



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103764013 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201280041426. 0

A61B 1/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 05. 28

A61B 1/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02B 23/24 (2006. 01)

2011-183593 2011. 08. 25 JP

G02B 23/26 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 02. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/063594 2012. 05. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/027455 JA 2013. 02. 28

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 栗山直也

(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

(51) Int. Cl.

A61B 1/04 (2006. 01)

权利要求书4页 说明书19页 附图13页

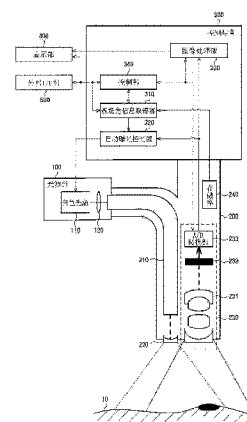
按照条约第19条修改的权利要求书4页

(54) 发明名称

自动曝光控制装置、控制装置、内窥镜装置和自动曝光控制方法

(57) 摘要

自动曝光控制装置包括：图像取得部，其取得由接受照射被摄体(10)的光的反射光的摄像光学系统进行摄像而得到的、包含被摄体的像的图像；视场角信息取得部(310)，其取得表示对该图像进行摄像时的摄像光学系统的视场角的视场角信息；以及自动曝光控制部(320)，其根据所取得的视场角信息进行自动曝光的控制。



1. 一种自动曝光控制装置,其特征在于,该自动曝光控制装置包括:
图像取得部,其取得由摄像光学系统进行摄像而得到的、包含所述被摄体的像的图像,
所述摄像光学系统接受照射到被摄体的光的反射光;
视场角信息取得部,其取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息;以及
自动曝光控制部,其根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制。
2. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光控制部根据所述视场角信息和所述图像的像素值计算用于评价所述图像的曝光状态的自动曝光评价值,根据计算出的所述自动曝光评价值进行所述自动曝光的控制。
3. 根据权利要求 2 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光控制部具有自动曝光区域设定部,该自动曝光区域设定部针对所述图像设定与所述视场角信息对应的尺寸的自动曝光区域,
所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值计算所述自动曝光评价值。
4. 根据权利要求 3 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述视场角信息所表示的所述视场角越宽,所述自动曝光区域设定部设定尺寸越大的所述自动曝光区域。
5. 根据权利要求 2 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光控制部具有自动曝光权重设定部,该自动曝光权重设定部设定针对自动曝光区域内的像素的权重作为自动曝光权重,所述自动曝光区域是计算所述自动曝光评价值的区域,
所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值和所述自动曝光权重计算所述自动曝光评价值。
6. 根据权利要求 5 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光权重设定部根据所述视场角信息所表示的所述视场角来设定所述自动曝光权重。
7. 根据权利要求 6 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
在所述视场角信息表示比第 1 视场角宽的第 2 视场角的情况下,所述自动曝光权重设定部将所述中央区域的外侧的周边区域的所述自动曝光权重设定为比所述自动曝光区域中的中央区域的所述自动曝光权重大的权重。
8. 根据权利要求 5 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光权重设定部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值来设定所述自动曝光权重。
9. 根据权利要求 8 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光区域内的像素的亮度值越大,所述自动曝光权重设定部将所述自动曝光权重设定为越大的权重。
10. 根据权利要求 3 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光控制部进行如下控制:在所述视场角信息表示第 1 视场角的情况下,求

出所述自动曝光区域内的像素的像素值的平均值或总和值作为所述自动曝光评价价值,使所求出的所述自动曝光评价价值接近所述自动曝光的控制目标即自动曝光目标值。

11. 根据权利要求 3 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部具有自动曝光区域分割部,该自动曝光区域分割部将所述自动曝光区域分割为多个分割自动曝光区域,

所述自动曝光控制部计算所述多个分割自动曝光区域中的各分割自动曝光区域的像素的像素值的平均值,根据计算出的所述平均值进行所述自动曝光的控制。

12. 根据权利要求 3 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部将所述自动曝光区域内的像素的像素值的最大值设定为所述自动曝光评价价值。

13. 根据权利要求 3 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部具有正反射区域检测部,该正反射区域检测部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值,检测照明光被所述被摄体进行正反射的区域即正反射区域,

所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域中的所述正反射区域以外的区域的像素的像素值,计算所述自动曝光评价价值。

14. 根据权利要求 13 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部具有饱和区域检测部,该饱和区域检测部检测所述自动曝光区域内的像素的像素值饱和的区域即饱和区域,

所述自动曝光控制部根据所述饱和区域中的所述正反射区域以外的区域进行所述自动曝光的控制。

15. 根据权利要求 14 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部将所述饱和区域中的所述正反射区域以外的区域所包含的像素数设定为所述自动曝光评价价值,在所述像素数大于阈值的情况下,进行减小曝光量的控制。

16. 根据权利要求 2 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部进行使所述自动曝光评价价值接近所述自动曝光的控制目标即自动曝光目标值的控制,作为所述自动曝光的控制。

17. 根据权利要求 16 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部根据所述视场角信息设定所述自动曝光目标值。

18. 根据权利要求 17 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

在所述视场角信息表示比第 1 视场角宽的第 2 视场角的情况下,所述自动曝光控制部设定比所述视场角信息表示所述第 1 视场角的情况下的所述自动曝光目标值小的值的所述自动曝光目标值。

19. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述视场角信息取得部根据用于识别具有所述摄像光学系统的内窥镜装置的识别信息,取得所述视场角信息。

20. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述摄像光学系统是能够变更放大率的光学系统,

所述视场角信息取得部根据所述摄像光学系统的所述放大率来取得所述视场角信息。

21. 根据权利要求 20 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,

所述自动曝光控制部具有自动曝光区域设定部,该自动曝光区域设定部根据所述视场角信息,针对所述图像设定所述放大率越大则尺寸越小的自动曝光区域,

所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值计算所述自动曝光评价价值,根据计算出的所述自动曝光评价价值进行所述自动曝光的控制。

22. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述自动曝光控制部通过控制照射所述被摄体的光的光量,来进行所述自动曝光的控制。

23. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述摄像光学系统具有光圈,
所述自动曝光控制部通过控制所述光圈的光圈值,来进行所述自动曝光的控制。

24. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述摄像光学系统具有接受所述反射光的摄像元件,
所述自动曝光控制部通过控制利用所述摄像元件进行的摄像的曝光时间,来进行所述自动曝光的控制。

25. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
图像取得部取得至少包含所述摄像光学系统的前方和侧方的被摄体的像的图像。

26. 根据权利要求 25 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述摄像光学系统具有用于观察所述前方的被摄体并观察所述侧方的被摄体的物镜。

27. 根据权利要求 26 所述的自动曝光控制装置,其特征在于,
所述物镜的视野角大于 180° 。

28. 一种控制装置,其特征在于,该控制装置包括:
权利要求 1 所述的自动曝光控制装置;以及
图像处理部,其对由所述图像取得部取得的所述图像进行图像处理。

29. 根据权利要求 28 所述的控制装置,其特征在于,
所述图像处理部具有灰度转换处理部,该灰度转换处理部对通过所述自动曝光的控制而得到的所述图像进行灰度转换处理。

30. 根据权利要求 29 所述的控制装置,其特征在于,
所述灰度转换处理部进行空间可变的灰度转换处理,在该空间可变的灰度转换处理中,根据所述图像中的局部区域,自适应地进行处理。

31. 根据权利要求 29 所述的控制装置,其特征在于,
所述图像处理部具有降噪处理部,该降噪处理部进行降低所述灰度转换处理后的所述图像的噪声的处理。

32. 根据权利要求 31 所述的控制装置,其特征在于,
所述降噪处理部根据所述灰度转换处理前和所述灰度转换处理后的至少一方的所述图像的像素的像素值,调整噪声的降低程度。

33. 根据权利要求 31 所述的控制装置,其特征在于,
所述降噪处理部根据所述灰度转换处理前后的所述图像的像素的像素值的变化,调整所述降低程度,

所述像素值的所述变化是所述灰度转换处理前后的所述像素值的差值和比值中的至

少一方。

34. 根据权利要求 33 所述的控制装置,其特征在于,
所述像素值的所述变化越大,所述降噪处理部使所述噪声的降低程度越强。

35. 根据权利要求 28 所述的控制装置,其特征在于,
所述图像处理部对所述图像进行施加增益的处理,
所述自动曝光控制部通过控制所述增益,进行所述自动曝光的控制。

36. 一种内窥镜装置,其特征在于,该内窥镜装置包括:

光源部,其射出用于照射被摄体的光;

摄像部,其利用接受照射到所述被摄体的所述光的反射光的摄像光学系统,进行包含所述被摄体的像的图像的摄像;

视场角信息取得部,其取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息;以及

自动曝光控制部,其根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制。

37. 一种自动曝光控制方法,其特征在于,

通过利用摄像光学系统进行的摄像,取得包含所述被摄体的像的图像,所述摄像光学系统接受照射到被摄体的光的反射光,

取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息,
根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制。

自动曝光控制装置、控制装置、内窥镜装置和自动曝光控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及自动曝光控制装置、控制装置、内窥镜装置和自动曝光控制方法等。

背景技术

[0002] 以往,广泛使用对体腔内的组织照射照明光、并使用根据它们的反射光生成的图像信号进行诊断和处置的内窥镜装置。在作为摄像装置的内窥镜装置中,在插入部的前端设有 CCD 或 CMOS 等摄像元件、以及以光学方式在摄像元件中形成被摄体像的物镜。内窥镜的物镜一般使用宽视野的物镜,以防止病变部的漏看。例如,在通常的内窥镜中,视野角为 140° 左右。

[0003] 并且,在专利文献 1 中公开了如下物镜:为了观察被摄体的更宽的范围,能够在观察前方的被摄体的同时进行侧方的被摄体的观察。

[0004] 为了使用这些摄像光学系统取得适于观察的明亮度的被摄体像,在内窥镜装置中搭载有自动调节照明光量的功能(即调光功能)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:日本特开 2010-169792 号公报

[0008] 专利文献 2:日本特开 2007-14695 号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 进而,假设将上述能够观察前方和侧方的被摄体的物镜应用于具有调光功能的内窥镜装置。该情况下,上述调光功能是假定了具有通常视场角的内窥镜来设计的,根据前方视野中的像素值发挥功能。因此,存在在侧方视野中无法适当控制光量、无法充分活用折角的宽视野的课题。

[0011] 例如,在专利文献 2 中公开了根据所连接的内窥镜来切换手动/自动调光的手法。但是,在该手法中,由于仅切换手动调光和自动调光,所以,未能解决在侧方视野中无法适当控制光量的课题。

[0012] 根据本发明的若干个方式,能够提供能够适当地对视野范围进行曝光控制的自动曝光控制装置、控制装置、内窥镜装置和自动曝光控制方法等。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的一个方式涉及一种自动曝光控制装置,该自动曝光控制装置包括:图像取得部,其取得由接受照射被摄体的光的反射光的摄像光学系统形成的、包含所述被摄体的像的图像;视场角信息取得部,其取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息;以及自动曝光控制部,其根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制。

[0015] 根据本发明的一个方式,取得由摄像光学系统获得的摄像图像,取得对该摄像图像进行摄像时的视场角信息,根据该视场角信息进行自动曝光的控制。由此,能够适当地对视野范围进行曝光控制。例如,在使用广角的摄像光学系统的情况下,也能够适当地对该广角的视野范围进行曝光控制。

[0016] 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:光源部,其射出用于照射被摄体的光;摄像部,其通过接受照射所述被摄体的所述光的反射光的摄像光学系统,进行包含所述被摄体的像的图像的摄像;视场角信息取得部,其取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息;以及自动曝光控制部,其根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制。

[0017] 并且,本发明的又一个方式对应于一种自动曝光控制方法,通过利用接受照射被摄体的光的反射光的摄像光学系统进行的摄像,取得包含所述被摄体的像的图像,取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息,根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制。

附图说明

[0018] 图 1 是物镜的详细结构例。

[0019] 图 2 的(A)~图 2 的(D)是通过现有内窥镜和宽视野内窥镜得到的图像的差异的说明图。

[0020] 图 3 是第 1 实施方式的内窥镜装置的结构例。

[0021] 图 4 是拜耳排列中的像素排列的例子。

[0022] 图 5 是自动曝光控制部的详细结构例。

[0023] 图 6 是自动曝光区域的设定例。

[0024] 图 7 是视场角系数的设定例。

[0025] 图 8 是广角的镜体中的自动曝光权重的设定例。

[0026] 图 9 是通常的视场角的镜体中的自动曝光权重的变形设定例。

[0027] 图 10 是通常的视场角的镜体中的自动曝光权重的第 2 变形设定例。

[0028] 图 11 是自动曝光权重的变形设定例的说明图。

[0029] 图 12 是自动曝光控制部的第 1 变形结构例。

[0030] 图 13 是分割自动曝光区域的说明图。

[0031] 图 14 是自动曝光控制部的第 2 变形结构例。

[0032] 图 15 是图像处理部的详细结构例。

[0033] 图 16 是第 2 实施方式的内窥镜装置的结构例。

[0034] 图 17 是最大自动曝光区域、自动曝光区域的设定例。

[0035] 图 18 是放大视场角系数的设定例。

具体实施方式

[0036] 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不是不当限定权利要求书所记载的本发明的内容。并且,本实施方式中说明的结构未必全部都是本发明的必要技术特征。

[0037] 1. 本实施方式的概要

[0038] 首先,对本实施方式的概要进行说明。图 1 示出本实施方式的物镜光学系统的结构例。如图 1 所示,来自前方视野的光线 LC1 从面 SF1 入射,来自侧方视野的光线 LC2 从面 SF3 入射。这些光线 LC1、LC2 被面 SF1、SF2 折射或反射而被引导至摄像光学系统,从而能够对前方视野和侧方视野进行观察。通过使用这种物镜光学系统,能够提供可在比现有内窥镜宽的范围内对体腔内进行观察的内窥镜装置。

[0039] 使用图 2 的(A)~图 2 的(D)对通过这种能够观察更宽范围的宽视野内窥镜和现有内窥镜得到的图像的差异进行说明。

[0040] 如图 2 的(A)所示,在管腔状的脏器中筛查病变部的情况下,由于一边插入或拔出内窥镜插入部一边进行观察,所以,位于脏器壁面中的病变部被褶皱等凹凸遮挡。因此,如图 2 的(B)所示,在通常的内窥镜装置中,无法从图像中确认病变部,会漏看病变部。

[0041] 另一方面,如图 2 的(C)所示,在使用宽视野内窥镜进行筛查的情况下,能够通过侧方视野来观察位于褶皱背面的病变部。因此,如图 2 的(D)所示,能够从图像中确认病变部。

[0042] 另外,在内窥镜装置中具有调光功能,以调整图像的明亮度并提高视觉辨认性。现有的调光功能是假定了具有通常视场角(例如 140 度)的内窥镜来设计的,根据前方视野中的像素值发挥功能。因此,在使用上述物镜光学系统的内窥镜中,有时在侧方视野中无法得到观察所需要的充分光量,无法充分活用折角的宽视野。并且,在筛查时等,由于在侧方视野中内窥镜与被摄体的距离较近,所以,在侧方视野中图像高光泛白,可能漏看病变部。

[0043] 另外,在上述专利文献 2 中公开了根据所连接的内窥镜来切换手动/自动调光的技术。但是,在该手法中,由于无法按照每个内窥镜来切换作为调光对象的视野,所以,未能解决对侧方视野进行适当调光的课题。并且,作为其他解决策略,考虑用户根据观察中使用的内窥镜手动判断调光对象并进行切换的结构。但是,在该手法中,操作烦杂,用户的负担增加。

[0044] 因此,在本实施方式中,如图 3 所示,例如根据存储器 240 中存储的镜体 ID 等取得视场角信息。然后,如图 6 所示,根据该视场角信息设定自动曝光区域,将该区域作为曝光控制对象的区域进行自动曝光的控制。由此,即使是能够观察侧方视野的宽视野内窥镜,也能够将该侧方视野的图像控制为适当明亮度。并且,由于能够根据视场角信息自动进行曝光控制,所以能够减轻用户的操作负担。

[0045] 2. 第 1 实施方式

[0046] 2.1. 内窥镜装置

[0047] 接着,对本实施方式进行详细说明。图 3 示出第 1 实施方式的内窥镜装置的结构例。该内窥镜装置包括光源部 100、插入部 200、控制装置 300(信号处理部)、显示部 400、外部 I/F 部 500。

[0048] 光源部 100 包括白色光源 110 和会聚透镜 120。白色光源 110 发出白色光。会聚透镜 120 将由该白色光源 110 发出的光会聚到后述的光导纤维 210。

[0049] 插入部 200 形成为细长且能够弯曲,以使得例如能够插入体腔内。插入部 200 包括光导纤维 210、照明透镜 220、摄像部 230、存储器 240。摄像部 230 包括物镜 231、摄像元件 232、A/D 转换部 233。

[0050] 光导纤维 210 将由光源部 100 会聚后的光引导到插入部 200 的前端。照明透镜 220 使通过该光导纤维 210 引导到前端的光扩散并对观察对象(被摄体 10)进行照射。物镜 231 将从观察对象返回的反射光在摄像元件 232 中成像。摄像元件 232 将基于检测到的反射光的模拟信号输出到 A/D 转换部 233。A/D 转换部 233 根据从后述控制部 340 输出的控制信号,将从摄像元件 232 输出的模拟信号转换为数字信号,将转换后的图像作为内窥镜图像输出到控制装置 300。存储器 240 保持对插入部 200 赋予的镜体 ID。存储器 240 与后述的视场角信息取得部 310 连接。

[0051] 另外,下面,为了进行说明,将插入部 200 适当表述为镜体。在内窥镜诊断中,根据上部消化道或下部消化道这样的诊断部位而使用各种类型的镜体。对各镜体赋予能够确定作为对象的诊断部位、变焦功能等功能的识别编号,在本说明书中将该识别编号表述为镜体 ID。

[0052] 这里,摄像元件 232 具有原色拜耳排列,由摄像元件 232 得到的内窥镜图像是原色拜耳图像。如图 4 所示,原色拜耳图像是各像素具有 RGB 中的任意一方的信号的图像,是以方格状排列该 RGB 的像素的图像。

[0053] 控制装置 300 包括视场角信息取得部 310、自动曝光控制部 320、图像处理部 330、控制部 340。由摄像部 230 取得的内窥镜图像被输出到自动曝光控制部 320 和图像处理部 330。视场角信息取得部 310 与自动曝光控制部 320 连接。自动曝光控制部 320 与白色光源 110 连接,对该白色光源 110 进行控制。图像处理部 330 与显示部 400 连接。控制部 340 与摄像部 230、视场角信息取得部 310、图像处理部 330、显示部 400、外部 I/F 部 500 双向连接,对这些结构要素进行相互控制。

[0054] 视场角信息取得部 310 根据存储器 240 中保持的镜体 ID 取得镜体的视场角信息。这里,视场角信息是表示与该镜体 ID 对应的镜体的视场角的信息,是镜体的摄像光学系统所具有的最大视场角。所取得的视场角信息被输出到自动曝光控制部 320。

[0055] 自动曝光控制部 320 根据由视场角信息取得部 310 取得的视场角信息对白色光源 110 发出的白色光的光量进行控制,以使得由摄像部 230 取得的内窥镜图像的像素值成为适于观察的值。另外,下面,将对白色光源 110 发出的白色光的光量进行控制表述为调光控制(或调光)。

[0056] 图像处理部 330 对由摄像部 230 进行摄像而得到的内窥镜图像进行图像处理。如后所述,图像处理部 330 例如进行灰度转换处理和降噪处理。图像处理部 330 将处理后的图像输出到显示部 400。

[0057] 控制部 340 与摄像部 230、视场角信息取得部 310、图像处理部 330、显示部 400、外部 I/F 部 500 连接,输出对它们进行控制的控制信号。

[0058] 显示部 400 将由所述图像处理部 330 输出的所述内窥镜图像输出到内窥镜监视器等图像显示装置上。

[0059] 外部 I/F 部 500 是用于供用户对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、用于开始进行摄影操作的快门按钮、用于切换摄影模式和其他各种模式的模式切换按钮等。

[0060] 另外,内窥镜图像不限于原色拜耳图像,也可以是通过补色或面顺次这样的原色拜耳以外的内窥镜拍摄方式取得的图像。

[0061] 2.2. 自动曝光控制部

[0062] 图5示出自动曝光控制部320的详细结构例。自动曝光控制部320包括自动曝光区域设定部321、自动曝光权重设定部322、正反射区域检测部323、曝光控制部324。

[0063] 由视场角信息取得部310取得的视场角信息被输出到自动曝光区域设定部321和自动曝光权重设定部322。由摄像部230取得的内窥镜图像被输出到自动曝光区域设定部321、正反射区域检测部323和曝光控制部324。自动曝光区域设定部321与自动曝光权重设定部322连接。自动曝光权重设定部322与曝光控制部324连接。正反射区域检测部323与曝光控制部324连接。曝光控制部324与白色光源110连接。

[0064] 自动曝光区域设定部321根据由视场角信息取得部310取得的视场角信息,在由摄像部230取得的内窥镜图像上设定自动曝光区域,将设定的自动曝光区域的信息输出到曝光控制部324。

[0065] 自动曝光权重设定部322根据由视场角信息取得部310取得的视场角信息,对由自动曝光区域设定部321设定的自动曝光区域的各像素设定自动曝光权重,将设定的自动曝光权重输出到曝光控制部324。

[0066] 正反射区域检测部323根据由摄像部230取得的内窥镜图像的像素值检测内窥镜图像中的正反射区域,将检测到的正反射区域的信息输出到曝光控制部324。

[0067] 曝光控制部324根据由摄像部230取得的所述内窥镜图像的像素值、由自动曝光权重设定部322设定的自动曝光权重、由正反射区域检测部323检测到的正反射区域进行调光控制。这些结构要素在后面进行叙述。

[0068] 2.3. 自动曝光区域设定部

[0069] 详细说明上述自动曝光区域设定部321进行的处理。图6示出自动曝光区域的设定例。在本实施方式中,内窥镜图像的中心与其自动曝光区域的中心一致。 W_0 、 H_0 分别表示内窥镜图像的宽度、高度, W_1 、 H_1 分别表示自动曝光区域的宽度、高度。下式(1)示出 W_0 与 W_1 的关系,下式(2)示出 H_0 与 H_1 的关系。

[0070] 【数1】

$$[0071] \quad W_1 = \alpha_0 W_0 \quad (1)$$

[0072] 【数2】

$$[0073] \quad H_1 = \alpha_0 H_0 \quad (2)$$

[0074] 这里, α_0 是根据视场角信息决定的 $0.0 \sim 1.0$ 的视场角系数。图7示出视场角系数 α_0 的设定例。如图2的(D)中上述那样,在用户希望观察侧方视野的情况下,利用最大视场角宽的宽视野内窥镜。下面,设该宽视野内窥镜具有大于等于 180° (包含该值)的最大视场角。在大于等于视野 180° (包含该值)的内窥镜中,通过如上所述那样设定视场角系数 α_0 ,镜体的最大视场角越大则自动曝光区域包含越宽的侧方视野。由此,在用户希望观察的侧方视野中,能够进行更适于观察的调光。

[0075] 另外,在上述实施方式中,如图7那样设定视场角系数 α_0 ,但是,本实施方式不限于此。即,只要根据基于视场角信息取得的最大视场角,设定为该最大视场角越宽则视场角系数 α_0 越大即可,可以任意设定视场角系数 α_0 。

[0076] 并且,在上述实施方式中,说明了自动曝光区域的形状为矩形的情况,但是,本实施方式不限于此,例如自动曝光区域也可以是圆形。

[0077] 2.4. 自动曝光权重设定部

[0078] 接着,详细说明上述自动曝光权重设定部 322 进行的处理。自动曝光权重设定部 322 根据视场角信息,对自动曝光区域的各像素设定 0.0 ~ 1.0 的自动曝光权重。

[0079] 具体而言,在内窥镜具有通常的最大视场角(例如 140° 左右)的情况下,自动曝光权重设定部 322 在自动曝光区域全体中将自动曝光权重设定为 1.0。该情况下,后述曝光控制部 324 根据自动曝光区域的像素值的平均值或像素值的总和进行调光。

[0080] 另一方面,如图 8 所示,在内窥镜为具有比通常宽的最大视场角的宽视野内窥镜的情况下,自动曝光权重设定部 322 对自动曝光区域内的像素设定与像素的坐标对应的自动曝光权重。在图 8 所示的自动曝光权重的设定例中,根据从自动曝光区域中心到像素的距离来设定自动曝光权重。从自动曝光区域中心起的距离通过下式(3)计算。

[0081] 【数 3】

$$[0082] \quad D(p, q) = \max \left(\frac{\left| p - \frac{W_0}{2} \right|}{\frac{W_1}{2}}, \frac{\left| q - \frac{H_0}{2} \right|}{\frac{H_1}{2}} \right) \quad (3)$$

[0083] 这里,(p, q)表示设定自动曝光权重的像素的坐标。D(p, q)表示坐标(p, q)处距离自动曝光区域中心的标准化距离。max()表示对输入值进行比较并输出输入值中的最大值的函数。W₀、H₀是内窥镜图像的宽度、高度,W₁、H₁是自动曝光区域的宽度、高度。在上述图 6 中,设坐标(p, q)的原点(0, 0)为自动曝光区域的左上部,设自动曝光区域中心为(W₀/2, H₀/2)。

[0084] 如图 2 的(D)中说明的那样,其特征在于,在宽视野内窥镜的情况下,能够在侧方视野中进行病变观察。如图 8 所示,与前方视野相比,在侧方视野的像素中设定较大的自动曝光权重,由此,能够在侧方视野中取得适于观察的明亮度的内窥镜图像。另外,本实施方式不限于图 8 所示的自动曝光权重的设定例。即,只要与前方视野的像素相比、对侧方视野的像素设定较大的自动调光权重即可,可以任意设定该自动调光权重。

[0085] 2.5. 自动曝光权重的变形设定例

[0086] 另外,如图 9 所示,也可以设定内窥镜具有通常的最大视场角的情况下的自动曝光权重。通过这样设定自动曝光权重,能够进行调光以使得在认为存在希望详细观察的被摄体的内窥镜图像中心(在本实施方式中与自动曝光区域中心一致)成为适于观察的明亮度。

[0087] 并且,如图 10 所示,在内窥镜具有通常的最大视场角的情况下,也可以对自动曝光区域中心附近的极窄的区域设定自动曝光权重 1.0,对除此以外的区域设定自动曝光权重 0.0。通过这样设定自动曝光权重,能够将对希望精密观察的内窥镜图像中心附近的被摄体照射的照明光调节为更适于观察的光量。

[0088] 并且,如图 11 所示,自动曝光权重设定部 322 也可以接受由摄像部 230 取得的内窥镜图像,根据该内窥镜图像的像素值设定 0.0 ~ 1.0 的范围的自动曝光权重。

[0089] 具体而言,自动曝光权重设定部 322 根据由作为原色拜耳图像的内窥镜图像生成的亮度图像的像素值来设定自动曝光权重。首先,通过下式(4)计算坐标(x, y)处的亮度图像的像素值 Y(x, y)。

[0090] 【数 4】

$$[0091] \quad Y(x, y) = RAW(x, y) + RAW(x+1, y) + RAW(x, y+1) + RAW(x+1, y+1) \quad (4)$$

[0092] 这里, RAW (x, y) 是坐标 (x, y) 处的内窥镜图像的像素值。

[0093] 如下式 (5) 所示, 使用亮度值 Y (x, y) 设定自动曝光权重。

[0094] 【数 5】

$$[0095] \quad W_L(p, q) = h\{Y(p, q)\} \{(p, q) \in R\} \quad (5)$$

[0096] 这里, $W_L(p, q)$ 表示坐标 (p, q) 处的自动曝光权重。R 表示自动曝光区域。(p, q) $\in R$ 表示位于坐标 (p, q) 的像素包含在自动曝光区域中。h () 表示包含在自动曝光区域中的亮度图像的累积直方图。累积直方图是具有 Y (p, q) 以下的像素值的像素数量, 表示存在于自动曝光区域内的像素数, 被归一化为 0.0 ~ 1.0 的范围。

[0097] 例如, 设定图 10 中上述的自动曝光权重(点测光), 对管腔状的被摄体进行观察。该情况下, 与前方视野相比相对较大的侧方视野的像素值不用于调光评价, 所以, 通过对侧方视野照射必要以上的照明光, 可能在侧方视野中产生高光泛白。并且, 设定图 8 中上述的自动曝光权重, 将如息肉那样突出的被摄体捕捉到前方视野中心进行观察。该情况下, 与侧方视野相比相对较大的前方视野的像素值不用于调光评价, 所以, 通过对前方视野照射必要以上的照明光, 可能在前方视野中产生高光泛白。

[0098] 关于这点, 根据上述变形例, 通过根据累积直方图来设定自动曝光权重, 能够对具有较大像素值的像素设定较大的自动曝光权重。通过这样设定该自动曝光权重, 能够与被摄体的形状无关地, 根据所述自动曝光区域内被照射较强照明光的区域的像素值来抑制高光泛白而进行调光。

[0099] 2.6. 正反射区域检测部

[0100] 接着, 详细说明上述正反射区域检测部 323 进行的处理。正反射区域检测部 323 从通过上式 (4) 生成的亮度图像中提取具有规定亮度阈值以上的像素值的区域。被提取的区域是正反射区域和高光泛白区域。

[0101] 这里, 正反射区域是从照明透镜 220 对被摄体照射的照明光由被摄体进行正反射并在摄像元件 232 上成像的区域。并且, 高光泛白区域不是照明光进行正反射的区域, 而是由于被照射较强照明光而使反射光的强度超过摄像元件 232 能够检测的上限的区域。

[0102] 高光泛白区域包含在被摄体表面进行漫反射的照明光, 所以, 高光泛白区域的周边的像素值成为较大值。另一方面, 正反射区域是照明光相对于被摄体表面的入射角度和反射角度一致的区域。在正反射区域的周边, 由于入射角和反射角不一致, 所以, 在正反射区域与其周边, 像素值的差较大。即, 正反射区域的周边的像素值比高光泛白区域的周边的像素值小。

[0103] 因此, 正反射区域检测部 323 根据提取出的区域周边的像素值, 判别该区域是正反射区域还是高光泛白区域。具体而言, 正反射区域检测部 323 提取像素值饱和的区域(例如像素值为阈值以上的区域), 对提取出的饱和区域赋予标签, 按照赋予相同标签的每个标签区域计算周围像素的平均像素值。周围像素是与提取出的标签区域相邻的像素。正反射区域检测部 323 对按照每个标签区域计算出的周围像素的平均像素值和规定的周边阈值进行比较, 如果小于该周边阈值, 则将该标签区域检测为正反射区域。

[0104] 2.7. 自动曝光控制部

[0105] 接着,详细说明上述曝光控制部 324 进行的处理。首先,曝光控制部 324 根据内窥镜图像,通过上式(4)生成亮度图像。然后,根据下式(6)计算自动曝光评价值 V,根据计算出的自动曝光评价值 V 和规定的自动曝光目标值进行调光控制。

[0106] 【数 6】

$$V = \frac{\sum_{\substack{(p,q) \in R \\ (p,q) \in M}} Y(p,q) \cdot W_L(p,q)}{\sum_{\substack{(p,q) \in R \\ (p,q) \in M}} W_L(p,q)} \quad (6)$$

[0108] 这里,(p,q)表示内窥镜图像上的坐标。 $W_L(p,q)$ 表示坐标(p,q)处的自动曝光权重。M表示正反射区域。下式(7)表示位于坐标(p,q)的像素未包含在正反射区域中。

[0109] 【数 7】

$$(p,q) \notin M \quad (7)$$

[0111] 在计算出的自动曝光评价值与自动曝光目标值的差值绝对值小于规定的阈值的情况下,曝光控制部 324 维持当前的调光。另一方面,在该差值绝对值大于等于规定的阈值的情况下,在规定的期间内以恒定的变化率进行调光,以使得在经过规定的期间后,自动曝光评价值成为自动曝光目标值。

[0112] 2.8. 自动曝光评价值的变形设定例

[0113] 在上述实施方式中,将亮度图像的像素值的加权平均值作为自动曝光评价值,但是,本实施方式不限于此,例如也可以将亮度图像的像素值的加权积和作为自动曝光评价值。

[0114] 并且,在本实施方式中,也可以通过下式(8)计算自动曝光评价值 V。通过这样根据亮度值的最大值进行调光,在内窥镜图像的观察中,能够降低不适当的高光泛白的产生频度。

[0115] 【数 8】

$$V = \max_{\substack{(p,q) \in R \\ (p,q) \in M}} \{Y(p,q)\} \quad (8)$$

[0117] 并且,在本实施方式中,可以根据自动曝光区域所包含的像素中的未包含在正反射区域内的全部像素计算自动曝光评价值,也可以从自动曝光区域所包含的像素中的未包含在正反射区域内的像素中,以一定间隔进行间疏来计算自动曝光评价值。通过这样进行间疏来计算自动曝光目标值,能够减少运算量。

[0118] 并且,在上述实施方式中,根据亮度图像的像素值计算自动曝光评价值,但是,本实施方式不限于此,例如也可以根据内窥镜图像的像素值计算自动曝光评价值。

[0119] 例如,在本实施方式中,内窥镜图像是图 4 所示的原色拜耳图像,内窥镜图像的各像素具有 RGB 信号中的任意一方。也可以仅使用该 RGB 信号中的任意一方来计算自动曝光评价值。该情况下,各信号分别仅存在于一部分像素中,但是,也可以在通过公知的插值处理在全部像素中对各信号进行插值后,计算该自动曝光评价值。并且,也可以仅根据具有 RGB 中的任意一方的信号的像素,计算该自动曝光评价值。

[0120] 2.9. 自动曝光目标值的变形设定例

[0121] 并且,在上述实施方式中,根据视场角信息计算自动曝光评价值,利用该自动曝光

目标值进行调光,但是,本实施方式不限于此。例如,也可以与视场角信息无关地使自动曝光评价值的计算方法保持不变,根据视场角信息来变更自动曝光目标值。例如如果是宽视野内窥镜,则将自动曝光目标值设定为通常内窥镜中使用的自动曝光目标值的 1/2。

[0122] 如图 2 的(C)中上述的那样,在宽视野内窥镜中,前方视野或侧方视野中内窥镜与被摄体的距离可能大大不同。因此,在宽视野内窥镜的情况下,如果不变更自动曝光目标值,则可能在前方视野或侧方视野中的任意一个视野中产生高光泛白。例如在管腔状的被摄体的情况下,由于在侧方视野中内窥镜前端与被摄体的距离较近,所以,侧方视野被照明得较为明亮,存在侧方视野容易产生高光泛白的倾向。

[0123] 关于这点,根据上述变形例,与通常内窥镜的情况相比,将宽视野内窥镜的情况下的自动曝光目标值设定为较小,由此,在宽视野内窥镜的侧方视野中,能够降低产生高光泛白的频度。

[0124] 另外,在本实施方式中,宽视野内窥镜的情况下的自动曝光目标值不限于通常内窥镜的情况下的 1/2,只要根据内窥镜的视场角的宽度设定为视场角越宽、则自动曝光目标值越小即可,可以任意设定该自动曝光目标值。

[0125] 2. 10. 自动曝光控制部的第 1 变形结构例

[0126] 图 12 示出自动曝光控制部 320 的第 1 变形结构例。图 12 所示的自动曝光控制部 320 包括自动曝光区域设定部 321、正反射区域检测部 323、曝光控制部 324、分割部 325。

[0127] 自动曝光区域设定部 321 与分割部 325 连接。分割部 325 与曝光控制部 324 连接。自动曝光区域设定部 321 以及正反射区域检测部 323 与图 5 中上述的结构例相同。

[0128] 如图 13 所示,分割部 325 将由自动曝光区域设定部 321 设定的自动曝光区域分割为多个分割自动曝光区域,将该分割自动曝光区域输出到曝光控制部 324。具体而言,将自动曝光区域分割为 $w_0 \times h_0$ 个 (w_0, h_0 为自然数) 分割自动曝光区域。在图 13 中,为了简化说明,对分割自动曝光区域分配索引。即,设水平方向的索引为 $0 \sim w_0 - 1$, 设垂直方向的索引为 $0 \sim h_0 - 1$ 。R (w, h) 表示水平方向的索引为 w、垂直方向的索引为 h 的分割自动曝光区域。

[0129] 曝光控制部 324 根据由摄像部 230 取得的内窥镜图像的像素值、由分割部 325 分割的分割自动曝光区域、由正反射区域检测部 323 检测到的正反射区域进行调光控制。具体而言,通过下式(9) 计算各分割自动曝光区域的分割自动曝光评价价值。

[0130] 【数 9】

$$[0131] \quad V(w, h) = \underset{\substack{(p, q) \in R(w, h) \\ (p, q) \in M}}{\text{ave}} \{Y(p, q)\} \quad (9)$$

[0132] 这里, V (w, h) 表示分割自动曝光区域 R (w, h) 的评价价值即分割评价价值。ave () 表示输出输入值的平均值的函数。(p, q) \in R (w, h) 表示位于(p, q) 的内窥镜图像的像素包含在分割自动曝光区域 R (w, h) 中。

[0133] 曝光控制部 324 根据所求出的分割自动曝光评价价值,考虑图像全体中的明亮度的平衡来进行调光,以使得不存在高光泛白区域(例如日本特开平 5-313224 号公报所公开的手法)。具体而言,曝光控制部 324 仅根据大于等于规定的阈值的分割自动曝光评价价值进行调光控制。由此,能够抑制高光泛白。

[0134] 2. 11. 自动曝光控制部的第 2 变形结构例

[0135] 图 14 示出自动曝光控制部 320 的第 2 变形结构例。图 14 所示的自动曝光控制部

320 包括自动曝光区域设定部 321、正反射区域检测部 323、曝光控制部 324、饱和区域检测部 326。

[0136] 由摄像部 230 取得的内窥镜图像被输出到自动曝光区域设定部 321、正反射区域检测部 323 和饱和区域检测部 326。自动曝光区域设定部 321 与曝光控制部 324 连接。饱和区域检测部 326 与曝光控制部 324 连接。自动曝光区域设定部 321 以及正反射区域检测部 323 与图 5 中上述的结构例相同。

[0137] 饱和区域检测部 326 根据由摄像部 230 取得的内窥镜图像的像素值,从内窥镜图像中检测饱和区域,将检测到的饱和区域的信息输出到曝光控制部 324。具体而言,饱和区域检测部 326 将由内窥镜图像生成的亮度图像的像素值大于等于规定的阈值的区域检测为饱和区域。

[0138] 这里,饱和区域是如下的区域:具有大于等于检测上限的强度的反射光在摄像元件 232 上会聚,由此,与反射光的强弱无关地,内窥镜图像的像素值成为较大的值(例如像素值的范围的最大值)并保持固定。上述正反射区域和高光泛白区域是饱和区域。

[0139] 曝光控制部 324 根据由自动曝光区域设定部 321 设定的自动曝光区域、由正反射区域检测部 323 检测到的正反射区域、由饱和区域检测部 326 检测到的饱和区域进行调光。

[0140] 具体而言,曝光控制部 324 将作为自动曝光区域且高光泛白区域的像素数设定为自动曝光评价价值。高光泛白区域是从饱和区域中除去正反射区域后的区域。曝光控制部 324 使用所求出的自动曝光评价价值,分级地进行调光。例如通过分级地控制对白色光源 110 供给的电力,实现分级的调光。在自动曝光评价价值大于规定的调光上限值的情况下,曝光控制部 324 使调光的级数降低一个级,减少对被摄体照射的照明光的光量。另一方面,在自动曝光评价价值小于规定的调光下限值的情况下,使调光的级数提高一个级,增加对被摄体照射的照明光的光量。这里,调光上限值是大于调光下限值的值。

[0141] 通过进行这种调光控制,在观察中能够将不适当的高光泛白区域抑制为最小限度。并且,能够一边抑制高光泛白区域,一边尽可能地增大对自动曝光区域内的被摄体照射的照明光的光量。

[0142] 2.12. 图像处理部

[0143] 图 15 示出图像处理部 330 的详细结构例。图像处理部 330 包括预处理部 331、灰度转换处理部 332、降噪处理部 333、后处理部 334。

[0144] 由摄像部 230 取得的内窥镜图像被输出到预处理部 331。预处理部 331 与灰度转换处理部 332、降噪处理部 333 连接。灰度转换处理部 332 与降噪处理部 333 连接。降噪处理部 333 与后处理部 334 连接。后处理部 334 与显示部 400 连接。

[0145] 预处理部 331 对由摄像部 230 取得的内窥镜图像进行例如现有的白平衡处理或插值处理等图像处理,将预处理后的内窥镜图像输出到灰度转换处理部 332 和降噪处理部 333。

[0146] 灰度转换处理部 332 对由预处理部 331 进行预处理后的内窥镜图像进行灰度转换处理,将灰度转换后的内窥镜图像输出到降噪处理部 333。灰度转换处理在后面详细叙述。

[0147] 降噪处理部 333 根据灰度转换处理部 332 进行灰度转换处理前后的内窥镜图像的像素值,对灰度转换处理后的内窥镜图像进行降噪处理,将进行降噪处理后的内窥镜图像输出到后处理部 334。降噪处理在后面详细叙述。

[0148] 后处理部 334 对从降噪处理部 333 输出的内窥镜图像进行例如现有的颜色转换处理或轮廓强调处理等图像处理, 将后处理后的内窥镜图像输出到显示部 400。

[0149] 2. 13. 灰度转换处理部

[0150] 详细说明灰度转换处理部进行的处理。灰度转换处理部 332 进行依赖于像素的位置和灰度值的空间可变的灰度转换处理(例如日本特表 2008-511048 号公报所公开的手法)。

[0151] 通过进行这种灰度转换处理, 在确保内窥镜图像内的局部的对比度的状态下, 能够抑制不适于观察的发黑或高光泛白。如图 2 的(C)中上述的那样, 在利用宽视野内窥镜的观察中, 有时在前方视野和侧方视野中内窥镜与被摄体的距离大大不同。这种情况下, 也能够通过自动曝光控制部 320 进行的调光来抑制高光泛白, 但是, 由于照明光量不充分, 所以, 在内窥镜图像的一部分中可能难以进行观察。并且, 不一定能够完全消除高光泛白。通过对这些照明光量不充分的区域、残存的高光泛白区域进行自适应的灰度转换处理, 在内窥镜图像中, 能够扩大能观察的区域。

[0152] 另外, 在本实施方式中, 也可以进行基于对人的视觉特性进行模型化后的局部颜色适应的空间可变的灰度转换处理。

[0153] 2. 14. 降噪处理部

[0154] 接着, 详细说明降噪处理部 333 进行的处理。降噪处理部 333 使用例如下式(10)~(12)所示的公知的双边滤波器进行滤波处理。通过式 9 ~ 11 进行该降噪处理。

[0155] 【数 10】

$$[0156] \quad S(x, y) = \frac{\sum_{(i, j) \in F} RAW'(x+i, y+j) \cdot W_{diff}(i, j) \cdot W_{dist}(i, j)}{\sum_{(i, j) \in F} W_{diff}(i, j) \cdot W_{dist}(i, j)} \quad (10)$$

[0157] 【数 11】

$$[0158] \quad W_{diff}(i, j) = \exp\left[\frac{-\{RAW'(x, y) - RAW'(x+i, y+j)\}^2}{2\sigma_{diff}^2}\right] \quad (11)$$

[0159] 【数 12】

$$[0160] \quad W_{dist}(i, j) = \exp\left\{\frac{-(i^2 + j^2)}{2\sigma_{dist}^2}\right\} \quad (12)$$

[0161] 这里, $S(x, y)$ 表示在坐标 (x, y) 处对灰度转换处理后的内窥镜图像 $RAW'(x, y)$ 进行降噪处理后的像素值。F 表示以坐标 (x, y) 为中心的双边滤波器的应用范围。 W_{diff} 是将双边滤波器的应用范围内的像素值用于降噪处理时的权重, 表示基于像素值差的权重。 σ_{diff} 表示根据像素值差计算 W_{diff} 时所利用的参数。 W_{dist} 是将双边滤波器的应用范围内的像素值用于降噪处理时的权重, 表示基于从坐标 (x, y) 到像素的距离的权重。 σ_{dist} 表示根据距离计算 W_{dist} 时所利用的参数。 (i, j) 是双边滤波器内的索引。在本实施方式中, 索引 i 和 j 分别满足 $-I_0 \leq i \leq I_0$ 、 $-J_0 \leq j \leq J_0$ 。 I_0 和 J_0 是自然数, 双边滤波器的尺寸为 $(2 \times I_0 + 1) \times (2 \times J_0 + 1)$ 。另外, 下面为了简化议论, 设 $J_0 = I_0$ 。

[0162] 上述双边滤波器通过变更 σ_{diff} 、 σ_{dist} 和 I_0 , 能够调整降噪的强度。具体而言, 通过增大这些值, 能够较强地进行降噪处理。在本实施方式中, 根据灰度转换处理前后的内窥镜图像的像素值 $RAW(x, y)$ 和 $RAW'(x, y)$, 调整降噪的强度, 对 $RAW'(x, y)$ 进行降噪处理。

[0163] 详细说明根据 RAW (x, y) 调整 σ_{diff} 的处理。首先, 根据灰度转换处理前的内窥镜图像的像素值 RAW (x, y) 来决定 σ_{diff} 。例如, 通过下式 (13) 决定 σ_{diff} 。

[0164] 【数 13】

$$[0165] \quad \sigma_{diff}\{RAW(x, y)\} = \beta \cdot \sqrt{RAW(x, y)} \quad (13)$$

[0166] 这里, β 是预先确定的正值。例如, 根据基于入射到摄像元件 232 的光量而产生的噪声量来决定 β 。然后, 如下式 (14) 所示, 根据 RAW (x, y) 与 RAW' (x, y) 之比, 对 σ_{diff} 进行校正, 求出 σ'_{diff} 。

[0167] 【数 14】

$$[0168] \quad \sigma'_{diff} = \frac{RAW'(x, y)}{RAW(x, y)} \sigma_{diff} \quad (14)$$

[0169] 然后, 将校正后的 σ'_{diff} 作为上式 (10) ~ (12) 中的 σ_{diff} , 进行降噪处理。

[0170] 基于光电转换的电荷产生量概率性地发生摆动而引起的噪声被称为散粒噪声 (Shot noise)。在拍摄图像的噪声中散粒噪声为支配性的情况下, 当入射光量成为 2 倍时, 噪声量成为 $\sqrt{2}$ 倍。因此, 如上式 (13) 所示, 通过根据 RAW (x, y) 进行降噪处理, 能够适当地对所产生的噪声量进行降噪。并且, 如上式 (14) 所示, 通过根据 RAW (x, y) 与 RAW' (x, y) 之比对 σ_{diff} 进行校正, 能够适当地对通过灰度转换处理而增减后的内窥镜图像的噪声量进行降噪。

[0171] σ_{dist} 和 I_0 也通过与 σ_{diff} 相同的手法设定即可。对于 σ_{dist} 和 I_0 , 只要根据 RAW (x, y) 来控制降噪的强度即可, 可以任意决定。

[0172] 2.15. 参数 σ_{diff} 的变形设定例

[0173] 另外, 在本实施方式中, 也可以对 σ'_{diff} 设置上限或下限。通过对 σ'_{diff} 设置上限或下限, 能够消除极端地进行降噪这样的不良情况、或者完全未进行降噪这样的不良情况。

[0174] 在上述实施方式中, 计算与 RAW (x, y) 对应的 σ_{diff} , 但是, 本实施方式不限于此, 例如也可以预先准备多个 σ_{diff} , 根据 RAW (x, y) 选择性地利用这些 σ_{diff} 。

[0175] 并且, 在上述实施方式中, 根据 RAW (x, y) 决定 σ_{diff} , 但是, 本实施方式不限于此, 例如也可以根据 RAW' (x, y) 来决定 σ_{diff} 。

[0176] 并且, 在上述实施方式中, 根据 RAW (x, y) 和 RAW' (x, y) 之比进行 σ_{diff} 的校正, 但是, 本实施方式不限于此, 例如也可以根据 RAW (x, y) 和 RAW' (x, y) 的差值进行 σ_{diff} 的校正。

[0177] 这里, 在上述实施方式中, 说明了通过双边滤波处理进行降噪的例子, 但是, 本发明不限于此, 只要能够调整降噪的强度即可, 可以利用任意的降噪处理。在利用其他降噪处理的情况下, 与上述双边滤波处理同样, 根据 RAW (x, y) 控制降噪的强度并进行降噪处理即可。

[0178] 2.16. 曝光控制的变形例

[0179] 并且, 在上述实施方式中, 自动曝光控制部 320 控制白色光源 110 发出的白色光的光量, 但是, 本实施方式不限于此, 自动曝光控制部 320 只要构成为能够控制内窥镜图像的明亮度即可, 可以是任意结构。

[0180] 例如,摄像部 230 也可以具有未图示的光圈,自动曝光控制部 320 通过控制该光圈的光圈量,来控制入射到摄像元件 232 的光量。该情况下,通过增大光圈量,能够减少入射到摄像元件 232 的光量。

[0181] 并且,自动曝光控制部 320 也可以通过控制摄像元件 232 的曝光时间,来控制内窥镜图像的明亮度。该情况下,通过缩短曝光时间,能够使内窥镜图像的明亮度变暗。

[0182] 并且,图像处理部 330 还具有对内窥镜图像的像素值施加增益的功能,自动曝光控制部 320 通过控制该增益,也可以控制内窥镜图像的明亮度。该情况下,通过减小该增益,能够使内窥镜图像的明亮度变暗。

[0183] 根据以上的实施方式,如图 3 所示,自动曝光控制装置包括图像取得部、视场角信息取得部 310、自动曝光控制部 320。图像取得部取得由接受对被摄体 10 照射的光的反射光的摄像光学系统进行摄像而得到的、包含被摄体 10 的像的图像。视场角信息取得部 310 取得表示对该图像进行摄像时的摄像光学系统的视场角的视场角信息。自动曝光控制部 320 根据所取得的视场角信息进行自动曝光的控制。

[0184] 在本实施方式中,图像取得部例如对应于接收来自图 3 的 A/D 转换部 233 或可拆装的插入部 200 的图像数据的未图示的接口部等。摄像光学系统例如对应于图 3 的物镜 231、摄像元件 232。

[0185] 这样,即使视野范围为任意范围,也能够适当进行曝光控制。具体而言,由于能够根据内窥镜的视场角来控制拍摄图像的曝光量,所以,即使是任意视场角的内窥镜,也能够在该视场角下主要作为对象的观察范围内进行抑制了高光泛白或发黑的适当的曝光控制。例如,如图 2 的(C)中说明的那样,在对管腔状的脏器进行筛查的情况下,能够以适当的曝光状态对作为观察范围的侧方视野进行观察,能够减少病变的漏看。并且,由于根据视场角自动进行曝光控制,所以,用户不需要手动切换曝光设定,不会麻烦用户的手。

[0186] 这里,视场角信息是表示镜体的视场角的信息,是与通过镜体进行拍摄的视野范围(视野角)对应的信息。例如,视场角信息可以是视场角本身,也可以是归一化后的视场角,还可以是对它们进行编码后的信息。并且,视场角信息可以是表示如上述第 1 实施方式那样未进行放大操作的情况下的镜体的最大视场角的信息,也可以是表示如后述第 2 实施方式那样伴随放大操作而变化的情况下的视场角的信息。

[0187] 并且,在本实施方式中,自动曝光控制部 320 根据视场角信息和图像的像素值,计算用于评价图像中的曝光状态的自动曝光评价值,根据计算出的自动曝光评价值进行自动曝光的控制。

[0188] 具体而言,如图 5 所示,自动曝光控制部 320 具有自动曝光区域设定部 321。如图 6 中说明的那样,自动曝光区域设定部 321 对图像设定与视场角信息对应的尺寸为 W1、H1 的自动曝光区域。自动曝光控制部 320 根据所设定的自动曝光区域内的像素的像素值计算自动曝光评价值。

[0189] 更具体而言,如图 7 和上式(1)、(2)中说明的那样,自动曝光区域设定部 321 设定视场角信息所表示的视场角越宽、则尺寸越大的自动曝光区域。

[0190] 如图 2 的(C)等上述的那样,视场角越宽,越难适当地对图像全体进行曝光控制。关于这点,根据本实施方式,镜体的视场角越宽,能够对越宽的自动曝光区域进行曝光控制,所以,能够实现图像的宽范围的适当曝光控制。例如,在装配了对侧方视野进行拍摄的

镜体的情况下,能够使该侧方视野包含在曝光控制范围内。

[0191] 并且,在本实施方式中,如图 5 所示,自动曝光控制部 320 具有自动曝光权重设定部 322。如图 8、图 9 中说明的那样,自动曝光权重设定部 322 设定针对要计算自动曝光评价值的区域即自动曝光区域内的像素的权重作为自动曝光权重。如上式(6)中说明的那样,自动曝光控制部 320 根据自动曝光区域内的像素的像素值 $Y(x, y)$ 和自动曝光权重 $W_L(x, y)$, 计算自动曝光评价值。

[0192] 具体而言,自动曝光权重设定部 322 根据视场角信息所表示的视场角来设定自动曝光权重。

[0193] 更具体而言,如图 8 中说明的那样,在视场角信息表示比第 1 视场角宽的第 2 视场角的情况下,与自动曝光区域中的中央区域的自动曝光权重相比,自动曝光权重设定部 322 将中央区域的外侧的周边区域的自动曝光权重设定为较大的权重。

[0194] 这样,在使用广角的镜体的情况下,在自动曝光评价值的计算中,能够相对地增大针对自动曝光区域中的周边区域的权重。由此,在使用广角的镜体的情况下,能够进行相对重视图像周边部的曝光控制。

[0195] 这里,第 1 视场角是内窥镜镜体中的通常的视场角,例如是默认设定的视场角。并且,通常的视场角对应于主要对前方视野进行拍摄的视场角,例如是不包含与光轴垂直的方向的视野的视场角(即小于 180° 的视场角、例如 140°)。

[0196] 并且,自动曝光区域的中央区域是包含自动曝光区域的中心的区域,例如在图 8 中是距离 $0 \sim 0.3$ 的区域。中央区域的外侧的周边区域是自动曝光区域中的区域,是比中央区域更靠外侧的区域。周边区域可以是包围中央区域的周围的区域,也可以是不包围中央区域的 1 个或多个区域。例如,在图 8 中周边区域是距离 $0.7 \sim 1.0$ 的区域。

[0197] 并且,在本实施方式中,如上式(5)中说明的那样,自动曝光权重设定部 322 也可以根据自动曝光区域内的像素的像素值 $Y(x, y)$ 来设定自动曝光权重 $W_L(x, y)$ 。

[0198] 具体而言,也可以是,自动曝光区域内的像素的亮度值 $Y(x, y)$ 越大,则自动曝光权重设定部 322 将自动曝光权重 $W_L(x, y)$ 设定为越大的权重。

[0199] 这样,亮度值越大的像素,能够越大地反映到自动曝光评价中,所以,能够进行相对重视了亮度值较大的区域的曝光控制。由此,能够实现抑制了高光泛白区域的产生的曝光控制。

[0200] 并且,在本实施方式中,自动曝光控制部 320 进行如下控制:在视场角信息表示第 1 视场角的情况下,求出自动曝光区域内的像素的像素值的平均值或总和值作为自动曝光评价值,使所求出的自动曝光评价值接近自动曝光的控制目标即自动曝光目标值。

[0201] 例如,在本实施方式中,在通常的视场角的情况下,在上式(6)中,设 $W_L(x, y)=1$, 求出自动曝光评价值 V 。

[0202] 这样,能够在通常视场角的镜体和广角的镜体中设定不同的自动曝光权重,来进行曝光控制。并且,在根据视场角而设定了尺寸较小的自动曝光区域的情况下,认为在该区域内明亮度的偏差较小,所以,通过将像素值的平均值或总和作为评价值,能够均匀地在自动曝光区域内进行曝光控制。

[0203] 并且,在本实施方式中,如图 12、图 13 所示,自动曝光控制部 320 也可以具有将自动曝光区域分割为多个分割自动曝光区域 $R(h, w)$ 的自动曝光区域分割部。该情况下,如上

式(9)中说明的那样,自动曝光控制部 320 计算该多个分割自动曝光区域 $R(h, w)$ 的各分割自动曝光区域中的像素的像素值 $Y(x, y)$ 的平均值 $V(h, w)$, 根据计算出的平均值 $V(h, w)$ 进行自动曝光的控制。

[0204] 这样,能够根据图像中的明亮度的分布来进行曝光控制。例如,通过使用平均值 $V(h, w)$ 大于等于阈值的分割区域,能够对高亮度区域进行曝光控制。并且,通过使用平均值 $V(h, w)$ 小于等于阈值的分割区域,能够进行排除了高亮度区域的影响的曝光控制。

[0205] 并且,在本实施方式中,如上式(8)中说明的那样,自动曝光控制部 320 也可以将自动曝光区域内的像素的像素值的最大值设定为自动曝光评价价值。

[0206] 这样,能够进行使自动曝光区域内的像素值的最大值接近自动曝光目标值的控制。由此,能够实现抑制了在自动曝光区域内产生饱和区域的曝光控制。

[0207] 并且,在本实施方式中,如图 5 所示,自动曝光控制部 320 具有正反射区域检测部 323。正反射区域检测部 323 根据自动曝光区域内的像素的像素值,检测照明光被被摄体进行正反射的区域即正反射区域。如上式(6)中说明的那样,自动曝光控制部 320 根据自动曝光区域 R 中的正反射区域 M 以外的区域的像素的像素值,计算自动曝光评价价值 V 。

[0208] 并且,在本实施方式中,如图 14 所示,自动曝光控制部 320 也可以具有饱和区域检测部 326,该饱和区域检测部 326 检测自动曝光区域内的像素的像素值饱和的区域即饱和区域。该情况下,自动曝光控制部 320 根据该饱和区域中的正反射区域以外的区域进行自动曝光的控制。

[0209] 更具体而言,自动曝光控制部 320 将饱和区域中的正反射区域以外的区域所包含的像素数设定为自动曝光评价价值,在该像素数大于阈值的情况下,进行减小曝光量的控制。

[0210] 这样,能够根据自动曝光区域中的高光泛白区域的像素数进行曝光控制。并且,由于进行使高光泛白区域的像素数小于阈值的控制,所以,能够抑制高光泛白区域的产生。并且,通过利用除去了正反射区域后的像素数来进行控制,能够抑制认为不依赖于光量而产生的正反射区域的影响。

[0211] 并且,在本实施方式中,自动曝光控制部 320 进行使自动曝光评价价值接近自动曝光的控制目标即自动曝光目标值的控制(例如,使自动曝光评价价值与自动曝光目标值的差值绝对值小于阈值的控制),作为自动曝光的控制。

[0212] 这样,能够使根据视场角信息而设定的自动曝光评价价值接近自动曝光目标值,能够进行与视场角对应的适当的曝光控制。

[0213] 并且,在本实施方式中,如“2.9. 自动曝光目标值的变形设定例”中说明的那样,自动曝光控制部 320 也可以根据视场角信息来设定自动曝光目标值。

[0214] 更具体而言,在视场角信息表示比第 1 视场角宽的第 2 视场角的情况下,自动曝光控制部 320 也可以设定比视场角信息表示第 1 视场角的情况下的自动曝光目标值小的值的自动曝光目标值。

[0215] 如图 2 的(C)等中说明的那样,在广角的镜体中,与通常视场角的镜体相比,图像内的明亮度的差异较大,存在容易产生高光泛白区域的倾向。关于这点,根据本实施方式,在广角的镜体的情况下,进行曝光控制以使得自动曝光区域较暗,所以,能够抑制图像内的明亮区域变得高光泛白。

[0216] 并且,在本实施方式中,视场角信息取得部 310 根据用于识别具有摄像光学系统

的内窥镜装置的识别信息(机型 ID),来取得视场角信息。

[0217] 这里,识别信息是用于识别镜体的信息,例如是与镜体的型式、型号、规格等对应的信息。镜体可以是拆装式的镜体,也可以是内窥镜装置所具有的固定镜体。例如,如图 3 中说明的那样,将镜体的存储器 240 中存储的镜体 ID 用作识别信息。或者,也可以由用户从外部 I/F 部 500 输入识别信息。

[0218] 并且,在本实施方式中,自动曝光控制部 320 通过控制对被摄体照射的光的光量,进行自动曝光的控制。例如,在本实施方式中,如图 5 中说明的那样,曝光控制部 324 对白色光源 110 射出的照明光的光量进行控制。

[0219] 并且,如“2. 16. 曝光控制的变形例”中说明的那样,摄像光学系统也可以具有光圈,自动曝光控制部通过控制该光圈的光圈值(例如 F 值),进行所述自动曝光的控制。

[0220] 并且,如“2. 16. 曝光控制的变形例”中说明的那样,摄像光学系统也可以具有接受来自被摄体的反射光的摄像元件 232,自动曝光控制部 320 通过控制利用该摄像元件 232 进行的摄像的曝光时间,进行自动曝光的控制。

[0221] 并且,如“2. 16. 曝光控制的变形例”中说明的那样,图像处理部 330 也可以进行对图像施加增益的处理,自动曝光控制部 320 通过控制该增益,进行自动曝光的控制。

[0222] 这样,能够实现拍摄图像中的曝光量的控制。另外,在本实施方式中,不限于上述曝光控制,只要是能够调整拍摄图像的曝光量的控制或处理即可,都能够用于曝光控制。

[0223] 并且,在本实施方式中,如图 3 所示,控制装置 300 包括自动曝光控制装置、以及对由图像取得部取得的图像进行图像处理的图像处理部 330。

[0224] 如图 15 所示,图像处理部 330 具有灰度转换处理部 332,该灰度转换处理部 332 根据通过自动曝光的控制而得到的图像的像素值,对该图像进行灰度转换处理。

[0225] 更具体而言,如“2. 13. 灰度转换处理部”中说明的那样,灰度转换处理部 332 进行空间可变的灰度转换处理,在该空间可变的灰度转换处理中,根据图像中的局部区域自适应地进行处理。

[0226] 这样,通过灰度转换处理,能够提高图像内的低亮度区域的亮度,降低图像内的高亮度区域的亮度。即,能够将曝光控制后残存的高光泛白区域和发黑区域调整为视觉辨认性更高的明亮度。由此,在内窥镜图像内,能够扩大适于观察的区域。

[0227] 这里,空间可变的灰度转换处理是根据局部区域的位置或局部区域内的像素值而自适应地进行的灰度转换处理。例如,是根据局部区域内的像素值来设定应用于该局部区域的灰度转换曲线的特性的处理。

[0228] 并且,在本实施方式中,如图 15 所示,图像处理部 330 具有降噪处理部 333,该降噪处理部 333 进行降低灰度转换处理后的图像的噪声的处理。

[0229] 具体而言,降噪处理部 333 根据灰度转换处理前和灰度转换处理后的至少一方的图像的像素的像素值,调整噪声的降低程度。

[0230] 更具体而言,如上式(14)中说明的那样,降噪处理部 333 根据灰度转换处理前后的图像的像素的像素值的变化来调整降低程度。该像素值的变化是灰度转换处理前后的像素值的差值和比值中的至少一方。

[0231] 如上式(13)中说明的那样,像素值的变化越大,降噪处理部 333 使所述噪声的降低程度越强。

[0232] 这样,能够根据基于自适应灰度转换处理的增益,对降噪处理的强度进行控制。由此,能够适当地降低伴随增益的增减而变化的噪声。

[0233] 这里,噪声的降低程度是表示在降噪处理中图像的噪声以何种程度降低的程度,例如利用平滑滤波器的参数或频率特性等来表示。在上式(10)~(12)中说明的双边滤波器中,参数 σ_{diff} 、 σ_{dist} 、 I_0 对应于噪声的降低程度,这些参数越大,噪声的降低程度越大。

[0234] 并且,在本实施方式中,图像取得部取得至少包含摄像光学系统的前方和侧方的被摄体的像的图像。具体而言,如图1等中说明的那样,摄像光学系统具有用于观察前方的被摄体并观察侧方的被摄体的物镜。例如,物镜的视野角大于 180° 。

[0235] 这样,作为由广角的镜体进行拍摄而得到的图像,能够取得对侧方视野进行拍摄而得到的图像。并且,如图2的(D)等中说明的那样,能够对大肠的褶皱背面等进行观察。

[0236] 这里,前方视野(前方的视野范围)是包含物镜的光轴方向的视野范围。侧方视野(侧方的视野范围)是包含与物镜的光轴垂直的方向的视野范围。例如前方视野是相对于光轴为 $0^\circ \sim 45^\circ$ 的范围,侧方视野是相对于光轴为 $45^\circ \sim 135^\circ$ 的范围。或者,也可以是,通常的视场角 140° 的范围为前方视野,比这更靠外侧的视野范围为侧方视野。或者,在使用图1中说明的物镜的情况下,也可以是,与从面 SF1 导入的光线 LC1 对应的视野范围为前方视野,与从面 SF3 导入的光线 LC2 对应的视野范围为侧方视野。

[0237] 3. 第2实施方式

[0238] 3.1. 内窥镜装置

[0239] 图16示出第2实施方式的内窥镜装置的结构例。图16所示的内窥镜装置包括光源部100、插入部200、控制装置300、显示部400、外部I/F部500。插入部200和控制装置300以外的结构要素与第1实施方式相同,所以适当省略说明。

[0240] 插入部200包括光导纤维210、照明透镜220、摄像部230、存储器240。摄像部230以外的部分与第1实施方式相同。摄像部230包括物镜231、摄像元件232、A/D转换部233。物镜231以外的部分与第1实施方式相同。物镜231具有能够变更光学系统的放大率的放大功能,用户通过操作外部I/F部500,能够在任意时刻变更该放大率。更具体而言,通过外部I/F部500的操作,控制部340生成控制信号,根据该控制信号来变更物镜231的放大率。

[0241] 控制装置300包括视场角信息取得部310、自动曝光控制部320、图像处理部330、控制部340。视场角信息取得部310和自动曝光控制部320以外的部分与第1实施方式相同。

[0242] 视场角信息取得部310根据由控制部340生成的控制信号而取得物镜231的放大率。然后,根据该放大率和存储器240中保持的镜体ID取得视场角信息。在本实施方式中,视场角信息是与伴随放大操作而变化的视场角对应的信息、以及与不进行放大操作的情况下的视场角对应的信息。通常,伴随放大操作,内窥镜的视场角变窄,所以,不进行放大操作的情况下的视场角是第1实施方式中说明的最大视场角。另外,下面,将伴随放大操作而变化的视场角表述为放大视场角。视场角信息取得部310将所取得的视场角信息输出到自动曝光控制部320。

[0243] 自动曝光控制部320包括自动曝光区域设定部321、自动曝光权重设定部322、正反射区域检测部323、曝光控制部324。另外,自动曝光控制部320的连接结构与第1实施

方式(例如图 5)相同。自动曝光区域设定部 321 和曝光控制部 324 以外的部分的处理和作用与第 1 实施方式相同,所以省略说明。自动曝光区域设定部 321 和曝光控制部 324 的处理和作用在以下方面与第 1 实施方式相同。

[0244] 自动曝光区域设定部 321 根据由视场角信息取得部 310 取得的视场角信息,在由摄像部 230 取得的内窥镜图像上设定自动曝光区域,将设定的自动曝光区域的信息输出到曝光控制部 324。

[0245] 具体而言,如图 17 所示,根据视场角信息所包含的最大视场角来设定最大自动曝光区域,根据视场角信息所包含的放大视场角而缩小最大自动曝光区域,将缩小后的区域设定为自动曝光区域。与第 1 实施方式中说明的自动曝光区域同样,自动曝光区域设定部 321 通过上式(1)、(2)设定基于最大视场角的最大自动曝光区域。本实施方式中的自动曝光区域的尺寸 W_2 、 H_2 与最大自动曝光区域的尺寸 W_1 、 H_1 的关系如下式(15)、(16)所示。

[0246] 【数 15】

$$[0247] \quad W_2 = \alpha_1 W_1 \quad (15)$$

[0248] 【数 16】

$$[0249] \quad H_2 = \alpha_1 H_1 \quad (16)$$

[0250] 这里, α_1 是根据放大视场角而决定的小于 1.0 的放大视场角系数。图 18 示出放大视场角系数 α_1 的设定例。在图 18 中,利用最大视场角对放大视场角进行归一化。

[0251] 伴随放大操作,内窥镜光学系统的景深变窄,所以,在被摄体图像中对焦的区域也变窄。关于这点,通过如图 18 那样设定放大视场角系数 α_1 ,能够使得放大率越大(放大视场角越小),自动曝光区域越小。由此,能够缩小到对焦的区域来进行调光,能够更高精度地控制照射希望放大观察的被摄体的光量。即,根据伴随放大操作而引起的视场角的变化,对自动曝光区域的尺寸进行变更,从而能够进行调光以使得主要在希望放大观察的被摄体中得到最佳的明亮度。

[0252] 曝光控制部 324 根据由摄像部 230 取得的内窥镜图像的像素值、由自动曝光权重设定部 322 设定的自动曝光权重、由正反射区域检测部 323 检测到的正反射区域,计算自动曝光评价,根据该自动曝光评价和规定的自动曝光目标值进行调光。在本实施方式中,自动曝光目标值的设定手法与第 1 实施方式不同。

[0253] 具体而言,在具有放大功能的宽视野内窥镜中,在不进行放大操作而进行宽视野观察的情况下,将自动曝光目标值设定得比放大观察时低。如图 2 的(C)中说明的那样,在宽视野观察中,有时前方视野和侧方视野中的内窥镜与被摄体的距离差异很大,如果不根据放大率来变更自动曝光目标值,则有可能在前方和侧方中的任意一个视野中产生高光泛白。为了降低产生该高光泛白的频度,在宽视野观察时将自动曝光目标值设定得较低。

[0254] 另一方面,在放大观察中,与非放大观察相比,视野变窄,所以,视野内的镜体前端与被摄体的距离不怎么变化。因此,将自动曝光目标值设定得比宽视野观察时高,由此,能够抑制高光泛白并增大对被摄体照射的光量。

[0255] 3.2. 变形例

[0256] 另外,在上述实施方式中,根据镜体的最大视场角设定最大自动曝光区域,但是,本实施方式不限于此,例如也可以不依赖于最大视场角而设定固定尺寸的最大自动曝光区域。即,也可以仅依赖于镜体的放大视场角来设定自动曝光区域。

[0257] 该情况下, 视场角信息取得部 310 不从存储器 240 获取镜体 ID, 仅获取根据来自控制部 340 的控制信号而取得的放大率作为视场角信息。然后, 视场角信息取得部 310 根据预先保持的表, 取得实现放大率的放大视场角。如果采用这种结构, 则不需要设定最大自动曝光区域, 能够减少运算量。

[0258] 根据以上的实施方式, 如图 16 中说明的那样, 摄像光学系统(例如物镜 231、摄像元件 232) 是能够变更放大率的光学系统。视场角信息取得部 310 根据该摄像光学系统的放大率而取得视场角信息。

[0259] 更具体而言, 自动曝光控制部 320 具有自动曝光区域设定部 321。如图 17、图 18 中说明的那样, 自动曝光区域设定部 321 根据视场角信息, 对图像设定放大率越大(根据放大率而变化的视场角越小)、则尺寸越小的自动曝光区域。自动曝光控制部 320 根据所设定的自动曝光区域内的像素的像素值计算自动曝光评价价值, 根据计算出的自动曝光评价价值进行自动曝光的控制。

[0260] 如上所述, 伴随放大操作, 内窥镜摄像光学系统的景深变窄, 在内窥镜图像内对焦的区域也变窄。关于这点, 根据本实施方式, 根据伴随放大操作而变化的内窥镜的视场角来设定曝光控制的对象区域, 能够控制对该区域内的被摄体照射的光量。由此, 即使是任意的放大率, 在内窥镜图像内, 也能够对以该放大率对焦的范围照射适于更高精度的观察的光量。

[0261] 以上说明了应用本发明的实施方式及其变形例, 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。

[0262] 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。

[0263] 标号说明

[0264] 10 : 被摄体 ; 100 : 光源部 ; 110 : 白色光源 ; 120 : 会聚透镜 ; 200 : 插入部 ; 210 : 光导纤维 ; 220 : 照明透镜 ; 230 : 摄像部 ; 231 : 物镜 ; 232 : 摄像元件 ; 233 : A/D 转换部 ; 240 : 存储器 ; 300 : 控制装置 ; 310 : 视场角信息取得部 ; 320 : 自动曝光控制部 ; 321 : 自动曝光区域设定部 ; 322 : 自动曝光权重设定部 ; 323 : 正反射区域检测部 ; 324 : 曝光控制部 ; 325 : 分割部 ; 326 : 饱和区域检测部 ; 330 : 图像处理部 ; 331 : 预处理部 ; 332 : 灰度转换处理部 ; 333 : 降噪处理部 ; 334 : 后处理部 ; 340 : 控制部 ; 400 : 显示部 ; 500 : 外部 I/F 部 ; $H_0 \sim H_2$ 、 $W_0 \sim W_2$: 区域的尺寸 ; LC1、LC2 : 光线 ; $R(h, w)$: 分割自动曝光区域 ; SF1 ~ SF3 : 面 ; α_0 : 视场角系数 ; α_1 : 放大视场角系数。

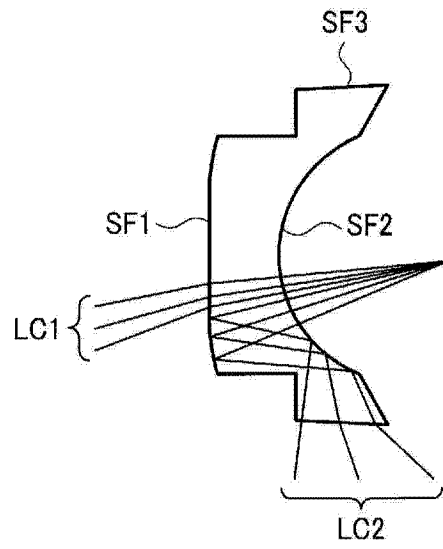
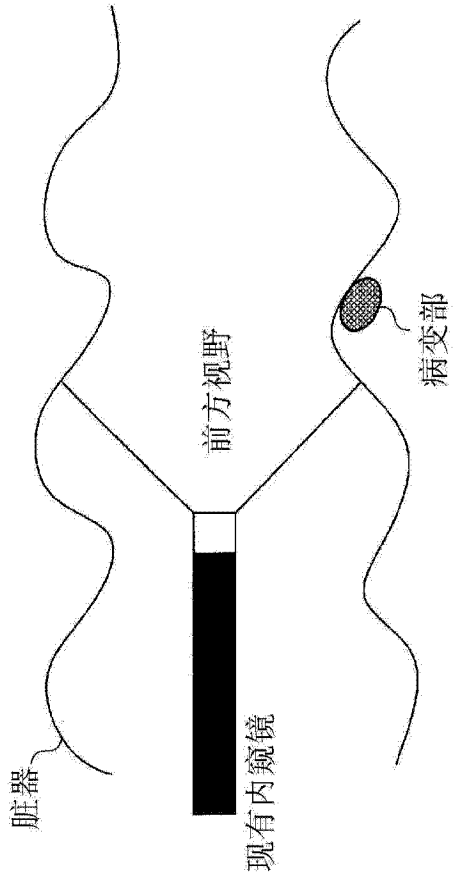
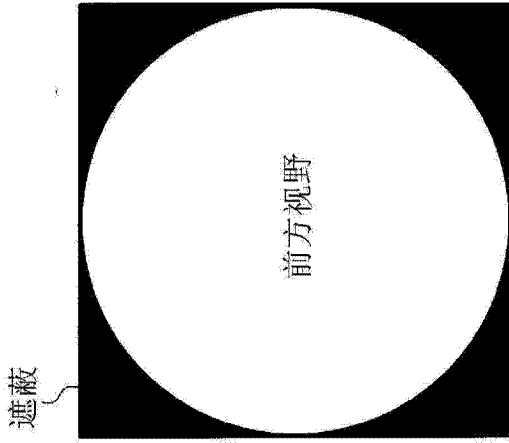


图 1

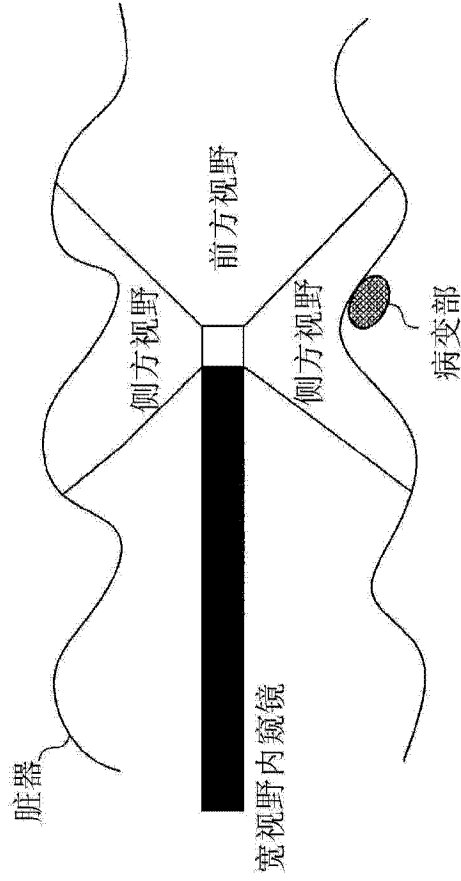
(A)



(B)



(C)



(D)

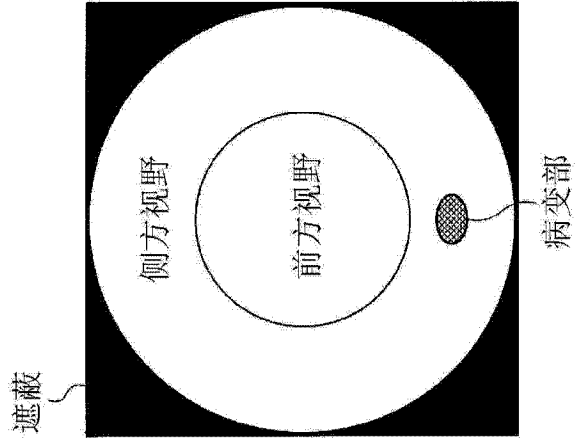


图 2

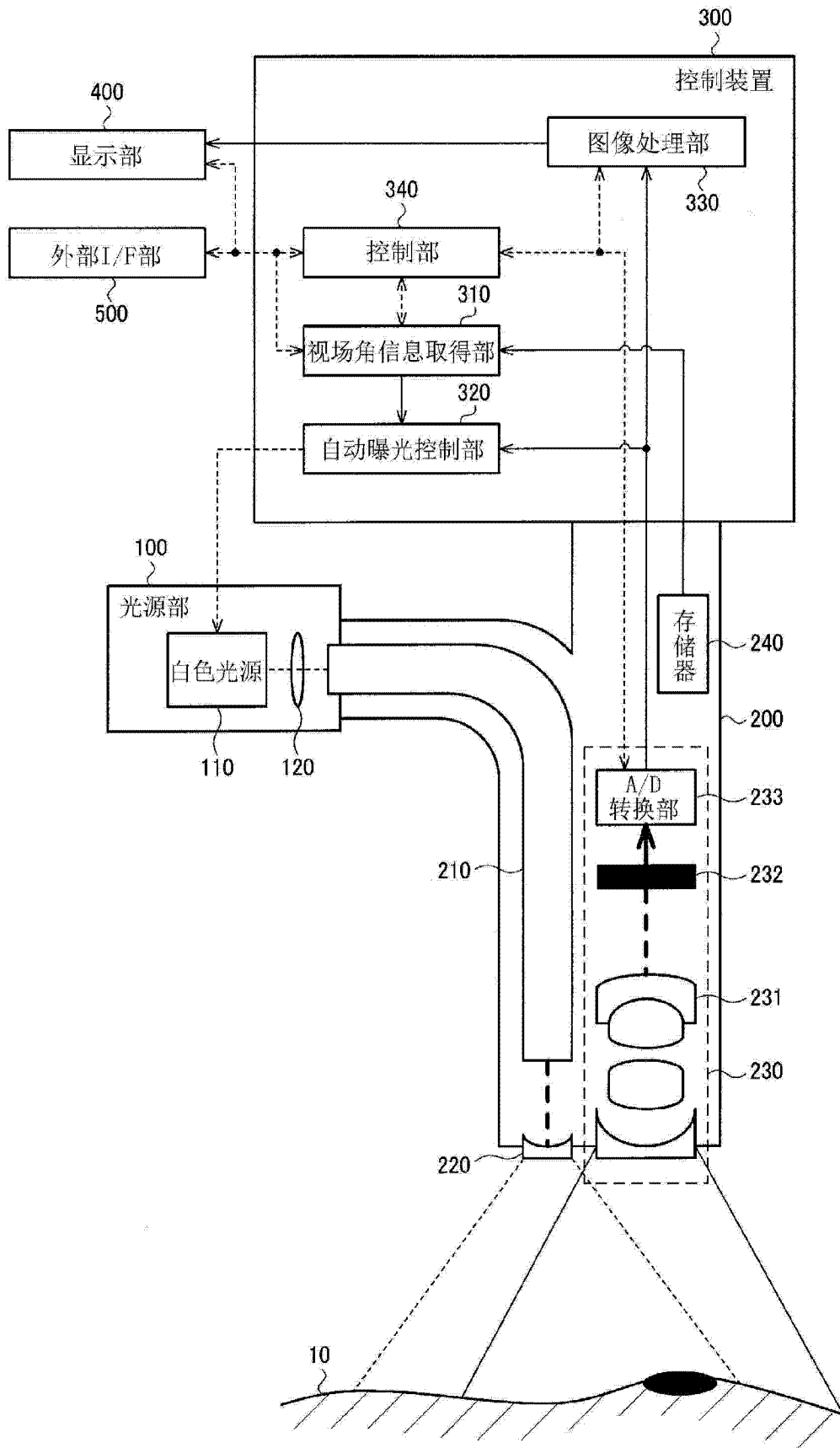


图 3

R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B

图 4

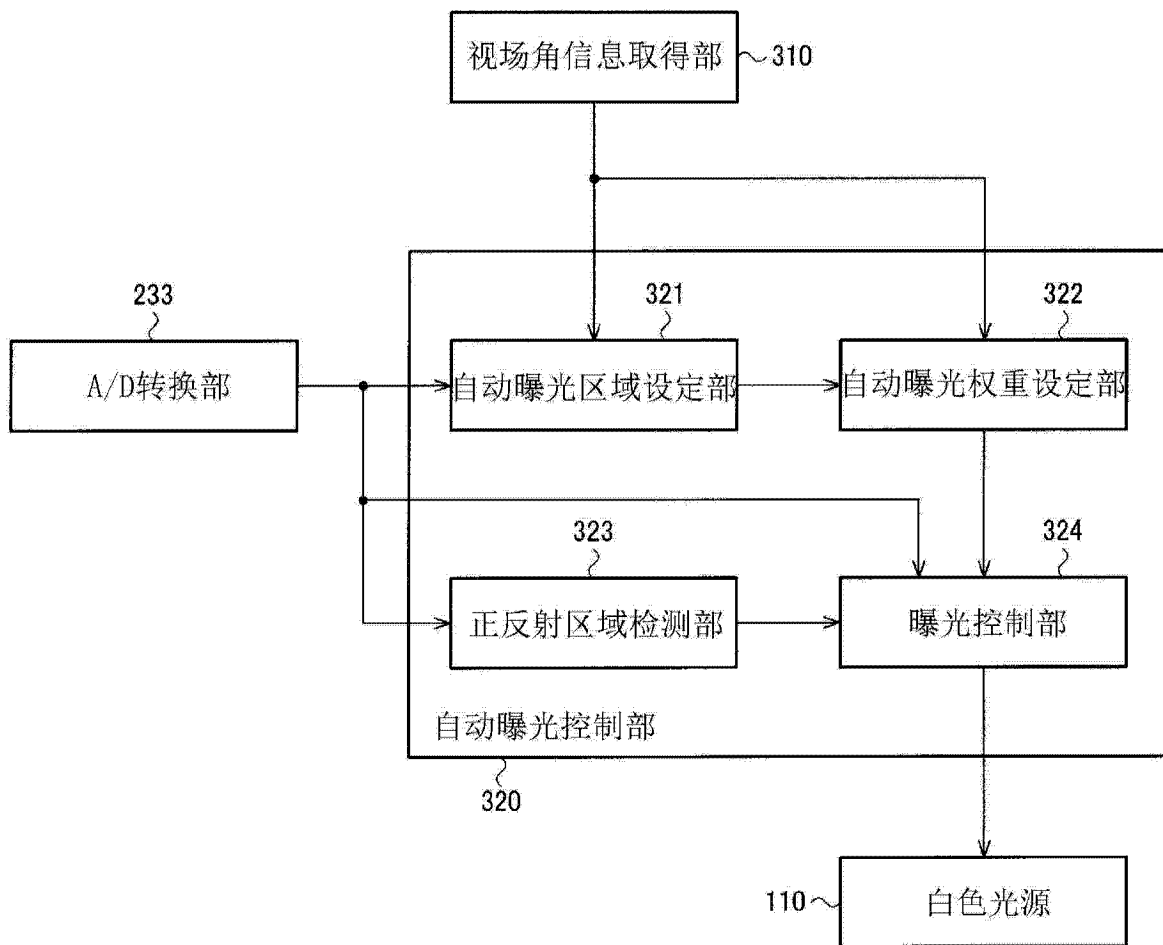


图 5

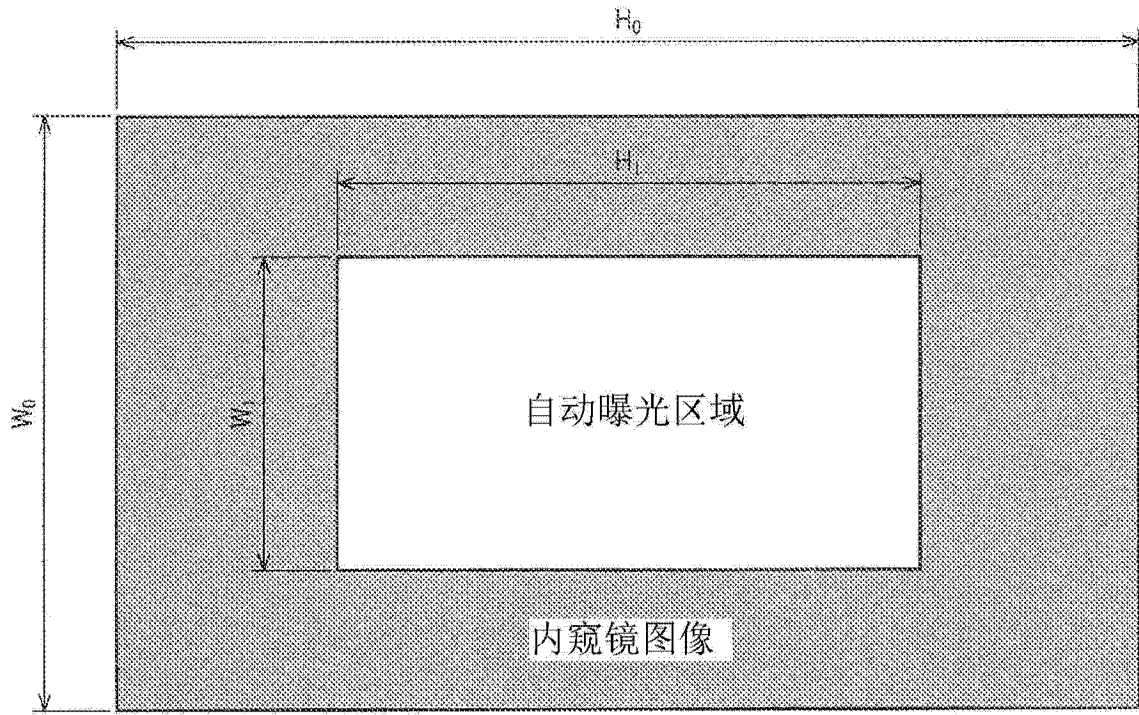


图 6

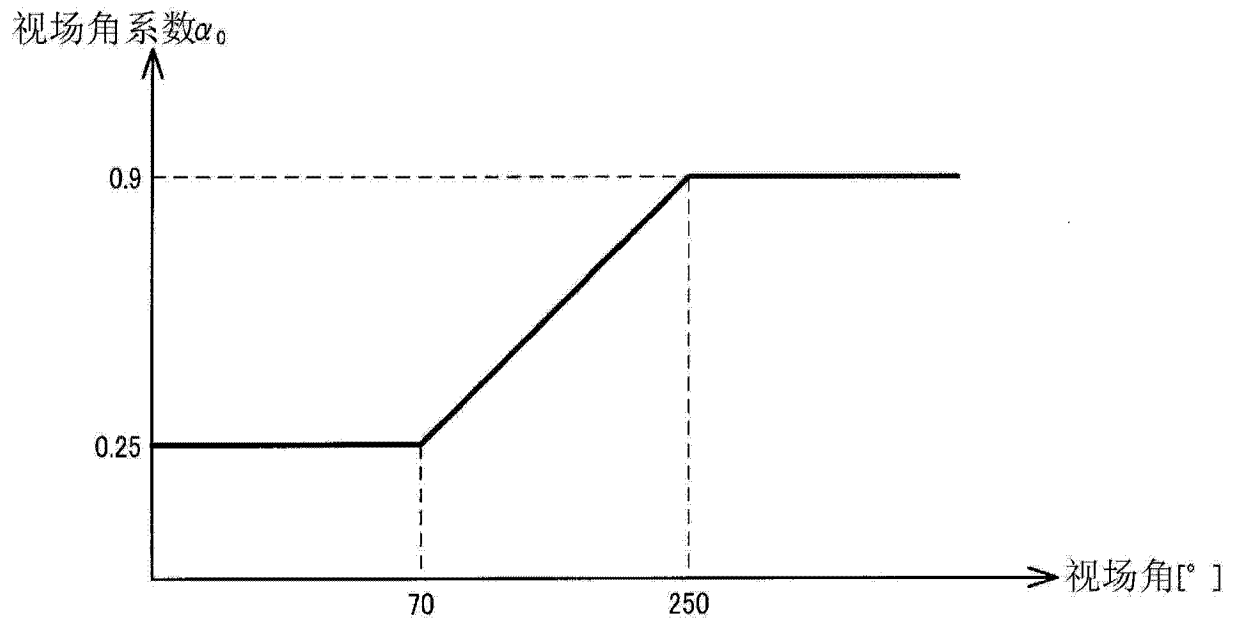


图 7

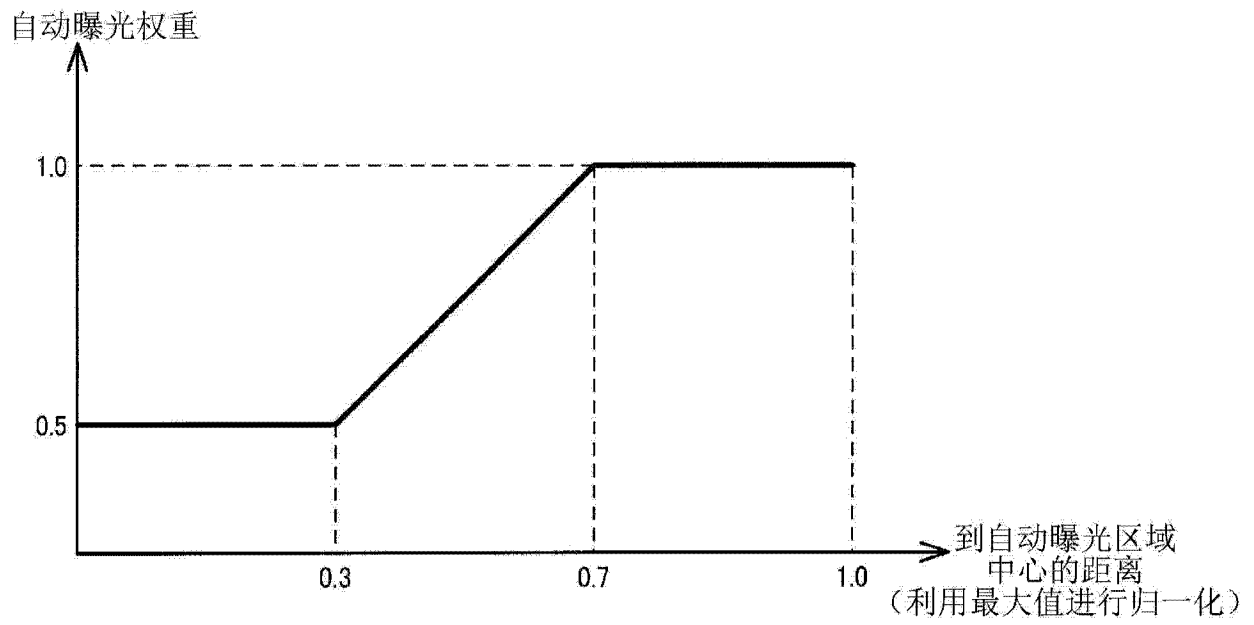


图 8

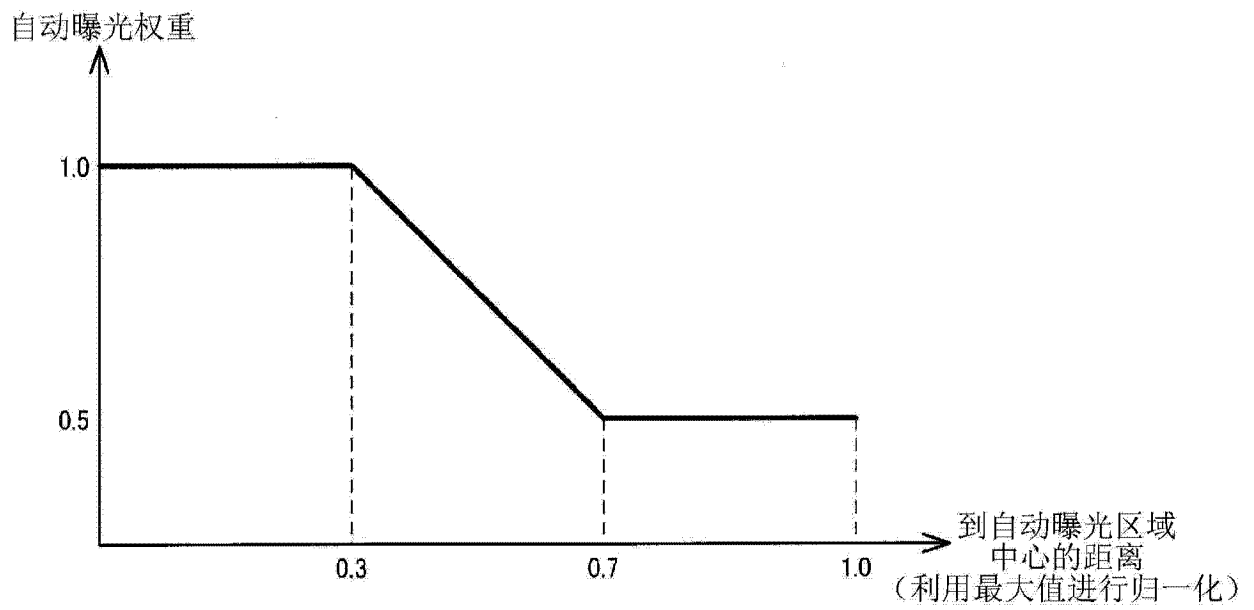


图 9

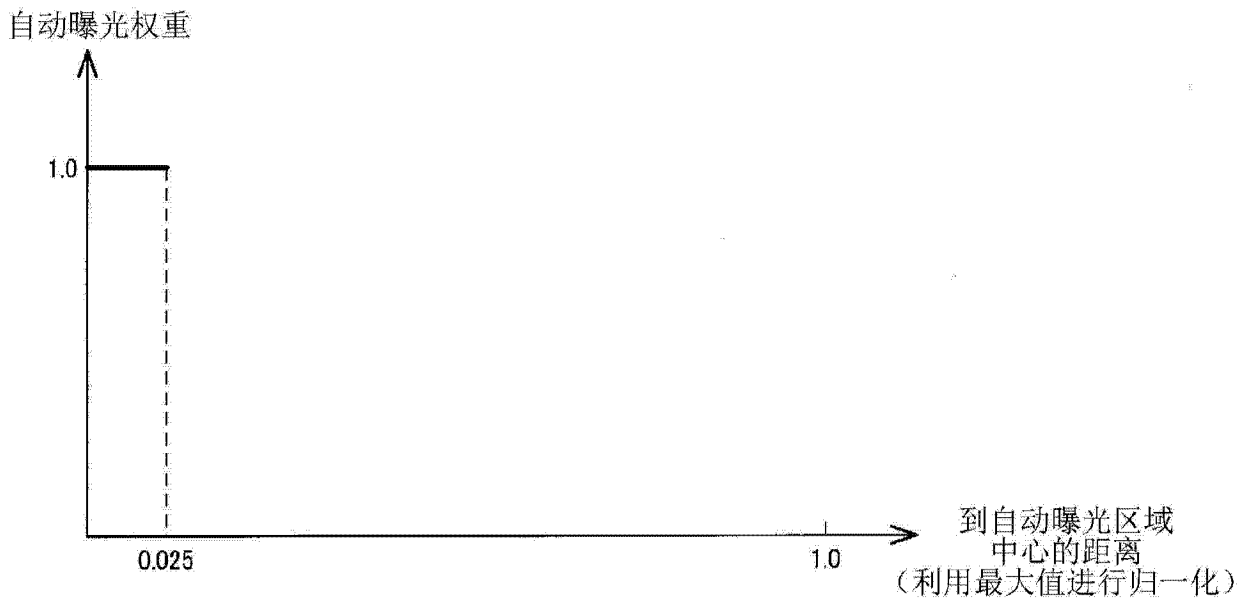


图 10

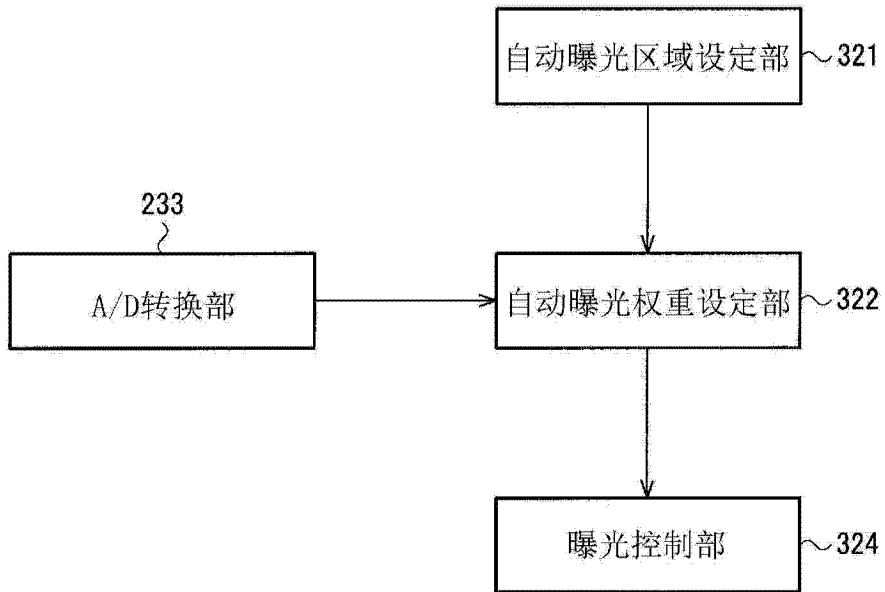


图 11

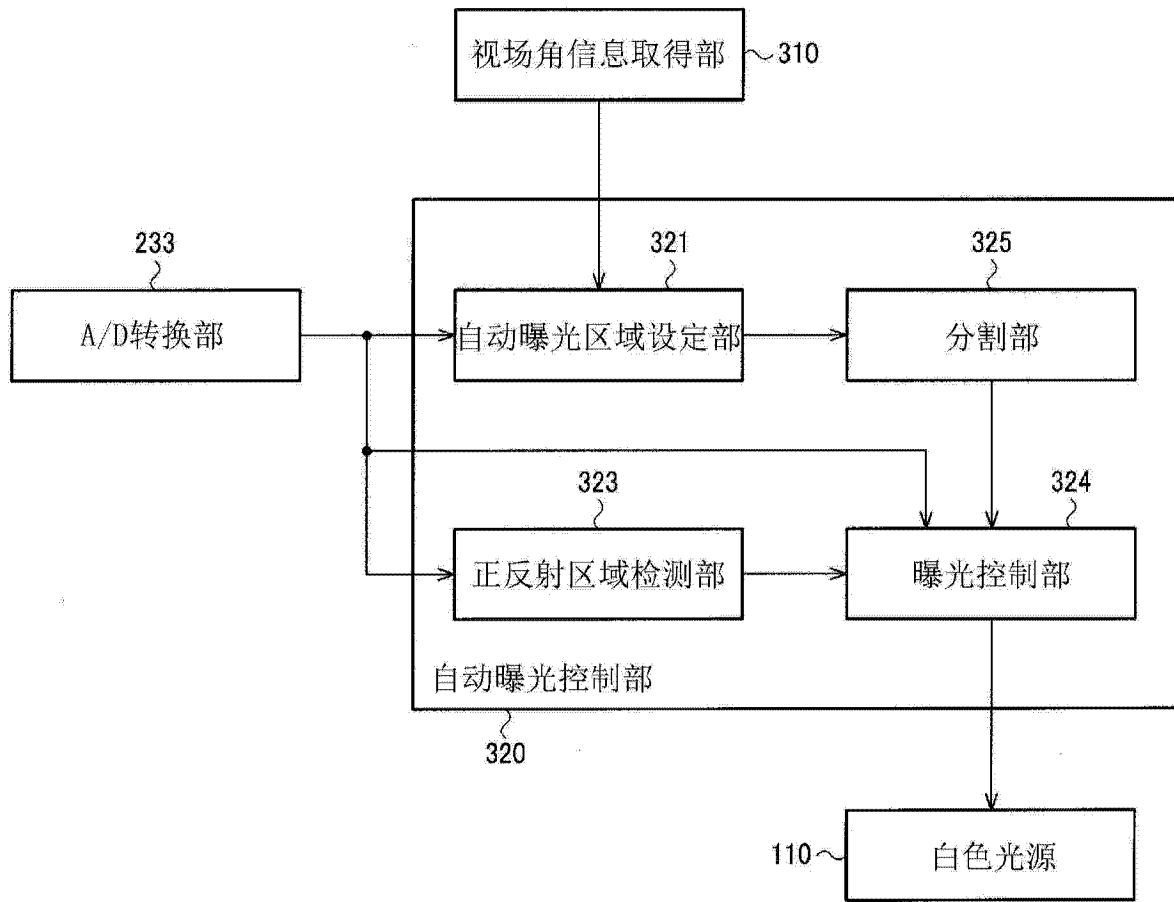


图 12

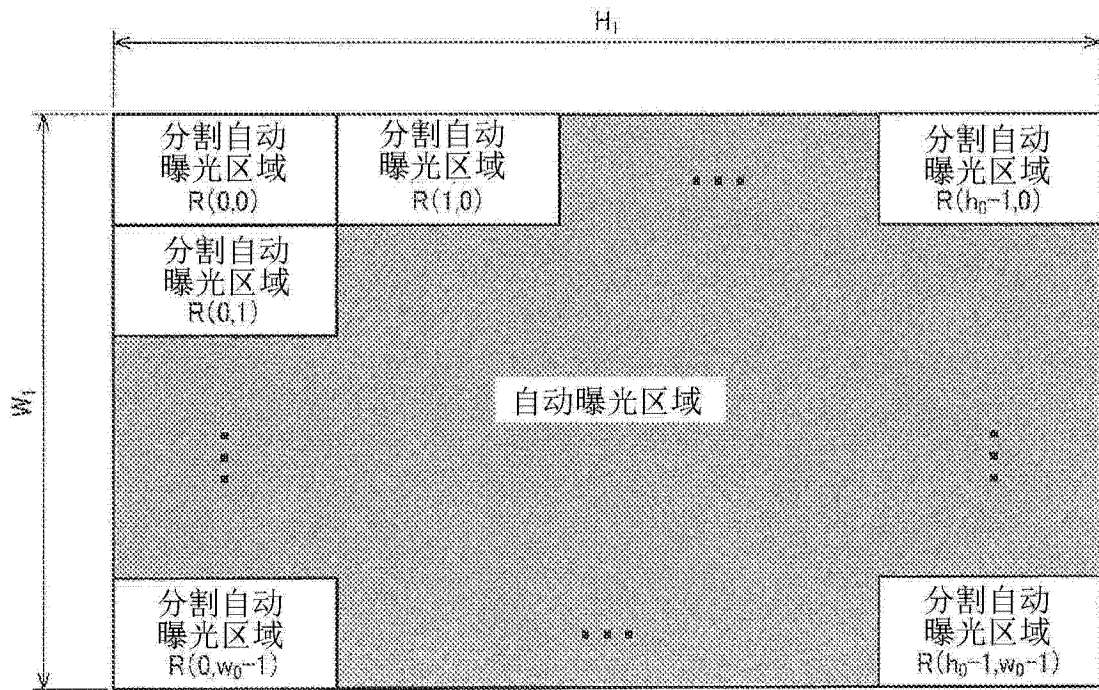


图 13

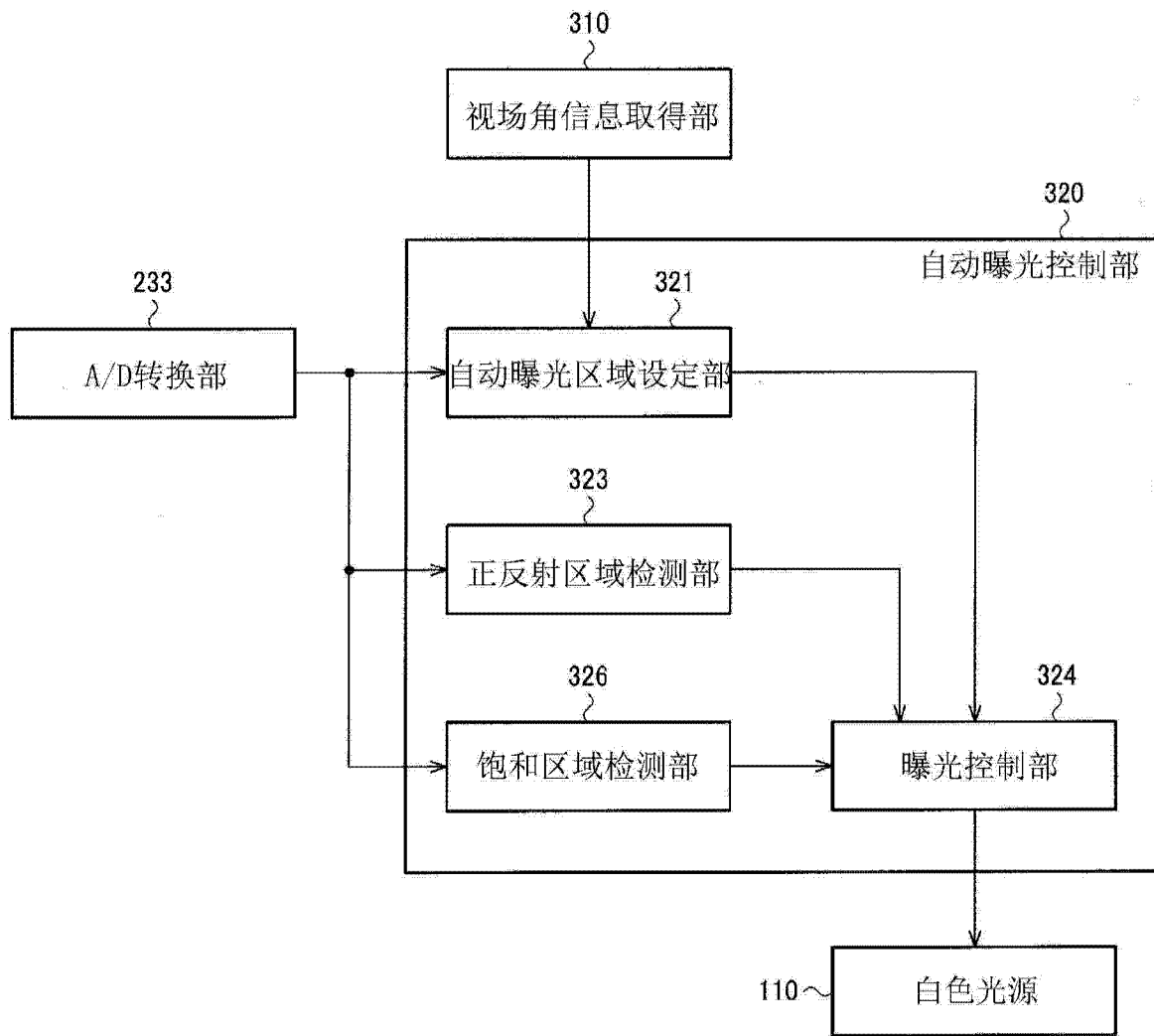


图 14

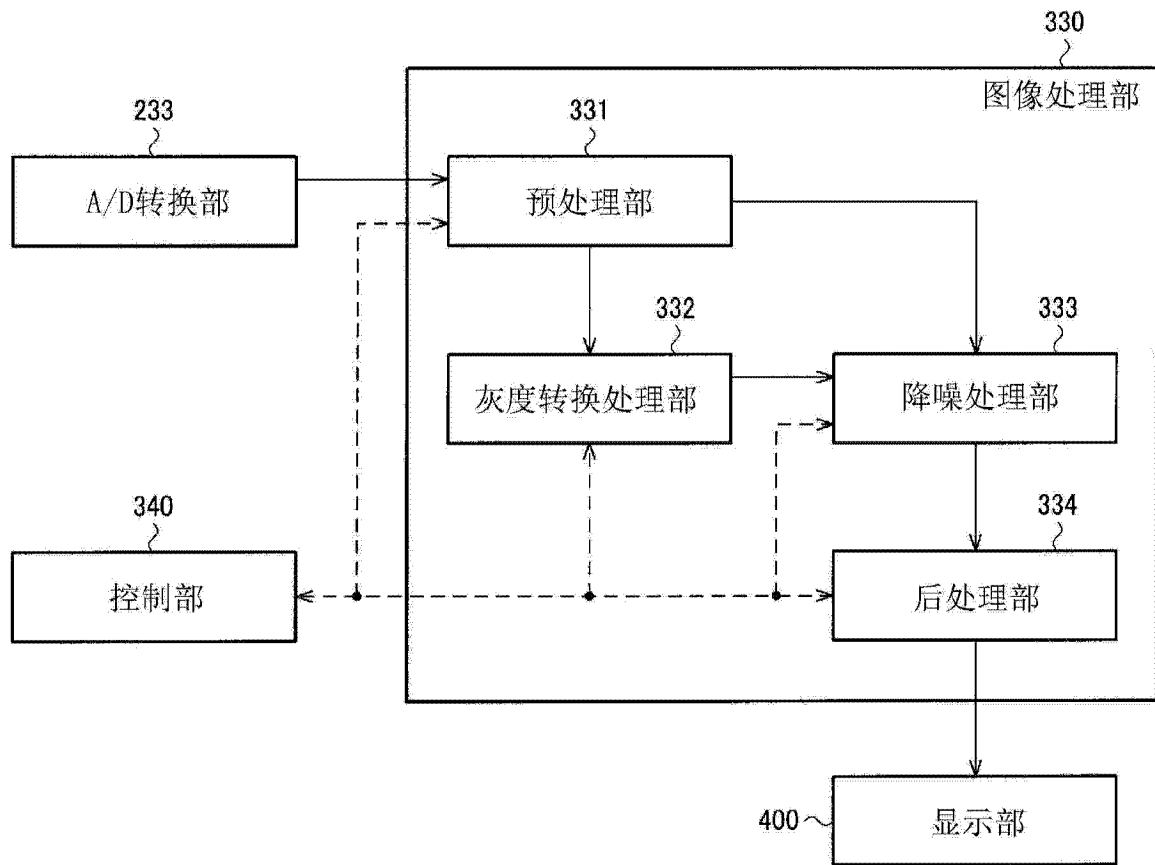


图 15

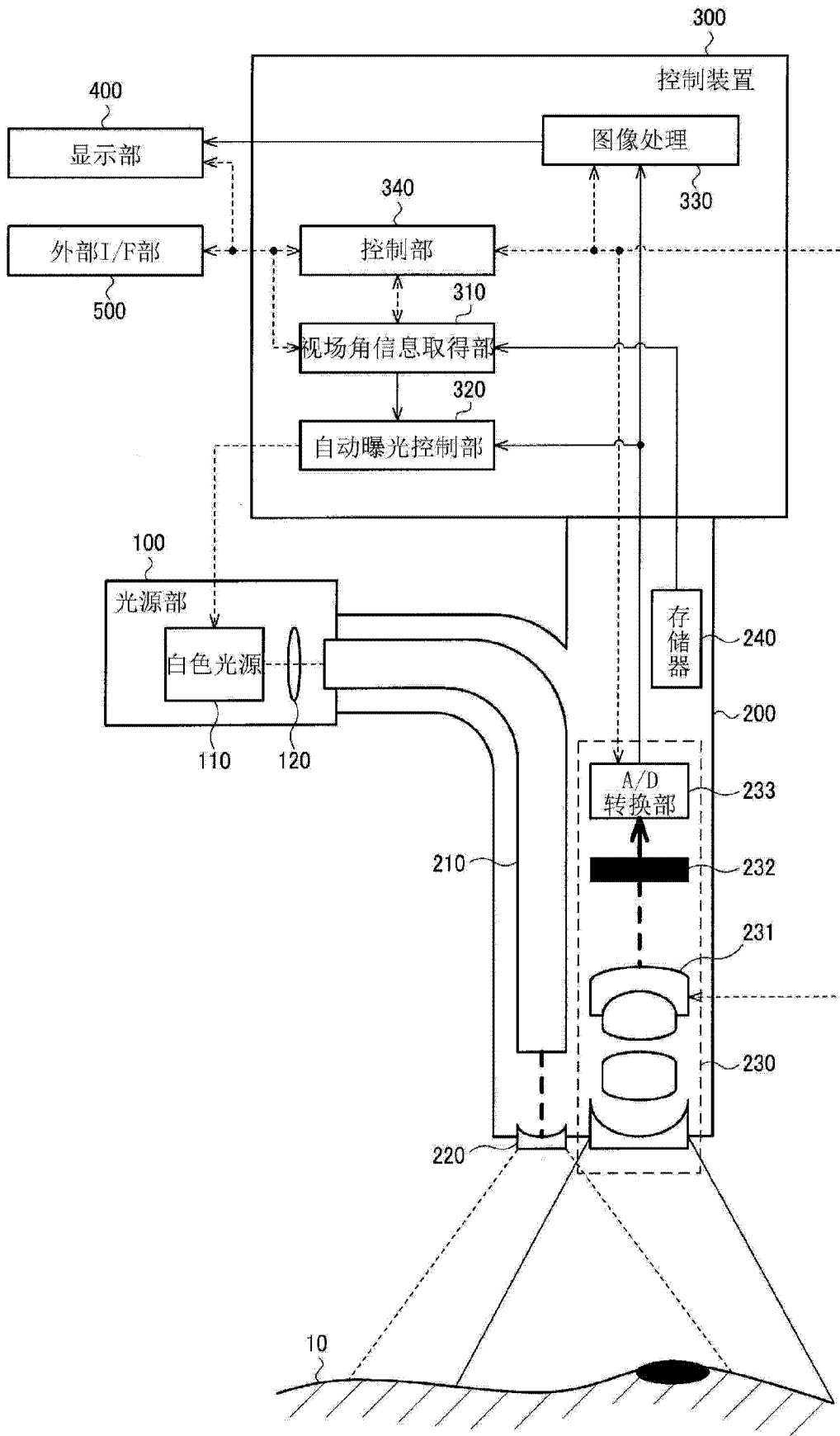


图 16

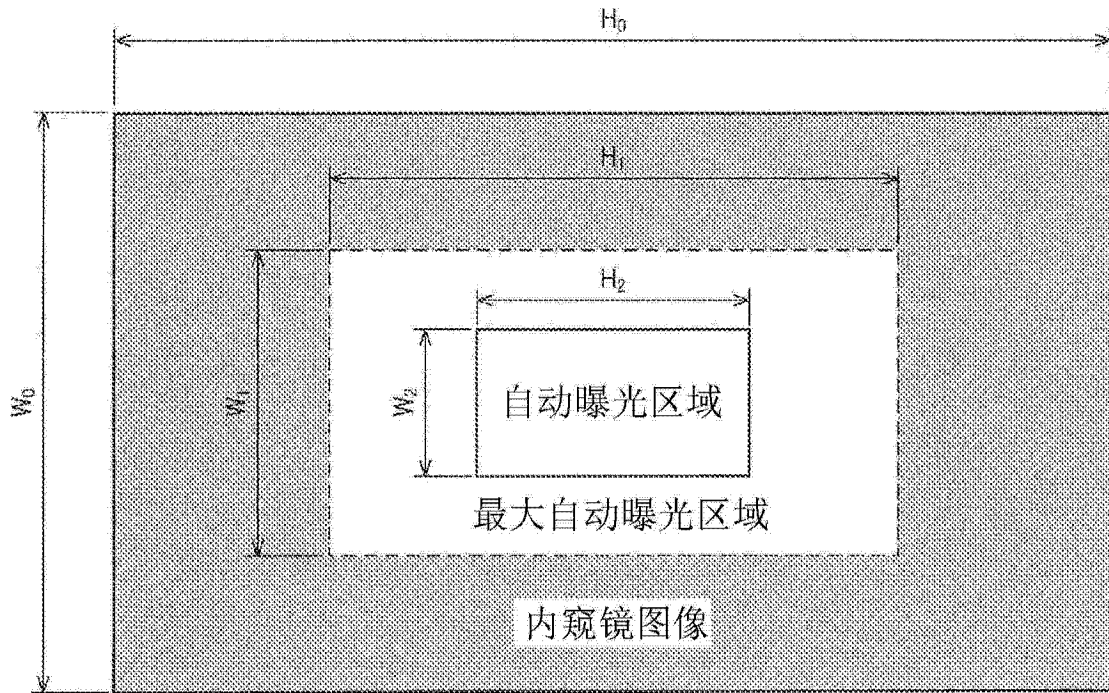


图 17

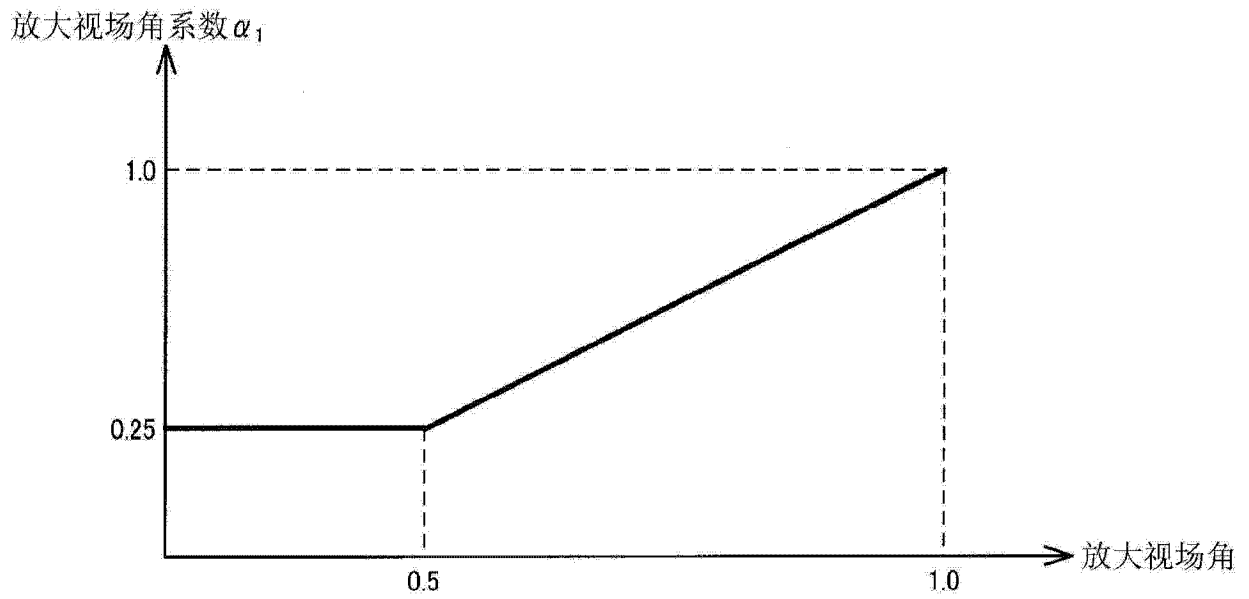


图 18

1. (修改后) 一种自动曝光控制装置, 其特征在于, 该自动曝光控制装置包括:

图像取得部, 其取得由摄像光学系统进行摄像而得到的、包含所述被摄体的像的图像, 所述摄像光学系统接受照射到被摄体的光的反射光;

视场角信息取得部, 其取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息; 以及

自动曝光控制部, 其根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制,

所述自动曝光控制部具有自动曝光区域设定部, 该自动曝光区域设定部针对所述图像设定与所述视场角信息对应的尺寸的自动曝光区域,

所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值计算用于评价所述图像的曝光状态的自动曝光评价价值, 根据计算出的所述自动曝光评价价值进行所述自动曝光的控制。

2. (删除)

3. (删除)

4. (修改后) 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,

所述视场角信息所表示的所述视场角越宽, 所述自动曝光区域设定部设定尺寸越大的所述自动曝光区域。

5. (修改后) 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,

所述自动曝光控制部具有自动曝光权重设定部, 该自动曝光权重设定部设定针对自动曝光区域内的像素的权重作为自动曝光权重, 所述自动曝光区域是计算所述自动曝光评价价值的区域,

所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值和所述自动曝光权重计算所述自动曝光评价价值。

6. 根据权利要求 5 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,

所述自动曝光权重设定部根据所述视场角信息所表示的所述视场角来设定所述自动曝光权重。

7. 根据权利要求 6 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,

在所述视场角信息表示比第 1 视场角宽的第 2 视场角的情况下, 所述自动曝光权重设定部将所述中央区域的外侧的周边区域的所述自动曝光权重设定为比所述自动曝光区域中的中央区域的所述自动曝光权重大的权重。

8. 根据权利要求 5 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,

所述自动曝光权重设定部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值来设定所述自动曝光权重。

9. 根据权利要求 8 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,

所述自动曝光区域内的像素的亮度值越大, 所述自动曝光权重设定部将所述自动曝光权重设定为越大的权重。

10. (修改后) 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,

所述自动曝光控制部进行如下控制: 在所述视场角信息表示第 1 视场角的情况下, 求出所述自动曝光区域内的像素的像素值的平均值或总和值作为所述自动曝光评价价值, 使所求出的所述自动曝光评价价值接近所述自动曝光的控制目标即自动曝光目标值。

11. (修改后) 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部具有自动曝光区域分割部, 该自动曝光区域分割部将所述自动曝光区域分割为多个分割自动曝光区域,

所述自动曝光控制部计算所述多个分割自动曝光区域中的各分割自动曝光区域的像素的像素值的平均值, 根据计算出的所述平均值进行所述自动曝光的控制。

12. (修改后) 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部将所述自动曝光区域内的像素的像素值的最大值设定为所述自动曝光评价价值。

13. (修改后) 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部具有正反射区域检测部, 该正反射区域检测部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值, 检测照明光被所述被摄体进行正反射的区域即正反射区域,

所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域中的所述正反射区域以外的区域的像素的像素值, 计算所述自动曝光评价价值。

14. 根据权利要求 13 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部具有饱和区域检测部, 该饱和区域检测部检测所述自动曝光区域内的像素的像素值饱和的区域即饱和区域,

所述自动曝光控制部根据所述饱和区域中的所述正反射区域以外的区域进行所述自动曝光的控制。

15. 根据权利要求 14 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部将所述饱和区域中的所述正反射区域以外的区域所包含的像素数设定为所述自动曝光评价价值, 在所述像素数大于阈值的情况下, 进行减小曝光量的控制。

16. (修改后) 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部进行使所述自动曝光评价价值接近所述自动曝光的控制目标即自动曝光目标值的控制, 作为所述自动曝光的控制。

17. 根据权利要求 16 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部根据所述视场角信息设定所述自动曝光目标值。

18. 根据权利要求 17 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
在所述视场角信息表示比第 1 视场角宽的第 2 视场角的情况下, 所述自动曝光控制部设定比所述视场角信息表示所述第 1 视场角的情况下的所述自动曝光目标值小的值的所述自动曝光目标值。

19. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述视场角信息取得部根据用于识别具有所述摄像光学系统的内窥镜装置的识别信息, 取得所述视场角信息。

20. 根据权利要求 1 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述摄像光学系统是能够变更放大率的光学系统,
所述视场角信息取得部根据所述摄像光学系统的所述放大率来取得所述视场角信息。

21. 根据权利要求 20 所述的自动曝光控制装置, 其特征在于,
所述自动曝光控制部具有自动曝光区域设定部, 该自动曝光区域设定部根据所述视场角信息, 针对所述图像设定所述放大率越大则尺寸越小的自动曝光区域,

所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值计算所述自动曝光评价价值,根据计算出的所述自动曝光评价价值进行所述自动曝光的控制。

22. 根据权利要求1所述的自动曝光控制装置,其特征在于,所述自动曝光控制部通过控制照射所述被摄体的光的光量,来进行所述自动曝光的控制。

23. 根据权利要求1所述的自动曝光控制装置,其特征在于,所述摄像光学系统具有光圈,所述自动曝光控制部通过控制所述光圈的光圈值,来进行所述自动曝光的控制。

24. 根据权利要求1所述的自动曝光控制装置,其特征在于,所述摄像光学系统具有接受所述反射光的摄像元件,所述自动曝光控制部通过控制利用所述摄像元件进行的摄像的曝光时间,来进行所述自动曝光的控制。

25. 根据权利要求1所述的自动曝光控制装置,其特征在于,图像取得部取得至少包含所述摄像光学系统的前方和侧方的被摄体的像的图像。

26. 根据权利要求25所述的自动曝光控制装置,其特征在于,所述摄像光学系统具有用于观察所述前方的被摄体并观察所述侧方的被摄体的物镜。

27. 根据权利要求26所述的自动曝光控制装置,其特征在于,所述物镜的视野角大于 180° 。

28. 一种控制装置,其特征在于,该控制装置包括:权利要求1所述的自动曝光控制装置;以及图像处理部,其对由所述图像取得部取得的所述图像进行图像处理。

29. 根据权利要求28所述的控制装置,其特征在于,所述图像处理部具有灰度转换处理部,该灰度转换处理部对通过所述自动曝光的控制而得到的所述图像进行灰度转换处理。

30. 根据权利要求29所述的控制装置,其特征在于,所述灰度转换处理部进行空间可变的灰度转换处理,在该空间可变的灰度转换处理中,根据所述图像中的局部区域,自适应地进行处理。

31. 根据权利要求29所述的控制装置,其特征在于,所述图像处理部具有降噪处理部,该降噪处理部进行降低所述灰度转换处理后的所述图像的噪声的处理。

32. 根据权利要求31所述的控制装置,其特征在于,所述降噪处理部根据所述灰度转换处理前和所述灰度转换处理后的至少一方的所述图像的像素的像素值,调整噪声的降低程度。

33. 根据权利要求31所述的控制装置,其特征在于,所述降噪处理部根据所述灰度转换处理前后的所述图像的像素的像素值的变化,调整所述降低程度,

所述像素值的所述变化是所述灰度转换处理前后的所述像素值的差值和比值中的至少一方。

34. 根据权利要求33所述的控制装置,其特征在于,

所述像素值的所述变化越大,所述降噪处理部使所述噪声的降低程度越强。

35. 根据权利要求 28 所述的控制装置,其特征在于,

所述图像处理部对所述图像进行施加增益的处理,

所述自动曝光控制部通过控制所述增益,进行所述自动曝光的控制。

36. (修改后)一种内窥镜装置,其特征在于,该内窥镜装置包括:

光源部,其射出用于照射被摄体的光;

摄像部,其利用接受照射到所述被摄体的所述光的反射光的摄像光学系统,进行包含所述被摄体的像的图像的摄像;

视场角信息取得部,其取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息;以及

自动曝光控制部,其根据所取得的所述视场角信息进行自动曝光的控制,

所述自动曝光控制部具有自动曝光区域设定部,该自动曝光区域设定部针对所述图像设定与所述视场角信息对应的尺寸的自动曝光区域,

所述自动曝光控制部根据所述自动曝光区域内的像素的像素值计算用于评价所述图像的曝光状态的自动曝光评价值,根据计算出的所述自动曝光评价值进行所述自动曝光的控制。

37. (修改后)一种自动曝光控制方法,其特征在于,

通过利用摄像光学系统进行的摄像,取得包含所述被摄体的像的图像,所述摄像光学系统接受照射到被摄体的光的反射光,

取得表示对所述图像进行摄像时的所述摄像光学系统的视场角的视场角信息,

针对所述图像设定与所述视场角信息对应的尺寸的自动曝光区域,

根据所述自动曝光区域内的像素的像素值计算用于评价所述图像的曝光状态的自动曝光评价值,

根据计算出的所述自动曝光评价值进行所述自动曝光的控制。

专利名称(译)	自动曝光控制装置、控制装置、内窥镜装置和自动曝光控制方法		
公开(公告)号	CN103764013A	公开(公告)日	2014-04-30
申请号	CN201280041426.0	申请日	2012-05-28
[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	栗山直也		
发明人	栗山直也		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 A61B1/06 G02B23/24 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/06 H04N5/2353 A61B1/045 A61B1/00163 A61B1/00181 A61B1/00059 G02B23/2469 H04N5/217 A61B1/00096 A61B1/00009		
代理人(译)	李辉 朱丽娟		
优先权	2011183593 2011-08-25 JP		
其他公开文献	CN103764013B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

自动曝光控制装置包括：图像取得部，其取得由接受照射被摄体（10）的光的反射光的摄像光学系统进行摄像而得到的、包含被摄体的像的图像；视场角信息取得部（310），其取得表示对该图像进行摄像时的摄像光学系统的视场角的视场角信息；以及自动曝光控制部（320），其根据所取得的视场角信息进行自动曝光的控制。

