



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101771823 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200910215208. 4

(22) 申请日 2007. 06. 12

(30) 优先权数据

2006-162927 2006. 06. 12 JP

(62) 分案原申请数据

200710110984. 9 2007. 06. 12

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 光永知生

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

H04N 5/235(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1284233 A, 2001. 02. 14, 全文.

EP 1022679 A2, 2000. 07. 26, 全文.

US 6059729 A, 2000. 05. 09, 全文.

JP 特开平 8-168004 A, 1996. 06. 25, 全文.

JP 特开 2002-6474 A, 2002. 01. 09, 全文.

US 7010160 B1, 2006. 03. 07, 全文.

审查员 龙玄耀

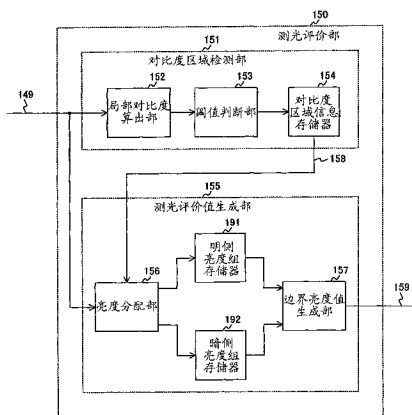
权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 18 页

(54) 发明名称

图像处理装置、摄像装置、图像输出装置及它们的方法

(57) 摘要

提供图像处理装置、摄像装置、图像输出装置及它们的方法。对输入图像一律不使用测光框进行亮度校正使具有局部明暗差的区域变明确。对比度区域检测部(151)在输入图像中检测明暗差(对比度)鲜明的区域(对比度区域)。亮度分配部(156)在对比度区域内的像素中算出亮度的局部二阶微分,若该局部二阶微分的符号为正则将该局部二阶微分保存到明侧亮度组存储器(191),若该局部二阶微分的符号为负则将该局部二阶微分保存到暗侧亮度组存储器(192)。边界亮度值生成部(157)根据保存在明侧亮度组存储器(191)和暗侧亮度组存储器(192)中的明侧亮度和暗侧亮度分布,将尽可能较好地分离两者的边界亮度值作为测光评价价值生成。



1. 一种图像处理装置,其特征在于,具备:

对比度区域检测单元,其将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;

亮度分配单元,其在上述对比度区域中将各像素的亮度分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;以及

边界亮度值生成单元,其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值,

其中,上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$\frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

的解的边界亮度值 I_m 作为上述边界亮度值而生成,其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$;

其中,上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个局部区域中,将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度,将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度,或者,上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个像素位置上,根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

2. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,其特征在于,

上述对比度区域检测单元具备:

局部对比度算出单元,其将每个上述部分区域的上述输入亮度的对比度作为局部对比度而算出;以及

阈值判断单元,如果上述局部对比度的大小大于规定的阈值,则判断为上述部分区域属于上述对比度区域。

3. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,其特征在于,

上述局部对比度算出单元将每个上述部分区域的上述输入亮度的局部一阶微分的绝对值作为上述局部对比度而算出。

4. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,其特征在于,

上述局部对比度算出单元将每个上述部分区域的上述输入亮度的局部二阶微分的绝对值作为上述局部对比度而算出。

5. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置,其特征在于,

上述局部对比度算出单元将每个上述部分区域的上述输入亮度的最大值与最小值的差的绝对值作为上述局部对比度而算出。

6. 一种图像处理装置,其特征在于,具备:

非线性变换单元,其对由多个像素构成的输入图像信号的各像素的亮度进行非线性变换;

对比度区域检测单元,其将上述输入图像信号中作为上述进行了非线性变换的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;

亮度分配单元,其在上述对比度区域中将各像素的亮度分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;以及

边界亮度值生成单元,其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和

暗侧亮度的边界亮度值，

其中，上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$ ，将作为方程式

$$\frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

的解的边界亮度值 I_m 作为上述边界亮度值而生成，其中， $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$ ；

其中，上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个局部区域中，将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度，将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度，或者，上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个像素位置上，根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

7. 根据权利要求 6 所述的图像处理装置，其特征在于，

上述非线性变换单元根据向上凸的单调增函数进行上述非线性变换。

8. 根据权利要求 7 所述的图像处理装置，其特征在于，

上述非线性变换单元利用对数变换来进行上述非线性变换。

9. 根据权利要求 7 所述的图像处理装置，其特征在于，

上述非线性变换单元利用伽马校正来进行上述非线性变换。

10. 一种摄像装置，其特征在于，具备：

摄像单元，其拍摄被摄体而生成由多个像素构成的输入图像信号；

对比度区域检测单元，其将上述输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测；

亮度分配单元，其在上述对比度区域中将各像素的亮度分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度；

边界亮度值生成单元，其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布，生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值；以及

控制单元，其根据上述边界亮度值来控制上述拍摄中的曝光量，

其中，上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$ ，将作为方程式

$$\frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

的解的边界亮度值 I_m 作为上述边界亮度值而生成，其中， $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$ ；

其中，上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个局部区域中，将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度，将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度，或者，上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个像素位置上，根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

11. 一种图像输出装置，其特征在于，具备：

对比度区域检测单元，其将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测；

亮度分配单元，其在上述对比度区域中将各像素的亮度分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度；

边界亮度值生成单元,其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值;以及

亮度校正单元,其对上述输入亮度进行亮度校正使得与上述边界亮度值相等的上述输入亮度值作为中间的亮度值而输出,

其中,上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$\frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

的解的边界亮度值 I_m 作为上述边界亮度值而生成,其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$;

其中,上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个局部区域中,将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度,将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度,或者,上述亮度分配单元在属于上述对比度区域的每个像素位置上,根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

12. 根据权利要求 11 所述的图像输出装置,其特征在于,

上述亮度校正单元具备:

变换曲线算出单元,其根据上述边界亮度值以及上述输入亮度的分布,算出亮度的灰度压缩中所使用的变换曲线;

全局亮度算出单元,其算出由上述输入图像的低频分量构成的全局亮度图像的亮度即全局亮度;

灰度压缩单元,其根据上述变换曲线,压缩上述输入亮度的灰度以及上述全局亮度的灰度;以及

对比度校正单元,其根据上述变换曲线的斜率以及压缩了灰度的上述全局亮度,对由压缩了灰度的上述输入亮度构成的灰度压缩输入图像的对比度进行校正。

13. 一种图像处理方法,其特征在于,具备:

对比度区域检测过程,将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;

亮度分配过程,在上述对比度区域中将各像素的亮度分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;以及

边界亮度值生成过程,根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值,

其中,上述边界亮度值生成过程根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$\frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

的解的边界亮度值 I_m 作为上述边界亮度值而生成,其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$;

其中,上述亮度分配过程在属于上述对比度区域的每个局部区域中,将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度,将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度,或者,上述亮度分配过程在属于上述对比度区域的每个像素位置上,根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

14. 一种摄像方法,其特征在于,具备:

拍摄过程,拍摄被摄体而生成由多个像素构成的输入图像信号;

对比度区域检测过程,将上述输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;

亮度分配过程,在上述对比度区域中将各像素的亮度分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;

边界亮度值生成过程,根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值;以及

控制过程,根据上述边界亮度值来控制上述拍摄中的曝光量,

其中,上述边界亮度值生成过程根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$\frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

的解的边界亮度值 I_m 作为上述边界亮度值而生成,其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$;

其中,上述亮度分配过程在属于上述对比度区域的每个局部区域中,将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度,将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度,或者,上述亮度分配过程在属于上述对比度区域的每个像素位置上,根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

15. 一种图像输出方法,其特征在于,具备:

对比度区域检测过程,将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;

亮度分配过程,在上述对比度区域中将各像素的亮度分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;

边界亮度值生成过程,根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值;以及

亮度校正过程,对上述输入亮度进行亮度校正使得与上述边界亮度值相等的上述输入亮度值作为中间的亮度值而输出,

其中,上述边界亮度值生成过程根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$\frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

的解的边界亮度值 I_m 作为上述边界亮度值而生成,其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$;

其中,上述亮度分配过程在属于上述对比度区域的每个局部区域中,将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度,将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度,或者,上述亮度分配过程在属于上述对比度区域的每个像素位置上,根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

16. 根据权利要求 15 所述的图像输出方法,其特征在于,

上述亮度校正过程具备:

变换曲线算出过程,根据上述边界亮度值以及上述输入亮度的分布,算出亮度的灰度

压缩中所使用的变换曲线；

全局亮度算出过程,算出由上述输入图像的低频分量构成的全局亮度图像的亮度即全局亮度；

灰度压缩过程,根据上述变换曲线来压缩上述输入亮度的灰度以及上述全局亮度的灰度；以及

对比度校正过程,根据上述变换曲线的斜率以及压缩了灰度的上述全局亮度,对由压缩了灰度的上述输入亮度构成的灰度压缩输入图像的对比度进行校正。

图像处理装置、摄像装置、图像输出装置及它们的方法

[0001] (本申请是申请日为 2007 年 6 月 12 日、申请号为 200710110984.9、发明名称为“图像处理装置、摄像装置、图像输出装置及它们的方法”的申请的分案申请。)

技术领域

[0002] 本发明涉及一种图像处理装置,特别是涉及一种进行图像的亮度校正的图像处理装置、摄像装置、图像输出装置以及这些装置中的处理方法和使计算机执行该方法的程序。

背景技术

[0003] 为了以适当的亮度拍摄或输出图像,以往在摄像装置、图像输出装置中进行如下的处理:通过测量来评价原图像的亮度,根据该评价值算出亮度校正量。

[0004] 例如,在摄像装置中大多具备对光学系统、图像传感器的动作进行自动控制的机制,特别地,将用于控制曝光量调整拍摄图像的亮度的机制称为 AE (Auto Exposure:自动曝光)。在具有该 AE 机制的摄像装置中,具有通过反马赛克、伽马校正、颜色校正等而生成并输出具有合适的颜色和灰度的彩色图像数据的系统,除此之外还具有对摄像数据的亮度进行测光而进行基于它的曝光控制的系统。即,输出根据摄像数据的各部分的亮度的测量值而评价摄像数据的亮度的测光评价值,与表示标准亮度的基准值进行比较。然后,将测光评价值与基准值之间的偏差量作为差值,在该差值接近“0”的方向上调整光学系统的光圈孔径量、传感器的电荷蓄积时间以及放大器的放大量等,从而控制曝光量。

[0005] 作为这种 AE 机制提出了如下机制:对将所拍摄的图像数据进行分割的每个小区域生成亮度值的积分值,将该亮度积分值的加权相加作为整个图像的亮度评价值。例如提出了如下的图像处理装置,该图像处理装置将图像数据的全画面的像素分割成多个区域,将图像的中央部分作为主要区域而求出测光值(例如参照专利文献 1)。

[0006] 专利文献 1:日本特开 2004-259177 号公报(图 1)

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 在上述的现有技术中,将图像的中央部分作为主要区域而求出测光值。然而,由于被摄体涉及人物、风景等多方面,因此重要的被摄体并不一定位于画面中心。

[0009] 另外,在固定了测光框的大小的情况下,由于与被摄体的大小之间的关系,其它物体有可能进入测光框。另一方面,实际上难以按照被摄体来改变测光框的大小、形状。

[0010] 本来,为了将反射光量设为指标进行亮度校正,需要严格地按照该被摄体的反射率来进行控制。即,应将反射率小的被摄体再现为发暗,将反射率大的被摄体再现为发亮。然而,为了在任意的照明下从输入图像获知被摄体的反射率而将物体识别处理作为前提,从处理速度的观点出发是不现实的。

[0011] 因此,本发明的目的在于,关于输入图像着眼于具有局部的明暗差(对比度)的区域而评价输入图像的亮度。目的还在于根据该输入图像的亮度评价值进行摄像装置的曝光

控制、图像输出装置的亮度校正处理。

[0012] 用于解决问题的方案

[0013] 本发明是为了解决上述问题而完成的,其第 1 侧面是一种图像处理装置,其特征在于,具备:对比度区域检测单元,其将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;亮度分配单元,其在上述对比度区域中分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;以及边界亮度值生成单元,其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值,其中,上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$[0014] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0015] 的解的边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 作为上述边界亮度值而生成。由此,带来如下作用:在亮度的对比度大的对比度区域中,生成将明侧亮度和暗侧亮度进行分离的边界亮度值。

[0016] 即,即使被摄体的面积发生变化,其轮廓上的对比度区域中的明暗比例也不发生变化,因此根据着眼于对比度区域的本发明,解决了评价根据被摄体的面积而离散的以往的问题。另外,由于与周围相比反射率相对低的被摄体再现为发暗,与周围相比反射率相对高的被摄体再现为发亮,因此根据本发明,解决了以往的如下问题:反射率低的被摄体再现为不自然地发亮,反射率高的被摄体再现为不自然地发暗。

[0017] 另外,在该第 1 侧面中,上述对比度区域检测单元也可以具备:局部对比度算出单元,其将每个上述部分区域的上述输入亮度的对比度作为局部对比度而算出;以及阈值判断单元,如果上述局部对比度的大小大于规定的阈值,则判断为上述部分区域属于上述对比度区域。由此,带来如下的作用:根据局部对比度的大小与阈值的关系,检测出对比度区域。另外,在这种情况下,上述局部对比度算出单元也可以将每个上述部分区域的上述输入亮度的局部一阶微分的绝对值作为对比度而算出,另外还可以将每个上述部分区域的上述输入亮度的局部二阶微分的绝对值作为对比度而算出。或者,也可以不使用微分运算,而将每个上述部分区域的上述输入亮度的最大值与最小值的差的绝对值作为对比度而算出。

[0018] 另外,在该第 1 侧面中,上述亮度分配单元也可以在属于上述对比度区域的每个局部区域中将上述输入亮度的最大值作为上述明侧亮度、将上述输入亮度的最小值作为上述暗侧亮度,另外,也可以在属于上述对比度区域的每个像素位置上根据上述输入亮度的局部二阶微分的正负,将该像素位置的上述输入亮度分配为上述明侧亮度或上述暗侧亮度。

[0019] 另外,本发明的第 2 侧面是一种图像处理装置,其特征在于,具备:非线性变换单元,其对由多个像素构成的输入图像信号的各像素的亮度进行非线性变换;对比度区域检测单元,其将上述输入图像信号中作为上述进行了非线性变换的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;亮度分配单元,其在上述对比度区域中分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;以及边界亮度值生成单元,其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度

值,其中,上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$[0020] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0021] 的解的边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 作为上述边界亮度值而生成。由此,带来如下作用:在进行了非线性变换的亮度的对比度大的对比度区域中,生成将明侧亮度和暗侧亮度进行分离的边界亮度值。

[0022] 另外,在该第 2 侧面中,上述非线性变换单元也可以根据向上凸的单调增函数进行上述非线性变换。在这种情况下,上述非线性变换单元也可以作为上述非线性变换进行对数变换,另外还可以进行伽马校正。

[0023] 另外,本发明的第 3 侧面是一种摄像装置,其特征在于,具备:摄像单元,其拍摄被摄体而生成由多个像素构成的输入图像信号;对比度区域检测单元,其将上述输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;亮度分配单元,其在上述对比度区域中分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;边界亮度值生成单元,其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值;以及控制单元,其根据上述边界亮度值来控制上述拍摄中的曝光量,其中,上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$[0024] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0025] 的解的边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 作为上述边界亮度值而生成。由此,带来如下作用:在亮度的对比度大的对比度区域中,根据分离明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值来控制曝光量。

[0026] 另外,本发明的第 4 侧面是一种图像输出装置,其特征在于,具备:对比度区域检测单元,其将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;亮度分配单元,其在上述对比度区域中分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;边界亮度值生成单元,其根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值;以及亮度校正单元,其进行亮度校正使得与上述边界亮度值相当的上述输入亮度值作为中间的亮度值而输出,其中,上述边界亮度值生成单元根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$[0027] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0028] 的解的边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 作为上述边界亮度值而生成。由此,带来如下作用:在亮度的对比度大的对比度区域中,根据将明侧亮度和暗侧亮度进行分离的边界亮度值来校正输入图像。

[0029] 另外,在第 4 侧面中,上述亮度校正单元也可以具备:变换曲线算出单元,其根据上述边界亮度值以及上述输入亮度的分布,算出亮度的灰度压缩中所使用的变换曲线;全

局亮度算出单元,其算出由上述输入图像的低频分量构成的全局亮度图像的亮度即全局亮度;灰度压缩单元,其根据上述变换曲线,压缩上述输入亮度的灰度以及上述全局亮度的灰度;以及对比度校正单元,其根据上述变换曲线的斜率以及压缩了灰度的上述全局亮度,对由压缩了灰度的上述输入亮度构成的灰度压缩输入图像的对比度进行校正。

[0030] 另外,本发明的第5侧面是一种图像处理方法,其特征在于,具备:对比度区域检测过程,将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;亮度分配过程,在上述对比度区域中分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;以及边界亮度值生成过程,根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值,其中,上述边界亮度值生成过程根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$[0031] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0032] 的解的边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 作为上述边界亮度值而生成。

[0033] 另外,本发明的第6侧面是一种摄像方法,其特征在于,具备:拍摄过程,拍摄被摄体而生成由多个像素构成的输入图像信号;对比度区域检测过程,将上述输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;亮度分配过程,在上述对比度区域中分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;边界亮度值生成过程,根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值;以及控制过程,根据上述边界亮度值来控制上述拍摄中的曝光量,其中,上述边界亮度值生成过程根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$[0034] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0035] 的解的边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 作为上述边界亮度值而生成。

[0036] 另外,本发明的第7侧面是一种图像输出方法,其特征在于,具备:对比度区域检测过程,将由多个像素构成的输入图像信号中作为上述输入图像信号的亮度的输入亮度的对比度大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测;亮度分配过程,在上述对比度区域中分配为上述输入亮度亮的明侧亮度与上述输入亮度暗的暗侧亮度;边界亮度值生成过程,根据上述明侧亮度和暗侧亮度的分布,生成上述明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值;以及亮度校正过程,进行亮度校正使得与上述边界亮度值相当的上述输入亮度值作为中间的亮度值而输出,其中,上述边界亮度值生成过程根据上述明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ 、上述明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ 、上述暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ 以及上述暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$,将作为方程式

$$[0037] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0038] 的解的边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 作为上述边界亮度值而生成。

[0039] 发明的效果

[0040] 根据本发明,可得到如下优越的效果:对输入图像评价亮度使得具有局部明暗差的区域变得明确,根据该评价值可进行摄像装置的曝光控制、图像输出装置的亮度校正。

附图说明

[0041] 图 1 是表示本发明的实施方式中的数字静像照相机 100 的一个结构例的图。

[0042] 图 2 是表示本发明的实施方式中的测光部 140 的一个结构例的图。

[0043] 图 3 是表示本发明的实施方式中的块平均图像的生成例的图。

[0044] 图 4 是表示本发明的实施方式中的测光评价部 150 的一个结构例的图。

[0045] 图 5 是表示本发明的实施方式中的边界亮度值的生成例的图。

[0046] 图 6 是表示本发明的实施方式中的明侧亮度组和暗侧亮度组的生成例的图。

[0047] 图 7 是表示本发明的实施方式中的数字静像照相机 100 的控制过程的一例的图。

[0048] 图 8 是表示本发明的实施方式中的测光处理的处理过程的一例的图。

[0049] 图 9 是表示本发明的实施方式中的测光评价处理的处理过程的一例的图。

[0050] 图 10 是表示本发明的实施方式中的对比度区域检测处理的处理过程的一例的图。

[0051] 图 11 是表示本发明的实施方式中的测光评价生成处理的处理过程的一例的图。

[0052] 图 12 是表示本发明的实施方式中的亮度分配处理的处理过程的一例的图。

[0053] 图 13 是表示本发明的实施方式中的边界亮度值生成处理的处理过程的一例的图。

[0054] 图 14 是表示本发明的实施方式中的计算机系统 200 的一个结构例的图。

[0055] 图 15 是表示本发明的实施方式中的打印系统的显示例的图。

[0056] 图 16 是表示本发明的实施方式中的打印系统的处理过程的一例的图。

[0057] 图 17 是表示本发明的实施方式中的计算机系统 200 的亮度校正处理的功能结构例的图。

[0058] 图 18 是表示由本发明的实施方式的花键产生部 362 生成的色调曲线 (tone curve) 的一例的图。

[0059] 图 19 是表示本发明的实施方式中的打印系统的亮度校正处理的前半过程例的图。

[0060] 图 20 是表示本发明的实施方式中的打印系统的亮度校正处理的后半过程例的图。

[0061] 附图标记说明

[0062] 100:数字静像照相机;111:透镜;112:光圈;113:传感器;114:放大器;122:驱动器;123:定时生成部;130:照相机信号处理部;140、340:测光部;141:亮度算出部;142:非线性变换部;143:块平均生成部;144:块平均亮度图像存储器;150、350:测光评价部;151:对比度区域检测部;152:局部对比度算出部;153:阈值判断部;154:对比度区域信息存储器;155:测光评价生成部;156:亮度分配部;157:边界亮度值生成部;160:照相机动作参数;170:基准值设定部;180:差分值算出部;190:控制部;191:明侧亮度组存储器;192:暗侧亮度组存储器;200:计算机系统;210:计算机;211:处理器;212:存储器;213:

显示控制器 ;214 :输入输出接口 ;220 :显示器 ;230 :鼠标 ;240 :键盘 ;250 :记录介质存取装置 ;260 :打印机 ;310 :变换部 ;311 ~ 313 :非线性变换部 ;320 :灰度校正处理部 ;321 ~ 323 :灰度校正部 ;330 :逆变换部 ;331 ~ 333 :非线性逆变换部 ;361 :亮度域生成部 ;362 :花键产生部 ;363 :色调曲线存储器 ;364 : γ _comp 参数存储器 ;371 :亮度生成部 ;372 :非线性变换部 ;377 :插值部 ;380 :灰度压缩部 ;381、382 :映射部 ;390 :对比度校正部。

具体实施方式

[0063] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式。

[0064] 图 1 是表示本发明的实施方式中的数字静像照相机 100 的一个结构例的图。该数字静像照相机 100 具备透镜 111、光圈 112、传感器 113、放大器 114、驱动器 122、定时生成部 123、照相机信号处理部 130、测光部 140、测光评价部 150、照相机动作参数 160、基准值设定部 170、差分值算出部 180 以及控制部 190。

[0065] 透镜 111 将被摄体的光图像(入射光)进行聚光。光圈 112 调整由透镜 111 聚光的光图像的光量。入射光通过透镜 111 和光圈 112 等光学系统而到达传感器 113。

[0066] 传感器 113 对聚光的光图像进行光电变换而变换为电信号,例如利用 CCD(Charge Coupled Devices:电荷耦合器件)图像传感器等来实现。放大器 114 放大(增益提升)由传感器 113 进行了光电变换的图像信号。由该放大器 114 放大的图像信号通过信号线 119 被提供给照相机信号处理部 130 和测光部 140。驱动器 122 驱动光圈 112 来调整光圈的孔径量。定时生成部 123 驱动传感器 113 来调整电荷蓄积时间。

[0067] 照相机信号处理部 130 对通过信号线 119 从放大器 114 提供的图像信号,进行反马赛克处理、伽马校正处理、颜色校正处理等的信号处理。由该照相机信号处理部 130 执行了信号处理的图像信号从信号线 139 输出,使用于向记录介质的记录、显示部中的显示。

[0068] 测光部 140 对通过信号线 119 从放大器 114 提供的图像信号,输出各部分的亮度的测量结果。该测光部 140 的测量结果通过信号线 149 被提供给测光评价部 150。

[0069] 测光评价部 150 根据通过信号线 149 从测光部 140 提供的测量结果,生成对该图像信号的亮度进行了评价的测光评价价值。由该测光评价部 150 生成的测光评价价值通过信号线 159 被提供给差分值算出部 180。

[0070] 照相机动作参数 160 是表示数字静像照相机 100 的当前动作状况的参数。基准值设定部 170 参照照相机动作参数 160,设定表示标准亮度的基准值。此外,作为该基准值,例如可选择根据伽马曲线变换为 0.4 至 0.5 的 18 ~ 20%左右。

[0071] 差分值算出部 180 将由测光评价部 150 生成的测光评价价值与由基准值设定部 170 设定的基准值进行比较,算出作为该偏差量的差分值。

[0072] 控制部 190 生成控制信号,该控制信号在由差分值算出部 180 算出的差分值接近 0 的方向上调整光学系统的光圈 112 的孔径量、传感器 113 的电荷蓄积时间、放大器 114 的放大量等。由控制部 190 生成的控制信号被提供给这些光圈 112、传感器 113 以及放大器 114 等,各部分根据该控制信号进行动作以获得适当的曝光量。

[0073] 图 2 是表示本发明的实施方式中的测光部 140 的一个结构例的图。该测光部 140 具备亮度算出部 141、非线性变换部 142、块平均生成部 143 以及块平均亮度图像存储器 144。

[0074] 亮度算出部 141 对通过信号线 119 从放大器 114 提供的输入图像信号,算出各像素的亮度。由于在普通的颜色传感器中对每个像素只能测量某一个颜色,因此为了测量图像的亮度,临时需要根据这种传感器的输出来算出亮度的处理。

[0075] 非线性变换部 142 对由亮度算出部 141 算出的各像素的亮度进行非线性变换。作为该非线性变换,例如可利用对数变换、伽马校正等的向上凸的单调增函数。为了对用于亮度校正的缩放比例操作保存直方图形状,而进行该非线性变换。

[0076] 块平均生成部 143 对于将由非线性变换部 142 进行了非线性变换的图像信号的图像分割成格子状的每个块,将进行了非线性变换的亮度的平均作为块平均亮度而生成。即,判别各像素位置属于哪个块,通过相加进行了非线性变换的亮度而求出相应的块的积分值,通过将该积分值除以属于该块的像素数量来算出该块内的进行了非线性变换的亮度的平均。将在该块平均生成部 143 中被分割的块作为构成像素的图像称为块平均图像,将该构成像素称为块像素。即,块像素的亮度为该块的块平均亮度。此外,一个块例如可采用 40×30 像素或者 32×32 像素左右的大小。

[0077] 块平均亮度图像存储器 144 保存由块平均生成部 143 生成的块平均图像。保存在该块平均亮度图像存储器 144 中的块平均图像,作为测光部 140 的测量结果而通过信号线 149 提供给测光评价部 150。

[0078] 图 3 是表示本发明的实施方式中的块平均图像的生成例的图。图 3 的 (a) 示出了分割成块之前的各像素。由亮度算出部 141 算出的亮度通过非线性变换部 142 进行非线性变换,如图 3 的 (b) 的粗线那样被分割成块。

[0079] 然后,通过块平均生成部 143,将属于各块的亮度(进行了非线性变换的亮度)的平均作为块平均亮度而算出。图 3 示出了该情形。由此,生成块平均图像。

[0080] 图 4 是表示本发明的实施方式中的测光评价部 150 的一个结构例的图。该测光评价部 150 具备对比度区域检测部 151 和测光评价生成部 155。对比度区域检测部 151 对块平均图像中的部分区域,将亮度的对比度(亮度差)大于规定值的部分区域作为对比度区域而进行检测。测光评价生成部 155 在由对比度区域检测部 151 检测出的对比度区域中,生成块平均图像的测光评价。

[0081] 对比度区域检测部 151 具备局部对比度算出部 152、阈值判断部 153 以及对比度区域信息存储器 154。

[0082] 局部对比度算出部 152 将每个部分区域的亮度的对比度(亮度差)作为局部对比度而算出。为了算出该局部对比度,例如可利用块平均图像中的亮度的局部一阶微分的绝对值或者局部二阶微分的绝对值。另外,即使不是微分算子,也可以利用局部最大值与局部最小值的差的绝对值。

[0083] 阈值判断部 153 比较由局部对比度算出部 152 算出的局部对比度的大小是否大于规定的阈值,如果局部对比度大于阈值,则判断为属于对比度区域。

[0084] 对比度区域信息存储器 154 是这样的存储器,该存储器关于块平均图像的块像素保存该块像素是否属于对比度区域的信息作为对比度区域信息。例如,对应于块平均图像的各块像素,逐个比特地保存表示该块像素是否属于对比度区域的 2 值数据。该对比度区域信息通过信号线 158 提供给测光评价生成部 155。

[0085] 测光评价生成部 155 具备亮度分配部 156、明侧亮度组存储器 191、暗侧亮度组

存储器 192 以及边界亮度值生成部 157。

[0086] 亮度分配部 156 在通过信号线 158 提供的对比度区域信息所表示的对比度区域中,将各像素的亮度分配为亮的亮度(以下称为明侧亮度)与暗的亮度(以下称为暗侧亮度)。例如对属于对比度区域的每个局部区域,可将亮度的最大值设为明侧亮度,将亮度的最小值设为暗侧亮度。另外,也可以对在属于对比度区域的每个像素位置上,根据亮度的局部二阶微分的正负,将该像素位置的亮度分类为明侧亮度或暗侧亮度。例如,作为适用于图像的二阶微分算子,在利用将一维二阶微分算子 $[1, -2, 1]$ 合成为二维的算子的情况下,如果该二阶微分算子的输出为负,则将该像素位置的亮度作为明侧亮度,如果为正则作为暗侧亮度。另外,在图像处理的领域中,还将反转了上述二阶微分算子的例子的正负的算子作为二阶微分算子而使用,但是在这种情况下需要使明侧或者暗侧亮度的判断与上述相反。

[0087] 此外,在对比度区域检测部 151 中从亮度的局部一阶微分的绝对值求出了局部对比度的情况下,或者在从局部最大值与最小值的差的绝对值求出了局部对比度的情况下,适合在亮度分配部 156 中从亮度的最大值和最小值分配亮度。另一方面,在对比度区域检测部 151 中从亮度的局部二阶微分的绝对值求出了局部对比度的情况下,利用该结果,在亮度分配部 156 中根据亮度的局部二阶微分的符号有效地分配亮度。但是,这些组合并不特别受到制约。

[0088] 明侧亮度组存储器 191 保存由亮度分配部 156 分配为明侧亮度的亮度(进行了非线性变换的亮度)。暗侧亮度组存储器 192 保存由亮度分配部 156 分配为暗侧亮度的亮度(进行了非线性变换的亮度)。

[0089] 边界亮度值生成部 157 根据保存在明侧亮度组存储器 191 中的明侧亮度以及保存在暗侧亮度组存储器 192 中的暗侧亮度的各个分布,将明侧亮度和暗侧亮度的边界亮度值作为测光评价值而生成。即,生成能够尽可能较好地分离明侧亮度与暗侧亮度的边界像素值。由该边界亮度值生成部 157 生成的边界像素值作为测光评价值而通过信号线 159 输出。

[0090] 在本发明的实施方式中,为了生成边界像素值,如下使用判别分析方法。即,在提供了某亮度值 I 时,将该亮度值 I 分配给它属于暗侧亮度组或明侧亮度组的事后概率 (posterior) 大的组。将属于哪一个组的概率变量设为 G , 设暗侧亮度组时 $G = 0$ 、明侧亮度组时 $G = 1$ 。在此,利用下式提供属于各个组的事后概率的比例 Λ 。

[0091] 式 1

$$[0092] \quad \Lambda = \frac{p(G=1 | I)}{p(G=0 | I)} = \frac{p(G=1, I)}{p(G=0, I)} = \frac{p(I | G=1) p(G=1)}{p(I | G=0) p(G=0)}$$

[0093] 当取该比例 Λ 的对数时,如果 $\log \Lambda < 0$,则可判断为亮度值 I 属于暗侧亮度组,如果 $\log \Lambda > 0$,则可判断为亮度值 I 属于明侧亮度组。如果 $\log \Lambda = 0$,则亮度值 I 在分离两组的边界亮度上。此外,这种情况下的对数的底数可以是任意的,可适当选择常用对数、自然对数等。

[0094] $p(I|G)$ 表示暗侧亮度组 ($G = 0$ 的情况) 和明侧亮度组 ($G = 1$ 的情况) 的亮度分布。在此,为了应用判别分析,假定从块平均图像中的对比度区域中获得的暗侧亮度组和明侧亮度组的亮度轴上的分布满足正规分布。

[0095] $p(G)$ 表示与亮度值无关地属于哪一个组的概率。在本发明的实施方式中,由于关注对比度区域的暗侧亮度和明侧亮度,因此属于两组的数据数量几乎相同,即使考虑为 $p(G$

$= 0) = p(G = 1)$ 也没关系。因而,对于将两组进行分离的边界亮度值 I_m ,得到以下的方程式。

[0096] 式 2

$$[0097] \quad \log \Lambda(I_m) = \log \frac{p(I_m | G=1) p(G=1)}{p(I_m | G=0) p(G=0)}$$

$$[0098] \quad = \frac{-(I_m - E_{G=1})^2}{2V_{G=1}} - \frac{-(I_m - E_{G=0})^2}{2V_{G=0}} - \frac{1}{2} \log \frac{V_{G=1}}{V_{G=0}} = 0$$

[0099] 其中,将明侧亮度的平均值设为 $E_{G=1}$,将明侧亮度的方差值设为 $V_{G=1}$,将暗侧亮度的平均值设为 $E_{G=0}$,将暗侧亮度的方差值设为 $V_{G=0}$ 。由于该式是关于边界亮度值 I_m 的 2 次方程式,因此存在两个解。通过在这两个解中选择在 $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$ 的范围内的一个,得到边界亮度值 I_m 。

[0100] 此外,在此作为判别分析的例子,以 2 次判别分析为例进行了说明,但是除此之外例如也可以使用线性判别、支持向量机等。例如,在线性判别的情况下,上述方程式简化为如下。此外,该式成为对边界亮度值 I_m (其中, $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$) 的 1 次方程式。

[0101] 式 3

$$[0102] \quad \frac{(I_m - E_{G=1})^2}{V_{G=1}} = \frac{(I_m - E_{G=0})^2}{V_{G=0}}$$

[0103] 图 5 是表示本发明的实施方式中的边界亮度值的生成例的图。在此,显示了 5 组对比度区域中的明侧亮度和暗侧亮度的组。即,是第 1 组的明侧亮度 511 和暗侧亮度 521 的组、第 2 组的明侧亮度 512 和暗侧亮度 522 的组、第 3 组的明侧亮度 513 和暗侧亮度 523 的组、第 4 组的明侧亮度 514 和暗侧亮度 524 的组、以及第 5 组的明侧亮度 515 和暗侧亮度 525 的组。这些组在亮度分配部 156 中表示亮度的最大值和最小值、或者是根据亮度的局部二阶微分的符号来分配的组。

[0104] 示出了这些组的分布的是上面的分布图,是明侧亮度组 510 和暗侧亮度组 520。该分布图的横向表示进行了非线性变换的亮度(在该图的示例中是亮度 L 的对数),越往右侧亮度变得越亮。另外,在上方示出了各亮度的存在概率,越往上侧存在概率变得越高。

[0105] 如上所述,通过求出方程式(式 2)的解来得到边界亮度值。该边界亮度值将明侧亮度组 510 和暗侧亮度组 520 进行分离。

[0106] 图 6 是表示本发明的实施方式中的明侧亮度组和暗侧亮度组的生成例的图。图 6 的 (a) 是区别进行了非线性变换的亮度的明侧亮度和暗侧亮度之前的直方图例。通过对表示这种分布的图像求出边界亮度值,得到该图的 (b) 和 (c) 那样的分布。即,该图的 (b) 是进行了非线性变换的亮度的明侧亮度组的直方图例,该图的 (c) 是进行了非线性变换的亮度的暗侧亮度组的直方图例。

[0107] 此外,在这些直方图例中,根据各个存在概率的最大值进行标准化。

[0108] 图 7 是表示本发明的实施方式中的数字静像照相机 100 的控制过程的一例的图。首先,当来自被摄体的入射光通过透镜 111 和光圈 112 等光学系统而在传感器 113 中拍摄时(步骤 S901),在测光部 140 中对由放大器 114 放大的输入图像进行测光处理(步骤 S910)。然后,根据测光处理的测量结果,在测光评价部 150 中进行测光评价处理(步骤 S920)。

[0109] 当输出测光评价处理的测光评价值时(步骤S902),差分值算出部180生成与由基准值设定部170设定的基准值的差分值(步骤903)。控制部190根据生成的差分值,生成驱动器122、定时生成部123以及放大器114等的控制信号而进行动作控制(步骤S904)。

[0110] 图8是表示本发明的实施方式中的测光处理(步骤S910)的处理过程的一例的图。当通过信号线119输入输入图像时(步骤S911),对输入图像的各像素进行以下的处理(环L991)。在此,利用二维坐标 (p, q) 表示输入像素的各像素。其中, p 和 q 都是0以上的整数。

[0111] 首先,由亮度算出部141算出输入像素 (p, q) 的亮度(步骤S912)。由非线性变换部142对该算出的亮度进行非线性变换(步骤S913)。

[0112] 然后,在块平均生成部143中判别输入像素 (p, q) 所属的块(步骤S914),在保存该被判别的块的积分值的变量上加上输入像素 (p, q) 的进行了非线性变换的亮度(步骤S915)。

[0113] 在环L991中,当对全部的输入像素 (p, q) 进行上述的处理时,接着对各块进行以下的处理(环L992)。即,进行将各块的积分值除以该块的像素数量的处理(步骤S916)。由此,该除法结果作为各块的块平均亮度而保存在块平均亮度图像存储器144中(步骤S917)。

[0114] 图9是表示本发明的实施方式中的测光评价处理(步骤S920)的处理过程的一例的图。当通过信号线149输入块平均图像时(步骤S921),在对比度区域检测部151中对块平均图像进行对比度区域的检测处理(步骤S930)。另外,在测光评价值生成部155中对由对比度区域检测部151检测出的对比度区域进行测光评价值的生成处理(步骤S940)。生成的测光评价值通过信号线159而输出(步骤S925)。

[0115] 图10是表示本发明的实施方式中的对比度区域检测处理(步骤S930)的处理过程的一例的图。当通过信号线149输入块平均图像时(步骤S931),对块平均图像的各像素进行以下的处理(环L993)。在此,利用二维坐标 (r, s) 表示块平均图像的各像素。其中, r 和 s 都是0以上的整数。

[0116] 首先,由局部对比度算出部152算出块平均图像的像素 (r, s) 中的亮度的局部对比度(步骤S932)。如上所述,为了算出该局部对比度,例如可利用块平均图像中的亮度的局部一阶微分的绝对值或者局部二阶微分的绝对值。

[0117] 然后,如果该生成的局部对比度大于阈值(步骤S933),则通过阈值判断部153将表示该像素 (r, s) 属于对比度区域的意思的对比度区域信息保存到对比度区域信息存储器154中(步骤S934)。该对比度区域信息通过信号线158提供给测光评价值生成部155的亮度分配部156。

[0118] 图11是表示本发明的实施方式中的测光评价值生成处理(步骤S940)的处理过程的一例的图。当通过信号线149输入块平均图像(步骤S941)、通过信号线158输入对比度区域信息时(步骤S942),由亮度分配部156进行向明侧亮度或者暗侧亮度的亮度分配处理(步骤S950)。然后,根据这些明侧亮度和暗侧亮度的分布,由边界亮度值生成部157进行边界亮度值生成处理(步骤S960)。由该边界亮度值生成处理生成的边界像素值作为测光评价值而通过信号线159输出(步骤S945)。

[0119] 图12是表示本发明的实施方式中的亮度分配处理(步骤S950)的处理过程的一

例的图。当通过信号线 149 输入块平均图像（步骤 S951）、通过信号线 158 输入对比度区域信息时（步骤 S952），对块平均图像的各像素进行以下的处理（环 L995）。在此，利用二维坐标 (r, s) 表示块平均图像的各像素。其中， r 和 s 都是 0 以上的整数。

[0120] 首先，如果对比度区域信息表示块平均图像的像素 (r, s) 在对比度区域内的意思（步骤 S953），则通过亮度分配部 156 将像素 (r, s) 的亮度分配为明侧亮度或者暗侧亮度。在该图的示例中，作为分配的基准使用亮度的局部二阶微分的符号。即，算出像素 (r, s) 中的亮度的局部二阶微分（步骤 S954），如果该算出的局部二阶微分小于“0”（步骤 S955），则该局部二阶微分的值作为明侧亮度而被保存到明侧亮度组存储器 191 中（步骤 S956）。另一方面，如果算出的局部二阶微分不小于“0”（步骤 S955），则该局部二阶微分的值作为暗侧亮度而被保存到暗侧亮度组存储器 192 中（步骤 S957）。

[0121] 图 13 是表示本发明的实施方式中的边界亮度值生成处理（步骤 S960）的处理过程的一例的图。当从明侧亮度组存储器 191 和暗侧亮度组存储器 192 输入明侧亮度和暗侧亮度时（步骤 S961），算出明侧亮度的平均值 $E_{G=1}$ （步骤 S962），并算出明侧亮度的方差值 $V_{G=1}$ （步骤 S963）。另外，同样地算出暗侧亮度的平均值 $E_{G=0}$ （步骤 S964），并算出暗侧亮度的方差值 $V_{G=0}$ （步骤 S965）。

[0122] 然后，算出与以下的边界亮度值 I_m 有关的 2 次方程式的解（步骤 S966）。

[0123] 式 4

$$[0124] \quad \frac{-(I_m - E_{G=1})^2}{2V_{G=1}} - \frac{-(I_m - E_{G=0})^2}{2V_{G=0}} - \frac{1}{2} \log \frac{V_{G=1}}{V_{G=0}} = 0$$

[0125] 在此，由于是 2 次方程式，因此存在两个解，将两解之中在 $E_{G=0} < I_m < E_{G=1}$ 的范围内的一方选择为解（步骤 S967）。该被选择的解作为边界亮度值（即测光评价值）而通过信号线 159 输出（步骤 S968）。

[0126] 这样，根据本发明的实施方式，在由对比度区域检测部 151 检测出的对比度区域中，通过测光评价值生成部 155 将各像素的亮度分配为明侧亮度或者暗侧亮度，根据这些明侧亮度和暗侧亮度的分布，边界亮度值作为测光评价值而生成。该测光评价值在差分值算出部 180 中与基准值进行比较，能够使用在控制部 190 中的亮度校正的动作控制中。

[0127] 此外，在上述的实施方式中示出了应用于数字静像照相机中的亮度校正的例子，但是本发明并不限于此。例如，如下所述也可应用于计算机系统输出图像的亮度校正。

[0128] 图 14 是表示本发明的实施方式中的计算机系统 200 的一个结构例的图。该计算机系统 200 具备包含处理器 211、存储器 212、显示控制器 213 以及输入输出接口 214 的计算机。

[0129] 处理器 211 是进行程序的执行、各装置的控制的运算装置。存储器 212 是这种程序的执行、各装置的控制所需的临时数据的保存场所。

[0130] 显示控制器 213 是用于连接显示器的接口，内置有图形控制器。在该显示控制器 213 上连接有显示器 220。显示器 220 是显示计算机 210 的输出图像的显示装置，例如利用 LCD (Liquid Crystal Display: 液晶显示器) 等来实现。

[0131] 输入输出接口 214 是用于连接外围装置的接口，内置有 USB (Universal Serial Bus: 通用串行总线) 控制器等。在该输入输出接口 214 上例如连接有鼠标 230、键盘 240、记录介质存取装置 250、打印机 260 等。鼠标 230 接受点击、拖曳等操作的₁用户指示。键盘

240 接受字符键、数字键等的用户指示。记录介质存取装置 250 是对插入的记录介质进行写入、读出的装置。打印机 260 是打印计算机 210 的输出图像的打印装置。

[0132] 在这种计算机系统 200 中设想如下打印系统,该打印系统自动地读入记录在插入到记录介质存取装置 250 的记录介质中的图像数据,在打印机 260 中打印进行了适当的校正的图像。该打印系统既可以通过在处理器 211 上进行动作的程序来实现,另外也可以通过硬件进行控制。

[0133] 图 15 是表示本发明的实施方式中的打印系统的显示例的图。在该显示例中,最外侧的框 500 表示打印系统的 GUI(Graphical UserInterface:图形用户界面)显示的范围,通常它被显示在显示器 220 的整个画面上。

[0134] 占据框 500 的大部分的区域被划分成 4×4 的可点击的小窗 510。该小窗 510 是显示通过记录介质存取装置 250 从记录介质读出的图像的小型图像的区域。记录在记录介质中的图像的数量不限于 16 以下,因此小型图像显示区域能够通过滚动条 531、两个滚动按钮 532 和 533 进行滚动显示。

[0135] 显示在小型图像的周围的粗框 521 和 522 是表示该图像处于选择状态的指示器。当点击各小型图像时,切换(toggled)该图像的选择或者非选择的状态。通过点击画面右上角的打印按钮 550,开始处于当前选择状态的图像的自动校正以及打印。

[0136] 图 16 是表示本发明的实施方式中的打印系统的处理过程的一例的图。当在记录介质存取装置 250 中插入记录介质时,从记录介质读出显示用的图像数据(步骤 S801),在上述的 GUI 显示画面上排列显示小型图像(步骤 S802)。然后,在记录介质存取装置 250 中插入记录介质的期间,重复进行以下的处理(环 L896)。

[0137] 当接受用户的操作输入时(步骤 S803),判别该操作输入的种类。如果操作输入是小型图像的点击操作(步骤 S804),则根据相应的图像的当前状态来切换该图像的选择或者非选择的状态(步骤 S805)。即,如果当前的状态是选择状态,则解除选择状态(步骤 S806),或者如果当前的状态不是选择状态,则设定为选择状态(步骤 S807),结束对这次的操作输入的动作。

[0138] 在操作输入是滚动条 531 或者滚动按钮 532 和 533 的操作的情况下,进行小型图像显示区域的滚动动作,结束对这次的操作输入的动作。

[0139] 在操作输入是打印按钮 550 的点击操作的情况下,将在该时刻成为选择状态的全部像素作为对象图像而实施亮度校正处理(步骤 S872),由打印机 260 打印实施了该亮度校正的图像(步骤 S873)。当对成为选择状态的全部对象图像完成打印时(环 L897),结束对这次的操作输入的动作。

[0140] 在对一次操作输入的动作完成的时刻,判断记录介质存取装置 250 中是否插入了记录介质,如果被插入则重复上述处理。另一方面,在对一次操作输入的动作完成的时刻,当判明没有插入记录介质时,结束一系列的处理。

[0141] 图 17 是表示本发明的实施方式中的计算机系统 200 的亮度校正处理的功能结构例的图。该亮度校正处理对由信号线 307 至 309 输入的 RGB 图像的像素的红色分量 R、绿色分量 G 以及蓝色分量 B 实施亮度校正而输出到信号线 337 至 339。该亮度校正处理具备变换部 310、灰度校正处理部 320、逆变换部 330、测光部 340、测光评价部 350、亮度域生成部 361、花键产生部 362、色调曲线存储器 363、 γ _comp 参数存储器 364、亮度生成部 371、非线性

性变换部 372、插值部 377、灰度压缩部 380 以及对比度校正部 390 的功能。

[0142] 此外,在本发明的实施方式中说明的图 17 的亮度校正处理的结构并不是本发明中所必需的结构要件。即,如果具有如下亮度校正处理的功能,则可进行带有利用本发明的亮度校正的图像显示,其中,所述亮度校正处理进行亮度校正使得与根据前面说明的本发明的实施方式中的测光评价值算出方法而得到的测光评价值相当的输入亮度值变换为中间的输出亮度。作为与图 17 的结构例之外的结构相应的亮度校正处理,考虑控制亮度缩放比例系数的方法、控制亮度偏置值(バイアス值)的方法、利用测光评价值控制伽马曲线的取幂指数的方法、或者这些方法的组合。关于这些处理的详细的内容,省略说明。

[0143] 变换部 310 对从信号线 307 至 309 输入的 RGB 图像的各分量的像素值进行非线性变换。该变换部 310 具备非线性变换部 311 至 313,分别对红色分量 R、绿色分量 G 以及蓝色分量 B 的像素值进行非线性变换而输出到信号线 317 至 319。此外,在此作为非线性变换,例如可应用对数变换、伽马校正等。

[0144] 灰度校正处理部 320 校正(变换)由信号线 317 至 319 输入的像素值(进行了非线性变换的 RGB 图像的像素值)的灰度。该灰度校正处理部 320 具备灰度校正部 321 至 323,分别对红色分量 R、绿色分量 G 以及蓝色分量 B 的像素值的灰度进行校正而输出到信号线 327 至 329。此外,在后面叙述在该灰度校正处理部 320 中所使用的、进行了非线性变换的亮度值(信号线 375)以及进行了对比度校正的亮度值(信号线 399)。

[0145] 逆变换部 330 对由信号线 317 至 319 输入的像素值(进行了灰度校正的 RGB 图像的像素值)进行非线性逆变换。该逆变换部 330 具备非线性逆变换部 331 至 333,分别对红色分量 R、绿色分量 G 以及蓝色分量 B 的像素值进行非线性逆变换而输出到信号线 337 至 339。

[0146] 测光部 340 与由图 2 说明的测光部 140 相同,对于由信号线 307 至 309 输入的 RGB 图像的各分量的像素值,将亮度的测量结果(即块平均亮度图像)输出到信号线 349。

[0147] 测光评价部 350 与由图 4 说明的测光评价部 150 相同,根据通过信号线 349 从测光部 340 提供的测量结果,生成对该图像信号的亮度进行了评价的测光评价值而输出到信号线 359。

[0148] 亮度域生成部 361 在通过信号线 349 从测光部 340 提供的块平均亮度图像的亮度分布中,算出全部像素数量中所占的在规定的边界值以下的亮度的像素数量的比例大致成为规定值(例如 0.5)的边界值即暗侧缓坡(裾野)值 $L_{\text{dark}}^{(n1)}$ 、以及全部像素数量所占的在规定的边界值以上的亮度的像素数量的比例大致成为规定值(例如 0.5)的边界值即明侧缓坡值 $L_{\text{bright}}^{(n1)}$ 。此外,附加在各值的右上的“(n1)”表示是进行了非线性变换的值。

[0149] 此外,在测光评价部 350 和亮度域生成部 361 中,也可以从(未图示的)内部存储器读出亮度值的噪声水平和饱和水平,除去噪声水平以下的亮度值和饱和水平以上的亮度值。

[0150] 花键产生部 362 将通过信号线 359 从测光评价部 350 提供的测光评价值作为平均亮度值 $L_{\text{average}}^{(n1)}$ 而进行处理,进一步使用从亮度域生成部 361 提供的暗侧缓坡值 $L_{\text{dark}}^{(n1)}$ 和明侧缓坡值 $L_{\text{bright}}^{(n1)}$,生成花键曲线。该花键曲线表示用于灰度压缩的色调曲线(变换曲线)。根据图像的亮度分布而算出色调曲线,使得以适当的亮度再现被输入的图像。表示该色调曲线的查询表保存在色调曲线存储器 363 中。另外,表示色调曲线的形状(斜率)的

γ_comp 参数保存在 γ_comp 参数存储器 364 中。

[0151] 亮度生成部 371 根据由信号线 307 至 309 输入的 RGB 图像的各分量的像素值, 算出对应于该像素位置的亮度值 L 。非线性变换部 372 对由亮度生成部 371 生成的亮度值进行非线性变换。由通过该非线性变换部 372 进行了非线性变换的亮度值 $L^{(nl)}$ 构成的图像, 经信号线 375 提供给插值部 377、灰度压缩部 380 以及灰度校正处理部 320。

[0152] 插值部 377 对从测光部 340 提供的块平均亮度图像进行插值, 从而进行放大使其成为与通过信号线 375 从非线性变换部 372 提供的图像相同的像素值。构成该被放大的图像的像素的亮度值通过信号线 379, 作为全局亮度值 $L_1^{(nl)}$ 而被提供给灰度压缩部 380。即, 该全局亮度值具有从非线性变换部 372 提供的图像的低频分量。

[0153] 灰度压缩部 380 压缩亮度值 $L^{(nl)}$ 和全局亮度值 $L_1^{(nl)}$ 的灰度。该灰度压缩部 380 具备两个映射部 381 和 382。映射部 381 根据从色调曲线存储器 363 读出的色调曲线, 压缩通过信号线 375 提供的亮度值 $L^{(nl)}$ 的灰度, 从而生成压缩亮度值 $L_c^{(nl)}$ 。映射部 382 根据从色调曲线存储器 363 读出的色调曲线, 压缩通过信号线 379 提供的全局亮度值 $L_1^{(nl)}$ 的灰度, 从而生成压缩全局亮度值 $L_{c1}^{(nl)}$ 。将基于这种色调曲线的灰度压缩称为色调曲线校正。

[0154] 对比度校正部 390 根据保存在 γ_comp 参数存储器 364 中的 γ_comp 参数、以及从映射部 382 提供的压缩全局亮度值 $L_{c1}^{(nl)}$, 校正由从映射部 381 提供的压缩亮度值 $L_c^{(nl)}$ 构成的图像的对比度, 通过信号线 399 作为亮度值 $L_u^{(nl)}$ 而输出。

[0155] 具体地说, 在对比度校正部 390 中根据压缩了灰度的压缩亮度值 $L_c^{(nl)}$ 和压缩全局亮度值 $L_{c1}^{(nl)}$ 、以及增益值 g , 利用以下的式算出进行了对比度校正的亮度值 $L_u^{(nl)}$ 。

$$[0156] \quad L_u^{(nl)} = g \cdot (L_c^{(nl)} - L_{c1}^{(nl)}) + L_{c1}^{(nl)}$$

[0157] 其中, 增益值 g 是依赖于 γ_comp 参数的值。

[0158] 此外, 由亮度值 $(L_c^{(nl)} - L_{c1}^{(nl)})$ 构成的图像, 是从由亮度值 $L_c^{(nl)}$ 构成的图像中减去全局亮度图像的图像, 其中所述全局亮度图像由亮度值 $L_{c1}^{(nl)}$ 构成的图像的最低频域的分量构成。因而, 由亮度值 $L_u^{(nl)}$ 构成的图像, 成为利用增益值 g 对除去由亮度值 $L_c^{(nl)}$ 构成的图像的最低频域的频率分量进行了强调的图像。

[0159] 由该对比度校正部 390 进行了对比度的校正的亮度值 $L_u^{(nl)}$ 通过信号线 399 提供给灰度校正部 321 至 323。由此, 灰度校正处理部 320 利用以下的式对从信号线 317 至 319 提供的像素值 $R^{(nl)}$ 、 $G^{(nl)}$ 或者 $B^{(nl)}$ 的灰度进行校正, 从而算出像素值 $R_u^{(nl)}$ 、 $G_u^{(nl)}$ 或者 $B_u^{(nl)}$ 。

$$[0160] \quad R_u^{(nl)} = chromagain \cdot (R^{(nl)} - L^{(nl)}) + L_u^{(nl)}$$

$$[0161] \quad G_u^{(nl)} = chromagain \cdot (G^{(nl)} - L^{(nl)}) + L_u^{(nl)}$$

$$[0162] \quad B_u^{(nl)} = chromagain \cdot (B^{(nl)} - L^{(nl)}) + L_u^{(nl)}$$

[0163] 其中, $chromagain$ 是用于调节 R 、 G 以及 B 的各分量的彩度的规定值的系数。

[0164] 即, 像素值 $R_u^{(nl)}$ 、 $G_u^{(nl)}$ 或者 $B_u^{(nl)}$ 是在分别由像素值 $R^{(nl)}$ 、 $G^{(nl)}$ 或者 $B^{(nl)}$ 构成的图像与由灰度变换前的亮度值 $L^{(nl)}$ 构成的图像的差分即差分图像的各像素值上乘以 $chromagain$ 、并加上由对比度校正后的亮度值 $L_u^{(nl)}$ 构成的图像的图像的像素值。由此, 进行了非线性变换的 RGB 值反映出灰度变换后的亮度值。

[0165] 分别在非线性逆变换部 331 至 333 中对这样生成的像素值 $R_u^{(nl)}$ 、 $G_u^{(nl)}$ 以及 $B_u^{(nl)}$ 进行非线性逆变换, 向信号线 337 至 339 输出像素值 R_u 、 G_u 或者 B_u 。

[0166] 即, 图 17 的示例的亮度校正处理是将利用调查输入图像的亮度而算出的色调曲

线的色调曲线校正处理、以及使由此产生的对比度的劣化恢复的对比度校正处理进行了组合的处理。

[0167] 图 18 是表示由本发明的实施方式的花键产生部 362 生成的色调曲线的一例的图。该图的横轴方向表示进行灰度校正之前的输入亮度的被非线性变换的值（例如对数值），纵轴方向表示利用色调曲线 CL 的灰度校正后的输出亮度的进行了非线性变换的值（例如对数值）。

[0168] 在花键产生部 362 中，设定 9 个控制点 P1 至 P9。并且在花键产生部 362 中，算出对控制点 P1 至 P9 的各点间进行插值的 3 次花键曲线上的坐标，生成色调曲线 CL 的查询表。

[0169] 控制点 P1 设定成输入亮度为规定的最小水平、输出亮度为规定的最小水平 $L_{base}^{(nl)}$ 的点。控制点 P2 设定成输入亮度为可视作噪声水平的亮度即规定的噪声水平 $L_{noise}^{(nl)}$ 、输出亮度为最小水平 $L_{base}^{(nl)}$ 的点。控制点 P3 设定成输入亮度为噪声水平 $L_{noise}^{(nl)}$ 的 2 倍的亮度值、输出亮度为最小水平 $L_{base}^{(nl)}$ 的点。

[0170] 控制点 P4 设定成输入亮度为暗侧缓坡值 $L_{dark}^{(nl)}$ 、输出亮度为大致黑色度的亮度值即亮度值 $L_{ankle}^{(nl)}$ 的点。控制点 P5 设定成输入亮度为暗侧缓坡值 $L_{dark}^{(nl)}$ 的 2 倍的亮度值、输出亮度为亮度值 $L_{ankle}^{(nl)}$ 的 2 倍的亮度值的点。控制点 P6 设定成输入亮度为输入亮度的平均水平（平均亮度值） $L_{average}^{(nl)}$ 、输出亮度为输出亮度的亮度范围内的规定的大致中间的中间亮度水平 $L_{mid}^{(nl)}$ 的点。控制点 P7 设定成输入亮度为明侧缓坡值 $L_{bright}^{(nl)}$ 的二分之一的亮度值、输出亮度为大致白色度的亮度值即亮度值 $L_{shoulder}^{(nl)}$ 的二分之一的亮度值的点。控制点 P8 设定成输入亮度为明侧缓坡值 $L_{bright}^{(nl)}$ 、输出亮度为亮度值 $L_{shoulder}^{(nl)}$ 的点。控制点 P9 设定成输入亮度为规定的输入亮度的最大值、输出亮度为规定的输出亮度的最大值的点。

[0171] 即，对于控制点 P1、P2、P3 以及 P9，根据设想为输入图像的输出设备的噪声水平、饱和水平、灰度特性等预先提供固定值，不随输入图像的亮度分布而变化。关于控制点 P4、P6、P8 的纵轴方向的坐标同样是固定的，但是横轴方向的坐标是根据输入图像的亮度分布而算出的。另外，当根据输入图像决定控制点 P4、P6、P8 的位置时，从属地决定控制点 P5 和 P7 的位置。此外，将该控制点 P5 和 P7 连接的线段的斜率是保存在 γ_comp 参数存储器 364 中的 γ_comp 参数。

[0172] 控制点 P6 映射输出图像的中间的亮度，因此在决定再现的图像的亮度方面是最重要的控制点。因此，在本发明的实施方式中，通过将由测光评价部 350 生成的测光评价用作该控制点 P6 的横轴方向的坐标（平均亮度值），以更合适的亮度再现图像。

[0173] 图 19 和图 20 是表示本发明的实施方式中的打印系统的亮度校正处理的过程例的图。在该亮度校正处理中，利用对输入图像的全部像素进行 2 次扫描的 2 通路结构进行处理。第 1 通路进行利用了测光评价的块平均图像的生成以及色调曲线的算出，示出在图 19 中。第 2 通路根据块平均图像和色调曲线进行全部像素的灰度校正处理，示出在图 20 中。

[0174] 在该亮度校正处理中，首先作为测光处理由测光部 340 进行对象图像的亮度的测量，生成块平均亮度图像（步骤 S810）。该测光处理中的过程与图 8 中说明的测光处理（步骤 S910）相同。

[0175] 根据生成的块平均亮度图像，作为测光评价处理由测光评价部 350 生成测光评价

值（步骤 S820）。该测光评价处理中的过程与图 9 中说明的测光评价处理（步骤 S920）相同。

[0176] 另外，在亮度域生成部 361 中，根据块平均亮度图像的亮度分布生成亮度直方图的明侧和暗侧的缓坡值（步骤 S874）。

[0177] 然后，在花键产生部 362 中，将从测光评价部 350 提供的测光评价值作为平均亮度值 $L_{\text{average}}^{(nl)}$ ，将从亮度域生成部 361 提供的明侧和暗侧的缓坡值分别作为明侧缓坡值 $L_{\text{bright}}^{(nl)}$ 和暗侧缓坡值 $L_{\text{dark}}^{(nl)}$ ，从而生成色调曲线（步骤 S875）。表示所生成的色调曲线的查询表被保存在色调曲线存储器 363 中。另外，将色调曲线的控制点 P5 和 P7 连接的线段的斜率作为 γ_{comp} 参数而生成（步骤 S876）。该 γ_{comp} 参数保存在 γ_{comp} 参数存储器 364 中。

[0178] 接着，对输入的对象图像的各像素进行以下的处理（环 L898）。在此，利用二维坐标 (p, q) 表示对象图像的各像素。其中， p 和 q 都是 0 以上的整数。

[0179] 首先，当输入属于对象图像的像素 (p, q) 的 RGB 值时（步骤 S880），在亮度生成部 371 中生成像素 (p, q) 的亮度值 L （步骤 S881）。该亮度值 L 在非线性变换部 372 中进行非线性变换，作为亮度值 $L^{(nl)}$ 而输出（步骤 S882）。

[0180] 然后，根据进行了非线性变换的亮度值 $L^{(nl)}$ 由插值部 377 进行由第 1 通路生成的块平均亮度图像的插值处理，作为对应于像素 (p, q) 的全局亮度值 $L_1^{(nl)}$ 而生成（步骤 S883）。

[0181] 对这样生成的像素 (p, q) 的亮度值 $L^{(nl)}$ 和全局亮度值 $L_1^{(nl)}$ ，分别由映射部 381 或者 382 进行基于色调曲线的色调曲线校正（灰度压缩）（步骤 S884）。其结果，生成压缩亮度值 $L_c^{(nl)}$ 和压缩全局亮度值 $L_{c1}^{(nl)}$ 。在对比度校正部 390 中，根据压缩全局亮度值 $L_{c1}^{(nl)}$ 和 γ_{comp} 参数，对压缩亮度值 $L_c^{(nl)}$ 进行对比度校正（步骤 S885）。该对比度校正后的亮度值 $L_u^{(nl)}$ 使用于灰度校正处理。

[0182] 另一方面，由非线性变换部 311 至 313 对属于对象图像的像素 (p, q) 的 RGB 值进行非线性变换（步骤 S886）。根据进行了非线性变换的亮度值 $L^{(nl)}$ 和对比度校正后的亮度值 $L_u^{(nl)}$ ，通过灰度校正部 321 至 323 对进行了非线性变换的 RGB 值 $(R^{(nl)}, G^{(nl)}, B^{(nl)})$ 进行灰度校正（步骤 S886）。由非线性逆变换部 331 至 333 对进行了灰度校正的 RGB 值 $(R_u^{(nl)}, G_u^{(nl)}, B_u^{(nl)})$ 进行非线性逆变换（步骤 S888）。由此，输出被非线性逆变换的 RGB 值 (R_u, G_u, B_u) （步骤 S889）。

[0183] 当对全部像素进行这些处理时，结束与对象图像有关的亮度校正处理。

[0184] 这样，本发明不仅能够广泛得应用于数字静像照相机等的摄像装置中的亮度校正，还能够广泛地应用于计算机系统打印时的亮度校正等。

[0185] 此外，本发明的实施方式示出了用于实现本发明的一例，如下面所示，与权利要求书中的发明特定事项分别具有对应关系，但是并不限于此，在不脱离本发明的要旨的范围内可实施各种变形。

[0186] 即，对比度区域检测单元例如对应于对比度区域检测部 151。另外，亮度分配单元例如对应于亮度分配部 156。另外，边界亮度值生成单元例如对应于边界亮度值生成部 157。

[0187] 另外，局部对比度算出单元例如对应于局部对比度算出部 152。另外，阈值判断单

元例如对应于阈值判断部 153。

[0188] 另外,非线性变换单元例如对应于非线性变换部 142。对比度区域检测单元例如对应于对比度区域检测部 151。另外,亮度分配单元例如对应于亮度分配部 156。另外,边界亮度值生成单元例如对应于边界亮度值生成部 157。

[0189] 另外,摄像单元例如对应于传感器 113。对比度区域检测单元例如对应于对比度区域检测部 151。另外,亮度分配单元例如对应于亮度分配部 156。另外,亮度边界值生成单元例如对应于边界亮度值生成部 157。另外,控制单元例如对应于差分值算出部 180 和控制部 190。

[0190] 另外,对比度区域检测单元例如对应于对比度区域检测部 151。另外,亮度分配单元例如对应于亮度分配部 156。另外,边界亮度值生成单元例如对应于边界亮度值生成部 157。另外,亮度校正单元例如可包括花键产生部 362、插值部 377 以及对比度校正部 390 等。

[0191] 另外,变换曲线算出单元例如对应于花键产生部 362。另外,全局亮度算出单元例如对应于插值部 377。另外,灰度压缩单元例如对应于灰度压缩部 380。另外,对比度校正单元例如对应于对比度校正部 390。

[0192] 另外,对比度区域检测过程例如对应于步骤 S930。另外,亮度分配过程例如对应于步骤 S950。另外,边界亮度值生成过程例如对应于步骤 S960。

[0193] 另外,拍摄过程例如对应于步骤 S901。另外,对比度区域检测过程例如对应于步骤 S930。另外,亮度分配过程例如对应于步骤 S950。另外,边界亮度值生成过程例如对应于步骤 S960。另外,控制过程例如对应于步骤 S904。

[0194] 另外,对比度区域检测过程例如对应于步骤 S930。另外,亮度分配过程例如对应于步骤 S950。另外,边界亮度值生成过程例如对应于步骤 S960。另外,亮度校正过程例如可包含步骤 S875 以及 S883 至 S885。

[0195] 另外,变换曲线算出过程例如对应于步骤 S875。另外,全局亮度算出过程例如对应于步骤 S883。另外,灰度压缩过程例如对应于步骤 S884。另外,对比度校正过程例如对应于步骤 S885。

[0196] 此外,在本发明的实施方式中说明的处理过程既可以作为具有这些一系列过程的方法而提出,另外也可以作为用于使计算机执行这些一系列过程的程序和存储该程序的记录介质而提出。

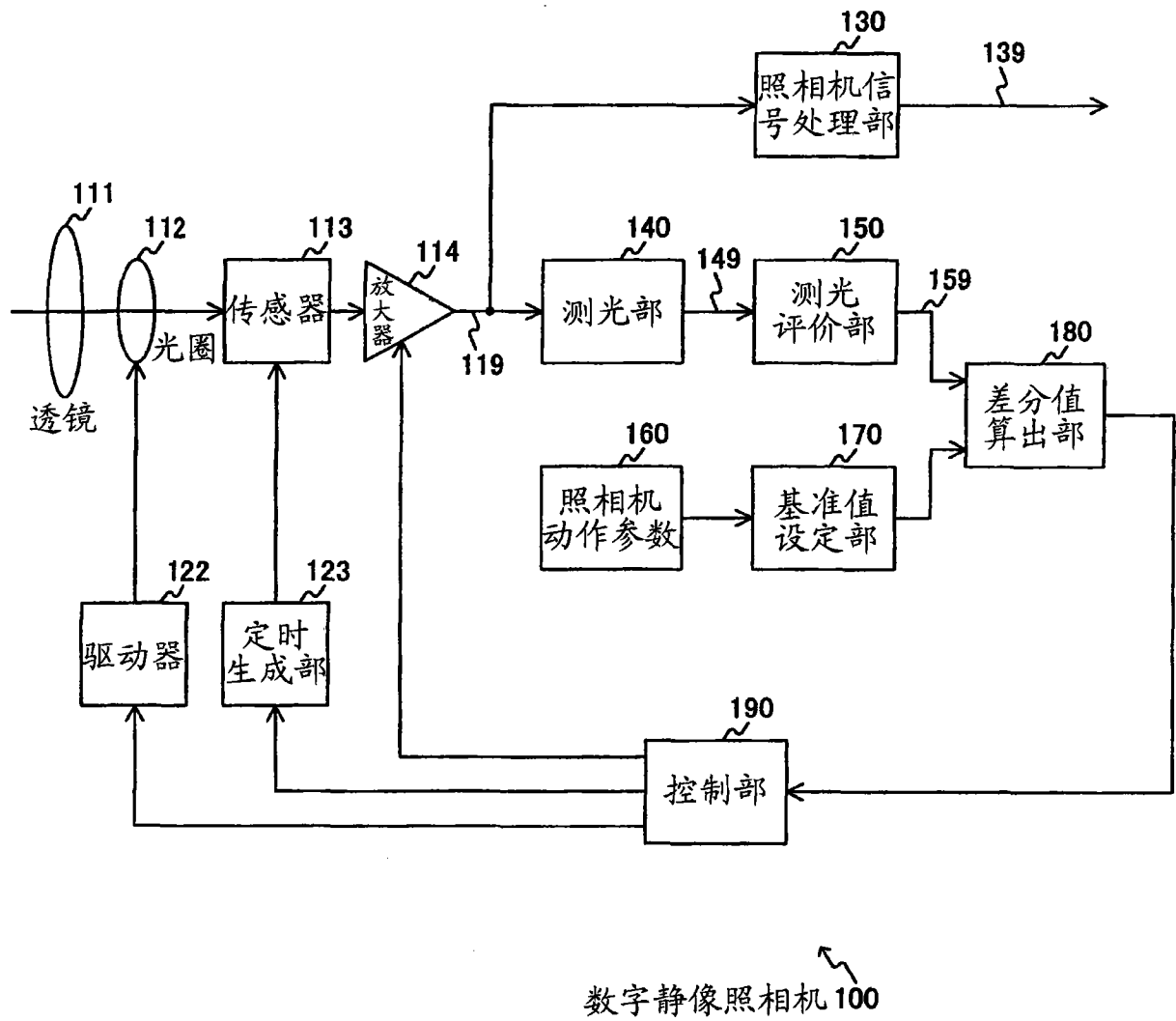


图 1

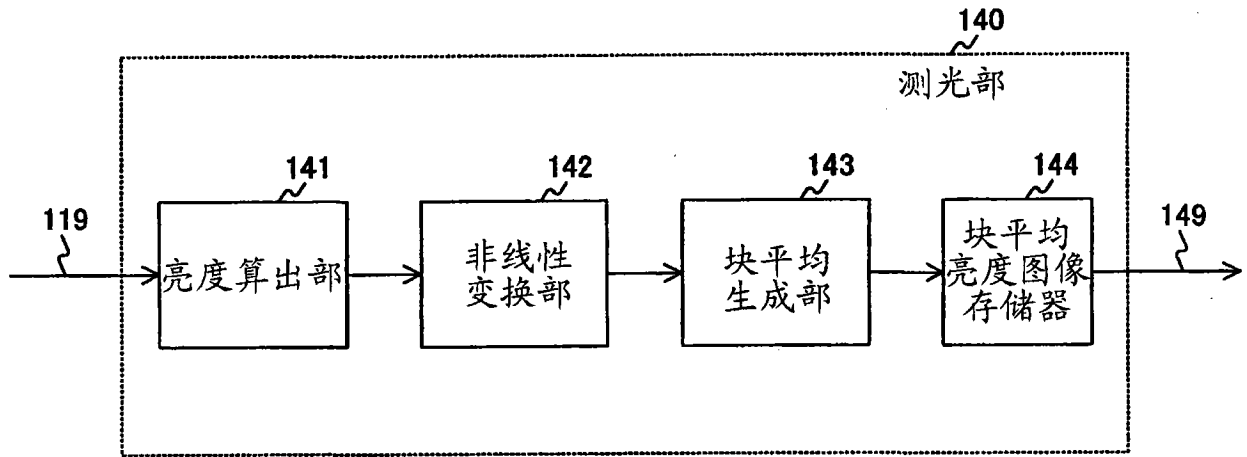


图 2

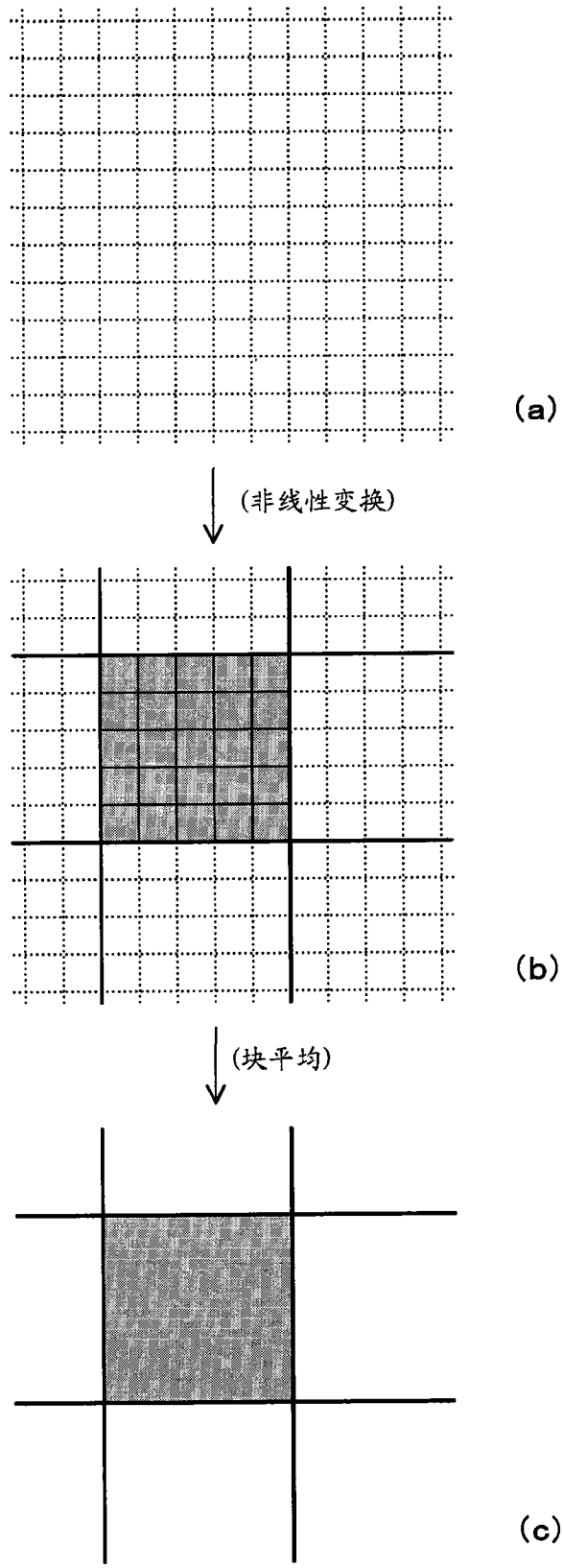


图 3

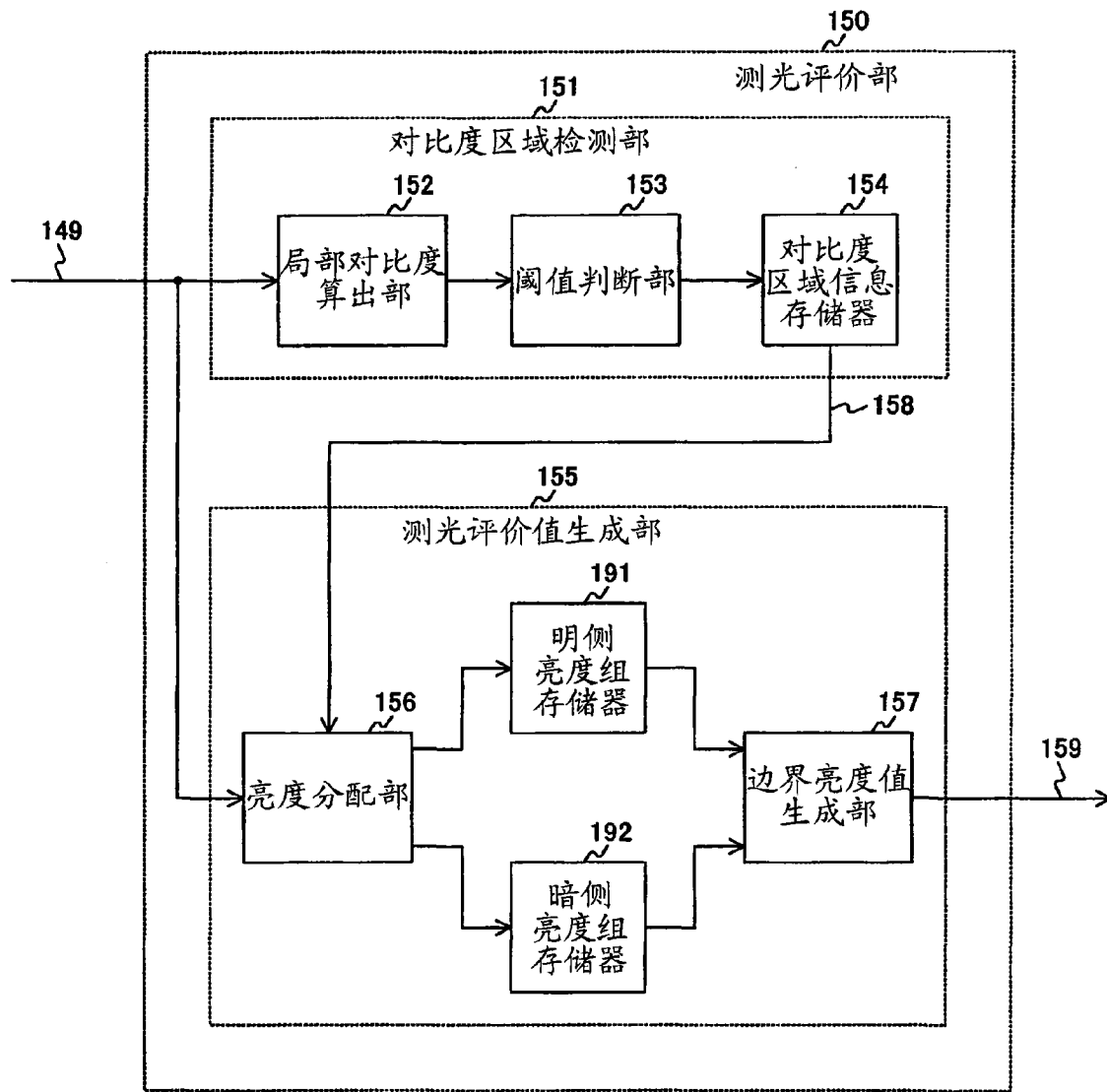


图 4

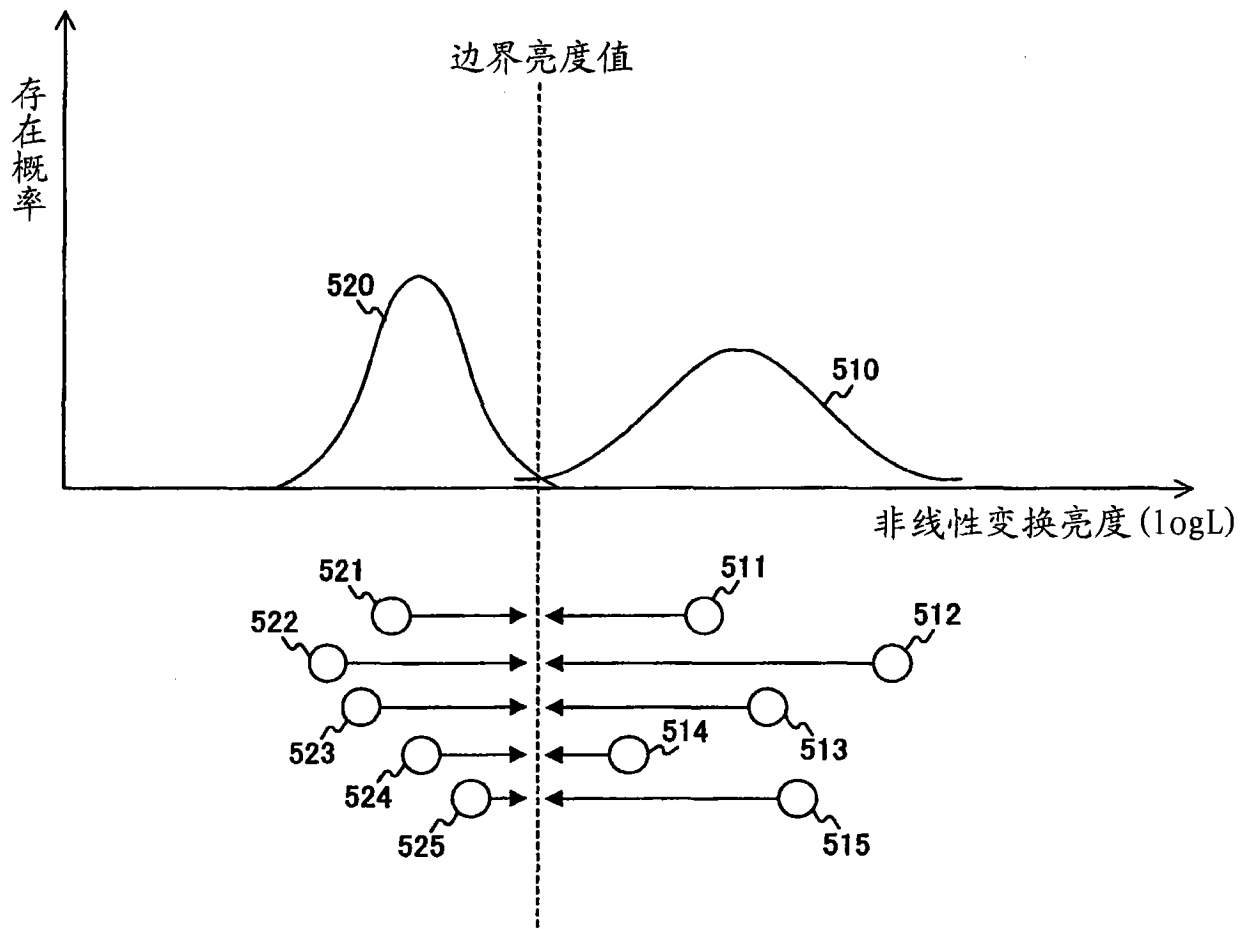
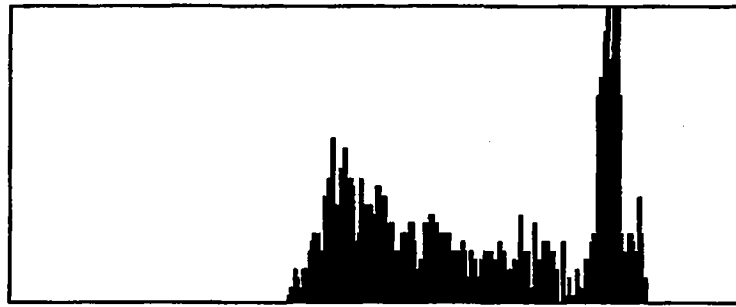
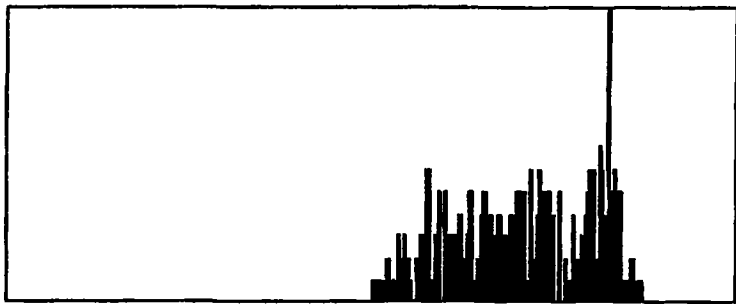


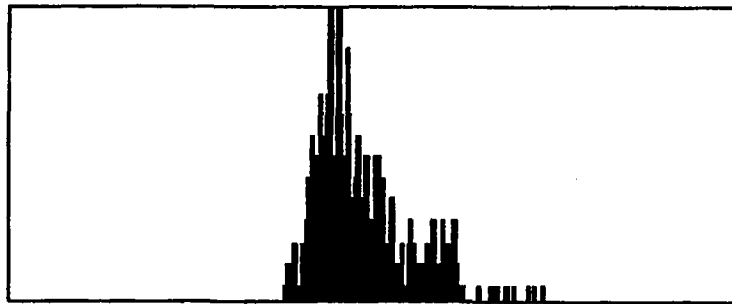
图 5



(a)



(b)



(c)

图 6

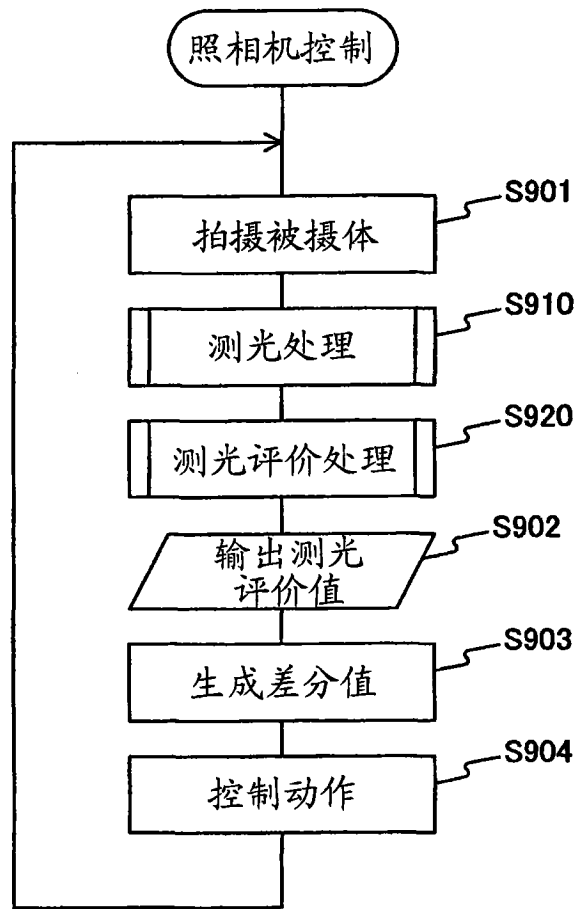


图 7

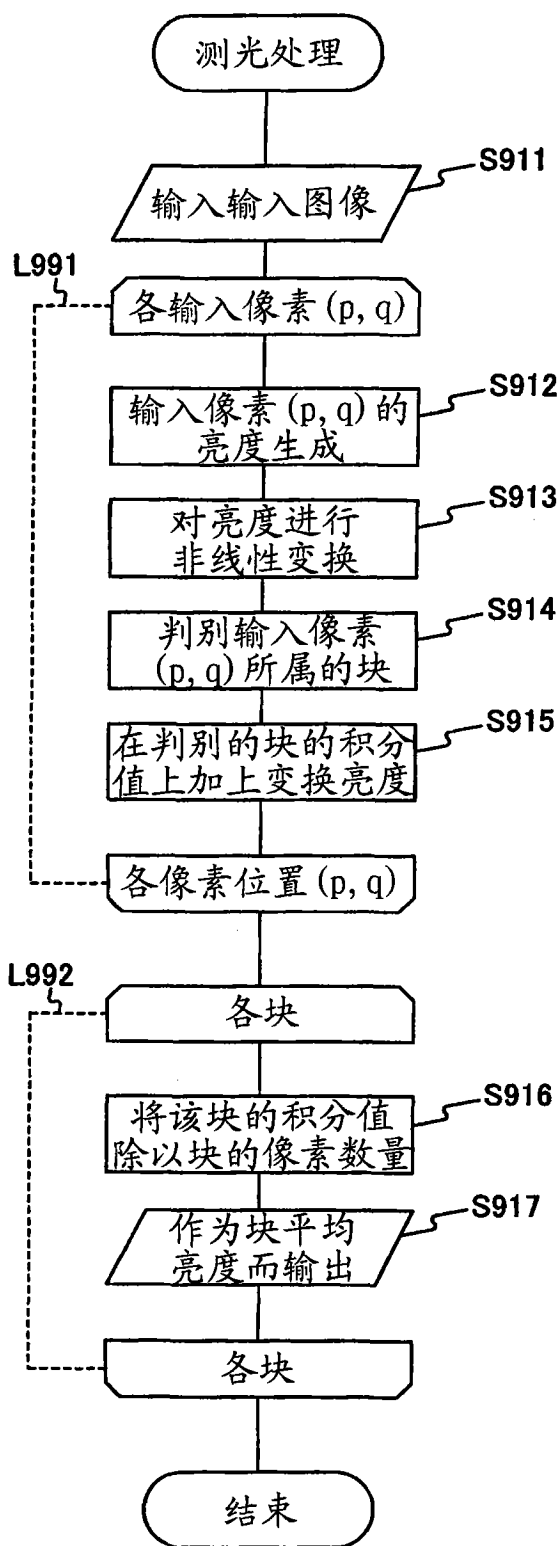


图 8

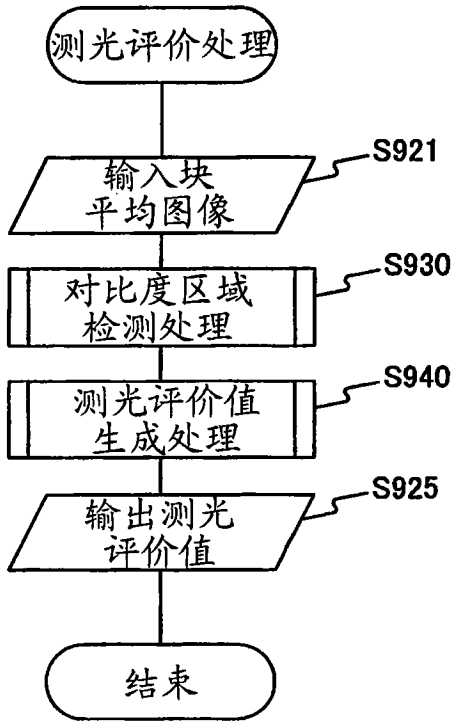


图 9

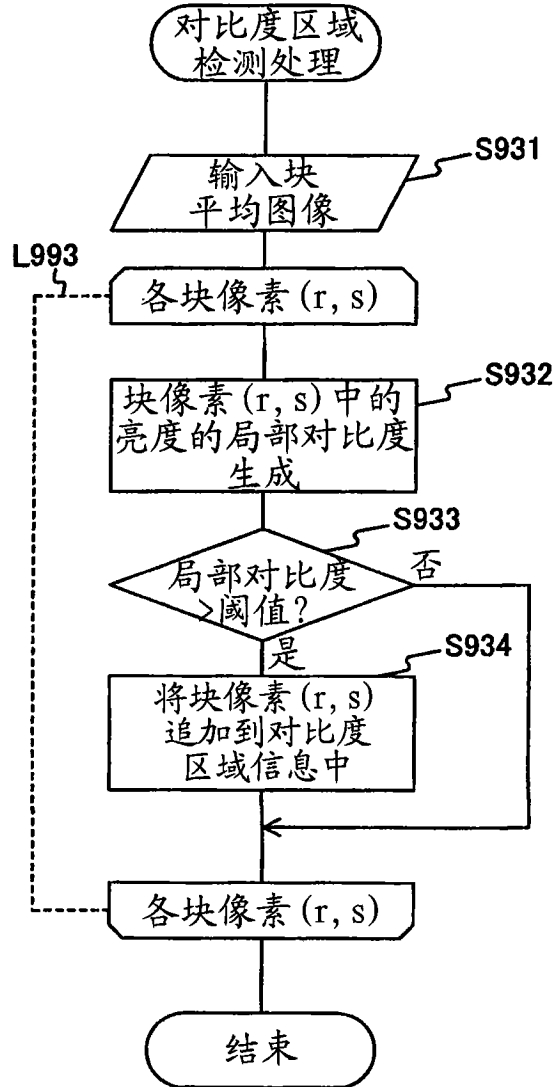


图 10

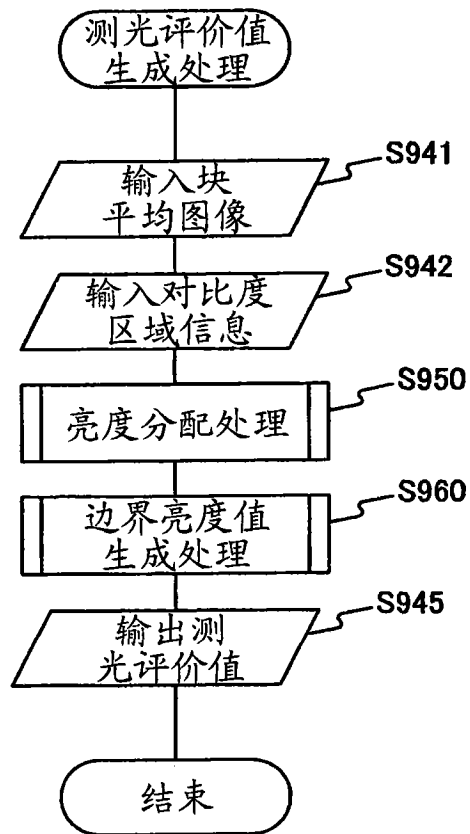


图 11

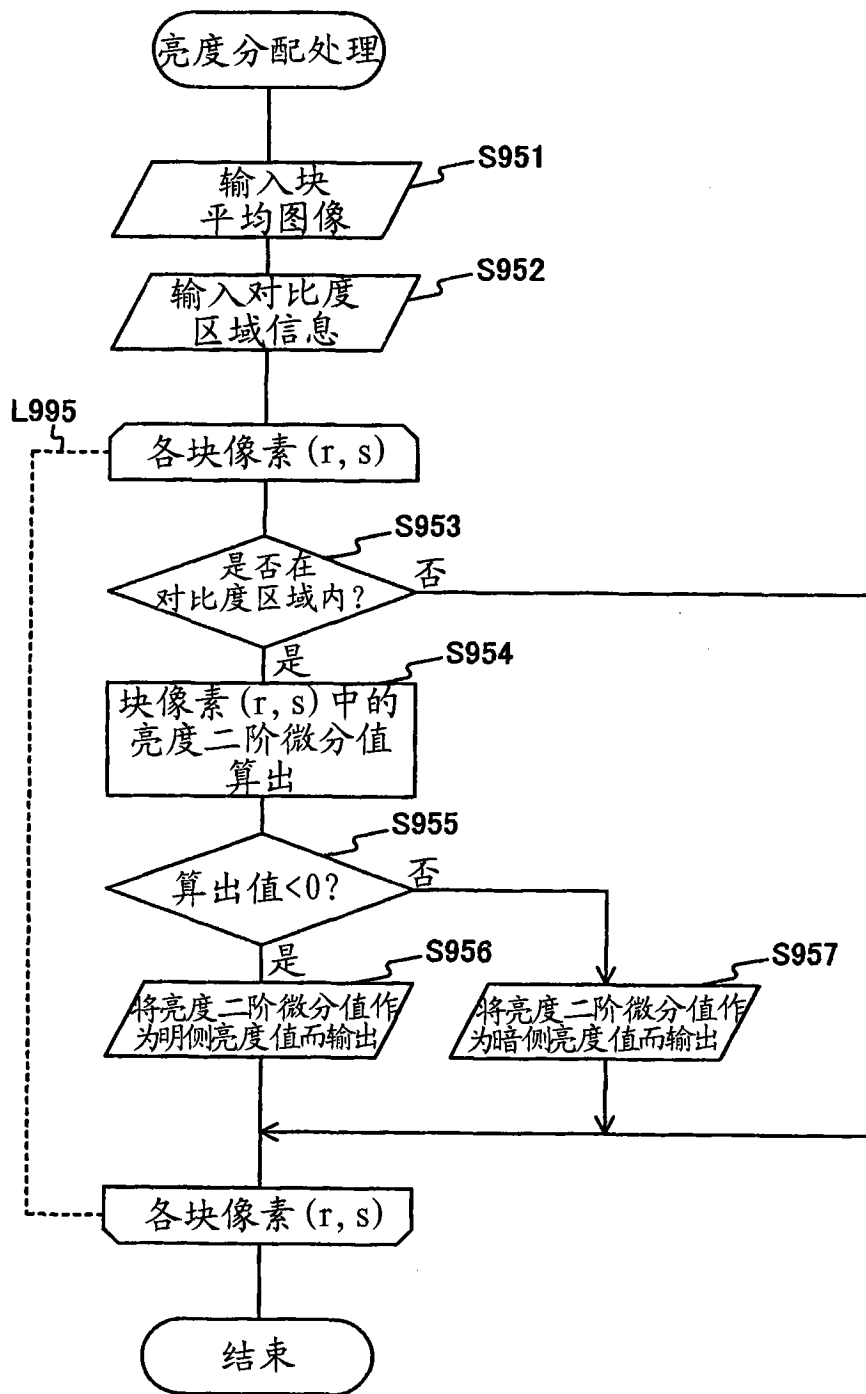


图 12

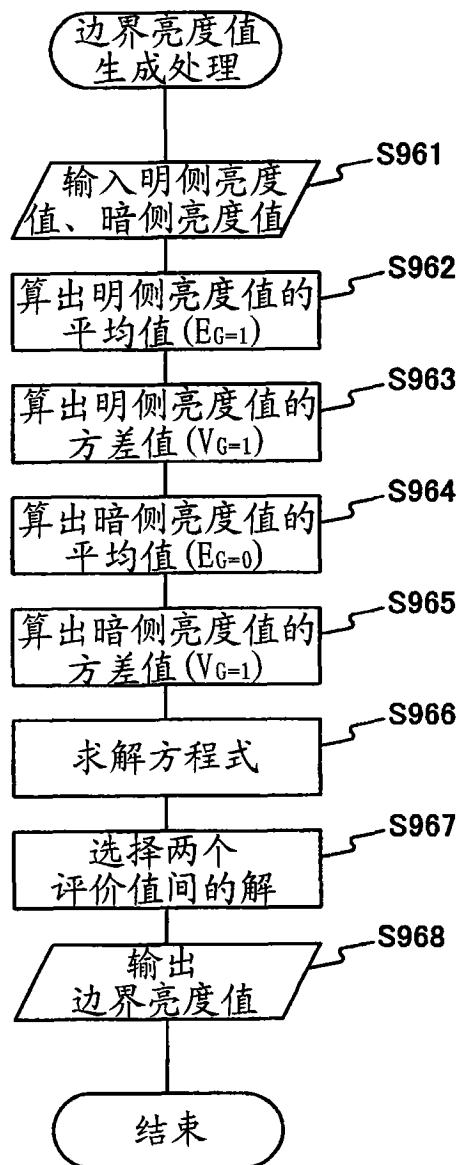


图 13

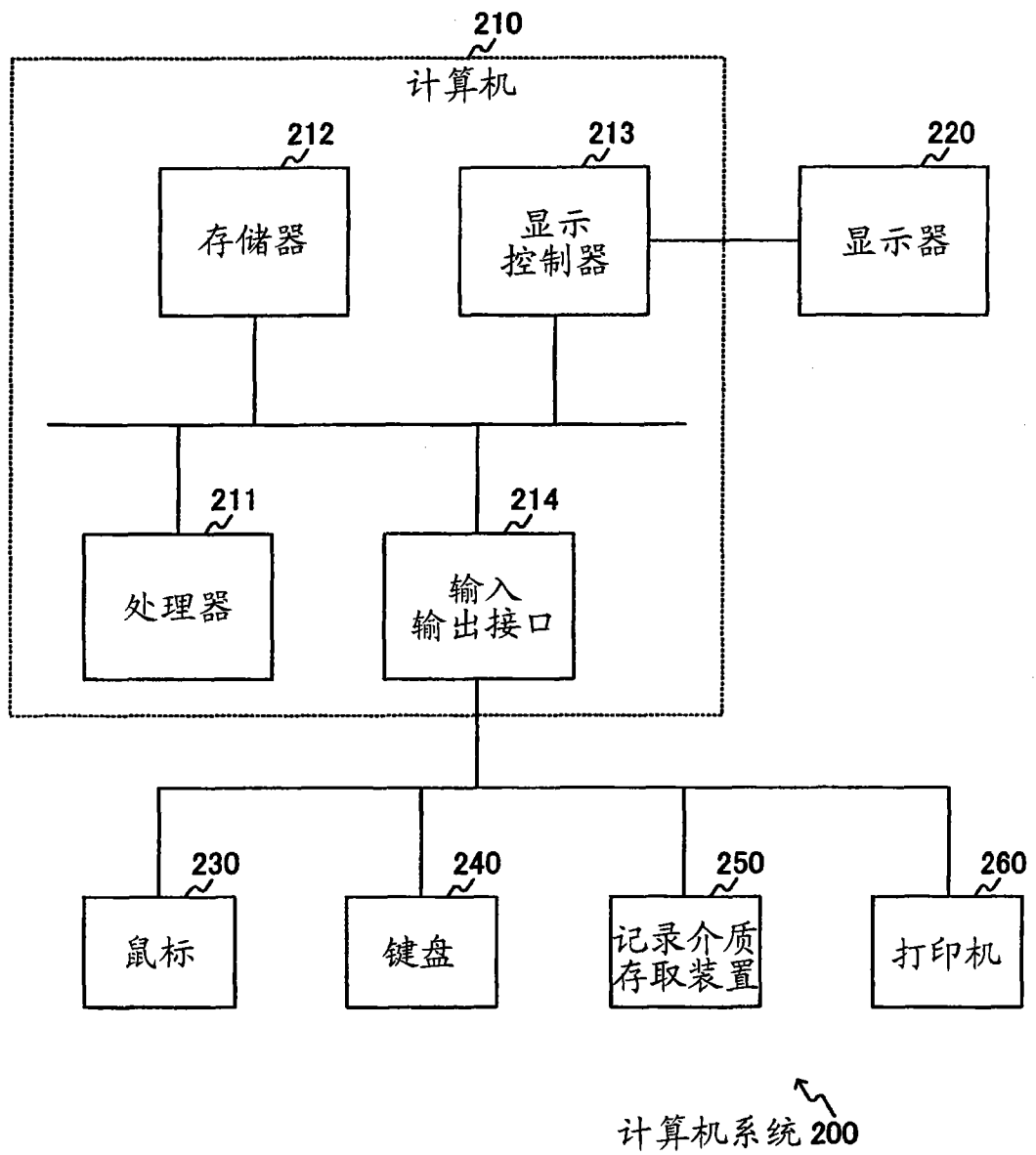


图 14

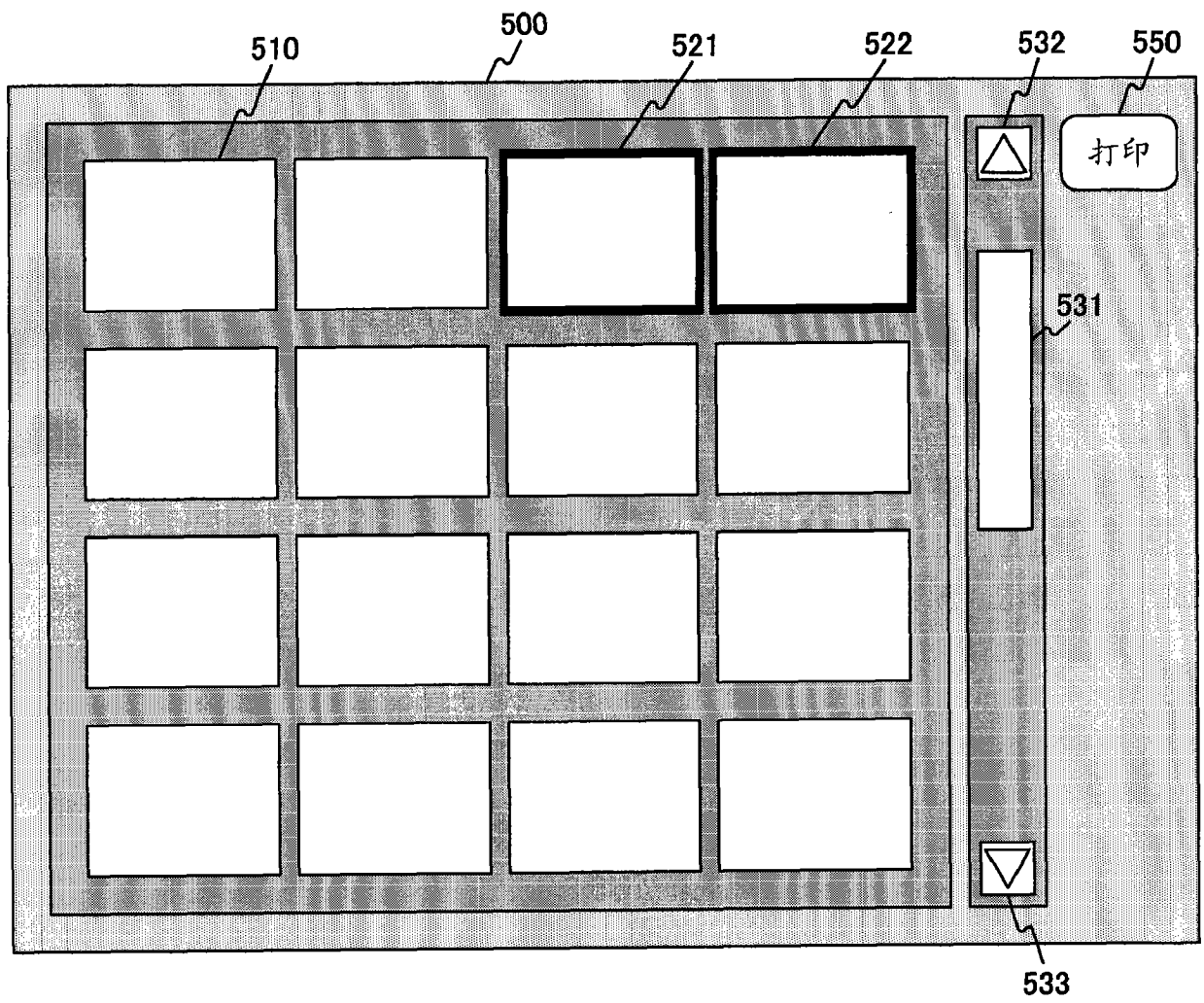


图 15

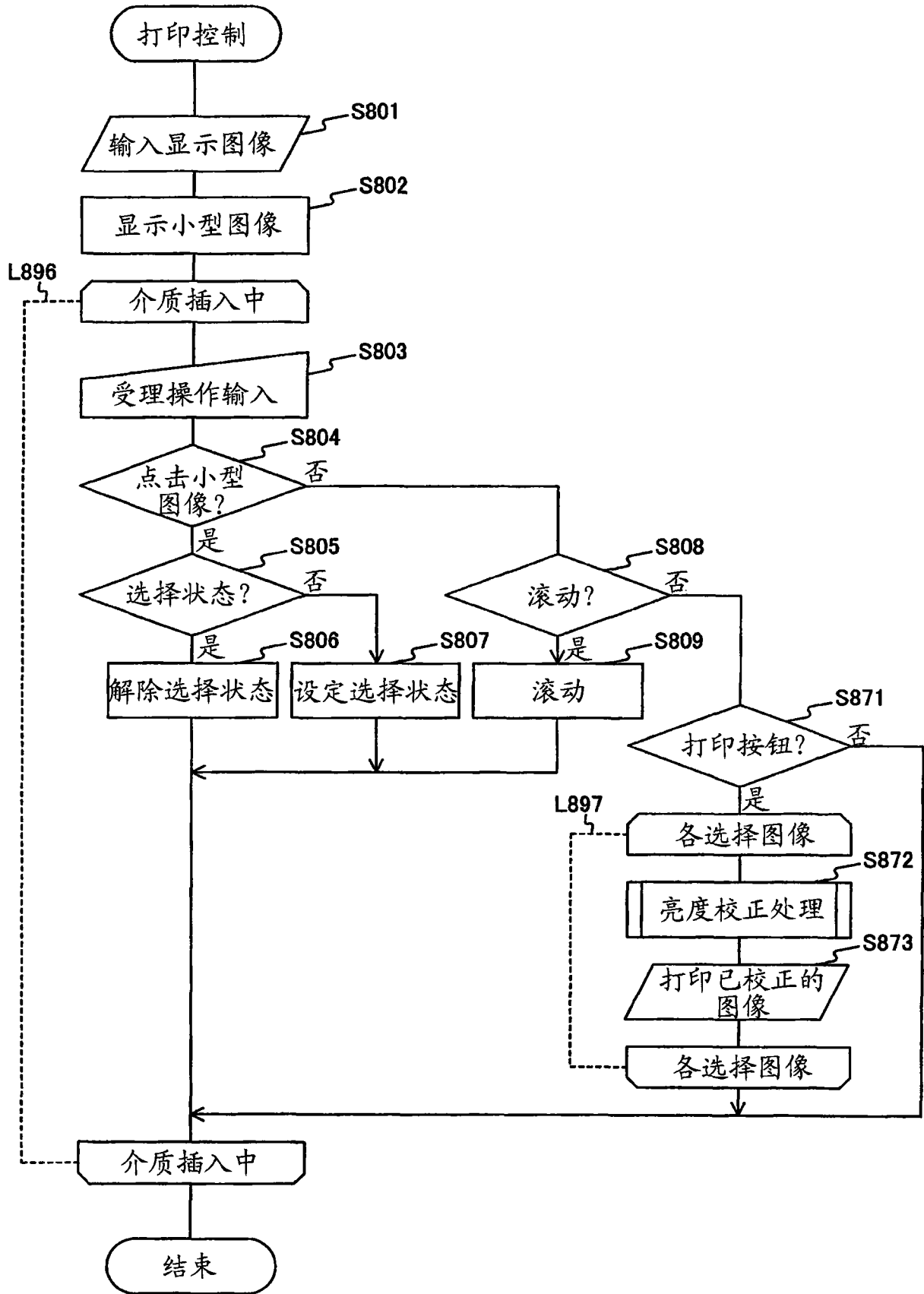


图 16

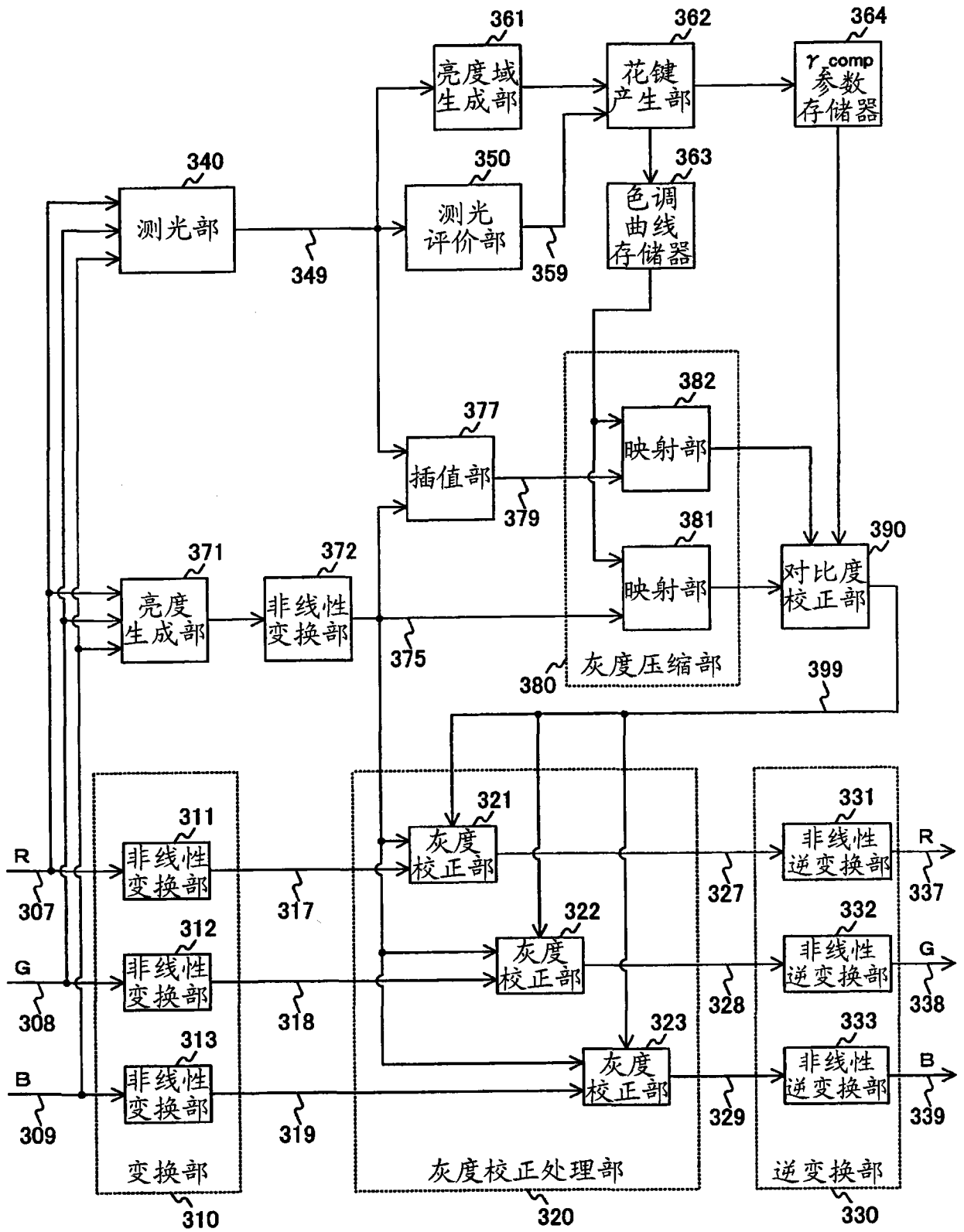


图 17

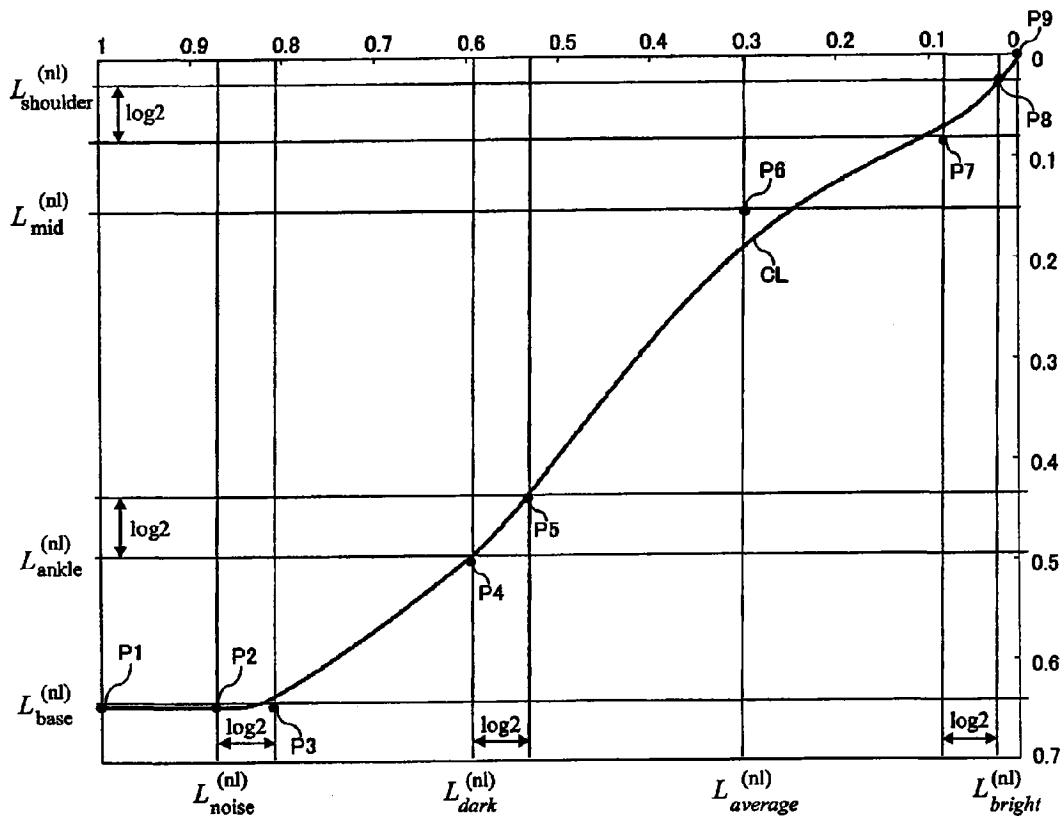


图 18

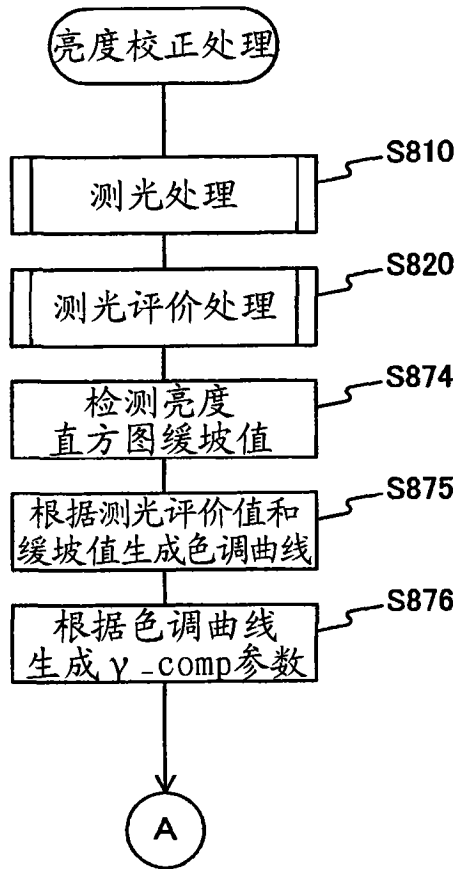


图 19

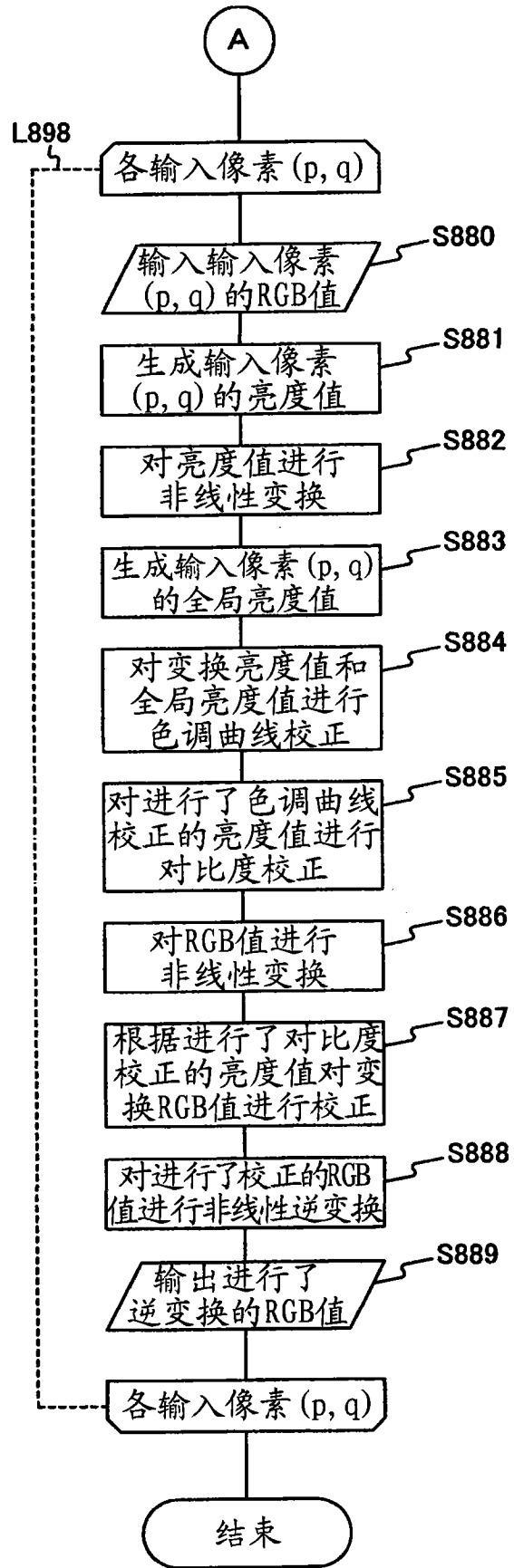


图 20