(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118574559 A
(43)申请公布日 2024.08.30

(21)申请号 202380018063.7
(22)申请日 2023.01.12
(30)优先权数据
2022-010941 2022.01.27 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.07.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/000542 2023.01.12
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/145448 JA 2023.08.03
(71)申请人 索尼集团公司
地址 日本东京
(72)发明人 村北昌嗣
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 沈丹阳
(51)Int.Cl.
A61B 1/045(2006.01)
G02B 23/24(2006.01)

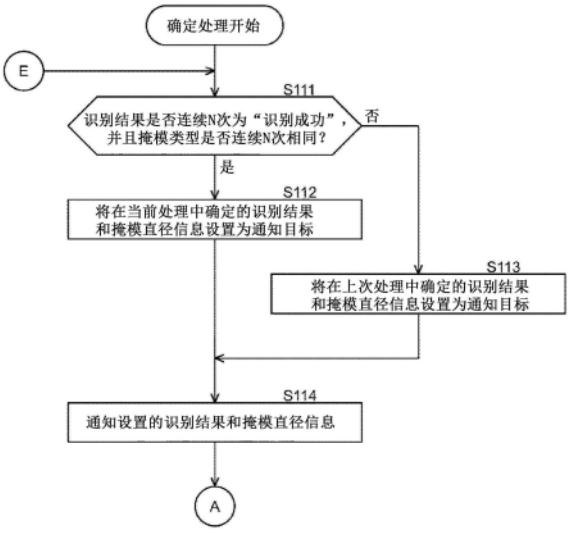
权利要求书2页 说明书19页 附图16页

(54)发明名称

内窥镜系统、控制方法及程序

(57)摘要

本公开涉及一种能够在评估观察区域时减少错误评估的内窥镜系统、控制方法和程序。提供了一种内窥镜系统，该内窥镜系统包括成像装置和控制装置，成像装置连接至插入部分，并通过使用图像传感器以接收经由插入部分引导的光进行成像；控制装置控制成像装置，其中：控制装置具有一个或多个处理器以及存储有程序的一个或多个存储装置；并且处理器执行程序，以便两次或更多次评估观察区域的尺寸，观察区域是与由于插入部分而在图像传感器上发生的渐晕区域不同的区域，并且基于通过比较来自两次或更多次的评估结果而获得的比较结果，执行基于评估结果的参数改变处理。例如，本公开可应用于使用手术内窥镜的内窥镜系统中。



CN 118574559 A

1.一种内窥镜系统,包括:

成像装置,插入单元连接至所述成像装置,所述成像装置由图像传感器接收通过所述插入单元引导的光以捕获图像;以及

控制装置,控制所述成像装置,其中,

所述控制装置包括一个或多个处理器和存储程序的一个或多个存储装置,并且

所述处理器执行所述程序以:

至少两次或更多次确定与由所述插入单元在所述图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸;以及

基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果,执行基于确定结果的参数改变处理。

2.根据权利要求1所述的内窥镜系统,其中,

所述处理器

以预定时间间隔重复确定所述观察区域的尺寸,并且

在所述确定结果连续预定次数相同的情况下,执行所述参数改变处理。

3.根据权利要求2所述的内窥镜系统,其中,

所述处理器

在所述确定结果连续预定次数相同的情况下,使用基于在当前确定中获得的确定结果的参数,以及

在所述确定结果连续预定次数不相同的情况下,使用基于在上次确定中获得的确定结果的参数。

4.根据权利要求1所述的内窥镜系统,其中,

所述参数改变处理包括改变自动曝光AE或自动聚焦AF的评估框的区域的处理。

5.根据权利要求2所述的内窥镜系统,其中,

所述处理器将所述确定结果连续的次数与根据干扰预先确定的阈值进行比较,以确定所述确定结果是否连续预定次数相同。

6.根据权利要求5所述的内窥镜系统,其中,

所述处理器根据手术模式或观察模式改变所述阈值。

7.根据权利要求2所述的内窥镜系统,其中,

所述处理器在正常光观察模式或特殊光观察模式下的操作期间以预定时间间隔重复确定所述观察区域的尺寸。

8.根据权利要求7所述的内窥镜系统,其中,

当从所述正常光观察模式切换为所述特殊光观察模式时,所述处理器使用基于在所述正常光观察模式下的操作期间获得的确定结果的参数。

9.根据权利要求1所述的内窥镜系统,其中,

所述处理器控制与所述观察区域的尺寸相对应的所述插入单元的尺寸有关的信息以及基于从所述成像装置输出的图像信号的内窥镜图像的显示。

10.根据权利要求9所述的内窥镜系统,其中,

所述处理器控制虚拟框的显示,所述虚拟框指示相对于所述内窥镜图像中包括的所述观察区域要经受AE或AF的有效区域。

11.一种控制方法,包括:

由控制装置控制成像装置,插入单元连接至所述成像装置并且所述成像装置由图像传感器接收通过所述插入单元引导的光并捕获图像,

至少两次或更多次确定与由所述插入单元在所述图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸;以及

基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果,执行基于确定结果的参数改变处理。

12.一种程序,用于使计算机用作控制装置,

所述控制装置至少两次或更多次确定与由连接至成像装置的插入单元在图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸,所述成像装置由图像传感器接收通过所述插入单元引导的光并捕获图像,并且

基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果,执行基于确定结果的参数改变处理。

内窥镜系统、控制方法及程序

技术领域

[0001] 本公开涉及内窥镜系统、控制方法和程序，并且更具体地，涉及能够在确定观察区域时抑制错误确定的内窥镜系统、控制方法和程序。

背景技术

[0002] 通常，手术内窥镜使用镜体连接的摄像头，通过将镜体插入到患者体内来观察术野。

[0003] 镜体可装卸，手术操作者从多种镜体中选择使用的镜体。此时，由于机械渐晕和性能根据镜体的种类而不同，因此需要根据镜体的种类来调整后续阶段的图像处理。因此，需要判别镜体种类的方法。

[0004] 作为这种判别方法，例如，已知专利文献1中公开的技术。在专利文献1中，针对使用镜体拍摄到的内窥镜图像，设置以预定间隔布置的多个评估框，对所设置的多个评估框分别计算评估值，根据计算出的评估值的关系，估计镜体的种类。

[0005] 引用列表

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本专利公开第2020-162803号

发明内容

[0008] 本发明要解决的问题

[0009] 在使用手术内窥镜的医疗部位中，在成像区域内存在钳子、纱布等高亮度被摄体的情况下、或者将镜体插入患者体内的情况下，由于反射光多，因此渐晕区域暂时变亮，在与镜体的种类对应的观察区域的确定中可能生成错误确定。

[0010] 鉴于这种情况做出本公开，并且其目的是在确定观察区域时抑制错误确定。

[0011] 问题的解决方案

[0012] 根据本公开的一个方面的内窥镜系统是一种内窥镜系统，包括：成像装置，插入单元连接至成像装置，成像装置由图像传感器接收通过插入单元引导的光以捕获图像；以及控制装置，控制成像装置，其中，控制装置包括一个或多个处理器和存储程序的一个或多个存储装置，并且处理器执行程序以：至少两次或更多次确定与由插入单元在图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸；以及基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果来执行基于确定结果的参数改变处理。

[0013] 根据本公开的一方面的控制方法是一种控制方法，包括：通过控制装置，控制装置控制连接到插入单元并且由图像传感器接收通过插入单元引导的光并捕获图像的成像装置，至少两次或更多次确定与由插入单元在图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸；以及基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果，基于确定结果执行参数改变处理。

[0014] 根据本公开的一方面的程序是一种用于使计算机用作控制装置的程序，该控制装

置确定与通过连接至成像装置的插入单元在图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸,并且基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果,基于确定结果执行参数改变处理,该成像装置接收图像传感器通过插入单元引导的光并捕获图像。

[0015] 在根据本公开的一个方面的内窥镜系统、控制系统和程序中,至少两次或更多次确定与通过连接至成像装置的插入单元在图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸,成像装置由图像传感器接收通过插入单元引导的光并且捕获图像;并且基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果来执行基于确定结果的参数改变处理。

[0016] 应注意,包括在根据本公开的一个方面的内窥镜系统中的成像装置和控制装置可以是独立装置或者可以是配置一个装置的内部块。

附图说明

[0017] 图1是示出根据本公开的技术的内窥镜系统的示意性配置实施例的示图。

[0018] 图2是示出内窥镜的详细配置实施例的示图。

[0019] 图3是示出摄像头和控制装置的详细配置实施例的框图。

[0020] 图4是示出控制程序的配置实施例的示图。

[0021] 图5是示出内窥镜图像的第一实施例的示图。

[0022] 图6是示出内窥镜图像的第二实施例的示图。

[0023] 图7是示出第一处理的流程的流程图。

[0024] 图8是示出在第一处理中设置的多个评估框的实施例的示图。

[0025] 图9是示出第二处理的流程的流程图。

[0026] 图10是示出在第二处理中设置的多个评估框的实施例的示图。

[0027] 图11是示出第三处理的流程的流程图。

[0028] 图12是示出在第三处理中设置的多个评估框的实施例的示图。

[0029] 图13是示出在高精度计算处理中设置的多个评估框的实施例的示图。

[0030] 图14是示出在高精度计算处理中设置的多个评估框的实施例的示图。

[0031] 图15是示出确定处理的流程的流程图。

[0032] 图16是示出向外部模块通知的识别结果和掩模直径信息的实施例的示图。

[0033] 图17是示出掩模直径信息的显示实施例的示图。

[0034] 图18是示出虚拟框的显示实施例的示图。

具体实施方式

[0035] <系统配置>

[0036] 将描述根据本公开的技术的系统的概要。图1是示出根据本公开的技术的内窥镜系统的示意性配置实施例的示图。

[0037] 图1示出操作者(医生)3正在使用内窥镜手术系统1在患者床2上对患者4进行手术的状态。在图1中,内窥镜手术系统1包括内窥镜10、其他手术器具20(诸如气腹管21、能量处理器具22和镊子23)、支撑内窥镜10的支撑臂装置30、以及安装有各种内窥镜手术装置的推车50。

[0038] 内窥镜10包括:镜体101,其距顶端预定长度的区域插入患者4的体内;以及摄像头

102,其连接至镜体101的基端。在图1的实施例中,示出被配置为包括作为刚性透镜镜筒的镜体101的刚性镜体的内窥镜10,但是内窥镜10可被配置为包括柔性透镜镜筒的柔性镜体。

[0039] 在镜体101的前端设有供物镜嵌入的开口部。光源装置53与内窥镜10相连接,由光源装置53生成的光(照射光)被在镜体101内延伸的光导引导至透镜镜筒的前端,经由物镜向患者4的体内的观察目标射出。内窥镜10可以是直视内窥镜、斜视内窥镜或侧视内窥镜。

[0040] 光学系统和成像元件设置在摄像头102内部,并且从观察目标反射的光(观察光)通过光学系统会聚在成像元件上。成像元件对观察光进行光电转换而生成与被摄体图像对应的图像信号。该图像信号作为RAW数据(RAW图像)被发送到控制装置51。

[0041] 控制装置51是相机控制单元(CCU),其包括诸如中央处理单元(CPU)、现场可编程门阵列(FPGA)、存储装置等的处理器。控制装置51整体控制包括内窥镜10和显示装置52的每个装置的操作。此外,控制装置51从摄像头102接收图像信号,并且对图像信号执行用于基于图像信号显示观察图像(显示图像)的各种类型的图像处理,诸如显影处理(去马赛克处理)。

[0042] 显示装置52根据控制装置51在控制装置51的控制下经受图像处理的图像信号来显示显示图像。光源装置53例如具有发光二极管(LED)等光源。光源装置53向内窥镜10供给用于对手术部位等进行摄像的照射光。照射光包括例如诸如作为第一波段内的光的白光(第一波长光)的正常光以及诸如作为第二波段内的光的红外(IR)光(第二波长光)的特殊光。IR光可包括近红外(NIR)光。

[0043] 输入装置54是内窥镜手术系统1的输入接口。用户能够通过输入装置54向内窥镜手术系统1输入各种信息和指示。例如,用户输入改变内窥镜10的成像条件(照射光的类型、放大倍率、焦距等)的指令等。

[0044] 处置器具控制装置55控制能量处置器具22的驱动以进行组织的烧灼切开、血管的封闭等。气腹装置56通过气腹管21将气体馈送到身体中,以便对患者4的体腔进行充气,其目的是通过内窥镜10确保视野并且确保操作者的工作空间。记录器57是能够记录与手术有关的各种类型的信息的装置。打印机58是能够以各种格式(诸如文本、图像或图形)打印关于手术的各种类型的信息的装置。

[0045] 图2示出图1中的内窥镜10的详细配置实施例。

[0046] 在图2中,内窥镜10包括镜体101和摄像头102。在内窥镜10中,镜体101通过光导121与光源装置53连接,摄像头102通过传输电缆122与控制装置51连接。控制装置51通过传输电缆123与显示装置52连接,通过传输电缆124与光源装置53连接。

[0047] 镜体101构成为刚性镜体。即,镜体101是硬质或至少部分柔软的细长形状的插入单元(透镜镜筒),被插入患者4的体内。在镜体101内设有使用一个或多个透镜来会聚被摄体图像的光学系统。

[0048] 光源装置53与光导121的一端相连接,在控制装置51的控制下,对光导121的一端供给用于对体内进行照明的照射光。传输电缆124将控制信号从控制装置51传输至光源装置53。光导121将从光源装置53提供的照射光从一端传输到另一端,并提供给镜体101。供给到镜体101的照射光从镜体101的前端射出,向体内射出。入射到体内并在体内反射的观察光(被摄体像)被镜体101内的光学系统会聚。

[0049] 摄像头102以装卸自如的方式与镜体101的基端(目镜部111)连接。在控制装置51

的控制下,摄像头102拍摄由镜体101会聚的观察光(被摄体图像)的图像,并且输出作为结果获得的图像信号(RAW数据)。图像信号例如是与4K分辨率(例如,3840×2160像素)对应的图像信号。稍后将参考图3描述摄像头102的详细配置。

[0050] 传输电缆122将从摄像头102输出的图像信号等传输至控制装置51。此外,传输电缆122将从控制装置51输出的控制信号、同步信号、电力等传输至摄像头102。注意,为了通过传输电缆122传输图像信号等,图像信号等可以作为电信号或光信号进行传输。这同样适用于通过传输电缆122传输控制信号、同步信号等。此外,在摄像头102与控制装置51之间的通信不限于使用传输电缆122的有线通信,并且可以执行符合预定通信方法的无线通信。

[0051] 传输电缆123将由控制装置51处理的图像信号和从控制装置51输出的控制信号传输至显示装置52。显示装置52在控制装置51的控制下,基于来自控制装置51的图像信号显示显示图像。显示装置52可以基于来自控制装置51的控制信号输出声音(声音)。

[0052] 控制装置51包括处理器、存储装置等,并且将控制信号等输出至包括光源装置53、摄像头102和显示装置52的每个装置,以整体控制每个装置的操作。此外,控制装置51处理从摄像头102输出的图像信号等,并且基于处理结果控制每个装置的操作。稍后将参考图3描述控制装置51的详细配置。

[0053] 图3是示出图1和图2中所示的摄像头102和控制装置51的详细配置实施例的框图。摄像头102是根据本公开的技术的成像装置的实施例,并且接收由图像传感器引导通过镜体101的光并且捕获图像。控制装置51是根据本公开的技术的控制装置的实施例,并且控制摄像头102。

[0054] 摄像头102包括镜头单元151、图像传感器152、驱动电路153、通信电路154和摄像头控制电路155。摄像头102和控制装置51通过传输电缆122彼此通信地连接。

[0055] 透镜单元151是设置在与镜体101的连接部的光学系统。从镜体101的远端获取的观察光被引导至摄像头102并且进入镜头单元151。通过组合包括变焦透镜和聚焦透镜的多个透镜来配置透镜单元151。

[0056] 图像传感器152包括例如成像元件(诸如互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器或电荷耦合器件(CCD)图像传感器)以及信号处理电路(AD转换电路等)。图像传感器152可包括一个成像元件(所谓的单板型)或多个成像元件(所谓的多板型)。图像传感器152不一定设置在摄像头102中。例如,也可以在物镜的正后方的镜体101内设置图像传感器152。

[0057] 驱动电路153包括致动器等,并且在摄像头控制电路155的控制下,将包括在透镜单元151中的变焦透镜和聚焦透镜沿着光轴移动预定距离。结果,适当地调整由图像传感器152捕获的图像的放大倍率和聚焦。

[0058] 通信电路154包括用于向控制装置51发送各种信息和从控制装置51接收各种信息的通信装置。通信电路154通过传输电缆122将从图像传感器152获得的图像信号作为RAW数据传输至控制装置51。此外,通信电路154从控制装置51接收用于控制摄像头102的驱动的控制信号,并且将控制信号供应至摄像头控制电路155。例如,控制信号包括关于成像条件的信息,诸如,图像的帧速率、成像时的曝光值、以及指定图像的倍率和聚焦的信息。

[0059] 如上所述的诸如帧速率、曝光值、放大倍率以及聚焦的成像条件可以通过用户的操作适当地指定,或者可以基于所获取的图像信号通过控制装置51(其处理器161)自动设置。在后一种情况下,自动曝光(AE)功能、自动聚焦(AF)功能和自动白平衡(AWB)功能结合

在内窥镜10中。

[0060] 摄像头控制电路155基于通过通信电路154接收的来自控制装置51的控制信号控制摄像头102的驱动。

[0061] 控制装置51包括处理器161-1至161-i、存储装置162-1至162-j和通信电路163。在此,i和j是1或更大的整数,并且控制装置51包括一个或多个处理器161以及一个或多个存储装置162。在以下描述中,处理器161-1至161-i在不特别需要区分它们的情况下将被称为处理器161。类似地,在不需要特别区分存储装置162-1至162-j的情况下,它们被描述为存储装置162。

[0062] 处理器161是诸如CPU的处理器。处理器161可以通过读取和执行存储在存储装置162中的控制程序来实现各种功能。处理器161执行与通过内窥镜10进行的手术部位等的成像和通过手术部位等的成像获得的内窥镜图像(医疗图像)的显示相关的各种类型的控制。例如,处理器161生成用于控制摄像头102的驱动的控制信号。

[0063] 此外,处理器161对从摄像头102传输的图像信号执行各种类型的图像处理。处理器161基于经受图像处理的图像信号使显示装置52显示手术部位等的显示图像(内窥镜图像)。此时,处理器161可使用各种图像识别技术来识别图像中的各种对象。

[0064] 例如,处理器161能够通过检测图像中包含的对象的边缘的形状、颜色等来识别诸如镊子、特定活体部位、出血、能量处理器具22使用时的雾等手术器具。当使显示装置52显示图像时,处理器161可以使用识别结果在外科手术部位的图像上叠加和显示各种类型的外科手术支持信息。

[0065] 存储装置162是诸如半导体存储装置或硬盘驱动器(HDD)之类的存储装置。存储装置162存储诸如处理器161所执行的控制程序的程序、处理器161处理所需的信息(数据、参数等)等。

[0066] 通信电路163包括用于向和从摄像头102发送和接收各种类型的信息的通信装置。通信电路163通过传输电缆122接收从摄像头102传输的图像信号。此外,通信电路163将用于控制摄像头102的驱动的控制信号发送到摄像头102。图像信号和控制信号可以通过电通信、光通信等传输。

[0067] <控制程序配置>

[0068] 图4是示出控制程序的配置实施例的示图。控制程序171被存储在存储装置162中并且由处理器161读取和执行。

[0069] 控制程序171包括评估框设置单元181、评估值计算单元182、评估值确定单元183、确定结果设置单元184、确定结果确定单元185以及通知目标设置单元186。

[0070] 评估框设置单元181对与图像信号(RAW数据)对应的内窥镜图像(RAW图像)设置以预定间隔排列的多个评估框。在此,评估框是相对于与具有诸如拜耳阵列的预定阵列图案的成像元件的成像表面相对应的区域(RAW图像的区域)任意设置的区域,并且是用于获取诸如关于亮度的信息(亮度信息)的评估值的框。

[0071] 评估值计算单元182计算关于由评估框设置单元181设置的多个评估框中的每的评估值。作为评估值,例如,计算每个评估框中的亮度信息(亮度值)。

[0072] 评估值确定单元183确定由评估值计算单元182计算的多个评估框中的每的评估值之间的关系(相关性)。这里,例如,确定相邻或者等间隔排列的评估框所对应的评估值的

关系。确定结果设置单元184根据由评估值确定单元183确定的评估值之间的关系来进行关于确定结果的设置。

[0073] 确定结果确定单元185确定由确定结果设置单元184设置的确定结果是否连续预定次数相同。通知目标设置单元186基于确定结果确定单元185的确定结果来设置将被通知给外部模块的通知目标。

[0074] <根据本公开的本发明的概述>

[0075] 另外,在内窥镜10中,与摄像头102连接的镜体101被插入到患者4的体内,操作者3如上述那样观察术野。

[0076] 例如,图5示出基于通过由摄像头102对由镜体101聚集的被摄体图像成像而获得的图像信号的内窥镜图像200的实施例。在内窥镜图像200中,左右黑色区域表示发生机械渐晕的渐晕区域200A,被摄体图像的区域表示观察区域200B。渐晕区域200A也可以被称为掩模区域(黑色区域)。观察区域200B是与渐晕区域200A不同的有效区域。渐晕区域200A和观察区域200B之间的边界是掩模边缘220。

[0077] 即,在内窥镜10中,附接具有细长形状的镜体101,但是由于由镜体101会聚的被摄体图像的形状与摄像头102的图像传感器152的成像表面的形状不匹配,所以由于镜体101而发生机械渐晕。即,机械渐晕是在摄像头102的图像传感器152上发生的渐晕。

[0078] 内窥镜图像200由控制装置51进行各种类型的图像处理,以由显示装置52显示为显示图像。例如,如图6所示,手术操作者3能够在实时观察显示图像的同时使用能量处理器具22等手术器具20进行患部的切除等处理。

[0079] 在此,在内窥镜10中,能够装卸镜体101,手术操作者从多个种类的镜体中选择使用的镜体101。此时,由于机械渐晕和性能根据要使用的镜体101的种类而不同,因此需要根据镜体101的种类来调整后续阶段的图像处理。因此,需要确定与镜体101的种类对应的观察区域200B的方法。

[0080] 这里,如图5和图6所示,可以通过确定观察区域200B(的尺寸)来确定镜体101的类型,并且还可以确定渐晕区域200A(的尺寸)。因此,能够说判别镜体101的种类,通过确定观察区域200B来确定渐晕区域200A。即,能够概念性地认为对镜体101的种类进行判别、观察区域200B的确定、渐晕区域200A的确定相同。

[0081] 例如,在观察区域200B上执行与AE、AF等相关的信号处理,并且当执行曝光或聚焦(包括光晕区域200A)时出现各种问题,然后,需要确定观察区域200B(的尺寸)。例如,在上述专利文献1所公开的技术中,提出了在判别所使用的镜体101的种类时,以较少的运算量来判别所使用的镜体101的种类的方法。

[0082] 另一方面,在使用内窥镜手术系统1的医疗部位中,在成像区域内存在钳子23、纱布等高亮度被摄体的情况下、或者在镜体101插入患者的体内的情况下,由于反射光多,渐晕区域200A暂时变亮,在与镜体101的种类对应的观察区域200B(的尺寸)的确定中可能生成错误确定。因此,需要防止区分观察区域200B的错误确定。

[0083] 因此,根据本公开的技术提出了一种通过连续执行对应于镜体101的类型的观察区域200B的确定处理并且确定确定结果是否连续预定次数来抑制错误确定的方法。

[0084] 在下文中,将描述根据本公开的技术的细节。在内窥镜手术系统1(其控制装置51的处理器161)中,作为确定要使用的镜体101的种类的处理,例如执行第一处理至第三处理

和确定处理,依次说明该处理。此外,在以下描述中,对应于摄像头102的图像传感器152的成像表面的图像将被称为内窥镜图像。

[0085] <第一处理的流程>

[0086] 首先,将参考图7的流程图描述由控制装置51的处理器161执行的第一处理的流程。

[0087] 在步骤S10中,评估框设置单元181根据来自摄像头102的图像信号来设置用于图像(RAW图像)的多个评估框。在评估框的设置中,例如,如图8所示,评估框210设置在内窥镜图像200的中心部分及其外围部分的四个角处。

[0088] 具体而言,在内窥镜图像200中,在中心部设有矩形的评估框210-0(以下也简称为框0),在左上、左下、右上、右下的四个角分别设有矩形的评估框210-1、210-2、210-3、210-4(以下也简称为框1、框2、框3、框4)。评估框210-1至210-4的矩形的尺寸小于评估框210-0的矩形的尺寸。

[0089] 此外,在图8中,以大约重心为中心的具有不同直径的四个圆被叠加在内窥镜图像200上,并且这些圆对应于作为渐晕区域200A和观察区域200B之间的边界的掩模边缘220。

[0090] 即,内窥镜10所使用的镜体101的直径与内窥镜图像200中的掩模边缘220相对应,在设计上预先知道在内窥镜图像200中假定检测到掩模边缘220的位置,所以,在此,为了确定是否包含渐晕区域200A,设置评估框210-0至210-4。

[0091] 另外,在以下的说明中,作为要使用的镜体101的种类,假定4种,作为各掩模边缘220的掩模种类,对掩模边缘220-1分配“类型1”、对掩模边缘220-2分配“类型2”、对掩模边缘220-3分配“类型3”、对掩模边缘220-4分配“类型4”。

[0092] 返回图7的描述,在步骤S11中,评估值计算单元182计算对应于图8中所示的中心框0和外围四个角框1至4的评估值。作为评估值,例如能够使用从亮度值等内窥镜图像200得到的特征量。

[0093] 注意,在步骤S11的处理中,为了便于描述,关于各个多个评估框210的评估值被共同地计算,但是关于目标评估框210的评估值可以针对稍后描述的每个确定处理(S12、S14、S15、S16)被顺序地计算。评估值的计算方法在后述的第二处理和第三处理中类似。

[0094] 在步骤S12中,评估值确定单元183基于每个框的评估值的计算结果,确定外围四个角框1至4中的至少一个框的评估值是否大于中心框0的评估值。

[0095] 在步骤S12的确定处理中确定为外围四个角框1-4的评估值大于中心框0的评估值的情况下、即确定为内窥镜图像200的中心部暗且周边部亮的情况下,进入步骤S13。然后,在步骤S13中,确定结果设置单元184将掩模种类设置为“无刚性镜”。

[0096] 此外,在步骤S12的确定处理中确定外围四个角框1至4的评估值小于中心框0的评估值的情况下,处理进行至步骤S14。在步骤S14中,评估值确定单元183基于目标框的评估值的计算结果,确定外围四个角框1至4中的至少一个框的评估值是否超过预定阈值。

[0097] 在步骤S14的确定处理中确定外围四个角框1至4的评估值超过预定阈值(即,整个图像明亮)的情况下,处理进行至步骤S13,并且将“无刚性镜”设置为掩模类型。

[0098] 此外,在步骤S14的确定处理中确定外围四个角框1至4的评估值等于或小于预定阈值的情况下,处理进行至步骤S15。在步骤S15中,评估值确定单元183基于目标框的评估值的计算结果,确定中心框0的评估值是否等于或小于预定阈值。

[0099] 在步骤S15的确定处理中确定为中心框0的评估值为阈值以下的情况下、即确定为内窥镜图像200整体包含黑色图像的情况下,进入步骤S13,将“无刚性镜”设置为掩模类型。

[0100] 此外,在步骤S15的确定处理中确定中心框0的评估值超过预定阈值的情况下,处理进行至步骤S16。在步骤S16中,评估值确定单元183基于目标框的评估值的计算结果,确定外围四个角框1至4与中心框0之间的亮度差是否是预定阈值或更小。

[0101] 在步骤S16的确定处理中确定亮度差为预定阈值以下的情况下,该处理进入步骤S13,并且将“无刚性镜”设置为掩模类型。

[0102] 在步骤S12、S14、S15、以及S16的确定处理中确定为肯定(“是”)的情况下,将“无刚性镜”设置为掩模类型(S13),并且处理进行至步骤S17。在步骤S17中,确定结果设置单元184将识别结果设置为“停止”。之后,处理返回至步骤S10,并且重复上述第一处理。

[0103] 此外,在步骤S16的确定处理中确定亮度差超过预定阈值的情况下,处理进行至步骤S18。在步骤S18中,确定结果设置单元184将识别结果设置为“识别成功”。之后,控制装置51的处理器161执行第一处理之后的第二处理。要注意的是,参照图9等,在后面描述第二处理的细节。

[0104] <第二处理的流程>

[0105] 接下来,将参考图9的流程图描述由控制装置51的处理器161执行的第二处理的流程。

[0106] 在步骤S30中,评估框设置单元181根据来自摄像头102的图像信号来设置用于图像的多个评估框。在评估框的设置中,例如,如图10所示,评估框210设置在内窥镜图像200的中心部分处并且在内窥镜图像的水平方向(X方向)上。

[0107] 具体而言,在内窥镜图像200中,在包括大致重心的中心部设有矩形的评估框210-4(以下,简称为评估框4)。另外,在水平方向的左侧以预定的间隔设有矩形的评估框210-0至210-3(以下也简称为评估框0、1、2、3),在水平方向的右侧以预定的间隔设有矩形的评估框210-5至210-8(以下也简称为评估框5、6、7、8),该评估框210-5至210-8以内窥镜图像200的中心部为中心(所包含的大致重心)大致对称的方式设置。

[0108] 在中心部的左侧和右侧以预定间隔离散地布置的评估框210-0至210-3以及评估框210-5至210-8的矩形的尺寸小于在中心部中布置的评估框210-4的矩形的尺寸。注意,在本公开中,离散意味着多个评估框210不是连续布置的。

[0109] 在图10中,在内窥镜图像200中,为了判别所使用的镜体101的直径与掩模边缘220-1至220-4中的哪个(掩模类型)掩模边缘220相对应,在水平方向上以预定的间隔离散地设置评估框0至8。

[0110] 具体地,例如,由于掩模边缘220-1的检测位置在设计中是已知的,因此设置评估框0和1以及评估框7和8,使得掩模边缘220-1的检测位置位于评估框210之间。类似地,掩模边缘220-2的检测位置设置在评估框1和2之间以及评估框6和7之间,掩模边缘220-3的检测位置设置在评估框2和3之间以及评估框5和6之间,并且掩模边缘220-4的检测位置设置在评估框3和4之间以及评估框4和5之间。

[0111] 返回到图9的说明,在步骤S31中,评估值计算单元182计算与图10所示的评估框0至8对应的评估值。作为评估值,例如能够使用从亮度值等内窥镜图像200得到的特征量。

[0112] 在步骤S32中,评估值确定单元183根据评估框0、1和评估框7、8的评估值的计算结

果,确定评估框0、1之间是否存在边缘、评估框7、8之间是否存在边缘。

[0113] 在此,例如将从评估框0得到的亮度值与从评估框1得到的亮度值的差和从评估框7得到的亮度值与从评估框8得到的亮度值的差与预定阈值进行比较,确定亮度差是否超过预定阈值,由此能够确定在评估框210之间是否存在边缘(掩模边缘220-1)。

[0114] 也就是说,确定评估框0中的亮度值的平均值与评估框1中的亮度值的平均值之间的比率是否超过预定阈值,使得可以确定在评估框0与评估框1之间是否存在边缘。类似地,可以通过确定评估框7中的亮度值的平均值与评估框8中的亮度值的平均值之间的比率是否超过预定阈值来确定评估框7与评估框8之间是否存在边缘。

[0115] 可选地,可对每个评估框中的亮度值的每个积分值执行阈值确定。该积分值能够通过将各评估框中的所有像素的亮度值的总值除以像素数来获得。即,确定评估框0的亮度值的积分值是否超过阈值(X),并且确定评估框1的亮度值的积分值是否超过阈值(X),能够根据确定结果确定在评估框0与评估框1之间是否存在边缘。这同样适用于评估框7和8。在表中管理阈值(X),并且例如,针对渐晕区域200A和观察区域200B设置不同的值。

[0116] 在此,为了便于说明,说明了对评估框0、1的亮度值的积分值进行阈值确定、基于确定结果是否满足预定的条件来确定边缘的有无的例子。然而,例如,可以根据是否对评估框0至3的各个亮度值的积分值进行阈值确定并且确定结果是否满足预定条件来确定是否存在边缘。注意,作为每个评估框中的亮度值,除了平均值和积分值之外,还可以使用诸如最大值、中值和方差值的统计。

[0117] 在步骤S32的确定处理中确定为肯定(“是”)的情况下,处理进行至步骤S33。在步骤S33中,确定结果设置单元184将掩模类型设置为“类型1”。

[0118] 此外,在步骤S32的确定处理中确定为否定(“否”)的情况下,处理进行至步骤S34。在步骤S34中,评估值确定单元183根据评估框1、2以及评估框6、7的评估值的计算结果,确定评估框1、2之间是否存在边缘、评估框6、7之间是否存在边缘。在步骤S34的确定处理中确定为肯定的情况下,处理进入步骤S35。在步骤S35中,确定结果设置单元184将掩模类型设置为“类型2”。

[0119] 此外,在步骤S34的确定处理中确定为否定的情况下,处理进行至步骤S36。在步骤S36中,评估值确定单元183根据评估框2、3以及评估框5、6的评估值的计算结果,确定评估框2、3之间是否存在边缘、评估框5、6之间是否存在边缘。在步骤S36的确定处理中确定为肯定的情况下,进入步骤S37。在步骤S37中,确定结果设置单元184将掩模类型设置为“类型3”。

[0120] 此外,在步骤S36的确定处理中确定为否定的情况下,处理进行至步骤S38。在步骤S38中,评估值确定单元183根据评估框3、4以及评估框4、5的评估值的计算结果,确定评估框3、4之间是否存在边缘、评估框4、5之间是否存在边缘。在步骤S38的确定处理中确定为肯定的情况下,进入步骤S39。在步骤S39中,确定结果设置单元184将掩模类型设置为“类型4”。

[0121] 在步骤S32、S34、S36以及S38的确定处理中被确定为肯定的情况下,“类型1”、“类型2”、“类型3”、以及“类型4”被设置为掩模类型(S33、S35、S37、S39),并且处理进行至步骤S40。在步骤S40中,确定结果设置单元184将识别结果设置为“识别成功”。之后,控制装置51的处理器161执行第二处理之后的第三处理。要注意的是,稍后参照图11等,描述第三处理

的细节。

[0122] 此外,在步骤S38的确定处理中确定为否定的情况下,处理进行至步骤S41。然后,确定结果设置单元184将掩模种类设置为“无刚性镜”(S41),将识别结果设置为“停止”(S42)。此后,处理返回至图7中的步骤S10,并且执行上述第一处理。

[0123] <第三处理的流程>

[0124] 接下来,将参照图11的流程图描述由控制装置51的处理器161执行的第三处理的流程。

[0125] 在步骤S50中,确定结果设置单元184确定在第二处理中掩模类型是否被设置为“类型3”或“类型4”。即,在该实施例中,由于作为“类型1”和“类型2”的掩模边缘220-1和220-2在垂直方向上的检测位置位于内窥镜图像200的外部,因此排除与掩模边缘220-1和220-2相关的处理。

[0126] 在步骤S50的确定处理中确定为肯定的情况下,进入步骤S51。在步骤S51中,评估框设置单元181根据来自摄像头102的图像信号来设置用于图像的多个评估框。在评估框的设置中,例如,如图12所示,评估框210设置在内窥镜图像200的中心部分处并且在内窥镜图像的垂直方向(Y方向)上。

[0127] 具体而言,在内窥镜图像200中,在包括大致重心的中心部设有形成为矩形的评估框210-4(以下,简称为评估框4)。另外,在上下方向的上侧以预定的间隔设有矩形的评估框210-0、210-1(以下也简称为评估框0、1),在上下方向的下侧以预定的间隔设有矩形的评估框210-2、210-3(以下也简称为评估框2、3),该评估框210-2、210-3以内窥镜图像200的中心部为中心(所包含的大致重心)大致对称的方式设置。

[0128] 在中心部的上方和下方以预定间隔离散地布置的评估框210-0和210-1以及评估框210-2和210-3的矩形的尺寸小于在中心部布置的评估框210-4的矩形的尺寸。

[0129] 在图12中,为了判别所使用的镜体101的直径与掩模边缘220-3、220-4中的哪个(掩模类型)掩模边缘220相对应,在内窥镜图像200的上下方向上以预定的间隔离散地设置评估框210-0至210-3。具体地,在评估框0与评估框1之间以及评估框2与评估框3之间设置掩模边缘220-3的检测位置,并且在评估框1与评估框4之间以及评估框2与评估框4之间设置掩模边缘220-4的检测位置。

[0130] 返回图11的说明,在步骤S52中,评估值计算单元182计算与图12所示的评估框0至4对应的评估值。作为评估值,例如能够使用从亮度值等内窥镜图像200得到的特征量。

[0131] 在步骤S53中,评估值确定单元183根据评估框0、1、评估框2、3的评估值的计算结果,确定评估框0、1之间是否存在边缘、评估框2、3之间是否存在边缘。

[0132] 在此,例如将从评估框0得到的亮度值与从评估框1得到的亮度值的差和从评估框2得到的亮度值与从评估框3得到的亮度值的差与预定阈值进行比较,确定亮度差是否超过预定阈值,由此能够确定在评估框210之间是否存在边缘(掩模边缘220-3)。

[0133] 也就是说,确定评估框0中的亮度值的平均值与评估框1中的亮度值的平均值之间的比率是否超过预定阈值,使得可以确定在评估框0与评估框1之间是否存在边缘。类似地,可以通过确定评估框2中的亮度值的平均值与评估框3中的亮度值的平均值之间的比率是否超过预定阈值来确定评估框2与评估框3之间是否存在边缘。

[0134] 可选地,可对每个评估框中的亮度值的每个积分值执行阈值确定。即,确定评估框

0的亮度值的积分值是否超过阈值(X),并且确定评估框1的亮度值的积分值是否超过阈值(X),能够根据确定结果确定在评估框0与评估框1之间是否存在边缘。这同样适用于评估框2和3。阈值(X)在表中被管理。

[0135] 在步骤S53的确定处理中确定为肯定的情况下,该处理进入步骤S54。在步骤S54中,确定结果设置单元184将在第二处理中确定的掩模类型设置为“类型3”。

[0136] 此外,在步骤S53的确定处理中确定为否定的情况下,处理进行至步骤S55。在步骤S55中,评估值确定单元183根据评估框1、4以及评估框2、4的评估值的计算结果,确定评估框1、4之间是否存在边缘、评估框2、4之间是否存在边缘。在步骤S55的确定处理中确定为肯定的情况下,处理进入步骤S56。在步骤S56中,确定结果设置单元184将在第二处理中确定的掩模类型设置为“类型4”。

[0137] 步骤S54或S56的处理结束,然后处理进入步骤S57。然后,在步骤S57中,确定结果设置单元184将识别结果设置为“识别成功”。在步骤S58中,确定结果设置单元184确定在第二处理中确定的掩模类型是否被设置为“类型4”,在第三处理中确定的掩模类型是否被设置为“类型3”。

[0138] 在步骤S58的确定处理中确定切出图像的情况下,处理进行至步骤S59。在步骤S59中,确定结果设置单元184将掩模类型设置为“类型4”。即,在这种情况下,例如,假设由于漏光而导致在垂直方向上检测到的掩模直径大,则采用通过第二处理在水平方向上检测到的掩模直径。以这种方式,选择并确定较窄的掩模直径,使得例如当进行后续处理时可以更可靠地防止包括渐晕区域200A。

[0139] 此外,在步骤S58的确定处理中确定为否定的情况下,处理进入步骤S60。在步骤S60中,评估值确定单元183确定在第二处理中确定的掩模类型是否被设置为“类型3”,在第三处理中确定的掩模类型是否被设置为“类型4”。

[0140] 在步骤S60的确定处理中确定为肯定的情况下,进入步骤S61。在步骤S61中,确定结果设置单元184将掩模类型设置为“类型4”。即,在这种情况下,例如,假设水平方向上的掩模直径由于漏光而被检测为大,则采用通过第三处理在垂直方向上检测的掩模直径,以更可靠地防止渐晕区域200A进入。

[0141] 在步骤S59或S61的处理结束的情况下,或者在步骤S60的确定处理中确定为否定的情况下,处理进入步骤S62。此外,同样在上述步骤S50的确定处理中确定为否定的情况下,处理进行至步骤S62。

[0142] 在步骤S62中,确定是否将高精度计算模式设置为操作模式。在此,在将执行第一处理至第三处理的模式称为通常模式的情况下,将与通常模式相比高精度地计算掩模直径的尺寸的模式称为高精度的计算模式。在通常模式下的处理中,执行第一处理至第三处理。在高精度计算模式下的处理中,除了第一处理至第三处理以外,还进行高精度计算处理(S63)。

[0143] 在步骤S62中确定设置了高精度计算模式的情况下,处理进入步骤S63。在步骤S63中,控制装置51的处理器161执行高精度计算处理。稍后将参考图13和图14描述高精度计算处理的细节。

[0144] 在步骤S62中确定未设置高精度计算模式(即,设置正常模式)的情况下,跳过步骤S63的处理。然后,当在高精度计算模式下执行步骤S63的处理或者在正常模式下跳过步骤

S63的处理时,控制装置51的处理器161执行后面将参考图15等描述的确定处理。

[0145] 上面已经描述了第一处理到第三处理的流程。在第一处理中,如图8所示,中心框0和外围四个角框1至4被设置为内窥镜图像200的评估框210,并且基于关于各个评估框210的评估值之间的关系来确定在内窥镜图像200中是否包括渐晕区域200A(掩模区域)。然后,在不包括渐晕区域200A的情况下,重复第一处理,并且在包括渐晕区域200A的情况下,执行第二处理。

[0146] 并且,在第二处理中,如图10所示,评估框210-0至210-8相对于内窥镜图像200在水平方向上以预定的间隔离散地配置,根据关于各评估框210的评估值的关系,设置与边缘的位置对应的掩模种类。然后,在没有检测到与评估框210相对应的边缘的情况下,重复第一处理,并且在检测到与评估框210相对应的边缘的情况下,执行第三处理。

[0147] 此外,在第三处理中,如图12所示,相对于内窥镜图像200在上下方向上以预定的间隔离散地设置各评估框210-0至210-4,并且根据与各评估框210相关的评估值之间的关系来设置(复位)与边缘的位置对应的掩模类型。然后,在将正常模式设置为操作模式的情况下,在完成正常模式的处理之后执行稍后描述的确定处理。此外,在设置高精度计算模式的情况下,在完成高精度计算模式的处理之后执行稍后描述的确定处理。

[0148] 另外,在上述说明中,说明了如下情况:通过执行第二处理和第三处理,在水平方向和垂直方向双方设置评估框210,使得多个评估框210相对于内窥镜图像200的大致重心点对称。然而,可通过执行第二处理或第三处理仅在水平方向和垂直方向中的一个方向上设置评估框210来执行评估。然而,如上所述,当通过执行第二处理和第三处理而从水平方向和垂直方向两者设置评估框210时,能够假定例如漏光等来设置掩模类型,使得能够更精确地设置掩模类型。

[0149] 此外,在第二处理和第三处理中,说明了多个评估框210以预定的间隔离散地配置的情况,但是也可以连续配置评估框210的一部分。另外,离散配置的多个评估框210的个数是任意的,例如也可以针对掩模边缘220的检测位置设置更多的评估框210。布置多个评估框210的位置也是任意的。此外,离散地布置的评估框210的形状不限于矩形,并且可以是其他形状,并且不必所有评估框210具有相同的形状。布置多个评估框210的间隔可以不是恒定间隔。

[0150] 此外,在第二处理和第三处理中,已经描述了通过使用亮度值作为评估值并且将亮度差与预定阈值进行比较来检测边缘(掩模边缘220)的实施例。然而,例如,可以通过使用表示包括在评估框210中的边缘、黑色区域等的定量值(例如,诸如边缘量或黑色区域量的特征量)作为评估值来检测边缘。

[0151] <高精度计算处理的细节>

[0152] 接下来,参照图13和图14,描述与图11中的步骤S63对应的高精度计算处理的细节。这里,将例示在上述第二处理和第三处理中将“类型3”设置为掩模类型的情况。

[0153] 首先,在高精度计算处理中,根据上述第二处理和第三处理中的确定结果,进行用于计算水平方向(X方向)上的详细掩模边缘的处理。在该实施例中,由于“类型3”被设置为掩模类型,如图13所示,根据掩模边缘220-3的检测位置设置多个评估框210。

[0154] 具体地说,在水平方向的左侧连续设置有与掩模边缘220-3的检测位置对应的评估框210-0至210-4,在水平方向的右侧连续设置有与掩模边缘220-3的检测位置对应的评

估框210-5至200-9,使得以内窥镜图像210的大致重心为中心大致对称(以Y轴为对称轴的左右对称)。

[0155] 连续对称布置的评估框210-0至210-4的矩形和评估框210-5至210-9的矩形的尺寸具有基本上相同的形状和基本上相同的尺寸。各评估框210在水平方向(X方向)具有开始位置和结束位置。开始位置表示各评估框210中的X方向的左端的位置,结束位置表示各评估框210中的X方向的右端的位置。

[0156] 这样,评估框210-0至210-4及评估框210-5至210-9相对于内窥镜图像200在水平方向上对称且连续排列,能够根据各评估框210的评估值的关系来设置掩模直径的边缘左端位置和边缘右端位置。

[0157] 接着,在高精度计算处理中,根据上述第二处理和第三处理中的确定结果,进行用于计算垂直方向(Y方向)上的详细掩模边缘的处理。在该实施例中,由于“类型3”被设置为掩模类型,如图14所示,根据掩模边缘220-3的检测位置设置多个评估框210。

[0158] 具体而言,与掩模边缘220-3的检测位置对应的评估框210-0至210-4连续设置于铅垂方向的上侧,与掩模边缘220-3的检测位置对应的评估框210-5至200-9连续设置于铅垂方向的下侧,以内窥镜图像210的大致重心为中心大致对称(以X轴为对称轴上下对称)。

[0159] 连续垂直对称布置的评估框210-0至210-4的矩形和评估框210-5至210-9的矩形的尺寸具有基本上相同的形状和基本上相同的尺寸。每个评估框210设置有垂直方向(Y方向)上的开始位置和结束位置。开始位置表示各评估框210中的Y方向的上端的位置,结束位置表示各评估框210中的Y方向的下端的位置。

[0160] 这样,评估框210-0至210-4及评估框210-5至210-9相对于内窥镜图像200在上下方向上对称且连续排列,能够根据各评估框210的评估值的关系来设置掩模直径的边缘上端位置和边缘下端位置。

[0161] 如上所述,在进行高精度计算处理的情况下,基于与多个评估框210相对应的评估值的相关性来设置内窥镜图像200中包括的渐晕区域200A的掩模类型,并且设置与掩模类型相对应的掩模直径中的边缘左端位置、边缘右端位置、边缘上端位置和边缘下端位置。

[0162] <确定处理的流程>

[0163] 接下来,将参考图15的流程图描述由控制装置51的处理器161执行的确定处理的流程。在执行正常模式下的处理或高精度计算模式下的处理之后执行确定处理。

[0164] 在步骤S111中,确定结果确定单元185确定识别结果是否是连续N次“识别成功”并且掩模类型是否是连续N次相同掩模类型。

[0165] 连续次数N是10次等次数,与预先设置的阈值进行比较,确定结果(识别结果和掩模直径信息)是否连续预定次数相同。例如,经由套管针向患者4的体内插入镜体101,但是,有时由于套管针的使用而生成光泄露等错误确定。在此,该阈值是根据将镜体101插入到套管针中的实时来估计用于抵抗干扰的连续次数N、例如10次来设置的。

[0166] 例如,如果重复N次的正常模式中的处理之间的时间间隔(一次和一次之间的间隔)由按时间序列输出的图像框表示,则该时间间隔对应于大约5帧。然而,随着时间间隔增加到10帧等,可以减少连续次数N,并且如果时间间隔被设置为60帧,则即使重复两次也可以避免干扰。这里,随机地将处理之间的时间间隔设置为5帧,并且基于本公开的发明人的详细模拟的结果来连续十次确定确定结果是否相同。另外,将镜体101插入套管针的实际时

间设为1秒左右,因此需要根据时间间隔和连续次数设置阈值,使得在实际时间之前和之后不进行基于错误确定的确定结果的参数变更处理。

[0167] 用于确定连续次数N的阈值不限于由使用套管针所引起的干扰,并且可以根据由图像传感器152的成像区域中存在诸如镊子23或纱布的高亮度对象所引起的干扰来确定。此外,用于确定连续次数N的阈值可以根据手术模式或观察模式而改变。操作模式包括与操作对应的模式,诸如腹腔镜模式、膀胱镜模式以及耳、鼻和喉模式。例如,因为耳孔窄,所以容易做出错误确定,并且因此在确定设置耳朵、鼻子和喉咙模式的情况下,阈值可以从10次改变为60次。

[0168] 观察模式包括正常光观察模式和特殊光观察模式等模式。正常光观察模式是在显示装置52上显示从光源装置53发出白色光时所拍摄到的白色图像的模式。特殊光观察模式是在显示装置52中显示从光源装置53发出IR光、窄带光等特殊光时拍摄到的特殊光图像的模式。

[0169] 在步骤S111的确定处理中确定为肯定(“是”)的情况下,处理进行至步骤S112。在步骤S112中,通知目标设置单元186将在当前处理中确定的识别结果和掩模直径信息设置为要通知外部模块的通知目标。

[0170] 另一方面,在步骤S111的确定处理中确定为否定(“否”)的情况下,处理进行至步骤S113。在步骤S113中,通知目标设置单元186将在先前处理中确定的识别结果和掩模直径信息设置为要通知外部模块的通知目标。

[0171] 图16是示出向外部模块通知的识别结果和掩模直径信息的实施例的示图。

[0172] 如图16所示,在识别结果中设置表示“停止”或“识别成功”的值。在掩模直径信息中,指示“类型0”、“类型1”、“类型2”、“类型3”和“类型4”的值被设置为掩模类型。“类型0”表示否(无刚性镜)。“类型1”、“类型2”、“类型3”、“类型4”表示掩模板直径的尺寸,掩模板直径的尺寸依次减小。即,最大尺寸是“类型1”(大),第二最大尺寸是“类型2”(中),第三最大尺寸是“类型3”(小),并且最小尺寸是“类型4”(最小)。

[0173] 例如,在将十次设置为在连续次数N的确定中使用的阈值的情况下,以预定时间间隔重复十次正常模式下的处理,并且在正常模式下的处理中获得的识别结果连续十次“识别成功”并且正常模式下的处理中获得的掩模类型连续十次“类型4”的情况下,在步骤S111的确定处理中确定为肯定(“是”)。在这种情况下(S111:“是”)、将“识别成功”的识别结果和“类型4”的掩模类型设置为通知目标(S112)。

[0174] 此外,在以预定时间间隔重复十次正常模式下的处理,并且通过正常模式下的处理获得的识别结果不是“识别成功”连续十次的情况下(例如,在至少一次是“停止”的情况下),或者在通过正常模式下的处理获得的掩模类型不是“类型4”连续十次的情况下(例如,在至少一次是另一掩模类型(诸如“类型3”)的情况下),在步骤S111的确定处理中确定为否定(“否”)。

[0175] 在这种情况下(S111:“否”),代替在当前处理(本次要确定的通常模式下的处理)中获得的识别结果和掩模类型,将在上次处理中确定的识别结果和掩模类型设置为通知目标。即,在作为先前确定的目标的正常模式的处理中,在识别结果连续十次“识别成功”并且掩模类型连续十次“类型4”的情况下,“识别成功”的识别结果和“类型4”的掩模类型被设置为通知目标(S113)。注意,可以设置处理开始时的默认通知目标,并且例如,可以将最小尺

寸“类型4”(最小值)设置为默认掩模类型。

[0176] 步骤S112或步骤S113中的处理结束,然后处理进行到步骤S114。在步骤S114中,将设置的识别结果和掩模直径信息通知给外部模块。

[0177] 例如,外部模块包括与AE或AF相关的模块。即,在执行AE或AF的情况下,需要在作为内窥镜图像200中的有效区域的观察区域200B中设置评估框的区域。然而,将识别结果和掩模直径信息通知与AE或AF相关的模块,使得可以在观察区域200B中设置评估框。结果,与AE或AF相关的模块可基于在观察区域200B中设置的评估框中的像素信号来控制AE或AF。

[0178] 如上所述,在正常模式下的处理中,以预定时间间隔重复地确定掩模直径信息等,并且在确定结果(掩模直径信息等)连续相同预定次数(例如,十次)的情况下,执行基于确定结果(掩模直径信息等)的参数改变处理(例如,改变AE或AF评估框的区域的处理)。即,仅在确定结果连续相同预定次数的情况下,将参数切换为与确定结果对应的参数。注意,在将相同的通知目标重复地设置到相同的外部模块的情况下,可以不通知第二和后续确定结果。

[0179] 在执行高精度计算模式下的处理的情况下,除了第一处理至第三处理以外,还执行高精度计算处理(S63),因此,掩模直径的边缘左端位置、边缘右端位置、边缘上端位置和边缘下端位置与识别结果和掩模直径信息一起被设置。因此,利用这些边缘位置可以获得掩模直径的直径和掩模的中心位置。

[0180] 例如,在容许误差范围窄的情况下等,需要更精确地获得掩模直径和中心位置,并且在这种情况下,将高精度计算模式设置为操作模式。在这种情况下,重复执行高精度计算模式中的处理,例如,在掩模直径的直径和掩模的中心位置中的至少一个连续相同预定次数(例如,十次)的情况下,可以执行基于确定结果(掩模直径的直径和掩模的中心位置中的至少一个)的参数改变处理。结果,在以高精度计算模式操作的情况下,始终以高精度获得掩模直径的直径和掩模的中心位置,并且能够更精确地设置评估框,使得能够执行适当的AE和AF控制。

[0181] 当步骤S114的处理结束时,一系列处理结束时,处理返回至图7的步骤S10,并且重复上述处理。

[0182] 上面已经描述了确定处理的流程。在该确定处理中,在通过以预定时间间隔重复确定作为与镜体101在图像传感器152上生成的渐晕区域不同的区域的观察区域的尺寸所获得的确定结果(掩模直径信息等)连续相同预定次数的情况下,执行基于确定结果的参数改变处理。换言之,也可以说至少两次或更多次确定观察区域的尺寸,并且基于通过比较两个或更多个确定结果获得的比较结果来执行参数改变处理。另外,也可以说为了决定观察区域的尺寸而决定镜体101的种类(掩模种类)。

[0183] 这样,通过重复进行以预定时间间隔与镜体101的种类(掩模种类)对应的观察区域确定处理(通常模式下的处理),确定该确定结果是否连续预定次数,例如即使在存在干扰的影响的情况下,也能够抑制确定观察区域时的错误确定。例如,即使在成像区域内存在钳子23、纱布等高亮度被摄体、或者通过套管针向患者的体内插入镜体101的情况下,也能够抑制观察区域的确定时的错误确定。

[0184] <变形例>

[0185] 另外,在正常光观察模式下进行动作时执行掩模确定处理,但是,也可以在特殊光

观察模式下进行动作时执行掩模确定处理。这里,将至少包括以预定时间间隔重复执行的正常模式中的处理的处理称为掩蔽确定处理。掩模确定处理可以包括确定处理。或者,在将正常光观察模式切换为特殊光观察模式的情况下,能够使用基于在正常光观察模式下运行中得到的确定结果(掩模直径信息等)的参数。即,优选的是,在切换为特殊光观察模式的情况下,在特殊光观察模式下的操作时,在切换为特殊光观察模式之前,立即停止掩模确定处理,并使用与确定结果对应的参数。

[0186] 由于特殊光观察模式下拍摄到的图像与正常光观察模式下拍摄到的图像不同,因此需要增加特殊处理,增加了系统的复杂度。另一方面,在特殊光观察模式下的观察中,更换镜体101非常少。在改变插入位置或者改变观察目标的情况下,经常更换镜体101,在切换为特殊光观察模式的情况下,通过进一步进行某些处理,经常期望观察在正常光观察模式下观察到的区域。因此,在切换为特殊光观察模式的情况下,通过使用正常光观察模式的设置,能够不增加系统的复杂程度地应对该变更。

[0187] 另外,在将特殊光观察模式切换为正常光观察模式并返回正常光观察模式的情况下,只要再次开始掩模确定处理即可。正常光观察模式与特殊光观察模式之间的切换可根据用户在输入装置54上的操作进行,或者可根据通过网络连接至内窥镜手术系统1的手术室集成系统(未示出)提供的操作单元上的操作进行。

[0188] 注意,在特殊光观察模式下的操作期间,如上所述停止掩模确定处理是合理的,但是,在进行掩模确定处理的情况下,可以将次数N的值设置为例如60倍,使其大于正常光观察模式下的次数,或者可以将AE或AF的评估框的区域固定地设置在中心部分中。

[0189] 另外,在从光源装置53交替射出白色光和IR光的情况下,也优选停止掩模确定处理。AE可以仅由发出白色光时所拍摄的白色图像控制,或者可以通过由图像处理提取白色图像来进行掩模确定处理。但是,由于像特殊光观察模式那样更换镜体101是少见的,因此停止掩模确定处理是合理的。应注意,在执行掩模确定处理时,包括在从摄像头102输出的图像信号中的每个RGB信号可被加权。

[0190] 如图17所示,也可以将与估计为当前连接的镜体101对应的图标251与内窥镜图像200一起显示。在图17的实施例中,因为通过掩模确定处理将掩模类型“类型4”设置为掩模直径信息,所以显示表示“类型4”的图标251。例如,在执行掩模确定处理时、或者变更要通知的掩模直径信息时(更换镜体101时)等预定的定时,能够显示图标251。如图18所示,表示要经受AE或AF的有效区域的虚拟框252可显示在内窥镜图像200中包括的观察区域200B中。

[0191] 在检测到诸如镊子23或者纱布的高亮度物体已经进入图像传感器152的成像区域的情况下,可以停止掩模确定处理。也可以在内窥镜图像200中指定钳子23、纱布等区域,将该区域从目标区域中排除。在钳子23、纱布等的检测中,也可以在掩模确定处理的确定结果大幅变动的情况下、或者在短时间内发生多次变动的情况下,确定为存在钳子23、纱布等。或者,在确定为不通过镜体101的拆卸状态而掩模直径信息变化的情况下,也可以确定为存在钳子23、纱布等。

[0192] 此外,在纱布的情况下,假定当紧密地捕获图像时继续发生所谓的曝光过度亮点。作为应对这种事件的方法,例如,按时间序列进行监测,使得可以预先测量被确定为渐晕区域200A的区域的评估值,并且当在掩模确定处理期间在外部区域中检测到变化时,可以改变在掩模确定处理中使用的阈值(例如,时间间隔的阈值或连续次数的阈值)。

[0193] 要注意的是,本公开的实施方式不限于上述实施方式,并且在不背离本公开的范围的情况下,可进行各种修改。此外,本说明书中描述的效果仅是实施例而不是限制性的,并且可以实现其他效果。

[0194] 此外,在上述流程图中描述的每个步骤可以由一个装置执行,或者可以共享方式由多个装置执行。此外,在一个步骤中包括多个处理的情况下,包括在一个步骤中的多个处理可以由一个装置执行或者由多个装置共享和执行。

[0195] 在本说明书中,系统旨在意指一组多个部件(装置、模块(部件)等),并且所有部件是否布置在同一壳体中无关紧要。因此,容纳在单独的壳体中并且通过网络连接的多个装置以及具有设置在一个壳体中的多个模块的单个装置都是系统。

[0196] 此外,本公开可具有以下配置。

[0197] (1)

[0198] 一种内窥镜系统,包括:

[0199] 成像装置,其连接有插入单元,接收由图像传感器引导通过插入单元的光来进行成像;以及

[0200] 控制装置,控制成像装置,其中

[0201] 控制装置包括一个或多个处理器和存储程序的一个或多个存储装置,并且

[0202] 处理器执行程序以:

[0203] 至少两次或更多次确定由插入单元在图像传感器上生成的与渐晕区域不同的观察区域的尺寸;以及

[0204] 基于两个以上确定结果的比较的比较结果执行基于确定结果的参数改变处理。

[0205] (2)

[0206] 根据上述(1)的内窥镜系统,其中,

[0207] 处理器

[0208] 以预定时间间隔重复确定观察区域的尺寸,并且

[0209] 在确定结果连续预定次数相同的情况下,执行参数改变处理。

[0210] (3)

[0211] 根据上述(2)的内窥镜系统,其中,

[0212] 处理器

[0213] 在确定结果连续预定次数相同的情况下,使用基于在当前确定中获得的确定结果的参数,以及

[0214] 在确定结果连续预定次数不相同的情况下,使用基于在上次确定中获得的确定结果的参数。

[0215] (4)

[0216] 根据上述(1)-(3)中任一项的内窥镜系统,其中,

[0217] 参数改变处理包括改变自动曝光(AE)或自动聚焦(AF)的评估框的区域的处理。

[0218] (5)

[0219] 根据上述(2)或(3)的内窥镜系统,其中,

[0220] 处理器将连续确定结果的数量与根据干扰预先确定的阈值进行比较,以确定确定结果连续预定次数是否相同。

[0221] (6)

[0222] 根据上述(5)的内窥镜系统,其中,

[0223] 处理器根据手术模式或观察模式改变阈值。

[0224] (7)

[0225] 根据上述(2)或(3)的内窥镜系统,其中,

[0226] 处理器在正常光观察模式或特殊光观察模式的情况下以预定时间间隔重复确定观察区域的尺寸。

[0227] (8)

[0228] 根据上述(7)的内窥镜系统,其中,

[0229] 在从上述正常光观察模式切换为上述特殊光观察模式的情况下,该处理器使用基于在上述正常光观察模式下工作时的确定结果的参数。

[0230] (9)

[0231] 根据上述(1)-(8)中任一项的内窥镜系统,其中,

[0232] 处理器控制基于从成像装置输出的图像信号,将与观察区域的尺寸对应的插入单元的尺寸有关的信息与内窥镜图像一起显示。

[0233] (10)

[0234] 根据上述(9)的内窥镜系统,其中,

[0235] 处理器控制虚拟框的显示,虚拟框指示相对于内窥镜图像中包含的观察区域要进行AE或AF的有效区域。

[0236] (11)

[0237] 一种控制方法,包括:

[0238] 由控制装置控制成像装置,插入单元连接至成像装置并且由图像传感器接收通过插入单元引导的光并且捕获图像,

[0239] 至少两次或更多次确定由插入单元在图像传感器上生成的与渐晕区域不同的观察区域的尺寸;以及

[0240] 基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果执行基于确定结果的参数改变处理。

[0241] (12)

[0242] 一种程序,使计算机作为控制装置发挥功能,

[0243] 控制装置确定与通过连接至成像装置的插入单元在图像传感器上生成的渐晕区域不同的观察区域的尺寸,成像装置接收由图像传感器引导通过插入单元的光并且捕获图像,并且

[0244] 基于两个或更多个确定结果的比较的比较结果执行基于确定结果的参数改变处理。

[0245] 附图标记列表

[0246] 1 内窥镜手术系统

[0247] 10 内窥镜

[0248] 20 手术器具

[0249] 30 支撑臂装置

[0250] 51 控制装置

[0251] 52 显示装置

[0252] 53 光源装置

[0253] 54 输入装置

[0254] 55 处理器具控制装置

[0255] 56 气腹装置

[0256] 57 记录器

[0257] 58 打印机

[0258] 101 镜体

[0259] 102 摄像头

[0260] 151 透镜单元

[0261] 152 图像传感器

[0262] 153 驱动电路

[0263] 154 通信电路

[0264] 155 摄像头控制电路

[0265] 161、161-1至161-i处理器

[0266] 162、162-1至162-j存储装置

[0267] 163 通信电路

[0268] 171 控制程序

[0269] 181 评估框设置单元

[0270] 182 评估值计算单元

[0271] 183 评估值确定单元

[0272] 184 确定结果设置单元

[0273] 185 确定结果确定单元

[0274] 186 通知目标设置单元

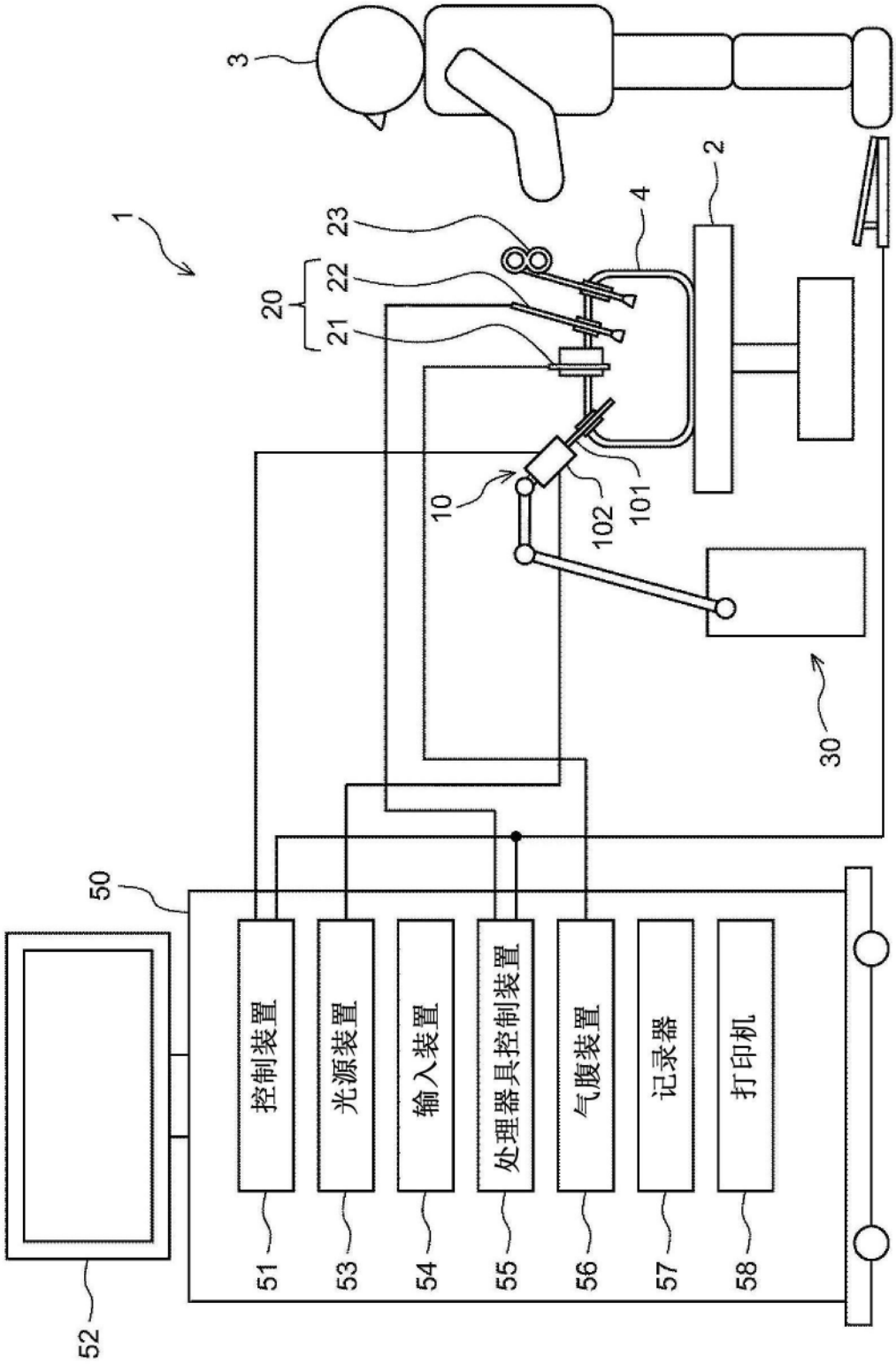

3
2
1
4
23
22
20
21
10
102
101
30
50
52
控制装置
光源装置
输入装置
处理器具控制装置
气腹装置
记录器
打印机
51
53
54
55
56
57
58

图1

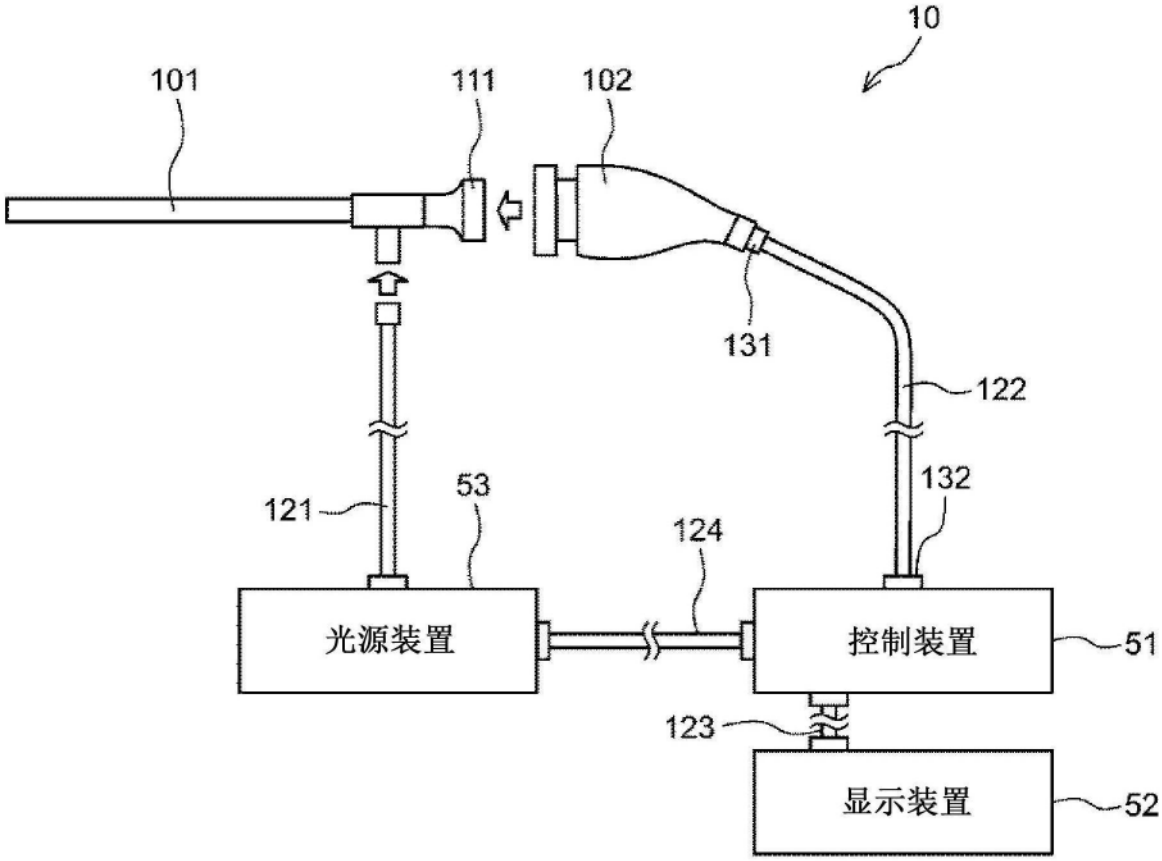


图2

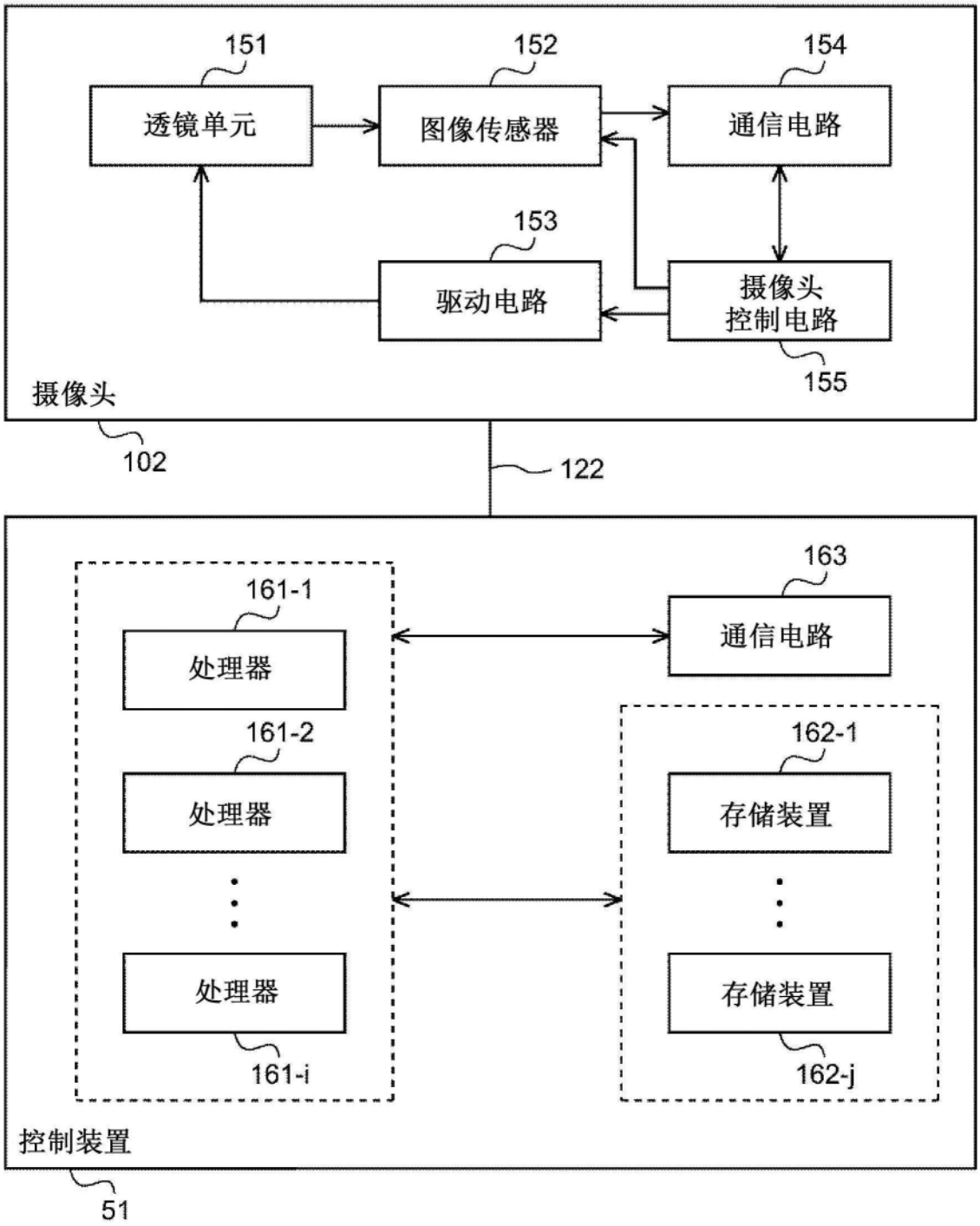

151
透镜单元
152
图像传感器
154
通信电路
153
驱动电路
摄像头
控制电路
155
摄像头
102
122
163
161-1
处理器
通信电路
161-2
处理器
162-1
存储装置
处理器
存储装置
161-i
162-j
控制装置
51

图3

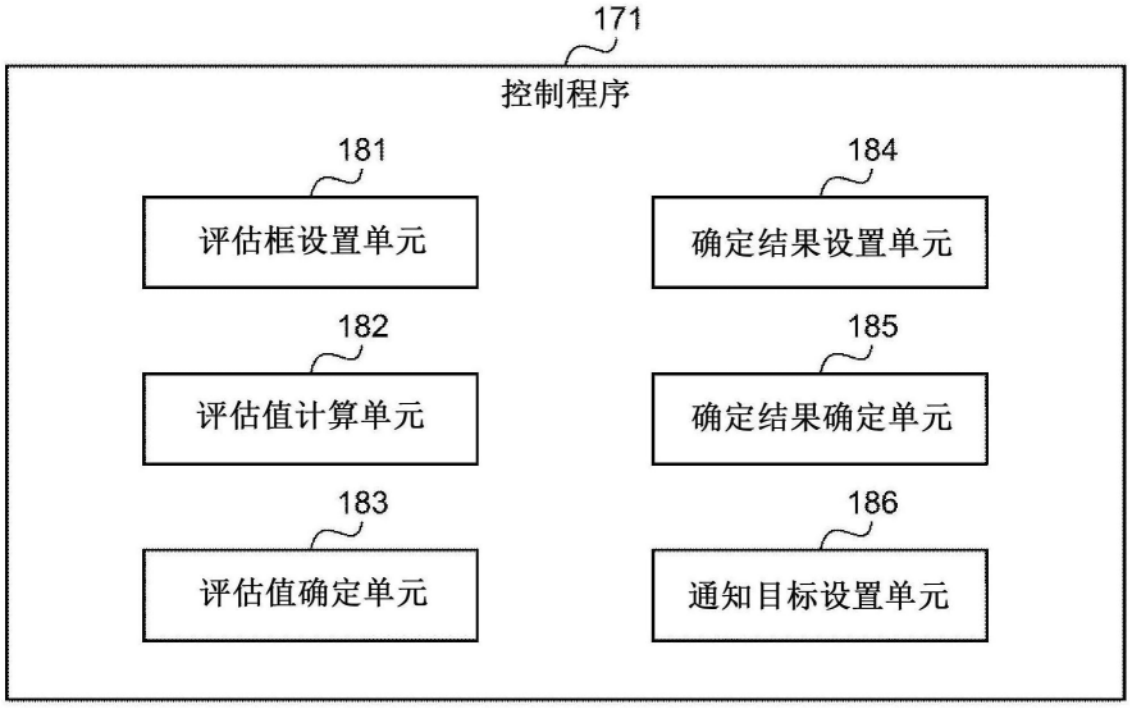

171
控制程序
181
评估框设置单元
182
评估值计算单元
183
评估值确定单元
184
确定结果设置单元
185
确定结果确定单元
186
通知目标设置单元

图4

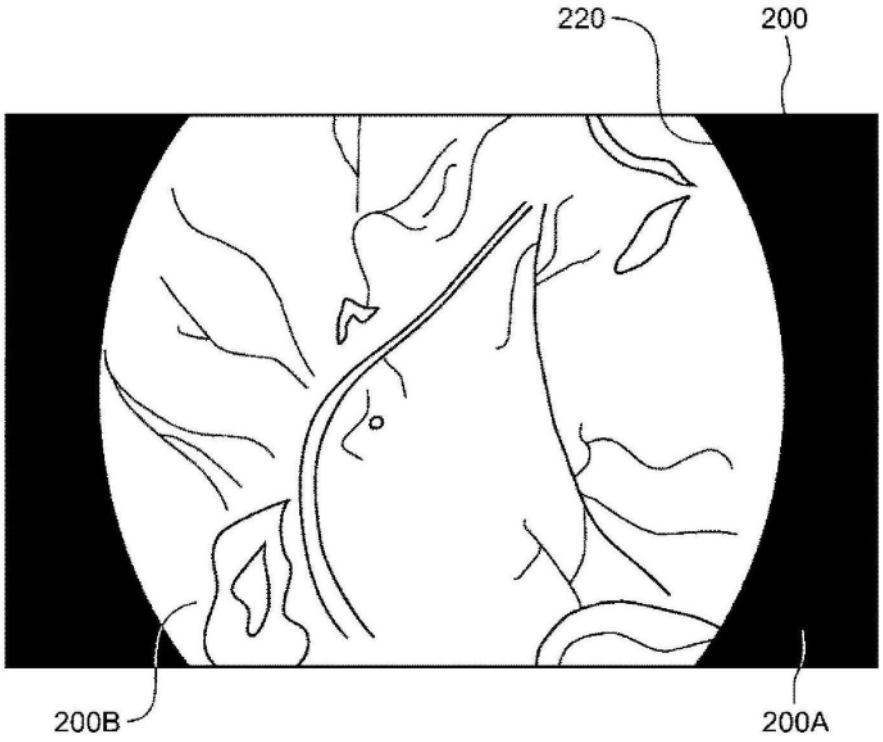

220
200
200B
200A

图5

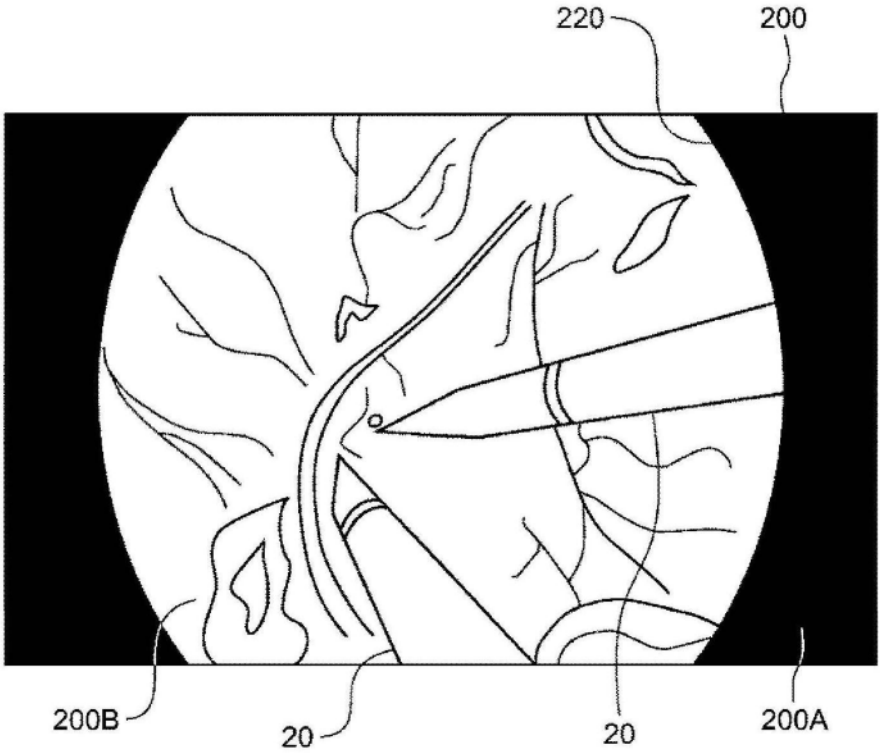


图6

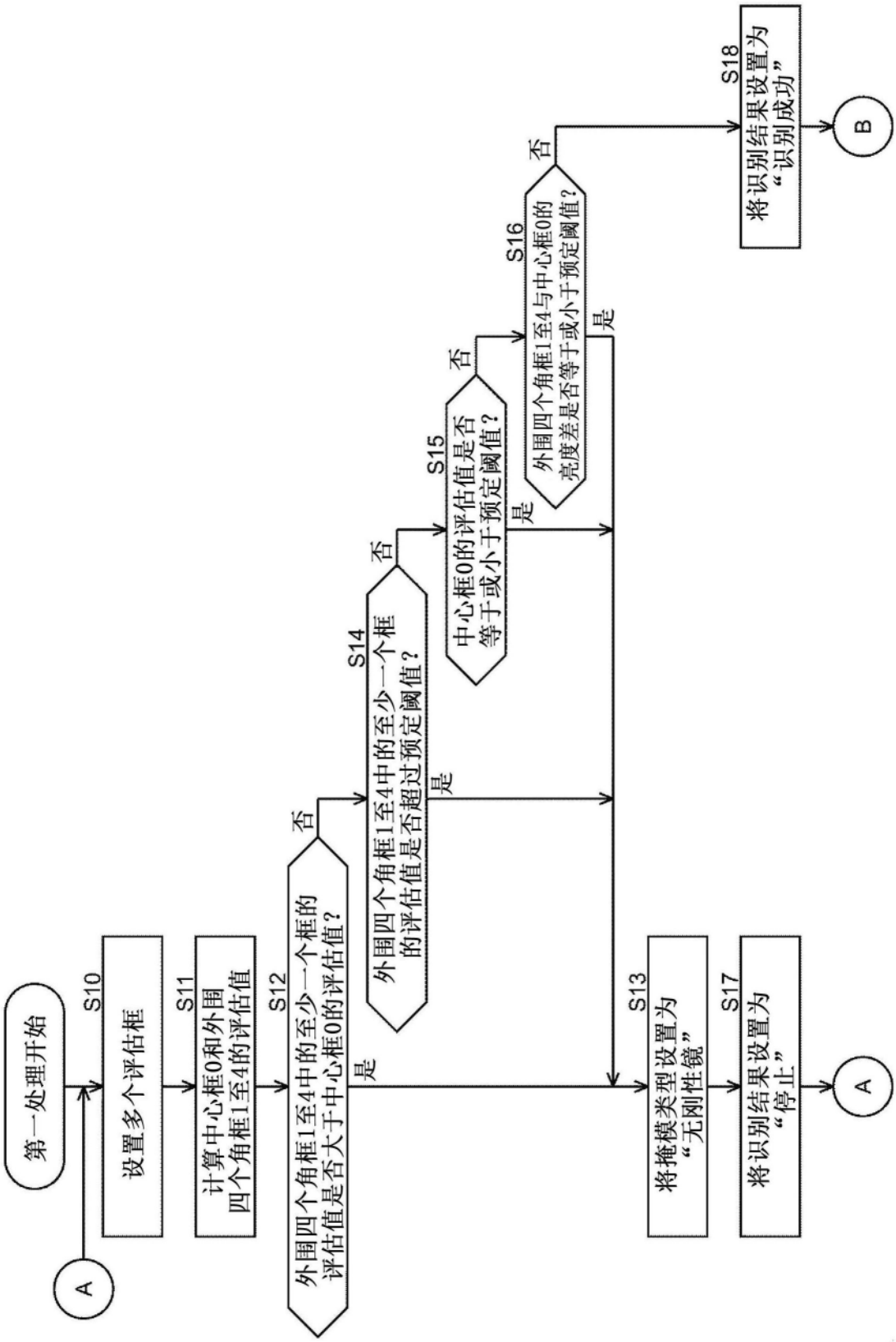

第一处理开始
A
S10
设置多个评估框
S11
计算中心框0和外围四个角框1至4的评估值
S12
外围四个角框1至4中的至少一个框的评估值是否大于中心框0的评估值？
否
是
S14
外围四个角框1至4中的至少一个框的评估值是否超过预定阈值？
否
是
S15
中心框0的评估值是否等于或小于预定阈值？
否
是
S16
外围四个角框1至4与中心框0的亮度差是否等于或小于预定阈值？
否
是
S18
将识别结果设置为“识别成功”
B
S13
将掩模类型设置为“无刚性镜”
S17
将识别结果设置为“停止”
A

图7

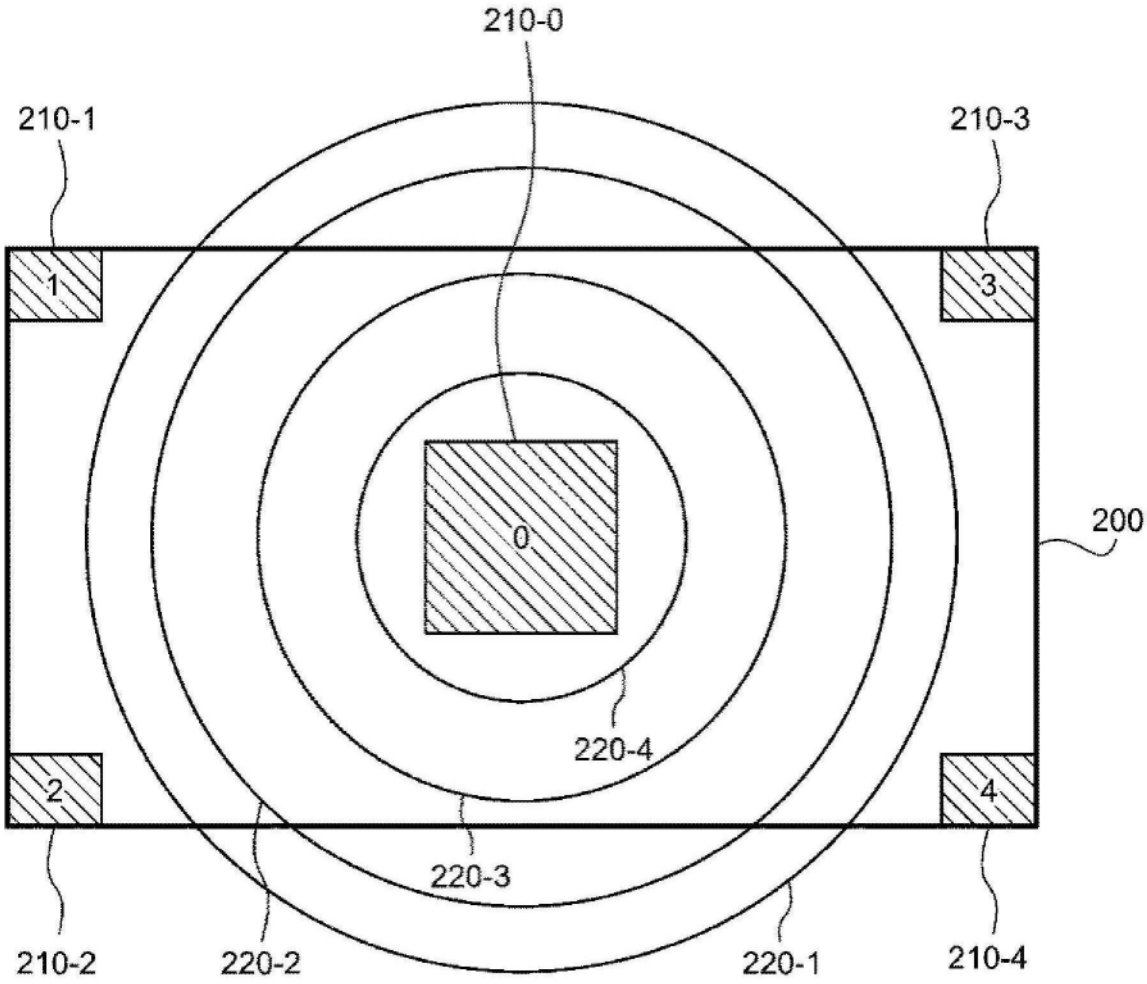


图8

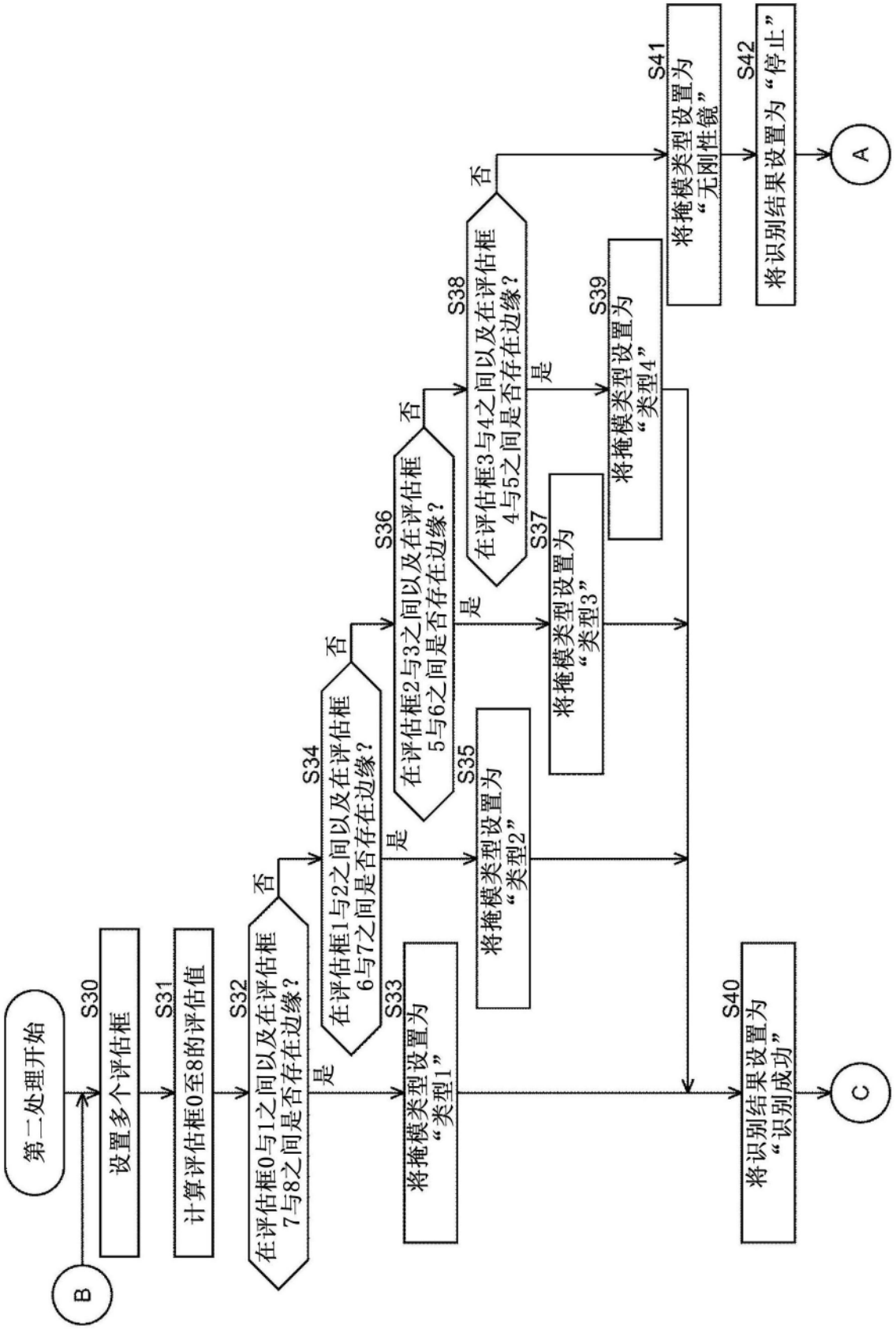

第二处理开始
B
S30
设置多个评估框
S31
计算评估框0至8的评估值
S32
在评估框0与1之间以及在评估框7与8之间是否存在边缘？
否
是
S34
在评估框1与2之间以及在评估框6与7之间是否存在边缘？
否
是
S36
在评估框2与3之间以及在评估框5与6之间是否存在边缘？
否
是
S38
在评估框3与4之间以及在评估框4与5之间是否存在边缘？
否
是
S33
将掩模类型设置为“类型1”
S35
将掩模类型设置为“类型2”
S37
将掩模类型设置为“类型3”
S39
将掩模类型设置为“类型4”
S41
将掩模类型设置为“无刚性镜”
S42
将识别结果设置为“停止”
A
S40
将识别结果设置为“识别成功”
C

图9

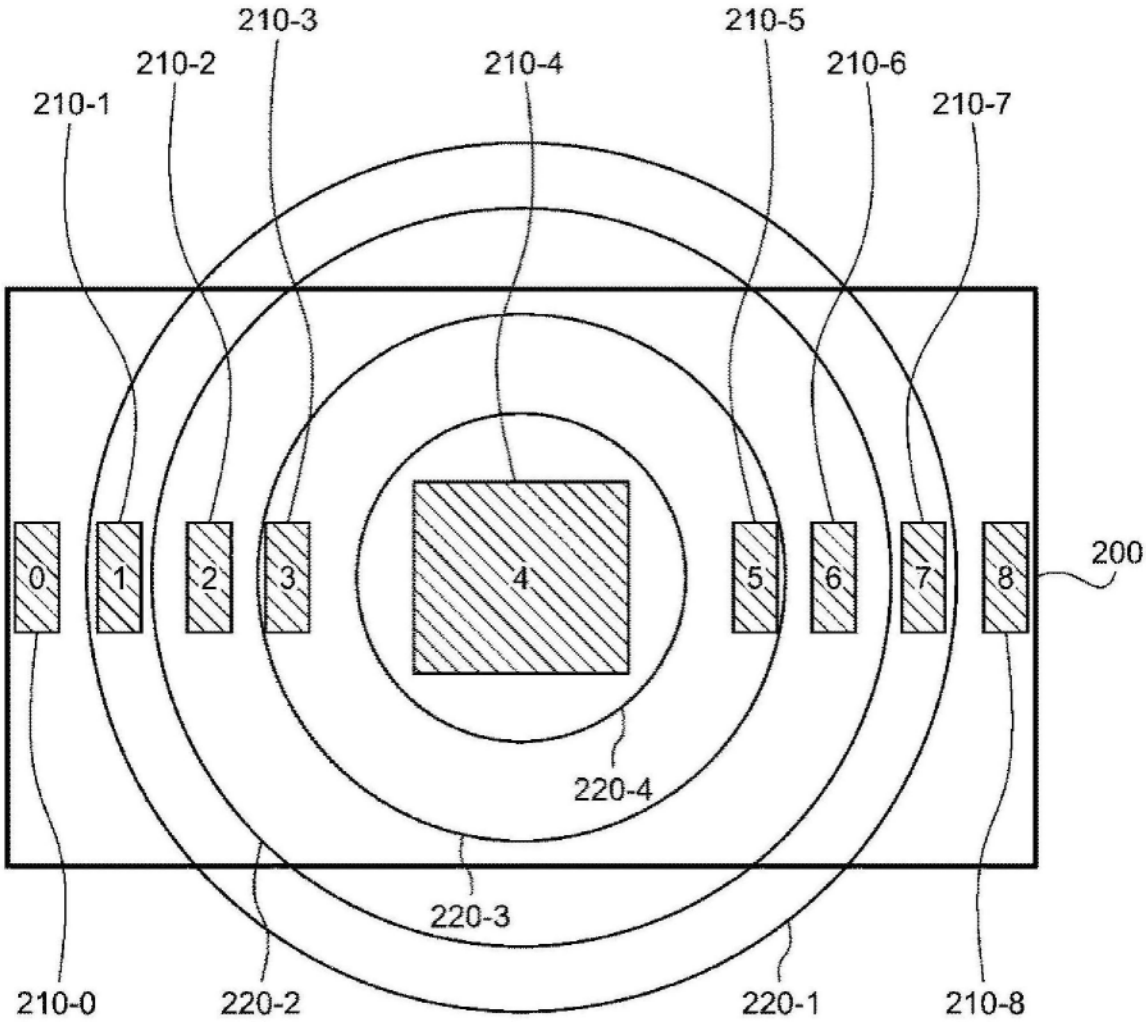

210-3
210-2
210-4
210-5
210-6
210-1
210-7
0
1
2
3
4
5
6
7
8
200
220-4
220-3
210-0
220-2
220-1
210-8

图10

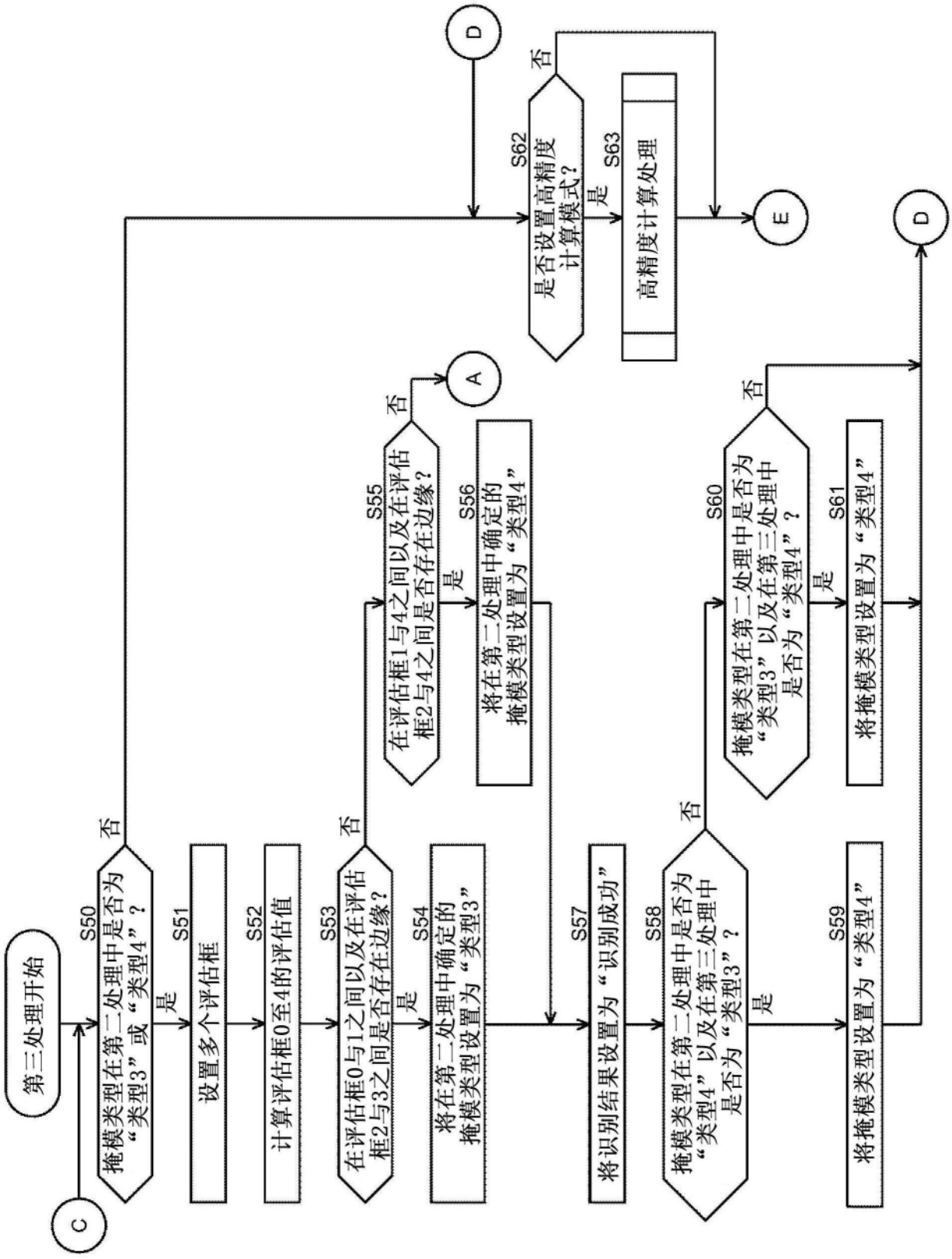

第三处理开始
C
S50
掩模类型在第二处理中是否为“类型3”或“类型4”？
否
是
S51
设置多个评估框
S52
计算评估框0至4的评估值
S53
在评估框0与1之间以及在评估框2与3之间是否存在边缘？
否
是
S54
将在第二处理中确定的掩模类型设置为“类型3”
S55
在评估框1与4之间以及在评估框2与4之间是否存在边缘？
否
是
S56
将在第二处理中确定的掩模类型设置为“类型4”
A
S57
将识别结果设置为“识别成功”
S58
掩模类型在第二处理中是否为“类型4”以及在第三处理中是否为“类型3”？
否
是
S59
将掩模类型设置为“类型4”
D
S60
掩模类型在第二处理中是否为“类型3”以及在第三处理中是否为“类型4”？
否
是
S61
将掩模类型设置为“类型4”
D
S62
是否设置高精度计算模式？
否
是
S63
高精度计算处理
D
E

图11

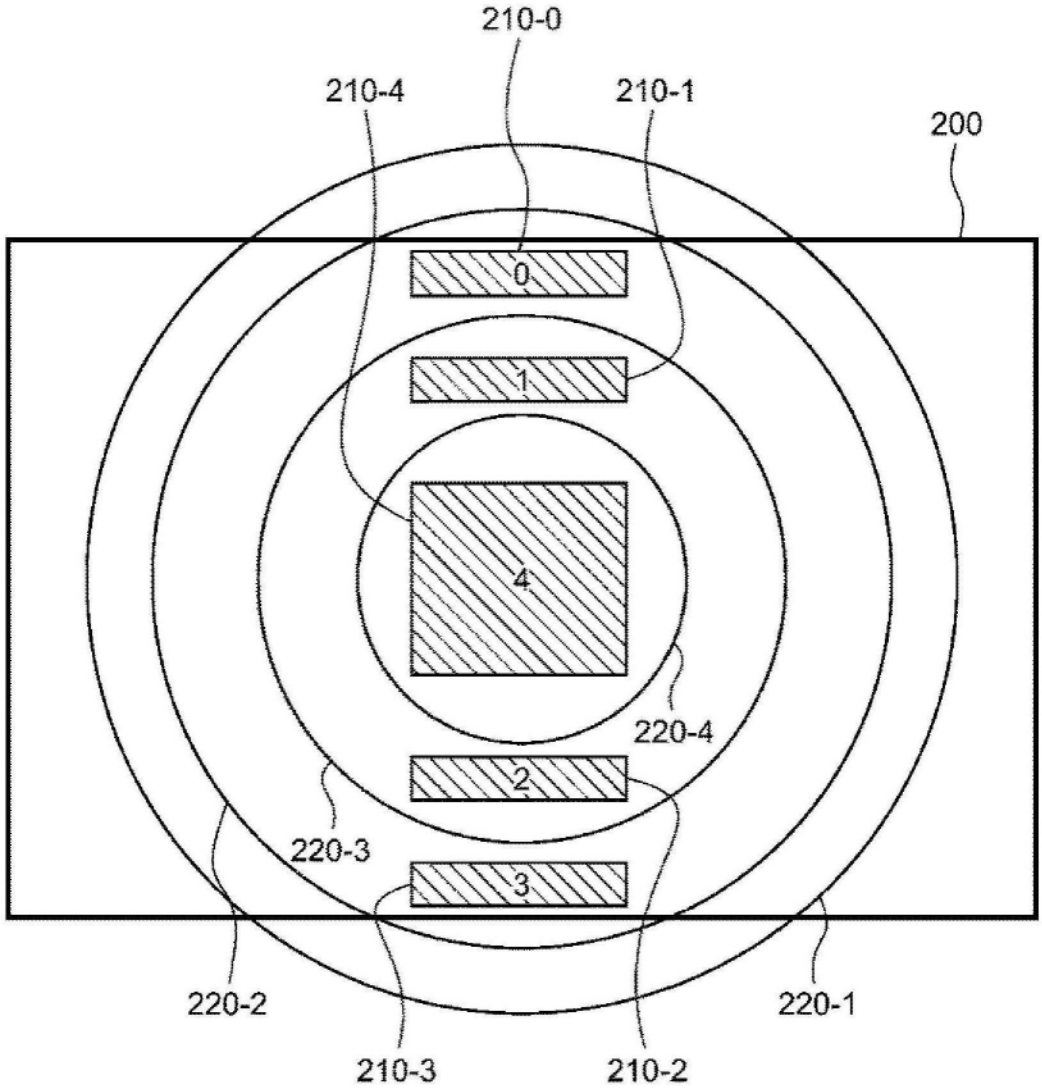


图12

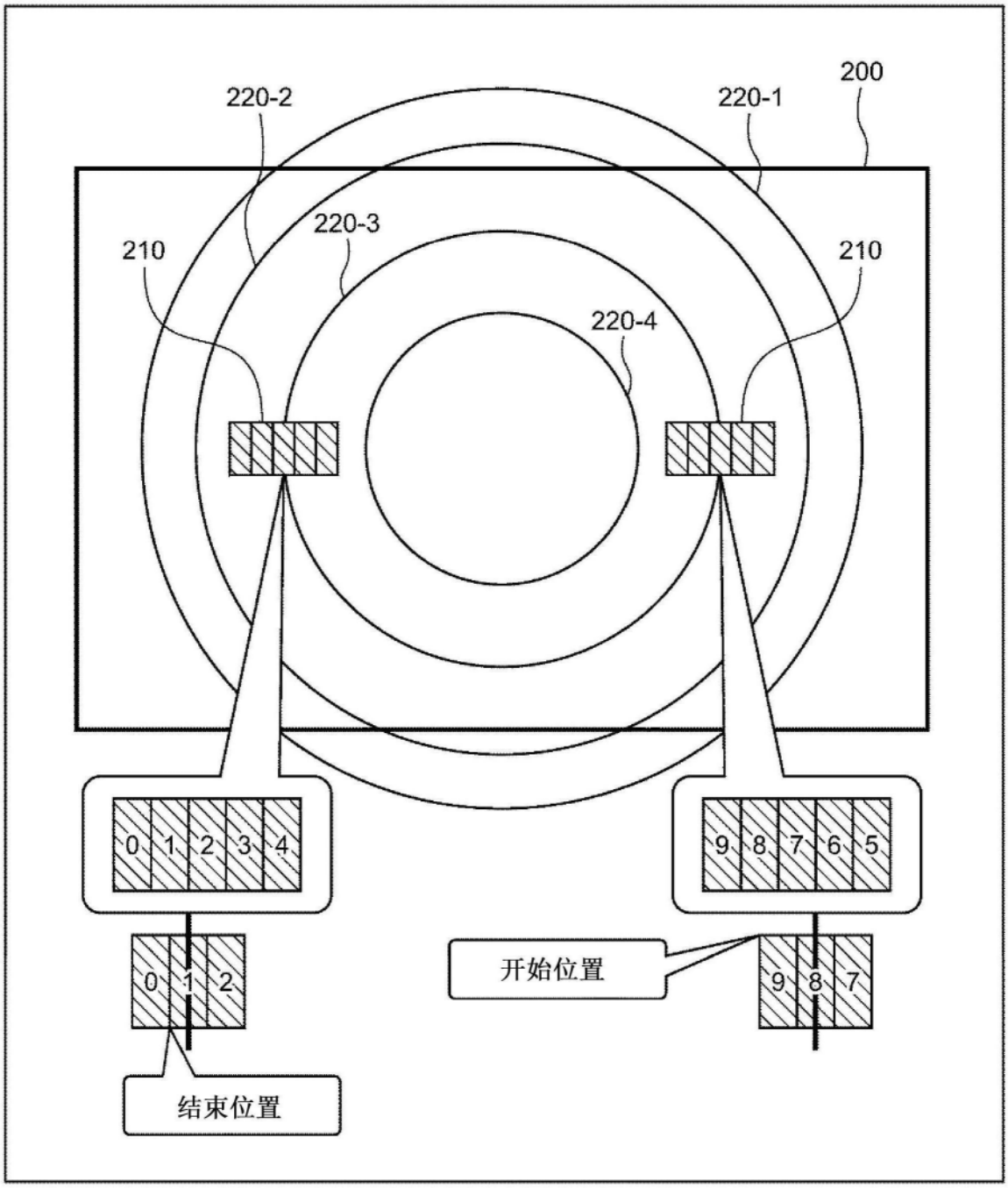


图13

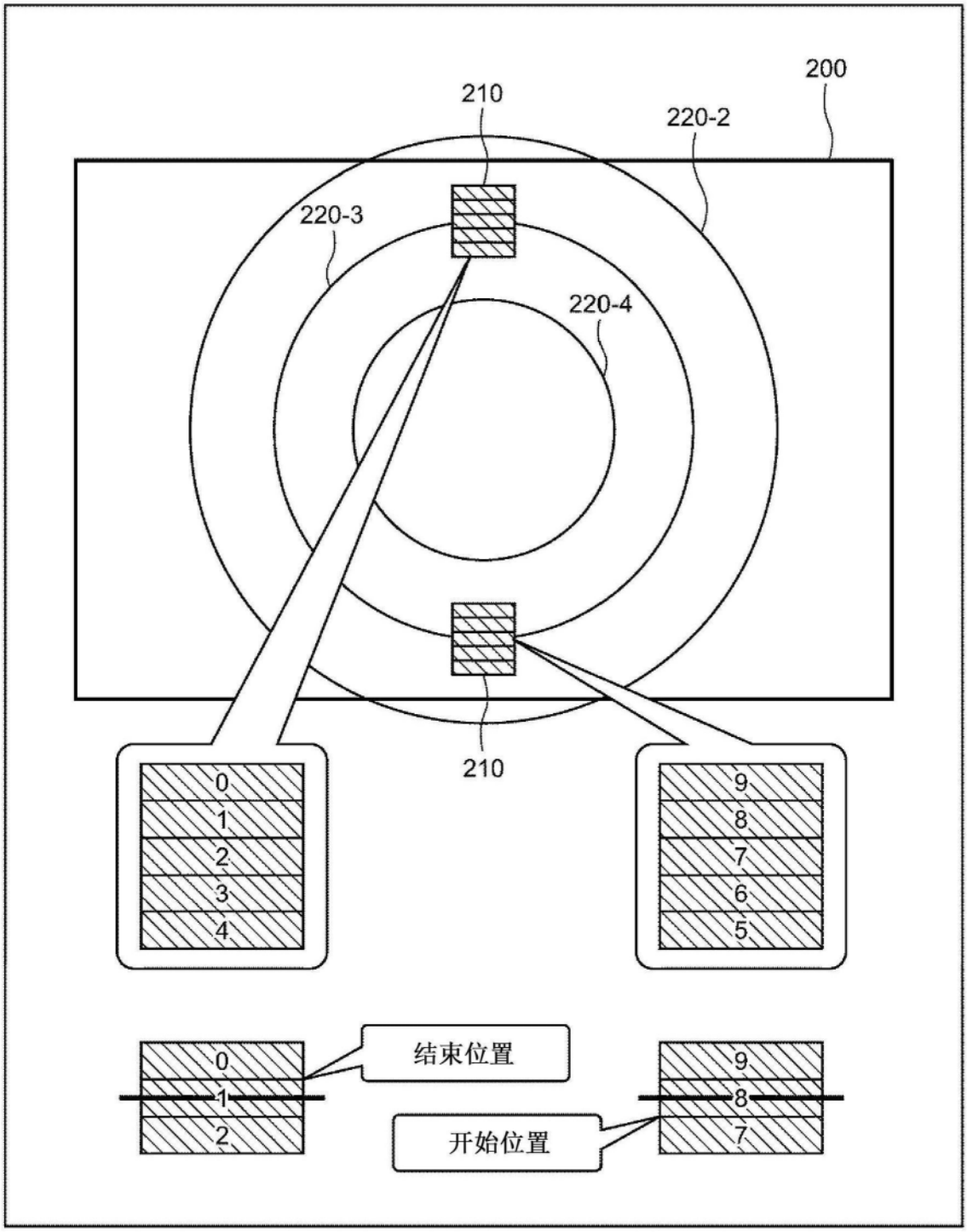


图14

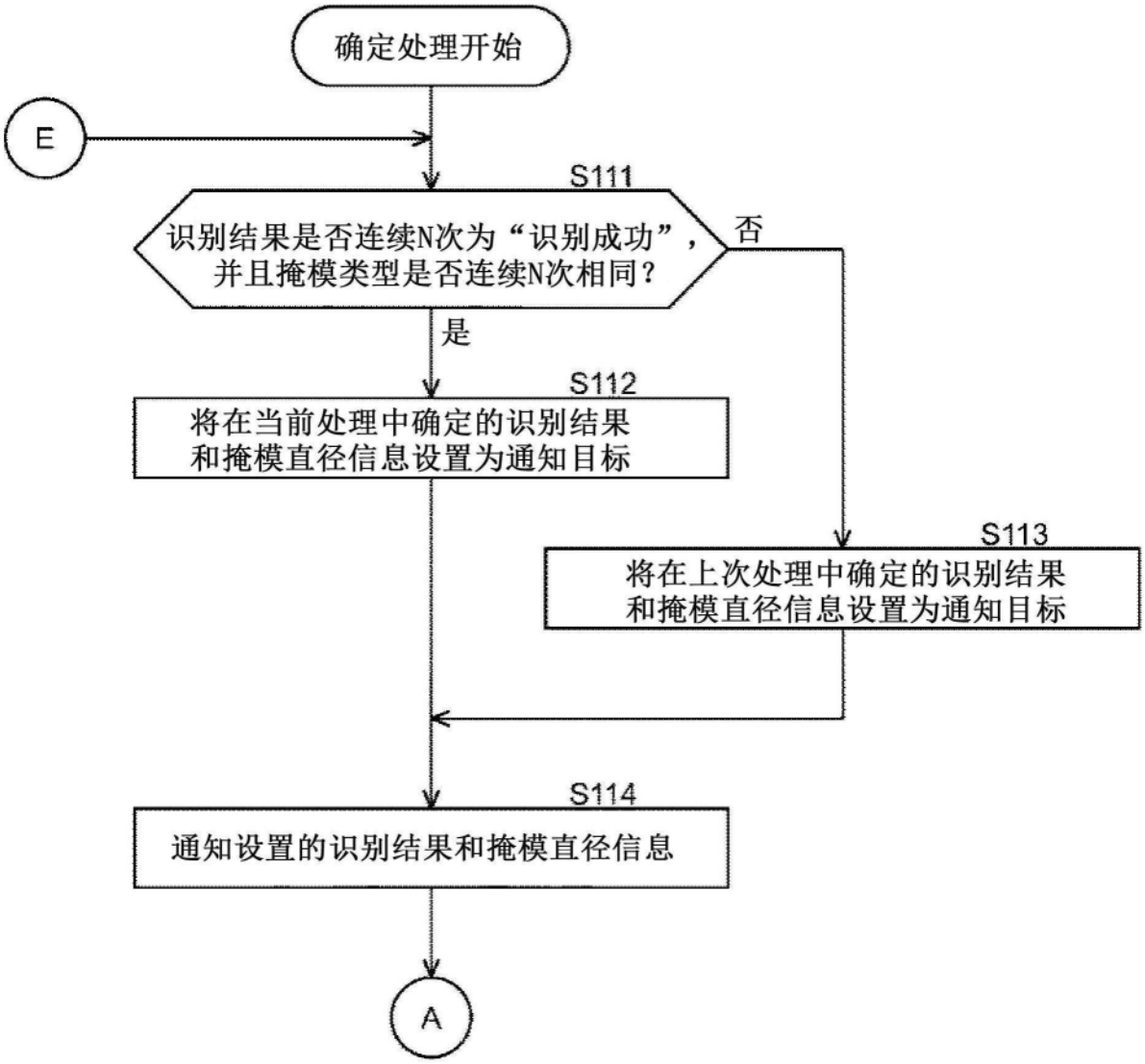

确定处理开始
E
S111
识别结果是否连续N次为“识别成功”，
并且掩模类型是否连续N次相同？
否
是
S112
将在当前处理中确定的识别结果
和掩模直径信息设置为通知目标
S113
将在上次处理中确定的识别结果
和掩模直径信息设置为通知目标
S114
通知设置的识别结果和掩模直径信息
A

图15

识别结果
掩模直径信息
掩模类型
停止
识别成功
TYPE0：无
TYPE4：最小
TYPE3：小
TYPE2：中
TYPE1：大

图16

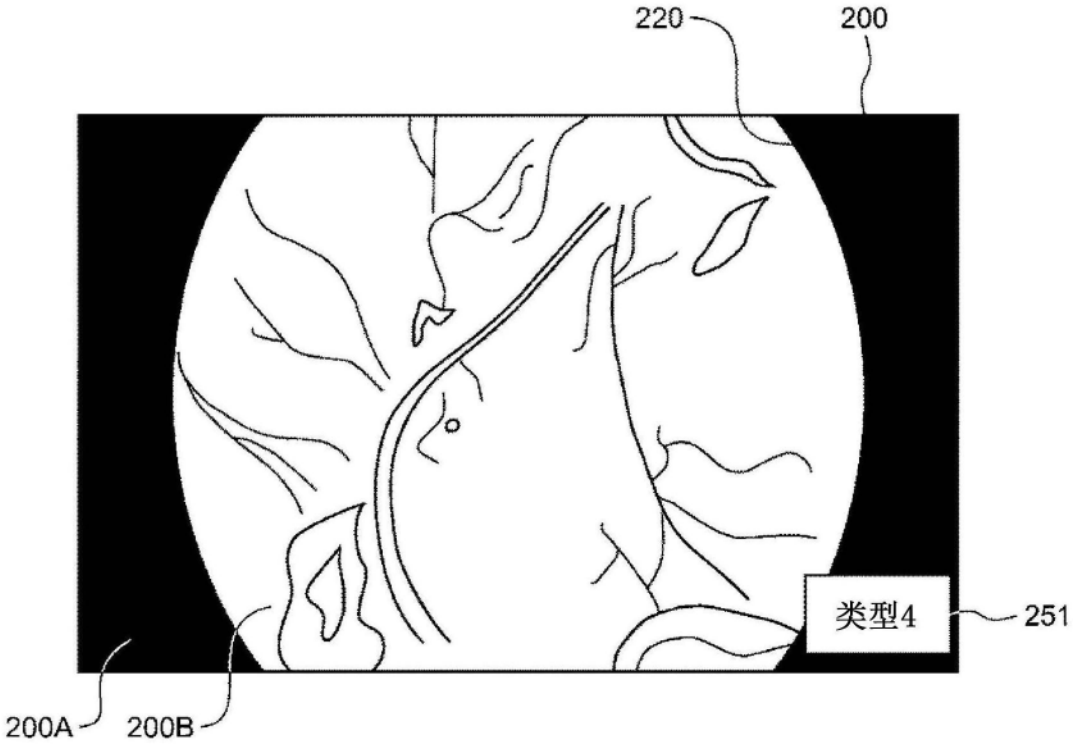


图17

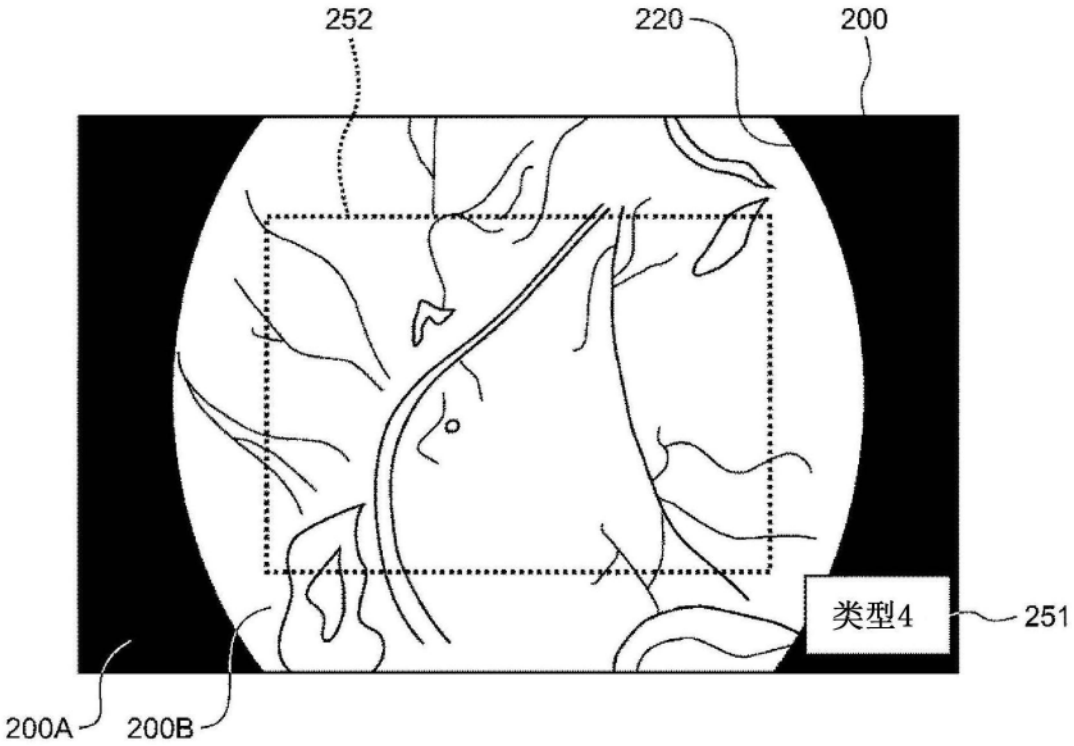


图18