



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111654697 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 19

(21) 申请号 202010654525.2

(22) 申请日 2016.01.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111654697 A

(43) 申请公布日 2020.09.11

(30) 优先权数据
15305125.5 2015.01.30 EP
15306607.1 2015.10.09 EP(62) 分案原申请数据
201680008047.X 2016.01.25(73) 专利权人 交互数字VC控股公司
地址 美国特拉华州(72) 发明人 塞巴斯蒂安·拉萨尔
皮埃尔·安德里翁
法布里斯·勒林内克 大卫·图泽(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 庄锦军

(51) Int.Cl.

H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/186 (2014.01)

H04N 19/30 (2014.01)

H04N 19/36 (2014.01)

H04N 19/44 (2014.01)

H04N 19/80 (2014.01)

H04N 19/85 (2014.01)

H04N 19/98 (2014.01)

G06T 5/00 (2006.01)

H04N 5/355 (2011.01)

(56) 对比文件

WO 2014204865 A1, 2014.12.24

CN 104255033 A, 2014.12.31

US 2006268180 A1, 2006.11.30

US 2006221046 A1, 2006.10.05

US 2008297460 A1, 2008.12.04 (续)

审查员 田亚平

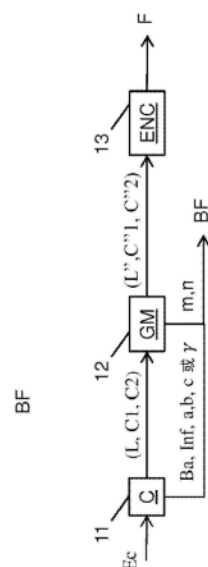
权利要求书3页 说明书23页 附图12页

(54) 发明名称

对彩色画面进行编码和解码的方法和装置

(57) 摘要

本公开涉及对具有颜色分量 (E_c) 的彩色画面进行编码的方法和装置。所述方法包括: 根据要编码的彩色画面获得 (11) 亮度分量 (L) 和两个色度分量 (C_1, C_2), 获得 (12) 最终亮度分量 (L'') 和两个最终色度分量 (C''_1, C''_2), 以及对所述最终亮度分量 (L'') 和至少一个最终色度分量进行编码 (13), 所述方法还包括: 基于所述亮度分量 (L) 的每个像素 (i) 的值确定第一因子 ($\beta^{-1}(L(i))$); 通过使所述两个色度分量 (C_1, C_2) 缩放所述第一因子, 获得两个最终色度分量 (C''_1, C''_2); 以及通过按下式将亮度分量 (L) 和两个最终色度分量 (C''_1, C''_2) 线性组合在一起来获得 (122) 最终亮度分量 (L''): $L'' = L - mC''_1 - nC''_2$, 其中 m 和 n 是非零系数。



[接上页]

(56) 对比文件

Chi-Yi Tsai. A fast dynamic range
compression with local contrast
preservation algorithm for low dynamic

range image enhancement.《2012 IEEE
International Conference on Signal
Processing》.2012,

1. 一种用于对彩色画面进行编码的方法,所述方法包括:
通过利用因子系数对彩色画面的两个色度分量进行缩放来获得两个另外的色度分量,所述因子系数基于所述彩色画面的亮度分量的像素值;
通过组合所述亮度分量和所述两个另外的色度分量获得另外的亮度分量;以及对所述另外的亮度分量和所述两个另外的色度分量进行编码。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,组合所述亮度分量和所述两个另外的色度分量包括:线性地组合所述两个另外的色度分量。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述方法还包括以下至少之一:
将线性组合所使用的系数 m 和 n 存储在本地或远程存储器中;以及
将所述系数 m 和 n 添加到比特流中。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述因子系数是针对所述亮度分量的特定像素值从查找表获得的。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过对查找表的值进行内插来获得针对所述亮度分量的特定像素值的所述因子系数。
6. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述因子系数还取决于所述系数 m 和 n 。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,获得所述因子系数,使得在根据所述另外的亮度分量和所述另外的色度分量获得的颜色的色域与要编码的彩色画面的颜色的色域之间计算的色域失真被降低。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,根据要编码的彩色画面获得亮度分量和两个色度分量包括:
获得亮度分量,包括:
根据所述彩色画面的亮度获得调制值;
通过将所述彩色画面的亮度除以所述调制值来获得缩放后的亮度;
通过对所述缩放后的亮度应用非线性函数来获得亮度分量,以使所述亮度分量的动态与所述缩放后的亮度的动态相比减小;
通过以下操作获得两个色度分量:
获得第二因子,该第二因子取决于所述亮度分量的像素的值和在所述彩色画面中的共位像素的亮度值;
通过将每个颜色分量乘以所述第二因子来获得至少一个中间颜色分量;以及
根据所述至少一个中间颜色分量获得所述两个色度分量。
9. 一种用于对彩色画面进行解码的方法,所述方法包括:
通过组合根据比特流获得的亮度分量和两个色度分量来获得另外的亮度分量;
通过利用因子系数对所述两个色度分量进行缩放来获得两个另外的色度分量,所述因子系数基于所述另外的亮度分量的像素值;以及
根据所述另外的亮度分量和所述两个另外的色度分量获得彩色画面。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,组合所述亮度分量和所述两个色度分量包括:线性地组合所述两个色度分量。
11. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述方法还包括:从比特流或者从本地或远程存储器获得线性组合所使用的系数 m 和 n 。

12. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 所述因子系数是针对所述亮度分量的特定像素值从查找表获得的。

13. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 通过对查找表的值进行内插来获得针对所述亮度分量的特定像素值的所述因子系数。

14. 根据权利要求11所述的方法, 其中, 所述因子系数还取决于所述系数 m 和 n 。

15. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 根据所述另外的亮度分量和所述两个另外的色度分量获得彩色画面包括:

获得第一分量, 包括:

通过对所述另外的亮度分量应用非线性函数来获得结果分量, 以使所述结果分量的动态与所述另外的亮度分量的动态相比被增加;

根据要解码的彩色画面的亮度获得调制值;

通过将所述结果分量乘以所述调制值来获得所述第一分量;

获得第二因子, 该第二因子取决于所述另外的亮度分量的像素的值;

根据所述第一分量、所述两个另外的色度分量和所述第二因子获得至少一个颜色分量; 以及

通过组合所述至少一个颜色分量来形成解码画面。

16. 一种用于对彩色画面进行编码的装置, 所述装置包括具有所存储的指令的存储器, 所述指令用于使处理器执行以下操作:

通过利用因子系数对彩色画面的两个色度分量进行缩放来获得两个另外的色度分量, 所述因子系数基于所述彩色画面的亮度分量的像素值;

通过组合所述亮度分量和所述两个另外的色度分量获得另外的亮度分量; 以及

对所述另外的亮度分量和所述两个另外的色度分量进行编码。

17. 根据权利要求16所述的装置, 其中, 组合所述亮度分量和所述两个另外的色度分量包括: 线性地组合所述两个另外的色度分量。

18. 根据权利要求17所述的装置, 其中, 所述指令还用于使所述处理器执行以下至少之一:

将线性组合所使用的系数 m 和 n 存储在本地或远程存储器中; 以及

将所述系数 m 和 n 添加到比特流中。

19. 根据权利要求16所述的装置, 其中, 所述因子系数是针对所述亮度分量的特定像素值从查找表获得的。

20. 根据权利要求16所述的装置, 其中, 通过对查找表的值进行内插来获得针对所述亮度分量的特定像素值的所述因子系数。

21. 根据权利要求18所述的装置, 其中, 所述因子系数还取决于所述系数 m 和 n 。

22. 根据权利要求16所述的装置, 其中, 获得所述因子系数, 使得在根据所述另外的亮度分量和所述另外的色度分量获得的颜色的色域与要编码的彩色画面的颜色的色域之间计算的色域失真被降低。

23. 根据权利要求16所述的装置, 其中, 根据要编码的彩色画面获得亮度分量和两个色度分量包括:

获得亮度分量, 包括:

根据所述彩色画面的亮度获得调制值；

通过将所述彩色画面的亮度除以所述调制值来获得缩放后的亮度；

通过对所述缩放后的亮度应用非线性函数来获得亮度分量，以使所述亮度分量的动态与所述缩放后的亮度的动态相比减小；

通过以下操作获得两个色度分量：

获得第二因子，该第二因子取决于所述亮度分量的像素的值和在所述彩色画面中的共位像素的亮度值；

通过将每个颜色分量乘以所述第二因子来获得至少一个中间颜色分量；以及

根据所述至少一个中间颜色分量获得所述两个色度分量。

24. 根据权利要求16所述的装置，还包括传输元件，所述传输元件通信地耦接到所述处理器，以传输经编码的所述另外的亮度分量和经编码的所述两个另外的色度分量。

25. 一种用于对彩色画面进行解码的装置，所述装置包括具有所存储的指令的存储器，所述指令用于使处理器执行以下操作：

通过组合根据比特流获得的亮度分量和两个色度分量来获得另外的亮度分量；

通过利用因子系数对所述两个色度分量进行缩放来获得两个另外的色度分量，所述因子系数基于所述另外的亮度分量的像素值；以及

根据所述另外的亮度分量和所述两个另外的色度分量获得彩色画面。

26. 根据权利要求25所述的装置，其中，组合所述亮度分量和所述两个色度分量包括：线性地组合所述两个色度分量。

27. 根据权利要求25所述的装置，其中，所述指令还用于使所述处理器执行以下操作：从比特流或者从本地或远程存储器获得线性组合所使用的系数 m 和 n 。

28. 根据权利要求25所述的装置，其中，所述因子系数是针对所述亮度分量的特定像素值从查找表获得的。

29. 根据权利要求25所述的装置，其中，通过对查找表的值进行内插来获得针对所述亮度分量的特定像素值的所述因子系数。

30. 根据权利要求27所述的装置，其中，所述因子系数还取决于所述系数 m 和 n 。

31. 根据权利要求25所述的装置，其中，根据所述另外的亮度分量和所述两个另外的色度分量获得彩色画面包括：

获得第一分量，包括：

通过对所述另外的亮度分量应用非线性函数来获得结果分量，以使所述结果分量的动态与所述另外的亮度分量的动态相比被增加；

根据要解码的彩色画面的亮度获得调制值；

通过将所述结果分量乘以所述调制值来获得所述第一分量；

获得第二因子，该第二因子取决于所述另外的亮度分量的像素的值；

根据所述第一分量、所述两个另外的色度分量和所述第二因子获得至少一个颜色分量；以及

通过组合所述至少一个颜色分量来形成解码画面。

32. 根据权利要求25所述的装置，还包括显示器，所述显示器通信地耦接到所述处理器以接收和显示所述彩色画面。

对彩色画面进行编码和解码的方法和装置

[0001] 本申请是申请日为2016年1月25日、申请号为201680008047.X的中国发明专利申请“对彩色画面进行编码和解码的方法和装置”的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开一般地涉及画面/视频编码和解码。具体地,但非排他地,本公开的技术领域涉及对像素值属于高动态范围的画面进行编码/解码。

背景技术

[0003] 本部分是为了向读者介绍可能与下文所述的和/或所要求保护的本公开各个方面相关的现有技术的各方面。相信该讨论有助于向读者提供背景信息以便帮助更好地理解本公开的各个方面。因此,应当理解:这些陈述应按这种方式解读,而不是作为对现有技术的承认。

[0004] 在下文中,彩色画面包含具有特定画面/视频格式的若干样本(像素值)阵列,所述特定画面/视频格式规定了与画面(或视频)的像素值有关的所有信息,其例如可以被显示器和/或任意其他设备用于例如对画面(或视频)进行显现或解码。彩色画面包括具有样本的第一阵列形式的至少一个分量,通常是luma(或亮度)分量,还包括具有样本的至少一个其他阵列形式的至少一个其他分量。或者等价地,可以通过一组彩色样本(颜色分量)阵列来表示相同的信息,例如传统的三色RGB表示。

[0005] 通过具有C个值的矢量来表示像素值,其中c是分量的个数。矢量的每个值由多个比特表示,所述多个比特限定了像素值的最大动态范围。

[0006] 标准动态范围画面(SDR画面)是彩色画面,其亮度值由通常以2的幂或光圈级别(f-stop)的有限动态表示。SDR画面具有大约10的光圈级别的动态,即线性域中最亮像素和最暗像素之间的比率1000,并且在非线性域中使用有限个比特(在HDTV(高清电视系统)和UHDTV(超高清电视系统)中最常见8或10)进行编码,以减小动态,例如通过使用ITU-R BT.709OETF (Optico-Electrical-Transfer-Function) (Rec.ITU-R BT.709-5, April 2002) 或ITU-R BT.2020ETF (Rec.ITU-R BT.2020-1, June 2014)。这种受限的非线性表示不会允许对小信号变化的渲染进行校正,尤其是在暗和亮的亮度范围内。在高动态范围画面(HDR画面)中,信号动态高得多(高达光圈级别20,最亮像素和最暗像素之间的比率为一百万),并且需要新的非线性表示来保持信号在整个范围内的高精度。在HDR画面中,原始数据通常按照浮点格式(对于每个分量是32-比特或16-比特,即浮点或半浮点)表示,最流行的格式是OpenEXR半浮点格式(每个RGB分量16比特,即每个像素48比特)或者具有长表示的整数,典型地至少16比特。

[0007] 色域是颜色的特定完全集。最常用的用法指的是在给定环境下可以精确表示的一组颜色,例如在给定的颜色空间内或者通过特定输出设备表示。

[0008] 有时通过如图1所示的CIE1931颜色空间色度图中提供的RGB原色和白色点来限定色域。

[0009] 在所谓的CIE1931颜色空间色度图中限定原色是常见的。这是独立于亮度分量限定颜色的二维图(x,y)。然后,由于变换,任何颜色XYZ被投射在此图中:

$$[0010] \quad \begin{cases} x = \frac{X}{X+Y+Z} \\ y = \frac{Y}{X+Y+Z} \end{cases}$$

[0011] $z=1-x-y$ 分量也被限定,但不携带额外的信息。

[0012] 在该图中通过三角形限定色域,其顶点是三原色RGB的(x,y)坐标的集合。白点W是属于三角形的另一给定(x,y)点,通常靠近三角形中心。

[0013] 通过颜色空间和和所述颜色空间中表示的值的动态范围来限定颜色体积。

[0014] 例如,通过针对UHDTV的RGB ITU-R推荐BT.2020颜色空间来限定色域。旧的标准ITU-R推荐BT.709限定了针对HDTV的较小色域。在SDR中,对于对数据进行编码的颜色体积,将动态范围官方地限定为高达100nit(坎德拉每平方米),尽管一些显示技术可以示出更亮的像素。

[0015] 如Danny Pascale的“A Review of RGB Color Spaces”中广泛解释的,色域的改变,即从一个色域到另一个色域映射三原色和白点的变换,可以通过在线性RGB颜色空间中使用3x3矩阵来执行。此外,通过3×3矩阵执行从XYZ到RGB的空间的改变。因此,无论RGB或XYZ是什么样的颜色空间,色域的改变都可以通过3×3矩阵来执行。例如,可以通过3×3矩阵来执行从BT.2020线性RGB到BT.709XYZ的色域改变。

[0016] 高动态范围画面(HDR画面)是用比SDR画面的动态高的HDR动态来表示亮度值的彩色画面。

[0017] HDR动态尚未由标准限定,但人们可以预期高达几千nit的动态范围。例如,HDR颜色体积由RGB BT.2020颜色空间限定,并且在所述RGB颜色空间中表示的值属于从0至4000nit的动态范围。HDR颜色体积的另一个示例由RGB BT.2020颜色空间限定,并且在所述RGB颜色空间中表示的值属于从0至1000nit的动态范围。

[0018] 对画面(或视频)进行颜色分级是一种更改/增强画面(或视频)的颜色的过程。通常,对画面进行颜色分级涉及颜色体积(颜色空间和/或动态范围)的改变或者与该画面相关的色域的改变。因此,同一画面的两个不同颜色分级版本是值在不同颜色空间(或者色域)中表示的画面版本或者已经根据不同的颜色分级更改/增强了它们颜色中的至少一个的画面版本。这可以涉及用户相互作用。

[0019] 例如,在电影制作时,使用三原色摄像机将画面和视频捕获为由3个分量(红、绿和蓝)构成的RGB颜色值。RGB颜色值取决于传感器的三原色特性(彩色原色)。然后获得所捕获画面的第一颜色分级版本以便(使用特定的剧院分级)得到剧院渲染。典型地,根据例如限定了UHDTV的参数值的BT.2020的标准化YUV格式来表示所捕获的画面的第一颜色分级版本的值。

[0020] YUV格式通常通过以下来执行:在线性RGB分量上应用非线性函数(所谓的光电子传递函数(OETF))来获得非线性分量R'G'B',然后在获得的非线性R'G'B'分量上应用颜色变换(通常为3×3矩阵)来获得三个分量YUV。第一分量Y是亮度分量,并且两个分量U、V是色

度分量。

[0021] 然后,调色师通常与摄影导演一起通过精细调节/稍稍调整某些颜色值对所捕获画面的第一颜色分级版本的颜色值执行控制,以便逐渐灌输美感的含义。

[0022] 要解决的问题是在分发相关联的SDR画面(或视频)的同时对压缩的HDR画面(或视频)的分发,所述SDR画面(或视频)表示所述HDR画面(或视频)的颜色分级版本。

[0023] 一种简单的方案是在分发结构上同时播放SDR和HDR画面(或视频),但是与诸如HEVC主要10规格(High Efficiency Video Coding”,SERIES H:AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS.Recommendation ITU-T H.265,Telecommunication Standardization Sector of ITU,2013年4月)的适于广播SDR画面(或视频)的传统结构相比,其缺点是将加倍所需要的带宽。

[0024] 使用传统分发结构是加速HDR画面(或视频)分发的紧急性的要求。同样,应该在确保画面(或视频)的SDR和HDR版本的良好质量的同时,使比特率最小化。

[0025] 此外,可以确保后向兼容性,即SDR画面(或视频)对于配备有传统解码器和显示器的用户来讲应该是可观看的,即具体地,应该保持总的感知亮度(即暗场景vs亮场景)和感知颜色(例如,色调的保留等)。

[0026] 另一种直接方案是通过合适的非线性函数来减小HDR画面(或视频)的动态范围,典型地减至有限数量的比特(比如,10比特)并且直接通过HEVC main10简档进行压缩。这种非线性函数(曲线)已经存在,就像Dolby在SMPTE提出的所谓的PQ EOTF(SMPTE标准:High Dynamic Range Electro-Optical Transfer Function of Mastering Reference Displays,SMPTE ST 2084:2014)。

[0027] 这种方案的缺点是缺少后向兼容性,即所获得的画面(视频)的减小版本不具有足够的视觉质量以被认为可以作为SDR画面(或视频)来观看,并且压缩性能较差。

[0028] 基于上述内容设计了本公开。

发明内容

[0029] 以下呈现了公开的简单概括以便提供对本公开的一些方面的基本理解。本发明内容不是本公开的扩展概述。并非意欲确定本公开的关键或重要元素。以下发明内容只是以简化形式呈现本公开的一些方面,作为下面提供的更详细描述的前言。

[0030] 本公开旨在用所要求保护的方法和设备来弥补现有技术的至少一个缺点。

[0031] 通过组合表示HDR彩色画面的SDR版本的亮度分量和两个色度分量而获得的颜色可能不会保持HDR彩色画面的颜色的色调和感知饱和度。

[0032] 将这样的SDR画面的颜色的色域映射到要被编码的HDR彩色画面的颜色的色域,相对于所述HDR画面校正色调和感知的饱和度。

[0033] 因此,HDR画面的颜色的色调和感知的饱和度保持增加其感知颜色与原始HDR更好地匹配的解码的SDR画面的视觉质量。

[0034] 根据实施例,将亮度和色度分量映射到最终亮度分量和两个最终色度分量包括:

[0035] -通过取决于从亮度分量获得的调制值和亮度分量的每个像素的值的的第一因子来缩放两个色度分量中的每个;以及

[0036] -通过将亮度分量和两个最终色度分量线性地组合在一起来获得最终亮度分量。

[0037] 该实施例允许通过将解码的亮度和色度分量组合在一起来得到SDR彩色画面。该SDR彩色画面可以由传统的SDR显示器显示。换句话说,这样的SDR彩色画面可以由终端用户从他的传统SDR显示器观看。该方法因此允许与任何SDR传统显示器的向后兼容性。此外,HDR画面可以由通过将亮度和色度分量(SDR彩色画面)映射到所述最终亮度和色度分量而获得的最终亮度和色度分量形成,从而避免同时播放SDR和HDR画面二者。

[0038] 根据实施例,从所述至少一个中间颜色分量获得所述两个色度分量包括:

[0039] -通过取每一中间颜色分量的平方根来获得三个中间分量。以及

[0040] -将三个中间分量线性组合在一起。

[0041] 平方根函数用于近似在编码侧所需的OEFT(光电传递函数)。这种近似导致非模糊的可逆公式和低复杂度解码器,部分原因是应该在解码器侧应用以解码全动态输入画面的EOTF(电光传递函数)是平方函数。

[0042] 此外,SDR画面示出稍微一致的颜色,因为平方根是由用于HD/UHD TV的ITU-R推荐BT.709/BT.2020定义的标准SDR OETF的良好近似,其主要是功率0.45。

[0043] 根据其另一方面,本公开涉及一种从比特流解码彩色画面的方法。

[0044] 根据其他方面,本公开涉及一种包括配置为实施上述方法的处理器在内的设备、包括程序代码指令以在计算机上执行该程序时执行上述方法的步骤的计算机程序产品、其中存储了使处理器至少执行上述方法的步骤的指令的处理器可读介质以及承载用于在计算设备上执行所述程序时执行上述方法的程序代码的指令的非瞬时存储介质。

[0045] 本公开的特定性质以及本公开的其他目的、优势、特征和用途将根据结合附图的对实施例的以下描述变得清楚明白。

附图说明

[0046] 附图中,示出了本公开的实施例。附图示出了:

[0047] 图1示出了色度图的示例;

[0048] 图2示意性地示出了根据本公开实施例的对彩色画面进行编码的方法的步骤的图;

[0049] 图3示出了根据本公开的色域映射的原理;

[0050] 图4示意性地示出了根据本公开实施例的步骤12的子步骤的图;

[0051] 图5示意性地示出了根据本公开实施例的步骤11的子步骤的图;

[0052] 图6示意性地示出了根据本公开实施例的步骤170的子步骤的图;

[0053] 图7示意性地示出了根据本公开实施例的步骤170的子步骤的图;

[0054] 图8示意性地示出了根据本公开实施例的根据至少一个比特流解码彩色画面的方法的步骤的图;

[0055] 图9示意性地示出了根据本公开实施例的步骤22的子步骤的图;

[0056] 图10示意性地示出了根据本公开实施例的步骤23的子步骤的图;

[0057] 图11a和图11b示意性地示出了根据本公开实施例的步骤230的子步骤的图;

[0058] 图12示意性地示出了根据本公开实施例的步骤231的子步骤的图;

[0059] 图13示出了根据本公开实施例的设备结构的示例。

[0060] 图14示出了根据本公开实施例的通过通信网络进行通信的两个远程设备;以及

[0061] 图15示出了色域的CEI 1931图中的元素集合的示例。

[0062] 用相同的参考数字表示类似或相同的元件。

具体实施方式

[0063] 下文将参照附图更完全地对本公开进行描述,其中示出了本公开的实施例。然而,本公开可以按多种替代形式来体现,并且不应当被解释为受到本文阐述的实施例的限制。因此,尽管本公开允许各种修改和备选形式,但以示例方式在附图中示出并将在本文中详细描述其特定实施例。然而,应当理解的是,并不旨在将本公开局限于公开的具体形式,相反地本公开覆盖落入由权利要求限定的本公开的精神和范围内的所有修改、等同物和/或备选。

[0064] 本文中所使用的术语仅仅是为了描述具体实施例的目的,而不是意在限制本公开。如本文中使用的,单数形式“一”、“一个”和“所述”意在还包括复数形式,除非上下文明确地给出相反的指示。还应理解,术语“包括”、“具有”和/或“包含”在本说明书中使用表示存在所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件,但并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其组合。此外,当提及元件“响应于”或“连接到”另一个元件时,它可以直接响应或连接到另一个元件,或者可以存在中间元件。相反,当提及元件“直接响应于”或“直接连接到”另一个元件时,不存在中间元件。如本文中所使用的,术语“和/或”包括一个或多个相关联列出的项目的任意和所有组合,并且可以简写为“/”。

[0065] 应当理解,虽然术语“第一”、“第二”等可以在本文用于描述各种元件,但是这些元件不应该受这些术语的限制。这些术语仅用来将元件彼此区分。例如,在不背离本公开教导的情况下,第一元件可以被称为第二元件,并且类似地,第二元件也可以被称为第一元件。

[0066] 尽管一些图包括通信路径上的箭头来指示通信的主要方向,将理解通信可以在与所指示的箭头的相反方向上发生。

[0067] 相对于方框图 and 操作流程图来描述一些实施例,其中每个方框表示电路元件、模块或代码的一部分,其包括用于实现指定逻辑功能的一个或多个可执行指令。还应当注意,在其他实现中,框中标注的功能可以不按照标注的次序发生。例如,连续所示的两个框可能实质上是同时执行的,或者框在某些时候可以以相反的顺序执行,这取决于所涉及到的功能。

[0068] 本文中对“一个实施例”或“实施例”的提及意味着结合实施例所描述的特定特征、结构或特性可以被包含在本公开的至少一个实现中。在说明书中各处出现短语“在一个实施例中”或“根据实施例”不一定都指代相同的实施例,也不是与其他实施例互斥地分离的或备选的实施例。

[0069] 权利要求中出现的附图标记仅仅是说明性的,并且对权利要求的范围没有限制作用。

[0070] 虽然没有明确描述,但是本实施例及其变形可以被实施为任意组合或子组合。

[0071] 在实施例中,因子(即,实数值)取决于调制值 B_a 。调制(或背光)值通常与HDR画面相关联,并且表示HDR画面的亮度。这里,术语(调制)背光与由彩色面板制成的电视机以及后部照射装置类似地使用,所述彩色面板例如是LCD面板,所述后部照射装置例如是LED阵

列。通常产生白光的后部装置用于照射彩色面板以向TV提供更多的亮度。因此,TV的亮度是后部照明器的亮度和彩色面板的亮度的乘积。这种后部照明器通常称作“调制”或“背光”,并且其强度是总场景的亮度的某种表示。

[0072] 本公开描述了对彩色画面进行编码/解码,但是因为如下文所述对所述系列的每个彩色画面顺序地进行编码/解码,本公开扩展至一系列画面(视频)的编码/解码。

[0073] 在下文中,将彩色画面I看作是三个颜色分量 E_c ($c=1,2$ 或 3),所述三个颜色分量中表示了彩色画面I的像素值。

[0074] 本公开不局限于其中表示了三个分量的任意颜色空间 E_c ,而是扩展至诸如RGB、CIELUV、XYZ、CIELab等的任意颜色空间。

[0075] 图2示意性地示出了根据本公开实施例的对彩色画面I进行解码的方法的步骤的图。

[0076] 在步骤11中,模块C从要编码的彩色画面I中获得亮度分量L和两个色度分量 C_1 和 C_2 。例如,分量 (L, C_1, C_2) 可以属于在彩色画面I上应用OETF之后获得的YUV颜色空间,并且颜色分量 E_c 可以属于线性RGB或XYZ颜色空间。

[0077] 在步骤12中,模块GM将亮度L和色度 C_1, C_2 分量映射到最终亮度分量 L'' 和两个最终色度分量 C''_1, C''_2 上,以便从所述最终亮度(L'')和色度(C''_1, C''_2)分量获得的颜色的色域 G_2 映射到要编码的彩色画面I的颜色的色域 G_1 上。

[0078] 图3示出了该色域映射。以虚线表示从分量L和两个色度分量 C_1 和 C_2 获得的颜色的色域 (R, G, B, W) ,并且以实线表示要编码的画面I的颜色的色域 (R', G', B', W') 。

[0079] 将色域 (R, G, B, W) 映射到色域 (R', G', B', W') 上意味着分别将原色 R, G, B 映射到原色 R', G', B' 和将白点 W 映射到白点 W' 。映射的目的是将 (L, C_1, C_2) 变换为 (L'', C''_1, C''_2) ,使得从 L'', C''_1, C''_2 分量中获得的感知的颜色匹配彩色画面I的颜色比 (L, C_1, C_2) 要好。

[0080] 在步骤13中,编码器ENC编码最终亮度 L'' 分量和两个最终色度分量 C''_1, C''_2 。

[0081] 根据一个实施例,编码分量 L'' 和色度分量 C''_1, C''_2 被存储在本地或远程存储器中和/或被添加到比特流F中。

[0082] 根据如图4所示的步骤12的实施例,通过将两个色度分量 C''_1, C''_2 缩放(步骤121)取决于每个像素 i 的亮度分量L的值的因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 来获得两个最终色度分量 C''_1, C''_2 ,并且模块LCC通过将亮度分量L和两个最终色度分量 C''_1, C''_2 线性地组合在一起来获得(步骤122)最终亮度分量 L'' :

$$[0083] \quad \begin{cases} L'' = L - mC''_1 - nC''_2 \\ C''_1 = \beta^{-1}(L(i)) * C_1 \\ C''_2 = \beta^{-1}(L(i)) * C_2 \end{cases} \quad (A)$$

[0084] 其中 m 和 n 是通过校正最高亮度峰值来避免颜色饱和的系数(实数值)。

[0085] 根据变形,该因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 还取决于调制值 B_a 。

[0086] 根据实施例,系数 m 和 n 被存储在本地或远程存储器中和/或被添加到比特流BF中,如图4所示。

[0087] 根据(等式A的)模块LCC的变形,最终亮度分量 L'' 的值总是低于亮度分量L的值:

$$[0088] \quad L'' = L - \max(0, mC'_1 + nC'_2)$$

[0089] 这确保了最终亮度分量 L'' 的值不会超过亮度分量 L 的值,因此确保了不会发生颜色饱和。

[0090] 根据实施例,针对特定亮度值 $L(i)$ 并可选地进一步针对特定调制值 Ba 从查找表(LUT)获得所述因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 。因此,对于例如1000、1500和4000nit的多个亮度峰值,针对每个特定的调制值 Ba 将特定的因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 存储在LUT中。

[0091] 根据变形,通过在存储了LUT的多个亮度峰值之间对亮度峰值进行内插,获得针对像素的亮度分量 L 的值的因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 。

[0092] 根据变形,通过在存储了LUT的多个亮度峰值之间对亮度峰值进行内插,针对像素的亮度分量 L 的值获得针对特定调制值 Ba 的因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 。

[0093] 根据实施例,等式(A)中的因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 和系数 m 和 n 如下获得。

[0094] 将从最终亮度(L'')和色度(C''_1, C''_2)获得的颜色的色域 G_2 映射到彩色画面 I 的颜色的色域 G_1 (从分量 L, C_1 和 C_2 获得的)由下式给出:

$$[0095] \quad \begin{bmatrix} L'' \\ C''_1 \\ C''_2 \end{bmatrix} = \Phi_{Ba}(Y) \begin{bmatrix} L \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} \quad (B)$$

[0096] 其中 $\Phi_{Ba}(Y)$ 是取决于彩色画面 I 的线性亮度 Y 的映射函数。通常,作为彩色画面 I 的分量 E_c 的线性组合获得线性亮度 Y 。亮度分量 L 明确地与线性亮度 Y 和背光值 Ba 相关,使得人们可以写出

$$[0097] \quad \Phi_{Ba}(Y) = \Phi_{Ba}(f(Ba, Y)) = \Phi_{Ba}(L)$$

[0098] 并且将映射函数视为亮度分量 L 的函数。

[0099] 现在,让我们修正调制值 Ba 和特定的线性亮度水平 Y_0 。让我们假设在线性RGB颜色空间中表达颜色分量 E_c 。色域 G_2 的相关联的三原色由下式给出 $R_{Y_0}, G_{Y_0}, B_{Y_0}$

$$[0100] \quad R_{Y_0} = \begin{bmatrix} Y_0/A_{11} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad G_{Y_0} = \begin{bmatrix} 0 \\ Y_0/A_{12} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad B_{Y_0} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ Y_0/A_{13} \end{bmatrix} \quad (C)$$

[0101] 其中 A_1 是从线性RGB限定线性亮度 Y 的单行矩阵,即

$$[0102] \quad Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix}。$$

[0103] 令表示由这三个原色的对应于模块C(步骤11)的应用的图像 $\mu(\cdot)$ 构成的 $S \ 3 \times 3$ 矩阵:

$$[0104] \quad S_{Y_0} = \begin{bmatrix} \mu(R_{Y_0}) & \mu(G_{Y_0}) & \mu(B_{Y_0}) \end{bmatrix}。$$

[0105] 映射函数 $\Phi_{Ba}(L)$ 的目的是将亮度分量 S_{Y_0} 映射到色域 G_2 的三个原色。换句话说, 矩阵 S_{Y_0} 应该在以下形式下:

$$[0106] \quad A \begin{bmatrix} r & 0 & 0 \\ 0 & g & 0 \\ 0 & 0 & b \end{bmatrix}$$

[0107] 其中 r, g, b 是未知参数, A 是将非线性颜色空间 $R'G'B'$ 变换为 $LC1C2$ 的颜色空间的 3×3 矩阵。全部放在一起, 得到一个:

$$[0108] \quad \Phi_{Ba}(L)S_{Y_0} = A \begin{bmatrix} r & 0 & 0 \\ 0 & g & 0 \\ 0 & 0 & b \end{bmatrix} = AD$$

[0109] 此外, 在 $LC1C2$ 的颜色空间中, 坐标为 $[1 \ 0 \ 0]$ 的白点的保存导致另一个条件:

$$[0110] \quad \begin{bmatrix} \eta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \Phi_{Ba}(L) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = AD S_{Y_0}^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

[0111] 其中 η 是另一个未知参数。因此, 矩阵 D 由以下唯一确定:

$$[0112] \quad \text{diag}(D) = \eta A^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} / S_{Y_0}^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (D)$$

[0113] 其中除法被理解为 A^{-1} 的第一列的系数除以 $S_{Y_0}^{-1}$ 的第一列。因此, 映射矩阵被确定为缩放因子 η 。

[0114] 解码侧所需的映射函数 $\Phi_{Ba}(L)$ 的逆不容易获得, 因为它需要求解 L 中的隐式非线性问题, 因为人们容易根据亮度分量 L 得到逆矩阵 $\Phi_{Ba}^{-1}(L)$, 而不是容易根据最终亮度分量 L'' 得到其相对部分 $\Phi_{Ba}^{-1}(L'')$ 。我们示出了, 为了获得简单的逆 $\Phi_{Ba}^{-1}(L'')$, 可以进一步简化 $\Phi_{Ba}(L)$ 的公式。

[0115] 实际上, 映射函数可以表示为:

$$[0116] \quad \Phi_{Ba}(L) = \begin{bmatrix} \eta & -m\beta^{-1}(Ba, L(i)) & -n\beta^{-1}(Ba, L(i)) \\ 0 & \beta^{-1}(Ba, L(i)) & 0 \\ 0 & 0 & \beta^{-1}(Ba, L(i)) \end{bmatrix} \quad (E)$$

[0117] 其中 m 和 n 是取决于亮度水平 Y_0 的系数 (实数值)。映射函数 $\Phi_{Ba}(L)$ 的逆 $\Phi_{Ba}^{-1}(L)$ 由下式给出:

$$[0118] \quad \Phi_{Ba}^{-1}(L) = SD^{-1}A^{-1}(F)$$

[0119] 其第一列由下式给出

$$[0120] \quad \Phi_{Ba}^{-1}(L)_{col1} = \eta^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

[0121] 经过一些代数操作,可以示出方程(F)变为

$$[0122] \quad \Phi_{Ba}^{-1}(L) = \eta^{-1} \begin{bmatrix} 1 & m & n \\ 0 & \beta & 0 \\ 0 & 0 & \beta \end{bmatrix},$$

[0123] 导致映射函数

$$[0124] \quad \Phi_{Ba}(L) = \Phi_0 \begin{bmatrix} \eta & 0 & 0 \\ 0 & \eta\beta^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & \eta\beta^{-1} \end{bmatrix} \quad (G)$$

[0125] 其中m和n是不取决于调制值Ba和亮度分量L、 $\beta = \beta(Ba, L(i))$ 的实数值(系数),并且已经定义了修正矩阵

$$[0126] \quad \Phi_0 = \begin{bmatrix} 1 & m & n \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0127] 等式(B)和(G)表明映射函数有两个效果:首先,通过缩放因子 η 对亮度分量L的动态进行缩放,其次,色度分量C1和C2也按缩放因子 $\eta\beta^{-1}$ 进行缩放。

[0128] 为了保存L和L'之间的全局亮度映射,将参数 η 设置为1。等式(G)变为:

$$[0129] \quad \Phi_{Ba}(L) = \Phi_0 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \beta^{-1}(Ba, L(i)) & 0 \\ 0 & 0 & \beta^{-1}(Ba, L(i)) \end{bmatrix} \quad (H)$$

[0130] 其中 β 不取决于调制值Ba和亮度分量。该公式被求逆以得到逆映射函数

$$[0131] \quad \Phi_{Ba}^{-1}(L'') = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \beta(Ba, L(i)) & 0 \\ 0 & 0 & \beta(Ba, L(i)) \end{bmatrix} \Phi_0^{-1} \quad (I)$$

[0132] 这里,通过应用矩阵 Φ_0^{-1} 从L''、C''1、C''2获得亮度分量L,并接着,因为L是已知的,找到适于最终色度分量C''1、C''2的因子 $\beta(Ba, L(i))$ 以得到色度分量C1、C2。

[0133] 然后通过等式(H)提供映射函数 $\Phi_{Ba}(L)$,其中常数矩阵 Φ_0 用于直到彩色图像I的亮度峰值P的所有亮度水平,并且在直到亮度峰值P的亮度的全范围上限定 β 。

[0134] 在等式(B)中包括等式(H)导致等式(A)。

[0135] 根据另一实施例,将因子 $\beta^{-1}(Ba, L(i), m, n)$ 看作是也取决于如在前述实施例中解释那样给出的系数 m 和 n 。

[0136] 因此,因子 β^{-1} 因此是步骤12中的单个未知值。

[0137] 获得因子 β^{-1} ,使得在色域G1和G2之间计算的色域失真最小化。换句话说,因子 β^{-1} 是在色域保存条件下的最优因子。

[0138] 数学上讲,通过下式获得所述因子 β^{-1} :

$$[0139] \quad \beta^{-1}(Ba_0, L_0, m, n) = \underset{\beta_{\text{test}}}{\operatorname{argmin}} \beta_{\text{test}}^{-1} \operatorname{GD}(\beta_{\text{test}}^{-1}),$$

[0140] 其中 Y_0 是从中推导出亮度值 L_0 的给定亮度值, Ba_0 是给定的调制值,而色域失真 $\operatorname{GD}(\beta_{\text{test}}^{-1})$ 由下式给出:

$$[0141] \quad \operatorname{GD}(\beta_{\text{test}}^{-1}) = \sum_j \left(x_j - x'_j \right)^2 + \left(y_j - y'_j \right)^2$$

[0142] 其中通过色域G1的元素 (x_j, y_j) 与色域G2的相关联元素 (x'_j, y'_j) 之间的均方差的和限定。

[0143] 让我们修正亮度值 Y_0 。人们由下式获得集合中的每个元素的对应XYZ值

$$[0144] \quad X_j = Y_0 x_j / y_j, Y_j = Y_0 \text{ 和 } Z_j = Y_0 (1 - x_j - y_j) / y_j。$$

[0145] 然后对应的颜色值 E_{cj} ($c=1, 2$ 或 3)。让我们修正并施加调制值 Ba_0 和在步骤121处用于 $\beta^{-1}(Ba_0, L_0, m, n)$ 的测试因子 β_{test}^{-1} 。

[0146] 通过将由步骤11和12制成的编码链应用于颜色分量来获得最终值 L''_j 、 C''_{1j} 和 C''_{2j} 。从这些最终值中,推导出CEI 1931图中相关联的元素 (x'_j, y'_j) 的相关联的色域集合。

[0147] 图15示出了色域的CEI1931图中的元素集合 (x_j, y_j) 的示例。注意每个元素 (x_j, y_j) 的XYZ坐标由下式给出

$$[0148] \quad X_j = Y_0 x_j / y_j, Y_j = Y_0 \text{ 和 } Z_j = Y_0 (1 - x_j - y_j) / y_j。$$

[0149] 通过使调制值 Ba_0 和亮度分量 L_0 发生变化,并使相关联的色域失真 $\operatorname{GD}(\cdot)$ 最小化,根据调制值 Ba_0 、亮度分量 L_0 并针对修正系数 m 和 n 得到所有因子 $\beta^{-1}(Ba_0, L_0, m, n)$ 。

[0150] 根据图5所示的步骤11的实施例,在步骤110中,模块IC通过将以下三个分量 E_c 线性地组合在一起而获得表示彩色画面I的亮度的分量 Y :

$$[0151] \quad Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix}$$

[0152] 其中 A_1 是定义从 (E_1, E_2, E_3) 颜色空间到颜色空间 (Y, C_1, C_2) 的颜色空间变换的 3×3 矩阵 A 的第一行。

[0153] 在步骤130中,模块FM通过在分量 Y 上施加非线性函数 f 来获得亮度分量 L :

$$[0154] \quad L = f(Ba, Y) \quad (1)$$

[0155] 其中 Ba 是通过模块 BaM 从分量 Y 获得的调制值(步骤120)。

[0156] 在分量 Y 上应用非线性函数 f 减小了其动态范围。换句话说,与分量 Y 的动态相比,

亮度分量L的动态减小。

[0157] 基本上,分量Y的动态范围被减少,以便使用10比特表示分量L的亮度值。

[0158] 根据实施例,在应用所述非线性函数f之前,将分量Y除以调制值Ba:

[0159] $L = f(Y/Ba)$ (2)

[0160] 根据实施例,非线性函数f是伽马函数。

[0161] $L = B \cdot Y_1^\gamma$

[0162] 其中,根据等式(1)或(2)的实施例, Y_1 等于Y或Y/Ba,B是常数值, γ 是参数(严格小于1的实数值)。

[0163] 根据实施例,非线性函数f是S-Log函数。

[0164] $L = a \cdot \ln(Y_1 + b) + c$

[0165] 其中a、b和c是所确定的Slog曲线的参数(实数值),使得f(0)和f(1)是不变量,并且当由色域曲线延长小于1时SLog曲线的导数连续为1。因此,a、b和c是参数 γ 的函数。

[0166] 在表1中示出了典型值。

[0167]

γ	a	B	c
1/2.0	0.6275	0.2550	0.8575
1/2.4	0.4742	0.1382	0.9386
1/2.8	0.3861	0.0811	0.9699

[0168] 表1

[0169] 在有利的实施例中,接近1/2.5的 γ 值在所获得的SDR luma的HDR压缩性能以及良好可观看性方面是高效的。因此,3个参数可以有利地采取以下的值:a=0.44955114,b=0.12123691,c=0.94855684。

[0170] 根据实施例,根据分量Y的像素值,非线性函数f是色域校正或SLog校正。

[0171] 在分量Y上施加伽马校正提升了暗区域,但是不降低足够高光线以避免明亮像素的燃烧。

[0172] 然后根据实施例,模块FM根据分量Y的像素值来施加伽马校正或SLog校正。信息数据Inf可以指示是否应用伽马校正或Slog校正。

[0173] 例如,当分量Y的像素值小于阈值(等于1)时,则施加伽马校正,否则施加SLog校正。

[0174] 根据步骤120的实施例,调制值Ba是分量Y的像素值的平均值、中值、最小值或最大值。可以在线性HDR亮度域 Y_{lin} 或者像 $\ln(Y)$ 或 Y^γ ($\gamma < 1$)的非线性域中执行这些操作。

[0175] 根据实施例,当该方法用于对属于一系列画面的若干彩色画面进行编码时,为每个彩色画面、一组画面(GOP)或彩色画面的一部分(例如,但不限于,如HEVC中限定的切片或传递单元)确定调制值Ba。

[0176] 根据实施例,将值Ba和/或非线性函数f的参数(诸如a、b、c或 γ)和/或信息数据Inf存储在本地或远程存储器中,和/或添加到比特流BF中,如图2和5所示。

[0177] 在步骤140中,模块CC从彩色画面I获得至少一个颜色分量EC($c=1,2,3$)。可以从本地或远程存储器直接获得颜色分量Ec,或通过在彩色画面I上应用颜色变换来获得颜色分量Ec。

[0178] 在步骤150中,通过将每个颜色分量 E_c 缩放取决于亮度分量 L 的因子 $r(L)$ 来获得中间颜色分量 E'_c ($c=1,2$ 或 3):

$$[0179] \quad \begin{cases} E'_1(i) = E_1(i) * r(L(i)) \\ E'_2(i) = E_2(i) * r(L(i)) \\ E'_3(i) = E_3(i) * r(L(i)) \end{cases}$$

[0180] 其中 $r(L(i))$ 是由模块RM(步骤160)确定的取决于像素 i 的亮度分量 L 的值的因子, $E'_c(i)$ 是中间颜色分量 E'_c 的像素 i 的值,以及 $E_c(i)$ 是颜色分量 E_c 的像素 i 的值。

[0181] 通过因子进行缩放意味着乘以所述因子或者除以所述因子的倒数。

[0182] 对每个颜色分量 E_c 进行缩放取决于亮度分量 L 的因子 $r(L)$ 保持了彩色画面 I 的颜色的色调。

[0183] 根据步骤160的实施例,所述因子 $r(L)$ 是亮度分量 L 与分量 Y 的比率:

$$[0184] \quad r(L(i)) = \frac{L(i)}{Y(i)}$$

[0185] 其中 $Y(i)$ 是像素 i 的分量 Y 的值。实际上,像素的分量 Y 的值 $Y(i)$ 明确地取决于像素的亮度分量 L 的值 $L(i)$,使得可以仅根据 $L(i)$ 写入比率。

[0186] 该实施例是有利的,因为将每个颜色分量 E_c 缩放还取决于第一分量 Y 的因子 $r(L)$ 保持了彩色画面 I 的颜色的色调,从而改进了解码彩色画面的视觉质量。

[0187] 更精确地,在色度学和颜色理论中,颜色丰满度、色度和饱和度指的是特定颜色的感知的强度。颜色丰满度是颜色和灰度之间的差异程度。色度是在类似的观看条件下相对于呈现为白色的另一种颜色的亮度的颜色丰满度。饱和度是颜色相对于自己的亮度的颜色丰满度。

[0188] 高度鲜艳的激励是生动且强烈的,而低度鲜艳的激励表现得更加温和,更接近灰色。在根本没有颜色丰满度的情况下,颜色是“暗淡的”灰度(将任一种颜色中都不存在颜色丰满度的画面称作灰度级)。任意颜色都可以从其颜色丰满度(或者色度或饱和度)、明亮度(亮度)和色调进行描述。

[0189] 色调和颜色饱和度的定义取决于用于展现所述颜色的颜色空间。

[0190] 例如,当使用CIELUV颜色空间时,将饱和度 s_{uv} 定义为色度 C_{uv}^* 与亮度 L^* 之间的比率。

$$[0191] \quad s_{uv} = \frac{C_{uv}^*}{L^*} = \frac{\sqrt{u^{*2} + v^{*2}}}{L^*}$$

[0192] 由下式给出色调:

$$[0193] \quad h_{uv} = \arctan \frac{v^*}{u^*}$$

[0194] 根据另一示例,当使用CIELAB颜色空间时,将饱和度定义为色度与亮度之间的比率:

$$[0195] \quad s_{ab} = \frac{C_{ab}^*}{L^*} = \frac{\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}}{L^*}$$

[0196] 由下式给出色调：

$$[0197] \quad h_{ab} = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

[0198] 这些等式是与人对于饱和度的感知相一致的饱和度和色调的合理预测器，并且说明了在保持修正的角度 a^*/b^* (或 u^*/v^*) 的同时调节CIELAB (或CIELUV) 颜色空间中的亮度确实影响了色调，并且因此影响同一颜色的感知。在步骤150，将颜色分量 E_c 缩放了的相同的因子保持了这一角度，因此保持了色调。

[0199] 现在让我们考虑在CIELUV颜色空间以及画面I2中展示彩色画面I，通过将彩色画面I的亮度的动态范围相比 (步骤130) 减小其动态范围的亮度分量L和CIELUV颜色空间的两个色度分量U(=C1) 和V(=C2) 组合在一起形成所述画面I2。因为颜色的饱和度和色调改变，因此人类不同地感知出画面I2的颜色。所述方法 (步骤150) 确定了画面I2的色度分量C1和C2，以便画面I2的颜色的色调与彩色画面I的色调最好地匹配。

[0200] 根据步骤160的实施例，因子 $r(L)$ 由下式给出：

$$[0201] \quad r(L(i)) = \frac{\max\{5, L(i)\}}{2048 \max\{0.01, Y(i)\}}$$

[0202] 最后一个实施例是有利的，因为该实施例防止对于非常暗的像素所述因子降为零，即允许所述比率是可逆的，而与像素值无关。

[0203] 在步骤170中，从所述至少一个中间颜色分量 E'_c 获得两个色度分量C1、C2。

[0204] 根据图6所示的步骤170的实施例，通过在每个中间颜色分量 (E'_c) 上应用 (步骤171) OETF获得至少一个中间分量 D_c ($c=1, 2$ 或 3)：

$$[0205] \quad \begin{cases} D_1 = \text{OETF} (E'_1) \\ D_2 = \text{OETF} (E'_2) \\ D_3 = \text{OETF} (E'_3) \end{cases}$$

[0206] 例如，OETF由ITU-R推荐BT.709或BT.2020定义，并说明如下

$$[0207] \quad D_c = \text{OETF} (E'_c) = \begin{cases} 4.5E'_c & E'_c < 0.018 \\ 1.099E_c'^{0.45} - 0.099 & E'_c \geq 0.018 \end{cases}.$$

[0208] 该实施例允许根据特定OETF来减小动态范围，但是导致如以后详细描述复杂解码过程。

[0209] 根据如图7所示的本实施例的变形，OETF由平方根近似，即通过取每个中间颜色分量 (E'_c) 的平方根 (步骤171) 获得至少一个中间分量 D_c ($c=1, 2$ 或 3)：

$$[0210] \quad \begin{cases} D_1 = \sqrt{E'_1} \\ D_2 = \sqrt{E'_2} \\ D_3 = \sqrt{E'_3} \end{cases}$$

[0211] 该实施例是有利的,因为它提供了由ITU-R推荐BT.709或BT.2020定义的OETF的良好近似,并导致低复杂度解码器。

[0212] 根据本实施例的另一变形,OETF由立方根近似,即通过取每个中间颜色分量(E'_c)的立方根(步骤171)获得至少一个中间分量 D_c ($c=1,2$ 或 3):

$$[0213] \quad \begin{cases} D_1 = \sqrt[3]{E'_1} \\ D_2 = \sqrt[3]{E'_2} \\ D_3 = \sqrt[3]{E'_3} \end{cases},$$

[0214] 该实施例是有利的,因为它提供了由ITU-R推荐BT.709或BT.2020定义的OETF的良好近似,但是当OETF按平方根近似时,它导致比解码器获得的更复杂的解码器。

[0215] 在步骤172中,模块LC1通过线性组合三个中间分量 D_c 来获得两个色度分量 C_1 和 C_2 :

$$[0216] \quad \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

[0217] 其中 A_2 和 A_3 是 3×3 矩阵 A 的第二和第三行。

[0218] 图8示意性地示出了根据本公开实施例的对来自至少比特流的彩色画面进行解码的方法的步骤的图。

[0219] 在步骤21中,解码器DEC从本地或远程存储器获得亮度分量 L'' 和两个色度分量 C''_1 、 C''_2 ,或者通过至少部分地对比特流 F 进行解码来获得亮度分量 L'' 和两个色度分量 C''_1 、 C''_2 。

[0220] 在步骤22中,模块IGM通过对从所述亮度 L'' 和色度 C''_1 、 C''_2 分量获得的颜色应用逆映射,从所述亮度 L'' 和色度 C''_1 、 C''_2 分量获得最终亮度分量 L 和两个最终色度分量 C_1 、 C_2 。

[0221] 在步骤23,模块INVC从所述最终亮度分量 L 和所述两个最终色度分量 C_1 、 C_2 获得将要解码的彩色画面的至少一个颜色分量。通过将所述至少一个颜色分量 E_c 组合在一起来获得解码画面。

[0222] 根据图9所示的步骤22的实施例,模块ILCC通过将亮度分量 L'' 和两个色度分量 C''_1 、 C''_2 线性地组合在一起来获得(步骤222)最终亮度分量 L ,并且两个最终色度分量 C_1 、 C_2 通过将两个色度分量 C''_1 、 C''_2 中的每个缩放(步骤221)取决于每个像素 i 的最终亮度分量 L 的值的因子 $\beta(L(i))$ 来获得,并且:

$$[0223] \quad \begin{cases} L = L'' + mC''_1 + nC''_2 \\ C_1 = \beta(L(i)) * C''_1 \\ C_2 = \beta(L(i)) * C''_2 \end{cases} \quad (J)$$

[0224] 其中m和n是系数(实数值)。系数m和n可以通过等式(G)中的矩阵 $\Phi_{Ba}(L)$ 的分解获得的那些,即m和n是在 Φ_0 中获得的那些。因此,它们取决于彩色画面I的色域(例如BT.709或BT.2020色域)。M和n的典型值在区间[0.1,0.5]中是 $m \approx n$ 。

[0225] 根据变形,该因子还取决于调制值Ba。

[0226] 将等式(J)被认为是对从亮度 L'' 和色度 C''_1, C''_2 分量获得的颜色应用的逆映射。等式(J)直接从被认为是颜色映射的方程(A)获得。

[0227] 根据模块ILCC的变形,最终亮度分量L的值总是大于亮度分量 L'' 的值:

$$[0228] \quad L = L'' + \max(0, mC''_1 + nC''_2)$$

[0229] 该实施例是有利的,因为该实施例确保了最终亮度分量L不会超过通常由解码器用于限定亮度峰值的潜在限幅值。当解码器要求亮度峰值并且当由等式(J)给出最终亮度分量L时,将引入了一些假象的最终亮度分量L限幅。

[0230] 根据实施例,如图9所示,从例如查找表的远程或本地存储器或者从比特流BF中获得调制值Ba和/或系数m和n。

[0231] 根据实施例,针对最终亮度分量L的特定值 $L(i)$ 从查找表(LUT)获得因子 $\beta^{-1}(L(i))$,并且可选地进一步从特定调制值Ba获得。因此,对于例如1000、1500和4000nit的多个亮度峰值,针对每个特定的调制值Ba将特定的因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 存储在LUT中。

[0232] 根据变形,通过在存储了LUT的多个亮度峰值之间对亮度峰值进行内插,针对像素的最终亮度分量L的值获得了针对特定调制值Ba的因子 $\beta^{-1}(L(i))$ 。

[0233] 根据图10所示的步骤23的一个实施例,在步骤220中,模块IFM通过对最终亮度分量L应用非线性函数 f^{-1} 来获得第一分量Y,以便与最终亮度分量L的动态相比第一分量Y的动态被增加:

$$[0234] \quad Y = f^{-1}(Ba, L) \quad (A3)$$

[0235] 非线性函数 f^{-1} 是非线性函数f的逆(步骤130)。

[0236] 因此,根据函数f的实施例来限定函数 f^{-1} 的实施例。

[0237] 根据实施例,如图10所示,从本地或远程存储器(例如,查找表)和/或从比特流BF获得非线性函数 f^{-1} 的参数(例如,a、b、c或 γ)和/或信息数据Inf。

[0238] 根据实施例,在已经应用了所述非线性函数 f^{-1} 之后,将亮度分量L与调制值Ba相乘:

$$[0239] \quad Y = Ba * f^{-1}(L) \quad (A4)$$

[0240] 根据实施例,非线性函数 f^{-1} 是伽马函数的逆。

[0241] 然后,由下式给出分量Y:

$$[0242] \quad Y_1 = \frac{L^{1/\gamma}}{B}$$

[0243] 其中,根据等式(A3)或(A4), Y_1 等于Y或Y/Ba,B是常数值, γ 是一个参数(严格小于

1的实数值)。

[0244] 根据实施例,非线性函数 f^{-1} 是S-Log函数的逆。由下式给出分量 Y_1 :

$$[0245] \quad Y_1 = \exp\left(\frac{L-c}{a}\right) - b$$

[0246] 根据实施例,根据分量Y的像素值,非线性函数f是伽马校正或SLog校正的逆。这由信息数据Inf指示。

[0247] 在步骤230中,模块ILC从第一分量Y、两个最终色度分量C1、C2和取决于最终亮度分量L的因子 $r(L)$ 获得至少一个颜色分量 E_c 。然后通过将所述至少一个颜色分量 E_c 组合在一起形成解码彩色画面。

[0248] 当将一般的OETF应用于每个中间颜色分量 E'_c 时(图6中的步骤171),中间分量 D_c 与分量Y、两个最终色度分量C1、C2和因子 $r(L)$ 相关:

$$[0249] \quad Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} E'_1 \\ E'_2 \\ E'_3 \end{bmatrix} / r(L) = A_1 \begin{bmatrix} \text{EOTF}(D_1) \\ \text{EOTF}(D_2) \\ \text{EOTF}(D_3) \end{bmatrix} / r(L) \quad (\text{A5a})$$

[0250] 以及

$$[0251] \quad \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} \quad (\text{A5b})$$

[0252] 其中EOTF(电光传递函数)是在步骤171中应用的OETF的逆。

[0253] 等式(A5b)提供了

$$[0254] \quad \begin{cases} D_2 = \vartheta_2 D_1 + L_2(C_1, C_2) \\ D_3 = \vartheta_3 D_1 + L_3(C_1, C_2) \end{cases} \quad (\text{A6})$$

[0255] 其中 $\text{OETF}(E_c) = D_c$ 、 ϑ_i 是取决于矩阵A的常数,并且 L_i 是也取决于矩阵A的线性函数。那么,等式(3)变成:。

$$[0256] \quad r(L) * Y = A_{11} \text{EOTF}(D_1) + A_{12} \text{EOTF}(D_2) + A_{13} \text{EOTF}(D_3) \quad (\text{A7})$$

[0257] 那么:

$$[0258] \quad r(L) * Y = A_{11} \text{EOTF}(D_1) + A_{12} \text{EOTF}(\vartheta_2 D_1 + L_2(C_1, C_2)) + A_{13} \text{EOTF}(\vartheta_3 D_1 + L_3(C_1, C_2))$$

[0259] (A8)

[0260] 等式(A8)是只与 D_1 有关的隐式等式。取决于EOTF的表达方式,差不多可以简单地解出等式(A8)。一旦求解,获得了 D_1 ,通过等式(A6)从 D_1 推导出 D_2 、 D_3 。然后,通过将EOTF施加至三个获得的中间分量 D_c 就获得了中间颜色分量 E'_c ,即 $E'_c = \text{EOTF}(D_c)$ 。

[0261] 在这种普通情况下,即当将普通EOTF(不具有任意特定性质)施加至每个中间颜色分量 E'_c 时,对于等式(8)不存在解析解。例如,当EOTF是ITU-R BT.709/2020 EOTF时,可以通过使用所谓的牛顿方法或任意其他数值方法来数值地求解等式(A8)以找到正则函数的根。然而,这导致了高度复杂的解码器。

[0262] 在这种普通情况下,根据步骤230的第一实施例,如图11a所示,在步骤231中,模块ILEC从如上面解释的第一分量Y、两个最终色度分量C1、C2以及因子r(L)中获得三个中间颜色分量E'c。在步骤232,通过对每个中间颜色分量E'c缩放因子r(L)来获得三个颜色分量Ec:

$$[0263] \quad E_c(i) = E'_c(i) / r(L(i))$$

[0264] 其中r(L(i))是由步骤160给出的取决于像素i的最终亮度分量L的值的因子,E'c(i)是中间颜色分量E'c的像素i的值,以及Ec(i)是颜色分量Ec的像素i的值。

[0265] 实际上,步骤232之前的顺序步骤231是编码方法的步骤170之前的顺序步骤150的逆。

[0266] 根据该第一实施例的变形,OETF是平方根函数,并且EOTF则是平方函数。

[0267] 根据该第一实施例的另一个变形,OETF是立方根函数,并且EOTF则是立方函数。

[0268] 当在步骤171中所使用的EOTF满足换算条件时,即

$$[0269] \quad OETF(x*y) = OETF(x) * OETF(y),$$

[0270] 分量Y和颜色分量Ec通过下式相关:

$$[0271] \quad Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} EOTF(F_1) \\ EOTF(F_2) \\ EOTF(F_3) \end{bmatrix} \quad (A9)$$

[0272] 其中Fc是等于OETF(Ec)的分量,并且

$$\begin{bmatrix} C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} / OETF(r(L)) = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} / OETF(r(L))$$

[0273]

$$= \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} OETF(E'_1) \\ OETF(E'_2) \\ OETF(E'_3) \end{bmatrix} / OETF(r(L)),$$

[0274] 使得换算条件提供了下式:

$$[0275] \quad \begin{bmatrix} C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} OETF(E'_1/r(L)) \\ OETF(E'_2/r(L)) \\ OETF(E'_3/r(L)) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} OETF(E_1) \\ OETF(E_2) \\ OETF(E_3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} \quad (A10)$$

[0276] 等式(10)提供了

$$[0277] \quad \begin{cases} F_2 = \vartheta_2 F_1 + L_2(C'_1, C'_2) \\ F_3 = \vartheta_3 F_1 + L_3(C'_1, C'_2) \end{cases}$$

[0278] 其中 ϑ_i 是取决于矩阵A的常数,并且 L_i 是也取决于矩阵A的线性函数。

[0279] 那么,等式(A9)变成:

$$[0280] \quad Y = A_{11} EOTF(F_1) + A_{12} EOTF(F_2) + A_{13} EOTF(F_3) \quad (A11)$$

[0281] 那么:

$$[0282] \quad Y = A_{11} \text{EOTF}(F_1) + A_{12} \text{EOTF}(\theta_2 F_1 + L_2(c'_1, c'_2)) + A_{13} \text{EOTF}(\theta_3 F_1 + L_3(C'_1, C'_2)) \quad (\text{A12})$$

[0283] 当OETF满足换算条件时,根据如图11b所示的步骤230的第二实施例,在步骤232中,通过将两个最终色度分量C1和C2缩放因子OETF($r(L(i))$)(其中OETF是在图6中步骤171中所使用的函数)获得了两个中间分量C'1和C'2:

$$[0284] \quad c'_1(i) = \frac{C1(i)}{\text{OETF}(r(L(i)))}$$

$$[0285] \quad c'_2(i) = \frac{C2(i)}{\text{OETF}(r(L(i)))}$$

[0286] 其中 $r(L(i))$ 是由步骤160给出的取决于像素i的最终亮度分量L的值的因子, $C'_1(i)$, $C'_2(i)$ 分别是分量C'1和C'2的像素i的值, $C_1(i)$, $C_2(i)$ 分别是两个最终色度分量C1和C2的像素i的值。

[0287] 在步骤231中,模块ILEC从如上所述的第一分量Y和两个中间色度分量C'1和C'2获得三个颜色分量Ec。

[0288] 根据该第二实施例的变形,OETF是平方根函数,并且EOTF则是平方函数。然后,在图11b的步骤232中,通过将两个最终色度分量C1和C2缩放因子 $\sqrt{r(L(i))}$ 来获得两个中间分量C'1和C'2

$$[0289] \quad c'_1(i) = \frac{C1(i)}{\text{OETF}(r(L(i)))} = \frac{C1(i)}{\sqrt{r(L(i))}}$$

$$[0290] \quad c'_2(i) = \frac{C2(i)}{\text{OETF}(r(L(i)))} = \frac{C2(i)}{\sqrt{r(L(i))}}$$

[0291] 等式(9)变成了:

$$[0292] \quad Y = A_1 \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} F_1^2 \\ F_2^2 \\ F_3^2 \end{bmatrix} \quad (\text{A11})$$

[0293] 以及

$$[0294] \quad \begin{bmatrix} C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} / \sqrt{r(L)} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} / \sqrt{r(L)} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{E'_1} \\ \sqrt{E'_2} \\ \sqrt{E'_3} \end{bmatrix} / \sqrt{r(L)}$$

[0295] 使得所述换算提供了下式:

$$[0296] \quad \begin{bmatrix} C'_{11} \\ C'_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{E'_1/r(L)} \\ \sqrt{E'_2/r(L)} \\ \sqrt{E'_2/r(L)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{E_1} \\ \sqrt{E_2} \\ \sqrt{E_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} \quad (A12)$$

[0297] 等式 (11) 变成了:

$$[0298] \quad Y = A_{11}F_1^2 + A_{12}F_2^2 + A_{13}F_3^2 \quad (A13) \text{ 和}$$

$$[0299] \quad Y = A_{11}F_1^2 + A_{12} \left(\vartheta_2 F_1 + L_2 (C'_{11}, C'_{22}) \right)^2 + A_{13} \left(\vartheta_3 F_1 + L_3 (C'_{11}, C'_{22}) \right)^2 \quad (A14)$$

[0300] 等式 (A14) 是可以解析求解的二阶等式。该解析解导致了如图12所示的步骤231的具体实施例。该实施例是有利的, 因为该实施例允许EOTF (OETF的逆) 的解析表达, 因此允许画面的解码分量的解析表达。此外, EOTF是在解码侧的低复杂度处理的平方函数。在步骤2310, 模块SM通过将两个中间色度分量 C'_1 、 C'_2 和第一分量Y组合在一起来获得第二分量S:

$$[0301] \quad S = \sqrt{Y + k_0 C'^2_1 + k_1 C'^2_2 + k_2 C'_1 C'_2}$$

[0302] 其中, k_0 , k_1 和 k_2 参数值以及 C'^2_c 意味着分量 C'_c ($c=1$ 或 2) 的平方。

[0303] 在步骤2311, 模块LC2通过将中间色度分量 C'_1 、 C'_2 和第二分量S线性地组合在一起来获得三个求解分量 F_c :

$$[0304] \quad \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} S \\ C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix}$$

[0305] 其中C是定义为矩阵A的逆的 3×3 矩阵。

[0306] 在步骤2312, 通过取每个中间颜色分量 (D_c) 的平方来获得三个颜色分量 E_c :

$$[0307] \quad \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{EOTF}(F_1) \\ \text{EOTF}(F_2) \\ \text{EOTF}(F_3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (F_1)^2 \\ (F_2)^2 \\ (F_3)^2 \end{bmatrix}$$

[0308] 矩阵A确定了要编码的画面I从颜色空间 (E_1, E_2, E_3) 到颜色空间 (Y, C_1, C_2) 的变换, 在颜色空间 (E_1, E_2, E_3) 中表示了要编码的画面的像素值。

[0309] 这种矩阵取决于将要编码的彩色画面的色域。

[0310] 例如, 当在由ITU-R推荐709定义的BT709色域中表示要进行编码的画面时, 矩阵A由下式给出:

$$[0311] \quad A = \begin{bmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ -0.1146 & -0.3854 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4541 & 0.0459 \end{bmatrix}$$

[0312] 并且矩阵C由下式给出：

$$[0313] \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.5748 \\ 1 & -0.1874 & -0.4681 \\ 1 & 1.8556 & 0 \end{bmatrix}$$

[0314] 根据该第二实施例的变形,OEFT是立方根函数,并且EOTF则是立方函数。然后,在图11b的步骤232中,可以接着通过将两个最终色度分量C1和C2缩放因子 $\sqrt[3]{r(L(i))}$ 而获得两个中间分量C'1和C'2:

$$[0315] \quad c'1(i) = \frac{c1(i)}{\sqrt[3]{r(L(i))}}$$

$$[0316] \quad c'2(i) = \frac{c2(i)}{\sqrt[3]{r(L(i))}}$$

[0317] 那么EOTF是立方函数,从而导致了与 F_1 有关的等式(14)是更复杂的三阶等式,可以通过所谓的Cardano方法解析地求解所述三阶等式。

[0318] 对于四阶等式也存在非常复杂的解析解(Ferrari方法),但是如Abel-Ruffini理论所陈述的,对于大于或等于五阶等式不再存在解析解。

[0319] 解码器DEC配置为对已经由编码器ENC编码的数据进行解码。

[0320] 编码器ENC(以及解码器DEC)不限于特定的编码器(解码器),但是当要求熵编码器(解码器)时,诸如霍夫曼编码器、算术编码器或像在H264/AVC或HEVC中使用的Cabac的场景自适应编码器之类的熵编码器是有利的。

[0321] 编码器ENC2(以及解码器DEC)不限于特定编码器,可以是例如有损帧/视频传统编码器(像JPEG、JPEG2000、MPEG2、H264/AVC或HEVC)。

[0322] 在图1-12上,模块是可以与可区分的物理单元相关也可以与其不相关的功能单元。例如,这些模块或者这些模块中的一些可以一起放在唯一的组件或电路中,或者对于软件的功能有贡献。相反地,一些模块可以潜在地包括分离的物理实体。使用纯的硬件来实现符合本公开的装置,例如使用诸如ASIC或FPGA或VLSI(分别是专用集成电路、现场可编程门阵列、超大规模集成)之类的专用硬件,或者从嵌入到设备中的几个集成电子组件来实现,或者从硬件和软件部件的混合体来实现。

[0323] 图13表示设备1300的示范性体系结构,所述设备可以配置为实现参考图1-12描述的方法。

[0324] 设备1300包括通过数据和地址总线1301链接在一起的以下元件:

[0325] -微处理器1302(或CPU),其例如是DSP(或数字信号处理器);

[0326] -ROM(或只读存储器) 1303;

[0327] -RAM(或随机存取存储器) 1304;

[0328] -I/O接口1305,用于传输和/或接收来自应用的数据;以及

[0329] -电池1306。

[0330] 根据一个变形,电池1306在设备的外部。图13的这些元件中的每个对于本领域普通技术人员是众所周知的,并且将不会进一步公开。在所提及的每个存储器中,说明书中使用的词语“寄存器”可以对应于小容量的区域(一些比特)或非常大的区域(例如整个程序或大量的接收或解码的数据)。ROM 1303至少包括程序和参数。将根据本公开的方法的算法存储在ROM 1303中。当接通时,CPU 1302将程序上传到RAM中并执行对应的指令。

[0331] RAM 1304在寄存器中包括由CPU 1302执行并在设备1300接通之后上传的程序、寄存器中的输入数据、寄存器中的方法的不同状态的中间数据以及用于执行寄存器中的方法的其它变量。

[0332] 可以例如用方法或过程、装置、软件程序、数据流或信号来实现本文所描述的实施方式。虽然仅在单个实现形式的上下文中进行讨论(例如,仅作为方法或设备进行讨论),但是所讨论的特征的实现还可以以其他形式(如程序)来实现。装置可以实现为例如适当的硬件、软件和固件。所述方法可以被实现于诸如处理器的装置中,所述处理器一般地是指处理设备,包括例如计算机、微处理器、集成电路或可编程逻辑器件。处理器还包括通信设备(例如计算机、蜂窝电话、便携/个人数字助理("PDA"))以及促进终端用户之间的信息通信的其他设备。

[0333] 根据编码或编码器的特定实施例,从源获得彩色画面I。例如,源属于包括以下各项的集合:

[0334] -本地存储器(1303或1304),例如视频存储器或RAM(或随机存取存储器)、闪存、ROM(或只读存储器)、硬盘;

[0335] -存储接口,例如与大容量存储器、RAM、闪存、ROM、光盘或磁性支撑体的接口;

[0336] -通信接口(1305),例如有线接口(例如,总线接口、广域网接口、局域网接口)或无线接口(例如,IEEE 802.11接口或Bluetooth®接口);以及

[0337] -画面捕获电路(例如,传感器,诸如例如CCD(电荷耦合器件)或CMOS(互补金属氧化物半导体))。

[0338] 根据解码或解码器的不同实施例,可以向目的地发送解码画面。具体地,目的地属于包括以下各项的集合:

[0339] -本地存储器(1303或1304),例如视频存储器或RAM(或随机存取存储器)、闪存、ROM(或只读存储器)、硬盘;

[0340] -存储接口,例如与大容量存储器、RAM、闪存、ROM、光盘或磁性支撑体的接口;

[0341] -通信接口(1305),例如有线接口(例如,总线接口、广域网接口、局域网接口)或无线接口(例如,IEEE 802.11接口或Bluetooth®接口);以及

[0342] -显示器。

[0343] 根据编码或编码器的不同实施例,可以向目的地发送比特流BF和/或F。作为示例,将比特流F和BF之一或者比特流F和BF二者存储在本地或远程存储器中,例如,视频存储器(1304)或RAM(1304)、硬盘(1303)。在变形中,将一个或两个比特流发送到存储接口,例如,

与大容量存储器、闪存、ROM、光盘或磁性支撑体的接口,和/或经过通信接口(1305)(例如,到点对点链路、通信总线、点对多点链路或广播网络的接口)进行传输。

[0344] 根据解码或解码器的不同实施例,可以从源获得比特流BF和/或F。示例性地,从本地存储器(例如视频存储器(1304)、RAM(1304)、ROM(1303)、闪存(1303)或硬盘(1303))读取比特流。在变形中,从存储接口(例如与大容量存储器、RAM、ROM、闪存、光盘或磁性支撑体的接口)接收比特流,和/或从通信接口(1305)(例如,到点对点链路、总线、点对多点链路或广播网络的接口)接收比特流。

[0345] 根据不同的实施例,设备1300被配置为实现与图2-7相关地描述的编码方法,并且属于包括以下各项的集合:

[0346] -移动设备;

[0347] -通信设备;

[0348] -游戏设备;

[0349] -平板电脑(或平板计算机);

[0350] -膝上型计算机;

[0351] -静止画面相机;

[0352] -视频相机;

[0353] -编码芯片;

[0354] -静止画面服务器;以及

[0355] -视频服务器(例如,广播服务器、视频点播服务器或网络服务器);

[0356] 根据不同的实施例,设备1300被配置为实现与图8至-12相关地描述的解码方法,并且属于包括以下各项的集合:

[0357] -移动设备;

[0358] -通信设备;

[0359] -游戏设备;

[0360] -机顶盒;

[0361] -电视;

[0362] -平板电脑(或平板计算机);

[0363] -膝上型计算机;

[0364] -显示器;以及

[0365] -解码芯片。

[0366] 根据图14所示的实施例,在通信网络NET上的两个远程设备A和B之间的传输场景下,设备A包括配置为实现参考图2-7所述的对画面进行编码的方法的装置,并且设备B包括配置为实现参考图8-12所述的进行解码的方法的装置。

[0367] 根据本公开的变形,网络是广播网络,适于将设备A的静止画面或视频画面广播到包括设备B的解码设备。

[0368] 这里所述的多种处理和特征的实现可以实现为多种不同设备或应用。这种设备的示例包括编码器、解码器、处理来自解码器的输出的后处理器、向编码器提供输入的预处理器、视频编码器、视频解码器、视频编解码器、网络服务器、机顶盒、膝上型计算机、个人计算机、蜂窝电话、PDA以及处理画面或视频的任意其他设备或其他通信设备。应当清楚,设备可

以是移动的,甚至安装在移动交通工具中。

[0369] 附加地,所述方法可以通过由处理器执行的指令来实施,并且可以将这些指令(和/或由实现产生的数据值)存储在计算机可读存储介质中。计算机可读存储介质可以采用计算机可读程序产品的形式,所述计算机可读程序产品体现在一个或多个计算机可读介质中,并且其中体现有可由计算机执行的计算机可读程序代码。如本文使用的计算机可读存储介质被认为是非暂时性存储介质,提供有用于在其中存储信息的固有能力以及用于从中获取信息的固有能力。计算机可读存储介质可以是例如但不限于:电、磁、光、电磁、红外或半导体系统、装置或设备或前述系统、装置或设备的任意合适组合。应当认识到,以下内容尽管提供了可以应用本发明原理的更特定的计算机可读存储介质的示例,但如本领域普通技术人员更容易认识到的,仅是说明性而非穷尽地列出为:便携式计算机磁盘;硬盘;只读存储器(ROM);可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪存);便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM);光存储设备;磁存储设备;或以上的任意合适组合。

[0370] 指令可以形成在处理器可读介质上有形实施的应用程序。

[0371] 指令可以位于例如硬件、固件、软件或其组合中。可以在例如操作系统、单独应用或这两者的组合中发现指令。因此,处理器可以被表征为例如配置用于执行处理的设备和包括具有用于执行处理的指令的处理器可读介质的设备(诸如,存储设备)。此外,处理器可读介质可以存储实现所产生的数据值,作为对指令的添加或替代。

[0372] 本领域技术人员应清楚,实施方式可以产生被格式化为携带例如所存储的或所传输的信息的多种信号。信息可以包括例如用于执行方法的指令、或通过描述的实施方式之一所产生的数据。例如,信号可以被格式化为将用于写入或读取所述实施例的语法的规则作为数据进行携带,或将由所述实施例写入的真实语法值作为数据进行携带。这种信号可被格式化为例如电磁波(例如使用频谱的射频部分)或基带信号。格式化可以包括例如对数据流进行编码或者使用已编码数据流对载波进行调制。信号携带的信息可以是例如模拟或数字信息。可以通过公知的多种不同的有线或无线链路来传输该信号。信号可以存储在处理器可读介质上。

[0373] 已经描述了多个实现。然而,将理解,可以进行各种修改。例如,可以组合、增补、修改或去除不同实施方式的元素,以便产生其他实施方式。附加地,本领域普通技术人员将理解的是,其他结构或过程可以替代那些公开的结构或过程,并且所得到的实施方式将用至少基本相同的方式来执行至少基本相同的功能,以实现与所公开的实施方式基本相同的结果。因此,本申请还涵盖这些和其他实施方式。

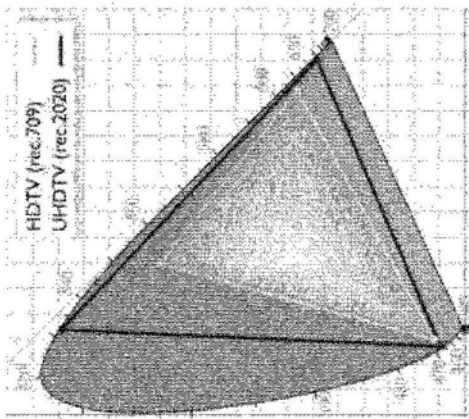


图1

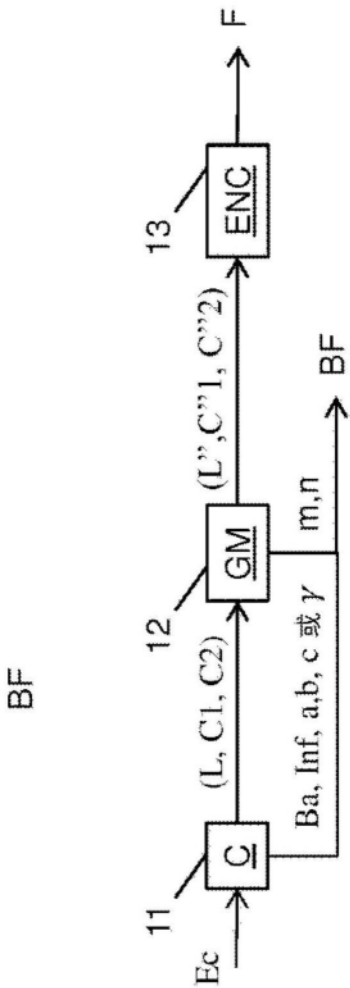


图2

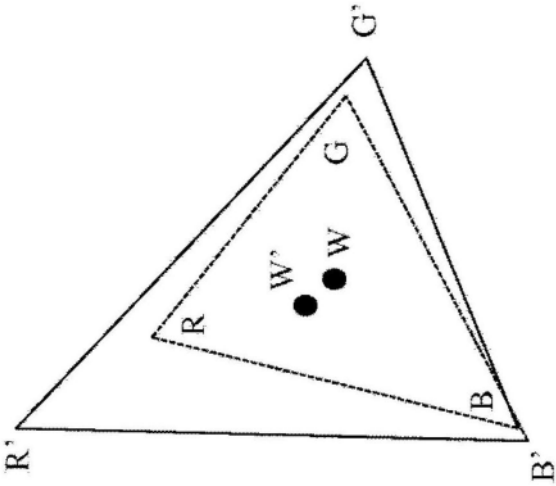


图3

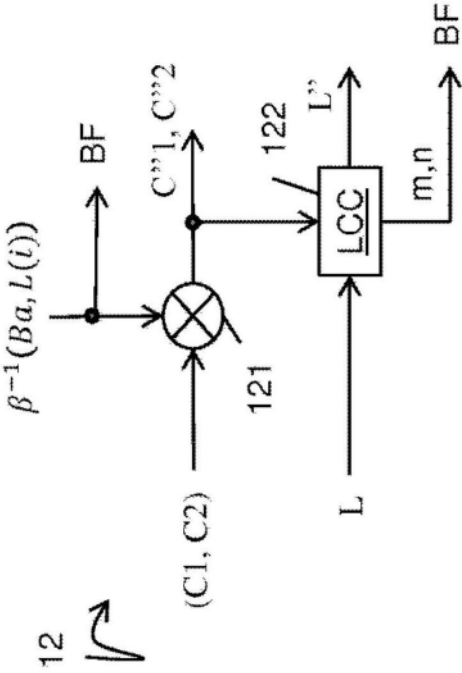


图4

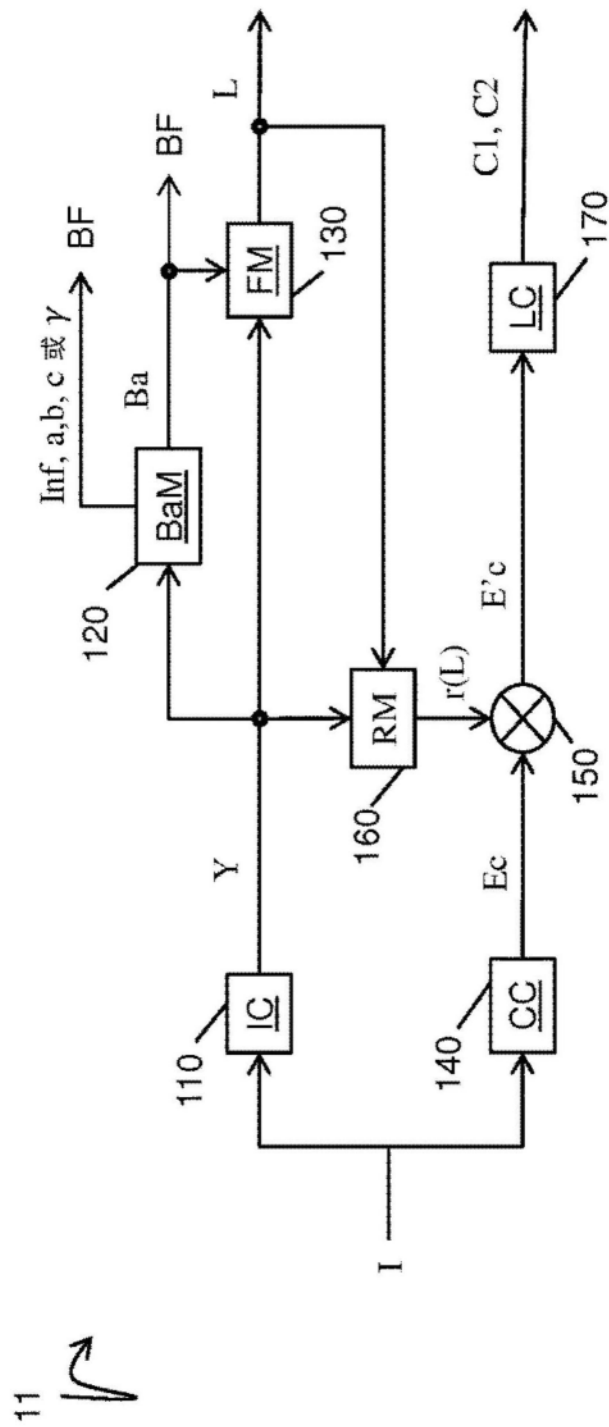


图5

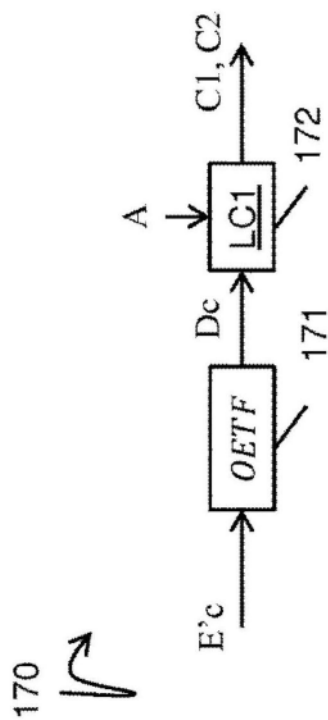


图6

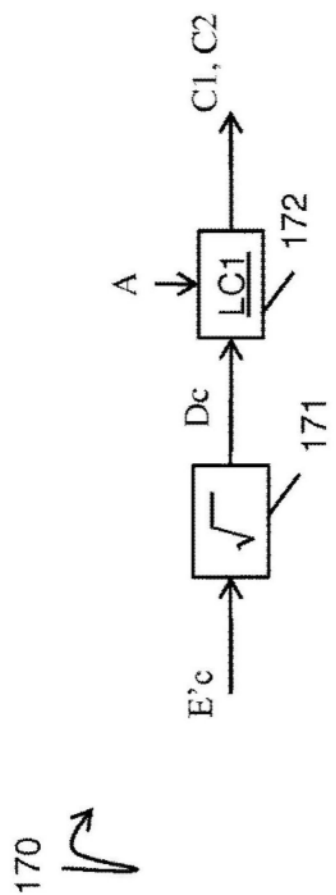


图7

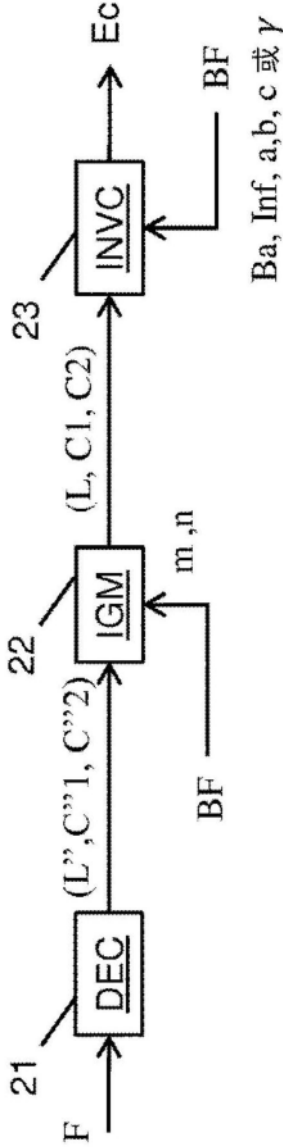


图8

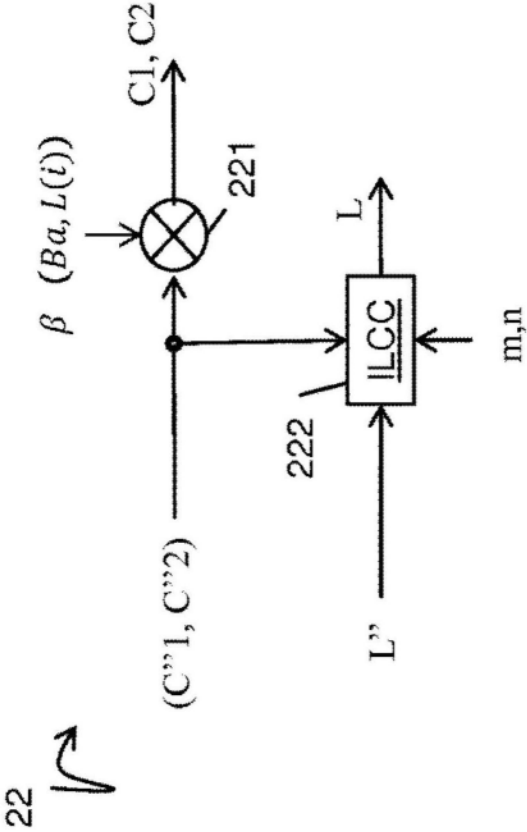


图9

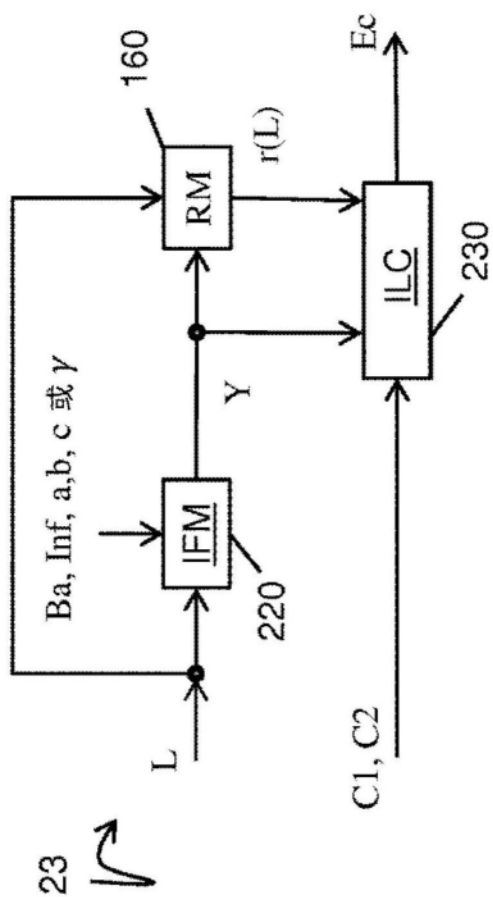


图10

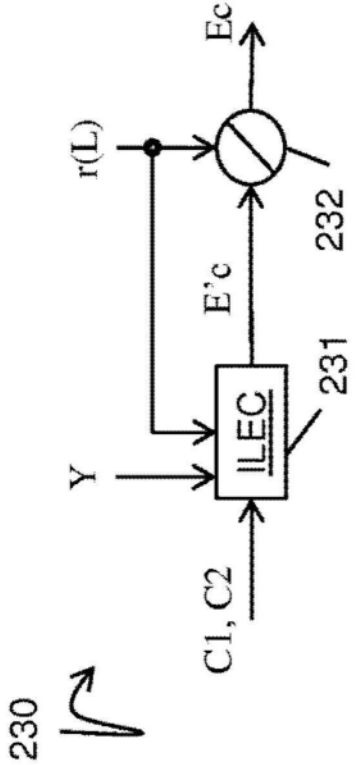


图11a

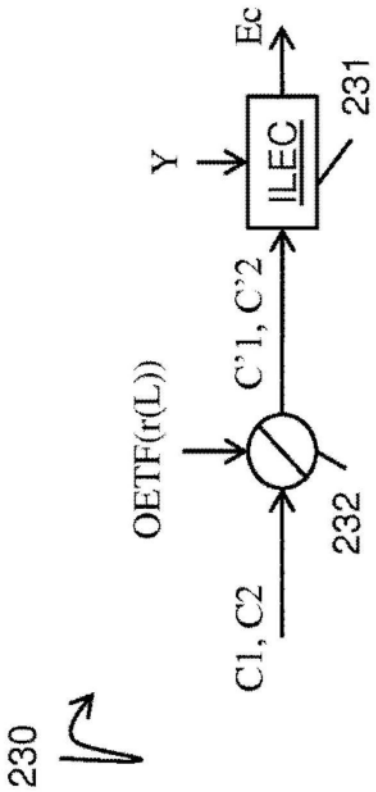


图11b

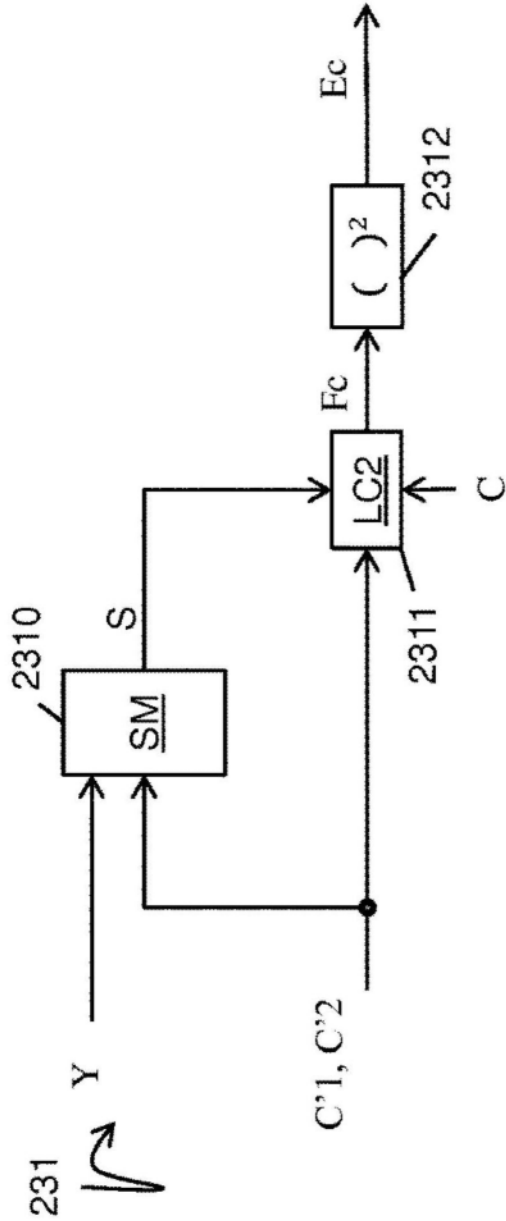


图12

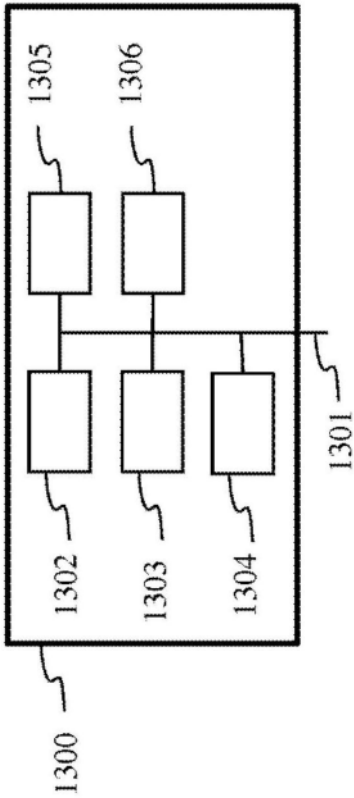


图13



图14

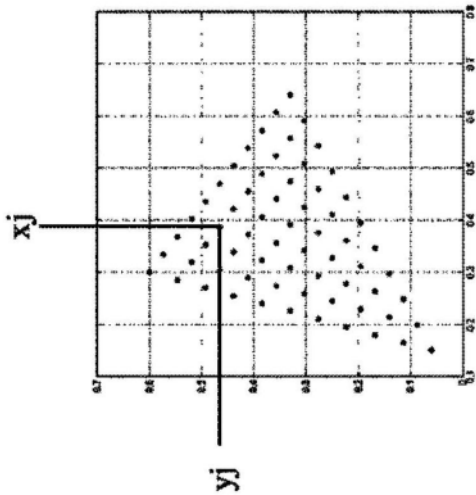


图15