

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710172514.5

[51] Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/00 (2006.01)

G09G 5/06 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

G01J 3/46 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 5 月 28 日

[11] 公开号 CN 101188096A

[22] 申请日 2007.12.18

[21] 申请号 200710172514.5

[71] 申请人 上海广电集成电路有限公司

地址 200233 上海市桂平路 418 号 613 室

[72] 发明人 丁礼儒

[74] 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所
代理人 屈 薇

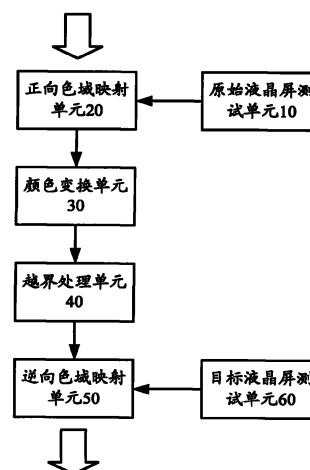
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

一种液晶显示器的色域映射算法和颜色管理系统

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示器的颜色管理系统，包括液晶屏测试单元，正向色域映射单元、颜色变换单元、越界处理单元、逆向色域映射单元。并针对液晶屏显示器的色域特点，提供一种精确描述此类设备在设备相关颜色空间色域和设备无关颜色空间色域之间的映射模型的方法——分段模拟算法，从而有效提高了此类显示设备颜色管理系统的精确性。使在具有不同光电特性和颜色显示特性的液晶电视和液晶监视器上得到相同的颜色感觉。



1、一种液晶显示器的色域映射算法，用于液晶显示器的颜色管理系统中，其特征在于，所述算法通过分段线性矩阵乘积的模型，配合四个一维查找表和两个比例映射函数，用以模拟液晶显示器的色域的非线性映射模型。所述方法具体包括以下步骤：

步骤 1、对待测液晶屏的逐级白点亮度和色度信息 (X_w, Y_w, Z_w) $w = 0, 1, \dots, 255$ 进行测试和记录；

步骤 2、分别测试并且记录 R、G、B 单色从 0 到 255 的亮度信息和色度信息，即 (X_r, Y_r, Z_r) $r = 0, 1, \dots, 255$ ； (X_g, Y_g, Z_g) $g = 0, 1, \dots, 255$ ； (X_b, Y_b, Z_b) $b = 0, 1, \dots, 255$ ；

步骤 3、根据精度要求，每隔 n 阶灰阶，从记录中选取一组 (X_w, Y_w, Z_w) ， (X_r, Y_r, Z_r) ， (X_g, Y_g, Z_g) ， (X_b, Y_b, Z_b) 值，计算出一个矩阵 $Mr2x$ ，共计算出 $m = 255/n$ 个矩阵；

步骤 4、根据 Y_w ， Y_r ， Y_g ， Y_b 生成四个一维的查找表：Wlut, Rlut, Glut, Blut；

步骤 5、输入原始液晶屏像素颜色值 (R_1, G_1, B_1) ，先根据 Rlut, Glut, Blut 计算出三刺激值 (r_1, g_1, b_1) ；再根据灰阶区间选择算法，选择所属的灰阶区间；并取出步骤 3 计算出的代表此区间的变换矩阵 $Mr2x_i$ $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ ；

步骤 6、根据步骤 5 对应的灰阶区间，对三刺激值 (r_1, g_1, b_1) 进行比例映射，即 $(r'_1, g'_1, b'_1) = f_{simu}[gy, (r_1, g_1, b_1)]$ ；

步骤 7、计算色域线性变换，将映射后的三刺激值和该区间变换矩阵相乘，即 $(X'_1, Y'_1, Z'_1)' = Mr2x_i \times (r'_1, g'_1, b'_1)'$ ；

步骤 8、根据步骤 5 选择对应的区间灰阶 gy ，对 (X'_1, Y'_1, Z'_1) 进行第二次比例映射，得到所需的设备无关坐标 (X_1, Y_1, Z_1) ，即 $(X_1, Y_1, Z_1) = f_{lum}[(X'_1, Y'_1, Z'_1), gy]$ 。

2、如权利要求 1 所述的色域映射算法，其特征在于：该步骤 1 进一步包括控制信号发生器发送逐级白点信号，通过颜色分析仪测试和记录待测液晶屏的 256 级灰阶的色度和亮度信息。

3、如权利要求 1 所述的色域映射算法，其特征在于：该步骤 2 进一步包括控制信号发生器发送逐级单色信号，通过颜色分析仪测试和记录待测液晶屏的 256 级单色阶的色度和亮度信息。

4、一种液晶显示器的颜色管理系统，用于对具有不同光电特性和颜色显示特性的液晶显示设备进行颜色模型模拟，从而生成感官预期可控的液晶屏颜色表现，所述颜色管理系统包括：

原始液晶屏测试单元，该单元测试并记录原始液晶显示屏的灰阶通道的亮度和色度信息，和正向色域映射单元相连；

正向色域映射单元，以把目标像素的颜色值从设备相关的颜色空间映射到设备无关的颜色空间；

颜色变换单元，以在设备无关的颜色空间中提供颜色坐标的改动；

越界处理单元，以处理在设备无关的颜色空间中，当原始设备的色域和目标设备的色域不相等时的颜色坐标；

逆向色域映射单元，用于把像素的颜色值从设备无关的颜色空间映射到目标设备相关的颜色空间；

目标液晶屏测试单元，该单元测试并记录目标液晶显示屏的灰阶通道的亮度和色度信息，和逆向色域映射单元相连。

5、如权利要求4所述的液晶显示器的颜色管理系统，其特征在于：该正向色域映射单元进一步包括

Lut 正向变换模块，从而由输入的数字激励值 (R_i, G_i, B_i) 得到三刺激值 (r_i, g_i, b_i) ；

分段正向变换矩阵生成模块，根据记录中的色度值和亮度值，计算出一个矩阵 M_{r2x} ；

灰阶区间选择模块，由输入的数字激励值 (R_i, G_i, B_i) 和灰阶区间选择算法，选择它所属的灰阶区间；

比例变换模块，根据该灰阶区间选择模块的结果，提供比例映射；

色域正映射模块，从该灰阶区间选择模块得到的阶段变换矩阵 M_{r2x_i} 和比例变化后的三刺激值 (r'_i, g'_i, b'_i) 的乘积得到设备无关坐标 (X'_i, Y'_i, Z'_i) 。

6、如权利要求5所述的液晶显示器的颜色管理系统，其特征在于：该正向色域映射单元进一步包括查找表生成模块，根据白点、红色、绿色和蓝色的256级亮度数据生成四个一维的查找表Wlut，Rlut，Glut和Blut。

7、如权利要求5所述的液晶显示器的颜色管理系统，其特征在于：该比例

变换模块包括第一比例变换模块, 根据该灰阶区间选择模块的结果, 提供第一次比例映射; 及第二比例变换模块, 在色域正映射模块后提供第二次的映射。

8、如权利要求 4 所述的液晶显示器的颜色管理系统, 其特征在于: 该逆向色域映射单元进一步包括:

分段反向变换矩阵生成模块, 根据精度要求, 每隔几个灰阶, 根据记录中的色度值和亮度值, 计算出一个逆变换矩阵 M_{x2r} ;

比例变换模块, 根据灰阶区间选择模块结果提供比例映射;

色域逆映射模块, 从灰阶区间选择模块得到的阶段变换矩阵 M_{x2r_i} 和比例变换后的设备无关坐标 (X'_2, Y'_2, Z'_2) 相乘得到目标设备相关颜色空间的三刺激值 (r'_2, g'_2, b'_2) ;

Lut 反向变换模块, 得到目标液晶屏的输出 RGB 值。

9、如权利要求 8 所述的液晶显示屏颜色管理系统, 其特征在于: 该逆向色域映射单元进一步包括目标液晶屏查找表生成模块。

10、如权利要求 8 所述的液晶显示屏颜色管理系统, 其特征在于: 该比例变换模块包括第一比例变换模块, 根据该灰阶区间选择模块的结果, 提供第一次比例映射; 及第二比例变换模块, 以提供第二次的映射。

一种液晶显示器的色域映射算法和颜色管理系统

技术领域

本发明涉及颜色信号的处理方法和系统，更具体地，本发明是一种液晶显示器的色域映射算法和颜色管理系统。

背景技术

伴随日新月异的显示设备出现，用户常常发现一幅相同的图片在各种显示设备上（比如 LCD, CRT, PDP，打印机等）会得到不同的颜色重现，分不清哪一个是图像的原始色彩。原因是在数字化的图像中，尽管每一个像素点的色彩对应着唯一的数字色彩值数组，但这组色彩值通过不同的设备呈现出来时（例如数码相机感光、CRT 的电子束轰击显示屏、LCD 的偏振光通过滤光片）都只能是模拟的，色彩与设备的特性密切相关，因此显示的色彩互不相同。

因为色彩具有设备相关性，如果要在输入（拍摄）和显示（计算机屏幕）设备之间，显示（例如 LCD）和显示（例如 PDP）设备之间得到相同或者相似的颜色感受，就需要引入有效的色彩管理机制。颜色管理建立在颜色空间的基础上，颜色空间是一种在数值上用多维坐标来表示颜色的模型。目前主要有设备相关颜色空间和设备无关颜色空间两类。

设备相关的颜色空间：用与设备相关的坐标描述具体图像设备的色彩总和及分布规律，例如线性 RGB 颜色空间和 CMYK 颜色空间等。在设备相关的颜色空间，坐标轴参数的变化不能直接引起感觉颜色的相应变化。

设备无关的颜色空间：用与设备无关的坐标描述设备颜色特征的颜色空间。例如国际标准化组织制定的 CIE XYZ 颜色空间。在设备无关的颜色空间，坐标轴参数的变化可以直接引起感觉颜色的相应变化。

根据设备无关的颜色空间的特性，要想刻画和比较颜色的特性，我们需要用与设备无关的颜色坐标来描述颜色，即用设备无关颜色空间作为标准和中间媒介颜色空间对颜色进行描述和比较。颜色管理是为了得到期望的颜色效果，

描述一种将对象的颜色从当前颜色空间 (R_1, G_1, B_1) 转换到输出设备的颜色空间 (R_2, G_2, B_2) 的技术或系统。

如图 1 所示, 颜色管理的一种方法为, 先将设备 A 的颜色坐标从设备相关颜色空间 (例如 RGB 空间) 转换到设备无关的颜色空间 (例如 XYZ 空间), 再对颜色进行处理, 之后再将颜色坐标从中继的设备无关颜色空间转换到设备 B 相关的颜色空间 (例如 RGB 空间) 进行显示和观察。

其中, 色域映射是将对象的颜色从一种颜色空间中转换到另一种颜色空间; 例如正向色域映射是将对象的颜色从设备相关颜色空间 (R, G, B) 转换设备无关的颜色空间 (X, Y, Z) ; 而逆向色域映射是它的逆过程, 是把颜色从设备无关的颜色空间 (X, Y, Z) 又转换回设备相关颜色空间 (R, G, B) 。

如图 1 所示的颜色管理系统, 其包括显示器 A、正向色域映射、颜色调整、逆向色域映射、显示器 B, 输入信号 (R_1, G_1, B_1) 经过该系统转换为输出信号 (R_2, G_2, B_2) 。从图 1 中可看出, 正向色域映射部分和逆向色域映射部分是颜色管理系统中的关键部分, 它的准确性和精确性直接影响到整个颜色管理系统的准确性和精确性。在申请号为 03110565.3 的中国专利《提供颜色管理的系统和方法》以及申请号为 200580008516.X 的中国专利《颜色管理系统和方法》中, 分别给出了类似的颜色管理方法系统框图。但是它们在色域映射部分均使用三条 LUT 查找表和一个 3×3 的变换矩阵相配合的方法模拟, 即如下式所描述 (以正向色域映射为例):

$$r_1 = LUT(R_1), g_1 = LUT(G_1), b_1 = LUT(B_1)$$

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix}$$

该建模方法经实验证明是有效的, 但是它的精确度却随着 R_1, G_1, B_1 中最大值的减小而减小, 尤其是对液晶监视器 (LCD monitor) 此类三种颜色的 Gamma 曲线分布变化较大的显示器件, 当灰阶小于 100 时, 由模拟计算生成的数组 (X_1, Y_1, Z_1) 值和实测 (X_0, Y_0, Z_0) 值的误差显著上升, 不能满足提供颜色管理机制的显示设备制造商的要求。

为了弥补线性矩阵乘积的误差, 有相关技术文献用超过一阶的高阶矩阵去模拟非线性色域映射模型, 如下式所示。这种建模方法对映射模型精确度有提

高,但它没有物理依据,纯粹从数学拟合方面去逼近,不仅每次 $D_{i,j}$ 矩阵的求解比较繁琐,而且矩阵 $D_{i,j}$ 的存在性也得不到保证。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & D_{13} & D_{14} & D_{15} & D_{16} & D_{17} \\ D_{21} & D_{22} & D_{23} & D_{24} & D_{25} & D_{26} & D_{27} \\ D_{31} & D_{32} & D_{33} & D_{34} & D_{35} & D_{36} & D_{37} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \\ rg \\ gb \\ br \\ r^2 \\ g^2 \\ b^2 \\ rgb \end{bmatrix}$$

$\underbrace{\hspace{15em}}_{D_{ij}}$

因此,如何提供一种精确处理系统中色域映射单元的模拟算法,已成为业界亟待解决的技术问题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种液晶显示器的颜色管理算法和系统,以精确地提供液晶显示设备的颜色模型的模拟,从而生成感官预期可控的液晶屏颜色表现。

为实现上述目的,本发明提供一种液晶显示器的色域映射算法,用于液晶显示器的颜色管理系统中,其特征在于,所述算法通过分段线性矩阵乘积的模型,配合四个一维查找表和两个比例映射函数,用以模拟液晶显示器的色域的非线性映射模型,所述方法具体包括以下步骤:

步骤 1、对待测液晶屏的逐级白点亮度和色度信息 (X_w, Y_w, Z_w) $w = 0, 1, \dots, 255$ 进行测试和记录;

步骤 2、分别测试并且记录 R、G、B 单色从 0 到 255 的亮度信息和色度信息,即 (X_r, Y_r, Z_r) $r = 0, 1, \dots, 255$; (X_g, Y_g, Z_g) $g = 0, 1, \dots, 255$; (X_b, Y_b, Z_b) $b = 0, 1, \dots, 255$;

步骤 3、根据精度要求,每隔 n 阶灰阶,从记录中选取一组 (X_w, Y_w, Z_w) , (X_r, Y_r, Z_r) , (X_g, Y_g, Z_g) , (X_b, Y_b, Z_b) 值,计算出一个 3×3 的矩阵 M_{r2x} ,从而计算出 $m = 256/n$ 个矩阵;

步骤 4、根据 Y_w , Y_r , Y_g , Y_b 生成四个一维的查找表 $Wlut, Rlut, Glut, Blut$;

步骤 5、输入原始液晶屏像素颜色值 (R_1, G_1, B_1) ,先根据三个查找表

$R_{lut}, G_{lut}, B_{lut}$ 计算出三刺激值 (r_1, g_1, b_1) ，再根据灰阶区间选择算法，选择它所属的灰阶区间，并取出步骤 3 计算出的代表此区间变换矩阵的 $Mr2x_i \quad i \in \{1, 2, \dots, m\}$;

步骤 6、根据步骤 5 对应的灰阶区间，对三刺激值 (r_1, g_1, b_1) 进行比例映射，即 $(r'_1, g'_1, b'_1) = f_{simu}[gy, (r_1, g_1, b_1)]$;

步骤 7、计算色域线性变换，将映射后的三刺激值和选用的该区间变换矩阵相乘，即 $(X'_1, Y'_1, Z'_1)' = Mr2x_i \times (r'_1, g'_1, b'_1)'$;

步骤 8、仍根据步骤 6 所对应的灰阶 gy ，对生成的设备无关坐标 (X'_1, Y'_1, Z'_1) ，进行第二次比例映射，得到所需的设备无关坐标 (X_1, Y_1, Z_1) ，即 $(X_1, Y_1, Z_1) = f_{lum}[(X'_1, Y'_1, Z'_1), gy]$ 。

上述步骤 1 进一步包括控制信号发生器发送逐级白点信号，通过颜色分析仪测试和记录待测液晶屏的 256 级灰阶的色度和亮度信息。

上述步骤 2 进一步包括控制信号发生器发送逐级单色信号，通过颜色分析仪测试和记录待测液晶屏的 256 级单色阶的色度和亮度信息。

本发明在精确模拟液晶显示器的色域映射模型的基础上，进一步提供一种液晶显示器的颜色管理系统，其包括：

原始液晶屏测试单元，该单元测试并记录原始液晶显示屏的灰阶通道的亮度和色度信息，其和正向色域映射单元相连；

正向色域映射单元，以把目标像素的颜色值从设备相关的颜色空间映射到设备无关的颜色空间；

颜色变换单元，以在设备无关的颜色空间中提供颜色坐标的改动；

越界处理单元，以处理在设备无关的颜色空间中，当原始设备的色域和目标设备的色域不相等时的颜色坐标；

逆向色域映射单元，用于把像素的颜色值从设备无关的颜色空间映射到目标设备相关的颜色空间；

目标液晶屏测试单元，该单元测试并记录目标液晶显示屏的灰阶通道的亮度和色度信息，其和逆向色域映射单元相连。

上述的液晶显示器的颜色管理系统，该正向色域映射单元进一步包括 Lut 正向变换模块，从而由输入的数字激励值 (R_1, G_1, B_1) 得到三刺激值 (r_1, g_1, b_1) ；分段

正向变换矩阵生成模块, 根据记录中的色度值和亮度值, 计算出矩阵 Mr_{2x} ; 灰阶区间选择模块, 由输入的数字激励值 (R_i, G_i, B_i) 和灰阶区间选择算法, 选择它所属的灰阶区间; 比例变换模块, 根据该灰阶区间选择模块的结果, 提供比例映射; 色域正映射模块, 从灰阶区间选择模块得到的变换矩阵 Mr_{2x_i} 和比例变化后的三刺激值 (r'_i, g'_i, b'_i) 的乘积得到设备无关坐标 (X'_i, Y'_i, Z'_i) 。

上述的液晶显示器的颜色管理系统, 该正向色域映射单元进一步包括查找表生成模块, 根据白点、红色、绿色和蓝色的 256 级亮度数据生成四个一维的查找表 $Wlut$, $Rlut$, $Glut$ 和 $Blut$ 。

上述的液晶显示器的颜色管理系统, 该比例变换模块包括第一比例变换模块, 根据该灰阶区间选择模块的结果, 提供第一次比例映射; 及第二比例变换模块, 在色域正映射模块后提供第二次的映射。

上述的液晶显示器的颜色管理系统, 该逆向色域映射单元进一步包括: 分段反向变换矩阵生成模块, 根据精度要求, 每隔几个灰阶, 根据记录中的色度值和亮度值, 计算出一个逆变换矩阵 Mx_{2r} ; 比例变换模块, 根据灰阶区间选择模块结果提供比例映射; 色域逆映射模块, 从灰阶区间选择模块得到的阶段变换矩阵 Mx_{2r_i} 和比例变换后的设备无关坐标 (X'_2, Y'_2, Z'_2) 相乘得到目标设备相关颜色空间的三刺激值 (r'_2, g'_2, b'_2) ; Lut 反向变换模块, 得到目标液晶屏的输出 RGB 值。

上述的液晶显示器的颜色管理系统, 该逆向色域映射单元进一步包括目标液晶屏的查找表生成模块。

上述的液晶显示器的颜色管理系统, 该逆向色域映射单元的比例变换模块包括第一比例变换模块, 根据该灰阶区间选择模块的结果, 提供第一次比例映射, 及第二比例变换模块, 以提供第二次的映射。

与现有技术相比, 本发明的液晶显示器的颜色管理算法和系统, 针对具有不同光电特性和颜色显示特性的液晶监视器 (LCD monitor)、液晶电视 (LCD TV) 等显示设备, 提供精确描述此类显示设备的色域映射模型的方法——分段模拟算法, 即增加了颜色管理过程的精确性; 并提供一种执行高效的液晶显示器的颜色管理系统。

附图说明

本发明的一种液晶显示器的色域映射算法和颜色管理系统由以下的实施例及附图给出。

图 1 为传统的液晶显示器的颜色管理流程示意图；

图 2 为一种液晶显示器的设备无关颜色空间示意图；

图 3 为本发明的一种液晶显示器的颜色管理系统的总体框图；

图 4 为本发明的液晶显示器的颜色管理系统中的正向色域映射单元的信号处理示意图；

图 5 为本发明的液晶显示器的颜色管理系统中的逆向色域映射单元的信号处理示意图；

图 6 为本发明的液晶显示器的颜色管理系统的—个较佳实施例的结构示意图。

具体实施方式

以下将对本发明的一种液晶显示器的色域映射算法和颜色管理系统作进一步的详细描述。

液晶显示器的色域取决于光源的发射光谱，液晶面板的透射光谱，彩色滤光膜（CF）以及偏光片等，形成一个复杂的颜色模型。本发明提供的一种液晶显示器的色域映射方法——分段模拟算法，即分段线性矩阵乘积的模型，配合四个一维查找表和两个比例映射函数，其包括以下步骤：

步骤 a、控制信号发生器和颜色分析仪，对待测液晶屏的逐级白点亮度和色度信息 (X_w, Y_w, Z_w) $w = 0, 1, \dots, 255$ 进行测试和记录；

步骤 b、采用同步骤 a 相同的方法，分别测试并且记录 R、G、B 单色（例如 $R = 0, 1, \dots, 255$ ； $G = B = 0$ ）从 0 到 255 的亮度信息和色度信息，即 (X_r, Y_r, Z_r) $r = 0, 1, \dots, 255$ ； (X_g, Y_g, Z_g) $g = 0, 1, \dots, 255$ ； (X_b, Y_b, Z_b) $b = 0, 1, \dots, 255$ ；

步骤 c、根据精度要求，每隔 n 阶灰阶，从记录中选取一组 (X_w, Y_w, Z_w) ， (X_r, Y_r, Z_r) ， (X_g, Y_g, Z_g) ， (X_b, Y_b, Z_b) 值，计算出一个 3×3 的矩阵 M_{r2x} ，从而—共计算出约 $m = \frac{256}{n}$ 个矩阵；

步骤 d、根据 Y_w ， Y_r ， Y_g ， Y_b 生成四个—维的查找表 $Wlut$ ， $Rlut$ ， $Glut$ ， $Blut$ ；

步骤 e、输入原始液晶屏像素对应颜色值 (R_1, G_1, B_1) ，先根据三个查找表

Rlut, Glut, Blut 计算出三刺激值 (r_1, g_1, b_1) ，再根据灰阶区间选择算法，选择它所属的灰阶区间，并取出步骤 c 计算出的代表此计算区间变换矩阵的 $Mr2x_i$ ， $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ ；

步骤 f、根据该 $Mr2x_i$ 所对应的灰阶 gy （例如 $Mr2x_i$ 所对应的灰阶 gy 是 255）对三刺激值 (r_1, g_1, b_1) 进行比例映射，即 $(r'_1, g'_1, b'_1) = f_{simu}[gy, (r_1, g_1, b_1)]$ ；

步骤 g、计算色域线性变换，将比例映射后的三刺激值和选用的该区间变换矩阵相乘，即 $(X'_1, Y'_1, Z'_1) = Mr2x_i \times (r'_1, g'_1, b'_1)$ ；

步骤 h、仍根据步骤 f 所对应的灰阶 gy ，对生成的设备无关坐标 (X'_1, Y'_1, Z'_1) ，进行第二次比例映射，得到所需的设备无关坐标 (X_1, Y_1, Z_1) ，即 $(X_1, Y_1, Z_1) = f_{lum}[(X'_1, Y'_1, Z'_1), gy]$ 。

需要注意的是，逆向色域映射采用基本相同的算法机制，它的执行步骤是以上叙述步骤的相反顺序过程，并且需要重新测试和计算四个一维查找表，重新计算分段变换逆矩阵等。

如图 2 所示，为一种液晶显示器的设备无关颜色空间示意，纵坐标为 Y，代表亮度分量。两个水平坐标分别为 x 和 y，分别代表 CIE XYZ 颜色空间中的颜色分量，直接由 (X, Y, Z) 线性变换生成，因此 CIE XYZ 空间和 CIE Yxy 空间具有相等的意义。经验证，该颜色空间模型代表了大部分液晶显示器和液晶电视的颜色特性。

如图 3 所示，本发明专利在精确模拟色域映射模型的基础上，提供了一个液晶显示器颜色管理系统框架。该液晶显示器的颜色管理系统包括：原始液晶屏测试单元 10，正向色域映射单元 20，颜色变换单元 30，越界处理单元 40，逆向色域映射单元 50 及目标液晶屏测试单元 60。

该原始及目标液晶屏测试单元 10、60，用于测试并记录原始液晶显示屏及目标液晶屏的灰阶白点、红色、绿色和蓝色通道的亮度信息和色度信息。

该正向色域映射单元 20 与该原始及目标液晶屏测试单元 10 相连接，用于把目标像素的颜色值从设备相关的颜色空间 RGB 空间映射到设备无关的 CIE XYZ 颜色空间。

该颜色变换单元 30 与该正向色域映射单元 20 相连接，以在设备无关的颜色空间 CIE XYZ 中，提供颜色坐标的改动，例如色域缩放、颜色分布改变等，

从 (X_1, Y_1, Z_1) 生成 (X_2, Y_2, Z_2) 。

该越界处理单元 40 与该颜色变换单元 30 相连接, 其与该逆向色域映射单元 50 相配合使用, 处理在设备无关的颜色空间中, 当原始设备的色域和目标设备的色域不相等 (即有些颜色只能在一种设备上呈现出来的情况) 时的颜色坐标。

该逆向色域映射单元 50, 用于把像素的颜色值从设备无关的颜色空间 CIEXYZ 空间映射到目标设备相关的 RGB 颜色空间, 以在目标设备中显示出来。

如图 4 所示, 该正向色域映射单元 20 具体包括: 查找表生成模块 201, Lut 正向变换模块 202, 分段正向变换矩阵生成模块 203, 灰阶区间选择模块 204, 第一比例变换模块 205, 色域正映射模块 206, 第二比例变换模块 207。

该查找表生成模块 201 与该原始液晶屏测试单元 10 相连接, 根据白点、红色、绿色和蓝色的 256 级亮度数据生成四个一维的查找表 Wlut, Rlut, Glut 和 Blut。

该 Lut 正向变换模块 202 与该查找表生成模块 201 相连接, 根据该查找表生成模块 201, 由输入的数字激励值 (R_1, G_1, B_1) 得到三刺激值 (r_1, g_1, b_1) , 其中 $r_1 = Rlut(R_1)$, $g_1 = Glut(R_1)$, $b_1 = Blut(R_1)$ 。

该分段正向变换矩阵生成模块 203 与该原始液晶屏测试单元 10 相连接, 根据精度要求, 每隔 n 阶灰阶, 根据记录中的色度值和亮度值, 计算出一个 3×3 的矩阵 Mr_{2x} , 从而以计算出多个 Mr_{2x_i} , 其中 $i \in \{1, 2, \dots, m\}$, $m = \frac{256}{n}$ 。

该灰阶区间选择模块 204 与该查找表生成模块 201 及该 Lut 正向变换模块 202 同时相连, 由输入的数字激励值 (R_1, G_1, B_1) 和灰阶区间选择算法, 选择它所属的灰阶区间。

该第一比例变换模块 205 与该 Lut 正向变换模块 202 和灰阶区间选择模块 204 相连接, 根据该灰阶区间选择模块 204 的结果, 提供第一次比例映射, 从 (r_1, g_1, b_1) 得到 (r'_1, g'_1, b'_1) 。

该色域正映射模块 206 与该第一比例变换模块 205 相连接, 从该灰阶区间选择模块 204 得到的阶段变换矩阵 Mr_{2x_i} 和比例变化后的三刺激值 (r'_1, g'_1, b'_1) 的乘积得到设备无关坐标 (X'_1, Y'_1, Z'_1) 。

该第二比例变换模块 207 与该色域正映射模块 206 相连接, 以提供第二次

的映射, 即从 (X'_1, Y'_1, Z'_1) 生成 (X_1, Y_1, Z_1) 。

如图 5 所示, 该逆向色域映射单元 50 大致与该正向色域映射单元 20 一致, 其具体包括: 查找表生成模块 501, Lut 反向变换模块 502, 分段反向变换矩阵生成模块 503, 第一比例变换模块 504, 色域逆映射模块 505, 第二比例变换模块 506。

该查找表生成模块 501, 以完成目标液晶屏测试单元的查找表建立功能。

该第二比例变换模块 506 与该越界处理单元 40 和该颜色变换单元 30 相联系, 在 CIEXYZ 颜色空间中, 把得到的 (X_2, Y_2, Z_2) 变换为 (X'_2, Y'_2, Z'_2) 。

该分段逆向矩阵生成模块 503 根据精度要求, 每隔几个灰阶, 根据记录中的色度值和亮度值, 计算出一个 3×3 的逆变换矩阵 M_{x2r} , 从而以计算出多个 M_{x2r_i} , $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ 。

该色域逆映射模块 505 从灰阶区间选择模块得到的阶段变换矩阵 M_{x2r_i} 和比例变换后的设备无关坐标 (X'_2, Y'_2, Z'_2) 相乘得到目标设备相关颜色空间的三刺激值 (r'_2, g'_2, b'_2) 。

该第一比例变换模块 504 根据灰阶, 把 (r'_2, g'_2, b'_2) 比例映射得到 (r_2, g_2, b_2) 。

该 Lut 反向变换模块 502 根据该查找表生成模块 501, 由输入的三刺激值 (r_2, g_2, b_2) 查找得到输出的数字激励值 (R_2, G_2, B_2) 。

如图 2、4 所示, 其使用该分段线性矩阵乘积模型来模拟原始液晶屏的色域映射模型。用分段生成的多个 3×3 的变换矩阵 M_{r2x} , 配合两次比例映射和四个查找表, 精确地描述了如图 2 所示的液晶显示器设备无关的颜色空间, 比一个 3×3 矩阵配合三条 LUT 模型取得了更好的精确度。

再如图 5 所示, 其仍使用分段线性矩阵乘积模型, 把系统期望的颜色信息重新转换回到了设备相关的颜色空间, 并在目标液晶屏上得以显示。

如图 6 所示, 为本发明的液晶显示器的颜色管理系统的一个较佳实施例, 其通过 PC 控制信号发生器, 发送数字激励值 (R, G, B) , 通过 DVI 转接口无损传输至液晶屏。随后使用颜色分析仪测试并记录响应的设备无关颜色坐标 (X, Y, Z) , 然后绘制出如图 2 所示的液晶屏设备无关颜色空间的色域。

综上所述, 本发明针对具有不同光电特性和颜色显示特性的液晶监视器、液晶电视等显示设备, 提供精确描述此类显示设备的色域映射模型的方法——

分段模拟算法，即增加了颜色管理过程的精确性；并提供一种执行高效的液晶显示器的颜色管理系统。

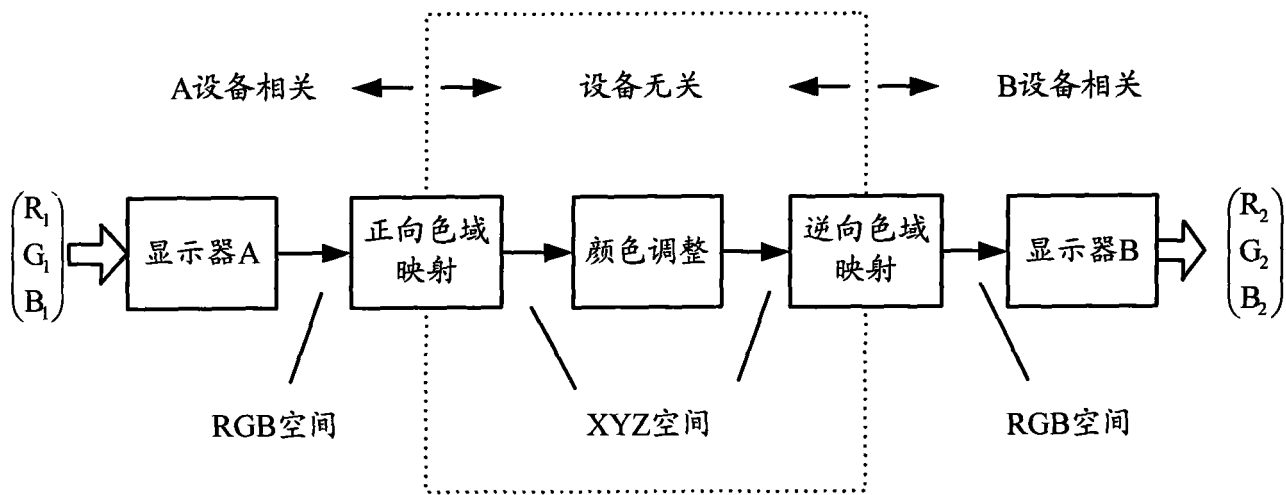


图 1

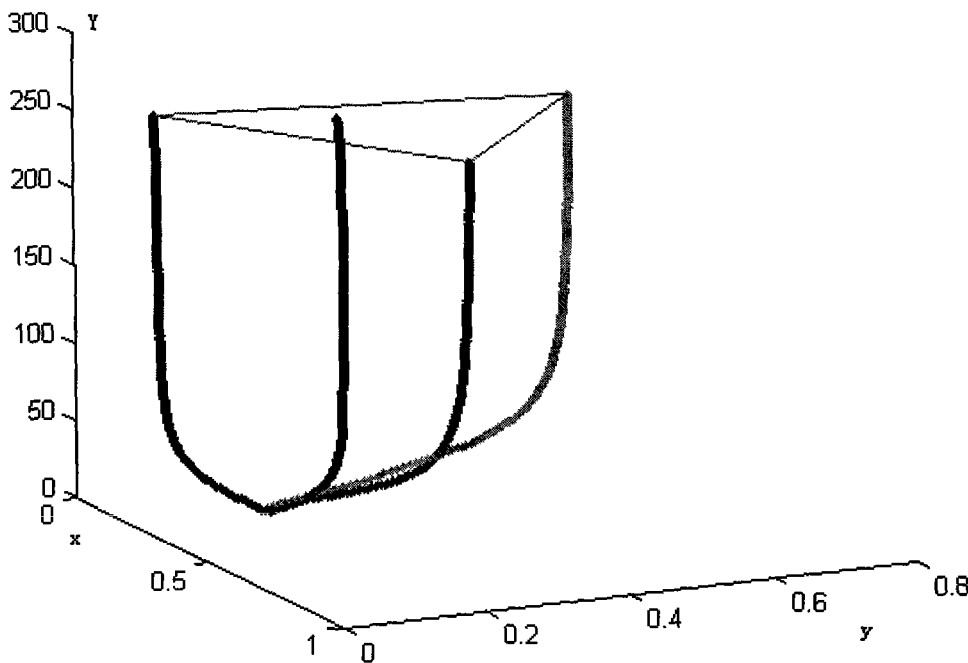


图 2

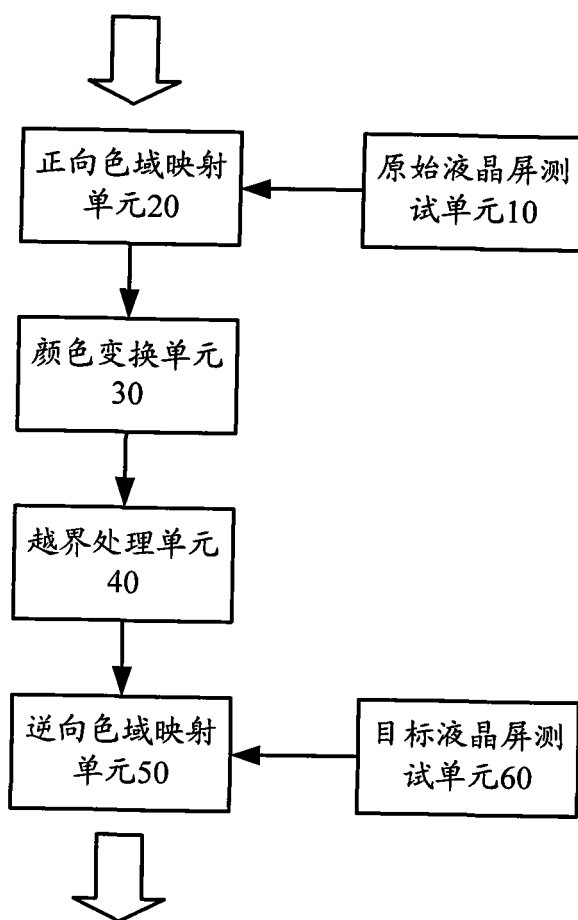


图 3

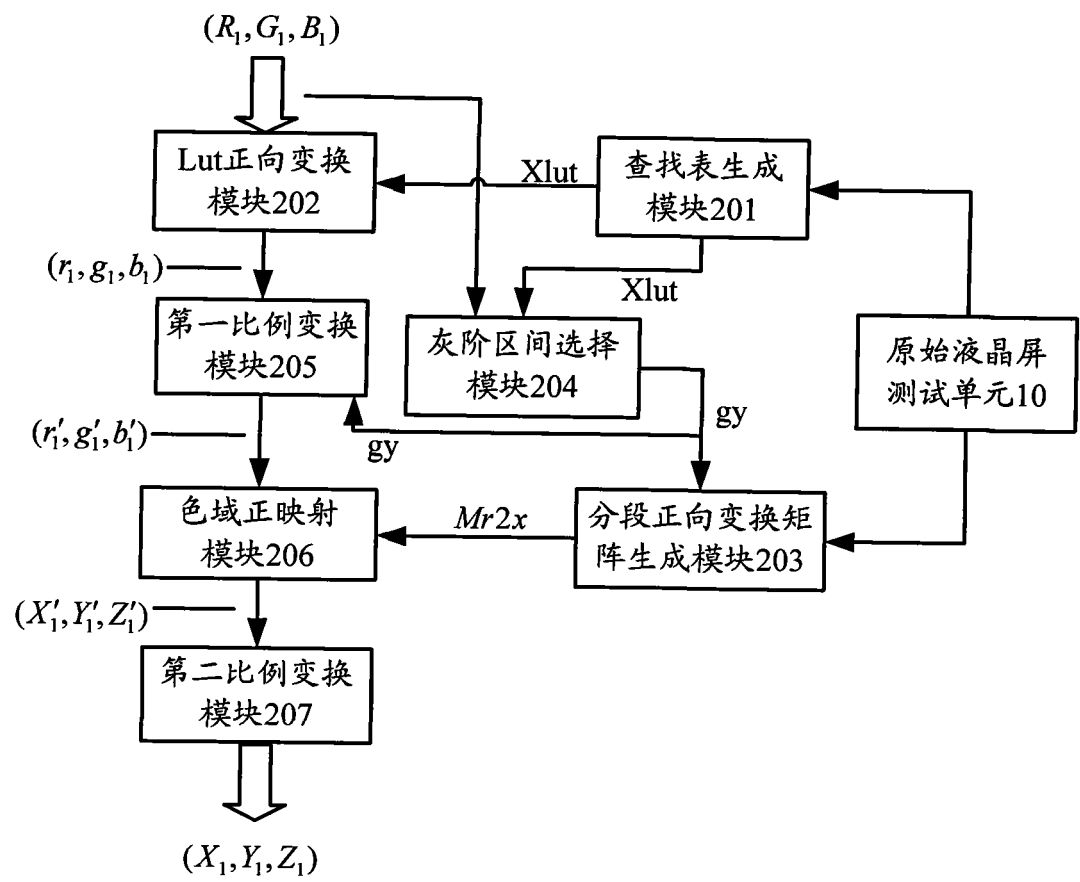


图 4

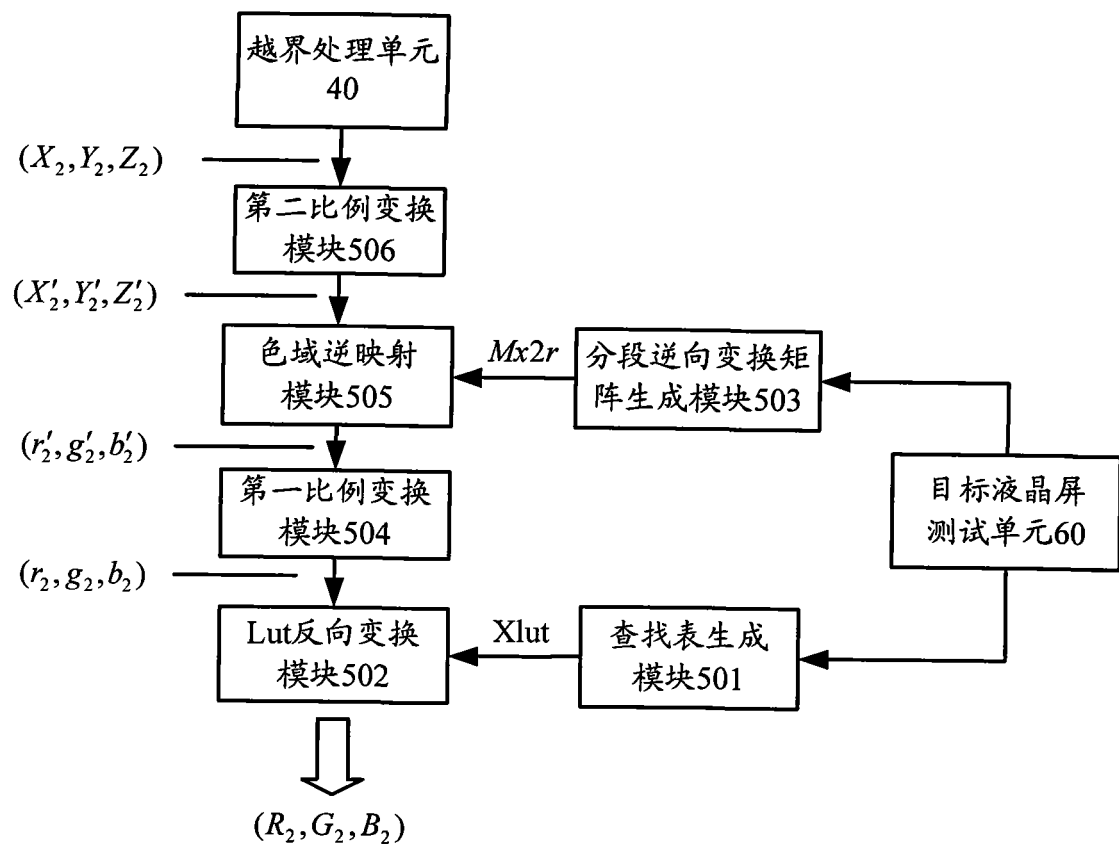


图 5

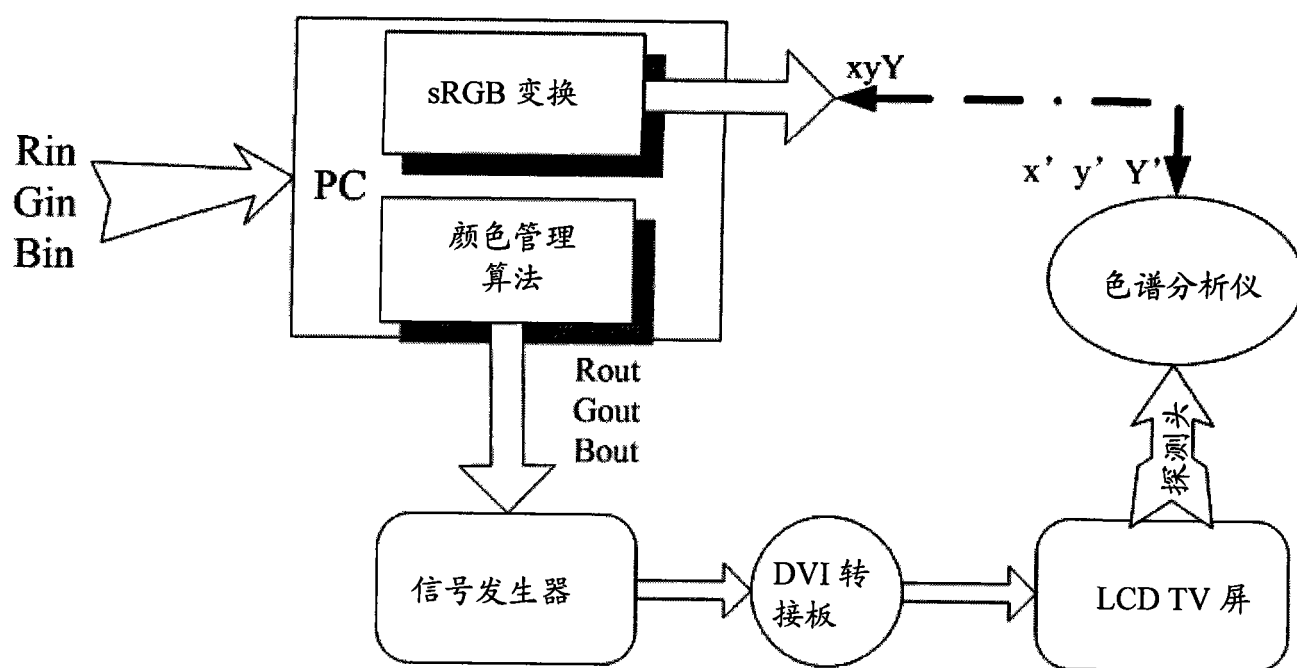


图 6

专利名称(译)	一种液晶显示器的色域映射算法和颜色管理系统		
公开(公告)号	CN101188096A	公开(公告)日	2008-05-28
申请号	CN200710172514.5	申请日	2007-12-18
[标]发明人	丁礼儒		
发明人	丁礼儒		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/00 G09G5/06 G02F1/13 G01J3/46		
代理人(译)	屈衡		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示器的颜色管理系统，包括液晶屏测试单元，正向色域映射单元、颜色变换单元、越界处理单元、逆向色域映射单元。并针对液晶屏显示器的色域特点，提供一种精确描述此类设备在设备相关颜色空间色域和设备无关颜色空间色域之间的映射模型的方法——分段模拟算法，从而有效提高了此类显示设备颜色管理系统的精确性。使在具有不同光电特性和颜色显示特性的液晶电视和液晶监视器上得到相同的颜色感觉。

