

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101406035 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 04

(21) 申请号 200780010010. 1

(22) 申请日 2007. 03. 15

(30) 优先权数据

06300281. 0 2006. 03. 23 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 09. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/006546 2007. 03. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02007/111843 EN 2007. 10. 04

(73) 专利权人 汤姆逊许可证公司

地址 法国布洛尼一比扬古市

(72) 发明人 伊苟·托拜厄斯·道瑟尔

于尔根·施陶丁格 劳伦·布朗德

朱丽安·嗽勒特

大卫·J·班克福特

沃尔夫冈·安德芮斯

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 宋鹤 南霆

(51) Int. Cl.

H04N 1/60(2006. 01)

G06T 11/00(2006. 01)

H04N 9/64(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005152597 A1, 2005. 07. 14, 全文.

US 2005141008 A1, 2005. 06. 30, 全文.

US 5808697 A, 1998. 09. 15, 全文.

US 2006018536 A1, 2006. 01. 26, 全文.

CN 1708097 A, 2005. 12. 14, 全文.

审查员 奚惠宁

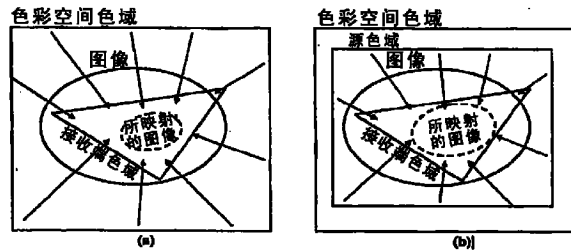
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于保持来自源的媒体内容的色彩域的方法

(57) 摘要

本发明提供确定和提供用于下行链路数据信道的色彩元数据的方法和系统。根据本发明,确定色彩元数据以使得通过所发送的源色域来定义色域映射,所发送的源色域实现针对下行链路数据信道来保持源的饱和度和对比度级别的适应映射。然后将元数据提供给下行链路数据信道以用于色彩管理。



1. 一种保持来自源的媒体内容的色彩域的方法,其特征在于:
确定描述所述媒体内容的色彩域的元数据;
将所述元数据传送到下行链路数据信道,所述元数据用于色域映射,其中用于所述色域映射的色彩空间色域是使用所述源的色彩域的色彩边界描述来定义的;以及
使用所定义的所述色彩空间色域来执行所述色域映射。
2. 根据权利要求 1 的方法,其中所述色彩空间色域是在 xvYCC 空间中定义的。
3. 根据权利要求 1 的方法,其中所述内容包括三基色。
4. 根据权利要求 1 的方法,其中所述源的色彩域是光滑的,并且采样方案被实现以定义所述色彩空间色域。
5. 根据权利要求 1 的方法,其中所述源的色彩域是规则的,并且规则的采样方案被实现以定义所述色彩空间色域。
6. 根据权利要求 1 的方法,其中,实现了索引面集合来定义所述色彩空间色域。
7. 根据权利要求 1 的方法,其中,所述源的色彩域通过一组顶点和索引面而在所选择的色彩空间中定义。
8. 根据权利要求 7 的方法,其中,色彩空间色域的定义的色域顶点和色域面字段的大小 S 是根据下式来表征的:

$$S = 3N_v N + 3N_f \lceil \lg(N_v) \rceil$$

其中, N_v 是顶点数量, N 是色彩精度, N_f 是面数量, $\lceil * \rceil$ 描述向上一整数取整的操作,并且, \lg 描述以 2 为底的对数。

9. 根据权利要求 1 的方法,其中所述色彩空间色域是在 CIE L*a*b* 空间中定义的。
10. 根据权利要求 1 的方法,其中所述色域边界描述是长方体。
11. 一种在下行链路数据信道上执行色域映射的方法,其特征在于:
接收描述源的媒体内容的色彩域的元数据;以及
将所接收的元数据用于所述色域映射,该色域映射保持了所述源的媒体内容的饱和度和对比度级别,其中用于所述色域映射的色彩空间色域是使用所述源的色彩域的色彩边界描述来定义的。

用于保持来自源的媒体内容的色彩域的方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及色彩管理,尤其涉及确定和提供用于下行链路数据信道的色彩元数据以实现改进的色域映射(gamut mapping)和色彩管理。

[0002] 背景技术

[0003] 在色彩管理中,色彩空间被区分为:与设备相关的(device dependent, DD)色彩空间和与设备无关的(device independent, DI)色彩空间。与设备相关的色彩空间一般是 RGB 和 xvYCC 色彩空间(2005年由 Sony™ 针对 HDMI 1.3 提出)。与设备相关的色彩信号产生依赖于显示设备的再现色彩(reproduced color)。与设备无关的色彩空间通常是 CIE XYZ 和 CIE L*a*b*。与设备无关的色彩信号直接对应于再现色彩。对于给定的显示设备或者对于给定的图示内容,通过特性文件(profile)来定义 DD 和 DI 色彩信号之间的链接。

[0004] 当将 HDMI 源连接到 HDMI 接收端(sink)时,通过特性文件来描述源和接收端。特性文件的一个部分是色彩域(color gamut)。色彩域描述可以由给定的 HDMI 接收端显示装置来再现或者在给定内容中出现的全部色彩。色彩域可以用色域边界描述(Gamut Boundary Description, GBD)来进行描述。当给定的图像内容的色域大于或不同于 HDMI 接收端的色域时,处于目标色域(aimed gamut)以外的色彩必须被相应地修剪或者移动。该过程称为色域映射(GM)。内容的色域由 HDMI 源的色域来限制。

[0005] 发明内容

[0006] 本发明有利地提供一种确定和提供用于下行链路数据信道的色彩元数据的方法和系统。根据本发明,确定色彩元数据以使得色域映射由发送的源色域来定义,所述发送的源色域实现针对下行链路数据信道来保持源的饱和度 and 对比度级别的适应映射(adapted mapping)。然后,元数据被提供给下行链路数据信道以用于色彩管理。

[0007] 在本发明的一个实施例中,一种确定用于下行链路数据信道的色彩元数据以保持源的内容的色彩域的方法包括使用所述源的色域来定义色彩空间色域,以及使用所定义的色彩空间色域来执行色域映射。

[0008] 在本发明的可替换实施例中,该方法包括在 xvYCC 空间中定义色彩空间色域。

[0009] 在本发明的各种实施例中,色彩空间的定义包括色域边界描述并且索引面集合(indexed facet set)被实现以定义色彩空间色域。或者,可以使用规则的采样方案来定义色彩空间色域。

附图说明

[0010] 通过结合附图来考虑以下详细描述,可以容易地理解本发明的教导,在附图中:

[0011] 图 1 示出了其中可以应用本发明的实施例的色域映射系统的高级别框图;

[0012] 图 2(a) 示出了色域映射的现有技术示例,其中,整个色彩空间色域(大矩形)能够被映射到 HDMI 接收端色域(三角形)的色域上;并且

[0013] 图 2(b) 示出了所提出的根据本发明实施例的色域映射方法。

[0014] 应当理解,附图是为了说明本发明的概念,不必是说明本发明的唯一可能的配置。

为辅助理解,已经在可能的地方使用了相同的参考标号来指定附图所共用的相同元件。

具体实施方式

[0015] 本发明有利地提供一种确定和提供用于下行链路数据信道的色彩元数据的方法和系统。尽管将主要在 HDMI TMDS 下行链路数据信道的环境中描述本发明,但是,本发明的具体实施例不应视作限制本发明的范围。本领域技术人员可以了解并且通过本发明的教导而获知:本发明的概念可以有利地应用于提供基本上用于任何下行链路数据信道的用于实现更好的色域映射的色彩元数据。

[0016] 此外,尽管将主要在特定比色法 (colorimetry) 和色彩空间指示符的环境中描述本发明,但是,本发明的具体实施例不应视作限制本发明的范围。本领域技术人员可以了解并且通过本发明的教导而获知:可以使用基本上任何比色法和色彩空间指示符 (不论是已知的还是未知的) 来有利地应用本发明的概念。

[0017] 主要在用于 HDMI TMDS 下行链路数据信道的色彩元数据的环境中描述本发明,然而,在此不对色彩管理原理作详尽的讨论或者定义,这是因为内容信号的比色法已经由所使用的色彩空间来定义。

[0018] 本发明的色彩元数据的动机是:在使用当前的色域映射方法中,需要进行色域映射的色彩在 HDMI 接收端的色域之外。然而,下行链路数据信道不能覆盖 (cover) HDMI 接收端的自然属性。此外,因为色域映射依赖于 HDMI 接收端的属性,所以本发明的色彩元数据不能覆盖色域映射过程。而是,本发明的下行链路色彩元数据致力于 (address) HDMI 源的属性。

[0019] 图 1 示出了其中可以应用本发明的实施例的色域映射系统 100 的高级别框图。更具体地,如图 1 中所示,根据本发明将原始媒体内容 102 与色彩元数据 104 向下游传送。原始媒体内容 102、色彩元数据 104 和显示装置 106 的属性全部用于色域映射。在本发明中,不致力于色域映射和显示属性。即,色域映射在本领域中是公知的主题,如科学文献 Morovic J. 和 Luo M. R., The Fundamentals of Gamut Mapping: A Survey, Journal of Imaging Science and Technology, 45/3: 283-290, 2001 所证明。

[0020] 如前所述,接收端特性文件已经被所使用的色彩空间得知并且不必包括在本发明的元数据中。然而,色彩空间所定义的色域可能非常大,特别是在宽色域色彩空间的情况下。当使用中的色彩空间的色域比图像内容的色域大很多时,色域映射的效率可能会降低。

[0021] 图 2(a) 示出了色域映射的现有技术示例,其中,整个色彩空间色域 (大矩形) 能够被映射到 HDMI 接收端色域 (三角形) 的色域上。这种映射将具有比色彩空间色域小的色域 (椭圆) 的图像内容压缩到具有比 HDMI 接收端的色域小的色域 (虚线椭圆) 的图像上。然而,当使用这种色域映射时,图像丢失了饱和度和对比度并且接收端的性能未被充分利用。

[0022] 图 2(b) 示出了所提出的根据本发明实施例的色域映射方法,其中,对 HDMI 接收端的色域 (“源色域”矩形) 的描述用来实现色域映射。在图 2(b) 的色域映射中,映射不是那么强烈,并且媒体内容的色域被更好地保持。即,由根据本发明的发送 HDMI 源色域所定义的色域映射实现了适应映射,该适应映射保持了饱和度和对比度并且充分利用了接收端的性能。

[0023] 在本发明的一个实施例中,对本发明的色彩元数据的接收端色域边界描述的要求包括:1) 高精度;2) 简洁表示以及 3) 高处理速度和低处理复杂度。

[0024] 例如,第一要求是高精度。该要求依赖于如何计算源色域边界描述 (GBD) (在 HDMI 的范围之外),并且依赖于色彩空间精度 (在 HDMI 的范围之内)。对于源 GBD 计算,可以如下来区分两种情况:

[0025] 1. 源 GBD 自发地大于源色域→色彩再现会被轻微地衰减,但是 GBD 精度不那么重要。

[0026] 2. 源 GBD 接近源色域→最好的色彩再现,但是 GBD 精度需要是最大的。

[0027] 由于接收端 GBD 的计算不在 HDMI 的范围内,所以 GBD 精度应当较高。GBD 精度需要与信号的色彩空间的精度相关。因为色域映射被应用到信号,所以 GBD 精度可以始终小于或者等于色彩空间精度。GBD 精度可以通过对独立于信号色彩空间的色彩空间的选择来进行调整。

[0028] 对本发明的色彩元数据的接收端色域边界描述的第二要求是与第一要求相反地相关的简洁表示。即,简洁表示一般是数据压缩问题。简洁的 GBD 依赖于在 HDMI 范围之外的源色域的形状。当在样本中包括具有未知数量的基色 (primary)、未知的色调再现的未知类型 (加色、减色) 的源时,不能使用参数表示。色域甚至可能不是凸面的。如果源色域的形状未知,则不能使用适应于源的表示。而是,可以应用诸如光滑度和规则性之类的一般假设。当源色域是光滑的时,采样方案是高效的。当源色域是规则的时,甚至可以采用规则的采样。

[0029] 对本发明的色彩元数据的接收端色域边界描述的第三要求是 HDMI 接收端中的 GBD 处理的高速度和低复杂度。当使用用于源 GBD 的采样方案时,最容易的处理可能是对在某意义上是规则的样本。如果第二要求需要基于不规则采样的更简洁表示,则可将采样顺序或样本结构添加到样本以加速处理。根据本发明的一个实施例,一种可能的表示是索引面集合,这是因为现在的硬件支持例如线到面的相交之类的几何运算。

[0030] 在此,发明人描述了根据本发明的提供用于下行链路数据信道的元数据的概念的一般示例,随后有更详细的示例。

[0031] 即,在如下所述的本发明的各种实施例中,色彩下行链路元数据使用以下比色法中的一种:

[0032] • ITU-R BT. 601 ;

[0033] • ITU-R BT. 709 ;

[0034] • CIE XYZ。

[0035] 此外,本发明的色彩下行链路元数据使用由色彩空间指示符指示的四种色彩空间中的一种来描述 HDMI 源色域:

[0036] • ITU-R BT. 709 ;

[0037] • IEC61966-2-4—SD ;

[0038] • IEC61966-2-4—HD ;

[0039] • DCI 规范 V5.1。

[0040] 下面的表 1 描述了用于定义本发明的色彩下行链路元数据的色彩空间的配置表的一般示例:

[0041] 表 1

[0042]

字段名称	符号	大小	描述
GBD_COLOR_SPACE		3 位	GBD 的色彩空间

[0043] 根据本发明,色域边界描述 (GBD) 因此可以是与设备相关的 (ITU-R BT. 709-4、IEC61966-2-4) 或者与设备无关的 (DCI)。

[0044] 本发明的色彩编码 (色彩空间精度) 是根据所选择的色彩空间来定义的。照此,在以下所述本发明的实施例中,为了与 HDMI 1.3 的其它部分协调一致,色彩精度可以定义为:

[0045] • 3x8 位

[0046] • 3x10 位

[0047] • 3x12 位

[0048] 下面的表 2 描述了用于定义本发明的色彩下行链路元数据的色彩精度的配置表的一般示例:

[0049] 表 2

[0050]

字段名称	符号	大小	描述
GBD_COLOR_PRECISION	N	2 位	色彩精度:8 位、10 位、12 位

[0051] 在本发明的一个实施例中,通过一组顶点和索引面,或者通过一组顶点而不通过索引面在所选择的色彩空间中描述 HDMI 源色域,如下面的表 3 所述:

[0052] 表 3

[0053]

字段名称	符号	大小	描述
NUMBER_VERTICES	N_V	16 位	顶点数量
GAMUT_VERTICES		通常 <18.5KB	所打包的 (packed) 顶点
FACET_MODE		1 位	切换到索引顶点:是 / 否
NUMBER_FACETS	N_F	16 位	面数量
GAMUT_FACETS		通常 <18.5KB	所打包的面索引

[0054] GBD 元数据的 GAMUT_VERTICES 和 GAMUT_FACETS 字段的大小可根据如下的式 (1) 表示:

[0055]

$$S = 3N_V N + 3N_F \lceil \lg(N_V) \rceil \quad (1)$$

[0056] 在上面的式 (1) 中, $\lceil * \rceil$ 描述向上一整数取整的操作。此外,在式 (1) 中,“lg”描述以 2 为底的对数。为了限制元数据块的大小,约束 $S < S_{\max}$ 应用到 N_V 和 N_F 的选择中,而 S_{\max} 依赖于传送机制。在本发明的典型实施例中, S_{\max} 的看似合理的值为 40KB。

[0057] 此外,在本发明的色彩下行链路元数据的各种实施例中,为了同步的目的,包括多个字段用来至少指示“元数据包 (metadata package) 的开始”和“有效期 (例如,时间戳、帧基准等)”。

[0058] 如前所述,发明人下面提供了根据本发明实施例的针对三基色媒体内容的色彩下行链路元数据的具体示例。在下面的示例中,在 xvYCC 空间 (2005 年由 Sony™ 针对 HDMI 1.3 提出) 中以 8 位色彩编码来描述色域。下面的表 4 中所描述的 GBD 包括黑点、白点以及红、绿、蓝三基色。元数据块的总大小是 144 位,如下:

[0059] 表 4

[0060]

字段名称	符号	大小	内容
GBD_COLOR_SPACE		3 位	xvYCC 空间
GBD_COLOR_PRECISION	N	2 位	3×8 位
NUMBER_VERTICES	N _v	16 位	5
GAMUT_VERTICES		120 位	所打包的顶点
FACET_MODE		1 位	所索引的顶点:否
总大小		144 位	

[0061] 下面给出针对可见性阈值 (visibility threshold) 处的 GBD 的第二实施例。GBD 在 CIE L*a*b 中构建。假设色域边界是光滑的,其在 CIE L*a*b 空间中的最大斜率是 4%。此外,假设有根据下式二 (2) 所表征的可见性阈值:

$$[0062] \quad \Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} = 1 \quad (2)$$

[0063] 使用上述条件,可以断定:表示边界的样本之间的距离需要小于 $\Delta E = 25$ 。GBD 被设置为对 L*、a*、b* 的限制分别为 [0, 116]、[-200, 200]、[-500, 500] 的长方体。为了用距离为 $\Delta E = 25$ 的样本来覆盖长方体的表面,需要 N_F = 3080 的三角形并且需要 N_V = 1540 的顶点。选择 10 位的 XYZ 空间,每个顶点需要 30 位。每个面需要另外的 36 位。在 N_V = 1540 的情况下,可以使用 12 位对定点进行索引。照此,如以下的表 5 所述,该元数据分组的总大小是 19.1KB:

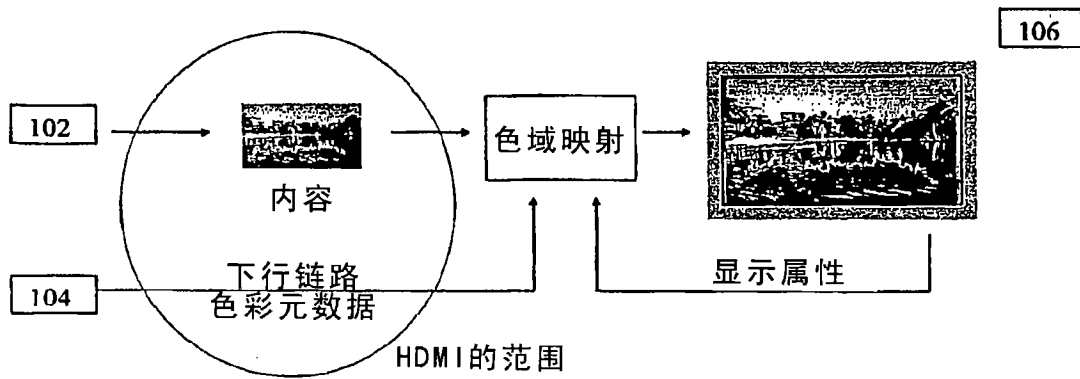
[0064] 表 5

[0065]

字段名称	符号	大小	内容
GBD_COLOR_SPACE		3 位	CIE XYZ 空间
GBD_COLOR_PRECISION	N	2 位	3×10 位
NUMBER_VERTICES	N _v	16 位	2812
GAMUT_VERTICES		5.6kB	所打包的顶点
FACET_MODE		1 位	所索引的顶点:是
NUMBER_FACETS	N _F	16 位	5624
GAMUT_FACETS		13.5kB	打包的面索引
总大小		19.1kB	

[0066] 元数据可以在分离的流上或者作为原始媒体内容的一部分而提供给下行链路数据信道。在本发明的可替换实施例中,可以提供本发明确定的元数据来由下行链路数据信道或者诸如光盘 (例如 DVD) 之类的存储介质用作原始内容的一部分或者用作分离的流或信号。

[0067] 已经描述了确定和提供用于下行链路数据信道的色彩元数据的方法和系统的优选实施例 (旨在说明而非限制),注意,本领域技术人员根据以上教导可以做出修改和变更。因此应当理解,可以在所公开的本发明的具体实施例中做出改变,所述具体实施例在所附权利要求概括的本发明的范围和精神内。尽管前面针对的是本发明的各种实施例,但是可以设想本发明的其它或者进一步的实施例而不脱离其基本范围。照此,本发明的合适范围是根据所附权利要求来确定的。



100

图 1

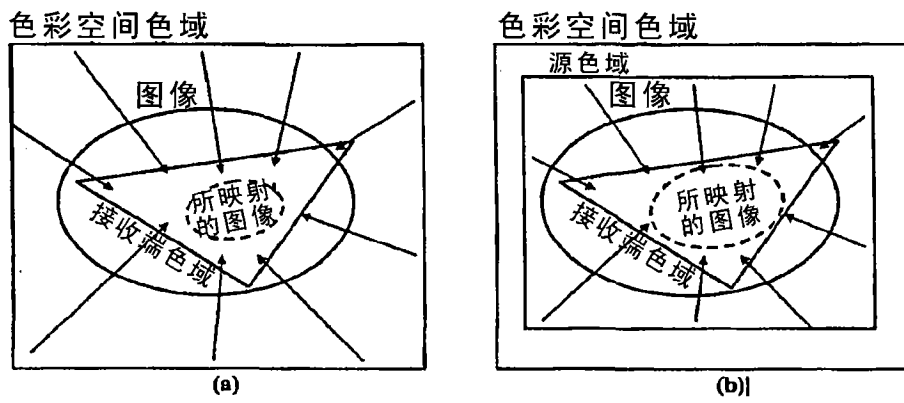


图 2