

(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1月26日(26.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/014027 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 25/00 (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)
F01K 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069628
- (22) 国際出願日: 2016年7月1日(01.07.2016)
- (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 2015-142951 2015年7月17日(17.07.2015) JP
- (71) 出願人: サンデンホールディングス株式会社
(SANDEN HOLDINGS CORPORATION) [JP/JP]; 〒
3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地 Gunma
(JP).
- (72) 発明者: 原口 智規(HARAGUCHI, Tomonori); 〒
3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデ
ン・アドバンステクノロジー株式会社内
Gunma (JP). 和田 博文(WADA, Hirofumi); 〒
3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデ
ン・アドバンステクノロジー株式会社内
Gunma (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
ロパ (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).

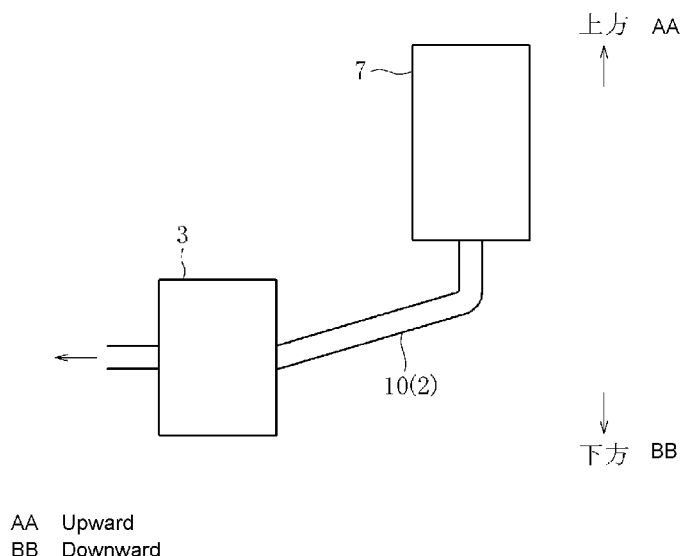
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: RANKINE CYCLE SYSTEM

(54) 発明の名称: ランキンサイクルシステム

【図2】



AA Upward
BB Downward

(57) Abstract: [Problem] To prevent contamination of gas into a liquid pump in order to improve the pump efficiency. [Solution] This Rankine cycle system is provided, in a circulation path 2 through which a working medium circulates, with: an evaporator which uses waste heat to vaporize the working medium; an expander which extracts energy from the working medium by allowing the evaporated working medium to expand; a condenser which cools and liquefies the working medium that has passed through the expander; a receiver tank 7 which subjects the working medium that has passed through the condenser to vapor-liquid separation and discharges the liquid working medium; and a pump 3 which feeds the working medium under pressure from the receiver tank 7 toward the evaporator. The pump 3 is disposed below the receiver tank 7, and a pipe 10, which is the part of the circulation path 2 between the receiver tank 7 and the pump 3, is horizontal or is inclined downward from the receiver tank 7 toward the pump 3, over the entire length of the pipe 10.

(57) 要約: 【課題】液体ポンプへの気体混入を防止してポンプ効率を向上させる。

【解決手段】作動媒体が還流する循環路2に、廃熱によって作動媒体を気化させる蒸発器と、当該蒸発された作動媒体を膨張させてエネルギーを取り出す膨張機と、当該膨張機を通過した作動媒体を冷却して液化させる凝縮器と、凝縮器を通過した作動媒体を気液分離して液体の作動媒体を排出するレシーバタンク7と、レシーバタンク7から蒸発器に向けて作動媒体を圧送するポンプ3とを備えたランキンサイクルシステムであって、ポンプ3はレシーバタンク7の下方に配置され、レシーバタンク7とポンプ3との間の循環路2である配管10は、全区間において水平またはレシーバタンク7からポンプ3に向けて下方に傾斜する。

WO 2017/014027 A1

明 細 書

発明の名称：ランキンサイクルシステム

技術分野

[0001] 本発明は、ランキンサイクルシステムの構成に関する。

背景技術

[0002] 従来より、廃熱を回収して発電等に利用するための装置に、ランキンサイクルシステムが広く用いられている。例えば特許文献１に開示された廃熱発電装置は、流体である作動媒体の循環路に、ポンプ(液体ポンプ)、蒸発器、タービン発電機(膨張機)、凝縮器、リザーバタンク(レシーバ)の順番に設けられたランキンサイクルシステムを備えている。特許文献１におけるランキンサイクルシステムでは、ポンプによって作動媒体を蒸発器に圧送し、蒸発器で廃熱によって作動媒体を蒸発させ気体にする。気体となった作動媒体はタービン発電機において膨張しながらタービンを回転させて発電させ、凝縮器において冷却されて液体となる。凝縮器で冷却された作動媒体は、リザーバタンクに貯留され、液体の作動媒体がポンプに供給される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１３－７３７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献１に採用されたランキンサイクルシステムにおいて、リザーバタンクにおいて作動媒体が液体と気体に分離されたとしても、例えばレシーバとポンプとの間の循環路において圧力が低下したりポンプ内で熱を受けたりして作動媒体の一部が気化し、ポンプ室内に気体が混入する可能性がある。そして、このように液体ポンプのポンプ室内に気体が混入した状態では、ポンプの作動効率が低下してしまう。

[0005] 本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とする

ころは、液体ポンプへの気体混入を抑制してポンプ効率を向上させるランキンサイクルシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するため、本発明のランキンサイクルシステムは、作動媒体が循環する循環路に、廃熱によって作動媒体を気化させる蒸発器と、当該蒸発された作動媒体を膨張させてエネルギーを取り出す膨張機と、当該膨張機を通過した前記作動媒体を冷却して液化させる凝縮器と、前記凝縮器を通過した前記作動媒体を気液分離して液体の前記作動媒体を排出するレシーバと、前記レシーバから前記蒸発器に向けて前記作動媒体を圧送する液体ポンプとを備えたランキンサイクルシステムであって、前記液体ポンプは前記レシーバの下方に配置され、前記循環路は、前記レシーバと前記液体ポンプとの間の区間において、水平または前記レシーバから前記液体ポンプに向けて下方に傾斜することを特徴とする。
- [0007] また、好ましくは、前記循環路の断面径に対する前記レシーバと前記液体ポンプとの間の区間の前記循環路における水平部分の長さの比が10以下であるとよい。
- [0008] また、好ましくは、前記循環路から前記液体ポンプのポンプ室へ前記作動媒体を導入する前記液体ポンプの導入路が、前記循環路から前記ポンプ室に向けて下方に傾斜するとよい。
- [0009] また、好ましくは、前記液体ポンプは、接続継手を介して前記循環路と接続される吸入口部を備え、前記液体ポンプの本体部が傾斜して配置されて前記吸入口部の前記接続継手側が水平よりも上方へ傾斜するとよい。
- [0010] また、好ましくは、前記液体ポンプは、接続継手を介して前記循環路と接続される吸入口部を備え、前記液体ポンプの本体部に対して前記吸入口部は前記接続継手側が水平よりも上方へ傾斜して設けられるとよい。
- [0011] また、好ましくは、前記レシーバと前記液体ポンプのポンプ室との間の前記循環路における水平部分に、前記ポンプ室側から前記レシーバ側に向けて拡張するテーパ部を備えるとよい。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、液体ポンプがレシーバの下方に配置され、更に循環路が、レシーバと液体ポンプとの間の全区間において、水平またはレシーバから液体ポンプに向けて下方に傾斜しているので、ポンプあるいはポンプとレシーバとの間の区間において液体である作動媒体の一部が気化したとしても、作動媒体中の気体がレシーバに戻る。これにより、ポンプ室内に気体が混入している状態でポンプを作動させることを抑制し、ポンプの始動性を向上させるとともに、ポンプ効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態に係るランキンサイクルシステムの概略構成図である。

[図2]第1の実施形態におけるレシーバタンクとポンプとの間の配管の形状を示す図である。

[図3]第2の実施形態におけるレシーバタンクとポンプとの間の配管の形状を示す図である。

[図4]水平区間における長さとの比、及び過冷却度に基づくポンプの作動域を示すグラフである。

[図5]水平区間で気泡が溜まった状態を示す説明図である。

[図6]第3の実施形態におけるレシーバタンクとポンプとの間の配管の形状を示す図である。

[図7]第4の実施形態におけるレシーバタンクとポンプとの間の配管の形状を示す図である。

[図8]第5の実施形態におけるレシーバタンクとポンプとの間の配管の形状を示す図である。

[図9]第6の実施形態におけるレシーバタンクとポンプとの間の配管の形状を示す図である。

[図10]第7の実施形態におけるレシーバタンクとポンプとの間の配管の形状を示す図である。

[図11]第8の実施形態におけるポンプの内部構成図である。

[図12]第9の実施形態におけるポンプの内部構成図である。

[図13]第10の実施形態におけるポンプの内部構成図である。

[図14]第11の実施形態におけるポンプの内部構成図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面に基づき本発明の一実施形態に係るランキンサイクルシステム1について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係るランキンサイクルシステム1の概略構成図である。

[0015] ランキンサイクルシステム1は、例えば工場等からの廃熱を回収する装置に用いられる。図1に示すように、ランキンサイクルシステム1は、冷媒（作動媒体）が循環する循環路2に順番に、ポンプ3（液体ポンプ）、蒸発器4、膨張機5、凝縮器6、レシーバタンク7（レシーバ）を備えて構成されている。

[0016] 冷媒は、例えばHFC-R245faが用いられている。

ポンプ3は、例えばギヤポンプのような液体ポンプである。なお、ポンプ3は、ギヤポンプ以外でも、ベーンポンプ、ダイヤフラムポンプ、ピストンポンプ等のように、液体を圧送可能なポンプであればよい。

[0017] 蒸発器4は、排気熱等の廃熱と冷媒とを熱交換する熱交換器であり、廃熱によって液体の冷媒を気化させ、高温高圧の過熱蒸気状態とする。

膨張機5は、蒸発器で生成された過熱蒸気状態の冷媒を膨張させるとともに、例えばタービンのように冷媒の熱エネルギーをトルク（回転力）に変換して出力する。この膨張機5から出力されるトルクは発電機8に伝達されて、発電機8を駆動し電力を発生させる。

[0018] 凝縮器6は、水冷ならば冷却水、空冷ならば空気と冷媒とを熱交換する熱交換器であって、冷媒を冷却して液化する。

レシーバタンク7は、凝縮器6によって冷却した冷媒を貯留するタンクである。また、レシーバタンク7は、気体と液体とが混合した冷媒を気液分離

して、液体の冷媒のみポンプ3へ排出する機能を有している。

[0019] なお、循環路2は、配管あるいはホース等によって構成されている。

本実施形態のランキンサイクルシステム1では、循環路2の最下方にポンプ3を配置している。また、レシーバタンク7とポンプ3との間の区間の循環路2が、配管10で構成されている。

[0020] 図2は、第1の実施形態におけるレシーバタンク7とポンプ3との間の配管10の形状を示す図である。

図2に示すように、第1の実施形態では、配管10は、レシーバタンク7とポンプ3との間の全区間で、レシーバタンク7からポンプ3に向かって水平よりも下方に傾斜している。

[0021] 以上のように、循環路2の最下方にポンプ3を配置し、レシーバタンク7とポンプ3との間の配管10を、レシーバタンク7からポンプ3に向かって全区間で水平よりも下方に傾斜することで、配管10内の液体状の冷媒に気泡がふくまれていたとしても、この気泡は配管10内で留まることなく、上方へ移動してレシーバタンク7へ戻る。

[0022] したがって、ポンプ3内部における摺動部の摩擦熱発生や、レシーバタンク7からポンプ3までの配管10における圧力損失による圧力低下で、液体状の冷媒から気泡が発生したとしても、この気泡、即ち気体状の冷媒は、配管10内を上方へ移動してレシーバタンク7に戻り、レシーバタンク7において再度気液分離される。

これにより、ポンプ3内への気体の混入を防止することができるとともに、例えばポンプ3内で気体が発生したとしても、ポンプ3から気体を排出することができる。よって、ポンプ3の起動性低下を抑制するとともに効率を向上させて、ポンプ3からの吐出量を向上させることができ、ランキンサイクルシステム1を採用した装置の性能を向上させることができる。

[0023] 図3は、第2の実施形態におけるレシーバタンク7とポンプ3との間の配管10の形状を示す図である。

図3に示すように、第2の実施形態では、レシーバタンク7とポンプ3と

の間の配管 10 は、ポンプ 3 との接続部において水平に延びる水平区間 11（水平部分）を有している。なお、レシーバタンクとポンプとの間の配管 10 は、この水平区間 11 以外では第 1 の実施形態と同様に、レシーバタンク 7 側からポンプ 3 に向かって水平よりも下方に傾斜している。

更に、この水平区間 11 における長さ L と内径 D （断面径）との比 L/D が、所定比 a 以下に設定されている。この所定比 a は、10 以下に設定すればよい。

[0024] 図 4 は、水平区間 11 における長さ L と内径 D との比 L/D 、及び過冷却度 S に基づくポンプ 3 の作動域を示すグラフである。過冷却度 S は、ポンプ 3 の入口の冷媒温度の飽和温度からの温度低下量である。図 4 に記載された線 b よりも過冷却度が大きい領域がポンプ 3 の正常作動域であり、線 b よりも過冷却度が小さい領域がポンプ 3 の作動不良域である。

また、図 5 は、本実施形態における水平区間 11 で気泡が溜まった状態を示す説明図である。なお、図 5 中の斜線は、液体の冷媒を示す。

[0025] 図 4 に示すように、水平区間 11 における長さ L と内径 D との比 L/D が所定比 a 以上であると、比 L/D が大きくなるに伴って過冷却度 S が大きくともポンプの作動不良が発生し易くなってしまふ。比 L/D が所定比 a 以下であれば、過冷却度が 0 度、即ちポンプ 3 の入口の冷媒温度が冷媒の気化温度と同じであってもポンプは正常作動する。なお、所定比 a は、出願人の実験によって 10 程度になることが確認されている。

[0026] これは、図 5 に示すように、水平区間 11 における長さ L と内径 D との比 L/D が 10 以下に抑えられていれば、水平区間 11 に気泡は少量しか溜まらず、例え水平区間 11 で気泡が多くなったとしても、気泡が水平区間 11 から溢れて配管 10 内をレシーバタンク 7 側に戻る。そして、例えこの水平区間 11 に気泡が溜まった状態でポンプ 3 を起動させたとしても、配管 10 の水平区間 11 での内径 D に対して気泡部分の厚さが小さいことから、ポンプ 3 への液体状の冷媒の流入量に対する気体の流入量が抑えられ、ポンプ 3 の作動不良を防止することができる。

[0027] 図6は第3の実施形態、図7は第4の実施形態、図8は第5の実施形態、図9は第6の実施形態におけるレシーバタンク7とポンプ3との間の配管10の形状を示す図である。図6～図9に示す第3～第6の実施形態では、いずれも配管10が、配管用の接続継手12を介してポンプ3と接続されている。

図6に示す第3の実施形態は、上記図3に示す第2の実施形態に対して、水平区間11に接続継手12が設けられていることが異なる。

[0028] 図7に示す第4の実施形態では、ポンプ3の取付角度を傾けており、ポンプ3の吸入口部である配管13が、ポンプ3の本体部14側から接続継手12側に向かって水平よりも上方に傾斜して延びている。この配管13とストレートの接続継手12によってレシーバタンク7から下方に傾斜して延びる配管10とが接続されている。

[0029] 図8に示す第5の実施形態では、ポンプ3の取付角度は傾いていないが、ポンプ3の吸入口部の配管13がポンプ3の本体部14に対して傾斜しており、この配管13が本体部14から接続継手12側に向かって水平よりも上方に傾斜して延びている。そして、この配管13とストレートの接続継手12を介してレシーバタンク7から下方に向かって傾斜して延びる配管10とが接続されている。

[0030] 図9に示す第6の実施形態では、ポンプ3の取付角度は傾いておらず、またポンプ3から水平に配管13が延び、その先端とレシーバタンク7から下方に向かって傾斜して延びる配管10とを接続する接続継手12が、屈曲したエルボ継手を使用している。

[0031] 以上のような構成により、第4の実施形態及び第5の実施形態では、第1の実施形態と同様に、レシーバタンク7とポンプ3との間の配管10を、レシーバタンク7からポンプ3に向かって全区間で水平よりも下方に傾斜しているため、配管10内で気泡が滞留することを防止して、ポンプ3内に気泡が混入することを抑制して、ポンプ3の効率を向上させることができる。

また、第3の実施形態及び第6の実施形態では、接続継手12を含む水平

区間 11 の長さ L と内径 D との比 L/D が 10 以下に抑えられるように設定すればよい。これにより第 2 の実施形態と同様に、ポンプ 3 の効率を向上させることができる。

[0032] 図 10 は、第 7 の実施形態におけるレシーバタンク 7 とポンプ 3 との間の配管 10 の形状を示す図である。

第 7 の実施形態では、第 3 の実施形態に対して、配管 10 の水平区間 11 において、接続継手 12 に接続される先端からレシーバタンク 7 側に向かって配管 10 の内径がテーパ状に拡大しているテーパ部 15 を有することが異なる。

[0033] 第 7 の実施形態では、このようにテーパ部 15 を設けることで、水平区間 11 の配管 10 の内壁面の上側部位が、接続継手 12 からレシーバタンク 7 側に向かって上方に傾斜していることになる。

したがって、第 7 の実施形態においても、水平区間 11 において気泡が溜まり難くなり、ポンプ 3 の効率を向上させることができる。

[0034] 図 11 は第 8 の実施形態、図 12 は第 9 の実施形態、図 13 は第 10 の実施形態、図 14 は第 11 の実施形態におけるポンプ 3 の内部構成図である。

第 8 ～ 第 11 の実施形態では、ポンプ 3 内の吸入口側の形状に特徴を有している。

図 11 に示す第 8 の実施形態のポンプ 3 は、一對の回転するギヤ 20 が収納されているポンプ室 21 に冷媒を導入する導入路 22 が、ポンプ室 21 から吸入口 23 側に向かって上方に傾斜している。

図 12 に示す第 9 の実施形態のポンプ 3 は、配管 10 に接続する吸入口部 24 が上方に傾斜している。

[0035] したがって、第 8 の実施形態及び第 9 の実施形態では、ポンプ 3 において、吸入口 23 側、即ちレシーバタンク 7 側からポンプ室 21 に向かって下方に傾斜しているので、ポンプ 3 内で気泡が溜まり難くなり、レシーバタンク 7 側に気泡を排出することができる。したがって、第 8 の実施形態及び第 9 の実施形態をポンプ 3 の構成に採用することで、ポンプ 3 内で気泡が溜ま

り難くなり、ポンプ3の効率を向上させることができる。

[0036] 図13に示す第10の実施形態のポンプ3は、導入路22の内径が、ポンプ室21から吸入口23側に向かって拡径するテーパ部25が形成されている。

図14に示す第11の実施形態のポンプ3は、吸入口部24の内径が、ポンプ室21から吸入口23側に向かって拡径するテーパ部25が形成されている。

したがって、第10の実施形態及び第11の実施形態では、ポンプ3内においてポンプ室21から吸入口23側に向かって、テーパ部25の内壁面の上側部位が、ポンプ室21から吸入口23までの間で上方に傾斜していることになる。

これにより、第10の実施形態及び第11の実施形態をポンプ3の構成に採用しても、ポンプ3内で気泡が溜まり難くなり、ポンプ3の効率を向上させることができる。

[0037] また、更に、ポンプ3の導入路22、吸入口部24、配管10、接続継手12の内壁面に、摩擦力を低下させるコーティング処理等を施すとよい。これにより、レシーバタンク7とポンプ3のポンプ室21との間で、気泡をより溜まり難くして、レシーバタンク7に容易に戻すことができる。

[0038] 以上で本発明の実施形態についての説明を終えるが、本発明はこの形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更ができるものである。

例えば、上記実施形態では、レシーバタンク7とポンプ3との間を配管10で接続しているが、ホース等のように流体の流路を構成可能な他のものであってもよい。

また、上記1～11の実施形態を複数組み合わせる実施してもよい。

本実施形態のランキンサイクルシステム1は、工場廃熱に限らず、種々の熱利用装置のランキンサイクルに広く適用可能である。

符号の説明

- [0039]
- 1 ランキンサイクルシステム
 - 2 循環路
 - 3 ポンプ（液体ポンプ）
 - 4 蒸発器
 - 5 膨張機
 - 6 凝縮器
 - 7 レシーバタンク（レシーバ）
 - 10 配管
 - 11 水平区間（水平部分）
 - 12 接続継手
 - 13 配管（吸入口部）
 - 15、25 テーパ部
 - 21 ポンプ室
 - 22 導入路
 - 24 吸入口部

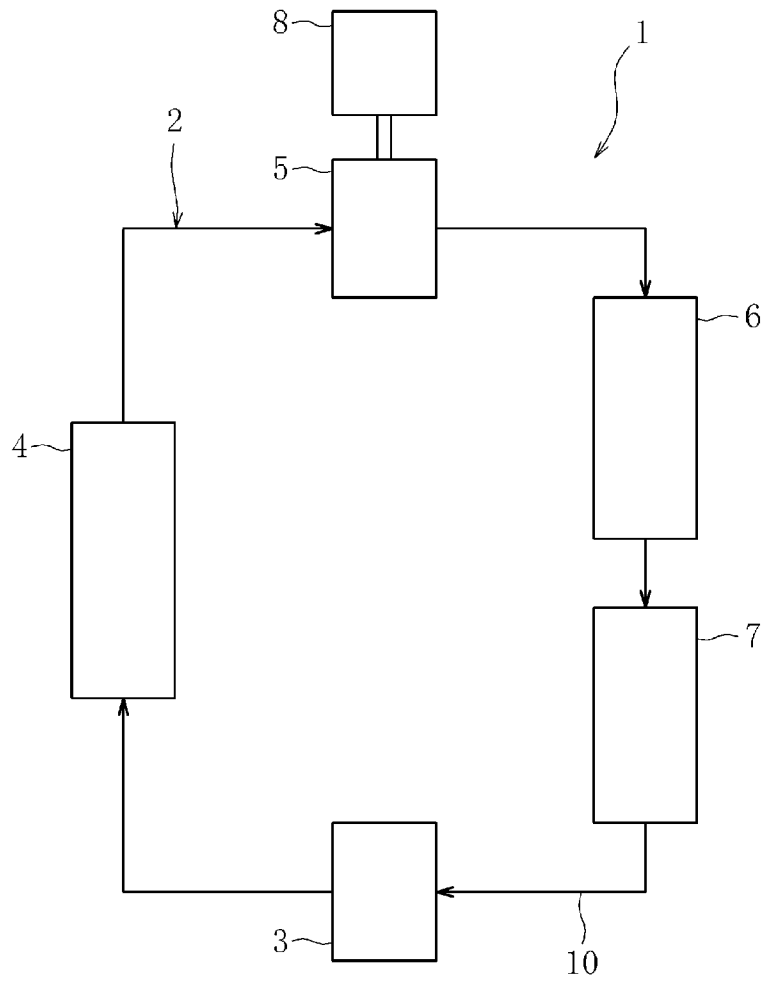
請求の範囲

- [請求項1] 作動媒体が循環する循環路に、廃熱によって作動媒体を気化させる蒸発器と、当該気化された作動媒体を膨張させてエネルギーを取り出す膨張機と、当該膨張機を通過した前記作動媒体を冷却して液化させる凝縮器と、前記凝縮器を通過した前記作動媒体を気液分離して液体の前記作動媒体を排出するレシーバと、前記レシーバから前記蒸発器に向けて前記作動媒体を圧送する液体ポンプとを備えたランキンサイクルシステムであって、
- 前記液体ポンプは前記レシーバの下方に配置され、
- 前記循環路は、前記レシーバと前記液体ポンプとの間の区間において、水平または前記レシーバから前記液体ポンプに向けて下方に傾斜することを特徴とするランキンサイクルシステム。
- [請求項2] 前記循環路の断面径に対する前記レシーバと前記液体ポンプとの間の前記循環路における水平部分の長さの比が10以下であることを特徴とする請求項1に記載のランキンサイクルシステム。
- [請求項3] 前記循環路から前記液体ポンプのポンプ室へ前記作動媒体を導入する前記液体ポンプの導入路が、前記循環路から前記ポンプ室に向けて下方に傾斜することを特徴とする請求項1または2に記載のランキンサイクルシステム。
- [請求項4] 前記液体ポンプは、接続継手を介して前記循環路と接続される吸入口部を備え、
- 前記液体ポンプの本体部が傾斜して配置されて前記吸入口部の前記接続継手側が水平よりも上方へ傾斜することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のランキンサイクルシステム。
- [請求項5] 前記液体ポンプは、接続継手を介して前記循環路と接続される吸入口部を備え、
- 前記液体ポンプの本体部に対して前記吸入口部は前記接続継手側が水平よりも上方へ傾斜して設けられていることを特徴とする請求項1

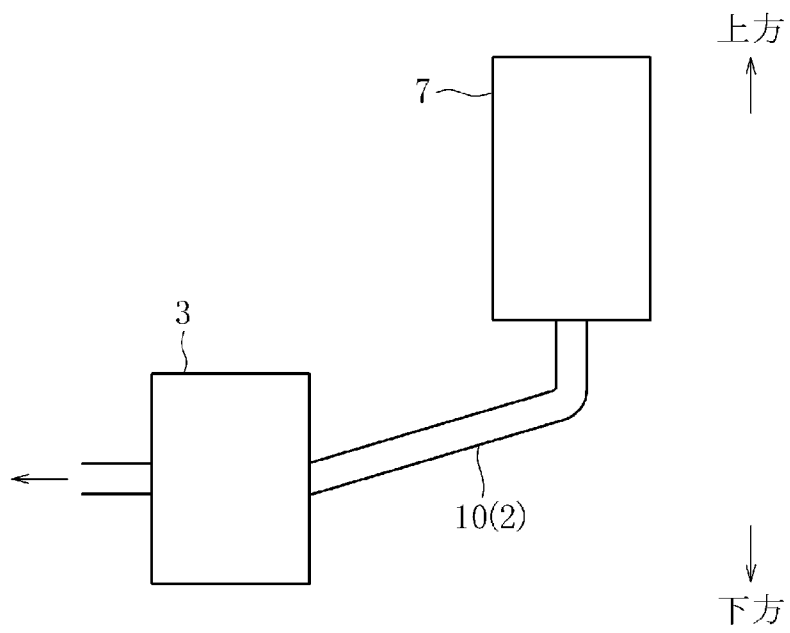
から3のいずれか1項に記載のランキンサイクルシステム。

[請求項6] 前記レシーバと前記液体ポンプのポンプ室との間の前記循環路における水平部分に、前記ポンプ室側から前記レシーバ側に向けて拡径するテーパ部を備えたことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のランキンサイクルシステム。

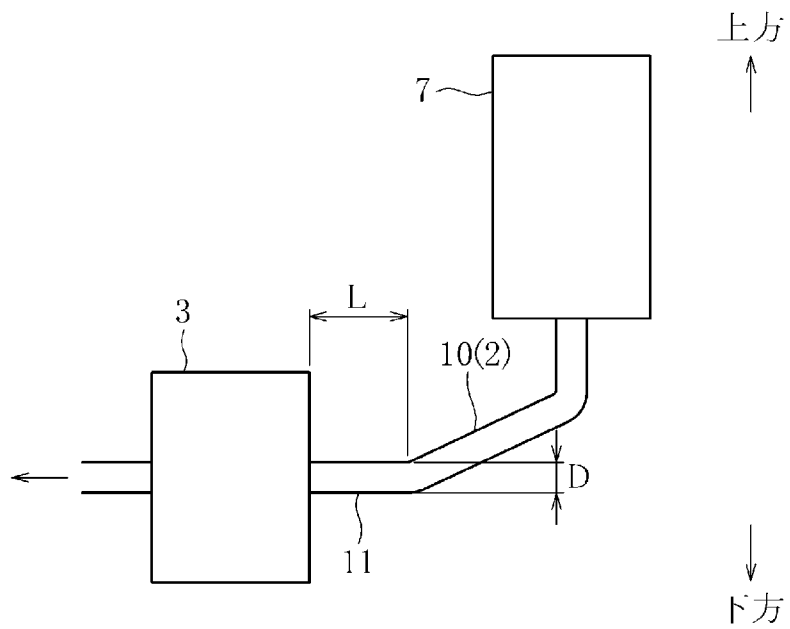
[図1]



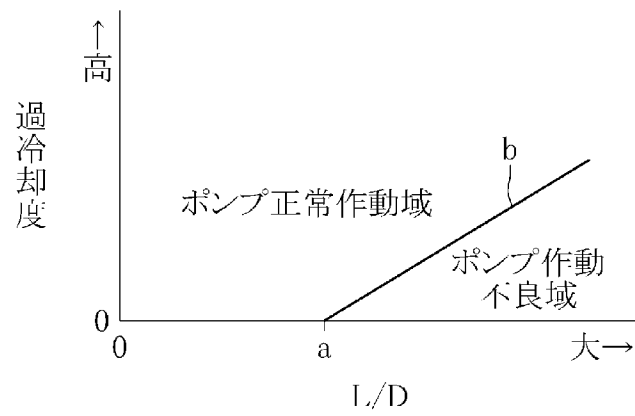
[図2]



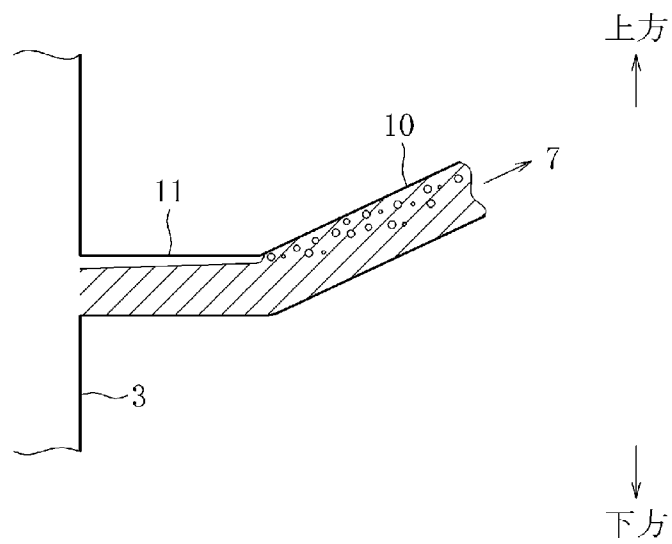
[図3]



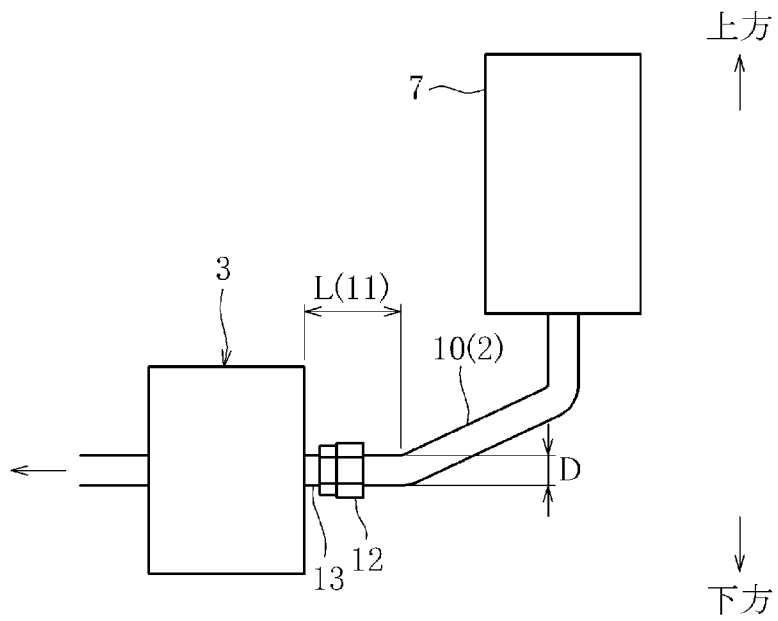
[図4]



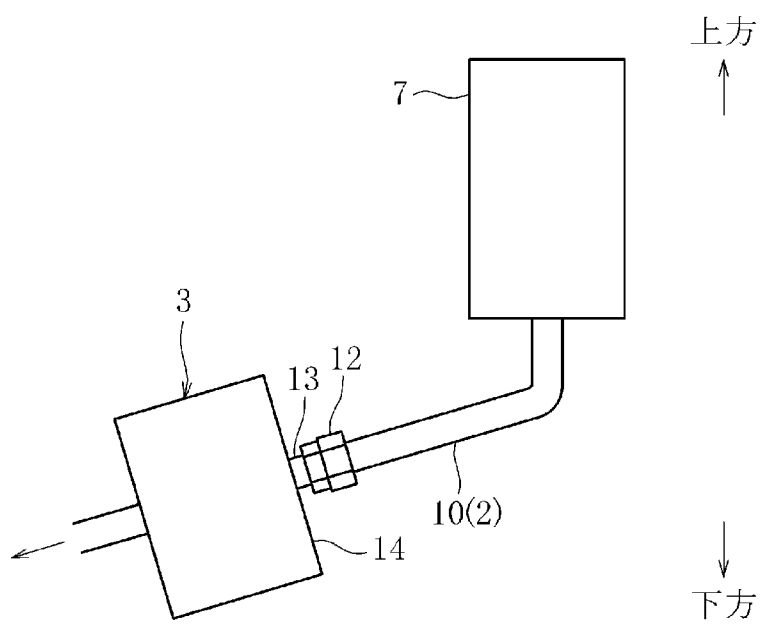
[図5]



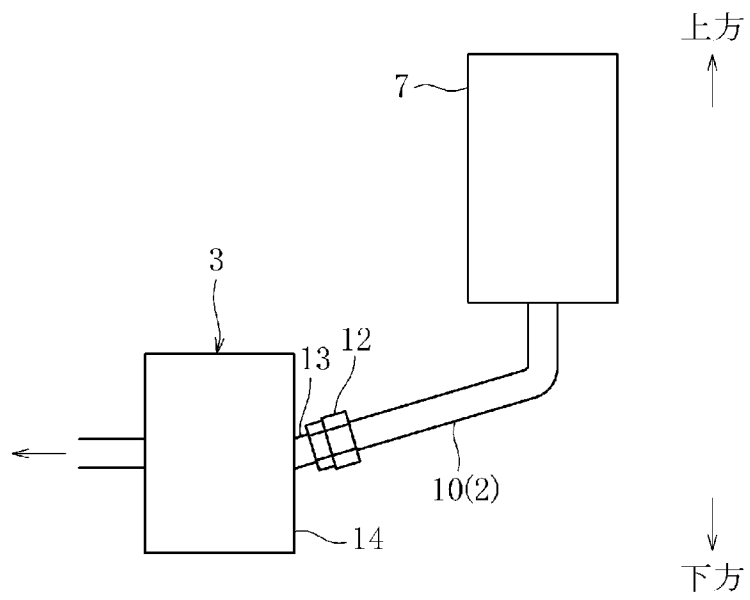
[図6]



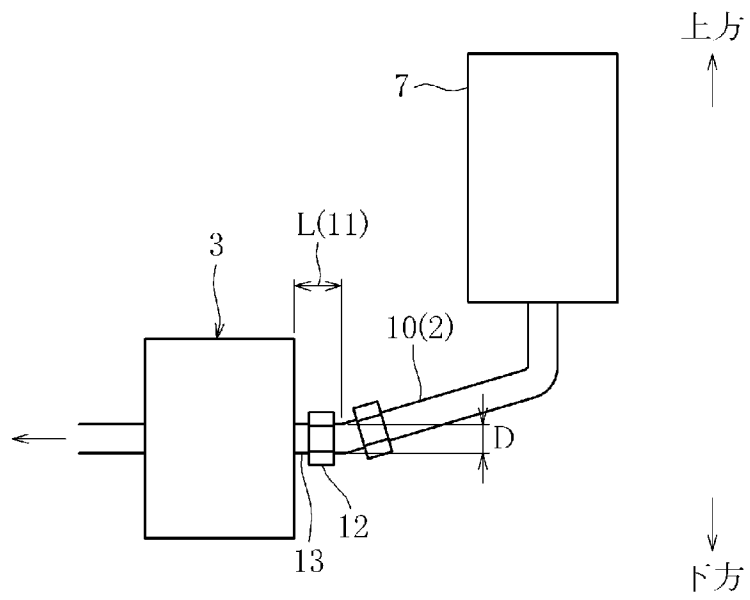
[図7]



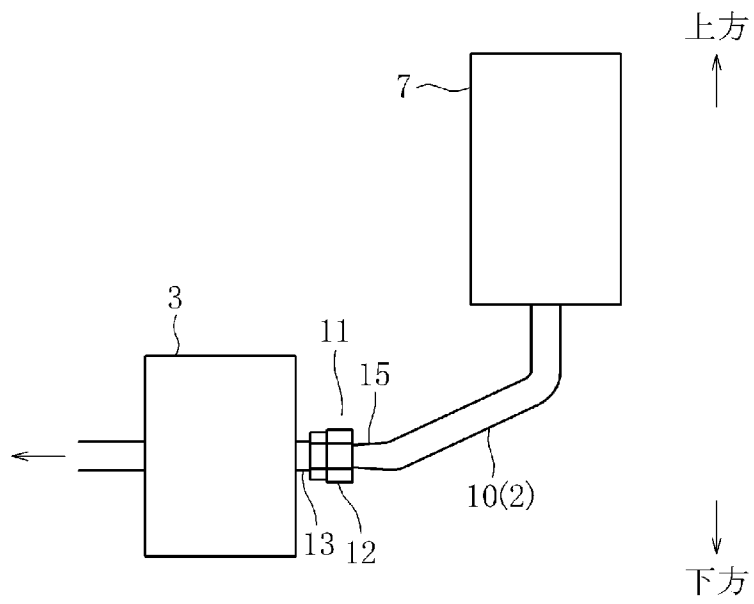
[図8]



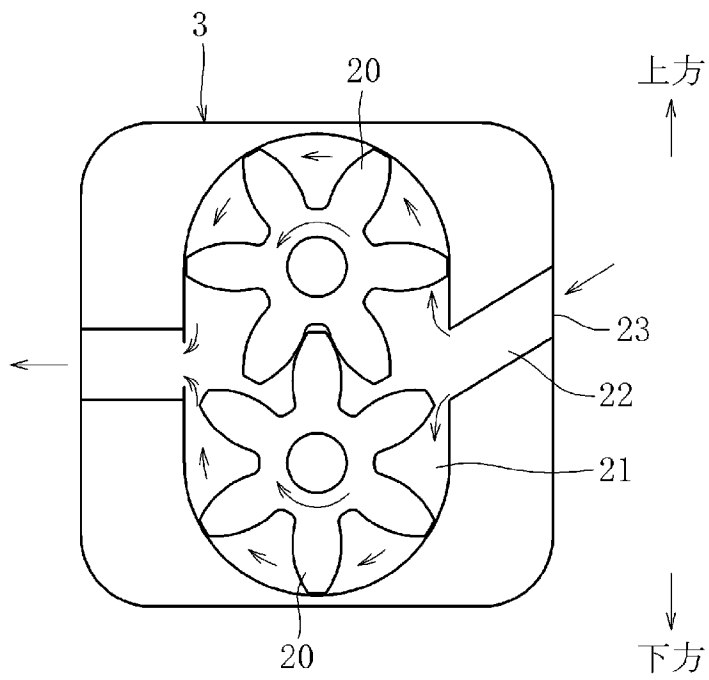
[図9]



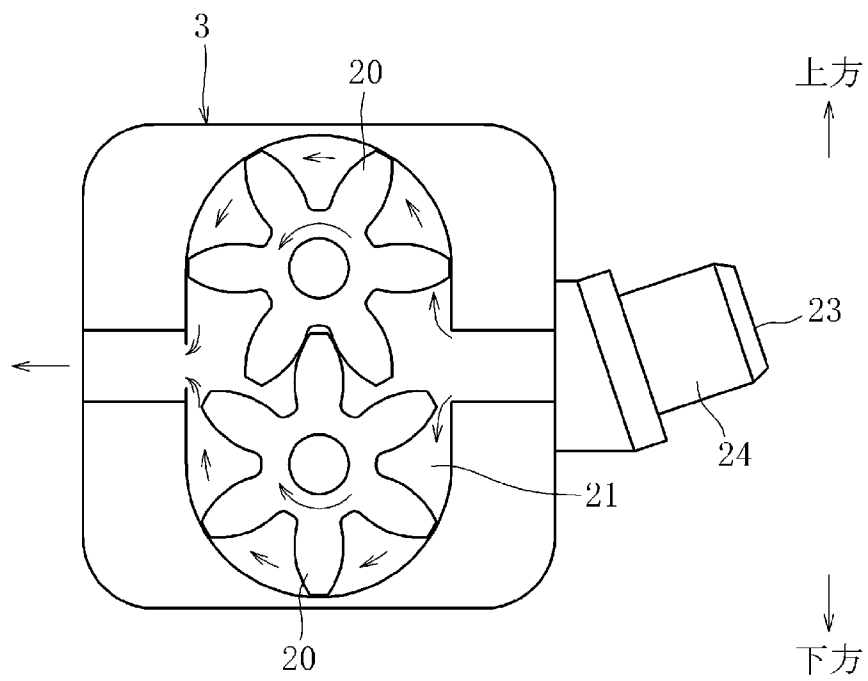
[図10]



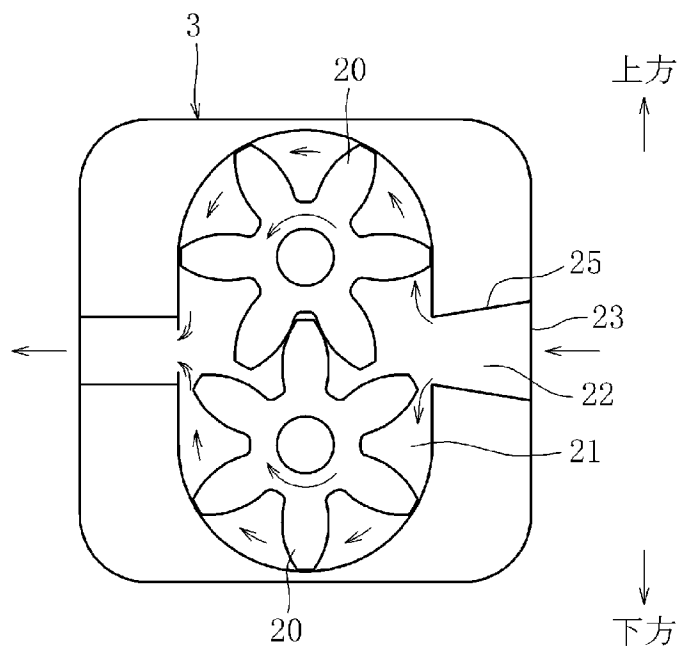
[図11]



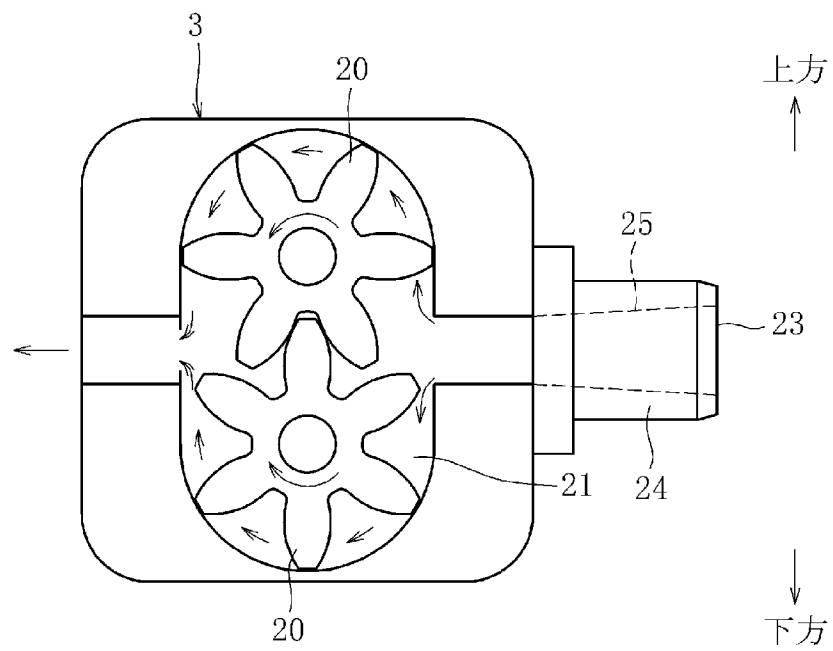
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069628

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D25/00(2006.01)i, F01K27/02(2006.01)i, F25B1/00(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)

F01D25/00, F01K27/02, F25B1/00

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)

DWPI (Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6199382 B1 (PENN STATE RESEARCH FOUNDATION), 13 March 2001 (13.03.2001), column 1, lines 41 to 57; column 2, line 61 to column 4, line 31; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-6
Y	JP 2013-7367 A (IHI Corp.), 10 January 2013 (10.01.2013), paragraphs [0002], [0012] to [0060]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-6
Y	GB 169201 A (WORTHINGTON PUMP AND MACHINERY CORP.), 19 September 1921 (19.09.1921), page 1, line 73 to page 2, line 27; fig. 1 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 July 2016 (28.07.16)

Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)

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/JP2016/069628

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 53-69265 A (The Japan Steel Works, Ltd.), 20 June 1978 (20.06.1978), page 2, upper right column, line 1 to page 3, lower left column, line 11 (Family: none)	6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 119305/1986 (Laid-open No. 24396/1988) (NEC Kansai, Ltd.), 17 February 1988 (17.02.1988), page 4, lines 5 to 14 (Family: none)	6
A	US 2010/0192574 A1 (LANGSON, Richard K.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0032] to [0035], [0041]; fig. 4, 7 & US 7637108 B1 & US 2014/0013747 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01D25/00(2006.01)i, F01K27/02(2006.01)i, F25B1/00(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. F01D25/00, F01K27/02, F25B1/00

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）

DWPI (Thomson Innovation)

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	US 6199382 B1 (PENN STATE RESEARCH FOUNDATION) 2001.03.13, 第1欄第41-57行、第2欄第61行-第4欄第31行、第2-4図（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2013-7367 A (株式会社IHI) 2013.01.10, 段落0002、0012-0060、図1-8 （ファミリーなし）	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.07.2016

国際調査報告の発送日

09.08.2016

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）

山崎 孔徳

3 S

4025

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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	GB 169201 A (WORTHINGTON PUMP AND MACHINERY CORPORATION) 1921.09.19, 第1頁第73行—第2頁第27行、図1 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 53-69265 A (株式会社日本製鋼所) 1978.06.20, 第2頁右上欄第1行—第3頁左下欄第11行 (ファミリーなし)	6
Y	日本国実用新案登録出願61-119305号(日本国実用新案登録出願公開 63-24396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(関西日本電気株式会社) 1988.02.17, 第4頁第5—14行(ファミリーなし)	6
A	US 2010/0192574 A1 (LANGSON, Richard K.) 2010.08.05, 段落0032—0035、0041、図4、7 & US 7637108 B1 & US 2014/0013747 A1	1-6