



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101596094 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 22

(21) 申请号 200910203580. 3

US 2007/0100209 A1, 2007. 05. 03, 全文 .

(22) 申请日 2009. 05. 27

CN 1961813 A, 2007. 05. 16, 全文 .

(30) 优先权数据

JP 特开 2007-292864 A, 2007. 11. 08, 全文 .

2008-147216 2008. 06. 04 JP

审查员 高虹

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 岩崎诚二 口丸亨 石田雄也

酒井诚二

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 党晓林

(51) Int. Cl.

A61B 1/00 (2006. 01)

A61B 1/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 昭 63-206728 A, 1988. 08. 26, 说明书第 2 页左栏第 2 行至第 5 页右栏第 16 行、说明书摘要、附图 1-3.

WO 2006/028039 A1, 2006. 03. 16, 全文 .

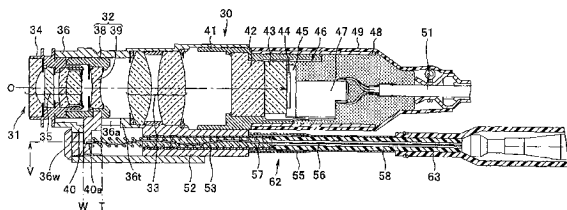
权利要求书1页 说明书19页 附图24页

(54) 发明名称

致动器装置以及摄像单元

(57) 摘要

本发明提供致动器装置和摄像单元。本发明的致动器装置 (62) 具备: 以向前后退自如的方式设置的移动体 (32); 以及形状记忆合金线 (56), 其以在常温时处于非张力状态的方式直接地或间接地设置于所述移动体, 通过从外部的控制电路部 (100) 的电源部被施加电流而改变成预定的温度从而被伸缩控制。



1. 一种摄像单元,该摄像单元包括:

移动透镜单元,其具有光学透镜,并向光轴方向的前后进退;

第一弹性部件,其对所述移动透镜单元朝前方施力;

第二弹性部件,其对所述移动透镜单元朝后方施力,并设置在与所述第一弹性部件不同的平行的轴上,且作用力比所述第一弹性部件小;以及

形状记忆合金线,其以与所述移动透镜单元间接地作用的方式连接在间接作用部件上,通过从外部的控制电路部的电源部被施加电流而改变成预定的温度从而被伸缩控制,在收缩时克服所述第一弹性部件对前方的作用力并牵引所述间接作用部件,并且,在所述形状记忆合金线收缩时,在所述第二弹性部件向后的作用力下所述移动透镜单元朝后方移动。

2. 根据权利要求1所述的摄像单元,其中,

所述形状记忆合金线设置成在常温时处于非张力状态。

3. 根据权利要求1所述的摄像单元,其中,

所述第一弹性部件和所述第二弹性部件设置成沿着与所述光轴平行的轴对所述移动透镜单元施力。

4. 根据权利要求2所述的摄像单元,其中,

所述第一弹性部件和所述第二弹性部件设置成沿着与所述光轴平行的轴对所述移动透镜单元施力。

5. 根据权利要求1所述的摄像单元,其中,

所述摄像单元具有磁铁,与所述形状记忆合金线的伸缩状态无关,所述磁铁克服所述第一弹性部件或者所述第二弹性部件的作用力,以在预定的移动端位置停止的方式吸附在所述移动透镜单元上。

6. 根据权利要求1所述的摄像单元,其中,

所述摄像单元设有摩擦部件,所述摩擦部件利用摩擦力使由所述控制电路部控制所述形状记忆合金线的收缩状态而进退移动的所述间接作用部件在任意的位置停止,从而使所述移动透镜单元在任意的进退位置停止。

致动器装置以及摄像单元

技术领域

[0001] 本发明涉及使配设在内窥镜中的物镜光学系统的光学特性可变的致动器装置以及摄像单元。

背景技术

[0002] 众所周知,电子内窥镜广泛应用于活体的体内(体腔内)的观察、处置等,或者工业用的机械设备内的检查、修理等。近年来,为了通过使观察光学系统沿摄影光轴方向移动而实现对摄影像的焦点进行调节的对焦功能、或者进行广角变焦/望远变焦的变焦功能,存在使用能够变更焦点距离的摄像单元的电子内窥镜。

[0003] 对于这种设置在内窥镜中的摄像单元,例如在日本特开 2007-229155 号公报中公开有为了实现变焦功能等而使移动透镜框移动从而使光学特性可变的技术。

[0004] 在该专利文献 1 中公开了如下的内窥镜的技术:作为用于使保持改变光学特性用的移动透镜的移动透镜框进退移动的致动器装置,利用施力弹簧和形状记忆合金(Shape Memory Alloys,以下称为“SMA”)线。

[0005] 这种现有的内窥镜的摄像单元通过对 SMA 线通电使其收缩、使移动透镜框克服施力弹簧的作用力朝后方移动,并且停止对收缩后的 SMA 线通电使其伸长、利用施力弹簧的作用力使移动透镜框朝前方移动,由此使变焦功能等光学特性可变。

[0006] 但是,在为了实现变焦功能等而利用日本特开 2007-229155 号公报中所记载的那种使用 SMA 线的致动器装置使移动透镜框进退移动从而使光学特性可变的现有的摄像单元中,存在如下的课题:致动器装置中不通电和通电时的 SMA 线伸缩的响应性差,在使用者期望的时刻改变光学特性会产生偏差。特别地,当 SMA 线伸长时,由于依赖于自然冷却,因此存在从通电时到不通电时的 SMA 线的伸长响应性差的课题。

[0007] 并且,如公知的那样,医疗用的内窥镜装置从大约 20 度左右的体外环境插入大约 40 度下的体内进行使用。因此,致动器装置的 SMA 线的伸缩状态伴随着内窥镜装置的使用时的温度环境稍稍改变。

[0008] 另外,对于内窥镜装置,作为照明光传送部件设有传光束。由于该传光束对来自光源装置内的作为光源的卤素灯等的白色光进行引导,所以其温度上升,从而贯穿插入配置有该传光束的插入部的气氛温度上升。并且,由于该传光束贯穿插入配置在配设于插入部的前端部的摄像单元的附近,因此由引导照明光而引起的发热也向摄像单元传热,致动器装置也被加热。

[0009] 由此,致动器装置内的 SMA 线的温度由于来自对照明光进行引导的传光束的热传递而上升,因此存在伸缩状态改变(由温度上升引起的收缩)的问题。

[0010] 基于这些理由,尤其是对于不通电时的 SMA 线,其伸长的状态伴随着温度上升而收缩,即使使用者没有意识到,也存在阻碍摄像单元中设定了的光学特性、并且使移动透镜框无法稳定地进退移动的可能性。

发明内容

[0011] 因此,鉴于上述情况,本发明的目的在于实现如下的致动器装置和摄像单元:能够提高为了实现变焦功能等而使移动透镜框进退移动以改变光学特性时的响应性,同时,能够与摄像单元中设定的光学特性一致、稳定且可靠地使移动透镜进退移动。

[0012] 本发明的致动器装置的特征在于,所述致动器装置具备:以向前后退自如的方式设置的移动体;以及形状记忆合金线,其以在常温时处于非张力状态的方式直接地或间接地设置于所述移动体,通过从外部的控制电路部的电源部被施加电流而改变成预定的温度从而被伸缩控制。

[0013] 并且,本发明的摄像单元的特征在于,所述摄像单元具备:移动透镜单元,其具有光学透镜,并向光轴方向的前后进退;第一弹性部件,其对所述移动透镜单元朝前方施力;第二弹性部件,其对所述移动透镜单元朝后方施力,并设置在与所述第一弹性部件不同的平行的轴上,且作用力比所述第一弹性部件小;以及形状记忆合金线,其直接地或间接地设置于所述移动透镜单元,通过从外部的控制电路部的电源部被施加电流而改变成预定的温度从而被伸缩控制,在收缩时朝后方牵引所述移动透镜单元。

[0014] 从以下参照附图的描述中将更加清楚地理解本发明的以上及其它目的、特征和优点。

附图说明

[0015] 图 1 是示出第一实施方式涉及的电子内窥镜系统的整体的结构图。

[0016] 图 2 是示出第一实施方式的内窥镜的前端部的内部结构的剖视图。

[0017] 图 3 是沿着图 2 的 III-III 线的剖视图。

[0018] 图 4 是示出第一实施方式的摄像单元的结构剖视图。

[0019] 图 5 是沿着图 4 的 V-V 线的剖视图。

[0020] 图 6 是示出第一实施方式的对形状记忆合金致动器进行驱动控制的视频处理器内的电阻反馈电路的框图。

[0021] 图 7 是第一实施方式的移动透镜框在广角端位置成为初始状态的摄像单元的剖视图。

[0022] 图 8 是示出第一实施方式的形状记忆合金线的温度-变形的关系的曲线图。

[0023] 图 9 是用于说明第一实施方式的移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图。

[0024] 图 10 是示出第一实施方式的用于使长度根据温度变位的 SMA 线 56 伸缩至目标变位的电阻值控制的一个控制例的流程图。

[0025] 图 11A 是示出第二实施方式涉及的摄像单元的结构剖视图。

[0026] 图 11B 是由图 11A 的圆 XIA 包围的部分的放大图。

[0027] 图 12A 是第二实施方式的移动透镜框在广角端位置成为初始状态的摄像单元的剖视图。

[0028] 图 12B 是第二实施方式的由图 12A 中的圆 XIIA 包围的部分的放大图。

[0029] 图 13A 是用于说明第二实施方式的移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图。

- [0030] 图 13B 是第二实施方式的由图 13A 中的圆 XIII A 包围的部分的放大图。
- [0031] 图 14A 是示出第二实施方式的移动透镜框移动至望远端位置的状态的摄像单元的剖视图。
- [0032] 图 14B 是第二实施方式的由图 14A 中的圆 XIV A 包围的部分的放大图。
- [0033] 图 15A 是示出第三实施方式涉及的摄像单元的结构剖视图。
- [0034] 图 15B 是示出第三实施方式的由图 15A 中的圆 XV A 包围的部分的放大图。
- [0035] 图 16A 是用于说明第三实施方式的移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图。
- [0036] 图 16B 是第三实施方式的由图 16A 中的圆 XVI A 包围的部分的放大图。
- [0037] 图 17A 是示出第三实施方式的在移动透镜框移动至望远端位置的状态下停止对 SMA 线施加电流后的状态的摄像单元的剖视图。
- [0038] 图 17B 是第三实施方式的由图 17A 中的圆 XVII A 包围的部分的放大图。
- [0039] 图 18A 是示出第三实施方式的在移动透镜框移动至望远端位置的状态下,再次对 SMA 线施加电流后的状态的摄像单元的剖视图。
- [0040] 图 18B 是第三实施方式的由图 18A 中的圆 XVIII A 包围的部分的放大图。
- [0041] 图 19A 是示出第四实施方式涉及的摄像单元的结构剖视图。
- [0042] 图 19B 是第四实施方式的由图 19A 中的圆 XIX A 包围的部分的放大图。
- [0043] 图 20A 是用于说明第四实施方式的移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图。
- [0044] 图 20B 是第四实施方式的由图 20A 中的圆 XX A 包围的部分的放大图。
- [0045] 图 21A 是示出第四实施方式的在移动透镜框移动至望远端位置的状态下停止对 SMA 线施加电流后的状态的摄像单元的剖视图。
- [0046] 图 21B 是第四实施方式的由图 21A 中的圆 XX I A 包围的部分的放大图。
- [0047] 图 22A 是示出第四实施方式的在移动透镜框移动至望远端位置的状态下再次对 SMA 线施加电流后的状态的摄像单元的剖视图。
- [0048] 图 22B 是第四实施方式的由图 22A 中的圆 XX II A 包围的部分的放大图。
- [0049] 图 23A 是用于说明第四实施方式的移动透镜框移动至任意光学特性位置的作用的摄像单元的剖视图。
- [0050] 图 23B 是第四实施方式的由图 23A 中的圆 XX III A 包围的部分的放大图。
- [0051] 图 24A 是示出在第四实施方式的移动透镜框移动至任意光学特性位置的状态下停止对 SMA 线施加电流后的状态的摄像单元的剖视图。
- [0052] 图 24B 是第四实施方式的由图 24A 中的圆 XX IV A 包围的部分的放大图。

具体实施方式

[0053] 以下,利用基于附图的实施方式对本发明进行说明。

[0054] (第一实施方式)

[0055] 首先,使用图 1 至图 10 对本发明进行说明。另外,图 1 至图 10 涉及本发明的第一实施方式,图 1 是示出电子内窥镜系统的整体的结构图,图 2 是示出内窥镜的前端部的内部结构的剖视图,图 3 是沿着图 2 的 III-III 线的剖视图,图 4 是示出摄像单元的结构剖视图。

图,图 5 是沿着图 4 的 V-V 线的剖视图,图 6 是示出对形状记忆合金致动器进行驱动控制的视频处理器内的电阻反馈电路的框图,图 7 是移动透镜框在广角端位置成为初始状态的摄像单元的剖视图,图 8 是示出形状记忆合金线的温度一变形的关系的曲线图,图 9 是用于说明移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图,图 10 是示出用于使长度根据温度变位的 SMA 线 56 伸缩至目标变位的电阻值控制的一个控制例的流程图。

[0056] 如图 1 所示,本实施方式的电子内窥镜系统(以下仅称为内窥镜系统)1 是通过电连接电子内窥镜装置(以下仅称为内窥镜)2、光源装置 3、视频处理器 4 以及彩色监视器 5 而构成的。

[0057] 内窥镜 2 具有插入部 9 和延伸设置有该插入部 9 的操作部 10,从操作部 10 延伸出来的通用软线 17 经由镜体连接器 18 与光源装置 3 连接。并且,从镜体连接器 18 延伸设置有螺旋状的镜体线缆 19。进而,在该镜体线缆 19 的另一端部设有电连接器部 20,该电连接器部 20 连接在视频处理器 4 上。

[0058] 插入部 9 是通过从前端开始依次连续设置前端部 6、弯曲部 7 以及挠性管部 8 而构成的。在前端部 6 的前端面配设有未图示的前端开口部、观察窗、多个照明窗、观察窗清洗口以及观察物清洗口。

[0059] 在观察窗的背面侧配设有内置在前端部 6 中的后述的摄像单元。并且,在多个照明窗的背面侧设有传输来自光源装置 3 的照明光、且从前端部 6 贯穿插入配置在通用软线 17 的内部的传光束 71(参照图 3)。

[0060] 在前端部 6 中设有未图示的观察窗清洗喷嘴。该观察窗清洗喷嘴构成从前端部 6 贯穿插入在通用软线 17 的内部的未图示的清洗管道的开口部。这些清洗管道在光源装置 3 侧与未图示的贮存清洗水的清洗水箱以及压缩机连接。

[0061] 操作部 10 由以下部分构成:延伸出插入部 9 的防折部 11;配设在下部侧的侧部的钳子口 12;构成中途部的把手部的操作部主体 13;设置在上部侧的由两个弯曲操作旋钮 14、15 构成的弯曲操作部 16;送气送水控制部 21;抽吸控制部 22;以及由多个开关构成的主要对摄像功能(例如变焦功能)进行操作的多个开关部 23。另外,操作部 10 的钳子口 12 构成直到前端部 6 的前端开口部为止主要贯穿插入配置在插入部 9 内的未图示的处置器械通道的一个开口部。

[0062] 接下来,以下使用图 2 至图 6 主要对内窥镜 2 的前端部 6 的结构进行说明。

[0063] 如图 2 所示,前端部 6 在内部配设有摄像单元 30。该摄像单元 30 嵌合插入配置于硬质的前端硬性部件 24 中,且从侧面方向利用设置小螺钉 27 固定在前端硬性部件 24 上。并且,在摄像单元 30 的前端侧的外周部配设有水密用的 O 型圈 28。构成前端部 6 的前端面的前端罩 25 以覆盖该前端硬性部件 24 的前端部分的方式被粘接固定。

[0064] 另外,如上所述,形成于前端罩 25 上的孔部即前端开口部构成前端部 6 内的处置器械通道 12a 的开口部。并且,以形成前端部 6 和弯曲部 7 的外形的方式设有一体地包覆前端硬性部件 24 的外周及弯曲部 7 内的弯曲块 26 的橡胶制的前端插入部包覆部件 9a。该前端插入部包覆部件 9a 的前端外周部利用绕线粘接部 29 固定在前端部 6 上。

[0065] 并且,如图 3 所示,在前端硬性部件 24 中,除了摄像单元 30 以及处置器械通道 12a 之外,还配设有:对照明光进行引导的传光束 71;用于对前端部 6 的观察窗等进行清洗、或者朝体腔内送气的上述的观察窗清洗喷嘴;与清洗管道连通的管路 72;以及用于对弯曲部

7 进行弯曲操作的角度操作线 73。

[0066] 另外,对于这些观察窗清洗喷嘴、清洗管道、传光束 71 以及角度操作线 73 等部件,由于是以往公知的结构,因此省略对它们的详细说明。

[0067] 接下来,以下对图 4 和图 5 所示的摄像单元 30 的结构进行详细说明。

[0068] 本实施方式的摄像单元 30 成为内部的透镜进退移动的结构,以变更焦点距离,使光学特性可变,实现焦点调节的对焦功能或者变焦功能。另外,在本实施方式中,作为变更焦点距离、使光学倍率可变的内部的透镜进退移动的结构,在以下的说明中,作为切换广角和望远的变焦功能进行说明。

[0069] 如图 4 所示,摄像单元 30 从前端开始主要由以下部件构成:前组透镜框 34,其构成前组透镜单元 31,是保持由多个物镜构成的前组透镜 35 的固定透镜框;后组透镜框 36,其是保持由多个物镜构成的后组透镜 33 的固定透镜框;移动透镜框 38,其设置在这些各透镜组 35、33 之间,构成保持移动透镜 39 的移动体即移动透镜单元 32 的外形;以及具有 CCD、CMOS 等的图像传感器单元 46。

[0070] 对于该摄像单元 30,前组透镜框 34 的后端部和后组透镜框 36 的前端部嵌合安装并接合。并且,保持图像传感器单元 46 的图像传感器保持框 41 的前端部分插入嵌合并固定在该后组透镜框 36 的后端部。

[0071] 进而,移动透镜单元 32 在前组透镜单元 31 的后方侧配置成在后组透镜框 36 内沿着摄影光轴 0 方向滑动自如。在该移动透镜单元 32 的移动透镜框 38 的下部以朝下方延伸的方式设置有连接杆 40,该连接杆 40 的纵向的一端的截面形状为大致圆弧状(参照图 3)。并且,连接杆 40 构成移动透镜单元 32 的一部分。

[0072] 图像传感器单元 46 在图像传感器保持框 41 内从前端开始依次具有:两个光学部件 42、43;图像区域 44 位于前面的图像传感器芯片 45;以及层叠基板 47。另外,图像传感器芯片 45 和层叠基板 47 通过 FPC 电连接。

[0073] 并且,层叠基板 47 与线缆 51 的多根通信线连接。该线缆 51 贯穿插入配置在内窥镜 2 的内部,并经由通用软线 17 和镜体线缆 19 利用电连接器部 20 与视频处理器 4 电连接。

[0074] 加强框 48 嵌合安装在图像传感器保持框 41 的基端外周部上,在该加强框 48 的外周,直到线缆 51 的前端部分为止都设有用于进行包覆的热收缩管即包覆部件 49。另外,从设有图像传感器芯片 45 的图像传感器保持框 41 的基端部分起,在由加强框 48 和包覆部件 49 形成的空间内填充有粘接剂等保护剂。

[0075] 并且,在后组透镜框 36 的后下方部分,以朝下方突出的方式形成有致动器保持部 52,所述致动器保持部 52 保持使移动透镜单元 32 进退移动的形状记忆合金致动器装置即致动器 62。

[0076] 接下来,根据图 4 和图 5 对安装在摄像单元 30 中的致动器 62 的结构进行说明。

[0077] 如图 4 和图 5 所示,该致动器 62 构成为主要具有以下部件:长条的引导管 53,其贯穿插入配置在后组透镜框 36 的致动器保持部 52 中,由硬质的非金属的绝缘部件形成;贯穿插入配置在引导管 53 内的形状记忆合金线 56;作为按压弹簧的压缩螺旋弹簧 57,其基端侧贯穿插入配置在引导管 53 内,是外插在形状记忆合金线 56 上的施力体,构成弹性部件;内插在引导管 53 的后端部中的由绝缘管形成的弹簧止动管 58,形状记忆合金线 56 的基端部分贯穿插入配置在该弹簧止动管 58 中;以及铆接固定形状记忆合金线 56 的基端的块体

59。并且,引导管 53 的基端部分和弹簧止动管 58 的前端到中途部都由金属制的罩管 55 覆盖。

[0078] 形状记忆合金线 56 是由加热时收缩、冷却(向常温自然冷却)时膨胀的形状记忆合金(Shape MemoryAlloys,以下称为“SMA”)构成的直径几十微米的线(以下将形状记忆合金线简记为 SMA 线)。

[0079] 对于该 SMA 线 56,在组装有致动器 62 的状态下,例如在 20 度的常温环境下,以松弛状态、即非张力状态贯穿插入配置在引导管 53 内和弹簧止动管 58 内。换言之,例如在 20 度的常温环境下,对于移动透镜单元 32 的连接杆 40 仅作用有压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力,而并未施加来自 SMA 线 56 的张力。

[0080] 上述引导管 53 的前端位置与致动器保持部 52 的前端面对齐进行配置,该引导管 53 粘接固定在致动器保持部 52 上。并且,对于引导管 53,为了满足摄像单元 30 中所设定的光学特性(光学倍率),以长轴与摄影光轴 0 平行的方式精密固定在致动器保持部 52 上。

[0081] 贯穿插入在引导管 53 内的 SMA 线 56 以从形成于连接杆 40 的中心位置的槽部 40a 贯通连接杆 40 的方式折回。如图 5 所示,该 SMA 线 56 在连接杆 40 处折回后的一个端部铆接固定在块体 59 上,另一个端部铆接固定在另一个块体 59 上。并且,在折返后的一侧的 SMA 线 56 上包覆有未图示的绝缘管。

[0082] 外插在 SMA 线 56 上的压缩螺旋弹簧 57 在引导管 53 内以端部分别与连接杆 40 和弹簧止动管 58 抵接的方式配设在连接杆 40 和弹簧止动管 58 之间。该压缩螺旋弹簧 57 的基端部抵接在由罩管 55 固定的弹簧止动管 58 的前端面上,前端部抵接在连接杆 40 上,因此,该压缩螺旋弹簧 57 对连接杆 40 朝前方施力。

[0083] 上述的固定 SMA 线 56 的两端部的一个块体 59 形成比弹簧止动管 58 的孔径大的形状,并以与弹簧止动管 58 的后端面抵接的状态配置。进而,该块体 59 通过焊锡等与电流施加侧的线缆 60 的导线束 60a 电连接。另一个块体 59 通过焊锡等与电流返回侧的线缆 60 的导线束 60a 电连接。

[0084] 进而,这些块体 59 和线缆 60 的连接部分被一体地覆盖引导管 53 的基端部分的绝缘管 63 包覆,成为保持绝缘的状态。另外,线缆 60 一直配设至内窥镜 2 的通用软线 17 的镜体连接器 18,对该线缆 60 施加的电流经由镜体线缆 19 从视频处理器 4 供给。

[0085] 并且,在后组透镜框 36 中,在前方下部侧形成有构成引导槽的切口部 36a,以使连接在移动透镜单元 32 上的连接杆 40 能够直线进退。后组透镜框 36 在形成有切口部 36a 的前后的端部具有:限制部 36w,其限制移动透镜单元 32 的向前方的移动,在此规定以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W;以及限制部 36t,其限制移动透镜单元 32 的向后方的移动,在此规定以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T。

[0086] 即,对于移动透镜单元 32,通过连接杆 40 的前端面抵接在限制部 36w 的后端面上来限制该移动透镜单元 32 向前方的移动,此处,通过各物镜来设定摄像单元 30 的视场角成为预定的广角的光学特性(光学倍率)。另一方面,对于移动透镜单元 32,通过连接杆 40 的后面部抵接在限制部 36t 的前端面上来限制该移动透镜单元 32 向后方的移动,此处,通过各物镜来设定摄像单元 30 的视场角成为预定的望远角的光学特性(光学倍率)。

[0087] 此处,根据图 6 对设置在驱动控制致动器 62 的视频处理器 4 内的基于形状记忆合金电阻控制电路部的电阻反馈电路进行说明。

[0088] 如图 6 所示,设置在视频处理器 4 内的形状记忆合金电阻控制电路部 100 主要利用检测部 110、输出部 120、指令部 130、控制部 140、运算部 150 以及存储部 170 来构成电阻反馈电路。

[0089] 检测部 110 对致动器 62 内的 SMA 线 56 的电阻进行检测。并且,输出部 120 对致动器 62 内的 SMA 线 56 投入电力。这些检测部 110 和输出部 120 与致动器 62 连接。

[0090] 指令部 130 将指令目标值输出至运算部 150,运算部 150 对利用检测部 110 检测到的 SMA 线 56 的电阻值和指令目标值进行比较,执行投入最佳电力的电阻反馈控制。

[0091] 并且,当控制部 140 对检测部 110、输出部 120 以及运算部 150 输出进行电阻反馈增益计算存储的命令时,运算部 150 暂时停止电阻反馈控制,为了进行电阻反馈增益计算存储,利用运算部 150 内的增益设定部,根据在预定的时间 Δt 中检测到的 SMA 线 56 的两个电阻值 R_1 、 R_2 算出这两个电阻值 R_1 、 R_2 的差分电阻 $\Delta R (= |R_2 - R_1|)$ 以及算出预定的时间 Δt 等,并输出差分电阻值 ΔR 和预定的时间 Δt 。

[0092] 运算部 150 的增益设定部根据输入的差分电阻值 ΔR 和预定的时间 Δt 算出二者之比,根据该比值来估计最佳反馈增益,并将最佳反馈增益输出至存储部 170。

[0093] 存储部 170 存储所输入的最佳反馈增益,并输出至运算部 150。进而,运算部 150 使用所输入的最佳反馈增益进行电阻反馈控制驱动。

[0094] 接下来,以下根据图 7 至图 10 对利用如以上说明了的那样构成的本实施方式的摄像单元 30 的致动器 62 使移动透镜单元 32 进退的动作详细地进行说明。

[0095] 首先,当将电源投入光源装置 3、视频处理器 4 等外部设备时,电力从视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 投入至内窥镜 2 的摄像单元 30 的致动器 62。此时,以预定的电流值对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流。该预定的电流值是通过上述的电阻反馈控制运算出来的,对 SMA 线 56 施加预定安培量(数)的电流。

[0096] 如图 7 所示,所谓该预定的电流值是指对施加在 SMA 线 56 上的电流的安培量(数)进行运算得到的该预定安培量(数)的电流值,使得成为下述状态:被压缩螺旋弹簧 57 朝向前方施力的移动透镜单元 32 不会从以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 动作、并且在致动器 62 内松弛的 SMA 线 56 收缩成为直线状。

[0097] 即,对移动透镜单元 32 的连接杆 40 朝前方施力的压缩螺旋弹簧 57 的作用力、和由于被施加了预定安培量(数)的电流后的 SMA 线 56 的温度上升从而该 SMA 线 56 收缩而牵引连接杆 40 的牵引力相同,优选的是所述作用力超过所述牵引力的状态。

[0098] 另外,只要是压缩螺旋弹簧 57 的所述作用力比 SMA 线 56 的所述牵引力大的状态,则移动透镜单元 32 受到压缩螺旋弹簧 57 的作用力而可靠地处于以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W。

[0099] 这样,对于本实施方式的内窥镜 2,摄像单元 30 的移动透镜单元 32 不会从以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 动作、并且 SMA 线 56 收缩成直线状的状态成为初始状态和广角状态。

[0100] 另外,如图 8 的曲线图所示,SMA 线 56 的伸缩状态按照下述关系变化:与施加电流引起的温度上升相对的收缩变形量为所谓的磁滞曲线状的施加电流时的曲线和不施加电流时的曲线这两条曲线的关系。

[0101] 即,在内窥镜 2 的初始状态(移动透镜单元 32 位于以连接杆 40 的前端面为基准的

广角端位置的广角状态)下,处于图8的施加电流时的曲线上的a2所示的位置,详细地说,松弛的SMA线56被施加温度成为 ta_2 的预定安培量(数)的电流,以变形量 Wa_1 收缩,由此成为呈直线状收缩至预定的长度的状态(此处为所述作用力比所述牵引力大的状态)。

[0102] 并且,只要不进行基于内窥镜2的操作部10的预定的开关操作、以进行接下来说明的使摄像单元30从广角状态朝被摄体的望远变焦,则内窥镜2就保持该广角状态。此时,通过利用视频处理器4的形状记忆合金电阻控制电路部100对致动器62进行电阻反馈控制,将致动器62控制在图8的施加电流时的曲线上的a2所示的位置和不施加电流时的曲线上的a1所示的位置之间。

[0103] 即,为了将致动器62的SMA线56保持在上述的常温以上的温度 $ta_1 \sim ta_2$ 之间,视频处理器4的形状记忆合金电阻控制电路部100利用电阻反馈控制对施加给SMA线56的预定安培量(数)的电流进行运算,通过对该电流的施加、停止进行控制,将内窥镜2的摄像单元30维持在广角状态。

[0104] 进而,当为了使内窥镜2的摄像单元30从广角状态朝被摄体望远变焦而驱动致动器62时,使用者利用内窥镜2的操作部10进行预定的开关操作。于是,通过上述的电阻反馈控制驱动,从视频处理器4的形状记忆合金电阻控制电路部100的电源部经由线缆60对SMA线56施加电流值{安培量(数)}比所述预定的电流值大的电流。

[0105] 进而,SMA线56通过自身的电阻发热并进一步收缩。于是,SMA线56克服前端部抵接在连接杆40上的压缩螺旋弹簧57的作用力,经由连接杆40朝后方牵引移动透镜单元32整体。由此,移动透镜单元32的连接杆40被后组透镜框36的切口部36a直进引导,同时移动透镜单元32朝后方移动。

[0106] 这样,如图9所示,通过连接杆40的后端面抵接在限制部36t的前端面上,从而移动透镜单元32朝后方的移动被限制而停止,此处,移动至以连接杆40的前端面为基准的望远端位置T。这样,内窥镜2切换摄像单元30的从广角至望远的变焦。

[0107] 这样,在内窥镜2的摄像单元30中,在移动透镜单元32移动至以连接杆40的前端面为基准的望远端位置T的状态下,处于图8的施加电流时的曲线上的a3所示的位置,详细地说,SMA线56被施加温度成为 ta_3 的预定安培量(数)的电流,克服压缩螺旋弹簧57的作用力而收缩至变形量为 $Wa (= Wa_2 - Wa_1)$ 的长度。

[0108] 另外,此时设定为下述温度即可:使得SMA线56以其收缩的预定的长度比移动透镜单元32从以连接杆40的前端面为基准的广角端位置W移动至望远端位置T的距离稍长的方式动作。通过这种设定,能够将移动透镜单元32可靠地牵引至以连接杆40的前端面为基准的望远端位置T。

[0109] 并且,只要不进行基于内窥镜2的操作部10的预定的开关操作、以进行接下来说明的使摄像单元30从望远状态朝被摄体的广角变焦,则内窥镜2就保持该望远状态。此时,通过利用视频处理器4的形状记忆合金电阻控制电路部100对致动器62进行电阻反馈控制,将致动器62控制在图8的施加电流时的曲线上的a3所示的位置和不施加电流时的曲线上的a4所示的位置之间。

[0110] 即,为了使致动器62的SMA线56保持在上述的常温以上的温度 $ta_4 \sim ta_3$ 之间,视频处理器4的形状记忆合金电阻控制电路部100利用电阻反馈控制对施加给SMA线56的预定安培量(数)的电流进行运算,通过对该电流的施加、停止进行控制,将内窥镜2的

摄像单元 30 维持在望远状态。

[0111] 接下来,当使用者为了利用内窥镜 2 使摄像单元 30 从望远状态朝被摄体广角变焦而驱动摄像单元 30 的致动器 62 时,也基于内窥镜 2 的操作部 10 的预定的开关操作来进行。此时,停止从视频处理器 4 内的形状记忆合金电阻控制电路部 100 的电源部经由线缆 60 对 SMA 线 56 施加电流。于是,SMA 线 56 停止由自身的电阻引起的发热,自然冷却而不再作用有收缩的力。

[0112] 于是,压缩螺旋弹簧 57 的作用力超过 SMA 线 56 的牵引力,移动透镜单元 32 经由连接杆 40 被压缩螺旋弹簧 57 朝前方施力。此时,移动透镜单元 32 的连接杆 40 被后组透镜框 36 的切口部 36a 直进引导,同时移动透镜单元 32 朝前方移动。

[0113] 这样,如图 7 所示,移动透镜单元 32 通过连接杆 40 的前端面抵接在限制部 36t 的前端面上从而朝前方的移动被限制而停止,此处,移动至以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W。通过以上所述,内窥镜 2 切换摄影单元 30 的从望远至广角的变焦。

[0114] 因此,在内窥镜 2 的摄像单元 30 中,在移动透镜单元 32 移动至以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 的状态下,与上述的初始状态同样,处于图 8 的不施加电流时的曲线上的 a1 所示的位置,具体而言,松弛的 SMA 线 56 通过被施加温度成为 ta_1 的预定安培量(数)的电流而成为以变形量 Wa_1 收缩的状态、即呈直线状收缩至预定长度的状态(此处也是所述作用力超过所述牵引力的状态)。

[0115] 并且,如上所述,只要不进行基于内窥镜 2 的操作部 10 的预定的开关操作、以使摄像单元 30 从广角状态朝被摄体望远变焦,则内窥镜 2 就保持该广角状态。即,利用视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 以使致动器 62 的 SMA 线 56 保持在上述的常温以上的温度 $ta_1 \sim ta_2$ 之间的方式进行控制,利用电阻反馈控制对施加至 SMA 线 56 的预定安培量(数)的电流进行运算,对该电流的停止、施加进行控制,从而内窥镜 2 的摄像单元 30 维持在广角状态。

[0116] 此处,以下根据图 6 的框图和图 10 所示的流程图对如上所述的用于使长度根据温度变位的 SMA 线 56 伸缩至目标变位的基于形状记忆合金电阻控制电路部 100 的电阻值控制的一个控制例进行说明。

[0117] 当使 SMA 线 56 伸长至目标变位时,首先,设置在视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 中的控制部 140 以下述方式进行控制:利用检测部 110 检测 SMA 线 56 的当前的电阻值 $R_d(S1)$ 。接下来,控制部 140 以下述方式进行控制:根据来自指令部 130 的指令利用运算部 150 对存储在存储部 170 中的与目标变位相当的电阻值 R_t 和检测到的电阻值 R_d 进行比较($S2$)。另外,与目标变位相当的电阻值 R_t 是预先根据 SMA 线 56 的规格设定的值。

[0118] 进而,控制部 140 以下述方式进行控制:根据作为运算部 150 的比较结果的电阻值 R_t 和电阻值 R_d 的差,利用运算部 150 算出接下来施加的电流值{安培量(数)}($S3$)。接下来,控制部 140 以下述方式进行控制:根据运算部 150 从输出部 120 内的加热电路对致动器 62 的 SMA 线 56 施加运算出的电流值{安培量(数)}的电流($S4$)。

[0119] 这样,SMA 线 56 的温度根据被施加的电流而上升,从而 SMA 线 56 的长度变化(收缩)($S5$)。此时,控制部 140 以下述方式进行控制:利用检测部 110 对 SMA 线 56 的当前的电阻值 R_d 进行检测,并利用运算部 150 对该电阻值 R_d 是否达到与目标变位相当的电阻值

Rt 进行判定 (S6)。

[0120] 在该步骤 S6 中,当电阻值 Rd 达到了与目标变位相当的电阻值 Rt 时,停止从输出部 120 内的加热电路 (未图示) 向致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流,程序结束。

[0121] 另一方面,在该步骤 S6 中,当电阻值 Rd 没有达到与目标变位相当的电阻值 Rt 时,再次转移至步骤 S1,反复进行步骤 S1 ~ S6 的程序。

[0122] 从以上的说明可知,本实施方式的内窥镜系统 1 形成如下的结构:利用视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100,对内窥镜 2 的摄像单元 30 的致动器 62,如图 8 所示,在施加电流时在常温以上的温度 $ta_2 \sim ta_3$ 之间进行 SMA 线 56 的伸长控制,在不施加电流时在常温以上的温度 $ta_1 \sim ta_4$ 之间进行 SMA 线 56 的伸长控制,对摄像单元 30 的广角和望远的变焦功能进行切换。

[0123] 并且,内窥镜 2 形成如下的结构:为了维持摄像单元 30 的广角状态,在常温以上的温度 $ta_1 \sim ta_2$ 之间,施加或者停止通向 SMA 线 56 的电流,从而进行 SMA 线 56 的温度控制,并且为了维持望远状态,在常温以上的温度 $ta_3 \sim ta_4$ 之间,施加或者停止通向 SMA 线 56 的电流,从而进行 SMA 线 56 的温度控制。

[0124] 对于本实施方式的内窥镜 2,即使来自被检者的体温、对照明光进行引导的传光束 71 的热等传递至设置在摄像单元 30 的致动器 62 中的 SMA 线 56 从而温度上升、该 SMA 线 56 收缩,由于 SMA 线 56 在常温下不通电时配置在松弛的状态 (非张力状态),因此只要是在该松弛量内的收缩范围,则摄像单元 30 的移动透镜单元 32 不会从以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 朝后方被牵引,能够防止使用者意识不到的摄像单元 30 的光学特性 (特别是广角状态的光学倍率) 改变的情况。

[0125] 并且,本实施方式的致动器 62 基于视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 的控制而进行,为了得到用于使切换至摄像单元 30 的广角和望远时的移动透镜单元 32 移动的 SMA 线 56 的变形量 Wa ,如图 8 所示,成为与施加电流时的曲线上的 a_2 、 a_4 所示的位置和不施加电流时的曲线上的 a_1 、 a_4 所示的位置对应的温度 $ta_1 \sim ta_4$,根据最大的温度差,温度变化量为 $\Delta ta (= ta_3 - ta_1)$ 。

[0126] 与此相对,对于以往的摄像单元,在常温下不通电时的 SMA 线上未设置有松弛,如图 8 所示,为了得到用于使切换至广角和望远时的移动透镜单元 32 移动的 SMA 线的变形量 Wb ,成为与施加电流时的曲线上的 b_2 、 b_4 所示的位置和不施加电流时的曲线上的 b_1 、 b_4 所示的位置对应的温度 $tb_1 \sim tb_4$,根据最大的温度差,温度变化量为 $\Delta tb (tb_3 - tb_1)$,比本实施方式的温度变化量 Δta 多 ($\Delta tb > \Delta ta$)。另外,变形量 Wa 和变形量 Wb 为相同的量 ($Wa = Wb$)。

[0127] 这样,本实施方式的致动器 62 使用即使温度变化少也能够得到预定的变形量的 SMA 线 56 的温度和变形量的特性部分,能够利用比以往少的温度变化量 Δta 稳定地得到用于使切换至摄像单元 30 的广角和望远时的移动透镜单元 32 移动的 SMA 线 56 的变形量 Wa 。

[0128] 因此,本实施方式的致动器 62 能够使切换至摄像单元 30 的广角和望远的移动透镜单元 32 稳定地进行进退移动,能够加快 SMA 线 56 的伸缩响应速度。以上的结果是,内窥镜 2 能够在使用者期望的时刻将光学特性 (光学倍率) 稳定地切换至摄像单元 30 的广角和望远。

[0129] (第二实施方式)

[0130] 接下来,以下根据图 11 ~图 14(A、B) 对本发明的第二实施方式进行说明。

[0131] 图 11 ~图 14(A、B) 涉及本发明的第二实施方式,图 11 是示出摄像单元的结构剖视图,图 12(A、B) 是移动透镜框在广角端位置成为初始状态的摄像单元的剖视图,图 13(A、B) 是用于说明移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图,图 14(A、B) 是示出移动透镜框移动至望远端位置的状态的摄像单元的剖视图。

[0132] 另外,在以下的说明中,对与上述的第一实施方式的内窥镜系统 1 的摄像单元 30 相同的结构使用相同的标号,并省略对这些结构的详细说明。

[0133] 然而,在以往的使移动透镜框移动来改变光学特性的内窥镜中,例如像日本特开平 11-197096 号公报中所记载的那样,在前端部具有透镜框、用于使移动透镜框移动的操作线,并且,在摄像单元设有相对施力的配置在移动透镜框的后段的第一压缩螺旋弹簧和第二压缩螺旋弹簧。该现有的内窥镜能够形成为具有如下的摄像单元的结构:所述摄像单元能够利用相对施力的两个压缩螺旋弹簧使移动透镜框稳定、可靠地进退。

[0134] 但是,在这样的现有的内窥镜的摄像单元的技术中,由于两个压缩螺旋弹簧夹着作为移动体的移动透镜框配置在同一轴上,因此,由于两个压缩螺旋弹簧和与这两个压缩螺旋弹簧的各自的一端抵接的移动透镜框的部分的厚度,导致移动透镜框进行进退移动的轴向的长度变长。当将这种结构的摄像单元组装在内窥镜中时,插入部中的硬质的前端部的长轴即插入轴方向的长度变长。这样,当插入部的硬质部分变长时,在插入被检者的体腔内时,存在给被检者带来痛苦的问题。

[0135] 因此,在本实施方式中,除了第一实施方式的效果之外,其目的还在于实现如下的设置在内窥镜的摄像单元内的形状记忆合金致动器:能够稳定且可靠地使摄像单元内的作为移动体的移动透镜框进退移动,另外,能够缩短配设有该摄像单元的插入部的硬质部的长度、且能够小型化,能够提高朝体腔内插入的插入性。

[0136] 首先,如图 11 所示,本实施方式的摄像单元 30 设有相对地在前后对移动透镜单元 32 的连接杆 40 施力的两个压缩螺旋弹簧 57、66(按压弹簧的压缩螺旋弹簧 57 构成第一弹性部件,按压弹簧的压缩螺旋弹簧 66 构成第二弹性部件)。另外,本实施方式的连接杆 40 未与 SMA 线 56 连接,在后面部形成有切口部 40b,在前面上部朝后方形成有贯穿插入配置有压缩螺旋弹簧 66 的后端部分的孔部 40c。

[0137] 本实施方式的 SMA 线 56 在折回后的前端部分设有非金属制的具有绝缘性的固定器(anchor)65,所述固定器 65 是间接地作用在移动透镜单元 32 上的间接作用部件。该固定器 65 与连接杆 40 不连接,压缩螺旋弹簧 57 的前端抵接在该固定器 65 的后面部上,该固定器 65 受到压缩螺旋弹簧 57 的作用力而抵接在形成切口部 40b 的连接杆 40 的后面。

[0138] 压缩螺旋弹簧 57 与上述的第一实施方式中记载的压缩螺旋弹簧的结构相同,是朝前方对连接杆 40 施力的第一施力体。并且,压缩螺旋弹簧 57 的前端抵接在安装于 SMA 线 56 上的固定器 65 的后面,该压缩螺旋弹簧 57 与固定器 65 一起朝前方间接地对连接杆 40 施力。另外,压缩螺旋弹簧 57 的作用力(对移动透镜单元 32 朝前方施加的弹簧按压力)设定为:该压缩螺旋弹簧 57 经由固定器 65 朝前方对连接杆 40 施加的作用力为压缩螺旋弹簧 66 朝后方对连接杆 40 施加的作用力的几十倍。

[0139] 压缩螺旋弹簧 66 是朝后方对连接杆 40 施力的第二施力体。该压缩螺旋弹簧 66

的作用力（朝后方对移动透镜单元 32 施加的弹簧按压力）被设定为移动透镜单元 32 的重量（质量）的几十倍。并且，压缩螺旋弹簧 66 配置成，后端部分插入设置在连接杆 40 的孔部 40c 中，并且前端抵接在前组透镜框 34 的向外的凸缘状的后面部上，该压缩螺旋弹簧 66 朝后方对连接杆 40 施力。

[0140] 这些压缩螺旋弹簧 57、66 的中心配置在平行的轴线 a、b 上，所述轴线 a、b 是与光轴 0 平行的伸缩方向的轴以离开预定的距离 L 的方式错开而成的不同的轴线。即，连接杆 40 在从压缩螺旋弹簧 57 的伸缩中心的轴线 b 离开预定的距离 L 的前面上部，在压缩螺旋弹簧 66 的伸缩中心的轴线 a 所处的位置，朝后方形形成有孔部 40c。

[0141] 这样，本实施方式的摄像单元 30 具有相对地在前后对移动透镜单元 32 的连接杆 40 施力的两个压缩螺旋弹簧 57、66，并将压缩螺旋弹簧 57、66 配置在这些压缩螺旋弹簧 57、66 的中心的轴线 a、b 错开预定的距离 L 而得到的位置。由此，对于摄像单元 30，即使减薄连接杆 40 的厚度，也能够充分地确保用于贯穿插入配置压缩螺旋弹簧 66 的后端部的连接杆 40 的孔部 40c 的深度，该压缩螺旋弹簧 66 用于朝后方对移动透镜单元 32 施力。

[0142] 与此对应，能够使摄像单元 30 小型化，能够缩短用于配置该摄像单元 30 的插入部 9 中的硬质的前端部 6 的长轴即插入轴方向的长度。其结果是，对于内窥镜 2，在将插入部 9 插入被检者的体腔内时，由于能够缩短硬质的前端部 6 的长度，因此不会给被检者带来痛苦，能够形成低侵害的结构。

[0143] 接下来，以下根据图 8 和图 11～图 14(A、B) 对利用如上那样构成的摄像单元 30 中的致动器 62 使移动透镜单元 32 进退的作用进行说明。另外，在以下的说明中，对于驱动控制致动器 62 的详细说明，由于是与上述的第一实施方式相同的作用，为了便于说明而仅作简略的记载。

[0144] 首先，当将电源投入光源装置 3、视频处理器 4 等外部设备时，与第一实施方式同样，从视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 将电力投入至内窥镜 2 的摄像单元 30 的致动器 62。

[0145] 于是，如图 12(A、B) 所示，成为下述状态：具有经由固定器 65 被压缩螺旋弹簧 57 朝前方施力的连接杆 40 的移动透镜单元 32 不会从以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 动作，并且在致动器 62 内松弛的 SMA 线 56 收缩成为直线状。

[0146] 此时，为了使得移动透镜单元 32 即使受到由压缩螺旋弹簧 66 产生的朝移动透镜单元 32 的后方的作用力，也不会从以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 动作，按照克服压缩螺旋弹簧 57 的作用力牵引固定器 65 的 SMA 线 56 的变形量，通过视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 的控制来运算电流的安培量（数），并将该预定安培量（数）的电流施加给 SMA 线 56。这样，本实施方式的内窥镜 2 也成为下述状态：摄像单元 30 的移动透镜单元 32 不会从以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 动作、并且 SMA 线 56 收缩成直线状的状态成为初始状态和广角状态。

[0147] 另外，此处，也如图 8 的曲线图所示，SMA 线 56 的伸缩状态按照下述关系变化：与施加电流引起的温度上升相对的收缩变形量为所谓的磁滞曲线状的施加电流时的曲线和不施加电流时的曲线这两条曲线的关系。

[0148] 即，在内窥镜 2 的初始状态（移动透镜单元 32 位于以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置的广角状态）下，处于图 8 的施加电流时的曲线上的 a2 所示的位置，具体而

言,松弛的 SMA 线 56 被施加温度成为 ta_2 的预定安培量(数)的电流,以变形量 Wa_1 收缩,由此成为呈直线状收缩至预定的长度的状态。

[0149] 并且,在本实施方式中,只要不进行基于内窥镜 2 的操作部 10 的预定的开关操作、以进行使摄像单元 30 从广角状态朝被摄体望远变焦,则内窥镜 2 保持该广角状态。

[0150] 进而,对于内窥镜 2,当为了使摄像单元 30 从广角状态朝被摄体望远变焦而驱动致动器 62 时,对 SMA 线 56 施加预定的安培量(数)的电流,利用 SMA 线 56 自身的电阻发热并进一步收缩。于是,SMA 线 56 克服前端部抵接在固定器 65 上的压缩螺旋弹簧 57 的作用力朝后方牵引固定器 65。

[0151] 由此,移动透镜单元 32 的连接杆 40 在抵接于固定器 65 的状态下,被压缩螺旋弹簧 66 的作用力朝后方施力,从而移动透镜单元 32 朝后方移动。此时,移动透镜单元 32 的连接杆 40 被后组透镜框 36 的切口部 36a 直进引导,同时移动透镜单元 32 朝后方移动。

[0152] 这样,对于移动透镜单元 32,如图 13(A、B)所示,通过连接杆 40 的后端面抵接在限制部 36t 的前端面上,从而该移动透镜单元 32 朝后方的移动被限制而停止,此处,移动至以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T。在该状态下,处于图 8 的施加电流时的曲线上的 a_3 所示的位置,具体而言,SMA 线 56 被施加温度成为 ta_3 的预定安培量(数)的电流而从变形量 Wa_1 进一步收缩至变形量 Wa_2 (进而为变形量 Wa),由此成为收缩至预定的长度的状态。

[0153] 进而,对于移动透镜单元 32,如图 14(A、B)所示,以使固定器 65 从与其抵接的连接杆 40 离开的方式继续对 SMA 线 56 施加预定安培量(数)的电流,从而 SMA 线 56 进一步收缩。在该状态下,对 SMA 线 56 施加成为比 ta_3 还高的温度的预定安培量(数)的电流,以使得 SMA 线 56 的变形量比图 8 的施加电流时的曲线上的 a_3 所示的位置还大,从而 SMA 线 56 从变形量 Wa_2 进一步收缩,由此成为收缩至预定的长度的状态。

[0154] 这样,内窥镜 2 切换摄像单元 30 的从广角到望远的变焦。并且,对于摄像单元 30,图 14(A、B)所示的连接杆 40 和固定器 65 离开状态被设定为望远状态。通过这样对 SMA 线 56 的温度进行控制使其收缩,即使获得各压缩螺旋弹簧 57、66 的作用力的平衡的控制不稳定,移动透镜单元 32 也不会受到来自压缩螺旋弹簧 57 的朝前方施加的作用力,在移动透镜单元 32 上仅作用有来自压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力。

[0155] 即,由于移动透镜单元 32 不会受到朝前方作用的力、仅受到朝后方作用的力,因此连接杆 40 的后端面抵接在规定以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T 的限制部 36t 的前端面上,从而能够可靠地限制移动透镜单元 32 朝后方的移动。

[0156] 另外,对于内窥镜 2,当为了从摄像单元 30 的望远状态朝被摄体广角变焦而驱动摄像单元 30 的致动器 62 时,停止从视频处理器 4 内的形状记忆合金电阻控制电路部 100 的电源部经由线缆 60 朝 SMA 线 56 施加电流。进而,固定器 65 被压缩螺旋弹簧 57 朝前方施力并与连接杆 40 抵接,从而移动透镜单元 32 朝前方移动。该移动透镜单元 32 如图 12(A、B)所示那样,通过连接杆 40 的前端面抵接在限制部 36w 的后端面上,从而该移动透镜单元 32 朝前方的移动被限制而停止,移动至以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W。这样,内窥镜 2 切换摄像单元 30 的从望远至广角的变焦。

[0157] 对于以上说明了的实施方式的内窥镜系统 1 的摄像单元 30,与第一实施方式的效果相同,能够稳定地进行在广角和望远之间切换的移动透镜单元 32 的进退移动,能够加

快 SMA 线 56 的伸缩响应速度。

[0158] 并且,对于本实施方式的摄像单元 30,即使是设有相对地对移动透镜单元 32 施力作用的两个压缩螺旋弹簧 57、66,也能够小型化,能够缩短配置有该摄像单元 30 的插入部 9 中的硬质的前端部 6 的长轴即插入轴方向的长度。

[0159] 以上的结果是,对于内窥镜 2,除了第一实施方式的效果之外,在将插入部 9 插入被检体的体腔内时,由于能够缩短硬质的前端部 6 的长度,因此不会给被检者带来痛苦,能够形成低侵害的结构。

[0160] (第三实施方式)

[0161] 接下来,以下根据图 15(A、B)~图 18(A、B)对本发明的第三实施方式进行说明。

[0162] 图 15(A、B)~图 18(A、B)涉及本发明的第三实施方式,图 15(A、B)是示出摄像单元的结构剖视图,图 16(A、B)是用于说明移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图,图 17(A、B)是示出在移动透镜框移动至望远端位置的状态下停止对 SMA 线施加电流的状态的摄像单元的剖视图,图 18(A、B)是示出在移动透镜框移动至望远端位置的状态下,再次对 SMA 线施加电流的状态的摄像单元的剖视图。

[0163] 另外,在以下的说明中,对与上述的第一和第二实施方式的内窥镜系统 1 的摄像单元 30 相同的结构使用相同的标号,并省略这些结构的详细说明。并且,以下说明的本实施方式的摄像单元的结构与第二实施方式的摄像单元 30 大致相同。

[0164] 如图 15(A、B)所示,本实施方式的摄像单元 30 形成为如下的结构:在规定以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T 的后组透镜框 36 的限制部 36t 上设有磁铁 75,并利用强磁性体形成移动透镜单元 32 的连接杆 40。其它的结构与第二实施方式的摄像单元 30 相同。

[0165] 并且,当移动透镜单元 32 的连接杆 40 的前端面移动至望远端位置 T 时,压缩螺旋弹簧 57 收缩,磁铁 75 的磁力为与作用于连接杆 40 上的朝前方的作用力相同的力以上的力,设定为能够吸附连接杆 40。

[0166] 接下来,以下根据图 8、图 15(A、B)~图 18(A、B)对利用如上那样构成的摄像单元 30 中的致动器 62 使移动透镜单元 32 进退的作用进行说明。另外,在以下的说明中,对于驱动控制致动器 62 的详细说明,由于是与上述的第一、第二实施方式相同的作用,所以为了便于说明仅作简略的记载。

[0167] 对于本实施方式的内窥镜 2 的摄像单元 30,如图 15(A、B)所示,移动透镜单元 32 位于以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W、且并未从视频处理器 4 对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流的状态成为初始状态即广角状态。另外,此处也如图 8 的曲线图所示, SMA 线 56 的伸缩状态按照下述关系变化:与施加电流引起的温度上升相对的收缩变形量为所谓的磁滞曲线状的施加电流时的曲线和不施加电流时的曲线这两条曲线的关系。

[0168] 进而,对于摄像单元 30,当进行从广角朝望远的变焦操作时,驱动控制致动器 62, SMA 线 56 收缩,在移动透镜单元 32 抵接于固定器 65 的状态下利用压缩螺旋弹簧 66 的作用力朝后方对连接杆 40 施力从而使其朝后方移动。

[0169] 此时,移动透镜单元 32 的连接杆 40 被后组透镜框 36 的切口部 36a 直进引导,同时该移动透镜单元 32 朝后方移动。这样,对于移动透镜单元 32,如图 16(A、B)所示,通过连接杆 40 的后端面抵接在限制部 36t 的前端面上,从而移动透镜单元 32 朝后方的移动被

限制而停止,此处,移动至以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T。

[0170] 在该状态下,处于图 8 的施加电流时的曲线上的 a3 所示的位置,具体而言,SMA 线 56 被施加温度成为 ta_3 的预定安培量(数)的电流而从变形量 Wa_1 进一步收缩至变形量 Wa_2 (进而收缩变形量 Wa),由此成为收缩至预定的长度的状态。

[0171] 并且,在该状态下,连接杆 40 吸附在设置于限制部 36t 的磁铁 75 上,从而移动透镜单元 32 可靠地移动至以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T。

[0172] 进而,在摄像单元 30 处于望远状态时,视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 暂时停止对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流。于是,SMA 线 56 通过自然冷却而伸长,如图 17(A、B) 所示,成为松弛状态。另外,此时的 SMA 线 56 的温度和变形量的关系与图 8 的不施加电流时的曲线上的 b1 所示的位置相当。

[0173] 此时,连接杆 40 吸附在设置于限制部 36t 的磁铁 75 上,即使通过固定器 65 间接地作用有压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力,移动透镜单元 32 也不会从以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T 朝前方移动。

[0174] 即,如上所述,当移动透镜单元 32 的连接杆 40 的前端面移动至望远端位置 T 时,压缩螺旋弹簧 57 收缩,磁铁 75 的磁力是与作用于连接杆 40 的朝前方的作用力相同的力以上的力,能够吸附连接杆 40,进一步,由于在移动透镜单元 32 的连接杆 40 上作用有压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力,因此移动透镜单元 32 成为不会从以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T 朝前方移动而是稳定地停止的状态。这样,内窥镜 2 切换摄像单元 30 的从广角至望远的变焦。

[0175] 并且,对于本实施方式的内窥镜 2,在从望远状态朝被摄体广角变焦时,瞬时执行从视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 向致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流的作业。在 SMA 线 56 上以成为大幅超过图 8 的施加电流时的曲线上的 a3 所示的位置的温度 ta_3 的温度的方式瞬时地施加预定安培量(数)的电流。对于摄像单元 30,如图 18(A、B) 所示,SMA 线 56 收缩,成为连接杆 40 和固定器 65 离开的状态。

[0176] 然后,当 SMA 线 56 成为大幅超过温度 ta_3 的温度时,停止从视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 向致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流。于是,SMA 线 56 自然冷却并伸长,同时,借助压缩螺旋弹簧 57 的作用力,固定器 65 猛力地朝前方移动,并与移动透镜单元 32 的连接杆 40 碰撞,从而压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力作用在连接杆 40 上。

[0177] 此时,在移动透镜单元 32 的连接杆 40 上作用有比进行吸附的磁铁 75 的磁力和压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力还大的朝前方移动的排斥应力(作用力),连接杆 40 从磁铁 75 离开。

[0178] 进而,对于摄像单元 30,移动透镜单元 32 的连接杆 40 通过克服了压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力的压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力,经由固定器 65 被间接地朝前方施力,由此移动透镜单元 32 移动至图 15(A、B) 所示状态的以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W。这样,内窥镜 2 切换摄像单元 30 的从望远到广角的变焦。

[0179] 对于以上说明了的本实施方式的内窥镜系统 1 的摄像单元 30,与第一和第二实施方式的效果相同,能够稳定地进行在广角和望远之间切换的移动透镜单元 32 的进退移动,能够加快 SMA 线 56 的伸缩响应速度。另外,在望远和广角的变焦时,虽然很少,但是 SMA 线 56 的伸缩响应速度变慢。

[0180] 但是,对于本实施方式的摄像单元 30,由于设有吸附移动透镜单元 32 的磁铁 75,因此,除了使移动透镜单元 32 进退移动的瞬间以外,能够停止对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流。即,对于摄像单元 30,由于在望远和广角的固定时,不对致动器 62 的 SMA 线 56 通电,因此能够防止由 SMA 线 56 的发热而对其它部件产生妨碍。

[0181] 特别地,对于望远状态的摄像单元 30,成为 SMA 线 56 的温度高的状态。因此,在该望远状态下,需要始终对 SMA 线 56 通电以维持高的温度,伴随与此,热从 SMA 线 56 传递至其它的部件,有可能产生妨碍。但是,在本实施方式的摄像单元 30 中,由于仅在切换至广角和望远的短时间内对 SMA 线 56 进行通电,因此能够降低来自 SMA 线 56 的热给其它部件带来的影响,能够防止对其它部件产生妨碍。

[0182] (第四实施方式)

[0183] 接下来,以下根据图 19(A、B)~图 24(A、B)对本发明的第四实施方式进行说明。

[0184] 图 19(A、B)~图 24(A、B)涉及本发明的第四实施方式,图 19(A、B)是示出摄像单元的结构剖视图,图 20(A、B)是用于说明移动透镜框移动至望远端位置的作用的摄像单元的剖视图,图 21(A、B)是示出在移动透镜框移动至望远端位置的状态下停止对 SMA 线施加电流的状态的摄像单元的剖视图,图 22(A、B)是示出在移动透镜框移动至望远端位置的状态下,再次对 SMA 线施加电流的状态的摄像单元的剖视图,图 23(A、B)是用于说明移动透镜框移动至任意的光学特性位置的作用的摄像单元的剖视图,图 24(A、B)是示出在移动透镜框移动至任意的光学特性位置的状态下停止对 SMA 线施加电流的状态的摄像单元的剖视图。

[0185] 另外,在以下的说明中,对与上述的第一~第三实施方式的内窥镜系统 1 的摄像单元 30 相同的结构使用相同的标号,并省略这些结构的详细说明。并且,以下说明的本实施方式的摄像单元的结构为下述结构:代替第三实施方式的摄像单元 30 的磁铁 75,设置构成摩擦体的弹性环状的摩擦部件,从而使固定器 65 停止在任意的位置。

[0186] 如图 19(A、B)所示,本实施方式的摄像单元 30 成为下述结构:在后组透镜框 36 的外周上设有由橡胶等弹性体形成的环状的摩擦部件 80,该摩擦部件 80 设置成前端面与规定以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T 的后组透镜框 36 的限制部 36t 的前端面位于同一面内,连接在 SMA 线 56 上的固定器 65 与摩擦部件 80 接触,能够以预定的摩擦力在任意的位置制动。

[0187] 摩擦部件 80 只要是能够与固定器 65 接触、产生预定的摩擦力的部件,并不特别限定为环状,可以是任何形状。除此之外的结构与第二和第三实施方式的摄像单元 30 大致相同。

[0188] 并且,在摄像单元 30 中设有从致动器保持部 52 的前方下部延伸设置的金属制的导轨部件 81,固定器 65 与该导轨部件 81 接触并在其上滑动。即,对于在该导轨部件 81 上进退的固定器 65,在设有摩擦部件 80 的范围内成为被导轨部件 81 和摩擦部件 80 夹着的状态,摩擦部件 80 以预定的摩擦力与固定器 65 接触。

[0189] 接下来,以下根据图 19(A、B)~图 24(A、B)对利用如上构成的摄像单元 30 中的致动器 62 使移动透镜单元 32 进退的作用进行说明。另外,在以下的说明中,对于驱动控制致动器 62 的详细说明,由于是与上述的第三实施方式相同的作用,为了便于说明仅作简略的记载。

[0190] 对于本实施方式的内窥镜 2 的摄像单元 30, 如图 19(A、B) 所示, 当进行从广角到望远的变焦操作时, 驱动控制致动器 62, SMA 线 56 收缩, 在移动透镜单元 32 抵接在固定器 65 上的状态下借助压缩螺旋弹簧 66 的作用力, 朝后方对连接杆 40 施力从而使其朝后方移动。

[0191] 此时, 被 SMA 线 56 牵引的固定器 65 一边在导轨部件 81 上滑动一边朝后方移动, 该固定器 65 以外周上部被赋予预定的摩擦力的方式与摩擦部件 80 接触。在该状态下, 移动透镜单元 32 的连接杆 40 被后组透镜框 36 的切口部 36a 直进引导, 同时该移动透镜单元 32 朝后方移动。这样, 对于移动透镜单元 32, 如图 20(A、B) 所示, 通过连接杆 40 的后端面抵接在限制部 36t 的前端面上, 从而该移动透镜单元 32 朝后方的移动被限制而停止, 此处, 移动至以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T。

[0192] 进而, 与第三实施方式同样, 当摄像单元 30 处于望远状态时, 视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 暂时停止对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流。于是, SMA 线 56 通过自然冷却而伸长, 如图 21(A、B) 所示, 成为松弛状态。

[0193] 此时, 对于固定器 65, 即使在受到压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力的状态下, 也成为被导轨部件 81 和摩擦部件 80 夹着的状态, 利用与摩擦部件 80 接触产生的预定的摩擦力成为停止状态。即, 在移动透镜单元 32 移动至以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T 的状态下, 设定为基于压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力加上从摩擦部件 80 作用的预定的摩擦力比压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力大, 从而固定器 65 停止。

[0194] 即, 移动透镜单元 32 成为连接杆 40 抵接在限制部 36t 上的状态、并且成为压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力不从固定器 65 间接地作用的状态, 成为被压缩螺旋弹簧 66 的作用力朝后方侧施力的状态。因此, 移动透镜单元 32 不会从以连接杆 40 的前端面为基准的望远端位置 T 朝前方移动, 成为稳定地停止的状态。这样, 内窥镜 2 切换摄像单元 30 的从广角至望远的变焦。

[0195] 并且, 对于本实施方式的内窥镜 2, 与第三实施方式同样, 在从望远状态朝被摄体广角变焦时, 瞬时执行从视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流的作业。对于摄像单元 30, 如图 22(A、B) 所示, SMA 线 56 收缩, 成为连接杆 40 和固定器 65 离开的状态。

[0196] 然后, 当 SMA 线 56 成为大幅超过温度 ta_3 的温度时, 停止从视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流。于是, SMA 线 56 自然冷却而伸长, 同时, 借助压缩弹簧 57 的作用力, 固定器 65 猛力地朝前方移动, 并与移动透镜单元 32 的连接杆 40 碰撞, 从而压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力作用在连接杆 40 上。

[0197] 此时, 固定器 65 通过与摩擦部件 80 的接触而受到预定的摩擦力, 但是, 压缩螺旋弹簧 57 的排斥应力(作用力)大, 同时, 作用有比压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力大的朝前方移动的应力, 通过摩擦部件 80。进而, 对于摄像单元 30, 移动透镜单元 32 的连接杆 40 通过克服了压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力的压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力, 经由固定器 65 被间接地朝前方施力, 由此移动透镜单元 32 移动至图 19(A、B) 所示状态的以连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W。这样, 内窥镜 2 切换摄像单元 30 的从望远到广角的变焦。

[0198] 并且, 对于本实施方式的摄像单元 30, 如图 23(A、B) 所示, 能够使移动透镜单元 32

在以移动透镜单元 32 的连接杆 40 的前端面为基准的广角端位置 W 和望远端位置 T 之间的任意的变焦位置 Z 停止。

[0199] 具体而言,摄像单元 30 通过视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 对致动器 62 的 SMA 线 56 施加预定安培量(数)的电流,使 SMA 线 56 发热至预定的温度,从而伸缩状态被控制至以移动透镜单元 32 的连接杆 40 的前端面为基准的任意的变焦位置 Z。在该状态下,如图 23(A、B) 所示,固定器 65 在由导轨部件 81 和摩擦部件 80 夹着的预定的位置停止。

[0200] 然后,在摄像单元 30 处于望远状态时,视频处理器 4 的形状记忆合金电阻控制电路部 100 暂时停止对致动器 62 的 SMA 线 56 施加电流。于是,SMA 线 56 通过自然冷却而伸长,如图 24(A、B) 所示,成为松弛状态。

[0201] 此时,固定器 65 在被赋予压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力的状态下,成为被导轨部件 81 和摩擦部件 80 夹着的状态,成为通过与摩擦部件 80 的接触产生的预定的摩擦力而停止的状态。即,如上所述,在移动透镜单元 32 移动至以连接杆 40 的前端面为基准的任意位置 Z 的状态下,设定为基于压缩螺旋弹簧 66 的朝后方的作用力加上从摩擦部件 80 作用的预定的摩擦力比压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力大,从而固定器 65 停止。

[0202] 这样,对于本实施方式的摄像单元 30,能够使移动透镜单元 32 的位置在任意位置停止,能够改变任意的光学特性、此处为光学倍率。

[0203] 并且,当使移动透镜单元 32 从该移动透镜单元 32 的任意位置朝望远方向(后方)移动时,对 SMA 线 56 施加电流使其收缩。另一方面,当使移动透镜单元 32 从移动透镜单元 32 的任意位置朝广角方向(前方)移动时,对于摄像单元 30,如图 22(A、B) 所示,使 SMA 线 56 收缩,在连接杆 40 和固定器 65 成为离开的状态之后,停止对 SMA 线 56 施加电流,由此,如上所述,借助压缩螺旋弹簧 57 的作用力,固定器 65 猛力地朝前方移动。

[0204] 进而,固定器 65 与移动透镜单元 32 的连接杆 40 碰撞,压缩螺旋弹簧 57 的朝前方的作用力作用于连接杆 40 上,使移动透镜单元 32 以朝广角方向移动的方式动作。

[0205] 对于如上构成的本实施方式的摄像单元 30 成为下述结构:除了第三实施方式的效果之外,能够使移动透镜单元 32 在最大广角和最大望远之间在任意位置停止,能够任意地改变光学倍率。

[0206] 另外,以上,对于各实施方式记载的光学特性的改变,记载了改变广角和望远的光学倍率的例子,但是,当然也能够应用于用于进行摄像单元 30 的焦点调节的移动透镜单元的进退移动控制。

[0207] 根据以上记载的发明,能够实现如下的致动器装置和摄像单元:能够提高为了实现变焦功能等而使移动透镜框进退移动以改变光学特性时的响应性,同时,能够与摄像单元中设定的光学特性一致、稳定且可靠地使移动透镜进退移动。

[0208] 以上的各实施方式中记载的发明并不限于该实施方式和变形例,除此之外,在实施阶段,在不脱离其主旨的范围内能够实施各种变形。另外,在上述实施方式中包含各种阶段的发明,能够通过公开的多个构成要件中的适当的组合提取出各种发明。

[0209] 例如,在即使从实施方式所示的所有构成要件删除几个构成要件也能够解决发明所要解决的问题、并得到在发明的效果部分所述的效果的情况下,删除了该构成要件的结构也能够作为发明提取出来。

[0210] 虽然参照附图描述了本发明的优选实施例,但应当理解到本发明不限于上述精确的实施例,本领域技术人员可以在不脱离所附权利要求限定的本发明精神或范围的情况下,对此进行各种变更和修改。

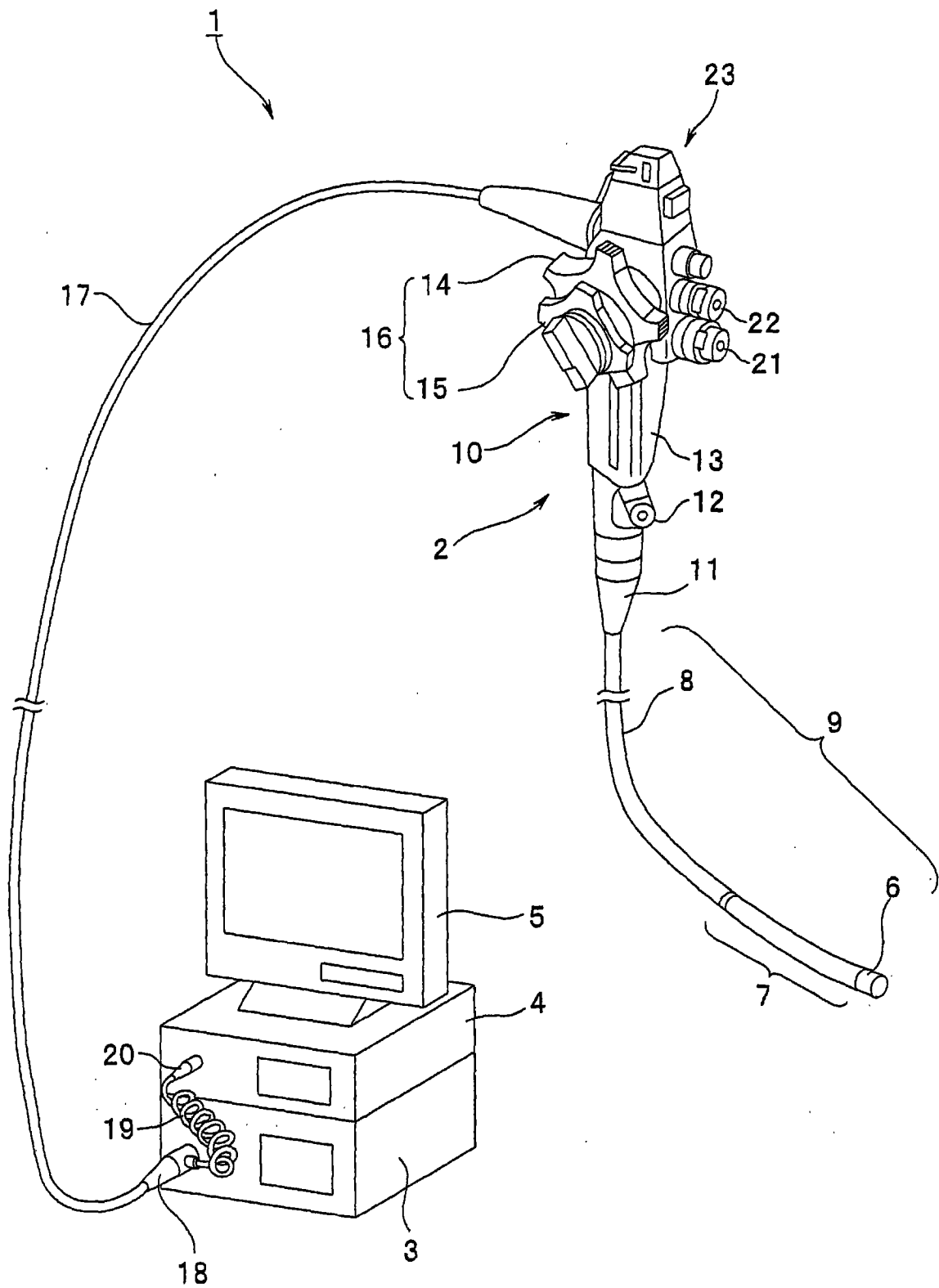


图 1

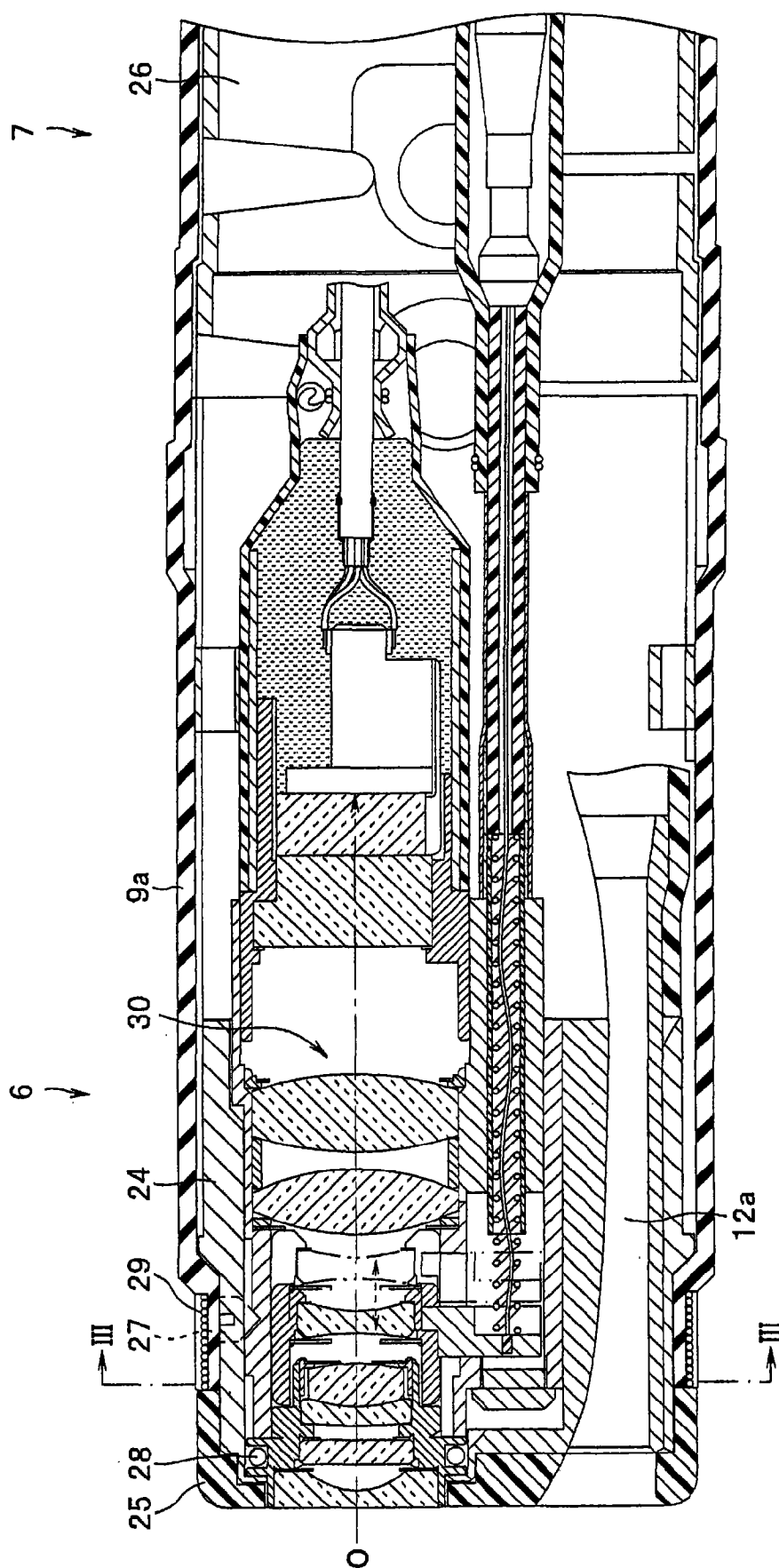


图 2

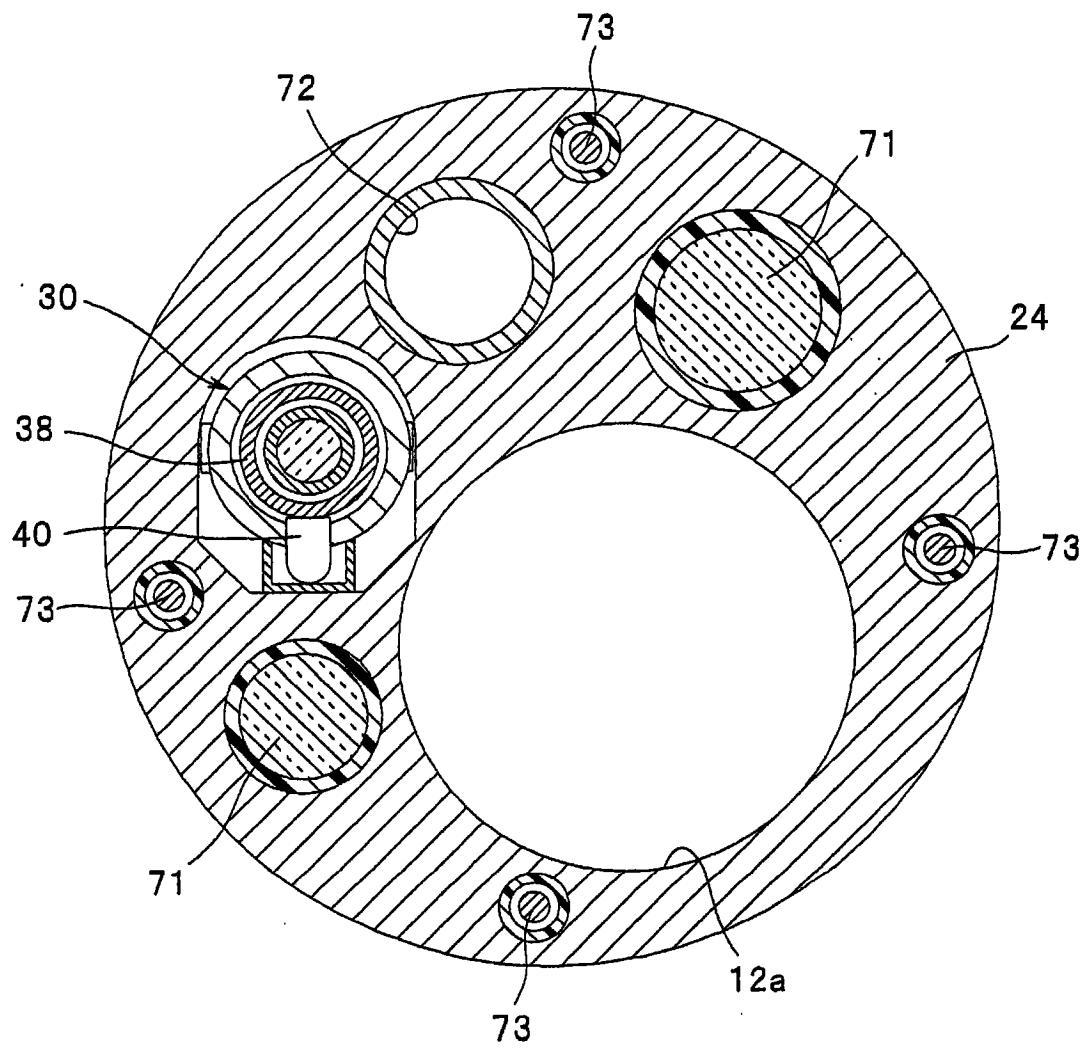


图 3

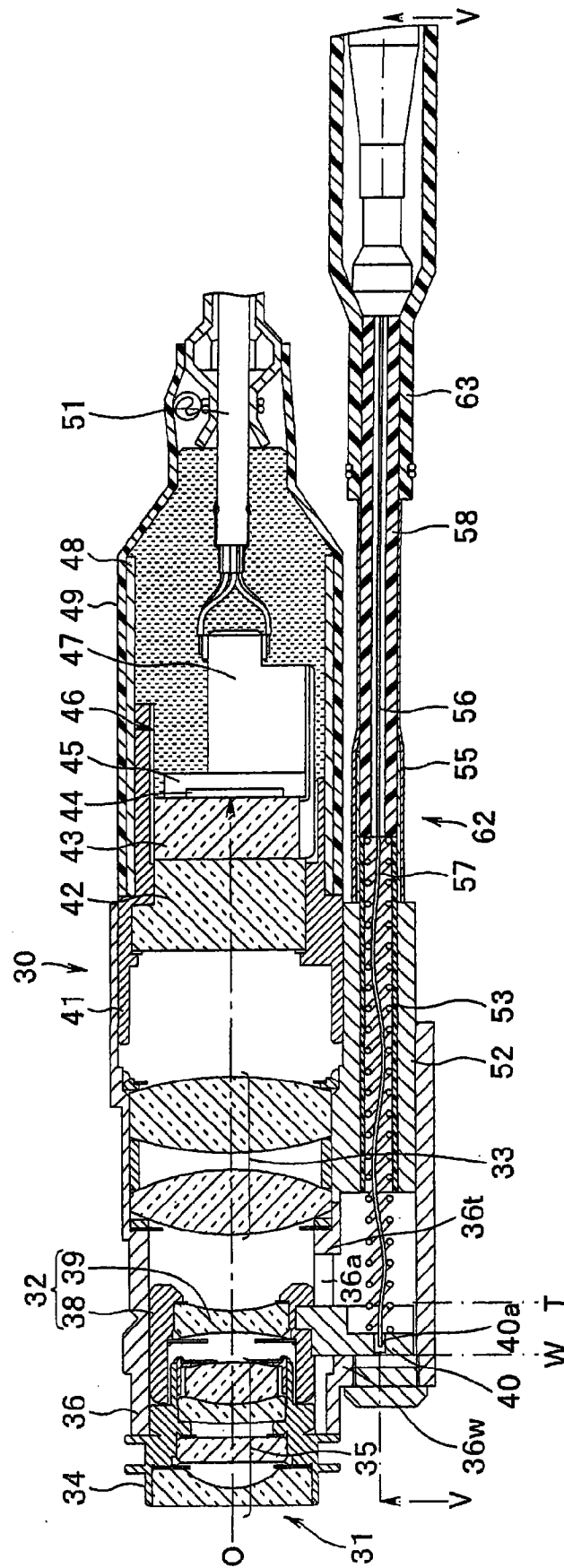


图 4

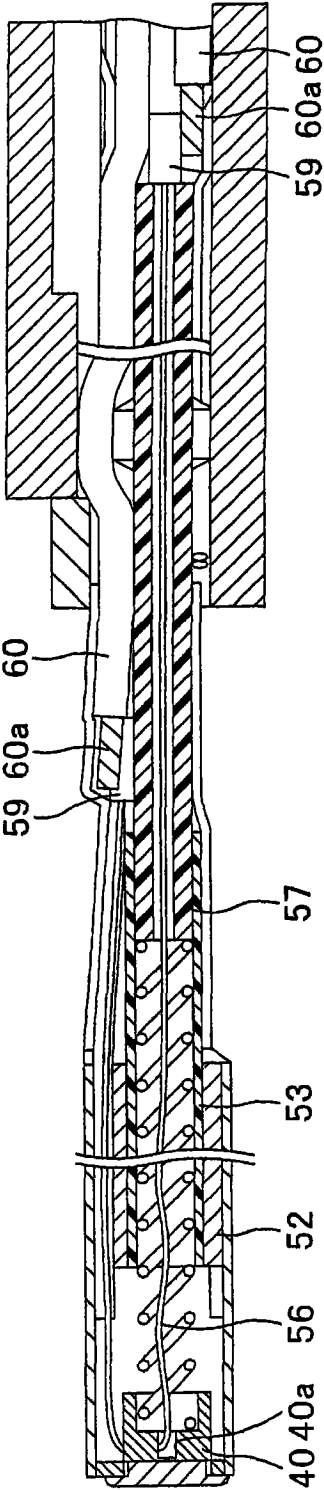


图 5

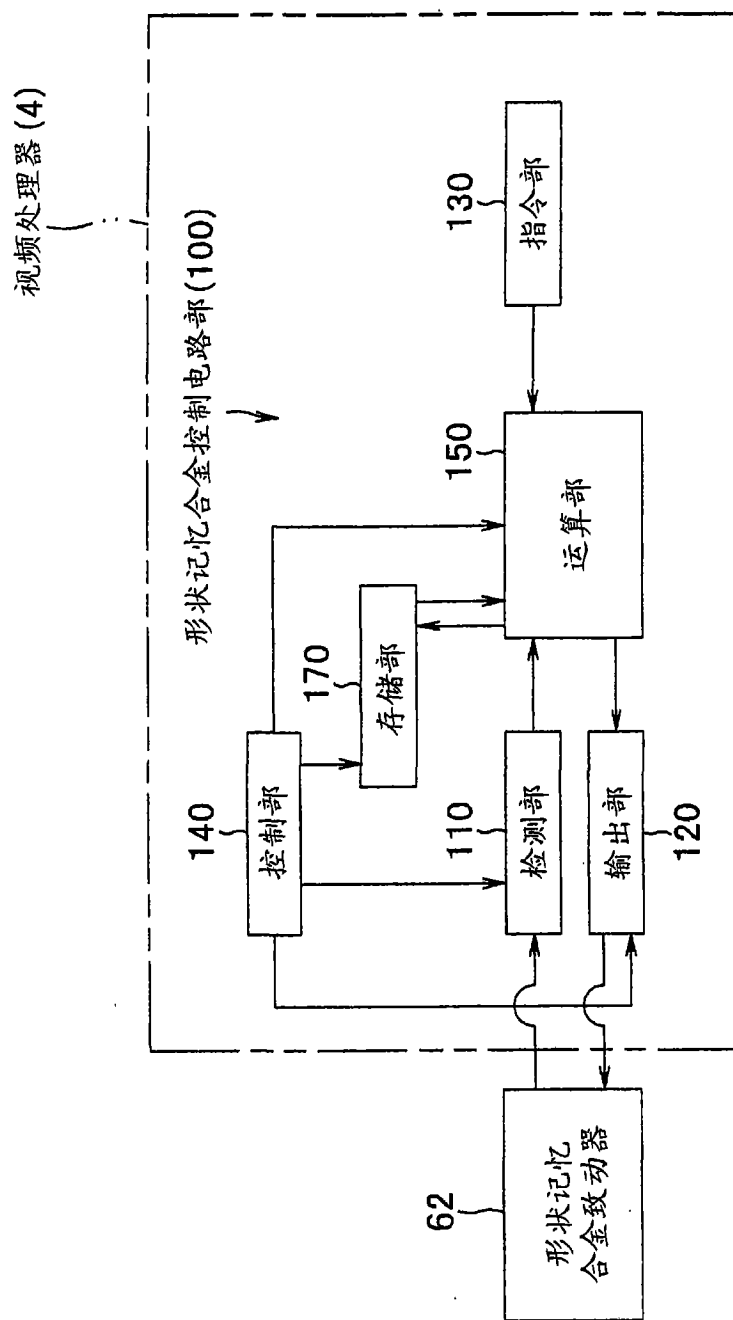


图 6

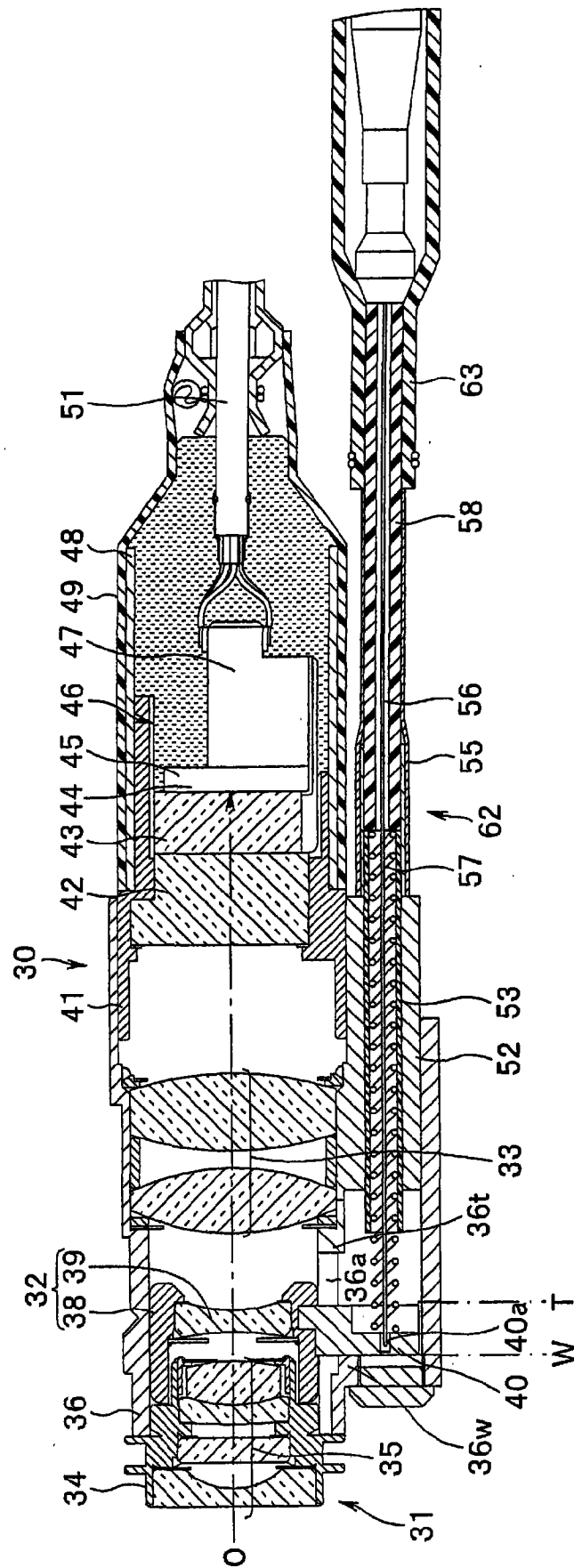


图 7

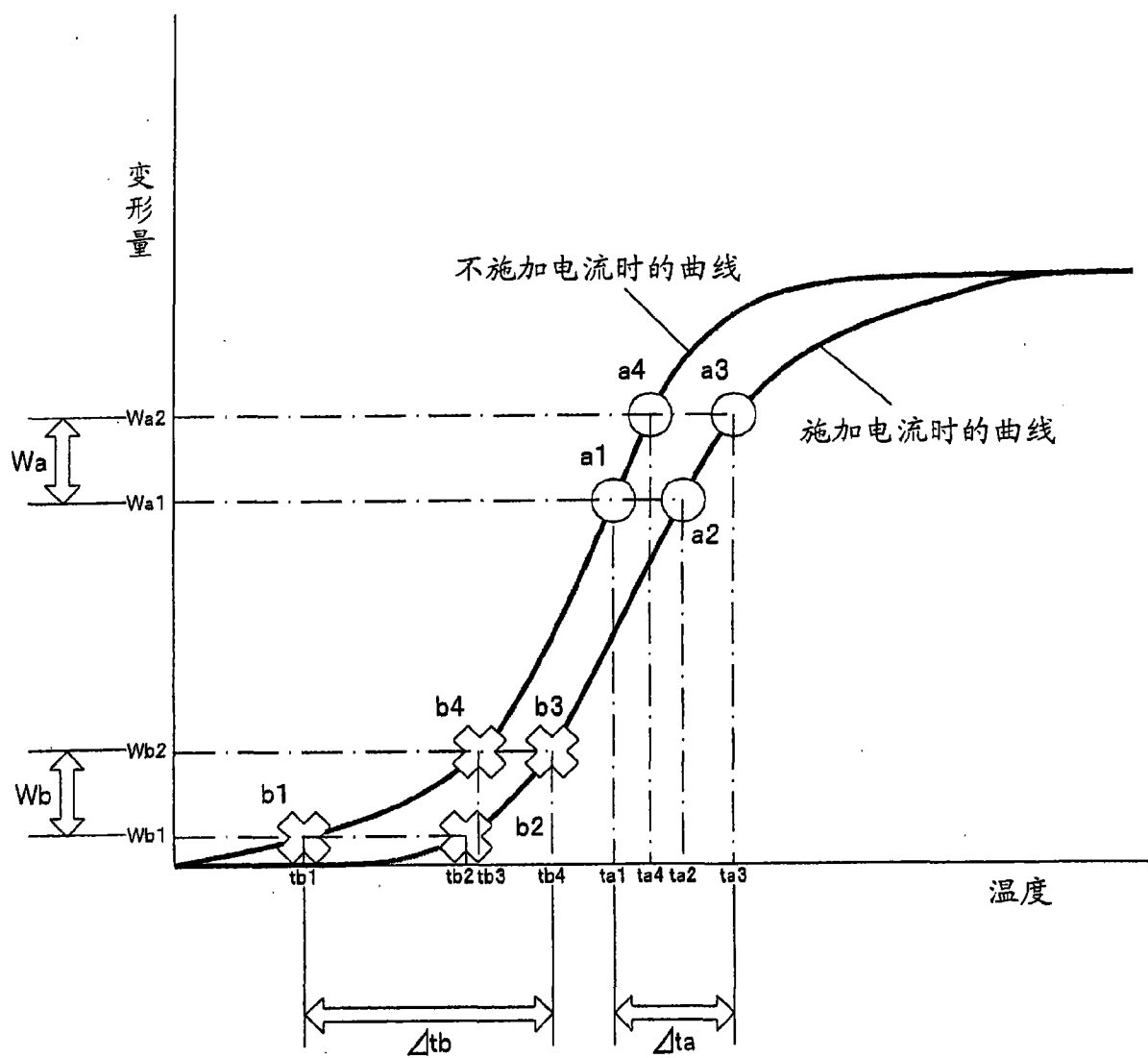


图 8

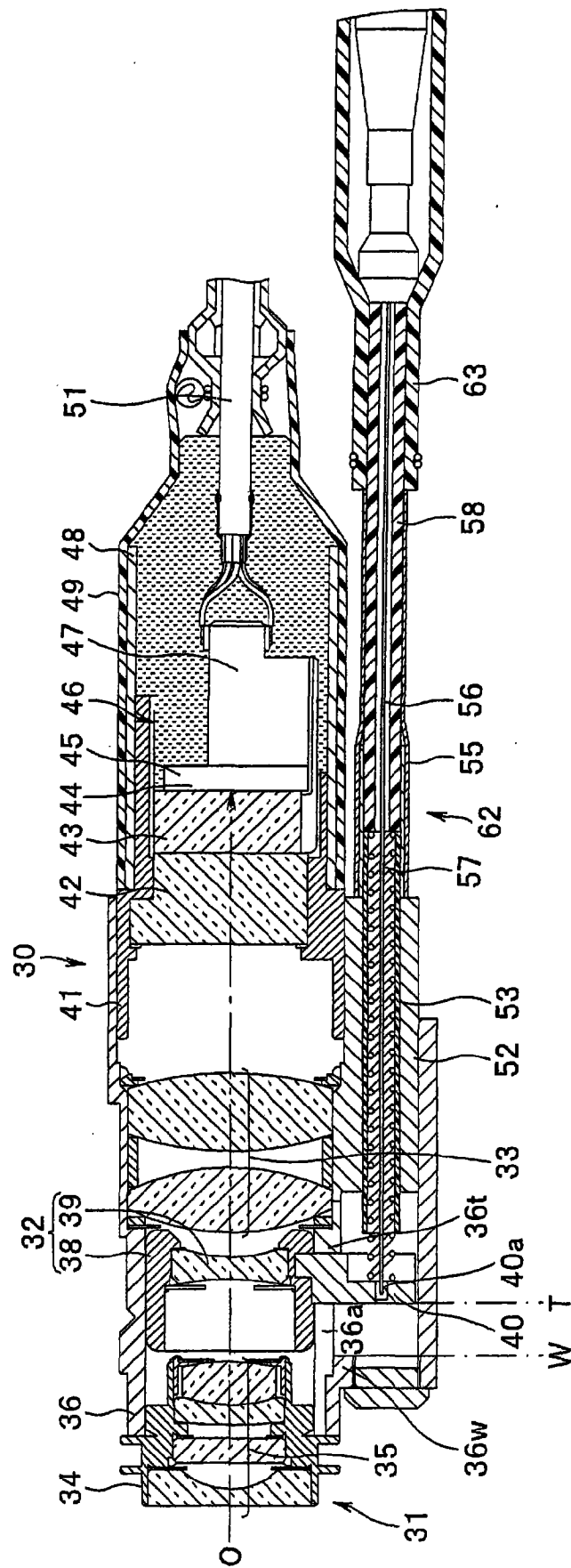


图 9

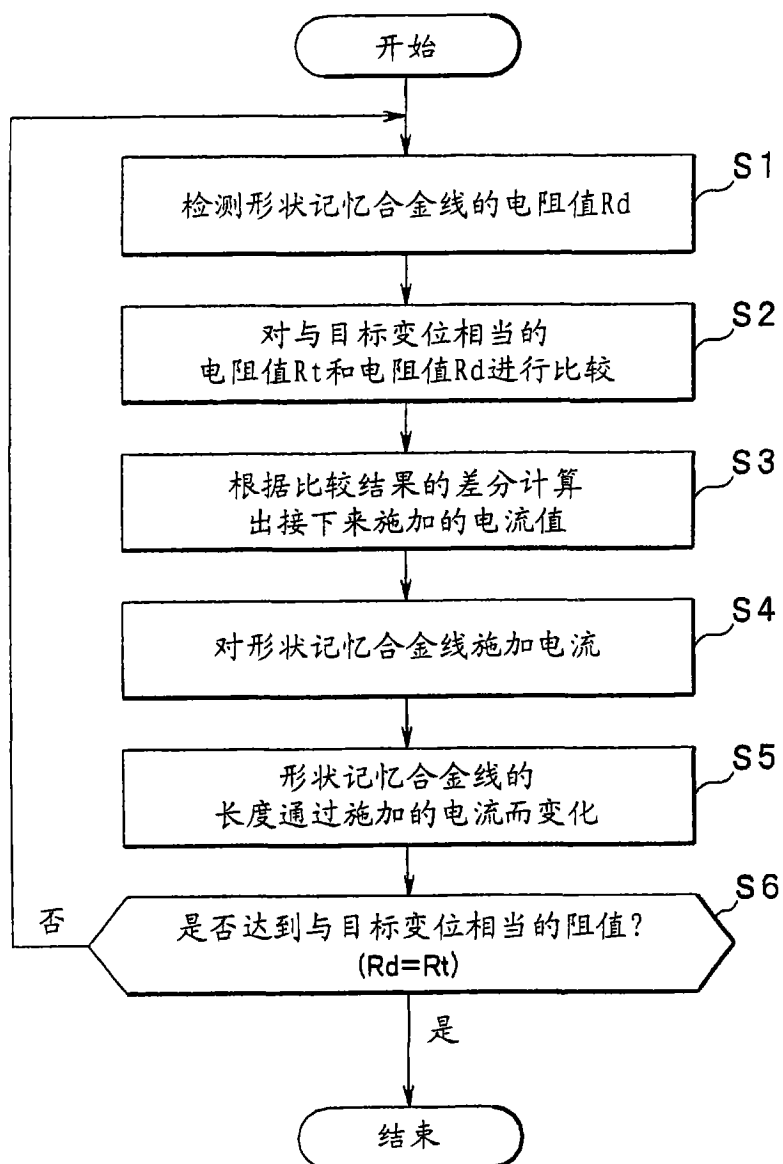


图 10

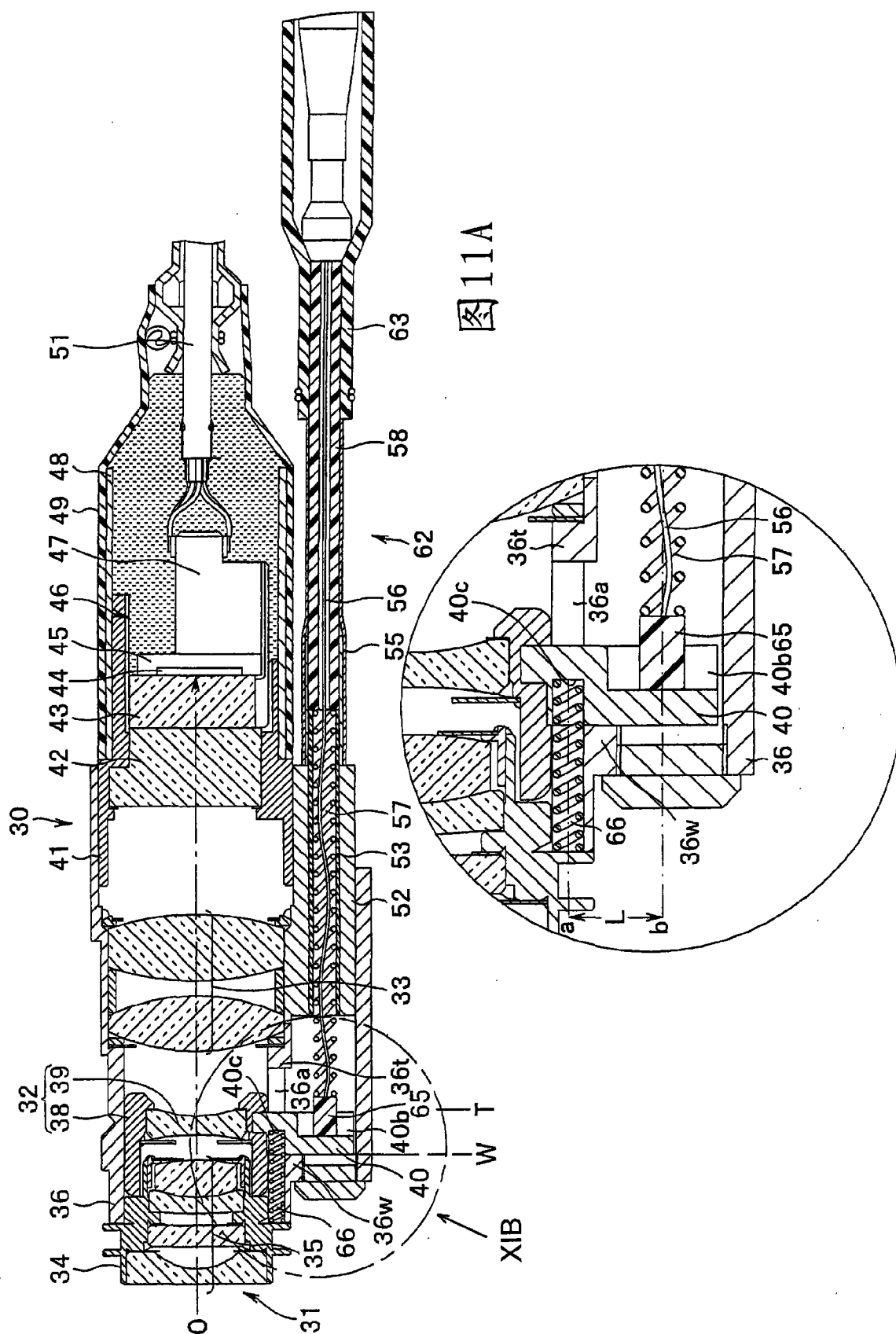


图11A

图11B

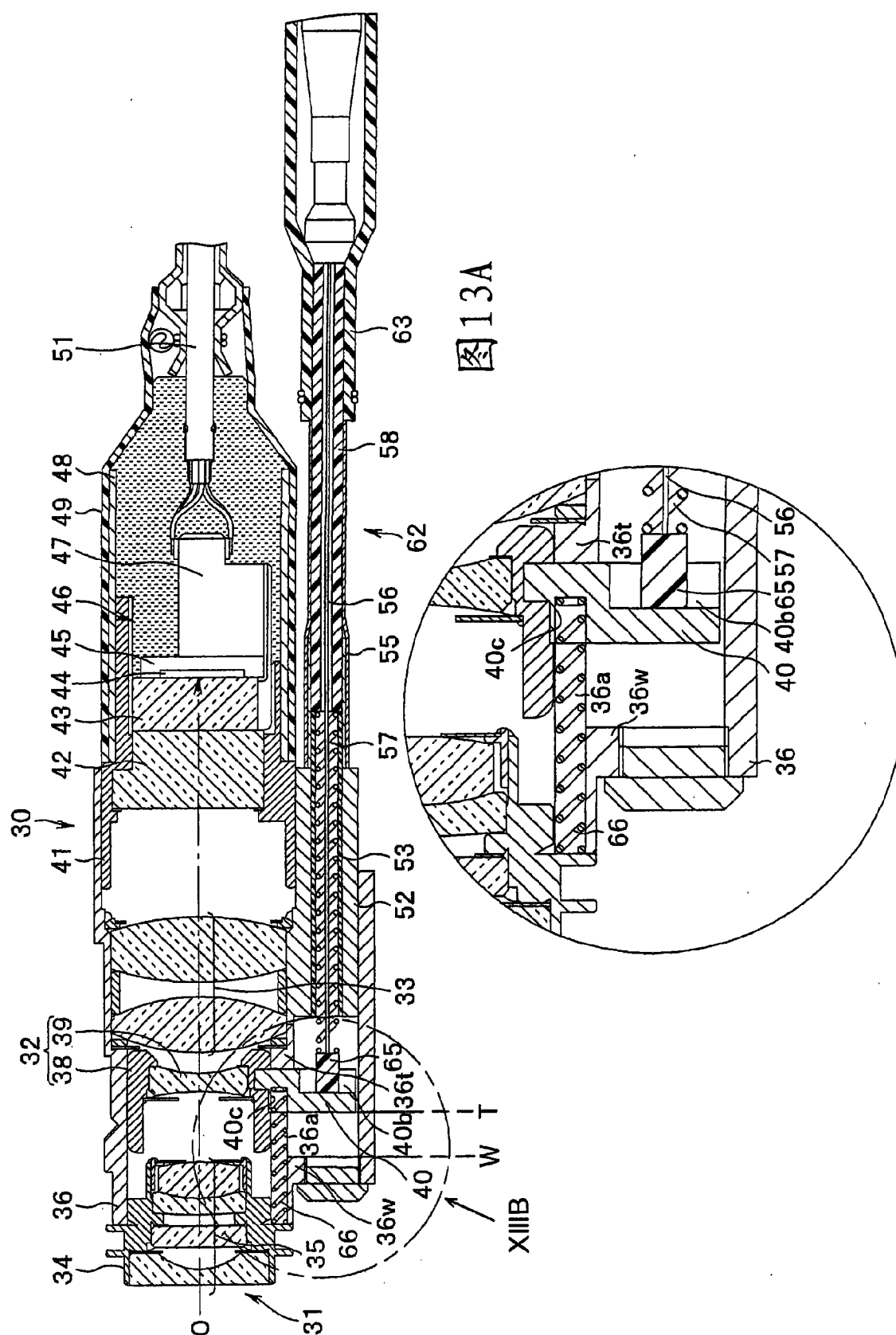
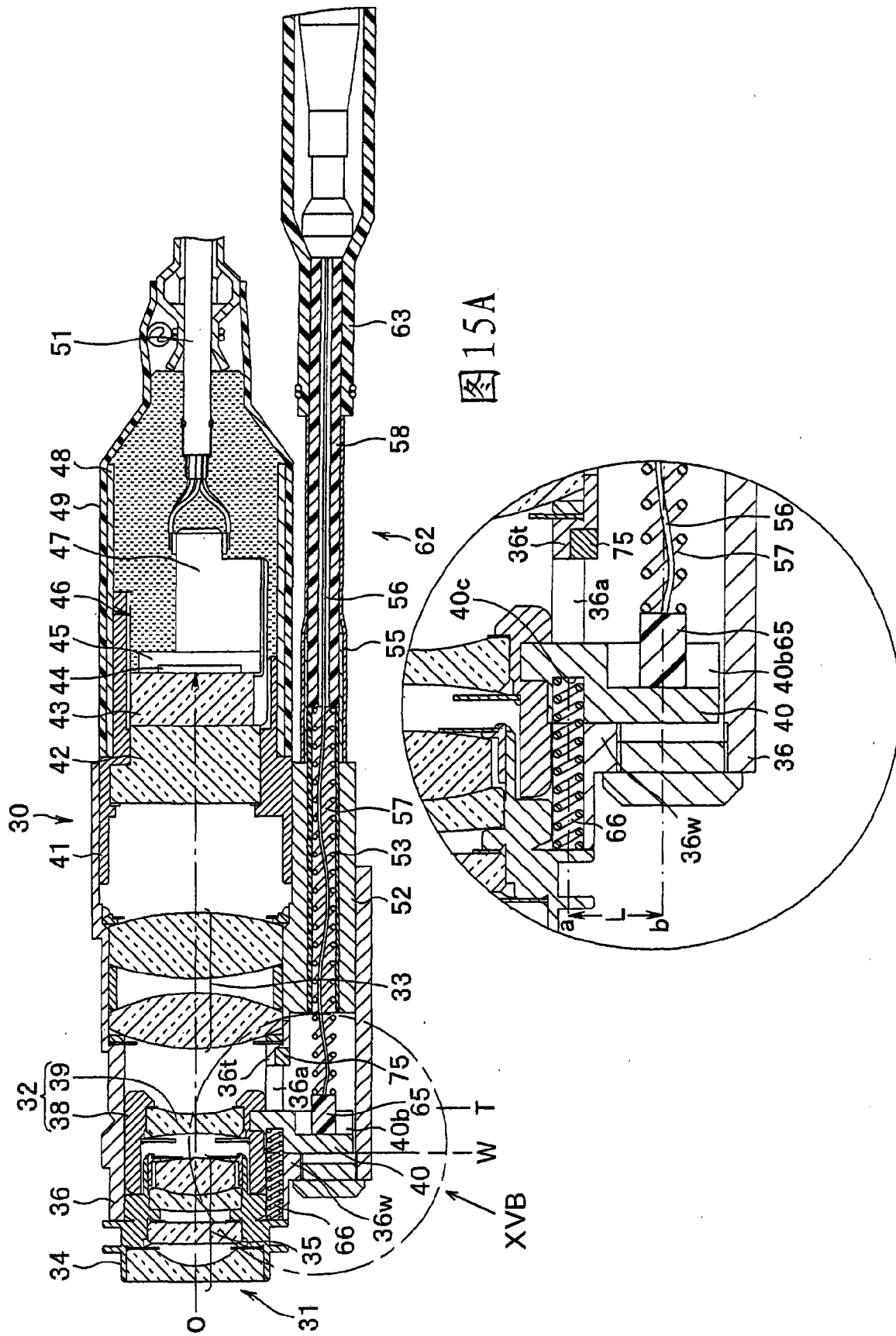
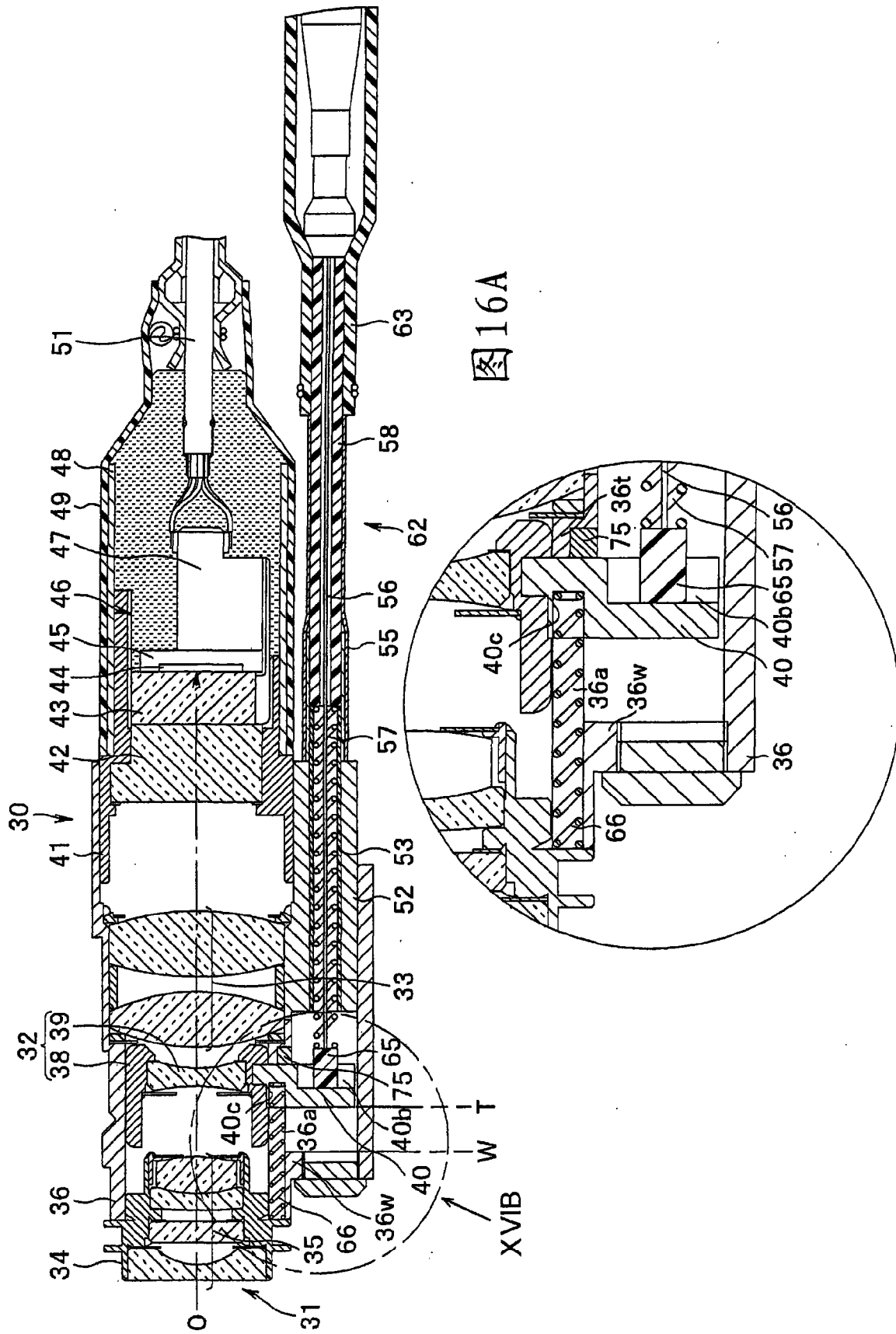


图 13B





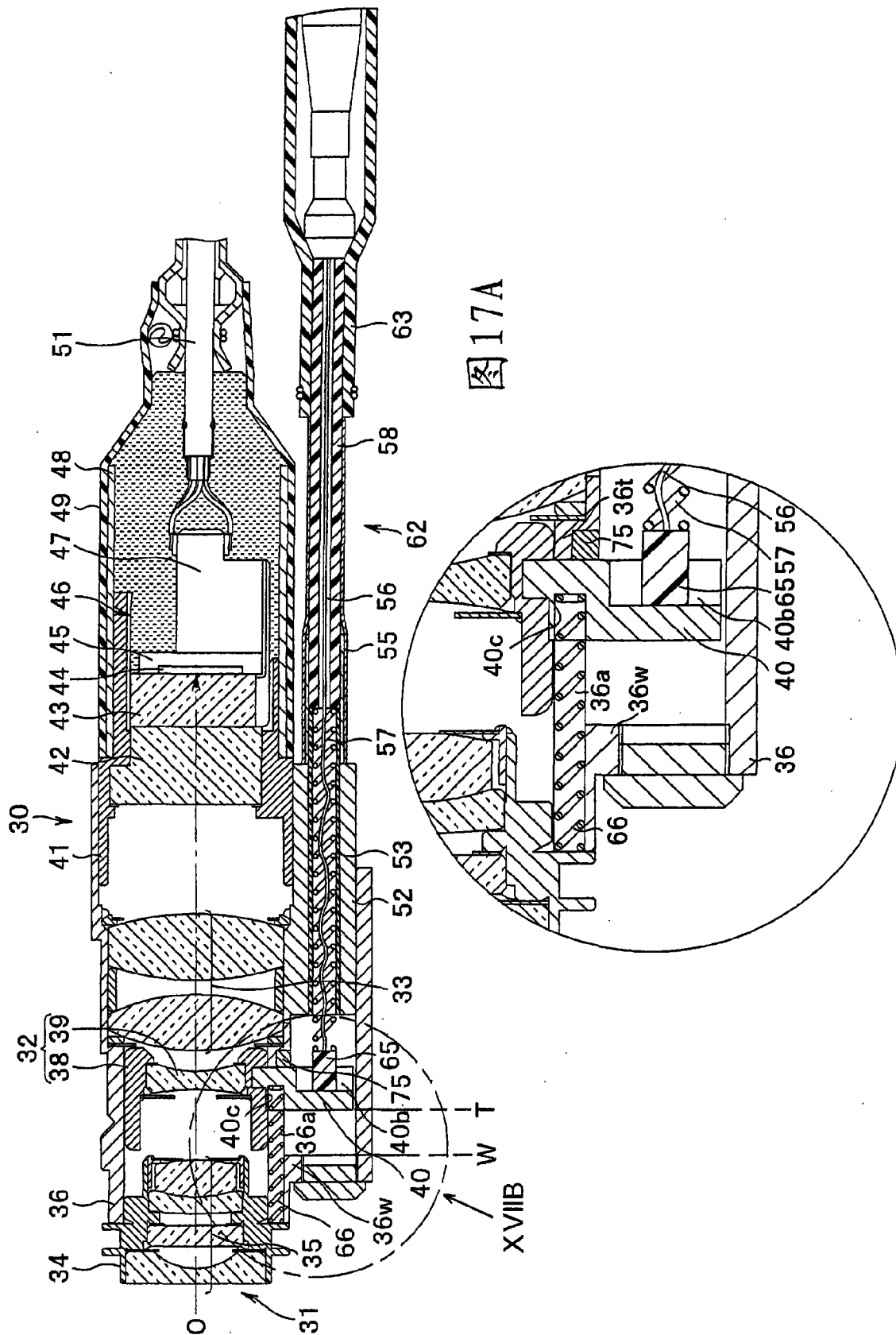


图17A

图17B

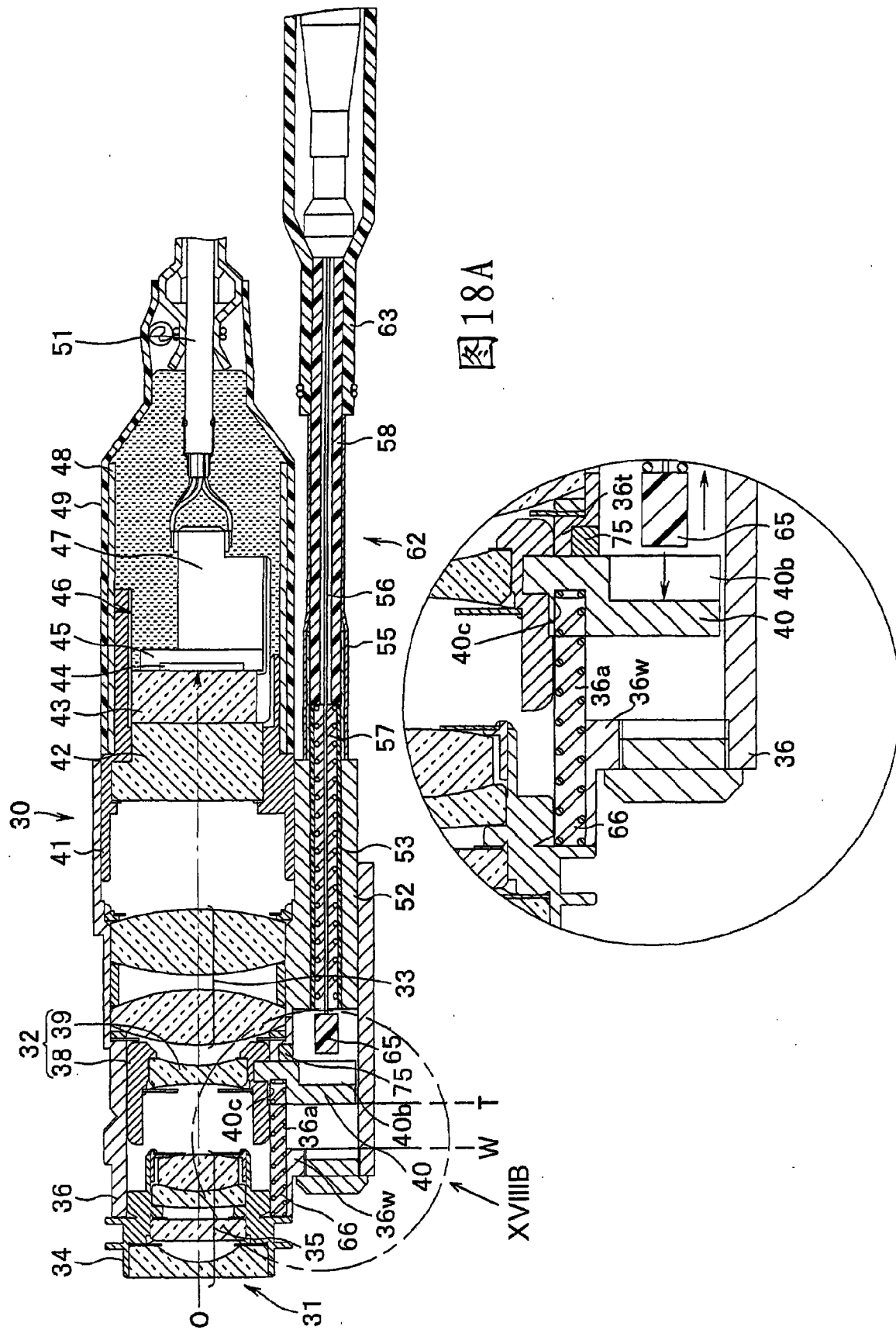


图18A

图18B

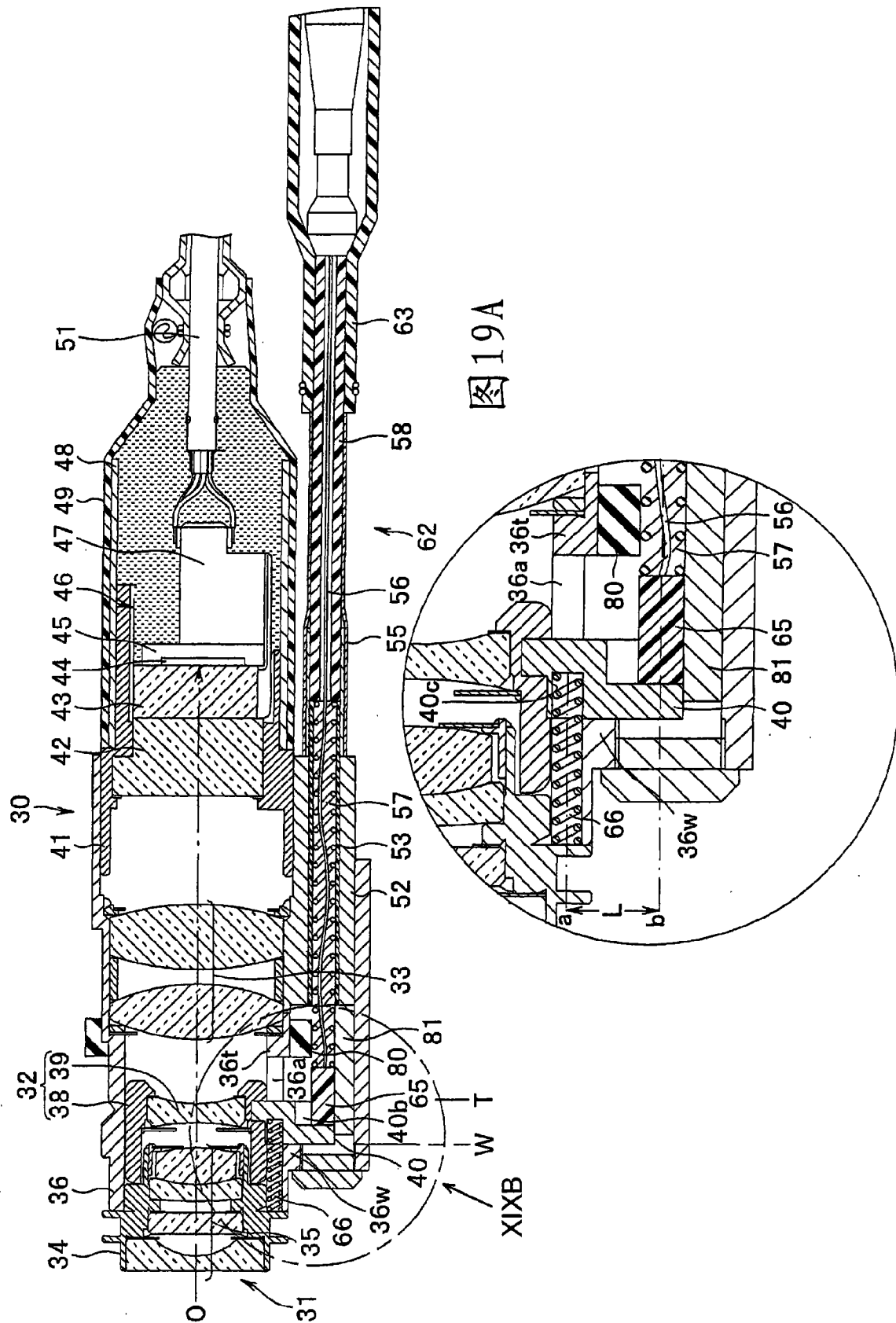


图19B

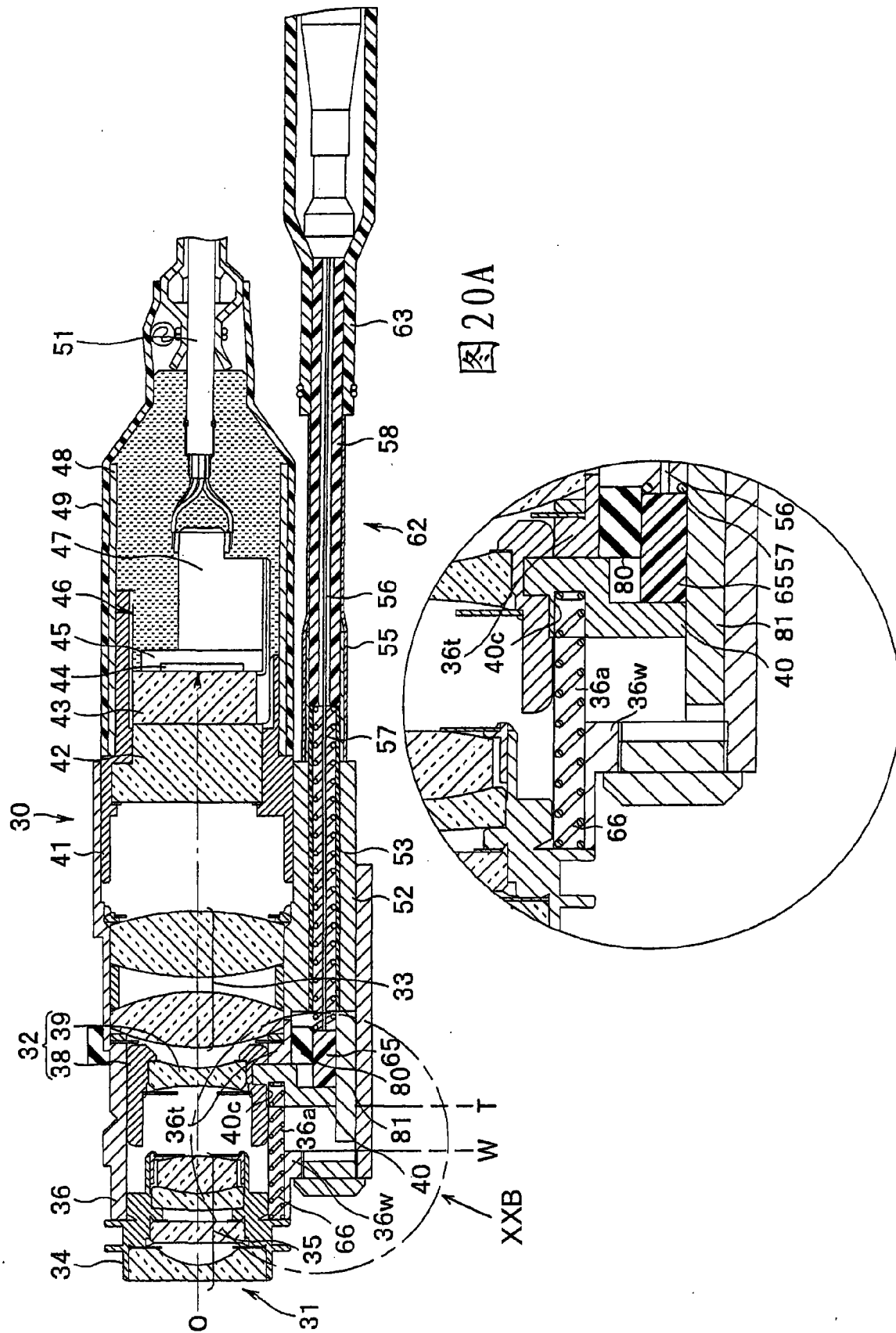
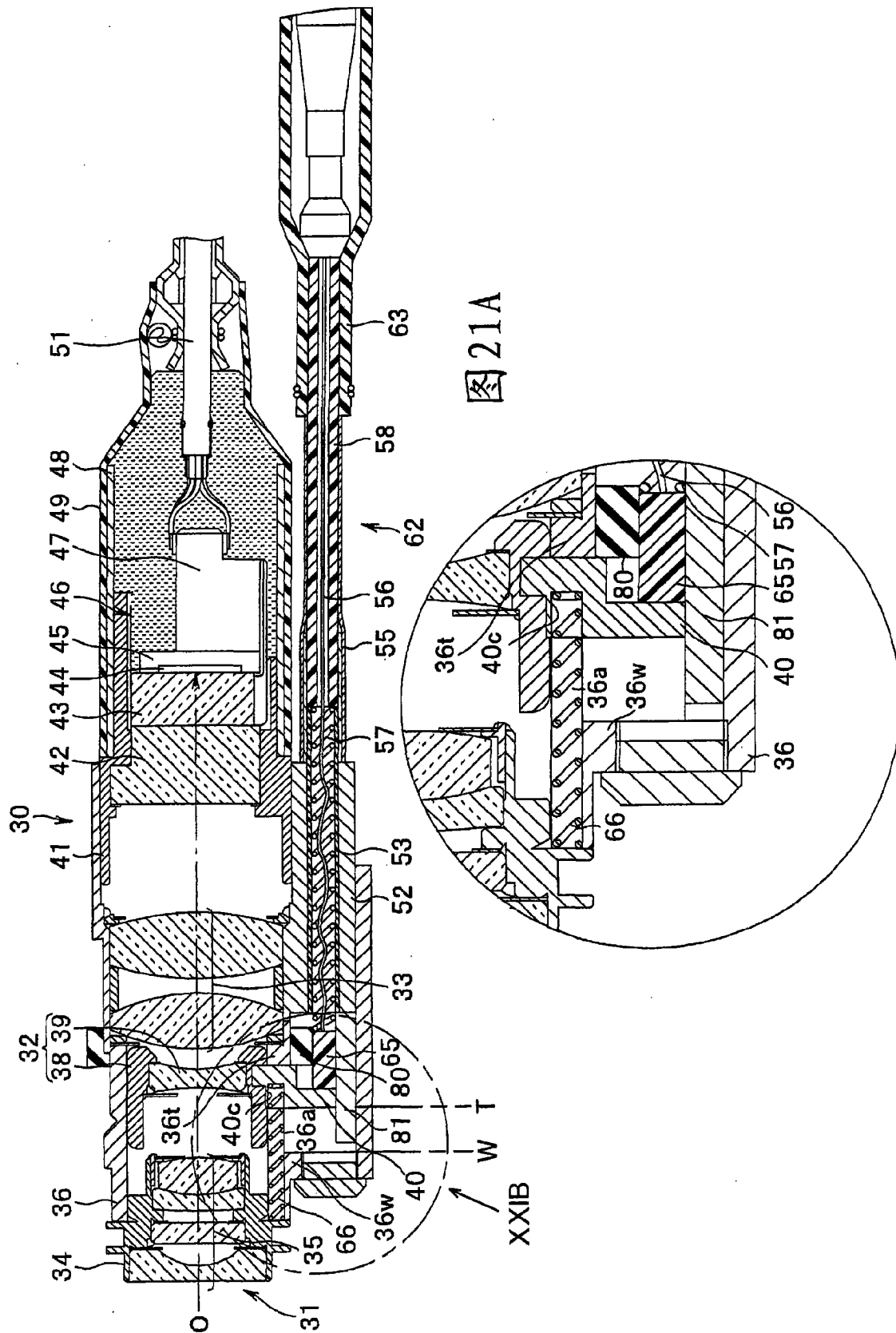


图 20A

图 20B



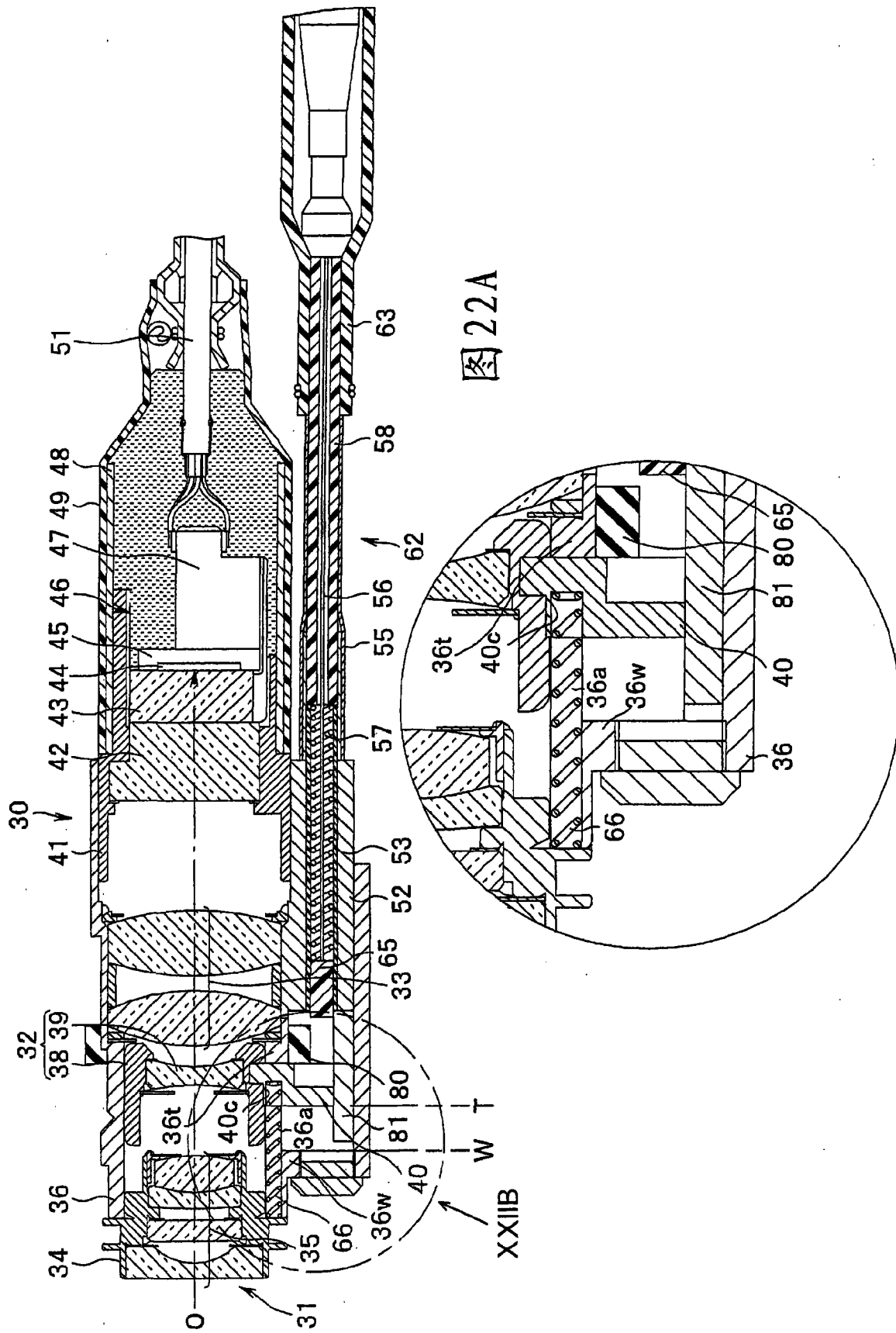


图 22A

图 22B

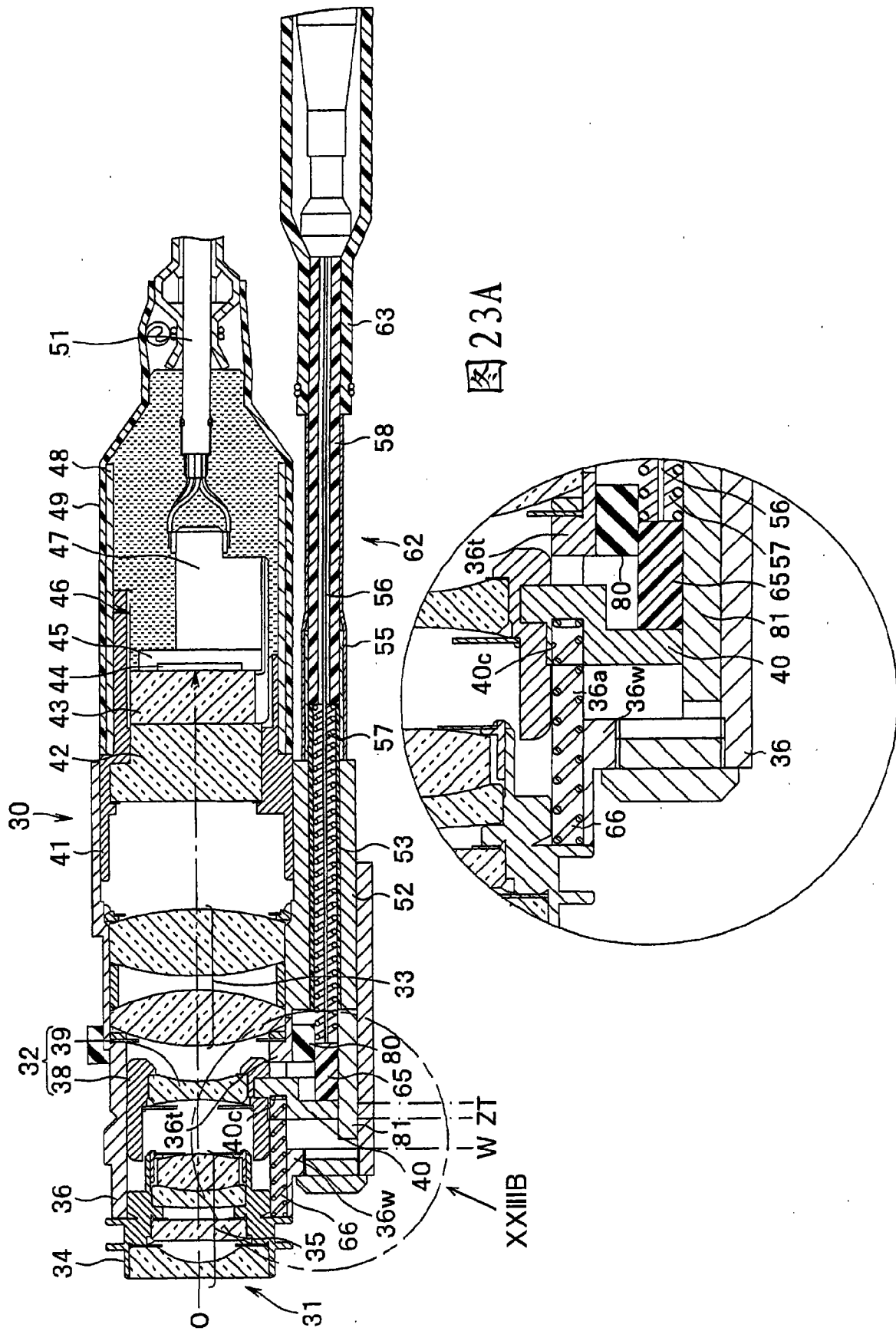


图 23A

图 23B

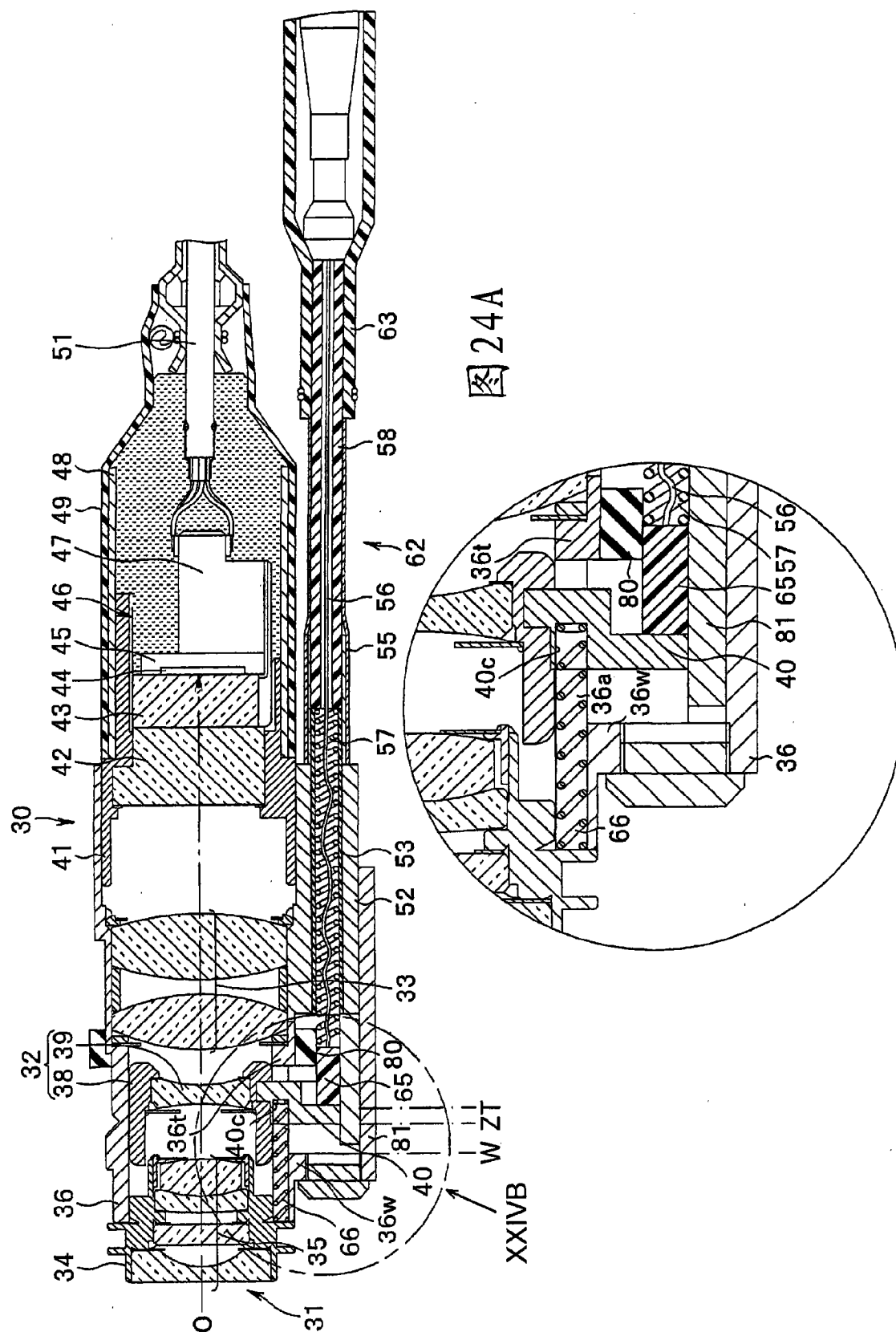


图 24B