

(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
2018年2月1日(01.02.2018)



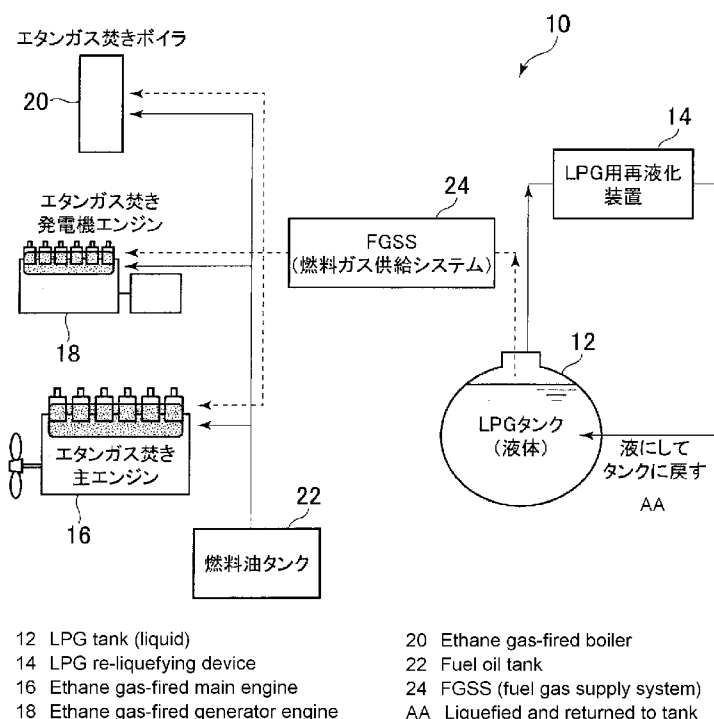
(10) 国際公開番号

WO 2018/021095 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 21/02 (2006.01) F17C 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/025971
- (22) 国際出願日: 2017年7月18日(18.07.2017)
- (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 2016-145713 2016年7月25日(25.07.2016) JP
- (71) 出願人: 三井造船株式会社 (MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地5丁目6番4号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今村 和樹 (IMAMURA Kazuki);
〒1048439 東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP). 吉村 香織 (YOSHIMURA Kaori); 〒1048439 東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松浦 孝 (MATSUURA Takashi);
〒1040045 東京都中央区築地一丁目12番22号 コンワビル内 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: BOIL OFF GAS PROCESSING SYSTEM FOR LIQUEFIED PETROLEUM GAS TRANSPORT SHIP

(54) 発明の名称: 液化石油ガス運搬船用ボイルオフガス処理システム



(57) Abstract: Liquefied petroleum gas is stored inside a cargo tank 12. An LPG re-liquefying device 14 is provided to re-liquefy the propane in a boil off gas generated inside the cargo tank 12. A pump, etc. is used to return, to the cargo tank 12, the gas that was re-liquefied by the LPG re-liquefying device 14. A fuel gas supply system 24 is provided to supply to any or all of a main engine 16, a generator engine 18, and a boiler 20 which are capable of being gas-fired, the boil off gas in the cargo tank 12 that is not re-liquefied by the LPG re-liquefying device 14.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: カーゴタンク 12 内に液化石油ガスを貯蔵する。カーゴタンク 12 内で発生したボイルオフガスのプロパンを再液化するための L P G 用再液化装置 14 を設ける。L P G 用再液化装置 14 で再液化されたガスをポンプ等を用いてカーゴタンク 12 内へと戻す。L P G 用再液化装置 14 で再液化されないカーゴタンク 12 内のボイルオフガスをガス焚き可能な主機関 16、発電機エンジン 18、ボイラ 20 の何れかまたは全てに供給する燃料ガス供給システム 24 を設ける。

明 細 書

発明の名称： 液化石油ガス運搬船用ボイルオフガス処理システム 技術分野

[0001] 本発明は、液化石油ガスが荷載されるカーゴタンクで発生するボイルオフガス（ＢＯＧ）を処理するシステムに関する。

背景技術

[0002] 液化石油ガス（ＬＰＧ）を運搬する液化石油ガス（ＬＰＧ）運搬船では、カーゴタンクで発生するボイルオフガス（ＢＯＧ）を再液化装置で液化し、カーゴタンクに戻している。液化石油ガス（ＬＰＧ）の主成分はプロパンやブタンであり、液化石油ガス運搬船に搭載される再液化装置は、ボイルオフガス中の主成分であるプロパンガスを１００％液化できるように設計されている。しかし、液化石油ガスには、エタンなどの成分も僅かに含まれ、エタンの沸点は－８９℃とプロパンの沸点－４２℃に比べてかなり低いため、プロパンに合わせた再液化装置では、ボイルオフガスに含まれるエタンガスを全量液化することはできない。そのためこのような再液化装置が搭載された従来の液化石油ガス運搬船では、エタン成分は一部ガスとして残留してしまい、液化しきれなかったエタンリッチなボイルオフガスは、大気中に放出され廃棄される。また、再液化装置の冷却能力を大きくし、エタンリッチなボイルオフガスも再液化しようとする場合、装置が大型化し必要な電力が増加することとなる。このような問題に対して、カーゴタンク内の液相から取り出したＬＰＧによりボイルオフガスを冷却して、圧縮機や凝縮器の能力を上げることなく、エタンを含んだボイルオフガスを再液化する構成が提案されている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１４－１５１８２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 液化石油ガス（LPG）に含まれるエタンの割合は、石油ガス生産地によって異なる。これまで液化石油ガス運搬船で対象とされていた液化石油ガスに含まれるエタンの割合は液相において2.5mol%程度であり、特許文献1の構成でもエタンを含むボイルオフガスをそれなりに再液化することができた。しかし、近年注目される米国産の液化石油ガスの場合、他の産地に比べエタンの含有量が高く、例えば液相において8mol%程度も含まれる。このような液化石油ガスを運搬対象とする場合、特許文献1の構成では十分にエタンを再液化することができず、依然エタンリッチなボイルオフガスがカーゴタンク内に残留してしまう。

[0005] 本発明は、エタンを多く含む液化石油ガスを運搬する液化石油ガス運搬船において、再液化装置を大型化することなくボイルオフガスを処理可能なシステムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の液化石油ガス運搬船用のボイルオフガス処理システムは、液化石油ガスを貯蔵するタンク内で発生したボイルオフガスのプロパンを再液化するための再液化装置と、再液化装置で再液化されないタンク内のボイルオフガスをガス焚き可能な機器に供給する燃料ガス供給手段とを備えることを特徴としている。

[0007] ボイルオフガス処理システムは、再液化装置はセパレータを備え、セパレータに溜まるガスを燃料ガス供給手段へと供給する配管経路を備える。ボイルオフガス処理システムは更に、セパレータから燃料ガス供給手段にガスを供給する配管経路と、タンク内から燃料ガス供給手段にボイルオフガスを供給する配管経路との間で、供給経路を択一的に切り換える切換手段とを備える。切換手段はタンク内のボイルオフガス中のエタン濃度に基づいて供給経路の切り換えを行う。

[0008] 本発明の液化石油ガス運搬船は、上記ボイルオフガス処理システムの何れかを備えたことを特徴としている。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、エタンを多く含む液化石油ガスを運搬する液化石油ガス運搬船において、再液化装置を大型化することなくボイルオフガスを処理可能なシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態のボイルオフガス処理システムの構成を示すブロック図である。

[図2]第2実施形態のボイルオフガス処理システムの構成を示すブロック図である。

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添付図面を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態のボイルオフガス処理システムの構成を示すブロック図である。

[0012] 本実施形態のボイルオフガス処理システム10は、例えばエタンなどプロパンに比べ沸点が低い燃焼ガス成分が多く含まれる液化石油ガス（LPG）を貨物として運搬する液化石油ガス運搬船に搭載される。運搬対象とする液化石油ガスは、例えばエタンを液相において5mol%～8mol%、あるいはそれ以上含む。

[0013] 第1実施形態のボイルオフガス処理システム10を搭載する液化石油ガス運搬船は、1以上のカーゴタンク（LPGタンク）12内に液化石油ガス（LPG）を積載可能である。ボイルオフガス処理システム10は、カーゴタンク12内で発生する液化石油ガスのボイルオフガス（BOG）に含まれるプロパンを略100%再液化可能な周知のLPG用再液化装置14を備える。LPG用再液化装置14で液化されたガスは、図示しないポンプ等を用いてカーゴタンク12内へと戻される。

[0014] 液化ガス運搬船は、エタンガスを焚くことができる機器として、例えば主機関16に2元燃料焚き低速ディーゼル機関を採用し、その他にもエタンガスを用いたガス焚き可能である2元燃料焚き可能な発電機エンジン18やボ

イラ 20などを備える。すなわち、燃料として使用できるボイルオフガスが少ないときには、燃料油タンク 22 に貯留される重油等の燃料が主機関 16、発電機エンジン 18、ボイラ 20 に供給される。

[0015] ボイルオフガス処理システム 10 は、更にカーゴタンク 12 の上方に溜まったボイルオフガスの一部を主機関 16、発電機エンジン 18、ボイラ 20 等のエタンガス焚き可能な機器の一部または全てにボイルオフガスを供給するための燃料ガス供給システム (FGSS) 24 を備える。LPG 用再液化装置 14 によりプロパン等の沸点が相対的に高いガスのみが再液化されカーゴタンク 12 へ戻されると、カーゴタンク 12 の上部に溜まるボイルオフガスでは、沸点が相対的に低いエタン等のガスの濃度が上昇する。燃料ガス供給システム 24 は、例えばカーゴタンク 12 内に溜まったボイルオフガス中のエタン濃度が所定値を超えると、ボイルオフガスを主機関 16、発電機エンジン 18、ボイラ 20 等へ供給する。

[0016] 以上のように、第 1 実施形態のボイルオフガス処理システムでは、エタンが多く含まれるボイルオフガスを燃料として有効に利用することができる。

[0017] 図 2 は、第 2 実施形態のボイルオフガス処理システムの構成を示すブロック図である。第 2 実施形態のボイルオフガス処理システム 30 は、第 1 実施形態のボイルオフガス処理システム 10 に、LPG 用再液化装置 14 から燃料ガス供給システム 24 へとガスを供給可能な配管経路を追加したものであり、その他の構成は略第 1 実施形態と同様であり、同様の構成に関しては同一参照符号を用いその説明を省略する。

[0018] LPG 用再液化装置 14 は、前段に圧縮機 14A を備え、後段にセパレータ 14B を備える。すなわち、圧縮機 14A で圧縮された高圧高温のボイルオフガスは、中段の図示しない海水等の冷媒による凝縮器と膨張弁を経て、セパレータ 14B へと送り出され、セパレータ 14B において液相と気相に分離される。セパレータ 14B の液相成分は略プロパン（またはブタン）であり、ポンプ等を利用してカーゴタンク 12 内へと戻される。

[0019] セパレータ 14B には、セパレータ 14B 内で分離されたガスを燃料ガス

供給システム 24 へと供給する配管経路 26 が接続される。配管経路 26 とカーゴタンク 12 から燃料ガス供給システム 24 へとボイルオフガスを供給する配管経路 25 は、切換弁 28 により切換可能であり、燃料ガス供給システム 24 に供給されるガスは、切換弁 28 により配管経路 25 と配管経路 26 との間で択一的に切り換えられる。

[0020] 液相において 10 mol % 以上エタンを含む液化石油ガスの場合、カーゴタンク 12 内に当初溜まっているボイルオフガスのエタンの含有率は比較的高いためボイルオフガスを燃料として供給することが可能である。また、カーゴタンク 12 内のエタンの液相における濃度が 10 mol % 程度の場合、液化石油ガスを液体状態に維持するにはタンク内の温度を約 -5°C にする必要がある。しかし、カーゴタンク 12 内に溜まったボイルオフガスからエタンを優先的に燃料として使用する構成であると、時間の経過にともないカーゴタンク 12 内のエタン含有率は低下し、これによりカーゴタンク 12 内の温度が上昇してプロパンの沸点 -4°C に近づく。そのため相対的にボイルオフガス内のプロパン含有量が増大しカーゴタンク 12 内のボイルオフガスをそのまま燃料として使用できなくなる。

[0021] 第 2 実施形態では、セパレータ 14 B からの配管経路 26 を設けることで、カーゴタンク 12 内のボイルオフガス中のエタンの含有率を検知し、それに応じて燃料ガス供給系統を配管経路 25、26 の間で切り替え、安定的に純度の高いエタンを主機関 16、発電機エンジン 18、ボイラ 20 等へ供給する。

[0022] 以上のように第 2 実施形態のボイルオフガス処理システムにおいても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0023] なお、本実施形態ではカーゴタンクを例に説明を行なったが、タンクはカーゴタンク以外のタンクであってもよい。

符号の説明

[0024] 10、30 ボイルオフガス処理システム
12 カーゴタンク（LPGタンク）

1 4 L P G用再液化装置

1 4 A 圧縮機

1 4 B セパレータ

1 6 主機関

1 8 発電機エンジン

2 0 ボイラ

2 2 燃料油タンク

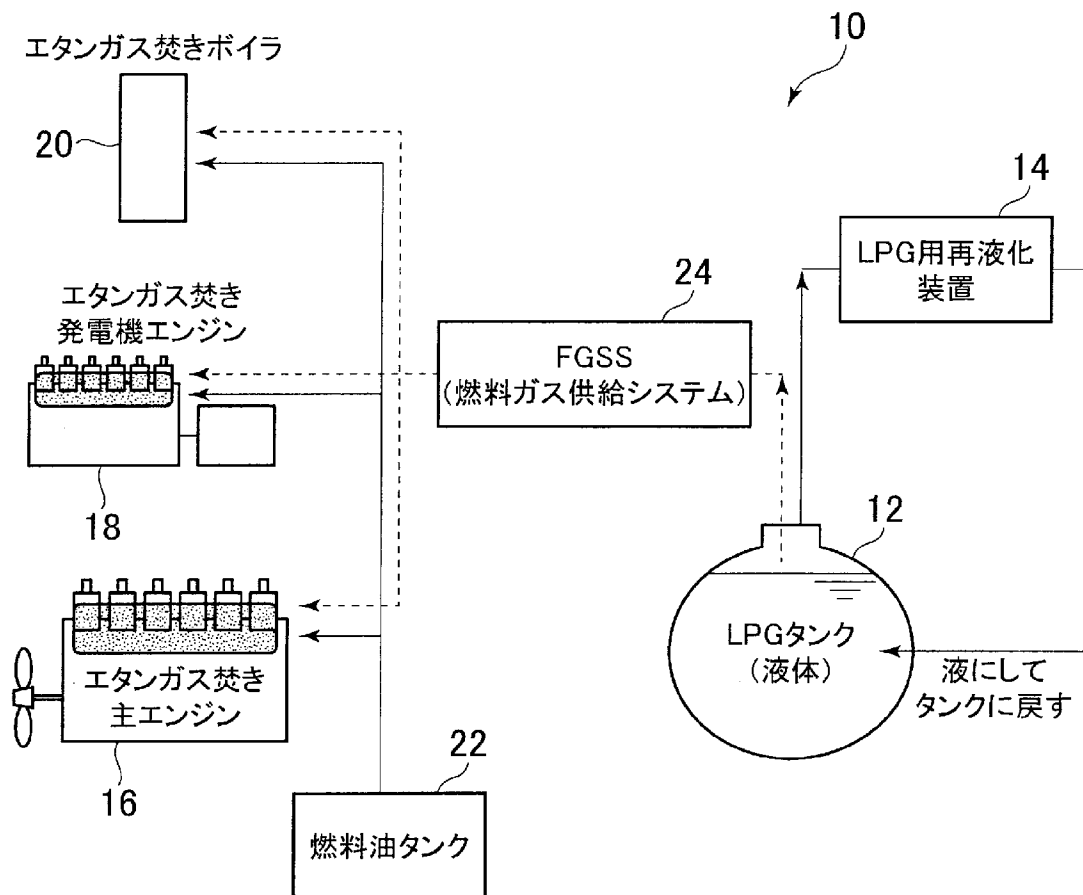
2 4 燃料ガス供給システム (F G S S)

2 5、2 6 配管経路

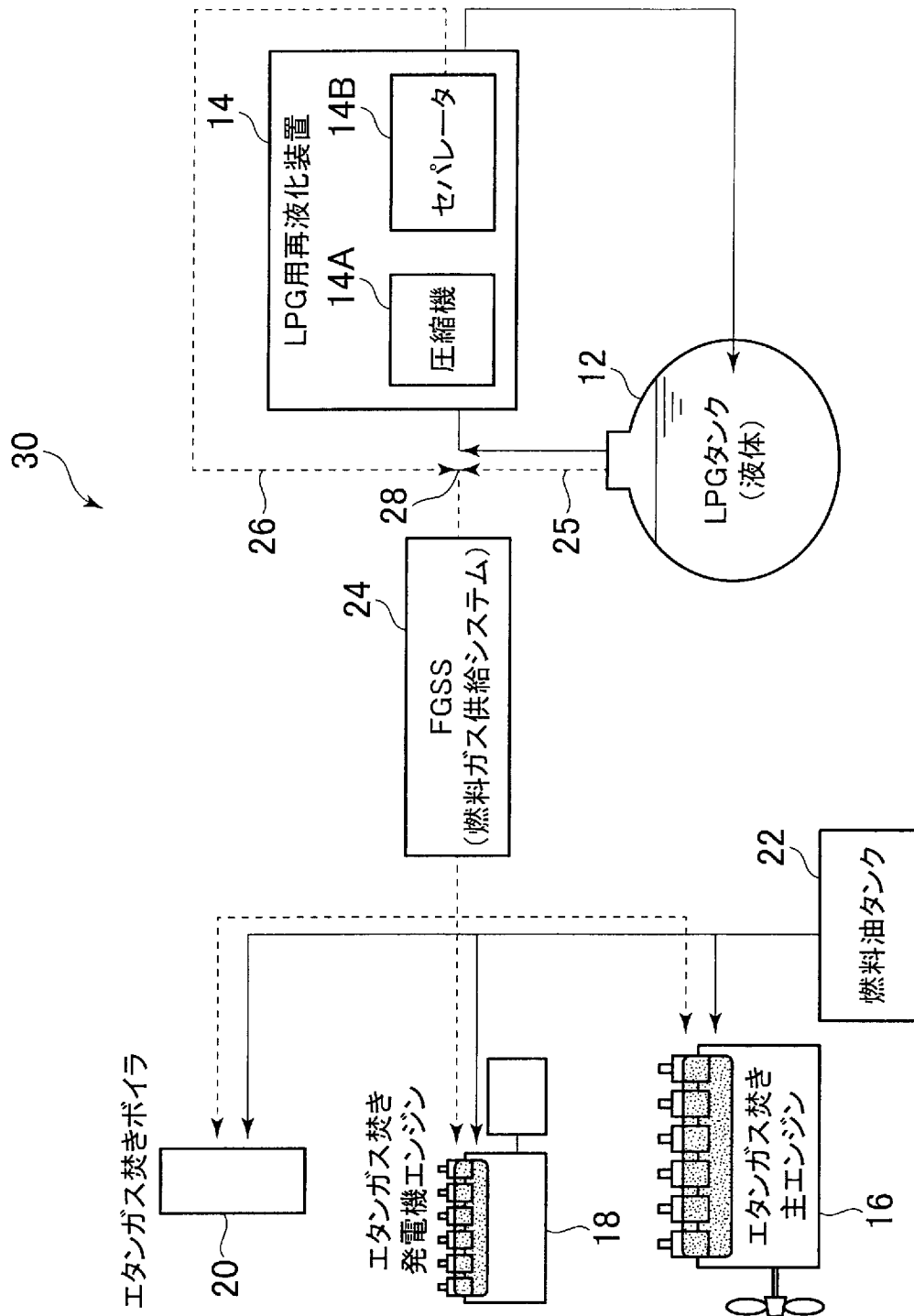
請求の範囲

- [請求項1] 液化石油ガスを貯蔵するタンク内で発生したボイルオフガスのプロパンを再液化するための再液化装置と、
- 前記再液化装置で再液化されない前記タンク内の前記ボイルオフガスをガス焚き可能な機器に供給する燃料ガス供給手段と
- を備えることを特徴とする液化石油ガス運搬船用のボイルオフガス処理システム。
- [請求項2] 前記再液化装置がセパレータを備え、前記セパレータに溜まるガスを前記燃料ガス供給手段へと供給する配管経路を備えることを特徴とする請求項1に記載のボイルオフガス処理システム。
- [請求項3] 前記セパレータから前記燃料ガス供給手段にガスを供給する配管経路と、前記タンク内から前記燃料ガス供給手段にボイルオフガスを供給する配管経路との間で、供給経路を択一的に切り換える切換手段とを備えることを特徴とする請求項2に記載のボイルオフガス処理システム。
- [請求項4] 前記切換手段が前記タンク内のボイルオフガス中のエタン濃度に基づいて前記供給経路の切り換えを行うことを特徴とする請求項3に記載のボイルオフガス処理システム。
- [請求項5] 請求項1～4の何れか一項に記載のボイルオフガス処理システムを備えたことを特徴とする液化石油ガス運搬船。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M21/02(2006.01)i, F17C13/00(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)

F02M21/02, F17C13/00

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-273681 A (Ebara Corp.), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0024] to [0025], [0034], [0045], [0049] to [0051], [0061] to [0062]; fig. 1, 5 (Family: none)	1-3, 5 4
Y A	JP 2012-233534 A (IHI Marine United Inc.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0030], [0063]; fig. 1(a) & US 2014/0041398 A1 paragraphs [0041], [0074]; fig. 1A & WO 2012/150698 A1 & CA 2832716 A1 & EP 2706282 A1 & CN 103635738 A	1-3, 5 4

☒ 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
27 September 2017 (27.09.17)

Date of mailing of the international search report
10 October 2017 (10.10.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025971

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59394/1983 (Laid-open No. 165554/1984) (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 06 November 1984 (06.11.1984), page 3, lines 3 to 11; page 4, lines 11 to 15 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02M21/02(2006.01)i, F17C13/00(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. F02M21/02, F17C13/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2005-273681 A (株式会社荏原製作所) 2005.10.06, [0024]-[0025], [0034], [0045], [0049]-[0051], [0061]-[0062], 図1,5 (ファミリーなし)	1-3, 5 4
Y A	JP 2012-233534 A (株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド) 2012.11.29, [0030], [0063], 図1(a) & US 2014/0041398 A1, [0041], [0074], FIG.1A & WO 2012/150698 A1 & CA 2832716 A1 & EP 2706282 A1 & CN 103635738 A	1-3, 5 4

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

27.09.2017

国際調査報告の発送日

10.10.2017

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)

小林 勝広

3 S

9061

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
A	日本国実用新案登録出願 58-59394 号(日本国実用新案登録出願公開 59-165554 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 (三井造船株式会社) 1984. 11. 06, 第 3 頁第 3 行-第 11 行, 第 4 頁第 11 行-第 15 行 (ファミリーなし)	1-5