



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102612337 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201180004542. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 05. 25

A61B 1/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/04 (2006. 01)

2010-156156 2010. 07. 08 JP

G02B 7/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

G02B 7/04 (2006. 01)

2012. 05. 15

G02B 23/24 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/061988 2011. 05. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02012/005063 JA 2012. 01. 12

(71) 申请人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 天野正一 矢吹公幸 藤泽豊

(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 李辉 于靖帅

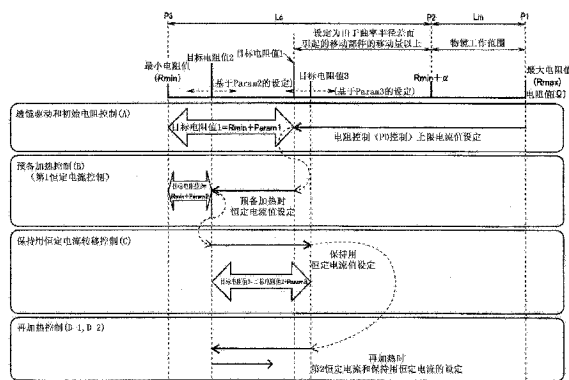
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 9 页

(54) 发明名称

内窥镜系统和内窥镜致动器的控制方法

(57) 摘要

内窥镜系统(1)具有:具有SMA线(21)并对用于使透镜(24)移动的移动部件(30)进行驱动的致动器(20)、输出控制电路(52)、检测电路(53)、以及CPU(51)。CPU(51)根据移动透镜(24)的指示和与检测电路(53)检测到的电阻值对应的移动部件(30)的位置,向输出控制电路(52)输出驱动信号。CPU(51)根据透镜(24)从远点向近点位置移动的指示,输出驱动信号,以使得向SMA线(21)流过用于使移动部件(30)从远点位置向超过近点位置的位置移动的电,对SMA线(21)进行加热。然后,CPU(51)进行预备加热控制、保持用恒定电流转移控制和再加热控制。



1. 一种内窥镜系统,该内窥镜系统具有对被摄体进行摄像的摄像元件和物镜光学系统,其特征在于,该内窥镜系统具有:

致动器,其具有形状记忆元件,对用于使所述物镜光学系统移动的移动部件进行驱动;

致动器驱动部,其对所述致动器进行驱动;

电阻值检测部,其检测所述形状记忆元件的电阻值,以便检测所述移动部件的位置;

指示输入部,其输入移动所述物镜光学系统的指示;以及

控制部,其根据由所述指示输入部输入的指示和与所述电阻值检测部检测到的电阻值对应的所述移动部件的位置,向所述致动器驱动部输出驱动信号,

所述控制部根据由所述指示输入部输入的所述物镜光学系统从第1位置向第2位置移动的指示,输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件从所述第1位置超过所述第2位置向第3位置移动的电流,

在所述形状记忆元件的电阻值成为比所述形状记忆元件的最小电阻值大的第1电阻值之前,所述控制部输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第1恒定电流,

当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第1电阻值时,所述控制部输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第1保持用恒定电流,

在所述形状记忆元件中流过所述第1保持用恒定电流时,当所述形状记忆元件的电阻值成为第2电阻值时,在所述形状记忆元件的电阻值未到达所述最小电阻值的范围内,所述控制部输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件保持在比所述第2位置更远离所述第1位置的位置的电流。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述控制部通过反复进行如下动作,将所述移动部件保持在比所述第2位置更远离所述第1位置的位置,所述动作为:在所述形状记忆元件的电阻值成为所述第1电阻值之前,在所述形状记忆元件中流过第2恒定电流;以及当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第1电阻值时,使在所述形状记忆元件中流过的电流减少到比所述第2恒定电流的电流值小的第3电流值而流过第2保持用恒定电流。

3. 根据权利要求2所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述第2恒定电流的电流值比所述第1恒定电流的电流值小。

4. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述控制部在将所述移动部件保持在比所述第2位置更远离所述第1位置的位置时,当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第1电阻值时,使所述第2保持用恒定电流的电流值增加第1规定值。

5. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述控制部在将所述移动部件保持在比所述第2位置更远离所述第1位置的位置时,当从在所述形状记忆元件中流过所述第2保持用恒定电流起到所述形状记忆元件的电阻值成为所述第2电阻值为止的时间需要规定时间以上时,使所述第2保持用恒定电流的电流值减少第2规定值。

6. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述内窥镜系统具有非易失性存储器,该非易失性存储器存储所述形状记忆元件的最

小电阻值。

7. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任意一项所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述控制部通过基于由所述电阻值检测部检测到的电阻值和所述形状记忆元件的与所述第 3 位置对应的电阻值的比例和微分控制,进行向所述形状记忆元件流过电流以使所述移动部件从所述第 1 位置向第 3 位置移动的控制。

8. 一种内窥镜致动器的控制方法,该方法通过以下部分对内窥镜的致动器进行控制,所述部分为:致动器驱动部,其对所述致动器进行驱动,所述致动器具有形状记忆元件,对用于使物镜光学系统移动的移动部件进行驱动,所述物镜光学系统是对被摄体进行摄像的摄像元件用的物镜光学系统;电阻值检测部,其检测所述形状记忆元件的电阻值,以便检测所述移动部件的位置;指示输入部,其输入移动所述物镜光学系统的指示;以及控制部,其根据由所述指示输入部输入的指示和与所述电阻值检测部检测到的电阻值对应的所述移动部件的位置,向所述致动器驱动部输出驱动信号,该方法的特征在于,

所述控制部根据由所述指示输入部输入的所述物镜光学系统从第 1 位置向第 2 位置移动的指示,向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件从所述第 1 位置超过所述第 2 位置向第 3 位置移动的电流,

在所述形状记忆元件的电阻值成为比所述形状记忆元件的最小电阻值大的第 1 电阻值之前,所述控制部向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第 1 恒定电流,

当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第 1 电阻值时,所述控制部向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第 1 保持用恒定电流,

在所述形状记忆元件中流过所述第 1 保持用恒定电流时,当所述形状记忆元件的电阻值成为第 2 电阻值时,在所述形状记忆元件的电阻值未到达所述最小电阻值的范围内,所述控制部向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件保持在比所述第 2 位置更远离所述第 1 位置的位置的电流。

9. 根据权利要求 8 所述的内窥镜致动器的控制方法,其特征在于,

所述控制部通过反复进行如下动作,将所述移动部件保持在比所述第 2 位置更远离所述第 1 位置的位置,所述动作为:在所述形状记忆元件的电阻值成为所述第 1 电阻值之前,在所述形状记忆元件中流过第 2 恒定电流;以及当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第 1 电阻值时,使在所述形状记忆元件中流过的电流减少到比所述第 2 恒定电流的电流值小的第 3 电流值而流过第 2 保持用恒定电流。

10. 根据权利要求 9 所述的内窥镜致动器的控制方法,其特征在于,

所述第 2 恒定电流的电流值比所述第 1 恒定电流的电流值小。

11. 根据权利要求 8 ~ 10 中的任意一项所述的内窥镜致动器的控制方法,其特征在于,

所述控制部在将所述移动部件保持在比所述第 2 位置更远离所述第 1 位置的位置时,当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第 1 电阻值时,使所述第 2 保持用恒定电流的电流值增加第 1 规定值。

12. 根据权利要求 8 ~ 10 中的任意一项所述的内窥镜致动器的控制方法,其特征在于,

所述控制部在将所述移动部件保持在比所述第 2 位置更远离所述第 1 位置的位置时,当从在所述形状记忆元件中流过所述第 2 保持用恒定电流起到所述形状记忆元件的电阻

值成为所述第 2 电阻值为止的时间需要规定时间以上时,使所述第 2 保持用恒定电流的电流值减少第 2 规定值。

13. 根据权利要求 8~10 中的任意一项所述的内窥镜致动器的控制方法,其特征在于,所述控制部通过基于由所述电阻值检测部检测到的电阻值和所述形状记忆元件的与所述第 3 位置对应的电阻值的比例和微分控制,进行向所述形状记忆元件流过电流以使所述移动部件从所述第 1 位置向第 3 位置移动的控制。

内窥镜系统和内窥镜致动器的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及内窥镜系统和内窥镜致动器的控制方法,特别涉及具有具备形状记忆元件的致动器以使物镜光学系统移动的内窥镜系统和内窥镜致动器的控制方法。

背景技术

[0002] 以往,内窥镜系统广泛应用于医疗领域和工业领域。通过在内窥镜插入部的前端部设置的摄像元件对被摄体进行摄像,在监视器装置中显示被摄体像。手术医生等能够观看在该监视器中映出的被摄体的图像来进行观察。摄像元件和观察光学系统内置于内窥镜插入部的前端部中。

[0003] 近年来,如日本国特开 2009-148369 号公报所公开的那样,提出了如下的内窥镜装置:为了实现被摄体像的对焦功能,在插入部内具有使观察光学系统的透镜框沿光轴方向移动的机构。这里,作为使该透镜框移动的致动器,使用形状记忆合金。

[0004] 该形状记忆合金线通过控制在线中流过的电流而伸缩。例如,形状记忆合金线由于流过电流而发热,在成为高温状态时收缩,未流过电流时,通过散热而伸长。利用形状记忆合金的这种特性,实现观察光学系统的对焦功能。

[0005] 并且,关于使用了形状记忆合金的致动器,例如如日本国特开 2010-48120 号公报所公开的那样,提出了如下的致动器系统:存储在形状记忆合金线中流过电流时的最大电阻值和最小电阻值,进行基于在形状记忆合金线中流过的电阻值的电阻控制。

[0006] 在该致动器系统中,在致动器系统的起动时,检测致动器的移动范围内的最小电阻值进行校准,使用该校准的校正值进行电阻控制。

[0007] 但是,在内窥镜系统中,利用上述日本国特开 2010-48120 号公报所公开的致动器系统时,在对焦功能中的对焦响应性、省电性和形状记忆合金的耐久性的方面存在问题。

[0008] 首先,当在内窥镜系统中应用了该致动器系统时,在存在 2 个焦点位置的情况下,存在使透镜从第 2 位置移动到第 1 位置时的响应性恶劣的问题。例如,在从流过电流而使线收缩的状态的第 2 位置变化为对电流的供给进行控制而使线伸长的状态的第 1 位置的情况下,即使对电流的供给进行控制,透镜也可能不会立即移动到第 1 位置。

[0009] 进而,在该致动器系统中,为了保持在第 2 透镜的位置,必须始终对线供给相同的电流,始终产生一定量的消耗电力,在省电性的方面存在问题。

[0010] 并且,在该致动器系统中,由于每次校准时都进行最小电阻值的检测,所以存在形状记忆元件的耐久性的劣化加剧的问题。

[0011] 因此,本发明是考虑上述这些问题而完成的,其目的在于,提供实现了透镜移动的响应性、透镜驱动控制中的省电性、以及形状记忆元件的耐久性的提高的内窥镜系统和内窥镜致动器的控制方法。

发明内容

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的一个方式的内窥镜系统具有对被摄体进行摄像的摄像元件和物镜光学系统,其中,该内窥镜系统具有:致动器,其具有形状记忆元件,对用于使所述物镜光学系统移动的移动部件进行驱动;致动器驱动部,其对所述致动器进行驱动;电阻值检测部,其检测所述形状记忆元件的电阻值,以便检测所述移动部件的位置;指示输入部,其输入使所述物镜光学系统移动的指示;以及控制部,其根据由所述指示输入部输入的指示和与所述电阻值检测部检测到的电阻值对应的所述移动部件的位置,向所述致动器驱动部输出驱动信号。所述控制部根据由所述指示输入部输入的所述物镜光学系统从第1位置向第2位置移动的指示,输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件从所述第1位置超过所述第2位置向第3位置移动的电流,在所述形状记忆元件的电阻值成为比所述形状记忆元件的最小电阻值大的第1电阻值之前,输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第1恒定电流,当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第1电阻值时,输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第1保持用恒定电流,在所述形状记忆元件中流过所述第1保持用恒定电流时,当所述形状记忆元件的电阻值成为第2电阻值时,在所述形状记忆元件的电阻值未到达所述最小电阻值的范围内,输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件保持在比所述第2位置更远离所述第1位置的位置的电流。

[0014] 本发明的一个方式的内窥镜致动器的控制方法通过以下部分对内窥镜的致动器进行控制:致动器驱动部,其对所述致动器进行驱动,所述致动器具有形状记忆元件,驱动用于使对被摄体进行摄像的摄像元件用的物镜光学系统移动的移动部件;电阻值检测部,其检测所述形状记忆元件的电阻值,以便检测所述移动部件的位置;指示输入部,其输入使所述物镜光学系统移动的指示;以及控制部,其根据由所述指示输入部输入的指示和与所述电阻值检测部检测到的电阻值对应的所述移动部件的位置,向所述致动器驱动部输出驱动信号,其中,所述控制部根据由所述指示输入部输入的所述物镜光学系统从第1位置向第2位置移动的指示,向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件从所述第1位置超过所述第2位置向第3位置移动的电流,在所述形状记忆元件的电阻值成为比所述形状记忆元件的最小电阻值大的第1电阻值之前,所述控制部向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第1恒定电流,当所述形状记忆元件的电阻值成为所述第1电阻值时,所述控制部向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得在所述形状记忆元件中流过第1保持用恒定电流,在所述形状记忆元件中流过所述第1保持用恒定电流时,当所述形状记忆元件的电阻值成为第2电阻值时,在所述形状记忆元件的电阻值未到达所述最小电阻值的范围内,所述控制部向所述致动器驱动部输出所述驱动信号,使得向所述形状记忆元件流过用于使所述移动部件保持在比所述第2位置更远离所述第1位置的位置的电流。

附图说明

[0015] 图1是示出本发明的实施方式的内窥镜系统的结构的结构图。

[0016] 图2是用于说明本发明的实施方式的物镜光学系统的致动器的结构的图。

[0017] 图3是示出本发明的实施方式的对SMA线21的伸缩进行控制的控制电路的结构的框图。

- [0018] 图 4 是示出本发明的实施方式的校准处理的流程的流程图。
- [0019] 图 5 是示出本发明的实施方式的在校准处理中显示在监视器 6 中的画面的迁移的图。
- [0020] 图 6 是示出本发明的实施方式的向近点对焦位置的切换控制的流程的流程图。
- [0021] 图 7 是用于对应地说明本发明的实施方式的最小电阻值 $R_{\min}$ 、最大电阻值 $R_{\max}$ 和各目标电阻值与各处理的内容的图。
- [0022] 图 8 是示出本发明的实施方式的朝向 SMA 线 21 的供给电流的时序变化的图。
- [0023] 图 9 是本发明的实施方式的针对各控制汇总了开始条件、结束条件、控制方式和驱动电流的表 TBL。
- [0024] 图 10 是示出本发明的实施方式的内窥镜系统的监视器的显示例的图。

具体实施方式

- [0025] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。
- [0026] (全体结构)
- [0027] 首先,根据图 1 说明本实施方式的内窥镜系统的结构。图 1 是示出本实施方式的内窥镜系统的结构的结构图。
- [0028] 本实施方式的电子内窥镜系统(以下简称为内窥镜系统)1 构成为使电子内窥镜(以下简称为内窥镜)2、光源装置 3、视频处理器(以下称为处理器)5、彩色监视器(以下称为监视器)6 电连接。
- [0029] 内窥镜 2 具有插入部 7 和延伸设置有该插入部 7 的操作部 8,从操作部 8 延伸的通用软线 9 经由镜体连接器 10 与光源装置 3 连接。并且,在镜体连接器 10 上以装卸自如的方式连接有镜体线缆 4 的一端部的电连接器。而且,该镜体线缆 4 的另一端部的电连接器与处理器 5 连接。
- [0030] 插入部 7 构成为从前端起依次连接设置有前端部 12、弯曲部 13、挠性管部 21。在前端部 12 的前端面配设有前端开口部、观察窗、2 个照明窗、观察窗清洗口和观察物清洗口。
- [0031] 在插入部 7 的前端部 12 的观察窗的背面侧配设有内置于前端部 12 中的摄像装置。摄像装置具有对被摄体进行摄像的摄像元件和物镜光学系统。并且,在 2 个照明窗的背面侧设有未图示的光导束,该光导束从前端部 12 贯穿插入通用软线 9 的内部,用于传送给来自光源装置 3 的照明光。
- [0032] 操作部 8 由在下部侧的侧部配设的钳子口 11b、中途部的夹紧部 18、在上部侧设置的 2 个弯曲操作部 14、送气送水控制部 15、抽吸控制部 16、以及由多个开关 17a 构成的主要对摄像功能进行操作的开关部 17 构成。
- [0033] 在多个开关 17a 中具有对焦功能用的 1 个或 2 个开关,构成用于输入使物镜光学系统移动的指示的指示输入部。
- [0034] (前端部中的致动器的结构)
- [0035] 图 2 是用于说明插入部 7 的前端部 12 中的物镜光学系统的致动器的结构的图。图 2 所示的致动器 20 设置在插入部 7 的前端侧,具有形状记忆元件,是对用于使物镜光学系统在插入部 7 内移动的移动部件进行驱动的致动器。
- [0036] 如图 2 所示,致动器 20 的作为驱动用的形状记忆元件的形状记忆合金(Shape

Memory Alloys。以下简记为 SMA)线 21 的直径为数十 μm (微米), 贯穿插入具有挠性的管 22 内。SMA 线 21 的基端部固定在插入部 7 内的固定部件 23 上。

[0037] 另一方面, 作为观察光学系统的透镜组中的 1 个物镜光学系统的透镜 24 固定在透镜框 25 上。透镜 24 伴随透镜框 25 的移动而移动。第 1 螺旋弹簧 26 配置在弹簧固定部件 27 与透镜框 25 之间, 弹簧固定部件 27 固定在插入部 7 的前端部 12 的未图示的前端硬质部件上。根据本构造, 透镜框 25 通过作为弹性部件的螺旋弹簧 26 被按压向插入部 7 的基端侧。

[0038] 线 21 的前端部通过铆接部件 28 与不锈钢(SUS)制的线 29 的一端连接。线 29 的另一端与朝向透镜框 25 进退即移动的移动部件 30 粘接并固定。即, SMA 线 21 经由线 29 与移动部件 30 连接。不将 SMA 线 21 与移动部件 30 直接连接是为了使在插入部 7 的前端部 12 中设置的摄像元件(未图示)不会受到 SMA 线 21 的发热的影响。

[0039] 导管 31 的一端与移动部件 30 的基端部连接并固定。导管 31 的另一端贯穿插入导管 32 的前端侧内部, 与贯穿插入导管 32 内的第 2 螺旋弹簧 33 的前端部接触。导管 32 固定在未图示的前端硬质部件上。导管 31 以能够沿轴向滑动的方式贯穿插入导管 32 内。与透镜框 25 抵接的移动部件 30 通过作为弹性部件的螺旋弹簧 33 而被按压向前端侧。螺旋弹簧 33 的弹簧力量比螺旋弹簧 26 的弹簧力量大。螺旋弹簧 26 和 33 均在被压缩的状态下设置在弹簧固定部件 27 和导管 32 内。

[0040] 导管 34 的基端部贯穿插入管 22 的前端部中并固定。导管 34 的前端部在导管 32 的基端侧贯穿插入导管 32 的内部并固定。导管 34 的前端部在导管 32 内与螺旋弹簧 33 的基端部抵接。

[0041] 线 29 贯穿插入导管 22、31、32、34 和螺旋弹簧 33 的内侧空间内, 经由铆接部件 28 连接的 SMA 线 21 也贯穿插入导管 22 内。在 SMA 线 21 上设有 2 个端子部(未图示), 如后所述, 使电流经由 2 个端子部流动。

[0042] 并且, 在前端硬质部件内固定设置有透镜止挡件 35。透镜止挡件 35 是如下的部件: 在移动部件 30 移动到基端侧时与透镜框 25 相碰, 使得透镜框 25 不会超过规定的透镜位置而移动。

[0043] 在图 2 中, 状态 SS1 示出在 SMA 线 21 中未流过电流时的状态。SMA 线 21 在管 22 内处于具有些许松弛且伸长的状态。导管 31 通过螺旋弹簧 33 的弹簧力量而被按压向前端侧。由于螺旋弹簧 33 要伸长的弹簧力量比螺旋弹簧 26 要伸长的弹簧力量大, 所以导管 31 向前端侧按压移动部件 30。此时, 由于移动部件 30 向前端侧按压透镜框 25, 所以透镜框 25 处于与弹簧固定部件 27 抵接并朝向前端方向按压弹簧固定部件 27 的状态。在状态 SS1 中, 移动部件 30 的前端位于第 1 位置 P1。当移动部件 30 的前端位于第 1 位置 P1 时, 固定在透镜框 25 上的透镜 24 的位置为物镜光学系统的远点对焦位置。

[0044] 在状态 SS1 中, 当在 SMA 线 21 中流过电流时, SMA 线 21 发热而开始收缩。随着 SMA 线 21 的收缩, 线 21 的松弛量消失, 向基端侧牵引线 29 的力逐渐增大, 当该牵引力与螺旋弹簧 26 的弹簧力量之和比螺旋弹簧 33 要伸长的弹簧力量大时, 与线 21 连结的线 29 向基端侧移动。

[0045] 在线 29 的移动中途, 当透镜框 25 与透镜止挡件 35 抵接时, 如图 2 中的状态 SS2 所示, 透镜 24 朝向基端侧的移动停止。在状态 SS2 中, 移动部件 30 的前端位于第 2 位置 P2。

当移动部件 30 位于第 2 位置 P2 时,固定在透镜框 25 上的透镜 24 的位置为物镜光学系统的近点对焦位置。

[0046] 在透镜框 25 与透镜止挡件 35 抵接后,当在线 21 中持续流过电流时,SMA 线 21 也进一步发热而收缩。由于 SMA 线 21 的收缩,线 29 向基端侧移动,所以移动部件 30 也向基端侧移动。移动部件 30 与导管 32 的前端部抵接而停止(状态 SS3)。在状态 SS3 中,移动部件 30 的前端位于第 3 位置 P3。即使移动部件 30 从第 2 位置 P2 移动到第 3 位置 P3,透镜框 25 的移动也被透镜止挡件 35 阻止,所以固定在透镜框 25 上的透镜 24 的位置依然为近点对焦位置。在状态 SS3 中,透镜框 25 处于如下状态:在通过螺旋弹簧 26 朝向基端方向被按压到透镜止挡件 35 上的状态下静止。

[0047] 在移动部件 30 与导管 32 的前端部抵接而停止后,即使在 SMA 线 21 中持续流过电流,由于线 29 不伸长,因此 SMA 线 21 也无法收缩(状态 SS3)。

[0048] 由此,通过对流向 SMA 线 21 的电流进行控制,移动部件 30 的前端能够在第 1 位置 P1 与第 3 位置 P3 之差的范围内移动。但是,如上所述,透镜框 25 的工作范围(即透镜 24 的工作范围)为第 1 位置 P1 与第 2 位置 P2 之间。

[0049] 在内窥镜 2 的插入部 7 的前端侧具有弯曲部 13。由此,管 22 受到弯曲部 13 的弯曲动作的影响而弯曲。如上所述,由于在 SMA 线 21 和线 29 上作用有要收缩的张力,所以始终要成为直线状。由于 SMA 线 21 和线 29 较细,所以能够在管 22 和导管 31、32、34 内沿与轴正交的方向移动。由此,在管 22 弯曲时,SMA 线 21 和线 29 的弯曲形状与管 22 的弯曲形状不同。因此,在移动部件 30 的前端位于第 3 位置 P3 时,当管 22 弯曲时,由于该管 22 的曲率半径与线 21 和 29 的曲率半径之差(以下称为曲率半径差),可能产生移动部件 30 被推出到前端侧的现象。

[0050] 因此,预先设置如下的间隙区域 Lc:即使移动部件 30 由于弯曲动作而以被推出到前端侧的方式移动,移动部件 30 也不会移动透镜框 25。间隙区域 Lc 为位置 P2 与 P3 之间。间隙区域 Lc 设定成由于曲率半径差而引起的移动部件 30 的移动量以上。

[0051] 这里,在状态 SS3 中,当降低向 SMA 线 21 供给的电流值时,移动部件的前端 30 朝向位置 P2 移动。当进一步降低朝向 SMA 线 21 的供给电流的电流值、或使该供给电流为 0 时,移动部件 30 的前端超过位置 P2 而移动到位置 P1 并返回。其结果,透镜 24 位于远点对焦位置。

[0052] 因此,位置 P1 和位置 P2 的范围是透镜工作范围即透镜工作区域 Lm,位置 P2 和位置 P3 的范围是间隙范围即间隙区域 Lc。

[0053] 图 3 是示出对 SMA 线 21 的伸缩进行控制的控制电路的结构的框图。控制电路 41 包含在处理器 5 中。图 3 仅示出对处理器 5 内的 SMA 线 21 的伸缩进行控制的控制电路。控制电路 41 包括作为控制部的中央处理装置(以下称为 CPU)51、作为致动器驱动部的输出控制电路 52、作为电阻值检测部的检测电路 53、以及切换电路 54。在切换电路上连接有 SMA 线 21。输出控制电路 52 构成对致动器 20 进行驱动的致动器驱动部。检测电路 53 构成电阻值检测部,其检测 SMA 线 21 的电阻值,以便检测移动部件 30 的位置。

[0054] 作为控制部的 CPU 51 按照用户对操作部 8 的开关 17a 的操作,根据未图示的控制程序,执行上述致动器 20 的驱动控制。

[0055] CPU 51 向输出控制电路 52 供给驱动信号 Dr,输出控制电路 52 向切换电路 54 输

出电流信号。并且,CPU 51 通过反复执行由加热控制期间和电阻值检测期间构成的基本控制期间,进行朝向 SMA 线 21 的供给电流的控制。即,CPU 51 向切换电路 54 供给切换信号 Sw,以使得反复执行加热控制期间 T1 和电阻值检测期间 T2。由此,切换电路 54 以如下方式进行切换:在加热控制期间 T1 中,向 SMA 线 21 输出来自输出控制电路 52 的电流信号,在电阻值检测期间 T2 中,向 SMA 供给规定的电阻检测用电压,根据在 SMA 线 21 的两端产生的电压下降值检测 SMA 线 21 的电阻值。

[0056] 例如,基本控制期间为 12 毫秒,其中最初的 10 毫秒为加热控制期间 T1,接着的 2 毫秒为电阻值检测期间 T2。由此,在加热控制期间 T1 内间歇地进行朝向 SMA 线 21 的电流的供给或停止,在电阻值检测期间 T2 内间歇地进行 SMA 线 21 的电阻值的检测即测定。

[0057] 另外,基本控制期间、加热控制期间 T1 和电阻值检测期间 T2 分别不限于这里例示的值,例如也可以是 6 毫秒、5 毫秒、1 毫秒的值。

[0058] 因此,CPU 51 按照操作部 8 的规定开关的操作,在将透镜 24 驱动到近点对焦位置时,在加热控制期间 T1 内向 SMA 线 21 供给规定的驱动电流,在电阻值检测期间 T2 内向 SMA 线 21 供给规定的检测用电流,检测 SMA 线 21 的电阻值。检测电路 53 将检测到的电阻值作为检测信号 Ds 供给到 CPU 51。

[0059] 当通过操作部 8 的规定开关指示朝向透镜 24 的远点对焦位置移动时,CPU 51 在加热控制期间 T1 内不向 SMA 线 21 供给规定的驱动电流,在电阻值检测期间 T2 内向 SMA 线 21 供给规定的电阻检测用电压,检测 SMA 线 21 的电阻值。由于不供给加热用的电流,因此 SMA 线 21 无法收缩,透镜 24 位于远点对焦位置。

[0060] (校准处理)

[0061] 接着,对 SMA 线 21 的最小电阻值和最大电阻值的测定和存储处理进行说明。在本实施方式中,通过一边参照 SMA 线 21 的电阻值一边控制朝向 SMA 线 21 的电流供给,进行透镜 24 的位置控制。在非加热时,致动器的状态为状态 SS1。在状态 SS1 时,非加热时的 SMA 线 21 的长度为最大长度 L1,此时的电阻值为最大电阻值 Rmax。在加热时且致动器的状态为状态 SS3 时,SMA 线 21 的长度为最小长度 L3,此时的电阻值为最小电阻值 Rmin。在状态 SS2 时,SMA 线 21 的长度为 L2,此时的电阻值为 $(Rmin + \alpha)$ 。透镜 24 在最大电阻值 Rmax 与电阻值 $(Rmin + \alpha)$ 的范围内移动。

[0062] 由于存在 SMA 线 21 的线径的偏差、切割时的线长的偏差、作为致动器组装时的组装尺寸的偏差等,最小电阻值 Rmin 和最大电阻值 Rmax 按照每个致动器而不同,所以是致动器固有的特性值。该特性值的测定作为校准处理在工厂出厂时进行。另外,该校准处理也可以在工厂出厂后且用户开始使用之前进行。

[0063] 通过校准处理测定出的最小电阻值 Rmin 和最大电阻值 Rmax 存储在内置于内窥镜 2 内的非易失性存储器 2a 中。在图 1 中,非易失性存储器 2a 配置在操作部 7 内。

[0064] 图 4 是示出该校准处理的流程的流程图。在连接了内窥镜 2 和处理器 5 的状态下启动处理器 5 时,在工厂出厂前执行该处理,或者,在工厂出厂后在用户启动了处理器 5 时执行该处理。

[0065] 首先,处理器 5 接通电源开关(未图示)后,CPU 51 执行处理器 5 的启动处理(S1)。在该启动处理后,CPU 51 判定是否在内窥镜 2 的存储器 2a 内存储了存储器线 21 的最小电阻值 Rmin 和最大电阻值 Rmax 的信息(S2)。通过 CPU 51 读出存储器 2a 的规定存储区域的

数据来进行该判定。在最小电阻值 R_{min} 和最大电阻值 R_{max} 的信息存储在存储器 2a 中时 (S2 :是), 不进行任何处理而结束。

[0066] 在最小电阻值 R_{min} 和最大电阻值 R_{max} 的信息未存储在存储器 2a 中时 (S2 :否), CPU 51 在监视器 6 中显示规定的消息画面 (S3)。图 5 是示出在校准处理中显示在监视器 6 中的画面的迁移的图。图 5 的画面 G1 是通过 S3 的处理而显示的画面的例子。在画面 G1 中显示用于告知未设定基于校准的最小电阻值 R_{min} 和最大电阻值 R_{max} 的消息, 并且, 显示用于输出校准的执行命令的“执行”按钮。出厂检查者或用户使画面上的光标移动, 当选择执行按钮时, 能够指示 CPU 51 执行校准。

[0067] 在 S3 之后, 判定是否指示了该执行 (S4), 当未指示时 (S4 :否), 处理返回 S3。

[0068] 当指示了该执行时 (S4 :是), CPU 51 执行校准处理 (S5)。在校准处理时, 在笔直地伸长插入部 7 的状态下, 测定在线 21 中流过电流之前的 SMA 线 21 的电阻值, 取得最大电阻值 R_{max} 的数据。然后, 在 SMA 线 21 中流过电流, 在移动部件 30 位于位置 P3 时, 测定 SMA 线 21 的电阻值, 取得最小电阻值 R_{min} 的数据。在执行 S5 的处理的过程中, CPU 51 在监视器 6 中显示图 5 的画面 G2。在画面 G2 中显示用于向用户等告知当前正在执行校准处理因而请稍等的消息。

[0069] 当 S5 的处理结束后, CPU 51 在监视器 6 中显示校准完成的消息画面 (S6)。图 5 的画面 G3 是该校准完成的消息画面的例子。在画面 G3 中包含校准完成的消息。

[0070] 如上所述, 执行取得最小电阻值 R_{min} 和最大电阻值 R_{max} 的数据并存储在存储器 2a 中的校准处理。

[0071] 在内窥镜系统的使用时, CPU 51 从存储器 2a 中读出在存储器 2a 中存储的最小电阻值 R_{min} 和最大电阻值 R_{max} 的数据, 在后述对焦控制时加以利用。

[0072] 另外, 由于最小电阻值 R_{min} 和最大电阻值 R_{max} 是内插于内窥镜 2 中的致动器 20 的固有值, 所以存储在内窥镜 2 内部所具有的存储器 2a 中。在存储器 2a 中, 也可以一并存储在后述对焦控制中使用的各目标电阻值设定用的参数、上限电流值、各恒定电流的电流值和各恒定电流变更用的参数等。

[0073] (对焦切换控制)

[0074] 内窥镜 2 的对焦控制是 2 个位置、即近点对焦位置和远点对焦位置的控制。用户一边观看在内窥镜 2 的监视器 6 中显示的被摄体像, 一边对操作部 8 的多个操作开关 17a 中的规定开关进行操作, 由此, 能够将被摄体像的对焦位置设定在近点对焦位置和远点对焦位置中的任意一方。在选择了远点对焦位置时, 在 SMA 线 21 中不流过电流, SMA 线 21 处于伸长的状态。当选择了近点对焦位置时, 在 SMA 线 21 中流过电流, SMA 线 21 处于收缩的状态。

[0075] CPU 51 构成如下的控制部: 根据由作为指示输入部的多个开关 17a 的开关输入的指示和与检测电路 53 检测到的电阻值对应的移动部件 30 的位置, 向输出控制电路 52 输出驱动信号 Dr。

[0076] (近点对焦位置的控制)

[0077] 图 6 是示出向近点对焦位置的切换控制的流程的流程图。图 7 是用于对应地说明最小电阻值 R_{min} 、最大电阻值 R_{max} 和各目标电阻值与各处理的内容的图。图 8 是示出朝向 SMA 线 21 的供给电流的时序变化的图。近点对焦位置的控制主要分为近点对焦切换初

始控制 SC1 和近点对焦保持控制 SC2。当存在近点对焦的指示时,主控制状态首先成为近点对焦切换初始控制 SC1,然后转移为近点对焦保持控制 SC2。

[0078] (近点对焦切换初始控制 SC1)

[0079] CPU 51 判定用户是否进行了近点对焦的指示(S11)。如果没有近点对焦的指示(S11:否),则不进行任何处理。

[0080] 当存在近点对焦的指示时(S11:是),作为控制部的 CPU 51 根据电阻值信息计算向 SMA 线 21 供给的电流值,输出用于供给该电流值的驱动信号 Dr (S12)。具体而言,CPU 51 根据由检测电路 53 检测到的线 21 的电阻值和规定的目标电阻值 1 的信息,计算在 SMA 线 21 中流过的电流的电流值,向输出控制电路 52 供给驱动信号 Dr,以使得在上述加热控制期间 T1 内输出所计算出的电流。

[0081] 如图 7 所示,目标电阻值 1 是在最小电阻值 Rmin 中加上规定参数 Param1 而得到的电阻值。SMA 线 21 的电阻值和长度具有规定关系。进而,SMA 线 21 在施加电流与电阻值之间具有规定关系。该关系具有所谓的滞后特性,即,在 SMA 线 21 从伸长状态被施加电流而成为收缩状态的情况下、SMA 线 21 从收缩状态减少电流施加量而成为伸长状态的情况下,电流值与电阻值的关系不同。

[0082] 另外,目标电阻值 1 能够根据参数 Param1 的变更而变更。

[0083] S12 中的目标电阻值 1 是考虑该滞后特性而预先设定的。进而,目标电阻值 1 是移动部件 30 对应于间隙区域 Lc 内的规定位置的电阻值。

[0084] 具体而言,如图 7 所示,目标电阻值 1 被设定成如下电阻值:超过物镜 24 的工作范围即位置 P1 与 P2 之间的透镜工作区域 Lm,在间隙区域 Lc 内,对应于由于曲率半径差而引起的移动部件 30 的移动量以上的位置。

[0085] 这里,通过基于由检测电路 53 检测到的线 21 的电阻值和规定目标电阻值 1 的 PD (比例和微分)控制的运算,决定对 SMA 线 21 施加的电流的电流值。具体而言,CPU 51 根据由检测电路 53 检测到的电阻值和与 SMA 线 21 的目标电阻值 1 的位置对应的电阻值,通过 PD (比例和微分)控制来进行控制,以使得向 SMA 线 21 流过电流而对其进行加热,从而使移动部件 30 从位置 P1 向目标电阻值 1 的位置移动。另外,在 PD 控制时,预先设定上限电流值,以使得不流过规定电流值以上的电流,限制供给电流,以使得朝向 SMA 线 21 的供给电流的电流值不会超过该上限电流值。

[0086] 然后,判定由检测电路 53 检测到的线 21 的当前电阻值是否到达目标电阻值 1 (S13)。在当前电阻值未到达目标电阻值 1 时,处理返回 S12。S11 ~ S13 的处理构成初始电阻控制(A)。

[0087] 在初始电阻控制(A)中,CPU 51 根据由作为指示输入部的操作部 8 输入的透镜 24 的从远点位置 P1 向近点位置 P2 的移动指示,输出驱动信号 Dr,以使得在 SMA 线 21 中流过用于使移动部件 30 从远点位置 P1 超过近点位置 P2 向与目标电阻值 1 对应的位置移动的电流,并对 SMA 线 21 进行加热。

[0088] 如上所述,在将透镜 24 驱动到近点对焦位置时,通过图 7 的初始电阻控制(A),一边交替地切换基于电流供给的加热和电阻值检测的期间,一边向 SMA 线 21 供给电流。

[0089] 当由检测电路 53 检测到的线 21 的当前电阻值到达目标电阻值 1 时,CPU 51 通过第 1 恒定电流对 SMA 线 21 进行预备加热(S14)。具体而言,CPU 51 输出向 SMA 线 21 供给

第 1 恒定电流值的恒定电流的恒定电流控制用的驱动信号 Dr。

[0090] 然后,判定由检测电路 53 检测到的线 21 的当前电阻值是否到达目标电阻值 2 (S15)。在当前电阻值未到达目标电阻值 2 时,处理返回 S14。目标电阻值 2 是在最小电阻值 Rmin 中加上规定参数 Param2 而得到的值。参数 Param2 的值比参数 Param1 的值小。S14 和 S15 的处理构成预备加热控制(B)。

[0091] 在预备加热控制(B)中,在 SMA 线 21 的电阻值成为比 SMA 线 21 的最小电阻值 Rmin 大的目标电阻值 2 之前,CPU 51 输出驱动信号 Dr,以使得在 SMA 线 21 中流过第 1 恒定电流而对 SMA 线 21 进行加热。

[0092] 另外,目标电阻值 2 能够根据参数 Param2 的变更而变更。

[0093] 如上所述,在图 7 的初始电阻控制(A)之后,进行如下的预备加热控制(B):一边交替地切换基于第 1 恒定电流供给的加热和电阻值检测的期间,一边在当前电阻值成为目标电阻值 2 之前进行 SMA 线 21 的预备加热。

[0094] 这里,在 SMA 线 21 成为目标电阻值 2 之前不进行 PD 控制是为了防止由于 SMA 线 21 的响应性而产生振荡,从而使振荡的影响波及到透镜工作范围 Lm。

[0095] 进而,这里,在预备加热控制(B)中,不使目标电阻值 2 成为最小电阻值 Rmin 是因为,当使线 21 收缩而成为最小电阻值 Rmin 时,使 SMA 线 21 的耐久性劣化。由此,目标电阻值 2 并不设定为最小电阻值 Rmin。

[0096] 当由检测电路 53 检测到的线 21 的当前电阻值到达目标电阻值 2 时,CPU 51 输出驱动信号 Dr,以使得朝向 SMA 线 21 的供给电流降低到保持用电流(初始值),并维持该保持用电流值(S16)。S16 的处理构成保持用恒定电流转移控制(C)。

[0097] 当 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 2 时,转移到保持用恒定电流转移控制(C),CPU 51 输出驱动信号 Dr,以使得在 SMA 线 21 中流过的电流的电流值减少到比第 1 恒定电流的电流值小的第 2 电流值。

[0098] 在该保持用恒定电流转移控制(C)中,也一边交替地切换基于恒定电流值供给的加热和电阻值检测的期间,一边供给恒定电流直到成为保持用电流(初始值)为止。

[0099] 上述初始电阻控制(A)、预备加热控制(B)和保持用恒定电流转移控制(C)构成近点对焦切换初始控制 SC1。即,作为主控制之一的近点对焦切换初始控制 SC1 由初始电阻控制(A)、预备加热控制(B)和保持用恒定电流转移控制(C)这 3 个子控制构成。

[0100] 对此前的朝向 SMA 线 21 的供给电流的电流值变化的例子进行说明。如图 8 所示,当存在向近点对焦的切换指示时,通过在 PD 控制下计算出的电流值执行初始电阻控制(A)。另外,在图 8 中,电流波形中标注○符号的直线部分表示积极地对 SMA 线 21 进行加热的期间,未标注○符号的直线部分表示 SMA 线 21 的加热量减少或对其进行调整的期间。

[0101] 当电阻值到达目标电阻值 1 时,执行基于第 1 恒定电流值的恒定电流控制的预备加热控制(B)。

[0102] 当电阻值到达目标电阻值 2 时,在使供给电流降低到保持用电流值后,执行进行保持用恒定电流控制的基于初始值的保持用恒定电流转移控制(C)。

[0103] 在近点对焦切换初始控制 SC1 之后,CPU 51 进行如下的再加热处理:在 SMA 线 21 中流过第 2 电流值的第 1 保持电流时,当 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 3 时,在 SMA 线 21 的电阻值未到达最小电阻值 Rmin 的范围内,输出驱动信号 Dr,以使得在 SMA 线 21 中

流过用于使移动部件 30 保持在比近点位置 P2 离远点位置 P1 还远的位置的电流,对 SMA 线 21 进行再加热。

[0104] (近点对焦保持控制 SC2)

[0105] 返回图 6,判定当前电阻值是否到达目标电阻值 3 (S17)。在当前电阻值未到达目标电阻值 3 时 (S17 :否),处理转移到 S21。目标电阻值 3 是在目标电阻值 2 中加上规定参数 Param3 而得到的值。

[0106] 如图 7 所示,目标电阻值 3 是比目标电阻值 1 稍大的值,但是,是比与位置 P2 对应的电阻值 ($R_{min} + \alpha$) 大很多的值。

[0107] 另外,目标电阻值 3 能够根据参数 Param3 的变更而变更。

[0108] 当由检测电路 53 检测到的 SMA 线 21 的当前电阻值到达目标电阻值 3 时 (S17 :是),CPU 51 利用第 2 恒定电流对 SMA 线 21 进行再加热 (S18)。具体而言,CPU51 输出向 SMA 线 21 供给第 2 恒定电流值的恒定电流的恒定电流控制用的驱动信号 Dr。这里,第 2 恒定电流的电流值比第 1 恒定电流的电流值小。

[0109] 通过再加热,SMA 线 21 再次开始收缩而使电阻值降低。

[0110] 然后,判定由检测电路 53 检测到的线 21 的当前电阻值是否到达目标电阻值 2 (S19)。在当前电阻值未到达目标电阻值 2 时,处理返回 S18。S17 和 S18 的处理构成保持中的再加热控制 (D-1)。当由检测电路 53 检测到的线 21 的当前电阻值到达目标电阻值 2 时 (S19 :是),CPU 51 输出驱动信号 Dr,以使得朝向 SMA 线 21 的供给电流降低到保持用电流,但是,使该供给电流的电流值降低到比上次或初始值的保持用电流值高第 1 规定值、即增加第 1 规定值的保持用电流值,输出该保持用电流值的保持用恒定电流 (S20)。

[0111] 这是为了例如在周围温度低的情况下减少再加热 (D) 的产生次数。然后,处理转移到 S17。

[0112] 另外,一旦输出在 S20 中输出的保持用恒定电流的电流值后,将其存储在未图示的 RAM 中。然后,在执行近点对焦保持控制 SC 时,在再次执行 S20 时或者执行后述 S22 时,CPU 51 能够参照在该 RAM 中存储的上次的保持用恒定电流的电流值。

[0113] 在 S17 中判定当前电阻值是否到达目标电阻值 3,在当前电阻值未到达目标电阻值 3 时 (S17 :否),判定是否经过了规定时间 (S21)。该规定时间是从开始输出保持用恒定电流起的经过时间,是预先设定的。

[0114] 如果在 S21 中未经过规定时间 (S21 :否),则处理返回 S17。

[0115] 当在 S21 中经过规定时间时 (S21 :是),使保持用电流的电流值降低第 2 规定值,并维持该降低后的保持用电流 (S22)。即,在再加热时,在从在 SMA 线 21 中流过上述保持用恒定电流后到 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 3 为止的时间需要规定时间以上时,CPU 51 使该保持用恒定电流的电流值减少第 2 规定值。在 S22 之后,处理返回 S17。

[0116] 这是为了在周围温度高的情况下减少保持用恒定电流的值。S19 ~ S22 的处理构成保持电流变更控制 (D-2)。

[0117] 在该 S18 中的再加热控制中,也一边交替地切换基于恒定电流值供给的加热和电阻值检测的期间,一边供给恒定电流。

[0118] 上述保持中的再加热控制 (D-1) 和保持电流变更控制 (D-2) 构成近点对焦保持控制 SC2。即,作为主控制之一的近点对焦保持控制 SC2 由保持中的再加热控制 (D-1) 和保持

电流变更控制(D-2)这2个子控制构成。

[0119] 对此前的朝向 SMA 线 21 的供给电流的电流值变化的例子进行说明。如图 8 所示,通过再加热控制(D-1),当 SMA 线 21 的电阻值从目标电阻值 3 降低到目标电阻值 2 时,通过保持电流变更控制(D-2),朝向 SMA 线 21 的供给电流降低到比上次的保持电流值高第 1 规定值的保持用电流值,然后,维持该比上次的保持电流值高第 1 规定值的保持用电流值。

[0120] 然后,当经过规定时间时(S21:是),朝向 SMA 线 21 的供给电流降低第 2 规定值(S22),在图 8 中,然后,在经过规定时间之前,当前电阻值到达目标电阻值 3。

[0121] 再然后,执行再加热控制(D-1),当 SMA 线 21 的电阻值从目标电阻值 3 降低到目标电阻值 2 时,朝向 SMA 线 21 的供给电流降低到上次的保持电流值,然后,维持该上次的保持电流值。然后,通过保持电流变更控制(D-2)对朝向 SMA 线 21 的供给电流进行变更。

[0122] 因此,在保持电流变更控制(D-2)中,通过 S19 和 S20 的处理,在周围温度低时,迅速提高致动器 20 的温度,延长 SMA 线 21 的电阻值降低到目标电阻值 3 的时间,能够减少再加热的产生次数。

[0123] 并且,在保持电流变更控制(D-2)中,通过 S21 和 S22 的处理,在周围温度高时,尽可能地降低保持电流的电流值,实现省电。

[0124] 如上所述,在近点对焦保持控制 SC2 中,CPU 51 进行 SMA 线 21 的再加热,以使得反复进行如下动作:在 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 2 之前,在 SMA 线 21 中流过第 2 恒定电流而对其进行加热;当 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 2 时,使在 SMA 线 21 中流过的电流减少到比第 2 恒定电流的电流值小的电流值的保持电流值,由此,将移动部件 30 保持在比近点位置 P2 离远点位置 P1 还远的位置。

[0125] 图 9 是针对上述各控制汇总了开始条件、结束条件、控制方式和驱动电流的表 TBL。

[0126] 如表 TBL 所示,在近点对焦切换初始控制 SC1 中,在初始电阻控制(A)中,开始条件为近点切换指示,结束条件为目标电阻值 1 的到达,控制方式为 PD(比例和微分)控制,驱动电流为在 PD 控制下计算出的电流值。

[0127] 在预备加热控制(B)中,开始条件为目标电阻值 1 的到达,结束条件为目标电阻值 2 的到达,控制方式为恒定电流控制,驱动电流为第 1 恒定电流。

[0128] 在保持用恒定电流转移控制(C)中,开始条件为目标电阻值 2 的到达,结束条件为目标电阻值 3 的到达,控制方式为恒定电流控制,驱动电流为保持用恒定电流(初始值)。

[0129] 在近点对焦保持控制 SC2 中,在再加热控制(保持中)(D-1)中,开始条件为目标电阻值 3 的到达,结束条件为目标电阻值 2 的到达,控制方式为恒定电流控制,驱动电流为第 2 恒定电流。

[0130] 在保持电流变更控制(D-2)中,开始条件为目标电阻值 2 的到达,结束条件为目标电阻值 3 的到达,控制方式为恒定电流控制(可变),驱动电流为从上次的保持电流变化规定值后的电流值的恒定电流。

[0131] 图 10 是示出内窥镜系统的监视器的显示例的图。

[0132] 在对焦位置被切换为近点对焦位置时,在监视器 6 的显示画面 61 上显示近点状态显示部 63,该近点状态显示部 63 在监视器 6 的显示画面 61 中包含表示监视器 6 上的内窥镜图像 62 是近点对焦状态的图像的显示“近点(NearFocus)”。在近点对焦状态和远点对

焦状态中,由于图像的被摄场深度不同,所以观察者能够得知或确认在近点对焦时内窥镜图像 62 的被摄场深度较浅。

[0133] 如上所述,根据上述实施方式的控制,当指示了从远点对焦位置切换为近点对焦时,CPU 51 通过初始电阻控制(A),通过 PD 控制加热到比最小电阻值 $R_{\min}$ 大的电阻值即目标电阻值 1,使其进行收缩。

[0134] 移动部件 30 通过初始电阻控制(A)迅速移动到与目标电阻值 2 对应的位置,在其中途,作为物镜的透镜 24 也迅速移动到近点对焦的位置。

[0135] 当 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 1 时,控制从初始电阻控制(A)变更为预备加热控制(B)。

[0136] SMA 线 21 的 SMA 线 21 通过预备加热控制(B)中的第 1 恒定电流值的恒定电流控制,进一步被加热而收缩。当 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 2 时,控制从预备加热控制(B)变更为保持用恒定电流转移控制(C)。

[0137] 由于该目标电阻值 2 是比最小电阻值 $R_{\min}$ 大的电阻值,所以在预备加热控制(B)中,在 SMA 线 21 的电阻值成为最小电阻值 $R_{\min}$ 之前不进行收缩。由此,不会使 SMA 线 21 的耐久性劣化。

[0138] 在保持用恒定电流转移控制(C)中,朝向 SMA 线 21 的供给电流逐渐降低到保持用恒定电流值,当供给电流的电流值成为保持用恒定电流值时,维持该保持用恒定电流值。

[0139] 然后,当 SMA 线 21 的电阻值到达目标电阻值 3 时,控制的主控制状态转移到近点对焦保持控制 SC2。在近点对焦保持控制 SC2 中,在指示了从近点对焦切换为远点对焦时,进行控制,以使移动部件 30 位于考虑了由于弯曲时的曲率半径差而引起的移动部件 30 的移动量后的位置附近,从而能够使透镜 24 迅速地移动到远点对焦位置。

[0140] 在近点对焦保持控制 SC2 中,首先,控制实施再加热控制(D-1)。在再加热控制(D-1)中,通过第 2 恒定电流值的恒定电流控制,SMA 线 21 的 SMA 线 21 进一步被加热而收缩。当 SMA 线 21 的电阻值成为目标电阻值 2 时,控制从再加热控制(D-1)转移到保持电流变更控制(D-2)。

[0141] 在保持电流变更控制(D-2)中,朝向 SMA 线 21 的供给电流降低到比上次的保持电流值高第 1 规定值的电流值。

[0142] 进而,在 SMA 线 21 的电阻值到达目标电阻值 3 的时间需要规定时间以上的情况下,使保持用电流值降低到第 2 规定值。

[0143] 如上所述,在近点对焦保持控制 SC2 中,在 SMA 线 21 的电阻值上升到目标电阻值 3 时进行再加热,每次进行再加热时,使保持电流的电流值提高第 1 规定值。由此,考虑插入部 7 的前端部 12 的周围温度低的情况,尽可能地控制成使 SMA 线 21 的电阻值迅速成为稳定状态。

[0144] 并且,在 SMA 线 21 的电阻值经过规定时间以上也未到达目标电阻值 3 时,使保持电流的电流值降低第 2 规定值。由此,在确保插入部 7 的前端部 12 内的温度平衡时,尽可能地控制成减少再加热的次数。当再加热的次数减少时,能够进一步防止 SMA 线 21 的耐久性的降低。

[0145] 如上所述,根据上述实施方式的内窥镜系统,能够实现透镜移动的响应性、透镜驱动控制中的省电性和形状记忆元件的耐久性的提高。

[0146] 本发明不限于上述实施方式,能够在不改变本发明主旨的范围内进行各种变更和改变等。

[0147] 本申请以 2010 年 7 月 8 日在日本申请的日本特愿 2010-156156 号为优先权主张的基础进行申请,上述公开内容被引用到本申请说明书和权利要求书中。

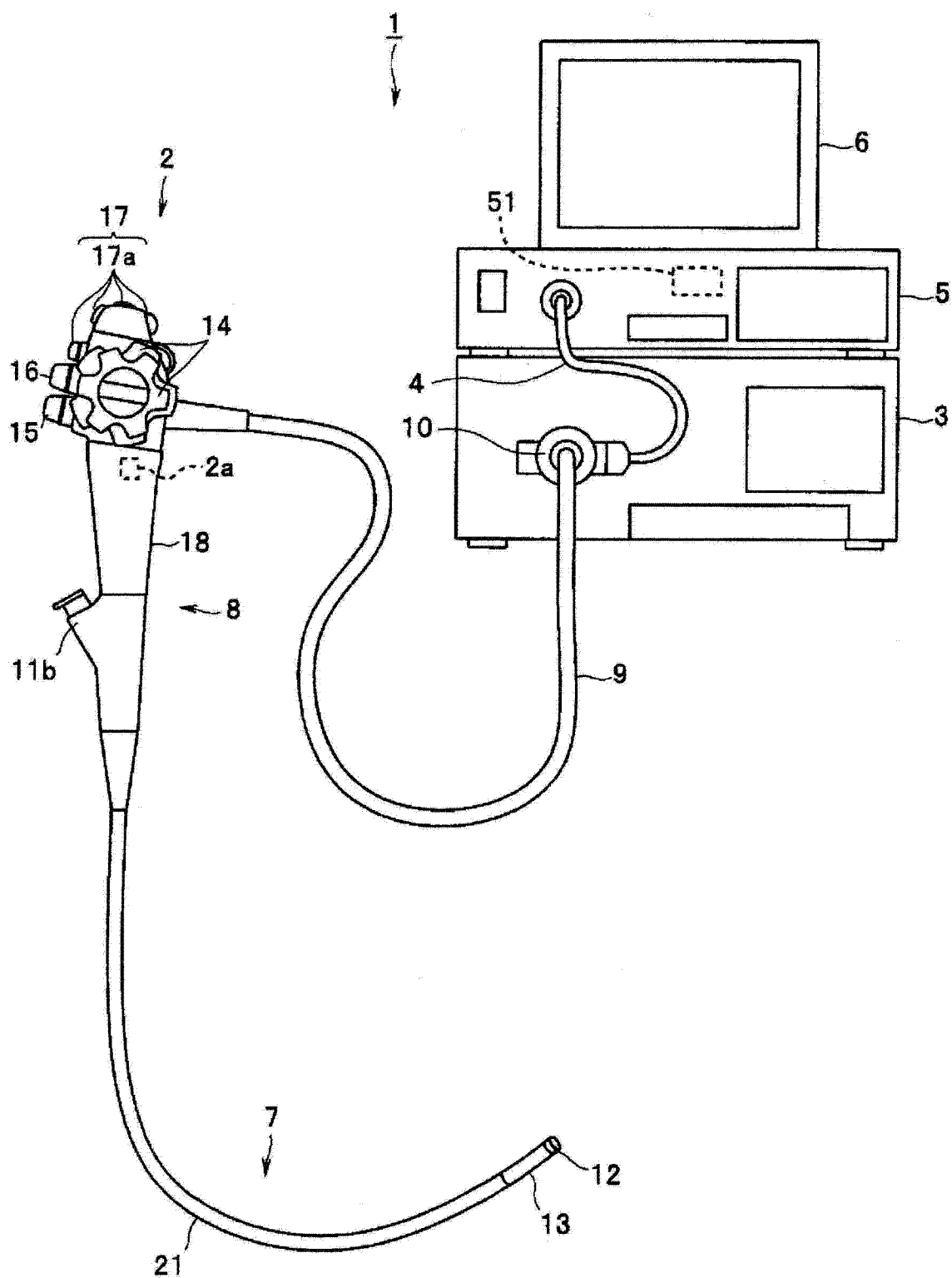


图 1

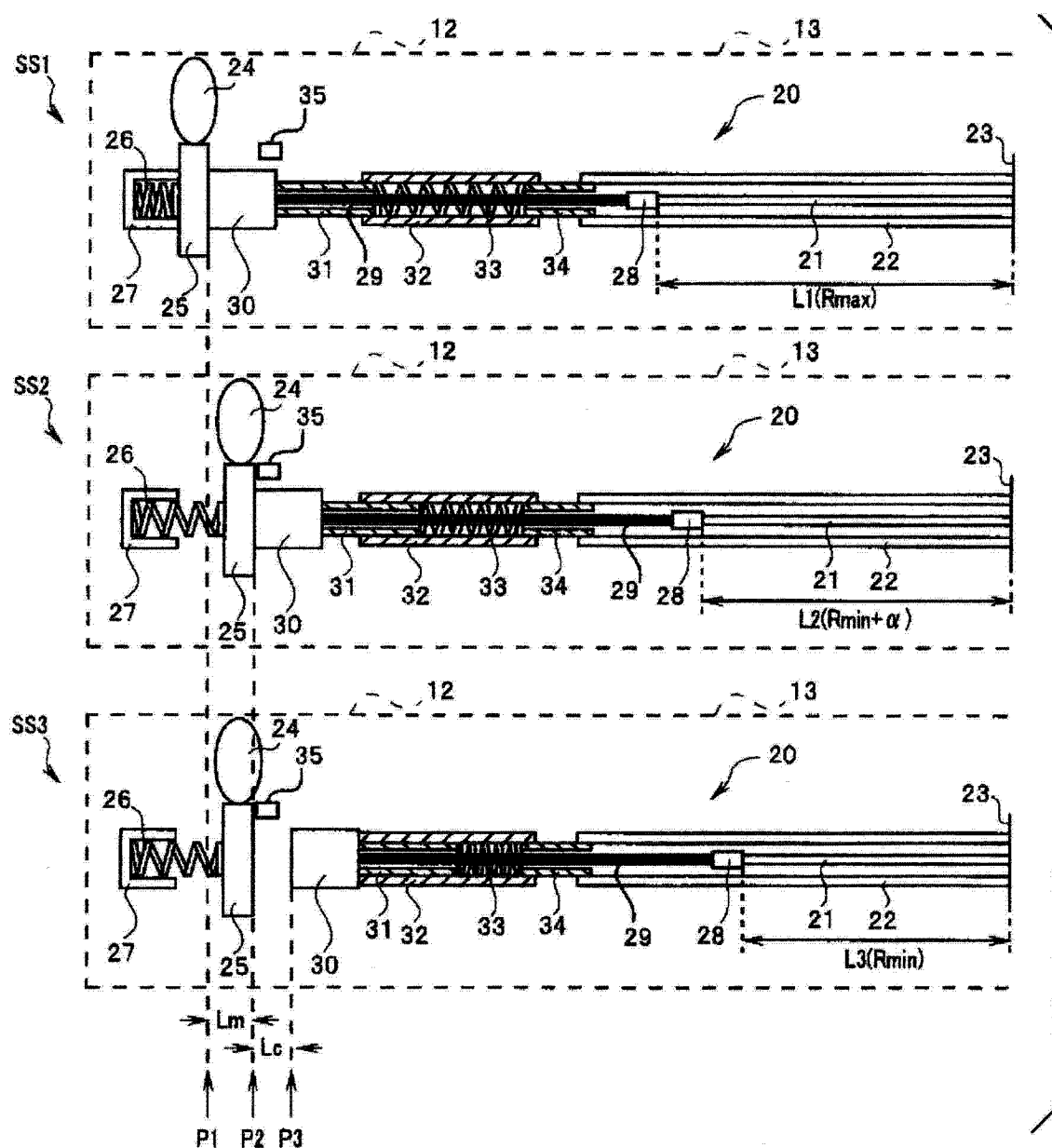


图 2

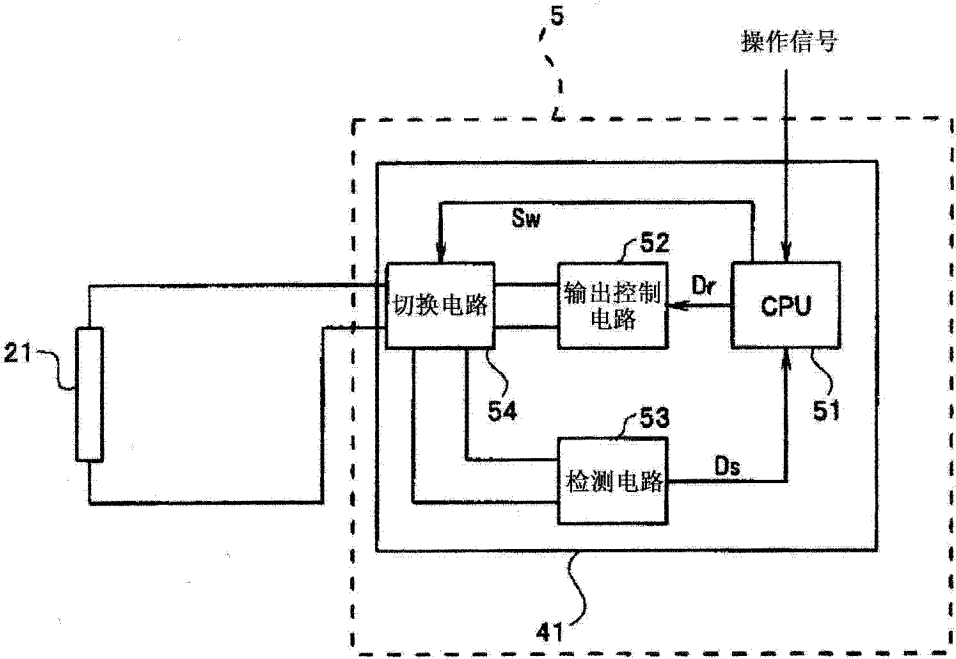


图 3

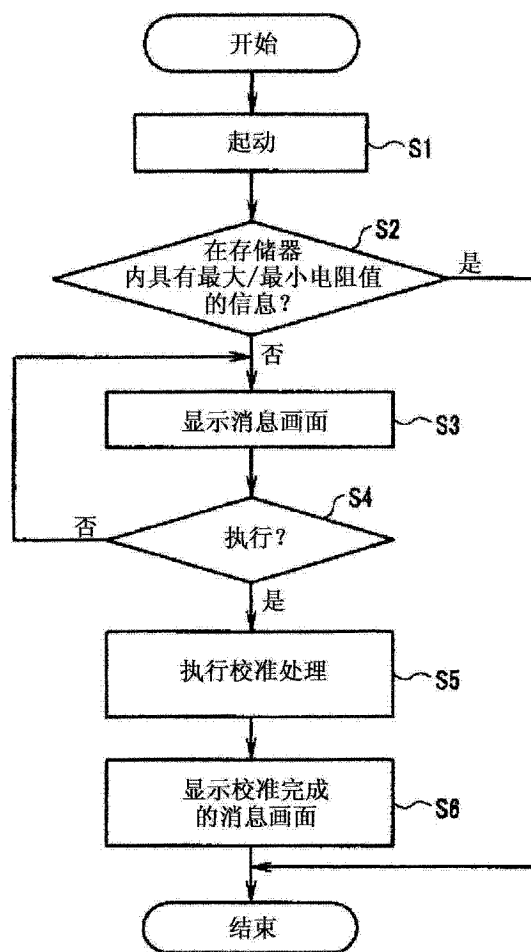


图 4

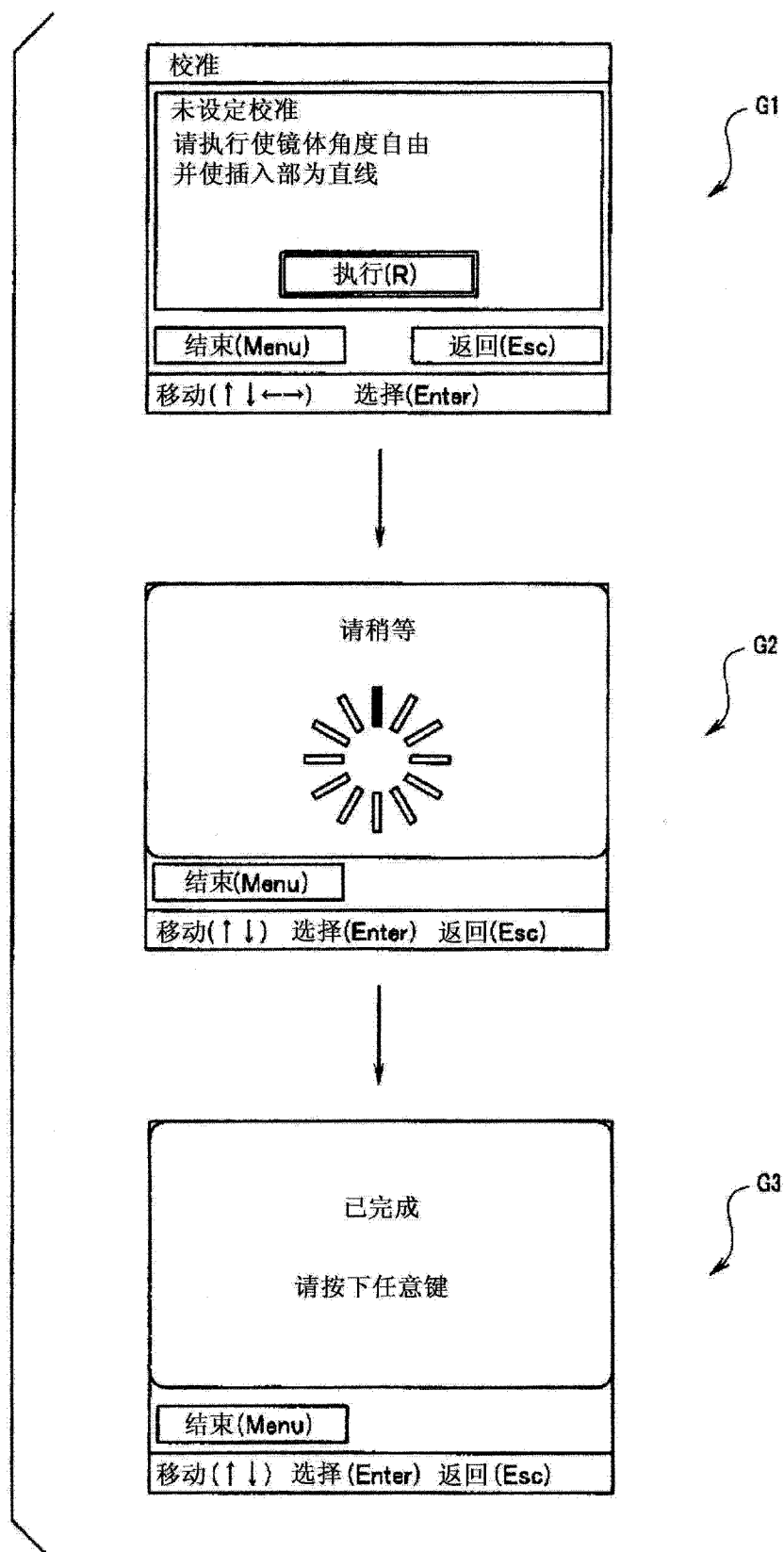


图 5

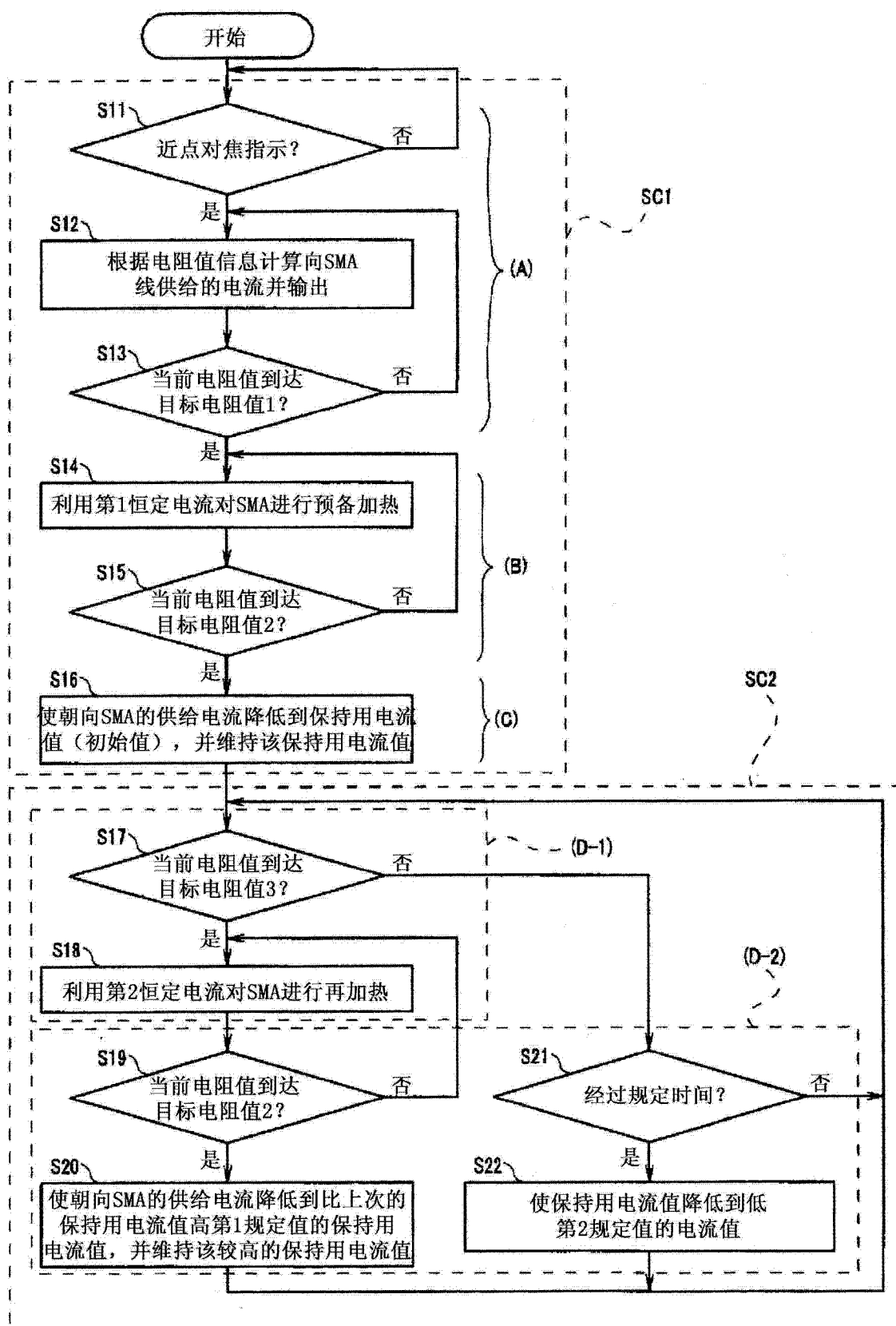


图 6

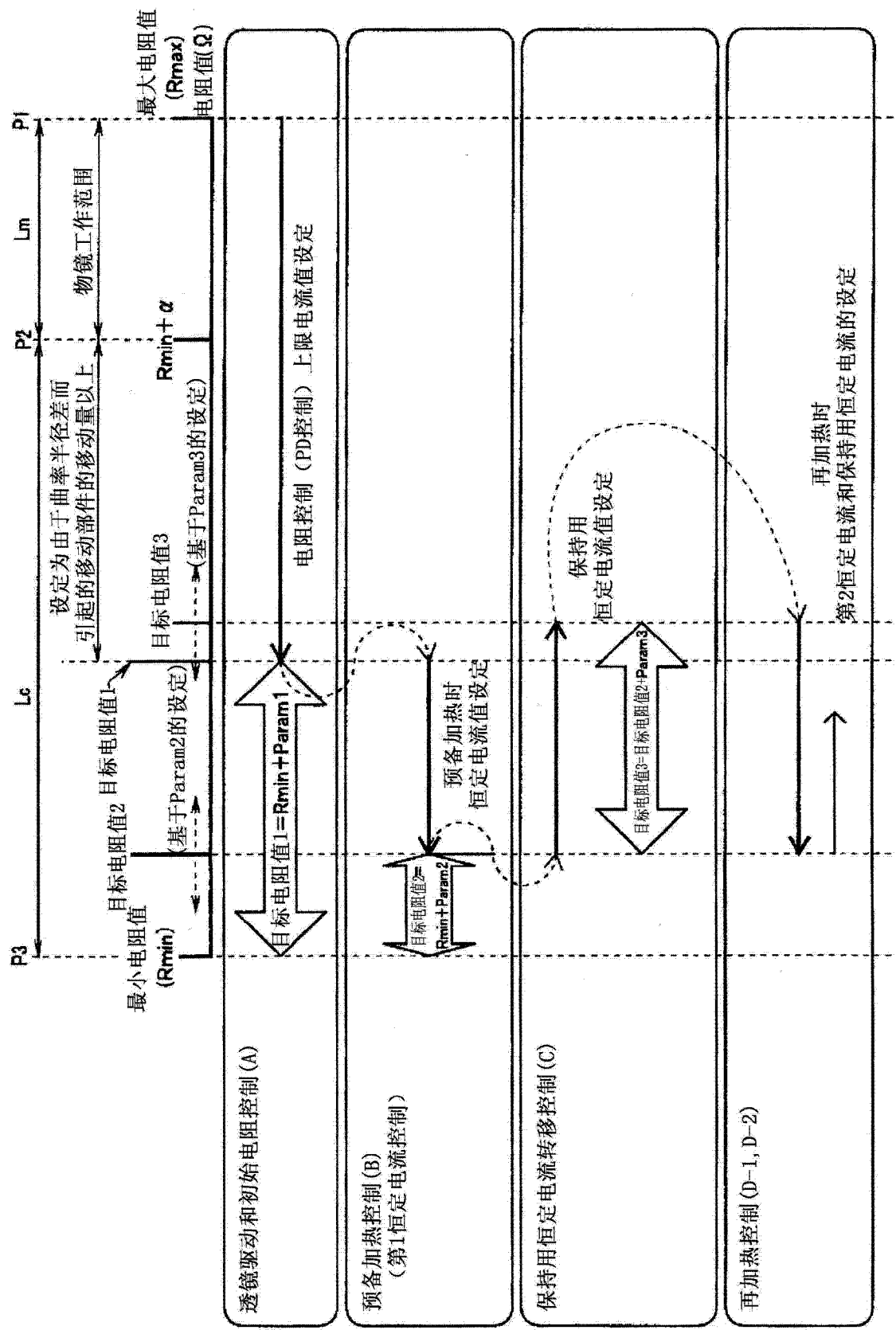


图 7

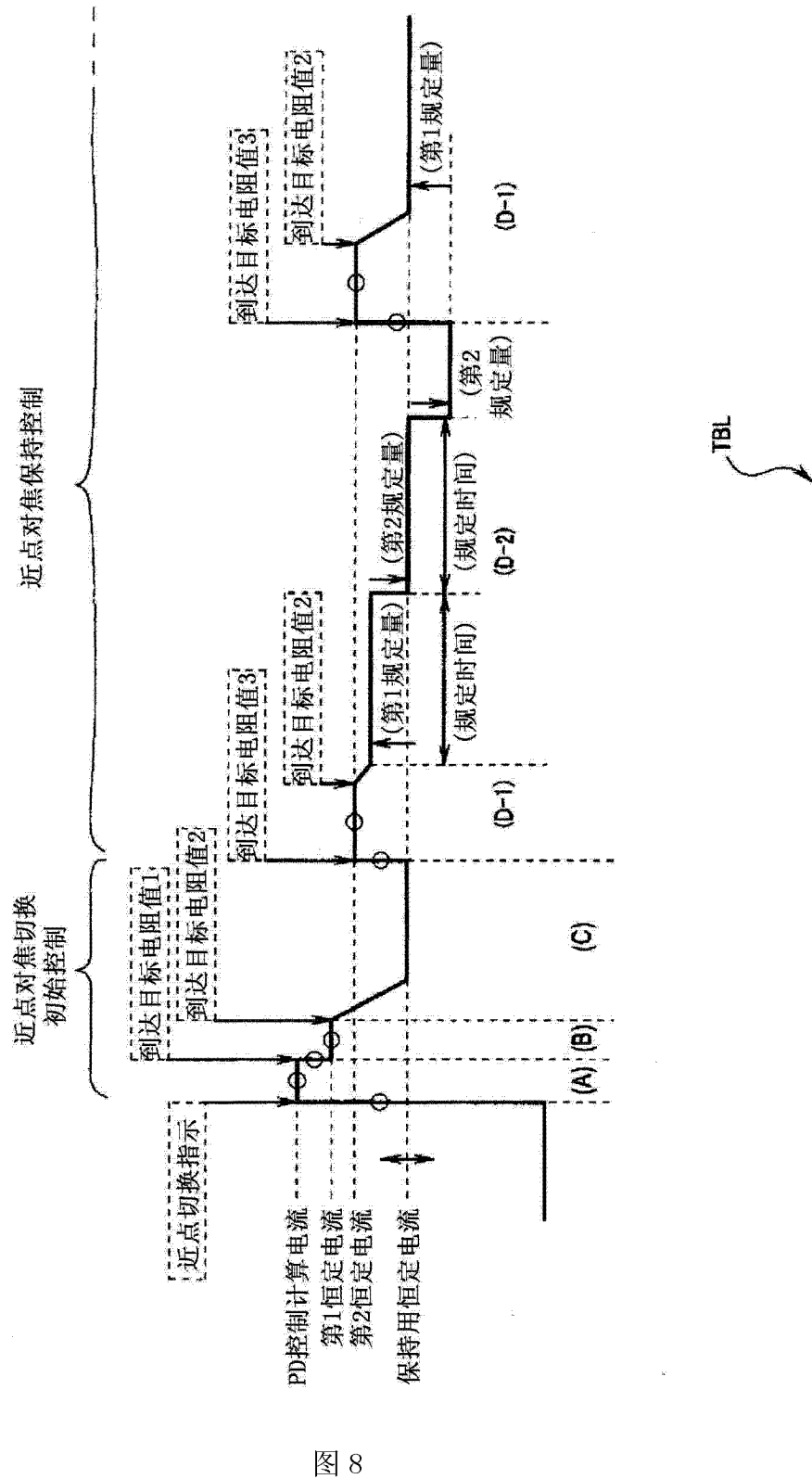


图 8

主控制状态		子控制状态	开始条件	结束条件	控制方式	驱动电流
近点对焦切换 初始控制	(A)	初始电阻控制	近点切换指示	到达目标电阻值1	PD控制	PD控制的计算电流
	(B)	预备加热控制	到达目标电阻值1	到达目标电阻值2	恒定电流控制	第1恒定电流
	(C)	保持用恒定电流转移控制	到达目标电阻值2	到达目标电阻值3	恒定电流控制	保持用恒定电流 (初始值)
近点对焦 保持控制	(D-1)	再加热控制 (保持中)	到达目标电阻值3	到达目标电阻值2	恒定电流控制	第2恒定电流
	(D-2)	保持电流变更控制	到达目标电阻值2	到达目标电阻值3	恒定电流控制(可变)	从上次保持电流变化规定量

图 9

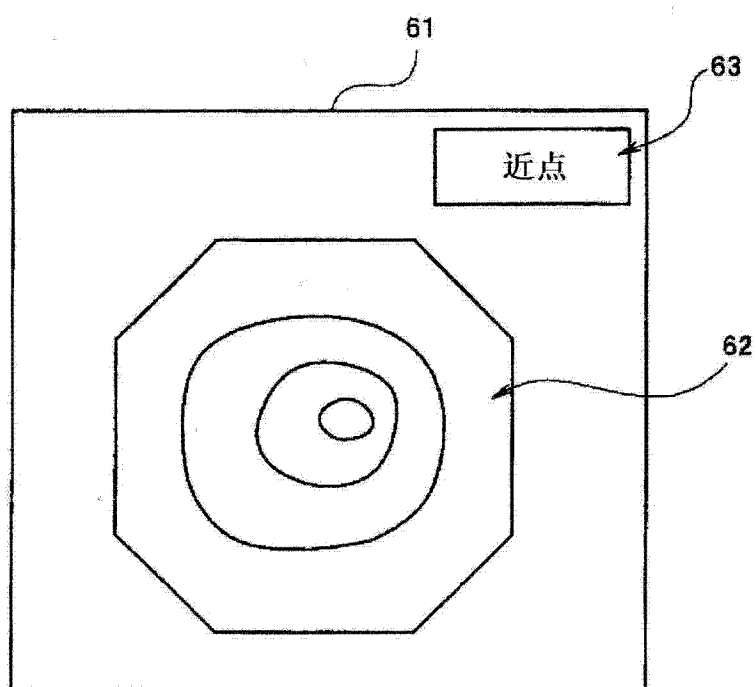


图 10

专利名称(译)	内窥镜系统和内窥镜致动器的控制方法		
公开(公告)号	CN102612337A	公开(公告)日	2012-07-25
申请号	CN201180004542.0	申请日	2011-05-25
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
[标]发明人	天野正一 矢吹公幸 藤泽豊		
发明人	天野正一 矢吹公幸 藤泽豊		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B7/02 G02B7/04 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/005 G02B23/2423 G02B23/2438 A61B1/00096 G02B7/08 G02B7/04 F03G7/065 A61B1/05 G02B23/2476 A61B1/00188		
代理人(译)	李辉		
优先权	2010156156 2010-07-08 JP		
其他公开文献	CN102612337B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

内窥镜系统 (1) 具有：具有SMA线 (21) 并对用于使透镜 (24) 移动的移动部件 (30) 进行驱动的致动器 (20)、输出控制电路 (52)、检测电路 (53)、以及CPU (51)。CPU (51) 根据移动透镜 (24) 的指示和与检测电路 (53) 检测到的电阻值对应的移动部件 (30) 的位置，向输出控制电路 (52) 输出驱动信号。CPU (51) 根据透镜 (24) 从远点向近点位置移动的指示，输出驱动信号，以使得向SMA线 (21) 流过用于使移动部件 (30) 从远点位置向超过近点位置的位置移动的电流，对SMA线 (21) 进行加热。然后，CPU (51) 进行预备加热控制、保持用恒定电流转移控制和再加热控制。

