



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108353110 B

(45) 授权公告日 2021.10.08

(21) 申请号 201680063069.6

(72) 发明人 P.安德里冯 P.博兹 E.弗朗索瓦

(22) 申请日 2016.10.20

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108353110 A

11105

(43) 申请公布日 2018.07.31

(51) Int.CI.

H04N 1/32 (2006.01)

(30) 优先权数据

15306719.4 2015.10.28 EP

(56) 对比文件

US 8340453 B1, 2012.12.25

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 8340453 B1, 2012.12.25

2018.04.27

CN 101409066 A, 2009.04.15

(86) PCT国际申请的申请数据

WO 2014130343 A3, 2014.10.16

PCT/EP2016/075148 2016.10.20

WO 2015128268 A1, 2015.09.03

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2009296110 A1, 2009.12.03

W02017/072011 EN 2017.05.04

审查员 邓雪彬

(73) 专利权人 交互数字VC控股公司

权利要求书1页 说明书16页 附图4页

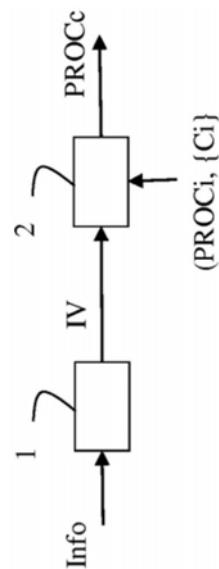
地址 美国特拉华州

(54) 发明名称

从候选处理集合中选择要应用于视频数据的处理的方法、设备和计算机可读介质

(57) 摘要

通过隐式地用信号通知对具体的行为/处理的选择,引起预定的行为/处理的集合之中的具体的行为/处理,尽管驱动处理的所述信息数据的集合的特定值的具体组合。通常,使得能够重新使用已经用信号携带的参数,以用信号通知这些参数如何被特定处理使用。



1. 一种从由共同的信息数据集合参数化的候选处理 (PROCi) 的集合中选择要应用于视频数据的处理 (PROCc) 的方法, 每个候选处理是基于所述信息数据集合的特定值的组合来选择的, 所述方法包括:

- 获得(1)所述信息数据集合的每个信息数据的输入值(IVj); 以及

- 在特定值的组合的所有特定值等于输入值时, 选择与所述特定值的组合相关联的要应用于视频数据的候选处理, 其特征在于, 所述信息数据集合包括与色彩编码空间有关的信息数据和与其中意图应用变换的光域有关的信息数据, 并且其中, 一个候选处理包括预色调映射、色彩重新映射和后色调映射, 并且另一候选处理包括色彩体积转换、预色调映射、色彩重新映射和后色调映射, 并且选择这两个处理之一取决于所述色彩编码空间和所述光域。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述信息数据集合包括电光传递函数的参数模型的参数, 并且其中, 候选处理包括通过使用具有所述参数的所述电光传递函数的参数模型来重建视频数据, 并且另一候选处理包括默认的电光传递函数, 并且选择这两个候选处理之一取决于所述参数的特定值。

3. 一种从由共同的信息数据集合参数化的候选处理 (PROCi) 的集合中选择要应用于视频数据的处理 (PROCc) 的设备, 每个候选处理是基于所述信息数据集合的特定值的组合来选择的, 所述设备包括用于以下步骤的装置:

- 获得所述信息数据集合的每个信息数据的输入值; 以及

- 在特定值的组合的所有特定值等于输入值时, 选择与所述特定值的组合相关联的要应用于视频数据的候选处理, 其特征在于, 所述信息数据集合包括与色彩编码空间有关的信息数据和与其中意图应用变换的光域有关的信息数据, 并且其中, 一个候选处理包括预色调映射、色彩重新映射和后色调映射, 并且另一候选处理包括色彩体积转换、预色调映射、色彩重新映射和后色调映射, 并且选择这两个处理之一取决于所述色彩编码空间和所述光域。

4. 一种计算机可读介质, 其包括指令, 当所述指令由计算机执行时使所述计算机执行权利要求1的所述的方法。

## 从候选处理集合中选择要应用于视频数据的处理的方法、设备和计算机可读介质

### 技术领域

[0001] 本原理通常涉及图片/视频处理。

### 背景技术

[0002] 本部分旨在向读者介绍可能与下面描述和/或要求保护的本原理的各个方面有关的技术的各个方面。相信该讨论有助于向读者提供背景信息,以便于更好地理解本原理的各个方面。因此,应当理解,这些陈述要在该角度上来阅读,而不是作为对现有技术的承认。

[0003] 这里要注意,本备忘录中提到的参数也可以被限定/识别为元数据。

[0004] 在下文中,视频数据包含以特定的图片/视频格式的一个或若干个采样阵列,该特定的图片/视频格式例如规定与图片(或视频)的像素值有关的所有信息以及可以由显示器和/或任何其他设备使用以对图片(或视频)进行可视化和/或解码的所有信息。视频数据包括以第一采样阵列的形状的至少一个分量,通常为照度(或亮度)分量,以及可能地,以至少一个其他采样阵列的形状的至少一个其他分量,通常为色彩分量。或者,等同地,相同的信息也可以通过彩色采样阵列的集合来表示,诸如传统的三色RGB表示。

[0005] 像素值(视频数据)通过C个值的向量来表示,其中C是分量的数量。向量的每个值用定义像素值的最大动态范围的比特数来表示。

[0006] 本公开的领域是信号(图片/视频)处理,其中已知可以由识别符来指示对由同一信息数据集合驱动的不同处理之中的具体处理的选择。根据识别给定处理的指示符值,可以不同地处理共同的信息数据集合。在必须传送那些信息数据的情况下,必须针对那些信息数据传达补充指示符以识别要运行的处理。该指示符可以在存在使用信息数据的默认行为的情况下为可选的。

[0007] 本公开提出了一种用于选择要与共同的信息数据集合一起运行的处理的隐式指令。

[0008] 本公开的领域是信号(图片/视频)处理,以及可能地,元数据,以及例如作为应用领域(为该领域提供实施例)的HDR/WCG(高动态范围/宽色域)。

[0009] 例如,针对SMPTE技术委员会10E的HDR/WCG图像起草小组的色彩变换的动态元数据目前在ST 2094工作草案标准家族中针对诸如例如HDR BT.2020到SDR BT.709之类的色彩体积(volume)下转换(缩小)定义一些动态/基于内容的元数据(处理元数据)(针对色彩体积变换的动态元数据-应用#3,WD标准,SMPTE ST 2094-30:201x,2015-10-08,建议书ITU-R BT.2020-1(06/2014),针对用于制作和国际节目交换的超高清电视系统的参数值,建议书ITU-R BT.709-6(06/2015),针对用于制作和国际节目交换的HDTV标准的参数值)。

[0010] 针对明确定义的元数据类型的集合确定要应用的正确处理是个问题,该集合对于采用相同的信息数据(参数/元数据)类型(参数/元数据类型/定义,而不是参数/元数据值)的集合的不同处理是共同的。实际上,给定的元数据/参数值的集合可以被由那些信息数据/元数据/参数类型驱动的不同处理解释。

[0011] 简单的解决方案是通过明确的语法元素用信号通知要与相关联的信息数据集合一起应用的处理,以便消除歧义。然而,该方法需要附加的语法元素,并且可能导致信息数据和处理的不良组合,例如针对处理#1导出所述信息数据集合的特定值,但是与导出的特定值相关联的识别符在流损坏(corruption)、人为误差、错误键击之后不正确地指向处理#2。

[0012] 最后,与参数或元数据(由(标准)规范定义)有关的处理可以在可能私有或不标准的另一规范或工程文档中定义。处理越多,要创建或标准化的充分规范就越多。这可能导致市场混乱,尤其是在定义若干个动态元数据类型(例如ST 2094-10,ST 2094-20,ST 2094-30,ST 2094-40...)时,每个调用可能不同的处理…考虑到系统互通性的缘故,越简单越好。

[0013] 考虑到前面提到的背景,问题在于,ST 2094-30定义标准的元数据集合,但是可以使用那些元数据调用两个不同的处理。

## 发明内容

[0014] 以下展现对本原理的简要概述,以便提供对本原理的一些方面的基本理解。该概述不是本原理的广泛概览。其并非旨在识别本原理的关键或重要元素。以下概述仅以简化形式展现本原理的一些方面,作为对下面提供的更详细的描述的前序。

[0015] 本公开包括通过将每个可能的处理与信息数据的集合的特定值的组合相关联,隐式地用信号通知要与所述信息数据(元数据/参数)的集合结合使用的处理。

[0016] 本公开允许通过隐式地用信号通知对具体的行为/处理的选择,引起预定的行为/处理的集合之中的具体的行为/处理,尽管驱动处理的所述信息数据的集合的特定值的具体组合。通常,本公开使得能够重新使用已经用信号携带的参数,以用信号通知这些参数如何被特定处理使用。有利地,不需要附加的信令语法元素来识别要与共同的信息数据(参数/元数据)的集合一起运行的处理。

[0017] 根据其多方面中的其他方面,本原理涉及包括被配置为实现以上方法的处理器的设备,包括程序代码指令的计算机程序产品,以当在计算机上执行该程序时执行以上方法的步骤,具有存储在其中的指令的处理器可读介质,用于使处理器至少执行以上方法的步骤,以及携带程序代码的指令的非临时性存储介质,用于当在计算设备上执行所述程序时执行以上方法的步骤。

[0018] 根据以下结合附图对示例的描述,本原理的特定性质以及本原理的其他目的、优点、特征和使用将变得明显。

## 附图说明

[0019] 在附图中图示了本原理的示例。附图示出:

[0020] -图1示出了根据本原理的从共享同一信息数据Info的集合的候选处理Pi的集合中选择要应用于视频数据的处理的方法的步骤的图;

[0021] -图2示出了处理PROC1的步骤的图;

[0022] -图3示出了处理PROC2的步骤的图;

[0023] -图4示出了根据本原理的示例的设备的架构的示例;

[0024] -图5示出了根据本原理的示例的通过通信网络进行通信的两个远程设备;以及

[0025] -图6示出了根据本原理的示例的信号的语法。

[0026] 相似或相同的元素用相同的参考标号来指代。

## 具体实施方式

[0027] 在下文中将参照附图更全面地描述本原理,附图中示出了本原理的示例。然而,本原理可以以许多替选形式来实施,并且不应被解释为限于在此阐述的示例。因此,虽然本原理可以具有各种修改和替选形式,但是其特定示例在附图中通过示例的方式示出,并且将在此详细描述。然而,应理解,没有意图将本原理限制于所公开的具体形式,而是相反,本公开要涵盖落入由权利要求所限定的本原理的精神和范围内的所有修改、等同和替选。

[0028] 在此使用的术语仅用于描述具体示例的目的,并不旨在作为对本原理的限制。如在此使用的,单数形式“一(a)”,“一(an)”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文另外明确指示。还将理解,当在本说明书中使用时,术语“包含(comprise)”、“包含(comprising)”、“包括(include)”和/或“包括(including)”规定存在所述的特征、整数、步骤、操作、元素和/或组件,但不排除存在或添加一个或多个其他的特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或其组合。此外,当元素被称为“响应”或“连接”于另一元素时,其可以直接响应或连接于其他元素,或者可以存在中间元素。相反,当元素被称为“直接响应”或“直接连接”于其他元素时,不存在中间元素。如在此使用的,术语“和/或”包括相关所列项中的一个或多个的任何和所有组合,并且可以缩写为“/”。

[0029] 将理解,虽然术语第一、第二等可以在此用于描述各种元素,但是这些素件不应受限于这些术语。这些术语仅用于将一个元素与另一个元素区分开。例如,第一元素可以被称为第二元素,并且类似地,第二元素可以被称为第一元素,而不脱离本原理的教导。

[0030] 虽然一些图包括通信路径上的箭头以示出通信的主要方向,但是要理解,通信可以发生在与所示箭头相反的方向上。

[0031] 关于框图和操作流程图描述一些实施例,其中每个块表示电路元件、模块或包括用于实现指定逻辑功能的一个或多个可执行指令的代码的部分。还应注意,在其他实现方式中,块中注释的功能可以不按所注释的顺序发生。例如,取决于所涉及的功能,连续示出的两个块可以实际上基本同时执行,或者这些块可以有时以相反的顺序执行。

[0032] 在此对“根据示例”或“在示例中”的引用意指结合示例描述的具体的特征、结构或特性可以包括在本原理的至少一个实现方式中。短语“根据示例”或“在示例中”在说明书中各处的出现不一定全部指代相同的示例,单独的或替选的示例也不一定与其他示例相互排斥。

[0033] 权利要求中出现的参考标号仅作为说明,并且应对权利要求的范围没有限制效果。

[0034] 虽然没有明确描述,但是本示例和变型可以以任何组合或子组合来使用。

[0035] 本原理针对对提供图片的表示的视频数据进行处理而被描述,但是扩展到对图片序列(视频)的处理,因为如下所述序列的每个图片被顺序地处理。

[0036] 针对SMPTE技术委员会10E的HDR和WCG图像起草小组的色彩变换的动态元数据目前在ST 2094工作草案标准家族中针对诸如例如HDR BT.2020到SDR BT.709之类的色彩体积下转换(缩小)定义一些动态/基于内容的元数据(处理元数据)。

[0037] 图1示出了根据本原理的从由共同的信息数据Info的集合驱动的候选处理PROC<sub>i</sub>的集合中选择要应用于视频数据的处理PROC<sub>c</sub>的方法的步骤的图。

[0038] 每个候选处理PROC<sub>i</sub>可以通过所述信息数据Info的集合的特定值的组合C<sub>j</sub>来选择。

[0039] 在步骤1中,模块获得所述信息数据Info的集合中的每个信息数据的输入值IV<sub>j</sub>。

[0040] 在步骤2中,对于所述组合C<sub>j</sub>中的每一个,模块检查所述组合C<sub>j</sub>的每个特定值是否等于输入值,并且在所述组合C<sub>j</sub>的所有特定值等于输入值时,要应用于视频数据的所选择的处理PROC<sub>c</sub>是与特定值的所述组合C<sub>j</sub>相关联的处理。步骤2运行直到所述组合C<sub>j</sub>的所有特定值等于输入值,即,不检查所有组合C<sub>j</sub>。

[0041] 该方法减少用信号携带的参数的数量,并且减少错误发生概率,诸如参数值和处理的不良组合。

[0042] 第一实施例

[0043] 假设信息数据Info的集合包括关于(即表征)色彩编码空间的信息数据I1,关于其中应该应用(色彩体积)变换的光域(线性或非线性)的另一个信息数据I2。

[0044] 当信息数据I1和I2以线性光规定除RGB色彩编码以外的工作空间时,则处理PROC1运行。

[0045] 图2示出了处理PROC1的步骤的图。

[0046] 在步骤31中,模块对每个输入视频数据x应用预色调映射,对于每个分量i ∈ {0,1,2}:

$$y_i = f_i(x_i) \quad (1)$$

[0048] 其中:

[0049] y<sub>i</sub>=分量i的色调映射值

[0050] x<sub>i</sub>=分量i的输入视频数据值

[0051] f<sub>i</sub>=分量i的色调映射函数

[0052] 例如,预色调映射应该为如ST 2094-1中定义的以色彩分量顺序的三个采样函数,采用色彩分量输入值并返回色彩分量输出值。

[0053] 例如,三个采样函数中的每一个应该是恒等函数。

[0054] 在步骤32中,模块对色调映射值y<sub>i</sub>应用色彩重新映射矩阵,并添加偏移值:

$$m_i = \sum_j (y_j \times c_{i,j}) + o_i \quad (2)$$

[0056] 其中:

[0057] m<sub>i</sub>=分量i的色彩重新映射输出值

[0058] c<sub>i,j</sub>=位置(i,j)处的色彩重新映射矩阵中的系数值

[0059] o<sub>i</sub>=分量i的偏移值

[0060] 偏移值应该为使用十进制数表示的三个数值的向量,每个数值在[-6,7]的范围内。

[0061] 默认值应该为三个数值为0的向量。

[0062] 在步骤33中,模块对每个色彩重新映射输出值m<sub>i</sub>应用后色调映射,对于每个分量i:

$$z_i = g_i(m_i) \quad (3)$$

[0064] 其中：

[0065]  $z_i$  = 分量i的色调映射输出值 (即分量i的重新映射视频数据)

[0066]  $g_i$  = 分量i的后色调映射值

[0067]  $f_i, g_i, c_{i,j}, o_i$  数据是通过将输入视频数据映射到使用具有目标系统的特性的主控显示器制作的参考内容主控器来确定的。

[0068] 例如,后色调映射应该为如ST2094-1中定义的以色彩分量顺序的三个采样函数,采用色彩分量输入值并返回色彩分量输出值。

[0069] 三个采样函数中的每一个的默认值应该是恒等函数。

[0070] 当信息数据I1和I2以线性光规定RGB色彩编码的工作空间时 (在动态元数据已经作为用于从HDR主控器创建SDR主控器的色彩分级会话的一部分而被生成时,通常应用这种情况),则处理PROC2运行。

[0071] 图3示出了处理PROC2的步骤的图。

[0072] 在步骤41中,模块将以输入色彩体积表示的输入视频数据转换到变换输入色彩空间。

[0073] 例如,首先,如下从输入三元组 (R,G,B) 导出分量y:

[0074]  $y = (a_{0,0} \times R) + (a_{0,1} \times G) + (a_{0,2} \times B)$  (4)

[0075] 其中  $a_{i,j}$   $i=0..2, j=0..2$  是源内容色彩体积下从  $R' G' B'$  到  $Y' CbCr$  的转换矩阵的系数。

[0076] 接下来,如下导出差分分量  $w_1$  和  $w_2$ :

[0077]  $w_1 = (a_{1,0} \times \sqrt{R}) + (a_{1,1} \times \sqrt{G}) + (a_{1,2} \times \sqrt{B})$  (5)

[0078]  $w_2 = (a_{2,0} \times \sqrt{R}) + (a_{2,1} \times \sqrt{G}) + (a_{2,2} \times \sqrt{B})$  (6)

[0079] 在步骤31中,模块仅对分量y应用预调映射:

[0080]  $w_0 = f_0(y)$  (7)

[0081] 其中:

[0082]  $w_0$  = 分量0的色调映射输出值

[0083]  $f_0$  = 分量0的色调映射函数

[0084] 在该示例的工作色彩空间中,将默认的色调映射应用于色差分量  $w_1$  和  $w_2$ 。

[0085] 在步骤32中,模块对色调映射值  $w_i$  应用色彩重新映射矩阵,并添加偏移值:

[0086]  $m_i = \sum_j (w_j \times c_{i,j}) + o_i$  (8)

[0087] 其中:

[0088]  $m_i$  = 分量i的色彩重新映射输出值

[0089]  $c_{i,j}$  = 位置  $(i, j)$  处的色彩重新映射矩阵中的系数值

[0090]  $o_i$  = 分量i的偏移值

[0091] 在步骤43中,模块对每个色彩重新映射输出值  $m_i$  应用后色调映射,对于每个分量i:

[0092]  $z_1 = g_1(m_0) \times m_1$  (9)

[0093]  $z_2 = g_2(m_0) \times m_2$  (10)

[0094]  $z_0 = m_0 - (g_0(0) \times z_1) - (g_0(1) \times z_2)$  (11)

[0095] 其中：

[0096]  $z_i$ =分量i的色调映射输出值(即分量i的重新映射视频数据)

[0097]  $g_i$ =分量i的后色调映射值

[0098] 第二实施例

[0099] 假设信息数据Info的集合包括由以下给出的OEFT(光电传递函数)的参数化/参数模型的五个参数s、t、c、m、n：

$$[0100] V(L) = \frac{SL^n + c}{L^n + st} + m \quad (12)$$

[0101] 该模型是Naka-Rushton方程的变型,为了确定HDR(高动态范围)图像和视频数据的量化级别。

[0102] 对方程12的输入由绝对或相对亮度值L给出,而输出V可以被量化为所需的位深度。

[0103] 在一个示例中,亮度值L可以是 $0 \leq L \leq 1$ 。

[0104] 在一个示例中,亮度值L可以是 $0 \leq L \leq 4$ 。

[0105] 在一个示例中,亮度值L可以是 $0.005 \leq L \leq 104$ 。

[0106] 在一个示例中,所需的位-20深度可以是10位。

[0107] 基本上,得益于参数化/参数模型,这种称为“P”-OETF/EOTF的模型定义能够接近现有的EOTF/OETF(例如SMPTE ST 2084 EOTF,ITU-R Rec.BT.709 OETF,ITU-R Rec.BT.1886EOTF,ARIB STD-B67 OETF...)的OETF/EOTF。

[0108] 根据五个P-OETF/EOTF参数的特定值,

[0109] -通过应用重建的P-EOTF/OETF(PROC0)来以所述参数值调用P-OETF/EOTF模型重建处理,以用于构建经变换的视频信号(OETF/EOTF应用之后的视频信号),

[0110] -或者通过应用模型化的EOTF/OETF(PROC1或PROC2)来实际使用和应用模型化的OETF/OETF,以用于针对P-OETF/EOTF参数值的具体组合构建经变换的视频信号(OETF/EOTF应用之后的视频信号)。

[0111] 例如,当五个参数s、t、c、m、n具有以下特定值时: $s=1491/1000, t=4759/1000, c=-1003/10000, m=-307/25000, n=1471/5000$ ,那么,要以OETF/EOTF变换的视频信号被应用实际的ST 2084OETF/逆OETF标准(处理PROC2),而不是由那些参数/值重建的P-OETF/EOTF(近似,处理PROC0)。

[0112] 当五个参数s、t、c、m、n具有以下特定值时: $s=1347/1000, t=1117/2000, c=1943/50000, m=-2287/50000, n=3087/5000$ ,那么,要以OETF/EOTF变换的视频信号被应用实际的ARIB STD-B67 OETF/逆OETF标准(处理PROC1),而不是由那些参数/值重建的P-OETF/EOTF(近似,处理PROC0)。

[0113] 否则,以s、t、c、m、n参数值重建P-EOTF/OETF(处理PROC0),并且将P-EOTF/OETF应用于要由EOTF/OETF变换的视频信号。

[0114] 这些示例总结在下表中:

P-EOTF/OETF s、c、t、n、m 值(携带的)	要在 OETF/EOTF 应用处理中应用的隐式调用的 OETF/OETF
[0115] $s = 1491/1000, t = 4759/1000, c = -1003/10000, m = -307/25000, n = 1471/5000$	<i>SMPTE ST 2084 EOTF/OETF (处理#2)</i>
$s = 1347/1000, t = 1117/2000, c = 1943/50000, m = -2287/50000, n = 3087/5000$	<i>ARIB STD B-67 OETF/逆 OETF (处理#1)</i>
任何其他值	<i>P-EOTF/OETF (处理#0)</i>

- [0116] 替选地, 其他组合参数值定义/指向其他标准OETF/EOTF。
- [0117] 替选地, 使用其他组合参数值。
- [0118] 替选地, 针对2的幂分母定义那些参数值。
- [0119] 替选地, 存在所定义的比s、t、c、m、n更多或更少的参数。
- [0120] 色彩体积变换
- [0121] 色彩体积变换应用#3使用依赖于内容的动态元数据, 该动态元数据通过具有高动态范围 (HDR) 和宽色域 (WCG) 的源内容主控器与使用具有有较小色彩体积的目标系统的特性的主控显示器制作的参考内容主控器的比较而生成。因此, 该应用称为基于参考的色彩体积重新映射, 并使用预矩阵色调映射 (1D LUT)、色彩重新映射矩阵 ( $3 \times 3$  标量) 和后矩阵色调映射 (1D LUT) 处理块, 如在ST 2094-1中描述的广义色彩变换模型中概念化的那样。
- [0122] 示例用例是内容创建者, 其产生用于HDR家庭视频分发的“HDR等级”主控器和用于传统标准动态范围 (SDR) 家庭视频分发的“SDR等级”主控器, 该“HDR等级”主控器是使用具有1000坎德拉每平方米的峰值亮度和BT.2020色域的参考主控显示器制作的, 该“SDR等级”主控器是使用具有100坎德拉每平方米的峰值亮度和BT.709色域的参考主控显示器制作的。这两个主控器用作对工具的输入, 该工具生成用于应用#3基于参考的色彩体积重新映射系统的动态元数据。然后, 该动态元数据可以与“HDR等级”内容一起递送, 这样其可以由下游SDR呈现设备使用以执行色彩体积变换, 使得所显示的图像与在“SDR等级”主控器内容中捕获的艺术意图紧密匹配。
- [0123] 应用#3还支持动态元数据作为用于从“HDR等级”主控器产生“SDR等级”主控器的内容创建者的色彩分级会话的一部分而被生成的用例。
- [0124] 与以上描述的处理块有关的基于参考的色彩体积重新映射动态元数据可以通过使用在HEVC/H.265标准中定义的色彩重新映射信息 (CRI) 补充增强信息 (SEI) 消息, 在以H.265高效视频编码 (HEVC) 标准编码的压缩内容中直接携带。

[0125] 在第8.1节中规定与基于参考的色彩体积重新映射相关联的元数据集合。

[0126] 范围

[0127] 该标准规定针对色彩体积变换应用#3、基于参考的色彩体积重新映射的动态元数据。它是在ST 2094-1核心组成标准中定义的广义色彩变换模型的依赖于内容的变换元数据条目和处理块的特化。

[0128] 应用#3适用于两个内容主控器色彩等级可用或已创建的应用,诸如在HDR和WCG中发起和掌握又在针对传统SDR视频分发的SDR中掌握的新内容的情况下,或者在其中SDR内容主控器已经存在并且内容在HDR和WCG中重新掌握的库内容的情况下。应用#3使用从HDR和SDR内容主控器的比较中导出的动态元数据,或者作为从HDR主控器创建SDR主控器的分级处理的一部分而被导出的元数据,执行色彩体积重新映射。该动态元数据可以用于在HDR内容展现在SDR显示器上时执行HDR内容的色彩体积重新映射,使得所显示的图像与在SDR内容主控器中捕获的艺术意图紧密匹配。

[0129] 符合性标记

[0130] 规范性文本是描述设计的元素的文本,该元素是必不可少的或者包含符合性语言关键字:“应该”、“应”或“可以”。信息性文本是对用户可能有帮助的文本,但不是必不可少的,并且可以在不影响互通性的情况下以编辑方式被移除、改变或添加。信息性文本不包含任何符合性关键字。

[0131] 默认情况下,本文档中的所有文本为规范性的,除了:引言、明确标为“信息性”的任何部分或者以“注释:”开头的个别段落。

[0132] 关键字“应该”和“不应该”指示要严格遵守的要求,以便符合文档并且从其不允许有偏差。

[0133] 关键字“应”和“不应”指示在若干个可能性之中,建议一个作为特别适合的,而不提及或排除其他;或者某种行动过程是优选的,但不一定是必需的;或者(以否定形式)某种可能性或行动过程被反对但不禁止。

[0134] 关键字“可以”和“不需要”指示在文档的限制内可允许的行动过程。

[0135] 关键字“保留的”指示此时未定义的条款,不应该被使用,并且可以在将来被定义。关键字“禁止的”指示“保留的”,并且此外指示该条款将来永远不会被定义。

[0136] 根据本文档的符合性实现方式是包括所有强制性条款(“应该”)的实现方式,并且如果被实现,则如所描述的那样包括所有建议条款(“应”)。符合性实现方式不需要实现可选的条款(“可以”),并且不需要如所描述的那样实现它们。

[0137] 除非另外规定,否则本文档中的规范性信息的类型的优先次序应该如下:规范性散文应该为权威性定义;表格应该为下一个;然后是正式语言;然后是附图;并且然后是任何其他语言形式。

[0138] 规范性参考

[0139] 以下标准包含条款,该条款通过在文本中的引用而构成本工程文档的条款。在出版时,所指示的版本是有效的。所有标准服从修订,并鼓励基于本工程文档达成一致的各方研究应用以下指示的最新版本的标准的可能性。

[0140] 建议书ITU-R BT.1886 (03/2011),用于在HDTV演播室制作中使用的平板显示器的参考电光传递函数

- [0141] SMPTE ST 2084:2014, 主控参考显示器的高动态范围电光传递函数
- [0142] SMPTE ST 2094-1:201x, 用于色彩体积变换的元数据-核心组成
- [0143] 术语和定义
- [0144] ST 2094-1, 第4节, 术语和定义适用于本文档。
- [0145] 应用识别
- [0146] ApplicationIdentifier值应该为3, 并且ApplicationVersion值应该为0, 以识别该版本的应用#3。
- [0147] 这两个值将本文档识别为第8.1节中规定的应用特定元数据的定义文档。
- [0148] 目标系统显示
- [0149] 总体
- [0150] 与应用#3基于参考的色彩体积重新映射相关联的TargetedSystemDisplay元数据组包含第6.2节中定义的元数据项。
- [0151] 目标系统显示EOTF
- [0152] TargetedSystemDisplayEotf值应该规定目标系统的视频显示器的电光传递函数特性。
- [0153] TargetedSystemDisplayEotf应该是枚举器, 其包含从表1中定义的列表中选择的一个值。默认值应该为1。

值	目标系统显示器的 EOTF
0	未知
1	建议书 ITU-R BT.1886 (3/2011) (其中 $a=1, b=0$ )
2	SMPTE ST 2084:2014
3	$L = V^\gamma$ (其中 $\gamma = 2.6$ )

- [0154] 表1: TargetedSystemDisplayEotf的值
- [0155] 基于参考的色彩体积重新映射
- [0156] 总体
- [0157] 与应用#3基于参考的色彩体积重新映射相关联的ColorVolumeTransform元数据组包含第7.2至7.6节中定义的元数据项。
- [0158] 元数据色彩编码工作空间
- [0159] MetadataColorCodingWorkspace值应该规定与对其使用ColorVolumeTransform元数据项执行色彩体积变换处理的工作空间相关联的色彩编码以及色彩分量的黑色级别和范围。该元数据项用于确定源内容是否必须在色彩体积变换处理之前被转换到变换输入色彩编码工作空间。
- [0160] MetadataColorCodingWorkspace应该是枚举器, 其包含从表2中定义的列表中选择的一个值。默认值应该为0。
- [0161] MetadataColorCodingWorkspace应该是枚举器, 其包含从表2中定义的列表中选择的一个值。默认值应该为0。

值	元数据色彩编码工作空间
---	-------------

0	RGB色彩编码,传统范围,非线性光
1	RGB色彩编码,全范围,非线性光
2	RGB色彩编码,全范围,线性光
3	照度加色差编码,传统范围,非线性光
4	照度加色差编码,全范围,非线性光

[0163] 表2:MetadataColorCodingWorkspace的值

[0164] 预矩阵色调映射 (1D LUT)

[0165] PreMatrixToneMapping应该是如ST2094-1中定义的以色彩分量顺序的三个采样函数,采用色彩分量输入值并返回色彩分量输出值。

[0166] 三个采样函数中的每一个的默认值应该是恒等函数。

[0167] 色彩重新映射矩阵 ( $3 \times 3$ 标量)

[0168] ColorRemappingMatrix应该为如ST 2094-1中定义的 $3 \times 3$ 矩阵,其元素在范围 [-4,4]内。

[0169] 矩阵的元素的值应该为十进制数。

[0170] 矩阵的默认值应该为恒等矩阵。

[0171] 矩阵输出偏移

[0172] MatrixOutputOffset应该规定添加到色彩重新映射矩阵处理的输出的向量。

[0173] MatrixOutputOffset应该是使用十进制数表示的三个数值的向量,每个数值在 [-6,7]的范围内。

[0174] 默认值应该为三个数值为0的向量。

[0175] 后矩阵色调映射 (1D LUT)

[0176] PostMatrixToneMapping应该为如ST2094-1中定义的以色彩分量顺序的三个采样函数,采用色彩分量输入值并返回色彩分量输出值。

[0177] 三个采样函数中的每一个的默认值应该是恒等函数:

[0178] 应用约束

[0179] 元数据集合

[0180] 元数据集合应该包括以下元数据项:

[0181] • ApplicationIdentifier (=3)

[0182] • ApplicationVersion (=0)

[0183] • TimeInterval

[0184] 如在ST 2094-1中定义的元数据项:

[0185] TimeIntervalStart以及

[0186] TimeIntervalDuration

[0187] • ProcessingWindow

[0188] 如在ST 2094-1中定义的元数据项:

[0189] UpperLeftCorner;

[0190] LowerRightCorner;以及

[0191] WindowNumber

[0192] • TargetedSystemDisplay

- [0193] 如在ST 2094-1中定义的元数据项：
- [0194] TargetedSystemDisplayPrimaries;
- [0195] TargetedSystemDisplayWhitePointChromaticity;
- [0196] TargetedSystemDisplayMaximumLuminance; 以及
- [0197] TargetedSystemDisplayMinimumLuminance
- [0198] 如在本文档中定义的元数据项：
- [0199] TargetedSystemDisplayEotf
- [0200] • ColorVolumeTransform
- [0201] 如在本文档中定义的元数据项：
- [0202] MetadataColorCodingWorkspace;
- [0203] PreMatrixToneMapping;
- [0204] ColorRemappingMatrix;
- [0205] MatrixOutputOffset; 以及
- [0206] PostMatrixToneMapping。
- [0207] 处理窗口约束
- [0208] 对于每个目标系统,图像帧内应该有最多3个处理窗口。
- [0209] 在处理窗口重叠的情况下,重叠窗口区域中的源内容像素应该同与具有最高WindowNumber的处理窗口相对应的适用元数据集合一起处理。
- [0210] 应用#3到广义色彩变换模型的映射
- [0211] 本部分完全为信息性的,并且不形成本工程文档的组成部分。
- [0212] 在ST 2094-1中描述了广义色彩变换模型的构架中的应用#3基于参考的色彩体积重新映射。基于参考的色彩体积重新映射所应用的处理块是预矩阵色调映射(1D LUT)、色彩重新映射矩阵( $3 \times 3$ 标量)和后矩阵色调映射(1D LUT)。
- [0213] 基于参考的色彩体积重新映射所使用的处理块
- [0214] 色彩体积变换方法描述
- [0215] 考虑如8.1中定义的一个元数据集合。当源内容在如7.2中定义的MetadataColorCodingWorkspace规定的色彩编码工作空间中时,将应用#3基于参考的色彩体积重新映射的色彩体积变换直接应用于源内容的色彩分量。如果源内容不在MetadataColorCodingWorkspace规定的色彩编码工作空间中,则在色彩体积变换处理之前将源内容转换到规定的色彩编码工作空间。
- [0216] 当MetadataColorCodingWorkspace元数据以线性光规定除RGB色彩编码以外的工作空间时,使用以下步骤。在初始步骤中,对每个源主控器采样数据 $x$ 应用PreMatrixToneMapping(7.3),对于每个分量 $i \in \{0, 1, 2\}$ :
- [0217]  $y_i = f_i(x_i)$  (1)
- [0218] 其中:
- [0219]  $y_i$ =分量i的PreMatrixToneMapping输出值
- [0220]  $x_i$ =分量i的源采样值
- [0221]  $f_i$ =分量i的PreMatrixToneMapping值
- [0222] 在第二步骤中,对(1)的输出采样值 $y_i$ 应用ColorRemappingMatrix(7.4),随后是

MatrixOutputOffset (7.5) 的添加:

[0223]  $m_i = \sum_j (y_j \times C_{i,j}) + o_i \quad (2)$

[0224] 其中:

[0225]  $m_i$  = 分量 i 的 ColorRemappingMatrix 输出值

[0226]  $c_{i,j}$  = 位置 (i, j) 处的 ColorRemappingMatrix 中的系数值

[0227]  $o_i$  = 分量 i 的 MatrixOutputOffset 值

[0228] 在第三步骤和最后的步骤中, 将 PostMatrixToneMapping (7.6) 应用于每个 ColorRemappingMatrix 输出值  $m_i$ , 与 (1) 同样地, 对于每个分量 i:

[0229]  $z_i = g_i(m_i) \quad (3)$

[0230] 其中:

[0231]  $z_i$  = 分量 i 的 PostMatrixToneMapping 输出值 (即分量 i 的重新映射采样值)

[0232]  $g_i$  = 分量 i 的 PostMatrixToneMapping 值

[0233]  $f_i, g_i, c_{i,j}, o_i$  数据是通过将源内容主控器映射到使用具有目标系统的特性的主控显示器制作的参考内容主控器来确定的。

[0234] 接下来, 考虑用例, 其中动态元数据已经作为用于从 HDR 主控器创建 SDR 主控器的色彩分级会话的一部分而被生成。在这种情况下, MetadataColorCodingWorkspace 元数据以线性光规定 RGB 色彩编码的工作空间。对于该用例, 考虑一个元数据集合并使用以下步骤。

[0235] 前两个步骤对应于源内容输入数据到变换输入色彩空间的必要转换, 并且最后三个步骤对应于应用#3 处理步骤。

[0236] 在第一步骤中, 如下从 (R, G, B) 导出 y:

[0237]  $y = (a_{0,0} \times R) + (a_{0,1} \times G) + (a_{0,2} \times B) \quad (4)$

[0238] 其中  $a_{i,j} \quad i=0..2, j=0..2$  是源内容色彩体积下从 R' G' B' 到 Y' CbCr 的转换矩阵的系数。

[0239] 在第二步骤中, 如下导出  $w_1$  和  $w_2$ :

[0240]  $w_1 = (a_{1,0} \times \sqrt{R}) + (a_{1,1} \times \sqrt{G}) + (a_{1,2} \times \sqrt{B}) \quad (5)$

[0241]  $w_2 = (a_{2,0} \times \sqrt{R}) + (a_{2,1} \times \sqrt{G}) + (a_{2,2} \times \sqrt{B}) \quad (6)$

[0242] 在第三步骤中, 将 PreMatrixToneMapping (7.3) 应用于源采样数据, 对于分量 0:

[0243]  $w_0 = f_0(y) \quad (7)$

[0244] 其中:

[0245]  $w_0$  = 分量 0 的 PreMatrixToneMapping 输出值

[0246]  $f_0$  = 分量 0 的 PreMatrixToneMapping 值

[0247] 在该示例的工作色彩空间中, 将默认的 PreMatrixToneMapping 应用于色差分量  $w_1$  和  $w_2$ 。

[0248] 在第四步骤中, 将 ColorRemappingMatrix (7.4) 应用于 (5)、(6) 和 (7) 的输出采样值  $w_i$ , 随后是 MatrixOutputOffset (7.5) 的添加:

[0249]  $m_i = \sum_j (w_j \times c_{i,j}) + o_i \quad (8)$

[0250] 其中:

- [0251]  $m_i$  = 分量 i 的 ColorRemappingMatrix 输出值
- [0252]  $c_{i,j}$  = 位置  $(i, j)$  处的 ColorRemappingMatrix 中的系数值
- [0253]  $o_i$  = 分量 i 的 MatrixOutputOffset 值
- [0254] 在第五步骤中, 将 PostMatrix Tone Mapping (7.6) 应用于 ColorRemappingMatrixOutput 值:
- [0255]  $z_1 = g_1(m_0) \times m_1 \quad (9)$
- [0256]  $z_2 = g_2(m_0) \times m_2 \quad (10)$
- [0257]  $z_0 = m_0 - (g_0(0) \times z_1) - (g_0(1) \times z_2) \quad (11)$
- [0258] 其中:
- [0259]  $z_i$  = 分量 i 的 PostMatrix Tone Mapping 输出值 (即分量 i 的重新映射采样值)
- [0260]  $g_i$  = 分量 i 的 PostMatrix Tone Mapping 值
- [0261] 在图1-图3上, 模块是功能单元, 其可以与可区分的物理单元有关或无关。例如, 这些模块或它们中的一些可以集合在唯一的组件或电路中, 或者有助于软件的功能。相反, 一些模块可以可能地包括分离的物理实体。使用纯硬件, 例如使用诸如ASIC或FPGA或VLSI (分别为“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, 或者从嵌入在设备中的若干个集成电子组件, 或者从硬件和软件组件的混合, 来实现与本原理一致的装置。
- [0262] 图4表示可以被配置为实现关于图1-图3描述的方法的设备50的示例性架构。
- [0263] 设备50包括通过数据和地址总线51链接在一起的以下元件:
- [0264] - 微处理器52 (或CPU), 其为例如DSP (或数字信号处理器);
- [0265] - ROM (或只读存储器) 53;
- [0266] - RAM (或随机存取存储器) 54;
- [0267] - I/O接口55, 用于从应用接收用于传送的数据; 以及
- [0268] - 电池56。
- [0269] 根据示例, 电池56在设备的外部。在每个所提及的存储器中, 说明书中使用的词语“寄存器”可以对应于小容量 (一些比特) 的区域或者非常大的区域 (例如整个程序或大量的接收或解码的数据)。ROM 53至少包括程序和参数。ROM 53可以存储算法和指令以执行根据本原理的技术。当接通时, CPU 52将程序上传到RAM中并执行对应的指令。
- [0270] RAM 54在寄存器中包括由CPU 52执行并在设备50接通之后被上传的程序, 在寄存器中包括输入数据, 在寄存器中包括方法的不同状态下的中间数据, 以及在寄存器中包括用于执行该方法的其他变量。
- [0271] 在此描述的实现方式可以例如以方法或处理、装置、软件程序、数据流或信号来实现。即使仅在单一形式的实现方式的背景下进行了讨论 (例如, 仅作为方法或设备进行了讨论), 但是所讨论的特征的实现方式也可以以其他形式 (例如程序) 来实现。装置可以在例如适当的硬件、软件和固件中实现。方法例如可以在诸如例如处理器 (其一般指代处理设备, 包括例如计算机、微处理器、集成电路或可编程逻辑器件) 之类的装置中实现。处理器还包括通信设备, 诸如例如计算机、蜂窝电话、便携/个人数字助理 (“PDA”), 以及便于在最终用户之间进行信息通信的其他设备。
- [0272] 根据设备的示例, 从源获得输入视频数据。例如, 源属于包括以下的集合:

[0273] -本地存储器(53或(54),例如视频存储器或RAM(或随机存取存储器)、闪速存储器、ROM(或只读存储器),硬盘;

[0274] -储存接口(55),例如与大容量储存器、RAM、闪速存储器、ROM、光盘或磁性支撑的接口;

[0275] -通信接口(55),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(诸如IEEE 802.11接口或蓝牙®接口);以及

[0276] -图片捕获电路(例如传感器,诸如例如CCD(或电荷耦合器件)或CMOS(或互补金属氧化物半导体))。

[0277] 根据设备的示例,将输出视频数据(产生于所选择的处理)发送到目的地;特别地,目的地属于包括以下的集合:

[0278] -本地存储器(53或54),例如视频存储器或RAM、闪速存储器、硬盘;

[0279] -储存接口(55),例如与大容量储存器、RAM、闪速存储器、ROM、光盘或磁性支撑的接口;

[0280] -通信接口(55),例如有线接口(例如总线接口(例如USB(或通用串行总线))、广域网接口、局域网接口、HDMI(高清晰度多媒体接口)接口)或无线接口(诸如IEEE 802.11接口、WiFi®或蓝牙®接口);;以及

[0281] -显示器。

[0282] 根据设备的示例,将信息数据Info添加到被发送到目的地的比特流F。作为示例,将比特流F存储在本地或远程存储器中,例如视频存储器(54)或RAM(54)、硬盘(53)。在变型中,将比特流F发送到储存接口(55)(例如与大容量储存器、闪速存储器、ROM、光盘或磁性支撑的接口)和/或通过通信接口(55)(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)传送。

[0283] 根据设备的示例,从源获得比特流F。示例性地,从本地存储器(例如视频存储器(54)、RAM(54)、ROM(53)、闪速存储器(53)或硬盘(53))读取比特流。在变型中,从储存接口(55)(例如与大容量储存器、RAM、ROM、闪速存储器、光盘或磁性支撑的接口)和/或从通信接口(55)(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。

[0284] 根据示例,被配置为实现关于图1-图3描述的方法的设备50属于包括以下的集合:

[0285] -移动设备;

[0286] -通信设备;

[0287] -游戏设备;

[0288] -平板(或平板计算机);

[0289] -膝上型设备;

[0290] -静止图片照相机;

[0291] -视频照相机;

[0292] -编码芯片;

[0293] -静止图片服务器;以及

[0294] -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)。

[0295] 根据图5所示的本原理的示例,在通过通信网络NET、在两个远程设备A与B之间的

传送背景下,设备A包括与被配置为实现将信息数据Info添加到比特流F的方法的存储器RAM和ROM有关的处理器,并且设备B包括与被配置为实现关于图1、图2或图3描述的方法的存储器RAM和ROM有关的处理器。

[0296] 根据示例,网络是广播网络,其适配于将静止图片或视频图片从设备A广播到包括设备B的设备。

[0297] 旨在由设备A传送的信号携带比特流F,该比特流F携带信息数据Info,例如,在VUI中或者如在HEVC(建议书ITU-T H.265(04/2015),高效率视频编码)中定义的SEI消息。

[0298] 在此描述的各种处理和特征的实现方式可以以各种不同的装备或应用来实施。这样的装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、膝上型设备、个人计算机、蜂窝电话、PDA以及用于处理图片或视频的任何其他设备或者其他通信设备。如应清楚的那样,装备可以是移动的,并且甚至安装在移动交通工具中。

[0299] 此外,该方法可以通过处理器正执行的指令来实现,并且这样的指令(和/或由实现方式所产生的数据值)可以存储在计算机可读存储介质上。计算机可读存储介质可以采取以一个或多个计算机可读介质实施并且在其上实施有可由计算机执行的计算机可读程序代码的计算机可读程序产品形式。在此使用的计算机可读存储介质被视为给出在其中存储信息的固有能力以及提供从中取回信息的固有能力的非临时性存储介质。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、或前述的任何适当的组合。要理解,下面虽然提供可以应用本原理的计算机可读存储介质的更具体的示例,但是如本领域技术人员容易理解的那样,其仅仅是说明性而不详尽的列表: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或闪速存储器);便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM);光储存设备;磁储存设备;或者前述的任何适当的组合。

[0300] 指令可以形成有形地实施在处理器可读介质上的应用程序。

[0301] 指令可以在例如硬件、固件、软件或组合中。指令可以存在于例如操作系统、单独的应用或二者的组合中。因此,处理器可以表征为例如被配置为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(诸如储存设备)的设备二者。此外,除了指令或者代替指令,处理器可读介质可以存储由实现方式产生的数据值。

[0302] 如对于本领域技术人员将明显的那样,实现方式可以产生被格式化为携带例如可以被存储或传送的信息的各种信号。信息可以包括例如用于执行方法的指令或者由所描述的实现方式之一产生的数据。例如,可以将信号格式化为携带用于写入或读取所描述的本原理的示例的语法的规则作为数据,或者携带所描述的本原理的示例写入的实际语法值作为数据。这样的信号例如可以被格式化为电磁波(例如,使用频谱的射频部分)或者基带信号。格式化可以包括例如对数据流进行编码以及调制具有经编码的数据流的载波。信号携带的信息例如可以是模拟或数字信息。如已知的那样,可以通过各种不同的有线或无线链路来传送信号。信号可以存储在处理器可读介质上。

[0303] 已经描述了多个实现方式。然而,将理解,可以进行各种修改。例如,可以对不同实现方式的元素进行组合、补充、修改或移除,以产生其他实现方式。此外,本领域普通技术人员将理解,其他结构和处理可以代替所公开的那些结构和处理,并且所得到的实现方式将以与所公开的实现方式至少基本相同的方式来执行与所公开的实现方式至少基本相同的

功能,以实现与所公开的实现方式至少基本相同的结果。因此,本申请想到这些以及其他实现方式。

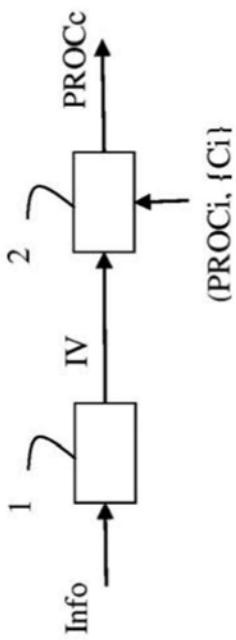


图1

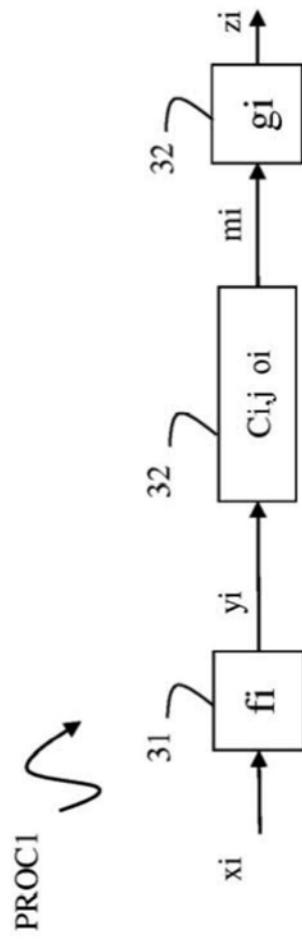


图2

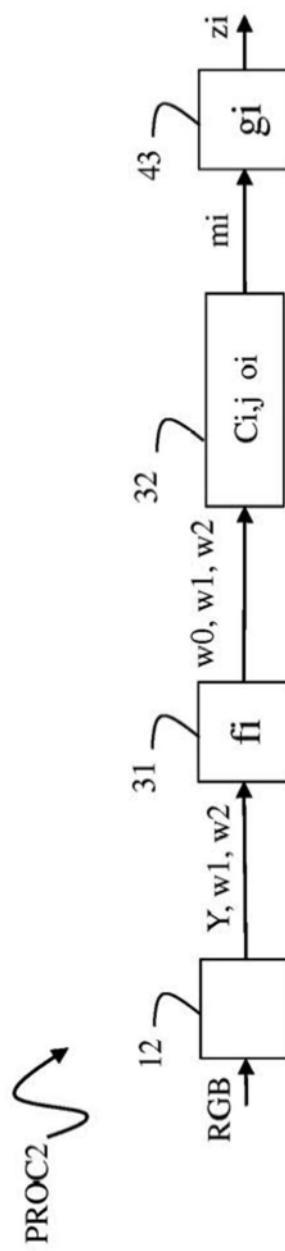


图3

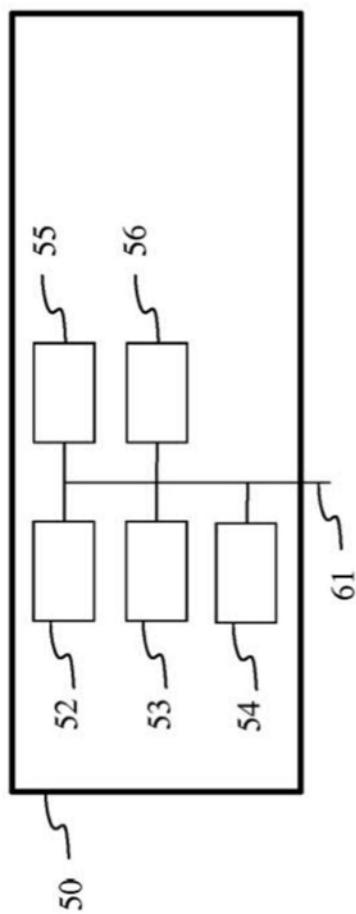


图4

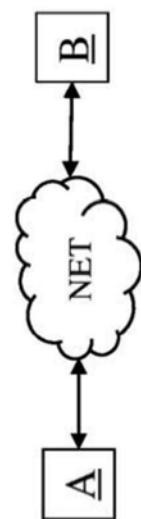


图5



图6