



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101416228 B

(45) 授权公告日 2011. 08. 31

(21) 申请号 200480030228. X

(22) 申请日 2004. 10. 12

(30) 优先权数据

10/691, 377 2003. 10. 21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006. 04. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/033705 2004. 10. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02005/043459 EN 2005. 05. 12

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 迈克尔·佛兰西丝·希金斯

坎迪丝·海伦·勃朗·埃利奥特

(74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖 杨宇宙

(51) Int. Cl.

G09G 3/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5937089 , 1999. 08. 10, 全文.

GB 2282928 A, 1995. 04. 19, 说明书第 5-7 页、第 12 页 17-20 行, 第 13 页 19-20 行, 附件 1, 附图 3-5.

US 5694186 A, 1997. 12. 02, 全文.

US 6421142 B1, 2002. 07. 16, 说明书附图 1, 14-15、说明书 13 列 51-57 行、14 列 26-63、19 列 30-43 行.

审查员 毕淑影

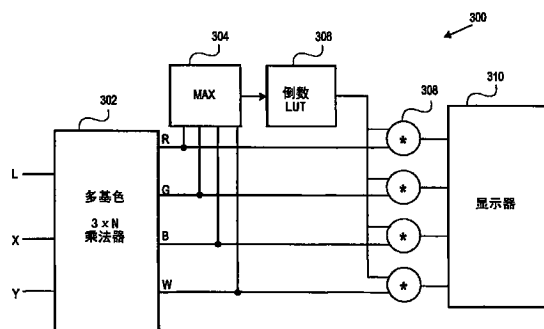
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

由源色彩空间转换到 RGBW 目标色彩空间的方法和设备

(57) 摘要

揭示了用来实现从三色基色图像数据集到多色基色集的转换的系统和方法, 该多色基色集中的一个为白色。一种方法将包含色彩 C1、C2 和 C3 的三色图像数据集转换为包含色彩 C1、C2、C3 和 W 的四色图像数据集。



1. 一种将包含色彩 C1、C2 和 C3 的三色图像数据集转换到包含色彩 C1、C2、C3 和 W 的四色图像数据集的方法,该方法包括:

把所述包含 C1、C2、C3 和 W 色彩点的色彩空间分为一系列由 W 以及一组中的两个所界定的区域,所述的组包含 C1、C2 和 C3;

确定从所述区域中任一区域内的图像数据点,所述图像数据点包含 C1、C2 和 C3 色彩值,到包含 C1、C2、C3 和 W 的图像数据点的映射;

检测色域外的四色图像数据点;以及

仅对色域外的图像数据点执行缩放以产生对应的色域内的色彩图像数据点,其中以根据最大许可值和 C1、C2、C3 和 W 中的最大值之间的比值确定的缩放因子,执行所述缩放。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中三个色彩 C1、C2 和 C3 包括 R、G 和 B。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中由 W 和一组中的两个来界定的区域包括三角形,所述组包含 C1、C2 和 C3。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定映射的步骤还包括:

把四色空间内的白色点设置为所期望的值;以及

利用所期望的白色点,对四个色彩计算中间系数。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述计算系数的步骤还包括:求解以下的矩阵方程来获得 Cr、Cg、Cb 和 Cw 的值:

$$\begin{pmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_r & x_g & x_b & x_w \\ y_r & y_g & y_b & y_w \\ z_r & z_g & z_b & z_w \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Cr \\ Cg \\ Cb \\ Cw \end{pmatrix}。$$

6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中设置白色点还包括:设置白色点以针对目标显示器的不同背光照明条件进行调节。

7. 根据权利要求 4 所述的方法,其中设置白色点还包括:设置白色点以在源图像数据的白色点和目标显示器的白色点之间的差异之间进行调节。

8. 根据权利要求 4 所述的方法,其中确定映射的步骤还包括:

用以下矩阵计算从所述的中间系数到四色空间的映射:

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \\ W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R1 & R2 & R3 \\ G1 & G2 & G3 \\ B1 & B2 & B3 \\ W1 & W2 & W3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}。$$

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中计算到四色空间的映射的计算还包括:对已知基色和白色点的组计算源和目标色彩,并数值地求解产生所述已知基色的映射。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述检测色域外色彩图像数据点的步骤还包括:测试图像数据点的每个色彩分量,以了解该色彩分量是否在范围之外。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中仅对色域外的系数加以改变的步骤还包括:把范围之外的色彩分量钳位到该给定分量所容许的最大值。

12. 对色域外色彩图像数据点计算缩放因子的系统,包含:

用来接收图像数据点的输入通道；

最大系数检测器；

倒数查找表,所述表储存所述缩放因子；

缩放单元,所述缩放单元根据权利要求 1 所述的方法来改变所述图像数据点的系数,来产生色域内的图像数据点。

13. 一种图像系统,包含：

显示器,用于显示三色图像数据集,该三色图像数据集包含转换到四色图像数据集的 C1、C2 和 C3 色彩,该四色图像数据集包含 C1、C2、C3 和 W 色彩；以及

处理电路,用于把所述包含 C1、C2、C3 和 W 色彩点的色彩空间分成一系列由 W 和一组中的两个所界定的区域,所述的组包含 C1、C2 和 C3；以及用于确定从所述区域中任一区域内的图像数据点,所述图像数据点包含 C1、C2 和 C3 色彩值,到包含 C1、C2、C3 和 W 的图像数据点的映射,

其中,所述处理电路用于检测色域外的四色图像数据点,并且所述处理电路仅对色域外的图像数据点的色彩分量执行缩放以产生对应的色域内的色彩图像数据点,其中以根据最大许可值和 C1、C2、C3 和 W 中的最大值之间的比值确定的缩放因子,执行所述缩放。

14. 根据权利要求 13 所述的图像处理系统,其中三个色彩 C1、C2 和 C3 包括 R、G 和 B。

15. 根据权利要求 13 所述的图像处理系统,其中由 W 和一组中的两个来界定的区域包括三角形,所述组包含 C1、C2 和 C3。

16. 根据权利要求 13 所述的图像处理系统,其中处理电路把四色空间内的白色点设置为所期望的值；以及利用所期望的白色点,对四个色彩计算中间系数。

17. 根据权利要求 13 的所述图像处理系统,其中处理电路利用以下的矩阵方程来为 Cr、Cg、Cb 和 Cw 计算系数：

$$\begin{pmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_r & x_g & x_b & x_w \\ y_r & y_g & y_b & y_w \\ z_r & z_g & z_b & z_w \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Cr \\ Cg \\ Cb \\ Cw \end{pmatrix}。$$

18. 根据权利要求 17 所述的图像处理系统,其中处理电路设置白色点以针对目标显示器的不同背光照明条件进行调节。

19. 根据权利要求 17 所述的图像处理系统,其中处理电路设置白色点以在源图像数据的白色点和目标显示器的白色点之间的差异之间进行调节。

20. 根据权利要求 19 所述的图像处理系统,其中处理电路用以下矩阵计算从所述的中间系数到四色空间的映射：

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \\ W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R1 & R2 & R3 \\ G1 & G2 & G3 \\ B1 & B2 & B3 \\ W1 & W2 & W3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}。$$

21. 根据权利要求 13 所述的图像处理系统,其中处理电路测试图像数据点的每个色彩分量,以了解该色彩分量是否在范围之外。

22. 根据权利要求 21 所述的图像处理系统,其中处理电路把范围之外的色彩分量钳位

到该给定分量所容许的最大值。

由源色彩空间转换到 RGBW 目标色彩空间的方法和设备

背景技术

[0001] 在权利共有的美国专利申请中:(1)2001年7月25日提交的美国专利申请序号 09/916,232(“‘232 申请”),其标题为“ARRANGEMENT OF COLORPIXELS FOR FULL COLOR IMAGING DEVICES WITH SIMPLIFIEDADDRESSING”;(2)2002年10月22日提交的美国专利申请序号 10/278,353(“‘353 申请”),其标题为“IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANELDISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS FOR SUB-PIXELRENDERING WITH INCREASED MODULATION TRANSFER FUNCTIONRESPONSE”;(3)2002年10月22日提交的美国专利申请序号 10/278,352(“‘352 申请”),其标题为“IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANELDISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS FOR SUB-PIXELRENDERING WITH SPLIT BLUE SUB-PIXELS”;(4)2002年9月13日提交的美国专利申请序号 10/243,094(“‘094 申请”),其标题为“IMPROVED FOURCOLOR ARRANGEMENTS AND EMITTERS FOR SUB-PIXELRENDERING”;(5)2002年10月22日提交的美国专利申请序号 10/278,328(“‘328 申请”),其标题为“IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANELDISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS WITH REDUCEDBLUE LUMINANCE WELL VISIBILITY”;(6)2002年10月22日提交的美国专利申请序号 10/278,393(“‘393 申请”),其标题为“COLOR DISPLAYHAVING HORIZONTAL SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS”;(7)2003年1月16日提交的美国专利申请序号 01/347,001(“‘001 申请”),其标题为“IMPROVED SUB-PIXEL ARRANGEMENTS FOR STRIPEDDISPLAYS AND METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERINGSAME”,公开了用于改进图像显示装置的成本/性能曲线的新型子像素排列,在此作为参考引述。

[0002] 对于在水平方向上具有偶数个子像素的特定子像素重复组,公开了用以实现正确的点反转模式的下列系统和技术,在此作为参考引述:(1)美国专利申请序号 10/456,839,其标题为“IMAGE DEGRADATION CORRECTIONIN NOVEL LIQUID CRYSTAL DISPLAYS”;(2)美国专利申请序号 10/455,925,其标题为“DISPLAY PANEL HAVING CROSSOVERCONNECTIONS EFFECTING DOT INVERSION”;(3)美国专利申请序号 10/455,931,其标题为“SYSTEMA ND METHOD OF PERFORMING DOTINVERSION WITH STANDARD DRIVERS AND BACKPLANE ON NOVELDISPLAY PANEL LAYOUTS”;(4)美国专利申请序号 10/455,927,其标题为“SYSTEM AND METHOD FOR COMPENSATING FOR VISUAL EFFECTSUPON PANELS HAVING FIXED PATTERN NOISE WITH REDUCEDQUANTIZATION EEROR”;(5)美国专利申请序号 10/456,806,其标题为“DOTINVERSION ON NOVEL DISPLAY PANEL LAYOUTS WITH EXTRADRIVERS”;(6)美国专利申请序号 10/456,838,其标题为“LIQUID CRYSTALDISPLAY BACKPLANE LAYOUTS AND ADDRESSING FORNON-STANDARD SUBPIXEL ARRANGEMENTS”。

[0003] 当结合在这些申请和下列权利共有的美国专利申请中进一步公开的子像素着色 (SPR) 系统和方法,这些改进特别显著:(1)2002年1月16日提交的美国专利申请序号 10/051,612(“‘612 申请”),其标题为“CONVERSION OFRGB PIXEL FORMAT DATA TO PENTILE MATRIX SUB-PIXEDL DATAFORMAT”;(2)2002年5月17日提交的美国专利申请序号 10/150,355(“‘355 申请”),其标题为“METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXELRENDERING

WITH GAMMA ADJUSTMENT”; (3) 2002 年 8 月 8 日提交的美国专利申请序号 10/215, 843 (“‘843 申请”), 其标题为“METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH ADAPTIVE FILTERING”; (4) 2003 年 3 月 4 日提交的美国专利申请序号 10/379, 767, 其标题为“SYSTEMS AND METHODS FOR TEMPORAL SUB-PIXEL RENDERING OF IMAGE DATA”; (5) 2003 年 3 月 4 日提交的美国专利申请序号 10/379, 765, 其标题为“SYSTEMS AND METHODS FOR MOTION ADAPTIVE FILTERING”; (6) 2003 年 3 月 4 日提交的美国专利申请序号 10/379, 766, 其标题为“SUB-PIXEL RENDERING SYSTEM AND METHOD FOR IMPROVED DISPLAY VIEWING ANGLES”; (7) 2003 年 4 月 7 日提交的美国专利申请序号 10/409, 413, 其标题为“IMAGE DATA SET WITH EMBEDDED PRESUBPIXEL RENDERED IMAGE”, 因此其在此作为参考引述。

附图说明

[0004] 在本说明书中包含并且构成此说明书一部分的附图阐明了本发明的典型实施和实施例, 并且结合说明用于解释本发明的原理。

[0005] 图 1 示出一色彩空间, 其内的四个基色将该空间分为不同区域。

[0006] 图 2 描绘两个色彩空间和样本图像数据点, 来范例说明色域内 (in-gamut) 和色域外 (out-of-gamut) 情况。

[0007] 图 3 示出按照本发明的原理制成的色域转换系统的一个实施例。

具体实施方式

[0008] 现在将对在附图中所示例说明的那些具体实施方案和实施例作详细的参考。在可能的地方, 将在所有附图中采用相同的参考号码来称谓相同或类似的部件。

[0009] 在共同等待审批的、标题为“METHOD AND APPARATUS FOR CONVERTING FROM A SOURCE COLOR SPACE TO A TARGET COLOR SPACE”的专利申请书中, 描述了一种用来从一个色彩空间转换到另一个多基色空间的技术, 其中在 CIE 色度图上将该多基色空间分为三角形。这些三角形布置在相邻的基色和白色点之间。通常, 在四色多基色显示器内, 将存在四个三角形。但是如果 W 是基色中的一个, 并直接位于白色点之下, 则这些三角形中至少有一个压缩成为一根直线。可是, 如同在下面将更详细地讨论的, 对于这些三角形中的每一个, 得到对于不处于三角形角落处的基色具有非零系数的矩阵。这些系数是对于 RGBW 系统内的 W 的一个解。

[0010] 本 RGBW 转换系统的一个实施例, 如同有四个基色那样进行处理, 但把色度图分成三个三角形。图 1 以 CIE 比色图表 (CIE color chart) 内的 RGBW 基色示出通常的情况。当然, 将会知晓: 本系统和技术对于任何带有 W 作为基色之一的四色基色系统 (例如 CMYW 和类似的系统) 都是适用的。利用这种系统, 从每一个都具有用于第四基色的系数的三个矩阵产生对于 RGBW 的一个可能的解, 该解将从三角形的基色底边处的 0 到白色点处的 1 之间线性地插入白色值。也将知晓: 尽管三角形对于由 W 与 R、G 和 B 中的两个所界定的区域是一种自然的选择——其它区域对于本发明的目的是可能的。还将知晓: 也可能有多于三个非白基色。

[0011] 现在描述使用于本系统的一个实例。当描述任何显示器的特性时, 通常利用色度计来测量红色 (x_r, y_r)、绿色 (x_g, y_g) 蓝色 (x_b, y_b) 的色度和白色点 (x_w, y_w, z_w) 的 CIE XYZ

坐标。红色、绿色和蓝色的小写字母 z 的坐标可用公式 $z = 1-x-y$ 来计算。用标准的转换方程也能够从白色点来计算 (x_w, y_w, z_w) 。把这些插入矩阵转换方程,并展开方程来适用于四色 RGBW 系统而产生:

$$[0012] \quad \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_r \cdot Cr & x_g \cdot Cg & x_b \cdot Cb & x_w \cdot Cw \\ y_r \cdot Cr & y_g \cdot Cg & y_b \cdot Cb & y_w \cdot Cw \\ z_r \cdot Cr & z_g \cdot Cg & z_b \cdot Cb & z_w \cdot Cw \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \\ W \end{pmatrix} \quad \text{方程 (1)}$$

[0013] 一旦算出这些“C”系数,该方程将把 RGBW 值转换为 CIE XYZ。为了计算它们,可以把白色点 (X_w, Y_w, Z_w) 引入代替 (X, Y, Z) ,用数值 $(1, 1, 1, 1)$ 代替所期望的 RGBW 数值,并将 C 值作为因子分离出去变成单独的矢量而产生:

$$[0014] \quad \begin{pmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_r & x_g & x_b & x_w \\ y_r & y_g & y_b & y_w \\ z_r & z_g & z_b & z_w \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Cr \\ Cg \\ Cb \\ Cw \end{pmatrix} \quad \text{方程 (2)}$$

[0015] 替代地,由于:(1) 目标多基色显示器的不同背光照明;或(2) 如果源图像数据是在关于它的白色点或者它的所测定的基色不同于目标显示器的给定假设下生成的,可以对 $[X_w, Y_w, Z_w]$ 采用不同的值——不同于标准白色点——以改变得到的方程。白色点内的这种改变,可对源图像数据赖以生成的那些假设和源图像数据将于其上进行着色的显示器特性之间的色彩差异进行校正。

[0016] 将注意到:中间矩阵是 3×4 矩阵,因而没有逆矩阵。替代地,可能利用数值求解器软件包来找到 C 值的许多组解中的一组。然后可接着把得到的 Cr, Cg, Cb 和 Cw 值插回方程 1 中,填在最后的未知数里。利用这些值,方程 1 现在可把任何 RGBW 值转换为 CIE XYZ,不过,可能要求具有一种逆映射。还应知晓:可以对于方程 1 内的 RGBW 元组采用任何其它预定值——但这种已知的元组的选择将改变在方程 2 中找到的 C 的值。

[0017] 由于方程 1 内的中间矩阵不是方阵,而不能求出逆矩阵来建立逆方程,方程 3 是使用已知值和方程 1 来对于图 1 中的每个三角形求解方程 3 中的矩阵的这种可能的逆映射。

$$[0018] \quad \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \\ W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R1 & R2 & R3 \\ G1 & G2 & G3 \\ B1 & B2 & B3 \\ W1 & W2 & W3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \text{方程 (3)}$$

[0019] 下面利用对于红色 $(1, 0, 0, 0)$ 、绿色 $(0, 1, 0, 0)$ 和白色 $(1, 1, 1, 1)$ 已知的 RGBW 的坐标,方程 1 可用于找到匹配的 CIE XYZ 坐标。然后数值求解器能对方程 3 内的 3×4 矩阵找出将产生这三个结果的解。这个矩阵能把其色度位于图 1 中 RGW 三角形内部的任何 CIE XYZ 色彩转换为 RGBW。利用对于绿色 $(0, 1, 0, 0)$ 蓝色 $(0, 0, 1, 0)$ 和白色 $(1, 1, 1, 1)$ 已知的 RGBW 坐标执行相同的步骤来产生矩阵,该矩阵能对其色度位于图 1 中 GBW 三角形内部的任

何色彩进行转换。利用对于蓝色 (0,0,1,0) 红色 (1,0,0,0) 和白色为 (1,1,1,1) 已知的 RGBW 坐标执行相同的步骤来产生矩阵,该矩阵能对其色度位于图 1 中 BRW 三角形内部的任何色彩进行转换。

[0020] 预先计算一次这三个矩阵,并且当必要时与其它转换矩阵组合。例如,如果三值输入色彩是 REC 709 RGB 值 (有时称为 sRGB),然后可以把用于将 sRGB 值转成 CIE XYZ 的标准转换矩阵与 RGBW 矩阵的每一个组合起来,以把它们改变为直接将 sRGB 转换为 RGBW 的矩阵。一旦构造了这三个矩阵,就在软件转换方法中将它们作为表格加以储存,或者将它们烧录到硬件转换设备的 ROM 内。

[0021] REC 709 的色度值为:红色为 (0.64,0.33)、绿色 (0.30,0.60)、和蓝色 (0.15,0.06)。D65 标准白色点 CIE XYZ 值是 (0.950468,0.999999,1.088970)。如果使用这些标准建议值作为对于上述步骤的输入值,方程 1 得到的矩阵是:

[0022]

0.299845	0.260683	0.131481	0.257989
0.154608	0.521367	0.052593	0.271433
0.014055	0.086894	0.692468	0.295582

[0023] 接着,对于图 1 上 RGW 三角形内适用的方程 3 的矩阵是:

[0024]

4.436563	-2.03784	-1.08265
-1.350209	2.649123	-0.335905
0.055635	-0.203996	1.057069
0.055635	-0.203996	1.057069

[0025] 对于图 1 上 GBW 三角形内适用的方程 3 的得到的矩阵是:

[0026]

3.240696	-1.537253	-0.498569
-2.53408	3.144689	0.242317
-1.13095	0.292705	1.636617
3.240696	-1.537253	-0.498569

[0027] 最后,对于在图 1 上 BRW 三角形内适用的方程 3 的矩阵是:

[0028]

4.821372	-2.818797	-0.701364
-0.96926	1.876	0.041556
0.437457	-0.978892	1.435395
-0.96926	1.876	0.041556

[0029] 对于 RGBW 基色符合 REC 709 和 D 65 标准的特殊场合,这个矩阵组将把 CIE XYZ 转换到 RGBW。这对于测试或易于实现的目的可以作为有用的转换。然而,对于任何特定的显示器,可能要求测定实际的彩色带 (chromaticity),并生成对于此类显示器特别地校准过的矩阵。应当知晓:尽管本技术领域把这些色彩空间格式转换到 RGB 格式是众所周知的,类似的分析可以导致从其它三色色彩空间 (例如 YCbCr) 到 RGBW 的转换。

[0030] RGBW 色域限制

[0031] 当利用上面的矩阵把 sRGB 转换成 RGBW 图像时,可能发生 RGBW 的色域不具有与 sRGB 完全相同容量的情形。两个色彩空间在 CIE 色度中可以具有相同的色域,可是 RGBW 不能以所有的亮度来显示所有的这些彩色。结果是:当转换到 RGBW 时,在 sRGB 中有一些色彩不能显示。这示于图 2 的二维图中。该图是通过两个色彩空间的、为了说明的目的将差异夸大的切片的简化图。中央的六边形区域代表可以在 RGBW 中显示的色彩,而外面的方形是可以由 sRGB 来显示的色彩。应当注意到:这样绘制 RGBW 和 sRGB 色彩空间,使得白色在两个空间内 (即以最大亮度进行归一化) 是相同的点。认为图 2 中的所有的点是在转换到 RGBW 空间之后,因此这些点的一部分将位于色域外。

[0032] 通过检测边界外的值,可以检测 RGBW 中 (或在这方面的任何多基色色彩空间) 色彩位于色域外的情况。如果在 0-255 的范围上计算色彩分量,这些色域外的值将大于 255。一个实施例把所有得到的色彩分量钳位到最大许可值。然而,这导致得到的色彩的色调的改变。图 2 示出这种效应的一个实例。点 P 是 RGBW 色域外的色彩,并导致色域外的值。如果将色域外的值简单地钳位到最大许可值,得到的色彩将是色彩 D。可能更期望色彩 E 作为得到的色彩,该色彩也位于 RGBW 色彩色域的边缘上,但是具有与初始的色彩 P 相同的色调。

[0033] 为了计算正确的色彩 E,采用下列步骤:当检测到色域外的色彩时,找出四个 RGBW 色彩分量中的最大值。最大许可值 (通常为 255) 和最大 RGBW 值之间的比值是一个缩放因子,接着用它来校正所有的四个 RGBW 分量。用相同的数值缩放所有的四个分量保留了色调,并得到正确的色彩 E 而不是“简单钳位”的色彩 D。

[0034] 应当注意:尽管保留了色调,这仍是一个钳位处理,在直线 E-C 上的所有色彩,都将钳位到单个色彩 E。在一些已有技术中,计算缩放直线 BLACK-C 上的所有色彩的缩放因子。它对点 C 处的色彩进行缩放,使之处于点 E,而且对点 P 处的色彩进行缩放,使之处于点 P'。这类色域缩放具有将点 Q 的色彩改变为 Q' 的色彩的效果——使某些彩色比它们可能需要的较为暗淡。本实施例没有这种效果——点 Q 处的色彩仍保持明亮,而没有以点 Q' 处的暗淡的色彩来替代。

[0035] 上述钳位,具有与整体图像统计相匹配的优点,该统计指出同时具有高饱和度和高亮度两者的情况是罕见的。那就是说,在自然的摄影图像里不经常遇到色域外的色彩。另

外,人眼较少能够识别处于缩放尺度较高端的亮度中的差异,从而把所有色域外的色彩量化为具有相同色调的色域内色彩的最大值的这种差异的丢失,不倾向于由除了最老练的观察者之外的任何观察者所注意到。

[0036] 计算缩放因子的过程,可通过利用最大 RGBW 数值作为进入倒数表的索引来进行。通常,倒数表的使用会导致出现一些误差。然而,于此情况,最大 RGBW 值的可能值的范围,使得所有倒数值落在 $1/x$ 曲线“好”的部分上,而不是落在尾部,大多数误差都是于尾部而引出的。结果是,为这个设计构造的设备可利用倒数表和乘法器来实现,免除了进行除法的复杂性。图 3 示出这样一个设备。

[0037] 图 3 示出色域流水线 300 的一部分。色度 / 亮度数据 (例如 L, x, y) 通过 $3 \times n$ 矩阵乘法器 302 转换为 RGB 和 W 分量——这可能造成色域外的 RGBW 值。如果数据在色域外,RGB 数据中的一个将大于显示器所能着色的值。当一个或更多的这些彩色分量处在显示器的范围之外时,最大值 (MAX) 检测器 304 将检测到这个情况,并把范围外分量的最大值输出到倒数查找表 (倒数 LUT) 306。LUT 将输出缩放因子,使乘法器 308 把 RGBW 值缩回到色域范围。在初始的 RGB 值位于色域范围内的情形,设计 MAX 单元和倒数 LUT 来输出缩放因子 1,以保持相同的图像值。在另一个实施例中,将需要另一个检测器来检测色域内的色彩,并把它们多路传输绕过乘法器直接到显示器。

[0038] 在以上实施例中所涉及的功能块,可利用硬件和 / 或软件的任何组合,包括诸如一个或多个的存储器设备或电路的部件或模块来具体实现。例如,可编程的门阵列或类似的电路可配置为来具体实现这种功能块。在其它的例子中,运行存储器内的程序的微处理器也能够实现这种功能块。

[0039] 尽管已经参考范例实施例描述了本发明,本领域的技术人员将可以理解在不偏离本发明的范围可以进行各种修改并且可以用等价物替换其中的元件。此外,在不偏离其中的基本范围下,可以进行很多修改来适用特定的条件或者材料到教导中。因此,意图是本发明不局限于作为意图实施本发明的最佳模式揭示的最佳实施例,但是本发明将包括落入附加的权利要求的范围内的所有实施例。

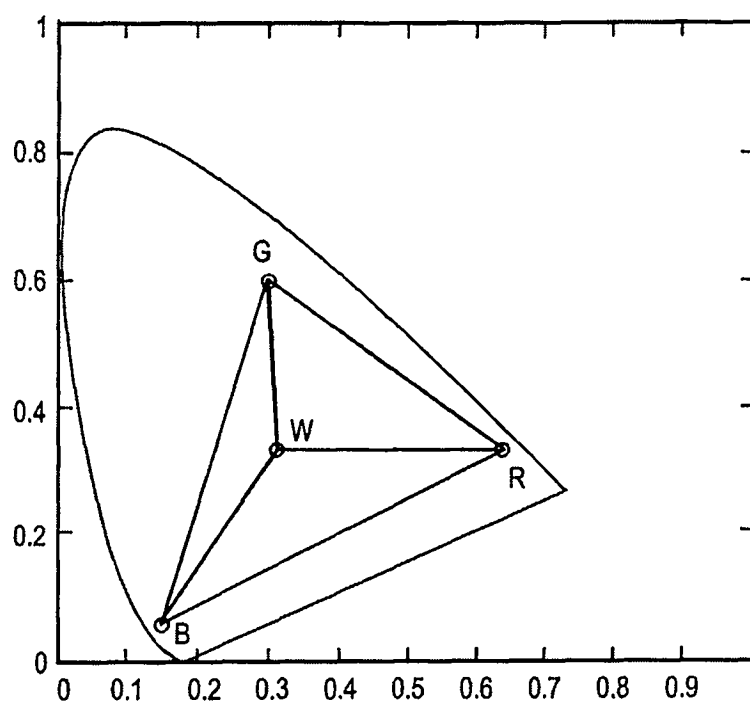


图 1

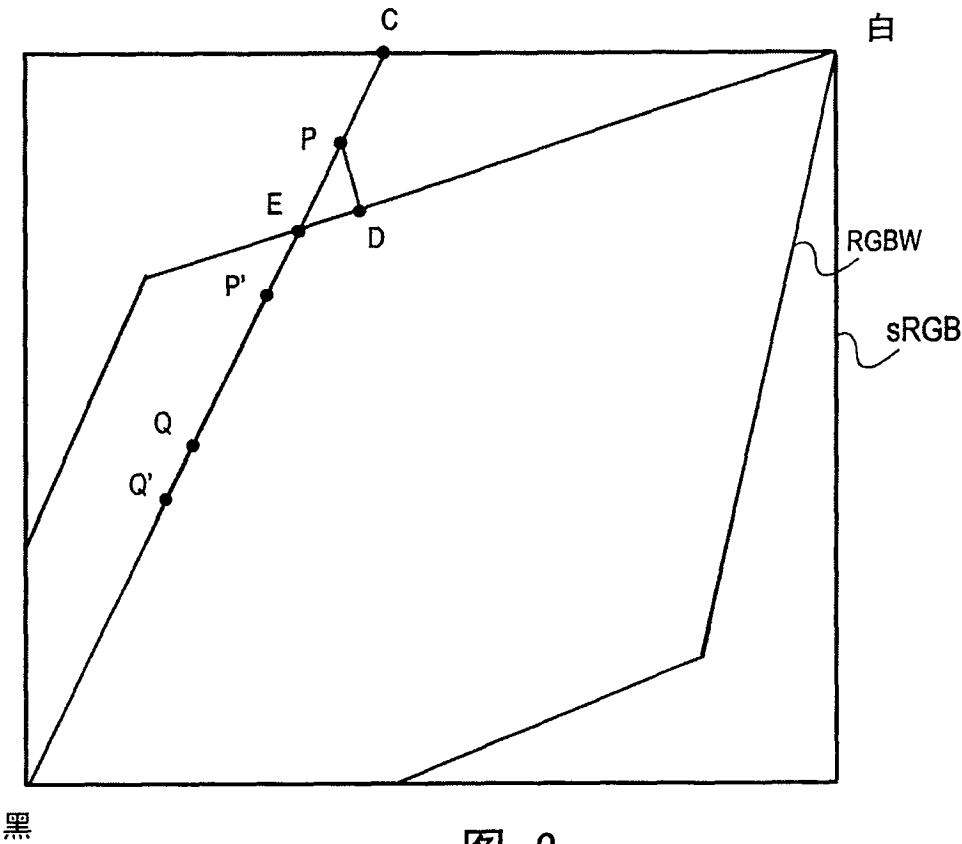


图 2

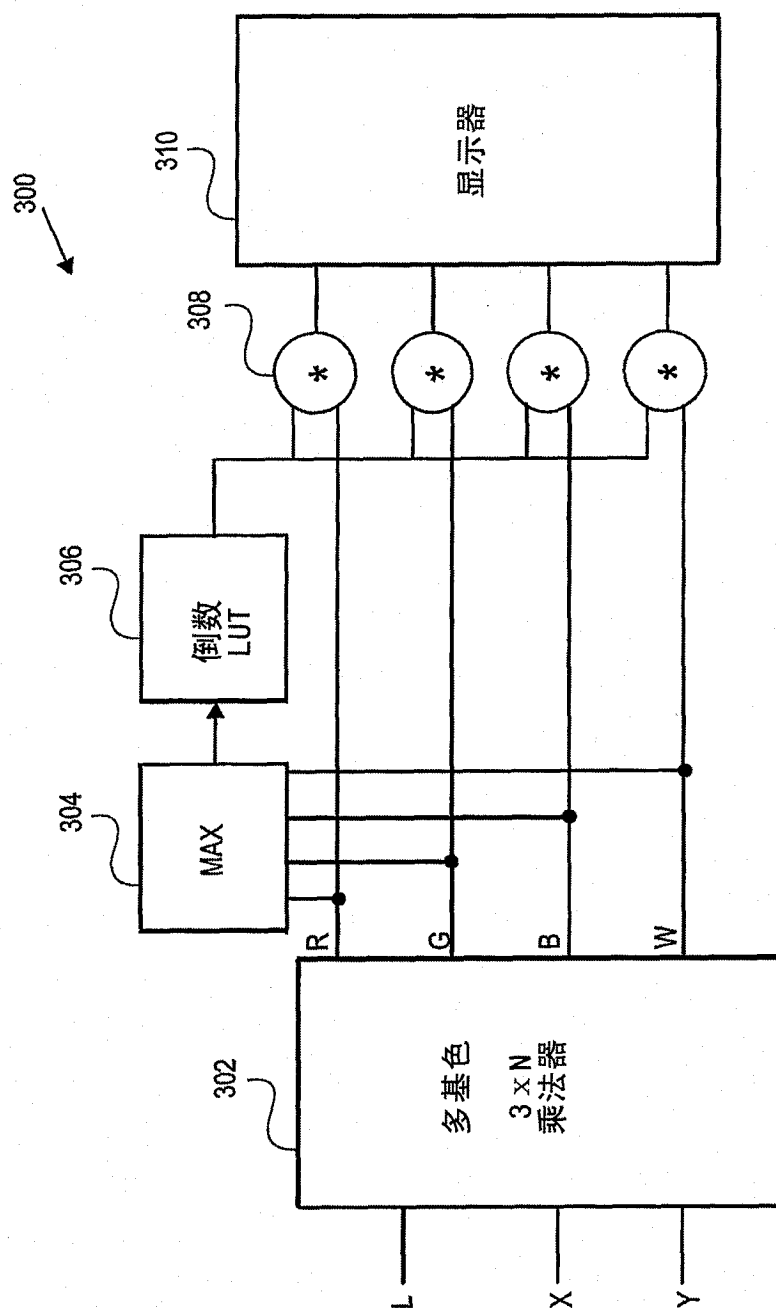


图 3