

(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
2025年1月23日(23.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/018337 A1

(51) 国際特許分類:
F17C 9/00 (2006.01) B65D 90/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/025486

(22) 国際出願日: 2024年7月16日(16.07.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

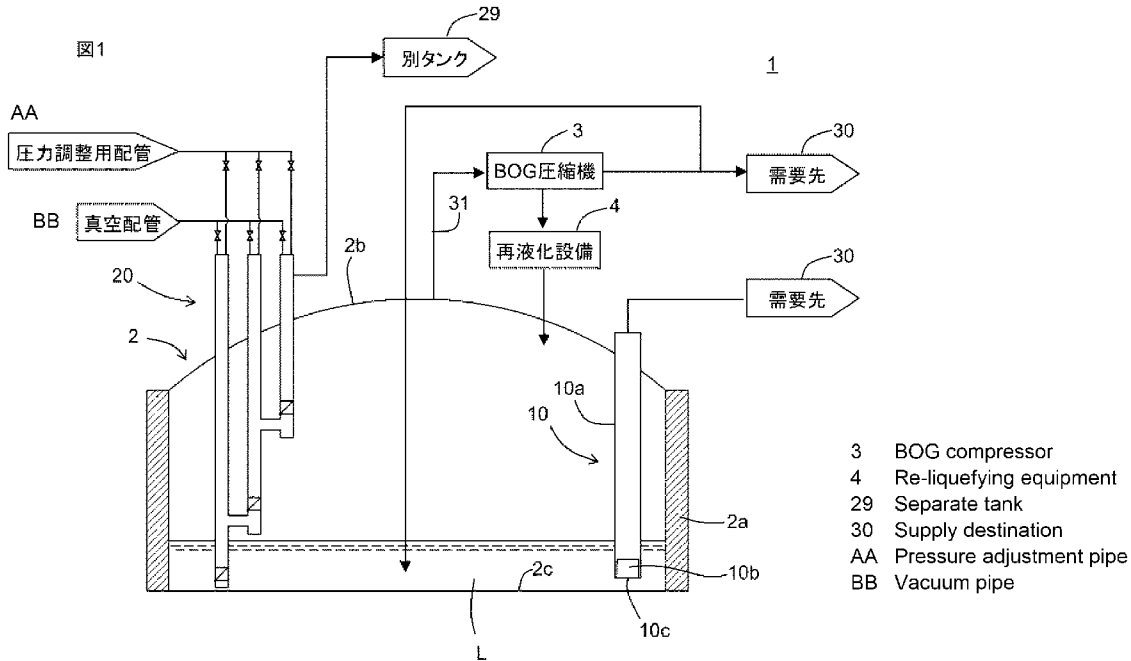
(30) 優先権データ:
特願 2023-117679 2023年7月19日(19.07.2023) JP

(71) 出願人: 千代田化工建設株式会社(CHIYODA CORPORATION) [JP/JP]; 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 柚 ▲ 崎 ▼ 光 (YUZAKI, Hikaru); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 藤野 哲哉 (FUJINO, Tetsuya); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 野手 二衛 (NODE, Otoy); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 村越 亮 (MURAKOSHI, Ryo); 〒2208765 神奈川県横浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP). 中村 彰男 (NAKAMURA, Akio); 〒2208765 神奈川県横

(54) Title: LIQUID LIFTING SYSTEM AND LIQUID LIFTING MECHANISM

(54) 発明の名称: 揚液システム及び揚液機構



(57) Abstract: Provided is a liquid lifting system with which it is possible to reduce the time required to open a tank. The present invention provides a liquid lifting system including a tank for storing a liquid, and first and second liquid lifting mechanisms configured to be capable of lifting the liquid to discharge the liquid from the tank, wherein: the first liquid lifting mechanism is configured to be capable of lifting the liquid by pushing the liquid up in association with the rotation of a rotating body to discharge the liquid from the tank; and the second liquid lifting mechanism includes a suction port, a

浜市西区みなとみらい四丁目6番2号 千代
田化工建設株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: S K弁理士法人, 外(SK INTELLECTU-
AL PROPERTY LAW FIRM et al.); 〒1500021
東京都渋谷区恵比寿西二丁目20番
17号 ヒューリック代官山ビル3階
301号室 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

liquid lifting unit, and a discharge port, and is configured to be capable of lifting the liquid by sucking up the liquid through the suction port in association with a pressure change within the liquid lifting unit, to discharge the liquid from the tank.

(57) 要約: タンクの開放に必要な時間を低減可能な揚液システムを提供する。本発明によれば、液体を収容するタンクと、前記液体を揚液して前記タンクから排出可能に構成された第1及び第2揚液機構を有する、揚液システムであって、第1揚液機構は、回転体の回転に伴って前記液体を押し上げることによって前記液体を揚液して前記タンクから排出可能に構成され、第2揚液機構は、吸込口と、揚液部と、排出口を備え、前記揚液部内の圧力変化に伴って前記吸込口を通じて前記液体を吸い上げることによって前記液体を揚液して前記タンクから排出可能に構成される、揚液システムが提供される。

明 細 書

発明の名称： 揚液システム及び揚液機構

技術分野

[0001] 本発明は、タンク内に收容された液体を揚液してタンクから排出可能に構成された揚液システムと、液体を揚液可能な揚液機構に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、低温液体を貯蔵する低温タンクの開放方法が開示されている。特許文献1では、低温タンクの開放は、まず、低温液体を低温タンクから排出し、低温タンク内に作業員等が入れる環境にするため、低温タンク内を昇温し、その後、低温タンク内に残存する気化ガス（例えば、メタンガス）を排出（排気）するといった手順を踏むことにより行っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-133828号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、低温液体の排出は、低温タンクの側面を通じて行っているが、低温タンクの側面をプレストレストコンクリートで構成された防液堤で覆ったPCタンクでは、タンクの側面に開口を設けることができない。このため、PCタンクでは、通常、タンク内に配設された加圧式揚液装置を用いて、低温液体を加圧して、タンクの上側から低温液体を排出するように構成される。

[0005] ところで、加圧式揚液装置は、通常、回転体を回転させることによって液体を加圧して揚液可能に構成されている。このような装置では、キャビテーションの発生を防ぐ等の理由によって、液体の吸込口の深さが例えば1m以上であることが動作条件として規定されている。このため、加圧式揚液装置を用いてタンクから液体を排出しても、深さ1m程度の液体がタンクに残留

することになる。

[0006] タンク内に残留した液体は大量であり、この液体を気化させて除去するには、多大な時間を要し、それだけ、タンクを開放するのに必要な時間が長くなってしまう。

[0007] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、タンクの開放に必要な時間を低減可能な揚液システムを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明によれば、以下の発明が提供される。

[1] 液体を収容するタンクと、前記液体を揚液して前記タンクから排出可能に構成された第1及び第2揚液機構を有する、揚液システムであって、第1揚液機構は、回転体の回転に伴って前記液体を押し上げることによって前記液体を揚液して前記タンクから排出可能に構成され、第2揚液機構は、吸込口と、揚液部と、排出口を備え、前記揚液部内の圧力変化に伴って前記吸込口を通じて前記液体を吸い上げることによって前記液体を揚液して前記排出口を通じて前記タンクから排出可能に構成される、揚液システム。

[2] [1]に記載の揚液システムであって、前記揚液部は、第1及び第2揚液管と、接続部と、第1及び第2逆止弁と、圧力調整機構を備え、第1及び第2揚液管は、前記接続部を介して接続されており、第1及び第2逆止弁は、それぞれ、第1及び第2揚液管に貯留された前記液体の逆流を防ぐように構成され、第1揚液管は、前記吸込口から吸い込んだ液体を貯留可能に構成され、第2揚液管は、前記接続部を通じて吸い込んだ前記液体を貯留可能に構成され、前記圧力調整機構は、第1及び第2揚液管のそれぞれに加わる圧力を独立して調整可能に構成されている、揚液システム。

[3] [1]又は[2]に記載の揚液システムを用いた、タンクの開放方法であって、揚液工程を備え、前記揚液工程では、第1及び第2揚液機構を用いて前記液体を揚液して前記タンクから排出する、方法。

[4] [2]を引用する[3]に記載の方法であって、第2揚液機構を用いた揚液は、第1工程と、第2工程を備え、第1工程では、前記圧力調整機構

は、第1揚液管内の圧力を低減することによって前記吸込口を通じて前記液体を吸い込んで第1揚液管内に貯留し、第2工程では、前記圧力調整機構は、第1揚液管内の圧力を第2揚液管内の圧力よりも高くすることによって、第1揚液管内に貯留されている前記液体の少なくとも一部を第2揚液管に移動させる、方法。

[5] [3] 又は [4] に記載の方法であって、前記揚液工程の後に気化工程を備え、前記気化工程では、前記液体が気化して生成された気化ガスを圧縮して得られた圧縮ガスを前記タンクに戻すことによって、前記タンク内に残留する前記液体の気化を促進する、方法。

[6] 吸込口と、揚液部と、排出口を備え、前記揚液部内の圧力変化に伴って前記吸込口を通じて前記液体を吸い上げることによって前記液体を揚液して前記排出口から排出可能に構成される、揚液機構であって、前記揚液部は、第1及び第2揚液管と、接続部と、第1及び第2逆止弁と、圧力調整機構を備え、第1及び第2揚液管は、前記接続部を介して接続されており、第1及び第2逆止弁は、それぞれ、第1及び第2揚液管に貯留された前記液体の逆流を防ぐように構成され、第1揚液管は、前記吸込口から吸い込んだ液体を貯留可能に構成され、第2揚液管は、前記接続部を通じて吸い込んだ前記液体を貯留可能に構成され、前記圧力調整機構は、第1及び第2揚液管のそれぞれに加わる第1及び第2圧力を独立して調整可能に構成されている、揚液機構。

[7] [6] に記載の揚液機構を用いた揚液方法であって、第1工程と、第2工程を備え、第1工程では、前記圧力調整機構は、第1揚液管内の圧力を低減することによって前記吸込口を通じて前記液体を吸い込んで第1揚液管内に貯留し、第2工程では、前記圧力調整機構は、第1揚液管内の圧力を第2揚液管内の圧力よりも高くすることによって、第1揚液管内に貯留されている前記液体の少なくとも一部を第2揚液管に移動させる、方法。

発明の効果

[0009] 本発明の揚液システムは、回転体の回転に伴って液体を揚液可能に構成さ

れた第1揚液機構に加えて、揚液部内の圧力変化に伴って吸込口を通じて液体を吸い上げることによって液体を揚液可能に構成された第2揚液機構を備える。第2揚液機構は、回転体の回転に伴う揚液機構ではないので、第1揚液機構に比べて、液体の吸込口の深さが浅い場合でも安定に動作可能である。このため、本発明によれば、タンク内に残留する液体の量を低減することができ、タンクの開放に必要な時間を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1実施形態の揚液システム1の構成を示す図である。

[図2]図1中の第2揚液機構20において、第1揚液管21aへの揚液を行った後の状態を示す。

[図3]図2の状態から、第2揚液管21bへの揚液を行った後の状態を示す。

[図4]図3の状態から、第3揚液管21cへの揚液を行った後の状態を示す。

[図5]第2揚液機構20の揚液管の数が2つである変形例を示す。

[図6]本発明の第2実施形態の揚液システム1の構成を示す図である。

[図7]図6中の第2揚液機構20で液体Lの揚液を行っている状態を示す。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について説明する。以下に示す実施形態中で示した各種特徴事項は、互いに組み合わせ可能である。また、各特徴について独立して発明が成立する。

[0012] 1. 第1実施形態

1-1. 揚液システム1

図1～図4を用いて、本発明の第1実施形態の揚液システム1について説明する。本実施形態の揚液システム1は、液体Lを収容するタンク2と、液体Lを揚液してタンク2から排出可能に構成された第1及び第2揚液機構10、20を有する。揚液システム1は、BOG圧縮機3と、再液化設備4を備えてもよい。以下、各構成について詳細に説明する。

[0013] <液体L及びタンク2>

タンク2に収容される液体Lは、好ましくは、温度が -10°C 以下である

低温液体である。タンク 2 内での液体 L の温度は、例えば、 -10°C 以下であり、 -20°C 以下が好ましく、 -30°C 以下がさらに好ましい。この温度は、例えば、 $-250 \sim -10^{\circ}\text{C}$ であり、具体的には例えば、 -250 、 -200 、 -150 、 -100 、 -50 、 -40 、 -30 、 -20 、 -10°C であり、ここで例示した数値の何れか 2 つの間の範囲又は何れか以下であってもよい。液体 L としては、液化天然ガス（以下、「LNG」）や液化アンモニアなどが挙げられる。

[0014] タンク 2 としては、液体 L を収容可能な任意の構成のものが利用可能であるが、タンク 2 の側面から液体 L を排出できない場合に、本発明を適用する意義が顕著であるという観点では、タンク 2 の側面を通じて液体 L の供給及び排出が不可に構成されたものであることが好ましい。このようなタンクとしては、タンク 2 の側面をプレストレストコンクリートで構成された防液堤 2 a で覆った PC タンクが挙げられる。タンク 2 では、タンク 2 の上面 2 b に設けられた開口部を通じて、液体 L や、液体 L が気化して生成された気化ガスの供給や排出が行われることが好ましい。液体 L が LNG の場合、気化ガスは、メタンやエタンを主成分とするガスであり、液体 L が液化アンモニアである場合、気化ガスは、アンモニアガスである。

[0015] タンク 2 の上面 2 b の最も低い部位での高さは、例えば、 15 m 以上であり、 30 m 以上が好ましく、 40 m 以上が好ましい。この高さは、例えば、 $15 \sim 100\text{ m}$ であり、具体的には例えば、 15 、 20 、 25 、 30 、 35 、 40 、 45 、 50 、 55 、 60 、 70 、 80 、 90 、 100 m であり、ここで例示した数値の何れか 2 つの間の範囲又は何れか以上であってもよい。タンク 2 の外径は、例えば、 20 m 以上であり、 40 m 以上が好ましく、 60 m 以上が好ましい。この外径は、例えば、 $20 \sim 150\text{ m}$ であり、具体的には例えば、 20 、 30 、 40 、 50 、 60 、 70 、 80 、 90 、 100 、 110 、 120 、 130 、 140 、 150 m であり、ここで例示した数値の何れか 2 つの間の範囲であってもよい。

[0016] <第 1 揚液機構 10>

第1揚液機構10は、回転体の回転に伴って液体Lを押し上げることによって液体Lを揚液してタンク2から排出可能に構成される。揚液された液体Lは、タンク2から排出され、必要に応じて、気化された後に、需要先30に送られる。第1揚液機構10は、例えば、タンク2内で上下方向に延在する設けられたパイプ10aと、パイプ10a内に配設されるポンプ10bを備える。ポンプ10bは、不図示の回転体を備え、回転体の回転に伴って吸込口10cから吸い込んだ液体Lを、パイプ10aを通じてタンク2外に排出可能に構成されている。回転体は、一例では、インペラであり、回転体を回転させることによって液体Lを加圧して揚液可能に構成されている。一例では、液体Lには、回転体の回転に伴って遠心力（径方向外側に向かう力）が加えられる。

[0017] このような装置では、回転体の回転に伴ってキャビテーションが発生しやすく、キャビテーションの発生を防ぐ等の理由によって、液体Lの吸込口10cの深さが基準値（例えば1m）以上であることが動作条件として規定されている。このため、加圧式揚液装置を用いてタンクから液体Lを排出しても、大量の液体Lがタンク2に残留することになる。この大量の液体Lを気化させて除去するには、多大な時間を要するという問題がある。特に、アンモニアは、LNGに比べて沸点が高く且つ潜熱が大きいので、気化させるのがLNGよりも困難である。このため、タンク内の液体が液化アンモニアである場合には、上記問題が特に深刻である。本実施形態では、第2揚液機構20を設けることによって、タンク2内に残留する液体Lの量を低減することを可能にしている。

[0018] タンク2の内底面2cから吸込口10cまでの距離は、例えば、100cm以下であり、50cm以下が好ましく、30cm以下がさらに好ましい。この距離は、例えば、5～100cmであり、具体的には例えば、5、10、15、20、25、30、35、40、45、50、60、70、80、90、100cmであり、ここで例示した数値の何れか2つの間の範囲又は何れか以下であってもよい。この距離が短いほど、第1揚液機構10によっ

て液体Lをタンク2から排出した後の、液体Lの残留量が少なくなりやすい。一方、この距離が短いほど、第1揚液機構10を設置する際に、第1揚液機構10を内底面2cに衝突させてしまいやすくなる。本実施形態では、第2揚液機構20による揚液が可能であるので、吸込口10cを無理に内底面2cに近づける必要がない。このため、本発明によれば、第1揚液機構10を内底面2cに衝突させる虞を低減することができる。

[0019] <第2揚液機構20>

図2に示すように、第2揚液機構20は、吸込口20aと、揚液部20bと、排出口20cを備え、揚液部20b内の圧力変化に伴って吸込口20aを通じて液体Lを吸い上げることによって液体Lを揚液して排出口20cを通じてタンク2から排出可能に構成される。液体Lは、例えば、別タンク29に送られる。第2揚液機構20は、回転体の回転に伴う揚液機構ではないので、第1揚液機構10に比べて、液体Lの吸込口20aの深さが浅い場合でも安定に動作可能である。このため、本実施形態によれば、タンク2内に残留する液体Lの量を低減することができ、タンク2の開放に必要な時間を低減することができる。

[0020] 揚液部20bは、第1～第3揚液管21a～21cと、第1及び第2接続部22a、22bと、第1～第3逆止弁23a～23cと、圧力調整機構24を備える。

[0021] 第1揚液管21aと第2揚液管21bは、第1接続部22aを介して接続されている。第2揚液管21bと第3揚液管21cは、第2接続部22bを介して接続されている。第1～第3逆止弁23a～23cは、それぞれ、第1～第3揚液管21a～21cに貯留された液体Lの逆流を防ぐように構成されている。第1揚液管21aは、吸込口20aから吸い込んだ液体Lを貯留可能に構成されており、第2揚液管21bは、第1接続部22aを通じて吸い込んだ液体Lを貯留可能に構成されており、第3揚液管21cは、第2接続部22bを通じて吸い込んだ液体Lを貯留可能に構成されている。圧力調整機構24は、第1～第3揚液管21a～21cのそれぞれに加わる圧力

を独立して調整可能に構成されている。第3揚液管21cには、液体Lを別タンク29等に向かって排出するための排出口20cが設けられている。

[0022] 圧力調整機構24は、第1～第3減圧弁25a～25cと、第1～第3圧力調整弁26a～26cと、

真空配管27と、圧力調整用配管28を備える。真空配管27は、第1減圧弁25aを介して第1揚液管21aに接続され、第2減圧弁25bを介して第2揚液管21bに接続され、第3減圧弁25cを介して第3揚液管21cに接続される。圧力調整用配管28は、第1圧力調整弁26aを介して第1揚液管21aに接続され、第2圧力調整弁26bを介して第2揚液管21bに接続され、第3圧力調整弁26cを介して第3揚液管21cに接続される。

[0023] 次に、図2～図4を用いて、第2揚液機構20を用いた揚液方法について説明する。この方法では、3工程を1サイクルとして液体Lの揚液が行われる。以下、図4の状態を初期状態として、説明を進める。

[0024] (1) 第1工程：第1揚液管21aへの揚液

第1工程では、圧力調整機構24は、第1揚液管21a内の圧力を低減することによって吸込口20aを通じて液体Lを吸い込んで第1揚液管21a内に貯留する。より具体的には、図4の状態から、第2圧力調整弁26bと第3減圧弁25cを閉じ、第1減圧弁25aを開く。これによって、第1揚液管21aが真空配管27に連通され、第1揚液管21a内の圧力が低下する。この圧力変化に伴って、吸込口20a及び第1逆止弁23aを通じて液体Lが第1揚液管21a内に吸い上げられて、図2に示す状態になる。第1揚液管21a内の液体Lは、第1逆止弁23aの作用によって吸込口20aに向かって移動することが阻止されている。図2の状態では、第1揚液管21a内の液面高さが第1接続部22aよりも高い位置になっている。

[0025] (2) 第2工程：第2揚液管21bへの揚液

第2工程では、圧力調整機構24は、第1揚液管21a内の圧力を第2揚液管21b内の圧力よりも高くすることによって、第1揚液管21a内に貯

留されている液体Lの少なくとも一部を第2揚液管21bに移動させる。より具体的には、図2の状態から、第1減圧弁25aを閉じ、第1圧力調整弁26aと第2減圧弁25bを開く。これによって、第1揚液管21aが圧力調整用配管28に連通されて第1揚液管21a内の圧力が上昇すると共に、第2揚液管21bが真空配管27に連通されて第2揚液管21b内の圧力が低下する。この圧力変化に伴って、第1揚液管21a内の液体Lが、第1接続部22a及び第2逆止弁23bを通じて第2揚液管21bに移動し、図3に示す状態になる。第2揚液管21b内の液体Lは、第2逆止弁23bの作用によって第1接続部22aに向かって移動することが阻止されている。図3の状態では、第2揚液管21b内の液面高さが第2接続部22bよりも高い位置になっている。

[0026] (3) 第3工程：第3揚液管21cへの揚液

第2工程では、圧力調整機構24は、第2揚液管21b内の圧力を第3揚液管21c内の圧力よりも高くすることによって、第2揚液管21b内に貯留されている液体Lの少なくとも一部を第3揚液管21cに移動させる。より具体的には、図3の状態から、第2減圧弁25bを閉じ、第2圧力調整弁26bと第3減圧弁25cを開く。これによって、第2揚液管21bが圧力調整用配管28に連通されて第2揚液管21b内の圧力が上昇すると共に、第3揚液管21cが真空配管27に連通されて第3揚液管21c内の圧力が低下する。この圧力変化に伴って、第2揚液管21b内の液体Lが、第2接続部22b及び第3逆止弁23cを通じて第3揚液管21cに移動し、図4に示す状態になる。第3揚液管21c内の液体Lは、第3逆止弁23cの作用によって第2接続部22bに向かって移動することが阻止されている。

[0027] 第3揚液管21cに移動した液体Lは、排出口20cに到達すると、排出口20cを通じて、タンク2から排出されて、例えば、別タンク29等に向かって移送される。このため、第3揚液管21c内の液面高さは、排出口20cと同じ高さ位置になっている。なお、第3減圧弁25cを開いている間は、排出口20cを閉じておき、第2揚液管21bから第3揚液管21cへ

の液体Lの移動が完了した後に第3減圧弁25cを閉じ、その後に、排出口20cを開くようにしてもよい。この場合、排出口20cを開く直前の時点では、第3揚液管21c内の液面高さが排出口20cよりも高くなる。

[0028] (4) まとめ

以上の通り、第1～第3工程によって、タンク2内の液体Lが揚液されてタンク2外に排出される。1つの揚液管を用いて液体Lを吸い上げる場合、液体Lを吸い上げ可能な高さは、タンク2内の圧力や液体Lの比重などにも影響されるが、せいぜい5～15m程度であり、タンク2の高さが20m以上である場合には、タンク2の上面2bから液体Lを吸い上げて排出することができない。一方、本実施形態の上記構成では、2つ以上の揚液管と逆止弁を組み合わせて用いると共に、各揚液管内の圧力変化に伴う液体Lの移動を利用して、タンク2の高さを超える揚液を可能としている。

[0029] 真空配管27及び圧力調整用配管28内の圧力は、上記方法による揚液が達成可能なように適宜設定される。圧力調整用配管28内の圧力は、真空配管27内の圧力よりも高ければよく、大気圧と同じであっても、これよりも低くても高くてもよい。圧力調整用配管28内の圧力と、真空配管27内の圧力の差が大きいほど、液体Lの移動を速やかに行うことができるので、効率的な揚液が可能となる。

[0030] また、上記実施形態では、3つの揚液管を用いて3工程を1サイクルとして揚液を行っているが、揚液管の数を2つにして、2工程を1サイクルとして揚液を行うこともできるし、4つ以上の揚液管を用いて4工程以上を1サイクルとして揚液を行うこともできる。揚液管の数が多くなるほど、液体Lを高い位置まで揚液しやすくなる。

[0031] 例えば、揚液管の数を2つにして、2工程を1サイクルとして揚液を行う場合は、揚液部20bは、図5に示すように、第1及び第2揚液管21a, 21bと、接続部22aと、第1及び第2逆止弁23a, 23bと、圧力調整機構24を備えるように構成され、第2揚液管21bに排出口20cが設けられる。そして、上述の第1及び第2工程に準じて、第1揚液管21aへ

の揚液と第2揚液管21bへの揚液を行うことによって、液体Lを揚液してタンク2から排出することができる。

[0032] より一般化すると、N本の揚液管を用いてN工程以上を1サイクルとして揚液を行う場合、1本目の揚液管に吸込口20aが設けられ、N本目の揚液管に排出口20cが設けられる。各揚液管に逆止弁が設けられ、隣接する揚液管が接続部で連結される。そして、第1工程では、1本目の揚液管の圧力を低減することによって液体Lを1本目の揚液管に吸い上げ、第2～第N工程においては、(m-1)本目の揚液管内の圧力をm本目の揚液管内の圧力よりも高くするという工程を、mを2～Nの順で変化させて行うことによって、1本目の揚液管内の液体Lを2本目、3本目、・・・、N本目と順に移送して、N本目の揚液管に設けられた排出口20cから排出することができる。Nは、例えば、2～20であり、具体的には例えば、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20であり、ここで例示した数値の何れか2つの間の範囲であってもよい。

[0033] <BOG圧縮機3及び再液化設備4>

タンク2内には、液体Lが外部からの入熱によって気化した気化ガス（ボイルオフガス、以下「BOG」）が発生し、タンク2内の圧力が高くなりすぎないように、BOGライン31を通じてBOGをタンク2から排出することが好ましい。BOGライン31には、BOGを圧縮して昇圧するためのBOG圧縮機3が設けられている。BOG圧縮機3で圧縮して得られた圧縮ガスは、需要先30に移送したり、再液化設備4に移送して再液化した後にタンク2内に戻したり、そのままタンク2内に戻したりして利用可能である。移送先は、不図示の弁などを用いて切替可能に構成されている。

[0034] BOG圧縮機3は、運転による発生する熱によって高温になっており、BOGがBOG圧縮機3で圧縮される際に、BOG圧縮機3からBOGに熱が移動する。このため、圧縮ガスは、圧縮前のBOGに比べて、熱エネルギーが増大している。

[0035] タンク 2 の開放を行う際には、第 1 揚液機構 10 及び第 2 揚液機構 20 によってタンク 2 内の液体 L の大部分を排出するが、完全に排出することは困難であり、液体 L が部分的に残留する。この残留した液体 L は、例えば、窒素などのパージガスをタンク 2 内に吹き込むことによって気化させて除去することもできるが、その場合、排出されるガスは、気化ガスとパージガスの混合ガスとなり、これをそのまま需要先 30 に移送することはできないので、精製して用いるか、燃焼によって処理するかのどちらかを選択せざるを得なくなるが、どちらも経済面や環境面から望ましくない。そこで、本実施形態では、圧縮ガスをタンク 2 に戻すことによって、タンク 2 内に残留した液体 L の気化を促進している。圧縮ガスは、気化ガスと成分が同じであるので、タンク 2 から排出されるガスを需要先 30 に移動することができる。従って、本実施形態の方法は、経済面や環境面において優れている。

[0036] 1-2. タンク 2 の開放方法

本発明の一実施形態のタンク 2 の開放方法は、揚液工程を備える。また、揚液工程の後に気化工程を備えてもよい。

[0037] 揚液工程では、第 1 及び第 2 揚液機構 10、20 を用いて液体 L を揚液してタンク 2 から排出する。第 1 及び第 2 揚液機構 10、20 は、同時に作動させてもよいが、第 1 揚液機構 10 の方が第 2 揚液機構 20 よりも効率的に揚液が可能である場合には、第 1 揚液機構 10 のみで揚液を行った後に、第 2 揚液機構 20 のみで揚液を行ったり、第 1 及び第 2 揚液機構 10、20 で揚液を行い、液体 L の残量が少なくなって第 1 揚液機構 10 の運転が不可になった時点で第 2 揚液機構 20 のみでの揚液に切り替えたりしてもよい。

[0038] 気化工程では、液体 L が気化して生成された気化ガスを圧縮して得られた圧縮ガスをタンク 2 に戻すことによって、タンク 2 内に残留する液体 L の気化を促進する。これによって、タンク 2 内に残留する液体 L を効率的に除去することができる。

[0039] 気化工程での気化ガスの生成量が十分に少なくなると、窒素ガスなどのパージガスをタンク 2 内に吹き込むパージ工程を行ってもよい。これによって

、タンク 2 内をより清浄にして、タンク 2 内を点検する作業員が作業可能な環境にすることができる。パージ処理で排出されるガスは、燃焼等によって処理することができる。

[0040] タンク 2 の開放は、タンク 2 の内部の点検のために行うことができる。液体 L が液化アンモニアである場合、アンモニアの腐食性を考慮して、LNG よりも頻繁に点検する必要がある。また、液化アンモニアは、LNG に比べて沸点が高く、かつ潜熱が大きいので気化させることが容易ではない。さらに、液化アンモニアは、LNG よりも毒性が強いので、作業員がタンク 2 に入る前に、液化アンモニアの残留量をできるだけ少なくすべきであるという要請は、LNG よりも強い。本実施形態によれば、第 1 及び第 2 揚液機構 10、20 を用いて液体 L を揚液するので、第 1 揚液機構 10 のみを用いる場合に比べて、タンク 2 内の液体 L をより短時間でより少ない残留量にまで排出することができる。従って、本実施形態の方法は、液体 L が液化アンモニアである場合に、その技術的意義が特に顕著である。

[0041] 2. 第 2 実施形態

図 6 ～図 7 を用いて、本発明の第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に類似しており、第 1 実施形態で説明した内容は、その趣旨に反しない限り、本実施形態にも適用可能である。本実施形態は、第 2 揚液機構 20 の構成の違いが第 1 実施形態との主な相違点である。以下、相違点を中心に説明する。

[0042] 本実施形態では、第 2 揚液機構 20 では、揚液部 20b は、導入管 20d と、エゼクタ 20e と揚液管 20f を備える。導入管 20d と揚液管 20f は、エゼクタ 20e を介して連結されており、吸込口 20a は、エゼクタ 20e に設けられている。排出口 20c は、揚液管 20f に設けられている。導入管 20d には、弁 20g を介して、液化ガスポンプ 32 が接続されている。

[0043] 弁 20g を開いて、液化ガスポンプ 32 から液化ガス L1 を、導入管 20d を通じてエゼクタ 20e に注入すると、液化ガス L1 の流れによってエゼ

クタ 20 e 内の空間が減圧され、タンク 2 内の液体 L が吸込口 20 a からエゼクタ 20 e 内に吸い込まれ、揚液管 20 f を通じて揚液され、タンク 2 外に設けられた排出口 20 c から排出され、別タンク 29 等に移送される。このように、本実施形態においても、揚液部 20 b 内の圧力変化に伴って吸込口 20 a を通じて液体 L が吸い上げられる。

[0044] 液化ガス L1 として、タンク 2 内の液体 L と同じ成分のものをを用いることによって、タンク 2 の液体 L を別の成分の液体と混合することなく取り出すことができる。この方法では、揚液部 20 b を予めタンク 2 内に設置しておけば、第 2 揚液機構 20 を作動させるための準備は、タンク 2 外で行うことができるため、作業員や環境への負荷がないという利点がある。

[0045] 3. 第 3 実施形態

第 1 実施形態で説明した第 2 揚液機構 20 は、第 1 実施形態の揚液システム 1 から独立して、新規な構成の揚液機構として、液体の揚液に利用可能である。この揚液機構を用いることによって、第 1 揚液機構 10 のような加圧式揚液装置を設置できない状況においても、吸い上げによって達成可能な高さを超える高さまでの揚液が可能となる。

符号の説明

[0046] 1 : 揚液システム、2 : タンク、2 a : 防液堤、2 b : 上面、2 c : 内底面、3 : B O G 圧縮機、4 : 再液化設備、10 : 第 1 揚液機構、10 a : パイプ、10 b : ポンプ、10 c : 吸込口、20 : 第 2 揚液機構、20 a : 吸込口、20 b : 揚液部、20 c : 排出口、20 d : 導入管、20 e : エゼクタ、20 f : 揚液管、20 g : 弁、21 a : 第 1 揚液管、21 b : 第 2 揚液管、21 c : 第 3 揚液管、22 a : 第 1 接続部、22 b : 第 2 接続部、23 a : 第 3 逆止弁、23 b : 第 2 逆止弁、23 c : 第 3 逆止弁、24 : 圧力調整機構、25 a : 第 1 減圧弁、25 b : 第 2 減圧弁、25 c : 第 3 減圧弁、26 a : 第 1 圧力調整弁、26 b : 第 2 圧力調整弁、26 c : 第 3 圧力調整弁、27 : 真空配管、28 : 圧力調整用配管、29 : 別タンク、30 : 需要先、31 : B O G ライン、32 : 液化ガスポンプ、L : 液体、L1 : 液化ガス

請求の範囲

[請求項1] 液体を収容するタンクと、前記液体を揚液して前記タンクから排出可能に構成された第1及び第2揚液機構を有する、揚液システムであって、

第1揚液機構は、回転体の回転に伴って前記液体を押し上げることによって前記液体を揚液して前記タンクから排出可能に構成され、

第2揚液機構は、吸込口と、揚液部と、排出口を備え、前記揚液部内の圧力変化に伴って前記吸込口を通じて前記液体を吸い上げることによって前記液体を揚液して前記排出口を通じて前記タンクから排出可能に構成される、揚液システム。

[請求項2] 請求項1に記載の揚液システムであって、

前記揚液部は、第1及び第2揚液管と、接続部と、第1及び第2逆止弁と、圧力調整機構を備え、

第1及び第2揚液管は、前記接続部を介して接続されており、

第1及び第2逆止弁は、それぞれ、第1及び第2揚液管に貯留された前記液体の逆流を防ぐように構成され、

第1揚液管は、前記吸込口から吸い込んだ液体を貯留可能に構成され、

第2揚液管は、前記接続部を通じて吸い込んだ前記液体を貯留可能に構成され、

前記圧力調整機構は、第1及び第2揚液管のそれぞれに加わる圧力を独立して調整可能に構成されている、揚液システム。

[請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の揚液システムを用いた、タンクの開放方法であって、

揚液工程を備え、

前記揚液工程では、第1及び第2揚液機構を用いて前記液体を揚液して前記タンクから排出する、方法。

[請求項4] 請求項2を引用する請求項3に記載の方法であって、

第2揚液機構を用いた揚液は、第1工程と、第2工程を備え、

第1工程では、前記圧力調整機構は、第1揚液管内の圧力を低減することによって前記吸込口を通じて前記液体を吸い込んで第1揚液管内に貯留し、

第2工程では、前記圧力調整機構は、第1揚液管内の圧力を第2揚液管内の圧力よりも高くすることによって、第1揚液管内に貯留されている前記液体の少なくとも一部を第2揚液管に移動させる、方法。

[請求項5]

請求項3に記載の方法であって、

前記揚液工程の後に気化工程を備え、

前記気化工程では、前記液体が気化して生成された気化ガスを圧縮して得られた圧縮ガスを前記タンクに戻すことによって、前記タンク内に残留する前記液体の気化を促進する、方法。

[請求項6]

吸込口と、揚液部と、排出口を備え、前記揚液部内の圧力変化に伴って前記吸込口を通じて前記液体を吸い上げることによって前記液体を揚液して前記排出口から排出可能に構成される、揚液機構であって、

前記揚液部は、第1及び第2揚液管と、接続部と、第1及び第2逆止弁と、圧力調整機構を備え、

第1及び第2揚液管は、前記接続部を介して接続されており、

第1及び第2逆止弁は、それぞれ、第1及び第2揚液管に貯留された前記液体の逆流を防ぐように構成され、

第1揚液管は、前記吸込口から吸い込んだ液体を貯留可能に構成され、

第2揚液管は、前記接続部を通じて吸い込んだ前記液体を貯留可能に構成され、

前記圧力調整機構は、第1及び第2揚液管のそれぞれに加わる第1及び第2圧力を独立して調整可能に構成されている、揚液機構。

[請求項7]

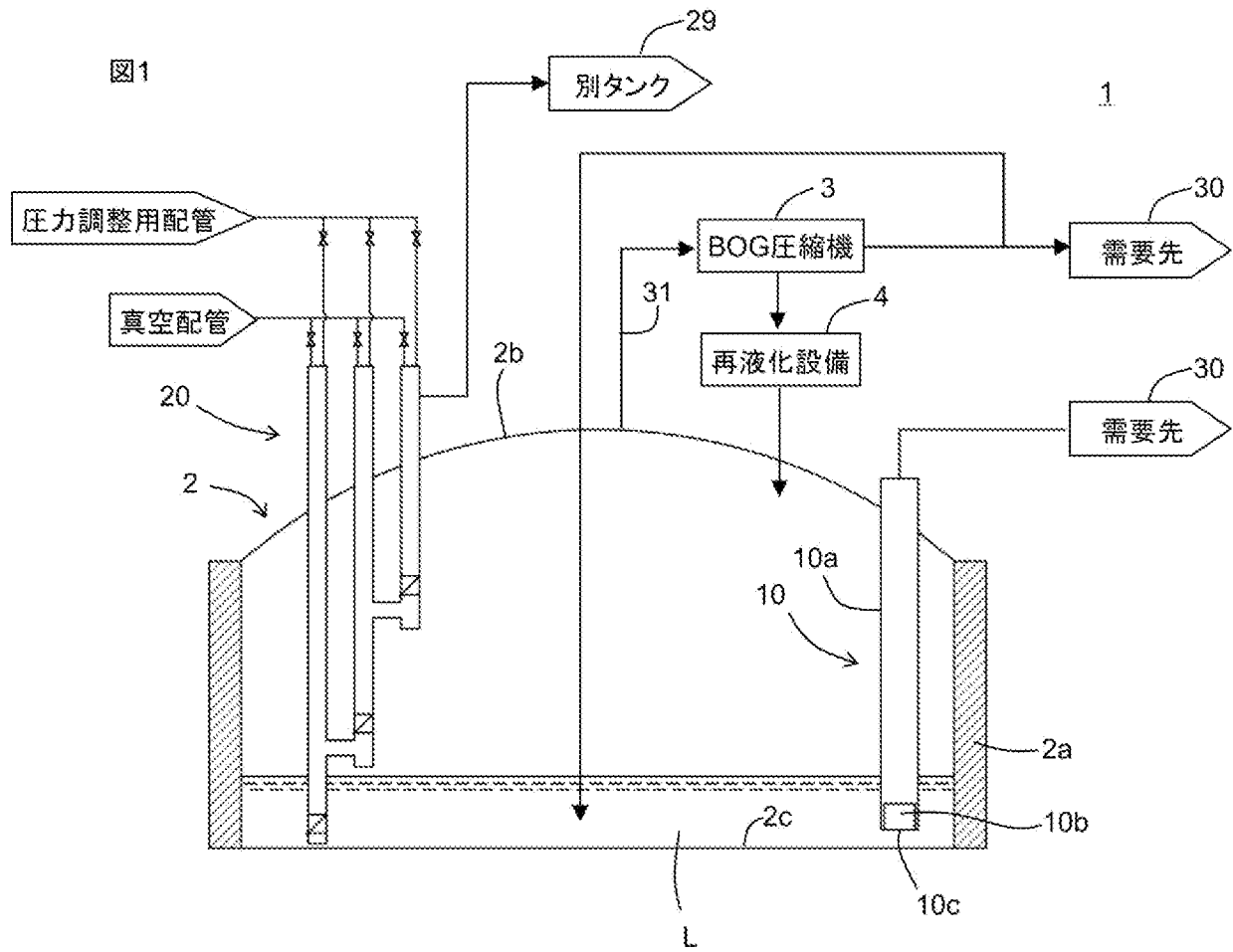
請求項6に記載の揚液機構を用いた揚液方法であって、

第1工程と、第2工程を備え、

第1工程では、前記圧力調整機構は、第1揚液管内の圧力を低減することによって前記吸込口を通じて前記液体を吸い込んで第1揚液管内に貯留し、

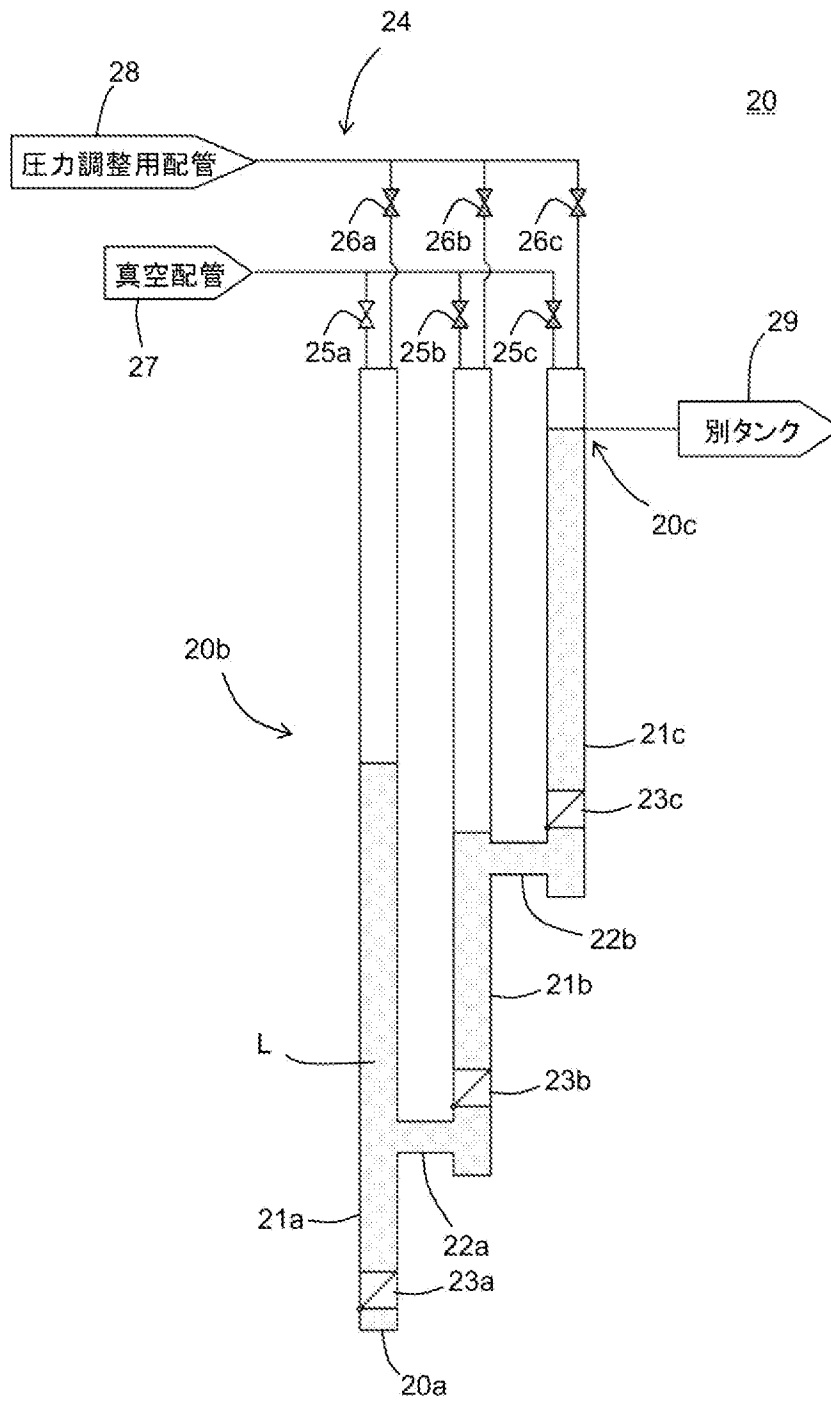
第2工程では、前記圧力調整機構は、第1揚液管内の圧力を第2揚液管内の圧力よりも高くすることによって、第1揚液管内に貯留されている前記液体の少なくとも一部を第2揚液管に移動させる、方法。

[図1]



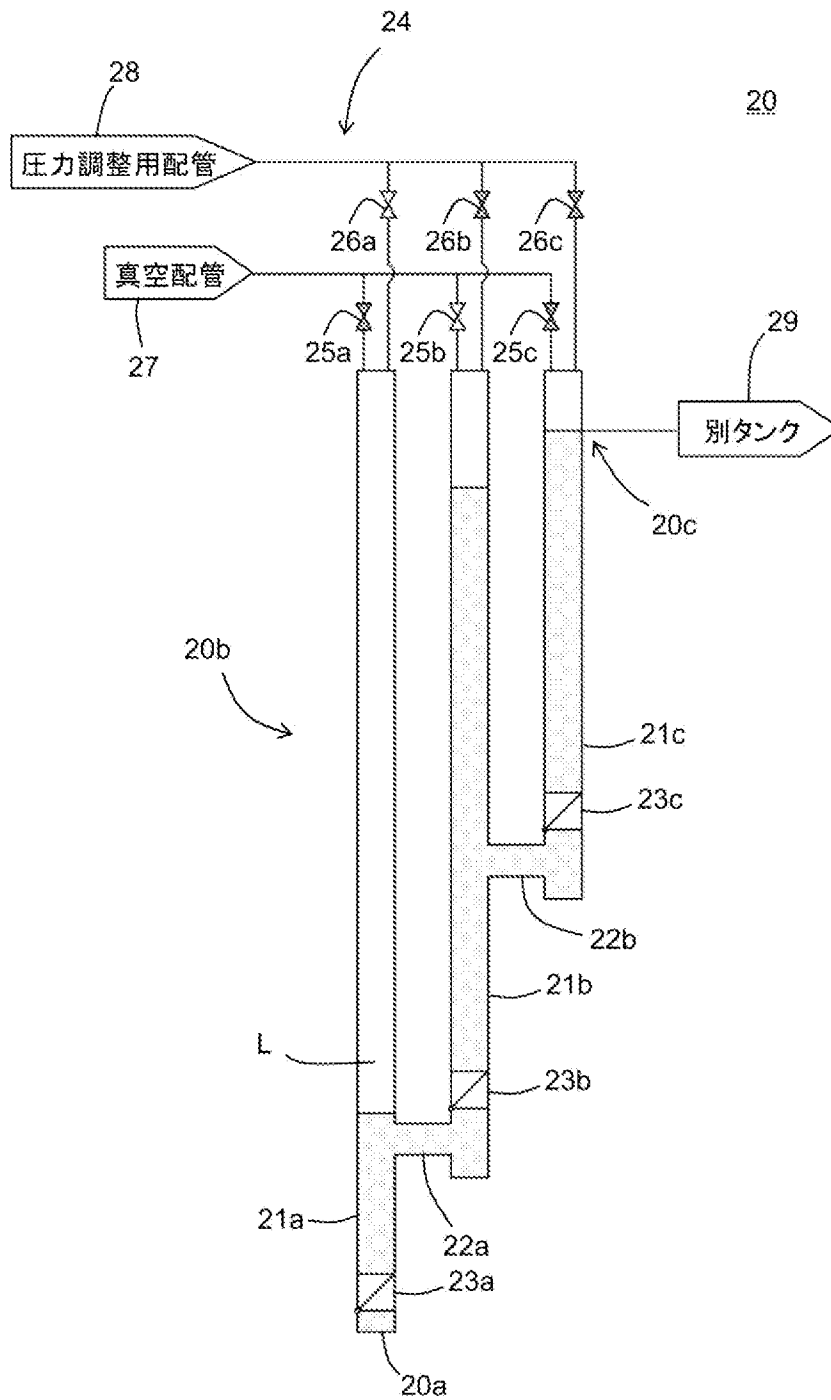
[図2]

图2



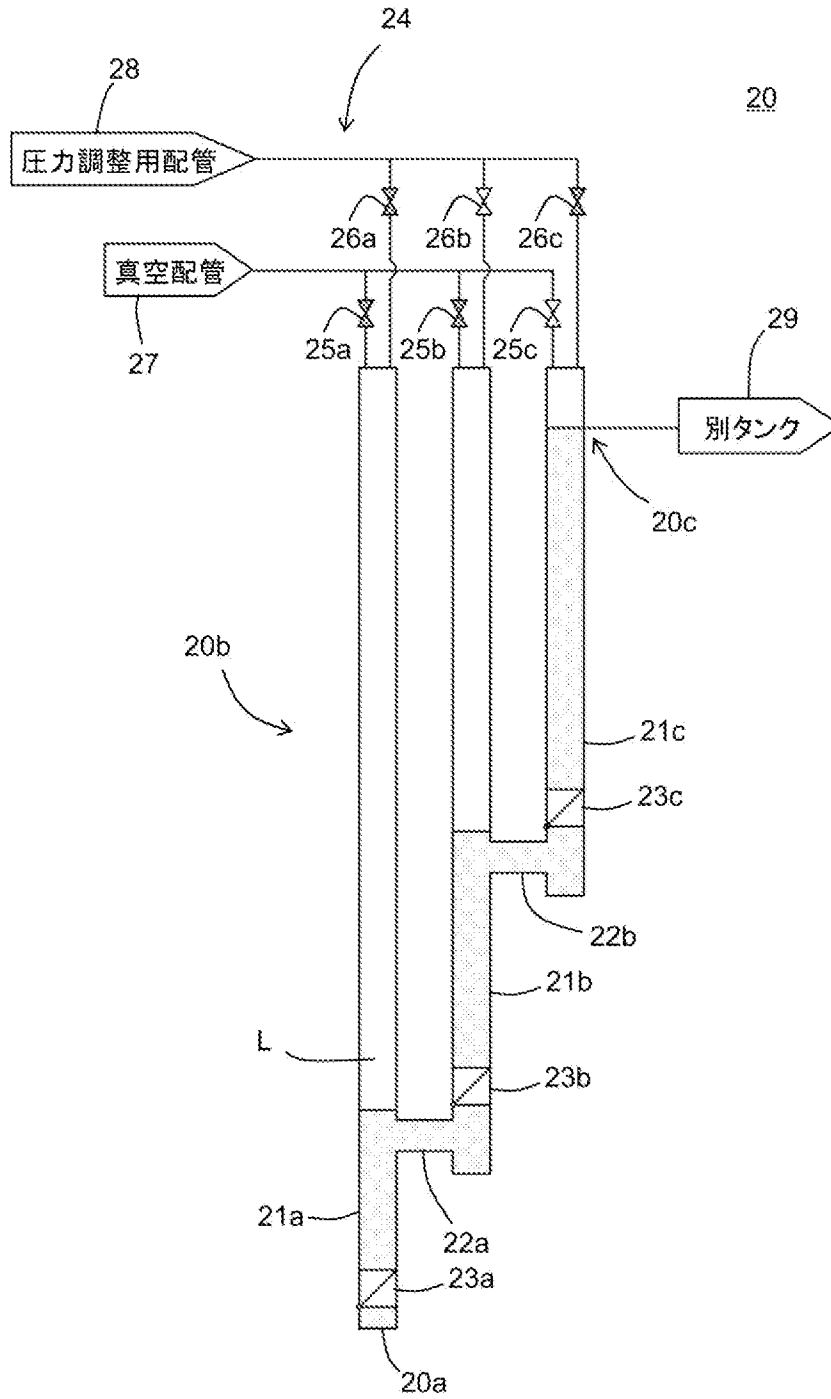
[図3]

図3



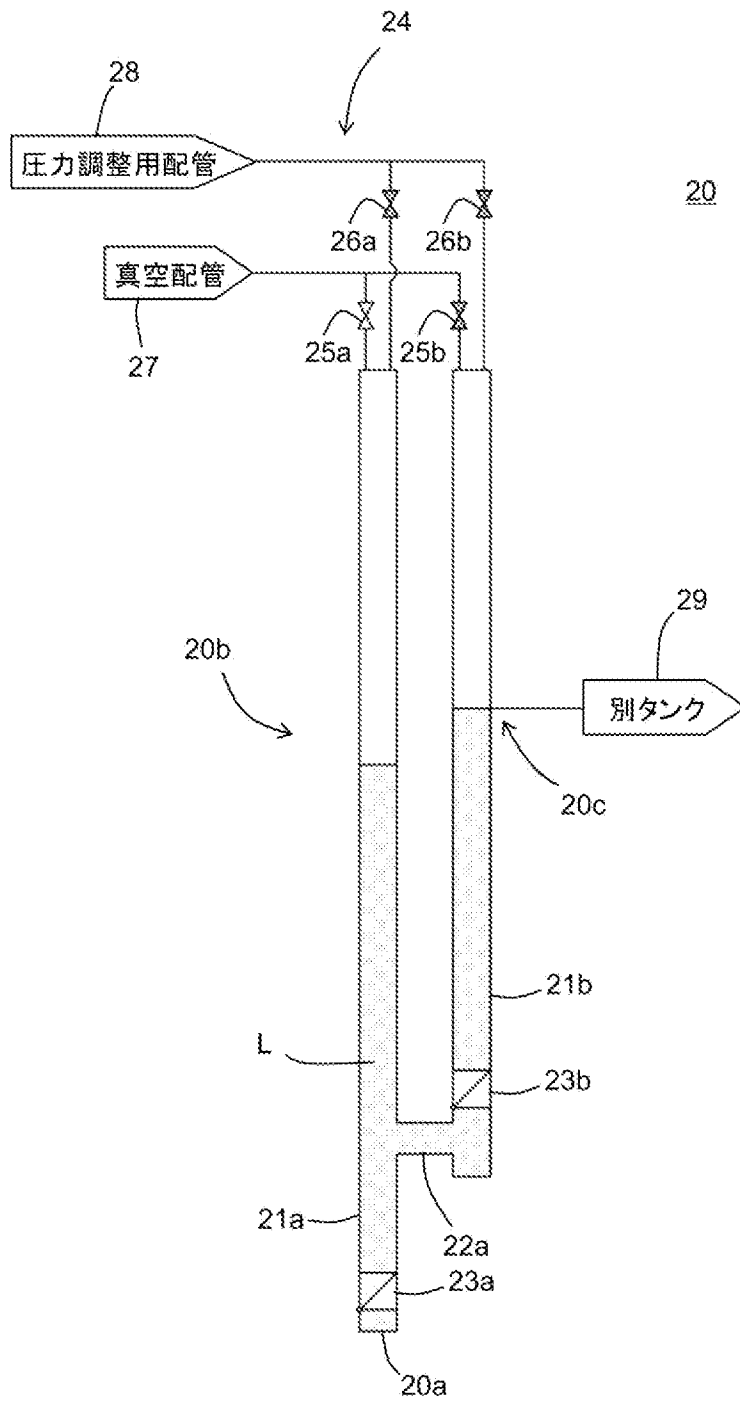
[図4]

図4

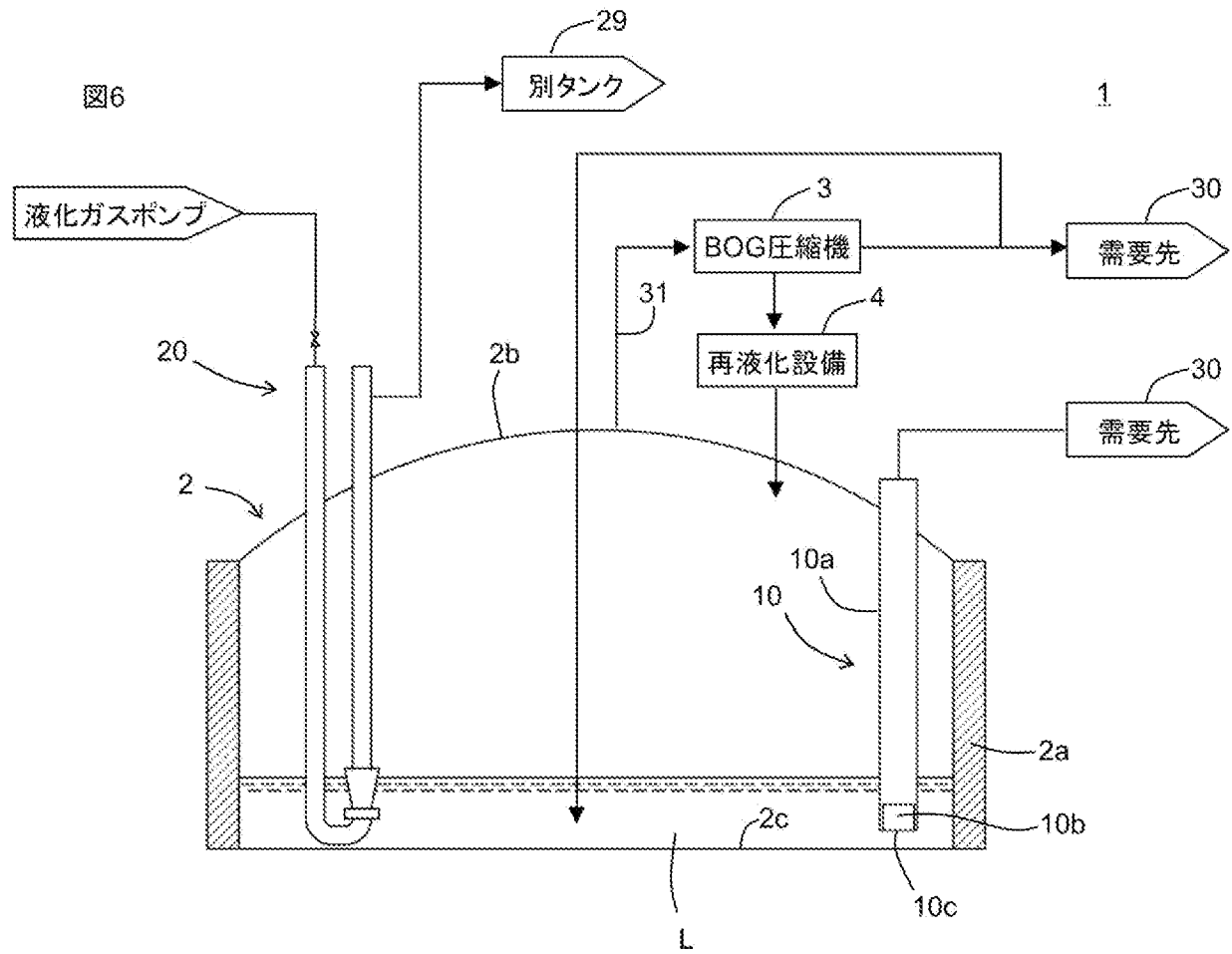


[図5]

図5

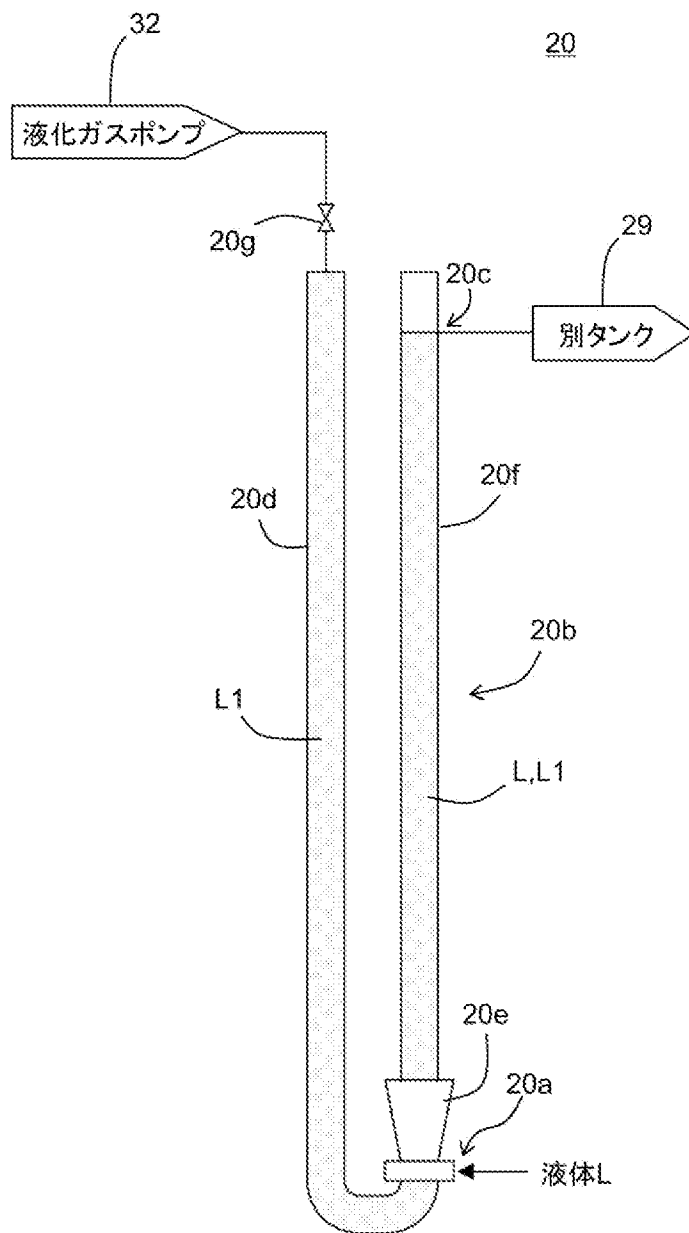


[図6]



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/025486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F17C 9/00 (2006.01)i; B65D 90/00 (2006.01)i FI: F17C9/00 A; B65D90/00 J 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) F17C9/00; B65D90/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 53-115922 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND. CO., LTD.) 09 October 1978 (1978-10-09)	1, 3, 5
A	p. 2, upper left column, line 3 to p. 2, lower right column, line 18, fig. 1-2 entire text, all drawings	2, 4, 6-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 004072/1978 (Laid-open No. 107214/1979) (HITACHI ZOSEN CORP.) 28 July 1979 (1979-07-28), specification, p. 2, line 13 to p. 4, line 5, fig. 1	1
A	entire text, all drawings	2, 4, 6-7
Y	JP 2000-345991 A (HITACHI, LTD.) 12 December 2000 (2000-12-12) paragraphs [0050]-[0052], fig. 4	1, 3, 5
A	entire text, all drawings	2, 4, 6-7
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 07 August 2024		Date of mailing of the international search report 27 August 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/025486

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 54-159720 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 17 December 1979 (1979-12-17)	5
A	p. 2, upper right column, line 11 to p. 2, lower right column, line 15 entire text, all drawings	2, 4, 6-7
Y	JP 8-285192 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND. CO., LTD.) 01 November 1996 (1996-11-01)	5
A	paragraphs [0017]-[0019] entire text, all drawings	2, 4, 6-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 035682/1977 (Laid-open No. 129704/1978) (NIKKO KK) 14 October 1978 (1978-10-14), entire text, all drawings	2, 4, 6-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 143024/1981 (Laid-open No. 046900/1983) (CHUBU GIKEN KK) 29 March 1983 (1983-03-29), entire text, all drawings	2, 4, 6-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/025486

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	53-115922	A	09 October 1978	(Family: none)	
JP	54-107214	U1	28 July 1979	(Family: none)	
JP	2000-345991	A	12 December 2000	(Family: none)	
JP	54-159720	A	17 December 1979	(Family: none)	
JP	8-285192	A	01 November 1996	(Family: none)	
JP	53-129704	U1	14 October 1978	(Family: none)	
JP	58-046900	U1	29 March 1983	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

F17C 9/00(2006.01)i; B65D 90/00(2006.01)i

FI: F17C9/00 A; B65D90/00 J

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））

F17C9/00; B65D90/00

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

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024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 53-115922 A（石川島播磨重工業株式会社）09.10.1978（1978-10-09） 第2ページ目左上欄第3行目-第2ページ目右下欄第18行目、第1-2図	1, 3, 5
A	全文、全図	2, 4, 6-7
Y	日本国実用新案登録出願53-004072号（日本国実用新案登録出願公開54-107214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（日立造船株式会 社）28.07.1979（1979-07-28）明細書第2ページ目第13行目-第4ページ目第5行目、第 1図	1
A	全文、全図	2, 4, 6-7
Y	JP 2000-345991 A（株式会社日立製作所）12.12.2000（2000-12-12） 段落[0050]-[0052]、図4	1, 3, 5
A	全文、全図	2, 4, 6-7
Y	JP 54-159720 A（川崎重工業株式会社）17.12.1979（1979-12-17） 第2ページ目右上欄第11行目-第2ページ目右下欄第15行目	5
A	全文、全図	2, 4, 6-7

☒ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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抵
触するものではなく、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

07.08.2024

国際調査報告の発送日

27.08.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

加藤 信秀 3N 2352

電話番号 03-3581-1101 内線 3320

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	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 8-285192 A (石川島播磨重工業株式会社) 01.11.1996 (1996 - 11 - 01) 段落[0017]-[0019]	5
A	全文、全図	2, 4, 6-7
A	日本国実用新案登録出願52-035682号(日本国実用新案登録出願公開53-129704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 (株式会社日工) 14.10.1978 (1978-10-14) 全文、全図	2, 4, 6-7
A	日本国実用新案登録出願56-143024号(日本国実用新案登録出願公開58-046900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 (中部技研株式会社) 29.03.1983 (1983-03-29) 全文、全図	2, 4, 6-7

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/025486

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	53-115922	A	09.10.1978	(ファミリーなし)	
JP	54-107214	U1	28.07.1979	(ファミリーなし)	
JP	2000-345991	A	12.12.2000	(ファミリーなし)	
JP	54-159720	A	17.12.1979	(ファミリーなし)	
JP	8-285192	A	01.11.1996	(ファミリーなし)	
JP	53-129704	U1	14.10.1978	(ファミリーなし)	
JP	58-046900	U1	29.03.1983	(ファミリーなし)	