

1. 一种摄像装置,其具有:

图像传感器,其具有光学黑像素区域和有效像素区域,并按照预定时间间隔反复输出图像数据;

光学黑运算部,其计算从所述光学黑像素区域输出的光学黑像素信号的平均值;

存储器,其将通过所述光学黑运算部运算出的光学黑像素信号平均值分为光学黑相减值与滚入下次值来进行记录;以及

图像合成部,其将从所述图像传感器的所述有效像素区域输出的图像数据依次进行相加,生成相加图像数据,

所述图像合成部从生成的所述相加图像数据和从所述有效像素区域输出的图像数据中的至少一方中减去记录于所述存储器中的光学黑像素信号平均值的所述光学黑相减值,

所述光学黑运算部在运算应用于从第2次开始的相加的光学黑像素信号平均值时,对利用从所述光学黑像素区域输出的图像数据而计算出的光学黑像素信号平均值加上记录在所述存储器中的光学黑像素信号平均值的滚入下次值。

2. 根据权利要求1所述的摄像装置,其特征在于,该摄像装置具有:

指示部,其指示遮光时曝光和普通曝光中的至少一方;以及

光学黑阶差计算部,其在进行B门摄影时,使用在所述遮光时曝光中输出的图像数据,求出从所述有效像素区域输出的图像数据与从所述光学黑像素区域输出的所述光学黑像素信号平均值的差分即光学黑阶差,

所述图像合成部从生成的所述相加图像数据和从所述有效像素区域输出的图像数据中的至少一方中减去使用所述光学黑阶差对所述光学黑相减值进行了校正后的光学黑相减值。

3. 根据权利要求2所述的摄像装置,其特征在于,

所述光学黑阶差计算部将所述图像数据分割成多个区域,计算各区域中的图像数据的平均值即平均图像数据,将所述平均图像数据与所述光学黑像素信号平均值的差分作为所述光学黑阶差。

4. 根据权利要求1所述的摄像装置,其特征在于,

求出根据所述图像合成部进行合成的相加图像数据的合成张数而确定的偏移值,使用所述偏移值来校正所述图像合成部合成的相加图像数据。

5. 根据权利要求1所述的摄像装置,其特征在于,

当设所述图像合成部进行合成的最大张数为N时,所述存储器的滚入下次值的比特数为

滚入下次值的比特数 $\geq \text{Log}_2(N)$ 。

摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像装置。详细来说,该摄像装置在每次读出从图像传感器反复读出的图像信号输出时进行相加来生成相加图像。并且,涉及如下的摄像装置,该摄像装置用于防止在生成相加图像时,基于来自图像传感器内的OB区域像素(Image pixel at Optical Black region:光学黑区域像素)的黑电平的图像信号输出的误差而产生的相加图像的颜色偏差。

背景技术

[0002] 摄像装置具有在各像素中设置有光电二极管(Photo Diode)的CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合器件)或CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor:互补金属氧化物半导体)等图像传感器(Image sensor)。该图像传感器对被摄体像进行光电转换,并取得图像信号。已知位于图像传感器的每个像素中的各光电二极管即便是在(光没有进入的状态)完全遮光状态下,也存在光电二极管的暗电流输出,并且,针对将光电二极管的光电流转换成电压的光电转换电路存在电压输出偏移(Output Voltage offset)。因此,普通的图像传感器在与对被摄体像进行成像的区域、即有效像素区域不同的区域中,设置有进行了物理性遮光的像素区域(光学黑(OB:Optical Black pixel region)像素区域)。从而,针对该有效像素区域的像素取得的光电转换输出中,减去采用OB像素区域的输出来计算出的OB像素输出的平均值后进行图像信号的输出校正(例如,参考专利文献1:日本特开2003-110942)。

[0003] 此外,数字相机等摄像装置通常采用破坏性读出方式的图像传感器。该方式是设读出光电二极管的蓄积电荷时的电荷蓄积部的蓄积电平为复位电平的方式。此时,为了显示B门摄影等长时间曝光的中途过程的图像,首先,按照每个预定时间读出曝光的图像信号,并在每次读出时进行图像信号的相加(add)。接着,将由此得到的相加图像显示到显示部中(例如,参考专利文献2:日本特开2005-117395)。

[0004] 根据上述文献所公开的摄像装置,在B门摄影(Bulb exposure)等中取得相加图像时,也如上所述,根据图像信号进行OB图像信号的校正(OB correction or OB compensations:OB校正或OB补偿)。但是,在进行相加时,当产生OB图像信号的些许偏差(误差)时,在每次重复相加时,些许偏差被蓄积,在摄影结束时得到的相加图像中会产生颜色偏差。

[0005] 使用图20说明该颜色偏差的产生。一般而言,图像传感器为了取得R(红)、G(绿)、B(蓝)三色的光成分,具有拜尔(Bayer array pattern:拜尔排列模式)排列的滤色器。并且,透射过RGB(三色的)滤色器(Color Filter)的被摄体光被分别与滤色器对应的像素的光电二极管进行光电转换。根据该光电转换信号,在各色输出的基础上,分别进行加权,结果是取得混合后的亮度信号和表示颜色浓淡程度的色差信号(color-difference signal)。例如,在入射了白色光的情况下,仅亮度信号变为有限的值,色差信号变为零。与此时的R、G、B像素对应的信号的比率变为白色光中的颜色平衡值。该比率在各个图像传感器中是固定存

在的。

[0006] 在入射光不是白色光的情况下,R、G、B像素的颜色信号的比与白色的情况不同,图像具有颜色的浓淡。一般而言,需要具备R、G、B像素信号的动态范围。因此,为了使在白色被摄体的情况下,R、G、B像素的量化后的信号为1:1:1,通过白平衡用增益进行加权。

[0007] 例如,假设存在如图20的(a)中的(a1)那样的R、G、B像素信号。在此,在R、G、B像素的各信号中重叠了有效像素的OB值。因此,当从有效像素区域的光电转换信号减去OB像素输出值,进行图像的校正时,R、G、B像素的各信号变为如(a2)所示。对于B信号的白平衡(WB)增益为 g/b ,对于R信号的WB增益为 g/r 。如(a3)所示,可知当对B信号以及R信号分别加权WB增益时,由于R、G、B像素的各信号变为相同,因此变为无彩色,白平衡处理被适当地进行。

[0008] 图20的(a)是由于OB像素信号平均值与有效像素的OB值一致,因此使用了正确的值的情况。但是,如图20的(b)所示,当两者的值不同,OB像素信号平均值与有效像素的OB值相比包含有多余的OB值A时(参考(b1)),无法适当地进行白平衡处理。即,当OB像素信号平均值为大于实际上取得图像(object image)的有效像素的OB值的值,并进行OB校正处理时,来自有效像素区域的R、B的信号会变为比实际小的值(参考b2)。此时,当进行WB增益的加权来进行白平衡处理时,如(b3)所示,G信号会变大,整体上会变为偏绿的图像。

[0009] 此外,如图20的(c)所示,当OB像素信号平均值比有效像素的OB值仅小OB值B时(参考(c1)),即、当OB像素信号平均值为小于实际上取得图像的有效像素的OB值的值,并进行OB校正处理时,来自有效像素区域的R、B像素的信号输出会变为比实际大的值(参考c2)。此时,当进行WB增益的加权来进行白平衡处理时,如(c3)所示,G信号以外的信号会变大,整体上会变为偏洋红色的图像。

[0010] OB像素信号平均值为设置于图像传感器内的被完全遮光的多个OB区域(Optical Black area(region):光学黑区域)的像素信号的平均值,由整数部分和小数部分构成。一般而言,在进行OB校正处理的情况下,从有效像素区域的像素信号的整数部分减去OB像素区域的像素的信号整数部分。因此,小数部分的值与如图20的(b)、(c)所示的OB值A、OB值B相当。这成为产生图像的颜色偏差的原因。尤其是在B门摄影等中,当为了取得相加图像而重复进行OB校正处理时,(OB校正处理的)些许误差被蓄积,颜色偏差变得显著。

[0011] 本发明就是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种摄像装置,该摄像装置在B门摄影等长时间曝光中,具有显示摄影中途的图像的功能,并防止在相加图像中产生颜色偏差。

发明内容

[0012] 本发明的摄像装置具有:图像传感器,其具有光学黑像素区域和有效像素区域,并按照预定时间间隔反复输出图像数据;光学黑运算部,其计算从所述光学黑像素区域输出的光学黑像素信号的平均值;存储器,其将通过所述光学黑运算部运算出的光学黑像素信号平均值分为光学黑相减值与滚入下次值来进行记录;以及图像合成部,其将从所述图像传感器的所述有效像素区域输出的图像数据依次进行相加,生成相加图像数据,所述图像合成部从生成的所述相加图像数据和从所述有效像素区域输出的图像数据中的至少一方中减去记录于所述存储器中的光学黑像素信号平均值的所述光学黑相减值,所述光学黑运算部在运算应用于从第2次开始的相加的光学黑值时,对利用从所述光学黑像素区域输出

的图像数据而计算出的光学黑像素信号平均值加上记录在所述存储器中的光学黑像素信号平均值的滚入下次值。

[0013] 根据本发明,能够提供一种摄像装置,该摄像装置在B门摄影等的长时间曝光中,具有显示摄影中途的图像的功能,并防止在相加图像中产生颜色偏差。

附图说明

[0014] 图1是示出本发明的第1实施方式的相机的主要电气结构的框图。

[0015] 图2是示出本发明的第1实施方式的相机在B门摄影模式下的动作的流程图。

[0016] 图3是示出本发明的第1实施方式的相机在B门摄影模式下的相加图像的生成的动作的流程图。

[0017] 图4是在本发明第1实施方式的相机中,用于进行OB校正处理和相加图像处理的框图。

[0018] 图5是示出在本发明的第1实施方式的相机中,RAW图像数据的合成处理的步骤的图。

[0019] 图6是示出在本发明的第1实施方式的相机中,RAW图像数据的合成处理时的有效像素区域的像素数据与OB像素信号平均值之间关系的图。

[0020] 图7是示出在本发明的第1实施方式的相机中,OB像素信号平均值的小数点以下的位数与相加处理后的OB误差之间的关系的关系的图表。

[0021] 图8是示出本发明的第2实施方式的相机在B门摄影模式下的相加图像的生成的动作的流程图。

[0022] 图9是在本发明第2实施方式的相机中,用于进行OB校正处理和相加图像处理的框图。

[0023] 图10是示出在本发明的第2实施方式的相机中,RAW图像数据的合成处理的步骤的图。

[0024] 图11是示出在本发明的第2实施方式的相机中,OB像素平均信号值的偏移值的LSB (Least Significant bit:最低有效位)与相加处理后的OB误差(OB level difference)之间的关系的关系的图表。

[0025] 图12是示出本发明的第3实施方式的相机在B门摄影模式下的相加图像的生成动作的流程图。

[0026] 图13是在本发明第3实施方式的相机中,用于进行OB校正处理和相加图像处理的框图。

[0027] 图14是示出在本发明的第3实施方式的相机中,RAW图像数据的合成处理的步骤的图。

[0028] 图15是说明在本发明的第3实施方式的相机中,考虑偏移值(Offset Level)来改变OB值的图。

[0029] 图16是示出在本发明的第4实施方式的相机中,RAW图像数据的合成处理的步骤的流程图。

[0030] 图17是示出在本发明的第4实施方式的相机中,RAW图像数据的合成处理的步骤的图。

[0031] 图18是示出在本发明的第4实施方式的相机中,基于摄像元件的制造偏差的OB值的偏差的图。

[0032] 图19是示出在本发明的第2、第3以及第4实施方式的相机中,相加图像的生成的动作的变形例的流程图。

[0033] 图20是说明现有的OB校正处理的图。

具体实施方式

[0034] 下面根据附图来说明将本发明的摄像装置应用于相机的一个优选实施方式。本发明的一个优选实施方式的相机100的一个例子是将所拍摄的光像转换为影像信号,并根据该影像信号取得图像数据的数字相机。相机具有:摄像部、显示部22、指示部23。相机的摄像部将被摄体像转换为图像数据。相机的显示部22配置于主体的背面等。并且,显示部22将基于由摄像部转换后的图像数据的被摄体像进行实时取景图像显示。摄影者在对相机的指示部23进行用于指示摄影的释放操作之前,通过观察相机的显示部22所显示的实时取景图像来确定对被摄体的构图和快门时机。并且,在摄影者进行释放操作后,相机将从摄像部取得的图像数据记录于记录介质。

[0035] 另外,相机(更具体而言对应于系统控制部)当接受了摄影者对指示部进行的、选择(输入)再现模式的操作时,从记录介质中读出记录在记录介质中的图像数据,将所读出的图像数据在显示部22中再现显示。

[0036] 另外,该相机能够进行所谓B门摄影,即摄影时根据摄影者的意愿觉得曝光开始和曝光结束的時刻的摄影。并且,在进行B门摄影时,摄影者能够设定摄影经过显示模式(以下,称作现场B门模式(Live Bulb Mode))。在该现场B门模式下,数字相机在B门摄影中按照预先设定的时间间隔、或者相机根据被摄体和摄影感光度等计算出的时间间隔,从摄像部读出图像数据。然后,相机100生成该读出的图像数据的相加图像,在显示部22中显示该相加图像。

[0037] (第1实施方式)

[0038] 图1是示出本发明的第1实施方式的相机100的主要电气结构的框图。该相机100首先在摄像部具有:镜头1、光圈2、机械快门(mechanical shutter)3、图像传感器4。镜头1由用于形成被摄体的光学像(被摄体像)的多个光学透镜构成,并且是单焦点镜头或焦点距离可变的变焦镜头。在此没有图示出来,镜头1由对焦透镜和镜头驱动机构组合构成。并且,通过使对焦透镜沿着光轴方向移动,来进行对焦。

[0039] 光圈2配置于镜头1的后方或者配置于构成镜头1的透镜组的内部(gap)。并且,该光圈2具有使开口直径(F number)可变的机构,使开口直径相对于透射过镜头1的被摄体光量而变化,从而使透射光量可变。机械快门3配置于光圈2的后方。并且,对透射过镜头1的被摄体光进行开闭动作。该机械快门3通过进行开闭动作,进行对图像传感器4的曝光和遮光。此外,通过控制开闭动作的时间,进行快门速度的控制。

[0040] 在镜头1的光轴上的形成被摄体像的位置配置有图像传感器4。图像传感器4将由镜头1形成的被摄体像转换为图像数据后输出该图像数据。该图像传感器4将构成各像素的光电二极管配置成二维矩阵状,各光电二极管产生与受光量对应的光电转换电流。通过与各光电二极管连接的电容器(Capacitor:电荷蓄积部)对该光电转换电流进行电荷蓄积。

[0041] 该图像传感器4对于二维配置的各像素,进行以预定周期依次反复读出各像素分别电荷蓄积的电信号的动作。图像传感器4进行该读出动作,将被摄体像转换为模拟图像数据。另外,图像传感器4分别在R(红)、G(绿)、B(蓝)的各像素上配置有滤色器。并且,图像传感器4为了将被摄体像转换成图像数据,输出R(红)、G(绿)、B(蓝)的各像素的模拟图像数据。该模拟图像数据输出到A/D转换部5。

[0042] 此外,图像传感器4的传感器面如后所述(参考图4),由有效像素区域和OB像素区域构成。该有效像素区域是输出对被摄体像进行了光电转换后的图像信号的区域。OB像素区域是输出物理地被完全遮光后的OB像素输出的区域。图像传感器4是指,采用依次传输各像素的蓄积电荷量并取得图像信号的CCD图像传感器,或者采用具有按照每个像素将蓄积电荷转换为电压的充电放大电路(charge amplifier circuit),依次传输电压信号的CMOS图像传感器的固体摄像元件。此外,图像传感器4不限于在各像素采用R、G、B的滤色器的类型,还可以采用使用图像传感器中的光的透射特性的差异来取得R、G、B的像素信号的层叠型的图像传感器等。

[0043] A/D转换部5被输入从图像传感器4输出的模拟图像数据,并转换为数字图像数据。该数字图像数据由R、G、B的颜色成分被数字化后的亮度数据构成。经该A/D转换部5转换后的数字图像数据被输出到图像处理部10内的图像合成部11和显影处理部(RAW image data convert unit)15。

[0044] 在图像处理部10内设置有图像合成部11、输出检测部12以及显影处理部15。这些各部经由总线(bus line)7与系统控制部20连接起来。由此,各部进行图像数据等各种数据的输入输出以及与系统控制部20的控制命令等的输入输出。另外,总线7不限于电信号的传输线路,也可以是光传输路径。

[0045] 图像合成部11将按照预定时间间隔从图像传感器4读出并进行了A/D转换后的数字图像数据(该图像信号是RAW像素数据)相加,生成相加图像数据。对于该相加的详细动作,将使用图4后述。

[0046] 图像合成部11的输出与输出检测部12连接。输出检测部12检测以下的信息。检测由图像合成部11合成的相加图像数据的亮度级别、亮度级别的时间性变化以及摄像区域的亮度分布等。该亮度级别是根据相加图像数据的R、G、B的亮度对白、黑成分进行运算而取得的。

[0047] 在系统控制部20进行的AE(Auto Exposure:自动曝光)动作中,得到被摄体像整体的平均亮度或摄影者指定的特定区域的亮度(例如最大亮度或特定区域的平均亮度)。输出检测部12作为检测由图像合成部相加得到的相加图像数据或者检测相加图像数据的像素数据级别的输出检测部发挥作用。

[0048] 输出检测部12的输出以及A/D转换部5的输出与显影处理部15连接。显影处理部15对由图像合成部11合成的图像数据或被A/D转换部5数字化后的图像数据进行显影处理。该从A/D转换部5输出的图像数据和从输出检测部12输出的图像数据均为实施显影处理之前的RAW图像数据。进行去马赛克(de-mosaic)、白平衡(White Balance)调整、伽马(γ)校正、图像压缩等处理作为显影处理部15的显影处理。

[0049] 内部存储器6由闪速存储器等非易失性存储器(non-volatility memory)构成。内部存储器6暂时存储相机动作所需的各种设定信息、图像处理时的中途经过的图像数据。相

加图像数据也暂时存储于内部存储器6。暂时存储用的存储器也可以是易失性存储器。

[0050] 外部存储器21是内置于相机100中或可装入相机100中的非易失性存储器。外部存储器21记录通过显影处理部15进行了显影处理后的图像数据。

[0051] 显示部22由TFT或有机EL等电子取景器(EVF)构成。另外,显示部22被配置于相机100的主体背面等。该显示部22进行以下的显示。进行摄影时的实时取景显示、摄影完毕的图像数据的再现显示、用于设定摄影条件等的菜单画面等的显示。在设定了现场B门模式时,在显示部22中还显示曝光中的相加图像。在通过显示部22进行显示时,(图像处理部)将图像数据与显示部的显示像素数对应地进行了尺寸调整后再进行显示。

[0052] 指示部23包含释放按钮、OK按钮、十字按钮、电源开关、再现按钮等(未图示)各种操作部件,是摄影者用于进行操作的部位(unit)。此处,释放按钮能够通过检测半按下和全按下这两个阶段来检测按下状态。具体而言,在半按下状态下,第1开关打开,相机进行摄影准备,在全按下时,第2开关打开,相机进行摄影。十字按钮由上下左右4个按钮构成。摄影者为了在显示部22中显示的相机控制画面或菜单画面上变更光标位置而使用十字按钮。OK按钮根据摄影者的按下操作,为了确定通过十字按钮所选择的光标位置的项目而使用。

[0053] 系统控制部20依照在内部存储器6中存储的程序进行相机100的整体控制。即,系统控制部20当经由指示部23从摄影者接受了指示时,使图像传感器4的拍摄开始,或进行图像信号的读出等的定时控制、机械快门3的开闭定时控制、镜头1的自动对焦控制和光圈2的光圈控制等。此外,根据由图像处理部10处理过的图像数据使实时取景图像和现场B门摄影时的现场B门图像等在显示部22中显示,另外,使外部存储器21进行图像数据的记录。

[0054] 接着,使用图2所示的流程图对本实施方式的B门摄影的动作进行说明。由系统控制部20依照在内部存储器6中存储的程序执行该流程图以及后述的图3、图8、图12、图16、图19所示的流程图。

[0055] 在本实施方式中,能够在菜单画面等中对不进行现场B门图像显示(在B门摄影的中途进行摄影中的图像显示)的通常的B门摄影模式和进行现场B门图像显示的现场B门模式进行选择。例如,在摄影者习惯于B门摄影,厌烦由于反复进行从图像传感器4读出图像和相加处理而产生的画质劣化时,能够选择不进行现场B门图像显示的现有的B门摄影模式。另一方面,摄影者在希望一边观察B门摄影中的现场B门图像 显示一边决定曝光停止的时机,或者为了成为摄影者期望的图像而对被摄体图像的一部分或全部进行曝光校正等图像处理的情况下,能够选择现场B门模式。

[0056] 在B门摄影前,摄影者通过观察相机100的显示部22中显示的实时取景图像或光学取景器(未图示),配合被摄体的状况调整相机100的朝向和镜头的焦距(变焦),从而确定构图。此外,根据需要,摄影者通过指示部23等进行现场B门模式的选择、光圈2的光圈值(F number)的设定、图像传感器4的ISO感光度(ISO speed)等摄影功能的设定。

[0057] 根据摄影者的操作,当进入图2所示的B门模式的流程时,首先,进行第1释放开关是否打开的判定(S1)。系统控制部20通过检测释放按钮是否被半按下、第1释放开关是否打开来进行该判定。该判定结果为第1释放开关未打开的情况下,(相机)成为(摄影的)待机状态(返回步骤S1的判定)。

[0058] 在步骤S1的判定结果为第1释放开关打开时,相机进入对被摄体进行AF(Auto-Focus)动作的步骤(S3)。在此,系统控制部20为了对被摄体进行对焦,进行自动对焦(AF)动

作。在该AF动作中,系统控制部20取得从图像传感器4反复读出的图像数据,接着,对镜头1包含的对焦透镜进行驱动来对被摄体进行对焦,以使得图像数据中包含的、表示明暗差的对比度变成最大。此外,作为AF动作,不限于对比度AF(contrast AF),还可以是采用了相位差传感器(phase shift sensor)的相位差AF(phase shift AF)。

[0059] 相机在步骤S3中进行了AF动作后,接着相机的系统控制部判定是否通过摄影者的操作打开了第2释放开关(全按下状态)(S5)。在此,系统控制部20通过检测是否将释放按钮从半按下状态操作成全按下状态来进行判定。该判定结果为检测出第2释放开关未打开的情况下,根据第2释放开关的检测,变为摄影开始的待机状态(重复步骤S5的判定步骤)。

[0060] 在步骤S5的第2释放开关操作实施的有无的判定结果为第2释放开关打开后,接着判定是否为现场B门模式(S7)。如上所述,摄影经过显示模式是摄影者在菜单画面等中预先设定的。在该步骤S7中,判定是否设定了现场B门模式。该判定(S7)结果为设定了现场B门模式的情况下(步骤S7的判定:是),在步骤S9以后执行伴随现场B门图像显示的现场B门摄影。另一方面,未设定现场B门模式的情况下(步骤S7的判定:否),从步骤S31以后执行通常的B门摄影。在通常的B门摄影中,在B门摄影过程中不会为了进行摄影经过显示而从图像传感器4进行图像数据的读出。因此,不进行基于相加图像的现场B门图像显示。

[0061] 在步骤S7的判定结果为没有设定现场B门模式的情况下,开始曝光(S31)。在该步骤中,系统控制部20向图像传感器4指示光电转换后的光电流信号的电荷蓄积的开始,开始曝光。

[0062] 在开始曝光后,接着,判定是否基于摄影者的操作使得第2释放开关关闭(S33)。摄影者在完全按下释放按钮而开始B门摄影后,在B门摄影继续进行过程中维持释放按钮的全按下。在结束B门摄影的情况下,解除释放按钮的全按下(即,使手指离开释放按钮)。在该步骤中,判定第2释放开关是否关闭。该判定结果为第2释放开关打开的情况下(步骤S33的判定:否),继续进行B门摄影。在B门摄影中,不从图像传感器4进行图像数据的读出。因此,不显示B门摄影中的现场B门图像。

[0063] 步骤S33的判定结果为第2释放开关关闭时(步骤S33的判定:是),进行图像信号的读出(S35)。在此,系统控制部20指示从图像传感器4读出图像数据,图像数据被读出。

[0064] 在步骤S35中,从图像传感器4读出了模拟图像数据后,接着,进行A/D转换(S37)。在此,将读出的模拟图像数据输出到A/D转换部5,A/D转换部5将其转换为数字图像数据。

[0065] 在步骤S37中A/D转换结束后,接着,将在步骤S37中A/D转换后的数字图像数据存储于内部存储器6中(S39)。接着,进行显影处理(S41)。在此,通过显影处理部15进行RAW数据形式的图像数据的显影处理。

[0066] 在显影处理结束后,接着将图像数据存储于外部存储器21(S43)。在此,外部存储器21存储在步骤S41中进行了显影处理后的图像数据。接着,进行图像显示(S45)。在此,将进行了显影处理后的图像数据显示于显示部22。在步骤S31~S45的通常的B门摄影中,从B门摄影开始到结束期间,不显示通过B门摄影取得的现场B门图像,而是在该步骤S45中初次进行摄影完毕图像的显示。

[0067] 接着,返回步骤S7,该步骤的判定结果为设定了现场B门模式的情况下(步骤S7的判定:是),开始曝光(步骤S9)。在此,系统控制部20对图像传感器4指示电荷蓄积的开始,并开始曝光。在开始曝光时,也一并进行与在显示部22中显示现场B门图像的时间周期对应的

曝光时间T的设定。此外,曝光时间T是指在相机100中预先设定 的初始设定值或者摄影者经由指示部23设定的时间、或者按照被摄体亮度等自动设定的时间。

[0068] 在开始曝光后,接着,判定是否经过了曝光时间T或者第2释放开关是否关闭(S11)。该判定结果为未经过曝光时间T的情况下或者第2释放开关未关闭的情况下(步骤S11的判定:否),成为持续曝光状态直到经过曝光时间T为止或者直到第2释放开关关闭为止。

[0069] 步骤S11的判定结果为经过了曝光时间T时(步骤S11的判定:是),(从图像传感器)进行(以在曝光时间T期间蓄积的电荷为对象的)图像数据的读出(S13)。在此,系统控制部20指示从图像传感器4读出图像数据,模拟图像信号被读出。

[0070] 在进行了图像数据的读出后,接着,进行A/D转换(S15)。在此,将从图像传感器4读出的模拟图像数据输出到A/D转换部5,A/D转换部5将其转换为数字图像数据。在步骤S15中A/D转换结束后,接着,将数字图像数据存储于内部存储器6。

[0071] 在内部存储器中存储了数字的图像数据后,接着,再次开始曝光(S19)。在此,与步骤S9同样地,系统控制部20向图像传感器4指示电荷蓄积的开始,开始曝光。此外,重置曝光时间T,重新开始曝光时间T的计时动作。通过在将从图像传感器4读出的一帧量的图像数据存储于内部存储器6中后马上开始下一帧的拍摄,能够使帧间的时间间隔成为最小限来连续地进行拍摄。

[0072] 在步骤S19中开始曝光后,接着进行图像处理(S21)。在此,通过图像合成部11进行相加图像的合成。即,系统控制部20在每次从图像传感器4输出图像信号时,将刚刚读出的图像数据与存储在内部存储器6中的相加图像数据相加,并将该相加图像数据再次存储于内部存储器6中。在现场B门模式中,使用相加图像数据作为在显示部22显示用的合成图像数据。此外,在相加时,如使用图20所说明地,从来自有效像素区域的各R、G、B像素信号中减去OB像素信号。关于该相加图像的合成处理的详细内容,将使用图3至图7后述。

[0073] 当图像处理结束后,接着进行显影处理(S23)。在此,显影处理部15对由图像合成部11合成的相加图像的RAW图像数据进行显影处理。

[0074] 当显影处理结束后,接着进行图像显示(S25)。在此,根据在步骤S23中进行了显影处理的数字图像数据,显示现场B门摄影时的现场B门图像。摄影者通过观看该现场B门图像,能够确认B门摄影的进展状况,并能够进行B门摄影的结束时的判断 等。

[0075] 在进行了现场B门图像显示后,接着,与步骤S33同样地,系统控制部20根据摄影者的操作,判定第2释放开关是否关闭(S27)。如上所述,在显示部22中按照每个曝光时间T进行现场B门图像显示,在摄影者观察该现场B门图像而判断为结束B门摄影的情况下,使手指离开释放按钮。该判定结果为第2释放开关打开的情况下(步骤S27的判定:否),返回步骤S112,继续进行B门摄影。另一方面,在步骤S27的判定结果为第2释放开关关闭的情况下,将图像数据存储于外部存储器21(S29)。

[0076] 在步骤S29中将图像数据存储于外部存储器21,或者在步骤S45中显示B门摄影的摄影完毕图像后,结束该B门摄影的流程。

[0077] 在图2所示的流程图中,以对图像传感器4的所有像素以电子方式同时开始曝光的全局快门动作为前提。除此以外,还可以应用按照每行依次将像素的电荷传输到按照每个像素设置的被遮光的蓄积部后再读出的卷帘快门动作。在应用了卷帘快门动作的情况下,

在步骤S11中,在按照每行将像素的电荷传输到蓄积部的同时,对于已进行了向蓄积部的电荷传输的行的像素开始接下来的曝光,因此,不需要步骤S19中的曝光开始的动作。

[0078] 接着,使用图3至图7说明用于生成步骤S21中的相加图像的图像处理。图3是示出现场B门模式中的相加图像数据的生成动作的概要的流程图。在开始B门摄影后,进行图像的读出(S51)。在此,设电子快门速度为 t (相当于曝光时间 T),进行一帧量的图像的曝光和读出。由于该步骤中的动作相当于前述图2的步骤S11~S19的动作,因此省略详细的说明。

[0079] 在进行了图像读出后,接着进行图像相加(S53)。在此,在每次经过曝光时间 T 时所读出的图像数据上加上迄今为止的相加图像数据,生成新的相加图像数据。然后,对该生成的相加图像数据进行显影处理。由于该步骤中的动作相当于前述图2的步骤S21以及S23的动作,因此省略详细的说明。

[0080] 在进行了图像相加后,接着,进行现场B门图像显示(S55)。在此,将在步骤S53中取得的相加图像数据显示于显示部22。由于该步骤中的动作相当于前述图2的步骤S25的动作,因此省略详细的说明。

[0081] 在进行了现场B门图像显示后,接着,进行是否继续摄影的判定(S57)。在此,摄影者根据第2释放开关是否关闭来判定是结束B门摄影还是继续B门摄影。在该判定结果为不结束摄影的情况下(步骤S57的判定:否),返回步骤S51,继续进行B门摄影。由于该步骤中的动作相当于前述图2的步骤S27的动作,因此省略详细的说明。

[0082] 步骤S57中的判定结果为结束B门摄影的情况下(步骤S57的判定:是),进行最后的图像记录(S59)。在此,将在步骤S53中生成的相加图像数据存储于外部存储器21。由于该步骤中的动作相当于前述图2的步骤S29的动作,因此省略详细的说明。

[0083] 接着,使用图4说明生成相加图像的图像处理。如上所述,图像传感器4具有:有效像素区域4a,其对被摄体像进行光电转换并输出图像数据;OB像素区域4b,其被完全遮光并输出OB像素输出。

[0084] 图像合成部11具有:加法器11a、减法器11b、存储器11c、存储器11d。加法器11a将来自有效像素区域4a的图像数据和来自相加图像存储器6a的相加图像数据进行相加。在此,来自有效像素区域4a的图像数据和来自相加图像存储器6a的图像数据都是A比特(A bit),是仅OB相减部分的数字数据。减法器11b从由加法器11a输出的相加图像数据中减去从存储器11d输出的OB值的OB相减部分。

[0085] 图像合成部11内的存储器11c存储基于OB像素区域4b的输出的OB像素的平均值。该OB像素的平均值是从OB像素区域4b输出的多个OB像素信号的数字数据的平均值。将存储于存储器11c中的平均值的小数点以下的比特数设为大于等于最大相加张数 N 的以2为底(radix)的对数。即,具有下述公式(1)的关系。

[0086] 小数点以下的比特数 $\geq \log_2(N)$ (1)

[0087] 在此,最大相加张数 N 在B门摄影模式中选择了现场B门模式的情况下,为预先设定的相加张数的上限值。当反复进行相加时,由于噪声等导致图像恶化,因此预先设定相加张数的上限值。因此,在本实施方式中,即便设定了现场B门模式,当超过最大相加张数 N 时,也不进行相加,也不进行相加图像数据的更新。

[0088] 存储器11d将存储于存储器11c中的OB值的数字数据中的整数部分A比特输出到减法器11b,并将小数点以下的B比特输出到存储器11c。存储器11c当被输入小数点以下的B比

特时,将其与从OB像素区域4b输出的OB像素信号平均值相加。由此,存储器11c除了存储功能之外还具有相加功能。

[0089] 内部存储器6具有相加图像存储器6a。相加图像存储器6a被输入将从减法器11b输出的N张图像相加后得到的N相加图像数据,并对其进行临时存储。并且,当从图像传感器4的有效像素区域4a输出图像数据时,内部存储器6输出临时存储在相加图像存储器6a中的N相加图像数据。因此,当从图像传感器4的有效像素区域4a输出图像数据时,在相加图像存储器6a中存储最新的相加图像数据。

[0090] 使用图5说明用于进行图4所示的OB校正处理和相加图像处理的框图的动作。在图5中,RAW图像数据1(#51)与从图像传感器4的有效像素区域4a输出的图像数据(RAW形式)对应,RAW图像数据2(#52)与从内部存储器6内的相加图像存储器6a输出的N-1相加图像数据(RAW形式)对应。此外,相加(#56)与图像合成部11内的加法器11a中的相加对应,OB值1相减(#57)与图像合成部11内的减法器11b中的相减对应。

[0091] 因此,来自图像传感器4的RAW图像数据1(#51)和来自内部存储器6的RAW图像数据2(#52)进行相加(#56)。在进行了该相加后,接着,从相加值中减去OB值1(#57),将该结果作为合成后的RAW图像数据进行输出(#59)。

[0092] 说明图4以及图5的结构的关系,首先,从图像传感器4输出图像数据(RAW图像数据1)(与输入到图4的加法器11a的第N张图像对应)。接着,从内部存储器6输出最近的相加图像数据(RAW图像数据2)(与输入到图4的加法器11a的N-1相加图像数据对应),将两图像数据相加(图4的加法器11a的相加),生成相加图像数据。如使用图20所说明地那样,在相当于第N张图像数据的RAW图像数据1中重叠有OB值1。因此,处于如下状态:在相加图像数据中,在RGB像素各自的信号中都重叠有OB值1。然后,从相加图像数据减去OB值1(参考#57)。在减去OB值1后,得到合成后的RAW图像数据(参考#59)。

[0093] 另外,当进行#57中的OB值1的相减时,优选预先设定为相比RAW图像数据的最大值还具有富余的值。关于该点使用图6进行说明。在图6中,(a)表示从图像传感器4的有效像素区域4a输出的RAW图像数据的最大值。在此,标记61a相当于有效图像的OB值,标记61b相当于实质的图像数据。

[0094] 在图6的(b)中,图像数据63相当于相加图像数据(相当于图5的RAW图像数据1),图像数据64相当于此次从图像传感器4读出的图像数据(相当于图5的RAW图像数据2)。图像数据63、64都包含有效像素的OB值63a、64a,因此,将两者相加后的图像数据65如图6的(c)所示,有时会超过RAW图像数据的最大值。即,有效像素的OB值65a通过相加使OB值变为2倍,因此,当利用RAW图像数据的最大值对相加值进行上限限制时,会小于实际的相加值(参考标记65b)。因此,在进行相加时,为了至少能够应对比RAW图像数据的最大值大1个OB值的值,例如,只要使存储图像数据的存储器的比特数(bit number)和总线的总线宽度(bit number for bus line)有1比特左右的富余即可(参考标记65c)。

[0095] 如图6的(d)所示,如果使相加时的存储器的比特数具有富余,则如果正确计算相加值,从该相加值中减去OB像素信号平均值(参考图5的#57),则会变为RAW图像数据的最大值以内。由此,作为合成图像数据生成时的图像存储器的比特数,通过预先设为考虑了两帧量的OB级别的比特数,例如,即便对如烟花或月亮那样亮度高,RAW图像数据变为最大值的被摄体,也能够正确地进行相加处理和OB校正处理。

[0096] 图7中示出小数点以下的比特数和合成处理的OB的偏差之间的关系。在图7中,横轴表示用于生成相加图像数据的合成张数,纵轴表示合成后的OB偏差,绘制了小数点以下0比特~8比特的情况下的趋势。通常,当在有效像素的比特数(整数部分的比特数)为12比特的情况下OB偏移达到5LSB(Least Significant Bit)以上时,人眼能够识别出颜色偏差,如果是1LSB以下的话,人眼无法确实地识别出颜色偏差。因此,例如,在设最大相加张数N为100时,为了确实地不识别出颜色偏差,也可设小数点以下的比特数为7比特。此外,通过一部分的特殊图像处理,有时加上数倍到数十倍的增益,因此,即便是1或者2LSB的些许偏差也会通过图像处理而被强调,成为造成颜色偏差的原因。因此,在进行特殊图像处理的情况下,可以进一步增加小数点以下的比特数。

[0097] 如以上所说明那样,在本发明的第1实施方式中,在进行对相加图像数据减去OB像素信号平均值的OB校正时,相加图像数据是仅整数部分的数据,另一方面,OB像素信号平均值是包含小数点以下的小数部分的数据。因此,在进行OB校正时,采用整数部分(OB相减部分)的数据进行相减(从存储器11d将整数部分A比特输出到减法器11b中),将OB像素信号平均值的小数点以下的数据与OB像素信号平均值相加(从存储器11d将小数部分B比特输出到存储器11c,与OB像素信号平均值相加),将小数点以下的些许的OB校正值滚入到下一轮的OB校正时使用。因此,不会累积OB校正的些许校正偏差,能够防止如图20的(b)、(c)中所说明的颜色偏差的产生。

[0098] (第2实施方式)

[0099] 接着,使用图8至图11说明本发明的第2实施方式。在本发明的第1实施方式中,在生成相加图像数据时,图像处理部针对OB像素信号平均值,通过将该平均值的小数点以下的上提、进位比特滚入到下一轮使用,来防止颜色偏差的产生。在第2实施方式中,进行第1实施方式的OB像素输出平均值的小数点以下的比特的计算。在此基础上,还计算出有效像素的遮光时信号与OB像素信号平均值之间的差(以下,略称为OB阶差),并根据该差对相加像素信号进行校正。通过进行该校正,也进一步防止了OB校正时的颜色偏差的产生。该颜色偏差起因于遮光时有效像素信号与OB像素信号的级别的不同。

[0100] 一般而言,图像传感器的有效像素内的R、G、B像素信号即便在不存在入射光的状态(即,物理地被遮光的状态)下,也会将图像传感器的有效像素本身各自带有的偏移噪声等与图像数据相加。因此,即便是称为白色光的被摄体像入射到图像传感器的情况下,也需要去除上述的偏移噪声。其理由是,由于偏移噪声会变成使颜色平衡被破坏的图像数据,在图像数据中产生颜色偏差。能够在物理地对图像传感器进行了遮光的状态下,通过对图像传感器进行曝光动作,来取得上述的偏移噪声的级别。但是,当如上所述在遮光状态下从图像传感器取得图像数据的偏移级别时,(由于需要从图像传感器读出图像数据)很花费处理时间。此外,由于取得偏移级别,摄影时会增加释放时滞。因此,偏移级别(的取得值)通常代替图像传感器内的OB像素信号平均值。

[0101] 有时图像传感器内的OB像素信号与为了进行被摄体摄影用的有效像素区域像素的偏移级别不一致。其理由是图像传感器内的OB像素与有效像素区域的像素是分别配置于不同位置的不同像素。由于存在OB像素与有效像素的偏移级别的差异,因此若直接进行偏移级别校正,会在图像数据中产生颜色偏差。该现象通常被称作OB阶差(OB difference level)。本实施方式防止由于该OB阶差产生的图像数据的颜色偏差。

[0102] 本实施方式的结构与第1实施方式的图1所示的概略框图相同。此外,第2实施方式中的B门摄影的动作是将第1实施例中图3所示的流程图替换成了图8所示的流程图。并且,同样,在第2实施例中,将第1实施例中图5所示的RAW图像数据的合成处理替换成图10。另外,至于图2等,在第2实施方式中进行与前述第1实施例相同的处理。图9示出第2实施方式的相加图像处理的框图。第1实施例中图4所示的相加图像处理中的框图是在加法器11a的相加之后在减法器11b中与OB图像信号平均值相减。与此相对,在本实施方式中,如图9的框图所示,为了能够在相加前与OB图像信号平均值相减,在加法器11a与有效像素区域4a之间设置第1减法器。此外,在加法器11a和相加图像存储器6a之间设置第2减法器。

[0103] 首先,参照图8所示的流程图对B门摄影的动作进行说明。首先,当开始摄影时,读入遮光图像数据(S61)。在该步骤中,首先,在摄像装置中的机械快门3关闭的状态、即、图像传感器被物理地遮光的状态下,进行图像传感器4的电荷蓄积。接着,在图像传感器4的电荷蓄积开始后,经过了相当于快门速度 t 的时间后,从图像传感器4的有效像素区域4a和OB像素区域4b的像素(参考图4)中读出分别与有效像素区域和OB像素区域对应的遮光图像数据。

[0104] 在步骤S61中,在读入了与有效像素区域和OB像素区域对应的遮光图像数据后,接着,根据与有效像素区域和OB像素区域对应的各自的遮光图像数据,计算OB阶差(S63)。具体而言,计算OB阶差(OB difference level),即计算在步骤S61中读出的来自有效像素区域4a的遮光图像数据的平均值与来自OB像素区域4b的OB像素信号平均值的差分。

[0105] 当在步骤S63中计算出OB阶差后,在接下来的步骤中,首先打开机械快门3,使其成为在图像传感器4中入射被摄体像的状态。接着,使图像传感器4在快门速度 t 期间进行曝光动作,从图像传感器4读入图像数据(S65)。在该步骤中,与上述第1实施例所示的步骤S55(参考图3)的作用同样地,设电子快门速度为 t (相当于一帧量的曝光时间 T),进行一帧量的曝光,在曝光结束后读入图像数据,该电子快门速度基于向图像传感器4提供对曝光开始、结束进行电子控制的控制信号的情况。

[0106] 在读入图像数据后,接着,进行图像相加(S67)。在该步骤中,将临时存储在内部存储器6中的相加图像数据与从图像传感器4的有效像素区域4a读出的图像数据相加。在第1实施方式中,在相加后进行了OB校正。但是,在第2实施方式中,在相加前对各RAW图像数据进行与OB像素信号平均值的相减。对于该OB校正处理的详细动作,将使用图10在后面进行说明。

[0107] 在步骤S67中进行了图像相加之后,在接下来的步骤中,从相加图像数据中减去OB阶差(S69)。在该步骤中,对在步骤S67中计算出的相加图像数据减去在步骤S63中计算出的OB阶差。对于该偏移校正处理的详细动作,将使用图10后述。

[0108] 在步骤S69中,在从相加图像数据减去了OB阶差之后,在接下来的步骤中,显示现场B门图像(S71)。在该步骤中,与第1实施例的步骤S55的作用同样地,将在步骤S69中生成的相加图像数据在显示部22中显示。

[0109] 通过步骤S71显示了现场B门图像之后,在接下来的步骤中,判定是否进行摄影(S73)。在该步骤中,与第1实施方式所示的步骤S57的作用相同。具体而言,是根据检测第2释放开关是否关闭的检测结果来进行摄影者是要结束B门摄影还是继续进行B门摄影的判定(处理)。该步骤S73中的判定结果为不结束摄影的情况下(步骤S73的判定:否),返回(进

入、转入)步骤S65,继续进行B门摄影。

[0110] 步骤S73中的判定结果为结束B门摄影的情况下(步骤S73的判定:是),记录基于相加后的图像数据的最终的图像数据(S75)。在该步骤中,将在步骤S67、S69中生成的相加图像数据存储到外部存储器21。

[0111] 图9是说明用于实施本实施方式中的OB校正处理和相加图像处理的图像处理的框图。该图9与第1实施方式的图4的结构和概要相同。但是,第2实施方式的图像处理中的结构与第1实施方式中的结构相比,在以下的(i)~(iii)方面与第1实施例中的结构不同。

[0112] (i)在图像传感器4的输出与加法器11a之间配置了减法器11e。

[0113] (ii)在相加图像存储器6a与加法器11a之间设置了减法器11h。

[0114] (iii)在相加图像存储器6a内存储遮光时的有效像素信号平均值6aa,并且在与存储器11d之间设置了减法器11i,存储器11d也与减法器11e连接。

[0115] 接着,使用图10说明相加图像处理、OB校正处理、偏移校正处理。在图10中,与第1实施方式的图5相同,RAW图像数据1(#51)与从图像传感器4的有效像素区域4a输出的图像数据(RAW图像数据形式)对应。并且,RAW图像数据2(#52)与从内部存储器6内的相加图像存储器6a输出的相加图像数据(RAW图像数据形式)对应。

[0116] 首先,从RAW图像数据1减去OB值1(#54)。在此,与第1实施方式相同,对于存储于存储器11c(参考图9)中的OB像素信号平均值,将其小数点以下的比特滚入下次使用。由此,能够防止基于些许的OB像素信号平均值的偏差的颜色偏差。

[0117] 此外,从(基于从相加图像存储器6a输出的相加图像数据的)RAW图像数据2中减去与OB阶差对应的OB值2(#55)。在进行相加次数为第2次及第2次以后的相加图像数据的合成时,重新更新合成后的RAW图像数据(#59)后,视为RAW图像数据2,进行置换处理。

[0118] 在进行了(从RAW图像数据1(#51)中)减去OB值1(#54)后、(从RAW图像数据2(#52)中)减去OB值2之后,将这些相减结果(#54、以及#55)相加(#56)。具体而言,通过图像合成部11内的加法器进行该相加。

[0119] 将偏移(OB)相加后的图像数据设为合成后RAW图像数据(#59)。

[0120] 图11通过图表示出本实施方式的OB阶差与合成处理后图像数据中的OB偏差之间的关系的一个例子。在图11的图表中,横轴是用于生成相加图像数据的合成张数,纵轴表示合成后的OB偏差。(纵轴的单位是与作为对图像数据进行了量化时的最小分辨率的比特数(LSB:Least significant Bit)对应的值。)图11的图表中,在OB阶差分别以0LSB~1LSB之间的值存在的情况下,分别针对合成张数绘制OB阶差与合成处理后的OB偏差之间的关系。另外,在图11中作为一个例子示出了设小数点以下的比特数为7比特的情况下的结果。如上所述,一般而言,可知作为图像数据中的OB校正偏差,如果OB校正偏差的值在5LSB以下的话,则颜色偏差不显著。由此,也可根据一张图像数据中包含的OB阶差,在B门摄影的现场B门图像显示中确定相加张数的上限值。

[0121] 以往,已知通过作为图像传感器的噪声校正的一个例子(固定模式噪声)FPN(Fixed Pattern Noise)的校正(遮光时图像相减)来改善OB阶差。但是,在本发明的第2实施方式中,根据以下理由适用于OB偏差校正。

[0122] • 能够对于现场B门图像数据,最佳地对OB偏差进行校正。

[0123] • 在作为OB阶差的原因的暗电流不与曝光时间成比例的情况和摄影中图像传感

器的周围温度发生变化,与此相伴,FPN也发生变化的条件下,也能够对OB偏差进行校正。

[0124] 如以上所说明地那样,在本发明的第2实施方式中,进行以下的作用。首先,根据遮光图像数据求出OB阶差,即求出有效像素信号平均值与OB像素信号平均值的差分(图8的S63)。然后,使用该OB阶差进行OB偏移校正(图8的S69以及图10的#55)。即,通过实施本实施方式,在进行B门摄影时,在遮光状态下进行曝光(图8的S61),在进行了曝光之后,求出从有效像素区域读出的图像数据与从OB像素区域读出的OB像素信号平均值的差分(图8的S63),并使用上述差分对由图像合成部11生成的相加图像数据进行校正(图8的S9、图10的#55)。因此,能够防止基于有效像素信号和OB像素信号的偏移级别的偏差的颜色偏差。

[0125] (第3实施方式)

[0126] 接着,使用图12至图15说明本发明的第3实施方式。图12示出摄影动作的流程图(对应于图8),此外,图13示出相加像素的运算框图,图14示出图像合成的流程图中的作用。

[0127] 在本发明的第1以及第2实施方式中,对于相当于RAW图像数据1的、第N次曝光时取得的图像数据,将OB像素信号平均值作为OB值1进行减去。与此相对,在第3实施方式中,取代OB像素信号平均值,根据遮光时的有效像素信号的平均值对OB值1进行修正。以下,将该OB值1的修正称作NR(Noise Reduction,降噪)处理。并且,一般而言,像素元件(图像传感器4)的有效摄影区域中的像素数比OB像素区域大,配置的面积也大。因此,作为遮光时像素信号的OB值是图像传感器4的处于有效摄影像素区域中的各像素,因此偏差变大。因此,作为OB校正值,设定将遮光时的有效像素信号的平均值以及有效像素的偏差都考虑到的值。然后,根据相加次数对OB值1进行修正。

[0128] 首先,使用图12对B门摄影的动作进行说明。最初,开始摄影,从图像传感器4中读入遮光图像数据(S61)。在此,在关闭了机械快门3的状态下,即物理地对图像传感器4进行了遮光的状态下,在图像传感器4中蓄积电荷。然后,在经过相当于快门速度t的时间之后,从有效像素区域4a(参考图4)读出遮光图像数据。

[0129] 在读入遮光图像数据后,接着,计算有效像素区域中的OB值(S62)。在该步骤S62中,计算在步骤S61中读出的、来自有效像素区域4a的遮光图像数据的平均值。

[0130] 在步骤S62的处理中,计算出有效像素的OB值(平均值)之后,打开机械快门,成为被摄体像入射到图像传感器4中的状态。在接下来的步骤(S65)中,以与快门速度t对应的曝光时间使图像传感器4曝光。然后,在经过曝光时间t之后,从图像传感器4读入图像数据(S65)。在该步骤中,与上述的第1实施方式的步骤S55(参考图3)相同,在t(相当于曝光时间T)期间对电子快门速度进行曝光,读入图像数据。接着,进行有效像素OB值校正(S66)。在步骤S66中,从图像数据中减去在步骤S62中计算出的有效像素的OB值(平均值)。

[0131] 在进行了有效像素OB值的校正后,接着进行图像相加(S67),将OB浮出偏移校正量(amount of correction for misadjusted optical black level)与相加图像数据相加(S68)。在该步骤S68中,如上所述,根据相加次数来设定考虑了有效像素遮光时的信号偏差的OB浮出偏移校正量,并与相加图像数据相加。该处理使得通过步骤S66的有效像素OB值校正量的相减不会过度地校正为黑电平以下。在此,将临时存储在内部存储器6中的相加图像数据与从图像传感器4的有效像素区域4a中读出的图像数据相加。在第1实施方式中,在相加后进行了OB校正。与此相对,在第3实施方式中,与第2实施方式相同,在相加前对各RAW图像数据减去OB像素信号平均值。对于该OB校正的详细动作,将使用图14后述。

[0132] 在将OB偏移值与相加图像数据相加后,接着,显示现场B门图像(S71)。在此,与步骤S55相同,将在步骤S69中生成的相加图像在显示部22中显示。

[0133] 显示现场B门图像后,接着判定是否进行摄影(S73)。在此,与步骤S57相同,根据第2释放开关是否关闭来判定摄影者是要结束B门摄影,还是继续进行B门摄影。该判定结果为不结束B门摄影的情况下(步骤S73的判定:否),返回步骤S65,继续进行B门摄影。

[0134] 在步骤S73中的判定结果为结束B门摄影的情况下(步骤S73的判定:是),记录最终的图像数据(S75)。在此,将在步骤S67、S69中生成的相加图像数据存储于外部存储器21。

[0135] 图13是说明OB校正与图像相加的框图。该图13与第2实施方式的图9大致相同。不同点在于,省略了减法器11h、11i,在加法器11a与输出之间设置了加法器11f,将存储器11d的输出的OB浮出校正值11g输出到加法器11f。

[0136] 接着,使用图14说明图像相加、OB校正、以及偏移校正。在图14中,与图5相同,RAW图像数据1(#51)与从图像传感器4的有效像素区域4a输出的图像数据(RAW图像数据形式)对应,RAW图像数据2(#52)与从内部存储器6内的相加图像存储器6a输出的相加图像数据(RAW图像数据形式)对应。

[0137] 从RAW图像数据1中减去OB值1(#54)。OB值1是有效像素的遮光时的信号的平均值,与第1实施方式相同,存储于存储器11c中(参考图13),在存储器11c中,对于有效像素信号的平均值(OB值),将小数点以下的比特滚入下次使用。由此,能够防止基于些许的OB值的偏差的颜色偏差。

[0138] 此外,在进行第2次及第2次以后的相加图像数据的合成时,将合成后的RAW图像数据(#59)视为RAW图像数据2(#52),将作为从在下一曝光时取得的RAW图像数据1(#51)中减去OB值1(#54)后的结果的图像数据与该RAW图像数据2(#52)相加(#56)。

[0139] 在相加之后,接着,进行偏移(OB)相加(#58)。在该步骤中,将基于在步骤S63中计算出的OB阶差的偏移与在#56(步骤S67)中计算出的相加图像数据相加。对于该OB值的变更的详细动作,将使用图15后述。

[0140] 将进行了偏移(OB)相加后的图像数据设为合成后RAW图像数据(#59)。

[0141] 在此,使用图15说明偏移(OB)值的修正。图15的(a)示出对图像传感器4进行遮光而拍摄的情况下的RAW图像数据的噪声分布。在进行了遮光拍摄后,噪声以与电路和图像传感器的特性对应的特性分布在黑附近。参考图15的(a)。RAW图像数据通常作为不带符号的数据被处理,在不具有OB值的情况下,图中所示的位于“黑”的左侧的负符号的噪声消失。因此,在NR(Noise Reduction)处理中,如果从OB像素信号平均值和遮光时的有效像素信号平均值中一律去除噪声成分,则图像数据的黑成分会浮出(misadjusted black level)。另外,在此,黑成分浮出是指黑不如黑色那么黑,变成了带有灰的黑。

[0142] 另一方面,当增大OB值时,由于RAW图像数据中的有效比特数变少,会对灰度再现和饱和部的画质造成影响。因此,在如图15的(a)所示的噪声特性的情况下,优选具有图中箭头A所示的程度的OB值。

[0143] 图15的(b)示出对通过遮光拍摄得到的2个图像数据进行合成后的情况下的噪声分布。在对具有如图15的(a)所示的特性的噪声的2个不同的、通过遮光拍摄取得的图像数据进行相加后,噪声分布在整体上变广(参考图15的(b))。因此,在采用与如图15的(a)所示的短曝光的情况相同的OB值(图中箭头A)时,如图15的(c)所示,左侧的噪声的一部分受到

限制,当进行了NR处理时,黑成分会浮出。因此,在图15的(b)的情况中,采用箭头B作为OB值。

[0144] 其中,在总是使用箭头B作为OB值时,在图15的(a)所示的短曝光的情况下OB值过大,此外,随着用于合成的相加次数增加,OB值变小。因此,在本实施方式中,使用预先根据遮光时的有效像素信号测定出的短曝光中的噪声分布,按照相加次数修正了OB值。即,使用在步骤S63中计算出的OB阶差(相当于短曝光中的噪声分布),当相加次数增加时,使OB阶差增加,求出OB值。在图8的S69(图14的#58)中,将该求出的OB值与相加图像数据相加。

[0145] 图15的(c)是说明黑成分浮出现象的概要的图。如上所述,由于RAW图像数据被作为不带符号的数据进行处理,因此,在OB值不够的情况(换言之,较小的情况)下,将小于0的值舍入为0。因此,图15的(c)的左侧的斜线部分全部变成0。在具有如图15的(a)所示的噪声分布的情况下,当在进行OB相减后进行了NR处理时,变为直方图的中央的亮度。另一方面,在如图15的(c)所示,斜线部分全部变为0的情况下,当在进行OB相减后进行了NR处理时,直方图的中央向右偏(中央移动箭头C的量),其结果是,黑成分浮出。

[0146] 由此,在本实施方式中,对于遮光拍摄的情况下的OB值,根据相加次数进行修正,使用该修正后的OB值进行偏移校正。因此,能够根据相加次数进行适当的偏移校正,并能够抑制黑成分的浮出。

[0147] 此外,在本实施方式中,根据相加次数修正偏移(OB)值。即,在本实施方式中,求出根据图像合成部11中的相加图像数据的合成张数所确定的偏移值(参考图15),采用偏移值对由图像合成部11生成的相加图像数据进行校正(参考图14的#58)。因此,能够防止黑成分浮出。

[0148] (第4实施方式)

[0149] 接着,使用图16至图18说明本发明的第4实施方式。在本发明的第1实施方式中,通过将OB像素信号平均值的小数点以下的比特滚入到下次使用,防止了颜色偏差。此外,在第2实施方式中,在进行偏移校正时,对OB阶差偏移值进行了修正。在第3实施方式中,使用有效像素信号的遮光时的平均值进行OB偏移校正,进一步考虑有效像素的噪声的偏差分布,并根据相加次数,对考虑了噪声的偏差的OB偏移值进行相加,由此进行了校正。在第4实施方式中,在这些校正的基础上,根据图像内阴影、即图像内的遮光时信号偏差和不均,进行偏移校正。

[0150] 偏差级别根据有效像素区域的各像素的位置而存在偏差和不均,因此,在通过OB像素信号平均值一律地进行校正时,会产生偏移级别的校正偏差。当在产生了该校正偏差的状态下,进行了白平衡增益加权时,如上述的图20的(b)或者(c)所示,量化后的R、G、B像素信号不会变成1:1:1。

[0151] 因此,在本实施方式中,首先,在进行遮光拍摄时的OB阶差的计算时,检测图像传感器4内的像素信号的偏差和不均。接着,对该检测出的偏差和不均进行校正(参考后述的图17的#53、#54),防止颜色偏差的产生。

[0152] 本实施方式中的结构与第1实施方式的图1所示的概略框图相同。此外,B门摄影的动作与第2实施方式的图8所示的流程图相同。不过,在进行图8的S63的OB阶差的计算时,检测图像内阴影、即图像内的遮光时信号的偏差和不均。具体而言,首先,将有效像素区域的像素分割为多个区域来进行块化。并且,计算每个块的遮光时信号平均值与OB像素信号

平均值的差、即每个块的OB阶差(参考图16的S64、S70)。

[0153] 图18是说明基于摄像元件的制造偏差等的OB值的偏差和不均的检测,即图像内阴影的检测的图。如图18的(a)所示,图像传感器4的摄像面具有有效像素区域4a和OB像素区域4b。如图18的(b)所示,由于图像传感器4的制造偏差等,根据像素的位置,在OB值中产生偏差和不均(OB的阴影)。因此,有时遮光拍摄时的OB值计算范围(OB像素区域4b)的像素信号和图像信号处理范围(有效像素区域4a)的像素信号不同。

[0154] 因此,首先,在现场B门摄影即将开始之前,进行短时间的遮光曝光(图16的S61),接着,使用此时得到的RAW图像数据和OB值,计算与各位置对应的OB校正值(图16的S64、图17的#53、#54)。该块分割例如设置成将宽度分割成16份,将高度分割成16份的256个块区域。例如,使用各块内的RAW图像数据的值 $-$ OB值、或者各块内的RAW图像数据的值 $\div$ OB值作为校正值。在OB相减(图17的#54、#55a)的情况下,对RAW图像数据的各位置进行校正量 $+$ OB值、或者校正量 $\times$ OB值的相减。由此,能够防止由于OB阴影造成的画质劣化。

[0155] 接着,使用图17说明本实施方式的合成处理。图17示出图像相加、OB校正、偏移校正的动作。

[0156] 在#53中,得到遮光RAW图像数据。

[0157] 在图16的S61中,能够在读入遮光图像数据时得到该遮光RAW图像数据。如图10的#54中所说明的,OB值1相减是从RAW图像数据1中减去OB值1。其中,如上所述,根据RAW图像数据的各位置来进行校正。

[0158] 如以上所说明的那样,在本发明的第4实施方式中,根据图像数据内的遮光时信号的偏差和不均来校正OB值。即,在本实施方式中,首先,在进行B门摄影时,在遮光状态下进行曝光(图16的S61)。然后,在曝光后,根据从有效像素区域读出的图像数据,求出图像内阴影的数据(参考图18)。接着,使用图像内阴影的数据来校正由图像合成部11生成的相加图像数据(图17的#53)。因此,能够防止颜色偏差。

[0159] (第4实施方式的变形例)

[0160] 接着,使用图19说明本发明的第4实施方式的变形例。在第2以及第3实施方式中,在B门摄影开始之前取入遮光图像数据(参考图8的S61)。并且,使用此时得到的OB阶差和阴影数据,在相加图像数据的合成时进行偏移校正(图8的S69、图14)。与此相对,在本变形例中,在进行B门摄影后,取入遮光图像数据,进行偏移校正。

[0161] 在图19所示的B门摄影开始后,首先,在步骤S81中读入图像数据。接着,在步骤S83进行图像相加,在步骤S85中显示现场B门图像。进而,在步骤S87中判断是否进行摄影。这些步骤与第1实施方式的图3所示的步骤S51到S57的处理相同,因此省略详细的说明。

[0162] 在步骤S87的判定结果为摄影结束的情况下,接着,与步骤S61(参考图8)相同,读入遮光图像数据(S89)。接着,与步骤S63相同,计算OB阶差(S91)。在进行该OB阶差的计算时,计算第2实施方式的OB阶差或者第3实施方式的图像内阴影中的至少一方。

[0163] 当计算出OB阶差时,进行N张相加图像 $-N \times$ OB阶差的运算(S93)。在此,从在B门摄影时的最后得到的相加图像(N张相加图像)数据中减去 $N \times$ OB阶差。另外,OB阶差也可以根据相加张数适当地进行校正。在进行该偏移校正之后,记录最终的图像数据(S95)。在此,将在步骤S93中生成的相加图像数据记录于外部存储器21。

[0164] 同样,在本发明的第2以及第3实施方式的变形例中,在进行B门摄影后,读入遮光

图像数据。然后,进行OB阶差校正以及OB浮出校正。因此,能够缩短从释放按钮的操作时到B门摄影开始为止的时滞。此外,由于在B门摄影结束后进行偏移校正,因此,能够在短时间内进行B门摄影中的运算,并能够迅速地进行现场B门图像显示。

[0165] 如以上所说明那样,本发明的各实施方式和变形例的摄像装置具有:图像传感器4,其具有光学黑像素区域(OB像素区域4b)和有效像素区域(有效像素区域4a),并按照预定时间间隔反复读出图像数据;存储器11d,其存储从光学黑像素区域中读出的OB图像信号平均值之中的OB相减部分和滚入下次部分;图像合成部11,其依次对从图像传感器4的有效像素区域读出的图像数据进行相加,生成相加图像数据,图像合成部11从所生成的相加图像数据或者从有效像素区域读出的图像数据中减去存储在存储器11d中的OB图像信号平均值的OB相减值(参考图4的减法器11b、图5的#57、图10的#54、#55等)。接着,存储器11d在进行OB相减值的相减之后,将OB图像数据平均值的滚入下次部分与OB图像数据平均值相加(参考图4的存储器11c、11d)。在下一次的校正中反映光学黑校正时的些许误差,因此,在B门摄影等的长时间曝光中,在显示现场B门图像时,能够防止相加图像数据的颜色偏差。

[0166] 另外,在本发明的各实施方式和变形例中,划分为OB像素信号平均值的OB相减值和滚入下次值,从相加图像数据中仅减去OB相减值。可适当变更对相加图像数据进行OB校正的范围。例如,也可使相加图像数据具有到小数点以下1位的比特数,在该范围内进行OB校正。此时,存储器11d也可将小数点以下2位以下输出到存储器11c。

[0167] 此外,在本发明的各实施方式和变形例中,总是保持OB像素信号平均值的小数点以下的比特数。但是,也可根据需要适当地进行省略。此外,也可适当地省略基于OB阶差的OB校正等。

[0168] 此外,在本发明的各实施方式和变形例中,在进行B门摄影时,当摄影者全按下释放按钮时,摄影开始。然后,当手从释放按钮离开时,摄影结束。但是,B门摄影的摄影开始和结束不限于此方式,例如,也可以是当摄影者全按下释放按钮时,摄影开始。然后,即便手离开释放按钮,B门摄影也继续,当再次全按下释放按钮时B门摄影结束。

[0169] 此外,在本实施方式中,采用数字相机作为摄影设备进行了说明。但是,摄影设备也可以是数字单反相机或者紧凑型数字相机。还可以是数码摄影机等动态图像用的摄影设备。另外,也可以是内置于移动电话、智能手机和便携信息终端(PDA:Personal Digital Assist)、游戏设备等中的相机。无论哪个,都能通过摄像元件取得影像,只要是进行OB校正的摄影设备,就能够使用本发明。

[0170] 另外,关于权利要求书、说明书以及附图中的动作流程,虽然为了方便,使用表示“首先”,“接下来”等顺序的用语进行了说明,但是,没有进行特别说明的部分的话,并不意味着必须按照这个顺序实施。

[0171] 本发明不直接现定于上述实施方式,而是能够在实施阶段在不超过其主旨的范围内对结构要素进行变形后进行具体化。此外,能够通过上述实施方式公开的多个结构要素的适当组合,形成各种发明。例如,也可以删除实施方式所示的全部结构要素的某几个结构要素。并且,也可以适当组合不同实施方式的结构要素。

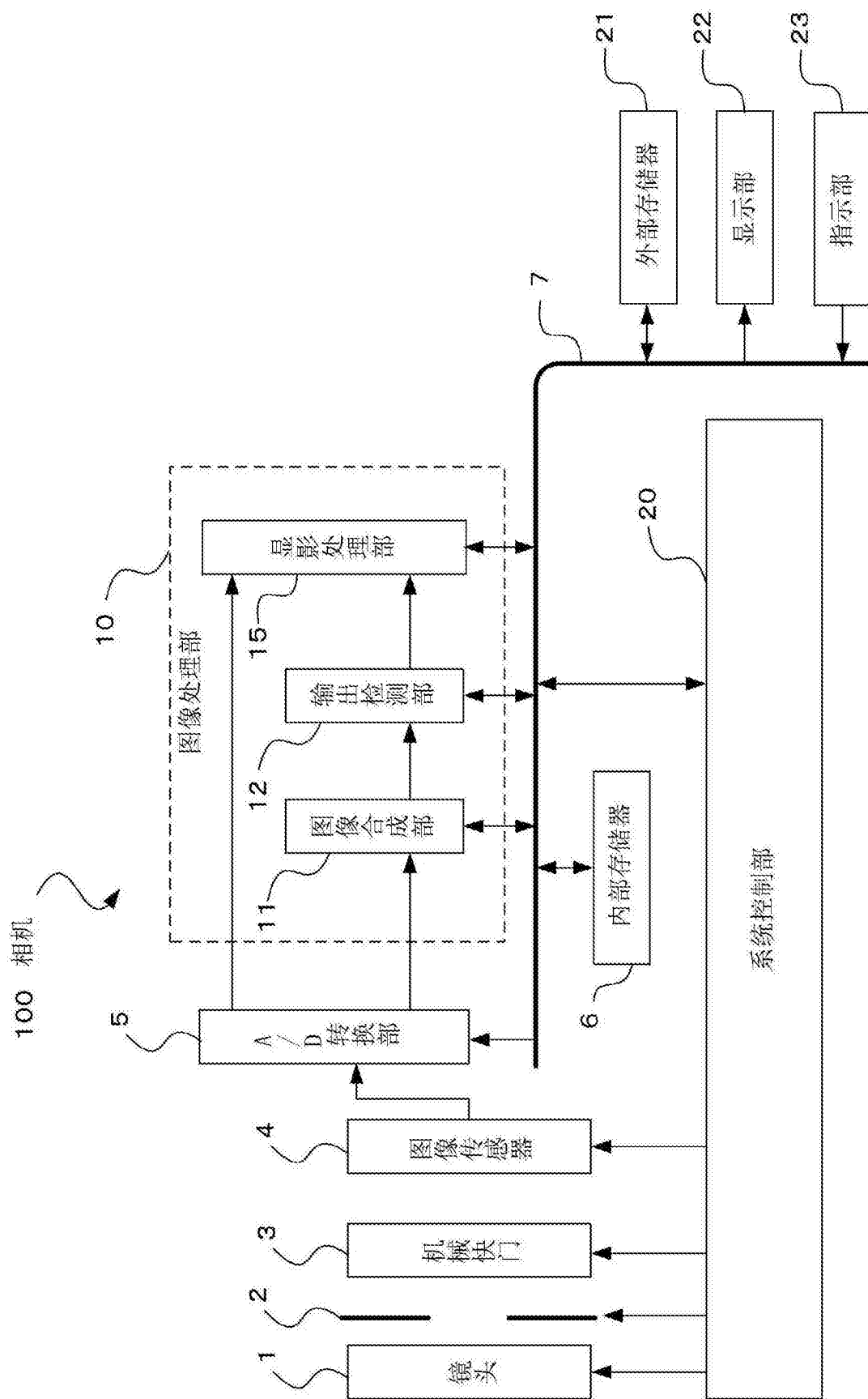


图1

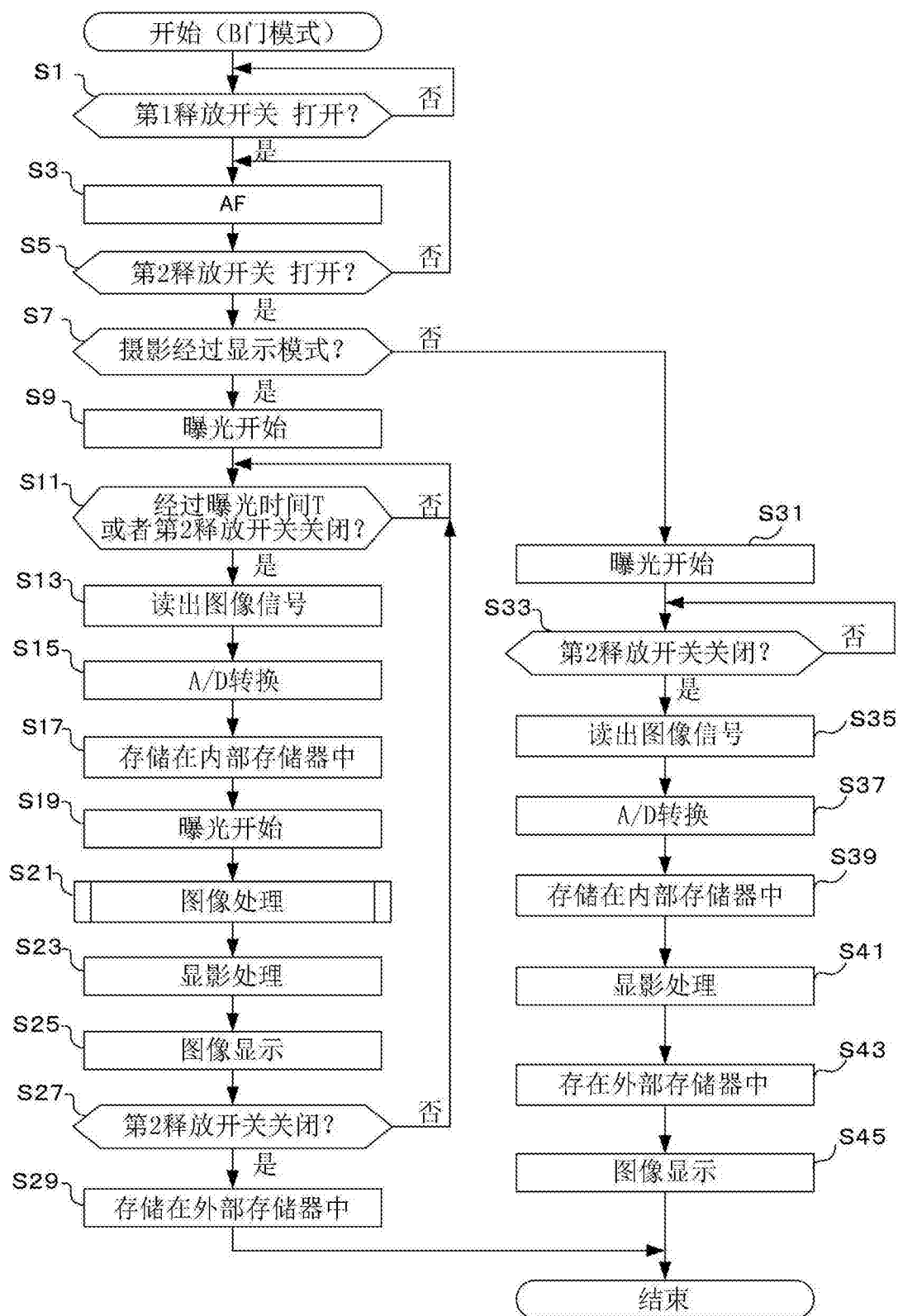


图2

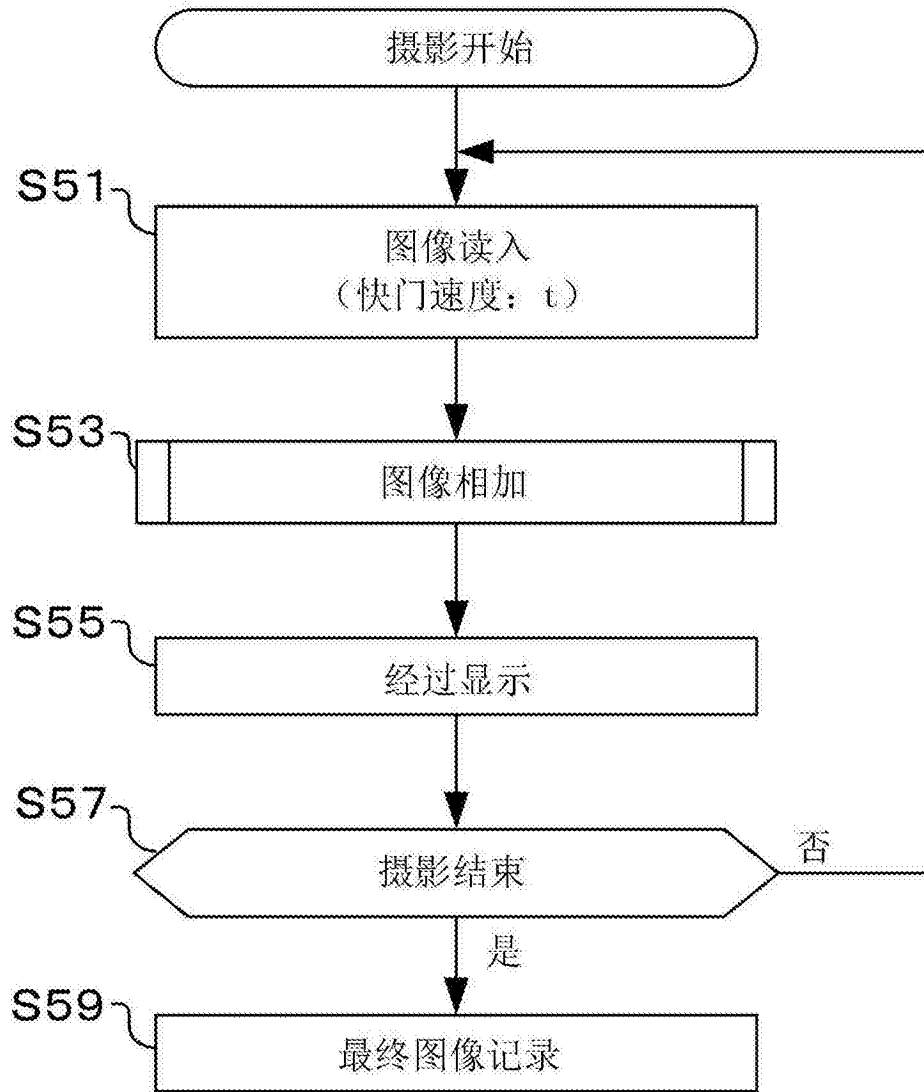


图3

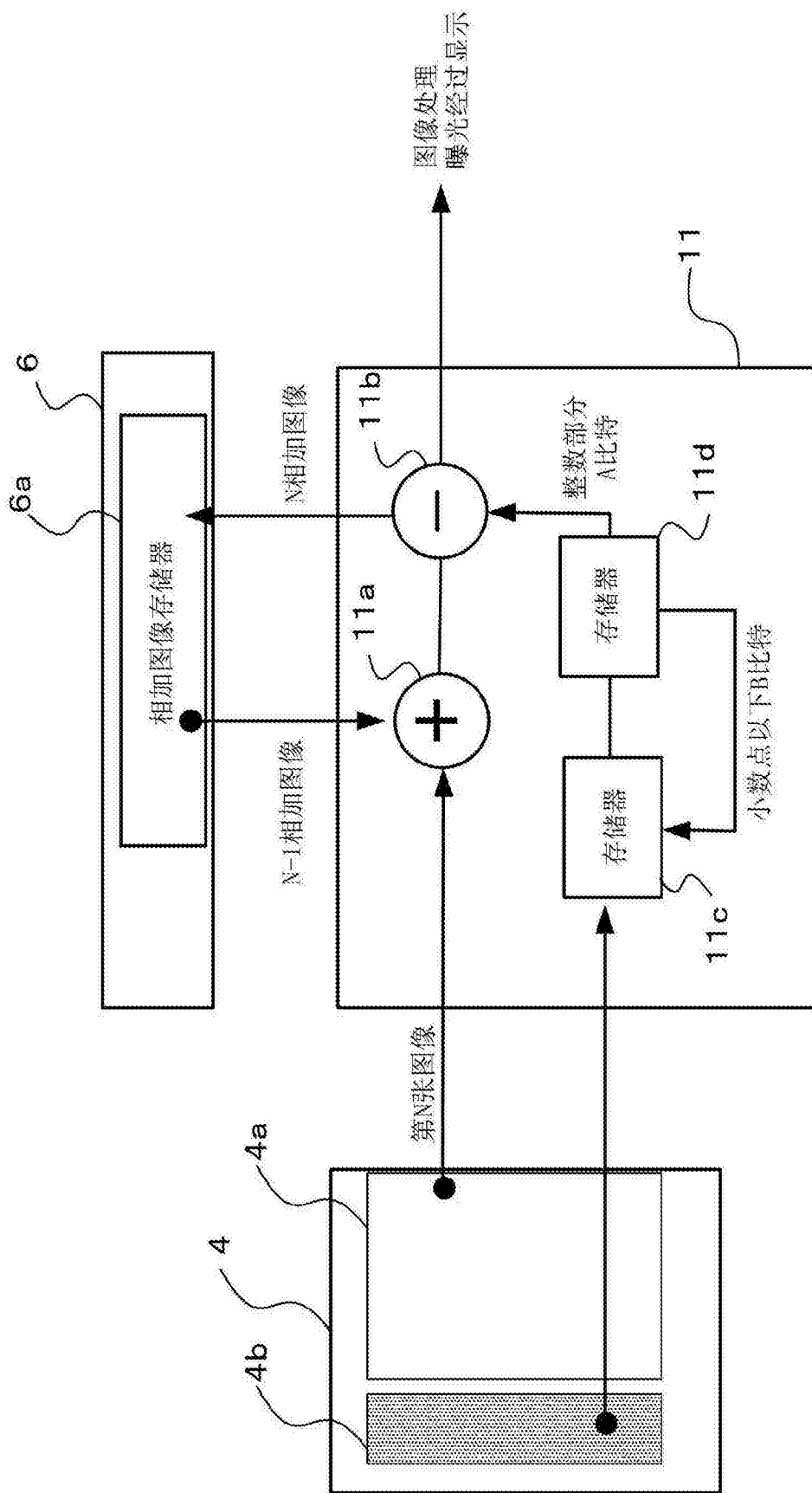


图4

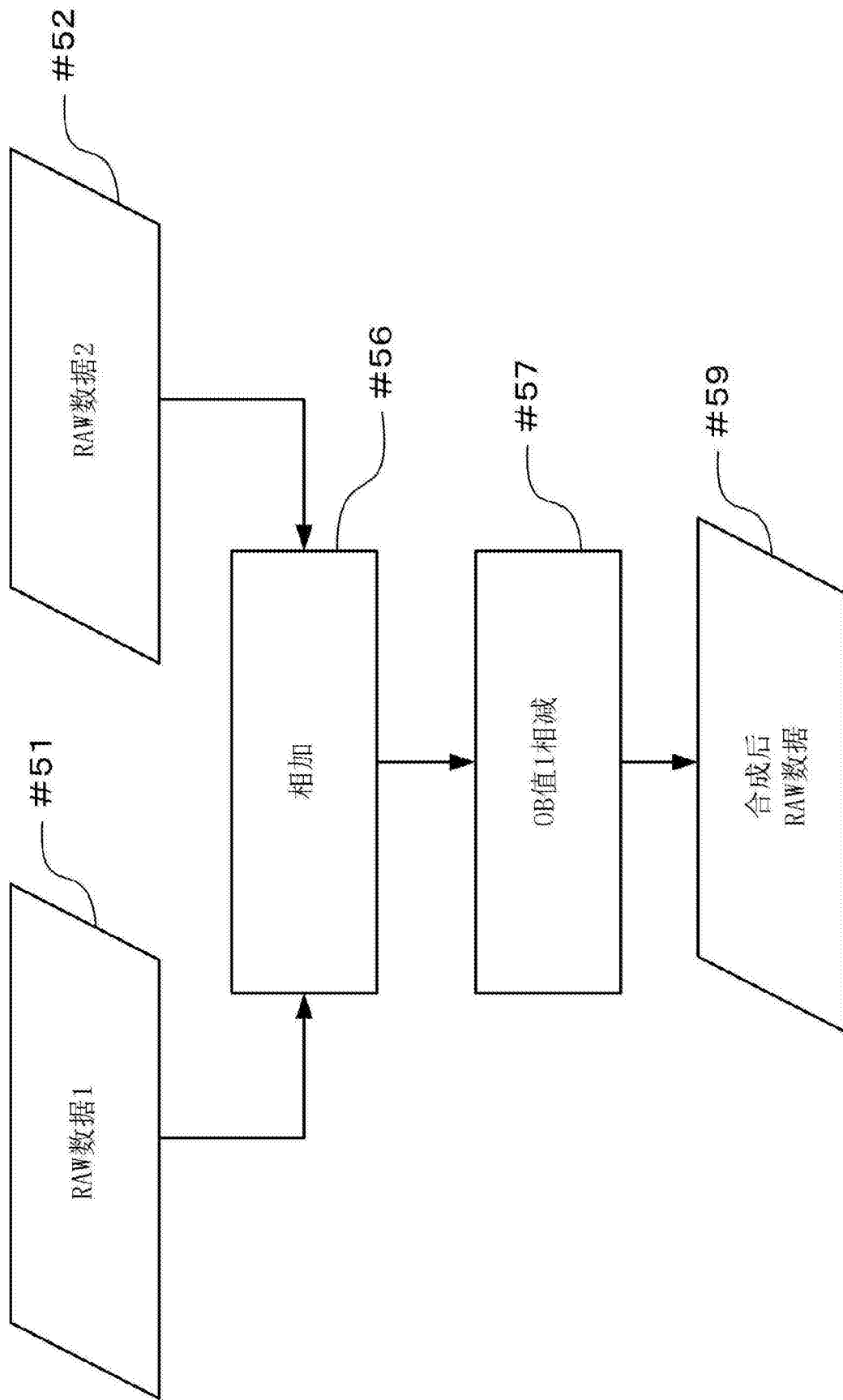


图5

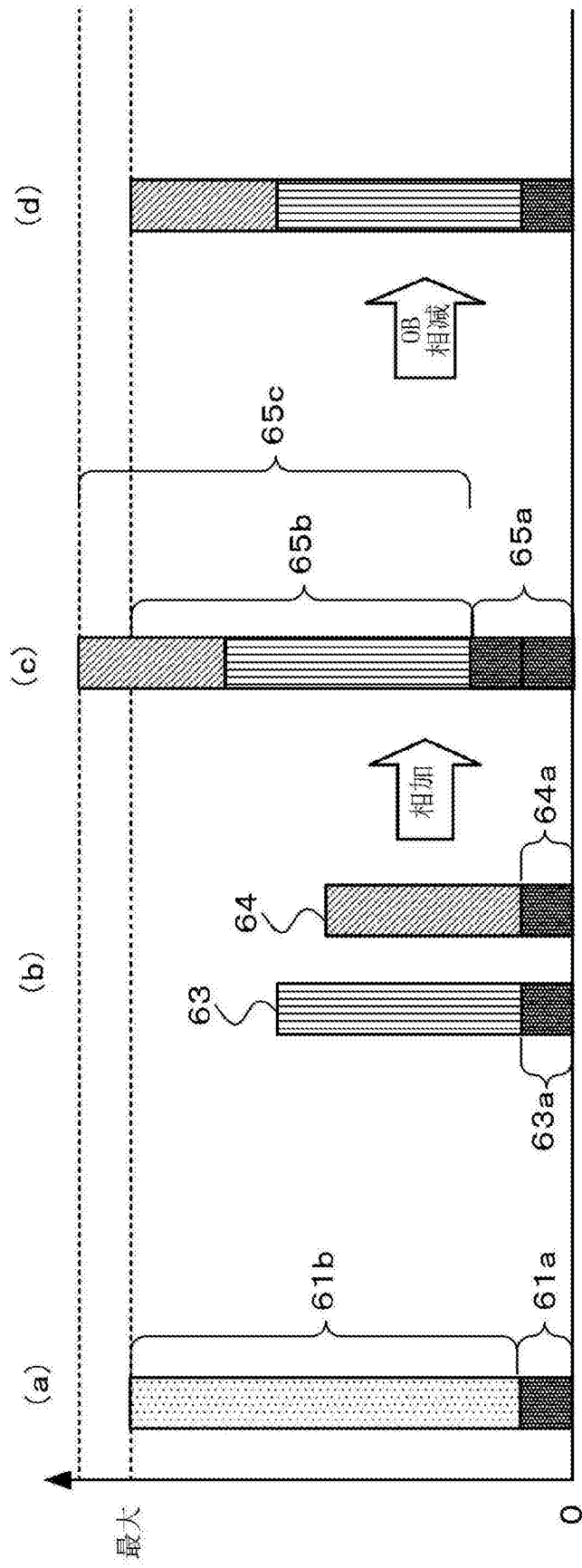


图6

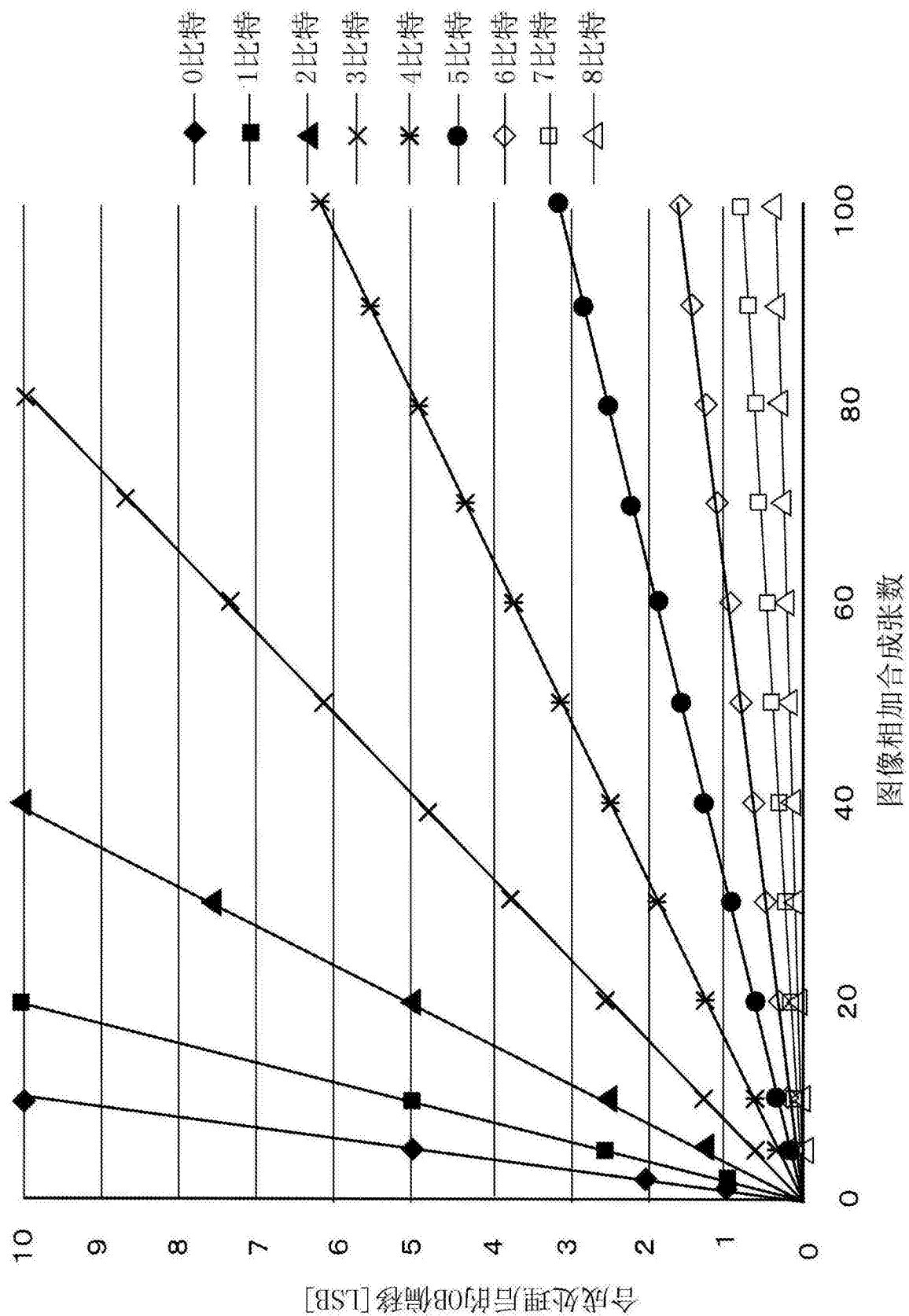


图7

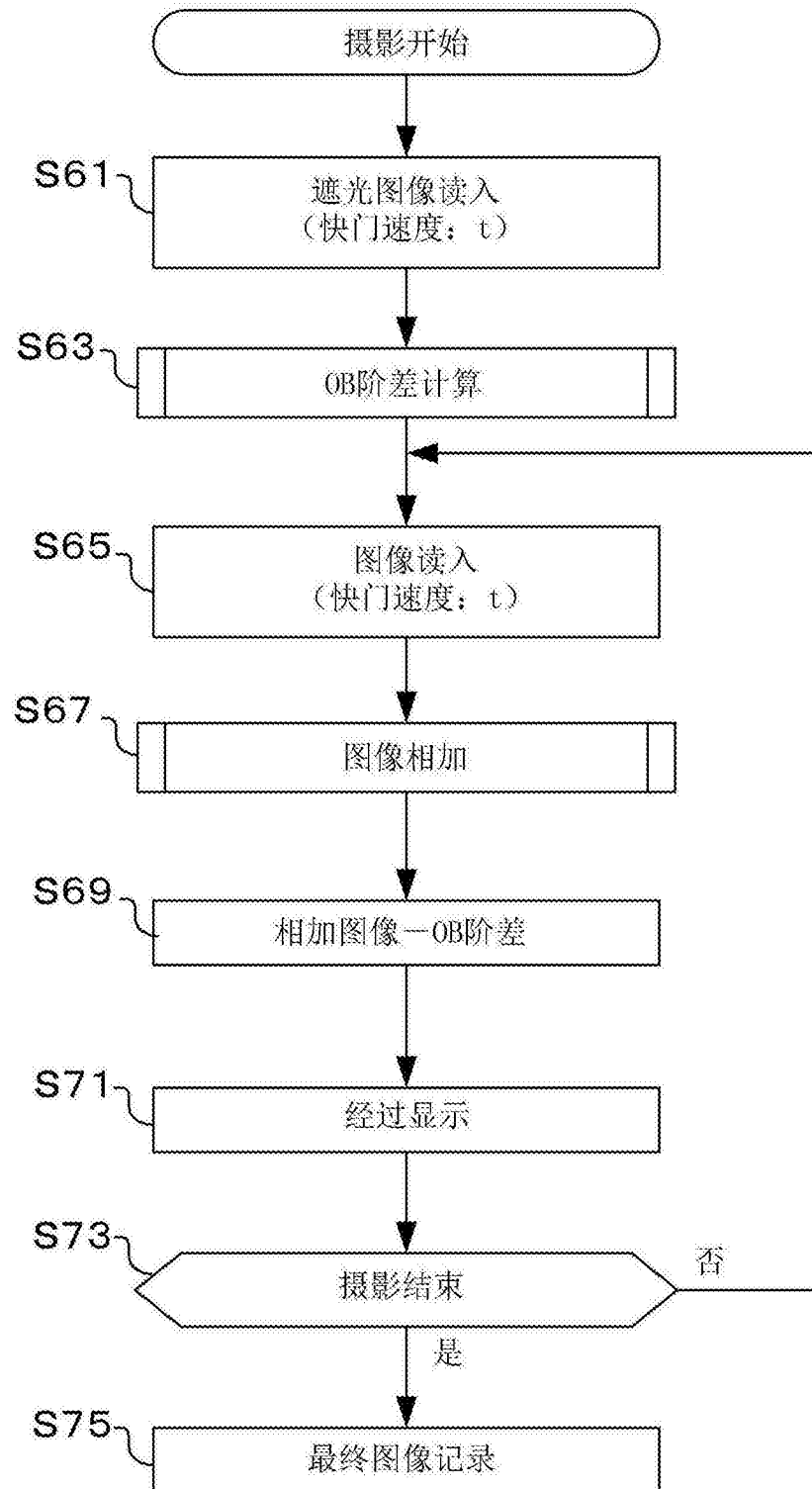


图8

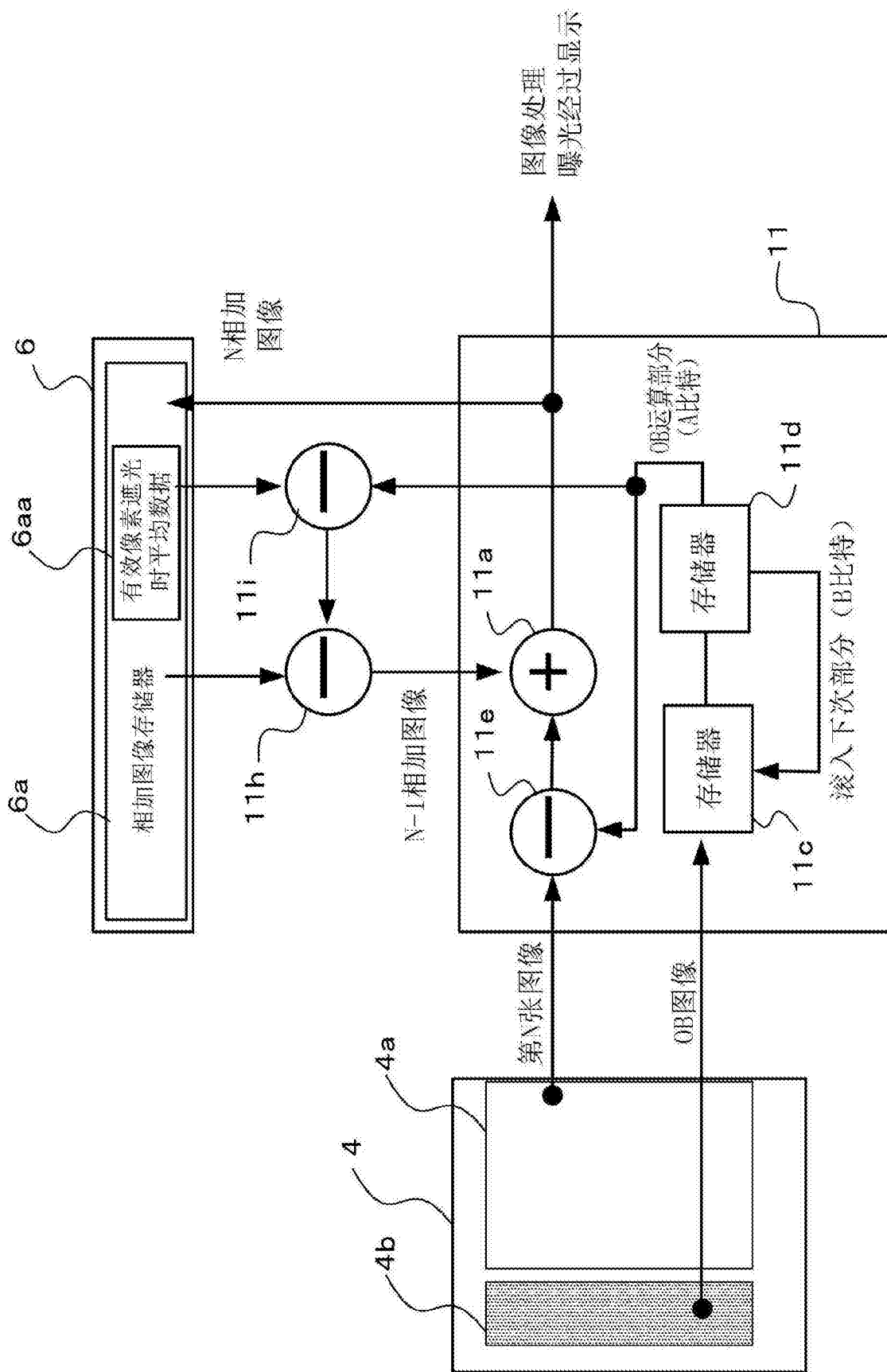


图9

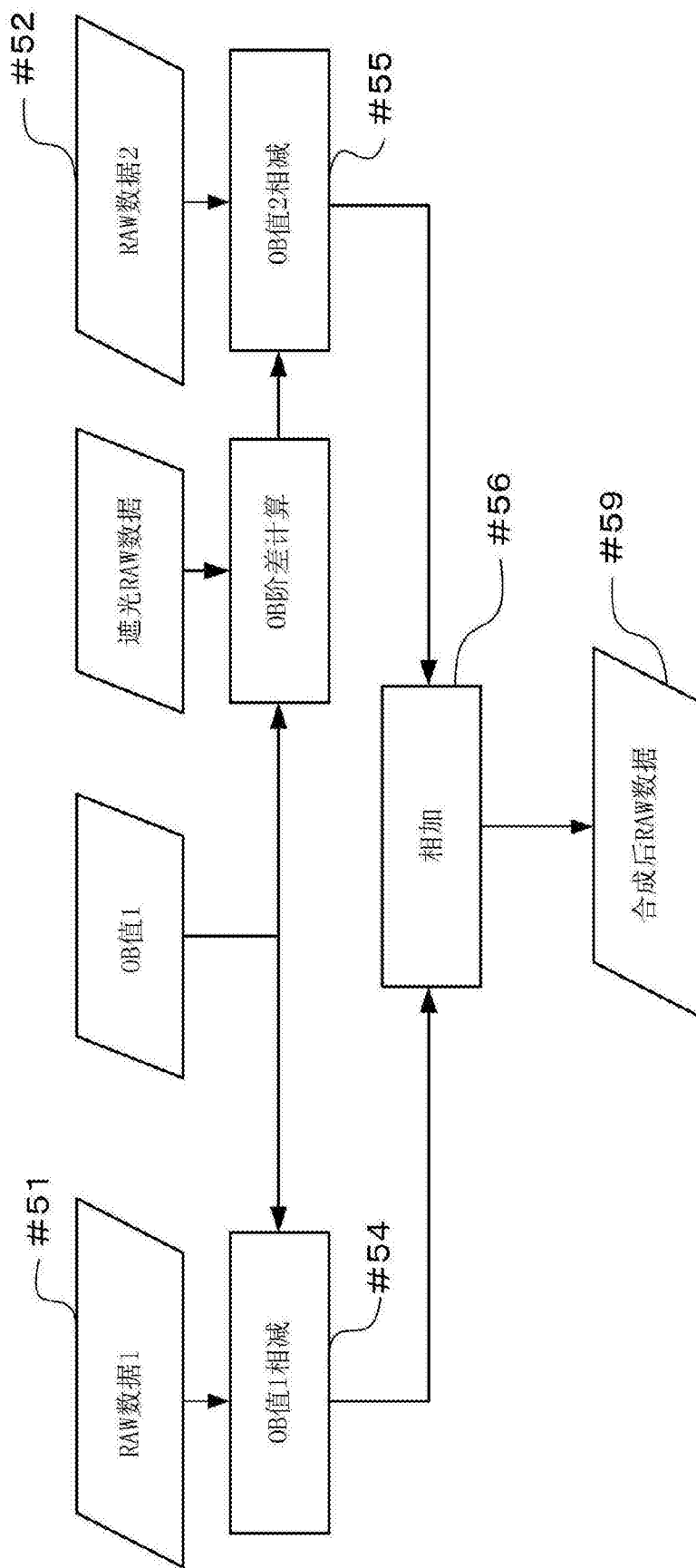


图10

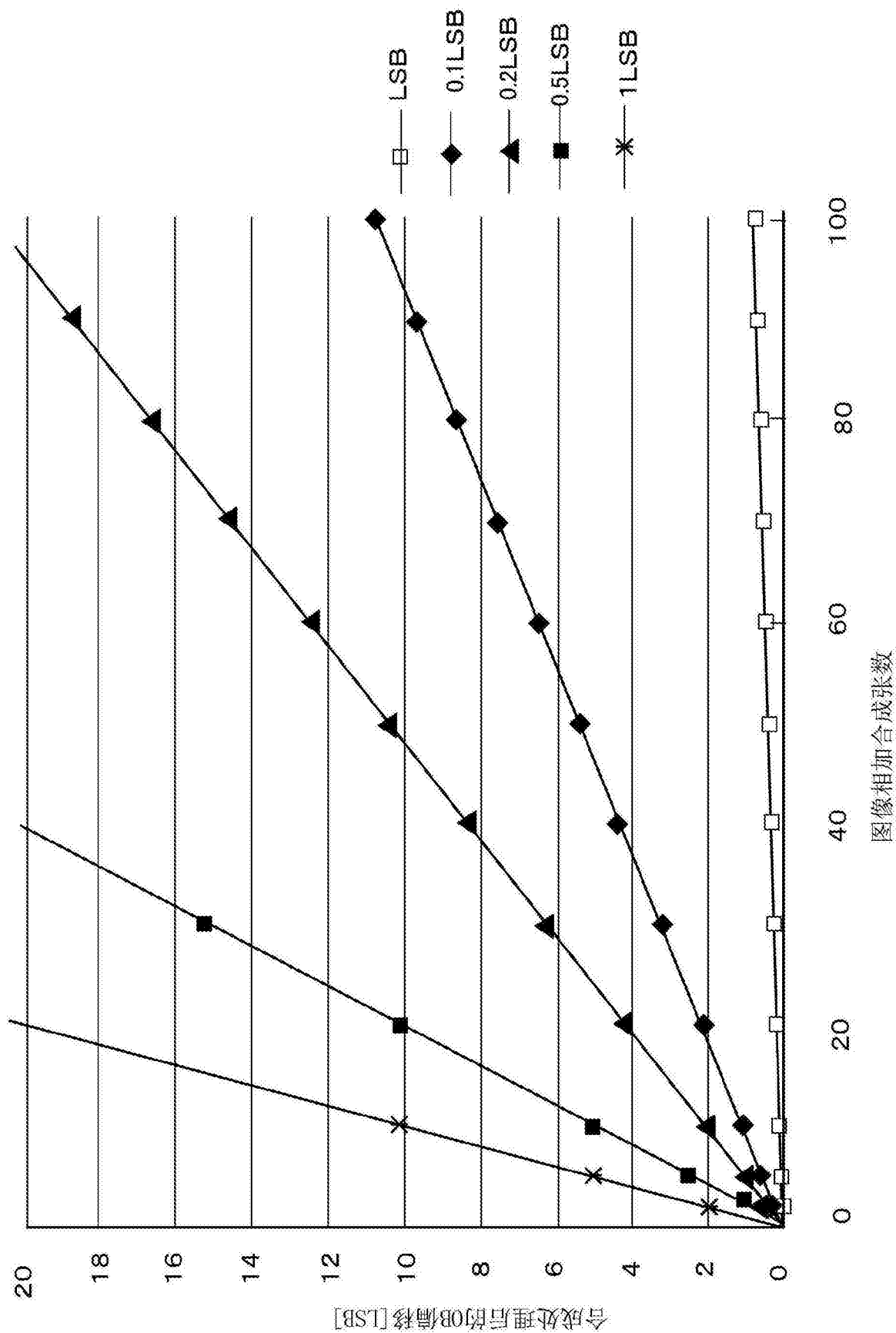


图11

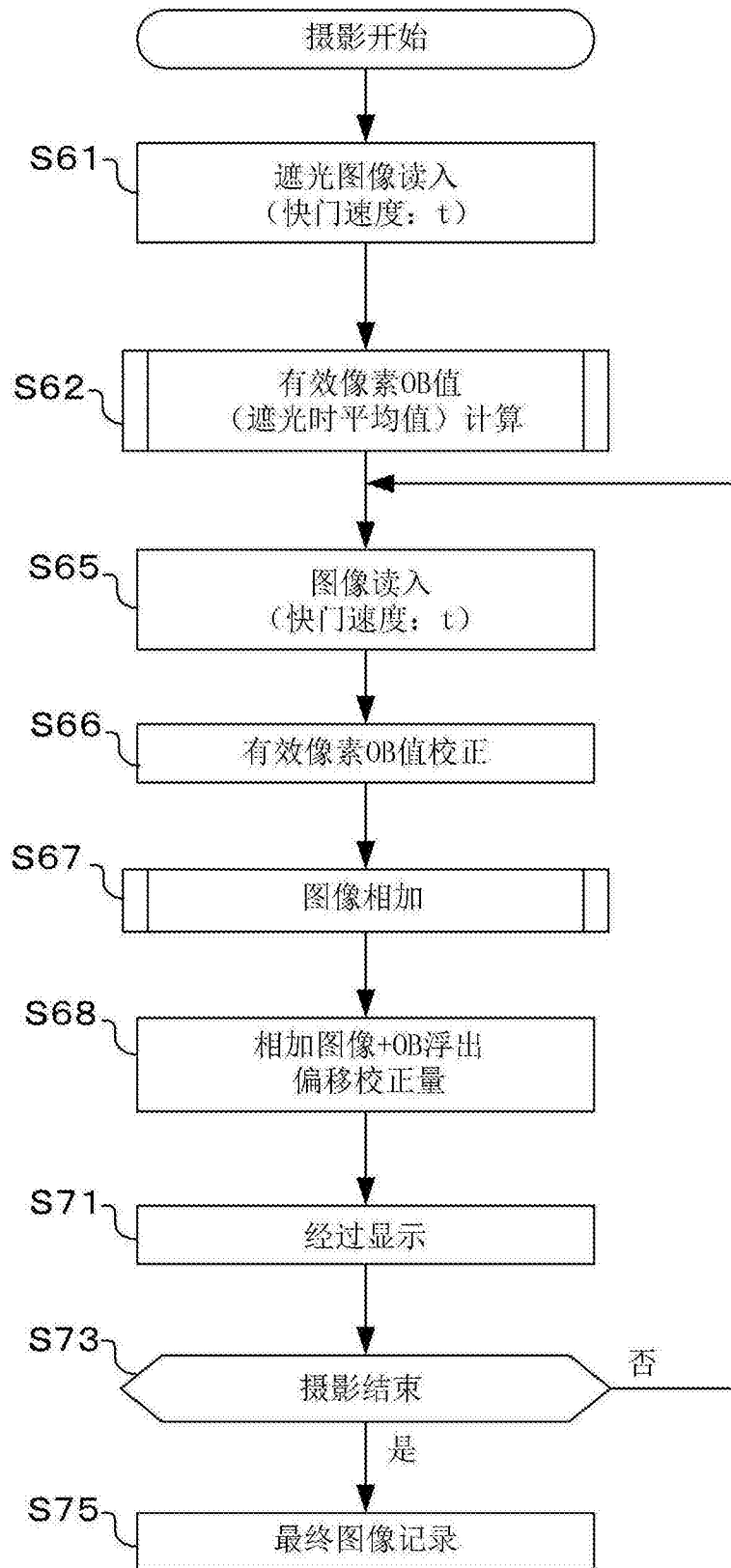


图12

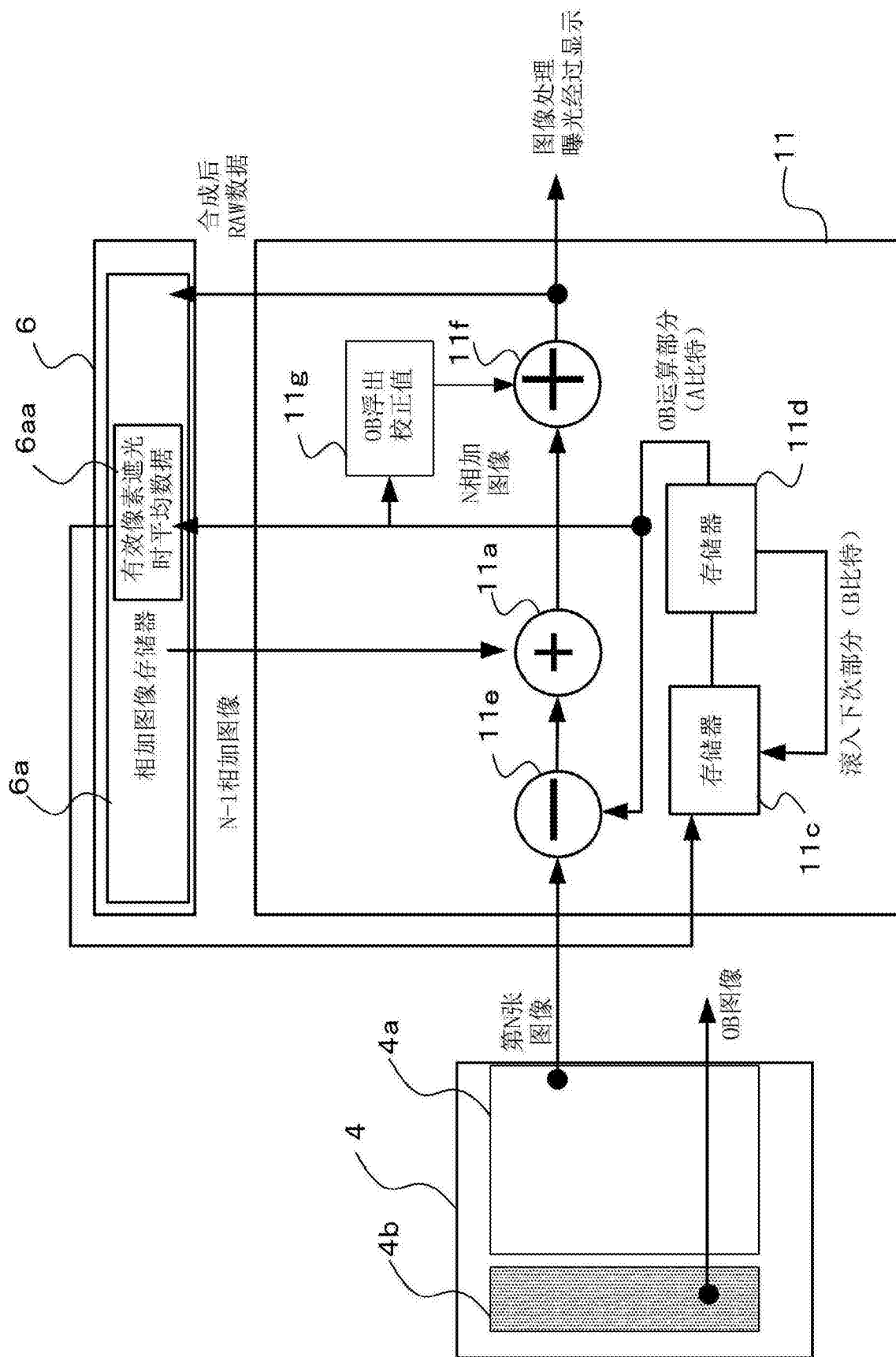


图13

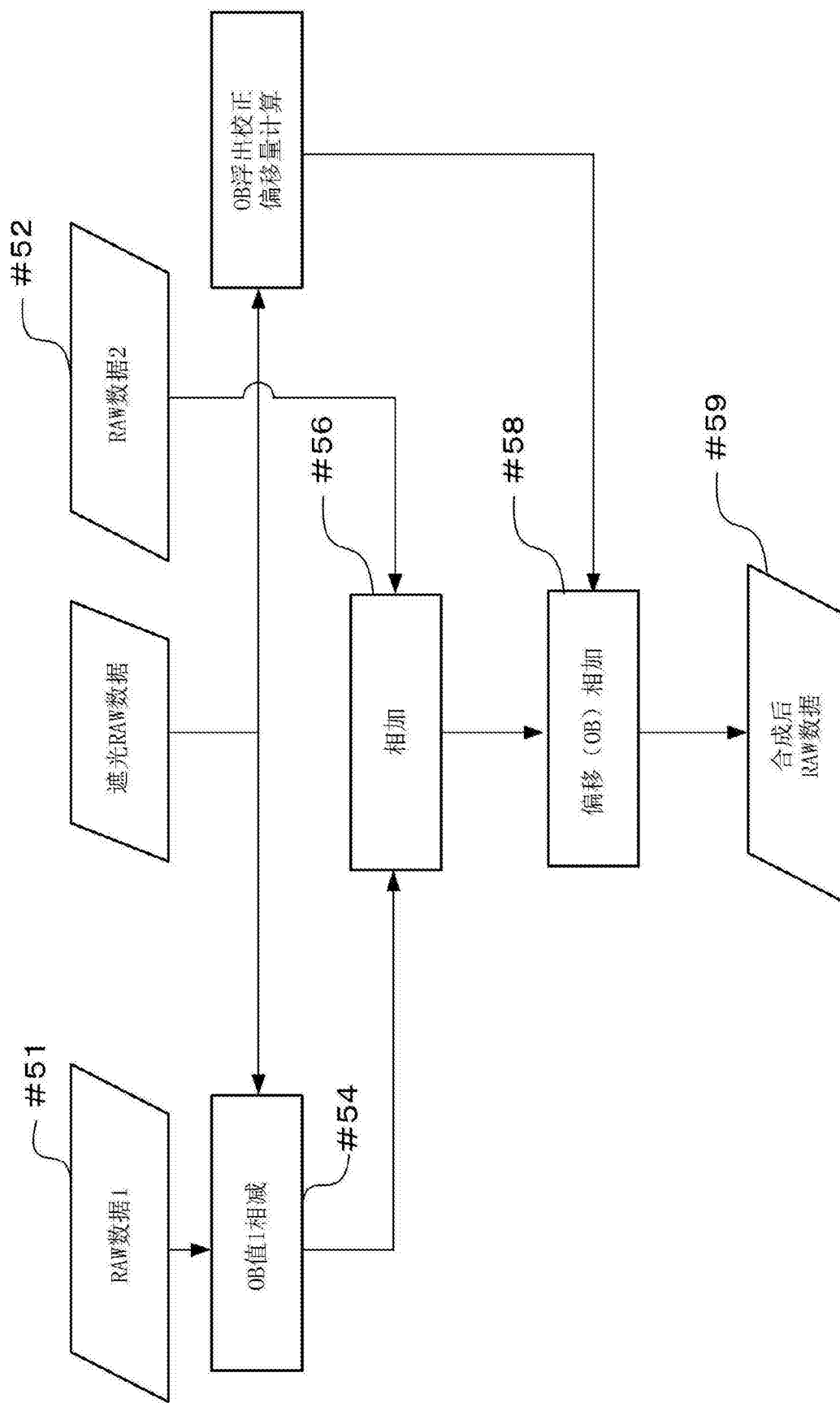


图14

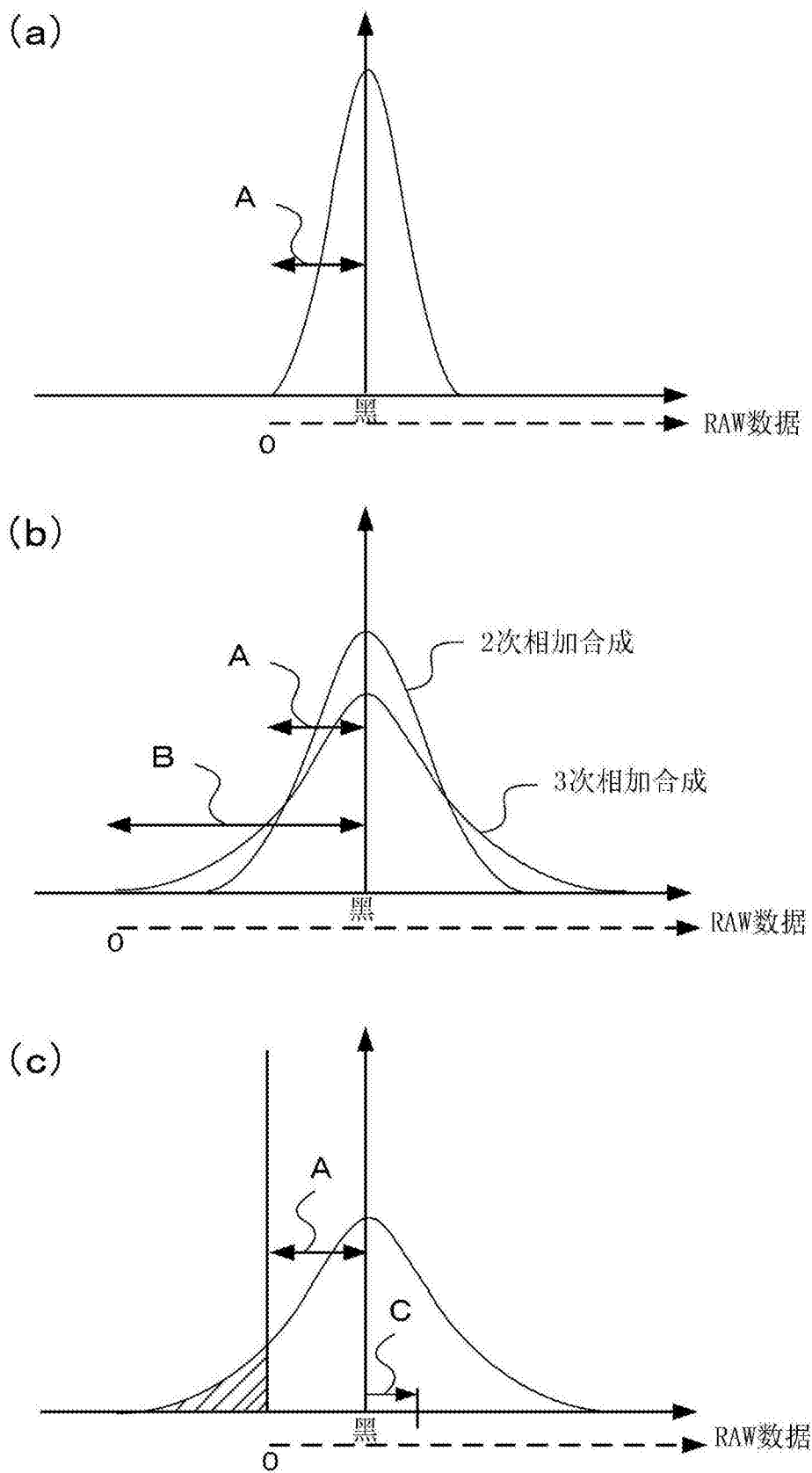


图15

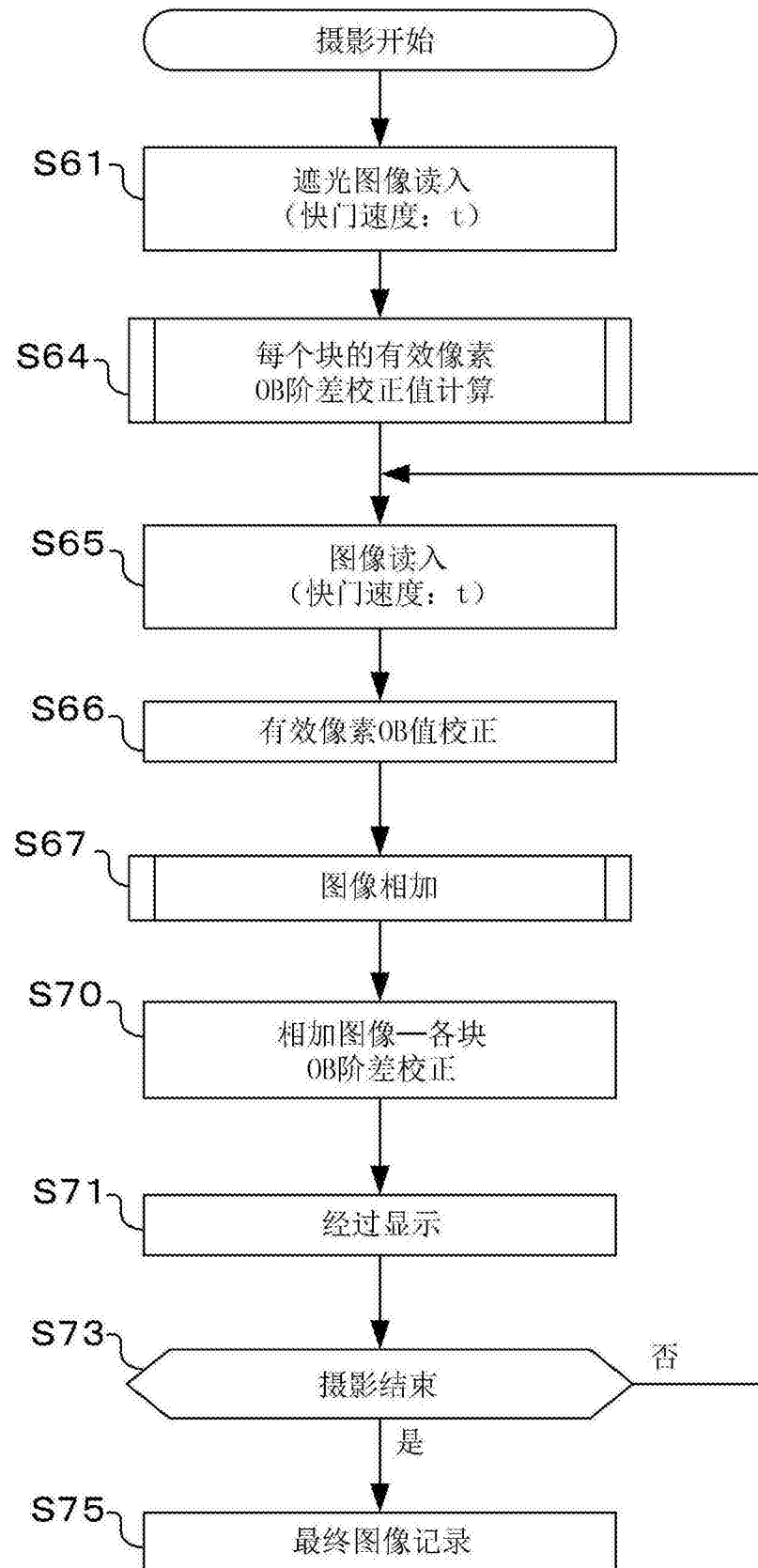


图16

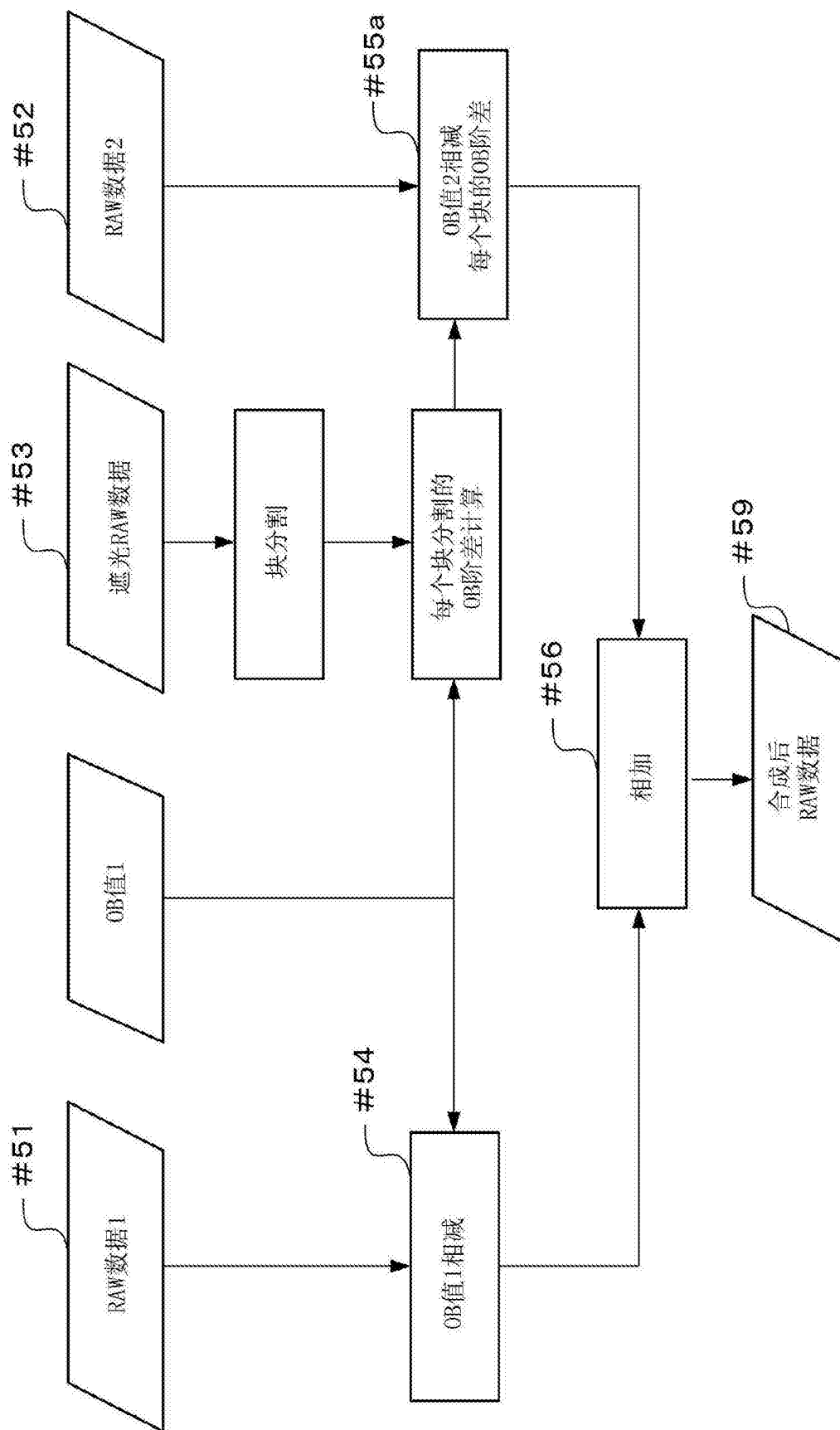


图17

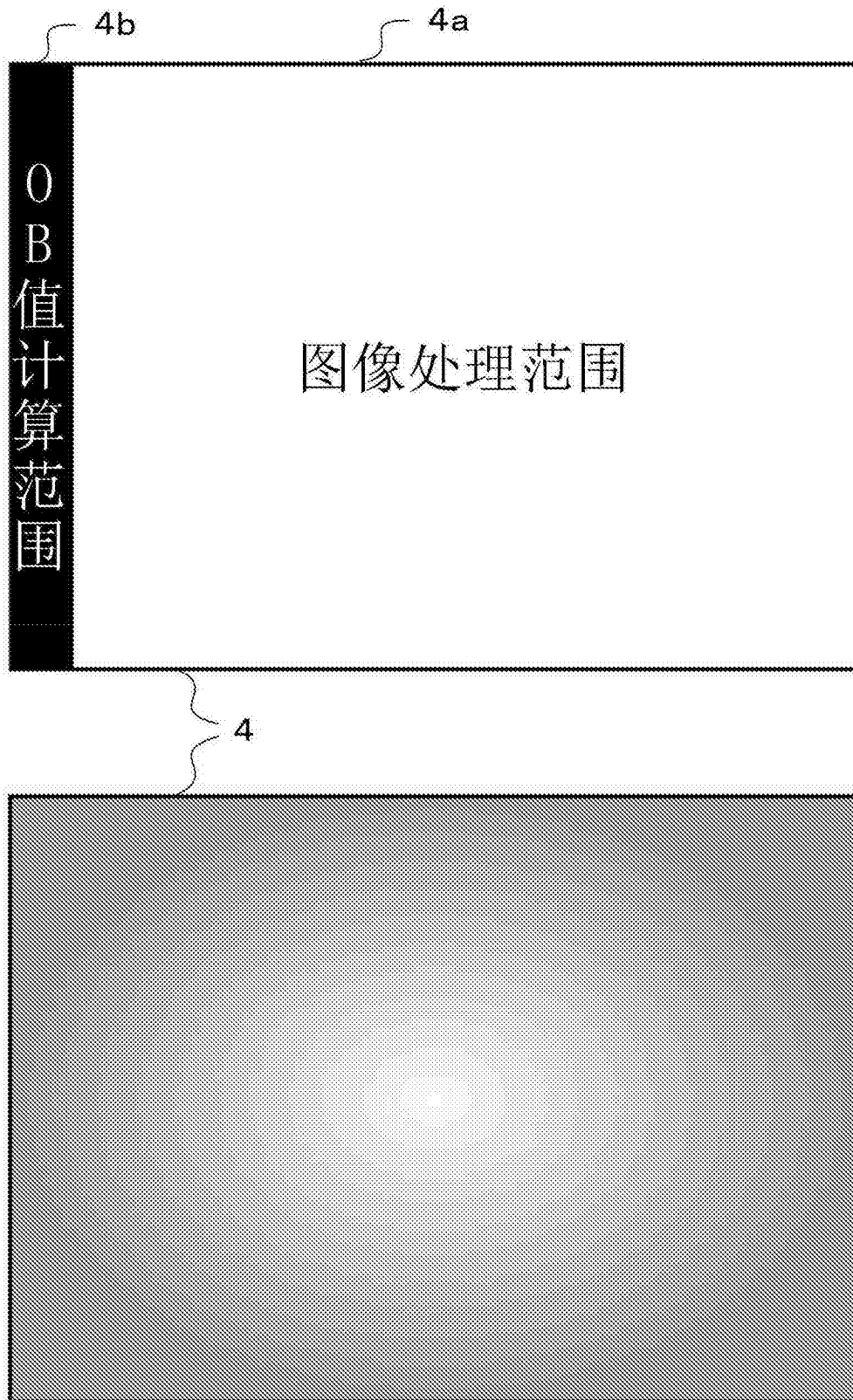


图18

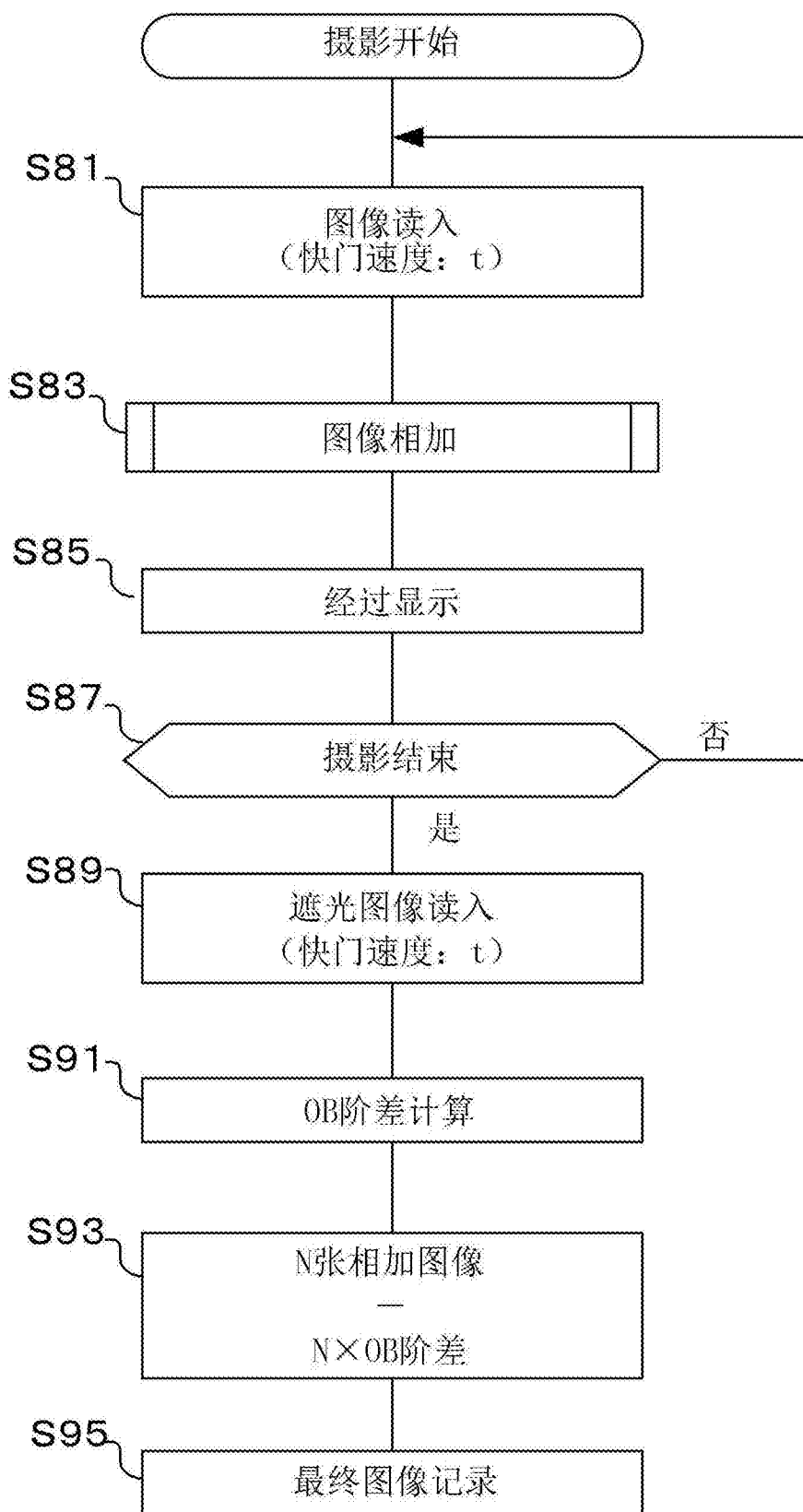


图19

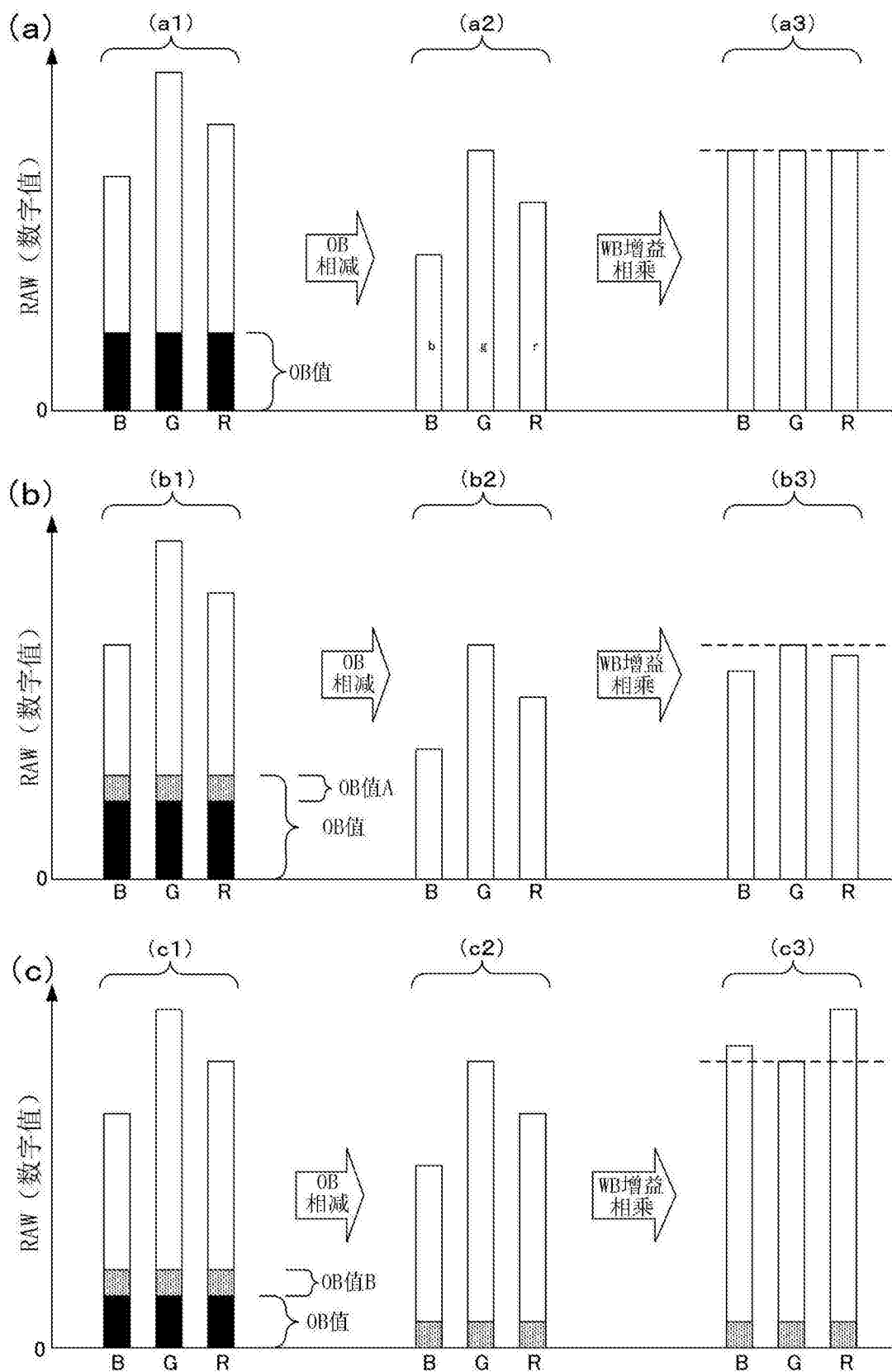


图20