



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108735181 A

(43)申请公布日 2018.11.02

(21)申请号 201810331131.6

(22)申请日 2018.04.13

(30)优先权数据

2017-079349 2017.04.13 JP

(71)申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 安藤宗棋

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51)Int.Cl.

G09G 5/10(2006.01)

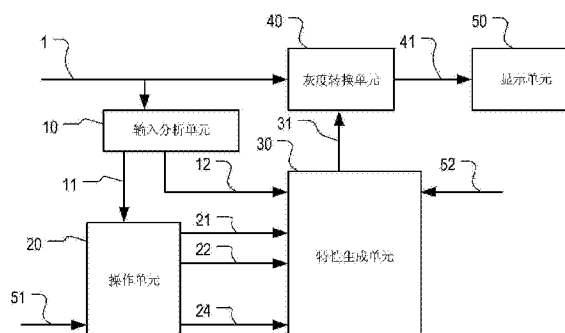
权利要求书2页 说明书12页 附图18页

(54)发明名称

显示设备及其控制方法和图像处理设备

(57)摘要

本发明涉及一种显示设备及其控制方法和图像处理设备。所述显示设备包括：获取单元，用于获取与输入图像数据的灰度值和图像亮度之间的对应关系有关的特性信息；转换单元，用于通过基于所述特性信息以及显示图像数据的灰度值与显示亮度之间的预定对应关系对所述输入图像数据的灰度值进行转换，来生成所述显示图像数据；以及显示单元，用于显示基于所述显示图像数据的图像，其中所述转换单元对所述灰度值进行转换，使得在第一范围中实现线性特性，并且在第二范围中实现非线性特性。



1. 一种显示设备,包括:

获取单元,用于获取与输入图像数据的灰度值和作为所述输入图像数据的亮度的图像亮度之间的对应关系有关的特性信息;

转换单元,用于通过基于显示图像数据的灰度值与画面上的显示亮度之间的预定对应关系以及所述特性信息对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,来生成所述显示图像数据;以及

显示单元,用于将基于所述显示图像数据的图像显示在所述画面上,

其中,所述转换单元对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,使得:

在作为图像亮度不大于第一亮度的范围的第一范围中,实现所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而大致线性地增加的线性特性,以及

在作为图像亮度不小于所述第一亮度的范围的第二范围中,实现与所述第一范围的线性特性相比、所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而更加缓和地增加直到上限的非线性特性。

2. 根据权利要求1所述的显示设备,其中,

在所述第一范围的线性特性中,所述图像亮度与对应于该图像亮度的显示亮度大致相同。

3. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,还包括设置单元,所述设置单元用于设置所述显示亮度的上限和所述第一亮度至少之一。

4. 根据权利要求3所述的显示设备,其中,

所述设置单元根据用户操作来设置所述显示亮度的上限和所述第一亮度至少之一。

5. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,

所述第二范围的特性与所述第一范围的线性特性是连续的。

6. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,

所述第二范围的特性的一阶微分与所述第一范围的线性特性的一阶微分是连续的。

7. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,

所述第二范围是图像亮度不小于所述第一亮度且不大于第二亮度的范围,以及

在作为图像亮度不小于所述第二亮度的范围的第三范围中,所述转换单元对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,从而实现所述显示亮度的上限与各图像亮度相对应的特性。

8. 根据权利要求7所述的显示设备,其中,还包括设置单元,所述设置单元用于设置所述第二亮度。

9. 根据权利要求8所述的显示设备,其中,

所述设置单元根据用户操作来设置所述第二亮度。

10. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,

所述第二范围中表示所述图像亮度和所述显示亮度之间的对应关系的曲线是贝塞尔曲线。

11. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,还包括调整单元,所述调整单元用于根据用户操作来调整所述第二范围的特性。

12. 根据权利要求11所述的显示设备,其中,

所述调整单元将所述第二范围的特性调整得更接近所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而大致线性地增加的线性特性,或者将所述第二范围的特性调整得远离该线性特性。

13. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,
所述图像亮度由相对亮度的单位%来表示。

14. 根据权利要求1或2所述的显示设备,其中,
所述画面上的显示亮度由绝对亮度的单位 cd/m^2 来表示。

15. 一种显示设备的控制方法,所述显示设备用于将基于显示图像数据的图像显示在画面上,所述控制方法包括:

获取与输入图像数据的灰度值和作为所述输入图像数据的亮度的图像亮度之间的对应关系有关的特性信息;以及

生成步骤,用于通过基于所述显示图像数据的灰度值与所述画面上的显示亮度之间的预定对应关系以及所述特性信息对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,来生成所述显示图像数据,

其中,在所述生成步骤中,对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,使得:

在作为图像亮度不大于第一亮度的范围的第一范围中,实现所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而大致线性地增加的线性特性,以及

在作为图像亮度不小于所述第一亮度的范围的第二范围中,实现与所述第一范围的线性特性相比、所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而更加缓和地增加直到上限的非线性特性。

16. 一种图像处理设备,包括:

获取单元,用于获取与输入图像数据的灰度值和作为所述输入图像数据的亮度的图像亮度之间的对应关系有关的特性信息;以及

转换单元,用于通过基于显示图像数据的灰度值与画面上的显示亮度之间的预定对应关系以及所述特性信息对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,来生成所述显示图像数据,

其中,所述转换单元对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,使得:

在作为图像亮度不大于第一亮度的范围的第一范围中,实现所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而大致线性地增加的线性特性,以及

在作为图像亮度不小于所述第一亮度的范围的第二范围中,实现与所述第一范围的线性特性相比、所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而更加缓和地增加直到上限的非线性特性。

显示设备及其控制方法和图像处理设备

技术领域

[0001] 本发明涉及显示设备及其控制方法和图像处理设备。

背景技术

[0002] 提出了用以通过对摄像元件获取到的图像数据进行拐点处理来生成亮度动态范围(作为图像数据的亮度的数据亮度的范围)被压缩的图像数据的技术(日本特开平5-167912)。利用该技术,可以控制摄像机所拍摄到的图像数据的高亮度部分(高亮度图像区域)中的过曝光。该数据亮度还被视为“图像数据中假定的亮度”。

[0003] 此外,提出了用以生成并输出亮度动态范围宽的高动态范围(HDR)图像数据和HDR图像数据的亮度动态范围被压缩的标准动态范围(SDR)图像数据的技术(日本特开2016-195379)。利用该技术,可以使用亮度动态范围(画面上的显示亮度的范围)窄的显示设备来监视可以拍摄HDR图像数据的摄像机所拍摄到的图像数据。

发明内容

[0004] 例如,摄像机可以拍摄亮度动态范围为0%以上且不大于1600%的HDR图像数据。在显示HDR图像数据时,调整显示亮度,使得数据亮度100%变为显示亮度100cd/m²。

[0005] 在拍摄位置处,需要确认记录对象图像数据的过曝光或曝光不足。为了确认过曝光或曝光不足,使用波形监视器来确认信号波形,并且确认(监视)显示设备上所显示的图像。具体而言,使用波形监视器来识别过曝光或曝光不足现象,并且使用显示设备来主观地掌握利用图像数据表示的图像。

[0006] 在拍摄位置处,由于诸如针对使设备的大小和重量最小的要求以及在拍摄位置处可以使用的电源等的原因,监视所用的显示设备可以实现仅高达约400cd/m²的显示亮度。在这种条件下,在一些情况下,可能无法适当地显示HDR图像数据,并且可能无法适当地监视HDR图像数据。

[0007] 首先,考虑用于调整显示亮度、使得数据亮度100%变为显示亮度100cd/m²的方法。在该方法的情况下,HDR图像数据的高亮部分(高亮度部分)以过曝光显示,因而难以判断过曝光部分是否包括在HDR图像中,或者难以判断过曝光是否是通过调整显示亮度所引起的。

[0008] 接着,考虑用于调整显示亮度、使得数据亮度的上限变为显示亮度的上限的方法。在该方法的情况下,通常,HDR图像数据被显示得较暗。例如,数据亮度为100%的图像区域按显示亮度25cd/m²显示。因此,难以判断是否生成曝光不足、或者所显示的图像的亮度是否是如用户所期望的。

[0009] 接着,考虑用于使用视频照相机的拐点功能来对HDR图像数据的高亮部分中的亮度动态范围进行压缩的方法。在该方法的情况下,作为压缩后的图像数据的SDR图像数据并非始终按在该SDR图像数据中预期的亮度进行显示。因此,难以判断HDR图像数据的亮度。

[0010] 本发明在其第一方面中提供一种显示设备,包括:获取单元,用于获取与输入图像

数据的灰度值和作为所述输入图像数据的亮度的图像亮度之间的对应关系有关的特性信息;转换单元,用于通过基于显示图像数据的灰度值与画面上的显示亮度之间的预定对应关系以及所述特性信息对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,来生成所述显示图像数据;以及显示单元,用于将基于所述显示图像数据的图像显示在所述画面上,其中,所述转换单元对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,使得:在作为图像亮度不大于第一亮度的范围的第一范围中,实现所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而大致线性地增加的线性特性,以及在作为图像亮度不小于所述第一亮度的范围的第二范围中,实现与所述第一范围的线性特性相比、所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而更加缓和地增加直到上限的非线性特性。

[0011] 本发明在其第二方面中提供一种显示设备的控制方法,所述显示设备用于将基于显示图像数据的图像显示在画面上,所述控制方法包括:获取与输入图像数据的灰度值和作为所述输入图像数据的亮度的图像亮度之间的对应关系有关的特性信息;以及生成步骤,用于通过基于所述显示图像数据的灰度值与所述画面上的显示亮度之间的预定对应关系以及所述特性信息对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,来生成所述显示图像数据,其中,在所述生成步骤中,对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,使得:在作为图像亮度不大于第一亮度的范围的第一范围中,实现所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而大致线性地增加的线性特性,以及在作为图像亮度不小于所述第一亮度的范围的第二范围中,实现与所述第一范围的线性特性相比、所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而更加缓和地增加直到上限的非线性特性。

[0012] 本发明在其第三方面中提供一种图像处理设备,包括:获取单元,用于获取与输入图像数据的灰度值和作为所述输入图像数据的亮度的图像亮度之间的对应关系有关的特性信息;以及转换单元,用于通过基于显示图像数据的灰度值与画面上的显示亮度之间的预定对应关系以及所述特性信息对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,来生成所述显示图像数据,其中,所述转换单元对所述输入图像数据的各灰度值进行转换,使得:在作为图像亮度不大于第一亮度的范围的第一范围中,实现所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而大致线性地增加的线性特性,以及在作为图像亮度不小于所述第一亮度的范围的第二范围中,实现与所述第一范围的线性特性相比、所述显示亮度随着所述图像亮度的增加而更加缓和地增加直到上限的非线性特性。

[0013] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

- [0014] 图1是示出根据示例1的显示设备的结构示例的框图;
- [0015] 图2是根据示例1的输入灰度特性的示例;
- [0016] 图3是根据示例1的调整菜单的示例;
- [0017] 图4A~4C是示出根据示例1的处理流程的示例的流程图;
- [0018] 图5是根据示例1的显示灰度特性的示例;
- [0019] 图6是根据示例1的亮度特性的示例;
- [0020] 图7A~7D是根据示例1的显示图像的示例;
- [0021] 图8是根据示例1的亮度特性的示例;

- [0022] 图9是根据示例1的亮度特性的示例；
[0023] 图10是根据示例1的两个显示设备的示例；
[0024] 图11是根据示例1的显示灰度特性的示例；
[0025] 图12是示出根据示例2的显示设备的结构示例的框图；
[0026] 图13是根据示例2的调整菜单的示例；
[0027] 图14是根据示例2的亮度特性的示例；
[0028] 图15是示出根据示例3的处理流程的示例的流程图；以及
[0029] 图16是根据示例3的亮度特性的示例。

具体实施方式

[0030] 示例1

[0031] 将说明本发明的示例1。

[0032] 图1是示出根据本示例的显示设备的结构示例的框图。

[0033] 根据本示例的显示设备是液晶显示设备、有机电致发光 (EL) 显示设备、等离子体显示设备或微机电系统 (MEMS) 快门型显示设备等。

[0034] 输入分析单元10获取输入至输入单元 (输入端子) (未示出) 的输入图像数据1的输入动态范围信息11和输入特性信息12, 将输入动态范围信息11输出至操作单元20, 并且将输入特性信息12输出至特性生成单元30。输入动态范围信息11是与输入图像数据1的亮度动态范围 (作为输入图像数据1的亮度的数据亮度的范围) 有关的信息。例如, 输入动态范围信息11是表示输入图像数据1的亮度动态范围的信息以及用以标识输入图像数据1的亮度动态范围的标识符等。输入特性信息12是与输入灰度特性 (输入图像数据1的灰度值和输入图像数据1的数据亮度之间的对应关系) 有关的信息。例如, 输入特性信息12是用以表示输入灰度特性的函数、用以表示输入灰度特性的表、以及用以标识输入灰度特性的标识符等。输入图像数据1的数据亮度还被称为“输入图像数据1中假定的图像亮度”。

[0035] 在该示例中, 输入分析单元10分析输入图像数据1的元数据 (元数据中所包括的格式信息), 并且从该元数据获取输入动态范围信息11和输入特性信息12。在一些情况下, 可能无法从输入图像数据1获取元数据, 或者可能无法从元数据获取信息 (输入动态范围信息11和输入特性信息12至少之一)。在这种情况下, 输入分析单元10根据显示设备的用户操作来获取信息 (输入动态范围信息11和输入特性信息12至少之一)。例如, 输入分析单元10获取用户使用用户界面 (未示出) 所指定的信息。

[0036] 在该示例中, 输入灰度值 (输入图像数据1的灰度值) 是与0以上且1023以下的值相对应的二值数据。输入分析单元10获取表示输入灰度特性 (输入灰度值和数据亮度之间的对应关系) 的电光传递函数 (EOTF) 作为输入特性信息12。图2是输入灰度特性 (EOTF) 的示例。在该示例中, 如图2所示, 使用白色的预定亮度为100%时的相对亮度 (%) 作为数据亮度。在输入灰度值从0起增加直到1023的情况下, 数据亮度从0%起增加直到1600%。在该示例中, 将数据亮度P%作为绝对亮度P cd/m²来进行处理。

[0037] 没有特别限制输入动态范围信息11和输入特性信息12的格式和获取方法等。例如, 可以基于输入特性信息12来判断输入图像数据1的亮度动态范围, 并且可以基于所判断出的亮度动态范围来生成输入动态范围信息11。没有分别特别限制输入灰度值和数据亮度

的范围和格式等。例如,输入灰度值的范围可以大于或者小于0以上且1023以下的范围。数据亮度的范围可以大于或者小于0%以上且1600%以下的范围。不同于 $P \text{ cd/m}^2$ 的绝对亮度可被称为与数据亮度 $P\%$ 相对应的绝对亮度。可以使用绝对亮度(cd/m^2)作为数据亮度。

[0038] 操作单元20接受针对显示设备的用户操作(例如,用以使用用户界面(未示出)来指定各种值的操作)。在该示例中,操作单元20从非易失性存储器(未示出)获取与最大设备亮度51有关的信息,其中该最大设备亮度51是可被设置为显示亮度(显示设备的画面上的显示亮度)的上限的最大显示亮度(原本上限;预定亮度)。操作单元20基于最大设备亮度51和输入动态范围信息11来进行用以显示如图3所示的调整菜单的控制。然后,操作单元20接受使用该调整菜单的用户操作。用户可以使用调整菜单来分别指定切割点(clip point)21、拐点22和最大显示亮度24。在该示例中,最大设备亮度51是最大显示亮度24的上限。操作单元20将用户所指定的切割点21、拐点22和最大显示亮度24设置在特性生成单元30中。

[0039] 特性生成单元30从非易失性存储器(未示出)获取显示特性信息52,并且基于输入特性信息12、切割点21、拐点22、最大显示亮度24和显示特性信息52来生成灰度转换表数据31。然后,特性生成单元30将灰度转换表数据31输出至灰度转换单元40。显示特性信息52是与显示灰度特性(显示图像数据41的灰度值与显示亮度之间的后面所述的预定对应关系)有关的信息。例如,显示特性信息52是用以表示显示灰度特性的函数、用以表示显示灰度特性的表或用以标识显示灰度特性的标识符。灰度转换表数据31是用作用以对输入图像数据1的各灰度值进行转换的参数的表数据,并且例如是查找表(LUT),其中向该查找表(LUT)输入转换之前的灰度值并且从该查找表(LUT)输出转换之后的灰度值。后面将说明生成灰度转换表数据31的方法。参数不限于表数据。例如,参数可以是表示转换特性(转换之前的灰度值和转换之后的灰度值之间的对应关系)的函数。

[0040] 在该示例中,显示灰度值(显示图像数据41的灰度值)也是与0以上且1023以下的值相对应的二值数据。然后,特性生成单元30获取表示显示灰度特性(显示灰度值和显示亮度之间的预定对应关系)的表作为显示特性信息52。图5是显示灰度特性的示例。图5中的显示灰度特性是最大设备亮度51为 400 cd/m^2 的情况。在图5的显示灰度特性中,在显示灰度值从0起增加直到1023的情况下,显示亮度从 0 cd/m^2 起增加直到 400 cd/m^2 。

[0041] 最大设备亮度51可以高于或者低于 400 cd/m^2 。显示亮度的下限可以高于 0 cd/m^2 。没有特别限制显示特性信息52的格式。没有特别限制显示灰度值的范围和格式等。例如,显示灰度值的范围可以大于或者小于0以上且1023以下的范围。

[0042] 灰度转换单元40根据灰度转换表数据31对输入图像数据1的各灰度值进行转换,由此生成显示图像数据41。然后,灰度转换单元40将显示图像数据41输出至显示单元50。

[0043] 显示单元50将基于显示图像数据41的图像显示在画面上。

[0044] 图4A是示出生成灰度转换表数据31的方法的示例的流程图。

[0045] 首先,在S300中,特性生成单元30从操作单元20获取切割点21处的亮度C、拐点22处的亮度K和最大显示亮度24处的亮度DL。特性生成单元30从输入分析单元10获取作为输入特性信息12的表EOTF(x_1),并且从非易失性存储器(未示出)获取作为显示特性信息52的表DTF(x_2)。表EOTF(x_1)是输入灰度值(输入图像数据1的灰度值) x_1 是输入值并且数据亮度EOTF(x_1)是输出值的表。表DTF(x_2)是显示亮度 x_2 是输入值并且显示灰度值(显示图像数据41的灰度值)DTF(x_2)是输出值的表。

[0046] 然后,在S301中,特性生成单元30基于输入特性信息12来将亮度K转换成与拐点22相对应的输入灰度值Kd。同样,特性生成单元30基于输入特性信息12来将亮度C转换成与切割点21相对应的输入灰度值Cd。具体而言,如以下的表达式1-1和1-2所示,特性生成单元30通过使用表EOTF(x1)的逆查找来获取输入灰度值Kd和Cd。在表达式1-1和1-2中,“ $EOTF^{-1}(y)$ ”是替换了EOTF(x1)的输入值和输出值的表,使得亮度(数据亮度)y是输入值,并且输入灰度值 $EOTF^{-1}(y)$ 是输出值。

[0047] $Kd = EOTF^{-1}(K) \dots$ (表达式1-1)

[0048] $Cd = EOTF^{-1}(C) \dots$ (表达式1-2)

[0049] 然后,在S302中,特性生成单元30生成线性范围的灰度转换表数据31。线性范围是数据亮度不大于亮度K(不大于切割点处的亮度)的范围。线性范围可被称为“不大于输入灰度值Kd的输入灰度值的范围”。后面将说明生成线性范围的灰度转换表数据31的方法。

[0050] 然后,在S303中,特性生成单元30生成高亮范围的灰度转换表数据31。高亮范围是数据亮度为亮度K以上且亮度C以下的范围。高亮范围可被称为“输入灰度值Kd以上且输入灰度值Cd以下的输入灰度值的范围”。后面将说明生成高亮范围的灰度转换表数据31的方法。

[0051] 然后,在S304中,特性生成单元30生成切割范围的灰度转换表数据31。切割范围是数据亮度为亮度C以上且数据亮度的上限以下的范围。切割范围可被称为“输入灰度值Cd以上且输入灰度值的上限Dmax以下的输入灰度值的范围”。在该示例中,特性生成单元30生成切割范围的灰度转换表数据31,从而实现在切割范围中亮度DL(最大显示亮度24;显示亮度的上限)与各数据亮度相对应的特性。具体而言,如以下的表达式2所示,特性生成单元30从显示特性信息52(表DTF(x2))和亮度DL来获取与作为输入灰度值Cd以上且输入灰度值的上限Dmax以下的各输入灰度值I相对应的显示灰度值LUT(I)。由此,生成切割范围的灰度转换表数据31。没有特别限制S302~S304的处理的顺序。

[0052] $LUT(I) = DTF(DL) \dots$ (表达式2)

[0053] 然后,在S305中,特性生成单元30将通过S302~S304的处理所生成的灰度转换表数据31输出至灰度转换单元40。然后,可以输出通过S302~S304的处理所生成的三个灰度转换表数据31,或者可以输出由三个灰度转换表数据31构成的一个灰度转换表数据。

[0054] 图4B是示出生成线性范围的灰度转换表数据31的方法(S302)的示例的流程图。

[0055] 首先,在S310中,特性生成单元30将循环变量I初始化为0。

[0056] 然后,在S311中,如以下的表达式3所示,特性生成单元30基于输入特性信息12(表EOTF(x1))来获取与输入灰度值I相对应的数据亮度L。

[0057] $L = EOTF(I) \dots$ (表达式3)

[0058] 然后,在S312中,如以下的表达式4所示,特性生成单元30基于显示特性信息52(表DTF(x2))来获取与数据亮度(显示亮度)L相对应的显示灰度值Ld。

[0059] $Ld = DTF(L) \dots$ (表达式4)

[0060] 然后,在S313中,特性生成单元30将显示灰度值Ld设置(描述)在灰度转换表数据31中。具体而言,如以下的表达式5所示,特性生成单元30将显示灰度值Ld设置为与输入灰度值I相对应的显示灰度值LUT(I)。

[0061] $LUT(I) = Ld \dots$ (表达式5)

[0062] 然后,在S314中,特性生成单元30将循环变量I更新为 $I = I + 1$ 。

[0063] 然后,在S315中,特性生成单元30判断循环变量 $I = K_d$ 是否成立。如果循环变量 $I = K_d$ 成立,则图4B的处理流程(子例程)结束,并且如果循环变量 $I = K_d$ 不成立,则处理返回至S311。代替判断循环变量 $I = K_d$ 是否成立,可以判断数据亮度 $EOTF(I) = K$ 是否成立。

[0064] 根据图4B的流程图,可以生成灰度转换表数据31,使得在线性范围内实现显示亮度随着数据亮度的增加而大致线性地增加的线性特性(“大致”包括“完全”)。具体而言,可以生成灰度转换表数据31,使得线性范围的线性特性变为数据亮度与对应于该数据亮度的显示亮度大致相同的特性。生成灰度转换表数据31的方法不限于上述方法,只要在线性范围中实现线性特性即可。例如,在线性范围的线性特性中,数据亮度可以不同于与该数据亮度相对应的显示亮度。

[0065] 图4C是示出生成高亮范围的灰度转换表数据31的方法(S303)的示例的流程图。

[0066] 首先,在步骤S320中,特性生成单元30设置贝塞尔(Bezier)控制点(数据亮度,显示亮度),其中这些贝塞尔控制点是用以生成表示数据亮度和显示亮度之间的对应关系的贝塞尔曲线的控制点(基准点)。在该示例中,设置以下的四个贝塞尔控制点。

[0067] 第一贝塞尔控制点 $(X_a, Y_a) = (K, K)$

[0068] 第二贝塞尔控制点 $(X_b, Y_b) = (K + (DL - K) / 2, X_b)$

[0069] 第三贝塞尔控制点 $(X_c, Y_c) = (C, DL)$

[0070] 第四贝塞尔控制点 $(X_d, Y_d) = (C, DL)$

[0071] 然后,在S321中,特性生成单元30将循环变量I初始化为 K_d 。

[0072] 然后,在S322中,特性生成单元30将用以生成贝塞尔曲线的参数T初始化为0。

[0073] 然后,在S323中,特性生成单元30进行用以生成贝塞尔曲线的计算。具体而言,特性生成单元30使用以下的表达式6-1和6-2来计算位于贝塞尔曲线上并且与参数T相对应的点(数据亮度,显示亮度) = (X, Y) 。在该示例中,使用点 (X, Y) 作为与输入灰度值(循环变量)I相对应的点。

[0074] $X = X_a \times (1 - T)^3 + X_b \times T \times (1 - T)^2$

[0075] $+ X_c \times T^2 \times (1 - T) + X_d \times T^3 \dots$ (表达式6-1)

[0076] $Y = Y_a \times (1 - T)^3 + Y_b \times T \times (1 - T)^2$

[0077] $+ Y_c \times T^2 \times (1 - T) + Y_d \times T^3 \dots$ (表达式6-2)

[0078] 然后,在S324中,特性生成单元30更新参数T。在该示例中,特性生成单元30将参数T更新为 $T = T + 1 / (C \times 10)$ 。“ $1 / (C \times 10)$ ”是参数T的步长宽度。随着步长宽度的增加,生成灰度转换表数据31的精度下降,因而优选步长宽度不大于 $1 / (C \times 2)$ 。

[0079] 然后,在S325中,特性生成单元30判断数据亮度X是否满足预定条件。在该示例中,特性生成单元30判断数据亮度X是否至少为与输入灰度值I相对应的数据亮度。换句话说,特性生成单元30判断是否满足以下的表达式7。如果满足表达式7,则处理进入S326。如果不满足表达式7,则处理返回至S323,并且更新与输入灰度值I相对应的点 (X, Y) 。

[0080] $EOTF(I) \geq X \dots$ (表达式7)

[0081] 然后,在S326中,如以下的表达式8所示,基于与输入灰度值I相对应的显示亮度Y以及显示特性信息52(表DTF(x2)),特性生成单元30获取与该显示亮度Y相对应的显示灰度值 Y_{Ld} 。

[0082] $YLd = DTF(Y) \dots$ (表达式8)

[0083] 然后,在S327中,特性生成单元30将显示灰度值YLd设置在灰度转换表数据31中。具体而言,如以下的表达式9所示,特性生成单元30设置显示灰度值Ld作为与输入灰度值I相对应的显示灰度值LUT(I)。

[0084] $LUT(I) = YLd \dots$ (表达式9)

[0085] 然后,在S328中,特性生成单元30将循环变量I更新为 $I = I + 1$ 。

[0086] 然后,在S329中,特性生成单元30判断循环变量 $I = Cd$ 是否成立。如果循环变量 $I = Cd$ 成立,则图4C的处理流程(子例程)结束,并且如果循环变量 $I = Cd$ 不成立,则处理返回至S323。代替判断循环变量 $I = Cd$ 是否成立,可以判断数据亮度 $EOTF(I) = C$ 是否成立。

[0087] 根据图4C的流程图,可以生成灰度转换表数据31,使得在高亮范围中实现与在线性范围的线性特性中相比、显示亮度随着数据亮度的增加而更加缓和地增加直到亮度DL的非线性特性。高亮范围的该特性可被称为“与线性范围的线性特性相同的特性在灰度方面被压缩的特性”。生成灰度转换表数据31的方法不限于上述方法,只要可以在高亮范围中实现与在线性范围的线性特性中相比、显示亮度随着数据亮度的增加而更加缓和地增加直到亮度DL的非线性特性即可。例如,作为第二贝塞尔控制点(X_b, Y_b),可以使用位于通过第一贝塞尔控制点(X_a, Y_a)和点(DL, DL)的线上并且在这两个点之间的其它点。作为第三贝塞尔控制点(X_c, Y_c),可以使用位于通过点(DL, DL)和第四贝塞尔控制点(X_d, Y_d)之间的线上并且在这两个点之间的其它点。

[0088] 在该示例中,生成灰度转换表数据31以满足以下的条件1~4。由此,可以显示无亮度级差的自然美丽的图像。无需满足条件1~4中的一部分条件。例如,无需满足条件2,或者无需满足条件1和2。

[0089] 条件1:高亮范围的特性与线性范围的特性是连续的。

[0090] 条件2:高亮范围的特性的一阶微分(导函数)与线性范围的特性的一阶微分是连续的。

[0091] 条件3:显示亮度分别在线性范围和高亮范围中随着数据亮度的增加而增加(单调增加)。

[0092] 条件4:在高亮范围中,与线性范围的特性相比,随着数据亮度的增加的显示亮度的增加缓和。

[0093] 将说明通过本示例所获得的效果的具体示例。在该示例中,假定切割点21(亮度C)为1200%、拐点22(亮度K)为200%、并且最大显示亮度24(亮度DL)为 400 cd/m^2 。在这种情况下,实现图6的亮度特性61作为与数据亮度和显示亮度之间的对应关系有关的亮度特性。

[0094] 在本示例中,设置0%(黑色点)以上且200%(拐点)以下的数据亮度的范围作为线性范围。然后,与亮度特性61相同,在数据亮度从0%起增加直到200%的情况下,显示亮度在线性范围中以斜率=1从 0 cd/m^2 起线性地增加直到 200 cd/m^2 。经常利用被摄体的主要部分的数据亮度变得不大于约200%的曝光设置来进行数据亮度的动态范围大的高动态范围(HDR)图像数据。因此,在许多情况下,利用线性范围的亮度特性来显示输入图像数据1所表示的图像的大部分。结果,可以从显示图像(所显示的图像)的曝光不足、显示图像的低~中亮度部分的灰度和显示图像的全体亮度等方面准确地再现输入图像数据1的意图(拍摄意图;创建意图)。

[0095] 此外,在本示例中,设置200% (拐点) 以上且1200% (切割点) 以下的亮度范围作为高亮范围。然后,与亮度特性61相同,在高亮范围中,与线性范围的亮度特性相比,随着数据亮度从200%增加直到1200%,显示亮度从 200cd/m^2 起更加缓和地增加直到 400cd/m^2 (压缩特性)。由此,对于显示图像的高亮部分 (高亮度部分),可以基于显示图像来容易地 (并且更一般地) 判断输入图像数据1中的过曝光的生成以及输入图像数据1的灰度等。通过使用亮度特性61,可以显示例如图7A的图像。

[0096] 这里,作为比较例,将考虑在无需生成拐点曲线 (拐点特性) 的情况下在最大显示亮度 400cd/m^2 处对显示亮度进行切割的亮度特性62。如果使用亮度特性62,则例如显示图7B所示的图像。同样在该情况下,可以从显示图像的曝光不足、显示图像的低~中亮度部分的灰度和显示图像的全体亮度等方面准确地再现输入图像数据1的意图。然而,输入图像数据1的高亮部分以过曝光状态显示,因而对于显示图像的高亮部分,基于该显示图像不能容易地判断输入图像数据1中的过曝光的生成以及输入图像数据1的灰度等。

[0097] 作为另一比较例,将考虑亮度特性63,其中在该亮度特性63中,随着数据亮度从0% (黑色点) 起增加直到1200% (切割点),显示亮度从 0cd/m^2 起线性地增加直到 400cd/m^2 。如果使用亮度特性63,则例如显示图7C所示的图像。同样在该情况下,可以基于显示图像来容易地判断输入图像数据1中的过曝光的生成以及输入图像数据1的灰度等。然而,通常,输入图像数据1显示得较暗,因而基于显示图像不能容易地判断输入图像数据1中的曝光不足的生成、输入图像数据1的低~中亮度部分的灰度和输入图像数据1的全体亮度等。在本示例中,线性范围的斜率 (显示亮度的变化相对于数据亮度的变化的斜率) 大。因此,可以基于显示图像容易地判断输入图像数据1中的曝光不足的生成、输入图像数据1的低~中亮度部分的灰度和输入图像数据1的全体亮度等。

[0098] 作为另一比较例,将考虑包括由两个线性特性构成的拐点特性的亮度特性64。如果使用亮度特性64,则例如显示图7D所示的图像。在这种情况下,可以基于显示图像来容易地判断输入图像数据1的全体灰度,并且还可以基于显示图像来容易地判断输入图像数据1的全体亮度。然而,跨线性范围和高亮范围的边界,显示亮度相对于数据亮度的变化不连续地改变,这可能产生诸如亮度级差等的视觉干扰。在本示例中,跨线性范围和高亮范围的边界,显示亮度相对于数据亮度的变化连续地改变,因而不会产生视觉干扰。然而,可以允许像亮度级差这样的视觉干扰的产生。

[0099] 图8是相对于拐点22的变化的亮度特性的变化的示例。图8示出分别与100%、200%、300%和400%这四个拐点22相对应的四个亮度特性81~84。如图8所示,如果拐点22减小,则线性范围变窄,并且通常,显示图像变得更暗,但与高亮范围相对应的显示亮度的范围变宽,并且显示图像的高亮部分的灰度提高。另一方面,如果拐点22增大,则与高亮范围相对应的显示亮度的范围变窄,并且显示图像的高亮部分的灰度下降,但线性范围变宽并且可以更准确地显示该显示图像的全体亮度等。

[0100] 在本示例中,根据用户操作 (例如,根据显示设备的期望使用所进行的用户操作) 来调整 (改变) 并设置拐点22。然而,设置拐点22的方法不限于此。例如,在显示设备中,可以根据显示设备的操作模式、显示设备的用户环境和输入图像数据1的类型 (例如,插图、照片、肖像、风景、医学图像) 来自动地调整并设置拐点22。可以使用制造商所预先确定的固定亮度作为拐点22,但如果可以调整拐点22,则可以显示用户更期望的图像。

[0101] 将说明相对于切割点21的变化的亮度特性的变化。如果切割点21减小,则以过曝光显示的最小数据亮度下降,并且更容易显示在输入图像数据1中不存在的过曝光,但与高亮范围相对应的显示亮度的范围相对变宽,并且显示图像的高亮部分的灰度提高。另一方面,如果切割点21增大,则与高亮范围相对应的显示亮度的范围相对变窄,并且显示图像的高亮部分的灰度下降,但以过曝光显示的最小数据亮度增大,并且很少显示在输入图像数据1中不存在的过曝光。

[0102] 在该示例中,根据用户操作(例如,根据显示设备的期望使用所进行的用户操作)来调整(改变)并设置切割点21。然而,设置切割点21的方法不限于此。例如,在显示设备中,可以根据显示设备的操作模式、显示设备的使用环境和输入图像数据1的类型等来自动地调整并设置切割点21。可以使用制造商所预先确定的固定亮度作为切割点21,但如果切割点21可以调整,则可以显示用户更期望的图像。

[0103] 图9是相对于最大显示亮度24的变化的亮度特性的变化的示例。亮度特性91与最大显示亮度 $24=400\text{cd/m}^2$ 相对应,并且亮度特性92与最大显示亮度 $24=300\text{cd/m}^2$ 相对应。亮度特性91的切割点21和亮度特性92的切割点21相同。亮度特性91的拐点22和亮度特性92的拐点22也相同。如图9所示,即使最大显示亮度24改变,线性范围的亮度特性也没有改变,并且显示图像的全体亮度几乎没有改变。因此,即使由于显示设备的电力消耗下降因此最大显示亮度24降低,也可以显示用户所期望的图像。

[0104] 在本示例中,根据用户操作来调整(改变)并设置最大显示亮度24。然而,设置最大显示亮度24的方法不限于此。例如,在显示设备中,可以根据显示设备的操作模式、显示设备的使用环境和输入图像数据1的类型(例如,插图、照片、肖像、风景、医疗图像),来自动地调整并设置最大显示亮度24。具体地,在设置用以利用电池驱动显示设备的电池模式的情况下,与没有设置电池模式的情况相比,可以设置较低的最大显示亮度24。可以使用制造商所预先确定的固定亮度(例如,最大设备亮度51)作为最大显示亮度24。

[0105] 在确认并比较具有相互不同的性能的多个显示设备上所显示的多个图像的情况下,该示例的结构是优选的。图10是使用两个显示设备A和B的情况的示例。显示设备A的最大设备亮度51是 400cd/m^2 ,并且显示设备B的最大设备亮度51是 500cd/m^2 。显示设备A的显示灰度特性是图5的显示灰度特性,并且显示设备B的显示灰度特性是图11的显示灰度特性。这里,将考虑在显示设备A的切割点21和显示设备B的切割点21相同、并且亮度特性91的拐点22和亮度特性92的拐点22相同时的情况。显示设备A的输入图像数据1和显示设备B的输入图像数据1可能不同,但为了简化说明,假定显示设备A的输入图像数据1和显示设备B的输入图像数据1相同。

[0106] 如果显示设备A的最大显示亮度24是 400cd/m^2 ,则获取图9的亮度特性91作为显示设备A的亮度特性。如果显示设备B的最大显示亮度24是 500cd/m^2 ,则获取图9的亮度特性93作为显示设备B的亮度特性。

[0107] 在各显示设备中,获取基于该显示设备的显示灰度特性的亮度特性。例如,基于显示设备A的显示灰度特性来获取显示设备A的显示特性,并且基于显示设备B的显示灰度特性来获取显示设备B的显示特性。因此,即使如亮度特性92和93的情况那样、在多个显示设备之间最大显示亮度不同,在这多个显示设备之间,线性范围的亮度特性也一致并且显示图像的全体亮度也大致一致。在输入图像数据1的高亮范围中,基于该显示设备的最大显示

亮度24来进行灰度压缩。结果,在显示设备B中,与高亮范围相对应的显示亮度的范围与显示设备A相比变宽,并且与显示设备A相比,可以更容易地确认输入图像数据1的高亮部分的灰度。

[0108] 这样,即使使用具有相互不同的性能的多个显示设备,在这多个显示设备之间也可以使显示图像的亮度一致,并且可以以各设备的最大水平显示输入图像数据1的高亮部分。

[0109] 如上所述,根据本示例,获取输入特性信息,并且基于该输入特性信息和预定的显示特性信息来确定数据亮度的各范围的特性。具体而言,在线性范围中实现单调增加的线性特性,并且在高亮范围中实现与线性范围相比更加缓和地单调增加的非线性特性。由此,可以显示用户所期望的图像。例如,可以显示用户可以容易地识别输入图像数据的全体图像和输入图像数据的全体亮度等的图像。

[0110] 在不使用切割点的情况下,可以设置拐点以上且数据亮度的上限以下的数据亮度的范围作为高亮范围,并且无需设置切割范围。可以使用数据亮度的上限作为切割点。

[0111] 生成灰度转换表数据的方法和对输入灰度值进行转换的方法等不限于上述方法。例如,代替一个灰度转换表数据,可以生成分别与多个转换类型相对应的多个LUT。这多个转换例如是基于输入灰度特性的转换(表达式3)、基于贝塞尔曲线的转换(表达式6-1、6-2)和基于显示灰度特性的转换(表达式2、4、8)等。在不生成灰度转换表数据的LUT的情况下,可以通过进行上述的计算(表达式2~4、6-1、6-2、8)来将输入灰度值转换成显示灰度值。

[0112] 只要包括用以在线性范围中实现单调增加的线性特性并且在高亮范围中实现与线性范围相比更加缓和地单调增加的非线性特性的转换,在输入灰度值的转换中可以包括与其它图像处理相对应的转换。这里,假定:用以在线性范围中实现单调增加的线性特性并且在高亮范围中实现与线性范围相比更加缓和地单调增加的非线性特性的转换是“第一转换”,并且与其它图像处理相对应的转换是“第二转换”。在输入灰度值的转换中,可以分割并包括第一转换,或者可以不分割并包括第一转换。例如,与第二转换相对应的LUT可以包括在多个LUT中。一个LUT可以实现第一转换的至少一部分和第二转换的至少一部分。可以在上述计算之前或之后进行其它图像处理所用的计算,或者可以在上述计算之间插入其它处理所用的计算。

[0113] 示例2

[0114] 接着,将说明本发明的示例2。在本示例中,将说明根据用户操作来调整高亮范围的亮度特性的情况。在下文,将详细说明与示例1不同的方面(例如,结构、处理),并且将省略针对与示例1相同的方面的说明。

[0115] 图12是示出根据本示例的显示设备的结构示例的框图。在图12中,利用与图1中的附图标记相同的附图标记来表示与图1(示例1)相同的构成元件。

[0116] 本示例的操作单元20进行与示例1的操作单元20相同的处理。在本示例中,显示图13所示的调整菜单。使用图13的调整菜单,除切割点21、拐点22和最大显示亮度24外,用户还可以指定曲线调整值23。本示例的操作单元20将用户指定的切割点21、拐点22、曲线调整值23和最大显示亮度24设置到特性生成单元30。

[0117] 本示例的特性生成单元30进行与示例1的特性生成单元30相同的处理。本示例的特性生成单元30还根据曲线调整值23来调整高亮范围的亮度特性。具体而言,本示例的特

性生成单元30生成灰度转换表数据31,使得实现根据曲线调整值23进行调整后的亮度特性作为高亮范围的亮度特性。

[0118] 本示例的特性生成单元30的处理流程与示例1(图4A~4C)相同。然而,在本示例的图4A的S300中,特性生成单元30从操作单元20获取亮度C、K和DL以及作为曲线调整值23的值Cv。然后,在本示例的图4C的S320中,特性生成单元30设置贝塞尔控制点 $(K + (DL - K) \times Cv / 2, Xb)$ 作为第二贝塞尔控制点 (Xb, Yb) 。

[0119] 图14是相对于曲线调整值Cv的变化的亮度特性的变化的示例。在本示例中,将曲线调整值Cv设置为0.0以上且2.0以下的值。如图14所示,通过将曲线调整值Cv设置得更接近0.0,高亮范围的亮度特性可以更接近显示亮度随着数据亮度的增加而大致线性增加的线性特性。由此,可以提高高亮范围的可视性。另一方面,通过将曲线调整值Cv设置成远离0.0并且更接近2.0,高亮范围的亮度特性可以远离线性特性。由此,拐点附近的亮度特性的变化可以是缓和的,这样使显示图像看起来更加自然。没有特别限制曲线调整值Cv的范围和调整高亮范围的亮度特性的方法等。

[0120] 如上所述,根据本示例,根据用户操作来调整高亮范围的亮度特性。由此可以向用户显示更期望的图像。本示例的显示设备适合即使操作在一定程度上变复杂也想要更精确地调整显示状态的用户。

[0121] 示例3

[0122] 接着,将说明本发明的示例3。在示例1中,说明了获取贝塞尔曲线作为高亮范围的亮度特性的曲线的情况,但在本示例中,将说明使用更加简单的方法来确定高亮范围的亮度特性的情况。在下文,将详细说明与示例1不同的方面(例如,结构、处理),并且将省略针对与示例1相同的方面的说明。

[0123] 代替图4C的处理流程,图15是示出在本示例中执行的流程(高亮范围的灰度转换表数据31的生成)的示例的流程图。

[0124] 首先,在S330中,特性生成单元30设置用于生成表示数据亮度和显示亮度之间的对应关系的拐点曲线的控制值(基准值)。在本示例中,设置以下的八个控制值。

[0125] 第一控制值: $X0 = K$

[0126] 第二控制值: $Y0 = K$

[0127] 第三控制值: $Xm = (K + DL) / 2$

[0128] 第四控制值: $Ym = (K + DL) / 2$

[0129] 第五控制值: $X1 = C$

[0130] 第六控制值: $Y1 = DL$

[0131] 第七控制值: $Sm = (Y1 - Ym) / (X1 - Xm)$

[0132] 第八控制值: $Xs = X0 + (Xm - X0) \times 2$

[0133] 然后,在S331中,特性生成单元30将循环变量I初始化为Kd。

[0134] 然后,在S332中,特性生成单元30进行用以生成拐点曲线的计算。具体而言,使用以下的表达式10-1~10-3来计算与输入灰度值(循环变量)I相对应的显示亮度Y。

[0135] $X = EOTF(I) \dots$ (表达式10-1)

[0136] $X < Xs$ 的情况:

[0137] $Y = X + ((Sm - 1) / 2) \times (X - X0)^2 / (Xs - X0) \dots$ (表达式10-2)

[0138] $X \geq X_s$ 的情况:

[0139] $Y = (X - X_1) \times S_m + Y_1 \dots$ (表达式10-3)

[0140] 然后,在S333中,如以下的表达式11所示,基于与输入灰度值I相对应的显示亮度Y以及显示特性信息52(表DTF(x2)),特性生成单元30确定与该显示亮度Y相对应的显示灰度值YLd。

[0141] $YLd = DTF(Y) \dots$ (表达式11)

[0142] 然后,在S334中,特性生成单元30将显示灰度值YLd设置在灰度转换表数据31中。具体而言,如以下的表达式12所示,特性生成单元30将显示灰度值Ld设置为与输入灰度值I相对应的显示灰度值LUT(I)。

[0143] $LUT(I) = YLd \dots$ (表达式12)

[0144] 然后,在S335中,特性生成单元30将循环变量I更新为 $I = I + 1$ 。

[0145] 然后,在S336中,特性生成单元30判断循环变量 $I = C_d$ 是否成立。如果循环变量 $I = C_d$ 成立,则图15的处理流程(子例程)结束,并且如果循环变量 $I = C_d$ 不成立,则处理返回至S332。代替判断循环变量 $I = C_d$ 是否成立,可以判断数据亮度 $EOTF(I) = C$ 是否成立。

[0146] 图16是本示例所获取到的亮度特性的示例。如图16所示,在本示例中,通过图15的S332的处理,将高亮范围分割成显示亮度相对于数据亮度的变化而非线性地改变的第一范围HR1和显示亮度相对于数据亮度的变化而线性地改变的第二范围HR2。由此,显示与示例1相比高亮范围的阴影不太自然的图像,但可以通过与示例1相比更加简单的处理(通过与示例1相比更少的处理负荷)来将输入图像数据转换成显示图像数据。具体而言,在本示例中,可以通过与示例1相比更加简单的处理来生成高亮范围的灰度转换表数据。因此,本示例的显示设备适合要求简单的用途。

[0147] 示例1~3的各功能单元可以是单独硬件或者可以不是单独硬件。至少两个功能单元的功能可以由共通硬件来实现。一个功能单元的多个功能中的各功能分别可以由单独硬件来实现。一个功能单元的至少两个功能可以由共通硬件来实现。各功能单元可以由硬件来实现或者可以由不由硬件来实现。例如,该设备可以包括处理器和存储有控制程序的存储器。然后,设备的功能单元中的至少一部分功能单元的功能可以通过处理器从存储器读取控制程序并执行该程序来实现。

[0148] 示例1~3仅是示例,并且通过在本发明的实质的范围内适当地修改或改变示例1~3的结构所实现的结构包括在本发明中。通过适当地组合示例1~3的结构所实现的结构也包括在本发明中。

[0149] 其它实施例

[0150] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0151] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

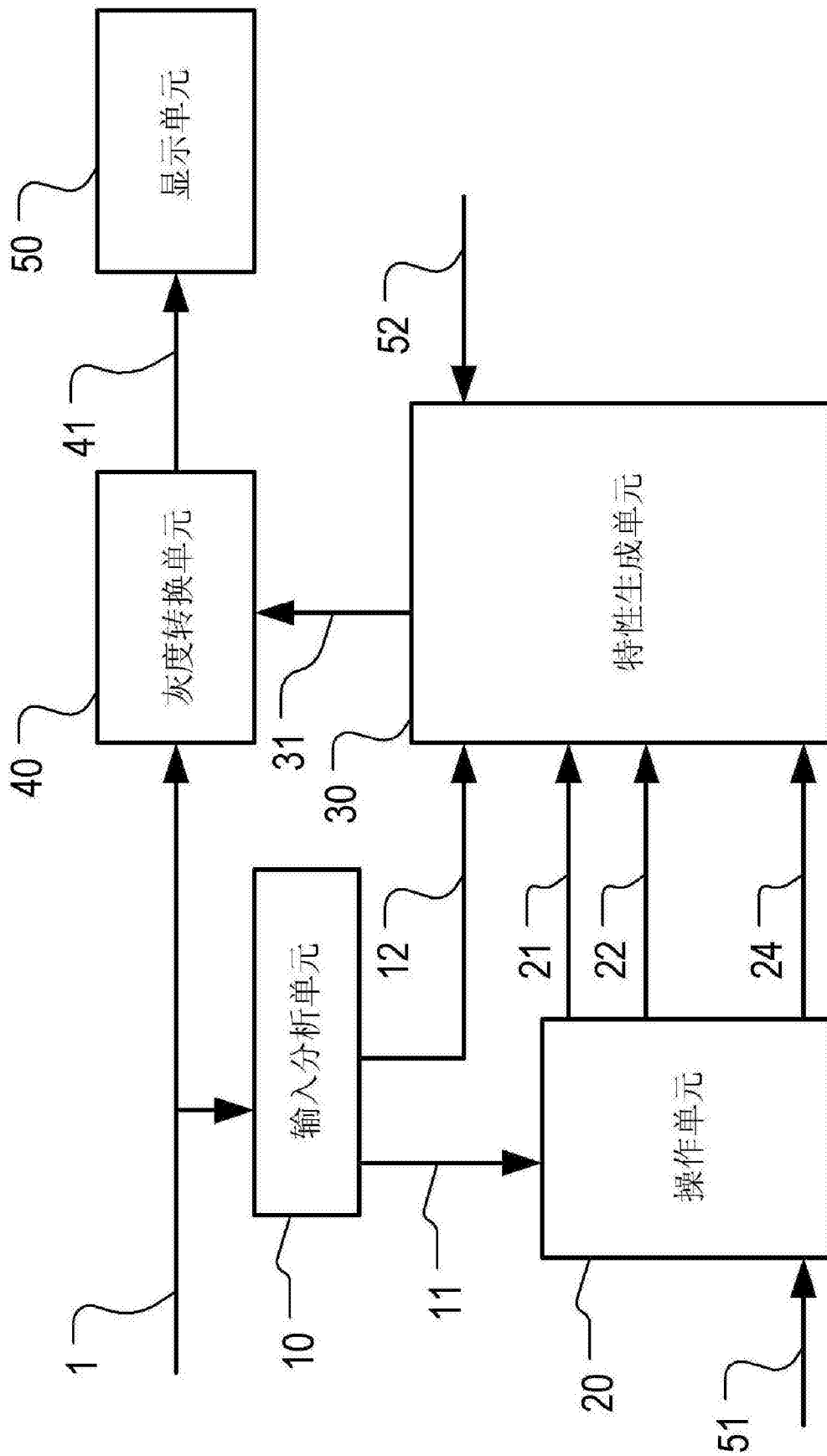


图1

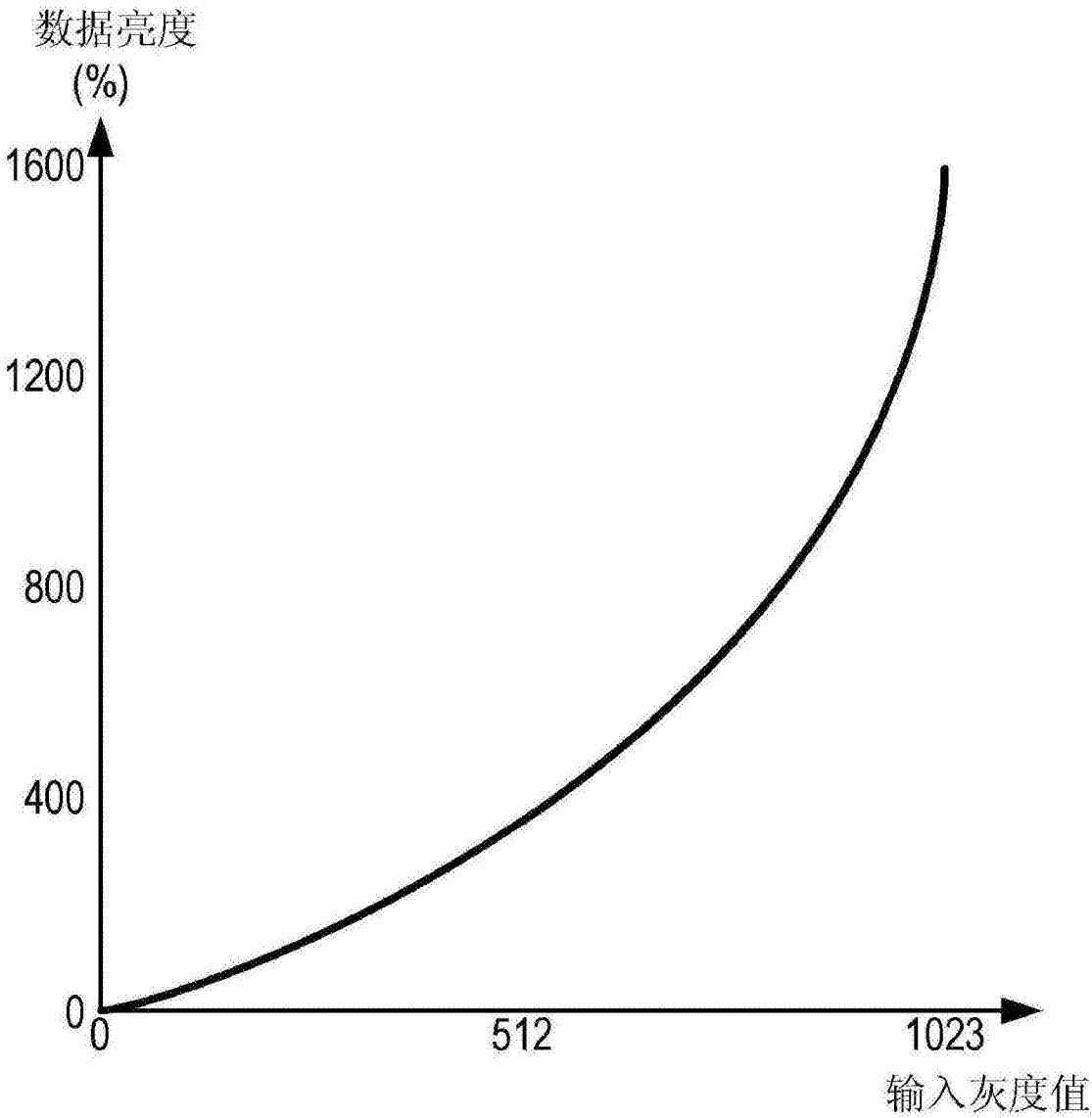


图2

调整菜单		
最大显示亮度	▲ 400	▼ 0~400
拐点	▲ 200	▼ 0~400
切割点	▲ 1200	▼ 0~1600

图3

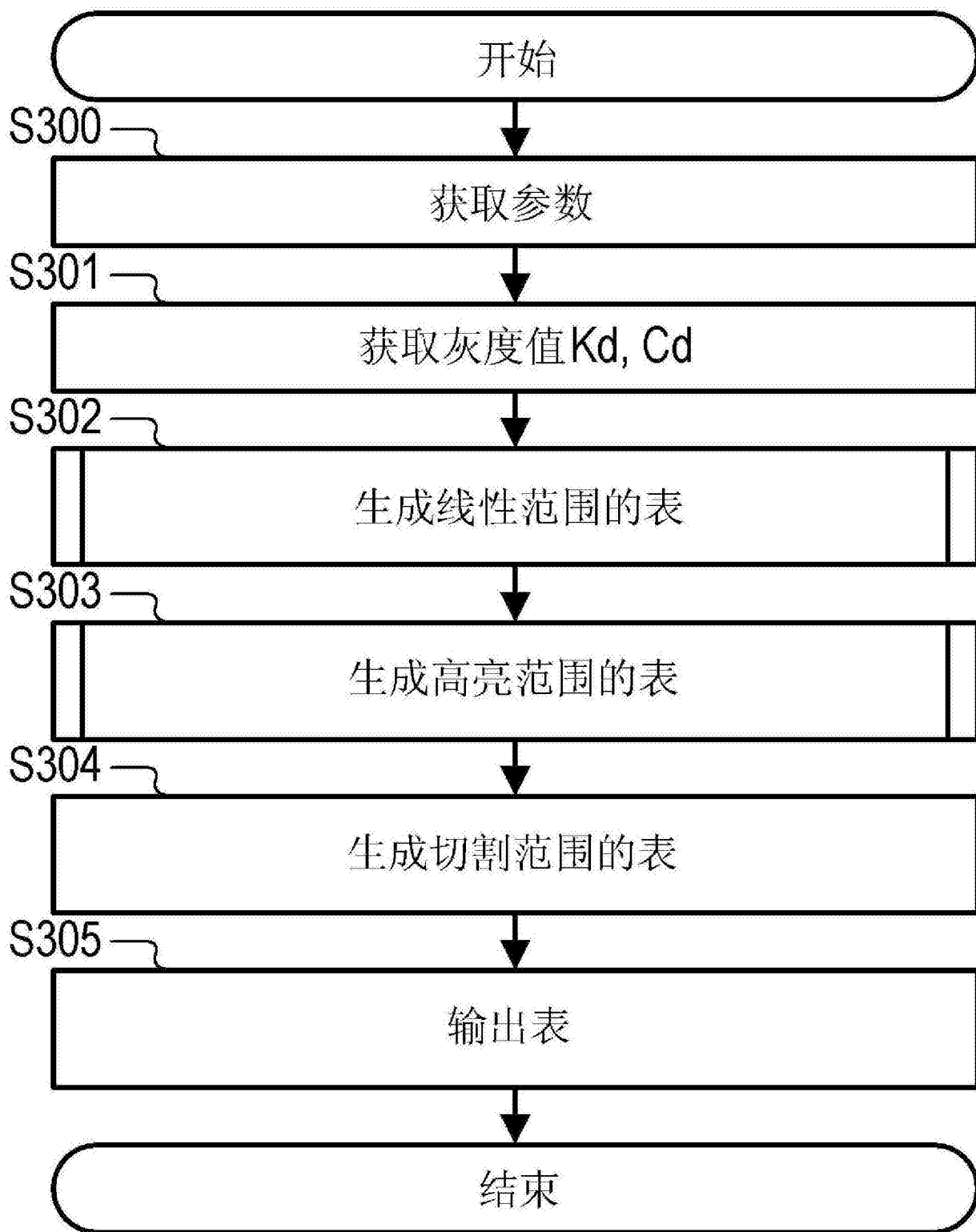


图4A

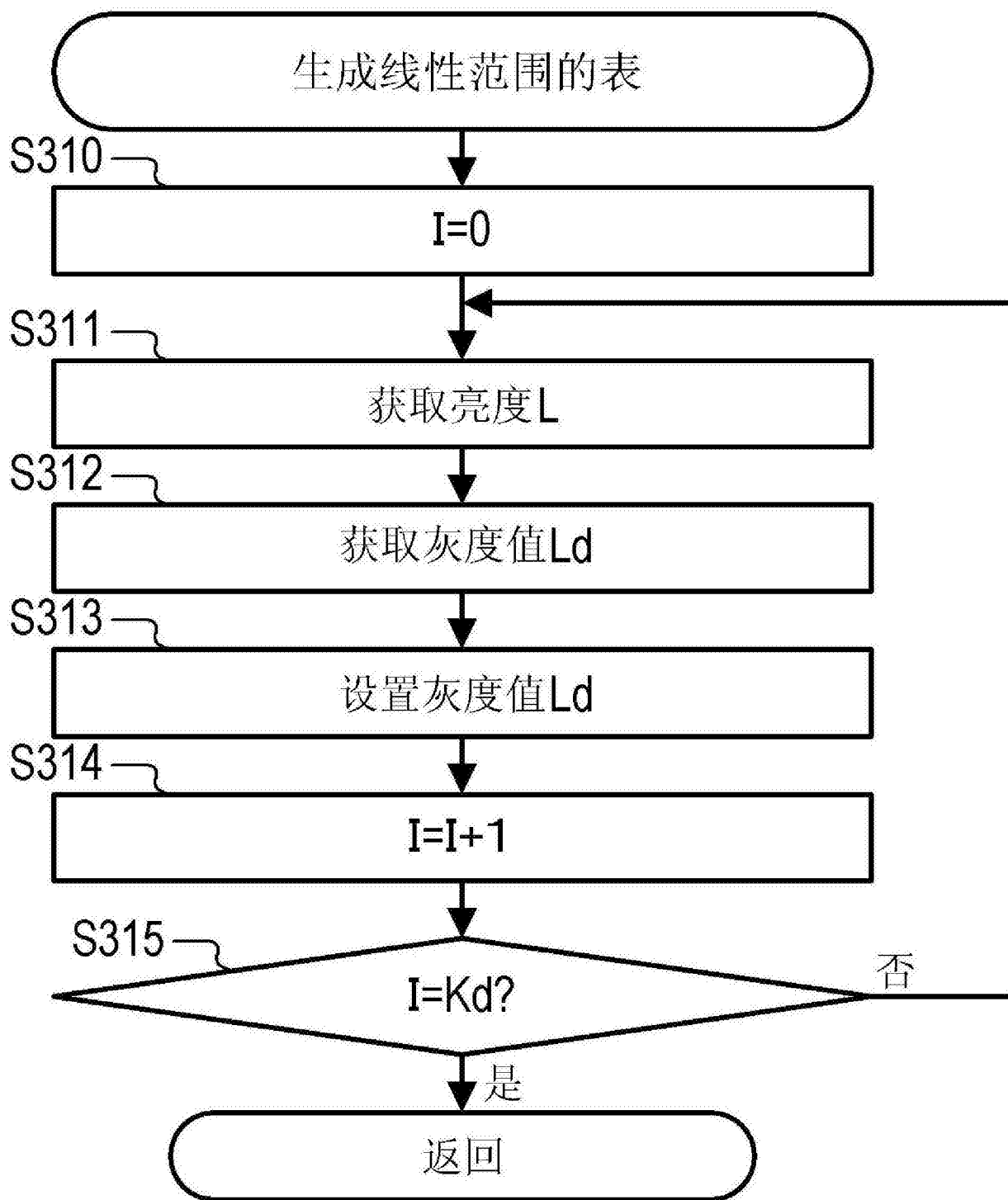


图4B

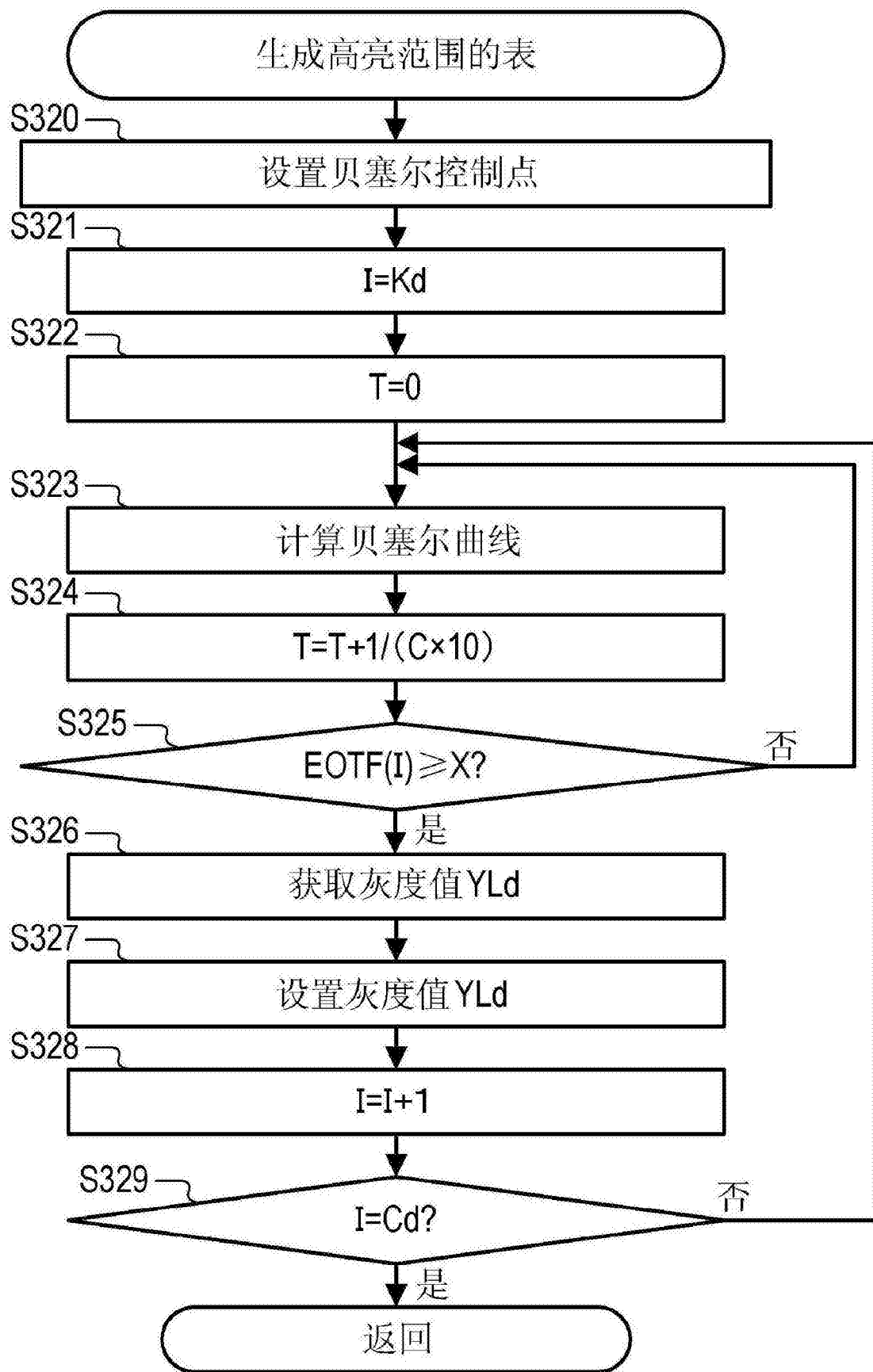


图4C

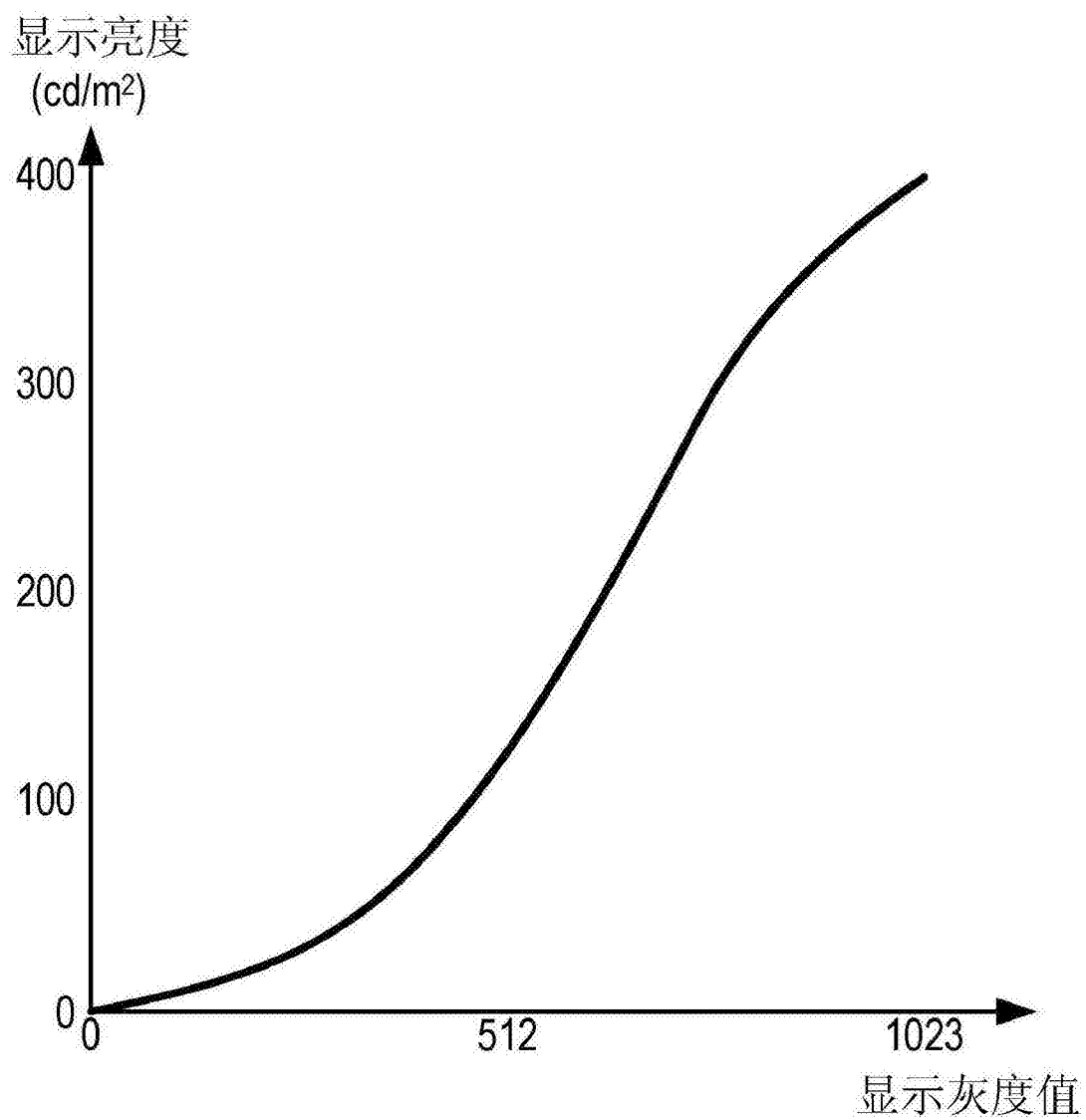


图5

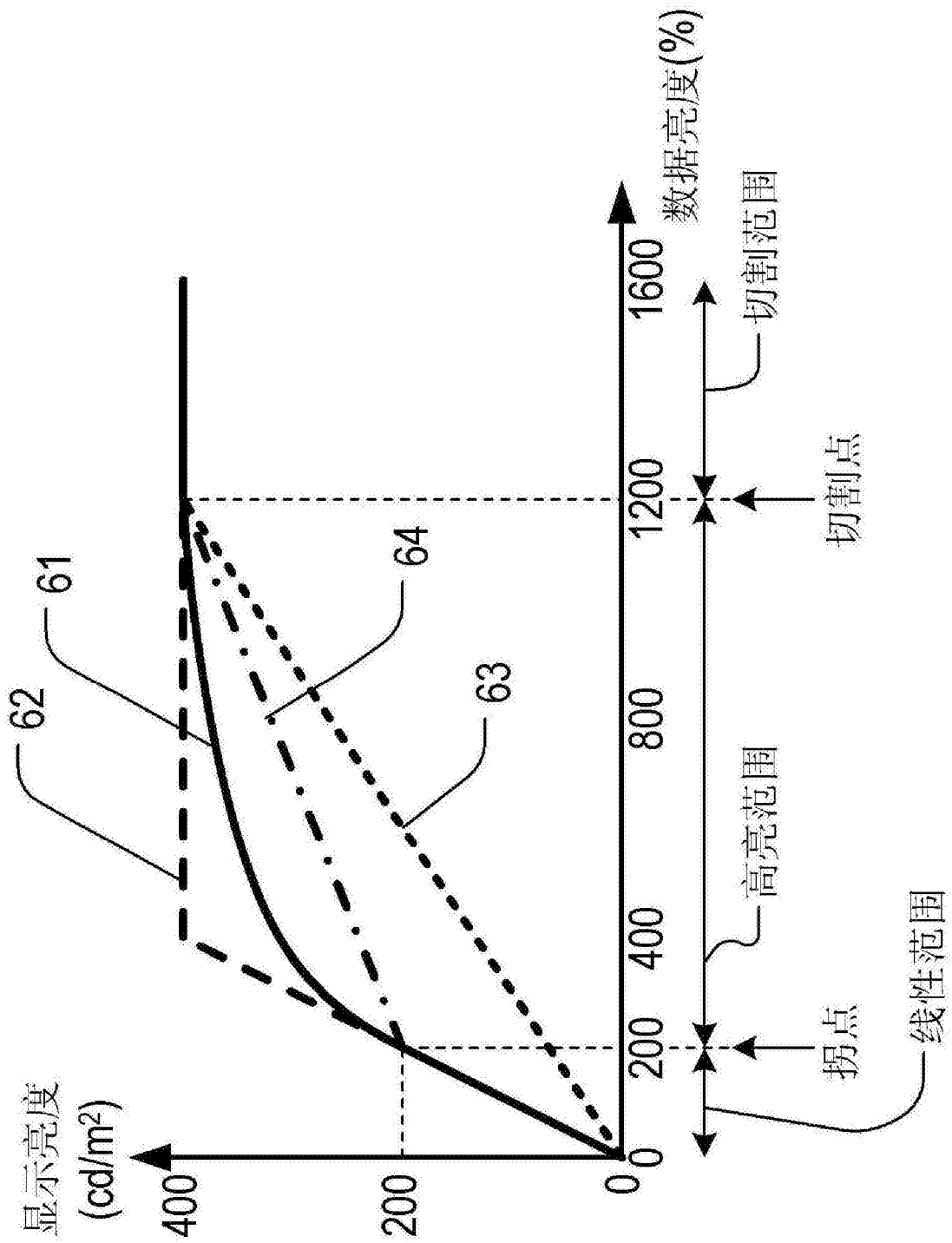


图6

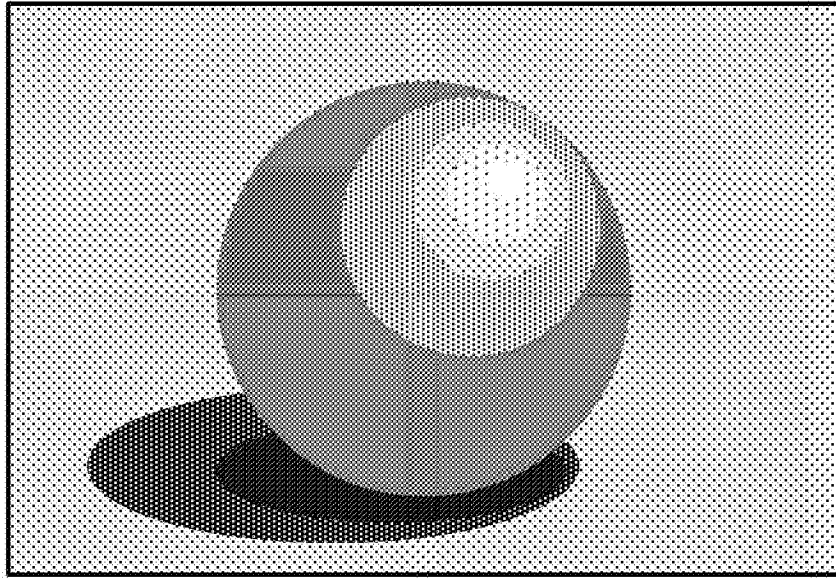


图7A

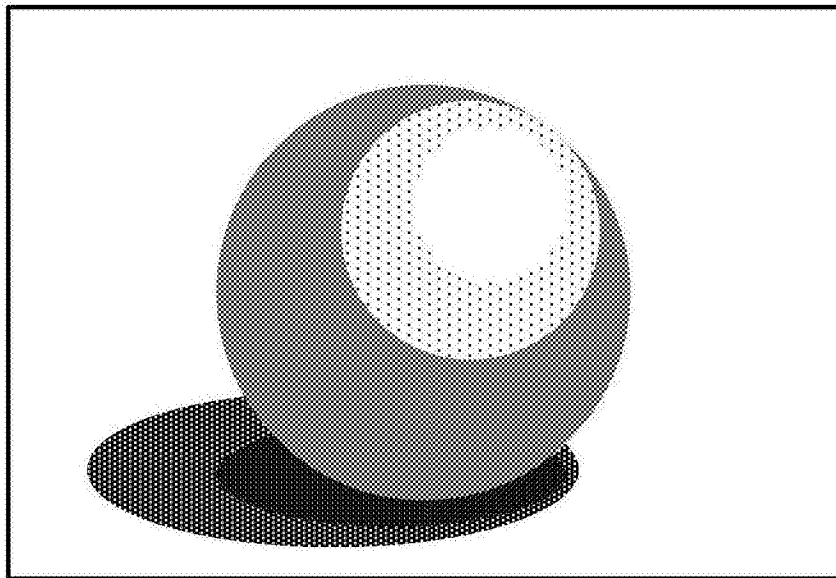


图7B

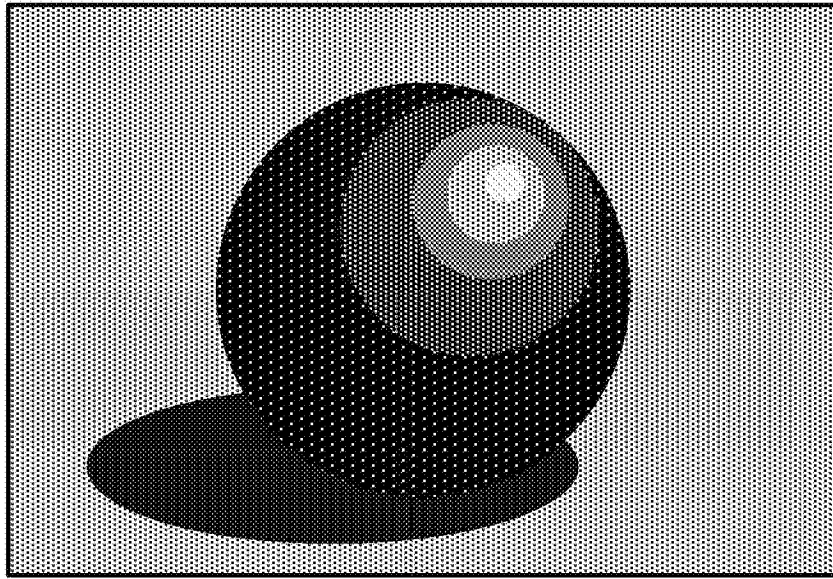


图7C

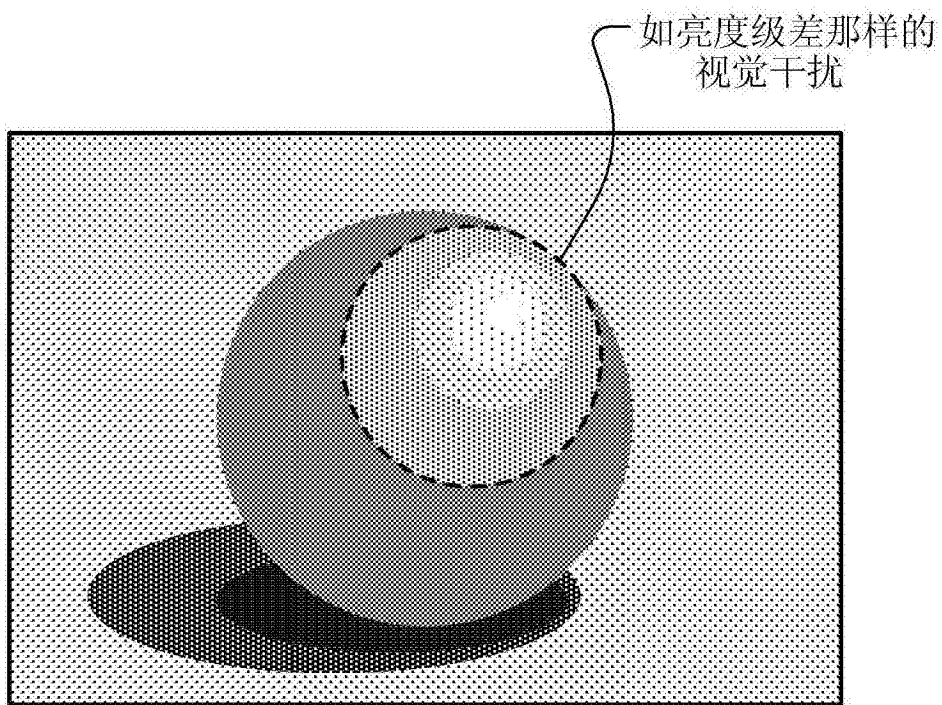


图7D

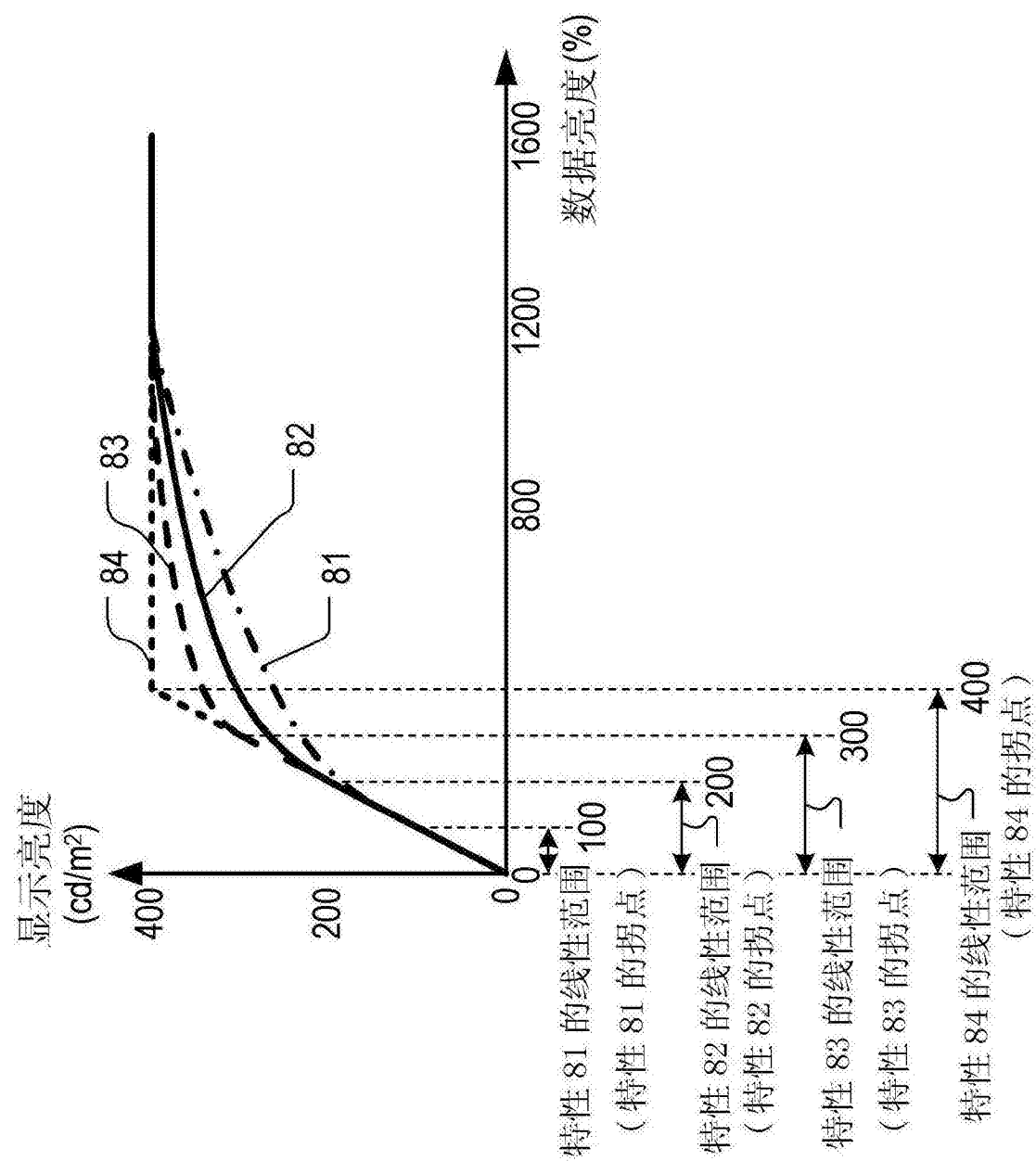


图8

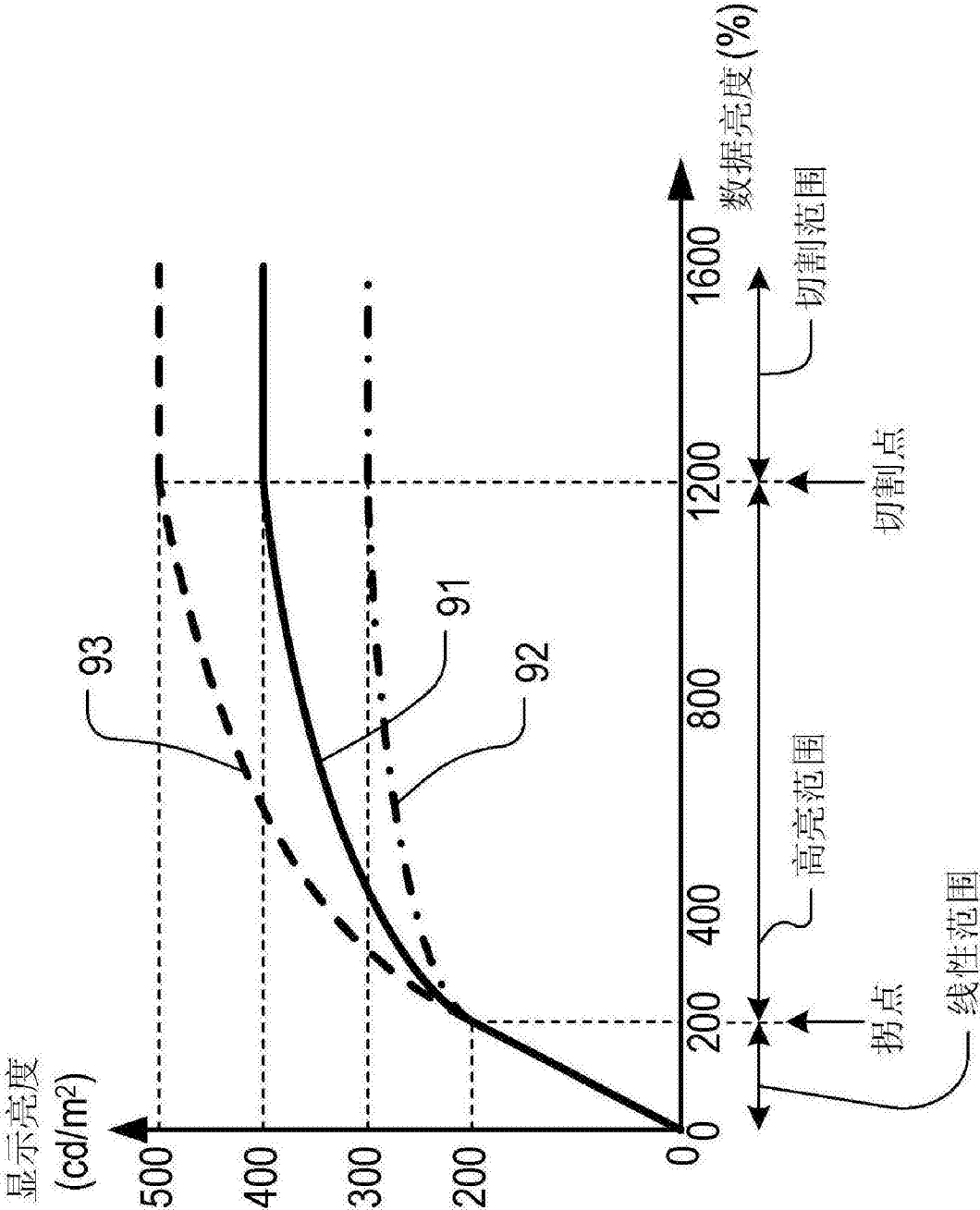


图9

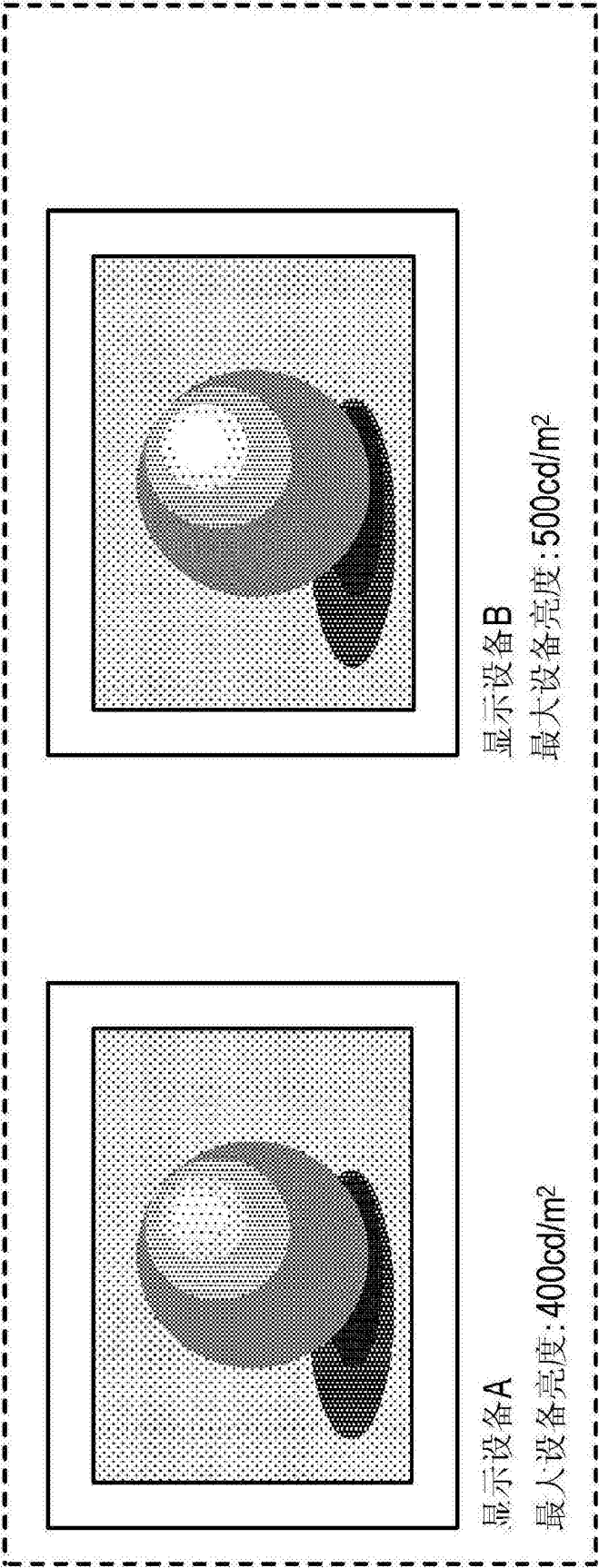


图10

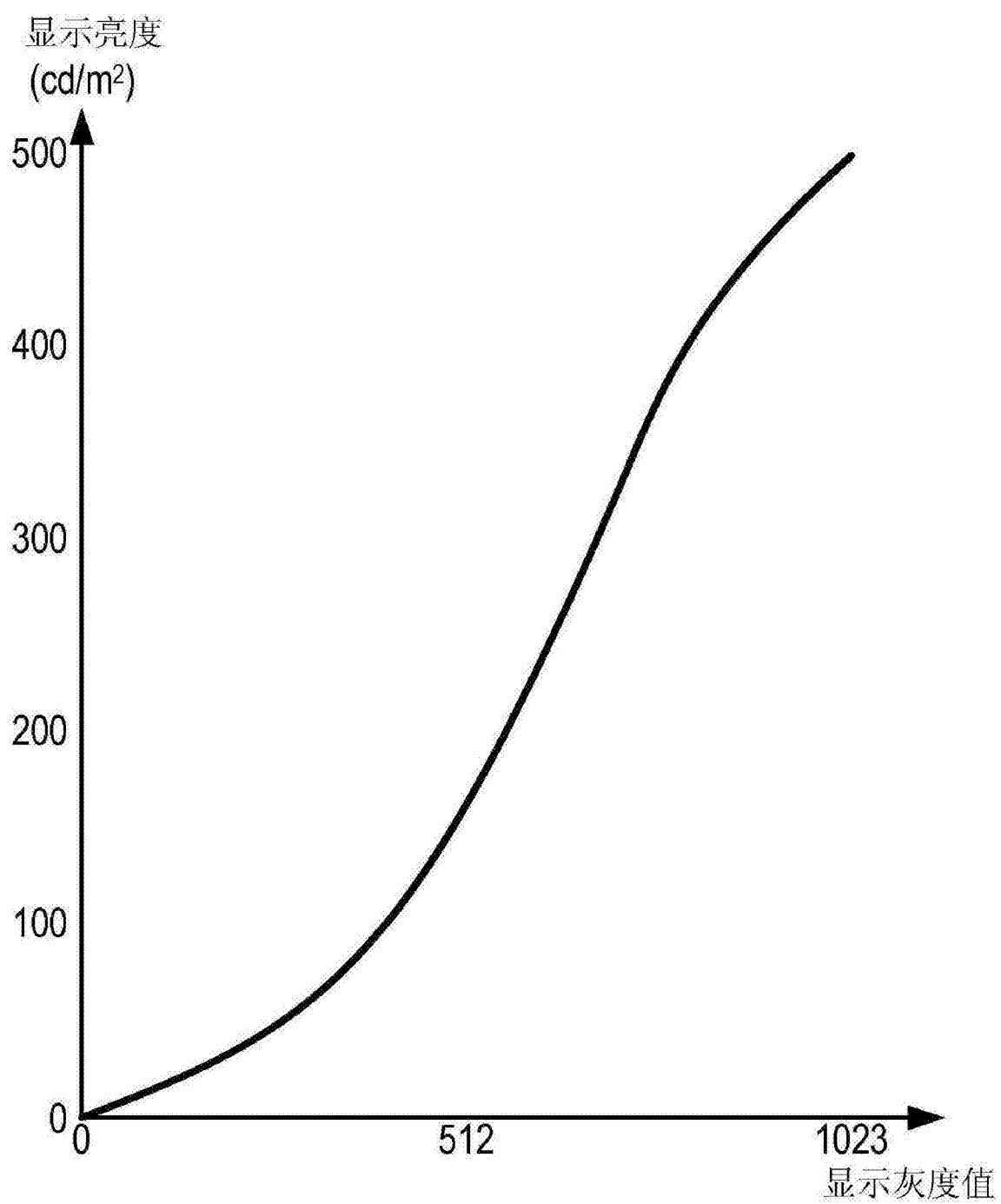


图11

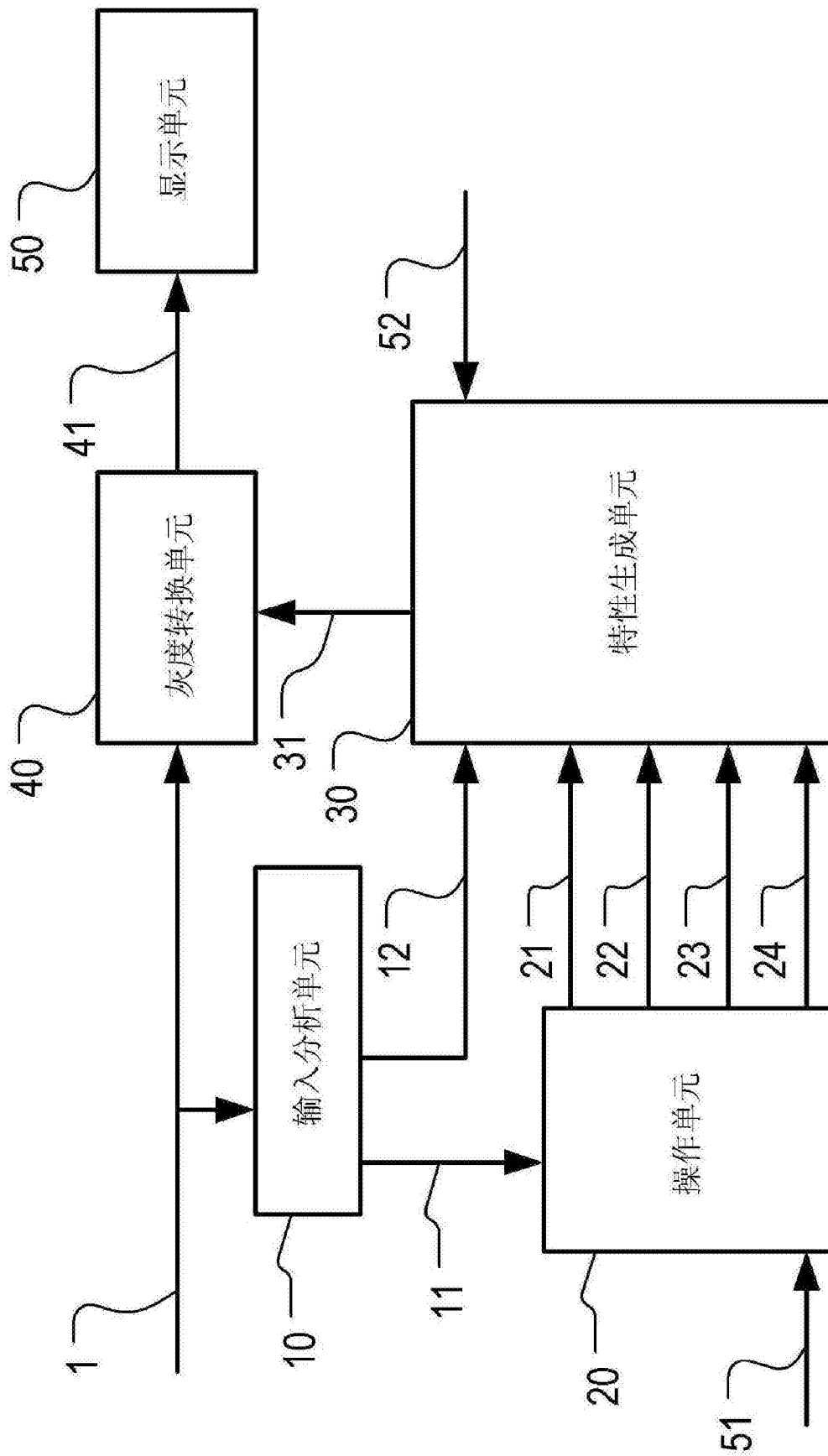


图12

调整菜单	
最大显示亮度	▲ 400 ▼ 0~400
拐点	▲ 200 ▼ 0~400
切割点	▲ 1200 ▼ 0~1600
曲线调整值	▲ 1.0 ▼ 0.0~2.0

图13

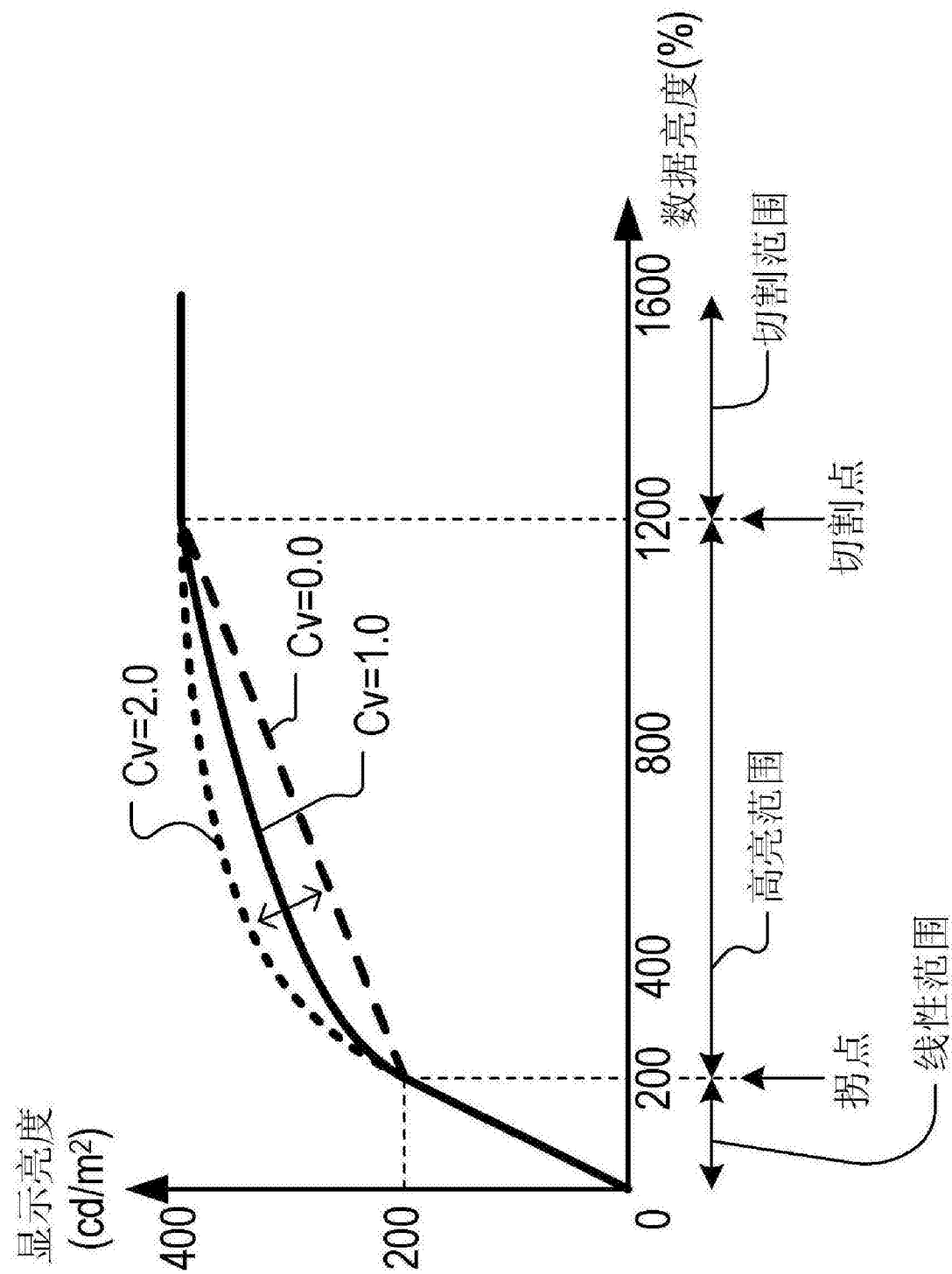


图14

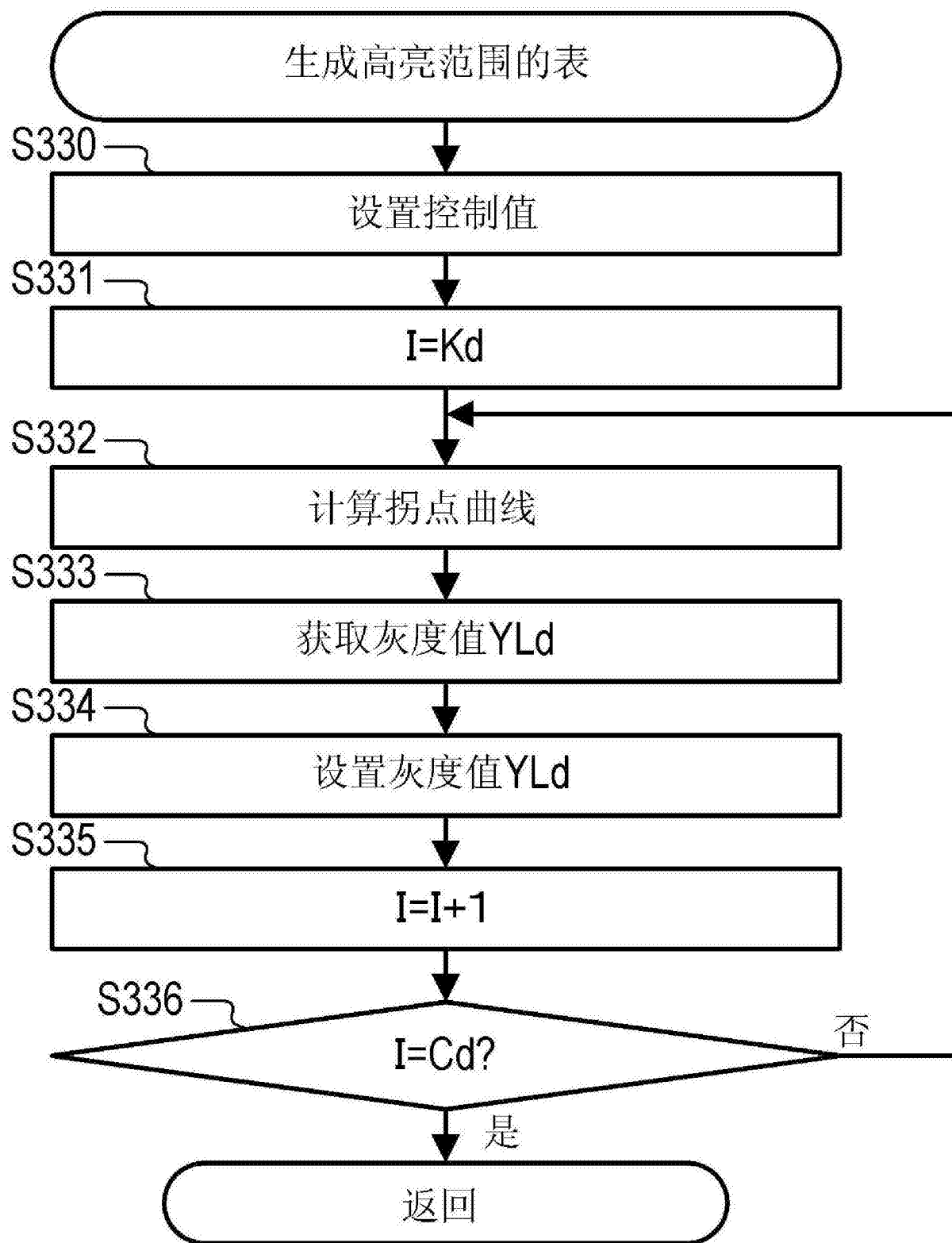


图15

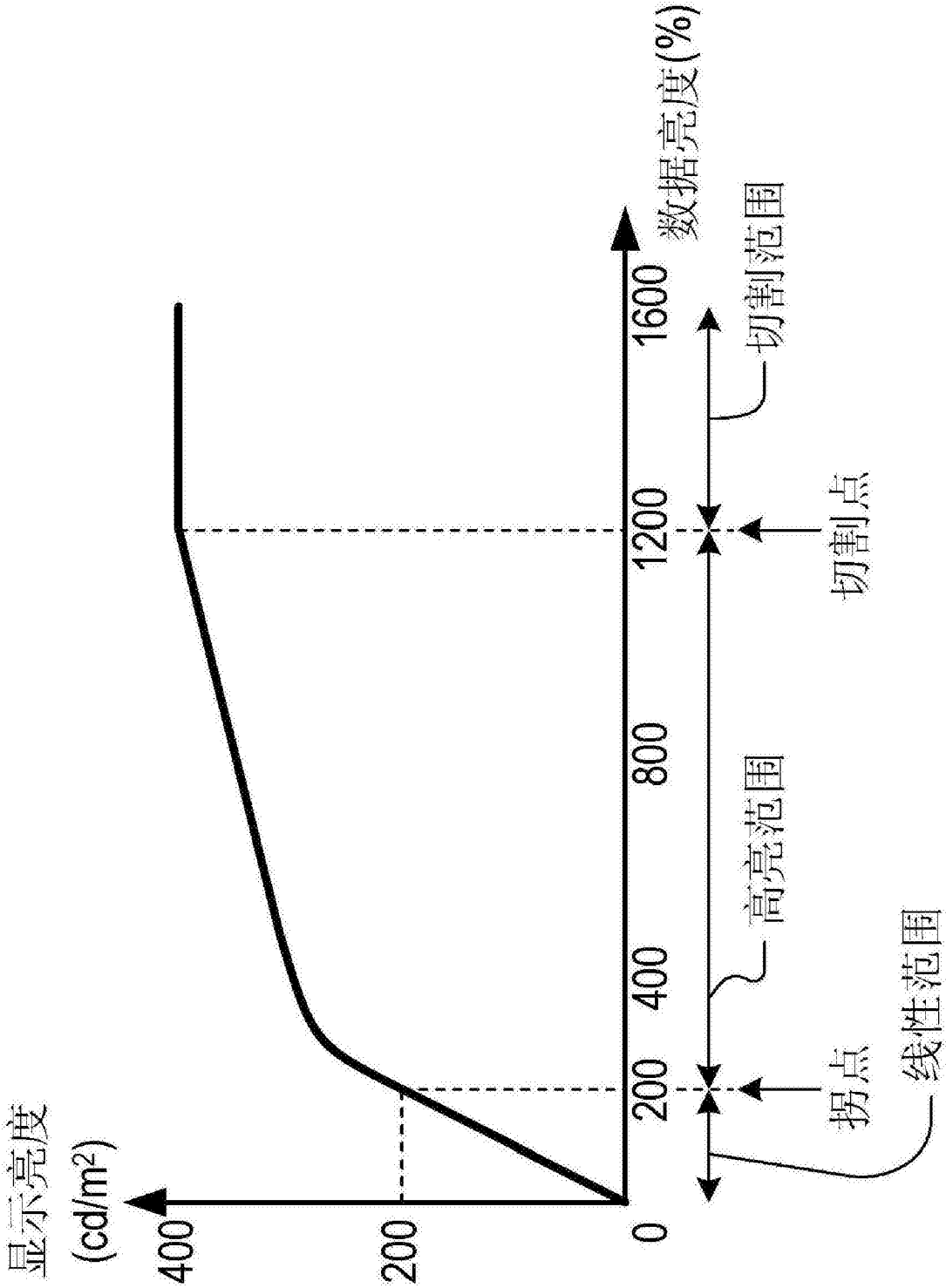


图16