

权 利 要 求 书

- 1.一种动态范围映射的方法，其特征在于，包括：
 - 获取终端设备的显示参数；
 - 获取图像数据的特征信息；
- 5 获取所述图像数据的第一色调映射曲线的第一参数；
 - 在预设条件成立时，根据所述第一参数、所述终端设备的显示参数和所述图像数据的特征信息，得到第二色调映射曲线的第二参数，其中，所述第二色调映射曲线上第一点处的输出亮度不高于所述第二色调映射曲线上的所述第一点的输入亮度；
 - 根据所述第二色调映射曲线的第二参数对所述图像数据进行动态范围映射。
- 10 2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，符合下列任意之一的条件时，则所述预设条件成立：
 - 根据所述第一参数对于图像数据进行色调映射时，所述第一色调映射曲线上第二点处的输出亮度高于所述第一色调映射曲线上的所述第二点处的输入亮度；或者
 - 所述第一参数中的参数 pp_1 大于第一值 T_p ，其中，所述第一值 T_p 是根据所述第一参
 - 15 数中的 ap_1 ，以及预设的 ap_1 与 pp_1 的对应关系获得的；或者
 - 所述第一参数中的参数 ap_1 大于第二值 T_a ，其中，所述第二值 T_a 是根据所述第一参数中的 pp_1 ，以及预设的 ap_1 与 pp_1 的对应关系获得的；或者
 - 所述第一参数中的参数 ap_1 与参数 pp_1 的乘积大于第三值 T_{ap} ，其中，所述第三值 T_{ap} 为预设的有理数。
- 20 3.根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第二参数包括第一一次样条曲线参数，所述第一一次样条曲线参数包括所述第二色调映射曲线中的第一一次样条的斜率 $MB[0][0]$ 和/或所述第一一次样条的区间像素点的亮度值的最大值 $TH3[0]$ 和/或所述第一一次样条与纵坐标轴交点 $base_offset$ 。
- 4.根据权利要求 1-3 任意之一所述的方法，其特征在于，所述第一参数包括第二一次样条曲线参数，所述第二一次样条曲线参数包括所述第一色调映射曲线中的第二一次样条的斜率 $MB_mid[0][0]$ 和/或所述第二一次样条的区间像素点的亮度值的最大值 $TH3_mid[0]$ ，所述显示参数包括所述终端设备的最大显示亮度 $MaxDisplay$ ，所述特征信息包括所述图像数据的最大亮度校正值 max_lum ；
- 25 其中，所述根据所述第一参数、所述显示参数和所述特征信息，获取第二色调映射曲线的第二参数，包括：
 - 根据所述最大显示亮度 $MaxDisplay$ 、所述最大亮度校正值 max_lum ，对所述曲线参数 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ 进行调整，获取所述曲线参数 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ 。
- 5.根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述曲线参数 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ ，以及所述曲线参数 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ ，满足以下公式：
 - 35 $MB[0][0] = \min(\max(MB_mid[0][0] + (1 - MB_mid[0][0]) * (WA)^{N_1}, MB_mid[0][0]), 1)$
 - $TH3[0] = \min(\max(TH3_mid[0] + (max_lum - TH3_mid[0]) * (WA)^{N_2}, TH3_mid[0]), 1)$
 - 其中，

$$WA = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{max_lum}} - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay}, m_a_T)}}{1 - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay}, m_a_T)}}$$

$$G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

或者

$$5 \quad G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

其中, L 为输入信号, G(L) 为色调映射曲线对应的函数 H(L) 的逆函数, m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 为曲线参数, G(L, m_a_T) 表示 G(L) 的参数 M_a 取值为 m_a_T 时输入变量 L 对应的 G(L) 值, N1、N2 为有理数, max(a, b) 表示求 a 和 b 中较大的一个值, min(a, b) 表示求 a 和 b 中较小的一个值, H(L) 为

$$10 \quad H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m} + m_b$$

$$\text{或者, } H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m}。$$

6. 根据权利要求 1-5 任意之一所述的方法, 其特征在于, 所述第二参数包括三次样条曲线参数, 所述三次样条曲线参数包括所述第二色调映射曲线上的三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1], 其中, TH1[1] 表示所述三次样条的第一区间像素点的亮度值的最小值, TH2[1] 表示所述三次样条的第一区间像素点的亮度值的最大值和所述三次样条的第二区间像素点的亮度值的最小值, TH3[1] 表示所述三次样条的第二区间像素点的亮度值的最大值。

7. 根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1] 是根据所述第一参数中第二一次样条曲线参数 TH3[0]、所述插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1] 的预设偏移值得到的, 如下所示:

$$\text{TH1[1]} = \text{TH3[0]};$$

$$\text{TH2[1]} = \text{TH1[1]} + B;$$

$$\text{TH3[1]} = \text{TH2[1]} + C * \text{TH2[1]} - D * \text{TH1[1]};$$

25 其中, B、C 和 D 为所述三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1] 计算相关值的预设值, B 为暗区过渡区像素点的亮度值对应的预设偏移值, C 和 D 为亮区像素点的亮度值对应的预设加权系数。

8. 根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1] 是根据所述第一参数中第二一次样条曲线参数 TH3[0]、所述插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1] 的计算相关值计算得到的, 如下所示:

TH1[1]=3Spline_TH [i][0][w];

TH2[1]=3Spline_TH [i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w];

TH3[1]=3Spline_TH[i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w] + 3Spline_TH_Delta1[i][2][w];

其中, 3Spline_TH [i][0][w]、3Spline_TH_Delta1[i][1][w]、3Spline_TH_Delta1[i][2][w]

5 为从元数据中提取的所述插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的计算相关值。

9.根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述第二色调映射曲线中的一次样条在 TH3[0]处的 Y 坐标与所述第二色调映射曲线中的三次样条在 TH1[1]处的 Y 坐标相同, 且所述一次样条在 TH3[0]处的一阶导数与所述三次样条在 TH1[1]处的一阶导数相同。

10.根据权利要求 8 或 9 所述的方法, 其特征在于, 所述第二色调映射曲线中的第一三次样条在 TH2[1]处的 Y 坐标与所述第二色调映射曲线中的第二三次样条在 TH2[1]处的 Y 坐标相同, 且所述第一三次样条在 TH2[1]处的一阶导数与所述第二三次样条在 TH2[1]处的一阶导数相同。

11.根据权利要求 8-10 任意之一所述的方法, 其特征在于, 所述第二色调映射曲线中的第二三次样条在 TH3[1]处的 Y 坐标与所述第二色调映射曲线中的第三色调映射函数在 TH3[1]处的 Y 坐标相同, 且所述第二三次样条在 TH3[1]处的一阶导数与所述第三色调映射函数在 TH3[1]处的一阶导数相同。

12.根据权利要求 1-11 任意之一所述的方法, 其特征在于, 所述获取所述图像数据的第一色调映射曲线的第一参数, 包括:

获取所述图像数据的元数据;

20 根据所述元数据以及所述显示参数, 确定所述第一色调映射曲线的第一参数。

13.根据权利要求 1-12 任意之一所述的方法, 其特征在于, 所述第一参数包括第二一次样条曲线参数, 所述第二一次样条曲线参数包括所述第一色调映射曲线中的第二一次样条的斜率 MB_mid[0][0]和/或所述第二一次样条的区间像素点的亮度值的最大值 TH3_mid[0] 和/或所述第一一次样条与纵坐标轴交点 base_offset_mid, 所述显示参数包括所述终端设备的最大显示亮度 MaxDisplay, 所述特征信息包括所述图像数据的最大亮度校正 max_lum;

其中, 所述根据所述第一参数、所述显示参数和所述特征信息, 获取第二色调映射曲线的第二参数, 包括:

30 根据所述最大显示亮度 MaxDisplay、所述最大亮度校正 max_lum, 对所述曲线参数 MB_mid[0][0]、TH3_mid[0]和/或 base_offset_mid 进行调整, 获取所述曲线参数 MB[0][0]、TH3[0]和/或 base_offset。

14.根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述曲线参数 MB_mid[0][0]、TH3_mid[0]和/或 base_offset_mid, 以及所述曲线参数 MB[0][0]、TH3[0] 和/或 base_offset, 满足以下公式:

35 $MB[0][0]=\min(\max(MB_mid[0][0]+(1-MB_mid[0][0])*(WA)^{N_1}, MB_mid[0][0]), 1)$

$TH3[0]=\min(\max(TH3_mid[0]+(max_lum-TH3_mid[0])*(WA)^{N_2}, TH3_mid[0]), 1)$

$base_offset=\min(\max(base_offset_mid*(1-(WA)^{N_3}), 0), base_offset_mid)$

其中,

$$WA = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{max_lum}} - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay}, m_a_T)}}{1 - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay}, m_a_T)}}$$

$$G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

或者

$$5 \quad G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

其中, L 为输入信号, G(L) 为色调映射曲线对应的函数 H(L) 的逆函数, m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 为曲线参数, G(L, m_a_T) 表示 G(L) 的参数 M_a 取值为 m_a_T 时输入变量 L 对应的 G(L) 值 N1、N2、N3 为有理数, max(a, b) 表示求 a 和 b 中较大的一个值, min(a, b) 表示求 a 和 b 中较小的一个值, H(L) 为

$$10 \quad H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m} + m_b$$

$$\text{或者, } H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m}。$$

15. 一种动态范围映射的装置, 其特征在于, 包括:

获取单元, 用于获取终端设备的显示参数;

所述获取单元还用于获取图像数据的特征信息;

15 所述获取单元还用于获取所述图像数据的第一色调映射曲线的第一参数;

处理单元, 用于在预设条件成立时, 根据所述第一参数、所述终端设备的显示参数和所述图像数据的特征信息, 得到第二色调映射曲线的第二参数, 其中, 所述第二色调映射曲线上第一点处的输出亮度不高于所述第二色调映射曲线上的所述第一点的输入亮度;

20 映射单元, 用于根据所述第二色调映射曲线的第二参数对所述图像数据进行动态范围映射。

16. 根据权利要求 15 所述的装置, 其特征在于, 符合下列任意之一的条件时, 则所述预设条件成立:

根据所述第一参数对于图像数据进行色调映射时, 所述第一色调映射曲线上第二点处的输出亮度高于所述第一色调映射曲线上的所述第二点处的输入亮度; 或者

25 所述第一参数中的参数 pp1 大于第一值 Tp, 其中, 所述第一值 Tp 是根据所述第一参数中的 ap1, 以及预设的 ap1 与 pp1 的对应关系获得的; 或者

所述第一参数中的参数 ap1 大于第二值 Ta, 其中, 所述第二值 Ta 是根据所述第一参数中的 pp1, 以及预设的 ap1 与 pp1 的对应关系获得的; 或者

所述第一参数中的参数 ap_1 与参数 pp_1 的乘积大于第三值 Tap ，其中，所述第三值 Tap 为预设的有理数。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的装置，其特征在于，所述第二参数包括第一一次样条曲线参数，所述第一一次样条曲线参数包括所述第二色调映射曲线中的第一一次样条的斜率 $MB[0][0]$ 和/或所述第一一次样条的区间像素点的亮度值的最大值 $TH3[0]$ 和/或所述第一一次样条与纵坐标轴交点 $base_offset$ 。

18. 根据权利要求 15-17 任意之一所述的装置，其特征在于，所述第一参数包括第二一次样条曲线参数，所述第二一次样条曲线参数包括所述第一色调映射曲线中的第二一次样条的斜率 $MB_mid[0][0]$ 和/或所述第二一次样条的区间像素点的亮度值的最大值 $TH3_mid[0]$ ，所述显示参数包括所述终端设备的最大显示亮度 $MaxDisplay$ ，所述特征信息包括所述图像数据的最大亮度校正值 max_lum ；

其中，处理单元具体用于：

根据所述最大显示亮度 $MaxDisplay$ 、所述最大亮度校正值 max_lum ，对所述曲线参数 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ 进行调整，获取所述曲线参数 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ 。

19. 根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述曲线参数 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ ，以及所述曲线参数 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ ，满足以下公式：

$$MB[0][0] = \min(\max(MB_mid[0][0] + (1 - MB_mid[0][0]) * (WA)^{N_1}, MB_mid[0][0]), 1)$$

$$TH3[0] = \min(\max(TH3_mid[0] + (max_lum - TH3_mid[0]) * (WA)^{N_2}, TH3_mid[0]), 1)$$

其中，

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{max_lum} - \frac{MaxDisplay}{G(MaxDisplay, m_a_T)}}{1 - \frac{MaxDisplay}{G(MaxDisplay, m_a_T)}}$$

$$G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

或者

$$G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

- 25 其中， L 为输入信号， $G(L)$ 为色调映射曲线对应的函数 $H(L)$ 的逆函数， m_a 、 m_b 、 m_m 、 m_n 、 $k1$ 、 $k2$ 、 $k3$ 为曲线参数， $G(L, m_a_T)$ 表示 $G(L)$ 的参数 M_a 取值为 m_a_T 时输入变量 L 对应的 $G(L)$ 值 $N1$ 、 $N2$ 为有理数， $\max(a, b)$ 表示求 a 和 b 中较大的一个值， $\min(a, b)$ 表示求 a 和 b 中较小的一个值， $H(L)$ 为

$$H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m} + m_b$$

$$\text{或者, } H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m}。$$

20.根据权利要求 15-19 任意之一所述的装置,其特征在于,所述第二参数包括三次样条曲线参数,所述三次样条曲线参数包括所述第二色调映射曲线上的三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1],其中,TH1[1]表示所述三次样条的第一区间像素点的亮度值的最小值,TH2[1]表示所述三次样条的第一区间像素点的亮度值的最大值和所述三次样条的第二区间像素点的亮度值的最小值,TH3[1]表示所述三次样条的第二区间像素点的亮度值的最大值。

21.根据权利要求 20 所述的装置,其特征在于,所述三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根据所述第一参数中第二一次样条曲线参数 TH3[0]、所述插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的预设偏移值得到的,如下所示:

$$TH1[1] = TH3[0];$$

$$TH2[1] = TH1[1] + B;$$

$$TH3[1] = TH2[1] + C * TH2[1] - D * TH1[1];$$

其中, B, C 和 D 为所述三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]计算相关值的预设值, B 为暗区过渡区像素点的亮度值对应的预设偏移值, C 和 D 为亮区像素点的亮度值对应的预设加权系数。

22.根据权利要求 20 所述的装置,其特征在于,所述三次样条的插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根据所述第一参数中第二一次样条曲线参数 TH3[0]、所述插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的计算相关值计算得到的,如下所示:

$$TH1[1] = 3Spline_TH[i][0][w];$$

$$TH2[1] = 3Spline_TH[i][0][w] + 3Spline_TH_Delta1[i][1][w];$$

$$TH3[1] = 3Spline_TH[i][0][w] + 3Spline_TH_Delta1[i][1][w] + 3Spline_TH_Delta1[i][2][w];$$

其中, 3Spline_TH[i][0][w]、3Spline_TH_Delta1[i][1][w]、3Spline_TH_Delta1[i][2][w] 为从元数据中提取的所述插点值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的计算相关值。

23.根据权利要求 22 所述的装置,其特征在于,所述第二色调映射曲线中的一次样条在 TH3[0]处的 Y 坐标与所述第二色调映射曲线中的三次样条在 TH1[1]处的 Y 坐标相同,且所述一次样条在 TH3[0]处的一阶导数与所述三次样条在 TH1[1]处的一阶导数相同。

24.根据权利要求 22 或 23 所述的装置,其特征在于,所述第二色调映射曲线中的第一三次样条在 TH2[1]处的 Y 坐标与所述第二色调映射曲线中的第二三次样条在 TH2[1]处的 Y 坐标相同,且所述第一三次样条在 TH2[1]处的一阶导数与所述第二三次样条在 TH2[1]处的一阶导数相同。

25.根据权利要求 22-24 任意之一所述的装置,其特征在于,所述第二色调映射曲线中的第二三次样条在 TH3[1]处的 Y 坐标与所述第二色调映射曲线中的第三色调映射函数在 TH3[1]处的 Y 坐标相同,且所述第二三次样条在 TH3[1]处的一阶导数与所述第三色调映射函数在 TH3[1]处的一阶导数相同。

26.根据权利要求 15-25 任意之一所述的装置,其特征在于,所述获取单元具体用于:获取所述图像数据的元数据;

根据所述元数据以及所述显示参数,确定所述第一色调映射曲线的第一参数。

27.根据权利要求 15-26 任意之一所述的装置,其特征在于,所述第一参数包括第二一次样条曲线参数,所述第二一次样条曲线参数包括所述第一色调映射曲线中的第二一次样条的斜率 MB_mid[0][0]和/或所述第二一次样条的区间像素点的亮度值的最大值 TH3_mid[0] 和/或所述第一一次样条与纵坐标轴交点 base_offset_mid,所述显示参数包括所述终端设备的最大显示亮度 MaxDisplay,所述特征信息包括所述图像数据的最大亮度校正

5 正值 max_lum;

其中,处理单元具体用于:

根据所述最大显示亮度 MaxDisplay、所述最大亮度校正 max_lum,对所述曲线参数 MB_mid[0][0]、TH3_mid[0]和/或 base_offset_mid 进行调整,获取所述曲线参数 MB[0][0]、

10 TH3[0]和/或 base_offset。

28.根据权利要求 27 所述的装置,其特征在于,所述曲线参数 MB_mid[0][0]、TH3_mid[0]和/或 base_offset_mid,以及所述曲线参数 MB[0][0]、TH3[0] 和/或 base_offset,满足以下公式:

MB[0][0]=min(max(MB_mid[0][0]+(1- MB_mid[0][0])*(WA)^{N₁}, MB_mid[0][0]),1)

15 TH3[0]=min(max(TH3_mid[0]+(max_lum-TH3_mid[0])*(WA)^{N₂}, TH3_mid[0]),1)

base_offset =min(max(base_offset_mid *(1- (WA)^{N₃}), 0), base_offset_mid)

其中,

$$WA = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{max_lum}} - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay}, m_a_T)}}{1 - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay}, m_a_T)}}$$

20

$$G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L - m_b}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

或者

$$G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times \left(\frac{L}{m_a} \right)^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$$

其中, L 为输入信号, G(L)为色调映射曲线对应的函数 H(L)的逆函数, m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 为曲线参数, G(L,m_a_T)表示 G(L)的参数 M_a 取值为 m_a_T

25 时输入变量 L 对应的 G(L)值 N1、N2、N3 为有理数, max(a, b)表示求 a 和 b 中较大的一个值, min(a, b)表示求 a 和 b 中较小的一个值, H(L)为

$$H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m} + m_b$$

或者, $H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m}。$