



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116962889 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 27

(21) 申请号 202310462093.9

H04N 23/67 (2023.01)

(22) 申请日 2023.04.26

(30) 优先权数据

2022-073105 2022.04.27 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 门井英贵

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

专利代理师 魏启学 王小香

(51) Int. Cl.

H04N 23/73 (2023.01)

H04N 23/71 (2023.01)

H04N 23/75 (2023.01)

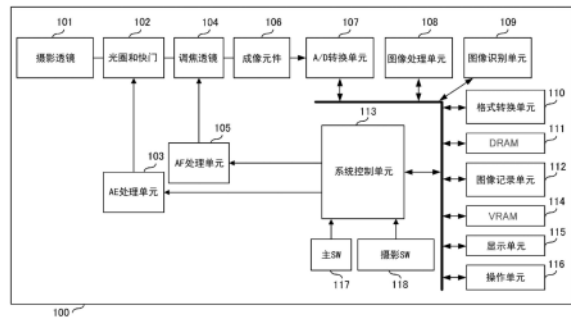
权利要求书2页 说明书11页 附图15页

(54) 发明名称

成像装置及其控制方法以及计算机可读存储介质

(57) 摘要

本发明涉及成像装置及其控制方法以及计算机可读存储介质。该成像装置包括：设置单元，其被配置为设置成像场景中的高亮度区域的目标亮度水平；曝光控制单元，其被配置为进行测光以控制曝光；以及灰度校正单元，其被配置为对通过成像所获得的图像进行预定灰度校正，其中，用于控制曝光的模式包括第一测光模式以及与所述第一测光模式不同的第二测光模式，在所述第一测光模式中，使用所述高亮度区域作为测光区域进行测光并且基于所述设置单元所设置的目标亮度水平来控制曝光，以及与通过所述第二测光模式进行成像来获得图像的情况相比，在通过使用所述第一测光模式进行成像来获得图像的情况下，所述灰度校正单元更多地抑制所述预定灰度校正。



1. 一种成像装置,包括:
设置单元,其被配置为设置成像场景中的高亮度区域的目标亮度水平;
曝光控制单元,其被配置为进行测光以控制曝光;以及
灰度校正单元,其被配置为对通过成像所获得的图像进行预定灰度校正,
其中,用于控制曝光的模式包括第一测光模式以及与所述第一测光模式不同的第二测光模式,在所述第一测光模式中,使用所述高亮度区域作为测光区域进行测光并且基于所述设置单元所设置的目标亮度水平来控制曝光,以及
与通过使用所述第二测光模式进行成像来获得图像的情况相比,在通过使用所述第一测光模式进行成像来获得图像的情况下,所述灰度校正单元更多地抑制所述预定灰度校正。
2. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,
所述灰度校正单元在所述第一测光模式中使所述预定灰度校正无效。
3. 根据权利要求2所述的成像装置,其中,
所述灰度校正单元在所述第一测光模式中通过将所述预定灰度校正中所使用的色调曲线改变为线型色调曲线来使所述预定灰度校正无效。
4. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,
所述设置单元将用户选择的目标亮度设置为所述目标亮度水平。
5. 根据权利要求4所述的成像装置,还包括:
呈现单元,其被配置为呈现能够供用户选择的目标亮度的多个候选。
6. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,
所述灰度校正单元检测表示所述高亮度区域的亮度的代表性亮度,并且进行所述预定灰度校正使得所述代表性亮度接近所述目标亮度水平。
7. 根据权利要求6所述的成像装置,其中,
所述代表性亮度是:
所述高亮度区域中的亮度的平均值、最大值、最小值、中值和众数值中的任一个,或者
包含了从所述图像的亮度直方图中的高亮度侧或低亮度侧起的累积频数为预定比例的像素的亮度。
8. 根据权利要求7所述的成像装置,其中,
所述亮度直方图是从所述图像的外围之外的区域生成的。
9. 根据权利要求7或8所述的成像装置,其中,
所述预定比例是至少1%且不大于10%。
10. 根据权利要求7或8所述的成像装置,其中,
所述预定比例被控制为随着ISO感光度的增加而增加。
11. 根据权利要求6至8中任一项所述的成像装置,其中,
所述设置单元将预定亮度和所述代表性亮度之间的值设置为所述目标亮度水平。
12. 根据权利要求6至8中任一项所述的成像装置,其中,
所述设置单元基于所述代表性亮度和用户所选择的目标亮度来设置所述目标亮度水平。
13. 根据权利要求1至8中任一项所述的成像装置,其中,

所述目标亮度水平是所述高亮度区域的亮度的上限阈值,以及
所述灰度校正单元进行所述预定灰度校正,使得在所述第一测光模式中所述高亮度区域的亮度不超过所述上限阈值。

14. 根据权利要求1至8中任一项所述的成像装置,其中,
所述目标亮度水平是所述高亮度区域的亮度的目标值,以及
所述灰度校正单元进行所述预定灰度校正,使得在所述第一测光模式中所述高亮度区域的亮度接近所述目标值。

15. 根据权利要求1至8中任一项所述的成像装置,其中,
所述高亮度区域是具有至少预定阈值的亮度的区域、或具有从亮度直方图中的高亮度侧起的累积频数不大于预定比例的亮度的区域。

16. 一种成像装置的控制方法,所述控制方法包括:
设置成像场景中的高亮度区域的目标亮度水平;
进行测光以控制曝光;以及
对通过成像所获得的图像进行预定灰度校正,
其中,用于控制曝光的模式包括第一测光模式以及与所述第一测光模式不同的第二测光模式,在所述第一测光模式中,使用所述高亮度区域作为测光区域进行测光,并且基于在所述设置中已设置的目标亮度水平来控制曝光,以及

与通过使用所述第二测光模式进行成像来获得图像的情况相比,在通过使用所述第一测光模式进行成像来获得图像的情况下,更多地抑制所述预定灰度校正。

17. 一种计算机可读存储介质,其存储有程序,所述程序用于使计算机用作根据权利要求1至15中任一项所述的成像装置的各个单元。

成像装置及其控制方法以及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及成像装置和成像装置的控制方法。

背景技术

[0002] 传统上,为了获得具有良好亮度和对比度的图像而对图像的灰度进行校正的技术是已知的。图像中的高亮度区域的亮度越低,图像的对比度变得越低。在这种情况下,图像中的高亮度区域的灰度被校正得更亮,从而增加了对比度并改进了视觉印象。

[0003] 日本特开2000-36043公开了一种用于调整对比度和校正色雾(color fogging)的技术。此外,日本特开2015-166767公开了一种用于在优先考虑画面中的高亮部分(高亮度区域)的同时更稳定地控制曝光的技术。

[0004] 当为了增加对比度而将高亮度区域的灰度校正得更亮时,存在图像的亮度与用户期望的亮度不同的情况。此外,即使在优先考虑高亮度区域的情况下控制曝光,在没有适当地校正灰度时,也存在高亮度区域的亮度与用户期望的亮度不同的情况。

发明内容

[0005] 本发明提供用于适当地校正高亮度区域的亮度的灰度的技术。

[0006] 本发明提供一种成像装置,其包括:设置单元,其被配置为设置成像场景中的高亮度区域的目标亮度水平;曝光控制单元,其被配置为进行测光以控制曝光;以及灰度校正单元,其被配置为对通过成像所获得的图像进行预定灰度校正,其中,用于控制曝光的模式包括第一测光模式以及与所述第一测光模式不同的第二测光模式,在所述第一测光模式中,使用所述高亮度区域作为测光区域进行测光并且基于所述设置单元所设置的目标亮度水平来控制曝光,以及与通过使用所述第二测光模式进行成像来获得图像的情况相比,在通过使用所述第一测光模式进行成像来获得图像的情况下,所述灰度校正单元更多地抑制所述预定灰度校正。

[0007] 本发明的其他特征将从参考附图对示例性实施例的以下描述中变得明显。

附图说明

[0008] 图1是例示数字照相机的配置的框图;

[0009] 图2是用户选择高亮度区域的目标亮度的画面示例;

[0010] 图3是例示基本灰度校正处理的流程图;

[0011] 图4是例示亮度直方图和特征量的图;

[0012] 图5A至图5D是各自示出在灰度校正中使用的色调曲线的示例的图;

[0013] 图6A和图6B是例示第一灰度校正处理的流程图;

[0014] 图7是例示线型色调曲线的图;

[0015] 图8是例示第二灰度校正处理的流程图;

[0016] 图9是例示第三灰度校正处理的流程图;

- [0017] 图10A和图10B是用于描述目标亮度TH的图；
- [0018] 图11A至图11C是用户选择目标亮度TH的画面示例；以及
- [0019] 图12是示出在特征量HL大于目标亮度TH的情况下的色调曲线的示例的图。

具体实施方式

[0020] 在下文中,将基于附图描述本发明的实施例。

[0021] (数字照相机的配置)图1是例示根据本发明的实施例的用作成像装置的数字照相机100的配置的框图。数字照相机100包括摄影透镜101、光圈和快门102、自动曝光(AE)处理单元103、调焦透镜104、自动调焦(AF)处理单元105、成像元件106、A/D转换单元107作为成像机构。

[0022] 摄影透镜101具有变焦机构。光圈和快门102根据来自AE处理单元103的指令来控制从被摄体反射并入射到成像元件106上的光量和电荷累积时间。AE处理单元103通过对与测光模式相对应的测光区域进行测光并控制光圈和快门102的操作来控制曝光。此外,AE处理单元103控制A/D转换单元107。调焦透镜104根据来自AF处理单元105的控制信号来形成光学图像以使其聚焦在成像元件106的受光面上。此外,AF处理单元105计算与从数字照相机100到被摄体的距离有关的信息。

[0023] 成像元件106通过诸如CCD元件或CMOS元件等的光电转换单元将形成在受光面上的光学图像转换为电信号,并且将转换后的电信号输出到A/D转换单元107。A/D转换单元107将所接收的电信号(模拟信号)转换为数字信号。A/D转换单元107包括从所接收的电信号中消除噪声的CDS电路、以及在将所接收的电信号转换为数字信号之前对该电信号进行非线性放大的非线性放大电路。

[0024] 此外,数字照相机100包括图像处理单元108、图像识别单元109、格式转换单元110和DRAM(动态RAM)111。图像处理单元108对从A/D转换单元107输入的数字信号应用预定像素插值、诸如图像缩小等的调整大小处理和颜色转换处理,并且进行用于输出图像数据的显像处理。

[0025] 图像处理单元108针对从A/D转换单元107输入的数字信号调整白平衡(WB)并且通过增加/减少图像的亮度水平来进行灰度校正,以调整摄影图像的图像质量。例如,图像处理单元108具有针对图像数据的亮度水平以均匀的变化率增加/减少整个图像的亮度水平的功能、以及根据原始信号水平的大小来转换信号水平的色调曲线(伽马(gamma))功能。图像处理单元108通过这些功能实现灰度校正处理。

[0026] 图像识别单元109接收由图像处理单元108适当处理的图像数据的输入。图像识别单元109能够作为测光处理而识别输入图像的亮度的情形。图像识别单元109将图像数据分割成多个区域以进行测光。因此,图像识别单元109能够判断图像内部的高亮度区域并且获取高亮度区域的测光结果。

[0027] 高亮度区域可以是具有至少预定阈值的亮度的区域(亮度区域),如在例如8位图像中具有至少210的亮度的区域那样。此外,高亮度区域可以基于图像内部的相对亮度来确定,如具有从亮度直方图中的高亮度侧起的累积频数不大于10%的亮度的区域那样。

[0028] 图像识别单元109能够根据已知技术来识别场景。当检测到例如面部时,图像识别单元109识别出对人进行摄影的场景。将图像识别单元109所获得的测光结果和场景识别信

息输出到AE处理单元103。

[0029] 用户能够通过操作单元116选择测光模式。操作单元116将用户所选择的测光模式输出到AE处理单元103。AE处理单元103基于从图像识别单元109输出的测光结果和场景识别信息、以及诸如从操作单元116输出的测光模式等的信息来进行自动曝光。

[0030] 图像识别单元109能够识别输入图像的聚焦状况。聚焦状况的识别结果被输出到AF处理单元105。AF处理单元105基于聚焦状况的识别结果来实现AF控制。

[0031] 格式转换单元110转换由图像处理单元108生成的图像数据的格式,以将图像数据存储存储在DRAM 111中。DRAM 111是内置存储器,并且用作负责临时存储图像数据的缓冲器、或压缩/扩展图像数据的处理中的工作存储器等。

[0032] 数字照相机100包括图像记录单元112、系统控制单元113、VRAM(视频RAM)114、显示单元115、操作单元116、主开关(主SW)117和摄影开关(摄影SW)118。图像记录单元112具有用于记录摄影图像(静止图像和运动图像)的记录介质(诸如存储卡等)和针对记录介质的接口。

[0033] 系统控制单元113具有CPU(处理器)、ROM和RAM。CPU通过将存储在ROM中的程序展开到RAM的工作区中并运行所展开的程序,来控制数字照相机100的整个操作。系统控制单元113能够通过运行存储在ROM中的程序来实现数字照相机100的各个配置的处理。系统控制单元113控制使用成像元件106的多个成像驱动模式中的哪个。VRAM 114是图像显示用存储器。

[0034] 显示单元115例如是LCD(液晶显示器)等。除了图像、操作辅助和数字照相机100的状态之外,显示单元115在摄影期间还显示摄影画面和距离测量区域。此外,如图2所示,显示单元115显示用户选择高亮度区域的亮度的目标值或上限阈值所使用的画面。

[0035] 操作单元116是用户从外部操作数字照相机100所使用的构件。通过操作单元116,用户能够进行各种设置,诸如曝光校正、光圈值的设置以及图像再现的设置等。操作单元116具有菜单开关、用于指示摄影透镜的变焦操作的变焦杆、用于在摄影模式和再现模式之间切换的操作模式选择开关等。

[0036] 用户能够通过操作单元116进行操作来选择测光模式。可由用户选择的测光模式例如包括评价测光模式、部分测光模式和高亮重点测光模式(highlight-weighted photometry mode)。

[0037] 评价测光模式是以下模式:在画面被分割为多个测光区域的情况下,针对各区域进行测光,并且基于诸如被摄体的亮度分布、颜色、距离和构图等的信息来确定最终曝光。评价测光模式适合于包括背光摄影的一般摄影。部分测光模式是在画面中央区的范围内进行测光的模式。当由于背光而在被摄体周围存在强光时,部分测光模式是有效的。高亮重点测光模式是曝光被确定为使得画面内部的高亮度区域主要具有适当亮度的模式。高亮重点测光模式是使用高亮度区域作为测光区域而集中进行测光的模式。通常,当进行曝光控制使得画面内部的高亮度区域具有适当亮度时,与评价测光模式中相比,在高亮重点测光模式中获得更暗的曝光。

[0038] 通过在图2中示出的画面上对操作单元116进行操作,用户能够选择高亮度区域的亮度的目标值或上限阈值。由用户选择的高亮度区域的亮度的目标值或上限阈值被输出到AE处理单元103以控制曝光,并且被输出到图像处理单元108以控制图像处理。

[0039] 主开关117是用于向数字照相机100输入电力的开关。摄影开关118是用于根据按下深度进行两个阶段的操作的开关。基于摄影开关118被按下一半的半按下操作(SW1操作),系统控制单元113进行诸如AE处理和AF处理等的摄影准备操作。基于摄影开关118被完全按下的全按下操作(SW2操作),系统控制单元113进行摄影处理。

[0040] 将描述由数字照相机100进行的一系列处理。当通过主开关117的按下而输入电力时,数字照相机100的系统控制单元113利用成像元件106以预定周期(例如每33ms)进行成像处理。使数字照相机100进入实际摄影待机状态,在该实际摄影待机状态下,在显示单元115上顺次显示拍摄图像。当基于摄影开关118的按下(SW2操作)接收到用于进行摄影的指令时,系统控制单元113利用成像元件106进行实际摄影处理。系统控制单元113利用图像处理单元108对拍摄图像进行图像处理,并且将图像处理后的图像数据记录在图像记录单元112上。数字照相机100再次返回到实际摄影待机状态。当再次按下主开关117时,数字照相机100的电源断开。

[0041] 图2示出用于选择高亮度区域的亮度的目标值或上限阈值的画面的示例。在下文中,高亮度区域的亮度的目标值或上限阈值还被统称为“高亮度区域的目标亮度”。用户能够通过例如对操作单元116的方向键进行操作以使得TH1、TH2和TH3中的任一个可选择、并且按下用于确定各种设置的确定按钮来选择高亮度区域的目标亮度。

[0042] 这里,将描述在用户改变高亮度区域的目标亮度的情况下的灰度校正。当在高亮重点测光模式中进行摄影时,用户能够选择高亮度区域的目标亮度并调整图像的亮度。数字照相机100的显示单元115呈现用户可选择的目标亮度的多个候选。在图2的示例中,用户选择TH1、TH2和TH3其中之一作为高亮度区域的目标亮度。例如,在8位图像中,TH1、TH2和TH3可以分别被设置为120、150和200。

[0043] 数字照相机100控制曝光,使得高亮度区域的实际亮度接近所选择的目标亮度TH。高亮度区域可以是具有至少预定阈值的亮度的区域、或具有从亮度直方图中的高亮度侧起的累积频数不大于预定比例(例如,不大于10%)的亮度的区域。表示高亮度区域的亮度(在下文中也被称为代表性亮度)例如可以是高亮度区域中所包括的像素的亮度的平均值、最大值、最小值、中值或众数值。

[0044] 当在将目标亮度TH设置为TH1之后、图像被摄影得比期望的更暗时,用户依次将目标亮度TH从TH1经由TH2改变为TH3以再次进行摄影。另一方面,当在将目标亮度TH设置为TH3之后、图像被摄影得比期望的更亮时,用户依次将目标亮度TH从TH3经由TH2改变为TH1以再次进行摄影。

[0045] 当进行灰度校正使得高亮度区域变得更亮时,存在尽管图像的对比度变高、但图像的亮度变得与用户期望的亮度不同的情况。将针对目标亮度TH增加的情况和目标亮度TH减少的情况各自描述基于灰度校正的图像的亮度的改变。

[0046] 当在将目标亮度TH设置为TH1之后、图像被摄影得比期望的更暗时,用户尝试通过将目标亮度TH从TH1经由TH2增加到TH3来摄影更亮的图像。当目标亮度TH被设置为TH1时,与目标亮度TH被设置为TH2的情况相比,图像变得更暗,并且高亮度区域的亮度变得更低。因此,当目标亮度TH被设置为TH1时,与目标亮度TH被设置为TH2的情况相比,灰度校正变得更强,并且高亮度区域变得更亮。

[0047] 另一方面,当目标亮度TH被设置为TH2时,与目标亮度TH被设置为TH1的情况相比,

图像变得更亮,并且高亮度区域的亮度变得更高。因此,与目标亮度TH被设置为TH1的情况相比,在目标亮度TH被设置为TH2的情况下更多地抑制灰度校正。因此,灰度校正后的图像不会产生如下的印象:图像变得更亮以达到与目标亮度TH被设置为TH1的情况相同的程度。

[0048] 使用关系表达式,将针对目标亮度TH被设置为TH1的情况和目标亮度TH被设置为TH2的情况各自描述在灰度校正前后的高亮度区域的亮度。当目标亮度TH被设置为TH1时,假定灰度校正前的高亮度区域的亮度是 Y_1 ,并且假定灰度校正后的高亮度区域的亮度是 Y'_1 。当目标亮度TH被设置为TH2时,假定灰度校正前的高亮度区域的亮度是 Y_2 ,并且假定灰度校正后的高亮度区域的亮度是 Y'_2 。 Y_1 接近TH1并且变为 Y'_1 ,以及 Y_2 接近TH2并且变为 Y'_2 。

[0049] 当目标亮度TH从TH1改变为TH2时,预期亮度增加了 $(Y_2 - Y_1)$,但实际上增加了 $(Y'_2 - Y'_1)$ 。亮度的预期增加与亮度的实际增加之间的关系被表示为 $(Y_2 - Y_1) > (Y'_2 - Y'_1)$ 。这是因为随着图像更亮,灰度校正变得更弱。此外,由于当灰度校正的程度变强时 Y'_1 将变得高于 Y'_2 ,因此图像的亮度变得与用户期望的目标亮度TH相反。在目标亮度TH从TH2改变为TH3的情况下,相同的关系也成立。

[0050] 当在将目标亮度TH设置为TH3之后、图像被摄影得比期望的更亮时,用户尝试通过将目标亮度TH从TH3经由TH2减少到TH1来摄影更暗的图像。由于随着目标亮度TH减少,图像变得更暗,因而灰度校正变得更强。因此,即使当目标亮度TH减少时,高亮度区域的亮度也不会变得如用户所预期的那样低,并且图像不会变暗。此外,如果针对高亮度区域的灰度校正变得过强,则将高亮度区域校正为比由用户选择的高亮度区域的目标亮度TH亮。结果,与用户的预期相反,画面变得更亮。

[0051] 将描述具有图1中所示的配置的数字照相机100所进行的灰度校正方法。由图像处理单元108进行灰度校正。

[0052] (基本灰度校正方法)将参考图3描述基本灰度校正方法。图3是例示基本灰度校正处理的流程图。基本灰度校正处理通过已接收到来自系统控制单元113的指令的图像处理单元108来进行。图3示出使用色调曲线校正的灰度校正的示例。在基本灰度校正方法中,用户不设置目标亮度,而是使用预先设置的目标亮度。

[0053] 在步骤S301中,图像处理单元108检测图像数据的亮度以生成亮度直方图。图像处理单元108检测图像数据的亮度的范围是图像数据的整体,但是图像处理单元108可以从图像的外围(端部)之外的区域中检测图像数据的亮度。

[0054] 将描述图像处理单元108从图像外围之外的区域生成亮度直方图的原因。在图像的外围区域中,由于透镜外围上的光量减少,因而亮度趋于低。因此,图像的外围区域的直方图偏离到低亮度侧,并且无法适当地检测到亮度。

[0055] 此外,存在没有被摄体存在于图像的外围区域中的可能性。由于在没有被摄体存在于外围区域中时用户不关注外围区域,因此外围区域优选地不包括在检测范围内。另外,存在以下情况:在同一场景中对静止图像和运动图像进行摄影,并且期望使灰度校正的效果一致。图像宽高比在静止图像中为3:2或4:3,并且在运动图像中为16:9等。因此,通过在静止图像中去除上端和下端,可以使灰度校正的效果在静止图像与运动图像之间一致。

[0056] 在步骤S302中,图像处理单元108检测所生成的亮度直方图的特征量。在步骤S302中检测到的特征量是表示高亮度区域的亮度的代表性亮度的示例。将参考图4描述在步骤S301中生成的亮度直方图和检测到的特征量。图4示出在步骤S301中生成的

亮度直方图。横轴示出亮度值,并且纵轴示出计数数量(像素数量)。

[0057] 如图4所示,图像处理单元108检测包含了从亮度直方图中的高亮度侧起的累积频数(由斜线指示的部分)为1%的像素的水平(亮度值)作为特征量HL。注意,用于检测特征量HL的累积频数的比例不限于1%,而是可以使用其他比例。例如,用于检测特征量HL的累积频数的比例优选为至少1%且不大于10%。

[0058] 当累积频数的比例被设置为低于1%时,存在基于高亮度噪声的亮度来确定特征量HL的可能性。为了基于被摄体的亮度来确定特征量HL,累积频数的比例优选为至少1%。此外,高亮度噪声随着ISO感光度的增加而增加。因此,用于检测特征量HL的累积频数的比例可以被控制为随着ISO感光度的增加而增加。

[0059] 在步骤S303中,图像处理单元108获取灰度校正的目标亮度(目标亮度水平)。目标亮度水平是预先设置并存储在例如ROM中的值(例如,210等)。图像处理单元108确定用于进行灰度校正使得特征量HL接近目标亮度水平的色调曲线。

[0060] 当目标亮度水平是预先设置的值时,不管图像的亮度如何,图像处理单元108都进行灰度校正,使得图像的亮度增加到目标亮度水平。因此,图像的对比度在某些情况下过度增加。

[0061] 为了防止对比度过度增加,图像处理单元108可以将预定亮度 Y_t 和特征量HL之间的值设置为目标亮度水平。例如,图像处理单元108将 $Y_t - \alpha \times (Y_t - HL)$ 设置为目标亮度水平。 α 是在至少为0且不大于1的范围内的值。通过将 α 设置为例如不大于0.5,图像处理单元108即使对于难以如期望那样经受灰度校正的暗图像,也能够进行灰度校正使得不超过预定亮度 Y_t 并防止对比度过度增加。例如,在 Y_t 是220并且 α 是0.5的情况下,当特征量HL是160时,目标亮度水平是190,并且当特征量HL是100时,目标亮度水平是160。目标亮度水平随着特征量HL的减少而减少。

[0062] 在步骤S304中,图像处理单元108确定色调曲线校正的曲线。图5A至图5D是各自示出在灰度校正中使用的色调曲线的示例的图。假定在步骤S302中检测到的特征量HL为200并且在步骤S303中获取的目标亮度水平是210。在这种情况下,色调曲线是如图5A所示的将点(0,0)、(200,210)和(255,255)彼此连接的折线类型。即,特征量HL(200)的亮度被校正为目标亮度水平(210)的亮度。在图5A中,色调曲线的输入轴(横轴)是校正前的亮度,并且其输出轴(纵轴)是校正后的亮度。

[0063] 色调曲线不限于折线类型,而是可以包括图5B至图5D中所示的其他类型。在图5B至图5D中,色调曲线的输入轴(横轴)是校正前的亮度,并且其输出轴(纵轴)是校正后的亮度。

[0064] 图5B中所示的色调曲线是使用样条插值等的曲线的示例。图5C中所示的色调曲线是向图5A的折线类型添加顶点的色调曲线的示例。除了端点之外的顶点的数量不限于图5A中所示的一个,而是可以为如图5C的情况中的两个、或至少三个。图5C的色调曲线是例如在图像中最小亮度为 Y_{min} 的情况下添加顶点(Y_{min}, Y_{min})的示例。顶点(Y_{min}, Y_{min})的添加防止了最小亮度的像素的校正并减少了黑浮(black floating, 黒浮き)。图5D中所示的色调曲线是图5C的色调曲线被一般化的示例。图5C的顶点(200,210)在图5D中被描述为(HL, 目标亮度水平)。

[0065] 在步骤S305中,图像处理单元108使用在步骤S304中确定的色调曲线来进行图像

的灰度校正。色调曲线校正通过应用函数 $f: x \rightarrow y$ (在8位图像的情况下, $0 \leq x$ 且 $y \leq 255$) 来转换图像的灰度的校正处理, 其中在函数 f 中, 输出亮度值 y 与输入亮度值 x 相关联。函数 f 是在步骤S304中确定的色调曲线。

[0066] 将描述通过使基本灰度校正方法变形而获得的三种类型的灰度校正方法。当用户在高亮重点测光模式中改变高亮度区域的目标亮度TH时, 在某些情况下不会获得如用户期望那样的图像的亮度。以下第一灰度校正方法至第三灰度校正方法是用于进行灰度校正使得根据由用户设置的目标亮度TH获得具有用户期望的亮度的图像的方法。

[0067] (第一灰度校正方法) 第一灰度校正方法是用于根据测光模式来切换是否使灰度校正有效的方法。当测光模式是除了预定测光模式(第一测光模式)之外的诸如评价测光模式和部分测光模式等的模式时, 使图3中描述的基本灰度校正有效以增加对比度。预定测光模式例如是高亮重点测光模式。高亮重点测光模式是第一测光模式的示例。评价测光模式和部分测光模式各自是第二测光模式的示例。当测光模式是高亮重点测光模式时, 存在以下问题: 在基本灰度校正有效的状态下未获得如用户期望那样的图像的亮度。因此, 在高亮重点测光模式中, 使灰度校正无效, 以防止对比度过度增加。

[0068] 将参考图6A和图6B描述第一灰度校正方法。图6A和图6B是示出第一灰度校正处理的两个示例的流程图。第一灰度校正处理通过已接收到来自系统控制单元113的指令的图像处理单元108来进行。

[0069] 图6A示出用于进行控制使得在测光模式是高亮重点测光模式时不进行灰度校正的方法。在步骤S601中, 图像处理单元108判断测光模式是否是高亮重点测光模式。

[0070] 当测光模式是高亮重点测光模式时, 图像处理单元108使灰度校正无效, 并且在不使用色调曲线进行灰度校正的情况下结束图6A的处理。当测光模式不是高亮重点测光模式时, 图像处理单元108在步骤S602中进行基本灰度校正。步骤S602的处理与图3的步骤S301至S305的处理相同。

[0071] 图6B是用于在测光模式是高亮重点测光模式时进行灰度校正使得亮度不改变的方法。在图6B的流程图中, 与图3的处理相同的处理将由相同的附图标记表示并且将省略其详细描述。在图6B的步骤S301中, 图像处理单元108生成亮度直方图。在步骤S302中, 图像处理单元108检测所生成的亮度直方图的特征量。在步骤S303中, 图像处理单元108获取目标亮度水平。

[0072] 在步骤S603中, 图像处理单元108判断测光模式是否是高亮重点测光模式。当测光模式是高亮重点测光模式时, 图像处理单元108在步骤S604中将线型色调曲线确定为在灰度校正中使用的色调曲线。

[0073] 图7是例示线型色调曲线的图。在图7的色调曲线中, 横轴示出校正前的亮度, 并且纵轴示出校正后的亮度。线型色调曲线是将点(0, 0)和(255, 255)彼此连接的线。由于输入亮度(校正前的亮度)和输出亮度(校正后的亮度)相同, 因此即使在图6B的步骤S604中进行灰度校正时, 亮度也不改变。即, 使用线型色调曲线的灰度校正提供了与在使灰度校正无效时所获得的结果相同的结果。

[0074] 图6A的灰度校正处理适合于用户希望在不进行不必要处理的情况下加速处理的情况。图6B的灰度校正处理适合于用户不希望根据测光模式来改变处理时间的情况。这是因为当伴随任何操作的反应时间改变时, 用户可能感到难以使用。当灰度校正处理被设计

成在与用户操作相对应的处理结束之后变换到下一操作时,在图6A的灰度校正处理中,直到进行下一操作为止的时间根据测光模式而改变。例如,在静止图像的摄影中释放快门之后启用下一操作的定时、重启实时取景的定时或预览摄影图像的定时等在高亮重点测光模式中变得比在其他测光模式中更早。

[0075] 此外,为了在处理时间根据测光模式而不同的情况下实现与其他测光模式相同的实时控制,在高亮重点测光模式中使用与其他测光模式的控制方案(control pattern)不同的控制方案。另一方面,如果如图6B的灰度校正处理那样使处理流程在高亮重点测光模式和其他测光模式之间是共同的,则可以仅根据测光模式来改变色调曲线。结果,简化了灰度校正处理的设计。例如,在高亮重点测光模式中,图像处理单元108可以仅使用如图7所示的线型色调曲线。

[0076] (第二灰度校正方法) 第一灰度校正方法是用于在测光模式是高亮重点测光模式时使灰度校正无效的方法。另一方面,第二灰度校正方法是用于在测光模式是高亮重点测光模式时减少灰度校正程度来代替使灰度校正无效的方法。第二灰度校正方法抑制了灰度校正,并且使得可以在减少用户对灰度校正后的图像的亮度的不适感的同时增加对比度。

[0077] 将参考图8描述第二灰度校正方法。图8是例示第二灰度校正处理的流程图。在图8的流程图中,与图3的处理相同的处理将由相同的附图标记表示并且将省略其详细描述。在图8的步骤S301中,图像处理单元108生成亮度直方图。在步骤S302中,图像处理单元108检测所生成的亮度直方图的特征量。在步骤S303中,图像处理单元108获取目标亮度水平。

[0078] 在步骤S801中,图像处理单元108判断测光模式是否是高亮重点测光模式。当测光模式是高亮重点测光模式时,图像处理单元108在步骤S802中减少目标亮度水平。

[0079] 例如使用预先设置的偏移 Y_0 ($0 < Y_0 < Y_t$) 使得能够实现目标亮度水平的减少。当假设在S303中获取的目标亮度水平是 Y_t 时,图像处理单元108将 $Y_t - Y_0$ 设置为新的目标亮度水平。当 Y_t 是220且 Y_0 是10时,在评价测光模式中,目标亮度水平被表示为 $Y_t = 220$,并且在高亮重点测光模式中,目标亮度水平被表示为 $Y_t - Y_0 = 210$ ($220 - 10$)。

[0080] 作为用于减少目标亮度水平的另一方法,图像处理单元108可以将目标亮度水平乘以预先设置的增益 G_y ($0 < G_y < 1$),并且将 $G_y \times Y_t$ 设置为新的目标亮度水平。在任何方法中,目标亮度水平变得小于在S303中获取的 Y_t 。

[0081] 图像处理单元108在步骤S304中使用在步骤S802中减少的新的目标亮度水平来确定色调曲线,并且在步骤S305中进行灰度校正。如上所述,图像处理单元108因此能够通过减少目标亮度水平来抑制灰度校正。

[0082] (第三灰度校正方法) 第三灰度校正方法是用于根据由用户选择的高亮度区域的目标亮度来改变灰度校正的强度的方法。第三灰度校正方法使得可以在实现用户期望的图像的亮度的同时增加对比度。

[0083] 图像处理单元108获取由用户在图2的画面上选择的高亮度区域的目标亮度 TH 作为目标亮度水平。自动曝光(AE)处理单元103控制曝光,使得高亮度区域的亮度接近目标亮度 TH 。然而,如在场景的亮度比目标亮度 TH 暗的情况下、或在摄影期间改变照明环境的情况下等那样,存在根据自动曝光控制所摄影的图像的亮度变得比目标亮度 TH 暗的情况。在这种情况下,图像处理单元108能够通过利用灰度校正使高亮度区域变亮到目标亮度 TH 来增加对比度。

[0084] 将参考图9描述第三灰度校正方法。图9是例示第三灰度校正处理的流程图。在图9的流程图中,与图3的处理相同的处理将由相同的附图标记表示并且将省略其详细描述。在图9的步骤S301中,图像处理单元108生成亮度直方图。在步骤S302中,图像处理单元108检测所生成的亮度直方图的特征量。

[0085] 在步骤S901中,图像处理单元108判断测光模式是否是高亮重点测光模式。当测光模式是高亮重点测光模式时,在步骤S902中,图像处理单元108获取由用户通过操作单元116选择的高亮度区域的目标亮度TH。

[0086] 在步骤S903中,图像处理单元108将用户所选择的高亮度区域的目标亮度TH设置为目标亮度水平。图像处理单元108能够在高亮度区域的亮度不超过目标亮度TH的范围内增加对比度。

[0087] 由于存在对比度随着在图9的步骤S302中检测到的特征量HL与用户所选择的目标亮度TH之间的差的增加而过度增加的可能性,因此目标亮度水平可以是特征量HL与用户所选择的目标亮度TH之间的亮度值。例如,图像处理单元108将 $HL + \beta \times (TH - HL)$ 设置为目标亮度水平。 β 是在至少为0且不大于1的范围内的值。当 β 接近0时,校正减少,并且当 β 接近1时,校正增加。在 β 为1的情况下,校正后的特征量HL的亮度变为目标亮度TH。

[0088] 在图9的步骤S304中,图像处理单元108基于步骤S303或步骤S903中设置的目标亮度水平来确定色调曲线校正的曲线。

[0089] 在图9的步骤S305中,图像处理单元108使用步骤S304中确定的色调曲线来进行图像的灰度校正。当在步骤S302中以设置为1%的累积频数来确定特征量HL时,最大在累积频数不大于1%的区域中,校正后的亮度超过特征量HL。即,当用户将目标亮度切换为TH1、TH2和TH3中的任一个时,图像的最大亮度以接近用户所选择的目标亮度TH的方式而改变。因此,用户能够如期望地改变亮度。

[0090] 用作目标亮度水平的目标亮度TH具有上限阈值和目标值这两个含义。图10A和图10B是用于描述目标亮度TH的图。图10A示出在目标亮度TH是上限阈值的情况下的亮度直方图的示例。目标亮度TH是亮度的上限,并且图像处理单元108进行灰度校正以使得不超过目标亮度TH(上限阈值)。然而,即使在将目标亮度TH设置为上限阈值的情况下,图像处理单元108也可以允许在从亮度直方图中的高亮度侧起的累积频数例如在1%内的区域中、高亮度区域的亮度超过目标亮度TH。

[0091] 图10B示出在目标亮度TH是目标值的情况下的亮度直方图的示例。当目标亮度TH是目标值时,期望进行灰度校正,使得高亮度区域的亮度接近目标亮度TH(目标值)。高亮度区域的一部分的亮度可以超过目标亮度TH。

[0092] 高亮度区域例如可以是具有至少预定阈值(例如,210)的亮度的区域、或具有从亮度直方图中的高亮度侧起的累积频数不大于预定比例(例如,10%)的亮度的区域,但不限于这样的区域。图10B示出检测亮度直方图的形状、并将包括在高亮度侧的山中的亮度区域视为高亮度区域的示例。例如,图像识别单元109可以将如下的范围识别为高亮度侧的山,其中该范围是从亮度直方图中的高亮度侧起的计数数量(像素数量)开始增加的点经由计数数量改变为减少的点而直至计数数量在减少之后改变为增加的点。高亮度区域是与比计数数量在减少之后开始增加的点更亮的亮度区域相对应的像素组的区域。

[0093] 图11A至图11C是用户选择目标亮度TH的画面示例。图11A至图11C的画面被显示在

显示单元115上。图11A是用户选择目标亮度TH作为上限阈值的画面示例。图11B是用户选择目标亮度TH作为目标值的画面示例。目标亮度TH作为上限阈值或目标值的选择可以由用户来切换。图11C是用户选择目标亮度TH作为上限阈值或目标值的画面示例。

[0094] 根据目标亮度TH是上限阈值还是目标值,可以改变图9的一些处理。在图9中描述的上述示例假定如下:在累积频数不大于1%的区域中,校正后的亮度超过特征量HL,并且该上述示例是选择目标亮度TH作为上限阈值的示例。

[0095] 另一方面,将描述选择目标亮度TH作为目标值的情况下的灰度校正方法。当选择目标亮度TH作为目标值时,图像处理单元108进行灰度校正,使得表示高亮度区域的亮度(代表性亮度)接近目标亮度TH。代表性亮度例如是由图像识别单元109判断为高亮度区域的区域的(像素的)亮度的平均值。除了高亮度区域的亮度的平均值之外,代表性亮度可以是与高亮度区域的亮度的最大值、最小值、中值和众数值相对应的亮度。此外,代表性亮度可以是包含了从亮度直方图中的高亮度侧或低亮度侧起的累积频数为预定比例的像素的亮度。另外,代表性亮度可以通过将这些值组合在一起而获得的值。

[0096] 图像处理单元108获取代表性亮度,并且使用所获取的代表性亮度作为特征量HL来进行灰度校正。通过使用代表性亮度作为特征量HL来进行灰度校正,图像处理单元108能够进行灰度校正,使得代表性亮度接近目标亮度TH。

[0097] 将描述选择目标亮度TH作为目标值的情况下的灰度校正处理。将描述选择目标亮度TH作为目标值的情况下的灰度校正处理与图9中的选择目标亮度TH作为上限阈值的情况下的灰度校正处理之间的差异。代替步骤S301和S302,图像处理单元108获取高亮度区域的亮度的平均值,并将所获取的平均值确定为特征量HL。

[0098] 在步骤S903中,图像处理单元108基于所确定的特征量HL和步骤S902中由用户选择的目标亮度TH,根据 $HL + \beta \times (TH - HL)$ 来计算目标亮度水平。图像处理单元108在步骤S304中确定色调曲线,并且在步骤S305中进行灰度校正。高亮度区域的亮度的平均值接近目标亮度TH,并且整个高亮度区域的亮度接近目标亮度TH。由于用户能够通过看到整个高亮度区域而不是看到最亮局部区域来调整亮度,因此他/她能够容易地使图像的亮度接近期望亮度。

[0099] 如在场景的亮度比目标亮度TH亮的情况下、或在摄影期间改变照明环境的情况下等那样,存在高亮度区域的亮度在校正之前变得比目标亮度TH亮的可能性。在这种情况下,可适用图9的第三灰度校正处理。

[0100] 在图9的步骤S302中检测到的特征量HL变得大于目标亮度TH。在步骤S903中,图像处理单元108根据 $HL + \beta \times (TH - HL)$ 来计算目标亮度水平。由于特征量HL大于目标亮度TH,因此目标亮度水平变得小于特征量HL。

[0101] 图12示出特征量HL大于目标亮度TH的情况下的色调曲线的示例。在步骤S304中确定的色调曲线中,如图12所示,顶点(HL,目标亮度水平)位于将顶点(Ymin,Ymin)与顶点(255,255)彼此连接的线下方。因此,图9的S305中的灰度校正是用于减少亮度的校正,并且灰度校正后的高亮度区域的亮度因此接近目标亮度TH。

[0102] 根据上述第一灰度校正方法至第三灰度校正方法,当用户在高亮重点测光模式中改变高亮度区域的目标亮度TH时,数字照相机100能够提供针对高亮度区域的亮度的灰度校正,使得获得用户所期望的图像的亮度。

[0103] 以上基于优选实施例对本发明进行了详细描述。然而,本发明不限于这些具体实施例,而是在不偏离其要旨的情况下包括各种模式。以上描述的一些实施例可以适当地组合在一起。

[0104] 根据本发明,可以适当地校正高亮度区域的亮度的灰度。

[0105] 其他实施例

[0106] 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。

[0107] 虽然参考示例性实施例描述了本发明,但应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求书的范围应被给予最广泛的解释,以涵盖所有这样的修改以及同等的结构和功能。

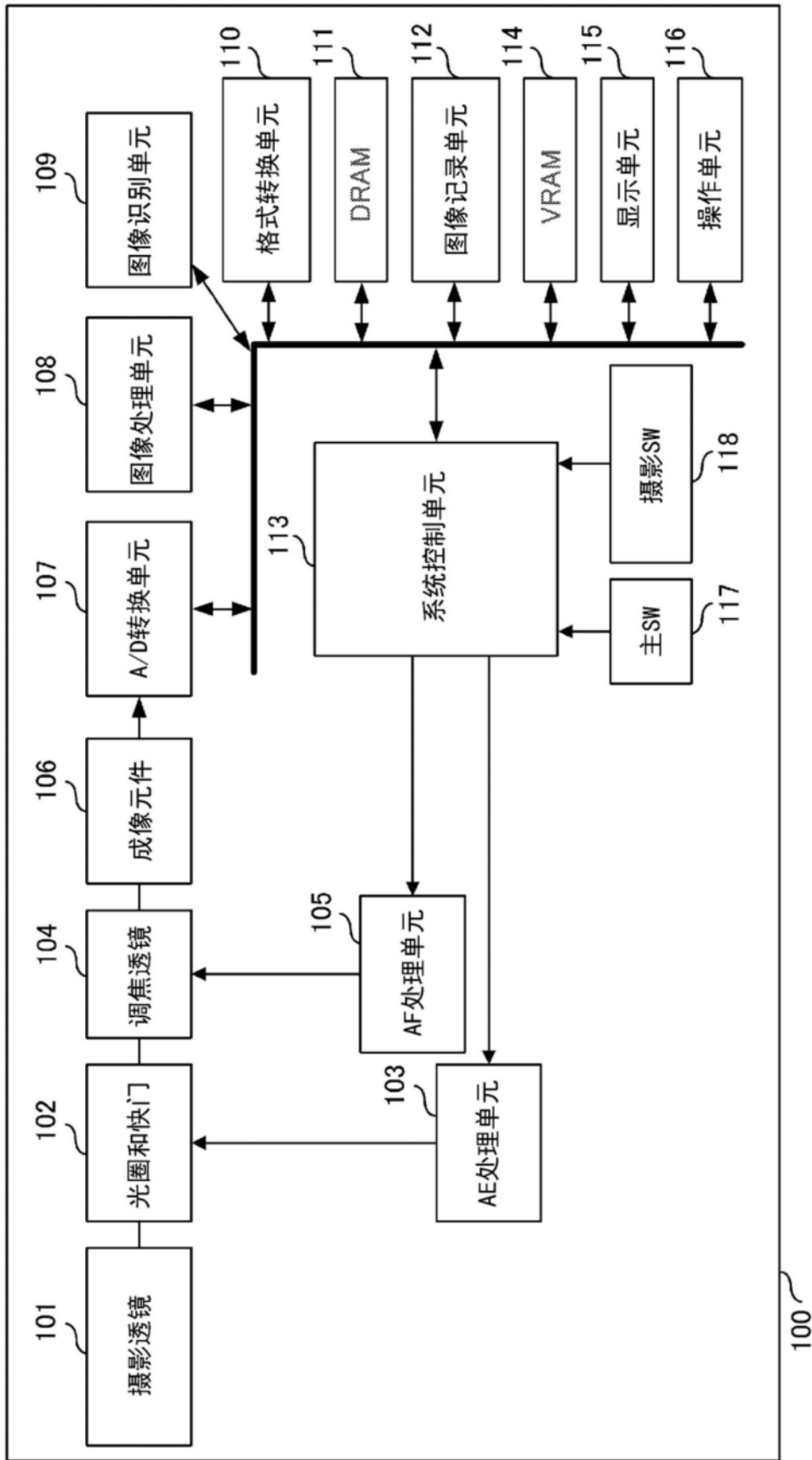


图1

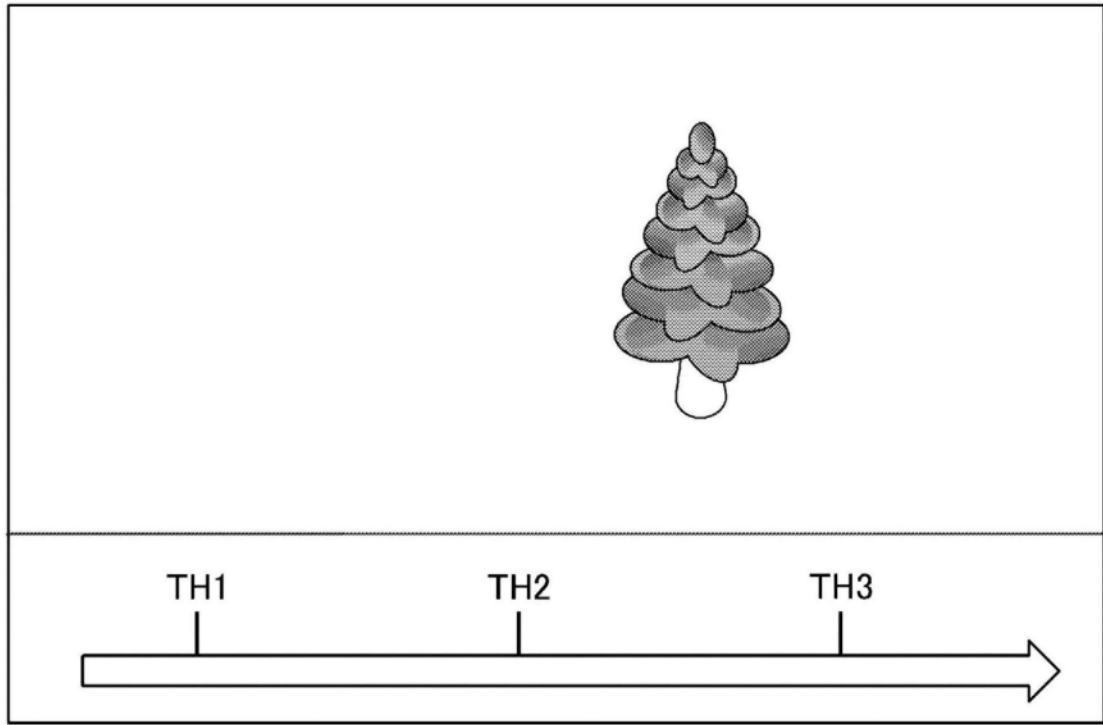


图2

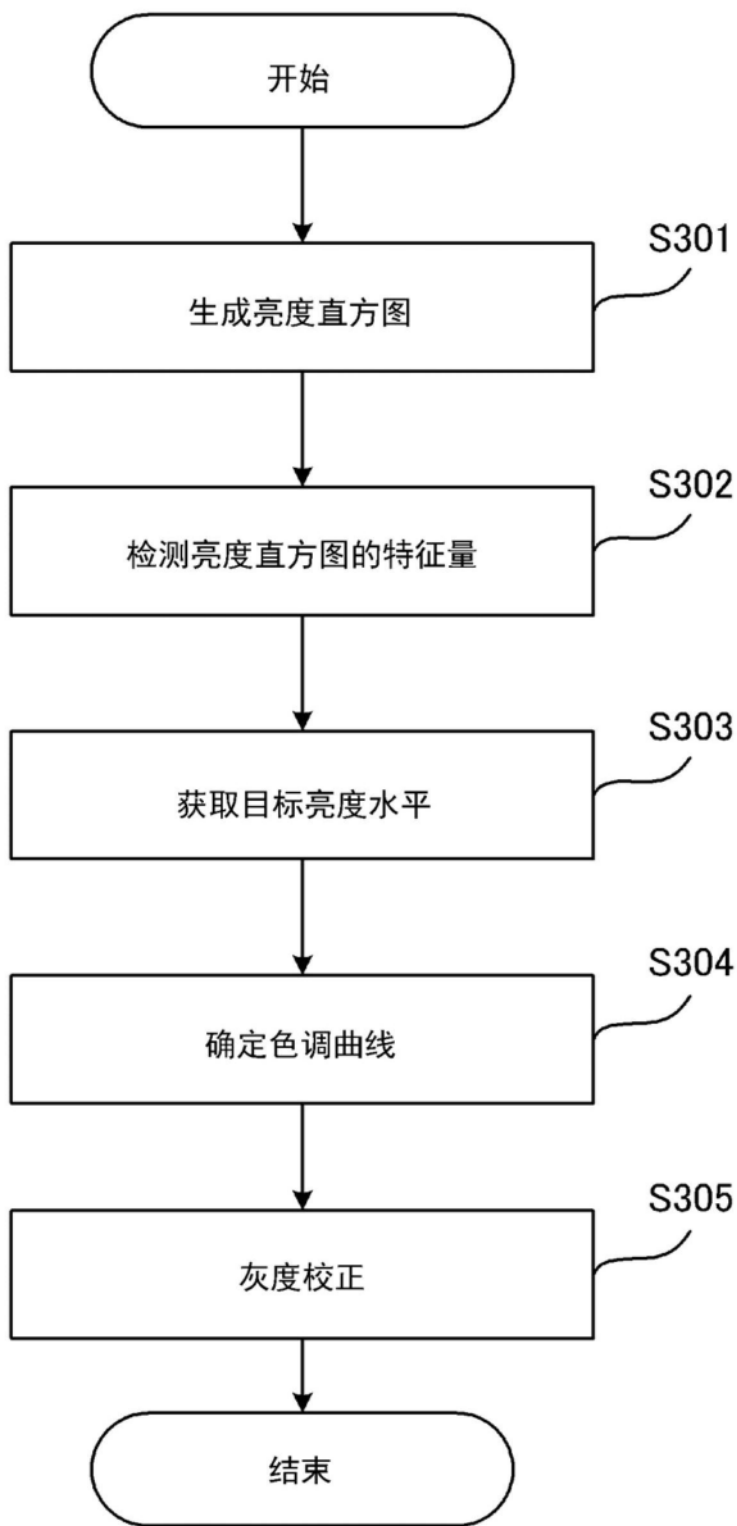


图3

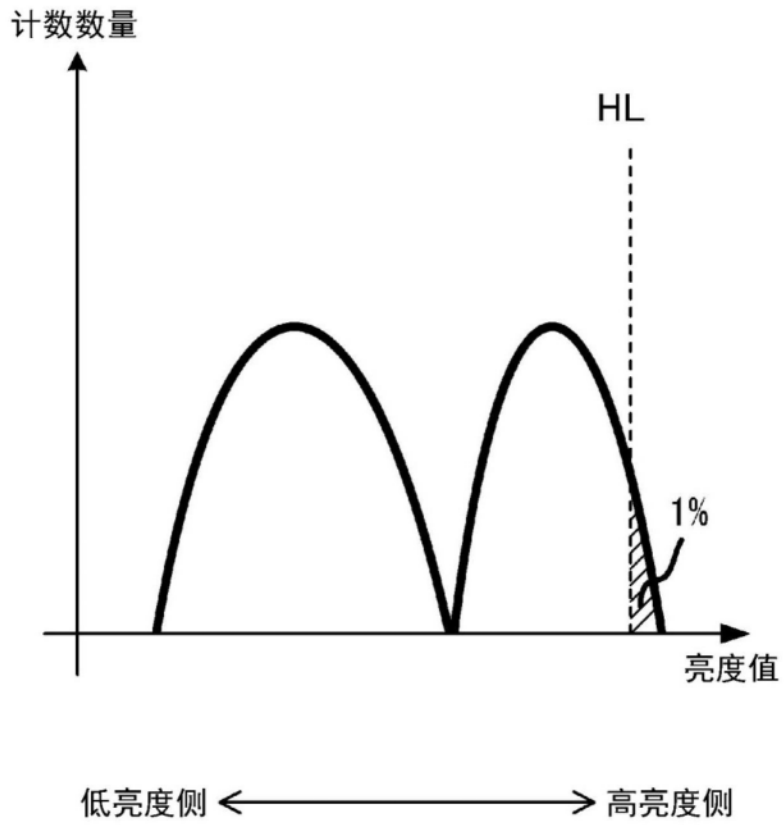


图4

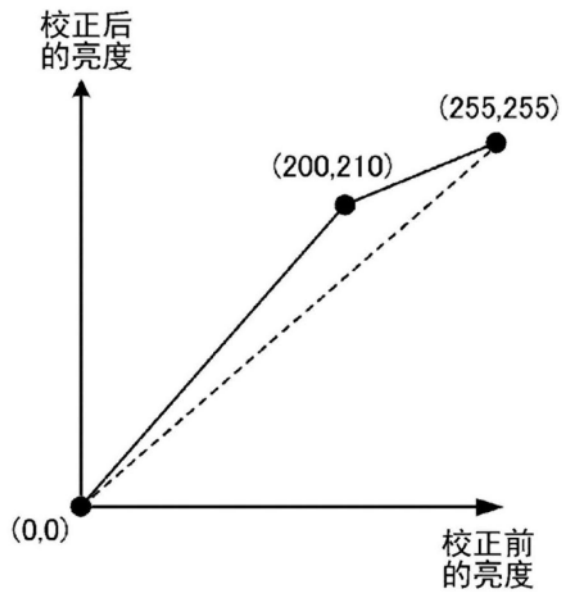


图5A

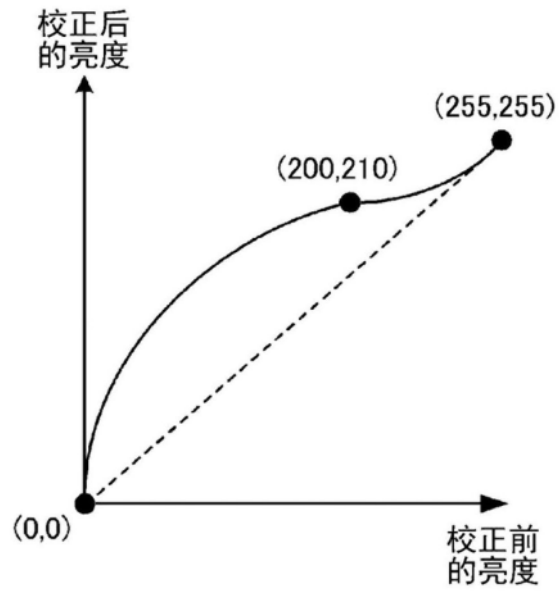


图5B

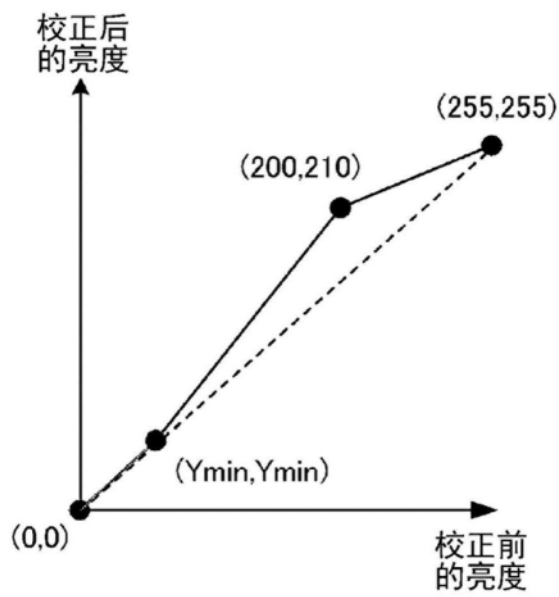


图5C

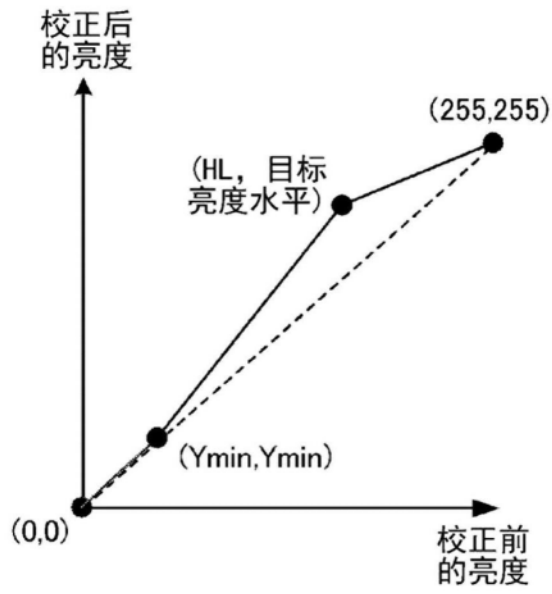


图5D

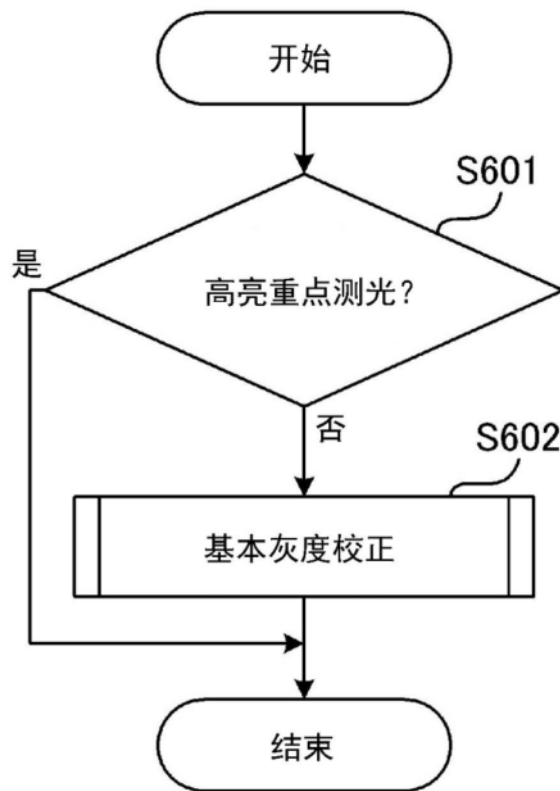


图6A

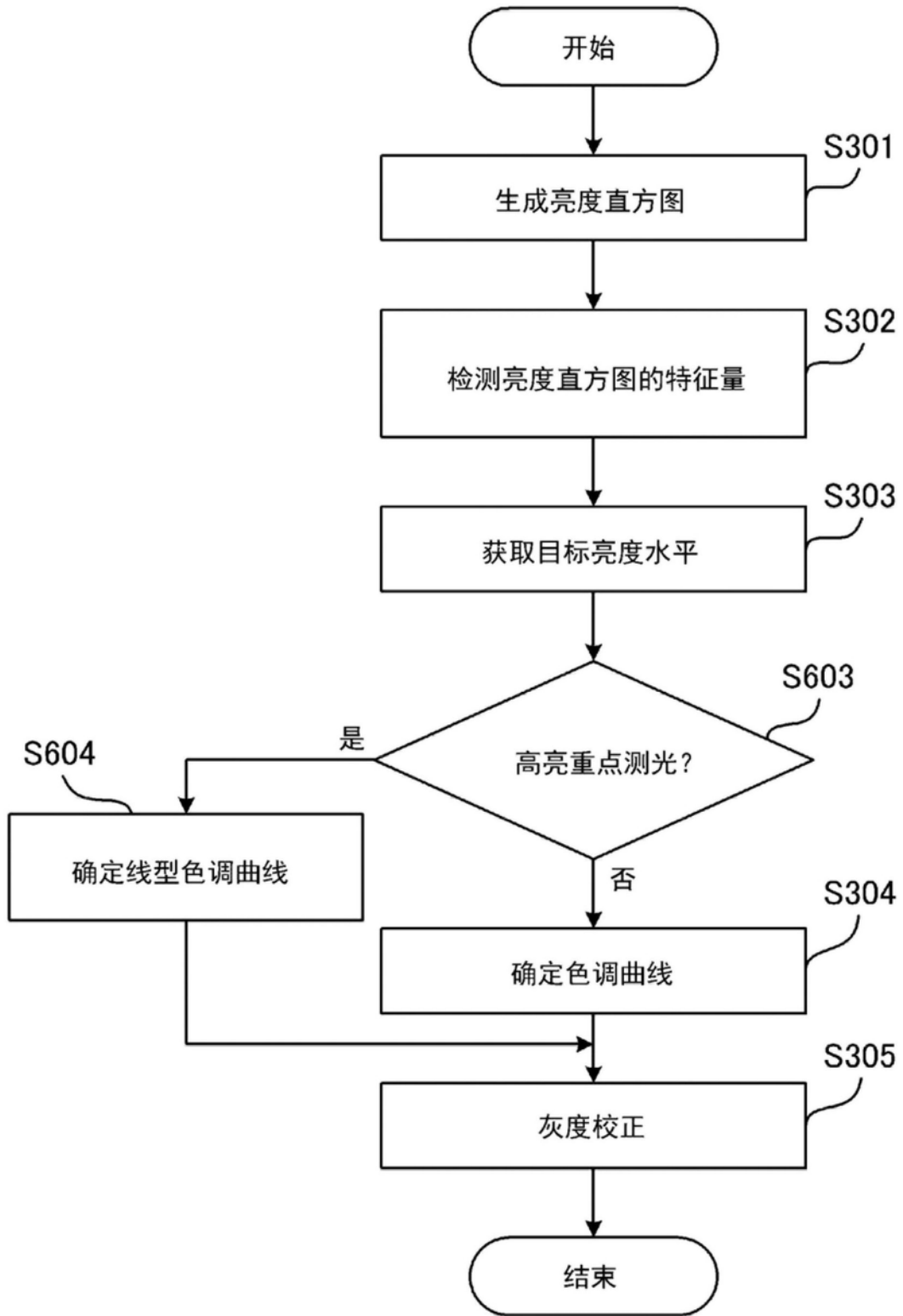


图6B

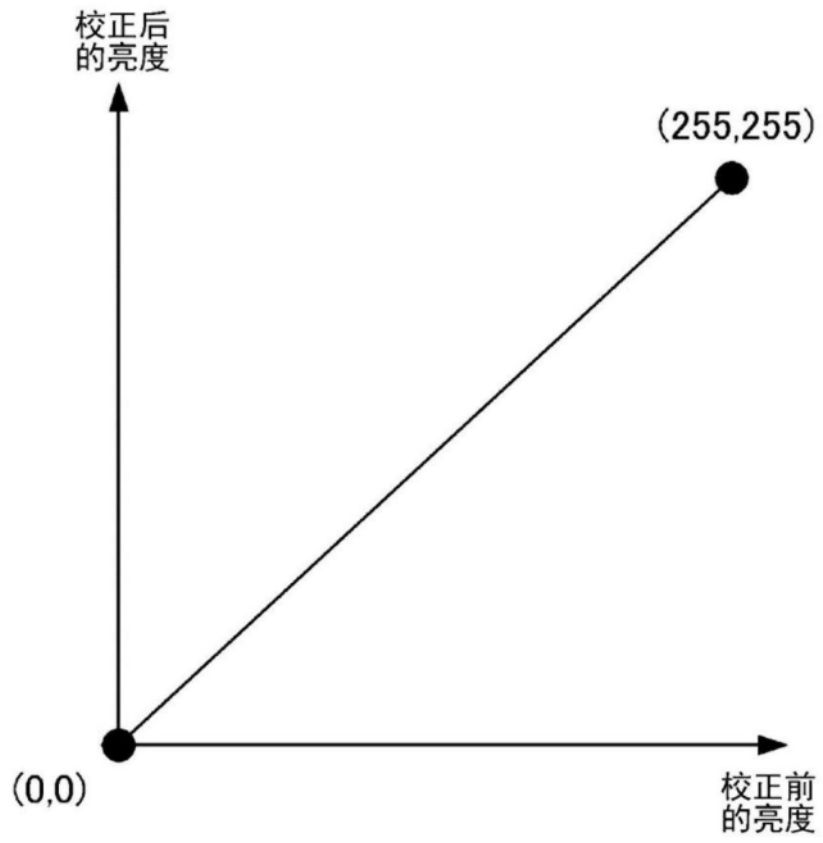


图7

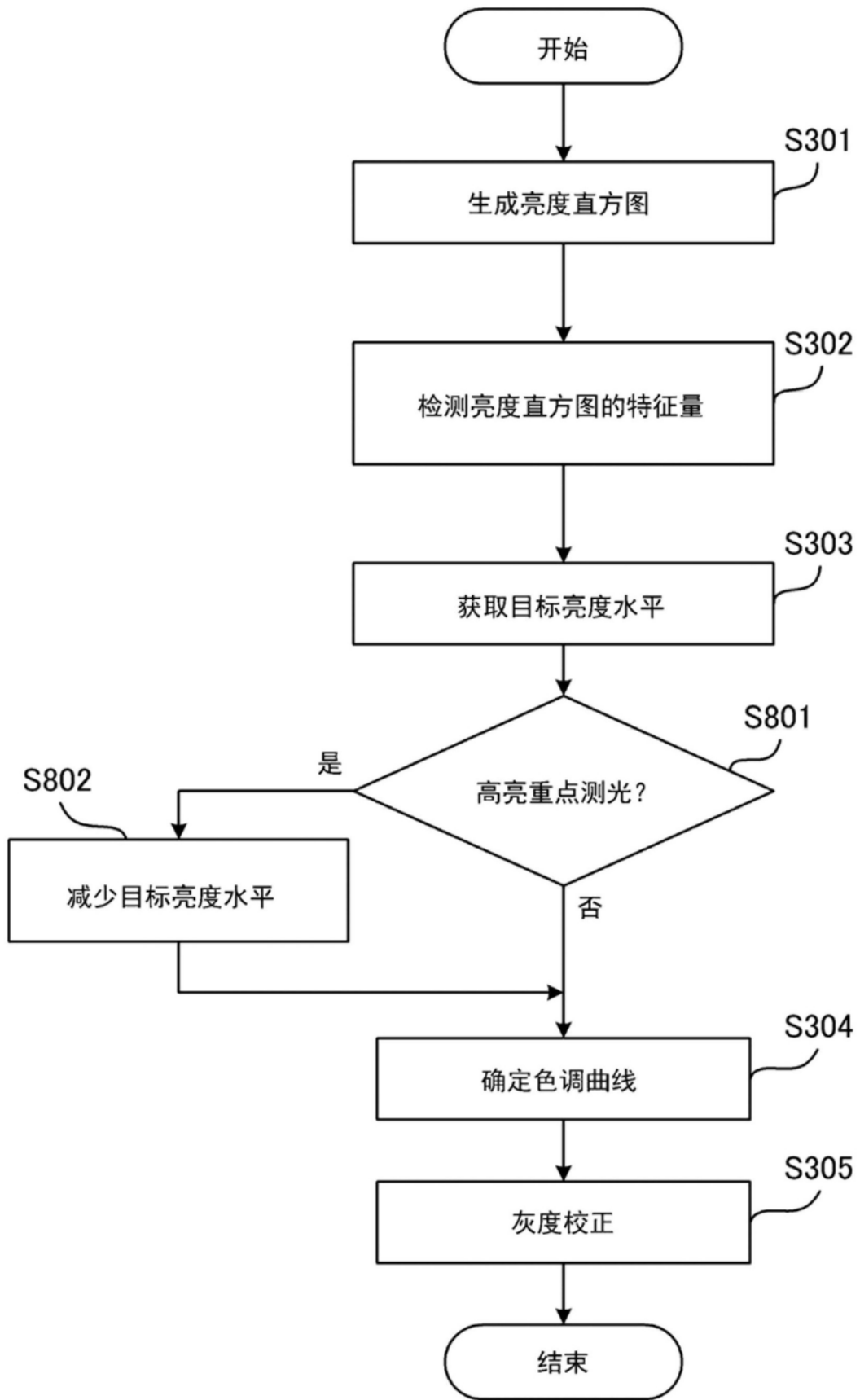


图8

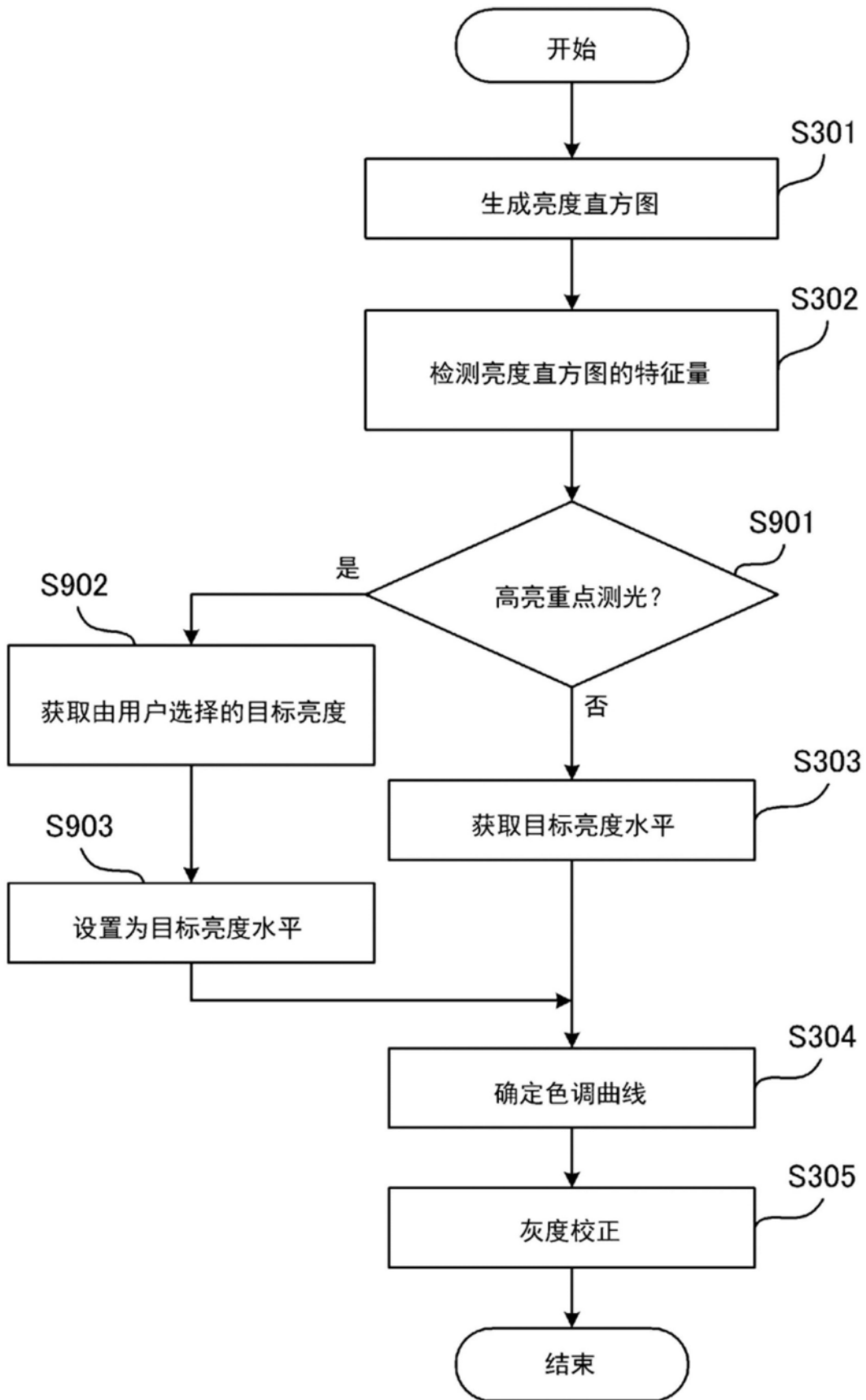


图9

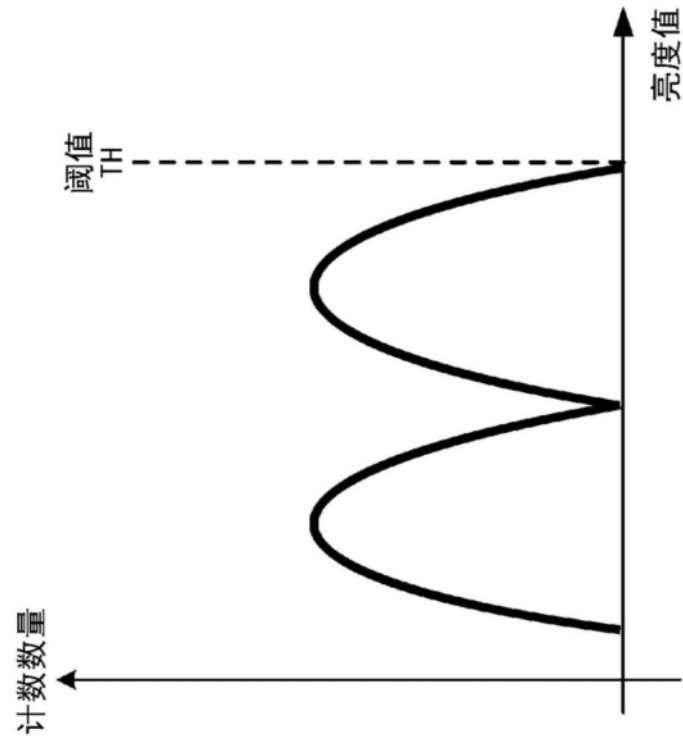


图10A

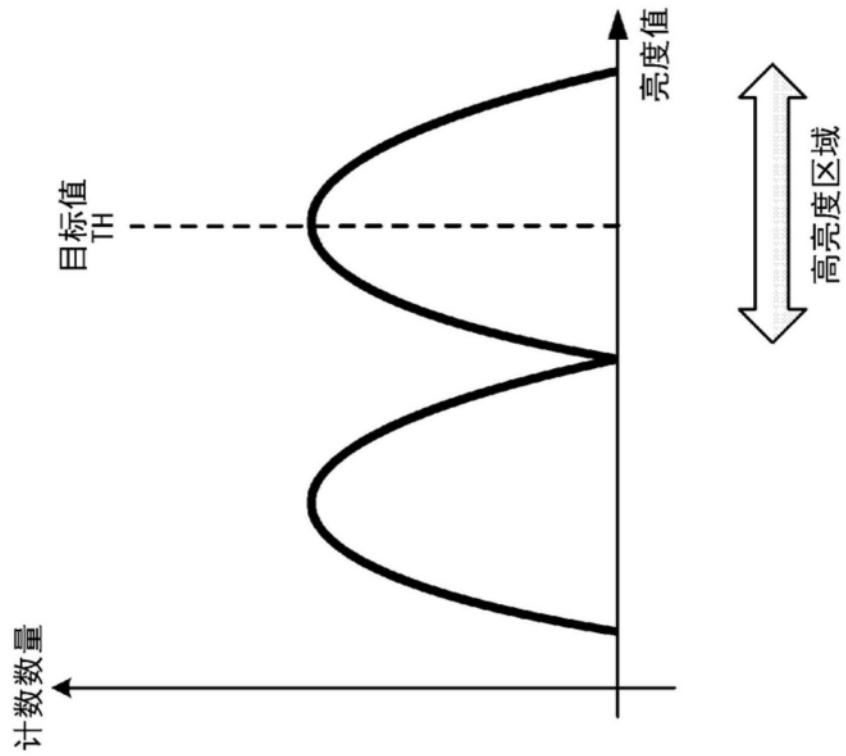


图10B

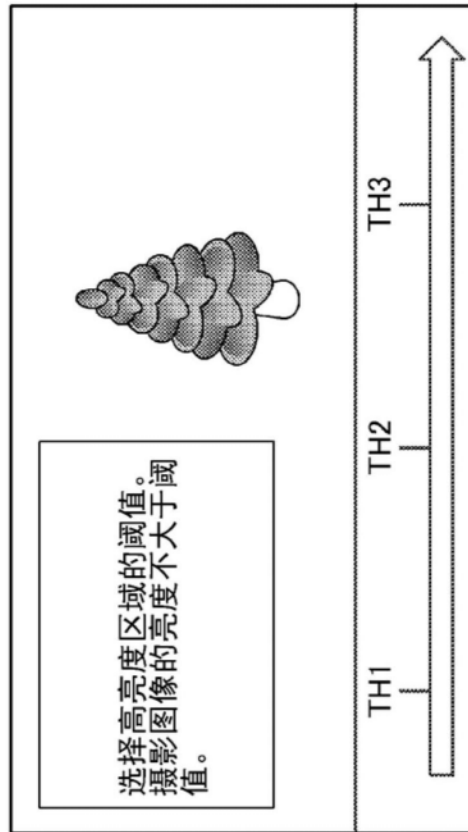


图11A

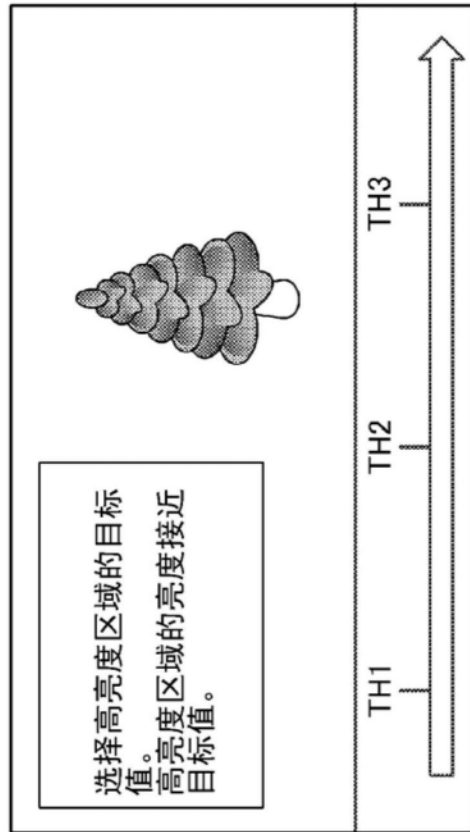


图11B

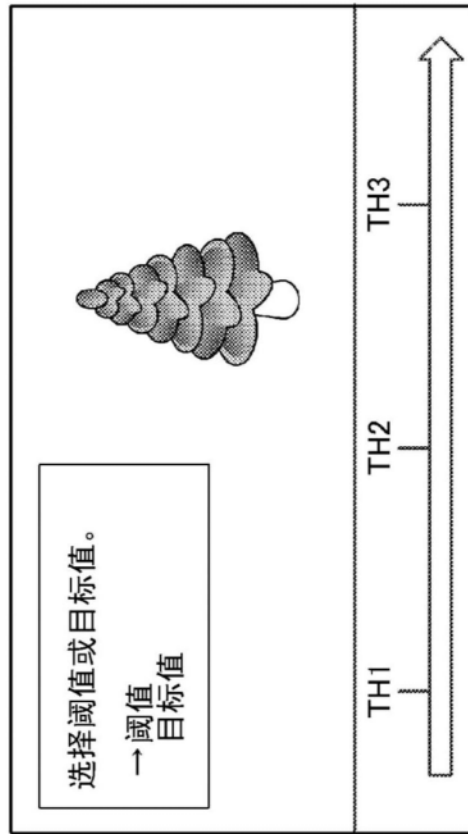


图11C

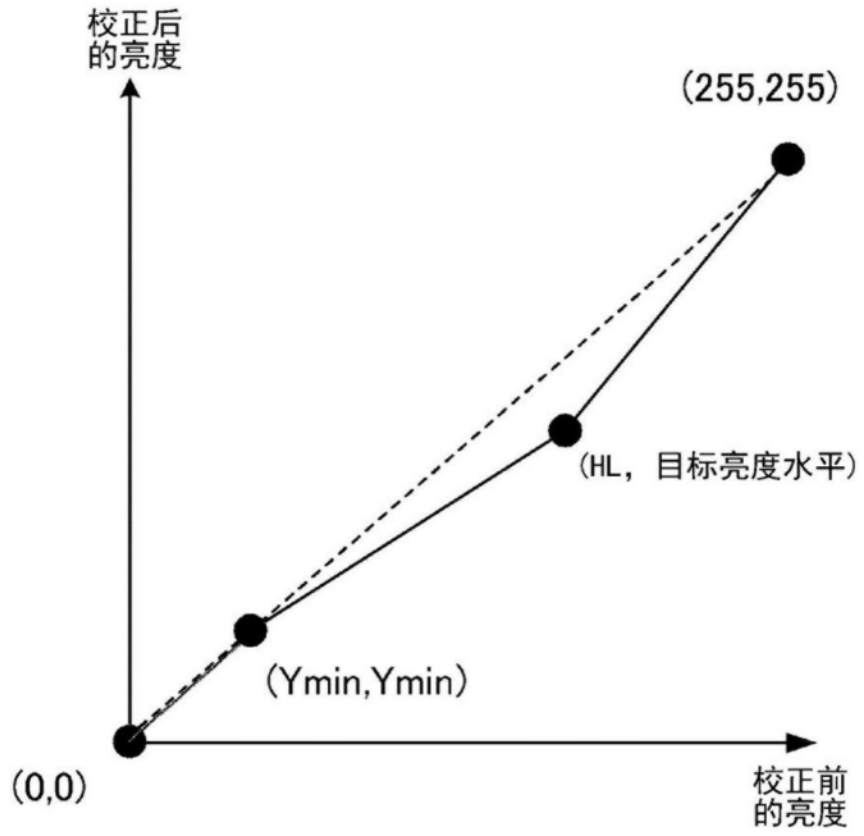


图12