



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102422633 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201080020918. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 03. 31

H04N 5/365(2011. 01)

(30) 优先权数据

2009-114979 2009. 05. 11 JP

(56) 对比文件

JP 特开 2009-81528 A, 2009. 04. 16,
JP 特开 2008-67060 A, 2008. 03. 21,
WO 2007/111264 A1, 2007. 10. 04,
JP 特开 2006-121478 A, 2006. 05. 11,
CN 1617571 A, 2005. 05. 18,
CN 1719877 A, 2006. 01. 11,
JP 特开 2007-201735 A, 2007. 08. 09,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 11. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/056275 2010. 03. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/131533 EN 2010. 11. 18

审查员 冀芊茜

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 石井美绘

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

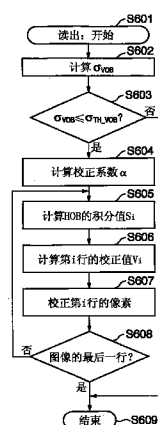
权利要求书1页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

摄像设备及其控制方法

(57) 摘要

摄像设备包括:图像传感器,其具有有效像素区域和基准像素区域,其中,有效像素区域包括用于对被摄体图像进行光电转换的有效像素,基准像素区域包括用于输出作为基准的像素信号的基准像素;第一计算单元,用于计算从基准像素区域输出的像素信号的标准偏差;第二计算单元,用于计算从基准像素区域输出的像素信号的积分值;第三计算单元,用于利用积分值来计算用于校正从有效像素区域输出的像素信号的校正值;校正单元,用于基于校正值来校正从有效像素区域输出的像素信号;以及判断单元,用于根据标准偏差来判断是否由校正单元进行校正。



1. 一种摄像设备,包括:

图像传感器,其具有有效像素区域和基准像素区域,其中,所述有效像素区域包括用于对被摄体图像进行光电转换的有效像素,所述基准像素区域包括用于输出作为基准的像素信号的基准像素;

第一计算部件,用于计算从所述基准像素区域输出的像素信号的统计测量值;

第二计算部件,用于针对从所述基准像素区域输出的各个行的像素信号,计算积分值;

第三计算部件,用于通过将各个行的所述积分值与校正系数相乘来针对各个行计算校正值,其中,所述校正值是基于所述统计测量值而计算出的;

校正部件,用于使用针对各个行的所述校正值来针对各个行校正从所述有效像素区域输出的像素信号;以及

判断部件,用于根据所述统计测量值,判断是否由所述校正部件进行校正。

2. 根据权利要求1所述的摄像设备,其特征在于,所述基准像素区域是包括被遮光以使得光不入射的遮光像素的光学黑区域。

3. 根据权利要求1所述的摄像设备,其特征在于,所述统计测量值是标准偏差。

4. 一种用于摄像设备的控制方法,所述摄像设备设置有图像传感器,所述图像传感器具有有效像素区域和基准像素区域,其中,所述有效像素区域包括用于对被摄体图像进行光电转换的有效像素,所述基准像素区域包括用于输出作为基准的像素信号的基准像素,所述控制方法包括以下步骤:

计算从所述基准像素区域输出的像素信号的统计测量值;

针对从所述基准像素区域输出的各个行的像素信号,计算积分值;

通过将各个行的所述积分值与校正系数相乘来针对各个行计算校正值,其中,所述校正值是基于所述统计测量值而计算出的;

校正步骤,用于使用针对各个行的所述校正值来针对各个行校正从所述有效像素区域输出的像素信号;以及

根据所述统计测量值来判断是否在所述校正步骤中进行校正。

5. 根据权利要求4所述的控制方法,其特征在于,所述统计测量值是标准偏差。

摄像设备及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像设备中的噪声校正,尤其涉及条带噪声的校正。

背景技术

[0002] 近年来,在数字单镜头反光照相机和摄像机中通常使用 CMOS 图像传感器。针对这种 CMOS 图像传感器要求像素数的增大、摄像速度的增大和 ISO 速度的增大(感光度的提高)。

[0003] 由于像素数的增大,像素大小变得更小,并且这意味着在各像素中累积更少的电荷。同时,为了适应 ISO 速度的增大,需要对所获得的电荷应用更大的增益。尽管当应用增益时放大了原始光学信号成分,但也放大了电路等所生成的噪声,因此高 ISO 速度的图像比低 ISO 速度的图像具有更多的随机噪声。

[0004] 而且,一种实现高速摄像的方法是多通道化,其中,图像传感器设置有多个输出路径,并且同时针对多个像素进行读出。然而,由于噪声量根据输出路径而变化,因而存在噪声量针对各 CH(针对各通道)而不同的问题。

[0005] 以下说明了 CMOS 图像传感器的结构和噪声生成的原因。图 9 示出 CMOS 图像传感器的整体布置。如图 9 所示,CMOS 图像传感器包括具有开口像素(有效像素)的开口像素区域(有效像素区域)903 以及具有遮光像素(基准像素)的垂直光学黑区域(VOB,第一基准像素区域)902 和水平光学黑区域(HOB,第二基准像素区域)901。HOB 901 被设置为与开口像素区域 903 的水平方向上的顶端(左侧)相邻,并且是被遮光以使得光不入射的区域。而且,VOB 902 被设置为与开口像素区域 903 的垂直方向上的顶端(上侧)相邻,并且是被遮光以使得光不入射的区域。开口像素区域 903 以及光学黑区域 901 和 902 具有相同的结构,并且不遮光开口像素区域 903,而遮光光学黑区域 901 和 902。以下将光学黑区域中的像素称为 OB 像素。通常,OB 像素用于获得信号水平为基准的基准信号,即黑基准信号。开口像素区域 903 的开口像素各自累积根据入射光所生成的电荷,并输出电荷。

[0006] 图 10 示出 CMOS 图像传感器中的单位像素(与一个像素相对应)的电路的例子。光电二极管(以下称为 PD)1001 接收由摄像镜头形成的光学图像,生成电荷,并累积电荷。附图标记 1002 表示由 MOS 晶体管构成的传送开关。附图标记 1004 表示浮动扩散(以下称为 FD)。经由传送 MOS 晶体管 1002 将 PD 1001 所累积的电荷传送至 FD 1004,然后将电荷转换成电压并从源极跟随放大器 1005 输出。附图标记 1006 表示将一行像素信号总地输出至垂直输出线 1007 的选择开关。附图标记 1003 表示利用电源 VDD 复位 FD 1004 的电位并经由传送 MOS 晶体管 1002 复位 PD1001 的电位的复位开关。

[0007] 图 11 是示出 CMOS 图像传感器的典型结构的框图。注意,尽管图 11 示出 3×3 的像素结构,但通常像素数很高,例如几百万或几千万。垂直移位寄存器 1101 将行选择线 Pres1、Ptx1 和 Psel1 等的信号输出至像素区域 1108。像素区域 1108 具有图 9 所示的结构,并具有多个像素单元 Pixel。像素单元 Pixel 的偶数列和奇数列分别将像素信号输出至 CH1 和 CH2 的垂直信号线。恒流源 1107 作为负载连接至垂直信号线。读出电路 1102 接

收来自垂直信号线的像素信号的输入,经由 n 沟道 MOS 晶体管 1103 将像素信号输出至差分放大器 1105,并经由 n 沟道 MOS 晶体管 1104 将噪声信号输出至差分放大器 1105。水平移位寄存器 1106 控制晶体管 1103 和 1104 的接通 / 断开,并且差分放大器 1105 输出像素信号和噪声信号之间的差。注意,尽管图 11 中的输出路径结构是包括 CH1 和 CH2 的两通道结构,但可以通过增加输出路径的数量来进行高速处理。例如,如果设置了总共 8 条输出路径(换句话说,图像传感器结构中上下各 4 条输出路径),则可以在相同的时间处理 8 个像素。

[0008] 使用上述差分放大器可以获得移除了 CMOS 图像传感器固有的噪声的输出信号。然而,如果在 CH1 和 CH2 的输出放大器的特性之间存在变化,则在各列中发生基本均匀的电平差。这称为垂直图案噪声。

[0009] 同时,像素具有共用的电源和 GND(接地)。如果电源和 GND 在读出操作期间波动,则此时读出的像素具有基本均匀的电平差。通常,在画面的左上方开始、从左到右、逐行在图像传感器中进行读出。由于电源和 GND 的波动而发生的电平差表现为基本上针对每行而不同的电平差。这称为水平图案噪声。

[0010] 如上所述,存在以下问题:由于 CMOS 图像传感器的结构而发生条带噪声,并且该条带噪声随着规格的提高变得更加显著。由于垂直图案噪声是由输出放大器的特性所确定的固有图案噪声,因此可以通过校正各输出放大器中的变化来进行校正。另一方面,如果电源和 GND 的波动是随机的,则水平图案噪声也变得随机。

[0011] 作为用于校正这种随机图案噪声的技术,日本特开平 7-67038 公开了以下方法:计算 OB 像素的像素信号的线平均值,并从该行的开口像素的像素信号减去线平均值。

[0012] 然而,在具有大量随机噪声的图像中,难以计算用于校正条带噪声的校正值。这在日本特开平 7-67038 和日本特开 2005-167918 等中指出了。根据日本特开 2005-167918,如果条带噪声减少到随机噪声的 $1/8 \sim 1/10$,则条带噪声埋在随机噪声中,由此难以看出。考虑到这个问题,日本特开 2005-167918 公开了一种通过添加随机噪声来缓和噪声的方法。

[0013] 然而,对于减去 OB 像素的像素信号的线平均值的校正方法,通常存在校正不足的情况,例如由于欠校正和过校正而发生条带噪声的情况。在包含大量随机噪声的图像、例如以高的 ISO 速度拍摄的图像中通常可以看到该现象。随着图像中的随机噪声的量增加,需要更多的 OB 像素以获得合适的校正值。而且,如上述日本特开 2005-167918 所公开的,假定在条带噪声是随机噪声值的 $1/8 \sim 1/10$ 以下的情况下难以看出该条带噪声,需要每行大约 400 以上 OB 像素来计算校正值以使得难以看出条带噪声。然而,考虑到像素数的增大和高速拍摄的要求,在 CMOS 图像传感器的布置中对 OB 像素配置 400 列以上是不实际的。

发明内容

[0014] 考虑上述问题实现本发明,并且即使在存在很少基准像素的情况下本发明也能有效地校正水平条带噪声。

[0015] 根据本发明的第一方面,一种摄像设备,包括:图像传感器,其具有有效像素区域和基准像素区域,其中,所述有效像素区域包括用于对被摄体图像进行光电转换的有效像素,所述基准像素区域包括用于输出作为基准的像素信号的基准像素;校正部件,用于使用基于从所述基准像素区域输出的像素信号所计算出的校正值来校正从所述有效像素区域

输出的像素信号；以及判断部件，用于根据从所述基准像素区域输出的像素信号的统计测量值，判断是否由所述校正部件进行校正。

[0016] 而且，根据本发明的第二方面，一种用于摄像设备的控制方法，所述摄像设备设置有图像传感器，所述图像传感器具有有效像素区域和基准像素区域，其中，所述有效像素区域包括用于对被摄体图像进行光电转换的有效像素，所述基准像素区域包括用于输出作为基准的像素信号的基准像素，所述控制方法包括以下步骤：计算从所述基准像素区域输出的像素信号的统计测量值；基于从所述基准像素区域输出的像素信号，计算用于校正从所述有效像素区域输出的像素信号的校正值；以及校正步骤，用于使用所述校正值来校正从所述有效像素区域输出的像素信号，其中，根据所述统计测量值来判断是否在所述校正步骤中进行校正。

[0017] 通过以下参考附图对典型实施例的说明，本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0018] 图 1 是示出根据本发明的实施例 1 的摄像设备的结构的整体框图。

[0019] 图 2 是 CMOS 图像传感器的截面图。

[0020] 图 3 是示出与图 5 所示的读出电路块中的一列相对应的电路的示例的图。

[0021] 图 4 是示出 CMOS 图像传感器所进行的操作的示例的时序图。

[0022] 图 5 是示出摄像设备所获得的图像的示例的图。

[0023] 图 6 是根据本发明的实施例 1 的水平条带噪声校正处理的流程图。

[0024] 图 7 是根据本发明的实施例 2 的水平条带噪声校正处理的流程图。

[0025] 图 8 是根据本发明的实施例 3 的水平条带噪声校正处理的流程图。

[0026] 图 9 是示出 CMOS 图像传感器的整体布置的图。

[0027] 图 10 是示出 CMOS 图像传感器的单位像素（与一个像素相对应）的电路的示例的图。

[0028] 图 11 是示出 CMOS 图像传感器的典型结构的框图。

具体实施方式

[0029] 以下是参考附图的本发明的实施例的详细说明。

[0030] 实施例 1

[0031] 图 1 是示出根据本发明的实施例 1 的摄像设备的结构的整体框图。在图 1 中，图像传感器 101 是用于对摄像镜头（未示出）所形成的被摄体图像进行光电转换的 CMOS 图像传感器。AFE 102 是模拟前端，其是用于对来自图像传感器 101 的信号进行放大和黑电平调整（OB 钳位）等的信号处理电路。AFE 102 从时序生成电路 110 接收 OB 钳位时序和 OB 钳位目标电平等，并根据这些进行处理。AFE 102 还将处理后的模拟信号转换成数字信号。DFE103 是数字前端，用于接收通过 AFE 102 所进行的转换所获得的像素的数字信号，并进行诸如图像信号校正和像素重排等的数字处理。附图标记 105 表示图像处理设备，其进行显影处理以及诸如将图像显示在显示电路 108 上和经由控制电路 106 将图像记录至记录介质 109 的处理。注意，控制电路 106 还接收来自操作单元 107 的指示，并进行诸如将指示发送至时序生成电路 110 的控制。而且，将紧凑型闪速（注册商标）存储器等用作记录介质

109。将存储器电路 104 用作图像处理设备 105 中的显影阶段中的工作存储器。存储器电路 104 还用作连续进行摄像并且没有按时完成显影处理时的缓冲存储器。操作单元 107 包括例如用于开启数字照相机的电源开关和快门开关,其中,快门开关用于指示开始诸如测光处理和测距处理等的摄像准备操作以及开始用于驱动镜和快门、处理从图像传感器 101 读出的信号并将所产生的信号写入记录介质 109 的一系列摄像操作。

[0032] 图像传感器 101 的像素区域的结构与图 9 中的结构相同,具体地,图像传感器 101 包括具有开口像素(有效像素)的开口像素区域(有效像素区域)903、以及具有被遮光以使得光不入射的遮光像素(基准像素)的垂直光学黑区域(VOB,第一基准像素区域)902 和水平光学黑区域(HOB,第二基准像素区域)901。

[0033] 图 2 是 CMOS 图像传感器的截面图。AL1、AL2 和 AL3(图 2 中的 205、204 和 203)是配线层,并由铝等构成。AL3(203)还用于遮光,并且作为 0B 像素的像素 1 和像素 2 由 AL3 遮光。然而,像素 3 和像素 4 未由 AL3 遮光,并且是开口像素。ML(201)是将光会聚到光电二极管 PD(207)上的微透镜。CF(202)是颜色滤波器。PTX(206)是将 PD(207)中累积的电荷传送至 FD(208)的传送开关。

[0034] 根据本实施例的 CMOS 图像传感器的单位像素(与一个像素相对应)的电路结构与图 10 中的结构相同,因此省略对其的详细说明。根据本实施例的 CMOS 图像传感器的整体结构与图 11 中的结构相同。

[0035] 图 10 中的传送 MOS 晶体管 1002 的栅极连接至在水平方向上延伸设置的第一行选择线 Ptx1(图 11)。在同一行设置的其它像素单元 Pixel 的相同传送 MOS 晶体管 1002 的栅极也连接至共用的第一行选择线 Ptx1。图 10 中的复位 MOS 晶体管 1003 的栅极连接至在水平方向上延伸设置的第二行选择线 Pres1(图 11)。在同一行设置的其它像素单元 Pixel 的相同复位 MOS 晶体管 1003 的栅极也连接至共用的第二行选择线 Pres1。图 10 中的选择 MOS 晶体管 1006 的栅极连接至在水平方向上延伸设置的第三行选择线 Psel1。在同一行设置的其它像素单元 Pixel 的相同选择 MOS 晶体管 1006 的栅极也连接至共用的第三行选择线 Psel1,并且第一至第三行选择线 Ptx1、Pres1 和 Psel1 连接至垂直移位寄存器 1101,并由此被驱动。

[0036] 也在图 11 所示的剩余行中设置具有相同结构的像素单元 Pixel 和行选择线。这些行选择线包括由垂直移位寄存器 1101 形成的行选择线 Ptx2 和 Ptx3、Pres2 和 Pres3、以及 Psel2 和 Psel3。

[0037] 选择 MOS 晶体管 1006 的源极连接至在垂直方向上延伸设置的垂直信号线的端子 Vout。在同一列设置的像素单元 Pixel 的相同选择 MOS 晶体管 1006 的源极也连接至垂直信号线的端子 Vout。在图 11 中,垂直信号线的端子 Vout 连接至作为负载的恒流源 1107。

[0038] 图 3 是示出与图 11 所示的读出电路 1102 块中的一列相对应的电路的示例的图。虚线所包围的部分是与列相对应的部分,并且端子 Vout 连接至各垂直信号线。

[0039] 图 4 是示出由 CMOS 图像传感器进行的操作的示例的时序图。在读出来自光电二极管 1001 的信号电荷之前,复位 MOS 晶体管 1003 的栅极线 Pres1 改变为高电平。因此,将放大 MOS 晶体管的栅极复位至复位电源电压。在复位 MOS 晶体管 1003 的栅极线 Pres1 返回至低电平的同时,钳位开关的栅极线 Pc0r(图 3)改变为高电平,并且之后选择 MOS 晶体管 1006 的栅极线 Psel1 改变为高电平。因此,将重叠有复位噪声的复位信号(噪声信号)读

出至垂直信号线 V_{out} ，并由列中的钳位电容器 $C0$ 钳位。接着，钳位开关的栅极线 $Pc0r$ 返回至低电平，并且之后噪声信号侧的传送开关的栅极线 $Pctn$ 改变为高电平，并将复位信号保持在列中设置的噪声保持电容器 Ctn 中。接着，将像素信号侧的传送开关的栅极线 $Pcts$ 改变为高电平，之后，传送 MOS 晶体管 1002 的栅极线 $Ptx1$ 改变为高电平，并且将光电二极管 1001 的信号电荷传送至源极跟随放大器 1005 的栅极并同时读出至垂直信号线 V_{out} 。接着，传送 MOS 晶体管 1002 的栅极线 $Ptx1$ 返回至低电平，之后，像素信号侧的传送开关的栅极线 $Pcts$ 改变为低电平。因此，将来自复位信号的改变部分（光学信号成分）读出至在列中设置的信号保持电容器 Cts 。作为直到此时的操作的结果，将在第一行中连接的像素 $Pixel$ 的信号电荷保持在各列中连接的信号保持电容器 Ctn 和 Cts 中。

[0040] 接着，根据从水平移位寄存器 1106 提供的信号 Ph 将列中的水平传送开关的栅极顺次改变为高电平。通过水平输出线 Chn 和 Chs 顺次读出信号保持电容器 Ctn 和 Cts 中保持的电压，通过输出放大器对其进行差分处理，并将所产生的信号顺次输出至输出端子 OUT 。在各列中进行的信号读出期间，通过复位开关将水平输出线 Chn 和 Chs 复位至复位电压 V_{CHRN} 和 V_{CHRS} 。这完成了第一行中连接的像素单元 $Pixel$ 的读出。随后，以相同的方式，根据来自垂直移位寄存器 1101 的信号顺次读出第二行和之后的行中连接的像素单元 $Pixel$ 的信号，并由此完成了所有像素单元 $Pixel$ 的读出。

[0041] 图 5 示出通过上述处理获得的图像的示例。在 $Pctn$ 和 $Pcts$ 之间存在时间差，并且如果电源和 GND 在该时间期间波动，则整个行的信号电平一致地改变。由于这种波动针对各行而不同，因此水平条带噪声出现。由于当进行高的 ISO 速度的摄像时（当进行高感光度摄像时）提供更多的增益，因此也放大了噪声，从而水平条带噪声变得显著。

[0042] 图 6 是根据本发明的实施例 1 的水平条带噪声校正处理的流程图。以下参考该流程图说明根据本实施例的条带噪声校正方法。注意，本实施例中的说明基于在获取尚未显影的图像之后进行校正的假定。在以下说明中出现的校正值和校正系数定义如下。校正值是根据各行的 HOB 信号获得的值，并根据后述的表达式来校正各行中的像素。这里将校正系数定义为与偏移量相乘的系数，其中偏移量是相对于根据 HOB 信号计算出的黑基准值的偏移量。

[0043] 首先，在步骤 S601 中开始读出。在图 5 和 9 中所示的像素结构布置的左上方开始，从左至右逐行进行读出。在图 5 和 9 中的像素结构的画面的上方设置 VOB 区域，并首先计算从 VOB 区域输出的像素信号的标准偏差 σ_{VOB} （步骤 S602）（第一计算步骤）。尽管计算所针对的像素区域可以是任意区域，只要包括 OB 像素即可，但最好使用来自尽可能多的像素（第一预定区域）的像素信号来进行计算，以适当地判断图像的状态。作为选择许多像素作为区域的结果， σ_{VOB} 基本上等于整个图像的标准偏差 σ （这同样适用于 σ_{HOB} 。换句话说， $\sigma_{VOB} \approx \sigma_{HOB} \approx$ 整个图像的 σ ）。

[0044] 接着，在步骤 S603 中，基于所计算出的 σ_{VOB} 的值，判断是否进行校正。如果 σ_{VOB} 小于或等于作为预先设置的阈值的 σ_{th_VOB} ，则处理进入步骤 S604，并进行校正。如果 σ_{VOB} 大于 σ_{th_VOB} ，则处理进入步骤 S609，并且不执行校正。原因是如果图像的 σ （这里为 σ_{VOB} ）高，则难以适当地获得校正值，并且存在进行错误校正、也就是说增加噪声量的风险。

[0045] 如果 σ_{VOB} 小于或等于阈值，则处理进入步骤 S604。根据 σ_{VOB} 的值确定校正系数 α 。通常，由于当将相对于根据 HOB 信号计算出的黑基准值的偏移量设置为校正值时容易

进行错误的校正,因而通过将校正系数设置为 1 以下的值、确定校正值并且执行校正来获得良好的校正结果。特别地,随着 HOB 中的列的数量减少或者随着图像中的随机噪声的量增加,非常容易进行过校正。换句话说,随着 σ_{VOB} 越高, α 需要越小 (A)。例如,如果 σ_{VOB} 是 40,则将 α 设置为 0.5,并且如果 σ_{VOB} 是 20,则将 α 设置为 0.7。此外,可以使得校正系数 α 也反映 HOB 的宽度 (B)。例如,在 σ_{VOB} 是 40 的情况下,如果 HOB 的宽度是 100,则将 α 设置为 0.5,并且如果 HOB 的宽度是 400,则将 α 设置为 1.0。校正系数 α 可以是关于 (A) 和 (B) 的表或函数。

[0046] 在步骤 S605 中,为了确定第 i 行的校正值,计算从 HOB (第二预定区域) 输出的像素信号的积分值 S_i (i 是垂直坐标) (第二计算步骤)。由于仅需要针对有效像素进行校正,因而当读出的行到达有效像素区域时开始执行步骤 S605。而且,在如图 11 存在多个通道作为输出路径的情况下,可以针对各输出路径计算从 HOB 输出的像素信号的积分值,或者由于水平条带对于各行是恒定的而与 CH (通道) 和颜色无关,因而可以计算从行中的 HOB 像素输出的所有像素信号的积分值而与输出路径无关。可选地,考虑到简化计算等,可以针对颜色 R、G 和 B 中的各颜色计算积分值。

[0047] 接着,在步骤 S606 中确定第 i 行的校正值 V_i (i 是垂直坐标)。根据表达式 (1) 计算校正值 (第三计算步骤)。具体地,通过将步骤 S605 中计算出的积分值除以积分值的计算中使用的数据数来计算平均值,然后从平均值中减去预先设置的黑基准水平。然后将结果与步骤 S604 中所确定的校正系数 α 相乘,由此获得该行的校正值。

[0048] 校正值 $V_i = \alpha \times (S_i / \text{数据数} - \text{黑基准值}) \cdots (1)$

[0049] 然后,在步骤 S607 中,利用校正值 V_i 、根据表达式 (2) 对第 i 行的有效像素单元进行校正。

[0050] 校正后的像素信号 $x'(j, i) = \text{像素信号}(j, i) - \text{校正值 } V_i$ (j 是水平坐标) $\cdots (2)$

[0051] 当进行有效像素信号校正计算直到行的最后时,该行的处理结束。然后,处理返回至步骤 S605,并且重复该处理直到图像的最后一行 (步骤 S608)。

[0052] 通过进行上述处理,确定了反映图像中的随机噪声的状态的校正值,这使得能够在没有新增加噪声量的情况下执行条带噪声校正。换句话说,当在图像中存在大量随机噪声时,不进行校正,或者执行通过减小校正系数来减少校正量的处理,由此能够在没有新增加噪声量的情况下执行条带噪声校正。原因是在校正值大于合适的校正值的条件下并且由于大量的随机噪声,噪声量新增加的情况通常发生,并且本实施例解决了该问题。

[0053] 注意,尽管在本实施例中在步骤 S605 中仅使用要进行校正的行中的像素的信号来计算 HOB 的积分值,但可以使用上下行中的 HOB 像素的几行来计算积分值。而且,偶尔存在具有异常高或低的信号的像素存在的情况。可以通过在计算积分值之前添加诸如将这种像素限幅至特定水平的处理或者在积分值的计算中不使用 (省略) 这种像素来计算更合适的校正值。

[0054] 而且,尽管在本实施例中说明了在获取图像之后进行校正处理,但可以在读出的同时在 AFE 102 中进行这种处理。

[0055] 实施例 2

[0056] 以下参考图 7 所示的流程图说明本发明的实施例 2。注意,直到并包括尚未显影的

图像的获取的处理与实施例 1 中相同,因此省略对其的说明。

[0057] 首先,在步骤 S701 中开始读出。与实施例 1 相同,在图 5 和 9 中所示的像素结构布置的左上方开始,从左至右逐行进行读出。接着,计算从 VOB 区域输出的像素信号的标准偏差 σ_{VOB} (步骤 S702)。与实施例 1 相同,尽管计算所针对的像素区域可以是任意区域,只要包括 OB 像素即可,但最好使用尽可能多的像素来进行计算,以适当地判断图像的状态。

[0058] 接着,在步骤 S703 中,计算从第 i 行中的 HOB 像素输出的像素信号的积分值 S_i (i 是垂直坐标,例如, $i = 0, 1, 2, \dots, n$)。注意,为了防止在积分值计算中使用异常数据,例如,如果像素信号比黑基准水平 ± 256 高,则将像素信号限幅至黑基准水平 $+256$,并且如果像素信号比黑基准水平 ± 256 低,则将像素信号限幅至黑基准水平 -256 。将积分值 S_i 保持在存储器中,并执行积分值计算直到图像的最后一行。而且,尽管这里为了简化说明,针对 HOB 像素的行计算积分值,而与输出路径或颜色无关,但可以在执行积分值计算之前将像素信号分解成多个通道。而且,在从第 i 行的 HOB 像素输出的像素信号的积分值 S_i 的计算中,不仅可以使使用从第 i 行的 HOB 像素输出的像素信号,还使用从上下几行的 HOB 像素输出的信号。

[0059] 在步骤 S704 中,获得在步骤 S703 中计算出的从 HOB 输出的像素信号的从 S_0 至 S_n 的积分值的标准偏差 σ_{Vline} (第四计算步骤)。接着,基于步骤 S702 中获得的 σ_{VOB} 的值和步骤 S704 中获得的 σ_{Vline} 的值来判断是否进行校正 (步骤 S705)。计算 $\sigma_{Vline}/\sigma_{VOB}$,并且如果结果大于或等于判断值 K ,则处理进入步骤 S706,并执行校正。如果结果小于判断值 K ,则处理进入步骤 S710 并不执行校正。这里, σ_{Vline} 反映了图像中的条带噪声的大小和量,如果 σ_{Vline} 大约大于或等于 0.1 倍的、反映图像的随机噪声成分的 σ_{VOB} ,则可以在视觉上确认条带噪声,因此执行校正。另一方面,如果 σ_{Vline} 小于 0.1 倍的 σ_{VOB} ,则条带噪声不显著。在该情况下,不执行校正,因为存在当执行校正时不期望地产生条带噪声的风险。

[0060] 在执行校正的情况下,首先根据 σ_{VOB} 的值来确定校正系数 α (步骤 S706)。与实施例 1 相同地计算校正系数。接着,在步骤 S707 中,确定第 i 行的校正值 V_i (i 是垂直坐标)。根据实施例 1 所示的表达式 (1) 来计算校正值。具体地,通过将步骤 S704 中计算出的积分值除以积分值的计算中使用的数据数来计算平均值,然后从平均值中减去预先设置的黑基准水平。然后将结果与步骤 S706 中确定的校正系数 α 相乘,由此获得该行的校正值。

[0061] 然后,在步骤 S708 中,使用校正值 V_i 、根据表达式 (2) 对第 i 行中的有效像素单元进行校正。

[0062] 当进行有效像素信号校正计算直到行的最后时,该行的处理结束。然后,处理返回至步骤 S707,并且重复该处理直至最后一行 (步骤 S709)。

[0063] 通过进行上述处理,与实施例 1 相同地根据随机噪声的大小来调整校正量,由此能够在不新增加噪声量的情况下进行水平条带噪声校正。此外,由于在进行校正之前判断图像中水平条带噪声的状态,因而可以防止在针对图像的条带噪声的量小 (换句话说,不显著) 时进行不必要的处理。

[0064] 实施例 3

[0065] 以下参考图 8 所示的流程图说明本发明的实施例 3。注意,直到并包括所有像素的读出的处理与实施例 1 的相同。而且,直到并包括判断是否执行校正的处理基本上与实施例 2 的相同。

[0066] 首先,在步骤 S801 中开始读出。与实施例 1 相同,在图 5 和 9 所示的像素结构布置的左上方开始,从左至右逐行进行读出。接着,计算从 VOB 区域输出的像素信号的标准偏差 σ_{VOB} (步骤 S802)。与实施例 1 相同,尽管计算所针对的像素区域可以是任意区域,只要包括 OB 像素即可,但最好使用尽可能多的像素来进行计算,以适当地判断图像的状态。

[0067] 接着,在步骤 S803 中,计算从第 i 行中的 HOB 像素输出的像素信号的积分值 S_i 和标准偏差 σ_i (i 是垂直坐标,例如, $i = 0, 1, 2, \dots, n$)。注意,为了防止在积分值和标准偏差的计算中使用异常数据,例如,如果像素信号比黑基准水平 ± 256 高,则将像素信号限幅至黑基准水平 $+256$,并且如果像素信号比黑基准水平 ± 256 低,则将像素信号限幅至黑基准水平 -256 。将积分值 S_i 和标准偏差 σ_i 保持在存储器中,并执行积分值计算直到图像的最后一行。而且,尽管这里为了简化说明,针对 HOB 的像素的行计算积分值,而与输出路径或颜色无关,但可以在执行积分值计算之前将像素信号分解成多个通道。而且,在第 i 行的信号的积分值 S_i 和标准偏差 σ_i 的计算中,不仅可以使使用从第 i 行的 HOB 像素输出的像素信号,还使用从前后几行的 HOB 像素输出的信号。

[0068] 在步骤 S804 中,根据步骤 S803 中计算出的从 HOB 输出的像素信号的从 S_0 至 S_n 的积分值获得标准偏差 σ_{Vline} 。接着,基于步骤 S802 中获得的 σ_{VOB} 的值和步骤 S804 中获得的 σ_{Vline} 的值来判断是否进行校正 (步骤 S805)。计算 $\sigma_{Vline}/\sigma_{VOB}$,并且如果结果大于或等于判断值 K ,则处理进入步骤 S806,并执行校正。如果结果小于判断值 K ,则处理进入步骤 S810 并不执行校正。

[0069] 在执行校正的情况下,处理进入步骤 S806。针对要校正的各行计算校正系数 α_i (i 是垂直坐标,例如, $i = 0, 1, 2, \dots, n$)。使用步骤 S803 中计算出的 σ_i 来计算第 i 行的校正系数 α_i 。如果 σ_i 高,则可靠度低,因为使用包括大量变化的像素数据来计算第 i 行的 HOB 像素的积分值 S_i 。为此,将校正系数 α_i 设置为小的值。另一方面,如果 σ_i 低,则可靠度高,因为使用包括很少变化的像素数据来计算第 i 行的 HOB 像素的积分值 S_i 。为此,将校正系数 α_i 设置为 1,或者小于 1 但接近于 1 的数。可以使用针对 σ_i 的表来确定第 i 行的校正系数 α_i ,此外,添加 σ_{VOB} 作为参数的结构也是可以的,并且使用 σ_i 和 σ_{VOB} 的函数来确定第 i 行的系数 α_i 。用于计算校正系数的函数的例子包括表达式 (3) 和 (4)。

[0070] 校正系数 $\alpha_i = \beta \times \sigma_{VOB}/\sigma_i \quad \dots (3)$

[0071] 校正系数 $\alpha_i = \beta \times \sigma_{VOB}/\sqrt{\sigma_i} \quad \dots (4)$

[0072] 这里, β 是任意确定的常数。而且,在使用表达式 (3) 或 (4) 计算出的值超过 1 的情况下,将校正系数 α_i 设置为 1,因为在校正系数超过 1 的情况下存在过校正的风险。注意,在本实施例中用于计算校正系数的表达式仅是示例,本发明不限于此。

[0073] 接着,在步骤 S807 中,确定第 i 行的校正值 V_i (i 是垂直坐标,例如, $i = 0, 1, 2, \dots, n$)。根据表达式 (5) 来计算校正值。具体地,通过将步骤 S803 中计算出的积分值除以积分值的计算中使用的数据数来计算平均值,然后从平均值中减去预先设置的黑基准水平。然后将结果与步骤 S806 中确定的校正系数 α_i 相乘,由此获得针对该行的校正值。

[0074] 校正值 $V_i = \alpha_i \times (S_i/\text{数据数} - \text{黑基准值}) \quad \dots (5)$

[0075] 然后,在步骤 S808 中,利用校正值 V_i 、根据表达式 (2) 对第 i 行的有效像素单元进行校正。

[0076] 当进行有效像素信号校正计算直到行的最后时,该行的处理结束。然后,处理返回

至步骤 S806,并且重复该处理直到最后一行(步骤 S809)。

[0077] 通过进行上述处理,确定了反映了行中的 HOB 像素的信号的变化的校正值,由此能够在没有新增加噪声量的情况下执行条带噪声校正。注意,可以代替在照相机中而在 PC(个人计算机)上进行以上处理。还应当注意,尽管在上述实施例中给出了在基准像素区域具有与开口像素区域相同的结构并被遮光的示例,但本发明不必局限于此。例如,基准像素区域中包括的基准像素不需要包括光电二极管。在这种情况下,基准像素不需要被遮光。

[0078] 如上所述,根据以上实施例,基于作为基准的像素信号的标准偏差的值来判断是否进行校正,由此能够抑制由于过校正而引起的新的条带噪声的发生。而且,可以通过根据标准偏差的值改变校正系数来有效地校正水平条带噪声。

[0079] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

[0080] 本申请要求于 2009 年 5 月 11 日提交的日本专利申请 2009-114979 的优先权,其全部内容通过引用包含于此。

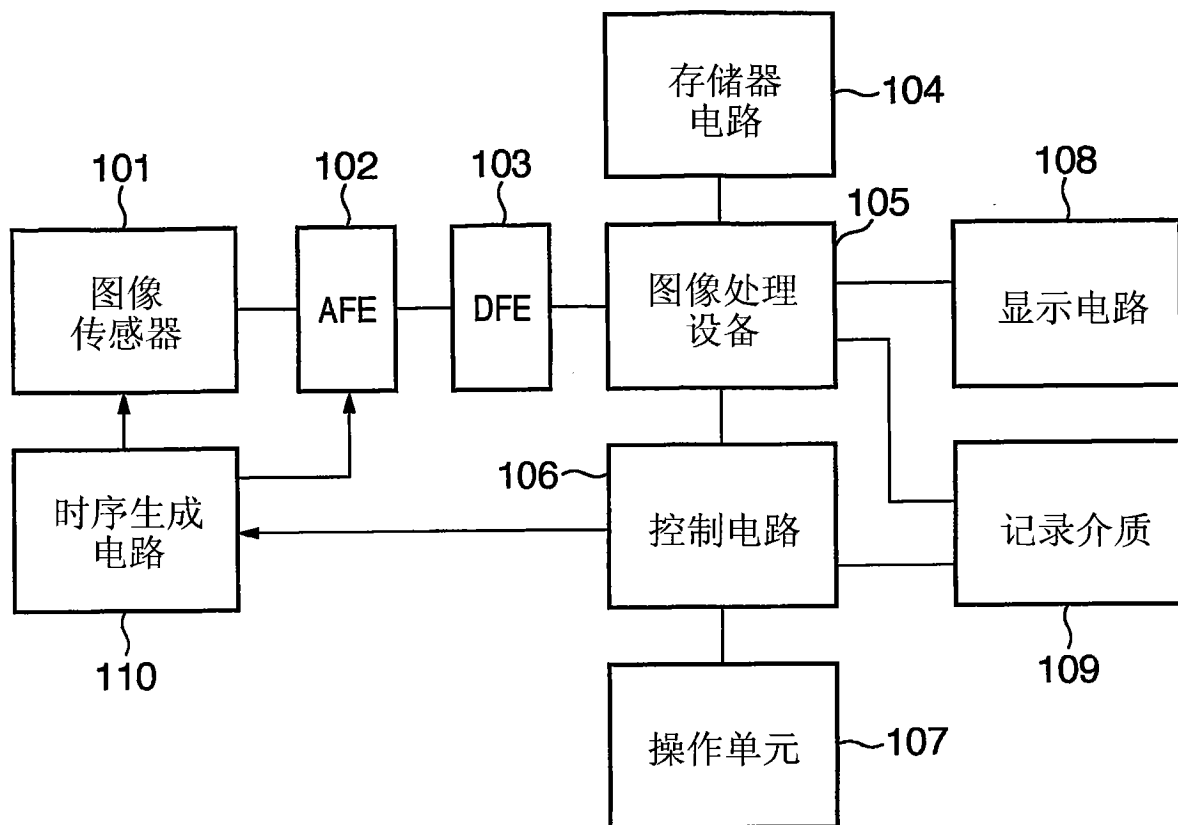


图 1

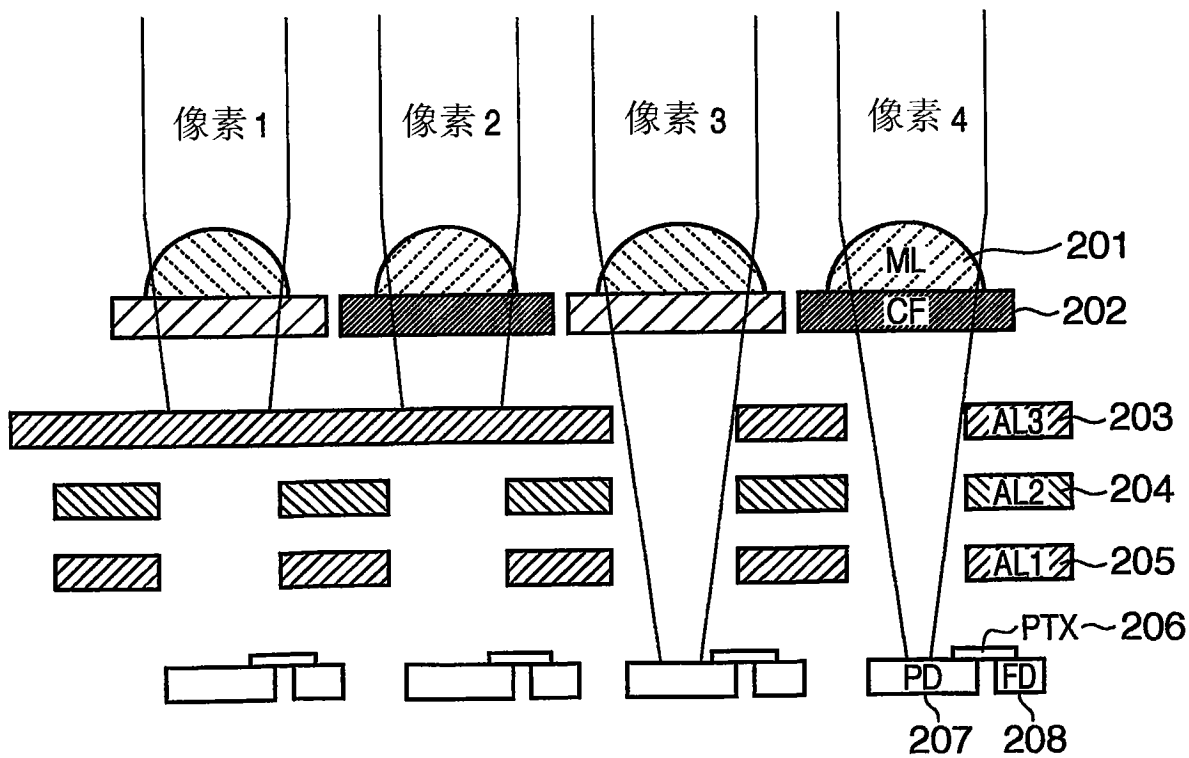


图 2

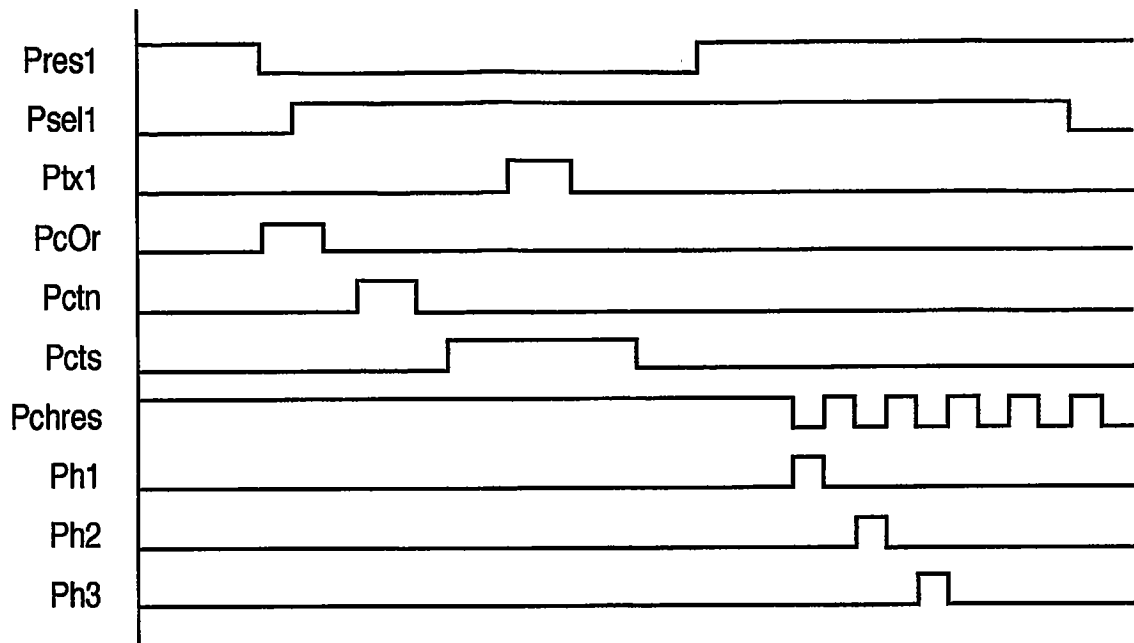


图 4

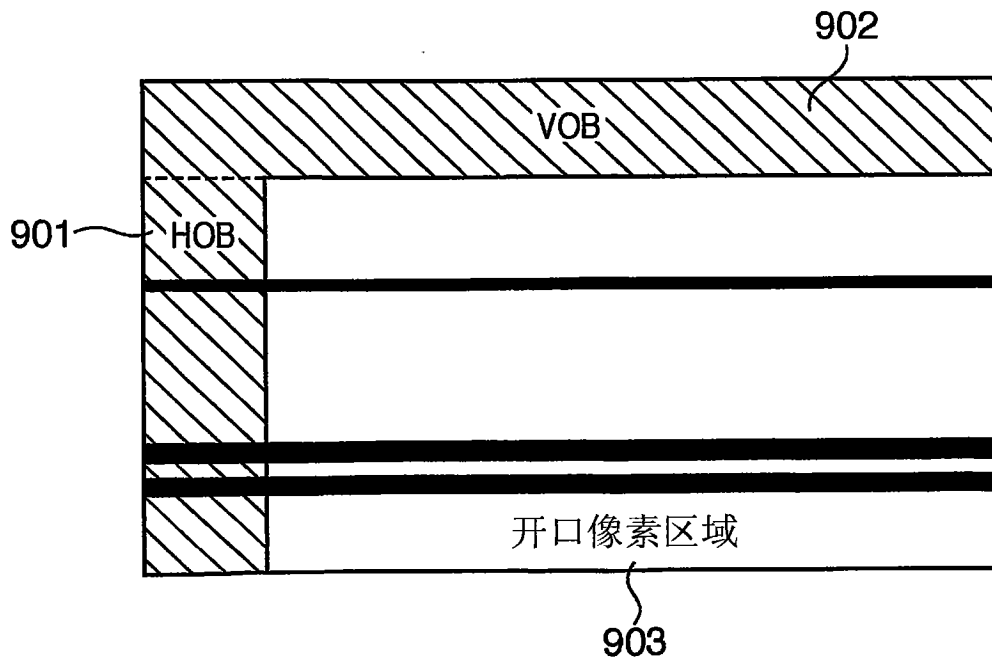


图 5

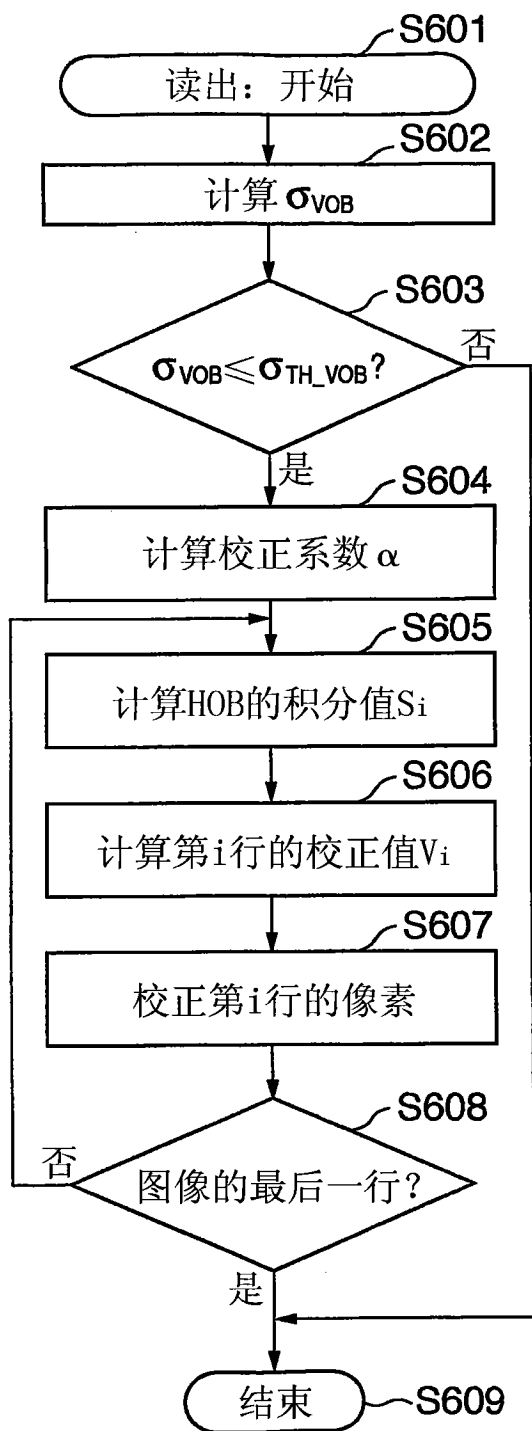


图 6

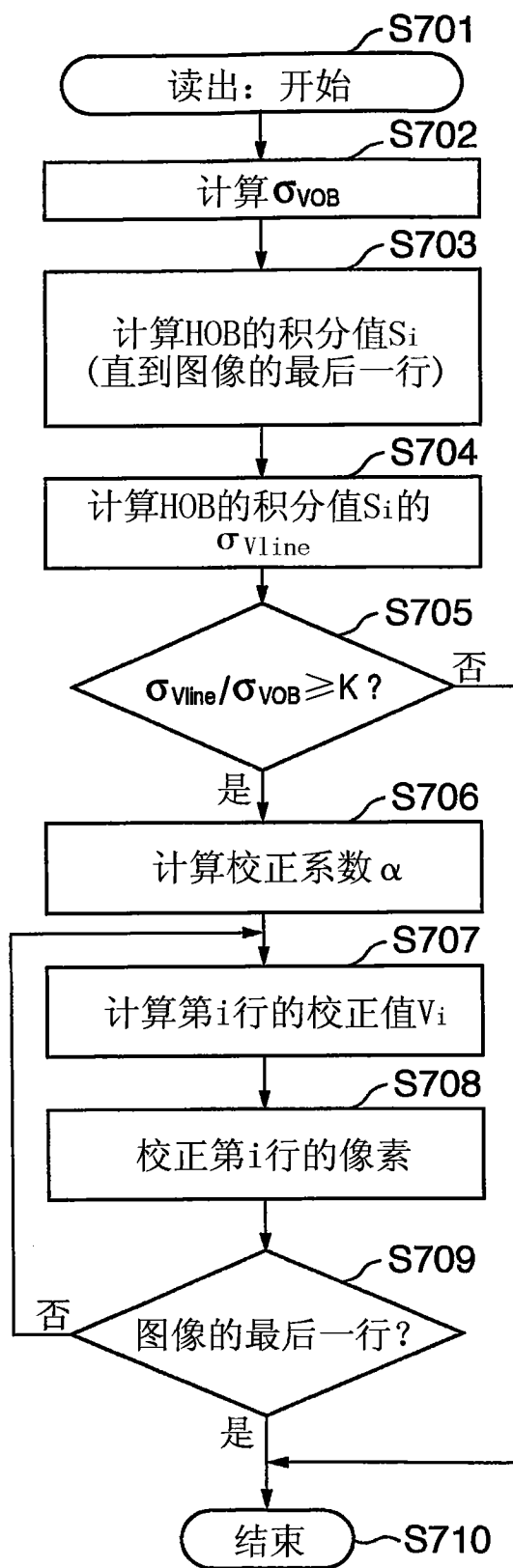


图 7

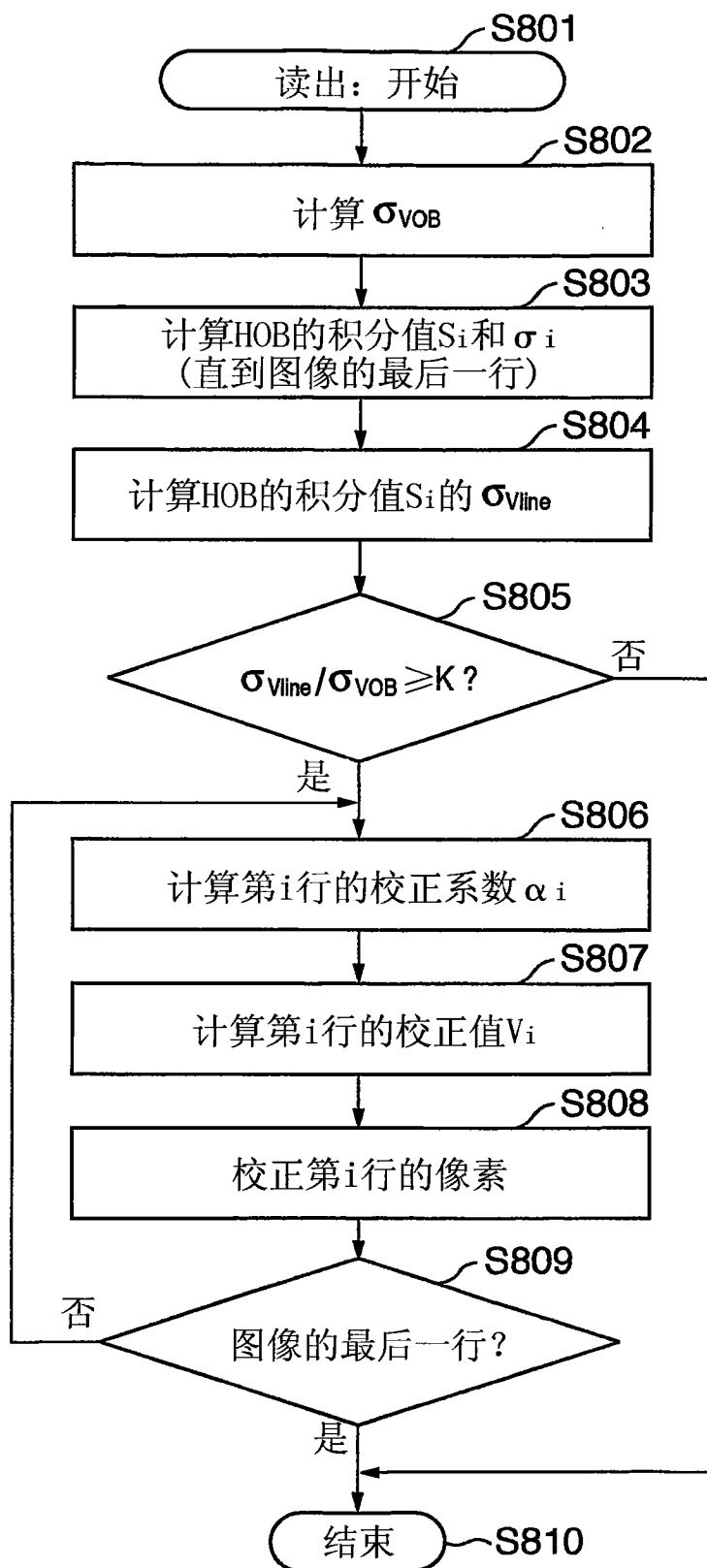


图 8

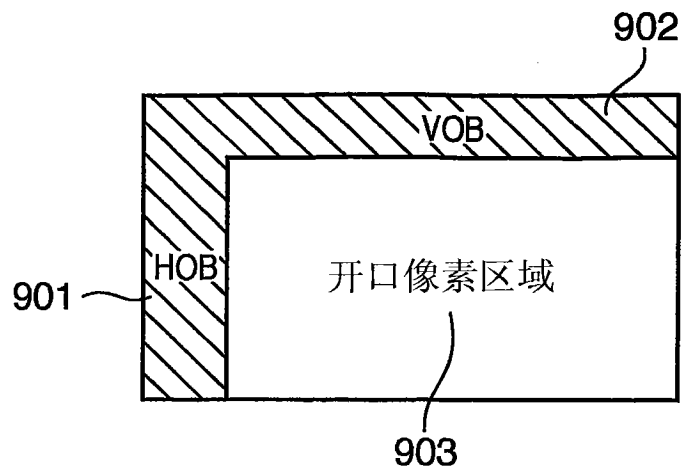


图 9

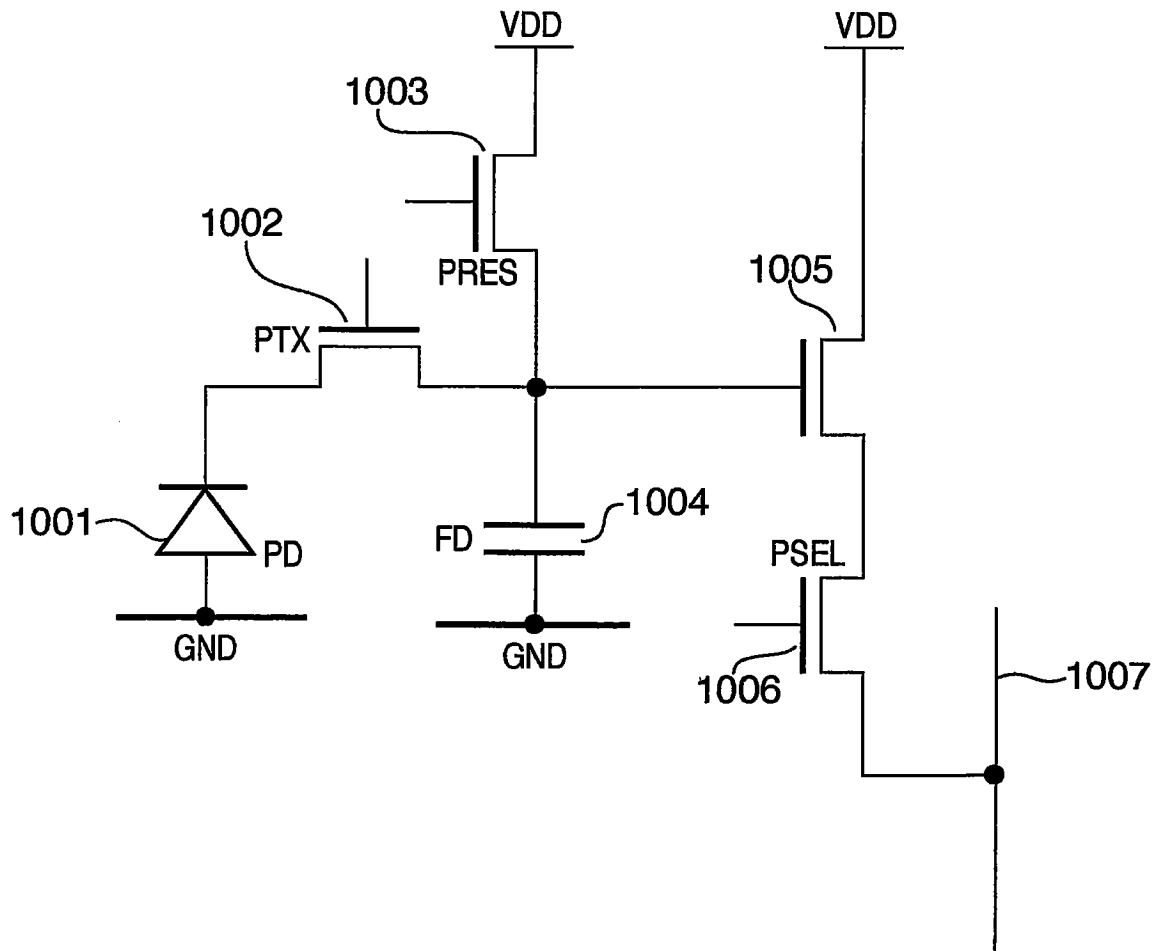


图 10

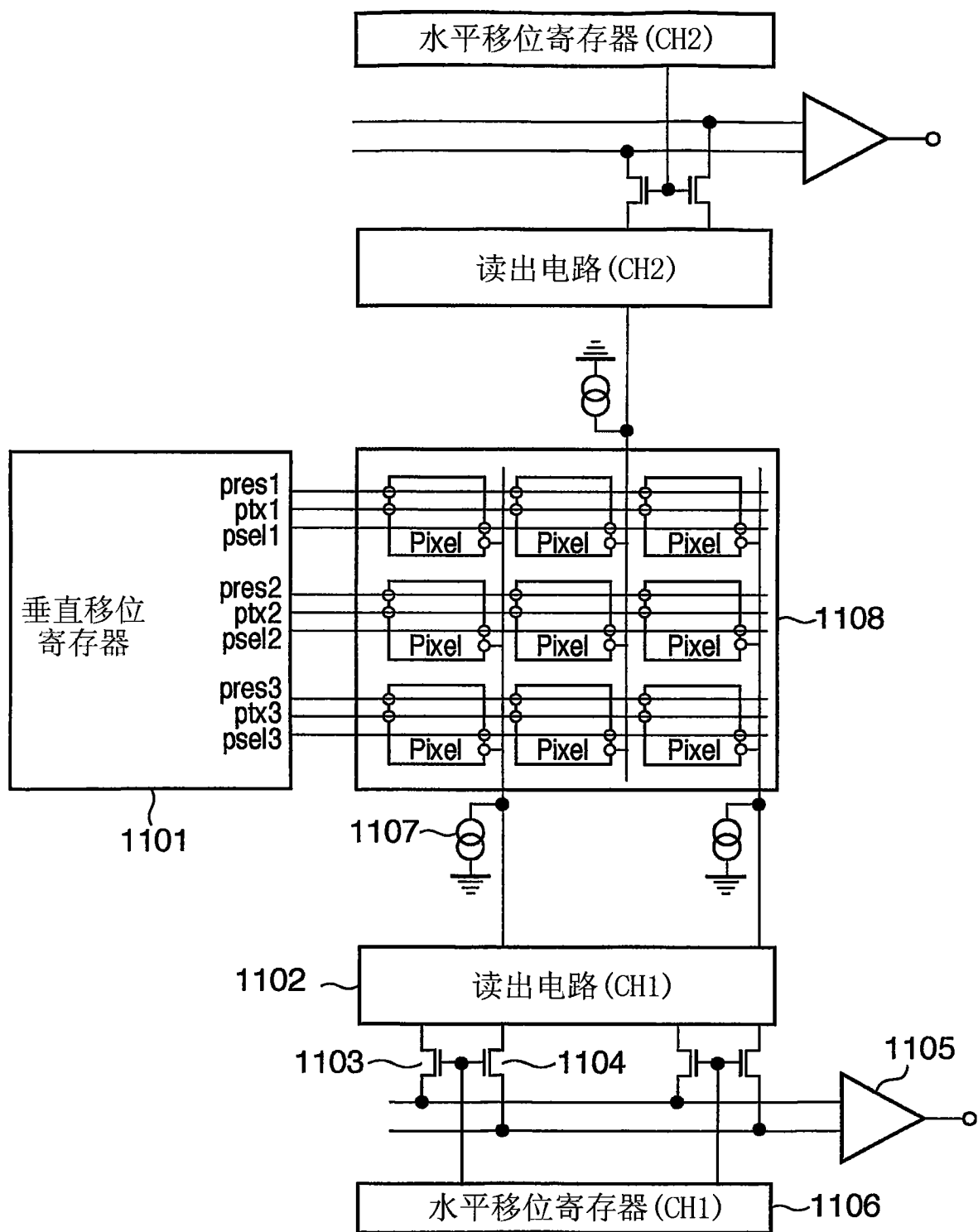


图 11