

(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
2016 年 10 月 13 日(13.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/162908 A1

- (51) 国際特許分類:
B63B 25/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/005184
- (22) 国際出願日: 2015 年 10 月 13 日(13.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-079008 2015 年 4 月 8 日(08.04.2015) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 松原 直哉 (MATSUBARA, Naoya). 森長 謙太 (MORINAGA, Kenta). 吉田 巧 (YOSHIDA, Takumi). 清末 孝昭 (KIYOSUE, Takaaki).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 Hyogo (JP).

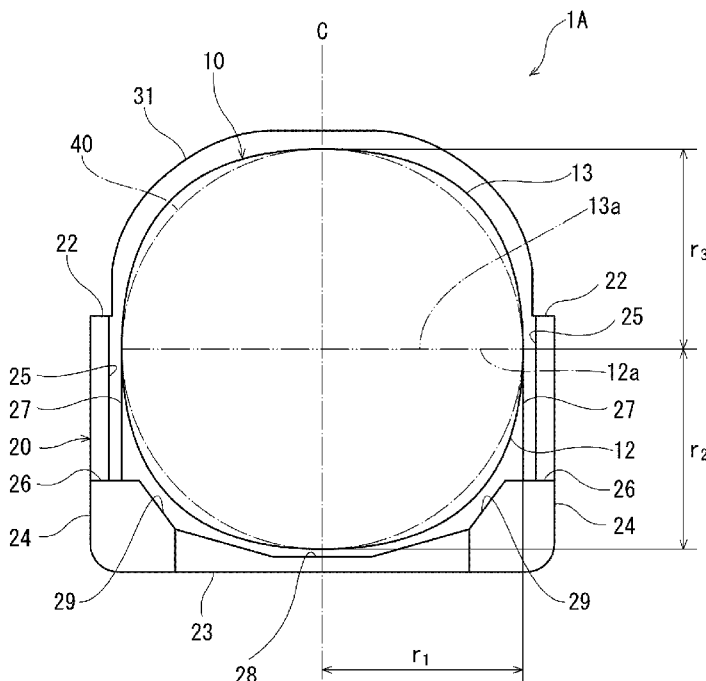
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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))

(54) Title: TANK FOR LIQUEFIED GAS FOR VESSELS, AND LIQUIFIED GAS CARRYING VESSEL PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 船用液化ガスタンク及びそれを備える液化ガス運搬船



(57) Abstract: This tank for liquefied gas for vessels is a pressure vessel that is symmetrical about the vertical central axis, and includes: an upper tank body that has a lower end opening downward; and a lower tank body that has an upper end opening upward. The vertical sectional shape of one of the upper tank body and the lower tank body passing through the central axis matches a locus represented by the following formula (1): $|x/r_1|^m + |y/r_2|^m = 1$ (1), where: r_1 is the radius of the upper end or lower end of the one tank body; r_2 is the height of the one tank body; and m is a constant satisfying $2 < m < 3$.

(57) 要約: 船用液化ガスタンクは、鉛直中心軸まわりに対称な圧力容器である船用液化ガスタンクであって、下方に向かって開口する、下端部を有する上側タンク体と、上方に向かって開口する、上端部を有する下側タンク体とを含み、上側タンク体及び下側タンク体のうち一方タンク体の中心軸を通る垂直断面形状が、下記の式(1)で表される軌跡に合致する。 $|x/r_1|^m + |y/r_2|^m = 1$ (1) 但し、 r_1 は一方タンク体の上端部又は下端部の半径であり、 r_2 は一方タンク体の高さであり、 m は $2 < m < 3$ を満たす定数である。

WO 2016/162908 A1

明 細 書

発明の名称：

船用液化ガスタンク及びそれを備える液化ガス運搬船

技術分野

[0001] 本発明は、液化ガスを貯留する船用液化ガスタンク及びそれを備える液化ガス運搬船に関する。

背景技術

[0002] 従来、液化天然ガス（以下、「LNG」という）などの液化ガスを運搬するために、液化ガスタンクを複数個搭載した液化ガス運搬船が用いられている。液化ガス運搬船に搭載される液化ガスタンクとしては、例えば独立球形タンク、メンブレン型タンク等が知られている。例えば、特許文献1には、LNGを運搬するLNG運搬船に搭載された独立球形タンク（以下、「球形タンク」という）が開示されている。

[0003] 特許文献1の図1及び図2に示すような球形タンクは、船体から独立した圧力容器であり、船体のファンデーションデッキから鉛直方向に延びるスカートによって船体に支持されている。LNG運搬船に搭載されるタンクは、いずれの形式のタンクであっても、極低温のLNGを高圧状態で貯留するための耐圧性や防熱性を有しているが、タンク形式によって利点や欠点が異なる。例えば、球形タンクは、他の形式のタンクに比べて、タンク形状が真球状であるため、内側に補強材を要しない設計が可能になり、亀裂の発生源となる応力集中を排除することができる等の利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2009/084136号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年、同じ大きさの船体に対して液化ガスの積載量を増加させ

たいという要望がある。球形タンクは船倉の容積に対する空間利用効率が悪い
ため、この要望に応えるためには、球形タンクに代わり、船体の大きさ（
特に船の横幅）を維持しつつ、液化ガス積載量を増加させる新たな形状のタ
ンクが望まれる。しかしながら、球形タンクの利点を享受したタンクを設計
することは困難である。

[0006] そこで、本発明は、球形タンクよりも液化ガスの積載量を増加させると
ともに、球形タンクの利点を享受した設計が容易にできる船用液化ガスタンク
及びそれを備える液化ガス運搬船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、本発明に係る船用液化ガスタンクは、鉛直中
心軸まわりに対称な圧力容器である船用液化ガスタンクであって、下方に向
かって開口する、下端部を有する上側タンク体と、上方に向かって開口する
、上端部を有する下側タンク体とを含み、前記上側タンク体及び前記下側タ
ンク体のうちの一方タンク体の前記中心軸を通る垂直断面形状が、下記の式
（１）で表される軌跡に合致する。

$$|x/r_1|^m + |y/r_2|^m = 1 \quad \cdots (1)$$

但し、 r_1 は前記一方タンク体の前記上端部又は前記下端部の半径であり、 r_2
は前記一方タンク体の高さであり、 m は $2 < m < 3$ を満たす定数である。

[0008] 上記構成によれば、式（１）の m の値を２より大きく設定しているため、
一方タンク体がタンク中心から斜め上方又は下方に向かって膨出した形状と
なる。これにより、真球状のタンクに比べて、タンク容量を増加させること
ができる。式（１）の m の値が大きくなりすぎると、一方タンク体側のタン
ク形状が円筒状に近くなり、その結果、フラットな箇所を補強する骨材等が
必要となる。しかし、上記構成では、式（１）の m の値を３より小さく設定
しているため、補強材なしで又は少ない補強材で、液化ガスの圧力に耐えう
るタンク構造が実現できる。また、式（１）で表される軌跡の曲率が連続的
であるため、球形タンクの利点を享受した設計が容易にできる。

[0009] 上記船用液化ガスタンクにおいて、前記上側タンク体及び前記下側タンク

体のうちの他方タンク体の前記中心軸を通る垂直断面形状が、下記の式（２）で表される軌跡に合致してもよい。

$$|x/r_1|^n + |y/r_3|^n = 1 \quad \dots (2)$$

但し、 r_3 は前記他方タンク体の高さであり、 n は $2 < n < 3$ を満たす定数である。この構成によれば、式（２）の n の値を２より大きく設定しているため、他方タンク体がタンク中心から斜め上方又は下方に向かって膨出した形状となる。これにより、よりタンク容量を増加させることができる。式（２）の n の値が大きくなりすぎると、他方タンク体側のタンク形状が円筒状に近くなり、その結果、フラットな箇所を補強する骨材等が必要となる。しかし、式（２）の n の値を３より小さく設定しているため、補強材なしで又は少ない補強材で、液化ガスの圧力に耐えうるタンク構造が実現できる。また、式（２）で表される軌跡の曲率が連続的であるため、球形タンクの利点を享受した設計が容易にできる。

[0010] 式（１）及び式（２）の r_1 、 r_2 及び r_3 は、 $r_1 = r_2 = r_3$ を満たしてもよい。この場合、上側タンク体及び下側タンク体の開口部の半径 r_1 と、下側タンク体の高さ r_2 と、上側タンク体の高さ r_3 とが同じ長さとなるので、上側タンク体及び下側タンク体の間の連結部分の高さがほとんどなれば、横幅及び高さが従来の球形タンクとほぼ同じになる。このため、船体については、従来の球形タンクと同様に設計することができる。

[0011] $r_1 = r_2 = r_3$ である場合において、式（１）の m 及び式（２）の n は、 $m = n$ を満たしてもよい。この場合、上側タンク体と下側タンク体とを同じ形状にできるため、船用液化ガスタンクの製造が容易になる。

[0012] 式（１）の r_1 及び r_2 は、 $0.9 \leq r_2/r_1 \leq 1.1$ を満たしてもよい。この場合、式（１）の軌跡の曲率の変化が極端に大きくなることから、球形タンクの利点を更に享受した設計が可能になる。

[0013] 上記船用液化ガスタンクにおいて、前記上側タンク体と前記下側タンク体との間に、前記上側タンク体と前記下側タンク体とを連結する鉛直方向に延びる円筒体を含んでもよい。この構成によれば、船橋からの視認性及びこの

船用液化ガスタンクを搭載する液化ガス運搬船の重心位置に関して許容される範囲で、円筒体の高さを大きくして、液化ガスタンクの液化ガス積載量を増加させることができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、球形タンクよりも液化ガスの積載量を増加させるとともに、球形タンクの利点を享受した設計が容易にできる船用液化ガスタンク及びそれを備える液化ガス運搬船を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態に係る液化ガス運搬船の側面図である。

[図2]本発明の実施形態に係る液化ガス運搬船の上面図である。

[図3]図1に示す液化ガス運搬船のIII-III矢視の断面図である。

[図4]船用液化ガスタンクの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の一実施形態に係る船用液化ガスタンク及びそれを搭載した液化ガス運搬船を図面に基づいて説明する。

[0017] 図1及び図2は、本発明の実施形態に係る液化ガス運搬船1Aの側面図及び上面図である。液化ガス運搬船1Aで運搬される液化ガスは、例えばLNGや液体水素である。この実施形態の液化ガス運搬船1Aは、複数個（この例では、4個）の船用液化ガスタンク（以下、単に「タンク」という。）10が船体20の船長方向に備えられている。また、この実施形態の液化ガス運搬船1Aには、その後方部（図1の左側）に、航海中に操船を行うための場所である船橋21が設けられている。図1に示すように、タンク10の上部は、船体20の上甲板22から上方に突出している。

[0018] 図3は、液化ガス運搬船1Aに搭載されたタンク10とそれを支持する構造を示す断面図である。船体20の船幅方向の両側で船側外板24に沿って船長方向に延びる一对の縦通隔壁25が、一对の船側外板24から所定距離内方に設けられており、タンク10は、一对の縦通隔壁25の間に配置されている。

[0019] タンク 10 の周囲には、スカート 27 を介してタンク 10 を支持するファンデーションデッキ 26 が設けられている。ファンデーションデッキ 26 は、船体 20 における上甲板 22 より下方の所定高さ位置に設けられており、このファンデーションデッキ 26 の上面に、上記縦通隔壁 25 の下端部が接続されている。ファンデーションデッキ 26 は、船側外板 24 同士を船幅方向に接続するように設けられている。スカート 27 は、円筒状であって、スカート 27 の下端部がファンデーションデッキ 26 の上面に接続されており、スカート 27 の上端部がタンク 10 の外周面に接続されている。ファンデーションデッキ 26 におけるタンク 10 が設けられる位置には、スカート 27 の直径とほぼ同じ大きさの円形開口部が設けられている。

[0020] また、タンク 10 の下方には、船底外板 23 の所定距離上方で、船底外板 23 に沿って船長方向に延びるインナーボトムプレート 28 が設けられている。またインナーボトムプレート 28 の船幅方向の両端部とファンデーションデッキ 26 との間に、一对のビルジホッパープレート 29 が設けられている。このビルジホッパープレート 29 も、船長方向に延びるように設けられている。ビルジホッパープレート 29 は、インナーボトムプレート 28 の両端部から船幅方向の外側に向かって傾斜している。

[0021] 次に、この実施形態のタンク 10 について説明する。タンク 10 は、鉛直中心軸 C まわりに対称な圧力容器である。タンク 10 は、タンク 10 の下側部分を形成し、上方に向かって開口する下側タンク体 12 と、タンク 10 の上側部分を形成し、下方に向かって開口する上側タンク体 13 とを有する。この実施形態では、タンク 10 は、下側タンク体 12 と上側タンク体 13 とが直接的に連結されている。下側タンク体 12 及び上側タンク体 13 のそれぞれの外側表面は、断熱材（図示せず）に覆われている。

[0022] 下側タンク体 12 は、椀状であって、環状の上端部 12a を有する。下側タンク体 12 の水平断面形状は、環状であって、中心軸 C を通る下側タンク体 12 の垂直断面形状は、下記の式（1）で表される軌跡に合致する。

$$|x/r_1|^m + |y/r_2|^m = 1 \quad \cdots (1)$$

式（１）において、 r_1 は下側タンク体１２の上端部１２ａの半径であり、 r_2 は下側タンク体１２の高さであり、 m の値は例えば２．５である。

[0023] より詳しく説明すれば、鉛直上向きを正として中心軸Ｃを y 軸に設定し、下側タンク体１２の上端部１２ａを通る水平面上の直線であって、中心軸Ｃに直交する直線を x 軸に設定したとき、中心軸Ｃを通る下側タンク体１２の垂直断面形状は、上記の式（１）における $y \leq 0$ の範囲で表される軌跡と合致する。

[0024] 式（１）の m の値は、２．５に限られず、 $2 < m < 3$ を満たす定数であればいずれの値でもよい。 m の値が２より大きいため、下側タンク体１２の垂直断面形状は、タンク１０の中心から斜め下方に向かって膨出した形状となっている。

[0025] 上側タンク体１３は、逆碗状であって、環状の下端部１３ａを有する。上側タンク体１３の水平断面形状は、環状であって、中心軸Ｃを通る上側タンク体１３の垂直断面形状は、下記の式（２）で表される軌跡に合致する。

$$|x/r_1|^n + |y/r_3|^n = 1 \quad \dots (2)$$

式（２）において、 r_1 は上側タンク体１３の下端部１３ａの半径であり、 r_3 は上側タンク体１３の高さであり、 n の値は例えば２．５である。

[0026] より詳しく説明すれば、鉛直上向きを正として中心軸Ｃを y 軸に設定し、上側タンク体１３の下端部１３ａを通る水平面上の直線であって、中心軸Ｃに直交する直線を x 軸に設定したとき、中心軸Ｃを通る上側タンク体１３の垂直断面形状は、上記の式（２）における $y \geq 0$ の範囲で表される軌跡と合致する。

[0027] 式（２）の n の値は、２．５に限られず、 $2 < n < 3$ を満たす定数であればいずれの値でもよい。 n の値が２より大きいため、上側タンク体１３の垂直断面形状は、タンク１０の中心から斜め上方に向かって膨出した形状となっている。また、上側タンク体１３の下端部１３ａの半径 r_1 は、下側タンク体１２の上端部１２ａの半径 r_1 と同じ値である

[0028] この実施形態において、下側タンク体１２と上側タンク体１３のそれぞれ

の開口部の半径 r_1 と、下側タンク体 12 の高さ r_2 と、上側タンク体 13 の高さ r_3 とは同じ長さである。すなわち、式 (1) 及び式 (2) の r_1 、 r_2 及び r_3 は、 $r_1 = r_2 = r_3$ を満たしている。

[0029] タンクカバー 31 は、上甲板 22 に支持されている。タンクカバー 31 は、タンク 10 外側に上側タンク体 13 から所定の距離だけ離間して配置されており、上側タンク体 13 と同様の形状をしている。タンクカバー 31 は、上側タンク体 13 と異なる形状であってもよい。

[0030] 以上説明したように、上記タンク 10 は、中心軸 C を通る下側タンク体 12 の垂直断面形状が、上記の式 (1) で表される軌跡に合致する。図 3 に一点鎖線で示した従来の球形タンク 40 と比較しても分かるように、式 (1) の m の値が 2 より大きいため、タンク 10 は、球形タンク 40 に比べて、タンク 10 の中心から斜め下方に向かって膨出した形状となる。これにより、タンク 10 と船体 20 (例えばインナーボトムプレート 28 やビルジホッパープレート 29) との間のスペースを有効に利用して、タンク容量を増加させることができる。

[0031] また、式 (1) の m の値が大きくなりすぎると、タンク 10 下部の形状が円筒状に近くなり、その結果、フラットな箇所を補強する骨材等が必要となる。しかし、式 (1) の m の値を 3 より小さく設定しているため、補強材なしで又は少ない補強材で、液化ガスの圧力に耐えうるタンク構造が実現できる。また、式 (1) で表される軌跡の曲率が連続的であるため、補強材が不要になる又は少なくなるという球形タンクの利点を享受した設計が容易にできる。また、上述の利点以外に、構造解析が容易になり、信頼性の高い設計ができることや、方形タンク等に比べて、外表面を小さくでき、タンク 10 の内部への熱の侵入を小さくすることができること等の利点も享受した設計が容易にできる。

[0032] 上記タンク 10 は、中心軸 C を通る上側タンク体 13 の垂直断面形状が、式 (2) で表される軌跡に合致する。図 3 に一点鎖線で示した従来の球形タンク 40 と比較しても分かるように、式 (2) の n の値が 2 より大きいため

、タンク 10 は、球形タンク 40 に比べて、タンク 10 の中心から斜め上方に向かって膨出した形状となる。これにより、船橋 21 からの視認性及び液化ガス運搬船 1A の重心位置に関して許容される範囲で、タンク容量を増加させることができる。

[0033] また、式 (2) の n の値が大きくなりすぎると、タンク 10 上部の形状が円筒状に近くなり、その結果、フラットな箇所を補強する骨材等が必要となる。しかし、式 (2) の n の値を 3 より小さく設定しているため、補強材なしで又は少ない補強材で、液化ガスの圧力に耐えうるタンク構造が実現できる。また、式 (2) で表される軌跡の曲率が連続的であるため、補強材が不要になる又は少なくなるという球形タンクの利点を享受した設計が容易にできる。また、上述の利点以外に、構造解析が容易になり、信頼性の高い設計ができることや、方形タンク等に比べて、外表面を小さくでき、タンク 10 の内部への熱の侵入を小さくすることができること等の利点も享受した設計が容易にできる。

[0034] この実施形態では、下側タンク体 12 と上側タンク体 13 のそれぞれの開口部の半径 r_1 と、下側タンク体 12 の高さ r_2 と、上側タンク体 13 の高さ r_3 とが同じ長さ（すなわち、 $r_1 = r_2 = r_3$ ）となる。従って、横幅及び高さが従来の球形タンクとほぼ同じになる。このため、船体 20 については、従来の球形タンクと同様に設計することができる。

[0035] さらに、この実施形態では、式 (1) の m 及び式 (2) の n の値は、いずれも 2.5 で、同じ値であるため、下側タンク体 12 と上側タンク体 13 とが同じ形状になり、タンク 10 の製造が容易になる。

[0036] 図 4 は、上記タンク 10 の変形例であるタンク 50 を示す図である。図 4 に示すように、変形例としてのタンク 50 は、上側タンク体 13 と下側タンク体 12 との間に、上側タンク体 13 と下側タンク体 12 とを連結する鉛直方向に延びる円筒体 51 を有する。

[0037] 図 4 に示すように、下側タンク体 12 の上端部 12a と上側タンク体 13 の下端部 13a とは、異なる水平面上に配置される。すなわち、式 (1) と

式（２）のそれぞれの x 軸も異なる水平面上に位置する。より詳しく説明すれば、鉛直上向きを正として中心軸 C を y 軸に設定し、下側タンク体１２の上端部１２ a を通る水平面上の直線であって、中心軸 C に直交する直線を x 軸に設定したとき、中心軸 C を通る下側タンク体１２の垂直断面形状は、上記の式（１）における $y \leq 0$ の範囲で表される軌跡と合致する。また、鉛直上向きを正として中心軸 C を y 軸に設定し、上側タンク体１３の下端部１３ a を通る水平面上の直線であって、中心軸 C に直交する直線を x 軸に設定したとき、中心軸 C を通る上側タンク体１３の垂直断面形状は、上記の式（２）における $y \geq 0$ の範囲で表される軌跡と合致する。

[0038] タンク５０の構成によれば、円筒体５１の高さを大きくするほど、タンク５０の液化ガス積載量を増加させることができる。但し、円筒体５１の高さが大きくなると、船橋２１からの視認性の悪化やタンク５０の重心が上方に移動することによる液化ガス運搬船１Ａの安定性の悪化を招くおそれがある。このため、円筒体５１の高さは、船橋２１からの視認性が十分に確保でき、且つ、液化ガス運搬船１Ａの重心位置として許容される範囲で設定される。

[0039] 上記実施形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0040] 例えば、上記実施形態では、下側タンク体１２と上側タンク体１３のそれぞれの開口部の半径 r_1 と、下側タンク体１２の高さ r_2 と、上側タンク体１３の高さ r_3 とは同じ長さであったが、それぞれ異なる長さであってもよい。また、式（１）の r_1 及び r_2 の比率は、 $0.9 \leq r_2 / r_1 \leq 1.1$ を満たすことが好ましい。このように比率を設定することにより、式（１）の軌跡の曲率の変化が極端に大きくならないことから、下側タンク体１２について、球形タンクの利点を更に享受した設計が可能になる。同様に、式（２）の r_1 及び r_3 の比率は、 $0.9 \leq r_3 / r_1 \leq 1.1$ を満たすことが好ましく、この

ように比率を設定することにより、式（２）の軌跡の曲率の変化が極端に大きくなならないことから、上側タンク体１３について、球形タンクの利点を更に享受した設計が可能になる。

[0041] また、上記実施形態では、式（１）の m 及び式（２）の n の値は、同じ値であったが、異なる値であってもよい。なお、上述したように、式（１）の m は、 $2 < m < 3$ を満たす定数であれば、いずれの値でもよいが、例えば、式（１）の m は、下側タンク体１２と船体２０（例えばインナーボトムプレート２８やビルジホッパープレート２９）とが接触しないように、それらの間の距離を考慮して設定される。また、上記実施形態では、式（２）の n は、 $2 < n < 3$ を満たす定数であれば、いずれの値でもよいが、例えば、式（２）の n は、液化ガス運搬船１Ａの安定性が保たれるように、タンク１０の満載時における液化ガス運搬船１Ａの重心位置を考慮して設定される。

[0042] また、上記実施形態において、タンク１０、５０の上側タンク体１３と下側タンク体１２のうちの一方タンク体の中心軸Ｃを通る垂直断面形状のみが、式（１）（但し $2 < m < 3$ ）で表される軌跡に合致するように構成されていてもよい。この場合、例えば、上側タンク体１３及び下側タンク体１２のうちの他方タンク体は、従来の球形タンクと同じ形状であってもよい。

符号の説明

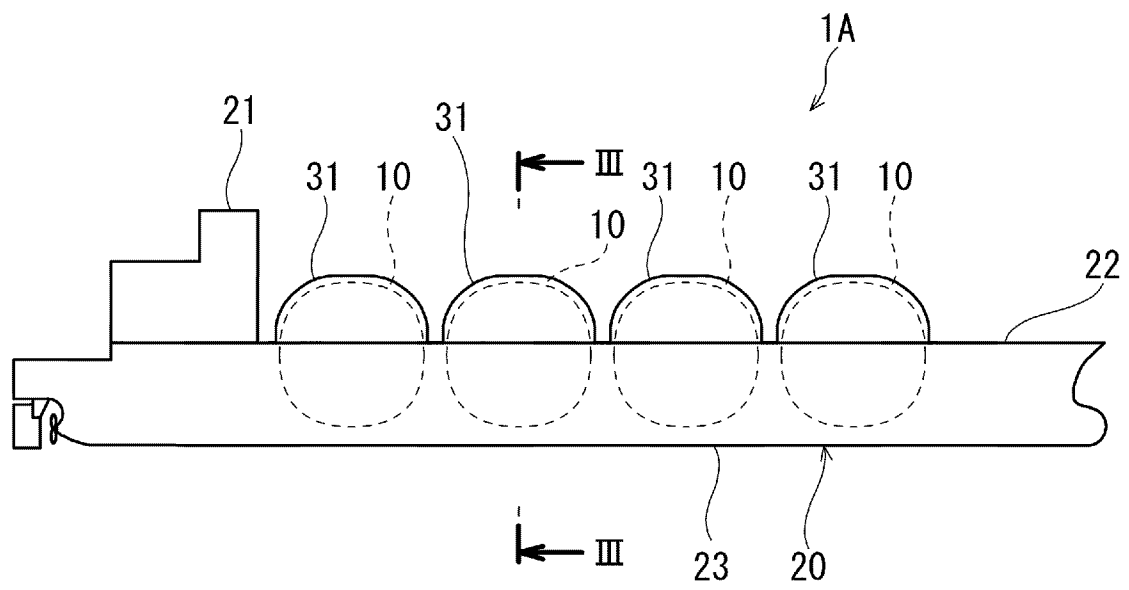
- [0043]
- １Ａ 液化ガス運搬船
 - １０，５０ 船用液化ガスタンク
 - １２ 下側タンク体
 - １２ａ 下側タンク体の上端部
 - １３ 上側タンク体
 - １３ａ 上側タンク体の下端部
 - ５１ 円筒体
 - r_1 下側タンク体の上端部の半径
 - r_2 下側タンク体の高さ
 - r_3 上側タンク体の高さ

請求の範囲

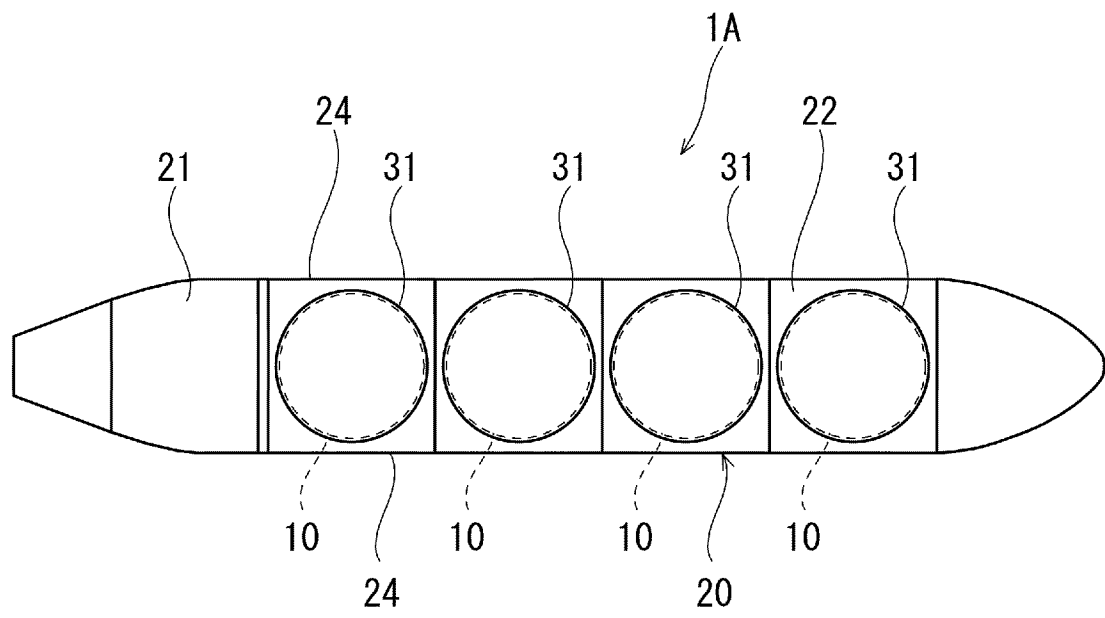
- [請求項1] 鉛直中心軸まわりに対称な圧力容器である船用液化ガスタンクであって、
- 下方に向かって開口する、下端部を有する上側タンク体と、
- 上方に向かって開口する、上端部を有する下側タンク体とを含み、
- 前記上側タンク体及び前記下側タンク体のうちの一方タンク体の前記中心軸を通る垂直断面形状が、下記の式（１）で表される軌跡に合致する、船用液化ガスタンク。
- $$|x/r_1|^m + |y/r_2|^m = 1 \quad \dots (1)$$
- 但し、 r_1 は前記一方タンク体の前記上端部又は前記下端部の半径であり、 r_2 は前記一方タンク体の高さであり、 m は $2 < m < 3$ を満たす定数である。
- [請求項2] 前記上側タンク体及び前記下側タンク体のうちの他方タンク体の前記中心軸を通る垂直断面形状が、下記の式（２）で表される軌跡に合致する、請求項１に記載の船用液化ガスタンク。
- $$|x/r_1|^n + |y/r_3|^n = 1 \quad \dots (2)$$
- 但し、 r_3 は前記他方タンク体の高さであり、 n は $2 < n < 3$ を満たす定数である。
- [請求項3] 式（１）及び式（２）の r_1 、 r_2 及び r_3 は、 $r_1 = r_2 = r_3$ を満たす、請求項２に記載の船用液化ガスタンク。
- [請求項4] 式（１）の m 及び式（２）の n は、 $m = n$ を満たす、請求項３に記載の船用液化ガスタンク。
- [請求項5] 式（１）の r_1 及び r_2 が、 $0.9 \leq r_2/r_1 \leq 1.1$ を満たす、請求項１～４のいずれか１項に記載の船用液化ガスタンク。
- [請求項6] 前記上側タンク体と前記下側タンク体との間に、前記上側タンク体と前記下側タンク体とを連結する鉛直方向に延びる円筒体を含む、請求項１～５のいずれか１項に記載の船用液化ガスタンク。
- [請求項7] 請求項１～６のいずれか１項に記載の船用液化ガスタンクを備える

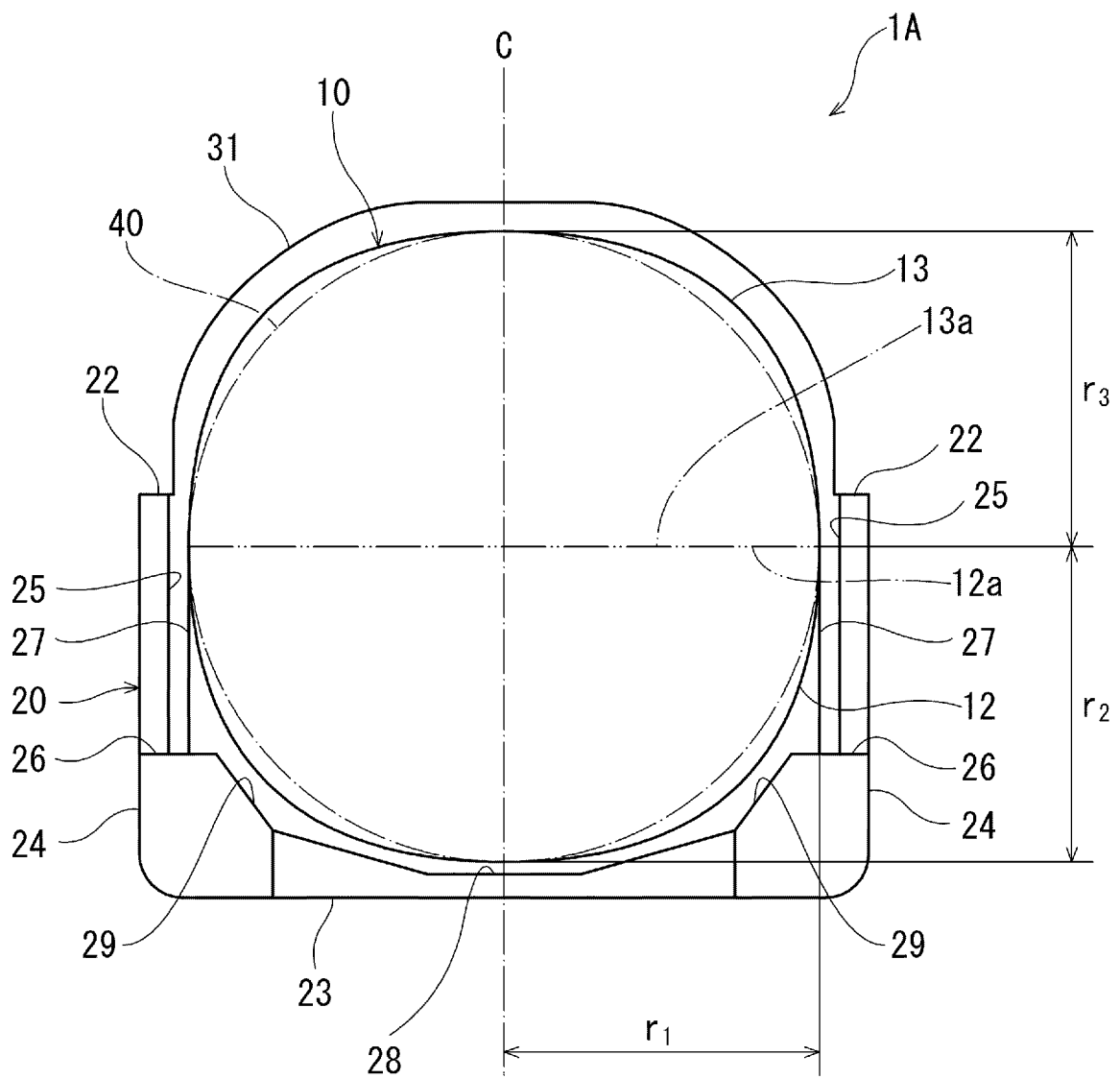
、液化ガス運搬船。

[図1]



[図2]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/005184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B25/16(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)

B63B25/16

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 2008-273609 A (Kansai Material Corp.), 13 November 2008 (13.11.2008), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 4-87895 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 March 1992 (19.03.1992), entire text; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7
A	JP 63-57999 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 March 1988 (12.03.1988), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-7

☒ 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

"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
01 December 2015 (01.12.15)

Date of mailing of the international search report
12 January 2016 (12.01.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/005184

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-128791 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 31 May 1991 (31.05.1991), entire text; fig. 1 to 4 & US 5099779 A & EP 422752 A1 & NO 904403 A & KR 10-1994-0007214 B	1-7
A	JP 2012-56429 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 March 2012 (22.03.2012), entire text; fig. 5 & WO 2012/032983 A1 & CN 102958797 A & KR 10-2013-0004596 A & KR 10-2014-0099918 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B63B25/16(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. B63B25/16

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
A	JP 2008-273609 A（株式会社関西マテリアル） 2008.11.13, 全文, 図1（ファミリーなし）	1-7
A	JP 4-87895 A（三菱重工業株式会社） 1992.03.19, 全文, 図1-4（ファミリーなし）	1-7
A	JP 63-57999 A（三菱重工業株式会社） 1988.03.12, 全文, 図1（ファミリーなし）	1-7

☒ 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、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.12.2015

国際調査報告の発送日

12.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 敏史

3D

9431

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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	JP 3-128791 A (三菱重工業株式会社) 1991.05.31, 全文, 図 1-4 & US 5099779 A & EP 422752 A1 & NO 904403 A & KR 10-1994-0007214 B	1-7
A	JP 2012-56429 A (三菱重工業株式会社) 2012.03.22, 全文, 図 5 & WO 2012/032983 A1 & CN 102958797 A & KR 10-2013-0004596 A & KR 10-2014-0099918 A	1-7