



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111065315 A

(43)申请公布日 2020.04.24

(21)申请号 201880056338.5

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

(22)申请日 2018.10.24

代理人 沈丹阳

(30)优先权数据

2017-212872 2017.11.02 JP

(51)Int.Cl.

A61B 1/045(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G02B 23/24(2006.01)

2020.02.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/039496 2018.10.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/087895 JA 2019.05.09

(71)申请人 HOYA株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 牧野贵雄

权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

电子内窥镜用处理器以及电子内窥镜系统

(57)摘要

电子内窥镜用处理器具备增强处理部,其用于对活组织的摄像图像进行增强处理。所述增强处理部具备:深度数据生成部,该深度数据生成部生成表示各像素中的活组织的凹部的深度的信息的数据值,由此生成摄像图像整体的深度数据D;起伏增强数据生成部,该起伏增强数据生成部被配置为根据所述深度数据D,生成具有使活组织的表面凹凸的凹部和凸部的边界中的信号电平值的变化急剧倾斜的信息的起伏增强数据S的值;以及增强处理执行部,该增强处理执行部对于要进行所述摄像图像的增强处理的处理对象像素的信号电平值,至少相加或减去所述处理对象像素中的所述深度数据D的值常数倍后所得的值以及所述处理对象像素中的所述起伏增强数据S的值常数倍后所得的值,并生成增强处理图像。



1. 一种电子内窥镜用处理器,是一种用于取得活组织的摄像图像并执行增强处理的电子内窥镜用处理器,其特征在于,具备:

增强处理部,其被配置为对活组织的摄像图像进行增强处理,

其中,所述增强处理部具备:

深度数据生成部,该深度数据生成部被配置为基于作为摄像图像的各像素的关注像素1的信号电平值和位于所述关注像素1的周围的多个邻近像素的信号电平值的代表值的差分,生成表示所述关注像素1中的活组织的凹部的深度的信息的数据值,由此生成摄像图像整体的深度数据D;

起伏增强数据生成部,该起伏增强数据生成部被配置为根据所述深度数据D,生成具有使活组织的表面凹凸的凹部和凸部的边界中的所述摄像图像的信号电平值的变化急剧倾斜的信息的、所述摄像图像的每个像素的起伏增强数据S的值;以及

增强处理执行部,该增强处理执行部被配置为对于要进行所述摄像图像的增强处理的处理对象像素的信号电平值,至少相加或减去所述处理对象像素中的所述深度数据D的值常数倍后所得的值和所述处理对象像素中的所述起伏增强数据S的值常数倍后所得的值,并生成增强处理图像。

2. 根据权利要求1所述的电子内窥镜用处理器,其中,

所述起伏增强数据生成部被配置为,从包围作为所述摄像图像的各像素的关注像素2的周边像素中的、所述深度数据D的值的绝对值和所述关注像素2中的所述深度数据D的值的绝对值的加权平均值,减去包围所述关注像素2的周边像素中的所述深度数据D的值和所述关注像素2中的所述深度数据D的值的加权平均值的绝对值,通过计算附加了所述关注像素2中的所述深度数据D的正负符号的值,来生成所述起伏增强数据S。

3. 根据权利要求2所述的电子内窥镜用处理器,其中,

所述周边像素是以所述关注像素2为中心的、s像素×s像素(s为3以上的某奇数)的范围内的除所述关注像素2以外的全部像素。

4. 根据权利要求3所述的电子内窥镜用处理器,其中,

所述s为3~9中范围内的奇数。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的电子内窥镜用处理器,其中,

在所述起伏增强数据S中具有比预先设定的值更大的值的像素设定为所述处理对象像素。

6. 根据权利要求1~5中的任意一项所述的电子内窥镜用处理器,其中,

所述邻近像素是以所述关注像素1为中心,在上下方向、左右方向、左上-右下方向以及右上-左下方向的4个方向中的至少1个像素排列方向上、相距m(m为1以上的自然数)个像素的像素。

7. 根据权利要求6所述的电子内窥镜用处理器,其中,

当所述关注像素1的信号电平值低于所述相距m个像素的像素的信号电平值的代表值时,将所述关注像素1设定为所述处理对象像素的候选。

8. 根据权利要求1~7中的任意一项所述的电子内窥镜用处理器,其中,

所述代表值为所述邻近像素的信号电平值的单纯平均值、加权平均值、中值、最小值、或最大值。

9. 根据权利要求1~8中的任意一项所述的电子内窥镜用处理器,其中,
所述增强处理执行部被配置为对于所述处理对象像素的信号电平值,相加或减去所述深度数据D的值常数倍后所得的值以及所述起伏增强数据S的值常数倍后所得的值,此外,减去对所述处理对象像素的信号电平值乘以常数得到的值。
10. 根据权利要求1~9中的任意一项所述的电子内窥镜用处理器,其中,
所述摄像图像的信号电平值包括红色、绿色、蓝色这3种颜色的颜色成分的信号电平值 I_k (k 是识别红色、绿色、或蓝色的颜色成分的变量,为自然数),
所述增强处理执行部使用对于所述红色、绿色、蓝色这3种颜色的颜色成分的信号电平值 I_k 共通的、所述深度数据D的值以及所述起伏增强数据S的值,来生成所述增强处理图像。
11. 根据权利要求10所述的电子内窥镜用处理器,其中,
所述深度数据D以及所述起伏增强数据S是使用所述摄像图像的亮度成分的信号电平值而生成的数据,
所述增强处理执行部被配置为根据 $I_k^* = I_k - \alpha_k \cdot I_k - \beta_k \cdot D - \gamma_k \cdot S$ (α_k 、 β_k 以及 γ_k 为常数)生成所述增强处理图像的信号电平值 I_k^* ,
所述 α_k 、 β_k 以及 γ_k 是在3种颜色的颜色成分之间不同的值。
12. 根据权利要求11所述的电子内窥镜用处理器,其中,
所述红色颜色成分的所述 α_k 以及 γ_k 具有比所述绿色以及所述蓝色颜色成分中的至少一个的所述 α_k 以及 γ_k 大的值。
13. 一种电子内窥镜系统,其具备:
根据权利要求1~12中的任意一项所述的电子内窥镜用处理器;以及
电子内窥镜,该电子内窥镜与所述电子内窥镜用处理器相连,并用于输出活组织的所述摄像图像。

电子内窥镜用处理器以及电子内窥镜系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于取得活组织的摄像图像并执行摄像图像的增强处理的电子内窥镜用处理器以及电子内窥镜系统。

背景技术

[0002] 电子内窥镜装置用于观察、治疗人体内部的活组织。为了能够从通过使用电子内窥镜装置对活组织进行摄像而获得的摄像图像中观察活组织的表面凹凸,对摄像图像执行突出凹部的表面凹凸的增强处理,并显示在显示器上。由于活组织的病变部与健康部相比表面的凹凸更多,因此,对进行了表面凹凸的增强处理的摄像图像进行显示有助于找到病变部。

[0003] 已知一种电子内窥镜装置,该电子内窥镜装置能够可靠地增强显示活组织表面的凹部,由其结果可知,能够可靠地进行诊断而不会忽略微小的病变部(专利文献1)。

[0004] 该电子内窥镜装置基于通过设置在观测器前端的固体摄像元件读取的1帧的颜色像素信号来生成视频彩色信号。电子内窥镜装置具备:比较单元,该比较单元对与包含在1帧的颜色像素信号中的特定像素对应的颜色像素信号的信号电平值,以及在规定像素排列方向上与特定像素的周围接近的所有接近周围像素对应的颜色像素信号的信号电平值进行比较;以及色彩平衡改变单元,该色彩平衡改变单元通过根据比较单元的比较结果,对与特定像素对应的颜色像素信号的信号电平值进行改变处理,来改变视频彩色信号的色彩平衡。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利第3869698号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 在上述电子内窥镜装置中,通过对在规定像素排列方向上与特定像素的周围接近的所有接近周围像素对应的颜色像素信号的信号电平值进行比较,对具有粘膜活组织的表面凹凸中的凹部进行提取,通过降低提取的凹部的像素的特定颜色成分的信号电平值,来改变相当于凹部的部分的色调并制作增强了表面凹凸的图像。

[0010] 在上述电子内窥镜装置中,增强表面凹凸的强度很大程度上取决于关注像素和接近周围像素的信号电平值之间的差。关注像素和接近周围像素的信号电平值之间的差越大,增强表面凹凸的强度就越大。也就是说,凹部的深度越深,增强表面凹凸的强度就越大。因此,凹部深度较浅的部分无法充分增强。

[0011] 另一方面,若调整为相较于较深凹部,更加增强较浅凹部,则在经过增强处理的图像中,较浅凹部与较深凹部之间的信号电平值的差变小,由其结果可知,容易失去表面凹凸的立体感。

[0012] 因此,本发明的目的在于,提供一种电子内窥镜用处理器以及电子内窥镜系统,其在取得活组织的摄像图像并执行增强处理时,能够抑制活组织的表面凹凸的立体感下降的增强处理。

[0013] 用于解决课题的方案

[0014] 本发明的一种形态为电子内窥镜用处理器,用于取得活组织的摄像图像并执行增强处理。该电子内窥镜用处理器具备增强处理部,

[0015] 其配置为对活组织的摄像图像进行增强处理。

[0016] 所述增强处理部具备:

[0017] 深度数据生成部,该深度数据生成部被配置为基于作为摄像图像的各像素的关注像素1的信号电平值和位于所述关注像素1的周围的多个邻近像素的信号电平值的代表值的差分,生成表示所述关注像素1中的活组织的凹部的深度的信息的数据值,由此生成摄像图像整体的深度数据D;

[0018] 起伏增强数据生成部,该起伏增强数据生成部被配置为根据所述深度数据D,生成具有使活组织的表面凹凸的凹部和凸部的边界中的所述摄像图像的信号电平值的变化急剧倾斜的信息的、所述拍摄图像的每个像素的起伏增强数据S的值;

[0019] 以及增强处理执行部,该增强处理执行部被配置为对于要进行所述摄像图像的增强处理的处理对象像素的信号电平值,至少相加或减去所述处理对象像素中的所述深度数据D的值常数倍后所得的值和所述处理对象像素中的所述起伏增强数据S的值常数倍后所得的值,并生成增强处理图像。

[0020] 优选地,所述起伏增强数据生成部被配置为从包围作为所述摄像图像的各像素的关注像素2的周边像素中的、所述深度数据D的值的绝对值和所述关注像素2中的所述深度数据D的值的绝对值的加权平均值,减去包围所述关注像素2的周边像素中的所述深度数据D的值和所述关注像素2中的所述深度数据D的值的加权平均值的绝对值,通过计算附加了所述关注像素2中的所述深度数据D的正负符号的值,来生成所述起伏增强数据S。

[0021] 优选地,所述周边像素是以所述关注像素2为中心的、s像素×s像素(s为3以上的某奇数)的范围内的除所述关注像素2以外的全部像素。

[0022] 优选地,所述s为3~9范围内的奇数。

[0023] 优选地,在所述起伏增强数据S中具有比预先设定的值更大的值的像素设定为所述处理对象像素。

[0024] 优选地,所述邻近像素是以所述关注像素1为中心,在上下方向、左右方向、左上-右下方向、以及右上-左下方向的4个方向中的至少1个像素排列方向上、相距m(m为1以上的自然数)个像素的像素。

[0025] 优选地,当所述关注像素1的信号电平值低于所述相距m个像素的像素的信号电平值的代表值时,将所述关注像素1设定为所述处理对象像素的候选。

[0026] 优选地,所述代表值为所述邻近像素的信号电平值的单纯平均值、加权平均值、中值、最小值、或最大值。

[0027] 优选地,所述增强处理执行部被配置为对于所述处理对象像素的信号电平值,相加或减去所述深度数据D的值常数倍后所得的值以及所述起伏增强数据S的值常数倍后所得的值,此外,减去对所述处理对象像素的信号电平值乘以常数得到的值。

[0028] 优选地,所述摄像图像的信号电平值包括红色、绿色、蓝色这3种颜色的颜色成分的信号电平值 I_k (k 是识别红色、绿色或蓝色的颜色成分的变量,为自然数),

[0029] 所述增强处理执行部使用对于所述红色、绿色、蓝色这3种颜色的颜色成分的信号电平值 I_k 共通的、所述深度数据 D 的值以及所述起伏增强数据 S 的值,来生成所述增强处理图像。

[0030] 优选地,所述深度数据 D 以及所述起伏增强数据 S 是使用所述摄像图像的亮度成分的信号电平值而生成的数据,

[0031] 所述增强处理执行部被配置为根据 $I_k^* = I_k - \alpha_k \cdot I_k - \beta_k \cdot D - \gamma_k \cdot S$ (α_k 、 β_k 以及 γ_k 为常数)生成所述增强处理图像的信号电平值 I_k^* ,

[0032] 所述 α_k 、 β_k 以及 γ_k 是在3种颜色的颜色成分之间不同的值。

[0033] 优选地,所述红色颜色成分的所述 α_k 以及 γ_k 具有比所述绿色以及所述蓝色颜色成分中的至少一个的所述 α_k 以及 γ_k 大的值。

[0034] 此外,本发明的一种形态是电子内窥镜系统,具备:所述电子内窥镜用处理器,以及

[0035] 电子内窥镜,该电子内窥镜与所述电子内窥镜用处理器相连,并用于输出活组织的所述摄像图像。

[0036] 发明效果

[0037] 根据上述电子内窥镜用处理器以及电子内窥镜系统,当在取得活组织的摄像图像并执行增强处理时,能够抑制活组织的表面凹凸的立体感下降的增强处理。

附图说明

[0038] 图1为示出本实施方式中的电子内窥镜系统的结构的一例的框图。

[0039] 图2为示出图1所示的运算部结构的一例的框图。

[0040] 图3为通过图1所示的内窥镜进行活组织摄像的示例说明图。

[0041] 图4(a)、(b)为通过电子内窥镜的电子观测器进行摄像的图像中的关注像素以及邻近像素的说明图。

[0042] 图5为一个实施方式中进行的增强处理的一例的说明图。

[0043] 图6(a)~(c)为一个实施方式的增强处理中使用的数据的示例图。

[0044] 图7(a)为示出以往的增强处理图像的一例的图,图7(b)是示出由一个实施方式的增强处理执行部生成的增强处理图像的示例图。

[0045] 图8为示出一个实施方式中的增强处理部进行的增强处理的流程的示例图。

具体实施方式

[0046] 本实施方式的电子内窥镜用处理器提取活组织的凹部的区域,该区域是对摄像活组织而获得的摄像图像需进行增强处理的区域,并对该区域进行增强处理。需进行增强处理的区域包括例如凹陷深度不同的多个凹部。

[0047] 本实施方式的处理部对于要进行摄像图像的增强处理的处理对象像素的信号电平值,至少相加或减去处理对象像素中的深度数据 D 的值和处理对象像素中的起伏增强数据 S 的值,并生成增强处理图像。

[0048] 在此,摄像图像的每个像素为关注像素1,深度数据D根据该关注像素1的信号电平值与位于该关注像素1周围的邻近像素的信号电平的代价值之间的差分而制作,是一种表示活组织的凹部的深度信息的数据。处理对象像素中的起伏增强数据S的值具有使活组织的表面凹凸的凹部和凸部的边界中的信号电平值的变化急剧倾斜的信息。处理对象像素中的起伏增强数据S的值根据深度数据D而生成。深度数据D以及起伏增强数据S针对摄像图像的每个像素而生成。

[0049] 具体而言,处理器通过对于摄像图像的处理对象像素的信号电平值 I_{ij} (i 和 j 为表示像素位置的信息,为0或自然数),通过相加或减去处理对象像素中的深度数据D的值 D_{ij} 常数倍后所得的值和处理对象像素中的起伏增强数据S的值 S_{ij} 常数倍后所得的值,来计算增强处理图像的各个像素的信号电平值 I^*_{ij} 。

[0050] 如此一来,处理器基于具有使凹部和凸部的边界的倾斜急剧倾斜的信息的起伏增强数据S来执行增强处理。在该增强处理中,若为了使较浅凹部突出而对较浅凹部进行提高增强程度的增强处理,则容易失去立体感,然而,由于使用起伏增强数据S来调节信号电平以使凹部和凸部的边界的急剧倾斜部分更加明显,因此能够抑制表面凹凸的立体感的下降。

[0051] 以下将参考附图详细说明本实施方式的电子内窥镜系统。

[0052] 图1为示出本实施方式中的电子内窥镜系统1的结构的一例的框图。如图1所示,电子内窥镜系统1是专门用于医疗用途的系统,并且具备电子观测器(电子内窥镜)100、处理器200以及监视器300。

[0053] 处理器200具备系统控制器21和时序控制器22。系统控制器21执行存储在存储器23中的各种程序,并且集中控制整个电子内窥镜系统1。此外,系统控制器21连接到操作面板24。系统控制器21根据操作人员输入到操作面板24中的指令来改变电子内窥镜系统1的各个操作以及各个操作相应的参数。时序控制器22向电子内窥镜系统1内的各个电路输出用于调节各部操作时间的时钟脉冲。

[0054] 处理器200具备光源装置201。光源装置201射出用于照明体腔内的活组织等被摄体的照明光L。照明光L包括白光、伪白光或特殊光。根据一个实施方式,优选地,光源装置201选择不断发出白光或伪白光作为照明光L的模式以及交替发出白光或伪白光和特殊光作为照明光L的模式中的任意一种模式,根据所选择的模式,发出白光、伪白光或特殊光。白光是在可见光波段具有平直的光谱强度分布的光,伪白光是在光谱强度分布不平直且混合有多个波段的光的光。特殊光是在可见光波段中的窄波段的光,例如蓝色或绿色。当增强和观察活组织中的特定部分时,会使用蓝色或绿色波段的光。从光源装置201射出的照明光L通过聚光透镜25聚光在光纤束LCB(Light Carrying Bundle)11的入射端面后射入至LCB11内。

[0055] 入射至LCB11内的照明光L在LCB11内传播。在LCB11内传播的照明光L从配置于电子观测器100前端上的LCB11的射出端面射出,经由配光透镜12照射在被摄体上。从被摄体的返回光经由物镜13在固体摄像元件14的受光面上形成光学图像,该被摄体被源自配光透镜12的照明光L所照明。

[0056] 固体摄像元件14是具有拜耳型像素配置的单板式彩色CCD(Charge Coupled Device)图像传感器。固体摄像元件14将在受光面的各个像素上成像的光学图像作为随光

量而变化的电荷进行积累,并生成R (Red)、G (Green)、B (Blue) 图像信号后输出。另外,固体摄像元件14并不限于CCD图像传感器,还可以替换成CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 图像传感器或其他类型的摄像装置。固体摄像元件14还可以是搭载有补色滤光片的装置。

[0057] 在电子观测器100连接于处理器200的连接部内设置有驱动器信号处理电路15。来自固体摄像元件14的被摄体的图像信号以规定帧周期输入至驱动器信号处理电路15。帧周期例如为1/30秒。驱动器信号处理电路15对从固体摄像元件14输入的图像信号执行规定处理后,将其输出到处理器200的前级信号处理电路26中。

[0058] 驱动器信号处理电路15进一步访问存储器16,读取电子观测器100的特有信息。记录在存储器16中的电子观测器100的特有信息包括例如固体摄像元件14的像素数和灵敏度、可操作帧速率、型号等。驱动器信号处理电路15将从存储器16读取的特有信息输出到系统控制器21。

[0059] 系统控制器21基于电子观测器100的特有信息执行各种运算,并生成控制信号。系统控制器21使用所生成的控制信号来控制处理器200内的各种电路的操作和时序,以便执行与连接于处理器200的电子观测器100相适应的处理。

[0060] 时序控制器22根据由系统控制器21所执行的时序控制向驱动器信号处理电路15供应时钟脉冲。驱动器信号处理电路15根据从时序控制器22所供应的时钟脉冲,按照与在处理器200侧上执行处理的影像帧速率同步的时序,驱动控制固体摄像元件14。

[0061] 前级信号处理电路26以1帧的周期从驱动器信号处理电路15输入。

[0062] 对图像信号执行去马赛克处理、矩阵运算、Y/C分离等规定信号处理,并输出至图像存储器27中。

[0063] 图像存储器27对从前级信号处理电路26输入的图像信号进行缓冲,进而,再次对从图像存储器27读出的图像信号通过运算部29进行增强处理而得到的增强处理图像的图像信号进行缓冲,并根据时序控制器22的时序控制,输出至后级信号处理电路28。

[0064] 后级信号处理电路28处理从图像存储器27输入的图像信号并生成用于监视器显示的画面数据,将所生成的用于监视器显示的画面数据转换为规定的视频格式信号。将转换后的视频格式信号输出到监视器300。由此,在监视器300的显示屏上显示被摄体的图像。

[0065] 系统控制器21连接到运算部29。运算部29从摄像活组织并存储的图像存储器27中提取需对经由系统控制器21调出的摄像图像进行增强处理的区域,例如活组织的凹部及其周边区域,并对该区域进行增强处理。图2为示出运算部29的结构的一例的框图。运算部29具备区域检测部30以及增强处理部31。图3为通过电子观测器100进行活组织摄像的示例说明图。在活组织A中存在多个从电子观测器100观察在深度方向上深度不同的凹部B。电子观测器100对包含该凹部B的活组织A进行摄像。图4 (a)、(b) 为说明关注像素和邻近像素的图。

[0066] 通过电子观测器100对具有不同深度的多个凹部的活组织进行摄像,从而与信号电平值不同的多个凹部对应的区域包含在摄像图像中。区域检测部30对与该凹部对应的区域进行检测(提取)。

[0067] 区域检测部30被配置为根据活组织的摄像图像的像素信息,对要进行增强处理的增强处理对象区域,即与凹部对应的区域,进行检测。区域检测部30将摄像图像的各像素设为关注像素(以下,将检测与凹部对应的区域时的关注像素称为关注像素1),以该关注像素

1为中心来比较与关注像素1的周围接近的多个邻近像素的信号电平值与关注像素1的信号电平值,当关注像素1的信号电平值,低于在关注像素1的周围排列的邻近像素中在多个像素排列方向中的至少任意一个像素排列方向上的多个邻近像素的信号电平值的代表值时,将关注像素1设为与凹部对应的区域。例如,当将代表值设为多个邻近像素的信号电平值的最小值时,当关注像素1的信号电平值低于多个邻近像素中的任意一个的信号电平值时,将关注像素1设为与凹部对应的区域。区域检测部30将标志赋予到对每个像素存储标志信息的标志表中。另外,如后所述,区域检测部30判断作为凹部的区域而设定的像素中的起伏增强数据S是否具有比预先设定的值更大的值,将具有比预先设定的值更大的值的像素设定为要进行增强处理的最终处理对象像素。因此,由区域检测部30设定为凹部的区域的像素成为增强处理的最终处理对象像素的候选。

[0068] 在此,邻近像素是指相对于关注像素1,在上下方向、左右方向、左上-右下方向、右上-左下方向上相距m个像素(m为自然数)的像素。例如,当m为1时,邻近像素是指与关注像素1在上下方向、左右方向、左上-右下方向、右上-左下方向上邻接的邻接像素。在此,m可以适当设定。根据一个实施方式,当考虑被摄体具有大小不同的各种凹部时,优选地,区域检测部30在规定范围内改变m,每改变一次m就对凹部进行提取。优选地,根据一个实施方式,改变m的范围基于摄像图像的分辨率(各像素的一边的长度所对应的被摄体上的距离)或拍摄器官的各部分位置来设定。

[0069] 在图4(a)所示的例子中,m为1。此时,邻近像素为与关注像素 P_i 在上下方向、左右方向、左上-右下方向、右上-左下方向上邻接的邻接像素 $P_1 \sim P_8$ 。具体而言,邻近像素为相对于关注像素1位于上下方向的像素 P_2 、 P_7 ,为相对于关注像素1位于左右方向的像素 P_4 、 P_5 ,为相对于关注像素1位于左上-右下方向的像素 P_1 、 P_8 ,为相对于关注像素1位于右上-左下方向的像素 P_3 、 P_6 。

[0070] 在图4(b)所示的例子中,m为2。此时,邻近像素为相对于关注像素 P_i 在上下方向上相距2个像素(隔了1个像素)的像素 P_2 、 P_7 ,为在左右方向上相距2个像素(隔了1个像素)的像素 P_4 、 P_5 ,为在左上-右下方向上相距2个像素(隔了1个像素)的像素 P_1 、 P_8 ,为在右上-左下方向上相距2个像素(隔了1个像素)的像素 P_3 、 P_6 。

[0071] 增强处理部31被配置为对由区域检测部30检测的增强处理对象区域进行增强处理。增强处理部31具备深度数据生成部31a、起伏增强数据生成部31b、以及增强处理执行部31c。

[0072] 根据一个实施方式,按照下述方式实施增强处理。

[0073] 图5为在本实施方式中进行的增强处理的一例的说明图。为了便于理解,图5通过波浪形来表示像素排列方向中的一个方向中的信号电平值的变化。

[0074] 增强处理执行部31c对于根据凹部的深度对图5所示的信号电平值 I_{ij} 的波浪形I进行增强处理后的波浪形 I^* ,相加或减去后述的起伏增强数据S,例如通过减法运算来生成增强处理图像。如后述图6(c)所示,起伏增强处理数据S包括使与凹部和凸部的边界的倾斜较强的部分对应的信号电平值的变化(倾斜)更急剧倾斜的信息。波浪形 I^* 是一种在后述公式 $I^{**}_{ij} = I_{ij} - \alpha \cdot I_{ij} - \beta \cdot D_{ij} - \gamma \cdot S_{ij}$ 中与 $I_{ij} - \beta \cdot D_{ij}$ 或 $I_{ij} - \alpha \cdot I_{ij} - \beta \cdot D_{ij}$ 对应的波浪形。

[0075] 图6(a)~(c)为示出用于对摄像图像进行增强处理而使用的数据的示例图。为了便于理解,图6(a)~(c)通过波浪形来表示像素排列方向中的一个方向中的信号电平值的

变化。

[0076] 深度数据生成部31a根据信号电平值 I_{ij} 生成深度数据D。深度数据D的数据值根据摄像图像的关注像素1的信号电平值 I_{ij} 和位于关注像素1周围的多个邻近像素的信号电平的差值之间的差分而计算。例如,深度数据D的数据值是对关注像素1的信号电平值 I_{ij} 和上述代表值的差分乘以规定值而得到的值。因此,深度数据D的数据值包括各像素中的活组织的凹部的深度信息。

[0077] 例如,如图5所示的波浪形I的3个像素(邻近像素、关注像素1、邻近像素)的信号电平值分别为125、52以及131,当取 $m=1$ 的邻近像素,并将代表值设定为邻近像素的信号电平值时,代表值为128($= (125+131)/2$),差分($=$ 代表值-关注像素1的信号电平值)为76($= 128-52$)。将该数值乘以规定值而得到的值即为关注像素1的深度数据D的数据值。

[0078] 在此,邻近像素包括,将摄像图像的各像素当做关注像素1,相对于关注像素1,在上下方向、左右方向、左上-右下方向、右上-左下方向相距 m 个像素(m 为自然数)的像素。例如,当 m 为1时,邻近像素包括与关注像素1在上下方向、左右方向、左上-右下方向、右上-左下方向上邻接的邻接像素。在此, m 可以适当设定。

[0079] 根据一个实施方式,用于计算差分的多个邻近像素是以关注像素1为中心,在上下方向、左右方向、左上-右下方向、以及右上-左下方向的4个方向中的至少1个方向上相距 m 个像素的像素。

[0080] 根据一个实施方式,优选地,用于计算差分的多个邻近像素是对于关注像素1位于上下方向、左右方向、左上-右下方向、以及右上-左下方向中的任意一个方向上的像素。例如,用于计算差分的多个邻近像素可以是在一个方向、两个方向或三个方向上限定的像素排列方向上的邻近像素,也可以是全部像素排列方向上的邻近像素。此外,上述邻近像素的信号电平值的代表值包括邻近像素的信号电平值的单纯平均值、加权平均值。当要比较的邻近像素为3个以上时,代表值为单纯平均值、加权平均值、中值、最小值、或最大值。

[0081] 图6(a)示出了根据图5所示的信号电平值的波浪形I而生成的深度数据D。深度数据生成部31a对于摄像图像整体进行如此深度数据D的生成,并获得摄像图像的深度数据D。在图6(a)所示的例子中,深度越大,正值就越大。因此,图5所示的凹部在图6(a)中为凸状。

[0082] 起伏增强数据生成部31b将各像素设定为关注像素2,在该关注像素2的像素位置中,根据深度数据D生成具有使活组织的表面凹凸的凹部和凸部的边界的倾斜急剧倾斜的信息的起伏增强数据S。

[0083] 具体而言,起伏增强数据生成部31b根据深度数据D生成如图6(b)所示的处理数据 D^* 。更加具体而言,起伏增强数据生成部31b从包围关注像素2的周边像素中的深度数据D的值的绝对值和关注像素2中的深度数据D的值的绝对值的加权平均值,减去包围关注像素2的周边像素中的深度数据D的值和关注像素2中的深度数据D的值的加权平均值的绝对值,来生成处理数据 D^* 。周边像素是指以关注像素2为中心的规定范围内的各像素,例如 s 像素 $\times s$ 像素(s 为3以上、规定值以下的奇数)范围内的全部像素。上述 s 例如为5。 s 为3~9,优选为能够使凹部和凸部的边界的图像信号电平值的变化(倾斜)急剧倾斜的数字。加权平均值是将与以关注像素2为中心的规定范围内的各像素对应的深度数据D的值乘以预先设定的加权系数并相加而得到的值。

[0084] 这样的加权平均值在深度数据D中作为空间滤波器即低通滤波器lpf发挥作用,因

此将进行加权平均的处理表示为 $lpf(D)$ ，当将正负的值绝对值表示为 $abs()$ 时，处理数据 D^* 能够表示为 $lpf(abs(D)) - abs(lp f(D))$ 。

[0085] 深度数据 D 的值的绝对值 $abs(D)$ 在表示正值的凹部以及表示负值的凸部的区域均为正值，由于在成为凹部和凸部的边界的部分（深度数据 D 的值从正值变为负值、从负值变化为正值的部分）中，正值与0值往返变化，因此，与其他部分相比，在该部分中加权平均值 $lpf(abs(D))$ （低通滤波处理后的值）易变为较大的值。与此相对，至于深度数据 D 的值的加权平均值 $lpf(D)$ ，在成为凹部和凸部的边界的部分（深度数据 D 的值从正值变为负值、或从负值变化为正值的部分）的加权平均值 $lpf(D)$ 由于正值与负值被加权平均（抵消），因此比其他部分小。因此，成为凹部和凸部的边界的部分的 $abs(lp f(D))$ 较小。因此，成为凹部和凸部的边界的部分的 $lpf(abs(D)) - abs(lp f(D))$ 值比其他部分的 $lpf(abs(D)) - abs(lp f(D))$ 的值大。如此，成为凹部和凸部的边界的部分的值变大，能够生成如图6(b)所示的处理数据 D^* 。

[0086] 进而，起伏增强数据生成部31b通过计算对生成的 $lpf(abs(D)) - abs(lp f(D))$ 的值赋予正负符号而得到的值，来生成如图6(c)所示的起伏增强数据 S 。在此，在深度数据 D 中，凹部表示正值，凸部表示负值。如此一来，摄像图像的凹部和凸部的边界的、具有使信号电平值的变化（倾斜）剧烈的的信息的起伏增强数据 S 得以生成。

[0087] 起伏增强数据生成部31b判断起伏增强数据 S 中的关注像素2的值是否大于预先设定的值，当大于预先设定的值时，将该关注像素2设定为要进行增强处理的处理对象像素，并将标志赋予到与该像素对应的标志表中。由此，与凹部和凸部的边界对应的像素信息被赋予至标志表。

[0088] 增强处理执行部31c通过对于要进行摄像图像的增强处理的处理对象像素的信号电平值 I_{ij} ，至少相加或减去深度数据 D 对应的像素位置中的值 D_{ij} 常数倍后得到的值以及起伏增强数据 S 对应的像素位置中的值 S_{ij} 常数倍后得到的值，来生成增强处理图像。处理对象像素是在标志表中与被赋予了标志的场所对应的像素，除了与由区域检测部30赋予了标志的凹部对应的像素以外，还包括与由起伏增强数据生成部31b赋予了标志的凹部和凸部的边界对应的像素。因此，对于信号电平值 I_{ij} 相加或减去值 D_{ij} 常数倍后得到的值以及值 S_{ij} 常数倍后得到的值的增强处理，以与由区域检测部30赋予了标志的凹部对应的像素，以及与由起伏增强数据生成部31b赋予了标志的凹部和凸部的边界对应的像素作为处理对象。

[0089] 根据一个实施方式，当将处理对象像素的信号电平值设定为 I^{**}_{ij} 时，优选地，增强处理执行部31c根据下述公式计算 I^{**}_{ij} 。

$$[0090] \quad I^{**}_{ij} = I_{ij} - \alpha \cdot I_{ij} - \beta \cdot D_{ij} - \gamma \cdot S_{ij}$$

[0091] 在此， α 、 β 、 γ 为设定常数。在此，从 I_{ij} 减去 $\alpha \cdot I_{ij}$ 是为了增强与较浅凹部对应的区域。与较浅凹部对应的像素的信号电平值，由于凹部较浅，因此，与对应于较深凹部的像素的信号电平值相比较。因此，通过从 I_{ij} 减去 $\alpha \cdot I_{ij}$ ，能够增强与较浅凹部对应的区域。然而，当增强与较浅凹部对应的区域时，与较浅凹部对应的像素和与较深凹部对应的像素之间的信号电平值的差会变小，不易增强凹部的深度，容易失去在图像中作为被摄体的活组织的表面凹凸的立体感。然而，由于增强处理执行部31c使用 $\gamma \cdot S_{ij}$ 进一步进行增强处理，使凹部和凸部的边界的倾斜比较剧烈的部分的信号电平值的变化更加明显，因此能够抑制表面凹凸的立体感的下降。

[0092] 在此,对于与由区域检测部30赋予了标志的凹部对应的像素、即没有通过起伏增强数据生成部31b赋予标志的像素而言, γ 为零,对于与由区域检测部30赋予了标志的凹部对应的像素、由起伏增强数据生成部31b赋予了标志的像素而言, γ 为某规定值(非零的值)。

[0093] 图7(a)为示出以往的增强处理图像的示例图,是根据 $I_{ij}^* = I_{ij} - \alpha \cdot I_{ij} - \beta \cdot D_{ij}$ 计算得到的结果。图7(b)为示出由上述增强处理执行部31c生成的增强处理图像的示例图,是根据 $I_{ij}^{**} = I_{ij} - \alpha \cdot I_{ij} - \beta \cdot D_{ij} - \gamma \cdot S_{ij}$ 计算得到的结果。图7(b)所示的图像易于识别槽状的凹部,并且,易于区分并识别较浅槽状的凹部和较深槽状的凹部,相较于图7(a)所示的图像立体感有所提高。

[0094] 另外,当摄像图像为由红色、绿色以及蓝色等多种颜色成分构成的彩色图像时,根据一个实施方式,优选地,增强处理执行部31c使用对于红色、绿色、蓝色这3种颜色的颜色成分的信号电平值 I_k 共通的、深度数据D的值以及起伏增强数据S的值,来生成增强处理图像。由于凹部的区域是共通的,而不会由于红色、绿色、蓝色这3种颜色的颜色成分而不同,因此,优选地,深度数据D的值以及起伏增强数据S的值使用对红色、绿色、蓝色这3种颜色的颜色成分共通的值。

[0095] 此外,根据一个实施方式,优选地,深度数据D以及起伏增强数据S,是使用摄像图像的亮度成分的信号电平值而生成的数据。当摄像图像为由红色、绿色以及蓝色等多种颜色成分构成的彩色图像时,由于活组织的光吸收的分光特性,即使没有凹部,某颜色成分的信号电平值也容易变低,使用了颜色成分的深度数据D以及起伏增强数据S,容易受到光吸收的分光特性的影响。因此,优选使用能够相对减小活组织的光吸收的分光特性的影响的亮度成分的信号电平值,来制作深度数据D以及起伏增强数据S。

[0096] 图8为示出增强处理部31进行的增强处理的流程的示例图。

[0097] 运算部29经由系统控制器21调出由电子观测器100拍摄并存储于图像存储器27的当前帧的摄像图像,并取得摄像图像(步骤S100)。

[0098] 接着,区域检测部30从摄像图像中检测与摄像图像中的凹部对应的区域。之后,深度数据生成部31a针对摄像图像的各像素生成并取得如图6(a)所示的深度数据D,进而,起伏增强数据生成部31b取得与在标志表中被赋予了标志的场所对应的处理对象像素的像素位置的信息(步骤S102)。

[0099] 起伏数据生成部31b针对摄像图像计算 $S = \text{lpf}(\text{abs}(D)) - \text{abs}(\text{lpf}(D))$ (步骤S104)。此时,起伏数据生成部31b将在起伏增强数据S中具有比预先设定的值更大的值的像素设定为处理对象像素,并将标志赋予到与该像素对应的标志表中。由此,标志被赋予至与凹部和凸部的边界的场所对应的标志表的位置。如此,对于摄像图像的各个像素生成起伏增强数据S。

[0100] 接着,增强处理执行部31c移动到与赋予了标志的位置对应的像素的像素位置(i, j)(步骤S106)。

[0101] 增强处理执行部31c针对RGB颜色成分的各颜色成分的信号电平值 I_k (k为识别R成分、G成分或者B成分的自然数),计算 $I_k - \alpha_k \cdot I_k - \beta_k \cdot D - \gamma_k \cdot S$ 。在此,在上述公式中,省略了表示I、D、S中的像素位置(i, j)的i, j的标识,而标记了用于识别颜色成分的自然数的变量。 α_k 、 β_k 以及 γ_k 是针对每个颜色成分而设定的常数。

[0102] 增强处理执行部31c对于在标志表中与被赋予了标志的场所对应的所有像素,判定是否计算了步骤S106~S108(步骤S110)。

[0103] 当该判断为否定(No)时,处理返回步骤S104,增强处理执行部31移动至与其他被赋予标志的场所对应的像素,使处理进入步骤S106。

[0104] 如此,当步骤S110中的判断为肯定(Yes)时,增强处理结束。如此,对赋予了凹部标志的处理对象像素进行增强处理。

[0105] 根据一个实施方式,由于增强处理执行部31c被配置为从增强处理对象像素的信号电平中减去对增强处理对象像素的信号电平值乘以常数 α 得到的值,如 $I_k - \alpha_k \cdot I_k$,因此,能够增强与较浅凹部对应的区域。此时,容易失去表面凹凸的立体感,但由于使用起伏增强数据S对信号电平值的变化进行调整(使用 $-\gamma_k \cdot S$),使凹部和凸部的边界的急剧倾斜部分更加明显,因此能够在增强较浅凹部区域的同时,抑制作为被摄体的活组织的表面凹凸的立体感的下降。此时,由于较浅凹部和凸部的边界的急剧倾斜相较于较深凹部和凸部的边界的急剧倾斜相对缓和,因此,通过凹部和凸部的边界的倾斜程度能够容易识别较浅凹部和较深凹部。

[0106] 由于增强处理执行部31c在步骤S108中进行的增强处理的计算是根据 $I_k - \alpha_k \cdot I_k - \beta_k \cdot D - \gamma_k \cdot S$ 来进行的,因此,能够针对每个颜色成分而设定常数 α_k 、 β_k 以及 γ_k 来进行增强处理。常数 α_k 、 β_k 以及 γ_k ,例如可以相互不同,由此,由于包括色调的变化而进行凹部的增强处理,因此凹部的增强程度变大。此时,优选地,深度数据D以及起伏增强数据S是使用摄像图像的亮度成分的信号电平值而生成的数据。

[0107] 根据一个实施方式,优选地,R成分的常数 α_k 以及常数 γ_k 具有比G以及B的颜色成分中的至少一个的常数 α_k 以及常数 γ_k 大的值。活组织吸收蓝色成分、绿色成分的波段的光,因此难以区别凹部的区域和因光吸收而变暗的区域。因此,优选地,利用R成分的信号电平值,以能够与吸收光的区域区别的方式,增强与活组织的凹部对应的区域。

[0108] 在上文中,对本发明提供的电子内窥镜用处理器及电子内窥镜系统进行了详细说明,但是本发明提供的电子内窥镜用处理器及电子内窥镜系统并不限于上述实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内还可以进行各种改进和变化。

[0109] 符号说明

[0110] 1 电子内窥镜系统

[0111] 11 LCB

[0112] 12 配光透镜

[0113] 13 物镜

[0114] 14 固体摄像元件

[0115] 15 驱动器信号处理电路

[0116] 16 存储器

[0117] 21 系统控制器

[0118] 22 时序控制器

[0119] 24 操作面板

[0120] 25 聚光透镜

[0121] 26 前级信号处理电路

- [0122] 27 图像存储器
- [0123] 28 后级信号处理电路
- [0124] 29 运算部
- [0125] 30 区域检测部
- [0126] 31 增强处理部
- [0127] 100 电子观测器
- [0128] 200 处理器
- [0129] 300 监视器。

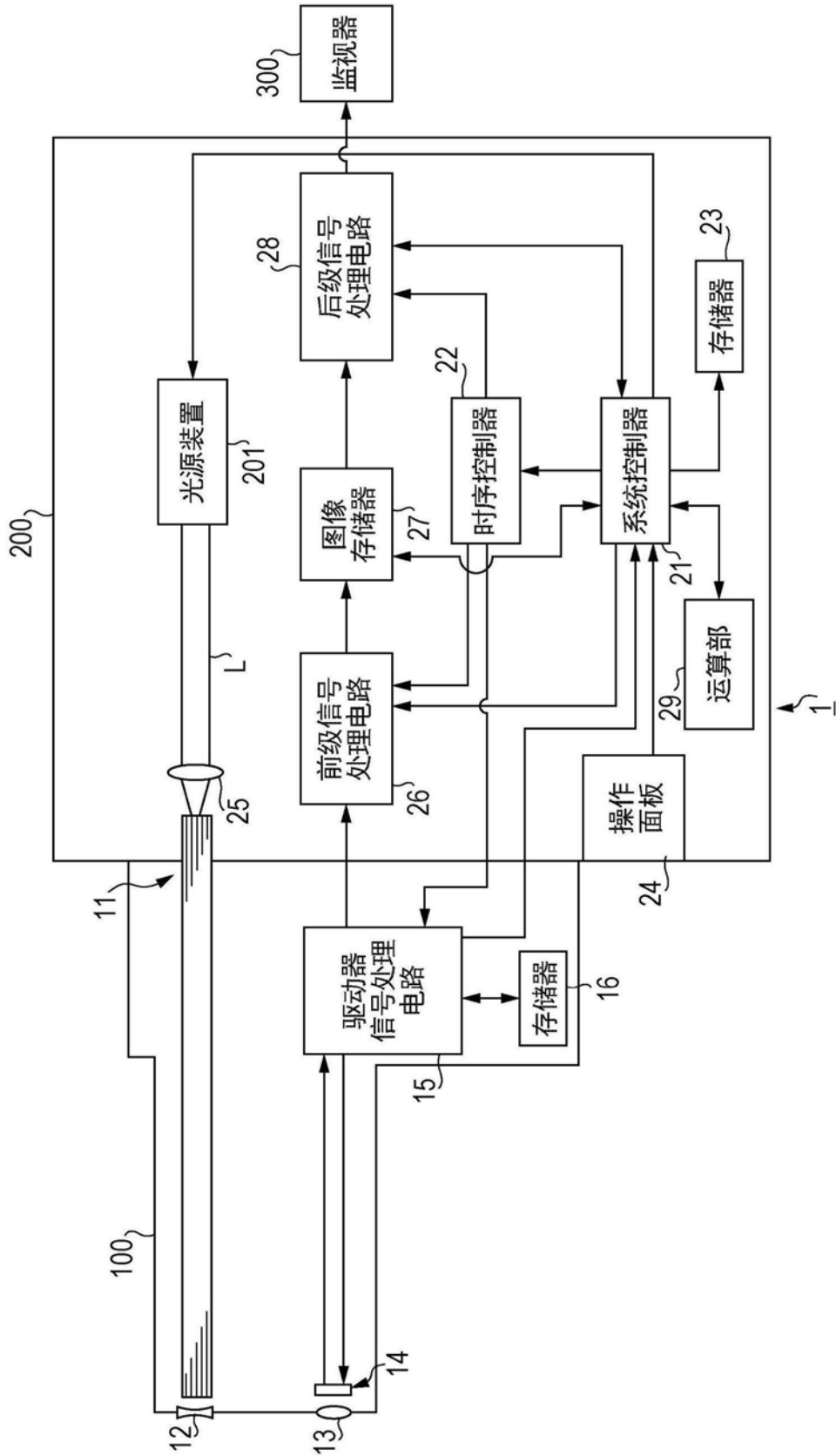


图1

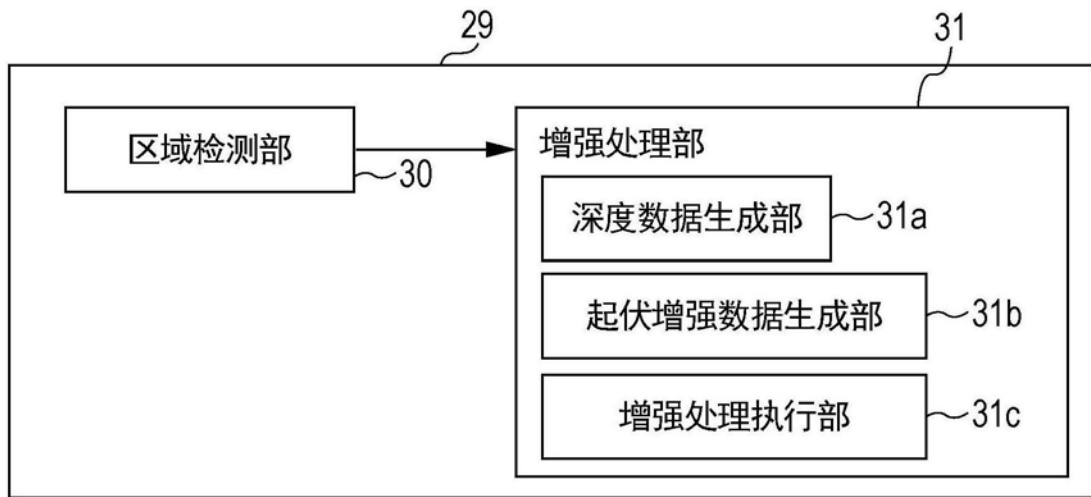


图2

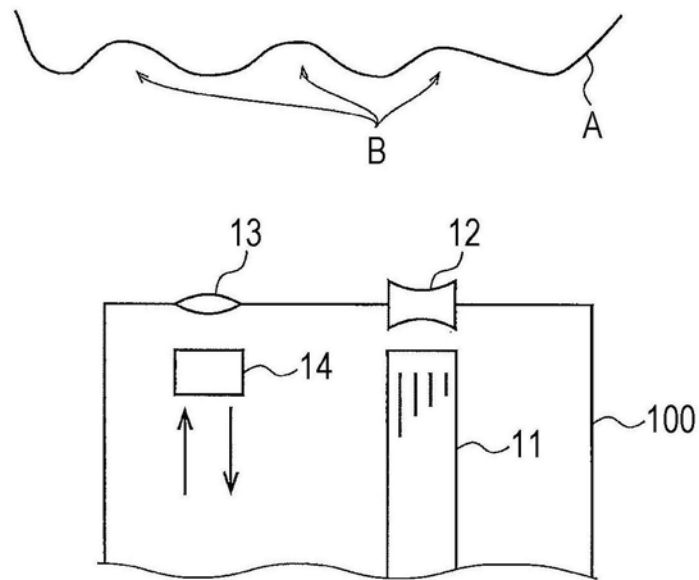


图3

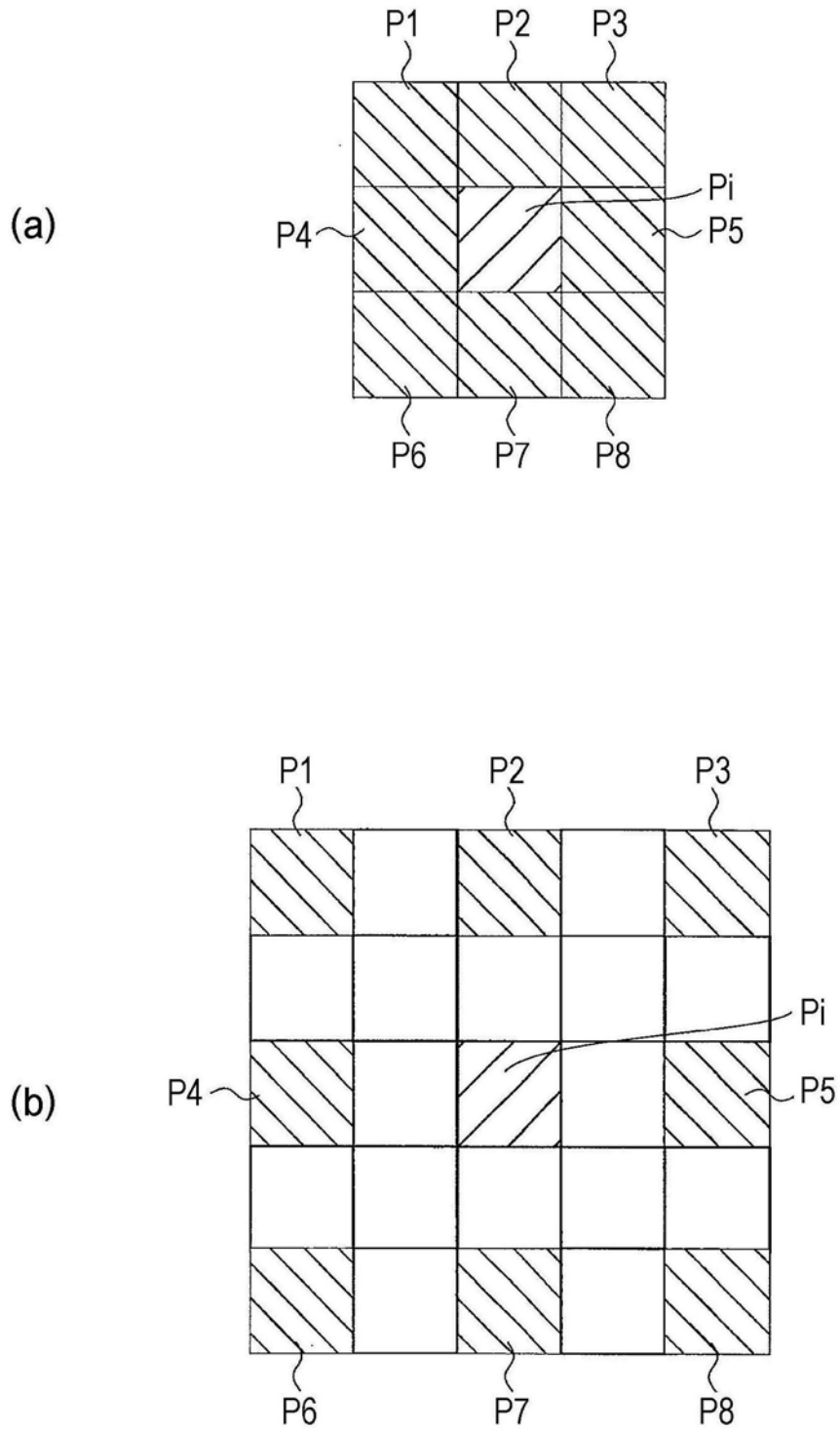


图4

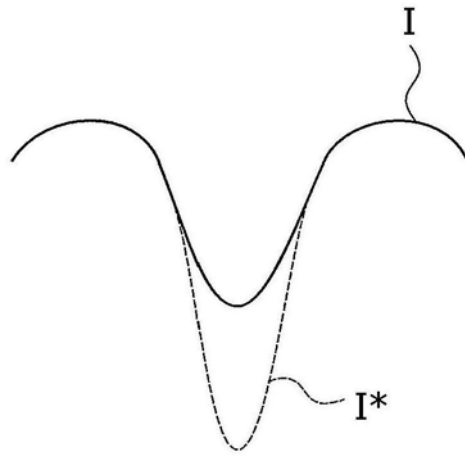


图5

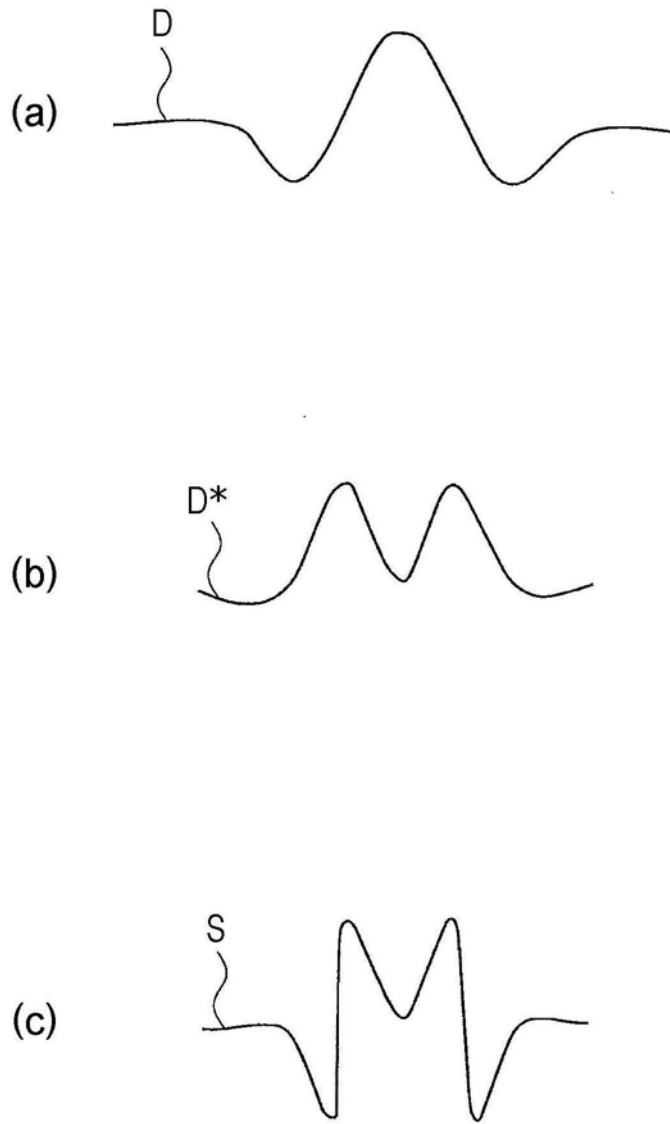
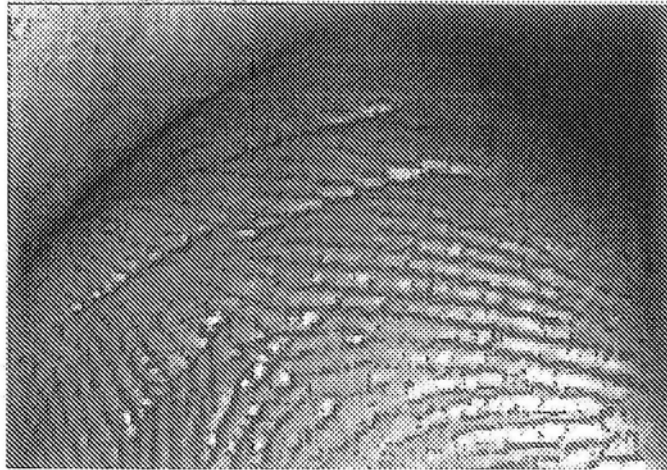


图6

(a)



(b)

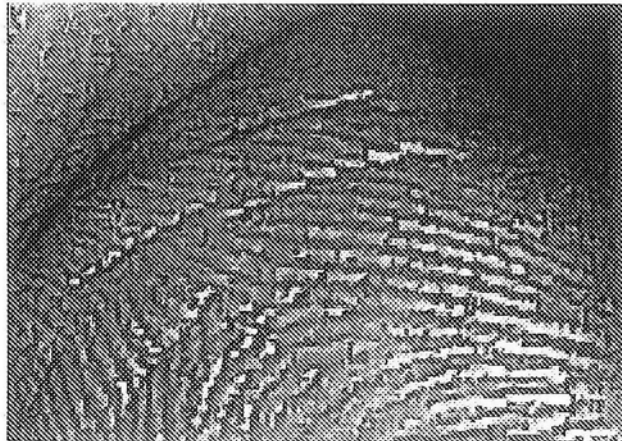


图7

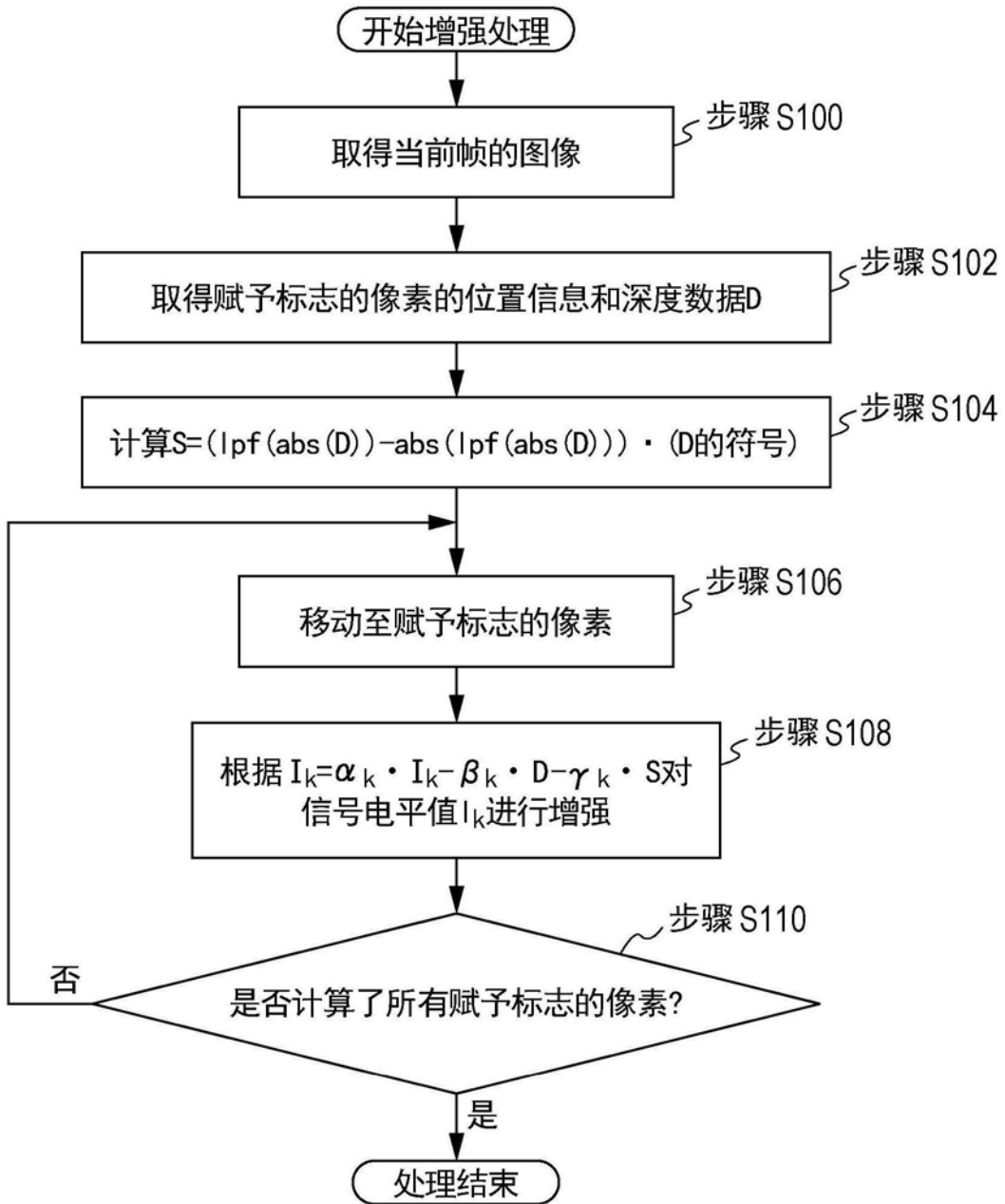


图8

专利名称(译)	电子内窥镜用处理器以及电子内窥镜系统		
公开(公告)号	CN111065315A	公开(公告)日	2020-04-24
申请号	CN201880056338.5	申请日	2018-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	牧野贵雄		
发明人	牧野贵雄		
IPC分类号	A61B1/045 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/045 G02B23/24		
代理人(译)	沈丹阳		
优先权	2017212872 2017-11-02 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

电子内窥镜用处理器具备增强处理部，其用于对活组织的摄像图像进行增强处理。所述增强处理部具备：深度数据生成部，该深度数据生成部生成表示各像素中的活组织的凹部的深度的信息的数据值，由此生成摄像图像整体的深度数据D；起伏增强数据生成部，该起伏增强数据生成部被配置为根据所述深度数据D，生成具有使活组织的表面凹凸的凹部和凸部的边界中的信号电平值的变化急剧倾斜的信息的起伏增强数据S的值；以及增强处理执行部，该增强处理执行部对于要进行所述摄像图像的增强处理的处理对象像素的信号电平值，至少相加或减去所述处理对象像素中的所述深度数据D的值常数倍后所得的值以及所述处理对象像素中的所述起伏增强数据S的值常数倍后所得的值，并生成增强处理图像。

