

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102769758 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 07

(21) 申请号 201210250156. 6

(22) 申请日 2012. 07. 18

(71) 申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

(72) 发明人 赵星星 蒋文杰

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司
11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.

H04N 9/64 (2006. 01)

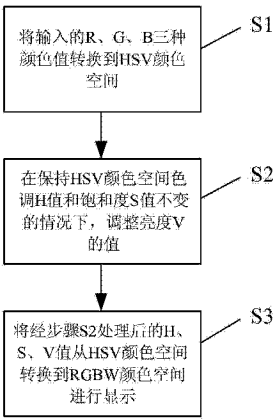
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种 RGB 数据的处理方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及颜色空间转化技术领域,公开了一种 RGB 数据的处理方法及系统,该方法包括以下步骤:S1、将输入的 R、G、B 三种颜色值转换到 HSV 颜色空间;S2、在保持 HSV 颜色空间色调 H 值和饱和度 S 值不变的情况下,调整亮度 V 的值;S3、将经步骤 S2 处理后的 H、S、V 值从 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间进行显示。通过先将 RGB 颜色空间转换到 HSV 颜色空间,然后在保持 HSV 颜色空间中 H、S 不变的情况下提升亮度 V,然后再将 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间,能够实现在保持较好的色调、色彩饱和度以及色彩过渡自然的同时提升显示亮度。



1. 一种 RGB 数据的处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将输入的 R、G、B 三种颜色值转换到 HSV 颜色空间;

S2、在保持 HSV 颜色空间色调 H 值和饱和度 S 值不变的情况下,调整亮度 V 的值;

S3、将经步骤 S2 处理后的 H、S、V 值转换为 R、G、B、W 值进行显示。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 S2 中,利用高斯函数调整亮度 V 的值,
 $V(\text{RGBW})=V(\text{RGB}) * y$, 其中,

$y = A * e^{-a * (s/4)^2} + B$, 其中 y 是亮度调整系数, A 为高斯函数的幅值, a 为决定高斯函数半宽高的参数, s 为饱和度值, B 为 s 等于 255 时的调整值。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,步骤 S3 中,通过三维查找表查找与经步骤 S2 处理后的 H、S、V 值对应的待插值 R、G、B、W 值,并利用所查找到的待插值 R、G、B、W 值得到转换后的 R、G、B、W 值。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,

步骤 S3 具体为:利用在 x、y、z 轴方向上分别经过输入点 X 的三个相互垂直的平面将输入点 X 在查找表中所在的立方体分为 8 个小立方体,输入点 X 的坐标为经过步骤 S2 处理后得到的 H、S、V 的值,所述查找表用于根据 H、S、V 的值查找到对应的待插值 R、G、B、W 值,所述立方体中每个顶点 p_i 所在的小立方体的体积分别为:

$$V_0 = r_0 \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$V_1 = r_0 \cdot b_0 \cdot (n-g_0)$$

$$V_2 = r_0 \cdot (m-b_0) \cdot g_0$$

$$V_3 = r_0 \cdot (m-b_0) \cdot (n-g_0)$$

$$V_4 = (1-r_0) \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$V_5 = (1-r_0) \cdot b_0 \cdot (n-g_0)$$

$$V_6 = (1-r_0) \cdot (m-b_0) \cdot g_0$$

$$V_7 = (1-r_0) \cdot (m-b_0) \cdot (n-g_0)$$

其中, r_0 、 b_0 、 g_0 分别为所述输入点 X 到 x、y、z 轴的垂直距离, m、n、l 为所述立方体的长、宽、高,

则 $x' = \frac{1}{V} \sum_{i=0}^7 q_i \cdot V_{7-i}$, x' 即为转换后得到的 R、G、B、W 值, q_i 为所述立方体的 8 个顶点在查找表中所对应的待插值 R、G、B、W 值,所述立方体的 8 个顶点的坐标为查找表中所对应的 H、S、V 的值, $i = 0, 1, \dots, 7$ 。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,步骤 S1 具体为:利用如下公式进行所述转换:

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{若 } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{若 } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{若 } \max = b \end{cases}$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{若 } \max = 0 \\ \frac{\max - \min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{其它} \end{cases}$$

$$v = \max$$

其中, r 表示输入的 R 的颜色值, g 表示输入的 G 的颜色值, b 表示输入的 B 的颜色值, \max 表示 r 、 g 、 b 中的最大值, \min 表示 r 、 g 、 b 中的最小值, h 表示色调, s 表示饱和度, v 表示亮度。

6. 一种 RGB 数据的处理系统, 其特征在于, 包括:

第一转换模块, 用于将输入的 R、G、B 三种颜色值转换到 HSV 颜色空间;

亮度调整模块, 用于在保持 HSV 颜色空间色调 H 值和饱和度 S 值不变的情况下, 调整亮度 V 的值;

第二转换模块, 用于将经亮度调整模块处理后的 H、S、V 值从 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间。

7. 如权利要求 6 所述的系统, 其特征在于, 所述亮度调整模块具体用于利用高斯函数调整亮度 V 的值, $V(\text{RGBW}) = V(\text{RGB}) * y$, 其中,

$y = A * e^{-a * (s/4)^2} + B$, 其中 y 是亮度调整系数, A 为高斯函数的幅值, a 为决定高斯函数半宽高的参数, s 为饱和度值, B 为 s 等于 255 时的调整值。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的系统, 其特征在于, 所述第二转换模块具体用于通过三维查找表查找与经亮度调整模块处理后的 H、S、V 值对应的待插值 R、G、B、W 值, 并利用所查找到的待插值 R、G、B、W 值得到转换后的 R、G、B、W 值。

9. 根据权利要求 8 所述的系统, 其特征在于, 所述第二转换模块具体用于利用在 x 、 y 、 z 轴方向上分别经过输入点 X 的三个相互垂直的平面将输入点 X 在查找表中所在的立方体分为 8 个小立方体, 输入点 X 的坐标为经过步骤 S2 处理后得到的 H、S、V 的值, 所述查找表用于根据 H、S、V 的值查找到对应的待插值 R、G、B、W 值, 所述立方体中每个顶点 p_i 所在的小立方体的体积分别为:

$$V_0 = r_0 \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$V_1 = r_0 \cdot b_0 \cdot (n - g_0)$$

$$V_2 = r_0 \cdot (m - b_0) \cdot g_0$$

$$V_3 = r_0 \cdot (m - b_0) \cdot (n - g_0)$$

$$V_4 = (1 - r_0) \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$V_5 = (1 - r_0) \cdot b_0 \cdot (n - g_0)$$

$$V_6 = (1 - r_0) \cdot (m - b_0) \cdot g_0$$

$$V_7 = (1 - r_0) \cdot (m - b_0) \cdot (n - g_0)$$

其中, r_0 、 b_0 、 g_0 分别为所述输入点 X 到 x 、 y 、 z 轴的垂直距离, m 、 n 、 l 为所述立方体的长、宽、高,

则 $x' = \frac{1}{V} \sum_{i=0}^7 q_i \cdot V_{7-i}$, x' 即为转换后得到的 R、G、B、W 值, q_i 为所述立方体的 8 个顶点在

查找表中所对应的待插值 R、G、B、W 值, 所述立方体的 8 个顶点的坐标为查找表中所对应的 H、S、V 的值, $i = 0, 1, \dots, 7$ 。

10. 根据权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述第一转换模块具体用于利用如下公式进行所述转换:

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{若 } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{若 } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{若 } \max = b \end{cases}$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{若 } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{其它} \end{cases}$$

$$v = \max$$

其中, r 表示输入的 R 的颜色值, g 表示输入的 G 的颜色值, b 表示输入的 B 的颜色值, max 表示 r、g、b 中的最大值, min 表示 r、g、b 中的最小值, h 表示色调, s 表示饱和度, v 表示亮度。

一种 RGB 数据的处理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及颜色空间转化技术领域,特别是涉及一种 RGB 数据的处理方法及系统。

背景技术

[0002] 在 LCD、OLED 等显示设备中,经常采用 RGB(红色、绿色、蓝色)显色技术进行显示,这种技术的缺陷是显示亮度较低从而增加设备功耗,而如果采用将 RGB 颜色空间转换到 RGBW(红色、绿色、蓝色和白色)颜色空间进行显示则可以提高显示亮度从而节省功耗,但是 RGBW 显示又经常会出现色彩饱和度降低、色彩过渡不自然等问题,而显示效果的好坏直接关系到该技术是否能实现设备的量产。

[0003] 因此,如何实现在保持较好的色调、色彩饱和度以及色彩过渡自然的同时提升显示亮度,是一个亟待解决的技术问题。

发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 本发明要解决的技术问题是:如何实现在保持较好的色调、色彩饱和度以及色彩过渡自然的同时提升显示亮度。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种 RGB 数据的处理方法,包括以下步骤:

[0008] S1、将输入的 R、G、B 三种颜色值转换到 HSV 颜色空间;

[0009] S2、在保持 HSV 颜色空间色调 H 值和饱和度 S 值不变的情况下,调整亮度 V 的值;

[0010] S3、将经步骤 S2 处理后的 H、S、V 值转换为 R、G、B、W 值进行显示。

[0011] 上述的方法,其中,步骤 S2 中,利用高斯函数调整亮度 V 的值, $V(\text{RGBW})=V(\text{RGB}) * y$,其中,

[0012] $y = A * e^{-a * (s/4)^2} + B$,其中 y 是亮度调整系数, A 为高斯函数的幅值, a 为决定高斯函数半宽高的参数, s 为饱和度值, B 为 s 等于 255 时的调整值。

[0013] 上述的方法,其中,步骤 S3 中,通过三维查找表查找与经步骤 S2 处理后的 H、S、V 值对应的待插值 R、G、B、W 值,并利用所查找到的待插值 R、G、B、W 值得到转换后的 R、G、B、W 值。

[0014] 上述的方法,其中,步骤 S3 具体为:利用在 x、y、z 轴方向上分别经过输入点 X 的三个相互垂直的平面将输入点 X 在查找表中所在的立方体分为 8 个小立方体,输入点 X 的坐标为经过步骤 S2 处理后得到的 H、S、V 的值,所述查找表用于根据 H、S、V 的值查找到对应的待插值 R、G、B、W 值,所述立方体中每个顶点 p_i 所在的小立方体的体积分别为:

[0015] $V_0 = r_0 \cdot b_0 \cdot g_0$

[0016] $V_1 = r_0 \cdot b_0 \cdot (n - g_0)$

[0017] $V_2 = r_0 \cdot (m - b_0) \cdot g_0$

$$[0018] \quad V_3 = r_0 \cdot (m-b_0) \cdot (n-g_0)$$

$$[0019] \quad V_4 = (1-r_0) \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$[0020] \quad V_5 = (1-r_0) \cdot b_0 \cdot (n-g_0)$$

$$[0021] \quad V_6 = (1-r_0) \cdot (m-b_0) \cdot g_0$$

$$[0022] \quad V_7 = (1-r_0) \cdot (m-b_0) \cdot (n-g_0)$$

[0023] 其中, r_0 、 b_0 、 g_0 分别为所述输入点 X 到 x、y、z 轴的垂直距离, m、n、l 为所述立方体的长、宽、高,

[0024] 则 $x' = \frac{1}{V} \sum_{i=0}^7 q_i \cdot V_{7-i}$, x' 即为转换后得到的 R、G、B、W 值, q_i 为所述立方体的 8 个顶点在查找表中所对应的待插值 R、G、B、W 值, 所述立方体的 8 个顶点的坐标为查找表中所对应的 H、S、V 的值, $i = 0, 1, \dots, 7$ 。

[0025] 上述的方法, 其中, 步骤 S1 具体为: 利用如下公式进行所述转换:

[0026]

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{若 } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{若 } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{若 } \max = b \end{cases}$$

[0027]

$$s = \begin{cases} 0, & \text{若 } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{其它} \end{cases}$$

$$[0028] \quad v = \max$$

[0029] 其中, r 表示输入的 R 的颜色值, g 表示输入的 G 的颜色值, b 表示输入的 B 的颜色值, max 表示 r、g、b 中的最大值, min 表示 r、g、b 中的最小值, h 表示色调, s 表示饱和度, v 表示亮度。

[0030] 本发明还提供了一种 RGB 数据的处理系统, 包括:

[0031] 第一转换模块, 用于将输入的 R、G、B 三种颜色值转换到 HSV 颜色空间;

[0032] 亮度调整模块, 用于在保持 HSV 颜色空间色调 H 值和饱和度 S 值不变的情况下, 调整亮度 V 的值;

[0033] 第二转换模块, 用于将经亮度调整模块处理后的 H、S、V 值从 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间。

[0034] 上述的系统, 其中, 所述亮度调整模块具体用于利用高斯函数调整亮度 V 的值, $V(\text{RGBW}) = V(\text{RGB}) * y$, 其中,

[0035] $y = A * e^{-a * (s/4)^2} + B$, 其中 y 是亮度调整系数, A 为高斯函数的幅值, a 为决定高斯函数半宽高的参数, s 为饱和度值, B 为 s 等于 255 时的调整值。

[0036] 上述的系统, 其中, 所述第二转换模块具体用于通过三维查找表查找与经亮度调整模块处理后的 H、S、V 值对应的待插值 R、G、B、W 值, 并利用所查找到的待插值 R、G、B、W 值得到转换后的 R、G、B、W 值。

[0037] 上述的系统,其中,所述第二转换模块具体用于利用在 x、y、z 轴方向上分别经过输入点 X 的三个相互垂直的平面将输入点 X 在查找表中所在的立方体分为 8 个小立方体,输入点 X 的坐标为经过步骤 S2 处理后得到的 H、S、V 的值,所述查找表用于根据 H、S、V 的值查找到对应的待插值 R、G、B、W 值,所述立方体中每个顶点 p_i 所在的小立方体的体积分别为:

$$[0038] \quad V_0 = r_0 \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$[0039] \quad V_1 = r_0 \cdot b_0 \cdot (n-g_0)$$

$$[0040] \quad V_2 = r_0 \cdot (m-b_0) \cdot g_0$$

$$[0041] \quad V_3 = r_0 \cdot (m-b_0) \cdot (n-g_0)$$

$$[0042] \quad V_4 = (1-r_0) \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$[0043] \quad V_5 = (1-r_0) \cdot b_0 \cdot (n-g_0)$$

$$[0044] \quad V_6 = (1-r_0) \cdot (m-b_0) \cdot g_0$$

$$[0045] \quad V_7 = (1-r_0) \cdot (m-b_0) \cdot (n-g_0)$$

[0046] 其中, r_0 、 b_0 、 g_0 分别为所述输入点 X 到 x、y、z 轴的垂直距离, m、n、1 为所述立方体的长、宽、高,

[0047] 则 $x' = \frac{1}{V} \sum_{i=0}^7 q_i \cdot V_{7-i}$, x' 即为转换后得到的 R、G、B、W 值, q_i 为所述立方体的 8 个顶点在查找表中所对应的待插值 R、G、B、W 值,所述立方体的 8 个顶点的坐标为查找表中所对应的 H、S、V 的值, $i = 0, 1, \dots, 7$ 。

[0048] 上述的系统,其中,所述第一转换模块具体用于利用如下公式进行所述转换:

[0049]

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{若 } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{若 } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{若 } \max = b \end{cases}$$

[0050]

$$s = \begin{cases} 0, & \text{若 } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{其它} \end{cases}$$

$$[0051] \quad v = \max$$

[0052] 其中, r 表示输入的 R 的颜色值, g 表示输入的 G 的颜色值, b 表示输入的 B 的颜色值, max 表示 r、g、b 中的最大值, min 表示 r、g、b 中的最小值, h 表示色调, s 表示饱和度, v 表示亮度。

[0053] (三) 有益效果

[0054] 上述技术方案具有如下优点:通过先将 RGB 颜色空间转换到 HSV 颜色空间,然后在保持 HSV 颜色空间中 H、S 不变的情况下提升亮度 V,然后再将 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间,能够实现在保持较好的色调、色彩饱和度以及色彩过渡自然的同时提升显示亮度。

附图说明

- [0055] 图 1 是本发明的方法流程图；
- [0056] 图 2 是亮度拉伸时所需要的高斯函数；
- [0057] 图 3 是三维查找表示意图；
- [0058] 图 4 是插值算法示意图；
- [0059] 图 5a 是 RGB 所对应的 HSV 图；图 5b 是 RGBW 所对应的 HSV 图；图 5c 是 a 所对应的 HSV 颜色效果图；
- [0060] 图 6a 是依据本发明的方法实际仿真得到的 RGB 所对应的 HSV 色空间立体图，图 6b 是 RGBW 所对应的 HSV 色空间立体图；
- [0061] 图 7a 是图 6a 对应的 S=0 时的截面图；图 7b 是图 6b 对应的 S=0 时的截面图；
- [0062] 图 8a 为 RGB 输入数据，图 8b 为 RGBW 输出数据；
- [0063] 图 9a 是现有技术算法 a 效果图；图 9b 是现有技术算法 b 效果图；图 9c 是现有技术算法 c 效果图；图 9d 是本发明的方法效果图。

具体实施方式

[0064] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0065] 实施例一

[0066] 本发明实施例一的设计思路是：先将 RGB 颜色空间转换到 HSV（色调、饱和度、亮度）颜色空间，然后在保持 HSV 颜色空间中 H、S 不变的情况下提升亮度 V，然后再将 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间。

[0067] 具体来说，如图 1 所示，该方法包括以下步骤：

[0068] S1、LCD 模组通过 LVDS 等信号线输入每个像素的 RGB 数据，将输入的红色 R、绿色 G、蓝色 B 三种颜色值转换到 HSV 颜色空间；

[0069]

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{若 } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{若 } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{若 } \max = b \end{cases}$$

[0070]

$$s = \begin{cases} 0, & \text{若 } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{其它} \end{cases}$$

[0071] $v = \max$

[0072] 其中，r 表示输入的 R 的颜色值，g 表示输入的 G 的颜色值，b 表示输入的 B 的颜色值，max 表示 r、g、b 中的最大值，min 表示 r、g、b 中的最小值，h 表示色调，s 表示饱和度，v 表示亮度。

[0073] S2、在保持 HSV 颜色空间色调 H 值和饱和度 S 值不变的情况下，利用高斯函数调整亮度 V 的值， $V(\text{RGBW}) = V(\text{RGB}) * y$ ；高斯函数如图 2 中线条所示。

[0074] 本实施例中，高斯函数表达式为

$$[0075] \quad y = A * e^{-a*(s/4)^2} + B$$

[0076] 其中, y 是亮度调整系数, A 为高斯函数的幅值, e 是自然对数, a 为决定高斯函数半宽高的参数, s 为饱和度值, B 为 s 等于 255 时的调整值。在本实施例中, a 优选 0.002, A 优选 0.28, B 优选 0.72。

[0077] 图 2 为该高斯函数的曲线图, 横坐标为饱和度值 s , 对应的纵坐标的值 y 为根据该高斯函数计算出的值, 则利用该高斯函数调整之后的亮度值 $v' = v * y$, 其中, v 为步骤 S1 计算得出的亮度值。举例说明如下: 若饱和度 s 为 0, 则代入高斯函数可得值 1 (根据图 2 也可以看出), 则调整之后的亮度值 $v' = v * 1$, 若饱和度 s 为 255, 则代入高斯函数可得值 0.74, 则调整之后的亮度值 $v' = v * 0.74$, 从图 2 可以看出, 利用上述高斯函数实现了亮度值的调整, 调整的结果为使得相对低饱和度像素对应的亮度值增大, 而相对高饱和度像素对应的亮度值减小。上述高斯函数中参数 a 、 A 、 B 的选取是根据实验结果选取的, 实验表明, 利用具有这样参数的高斯函数实现本发明, 所得到的效果最好, 能够实现在保持较好的色调、色彩饱和度以及色彩过渡自然的同时提升显示亮度, 其效果可参见图 9d。

[0078] 经过转换后的 HSV 数据就是 RGBW 颜色空间对应的 HSV 颜色空间数据。

[0079] S3、将经步骤 S2 处理后的 H、S、V 值转换为 R、G、B、W 值。

[0080] 所述三维查找表是进行压缩过的三维表格。三维查找表对应立方体单元存储了每个 HSV 数据所对应的待插值 RGBW 数据。例如, 输入 HSV 值 (0, 0, 255), 则查找到的结果为 RGBW 值为 (255, 255, 255, 255), 本步骤进行转换时需要用到所查找到的值, 具体的转换过程将在下面进行说明。

[0081] 实际的三维查找包含所有的输入数据, 查找表的尺寸通常为 $256 * 256 * 256 * 32\text{bit}$ (530Mb), 如此大的查找表, 在硬件中是不可能实现的。因此首先要压缩查找表, 只对 0-255 中固定步长位置的数据进行存储, 而未存储的数据则通过插值完成。例如图 3 中的查找表只存储步长为 16 的节点数据, 这样查找表的数据将缩小为 $16 * 16 * 16 * 32\text{bit}$ (132K), 在芯片中较容易实现。另外在图 7b 中可以看到, RGBW 所对应的 HSV 颜色空间中低亮度空间数据稀疏, 而高亮度空间有较大空白映射区域, 因此查找表可以进一步被压缩到 64K, 实现芯片低成本化。

[0082] 作为一个示例, 如图 4 所示, 利用在 x 、 y 、 z 轴方向上分别经过输入点 x 的三个相互垂直的平面将输入点在查找表中所在的立方体分为 8 个小立方体, 所述立方体中每个顶点 p_i 所在的小立方体的体积分别为:

$$[0083] \quad V_0 = r_0 \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$[0084] \quad V_1 = r_0 \cdot b_0 \cdot (n - g_0)$$

$$[0085] \quad V_2 = r_0 \cdot (m - b_0) \cdot g_0$$

$$[0086] \quad V_3 = r_0 \cdot (m - b_0) \cdot (n - g_0)$$

$$[0087] \quad V_4 = (1 - r_0) \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$[0088] \quad V_5 = (1 - r_0) \cdot b_0 \cdot (n - g_0)$$

$$[0089] \quad V_6 = (1 - r_0) \cdot (m - b_0) \cdot g_0$$

$$[0090] \quad V_7 = (1 - r_0) \cdot (m - b_0) \cdot (n - g_0)$$

[0091] 其中, r_0 、 b_0 、 g_0 分别为所述输入点到 x 、 y 、 z 轴的垂直距离, m 、 n 、 l 为所述立方体的

长、宽、高,则 $x' = \frac{1}{V} \sum_{i=0}^7 q_i \cdot V_{7-i}$, x' 为转换后得到的 R、G、B、W 值, q_i 为所述立方体的 8 个顶点在查找表中所对应的待插值 R、G、B、W 值,所述立方体的 8 个顶点的坐标为查找表中所对应的 H、S、V 的值,分别为 (H_{16}, S_{16}, V_{16}) 、 $(H_{16}+1, S_{16}, V_{16})$ 、 $(H_{16}, S_{16}+1, V_{16})$ 、 $(H_{16}+1, S_{16}+1, V_{16})$ 、 $(H_{16}, S_{16}, V_{16}+1)$ 、 $(H_{16}+1, S_{16}, V_{16}+1)$ 、 $(H_{16}, S_{16}+1, V_{16}+1)$ 、 $(H_{16}+1, S_{16}+1, V_{16}+1)$ 。输入点 x 的坐标为经过步骤 S2 处理后得到的 H、S、V 的值, $i = 0, 1, \dots, 7$ 。若 q_i 为 8 个顶点所对应的 R 值,则所计算出的 x' 即为所求的 R 值,依次类推。

[0092] 图 5a、图 5b、图 5c 是依据本发明的方法所得到的理论模型图,其中图 5a 是本发明的转换过程中得到的 RGB 所对应的 HSV 颜色空间的理论模型;图 5b 是 RGBW 所对应的 HSV 颜色空间的理论模型,图 5c 是 a 所对应的显示有色调、饱和度以及亮度变化 HSV 颜色空间的理论模型。从图 5a、图 5b、图 5c 中可以看出,RGBW 模型相对于 RGB 模型,损失了部分高饱和度、高亮度的颜色(如高亮的纯色);但增加了部分低饱和度、高亮度的颜色。而低饱和度的白色最大亮度达到了 RGB 空间的 1.5 倍,这样可以大幅提高显示设备的亮度,虽然高饱和度和色彩的亮度有所降低,但由于自然景物中高饱和度色彩所占的比例很少,所以不影响完整地真实地显示绝大部分颜色。

[0093] 图 8、图 9 可以看出,本发明的方法(效果图如图 9 中 d 所示)在亮度提升、色调、色彩饱和度保持,以及颜色过渡效果均优于其他现有技术。具体来说,如图 9a 所示,现有算法 a 饱和度亮度保持较好,但色彩中亮度的过渡存在问题,如图 9b 所示,现有算法 b 过于注重亮度,色彩发生混乱;如图 9c 所示,现有算法 c 饱和度、亮度数据较好,但颜色过渡问题明显;本发明的方法色调、饱和度、亮度都很好,色彩过渡也合理。各个指标的评价值如表 1 所示。

[0094]

	h	s	v
RGB	123	182	157
算法a	123	183	148
算法b	122	159	187
算法c	123	190	146
本发明	123	182	147

[0095] 表 1

[0096] 实施例二

[0097] 本发明实施例还提供了一种 RGB 数据的处理系统,包括:

[0098] 第一转换模块,用于将输入的 R、G、B 三种颜色值转换到 HSV 颜色空间;

[0099] 亮度调整模块,用于在保持 HSV 颜色空间色调 H 值和饱和度 S 值不变的情况下,调整亮度 V 的值;

[0100] 第二转换模块,用于将经亮度调整模块处理后的 H、S、V 值从 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间。

[0101] 所述亮度调整模块具体用于利用高斯函数调整亮度 V 的值, $V(\text{RGBW})=V(\text{RGB}) \cdot y$, 其中,

[0102] $y = A * e^{-a * (s/4)^2} + B$, 其中 y 是亮度调整系数, A 为高斯函数的幅值, a 为决定高斯函数半宽高的参数, s 为饱和度值, B 为 s 等于 255 时的调整值。

[0103] 所述第二转换模块具体用于通过三维查找表查找与经亮度调整模块处理后的 H、S、V 值对应的待插值 R、G、B、W 值, 并利用所查找到的待插值 R、G、B、W 值得到转换后的 R、G、B、W 值。

[0104] 所述第二转换模块具体用于利用在 x、y、z 轴方向上分别经过输入点 X 的三个相互垂直的平面将输入点 X 在查找表中所在的立方体分为 8 个小立方体, 输入点 X 的坐标为经过步骤 S2 处理后得到的 H、S、V 的值, 所述查找表用于根据 H、S、V 的值查找到对应的待插值 R、G、B、W 值, 所述立方体中每个顶点 p_i 所在的小立方体的体积分别为:

$$[0105] \quad V_0 = r_0 \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$[0106] \quad V_1 = r_0 \cdot b_0 \cdot (n - g_0)$$

$$[0107] \quad V_2 = r_0 \cdot (m - b_0) \cdot g_0$$

$$[0108] \quad V_3 = r_0 \cdot (m - b_0) \cdot (n - g_0)$$

$$[0109] \quad V_4 = (1 - r_0) \cdot b_0 \cdot g_0$$

$$[0110] \quad V_5 = (1 - r_0) \cdot b_0 \cdot (n - g_0)$$

$$[0111] \quad V_6 = (1 - r_0) \cdot (m - b_0) \cdot g_0$$

$$[0112] \quad V_7 = (1 - r_0) \cdot (m - b_0) \cdot (n - g_0)$$

[0113] 其中, r_0 、 b_0 、 g_0 分别为所述输入点 X 到 x、y、z 轴的垂直距离, m、n、l 为所述立方体的长、宽、高,

[0114] 则 $x' = \frac{1}{V} \sum_{i=0}^7 q_i \cdot V_{7-i}$, x' 即为转换后得到的 R、G、B、W 值, q_i 为所述立方体的 8 个顶点在查找表中所对应的待插值 R、G、B、W 值, 所述立方体的 8 个顶点的坐标为查找表中所对应的 H、S、V 的值, $i = 0, 1, \dots, 7$ 。

[0115] 所述第一转换模块具体用于利用如下公式进行所述转换:

[0116]

$$h = \begin{cases} 0^\circ & \text{若 } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ, & \text{若 } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{若 } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{若 } \max = b \end{cases}$$

[0117]

$$s = \begin{cases} 0, & \text{若 } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{其它} \end{cases}$$

[0118] $v = \max$

[0119] 其中, r 表示输入的 R 的颜色值, g 表示输入的 G 的颜色值, b 表示输入的 B 的颜色值, \max 表示 r 、 g 、 b 中的最大值, \min 表示 r 、 g 、 b 中的最小值, h 表示色调, s 表示饱和度, v 表示亮度。

[0120] 由以上实施例可以看出, 本发明通过先将 RGB 颜色空间转换到 HSV 颜色空间, 然后在保持 HSV 颜色空间中 H、S 不变的情况下提升亮度 V, 然后再将 HSV 颜色空间转换到 RGBW 颜色空间, 能够实现在保持较好的色调、色彩饱和度以及色彩过渡自然的同时提升显示亮度。

[0121] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明技术原理的前提下, 还可以做出若干改进和替换, 这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

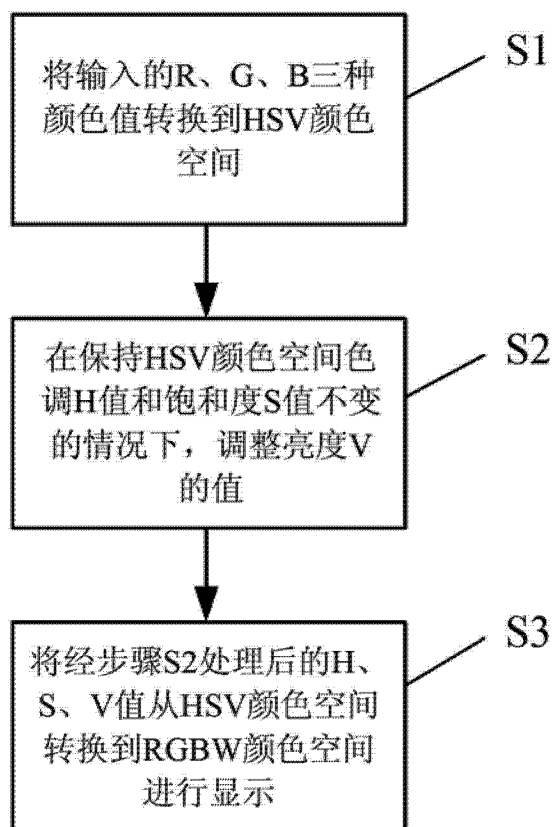


图 1

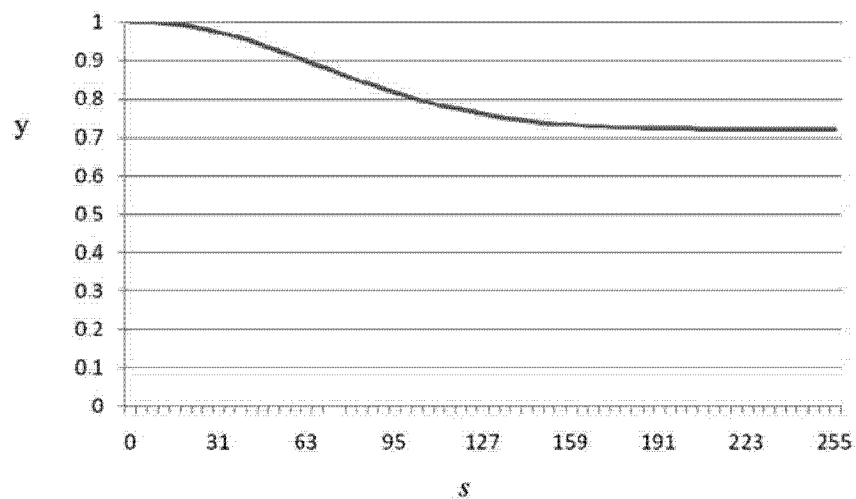


图 2

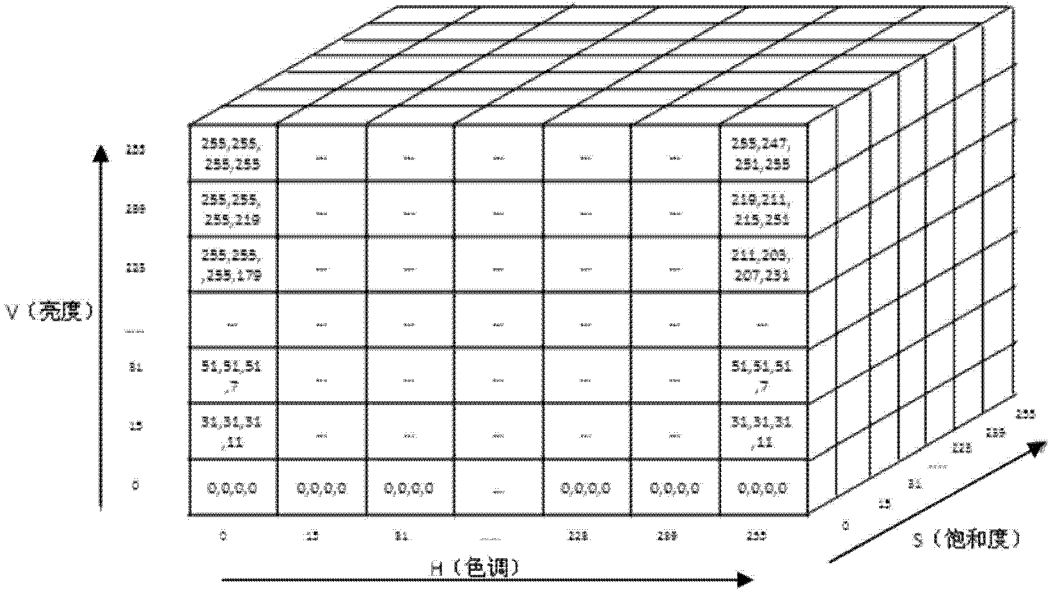


图 3

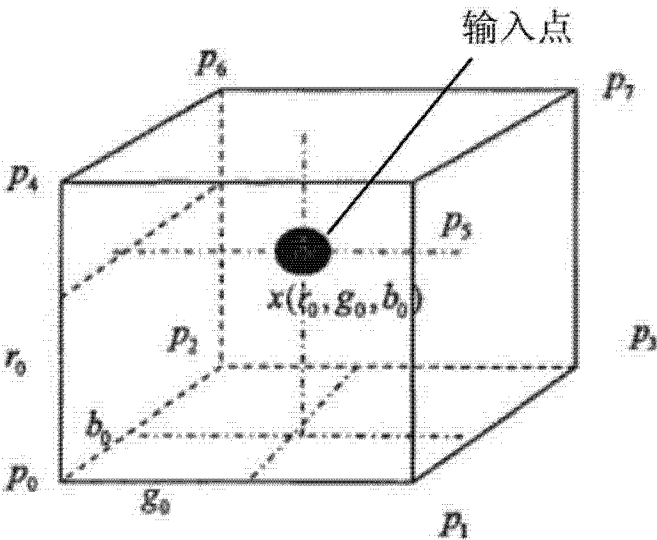


图 4

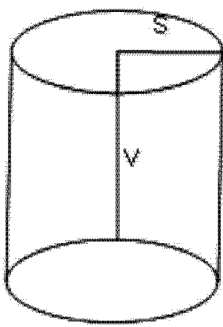


图 5a

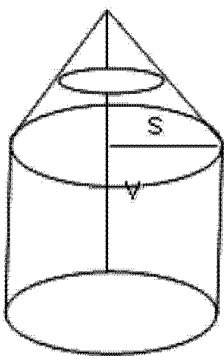


图 5b

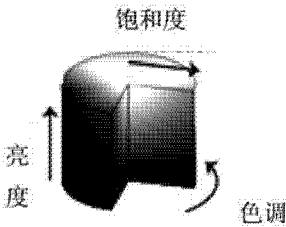


图 5c

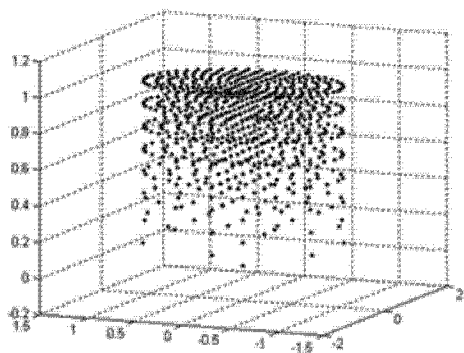


图 6a

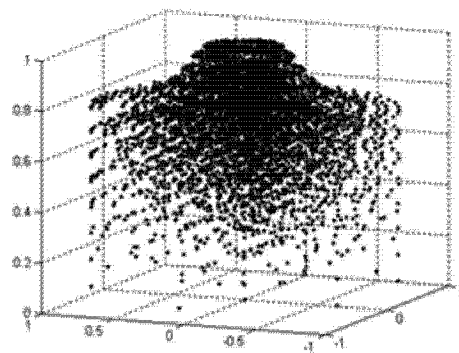


图 6b

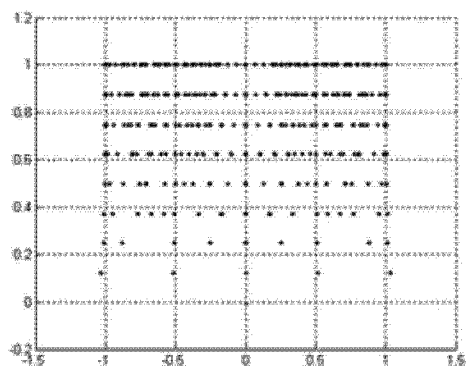


图 7a

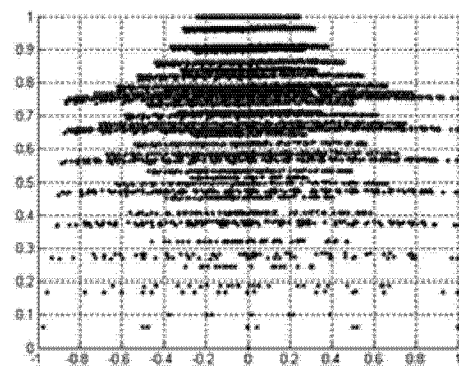


图 7b

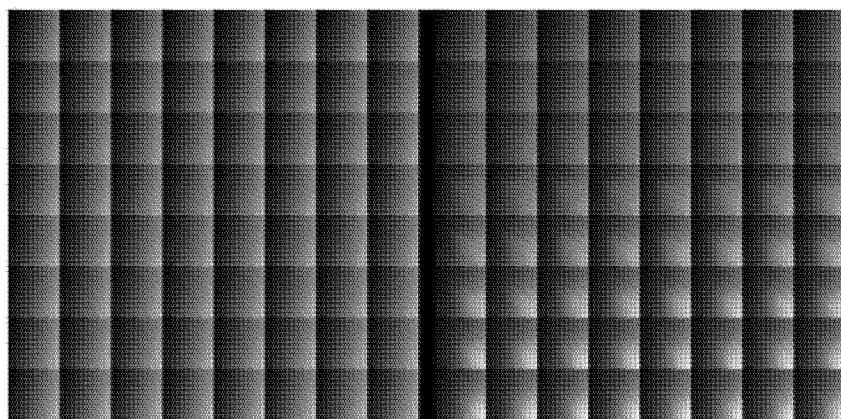


图 8a

图 8b

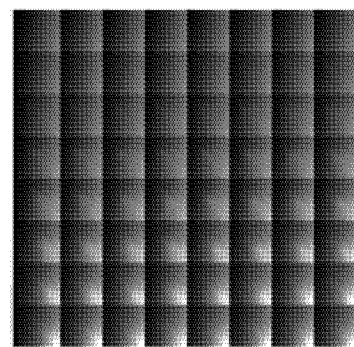


图 9a

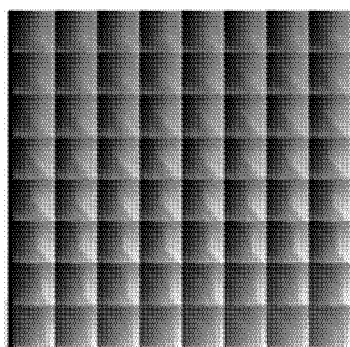


图 9b

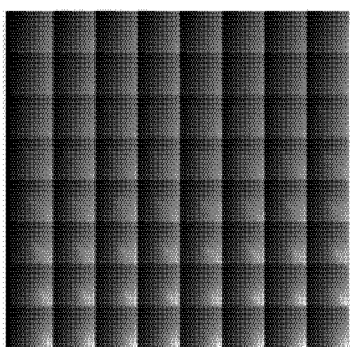


图 9c

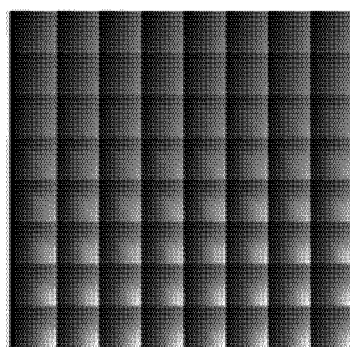


图 9d