



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105976405 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(21)申请号 201610298323.2

(22)申请日 2016.05.06

(71)申请人 深圳TCL新技术有限公司

地址 518052 广东省深圳市南山区中山园路1001号TCL国际E城科技大厦D4栋7楼

(72)发明人 王甜甜

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代理有限公司 44287

代理人 胡海国

(51)Int.Cl.

G06T 7/40(2006.01)

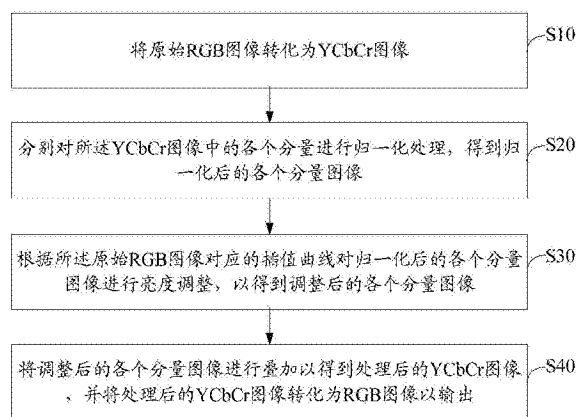
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

RGB图像处理方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种RGB图像处理方法,将原始RGB图像转化为YCbCr图像;分别对所述YCbCr图像中的各个分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像;根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像;将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。本发明还公开了一种RGB图像处理系统。本发明提高了RGB图像处理的效率。



1. 一种RGB图像处理方法,其特征在于,所述RGB图像处理方法包括以下步骤:

将原始RGB图像转化为YCbCr图像;

分别对所述YCbCr图像中的各个分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像;

根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像;

将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

2. 如权利要求1所述的RGB图像处理方法,其特征在于,所述根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像的步骤包括:

对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,得到双边滤波后的各个分量图像;

根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对双边滤波后的各个分量图像进行线性插值操作,得到线性插值后的各个分量图像;

根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像;

将各个分量的亮度图像作为调整后的各个分量图像。

3. 如权利要求2所述的RGB图像处理方法,其特征在于,所述根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像的步骤包括:

获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值;

将归一化后的分量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,得到对应的各个分量对应的亮度图像。

4. 如权利要求1-3任一项所述的RGB图像处理方法,其特征在于,所述将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出的步骤包括:

将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像;

将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

5. 如权利要求4所述的RGB图像处理方法,其特征在于,所述将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出的步骤包括:

将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像;

将处理后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

6. 一种RGB图像处理系统,其特征在于,所述RGB图像处理系统包括:

转化模块,用于将原始RGB图像转化为YCbCr图像;

归一化模块,用于分别对所述YCbCr图像中的各个分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像;

调整模块,用于根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像;

处理模块,用于将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

7.如权利要求6所述的RGB图像处理系统,其特征在于,所述调整模块包括:

滤波子模块,用于对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,得到双边滤波后的各个分量图像;

插值子模块,用于根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对双边滤波后的各个分量图像进行线性插值操作,得到线性插值后的各个分量图像;

第一处理子模块,用于根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像;

第二处理子模块,用于将各个分量的亮度图像作为调整后的各个分量图像。

8.如权利要求7所述的RGB图像处理系统,其特征在于,所述第一处理子模块包括:

获取单元,用于获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值;

计算单元,用于将归一化后的分量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,得到对应的各个分量对应的亮度图像。

9.如权利要求6-8任一项所述的RGB图像处理系统,其特征在于,所述处理模块包括:

转化子模块,用于将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像;

第三处理子模块,用于将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

10.如权利要求9所述的RGB图像处理系统,其特征在于,所述第三处理子模块包括:

归一化单元,用于将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像;

处理单元,用于将处理后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

RGB图像处理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种RGB图像处理方法及系统。

背景技术

[0002] 传统的高动态显示图像是对图像的亮度进行处理,首先将原始图像转化为包含亮度Y分量的彩色色度空间图像,然后对此彩色色度空间的图像进行处理,而在图像的处理过程中,当一个图像中包含不同的亮度区域,若采用同一个图像处理算法,会导致图像处理的亮度等不平衡,从而影响图像的纹理或颜色特征的显示,为了使最终处理的图像亮度平衡,以便于纹理或颜色特征的清晰显示,就需要采用Canny边缘检测,图像灰度处理,图像膨胀腐蚀处理,图像局部变换以及图像颜色处理等多种图像处理算法相结合来对图像的Y分量处理,相当于是对不同亮度区域,做不同强度的处理来调整图像,使得处理后图像的画面亮度平衡不突兀,且细节方面的清晰显示。因此,若一个图像中包含不同的亮度区域,需要采用多种图像处理算法进行多次处理才能最终输出所需要的图像,降低了图像的处理效率。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于提出一种RGB图像处理方法及系统,旨在解决对包含不同亮度区域的RGB图像,需要采用不同的图像算法对RGB图像进行处理,降低了RGB图像的处理效率的技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种RGB图像处理方法,所述RGB图像处理方法包括以下步骤:

[0005] 将原始RGB图像转化为YCbCr图像;

[0006] 分别对所述YCbCr图像中的各个分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像;

[0007] 根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像;

[0008] 将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0009] 优选地,所述根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像的步骤包括:

[0010] 对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,得到双边滤波后的各个分量图像;

[0011] 根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对双边滤波后的各个分量图像进行线性插值操作,得到线性插值后的各个分量图像;

[0012] 根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像;

[0013] 将各个分量的亮度图像作为调整后的各个分量图像。

[0014] 优选地,所述根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像的步骤包括:

[0015] 获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值;

[0016] 将归一化后的分量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,得到对应的各个分量对应的亮度图像。

[0017] 优选地,所述将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出的步骤包括:

[0018] 将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像;

[0019] 将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0020] 优选地,所述将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出的步骤包括:

[0021] 将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像;

[0022] 将处理后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0023] 此外,为实现上述目的,本发明还提出一种RGB图像处理系统,所述RGB图像处理系统包括:

[0024] 转化模块,用于将原始RGB图像转化为YCbCr图像;

[0025] 归一化模块,用于分别对所述YCbCr图像中的各个分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像;

[0026] 调整模块,用于根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像;

[0027] 处理模块,用于将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0028] 优选地,所述调整模块包括:

[0029] 滤波模块,用于对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,得到双边滤波后的各个分量图像;

[0030] 插值子模块,用于根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对双边滤波后的各个分量图像进行线性插值操作,得到线性插值后的各个分量图像;

[0031] 第一处理子模块,用于根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像;

[0032] 第二处理子模块,用于将各个分量的亮度图像作为调整后的各个分量图像。

[0033] 优选地,所述第一处理子模块包括:

[0034] 获取单元,用于获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值;

[0035] 计算单元,用于将归一化后的分量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的

分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,得到对应的各个分量对应的亮度图像。

[0036] 优选地,所述处理模块包括:

[0037] 转化子模块,用于将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像;

[0038] 第三处理子模块,用于将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0039] 优选地,所述第三处理子模块包括:

[0040] 归一化单元,用于将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像;

[0041] 处理单元,用于将处理后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0042] 本发明提出的RGB图像处理方法及系统,在图像处理过程中,先对YCbCr图像中的各个分量,即Y分量、Cb分量和Cr分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像,再根据原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,使得图像处理时,并不仅仅是调节Y分量,还可以同时调节图像Cb分量和Cr分量,有利于调节亮度的同时,还有利于保持图像的纹理或颜色特征等细节信息,而不需要在对不同亮度区域的图像处理时,采用不同的算法调整图像,以使图像的亮度平衡和细节特征清晰显示,相对传统处理图像亮度的方式,本发明对图像的各个分量分别归一化处理,再由插值曲线对各个分量图像进行调节,对包含不同的亮度图像均通用,而不需要根据不同的亮度区域采用不同的算法进行处理,从而提高了RGB图像处理的效率。

附图说明

[0043] 图1为本发明RGB图像处理方法第一实施例的流程示意图;

[0044] 图2为根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像较佳实施例的流程示意图;

[0045] 图3为根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像较佳实施例的流程示意图;

[0046] 图4为将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像较佳实施例的流程示意图;

[0047] 图5为将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像较佳实施例的流程示意图;

[0048] 图6为本发明RGB图像处理系统第一实施例的功能模块示意图;

[0049] 图7为图6中调整模块的细化功能模块示意图;

[0050] 图8为图7中第一处理子模块的细化功能模块示意图;

[0051] 图9为图6中处理模块的细化功能模块示意图;

[0052] 图10为图9中第三处理子模块的细化功能模块示意图。

[0053] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0054] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0055] 本发明提供一种RGB图像处理方法。

[0056] 参照图1,图1为本发明RGB图像处理方法第一实施例的流程示意图。

[0057] 本实施例提出一种RGB图像处理方法,所述RGB图像处理方法包括:

[0058] 步骤S10,将原始RGB图像转化为YCbCr图像;

[0059] 在本实施例中,先采集原始RGB(R(red)、G(green)、B(blue),色彩模式)图像,然后将采集的原始RGB图像转化为YCbCr色彩空间图像,可以理解,YCbCr图像中包括三个分量,分别是Y(亮度)分量、Cb(蓝色浓度偏移量)分量和Cr(红色浓度偏移量)分量。而将采集的原始RGB图像转化为YCbCr图像时,先确定所述原始RGB图像的类型,图像的类型包括uint8(8位无符号整数)、uint16(16位无符号整数)等类型,而图像类型为uint8的原始RGB图像的强度值为0~255,图像类型为uint16的原始RGB图像的强度值为0~65535,由于一般情况下,原始RGB图像对应的图像类型大部分都是uint8图像类型的,因此,假设采集的原始RGB图像对应的图像是uint8图像类型的,那么先将所述原始RGB图像的uint8转化为double(64位)类型,这是由于图像的保存类型为uint8类型,而对图像的处理过程中会涉及到小数点的计算,因此需要将uint8类型图像转化为double类型图像,方便后续图像数据的计算和保存,将原始RGB图像的uint8类型转化为double类型之后,再将double类型的RGB图像转化为YCbCr图像,具体将double类型的RGB图像转化为YCbCr图像是通过以下公式进行转化的:

[0060] $Y = 0.257 * R + 0.564 * G + 0.098 * B + 16;$

[0061] $Cb = -0.148 * R - 0.291 * G + 0.439 * B + 128;$

[0062] $Cr = 0.439 * R - 0.368 * G - 0.071 * B + 128。$

[0063] 步骤S20,分别对所述YCbCr图像中的各个分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像;

[0064] 在本实施例中,在得到所述YCbCr图像之后,由于转化后的所述YCbCr图像的Y分量的取值范围为16~235,Cb分量和Cr分量的取值范围为16~240,为了将图像的取值范围归一化为0~1之间,也就是0~255之间,此时需要将Y分量、Cb分量和Cr分量取值范围转化为0~255,因此,本实施例对转化后的图像进行归一化处理,若用符号L_I_Y表示归一化后的Y分量图像,那么,对Y分量进行归一化处理的公式为:

[0065] $L_I_Y = \frac{(Y-16)*1.164}{255}$

[0066] 同理,用符号L_I_Cb表示归一化后的Cb分量图像,那么,对Cb分量进行归一化处理的公式为:

[0067] $L_I_Cb = \frac{(Cb-16)*1.0625}{255}$

[0068] 用符号L_I_Cr表示归一化后的Cr分量图像,那么,对Cr分量进行归一化处理的公式为:

[0069] $L_I_Cr = \frac{(Cr-16)*1.0625}{255}$

[0070] 应当理解的是,对YCbCr图像的三个分量进行归一化处理,实际上是将YCbCr图像的三个分量分别提取出来,并根据提取的三个分量重新建立三个分量图像,因为YCbCr图像有三个分量,相应的就包含三个通道,每个通道分别表示一个分量,而YCbCr图像的三个分量进行归一化处理,相当于将三个通道进行分离处理,从而得到三个分量图像。

[0071] 步骤S30,根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像;

[0072] 在本实施例中,在得到YCbCr图像中三个分量对应的三个分量图像之后,获取预设的仿真工具根据原始RGB图像生成的插值曲线,其中,所述仿真工具优选为MATLAB(MATrix LABoratory,矩阵实验室)软件调试工具,所述MATLAB软件是一种算法开发、数据可视化的数学软件,本实施例中,可以在采集到原始RGB图像时,先由所述MATLAB软件根据所述原始RGB图像时生成插值曲线,然后再存储生成的插值曲线,后续在得到YCbCr图像中三个分量对应的三个分量图像之后,直接获取存储的所述插值曲线,然后根据所述插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像。也可以先将采集的原始RGB图像进行备份,并在得到YCbCr图像中三个分量对应的三个分量图像之后,再由将所述MATLAB软件根据备份的所述原始RGB图像时生成插值曲线,然后再根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整。

[0073] 而根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整的实施方式,包括以下两种:

[0074] 1)方式一、在得到归一化后的各个分量图像之后,先根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行线性插值,得到对应的各个插值图像,如归一化后的各个分量图像为 L_I_Y 、 L_I_Cb 和 L_I_Cr ,那么对应的各个插值图像用 $Linear_img(Y)$ 、 $Linear_img(Cb)$ 和 $Linear_img(Cr)$ 表示,然后将归一化后的各个分量图像中各个像素点的像素值与对应的各个插值图像中各个像素点的像素值进行相乘,以对各分量图像进行亮度调整,若用符号 L_H_Y 表示调整后的Y分量图像,那么调整后的Y分量图像的计算公式为: $L_H_Y = L_I_Y * Linear_img(Y)$,同理,调整后的Cb分量图像的计算公式为: $L_I_Cb = L_I_Cb * Linear_img(Cb)$,调整后的Cr分量图像的计算公式为: $L_I_Cr = L_I_Cr * Linear_img(Cr)$,最终得到调整后的各个分量图像。

[0075] 2)方式二、进一步地,为提高各个分量图像亮度调整的准确性,参照图2,所述步骤S30包括:

[0076] 步骤S31,对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,得到双边滤波后的各个分量图像;

[0077] 在本实施例中,先对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,所述双边滤波处理的目的是保边去噪,即降低噪点的干扰,双边滤波后的各个分量图像分别用符号 $L_S_I_Y$ 、 $L_S_I_Cb$ 、 $L_S_I_Cr$ 表示。

[0078] 步骤S32,根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对双边滤波后的各个分量图像进行线性插值操作,得到线性插值后的各个分量图像;

[0079] 在本实施例中,根据所述插值曲线对双边滤波后的各个分量图像线性插值,插值过程是为了让各个分量图像更加的平滑,增加了图像的对比度,使得图像YCbCr中三个分量图像的对比度增强,使得后续对图像的亮度处理能更加的凸显其亮度,而线性插值后的各

个分量图像同样用符号Linear_img(Y)、Linear_img(Cb)、Linear_img(Cr)表示。

[0080] 步骤S33,根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像;

[0081] 在本实施例中,参照图3,所述步骤S33包括:

[0082] 步骤S331,获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值;

[0083] 步骤S332,将归一化后的分量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,得到对应的各个分量对应的亮度图像。

[0084] 应当理解的是,本实施在图像处理过程中,每一个处理过程后的图像都会进行备份存储,例如,在得到归一化后的各个分量图像之后,对归一化后的各个分量图像先备份存储,然后在归一化后的分量图像的基础上再进行滤波处理等等操作。而在得到各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像之后,先获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值,然后优选将归一化后的分量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果再乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,以得到对应的各个分量对应的亮度图像,若Y分量的亮度图像用符号L_H_Y表示,Cb分量的亮度图像用符号L_H_Cb表示,Cr分量的亮度图像用符号L_H_Cr表示,那么具体的计算公式如下:

$$[0085] \quad L_H_Y/L_H_Cb/L_H_Cr = \frac{L_I_Y/L_I_Cb/L_I_Cr}{L_S_I_Y/L_S_I_Cb/L_S_I_Cr} * \text{Linear_img}$$

[0086] 其中,即Y分量的亮度图像为:

$$[0087] \quad L_H_Y = \frac{L_H_Y}{L_S_H_Y} * \text{Linear_img}(Y)$$

[0088] 同理可得Cb分量的亮度图像和Cr分量的亮度图像,因此,通过上述计算公式,即可得到各个分量对应的亮度图像。

[0089] 步骤S34,将各个分量的亮度图像作为调整后的各个分量图像。

[0090] 步骤S40,将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0091] 在本实施例中,将调整后的各个分量图像进行叠加,由于各个分量图像是YCbCr图像中的各个通道分离出来的,那么将调整后的各个分量图像进行叠加时,实际上就是将各个通道重新进行组合,以得到处理后的YCbCr图像,在得到处理后的YCbCr图像之后,将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出,而将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像的方式为:

$$[0092] \quad R = 1.164 * (Y - 16) + 1.596 * (Cr - 128);$$

$$[0093] \quad G = 1.164 * (Y - 16) - 0.392 * (Cb - 128) - 0.813 * (Cr - 128);$$

$$[0094] \quad B = 1.164 * (Y - 16) + 2.017 * (Cb - 128)。$$

[0095] 传统的图像亮度处理中,将RGB色彩空间转化为YCbCr色彩空间后,只对YCbCr色彩空间中的Y亮度分量进行处理,但忽略了Cb和Cr分量信息,而这两个分量信息代表了图像的色彩方面的信息,传统做法只简单的对图像的亮度进行处理,虽然提高了图像亮度的信息,

但是图像的色度方面的变化依然保持不变,这样在进行图像的输出时,会对图像的色彩信息造成影响,降低了图像的色彩方面的信息。而本实施例中,首先将RGB图像转化为YCbCr图像,然后分别对转换后的YCbCr图像的Y分量、Cb分量和Cr分量进行归一化处理,再分别对这三个分量采用双边滤波、图像插值等方法进行处理,实现了对图像的亮度和色度分别进行处理,针对不同的亮度图像采用同样的图像处理方式进行处理,使得计算量降低,算法复杂度也降低,并且,更有利于保留高亮度图像的细节方面的特征,最终对处理后的Y分量、Cb分量和Cr分量进行叠加,并将叠加后的YCbCr图像转化为RGB图像进行输出,相当于是对图像的亮度和色度信息分别进行处理,再对处理之后的图像的亮度和色度信息进行叠加,有利于图像的高亮度显示。

[0096] 本发明提出的RGB图像处理方法,在图像处理过程中,先对YCbCr图像中的各个分量,即Y分量、Cb分量和Cr分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像,再根据原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,使得图像处理时,并不仅仅是调节Y分量,还可以同时调节图像Cb分量和Cr分量,有利于调节亮度的同时,还有利于保持图像的纹理或颜色特征等细节信息,而不需要在对不同亮度区域的图像处理时,采用不同的算法调整图像,以使图像的亮度平衡和细节特征清晰显示,相对传统处理图像亮度的方式,本发明对图像的各个分量分别归一化处理,再由插值曲线对各个分量图像进行调节,对包含不同的亮度图像均通用,而不需要根据不同的亮度区域采用不同的算法进行处理,从而提高了RGB图像处理的效率。

[0097] 进一步地,为了提高RGB图像处理的准确性,基于第一实施例提出本发明RGB图像处理方法的第二实施例,在本实施例中,参照图4,所述步骤S40包括:

[0098] 步骤S41,将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像;

[0099] 在本实施例中,为了让YCbCr图像转化为RGB图像时能更好的保存图像的信息,在进行转化处理时,先将转化后的YCbCr图像转为相应通道的数值范围,也就是将处理之后的Y分量图像对应的数值先转化为16~235,Cb分量图像和Cr分量图像对应的数值转化为16~240,从上述实施例可知,调整后的图像实际上是亮度图像,即L_H_Y图像、L_H_Cb图像和L_H_Cr图像,因此,先将L_H_Y图像转化回16~235数值之间,转化后为Y1,转化公式为:

$$[0100] \quad Y1 = \frac{L_H_Y * 255}{1.164} + 16$$

[0101] 而L_H_Cb图像转化回16~240数值之间,转化后为Cb1,转换的公式为;

$$[0102] \quad Cb1 = \frac{L_H_Cb * 255}{1.0625} + 16$$

[0103] L_H_Cr图像转化回16~240数值之间,转化后为Cr1,转换的公式为;

$$[0104] \quad Cr1 = \frac{L_H_Cr * 255}{1.0625} + 16$$

[0105] 步骤S42,将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0106] 将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像之后,可将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,进一步地,为了提高图像处理的准确性,参照图5,

所述步骤S42包括：

[0107] 步骤S421,将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像；

[0108] 步骤S422,将处理后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0109] 在本实施例中,由于转化后的各个分量图像中各个分量的取值范围不同,Y1分量对应的数值16~235,Cb1分量和Cr1分量对应的数值16~240,那么在图像处理过程中,由于数值的范围都小于0~255,因此,对图像处理的精确度较低,导致处理后的图像中,显示的亮度或色彩出现误差,因此,本实施先对转化后的各个分量图像进行归一化处理,具体地是对所述Y1分量图像、Cb1分量图像和Cr1分量图像进行处理,处理过程分别为: $Y2=Y1/255$, $Cb2=Cb1/255$, $Cr2=Cr1/255$,使得各个分量图像中,各个像素点的分量显示更加精确,最终,将处理后的Y2分量图像、Cb2分量图像和Cr2分量图像叠加成YCbCr图像,而分量图像叠加成YCbCr图像同样是将各个通道重新进行组合以得到处理后的YCbCr图像,最终再将处理后的所述YCbCr图像转化为RGB图像,值得注意的是,此时先将double类型的RGB的图像转化为Uint8类型的RGB图像,再将转化为Uint8类型的RGB图像进行输出。

[0110] 本实施例中,先将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以得到转化后的各个分量图像,有利于保存图像的信息,在得到将转化后的各个分量图像时,再将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像,使得RGB图像处理的精确度更高,对RGB图像的处理更加准确。

[0111] 本发明进一步提供一种RGB图像处理系统。

[0112] 参照图6,图6为本发明RGB图像处理系统第一实施例的功能模块示意图。

[0113] 需要强调的是,对本领域的技术人员来说,图6所示功能模块图仅仅是一个较佳实施例的示例图,本领域的技术人员围绕图6所示的RGB图像处理系统的功能模块,可轻易进行新的功能模块的补充;各功能模块的名称是自定义名称,仅用于辅助理解该RGB图像处理系统的各个程序功能块,不用于限定本发明的技术方案,本发明技术方案的核心是,各自定义名称的功能模块所要达成的功能。

[0114] 本实施例提出一种RGB图像处理系统,所述RGB图像处理系统包括:

[0115] 转化模块10,用于将原始RGB图像转化为YCbCr图像;

[0116] 在本实施例中,先采集原始RGB(R(red)、G(green)、B(blue),色彩模式)图像,然后所述转化模块10将采集的原始RGB图像转化为YCbCr色彩空间图像,可以理解,YCbCr图像中包括三个分量,分别是Y(亮度)分量、Cb(蓝色浓度偏移量)分量和Cr(红色浓度偏移量)分量。而所述转化模块10将采集的原始RGB图像转化为YCbCr图像时,先确定所述原始RGB图像的类型,图像的类型包括uint8(8位无符号整数)、uint16(16位无符号整数)等类型,而图像类型为uint8的原始RGB图像的强度值为0~255,图像类型为uint16的原始RGB图像的强度值为0~65535,由于一般情况下,原始RGB图像对应的图像类型大部分都是uint8图像类型的,因此,假设采集的原始RGB图像对应的图像是uint8图像类型的,那么所述转化模块10先将所述原始RGB图像的uint8转化为double(64位)类型,这是由于图像的保存类型为uint8类型,而对图像的处理过程中会涉及到小数点的计算,因此需要将uint8类型图像转化为double类型图像,方便后续图像数据的计算和保存,将原始RGB图像的uint8类型转化为

double类型之后,所述转化模块10再将double类型的RGB图像转化为YCbCr图像,具体将double类型的RGB图像转化为YCbCr图像是通过以下公式进行转化的:

$$[0117] \quad Y = 0.257 * R + 0.564 * G + 0.098 * B + 16;$$

$$[0118] \quad Cb = -0.148 * R - 0.291 * G + 0.439 * B + 128;$$

$$[0119] \quad Cr = 0.439 * R - 0.368 * G - 0.071 * B + 128。$$

[0120] 归一化模块20,用于分别对所述YCbCr图像中的各个分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像;

[0121] 在本实施例中,在得到所述YCbCr图像之后,由于所述转化模块10转化后的所述YCbCr图像的Y分量的取值范围为16~235,Cb分量和Cr分量的取值范围为16~240,为了将图像的取值范围归一化为0~1之间,也就是0~255之间,此时需要将Y分量、Cb分量和Cr分量取值范围转化为0~255,因此,所述归一化模块20对转化后的图像进行归一化处理,若用符号L_I_Y表示归一化后的Y分量图像,那么,对Y分量进行归一化处理的公式为:

$$[0122] \quad L_I_Y = \frac{(Y - 16) * 1.164}{255}$$

[0123] 同理,用符号L_I_Cb表示归一化后的Cb分量图像,那么,对Cb分量进行归一化处理的公式为:

$$[0124] \quad L_I_Cb = \frac{(Cb - 16) * 1.0625}{255}$$

[0125] 用符号L_I_Cr表示归一化后的Cr分量图像,那么,对Cr分量进行归一化处理的公式为:

$$[0126] \quad L_I_Cr = \frac{(Cr - 16) * 1.0625}{255}$$

[0127] 应当理解的是,所述归一化模块20对YCbCr图像的三个分量进行归一化处理,实际上是将YCbCr图像的三个分量分别提取出来,并根据提取的三个分量重新建立三个分量图像,因为YCbCr图像有三个分量,相应的就包含三个通道,每个通道分别表示一个分量,而YCbCr图像的三个分量进行归一化处理,相当于将三个通道进行分离处理,从而得到三个分量图像。

[0128] 调整模块30,用于根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像;

[0129] 在本实施例中,在得到YCbCr图像中三个分量对应的三个分量图像之后,获取预设的仿真工具根据原始RGB图像生成的插值曲线,其中,所述仿真工具优选为MATLAB(MATrix LABoratory,矩阵实验室)软件调试工具,所述MATLAB软件是一种算法开发、数据可视化的数学软件,本实施例中,可以在采集到原始RGB图像时,先由所述MATLAB软件根据所述原始RGB图像时生成插值曲线,然后再存储生成的插值曲线,后续在得到YCbCr图像中三个分量对应的三个分量图像之后,直接获取存储的所述插值曲线,然后根据所述插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,以得到调整后的各个分量图像。也可以先将采集的原始RGB图像进行备份,并在得到YCbCr图像中三个分量对应的三个分量图像之后,再由将所述MATLAB软件根据备份的所述原始RGB图像时生成插值曲线,然后再根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整。

[0130] 而所述调整模块30根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整的实施方式,包括以下两种:

[0131] 1)方式一、在得到归一化后的各个分量图像之后,所述调整模块30先根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行线性插值,得到对应的各个插值图像,如归一化后的各个分量图像为 L_I_Y 、 L_I_Cb 和 L_I_Cr ,那么对应的各个插值图像用 $Linear_img(Y)$ 、 $Linear_img(Cb)$ 和 $Linear_img(Cr)$ 表示,然后所述调整模块30将归一化后的各个分量图像中各个像素点的像素值与对应的各个插值图像中各个像素点的像素值进行相乘,以对各分量图像进行亮度调整,若用符号 L_H_Y 表示调整后的Y分量图像,那么调整后的Y分量图像的计算公式为: $L_H_Y=L_I_Y*Linear_img(Y)$,同理,调整后的Cb分量图像的计算公式为: $L_I_Cb=L_I_Cb*Linear_img(Cb)$,调整后的Cr分量图像的计算公式为: $L_I_Cr=L_I_Cr*Linear_img(Cr)$,最终得到调整后的各个分量图像。

[0132] 2)方式二、进一步地,为提高各个分量图像亮度调整的准确性,参照图7,所述调整模块30包括:

[0133] 滤波子模块31,用于对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,得到双边滤波后的各个分量图像;

[0134] 在本实施例中,所述滤波子模块31先对归一化后的各个分量图像进行双边滤波处理,所述双边滤波处理的目的是保边去噪,即降低噪点的干扰,双边滤波后的各个分量图像分别用符号 $L_S_I_Y$ 、 $L_S_I_Cb$ 、 $L_S_I_Cr$ 表示。

[0135] 插值子模块32,用于根据所述原始RGB图像对应的插值曲线对双边滤波后的各个分量图像进行线性插值操作,得到线性插值后的各个分量图像;

[0136] 在本实施例中,所述插值子模块32根据所述插值曲线对双边滤波后的各个分量图像线性插值,插值过程是为了让各个分量图像更加的平滑,增加了图像的对比度,使得图像YCbCr中三个分量图像的对比度增强,使得后续对图像的亮度处理能更加的凸显其亮度,而线性插值后的各个分量图像同样用符号 $Linear_img(Y)$ 、 $Linear_img(Cb)$ 、 $Linear_img(Cr)$ 表示。

[0137] 第一处理子模块33,用于根据各个分量归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像,得到各个分量对应的亮度图像;

[0138] 在本实施例中,参照图8,所述第一处理子模块33包括:

[0139] 获取单元331,用于获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值;

[0140] 计算单元332,用于将归一化后的分量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,得到对应的各个分量对应的亮度图像。

[0141] 应当理解的是,本实施在图像处理过程中,每一个处理过程后的图像都会进行备份存储,例如,在得到归一化后的各个分量图像之后,对归一化后的各个分量图像先备份存储,然后在归一化后的分量图像的基础上再进行滤波处理等等操作。而在得到各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像之后,所述获取单元331先获取各个分量对应的归一化后的分量图像、双边滤波后的分量图像以及线性插值后的分量图像中各个像素点的像素值,然后所述计算单元332优选将归一化后的分

量图像中各个像素点的像素值除以双边滤波后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,并将相除的结果再乘以线性插值后的分量图像中相同位置的各个像素点的像素值,以得到对应的各个分量对应的亮度图像,若Y分量的亮度图像用符号L_H_Y表示,Cb分量的亮度图像用符号L_H_Cb表示,Cr分量的亮度图像用符号L_H_Cr表示,那么具体的计算公式如下:

$$[0142] \quad L_H_Y/L_H_Cb/L_H_Cr = \frac{L_I_Y/L_I_Cb/L_I_Cr}{L_S_I_Y/L_S_I_Cb/L_S_I_Cr} * \text{Linear_img}$$

[0143] 其中,即Y分量的亮度图像为:

$$[0144] \quad L_H_Y = \frac{L_H_Y}{L_S_H_Y} * \text{Linear_img}(Y)$$

[0145] 同理可得Cb分量的亮度图像和Cr分量的亮度图像,因此,通过上述计算公式,即可得到各个分量对应的亮度图像。

[0146] 第二处理子模块34,用于将各个分量的亮度图像作为调整后的各个分量图像。

[0147] 处理模块40,用于将调整后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0148] 在本实施例中,所述处理模块40将调整后的各个分量图像进行叠加,由于各个分量图像是YCbCr图像中的各个通道分离出来的,那么将调整后的各个分量图像进行叠加时,实际上就是将各个通道重新进行组合,以得到处理后的YCbCr图像,在得到处理后的YCbCr图像之后,再将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出,而将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像的方式为:

$$[0149] \quad R = 1.164 * (Y - 16) + 1.596 * (Cr - 128);$$

$$[0150] \quad G = 1.164 * (Y - 16) - 0.392 * (Cb - 128) - 0.813 * (Cr - 128);$$

$$[0151] \quad B = 1.164 * (Y - 16) + 2.017 * (Cb - 128)。$$

[0152] 传统的图像亮度处理中,将RGB色彩空间转化为YCbCr色彩空间后,只对YCbCr色彩空间中的Y亮度分量进行处理,但忽略了Cb和Cr分量信息,而这两个分量信息代表了图像的色彩方面的信息,传统做法只简单的对图像的亮度进行处理,虽然提高了图像亮度的信息,但是图像的色度方面的变化依然保持不变,这样在进行图像的输出时,会对图像的色彩信息造成影响,降低了图像的色彩方面的信息。而本实施例中,首先将RGB图像转化为YCbCr图像,然后分别对转换后的YCbCr图像的Y分量、Cb分量和Cr分量进行归一化处理,再分别对这三个分量采用双边滤波、图像插值等方法进行处理,实现了对图像的亮度和色度分别进行处理,针对不同的亮度图像采用同样的图像处理方式进行处理,使得计算量降低,算法复杂度也降低,并且,更有利于保留高亮度图像的细节方面的特征,最终对处理后的Y分量、Cb分量和Cr分量进行叠加,并将叠加后的YCbCr图像转化为RGB图像进行输出,相当于是对图像的亮度和色度信息分别进行处理,再对处理之后的图像的亮度和色度信息进行叠加,有利于图像的高亮度显示。

[0153] 本发明提出的RGB图像处理系统,在图像处理过程中,先对YCbCr图像中的各个分量,即Y分量、Cb分量和Cr分量进行归一化处理,得到归一化后的各个分量图像,再根据原始RGB图像对应的插值曲线对归一化后的各个分量图像进行亮度调整,使得图像处理时,并不仅仅是调节Y分量,还可以同时调节图像Cb分量和Cr分量,有利于调节亮度的同时,还有利

于保持图像的纹理或颜色特征等细节信息,而不需要在对不同亮度区域的图像处理时,采用不同的算法调整图像,以使图像的亮度平衡和细节特征清晰显示,相对传统处理图像亮度的方式,本发明对图像的各个分量分别归一化处理,再由插值曲线对各个分量图像进行调节,对包含不同的亮度图像均通用,而不需要根据不同的亮度区域采用不同的算法进行处理,从而提高了RGB图像处理的效率。

[0154] 进一步地,为了提高RGB图像处理的准确性,基于第一实施例提出本发明RGB图像处理系统的第二实施例,在本实施例中,参照图9,所述处理模块40包括:

[0155] 转化子模块41,用于将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像;

[0156] 在本实施例中,为了让YCbCr图像转化为RGB图像时能更好的保存图像的信息,在进行转化处理时,所述转化子模块41先将转化后的YCbCr图像转为相应通道的数值范围,也就是将处理之后的Y分量图像对应的数值先转化为16~235,Cb分量图像和Cr分量图像对应的数值转化为16~240,从上述实施例可知,调整后的图像实际上是亮度图像,即L_H_Y图像、L_H_Cb图像和L_H_Cr图像,因此,先将L_H_Y图像转化回16~235数值之间,转化后为Y1,转化公式为:

$$[0157] \quad Y1 = \frac{L_H_Y * 255}{1.164} + 16$$

[0158] 而L_H_Cb图像转化回16~240数值之间,转化后为Cb1,转换的公式为;

$$[0159] \quad Cb1 = \frac{L_H_Cb * 255}{1.0625} + 16$$

[0160] L_H_Cr图像转化回16~240数值之间,转化后为Cr1,转换的公式为;

$$[0161] \quad Cr1 = \frac{L_H_Cr * 255}{1.0625} + 16$$

[0162] 第三处理子模块42,用于将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0163] 将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像之后,所述第三处理子模块42可将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,进一步地,为了提高图像处理的准确性,参照图10,所述第三处理子模块42包括:

[0164] 归一化单元421,用于将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像;

[0165] 处理单元422,用于将处理后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像,并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出。

[0166] 在本实施例中,由于转化后的各个分量图像中各个分量的取值范围不同,Y1分量对应的数值16~235,Cb1分量和Cr1分量对应的数值16~240,那么在图像处理过程中,由于数值的范围都小于0~255,因此,对图像处理的精确度较低,导致处理后的图像中,显示的亮度或色彩出现误差,因此,所述归一化单元421先对转化后的各个分量图像进行归一化处理,具体地是对所述Y1分量图像、Cb1分量图像和Cr1分量图像进行处理,处理过程分别为: $Y2 = Y1/255$, $Cb2 = Cb1/255$, $Cr2 = Cr1/255$,使得各个分量图像中,各个像素点的分量显示更加精确,最终,所述处理单元422将处理后的Y2分量图像、Cb2分量图像和Cr2分量图像叠

加成YCbCr图像,而分量图像叠加成YCbCr图像同样是将各个通道重新进行组合以得到处理后的YCbCr图像,最终再将处理后的所述YCbCr图像转化为RGB图像,值得注意的是,此时先将double类型的RGB的图像转化为Uint8类型的RGB图像,再将转化为Uint8类型的RGB图像进行输出。

[0167] 本实施例中,先将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化,以得到转化后的各个分量图像,有利于保存图像的信息,在得到将转化后的各个分量图像时,再将转化后的各个分量图像进行归一化处理,得到处理后的各个分量图像,使得RGB图像处理的精确度更高,对RGB图像的处理更加准确。

[0168] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其它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、物品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0169] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0170] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0171] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其它相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

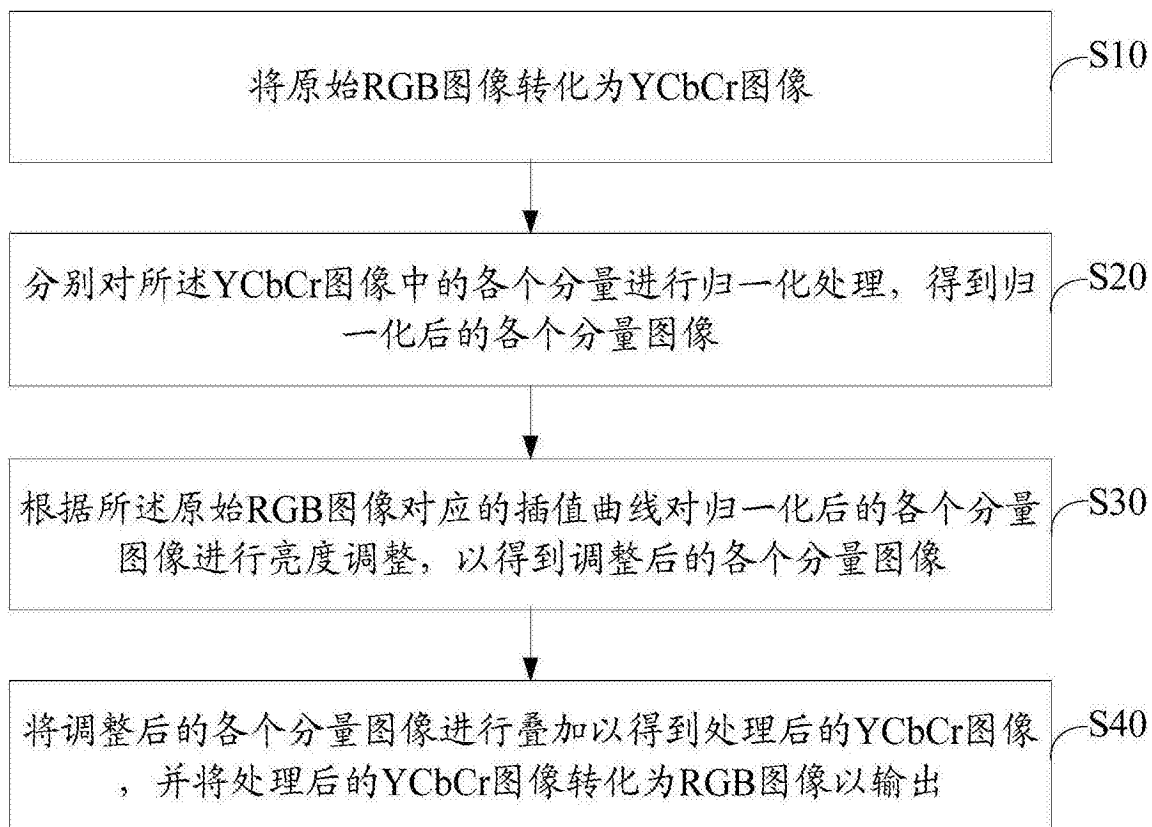


图1

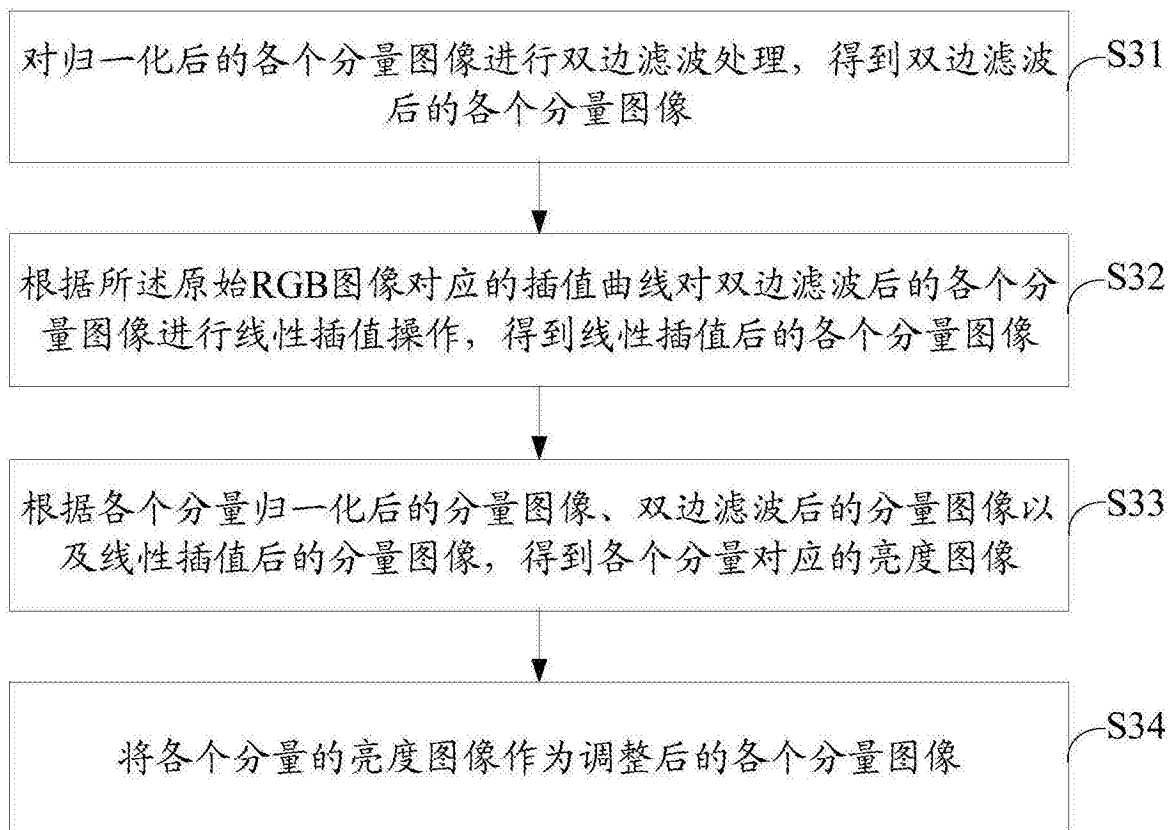


图2

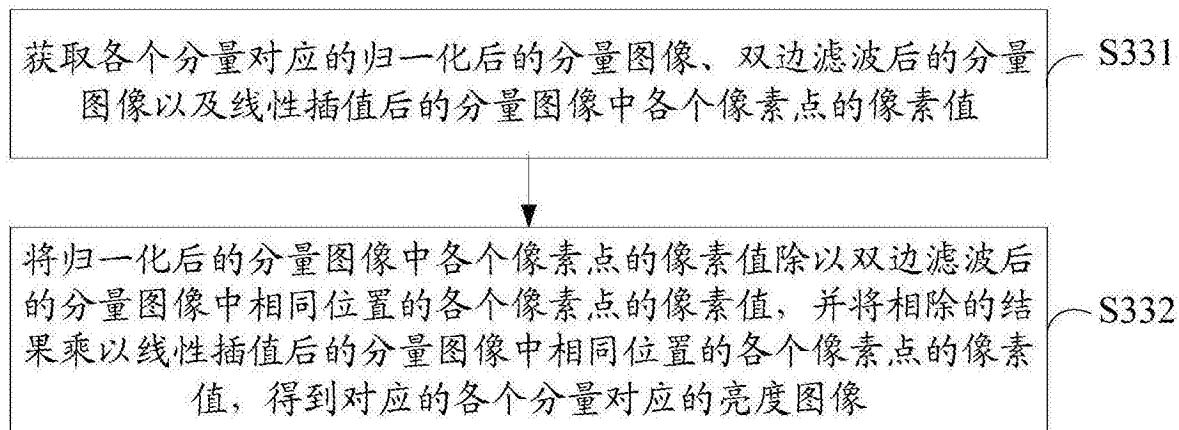


图3

将调整后的各个分量图像进行图像通道的转化，以将各个分量图像转化为对应通道的各个分量图像 S41

将转化后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像，并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出 S42

图4

将转化后的各个分量图像进行归一化处理，得到处理后的各个分量图像 S421

将处理后的各个分量图像进行叠加以得到处理后的YCbCr图像，并将处理后的YCbCr图像转化为RGB图像以输出 S422

图5

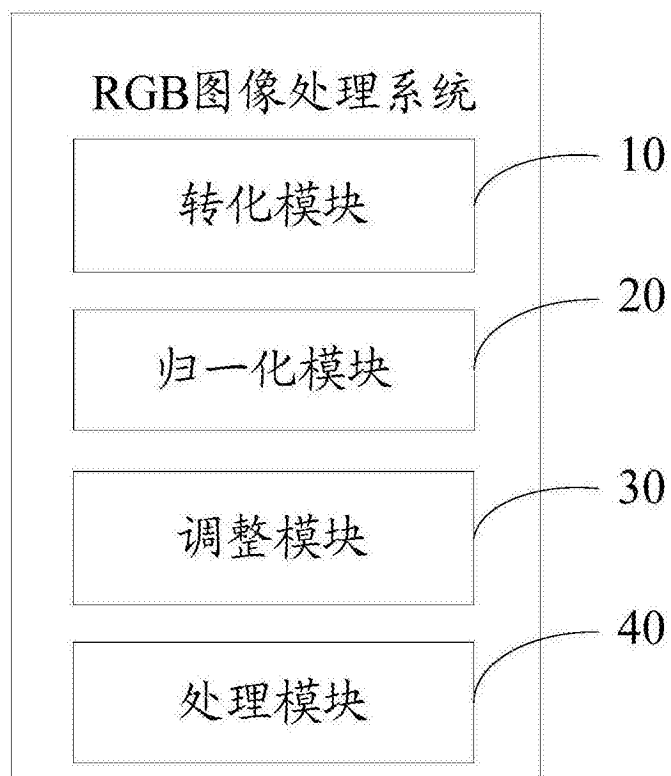


图6

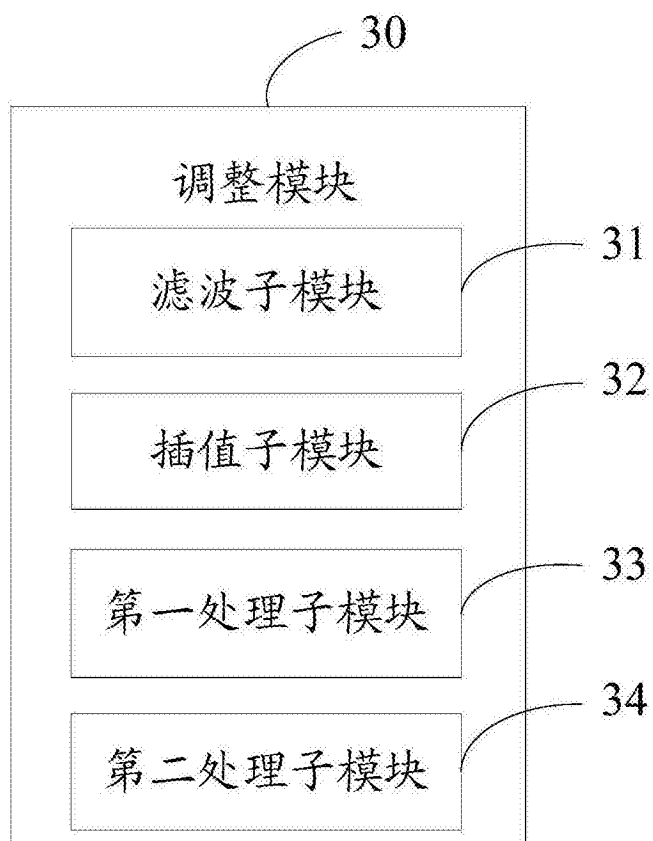


图7

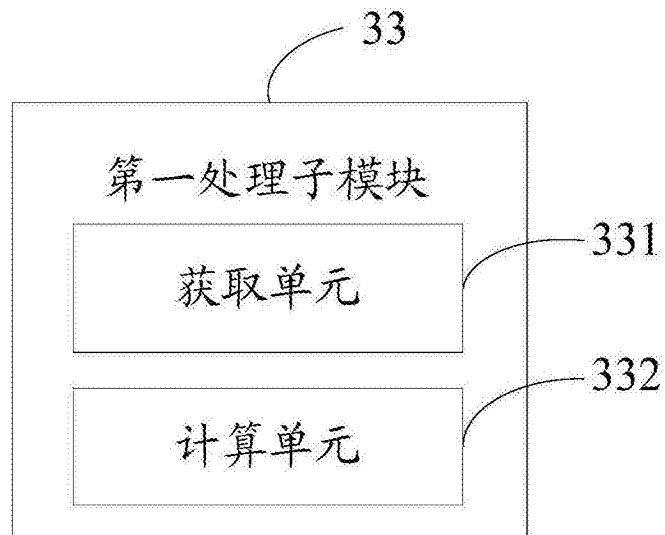


图8

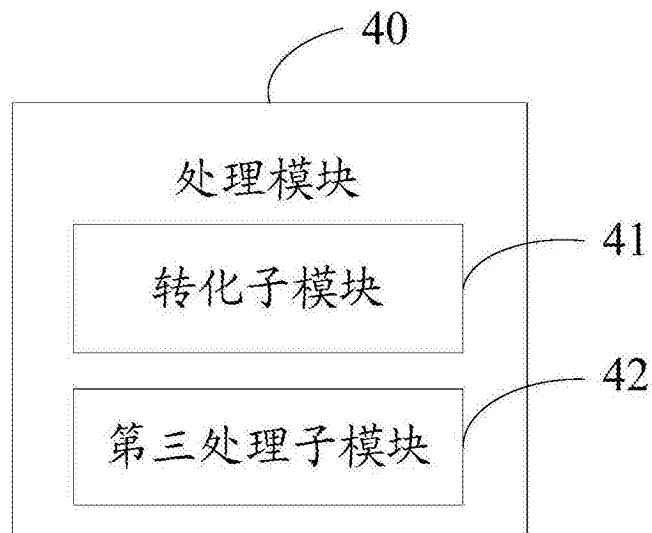


图9

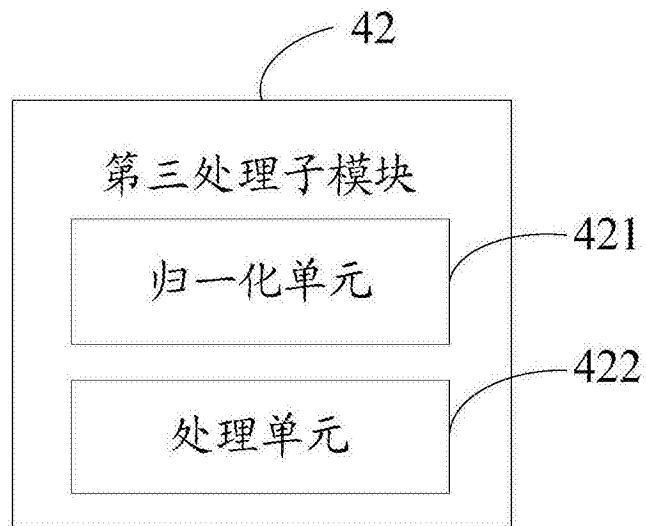


图10