



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104871526 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201380066461. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 12. 18

H04N 5/369(2006. 01)

(30) 优先权数据

G02B 7/34(2006. 01)

2012-275944 2012. 12. 18 JP

H01L 27/146(2006. 01)

H04N 5/232(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/083934 2013. 12. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/098143 JA 2014. 06. 26

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 菅原一文

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 权太白 谢丽娜

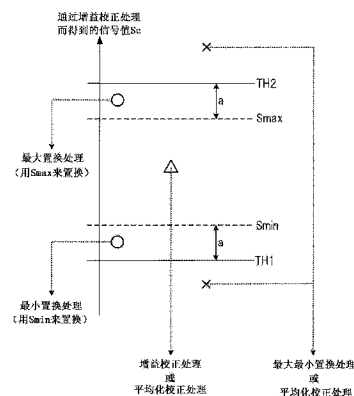
权利要求书3页 说明书18页 附图8页

(54) 发明名称

图像处理装置、摄像装置、图像处理方法、图像处理程序

(57) 摘要

提供一种提高相位差检测用的像素的输出信号的校正精度的图像处理装置、图像处理方法、图像处理程序以及摄像装置。对从包括摄像用像素(30)以及相位差检测用像素(31R、31L)的固体摄像元件(3)输出的摄像图像信号进行处理的数字信号处理部(17)在对摄像图像信号中包括的相位差检测用像素的输出信号进行校正时,通过增益校正处理来对该输出信号进行校正,如果通过该校正而得到的信号值(S_c)为 $S_c < TH1$ 或者 $S_c > TH2$,则通过平均化校正处理对该输出信号进行校正,将校正后的信号存储到主存储器(16)中。



1. 一种图像处理装置,对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理,所述图像处理装置的特征在于,具备:

增益校正处理部,进行增益校正处理,在该增益校正处理中,针对所述摄像图像信号中包括的所述相位差检测用像素的输出信号,对该输出信号乘以增益值来进行校正;

插值校正处理部,进行插值校正处理,在该插值校正处理中,将所述摄像图像信号中包括的所述相位差检测用像素的输出信号置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的所述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正;以及

图像处理部,通过所述增益校正处理部与所述插值校正处理部中的某一个来对所述摄像图像信号中包括的多个所述相位差检测用像素的输出信号分别进行校正,并将所述校正后的所述摄像图像信号记录到记录介质中,

当在包括校正对象的所述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与所述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个所述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过所述增益校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 Sc 时,在 $Sc < TH1$ 或者 $Sc > TH2$ 的情况下,所述图像处理部将通过所述插值校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到所述记录介质中,

所述第一值与所述第二值是基于所述校正对象像素的输出信号值与所述增益值的值。

2. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,其特征在于,

所述范围是在从所述校正对象的相位差检测用像素观察的右方向、左方向、上方向、下方向、倾斜右上方向、倾斜左下方向、倾斜左上方向以及倾斜右下方向中的各方向上配置有至少一个检测与所述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的所述摄像用像素的范围。

3. 根据权利要求 1 或者 2 所述的图像处理装置,其特征在于,

所述插值校正处理包括:最大最小置换处理,将所述相位差检测用像素的输出信号置换成所述范围内的 S_{min} 或者 S_{max} ;以及运算置换处理,将所述相位差检测用像素的输出信号置换成通过使用位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的多个所述摄像用像素的输出信号的运算而生成的信号,

在 $TH1 \leq Sc < S_{min}$ 或者 $S_{max} < Sc \leq TH2$ 的情况下,所述图像处理部将通过所述最大最小置换处理对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到所述记录介质中。

4. 根据权利要求 1 或者 2 所述的图像处理装置,其特征在于,

所述插值校正处理包括:最大最小置换处理,将所述相位差检测用像素的输出信号置换成所述范围内的 S_{min} 或者 S_{max} ;以及运算置换处理,将所述相位差检测用像素的输出信号置换成通过使用位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的多个所述摄像用像素的输出信号的运算而生成的信号,

在 $Sc < TH1$ 或者 $Sc > TH2$ 的情况下,所述图像处理部根据所述范围内的被摄体而选择所述最大最小置换处理与所述运算置换处理中的某一个,将通过所述选择的处理对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到所述记录介质中。

5. 根据权利要求 1 或者 2 所述的图像处理装置,其特征在于,

所述插值校正处理包括运算置换处理,该运算置换处理将所述相位差检测用像素的输出信号置换成通过使用位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的多个所述摄像用像素的输出信号的运算而生成的信号,

在 $S_{\min} \leq S_c \leq S_{\max}$ 的情况下,如果通过所述运算置换处理而得到的输出信号值与 S_c 之差为阈值以下,则所述图像处理部将通过所述运算置换处理对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到所述记录介质中。

6. 一种摄像装置,其特征在于,具备:

权利要求 1 至 5 中的任一项所述的图像处理装置;以及
所述摄像元件。

7. 一种图像处理方法,对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理,所述图像处理方法的特征在于,

所述图像处理方法具备图像处理步骤,在该图像处理步骤中,针对通过所述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的所述相位差检测用像素的输出信号,通过对该输出信号乘以增益值来进行校正的增益校正处理以及置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的所述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正的插值校正处理中的某一个来进行校正,并将所述校正后的所述摄像图像信号记录到记录介质中,

当在包括校正对象的所述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与所述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个所述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{\min} ,将最大值设为 S_{\max} ,将从 S_{\min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{\max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过所述增益校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 S_c 时,在 $S_c < TH1$ 或者 $S_c > TH2$ 的情况下,在所述图像处理步骤中,将通过所述插值校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到所述记录介质中,

所述第一值与所述第二值是基于所述校正对象像素的输出信号值与所述增益值的值。

8. 一种图像处理程序,用于对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理,所述图像处理程序的特征在于,

所述图像处理程序是用于使计算机执行图像处理步骤的程序,在该图像处理步骤中,针对通过所述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的所述相位差检测用像素的输出信号,通过对该输出信号乘以增益值来进行校正的增益校正处理以及置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的所述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正的插值校正处理中的某一个来进行校正,并将所述校正后的所述摄像图像信号记录到记录介质中,

当在包括校正对象的所述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与所述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个所述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{\min} ,将最大值设为 S_{\max} ,将从 S_{\min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{\max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过所述增益校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 S_c 时,在 $S_c < TH1$ 或

者 $Sc > TH2$ 的情况下,在所述图像处理步骤中,将通过所述插值校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到所述记录介质中,

所述第一值与所述第二值是基于所述校正对象像素的输出信号值与所述增益值的值。

9. 一种图像处理装置,对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理,所述图像处理装置的特征在于,具备:

增益校正处理部,进行增益校正处理,在该增益校正处理中,针对通过所述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的所述相位差检测用像素的输出信号,对该输出信号乘以增益值来进行校正;

插值校正处理部,进行插值校正处理,在该插值校正处理中,将所述摄像图像信号中包括的所述相位差检测用像素的输出信号置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的所述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正;以及

图像处理部,通过所述增益校正处理部与所述插值校正处理部中的某一个来对所述多个相位差检测用像素的各自的输出信号进行校正,并将所述校正后的所述摄像图像信号记录到记录介质中,

当在包括校正对象的所述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与所述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个所述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过所述增益校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 Sc 时,在 $TH1 \leq Sc < S_{min}$ 或者 $S_{max} < Sc \leq TH2$ 的情况下,所述图像处理部将通过所述插值校正处理部对所述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到所述记录介质中,

所述第一值与所述第二值是基于所述校正对象像素的输出信号值与所述增益值的值,

所述插值校正处理部所进行的所述插值校正处理是将所述相位差检测用像素的输出信号置换成所述范围内的 S_{min} 或者 S_{max} 的处理。

图像处理装置、摄像装置、图像处理方法、图像处理程序

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理装置、摄像装置、图像处理方法、图像处理程序。

背景技术

[0002] 近年来,伴随着 CCD(Charge Coupled Device,电荷耦合装置)图像传感器、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor,互补金属氧化物半导体)图像传感器等固体摄像元件的高分辨率化,数码照相机、数码摄像机、移动电话机、PDA(Personal Digital Assistant,便携信息终端)等具有摄影功能的信息设备的需求正急剧增加。此外,将以上那样的具有摄像功能的信息设备称为摄像装置。

[0003] 在使焦点对准到主要的被摄体的对焦控制方法中,存在对比度 AF(Auto Focus,自动对焦)方式、相位差 AF 方式。相位差 AF 方式与对比度 AF 方式相比,能够更加高速、高精度地进行对焦位置的检测,所以在各种摄像装置中较多地采用。

[0004] 作为在通过相位差 AF 方式进行对焦控制的摄像装置中搭载的固体摄像元件,例如,使用在摄像区域的整个面离散地设置了遮光膜开口相互向反方向离心的相位差检测用的像素对的元件(参照专利文献 1、2)。

[0005] 关于该相位差检测用的像素,由于遮光膜开口的面积小于其他通常的像素,所以不足以将其输出信号用作摄像图像信号。因此,需要校正相位差检测用的像素的输出信号。

[0006] 专利文献 1、2 公开了将使用相位差检测用的像素周围的通常的像素的输出信号来插值生成该相位差检测用的像素的输出信号的插值校正处理以及对相位差检测用的像素的输出信号进行增益放大并校正的增益校正处理并用的摄像装置。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1:日本特开 2012-4729 号公报

[0010] 专利文献 2:日本特开 2010-62640 号公报

发明内容

[0011] 发明所要解决的课题

[0012] 在上述的增益校正处理中,需要求出乘到相位差检测用的像素的输出信号的增益值。作为该增益值的生成方法,存在根据对基准图像进行摄像而得到的图像信号来事先生成的方法以及根据通过实时取景图像显示用的摄像而得到的图像信号来实时地生成的方法。

[0013] 然而,在上述任一种方法中,都由于被摄体的图案、噪声、或者混色等而在相位差检测用的像素的输出信号中产生偏差。

[0014] 在增益校正处理中使用的增益值并非针对每个摄影条件,针对每个相位差检测用像素单独地生成,而是针对分割摄像元件的受光面而得到的每个方块而生成代表性的值。针对每个该方块而生成的增益值是近似的值,所以有时在增益校正处理后的相位差检测用

像素的输出、与该相位差检测用像素周边的摄影用像素的输出之间产生不自然的差。

[0015] 特别是,在根据实时取景图像显示用的图像信号来求出在增益校正处理中使用的增益值的情况下,例如,有可能在相位差检测用像素与通常像素之间存在明暗差。即,由于方块内的实时取景图像的图像图案而影响增益值,所以产生增益值的偏差。然后,相位差检测用像素的信号值的增益校正处理后的值根据原本的相位差检测用像素的信号值的偏差与增益值的偏差之积而发生偏差。根据这样的理由,增益校正处理后的输出信号值有时从所期望的值偏离。即,在增益校正处理的精度中产生了偏差。

[0016] 以往,即使在图像的亮度、颜色急剧变化的边缘的近处进行增益校正,增益校正后的输出信号值与其周边的输出信号值的差异也不明显。

[0017] 但是,由于近年来的摄像元件的像素的微型化,增益校正后的输出信号值、与周边的输出信号值的差异变得明显。特别是,在背面照射型的摄像元件中,混色的影响大,如果混色多的话,则混色对增益值的影响变大,所以增益值的偏差也变大。

[0018] 另外,到目前为止,光圈与摄像元件分别都小,入射到摄像元件的光线角度缓和,被摄体深度也变浅,所以能够容许由增益值的偏差导致的画质劣化。但是,如果摄像元件大型化,透镜也变成光圈开放侧,则光线角度变大,增益值的偏差也变大。因此,无法容许增益校正后的输出信号值与周边的输出信号值的差异。

[0019] 根据搭载光学低通滤波器的摄像装置,空间高频分量被切掉,所以上述的画质劣化在一定程度上不容易变得明显。但是,最近提出了无光学低通滤波器的摄像装置,特别是在这样的摄像装置中,增益值的偏差变大。

[0020] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供一种能够提高相位差检测用的像素的输出信号的校正精度而提高摄像画质的图像处理装置以及具备它的摄像装置、图像处理方法、图像处理程序。

[0021] 用于解决课题的技术方案

[0022] 本发明的图像处理装置是对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理的图像处理装置,上述图像处理装置具备:增益校正处理部,进行增益校正处理,在该增益校正处理中,针对上述摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号,对该输出信号乘以增益值来进行校正;插值校正处理部,进行插值校正处理,在该插值校正处理中,将上述摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正;以及图像处理部,通过上述增益校正处理部与上述插值校正处理部中的某一个来对上述摄像图像信号中包括的多个上述相位差检测用像素的输出信号分别进行校正,并将上述校正后的上述摄像图像信号记录到记录介质中,当在包括校正对象的上述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过上述增益校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 Sc 时,在 $Sc < TH1$ 或者 $Sc > TH2$ 的情况下,上述图像处理部将通过上述插值校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上

述记录介质中,上述第一值与上述第二值是基于上述校正对象像素的输出信号值与上述增益值的值。

[0023] 本发明的摄像装置具备上述图像处理装置以及上述摄像元件。

[0024] 本发明的图像处理方法是对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理的图像处理方法,上述图像处理方法具备图像处理步骤,在该图像处理步骤中,针对通过上述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号,通过对该输出信号乘以增益值来进行校正的增益校正处理以及置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正的插值校正处理中的某一个来进行校正,并将上述校正后的上述摄像图像信号记录到记录介质中,当在包括校正对象的上述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过上述增益校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 Sc 时,在 $Sc < TH1$ 或者 $Sc > TH2$ 的情况下,在上述图像处理步骤中,将通过上述插值校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中,上述第一值与上述第二值是基于上述校正对象像素的输出信号值与上述增益值的值。

[0025] 本发明的图像处理程序是用于对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理的图像处理程序,上述图像处理程序是用于使计算机执行图像处理步骤的程序,在该图像处理步骤中,针对通过上述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号,通过对该输出信号乘以增益值来进行校正的增益校正处理以及置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正的插值校正处理中的某一个来进行校正,并将上述校正后的上述摄像图像信号记录到记录介质中,当在包括校正对象的上述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过上述增益校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 Sc 时,在 $Sc < TH1$ 或者 $Sc > TH2$ 的情况下,在上述图像处理步骤中,将通过上述插值校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中,上述第一值与上述第二值是基于上述校正对象像素的输出信号值与上述增益值的值。

[0026] 发明效果

[0027] 根据本发明,能够提供一种能够提高相位差检测用的像素的输出信号的校正精度而提高摄像画质的图像处理装置以及具备它的摄像装置、图像处理方法、图像处理程序。

附图说明

[0028] 图 1 是示出用于说明本发明的一种实施方式的作为摄像装置的一例的数码相机的概略结构的图。

[0029] 图 2 是示出图 1 所示的数码相机中搭载的固体摄像元件 5 的概略结构的俯视示意图。

[0030] 图 3 是图 1 所示的数码相机中的数字信号处理部 17 的功能框图。

[0031] 图 4 是在图 2 所示的固体摄像元件 3 中提取到以相位差检测用像素 31L 为中心的 5×5 个像素的图。

[0032] 图 5 是用于说明图 1 所示的数码相机中的数字信号处理部 17 的动作的流程图。

[0033] 图 6 是用于说明图 1 所示的数码相机中的数字信号处理部 17 的动作的流程图。

[0034] 图 7 是用于说明图 1 所示的数码相机中的数字信号处理部 17 的动作的图。

[0035] 图 8 是用于说明规定范围的优选例子的图。

[0036] 图 9 是作为摄像装置而说明智能手机的图。

[0037] 图 10 是图 9 的智能手机的内部框图。

具体实施方式

[0038] 以下,参照附图,说明本发明的实施方式。

[0039] 图 1 是示出用于说明本发明的一种实施方式的作为摄像装置的一例的数码相机的概略结构的图。

[0040] 图 1 所示的数码相机的摄像系统具备:具有包括聚焦透镜、变焦透镜等透镜的摄影透镜 1 和光圈 2 的摄影光学系统以及 CCD 图像传感器、CMOS 图像传感器等固体摄像元件 3。

[0041] 固体摄像元件 3 采用二维状地配置了多个摄像用像素以及分别接收通过了摄影光学系统的不同的瞳孔区域的一对光束的两种相位差检测用像素的结构,接收通过摄影透镜 1 而成像的图像并输出摄像图像信号,并且输出与上述一对光束对应的一对图像信号。

[0042] 集中控制数码相机的电控制系统整体的系统控制部 11 控制闪光灯发光部 12 以及受光部 13。另外,系统控制部 11 控制透镜驱动部 8 来调整摄影透镜 1 中包括的聚焦透镜的位置,或者进行摄影透镜 1 中包括的变焦透镜的位置的调整。进而,系统控制部 11 经由光圈驱动部 9 来控制光圈 2 的开口量,从而进行曝光量的调整。

[0043] 另外,系统控制部 11 经由摄像元件驱动部 10 来驱动固体摄像元件 3,将通过摄影透镜 1 而进行摄像得到的被摄体图像作为摄像图像信号来输出。针对系统控制部 11,通过操作部 14 而输入来自用户的指示信号。

[0044] 数码相机的电控制系统还具备:与固体摄像元件 3 的输出连接的进行相关双采样处理等模拟信号处理的模拟信号处理部 6 以及将从该模拟信号处理部 6 输出的 RGB 的颜色信号变换成数字信号的 A/D 变换电路 7。模拟信号处理部 6 以及 A/D 变换电路 7 通过系统控制部 11 来控制。

[0045] 该数码相机的电控制系统还具备:主存储器 16、与主存储器 16 连接的存储器控制部 15、针对通过固体摄像元件 3 进行摄像而得到的摄像图像信号进行各种图像处理而生成摄影图像数据的数字信号处理部 17、将由数字信号处理部 17 生成的摄影图像数据压缩成 JPEG 格式或者对压缩图像数据进行解压的压缩解压处理部 18、根据从固体摄像元件 3 的相

位差检测用像素输出的一对图像信号的相位差来计算摄影透镜 1 的散焦量的焦点检测部 19、连接了装卸自如的记录介质 21 的外部存储器控制部 20 以及连接了在相机背面等搭载的显示部 23 的显示控制部 22。存储器控制部 15、数字信号处理部 17、压缩解压处理部 18、焦点检测部 19、外部存储器控制部 20 以及显示控制部 22 通过控制总线 24 以及数据总线 25 而相互连接,并通过来自系统控制部 11 的指令来控制。

[0046] 图 2 是示出图 1 所示的数码相机中搭载的固体摄像元件 3 的概略结构的俯视示意图。固体摄像元件 3 在二维状地配置有像素的摄像区域的整个面或者一部分,分散地设置了相位差检测用像素。在图 2 中,示出了放大了摄像区域中的、设置有相位差检测用像素的部分的图。

[0047] 固体摄像元件 3 具备在行方向 X 以及与它正交的列方向 Y 上二维状(在图 2 的例中是正方形格子状)地排列的大量的像素(图中的各正方形)。大量的像素被配置成在列方向 Y 上以恒定的间距排列了由在行方向 X 上以恒定间距排列的多个像素构成的像素行。大量的像素包括摄像用像素 30、相位差检测用像素 31L 与相位差检测用像素 31R。各像素包括接收光并变换成电荷的光电变换部。

[0048] 摄像用像素 30 是接收通过了图 1 所示的摄影透镜 1 的不同的瞳孔区域的一对光(例如相对于摄影透镜 1 的主轴而通过了左侧的光和通过了右侧的光)这两者的像素。

[0049] 相位差检测用像素 31L 是接收上述一对光中的一方的像素,与摄像用像素 30 相比,构成为光电变换部的开口(不附加阴影的区域)向左侧离心。

[0050] 相位差检测用像素 31R 是接收上述一对光中的另一方的像素,与摄像用像素 30 相比,构成为光电变换部的开口(不附加阴影的区域)向右侧离心。

[0051] 此外,相位差检测用像素的结构不限于上述内容,能够采用公知的结构。另外,在这里,设为通过相位差检测用像素 31R 以及相位差检测用像素 31L 在行方向 X 上检测具有相位差的一对图像信号,但也可以将遮光膜开口的离心方向设为列方向 Y,设为在列方向 Y 上检测具有相位差的一对图像信号。

[0052] 在各像素中包括的光电变换部的上方,搭载了滤色器,该滤色器的阵列在构成固体摄像元件 3 的大量像素的整体上为拜耳阵列。

[0053] 在图 2 中,对搭载透过红色(R)光的滤色器的像素记“R”。另外,对搭载透过绿色(G)光的滤色器的像素记“G”。进而,对搭载透过蓝色(B)光的滤色器的像素记“B”。滤色器也可以设为 4 种颜色以上。

[0054] 相位差检测用像素 31L 在从图 2 的上方起的第 3 与第 9 像素行中,在搭载了透过绿色(G)光的滤色器的像素的位置处每隔 3 个像素地配置。

[0055] 相位差检测用像素 31R 在从图 2 的上方起的第 4 与第 10 像素行中,在搭载了透过绿色(G)光的滤色器的像素的位置处每隔 3 个像素地配置。

[0056] 在倾斜方向上相邻的相位差检测用像素 31L 与相位差检测用像素 31R 构成一对,在固体摄像元件 3 中,构成为设置有多个该对。

[0057] 图 1 所示的焦点检测部 19 使用从相位差检测用像素 31L 以及相位差检测用像素 31R 读出的信号群,计算与摄影透镜 1 的焦点调节状态、在这里是对焦状态相差的量及其方向、即散焦量。

[0058] 图 1 所示的系统控制部 11 根据通过焦点检测部 19 计算出的散焦量,控制摄像透

镜 1 中包括的聚焦透镜的位置而进行焦点调节。

[0059] 如果在进行了焦点调节的状态下进行摄影指示,则系统控制部 11 通过固体摄像元件 3 进行摄像,将通过该摄像而从固体摄像元件 3 输出的摄像图像信号(从各像素输出的输出信号的集合)引入到数字信号处理部 17。

[0060] 然后,数字信号处理部 17 对该摄像图像信号中包括的相位差检测用像素的输出信号进行校正,将校正后的摄像图像信号记录到主存储器 16。进而,数字信号处理部 17 对所记录的摄像图像信号进行图像处理,生成摄像图像数据。在图像处理中,包括去马赛克处理、 γ 校正处理、白平衡调整处理等。

[0061] 图 3 是图 1 所示的数码相机中的数字信号处理部 17 的功能框图。

[0062] 数字信号处理部 17 具备增益校正处理部 171、插值校正处理部 172 以及图像处理部 173。它们是通过数字信号处理部 17 中包括的处理器执行程序而形成的功能模块。

[0063] 增益校正处理部 171 进行增益校正处理,在该增益校正处理中,针对摄像图像信号中包括的校正对象的相位差检测用像素(以下,称为校正对象像素)的输出信号,对该输出信号乘以增益值来进行校正。

[0064] 该增益值能够根据通过固体摄像元件 3 进行摄像而得到的摄像图像信号来求出。该摄像图像信号既可以是在数码相机的上市前的调整工序中对基准图像进行摄像而得到的信号,也可以是通过用于实时取景图像显示的摄像而得到的信号。

[0065] 例如,将配置有相位差检测用像素的区域分割成多个方块,针对每个该方块,计算位于该方块的检测绿色的摄像用像素 30 的输出信号的平均值 AvS 以及位于该方块的相位差检测用像素 31L 的输出信号的平均值 AvL ,将 AvS/AvL 计算为与位于该方块的相位差检测用像素 31L 对应的增益值,并存储到存储器中。

[0066] 同样地,针对每个方块,计算位于该方块的检测绿色的摄像用像素 30 的输出信号的平均值 AvS 以及位于该方块的相位差检测用像素 31R 的输出信号的平均值 AvR ,将 AvS/AvR 计算为与位于该方块的相位差检测用像素 31R 对应的增益值,并存储到存储器中。

[0067] 然后,增益校正处理部 171 从存储器读出与校正对象像素对应的增益值,将该增益值乘到该校正对象像素的输出信号而进行增益校正处理。

[0068] 插值校正处理部 172 进行插值校正处理,在该插值校正处理中,将校正对象像素的输出信号置换成根据位于该校正对象像素的周围的检测与该校正对象像素相同的颜色的摄像用像素 30 的输出信号而生成的信号来进行校正。

[0069] 该插值校正处理包括最大最小置换处理以及平均化校正处理(运算校正处理)。

[0070] 最大最小置换处理是将在固体摄像元件 3 的受光面上作为以校正对象像素为中心的规定的范围的、包括检测与校正对象像素相同的颜色的多个摄像用像素 30 的范围内的该摄像用像素 30 的输出信号中的、最小值 S_{min} 与最大值 S_{max} 的某一个的复制数据置换成校正对象像素的输出信号的处理。

[0071] 下面,将最大最小置换处理中的、用上述 S_{min} 来置换校正对象像素的输出信号的处理称为最小置换处理,将用上述 S_{max} 来置换校正对象像素的输出信号的处理称为最大置换处理。

[0072] 平均化校正处理是将校正对象像素的输出信号置换成通过使用在上述规定范围内位于校正对象像素的周围的检测与该校正对象像素相同的颜色的多个摄像用像素 30 的

输出信号的运算而生成的信号的处理。

[0073] 例如,当在将上述规定范围设为包括以相位差检测用像素为中心的 5 行 \times 5 列 = 25 个像素的范围时,通过平均化校正处理来校正图 4 所示的正中的相位差检测用像素 31L 的输出信号的情况下,将位于该相位差检测用像素 31L 的周围的检测 G 色光的 11 个摄像用像素 30 的输出信号的平均值与该相位差检测用像素 31L 的输出信号值进行置换。

[0074] 图像处理部 173 针对每个校正对象像素,通过增益校正处理部 171 与插值校正处理部 172 中的某一个来校正其输出信号,将进行了关于所有校正对象像素的校正之后的摄像图像信号记录到主存储器 16。然后,对所记录的摄像图像信号进行图像处理而生成摄像图像数据,并记录到记录介质 21。此外,图像处理部 173 也可以将对所有校正对象像素的输出信号进行校正之后的摄像图像信号作为 RAW 数据而原样地记录到记录介质 21。

[0075] 图 5 以及图 6 是用于说明图 3 所示的图像处理部 173 对任意的校正对象像素的输出信号进行校正时的动作的流程图。

[0076] 如果通过固体摄像元件 3 进行了用于图像记录的摄像,则将从固体摄像元件 3 输出的摄像图像信号存储到主存储器 16。如果摄像图像信号被存储,则图像处理部 173 从主存储器 16 取得固体摄像元件 3 中的位于以任意的校正对象像素为中心的规定范围的所有像素的输出信号。该规定范围是包括校正对象像素和接近于它的检测与校正对象像素相同的颜色的多个摄像用像素的范围即可。

[0077] 然后,图像处理部 173 针对所取得的输出信号中的校正对象像素的输出信号,通过增益校正处理部 171 来进行校正(步骤 S1)。此时,将通过增益校正处理部 171 进行校正而得到的输出信号值设为 S_c 。

[0078] 接下来,图像处理部 173 提取所取得的输出信号中的检测与校正对象像素相同的颜色的摄像用像素 30 的输出信号中的最大值与最小值。将所提取到的最大值设为 S_{max} ,将最小值设为 S_{min} 。

[0079] 然后,图像处理部 173 从 S_{min} 中减去预先确定的值 a 而生成判定阈值 TH1,对 S_{max} 加上上述 a 而生成判定阈值 TH2(步骤 S2)。

[0080] 判定阈值 TH1、TH2 是用于判定在步骤 S1 中得到的信号值 S_c 的可靠性的阈值。根据上述规定范围内的 S_{min} 与 S_{max} ,可以知晓位于该规定范围的被摄体的对比度。即,如果在步骤 S1 中得到的输出信号值位于 S_{min} 到 S_{max} 之间,则能够判断为该输出信号值的可靠性高。

[0081] 如上所述,关于在增益校正处理中使用的增益值,针对位于 1 个方块的构造相同的所有相位差检测用像素使用共同的值的情况较多。但是,在方块内的相位差检测用像素的输出信号中存在偏差。因此,通过步骤 S1 的增益校正处理而得到的信号值有时比 S_{min} 小该偏差量,或者比 S_{max} 大该偏差量。因此,将增益校正处理后的输出信号值中的上述偏差所引起的增益值的偏差预先求出为上述 a 。该 a 根据固体摄像元件 3 的噪声性能等来确定,能够通过对基准图像进行摄像等来预先求出。

[0082] 以下,说明上述 a 的求法。

[0083] 首先,对基准图像(全绿色、全灰色、全黑色等的实心图像(Solid image))进行摄影,根据位于方块内的各相位差检测用像素 31R 的输出信号与其周边的摄像用像素 31 的输出信号之比,针对每个方块求出增益值。

[0084] 关于某个方块求出的增益值的偏差 a 通过以下的式来求出。

[0085] 【数学式 1】

$$[0086] \quad a = \sqrt{\left[\sum_{k=1}^n \{(Sk \times G) - S_{AV}\}^2 \right] / n}$$

$$[0087] \quad S_{AV} = \left\{ \sum_{k=1}^n (Sk \times G) \right\} / n$$

[0088] S1 ~ Sn 表示位于方块内的相位差检测用像素 31R 的输出信号, G 表示关于该方块而生成的增益值。

[0089] 在分别改变了 F 值与 ISO 灵敏度的情况下, 也同样地进行这样的增益值的偏差 a 的生成处理。例如, 生成了在 F2 与 F4 时的偏差 a, 在 F3.5 时的偏差 a 通过内插来求出。针对通过这样求出的 ISO 灵敏度与 F 值的每个组合, 制作存储有偏差 a 的表格。关于构造与相位差检测用像素 31R 不同的相位差检测用像素 31L, 也同样地进行以上的表格制作。

[0090] 也可以求出在进行像素混合的情况下的偏差 a。例如在作为 4 个像素混合而进行 3 个像素是摄像用像素 30 并且 1 个像素是相位差检测用像素 31R 的 4 个像素的混合的情况等下, 关于像素混合之后的信号, 同样地求出增益值, 根据该增益值求出偏差 a。

[0091] 然后, 图像处理部 173 在步骤 S2 中, 将与所设定的摄影条件 (F 值、ISO 灵敏度、像素混合驱动) 对应的偏差 a 相加到 Smax 而生成判定阈值 TH2, 从 Smin 中减去偏差 a 而生成判定阈值 TH1。

[0092] 作为基准图像的代替, 也可以通过实时取景图像用的摄像图像信号来求出偏差 a。此时, 由于能够取到在该实际的摄影条件 (F 值等) 下的偏差值, 所以针对摄影条件能够得到准确的值。

[0093] 在这里, 说明了针对每个方块求出增益值的方法, 但也可以针对每个相位差检测用像素求出增益值。在这种情况下, 在上述公式中, 将乘到 Sk 的增益值 G 设为关于作为该 Sk 的输出源的相位差检测用像素而生成的增益值即可。

[0094] 另外, 每个摄影条件的偏差 a 的值也可以根据被摄体的明亮度来调整。例如, 在某个方块内的被摄体图像较明亮的情况下, 拍照噪声增加。拍照噪声是突发性地产生的噪声, 所以在根据基准图像事先求出的偏差 a 中没有反映。因此, 在被摄体较明亮的情况下, 通过将偏差 a 设定得较大, 能够生成考虑了拍照噪声的影响的判定阈值。此外, 既可以针对每个方块判定被摄体的明亮度而针对每个方块来调整偏差 a, 也可以在所有方块整体中判定被摄体的明亮度, 根据该明亮度, 一样地调整全部方块的偏差 a。另外, 关于偏差 a, 也可以在被摄体较暗的情况下, 将偏差 a 设定得较小。

[0095] 在以上的说明中, 将为了求出判定阈值 TH2 而相加到 Smax 的偏差的值、与为了求出判定阈值 TH1 而从 Smin 中减去的偏差的值设为相同的值, 但也可以将这些值设为不同的值。

[0096] 例如, 在被摄体整体地较暗并且不调整灰度的情况下, 难以发现黑缺陷, 所以在输出信号值 Sc 大的时候的可靠性多少有些提升。因此, 在这样的情况下, 使判定阈值 TH2 增大, 并使判定阈值 TH1 保持原样即可。

[0097] 相反地,在被摄体整体地较明亮并且不调整灰度的情况下,难以发现白缺陷,所以在输出信号值 Sc 小的时候的可靠性多少有些提升。因此,在这样的情况下,使判定阈值 $TH1$ 减小,并使判定阈值 $TH2$ 保持原样即可。

[0098] 即使在步骤 $S1$ 中得到的输出信号值 Sc 位于 $Smin$ 到 $Smax$ 的范围外,在 Sc 位于 $Smin$ 到 $TH1$ 的范围时、 Sc 位于 $Smax$ 到 $TH2$ 的范围时,由于校正前的输出信号中包括的噪声,也认为校正后的值为 $Smin$ 到 $Smax$ 的范围外。因此,在这样的情况下,能够判断为该输出信号值 Sc 的可靠性并非那么低。

[0099] 另一方面,在 $TH1 > Sc$ 时、 $Sc > TH2$ 时,被认为是在增益校正处理前的信号值中存在某种异常的状态、增益值自身不适合,所以能够判断为 Sc 的可靠性低。

[0100] 由此,图像处理部 173 在步骤 $S2$ 之后,如下所述进行处理。

[0101] 首先,在步骤 $S3$ 中,图像处理部 173 对在步骤 $S1$ 中求出的信号值 Sc 与判定阈值 $TH1$ 进行比较。然后,图像处理部 173 在 $Sc < TH1$ 的情况下,进行图 6 的步骤 $S13$ 的处理,在 $Sc \geq TH1$ 的情况下,进行步骤 $S4$ 的处理。

[0102] 在步骤 $S4$ 中,图像处理部 173 对信号值 Sc 、判定阈值 $TH1$ 与 $Smin$ 进行比较,如果 $TH1 \leq Sc < Smin$,则进行步骤 $S7$ 的处理,如果 $Sc \geq Smin$,则进行步骤 $S5$ 的处理。

[0103] 在步骤 $S5$ 中,图像处理部 173 对信号值 Sc 与判定阈值 $TH2$ 进行比较。然后,图像处理部 173 在 $Sc > TH2$ 的情况下,进行图 6 的步骤 $S13$ 的处理,在 $Sc \leq TH2$ 的情况下,进行步骤 $S6$ 的处理。

[0104] 在步骤 $S6$ 中,图像处理部 173 对信号值 Sc 、判定阈值 $TH2$ 与 $Smax$ 进行比较,如果 $Smax < Sc \leq TH2$,则进行步骤 $S7$ 的处理,如果 $Sc < Smax$,则进行步骤 $S9$ 的处理。

[0105] 在步骤 $S7$ 中,图像处理部 173 利用插值校正处理部 172 通过最大最小置换处理来对所取得的校正对象像素的输出信号进行校正。在这里,将校正对象像素的输出信号置换成 $Smin$ 与 $Smax$ 中的接近于 Sc 的一侧的值。即,如果 $TH1 \leq Sc < Smin$,则将校正对象像素的输出信号置换成 $Smin$,如果 $Smax < Sc \leq TH2$,则将校正对象像素的输出信号置换成 $Smax$ 。

[0106] 在步骤 $S7$ 之后,图像处理部 173 在主存储器 16 中的存储有校正对象像素的输出信号的区域,覆盖地存储在步骤 $S7$ 中校正后的信号(步骤 $S8$)。

[0107] 在步骤 $S4$ 的判定为“是”时、以及在步骤 $S6$ 的判定为“是”时,能够判断为 Sc 的值由于校正对象像素的输出信号中包括的噪声等级的偏差的原因而成为 $Smin$ 到 $Smax$ 的范围外。因此,也可以代替步骤 $S7$ 与步骤 $S8$,而设置在主存储器 16 中的存储有校正对象像素的输出信号的区域覆盖地存储在步骤 $S1$ 中校正后的信号的步骤。

[0108] 在进行步骤 $S7$ 与步骤 $S8$ 的处理的情况下,能够减轻校正对象像素的输出信号中包括的噪声的影响,所以能够更加提高画质提升效果。

[0109] 在当步骤 $S6$ 的判定为“否”时进行的步骤 $S9$ 中,图像处理部 173 利用插值校正处理部 172 通过平均化校正处理来对所取得的校正对象像素的输出信号进行校正。将通过该平均化校正处理而得到的信号值设为 Sb 。

[0110] 在步骤 $S9$ 之后,图像处理部 173 计算在步骤 $S1$ 中求出的信号值 Sc 与在步骤 $S9$ 中求出的信号值 Sb 的差分(忽略了符号的绝对值)。

[0111] 然后,如果该差分低于阈值 $TH3$,则图像处理部 173 在主存储器 16 中的存储有校正

对象像素的输出信号的区域,覆盖地存储在步骤 S9 中得到的信号 Sb(步骤 S11)。

[0112] 另一方面,如果该差分为阈值 TH3 以上,则图像处理部 173 在主存储器 16 中的存储有校正对象像素的输出信号的区域,覆盖地存储在步骤 S1 中得到的信号 Sc(步骤 S12)。

[0113] 在通过平均化校正处理与增益校正处理而在校正后的信号值中不存在差的情况下,与增益校正处理相比,进行平均化校正处理更能够使校正后的图像变得自然。另一方面,在步骤 S6 的判定为“否”时,在通过平均化校正处理与增益校正处理而在校正后的信号值中存在较大的差的情况下,如果通过平均化校正处理来进行校正,则画质劣化的可能性高。

[0114] 因此,将在无法容许画质劣化时的 Sb 与 Sc 的差分的临界值预先确定为阈值 TH3,进行步骤 S10 的处理,从而能够实现画质提升。当然,在步骤 S6 的判定为“否”时,也可以不进行步骤 S9、步骤 S10 的处理,而进行步骤 S12 的处理。

[0115] 在图 6 的步骤 S13 中,图像处理部 173 使用位于上述规定范围的摄像用像素 30 的输出信号,判定通过该规定范围而摄像得到的被摄体的图案。例如,进行被摄体是高频图案与低频图案中的哪一种的判定、在被摄体中是否包括边缘的判定等。

[0116] 接着在步骤 S14 中,图像处理部 173 依照在步骤 S13 判定出的被摄体的图案,判定平均化校正处理的可靠性(校正精度)是否高。

[0117] 例如,在被摄体是高频图案、包括边缘的图案、清晰的图案等的情况下,如果进行平均化校正处理,则校正后的输出信号值变得过大或者变得过小的可能性高。因此,在这样的图案的情况下,图像处理部 173 判断为平均化校正处理的可靠性低,转移到图 5 的步骤 S7。

[0118] 另一方面,在被摄体是低频图案、不包括边缘的图案、模糊的图案等的情况下,可以说不怎么存在校正对象像素的输出信号与其周围的摄像用像素 30 的输出信号的等级差,所以能够判断为基于平均化校正处理的可靠性高。因此,在这样的图案的情况下,图像处理部 173 判断为平均化校正处理的可靠性高,进行步骤 S17 的处理。此外,平均化校正处理的可靠性的判定方法不限于上述内容。

[0119] 在步骤 S17 中,图像处理部 173 利用插值校正处理部 172 通过平均化校正处理来对所取得的校正对象像素的输出信号进行校正。然后,图像处理部 173 在主存储器 16 中的存储有校正对象像素的输出信号的区域,覆盖地存储在步骤 S17 中得到的校正后的信号值(步骤 S18)。

[0120] 此外,也可以省略步骤 S13 与步骤 S14 的处理,在步骤 S3 的判定为“是”时、以及在步骤 S5 的判定为“是”时,使处理转移到步骤 S17。在这样的情况下,与通过增益校正处理来进行校正相比,也更能够实现画质提升。

[0121] 图 7 整合了以上的动作。在 Sc 的值如图 7 中的圆形记号所示地位于 TH2 以下并且大于 Smax 的范围时,通过最大置换处理来对校正对象像素的输出信号进行校正,将校正后的信号值存储到主存储器 16。另外,在 Sc 的值位于 TH1 以上并且低于 Smin 的范围时,通过最小置换处理来对校正对象像素的输出信号进行校正,将校正后的信号值存储到主存储器 16。

[0122] 另外,在 Sc 的值如图 7 中的叉记号所示大于 TH2 的情况、或者小于 TH1 的情况下,根据通过规定范围来进行摄像的被摄体图案,选择最大置换处理或者最小置换处理、与平

均化校正处理中的某一个,通过所选择的处理来对校正对象像素的输出信号进行校正,将校正后的信号值存储到主存储器 16。

[0123] 另外,在 S_c 的值如图 7 中的三角记号所示地位于 S_{min} 以上且 S_{max} 以下的范围的情况下,根据通过平均化校正处理而得到的信号值 S_b 与信号值 S_c 之差,将 S_b 与 S_c 中的某一个存储到主存储器 16。

[0124] 数字信号处理部 17 关于所有校正对象像素进行图 6、7 所示的动作,从而结束摄像图像信号中的相位差检测用像素的输出信号的校正处理。在该状态下被存储到主存储器 16 的摄像图像信号是相位差检测用像素的输出信号的校正后的数据。

[0125] 如上所述,根据图 1 所示的数码相机,能够根据通过增益校正处理对校正对象像素的输出信号进行校正而得到的信号值 S_c 的大小,来确定将通过增益校正处理部 171 与插值校正处理部 172 中的哪一个来进行校正而得到的信号值最终存储到主存储器 16。

[0126] 例如,在 S_c 超过 TH2 或者低于 TH1 的情况下,被存储到主存储器 16 的校正后的信号值不再是通过增益校正处理进行校正而得到的信号值,所以能够提高校正后的信号值的可靠性。

[0127] 另外,根据图 1 所示的数码相机,根据通过增益校正处理来对校正对象像素的输出信号进行校正而得到的信号值 S_c 的大小,确定将通过增益校正处理部 171 与插值校正处理部 172 中的哪一个来进行校正而得到的信号值最终存储到主存储器 16,所以既不需要将缺陷像素的坐标数据存储到相机内,还能够应对相位差检测用像素在使用中由于某些原因而成为缺陷像素的情况。

[0128] 此外,关于上述规定范围,优选分别在相对于校正对象像素的右方向、左方向、上方向、下方向、倾斜右上方向、倾斜左下方向、倾斜右下方向、倾斜左上方向上,设定了存在检测与该校正对象像素相同的颜色的摄像用像素 30 那样的范围。

[0129] 图 8 是图 2 所示的固体摄像元件 3 的部分放大图。在图 8 中,考虑将虚线所示的包括 9 个像素的范围设为上述规定范围的情况。在这种情况下,如果存在标号 80 所示的较暗的被摄体,则校正对象像素 31L 的位置处的真正的信号值对应于较暗的被摄体。

[0130] 但是,在虚线的范围内进行平均化校正处理而得到的校正对象像素 31L 的信号值是通过使用被摄体 80 未遮盖到的摄像用像素 30 (位于校正对象像素 31L 的右上、左上、左下的 3 个摄像用像素 30) 的输出信号的运算而得到的,所以相对于真正的信号值的误差变大。

[0131] 另外,在虚线的范围内进行最大最小置换处理而得到的校正对象像素 31L 的信号值为被摄体 80 未遮盖到的摄像用像素 30 的输出信号中的某一个,所以相对于真正的信号值的误差变大。

[0132] 因此,如果将虚线的范围设为上述规定范围,则利用插值校正处理部 172 的校正误差变大。由于遮盖到上述规定范围的被摄体 80 在规定范围内直到到达校正对象像素 31L,未通过检测与校正对象像素 31L 相同的颜色的摄像用像素 30 之上,从而发生这样的校正误差的增大。

[0133] 因此,在被摄体 80 遮盖到校正对象像素 31L 的情况下,如果增大该被摄体 80 在规定范围内也遮盖到检测与校正对象像素 31L 相同的颜色的摄像用像素 30 的可能性,则能够防止上述校正误差的增大。

[0134] 例如,在图 8 中,在将实线所示的包括 25 个像素的范围设为上述规定范围的情况下,无论存在从相对于校正对象像素 31L 的右方向、左方向、上方向、下方向、右上方向、左下方向、右下方向、左上方向中的哪个方向延伸来的被摄体 80,都能够减小插值校正处理的校正误差。

[0135] 以上,通过特定的实施方式来说明了本发明,但本发明并非限定于该实施方式,在不脱离所公开的发明的技术思想的范围内能够进行各种变更。

[0136] 例如,包括相位差检测用像素与摄像用像素的固体摄像元件 3 的像素阵列不限于图 2 所示的像素阵列,能够采用其他公知的阵列。

[0137] 另外,将相位差检测用像素的检测色设为绿色,但也可以是将检测色设为红色或者蓝色的结构。另外,固体摄像元件 5 也可以设为单色摄像用的摄像元件。即,也可以省略滤色器。另外,在搭载滤色器的情况下,只要是补色系的滤色器等在摄像元件中使用的滤色器均可。

[0138] 也能够作为用于使计算机执行数字信号处理部 17 所进行的图 5、6 所示的各步骤的程序来提供。关于这样的程序,将该程序记录到计算机可读的非暂时性的(non-transitory)记录介质中。

[0139] 这样的“计算机可读的记录介质”例如包括 CD-ROM(Compact Disc-ROM)等光学介质、存储卡等磁记录介质等。另外,也能够通过经由网络下载来提供这样的程序。

[0140] 接下来,作为摄像装置,说明智能手机的结构。

[0141] 图 9 示出作为本发明的摄影装置的一种实施方式的智能手机 200 的外观。图 9 所示的智能手机 200 具有平板状的框体 201,在框体 201 的一个面具备由作为显示部的显示面板 202 与作为输入部的操作面板 203 一体构成的显示输入部 204。另外,这样的框体 201 具备扬声器 205、麦克风 206、操作部 207 以及相机部 208。此外,框体 201 的结构不限于此,例如,也能够采用显示部与输入部独立的结构,或者采用具有折叠构造、滑动机构的结构。

[0142] 图 10 是示出图 9 所示的智能手机 200 的结构的框图。如图 10 所示,作为智能手机的主要结构要素,具备无线通信部 210、显示输入部 204、通话部 211、操作部 207、相机部 208、存储部 212、外部输入输出部 213、GPS(Global Positioning System,全球定位系统)接收部 214、运动传感器部 215、电源部 216 以及主控制部 220。另外,作为智能手机 200 的主要功能,具备经由省略图示的基站装置 BS 和省略图示的移动通信网 NW 进行移动无线通信的无线通信功能。

[0143] 无线通信部 210 按照主控制部 220 的指示,来针对在移动通信网 NW 中容纳的基站装置 BS 进行无线通信。利用该无线通信,进行声音数据、图像数据等各种文件数据、电子邮件数据等的发送接收、Web 数据、流数据等的接收。

[0144] 显示输入部 204 是所谓的触摸面板,它通过主控制部 220 的控制来显示图像(静态图像以及动态图像)、字符信息等,在视觉上向用户传达信息,并且检测针对所显示的信息的用户操作,并且具备显示面板 202 与操作面板 203。

[0145] 显示面板 202 将 LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示器)、OLED(Organic Electro-Luminescence Display,有机电激发光显示器)等用作显示设备。

[0146] 操作面板 203 是以能够视觉辨认在显示面板 202 的显示面上显示的图像的方式来放置并且检测通过用户的手指、笔尖来操作的一个或者多个坐标的设备。当通过用户的手

指、笔尖来操作该设备时,将由于操作而产生的检测信号输出到主控制部 220。接下来,主控制部 220 根据所接收到的检测信号,检测显示面板 202 上的操作位置(坐标)。

[0147] 如图 9 所示,作为本发明的摄影装置的一种实施方式而例示的智能手机 200 的显示面板 202 与操作面板 203 成为一体而构成显示输入部 204,配置为操作面板 203 完全遮盖显示面板 202。

[0148] 在采用该配置的情况下,操作面板 203 也可以针对显示面板 202 外的区域也具备检测用户操作的功能。换言之,操作面板 203 也可以具备针对重叠于显示面板 202 的重叠部分的检测区域(以下,称为显示区域)、以及针对在它之外的不重叠于显示面板 202 的外缘部分的检测区域(以下,称为非显示区域)。

[0149] 此外,也可以使显示区域的大小与显示面板 202 的大小完全一致,但不一定需要使两者一致。另外,操作面板 203 也可以具备外缘部分和它之外的内侧部分这两个感应区域。进一步地,外缘部分的宽度根据框体 201 的大小等来适当设计。进一步地,作为由操作面板 203 采用的位置检测方式,可列举出矩阵开关方式、电阻膜方式、表面声波方式、红外线方式、电磁感应方式、静电电容方式等,能够采用其中任一种方式。

[0150] 通话部 211 具备扬声器 205、麦克风 206,将通过麦克风 206 输入的用户的声音变换成能够通过主控制部 220 处理的声音数据而输出到主控制部 220 或者对由无线通信部 210 或外部输入输出部 213 接收到的声音数据进行解码并从扬声器 205 输出。另外,如图 9 所示,例如,能够在与设置有显示输入部 204 的面相同的面上搭载扬声器 205,并且在框体 201 的侧面上搭载麦克风 206。

[0151] 操作部 207 是采用键开关等的硬件键,受理来自用户的指示。例如,如图 9 所示,操作部 207 是按钮式的开关,它搭载于智能手机 200 的框体 201 的侧面,当用手指等按下时导通,当手指离开时,通过弹簧等的恢复力而成为断开状态。

[0152] 存储部 212 存储主控制部 220 的控制程序、控制数据、应用软件、与通信对方的名称、电话号码等对应起来的地址数据、所发送接收的电子邮件的数据、通过 Web 浏览下载的 Web 数据、所下载的内容数据,并且暂时性地存储流数据等。另外,存储部 212 由智能手机内置的内部存储部 217、和装卸自如的具有外部存储器插槽的外部存储部 218 构成。此外,构成存储部 212 的各个内部存储部 217 与外部存储部 218 采用闪存类型(flash memory type)、硬盘类型(hard disk type)、多媒体卡微型(multimedia card micro type)、卡型的存储器(例如,MicroSD(注册商标)存储器等)、RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory,只读存储器)等储存介质来实现。

[0153] 外部输入输出部 213 起到与和智能手机 200 连结的所有的外部设备之间的界面的作用,用于通过通信等(例如,通用串行总线(USB)、IEEE1394 等)或者网络(例如,互联网、无线 LAN、蓝牙(Bluetooth)(注册商标)、RFID(Radio Frequency Identification,射频识别)、红外线通信(Infrared Data Association:IrDA)(注册商标)、UWB(Ultra Wideband,超宽带)(注册商标)、无线个域网(ZigBee)(注册商标)等)来直接或者间接地连接到其他外部设备。

[0154] 作为与智能手机 200 连结的外部设备,例如存在有/无线头戴式耳机、有/无线外部充电器、有/无线数据端口、经由卡座连接的存储卡(Memory card)、SIM(Subscriber Identity Module Card,订户身份模块卡)/UIM(User Identity Module Card,用户身份模

块卡)卡、经由音频/视频 I/O(Input/Output) 端子连接的外部音频/视频设备、无线连接的外部音频/视频设备、有/无线连接的智能手机、有/无线连接的个人计算机、有/无线连接的 PDA、有/无线连接的个人计算机、耳机等。外部输入输出部 213 能够将从这样的外部设备接受传送而得到的数据传达到智能手机 200 的内部的各结构要素、将智能手机 200 的内部的数据传送到外部设备。

[0155] GPS 接收部 214 按照主控制部 220 的指示,接收从 GPS 卫星 ST1 ~ STn 发送的 GPS 信号,执行基于所接收到的多个 GPS 信号的定位运算处理,检测该智能手机 200 的由纬度、经度、高度构成的位置。GPS 接收部 214 在能够从无线通信部 210、外部输入输出部 213(例如,无线 LAN) 获取位置信息时,也能够采用该位置信息来检测位置。

[0156] 运动传感器部 215 例如具备 3 轴的加速度传感器等,按照主控制部 220 的指示来检测智能手机 200 的物理性移动。通过检测智能手机 200 的物理性移动,来检测智能手机 200 的移动方向、加速度。将该检测结果输出到主控制部 220。

[0157] 电源部 216 按照主控制部 220 的指示,来对智能手机 200 的各部分供给在电池(未图示)中蓄积的电力。

[0158] 主控制部 220 具备微处理器,按照存储部 212 所存储的控制程序、控制数据进行动作,集中地控制智能手机 200 的各部分。另外,主控制部 220 为了通过无线通信部 210 进行声音通信、数据通信,具备控制通信系统的各部分的移动通信控制功能与应用处理功能。

[0159] 应用处理功能是通过主控制部 220 按照存储部 212 所存储的应用软件进行动作来实现的。作为应用处理功能,例如存在控制外部输入输出部 213 来与对方设备进行数据通信的红外线通信功能、进行电子邮件的发送接收的电子邮件功能、阅览 Web 页面的 Web 浏览功能等。

[0160] 另外,主控制部 220 具备根据接收数据、所下载的流数据等图像数据(静态图像、动态图像的数据)来将影像显示于显示输入部 204 等的图像处理功能。图像处理功能是指主控制部 220 解码上述图像数据,对该解码结果实施图像处理,并将图像显示于显示输入部 204 的功能。

[0161] 进一步地,主控制部 220 执行针对显示面板 202 的显示控制、以及检测通过操作部 207、操作面板 203 来进行的用户操作的操作检测控制。通过执行显示控制,主控制部 220 显示用于起动应用程序的图标、滚动条等软件键或者显示用于制作电子邮件的窗口。此外,滚动条是指关于在显示面板 202 的显示区域中无法完全容纳的大的图像等而用于接受移动图像的显示部分的指示的软件键。

[0162] 另外,通过执行操作检测控制,主控制部 220 检测通过操作部 207 进行的用户操作或者通过操作面板 203 受理针对上述图标的操作、针对上述窗口的输入栏的字符串的输入或者受理通过滚动条进行的显示图像的滚动请求。

[0163] 进一步地,通过执行操作检测控制,主控制部 220 具备判定针对操作面板 203 的操作位置是与显示面板 202 重叠的重叠部分(显示区域)还是它之外的不重叠于显示面板 202 的外缘部分(非显示区域),并控制操作面板 203 的感应区域、软件键的显示位置的触摸面板控制功能。

[0164] 另外,主控制部 220 也能够检测针对操作面板 203 的手势操作,根据所检测到的手势操作来执行预先设定的功能。手势操作不是以往的简单的触摸操作,而是意味着通过手

指等来描绘轨迹,或者同时指定多个位置,或者组合这些操作来在多个位置中针对至少一个描绘轨迹的操作。

[0165] 相机部 208 包括图 1 所示的数码相机中的外部存储器控制部 20、记录介质 21、显示控制部 22、显示部 23 以及操作部 14 以外的结构。能够将通过相机部 208 生成的摄像图像数据记录到存储部 212 或者通过输入输出部 213、无线通信部 210 而输出。在图 9 所示的智能手机 200 中,相机部 208 搭载于与显示输入部 204 相同的面,但相机部 208 的搭载位置不限于此,也可以搭载于显示输入部 204 的背面。

[0166] 另外,相机部 208 能够用于智能手机 200 的各种功能。例如,能够在显示面板 202 显示通过相机部 208 而获取到的图像,能够作为操作面板 203 的操作输入之一而利用相机部 208 的图像。另外,在 GPS 接收部 214 检测位置时,也能够参照来自相机部 208 的图像来检测位置。进一步地,也能够参照来自相机部 208 的图像,不采用 3 轴的加速度传感器,或者与 3 轴的加速度传感器并用,来判断智能手机 200 的相机部 208 的光轴方向或者判断当前的使用环境。当然,也能够应用软件内利用来自相机部 208 的图像。

[0167] 此外,也能够对静止画面或者动画的图像数据附加通过 GPS 接收部 214 获取到的位置信息、通过麦克风 206 获取到的声音信息(也可以通过主控制部等进行声音文本变换而得到文本信息)、通过运动传感器部 215 获取到的姿势信息等,并记录到存储部 212 或者通过外部输入输出部 213、无线通信部 210 而输出。

[0168] 在以上那样的结构的智能手机 200 中,通过数字信号处理部 17 进行上述的信号校正处理,也能够进行高品质的摄影。

[0169] 如以上所说明的那样,在本说明书中公开了以下的事项。

[0170] 所公开的图像处理装置是对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理的图像处理装置,具备:增益校正处理部,进行增益校正处理,在该增益校正处理中,针对上述摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号,对该输出信号乘以增益值来进行校正;插值校正处理部,进行插值校正处理,在该插值校正处理中,将上述摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正;以及图像处理部,通过上述增益校正处理部与上述插值校正处理部中的某一个来对上述摄像图像信号中包括的多个上述相位差检测用像素的输出信号分别进行校正,并将上述校正后的上述摄像图像信号记录到记录介质中,当在包括校正对象的上述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过上述增益校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 S_c 时,在 $S_c < TH1$ 或者 $S_c > TH2$ 的情况下,上述图像处理部将通过上述插值校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中,上述第一值与上述第二值是基于上述校正对象像素的输出信号值与上述增益值的值。

[0171] 在所公开的图像处理装置中,上述范围包括在从上述校正对象的相位差检测用像素观察的右方向、左方向、上方向、下方向、倾斜右上方向、倾斜左下方向、倾斜左上方向以

及倾斜右下方向中的各方向上配置有至少一个检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的范围。

[0172] 在所公开的图像处理装置中,上述插值校正处理包括:将上述相位差检测用像素的输出信号置换成上述范围内的 S_{min} 或者 S_{max} 的最大最小置换处理以及将上述相位差检测用像素的输出信号置换成通过使用位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的输出信号的运算而生成的信号的运算置换处理,在 $TH1 \leq S_c < S_{min}$ 或者 $S_{max} < S_c \leq TH2$ 的情况下,上述图像处理部将通过上述最大最小置换处理来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中。

[0173] 在所公开的图像处理装置中,上述插值校正处理包括:将上述相位差检测用像素的输出信号置换成上述范围内的 S_{min} 或者 S_{max} 的最大最小置换处理以及将上述相位差检测用像素的输出信号置换成通过使用位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的输出信号的运算而生成的信号的运算置换处理,在 $S_c < TH1$ 或者 $S_c > TH2$ 的情况下,上述图像处理部根据上述范围内的被摄体而选择上述最大最小置换处理与上述运算置换处理中的某一个,将通过上述选择的处理来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中。

[0174] 在所公开的图像处理装置中,上述插值校正处理包括将上述相位差检测用像素的输出信号置换成通过使用位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的输出信号的运算而生成的信号的运算置换处理,在 $S_{min} \leq S_c \leq S_{max}$ 的情况下,如果通过上述运算置换处理而得到的输出信号值与 S_c 之差为阈值以下,则上述图像处理部将通过上述运算置换处理来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中。

[0175] 所公开的摄像装置具备上述图像处理装置以及上述摄像元件。

[0176] 所公开的图像处理方法是对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理的图像处理方法,上述图像处理方法具备图像处理步骤,在该图像处理步骤中,针对通过上述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号,通过对该输出信号乘以增益值来进行校正的增益校正处理以及置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正的插值校正处理中的某一个来进行校正,并将上述校正后的上述摄像图像信号记录到记录介质中,当在包括校正对象的上述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过上述增益校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 S_c 时,在 $S_c < TH1$ 或者 $S_c > TH2$ 的情况下,在上述图像处理步骤中,将通过上述插值校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中,上述第一值与上述第二值是基于上述校正对象像素的输出信号值与上述增益值的值。

[0177] 所公开的图像处理程序是用于对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理的图像处理程序,上述图像处理程序是用于使计算机执行图像处理步骤的程序,在该图像处理步骤中,针对通过上述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号,通过对该输出信号乘以增益值来进行校正的增益校正处理以及置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正的插值校正处理中的某一个来进行校正,并将上述校正后的上述摄像图像信号记录到记录介质中,当在包括校正对象的上述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过上述增益校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 Sc 时,在 $Sc < TH1$ 或者 $Sc > TH2$ 的情况下,在上述图像处理步骤中,将通过上述插值校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中,上述第一值与上述第二值是基于上述校正对象像素的输出信号值与上述增益值的值。

[0178] 所公开的图像处理装置是对从包括多个摄像用像素以及多个相位差检测用像素的摄像元件输出的摄像图像信号进行处理的图像处理装置,具备:增益校正处理部,进行增益校正处理,在该增益校正处理中,针对通过上述摄像元件进行摄像而得到的摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号,对该输出信号乘以增益值来进行校正;插值校正处理部,进行插值校正处理,在该插值校正处理中,将上述摄像图像信号中包括的上述相位差检测用像素的输出信号置换成根据位于该相位差检测用像素的周围的检测与该相位差检测用像素相同的颜色的上述摄像用像素的输出信号而生成的信号来进行校正;以及图像处理部,通过上述增益校正处理部与上述插值校正处理部中的某一个来对上述多个相位差检测用像素的各自的输出信号进行校正,并将上述校正后的上述摄像图像信号记录到记录介质中,当在包括校正对象的上述相位差检测用像素以及位于其周围的检测与上述校正对象的相位差检测用像素相同的颜色的多个上述摄像用像素的范围内的该摄像用像素的输出信号当中,将最小值设为 S_{min} ,将最大值设为 S_{max} ,将从 S_{min} 中减去第一值而得到的值设为 $TH1$,将对 S_{max} 加上第二值而得到的值设为 $TH2$,将通过上述增益校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号值设为 Sc 时,在 $TH1 \leq Sc < S_{min}$ 或者 $S_{max} < Sc \leq TH2$ 的情况下,上述图像处理部将通过上述插值校正处理部来对上述校正对象的相位差检测用像素的输出信号进行校正而得到的信号记录到上述记录介质中,上述第一值与上述第二值是基于上述校正对象像素的输出信号值与上述增益值的值,上述插值校正处理部所进行的上述插值校正处理是将上述相位差检测用像素的输出信号置换成上述范围内的 S_{min} 或者 S_{max} 的处理。

[0179] 产业上的可利用性

[0180] 本发明特别适用于数码相机等,并且便利性高且有效。

[0181] 以上,通过特定的实施方式来说明了本发明,但本发明并非限定于该实施方式,在不脱离所公开的发明的技术思想的范围内能够进行各种变更。

[0182] 本申请基于 2012 年 12 月 18 日申请的日本专利申请（日本特愿 2012-275944），并将其内容并入本文。

[0183] 标号说明

[0184]	3	固体摄像元件
[0185]	16	主存储器
[0186]	17	数字信号处理部
[0187]	30	摄像用像素
[0188]	31R、31L	相位差检测用像素
[0189]	171	增益校正处理部
[0190]	172	插值校正处理部
[0191]	173	图像处理部

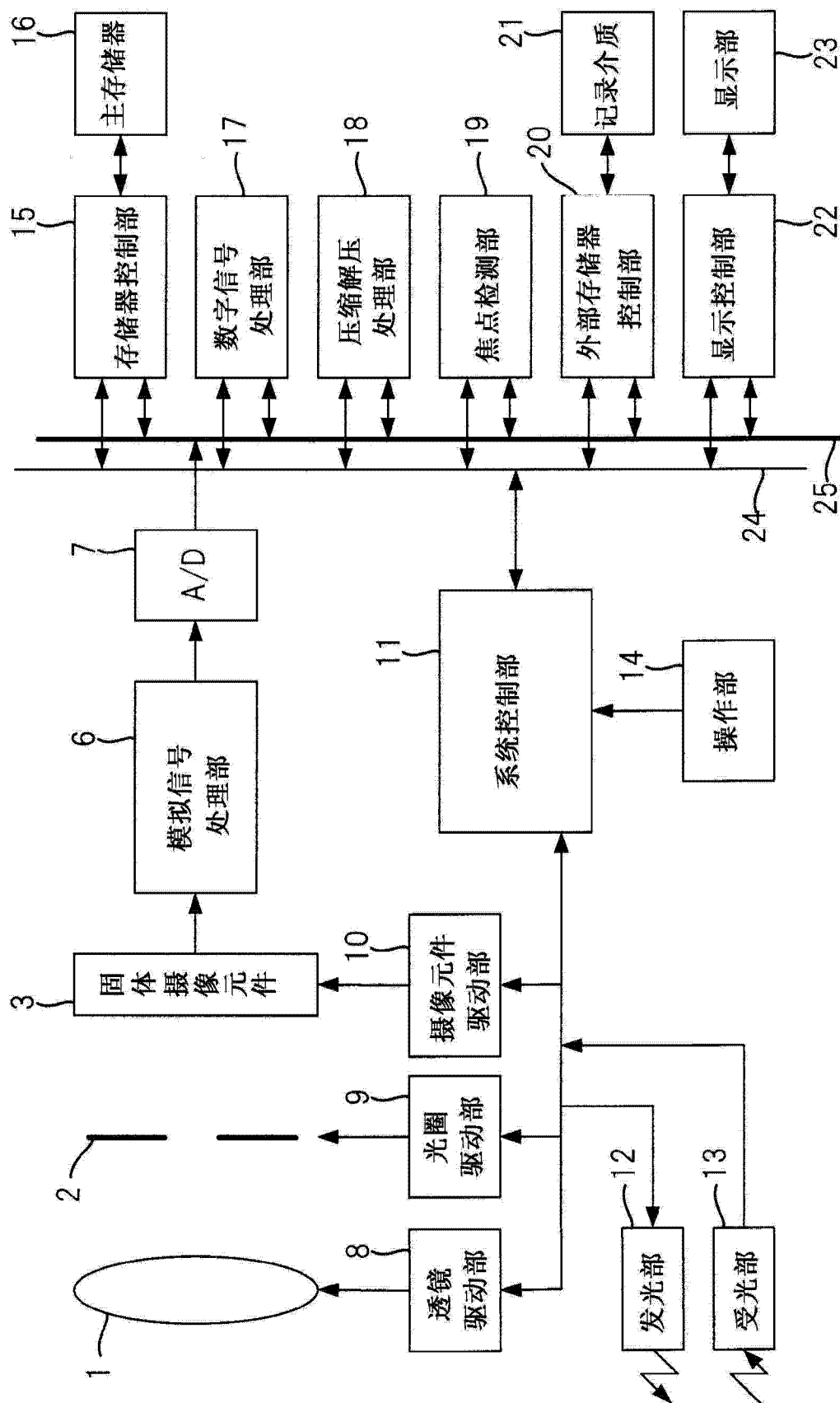


图 1

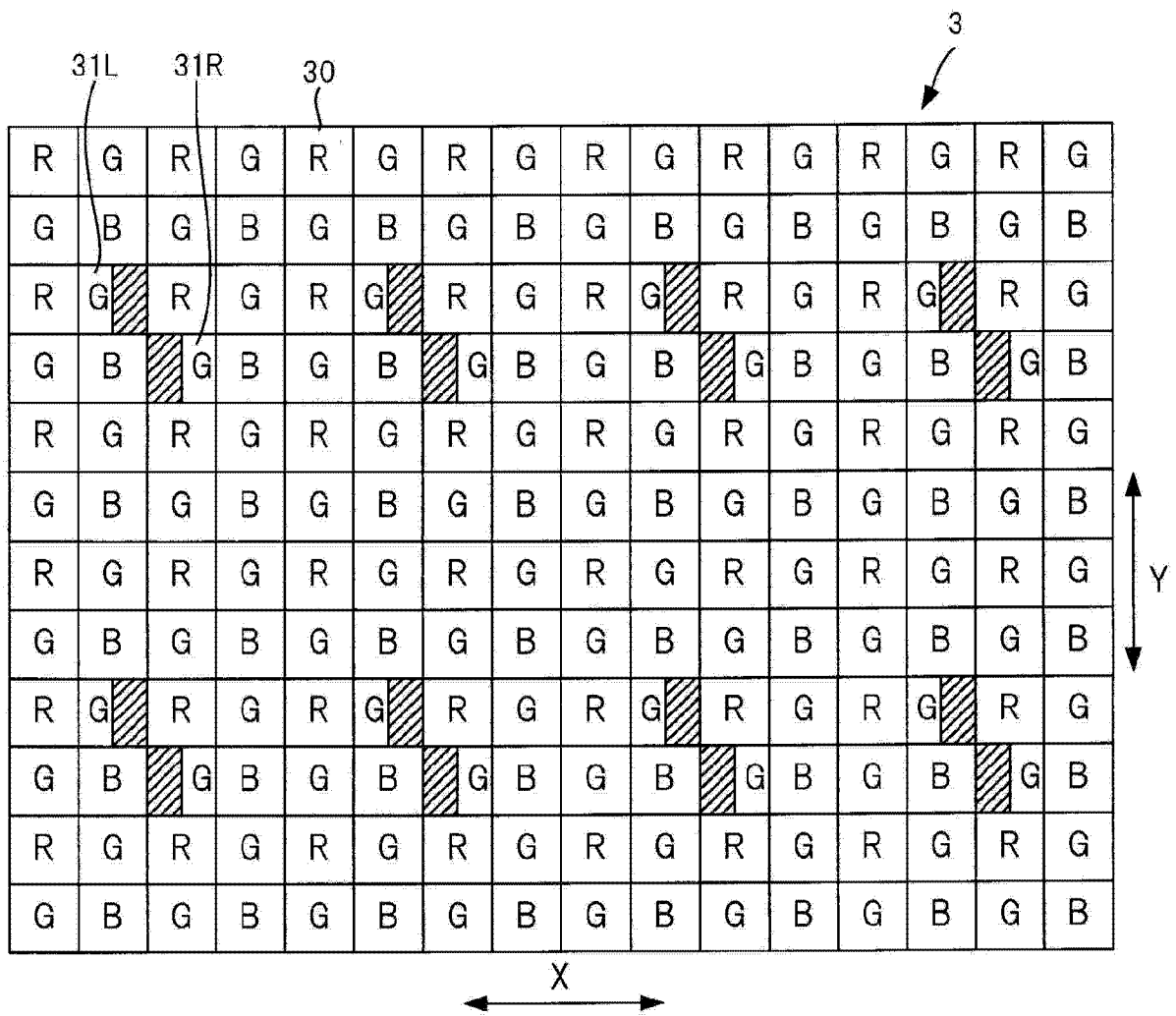


图 2

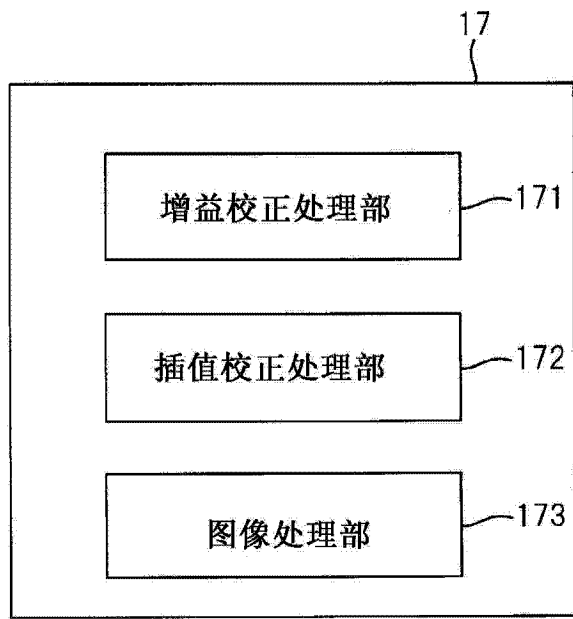


图 3

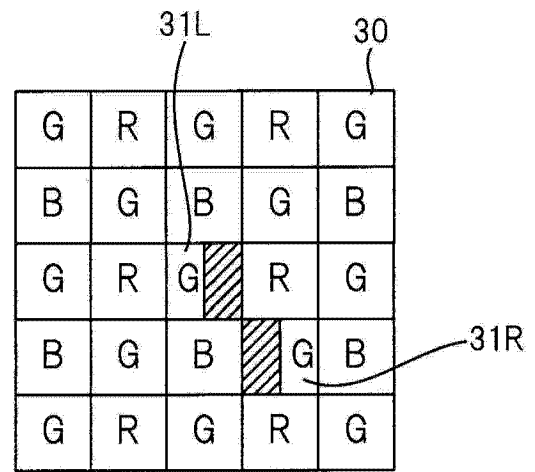


图 4

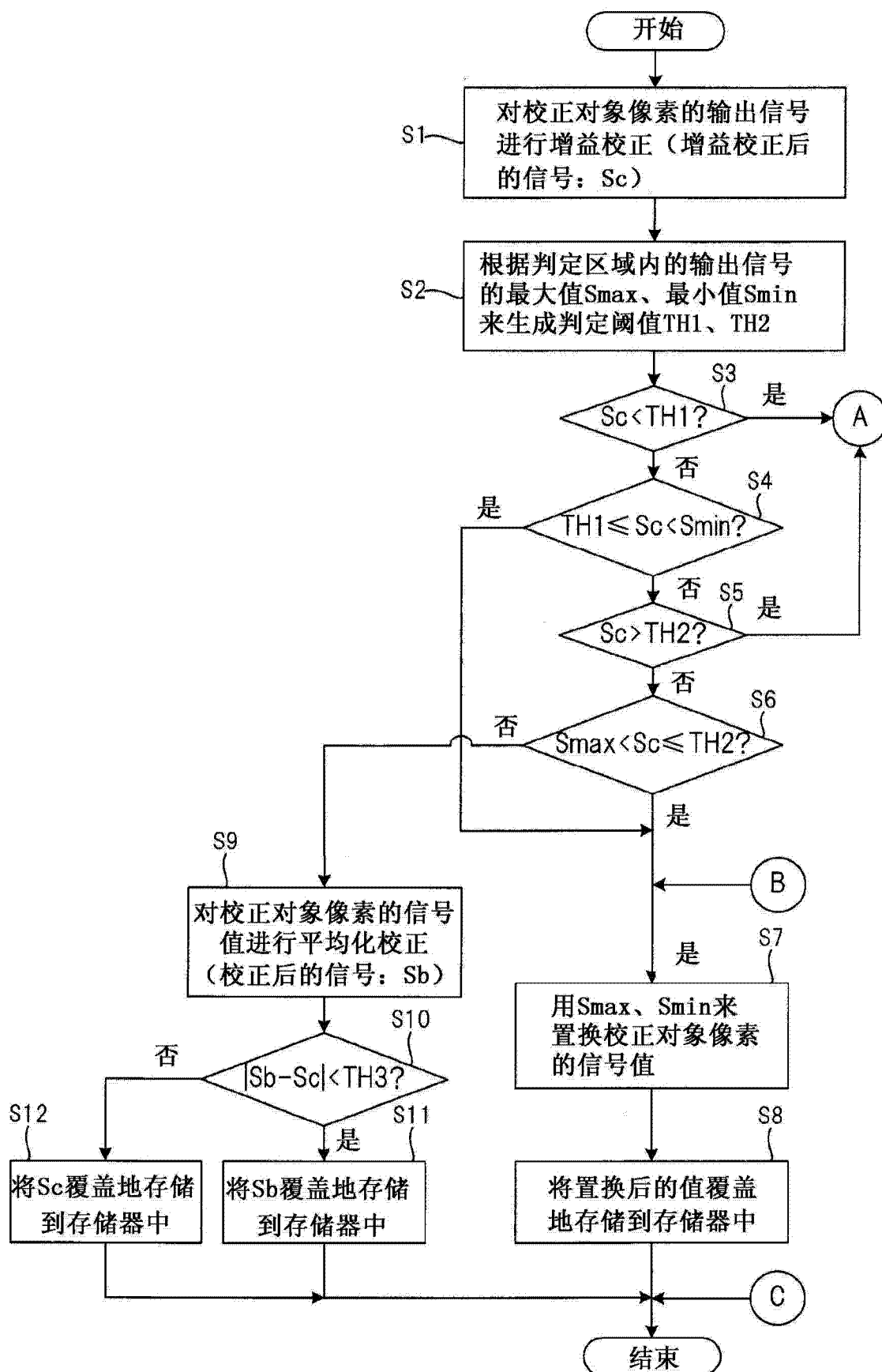


图 5

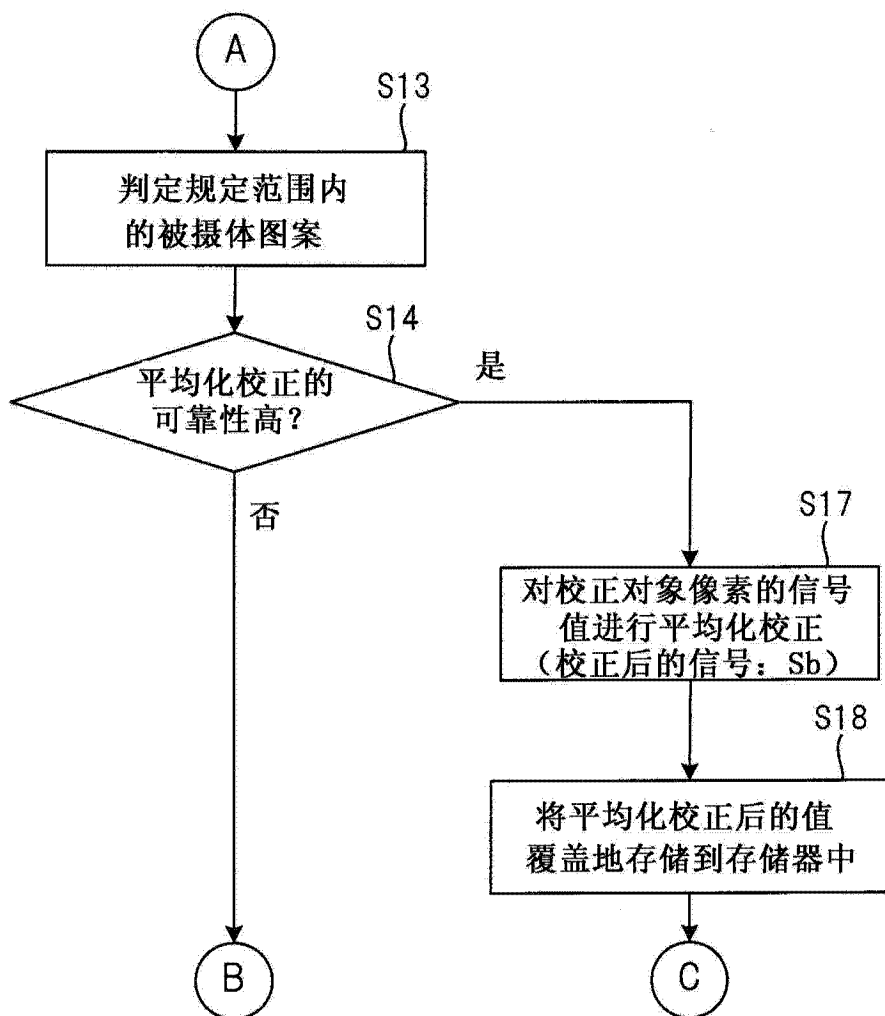


图 6

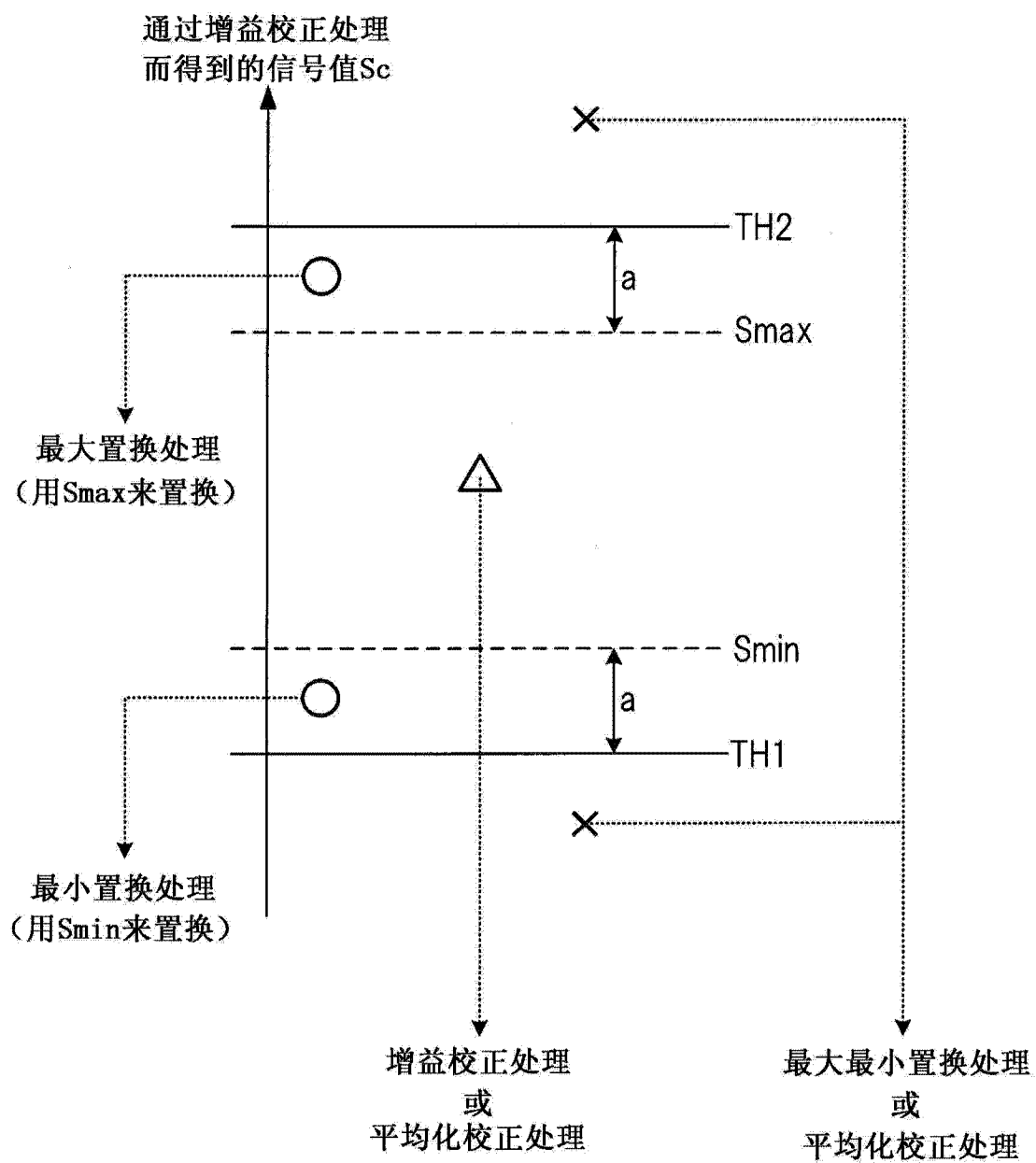


图 7

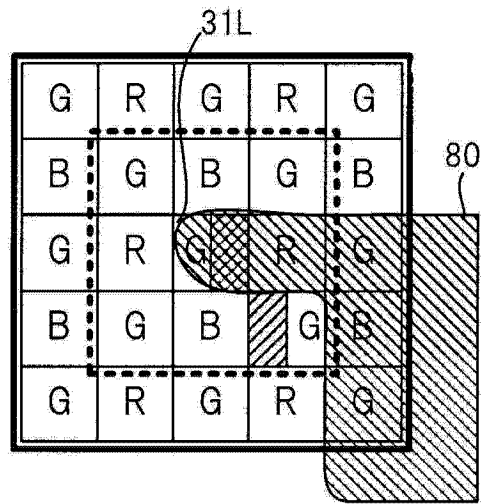


图 8

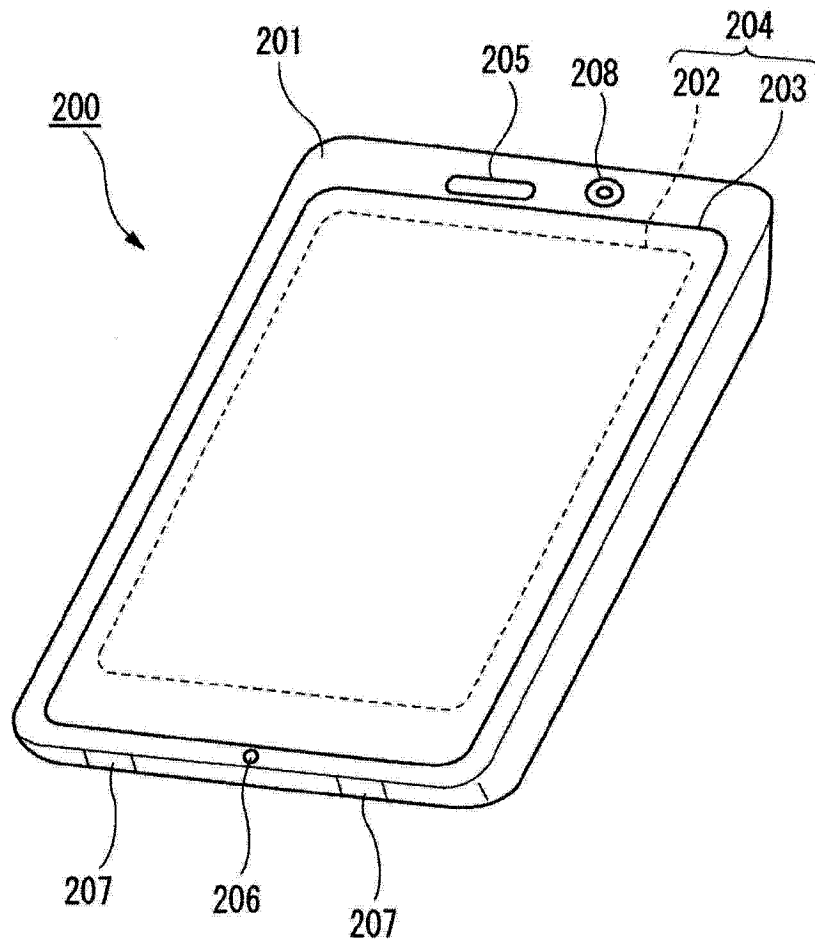


图 9

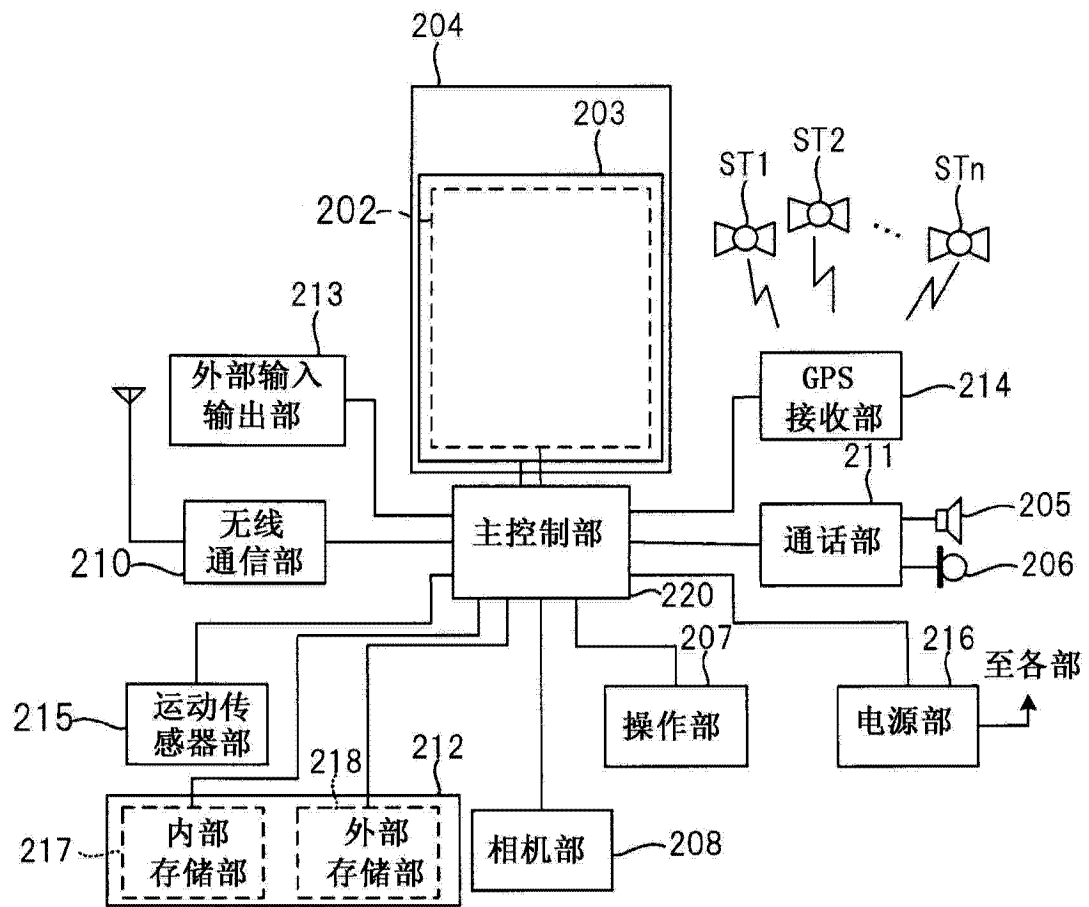


图 10