

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5283948号  
(P5283948)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年6月7日(2013.6.7)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>G 0 2 B</b>	<b>23/24</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 2 B	23/24	A
<b>B 6 3 C</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 3 C	11/00	B
<b>B 6 3 C</b>	<b>11/48</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 3 C	11/48	D
<b>B 6 3 G</b>	<b>8/26</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 3 G	8/26	
<b>E O 3 B</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 3 B	7/00	Z

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-86848 (P2008-86848)	(73) 特許権者	000005902
(22) 出願日	平成20年3月28日 (2008.3.28)		三井造船株式会社
(65) 公開番号	特開2009-237498 (P2009-237498A)		東京都中央区築地5丁目6番4号
(43) 公開日	平成21年10月15日 (2009.10.15)	(74) 代理人	110001368
審査請求日	平成22年3月26日 (2010.3.26)		清流国際特許業務法人
前置審査		(74) 代理人	100129252
			弁理士 昼間 孝良
		(74) 代理人	100066865
			弁理士 小川 信一
		(74) 代理人	100066854
			弁理士 野口 賢照
		(74) 代理人	100117938
			弁理士 佐藤 謙二
		(74) 代理人	100138287
			弁理士 平井 功

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管内調査機器、管内調査システム、管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法及び管内調査方法。

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ケーブルを曳航しながら管内を調査する管内調査機器において、当該管内調査機器の本体から浮力体の突出量を変化させることにより浮力を増減する浮力調整装置を設けて浮力と姿勢を調整すると共に、

当該管内調査機器の後部の前記浮力調整装置により前記曳航ケーブルの比重の変化に対応させるように構成し、

更に、当該管内調査機器の前部においては左右方向に関して中央に一つの前記浮力調整装置を配置すると共に、当該管内調査機器の後部においては左右方向に関する中央線に対して対称に配置して複数の前記浮力調整装置を設け、

前記後部に設けた浮力調整装置の一方の浮力を増加又は減少し、他方の浮力を減少又は増加することで、前記曳航ケーブルの捩れに起因する横傾斜を調整するように構成したことを特徴とする管内調査機器。

## 【請求項2】

枝管から本管に管内調査機器を挿入して本管内部を調査し、調査後に、本管から枝管に前記管内調査機器を回収する管内調査システムにおいて、前記管内調査機器に請求項1に記載の管内調査機器を用いることを特徴とする管内調査システム。

## 【請求項3】

枝管から本管に管内調査機器を挿入して前記本管内部を調査し、調査後に、前記本管から前記枝管に前記管内調査機器を回収する管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法において

10

20

、前記管内調査機器に浮力調整装置を設け、該浮力調整装置で、浮力体を前記管内調査機器の本体から出し入れすることにより、前記管内調整装置の浮力と姿勢を調整すると共に

、前記管内調査機器の後部の前記浮力調整装置により前記曳航ケーブルの比重の変化に対応させ、

更に、前記管内調査機器の浮力及び姿勢調整を、前記管内調査機器の前部において左右方向に関して中央に一つ配置した前記浮力調整装置と、前記管内調査機器の後部において左右方向に関する中央線に対して対称に配置した複数の前記浮力調整装置とで行うと共に

、前記管内調査機器の後部に設けた前記浮力調整装置の一方の浮力を増加又は減少し、他方の浮力を減少又は増加することで、前記曳航ケーブルの捩れに起因する横傾斜を調整することを特徴とする管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法。

10

【請求項 4】

前記枝管から前記本管に前記管内調査機器を挿入して前記本管内部を調査し、調査後に、前記本管から前記枝管に前記管内調査機器を回収する管内調査方法において、請求項 3 に記載の管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法を用いたことを特徴とする管内調査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水道本管等の調査に際して、本管に投入され、ケーブルを曳航しながら管内の調査を行う管内調査機器において、容易に浮力及び姿勢調整を行うことができる管内調査機器、管内調査システム、管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法及び管内調査方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

水道本管や原子炉施設の排水管等の管内を調査する場合に、本管から上向きに分岐し、空気弁等が設けられている枝管から、空気弁を外し、この枝管から本管にカメラ、カメラ用の照明灯、移動用のプロペラ等を装備し、曳航するケーブルでデータや動力を送受信する管内調査機器（調査用水中ロボット）を挿入して、この管内調査機器によって検査を行っている（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照。）。

30

【0003】

この管内調査では、枝管に設けられた補修弁を閉弁して、枝管から空気弁等を取り外し、枝管に管内調査機器を内部に収容した挿入管を取り付ける。この挿入管を取り付けた後、補修弁を開弁して挿入管内を水密状態とした上で、管内調査機器に連結されたケーブルを挿入管外から挿入管内に繰り出しながら、管内調査機器を水道本管内に挿入し、更に、ケーブルを繰り出しながら管内調査機器を水道本管内の所定の範囲を移動させて、水道本管内の調査を行う。調査を終了したら、ケーブルを引き込んで管内調査機器を水道本管内から挿入管に引き込む。その後、補修弁を閉弁し、挿入管を取り外し、枝管に空気弁などを取り付けて、補修弁を元の状態に戻して一連の作業を終了する。

【0004】

40

この管内調査機器の撮影に際して、質の高い映像データを得るために、管内調査機器を管内の中央に置いて、管内調査機器の方向を本管の管軸方向に合わせて直角方向から撮影すると、歪みの少ない映像データを得られる。また、管内調査機器の姿勢を傾斜することなく維持することで、角度（位置）の誤差の少ない映像データを得ることができる。

【0005】

そのため、管内調査機器の浮力は重量とバランスして浮き沈みしない中性浮力になるように重量を調整され、また、通常は水平に設けられる本管の管軸方向と同じ方向を向くようにトリム（縦傾斜）も調整される。また、この管内調査機器に連結したケーブルも中性浮力になるように比重を調整される。

【0006】

50

しかしながら、水道本管等では、本管内の圧力は0.3MPa～1MPa程度の範囲で変動するので、ケーブルを構成しているゴムや被覆部材や隙間が圧縮される度合いが変化し、その結果、容積の減少度合いが変化して比重が変化するという現象が生じる。そのため、このケーブルを曳航している管内調査機器は、中性浮力に調整されていたとしても、このケーブルの比重の変化を受けて浮き沈みし、トリムもケーブルは一般的に後端に連結されているため変化することになる。

【0007】

この管内調査機器が浮いたり、沈んだり、姿勢が変化すると、沈降位置や視界が変化して、歪みや位置誤差の少ない良質な映像を得られなくなるばかりでなく、内壁に触れたり、管内調査機器のスラストから生じる水流が内壁に当たって内壁近傍を攪拌して、内壁の付着物の濁りを発生させたりする。この濁りは、カメラの視界が悪くなるだけでなく、水質を悪化させるため、清浄性を求められている水道等では問題となる。

【特許文献1】特開2007-91169号公報

【特許文献2】特開平10-221257号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記の状況を鑑みてなされたものであり、その目的は、水道本管等の調査において、本管に投入され、ケーブルを曳航しながら管内の調査を行う管内調査機器において、容易に浮力及び姿勢調整を行うことができる管内調査機器、管内調査システム、管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法及び管内調査方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するための本発明の管内調査機器は、ケーブルを曳航しながら管内を調査する管内調査機器において、当該管内調査機器の本体から浮力体の突出量を変化させることにより浮力を増減する浮力調整装置を設けて浮力と姿勢を調整すると共に、当該管内調査機器の後部の前記浮力調整装置により前記曳航ケーブルの比重の変化に対応させるように構成し、更に、当該管内調査機器の前部においては左右方向に関して中央に一つの前記浮力調整装置を配置すると共に、当該管内調査機器の後部においては左右方向に関する中央線に対して対称に配置して複数の前記浮力調整装置を設け、前記後部に設けた浮力調整装置の一方の浮力を増加又は減少し、他方の浮力を減少又は増加することで、前記曳航ケーブルの捩れに起因する横傾斜を調整するように構成する。

【0010】

この浮力体の突出方向は前方又は後方が管内調査機器内の外周に突起が出ることが無いので、水道本管の継ぎ目等に引っかかり難く、また、浮力体を突き出した状態で故障しても容易に枝管に引き込むことができるので、好ましいが、これに限定されず、例えば、側方に突出するものであってもよく、突出方向は特に限定しない。また、突出量がゼロの場合に本体に凹部が生じるように構成してもよい。

【0011】

なお、ここでいう水道本管とは、水の供給元（浄水場等）と利用先の間にある配管のことをいい、枝管とは、本管から上方に分岐する管で、上方に空気弁、消火栓などを取り付ける管のことをいう。

【0012】

この構成によれば、一般的に管内調査機器は枝管内を通過させるために細長い柱状に形成されるので、本体から浮力体を出し入れする浮力調整装置を前部や後部に設けることにより、本体の浮心から離れた前後部での突出量の変化で浮力調整するため、小さい浮力変化量でトリム（縦傾斜）の姿勢を容易に調整できるようになる。また、浮力体の突出方向を前後方向とし、挿入管と本管との間の移動時において浮力体の突出量を最小すると、浮力体も含めた管内調査機器の長さを短くすることができるので、より小径の本管内にも管内調査機器を送り込むことができるようになる。

## 【 0 0 1 3 】

従って、管内調査機器の撮影に際して、管内調査機器を管内の中央に置いて、管内調査機器の方向を本管の管軸方向に合わせて直角方向から撮影することが容易にできるようになるので、歪みの少ない映像データを得られる。また、管内調査機器の姿勢を傾斜することなく維持することも容易にできるようになるので、角度（位置）の誤差の少ない映像データを得ることができる。

## 【 0 0 1 4 】

また、プロペラなどによる姿勢制御では水流により本管内に付着や堆積した物が攪拌されて濁りを生じる可能性があるが、浮力体の出し入れでは、その問題は生じない。また、この調整による浮力や姿勢は、プロペラ等による調整と異なり水流の影響を受けないので調整のための制御が単純となる。更に、挿入管と本管との間の移動時において浮力体の突出量を最小すると、管内調査機器の長さを短くすることができるので、より小径の本管内にも管内調査機器を送り込むことができるようになる。

## 【 0 0 1 6 】

この構成によれば、前部の浮力調整装置、後部の浮力調整装置のいずれか一方又は両方の浮力を増減することにより、容易に浮力とトリムを調整でき、後部に設けた浮力調整装置の一方の浮力を増加又は減少し、他方の浮力を減少又は増加することで、曳航しているケーブルの捩れ（緩れ）に起因するヒール（横傾斜）を調整できる。また、後部に曳航ケーブルが接続されるので、後部に複数の浮力調整装置を備えることにより、曳航ケーブルの比重の変化に容易に対応できるようになる。

## 【 0 0 1 7 】

また、上記の目的を達成するための管内調査システムは、枝管から本管に管内調査機器を挿入して本管内部を調査し、調査後に、本管から枝管に前記管内調査機器を回収する管内調査システムにおいて、前記管内調査機器に上記の管内調査機器を用いて構成される。この管内調査システムによれば、円滑に管内調査機器の浮力と姿勢を調整できるので、効率よく管内の調査を行うことができる。

## 【 0 0 1 8 】

そして、上記の目的を達成するための管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法は、枝管から本管に管内調査機器を挿入して前記本管内部を調査し、調査後に、前記本管から前記枝管に前記管内調査機器を回収する管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法において、前記管内調査機器に浮力調整装置を設け、該浮力調整装置で、浮力体を前記管内調査機器の本体から出し入れすることにより、前記管内調整装置の浮力と姿勢を調整すると共に、前記管内調査機器の後部の前記浮力調整装置により前記曳航ケーブルの比重の変化に対応させ、更に、前記管内調査機器の浮力及び姿勢調整を、前記管内調査機器の前部において左右方向に関して中央に一つ配置した前記浮力調整装置と、前記管内調査機器の後部において左右方向に関する中央線に対して対称に配置した複数の前記浮力調整装置とで行うと共に、前記管内調査機器の後部に設けた前記浮力調整装置の一方の浮力を増加又は減少し、他方の浮力を減少又は増加することで、前記曳航ケーブルの捩れに起因する横傾斜を調整する方法である。

## 【 0 0 1 9 】

この方法によれば、本体の前後で浮力体を出し入れするので、小さい浮力変化量でトリムを容易に調整できるようになる。また、管内には内壁の付着物などがあっても姿勢制御のための水流を発生しないので、水流に基づく濁りの発生を回避できる。

## 【 0 0 2 1 】

この方法によれば、前部の浮力調整装置、後部の浮力調整装置のいずれか一方又は両方の浮力を増減することにより、容易に浮力とトリムを調整でき、後部における浮力調整装置の一方の浮力を増加又は減少し、他方の浮力を減少又は増加することで、曳航ケーブルの捩れに起因するヒール（横傾斜）を容易に調整できる。

## 【 0 0 2 2 】

また、上記の目的を達成するための管内調査方法は、枝管から本管に管内調査機器を挿

10

20

30

40

50

入して本管内部を調査し、調査後に、本管から枝管に前記管内調査機器を回収する管内調査方法において、上記の管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法を用いる方法である。この管内調査方法によれば、円滑に管内調査機器の浮力と姿勢を調整できるので、効率よく管内の調査を行うことができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明の管内調査機器、管内調査システム、管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法及び管内調査方法によれば、水道本管等の調査において、本管に投入され、ケーブルを曳航しながら管内の調査を行う管内調査機器において、浮力及び姿勢調整を容易に行うことができる。

10

【0024】

従って、管内調査機器の影響に際して、管内調査機器を管内の中央に置いて、歪みや角度（位置）の誤差が少ない映像データが得られ、精度よくまた効率よく管内の調査を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、図面を参照して本発明に係る管内調査機器、管内調査システム、管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法及び管内調査方法の実施の形態について説明する。ここでは、水道本管の調査を例にして説明するが、本発明はこれに限定されず、原子炉関連や化学工場関連等、管内を調査する管内調査機器がケーブルを曳航しながら管内を調査する場合の管内調査機器、管内調査システム、管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法及び管内調査方法に適用できる。

20

【0026】

最初に、この本発明に係る実施の形態の管内調査機器を使用する水道管内調査システムについて説明する。図1に示すように、この水道管内調査システム1は、水道本管10を断水させずに、300m～1000m程度の長い距離にわたって、水中心検口ボットである管内調査機器20を使用して、水道本管10の内部の状況や腐食の状況や継ぎ手11部分のずれ等を調査するシステムである。この水道管内調査システム1は、管内調査機器20と、この管内調査機器20を水道本管10に挿入するための挿入回収装置30と、映像データや制御データの送受信と電力伝達用のケーブル41, 42, 43, 44と、管内調査機器20と挿入回収装置30を操縦、制御し、映像をモニター、記録するための制御及び監視装置50から構成される。この制御及び監視装置50には、データ保存やデータ解析等の機能を持たせてもよい。

30

【0027】

管内調査機器20と制御及び監視装置50の間の制御用信号、動力、データ等の送受信は第1接続ケーブル41と第1水中ケーブル42を介して行い、挿入回収装置30と制御及び監視装置50の間の制御用信号、動力の送受信は第2接続ケーブル43と第2水中ケーブル44を介して行う。これらのケーブル41, 42, 43, 44は、電気信号と電力の複合ケーブルで形成される。

【0028】

40

図1～図3に示すように、挿入回収装置30は、水道を止めない状態、即ち、断水しない状態（不断水状態）のまま、管内調査機器20を水道本管10の内部に挿入して送り出しを行い、調査後に、管内調査機器20を回収するための装置である。この挿入回収装置30は、挿入管31とその上部に接続する巻き取り装置格納部材32とから構成され、挿入管31の下部は、水道本管10の分岐部位の補修弁14の上に着脱できるように下部フランジ31aを有し、上部は巻き取り装置格納部材32に接続する上部フランジ31bを有して形成される。また、挿入管31の下部側に水抜き用のコック31cと覗き窓31d（透明アクリル板）を設けてある。この覗き窓31dは、管内調査機器20を収納した格納部材34を引き上げた時に、格納部材34の後部を確認できる位置に設けられる。この覗き窓31dから、格納部材34の後部を確認した後に、補修弁14を閉じることで、

50

格納部材 3 4 を補修弁 1 4 で挟んで傷つけることを防止している。

【 0 0 2 9 】

巻き取り装置格納部材 3 2 は、水道本管 1 0 の水圧に耐えることができる水密（液密）区画の第 1 ケース 3 2 a と非水密区画の第 2 ケース 3 2 b を有して構成され、更に、第 1 ケース 3 2 a の上部には、挿入ロッド 3 6 が出入りするロッド挿入部 3 2 c と第 2 接続ケーブル 4 3 と第 2 水中ケーブル 4 4 の接続部となる第 2 防水コネクタ 3 2 d が設けられ、第 1 ケース 3 2 a の下部には、第 1 水中ケーブル 4 2 を案内するガイドローラー 3 2 e が設けられる。

【 0 0 3 0 】

この挿入ロッド 3 6 は、格納部材 3 4 を挿入管 3 1 から水道本管 1 0 内に移動させ、また、逆に水道本管 1 0 内から挿入管 3 1 に移動させるために、格納部材 3 4 を上下させるためのロッドである。上部にレバー 3 6 a を有し、このレバー 3 6 a を手動で上下移動操作することにより挿入ロッド 3 6 を上下移動するように構成される。

【 0 0 3 1 】

更に、巻き取り装置格納部材 3 2 には、第 1 水中ケーブル 4 2 の繰り出しと巻き取りを行う巻き取り装置 3 3 が設けられる。この巻き取り装置 3 3 は、非水密区画の第 2 ケース 3 2 b 内部の巻き上げ用モーター 3 3 b による回転軸 3 3 c の回転により、水密区画の第 1 ケース 3 2 a の内部に設けられたケーブルドラム 3 3 a を回転させると共に、このケーブルドラム 3 3 a の回転と同期してケーブルシフター 3 3 d のガイドローター 3 3 e を横移動させながら、第 1 水中ケーブル 4 2 を巻き取る。また、ケーブルドラム 3 3 a の回転をフリーにすることにより、第 1 水中ケーブル 4 2 を、格納部材 3 4 の後部に設けた繰り出しローラー 3 4 a の繰り出しと管内調査機器 2 0 の移動に従って繰り出す。また、回転板とエンコーダ等で形成される回転メータ 3 3 f によりケーブルドラム 3 3 a の回転を検出して制御に使用する。第 1 水中ケーブル 4 2 からの電気信号と動力はスリップリング 3 3 g を経由して第 1 コネクタ 3 3 h に導かれる。

【 0 0 3 2 】

これらの構成で、ケーブルドラム 3 3 a とケーブルシフター 3 3 d とガイドローラー 3 3 e は水密区画の第 1 ケース 3 2 a の内部に収納し、一方、巻き上げ用モーター 3 3 b、回転メータ 3 3 f、スリップリング 3 3 g などは非水密区画の第 2 ケース 3 2 b に設けて、ケーブルドラム 3 3 a の回転軸部分 3 3 c で水密する。回転軸部分 3 3 c での水密機構は、周知の技術で、従来技術のようなケーブルが出入りする部分の水密機構に比べて容易に構成することができる。

【 0 0 3 3 】

そして、挿入回収装置 3 0 の挿入管 3 1 に、管内調査機器 2 0 を格納する格納部材 3 4 を配置し、この格納部材 3 4 の後方に、管内調査機器 2 0 に連結する第 1 水中ケーブル 4 2 を繰り出すための繰り出しローラー（繰り出し装置）3 4 a を設けて構成する。この繰り出しローラー 3 4 a は、挿入ロッド先端部 3 5 に設けられた繰り出しローラー用モーター（駆動装置）3 5 a からフレキシブルな回転軸 3 5 b 等によって回転を伝達されて駆動される。

【 0 0 3 4 】

この繰り出しローラー用モーター 3 5 a への制御用信号と動力の伝達のために、第 2 水中ケーブル 4 4 が設けられ、この第 2 水中ケーブル 4 4 で、第 2 防水コネクタ 3 2 d と繰り出しローラー用モーター 3 5 a を連結する。この第 2 水中ケーブル 4 4 は、挿入ロッド先端部 3 5 の上下動にしたがって伸縮するように、カールコード等で形成される。

【 0 0 3 5 】

この構成によれば、水道本管 1 0 の調査において、水道本管 1 0 に投入される管内調査機器 2 0 に連結された第 1 水中ケーブル 4 2 を繰り出す際に、この繰り出しローラー 3 4 a により挿入管 3 1 内の第 1 水中ケーブル 4 2 を引っ張るので、挿入管 3 1 内の第 1 水中ケーブル 4 2 に張力を加えた状態で繰り出すことができ、挿入管 3 1 内における第 1 水中ケーブル 4 2 の蛇行を防止することができる。

10

20

30

40

50

## 【0036】

また、格納部材34はその後部が、屈曲部材(ケーブルベア)34bで挿入ロッド先端部35に接続し、この挿入ロッド先端部35は、挿入ロッド36の下端に固定されて、挿入ロッド36の上下動と共に、挿入管31の内部を上下動する。挿入ロッド36が上端にあるときは、図2及び図3に示すように、格納部材34は管内調査機器20を内部に格納した状態で、挿入管31の下端側の内部にあり、挿入ロッド先端部35もその上にある。一方、挿入ロッド36が下端にあるときは、図1に示すように、格納部材34は挿入管31から押し出されて水道本管10の中にあり、挿入ロッド先端部35は挿入管31の下端側の内部にある。

## 【0037】

この挿入ロッド先端部35と格納部材34を連結する屈曲部材34bは、格納部材34が挿入管31の管軸方向と水道本管10の管軸方向の両方を向くことができるようにする部分であり、複数の関節を有して構成される。この関節は、両側の関節要素部材をピン結合部で連結し、隣接する関節要素部材が相対的にピン結合部周りに所定の角度分だけ回動できるように構成する。この屈曲部材34bを関節で形成することにより、曲がり方向や曲がりの前後の形状を固定することができるので、格納部材34を移動させる時に揺れや振動が少なくなる。また、関節を複数にすることにより、屈曲部材34bの曲がりを滑らかにすることができ、水道本管10内の流れが大きい場合でも曲がり易く、また、直線状態に戻り易くなる。

## 【0038】

図4～図7に示すように、管内調査機器(水中心検口ボット)20は、本体21に後部の移動用のスラスト22、前部の姿勢安定用フィン23を装備し、また、側方を向いた観察カメラ25とカメラ用のLED照明灯26を備え、水道本管10の内壁や継ぎ手11を観察できるように構成している。この観察カメラ25はカメラ回転装置27により、視野を変更できる。

## 【0039】

そして、本発明においては、更に、前部に一つ、後部に左右一对の計3つの浮力調整装置24を備えて構成される。この浮力調整装置24は、図8～図11に示すように、管内調査機器20の本体21の前面21a又は後面21bから浮力体24aの突出量Dを変化させることにより浮力を増減する。

## 【0040】

この浮力体24aは中空部を有する円柱体で形成され、その後部に雌ねじ部24bを有している。この雌ねじ部24bは、雄ねじ部24cに螺合している。この雄ねじ部24cは、カップリング24dを介してギヤモーター24eに連結している。また、回転止め24fが設けられ、雌ねじ部24bの回転を止めている。雄ねじ部24cはベアリング24hによって支持され、浮力体24aと本体21との間は2重のOリング24gで水密を保つように構成されている。これらのギヤモーター24e、回転止め24f、ベアリング24hなどは、ステー24iによって本体21に固定されている。このステー24iには、ストッパ24jが配置され、浮力体24aの移動範囲を制限している。このストッパ24jは、浮力体24aと雌ねじ部24bが引き込まれすぎて本体21の穴から抜けてしまうことを防ぐために可動範囲を制限している。

## 【0041】

そして、ギヤモーター24eを回転させて雄ねじ部24cを回転することにより、雄ねじ部24cの軸方向に雌ねじ部24bを移動させる。この移動によって浮力体24aは、前面21a又は後面21bからの突出量Dを変化させる。浮力体24aの突出量Dが小さくなるにつれて、浮力体24aの中空部に雄ねじ部24cの先端側が収容される。

## 【0042】

この構成によれば、管内調査機器20において、本体21から浮力体24aを出し入れする浮力調整装置24を前後部に設けることにより、本体21の浮心から離れた前面21aと後面21bにおいて突出量Dの変化により浮力調整するため、小さい浮力変化量でト

10

20

30

40

50

リム（縦傾斜）を容易に調整できる。

【 0 0 4 3 】

また、水道本管 1 0 内には内壁の付着物や堆積物等があっても、トリムやヒール（横傾斜）の姿勢調整のための水流を生じないので、濁りを生じない。挿入管 3 1 と水道本管 1 0 との間の移動時において浮力体 2 4 a の本体 2 1 からの突出量 D を最小するように構成すると、浮力体 2 4 a を含む管内調査機器 2 0 の長さを短くすることができるので、より小径の水道本管 1 0 内にも管内調査機器 2 0 を送り込むことができるようになる。

【 0 0 4 4 】

この管内調査機器 2 0 は水中で浮き沈みしない中性浮力に重量（比重）を調整されてから水道本管 1 0 内に送り込まれる。この管内調査機器 2 0 のスラスト 2 2 の動力源であるモーター 2 8、浮力調整装置 2 4、カメラ回転装置 2 7 等の制御用の信号及び動力や、観察カメラ 2 5 で得られた映像データの信号は、後部に連結されている第 1 水中ケーブル 4 2 経由で送受信する。この第 1 水中ケーブル 4 2 は、その一端側は管内調査機器 2 0 の後部に接続されているが、他端側は、巻き取り装置 3 3 のスリップリング 3 3 g に接続されると共に、巻き取り装置 3 3 のケーブルドラム 3 3 a に巻き取られる。

【 0 0 4 5 】

この第 1 水中ケーブル 4 2 は、管内調査機器 2 0 に接続するため、通常は大気圧下で浮き沈みしない中性浮力を持つように、比重を調整される。しかしながら、水道本管 1 0 内の水圧が高いと第 1 水中ケーブル 4 2 のゴムや被覆材やこれらの隙間が潰れて容積が減少し比重が増化する。その結果、管内調査機器 2 0 の後端に下向きの力が作用するようになるので、管内調査機器 2 0 に沈降やトリムが生じる。

【 0 0 4 6 】

この変化に対しては、浮力調整装置 2 4 で浮力体 2 4 a を本体 2 1 から出入りさせることにより、その部位の浮力を増減して、浮力と浮心位置を変更する。これにより、管内調査機器 2 0 の上下位置と姿勢を調整する。

【 0 0 4 7 】

この調整では、浮力調整装置 2 0 を、前部においては左右方向に関して中央に一つ配置し、後部においては左右方向に関する中央線に対して対称に 2 つ配置しているため、前部の浮力調整装置 2 4、後部の浮力調整装置 2 4 のいずれか一方又は両方の浮力を増減することにより、容易に浮力とトリムを調整でき、後部に設けた浮力調整装置 2 4 の一方の浮力を増加又は減少し、他方の浮力を減少又は増加することで、曳航している第 1 水中ケーブル 4 2 の捩れに起因するヒールを調整できる。従って、円滑に管内調査機器 2 0 の浮力と姿勢を調整できるので、効率よく水道本管 1 0 内の調査を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

制御及び監視装置 5 0 は、図 1 に示すように、管内調査機器 2 0 や挿入回収装置 3 0 の操縦及び制御を行う操縦装置 5 1、TV モニター 5 2、映像記録装置 5 3、電源制御装置 5 4 等を制御装置ラック 5 5 に設けて構成される。なお、この操縦装置 5 1 は有線又は無線で操作員の手元で操作できるように構成される。

【 0 0 4 9 】

第 1 接続ケーブル 4 1 で、制御及び監視装置 5 0 と挿入回収装置 3 0 の巻き取り装置の信号取り出し部である第 1 コネクタ 3 3 h との間の大気中部分を接続し、第 1 水中ケーブル 4 2 で、第 1 コネクタ 3 3 h と管内調査機器 2 0 との間を接続して、制御用信号、動力、映像データ等を伝達する。また、第 2 接続ケーブル 4 3 で、制御及び監視装置 5 0 と挿入回収装置 3 0 の第 2 防水コネクタ 3 2 d とを接続し、第 2 水中ケーブル 4 4 で、第 2 防水コネクタ 3 2 d と繰り出しローラー用モーター 3 5 a との間を接続して、制御用信号と動力を伝達する。

【 0 0 5 0 】

次に、上記の水道管内調査システム 1 の管内調査方法について説明する。図 1 に示すように、水道本管 1 0 の調査にあたっては、マンホールの蓋 1 3 を外して、補修弁 1 4 を閉じた後、マンホール 1 2 に設定されている消火栓または空気弁（図示しない）を取り外す

10

20

30

40

50



。そして、補修弁 1 4 の上に挿入回収装置 3 0 を取り付けて、補修弁 1 4 を開く。

【 0 0 5 1 】

その後、挿入ロッド 3 6 を下側に押し下げて、挿入回収装置 3 0 の挿入管 3 1 から管内調査機器 2 0 を水道管本 1 0 内に送り出す。この送り出しは、挿入管 3 1 に挿入されていた格納部材 3 4 を、管内調査機器 2 0 を内部に格納した状態で、水道本管 1 0 内に挿入すると、格納部材 3 4 は、水道本管 1 0 内の水流によって水道本管 1 0 の管軸方向に向けられて水流と略平行の状態となる。この状態では、格納部材 3 4 と挿入ロッド先端部 3 5 との間を連結する屈曲部材 3 4 b は略直角に曲がっている。なお、水流が無い時は、屈曲部材 3 4 b を強制的に曲げる。

【 0 0 5 2 】

格納部材 3 4 が水道本管 1 0 の管軸方向と略平行な状態になったら、繰り出しローラー用モーター 3 5 a で繰り出しローラー 3 4 a を回転駆動して、第 1 水中ケーブル 4 2 を繰り出す。この時は、ケーブルドラム 3 3 a の回転をフリーにする。水流が大きい時は、管内調査機器 2 0 は流されて、第 1 水中ケーブル 4 2 の繰り出し量に応じた位置に到達し、水流が小さいときは管内調査機器 2 0 に設けられているモーター 2 8 によりスラスト 2 2 を回転させて推進力を発生し、この推進力により、第 1 水中ケーブル 4 2 の繰り出し量に応じた位置に到達する。このとき管内調査機器 2 0 は第 1 水中ケーブル 4 2 を引っ張り出す必要がないので、スラスト 2 2 の推進力を小さくでき、小型化できる。

【 0 0 5 3 】

この第 1 水中ケーブル 4 2 の繰り出し量により、管内調査機器 2 0 を水道本管 1 0 の任意の調査位置に移動させて、水道本管 1 0 の内壁や継ぎ手 1 1 等を、カメラ回転装置 2 7 の制御により視野を変更しながら、LED 照明灯 2 6 の照明のもとで、観察カメラ 2 5 で撮影する。地上では、操作員が地上に設置した制御及び監視装置 5 0 の TV モニター 5 2 で、水道本管 1 0 内の映像を見て、管内調査機器 2 0 を操縦しながら、観察し、映像を記録する。

【 0 0 5 4 】

また、第 1 水中ケーブル 4 2 の比重変化に起因する管内調査機器 2 0 の沈降とトリムの変化とヒールの変化に対しては、TV モニター 5 2 を見ている操作員が映像を見ながら操縦装置 5 1 を操作して、浮力調整装置 2 4 の浮力体 2 4 a を本体 2 1 から出入りさせることにより、その部位の浮力を増減して、浮力と浮心位置を変更する。これにより、管内調査機器 2 0 の上下位置と姿勢を調整する。また、管内調査機器 2 0 に傾斜センサを搭載して、この傾斜センサの検出値に基づいてフィードバック制御により、姿勢を調整してもよい。

【 0 0 5 5 】

調査が終了すると、巻き上げ用モーター 3 3 b を駆動して、ケーブルドラム 3 3 a を回転して第 1 水中ケーブル 4 2 を巻き取る。この巻き取り時には、繰り出しローラー 3 4 a をフリーにするが、必要に応じて、繰り出しローラー 3 4 a をケーブルドラム 3 3 a の回転と同期させながら逆回転させて巻き取りを促進する。この巻き取りにより第 1 水中ケーブル 4 2 の先端に接続している管内調査機器 2 0 を引っ張り込んで格納部材 3 4 内に格納する。この格納時点でケーブルドラム 3 3 a の回転を停止する。

【 0 0 5 6 】

この後、ケーブルドラム 3 3 a を回転しながら、挿入ロッド 3 6 を上昇させて、管内調査機器 2 0 を格納した格納部材 3 4 を、挿入管 3 1 に引き込む。このとき、屈曲部材 3 4 b は曲がっていた状態から真直ぐになって、挿入管 3 1 内に引き込まれる。挿入ロッド 3 6 が上端に達した状態では、格納部材 3 4 は、完全に挿入管 3 1 内に入るのので、補修弁 1 4 を閉じて、水抜き用のコック 3 1 c を開けて、挿入回収装置 3 0 内の水を抜いた後に、挿入回収装置 3 0 を取り外す。その後、消火栓または空気弁 ( 図示しない ) を元通りに設置してから、補修弁 1 4 の開閉状態を元通りにする。その後、マンホールの蓋 1 3 を閉めて調査を終了する。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

上記の水道管内調査システム 1 における本発明の管内調査機器、管内調査システム、管内調査機器の浮力及び姿勢調整方法及び管内調査方法によれば、水道本管 10 の調査において、水道本管 10 に投入され、第 1 水中ケーブル 42 を曳航しながら水道本管 10 内の調査を行う管内調査機器 20 において、容易に浮力及び姿勢調整を行うことができる。

【0058】

従って、管内調査機器の撮影に際して、管内調査機器を管内の中央に置いて、管内調査機器の方向を本管の管軸方向に合わせて直角方向から撮影することが容易にできるようになるので、歪みの少ない映像データを得られる。また、管内調査機器の姿勢を傾斜することなく維持することも容易にできるようになるので、角度（位置）の誤差の少ない映像データを得ることができる。

10

【0059】

また、この構成の姿勢制御装置 24 は、スラスト等の姿勢制御装置に比較して軽量でコンパクトに構成でき、常時電流を流す必要がないので、管内調査機器 20 における占有スペースが小さくなり、管内調査機器 20 を小型化できる上に、レイアウトの自由度が増すという効果も奏することができる。

【0060】

なお、上記では、管内調査機器 20 の前部に 1 つ、後部に 2 つの浮力調整装置 24 を設けて説明したが、調査する対象によっては、この配置を変えてもよい。例えば、前部に一つ、後部に一つだけでも、浮力調整とトリム調整ができ、前部に 2 つとすれば、更にヒール調整も可能となる。

20

【0061】

更に、浮力体 24 a の突出方向に関しても、上記では、前方又は後方として説明したが、これに限定されず、例えば、側方に突出するものであってもよく、突出方向は特に限定しない。場合によっては、突出量 D がゼロの場合に本体 21 に凹部が生じるように構成してもよい。なお、枝管が細い場合には、側方に突出させた場合に万一浮力調整装置 24 が故障して浮力体 24 a が引き込めなくなると、管内調査機器 20 が枝管を通過できなくなるので、突出方向を前後方向にする。また、本管が細い場合には、前後方向に突出させた場合に万一浮力調整装置 24 が故障して浮力体 24 a が引き込めなくなると、管内調査機器 20 が本管から引き込めなくなると、突出方向を側方にする。

【図面の簡単な説明】

30

【0062】

【図 1】本発明の実施の形態における管内調査機器を使用する水道管内調査システムの構成を示す図である。

【図 2】挿入回収装置の構成を示す正面断面図である。

【図 3】挿入回収装置の構成を示す側断面図である。

【図 4】管内調査機器の側面図である。

【図 5】管内調査機器の平面図である。

【図 6】管内調査機器の正面図である。

【図 7】管内調査機器の背面図である。

【図 8】浮力体を伸長したときの浮力調整装置の側面図である。

40

【図 9】浮力体を伸長したときの浮力調整装置の平面図である。

【図 10】浮力体を収縮したときの浮力調整装置の側面図である。

【図 11】浮力体を収縮したときの浮力調整装置の平面図である。

【符号の説明】

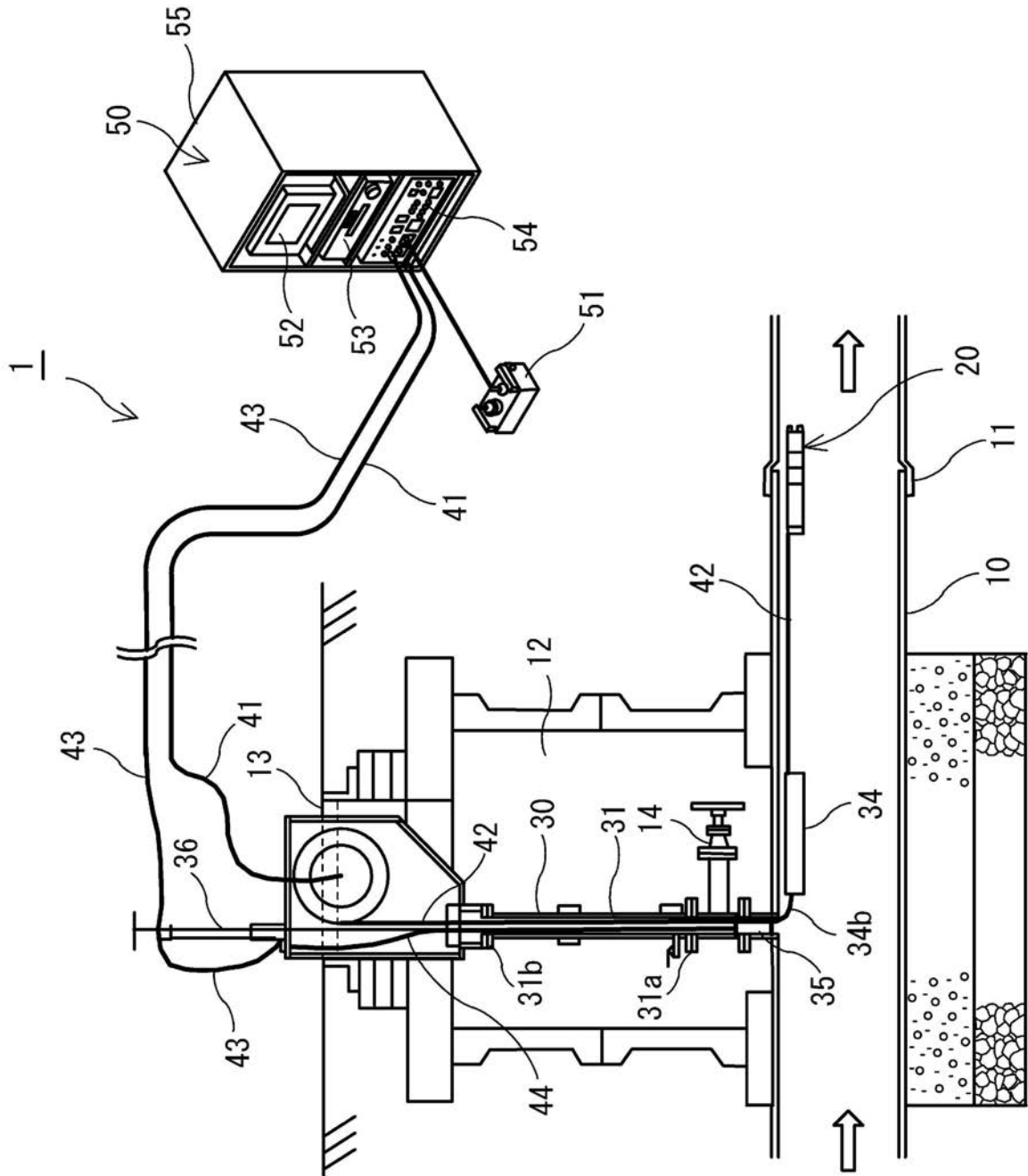
【0063】

- 1 水道管内調査システム
- 10 水道本管
- 14 補修弁
- 20 管内調査機器
- 21 本体

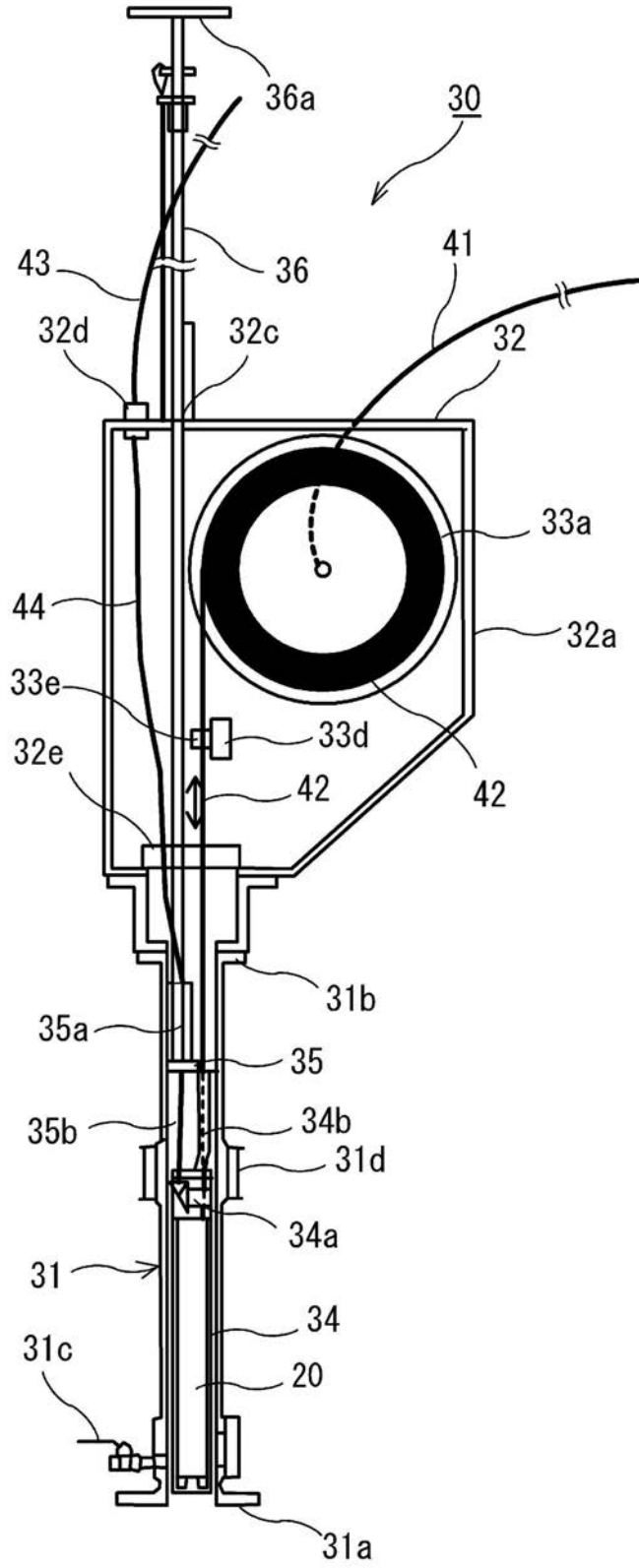
50

- 2 4 浮力調整装置
- 2 4 a 浮力体
- 3 0 挿入回収装置
- 3 1 挿入管
- 3 2 巻き取り装置格納部材
- 3 3 巻き取り装置
- 3 4 格納部材
- 3 5 挿入ロッド先端部
- 3 6 挿入ロッド
- 4 1 第1接続ケーブル
- 4 2 第1水中ケーブル
- 4 3 第2接続ケーブル
- 4 4 第2水中ケーブル
- 5 0 制御及び監視装置
- D 突出量

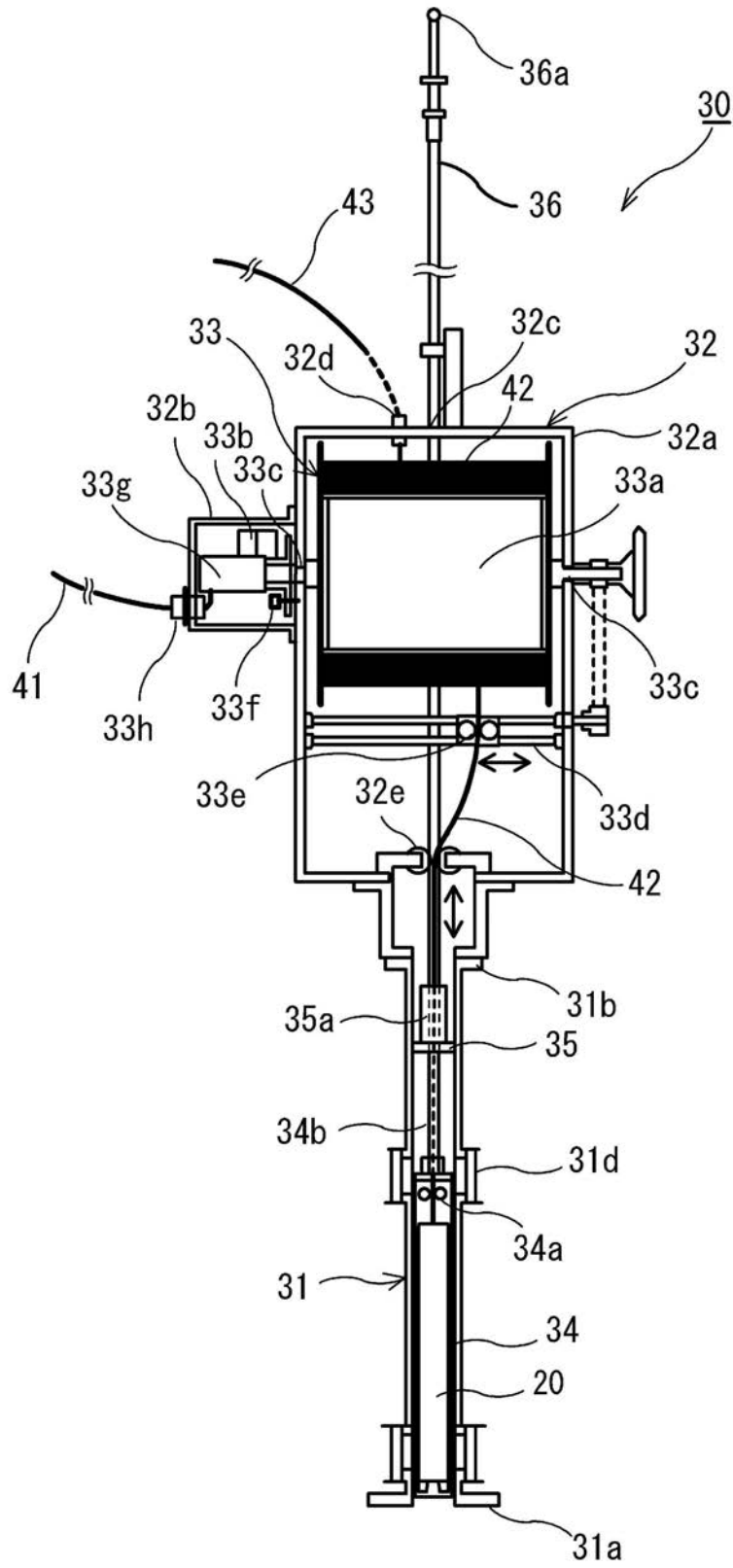
【図1】



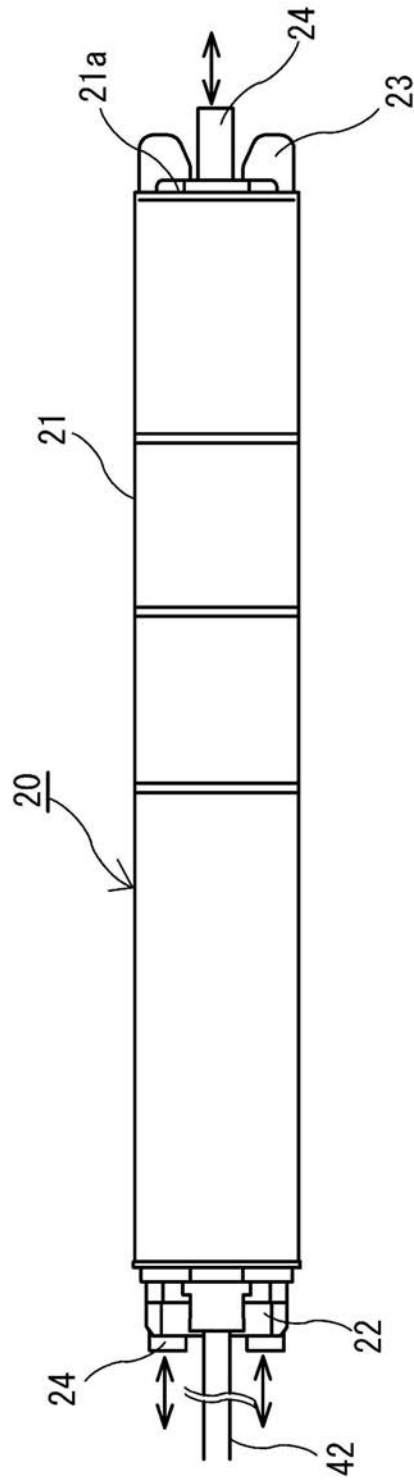
【図2】



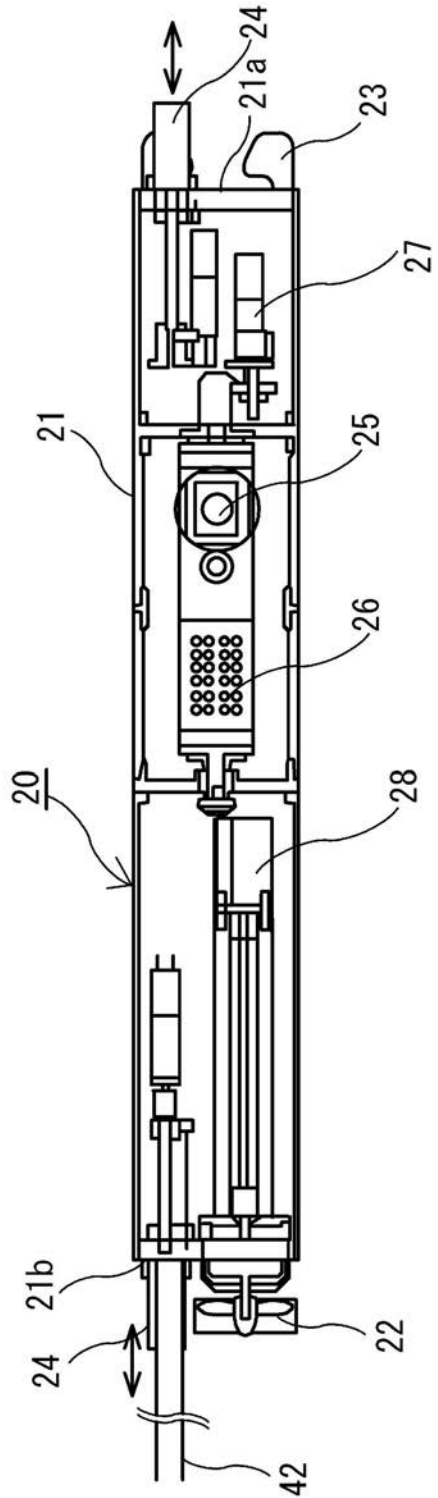
【 図 3 】



【 図 4 】

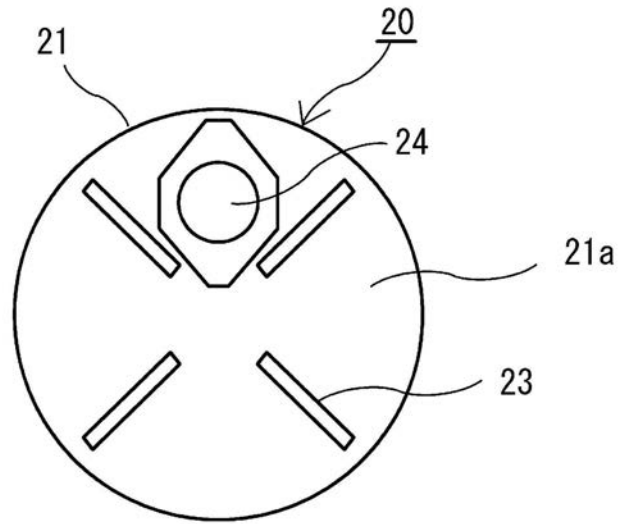


【図5】

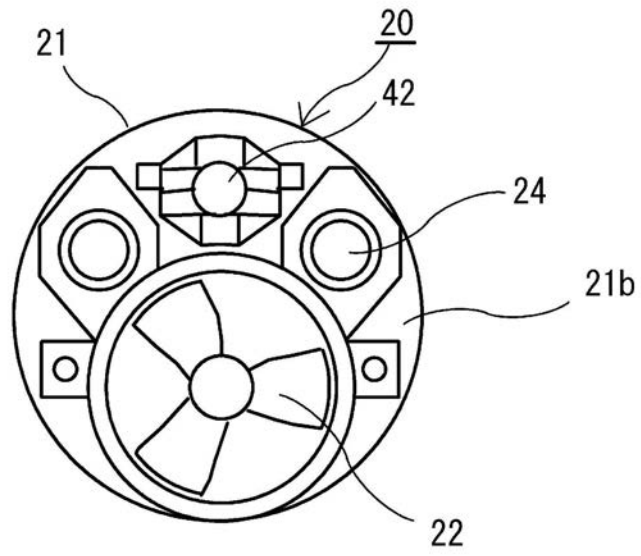




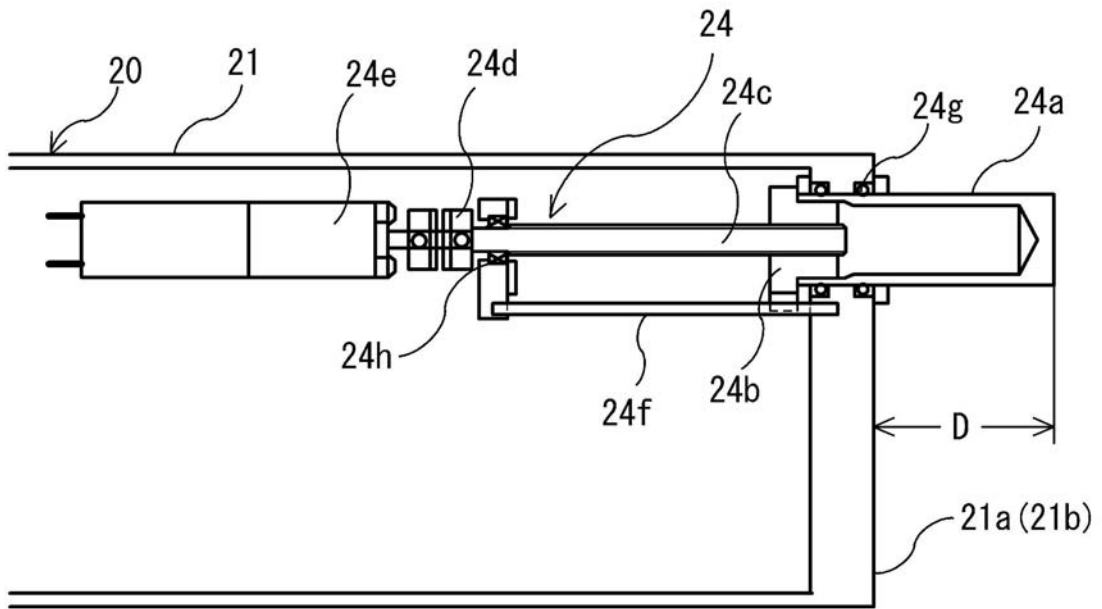
【図6】



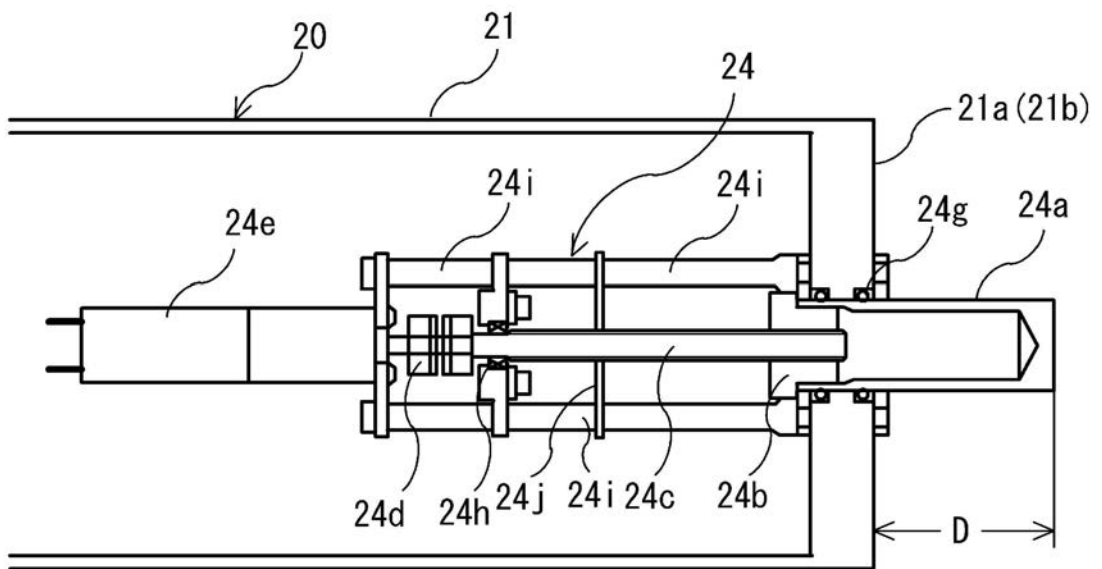
【図7】



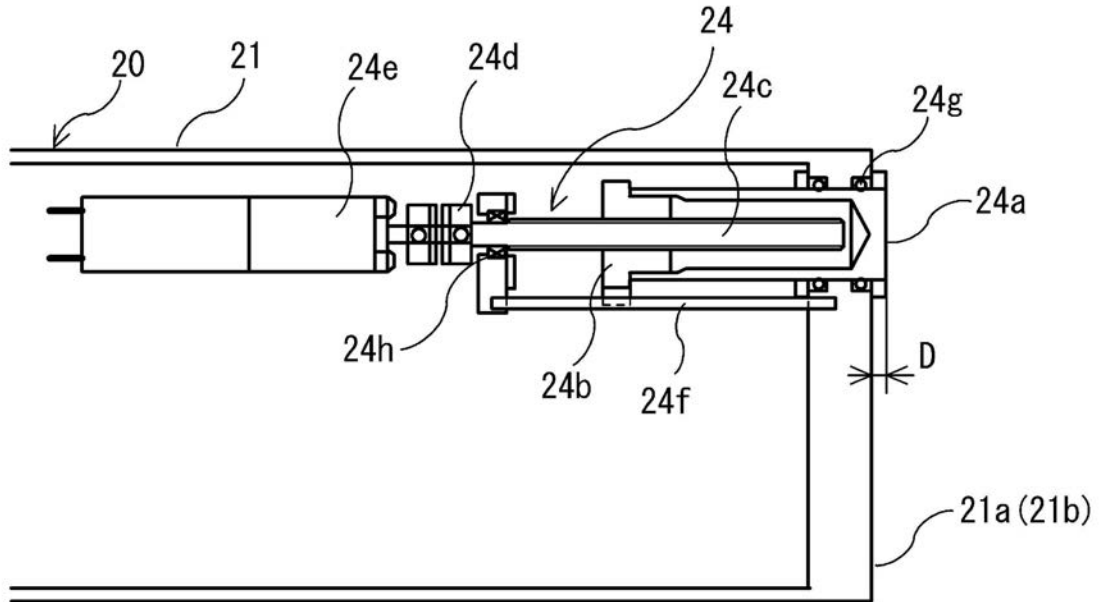
【 図 8 】



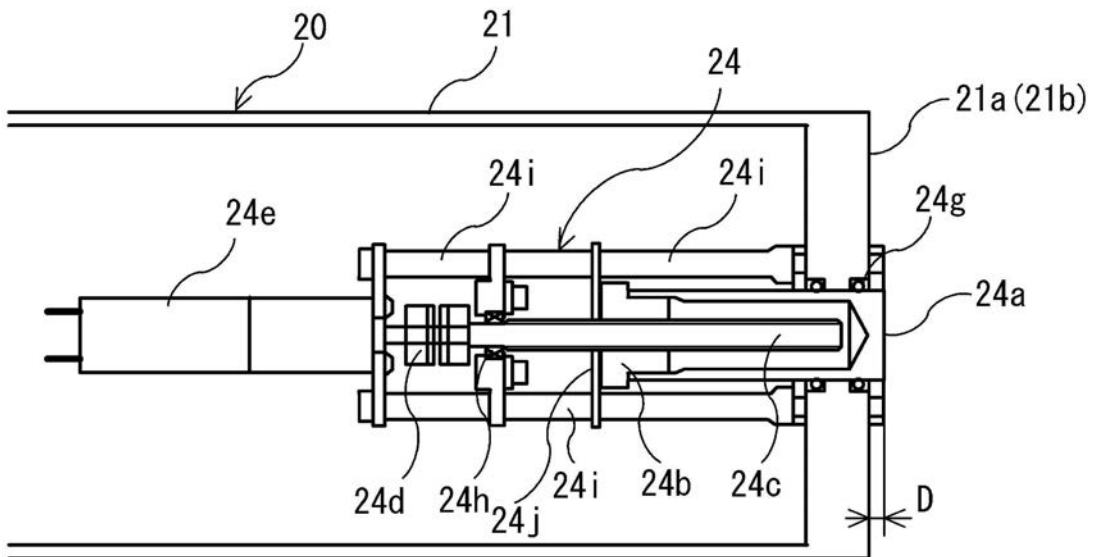
【 図 9 】



【図10】



【図11】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100155033  
弁理士 境澤 正夫
- (74)代理人 100068685  
弁理士 斎下 和彦
- (72)発明者 小川 和弘  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内
- (72)発明者 小池 敏和  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内
- (72)発明者 中林 良和  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内
- (72)発明者 池本 貴  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内
- (72)発明者 井上 徳幸  
東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

審査官 荒井 良子

- (56)参考文献 特開平10-221257(JP,A)  
特開2003-127974(JP,A)  
特開2000-136542(JP,A)  
特開2004-117877(JP,A)  
特開2007-091169(JP,A)  
特開2006-232070(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 2 3 / 2 4  
B 6 3 C 1 1 / 0 0  
B 6 3 C 1 1 / 4 8  
B 6 3 G 8 / 2 6  
E 0 3 B 7 / 0 0