明　細　書

発明の名称 ： タンクシステム、浮体、液化二酸化炭素の移送方法

技術分野

[0001]　本開示は、タンクシステム、浮体、液化二酸化炭素の移送方法に関する。

本願は、２０２４年６月１１日に日本に出願された特願２０２４－０９４３６５号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002]　例えば特許文献１には、液化ガス（ＬＮＧ：Ｌｉｑｕｅｆｉｅｄ　Ｎａｔｕｒａｌ　Ｇａｓ）を貯蔵するタンクを備えた船舶（輸入船）から、陸上設備（輸入ターミナル）に、液化ガスを移送するための移送装置（天然ガス移送装置）を備えた構成が開示されている。このような構成では、船舶は、タンク内の液化ガスを陸上設備のタンクに移送する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表２０１０－５０３１３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　ところで、船舶に複数のタンクが設けられている場合、タンク内の液化ガスを陸上設備に移送するため、タンク内の液化ガスを外部に排出する排出管と、排出管を通してタンク内の液化ガスを排出するためのポンプと、が複数のタンクの各々に設けられている。

このような構成において、例えば何らかの原因でポンプが故障して使用できなくなった場合等においても、ポンプが使用できないタンク内の液化ガスを陸上設備に移送できるよう、代替策が求められている。このような代替策の一つとして、タンク間に圧力差を生じさせて、ポンプが使用できなくなったタンク内の液化ガスを、ポンプが使用可能な他のタンクに移送し、他のタンクを介して陸上設備に移送する手法がある。

[0005] ところで、液化二酸化炭素がタンクに貯蔵されている場合に、タンク間に圧力差を生じさせて液化二酸化炭素を他のタンクに移送しようとすると、液化二酸化炭素と二酸化炭素ガスとの密度差に起因して、他のタンク内の圧力が徐々に下がり三重点に近づいてしまう。そして、他のタンク内の圧力が三重点以下になると、ドライアイスが生成される可能性がある。このため、上記のように、複数のタンク間で液化二酸化炭素を移送する場合、タンク間の液化二酸化炭素の移送を時々停止させて他のタンク内の圧力を回復させる必要が生じ、液化二酸化炭素のタンク外部への移送に時間が掛かってしまうという課題がある。

[0006] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素を外部に移送することができるタンクシステム、浮体、液化二酸化炭素の移送方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本開示に係るタンクシステムは、第一タンク、及び第二タンクと、第一排出ラインと、接続ラインと、第一移送ラインと、第一返送ラインと、切替部と、を備えている。前記第一タンク、及び前記第二タンクは、液化二酸化炭素を貯留可能である。前記第一排出ラインは、前記第一タンク内の前記液化二酸化炭素を前記第一タンクの外部に排出可能である。前記接続ラインは、前記第一タンクの内部と前記第二タンクの内部とを接続している。前記第一移送ラインは、前記第一タンク内の二酸化炭素ガスを前記第二タンク内に移送可能である。前記第一返送ラインは、前記第二タンク内の二酸化炭素ガスを取り出して加熱し、前記第二タンク自身に返送可能である。前記切替部は、前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送と、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送とを切り替え可能である。

[0008] 本開示に係る浮体は、浮体本体と、前記浮体本体に設けられた、上記したようなタンクシステムと、を備えている。

[0009] 本開示に係る液化二酸化炭素の移送方法は、上記したようなタンクシステムにおける液化二酸化炭素の移送方法である。前記液化二酸化炭素の移送方法は、前記液化二酸化炭素を移送する工程と、前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送から、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送に切り替える工程と、を含んでいる。前記液化二酸化炭素を移送する工程では、前記第一タンク内の二酸化炭素ガスを、前記第一移送ラインを通して前記第二タンク内に移送して前記第二タンク内の圧力を高める。前記液化二酸化炭素を移送する工程では、前記第二タンク内の圧力と前記第一タンク内の圧力との圧力差により、前記第二タンク内の前記液化二酸化炭素を、前記接続ラインを通して前記第一タンク内に移送する。前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送から、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送に切り替える工程では、前記第一タンク内の二酸化炭素ガスを前記第二タンク内に移送している状態で、前記第一タンク内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送から、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送に切り替える。

発明の効果

[0010] 本開示のタンクシステム、浮体、液化二酸化炭素の移送方法によれば、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素を外部に移送することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の実施形態に係るタンクシステムを備えた浮体の平面図である。

[図2]本開示の第一実施形態に係るタンクシステムを示す図であり、図１のＩＩ－ＩＩ線に沿う断面図である。

[図3]本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図4]本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図5]本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図6]本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図7]本開示の第一実施形態に係る液化二酸化炭素の移送方法の流れを示すフローチャート図である。

[図8]本開示の第二実施形態に係るタンクシステムを示す図である。

[図9]本開示の第二実施形態に係る制御装置のハードウェア構成を示す図である。

[図10]本開示の第二実施形態に係る制御装置の機能ブロック図である。

[図11]本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図12]本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図13]本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図14]本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

[図15]本開示の実施形態の変形例に係るタンクシステムを示す図である。

[図16]本開示の実施形態の変形例に係るタンクシステムを示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] ＜第一実施形態＞

以下、本開示の実施形態に係るタンクシステム、浮体、液化二酸化炭素の移送方法について、図１～図１６を参照して説明する。

（船舶の構成）

図１に示すように、本実施形態において、浮体である船舶１は、液化二酸化炭素を運搬する。この船舶１は、浮体本体としての船体２と、タンクシステム１０Ａと、を少なくとも備えている。

[0013]（船体の構成）

船体２は、その外殻をなす、一対の舷側３Ａ，３Ｂと、船底（図示無し）と、上甲板５と、を有している。舷側３Ａ，３Ｂは、左右舷側をそれぞれ形成する一対の舷側外板を有する。船底は、これら舷側３Ａ，３Ｂを接続する船底外板を有する。この実施形態で例示する上甲板５は、外部に露出する全通甲板である。船体２には、居住区を有する上部構造７が形成されている。なお、上部構造７の位置は一例に過ぎず、例えば船体２の船首２ａ側に配置してもよい。船体２内には、貨物搭載区画（ホールド）８が形成されている。

[0014]（タンクシステムの構成）

図２は、本開示の第一実施形態に係るタンクシステムの構成を示す図であり、図１のＩＩ－ＩＩ線に沿う断面図である。

図２に示すように、タンクシステム１０Ａは、第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂと、第一圧力検出部１１１Ａと、第二圧力検出部１１１Ｂと、第一排出ライン１３Ａと、第二排出ライン１３Ｂと、移送配管部２０Ａと、を備えている。第一実施形態のタンクシステム１０Ａは、この第一実施形態では、タンクシステム１０Ａが一組設けられている場合を一例にして説明する。なお、タンクシステム１０Ａは、一つの船体に対して二組以上設けられるようにしてもよい。

[0015]（第一タンク、第二タンク）

第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂの各々は、液化二酸化炭素Ｌを貯留可能である。図１に示すように、第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂは、貨物搭載区画８に設けられている。第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂは、上甲板５よりも上方に設けられていてもよい。この第一実施形態において、第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂは、例えば、船首尾方向Ｄａに間隔を空けて配置されている。第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂは、例えば、船幅方向Ｄｗに並んで配置されていてもよい。第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂの各々は、例えば、水平

方向に延びる円筒状をなしている場合を例示しているが、第一タンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂの各々の形状は、円筒状に限られず、例えば、球形、方形等であってもよい。

[0016]（第一圧力検出部、第二圧力検出部）

図２に示すように、第一圧力検出部１１１Ａは、第一タンク１１Ａに取り付けられ、第一タンク１１Ａ内の圧力を検出する。第二圧力検出部１１１Ｂは、第二タンク１１Ｂに取り付けられ、第二タンク１１Ｂ内の圧力を検出する。

[0017]（第一排出ライン）

第一排出ライン１３Ａは、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａの外部に排出する。第一排出ライン１３Ａは、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、例えば、陸上設備、洋上浮体設備、他の船舶等に送出する。第一排出ライン１３Ａは、揚荷配管１３１Ａと、ポンプ１３２Ａと、を備えている。

[0018] 揚荷配管１３１Ａは、第一タンク１１Ａの外部から第一タンク１１Ａの頂部を貫通し、第一タンク１１Ａの内部に延びている。揚荷配管１３１Ａの一端は、第一タンク１１Ａ内の下部に配置されている。ポンプ１３２Ａは、揚荷配管１３１Ａの一端に接続されている。ポンプ１３２Ａは、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを吸い込む。揚荷配管１３１Ａは、ポンプ１３２Ａで吸い込んだ液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａの外部に送り出す。揚荷配管１３１Ａの他端（図示せず）は、第一タンク１１Ａの外部に配置されている。揚荷配管１３１Ａの他端は、例えば、バンカリングステーション（図示せず）等に接続されて、舷側３Ａ、３Ｂのいずれか一方（例えば舷側３Ａ）に向けて配置され、陸上設備、洋上浮体設備、他の船舶等と接続するための接続管（図示無し）を着脱可能に接続される。

[0019]（第二排出ライン）

第二排出ライン１３Ｂは、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第二タンク１１Ｂの外部に排出する。第二排出ライン１３Ｂは、第二タンク１

１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、例えば、陸上設備、洋上浮体設備、他の船舶等に送出する。第二排出ライン１３Ｂは、揚荷配管１３１Ｂと、ポンプ１３２Ｂと、を備えている。

[0020] 揚荷配管１３１Ｂは、第二タンク１１Ｂの外部から第二タンク１１Ｂの頂部を貫通し、第二タンク１１Ｂの内部に延びている。揚荷配管１３１Ｂの一端は、第二タンク１１Ｂ内の下部に配置されている。ポンプ１３２Ｂは、揚荷配管１３１Ｂの一端に接続されている。ポンプ１３２Ｂは、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを吸い込む。揚荷配管１３１Ｂは、ポンプ１３２Ｂで吸い込んだ液化二酸化炭素Ｌを、第二タンク１１Ｂの外部に送り出す。揚荷配管１３１Ｂの他端（図示せず）は、第二タンク１１Ｂの外部に配置されている。揚荷配管１３１Ｂの他端は、例えば、バンカリングステーション（図示せず）等に接続されて、舷側３Ａ、３Ｂのいずれか一方（例えば舷側３Ａ）に向けて配置され、揚荷配管１３１Ａと同様に、陸上設備、洋上浮体設備、他の船舶等と接続するための接続管（図示無し）が着脱可能に接続される。

[0021]（移送配管部）

移送配管部２０Ａは、例えば故障等により第二排出ライン１３Ｂのポンプ１３２Ｂが使用できない場合に、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に移送可能に構成されている。また、移送配管部２０Ａは、例えば故障等により第一排出ライン１３Ａのポンプ１３２Ａが使用できない場合に、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、第二タンク１１Ｂ内に移送可能に構成されている。

[0022] 移送配管部２０Ａは、液移送管２１と、ガス移送管２２と、第一接続管（戻し管）２３と、第二接続管（第一ガス排出管）２４と、圧縮機３１と、加熱器３２と、切替部１２０と、を有している。

[0023] 液移送管２１は、第一タンク１１Ａ内の液相と第二タンク１１Ｂ内の液相とを連通している。液移送管２１の一端２１ａは、第一タンク１１Ａ内の下部に開口している。液移送管２１の他端２１ｂは、第二タンク１１Ｂ内の下

部に開口している。液移送管２１の途中には、開閉弁１２１が設けられている。開閉弁１２１は、液移送管２１内の流路を開閉可能である。また、液移送管２１には、液移送管２１内の圧力を検出する圧力センサー１１２が設けられている。ここで、第一タンク１１Ａの下部、及び第二タンク１１Ｂの下部とは、第一タンク１１Ａおよび第二タンク１１Ｂの内部における、ポンプ１３２Ａとポンプ１３２Ｂの設置される上下方向位置と同等の上下方向位置を例示できる。

[0024] ガス移送管２２は、第一タンク１１Ａ内の気相と第二タンク１１Ｂ内の気相とを連通している。ガス移送管２２の一端２２ａは、第一タンク１１Ａ内の上部に開口している。ガス移送管２２の他端２２ｂは、第二タンク１１Ｂ内の上部に開口している。ガス移送管２２の途中には、第一圧送部３０が設けられている。第一実施形態の第一圧送部３０は、圧縮機３１および加熱器３２を備えている。圧縮機３１は、ガス移送管２２内を流通する二酸化炭素ガスを圧縮して第一タンク１１Ａと第二タンク１１Ｂとの一方から他方へ向けて二酸化炭素を送り込む。加熱器３２は、ガス移送管２２内を流通する二酸化炭素ガスを加熱する。本第一実施形態における第一圧送部３０は、ガス移送管２２の一端２２ａから他端２２ｂに向かって、圧縮機３１、加熱器３２の順に並んで配置されている。なお、圧縮機３１、および加熱器３２の配置順序は、上記配置順序と反対にしてもよい。

[0025] ガス移送管２２には、圧縮機３１の入口圧力と出口圧力を検出する圧力センサー１１３、１１４が設けられている。

[0026] 第一接続管２３の一端２３ａは、第一タンク１１Ａの上部に接続され、第一接続管２３の他端２３ｂは、加熱器３２と後述する第二開閉弁１２２Ｂとの間のガス移送管２２に接続されている。

[0027] 第二接続管２４の一端２４ａは、第二タンク１１Ｂの上部に接続されている。第二接続管２４の他端２４ｂは、後述する第一開閉弁１２２Ａと圧縮機３１との間のガス移送管２２に接続されている。

[0028] （切替部）

切替部１２０は、移送配管部２０Ａにおける二酸化炭素ガスの流通形態（流路）を切り替える。切替部１２０は、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送と、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送とを切り替え可能である。また、切替部１２０は、第二移送ライン１８Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送と、第二返送ライン１９Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送とを切り替え可能である。

第一実施形態で例示する切替部１２０は、第一開閉弁１２２Ａ、第二開閉弁１２２Ｂ、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４、をそれぞれ備えている。

[0029] 第一開閉弁１２２Ａは、ガス移送管２２の一端２２ａと圧縮機３１との間に設けられている。第二開閉弁１２２Ｂは、ガス移送管２２の加熱器３２と他端２２ｂとの間に設けられている。第一開閉弁１２２Ａ、第二開閉弁１２２Ｂの各々は、ガス移送管２２内の流路を開閉可能である。

[0030] 第三開閉弁１２３は、第一接続管２３の途中に設けられている。第三開閉弁１２３は、第一接続管２３内の流路を開閉可能である。第四開閉弁１２４は、第二接続管２４の途中に設けられている。第四開閉弁１２４は、第二接続管２４内の流路を開閉可能である。

[0031] このような移送配管部２０Ａは、第一開閉弁１２２Ａ、第二開閉弁１２２Ｂ、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４の開閉状態を切り替えることで、二酸化炭素ガスの流通形態を切替可能である。移送配管部２０Ａは、接続ライン１５と、第一移送ライン１６Ａと、第一返送ライン１７Ａと、第二移送ライン１８Ａと、第二返送ライン１９Ａと、を備えている。

[0032] 接続ライン１５は、第一タンク１１Ａの内部の液相と第二タンク１１Ｂの内部の液相とを接続している。接続ライン１５は、液移送管２１を備えている。接続ライン１５に液化二酸化炭素Ｌを流通させるには、開閉弁１２１を開状態とする。接続ライン１５は、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との圧力差を利用して、第一タンク１１Ａと第二タンク１１Ｂとの間で、液化二酸化炭素Ｌを移し替えることが可能である。例えば、第

一タンク１１Ａ内の圧力が、第二タンク１１Ｂ内の圧力よりも高い場合、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌは、接続ライン１５を通して第二タンク１１Ｂ内に移送される。一方で、第二タンク１１Ｂ内の圧力が、第一タンク１１Ａ内の圧力よりも高い場合、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌは、接続ライン１５を通して第一タンク１１Ａに移送される。

[0033] 図３は、本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

図３に示すように、第一移送ライン１６Ａは、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送可能である。第一移送ライン１６Ａは、ガス移送管２２と、第一圧送部３０と、を備えている。

[0034] 第一移送ライン１６Ａに二酸化炭素ガスを流通させるには、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを開状態として、圧縮機３１を作動させる。第一移送ライン１６Ａは、圧縮機３１により第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第二タンク１１Ｂ内に向けて圧送する。第一移送ライン１６Ａは、圧縮機３１で二酸化炭素ガスＧを加圧（圧縮）するとともに、加熱器３２で二酸化炭素ガスＧを加熱することで、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを膨張させて第二タンク１１Ｂ内に移送する。このように膨張させた二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送することで、第二タンク１１Ｂ内の圧力が上昇する。

[0035] 図４は、本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

図４に示すように、第一返送ライン１７Ａは、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、第二タンク１１Ｂ自身に返送可能である。第一返送ライン１７Ａは、第二接続管２４と、ガス移送管２２の一部と、第一圧送部３０と、を備えている。第一移送ライン１６Ａのうち、第二接続管２４の接続される位置よりも第二タンク１１Ｂに近い側の第一移送ライン１６Ａは、第一返送ライン１７Ａを兼ねている。

[0036] 第一返送ライン１７Ａに二酸化炭素ガスを流通させるには、第一開閉弁１２２Ａ、及び第三開閉弁１２３を閉状態とし、第二開閉弁１２２Ｂ、及び第四開閉弁１２４を開状態として、圧縮機３１を作動させる。第一返送ライン１７Ａは、圧縮機３１により第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第一圧送部３０よりも第一タンク１１Ａに近い側の第一移送ライン１６Ａに供給される。第一移送ライン１６Ａに供給された二酸化炭素ガスＧは、圧縮機３１で加圧され、加熱器３２で加熱された後に、第二タンク１１Ｂ内に返送される。このように、第二タンク１１Ｂから吸い出した二酸化炭素ガスＧを膨張させて第二タンク１１Ｂ内に返送することで、第二タンク１１Ｂ内の圧力が上昇する。

[0037] 図５は、本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

図５に示すように、第二移送ライン１８Ａは、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送可能である。第二移送ライン１８Ａは、第一返送ライン１７Ａの第二接続管２４と、第二返送ライン１９Ａの第一接続管２３と、第一移送ライン１６Ａのうち第二接続管２４の接続される位置と第一接続管２３の接続される位置との間の第一圧送部３０を含む第一移送ライン１６Ａと、により構成されている。第二移送ライン１８Ａは、第二接続管２４と、ガス移送管２２の一部と、第一圧送部３０と、を備えている。

[0038] 第二移送ライン１８Ａに二酸化炭素ガスを流通させるには、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを閉状態とし、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を開状態として、圧縮機３１を作動させる。第二移送ライン１８Ａは、圧縮機３１により第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第一タンク１１Ａ内に向けて圧送する。第二移送ライン１８Ａは、圧縮機３１で二酸化炭素ガスＧを加圧（圧縮）するとともに、加熱器３２で二酸化炭素ガスＧを加熱することで、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを膨張させて第一タンク１１Ａ内に移送する。このように膨張させた二酸化

炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送することで、第一タンク１１Ａ内の圧力が上昇する。

[0039] 図６は、本開示の第一実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

図６に示すように、第二返送ライン１９Ａは、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、第一タンク１１Ａ自身に返送可能である。第二返送ライン１９Ａは、ガス移送管２２のうち第一接続管２３の接続される位置よりも第一タンク１１Ａに近い側のガス移送管２２と、第一接続管２３と、を備えている。第一移送ライン１６Ａのうち、第一接続管２３の接続される位置よりも第一タンク１１Ａに近い側の第一移送ライン１６Ａは、第二返送ライン１９Ａを兼ねている。

[0040] 第二返送ライン１９Ａに二酸化炭素ガスを流通させるには、第二開閉弁１２２Ｂ、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第三開閉弁１２３を開状態として、圧縮機３１を作動させる。第二返送ライン１９Ａは、圧縮機３１により第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第一接続管２３の接続される位置よりも第一タンク１１Ａに近い側のガス移送管２２に供給する。ガス移送管２２に供給された二酸化炭素ガスＧは、圧縮機３１で加圧され、加熱器３２で加熱された後に、第一接続管２３を通して第一タンク１１Ａ内に返送される。このように二酸化炭素ガスＧを膨張させて第一タンク１１Ａ内に返送することで、第一タンク１１Ａ内の圧力が上昇する。

[0041] （液化二酸化炭素の移送方法の手順）

タンクシステム１０Ａでは、第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一排出ライン１３Ａ、第二排出ライン１３Ｂを通して、外部に排出する。第一タンク１１Ａでは、第一排出ライン１３Ａのポンプ１３２Ａにより、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、揚荷配管１３１Ａを通して第一タンク１１Ａの外部に排出する。第二タンク１１Ｂでは、第二排出ライン１３Ｂのポンプ１３２Ｂにより、第二タンク１１Ｂ内の液化

二酸化炭素Ｌを、揚荷配管１３１Ｂを通して第二タンク１１Ｂの外部に排出する。なお、第一タンク１１Ａからの液化二酸化炭素Ｌの排出と、第二タンク１１Ｂからの液化二酸化炭素Ｌの排出とは、並行して行ってもよいし、順次行ってもよい。

[0042] 第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを外部に排出している際に、第一タンク１１Ａのポンプ１３２Ａ、第二タンク１１Ｂのポンプ１３２Ｂのいずれかに故障が発生した場合、以下に示すような手順で、第一タンク１１Ａと第二タンク１１Ｂとの間で、液化二酸化炭素の移送を行う。

[0043] 図７は、本開示の第一実施形態に係る液化二酸化炭素の移送方法の流れを示すフローチャート図である。

図７に示すように、上記したようなタンクシステム１０Ａにおける液化二酸化炭素Ｌの移送方法Ｓ１０は、液化二酸化炭素Ｌを移送する工程Ｓ１１と、タンク内の圧力が第一閾値より低くなったか否かを判定する工程Ｓ１２と、二酸化炭素ガスＧの移送から二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える工程Ｓ１３と、タンク内の圧力が第二閾値より高くなったか否かを判定する工程Ｓ１４と、二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻す工程Ｓ１５と、液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かを判定する工程Ｓ１６と、を含んでいる。

なお、本実施形態における液化二酸化炭素Ｌの移送方法Ｓ１０は、例えば作業員によって実施される。

[0044] 以下においては、例えば、第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを外部に排出している際に、第二タンク１１Ｂのポンプ１３２Ｂに故障が発生した場合について説明する。

（第二タンクのポンプに故障が生じた場合）

液化二酸化炭素Ｌを移送する工程Ｓ１１（以下、単に工程Ｓ１１と称する）では、第二タンク１１Ｂのポンプ１３２Ｂに故障が発生した場合、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に移送する。これ

には、図３に示すように、第一移送ライン１６Ａを通して、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送して第二タンク１１Ｂ内を加圧する。このため、工程Ｓ１１では、開閉弁１２１を開くとともに、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを開状態として、圧縮機３１を作動させる。

[0045] すると、第一移送ライン１６Ａは、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第二タンク１１Ｂ内に向けて二酸化炭素ガスＧを圧送する。この際、第一移送ライン１６Ａは、圧縮機３１で二酸化炭素ガスＧを加圧（圧縮）するとともに、加熱器３２で二酸化炭素ガスＧを加熱することで、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを膨張させている。これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力が高められ、第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差が増大する。第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差により、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５の液移送管２１を通して押し出され、第一タンク１１Ａ内に移送される。

[0046] タンク内の圧力が第一閾値より低くなったか否かを判定する工程Ｓ１２（以下、単に工程Ｓ１２と称する）では、工程Ｓ１１で第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送している間、第一圧力検出部１１１Ａの検出値を監視する。工程Ｓ１２では、第一圧力検出部１１１Ａの検出値に基づいて、第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された第一閾値より低くなったか否かを判定する。この第一閾値は、二酸化炭素ガスの三重点以上に設定されるのが好ましい。

第一圧力検出部１１１Ａの検出値が、第一閾値より低くなっていなければ（工程Ｓ１２でＮｏ）、工程Ｓ１１を継続し、所定時間ごとに、工程Ｓ１２を繰り返し実施する。

第一圧力検出部１１１Ａの検出値が、第一閾値より低くなっていた場合（工程Ｓ１２でＹｅｓ）、二酸化炭素ガスＧの移送から二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える工程Ｓ１３に進む。

[0047] 二酸化炭素ガスＧの移送から二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える工程Ｓ

１３（以下、単に工程Ｓ１３と称する）では、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える。具体的に、図３に示したような状態から、図４に示すように、第一開閉弁１２２Ａ、及び第三開閉弁１２３を閉状態とし、第二開閉弁１２２Ｂ、及び第四開閉弁１２４を開状態とする。これにより、第一返送ライン１７Ａの第二接続管２４を通して、圧縮機３１により第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第一圧送部３０よりも第一タンク１１Ａに近い側の第一移送ライン１６Ａに供給する。第一移送ライン１６Ａに供給された二酸化炭素ガスＧは、圧縮機３１で加圧され、加熱器３２で加熱された後に、第二タンク１１Ｂ内に返送される。このように、第二タンク１１Ｂ内から吸い出した二酸化炭素ガスＧを膨張させて第二タンク１１Ｂ内に返送することで、第二タンク１１Ｂ内の圧力を上昇させることができる。第二タンク１１Ｂ内の圧力を上昇させることで、第二タンク１１Ｂ内の圧力と第一タンク１１Ａ内の圧力差を確保し、接続ライン１５を通しての、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの第一タンク１１Ａ内への移送が継続される。これにより、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの量が増えることで、第一タンク１１Ａ内の圧力が高まり、三重点に近づくことが抑えられる。

[0048] タンク内の圧力が第二閾値より高くなったか否かを判定する工程Ｓ１４（以下、単に工程Ｓ１４と称する）では、第二圧力検出部１１１Ｂの検出値に基づいて、第二タンク１１Ｂ内の圧力を確認し、その圧力が、予め決定された第二閾値より高くなったか否かを判定する。ここで、第二閾値は、第一閾値と異なっていてもよい。

第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高くなかった場合（工程Ｓ１４でＮｏ）、工程Ｓ１３を継続する。

第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高かった場合（工程Ｓ１４でＹｅｓ）、二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻す工程Ｓ１５に移行する。

[0049] 二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻す工程Ｓ１５（以下、単に工程Ｓ１５と称する）では、図４に示す状態から、図３に示す状態に戻し、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に移送する。これには、図３に示すように、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを開状態とする。これにより、第一移送ライン１６Ａを通して、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを、圧縮機３１で加圧しつつ、加熱器３２で加熱した後、第二タンク１１Ｂ内に移送する状態に戻すことができる。その結果、第二タンク１１Ｂ内が加圧され、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して、第一タンク１１Ａ内に移送され続ける。

[0050] 液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かを判定する工程Ｓ１６（以下、単に工程Ｓ１６と称する）では、例えば圧力センサー１１２の検出値に基づいて、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの、第一タンク１１Ａ内への移送が終了したか否かを判定する。例えば、圧力センサー１１２の検出値が、予め設定された閾値以下となれば、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの、接続ライン１５を通しての第一タンク１１Ａ内への移送が終了していると判定できる。なお、液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かを判定は、例えば、第二タンク１１Ｂ内の液位を検出する液位計等に基づいて行うようにしてもよい。

このようにして、液化二酸化炭素Ｌの移送が完了したら、第一排出ライン１３Ａを通して、第二タンク１１Ｂ内から第一タンク１１Ａ内に移送された液化二酸化炭素Ｌを排出する。

[0051] 次に、例えば、第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを外部に排出している際に、第一タンク１１Ａのポンプ１３２Ａに故障が発生した場合について説明する。

（第一タンクのポンプに故障が発生した場合）

例えば、第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを外部に排出している際に、第一タンク１１Ａのポンプ１３２Ａに故障が発生し

た場合、工程Ｓ１１では、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、第二タンク１１Ｂ内に移送する。これには、図５に示すように、第二移送ライン１８Ａを通して、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送して、第一タンク１１Ａ内を加圧する。このため、工程Ｓ１１では、開閉弁１２１を開くとともに、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを閉状態とし、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を開状態として、圧縮機３１を作動させる。

[0052] すると、第二移送ライン１８Ａは、第二接続管２４を通して第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出す。この際、第二移送ライン１８Ａは、圧縮機３１で二酸化炭素ガスＧを加圧（圧縮）するとともに、加熱器３２で二酸化炭素ガスＧを加熱することで、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを膨張させている。これにより、第一タンク１１Ａ内の圧力が高められ、第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差が増大する。第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差により、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５の液移送管２１を通して、第二タンク１１Ｂ内に移送される。

[0053] 工程Ｓ１２では、工程Ｓ１１で第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送している間、第二圧力検出部１１１Ｂの検出値を監視する。工程Ｓ１２では、第二圧力検出部１１１Ｂの検出値に基づいて、第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第一閾値より低くなったか否かを判定する。

第二圧力検出部１１１Ｂの検出値が、第一閾値より低くなっていなければ（工程Ｓ１２でＮｏ）、工程Ｓ１１を継続し、所定時間ごとに、工程Ｓ１２を繰り返し実施する。

第二圧力検出部１１１Ｂの検出値が、第一閾値より低くなっていた場合（工程Ｓ１２でＹｅｓ）、工程Ｓ１３を実施する。

[0054] 工程Ｓ１３では、第二移送ライン１８Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、図６に示すように、第二返送ライン１９Ａによる二酸化炭素ガスＧの返

送に切り替える。具体的に、第二開閉弁１２２Ｂ、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第三開閉弁１２３を開状態とする。これにより、第二返送ライン１９Ａを通して、圧縮機３１により第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、圧縮機３１で加圧し、加熱器３２で加熱した後に、第一タンク１１Ａ内に返送する。このように二酸化炭素ガスＧを膨張させて第一タンク１１Ａ内に返送することで、第一タンク１１Ａ内の圧力を上昇させることができる。第一タンク１１Ａ内の圧力を上昇させることで、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力差を確保し、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの、接続ライン１５を通しての第二タンク１１Ｂ内への移送が継続される。これにより、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの量が増えることで、第二タンク１１Ｂ内の圧力が高まり、三重点に近づくことが抑えられる。

[0055] 工程Ｓ１４では、第一圧力検出部１１１Ａの検出値に基づいて、第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め決定された第二閾値より小さいか否かを判定する。

第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高くなかった場合（工程Ｓ１４でＮｏ）、工程Ｓ１３を継続する。

第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高かった場合（工程Ｓ１４でＹｅｓ）、工程Ｓ１５に移行する。

[0056] 工程Ｓ１５では、図６に示す状態から、図５に示す状態に戻し、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、第二タンク１１Ｂ内に移送する。これには、図５に示すように、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを閉状態とし、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を開状態とする。これにより、第二移送ライン１８Ａを通して、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを、圧縮機３１で加圧しつつ、加熱器３２で加熱した後、第一タンク１１Ａ内に移送する状態に戻すことができる。その結果、第一タンク１１Ａ内が加圧され、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して、第二タンク１１Ｂ内に移送され続ける。

[0057] 工程Ｓ１６では、例えば圧力センサー１１２の検出値に基づいて、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの、第二タンク１１Ｂ内への移送が終了したか否かを判定する。圧力センサー１１２の検出値が、予め設定された閾値以下となれば、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの、接続ライン１５を通しての、第二タンク１１Ｂ内への移送が終了している。なお、液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かを判定は、例えば、第一タンク１１Ａ内の液位を検出する液位計等に基づいて行うようにしてもよい。

このようにして、液化二酸化炭素Ｌの移送が完了したら、第二排出ライン１３Ｂを通して、第一タンク１１Ａ内から第二タンク１１Ｂ内に移送された液化二酸化炭素Ｌを排出する。

[0058]（作用効果）

上記第一実施形態のタンクシステム１０Ａ、船舶１、液化二酸化炭素の移送方法Ｓ１０では、切替部１２０により、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送を、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替え可能とされている。そして、第一返送ライン１７Ａでは、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、第二タンク１１Ｂ自身に返送可能とされている。これにより、液化二酸化炭素Ｌの移送先である第一タンク１１Ａの圧力が、三重点に近づいた場合に、移送先である第一タンク１１Ａから二酸化炭素ガスＧを取り出さずに、第二タンク１１Ｂから第一タンク１１Ａへの液化二酸化炭素Ｌの移送を継続することができる。したがって、第一タンク１１Ａ内におけるドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となる。

[0059] また、上記第一実施形態では、第一移送ライン１６Ａのうち、第二接続管２４の接続される位置よりも第二タンク１１Ｂに近い側の第一移送ライン１６Ａは、第一返送ライン１７Ａを兼ねている。したがって、部品点数の増加を抑えることができる。

[0060] また、上記第一実施形態では、第一圧送部３０を経る二酸化炭素ガスＧを、圧縮機３１で圧縮するとともに、加熱器３２で加熱している。したがって

、圧縮機３１によって圧縮する際の二酸化炭素ガスＧの温度上昇に加えて、加熱器３２により二酸化炭素ガスＧの温度を更に上昇させることができる。これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力を高め、第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差を増大させることができる。したがって、接続ライン１５を通して、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に良好に移送することができる。

[0061] また、上記第一実施形態では、切替部１２０により、第二移送ライン１８Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送を、第二返送ライン１９Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替え可能とされている。そして、第二返送ライン１９Ａでは、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、第一タンク１１Ａ自身に返送可能とされている。これにより、液化二酸化炭素Ｌの移送先である第二タンク１１Ｂの圧力が、三重点に近づいた場合に、移送先である第二タンク１１Ｂから二酸化炭素ガスＧを取り出さずに、第一タンク１１Ａから第二タンク１１Ｂへの液化二酸化炭素Ｌの移送を継続することができる。したがって、第二タンク１１Ｂ内におけるドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となる。

[0062] また、上記第一実施形態では、第一移送ライン１６Ａのうち第二接続管２４の接続される位置と第一接続管２３の接続される位置との間の第一圧送部３０を含む第一移送ライン１６Ａは、第二移送ライン１８Ａを兼ねている。したがって、部品点数の増加を抑えることができる。

[0063] ＜第二実施形態＞

次に、本開示に係るタンクシステム、浮体、液化二酸化炭素の移送方法の第二実施形態について説明する。以下に説明する第二実施形態においては、第一実施形態と制御装置を備える構成のみが異なるので、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

図８は、本開示の第二実施形態に係るタンクシステムを示す図である。

図８に示すように、この実施形態の船舶１のタンクシステム１０Ｂは、第

ータンク１１Ａ、および第二タンク１１Ｂと、第一排出ライン１３Ａと、第二排出ライン１３Ｂと、移送配管部２０Ａと、制御装置６０と、を備えている。

移送配管部２０Ａに設けられた第一圧力検出部１１１Ａ、第二圧力検出部１１１Ｂ、圧力センサー１１２～１１４の各々は、その検出信号を、制御装置６０に出力する。

[0064]（ハードウェア構成図）

図９は、本開示の第二実施形態に係る制御装置のハードウェア構成を示す図である。

図９に示すように、制御装置６０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等のプロセッサ６１、ＲＯＭ６２（Read Only Memory）、ＲＡＭ６３（Random Access Memory）、ＨＤＤ(Hard Disk Drive)等のストレージ６４、信号送受信モジュール６５を備えるコンピュータを有している。信号送受信モジュール６５は、第一圧力検出部１１１Ａ、第二圧力検出部１１１Ｂ、圧力センサー１１２～１１４からの検出信号を受信する。

[0065]（機能ブロック図）

図１０は、本開示の第二実施形態に係る制御部の機能ブロック図である。

図１０に示すように、制御装置６０のプロセッサ６１は予めＲＯＭ６２やストレージ６４等で記憶するプログラムを実行することにより、信号受信部７０、切替制御部７１、信号出力部７２、の各機能構成を実現する。

[0066] 信号受信部７０は、ハードウェアである信号送受信モジュール６５を介して、第一圧力検出部１１１Ａ、第二圧力検出部１１１Ｂ、圧力センサー１１２～１１４からの検出信号を受信する。

[0067] 切替制御部７１は、第一圧力検出部１１１Ａ、第二圧力検出部１１１Ｂ、圧力センサー１１２～１１４における検出結果に基づいて、切替部１２０の動作を制御する。

[0068] 図１１は、本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。図１２は

、本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第一返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

この第二実施形態の切替制御部７１は、第一移送ライン１６Ａにより、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送している状態で、第一圧力検出部１１１Ａで検出される第一タンク１１Ａ内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、図１１に示すように、切替部１２０に、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替えさせる。また、切替制御部７１は、第一返送ライン１７Ａにより、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱して第二タンク１１Ｂ自身に返送している状態で、第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも小さくなった場合、図１２に示すように、切替部１２０に、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送から、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送に切り替えさせる。

[0069] 図１３は、本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。図１４は、本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

切替制御部７１は、第二移送ライン１８Ａにより、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送している状態で、第二圧力検出部１１１Ｂで検出される第二タンク１１Ｂ内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、図１３に示すように、切替部１２０に、第二移送ライン１８Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第二返送ライン１９Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替えさせる。また、切替制御部７１は、第二返送ライン１９Ａにより、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱して第一タンク１１Ａ自身に返送している状態で、第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも小さくなった場合、図１４に示すように、切替部１２０に、第二返送ライン１９Ａによる二酸化炭素

ガスＧの返送から、第二移送ライン１８Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送に切り替えさせる。

[0070] 信号出力部７２は、切替制御部７１における制御によって、切替部１２０、および圧縮機３１の動作を制御するための指令信号を、切替部１２０、および圧縮機３１に出力する。

[0071] （液化二酸化炭素の移送方法の手順）

タンクシステム１０Ｂでは、第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一排出ライン１３Ａ、第二排出ライン１３Ｂを通して、外部に排出する。

第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを外部に排出している際に、第一タンク１１Ａのポンプ１３２Ａ、第二タンク１１Ｂのポンプ１３２Ｂのいずれかに故障が発生した場合、制御装置６０は、ポンプ１３２Ａ、ポンプ１３２Ｂが正常に動作していないことを示す信号を受け取る。制御装置６０は、ポンプ１３２Ａ、ポンプ１３２Ｂが正常に動作していないことを示す信号を受け取った場合、予め設定されたプログラムに基づいて、以下に示すような手順で、第一タンク１１Ａと第二タンク１１Ｂとの間で、液化二酸化炭素の移送を行うための制御を行う。

[0072] 上記した第二実施形態のタンクシステム１０Ｂにおける液化二酸化炭素Ｌの移送方法Ｓ２０は、図７に示すように、液化二酸化炭素Ｌを移送する工程Ｓ２１と、タンク内の圧力が第一閾値より低くなったか否かを判定する工程Ｓ２２と、二酸化炭素ガスＧの移送から二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える工程Ｓ２３と、タンク内の圧力が第二閾値よりも高くなったか否かを判定する工程Ｓ２４と、二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻す工程Ｓ２５と、液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かを判定する工程Ｓ２６と、を含んでいる。

[0073] 以下においては、例えば、第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを外部に排出している際に、第二タンク１１Ｂのポンプ１３２Ｂに故障が発生した場合について説明する。

（第二タンクのポンプに故障が生じた場合）

液化二酸化炭素Ｌを移送する工程Ｓ２１（以下、単に工程Ｓ２１と称する）では、第二タンク１１Ｂのポンプ１３２Ｂに故障が発生した場合、制御装置６０は、第二タンク１１Ｂ内の空き容量が、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの液量よりも大きいことを確認した後、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に移送させる。これには、図１１に示すように、第一移送ライン１６Ａを通して、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送し、第二タンク１１Ｂ内を加圧する。工程Ｓ２１では、開閉弁１２１を開くとともに、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを開状態として、圧縮機３１を作動させる。

[0074] すると、第一移送ライン１６Ａは、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第二タンク１１Ｂ内に向けて二酸化炭素ガスＧを圧送する。この際、第一移送ライン１６Ａは、圧縮機３１で二酸化炭素ガスＧを加圧（圧縮）するとともに、加熱器３２で二酸化炭素ガスＧを加熱することで、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを膨張させている。これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力が高められ、第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差が増大する。第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差により、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５の液移送管２１を通して押し出され、第一タンク１１Ａ内に移送される。

[0075] タンク内の圧力が第一閾値より低くなったか否かを判定する工程Ｓ２２（以下、単に工程Ｓ２２と称する）では、工程Ｓ２１で第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送している間、切替制御部７１は、第一圧力検出部１１１Ａの検出値を監視する。工程Ｓ２２では、切替制御部７１は、第一圧力検出部１１１Ａの検出値に基づいて、第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された第一閾値より低くなったか否かを判定する。この第一閾値は、二酸化炭素ガスの三重点以上に設定されるのが好ましい。

第一圧力検出部１１１Ａの検出値が、第一閾値より低くなっていなければ

（工程Ｓ２２でＮｏ）、切替制御部７１は、工程Ｓ２１を継続し、所定時間ごとに、工程Ｓ２２を繰り返し実施する。

第一圧力検出部１１１Ａの検出値が、第一閾値より低くなっていた場合（工程Ｓ２２でＹｅｓ）、切替制御部７１は、二酸化炭素ガスＧの移送から二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える工程Ｓ２３に進む。

[0076] 二酸化炭素ガスＧの移送から二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える工程Ｓ２３（以下、単に工程Ｓ２３と称する）では、切替制御部７１は、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える。具体的に、図１１に示したような状態から、図１２に示すように、第一開閉弁１２２Ａ、及び第三開閉弁１２３を閉状態とし、第二開閉弁１２２Ｂ、及び第四開閉弁１２４を開状態とする。これにより、第一返送ライン１７Ａの第二接続管２４を通して、圧縮機３１により第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第一圧送部３０よりも第一タンク１１Ａに近い側の第一移送ライン１６Ａに供給する。第一移送ライン１６Ａに供給された二酸化炭素ガスＧは、圧縮機３１で加圧され、加熱器３２で加熱された後に、第二タンク１１Ｂ内に返送される。このように、第二タンク１１Ｂ内から吸い出した二酸化炭素ガスＧを膨張させて第二タンク１１Ｂ内に返送することで、第二タンク１１Ｂ内の圧力を上昇させることができる。第二タンク１１Ｂ内の圧力を上昇させることで、第二タンク１１Ｂ内の圧力と第一タンク１１Ａ内の圧力差を確保し、接続ライン１５を通しての、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの第一タンク１１Ａ内への移送が継続される。これにより、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの量が増えることで、第一タンク１１Ａ内の圧力が高まり、三重点に近づくことが抑えられる。

[0077] タンク内の圧力が第二閾値よりも高かったか否かを判定する工程Ｓ２４（以下、単に工程Ｓ２４と称する）では、切替制御部７１が、第二圧力検出部１１１Ｂの検出値に基づいて、第二タンク１１Ｂ内の圧力を確認し、その圧力が、予め決定された第二閾値より高くなったか否かを判定する。

第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高くなかった場合（工程Ｓ２４でＮｏ）、切替制御部７１は、工程Ｓ２３を継続する。

第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高かった場合（工程Ｓ２４でＹｅｓ）、切替制御部７１は、二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻す工程Ｓ２５に移行する。

[0078] 二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻す工程Ｓ２５（以下、単に工程Ｓ２５と称する）では、切替制御部７１は、切替部１２０を制御し、図１２に示す状態から、図１１に示す状態に戻し、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に移送する。これには、図１１に示すように、切替制御部７１は、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを開状態とする。これにより、第一移送ライン１６Ａを通して、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを、圧縮機３１で加圧しつつ、加熱器３２で加熱した後、第二タンク１１Ｂ内に移送する状態に戻すことができる。その結果、第二タンク１１Ｂ内が加圧され、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して、第一タンク１１Ａ内に移送され続ける。

[0079] 液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かを判定する工程Ｓ２６（以下、単に工程Ｓ２６と称する）では、切替制御部７１は、例えば圧力センサー１１２の検出値に基づいて、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの、第一タンク１１Ａ内への移送が終了したか否かを判定する。圧力センサー１１２の検出値が、予め設定された閾値以下となれば、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの、接続ライン１５を通しての第一タンク１１Ａ内への移送が終了していると判定することができる。なお、液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かの判定は、例えば、切替制御部７１で、第二タンク１１Ｂ内の液位を検出する液位計等に基づいて行うようにしてもよい。

このようにして、液化二酸化炭素Ｌの移送が完了したら、第一排出ライン１３Ａを通して、第二タンク１１Ｂ内から第一タンク１１Ａ内に移送された液化二酸化炭素Ｌを排出する。

[0080] ここで、接続ライン１５の液移送管２１を通して、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを第二タンク１１Ｂ内に移送している場合、制御装置６０は、第一圧力検出部１１１Ａからの検出信号を監視する。制御装置６０は、第一圧力検出部１１１Ａで検出される第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された上限設定値を超えた場合、圧縮機３１の動作を停止させ、第一タンク１１Ａ内の圧力が過度に上昇するのを抑える。

[0081]（第一タンクのポンプに故障が生じた場合）

図１３は、本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二移送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

例えば、第一タンク１１Ａ、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを外部に排出している際に、第一タンク１１Ａのポンプ１３２Ａに故障が発生した場合、工程Ｓ２１を行い、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、第二タンク１１Ｂ内に移送する。これには、図１３に示すように、第二移送ライン１８Ａを通して、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送し、第一タンク１１Ａ内を加圧する。このため、切替制御部７１は、開閉弁１２１を開くとともに、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを閉状態とし、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を開状態として、圧縮機３１を作動させる。

[0082] すると、第二移送ライン１８Ａが、第二接続管２４を通して第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出して、加圧（圧縮）するとともに加熱することで、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを膨張させている。これにより、第一タンク１１Ａ内の圧力が高められ、第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差が増大する。第一タンク１１Ａ内と第二タンク１１Ｂ内との圧力差により、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５の液移送管２１を通して、第二タンク１１Ｂ内に移送される。

[0083] 工程Ｓ２２では、工程Ｓ２１で第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送している間、切替制御部７１が、第二圧力検出部１１１Ｂの検出値を監視する。工程Ｓ２２では、切替制御部７１は、第二圧

力検出部１１１Ｂの検出値に基づいて、第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第一閾値より低くなったか否かを判定する。

第二圧力検出部１１１Ｂの検出値が、第一閾値より低くなっていなければ（工程Ｓ２２でＮｏ）、切替制御部７１は、工程Ｓ２１を継続し、所定時間ごとに、工程Ｓ２２を繰り返し実施する。

第二圧力検出部１１１Ｂの検出値が、第一閾値より低くなっていた場合（工程Ｓ２２でＹｅｓ）、切替制御部７１は、工程Ｓ２３を実施する。

[0084] 図１４は、本開示の第二実施形態に係るタンクシステムにおいて、第二返送ラインに二酸化炭素ガスを流通させている状態を示す図である。

工程Ｓ２３では、切替制御部７１により、第二移送ライン１８Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、図１４に示すように、第二返送ライン１９Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える。具体的に、切替制御部７１は、第二開閉弁１２２Ｂ、及び第四開閉弁１２４を閉状態とし、第一開閉弁１２２Ａ、及び第三開閉弁１２３を開状態とする。これにより、第二返送ライン１９Ａを通して、圧縮機３１により第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、圧縮機３１で加圧し、加熱器３２で加熱した後に、第一タンク１１Ａ内に返送する。このように二酸化炭素ガスＧを膨張させて第一タンク１１Ａ内に返送することで、第一タンク１１Ａ内の圧力を上昇させることができる。第一タンク１１Ａ内の圧力を上昇させることで、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力差を確保し、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの、接続ライン１５を通しての第二タンク１１Ｂ内への移送が継続される。これにより、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌの量が増えることで、第二タンク１１Ｂ内の圧力が高まり、三重点に近づくことが抑えられる。

[0085] 工程Ｓ２４では、切替制御部７１が、第一圧力検出部１１１Ａ、第二圧力検出部１１１Ｂの検出値に基づいて、第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め決定された第二閾値より小さいか否かを判定する。

第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高くなかっ

た場合（工程Ｓ２４でＮｏ）、切替制御部７１は、工程Ｓ２３を継続する。

第一タンク１１Ａ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高かった場合（工程Ｓ２４でＹｅｓ）、切替制御部７１は、工程Ｓ２５に移行する。

[0086] 工程Ｓ２５では、切替制御部７１により、図１４に示す状態から、図１３に示す状態に戻し、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌを、第二タンク１１Ｂ内に移送する。これには、図１３に示すように、切替制御部７１は、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを閉状態とし、第三開閉弁１２３、及び第四開閉弁１２４を開状態とする。これにより、第二移送ライン１８Ａを通して、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを、圧縮機３１で加圧しつつ、加熱器３２で加熱した後、第一タンク１１Ａ内に移送する状態に戻すことができる。その結果、第一タンク１１Ａ内が加圧され、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して、第二タンク１１Ｂ内に移送され続ける。

[0087] 工程Ｓ２６では、切替制御部７１は、例えば圧力センサー１１２の検出値に基づいて、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの、第二タンク１１Ｂ内への移送が終了したか否かを判定する。圧力センサー１１２の検出値が、予め設定された閾値以下となれば、第一タンク１１Ａ内の液化二酸化炭素Ｌの、接続ライン１５を通しての、第二タンク１１Ｂ内への移送が終了している。なお、液化二酸化炭素Ｌの移送が終了したか否かを判定は、例えば、第一タンク１１Ａ内の液位を検出する液位計等に基づいて行うようにしてもよい。

このようにして、液化二酸化炭素Ｌの移送が完了したら、第二排出ライン１３Ｂを通して、第一タンク１１Ａ内から第二タンク１１Ｂ内に移送された液化二酸化炭素Ｌを排出する。

[0088] なお、接続ライン１５の液移送管２１を通して、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを第一タンク１１Ａ内に移送している場合、制御装置６０は、第二圧力検出部１１１Ｂからの検出信号を監視する。制御装置６０は、第二圧力検出部１１１Ｂで検出される第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定

された上限設定値を超えた場合、圧縮機３１の動作を停止させ、第二タンク１１Ｂ内の圧力が過度に上昇するのを抑える。

[0089] また、制御装置６０は、圧縮機３１の動作中、圧力センサー１１３、１１４からの検出信号を監視する。制御装置６０は、圧力センサー１１３で検出される圧縮機３１の入口圧力と、圧力センサー１１４で検出される圧縮機３１の出口圧力との比が、異常値となった場合、圧縮機３１の動作を停止させる。このとき、制御装置６０は、第一開閉弁１２２Ａ、第二開閉弁１２２Ｂ、第三開閉弁１２３、および第四開閉弁１２４を閉じることで、第一タンク１１Ａと第二タンク１１Ｂとの差圧を維持するようにしてもよい。これにより、復旧時に、圧縮機３１の起動時間を短縮することができる。

[0090]（作用効果）

上記第二実施形態のタンクシステム１０Ｂ、船舶１、液化二酸化炭素の移送方法Ｓ２０では、第一実施形態の作用効果に加え、第一タンク１１Ａ内の圧力が第一閾値より低くなった場合に、制御装置６０により、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に、自動的に切り替えることができる。同様に、第二タンク１１Ｂ内の圧力が第一閾値より低くなった場合に、制御装置６０により、第二移送ライン１８Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第二返送ライン１９Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に、自動的に切り替えることができる。したがって、上記第一実施形態と同様、移送先である第一タンク１１Ａ内の圧力や、第二タンク１１Ｂの圧力が、三重点に近づいた場合に、移送先である第一タンク１１Ａや第二タンク１１Ｂからの二酸化炭素ガスＧの取り出しを自動停止しつつ、自動的にタンク間の圧力差を利用した液化二酸化炭素Ｌの移送を継続できる。したがって、迅速な液化二酸化炭素Ｌの移送を可能としつつ、作業者の負担を軽減することができる。

[0091] さらに、上記第二実施形態では、第二タンク１１Ｂ内の圧力が第二閾値よりも小さくなった場合に、制御装置６０が、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送から、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧ

の移送に自動的に切り替えることができる。したがって、更なる作業者の負担軽減を図ることができる。

[0092]（実施形態の第一変形例）

なお、上記各実施形態では、移送配管部２０Ａにおいて、一組の第一圧送部３０（圧縮機３１、及び加熱器３２）を備え、第一移送ライン１６Ａと第一返送ライン１７Ａとで第一圧送部３０を共用するようにしたが、これに限られない。

図１５は、本開示の実施形態の第一変形例に係るタンクシステムを示す図である。

図１５に示すように、タンクシステム１０Ｃの移送配管部２０Ｃは、例えば故障等により第二排出ライン１３Ｂのポンプ１３２Ｂが使用できない場合に、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に移送する。移送配管部２０Ｃは、第一移送ライン１６Ｃと、第一返送ライン１７Ｃと、切替部１２０Ｃと、を有している。

[0093] 第一移送ライン１６Ｃは、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送可能である。第一移送ライン１６Ｃは、ガス移送管２２と、第一圧送部３０と、を備えている。第一圧送部３０は、圧縮機３１、および加熱器３２を備えている。第一移送ライン１６Ｃには、切替部１２０Ｃとしての第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂが設けられている。第一開閉弁１２２Ａは、ガス移送管２２の一端２２ａと圧縮機３１との間に設けられている。第二開閉弁１２２Ｂは、加熱器３２とガス移送管２２の他端２２ｂとの間に設けられている。

[0094] 第一移送ライン１６Ｃに二酸化炭素ガスを流通させるには、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを開状態として、圧縮機３１を作動させる。第一移送ライン１６Ｃは、圧縮機３１により第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出し、第二タンク１１Ｂ内に向けて圧送する。第一移送ライン１６Ｃは、圧縮機３１で二酸化炭素ガスＧを加圧（圧縮）するとともに、加熱器３２で二酸化炭素ガスＧを加熱することで、第一タンク１１Ａ内の

二酸化炭素ガスＧを膨張させて第二タンク１１Ｂ内に移送する。このように膨張させた二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に移送することで、第二タンク１１Ｂ内の圧力が上昇する。

[0095] 第一返送ライン１７Ｃは、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に返送可能である。第一返送ライン１７Ｃは、第一循環管２０１と、第二圧送部２００と、を備えている。

[0096] 第一循環管２０１は、第二タンク１１Ｂ内の前記二酸化炭素ガスＧを前記第二タンク１１Ｂの外部を経由して前記第二タンク１１Ｂ内に戻すことが可能である。第一循環管２０１は、第二タンク１１Ｂの外部に、第一移送ライン１６Ｃとは別に、独立して設けられている。第一循環管２０１の一端２０１ａ、および他端２０１ｂの各々は、第二タンク１１Ｂの上部に接続されている。

[0097] 第二圧送部２００は、第一循環管２０１の途中に設けられている。第二圧送部２００は、圧縮機２３１、および加熱器２３２を備えている。第一返送ライン１７Ｃには、切替部１２０Ｃとしての第五開閉弁２１２Ａ、及び第六開閉弁２１２Ｂが設けられている。第五開閉弁２１２Ａは、第一循環管２０１の一端２０１ａと圧縮機２３１との間に設けられている。第六開閉弁２１２Ｂは、加熱器２３２と第一循環管２０１の他端２０１ｂとの間に設けられている。

[0098] 第一返送ライン１７Ｃに二酸化炭素ガスを流通させるには、第五開閉弁２１２Ａ、及び第六開閉弁２１２Ｂを開状態として、圧縮機２３１を作動させる。第一返送ライン１７Ｃは、圧縮機２３１により第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出して圧送し、第二タンク１１Ｂに戻す。第一返送ライン１７Ｃは、圧縮機２３１で二酸化炭素ガスＧを加圧（圧縮）するとともに、加熱器２３２で二酸化炭素ガスＧを加熱することで、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを膨張させて第二タンク１１Ｂ内に返送する。このように膨張させた二酸化炭素ガスＧを第二タンク１１Ｂ内に返送することで、第二タンク１１Ｂ内の圧力が上昇する。

[0099] 切替部１２０Ｃは、第一開閉弁１２２Ａ、第二開閉弁１２２Ｂ、第五開閉弁２２２Ａ、及び第六開閉弁２２２Ｂを備えている。切替部１２０Ｃは、第一開閉弁１２２Ａ、第二開閉弁１２２Ｂ、第五開閉弁２２２Ａ、及び第六開閉弁２２２Ｂを開閉することで、移送配管部２０Ｃにおける二酸化炭素ガスの流通形態（流路）を切り替える。切替部１２０Ｃは、第一移送ライン１６Ｃによる二酸化炭素ガスＧの移送と、第一返送ライン１７Ｃによる二酸化炭素ガスＧの返送とを切り替え可能である。

[0100] なお、図１５においては、第一タンク１１Ａから第二タンク１１Ｂに二酸化炭素ガスＧを移送するための構成のみを図示しているが、第二タンク１１Ｂから第一タンク１１Ａに二酸化炭素ガスＧを移送するための構成を、同様に備えるようにしてもよい。

[0101] このような構成によれば、第一返送ライン１７Ｃに、第一圧送部３０とは別に、第一循環管２０１、及び第二圧送部２００を備えることで、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、第二タンク１１Ｂ自身に返送することができる。これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力を上昇させて、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との間の圧力差を増大させ、第二タンク１１Ｂの内部の液化二酸化炭素Ｌを、接続ライン１５を通して第一タンク１１Ａの内部へと送ることができる。このような構成においても、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となる。

[0102]（実施形態の第二変形例）

図１６は、本開示の実施形態の変形例に係るタンクシステムを示す図である。

図１６に示すように、タンクシステム１０Ｄの移送配管部２０Ｄは、例えば故障等により第二排出ライン１３Ｂのポンプ１３２Ｂが使用できない場合に、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを、第一タンク１１Ａ内に移送する。

この第二変形例における移送配管部２０Ｄは、第一移送ライン１６Ｄを構

成するガス移送管２２の途中に、バイパス管３０１を備えている。バイパス管３０１は、ガス移送管２２の途中に、圧縮機３１Ａ、および加熱器３２Ａを迂回するように設けられている。バイパス管３０１は、連結管３０２を介して、ガス移送管２２の一端２２ａと第一開閉弁１２２Ａとの間で、ガス移送管２２に接続されている。バイパス管３０１は、連結管３０３を介して、ガス移送管２２の他端２２ｂと第二開閉弁１２２Ｂとの間で、ガス移送管２２に接続されている。

[0103] バイパス管３０１の途中には、圧縮機３１Ｂと、加熱器３２Ｂとが設けられている。バイパス管３０１が連結管３０２に接続される位置と圧縮機３１Ｂとの間には、切替部１２０Ｄとしての第一開閉弁３２２Ａが設けられている。バイパス管３０１が連結管３０３に接続される位置と加熱器３２Ｂとの間には、切替部１２０Ｄとしての第二開閉弁３２２Ｂが設けられている。

また、連結管３０２の途中には、切替部１２０Ｄとしての開閉弁３２３が設けられている。連結管３０３の途中には、切替部１２０Ｄとしての開閉弁３２４が設けられている。

[0104] このようなバイパス管３０１に設けられた圧縮機３１Ｂ、および加熱器３２Ｂは、第一移送ライン１６Ｄのガス移送管２２に設けられた圧縮機３１Ａ、および加熱器３２Ａの予備として設けられている。ガス移送管２２に設けられた圧縮機３１Ａ、および加熱器３２Ａの少なくとも一方が、故障やメンテナンス等により使用できない場合、第一開閉弁１２２Ａ、及び第二開閉弁１２２Ｂを閉状態とし、第一開閉弁３２２Ａ、第二開閉弁３２２Ｂ、開閉弁３２３、３２４を開状態とする。これにより、第一移送ライン１６Ｄは、二酸化炭素ガスＧを、バイパス管３０１に設けられた圧縮機３１Ｂ、および加熱器３２Ｂに通過させ、二酸化炭素ガスＧを圧送、および加熱する。

[0105] 本変形例における移送配管部２０Ｄは、第一接続管３３３と、第二接続管３３４と、をさらに備えている。第一接続管３３３の一端３３３ａは、第一タンク１１Ａの上部に接続されている。第一接続管３３３の他端３３３ｂは、第一開閉弁３２２Ａと開閉弁３２３との間に接続されている。第一接続管

３３３の途中には、切替部１２０Ｄとしての開閉弁３２５が設けられている。第二接続管３３４の一端３３４ａは、第二タンク１１Ｂの上部に接続されている。第二接続管３３４の他端３３４ｂは、バイパス管３０１の他端において、第二開閉弁３２２Ｂと開閉弁３２４との間に接続されている。第二接続管３３４の途中には、切替部１２０Ｄとしての開閉弁３２６が設けられている。

[0106] このような移送配管部２０Ｄにおいては、第一開閉弁１２２Ａ、第二開閉弁１２２Ｂ、開閉弁３２３、３２４を閉状態とし、第一開閉弁３２２Ａ、第二開閉弁３２２Ｂ、開閉弁３２５、３２６を開状態とすることで、第一返送ライン１７Ｄが構成される。第一返送ライン１７Ｄは、圧縮機３１Ｂにより、第一接続管３３３を通して、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを吸い出す。吸い出された二酸化炭素ガスＧは、バイパス管３０１に設けられた第二圧送部３００としての圧縮機３１Ｂ、加熱器３２Ｂで加圧、および加熱され、第二接続管３３４を通して第二タンク１１Ｂ内に戻される。

上記第二変形例によれば、予備として設けられた圧縮機３１Ｂ、および加熱器３２Ｂを有効利用し、第一返送ライン１７Ｄを構成することができる。

[0107]（その他の実施形態）

以上、本開示の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記実施形態では、タンク内の圧力が第二閾値より高くなったか否かを判定する工程Ｓ１４、Ｓ２４で、タンク内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも高かった場合に、二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻すようにしたが、これに限られない。例えば、工程Ｓ１４、Ｓ２４では、第一圧力検出部１１１Ａ、第二圧力検出部１１１Ｂの検出値に基づいて、第二タンク１１Ｂ内の圧力と、第一タンク１１Ａ内の圧力との圧力差を確認し、その圧力差が、予め決定された基準差圧より小さかった場合に、二酸化炭素ガスＧの返送から二酸化炭素ガスＧの移送に戻すようにしても

よい。

[0108] また、上記実施形態では、タンクシステム１０Ａ～１０Ｄの構成を示したが、各部の構成は適宜変更可能である。

また、上記実施形態では、船体２の構成を示したが、各部の構成は適宜変更可能である。

[0109] また、上記実施形態では、タンクシステム１０Ａ～１０Ｄを船舶１に備える構成としたが、タンクシステム１０Ａ～１０Ｄは、洋上浮体設備の浮体本体、陸上の液化ガス貯蔵施設等に備えるようにしてもよい。

[0110] ＜付記＞

各実施形態に記載のタンクシステム１０Ａ～１０Ｄ、浮体１、液化二酸化炭素Ｌの移送方法は、例えば以下のように把握される。

[0111] （１）第１の態様に係るタンクシステム１０Ａ～１０Ｄは、液化二酸化炭素Ｌを貯留可能な第一タンク１１Ａ、及び第二タンク１１Ｂと、前記第一タンク１１Ａ内の前記液化二酸化炭素Ｌを前記第一タンク１１Ａの外部に排出可能な第一排出ライン１３Ａと、前記第一タンク１１Ａの内部と前記第二タンク１１Ｂの内部とを接続する接続ライン１５と、前記第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを前記第二タンク１１Ｂ内に移送可能な第一移送ライン１６Ａ、１６Ｃと、前記第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、前記第二タンク１１Ｂ自身に返送可能な第一返送ライン１７Ａ、１７Ｃと、前記第一移送ライン１６Ａ、１６Ｃによる前記二酸化炭素ガスＧの移送と、前記第一返送ライン１７Ａ、１７Ｃによる前記二酸化炭素ガスＧの返送とを切り替え可能な切替部１２０と、を備える。

[0112] このタンクシステム１０Ａ～１０Ｄは、第一排出ライン１３Ａを通して、第一タンク１１Ａ内の前記液化二酸化炭素Ｌを前記第一タンク１１Ａの外部に排出することができる。第二タンク１１Ｂ内の前記液化二酸化炭素Ｌを前記第二タンク１１Ｂの外部に排出することができない場合、第一移送ライン１６Ａ、１６Ｃを通して、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを前記第二タンク１１Ｂ内に移送する。これにより第二タンク１１Ｂ内の圧力が上昇

し、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との間に差圧が生じる。第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との間の差圧により、第二タンク１１Ｂの内部の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して第一タンク１１Ａの内部へと送られる。また、第一タンク１１Ａ内の圧力が、三重点に近づいた場合、切替部１２０で、前記第一移送ライン１６Ａ、１６Ｃによる前記二酸化炭素ガスＧの移送を、前記第一返送ライン１７Ａ、１７Ｃによる前記二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える。第一返送ライン１７Ａ、１７Ｃでは、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、前記第二タンク１１Ｂ自身に返送する。これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力が上昇し、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との間の圧力差が大きくなり、第二タンク１１Ｂの内部の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して第一タンク１１Ａの内部へと送られる。このようにして、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となる。

[0113] （２）第２の態様に係るタンクシステム１０Ａ、１０Ｂは、（１）のタンクシステム１０Ａ、１０Ｂであって、前記第一移送ライン１６Ａは、前記第二タンク１１Ｂ内に向けて圧縮機３１により前記二酸化炭素ガスＧを圧送する第一圧送部３０を備え、前記第一返送ライン１７Ａは、前記第二タンク１１Ｂ内の前記二酸化炭素ガスＧを、前記第一圧送部３０よりも前記第一タンク１１Ａに近い側の前記第一移送ライン１６Ａに供給可能な第一ガス排出管２４を備え、前記第一移送ライン１６Ａのうち、前記第一ガス排出管２４の接続される位置よりも前記第二タンク１１Ｂに近い側の前記第一移送ライン１６Ａは、前記第一返送ライン１７Ａを兼ねている。

[0114] これにより、第一移送ライン１６Ａのうち、第一ガス排出管２４の接続される位置よりも第二タンク１１Ｂに近い側の第一移送ライン１６Ａは、第一返送ライン１７Ａを兼ねている。このため、第一移送ライン１６Ａを通り、第一タンク１１Ａから第二タンク１１Ｂに向けて移送される二酸化炭素ガスＧは、第一圧送部３０により圧送される。また、第二タンク１１Ｂ内から取

り出され、第一返送ライン１７Ａを通って第二タンク１１Ｂ自身に返送される二酸化炭素ガスＧは、第一圧送部３０により圧送される。このようにして、第一圧送部３０を、第一移送ライン１６Ａと、第一返送ライン１７Ａとで共用することができ、機器コストの上昇を抑えることができる。

[0115] （３）第３の態様に係るタンクシステム１０Ａ、１０Ｂは、（２）のタンクシステム１０Ａ、１０Ｂであって、前記第一圧送部３０は、前記二酸化炭素ガスＧを圧縮する圧縮機３１と、前記二酸化炭素ガスＧを加熱する加熱器３２と、を備える。

[0116] これにより、第一圧送部３０を経る二酸化炭素ガスＧは、圧縮機３１で圧縮されるとともに、加熱器３２で加熱されることで膨張する。第一圧送部３０により二酸化炭素ガスＧを膨張させることで、第二タンク１１Ｂ内の圧力を高め、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との間の圧力差を増大させることができる。これにより、接続ライン１５を通して、第二タンク１１Ｂ内の液化二酸化炭素Ｌを第一タンク１１Ａ内に良好に移送することができる。

[0117] （４）第４の態様に係るタンクシステム１０Ｃは、（１）のタンクシステム１０Ｃであって、前記第一移送ライン１６Ｃは、前記第二タンク１１Ｂ内に向けて圧縮機３１により前記二酸化炭素ガスＧを圧送する第一圧送部３０Ｃを備え、前記第一返送ライン１７Ｃは、前記第二タンク１１Ｂ内の前記二酸化炭素ガスＧを前記第二タンク１１Ｂの外部を経由して前記第二タンク１１Ｂ内に戻すことが可能な第一循環管２０１と、前記第一循環管２０１の途中に設けられ前記第二タンク１１Ｂの前記二酸化炭素ガスＧを圧縮機３１により圧送して前記第二タンク１１Ｂに戻す第二圧送部２００と、を備える。

[0118] これにより、第一返送ライン１７Ｃに、第一圧送部３０Ｃとは別に、第一循環管２０１、及び第二圧送部２００を備えることで、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、第二タンク１１Ｂ自身に返送することができる。これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力を上昇させて、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との間の圧力差を増大さ

せ、第二タンク１１Ｂの内部の液化二酸化炭素Ｌを、接続ライン１５を通して第一タンク１１Ａの内部へと送ることができる。このような構成においても、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となる。

[0119] （５）第５の態様に係るタンクシステム１０Ｃは、（４）のタンクシステム１０Ｃであって、前記第一圧送部３０Ｃと前記第二圧送部２００との少なくとも一方は、前記二酸化炭素ガスＧを圧縮する圧縮機３１と、前記二酸化炭素ガスＧを加熱する加熱器３２と、を備える。

[0120] これにより、第一圧送部３０Ｃと前記第二圧送部２００との少なくとも一方を経る二酸化炭素ガスＧは、圧縮機３１で圧縮されるとともに、加熱器３２で加熱されることで膨張する。これにより、二酸化炭素ガスＧを膨張させて、第二タンク１１Ｂ内の圧力を高め、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との圧力差を増大させることができる。

[0121] （６）第６の態様に係るタンクシステム１０Ａ、１０Ｂは、（１）から（５）の何れか一つのタンクシステム１０Ａ、１０Ｂであって、前記第二タンク１１Ｂ内の前記液化二酸化炭素Ｌを前記第二タンク１１Ｂの外部に排出可能な第二排出ライン１３Ｂと、前記第二タンク１１Ｂ内の前記二酸化炭素ガスＧを前記第一タンク１１Ａ内に移送可能な第二移送ライン１８Ａと、前記第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、前記第一タンク１１Ａ自身に返送可能な第二返送ライン１９Ａと、を更に備え、前記切替部１２０は、前記第二移送ライン１８Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの移送と、前記第二返送ライン１９Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの返送とを切り替え可能である。

[0122] これにより、第二排出ライン１３Ｂを通して、第二タンク１１Ｂ内の前記液化二酸化炭素Ｌを前記第二タンク１１Ｂの外部に排出することができる。第一タンク１１Ａ内の前記液化二酸化炭素Ｌを前記第一タンク１１Ａの外部に排出することができない場合、第二移送ライン１８Ａを通して、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを前記第一タンク１１Ａ内に移送する。これ

により第一タンク１１Ａ内の圧力が上昇し、第二タンク１１Ｂ内の圧力と第一タンク１１Ａ内の圧力との間の圧力差が大きくなる。第二タンク１１Ｂ内の圧力と第一タンク１１Ａ内の圧力との間の圧力差により、第一タンク１１Ａの内部の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して第二タンク１１Ｂの内部へと送られる。また、第二タンク１１Ｂ内の圧力が、三重点に近づいた場合、切替部１２０で、前記第二移送ライン１８Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの移送を、前記第二返送ライン１９Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える。第二返送ライン１９Ａでは、第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱し、前記第一タンク１１Ａ自身に返送する。これにより、第一タンク１１Ａ内の圧力が上昇し、第二タンク１１Ｂ内の圧力と第一タンク１１Ａ内の圧力との間の圧力差が大きくなり、第一タンク１１Ａの内部の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して第二タンク１１Ｂの内部へと送られる。このようにして、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となる。

[0123] （７）第７の態様に係るタンクシステム１０Ａ、１０Ｂは、（６）のタンクシステム１０Ａ、１０Ｂであって、前記第一移送ライン１６Ａは、前記第二タンク１１Ｂ内に向けて圧縮機３１により前記二酸化炭素ガスＧを圧送する第一圧送部３０を備え、前記第一返送ライン１７Ａは、前記第二タンク１１Ｂ内の前記二酸化炭素ガスＧを、前記第一圧送部３０よりも前記第一タンク１１Ａに近い側の前記第一移送ライン１６Ａに供給可能な第一ガス排出管２４を備え、前記第二返送ライン１９Ａは、前記第一圧送部３０により圧送される前記二酸化炭素ガスＧを、前記第一タンク１１Ａ内に戻すことが可能な戻し管２３を備え、前記第二移送ライン１８Ａは、前記第一返送ライン１７Ａの前記第一ガス排出管２４と、前記第二返送ライン１９Ａの前記戻し管２３と、前記第一移送ライン１６Ａのうち前記第一ガス排出管２４の接続される位置と前記戻し管２３の接続される位置との間の前記第一圧送部３０を含む前記第一移送ライン１６Ａと、により構成されている。

[0124] これにより、第一移送ライン１６Ａのうち前記第一ガス排出管２４の接続

される位置と前記戻し管２３の接続される位置との間の前記第一圧送部３０を含む前記第一移送ライン１６Ａは、第二移送ライン１８Ａを兼ねている。第二移送ライン１８Ａを通り、第二タンク１１Ｂから第一タンク１１Ａに向けて移送される二酸化炭素ガスＧは、第一圧送部３０により圧送される。また、第一タンク１１Ａ内から取り出され、第二移送ライン１８Ａを通って第一タンク１１Ａ自身に返送される二酸化炭素ガスＧは、第一圧送部３０により圧送される。このようにして、第一圧送部３０を、第一移送ライン１６Ａと、第二移送ライン１８Ａとで共用することができ、機器コストの上昇を抑えることができる。

[0125] （８）第８の態様に係るタンクシステム１０Ｂは、（１）から（７）の何れか一つのタンクシステム１０Ｂであって、前記切替部１２０の動作を制御する制御装置６０と、前記第一タンク１１Ａ内の圧力を検出する第一圧力検出部１１１Ａと、をさらに備え、前記制御装置６０は、前記第一移送ライン１６Ａにより、前記第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを前記第二タンク１１Ｂ内に移送している状態で、前記第一圧力検出部１１１Ａで検出される前記第一タンク１１Ａ内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、前記切替部１２０により、前記第一移送ライン１６Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの移送から、前記第一返送ライン１７Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える。

[0126] これにより、第一タンク１１Ａ内の圧力が第一閾値より低くなった場合に、制御装置６０により、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に、自動的に切り替えることができる。

[0127] （９）第９の態様に係るタンクシステム１０Ｂは、（８）のタンクシステム１０Ｂであって、前記第二タンク１１Ｂ内の圧力を検出する第二圧力検出部１１１Ｂ、をさらに備え、前記制御装置６０は、前記第一返送ライン１７Ａにより、前記第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを取り出して加熱して前記第二タンク１１Ｂ自身に返送している状態で、前記第二圧力検出部１１

１Ｂで検出される前記第二タンク１１Ｂ内の圧力が、予め設定された第二閾値よりも小さくなった場合、前記切替部１２０により、前記第一返送ライン１７Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの返送から、前記第一移送ライン１６Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの移送に切り替える。

[0128] これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力が第二閾値よりも小さくなった場合に、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送から、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送に自動的に切り替えることができる。

[0129] （１０）第１０の態様に係る浮体１は、浮体本体２と、前記浮体本体２に設けられた、（１）から（９）の何れか一つのタンクシステム１０Ａ、１０Ｂと、を備えている。

[0130] このような構成により、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となるタンクシステム１０Ａ、１０Ｂを備えた浮体１を提供できる。

浮体１の例としては、船舶や洋上浮体設備が挙げられる。浮体本体２の例としては、船体や洋上浮体設備の浮体本体２が挙げられる。

[0131] （１１）第１１の態様に係る液化二酸化炭素Ｌの移送方法は、（１）から（９）の何れか一つのタンクシステム１０Ａ、１０Ｂにおける液化二酸化炭素Ｌの移送方法Ｓ１０、Ｓ２０であって、前記第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを、前記第一移送ライン１６Ａを通して前記第二タンク１１Ｂ内に移送して前記第二タンク１１Ｂ内の圧力を高め、前記第二タンク１１Ｂ内の圧力と前記第一タンク１１Ａ内の圧力との差圧により、前記第二タンク１１Ｂ内の前記液化二酸化炭素Ｌを、前記接続ライン１５を通して前記第一タンク１１Ａ内に移送する工程Ｓ１１、Ｓ２１と、前記第一タンク１１Ａ内の二酸化炭素ガスＧを前記第二タンク１１Ｂ内に移送している状態で、前記第一タンク１１Ａ内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、前記第一移送ライン１６Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの移送から、前記第一返送ライン１７Ａによる前記二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える工程Ｓ１３

、Ｓ２３と、を含む。

[0132] この液化二酸化炭素Ｌの移送方法Ｓ１０、Ｓ２０では、第二タンク１１Ｂ内の二酸化炭素ガスＧを第一タンク１１Ａ内に移送している状態で、第二タンク１１Ｂ内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、第一移送ライン１６Ａによる二酸化炭素ガスＧの移送から、第一返送ライン１７Ａによる二酸化炭素ガスＧの返送に切り替える。これにより、第二タンク１１Ｂ内の圧力が上昇し、第一タンク１１Ａ内の圧力と第二タンク１１Ｂ内の圧力との間の圧力差が大きくなり、第二タンク１１Ｂの内部の液化二酸化炭素Ｌが、接続ライン１５を通して第一タンク１１Ａの内部へと送られる。このようにして、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素Ｌを外部に移送することが可能となる。

産業上の利用可能性

[0133] 本開示のタンクシステム、浮体、液化二酸化炭素の移送方法によれば、ドライアイスの生成を抑えつつ、迅速にタンク内の液化二酸化炭素を外部に移送することができる。

符号の説明

[0134] １　船舶（浮体）

２　船体（浮体本体）

２ａ　船首

２ｂ　船尾

３Ａ、３Ｂ　舷側

５　上甲板

７　上部構造

８　貨物搭載区画

１０Ａ～１０Ｄ　タンクシステム

１１Ａ　第一タンク

１１Ｂ　第二タンク

１３Ａ　第一排出ライン

１３Ｂ　第二排出ライン

１５　接続ライン

１６Ａ、１６Ｃ、１６Ｄ　第一移送ライン

１７Ａ、１７Ｃ、１７Ｄ　第一返送ライン

１８Ａ　第二移送ライン

１９Ａ　第二返送ライン

２０Ａ、２０Ｃ、２０Ｄ　移送配管部

２１　液移送管

２１ａ　一端

２１ｂ　他端

２２　ガス移送管

２２ａ　一端

２２ｂ　他端

２３　第一接続管（戻し管）

２３ａ　一端

２３ｂ　他端

２４　第二接続管（第一ガス排出管）

２４ａ　一端

２４ｂ　他端

３０、３０Ｃ　第一圧送部

３１、３１Ａ、３１Ｂ　圧縮機

３２、３２Ａ、３２Ｂ　加熱器

６０　制御装置

６１　プロセッサ

６２　ＲＯＭ

６３　ＲＡＭ

６４　ストレージ

６５　信号送受信モジュール

７０　信号受信部

７１　切替制御部

７２　信号出力部

１１１Ａ　第一圧力検出部

１１１Ｂ　第二圧力検出部

１１２～１１４　圧力センサー

１２０、１２０Ｃ、１２０Ｄ　切替部

１２１　開閉弁

１２２Ａ　第一開閉弁

１２２Ｂ　第二開閉弁

１２３　第三開閉弁

１２４　第四開閉弁

１３１Ａ、１３１Ｂ　揚荷配管

１３２Ａ、１３２Ｂ　ポンプ

２００、３００　第二圧送部

２０１　第一循環管

２０１ａ　一端

２０１ｂ　他端

２１２Ａ、２２２Ａ　第五開閉弁

２１２Ｂ、２２２Ｂ　第六開閉弁

２３１　圧縮機

２３２　加熱器

３０１　バイパス管

３０２、３０３　連結管

３２２Ａ　第一開閉弁

３２２Ｂ　第二開閉弁

３２３～３２６　開閉弁

３３３　第一接続管

３３３ａ　一端

３３３ｂ　他端

３３４　第二接続管

３３４ａ　一端

３３４ｂ　他端

Ｇ　二酸化炭素ガス

Ｌ　液化二酸化炭素

請求の範囲

[請求項1] 液化二酸化炭素を貯留可能な第一タンク、及び第二タンクと、

前記第一タンク内の前記液化二酸化炭素を前記第一タンクの外部に排出可能な第一排出ラインと、

前記第一タンクの内部と前記第二タンクの内部とを接続する接続ラインと、

前記第一タンク内の二酸化炭素ガスを前記第二タンク内に移送可能な第一移送ラインと、

前記第二タンク内の二酸化炭素ガスを取り出して加熱し、前記第二タンク自身に返送可能な第一返送ラインと、

前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送と、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送とを切り替え可能な切替部と、

を備えるタンクシステム。

[請求項2] 前記第一移送ラインは、前記第二タンク内に向けて圧縮機により前記二酸化炭素ガスを圧送する第一圧送部を備え、

前記第一返送ラインは、前記第二タンク内の前記二酸化炭素ガスを、前記第一圧送部よりも前記第一タンクに近い側の前記第一移送ラインに供給可能な第一ガス排出管を備え、

前記第一移送ラインのうち、前記第一ガス排出管の接続される位置よりも前記第二タンクに近い側の前記第一移送ラインは、前記第一返送ラインを兼ねている請求項１に記載のタンクシステム。

[請求項3] 前記第一圧送部は、前記二酸化炭素ガスを圧縮する圧縮機と、前記二酸化炭素ガスを加熱する加熱器と、を備える請求項２に記載のタンクシステム。

[請求項4] 前記第一移送ラインは、前記第二タンク内に向けて圧縮機により前記二酸化炭素ガスを圧送する第一圧送部を備え、

前記第一返送ラインは、

前記第二タンク内の前記二酸化炭素ガスを前記第二タンクの外部を経由して前記第二タンク内に戻すことが可能な第一循環管と、

前記第一循環管の途中に設けられ前記第二タンクの前記二酸化炭素ガスを圧縮機により圧送して前記第二タンクに戻す第二圧送部と、を備える

請求項１に記載のタンクシステム。

[請求項5] 前記第一圧送部と前記第二圧送部との少なくとも一方は、前記二酸化炭素ガスを圧縮する圧縮機と、前記二酸化炭素ガスを加熱する加熱器と、を備える

請求項４に記載のタンクシステム。

[請求項6] 前記第二タンク内の前記液化二酸化炭素を前記第二タンクの外部に排出可能な第二排出ラインと、

前記第二タンク内の前記二酸化炭素ガスを前記第一タンク内に移送可能な第二移送ラインと、

前記第一タンク内の前記二酸化炭素ガスを取り出して加熱し、前記第一タンク自身に返送可能な第二返送ラインと、を更に備え、

前記切替部は、

前記第二移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送と、前記第二返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送とを切り替え可能である

請求項１に記載のタンクシステム。

[請求項7] 前記第一移送ラインは、前記第二タンク内に向けて圧縮機により前記二酸化炭素ガスを圧送する第一圧送部を備え、

前記第一返送ラインは、前記第二タンク内の前記二酸化炭素ガスを、前記第一圧送部よりも前記第一タンクに近い側の前記第一移送ラインに供給可能な第一ガス排出管を備え、

前記第二返送ラインは、

前記第一圧送部により圧送される前記二酸化炭素ガスを、前記第一タンク内に戻すことが可能な戻し管を備え、

前記第二移送ラインは、

前記第一返送ラインの前記第一ガス排出管と、前記第二返送ラインの前記戻し管と、前記第一移送ラインのうち前記第一ガス排出管の接続される位置と前記戻し管の接続される位置との間の前記第一圧送部を含む前記第一移送ラインと、により構成されている

請求項６に記載のタンクシステム。

[請求項8] 前記切替部の動作を制御する制御装置と、

前記第一タンク内の圧力を検出する第一圧力検出部と、をさらに備え、

前記制御装置は、前記第一移送ラインにより、前記第一タンク内の前記二酸化炭素ガスを前記第二タンク内に移送している状態で、前記第一圧力検出部で検出される前記第一タンク内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、前記切替部により、前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送から、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送に切り替える

請求項１又は２に記載のタンクシステム。

[請求項9] 前記第二タンク内の圧力を検出する第二圧力検出部、をさらに備え、

前記制御装置は、前記第一返送ラインにより、前記第二タンク内の前記二酸化炭素ガスを取り出して加熱して前記第二タンク自身に返送している状態で、前記第二圧力検出部で検出される前記第二タンク内の圧力が予め設定された第二閾値より高くなった場合、前記切替部により、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送から、前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送に切り替える

請求項８に記載のタンクシステム。

[請求項10] 浮体本体と、

前記浮体本体に設けられた、請求項１又は２に記載のタンクシステムと、

を備える浮体。

[請求項11] 請求項１又は２に記載のタンクシステムにおける液化二酸化炭素の移送方法であって、

前記第一タンク内の前記二酸化炭素ガスを、前記第一移送ラインを通して前記第二タンク内に移送して前記第二タンク内の圧力を高め、前記第二タンク内の圧力と前記第一タンク内の圧力との圧力差により、前記第二タンク内の前記液化二酸化炭素を、前記接続ラインを通して前記第一タンク内に移送する工程と、

前記第一タンク内の前記二酸化炭素ガスを前記第二タンク内に移送している状態で、前記第一タンク内の圧力が予め設定された第一閾値より低くなった場合、前記第一移送ラインによる前記二酸化炭素ガスの移送から、前記第一返送ラインによる前記二酸化炭素ガスの返送に切り替える工程と、を含む

液化二酸化炭素の移送方法。