



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106714647 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(21)申请号 201480082109.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.09.30

A61B 1/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.03.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/076112 2014.09.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/051516 JA 2016.04.07

(71)申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 井出隆之 杉山勇太

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 李辉 于靖帅

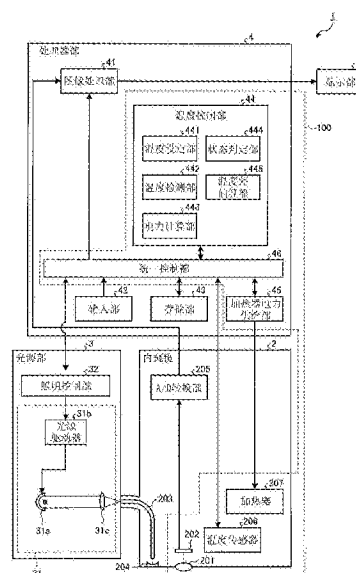
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

雾气防止装置和内窥镜装置

(57)摘要

本发明的雾气防止装置具有:摄像光学系统(201),其具有至少包含物镜在内的一个或多个光学部件;中空的物镜框(212),其保存摄像光学系统(201);加热器(207),其通过与所供给的电力对应地发热,而对物镜框(212)的中空空间进行加热;温度检测部(206、442),其对物镜框(212)的中空空间的温度进行检测;温度差估算部(445),其根据电力的电力值来估算温度检测部(206、442)检测到的温度与光学部件的温度的温度差;以及统一控制部(46),其根据温度差估算部(445)估算出的温度差来控制加热器(207)。



1. 一种雾气防止装置,其特征在于,该雾气防止装置具有:
光学系统,其具有至少包含物镜在内的一个或多个光学部件;
中空壳体,其保存所述光学系统;
加热部件,其通过与所供给的电力对应地发热而对所述壳体的中空空间进行加热;
温度检测部,其对所述中空空间的温度进行检测;
温度差估算部,其根据所述电力的电力值来估算所述温度检测部检测到的温度与所述光学部件的温度的温度差;以及
控制部,其根据所述温度差估算部估算出的所述温度差来控制所述加热部件。
2. 根据权利要求1所述的雾气防止装置,其特征在于,
所述雾气防止装置具有温度设定部,该温度设定部根据由所述温度差估算部估算出的温度差来校正所述目标温度,将该校正后的温度设定为所述目标温度。
3. 根据权利要求2所述的雾气防止装置,其特征在于,
所述雾气防止装置具有状态判定部,该状态判定部根据由所述温度检测部检测到的温度,判定所述加热部件的温度状态是第一状态和第二状态中的哪个,所述第一状态和所述第二状态是根据所述温度检测部在不同的时间检测到的温度的温度变化量而设定的,
所述第一状态的所述温度变化量小于所述第二状态的所述温度变化量,
在由所述状态判定部判定为是所述第一状态的情况下,所述温度差估算部估算所述温度差。
4. 根据权利要求3所述的雾气防止装置,其特征在于,
所述温度设定部在所述温度状态从所述第一状态转变为所述第二状态的情况下,将所述目标温度设定为校正前的温度。
5. 根据权利要求3或4所述的雾气防止装置,其特征在于,
所述状态判定部判定所述温度变化量是否在与该温度变化量相关的第一阈值以上,在所述温度变化量在所述第一阈值以上的情况下判定为是所述第二状态,在不到所述第一阈值的情况下判定为是所述第一状态。
6. 根据权利要求3~5中的任意一项所述的雾气防止装置,其特征在于,
所述状态判定部在从上次的判定处理开始经过了规定的经过时间的情况下进行温度状态的判定处理。
7. 根据权利要求5所述的雾气防止装置,其特征在于,
所述状态判定部进行如下判定:
在所述温度变化量在所述第一阈值以上且在第二阈值以下的情况下,将此次判定的温度状态维持在上次判定的温度状态,其中,所述第二阈值大于所述第一阈值。
8. 根据权利要求7所述的雾气防止装置,其特征在于,
所述温度差估算部在所述第一状态所维持的经过时间超过了规定的经过时间的情况下,将所述目标温度设定为校正前的温度。
9. 一种内窥镜装置,其特征在于,该内窥镜装置具有:
插入部,其具有摄像光学系统、摄像元件、中空壳体、加热部件以及温度检测部,该摄像光学系统具有至少包含物镜在内的一个或多个光学部件,该摄像元件对透过该摄像光学系统而成的像进行拍摄,该中空的壳体保存所述摄像光学系统和所述摄像元件,该加热部

件通过与所供给的电力对应地发热而对所述壳体的中空空间进行加热,该温度检测部对所述中空空间的温度进行检测;

温度差估算部,其根据所述电力的电力值来估算所述温度检测部检测到的温度与所述摄像光学系统具有的光学部件中的位于所述插入部的最前端的光学部件的温度的温度差;以及

控制部,其根据所述温度差估算部估算出的所述温度差来控制所述加热部件。

雾气防止装置和内窥镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及防止在物镜上产生的雾气的雾气防止装置和具有雾气防止装置且被导入到活体内而取得该活体内的图像的內窥镜装置。

背景技术

[0002] 以往,在医疗领域中,在进行患者等被检体的器官的观察等时使用内窥镜装置。内窥镜装置具有:插入部,其被插入到被检体的体腔内;摄像部,其设置于插入部的前端,对体内图像进行拍摄;以及显示部,其能够显示摄像部拍摄的体内图像。在使用内窥镜装置来取得体内图像时,一边从该插入部的前端照射规定的照明光,一边将插入部插入到被检体的体腔内而利用摄像部拍摄图像。

[0003] 摄像部具有摄像元件和光学系统,该光学系统包含使外部的光会聚并成像于该摄像元件处的物镜等一个或多个光学部件。光学系统中的最前端的光学部件(这里,假设为物镜进行说明)设置于插入部的前端,其一部分的表面向外部露出。因此,有时由于例如将插入部从被检体的体外插入到体内时的环境的温度变化(例如从20℃变化为37℃)导致在物镜的表面上产生雾气。当在物镜的表面上产生雾气时,存在无法得到清晰的体内图像的问题。

[0004] 作为抑制物镜的表面的雾气产生的技术,公开了一种具有加热用光导的内窥镜装置,该加热用光导与对摄像部的摄像区域进行照明的照明用光导独立设置,根据设置于插入部的前端的温度传感器的检测结果来照射加热用的光(例如,参照专利文献1)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2003-334157号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 通常在内窥镜装置中优选将插入部的直径设计得较小以减轻对被检体的负担。然而,当使插入部的直径较小时,对上述的温度传感器的配设空间产生限制,温度传感器被配置在与物镜分开的位置。温度传感器离物镜越远,由温度传感器检测到的检测温度与实际的物镜的温度的温度差越大,因此基于检测温度的光学部件的温度控制的精度降低,有时无法抑制雾气的产生。

[0010] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供能够准确地掌握光学部件的温度并可靠地防止光学部件的雾气的雾气防止装置和内窥镜装置。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 为了解决上述问题并达成目的,本发明的雾气防止装置的特征在于,具有:光学系统,其具有至少包含物镜在内的一个或多个光学部件;中空壳体,其保存所述光学系统;加热部件,其通过与所供给的电力对应地发热而对所述壳体的中空空间进行加热;温度检

测部,其对所述中空空间的温度进行检测;温度差估算部,其根据所述电力的电力值来估算所述温度检测部检测到的温度与所述光学部件的温度的温度差;以及控制部,其根据所述温度差估算部估算出的所述温度差来控制所述加热部件。

[0013] 为了解决上述问题并达成目的,本发明的内窥镜装置的特征在于,具有:插入部,其具有摄像光学系统、摄像元件、中空的壳体、加热部件以及温度检测部,该摄像光学系统具有至少包含物镜在内的一个或多个光学部件,该摄像元件对透过该摄像光学系统而成的像进行拍摄,该中空的壳体保存所述摄像光学系统和所述摄像元件,该加热部件通过与所供给的电力对应地发热而对所述壳体的中空空间进行加热,该温度检测部对所述中空空间的温度进行检测;温度差估算部,其根据所述电力的电力值来估算所述温度检测部检测到的温度与所述摄像光学系统具有的光学部件中的位于所述插入部的最前端的光学部件的温度的温度差;以及控制部,其根据所述温度差估算部估算出的所述温度差来控制所述加热部件。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明,实现了能够准确地掌握光学部件的温度并可靠地防止光学部件的雾气这样的效果。

附图说明

[0016] 图1是示出本发明的实施方式1的内窥镜装置的概略结构的图。

[0017] 图2是示出本发明的实施方式1的内窥镜装置的概略结构的示意图。

[0018] 图3是对本发明的实施方式1的内窥镜的插入部的前端的内部结构进行说明的示意图。

[0019] 图4是对本发明的实施方式1的内窥镜装置的状态判定部进行的判定处理进行说明的图。

[0020] 图5是对由温度传感器检测的传感器温度与物镜的温度相对于周围温度的温度差和投入电力进行说明的图。

[0021] 图6是对不同周围温度下的由温度传感器检测的传感器温度与物镜的温度的温度差和投入电力的关系进行说明的图。

[0022] 图7是对本发明的实施方式1的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。

[0023] 图8是对本发明的实施方式1的变形例的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。

[0024] 图9是对本发明的实施方式2的内窥镜装置的状态判定部进行的判定处理进行说明的图。

[0025] 图10是对本发明的实施方式2的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。

[0026] 图11是对本发明的实施方式2的变形例的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。

具体实施方式

[0027] 以下,对用于实施本发明的方式(以下,称为“实施方式”)进行说明。在实施方式中,对包含本发明的雾气防止装置在内的、对患者等被检体的体腔内的图像进行拍摄并显示的医疗用的内窥镜装置进行说明。并且,本发明不限于该实施方式。而且,在附图的记载中对相同部分标注相同标号进行说明。

[0028] (实施方式1)

[0029] 图1是示出本发明的实施方式1的内窥镜装置的概略结构的图。图2是示出本实施方式1的内窥镜装置的概略结构的示意图。图1、2所示的内窥镜装置1具有:内窥镜2,其通过将插入部21插入到被检体的体腔内而对观察部位的体内图像进行拍摄并生成电信号;光源部3,其产生从内窥镜2的前端射出的照明光;处理器部4,其统一地控制内窥镜装置1整体的动作;以及显示部5,其显示处理器部4实施了图像处理后的体内图像。在本实施方式1中,将内窥镜2作为在腹腔镜科外科手术(镜视下手术)等中被插入到被检体的腹腔内进行使用的硬性镜进行说明。

[0030] 内窥镜2具有:插入部21,其呈细长形状;操作部22,其与插入部21的基端侧连接,接受各种操作信号的输入;通用缆线23,其从操作部22向与插入部21延伸的方向不同的方向延伸,该通用缆线23内设有与光源部3和处理器部4连接的各种缆线;与光源部3连接的光源连接器24,其设置于通用缆线23的与连接有操作部22的一侧不同的一侧的端部;电缆25,其从光源连接器24延伸;以及与处理器部4连接的电连接器26,其设置于电缆25的与连接有光源连接器24的一侧不同的一侧的端部。

[0031] 操作部22具有多个开关22a,该多个开关22a输入用于使光源部3进行照明光的切换动作的指示信号、与处理器部4连接的外部设备的操作指示信号等。

[0032] 通用缆线23至少内设有光导203和集合缆线,该集合缆线是汇集一条或多条信号线而成的。集合缆线是在处理器部4与内窥镜2和光源部3之间发送/接收信号的信号线,包含用于发送/接收设定数据的信号线、用于发送/接收图像信号的信号线等。

[0033] 并且,如图2所示,内窥镜2具有摄像光学系统201、摄像元件202、光导203、照明用透镜204、A/D转换部205、温度传感器206以及加热器207(加热部件)。

[0034] 摄像光学系统201设置于插入部的前端,至少具有会聚来自观察部位的光的物镜。摄像光学系统201根据需要而使用一个或多个透镜构成。另外,也可以在摄像光学系统201中设置使视场角发生变化的光学变焦机构和使焦点发生变化的对焦机构。并且,在本实施方式1中对物镜的表面的一部分露出的结构进行说明,但也可以在前端设置玻璃盖等,使该玻璃盖片的表面的一部分露出。在本发明中,使表面从前端露出的部件为光学部件。

[0035] 摄像元件202与摄像光学系统201的光轴垂直地设置,对由摄像光学系统201所成的光的像进行光电转换而生成电信号。摄像元件202使用CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合器件)图像传感器或CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor:互补金属氧化物半导体)图像传感器等实现。

[0036] 这里,摄像元件202和摄像光学系统201被保存于形成有中空空间的镜框(壳体)中,在本实施方式中,后述的物镜框212相当于镜框(壳体)。

[0037] 光导203使用玻璃纤维等构成,形成光源部3所射出的光的导光路。在本实施方式1中,采用使用两根玻璃纤维的光导。

[0038] 照明用透镜204设置于光导203的前端,对由光导203引导来的光进行扩散而使其

向插入部21的外部射出。

[0039] A/D转换部205将摄像元件202生成的电信号进行A/D转换,并将该转换后的电信号输出给处理器部4。

[0040] 温度传感器206设置于摄像光学系统201的附近区域,对后述的物镜框212中的物镜212a所配设的配设区域(检测对象区域)的温度进行检测。温度传感器206例如使用片状的热电偶而实现。具体而言,温度传感器206输出由基准接点与测温接点的温度差而产生的电动势(热电动势)作为检测信号。并且,作为温度传感器206,也可以检测电阻值并将该检测到的电阻值作为检测信号输出。

[0041] 加热器207是由多个切片构成的芯片状的加热器或由通过印刷等绘制在基板上的电阻构成的片状的加热器,例如使用陶瓷加热器或薄膜加热器等实现,该加热器207在处理器部4的控制下与从该处理器部4提供的电力对应地产生热量。

[0042] 另外,内窥镜2也可以具有存储数据的存储部,其中,该数据包含用于使内窥镜2动作的各种程序、内窥镜2的动作所需的各种参数以及该内窥镜2的识别信息等。该存储部使用闪存等实现,存储内窥镜2的固有信息(1D)、年代型号、规格信息、传送方式等识别信息。

[0043] 图3是对本实施方式1的内窥镜的插入部的前端的内部结构进行说明的示意图。在插入部21的前端形成有物镜框212和两个光导211并设置有呈有底筒状的框部件21a,其中,该两个光导211分别对玻璃纤维(光导203)进行保持,该物镜框212对摄像元件202和包含物镜212a在内的摄像光学系统201进行保持,该框部件21a安装于插入部21的前端。框部件21a被安装成底部位于插入部21的前端。在该底部设置有供光导211和物镜框212贯穿插入的贯穿插入孔21b、21c。插入部21是在上述的框部件21a被安装于前端的状态下由未图示的外部封装部件(例如由金属材料构成的部件)包覆而成的。

[0044] 并且,在框部件21a上设置有对温度传感器206和加热器207进行保持的配线基板220,该配线基板220安装于该框部件21a的侧面。配线基板220以温度传感器206和加热器207配置在框部件21a的内周侧的方式安装于框部件21a。温度传感器206和加热器207在安装于框部件21a时配置在物镜框212的附近。温度传感器206和加热器207经由配线基板220与处理器部4电连接。另外,温度传感器206和加热器207不限于图3所示的芯片形态,也可以是其他形态。并且,温度传感器206和加热器207的配置可以相反,也可以将温度传感器206和加热器207配置于物镜框212或摄像光学系统201的附近的区域。即,本实施方式中的温度传感器206和加热器207不是直接地而是间接地对后述的物镜框212的空间进行检测、加热,当然不限于此,也可以通过直接与物镜框212接触等而进行物镜212a的温度检测、加热。

[0045] 返回到图1和图2对光源部3的结构进行说明。光源部3具有照明部31和照明控制部32。

[0046] 照明部31在照明控制部32的控制下射出照明光。照明部31具有光源31a、光源驱动器31b以及聚光透镜31c。

[0047] 光源31a在照明控制部32的控制下射出照明光。光源31a产生的白色照明光经由聚光透镜31c和光导203从插入部21的前端向外部射出。光源31a例如使用白色LED或氙灯等发出白色光的光源而实现。

[0048] 光源驱动器31b在照明控制部32的控制下对光源31a提供电流,由此使光源31a射出白色照明光。

[0049] 聚光透镜31c使光源31a射出的白色照明光会聚并使其向光源部3的外部(光导203)射出。

[0050] 照明控制部32通过控制光源驱动器31b以使光源31a进行接通/切断动作,而对由照明部31射出的照明光进行控制。

[0051] 接下来,对处理器部4的结构进行说明。处理器部4具有图像处理部41、输入部42、存储部43、温度控制部44、加热器电力供给部45以及统一控制部46(控制部)。

[0052] 图像处理部41根据从内窥镜2(A/D转换部205)输出的电信号,执行规定的图像处理,生成显示部5显示的图像信息。

[0053] 输入部42是用于用户对处理器部4进行输入等的界面,构成为包含用于进行电源的接通/切断的电源开关、用于切换摄像模式或其他各种模式的模式切换按钮以及用于切换光源部3的照明光的照明光切换按钮等。

[0054] 存储部43存储数据,该数据包含用于使内窥镜装置1动作的各种程序和内窥镜装置1的动作所需要各种参数(例如,插入部21的前端的雾气防止用的设定温度或阈值、表示每个周围温度下的电力和温度差的关系的曲线)等。存储部43也可以存储与内窥镜2有关的信息(例如内窥镜2的固有信息(1D)等)。存储部43使用闪存或DRAM(Dynamic Random Access Memory:动态随机存取存储器)等半导体存储器而实现。

[0055] 温度控制部44估算基于温度传感器206检测到的检测信号的检测温度与物镜的温度的温度差,并根据该估算出的温度差来计算用于驱动加热器207的电量。温度控制部44具有温度设定部441、温度检测部442、电力计算部443、状态判定部444以及温度差估算部445。

[0056] 温度设定部441设定雾气防止用的物镜的温度。温度设定部441将雾气防止用的物镜的温度设定为存储于存储部43中的温度,或者设定为根据由温度差估算部445估算出的温度差而计算的目标温度。

[0057] 温度检测部442根据温度传感器206检测到的检测信号来计算传感器温度。具体而言,温度检测部442从检测信号中提取电动势(热电动势),根据该电动势而求出温度(以下,称为传感器温度)。该传感器温度是指温度传感器206的检测对象区域(加热器207的附近区域)的温度,即保存(保持)物镜212a的物镜框212的内部空间(中空空间)的温度。

[0058] 电力计算部443计算提供给加热器207的用于防止物镜的雾气的电力(电力值)。具体而言,电力计算部443根据由温度设定部441设定的设定温度(目标温度)与由温度检测部442计算出的传感器温度的温度差,使用PID(Proportional Integral Derivative:比例-积分-微分)控制式等来计算电力。

[0059] 状态判定部444使用温度检测部442计算出的传感器温度来判定内窥镜2的前端(加热器207)的温度状态是处于过渡状态还是处于平衡状态。图4是对本实施方式1的内窥镜装置的状态判定部444进行的判定处理进行说明的图,图4的(a)是示出时间和温度的关系的曲线,图4的(b)是示出时间和温度变化的关系的曲线。状态判定部444计算上次的判定处理中的传感器温度与此次取得的传感器温度的温度变化量,判断该温度变化量是否在预先设定的阈值 α_1 (第一阈值)以上。状态判定部444在温度变化量在阈值 α_1 以上的情况下判定为处于过渡状态(第二状态),在温度变化量小于阈值 α_1 的情况下判定为处于平衡状态(第一状态)。具体而言,由于在时间 t_s 处温度变化量的绝对值低于阈值 α_1 ,因此状态判定部444判定为在该时间 t_s 处温度状态从过渡状态变化为平衡状态。相反地,在温度变化量的绝对值

在某时间处超过了阈值 α_1 的情况下,状态判定部444判定为温度状态在该时间处从平衡状态变化为过渡状态。这里所说的过渡状态是指插入部21的前端的温度与设定的目标温度之间存在差的状态,平衡状态是指插入部21的前端的温度与设定的目标温度几乎相等的状态。

[0060] 阈值 α_1 是针对温度的变化量(绝对值)而设定的值,该值被设定为处于由温度传感器206取得温度的噪声电平与加热器207的平均加热能力之间。例如,当由温度传感器206取得温度的噪声电平为 0.5°C 、加热器的平均加热能力为 $2.0^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 时,阈值 α_1 被设定为处于 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上 $2.0^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以下的范围内。在通常的温度控制系统中,在加热开始时温度变化量最大,随着插入部21的前端的温度(由温度传感器206检测到的检测温度)接近目标温度,温度变化量减小,在达到目标温度的时刻温度变化量急剧降低,因此通过将阈值 α_1 设定为更接近噪声电平的值得(例如 $1.0^{\circ}\text{C}/\text{sec}$),能够更准确地判定处于过渡状态或者平衡状态。

[0061] 在由状态判定部444判定为是平衡状态的情况下,温度差估算部445进行温度差的估算处理。具体而言,温度差估算部445从电力计算部443取得投入给加热器207的电力值,根据相对于周围温度(内窥镜2的使用环境温度)的温度差和电力(投入电力)的关系进行温度差的估算。

[0062] 图5是对由温度传感器检测的传感器温度与物镜的温度相对于周围温度的温度差和投入电力进行说明的图。在插入部21的前端的温度变化为平衡状态的状态下,物镜的目标温度被设定为 39°C ,在周围温度比较低(例如室温下 15°C 左右)的情况下,从插入部21的前端散热的散热量较多,因此由温度传感器206检测的传感器温度与物镜的温度的温度差较大,用于提高到目标温度的针对加热器的投入电力较大。另一方面,在周围温度比较高(例如室温下 25°C 左右)的情况下,从插入部21的前端散热的散热量较少,因此由温度传感器206检测的传感器温度与物镜的温度的温度差较小,用于提高到目标温度的针对加热器207的投入电力较小。

[0063] 图6是对不同周围温度下的由温度传感器检测的传感器温度与物镜的温度的温度差和投入电力的关系进行说明的图。在插入部21的前端的温度变化为平衡状态的状态下,在周围温度比较低的情况下,针对加热器207的投入电力较大,传感器温度与物镜的温度的温度差也较大(参照图5)。另一方面,在周围温度比较高的情况下,针对加热器的投入电力较小,传感器温度与物镜的温度的温度差较小。并且,如图6所示,通常相对于周围温度的温度差和电力的关系为比例关系。由此,在处于热平衡状态的情况下,能够使用投入电力的信息来估算温度传感器206与物镜之间的温度差。即,通过预先取得图6所示那样的相对于周围温度的温度差和投入电力的关系,能够根据投入电力来估算适当的温度差。

[0064] 温度差估算部445取得电力计算部442计算出的电力即当前投入给加热器207的电力(投入电力),参照表示周围温度下的温度差和投入电力的关系的曲线来计算温度传感器206与物镜之间的温度差的估算值。另外,温度差估算部445可以将预先制成的数据以函数的形式存储于存储部43中,读出该数据函数来计算温度差,也可以将预先制成的数据以矩阵数据的形式存储于存储部43中,读取该矩阵数据来计算温度差。

[0065] 加热器电力供给部45将与电力计算部442计算出的电力值对应的电力提供给加热器207。

[0066] 统一控制部46使用CPU等构成,进行包含内窥镜2和光源部3在内的各结构部的驱

动控制、针对各结构部的信息的输入输出控制等。统一控制部46将记录于存储部43中的摄像控制用的设定数据(例如,读出对象像素等)、关于摄像时机的时机信号等经由规定的信号线发送给内窥镜2。并且,统一控制部46除了进行PID控制之外,还通过PWM(Pulse Width Modulation:脉冲宽度调制)控制、接通切断控制,根据由温度差估算部445估算出的温度差来控制加热器207的驱动。

[0067] 接下来,对显示部5进行说明。显示部5经由影像缆线接收处理器部4生成的显示图像信号并显示与该显示图像信号对应的体内图像。显示部5使用液晶或有机EL(Electro Luminescence:电致发光)构成。

[0068] 本发明的雾气防止装置100至少使用摄像光学系统201、摄像元件202、温度传感器206、加热器207、温度控制部44、加热器电力供给部45以及统一控制部46构成。

[0069] 图7是对本实施方式1的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。首先,温度设定部411将物镜的目标温度设定为存储于存储部43中的设定温度(步骤S101)。

[0070] 然后,温度检测部442根据温度传感器206检测到的检测信号来计算传感器温度(步骤S102)。当求解传感器温度时,电力计算部443计算所得到的传感器温度与由温度设定部411设定的设定温度的温度差,根据该计算出的温度差来计算电力(电力值)(步骤S103)。通过电力计算部443的计算处理,计算出提供给加热器207的用于防止物镜的雾气的电力。

[0071] 当从电力计算部443输出电力值时,加热器电力供给部45进行将与所计算出的电力值对应的电力提供给加热器207以驱动加热器207的控制(步骤S104)。由此,进行了雾气防止用的由加热器207进行的物镜附近(插入部21的前端)的加热处理。

[0072] 然后,在输出了结束加热器驱动的指示信号情况下(步骤S105:是),处理器部4结束该控制处理。另一方面,在没有输出结束加热器驱动的指示信号的情况下(步骤S105:否),温度控制部44转移到步骤S106,进行温度变化的状态判定处理。

[0073] 在步骤S106中,状态判定部444使用温度检测部442计算出的传感器温度来判定内窥镜2的前端(加热器207)的温度状态是处于过渡状态还是处于平衡状态(步骤S106)。具体而言,如上所述,状态判定部444计算上次的判定处理中的传感器温度与此次取得的传感器温度的温度变化量,判断该温度变化量是否在预先设定的阈值 $\alpha 1$ 以上。状态判定部444在该温度变化量在阈值 $\alpha 1$ 以上的情况下判定为过渡状态,在小于阈值 $\alpha 1$ 的情况下判定为平衡状态。另外,在此次为初次状态判定处理的情况下,以过渡状态进行状态判定处理。

[0074] 在状态判定部444判定为是过渡状态的情况下(步骤S106:过渡),温度控制部44转移到步骤S102,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在状态判定部444判定为是平衡状态的情况下(步骤S106:平衡),状态判定部444转移到步骤S107。

[0075] 在步骤S107中,状态判定部444判定上次判定的状态是过渡状态还是平衡状态(步骤S107)。在由状态判定部444判定为上次的判定状态是平衡状态的情况下(步骤S107:平衡),温度控制部44转移到步骤S102,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在由状态判定部444判定为上次的判定状态是过渡状态的情况下(步骤S107:过渡),温度控制部44进行温度差估算部445的温度差的估算处理。

[0076] 温度差估算部445像上述那样从电力计算部443取得投入给加热器的电力值(在步骤S103中计算出的电力值)(步骤S108),根据预先设定的相对于周围温度(内窥镜2的使用

环境温度)的温度差和投入电力的关系(参照图6),进行温度差的估算处理(步骤S109)。

[0077] 当通过温度差估算部445的估算处理而得到了温度差时,温度设定部441根据该温度差来校正目标温度(步骤S110)。具体而言,温度设定部441将所估算出的温度差与当前设定的目标温度(例如在步骤S101中设定的温度)相加而进行温度的校正。温度设定部441将校正后的温度设定为目标温度。当目标温度被再次设定时,温度控制部44转移到步骤S102,重复进行上述处理。

[0078] 通过进行上述这样的雾气防止用的控制处理,根据周围温度来估算物镜与温度传感器之间的温度差而对目标温度进行校正,由此能够更高精度地进行加热器的温度控制,进一步可靠地防止内窥镜2(插入部21)的前端的雾气。

[0079] 根据上述的本实施方式1,在内窥镜2的雾气防止用的加热器控制中,根据周围温度来估算物镜与温度传感器之间的温度差,根据该估算出的温度差来校正目标温度,并将成为校正后的目标温度那样的电力提供给加热器,由此对内窥镜2(插入部21)的前端的温度进行控制,因此能够准确地掌握光学部件的温度并可靠地防止光学部件的雾气。

[0080] (实施方式1的变形例)

[0081] 图8是对本实施方式1的变形例的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。在上述实施方式1中,对每次进行状态判定部444的判定处理的例子进行了说明,但在本变形例中,在经过了规定的的时间的情况下进行状态判定部444的判定处理。

[0082] 在本变形例的控制处理中,与上述的实施方式1(图7)同样地,温度设定部411将物镜的目标温度设定为设定温度(步骤S201),温度检测部442根据温度传感器206检测到的检测信号来计算传感器温度(步骤S202)。然后,电力计算部443计算所得到的传感器温度与由温度设定部411设定的设定温度的温度差,根据该计算出的温度差来计算电力(电力值)(步骤S203)。当从电力计算部443输出电力值时,加热器电力供给部45进行将与所计算出的电力值对应的电力提供给加热器207的控制(步骤S204)。然后,在输出了结束加热器驱动的指示信号的情况下(步骤S205:是),处理器部4结束该控制处理。另一方面,在没有输出结束加热器驱动的指示信号的情况下(步骤S205:否),温度控制部44转移到步骤S206。

[0083] 在步骤S206中,温度控制部44判定距离上次状态判定处理的经过时间是否经过了规定的经过时间。在判断为距离上次状态判定处理的经过时间没有经过规定的经过时间的情况下(步骤S206:否),温度控制部44转移到步骤S202,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在判断为距离上次状态判定处理的经过时间经过了规定的经过时间的情况下(步骤S206:是),温度控制部44转移到步骤S207,进行温度变化的状态判定处理。该经过时间判定处理中的经过时间用于定义进行目标温度的更新判断的间隔,是根据期望的经过时间和考虑了循环次数、加热器的平均加热能力后的时间等而设定的。

[0084] 在步骤S207中,状态判定部444判定内窥镜2的前端的温度状态是处于过渡状态还是处于平衡状态(步骤S207)。步骤S207中的温度变化量是在经过时间的判定基准时(时间计数开始时)检测到的传感器温度与此次取得的传感器温度之间的变化量。在状态判定部444判定为是过渡状态的情况下(步骤S207:过渡),温度控制部44转移到步骤S202,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在状态判定部444判定为是平衡状态的情况下(步骤S207:平衡),状态判定部444转移到步骤S208。

[0085] 在步骤S208中,状态判定部444判定上次判定的状态是过渡状态还是平衡状态(步

骤S208)。在由状态判定部444判定为上次的判定状态是平衡状态的情况下(步骤S208:平衡),温度控制部44转移到步骤S202,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在由状态判定部444判定为上次的判定状态是过渡状态的情况下(步骤S208:过渡),温度控制部44进行温度差估算部445的温度差的估算处理。

[0086] 温度差估算部445像上述那样从电力计算部443取得投入给加热器的电力值(在步骤S203中计算出的电力值)(步骤S209),根据预先设定的相对于周围温度的温度差和投入电力的关系(参照图6),进行温度差的估算处理(步骤S210)。

[0087] 当通过温度差估算部445的估算处理而得到了温度差时,温度设定部441根据该温度差来校正目标温度(步骤S211)。具体而言,温度设定部441将所估算出的温度差与当前设定的目标温度(例如在步骤S201中设定的温度)相加而进行温度的校正。温度设定部441将校正后的温度设定为目标温度。当目标温度被再次设定时,温度控制部44转移到步骤S202,重复进行上述处理。

[0088] 通过像上述那样判断距离上次的状态判定处理的经过时间是否经过了规定的经过时间,并根据该判断结果来进行状态判定处理,能够更适当地进行状态判定处理。例如,当判定间隔过短时,在本来想判断为过渡状态的情况下,也可能因温度变化量过小而没有判定为过渡状态。通过设定经过时间,能够进行更高精度的温度控制(目标温度的控制)。

[0089] (实施方式2)

[0090] 接下来,对本发明的实施方式2进行说明。图9是对本实施方式2的内窥镜装置的状态判定部进行的判定处理进行说明的图,图9的(a)是示出时间和温度的关系的曲线,图9的(b)是示出时间和温度变化的关系的曲线。在上述的实施方式1中,对状态判定部444使用阈值 $\alpha 1$ 来判定过渡状态或平衡状态的例子进行了说明,但在本实施方式2中,设置两个阈值,状态判定部444判断是过渡状态、平衡状态以及维持状态这三个温度状态中的哪个。

[0091] 在本实施方式2中,存储部43存储上述的阈值 $\alpha 1$ (第一阈值)和阈值 $\alpha 2$ (第二阈值)。这里,如上所述,阈值 $\alpha 1$ 是针对温度的变化量(绝对值)而设定的值,该值被设定为处于由温度传感器206取得温度的噪声电平与加热器的平均加热能力之间。与此相对,阈值 $\alpha 2$ 是针对温度的变化量(绝对值)而设定的值,是大于阈值 $\alpha 1$ 且与假定的使用环境下的温度的变化量对应的值。例如,阈值 $\alpha 2$ 是与插入部21从体外(室温)被插入到体内(体温)的情况下的温度的变化量对应的值,被设定为在该变化量中所假定的最大的值(也可以是最小值或平均值)。

[0092] 状态判定部444在温度变化量在阈值 $\alpha 2$ 以上的情况下判定为温度状态是过渡状态,在温度变化量小于阈值 $\alpha 1$ 的情况下判定为温度状态是平衡状态。并且,状态判定部444在温度变化量在阈值 $\alpha 1$ 与阈值 $\alpha 2$ 之间的情况下判定为温度状态是维持状态。

[0093] 具体而言,状态判定部444在判定为温度状态是维持状态的情况下,判断上次判定的温度状态是过渡状态还是平衡状态。状态判定部444在判定为温度状态是维持状态并且上次判定的温度状态是过渡状态的情况下,将此次的判定状态再次设定为过渡状态。另一方面,状态判定部444在判定为温度状态是维持状态并且上次判定的温度状态是平衡状态的情况下,将此次的判定状态再次设定为平衡状态。

[0094] 在图9中,在从时间0到时间 t_1 的期间 T_{m1} 内,温度变化量大于阈值 $\alpha 2$,因此状态判定部444将该期间 T_{m1} 的温度状态判定为过渡状态。并且,在从时间 t_1 到时间 t_2 前的期间 T_{m2}

内,温度变化量在阈值 α_2 以下但大于阈值 α_1 且上次判定状态是过渡状态,因此状态判定部444将该期间Tm2的温度状态判定为维持状态,然后将温度状态设定为过渡状态。

[0095] 在时间 t_2 处,温度变化量变为阈值 α_1 以下,因此状态判定部444将该时间 t_2 的温度状态判定为平衡状态。并且,在从时间 t_2 后到时间 t_3 的期间Tm3内,温度变化量在阈值 α_2 以下但大于阈值 α_1 且上次判定状态是平衡状态,因此状态判定部444将该期间Tm3的温度状态判定为维持状态,然后将温度状态设定为平衡状态。在从时间 t_3 到时间 t_4 前的期间Tm4内,温度变化量在阈值 α_1 以下,因此状态判定部444将该期间Tm4的温度状态判定为平衡状态。

[0096] 在时间 t_4 处,温度变化量大于阈值 α_2 ,因此状态判定部444将该时间 t_4 的温度状态判定为过渡状态。在时间 t_4 处,温度状态从平衡状态转变为过渡状态。换言之,温度变化量从阈值 α_1 以下的值急剧地变化为大于阈值 α_2 的值。关于在该时间 t_4 处所观察到的急剧的温度变化量的变化,例如在将插入部21从体外插入到体内的情况下,环境温度从20℃变化为37℃,因此由温度传感器206检测的检测温度也大幅地上升。有时因这样的环境温度的变化引起温度变化量产生急剧的变化。然后,在从时间 t_4 到时间 t_5 的期间Tm5内,温度变化量大于阈值 α_2 ,因此状态判定部444将该期间Tm5的温度状态判定为过渡状态。

[0097] 在从时间 t_5 到时间 t_6 之前的期间Tm6内,温度变化量在阈值 α_2 以下但大于阈值 α_1 且上次判定状态是过渡状态,因此状态判定部444将该期间Tm6的温度状态判定为维持状态,然后将温度状态设定为过渡状态。

[0098] 在时间 t_6 处,温度变化量变为阈值 α_1 以下,因此状态判定部444将该时间 t_6 的温度状态判定为平衡状态。并且,在从时间 t_6 后到时间 t_7 的期间Tm7内,温度变化量在阈值 α_2 以下但大于阈值 α_1 且上次判定状态是平衡状态,因此状态判定部444将该期间Tm7的温度状态判定为维持状态,然后将温度状态设定为平衡状态。

[0099] 这样,状态判定部444通过使用温度变化量、阈值 α_1 、 α_2 、上次判定的温度状态来判定插入部21的前端(加热器207)的温度状态是过渡状态、平衡状态或维持状态中的哪个,在判定为维持状态的情况下,判断是维持过渡状态还是维持平衡状态。

[0100] 图10是对本实施方式2的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。在本实施方式2的控制处理中,与上述的实施方式1(图7)同样地,温度设定部411将物镜的目标温度设定为设定温度(步骤S301),温度检测部442根据温度传感器206检测到的检测信号来计算传感器温度(步骤S302)。然后,电力计算部443计算所得到的传感器温度与由温度设定部411设定的设定温度的温度差,并根据该计算出的温度差来计算电力(电力值)(步骤S303)。当从电力计算部443输出电力值时,加热器电力供给部45进行将与所计算出的电力值对应的电力提供给加热器207的控制(步骤S304)。然后,在输出了结束加热器驱动的指示信号的情况下(步骤S305:是),处理器部4结束该控制处理。另一方面,在没有输出结束加热器驱动的指示信号的情况下(步骤S305:否),温度控制部44转移到步骤S306,进行温度变化的状态判定处理。

[0101] 在步骤S306中,状态判定部444判定内窥镜2的前端的温度状态是处于过渡状态还是处于维持状态,亦或是处于平衡状态(步骤S306)。状态判定部444计算上次的判定处理时的传感器温度与此次取得的传感器温度的温度变化量,判断该温度变化量是否在预先设定的阈值 α_1 以上,或者是否在阈值 α_2 以上。

[0102] 在状态判定部444判定为是过渡状态(例如,图9的期间Tm1、Tm5)的情况下(步骤

S306:过渡),温度控制部44转移到步骤S307。在步骤S307中,状态判定部444判定上次判定的状态是过渡状态还是平衡状态(步骤S307)。在由状态判定部444判定为上次的判定状态是过渡状态的情况下(步骤S307:过渡),温度控制部44转移到步骤S302,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在由状态判定部444判定为上次的判定状态是平衡状态的情况下(步骤S307:平衡),温度控制部44转移到步骤S308。在步骤S308中,温度设定部411将目标温度设定(复位)为存储于存储部43中的设定温度(步骤S308)。温度控制部44在复位目标温度后转移到步骤S302,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。

[0103] 与此相对,在状态判定部444判定为是维持状态(例如,图9的期间Tm2、Tm3、Tm6、Tm7)的情况下(步骤S306:维持),温度控制部44转移到步骤S309。在步骤S309中,状态判定部444判定上次判定的状态是过渡状态还是平衡状态(步骤S309)。在由状态判定部444判定为上次的判定状态是过渡状态(例如,图9的期间Tm2、Tm6)的情况下(步骤S309:过渡),温度控制部44转移到步骤S310,将判定状态设定为过渡状态(步骤S310)。在将判定状态设定为过渡状态后,温度控制部44转移到步骤S302,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在由状态判定部444判定为上次的判定状态是平衡状态(例如,图9的期间Tm3、Tm7)的情况下(步骤S309:平衡),温度控制部44转移到步骤S311,将判定状态设定为平衡状态(步骤S311)。在将判定状态设定为平衡状态后,温度控制部44转移到步骤S302,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。

[0104] 并且,在状态判定部444判定为是平衡状态(例如,图9的期间Tm4、时间t₂、t₆)的情况下(步骤S306:平衡),温度控制部44转移到步骤S312。在步骤S312中,状态判定部444判定上次判定的状态是过渡状态还是平衡状态(步骤S312)。在由状态判定部444判定为上次的判定状态是平衡状态的情况下(步骤S312:平衡),温度控制部44转移到步骤S302,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在由状态判定部444判定为上次的判定状态是过渡状态的情况下(步骤S312:过渡),温度控制部44进行温度差估算部445的温度差的估算处理。

[0105] 温度差估算部445像上述那样从电力计算部443取得投入给加热器的电力值(在步骤S303中计算出的电力值)(步骤S313),根据预先设定的相对于周围温度的温度差和投入电力的关系(参照图6),进行温度差的估算处理(步骤S314)。

[0106] 当通过温度差估算部445的估算处理而得到了温度差时,温度设定部441根据该温度差来校正目标温度(步骤S315)。具体而言,温度设定部441将所估算出的温度差与当前设定的目标温度(例如在步骤S301中设定的温度)相加而进行温度的校正。温度设定部441将校正后的温度设定为目标温度。当目标温度被再次设定时,温度控制部44转移到步骤S302,重复进行上述处理。

[0107] 根据上述本实施方式2,在内窥镜2的雾气防止用的加热器控制中,根据周围温度来估算物镜与温度传感器之间的温度差,根据该估算出的温度差来校正目标温度,并将成为校正后的目标温度那样的电力提供给加热器,由此对内窥镜2(插入部21)的前端的温度进行控制,因此能够准确地掌握光学部件的温度并可靠地防止光学部件的雾气。

[0108] 并且,根据上述的本实施方式2,状态判定部444通过阈值 $\alpha 1$ 和阈值 $\alpha 2$ 来定义过渡状态、平衡状态以及作为该过渡状态与该平衡状态中间的状态的维持状态,在判定为维持状态的情况下,通过延续之前的状态,能够防止由在校正目标温度时产生的微小的变动而

引起的错误动作,其中,该阈值 α_1 被设定为处于由温度传感器206取得温度的噪声电平与加热器的平均加热能力之间,该阈值 α_2 是针对温度的变化量(绝对值)而设定的值,是与假定的使用环境下的温度的变化量对应的值。

[0109] (实施方式2的变形例)

[0110] 图11是对本实施方式2的变形例的内窥镜装置进行的雾气防止用的控制处理进行说明的流程图。在本变形例中,相对于上述的实施方式2的控制处理,即使在此次的判定状态和上次的判定状态是平衡状态的情况下,也在经过了规定的的时间的情况下进行目标温度的校正。

[0111] 在本变形例的控制处理中,进行与到上述的实施方式2(图10)的步骤S301~S312为止的处理相同的处理(步骤S401~S412)。

[0112] 这里,在步骤S412中,在由状态判定部444判定为上次的判定状态是过渡状态的情况下(步骤S412:过渡),温度控制部44进行温度差估算部445的温度差的估算处理。温度差估算部445像上述那样从电力计算部443取得投入给加热器的电力值(在步骤S403中计算出的电力值)(步骤S413),根据预先设定的相对于周围温度的温度差和投入电力的关系(参照图6),进行温度差的估算处理(步骤S414)。

[0113] 当通过温度差估算部445的估算处理而得到了温度差时,温度设定部441根据该温度差来校正目标温度(步骤S415)。具体而言,温度设定部441将所估算出的温度差与当前设定的目标温度(例如在步骤S401中设定的温度或校正后的温度)相加而进行温度的校正。温度设定部441将校正后的温度设定为目标温度。当目标温度被再次设定时,温度控制部44转移到步骤S402,重复进行上述处理。

[0114] 另一方面,在由状态判定部444判定为上次的判定状态是平衡状态的情况下(步骤S412:平衡),温度控制部44转移到步骤S416。在步骤S416中,温度控制部44以最初被判定为平衡状态的时间为基准来判断从该基准时间开始维持着平衡状态的经过时间是否经过了规定的经过时间(步骤S416)。在判断为距离上次的状态判定处理的经过时间没有经过规定的经过时间的情况下(步骤S416:否),温度控制部44转移到步骤S402,重复进行传感器温度的取得处理及之后的步骤。另一方面,在判断为距离上次的状态判定处理的经过时间经过了规定的经过时间的情况下(步骤S416:是),温度控制部44转移到步骤S417,进行目标温度的复位处理(步骤S417)。该经过时间判定处理的经过时间也像上述那样用于定义进行目标温度的更新判断的间隔,是根据期望的经过时间和循环次数等而设定的。

[0115] 如上所述,例如在周围温度缓慢地发生变化的情况下,不产生状态判定时的温度变化,因此可能始终被判断为处于平衡状态而不进行所需的校正。因此,在平衡状态长时间持续的情况下判断距离上次状态判定处理的经过时间是否经过了规定的经过时间,根据该判断结果而进行目标温度的复位处理,由此能够更适当地进行状态判定处理。

[0116] 另外,在上述本实施方式2的变形例中,在周围温度缓慢地发生变化的情况下,虽然不产生温度变化,但投入给加热器207的电力发生变化。因此,也可以是,预先针对投入给加热器207的电力的变化量(绝对值)而定义阈值 α_3 ,在插入部21的前端的温度状态处于平衡状态的情况下,在比规定的经过时间长的任意的时间间隔,状态判定部444在投入给加热器207的电力的变化量变化到阈值 α_3 以上的情况下,进行目标温度的复位处理。这样,可以使用与温度变化量不同的参数来进行目标设定温度的再次校正。

[0117] 另外,在上述的实施方式1、2中,将内窥镜2作为医疗用的硬性镜进行了说明,但也可以是软性的医疗用的内窥镜,还可以是工业用的内窥镜。通过与使用环境等对应地设定温度或阈值而对各个内窥镜进行上述的雾气防止的控制处理,能够防止插入部21的前端的雾气。

[0118] 并且,在上述的实施方式1、2中,对以下例子进行了说明:状态判定部444计算上次的判定处理中的传感器温度与此次取得的传感器温度的温度变化量,根据该温度变化量来判定是过渡状态或平衡状态中的哪个,但不限于此,也可以根据投入给加热器207的电力的变化量来判定是过渡状态或平衡状态中的哪个。

[0119] 产业上的可利用性

[0120] 如上所述,本发明的雾气防止装置和内窥镜装置对准确地掌握光学部件的温度并可靠地防止光学部件的雾气有用。

[0121] 标号说明

[0122] 1:内窥镜装置;2:内窥镜;3:光源部;4:处理器部;5:显示部;21:插入部;22:操作部;23:通用缆线;31:照明部;32:照明控制部;41:图像处理部;42:输入部;43:存储部;44:温度控制部;45:加热器电力供给部;46:统一控制部(控制部);201:摄像光学系统;202:摄像元件;203:光导;204:照明用透镜;205:A/D转换部;206:温度传感器;207:加热器(加热部件);441:温度设定部;442:温度检测部;443:电力计算部;444:状态判定部;445:温度差估算部。

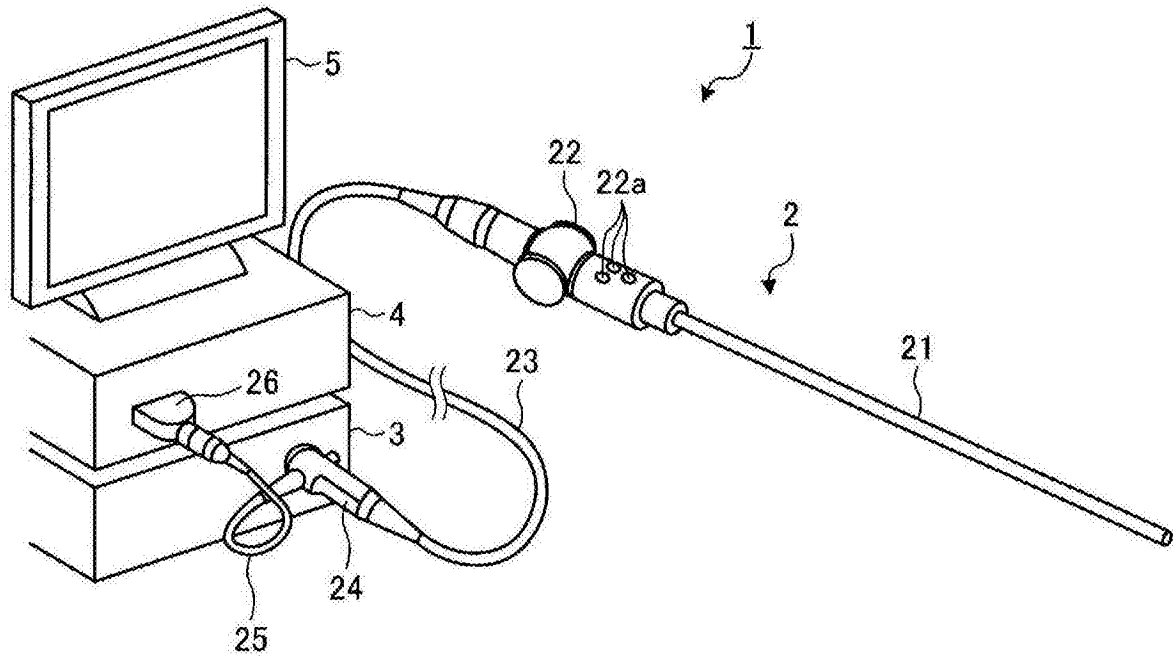


图1

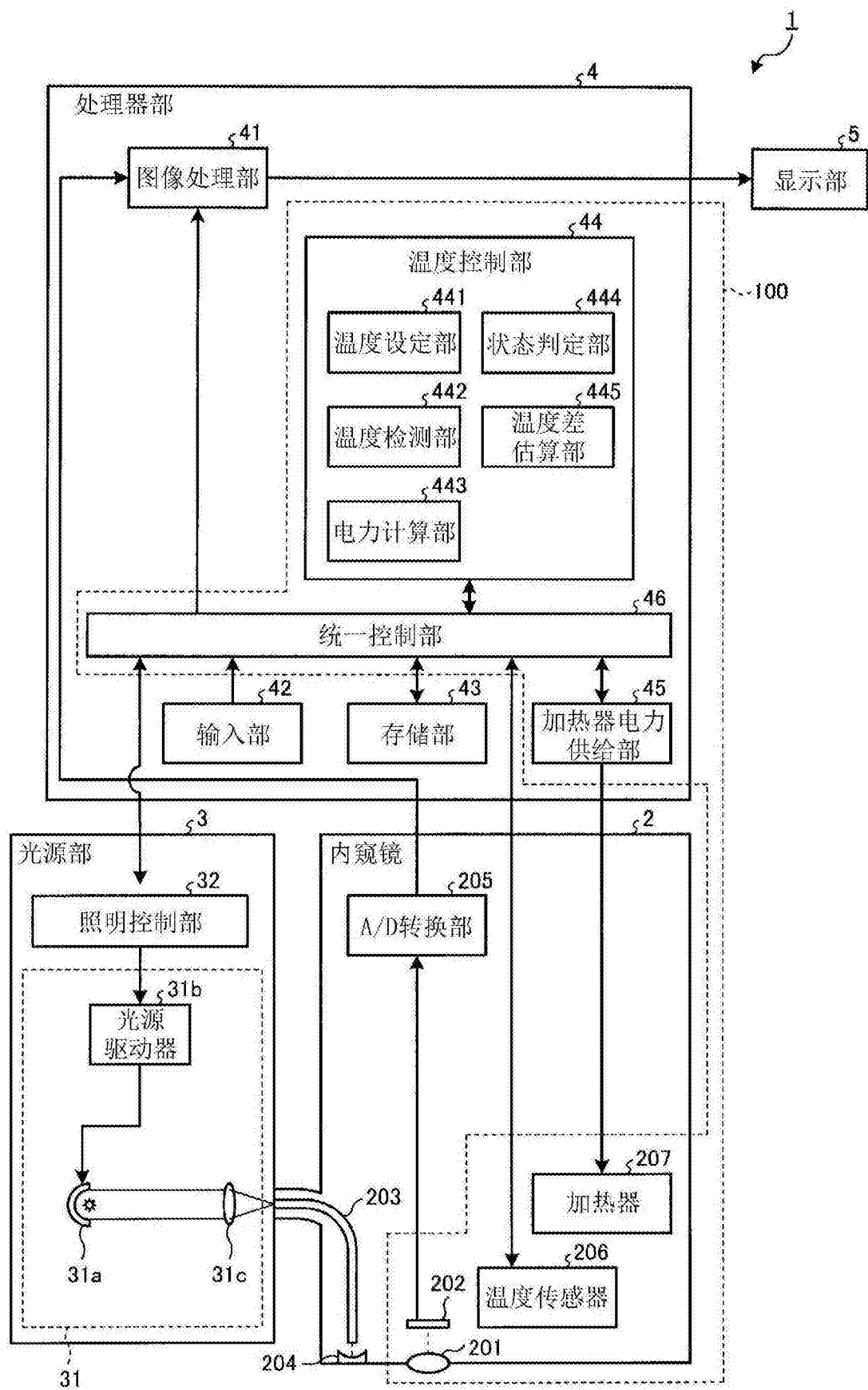


图2

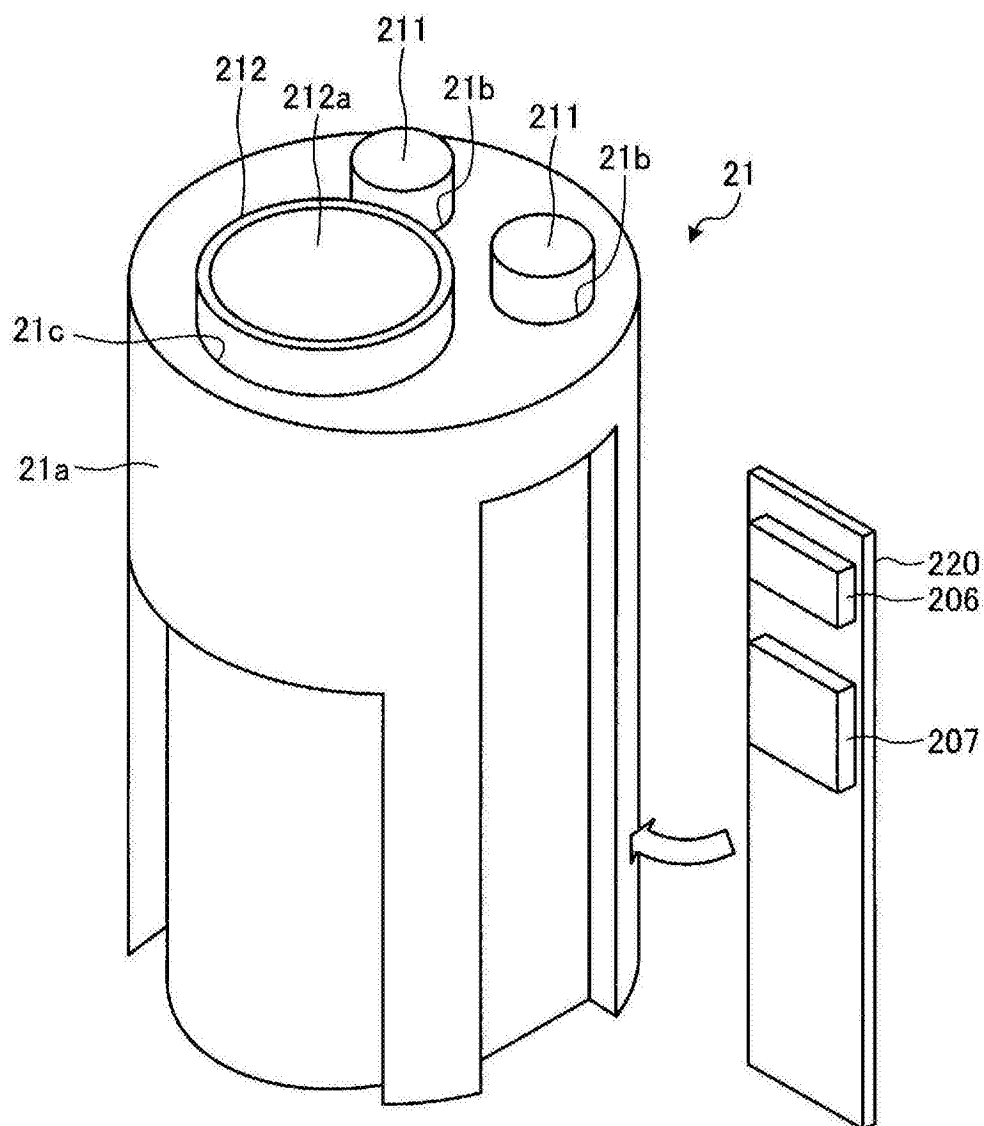


图3

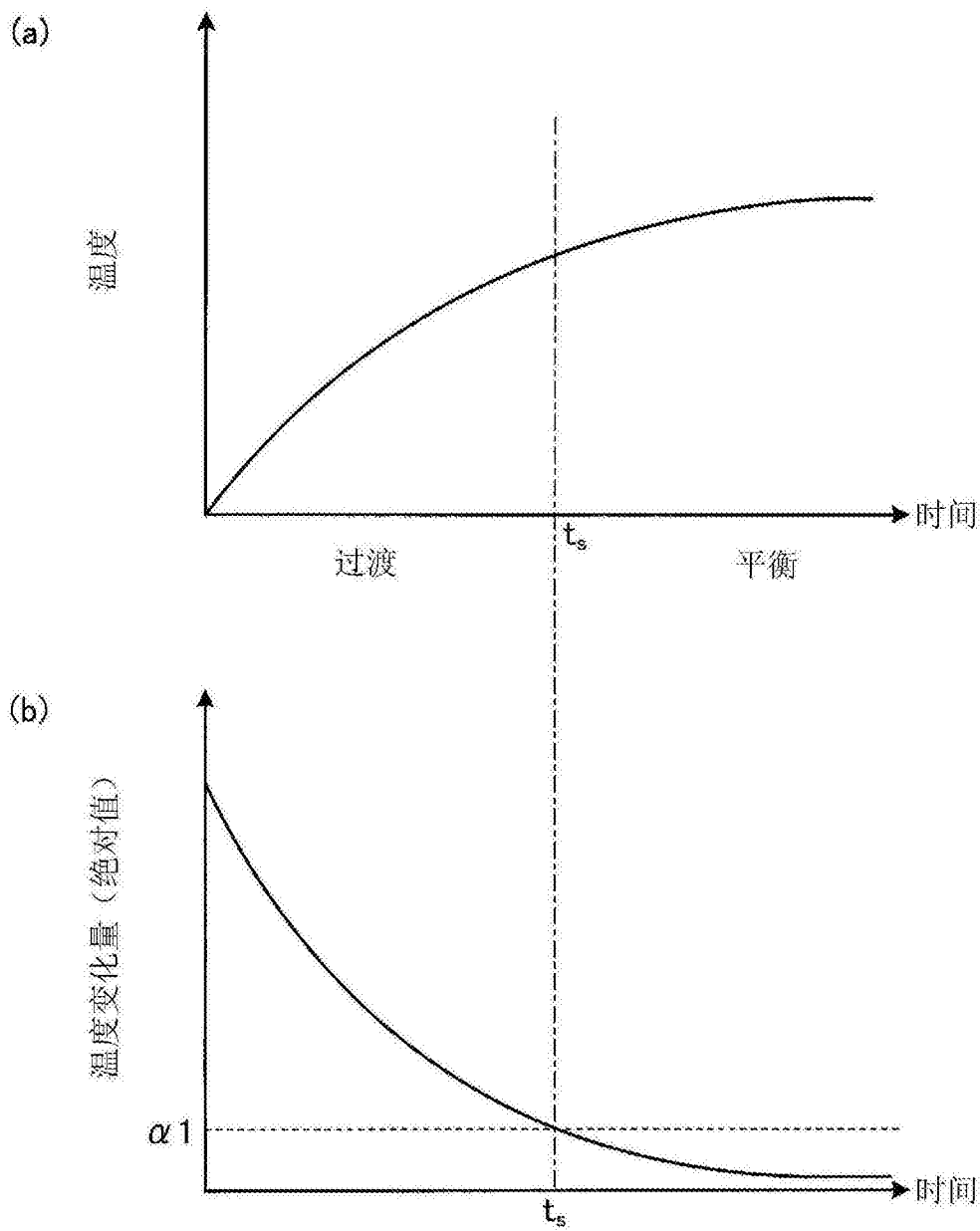


图4

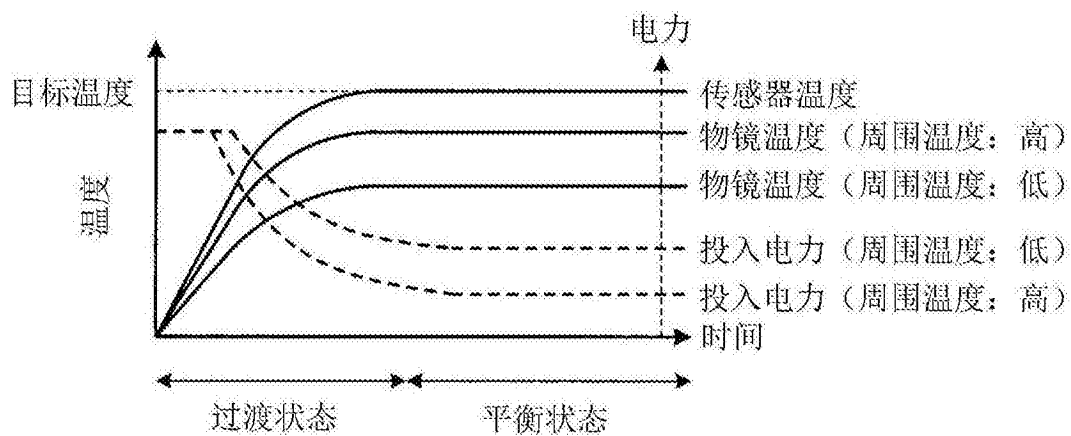


图5

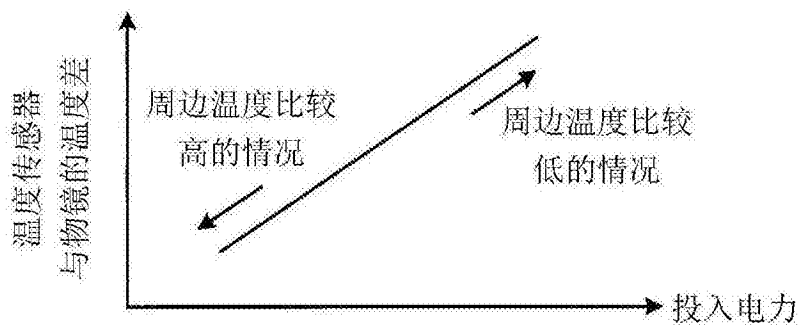


图6

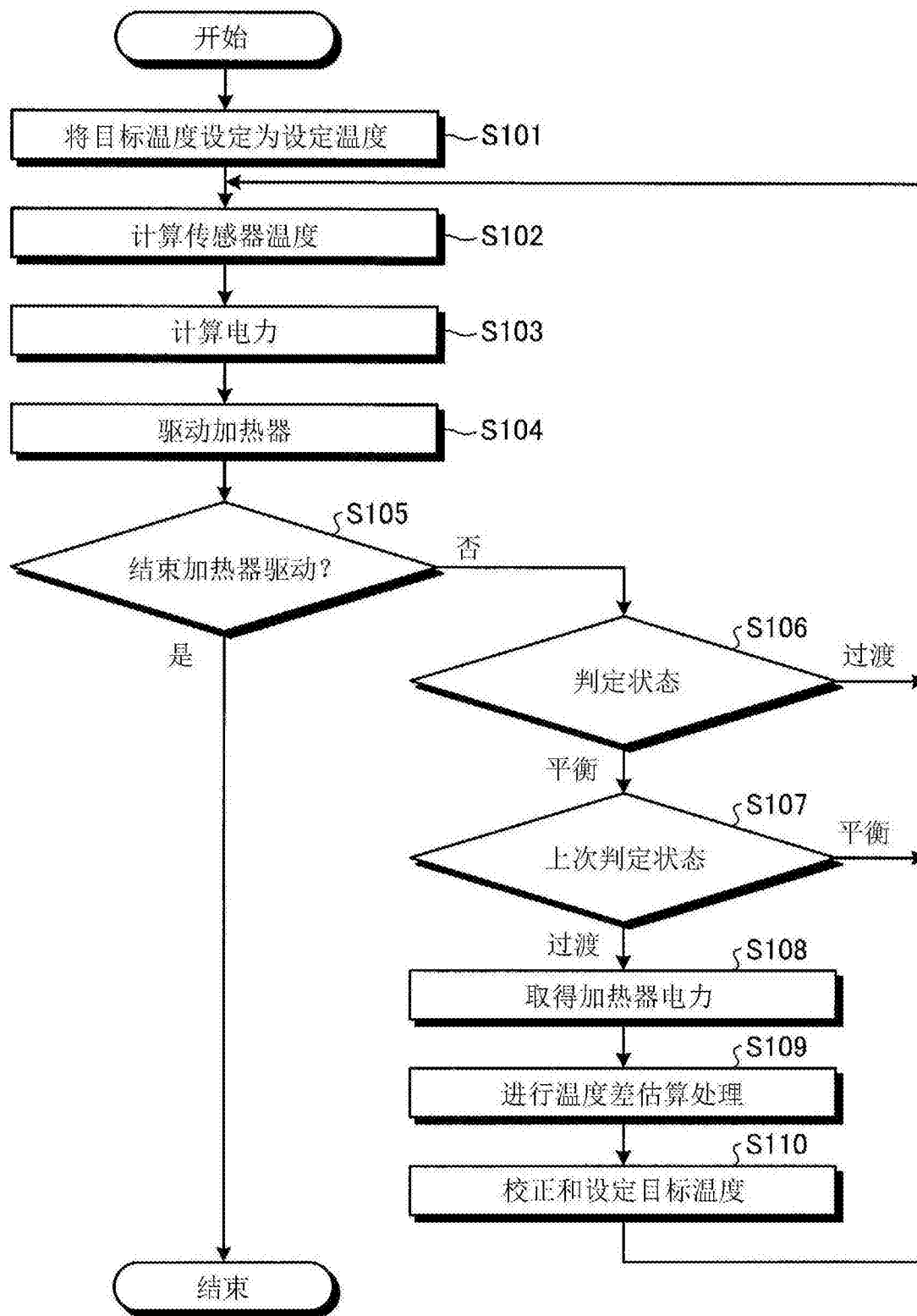


图7

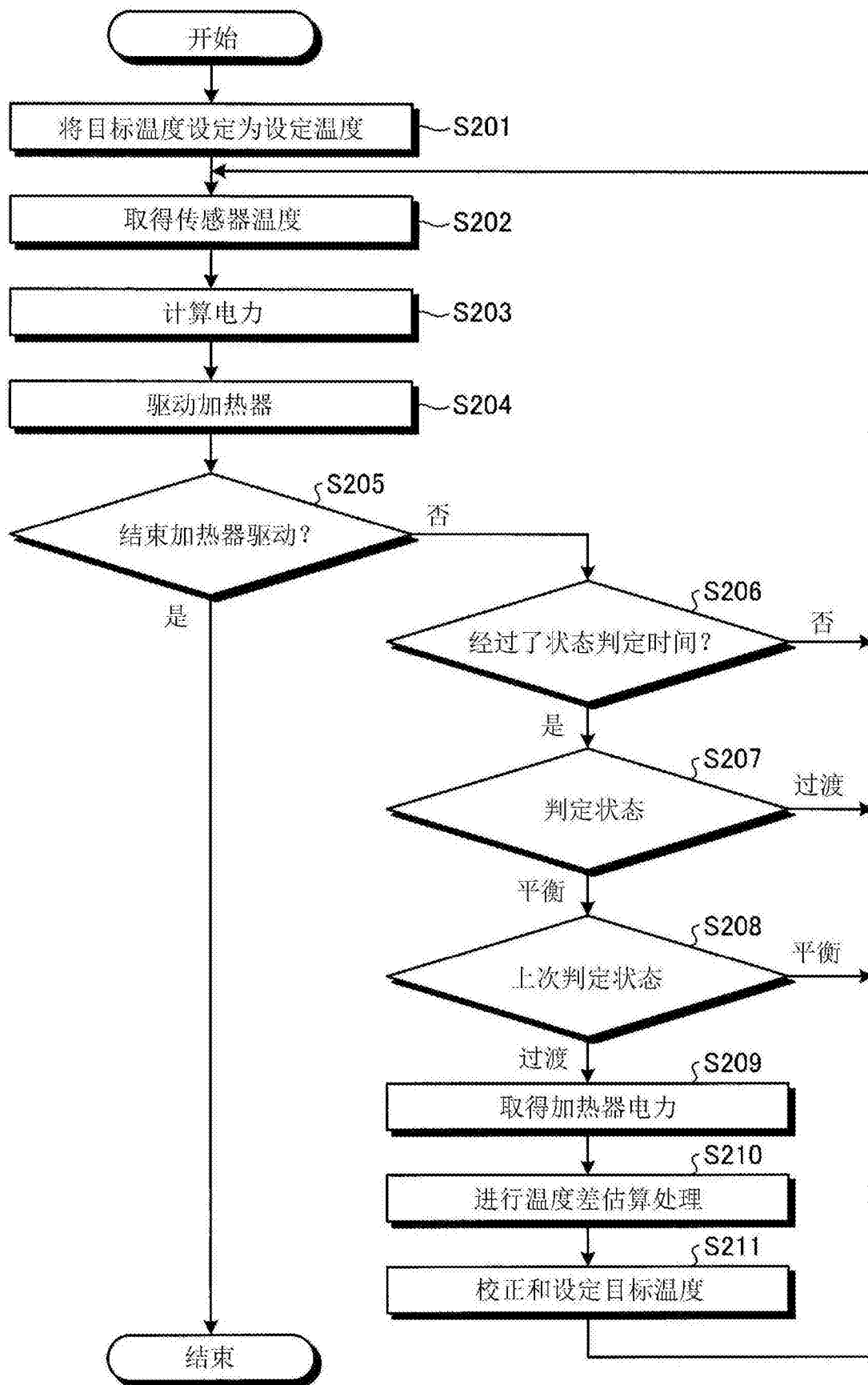


图8

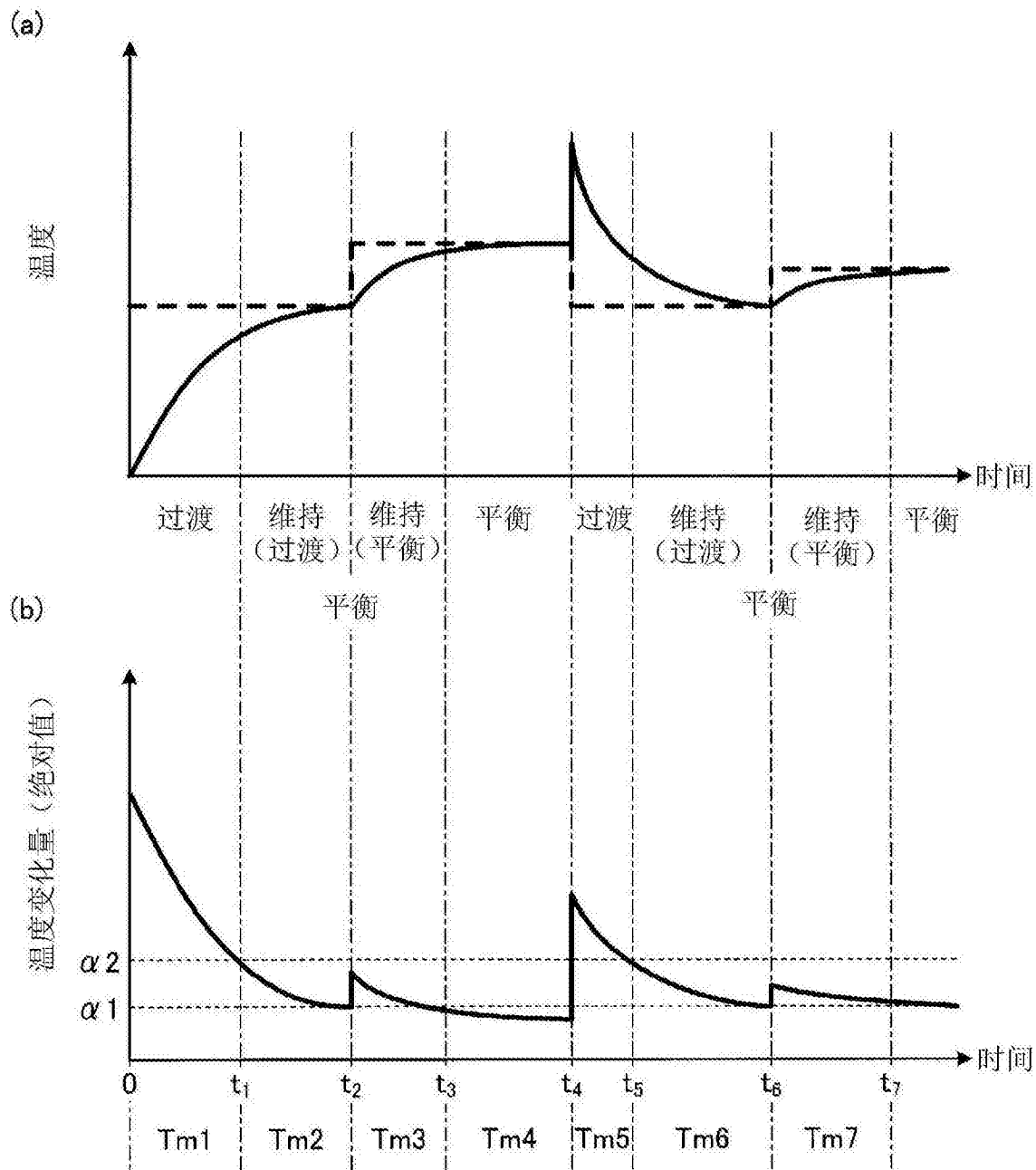


图9

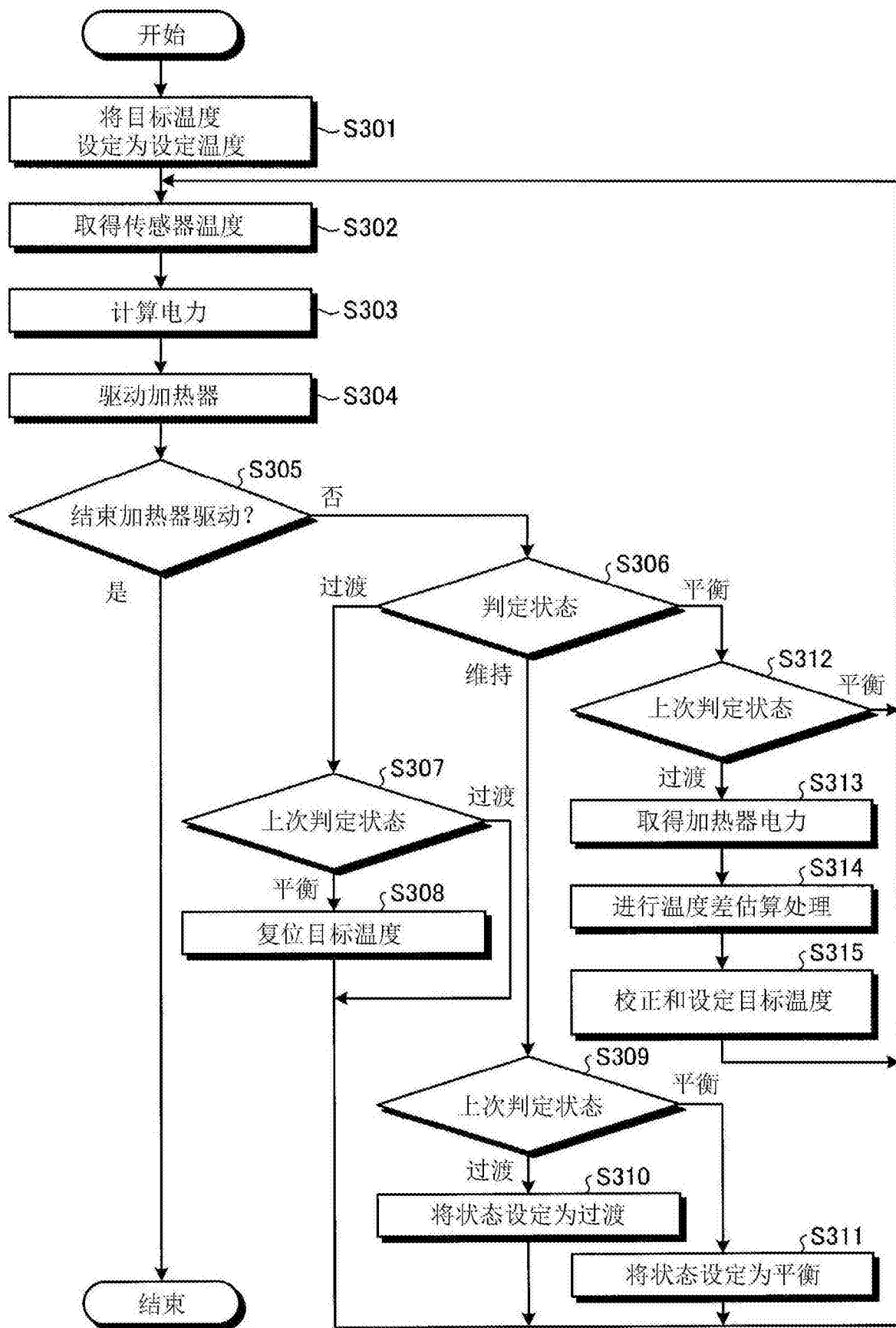


图10

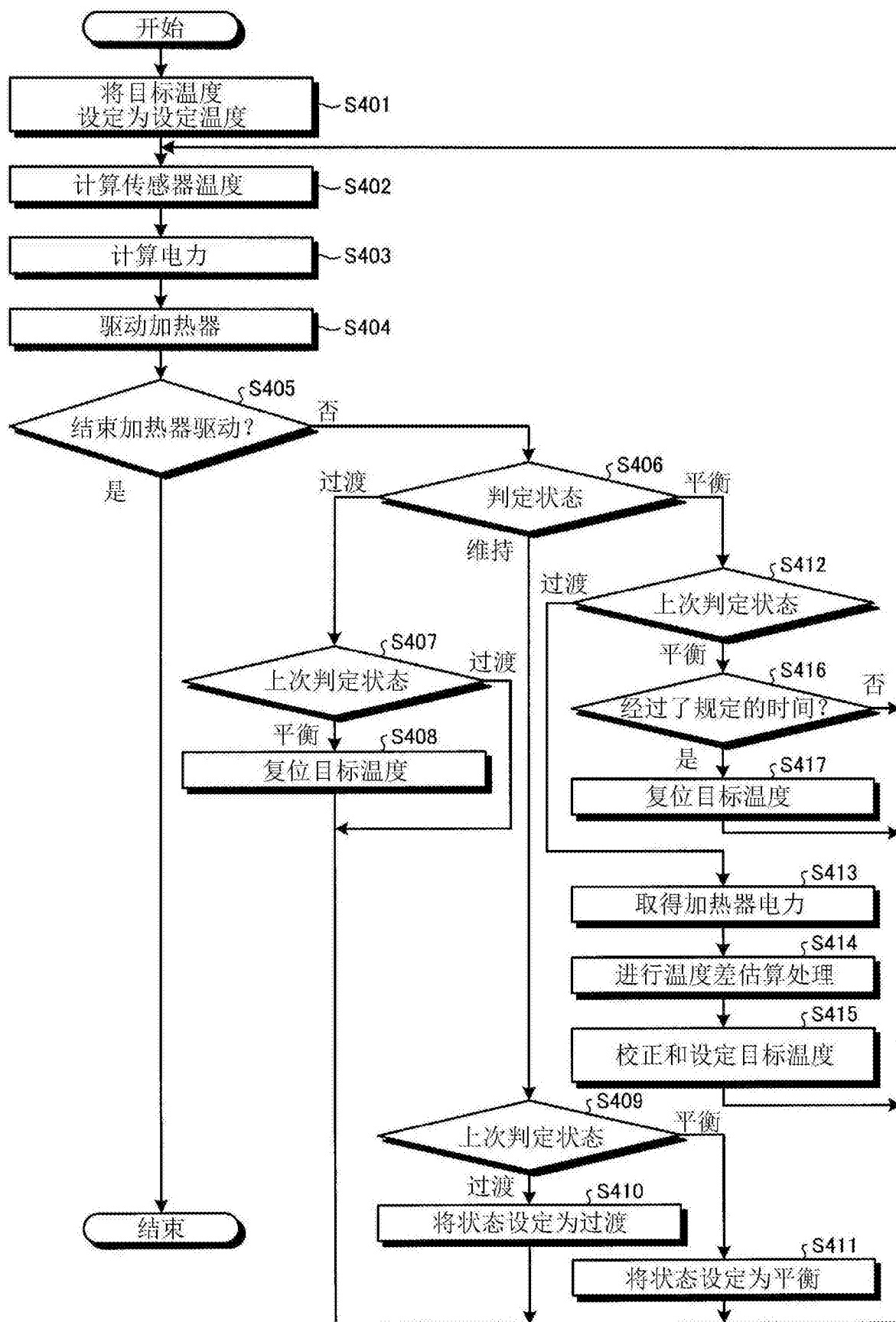


图11

专利名称(译)	雾气防止装置和内窥镜装置		
公开(公告)号	CN106714647A	公开(公告)日	2017-05-24
申请号	CN201480082109.2	申请日	2014-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	井出隆之 杉山勇太		
发明人	井出隆之 杉山勇太		
IPC分类号	A61B1/00		
代理人(译)	李辉		
其他公开文献	CN106714647B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的雾气防止装置具有：摄像光学系统(201)，其具有至少包含物镜在内的一个或多个光学部件；中空的物镜框(212)，其保存摄像光学系统(201)；加热器(207)，其通过与所供给的电力对应地发热，而对物镜框(212)的中空空间进行加热；温度检测部(206、442)，其对物镜框(212)的中空空间的温度进行检测；温度差估算部(445)，其根据电力值来估算温度检测部(206、442)检测到的温度与光学部件的温度的温度差；以及统一控制部(46)，其根据温度差估算部(445)估算出的温度差来控制加热器(207)。

