# 明　細　書

## 発明の名称 ： 船舶、船舶におけるタンクの圧力調整方法

## 技術分野

[0001] 本開示は、船舶、船舶におけるタンクの圧力調整方法に関する。

本願は、２０２１年３月３１日に日本に出願された特願２０２１－０５９７８５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] 特許文献１には、液体二酸化炭素を船倉内で噴霧することで析出させたドライアイスを輸送する構成が開示されている。

[0003] また、特許文献２には、１５ｋｇ／ｃｍ$^2$のタンク圧下で、常温（例えば０～３０°Ｃ）において、二酸化炭素を、圧縮二酸化炭素ガスの状態で運搬することが開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平５－１８０３９４号公報

特許文献2：特開２００４－１２５０３９号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、船体に設けられたタンク内に液化二酸化炭素を収容する場合、以下のような理由により、液化二酸化炭素が凝固してドライアイスが生成されてしまうことがある。すなわち、タンク内における液化二酸化炭素の圧力は、タンク運用圧に応じたものとなる。液化二酸化炭素は、気相、液相、固相が共存する三重点の圧力（三重点圧力）が、液化ガス（ＬＮＧ:Ｌｉｑｕｅｆｉｅｄ　Ｎａｔｕｒａｌ　Ｇａｓ）や液化石油ガス（ＬＰＧ：Ｌｉｑｕｅｆｉｅｄ　Ｐｅｔｒｏｌｅｕｍ　Ｇａｓ）の三重点圧力に比較して高く、運用時にタンクが減圧されると三重点に到達する可能性がある。

[0006] 液化二酸化炭素の圧力が三重点圧力以下となると、液化二酸化炭素のフラ

ッシュ蒸発が生じることがある。すると、液化二酸化炭素のフラッシュ蒸発の蒸発潜熱により、蒸発せずに残った液化二酸化炭素の温度低下が生じ、タンク内で液化二酸化炭素が凝固してドライアイスが生成される可能性がある。そのため、液化二酸化炭素の圧力が三重点圧力以下とならないように、タンク運用圧（タンクの設計圧力）を設定している。しかし、タンク運用圧を液化二酸化炭素の三重点圧力よりも大幅に高く設定すると、タンク自体やタンクに接続される配管を、タンク運用圧（タンクの設計圧力）に応じた耐圧構造としなければならず、コスト上昇に繋がる。

[0007] また例えば、船体の揺動にともなってタンク内の液化二酸化炭素が揺れた場合、液化二酸化炭素の流速に応じて液化二酸化炭素の動圧が上昇するとともに、液化二酸化炭素の静圧が低下する。このようにして生じるタンク内の液化二酸化炭素の静圧の低下により、タンク内で液化二酸化炭素が凝固してドライアイスが生成される可能性がある。

そして、ドライアイスの密度は液化二酸化炭素よりも大きいことから、タンク内でドライアイスが発生してしまうと、タンク底部に沈降して堆積するため、タンク内の圧力が回復した後も、ドライアイスの昇華に時間がかかる可能性がある。

[0008] 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、タンクの運用を円滑に行うことができることができる船舶、船舶におけるタンクの圧力調整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

[0009] 上記課題を解決するために、本開示に係る船舶は、船体と、タンクと、二酸化炭素注入部と、を備える。前記タンクは、前記船体に設けられている。前記タンクは、液化二酸化炭素を貯留する。前記二酸化炭素注入部は、前記船体に設けられている。前記二酸化炭素注入部は、前記タンク内の二酸化炭素よりも高温かつ高圧の二酸化炭素ガスを前記タンク内に注入可能である。

[0010] 本開示に係る船舶におけるタンクの圧力調整方法は、上記したような船舶におけるタンクの圧力調整方法であって、情報を取得する工程と、二酸化炭

素ガスをタンク内に注入する工程と、を含む。前記情報を取得する工程では、前記タンク内の圧力に関する情報、および前記タンク内に貯留された前記液化二酸化炭素の揺れに関する情報の少なくとも一方を取得する。前記二酸化炭素ガスをタンク内に注入する工程では、取得された前記情報に基づき、前記二酸化炭素注入部で前記二酸化炭素ガスを前記タンク内に注入する。

## 発明の効果

[0011] 本開示の船舶、船舶におけるタンクの圧力調整方法によれば、ドライアイスの生成を抑え、タンクの運用を円滑に行うことができることができる。

## 図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の実施形態に係る船舶の概略構成を示す平面図である。

[図2]本開示の実施形態に係る二酸化炭素注入部の概略構成を示す図である。

[図3]本開示の実施形態に係る二酸化炭素注入部の制御装置のハードウェア構成を示す図である。

[図4]本開示の実施形態に係る制御装置の機能ブロック図である。

[図5]本開示の実施形態に係る船舶におけるタンクの圧力調整方法の手順を示すフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の実施形態に係る船舶について、図面を参照して説明する。

（船舶の全体構成）

図１は、本開示の実施形態に係る船舶の概略構成を示す平面図である。図２は、本開示の実施形態に係る二酸化炭素注入部の概略構成を示す図である。

図１、図２に示すように、この実施形態の船舶１は、船体２と、タンク１０と、二酸化炭素注入部２０と、を主に備えている。船舶１は、液化二酸化炭素を運搬する。

[0014] 図１に示すように、船体２は、その外殻をなす、一対の舷側３Ａ，３Ｂと、船底（図示せず）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備える。船底（図示せず）は、これら舷側３

Ａ，３Ｂを接続する船底外板を備える。これら一対の舷側３Ａ，３Ｂ及び船底（図示せず）により、船体２の外殻は、船首尾方向ＦＡに直交する断面において、Ｕ字状を成している。

[0015] 船体２は、最も上層に配置される全通甲板である上甲板５を更に備えている。この上甲板５上には、上部構造７が形成されている。上部構造７内には、居住区等が設けられている。本実施形態の船舶１では、例えば、上部構造７よりも船首尾方向ＦＡの船首２ａ側に、貨物を搭載するカーゴスペース８が設けられている。

[0016]（タンクの構成）

タンク１０は、船体２に設けられている。タンク１０は、カーゴスペース８内に、船首尾方向ＦＡに沿って、複数が配置されている。本開示の実施形態において、タンク１０は、船首尾方向ＦＡに間隔を空けて二個配置されている。図２に示すように、タンク１０は、その内部に液化二酸化炭素Ｌを貯留する。タンク１０内の圧力は、例えば、約０．５５～２．０ＭＰａＧである。タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの温度は、例えば約－５０～－２０℃である。

[0017] タンク１０は、例えば、水平方向に延びる円筒状をなしている。タンク１０は、筒状部１２と、端部球面状部１３と、を備えている。筒状部１２は、水平方向を長手方向として延びている。本実施形態において、筒状部１２は、長手方向に直交する断面形状が円形の、円筒状に形成されている。端部球面状部１３は、筒状部１２の長手方向の両端部にそれぞれ配置されている。各端部球面状部１３は、半球状で、筒状部１２の長手方向両端の開口を閉塞している。なお、タンク１０は、円筒状に限られるものではなく、タンク１０は球形、方形等であってもよい。

[0018]（二酸化炭素注入部の構成）

図２に示すように、二酸化炭素注入部２０は、タンク１０内の二酸化炭素（液相１０ａ、及び気相１０ｂ）よりも高温かつ高圧の二酸化炭素ガスＧを、タンク１０内に注入可能に構成されている。この二酸化炭素注入部２０は

、船体２に設けられている。二酸化炭素注入部２０は、ガスタンク２１と、第一注入配管２２と、第二注入配管２３と、圧力センサー２４と、加速度センサー２５と、制御装置６０と、を備えている。

[0019] ガスタンク２１は、二酸化炭素ガスＧを収容する。ガスタンク２１に貯留される二酸化炭素ガスＧの圧力は、例えば５～１５．７ＭＰａＧである。ガスタンク２１に貯留される二酸化炭素ガスＧの温度は常温、例えば、約１５～４５℃である。ガスタンク２１は、常温の二酸化炭素ガスＧを収容するので、必ずしも防熱仕様である必要は無い。ガスタンク２１は、カーゴスペース８内に設けられていてもよいし、上甲板５上等、適宜他の場所に設けられていてもよい。

[0020] 第一注入配管２２、第二注入配管２３は、それぞれガスタンク２１内の二酸化炭素ガスＧを、タンク１０内に注入する流路を形成している。第一注入配管２２の基端部と、第二注入配管２３の基端部とは、それぞれガスタンク２１に接続されている。第一注入配管２２の先端部２２ｓは、タンク１０内の上部で、タンク１０内の気相１０ｂ中に開口している。第二注入配管２３の先端部２３ｓは、タンク１０の底部で、タンク１０内の液相１０ａ（液化二酸化炭素Ｌ）中に開口している。

[0021] 第一注入配管２２は、開閉弁２２ｖを備え、第二注入配管２３は、開閉弁２３ｖを備えている。開閉弁２２ｖを開閉することで、第一注入配管２２による二酸化炭素ガスＧのタンク１０内への注入が断続され、開閉弁２３ｖを開閉することで、第二注入配管２３による二酸化炭素ガスＧのタンク１０内への注入が断続される。この実施形態では、開閉弁２２ｖ、２３ｖの開閉動作は、制御装置６０により自動的に制御される。なお、開閉弁２２ｖ、２３ｖの開閉動作は、例えば作業員が手動で行うようにしてもよい。

[0022] 圧力センサー２４は、タンク１０内の圧力に関する情報を取得する。より具体的には、圧力センサー２４は、タンク１０内の気相１０ｂの圧力を検出する。圧力センサー２４は、検出した圧力データを、制御装置６０に向けて出力する。

[0023] 加速度センサー２５は、タンク１０内における液相１０ａの揺れ（スロッシング）に関する情報を取得する。この実施形態では、加速度センサー２５は、タンク１０内における液相１０ａの揺れに関する情報として、船体２の揺れによって生じる加速度を検出する。加速度センサー２５は、例えば、船体２の船首尾方向ＦＡの揺れ（ピッチング）、船体２の船幅方向の揺れ（ローリング）によって生じる加速度を検出する。加速度センサー２５は、船体２の複数個所に設けられていてもよい。加速度センサー２５は、検出した加速度データを、制御装置６０に向けて出力する。

[0024]（ハードウェア構成図）

図３に示すように、制御装置６０は、ＣＰＵ６１（Central Processing Unit）、ＲＯＭ６２（Read Only Memory）、ＲＡＭ６３（Random Access Memory）、ＨＤＤ６４（Hard Disk Drive）、信号受信モジュール６５を備えるコンピュータである。信号受信モジュール６５は、圧力センサー２４、加速度センサー２５からの検出信号を受信する。

[0025]（機能ブロック図）

図４に示すように、制御装置６０のＣＰＵ６１は予めＨＤＤ６４やＲＯＭ６２等に記憶されたプログラムを実行することにより、信号入力部７０、判定部７１、開閉制御部７２、出力部７５の各機能構成を実現する。

信号入力部７０は、信号受信モジュール６５を介して、圧力センサー２４、加速度センサー２５からの検出信号、つまり、タンク１０内の気相１０ｂの圧力の検出値のデータ、及び、船体２の揺れによって生じる加速度の検出値のデータを受信する。

[0026] 判定部７１は、信号入力部７０で受信した圧力センサー２４、加速度センサー２５からの検出信号に基づき、ガスタンク２１からタンク１０への二酸化炭素ガスＧの注入の要否を判定する。

開閉制御部７２は、判定部７１における二酸化炭素ガスＧの注入の要否の判定結果に基づき、開閉弁２２ｖの開閉と、開閉弁２３ｖの開閉とを制御する。開閉制御部７２は、開閉弁２２ｖ、２３ｖを開閉させるための制御信号

を、出力部７５に送る。

出力部７５は、開閉制御部７２から送られてきた制御信号を、開閉弁２２ｖ、開閉弁２３ｖに出力する。

[0027]（タンクの圧力調整方法の手順）

図５に示すように、本開示の実施形態に係るタンク１０の圧力調整方法Ｓ１は、情報を取得する工程Ｓ２と、注入の要否を判定する工程Ｓ３と、二酸化炭素ガスをタンクに注入する工程Ｓ４と、二酸化炭素ガスの注入を停止する工程Ｓ５と、を含む。

[0028] 情報を取得する工程Ｓ２では、制御装置６０は、圧力センサー２４、加速度センサー２５からの検出信号を取得する。圧力センサー２４、加速度センサー２５からの検出信号は、信号入力部７０により受信される。制御装置６０は、タンク１０内の圧力に関する情報として、圧力センサー２４から、タンク１０内の気相１０ｂの圧力の検出値を取得する。制御装置６０は、加速度センサー２５から、タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れに関する情報として、船体２の揺れによる加速度の検出値を取得する。

[0029] 注入の要否を判定する工程Ｓ３では、制御装置６０は、判定部７１によりガスタンク２１からタンク１０への二酸化炭素ガスＧの注入の要否を判定する。この判定部７１では、工程Ｓ２で取得されたタンク１０内の圧力に関する情報、およびタンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れに関する情報の少なくとも一方に基づいて、二酸化炭素ガスＧの注入の要否が判定される。

[0030] 判定部７１では、例えば、タンク１０内の圧力が、予め定められた圧力下限値以下となった場合に、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する必要があると判定する。予め定められた圧力下限値は、液化二酸化炭素Ｌの三重点圧力以上に設定される。さらに、判定部７１は、例えば、船体２に生じた加速度が、予め定められた閾値以上となった場合に、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する必要があると判定する。

[0031] ここで、船体２に生じた加速度が予め定められた閾値以上になる状態とは

、タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れが、所定レベル以上となる状態である。このようにタンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れが所定レベル以上となる状態では、タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れによりタンク内の静圧低下が生じてタンク内の液化二酸化炭素Ｌが凝固する可能性がある。言い換えれば、例えば、船体２に生じた加速度が予め定められた閾値よりも小さい場合には、実質的にタンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れに起因した液化二酸化炭素Ｌの凝固は生じない。

[0032] つまり、判定部７１は、例えば、タンク１０内の圧力が、圧力下限値以下ではなくとも、船体２に生じた加速度が閾値以上となった場合に、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する必要があると判定する。そして、判定部７１は、船体２に生じた加速度が閾値以上でなくても、タンク１０内の圧力が圧力下限値以下であれば、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する必要があると判定する。なお、判定部７１は、タンク１０内の圧力が圧力下限値以下であり、かつ、船体２に生じた加速度が閾値以上である場合に、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する必要があると判定するようにしてもよい。また、判定部７１は、タンク１０内の圧力と、船体２に生じた加速度との相関に基づいて予め設定されるマップ、テーブル、数式等に基づいて、二酸化炭素ガスＧの注入の要否を判定するようにしてもよい。

[0033] 上記工程Ｓ３の判定の結果、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する必要がない、と判定された場合（図５において「Ｎｏ」）、上述した工程Ｓ２に戻る。一方で、上記工程Ｓ３の判定の結果、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する必要がある、と判定された場合（図５において「Ｙｅｓ」）、二酸化炭素ガスをタンクに注入する工程Ｓ４に戻る。

[0034] 二酸化炭素ガスをタンクに注入する工程Ｓ４では、ガスタンク２１からタンク１０へ二酸化炭素ガスＧを注入する。これには、開閉制御部７２で、開閉弁２２ｖ、２３ｖを開くための制御信号を、出力部７５を介して開閉弁２２ｖ、２３ｖに出力する。

[0035] ここで、開閉制御部７２は、開閉弁２２ｖ、２３ｖの双方を開き、第一注入配管２２、第二注入配管２３の双方を通して、ガスタンク２１からタンク１０へ二酸化炭素ガスＧを注入してもよい。また、開閉制御部７２は、開閉弁２２ｖのみを開き、第一注入配管２２のみを通して、ガスタンク２１からタンク１０の気相１０ｂに二酸化炭素ガスＧを注入してもよい。開閉制御部７２は、更に、開閉弁２３ｖのみを開き、第二注入配管２３のみを通して、ガスタンク２１からタンク１０の底部の液相１０ａに二酸化炭素ガスＧを注入してもよい。

[0036] 二酸化炭素ガスＧがタンク１０内に注入されると、二酸化炭素ガスＧは、タンク１０内の二酸化炭素（液相１０ａ、及び気相１０ｂの双方を含む）よりも高温かつ高圧であるので、タンク１０内の温度、及び圧力が上昇する。タンク１０内にドライアイスＤが生成されていた場合、タンク１０内の温度、及び圧力が上昇することによってドライアイスＤが昇華される。

[0037] 二酸化炭素ガスの注入を停止する工程Ｓ５では、予め設定した注入終了条件が満足された場合、ガスタンク２１からタンク１０への二酸化炭素ガスＧの注入を停止させる。例えば、制御装置６０は、圧力センサー２４で検出されるタンク１０内の圧力が、圧力下限値を超えた場合、又は圧力下限値以上に設定された設定値を超えた場合に、二酸化炭素ガスＧの注入を停止させる。二酸化炭素ガスＧの注入を停止させる際、開閉制御部７２は、開閉弁２２ｖ、２３ｖを閉じるための制御信号を、出力部７５を介して開閉弁２２ｖ、２３ｖへ出力する。開閉弁２２ｖ、２３ｖが閉じた状態になると、ガスタンク２１からタンク１０へ二酸化炭素ガスＧの注入が停止する。上記工程Ｓ５による二酸化炭素ガスＧの注入が停止すると、上記工程Ｓ２に戻り、上述した一連の工程を繰り返す。

[0038] （作用効果）

上記実施形態の船舶１は、船体２と、船体２に設けられ、液化二酸化炭素Ｌを貯留するタンク１０と、船体２に設けられ、タンク１０内の二酸化炭素（液相１０ａ、及び気相１０ｂ）よりも高温かつ高圧の二酸化炭素ガスＧを

タンク１０内に注入可能な二酸化炭素注入部２０と、を備えている。

[0039] このような船舶１によれば、タンク１０内に貯留した液化二酸化炭素Ｌにドライアイスｄが生成されてしまうような状態となった場合に、二酸化炭素注入部２０で二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入することができる。そして、二酸化炭素ガスＧは、タンク１０内の二酸化炭素（液相１０ａ、及び気相１０ｂの双方を含む）よりも高温かつ高圧であるので、タンク１０内の圧力低下を抑えることができる。また、タンク１０内にドライアイスｄが生成されていた場合には、二酸化炭素ガスＧによってドライアイスｄを昇華させることができる。

したがって、ドライアイスｄの生成を抑え、タンク１０の運用を円滑に行うことができることができる。

[0040] 上記実施形態の船舶１では、更に、二酸化炭素注入部２０は、二酸化炭素ガスＧを、タンク１０内の二酸化炭素の気相１０ｂに注入可能に構成されている。

したがって、二酸化炭素注入部２０で二酸化炭素ガスＧをタンク１０内の二酸化炭素の気相１０ｂに注入することによって、タンク１０内の圧力を即座に高めることができる。

[0041] 上記実施形態の船舶１では、更に、二酸化炭素注入部２０は、二酸化炭素ガスＧを、タンク１０内の二酸化炭素の液相１０ａに注入可能に構成されている。

したがって、二酸化炭素注入部２０で二酸化炭素ガスＧをタンク１０内の二酸化炭素の液相１０ａに注入することによって、二酸化炭素の液相１０ａ中にドライアイスｄが生成されている場合、ドライアイスｄの周囲に二酸化炭素ガスＧを送り込むことができる。そして、注入された二酸化炭素ガスＧによって、ドライアイスｄの周囲の二酸化炭素の液相１０ａがガス化することで、タンク１０内の圧力を高めるとともに、ドライアイスｄの昇華を促進させることができる。

[0042] 上記実施形態では、更に、二酸化炭素注入部２０の第二注入配管２３の先

端部２３ｓが、タンク１０の底部で、タンク１０内の液相１０ａ（液化二酸化炭素Ｌ）中に開口している。

例えば、タンク１０内にドライアイスＤが生成された場合、ドライアイスＤは液化二酸化炭素より密度が高いことからタンク１０の底部に堆積する傾向がある。これに対し、上記の通り二酸化炭素注入部２０の第二注入配管２３の先端部２３ｓがタンク１０の底部で開口していることで、底部に堆積したドライアイスＤにより近い位置に二酸化炭素ガスＧを噴射して、底部に堆積したドライアイスＤを迅速に昇華させることが可能となる。

[0043] 上記実施形態の船舶１では、更に、二酸化炭素注入部２０は、タンク１０内の圧力が液化二酸化炭素Ｌの三重点圧力以上に設定された圧力下限値以下となった場合に、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入している。

このようにすることで、タンク１０内の圧力が圧力下限値以下となり、タンク１０内でドライアイスＤが生成されやすい状態となった場合に、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入してタンク１０内でのドライアイスＤの生成を抑えることができる。

[0044] 上記実施形態の船舶１では、更に、タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れが、所定レベル以上となった場合、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入している。

したがって、タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れが、所定レベル以上となった場合にタンク１０内の圧力を高めることができ、これにより、タンク１０内でのドライアイスＤの生成を抑えることができる。

[0045] 上記実施形態のタンク１０の圧力調整方法Ｓ１は、タンク１０内の圧力に関する情報、およびタンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れに関する情報の少なくとも一方を取得する工程Ｓ２と、取得された情報に基づき、二酸化炭素注入部２０で二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する工程Ｓ４と、を含んでいる。

このようにすることで、タンク１０内の圧力、タンク１０内に貯留された液化炭素の揺れの状態に基づいて、二酸化炭素ガスＧのタンク１０内への注

入を行うことができるため、ドライアイスＤの生成を抑えて、タンク１０の運用を円滑に行うことができることが可能となる。

[0046]（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、上記実施形態の船舶１では、第一注入配管２２、第二注入配管２３を設けるようにしたが、第一注入配管２２、第二注入配管２３の何れか一方のみを設けるようにしてもよい。

[0047] 上記実施形態の船舶１では、タンク１０内の圧力に関する情報を取得するため、圧力センサー２４を備えていたが、タンク１０内の圧力だけでなく、タンク１０内の気相１０ｂの温度を検出し、タンク１０内の圧力及び温度に基づいて、タンク１０内への二酸化炭素ガスＧの注入の要否を判定するようにしてもよい。

[0048] 上記実施形態の船舶１では、タンク１０内における液相１０ａの揺れ（スロッシング）に関する情報を取得するため、加速度センサー２５を備えていたが、タンク１０内の液相１０ａの揺れを検出できる構成であればよく、例えば、タンク１０内の液相１０ａの液面レベルの変位を検出するようにしてもよい。

[0049] 上記のタンクの圧力調整方法の手順は、具体的な判定内容、手順の順序等を適宜変更することが可能である。

[0050]＜付記＞

実施形態に記載の船舶１、船舶１におけるタンク１０の圧力調整方法Ｓ１は、例えば以下のように把握される。

[0051]（１）第１の態様に係る船舶１は、船体２と、前記船体２に設けられ、液化二酸化炭素Ｌを貯留するタンク１０と、前記船体２に設けられ、前記タンク１０内の二酸化炭素よりも高温かつ高圧の二酸化炭素ガスＧを前記タンク１０内に注入可能な二酸化炭素注入部２０と、を備える。

[0052] この船舶１によれば、二酸化炭素注入部２０が、タンク１０内の二酸化炭素よりも高温かつ高圧の二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入可能である。タンク１０内に貯留した液化二酸化炭素Ｌにドライアイスが生成されてしまうような状態となった場合に、二酸化炭素注入部２０で二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入する。二酸化炭素ガスＧは、タンク１０内の二酸化炭素（液相１０ａ、及び気相１０ｂの双方を含む）よりも高温かつ高圧であるので、タンク１０内の圧力低下を抑えることができる。また、タンク１０内にドライアイスＤが生成されていた場合、二酸化炭素ガスＧによってドライアイスＤを昇華させることができる。

したがって、ドライアイスＤの生成を抑え、タンク１０の運用を円滑に行うことができることができる。

[0053] （２）第２の態様に係る船舶１は、（１）の船舶１であって、前記二酸化炭素注入部２０は、前記二酸化炭素ガスＧを、前記タンク１０内の二酸化炭素の気相１０ｂに注入する。

[0054] これにより、二酸化炭素注入部２０で二酸化炭素ガスＧをタンク１０内の二酸化炭素の気相１０ｂに注入することによって、タンク１０内の圧力を即座に高めることができる。

[0055] （３）第３の態様に係る船舶１は、（１）又は（２）の船舶１であって、前記二酸化炭素注入部２０は、前記二酸化炭素ガスＧを、前記タンク１０内の二酸化炭素の液相１０ａに注入する。

[0056] これにより、二酸化炭素注入部２０で二酸化炭素ガスＧをタンク１０内の二酸化炭素の液相１０ａに注入することによって、二酸化炭素の液相１０ａ中にドライアイスＤが生成されている場合、ドライアイスＤの周囲に二酸化炭素ガスＧを送り込むことができる。注入された二酸化炭素ガスＧによって、ドライアイスＤの周囲の二酸化炭素の液相１０ａがガス化することで、タンク１０内の圧力を高めるとともに、ドライアイスＤの昇華を促進させることができる。

[0057] （４）第４の態様に係る船舶１は、（１）から（３）の何れか一つの船舶１

であって、前記二酸化炭素注入部２０は、前記タンク１０内の圧力が、前記液化二酸化炭素Ｌの三重点圧力以上に設定された圧力下限値以下となった場合に、前記二酸化炭素ガスＧを前記タンク１０内に注入する。

[0058] これにより、タンク１０内の圧力が圧力下限値以下となり、タンク１０内でドライアイスＤが生成されやすい状態となった場合に、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入することで、タンク１０内でのドライアイスＤの生成を抑えることができる。

[0059] （５）第５の態様に係る船舶１は、（１）から（４）の何れか一つの船舶１であって、前記二酸化炭素注入部２０は、前記タンク１０内に貯留された前記液化二酸化炭素Ｌの揺れが、所定レベル以上となった場合に、前記二酸化炭素ガスＧを前記タンク１０内に注入する。

[0060] これにより、タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れが、所定レベル以上となった場合、二酸化炭素ガスＧをタンク１０内に注入し、タンク１０内の圧力を高めることで、タンク１０内でのドライアイスＤの生成を抑えることができる。

タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れは、船体２の揺れによって生じる加速度を検出すること、タンク１０内の液化二酸化炭素Ｌの液面レベルの変位を検出することによって検出される。

[0061] （６）第６の態様に係る船舶１におけるタンク１０の圧力調整方法Ｓ１は、（１）から（５）の何れか一つの船舶１におけるタンク１０の圧力調整方法Ｓ１であって、前記タンク１０内の圧力に関する情報、および前記タンク１０内に貯留された前記液化二酸化炭素Ｌの揺れに関する情報の少なくとも一方を取得する工程Ｓ２と、取得された前記情報に基づき、前記二酸化炭素注入部２０で前記二酸化炭素ガスＧを前記タンク１０内に注入する工程Ｓ４と、を含む。

[0062] これにより、タンク１０内の圧力、タンク１０内に貯留された液化炭素の揺れの状態に基づいて、二酸化炭素ガスＧのタンク１０内への注入を行うことによって、ドライアイスＤの生成を抑え、タンク１０の運用を円滑に行う

ことができることができる。

タンク１０内の圧力に関する情報としては、タンク１０内の圧力値、タンク１０内の気相１０ｂの温度が挙げられる。

タンク１０内に貯留された液化二酸化炭素Ｌの揺れに関する情報としては、船体２の揺れによって生じる加速度の検出値、タンク１０内の液化二酸化炭素Ｌの液面レベルの変位の検出値が挙げられる。

## 産業上の利用可能性

[0063] 上記態様によれば、ドライアイスの生成を抑え、タンクの運用を円滑に行うことができることができる。

## 符号の説明

[0064] １…船舶　２…船体　２ａ…船首　３Ａ、３Ｂ…舷側　５…上甲板　７…上部構造　８…カーゴスペース　１０…タンク　１０ａ…液相　１０ｂ…気相　１２…筒状部　１３…端部球面状部　２０…二酸化炭素注入部　２１…ガスタンク　２２…第一注入配管　２２ｓ…先端部　２２ｖ…開閉弁　２３…第二注入配管　２３ｓ…先端部　２３ｖ…開閉弁　２４…圧力センサー　２５…加速度センサー　６０…制御装置　６１…ＣＰＵ　６２…ＲＯＭ　６３…ＲＡＭ　６４…ＨＤＤ　６５…信号受信モジュール　７０…信号入力部　７１…判定部　７２…開閉制御部　７５…出力部　ＦＡ…船首尾方向　Ｄ…ドライアイス　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] 船体と、

前記船体に設けられ、液化二酸化炭素を貯留するタンクと、

前記船体に設けられ、前記タンク内の二酸化炭素よりも高温かつ高圧の二酸化炭素ガスを前記タンク内に注入可能な二酸化炭素注入部と、

を備える船舶。

[請求項2] 前記二酸化炭素注入部は、

前記二酸化炭素ガスを、前記タンク内の二酸化炭素の気相に注入する

請求項１に記載の船舶。

[請求項3] 前記二酸化炭素注入部は、

前記二酸化炭素ガスを、前記タンク内の二酸化炭素の液相に注入する

請求項１又は２に記載の船舶。

[請求項4] 前記二酸化炭素注入部は、

前記タンク内の圧力が、前記液化二酸化炭素の三重点圧力以上に設定された圧力下限値以下となった場合に、前記二酸化炭素ガスを前記タンク内に注入する

請求項１から３の何れか一項に記載の船舶。

[請求項5] 前記二酸化炭素注入部は、

前記タンク内に貯留された前記液化二酸化炭素の揺れが、所定レベルとなった場合に、前記二酸化炭素ガスを前記タンク内に注入する

請求項１から４の何れか一項に記載の船舶。

[請求項6] 請求項１から５の何れか一項に記載の船舶におけるタンクの圧力調整方法であって、

前記タンク内の圧力に関する情報、および前記タンク内に貯留された前記液化二酸化炭素の揺れに関する情報の少なくとも一方を取得す

る工程と、

取得された前記情報に基づき、前記二酸化炭素注入部で前記二酸化炭素ガスを前記タンク内に注入する工程と、を含む

船舶におけるタンクの圧力調整方法。