

(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
2023年8月24日(24.08.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/157262 A1

(51) 国際特許分類:
B63B 25/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006775

(22) 国際出願日: 2022年2月18日(18.02.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(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).

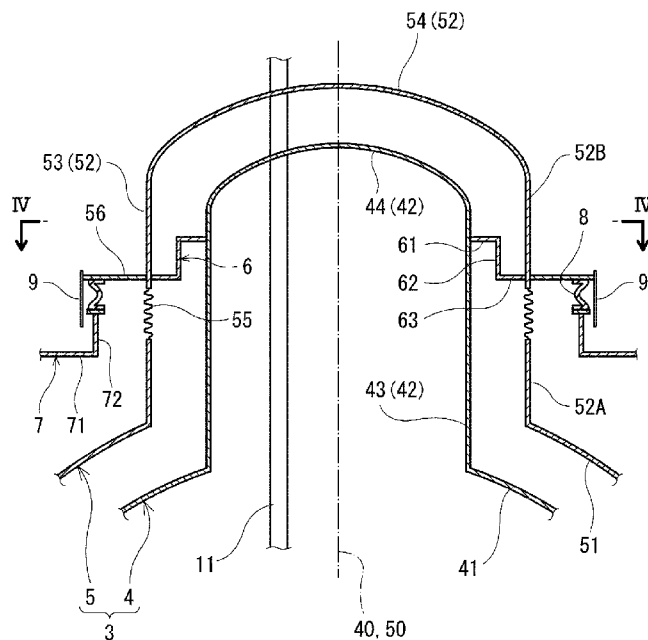
(72) 発明者: 浦口 良介 (**URAGUCHI, Ryosuke**). 今井 達也 (**IMAI, Tatsuya**). 松尾 優 (**MATSUO, Masaru**). 持田 邦彦 (**MOCHIDA, Kunihiko**).

(74) 代理人: 弁理士法人有古特許事務所 (**ARCO PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS**); 〒6510088 兵庫県神戸市中央区小野柄通7丁目1番1号 日本生命三宮駅前ビル5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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** FLOATING STRUCTURE, DISPLACEMENT AMOUNT ACQUISITION METHOD, AND SUPPORTING STATE DETERMINATION METHOD

(54) 発明の名称: 浮体構造物、変位量取得方法、および支持状態判定方法



(57) **Abstract:** A floating structure according to the present disclosure comprises a vessel body and a double hull tank mounted on the vessel body. The double hull tank comprises: an inner tank including an inner tank body for pooling liquified gas and an inner tank dome protruding upward from the inner tank body; an outer tank including an outer tank body surrounding the inner tank body and an outer tank dome surrounding at least a lower portion of the inner tank dome, and forming a heat insulating layer with respect to the inner tank; a supporting member provided between the outer

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,
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, 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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

tank body and the inner tank body and supporting the inner tank body; a connection member connecting, in a relatively displaceable manner, a movable portion of the outer tank dome displaced with respect to the outer tank body with the outer tank body or a fixed portion of the outer tank dome fixed to the outer tank body; and a coupling member that couples the inner tank dome with the movable portion of the outer tank dome. The movable portion of the outer tank dome and the vessel body are connected via a deformation member.

(57) 要約：本開示に係る浮体構造物は、船体と、前記船体に搭載された二重殻タンクと、を備え、前記二重殻タンクは、液化ガスを貯留する内槽本体部、および前記内槽本体部から上向きに突出する内槽ドームを含む内槽と、前記内槽本体部を取り囲む外槽本体部、および前記内槽ドームの少なくとも下部を取り囲む外槽ドームを含む、前記内槽との間に断熱層を形成する外槽と、前記外槽本体部と前記内槽本体部との間に設けられた、前記内槽本体部を支持する支持部材と、前記外槽本体部に対して変位する前記外槽ドームの可動部と前記外槽本体部または前記外槽本体部に固定された前記外槽ドームの固定部とを相対変位可能に接続する接続部材と、前記内槽ドームと前記外槽ドームの可動部とを連結する連結部材と、を含み、前記外槽ドームの可動部と前記船体とは、変形部材を介して接続されている。

明 細 書

発明の名称：

浮体構造物、変位量取得方法、および支持状態判定方法

技術分野

[0001] 本開示は、浮体構造物に関する。

背景技術

[0002] 従来から、二重殻タンクを含む液化ガス運搬船などの浮体構造物が知られている。例えば、特許文献 1 には、船体に搭載された二重殻タンクがタンクカバーで覆われた液化ガス運搬船が開示されている。

[0003] 特許文献 1 に開示された液化ガス運搬船では、二重殻タンクの内槽と外槽との間に断熱層として真空層が形成されている。より詳しくは、内槽は、液化ガスを貯留する内槽本体部と、内槽本体部から上向きに突出する内槽ドームを含み、外槽は、内槽本体部を取り囲む外槽本体部と、内槽ドームを取り囲む外槽ドームを含む。内槽ドームは、液化ガス移送配管や電気配管などの各種配管を集約するための部分であり、それらの配管に貫通される。

[0004] さらに、特許文献 1 の二重殻タンクでは、外槽ドームにベローズが組み込まれている。このベローズによって、外槽ドームが、上側の可動部と下側の固定部とに分割されている。内槽内に液化ガスが投入されると内槽が熱収縮する。外槽ドームの可動部は、内槽が熱収縮したときに内槽ドームと共に変位するように、連結部材によって内槽ドームと連結されている。

[0005] また、特許文献 1 の二重殻タンクでは、外槽本体部と内槽本体部との間に、内槽本体部を下方から支持する支持部材が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 4 3 8 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、特許文献 1 の液化ガス運搬船のような構成では、二重殻タンクの外槽本体部と内槽本体部との間の支持部材を直接的に視認することは困難である。そのため、支持部材に不具合が生じていないか否かを確認したいという要望がある。

[0008] そこで、本開示は、二重殻タンクの外槽本体部と内槽本体部との間の支持部材に不具合が生じていないか否かを確認することができる浮体構造物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] 本開示に係る浮体構造物は、船体と、前記船体に搭載された二重殻タンクと、を備え、前記二重殻タンクは、液化ガスを貯留する内槽本体部、および前記内槽本体部から上向きに突出する内槽ドームを含む内槽と、前記内槽本体部を取り囲む外槽本体部、および前記内槽ドームの少なくとも下部を取り囲む外槽ドームを含む、前記内槽との間に断熱層を形成する外槽と、前記外槽本体部と前記内槽本体部との間に設けられた、前記内槽本体部を支持する支持部材と、前記外槽本体部に対して変位する前記外槽ドームの可動部と前記外槽本体部または前記外槽本体部に固定された前記外槽ドームの固定部とを相対変位可能に接続する接続部材と、前記内槽ドームと前記外槽ドームの可動部とを連結する連結部材と、を含み、前記外槽ドームの可動部と前記船体とは、変形部材を介して接続されている。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、二重殻タンクの外槽本体部と内槽本体部との間の支持部材に不具合が生じていないか否かを確認することができる浮体構造物が提供される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の一実施形態に係る浮体構造物の側面図である。

[図2]図 1 に示す浮体構造物の一部の断面図である。

[図3]図 2 のIII－III線に沿った断面図である。

[図4]図 3 のIV－IV線に沿った断面図である。

[図5]タンクドームの筒状部および外槽ドームの外観図である。

[図6]変形例における内槽ドームおよび外槽ドームの断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 図1に、本開示の一実施形態に係る浮体構造物1を示す。本実施形態の浮体構造物1は、液化ガス運搬船である。浮体構造物1は、例えば液化ガス燃料船、液化ガスバンカリング船などの船舶であってもよく、浮体生産貯蔵積出設備（FPSO）、浮体LNG貯蔵再ガス化設備（FSRU）、浮体生産積出設備（FP0）、浮体貯蔵積出設備（FS0）などであってもよい。この浮体構造物1は、船体2と、船体2に搭載された2つの二重殻タンク3を含む。本実施形態では、二重殻タンク3が船長方向に並んでいるが、船幅が広い場合は船幅方向に並んでもよい。また、船体2に搭載される二重殻タンク3の数は1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。

[0013] 2つの二重殻タンク3は、互いに同じ構造を有している。図2に示すように、各二重殻タンク3は、内槽4と、内槽4を包み込む外槽5を含む。内槽4と外槽5との間には、断熱層31が形成されている。

[0014] 本実施形態では、断熱層31が真空層である。例えば、内槽4と外槽5の間の真空空間内では、内槽4の外側面が真空断熱材で覆われ、その真空断熱材と外槽5の内側面との間に物体が存在しない隙間が形成されてもよい。真空断熱材は、例えば、輻射シールドフィルムとスペーサが交互に積層された多層シートである。あるいは、真空空間には粒状の断熱材であるパーライトが充填されてもよい。

[0015] また、本実施形態では、各二重殻タンク3が水平方向に長い円筒状である。ただし、二重殻タンク3の形状は、球形状であってもよいし、立方体状または直方体状であってもよい。

[0016] 具体的に、内槽4は、液化ガスを貯留する内槽本体部41と、内槽本体部41から上向きに突出する内槽ドーム42を含む。外槽5は、内槽本体部41を取り囲む外槽本体部51と、内槽ドーム42の少なくとも下部を取り囲む外槽ドーム52を含む。本実施形態では、外槽ドーム52が内槽ドーム4

2の全体を取り囲んでいる。

[0017] 液化ガスは、例えば、液化石油ガス（LPG、約 -45°C ）、液化エチレンガス（LEG、約 -100°C ）、液化天然ガス（LNG、約 -160°C ）、液化酸素（LO₂、約 -180°C ）、液化水素（LH₂、約 -250°C ）、液化ヘリウム（LHe、約 -270°C ）である。

[0018] 内槽本体部41は、一定の断面形状で水平方向に延びる胴部と、この胴部の両側の開口を塞ぐ半球状の閉塞部を含む。ただし、閉塞部は、胴部と垂直なフラットであってもよいし、皿状であってもよい。内槽ドーム42は、内槽本体部41の胴部から上向きに突出している。内槽ドーム42の突出方向は、本実施形態では鉛直方向と平行であるが、鉛直方向に対して多少傾いていてもよい。

[0019] 外槽本体部51は、内槽本体部41を拡大した形状を有する。すなわち、外槽本体部51は、一定の断面形状で水平方向に延びる、内槽本体部41の胴部よりも大径の胴部と、この胴部の両側の開口を塞ぐ半球状の閉塞部を含む。外槽ドーム52も、内槽ドーム42を拡大した形状を有する。なお、外槽本体部51は、内槽本体部41を拡大した形状を有していなくてもよく、外槽ドーム52も、内槽ドーム42を拡大した形状を有していなくてもよい。

[0020] 内槽ドーム42は、低温流体移送配管や電気配管などの各種配管11（図3参照、図3では代表として1つの配管のみを作図）を集約するための部分であり、それらの配管11に貫通される。本実施形態では、外槽ドーム52が内槽ドーム42の全体を取り囲んでいるので、外槽ドーム52も配管11に貫通される。

[0021] 船体2は、上向きに開口する2つの貨物艙21を有する。貨物艙21は船長方向に並んでおり、貨物艙21同士は隔壁22によって仕切られている。そして、各貨物艙21の内部に、二重殻タンク3が配置されている。

[0022] 各貨物艙21の内部には、船長方向に互いに離間する一対のサドル23が設けられている。サドル23は、二重殻タンク3の外槽5の外槽本体部51

を支持する。また、二重殻タンク 3 の内槽 4 と外槽 5 との間には、内槽本体部 4 1 を下方から支持する一对の支持部材 3 2 が設けられている。本実施形態では、支持部材 3 2 がサドル 2 3 と同じ位置に設けられているが、支持部材 3 2 はサドル 2 3 と違う位置に設けられてもよい。

[0023] なお、支持部材 3 2 の数および形状は、二重殻タンク 3 の形状に応じて適宜変更可能である。例えば、二重殻タンク 3 が球形状の場合は、外槽本体部 5 1 と内槽本体部 4 1 との間に、平面視で十字状（すなわち、2つの円弧が交差する形状）の支持部材が1つだけ設けられてもよい。また、本実施形態の支持部材 3 2 は内槽本体部 4 1 を下方から支持するが、支持部材 3 2 は下方以外の方向から内槽本体部 4 1 を支持してもよい。

[0024] 各二重殻タンク 3 の上方には、タンクカバー 7 が配置されている。タンクカバー 7 は、船体 2 の一部を構成する。各タンクカバー 7 は、対応する二重殻タンク 3 を上方から覆い、対応する貨物艙 2 1 と共に二重殻タンク 3 を包み込む保持空間 7 0 を形成する。上述した外槽 5 の外槽本体部 5 1 はタンクカバー 7 の下方に位置しており、外槽ドーム 5 2 はタンクカバー 7 を貫通している。

[0025] 保持空間 7 0 には、不活性ガスが充填される。保持空間 7 0 に充填される不活性ガスとしては、窒素、アルゴンなどを用いることができる。不活性ガスは、保持空間 7 0 の負圧化および二重殻タンク 3 の表面上の結露を防止する役割を果たす。特に、内槽本体部 4 1 に貯留される低温流体が液化水素の場合、保持空間 7 0 に充填される不活性ガスは、二重殻タンク 3 の周囲に液化酸素が生成されることを防止する役割も果たす。

[0026] ただし、保持空間 7 0 には、不活性ガス以外のガス（例えば、ドライエアなど）が充填されてもよい。あるいは、保持空間 7 0 には何も充填されずに、保持空間 7 0 内の気体は通常の空気であってもよい。この場合、後述する弾性部材 8 を省略することができる。

[0027] 次に、図 3～5 を参照して、内槽ドーム 4 2 および外槽ドーム 5 2 ならびにその周囲の構造について詳細に説明する。なお、外槽ドーム 5 2 の中心線

50は、内槽ドーム42の中心線40と一致する。

[0028] 内槽ドーム42は、内槽本体部41から立ち上がる管状の周壁43と、周壁43の上側開口を閉塞する天井壁44を含む。同様に、外槽ドーム52は、外槽本体部51から立ち上がる管状の周壁53と、周壁53の上側開口を閉塞する天井壁54を含む。

[0029] 図例では、上述した配管11が内槽ドーム42の天井壁44および外槽ドーム52の天井壁54を貫通しているが、配管11は、内槽ドーム42内で90度折れ曲がって、内槽ドーム42の周壁43および外槽ドーム52の周壁53を貫通してもよい。

[0030] 外槽ドーム52の周壁53には、接続部材が組み込まれている。本実施形態では、接続部材は鉛直方向に波打つベローズ55である。ベローズ55は、外槽ドーム52を下側の固定部52Aと上側の可動部52Bとに分割する。固定部52Aは、外槽本体部51に固定されている。可動部52Bは、配管11によって貫通される部分であって、外槽本体部51に対して変位する。なお、外槽ドーム52は、固定部52Aと可動部52Bとに分割されていなくてもよい。例えば、外槽ドーム52全体が可動部52Bであってもよい。この場合、ベローズ55は可動部52Bである外槽ドーム52と外槽本体部51の間に位置する。また、ベローズ55に代えて、可動部52Bと固定部52Aまたは外槽ドーム52とを相対変位可能に接続するベローズ55以外の接続部材を用いてもよい。接続部材としては、例えばテレスコピック構造や板バネなどを用いてもよい。

[0031] 内槽ドーム42と外槽ドーム52の可動部52Bとは、環状の連結部材6によって連結されている。本実施形態では、連結部材6が、内槽ドーム42の周壁43から径方向外向きに突出する内側リング61と、内側リング61よりも下方に位置し、外槽ドーム52の周壁53から径方向内向きに突出する外側リング63と、内側リング61の外周縁と外側リング63の内周縁とを接続する筒状の隔壁62を含む。

[0032] ただし、連結部材6の構成は適宜変更可能である。例えば、連結部材6は

、内槽ドーム４２の天井壁４４と外槽ドーム５２の天井壁５４との間に介在する筒状部材であってもよい。

[0033] タンクカバー７は、二重殻タンク３を挟んで貨物艙２１の底と対向する天井部７１と、内部に外槽ドーム５２が挿通される、天井部７１から上向きに突出する筒状部７２を含む。

[0034] 外槽ドーム５２の可動部５２Ｂは、周壁５３から径方向外向きに突出するドームフランジ５６を有する。ドームフランジ５６は、タンクカバー７の筒状部７２の上方に張り出している。

[0035] タンクカバー７の筒状部７２とドームフランジ５６の間には、環状の変形部材が介在している。本実施形態では、変形部材は弾性部材８である。弾性部材８は、タンクカバー７の筒状部７２とドームフランジ５６との間をシールするとともに、鉛直方向に大きく弾性変形可能なものである。弾性部材８としては、例えばエキスパンションラバーやベローズを用いることができる。ただし、弾性変形可能な弾性部材８に代えて、単に変形可能な弾性部材８以外の変形部材を用いてもよい。変形部材としては、例えばテレスコピック構造や変形可能な布などを用いることができる。

[0036] 外槽ドーム５２を取り巻く円周（外槽ドーム５２の中心線５０を中心とする円周）上には、複数の変位計測機構９が配置されている。これらの変位計測機構９は、タンクカバー７に対する外槽ドーム５２の可動部５２Ｂの変位を計測するためのものである。

[0037] 本実施形態では、４つの変位計測機構９が９０度間隔で配置されている。ただし、変位計測機構９の数は、２つまたは３つであってもよいし、５つ以上であってもよい。また、変位計測機構９の数は、１つであってもよい。

[0038] さらに本実施形態では、変位計測機構９が、タンクカバー７の筒状部７２の周囲に配置されている。変位計測機構９は、外槽ドーム５２の可動部５２Ｂと共に変位するように、ドームフランジ５６に設けられている。ただし、変位計測機構９は、外槽ドーム５２の可動部５２Ｂが変位しても変位しないように、タンクカバー７の筒状部７２に設けられてもよい。

[0039] 各変位計測機構 9 は、本実施形態では、鉛直方向に沿って目盛が形成されるだけでなく、水平方向に沿っても目盛が形成されたルーラーである。ただし、ルーラーには、鉛直方向に沿ってのみ目盛が形成されてもよい。また、変位計測機構 9 としては、ルーラー以外にも種々のものが採用可能である。例えば、変位計測機構 9 は、接触式変位計、非接触変位計、格子状のメッシュが描画されたゴムなどであってもよい。また、変位計測機構 9 は、変形部材（本実施形態では弾性部材 8）と一体に形成されていてもよい。つまり、変形部材が変位計測機構 9 として機能してもよい。例えば、変形部材自体に目盛りが記載されるなどしてもよい。

[0040] より詳しくは、4 つの変位計測機構 9 のうちの 2 つは、外槽ドーム 5 2 の中心線 5 0 を通る、船長方向に平行な平面に接するように配置されており、残りの 2 つは、外槽ドーム 5 2 の中心線 5 0 を通る、船幅方向に平行な平面に接するように配置されている。

[0041] 一方、タンクカバー 7 の筒状部 7 2 の外周面には、図示は省略するが、外槽ドーム 5 2 の中心線 5 0 を通る、船長方向に平行な平面上および船幅方向に平行な平面上に基準マークが刻印などにより形成されている。この基準マークの位置が上記のルーラーを用いて計測される。

[0042] 以上説明したような構成の浮体構造物 1 では、例えば内槽 4 が熱収縮したときには、タンクカバー 7 の筒状部 7 2 とドームフランジ 5 6 との間に介在する弾性部材 8 が押し潰されて、内槽ドーム 4 2 および外槽ドーム 5 2 の可動部 5 2 B が下方に変位する。そして、その外槽ドーム 5 2 の可動部 5 2 B の変位が、変位計測機構 9 により、タンクカバー 7 に対する相対変位として計測される。しかも、変位計測機構 9 は、外槽ドーム 5 2 を取り巻く円周上に配置されている。従って、内槽 4 の熱収縮時などに外槽ドーム 5 2 の可動部 5 2 B のタンクカバー 7 に対する相対変位が設計値通りか否かを確認することができ、これにより外槽本体部 5 1 と内槽本体部 4 1 との間の支持部材 3 2 に不具合が生じていないか否かを確認することができる。つまり、支持部材 3 2 による内槽 4 の支持状態を判定することができる。

[0043] さらに、本実施形態では、4つの変位計測機構9が90度間隔で配置されているので、タンクカバー7に対する外槽ドーム52の可動部52Bの傾きも確認することができる。

[0044] また、本実施形態では、変位計測機構9として鉛直方向および水平方向に沿って目盛が形成されたルーラーが用いられているので、計測箇所での鉛直方向および水平方向における変位量を瞬時に把握することができる。

[0045] (変形例)

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0046] 例えば、外槽ドーム52は、図6に示すように、内槽ドーム42の下部のみを取り囲んでもよい。この場合、外槽ドーム52が、ベローズ55が組み込まれた周壁53のみで構成され、連結部材6が、周壁53の上端と内槽ドーム42の周壁43とを連結するリング板であってもよい。なお、図6に示すように外槽ドーム52が内槽ドーム42の下部のみを取り囲む場合、図示は省略するが、内槽ドーム42内に断熱構造（例えば、上下に並ぶ複数の仕切板）が設けられる。

[0047] また、断熱層31は必ずしも真空層である必要はなく、内槽4と外槽5の間の空間にアルゴンなどの熱伝導率が低い気体が充填されてもよい。ただし、断熱層31が真空層であれば、断熱層31の断熱性能を向上させることができる。

[0048] また、変位計測機構9は、タンクカバー7の筒状部72の内側であって、外槽ドーム52の周壁53またはベローズ55の周囲に配置されてもよい。ただし、この場合には、作業員が変位計測機構9を視認するために、保持空間70内に侵入する必要がある。そして、そのためには、保持空間70内の不活性ガスを空気に置換する必要がある。これに対し、前記実施形態のように変位計測機構9がタンクカバー7の筒状部72の周囲に配置されていれば、作業員が保持空間70の外側で変位計測機構9を視認できるので、保持空間70内の不活性ガスを空気に置換する必要がある。

[0049] また、上記の実施形態では、変位計測機構 9 を用いて、船体 2 のタンクカバー 7 に対する可動部 5 2 B の変位量を計測することにより、外槽 5（外槽本体部 5 1）に対する内槽 4 の変位量を取得した。ただし、変位計測機構 9 を用いずに、作業者が別途用意した計測機器を用いて、船体 2 のタンクカバー 7 に対する可動部 5 2 B の変位量を計測してもよい。この場合、二重殻タンク 3 は、変位計測機構 9 を備えていなくてもよい。

[0050] また、船体 2 のうちタンクカバー 7 以外の部分に対する可動部 5 2 B の変位量を計測することにより、外槽 5 に対する内槽 4 の変位量を取得してもよい。つまり、船体 2（船体 2 を構成するいずれかの部分）に対する可動部 5 2 B の変位量を計測することにより、外槽 5 に対する内槽 4 の変位量を取得してもよい。この場合、「可動部 5 2 B」は「外槽 5 に対する内槽 4 の変位に追従する部分」であればよい。つまり、外槽 5 に対する内槽 4 の変位に追従する部分と船体 2 との相対変位量を計測することにより、外槽 5 に対する内槽 4 の変位量を取得してもよい。外槽 5 に対する内槽 4 の変位に追従する部分が、内槽 4 よりも外側に位置していれば、上記相対変位量を容易に計測することができる。

[0051] （まとめ）

本開示に係る浮体構造物は、船体と、前記船体に搭載された二重殻タンクと、を備え、前記二重殻タンクは、液化ガスを貯留する内槽本体部、および前記内槽本体部から上向きに突出する内槽ドームを含む内槽と、前記内槽本体部を取り囲む外槽本体部、および前記内槽ドームの少なくとも下部を取り囲む外槽ドームを含む、前記内槽との間に断熱層を形成する外槽と、前記外槽本体部と前記内槽本体部との間に設けられた、前記内槽本体部を支持する支持部材と、前記外槽本体部に対して変位する前記外槽ドームの可動部と前記外槽本体部または前記外槽本体部に固定された前記外槽ドームの固定部とを相対変位可能に接続する接続部材と、前記内槽ドームと前記外槽ドームの可動部とを連結する連結部材と、を含み、前記外槽ドームの可動部と前記船体とは、変形部材を介して接続されている。

- [0052] 上記の構成によれば、例えば内槽が熱収縮したときには、船体と外槽ドームの可動部との間に介在する変形部材が押し潰されて、内槽ドームおよび外槽ドームの可動部が下方に変位する。そして、その外槽ドームの可動部の変位が、船体に対する相対変位として計測される。従って、内槽の熱収縮時などに外槽ドームの可動部の船体に対する相対変位が設計値通りか否かを確認することができ、これにより外槽本体部と内槽本体部との間の支持部材に不具合が生じていないか否かを確認、つまり支持部材による内槽の支持状態を判定することができる。しかも、船体に対する外槽ドームの可動部の相対変位は変形部材の周辺で観測できるため、当該相対変位を容易に計測することができる。
- [0053] 前記船体は前記二重殻タンクを覆うタンクカバーを含み、前記外槽ドームの可動部は、前記タンクカバーの上方に張り出すドームフランジを有し、前記変形部材は、前記タンクカバーと前記ドームフランジとの間に介在してもよい。この構成によれば、計測が容易であるタンクカバーに対するドームフランジの変位量を計測することで、外槽に対する内槽の変位量を取得でき、ひいては支持部材による内槽の支持状態を判定することができる。
- [0054] 前記二重殻タンクは、前記外槽ドームを取り巻く円周上に配置された、前記タンクカバーに対する前記外槽ドームの可動部の変位量を計測するための少なくとも1つの変位計測機構をさらに含んでもよい。この構成によれば、計測機器を別途用意しなくとも、タンクカバーに対する外槽ドームの可動部の変位量を、変位計測機構を用いて計測することができる。
- [0055] 本開示に係る変位量取得方法は、上記の浮体構造物において、前記船体に対する前記外槽ドームの可動部の変位量を計測することにより、前記外槽に対する前記内槽の変位量を取得する。この方法によれば、内槽及び内外槽間にアクセスすることなく、前記外槽に対する前記内槽の変位量を取得することができる。
- [0056] 本開示に係る支持状態判定方法は、上記の浮体構造物において、前記タンクカバーに対する前記外槽ドームの可動部の変位量を計測することにより、

前記支持部材による前記内槽の支持状態を判定する。この方によれば、支持部材による内槽の支持状態を容易に判定することができる。

[0057] 本開示に係る変位量取得方法は、外槽および内槽を含むタンクと、前記タンクを搭載する船体と、を備えた浮体構造物において、前記内槽よりも外側に位置し前記外槽に対する前記内槽の変位に追従する部分と前記船体との相対変位量を計測することにより、前記外槽に対する前記内槽の変位量を取得する。この方法によれば、内槽及び内外槽間にアクセスすることなく、前記外槽に対する前記内槽の変位量を取得することができる。

請求の範囲

[請求項1]

船体と、

前記船体に搭載された二重殻タンクと、を備え、

前記二重殻タンクは、

液化ガスを貯留する内槽本体部、および前記内槽本体部から上向きに突出する内槽ドームを含む内槽と、

前記内槽本体部を取り囲む外槽本体部、および前記内槽ドームの少なくとも下部を取り囲む外槽ドームを含む、前記内槽との間に断熱層を形成する外槽と、

前記外槽本体部と前記内槽本体部との間に設けられた、前記内槽本体部を支持する支持部材と、

前記外槽本体部に対して変位する前記外槽ドームの可動部と前記外槽本体部または前記外槽本体部に固定された前記外槽ドームの固定部とを相対変位可能に接続する接続部材と、

前記内槽ドームと前記外槽ドームの可動部とを連結する連結部材と、を含み、

前記外槽ドームの可動部と前記船体とは、変形部材を介して接続されている、浮体構造物。

[請求項2]

前記船体は前記二重殻タンクを覆うタンクカバーを含み、

前記外槽ドームの可動部は、前記タンクカバーの上方に張り出すドームフランジを有し、

前記変形部材は、前記タンクカバーと前記ドームフランジとの間に介在する、請求項1に記載の浮体構造物。

[請求項3]

前記二重殻タンクは、前記外槽ドームを取り巻く円周上に配置された、前記タンクカバーに対する前記外槽ドームの可動部の変位量を計測するための少なくとも1つの変位計測機構をさらに含む、請求項2に記載の浮体構造物。

[請求項4]

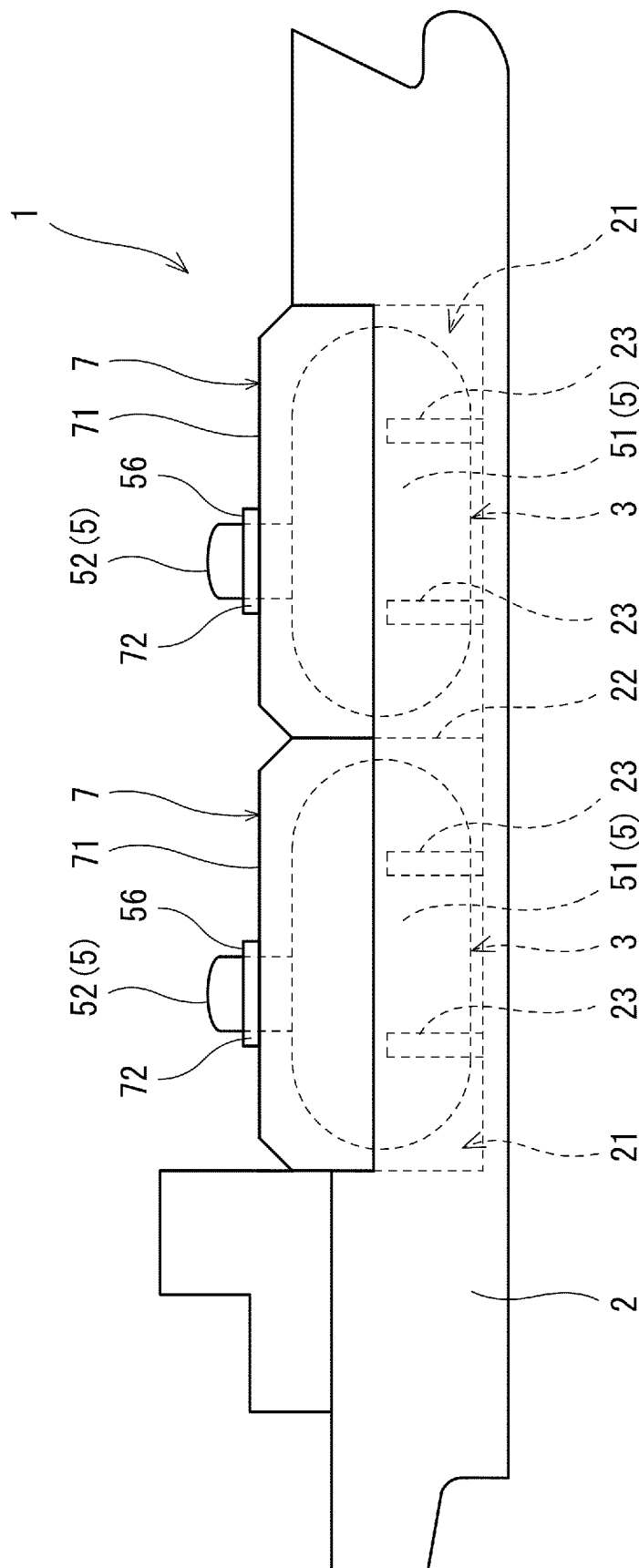
請求項1乃至3のうちいずれか一の項に記載の浮体構造物において

、前記船体に対する前記外槽ドームの可動部の変位量を計測することにより、前記外槽に対する前記内槽の変位量を取得する、変位量取得方法。

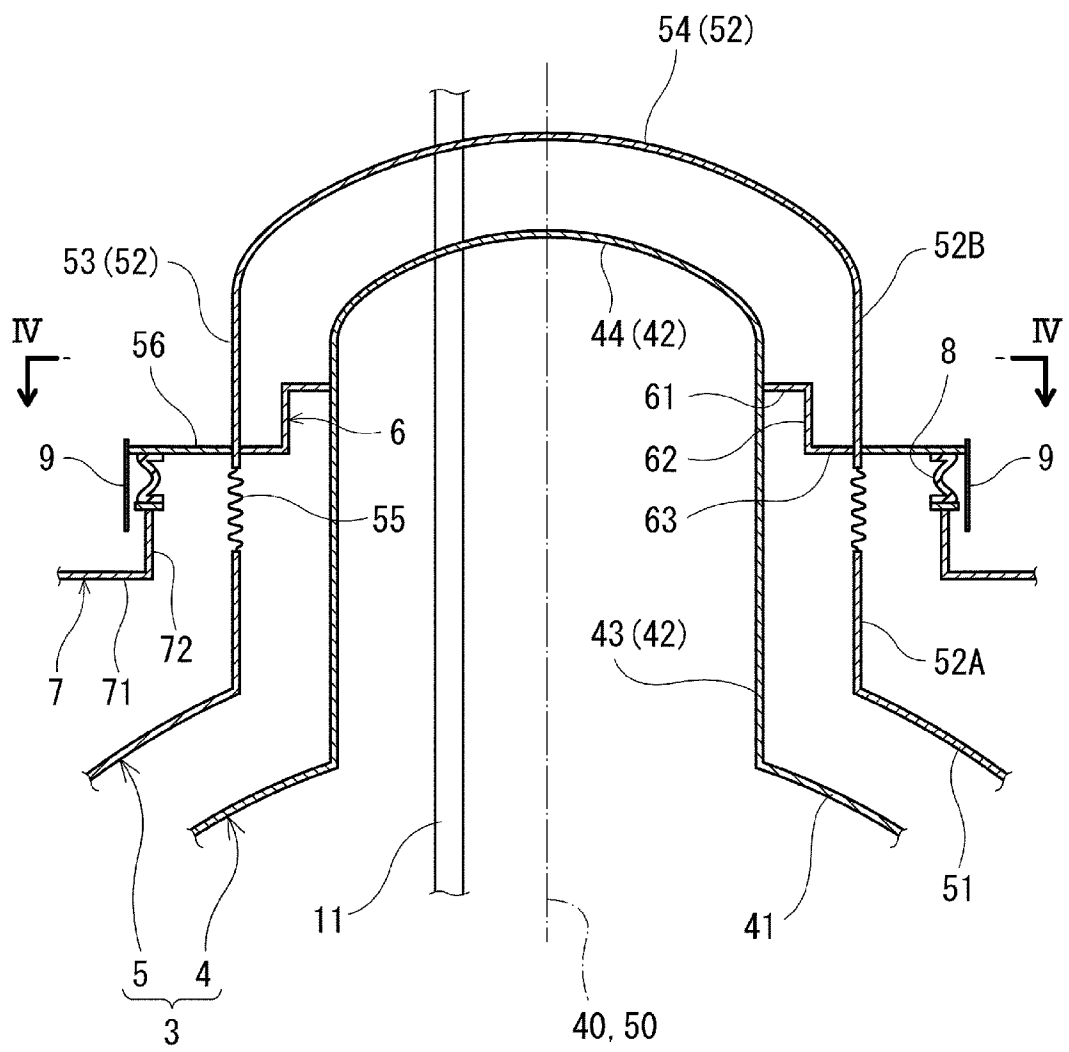
[請求項5] 請求項1乃至3のうちいずれか一の項に記載の浮体構造物において、前記船体に対する前記外槽ドームの可動部の変位量を計測することにより、前記支持部材による前記内槽の支持状態を判定する、支持状態判定方法。

[請求項6] 外槽および内槽を含むタンクと、
前記タンクを搭載する船体と、を備えた浮体構造物において、
前記内槽よりも外側に位置し前記外槽に対する前記内槽の変位に追従する部分と前記船体との相対変位量を計測することにより、前記外槽に対する前記内槽の変位量を取得する、変位量取得方法。

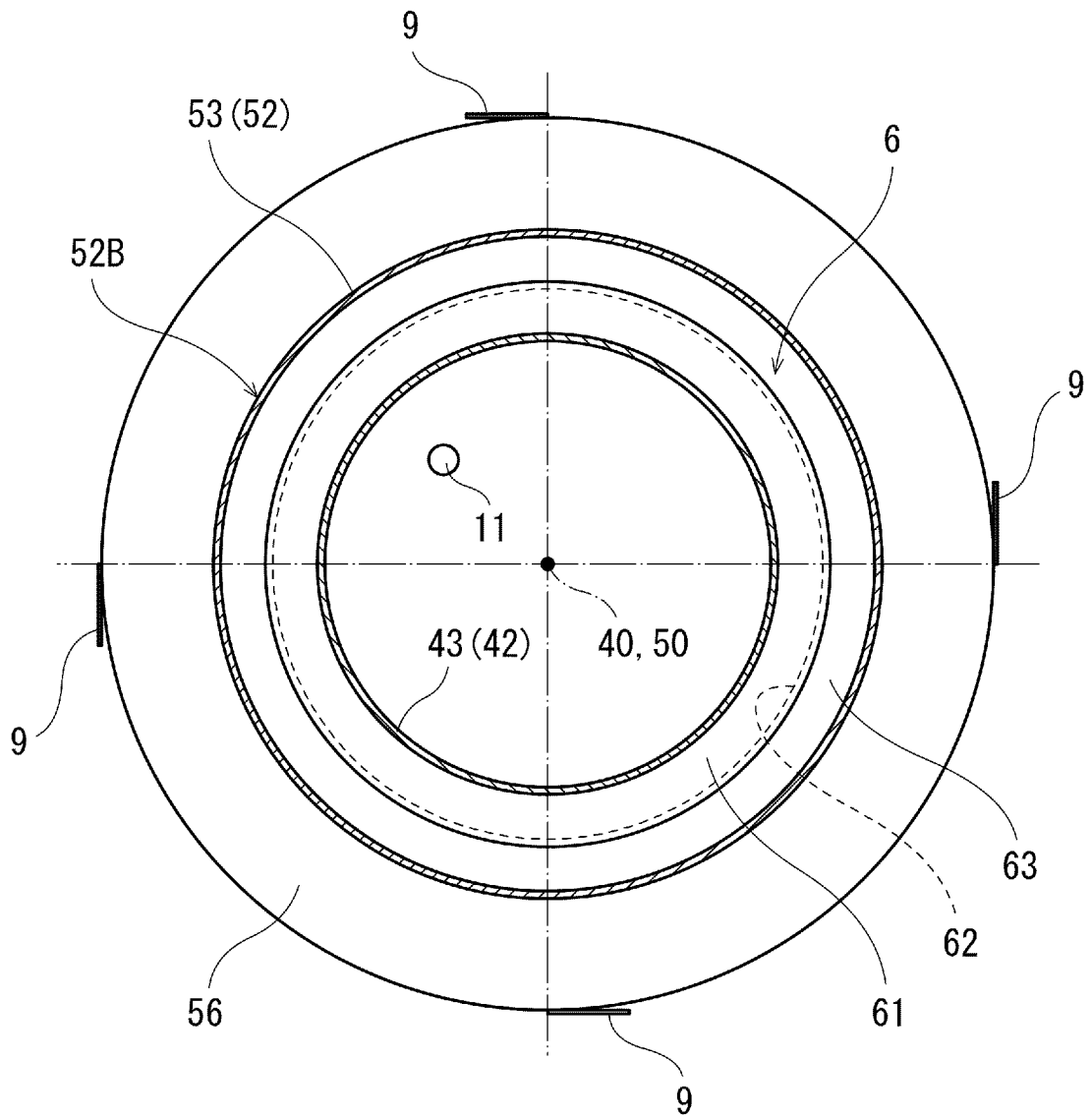
[図1]



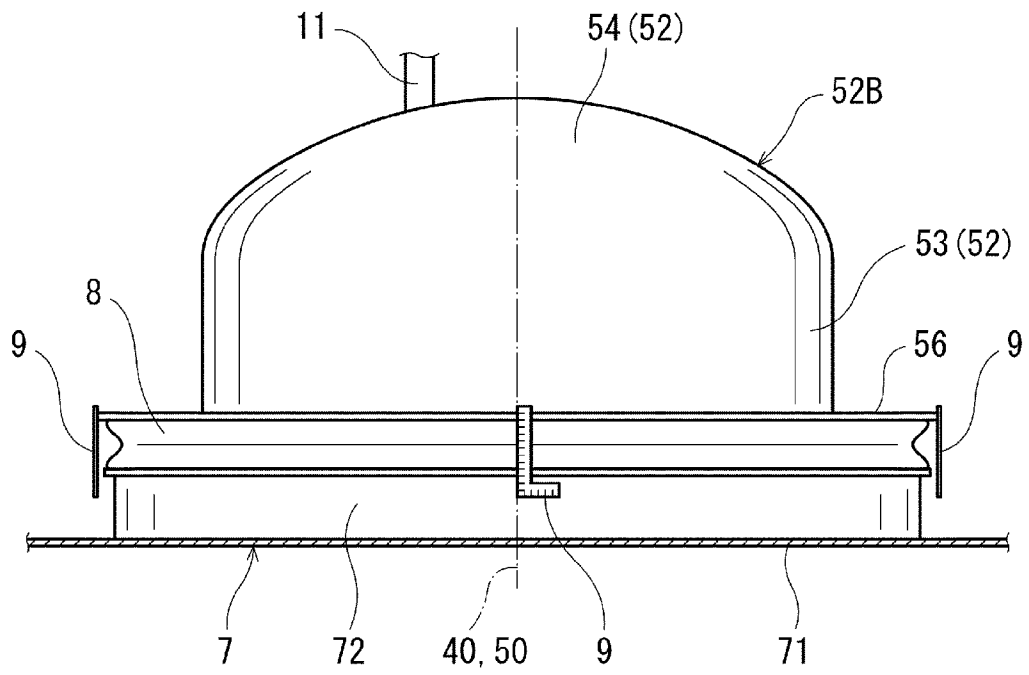
[図3]



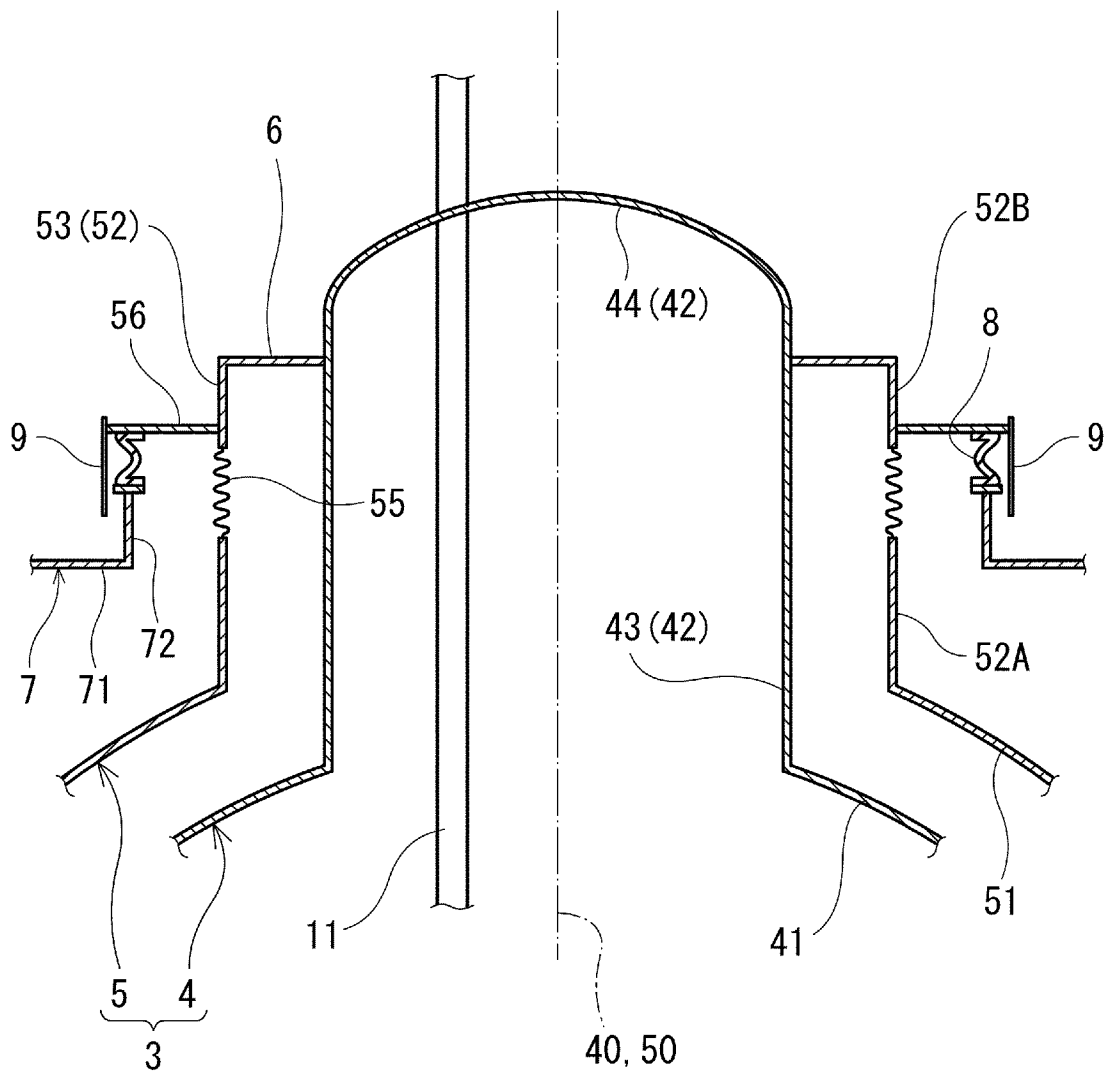
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B63B 25/16**(2006.01)i

FI: B63B25/16 K

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, F17C 3/08

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	JP 2015-4383 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 08 January 2015 (2015-01-08) paragraphs [0024]-[0069], fig. 1-6	1
Y	paragraphs [0024]-[0069], fig. 1-6	2-6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 124461/1984 (Laid-open No. 38295/1986) (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 10 March 1986 (1986-03-10), description, p. 5, line 4 to p. 10, line 15, fig. 1-9	2-6
Y	JP 2008-106928 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 08 May 2008 (2008-05-08) paragraphs [0002]-[0046], fig. 1-3	3-6
A	JP 2019-151191 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 12 September 2019 (2019-09-12) entire text, all drawings	1-6
E, X	WO 2022/039256 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 24 February 2022 (2022-02-24) paragraphs [0014]-[0057], fig. 1-6	1-6

☐ 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

06 April 2022

Date of mailing of the international search report

19 April 2022

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/006775

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-4383	A	08 January 2015	EP 3012508 A1 paragraphs [0024]-[0069], fig. 1-6 WO 2014/203471 A1 CN 105308382 A KR 10-2016-0012221 A	
JP	61-38295	U1	10 March 1986	(Family: none)	
JP	2008-106928	A	08 May 2008	WO 2008/041405 A1	
JP	2019-151191	A	12 September 2019	EP 3760530 A1 entire text, all drawings WO 2019/168195 A1 KR 10-2020-0112971 A CN 111788115 A	
WO	2022/039256	A1	24 February 2022	JP 2022-35616 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B63B 25/16(2006.01)i FI: B63B25/16 K														
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）） B63B25/16, F17C 3/08 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
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												
X	JP 2015-4383 A (川崎重工業株式会社) 08.01.2015 (2015-01-08) 段落【0024】-【0069】及び図1-6	1												
Y	段落【0024】-【0069】及び図1-6	2-6												
Y	日本国実用新案登録出願59-124461号(日本国実用新案登録出願公開61-38295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(三菱重工業株式会社) 10.03.1986 (1986-03-10) 明細書5頁4行-10頁15行及び第1-9図	2-6												
Y	JP 2008-106928 A (三菱重工業株式会社) 08.05.2008 (2008-05-08) 段落【0002】-【0046】及び図1-3	3-6												
A	JP 2019-151191 A (川崎重工業株式会社) 12.09.2019 (2019-09-12) 全文, 全図	1-6												
E, X	WO 2022/039256 A1 (川崎重工業株式会社) 24.02.2022 (2022-02-24) 段落[0014]-[0057]及び図1-6	1-6												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 06.04.2022		国際調査報告の発送日 19.04.2022												
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） 結城 健太郎 3D 3024 電話番号 03-3581-1101 内線 3339												

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/JP2022/006775

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-4383	A	08.01.2015	EP 3012508 A1 段落[0024]-[0069]及び図1-6 WO 2014/203471 A1 CN 105308382 A KR 10-2016-0012221 A	
JP	61-38295	U1	10.03.1986	(ファミリーなし)	
JP	2008-106928	A	08.05.2008	WO 2008/041405 A1	
JP	2019-151191	A	12.09.2019	EP 3760530 A1 全文, 全図 WO 2019/168195 A1 KR 10-2020-0112971 A CN 111788115 A	
WO	2022/039256	A1	24.02.2022	JP 2022-35616 A	