(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4801845号
(P4801845)

(45)発行日　平成23年10月26日(2011.10.26)　(24)登録日　平成23年8月12日(2011.8.12)

(51)Int.Cl.		F I		
G01C 7/06	(2006.01)	G01C	7/06	
G01C 9/00	(2006.01)	G01C	9/00	B
G01C 15/00	(2006.01)	G01C	15/00	104B
E21B 47/02	(2006.01)	E21B	47/02	

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2001-163720 (P2001-163720)
(22)出願日　平成13年5月31日 (2001.5.31)
(65)公開番号　特開2002-357418 (P2002-357418A)
(43)公開日　平成14年12月13日 (2002.12.13)
審査請求日　平成20年5月27日 (2008.5.27)

(73)特許権者　594081766
株式会社村田製作所
東京都杉並区高円寺北２－１－２４　村田第三ビル１階
(74)代理人　100082647
弁理士　永井　義久
(72)発明者　村田　芳雄
東京都杉並区高円寺北２－１－２４　村田第三ビル１階　株式会社村田製作所内

審査官　▲うし▼田　真悟

最終頁に続く

(54)【発明の名称】孔の３次元的位置計測装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
加速度計及びジャイロスコープが搭載されたプローブと、このプローブを計測対象となる孔の終端から入口まで引き上げるケーブルとを有する孔の３次元的位置計測装置であって、
前記孔の入口に取り付けられ、かつ、前記プローブの引き上げ終了時に前記プローブの先端部が挿通される管状材を有し、
この管状材の内周面及び前記プローブ先端部の外周面が次記▲１▼～▲４▼の関係を満たすことを特徴とする孔の３次元的位置計測装置。
▲１▼　いずれか一方の面に、他の面に向かって突出する凸部が形成され、
▲２▼　この凸部が形成された面でない方の面（他方の面）に、周周り斜め方向に全周にわたって張り出すガイド部が形成され、
▲３▼　前記管状材に前記プローブの先端部が挿通されるに際して、前記凸部と前記ガイド部とが軸心方向に当接し、
▲４▼　この当接位置が、前記ガイド部に沿って所定の位置まで移動し又は所定の位置に留まる。
【請求項２】
管状材が、孔の入口と連結される外側管状材と、この外側管状材の内側に軸心方向にスライド自在かつ軸心周りに回転不能に備えられた内側管状材とで構成された請求項１記載の孔の３次元的位置計測装置。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、孔の３次元的位置を計測するための装置に関する。より詳しくは、加速度計及びジャイロスコープが内部に搭載されたプローブと、このプローブを計測対象となる孔の終端から入口まで引き上げるケーブルとを有する装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
掘削した孔や地中に埋設した管路等からなる孔は、当初計画した位置からずれていたり、あるいは地盤や周囲の工事等の影響によって時間と共に曲ったりすることがある。このことは、特に、大深度、重要な施工が増えている近年では、大きな問題となる。
【０００３】
そこで、例えば、図１（なお、図中の括弧内の数字は、後述する本実施の形態における符号である。）、図２及び図３に示すような装置により孔の３次元的位置を計測し、孔の精度管理を図っている。
この従来の装置は、加速度計及びジャイロスコープ（図示せず）が内部に搭載されたプローブ１０１と、このプローブ１０１を計測対象となる孔Ｈの終端ＨＥから入口ＨＳまで引き上げるケーブル１０２と、孔入口ＨＳに固定される角度目盛り板１０３とを主に有するものである。ケーブル１０２は、ウインチ１０４により、滑車１０５を介して、繰り出し、巻き戻し自在とされており、加速度計及びジャイロスコープからのデータを、例えばケーブル長、あるいは滑車１０５の回転数などに基づいて算出された孔入口ＨＳからの距離と対応づけて計算装置１０７に伝送できるようになっている。プローブ１０１の外周面には、プローブ１０１を孔Ｈの軸心位置に保持し、又プローブ１０１の孔内移動を円滑にし、プローブ１０１の回転を可能な限り防止するための板バネからなるセンターライザー１０８、１０８…が取り付けられている。プローブ１０１先端部の外周面には、ゲージ差込溝１０９が形成されており、このゲージ差込溝１０９には差込ゲージ１１０を差し込むことができるようになっている。角度目盛り板１０３は、図２及び図３に示すように、その上面に、周周り方向に０～３６０度までの角度目盛りが刻まれており、孔入口ＨＳ部分のケーシング１１２にビス１１１、１１１で固定することができるようになっている（図２では、ビスを図示していない。）。
【０００４】
従来の装置を用いて、孔の３次元的位置を計測するにあたっては、まず、角度目盛り板１０３にプローブ１０１の先端部を挿通させ、この状態でプローブ１０１の先端にケーブル１０２を取り付ける。そして、プローブ１０１及び角度目盛り板１０３を、ケーブル１０２によって吊り下げ、角度目盛り板１０３を孔入口ＨＳのケーシング１１２にビス１１１、１１１によって固定する。この固定が終了したら、ウインチ１０４を駆動してケーブル１０２を繰り出し、プローブ１０１をいったん孔終端ＨＥまで下ろす。そして、そこからケーブル１０２を巻き戻し、プローブ１０１を孔入口ＨＳまで引き上げる。この引き上げにあたっては、プローブ１０１に内載した加速度計によって、孔終端ＨＥの傾斜角が計測されるとともに、プローブ１０１に内載したジャイロスコープによって角速度が連続的に計測され、これらの計測値がケーブル１０２を介して孔入口ＨＳからの距離と対応づけられて計算装置１０７に伝送される。ウインチ１０４の駆動を止めることによりプローブ１０１が孔入口ＨＳで静止したら、ゲージ差込溝１０９に差込ゲージ１１０を差し込み、この差込ゲージ１１０が示す目盛りを読み込む。この読み込み値（以下、捩れ角ともいう）は、入力装置１０６を用いて計算装置１０７に入力する。計算装置１０７は、先に伝送された孔終端ＨＳの傾斜角、角速度及び距離変移と入力装置１０６から入力された捩れ角とから孔Ｈの３次元的位置を算出する。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、図１～図３に示すような従来の装置では、目視によって捩れ角を測定し、

この測定値を人為的に計算装置に入力しなければならないため、そのための人員が必要となり作業効率が悪い。又、捩れ角の計測が目視であるため、目盛りをそれほど細かくすることができず、測定精度が十分なものとはいえない。

【０００６】

そこで、本発明の課題は、捩れ角測定・入力のための人員を要せず、また測定精度の向上した孔の３次元的位置計測装置を提供することにある。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決した本発明は、次記の通りである。

＜請求項１記載の発明＞

加速度計及びジャイロスコープが搭載されたプローブと、このプローブを計測対象となる孔の終端から入口まで引き上げるケーブルとを有する孔の３次元的位置計測装置であって、

前記孔の入口に取り付けられ、かつ、前記プローブの引き上げ終了時に前記プローブの先端部が挿通される管状材を有し、

この管状材の内周面及び前記プローブ先端部の外周面が次記▲１▼～▲４▼の関係を満たすことを特徴とする孔の３次元的位置計測装置。

▲１▼　いずれか一方の面に、他の面に向かって突出する凸部が形成され、

▲２▼　この凸部が形成された面でない方の面（他方の面）に、周周り斜め方向に全周にわたって張り出すガイド部が形成され、

▲３▼　前記管状材に前記プローブの先端部が挿通されるに際して、前記凸部と前記ガイド部とが軸心方向に当接し、

▲４▼　この当接位置が、前記ガイド部に沿って所定の位置まで移動し又は所定の位置に留まる。

【０００８】

＜請求項２記載の発明＞

管状材が、孔の入口と連結される外側管状材と、この外側管状材の内側に軸心方向にスライド自在かつ軸心周りに回転不能に備えられた内側管状材とで構成された請求項１記載の孔の３次元的位置計測装置。

【０００９】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を詳説する。

本実施の形態に係る計測装置は、図１に示すように、従来の装置と同様、Ｘ軸，Ｙ軸方向の加速度計（図示せず。なお、Ｘ軸及びＹ軸は水平方向に直交する。）及び３軸（Ｘ軸、Ｙ軸及びＺ軸）式のジャイロスコープ（図示せず）が内部に搭載され、外周面に板バネ等からなるセンターライザー８，８…が備えられたプローブ１と、このプローブ１を計測対象となる孔Ｈの終端ＨＥから入口ＨＳまで引き上げるケーブル２とを主に有するものである（図中の括弧内の数字が、本実施の形態における符号である。なお、従来の装置との対応関係を明らかにするために同じ図面を使用したのであり、個々の装置が従来の装置と同じ構成であることを意味するものではない。従来の装置と異なる点については、以下の説明の中で明らかにしていく。）。

しかしながら、従来の装置と異なり、孔入口ＨＳには、角度目盛り板１０３に替えて管状材３が固定されおり、またプローブ１の外周面の形状が変更されている。

【００１０】

＜管状材＞

図４に、孔入口ＨＳ部分の一部切り欠き斜視図を、図５に管状材３の縦断面図を、図６に管状材３の平面図を示した。

図４に示すように、孔入口ＨＳ部分の地盤Ｇには、ケーシング１２が孔Ｈの軸方向に向かって挿入されている。このケーシング１２には、外側管状材９とその内側に備えられプローブ１の先端部１Ａが挿通可能とされた内側管状材１０とからなる管状材３が取り付けら

れている。外側管状材９は、図５及び図６に示すように、先端部が外方向へ広がっており、その広がり部分の先端部に基端部側に向かって延在する管状のビス止め部２１が備えられている。このビス止め部２１は、ビス１１，１１をねじ込めるようになっており、ねじ込んだビス１１，１１の頭部１１Ａ，１１Ａが前記ケーシング１２を両側面から圧接することにより、外側管状材９がケーシング１２に固定される。外側管状材９の内周面には、内側管状材１０の外周面に向かって突出するキー２２が形成され、内側管状材１０の外周面には、かかるキー２２が差し込まれるキー溝２３が軸心方向に形成されている。このキー２２及びキー溝２３の作用により、外側管状材９と内側管状材１０とは、軸心周りには相対的に回転しないが、軸心方向にはスライド自在となる。もっとも、内側管状材１０の先端部は、外側管状材９同様、外方向に広がっているので、内側管状材１０が外側管状材９から孔Ｈ内へ抜け落ちてしまうようなスライドは防止されている。なお、内側管状材１０が外側管状材９の軸心方向にスライド自在となるように構成したことによる作用効果については、後述する。

【００１１】

＜管状材の内周面及びプローブの外周面の関係＞

本発明の装置は、管状材の内周面及びプローブの外周面が、▲１▼いずれか一方の面に、他の面に向かって突出する凸部が形成され、▲２▼この凸部が形成された面でない方の面（他方の面）に、周周り斜め方向に全周にわたって張り出すガイド部が形成され、▲３▼前記管状材に前記プローブの先端部が挿通されるに際して、前記凸部と前記ガイド部とが軸心方向に当接し、▲４▼この当接位置が、前記ガイド部に沿って所定の位置まで移動し又は所定の位置に留まる、関係となるように構成する必要がある。

【００１２】

この構成の一例として、本実施の形態においては、図４～図６に示すように、内側管状材１０の内周面に、プローブ先端部１Ａの外周面に向かって突出する凸部２４を形成し、プローブ先端部１Ａの外周面に周周り斜め方向に全周にわたって張り出されたガイド部２５を形成した。ガイド部２５は、プローブ先端部１Ａの外周面の形状を直接変更することにより形成することもできるが、本実施の形態では、図７に示すような形状の一端斜め切り欠き管２５を、プローブ先端部１Ａの外周面に取り付けることにより形成した（なお、切り欠き管は、プローブに取り付けられると、ガイド部として機能することになるので、切り欠き管とガイド部との符号を同じとした。）。

【００１３】

切り欠き管２５の切欠き部は、プローブ先端部１Ａに取り付けられた状態においてプローブ先端部１Ａの周周り斜め方向に向かうものであり、図７に示すように、先端部２５ａから徐々に切り欠き量が大きくなっている誘導部２６と、切り欠き量が最も大きい地点にあって凸部２４を軸方向に差し込むことができる形状とされた係止部２７とを有する構成となっている。したがって、内側管状材１０にプローブ先端部１Ａが挿通されるに際して、凸部２４と誘導部２６（ガイド部２５）とが軸心方向に当接し（図７の場合であれば、Ｐ地点で当接する。）、この当接位置が、誘導部２６（ガイド部２５）に沿って所定の位置、すなわち係止部２７まで移動する。この当接位置が移動する状態を全体的に観察すると、凸部２４が形成された内側管状材１０は、キー２２及びキー溝２３の作用により軸心周りに回転することはないので、プローブ１が凸部２４と誘導部２６（ガイド部２５）との当接力に基づいてその軸心周りに所定の位置まで（凸部２４が係止部２７に係止された状態となるまで）回転することになる。なお、当接開始位置（図７の場合であれば、Ｐ地点。）が係止部２７の場合は、当然、プローブ１の回転は生じない。

【００１４】

本実施の形態では、誘導部２６の形状を曲線形にしたが、この形状に限る趣旨ではなく、直線形等にすることもできる。内側管状材１０にプローブ先端部１Ａが挿通されるに際して、凸部２４との当接位置が所定の位置まで移動する形状であればよい。又、切り欠き管２５の切り欠き量が最も大きい地点に係止部２７を設けたが、係止部２７の形成を必須のものとする趣旨ではない。係止部２７の形成は、当接位置の移動終了位置を設定するため

のものであるので、この目的が達成される範囲で適宜設計変更することができる。さらに、図８に模式的に示すように、プローブ側（プローブ先端部１Ａの外周面）に凸部３０を設け、管状材側（内側管状材１０の内周面）に誘導部３１及び係止部３２からなるガイド部を設けることもできる。この形態においては、内側管状材１０にプローブ先端部１Ａが挿通されるに際して、凸部３０と誘導部３１とが軸心方向に当接し（図８の場合であれば、Ｐ地点で当接する。）、この当接位置が、誘導部３１に沿って所定の位置、すなわち係止部３２まで移動する。

【００１５】

＜計測方法＞

以下、以上の装置を用いた孔の３次元的位置の計測方法を、図１を参照しながら説明する。

計測にあたっては、まず、外側管状材１１をビス１１，１１によって、孔入口ＨＳに挿入したケーシング１２に固定する。次に、プローブ１の先端部１Ａを内側管状材１０に挿通させて凸部２４と係止部２７とを係止させ、この状態でプローブ１の先端にケーブル５を取り付ける。そして、プローブ１及び内側管状材１０を、外側管状材９のキー２２が内側管状材１０のキー溝２３に差し込まれた状態となるようにセットする。このセットが終了したら、ウインチ４を駆動してケーブル２を繰り出し、プローブ１を、いったん孔終端ＨＥまで下ろす。そして、ケーブル２を巻き戻して、孔終端ＨＥから孔入口ＨＳまでプローブ１を引き上げる。引き上げにあたっては、プローブ１に内載した加速度計によって孔終端ＨＥのＸ軸及びＹ軸周りの傾斜角が計測されるとともに、プローブ１に内載したジャイロスコープによってＸ軸、Ｙ軸及びＺ軸周りの角速度が連続的に計測され、これらの計測値がケーブル２を介して、滑車５の回転数を基準に計測された孔入口ＨＳからの距離と対応づけられて計算装置７に伝送される。孔入口ＨＳにおいては、内側管状材１０の凸部２４とガイド部２５の係止部２７とが係止された状態となるので、プローブ１は常に最初にプローブ１を設定したときと同じ方位を向く。したがって、捩れ角の測定作業及び入力作業が不要となるうえ、捩れ角の測定誤差も生じない。又、先述したように本実施の形態においては、内側管状材１０が外側管状材９の軸心方向にスライドするようになっているため、凸部２４とガイド部２５（誘導部２６あるいは係止部２７）との衝突が緩和され、凸部２４やガイド部２５の損壊が防止される。外側管状材９及び内側管状材１０を一体的に形成した場合は、管状材３をビス止めしたケーシング１２が損壊する虞もあるが、本実施の形態では、このような虞もない。

【００１６】

計算装置７においては、プローブ１から伝送された傾斜角及び角速度に基づいて傾斜角の変移を算出し、この傾斜角の変移と孔入口ＨＳからの距離とにより、孔入口ＨＳから孔終端ＨＥにかけての孔Ｈの３次元的位置を算出する。

【００１７】

【発明の効果】

捩れ角測定・入力のための人員を要せず、また測定精度の向上した孔の３次元的位置計測装置を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図１】孔の３次元的位置を計測する場合の装置の配置図である。

【図２】従来の形態に係る装置の一部切り欠き斜視図である。

【図３】角度目盛り板である。

【図４】本実施の形態に係る装置の一部切り欠き斜視図である。

【図５】管状材の縦断面図である。

【図６】管状材の平面図である。

【図７】内側管状材、外側管状材及びガイド部の動きを示した説明図である。

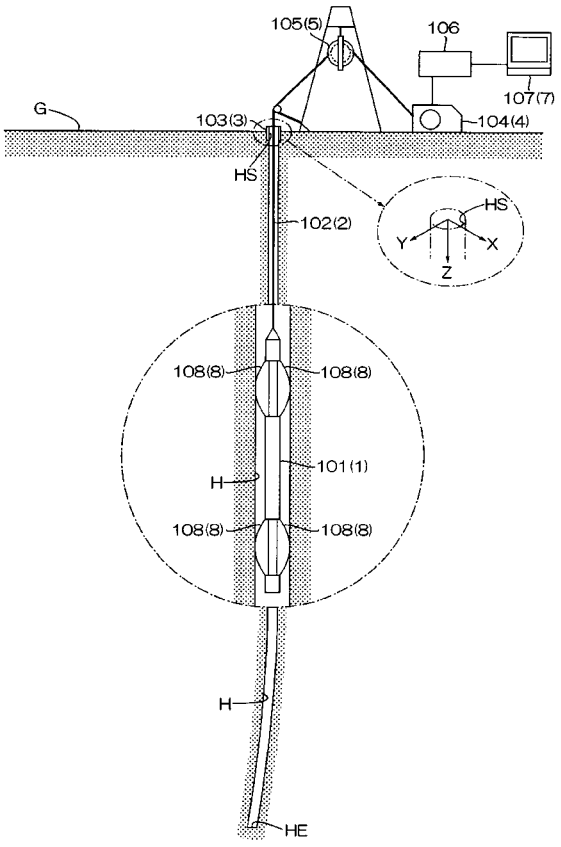
【図８】プローブ先端部及び内側管状材の変形例を示した模式説明図である。

【符号の説明】

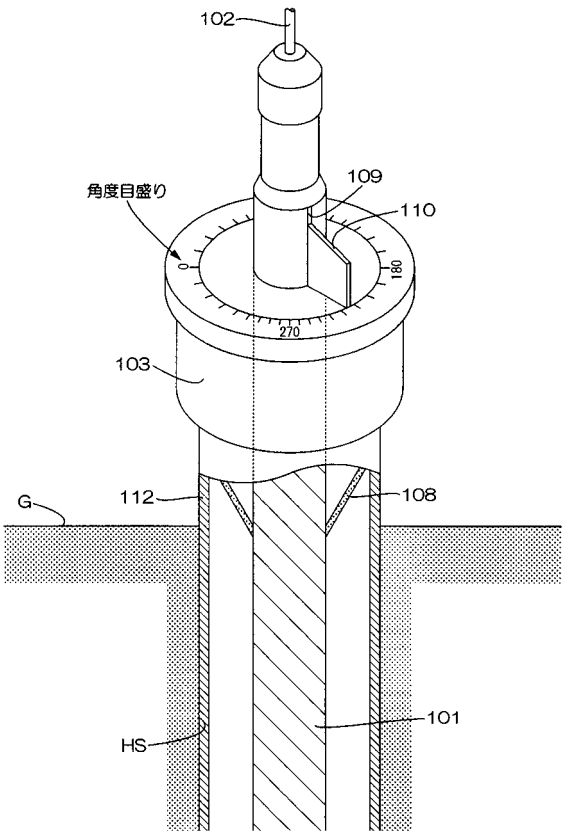
１…プローブ、１Ａ…プローブ先端部、２…ケーブル、３…管状材、４…ウインチ、５…

滑車、７…計算装置、８…板バネ、９…外側管状材、１０…内側管状材、１１…ビス、２０…ケーシング、２１…ビス止め部、２２…キー、２３…キー溝、２４…凸部、２５…ガイド部（切り欠き管）、２６…誘導部、２７…係止部、３０…凸部、３１…誘導部、３２…係止部、１０１…プローブ、１０２…ケーブル、１０３…角度目盛り板、１０４…ウインチ、１０５…滑車、１０６…入力装置、１０７…計算装置、１０８…板バネ、１０９…ゲージ差込溝、１１０…差込ゲージ、１１１…ビス、Ｇ…地盤、Ｈ…孔、ＨＥ…孔終端、ＨＳ…孔入口。

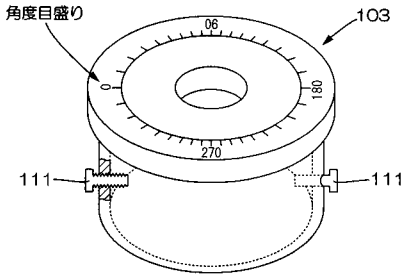
【図１】



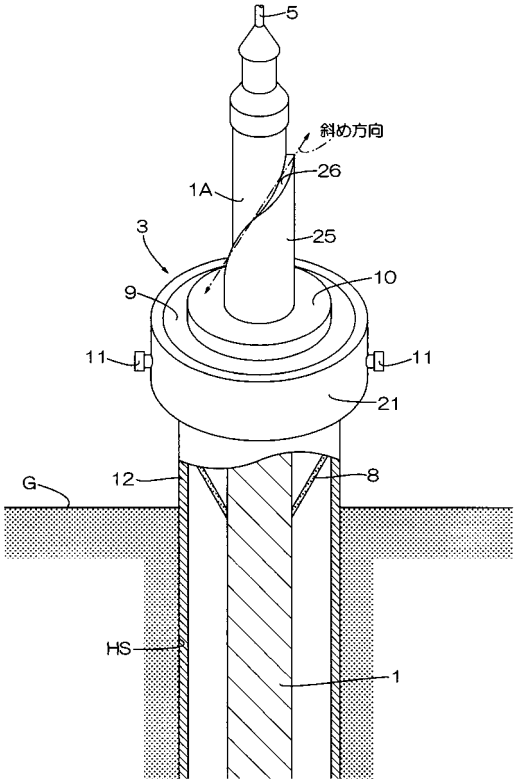
【図２】



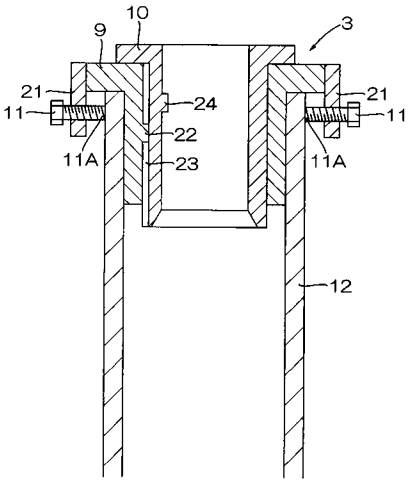
【図３】


角度目盛り
103
06
0
180
270
111
111

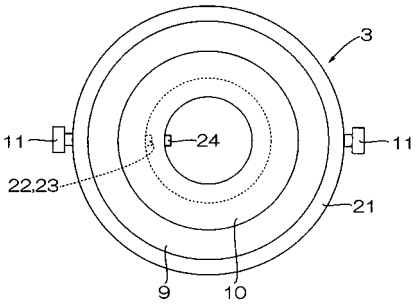
【図４】


5
斜め方向
26
1A
25
3
9
10
11
11
21
12
8
G
HS
1

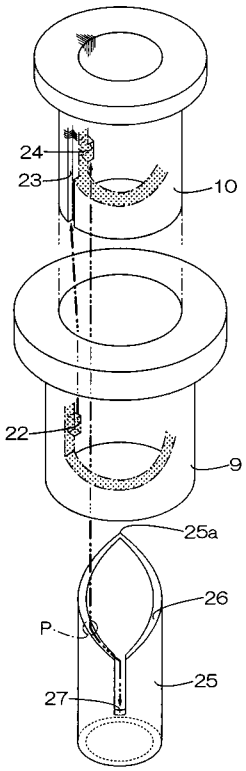
【図５】


10
9
3
21
21
24
11
11
22
11A
23
11A
12

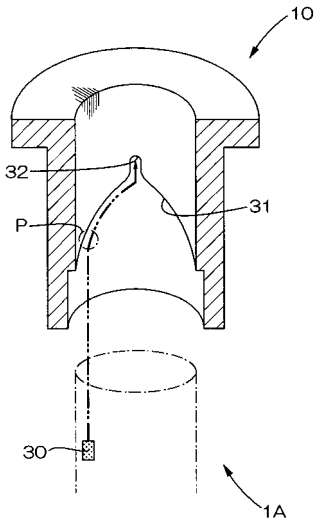
【図６】


3
11
24
11
22,23
21
9
10

【図７】



【図８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０５－５０８８９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３１３２５１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－０８９５９６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１０９４７１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01C 7/06
G01C 9/00
G01C 15/00
E21B 47/00-47/18
G01B 21/00-21/32