



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I790596 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：110113789

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 16 日

(51)Int. Cl. : H04N5/20 (2006.01)

H04N5/217 (2011.01)

H04N9/68 (2006.01)

(30)優先權：2020/04/30 中國大陸

202010365696.3

(71)申請人：大陸商華為技術有限公司(中國大陸) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
中國大陸(72)發明人：徐巍煒 XU, WEIWEI (CN)；余全合 YU, QUANHE (CN)；陳虎 CHEN, HU (CN)；
王弋川 WANG, YICHUAN (CN)

(74)代理人：陳寧樺；陳軍宇

(56)參考文獻：

CN 1645942A

CN 107211182A

CN 109155844A

US 2017/0034520A1

WO 2008/136629A1

審查人員：賴韻曲

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：11 共 89 頁

(54)名稱

動態範圍映射的方法和裝置

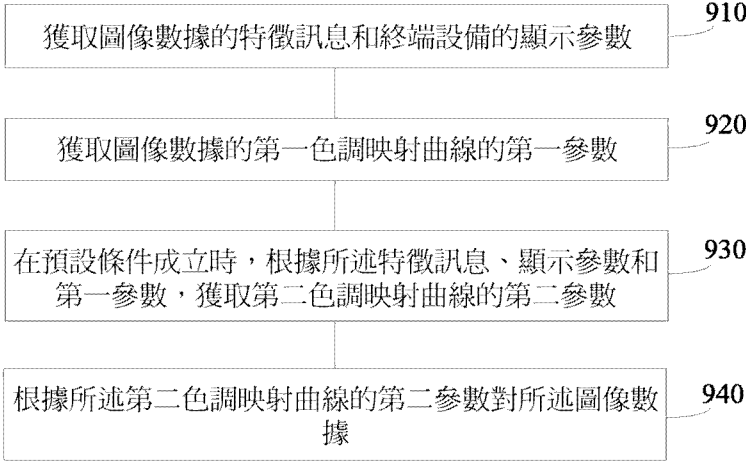
(57)摘要

本申請提供了動態範圍映射的方法和裝置，有助於在圖像的最大顯示亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近時，避免出現映射之後的終端設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。該動態範圍映射的方法，包括：獲取終端設備的顯示參數；獲取圖像數據的特徵訊息；獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數；在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述終端設備的顯示參數和所述圖像數據的特徵訊息，得到第二色調映射曲線的第二參數，其中，所述第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的所述第一點的輸入亮度；根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。

This application provides a dynamic range mapping method and apparatus, to help avoid an abnormal phenomenon that luminance of a pixel of a terminal device after mapping is brighter than an original image when maximum display luminance of an image is close to maximum display luminance of a display device. The dynamic range mapping method includes: obtaining a display parameter of a terminal device; and; obtaining feature information of image data; obtaining a first parameter of a first tone mapping curve of the image data; and; when a preset condition is met, obtain a second parameter of a second tone mapping curve based on the first parameter, the display parameter of the terminal device, and the characteristic information of the image data, wherein output luminance at the first point on the second tone mapping curve is not higher than input luminance at the first point on the second tone mapping curve; and; performing dynamic range mapping on the image data according to the second parameter of the second tone mapping curve.

指定代表圖：

900



【圖9】

符號簡單說明：

900:動態範圍映射方法

910:獲取圖像數據的特徵訊息和終端設備的顯示參數

920:獲取圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數

930:在預設條件成立時，根據所述特徵訊息、顯示參數和第一參數，獲取第二色調映射曲線的第二參數

940:根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射



I790596

【發明摘要】

【中文發明名稱】

動態範圍映射的方法和裝置

【英文發明名稱】

METHOD AND APPARATUS FOR DYNAMIC RANGE MAPPING

【中文】

本申請提供了動態範圍映射的方法和裝置，有助於在圖像的最大顯示亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近時，避免出現映射之後的終端設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。該動態範圍映射的方法，包括：獲取終端設備的顯示參數；獲取圖像數據的特徵訊息；獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數；在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述終端設備的顯示參數和所述圖像數據的特徵訊息，得到第二色調映射曲線的第二參數，其中，所述第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的所述第一點的輸入亮度；根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。

【英文】

This application provides a dynamic range mapping method and apparatus, to help avoid an abnormal phenomenon that luminance

of a pixel of a terminal device after mapping is brighter than an original image when maximum display luminance of an image is close to maximum display luminance of a display device. The dynamic range mapping method includes: obtaining a display parameter of a terminal device; and; obtaining feature information of image data; obtaining a first parameter of a first tone mapping curve of the image data; and; when a preset condition is met, obtain a second parameter of a second tone mapping curve based on the first parameter, the display parameter of the terminal device, and the characteristic information of the image data, wherein output luminance at the first point on the second tone mapping curve is not higher than input luminance at the first point on the second tone mapping curve; and; performing dynamic range mapping on the image data according to the second parameter of the second tone mapping curve.

【指定代表圖】圖9。

【代表圖之符號簡單說明】

900：動態範圍映射方法

910：獲取圖像數據的特徵訊息和終端設備的顯示參數

920：獲取圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數

930：在預設條件成立時，根據所述特徵訊息、顯示參數和第一參數，獲取第二色調映射曲線的第二參數

940：根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行

動態範圍映射

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

動態範圍映射的方法和裝置

【英文發明名稱】

METHOD AND APPARATUS FOR DYNAMIC RANGE MAPPING

【技術領域】

【0001】 本申請涉及顯示技術領域，並且更具體地，涉及一種動態範圍映射的方法和裝置。

【先前技術】

【0002】 動態範圍（dynamic range，DR）在很多領域用來表示某個變量的最大值和最小值的比率。在數位圖像中，動態範圍表徵了在圖像可顯示範圍內的最大亮度與最小亮度之間的比率，也就是圖像從“最亮”到“最暗”之間灰度劃分的等級數，其單位為坎德拉每平方米（cd/m²），也可以表示為尼特（nits）。一個圖像的動態範圍越大，它所能表示的亮度層次越豐富，圖像的視覺效果越逼真。由於真實世界中自然場景的動態範圍在 10^{-3} 到 10^6 之間，動態範圍非常大，因此稱之為高動態範圍（high dynamic range，HDR）。相對於高動態範圍圖像，普通圖像的動態範圍為標準動態範圍（standard dynamic range，SDR）或低動態範圍（low dynamic range，SDR）。

【0003】 現階段的顯示設備，一般把動態範圍不足 0.1 到 400nits 的稱為 SDR 顯示設備；把動態範圍超過 0.01 到 540nits 的稱為 HDR 顯示設備。不同的高動態範圍顯示設備顯示動態範圍也不同，如 0.01 到 540nits 的 HDR 顯示設備，0.005 到 1000nits 的 HDR 顯示設備等。動態範圍的映射的方法主要應用在前端 HDR 訊號和後端 HDR 的顯示設備的適配過程中，包括從高到低的色調映射（tone-mapping）過程，以及從低到高的色調映射過程。例如，前端是採集到的 4000nit 的光照訊號，而後端顯示設備的 HDR 顯示能力只有 500nit，因此將 4000nit 的光照訊號映射到 500nit 的顯示設備上，是一種從高到低的映射過程。又例如，前端是採集到的 100nit 的 SDR 光照訊號，而後端顯示設備的 HDR 顯示能力為 2000nit，因此將 100nit 的光照訊號映射到 2000nit 的顯示設備上，是一種從低到高的映射過程。

【0004】 現有技術中，在圖像的最大亮度小於顯示設備的最大顯示亮度的情況下，可以採用基於“S”型曲線的動態範圍的映射演算法，將高動態範圍圖像調整到顯示設備所能顯示的動態範圍內進行顯示。但是，在圖像的最大亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近的情況下，若果仍然使用上述方案，會導致映射之後的顯示設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象，影響用戶體驗。

【發明內容】

【0005】 本申請提供一種動態範圍映射的方法和裝置，有助於在圖像的

最大顯示亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近時，避免出現映射之後的終端設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。

【0006】 第一方面，提供了一種動態範圍映射的方法，包括：

【0007】 獲取終端設備的顯示參數；

【0008】 獲取圖像數據的特徵訊息；

【0009】 獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數；

【0010】 在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述終端設備的顯示參數和所述圖像數據的特徵訊息，得到第二色調映射曲線的第二參數，其中，所述第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的所述第一點的輸入亮度；

【0011】 根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。

【0012】 因此，本申請實施例通過對第一色調映射曲線的參數進行進一步的調整，使得調整後的曲線參數（即第二參數）對應的色調映射曲線（即第二色調映射曲線）上的某一點的輸出亮度不高於該點對應的輸入亮度，從而有助於在圖像的最大顯示亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近時，避免出現映射之後的終端設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。

【0013】 本申請實施例可以應用於終端設備，該終端設備例如為顯示端設備。顯示端設備的產品形態可以為機上盒、電視顯示設備、手機顯示設備，以及網路直播、視頻應用的轉換設備等電子設備。作為示例，在機上盒、電視顯示設備或手機顯示設備上，本申請實施例提供的方案可以以硬體晶片的形態實現，在網路直播或視頻播放設備上，本申請實施例提供的方案主要

以軟體程式代碼的形態實現，但是本申請實施例並不限於此。

【0014】 示例性的，圖像數據，例如可以為 HDR 源或 SDR 源等，例如為圖像中的像素數據，比如每個像素點的亮度和顏色數據等。

【0015】 示例性的，圖像數據的特徵訊息例如可以從圖像數據的元數據 M 中獲取，元數據 M 例如可以包括該圖像數據對應的曲線參數 M_{curve} 、目標系統顯示實際峰值亮度 M_{TPL} (targeted system display actual peak luminance)、圖像數據的內容的亮度的最大值 $MaxSource$ (所有像素的 Y 分量的最大、或者所有像素 RGB 分量的最大值的最大值)、最小值 $MinSource$ (所有像素的 Y 分量的最小、或者所有像素 RGB 分量的最大值的 minimum)、平均值 (所有像素的 Y 分量的平均值、或者所有像素 RGB 分量的最大值的平均值)、顯示內容的變化範圍等，本申請實施例對此不作限定。

【0016】 一些實施例中，還可以從圖像數據 V 的像素訊息中獲取該圖像數據的特徵訊息；或者使用預設值的圖像數據的特徵訊息值，本申請實施例對此不作限定。

【0017】 示例性的，終端設備的顯示參數 M_{TPL} 可以包括終端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ 和/或最小顯示亮度 $MinDisplay$ ，或者其他參數，本申請實施例對此不作限定。

【0018】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，符合下列任意之一的條件時，則所述預設條件成立：

【0019】 根據所述第一參數對於圖像數據進行色調映射時，所述第一色調映射曲線上第二點處的輸出亮度高於所述第一色調映射曲線上的所述第二點處的輸入亮度；或者

【0020】 所述第一參數中的參數 p_{p1} 大於第一值 T_p ，其中，所述第一值 T_p 是根據所述第一參數中的 a_{p1} ，以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得的，其中， T_p 表示曲線參數 p 的閾值。當第一參數 p_{p1} 超過了 T_p 時，就有可能出現第二色調映射曲線上的某一點處輸出亮度高於輸入亮度的現象；或者

【0021】 所述第一參數中的參數 a_{p1} 大於第二值 T_a ，其中，所述第二值 T_a 是根據所述第一參數中的 p_{p1} ，以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得的其中， T_a 表示曲線參數 a 的閾值，當第一參數 a_{p1} 超過了 T_a 時，就有可能出現第二色調映射曲線上的某一點處輸出亮度高於輸入亮度的現象；或者

【0022】 所述第一參數中的參數 a_{p1} 與參數 p_{p1} 的乘積大於第三值 T_{ap} ，其中，所述第三值 T_{ap} 為預設的有理數，當第一參數中的參數 a_{p1} 與參數 p_{p1} 的乘積超過了 T_{ap} 時，就有可能出現第二色調映射曲線上的某一點處輸出亮度高於輸入亮度的現象。示例性的，該第三值 T_{ap} 可以為 3~4 之間的有理數，例如 3.2 或 3.4，本申請實施例對此不作限定。

【0023】 因此，本申請實施例能夠在上述預設條件成立，即按照第一色調映射曲線對於圖像數據進行色調映射，會造成第一色調映射曲線上的某一點的輸出亮度高於該第一色調映射曲線上的該點的輸入亮度時，執行生成上述第二色調映射曲線的第二參數的過程。

【0024】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二參數包括第一一次樣條曲線參數，所述第一一次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線中的第一一次樣條的斜率 $MB[0][0]$ 或所述第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3[0]$ 。

【0025】 本申請實施例中，在根據第二參數對圖像數據進行動態範圍映

射時，在圖像數據的暗區可以使用該直線部分（即第一一次樣條）進行色調映射，這樣可以控制亮度的增益，同時更方便控制第二參數從直線逐漸變化到 $y=x$ 的直線，其中 $y=x$ 的直線相當於色調映射曲線上的任一點的輸出亮度等於輸入亮度，因此本身實施例對於亮度漸變的內容不容易引起閃爍的現象。

【0026】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第一參數包括第二一次樣條曲線參數，所述第二一次樣條曲線參數包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率 $MB_mid[0][0]$ 和所述第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3_mid[0]$ ，所述顯示參數包括所述終端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ ，所述特徵訊息包括所述圖像數據的最大亮度校正值 max_lum ；

【0027】 其中，所述根據所述第一參數、所述顯示參數和所述特徵訊息，獲取第二色調映射曲線的第二參數，包括：

【0028】 根據所述最大顯示亮度 $MaxDisplay$ 、所述最大亮度校正值 max_lum ，對所述曲線參數 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ 進行調整，獲取所述曲線參數 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ 。

【0029】 因此，本申請實施例可以根據第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率 $MB_mid[0][0]$ 和該第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3_mid[0]$ ，以及終端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ 和圖像數據的最大亮度校正值 max_lum ，來獲取該第二色調映射曲線的第一一次樣條的斜率 $MB[0][0]$ 和第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3[0]$ 。

【0030】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述曲線參數

MB_mid[0][0]和 TH3_mid[0]，以及所述曲線參數 MB[0][0] 和 TH3[0]，滿足以下公式：

【0031】 $MB[0][0]=\min(\max(MB_mid[0][0]+(1- MB_mid[0][0])* (WA)^{N_1} , MB_mid[0][0]),1)$

【0032】 $TH3[0]=\min(\max(TH3_mid[0]+(\max_lum-TH3_mid[0]* (WA)^{N_2} , TH3_mid[0]),1)$

其中，

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

或者，

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{Max_lum} - \frac{H(Max_lum, m_a_T)}{Max_lum}}{1 - \frac{H(Max_lum, m_a_T)}{Max_lum}}$$

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

【0033】

【0034】 或者

【0035】 $G(L, m_a) = \left(\frac{K3 \times (\frac{L}{m_a})^{\frac{1}{m_m}}}{m_p - (K1 \times m_p - K2) \times (\frac{L}{m_a})^{\frac{1}{m_m}}} \right)^{\frac{1}{m_n}}$

【0036】 其中， L 為輸入訊號， G(L)為色調映射曲線對應的函數 H(L)的逆函數， m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 為曲線參數,G(L,m_a_T)表

示 $G(L)$ 的參數 M_a 取值為 m_{a_T} 時輸入變量 L 對應的 $G(L)$ 值 $N1$ 、 $N2$ 為有理數， $\max(a, b)$ 表示求 a 和 b 中較大的一個值， $\min(a, b)$ 表示求 a 和 b 中較小的一個值， $H(L)$ 為

【0037】
$$H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m} + m_b$$

【0038】 或者，
$$H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m}。$$

【0039】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二參數包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線上的三次樣條的插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ ，其中， $TH1[1]$ 表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值， $TH2[1]$ 表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值和所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最小值， $TH3[1]$ 表示所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值。

【0040】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述三次樣條的插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 $TH3[0]$ 和三次樣條的插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 的計算相關值的預設偏移值得到的，如下所示：

【0041】 $TH1[1] = TH3[0]$ ；

【0042】 $TH2[1] = TH1[1] + B$ ；

【0043】 $TH3[1] = TH2[1] + C \times TH2[1] - D \times TH1[1]$ ；

【0044】 其中， B 、 C 和 D 為所述三次樣條的插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 計算相關值的預設值， B 為暗區過渡區像素點的亮度值對應的預設偏移值， C 和 D 為亮區像素點的亮度值對應的預設加權係數。

【0045】 因此，本申請實施例根據該第一參數中的第二一次樣條曲線參數和三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值的預設偏移值，可以得到第二參數中的三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]。

【0046】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 TH3[0]和三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值得到的，如下所示：

【0047】 $TH1[1]=3Spline_TH[i][0][w]$ ；

【0048】 $TH2[1]=3Spline_TH[i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ ；

【0049】 $TH3[1]=3Spline_TH[i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w] + 3Spline_TH_Delta1[i][2][w]$ ；

【0050】 其中， $3Spline_TH[i][0][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][2][w]$ 為從元數據中提取的三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]計算相關值。

【0051】 因此，本申請實施例根據該第一參數中的第二一次樣條曲線參數和從元數據中提取的該三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值，可以得到第二參數中的三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]。

【0052】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的一次樣條在 TH3[0]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的三次樣條在 TH1[1]處的 Y 坐標相同，且所述一次樣條在 TH3[0]處的一階導數與所述三次樣條在 TH1[1]處的一階導數相同。

【0053】 這樣，能夠使得第二色調映射曲線中的一次樣條曲線與第二色

調映射曲線中的三次樣條曲線在 TH[1]處是連續的。

【0054】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的第一三次樣條在 TH2[1]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 TH2[1]處的 Y 坐標相同，且所述第一三次樣條在 TH2[1]處的一階導數與所述第二三次樣條在 TH2[1]處的一階導數相同。

【0055】 這樣，能夠使得第二色調映射曲線中的第一三次樣條曲線與第二三次樣條曲線在 TH[2]處是連續的。

【0056】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 TH3[1]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的第三色調映射函數在 TH3[1]處的 Y 坐標相同，且所述第二三次樣條在 TH3[1]處的一階導數與所述第三色調映射函數在 TH3[1]處的一階導數相同。

【0057】 這樣，能夠使得第二色調映射曲線中的第二三次樣條曲線與第三色調映射函數的曲線在 TH[3]處是連續的。

【0058】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數，包括：

【0059】 獲取所述圖像數據的元數據；

【0060】 根據所述元數據以及所述顯示參數，確定所述第一色調映射曲線的第一參數。

【0061】 例如，顯示端設備可以根據元數據 M 中的圖像數據 V 的內容的亮度的平均值 $average_maxrgb$ ，和/或亮度的最大值 $MaxSource$ ，和/或亮度的最小值 $MinSource$ ，和/或顯示端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ ，和/或顯示端設備的最小顯示亮度 $MinDisplay$ ，和/或曲線參數 $M_{curve}(p_1, p_2, \dots)$ ，和/或其

他數據，獲得該第一色調映射曲線的第一參數，該第一參數例如可表示為 $P1_{curve}(X, p1, p2, \dots)$ 。其中， X 為輸入亮度值， $p1, p2, \dots$ 為曲線參數值。

【0062】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二參數還包括一次樣條曲線參數，所述一次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線中的第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C$ ，以及所述第一一次樣條的斜率 $Dark$ 。

【0063】 本申請實施例中，在根據第二參數對圖像數據進行動態範圍映射時，在圖像數據的暗區可以使用該直線部分（即第一一次樣條）進行色調映射，這樣可以控制亮度的增益，同時更方便控制第二參數從直線逐漸變化到 $y=x$ 的直線，其中 $y=x$ 的直線相當於色調映射曲線上的任一點的輸出亮度等於輸入亮度，因此本身實施例對於亮度漸變的內容不容易引起閃爍的現象。

【0064】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，還包括：

【0065】 獲取所述第一一次樣條的初始區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C0$ ；

【0066】 獲取所述第一一次樣條的初始斜率 $Dark0$ ；

【0067】 根據所述初始區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C0$ ，確定所述區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C$ ；

【0068】 根據所述初始斜率 $Dark0$ ，確定所述斜率 $Dark$ 。

【0069】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述獲取所述第一一次樣條的初始區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C0$ ，包括：

【0070】 根據第一參數，確定所述初始區間像素點的亮度值的最大值

TH3C0，其中，所述第一參數包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 TH3[0]；或者

【0071】 根據預設值，確定所述初始區間像素點的亮度值的最大值 TH3C0，該預設值例如暗視覺與亮視覺的分解，即人眼視錐細胞與視杆細胞相應強弱發生變化的亮度，比如 1nit；或者

【0072】 根據所述圖像數據的元數據，確定所述初始區間像素點的亮度值的最大值 TH3C0，其中，所述元數據包括直方圖暗區像素數量的特徵數據。

【0073】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述獲取所述第一一次樣條的初始斜率 Dark0，包括：

【0074】 根據第一參數，確定所述初始斜率 Dark0，其中，所述第一參數包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率 MB[0][0]；或者

【0075】 根據第四值和所述區間像素點的亮度值的最大值 TH3C 的比值，確定所述初始斜率 Dark0，其中所述第四值為所述第一色調映射曲線在所述區間像素點的亮度值的最大值 TH3C 處的輸出值；或者

【0076】 根據所述第一色調映射曲線在 0 至所述區間像素點的亮度值的最大值 TH3C 之間預設輸入值的斜率值，確定所述初始斜率 Dark0。

【0077】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述初始區間像素點的亮度值的最大值 TH3C0、所述區間像素點的亮度值的最大值 TH3C、初始斜率 Dark0 和所述斜率 Dark 滿足以下公式：

【0078】 $TH3C = TH3C0 + (MaxSource - TH3C0) * (WA)^{N2}$ ，

$$\text{Dark}=\text{Dark0}+(1-\text{Dark0})*(\text{WA})^{\text{N1}},$$

$$\text{WA} = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{MaxSource}} - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay})}}{1 - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay})}}$$

或

$$\text{WA} = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{MaxSource}} - \frac{H(\text{MaxSource})}{\text{MaxSource}}}{1 - \frac{H(\text{MaxSource})}{\text{MaxSource}}}$$

【0079】 其中，TH3C 大於 TH3C0，且小於 MaxSource，TH3C0 小於 MaxSource，N1 和 N2 為大於 0 的有理數，H（L）為色調映射曲線、G（L）為所述 H（L）的逆函數。

【0080】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述初始區間像素點的亮度值的最大值 TH3C0、所述區間像素點的亮度值的最大值 TH3C、初始斜率 Dark0 和所述斜率 Dark 滿足以下公式：

$$\text{【0081】} \quad \text{TH3C}=\text{TH3C0}+(\text{MaxLum}-\text{TH3C0})*(\text{WA})^{\text{N2}},$$

$$\text{DARK}=\text{DARK0}+(1-\text{DARK0})*(\text{WA})^{\text{N1}},$$

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

或

$$\text{WA} = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{Max_lum}} - \frac{H(\text{MaxSource})}{\text{Max_lum}}}{1 - \frac{H(\text{MaxSource})}{\text{Max_lum}}}$$

【0082】 其中，MaxLum 為圖像數據最大亮度的調整值，TH3C 大於

TH3C0，且小於 MaxSource，TH3C0 小於 MaxSource，N1 和 N2 為大於 0 的有理數，H(L)為色調映射曲線函數、G (L) 為所述 H(L)的逆函數。

【0083】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二參數還包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數中包括所述第二色調映射曲線的第一三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D；

【0084】 所述方法還包括：

【0085】 根據所述第二色調映射曲線中的第一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 TH3C，確定所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D。

【0086】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二參數還包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數中包括所述第二色調映射曲線的第一三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D；

【0087】 所述方法還包括：

【0088】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D，確定所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D。

【0089】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D，確定所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D，包括：

【0090】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D 和所述第一參數，確定所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D；或者

【0091】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D 和預設有理數值，確定所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D；或者

【0092】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D 和所述圖像

數據的元數據，確定所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D。

【0093】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二色調映射曲線的第一三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D 與所述第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 TH3C 相同，所述第二色調映射曲線中的一次樣條和所述第一三次樣條在 TH1D 處的輸出值相同，且所述第二色調曲線中的一次樣條和所述第一三次樣條在 TH1D 處的一階導數相同。

【0094】 這樣，能夠使得第二色調映射曲線中的一次樣條曲線與第二色調映射曲線中的三次樣條曲線在 TH1D 處是連續的。

【0095】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述三次樣條曲線參數還包括所述第二色調映射曲線的第二三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D；

【0096】 所述方法還包括：

【0097】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D 和所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D，確定所述第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D。

【0098】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D 和所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D，確定所述第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D，包括：

【0099】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D、所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D 和所述第一參數，確定所述第三最大輸入亮度 TH3D；或者

【0100】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D、所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D 和預設有理數，確定所述第三最大輸入亮度 TH3D；或者

【0101】 根據所述第一區間像素點的亮度值的最小值 TH1D、所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D 和所述圖像數據的元數據，確定所述第三最大輸入亮度 TH3D。

【0102】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最小值與所述第一三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D 相同，所述第一三次樣條和所述第二三次樣條在所述區間像素點的亮度值的最大值 TH2D 處的輸出值相同，且所述第一三次樣條和所述第二三次樣條在所述區間像素點的亮度值的最大值 TH2D 處的一階導數相同。

【0103】 這樣，能夠使得第二色調映射曲線中的第一三次樣條曲線與第二三次樣條曲線在 TH2D 處是連續的。

【0104】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第二參數還包括所述第二色調映射曲線的色調映射子函數的曲線參數，所述色調映射子函數的第三區間像素點的亮度值的最小值與所述第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D 相同，所述第二三次樣條和所述色調映射子函數在所述第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D 處的輸出值相同，且所述第二三次樣條和所述色調映射子函數在所述第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D 處的一階導數相同。

【0105】 這樣，能夠使得第二色調映射曲線中的第二三次樣條曲線與色

調映射子函數的曲線在 TH3D 處是連續的。

【0106】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第一參數中包括 a_{p1} 、 p_{p1} ，所述根據所述第一參數、所述顯示參數和所述特徵訊息，獲取第二色調映射曲線的第二參數，包括：

【0107】 根據 a_{p1} 以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係，獲得第一值 T_p ；

【0108】 如果 p_{p1} 大於 T_p ，則將所述第一參數中的 p_{p1} 替換為 T_p ；

【0109】 將替換後的所述第一參數作為所述第二參數。

【0110】 因此，通過將第一參數中的 p_{p1} 替換為 T_p ，並將替換後的該第一參數作為第二參數，能夠有助於使得第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於第二色調映射曲線上的該第一點的輸入亮度。

【0111】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第一參數中包括 a_{p1} 、 p_{p1} ，所述根據所述第一參數、所述顯示參數和所述特徵訊息，獲取第二色調映射曲線的第二參數，包括：

【0112】 根據 p_{p1} 以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得第二值 T_a ；

【0113】 如果 a_{p1} 大於 T_a ，則將所述第一參數中的 a_{p1} 替換為 T_a ；

【0114】 將替換後的所述第一參數作為所述第二參數。

【0115】 因此，通過將第一參數中的 a_{p1} 替換為 T_a ，並將替換後的該第一參數作為第二參數，能夠有助於使得第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於第二色調映射曲線上的該第一點的輸入亮度。

【0116】 結合第一方面，在第一方面的某些實現方式中，所述第一參數中包括 a_{p1} 、 p_{p1} ，所述根據所述第一參數、所述顯示參數和所述特徵訊息，獲取第二色調映射曲線的第二參數，包括：

【0117】 如果 $a_{p1} * p_{p1}$ 大於第三值 Tap ，則將所述第一參數中的 p_{p1} 替換為 Tap/a_{p1} ，或者將所述第一參數中的 a_{p1} 替換為 Tap/p_{p1} ；

【0118】 將替換後的所述第一參數作為所述第二參數。

【0119】 因此，通過將第一參數中的 p_{p1} 替換為 Tap/a_{p1} ，或者將第一參數中的 a_{p1} 替換為 Tap/p_{p1} ，並將替換後的該第一參數作為第二參數，能夠有助於使得第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於第二色調映射曲線上的該第一點的輸入亮度。

【0120】 第二方面，提供了一種動態範圍映射的裝置，包括獲取單元，處理單元和映射單元。

【0121】 獲取單元，用於獲取終端設備的顯示參數；

【0122】 所述獲取單元還用於獲取圖像數據的特徵訊息；

【0123】 所述獲取單元還用於獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數；

【0124】 處理單元，用於在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述終端設備的顯示參數和所述圖像數據的特徵訊息，得到第二色調映射曲線的第二參數，其中，所述第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的所述第一點的輸入亮度；

【0125】 映射單元，用於根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。

【0126】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，符合下列任意之一的條件時，則所述預設條件成立：

【0127】 根據所述第一參數對於圖像數據進行色調映射時，所述第一色

調映射曲線上第二點處的輸出亮度高於所述第一色調映射曲線上的所述第二點處的輸入亮度；或者

【0128】 所述第一參數中的參數 p_{PI} 大於第一值 T_p ，其中，所述第一值 T_p 是根據所述第一參數中的 a_{PI} ，以及預設的 a_{PI} 與 p_{PI} 的對應關係獲得的；或者

【0129】 所述第一參數中的參數 a_{PI} 大於第二值 T_a ，其中，所述第二值 T_a 是根據所述第一參數中的 p_{PI} ，以及預設的 a_{PI} 與 p_{PI} 的對應關係獲得的；或者

【0130】 所述第一參數中的參數 a_{PI} 與參數 p_{PI} 的乘積大於第三值 T_{ap} ，其中，所述第三值 T_{ap} 為預設的有理數。

【0131】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述第二參數包括第一一次樣條曲線參數，所述第一一次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線中的第一一次樣條的斜率 $MB[0][0]$ 或所述第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3[0]$ 。

【0132】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述第一參數包括第二一次樣條曲線參數，所述第二一次樣條曲線參數包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率 $MB_mid[0][0]$ 和所述第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3_mid[0]$ ，所述顯示參數包括所述終端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ ，所述特徵訊息包括所述圖像數據的最大亮度校正值 max_lum ；

【0133】 其中，處理單元具體用於：

【0134】 根據所述最大顯示亮度 $MaxDisplay$ 、所述最大亮度校正值 max_lum ，對所述曲線參數 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ 進行調整，獲取所述曲線參數 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ 。

【0135】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述曲線參數 MB_mid[0][0]和 TH3_mid[0]，以及所述曲線參數 MB[0][0] 和 TH3[0]，滿足以下公式：

【0136】 $MB[0][0]=\min(\max(MB_mid[0][0]+(1- MB_mid[0][0])*(WA)^{N_1} , MB_mid[0][0]),1)$

【0137】 $TH3[0]=\min(\max(TH3_mid[0]+(\max_lum-TH3_mid[0])*(WA)^{N_2} , TH3_mid[0]),1)$

其中，

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

或者

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

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

或者

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

【0138】 其中， L 為輸入訊號， G(L)為色調映射曲線對應的函數 H(L)

的逆函數， m_a 、 m_b 、 m_m 、 m_n 、 $k1$ 、 $k2$ 、 $k3$ 為曲線參數， $G(L, m_a_T)$ 表示 $G(L)$ 的參數 M_a 取值為 m_a_T 時輸入變量 L 對應的 $G(L)$ 值 $N1$ 、 $N2$ 為有理數， $\max(a, b)$ 表示求 a 和 b 中較大的一個值， $\min(a, b)$ 表示求 a 和 b 中較小的一個值， $H(L)$ 為

$$\text{【0139】} \quad H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m} + m_b$$

$$\text{【0140】} \quad \text{或者，} H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m}。$$

【0141】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述第二參數包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線上的三次樣條的插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ ，其中， $TH1[1]$ 表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值， $TH2[1]$ 表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值和所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最小值， $TH3[1]$ 表示所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值。

【0142】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述三次樣條的插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 $TH3[0]$ 、所述插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 的預設偏移值得到的，如下所示：

$$\text{【0143】} \quad TH1[1] = TH3[0]；$$

$$\text{【0144】} \quad TH2[1] = TH1[1] + B；$$

$$\text{【0145】} \quad TH3[1] = TH2[1] + C \times TH2[1] - D \times TH1[1]；$$

【0146】 其中， B 、 C 和 D 為所述三次樣條的插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 計算相關值的預設值， B 為暗區過渡區像素點的亮度值對應的預設偏

移值，C 和 D 為亮區像素點的亮度值對應的預設加權係數。

【0147】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 TH3[0]、所述插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值計算得到的，如下所示：

【0148】 $TH1[1]=3Spline_TH[i][0][w]$ ；

【0149】 $TH2[1]=3Spline_TH[i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ ；

【0150】 $TH3[1]=3Spline_TH[i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w] + 3Spline_TH_Delta1[i][2][w]$ ；

【0151】 其中， $3Spline_TH[i][0][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][2][w]$ 為從元數據中提取的所述插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值。

【0152】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的一次樣條在 TH3[0]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的三次樣條在 TH1[1]處的 Y 坐標相同，且所述一次樣條在 TH3[0]處的一階導數與所述三次樣條在 TH1[1]處的一階導數相同。

【0153】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的第一三次樣條在 TH2[1]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 TH2[1]處的 Y 坐標相同，且所述第一三次樣條在 TH2[1]處的一階導數與所述第二三次樣條在 TH2[1]處的一階導數相同。

【0154】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 TH3[1]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線

中的第三色調映射函數在 $TH3[1]$ 處的 Y 坐標相同，且所述第二三次樣條在 $TH3[1]$ 處的一階導數與所述第三色調映射函數在 $TH3[1]$ 處的一階導數相同。

【0155】 結合第二方面，在第二方面的某些實現方式中，所述獲取單元具體用於：

【0156】 獲取所述圖像數據的元數據；

【0157】 根據所述元數據以及所述顯示參數，確定所述第一色調映射曲線的第一參數。

【0158】 第三方面，提供了一種計算機可讀儲存媒體，所述計算機可讀儲存媒體中儲存有指令，當其在計算機上運行時，使得計算機執行上述第一方面所述的方法。

【0159】 第四方面，提供了一種包含指令的計算機程式產品，當其在計算機上運行時，使得計算機執行上述第一方面所述的方法。

【0160】 第五方面，提供了一種電子設備，包括上述第二方面所述的處理媒體數據的裝置。

【0161】 應理解，本申請的第二至第五方面及對應的實現方式所取得的有益效果參見本申請的第一方面及對應的實現方式所取得的有益效果，不再贅述。

【圖式簡單說明】

【0162】

圖 1 為 PQ 光電轉移函數的圖像。

圖 2 為 HLG 光電轉移函數的圖像。

圖 3 為 SLF 光電轉移函數的圖像。

圖 4 為本申請實施例提供的高動態範圍圖像的動態範圍調整曲線的示意圖。

圖 5 示出了 sigmoid 曲線的示意圖。

圖 6 示出了貝塞爾曲線的示意圖。

圖 7 為圖像的最大亮度與顯示設備的最大顯示亮度相同時的映射曲線的示例。

圖 8 示出了本申請實施例提供的系統架構的示意圖。

圖 9 示出了本申請實施例提供的動態範圍映射的方法的示意性流程圖。

圖 10 示出了本申請實施例提供的一種動態範圍映射的裝置的示意性方塊圖。

圖 11 示出了本申請實施例提供的另一種動態範圍映射的裝置的示意性方塊圖。

【實施方式】

【0163】 下面將結合附圖，對本申請中的技術方案進行描述。

【0164】 首先，對本申請實施例中涉及的相關概念和技術作簡單介紹。

【0165】 1、動態範圍（dynamic range）在很多領域用來表示某個變量最大

值與最小值的比率。在數位圖像中，動態範圍表示了圖像可顯示的範圍內最大亮度值和最小亮度值之間的比率。自然界的動態範圍是非常大的。例如，星空下的夜景亮度約為 0.001cd/m^2 ，太陽本身亮度高達 $1000,000,000\text{cd/m}^2$ 。其中， cd/m^2 （坎德拉每平方米）是衡量亮度的國際單位制導出單位。這樣，自然界的動態範圍達到了 $1000,000,000/0.001=10^{13}$ 的數量級。

【0166】 但是，在自然界真實的場景當中，太陽的亮度和星光的亮度不會同時得到。對真實世界中的自然場景來說，動態範圍在 10^{-3} 到 10^6 範圍內。由於這是一個非常大的動態範圍，因此，我們通常將其稱作為高動態範圍（high dynamic range，HDR）。相對於高動態範圍，普通圖片上的動態範圍稱之為低動態範圍（low dynamic range，LDR）或標準動態範圍（standard dynamic range，SDR）。由此可以理解的是，數位相機的成像過程實際上就是真實世界的高動態範圍到相片的低動態範圍的映射。圖 1 示出了由真實世界的高動態範圍到顯示設備的低動態映射的一個示例。

【0167】 圖像的動態範圍越大，表明圖像顯示的場景細節越多，亮度的層次越豐富，視覺效果越逼真。傳統的數位圖像一般採用一個位元組，即 8 位元的空間來儲存一個像素值，而高動態範圍採用浮點數多位元組來儲存一個像素值，因此，能夠表示出自然場景的高動態範圍。

【0168】 光學數位成像的過程（例如，數位相機的成像過程）是將真實場景的光輻射通過圖像傳感器轉化為電訊號，並以數位圖像的方式保存下來。而圖像顯示的目的是通過顯示設備重現一幅數位圖像所描述的真实場景。兩者的最終目標是使用者獲得與其直接觀察真實場景相同的視覺感知。

【0169】 而光輻射（光訊號）所能展示的真实場景中的亮度層次幾乎是

線性的，因此也將光訊號稱為線性訊號。但是，光學數位成像在將光訊號轉換為電訊號的過程中，並不是每一個光訊號都對應著一個電訊號，轉換得到的電訊號是非線性的。因此，也將電訊號稱為非線性訊號。

【0170】 2、光電轉移函數 (optical electro transfer function, OETF) 表示圖像像素的線性訊號到非線性訊號轉換關係。

【0171】 在可拍攝 HDR 圖像的攝影機出現前，傳統相機只能通過控制曝光值將拍攝的光訊息記錄在一定的範圍內。由於顯示設備的最大照度訊息並不能達到真實世界的亮度訊息，並且我們通過顯示設備來瀏覽圖像，因此需要光電轉移函數。早期的顯示設備是陰極射線管 (cathode ray tube, CRT) 顯示器，其光電轉移函數就是 Gamma 函數。在國際電信聯盟無線通訊組 (international telecommunications union-radio communications sector, ITU-R) recommendation BT.1886 標準當中定義了這個基於 “Gamma” 函數的光電轉移函數，如下公式 (1) 所示。

$$\begin{aligned} \text{【0172】} \quad V &= 1.099L^{0.45} - 0.099 \text{ for } 1 \geq L \geq 0.018 \\ V &= 4.500 \text{ for } 0.018 > L \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

【0173】 通過上述轉換在量化成 8 位元後的圖像就是傳統的 SDR 圖像。SDR 圖像和上述公式 (1) 中的轉移函數在傳統的顯示設備 (照度在 100cd/m^2 左右) 上表現良好。

【0174】 隨著顯示設備的不斷升級，相對於傳統的顯示設備，現階段的顯示設備所能顯示的動態範圍不斷增大。現有的消費者級的 HDR 顯示器可達到 600cd/m^2 ，高端 HDR 顯示器能達到 2000cd/m^2 ，已經遠遠超出了傳統 SDR 顯示設備的顯示範圍。因此，ITU-R BT.1886 標準協議中，與傳統 SDR

顯示設備相適應的光電轉移函數不再能夠很好地表達現階段 HDR 顯示設備的顯示性能。因此，需要對光電轉移函數進行改進，以適應 HDR 顯示設備的升級。

【0175】 HDR 光電轉移函數 OETF 主要有如下三種：感知量化（perceptual quantizer，PQ）光電轉移函數、混合對數伽馬（hybrid log-Gamma，HLG）光電轉移函數和場景亮度保真（scene luminance fidelity，SLF）光電轉移函數。這三種光電轉移函數為音視頻編碼標準（audio video coding standard，AVS）標準規定的光電轉移函數。

【0176】 PQ 光電轉移函數是根據人眼的亮度感知模型提出的感知量化光電轉移函數。參見圖 2，圖 2 為 PQ 光電轉移函數的圖像。

【0177】 PQ 光電轉移函數表示圖像像素的線性訊號值到 PQ 域非線性訊號值的轉換關係，PQ 光電轉移函數可以表示為公式（2）：

$$\begin{cases} R' = PQ_TF\left(\max\left(0, \min\left(R/10000, 1\right)\right)\right) \\ G' = PQ_TF\left(\max\left(0, \min\left(G/10000, 1\right)\right)\right) \\ B' = PQ_TF\left(\max\left(0, \min\left(B/10000, 1\right)\right)\right) \end{cases} \quad (2)$$

【0179】 其中，式（2）中各參數的計算如下：

$$\text{【0180】} \quad L' = PQ_TR(L) = \left(\frac{c_1 + c_2 L^{m_1}}{1 + c_3 L^{m_1}} \right)^{m_2},$$

【0181】 其中，L 表示線性訊號值，其值正規化為[0，1]，L' 表示非線性訊號值，其值取值範圍為[0，1]， m_1 、 m_2 、 c_1 、 c_2 、 c_3 為 PQ 光電轉移係數，

$$m_1 = \frac{2610}{4096} \times \frac{1}{4} = 0.1593017578 \quad 125, \quad m_2 = \frac{2523}{4096} \times 128 = 78.84375, \\ c_1 = c_3 - c_2 + 1 = \frac{3424}{4096} = 0.8359375, \quad c_2 = \frac{2413}{4096} \times 32 = 18.8515625, \quad c_3 = \frac{2392}{4096} \times 32 = 18.6875。$$

【0182】 HLG 光電轉移函數是在傳統的 Gamma 曲線的基礎上改進得到的。參見圖 3，圖 3 為 HLG 光電轉移函數的圖像。

【0183】 HLG 光電轉移函數在低段應用傳統的 Gamma 曲線，在高段補充了 log 曲線。HLG 光電轉移函數表示圖像像素的線性訊號值到 HLG 域非線性訊號值的轉換關係，HLG 光電轉移函數可表示為公式 (3)：

$$\text{【0184】 } L' = \text{HLG_TF}(L) = \begin{cases} \sqrt{L} / 2, 0 \leq L \leq 1 \\ a \ln(L - b) + c, 1 < L \end{cases} \quad (3)$$

【0185】 其中，L 表示線性訊號值，其取值範圍為[0，12]，L' 表示非線性訊號值，其取值範圍為[0，1]，a、b、c 為 HLG 光電轉移係數，a=0.17883277，b=0.28466892，c=0.55991073。

【0186】 SLF 光電轉移函數是在滿足人眼光學特性的前提下，根據 HDR 場景亮度分佈獲得的最優曲線。參見圖 4，圖 4 為 SLF 光電轉移函數的圖像。

【0187】 SLF 光電轉移曲線表示圖像像素的線性訊號值到 SLF 域非線性訊號值的轉換關係。圖像像素的線性訊號值到 SLF 域非線性訊號值的轉換關係如公式 (4) 所示：

$$\text{【0188】 } \begin{cases} R' = \text{SLF_TF}(\max(0, \min(R/10000, 1))) \\ G' = \text{SLF_TF}(\max(0, \min(G/10000, 1))) \\ B' = \text{SLF_TF}(\max(0, \min(B/10000, 1))) \end{cases} \quad (4)$$

【0189】 其中，SLF 光電轉移函數可以表示為公式 (5)：

$$\text{【0190】 } L' = \text{SLF_TF}(L) = a \times \left(\frac{p \times L}{(p-1) \times L} \right)^m + b \quad (5)$$

【0191】 其中，L 表示線性訊號值，其值正規化為[0，1]，L' 表示非線性

訊號值，其值取值範圍為 $[0, 1]$ ， p 、 m 、 a 、 b 為 SLF 光電轉移係數， $p=2.3$ ， $m=0.14$ ， $a=1.12762$ ， $b=-0.12762$ 。

【0192】 3、動態範圍的映射方法主要應用在前端 HDR 訊號和後端 HDR 的顯示設備的適配過程中，包括從高到低的色調映射 (tone-mapping) 過程，以及從低到高的 tone-mapping 過程。例如，前端是採集到的 4000nit 的光照訊號，而後端顯示設備（例如電視劇、平板電腦等）的 HDR 顯示能力只有 500nit，因此將 4000nit 的光照訊號映射到 500nit 的顯示設備上，是一種從高到低的 tone-mapping 過程。又例如，前端是採集到的 100nit 的 SDR 光照訊號，而後端顯示設備的 HDR 顯示能力為 2000nit，因此將 100nit 的光照訊號映射到 2000nit 的顯示設備上，是一種從低到高的 tone-mapping 過程。

【0193】 動態範圍的映射方法可以分為靜態的動態範圍映射和動態的動態範圍映射。靜態的動態範圍映射方法是根據同一個視頻內容或者同一個硬碟內容，由單一的數據進行整體的色調映射過程，也就是同一個視頻內容或者硬碟內容的處理曲線通常是一樣的。這種方法的好處是攜帶的訊息較少，並且處理流程比較簡單。這種方法的缺點是每一個場景都使用同一曲線進行色調映射，這樣在有一些場景會導致訊息丟失。例如如果曲線重點保護的是亮區，那麼在一些極其暗的場景會丟掉一些細節，或者乾脆看不見，這樣會影響用戶體驗。

【0194】 動態的映射方法是根據特定區域，每一個場景或者根據每一幀的內容進行動態的調整。這種方法的好處是可以根據特定區域，每一場景或者每一幀進行不同的曲線處理，這樣處理的圖像顯示結果會更好。但是，缺點是需要每一幀或者每一場景來攜帶相關的場景訊息，攜帶的訊息量較大。

【0195】 目前，主要有以下五種 tone-mapping 技術。下面對這五種 tone-mapping 技術進行描述。

【0196】 技術一為主要由杜比提出的基於 sigmoid 曲線的 tone-mapping 過程。圖 5 示出了 sigmoid 曲線的示意圖。參見圖 5，橫坐標表示輸入亮度，即動態範圍調整前 HDR 圖像的亮度，縱坐標表示輸出亮度，即動態範圍調整後圖像的亮度。其中，該 sigmoid 曲線的形狀為“S”型，曲線的斜率先上升後下降。例如，以該 sigmoid 曲線上的調整點為例，通過該 sigmoid 曲線，可以將亮度約為 300cd/m^2 的源調整等級（source adaptation level）映射為亮度約為 30cd/m^2 的目標調整等級（target adaptation level）。

【0197】 技術二為基於貝塞爾曲線的 tone-mapping 過程。圖 6 示出了貝塞爾曲線的示意圖。其中，圖 6 中橫坐標表示輸入亮度，即動態範圍調整前 HDR 圖像的亮度，縱坐標表示輸出亮度，即動態範圍調整後圖像的亮度。其中，該貝塞爾曲線在輸入亮度為 0 至 K 的範圍內為線性映射過程，輸入亮度為 K 至 1 的範圍內為“S”型曲線，曲線的斜率先上升後下降。

【0198】 技術三是一種基於人眼感知的 S 型曲線的 tone-mapping 過程。該曲線的形式如下公式（6）所示：

$$L' = F(L) = a \times \left(\frac{p \times L^n}{(k_1 \times p - k_2) \times L^n + k_3} \right)^m + b \quad (6)$$

【0199】 其中， L 和 L' 表示正規化的電訊號或光訊號， a 的取值範圍為在 0.0~1.0 之間， b 的取值範圍在 0.0~1.0 之間， p 、 n 和 m 的取值範圍在 0.1~ N 之間， N 為大於 0.1 的有理數， L' 為範圍是 0.0~1.0 的有理數， L 為範圍是 0.0~1.0 的有理數， k_1 、 k_2 、 k_3 為有理數。

【0200】 技術四是一種結合三次樣條和直線的 S 型曲線的 tone-mapping 過程。其中，部分的曲線的形式為如下公式（7）所示：

$$L' = F(L)$$

$$= \begin{cases} MB0 \times L, L < TH1[0] \\ MD1[i] \times (L - TH1[i])^3 + MC1[i] \times (L - TH1[i])^2 + MB1[i] \times (L - TH1[i]) + MA1[i], TH1[i] \leq L \leq TH2[i] \\ MD2[i] \times (L - TH2[i])^3 + MC2[i] \times (L - TH2[i])^2 + MB2[i] \times (L - TH2[i]) + MA2[i], TH2[i] \leq L \leq TH3[i] \\ a \times \left(\frac{p \times L^n}{(k_1 \times p - k_2) \times L^n + k_3} \right)^m + b, \text{ 其余} \end{cases}$$

(7)

【0201】 其中，L 和L'為正規化的電訊號或者光訊號。其中 a 的取值範圍在 0.0~1.0 之間，b 的取值範圍在 0.0~1.0 之間，p、n 和 m 的取值範圍在 0.1~N 之間，N 為大於 0.1 的有理數。L'為範圍是 0.0~1.0 的有理數，L 為範圍是 0.0~1.0 的有理數，k1、k2、k3 為有理數，k1、k2 不同時為 0，K3 不為 0。TH1[i]、TH2[i]、TH3[i]為範圍是 0.0~1.0 的有理數。

【0202】 技術五是另一種結合三次樣條和直線的 S 型曲線的 tone-mapping 過程。其中，部分的曲線的形式為如下公式（8）所示：

$$L' = F(L)$$

$$= \begin{cases} MB0 \times L, L < TH1[0] \\ MD1[i] \times (L - TH1[i])^3 + MC1[i] \times (L - TH1[i])^2 + MB1[i] \times (L - TH1[i]) + MA1[i], TH1[i] \leq L \leq TH2[i] \\ MD2[i] \times (L - TH2[i])^3 + MC2[i] \times (L - TH2[i])^2 + MB2[i] \times (L - TH2[i]) + MA2[i], TH2[i] \leq L \leq TH3[i] \\ a \times \left(\frac{p \times L^n}{(k_1 \times p - k_2) \times L^n + k_3} \right)^m + b, L < LT \\ MB3 \times L, L \geq \text{MAX}(TH[i], LT) \end{cases}$$

(8)

【0203】 其中，L 和L'為正規化的電訊號或者光訊號。其中 a 的取值範圍在 0.0~1.0 之間，b 的取值範圍在 0.0~1.0 之間，p、n 和 m 的取值範圍在 0.1~N 之間，N 為大於 0.1 的有理數。L'為範圍是 0.0~1.0 的有理數，L 為範圍是 0.0~1.0 的有理數，k1、k2、k3 為有理數。LT 為預設有理數，範圍是 0.0~1.0

的有理數。TH1[i]、TH2[i]、TH3[i]為範圍是 0.0~1.0 的有理數。

【0204】 在動態元數據中會發送與曲線參數相關的元數據。

【0205】 對於技術一而言，在 St2094-10 杜比相關的動態元數據定義中，不單發送最大值（maximum PQ-encoded maxRGB）、最小值（minimum PQ-encoded maxRGB）、平均值（average PQ-encoded maxRGB）這些統計值，還發送色調映射偏移（tone mapping offset）、色調映射增益（tone mapping gain）和色調映射伽馬（tone mapping gamma）等這些 sigmoid 曲線相關的參數。

【0206】 對於技術 2 而言，在 St2094-40 相關的動態元數據定義中包含了直方圖訊息（distribution MaxRGB），同時也包含了貝塞爾曲線參數（Bezier curve anchors）用於直接生成曲線。

【0207】 而且 St2094 系列的標準中，元數據中都包含了目標系統顯示實際峰值亮度（targeted system display actual peak luminance）。

【0208】 對於技術三、技術四和技術五而言，元數據中可以傳遞最大值、最小值、平均值等訊息，也可以傳遞 p、m、a、b、n、K1、K2、K3 等曲線參數。

【0209】 在圖像的最大亮度小於顯示設備的最大顯示亮度的情況下，可以採用上述技術一至技術五的動態範圍的映射演算法，將高動態範圍圖像調整到顯示設備所能顯示的動態範圍內進行顯示。但是，在圖像的最大亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近的情況下，若果仍然使用上述技術一至技術五的動態範圍的映射演算法，會導致映射之後的顯示設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。

【0210】 圖 7 示出了圖像的最大亮度與顯示設備的最大顯示亮度相同(例

如均為 500cd/m^2) 時的 tone-mapping 曲線的示例。請參考圖 7，其中 $y=x$ 的直線（兩個端點分別為 A ($500,500$) 和 B ($0,0$)) 對應於將輸入亮度與輸出亮度相同的 tone-mapping 曲線。根據該 $y=x$ 的直線，顯示設備設備上的像素的亮度與原始圖像的亮度相同。例如，對於 $y=x$ 上面的 D 點而言，輸入亮度與輸出亮度均為 450cd/m^2 。

【0211】 繼續參考圖 7，對於“S”型曲線（兩個端點分別為 A ($500,500$) 和 B ($0,0$) 例如技術一種的 sigmoid 曲線），則在輸入亮度接近 500cd/m^2 的情況下，在輸入亮度相同的情況下，通過“S”型曲線進行 tone-mapping 的輸出亮度高於通過 $y=x$ 進行 tone-mapping 的輸出亮度。例如，對於與 D 點輸入亮度相同的“S”型曲線上的 E 點，其輸出亮度為 480cd/m^2 。

【0212】 有鑑於此，本申請提供一種動態範圍映射的方法，在圖像的最大亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近的情況下，通過對原始的色調映射曲線的參數進行調整，使得調整後的參數對應的色調映射曲線的輸出亮度不高於其輸入亮度，從而有助於避免出現映射之後的顯示設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。這裡，該原始的色調映射曲線可以是根據圖像數據的元數據中的目標系統顯示實際峰值亮度調整好的固定曲線，例如上述技術一至技術五種的色調映射曲線。

【0213】 圖 8 示出了本申請實施例提供的動態範圍映射的方法的系統架構的示意圖。參見圖 8，前端通過採集和製作可以獲取 HDR 內容，並將該 HDR 內容和該 HDR 內容的元數據經傳輸層發送給顯示端。顯示端可以包括 HDR 顯示設備進而 SDR 顯示設備。作為示例，當顯示端包括 HDR 顯示設備時，可以實現將 HDR 內容映射到 HDR 顯示設備上，當顯示端包括 SDR

顯示設備時，可以實現將 HDR 內容映射到 SDR 顯示設備上。

【0214】 示例性的，顯示端的產品形態可以為機上盒、電視顯示設備、手機顯示設備，以及網路直播、視頻應用的轉換設備等電子設備。

【0215】 作為示例，在機上盒、電視顯示設備或手機顯示設備上，本申請實施例提供的方案可以以硬體晶片的形態實現，在網路直播或視頻播放設備上，本申請實施例提供的方案主要以軟體程式代碼的形態實現，但是本申請實施例並不限於此。

【0216】 需要說明的是，本申請實施例僅以圖 7 中的應用場景為例進行描述，但是應用於本申請實施例的系統架構並不限於此。例如，前端還可以獲取 SDR 內容，此時當顯示端包括 HDR 顯示設備，可以實現將 SDR 內容映射到 HDR 顯示設備上。

【0217】 圖 9 為本申請實施例提供的動態範圍映射的方法 900 的示意性流程圖。方法 900 適用於圖 8 中提供的應用場景，例如由圖 8 中所示的顯示端執行。參見圖 9，方法 900 包括如下步驟 910 至 940。

【0218】 910，獲取圖像數據的特徵訊息和本地顯示設備的顯示參數。這裡，該圖像數據（可表示為 V ）可以為 HDR 圖像數據，或者 SDR 圖像數據，本申請實施例對此不作限定。

【0219】 示例性的，顯示端設備可以從前端接收視頻源，其中主要包含圖像數據 V ，例如像素數據等。一個具體的例子，對於一個 4K 的視頻源，其可以包括 3840×2160 個的像素點的亮度和顏色數據等。

【0220】 需要說明的是，本申請實施例不對該圖像數據 V 的格式做限定。例如，從像素數據的色彩空間來說，該圖像數據 V 可以是 Y （luminance）

UV (chrominance) 空間的圖像數據，也可以是 RGB 像素空間的圖像數據。又例如，從像素數據的位元寬度來說，該圖像數據 V 可以是 8 位元的位元寬度，也可以說 10 位元，或者 12 位元的位元寬度。

【0221】 一些實施例中，在獲取圖像數據 V 的同時，還可以獲取該圖像數據的特徵訊息，例如從元數據 (metadata) M 中獲取。其中，圖像數據 V 的元數據 M 用於表示該圖像數據的數據特徵，例如可以包含圖像數據的格式，或者該圖像數據 V 對應的曲線參數 M_{curve} 、目標系統顯示實際峰值亮度 M_{TPL} (targeted system display actual peak luminance)、圖像數據的內容的亮度的最大值 MaxSource (所有像素的 Y 分量的最大、或者所有像素 RGB 分量的最大值的最大值)、最小值 MinSource (所有像素的 Y 分量的最小、或者所有像素 RGB 分量的最大值的 minimum)、平均值 (所有像素的 Y 分量的平均值、或者所有像素 RGB 分量的最大值的平均值)、顯示內容的變化範圍等等，本申請實施例對此不作限定。

【0222】 一些實施例中，還可以從圖像數據 V 的像素訊息中獲取該圖像數據的特徵訊息；或者使用預設值的圖像數據的特徵訊息值，本申請實施例對此不作限定。

【0223】 需要說明的是，當元數據 M 中包括曲線參數 M_{curve} 時，本申請實施例不對曲線參數 M_{curve} 的格式進行限定。例如，對於上文中的技術三而言，元數據中包括的曲線參數 M_{curve} 可以是 p、m、a、b、n、K1、K2、K3 等。

【0224】 一些實施例中，元數據包括動態元數據和靜態元數據，可參見標準 ST2094-1dynamic metadata for color volume transform 或靜態元數據的相關標準 (static metadata)。示例性的，元數據可以跟隨圖像一起打包，例如包含

不同文件格式，不同編碼標準的 SEI 包，包括硬體的 HDMI 相關的一些包結構等。

【0225】 一些實施例中，顯示端設備還可以獲取該顯示端設備（即實際終端設備 P，或本地顯示設備）的顯示參數 M_{TPL} （也可以稱為顯示亮度參數）。示例性的，顯示參數 M_{TPL} 可以包括顯示端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ 和顯示端設備的最小顯示亮度 $MinDisplay$ ，或者其他參數，本申請實施例對此不作限定。

【0226】 920，獲取圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數。

【0227】 示例性的，顯示端設備可以根據圖像數據 V 的元數據 M 和顯示端設備的顯示參數 M_{TPL} ，獲取該圖像數據 V 的第一色調映射曲線的第一參數。例如，根據元數據 M 中的圖像數據 V 的內容的亮度的平均值 $average_maxrgb$ ，和/或亮度的最大值 $MaxSource$ ，和/或亮度的最小值 $MinSource$ ，和/或顯示端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ ，和/或顯示端設備的最小顯示亮度 $MinDisplay$ ，和/或曲線參數 $M_{curve}(p1, p2, \dots)$ ，和/或其他數據，獲得第一色調映射曲線的第一參數，可表示為 $P1_{curve}(X, p1, p2, \dots)$ 。其中，X 為輸入亮度值， $p1, p2, \dots$ 為曲線參數值。

【0228】 需要說明的是，本申請實施例中對第一色調映射曲線的第一參數 $P1_{curve}$ 的形式不作限定。另外，本申請實施例對生成該第一參數 $P1_{curve}$ 時所使用的數據，或者生成該第一參數 $P1_{curve}$ 時的演算法也不作限定。例如，生成第一參數 $P1_{curve}$ 的數據可以是元數據，和/或顯示端設備的顯示參數，也可以是其他預設數據。

【0229】 作為一個具體的例子，對於上文中的技術五而言，曲線參數 M_{curve}

例如包括參數值 (p 、 m 、 a 、 b 、 n 、 $K1$ 、 $K2$ 、 $K3$) 和 ($TH1[i]$ 、 $TH2[i]$ 、 $TH3[i]$ 、 $MB0$)，可以根據該曲線參數 M_{curve} 獲得第一色調映射曲線的第一參數 $P1_{curve}$ ，例如為 (p_{P1} 、 m_{P1} 、 a_{P1} 、 b_{P1} 、 n_{P1} 、 $K1_{P1}$ 、 $K2_{P1}$ 、 $K3_{P1}$ 、 $TH1[i]$ 、 $TH2[i]$ 、 $TH3[i]$ 、 $MD1[i]$ 、 $MC1[i]$ 、 $MB1[i]$ 、 $MA1[i]$ 、 $MD2[i]$ 、 $MC2[i]$ 、 $MB2[i]$ 、 $MA2[i]$ 、 $MB3$)。

【0230】 作為另一個具體的例子，對於上文中的技術四而言，曲線參數 M_{curve} 例如包括參數值 (p 、 m 、 a 、 b 、 n 、 $K1$ 、 $K2$ 、 $K3$) 和 ($TH1[i]$ 、 $TH2[i]$ 、 $TH3[i]$ 、 $MB0$)，可以根據該曲線參數 M_{curve} 獲得第一色調映射曲線的第一參數 $P1_{curve}$ ，例如為 (p_{P1} 、 m_{P1} 、 a_{P1} 、 b_{P1} 、 n_{P1} 、 $K1_{P1}$ 、 $K2_{P1}$ 、 $K3_{P1}$ 、 $TH1[i]$ 、 $TH2[i]$ 、 $TH3[i]$ 、 $MD1[i]$ 、 $MC1[i]$ 、 $MB1[i]$ 、 $MA1[i]$ 、 $MD2[i]$ 、 $MC2[i]$ 、 $MB2[i]$ 、 $MA2[i]$)。

【0231】 需要說明的是，本申請實施例中的第一色調映射曲線為上述原始色調映射曲線的一個示例，包括但不限於技術一、技術二、技術三、技術四和技術五中使用的色調映射曲線。本申請中的第一映射曲線的第一參數包括但不限於技術一、技術二、技術三、技術四、和技術五中使用的色調映射曲線相關的參數。

【0232】 930，在預設條件成立時，根據所述特徵訊息、顯示參數和第一參數，獲取第二色調映射曲線的第二參數。其中，第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的該第一點處的輸入亮度。也就是說，在第二色調映射曲線的輸入亮度範圍內，根據該第二色調映射曲線對任意一個輸入亮度進行映射得到的輸出亮度，都不高於該輸入亮度。第二參數用於對圖像數據進行動態範圍映射，可以表示為 R_{curve} 。

【0233】 作為示例，色調映射曲線的輸入亮度可以是線性光，也可以是非線性值，還有可能是線性關係經過正規化後的值（例如 10000 作為 1，或者內容的最大亮度作為 1），本申請實施例對此不作限定。

【0234】 示例性的，可以根據第一參數 $P1_{curve}$ ，以及圖像數據 V 的內容的亮度的平均值 $average_maxrgb$ ，和/或亮度的最大值 $MaxSource$ ，和/或亮度的最小值 $MinSource$ ，和/或顯示端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ ，和/或顯示端設備的最小顯示亮度 $MinDisplay$ ，和/或其他數據，獲取上述第二色調映射曲線的第二參數 R_{curve} 。

【0235】 示例性的，第二參數 R_{curve} 可以具有以下公式（9）所示的形態：

$$L' = F(L)$$

$$= \begin{cases} Dark \times L, & L < TH3C \\ MD1D \times (L - TH1D)^3 + MC1D \times (L - TH1D)^2 + MB1D \times (L - TH1D) + MA1D, & TH1D \leq L < TH2D \\ MD2D \times (L - TH2D)^3 + MC2D \times (L - TH2D)^2 + MB2D \times (L - TH2D) + MA2D, & TH2D \leq L < TH3D \\ T_{curve}(L), & \text{其余} \end{cases}$$

（9）

【0236】 其中， L 和 L' 為正規化的電訊號或者光訊號， $Dark$ 、 $TH3C$ 、 $TH2D$ 、 $TH3D$ 、 $MD1D$ 、 $MC1D$ 、 $MB1D$ 、 $MA1D$ 、 $MD2D$ 、 $MC2D$ 、 $MB2D$ 、 $MA2D$ 為有理數。

【0237】 在一些實施例中，該預設條件，例如為按照第一色調映射曲線對於圖像數據進行色調映射，會造成第一色調映射曲線上的某一點的輸出亮度高於該第一色調映射曲線上的該點的輸入亮度。

【0238】 需要說明的是，本申請實施例中，在色調映射曲線的輸出亮度與輸入亮度相差在第一範圍之內的情況下，可以認為該輸出亮度與輸入亮

度是基本相同的。也就是說，在色調映射曲線的輸出亮度高於輸入亮度的部分在第一範圍之內時，可以認為二者是基本相同的。反之，在色調映射曲線的輸出亮度高於輸入亮度的部分超出第一範圍時，可以認為輸出亮度高於輸入亮度。

【0239】 當滿足預設條件，即按照第一參數對圖像數據進行色調映射，會造成第一色調映射曲線的輸出亮度高於第一色調映射曲線的輸入亮度時，執行生成上述第二色調映射曲線的第二參數 R_{curve} 的過程。

【0240】 作為一種可能的實現方式，上述預設條件可以為第一參數中的參數 p_{PI} 大於第一值 T_p ，其中，所述第一值 T_p 是根據所述第一參數中的 a_{PI} ，以及預設的 a_{PI} 與 p_{PI} 的對應關係獲得的。其中， T_p 表示技術三或技術四或技術五中的曲線參數 p 的閾值。當第一參數 p_{PI} 超過了 T_p 時，就有可能出現第二色調映射曲線上的某一點處輸出亮度高於輸入亮度的現象。

【0241】 作為一個具體的例子，對於上文中的技術四或技術五而言，第一參數 $P1_{curve}$ 中包括 a_{PI} 、 p_{PI} 等參數。此時，可以將 a_{PI} 作為 T_a ，查找表 T_{pa} (T_p, T_a) 得到對應的第一值 T_p 。這裡，該表 T_{pa} (T_p, T_a) 即為預設的 a_{PI} 與 p_{PI} 的對應關係的一個示例。其中， T_a 表示技術三或技術四或技術五中的曲線參數 a 的閾值。

【0242】 如果 p_{PI} 大於 T_p ，則滿足預設條件。可選的，此時可以將第一參數 $P1_{curve}$ 中 p_{PI} 替換為查表獲得的該第一值 T_p 。這樣，替換後的該第一參數 $P1_{curve}$ 即可以為上述第二參數 R_{curve} 。

【0243】 如果 p_{PI} 小於或等於 T_p ，則不需要執行生成第二色調映射曲線的第二參數 R_{curve} 的過程。

【0244】 作為另一種可能的實現方式，上述預設條件可以為第一參數中的參數 a_{p1} 大於第二值 T_a ，其中，所述第二值 T_a 是根據所述第一參數中的 p_{p1} ，以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得的。當第一參數 a_{p1} 超過了 T_a 時，就有可能出現第二色調映射曲線上的某一點處輸出亮度高於輸入亮度的現象。

【0245】 作為一個具體的例子，對於上文中的技術四或技術五而言，第一參數 $P1_{curve}$ 中包括 a_{p1} 、 p_{p1} 等參數。此時，可以將 p_{p1} 作為 T_p ，查找表 $T_{pa}(T_p, T_a)$ 得到對應的第二值 T_a 。這裡，該表 $T_{pa}(T_p, T_a)$ 即為預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係的一個示例。

【0246】 如果 a_{p1} 大於 T_a ，則滿足預設條件。可選的，此時可以將第一參數 $P1_{curve}$ 中的 a_{p1} 替換為查表獲得的第二值 T_a 。這樣，替換後的該第一參數中即可以為上述第二參數 R_{curve} 。

【0247】 如果 a_{p1} 小於或等於 T_a ，則不需要執行生成第二色調映射曲線的第二參數 R_{curve} 的過程。

【0248】 在上面的示例中，表 $T_{pa}(T_p, T_a)$ 為預設的有理數組合，例如 $(3.5, 0.879)$ 、 $(4.5, 0.777)$ 等。需要說明的是，對於表中未出現的值，可以使用線性差值、臨近值，或者臨近值的加權平均值等方式生成該值。另外，本申請實施例對表 $T_{pa}(T_p, T_a)$ 的具體形式不作限定，例如表 $T_{pa}(T_p, T_a)$ 還可以表示為 T_p 與 T_a 之間的函數關係。

【0249】 作為另一種可能的實現方式，上述預設條件為第一參數中的參數 a_{p1} 與參數 p_{p1} 的乘積大於第三值 T_{ap} ，其中，該第三值 T_{ap} 為預設的有理數。示例性的，該第三值 T_{ap} 可以為 3~4 之間的有理數，例如 3.2 或 3.4，

本申請實施例對此不作限定。

【0250】 作為一個具體的例子，對於上文中的技術四或技術五而言，第一參數 $P1_{curve}$ 中包括 a_{p1} 、 p_{p1} 等參數。此時，可以判斷參數 a_{p1} 與參數 p_{p1} 的乘積 $a_{p1} * p_{p1}$ 是否大於預設值 Tap 。

【0251】 如果 $a_{p1} * p_{p1}$ 大於 Tap ，則滿足預設條件。可選的，此時可以將第一參數 $P1_{curve}$ 中的 p_{p1} 替換為 Tap/a_{p1} ，或者將所述第一參數中的 a_{p1} 替換為 Tap/p_{p1} 。這樣，替換後的該第一參數中即可以為上述第二參數 R_{curve} 。

【0252】 如果 $a_{p1} * p_{p1}$ 小於或等於 Tap ，則不需要執行生成第二色調映射曲線的第二參數 R_{curve} 的過程。

【0253】 在另一些實施例中，還可以將第一色調映射曲線對應的第一參數 $P1_{curve}$ 轉換到絕對亮度空間，例如線性空間，或者 PQ、HLG 等非線性空間，此時需要保證 y 和 x 相同大小的值亮度相同。然後，可以根據該第一色調映射曲線與 $y=x$ 直線是否有交點來判斷第一色調映射曲線存在高於 $y=x$ 的部分。例如，當第一色調映射曲線與 $y=x$ 直線有交點時，可以確定第一色調映射曲線存在高於 $y=x$ 的部分，當第一色調映射曲線與 $y=x$ 沒有交點時，可以確定第一色調映射曲線不存在高於 $y=x$ 的部分。

【0254】 因此，本申請實施例通過對第一色調映射曲線的參數進行進一步的調整，使得調整後的曲線參數（即第二參數）對應的色調映射曲線（即第二色調映射曲線）上的某一點的輸出亮度不高於該點對應的輸入亮度，從而有助於在圖像的最大顯示亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近時，避免出現映射之後的終端設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。

【0255】 在一些可選的實施例中，上述第二參數還包括一次樣條曲線參

數，該一次樣條曲線參數包括該第二色調映射曲線中的一次樣條（可以記為第一一次樣條）的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C$ （也可以稱為第一最大輸入亮度 $TH3C$ ），以及該第一一次樣條的斜率 $Dark$ 。示例性的，第一一次樣條例如為上文公式（9）中的輸入亮度小於 $TH3C$ 的色調映射曲線，即 $Dark \times L, L < TH3C$ 。其中， $L < TH3C$ 為該第一一次樣條的區間像素點。

【0256】 可選的，顯示端設備可以獲取該第一一次樣條的初始區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C0$ （也可以稱為初始第一最大輸入亮度 $TH3C0$ ），和初始斜率 $Dark0$ ，然後根據該初始第一最大輸入亮度 $TH3C0$ ，確定上述第一最大輸入亮度 $TH3C$ ，以及根據該初始斜率 $Dark0$ ，確定斜率 $Dark$ 。

【0257】 以下是本申請實施例提供的三種獲取初始第一最大輸入亮度 $TH3C0$ 的方法。

【0258】 方法一

【0259】 顯示端設備可以根據第一參數 $P1_{curve}$ ，確定上述初始第一最大輸入亮度 $TH3C0$ 。示例性的，當第一色調映射曲線存在一次樣條（可以記為第二一次樣條，例如上文中的技術二、技術四或技術五）時，可以確定初始第一最大輸入亮度 $TH3C0$ 為第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值。

【0260】 方法二

【0261】 顯示端設備根據預設值，確定所述初始第一最大輸入亮度 $TH3C0$ 。示例性的，該預設值可以為暗視覺與亮視覺的分解，即人眼視錐細胞與視杆細胞相應強弱發生變化的亮度，比如 $1nit$ 。

【0262】 方法三

【0263】 顯示端設備根據圖像數據 V 的元數據 M ，確定所述初始第一最

大輸入亮度 TH3C0。其中，該元數據 M 包括直方圖暗區像素數量的特徵數據，例如直方圖暗區像素數量的特徵亮度位置，或者暗區像素從暗到亮像素數/累計像素數顯著變化的亮度，或者從 0 到特徵亮度累計的像素數占總像素大於預設比例。

【0264】 以下是本申請實施例提供的三種獲取初始斜率 Dark0 的方法。

【0265】 方法一

【0266】 顯示端設備可以根據第一參數 $P1_{curve}$ ，確定該初始斜率 Dark0。示例性的，當第一色調映射曲線存在一次樣條（例如第二一次樣條）時，可以確定初始斜率 Dark0 為該第二一次樣條的斜率，例如技術四或技術五中的 MB0。

【0267】 方法二

【0268】 顯示端設備可以根據第四值和上述第一最大輸入亮度 TH3C 的比值，確定該初始斜率 Dark0，其中所述第四值為所述第一色調映射曲線在所述第一最大輸入亮度 TH3C 處的輸出值，例如第四值可以表示為 $V_{dark}=P1_{curve}(TH3C)$ ，此時該初始斜率 Dark0 可以表示為 $(V_{dark}/TH3C)$ 。

【0269】 方法三

【0270】 顯示端設備可以根據所述第一色調映射曲線在 0 至所述第一最大輸入亮度 TH3C 之間預設輸入值的斜率值，確定所述初始斜率 Dark0。例如可以為 0 至所述第一最大輸入亮度 TH3C 之間的斜率值的平均值，或者最大值，或者中間值等，本申請對此不作限定。

【0271】 需要說明的是，以上獲取初始最大輸入亮度 TH3C0，或者初始斜率 Dark0 的方式僅作為示例，並不對本申請實施例構成限定，例如通過與

上述方法類似的方式，或者通過對上述方法進行慣用手段的置換獲得的初始最大輸入亮度 TH3C0，或者初始斜率 Dark0 的方式也在本申請實施例的保護範圍之內。

【0272】 以下是本申請實施例提供的兩種根據初始第一最大輸入亮度 TH3C0 和初始斜率 Dark0，獲取第二目標色調映射曲線的第一最大輸入亮度 TH3C 和斜率 Dark 的方法。

【0273】 方法一

【0274】 可以根據以下公式（10）和（11），確定上述第一最大輸入亮度 TH3C 和斜率 Dark，即第一初始最大輸入亮度 TH3C0、第一最大輸入亮度 TH3C、初始斜率 Dark0 和斜率 Dark 滿足下面公式（10）和（11）。

TH3C=TH3C0+(MaxSource-TH3C0)*(WA)^{N2} (10)

Dark=Dark0+(1-Dark0)*(WA)^{N1} (11)

其中，

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{MaxSource} - \frac{MaxDisplay}{G(MaxDisplay)}}{1 - \frac{MaxDisplay}{G(MaxDisplay)}}$$

或

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{MaxSource} - \frac{H(MaxSource)}{MaxSource}}{1 - \frac{H(MaxSource)}{MaxSource}}$$

其中，N1 和 N2 為大於 0 的有理數，H（L）為色調映射曲線、G（L）為所述 H（L）的逆函數。

【0275】 方法二

【0276】 可以根據以下公式（12）和（13），確定第一最大輸入亮度 TH3C

和斜率 Dark，即第一初始最大輸入亮度 TH3C0、第一最大輸入亮度 TH3C、
初始斜率 Dark0 和斜率 Dark 滿足下面公式（12）和（13）。

$$TH3C=TH3C0+(MaxLum-TH3C0)*(WA)^{N2} \quad (12)$$

$$Dark=Dark0+(1-Dark0)*(WA)^{N1} \quad (13)$$

其中，

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

或

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{Max_lum} - \frac{H(Max_lum)}{Max_lum}}{1 - \frac{H(Max_lum)}{Max_lum}}$$

其中，MaxLum 為圖像數據最大亮度 MaxSource 的調整值，H（L）為色調映射曲線函數，G（L）為所述 H(L)的逆函數。需要說明的是，對於由 MaxSource 到 MaxLum 的調整方式，本申請實施例不做限定。

【0277】 示例性的，對於下面公式（14-1）中的色調映射曲線而言，其逆函數 G（L）為公式（15-1）所示。

$$L' = F(L) = a \times \left(\frac{p \times L^n}{(k_1 \times p - k_2) \times L^n + k_3} \right)^m + b \quad (14-1)$$

$$G(L) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L-b}{a} \right)^{\frac{1}{m}}}{p - (K1 \times p - K2) \times \left(\frac{L-b}{a} \right)^{\frac{1}{m}}} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (15-1)$$

【0278】 示例性的，對於下面公式（14-2）中的色調映射曲線而言，其逆

函數 $G(L)$ 為公式 (15-2) 所示。

$$L' = F(L) = a \times \left(\frac{p \times L^n}{(k_1 \times p - k_2) \times L^n + k_3} \right)^m \quad (14-2)$$

$$G(L) = \left(\frac{K3 \times \left(\frac{L}{a} \right)^{\frac{1}{m}}}{p - (K1 \times p - K2) \times \left(\frac{L}{a} \right)^{\frac{1}{m}}} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (15-2)$$

【0279】 本申請實施例中，在根據第二參數對圖像數據進行動態範圍映射時，在圖像數據的暗區可以使用該直線部分進行色調映射，這樣可以控制亮度的增益，同時更方便控制第二參數從直線逐漸變化到 $y=x$ 的直線，其中 $y=x$ 的直線相當於色調映射曲線上任一點的輸出亮度等於輸入亮度，因此本身實施例對於亮度漸變的內容不容易引起閃爍的現象。

【0280】 在一些可選的實施例中，上述第二色調映射曲線還包括三次樣條曲線，該第二參數 R_{curve} 中還包括第二色調映射曲線的第一三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值。此時，顯示端設備可以根據第二色調映射曲線中的一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3C$ ，即上述第一最大輸入亮度 $TH3C$ ，確定該第一三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值 $TH1D$ 。示例性的，該第一區間像素點的亮度值的最大值 $TH1D$ 可以等於第一最大輸入亮度 $TH3C$ ，即 $TH1D=TH3C$ 。

【0281】 示例性的，該第一三次樣條對應的色調映射曲線可以為上文公式(9)中輸入亮度範圍為大於或等於 $TH3C$ 且小於 $TH2D$ 的色調映射曲線，即 $MD1D \times (L - TH1D)^3 + MC1D \times (L - TH1D)^2 + MB1D \times (L - TH1D) + MA1D, TH1D \leq L < TH2D$ ，其中， $TH1D \leq L < TH2D$ 為該第一區間像素點。

【0282】 其中，第二參數 R_{curve} 中還包括該第一三次樣條的第一區間像素

點的亮度值的最大值 TH2D，也可以稱為第二最大輸入亮度 TH2D。示例性的，可以根據上文中的第一區間像素點的亮度值的最大值 TH1D，確定該第二最大輸入亮度 TH2D。

【0283】 在一些可選的實施例中，第二參數 R_{curve} 中還包括第二色調映射曲線的第二三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D，也可以稱為第三最大輸入亮度 TH3D。可選的，該第二區間像素點的亮度值的最小值可以為上述 TH2D。示例性的，該第二三次樣條對應的色調映射曲線為可以上文公式（9）中輸入亮度範圍為大於或等於 TH2D 且小於 TH3D 的色調映射曲線，即 $MD2D \times (L - TH2D)^3 + MC2D \times (L - TH2D)^2 + MB2D \times (L - TH2D) + MA2D, TH2D \leq L \leq TH3D$ ，其中， $TH2D \leq L \leq TH3D$ 為該第二區間像素點。

【0284】 示例性的，顯示端設備可以根據上述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH1D 和第二最大輸入亮度 TH2D，確定第三最大輸入亮度 TH3D。

【0285】 以下是本申請實施例提供的三種確定第二最大輸入亮度 TH2D 和第三最大輸入亮度 TH3D 的方法。

【0286】 方法一

【0287】 顯示端設備可以根據所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH1D 和所述第一參數中的 TH1[0]、TH2[0]、TH3[0]（或者元數據 M 中包含的參數 TH1[0]、TH2[0]、TH3[0]），確定該第二最大輸入亮度 TH2D。示例性的，TH2D 和 TH3D 可以分別滿足以下公式（16-1）和公式（17-1）：

$$\text{【0288】 } TH2D = TH1D + TH2[0] - TH1[0] \quad (16-1)$$

$$\text{【0289】 } TH3D = TH2D + TH3[0] - TH2[0] \quad (17-1)$$

【0290】 方法二

【0291】 顯示端設備可以根據所述第一區間像素點的亮度值的最大值 TH1D 和所述第一參數中的 $\Delta TH2[0]$ 、 $\Delta TH3[0]$ （或者元數據 M 中包含的參數 $\Delta TH2[0]$ 、 $\Delta TH3[0]$ ），確定該第二最大輸入亮度 TH2D。示例性的，TH2D 和 TH3D 可以分別滿足以下公式（16-2）和公式（17-2）：

$$\text{【0292】} \quad TH2D = TH1D + \Delta TH2[0] \quad (16-2)$$

$$\text{【0293】} \quad TH3D = TH2D + \Delta TH3[0] \quad (17-2)$$

【0294】 方法二

【0295】 顯示端設備可以根據 TH1D 和預設值，確定 TH2D 和 TH3D。示例性的，TH2D 和 TH3D 可以分別滿足以下公式（18）和公式（19）：

$$\text{【0296】} \quad TH2D = TH1D + B \quad (18)$$

$$\text{【0297】} \quad TH3D = TH2D + C * TH2D - D * TH1D \quad (19)$$

【0298】 其中，B 為大於 0 的有理數，例如可以為暗區過渡區像素點的亮度值對應的偏移值，默認值可以為 0.15；C 和 D 為大於 0 的有理數，例如為亮區像素點的亮度值對應的加權係數，默認值可以為 0.5。

【0299】 可選的，可以確定第二參數 R_{curve} 中（即公式（9）中）的 MD1D、MC1D、MB1D、MA1D、MD2D、MC2D、MB2D、MA2D 等參數。示例性的，可以根據以下公式（14）至（19）來確定這些參數。

【0300】 在一些實施例中，上述第二色調映射曲線的第一三次樣條的第一區間像素點的亮度的最小值 TH1D 與上述第一最大輸入亮度 TH3C（即第一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 TH3C）相同。這樣，能夠使得第二色調映射曲線的一次樣條的區間像素點與第一三次樣條的第一區間像

素點連續。並且該第二色調映射曲線中的第一一次樣條和第一三次樣條在 TH1D 處的輸出值相同，且該第二色調曲線中的第一一次樣條和第一三次樣條在 TH1D 處的一階導數相同，即該第二色調映射曲線在 TH1D 處連續。

【0301】 示例性的，對於公式（9）中的 R_{curve} 參數而言，當第二色調映射曲線在 TH1D 處連續時，MA1D、Dark、TH3C、MB1D 滿足以下公式（20）和（21）：

$$\text{【0302】 } Dark \times TH3C = MA1D \quad (20)$$

$$\text{【0303】 } Dark = MB1D \quad (21)$$

【0304】 在一些實施例中，上述第二三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值與第一三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值 TH2D，即第二最大輸入亮度 TH2D 相同，該第二三次樣條和第一三次樣條在 TH2D 處的輸出值相同。這樣，能夠使得第二色調映射曲線的第一三次樣條的第一區間像素點與第二三次樣條的第二區間像素點連續。並且該第二三次樣條和第一三次樣條在 TH2D 處的一階導數相同，即第二色調映射曲線在 TH2D 處連續。

【0305】 示例性的，對於公式（9）中的 R_{curve} 參數而言，當第二色調映射曲線在 TH2D 處連續時，MD1D、TH3C、MC1D、MB1D、MA1D、MD2D、TH2D、MB2D、MA2D 滿足以下公式（22）和（23）

$$MD1D \times (TH2D - TH3C)^3 + MC1D \times (TH2D - TH3C)^2 + MB1D \times (TH2D - TH3C) + MA1D = MA2D \quad (22)$$

$$3 \times MD1D \times (TH2D - TH3C)^3 + 2 \times MC1D \times (TH2D - TH3C) + MB1D = MB2D \quad (23)$$

【0306】 在一些實施例中，第二參數還包括第二色調映射曲線的色調映

射子函數的曲線參數，該色調映射子函數的第三區間像素點的亮度值的最小值與上述第二三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值 TH3D，即第三最大輸入亮度 TH3D 相同。這樣，能夠使得第二色調映射曲線的第二三次樣條的第二區間像素點與色調映射子函數對應的第二區間像素點連續。並且，該第二三次樣條和色調映射子函數在所述 TH3D 處的輸出值相同，且該第二三次樣條和色調映射子函數在 TH3D 處的一階導數相同，即第二色調映射曲線在 TH3D 處連續。

【0307】 示例性的，對於公式（9）中的 R_{curve} 參數而言，當第二色調映射曲線在 TH3D 處連續時，MD2D、TH3D、TH2D、MC2D、MB2D、MA2D、MD2D、MC2D、MB2D 滿足以下公式（24）和（25）

$$MD2D \times (TH3D - TH2D)^3 + MC2D \times (TH3D - TH2D)^2 + MB2D \times (TH3D - TH2D) + MA2D = (24)$$

$$3 \times MD2D \times (TH3D - TH2D)^2 + 2 \times MC2D \times (TH3D - TH2D) + MB2D = \frac{d(P_{curve}(TH3D))}{dL} (25)$$

【0308】 另外，一些實施例中，可以根據預設策略獲取上述兩段三次樣條（即第一三次樣條和第二三次樣條）在 TH2D 處的值。例如，這兩段三次樣條在 TH2D 處的值可以是第二色調映射曲線上的輸入亮度為 TH1D 和 TH3D 的兩個點連線的中間點的值。

【0309】 本申請實施例中，第二色調映射曲線中的三次樣條曲線，一方面可以平滑連接一次樣條曲線和基礎曲線，另一方面可以有助於方便控制與直線部分相鄰的部分的增益。

【0310】 需要說明的是，本申請實施例中，可以只包含獲取第二參數中的一次樣條參數的過程，而並不需要涉及獲得第二參數中除該一次樣條參數之外的參數的過程。

【0311】 940，根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。示例性的，在獲取第二參數之後，可以獲取第二色調映射曲線，用於對圖像數據進行動態範圍映射。

【0312】 示例性的，根據上述公式（9），可以獲得從正規化的 HDR/SDR 源數據映射到正規化的 HDR/SDR 顯示數據之間的映射關係。例如，可以根據顯示端設備的最大顯示能力、最小顯示能力（例如為 0），將映射值 L' 反向正規化到顯示端設備的最大顯示能力、最小顯示能力之間。需要說明的是，上面的反向正規化計算可以是 PQ 的非線性空間，也可以是正規化 0~1 的線性空間。另外，反向正規化可以是 0-10000nit，也可以是 0.0001-100000nit 等。本申請實施例對於 HDR/SDR 映射數據 L' 的反向正規化範圍和過程不作限定。

【0313】 需要說明的是，在獲取第二色調映射曲線之後，後續顯示適配處理不但包含色調映射（tone-mapping），在顯示之前還可以對其進行進一步調整以調整其飽和度處理，和/或色域變換處理，和/或去噪處理，和/或銳化處理等等，本申請實施例對此不做限定。

【0314】 還需要說明的是，顯示端設備的最大顯示能力可以根據設備的參數或者生產商的訊息獲取。顯示端設備的最小值顯示能力，通常為 0nit，也可以為 1nit，本申請實施例對此不做限定。

【0315】 因此，本申請實施例通過對色調映射曲線的參數進行進一步的調整，使得調整後的曲線參數對應的色調映射曲線的輸出亮度不高於該色調映射曲線的輸入亮度，從而有助於在圖像的最大顯示亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近時，避免出現映射之後的顯示設備的像素的亮度比原始

的圖像還要亮的異常現象。因此，本申請實施例對於不同亮度的終端顯示設備均能提供較大的靈活性，從而在合理調整參數的情況下達到較好的呈現效果。

【0316】 在本申請一些可選的實施例中，所述第二參數中的一次樣條曲線參數（可以記為第一一次樣條曲線參數），可以包括第二色調映射曲線中的第一一次樣條的斜率（例如可以表示為 $MB[0][0]$ ）和該第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值（例如可以表示為 $TH3[0]$ ）。

【0317】 在該實施例中，上述第一參數中包括的一次樣條曲線參數（可以記為第二一次樣條曲線參數），可以包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率（例如可以表示為 $MB_mid[0][0]$ ）和該第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值（例如可以表示為 $TH3_mid[0]$ ）。

【0318】 此時，在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述顯示參數和所述特徵訊息，獲取第二色調映射曲線的第二參數的一種實現方式可以為：根據最大顯示亮度 $MaxDisplay$ 、最大亮度校正值 max_lum ，對曲線參數 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ 進行調整，獲取曲線參數 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ 。

【0319】 示例性的，如果參數 m_a （即色調映射曲線參數 a ）大於 $Tm_ap(m_p)$ ，則執行生成第二參數的過程，即根據 $max_lum/MaxDisplay$ 來調整 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ 。其中， Tm_ap 可以是根據預設 m_p_T 與 m_a_T 的映射關係，例如查表 (m_p_T, m_a_T) 獲得的， m_p 對應色調映射曲線參數 p ，將根據 m_p 獲得的 m_a 的預設值 $Tm_ap(m_p)$ 為 m_a_T 。

【0320】 示例性的，在對曲線參數 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ 進行調整時，輸入可以為顯示端設備的顯示亮度範圍的最高顯示亮度 $MaxDisplay(PQ)$

域的值)，待處理幀的最大亮度校正值 max_lum ，元數據中的 $\text{targeted_system_display_maximum_luminance}$ （如果元數據中不存在 $\text{targeted_system_display_maximum_luminance}$ ，則 $\text{targeted_system_display_maximum_luminance}$ 等於 MaxDisplay ）；原始一次樣條曲線（即第一色調映射曲線中的一次樣條曲線）參數, $\text{MB}[0][0]$ ， $\text{TH3}[0]$ ；色彩訊號映射曲線參數 Ptone_mapping ，包含 m_p 、 m_m 、 m_n 、 m_a 、 m_b 、 $k1$ 、 $k2$ 、 $k3$ 。輸出可以為一次樣條曲線（即第二色調映射曲線的一次樣條）參數, $\text{MB}[0][0]$, $\text{TH3}[0]$ 。

【0321】 作為一種可能的實現方式，曲線參數 $\text{MB_mid}[0][0]$ 和 $\text{TH3_mid}[0]$ ，以及曲線參數 $\text{MB}[0][0]$ 和 $\text{TH3}[0]$ ，滿足以下公式（26）和（27）：

【0322】 $\text{TH3}[0]= \text{TH3_mid}[0]+(\text{MaxSource}- \text{TH3_mid}[0])*(\text{WA})^{\text{N2}}$ （26）

【0323】 $\text{MB}[0][0]= \text{MB_mid}[0][0]+(1- \text{MB_mid}[0][0])*(\text{WA})^{\text{N1}}$ （27）

其中，

$$\text{WA} = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{MaxSource}} - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay})}}{1 - \frac{\text{MaxDisplay}}{G(\text{MaxDisplay})}}$$

或者

$$\text{WA} = \frac{\frac{\text{MaxDisplay}}{\text{Max_lum}} - \frac{H(\text{Max_lum})}{\text{Max_lum}}}{1 - \frac{H(\text{Max_lum})}{\text{Max_lum}}}$$

其中 N1 和 N2 為大於 0 的有理數， $G(L)$ 為映射曲線參數 T_{curve} 的逆函數。

【0324】 作為另一種可能的實現方式，曲線參數 $\text{MB_mid}[0][0]$ 和

TH3_mid[0]，以及曲線參數 MB[0][0] 和 TH3[0]，滿足以下公式(28)和(29)：

$$TH3[0] = TH3_mid[0] + (MaxLum - TH3_mid[0]) * (WA)^{N_2} \quad (28)$$

$$MB[0][0] = MB_mid[0][0] + (1 - MB_mid[0][0]) * (WA)^{N_1} \quad (29)$$

其中，

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

或者

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{Max_lum} - \frac{H(Max_lum)}{Max_lum}}{1 - \frac{H(Max_lum)}{Max_lum}}$$

其中MaxLum為最大亮度校正值 (MaxSource的調整值)，G (L) 為映射曲線參數 T_{curve} 的逆函數。

【0325】 作為另一種可能的實現方式，曲線參數 MB_mid[0][0] 和 TH3_mid[0]，以及曲線參數 MB[0][0] 和 TH3[0]，滿足以下公式(30)和(31)：

$$MB[0][0] = \min(\max(MB_mid[0][0] + (1 - MB_mid[0][0]) * (WA)^{N_1}, MB_mid[0][0]), 1) \quad (30)$$

$$TH3[0] = \min(\max(TH3_mid[0] + (max_lum - TH3_mid[0]) * (WA)^{N_2}, TH3_mid[0]), 1) \quad (31)$$

其中，

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

或者

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{Max_lum} - \frac{H(Max_lum, m_a_T)}{Max_lum}}{1 - \frac{H(Max_lum, m_a_T)}{Max_lum}}$$

其中

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

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 為輸入訊號， G(L)為色調映射曲線對應的函數 H(L)的逆函數，
m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 為曲線參數, G(L,m_a_T)表示 G（L）的
參數 M_a 取值為 m_a_T 時輸入變量 L 對應的 G（L）值，H(L,m_a_T)同理，
N1、N2 為有理數，例如 N1、N2 的默認值可以為 0。max（a，b）表示求 a
和 b 中較大的一個值；min（a，b）表示求 a 和 b 中較小的一個值。

【0326】 在一些實施例中，k1、k2 不同時為 0，K3 不為 0。

示例性的，H(L)為以下幾種示例：

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

或者

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

【0327】 需要說明的是，本申請實施例中，可以只包含獲取第二參數中
的一次樣條參數的過程，而並不需要涉及獲得第二參數中除該一次樣條參

數之外的參數的過程，即可以不需要涉及以下處理過程。

【0328】 在一些可選的實施例中，所述第二參數包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線上的三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]，其中，TH1[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值，TH2[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值和所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最小值，TH3[1]表示所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值。示例性的，TH1[1]可以為 TH1D 的一個示例，TH2[1]可以為 TH2D 的一個示例，TH3[1]可以為 TH3D 的一個示例。

【0329】 作為一種可能的實現方式，上述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]可以根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 TH3[0]和三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值的預設偏移值，計算得到。示例性的，TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]滿足如下公式（32）至（34）：

$$\text{【0330】 } \text{TH1[1]} = \text{TH3[0]} \quad (32)$$

$$\text{【0331】 } \text{TH2[1]} = \text{TH1[1]} + B \quad (33)$$

$$\text{【0332】 } \text{TH3[1]} = \text{TH2[1]} + C * \text{TH2[1]} - D * \text{TH1[1]} \quad (34)$$

【0333】 其中，B，C 和 D 為所述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]計算相關值的預設值，B 為暗區過渡區像素點的亮度值對應的預設偏移值，C 和 D 為亮區像素點的亮度值對應的預設加權係數。示例性的，B 的默認值可以為 0.15，C 和 D 的默認值可以為 0.5。

【0334】 作為另一種可能的實現方式，上述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]可以根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 TH3[0]和三

次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值，計算得到。示例性的，TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]滿足如下公式（35）至（37）：

$$\text{【0335】} \quad \text{TH1[1]} = 3\text{Spline_TH [i][0][w]} \quad (35)$$

$$\text{【0336】} \quad \text{TH2[1]} = 3\text{Spline_TH [i][0][w]} + 3\text{Spline_TH_Delta1[i][1][w]} \quad (36)$$

$$\begin{aligned} \text{【0337】} \quad \text{TH3[1]} = & 3\text{Spline_TH[i][0][w]} + 3\text{Spline_TH_Delta1[i][1][w]} + \\ & 3\text{Spline_TH_Delta1[i][2][w]} \quad (37) \end{aligned}$$

【0338】 其中， $3\text{Spline_TH [i][0][w]}$ 、 $3\text{Spline_TH_Delta1[i][1][w]}$ 、 $3\text{Spline_TH_Delta1[i][2][w]}$ 為從元數據中提取的三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]計算相關值。

【0339】 在一些可選的實施例中，可以獲取在第二色調映射曲線中 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]對應的坐標（例如 Y 坐標），例如分別可以表示為 VA1、VA2 和 VA3。其中，所述第二色調映射曲線中的一次樣條在 TH3[0]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的三次樣條在 TH1[1]處的 Y 坐標相同，且所述一次樣條在 TH3[0]處的一階導數與所述三次樣條在 TH1[1]處的一階導數相同。

【0340】 在一些可選的實施例中，所述第二色調映射曲線中的第一三次樣條在 TH2[1]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 TH2[1]處的 Y 坐標相同，且所述第一三次樣條在 TH2[1]處的一階導數與所述第二三次樣條在 TH2[1]處的一階導數相同。

【0341】 在一些可選的實施例中，其特徵在於，所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 TH3[1]處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的第三色調映射函數在 TH3[1]處的 Y 坐標相同，且所述第二三次樣條在 TH3[1]處

的一階導數與所述第三色調映射函數在 TH3[1]處的一階導數相同。

【0342】 示例性的，可以根據上述第二色調映射曲線中的一次樣條，獲得公式（38）：

$$\text{【0343】 } F(L) = MB[0][0] \times L \quad (38)$$

【0344】 然後，將 L 設置為 TH[1]，計算得到 TH[1]的坐標 VA1，滿足下式（39）：

$$\text{【0345】 } VA1 = MB[0][0] \times TH[1] \quad (39)$$

【0346】 接下來，根據上述第二色調映射曲線中的第一三次樣條，獲取 MA[0][1]，MA[1][1]，滿足下式（40）和（41）：

$$\text{【0347】 } MA[0][1] = VA1 \quad (40)$$

$$\text{【0348】 } MA[1][1] = VA2 \quad (41)$$

【0349】 然後，計算第二色調映射曲線中的第一三次樣條的一階導數 GD1，使 MB[0][1]=GD1，並計算第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 TH3[1]處的一階導數 GD3，滿足下式（42）和（43）：

$$\text{【0350】 } MB[0][1] = GD1 = MB[0][0] \quad (42)$$

$$\text{【0351】 } GD3 = m_a \times m_m \times m_p \times K3 \times m_n \times TH3[1]^{m_m - 1} \times DGD3(L) \quad (43)$$

$$\text{【0352】 } \text{其中，} DGD3(L) = \left(\frac{m_p \times TH3[1]^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times TH3[1]^{m_n + K3}} \right)^{m_m + 1} \times \left(\frac{1}{TH3[1]^{m_n \times m_p}} \right)^2$$

【0353】 之後，計算第二色調映射曲線中第一個三次樣條（即第一三次樣條）曲線在 TH2[1]處的數值 VA2[0]，計算第二個三次樣條（即第二三次樣條）曲線在 TH3[1]處的數值 VA3[0]，並使得 VA3[0]= VA3。

【0354】 計算第二個三次樣條曲線在 TH3[1]處的導數 GD3[0]，使得

GD3[0]=GD3。

【0355】 計算該第一個三次樣條曲線和第二個三次樣條曲線分別在 TH2[1] 的一階導數 GD2[0]、GD2[1]，使得 GD2[0]= GD2[1]。

【0356】 計算兩個三次樣條曲線在 TH2[1]處的二階導數 GGD2[0]、GGD2[1]，使 GGD2[0]=GGD2[1]。

【0357】 綜上可得以下公式（44）：

$$\left\{ \begin{array}{l} MD[0][1] \times (DTH2)^3 + MC[0][1] \times (DTH2)^2 + MB[0][1] \times (DTH2)^1 + MA[0][1] = VA2 \\ MD[1][1] \times (DTH3)^3 + MC[1][1] \times (DTH3)^2 + MB[1][1] \times (DTH3)^1 + MA[1][1] = VA3 \\ 3 \times MD[1][1] \times (DTH3)^2 + 2 \times MC[1][1] \times (DTH3)^1 + MB[1][1] = GD3 \\ 3 \times MD[0][1] \times (DTH2)^2 + 2 \times MC[0][1] \times (DTH2)^1 + MB[0][1] = GD2[0] \\ 3 \times MD[1][1] \times (DTH3)^2 + 2 \times MC[1][1] \times (DTH3)^1 + MB[1][1] = GD2[1] \\ 6 \times MD[0][1] \times (DTH2)^1 + 2 \times MC[0][1] = GGD2[0] \\ 6 \times MD[1][1] \times (DTH3)^1 + 2 \times MC[1][1] = GGD2[1] \end{array} \right.$$

（44）

其中，DTH2 = (TH2[1] - TH1[1])，DTH3 = (TH3[1] - TH2[1])。

【0358】 通過上述計算，結合其他條件可以獲得第二參數中的 MC[0][1]，MD[0][1]，MB[1][1]，MC[1][1]，MD[1][1]等參數。

【0359】 因此，本申請實施例通過對第一色調映射曲線的參數進行進一步的調整，使得調整後的曲線參數（即第二參數）對應的色調映射曲線（即第二色調映射曲線）上的某一點的輸出亮度不高於該點對應的輸入亮度，從而有助於在圖像的最大顯示亮度與顯示設備的最大顯示亮度接近時，避免出現映射之後的終端設備的像素的亮度比原始的圖像還要亮的異常現象。

【0360】 上文結合圖 9 對本申請實施例的動態範圍映射的方法進行了詳細的描述，下面結合圖 10 和圖 11 對本申請實施例的動態範圍映射的裝置進行描述，應理解，圖 10 和圖 11 所描述的動態範圍映射的裝置能夠執行圖

9 所示的動態範圍映射的方法的各個步驟，上文圖 9 中對各個步驟的限定同樣適用於圖 10 和圖 11 所示的裝置，因此，下面在描述圖 10 和圖 11 所示的裝置時，為了簡潔，適當省略重複的描述。

【0361】 圖 10 是本申請實施例的動態範圍映射的裝置 1000 的示意性方塊圖。裝置 1000 包括獲取單元 1010，處理單元 1020 和映射單元 1030。

【0362】 獲取單元 1010，用於獲取終端設備的顯示參數。

【0363】 所述獲取單元 1010 還用於獲取圖像數據的特徵訊息。

【0364】 所述獲取單元 1010 還用於獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數。

【0365】 處理單元 1020，用於在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述終端設備的顯示參數和所述圖像數據的特徵訊息，得到第二色調映射曲線的第二參數，其中，所述第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的所述第一點的輸入亮度。

【0366】 映射單元 1030，用於根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。

【0367】 在本申請某些實現方式中，符合下列任意之一的條件時，則所述預設條件成立：

【0368】 根據所述第一參數對於圖像數據進行色調映射時，所述第一色調映射曲線上第二點處的輸出亮度高於所述第一色調映射曲線上的所述第二點處的輸入亮度；或者

【0369】 所述第一參數中的參數 p_{P1} 大於第一值 T_p ，其中，所述第一值 T_p 是根據所述第一參數中的 a_{P1} ，以及預設的 a_{P1} 與 p_{P1} 的對應關係獲得

的；或者

【0370】 所述第一參數中的參數 $aP1$ 大於第二值 Ta ，其中，所述第二值 Ta 是根據所述第一參數中的 $pP1$ ，以及預設的 $aP1$ 與 $pP1$ 的對應關係獲得的；或者

【0371】 所述第一參數中的參數 $aP1$ 與參數 $pP1$ 的乘積大於第三值 Tap ，其中，所述第三值 Tap 為預設的有理數。

【0372】 在本申請某些實現方式中，所述第二參數包括第一一次樣條曲線參數，所述第一一次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線中的第一一次樣條的斜率 $MB[0][0]$ 或所述第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3[0]$ 。

【0373】 在本申請某些實現方式中，所述第一參數包括第二一次樣條曲線參數，所述第二一次樣條曲線參數包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率 $MB_mid[0][0]$ 和所述第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 $TH3_mid[0]$ ，所述顯示參數包括所述終端設備的最大顯示亮度 $MaxDisplay$ ，所述特徵訊息包括所述圖像數據的最大亮度校正值 max_lum ；

【0374】 其中，處理單元 1020 具體用於：

【0375】 根據所述最大顯示亮度 $MaxDisplay$ 、所述最大亮度校正值 max_lum ，對所述曲線參數 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ 進行調整，獲取所述曲線參數 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ 。

【0376】 在本申請某些實現方式中，所述曲線參數 $MB_mid[0][0]$ 和 $TH3_mid[0]$ ，以及所述曲線參數 $MB[0][0]$ 和 $TH3[0]$ ，滿足以下公式：

【0377】 $MB[0][0] = \min(\max(MB_mid[0][0] + (1 - MB_mid[0][0]) * (WA)^{N_1},$

MB_mid[0][0]),1)

【0378】 TH3[0]=min(max(TH3_mid[0]+(max_lum-TH3_mid[0]* (WA)^{N₂} ,
TH3_mid[0]),1)

其中，

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

或者

$$WA = \frac{\frac{MaxDisplay}{Max_lum} - \frac{H(Max_lum, m_a_T)}{Max_lum}}{1 - \frac{H(Max_lum, m_a_T)}{Max_lum}}$$

其中

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

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 為輸入訊號， G(L)為色調映射曲線對應的函數 H(L)的逆函數，
m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 為曲線參數,G(L,m_a_T)表示 G（L）的
參數 M_a 取值為 m_a_T 時輸入變量 L 對應的 G（L）值，同理 H(L,m_a_T)，
N1、N2 為有理數，max（a，b）表示求 a 和 b 中較大的一個值，min（a，

b) 表示求 a 和 b 中較小的一個值，H(L)為

$$\text{【0379】} \quad H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m} + m_b$$

$$\text{【0380】} \quad \text{或者，} H(L) = m_a \times \left(\frac{m_p \times L^{m_n}}{(K1 \times m_p - K2) \times L^{m_n} + K3} \right)^{m_m}。$$

【0381】 在本申請某些實現方式中，所述第二參數包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線上的三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]，其中，TH1[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值，TH2[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值和所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最小值，TH3[1]表示所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值。

【0382】 在本申請某些實現方式中，所述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 TH3[0]、所述插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的預設偏移值得到的，如下所示：

$$\text{【0383】} \quad TH1[1] = TH3[0]；$$

$$\text{【0384】} \quad TH2[1] = TH1[1] + B；$$

$$\text{【0385】} \quad TH3[1] = TH2[1] + C * TH2[1] - D * TH1[1]；$$

【0386】 其中，B，C 和 D 為所述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]計算相關值的預設值，B 為暗區過渡區像素點的亮度值對應的預設偏移值，C 和 D 為亮區像素點的亮度值對應的預設加權係數。

【0387】 在本申請某些實現方式中，所述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數 TH3[0]、所述插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值計算得到的，如下所示：

$$\text{【0388】} \quad TH1[1] = 3Spline_TH[i][0][w]；$$

【0389】 $TH2[1]=3Spline_TH[i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ ；

【0390】 $TH3[1]=3Spline_TH[i][0][w]+3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ +
 $3Spline_TH_Delta1[i][2][w]$ ；

【0391】 其中， $3Spline_TH[i][0][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][2][w]$ 為從元數據中提取的所述插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 的計算相關值。

【0392】 在本申請某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的一次樣條在 $TH3[0]$ 處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的三次樣條在 $TH1[1]$ 處的 Y 坐標相同，且所述一次樣條在 $TH3[0]$ 處的一階導數與所述三次樣條在 $TH1[1]$ 處的一階導數相同。

【0393】 在本申請某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的第一三次樣條在 $TH2[1]$ 處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 $TH2[1]$ 處的 Y 坐標相同，且所述第一三次樣條在 $TH2[1]$ 處的一階導數與所述第二三次樣條在 $TH2[1]$ 處的一階導數相同。

【0394】 在本申請某些實現方式中，所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 $TH3[1]$ 處的 Y 坐標與所述第二色調映射曲線中的第三色調映射函數在 $TH3[1]$ 處的 Y 坐標相同，且所述第二三次樣條在 $TH3[1]$ 處的一階導數與所述第三色調映射函數在 $TH3[1]$ 處的一階導數相同。

【0395】 在本申請某些實現方式中，所述獲取單元 1010 具體用於：

【0396】 獲取所述圖像數據的元數據；

【0397】 根據所述元數據以及所述顯示參數，確定所述第一色調映射曲線的第一參數。

【0398】 圖 11 是本申請實施例的動態範圍映射的裝置 1100 的硬體結構示意圖。圖 11 所示的裝置 1100 可以看成是一種計算機設備，裝置 1100 可以作為本申請實施例的動態範圍映射的裝置的一種實現方式，也可以作為本申請實施例的動態範圍映射的方法的一種實現方式，裝置 1100 包括處理器 1101、記憶體 1102、輸入/輸出介面 1103 和匯流排 1105，還可以包括通訊介面 1104。其中，處理器 1101、記憶體 1102、輸入/輸出介面 1103 和通訊介面 1104 通過匯流排 1105 實現彼此之間的通訊連接。

【0399】 處理器 1101 可以採用通用的中央處理器(central processing unit, CPU)，微處理器，應用專用積體電路(application specific integrated circuit, ASIC)，或者一個或多個積體電路，用於執行相關程式，以實現本申請實施例的處理媒體數據的裝置中的模組所需執行的功能，或者執行本申請方法實施例的處理媒體數據的方法。處理器 1101 可能是一種積體電路晶片，具有訊號的處理能力。在實現過程中，上述方法的各步驟可以通過處理器 701 中的硬體的集成邏輯電路或者軟體形式的指令完成。上述的處理器 1101 可以是通用處理器、數位訊號處理器(digital signal processing, DSP)、專用積體電路(ASIC)、現場可程式化邏輯閘陣列(field programmable gate array, FPGA)或者其他可編程邏輯器件、分立門或者晶體管邏輯器件、分立硬體組件。可以實現或者執行本申請實施例中的公開的各方法、步驟及邏輯方塊圖。通用處理器可以是微處理器或者該處理器也可以是任何常規的處理器等。結合本申請實施例所公開的方法的步驟可以直接體現為硬體譯碼處理器執行完成，或者用譯碼處理器中的硬體及軟體模組組合執行完成。軟體模組可以位於隨機記憶體，閃存、唯讀記憶體，可編程唯讀記憶體或者電可擦

寫可編程記憶體、寄存器等本領域成熟的儲存媒體中。該儲存媒體位於記憶體 1102，處理器 1101 讀取記憶體 1102 中的訊息，結合其硬體完成本申請實施例的處理媒體數據的裝置中包括的模組所需執行的功能，或者執行本申請方法實施例的處理媒體數據的方法。

【0400】 記憶體 1102 可以是唯讀記憶體（read only memory，ROM），靜態儲存設備，動態儲存設備或者隨機存取記憶體（random access memory，RAM）。記憶體 1102 可以儲存操作系統以及其他應用程式。在通過軟體或者韌體來實現本申請實施例的處理媒體數據的裝置中包括的模組所需執行的功能，或者執行本申請方法實施例的處理媒體數據的方法時，用於實現本申請實施例提供的技術方案的程式代碼保存在記憶體 1102 中，並由處理器 1101 來執行處理媒體數據的裝置中包括的模組所需執行的操作，或者執行本申請方法實施例提供的處理媒體數據的方法。

【0401】 輸入/輸出介面 1103 用於接收輸入的數據和訊息，輸出操作結果等數據。

【0402】 通訊介面 1104 使用例如但不限於收發器一類的收發裝置，來實現裝置 1100 與其他設備或通訊網路之間的通訊。可以作為處理裝置中的獲取模組或者發送模組。

【0403】 匯流排 1105 可包括在裝置 1100 各個部件（例如處理器 1101、記憶體 1102、輸入/輸出介面 1103 和通訊介面 1104）之間傳送訊息的通路。

【0404】 應注意，儘管圖 11 所示的裝置 1100 僅僅示出了處理器 1101、記憶體 1102、輸入/輸出介面 1103、通訊介面 1104 以及匯流排 1105，但是在具體實現過程中，本領域的技術人員應當明白，裝置 1100 還包括實現正

常運行所必須的其他器件，例如還可以包括顯示器，用於顯示要播放的視頻數據。同時，根據具體需要，本領域的技術人員應當明白，裝置 1100 還可包括實現其他附加功能的硬體器件。此外，本領域的技術人員應當明白，裝置 1100 也可僅僅包括實現本申請實施例所必須的器件，而不必包括圖 11 所示的全部器件。

【0405】 本領域普通技術人員可以意識到，結合本文中所公開的實施例描述的各示例的單元及演算法步驟，能夠以電子硬體、或者計算機軟體和電子硬體的結合來實現。這些功能究竟以硬體還是軟體方式來執行，取決於技術方案的特定應用和設計約束條件。專業技術人員可以對每個特定的應用來使用不同方法來實現所描述的功能，但是這種實現不應認為超出本申請的範圍。

【0406】 本申請實施例還提供了一種計算機可讀儲存媒體，所述計算機可讀儲存媒體中儲存有指令，當其在計算機上運行時，使得計算機執行上述動態範圍映射的方法。

【0407】 本申請實施例還提供了一種包含指令的計算機程式產品，當其在計算機上運行時，使得計算機執行上述動態範圍映射的方法。

【0408】 本領域普通技術人員可以意識到，結合本文中所公開的實施例描述的各示例的單元及演算法步驟，能夠以電子硬體、或者計算機軟體和電子硬體的結合來實現。這些功能究竟以硬體還是軟體方式來執行，取決於技術方案的特定應用和設計約束條件。專業技術人員可以對每個特定的應用來使用不同方法來實現所描述的功能，但是這種實現不應認為超出本申請的範圍。

【0409】 所屬領域的技術人員可以清楚地瞭解到，為描述的方便和簡潔，上述描述的系統、裝置和單元的具體工作過程，可以參考前述方法實施例中的對應過程，在此不再贅述。

【0410】 在本申請所提供的幾個實施例中，應該理解到，所揭露的系統、裝置和方法，可以通過其它的方式實現。例如，以上所描述的裝置實施例僅僅是示意性的，例如，所述單元的劃分，僅僅為一種邏輯功能劃分，實際實現時可以有另外的劃分方式，例如多個單元或組件可以結合或者可以整合到另一個系統，或一些特徵可以忽略，或不執行。另一點，所顯示或討論的相互之間的耦合或直接耦合或通訊連接可以是通過一些介面，裝置或單元的間接耦合或通訊連接，可以是電性，機械或其它的形式。

【0411】 所述作為分離部件說明的單元可以是或者也可以不是物理上分開的，作為單元顯示的部件可以是或者也可以不是物理單元，即可以位於一個地方，或者也可以分佈到多個網路單元上。可以根據實際的需要選擇其中的部分或者全部單元來實現本實施例方案的目的。

【0412】 另外，在本申請各個實施例中的各功能單元可以整合在一個處理單元中，也可以是各個單元單獨物理存在，也可以兩個或兩個以上單元整合在一個單元中。

【0413】 所述功能如果以軟體功能單元的形式實現並作為獨立的產品銷售或使用時，可以儲存在一個計算機可讀取儲存媒體中。基於這樣的理解，本申請的技術方案本質上或者說對現有技術做出貢獻的部分或者該技術方案的部分可以以軟體產品的形式體現出來，該計算機軟體產品儲存在一個儲存媒體中，包括若干指令用以使得一台計算機設備（可以是個人計算機，

伺服器，或者網路設備等）執行本申請各個實施例所述方法的全部或部分步驟。而前述的儲存媒體包括：U 盤、移動硬碟、唯讀記憶體（read-only memory，ROM）、隨機存取記憶體（random access memory，RAM）、磁碟或者光碟等各種可以儲存程式代碼的媒體。

【0414】 以上所述，僅為本申請的具體實施方式，但本申請的保護範圍並不局限於此，任何熟悉本技術領域的技術人員在本申請揭露的技術範圍內，可輕易想到變化或替換，都應涵蓋在本申請的保護範圍之內。因此，本申請的保護範圍應以所述權利要求的保護範圍為準。

【符號說明】

【0415】

900：動態範圍映射方法

910：獲取圖像數據的特徵訊息和終端設備的顯示參數

920：獲取圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數

930：在預設條件成立時，根據所述特徵訊息、顯示參數和第一參數，獲取第二色調映射曲線的第二參數

940：根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射

1000：裝置

1010：獲取單元

1020：處理單元

1030：映射單元

1100：裝置

1101：處理器

1102：記憶體

1103：輸入輸出介面

1104：通訊介面

1105：匯流排

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種動態範圍映射方法，包括：

獲取終端設備的顯示參數；

獲取圖像數據的特徵訊息；

獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數；

在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述終端設備的顯示參數和所述圖像數據的特徵訊息，得到第二色調映射曲線的第二參數，其中，所述第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的所述第一點的輸入亮度；

根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。

【請求項2】 如請求項1所述的動態範圍映射方法，其中，符合下列任意之一的條件時，則所述預設條件成立：

根據所述第一參數對於圖像數據進行色調映射時，所述第一色調映射曲線上第二點處的輸出亮度高於所述第一色調映射曲線上的所述第二點處的輸入亮度；或者

所述第一參數中的參數 p_{p1} 大於第一值 T_p ，其中，所述第一值 T_p 是根據所述第一參數中的 a_{p1} ，以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得的；或者

所述第一參數中的參數 a_{p1} 大於第二值 T_a ，其中，所述第二值 T_a 是根據所述第一參數中的 p_{p1} ，以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得的；或者

所述第一參數中的參數 a_{p1} 與參數 p_{p1} 的乘積大於第三值 T_{ap} ，其中，所述第三值 T_{ap} 為預設的有理數。

【請求項3】 如請求項1或2所述的動態範圍映射方法，其中，所述第二參數包括第一一次樣條曲線參數，所述第一一次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線中的第一一次樣條的斜率MB[0][0]或所述第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值TH3[0]。

【請求項4】 如請求項1或2所述的動態範圍映射方法，其特徵在於，所述第一參數包括第二一次樣條曲線參數，所述第二一次樣條曲線參數包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率MB_mid[0][0]和所述第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值TH3_mid[0]，所述顯示參數包括所述終端設備的最大顯示亮度MaxDisplay，所述特徵訊息包括所述圖像數據的最大亮度校正值max_lum；

其中，所述根據所述第一參數、所述顯示參數和所述特徵訊息，獲取第二色調映射曲線的第二參數，包括：

根據所述最大顯示亮度 MaxDisplay、所述最大亮度校正值 max_lum，對所述曲線參數 MB_mid[0][0]和 TH3_mid[0]進行調整，獲取所述曲線參數 MB[0][0] 和 TH3[0]。

【請求項5】 如請求項4所述的動態範圍映射方法，其中，所述曲線參數MB_mid[0][0]和TH3_mid[0]，以及所述曲線參數MB[0][0]和TH3[0]，滿足以下公式：

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

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

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

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

其中， L 為輸入訊號， G(L)為色調映射曲線對應的函數 H(L)的逆函數， m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 為曲線參數,G(L,m_a_T)表示 G (L) 的參數 M_a 取值為 m_a_T 時輸入變量 L 對應的 G (L) 值 N1、N2 為有理數，max (a，b) 表示求 a 和 b 中較大的一個值，min (a ，b) 表示求 a 和 b 中較小的一個值，H(L)為

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

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

【請求項6】 如請求項1或2所述的動態範圍映射方法，其中，所述第二參數包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線上的三次樣條的插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]，其中，TH1[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度

值的最小值，TH2[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值和所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最小值，TH3[1]表示所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值。

【請求項7】 如請求項6所述的動態範圍映射方法，其中，所述三次樣條的插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數TH3[0]、所述插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的預設偏移值得到的，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為所述三次樣條的插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]計算相關值的預設值，B為暗區過渡區像素點的亮度值對應的預設偏移值，C和D為亮區像素點的亮度值對應的預設加權係數。

【請求項8】 如請求項6所述的動態範圍映射方法，其中，所述三次樣條的插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數TH3[0]、所述插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值計算得到的，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， $3Spline_TH[i][0][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][1][w]$ 、 $3Spline_TH_Delta1[i][2][w]$ 為從元數據中提取的所述插點值 $TH1[1]$ 、 $TH2[1]$ 、 $TH3[1]$ 的計算相關值。

【請求項9】 如請求項8所述的動態範圍映射方法，其中，所述第二色調映射曲線中的一次樣條在 $TH3[0]$ 處的Y坐標與所述第二色調映射曲線中的三次樣條在 $TH1[1]$ 處的Y坐標相同，且所述一次樣條在 $TH3[0]$ 處的一階導數與所述三次樣條在 $TH1[1]$ 處的一階導數相同。

【請求項10】 如請求項8所述的動態範圍映射方法，其中，所述第二色調映射曲線中的第一三次樣條在 $TH2[1]$ 處的Y坐標與所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 $TH2[1]$ 處的Y坐標相同，且所述第一三次樣條在 $TH2[1]$ 處的一階導數與所述第二三次樣條在 $TH2[1]$ 處的一階導數相同。

【請求項11】 如請求項8所述的動態範圍映射方法，其中，所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 $TH3[1]$ 處的Y坐標與所述第二色調映射曲線中的第三色調映射函數在 $TH3[1]$ 處的Y坐標相同，且所述第二三次樣條在 $TH3[1]$ 處的一階導數與所述第三色調映射函數在 $TH3[1]$ 處的一階導數相同。

【請求項12】 如請求項1或2所述的動態範圍映射方法，其中，所述獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數，包括：

獲取所述圖像數據的元數據；

根據所述元數據以及所述顯示參數，確定所述第一色調映射曲線的第

一參數。

【請求項13】 一種動態範圍映射裝置，包括：

獲取單元，用於獲取終端設備的顯示參數；

所述獲取單元還用於獲取圖像數據的特徵訊息；

所述獲取單元還用於獲取所述圖像數據的第一色調映射曲線的第一參數；

處理單元，用於在預設條件成立時，根據所述第一參數、所述終端設備的顯示參數和所述圖像數據的特徵訊息，得到第二色調映射曲線的第二參數，其中，所述第二色調映射曲線上第一點處的輸出亮度不高於所述第二色調映射曲線上的所述第一點的輸入亮度；

映射單元，用於根據所述第二色調映射曲線的第二參數對所述圖像數據進行動態範圍映射。

【請求項14】 如請求項13所述的動態範圍映射裝置，其中，符合下列任意之一的條件時，則所述預設條件成立：

根據所述第一參數對於圖像數據進行色調映射時，所述第一色調映射曲線上第二點處的輸出亮度高於所述第一色調映射曲線上的所述第二點處的輸入亮度；或者

所述第一參數中的參數 p_{p1} 大於第一值 T_p ，其中，所述第一值 T_p 是根據所述第一參數中的 a_{p1} ，以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得的；或者

所述第一參數中的參數 a_{p1} 大於第二值 T_a ，其中，所述第二值 T_a 是根據所述第一參數中的 p_{p1} ，以及預設的 a_{p1} 與 p_{p1} 的對應關係獲得的；或者

所述第一參數中的參數 a_{p1} 與參數 p_{p1} 的乘積大於第三值 T_{ap} ，其中，所

述第三值 Tap 為預設的有理數。

【請求項15】 如請求項13或14所述的動態範圍映射裝置，其中，所述第二參數包括第一一次樣條曲線參數，所述第一一次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線中的第一一次樣條的斜率 MB[0][0] 或所述第一一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 TH3[0]。

【請求項16】 如請求項13或14所述的動態範圍映射裝置，其中，所述第一參數包括第二一次樣條曲線參數，所述第二一次樣條曲線參數包括所述第一色調映射曲線中的第二一次樣條的斜率 MB_mid[0][0]和所述第二一次樣條的區間像素點的亮度值的最大值 TH3_mid[0]，所述顯示參數包括所述終端設備的最大顯示亮度 MaxDisplay，所述特徵訊息包括所述圖像數據的最大亮度校正值 max_lum；

其中，處理單元具體用於：

根據所述最大顯示亮度 MaxDisplay、所述最大亮度校正值 max_lum，對所述曲線參數 MB_mid[0][0]和 TH3_mid[0]進行調整，獲取所述曲線參數 MB[0][0] 和 TH3[0]。

【請求項17】 如請求項16所述的動態範圍映射裝置，其中，所述曲線參數 MB_mid[0][0]和 TH3_mid[0]，以及所述曲線參數 MB[0][0] 和 TH3[0]，滿足以下公式：

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

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

$$\text{TH3_mid}[0]),1)$$

其中，

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

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

或者

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

其中，L 為輸入訊號，G(L)為色調映射曲線對應的函數 H(L)的逆函數，m_a、m_b、m_m、m_n、k1、k2、k3 為曲線參數,G(L,m_a_T)表示 G(L)的參數 M_a 取值為 m_a_T 時輸入變量 L 對應的 G(L)值 N1、N2 為有理數，max(a,b)表示求 a 和 b 中較大的一個值，min(a,b)表示求 a 和 b 中較小的一個值，H(L)為

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

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

【請求項18】如請求項13或14所述的裝置，其中，所述第二參數包括三次樣條曲線參數，所述三次樣條曲線參數包括所述第二色調映射曲線上的三次樣條的插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]，其

中，TH1[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最小值，TH2[1]表示所述三次樣條的第一區間像素點的亮度值的最大值和所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最小值，TH3[1]表示所述三次樣條的第二區間像素點的亮度值的最大值。

【請求項19】 如請求項18所述的動態範圍映射裝置，其中，所述三次樣條的插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數TH3[0]、所述插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的預設偏移值得到的，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 為所述三次樣條的插點值 TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]計算相關值的預設值，B 為暗區過渡區像素點的亮度值對應的預設偏移值，C 和 D 為亮區像素點的亮度值對應的預設加權係數。

【請求項20】 如請求項18所述的動態範圍映射裝置，其中，所述三次樣條的插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]是根據所述第一參數中第二一次樣條曲線參數TH3[0]、所述插點值TH1[1]、TH2[1]、TH3[1]的計算相關值計算得到的，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， $3\text{Spline_TH}[i][0][w]$ 、 $3\text{Spline_TH_Delta1}[i][1][w]$ 、 $3\text{Spline_TH_Delta1}[i][2][w]$ 為從元數據中提取的所述插點值 $\text{TH1}[1]$ 、 $\text{TH2}[1]$ 、 $\text{TH3}[1]$ 的計算相關值。

【請求項21】 如請求項20所述的動態範圍映射裝置，其中，所述第二色調映射曲線中的一次樣條在 $\text{TH3}[0]$ 處的Y坐標與所述第二色調映射曲線中的三次樣條在 $\text{TH1}[1]$ 處的Y坐標相同，且所述一次樣條在 $\text{TH3}[0]$ 處的一階導數與所述三次樣條在 $\text{TH1}[1]$ 處的一階導數相同。

【請求項22】 如請求項20所述的動態範圍映射裝置，其中，所述第二色調映射曲線中的第一三次樣條在 $\text{TH2}[1]$ 處的Y坐標與所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 $\text{TH2}[1]$ 處的Y坐標相同，且所述第一三次樣條在 $\text{TH2}[1]$ 處的一階導數與所述第二三次樣條在 $\text{TH2}[1]$ 處的一階導數相同。

【請求項23】 如請求項20所述的動態範圍映射裝置，其中，所述第二色調映射曲線中的第二三次樣條在 $\text{TH3}[1]$ 處的Y坐標與所述第二色調映射曲線中的第三色調映射函數在 $\text{TH3}[1]$ 處的Y坐標相同，且所述第二三次樣條在 $\text{TH3}[1]$ 處的一階導數與所述第三色調映射函數在 $\text{TH3}[1]$ 處的一階導數相同。

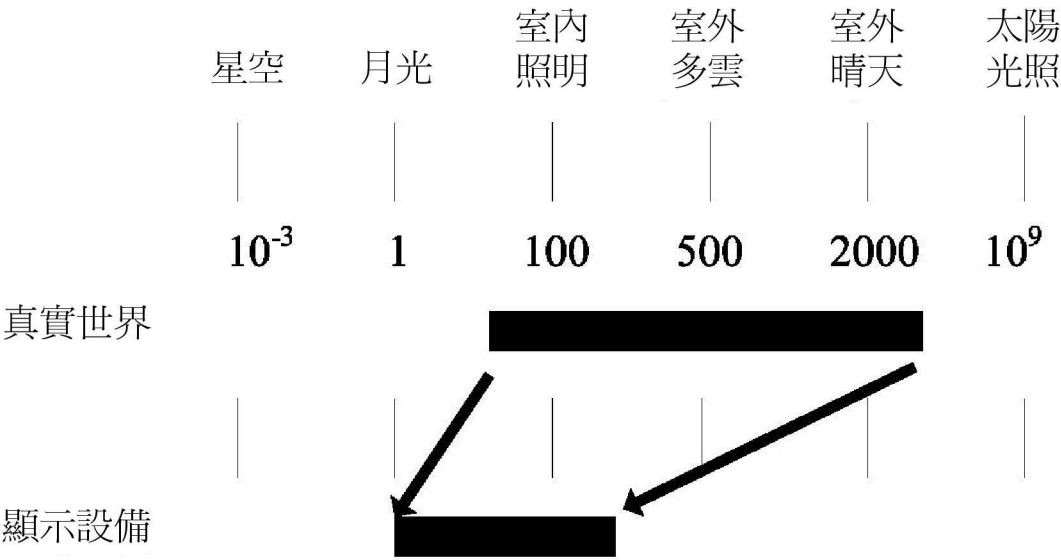
【請求項24】 如請求項13或14所述的裝置，其中，所述獲取單元具體用於：

獲取所述圖像數據的元數據；

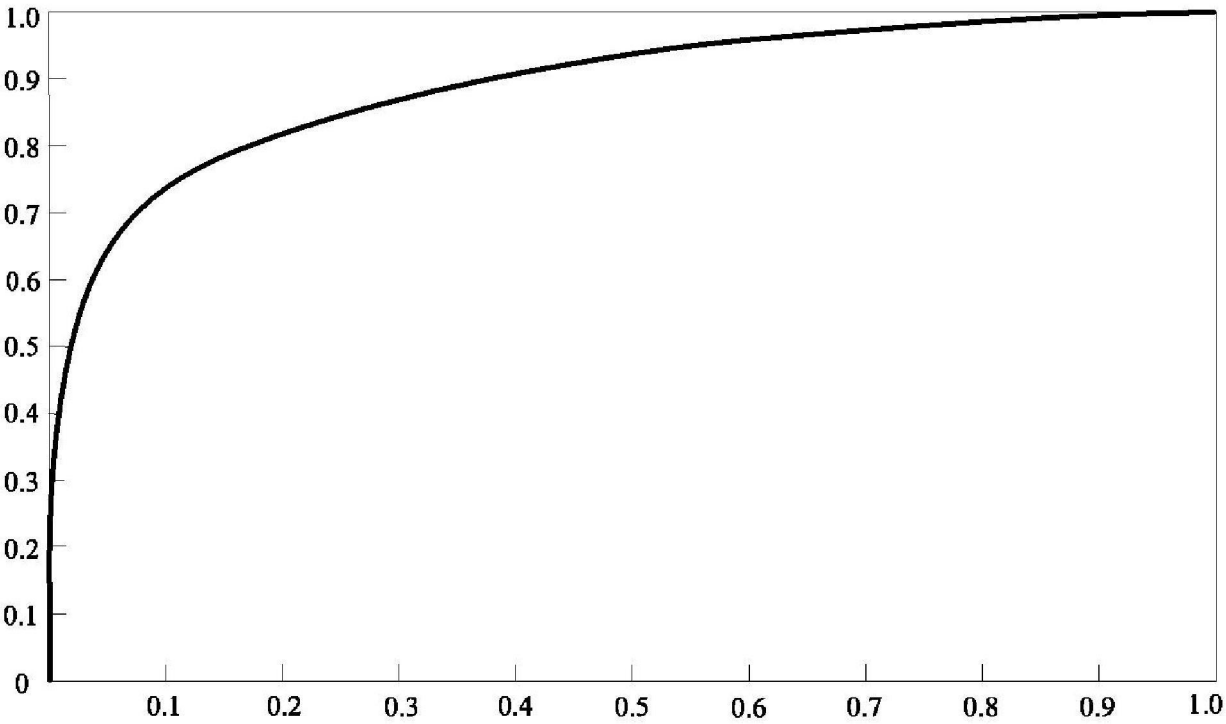
根據所述元數據以及所述顯示參數，確定所述第一色調映射曲線的第

一參數。

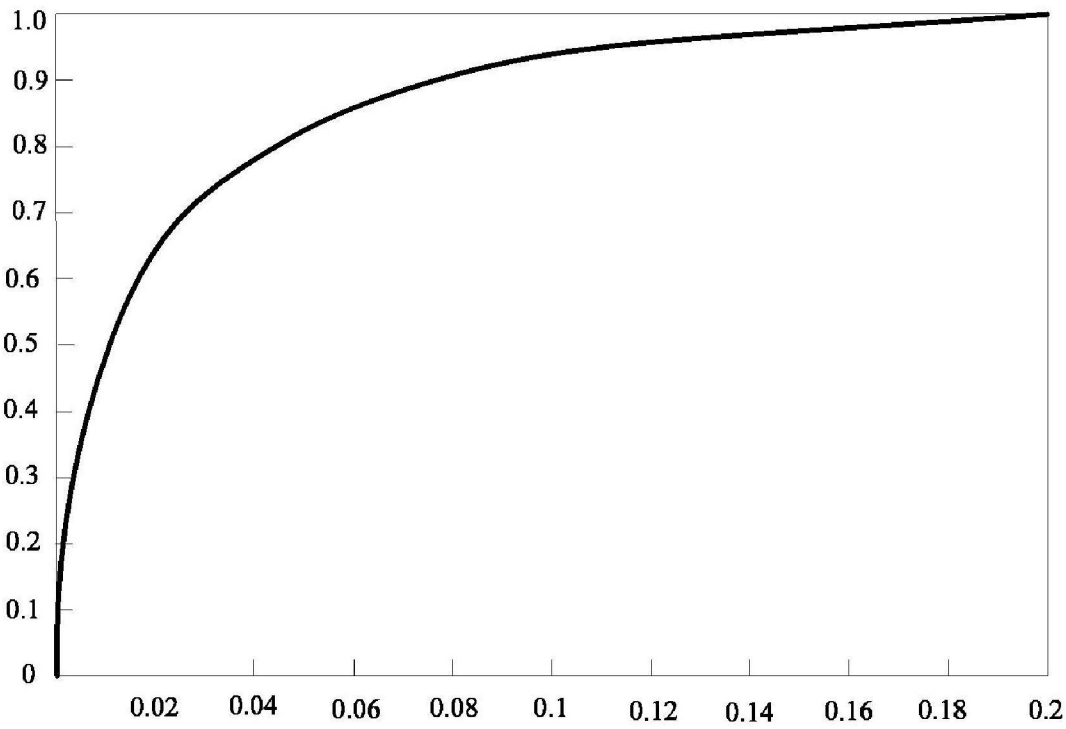
【發明圖式】



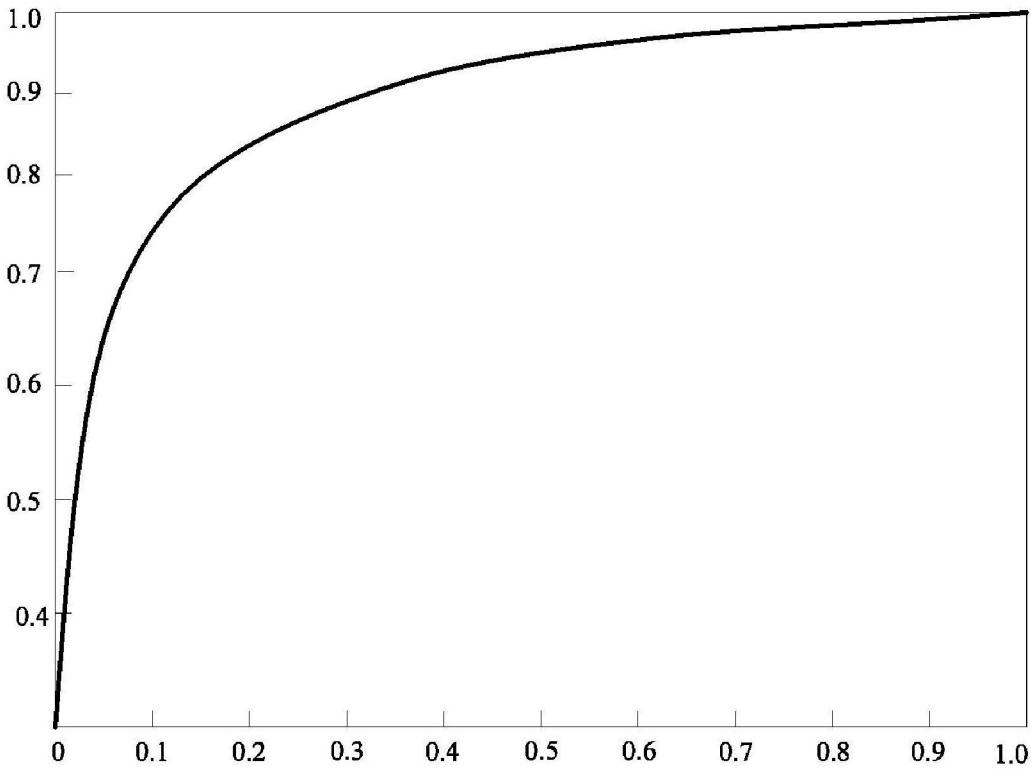
【圖1】



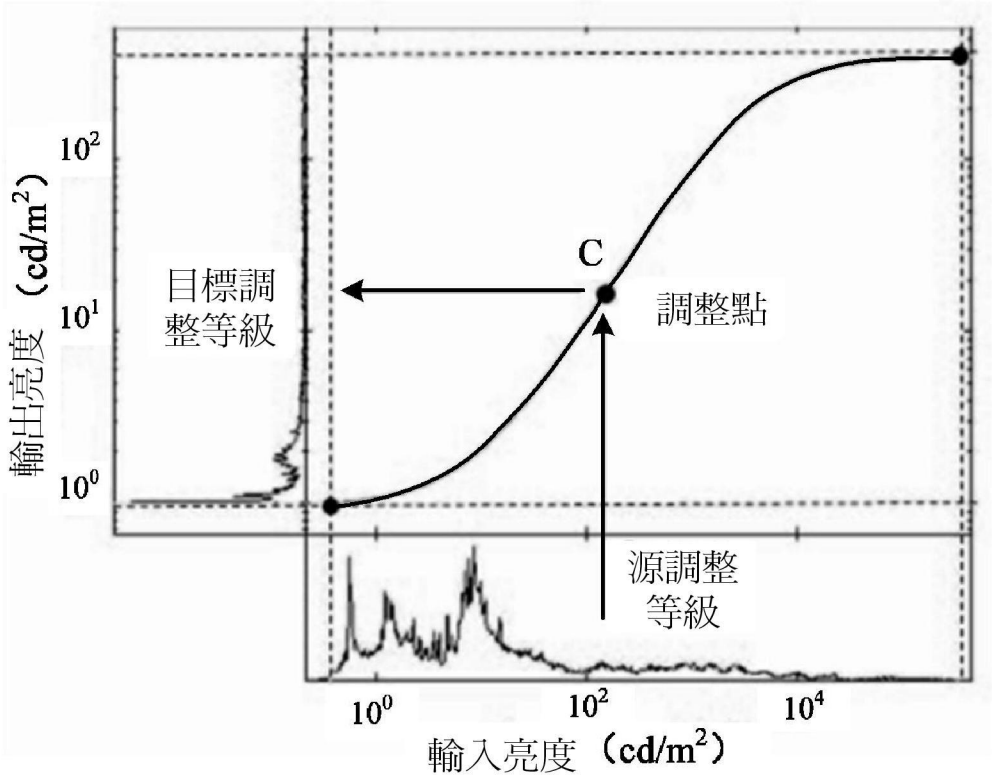
【圖2】



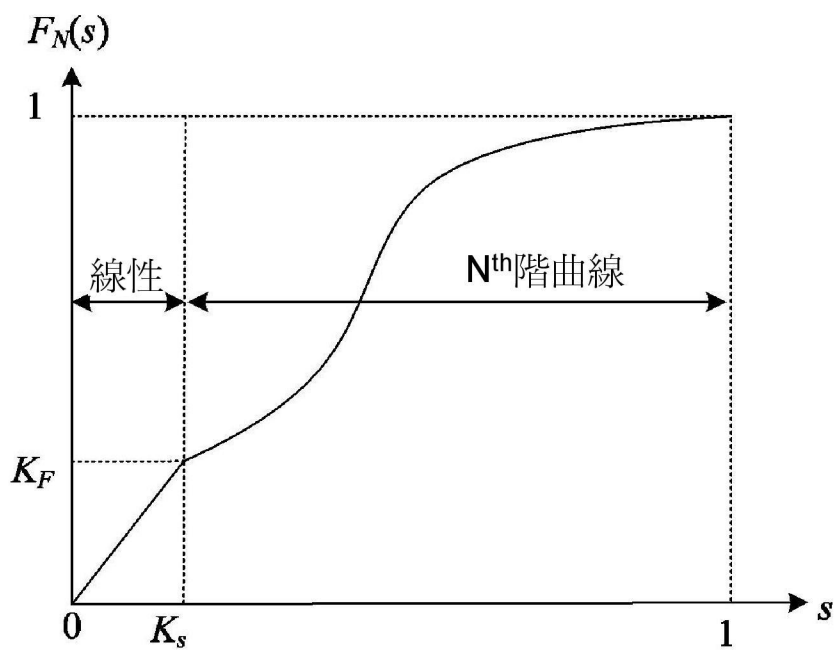
【圖3】



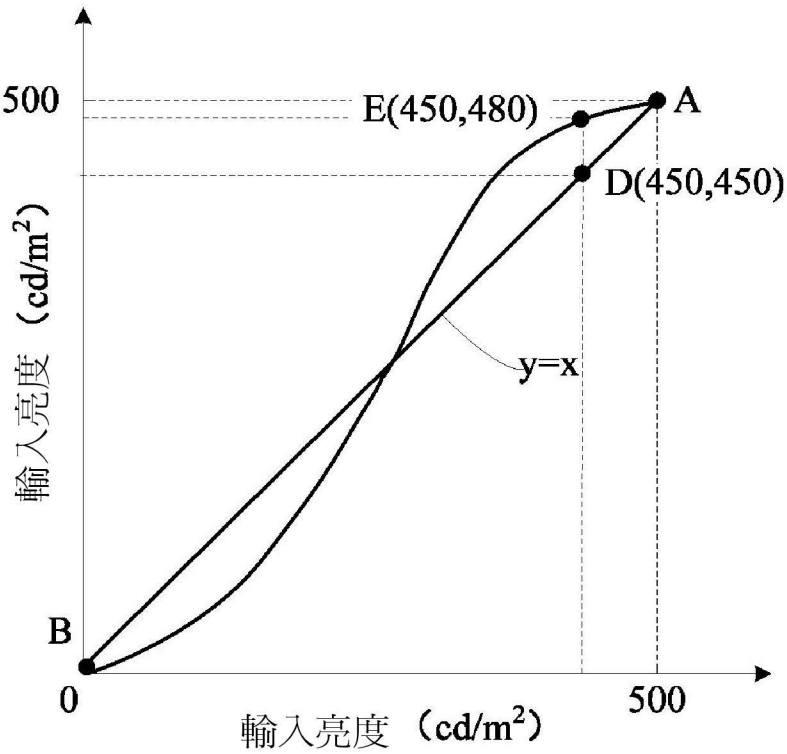
【圖4】



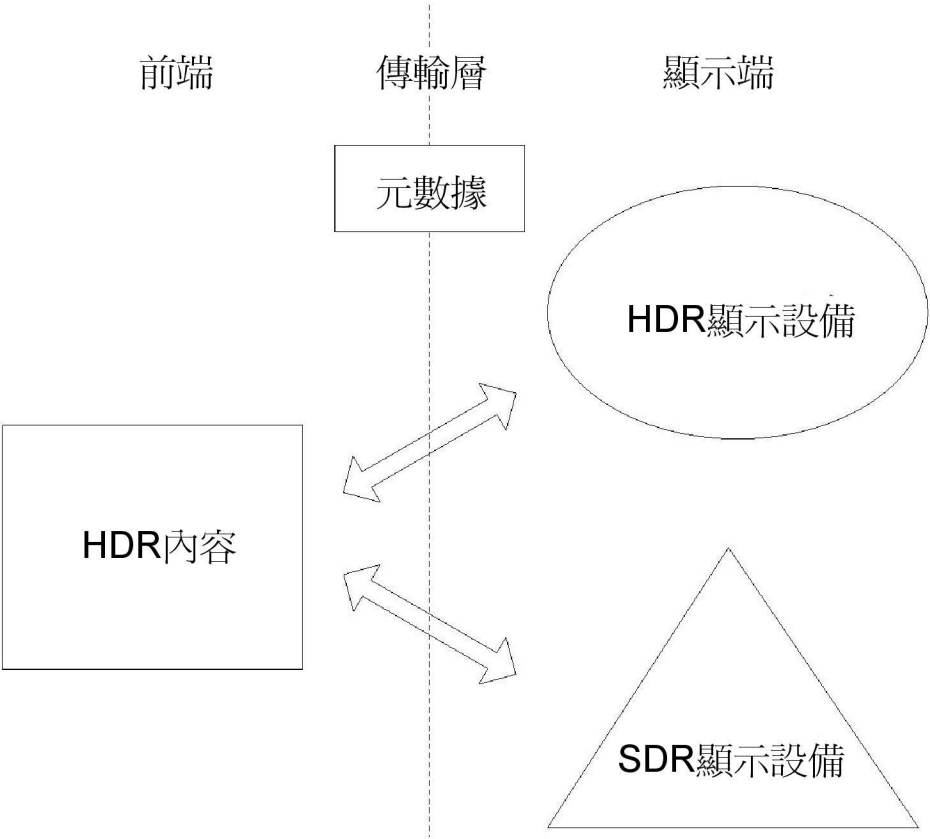
【圖5】



【圖6】

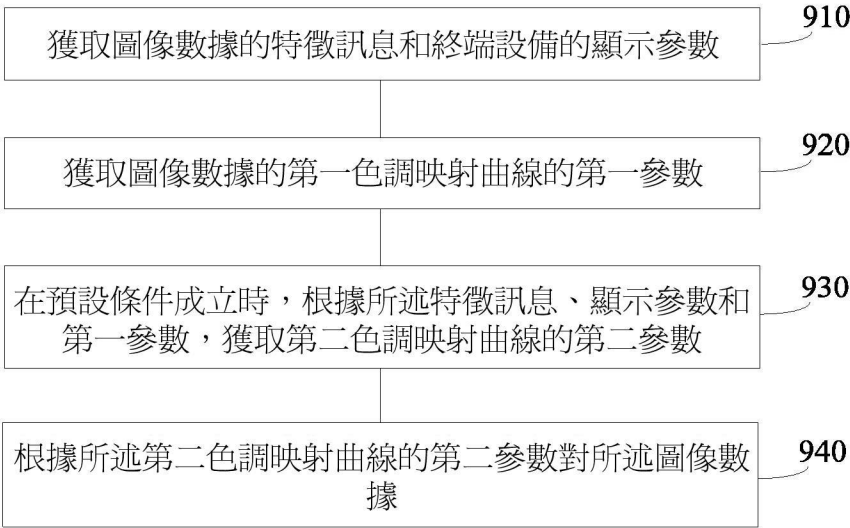


【圖7】



【圖8】

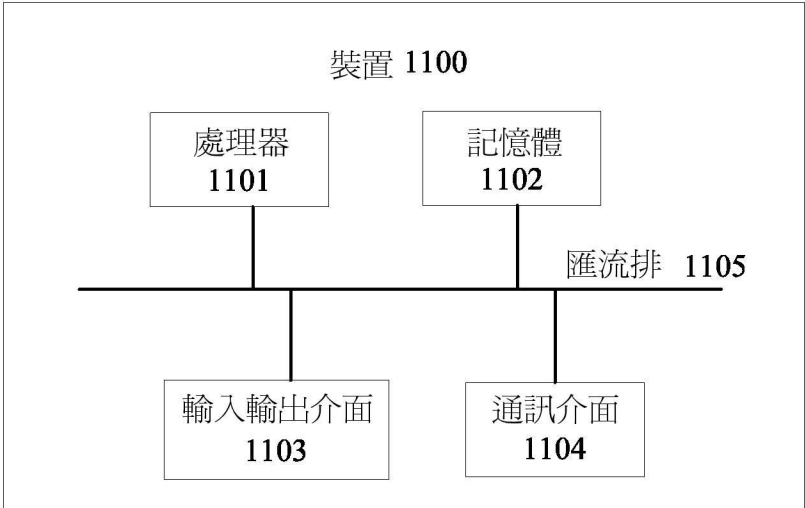
900



【圖9】



【圖10】



【圖11】