



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110533612 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910797335.3

(22)申请日 2019.08.27

(71)申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市海珠区新港西路135号

(72)发明人 张贺晔 李吉平 吴万庆

(74)专利代理机构 深圳市智胜联合知识产权代理有限公司 44368

代理人 齐文剑

(51)Int.Cl.

G06T 5/00(2006.01)

G16H 30/40(2018.01)

A61B 1/00(2006.01)

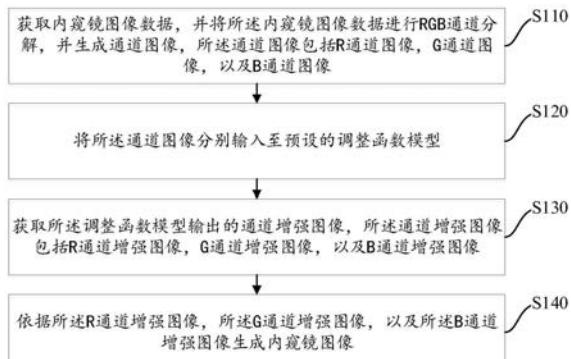
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质

(57)摘要

本申请提供了一种内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质，所述方法涉及对内窥镜图像中R、G，以及B通道分量的通道图像进行调整，包括：获取内窥镜图像数据，并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解，并生成通道图像，所述通道图像包括R通道图像，G通道图像，以及B通道图像；将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型；获取所述调整函数模型输出的通道增强图像，所述通道增强图像包括R通道增强图像，G通道增强图像，以及B通道增强图像；依据所述R通道增强图像，所述G通道增强图像，以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。该方法通过对图像的R、G、B通道分量独立进行调整，使得组织背景和血管的色调产生明显的对比效果。



1.一种内窥镜图像的成像方法,所述方法涉及对内窥镜图像中R,G,以及B通道分量的通道图像进行调整,其特征在于,包括:

获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;

将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;

获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;

依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取所述调整函数模型输出的通道增强图像的步骤,包括:

通过所述调整函数模型的特征提取函数对所述通道图像进行特征提取,得到血管细节特征,所述血管细节特征包括R通道血管细节特征,G通道血管细节特征,以及B通道血管细节特征;

通过所述调整函数模型的特征增强函数对所述血管细节特征进行特征增强,得到血管细节增强特征;

依据所述血管细节增强特征生成所述通道增强图像。

3.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述通过所述调整函数模型的特征提取函数对所述通道图像进行特征提取,得到血管细节特征的步骤,包括:

通过所述特征提取函数中的导向滤波函数获取所述通道图像中的图像亮度层,所述图像亮度层包括R通道图像亮度层,G通道图像亮度层,以及B通道图像亮度层;

依据所述通道图像和所述图像亮度层生成所述血管细节特征。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述通过所述调整函数模型的特征增强函数对所述血管细节特征进行特征增强,得到血管细节增强特征的步骤,包括:

通过指定增益系数 α 对所述血管细节特征进行增强,得到所述血管细节增强特征,所述指定增益系数 α 包括R通道增益系数 α_R ,G通道增益系数 α_G ,以及B通道增益系数 α_B 。

5.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述依据所述血管细节增强特征生成所述通道增强图像的步骤,包括:

通过指定拉伸系数 β 对所述图像亮度层进行拉伸处理,得到拉伸处理层,所述指定拉伸系数 β 包括R通道拉伸系数 β_R ,G通道拉伸系数 β_G ,以及B通道拉伸系数 β_B ;所述拉伸处理层包括R通道拉伸处理层,G通道拉伸处理层,以及B通道拉伸处理层;

依据所述血管细节增强特征和所述拉伸处理层生成所述通道增强图像。

6.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述指定增益系数 α 通过下列步骤获得,包括:

获取所述通道图像的信噪比,所述信噪比包括R通道图像信噪比,G通道图像信噪比,以及B通道图像信噪比;

依据所述信噪比生成所述指定增益系数 α 。

7.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述指定拉伸系数 β 通过下列步骤训练获得,包括:

获取训练图像集和拉伸初始系数,所述训练图像集包括R通道训练图像集,G通道训练图像集,以及B通道训练图像集;所述拉伸初始系数包括R通道拉伸初始系数,G通道拉伸初始系数,以及B通道拉伸初始系数;

依据所述训练图像集和拉伸初始系数训练出所述指定拉伸系数 β 。

8.一种内窥镜图像的成像装置,涉及对内窥镜图像中R,G,以及B通道分量的通道图像进行调整,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;

输入模块,用于将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;

增强模块,用于获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;

生成模块,用于依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

9.一种设备,其特征在于,包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并能够在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求1至7中任一项所述的方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7中任一项所述的方法。

内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质

技术领域

[0001] 本申请涉及医学检测领域,特别是内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质。

背景技术

[0002] 内窥镜是一种可以探测物体内部影像信息的光学器件,医用内窥镜可以经过人体的天然孔道或手术的小切口进入人体内,可以帮助医生看到X射线不能显示的人体内部结构,在检查胃、食道、小肠等人体内部疾病中成为一种必不可少的仪器。通过内窥镜获取清晰的图像,帮助医生建立患者信息,可以有效提高诊疗过程的准确性。

[0003] 但内窥镜图像的拍摄受消化道气泡、光照和拍摄角度影响,导致图像质量参差不齐,同时,由于内窥镜自带光源照射条件——光照和拍摄角度影响的局限性,以及人体内部环境结构的复杂性——消化道气泡等的影响,内窥镜反映出来的图像并不理想,由于曝光不足造成的图像大面积灰暗,对手术过程中观察病人疾病情况的评估造成较大影响。

[0004] 传统的图像增强方法有许多如直方图均衡化增强、拉普拉斯算子增强、伽马变换增强以及多尺度图像增强算法等,由于血管内窥镜的特殊场景,光照、角度等不一,传统算法无法完成图像的增强,不适用于该场景。

发明内容

[0005] 鉴于所述问题,提出了本申请以便提供克服所述问题或者至少部分地解决所述问题的内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质,包括:

[0006] 一种内窥镜图像的成像方法,所述方法涉及对内窥镜图像中R,G,以及B通道分量的通道图像进行调整,包括:

[0007] 获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;

[0008] 将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;

[0009] 获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;

[0010] 依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

[0011] 进一步地,所述获取所述调整函数模型输出的通道增强图像的步骤,包括:

[0012] 通过所述调整函数模型的特征提取函数对所述通道图像进行特征提取,得到血管细节特征,所述血管细节特征包括R通道血管细节特征,G通道血管细节特征,以及B通道血管细节特征;

[0013] 通过所述调整函数模型的特征增强函数对所述血管细节特征进行特征增强,得到血管细节增强特征;

[0014] 依据所述血管细节增强特征生成所述通道增强图像。

[0015] 进一步地,所述通过所述调整函数模型的特征提取函数对所述通道图像进行特征

提取,得到血管细节特征的步骤,包括:

[0016] 通过所述特征提取函数中的导向滤波函数获取所述通道图像中的图像亮度层,所述图像亮度层包括R通道图像亮度层,G通道图像亮度层,以及B通道图像亮度层;

[0017] 依据所述通道图像和所述图像亮度层生成所述血管细节特征。

[0018] 进一步地,所述通过所述调整函数模型的特征增强函数对所述血管细节特征进行特征增强,得到血管细节增强特征的步骤,包括:

[0019] 通过指定增益系数 α 对所述血管细节特征进行增强,得到所述血管细节增强特征,所述指定增益系数 α 包括R通道增益系数 α_R ,G通道增益系数 α_G ,以及B通道增益系数 α_B 。

[0020] 进一步地,所述依据所述血管细节增强特征生成所述通道增强图像的步骤,包括:

[0021] 通过指定拉伸系数 β 对所述图像亮度层进行拉伸处理,得到拉伸处理层,所述指定拉伸系数 β 包括R通道拉伸系数 β_R ,G通道拉伸系数 β_G ,以及B通道拉伸系数 β_B ;所述拉伸处理层包括R通道拉伸处理层,G通道拉伸处理层,以及B通道拉伸处理层;

[0022] 依据所述血管细节增强特征和所述拉伸处理层生成所述通道增强图像。

[0023] 进一步地,所述指定增益系数 α 通过下列步骤获得,包括:

[0024] 获取所述通道图像的信噪比,所述信噪比包括R通道图像信噪比,G通道图像信噪比,以及B通道图像信噪比;

[0025] 依据所述信噪比生成所述指定增益系数 α 。

[0026] 进一步地,所述指定拉伸系数 β 通过下列步骤训练获得,包括:

[0027] 获取训练图像集和拉伸初始系数,所述训练图像集包括R通道训练图像集,G通道训练图像集,以及B通道训练图像集;所述拉伸初始系数包括R通道拉伸初始系数,G通道拉伸初始系数,以及B通道拉伸初始系数;

[0028] 依据所述训练图像集和拉伸初始系数训练出所述指定拉伸系数 β 。

[0029] 一种内窥镜图像的成像装置,涉及对内窥镜图像中R,G,以及B通道分量的通道图像进行调整,包括:

[0030] 获取模块,用于获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;

[0031] 输入模块,用于将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;

[0032] 增强模块,用于获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;

[0033] 生成模块,用于依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

[0034] 一种设备,包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并能够在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现如上所述的内窥镜图像的成像方法的步骤。

[0035] 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上所述的内窥镜图像的成像方法的步骤。

[0036] 本申请具有以下优点:

[0037] 在本申请的实施例中,通过获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;

将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型；获取所述调整函数模型输出的通道增强图像，所述通道增强图像包括R通道增强图像，G通道增强图像，以及B通道增强图像；依据所述R通道增强图像，所述G通道增强图像，以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像，该方法通过对图像的R、G、B通道分量独立进行调整，特别地增强图像的G、B分量和降低R分量，对使得组织背景和血管的色调产生明显的对比效果，而且通过导向滤波使得各个通道的亮度层和细节层分离，并对包含血管特征的细节层进行增强，以及通过拉伸亮度层使得总体的G、B分量增加，R分量降低，进一步增强了图像的对比度。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本申请的技术方案，下面将对本申请的描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0039] 图1是本申请一实施例提供的一种内窥镜图像的成像方法的步骤流程图；
- [0040] 图2是本申请一实施例提供的一种内窥镜图像的成像方法的执行过程流程图；
- [0041] 图3是本申请一实施例提供的一种内窥镜图像的成像装置的结构框图；
- [0042] 图4是本发明一实施例的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 为使本申请的所述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0044] 需要说明的是，在本发明任一实施例中，所述成像方法应用于对内窥镜图像中的组织背景和血管特征进行区分，提高医生判读的准确率。

[0045] 需要说明的是，由于人体的口腔、食管、胃、肠、尿道等器官表面由黏膜组织构成，黏膜组织主要由上皮层和黏膜层构成。血管主要分布在黏膜层和黏膜下层。当光照射各种器官时，蓝光波段穿透上皮层，达到黏膜浅层即被反射，浅层中的血管吸收蓝色波段，因此内窥镜图像中的B通道图像分量包含了黏膜浅层中血管的丰富信息；而绿光能够达到黏膜的中层，被中层的微细血管全部吸收，可知图像中的G通道图像分量包含了黏膜深层中的血管信息；而红光波段穿透上皮层和黏膜层，被黏膜下层中的血管吸收，从而得到图像的R通道图像分量不包含黏膜层的血管信息。

[0046] 参照图1-2，示出了本申请一实施例提供的一种内窥镜图像的成像方法，所述方法涉及对内窥镜图像中R、G，以及B通道分量的通道图像进行调整，包括：

- [0047] S110、获取内窥镜图像数据，并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解，并生成通道图像，所述通道图像包括R通道图像，G通道图像，以及B通道图像；
- [0048] S120、将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型；
- [0049] S130、获取所述调整函数模型输出的通道增强图像，所述通道增强图像包括R通道增强图像，G通道增强图像，以及B通道增强图像；

[0050] S140、依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

[0051] 在本申请的实施例中,通过获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像,该方法通过对图像的R、G、B通道分量独立进行调整,特别地增强图像的G、B分量和降低R分量,使得组织背景和血管的色调产生明显的对比效果,而且通过导向滤波使得各个通道的亮度层和细节层分离,并对包含血管特征的细节层进行增强,以及通过拉伸亮度层使得总体的G、B分量增加,R分量降低,进一步增强了图像的对比度。

[0052] 下面,将对本示例性实施例中内窥镜图像的成像方法作进一步地说明。

[0053] 如上述步骤S110所述,获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;

[0054] 需要说明的是,由于在R通道图像可以看见更清晰的血管,G和B通道图像包含了黏膜层的微细血管。相比于G、B通道图像,R通道图像包含浅层的信息较少,噪声信息较多。因此,将所述内窥镜图像数据分解为对应于R,G,以及B通道分量的通道图像,以进行适合于对应通道图像的增强调节。

[0055] 如上述步骤S120所述,将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;

[0056] 例如:利用调整函数模型通过不同通道分量的通道图像进行增强或降低,使内窥镜图像在成像后目标区域(血管区域)的显示能够得到提升。

[0057] 作为一种示例,通过调整函数模型的运算特性以及内窥镜图像的图像特性对G、B通道分量的通道图像进行增强处理;对R通道分量的通道图像进行降低处理。

[0058] 如上述步骤S130所述,获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;

[0059] 在一实施例中,可以结合下列描述进一步说明步骤S130中“获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像”的具体过程。

[0060] 如下列步骤所述:通过所述调整函数模型的特征提取函数对所述通道图像进行特征提取,得到血管细节特征,所述血管细节特征包括R通道血管细节特征,G通道血管细节特征,以及B通道血管细节特征;

[0061] 例如,利用预设的导向滤波函数对R,G,以及B通道对应的通道图像进行导向滤波处理,再通过原通道图像和滤波后的通道图像进行指定处理得到所述血管细节特征。

[0062] 在一进阶实施例中,可以结合下列描述进一步说明“通过所述调整函数模型的特征提取函数对所述通道图像进行特征提取,得到血管细节特征”的具体过程。

[0063] 如下列步骤所述:通过所述特征提取函数中的导向滤波函数获取所述通道图像中的图像亮度层,所述图像亮度层包括R通道图像亮度层,G通道图像亮度层,以及B通道图像亮度层;

[0064] 在一具体实现中,将各通道图像 $I_c(x,y)$ 进行以本身为导向图进行导向滤波,得到

图像亮度层 $L_c(x, y)$,其中,各通道图像通过下列公式获取所述图像亮度层 $L_c(x, y)$:

[0065] $L_c(x, y) = f_{\text{guldfilter}}(I_c(x, y))$

[0066] 式中:c表示R,G,B通道; $f_{\text{guldfilter}}$ 表示导向滤波函数。

[0067] 如下列步骤所述:依据所述通道图像和所述图像亮度层生成所述血管细节特征。

[0068] 需要说明的是,所述血管细节特征为一依据所述通道图像和所述图像亮度层生成的图像,具体为一具有血管细节的图层,具体地,将所述通道图像 $I_c(x, y)$ 减去对应的所述图像亮度层 $L_c(x, y)$ 得到所述细节层图像 $D_c(x, y)$,具体公式如下表示:

[0069] $D_c(x, y) = I_c(x, y) - L_c(x, y)$

[0070] 式中:c表示R,G,B通道。

[0071] 如下列步骤所述:通过所述调整函数模型的特征增强函数对所述血管细节特征进行特征增强,得到血管细节增强特征;

[0072] 例如,将所述血管细节特征进行预设增益系数的增强等到所述血管细节增强特征,其中,不同通道分量(R、G、以及B)中的血管细节特征通过对应该通道的增益系数进行增强。

[0073] 在一进阶实施例中,可以结合下列描述进一步说明“通过所述调整函数模型的特征增强函数对所述血管细节特征进行特征增强,得到血管细节增强特征”的具体过程。

[0074] 通过指定增益系数 α 对所述血管细节特征进行增强,得到所述血管细节增强特征,所述指定增益系数 α 包括R通道增益系数 α_R ,G通道增益系数 α_G ,以及B通道增益系数 α_B 。

[0075] 在一具体实现中,通过如下公式增强所述血管细节特征,以得到所述血管细节增强特征,

[0076] 血管细节增强特征 $c = \alpha_c \times D_c(x, y)$

[0077] 式中:c表示R,G,B通道。

[0078] 在一实施例中,所述指定增益系数 α 通过下列步骤获得,包括:

[0079] 获取所述通道图像的信噪比,所述信噪比包括R通道图像信噪比,G通道图像信噪比,以及B通道图像信噪比;

[0080] 依据所述信噪比生成所述指定增益系数 α 。

[0081] 在一具体实现中,通过如下公式获得所述指定增益系数 α ,

[0082] $\alpha_c = 10 \times \text{SNR}(I_c(x, y))$

[0083] 式中:c表示R,G,B通道; $\text{SNR}(I_c(x, y))$ 表示通道图像的信噪比。

[0084] 如下列步骤所述:依据所述血管细节增强特征生成所述通道增强图像。

[0085] 在一进阶实施例中,可以结合下列描述进一步说明“依据所述血管细节增强特征生成所述通道增强图像”的具体过程。

[0086] 通过指定拉伸系数 β 对所述图像亮度层进行拉伸处理,得到拉伸处理层,所述指定拉伸系数 β 包括R通道拉伸系数 β_R ,G通道拉伸系数 β_G ,以及B通道拉伸系数 β_B ;所述拉伸处理层包括R通道拉伸处理层,G通道拉伸处理层,以及B通道拉伸处理层;

[0087] 在一具体实现中,通过如下公式对所述图像亮度层进行拉伸处理,以得到所述拉伸处理层,

[0088] 拉伸处理层 $c = \beta_c \times L_c(x, y)$

[0089] 式中:c表示R,G,B通道。

[0090] 在一实施例中,所述指定拉伸系数 β 通过下列步骤训练获得,包括:

[0091] 获取训练图像集和拉伸初始系数,所述训练图像集包括R通道训练图像集,G通道训练图像集,以及B通道训练图像集;所述拉伸初始系数包括R通道拉伸初始系数,G通道拉伸初始系数,以及B通道拉伸初始系数;

[0092] 依据所述训练图像集和拉伸初始系数训练出所述指定拉伸系数 β 。

[0093] 例如:可以利用拉伸系数的特性,通过对大量不同志愿者(包括但不限于如下的一种或多种:年龄,是否有病情,性别,病况等)的内窥镜原始图像进行指定系数值域的拉伸处理,将志愿者的原始图像作为训练图像,及将拉伸系数值域作为运算模型的输入数据,对拉伸系数的取值进行调整,通过调整拉伸系数的取值,得出拉伸处理后的图像与原始图像的最大色调距离,通过该最大色调距离换算得出拉伸系数的最终取值。

[0094] 在一具体实现中,通过下列步骤获取所述指定拉伸系数 β ,

[0095] 对于每个通道的所述指定拉伸系数 β ($\beta_R, \beta_G, \beta_B$)的确定,定义如下最大色调距离:

$$[0096] Dist = \max \left(\frac{\|B_{en}, V_{en}\|}{\|B_{ori}, V_{ori}\|} \right)$$

[0097] 其中:Dist表示最大色调距离, B_{en} 表示所述通道增强图像 $E_c(x, y)$ 中的背景区域; V_{en} 表示所述通道增强图像 $E_c(x, y)$ 中的血管区域; $\|B_{en}, V_{en}\|$ 表示所述通道增强图像 $E_c(x, y)$ 中背景区域和血管区域之间的距离; B_{ori} 表示所述通道图像 $I_c(x, y)$ 中的背景区域; V_{ori} 表示所述通道图像 $I_c(x, y)$ 中的血管区域; $\|B_{ori}, V_{ori}\|$ 表示所述通道图像 $I_c(x, y)$ 中背景区域和血管区域之间的距离。

[0098] 具体地,确定所述指定拉伸系数 β 的过程如下:

[0099] 选取m幅训练图像组成所述训练图像集和n组拉伸初始系数(其中, $\beta_R \in [0.6, 0.85]$, $\beta_G \in [1.05, 1.3]$, $\beta_B \in [1.05, 1.3]$,步长取0.05)进行确定,计算方法具体步骤如下:

[0100] Step 1:输入第i幅图像,图像大小为 128×128 ,若i大于m,结束计算跳到Step 8);否则执行Step 2)。

[0101] Step 2)输入第j组参数,若j大于n则跳到Step 7);否则执行Step 3)。

[0102] Step 3)对输入图像使用对比度增强算法进行处理。

[0103] Step 4)选取原图像和增强后的图像的血管区域和背景区域。

[0104] Step 5)将图像从RGB空间转换到CIE色彩空间,转换公式如下:

[0105] $X = 2.7690R + 1.7518G + 1.1300B$

[0106] $Y = 1.0000R + 4.5907G + 0.0601B$

[0107] $Z = 0.0000R + 0.0565G + 5.5943B$

$$[0108] \begin{cases} x = \frac{X}{X + Y + Z} \\ y = \frac{Y}{X + Y + Z} \end{cases}$$

[0109] Step 6)分别计算原始图像与处理图像的背景区域与血管区域之间的距离 $\|B_{en}, V_{en}\|$ 与 $\|B_{ori}, V_{ori}\|$,然后将值Dist保存于数组 V_{dis} 中,并跳回Step 2),其中:

[0110] $\|B_{ori}, V_{ori}\| = \sqrt{(V_{ori}(x) - B_{ori}(x))^2 + (V_{ori}(y) - B_{ori}(y))^2}$

[0111] $\|B_{en}, V_{en}\| = \sqrt{(V_{en}(x) - B_{en}(x))^2 + (V_{en}(y) - B_{en}(y))^2}$

[0112] 式中： $(V_{ori}(x), V_{ori}(y))$ 表示原始图像中血管区域的质心； $(V_{en}(x), V_{en}(y))$ 表示处理图像中血管区域的质心； $(B_{ori}(x), B_{ori}(y))$ 表示处理图像中背景区域的质心； $(B_{en}(x), B_{en}(y))$ 表示处理图像中图像背景区域的质心。

[0113] Step 7) 根据色调距离最大化目标，可以得到第*i*幅图像的一组最优参数 $\beta_R, \beta_G, \beta_B$ 。分别将参数保存于 $V_{ecR}, V_{ecG}, V_{ecB}$ ，并跳回Step 1)。

[0114] Step 8) 对 $V_{ecR}, V_{ecG}, V_{ecB}$ 分别进行均值，得到一组最优参数 $\beta_{Rbest}, \beta_{Gbest}, \beta_{Bbest}$ ，即为所述指定拉伸系数 β 。

[0115] 依据所述血管细节增强特征和所述拉伸处理层生成所述通道增强图像。

[0116] 在一具体实现中，通过如下公式将所述血管细节增强特征和所述拉伸处理层叠加，以得到所述通道增强图像，

[0117] $E_c(x, y) = \beta_c \times L_c(x, y) + \alpha_c \times D_c(x, y)$

[0118] 式中：c表示R,G,B通道。

[0119] 如上述步骤S140所述，依据所述R通道增强图像，所述G通道增强图像，以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

[0120] 需要说明的是，将获得图像增强处理后的所述R通道增强图像，所述G通道增强图像，以及所述B通道增强图像进行RGB通道的逆分解处理，获得所述内窥镜图像。

[0121] 对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0122] 参照图3，示出了本申请一实施例提供的一种内窥镜图像的成像装置，涉及对内窥镜图像中R,G,以及B通道分量的通道图像进行调整，包括：

[0123] 获取模块310，用于获取内窥镜图像数据，并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解，并生成通道图像，所述通道图像包括R通道图像，G通道图像，以及B通道图像；

[0124] 输入模块320，用于将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型；

[0125] 增强模块330，用于获取所述调整函数模型输出的通道增强图像，所述通道增强图像包括R通道增强图像，G通道增强图像，以及B通道增强图像；

[0126] 生成模块340，用于依据所述R通道增强图像，所述G通道增强图像，以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

[0127] 在一实施例中，所述增强模块330，包括：

[0128] 血管细节特征获取子模块，用于通过所述调整函数模型的特征提取函数对所述通道图像进行特征提取，得到血管细节特征，所述血管细节特征包括R通道血管细节特征，G通道血管细节特征，以及B通道血管细节特征；

[0129] 血管细节特征增强子模块，用于通过所述调整函数模型的特征增强函数对所述血管细节特征进行特征增强，得到血管细节增强特征；

[0130] 通道增强图像生成子模块，用于依据所述血管细节增强特征生成所述通道增强图像。

- [0131] 在一实施例中,所述血管细节特征获取子模块,包括:
- [0132] 图像亮度层获取子模块,用于通过所述特征提取函数中的导向滤波函数获取所述通道图像中的图像亮度层,所述图像亮度层包括R通道图像亮度层,G通道图像亮度层,以及B通道图像亮度层;
- [0133] 血管细节特征生成子模块,用于依据所述通道图像和所述图像亮度层生成所述血管细节特征。
- [0134] 在一实施例中,所述血管细节特征增强子模块,包括:
- [0135] 系数增强子模块,用于通过指定增益系数 α 对所述血管细节特征进行增强,得到所述血管细节增强特征,所述指定增益系数 α 包括R通道增益系数 α_R ,G通道增益系数 α_G ,以及B通道增益系数 α_B 。
- [0136] 在一实施例中,所述通道增强图像生成子模块,包括:
- [0137] 拉伸处理层生成子模块,用于通过指定拉伸系数 β 对所述图像亮度层进行拉伸处理,得到拉伸处理层,所述指定拉伸系数 β 包括R通道拉伸系数 β_R ,G通道拉伸系数 β_G ,以及B通道拉伸系数 β_B ;所述拉伸处理层包括R通道拉伸处理层,G通道拉伸处理层,以及B通道拉伸处理层;
- [0138] 通道增强图像合成子模块,用于依据所述血管细节增强特征和所述拉伸处理层生成所述通道增强图像。
- [0139] 在一实施例中,通过下列装置获得所述指定增益系数 α ,包括:
- [0140] 信噪比获取模块,用于获取所述通道图像的信噪比,所述信噪比包括R通道图像信噪比,G通道图像信噪比,以及B通道图像信噪比;
- [0141] 指定增益系数 α 生成模块,用于依据所述信噪比生成所述指定增益系数 α 。
- [0142] 在一实施例中,通过下列装置训练获得所述指定拉伸系数 β ,包括:
- [0143] 训练图像集和拉伸初始系数获取模块,用于获取训练图像集和拉伸初始系数,所述训练图像集包括R通道训练图像集,G通道训练图像集,以及B通道训练图像集;所述拉伸初始系数包括R通道拉伸初始系数,G通道拉伸初始系数,以及B通道拉伸初始系数;
- [0144] 指定拉伸系数 β 生成模块,用于依据所述训练图像集和拉伸初始系数训练出所述指定拉伸系数 β 。
- [0145] 参照图4,示出了本发明的一种内窥镜图像的成像方法的计算机设备,具体可以包括如下:
- [0146] 上述计算机设备12以通用计算设备的形式表现,计算机设备12的组件可以包括但不限于:一个或者多个处理器或者处理单元16,系统存储器28,连接不同系统组件(包括系统存储器28和处理单元16)的总线18。
- [0147] 总线18表示几类总线18结构中的一种或多种,包括存储器总线18或者存储器控制器,外围总线18,图形加速端口,处理器或者使用多种总线18结构中的任意总线18结构的局域总线18。举例来说,这些体系结构包括但不限于工业标准体系结构(ISA)总线18,微通道体系结构(MAC)总线18,增强型ISA总线18、音视频电子标准协会(VESA)局域总线18以及外围组件互连(PCI)总线18。
- [0148] 计算机设备12典型地包括多种计算机系统可读介质。这些介质可以是任何能够被计算机设备12访问的可用介质,包括易失性和非易失性介质,可移动的和不可移动的介质。

[0149] 系统存储器28可以包括易失性存储器形式的计算机系统可读介质,例如随机存取存储器(RAM)30和/或高速缓存存储器32。计算机设备12可以进一步包括其他移动/不可移动的、易失性/非易失性计算机体统存储介质。仅作为举例,存储系统34可以用于读写不可移动的、非易失性磁介质(通常称为“硬盘驱动器”)。尽管图4中未示出,可以提供用于对可移动非易失性磁盘(如“软盘”)读写的磁盘驱动器,以及对可移动非易失性光盘(例如CD-ROM,DVD-ROM或者其他光介质)读写的光盘驱动器。在这些情况下,每个驱动器可以通过一个或者多个数据介质界面与总线18相连。存储器可以包括至少一个程序产品,该程序产品具有一组(例如至少一个)程序模块42,这些程序模块42被配置以执行本发明各实施例的功能。

[0150] 具有一组(至少一个)程序模块42的程序/实用工具40,可以存储在例如存储器中,这样的程序模块42包括——但不限于——操作系统、一个或者多个应用程序、其他程序模块42以及程序数据,这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。程序模块42通常执行本发明所描述的实施例中的功能和/或方法。

[0151] 计算机设备12也可以与一个或多个外部设备14(例如键盘、指向设备、显示器24、摄像头等)通信,还可与一个或者多个使得用户能与该计算机设备12交互的设备通信,和/或与使得该计算机设备12能与一个或多个其他计算设备进行通信的任何设备(例如网卡,调制解调器等等)通信。这种通信可以通过输入/输出(I/O)界面22进行。并且,计算机设备12还可以通过网络适配器20与一个或者多个网络(例如局域网(LAN)),广域网(WAN)和/或公共网络(例如因特网)通信。如图所示,网络适配器20通过总线18与计算机设备12的其他模块通信。应当明白,尽管图4中未示出,可以结合计算机设备12使用其他硬件和/或软件模块,包括但不限于:微代码、设备驱动器、冗余处理单元16、外部磁盘驱动阵列、RAID系统、磁带驱动器以及数据备份存储系统34等。

[0152] 处理单元16通过运行存储在系统存储器28中的程序,从而执行各种功能应用以及数据处理,例如实现本发明实施例所提供的内窥镜图像的成像方法。

[0153] 也即,上述处理单元16执行上述程序时实现:获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

[0154] 在本发明实施例中,本发明还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现如本申请所有实施例提供的内窥镜图像的成像方法:

[0155] 也即,给程序被处理器执行时实现:获取内窥镜图像数据,并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解,并生成通道图像,所述通道图像包括R通道图像,G通道图像,以及B通道图像;将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型;获取所述调整函数模型输出的通道增强图像,所述通道增强图像包括R通道增强图像,G通道增强图像,以及B通道增强图像;依据所述R通道增强图像,所述G通道增强图像,以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。

[0156] 可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算

机克顿信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件或者上述的任意合适的组合。在本文件中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

[0157] 计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括——但不限于——电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

[0158] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本发明操作的计算机程序代码，上述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言——诸如Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言——诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行或者完全在远程计算机或者服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0159] 尽管已描述了本申请实施例的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请实施例范围的所有变更和修改。

[0160] 最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

[0161] 以上对本申请所提供的内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质，进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

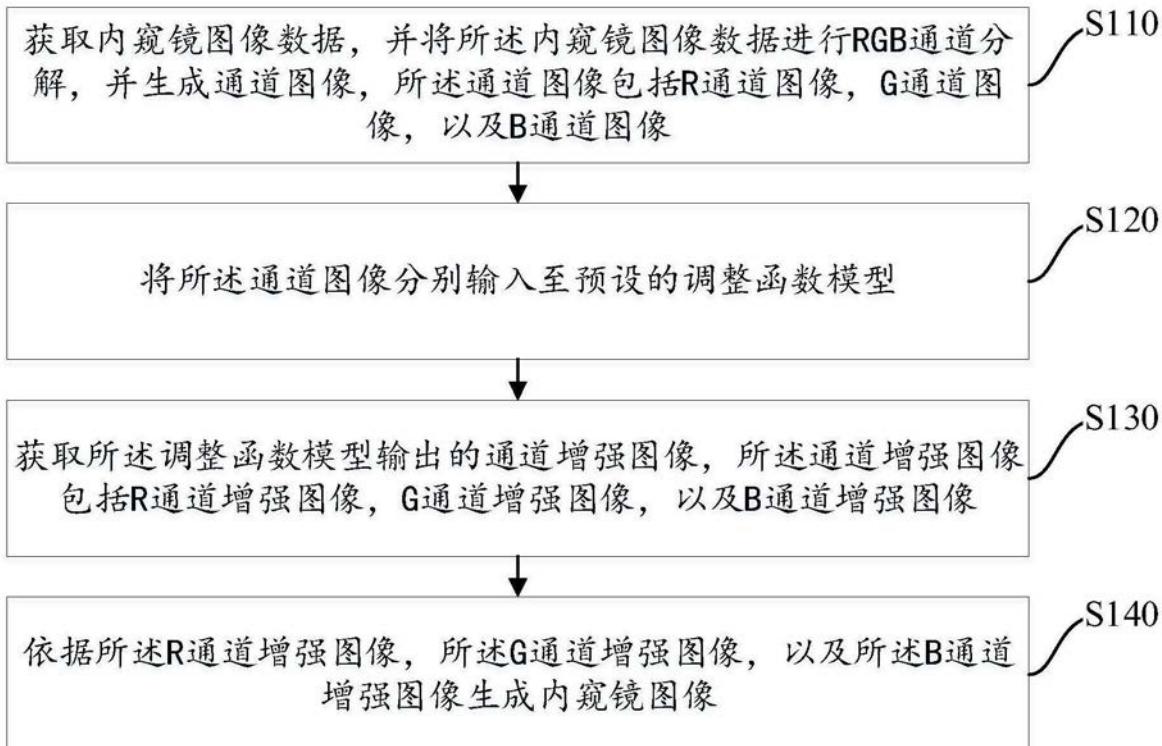


图1

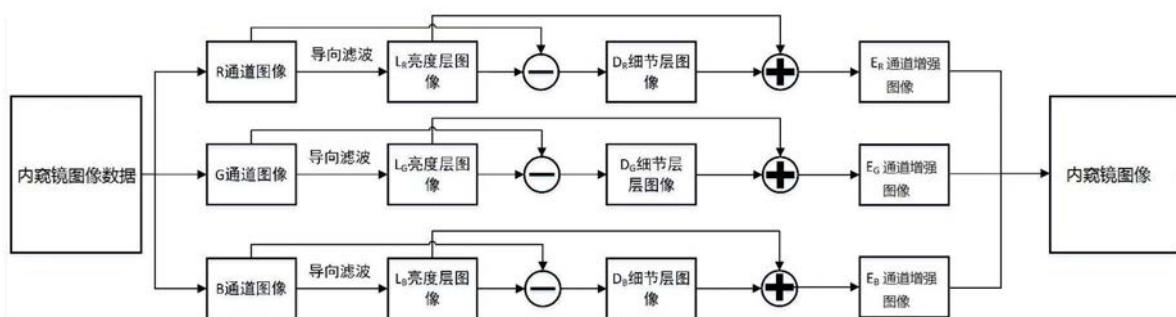


图2

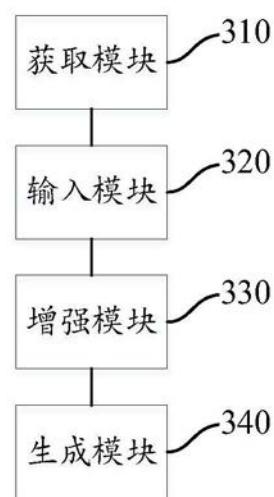


图3

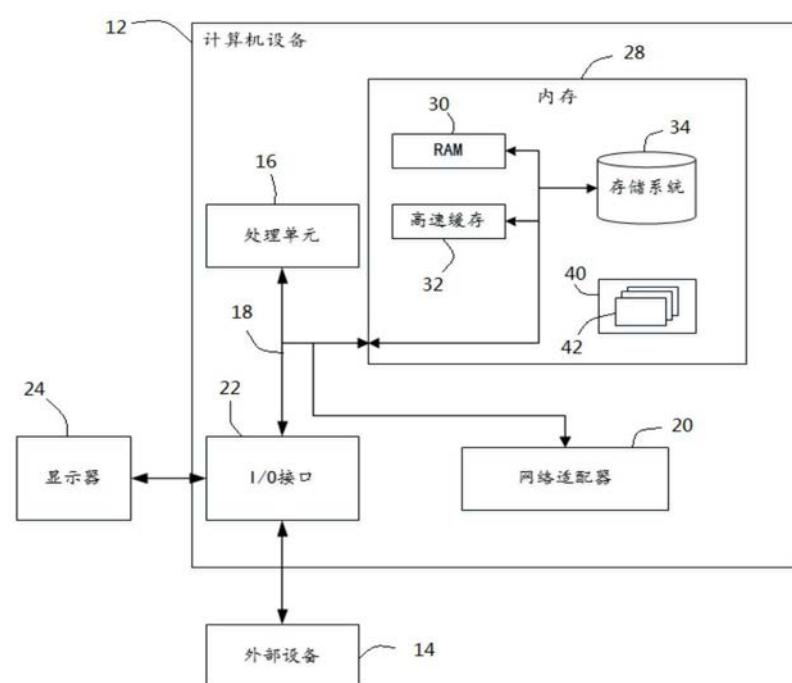


图4

专利名称(译)	内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质		
公开(公告)号	CN110533612A	公开(公告)日	2019-12-03
申请号	CN201910797335.3	申请日	2019-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	中山大学		
申请(专利权)人(译)	中山大学		
当前申请(专利权)人(译)	中山大学		
[标]发明人	张贺晔 李吉平 吴万庆		
发明人	张贺晔 李吉平 吴万庆		
IPC分类号	G06T5/00 G16H30/40 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00009 G06T5/002 G06T5/008 G06T2207/10068 G06T2207/30101 G16H30/40		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本申请提供了一种内窥镜图像的成像方法、装置、设备及介质，所述方法涉及对内窥镜图像中R，G，以及B通道分量的通道图像进行调整，包括：获取内窥镜图像数据，并将所述内窥镜图像数据进行RGB通道分解，并生成通道图像，所述通道图像包括R通道图像，G通道图像，以及B通道图像；将所述通道图像分别输入至预设的调整函数模型；获取所述调整函数模型输出的通道增强图像，所述通道增强图像包括R通道增强图像，G通道增强图像，以及B通道增强图像；依据所述R通道增强图像，所述G通道增强图像，以及所述B通道增强图像生成内窥镜图像。该方法通过对图像的R、G、B通道分量独立进行调整，使得组织背景和血管的色调产生明显的对比效果。

