(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
2012 年 3 月 1 日(01.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/026281 A1

(51) 国際特許分類:
F22B 37/20 (2006.01) *G21C 19/02* (2006.01)
B25J 15/08 (2006.01) *G21D 1/00* (2006.01)
F22B 37/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/067339

(22) 国際出願日: 2011 年 7 月 28 日(28.07.2011)

(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 2010-186628 2010 年 8 月 23 日(23.08.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 神吉　厚之(KAMIYOSHI, Atsushi). 藤田　淳(FUJITA, Jun). 田中　秀和(TANAKA, Hidekazu).

(74) 代理人: 酒井　宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目２番５号 霞が関ビルディング　酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

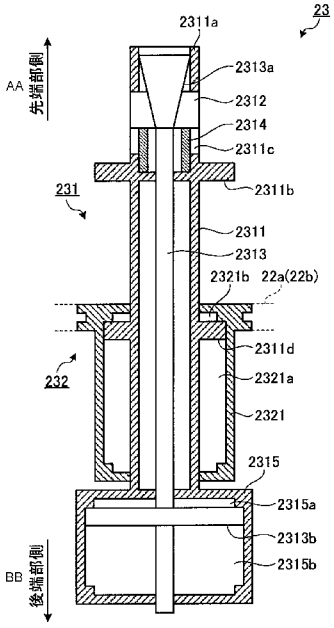
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

(54) **Title**: CLAMPER AND IN-WATER-CHAMBER OPERATION DEVICE

(54) 発明の名称 : クランパおよび水室内作業装置

[図1]



AA... LEADING END PORTION SIDE
BB... REAR END PORTION SIDE

(57) **Abstract**: A clamper (23) is provided with a clamp mechanism (231) that clamps a tube member by inserting an insertion portion (2311a) in the tube member and a lifting and lowering mechanism (232) that lifts and lowers the clamp mechanism (231) in an insertion direction of the insertion portion (2311a). Further, the clamp mechanism (231) is provided with a clamp main body (2311) having the insertion portion (2311a), a cotter (2312), which is in frictional contact with the tube member by being projected from the insertion portion (2311a) and is capable of being moved forward and backward in the insertion direction of the insertion portion (2311a), a piston rod (2313), which presses the cotter (2312) to cause the cotter (2312) to project from the insertion portion (2311a) when pulled in an inverse direction of the insertion direction of the insertion portion (2311a), and a rod cylinder (2315), which is integrated with the clamp main body (2311) and pulls the piston rod (2313).

(57) 要約: このクランパ（２３）は、挿入部（２３１１ａ）を管材に挿入して管材をクランプするクランプ機構（２３１）と、クランプ機構（２３１）を挿入部（２３１１ａ）の挿入方向に昇降させる昇降機構（２３２）とを備えている。また、クランプ機構（２３１）が、挿入部（２３１１ａ）を有するクランプ本体（２３１１）と、挿入部（２３１１ａ）から突出して管材に摩擦接触すると共に挿入部（２３１１ａ）の挿入方向に進退可能なコッタ（２３１２）と、挿入部（２３１１ａ）の挿入方向逆側に牽引されたときにコッタ（２３１２）を押圧して挿入部（２３１１ａ）から突出させるピストンロッド（２３１３）と、クランプ本体（２３１１）に一体化されてピストンロッド（２３１３）を牽引するロッドシリンダ（２３１５）とを備えている。

WO 2012/026281 A1

(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： クランパおよび水室内作業装置

技術分野

[0001] この発明は、クランパおよび水室内作業装置に関し、さらに詳しくは、管材を安定的にクランプ保持できるクランパおよびこのクランパを備える水室内作業装置に関する。

背景技術

[0002] 原子力プラントの蒸気発生器では、水室内作業装置が用いられて水室内作業が行われている。また、近年では、作業用のツールを先端に取り付けたマニピュレータを備える水室内作業装置が提案されている。また、水室の床面が球面形状を有することから、水室内作業装置の作業性を高めるために、かかる室内作業装置を水室の管板面から懸垂状態で吊り下げて設置することが提案されている。このような水室内作業装置として、特許文献１に記載される技術が知られている。

[0003] ここで、水室の管板面には、複数の伝熱管が開口して配列されている。そこで、かかる水室内作業装置では、先端部を伝熱管に挿入して伝熱管をクランプ保持するクランパを設け、このクランパにより水室内作業装置を管板面に固定する構成が提案されている。かかるクランパを有する水室内作業装置として、特許文献２に記載される技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００７－１８３２７８号公報

特許文献2：実用新案登録第２５０３１７２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の水室内作業装置では、マニピュレータの重量が嵩むと共に、水室内作業時にてマニピュレータの動作により多様な力およびモーメントがクラン

プ機構に作用する。このため、クランパが安定的に伝熱管をクランプ保持できることが要求される。

[0006] そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、管材を安定的にクランプ保持できるクランパおよびこのクランパを備える水室内作業装置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] 上記目的を達成するため、この発明にかかるクランパは、挿入部を前記管材に挿入して前記管材をクランプするクランプ機構と、前記クランプ機構を前記挿入部の挿入方向に昇降させる昇降機構とを備えるクランパであって、前記クランプ機構が、前記挿入部を有するクランプ本体と、前記挿入部から突出して前記管材に摩擦接触すると共に前記挿入部の挿入方向に進退可能に配置されるコッタと、前記挿入部の挿入方向逆側に牽引されたときに前記コッタを押圧して前記挿入部から突出させるピストンロッドと、前記クランプ本体に一体化されて前記ピストンロッドを牽引するロッドシリンダとを備えることを特徴とする。

[0008] このクランパでは、前記昇降機構が前記クランプ機構を上昇させて前記クランプ機構の前記挿入部を管材に挿入させる。そして、ロッドシリンダがピストンロッドを挿入部の挿入方向逆側（後端部側）に牽引すると、コッタがピストンロッドに押圧されて挿入部から突出する。すると、コッタが管材の内周面に押圧状態で摩擦接触して管材をクランプする。これにより、管材を安定的にクランプできる利点がある。

[0009] また、この発明にかかるクランパは、前記ピストンロッドが前記ロッドシリンダを貫通して前記ロッドシリンダの後端側に突出する。

[0010] このクランパでは、管材からのアンクランプ時にて、ピストンロッドがコッタに嵌り込んで抜けないときに、外部からピストンロッドの後端部を叩いてピストンロッドをコッタから外し得る。これにより、非常時のアンクランプが可能となる利点がある。

[0011] また、この発明にかかるクランパは、前記ロッドシリンダの流体室のうち

作動流体の加圧により前記ピストンロッドを牽引する側の流体室に配管を介して接続されると共に前記流体室の作動流体を加圧する加圧装置と、前記配管上に配置される逆止弁と、前記流体室の作動流体を放出するリリースバルブとを備える。

[0012] このクランパでは、加圧装置が流体室の作動流体を加圧することにより、ロッドシリンダが下降して、コッタが管材をクランプ保持する。このとき、リリースバルブが閉止状態にあり、且つ、逆止弁が流体室からの作動流体の逆流を防止する。したがって、水室内作業時（管材のクランプ時）にて加圧装置が停止しても、流体室の流体圧が保持されて、管材のクランプ状態が適正に維持される。これにより、配管からエア漏れが生じたときのフェールセーフが実現される。

[0013] また、この発明にかかるクランパは、前記クランプ機構が前記コッタを縮径させるコッタ縮径構造を有する。

[0014] このクランパでは、クランパのアンクランプ時にて、コッタを縮径させて挿入部に収納できるので、挿入部を管材から容易に引き抜くことができる利点がある。

[0015] また、この発明にかかるクランパは、前記コッタ縮径構造が、前記コッタに形成されたテーパ面と、前記テーパ面を前記クランプ本体に付勢させる弾性部材とから成ると共に、前記コッタを前記弾性部材からの付勢力によりテーパ面に沿って摺動させて縮径させる構造を有する。

[0016] このクランパでは、コッタのテーパ面と弾性部材とから成る簡易な構成にてコッタ縮径構造を実現できる利点がある。

[0017] また、この発明にかかるクランパは、前記コッタ縮径構造が前記コッタの外周に嵌め合わされた環状の弾性部材から成る。

[0018] このクランパでは、環状の弾性部材から成る簡易な構成にてコッタ縮径構造を実現できる利点がある。

[0019] また、この発明にかかる水室内作業装置は、上記のいずれか一つに記載のクランパを備える。

発明の効果

[0020] この発明にかかるクランパでは、昇降機構がクランプ機構を上昇させてクランプ機構の挿入部を管材に挿入させる。そして、ロッドシリンダがピストンロッドを挿入部の挿入方向逆側（後端部側）に牽引すると、ピストンロッドがコッタを押圧して挿入部から突出させる。すると、コッタが管材の内周面に押圧状態で摩擦接触して管材をクランプする。これにより、管材を安定的にクランプできる利点がある。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図１は、この発明の実施例にかかるクランパを示す軸方向断面図である。

[図2]図２は、図１に記載したクランパのクランプ工程を示す説明図である。

[図3]図３は、図１に記載したクランパのアンクランプ工程を示す説明図である。

[図4]図４は、図１に記載したクランパの具体例を示す模式図である。

[図5]図５は、図４に記載したクランパの作用を示す説明図である。

[図6]図６は、図１に記載したクランパにおけるコッタ縮径構造を示す説明図である。

[図7]図７は、図１に記載したクランパにおけるコッタ縮径構造を示す説明図である。

[図8]図８は、図６に記載したコッタ縮径構造の変形例を示す説明図である。

[図9]図９は、図６に記載したコッタ縮径構造の変形例を示す説明図である。

[図10]図１０は、図６に記載したコッタ縮径構造の変形例を示す説明図である。

[図11]図１１は、図７に記載したコッタ縮径構造の変形例を示す説明図である。

[図12]図１２は、図７に記載したコッタ縮径構造の変形例を示す説明図である。

[図13]図１３は、図７に記載したコッタ縮径構造の変形例を示す説明図であ

る。

[図14]図１４は、図１１に記載したコッタ縮径構造の変形例を示す説明図である。

[図15]図１５は、蒸気発生器の水室内作業装置を示す斜視図である。

[図16]図１６は、図１５に記載した水室内作業装置のベースの具体例を示す斜視図である。

[図17]図１７は、図１５に記載した水室内作業装置のベースの具体例を示す斜視図である。

[図18]図１８は、図１６に記載したベースの設置状態を示す説明図である。

[図19]図１９は、図１６に記載したベースの設置状態を示す説明図である。

[図20]図２０は、ベースの設置工程を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、この実施の形態の構成要素には、発明の同一性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。また、この実施の形態に記載された複数の変形例は、当業者自明の範囲内にて任意に組み合わせが可能である。

[0023] ［水室内作業装置］

このクランパ２３は、例えば、原子力プラントの蒸気発生器１３０にて水室内作業を行う水室内作業装置１に適用される（図１５参照）。

[0024] 水室内作業装置１は、蒸気発生器１３０の水室１３１に搬入されて設置され、遠隔操作されて水室内作業を行う装置である。この水室内作業装置１は、ベース２と、中間リンク３と、マニピュレータ４と、ツール５とを備える。ベース２は、水室内作業装置１のベースとなる装置であり、水室１３１の管板面１３７ａに設置される。このベース２は、管板面１３７ａの伝熱管１３２をクランプ保持して管板面１３７ａに固定される。中間リンク３は、ベース２とマニピュレータ４とを連結して、マニピュレータ４の基準軸をベース２（管板面１３７ａ）に対して傾斜させるための部品である。マニピュレ

ータ４は、多軸マニピュレータであり、ベース２および中間リンク３を介して水室１３１の管板面１３７ａから吊り下げられて設置される。このマニピュレータ４は、遠隔操作により、その姿勢を変化させ得る。ツール５は、所定の水室１３１内作業に対応したツールであり、マニピュレータ４の先端部に取り付けられる。このツール５は、例えば、水室内の保全作業に用いられる保全作業ツールであり、検査ツール、切削ツール、溶接ツールなどにより構成される。

[0025] この水室内作業装置１では、マニピュレータ４が水室１３１の管板面１３７ａから懸垂状態で吊り下げられ、この状態にて、旋回しつつ姿勢を変化させることにより、ツール５を移動させて水室内作業を行う。これにより、管板面１３７ａのベース２を起点とした広範囲での水室内作業を実現できる。また、水室内作業装置１は、ベース２が後述する管板歩行機能を有することにより、管板面１３７ａに沿って水室１３１内を移動できる。これにより、水室１３１内での作業領域が拡大されて、水室１３１内作業の作業性が向上する。なお、水室１３１内作業には、例えば、入口管台１３５や出口管台１３６、伝熱管１３２、仕切板１３４と管板１３７との溶接作業、仕切板１３４と水室鏡部との溶接部の検査作業あるいは補修作業などが含まれる。

[0026] ［ベース］

図１６および図１７は、図１５に記載した水室内作業装置のベースの具体例を示す斜視図である。図１８および図１９は、図１６に記載したベースの設置状態を示す説明図である。これらの図において、図１６および図１８は、ベースがすべてのウイングを開いた状態を示し、図１７および図１９は、ベースがすべてのウイングを閉じた状態を示している。

[0027] このベース２は、ベース本体２１と、４つのウイング２２ａ、２２ｂと、複数のクランパ２３ａ、２３ｂとを有する。ベース本体２１は、枠型形状のケーシングである。４つのウイング２２ａ、２２ｂは、ベース本体２１に挿入されて設置される。これらのウイング２２ａ、２２ｂは、例えば、伸縮式のはしご機構により駆動されて、ベース本体２１の設置位置に対して相互に

直交する方向にスライド変位できる（図１６および図１７参照）。また、４つのウイング２２ａ、２２ｂは、相互に異なる方向にスライド変位でき、また、相互に独立して駆動される。クランパ２３ａ、２３ｂは、先端部を伝熱管１３２に挿入して伝熱管１３２をクランプ保持する機構である。例えば、この実施の形態では、３つを一組とするクランパ２３ａ（２３ｂ）が各ウイング２２ａ（２２ｂ）の端部にそれぞれ設置されている。また、これらのクランパ２３ａ（２３ｂ）が管板面１３７ａにおける伝熱管１３２の設置間隔に合わせて一列に揃えられて配置されている。なお、クランパ２３ａ、２３ｂの具体的な構成については、後述する。

[0028] このベース２では、各クランパ２３ａ、２３ｂが先端部を伝熱管１３２に挿入して伝熱管１３２をクランプ保持することにより、ベース２が管板面１３７ａから懸垂した状態で固定される（図１８および図１９参照）。また、ベース２は、ウイング２２ａ（２２ｂ）を伸縮させてクランパ２３ａ（２３ｂ）の位置をスライド変位させ、また、伝熱管１３２に対するクランパ２３ａ（２３ｂ）のクランプ位置を順次切り替えることにより、管板面１３７ａに沿って移動できる（管板歩行）（図示省略）。なお、かかるベース２の管板歩行にかかる歩行ロジックは、当業者自明の範囲内にて任意のものが採用され得る。

実施例

[0029] ［ベースのクランパ］

図１は、この発明の実施例にかかるクランパを示す軸方向断面図である。

[0030] なお、この実施の形態では、伝熱管１３２側（水室１３１の管板面１３７ａ側）を上方あるいはクランパの先端部側と呼び、逆側（水室１３１の床面側）を下方あるいはクランパの後端部側と呼ぶ。

[0031] このクランパ２３は、先端部を伝熱管１３２に挿入して伝熱管１３２をクランプする機構であり、例えば、上記したベース２のクランパ２３ａ、２３ｂとして採用され得る。このクランパ２３は、クランプ機構２３１と、昇降機構２３２とを備える。

[0032] クランプ機構２３１は、先端部を伝熱管１３２に挿入して摩擦接触により伝熱管１３２をクランプする機構であり、クランプ本体２３１１と、コッタ２３１２と、ピストンロッド２３１３と、弾性体２３１４と、ロッドシリンダ２３１５とを有する。

[0033] クランプ本体２３１１は、クランプ機構２３１の本体を構成する。このクランプ本体２３１１は、伝熱管１３２に挿入可能な挿入部２３１１ａを軸方向の先端部に有する。また、クランプ本体２３１１は、挿入部２３１１ａを伝熱管１３２に挿入した状態にて伝熱管１３２の管板面１３７ａに当接可能な当接部２３１１ｂを有する。例えば、この実施例では、クランプ本体２３１１が長尺な円筒部材から成り、その一方の端部に挿入部２３１１ａを有している。また、クランプ本体２３１１が挿入部２３１１ａの付け根にフランジ状の当接部２３１１ｂを有し、挿入部２３１１ａを伝熱管１３２に挿入した状態にて、この当接部２３１１ｂを伝熱管１３２の開口縁部１３２ａに面接触させ得る。また、クランプ本体２３１１の挿入部２３１１ａには、コッタ２３１２の設置数に対応するスリット２３１１ｃが形成される。

[0034] コッタ２３１２は、伝熱管１３２のクランプ時にて伝熱管１３２の内周面に押圧して摩擦接触する部材であり、例えば、金属材などから成る。このコッタ２３１２は、クランプ本体２３１１に設置され、クランプ本体２３１１の挿入部２３１１ａから突出可能かつ挿入部２３１１ａに収納可能に配置される。また、コッタ２３１２は、挿入部２３１１ａに対してクランプ本体２３１１の軸方向に進退可能に配置される。例えば、この実施例では、クランプ本体２３１１の挿入部２３１１ａにスリット２３１１ｃが形成され、このスリット２３１１ｃにコッタ２３１２が差し込まれて配置されている。また、コッタ２３１２がスリット２３１１ｃ内にてクランプ本体２３１１の径方向および軸方向に進退可能に配置されている。

[0035] ピストンロッド２３１３は、コッタ２３１２を駆動するためのロッドであり、クランプ本体２３１１に挿入されてクランプ本体２３１１の軸方向に進退可能に配置される。このピストンロッド２３１３は、テーパ形状の先端部

を有し、そのテーパ面２３１３ａをクランプ本体２３１１の後端部側に向けつつコッタ２３１２に当接させて配置される。また、ピストンロッド２３１３は、クランプ本体２３１１の後端部側に牽引されたときに、そのテーパ面２３１３ａにてコッタ２３１２の内周面を押圧してクランプ本体２３１１から突出させる。また、ピストンロッド２３１３は、その後端部にピストン部２３１３ｂを有する。

[0036] 弾性体２３１４は、コッタ２３１２をスリット２３１１ｃの上部に配置するための部材であり、例えば、コイルバネあるいはゴム管から成る。この弾性体２３１４は、クランプ本体２３１１内に挿入され、クランプ本体２３１１に支持されてコッタ２３１２の後端部に付勢する。この弾性体２３１４の付勢力により、コッタ２３１２がスリット２３１１ｃの上部で保持される。

[0037] ロッドシリンダ２３１５は、ピストンロッド２３１３（ピストン部２３１３ｂ）をピストンとするピストン・シリンダ機構を構成する。このロッドシリンダ２３１５は、クランプ本体２３１１の後端部に一体形成され、ピストンロッド２３１３を駆動してクランプ本体２３１１の軸方向に進退変位させる。また、ロッドシリンダ２３１５には、外部の流体圧機構（図示省略）から流体圧が付与される。そして、この流体圧の制御により、ピストンロッド２３１３が駆動される。例えば、この実施例では、ロッドシリンダ２３１５がピストンロッド２３１３のピストン部２３１３ｂを介して第一流体室２３１５ａと第二流体室２３１５ｂとに区画されている。そして、第一流体室２３１５ａの作動流体が加圧されることにより、ピストンロッド２３１３がクランプ本体２３１１の後端部側に牽引される。これにより、ピストンロッド２３１３のテーパ面２３１３ａがコッタ２３１２を押圧して、コッタ２３１２がクランプ本体２３１１から突出する。また、第二流体室２３１５ｂの作動流体が加圧されることにより、ピストンロッド２３１３がクランプ本体２３１１の先端部側に押し込まれる。これにより、ピストンロッド２３１３のテーパ面２３１３ａがコッタ２３１２への押圧状態を解除して、コッタ２３１２がクランプ本体２３１１に収納される。

[0038] 昇降機構２３２は、クランプ機構２３１を昇降させる機構であり、昇降シリンダ２３２１を有する。昇降シリンダ２３２１は、クランプ本体２３１１（ピストン部２３１１ｄ）をピストンとするピストン・シリンダ機構を構成する。また、昇降シリンダ２３２１は、クランプ機構２３１のロッドシリンダ２３１５に対して直列に連結される。また、昇降シリンダ２３２１は、ベース２のウイング２２ａ（２２ｂ）に固定される。これにより、クランパ２３が昇降シリンダ２３２１を介してベース２のウイング２２ａ（２２ｂ）に固定されて保持される。この昇降シリンダ２３２１には、外部の流体圧機構（図示省略）から流体圧が付与される。そして、この流体圧の制御により、ピストンであるクランプ本体２３１１が進退変位してクランプ機構２３１が昇降する。例えば、この実施例では、昇降シリンダ２３２１がクランプ本体２３１１のピストン部２３１１ｄを介して第一流体室２３２１ａと第二流体室２３２１ｂとに区画されている。そして、第一流体室２３２１ａの作動流体が加圧されることにより、クランプ本体２３１１が先端部側に押し込まれて、クランプ本体２３１１が上昇する。また、第二流体室２３２１ｂの作動流体が加圧されることにより、クランプ本体２３１１が後端部側に牽引されて、クランプ本体２３１１が下降する。

[0039] ［伝熱管のクランプ工程］

図２０は、ベース２の設置工程を示す説明図である。図２は、図１に記載したクランパのクランプ工程を示す説明図である。これらの図において、図２０は、ベース２と中間リンク３との組立体を水室１３１に搬入して管板面１３７ａに設置する工程（ベース設置工程）を示しており、図２は、このベース設置工程にて、ベース２のクランパ２３が伝熱管１３２をクランプ保持する様子を示している。

[0040] ベース２の設置工程では、一対のベース搬入取付治具１１が水室１３１の管板面１３７ａに取り付けられ、ベース２と中間リンク３との前記組立体がマンホール１３８から水室１３１内に搬入される（図２０参照）。そして、ベース搬入取付治具１１が当該組立体をワイヤまたはベルト１２で管板面１

３７ａまで吊り上げて保持する。その後に、ベース２がクランパ２３ａ、２３ｂの先端部（クランプ機構２３１の挿入部２３１１ａ）を伝熱管１３２に挿入して伝熱管１３２をクランプ保持する。

[0041] 伝熱管１３２へのクランパ２３のクランプ工程では、まず、初期状態として、クランパ２３が先端部（クランプ機構２３１の挿入部２３１１ａ）を伝熱管１３２側に向けつつ軸方向を鉛直に立てて配置される（図２（ａ）参照）。また、クランパ２３が昇降機構２３２の昇降シリンダ２３２１にてベース２のウイング２２ａ（２２ｂ）に固定保持されている。また、ピストンロッド２３１３がクランプ本体２３１１の先端部側に押し込まれた状態にあり、コッタ２３１２が縮径してクランプ本体２３１１のスリット２３１１ｃ内に収納されている。また、弾性体２３１４が伸びた状態にあり、クランプ本体２３１１のスリット２３１１ｃ内にて、コッタ２３１２を先端部側に押し上げている。また、昇降機構２３２がクランプ機構２３１を下降させた状態にあり、挿入部２３１１ａが伝熱管１３２の手前に位置している。

[0042] 次に、昇降機構２３２が昇降シリンダ２３２１の第一流体室２３２１ａの作動流体を加圧してクランプ機構２３１を上昇させる（図２（ｂ）参照）。これにより、クランプ機構２３１の挿入部２３１１ａが伝熱管１３２に挿入される。このとき、昇降シリンダ２３２１がベース本体２１側（ウイング２２ａ（２２ｂ））に保持され、このベース本体２１がベース搬入取付治具１１のワイヤ１２により吊り下げられて保持されるので（図２０参照）、昇降シリンダ２３２１の高さ位置が一定に維持される。また、この状態では、通常、クランプ本体２３１１の当接部２３１１ｂと伝熱管１３２の開口縁部１３２ａ（管板面１３７ａ）との間は、密着状態となる（条件によっては、隙間ｇが発生する場合がある）。

[0043] 次に、クランプ機構２３１がロッドシリンダ２３１５の第一流体室２３１５ａの作動流体を加圧する（図２（ｃ）参照）。すると、ピストンロッド２３１３がクランプ本体２３１１の後端部側に牽引されて下降し、そのテーパ面２３１３ａがコッタ２３１２を押し開いて、コッタ２３１２が拡径する。

すると、コッタ２３１２がクランプ本体２３１１のスリット２３１１ｃから突出し、コッタ２３１２の頂部が伝熱管１３２の内周面に押圧されて摩擦接触する。これにより、コッタ２３１２が伝熱管１３２をクランプ保持する。

[0044] 次に、コッタ２３１２が伝熱管１３２に摩擦接触した状態にて、さらにクランプ機構２３１がロッドシリンダ２３１５の第一流体室２３１５ａの作動流体を加圧する（図２（ｄ）参照）。すると、ピストンロッド２３１３がコッタ２３１２を介して伝熱管１３２に固定されているので、クランプ本体２３１１がピストンロッド２３１３を後端部側に牽引して、クランパ２３全体が上方に持ち上がる。これにより、クランプ本体２３１１の当接部２３１１ｂと伝熱管１３２の開口縁部１３２ａとの隙間ｇが塞がり、クランプ機構２３１の当接部２３１１ｂが伝熱管１３２の開口縁部１３２ａに押圧されて面接触状態で密着する。具体的には、ロッドシリンダ２３１５と、このロッドシリンダ２３１５に一体化されているクランプ本体２３１１と、このクランプ本体２３１１に係合する昇降シリンダ２３２１と、この昇降シリンダ２３２１に連結されたベース２全体とが、ロッドシリンダ２３１５の流体圧により牽引されて持ち上がる。また、このとき、クランプ本体２３１１の軸方向変位により、スリット２３１１ｃの位置がコッタ２３１２に対してクランプ本体２３１１の先端部側に移動する。また、クランプ本体２３１１とコッタ２３１２との間にある弾性体２３１４が圧縮変形する。

[0045] そして、ベース２に設置された複数のクランパ２３（２３ａ、２３ｂ）が上記のように伝熱管１３２をクランプ保持することにより、ベース２が管板面１３７ａに対して懸垂状態で固定される（図２０参照）。このとき、各クランパ２３が当接部２３１１ｂを伝熱管１３２の開口縁部１３２ａ（管板面１３７ａ）に密着させて伝熱管１３２をクランプ保持するので（図２（ｄ）参照）、ベース２が管板面１３７ａにしっかりと固定される。これにより、水室内作業時にて、水室内作業装置１が管板面１３７ａに安定的に設置される。

[0046] ［伝熱管のアンクランプ工程］

図３は、図１に記載したクランパのアンクランプ工程を示す説明図である。同図は、水室内作業装置１を水室１３１から撤去する工程（撤去工程）にて、クランパ２３ａ、２３ｂが伝熱管１３２をアンクランプする様子を示している。

[0047] 伝熱管１３２からのクランパ２３のアンクランプ時には、クランパ２３が伝熱管１３２をクランプ保持している状態（図３（ｅ）参照）にて、クランプ機構２３１がロッドシリンダ２３１５の第二流体室２３１５ｂの作動流体を加圧し、第一流体室２３１５ａの作動流体を減圧する（図３（ｆ）参照）。すると、ピストンロッド２３１３がクランプ本体２３１１の先端部側に押し上げられ、コッタ２３１２が縮径してクランプ本体２３１１内に収納される。また、弾性体２３１４の圧縮状態が解除されて、弾性体２３１４が復元する。これにより、クランプ本体２３１１が伝熱管１３２から引き抜き可能となる。

[0048] 次に、昇降機構２３２が昇降シリンダ２３２１の第二流体室２３２１ｂの作動流体を加圧し、第一流体室２３２１ａの作動流体を減圧して、クランプ機構２３１を下降させる（図３（ｇ）参照）。これにより、クランプ本体２３１１の挿入部２３１１ａが伝熱管１３２から引き抜かれて、伝熱管１３２のクランプ保持が解除される。

[0049] そして、ベース２に設置された複数のクランパ２３（２２ａ、２３ｂ）が伝熱管１３２のクランプ保持を解除することにより、ベース２が管板面１３７ａから取り外し可能となる。また、この状態では、ベース２がベース搬入取付治具１１のワイヤ１２により吊り下げられて保持されるので、ベース２の落下が防止される（図２０参照）。

[0050] なお、この実施例では、クランパ２３が伝熱管１３２をクランプ保持している状態にて、ピストンロッド２３１３がロッドシリンダ２３１５を貫通してロッドシリンダ２３１５の後端側に突出している（図３（ｅ）参照）。かかる構成では、伝熱管１３２のアンクランプ時にて、ピストンロッド２３１３がコッタ２３１２に嵌り込んで抜けないときに、外部からピストンロッド

２３１３の後端部を叩くことにより、ピストンロッド２３１３をコッタ２３１２から外し得る。これにより、非常時のアンクランプが可能となる。

[0051] ［ロッドシリンダの流体圧制御機構］

図４は、図１に記載したクランパの具体例を示す模式図である。図５は、図４に記載したクランパの作用を示す説明図である。これらの図は、ロッドシリンダ２３１５の流体圧制御機構の構成（図４）および作用（図５）を示している。

[0052] 図４に示すように、このクランパ２３では、クランプ機構２３１がロッドシリンダ２３１５の流体圧を制御する流体圧制御機構２３１６を有する。この流体圧制御機構２３１６は、加圧ポンプ２３１６ａと、逆止弁２３１６ｂと、リリースバルブ２３１６ｃとから成り、これらとロッドシリンダ２３１５とが配管２３１６ｄ～２３１６ｆを介して接続されて構成される。加圧ポンプ２３１６ａは、ロッドシリンダ２３１５の作動流体（例えば、空気）を加圧するためのポンプである。この加圧ポンプ２３１６ａは、配管２３１６ｄを介してロッドシリンダ２３１５の第一流体室２３１５ａに接続され、また、配管２３１６ｅを介してロッドシリンダ２３１５の第二流体室２３１５ｂに接続される。また、加圧ポンプ２３１６ａは、ロッドシリンダ２３１５の第一流体室２３１５ａおよび第二流体室２３１５ｂの作動流体を選択的に加圧できる。逆止弁２３１６ｂは、ロッドシリンダ２３１５の第一流体室２３１５ａ側の配管２３１６ｄ上に配置されて、第一流体室２３１５ａからの作動流体の逆流を防止する。リリースバルブ２３１６ｃは、ロッドシリンダ２３１５の第一流体室２３１５ａの作動流体を外部にリリースするバルブであり、第一流体室２３１５ａに取り付けられて設置される。このリリースバルブ２３１６ｃは、配管２３１６ｆを介して加圧ポンプ２３１６ａに接続され、加圧ポンプ２３１６ａにより駆動されて開閉動作する。

[0053] 伝熱管１３２のクランプ工程では、加圧ポンプ２３１６ａがロッドシリンダ２３１５の第一流体室２３１５ａの作動流体を加圧する（図５（ａ）参照）。このとき、リリースバルブ２３１６ｃが閉止状態にある。したがって、

第一流体室２３１５ａの流体圧が上昇して、ピストンロッド２３１３が下降する。これにより、コッタ２３１２が拡径して伝熱管１３２をクランプ保持する（図５（ｂ）参照）。このとき、逆止弁２３１６ｂが第一流体室２３１５ａからの作動流体の逆流を防止する。したがって、加圧ポンプ２３１６ａが停止しても、第一流体室２３１５ａの流体圧が保持されて、伝熱管１３２のクランプ状態が適正に維持される。この逆止弁２３１６ｂにより、例えば、水室内作業時にて加圧ポンプ２３１６ａと第一流体室２３１５ａとを接続する配管２３１６ｄからエア漏れが生じたときに、伝熱管１３２のクランプ状態を維持するためのフェールセーフが実現される。

[0054] 伝熱管１３２のアンクランプ工程では、加圧ポンプ２３１６ａが第二流体室２３１５ｂの作動流体を加圧し、同時に、リリースバルブ２３１６ｃが開放されて第一流体室２３１５ａの作動流体を減圧する（図５（ｃ）参照）。同時に、第二流体室２３１５ｂの流体圧が上昇して、ピストンロッド２３１３が上昇する。これにより、コッタ２３１２が縮径して伝熱管１３２のクランプ状態が解除される（図５（ｄ）参照）。なお、この実施例では、空気がロッドシリンダ２３１５の作動流体として用いられている。このため、第一流体室２３１５ａの作動流体がリリースバルブ２３１６ｃからそのまま水室１３１内に放出されている。

[0055] ［コッタ縮径構造］

図６および図７は、図１に記載したクランパのコッタ縮径構造を示す説明図である。これらの図は、クランパ２３のアンクランプ工程にて、クランプ機構２３１のコッタ２３１２を縮径させるための構造を示している。

[0056] 図６に示すクランパ２３では、コッタ２３１２が、テーパ面２３１２ａを有し、クランプ本体２３１１のスリット２３１１ｃ内にて、このテーパ面２３１２ａをクランプ本体２３１１の先端部側に向けて配置されている。また、弾性体２３１４がクランプ本体２３１１に支持されてコッタ２３１２の後端部に付勢している。この弾性体２３１４の付勢力により、コッタ２３１２がテーパ面２３１２ａをスリット２３１１ｃの先端部側の壁面に押圧してい

る。

[0057] 伝熱管１３２のクランプ状態（図３（ｅ）参照）では、ピストンロッド２３１３が牽引されて下降した状態にあり、コッタ２３１２が拡径してクランプ本体２３１１のスリット２３１１ｃから突出している（図６参照）。このとき、弾性体２３１４が圧縮状態にある。次に、伝熱管１３２のアンクランプ工程にて、ピストンロッド２３１３が上昇すると（図３（ｆ）参照）、弾性体２３１４がコッタ２３１２をスリット２３１１ｃの先端部側の壁面に押圧するので（図６参照）、コッタ２３１２がテーパ面２３１２ａに沿ってスリット２３１１ｃ内を摺動して縮径する（図示省略）。これにより、コッタ２３１２がクランプ本体２３１１内に収納される。

[0058] 図７に示すクランパ２３では、コッタ２３１２が環状の弾性部材２３１２ｂを有している。この弾性部材２３１２ｂは、例えば、環状の板バネ、ゴム製のＯリングから成り、コッタ２３１２の外周面（径方向外側）に嵌め合わされて、コッタ２３１２に径方向内側への弾性力を付与している。

[0059] 伝熱管１３２のクランプ状態（図３（ｅ）参照）では、ピストンロッド２３１３が牽引されて下降した状態にあり、コッタ２３１２が拡径してクランプ本体２３１１のスリット２３１１ｃから突出している（図７参照）。このとき、弾性部材２３１２ｂは、コッタ２３１２の拡径により伸びた状態にある。次に、伝熱管１３２のアンクランプ工程にて、ピストンロッド２３１３が上昇すると（図３（ｆ）参照）、弾性部材２３１２ｂが縮んでコッタ２３１２を縮径させる（図示省略）。これにより、コッタ２３１２がクランプ本体２３１１内に収納される。

[0060] ［コッタ縮径構造の変形例１］

図８～図１０は、図６に記載したコッタ縮径構造の変形例１を示す説明図である。これらの図は、コッタ縮径構造の要部拡大図（図８）、クランプ工程における作用説明図（図９）およびアンクランプ工程における作用説明図（図１０）をそれぞれ示している。

[0061] 図８に示すクランパ２３は、図６に示すクランパ２３と比較して、以下の

相異点を有する。すなわち、クランプ本体２３１１の挿入部２３１１ａがクランプ本体２３１１に対して別体構造を有している。具体的には、挿入部２３１１ａが、スリット２３１１ｃを有する筒状部材から成り、クランプ本体２３１１の先端部に挿入されて軸方向に進退可能に配置されている。また、コッタ２３１２が、挿入部２３１１ａのスリット２３１１ｃに差し込まれて、スリット２３１１ｃ内を挿入部２３１１ａの軸方向および径方向に進退可能に配置されている。また、コッタ２３１２が、テーパ面２３１２ａを有し、このテーパ面２３１２ａをクランプ本体２３１１の先端部側に向けて配置されている。また、コッタ２３１２の後端部側に、コッタ２３１２を支持するための支持部材２３１７が設けられている。この支持部材２３１７は、フランジ形状の先端部を有する筒状部材であり、その先端部をコッタ２３１２の後端部に当接させて配置されている。また、支持部材２３１７は、挿入部２３１１ａに挿入されて、スリット２３１１ｃ内を挿入部２３１１ａの軸方向に進退可能に配置されている。また、支持部材２３１７の後端部とクランプ本体２３１１との間に、弾性体２３１８が挟み込まれて配置されている。この弾性体２３１８は、例えば、コイルバネあるいはゴム管から成り、クランプ本体２３１１に支持されて支持部材２３１７の後端部に付勢している。この弾性体２３１８の付勢力により、支持部材２３１７がコッタ２３１２をスリット２３１１ｃの先端部側の壁面に押圧した状態で保持され、また、挿入部２３１１ａがクランプ本体２３１１の先端部から軸方向に突出した状態で保持されている。

[0062] クランプ工程では、昇降機構２３２がクランプ機構２３１を上昇させて、クランプ機構２３１が挿入部２３１１ａを伝熱管１３２に挿入する（図９（ａ）および図２（ｂ）参照）。このとき、クランプ本体２３１１の当接部２３１１ｂと伝熱管１３２の開口縁部１３２ａ（管板面１３７ａ）との間は、密着状態となる（条件によっては、隙間ｇが発生する場合がある）。

[0063] 次に、クランプ機構２３１がピストンロッド２３１３を後端部側に牽引して下降させる（図９（ｂ）および図２（ｃ）参照）。すると、ピストンロッ

ド２３１３のテーパ面２３１３ａがコッタ２３１２を押し開いて、コッタ２３１２が拡径する。すると、コッタ２３１２が挿入部２３１１ａのスリット２３１１ｃから突出し、コッタ２３１２の頂部が伝熱管１３２の内周面に押圧状態で摩擦接触する。このとき、スリット２３１１ｃ内にて、支持部材２３１７がクランプ本体２３１１の後端部側に変位することにより、コッタ２３１２がそのテーパ面２３１２ａに沿って摺動変位できる。

[0064] 次に、コッタ２３１２が伝熱管１３２に摩擦接触した状態にて、さらにクランプ機構２３１がピストンロッド２３１３を後端部側に牽引する（図９（ｃ）および図２（ｄ）参照）。すると、ピストンロッド２３１３がコッタ２３１２を介して伝熱管１３２に固定されているので、クランパ２３全体が上方に持ち上がる。このとき、クランプ本体２３１１と挿入部２３１１ａとが別体構造を有するので、クランプ本体２３１１が挿入部２３１１ａに対して軸方向の先端部側にスライド変位する。これにより、クランプ本体２３１１の当接部２３１１ｂと伝熱管１３２の開口縁部１３２ａとの隙間ｇが塞がり、当接部２３１１ｂが伝熱管１３２の開口縁部１３２ａに押圧されて面接触状態で密着する。また、クランプ本体２３１１の軸方向変位により、クランプ本体２３１１と支持部材２３１７との間にある弾性体２３１８が圧縮変形する。

[0065] アンクランプ工程では、クランパ２３が伝熱管１３２へのクランプ状態にて、ピストンロッド２３１３が上昇すると、ピストンロッド２３１３からコッタ２３１２への押圧力が解除される（図１０（ｄ）および（ｅ）参照）。すると、支持部材２３１７が弾性体２３１８の付勢力によりコッタ２３１２をクランプ本体２３１１（スリット２３１１ｃの先端部側の壁面）に押圧しているので、コッタ２３１２がテーパ面２３１２ａに沿ってスリット２３１１ｃ内を摺動して縮径する。これにより、コッタ２３１２がクランプ本体２３１１内に収納される。

[0066] ［コッタ縮径構造の変形例２］

図１１～図１３は、図７に記載したコッタ縮径構造の変形例２を示す説明

図である。これらの図は、コッタ縮径構造の要部拡大図（図１１）、クランプ工程における作用説明図（図１２）およびアンクランプ工程における作用説明図（図１３）をそれぞれ示している。

[0067] 図１１に示すクランパ２３は、図７に示すクランパ２３と比較して、以下の相異点を有する。すなわち、クランプ本体２３１１の挿入部２３１１ａがクランプ本体２３１１に対して別体構造を有している。具体的には、挿入部２３１１ａが、スリット２３１１ｃを有する筒状部材から成り、クランプ本体２３１１の先端部に挿入されて軸方向に進退可能に配置されている。また、挿入部２３１１ａとクランプ本体２３１１との間に、弾性体２３１８が挟み込まれて配置されている。この弾性体２３１８が挿入部２３１１ａに付勢することにより、挿入部２３１１ａがクランプ本体２３１１の先端部から軸方向に突出した状態で保持されている。また、コッタ２３１２が、挿入部２３１１ａのスリット２３１１ｃに差し込まれ、スリット２３１１ｃ内を挿入部２３１１ａの径方向にのみ進退可能に配置されている。そして、このコッタ２３１２の外周面（径方向外側）に、コッタ２３１２を縮径させるための環状の弾性部材２３１２ｂが嵌め合わされている。

[0068] クランプ工程では、昇降機構２３２がクランプ機構２３１を上昇させて、クランプ機構２３１が挿入部２３１１ａを伝熱管１３２に挿入する（図１２（ａ）および図２（ｂ）参照）。このとき、クランプ本体２３１１の当接部２３１１ｂと伝熱管１３２の開口縁部１３２ａ（管板面１３７ａ）との間は、密着状態となる（条件によっては、隙間ｇが発生する場合がある）。

[0069] 次に、クランプ機構２３１がピストンロッド２３１３を後端部側に牽引して下降させる（図１２（ｂ）および図２（ｃ）参照）。すると、ピストンロッド２３１３のテーパ面２３１３ａがコッタ２３１２を押し開いて、コッタ２３１２が拡径する。すると、コッタ２３１２が挿入部２３１１ａのスリット２３１１ｃから突出し、コッタ２３１２の頂部が伝熱管１３２の内周面に押圧状態で摩擦接触する。

[0070] 次に、コッタ２３１２が伝熱管１３２に摩擦接触した状態にて、さらにク

ランプ機構２３１がピストンロッド２３１３を後端部側に牽引する（図１２（ｃ）参照）。すると、ピストンロッド２３１３がコッタ２３１２を介して伝熱管１３２に固定されているので、クランパ２３全体が上方に持ち上がる。また、クランプ本体２３１１と挿入部２３１１ａとが別体構造を有するので、クランプ本体２３１１が挿入部２３１１ａに対してスライド変位する。これにより、クランプ本体２３１１の当接部２３１１ｂと伝熱管１３２の開口縁部１３２ａとの隙間ｇが塞がり、当接部２３１１ｂが伝熱管１３２の開口縁部１３２ａに押圧されて面接触状態で密着する。また、クランプ本体２３１１の軸方向変位により、クランプ本体２３１１と挿入部２３１１ａとの間にある弾性体２３１８が圧縮変形する。

[0071] アンクランプ工程では、クランパ２３が伝熱管１３２へのクランプ状態にて、ピストンロッド２３１３が上昇すると、ピストンロッド２３１３からコッタ２３１２への押圧力が解除される（図１３（ｄ）および（ｅ）参照）。すると、弾性部材２３１２ｂが縮んでコッタ２３１２を縮径させる（図示省略）。これにより、コッタ２３１２がクランプ本体２３１１内に収納される。

[0072] なお、このコッタ縮径構造の変形例２では、弾性体２３１８が、挿入部２３１１ａの後端部とクランプ本体２３１１の内底部との間に挟み込まれて配置されている（図１１参照）。しかし、これに限らず、弾性体２３１８が、コッタ２３１２の後端部を支えているコッタ支え２３１９とクランプ本体２３１１の内底部との間に挟み込まれて配置されてもよい（図１４参照）。かかる構成の場合、弾性体２３１８の付勢力がコッタ支え２３１９とコッタ２３１２を介してスリット２３１１ｃの先端部側を押圧することにより、挿入部２３１１ａをクランプ本体２３１１から突出することができ、同様の機能が得られる。

[0073] ［効果］

以上説明したように、このクランパ２３は、挿入部２３１１ａを管材１３２（伝熱管１３２）に挿入して管材１３２をクランプするクランプ機構２３

１と、クランプ機構２３１を挿入部２３１１ａの挿入方向に昇降させる昇降機構２３２とを備える（図１および図２参照）。また、クランプ機構２３１が、挿入部２３１１ａを有するクランプ本体２３１１と、挿入部２３１１ａから突出して管材１３２に摩擦接触すると共に挿入部２３１１ａの挿入方向に進退可能なコッタ２３１２と、挿入部２３１１ａの挿入方向逆側に牽引されたときにコッタ２３１２を押圧して挿入部２３１１ａから突出させるピストンロッド２３１３と、クランプ本体２３１１に一体化されてピストンロッド２３１３を牽引するロッドシリンダ２３１５とを備える。

[0074] かかる構成では、昇降機構２３２がクランプ機構２３１を上昇させてクランプ機構２３１の挿入部２３１１ａを管材１３２に挿入させる（図２参照）。そして、ロッドシリンダ２３１５がピストンロッド２３１３を挿入部２３１１ａの挿入方向逆側（後端部側）に牽引すると、ピストンロッド２３１３がコッタ２３１２を押圧して挿入部２３１１ａから突出させる。すると、コッタ２３１２が管材１３２の内周面に押圧状態で摩擦接触して管材１３２をクランプする。これにより、管材１３２を安定的にクランプできる利点がある。

[0075] また、このクランパ２３では、ピストンロッド２３１３がロッドシリンダ２３１５を貫通してロッドシリンダ２３１５の後端部側に突出する（図１参照）。

[0076] かかる構成では、管材１３２のアンクランプ時にて、ピストンロッド２３１３がコッタ２３１２に嵌り込んで抜けないときに、外部からピストンロッド２３１３の後端部を叩いてピストンロッド２３１３をコッタ２３１２から外し得る。これにより、非常時のアンクランプが可能となる利点がある。

[0077] また、このクランパ２３は、ロッドシリンダ２３１５の流体室（第一流体室２３１５ａおよび第二流体室２３１５ｂ）のうち作動流体の加圧によりピストンロッド２３１３を牽引する側の流体室（第一流体室２３１５ａ）に配管２３１６ｄを介して接続されると共にこの流体室２３１５ａの作動流体を加圧する加圧装置（加圧ポンプ２３１６ａ）と、この配管２３１６ｄ上に配

置される逆止弁２３１６ｂと、流体室２３１５ａの作動流体を放出するリリースバルブ２３１６ｃとを備える（図４参照）。

[0078] かかる構成では、加圧装置２３１６ａが流体室２３１５ａの作動流体を加圧することにより、ロッドシリンダ２３１５が下降して、コッタ２３１２が伝熱管１３２をクランプ保持する（図５（ａ）および（ｂ）参照）。このとき、リリースバルブ２３１６ｃが閉止状態にあり、且つ、逆止弁２３１６ｂが流体室２３１５ａからの作動流体の逆流を防止する。したがって、水室内作業時（伝熱管１３２のクランプ時）にて加圧装置２３１６ａが停止しても、流体室２３１５ａの流体圧が保持されて、伝熱管１３２のクランプ状態が適正に維持される。これにより、クランパ２３の作動流体の元圧が切断されたときのフェールセーフが実現される。

[0079] また、このクランパ２３では、クランプ機構２３１がコッタ２３１２を縮径させるコッタ縮径構造を有する（図６～図８および図１１参照）。

[0080] かかる構成では、クランパ２３のアンクランプ時にて、コッタ２３１２を縮径させて挿入部２３１１ａに収納できるので、挿入部２３１１ａを管材１３２から容易に引き抜くことができる利点がある。

[0081] また、このクランパ２３では、上記のコッタ縮径構造が、コッタ２３１２に形成されたテーパ面２３１２ａと、テーパ面２３１２ａをスリット２３１１ｃの先端部側の壁面に押圧して、コッタ２３１２をクランプ本体２３１１に付勢させる弾性体２３１８とから成ると共に、コッタ２３１２を弾性体２３１８からの付勢力によりテーパ面２３１２ａに沿って摺動させて縮径させる構造を有する（図６および図８参照）。

[0082] かかる構成では、コッタ２３１２のテーパ面２３１２ａと弾性体２３１８とから成る簡易な構成にてコッタ縮径構造を実現できる利点がある。

[0083] また、このクランパ２３では、上記のコッタ縮径構造がコッタ２３１２の外周に嵌め合わされた環状の弾性部材２３１２ｂから成る（図７および図１１参照）。

[0084] かかる構成では、環状の弾性部材２３１２ｂから成る簡易な構成にてコッ

タ縮径構造を実現できる利点がある。

産業上の利用可能性

[0085] 以上のように、この発明にかかるクランパは、管材を安定的にクランプ保持できる点で有用である。

符号の説明

[0086] １　水室内作業装置

２　ベース

３　中間リンク

４　マニピュレータ

５　ツール

１１　ベース搬入取付治具

１２　ワイヤまたはベルト

２１　ベース本体

２２ａ、２２ｂ　ウイング

２３、２３ａ、２３ｂ　クランパ

１３０　蒸気発生器

１３１　水室

１３２　伝熱管（管材）

１３２ａ　開口縁部

１３４　仕切板

１３５　入口管台

１３６　出口管台

１３７　管板

１３７ａ　管板面

１３８　マンホール

２３１　クランプ機構

２３１１　クランプ本体

２３１１ａ　挿入部

２３１１ｂ　当接部

２３１１ｃ　スリット

２３１１ｄ　ピストン部

２３１２　コッタ

２３１２ａ　テーパ面

２３１２ｂ　弾性部材

２３１３　ピストンロッド

２３１３ａ　テーパ面

２３１３ｂ　ピストン部

２３１４　弾性体

２３１５　ロッドシリンダ

２３１５ａ　第一流体室

２３１５ｂ　第二流体室

２３１６　流体圧制御機構

２３１６ａ　加圧ポンプ

２３１６ｂ　逆止弁

２３１６ｃ　リリースバルブ

２３１６ｄ～２３１６ｆ　配管

２３１７　支持部材

２３１８　弾性体

２３１９　コッタ支え

２３２　昇降機構

２３２１　昇降シリンダ

２３２１ａ　第一流体室

２３２１ｂ　第二流体室

請求の範囲

[請求項1] 挿入部を管材に挿入して前記管材をクランプするクランプ機構と、前記クランプ機構を前記挿入部の挿入方向に昇降させる昇降機構とを備えるクランパであって、

前記クランプ機構が、前記挿入部を有するクランプ本体と、前記挿入部から突出して前記管材に摩擦接触すると共に前記挿入部の挿入方向に進退可能に配置されるコッタと、前記挿入部の挿入方向逆側に牽引されたときに前記コッタを押圧して前記挿入部から突出させるピストンロッドと、前記クランプ本体に一体化されて前記ピストンロッドを牽引するロッドシリンダとを備えることを特徴とするクランパ。

[請求項2] 前記ピストンロッドが前記ロッドシリンダを貫通して前記ロッドシリンダの後端側に突出する請求項１に記載のクランパ。

[請求項3] 前記ロッドシリンダの流体室のうち作動流体の加圧により前記ピストンロッドを牽引する側の流体室に配管を介して接続されると共に前記流体室の作動流体を加圧する加圧装置と、前記配管上に配置される逆止弁と、前記流体室の作動流体を放出するリリースバルブとを備える請求項１または２に記載のクランパ。

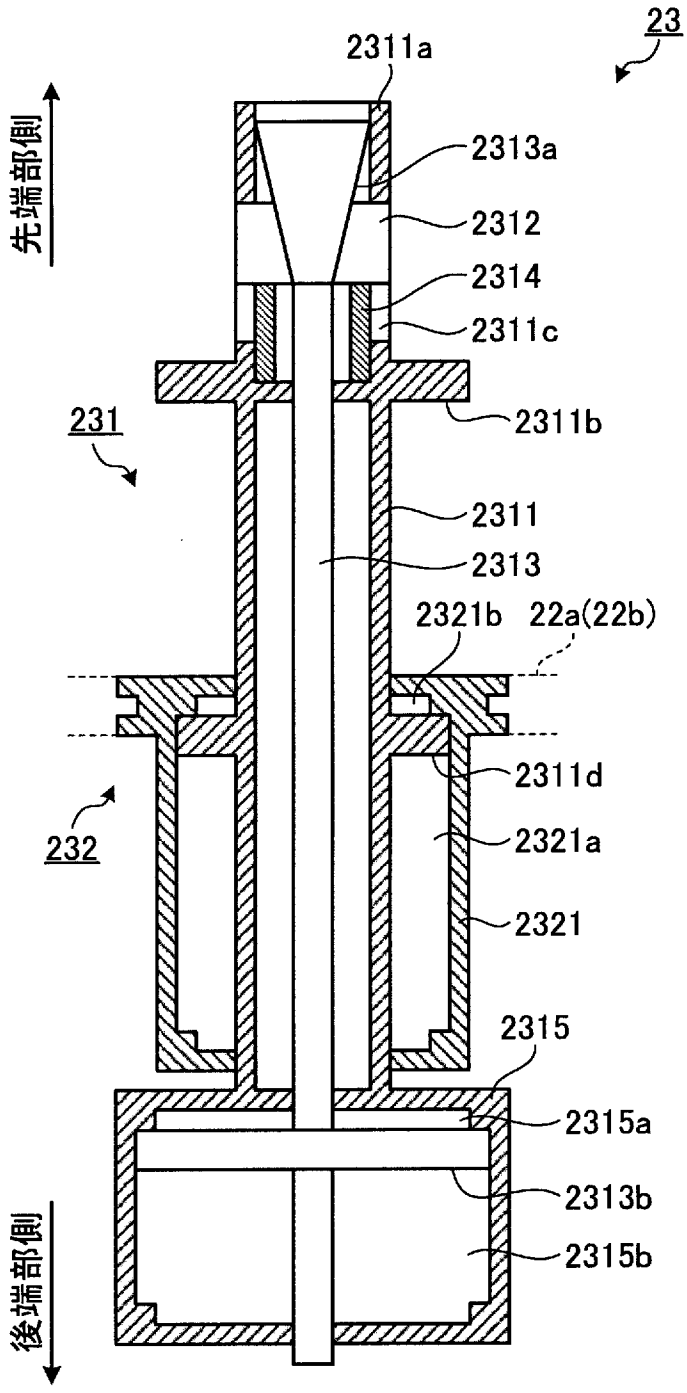
[請求項4] 前記クランプ機構が前記コッタを縮径させるコッタ縮径構造を有する請求項１～３のいずれか一つに記載のクランパ。

[請求項5] 前記コッタ縮径構造が、前記コッタに形成されたテーパ面と、前記テーパ面を前記クランプ本体に付勢させる弾性部材とから成ると共に、前記コッタを前記弾性部材からの付勢力によりテーパ面に沿って摺動させて縮径させる構造を有する請求項４に記載のクランパ。

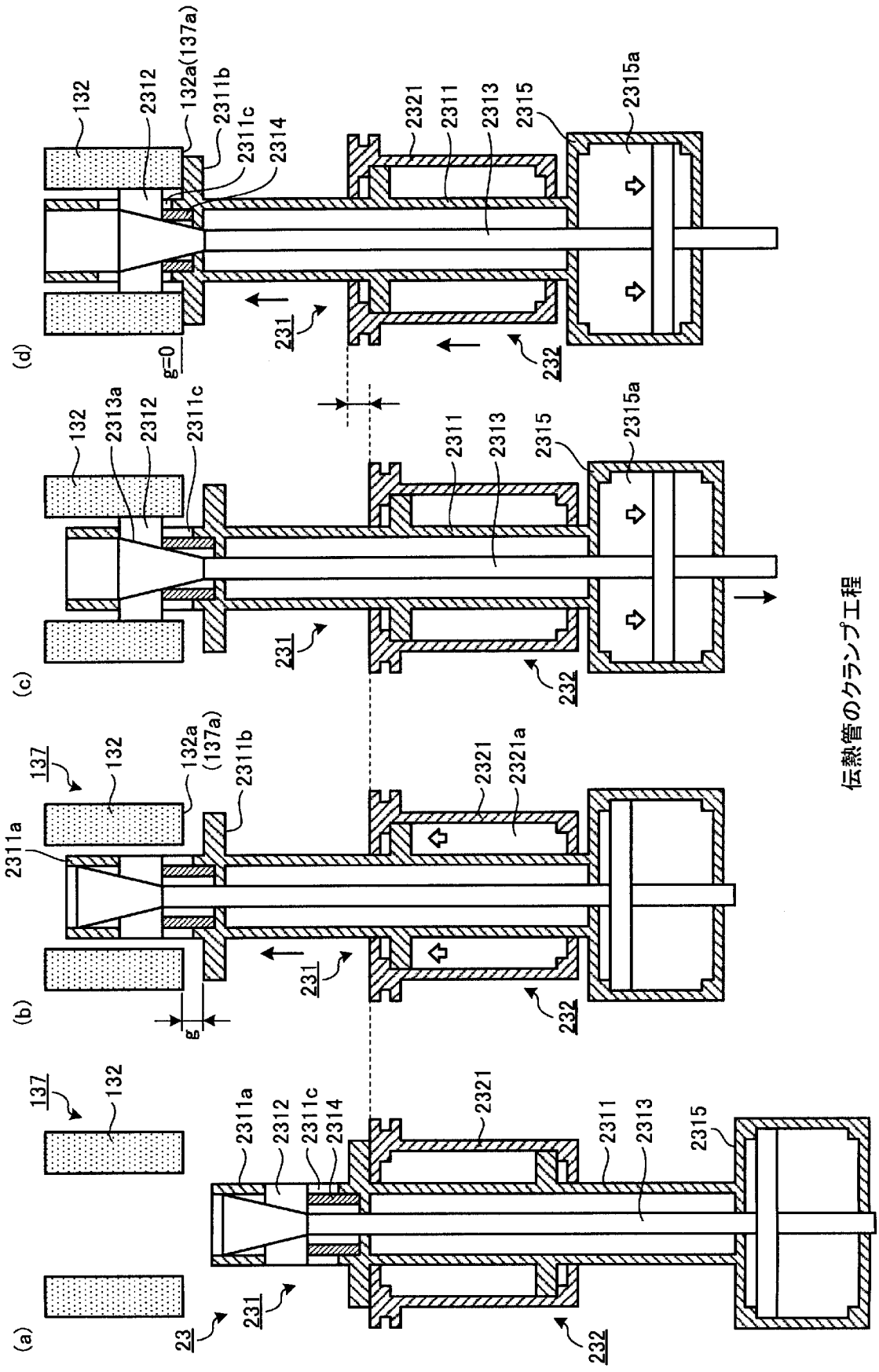
[請求項6] 前記コッタ縮径構造が前記コッタの外周に嵌め合わされた環状の弾性部材から成る請求項４に記載のクランパ。

[請求項7] 請求項１～６のいずれか一つに記載のクランパを備える水室内作業装置。

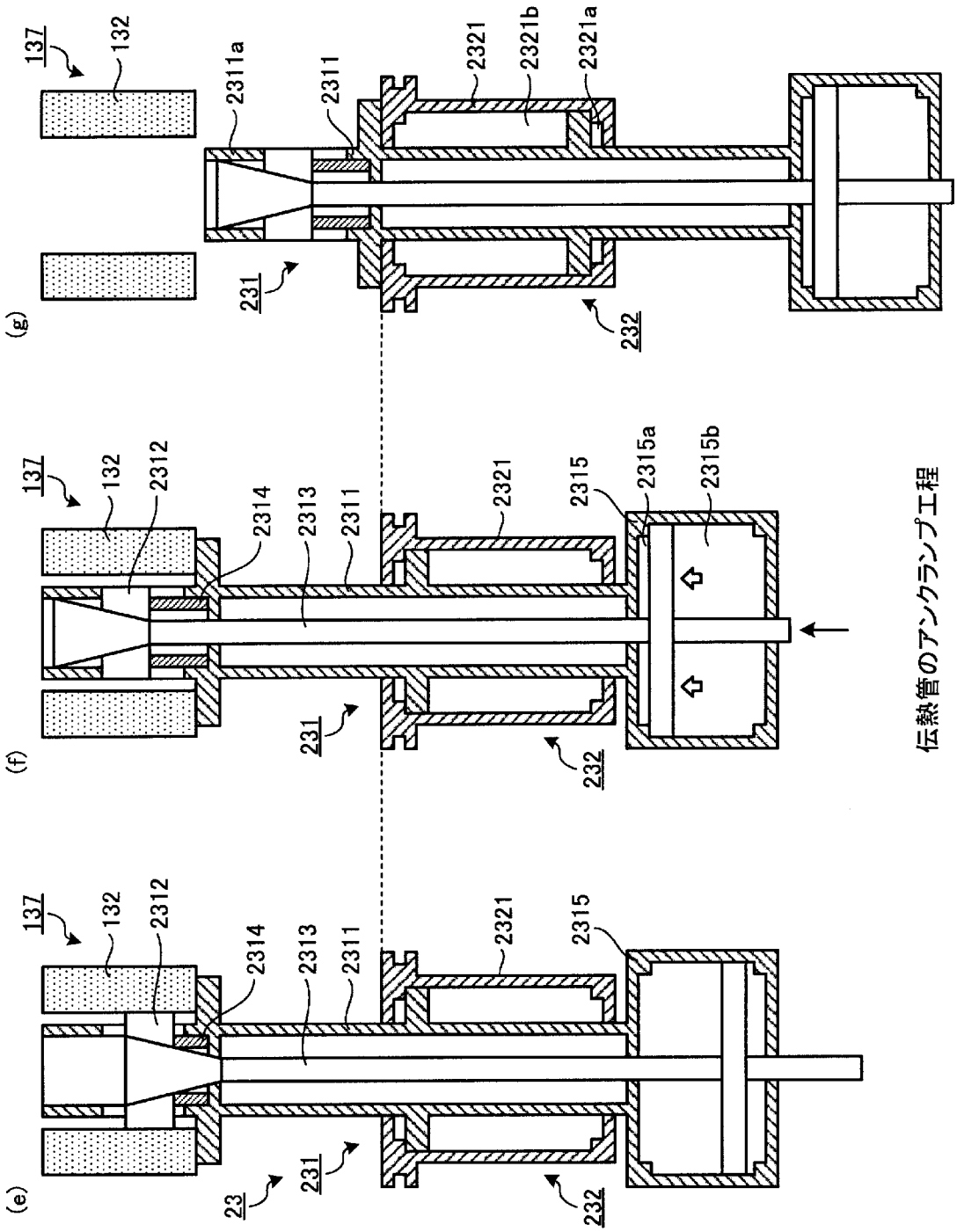
[図1]


23
2311a
先端部側
2313a
2312
2314
2311c
231
2311b
2311
2313
2321b
22a(22b)
2311d
232
2321a
2321
2315
2315a
2313b
2315b
後端部側

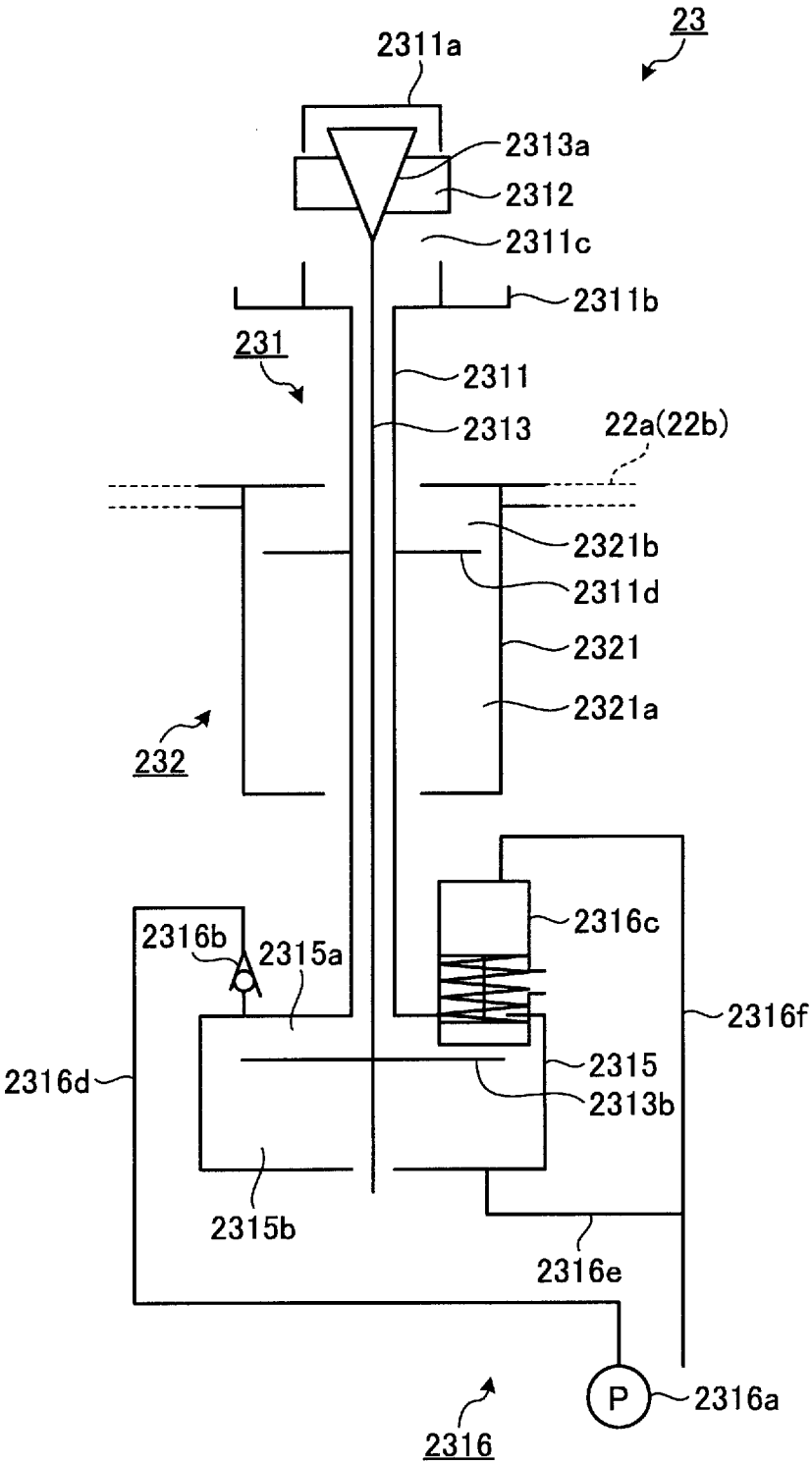
[図2]


(a)
(b)
(c)
(d)
伝熱管のクランプ工程
23
231
232
137
132
132a(137a)
2311a
2311b
2311c
2312
2313
2313a
2314
2315
2315a
2321
2321a
g=0
g

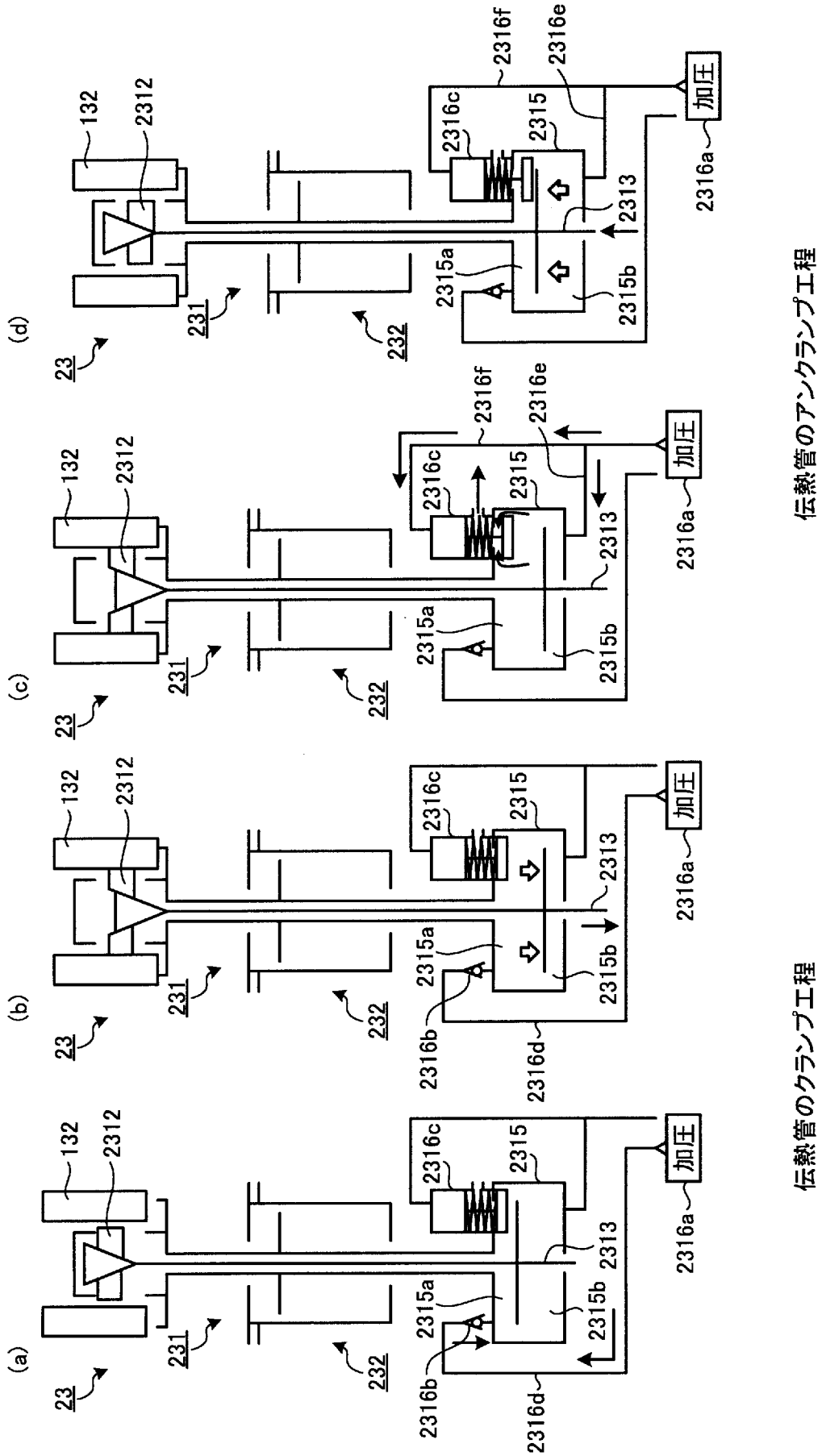
[図3]


(g)
137
132
2311a
2311
2321
2321b
2321a
231
232
(f)
137
132
2312
2314
2313
2311
2321
2315
2315a
2315b
231
232
(e)
137
132
2312
2314
2313
2311
2321
2315
23
231
232
伝熱管のアンクランプ工程

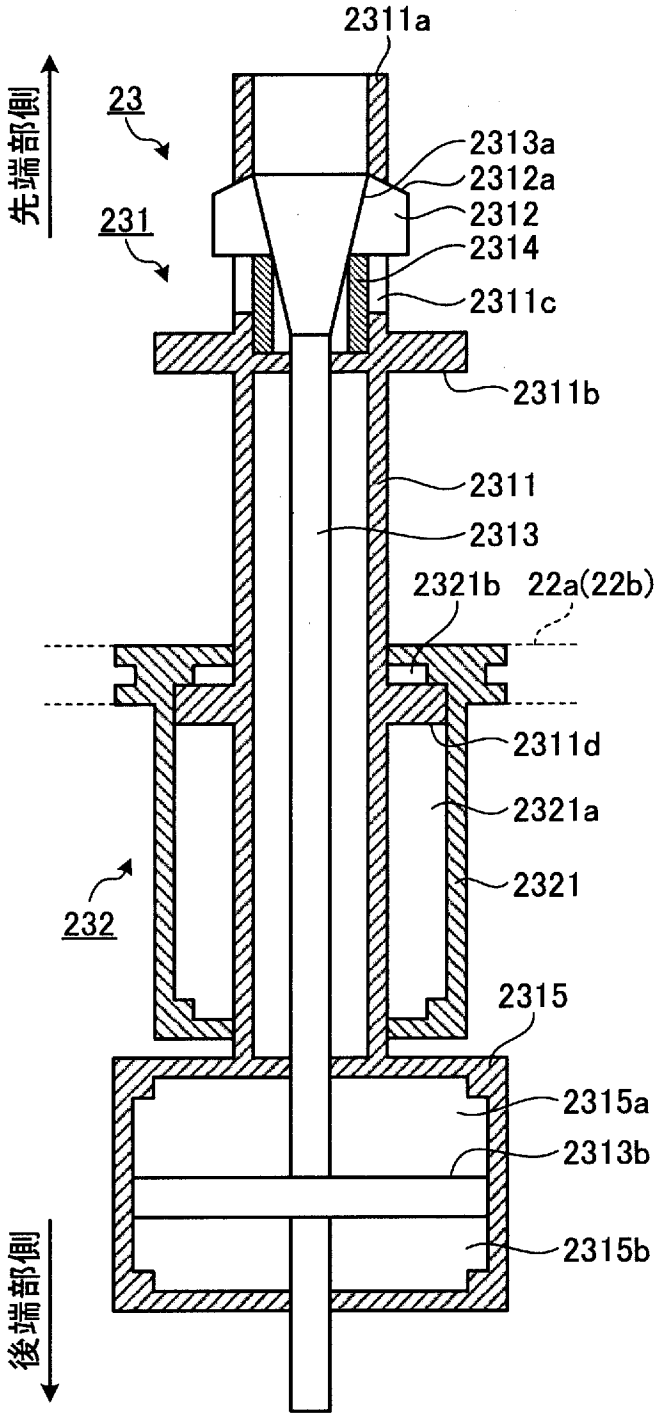
[図4]


23
2311a
2313a
2312
2311c
2311b
231
2311
2313
22a(22b)
2321b
2311d
2321
2321a
232
2316b
2315a
2316c
2316f
2316d
2315
2313b
2315b
2316e
P
2316a
2316

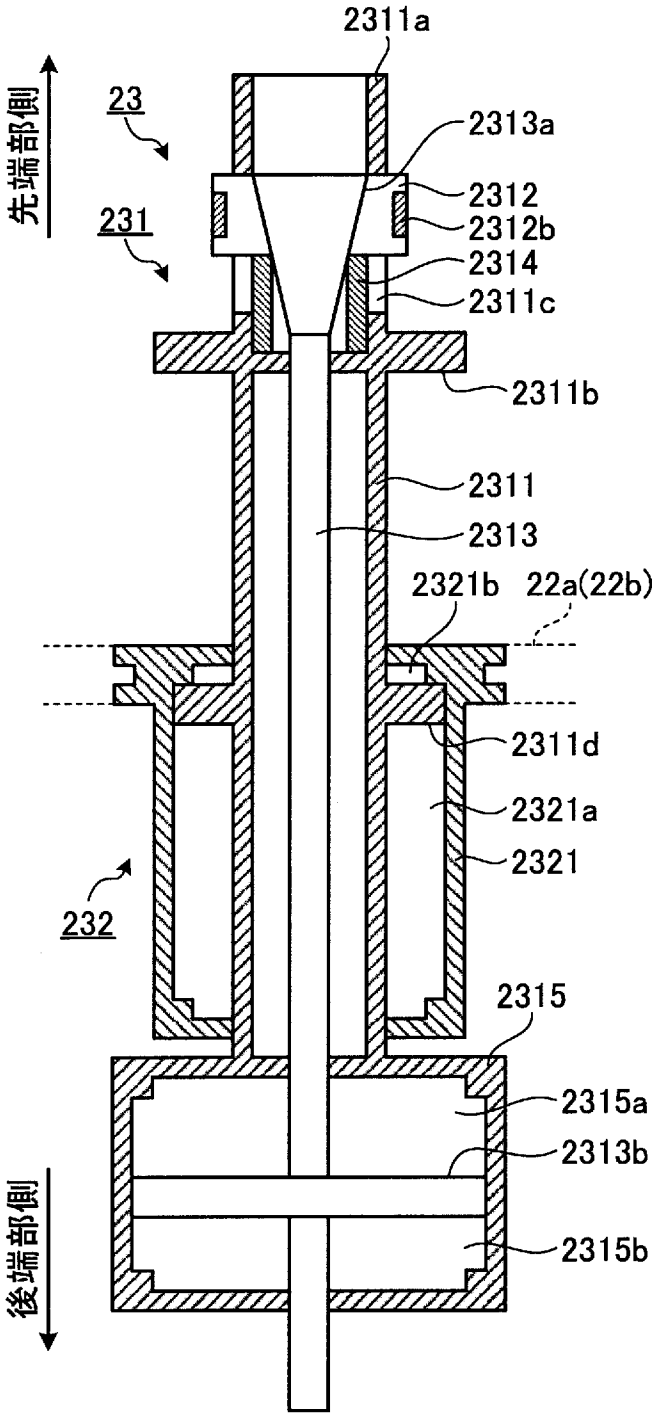
[図5]


(a)
(b)
(c)
(d)
23
231
232
132
2312
2313
2315
2315a
2315b
2316a
2316b
2316c
2316d
2316e
2316f
加圧
伝熱管のクランプ工程
伝熱管のアンクランプ工程

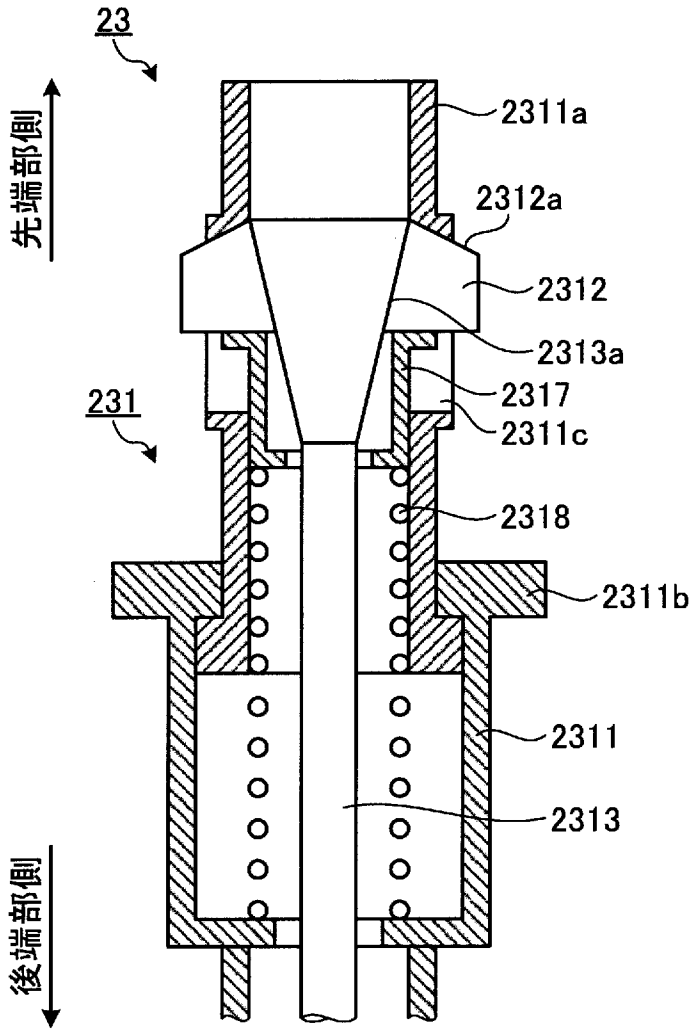
[図6]


2311a
23
先端部側
2313a
2312a
231
2312
2314
2311c
2311b
2311
2313
2321b
22a(22b)
2311d
2321a
2321
232
2315
2315a
2313b
2315b
後端部側

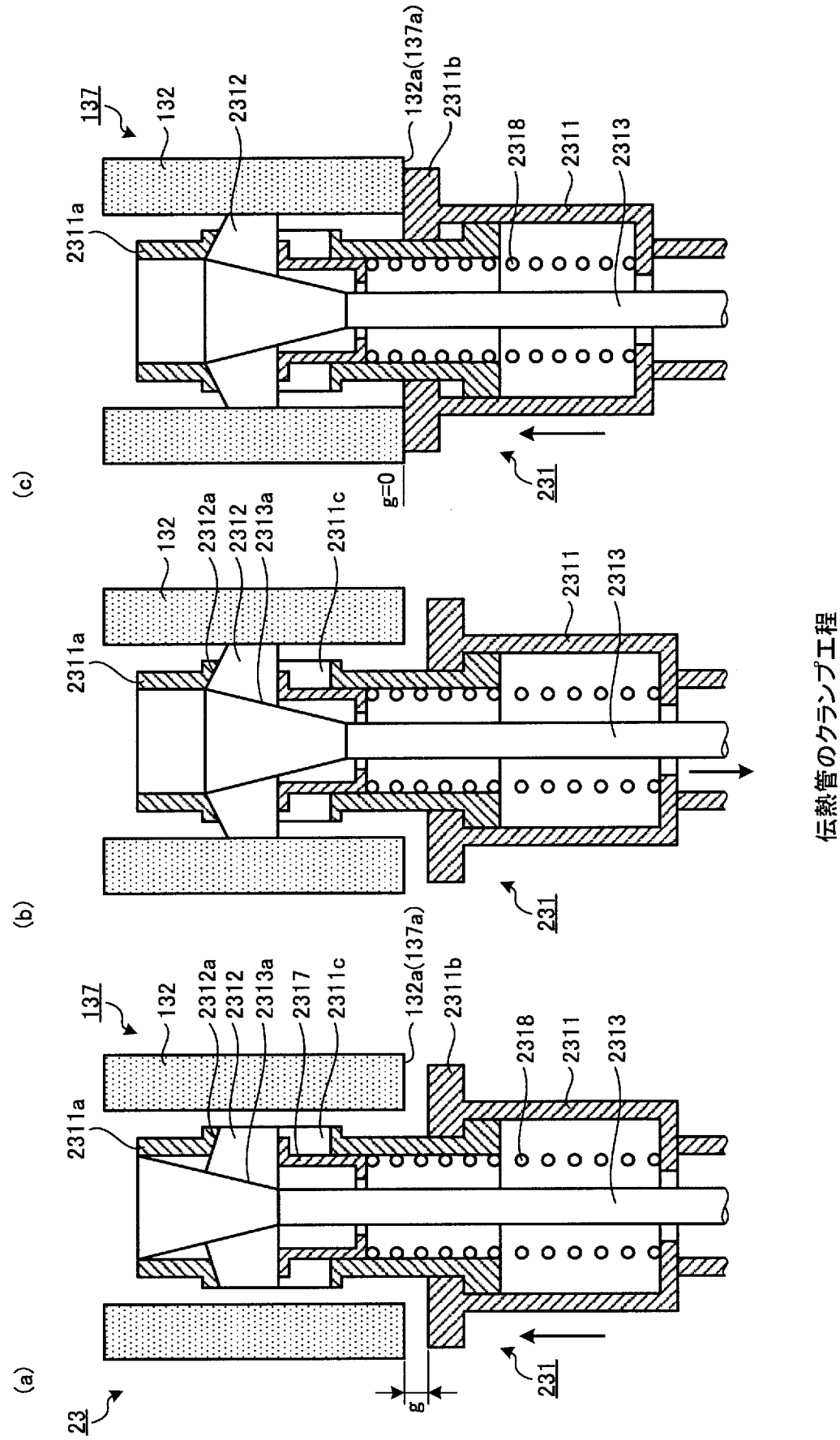
[図7]


2311a
23
先端部側
2313a
2312
231
2312b
2314
2311c
2311b
2311
2313
2321b
22a(22b)
2311d
2321a
2321
232
2315
2315a
2313b
後端部側
2315b

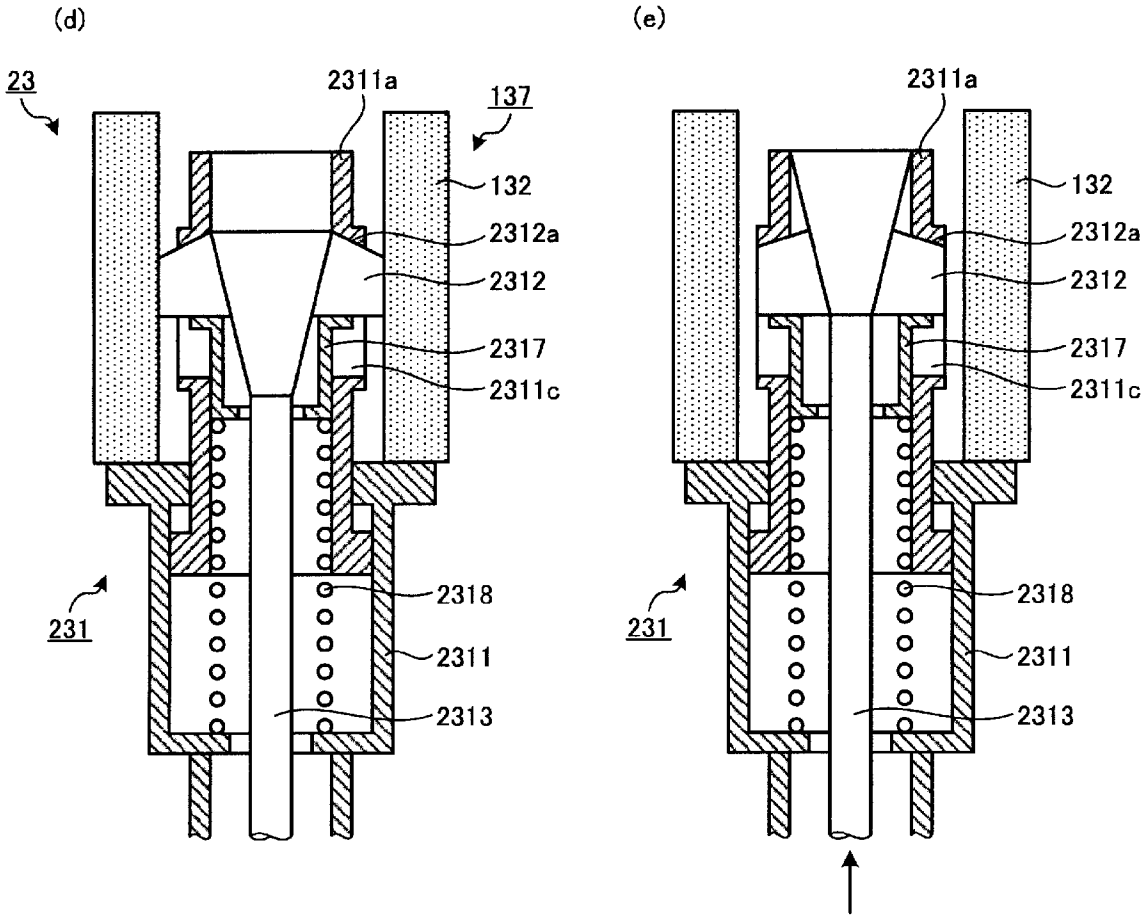
[図8]


23
先端部側
2311a
2312a
2312
2313a
231
2317
2311c
2318
2311b
2311
2313
後端部側

[図9]

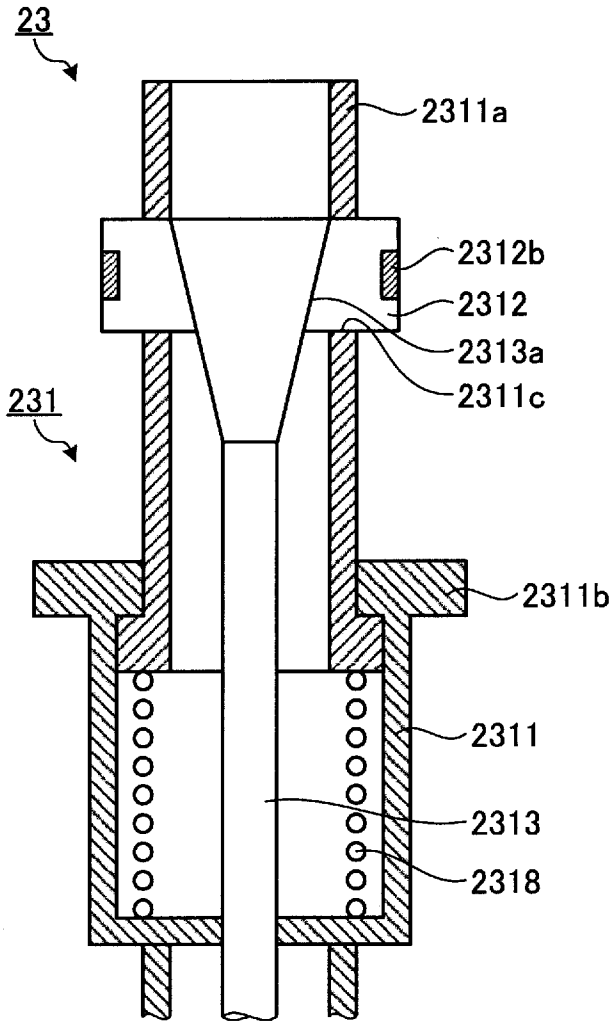

(a)
(b)
(c)
23
137
132
2312
132a(137a)
2311b
2318
2311
2313
2311a
231
g
g=0
2312a
2313a
2317
2311c
伝熱管のクランプ工程

[図10]

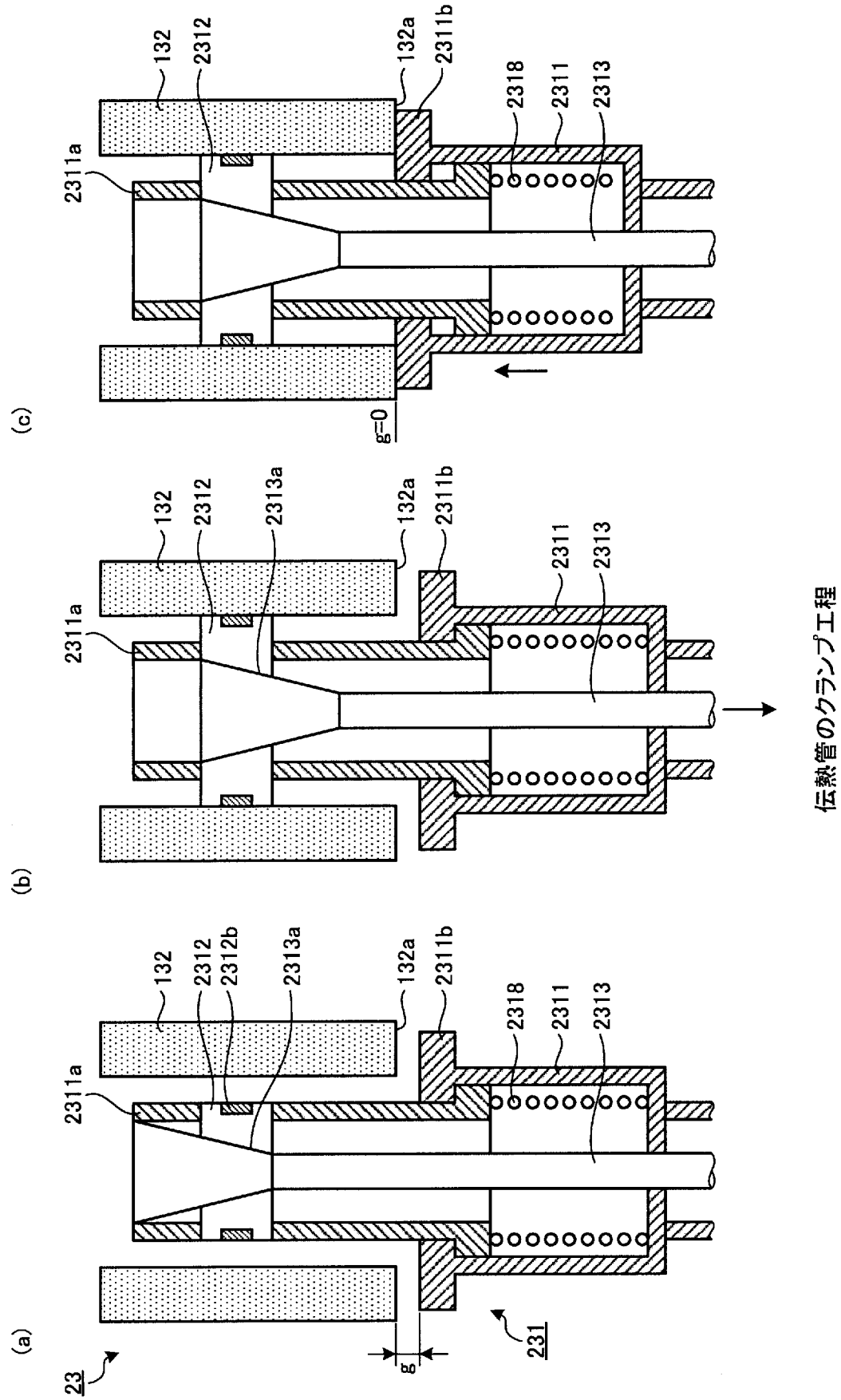


伝熱管のアンクランプ工程

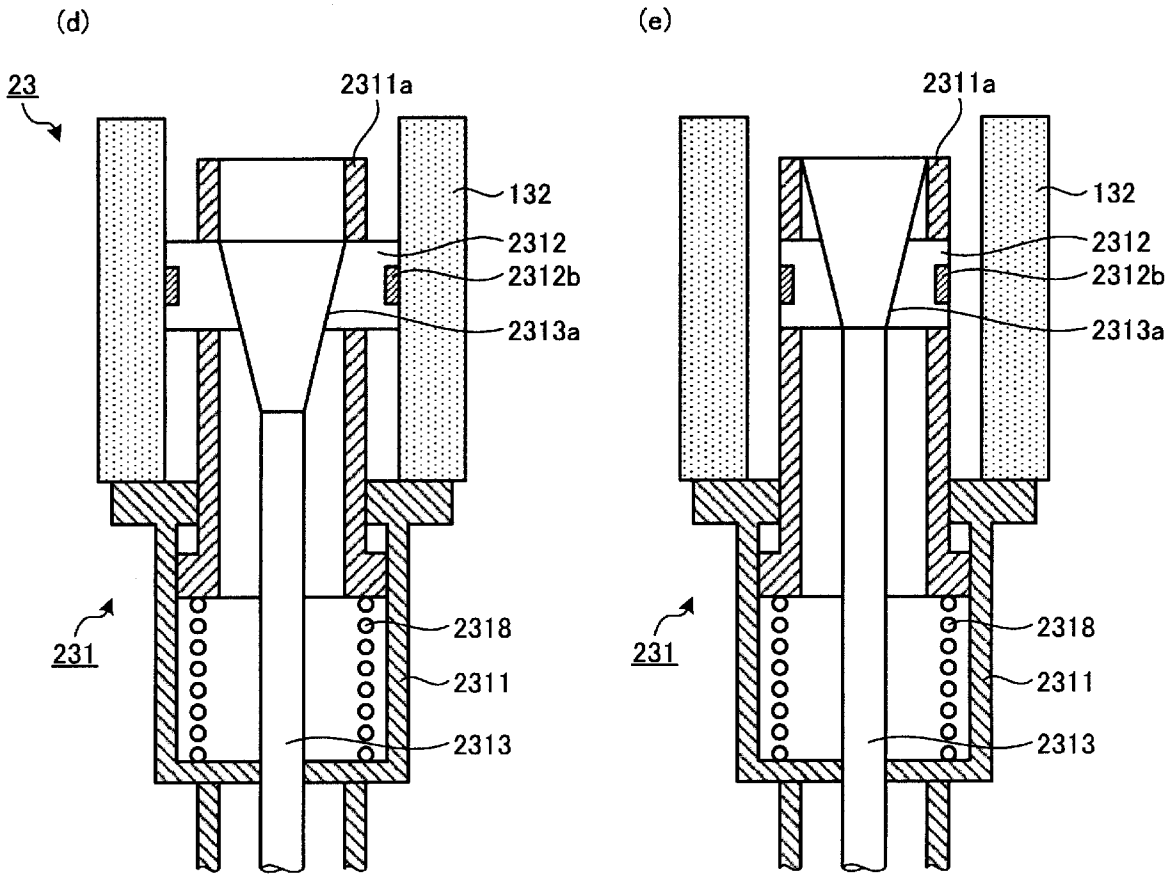
[図11]



[図12]

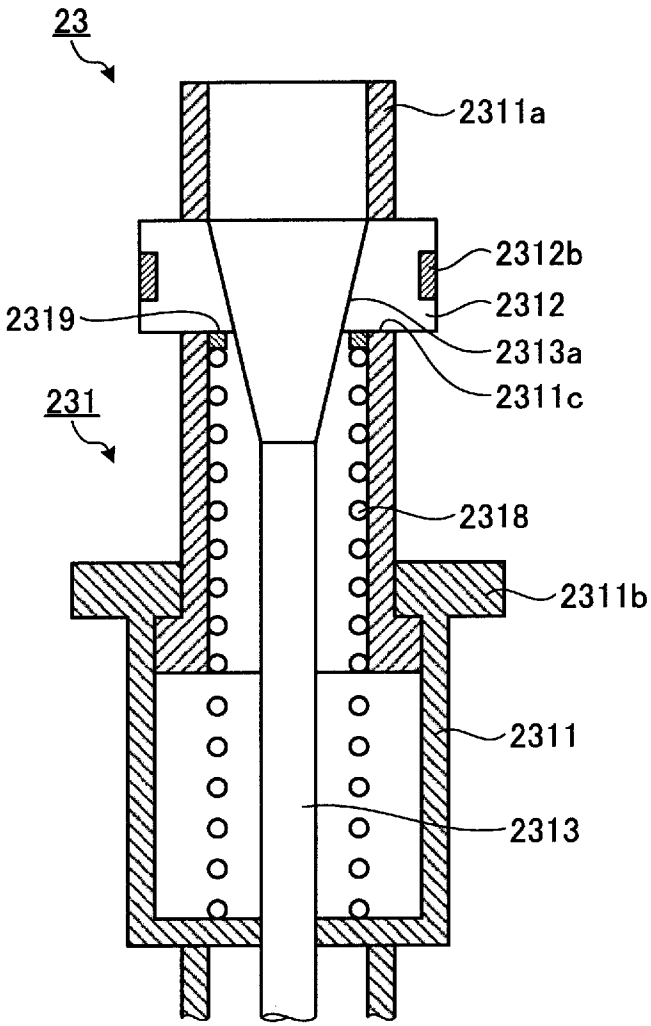

(a)
(b)
(c)
23
231
g
g=0
132
2312
2312b
2313a
132a
2311b
2318
2311
2313
2311a
伝熱管のクランプ工程

[図13]

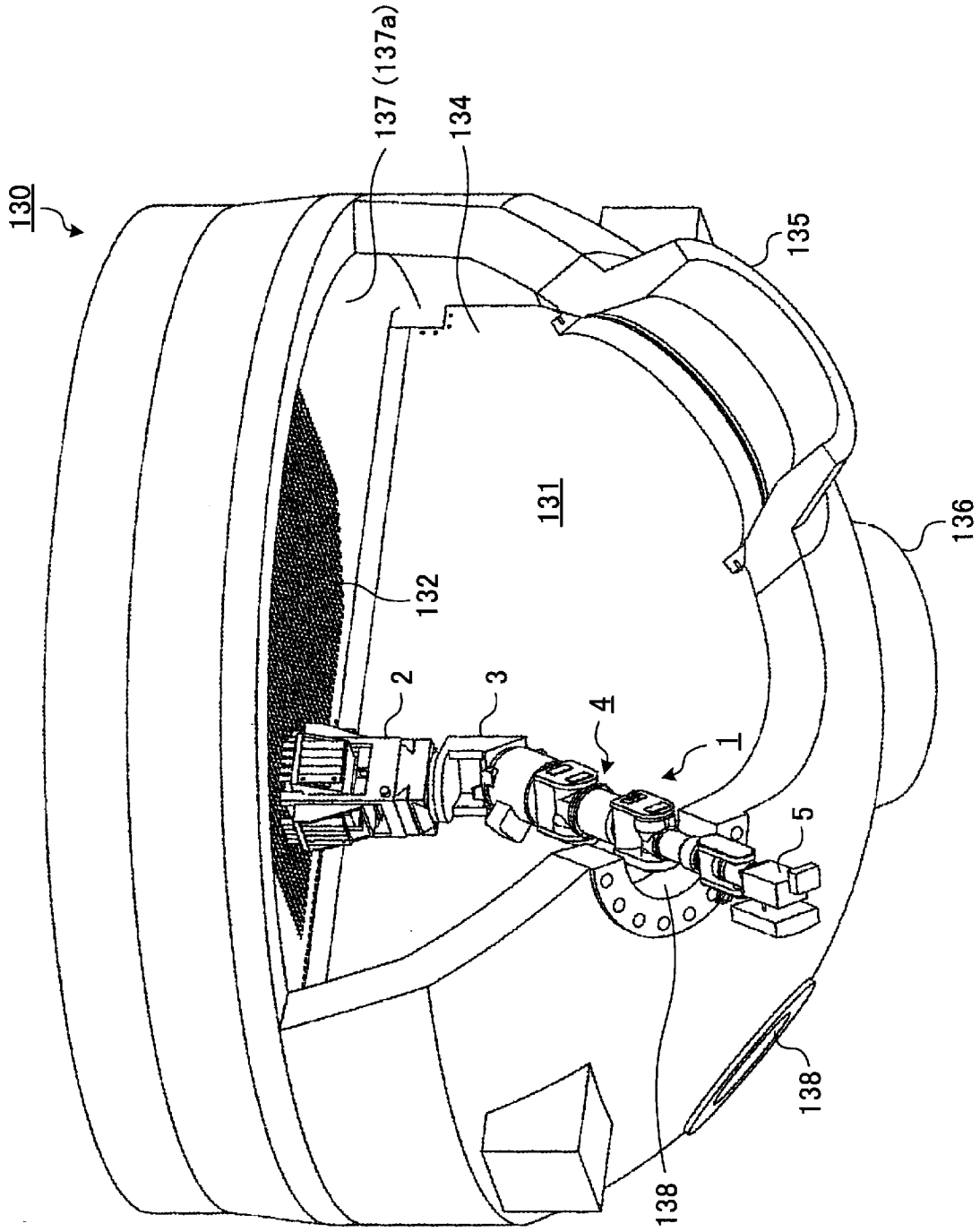


伝熱管のアンクランプ工程

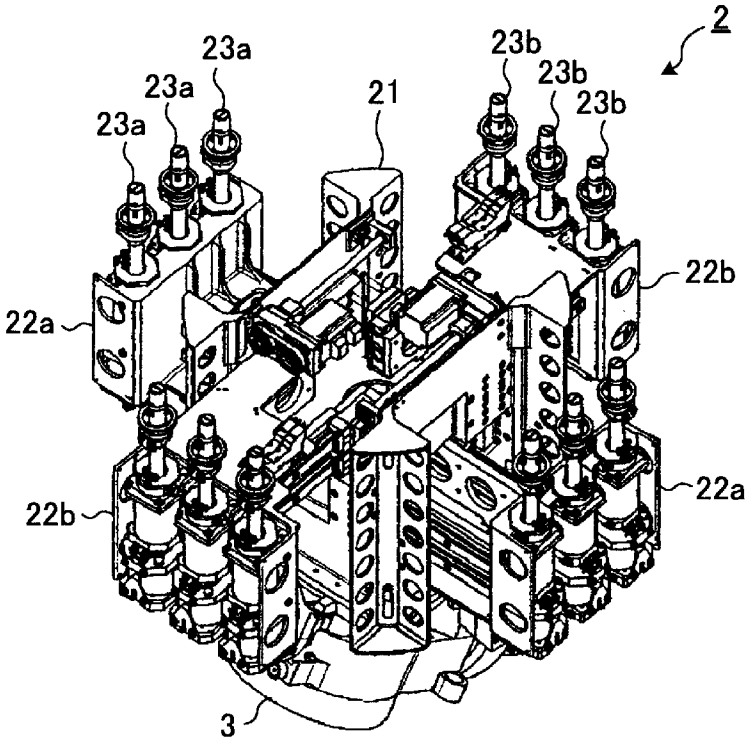
[図14]


23
2311a
2312b
2319
2312
2313a
2311c
231
2318
2311b
2311
2313

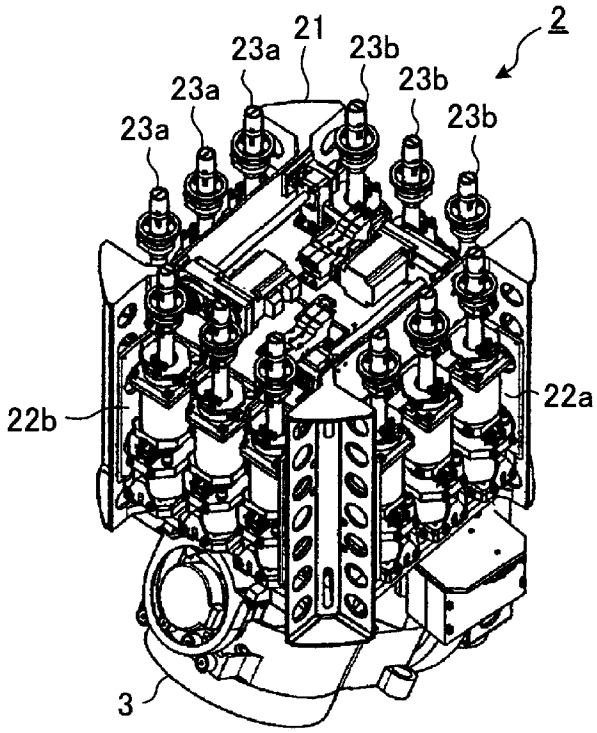
[図15]



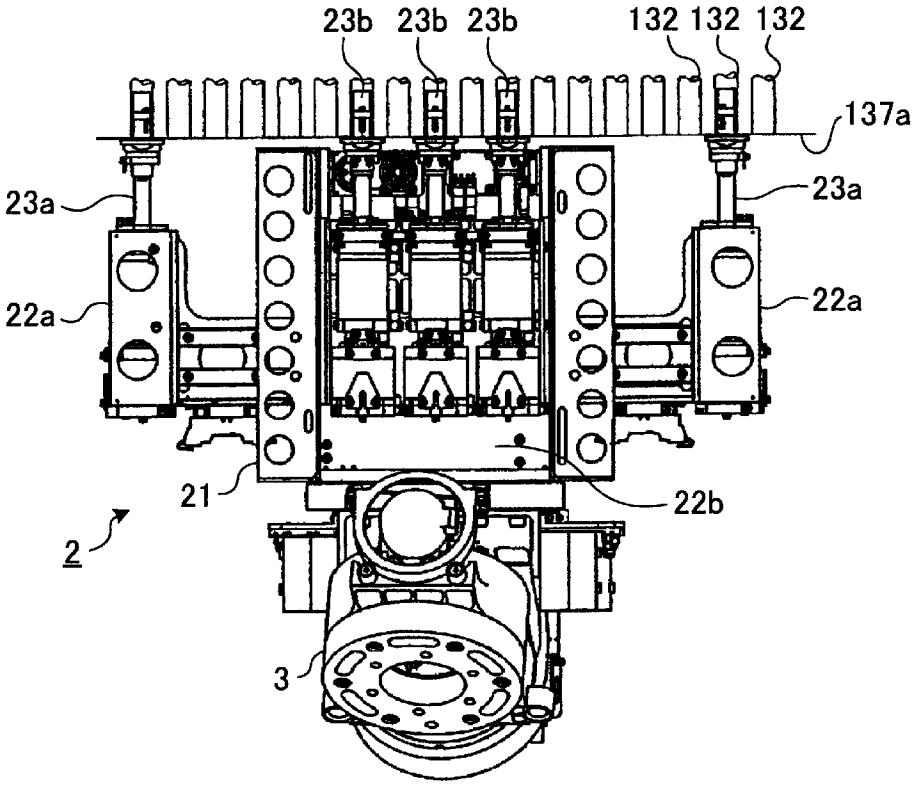
[図16]


2
23a
23a
23a
21
23b
23b
23b
22b
22a
22b
22a
3

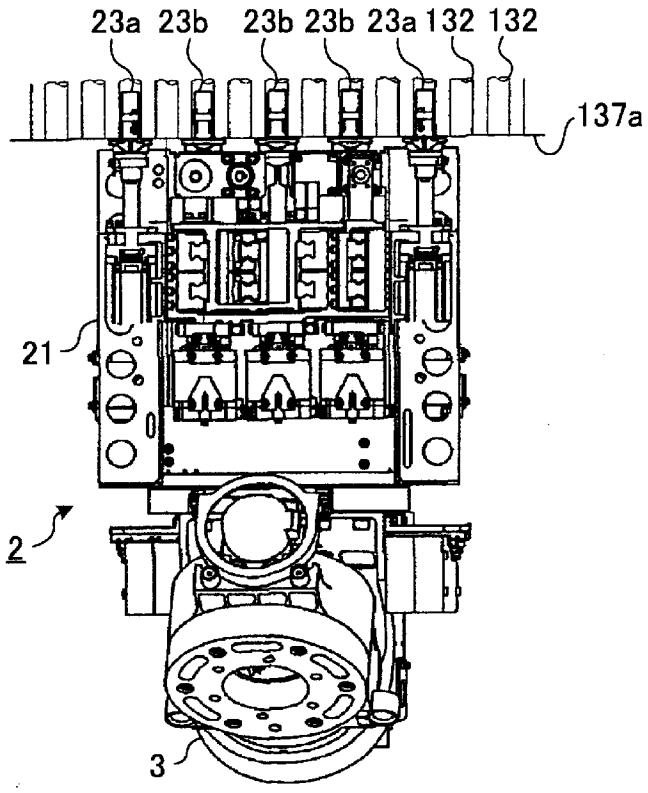
[図17]


2
21
23a
23a
23a
23b
23b
23b
22b
22a
3

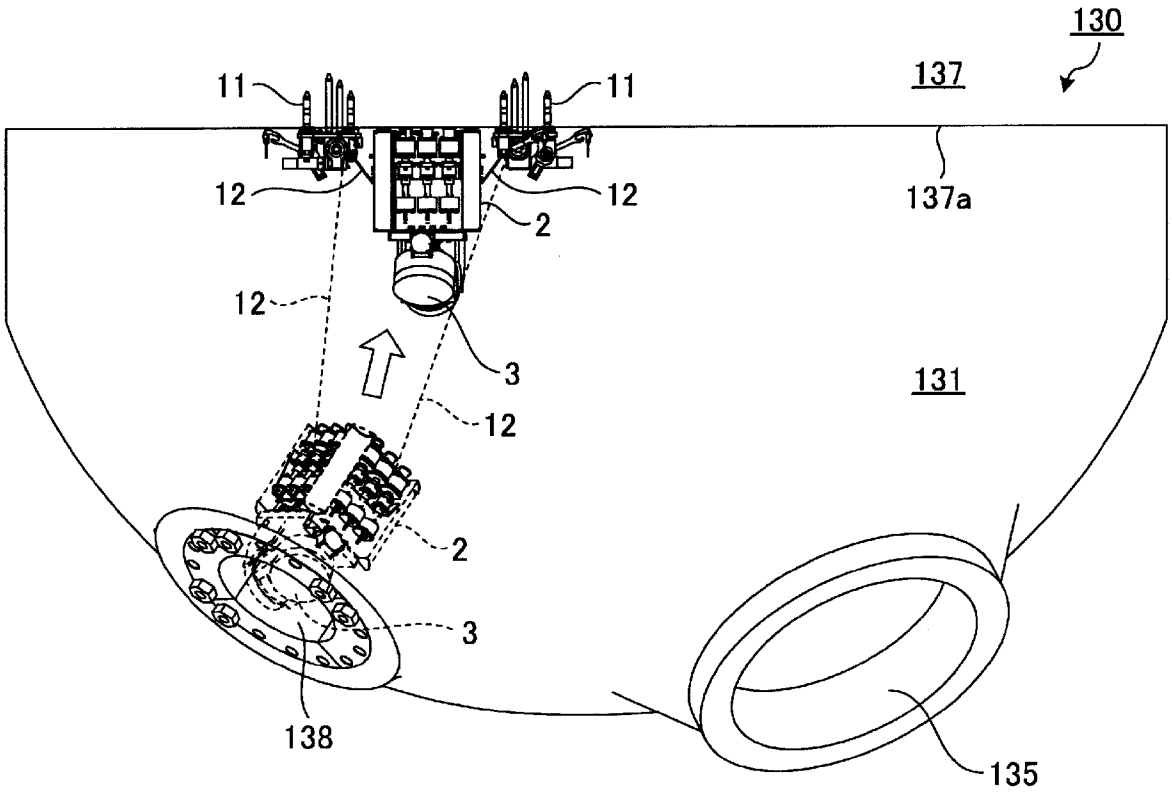
[図18]


23b
23b
23b
132
132
132
137a
23a
23a
22a
22a
21
22b
2
3

[図19]


23a
23b
23b
23b
23a
132
132
137a
21
2
3

[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/067339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F22B37/20(2006.01)i, *B25J15/08*(2006.01)i, *F22B37/02*(2006.01)i, *G21C19/02*(2006.01)i, *G21D1/00*(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)
B25J1/00-21/02, F22B37/20, F22B37/02, G21C19/02, G21D1/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 Y	JP 63-243606 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 October 1988 (11.10.1988), fig. 1, 4 to 6 (Family: none)	1-2,4-7 3
X Y A	JP 62-061885 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., et al.), 18 March 1987 (18.03.1987), fig. 3 (Family: none)	1-2,4-5,7 3 6
X Y A	JP 59-097864 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 05 June 1984 (05.06.1984), fig. 3(b), 5 (Family: none)	1-2,4-5,7 3 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	Date of mailing of the international search report
26 August, 2011 (26.08.11)	13 September, 2011 (13.09.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/067339

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 092710/1990(Laid-open No. 057083/1992) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 May 1992 (15.05.1992), fig. 2 (Family: none)	3 1-2,4-7
A	JP 64-084191 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 March 1989 (29.03.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０６７３３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F22B37/20(2006.01)i, B25J15/08(2006.01)i, F22B37/02(2006.01)i, G21C19/02(2006.01)i, G21D1/00(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.　B25J1/00-21/02, F22B37/20, F22B37/02, G21C19/02, G21D1/00

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
X Y	JP 63-243606 A（三菱重工業株式会社）1988.10.11, 第1,4-6図（ファミリーなし）	1-2,4-7 3
X Y A	JP 62-061885 A（三菱重工業株式会社　他５）1987.03.18, 第３図（ファミリーなし）	1-2,4-5,7 3 6
X Y A	JP 59-097864 A（三菱重工業株式会社）1984.06.05, 第3(b),5図（ファミリーなし）	1-2,4-5,7 3 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。

＊　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	国際調査報告の発送日
２６．０８．２０１１	１３．０９．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｕ　３５０４
植村　森平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

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
Y A	日本国実用新案登録出願02-092710号(日本国実用新案登録出願公開04-057083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）1992.05.15, 第２図（ファミリーなし）	3 1-2,4-7
A	JP 64-084191 A（三菱重工業株式会社）1989.03.29, 全文,全図（ファミリーなし）	1-7