た斜視図を示す。図 3 は、図 2 の III-III 断面を示す断面図である。本実施例では、図 3 の上下方向を基準として「上」、「下」を表すが、図 3 の上下方向が、パージポンプ 10 が自動車に搭載される方向とは限らない。

[0022] パージポンプ 10 は、モータ部 20 と、ポンプ部 50 と、を備える。モータ部 20 は、ブラシレスモータを有する。モータ部 20 は、上方ハウジング 26 と、ロータ（図示省略）と、ステータ 22 と、制御回路 24 と、を備える。上方ハウジング 26 は、ロータと、ステータ 22 と、制御回路 24 とを収容する。制御回路 24 は、自動車のバッテリーから供給される直流電力を U 相、V 相、W 相の三相交流電力に変換し、ステータ 22 に供給する。制御回路 24 は、ECU 6 から供給される信号に従ってステータ 22 に電力を供給する。ステータ 22 は、円筒形状を有しており、その中心部には、ロータが配置されている。ロータは、ステータ 22 に対して回転可能に配置されている。ロータは、その周方向に交互に異なる方向に磁化されている永久磁石を有する。ロータは、ステータ 22 に電力が供給されることによって、シャフト 30 の中心軸 X（以下では「回転軸 X」と呼ぶ）を中心に回転する。

[0023] モータ部 20 の下方には、ポンプ部 50 が配置されている。ポンプ部 50 は、モータ部 20 によって駆動される。ポンプ部 50 は、下方ハウジング 52 と、インペラ 54 と、を備える。下方ハウジング 52 は、上方ハウジング 26 の下端に固定されている。下方ハウジング 52 は、底壁 52a とカバー 52b とを備える。カバー 52b は、上壁 52c と、周壁 52d と、吸入ポート 56 と、吐出ポート 58（図 2 参照）と、を備える。上壁 52c は、上方ハウジング 26 の下端に配置されている。周壁 52d は、上壁 52c から下方に向かって突出しており、上壁 52c の外周縁を一巡する。周壁 52d の下端には、底壁 52a が配置されている。底壁 52a は、ボルトによって

カバー 5 2 b に固定されている。底壁 5 2 a は、周壁 5 2 d の下端を閉塞している。底壁 5 2 a とカバー 5 2 b とによって、空間 6 0 が画定されている。

[0024] 図 5 は、カバー 5 2 b を下方から見た図である。周壁 5 2 d には、それぞれが空間 6 0 に連通する吸入ポート 5 6 と吐出ポート 5 8 とが外側に向かって突出している。吸入ポート 5 6 と吐出ポート 5 8 とは、互いに平行に、かつ、回転軸 X 方向と垂直に配置されている。吸入ポート 5 6 は、連通管 7 4 を介してキャニスタ 7 3 に連通している。吸入ポート 5 6 は、内部に吸入流路を備え、キャニスタ 7 3 から気化燃料を空間 6 0 に導入する。吐出ポート 5 8 は、内部に吐出流路を備え、下方ハウジング 5 2 内で吸入ポート 5 6 に連通しており、空間 6 0 内に吸入された気化燃料を、パージポンプ 1 0 外に排出する。吸入流路は流路断面積 S_1 を有し、吐出流路は流路断面積 S_4 を有する。以下では、流路断面積を単に「断面積」と呼ぶ。断面積 S_1 は、吸入流路を気化燃料の流れ方向に垂直な断面の断面積であり、断面積 S_4 は、吐出流路を気化燃料の流れ方向に垂直な断面の断面積である。即ち、吸入流路の断面積は、吸入ポート 5 6 の内側の面積に等しく、吸入流路の断面積は、吐出ポート 5 8 の内側の面積に等しい。

[0025] 上壁 5 2 c には、吸入ポート 5 6 から吐出ポート 5 8 まで周壁 5 2 d に沿って延びる対向溝 5 2 e を有する。底壁 5 2 a も同様に、吸入ポート 5 6 から吐出ポート 5 8 まで周壁 5 2 d に沿って延びる対向溝 5 2 f (図 3 参照) を有する。対向溝 5 2 e 及び対向溝 5 2 f は、長手方向の両端を除く中間位置、詳細には、インペラ 5 4 に対向する位置において、一定の深さを有し、長手方向の両端では、それぞれ吸入ポート 5 6、吐出ポート 5 8 に近づくのに従って徐々に浅くなっている。インペラ 5 4 の回転方向 R に沿って見たときに、吐出ポート 5 8 と吸入ポート 5 6 との間は、周壁 5 2 d によって、隔離されている。これにより、高圧の吐出ポート 5 8 から低圧の吸入ポート 5 6 に気体が行くことを抑制することができる。

[0026] 図 3 に示すように、空間 6 0 には、インペラ 5 4 が収容されている。イン

ペラ54は、円板形状を有する。インペラ54の厚みは、下方ハウジング52の上壁52cと底壁52aとの隙間よりも若干小さい。インペラ54は、上壁52cと底壁52aのそれぞれに対して、小さな隙間を有して対向している。また、インペラ54と周壁52dとの間には、小さな隙間が設けられている。インペラ54は、中心にシャフト30に嵌合される嵌合孔を有する。これにより、インペラ54は、シャフト30の回転に伴って、回転軸Xを中心に回転する。

[0027] 図4に示されるように、インペラ54は、上面54gの外周部に、複数の羽根54aと複数の羽根溝54bとを有する羽根溝領域54fを有する。なお、図面では、1個の羽根54aと1個の羽根溝54bのみに符号が付されている。同様に、インペラ54は、下面54hの外周端にも、複数の羽根54aと複数の羽根溝54bとを有する羽根溝領域54fを有する。なお、上面54g及び下面54hを、インペラ54の回転軸X方向の端面とすることができる。上面54gに配置される羽根溝領域54fは、対向溝52eに対向して配置されている。同様に、下面54hに配置される羽根溝領域54fは、対向溝52fに対向して配置されている。各羽根溝領域54fは、インペラ54の外周壁54cの内側において、インペラ54の周方向に一巡する。複数の羽根54aは、同一の形状を有する。複数の羽根54aは、羽根溝領域54fにおいて、インペラ54の周方向に等間隔で配置されている。インペラ54の周方向に隣り合う2個の羽根54aの間には、1個の羽根溝54bが配置されている。即ち、複数の羽根溝54bは、インペラ54の外周壁54cの内側において、インペラ54の周方向に等間隔で配置されている。言い換えると、複数の羽根溝54bは、外周壁54cによって、外周側の端部が閉塞されている。

[0028] 図6は、図3の領域ARの拡大図であり、回転軸Xを通過し、かつ、インペラ54の両面に配置される羽根溝54bの深さが最も深い位置の断面を表す。図6では、見易さを優先して、インペラ54と下方ハウジング52との間の隙間が広くされている。図6に示すように、インペラ54の下面54h

に配置されている複数の羽根溝 5 4 b のそれぞれは、インペラ 5 4 の下面 5 4 h 側に開口する一方、インペラ 5 4 の上面 5 4 g 側で閉塞している。同様に、インペラ 5 4 の上面 5 4 g に配置されている複数の羽根溝 5 4 b のそれぞれは、インペラ 5 4 の上面 5 4 g 側で開口する一方、インペラ 5 4 の下面 5 4 h 側で閉塞している。即ち、インペラ 5 4 の下面 5 4 h に配置されている複数の羽根溝 5 4 b とインペラ 5 4 の上面 5 4 g に配置されている複数の羽根溝 5 4 b とは遮断されており、連通していない。この構成では、パージポンプ 1 0 を駆動している間、羽根溝 5 4 b と対向溝 5 2 e, 5 2 f とで画定される空間内で旋回する気体を、外周壁 5 4 c 及び羽根溝 5 4 b の底面で案内することができる。これにより、パージポンプ 1 0 の回転数を抑えても、気体を昇圧することができる。この結果、パージポンプ 1 0 の駆動中において、パージポンプ 1 0 を効率よく利用することができる。

[0029] パージポンプ 1 0 の駆動中では、モータ部 2 0 のロータに伴って、インペラ 5 4 が回転される。この結果、キャニスタ 7 3 に吸着された気化燃料を含む気体が吸入ポート 5 6 から下方ハウジング 5 2 内に吸入される。羽根溝 5 4 b と対向溝 5 2 e とによって形成される空間 5 7 内では気体の渦流（旋回流）が発生する。羽根溝 5 4 b と対向溝 5 2 f とによって形成される空間 5 9 内でも同様である。この結果、下方ハウジング 5 2 内の気体が昇圧され、吐出ポート 5 8 から吐出される。

[0030] 一方、パージポンプ 1 0 が停止している間、即ち、パージポンプ 1 0 への電力の供給が停止され、モータ部 2 0 の回転に応じたインペラ 5 4 の回転が停止されている間、エンジン 8 の駆動によって発生する吸気管 8 0 内の負圧によって、キャニスタ 7 3 に吸着された気化燃料は、パージポンプ 1 0 を通過して、吸気管 8 0 内に流入する。

[0031] 気化燃料は、図 5 に示す吸入ポート 5 6 内の吸入経路と内部流路 6 4 とを連通する連通流路 6 1 を通過する。内部流路 6 4 は、インペラ 5 4 と下方ハウジング 5 2 との間隙によって画定される流路である。次いで、気化燃料は、図 6 に示す内部流路 6 4 を通過する。インペラ 5 4 が停止しているため、

羽根溝 5 4 b 内に気化燃料は流れない。気化燃料は、内部流路 6 4 から流出すると、内部流路 6 4 と吐出ポート 5 8 内の吐出経路とを連通する連通流路 6 2 を通過する。次いで、気化燃料は、連通流路 6 2 から吐出経路に流れ、パージポンプ 1 0 外の連通管 7 6 に吐出される。

[0032] 対向溝 5 2 e の断面積は $S 5 a$ (図 6 ではドットで示されている) であり、対向溝 5 2 f の断面積は $S 5 b$ (図 6 ではドットで示されている) である。対向溝 5 2 e, 5 2 f の断面積 $S 5 a$, $S 5 b$ は、インペラ 5 4 の回転方向 R に垂直な断面の断面積であり、回転軸 X を通過する断面における対向溝 5 2 e, 5 2 f の断面積である。断面積 $S 5 a$ は、断面積 $S 5 b$ と等しい。内部流路 6 4 の断面積 $S 7$ は、 $S 5 (= S 5 a + S 5 b) + S 6$ であり、断面積 $S 6$ は、回転軸 X を一辺とする平面におけるインペラ 5 4 と下方ハウジング 5 2 との隙間の断面の断面積である (図 6 ではドットで示されている)。連通流路 6 1 の断面積は $S 2$ であり、連通流路 6 2 の断面積は $S 3$ である。連通流路 6 1, 6 2 の断面積 $S 2$, $S 3$ は、連通流路 6 1, 6 2 を流れる気体の流れ方向に垂直な断面における断面積である。なお、対向溝 5 2 e, 5 2 f の断面積 $S 5 a$, $S 5 b$ 及び連通流路 6 1, 6 2 の断面積 $S 2$, $S 3$ は、気体の流れ方向で変化する。吸入流路の断面積 $S 1$ と吐出流路の断面積 $S 4$ 及び、断面積 $S 6$ 及びは、気体の流れ方向の全長において一定である。なお、変形例では、断面積 $S 5 a$, $S 5 b$, $S 2$, $S 3$ は一定であってもよく、断面積 $S 1$, $S 2$, $S 6$ は変化してもよい。

[0033] 吸入流路の断面積 $S 1$ と吐出流路の断面積 $S 4$ とは等しく、内部流路 6 4 の断面積 $S 7$ の最小値は、断面積 $S 1$, $S 4$ よりも大きく、連通流路 6 1, 6 2 の断面積 $S 2$, $S 3$ のそれぞれの最小値は、断面積 $S 1$, $S 4$ よりも大きい。これにより、吸入流路からパージポンプ 1 0 内を通過して吐出流路に流れる気体の流路面積が、パージポンプ 1 0 内において小さくなることを防止することができる。この結果、圧力損失が発生することを抑制することができる。これにより、パージポンプ 1 0 の駆動を停止した状態で、下方ハウジング 5 2 内で気体をスムーズに通過させることができる。これにより、パ

ージポンプ10を効率よく利用することができる。

[0034] また、対向溝52e, 52fの断面積S5a, S5bは、吸入流路の断面積S1及び吐出流路の断面積S4と等しいか、あるいはそれ以上である。この構成によれば、インペラ54と下方ハウジング52との隙間を、断面積S6の大きさを考慮せずに小さくすることができる。これにより、ポンプ効率を向上させることができる。

[0035] (第2実施例)

第1実施例と異なる点を説明する。なお、第1実施例と同様の構成には、同一の符号が付されている。図7に示すように、パージポンプ100では、吸入ポート156が、回転軸X方向に平行に延びている。その他の構成は、第1実施例と同様である。図8は、吸入ポート156と吸入ポート156の下方(即ち延長線上)に位置する外周流路160の断面図である。図9は、吸入ポート156を上方から見たときの吸入ポート156から見えるハウジング152内部を表す図である。図8に示されるように、吸入ポート156内の吸入流路156aは、対向溝52eに直接的に接続されている。また、吸入流路156aは、外周流路160を介して、対向溝52fに接続されている。対向溝52eは外周流路160の上流側に位置しており、対向溝52fは外周流路160の下流側に位置している。

[0036] 図9に示すように、外周流路160は、吸入流路156aの延長線上に位置する流路であって、インペラ54の外周縁とハウジング152との隙間のうち、吸入流路156aを延長したときに重複する範囲の隙間である。外周流路160の断面積S24は、吸入流路156aの断面積S21(=断面積S1)の1/2よりも大きく、かつ、吐出ポート58内の吐出経路の断面積S2の1/2よりも大きい。

[0037] 気体が吸入流路156aを通過して内部流路64に流入されると、吸入流路156aを通過した約半分の量の気体が対向溝52e側に流入する一方、残りの約半分の量の気体が外周流路160を通過して、対向溝52f側に流入する。外周流路160の断面積S24を断面積S21の半分より大きく設

定することによって、気体の圧力損失を抑制することができる。

[0038] なお、変形例では、吐出ポート 5 8 も回転軸 X 方向に平行に延びていてもよい。この場合、吐出流路の延長線上に位置する流路であって、インペラ 5 4 の外周縁とハウジング 1 5 2 との隙間のうち、吐出流路を延長したときに重複する範囲の外周流路が、断面積 S_{21} (=断面積 S_1) の $1/2$ よりも大きく、かつ、断面積 S_2 の $1/2$ よりも大きくてもよい。

[0039] また、吸入流路 1 5 6 a は、回転軸 X に平行でなくてもよく、回転軸 X に対して 90 度以内で傾斜していてもよい。吐出流路も同様である。

[0040] 以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

[0041] 例えば、インペラ 5 4 の外周壁 5 4 c の形状は、実施例の形状に限られない。例えば、外周壁 5 4 c は、インペラ 5 4 の上下方向の中央部に配置される一方、上下端部に配置されていなくてもよい。この場合、外周壁 5 4 c の上端は、上下方向において、渦流の中心と同じ位置かそれより上方に位置していてもよい。外周壁 5 4 c の下端も同様に、上下方向において、渦流の中心と同じ位置かそれより下方に位置していてもよい。あるいは、インペラ 5 4 は、外周壁 5 4 c を有していなくてもよい。

[0042] また、上記の実施例では、インペラ 5 4 の羽根 5 4 a 及び羽根溝 5 4 b は、上下面 5 4 g, 5 4 h で同一の形状を有している。しかしながら、羽根 5 4 a 及び羽根溝 5 4 b の形状は、上下面 5 4 g, 5 4 h で異なってもよい。あるいは、羽根 5 4 a 及び羽根溝 5 4 b は、上下面 5 4 g, 5 4 h のいずれか一方のみに配置されていてもよい。

[0043] 本明細書の「渦流ポンプ」は、パージポンプ 1 0 に限られず、他のシステムにも利用することができる。例えば、エンジン 8 の排気を循環させ、吸気と混合させてエンジン 8 の燃料室に供給する排気再循環（即ち EGR (Exhaust Gas Recirculation) の略）において、排気を吸気管 8 0 に供給するためのポンプとして利用することができる。また、自動車以外の産業用のポンプ

としても利用することができる。さらに、本明細書の「渦流ポンプ」は、例えば燃料ポンプ等の液体を対象とする渦流ポンプであってもよい。

[0044] 吸入経路と吐出経路の流路断面積は、互いに異なってもよい。同様に、対向溝 5 2 e, 5 2 f の流路断面積は、互いに異なってもよい。

[0045] 上記の下方ハウジング 5 2 には、対向溝 5 2 e, 5 2 f が配置されている。しかしながら、対向溝 5 2 e, 5 2 f は、互いに区別されていなくてもよい。例えば、下方ハウジング 5 2 は、インペラ 5 4 の上下面 5 4 g, 5 4 h のそれぞれの羽根溝領域 5 4 f に対向する領域と、それらの領域をインペラ 5 4 の外周縁の外側で連通する領域と、を有していてもよい。この場合、各領域がインペラ 5 4 から同じ距離だけ離間する（即ち、各領域が段差なく連なる）ことによって構成される内部流路を有していてもよい。

[0046] また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

請求の範囲

- [請求項1] 吸入流路と、吐出流路と、吸入流路及び吐出流路に連通する収容空間と、を有するハウジングと、
収容空間に収容されており、回転軸回りに回転するインペラと、を備え、
ハウジングは、収容空間内にインペラの外周に沿った内部流路を有しており、
内部流路の流路断面積は、内部流路の全長に亘って、吸入流路の流路断面積よりも大きく、かつ、吐出流路の流路断面積よりも大きい、渦流ポンプ。
- [請求項2] ハウジングは、インペラの回転方向に延びており、内部流路を有する1本以上の対向溝を有し、
回転軸を通過する断面における1本以上の対向溝の断面積の合計は、対向溝の全長に亘って、吸入流路の流路断面積以上であり、かつ、吐出流路の流路断面積以上である、請求項1に記載の渦流ポンプ。
- [請求項3] インペラは、
回転軸方向の両面の少なくとも一方の端面の外周部に回転方向に沿って配置される複数の羽根と、
隣り合う羽根の間にそれぞれ配置される複数の羽根溝と、
外周縁において複数の羽根溝のインペラ外周側を閉塞する外周壁を有しており、
複数の羽根溝のそれぞれは、インペラの一方向の端面に開口する一方、インペラ他方の端面に閉塞している、請求項1又は2に記載の渦流ポンプ。
- [請求項4] 吸入流路及び吐出流路は、インペラの外周から回転軸に垂直に延びており、
ハウジングは、吸入流路と収容空間とを連通する吸入側連通流路と、吐出流路と収容空間とを連通する吐出側連通流路と、をさらに有し

、

吸入側連通流路の流路断面積と吐出側連通流路の流路断面積とは、それぞれ、吸入流路の流路断面積よりも大きく、かつ、吐出流路の流路断面積よりも大きい、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の渦流ポンプ。

[請求項5]

吸入流路及び吐出流路の少なくとも一方は、インペラの回転軸方向に沿って延びており、

内部流路は、インペラの両面のそれぞれに対向して配置されており

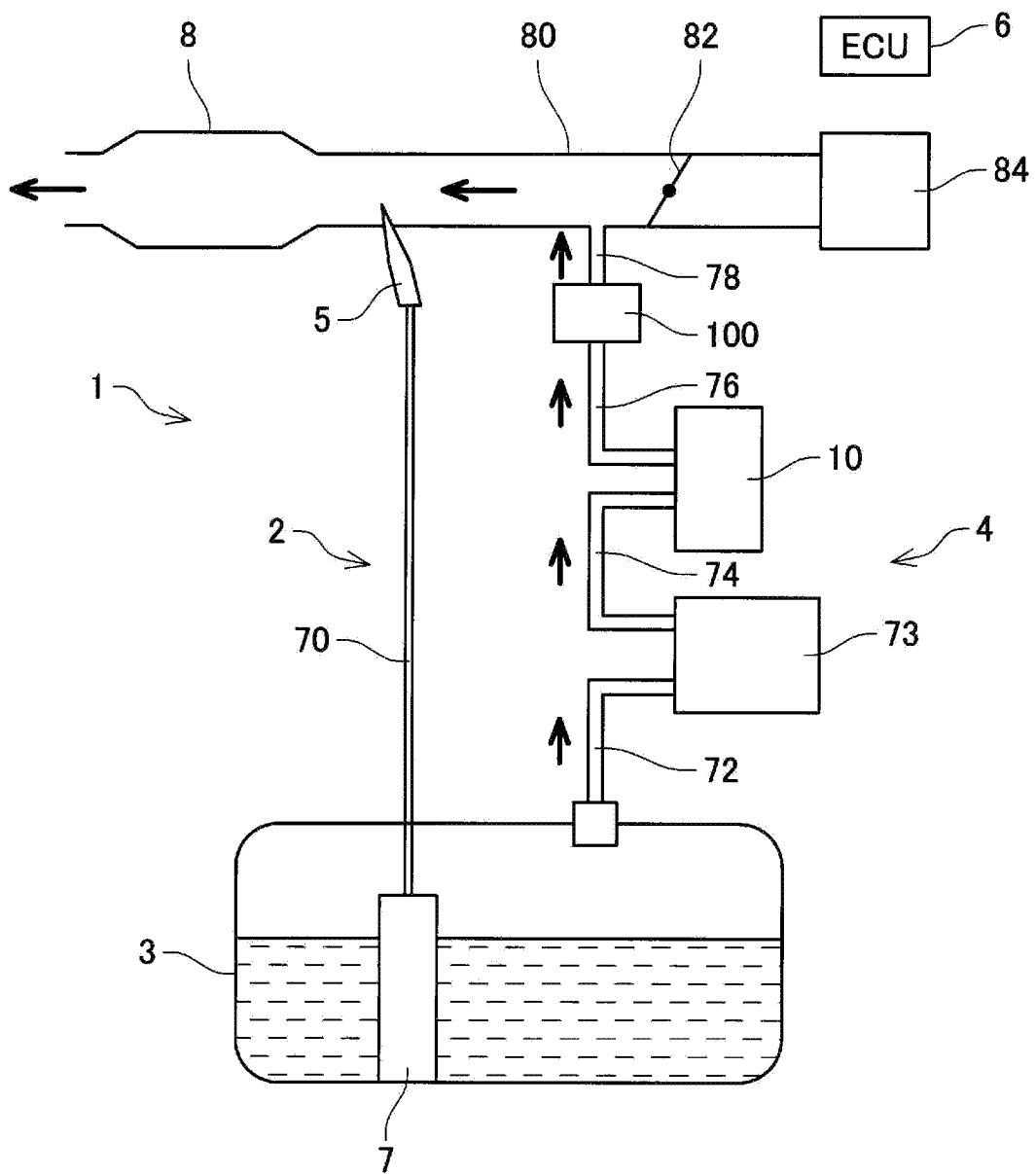
、

収容空間は、吸入流路及び吐出流路のうち、インペラの回転軸方向に延びる流路のインペラの回転軸方向の延長線上に位置しており、インペラの両面に配置される内部流路をインペラの外周側で連通する外周流路を、さらに備え、

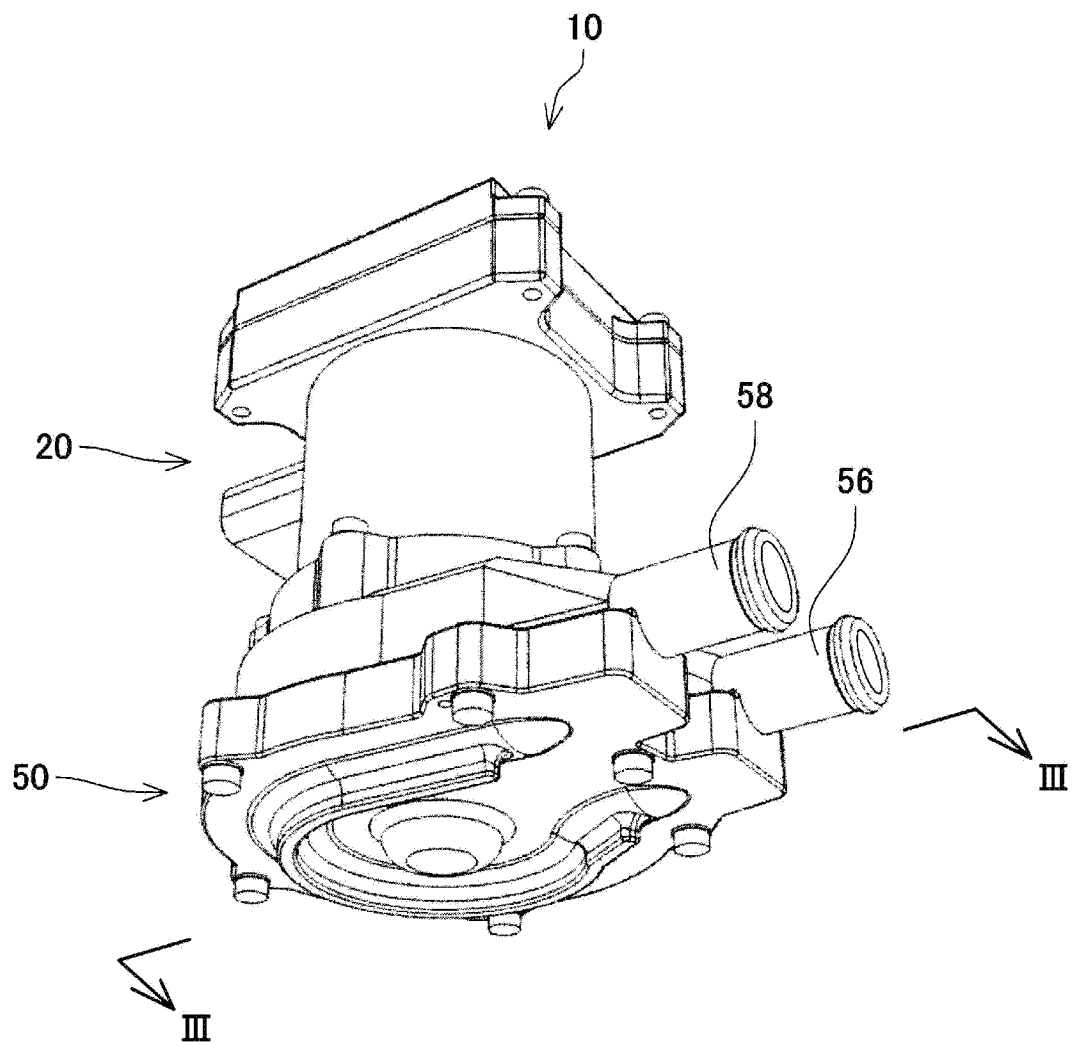
インペラの一方向の面側に配置されている内部流路が外周流路よりも上流側に位置する一方、インペラ他方の面側に配置されている内部流路が外周流路よりも下流側に位置しており、

回転軸に垂直な方向における外周流路の流路断面積は、吸入流路の流路断面積の $1/2$ よりも大きく、かつ、吐出流路の流路断面積の $1/2$ よりも大きい、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の渦流ポンプ。

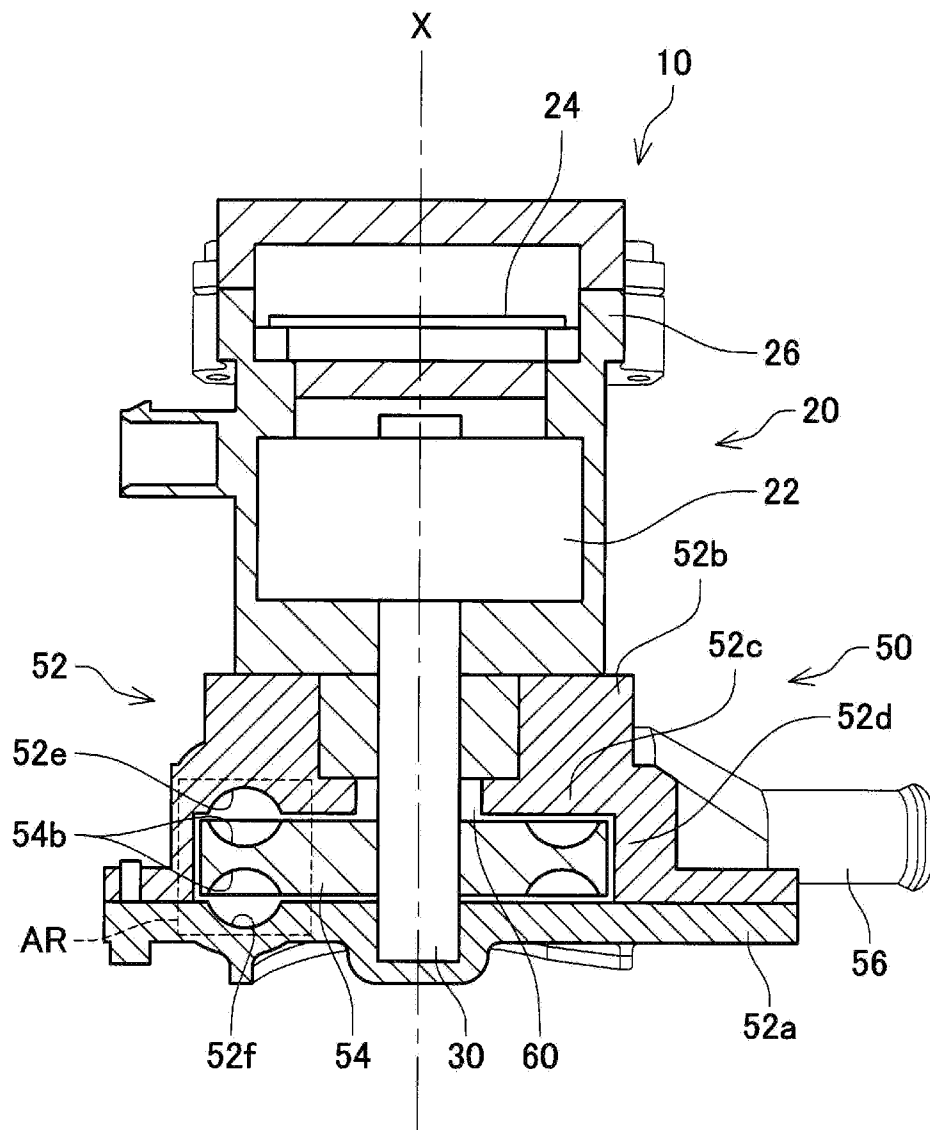
[図1]



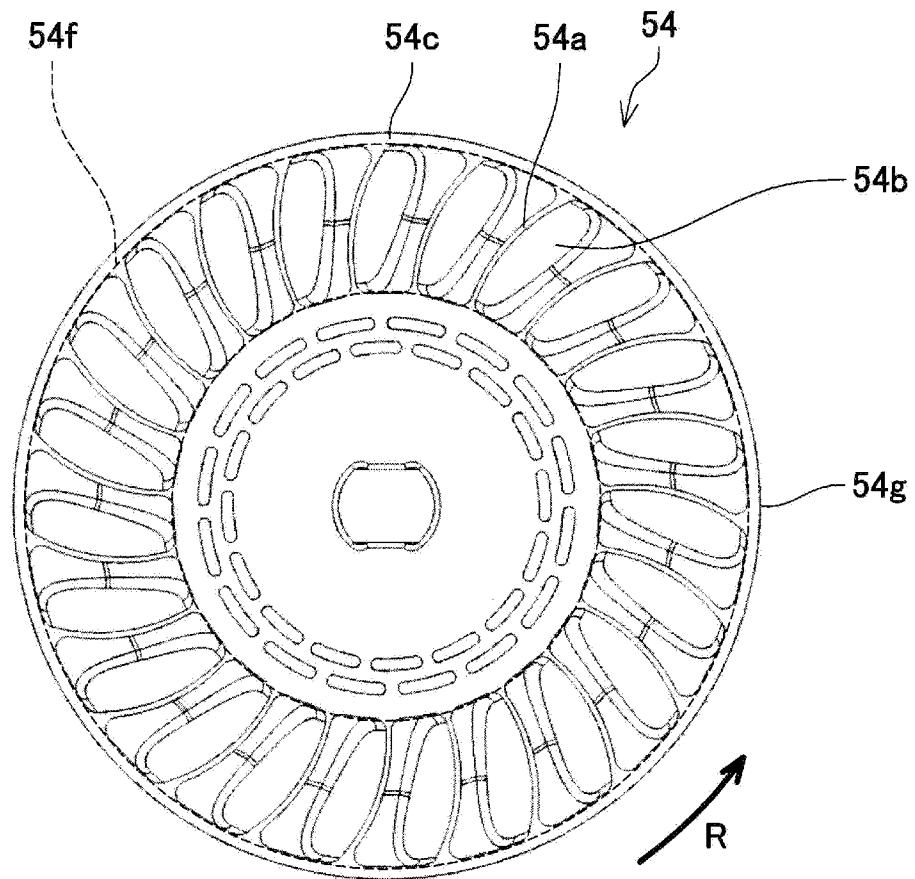
[図2]



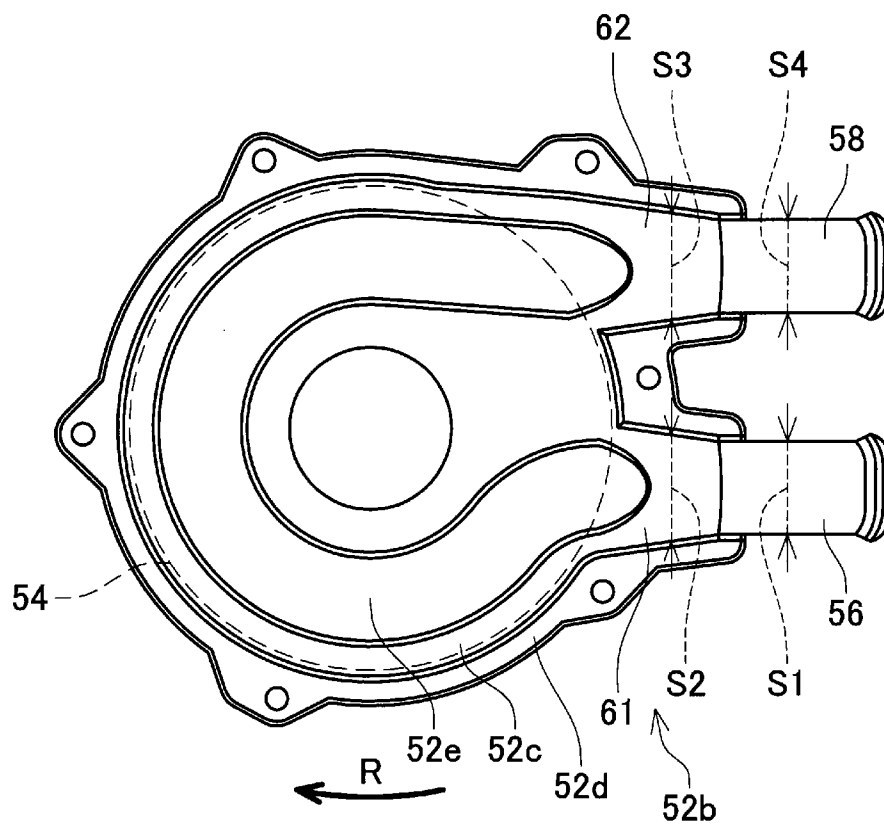
[図3]



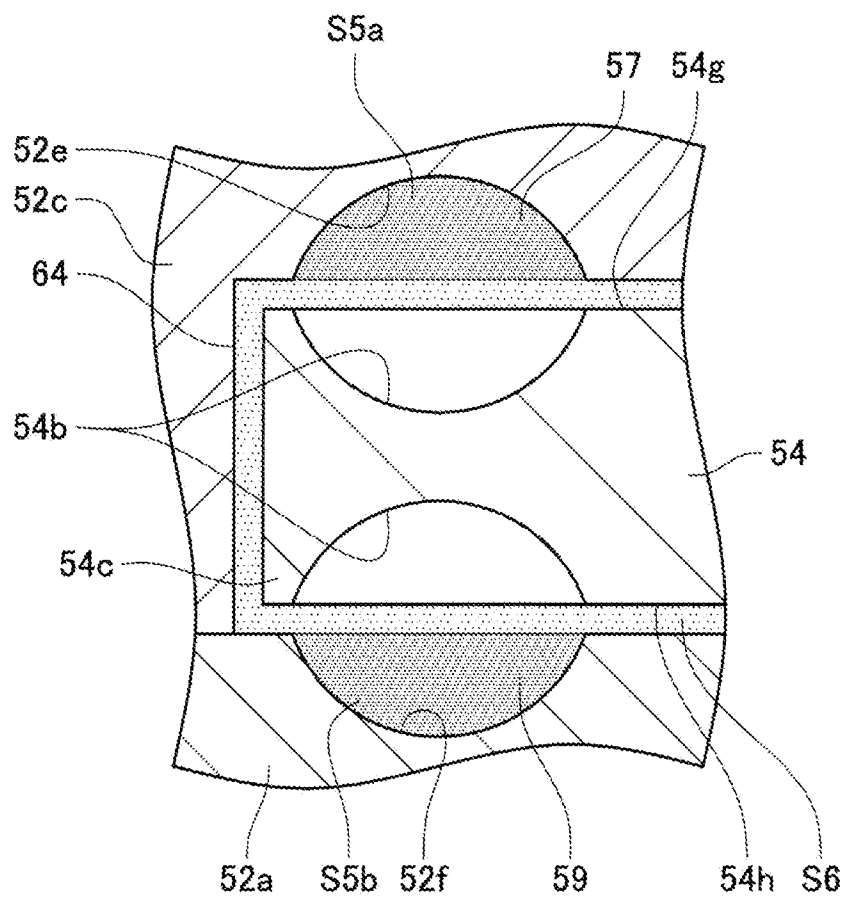
[図4]



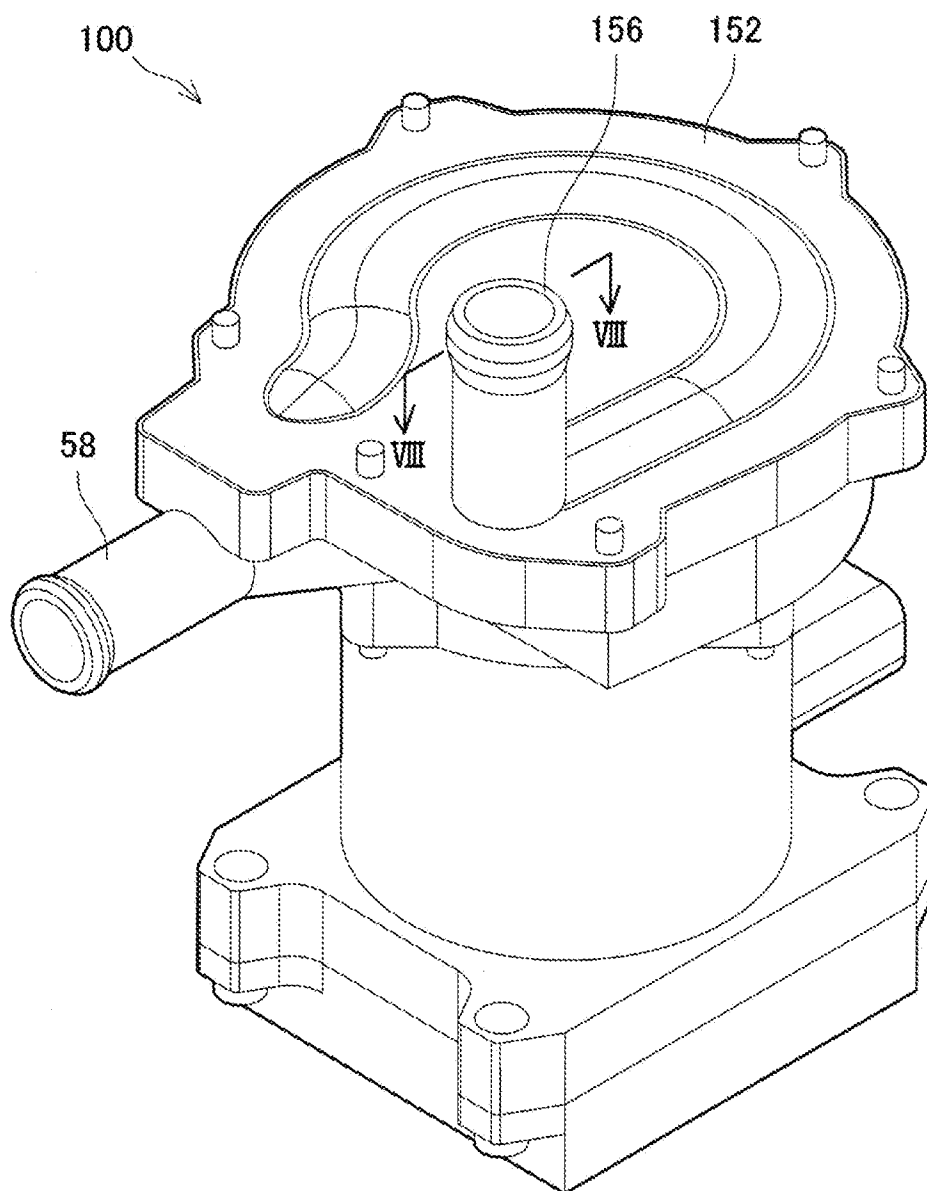
[図5]



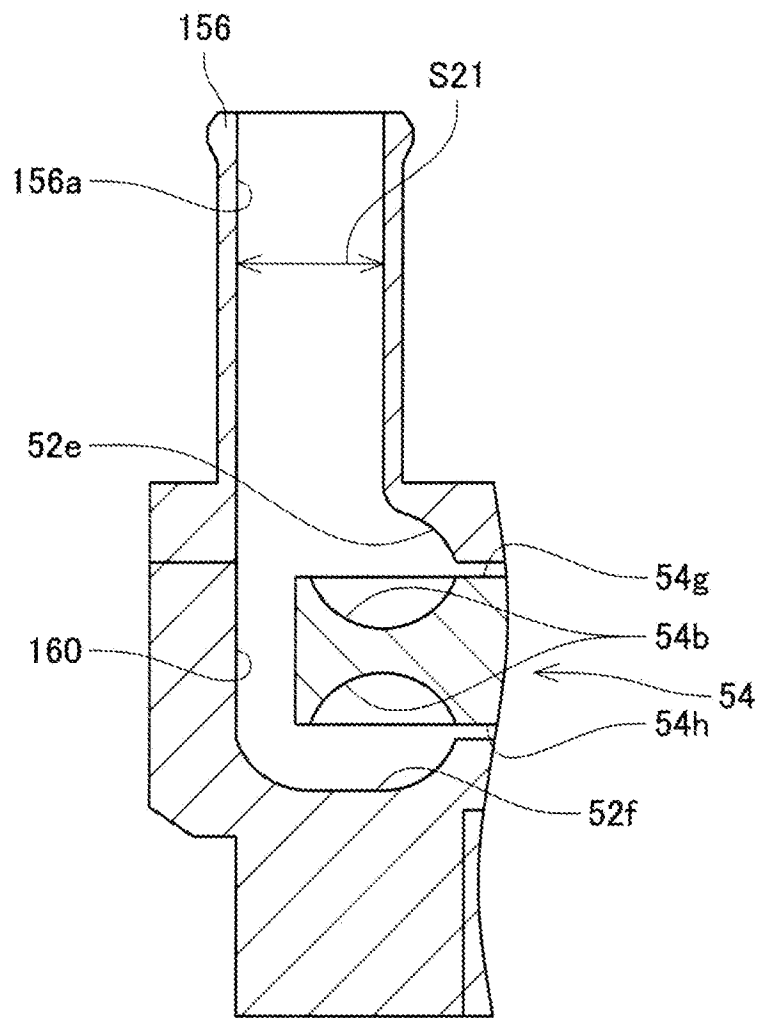
[図6]



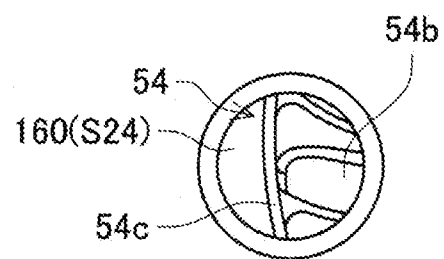
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/082584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D23/00(2006.01)i, F02M25/08(2006.01)i, F04D5/00(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)

F04D23/00, F02M25/08, F04D5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-81392 A (Nippon Soken, Inc.), 22 March 2002 (22.03.2002), paragraph [0051]; fig. 19 (Family: none)	1-5
Y	JP 9-209864 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 12 August 1997 (12.08.1997), paragraphs [0009] to [0024]; fig. 1 to 16 & US 5009575 A column 3, line 31 to column 7, line 16; fig. 1 to 16	1-5
Y	JP 47-21202 Y1 (Hitachi, Ltd.), 14 July 1972 (14.07.1972), column 1, line 18 to column 2, line 36; fig. 1 (Family: none)	4-5

☒ 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
11 January 2017 (11.01.17)

Date of mailing of the international search report
24 January 2017 (24.01.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/082584

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 39-143 Y1 (Hitachi, Ltd.), 07 January 1964 (07.01.1964), page 1, right column, line 19 to left column, line 29; fig. 4 (Family: none)	4-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 126683/1974 (Laid-open No. 51503/1976) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 April 1976 (19.04.1976), (Family: none)	1-5
A	US 2011/0052378 A1 (DITTMAR, Rudi), 03 March 2011 (03.03.2011), & WO 2009/059719 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04D23/00(2006.01)i, F02M25/08(2006.01)i, F04D5/00(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（I P C））

Int.Cl. F04D23/00, F02M25/08, F04D5/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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	JP 2002-81392 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）2002.03.22, 段落 0051, 図 19（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 9-209864 A（愛三工業株式会社）1997.08.12, 段落 0009-0024, 図 1-16 & US 5009575 A, 公報第 3 欄第 31 行-第 7 欄第 16 行, Fig. 1-16	1-5
Y	JP 47-21202 Y1（株式会社日立製作所）1972.07.14, 公報第 1 欄第 18 行-第 2 欄第 36 行, 第 1 図（ファミリーなし）	4-5

☒ 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

1 1 . 0 1 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

佐藤 秀之

3 0

3 9 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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
Y	JP 39-143 Y1 (株式会社日立製作所) 1964.01.07, 公報第1頁右欄 第19行-左欄第29行, 第4図 (ファミリーなし)	4-5
A	日本国実用新案登録出願49-126683号(日本国実用新案登録出願公開 51-51503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 (松下電器産業株式会社) 1976.04.19, (ファミリー なし)	1-5
A	US 2011/0052378 A1 (DITTMAR, Rudi) 2011.03.03, & WO 2009/059719 A1	1-5