



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105072968 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201380075135. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 09. 25

A61B 1/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/04(2006. 01)

2013-067423 2013. 03. 27 JP

G02B 23/24(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G06T 1/00(2006. 01)

2015. 09. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/075869 2013. 09. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/155782 JA 2014. 10. 02

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 六反田悦子

(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 朱丽娟

权利要求书3页 说明书18页 附图20页

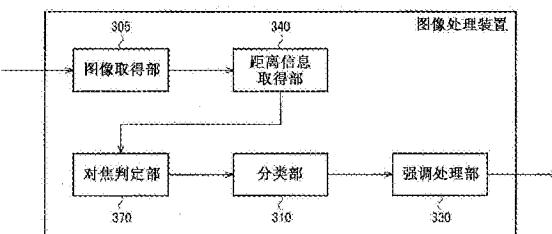
(54) 发明名称

图像处理装置、内窥镜装置、程序和图像处理

方法

(57) 摘要

图像处理装置包括：图像取得部（305），其取得包含被摄体的像的摄像图像；距离信息取得部（340），其取得基于摄像时的从摄像部（200）到被摄体的距离的距离信息；对焦判定部（370），其根据该距离信息，判定在摄像图像的像素或区域中被摄体是否对焦；分类部（310），其进行被摄体的构造物的分类处理，根据像素或区域的判定的结果对分类处理的对象进行控制；以及强调处理部（330），其根据该分类处理的结果进行摄像图像的强调处理。



1. 一种图像处理装置，其特征在于，该图像处理装置包括：

图像取得部，其取得包含被摄体像的摄像图像；

距离信息取得部，其取得基于摄像时的从摄像部到所述被摄体的距离的距离信息；

对焦判定部，其根据所述距离信息，判定在所述摄像图像的像素或区域中所述被摄体是否处于对焦状态；

分类部，其进行所述被摄体的构造物的分类处理，根据所述像素或所述区域的所述判定的结果，对所述分类处理的对象进行控制；以及

强调处理部，其根据所述分类处理的结果进行所述摄像图像的强调处理。

2. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部针对被判定为所述被摄体非对焦的所述像素或所述区域，输出与非对焦对应的分类结果。

3. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部针对被判定为所述被摄体非对焦的所述像素或所述区域，将所述分类处理的结果修正为与所述非对焦对应的分类。

4. 根据权利要求 3 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部通过判定所述像素或所述区域是否与正常构造物的特性相符，将所述像素或所述区域分类为正常部和非正常部，

针对被判定为所述被摄体非对焦的所述像素或所述区域，将所述正常部和所述非正常部的分类结果修正为所述正常部和所述非正常部的分类不明的不明状态。

5. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部将被判定为所述被摄体非对焦的所述像素或所述区域从所述分类处理的对象中排除，设定为与所述非对焦对应的分类。

6. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部通过判定所述像素或所述区域是否与正常构造物的特性相符，将所述像素或所述区域分类为正常部和非正常部，

所述分类部将被判定为所述被摄体非对焦的所述像素或所述区域从对所述正常部和所述非正常部进行分类的处理的对象中排除，而分类为所述正常部和所述非正常部的分类不明的不明状态。

7. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述图像处理装置包括：

景深取得部，其取得所述摄像部的景深信息；以及

比较部，其对所述距离信息和所述景深信息进行比较，

所述对焦判定部根据所述比较部的比较结果，进行所述是否处于对焦状态的所述判定。

8. 根据权利要求 7 所述的图像处理装置，其特征在于，

在得到所述像素或所述区域的所述距离信息所表示的到所述被摄体的距离在所述景深信息所表示的景深的范围内这样的所述比较结果的情况下，所述对焦判定部判定为所述像素或所述区域中的所述被摄体处于对焦状态。

9. 根据权利要求 7 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述图像处理装置包括对焦控制部，该对焦控制部对所述摄像部所具有的对焦镜头的位置进行控制，

所述景深取得部取得与所述对焦镜头的位置对应的所述景深信息。

10. 根据权利要求 9 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述图像处理装置包括控制部，该控制部对所述摄像部所具有的变焦镜头的位置进行控制，

所述景深取得部取得与所述变焦镜头的位置和所述对焦镜头的位置的组合对应的所述景深信息。

11. 根据权利要求 7 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述图像处理装置包括控制部，该控制部对所述摄像部所具有的变焦镜头的位置进行控制，

所述景深取得部取得与所述变焦镜头的位置对应的所述景深信息。

12. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述图像处理装置包括 AF 控制部，该 AF 控制部对所述摄像部的自动对焦动作进行控制，

所述对焦判定部判定在进行所述自动对焦动作的多个帧中的各帧中所述被摄体是否处于对焦状态，

所述分类部针对在所述多个帧中的任意帧中所述被摄体被判定为处于对焦状态的所述像素或所述区域，输出该帧的分类处理的结果作为最终的分类结果。

13. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述强调处理部对由所述分类部输出了与所述非对焦对应的分类结果的所述像素或所述区域进行强调。

14. 根据权利要求 13 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部通过判定所述像素或所述区域是否与正常构造物的特性相符，将所述像素或所述区域分类为正常部和非正常部，输出所述正常部和所述非正常部的分类不明的不明状态作为与所述非对焦对应的分类结果，

所述强调处理部对由所述分类部分类为所述不明状态的所述像素或所述区域进行强调。

15. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部通过判定所述像素或所述区域是否与正常构造物的特性相符，将所述像素或所述区域分类为正常部和非正常部，

所述强调处理部对由所述分类部分类为所述非正常部的所述像素或所述区域进行强调。

16. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述分类部根据所述距离信息进行所述被摄体的构造物的分类处理。

17. 根据权利要求 16 所述的图像处理装置，其特征在于，

所述图像处理装置包括已知特性信息取得部，该已知特性信息取得部取得表示与所述被摄体的构造有关的已知特性的信息即已知特性信息，

所述分类部包括：

表面形状计算部,其根据所述距离信息和所述已知特性信息求出所述被摄体的表面形状信息;以及

分类处理部,其根据所述表面形状信息生成分类基准,进行使用了所生成的所述分类基准的所述分类处理。

18. 根据权利要求 17 所述的图像处理装置,其特征在于,

所述已知特性信息取得部取得与给定状态下的所述被摄体的所述构造物对应的基准图案作为所述已知特性信息,

所述分类处理部生成通过对所述基准图案进行基于所述表面形状信息的变形处理而取得的修正图案作为所述分类基准,使用所生成的所述分类基准进行所述分类处理。

19. 一种内窥镜装置,其特征在于,该内窥镜装置包括权利要求 1 ~ 18 中的任意一项所述的图像处理装置。

20. 一种程序,其特征在于,该程序使计算机执行以下步骤:

取得包含被摄体的像的摄像图像;

取得基于摄像时的从摄像部到所述被摄体的距离的距离信息;

根据所述距离信息,判定在所述摄像图像的像素或区域中所述被摄体是否处于对焦状态;

进行所述被摄体的构造物的分类处理,根据所述像素或所述区域的所述判定的结果对所述分类处理的对象进行控制;以及

根据所述分类处理的结果进行所述摄像图像的强调处理。

21. 一种图像处理方法,其特征在于,

取得包含被摄体的像的摄像图像;

取得基于摄像时的从摄像部到所述被摄体的距离的距离信息;

根据所述距离信息,判定在所述摄像图像的像素或区域中所述被摄体是否处于对焦状态;

进行所述被摄体的构造物的分类处理,根据所述像素或所述区域的所述判定的结果对所述分类处理的对象进行控制;以及

根据所述分类处理的结果进行所述摄像图像的强调处理。

图像处理装置、内窥镜装置、程序和图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理装置、内窥镜装置、程序和图像处理方法等。

背景技术

[0002] 以往，在内窥镜诊断中存在希望提高体腔内的病变检测精度这样的要求，一般公知有具有如下放大光学系统的内窥镜（以后记为放大内窥镜），其通过以与显微镜相当的倍率对病变部和正常部的组织上的差异进行接近放大观察，实现检测精度的提高。

[0003] 这种放大内窥镜具有数十倍～数百倍的倍率，通过与基于色素散布的对比度强调一并使用，能够对粘膜表层的微细构造进行观察。公知在病变部和正常部中它们的图案(pattern)表现出差异，成为病变诊断的一个判定基准。

[0004] 并且，尝试了不进行色素散布，而通过图像处理进一步对表层粘膜的构造赋予对比度来进行显示。例如在专利文献1中公开了如下手法：对局部的提取区域的关注像素的亮度级别与其周边像素的亮度级别进行比较，在关注区域比周边区域暗的情况下进行着色。该手法是基于如下的假定：在距离较远的情况下，从活体表面反射过来的反射光量减少，所以较暗地进行摄像。

[0005] 并且，考虑如下手法，即通过选择性地强调显示病变部来提供防止了病变部的遗漏且提高了质的诊断精度的观察图像。例如在专利文献2中公开了如下手法：通过针对拍摄检体组织而得到的图像的网格分割和特征量提取来进行分类范畴化，按照每个分类进行不同形式的显示。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本特开2003-088498号公报

[0009] 专利文献2：日本特开2011-215680号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 例如，在通过内窥镜装置进行接近放大观察的情况下，具有如下特征：随着成为高倍率，与通常观察时相比，景深变得极端的浅。即，在接近放大观察时的摄像图像中，可能产生处于对焦状态的区域和未对焦的区域。这种情况下，针对未对焦的区域，从图像中得到的信息不充分，所以很难准确地进行病变部的强调显示。

[0012] 例如，作为对活体表面的腺管构造（被称为麻点图案(pit pattern)）进行强调显示的手法，考虑如下手法：对已知的麻点图案形状和图像进行匹配处理，对图像上的麻点图案进行分类，显示该分类结果。在图像上的非对焦区域中，即使是实际上存在麻点图案的场所，通过匹配处理，也无法检测到麻点图案，成为错误的分类结果，显示的可靠性降低。

[0013] 根据本发明的若干个方式，能够提供能够提高强调显示的可靠性的图像处理装置、内窥镜装置、程序和图像处理方法等。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 本发明的一个方式涉及一种图像处理装置,该图像处理装置包括:图像取得部,其取得包含被摄体像的摄像图像;距离信息取得部,其取得基于摄像时的从摄像部到所述被摄体的距离的距离信息;对焦判定部,其根据所述距离信息,判定在所述摄像图像的像素或区域中所述被摄体是否处于对焦状态;分类部,其进行所述被摄体的构造物的分类处理,根据所述像素或所述区域的所述判定的结果,对所述分类处理的对象进行控制;以及强调处理部,其根据所述分类处理的结果进行所述摄像图像的强调处理。

[0016] 根据本发明的一个方式,进行被摄体的构造物的分类处理,根据在摄像图像的像素或区域中被摄体是否处于对焦状态的判定结果对该分类处理的对象进行控制,根据该分类处理的结果进行强调处理。由此,能够提高强调显示的可靠性。

[0017] 并且,本发明的另一个方式涉及一种内窥镜装置,该内窥镜装置包括上述中记载的图像处理装置。

[0018] 并且,本发明的又一个方式涉及一种程序,该程序使计算机执行以下步骤:取得包含被摄体的像的摄像图像;取得基于摄像时的从摄像部到所述被摄体的距离的距离信息;根据所述距离信息,判定在所述摄像图像的像素或区域中所述被摄体是否处于对焦状态;进行所述被摄体的构造物的分类处理,根据所述像素或所述区域的所述判定的结果对所述分类处理的对象进行控制;以及根据所述分类处理的结果进行所述摄像图像的强调处理。

[0019] 并且,本发明的又一个方式涉及一种图像处理方法,取得包含被摄体的像的摄像图像;取得基于摄像时的从摄像部到所述被摄体的距离的距离信息;根据所述距离信息,判定在所述摄像图像的像素或区域中所述被摄体是否处于对焦状态;进行所述被摄体的构造物的分类处理,根据所述像素或所述区域的所述判定的结果对所述分类处理的对象进行控制;以及根据所述分类处理的结果进行所述摄像图像的强调处理。

附图说明

[0020] 图 1(A) 是示出对异常部进行观察时的摄像部与被摄体的关系的图。图 1(B) 是所取得的图像的例子。

[0021] 图 2 是图像处理装置的结构例。

[0022] 图 3 是第 1 实施方式中的内窥镜装置的结构例。

[0023] 图 4 是第 1 实施方式中的外部 I/F 部的结构例。

[0024] 图 5 是示出相对于变焦杆的操作,摄像系统的景深的变化的图。

[0025] 图 6 是图像处理部的详细结构例。

[0026] 图 7 是第 1 实施方式中的对焦判定部的详细结构例。

[0027] 图 8 是分类处理的说明图。

[0028] 图 9 是第 2 实施方式中的内窥镜装置的结构例。

[0029] 图 10 是第 2 实施方式中的外部 I/F 部的结构例。

[0030] 图 11 是对焦控制部的详细结构例。

[0031] 图 12 是第 2 实施方式中的对焦判定部的详细结构例。

[0032] 图 13 是第 2 实施方式中的分类处理的说明图。

[0033] 图 14 是分类部的详细结构例。

- [0034] 图 15(A)、图 15(B) 是表面形状计算部进行的处理的说明图。
- [0035] 图 16(A) 是基本腺管开口的例子。图 16(B) 是修正腺管开口的例子。
- [0036] 图 17 是表面形状计算部的详细结构例。
- [0037] 图 18 是第 1 分类处理手法中的分类处理部的详细结构例。
- [0038] 图 19(A) ~图 19(F) 是分类处理的具体例的说明图。
- [0039] 图 20 是第 2 分类处理手法中的分类处理部的详细结构例。
- [0040] 图 21 是使用多个分类类型的情况下分类类型的例子。
- [0041] 图 22(A) ~图 22(F) 是麻点图案的例子。

具体实施方式

[0042] 下面,对本实施方式进行说明。另外,以下说明的本实施方式并非不合理地限定权利要求范围所记载的本发明的内容。并且,本实施方式中说明的全部结构不一定是本发明的必需结构要件。

- [0043] 1. 本实施方式的概要

[0044] 以通过内窥镜装置进行麻点图案的分类处理的情况为例对本实施方式的概要进行说明。

[0045] 图 1(A) 示出对异常部(例如早期病变)进行观察时的摄像部 200 与被摄体的关系。并且,图 1(B) 示出此时取得的图像的例子。正常腺管 40 表示正常的麻点图案,异常腺管 50 表示呈现不规整形状的异常的麻点图案,腺管消失区域 60 表示由于病变而使麻点图案消失的异常区域。

[0046] 如图 1(A) 所示,当手术医生发现异常部(异常腺管 50、腺管消失区域 60)时,使摄像部 200 接近异常部,极力使摄像部 200 和异常部正面对。如图 1(B) 所示,在正常部(正常腺管 40)的麻点图案中,规则的构造以同样的排列进行并列。

[0047] 在本实施方式中,为了通过图像处理来检测这种正常部,事前登记或学习正常的麻点图案构造作为已知特性信息(预见信息),通过匹配处理等来检测正常部。另一方面,针对麻点图案呈现不规整形状或消失的异常部,例如将未检测到正常的麻点图案的区域视为异常部来进行分类。这样,将麻点图案分类为正常部和异常部,通过对该分类结果进行强调显示,能够防止异常部的遗漏并使诊断精度有质的提高。

[0048] 但是,在通过匹配处理等进行分类的情况下,在图像的信息量较少的区域中,可能产生错误分类。具体而言,如图 1(A) 所示,在使摄像部 200 接近被摄体而进行放大观察的情况下,景深 DA 非常浅(例如几毫米)。因此,如图 1(B) 所示,容易在图像内产生非对焦的区域 RB。在这种区域 RB 中,匹配处理的精度降低,所以,即使是本来应该分类为正常部的区域,也可能误分类为异常部并作为异常部进行显示。

[0049] 因此,如图 2 所示,本实施方式的图像处理装置包括:图像取得部 305,其取得包含被摄体像的摄像图像;距离信息取得部 340,其取得基于摄像时的从摄像部 200 到被摄体的距离的距离信息;对焦判定部 370,其根据该距离信息,判定在摄像图像的像素或区域中被摄体是否处于对焦状态;分类部 310,其进行被摄体的构造物的分类处理,根据像素或区域中的判定的结果对分类处理的对象进行控制;以及强调处理部 330,其根据该分类处理的结果进行摄像图像的强调处理。

[0050] 这样,通过判定被摄体的局部的对焦 / 非对焦,能够检测由于在景深的范围外而使分类结果的可靠性降低的区域RB。然后,通过根据该检测结果进行分类处理,能够根据可靠性高的分类结果进行强调显示。

[0051] 例如,在本实施方式中,作为分类处理的对象的控制,将判定为非对焦的像素或区域从匹配处理的对象中排除,将其分类为表示麻点图案的分类不明的“不明”类型。或者,与对焦判定的结果无关地进行匹配处理,将判定为非对焦的像素或区域重新分类为“不明”。通过这样根据对焦判定来进行分类处理,能够防止由于匹配处理的精度降低而导致的误显示。

[0052] 这里,距离信息是将摄像图像的各位置和该各位置处的与被摄体之间的距离对应起来的信息,例如是将摄像部200的光轴方向上的距离与各像素对应起来的距离映射图。另外,如后所述,距离信息不限于距离映射图,只要是根据从摄像部200到被摄体的距离而取得的各种信息即可。

[0053] 并且,分类处理不限于麻点图案的分类处理,只要是根据例如种类或状态等对被摄体的构造物进行分类的处理即可。所谓构造物是指能够通过对用户提示分类结果来辅助用户的观察和诊断的物体,例如如果采用活体用的内窥镜装置,则不限于麻点图案,也可以是粘膜中产生的息肉、消化道的褶皱、血管、癌等病变。在分类处理中,分类为与它们的种类、例如正常 / 异常等的状态或异常度对应的划分。

[0054] 另外,作为具体的分类处理,可以假定各种分类处理。例如,可以如后述分类手法那样,根据距离信息求出被摄体表面的形状,对结合该形状进行变形后的基准麻点图案与图像进行匹配处理,根据该匹配结果对图像上的麻点图案进行分类。或者,也可以不进行使用距离信息的变形,通过例如POC(Phase Only Correlation,相位限定相关)等对基准麻点图案与图像进行匹配处理,对麻点图案进行分类。

[0055] 或者,也可以通过提取息肉或槽等特定构造,对被摄体进行分类。例如,对立体图像进行立体匹配处理而取得距离映射图,通过对该距离映射图进行低通滤波处理或形态处理等,取得被摄体的全局性的形状信息。然后,从距离映射图中减去该全局性的形状信息,取得局部的凹凸构造的信息。然后,对希望分类的构造的已知特性信息(例如特定的息肉所具有的尺寸和形状、或者病变特有的槽等的深度和宽度等)和局部的凹凸构造的信息进行比较,提取与已知特性信息相符的凹凸构造。这样,能够对息肉和槽等特定构造进行分类。

[0056] 并且,强调处理是指使图像上的特定对象变得醒目的处理或对图像上的特定对象进行识别的处理。例如,可以是对分类为特定种类或状态的区域进行构造强调或颜色强调等的处理,或者,也可以是使该区域的变得高亮度的处理、用线包围该区域的处理、标注示出该区域的标记的处理。并且,也可以通过对特定区域以外的区域进行上述处理,使该特定区域变得醒目(或对该特定区域进行识别)。

[0057] 2. 第1实施方式

[0058] 2.1. 内窥镜装置

[0059] 图3示出第1实施方式中的内窥镜装置的结构例。内窥镜装置包括光源部100、摄像部200、处理器部300(控制装置)、显示部400、外部I/F部500。

[0060] 光源部100包括白色光源101、具有多个分光透射率的旋转滤色器102、对旋转滤

色器 102 进行驱动的旋转驱动部 103、使来自旋转滤色器 102 的具有分光特性的光会聚到光导纤维 201 的入射端面的会聚透镜 104。

[0061] 旋转滤色器 102 由三原色的红色滤色器、绿色滤色器、蓝色滤色器、旋转马达构成。

[0062] 旋转驱动部 103 根据来自处理器部 300 的控制部 302 的控制信号，与摄像元件 209、210 的摄像期间同步地使旋转滤色器 102 以规定转速进行旋转。例如，当使旋转滤色器 102 在 1 秒期间旋转 20 次时，各滤色器以 60 分之一秒的间隔对入射白色光进行横切。摄像元件 209、210 以 60 分之一秒的间隔拍摄来自观察对象的对三原色的各色光 (R 或 G 或 B) 的反射光，完成图像的转送。即，在该结构例中，以 60 分之一秒的间隔以面顺次的方式对 R 图像、G 图像、B 图像进行摄像，实质上的帧率成为 20fps。

[0063] 摄像部 200 形成为细长且能够弯曲，以使得能够插入到例如胃或大肠等体腔内。摄像部 200 包括用于对由光源部 100 会聚的光进行引导的光导纤维 201、使由光导纤维 201 引导至前端的光扩散并对观察对象进行照射的照明透镜 202、以及使从观察对象返回的反射光会聚的物镜系统 203、204。物镜系统 203 包括对光学倍率进行调整的变焦镜头 205，物镜系统 204 包括对光学倍率进行调整的变焦镜头 206。并且，摄像部 200 包括对变焦镜头 205 进行驱动的变焦镜头驱动部 207、对变焦镜头 206 进行驱动的变焦镜头驱动部 208、用于检测由物镜系统 203、204 会聚的成像光的摄像元件 209、210、以及将来自摄像元件 209、210 的光电转换后的模拟信号转换为数字信号的 A/D 转换部 211。并且，摄像部 200 包括记录摄像部 200 的镜体 ID 信息和包含制造偏差在内的固有信息的存储器 212、以及能够相对于处理器部 300 进行拆装的连接器 213。

[0064] 变焦镜头驱动部 207、208 与外部 I/F 部 500 和控制部 302 连接，根据输入到外部 I/F 部的信息对变焦镜头位置进行控制。这里，变焦镜头驱动部 207、208 例如是音圈马达 (以下记为 VCM)。并且，摄像元件 209、210 例如是单色单板摄像元件，例如可以利用 CCD 或 CMOS 图像传感器等。

[0065] 物镜系统 203、204 配置在分开规定间隔的位置处，配置在能够拍摄规定的视差图像 (以后记为立体图像) 的位置，在摄像元件 209、210 中分别形成左图像和右图像。从摄像元件 209、210 输出的左图像和右图像由 A/D 转换部 211 转换为数字信号，该转换后的左图像和右图像被输出到图像处理部 301。存储器 212 与控制部 302 连接，从存储器 212 向控制部 302 转送镜体 ID 信息和包含制造偏差在内的固有信息。

[0066] 处理器部 300 包括对从 A/D 转换部 211 转送的图像进行各种图像处理的图像处理部 301 (对应于图像处理装置)、以及对内窥镜装置的各部进行控制的控制部 302。

[0067] 显示部 400 显示从图像处理部 301 转送的图像，例如是 CRT 或液晶监视器等能够进行动态图像显示的显示装置。

[0068] 外部 I/F 部 500 是用于供用户对该内窥镜装置进行输入等的接口。外部 I/F 部 500 例如构成为包括用于进行电源的接通 / 断开的电源开关、用于开始进行拍摄操作的快门按钮、用于切换拍摄模式和其他各种模式的模式切换开关 (例如用于进行活体表面的构造物的选择性的强调处理的开关) 等。而且，该外部 I/F 部 500 将所输入的信息输出到控制部 302。

[0069] 2. 2. 关于观察模式、景深

[0070] 接着,对摄像部 200 的结构要素即变焦镜头 205、206 与外部 I/F 部 500 的关系进行详细说明。首先,对本实施方式的内窥镜装置所具有的观察倍率不同的 2 个观察模式进行说明。

[0071] 2 个观察模式是通常观察模式和接近放大观察模式。通常观察模式是利用泛焦(パンフォーカス)的宽视野图像而主要进行筛选观察的模式。接近放大观察模式是通过接近在筛选观察中发现的病变部并对其粘膜构造或血管行进状态等进行放大观察,而对该病变部是否是恶性进行精查的模式。

[0072] 图 4 示出第 1 实施方式中的外部 I/F 部 500 的结构例。通过由用户操作图 4 的变焦杆 501,自动切换上述 2 个模式。即,在进行筛选观察的情况下,将变焦杆 501 设定在广角端的位置,在进行接近放大观察的情况下,通过使变焦杆 501 返回望远端,分段地切换变焦倍率。

[0073] 图 5 是示出相对于变焦杆 501 的操作,摄像系统的景深的变化的图。摄像系统是包括物镜系统 203(包含变焦镜头 205) 和摄像元件 209 的摄像系统。包括物镜系统 204(包含变焦镜头 206) 和摄像元件 210 的摄像系统也同样。

[0074] 如图 5 所示,在将变焦杆 501 设定在广角端的情况下,变焦镜头 205 设定在宽视野角的位置 LP1。在该广角端,对焦的距离最远,景深 DF1 最深,设计成在筛选观察时与假定的被摄体之间的相对距离进入景深 DF1 内。另一方面,通过使变焦杆 501 分阶段地(例如 5 个阶段等)向望远端侧移动,将变焦镜头 205 设定在位置 LP2 ~ LP4。在位置 LP2 ~ LP4,越接近望远侧,视野角越窄,对焦的距离越近,景深 DF2 ~ DF4 越浅。在该望远端侧,景深变浅,但是成为能够更加接近来进行观察的状态,能够进行高倍率的接近放大观察。

[0075] 2.3. 图像处理装置

[0076] 图 6 示出第 1 实施方式中的图像处理部 301 的详细结构例。图像处理部 301 包括分类部 310、图像构成部 320、强调处理部 330、距离信息取得部 340(距离映射图计算部)、对焦判定部 370。另外,下面以通过匹配处理进行麻点图案的分类处理的情况为例进行说明,但是,如上所述,可以应用各种分类处理。

[0077] 距离信息取得部 340 取得 A/D 转换部 211 输出的立体图像,根据该立体图像取得距离信息。具体而言,将左图像作为基准图像,在穿过关注像素的极线(epipolar 线)上进行与右图像的局部区域的匹配运算,计算出最大相关的位置作为视差,其中上述关注像素位于该左图像的局部区域的中央。然后,将该计算出的视差转换为 Z 轴方向上的距离并取得距离信息(例如距离映射图),将该距离信息输出到对焦判定部 370 和分类部 310。

[0078] 这里,距离信息是根据从摄像部 200 到被摄体的距离而取得的各种信息。例如,如上所述,在利用立体光学系统进行三角测量的情况下,将以连结产生视差的 2 个透镜面上的任意点为基准的距离作为距离信息即可。或者,也可以通过 Time of Flight(飞行时间)方式取得距离信息。在该方式中,对被摄体照射激光等,利用其反射光的到达时间来测定距离。该情况下,例如取得以对反射光进行摄像的摄像元件面的各像素位置为基准的距离作为距离信息即可。在这些例子中,将距离计测的基准点设定在摄像部 200 中,但是,基准点也可以设定在摄像部 200 以外的任意场所。例如,可以将基准点设定在包含摄像部 200 或被摄体的三维空间内的任意场所,使用这种基准点的情况下距离信息也包含在本实施方式的距离信息中。

[0079] 从摄像部 200 到被摄体的距离例如是从摄像部 200 到被摄体的进深方向上的距离。作为一例,使用摄像部 200 的光轴方向上的距离即可。即,被摄体上的某个点的距离是穿过该点且与光轴平行的线上的从摄像部 200 到被摄体的距离。作为这种距离信息,例如存在距离映射图。距离映射图是如下的映射图:例如在设摄像部 200 的光轴方向为 Z 轴的情况下,针对 XY 平面的各点(例如摄像图像的各像素),将与被摄体之间的 Z 轴方向上的距离(进深、深度)作为该点的值。

[0080] 并且,距离信息取得部 340 也可以通过将假想的基准点设置在如下位置,来取得基于从摄像部 200 到对应点的距离的距离信息,上述位置是能够维持与在摄像部 200 中设定了基准点的情况下取得的距离映射图上的各像素间的距离值的大小关系相同的大小关系的位置。例如,在从摄像部 200 到 3 个对应点的实际距离为“3”、“4”、“5”的情况下,在维持各像素间的距离值的大小关系的状态下,也可以取得将这些距离一律半分以后的“1.5”、“2”、“2.5”。

[0081] 图像构成部 320 取得 A/D 转换部 211 输出的立体图像(左图像和右图像),进行用于使该立体图像成为能够输出到显示部 400 的图像的图像处理(例如 OB 处理、增益处理、 γ 处理等)。图像构成部 320 将处理后的图像输出到分类部 310 和强调处理部 330。

[0082] 对焦判定部 370 通过对从摄像部 200 到被摄体的距离和摄像部 200 的景深进行比较,针对摄像图像的各像素或各区域(例如将摄像图像分割为规定尺寸的区域的情况下的各区域)进行对焦判定。具体而言,图 7 示出对焦判定部 370 的详细结构例。对焦判定部 370 包括距离信息修正部 371(距离映射图修正部)、景深取得部 372、比较部 373、对焦判定映射图输出部 374。另外,下面以距离信息是距离映射图的情况为例进行说明。

[0083] 距离信息修正部 371 对从距离信息取得部 340 输入的距离映射图实施 $N \times N$ 像素的规定尺寸的低通滤波处理。将这样修正后的距离映射图输出到比较部 373。

[0084] 景深取得部 372 与控制部 302 连接,从控制部 302 输入变焦镜头位置的信息。如上所述,变焦镜头位置由变焦杆 501 设定,在变焦镜头位置、与对焦的被摄体之间的距离以及景深之间存在图 5 中说明的关系。景深取得部 372 根据所输入的变焦镜头位置的信息,例如使用查找表等来决定对焦范围(与对焦的被摄体之间的距离的范围),将该对焦范围输出到比较部 373。查找表根据物镜系统的 203、204 的特性而预先设定即可。

[0085] 比较部 373 在各像素中对从距离信息修正部 371 输入的距离映射图和从景深取得部 372 输入的对焦范围信息进行比较,判定各像素是否处于对焦状态。然后,将对焦判定结果输出到对焦判定映射图输出部 374。

[0086] 对焦判定映射图输出部 374 根据从比较部输入的对焦判定结果生成对焦判定映射图,将该对焦判定映射图输出到分类部 310。对焦判定映射图例如是在处于对焦状态的像素中存储“1”、在未对焦的像素中存储“0”的映射图,是与从图像构成部 320 输出的图像相同尺寸(相同像素数)的数据。

[0087] 分类部 310 根据距离信息和分类基准进行图像内的各像素(或区域)的分类处理。具体而言,分类部 310 包括表面形状计算部 350(三维形状计算部)和分类处理部 360。另外,分类部 310 进行的分类处理的详细情况在后面叙述,这里对概要进行说明。

[0088] 表面形状计算部 350 计算距离映射图中的各像素的被摄体表面的法线向量作为表面形状信息(广义地讲为三维形状信息)。然后,分类处理部 360 根据法线向量将基准麻

点图案投影到被摄体表面。并且，根据该像素位置处的距离将基准麻点图案的大小调整为图像上的大小（即，距离越远，则图像上看起来越小的大小）。分类处理部 360 进行这样修正后的基准麻点图案和图像的匹配处理，检测与基准麻点图案相符的区域。

[0089] 例如如图 8 所示，分类处理部 360 将正常的麻点图案的形状作为基准麻点图案，将与该基准麻点图案相符的区域 GR1 分类为“正常部”，将不相符的区域 GR2 分类为“异常部”（非正常部、病变部）。并且，分类处理部 360 根据对焦判定的结果对分类进行修正。具体而言，针对由对焦判定部 370 判定为非对焦的区域 GR3，将分类修正为“不明”。或者，也可以针对非对焦的像素，将其从匹配处理的对象中排除，将分类设定为“不明”，针对除此以外的像素进行匹配处理，将其分类为“正常部”和“异常部”。分类处理部 360 将分类结果输出到强调处理部 330。

[0090] 这里，“不明”是指在分类为与构造物的种类、正常 / 异常等状态、异常度对应的划分等的分类处理中，不清楚属于哪个分类。例如，在分类为“正常部”和“异常部”的情况下，将无法判断（或未判断）属于“正常部”和“异常部”中的哪一方的分类为“不明”。

[0091] 强调处理部 330 根据来自分类部 310 的分类结果，仅对从图像构成部 320 输出的立体图像的一个图像（例如作为视差计算的基准的左图像）进行期望的强调处理，将处理后的图像输出到显示部 400。即，强调处理部 330 不输出立体图像，显示部 400 进行 2D 图像显示。例如，不对分类结果为“正常部”的区域 GR1 实施任何强调处理，对作为“异常部”的区域 GR2 实施针对亮度的强调处理，对作为“不明”的区域 GR3 进行将像素值置換为特定颜色的处理。优选要置換的特定颜色是通常的被检体中不包含的特异颜色。用户在希望观察利用特定颜色显示的区域的情况下，进行变焦杆 501 的操作，或者进行操作以使得通过改变摄像部 200 与被检体的相对距离而使该区域成为对焦区域。通过进行这种操作，用户得到新的分类结果，能够对该区域进行观察。

[0092] 根据以上的实施方式，分类部 310 针对判定为被摄体为非对焦的像素或区域，输出与非对焦对应的分类结果（例如“不明”）。具体而言，分类部 310 针对判定为被摄体为非对焦的像素或区域，将分类处理的结果修正为与非对焦对应的分类。

[0093] 这样，由于不输出图像内被摄体未对焦的部分的分类结果，所以，在由于非对焦而使图像不清楚的部分，即使在误分类为与实际的被摄体的状态不同的分类的情况下，也不会对该错误的分类进行强调显示。由此，能够提高强调显示的可靠性，能够对用户提示准确的信息并辅助进行诊断。

[0094] 具体而言，分类部 310 通过判定像素或区域是否与正常构造物的特性（例如图 16(A) 中后述的基本腺管开口）相符，将该像素或区域分类为正常部和非正常部（异常部）。然后，分类部 310 针对判定为被摄体为非对焦的像素或区域，将正常部和非正常部的分类结果修正为正常部和非正常部的分类不明的不明状态。

[0095] 这样，例如能够将被摄体分类为存在正常麻点图案的正常部和除此以外的非正常部。而且，能够抑制如下的情况：在由于非对焦而使图像不清楚的部分，虽然实际上存在正常麻点图案，但却误分类为非正常部。另外，如图 21 等中后述的那样，非正常部也可以分组为进一步细分化的分类。这种情况下，存在由于运动抖动而误判定该细分化的分类的情况，但是，根据本实施方式能够抑制这种误判定。

[0096] 并且，在本实施方式中，分类部 310 也可以将判定为被摄体为非对焦的像素或区

域从分类处理的对象中排除,将其设定为与非对焦对应的分类。

[0097] 这样,由于能够将图像内被摄体为未对焦的部分从分类处理的对象中排除,所以,能够抑制误分类,能够对用户提示准确的信息。例如,通过将非对焦的区域的分类结果设定为“不明(不明状态)”,能够使用户得知该区域不能分类。并且,由于在非对焦的像素或区域中不进行匹配处理,所以,能够降低处理负荷。

[0098] 3. 第2实施方式

[0099] 3.1. 内窥镜装置

[0100] 图9示出第2实施方式中的内窥镜装置的结构例。内窥镜装置包括光源部100、摄像部200、处理器部300、显示部400、外部I/F部500。另外,下面,对与第1实施方式相同的结构要素标注相同标号并适当省略说明。

[0101] 与第1实施方式的不同之处在于摄像部200的物镜系统203、204的结构。即,物镜系统203、204还包括对焦镜头214、215。并且,摄像部200还包括对对焦镜头214、215进行驱动的对焦镜头驱动部216、217。对焦镜头驱动部216、217例如是VCM。并且,处理器部300还包括对焦控制部303。

[0102] 图10示出第2实施方式中的外部I/F部500的结构例。在本实施方式中,外部I/F部500包括变焦杆501和AF按钮502。变焦杆501能够在一定范围内连续动作,用户通过移动变焦杆501,能够从广角端到望远端连续调整变焦镜头位置。外部I/F部500将变焦杆501的位置信息输出到控制部302。并且,当按下了AF按钮502时,外部I/F部500将AF开始信号输出到控制部302。

[0103] 3.2. 对焦控制部

[0104] 图11示出对焦控制部303的详细结构例。对焦控制部303包括对焦镜头驱动模式判定部381、对焦镜头位置决定部382、AF控制部383(AF:自动对焦)。

[0105] 对焦镜头驱动模式判定部381根据从控制部302输入的变焦镜头位置的信息和AF开始信息,决定对焦镜头驱动模式。

[0106] 具体而言,在变焦镜头位置相比规定位置更位于广角侧的情况下,对焦镜头驱动模式判定部381选择固定焦点模式,将变焦镜头位置的信息输出到对焦镜头位置决定部382。并且,在变焦镜头位置相比规定位置更位于望远侧、且未从外部I/F部500输入AF开始信号的情况下,对焦镜头驱动模式判定部381也选择固定焦点模式,将变焦镜头位置的信息输出到对焦镜头位置决定部382。

[0107] 然后,对焦镜头位置决定部382根据变焦镜头位置的信息决定对焦镜头位置,将该决定的对焦镜头位置的信息输出到对焦镜头驱动部216、217。当变焦镜头位置变化时,对焦也发生变动,所以,例如,存储将实现固定焦点的对焦镜头的位置与各变焦镜头位置对应起来的表,参照该表决定对焦镜头的位置即可。对焦镜头驱动部216、217根据从对焦镜头位置决定部382输入的对焦镜头位置的信息,对对焦镜头214、215进行驱动。

[0108] 并且,在变焦镜头位置相比规定位置更位于望远侧、且从外部I/F部500输入了AF开始信号的情况下,对焦镜头驱动模式判定部381选择AF模式,将AF开始信号输出到AF控制部383。

[0109] 然后,当从对焦镜头驱动模式判定部381输入了AF开始信号时,AF控制部383将设定为“执行中”的状态的AF状态信号输出到图像处理部301,开始进行AF动作。当开始

进行 AF 动作后,AF 控制部 383 根据从图像处理部 301 输入的图像计算对比度值,根据公知的对比度 AF 手法对对焦镜头 214、215 进行驱动。此时,每当对对焦镜头 214、215 进行驱动时,AF 控制部 383 将该对焦镜头位置的信息输出到图像处理部 301。AF 控制部 383 根据计算出的对比度值判定是否成为对焦状态,在判定为对焦状态的情况下结束 AF 动作,将设定为“停止中”的状态的 AF 状态信号输出到图像处理部 301。

[0110] 另外,在本实施方式中,构成为根据变焦镜头位置来切换固定焦点模式和 AF 模式是因为,如图 5 中说明的那样,根据变焦镜头位置,景深不同。即,基于如下前提:在变焦镜头位置位于广角侧的情况下,景深足够深,所以不需要进行 AF 控制,但是,在变焦镜头位置位于望远侧的情况下,景深变浅,需要进行 AF 控制。

[0111] 3.3. 对焦判定部

[0112] 图 12 示出第 2 实施方式中的对焦判定部 370 的详细结构例。对焦判定部 370 包括距离信息修正部 371、景深取得部 372、比较部 373、对焦判定映射图输出部 374。

[0113] 基本结构与第 1 实施方式相同。不同之处在于,不仅与控制部 302 连接、还与 AF 控制部 383 连接、以及景深取得部 372 的动作。另外,在从 AF 控制部 383 输入的 AF 状态信号为“停止中”(即固定焦点模式)的情况下,景深取得部 372 的动作与第 1 实施方式相同。

[0114] 在 AF 状态信号为“执行中”(即 AF 模式)的情况下,景深取得部 372 根据从控制部 302 输入的变焦位置的信息和从 AF 控制部 383 输入的对焦镜头位置的信息,使用预先设定的查找表等决定对焦范围,将该决定的对焦范围输出到比较部 373。

[0115] 3.4. 分类部

[0116] 对第 2 实施方式中的分类处理部 360 进行说明。在本实施方式中,分类处理部 360 与 AF 控制部 383 连接。另外,在从 AF 控制部 383 输入的 AF 状态信号为“停止中”的情况下,分类处理部 360 的动作与第 1 实施方式相同。

[0117] 在 AF 状态信号为“执行中”的情况下,分类处理部 360 进行根据距离信息进行修正后的分类基准和图像的匹配处理,例如将被摄体分类为“正常部”和“异常部”。进而,分类处理部 360 根据从对焦判定部 370 输入的对焦判定映射图对分类进行修正。分类处理部 360 保持 AF 状态信号为“执行中”的期间的多个分类结果和多个对焦判定映射图。然后,根据多个分类结果和多个对焦判定映射图,决定一个修正后的分类。具体而言,对多个对焦映射图进行比较,针对存在有判定为处于对焦状态的对焦映射图的像素,将对焦时的分类结果作为修正后的分类。针对不存在判定为处于对焦状态的对焦映射图的像素,将其修正为不明这样的分类。其结果,分类处理部 360 将分类为“正常部”或“异常部”或“不明”的分类结果输出到强调处理部 330。

[0118] 使用图 13,以使用 2 帧 F1、F2 的对焦判定映射图对分类进行修正的情况为例对分类处理部 360 的动作进行说明。该帧 F1、F2 是 AF 动作中拍摄的一连串的帧。由于 AF 动作中的透镜位置的移动而使对焦范围变动,所以,在对焦判定映射图中,按照每一帧,“对焦”的区域不同。

[0119] 如图 13 所示,在帧 F1 的对焦判定映射图中,设区域 AA1 为“对焦”、除此以外的区域 AA2 为“非对焦”。在分类映射图中,区域 AA1 分类为“正常”,区域 AA2 由于图像模糊而分类为“异常部”。根据对焦判定映射图对该分类映射图进行修正,区域 AA2 重新分类为“不明”。帧 F2 也同样,“对焦”的区域 AB1 分类为“正常”,“非对焦”的区域 AB2 的分类从“异

常”修正为“不明”。然后,对帧 F1、F2 的修正后的分类映射图进行比较,针对其中任意一个为“正常”的像素,将其分类为“正常”,针对均为“不明”的像素,将其分类为“不明”。这样,在帧 F1、F2 中合并了“正常”的区域 AA1、AB1 后的区域 AC1 分类为“正常”,作为最终的分类映射图进行输出。

[0120] 根据以上的实施方式,AF 控制部 383 对摄像部 200 的自动对焦动作进行控制。然后,对焦判定部 370 判定在进行自动对焦动作的多个帧(例如帧 F1、F2)的各帧中被摄体是否处于对焦状态。分类部 310 针对判定为在多个帧中的任意一个帧中被摄体处于对焦状态的像素或区域,将该帧中的分类处理的结果(图 13 的区域 AA1、AB1 的“正常部”)作为最终的分类结果(区域 AC1 的“正常部”)进行输出。

[0121] 这样,能够复合地使用在多个对焦镜头位置处取得的信息(对焦判定映射图、分类映射图)来输出最终的分类结果。由此,例如如接近放大观察那样在景深较浅的情况下,利用通过 AF 动作而使对焦范围按照每帧进行变动的情况,由此,能够缩窄最终分类为“不明”的区域。由此,能够在更宽的区域内显示对焦区域中进行的可靠性高的分类结果。

[0122] 4. 第 1 分类处理手法

[0123] 4. 1. 分类部

[0124] 对上述第 1 ~ 第 2 实施方式的分类部 310 进行的分类处理进行详细说明。图 14 示出分类部 310 的详细结构例。分类部 310 包括已知特性信息取得部 345、表面形状计算部 350、分类处理部 360。

[0125] 下面,以设观察对象为大肠的情况为例对分类部 310 的动作进行说明。如图 15(A) 所示,作为观察对象的大肠的活体表面 1 具有隆起病变的息肉 2, 息肉 2 的粘膜表层具有正常腺管 40 和异常腺管 50。并且,在息肉 2 的根部存在有腺管构造消失的凹陷型病变 60。在从上方观察该息肉 2 的上部的情况下,例如如图 1(B) 所示,正常腺管 40 示出大致圆形的形状,异常腺管 50 呈现与正常腺管 40 不同的形状。

[0126] 表面形状计算部 350 通过对从距离信息取得部 340 输入的距离信息(例如距离映射图)实施闭合处理或自适应低通滤波处理,提取具有规定构造要素的尺寸以上的尺寸的构造。这里,规定构造要素是在观察部位的活体表面 1 上形成的希望进行分类判定的腺管构造(麻点图案)。

[0127] 具体而言,已知特性信息取得部 345 取得构造要素信息作为已知特性信息之一,将该构造要素信息输出到表面形状计算部 350。构造要素信息是根据摄像部 200 的光学倍率、和希望基于活体表面 1 的表面构造来分类的腺管构造的尺寸(宽度的信息)而决定的大小信息。即,根据与被摄体之间的距离来决定光学倍率,通过利用该光学倍率进行尺寸调整,取得以该距离进行摄像而得到的腺管构造的图像上的尺寸作为构造要素信息。

[0128] 例如,处理器部 300 的控制部 302 存储腺管构造的标准尺寸,已知特性信息取得部 345 从控制部 302 取得该尺寸,进行基于光学倍率的尺寸调整。具体而言,控制部 302 根据从摄像部 200 的存储器 212 输入的镜体 ID 信息来决定观察部位。例如在摄像部 200 是上部消化器官用镜体的情况下,判定为观察部位是食道、胃、十二指肠,在摄像部 200 是下部消化器官用镜体的情况下,判定为观察部位是大肠。在控制部 302 中预先记录与这些观察部位对应的标准的腺管尺寸。另外,作为利用镜体 ID 以外的信息来决定观察部位的手法,存在如下手法:例如外部 I/F 部 500 具有用户能够操作的开关,用户通过该开关来选择观察

部位。

[0129] 表面形状计算部 350 根据所输入的距离信息,自适应地生成表面形状计算信息,使用该表面形状计算信息计算被摄体的表面形状信息。表面形状信息例如是图 15(B) 所示的法线向量 NV。表面形状计算信息的详细情况在后面进行说明,但是,例如是与距离映射图的关注位置处的距离信息适应的形态的核心尺寸(构造要素的尺寸),或者与该距离信息适应的滤波器的低通特性。即,表面形状计算信息是根据距离信息而自适应地变更非线性或线性的低通滤波器的特性的信息。

[0130] 所生成的表面形状信息与距离映射图一起输入到分类处理部 360。如图 16(A)、图 16(B) 所示,分类处理部 360 使基本腺管开口与摄像图像的活体表面的三维形状适应而生成修正腺管开口(分类基准)。基本腺管开口是将用于对腺管构造进行分类的一个正常腺管构造模型化而得到的,例如是 2 值图像。另外,这里,这里假设了麻点图案,所以使用基本麻点、修正麻点这样的用语,但是,作为更加广义的用语,可以置换为基准图案、修正图案。

[0131] 分类处理部 360 进行基于所生成的分类基准(修正麻点)的分类处理。具体而言,还对分类处理部 360 输入来自图像构成部 320 的图像。分类处理部 360 通过公知的图案匹配处理来判定修正麻点是否存在于摄像图像上,将对分类区域进行分组而得到的分类映射图输出到强调处理部 330。分类映射图是将摄像图像分类为存在有修正麻点的区域和除此以外的区域的映射图。例如,是对存在有修正麻点的区域的像素分配“1”、对除此以外的区域的像素分配“0”而得到的 2 值图像。另外,在根据对焦判定而设定“不明”的分类的情况下,例如也可以对“不明”的区域的像素分配“2”而成为 3 值图像。

[0132] 还对强调处理部 330 输入来自图像构成部 320 的图像(与分类图像相同尺寸)。然后,强调处理部 330 使用表示分类结果的信息,对从图像构成部 320 输出的图像进行强调处理。

[0133] 4.2. 表面形状计算部

[0134] 使用图 15(A)、图 15(B) 对表面形状计算部 350 进行的处理进行详细说明。

[0135] 图 15(A) 是沿着摄像部 200 的光轴的截面中的、被摄体的活体表面 1 和摄像部 200 的剖视图,示意地示出通过形态处理(闭合处理)来计算表面形状的状态。设闭合处理中利用的球 SP(构造要素)的半径为希望分类的腺管构造的尺寸(表面形状计算信息)的例如 2 倍以上(包含该值)。如上所述,根据各像素中的与被摄体之间的距离,将腺管构造的尺寸调整为图像上的尺寸。

[0136] 通过使用这种尺寸的球 SP,不拾取正常腺管 40、异常腺管 50、腺管消失区域 60 的微小凹凸,而能够提取比这些微小凹凸更平滑的活体表面 1 的三维表面形状。因此,与使用残留有微小凹凸的表面形状而将基本麻点修正为修正麻点的情况相比,能够减少修正误差。

[0137] 图 15(B) 是闭合处理后的活体表面的剖视图,示意地示出针对活体表面计算法线向量 NV 的结果。表面形状信息是该法线向量 NV。另外,表面形状信息不限于法线向量 NV,也可以是图 15(B) 所示的闭合处理后的曲面本身,除此之外,还可以是能够表现表面形状的其他信息。

[0138] 具体而言,已知特性信息取得部 345 取得活体固有的腺管的尺寸(长度方向的宽度等)作为已知特性信息,使用该信息,针对实际的活体表面决定在闭合处理中描绘的球

SP 的半径（与图像上的腺管的尺寸对应的半径）。此时，将球 SP 的半径设定为比图像上的腺管的尺寸大的半径。表面形状计算部 350 通过使用该球 SP 进行闭合处理，能够仅提取期望的表面形状。

[0139] 图 17 示出表面形状计算部 350 的详细结构例。表面形状计算部 350 包括形态特性设定部 351、闭合处理部 352、法线向量计算部 353。

[0140] 从已知特性信息取得部 345 对形态特性设定部 351 输入作为已知特性信息的活体固有的腺管的尺寸（长度方向的宽度等）。形态特性设定部 351 根据该腺管的尺寸和距离映射图来决定表面形状计算信息（闭合处理中使用的球 SP 的半径等）。

[0141] 所决定的球 SP 的半径信息例如作为具有与距离映射图相同的像素数的半径映射图而输入到闭合处理部 352。半径映射图是将各像素与该像素中的球 SP 的半径的信息对应起来而得到的映射图。闭合处理部 352 通过该半径映射图，以像素为单位变更半径来进行闭合处理，将其处理结果输出到法线向量计算部 353。

[0142] 对法线向量计算部 353 输入闭合处理后的距离映射图。法线向量计算部 353 通过该距离映射图上的关注样本位置处的三维信息（例如像素的坐标和该坐标处的距离信息）和与关注样本位置相邻的 2 个样本位置处的三维信息来定义平面，计算该定义的平面的法线向量。法线向量计算部 353 将计算出的法线向量作为与距离映射图相同采样数的法线向量映射图而输出到分类处理部 360。

[0143] 4.3. 分类处理部

[0144] 图 18 示出分类处理部 360 的详细结构例。分类处理部 360 包括分类基准数据存储部 361、投影转换部 362、搜索区域尺寸设定部 363、相似度计算部 364、区域设定部 365。

[0145] 在分类基准数据存储部 361 中存储有将图 16(A) 所示的在活体表面露出的正常腺管模型化而得到的基本麻点。该基本麻点是 2 值图像，是与对处于规定距离的正常腺管进行摄像的情况相当的大小的图像。分类基准数据存储部 361 将该基本麻点输出到投影转换部 362。

[0146] 对投影转换部 362 输入来自距离信息取得部 340 的距离映射图、来自表面形状计算部 350 的法线向量映射图、来自控制部 302（图示省略）的光学倍率。投影转换部 362 从距离映射图中提取关注样本位置的距离信息，从法线向量映射图中提取与其对应的样本位置的法线向量。然后，如图 16(B) 所示，使用该法线向量对基本麻点进行投影转换，进而，结合光学倍率进行倍率校正，生成修正麻点。投影转换部 362 将该修正麻点作为分类基准输出到相似度计算部 364，将修正麻点的尺寸输出到搜索区域尺寸设定部 363。

[0147] 搜索区域尺寸设定部 363 设定修正麻点的尺寸的纵横 2 倍的区域作为相似度计算处理的搜索区域，将该搜索区域的信息输出到相似度计算部 364。

[0148] 从投影转换部 362 对相似度计算部 364 输入关注样本位置处的修正麻点，从搜索区域尺寸设定部 363 对相似度计算部 364 输入与该修正麻点对应的搜索区域。相似度计算部 364 从由图像构成部 320 输入的图像中提取该搜索区域的图像。

[0149] 相似度计算部 364 对该提取出的搜索区域的图像实施高通滤波处理或带通滤波处理，截止低频成分，对该滤波处理后的图像进行 2 值化处理，生成搜索区域的 2 值图像。然后，在该搜索区域的 2 值图像内，利用修正麻点进行图案匹配处理并计算相关值，将该相关值的峰值位置和最大相关值的映射图输出到区域设定部 365。例如，相关值是差分绝对值

和,最大相关值是差分绝对值和的最小值。

[0150] 另外,作为相关值的计算方法,也可以使用 POC(Phase Only Correlation,相位限定相关)等其他手法。在使用 POC 的情况下,对于旋转和倍率变化是不变的,所以,能够提高相关计算的精度。

[0151] 区域设定部 365 根据从相似度计算部 364 输入的最大相关值映射图,提取差分绝对值和为规定阈值 T 以下(包含该值)的区域,进而,计算该区域内的最大相关值的位置与相邻搜索范围的最大相关值的位置之间的三维距离。然后,在计算出的三维距离包含在规定误差的范围内的情况下,将包含该最大相关位置的区域分组为正常区域,生成分类映射图。区域设定部 365 将所生成的分类映射图输出到强调处理部 330。

[0152] 图 19(A) ~图 19(F) 示出上述分类处理的具体例。如图 19(A) 所示,设某个图像内位置为处理对象位置。如图 19(B) 所示,投影转换部 362 通过根据该处理对象位置处的表面形状信息对基准图案进行变形,取得该处理对象位置处的修正图案。如图 19(C) 所示,搜索区域尺寸设定部 363 根据所取得的修正图案来设定处理对象位置周边的搜索区域(如果是上述例子,则为修正图案的纵横 2 倍的尺寸的区域)。

[0153] 如图 19(D) 所示,相似度计算部 364 在该搜索区域中取得被摄像的构造物与修正图案的匹配。如果以像素为单位进行该匹配,则按照每个像素计算相似度。然后,如图 19(E) 所示,区域设定部 365 确定搜索区域中的与相似度的峰值对应的像素,判定该像素的相似度是否为给定阈值以上。如果相似度为阈值以上,则在以该峰值位置为基准的修正图案的大小的区域(在图 19(E) 中将修正图案的中心部作为基准位置,但是不限于此)中检测到修正图案,所以,能够进行该区域是与基准图案相符的区域这样的分类。

[0154] 另外,如图 19(F) 所示,也可以将表示修正图案的形状的内部作为与分类基准相符的区域,能够进行各种变形实施。另一方面,在相似度小于阈值的情况下,在处理对象位置的周边区域中不存在与基准图案匹配的构造。通过在各图像内位置处进行该处理,在摄像图像内设定 0 个、1 个或多个与基准图案相符的区域以及除此以外的区域。然后,在存在多个与基准图案相符的区域的情况下,通过对这些区域中的重合的区域或接近的区域进行统合,最终得到分类结果。但是,这里所述的基于相似度的分类处理的手法是一例,也可以通过其他手法来进行分类处理。并且,关于相似度的具体计算手法,公知有计算图像间相似度、图像间相异度的各种手法,所以省略详细说明。

[0155] 根据以上的实施方式,分类部 310 包括根据距离信息和已知特性信息求出被摄体的表面形状信息的表面形状计算部 350、以及根据表面形状信息生成分类基准并使用所生成的分类基准进行分类处理的分类处理部 360。

[0156] 由此,能够根据由表面形状信息表示的表面形状,自适应地生成分类基准并进行分类处理。即使考虑到由于上述摄像部 200 的光轴方向与被摄体表面所成的角度而引起的摄像图像上的构造物的变形等、由于表面形状而引起的分类处理的各种精度降低要因,但是根据本实施方式的手法,在这种情况下也能够高精度地进行分类处理。

[0157] 并且,已知特性信息取得部 345 也可以取得与给定状态下的被摄体的构造物对应的基准图案作为已知特性信息,分类处理部 360 生成通过对基准图案进行基于表面形状信息的变形处理而取得的修正图案作为分类基准,使用所生成的分类基准进行分类处理。

[0158] 由此,在被摄体的构造物由于表面形状而变形的状态下被摄像的情况下,也能够

高精度地进行分类处理。具体而言，在如图 1(B) 等所示圆形的腺管构造在进行了各种变形的状态下被摄像，但是，根据基准图案（图 16(A) 的基准麻点），根据表面形状生成适当的修正图案（图 16(B) 的修正麻点）并作为分类基准，由此，在变形了的区域中也能够恰当地检测麻点图案并进行分类。

[0159] 并且，已知特性信息取得部 345 取得与正常状态下的被摄体的构造物对应的基准图案作为已知特性信息。

[0160] 由此，能够进行将摄像图像分类为正常区域和不正常区域的分类处理。关于不正常区域，例如如果是活体用内窥镜，则是疑似为活体的病变部的区域。由于假设用户对这种区域的关注度较高，所以，通过恰当进行分类，能够抑制应该关注的区域的遗漏等。

[0161] 并且，被摄体具有全局性的三维构造和与该全局性的三维构造相比成为局部性的凹凸构造，表面形状计算部 350 也可以通过从距离信息中提取被摄体所具有的全局性的三维构造和局部性的凹凸构造中的全局性的三维构造，来求出表面形状信息。

[0162] 由此，在将被摄体的构造分为全局性构造和局部性构造的情况下，能够根据全局性构造求出表面形状信息。关于摄像图像上的基准图案的变形，由于比该基准图案大的构造即全局性构造而引起的变形是支配性的。因此，在本实施方式中，通过根据全局性的三维构造求出表面形状信息，能够高精度地进行分类处理。

[0163] 5. 第 2 分类处理手法

[0164] 图 20 示出第 2 分类处理手法中的分类处理部 360 的详细结构例。分类处理部 360 包括分类基准数据存储部 361、投影转换部 362、搜索区域尺寸设定部 363、相似度计算部 364、区域设定部 365、第 2 分类基准数据生成部 366。另外，对与第 1 分类处理手法中的结构要素相同的结构要素标注相同标号并适当省略说明。

[0165] 在第 2 分类处理手法中，与第 1 分类处理手法的不同之处在于，不仅针对正常腺管，还针对异常腺管准备作为分类基准的基本麻点；并且，提取实际的摄像图像的麻点，将分类基准数据置换为第 2 分类基准数据（第 2 基准图案），根据该置换后的第 2 分类基准数据重新计算相似度。

[0166] 具体而言，如图 22(A) ~ 图 22(F) 所示，关于活体表面的麻点图案，公知的是根据是正常状态还是异常状态，并且在异常状态的情况下根据病变的发展度等，其形状发生变化。例如，如果是正常粘膜，则如图 22(A) 所示，麻点图案接近圆形，当病变发展时，成为图 22(B) 的星状、图 22(C)、图 22(D) 的管状型这样的复杂形状，当进一步发展时，如图 22(F) 所示，麻点图案消失。由此，保持这些典型图案作为基准图案，通过判定摄像图像中被拍摄的被摄体表面与该基准图案的相似度等，能够判定被摄体的状态。

[0167] 对与第 1 分类处理手法的不同之处进行详细说明。在分类基准数据存储部 361 中，不仅记录了正常腺管的基本麻点，还记录了图 21 所示的多个麻点，将这些麻点输出到投影转换部 362。投影转换部 362 的处理与第 1 分类处理手法相同。即，对分类基准数据存储部 361 中存储的全部麻点进行投影转换处理，将针对多个分类类型的修正麻点输出到搜索区域尺寸设定部 363 和相似度计算部 364。

[0168] 相似度计算部 364 针对多个修正麻点生成各自的最大相关值映射图。另外，该时刻的最大相关值映射图不用于分类映射图的生成（分类处理的最终输出的生成），而是输出到第 2 分类基准数据生成部 366，用于新的分类基准数据的生成。

[0169] 第 2 分类基准数据生成部 366 采用由相似度计算部 364 判定为相似度高（例如差分绝对值为规定阈值以下）的图像上的位置的麻点图像作为新的分类基准。由此，不是将预先准备的标准的模型化的麻点作为分类基准，而是将从实际的图像中提取出的麻点作为分类基准，所以，能够进行最佳的精度高的分类判定。

[0170] 具体而言，对第 2 分类基准数据生成部 366 输入来自相似度计算部 364 的每个分类的最大相关值映射图、来自图像构成部 320 的图像、来自距离信息取得部 340 的距离映射图、来自控制部 302 的光学倍率、来自已知特性信息取得部 345 的每个分类的腺管的尺寸。然后，第 2 分类基准数据生成部 366 将与每个分类的最大相关值的样本位置对应的图像数据根据该位置的距离信息、腺管的尺寸、光学倍率而提取出来。

[0171] 进而，第 2 分类基准数据生成部 366 取得从提取出的实际图像中去除了低频成分后的灰度级 (grayscale) 图像（用于消除明亮度的差异），将该灰度级图像作为第 2 分类基准数据，与法线向量和距离信息一起输出到分类基准数据存储部 361。分类基准数据存储部 361 存储该第 2 分类基准数据和关联信息。由此，能够在各分类中收集与被摄体的相关性高的第 2 分类基准数据。

[0172] 另外，关于上述第 2 分类基准数据，不排除由摄像部 200 的光轴方向与被摄体面所成的角度以及从摄像部 200 到被摄体面的距离导致的变形（大小的变化）的影响。由此，第 2 分类基准数据生成部 366 也可以在进行了消除这些影响的处理后，生成第 2 分类基准数据。具体而言，针对上述灰度级图像，进行变形处理（投影转换处理和变倍处理）以使得相当于对相对于给定基准方向处于给定距离的部分进行摄像的情况，将进行变形处理的结果作为第 2 分类基准数据即可。

[0173] 在生成第 2 分类基准数据后，将该第 2 分类基准数据作为对象，在投影转换部 362、搜索区域尺寸设定部 363、相似度计算部 364 中重新进行处理即可。具体而言，对第 2 分类基准数据进行投影转换处理，生成第 2 修正图案，将所生成的第 2 修正图案作为分类基准，进行与第 1 分类处理手法相同的处理。

[0174] 另外，绝大多数情况下，本实施方式中使用的异常腺管的基本麻点不是点对象。由此，在相似度计算部 364 的相似度计算（使用修正图案的情况和使用第 2 修正图案的情况这两种情况下）中，优选实施旋转不变的 POC(Phase Only Correction) 来计算相似度。

[0175] 区域设定部 365 生成按照图 21 的分类（I 型、II 型、…）进行分组而得到的分类映射图或按照图 21 的分类的类型（类型 A、B、…）进行分组而得到的分类映射图。具体而言，生成在分类为正常腺管的修正麻点中得到相关性的区域的分类映射图，按照分类或类型生成在分类为异常腺管的修正麻点中得到相关性的区域的分类映射图。然后，生成对这些分类映射图进行合成而得到的分类映射图（多值图像）。在进行合成时，在各个分类中得到相关性的区域的重叠区域可以作为分类未确定区域，也可以置换为恶性级别高的分类。区域设定部 365 将该合成后的分类映射图输出到强调处理部 330。

[0176] 强调处理部 330 根据多值图像的分类映射图进行例如亮度或颜色的强调处理等。

[0177] 根据以上的实施方式，已知特性信息取得部 345 取得与异常状态下的被摄体的构造物对应的基准图案作为已知特性信息。

[0178] 由此，例如如图 21 所示，能够取得多个基准图案，使用这些基准图案生成分类基准，进行分类处理。即，通过将图 22(A) ~ 图 22(F) 所示的典型性图案作为基准图案来进行

分类处理,能够对被摄体的状态进行详细分类。

[0179] 并且,已知特性信息取得部345也可以取得与给定状态下的被摄体的构造物对应的基准图案作为已知特性信息,分类处理部360通过对基准图案进行基于表面形状信息的变形处理,取得修正图案,在摄像图像的各图像内位置处求出摄像图像中被拍摄的被摄体的构造物与修正图案的相似度,根据所求出的相似度取得第2基准图案候选。然后,分类处理部360也可以根据所取得的第2基准图案候选和表面形状信息生成新的基准图案即第2基准图案,生成通过对第2基准图案进行基于表面形状信息的变形处理而取得的第2修正图案作为分类基准,使用所生成的分类基准进行分类处理。

[0180] 由此,能够根据摄像图像生成第2基准图案,使用该第2基准图案进行分类处理。由此,能够根据实际在摄像图像中被拍摄的被摄体生成分类基准,所以,该分类基准良好地反映出作为处理对象的被摄体的特性,与直接使用作为已知特性信息而取得的基准图案的情况相比,能够进一步提高分类处理的精度等。

[0181] 6. 软件

[0182] 在上述实施方式中,构成图像处理部301的各部由硬件构成,但是,本实施方式不限于此。例如,也可以构成为CPU对使用摄像装置预先取得的图像和距离信息进行各部的处理,通过由CPU执行程序而作为软件来实现。或者,也可以利用软件构成各部进行的处理的一部分。

[0183] 该情况下,读出信息存储介质中存储的程序,CPU等处理器执行所读出的程序。这里,信息存储介质(计算机可读取的介质)存储程序和数据等。除了CD-ROM和USB存储器以外,信息存储介质还包括包含MO盘、DVD盘、软盘(FD)、光磁盘、IC卡等“可移动用的物理介质”、计算机系统内外所具有的HDD、RAM、ROM等“固定用的物理介质”、如经由调制解调器连接的公共线路、连接有其他计算机系统或服务器的局域网或广域网等那样在发送程序时短期存储程序的“通信介质”等、记录计算机系统可读取的程序的所有记录介质。

[0184] 即,程序以计算机可读取的方式记录在上述记录介质中,计算机系统(具有操作部、处理部、存储部、输出部的装置)通过从这种记录介质中读出程序并执行,实现图像处理装置。另外,程序不限于由计算机系统执行,在其他计算机系统或服务器执行程序的情况下、或它们协作执行程序的情况下,也能够同样应用本发明。这里,实现图像处理装置的工作方法(图像处理方法)的情况也同样,可以使硬件的图像处理装置执行该方法,也可以使CPU执行记述了该方法的处理序列的程序。

[0185] 以上对应用了本发明的实施方式及其变形例进行了说明,但是,本发明不限于各实施方式及其变形例,能够在实施阶段在不脱离发明主旨的范围内对结构要素进行变形而具体化。并且,通过对上述各实施方式和变形例所公开的多个结构要素进行适当组合,能够形成各种发明。例如,可以从各实施方式和变形例所记载的全部结构要素中删除若干个结构要素。进而,也可以对不同实施方式和变形例中说明的结构要素进行适当组合。这样,能够在不脱离发明主旨的范围内进行各种变形和应用。并且,在说明书或附图中,至少一次与更加广义或同义的不同用语一起记载的用语能够在说明书或附图的任意部位置换为该不同用语。

[0186] 标号说明

[0187] 1 :活体表面 ;2 :息肉 ;40 :正常腺管 ;50 :异常腺管 ;60 :腺管消失区域 ;100 :光源

部；101：白色光源；102：旋转滤色器；103：旋转驱动部；104：会聚透镜；200：摄像部；201：光导纤维；202：照明透镜；203、204：物镜系统；205、206：变焦镜头；207、208：变焦镜头驱动部；209、210：摄像元件；211：A/D 转换部；212：存储器；213：连接器；214、215：对焦镜头；216、217：对焦镜头驱动部；300：处理器部；301：图像处理部；302：控制部；303：对焦控制部；305：图像取得部；310：分类部；320：图像构成部；330：强调处理部；340：距离信息取得部；345：已知特性信息取得部；350：表面形状计算部；351：形态特性设定部；352：闭合处理部；353：法线向量计算部；360：分类处理部；361：分类基准数据存储部；362：投影转换部；363：搜索区域尺寸设定部；364：相似度计算部；365：区域设定部；366：分类基准数据生成部；370：对焦判定部；371：距离信息修正部；372：景深取得部；373：比较部；374：对焦判定映射图输出部；381：对焦镜头驱动模式判定部；382：对焦镜头位置决定部；383：控制部；400：显示部；500：外部 I/F 部；501：变焦杆；502：AF 按钮；DA、DF1～DF4：景深；F1、F2：帧；GR1～GR3：区域；LP1～LP4：变焦镜头位置；NV：法线向量；SP：球。

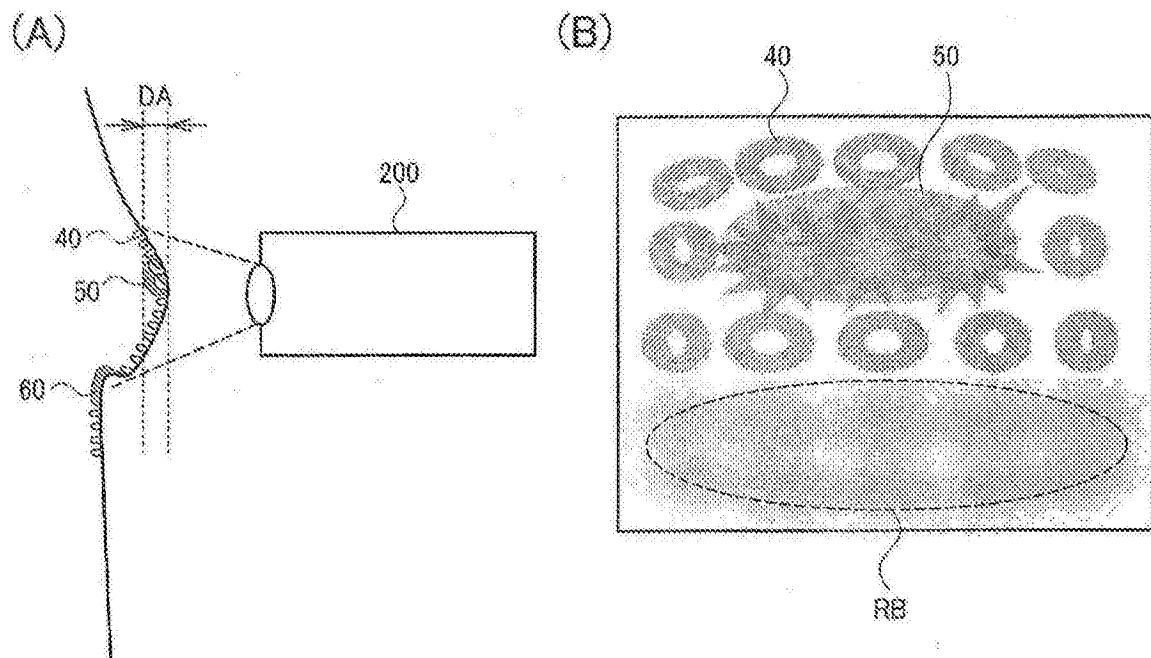


图 1

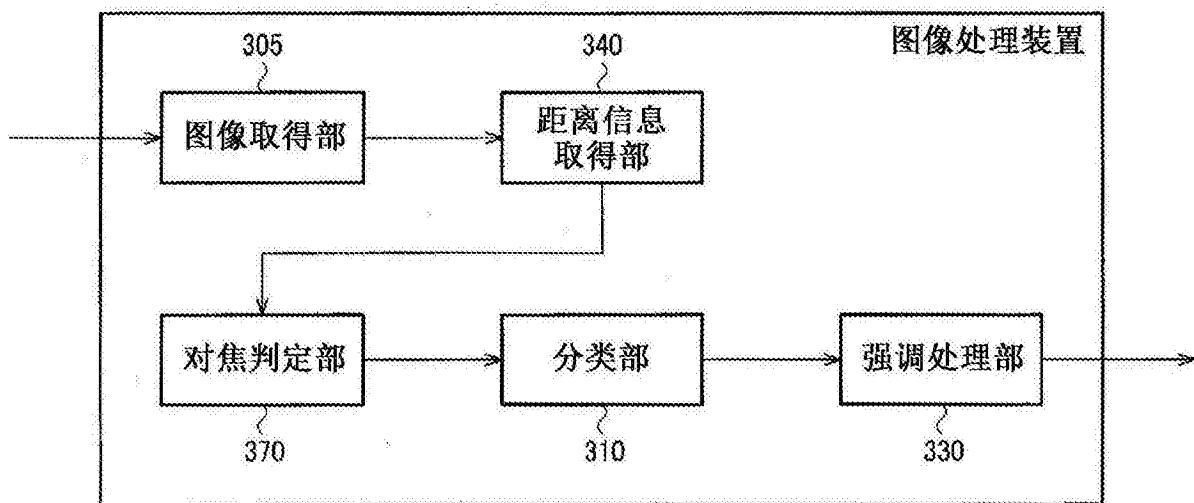


图 2

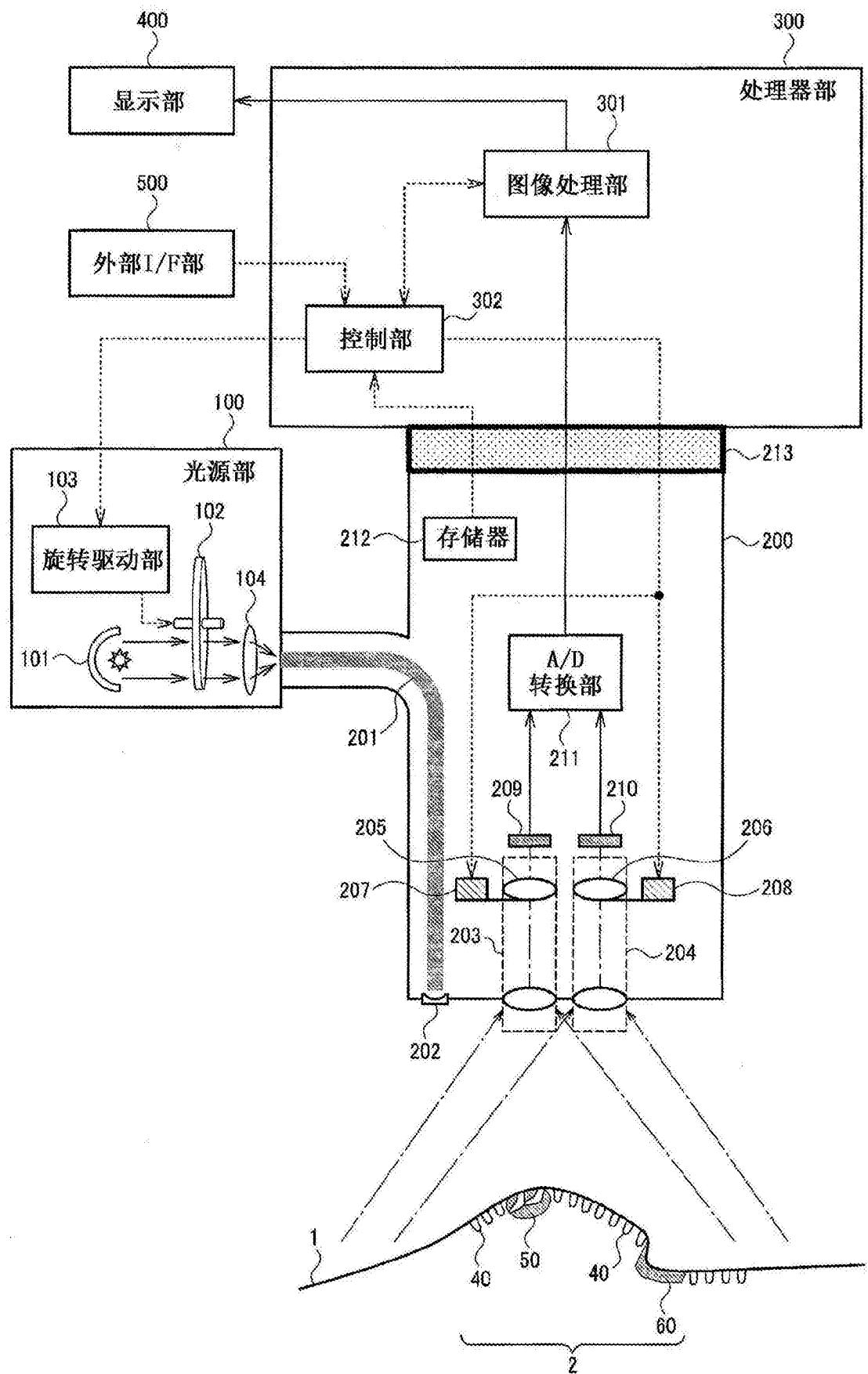


图 3

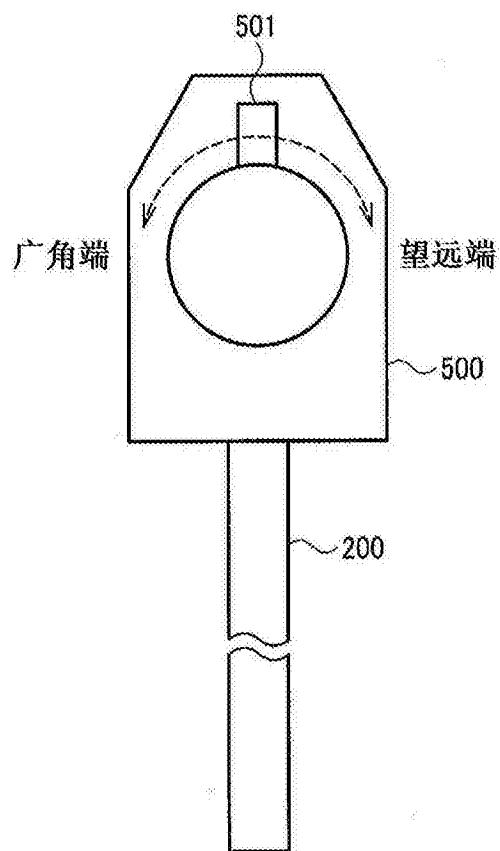


图 4

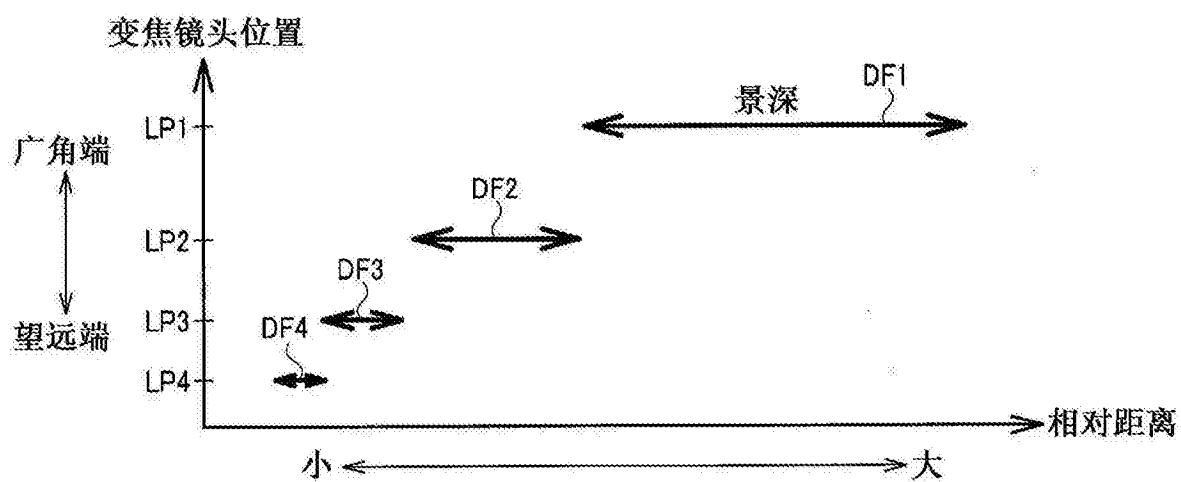


图 5

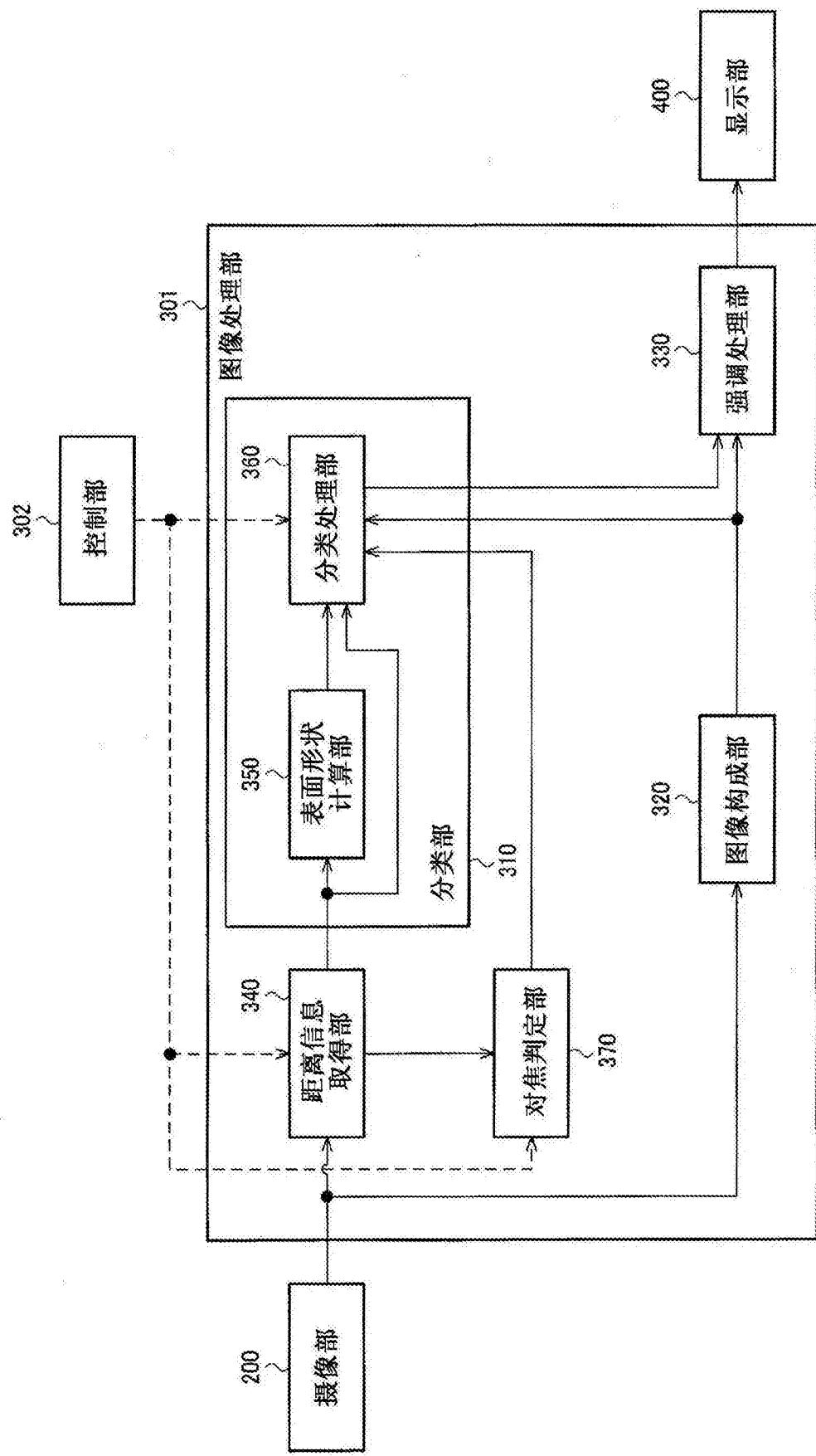


图 6

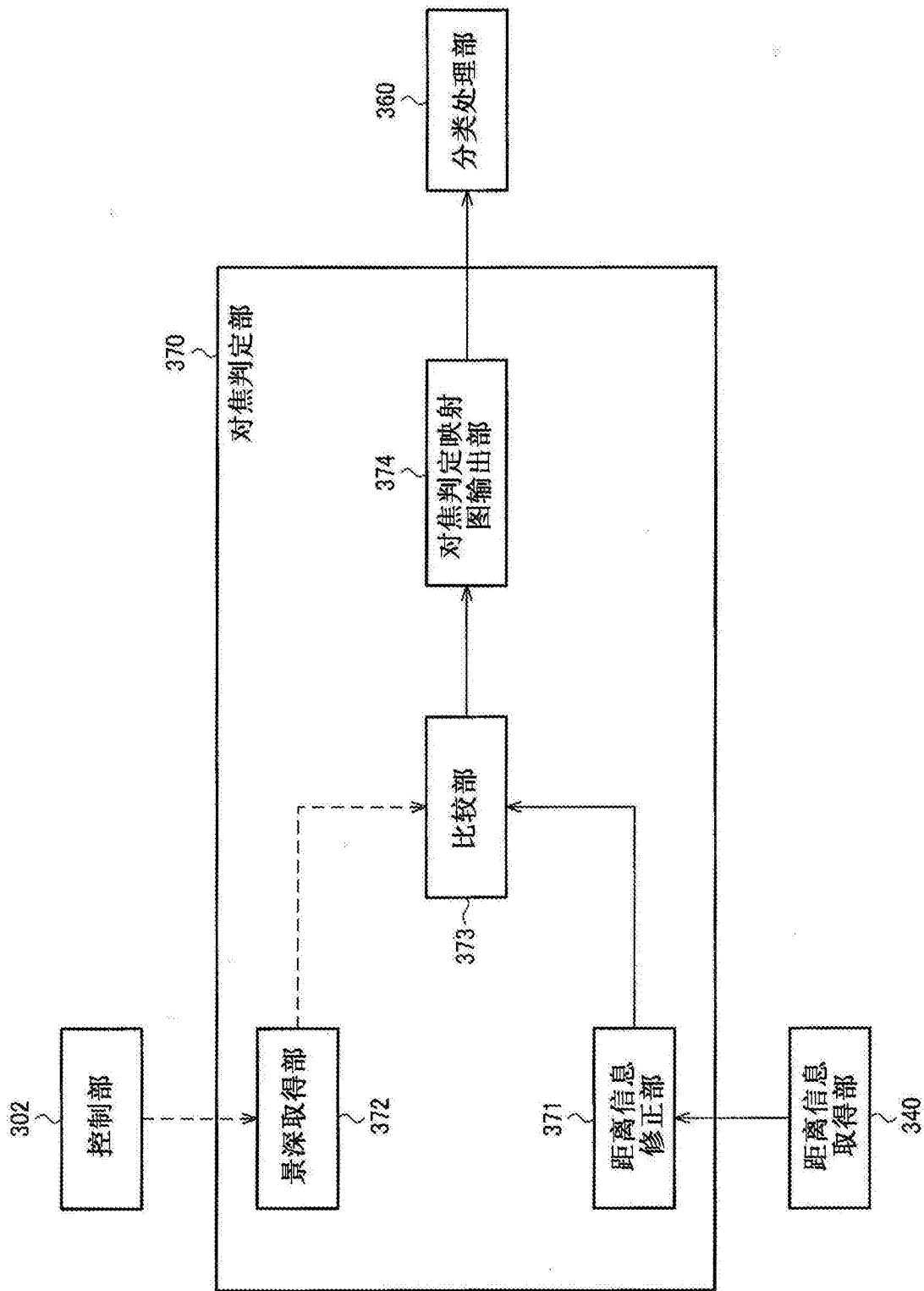


图 7

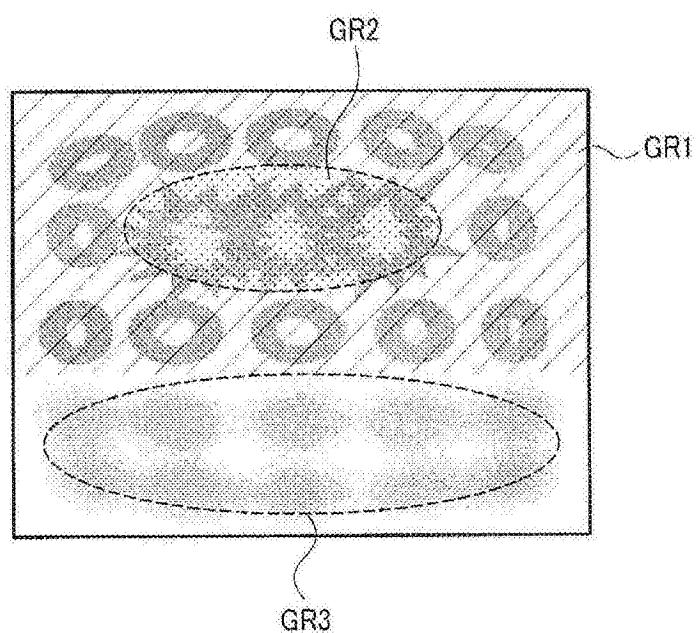


图 8

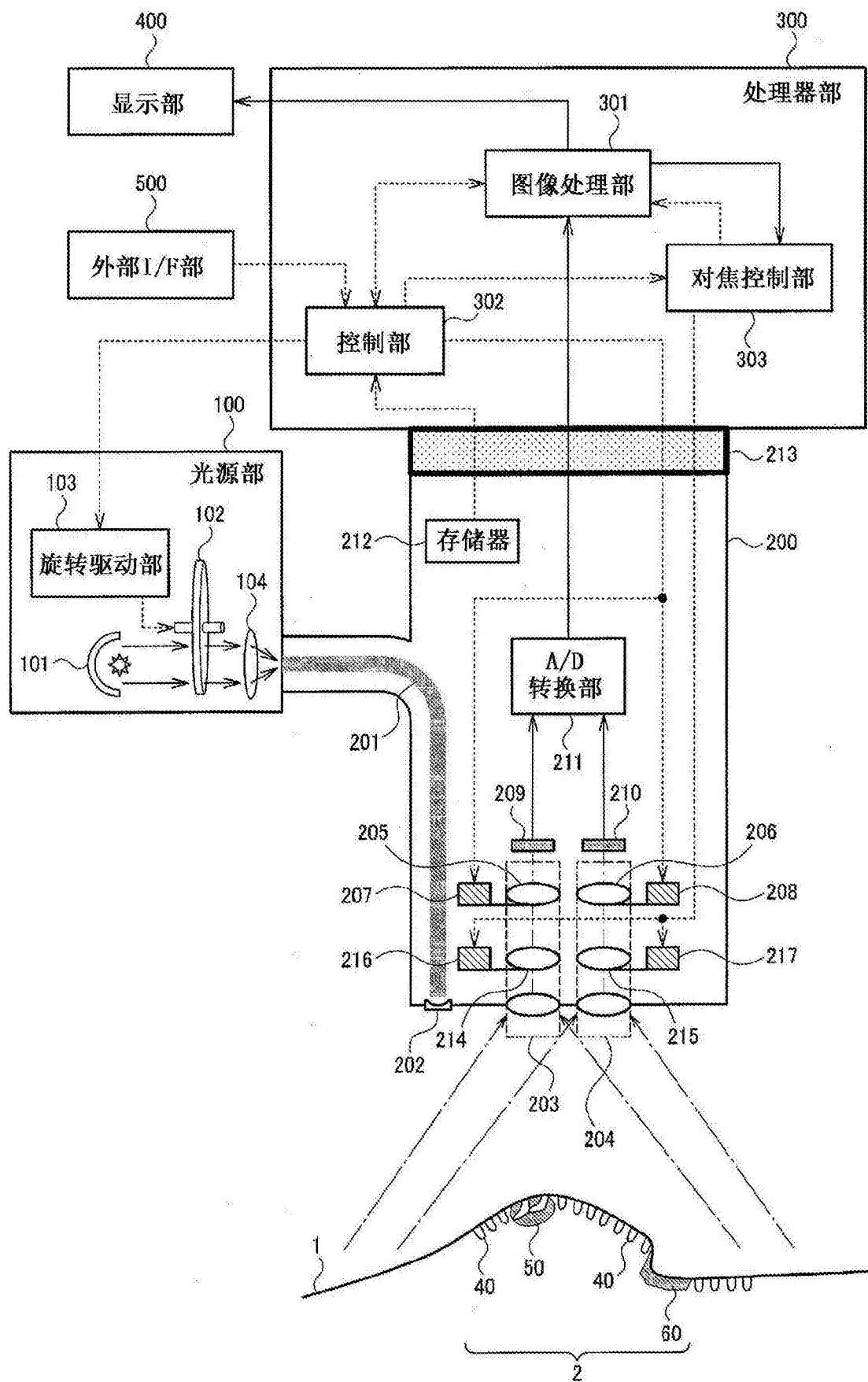


图 9

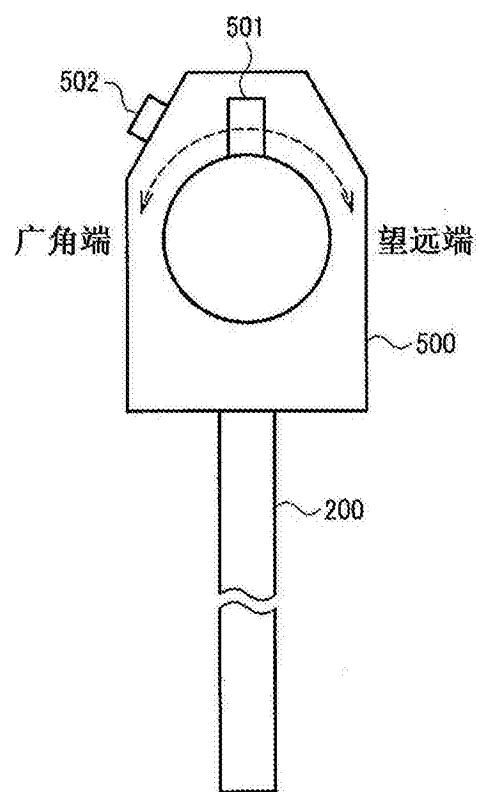


图 10

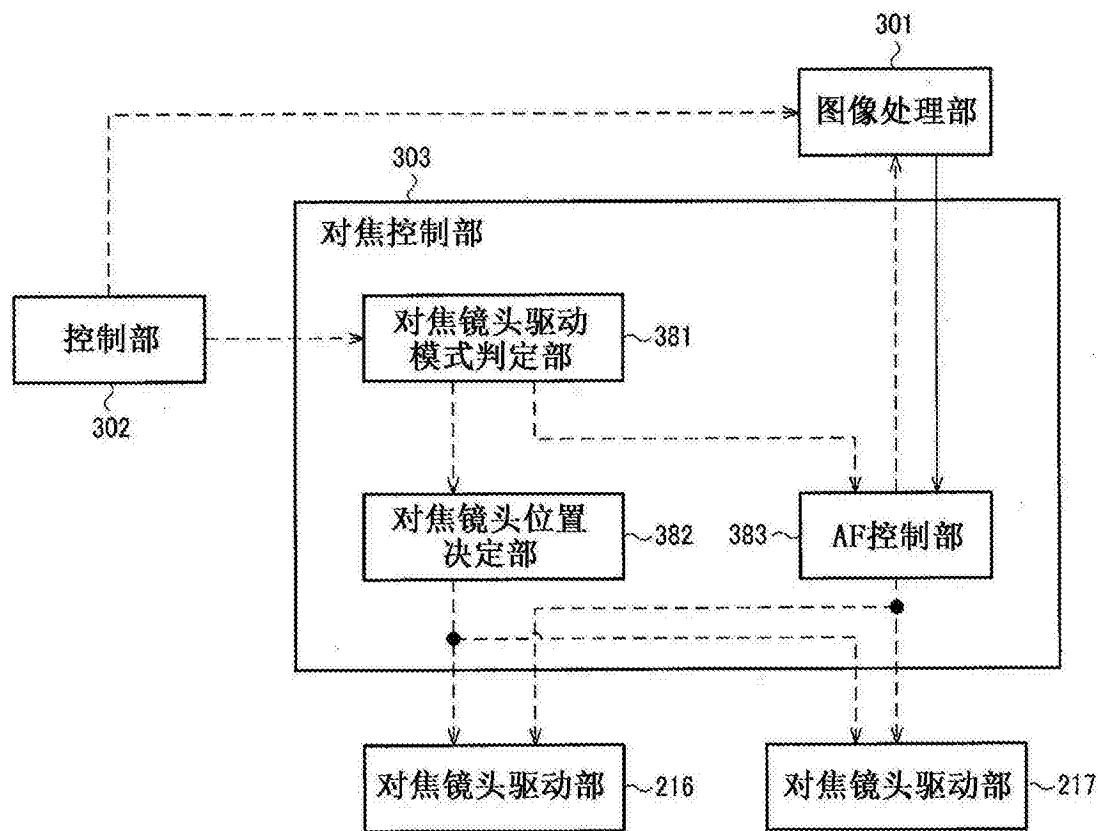


图 11

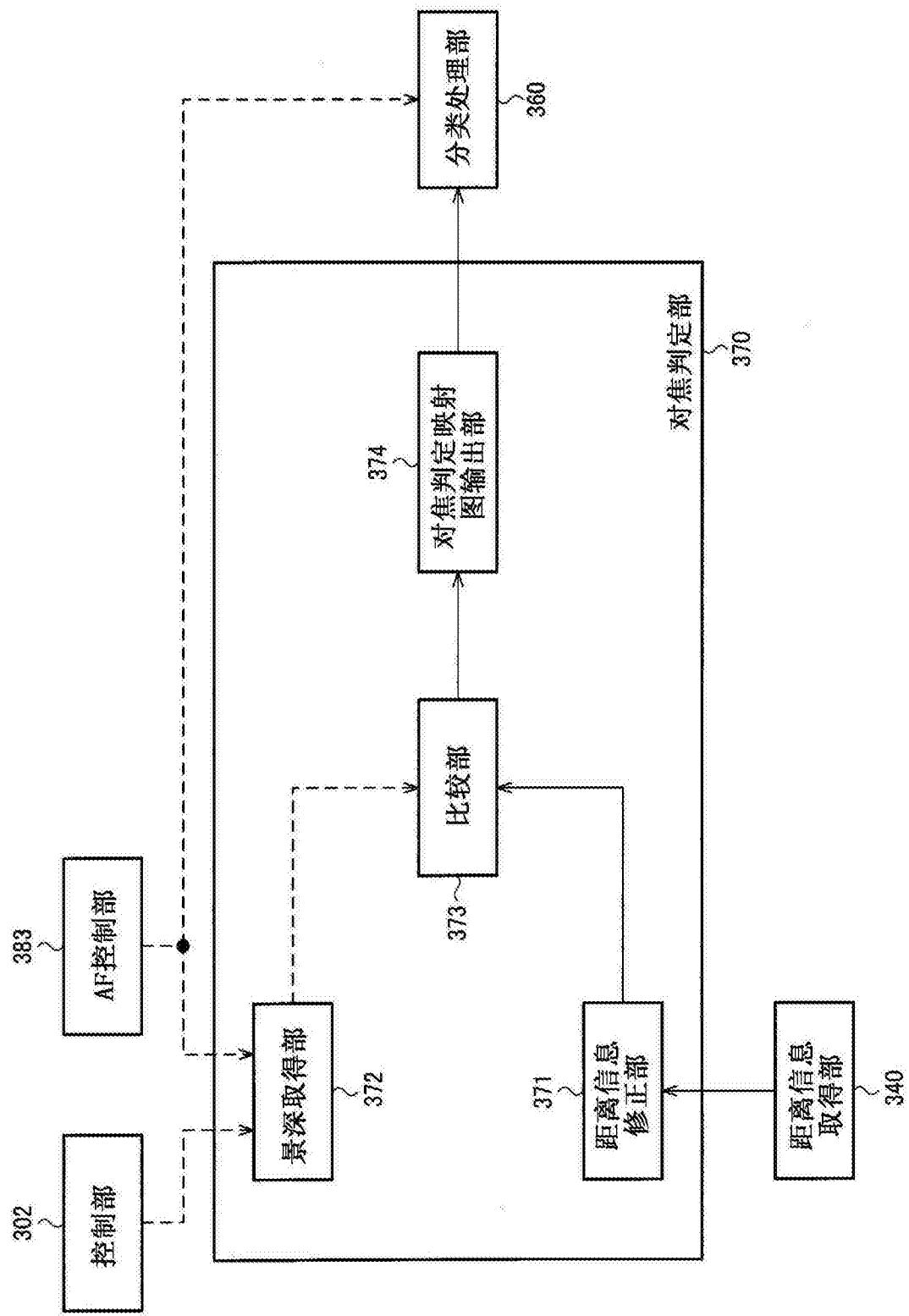


图 12

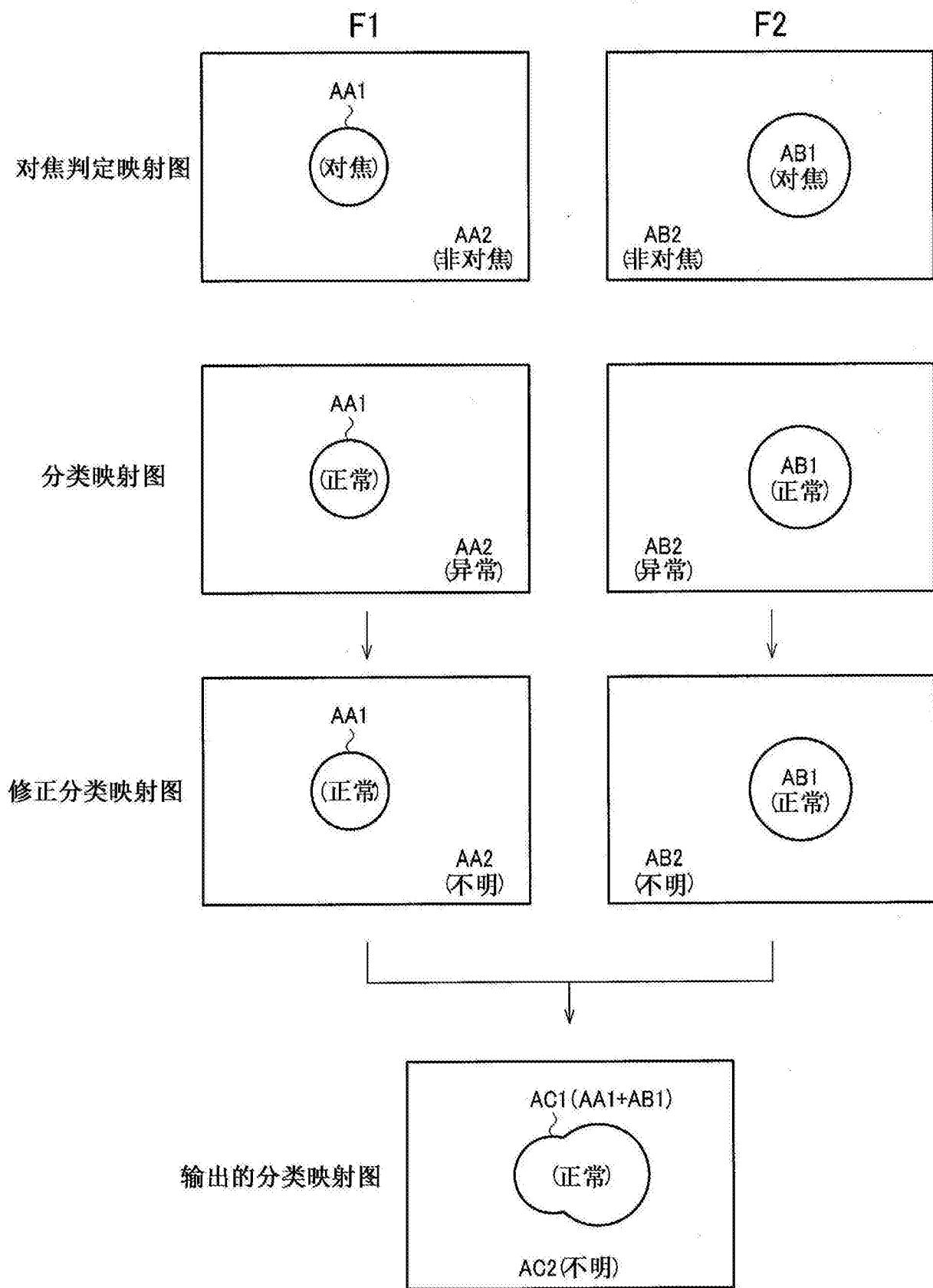


图 13

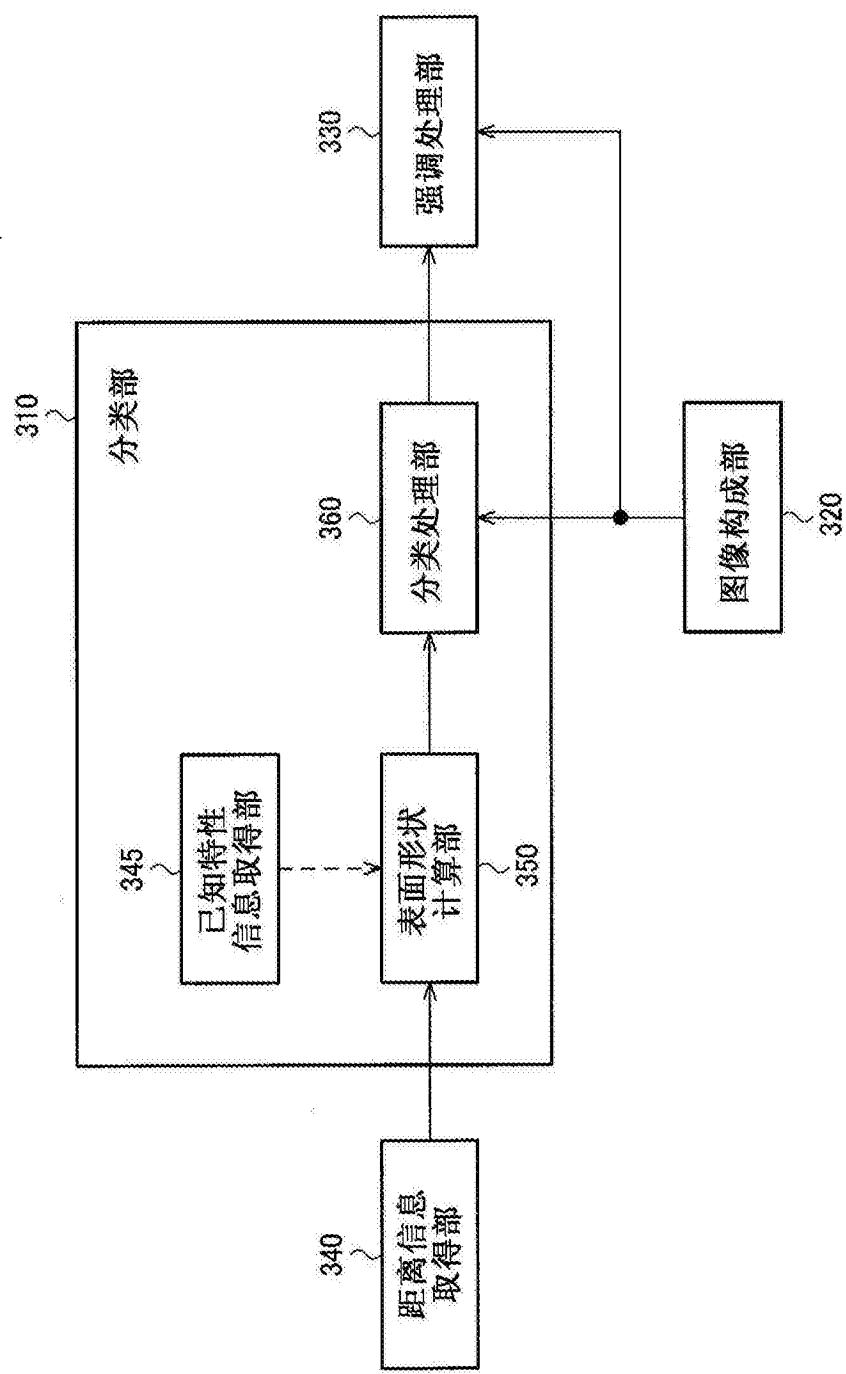


图 14

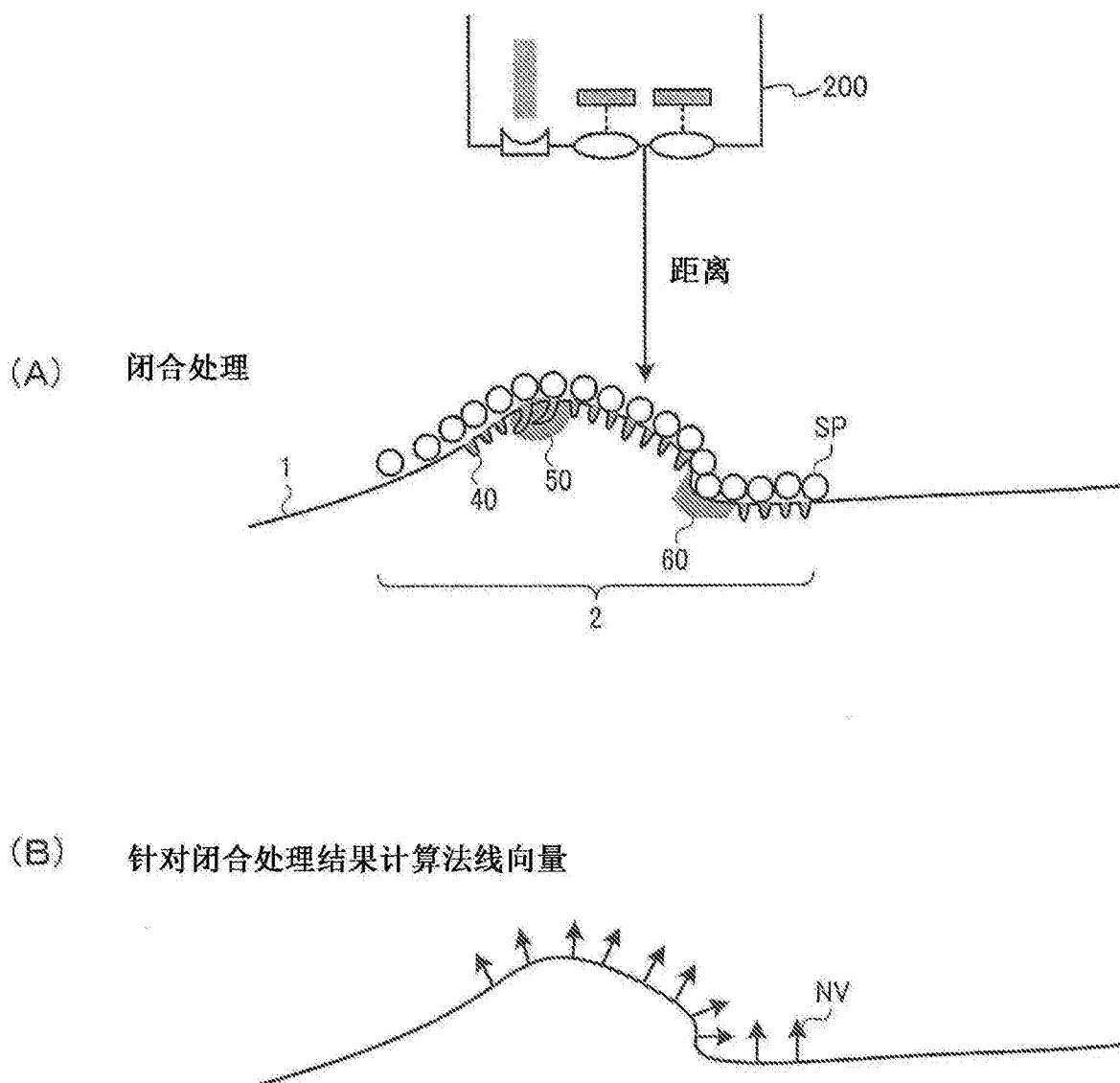


图 15

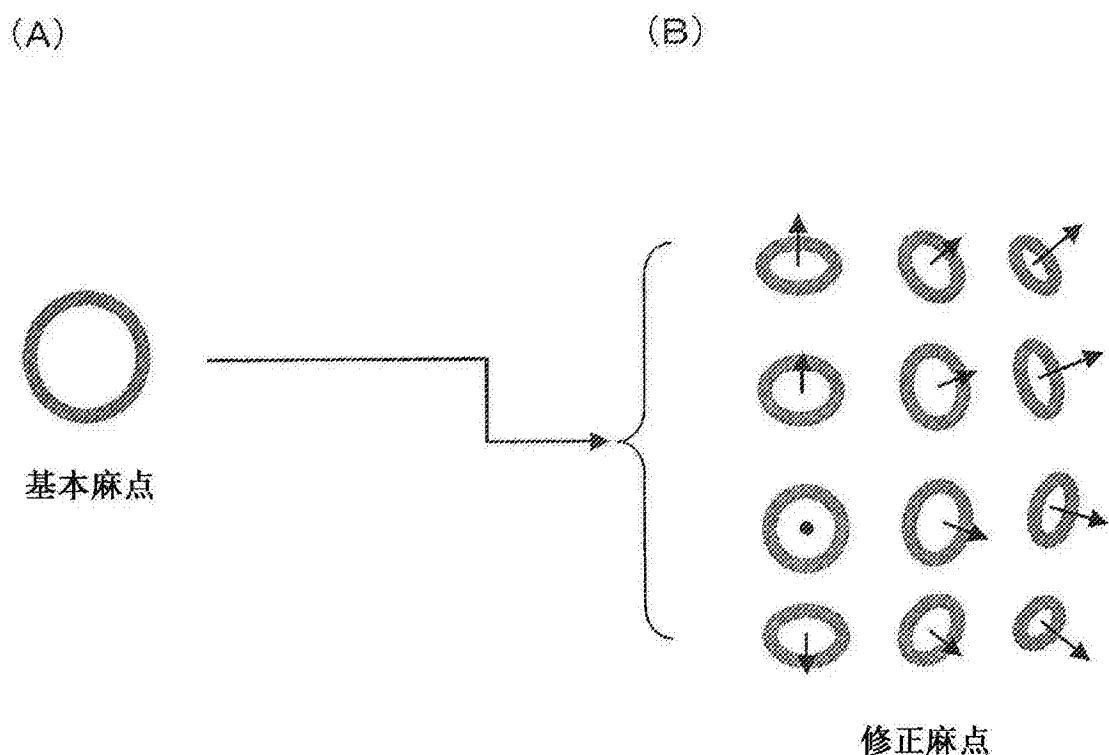


图 16

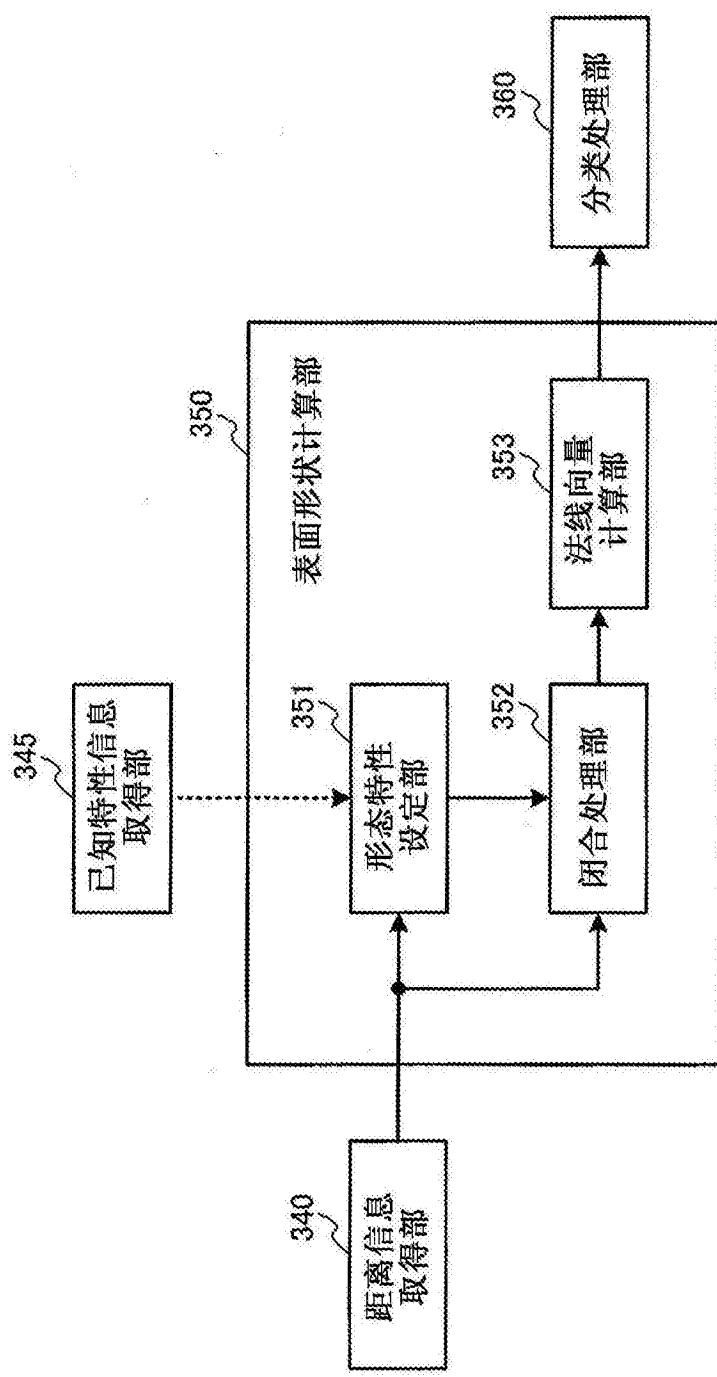


图 17

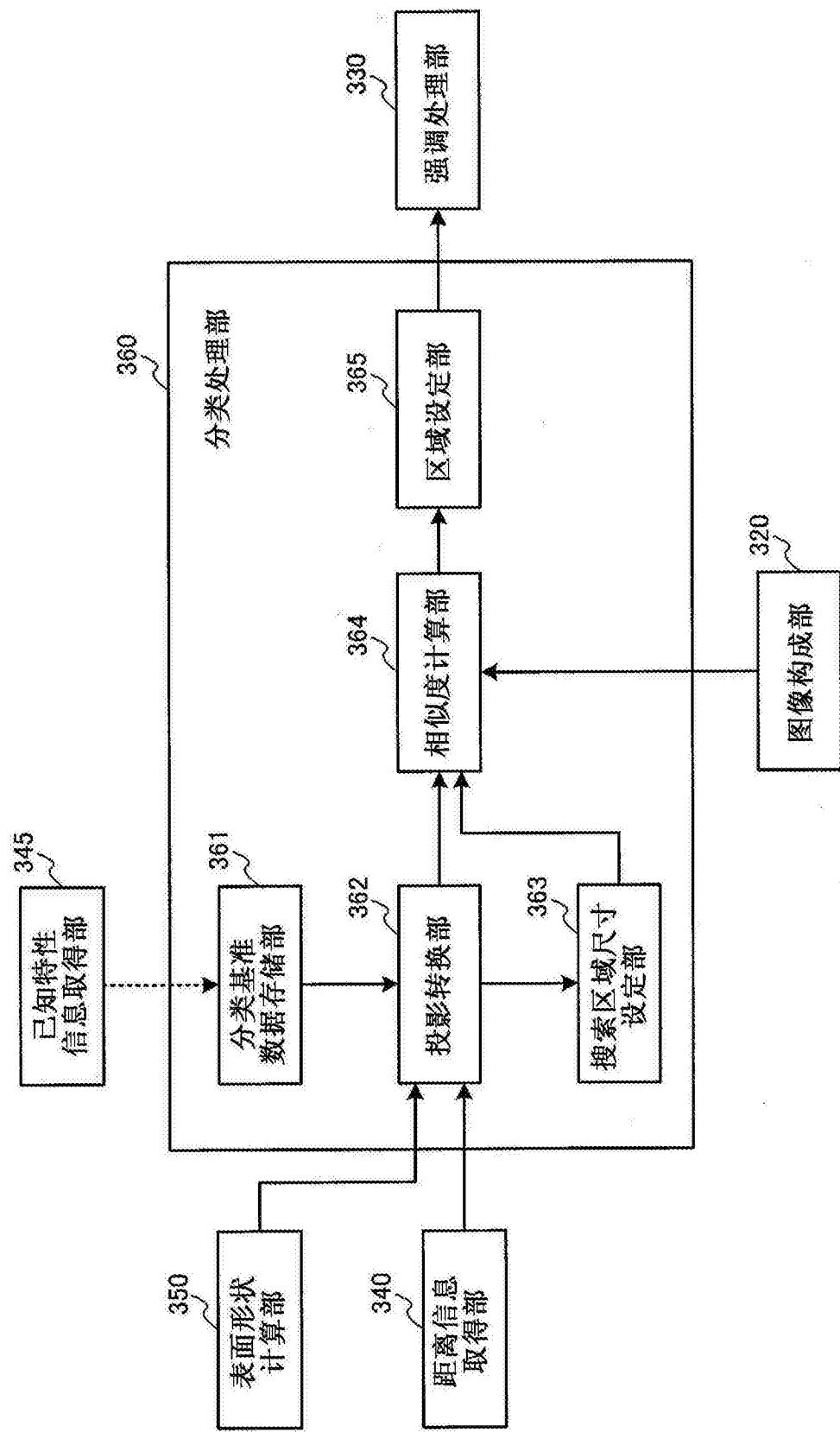
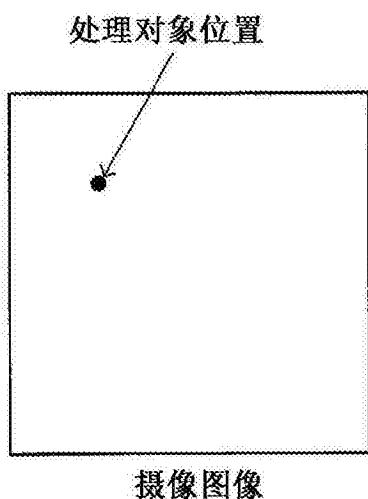


图 18

(A)

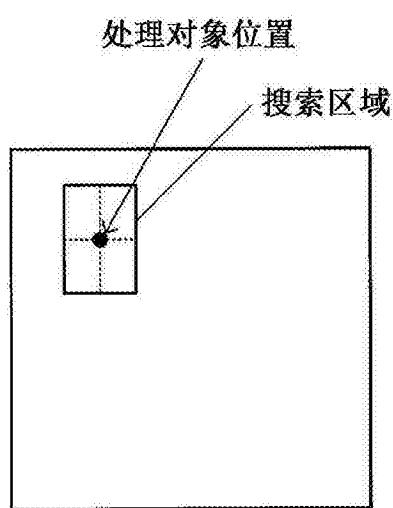


(B)

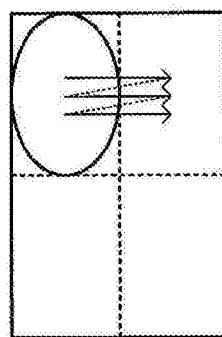


修正图案

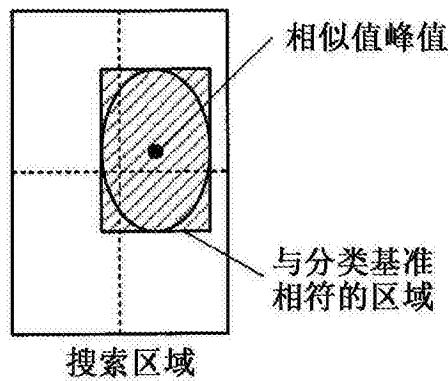
(C)



(D)



(E)



(F)

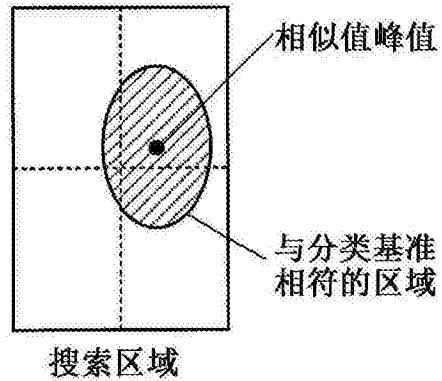


图 19

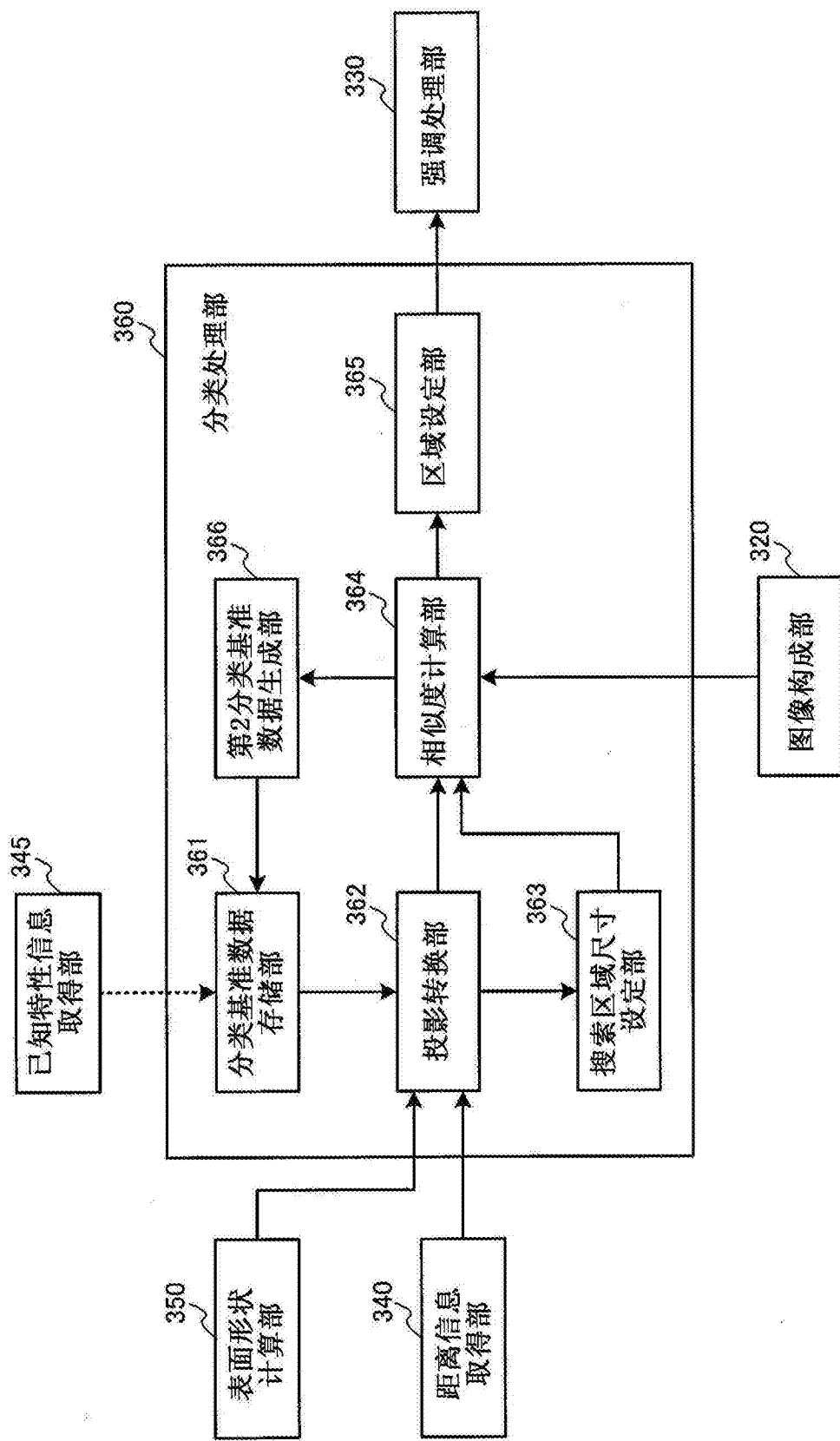


图 20

分类	麻点
I型	·类型A
II型	·类型B
	·类型C
III型	·类型D
	·类型E
	·类型F
***	***

图 21

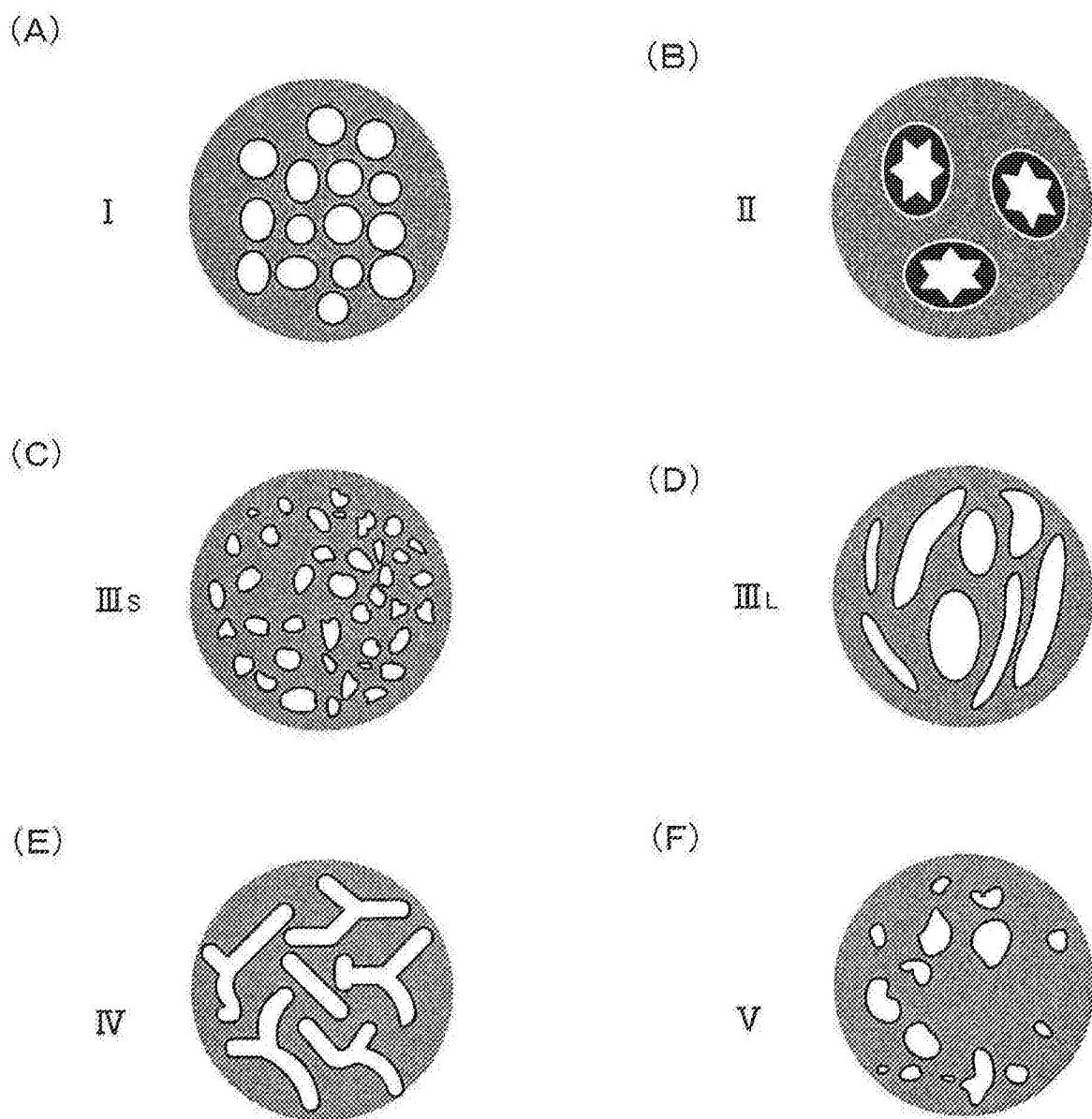


图 22

专利名称(译)	图像处理装置、内窥镜装置、程序和图像处理方法		
公开(公告)号	CN105072968A	公开(公告)日	2015-11-18
申请号	CN201380075135.8	申请日	2013-09-25
[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	六反田悦子		
发明人	六反田悦子		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24 G06T1/00		
CPC分类号	A61B1/05 A61B1/00009 A61B1/00188 G02B23/2484 G06K9/00147 G06T7/0012 G06T2207/10068 H04N5/23212 G06K9/52 G06K9/6202 G06K9/6267 G06K2009/4666 G06T7/50 G06T7/60		
代理人(译)	李辉 朱丽娟		
优先权	2013067423 2013-03-27 JP		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

图像处理装置包括：图像取得部(305)，其取得包含被摄体的像的摄像图像；距离信息取得部(340)，其取得基于摄像时的从摄像部(200)到被摄体的距离的距离信息；对焦判定部(370)，其根据该距离信息，判定在摄像图像的像素或区域中被摄体是否对焦；分类部(310)，其进行被摄体的构造物的分类处理，根据像素或区域的判定的结果对分类处理的对象进行控制；以及强调处理部(330)，其根据该分类处理的结果进行摄像图像的强调处理。

