



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101971610 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 19

(21) 申请号 200980108567. 8

(22) 申请日 2009. 03. 10

(30) 优先权数据

2008-061842 2008. 03. 11 JP

2009-043150 2009. 02. 25 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/054981 2009. 03. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/113701 EN 2009. 09. 17

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 君岛裕一郎 莲觉寺秀行

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

H04N 5/232(2006. 01)

G03B 13/36(2006. 01)

H04N 5/357(2011. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-189312 A, 2007. 07. 26,

JP 特开 2005-303409 A, 2005. 10. 27,

US 2007/0102619 A1, 2007. 05. 10,

US 2004/0179128 A1, 2004. 09. 16,

JP 特开 2005-148091 A, 2005. 06. 09,

JP 特开 2007-293370 A, 2007. 11. 08,

审查员 金笑聪

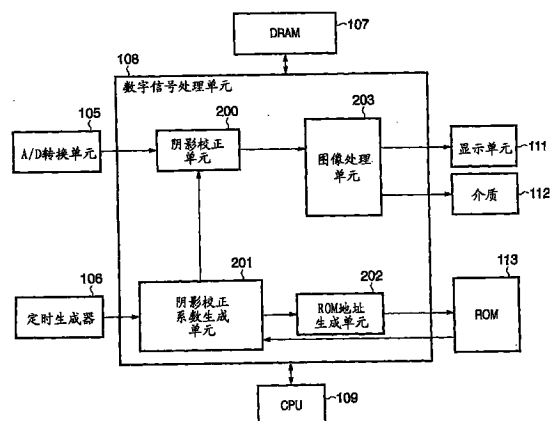
权利要求书2页 说明书12页 附图14页

(54) 发明名称

摄像设备和图像处理方法

(57) 摘要

一种摄像设备,包括:图像传感器,其具有通过中心位置与微透镜的光轴一致的开口来接收光的成像像素、以及分别通过从微透镜的光轴沿第一和第二方向偏移的第一和第二开口来接收瞳分割后的光的第一和第二焦点检测像素;ROM,用于存储阴影校正数据;校正系数生成单元,用于根据阴影校正数据分别生成用于成像像素的阴影校正系数以及用于第一和第二焦点检测像素的阴影校正系数;以及校正单元,用于利用用于成像像素的阴影校正系数对成像像素的信号进行阴影校正,以及利用用于第一和第二焦点检测像素的阴影校正系数对第一和第二焦点检测像素的信号进行阴影校正。



1. 一种摄像设备,包括:

图像传感器,用于经由微透镜收集通过光学系统入射的光以拍摄图像,并且包括成像像素、第一焦点检测像素和第二焦点检测像素,其中,所述成像像素通过中心位置与微透镜的光轴一致的开口来接收光,所述第一焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿第一方向偏移的第一开口来接收瞳分割后的光,并且所述第二焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿与所述第一方向不同的第二方向偏移的第二开口来接收瞳分割后的光;

存储部件,用于存储用于执行阴影校正的校正数据;

校正系数生成部件,用于在从所述图像传感器输入了信号时,使用存储在所述存储部件中的校正数据,生成在输入了所述成像像素的信号的情况下用于所述成像像素的阴影校正系数或者在输入了所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的信号的情况下用于所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的阴影校正系数;以及

校正部件,用于在从所述图像传感器输入了信号时,利用在输入了所述成像像素的信号的情况下用于所述成像像素的阴影校正系数对所述成像像素的信号进行阴影校正,或者利用在输入了所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的信号的情况下用于所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的阴影校正系数对所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的信号进行阴影校正。

2. 根据权利要求1所述的摄像设备,其特征在于,所述存储部件存储用于所述成像像素的校正数据以及用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的校正数据,作为用于执行阴影校正的校正数据,以及

所述校正系数生成部件基于用于所述成像像素的校正数据计算用于所述成像像素的阴影校正系数,并原样使用用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的校正数据作为用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的阴影校正系数。

3. 根据权利要求2所述的摄像设备,其特征在于,所述存储部件将用于执行所述第一焦点检测像素的阴影校正的、用于所述第一焦点检测像素的校正数据存储在第一存储区域中,并且将用于执行所述第二焦点检测像素的阴影校正的、用于所述第二焦点检测像素的校正数据存储在第二存储区域中,作为用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的校正数据,以及

所述校正系数生成部件原样使用用于所述第一焦点检测像素的校正数据作为用于所述第一焦点检测像素的阴影校正系数,并且原样使用用于所述第二焦点检测像素的校正数据作为用于所述第二焦点检测像素的阴影校正系数。

4. 根据权利要求1所述的摄像设备,其特征在于,还包括判断部件,所述判断部件用于判断要进行阴影校正的像素是所述成像像素、所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素中的哪一个,并且用于在所述要进行阴影校正的像素是所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的情况下,判断所述要进行阴影校正的像素在所述图像传感器中的位置,以及

基于所述判断部件的判断结果,所述校正系数生成部件根据所述校正数据,计算用于所述成像像素的阴影校正系数、用于所述第一焦点检测像素的阴影校正系数或者用于所述第二焦点检测像素的阴影校正系数。

5. 根据权利要求1所述的摄像设备,其特征在于,所述存储部件存储用于所述成像像

素的校正数据以及用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的校正数据,作为用于执行阴影校正的校正数据,以及

所述校正系数生成部件基于用于所述成像像素的校正数据,计算用于所述成像像素的阴影校正系数,并且基于用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的校正数据,计算用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的阴影校正系数。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的摄像设备,其特征在于,还包括:

计算部件,用于根据所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的像素输出,计算相对于聚焦位置的离焦量;以及

移动部件,用于基于所述离焦量,将所述摄像设备的所述光学系统移动至所述聚焦位置。

7. 一种用于从图像传感器输出的像素信号的图像处理方法,所述图像传感器用于经由微透镜收集通过光学系统入射的光以拍摄图像,并包括成像像素、第一焦点检测像素和第二焦点检测像素,其中,所述成像像素通过中心位置与微透镜的光轴一致的开口来接收光,所述第一焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿第一方向偏移的第一开口来接收瞳分割后的光,并且所述第二焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿与所述第一方向不同的第二方向偏移的第二开口来接收瞳分割后的光,所述图像处理方法包括:

读出步骤,用于在从所述图像传感器输入了信号时,从存储部件中读出预先存储在所述存储部件中的如下校正数据:在从所述成像像素输出了信号的情况下用于执行所述成像像素的阴影校正的、用于所述成像像素的校正数据;或者在从所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素输出了信号的情况下用于执行所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的阴影校正的、用于所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的校正数据;

校正系数生成步骤,用于在从所述图像传感器输入了信号时,使用从所述存储部件读出的校正数据,生成在输入了所述成像像素的信号的情况下用于所述成像像素的阴影校正系数或者在输入了所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的信号的情况下用于所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的阴影校正系数;以及

校正步骤,用于在从所述图像传感器输入了信号时,利用在输入了所述成像像素的信号的情况下用于所述成像像素的阴影校正系数对所述成像像素的信号进行阴影校正,或者利用在输入了所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的信号的情况下用于所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的阴影校正系数对所述第一焦点检测像素或所述第二焦点检测像素的信号进行阴影校正。

摄像设备和图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像设备和图像处理方法,更特别地,涉及用于基于从图像传感器获得的图像信号来执行调焦控制的摄像设备以及用于所述图像信号的图像处理方法。

背景技术

[0002] 例如数字照相机和数字摄像机的某些摄像设备被配置为具有用于自动执行拍摄透镜的焦点控制和自动使被摄体处于聚焦状态的自动调焦机构。按照所使用的聚焦方法的原理,可将自动调焦机构分类为距离测量方法和焦点状态检测方法。在距离测量方法中,测量到被摄体的距离,并根据所测量出的距离控制透镜位置。在焦点状态检测方法中,在摄像面处检测焦点,并将透镜位置控制至聚焦位置。典型的焦点状态检测方法包括对比度检测方法、相位差检测方法等,并且例如,日本特开平 4-267211 中公开了焦点状态检测方法的原理。

[0003] 现在,参考图 10A 到图 12B 描述焦点状态检测方法。例如,在聚焦状态下,如图 10A 所示,穿过拍摄透镜 1 的各个部分的光 a_0 、 b_0 和 c_0 会聚在摄像面 m 上,从而如图 10B 所示在摄像面 m 上获得聚焦图像 Z_0 。

[0004] 图 11A 和 11B 示出了所谓的后聚焦状态,其中焦点位置从图 10A 和 10B 所示的聚焦状态向后偏移。如图 11A 所示,穿过拍摄透镜 1 的各个部分的光 a_1 、 b_1 和 c_1 会聚在摄像面 m 之后,从而如图 11B 所示在摄像面 m 上分别获得分离图像 Za_1 、 Zb_1 和 Zc_1 。

[0005] 此外,图 12A 和 12B 示出了所谓的前聚焦状态。如图 12A 所示,穿过拍摄透镜 1 的各个部分的光 a_2 、 b_2 和 c_2 会聚在摄像面 m 之前,从而如图 12B 所示在摄像面 m 上分别获得分离图像 Za_2 、 Zb_2 和 Zc_2 。

[0006] 如图 11A 到 12B 所示,前聚焦状态和后聚焦状态在图像离焦方向上彼此相反,而且离焦方向和离焦量被称为所谓的离焦量。由于离焦量和向聚焦位置驱动调焦透镜的量之间的关系由光学系统确定,因此可通过将调焦透镜移动至聚焦位置来执行自动调焦控制。

[0007] 作为已知的“MIN 算法”,日本特开平 9-43507 公开了相位差检测方法中的用于计算离焦量的处理。图 13 示出用于利用 MIN 算法检测相位差的相关量的典型照相机的内部配置。通过安装在 45 度倾斜安装的主镜之后的子镜,向照相机的下方反射从透镜入射的光。然后,光被二次成像透镜分离为两个图像以进入未示出的 AF 传感器。然后,加载来自这两个 AF 传感器的输出数据以获得传感器输出之间的相关量。假设传感器的输出分别表示为传感器 1 和传感器 2,传感器 1 的数据表示为 $A[1]$ 到 $A[n]$,传感器 2 的数据表示为 $B[1]$ 到 $B[n]$,则相关量 $U0$ 由下式 (1) 表示 (图 14A)。

$$[0008] \quad U0 = \sum_{j=1}^m \min(A[j], B[j]) \quad (1)$$

[0009] ($\min(a, b)$ 表示 a 和 b 中的较小值)

[0010] 首先,计算 $U0$ 。其次,如图 14B 所示,计算通过将 A 图像移动 AF 传感器的恰好一个比特而获得的数据与 B 图像的数据之间的相关量 $U1$ 。 $U1$ 由下式 (2) 表示。

$$[0011] \quad U1 = \sum_{j=1}^m \min(A[j+1], B[j]) \quad (2)$$

[0012] $(\min(a, b))$ 表示 a 和 b 中的较小值)

[0013] 这样, 接连计算出通过移动一个比特所获得的相关量。如果两个图像相互一致, 则相关量最大 (图 14C)。因此, 针对该最大值来获得移动量和方向。此值对应于离焦量。

[0014] 同时, 日本特开 2000-156823 公开了作为用于实现相位差检测方法的装置的图像传感器, 其具有如图 15 所示的滤波器颜色排列和用于将光学图像转换为电信号的二维排列的光电转换单元。如图 15 所示, 某些光电转换单元用作用于根据相位差检测方法进行焦点检测、即用于形成图像数据以外的目的的第一相位传感器 S1 和第二相位传感器 S2。根据日本特开 2000-156823, 如图 13 所示的用于 AF 传感器的成像透镜、用于提供相位差的二次成像透镜等是不必要的, 从而使摄像设备的尺寸减小且成本降低。

[0015] 另外, 日本特开 2005-303409 公开了图像传感器的焦点检测像素的形状。日本特开 2005-303409 公开了如图 16 所示的图像传感器的排列, 其包括绿色像素、红色像素和蓝色像素的称为拜尔排列的基本像素排列。图像传感器的左上方到右下方的对角像素用作用于焦点检测的像素。其它像素用作用于生成图像数据的像素。

[0016] 图 17 是详细示出图 16 所示的图像传感器的某些焦点检测像素的图。此图示出包括两个焦点检测像素、一个红色像素和一个蓝色像素的四个像素的放大图, 用于解释开口的形状, 其中左上方和右下方的像素对应于焦点检测像素 (绿色像素), 而右上方的像素对应于红色像素, 左下方的像素对应于蓝色像素。附图标记 11 表示位于各个开口上方的微透镜。附图标记 37a 和 37b 表示邻接焦点检测像素的微透镜 11 的中心位置。附图标记 36 表示连接成直线的邻接焦点检测像素的微透镜的中心的线。附图标记 38a 和 38b 分别表示焦点检测像素以外的普通蓝色像素和红色像素的开口。附图标记 39a 和 39b 表示焦点检测像素的开口, 其均具有通过以缩小中心 35a 和 35b 为中心缩小普通绿色像素的开口而获得的形状, 其中缩小中心 35a 和 35b 与通过沿着线 36 在相反的方向上移动绿色像素的中心位置 37a 和 37b 而获得的点相对应, 而且焦点检测的开口 39a 和 39b 具有以缩小中心 35a 和 35b 为中心而减小的形状。因此, 邻接像素的开口 39a 和 39b 在不同方向上偏移。另外, 开口 39a 和 39b 的形状相对于与线 36 垂直的线 46 对称。

[0017] 另外, 在日本特开 2002-131623 中, 在一个像素中包括多个光电转换单元的图像传感器中读取图像数据的情况下, 将多个光电转换单元的电荷相加并读出。随后, 在执行焦点检测处理的情况下, 独立地读出各个光电转换单元的电荷, 而且与读出的电荷相对应的数据用于相位差检测方法中的焦点检测处理。此外, 通过执行与相加和读取处理中的图像校正处理不同的处理作为焦点检测处理中的图像校正处理, 来实现高精度的焦点检测。

[0018] 然而, 在日本特开 2005-303409 中, 图像传感器的焦点检测像素从图像传感器的左上方到图像传感器的右下方对角排列, 并具有以从微透镜 11 的中心偏移的点为中心的、相对于普通像素缩小的形状和开口。因此, 焦点检测像素在开口率方面与普通像素不同, 并且还由于从微透镜 11 的中心偏移而在从微透镜 11 获得的光量方面与普通像素不同。

[0019] 日本特开 2000-41179 公开了用于校正通过光学透镜输入的光量随着与透镜光轴的距离的增大而减少的阴影特性的阴影校正方法。除垂直于摄像面入射的组成部分以外, 通过拍摄透镜入射至图像传感器的光束还包括来自倾斜方向的用于成像的众多光组成部

分。由针对各个像素布置在摄像面处的微透镜所采集的光的弥散圆并非总是均一地形成在图像传感器的各个像素的中心部分,而是基于各个像素的位置从像素中心偏移。因此,即使在拍摄具有均一照度的平面的情况下,相对于拍摄透镜的光轴附近的摄像面的中心部分中的光接收部分,在布置在图像传感器的摄像面的周围部分中的光接收部分中,所接收到的光量也会减少。因此,在从图像传感器输出的拍摄信号中,产生亮度依赖于摄像面的位置而不均从而导致亮度失真的亮度阴影,从而导致图像质量下降。

[0020] 例如,作为阴影校正的校正方法,日本特开 2000-324505 公开了如下方法:预先准备基于拍摄状态的多个阴影校正数据,作为用于执行亮度阴影校正的、基于光学系统状态的表值,随后在用于生成图像数据的图像处理单元中将适当选取的表值用于执行校正。然而,如果向图像传感器的全部像素提供阴影校正数据,则数据大小将很大,这需要大容量快闪 ROM 或存储器,从而增加成本。因此,日本专利 03824237 提出了通过与基于从图像传感器的中心到各个像素的距离所确定的增益相乘来进行计算、生成阴影校正数据的方法。在部分提供阴影校正数据从而通过上述计算获得各个像素的阴影校正数据的情况下,由于图像传感器的微透镜的特性和图像传感器的开口的形状,用于普通像素的相同计算方法不可应用于焦点检测像素。

[0021] 另外,日本特开 2005-303409 没有描述焦点检测像素的亮度阴影校正。当使用对普通像素而言最优化的阴影系数执行阴影校正时,针对具有不同于普通像素的开口率并且具有从微透镜 11 的中心偏移的开口形状的焦点检测像素,相位差检测的离焦量的计算精度可能受到影响。

[0022] 此外,在日本特开 2002-131623 中,针对普通像素,仅将峰值水平的亮度阴影用作亮度阴影。相反,与普通像素相比,针对焦点检测像素,应用峰值水平的亮度阴影和暗水平的亮度阴影,以执行阴影校正,从而以较高的精度使光量分布更均一。然而,当如上所述针对普通像素和焦点检测像素执行不同的阴影校正时,图像数据的生成和计算离焦量的处理不能同时执行。因此,此方法的问题在于在计算出离焦量之前需要相当长一段时间。

发明内容

[0023] 在考虑上述情况之后提出本发明,本发明的目的在于利用通过从微透镜的光轴偏移的开口接收瞳分割后的光的焦点检测像素来进行具有更高精度的焦点检测。

[0024] 根据本发明,通过提供以下摄像设备达到上述发明目的,该设备包括:图像传感器,用于经由微透镜收集通过光学系统入射的光以拍摄图像,并且包括成像像素、第一焦点检测像素和第二焦点检测像素,其中,所述成像像素通过中心位置与微透镜的光轴一致的开口来接收光,所述第一焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿第一方向偏移的第一开口来接收瞳分割后的光,并且所述第二焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿与所述第一方向不同的第二方向偏移的第二开口来接收瞳分割后的光;存储部件,用于存储用于执行阴影校正的校正数据;校正系数生成部件,用于根据存储在所述存储部件中的校正数据,生成用于所述成像像素的阴影校正系数以及用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的阴影校正系数;以及校正部件,用于利用用于所述成像像素的阴影校正系数对所述成像像素的信号进行阴影校正,以及利用用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的阴影校正系数对所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的信号进行阴影校正。

[0025] 根据本发明,也能够通过提供以下用于图像传感器输出的像素信号的图像处理方法达到上述发明目的,在该方法中,所述图像传感器用于经由微透镜收集通过光学系统入射的光以拍摄图像,并包括成像像素、第一焦点检测像素和第二焦点检测像素,其中,所述成像像素通过中心位置与微透镜的光轴一致的开口来接收光,所述第一焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿第一方向偏移的第一开口来接收瞳分割后的光,并且所述第二焦点检测像素通过从微透镜的光轴沿与所述第一方向不同的第二方向偏移的第二开口来接收瞳分割后的光,所述图像处理方法包括:读出步骤,用于基于要进行阴影校正的像素,从存储部件中读出预先存储在所述存储部件中的如下校正数据:用于执行所述成像像素的阴影校正的、用于所述成像像素的校正数据或者用于执行所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的阴影校正的、用于焦点检测像素的校正数据;校正系数生成步骤,用于基于所述要进行阴影校正的像素,根据从所述存储部件读出的校正数据,生成用于所述成像像素的阴影校正系数或者用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的阴影校正系数;以及校正步骤,用于利用用于所述成像像素的阴影校正系数对所述成像像素的信号进行阴影校正,以及利用用于所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的阴影校正系数对所述第一焦点检测像素和所述第二焦点检测像素的信号进行阴影校正。

[0026] 根据以下参考附图对示例性实施例的描述,本发明的其它特征会变得显而易见。

附图说明

[0027] 图 1 是示出根据本发明的第一至第四实施例的数字静止照相机的功能配置的示意框图;

[0028] 图 2 是示出根据本发明的第一、第二和第四实施例的数字信号处理单元的具体配置的框图;

[0029] 图 3 是示出根据本发明的第一实施例的 ROM 的存储结构的图;

[0030] 图 4 是解释根据本发明的第一实施例的阴影校正处理的流程图;

[0031] 图 5 是解释根据本发明的第二优选实施例的 ROM 的存储结构的图;

[0032] 图 6 是解释根据本发明的第二实施例的阴影校正处理的流程图;

[0033] 图 7 是示出根据本发明的第三实施例的数字信号处理单元的详细配置的框图;

[0034] 图 8 是解释根据本发明的第三实施例的阴影校正处理的流程图;

[0035] 图 9 是解释根据本发明的第四实施例的阴影校正处理的流程图;

[0036] 图 10A 和 10B 是解释焦点状态检测方法的图;

[0037] 图 11A 和 11B 是解释焦点状态检测方法的图;

[0038] 图 12A 和 12B 是解释焦点状态检测方法的图;

[0039] 图 13 是示出检测相位差的典型照相机的内部配置的图;

[0040] 图 14A 到 14C 是解释相关量计算的图;

[0041] 图 15 是示出用于执行相位差检测方法的图像传感器的配置的图;

[0042] 图 16 是示出图像传感器的焦点检测像素的形状的图;以及

[0043] 图 17 是详细示出如图 16 所示的图像传感器的某些焦点检测像素的图。

具体实施方式

[0044] 以下将参照附图详细描述本发明的优选实施例。

[0045] 第一实施例

[0046] 图 1 是示出根据本发明的第一优选实施例的典型数字静止照相机的功能配置的例子示意框图。

[0047] 附图标记 100 表示用于拍摄被摄体图像的光学系统,该光学系统包括拍摄透镜、快门、光圈等等。另外,本实施例中的拍摄透镜配有具有可变焦距的变焦透镜。附图标记 101 表示图像传感器,该图像传感器包括例如 CCD(电荷耦合器件)传感器、CMOS 传感器等等。此外,在第一实施例中,图像传感器 101 包括用于生成图像数据的普通像素(成像像素)和用于焦点检测的焦点检测像素。附图标记 102 表示光学系统驱动单元,该光学系统驱动单元包括用于驱动光学系统的致动器,并在自动调焦期间驱动光学系统 100 的透镜。附图标记 103 表示图像传感器驱动单元,当图像传感器 101 包括例如 CCD 传感器或 CMOS 传感器时,该图像传感器驱动单元生成水平和垂直传送驱动信号。

[0048] 附图标记 104 表示模拟处理单元,该模拟处理单元执行用于移除包括在输入图像信号中的重置噪音的未示出的相关双采样、以及用于通过改变增益来放大图像信号水平的增益可变放大。附图标记 105 表示 A/D 转换单元,该 A/D 转换单元将从模拟处理单元 104 输出的模拟数据量化为数字数据。附图标记 108 表示数字信号处理单元,该数字信号处理单元对从 A/D 转换单元 105 输出的数字数据实施图像处理。典型地,数字信号处理单元 108 执行白平衡调节、增益调节、滤波、插值处理等等,将数字数据的大小重新调整至合适的图像大小,压缩数据,并且将压缩后的数据记录在介质 112 上。可选择地,数字信号处理单元 108 执行用于在显示单元 111 的 LCD 等上进行显示的处理。另外,在本实施例中,数字信号处理单元 108 执行阴影校正处理。

[0049] 附图标记 106 表示定时生成器,该定时生成器用于生成定时信号并将定时信号传输给光学系统驱动单元 102、图像传感器驱动单元 103、模拟处理单元 104、A/D 转换单元 105 以及数字信号处理单元 108。附图标记 107 表示外部存储器,该外部存储器用于在数字信号处理单元 108 所进行的处理中缓冲中间数据。附图标记 109 表示用于控制整个照相机的 CPU。附图标记 110 表示由用户操作来控制照相机的开关等的操作单元。附图标记 113 表示存储有来自 CPU 109 等的指令的 ROM。在本实施例中,ROM 113 存储用于执行阴影校正的阴影校正数据。

[0050] 图 2 是详细示出图 1 中的数字信号处理单元 108 的某些功能的、并用于解释阴影校正处理的操作的框图。

[0051] 附图标记 200 表示用于执行阴影校正的阴影校正单元。针对从图像传感器 101 上的普通像素读出并且从 A/D 转换单元 105 输入的图像数据、或者从图像传感器 101 上的焦点检测像素读出并且从 A/D 转换单元 105 输入的焦点检测信号(焦点检测数据),阴影校正单元 200 执行用于阴影校正的计算。附图标记 201 表示阴影校正系数生成单元,该阴影校正系数生成单元根据来自定时生成器 106 的定时信号确定图像传感器 101 的像素的位置,并针对如下所述的 ROM 地址生成单元 202 生成用于读出阴影校正数据的请求信号。将该请求信号作为能够判断从 ROM 113 读出的阴影校正数据是用于普通像素(拍摄像素)还是用于焦点检测像素的信号来传输。在普通像素的情况下,阴影校正系数生成单元 201 根据从 ROM 113 读出的阴影校正数据,计算各个像素的阴影校正系数,并且将阴影校正系数传输至

阴影校正单元 200。另一方面,在焦点检测像素的情况下,阴影校正系数生成单元 201 将所读取的阴影校正数据作为阴影校正系数直接传输至阴影校正单元 200 而不进行计算。附图标记 202 表示 ROM 地址生成单元。根据由阴影校正系数生成单元 201 生成的请求信号,ROM 地址生成单元 202 判断输入至阴影校正单元 200 的数据是用于普通像素还是用于焦点检测像素,并且从 ROM 113 读出合适的阴影校正数据。

[0052] 附图标记 203 表示图像处理单元,该图像处理单元执行阴影校正处理以外的数字信号处理。在图像处理单元 203 中执行的处理包括相位差检测处理,其中针对经过了阴影校正的焦点检测数据,针对 A 像素和 B 像素不同光瞳位置的各个像素,获得由“MIN 算法”计算出的相关量的最大值。然而,相位差检测处理可由 CPU 109 执行。CPU 109 将通过相位差检测处理得出的离焦量传输至光学系统驱动单元 102,从而驱动光学系统 100 中的具有自动调焦功能的变焦透镜。

[0053] 图 3 是示出仅仅说明 ROM 113 中的阴影校正数据的存储映射的图。在第一实施例中,对于 ROM 113 的物理地址,普通像素的阴影校正数据存储于从 0x1000000 到 0x1FFFFFF 的地址中。另外,焦点检测像素的阴影校正数据存储于从 0x2000000 到 0x200FFFF 的地址中。针对地址读出的用于普通像素的阴影校正数据是针对图像传感器 101 的一部分的数据,并且在阴影校正系数生成单元中计算各个像素的阴影校正系数。另一方面,对于各个焦点检测像素,保持有作为阴影校正系数的数据。

[0054] 在由阴影校正系数生成单元 201 生成的请求信号被判断为针对普通像素的情况下,ROM 地址生成单元 202 将地址 0x1000000 发给 ROM 113。将从 ROM 113 读出的普通像素的阴影校正数据用于在阴影校正系数生成单元 201 中计算阴影校正系数。随后将阴影校正系数传输至阴影校正单元 200,并对从 A/D 转换单元 105 输入的普通像素的图像数据实施阴影校正。

[0055] 当定时生成器 106 将下一定时信号传输至数字信号处理单元 108 时,阴影校正系数生成单元 201 根据下一图像传感器位置的地址生成请求信号,并将该请求信号传输至 ROM 地址生成单元 202。当此请求信号被判断为针对焦点检测像素时,ROM 地址生成单元 202 存储前一普通像素的地址值,并将焦点检测像素的地址 0x2000000 发给 ROM 113。将从 ROM 113 读出的焦点检测像素的阴影校正数据作为阴影校正系数直接从阴影校正系数生成单元 201 传输至阴影校正单元 200,并对从 A/D 转换单元 105 输入的焦点检测像素的焦点检测数据实施阴影校正。

[0056] 相反,如果下一定时信号处的图像传感器位置的地址值被判断为针对普通像素,那么 ROM 地址生成单元 202 存储前一焦点检测像素的地址值。随后,对存储的地址值加 1 从而得到下一普通像素的地址值,并将地址 0x1000001 发给 ROM 113。类似地,在下一定时信号被判断为针对焦点检测像素的情况下,存储前一普通像素的地址值 0x1000001,并将地址 0x2000001 发给 ROM 113,地址 0x2000001 是对前一焦点检测像素的地址值加 1 而得到的地址值。

[0057] 以下,参考图 4 的流程图描述第一实施例的阴影校正处理。注意,在图 4 中,术语 NORM_ADDR 指存储有在数字信号处理单元 108 的阴影校正单元 200 中随后要进行处理普通像素的阴影校正数据的 ROM 113 的地址值;术语 AF_ADDR 指存储有在数字信号处理单元 108 的阴影校正单元 200 中随后要进行处理的焦点检测像素的阴影校正数据的 ROM 113 的

地址值；术语 ROM_ADDR 指输出至 ROM 113 的实际地址值。

[0058] 在步骤 S400, 为 NORM_ADDR 和 AF_ADDR 分配初始值。在图 3 的存储映射示例中, 将地址 0x1000000 和地址 0x2000000 分别分配给 NORM_ADDR 和 AF_ADDR。

[0059] 在步骤 S401, 判断是否输入了 (一个像素的) 图像数据。当在步骤 S401 中判断为输入了图像数据时 (步骤 S401 中为“是”), 处理进入步骤 S402。

[0060] 在步骤 S402, 判断输入的图像数据是普通像素的图像数据还是焦点检测像素的焦点检测数据。

[0061] 当在步骤 S402 中判断为图像数据是普通像素的图像数据时 (步骤 S402 中为“是”), 在步骤 S403 中判断是否要从 ROM 113 中读出阴影校正数据。

[0062] 当在步骤 S403 中判断为要从 ROM 113 中读出阴影校正数据时, 处理进入步骤 S404。在步骤 S404, 将普通像素地址 NORM_ADDR 增加 1, 并且将通过将普通像素地址 NORM_ADDR 增加 1 得到的地址值设置为 ROM_ADDR。随后, 基于 ROM_ADDR, 从 ROM 113 中读出普通像素的阴影校正数据。

[0063] 另一方面, 当在步骤 S403 中判断为没有阴影校正数据要从 ROM 113 中读出时, 处理直接进入步骤 S405 而无需从 ROM 113 中读出阴影校正数据。

[0064] 在步骤 S405, 在步骤 S404 中从 ROM 113 中读出普通像素的阴影校正数据的情况下, 根据所读出的普通像素的阴影校正数据计算阴影校正系数。在未从 ROM 113 读出阴影校正数据的情况下, 基于之前读出的普通像素的阴影校正数据以及普通像素的位置, 来计算阴影校正系数。

[0065] 另一方面, 当在步骤 S402 中判断为图像数据是焦点检测像素的图像数据时 (步骤 S402 中为“否”), 处理进入步骤 S406。在步骤 S406, 将焦点检测像素地址 AF_ADDR 增加 1, 并且将通过将焦点检测像素地址 AF_ADDR 增加 1 得到的地址值设置为 ROM_ADDR。随后, 基于 ROM_ADDR, 从 ROM 113 中读出焦点检测像素的阴影校正数据, 并且处理进入步骤 S407。

[0066] 在步骤 S407, 在普通像素的情况下, 根据在步骤 S405 中计算出的阴影校正系数执行阴影校正。可选择地, 在焦点检测像素的情况下, 根据从 ROM 113 中读出的焦点检测像素的阴影校正数据 (阴影校正系数) 执行阴影校正。

[0067] 在步骤 S408, 判断在步骤 S407 中经过了阴影校正处理的图像数据是否对应于从图像传感器 101 读出的最终像素。如果该图像数据对应于最终像素 (步骤 S408 中为“是”), 那么处理完成。如果该图像数据不对应于最终像素 (步骤 S408 中为“否”), 那么处理返回步骤 S401, 并且再次判断是否输入了下一图像数据。

[0068] 在第一实施例中, 能够通过执行焦点检测像素的适当阴影校正来执行具有高精度的焦点检测。另外, 由于可以在一次读出图像传感器的时间段进行普通图像数据的生成和焦点检测数据的生成, 因此能够加速焦点检测。

[0069] 注意, 在第一实施例中, 在普通像素的情况下, 在步骤 S405 中根据阴影校正数据计算阴影校正系数。然而, 只要系统能够在 ROM 113 中存储所有普通像素的阴影校正系数, 就可以原样使用阴影校正系数而无需计算。

[0070] 第二实施例

[0071] 图 16 示出第二实施例中的普通像素和焦点检测像素的图像传感器的排列。图 17 示出该排列的一部分的放大图。图 17 中左上方和右下方的像素为焦点检测像素。微透镜

11 的中心与普通像素的开口的中心一致,而左上方的像素的开口的中心向作为第一方向的右下方偏移,右下方的像素的开口的中心向作为第二方向的左上方偏移。从光学系统看,这些像素均是具有不同的光瞳位置的焦点检测像素,其中左上方的焦点检测像素被称为 A 像素,而右下方的焦点检测像素被称为 B 像素。针对 A 像素和 B 像素各个焦点检测像素,分别提供阴影校正数据。

[0072] 第二实施例中的照相机具有与上述第一实施例的图 1 和图 2 中所示的配置相同的配置。第二实施例与第一实施例的不同之处在于,针对 A 像素和 B 像素,分别提供要存储在 ROM 113 中的焦点检测像素的阴影校正数据。

[0073] 图 5 是示出仅仅说明 ROM 113 中的阴影校正数据的存储映射的图。在第二实施例中,对于 ROM 113 的物理地址,普通像素的阴影校正数据被排列在从 0x1000000 到 0x1FFFFFF 的地址中。作为焦点检测像素的 A 像素的阴影校正数据被排列在从 0x2000000 到 0x2000FFF 的地址中。作为焦点检测像素的 B 像素的阴影校正数据被排列在从 0x2001000 到 0x2001FFF 的地址中。

[0074] 然后,以下参照图 6 的流程图描述第二实施例中的阴影校正处理。注意,在图 6 中,术语 NORM_ADDR 指存储有在数字信号处理单元 108 的阴影校正单元 200 中随后要进行处理普通像素的阴影校正数据的 ROM 113 的地址值;术语 AF_A_ADDR 指存储有在数字信号处理单元 108 的阴影校正单元 200 中随后要进行处理作为焦点检测像素的 A 像素的阴影校正数据的 ROM 113 的地址值;术语 AF_B_ADDR 指存储有在数字信号处理单元 108 的阴影校正单元 200 中随后要进行处理作为焦点检测像素的 B 像素的阴影校正数据的 ROM 113 的地址值;术语 ROM_ADDR 指输出至 ROM 113 的实际地址值。

[0075] 在步骤 S500,为 NORM_ADDR、AF_A_ADDR 和 AF_B_ADDR 设置初始值。在图 5 的 ROM 113 的存储映射示例中,将地址 0x1000000、地址 0x2000000 和地址 0x2001000 分别分配给 NORM_ADDR、AF_A_ADDR 和 AF_B_ADDR。

[0076] 在步骤 S501,判断是否输入了(一个像素的)图像数据。当判断为输入了像素数据时(步骤 S501 中为“是”),处理进入步骤 S502。

[0077] 在步骤 S502,判断输入的图像数据是普通像素的图像数据还是焦点检测像素的焦点检测数据。

[0078] 当在步骤 S502 中判断为图像数据是普通像素的图像数据时(步骤 S502 中为“是”),在步骤 S503 中判断是否要从 ROM 113 中读出阴影校正数据。

[0079] 当在步骤 S503 中判断为要从 ROM 113 中读出阴影校正数据时(步骤 S503 中为“是”),处理进入步骤 S504。在步骤 S504,将普通像素地址 NORM_ADDR 增加 1,并且将通过将普通像素地址 NORM_ADDR 增加 1 而得到的地址值设置为 ROM_ADDR。随后,基于 ROM_ADDR,从 ROM 113 中读出普通像素的阴影校正数据。

[0080] 在步骤 S505,根据从 ROM 113 读出的普通像素的阴影校正数据,计算各个像素的阴影校正系数。

[0081] 另一方面,当在步骤 S502 中判断为图像数据是焦点检测像素的图像数据时,处理进入步骤 S506,并判断该焦点检测像素是否是 A 像素。在判断为该焦点检测像素是 A 像素的情况下,处理进入步骤 S507,将 A 像素地址 AF_A_ADDR 增加 1,并将通过将 A 像素地址 AF_A_ADDR 增加 1 而得到的地址值设置为 ROM_ADDR。另一方面,在步骤 S506 中判断为该焦点

检测像素是 B 像素的情况下,处理进入步骤 S508,将 B 像素地址 AF_B_ADDR 增加 1,并将通过将 B 像素地址 AF_B_ADDR 增加 1 而得到的地址值设置为 ROM_ADDR。随后,在步骤 S507 或 S508,基于 ROM_ADDR,从 ROM 113 中读出 A 像素或 B 像素的阴影校正数据。

[0082] 在步骤 S509,在普通像素的情况下,根据在步骤 S505 中计算出的阴影校正系数执行阴影校正。可选择地,在作为焦点检测像素的 A 像素或 B 像素的情况下,根据从 ROM 113 读出的焦点检测像素的阴影校正数据执行阴影校正。

[0083] 在步骤 S510,判断在步骤 S509 中经过了阴影校正处理的图像数据是否对应于从图像传感器 101 读出的最终像素。如果该图像数据对应于最终像素(步骤 S510 中为“是”),那么处理完成。如果该图像数据不对应于最终像素(步骤 S510 中为“否”),那么处理返回步骤 S501,并且再次判断是否输入了下一图像数据。

[0084] 第三实施例

[0085] 与第一实施例相比,第三实施例提供根据普通像素的阴影校正数据计算焦点检测像素的阴影校正数据的方法。根据第三实施例的照相机具有与第一实施例的图 1 的配置相同的配置。

[0086] 图 7 是详细示出第三实施例中的数字信号处理单元 108 的某些功能的框图。以下参照图 7 说明根据普通像素的阴影校正数据计算焦点检测像素的阴影校正数据的处理。

[0087] 附图标记 300 表示用于执行阴影校正的阴影校正单元。针对从图像传感器 101 上的普通像素读出并且从 A/D 转换单元 105 输入的图像数据、或者从图像传感器 101 上的焦点检测像素读出并且从 A/D 转换单元 105 输入的焦点检测信号(焦点检测数据),阴影校正单元 300 执行用于阴影校正的计算。附图标记 301 表示阴影校正系数生成单元,该阴影校正系数生成单元根据来自定时生成器 106 的定时信号确定图像传感器 101 的像素的位置,然后针对如下所述的 ROM 地址生成单元 302,生成用于读出阴影校正数据的请求信号。将该请求信号作为表示从 ROM 113 读取的全部阴影校正数据都是用于普通像素的信号来传输。

[0088] 附图标记 302 表示 ROM 地址生成单元。根据由阴影校正系数生成单元 301 生成的请求信号,ROM 地址生成单元 302 从 ROM113 读出阴影校正数据。此时读出的地址的阴影校正数据仅包括图像传感器 101 的部分像素的数据。此外,读取的阴影校正数据对应于普通像素的阴影校正数据。因此,即使从 A/D 转换单元 105 输入的图像数据是来自焦点检测像素的数据,也将从 ROM113 中读出对于普通像素而言最优化的阴影校正数据。

[0089] 阴影校正系数生成单元 301 根据从 ROM 113 读出的阴影校正数据,计算普通像素的阴影校正系数 S_{norm} ,并将阴影校正系数 S_{norm} 传输至焦点检测像素阴影校正系数生成单元 303 和选择器 304。随后,在阴影校正系数生成单元 301 和焦点检测像素阴影校正系数生成单元 303 中,计算各个像素的阴影校正系数。

[0090] 附图标记 303 表示焦点检测像素阴影校正系数生成单元,该焦点检测像素阴影校正系数生成单元根据普通像素的阴影校正系数 S_{norm} 生成焦点检测像素的阴影校正系数。焦点检测像素阴影校正系数生成单元 303 可以生成四种类型的阴影校正数据,即 S_{a_up} 、 S_{a_low} 、 S_{b_up} 和 S_{b_low} 。附图标记 304 表示选择器,该选择器用于从五种类型的阴影校正系数 S_{norm} 、 S_{a_up} 、 S_{a_low} 、 S_{b_up} 和 S_{b_low} 中选择由阴影校正系数生成单元 301 输出的地址值作为选择信号。附图标记 305 表示图像处理单元,该图像处理单元执行阴影校正处理以外的数字信号处理。

[0091] 在第三实施例中说明了用于由焦点检测像素阴影校正系数生成单元 303 根据普通像素的阴影校正系数来计算焦点检测像素的阴影校正系数的方法。在第三实施例中,与第二实施例相同,使用图 16 中的图像传感器,该图像传感器的一部分的放大图如图 17 所示。在图 17 中,左上方的像素和右下方的像素分别称为 A 像素和 B 像素。鉴于已在第二实施例中描述像素的细节,因此这里省略该描述。普通数字照相机中的亮度阴影具有光量随着与拍摄透镜的光轴的距离的增大而减少的阴影特性。以 A 像素而言,相对于图 16 中的图像传感器 101 的中心位于左上方的像素具有在朝向拍摄透镜的光轴的方向上偏移的开口。另一方面,右下方的 A 像素具有远离拍摄透镜的光轴的开口。此外,以 B 像素而言,相对于图 16 中的图像传感器 101 的中心位于左上方的像素具有远离拍摄透镜的光轴的开口。另一方面,右下方的 B 像素具有在朝向拍摄透镜的光轴的方向上偏移的开口。

[0092] 因此,在第三实施例中,当获得焦点检测像素的阴影校正系数时,用于计算焦点检测像素的阴影校正系数的方法根据像素的类型,即像素是朝向拍摄透镜的中心偏移的像素还是远离该中心的像素而变化。

[0093] 另外,普通像素与作为 A 像素和 B 像素的焦点检测像素在图像传感器 101 的开口的开口率方面相互不同。焦点检测像素的开口率小于普通像素的开口率。因此,在第三实施例中,为了计算焦点检测像素的阴影校正系数,将普通像素的阴影校正系数乘以焦点检测像素的开口率与普通像素的开口率之比。

[0094] 此处, α 表示普通像素的开口率,而 β 表示焦点检测像素(A 像素和 B 像素)的开口率。此外, m 表示用于朝向拍摄透镜的光轴偏移的焦点检测像素的系数值,而 n 表示用于远离拍摄透镜的光轴的焦点检测像素的系数值。另外, S_{a_up} 表示相对于拍摄透镜的光轴位于左上方的 A 像素的阴影校正系数,而 S_{b_up} 表示相对于该透镜的中心位于左上方的 B 像素的阴影校正系数。另外, S_{a_low} 表示相对于该透镜的光轴位于右下方的 A 像素的阴影校正系数,而 S_{b_low} 表示相对于该透镜的中心位于右下方的 B 像素的阴影校正系数。随后,阴影校正系数由以下公式表示。

$$[0095] \quad S_{a_up} = S_{norm} \times (\alpha / \beta) \times m$$

$$[0096] \quad S_{a_low} = S_{norm} \times (\alpha / \beta) \times n$$

$$[0097] \quad S_{b_up} = S_{norm} \times (\alpha / \beta) \times n$$

$$[0098] \quad S_{b_low} = S_{norm} \times (\alpha / \beta) \times m$$

[0099] 在第三实施例中,假设 A 像素和 B 像素具有相同的开口率。然而,如果 A 像素和 B 像素具有不同形状的开口,那么可以针对 A 像素和 B 像素分别提供焦点检测像素的开口率 β 。类似地,也可以针对 A 像素和 B 像素分别提供系数 m 或 n 。

[0100] 另外,在第三实施例中,由焦点检测像素阴影校正系数生成单元 303 获得焦点检测像素的阴影校正系数。然而,也可由图 7 中的 CPU 109 计算焦点检测像素的阴影校正系数。

[0101] 以下参照图 8 的流程图描述第三实施例中的阴影校正处理。

[0102] 在步骤 S600 中,判断是否从 A/D 转换单元 105 输入了(一个像素的)图像数据。

[0103] 当输入了图像数据时(步骤 S600 中为“是”),在步骤 S601 判断是否要从 ROM 113 中读出已经输入图像数据的像素的阴影校正数据。

[0104] 在步骤 S601 中判断为要读出阴影校正数据(步骤 S601 中为“是”)的情况下,在

步骤 S602 中从 ROM 113 中读出阴影校正数据。在此情况下,对于图像传感器 101 的全部像素,该阴影校正数据是对普通像素而言最优化的阴影校正数据。

[0105] 在步骤 S603,判断当前要进行阴影校正的像素是否是 A 像素。

[0106] 在步骤 S603 中判断为关注像素是 A 像素(步骤 S603 中为“是”)的情况下,在步骤 S604 中判断关注像素是否是相对于拍摄透镜的光轴位于左上方的像素。

[0107] 在步骤 S605,根据从 ROM 113 读出的普通像素的阴影校正数据,计算相对于拍摄透镜的光轴位于左上方的 A 像素的阴影校正系数 S_{a_up} 。在此情况下,如上所述,由阴影校正系数生成单元 301 和焦点检测像素阴影校正系数生成单元 303 计算阴影校正系数 S_{a_up} 。

[0108] 在步骤 S606,如上所述,根据从 ROM 113 读出的普通像素的阴影校正数据,计算相对于拍摄透镜的光轴位于右下方的 A 像素的阴影校正系数 S_{a_low} 。

[0109] 可选择地,在当前要进行阴影校正的像素不是 A 像素的情况下,在步骤 S607 中判断关注像素是否是 B 像素。

[0110] 在步骤 S607 中判断为关注像素是 B 像素(步骤 S607 中为“是”)的情况下,在步骤 S608 中判断关注像素是否是相对于拍摄透镜的光轴位于左上方的像素。

[0111] 在步骤 S609,如上所述,根据从 ROM 113 读出的普通像素的阴影校正数据,计算相对于拍摄透镜的光轴位于左上方的 B 像素的阴影校正系数 S_{b_up} 。

[0112] 在步骤 S610,如上所述,根据从 ROM 113 读出的普通像素的阴影校正数据,计算相对于拍摄透镜的光轴位于右下方的 B 像素的阴影校正系数 S_{b_low} 。

[0113] 另一方面,在步骤 S611 中,由于当前要进行阴影校正的像素是普通像素,所以根据从 ROM 113 中读出的阴影校正数据计算普通像素的阴影校正系数 S_{norm} 。在此情况下,由阴影校正系数生成单元 301 计算阴影校正系数 S_{norm} 。

[0114] 如上所述,根据输入的图像数据的像素的类型和位置,执行步骤 S605、步骤 S606、步骤 S609、步骤 S610 和步骤 S611 中的任一步骤。

[0115] 在步骤 S612,由阴影校正系数生成单元 301 或焦点检测像素阴影校正系数生成单元 303 生成的阴影校正系数用于对步骤 S600 中输入的图像数据进行阴影校正处理。

[0116] 在步骤 S613,判断在步骤 S612 中经过了阴影校正处理的图像数据是否对应于从图像传感器 101 读出的最终像素。如果该图像数据对应于最终像素(步骤 S613 中为“是”),那么该处理完成。如果该图像数据不对应于最终像素(步骤 S613 中为“否”),那么该处理返回步骤 S600,并再次判断是否输入了下一图像数据。

[0117] 第四实施例

[0118] 在第四实施例中,描述其与第一实施例之间的不同。图 9 是示出根据第四实施例的流程的图。由于图 9 所示的处理的每个步骤都基本与图 4 的流程图相同,所以相同的处理步骤用相同的附图标记表示从而省略处理的各个步骤的细节。然而,第四实施例的不同之处在于,在步骤 S406 中从 ROM 113 读出焦点检测像素的阴影校正数据之后,在步骤 S405 中以与普通像素相同的方式计算阴影校正系数。在第一实施例中,阴影校正系数作为焦点检测像素的阴影校正数据存储在 ROM 113 中。因此,将从 ROM 113 读出的数据用作阴影校正系数而无需处理该数据。相反,在第四实施例中,以即使对于焦点检测像素也需要计算阴影校正系数的方式来存储阴影校正数据。因此,计算出阴影校正系数。可以以与普通像素

相同的方式计算焦点检测像素的阴影校正系数,或者可以采用不同的计算方法来计算阴影校正系数。

[0119] 尽管已参考示例性实施例描述了本发明,但是应理解,本发明并不限于所公开的示例性实施例。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。

[0120] 本申请要求 2008 年 3 月 11 日提交的日本专利申请 2008-061842 和 2009 年 2 月 25 日提交的日本专利申请 2009-043150 的优先权,其全部内容通过引用而包含于此。

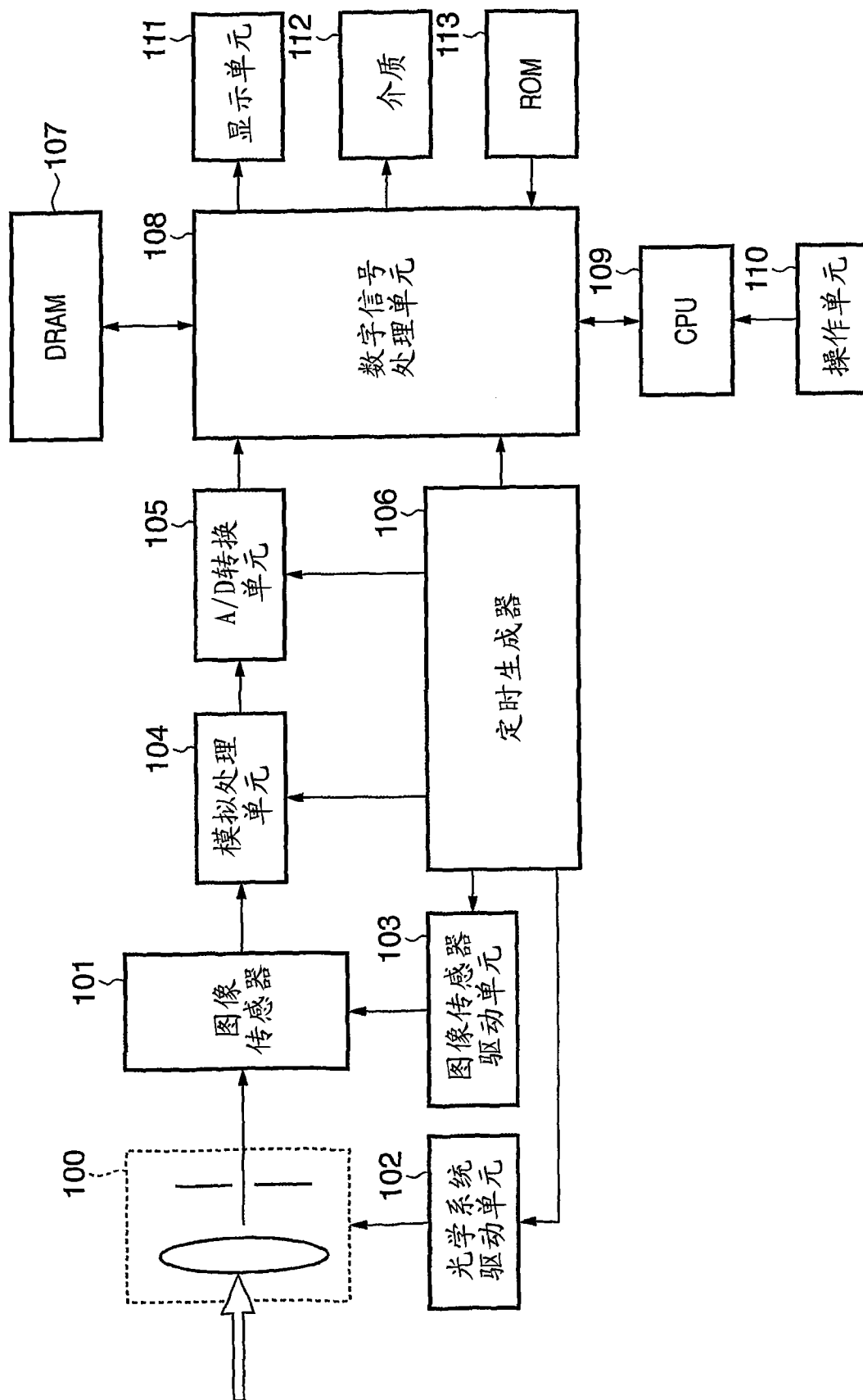


图 1

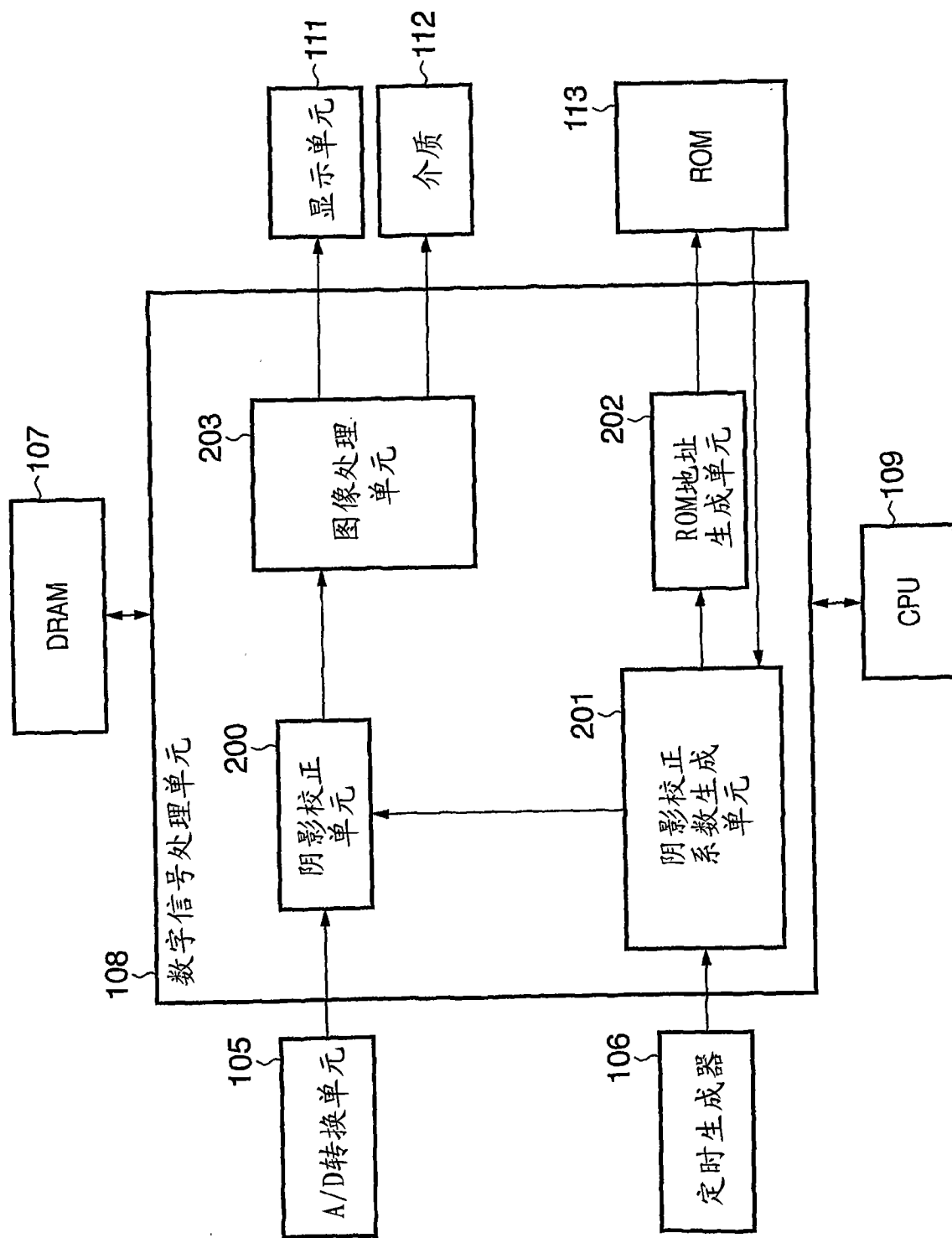


图 2

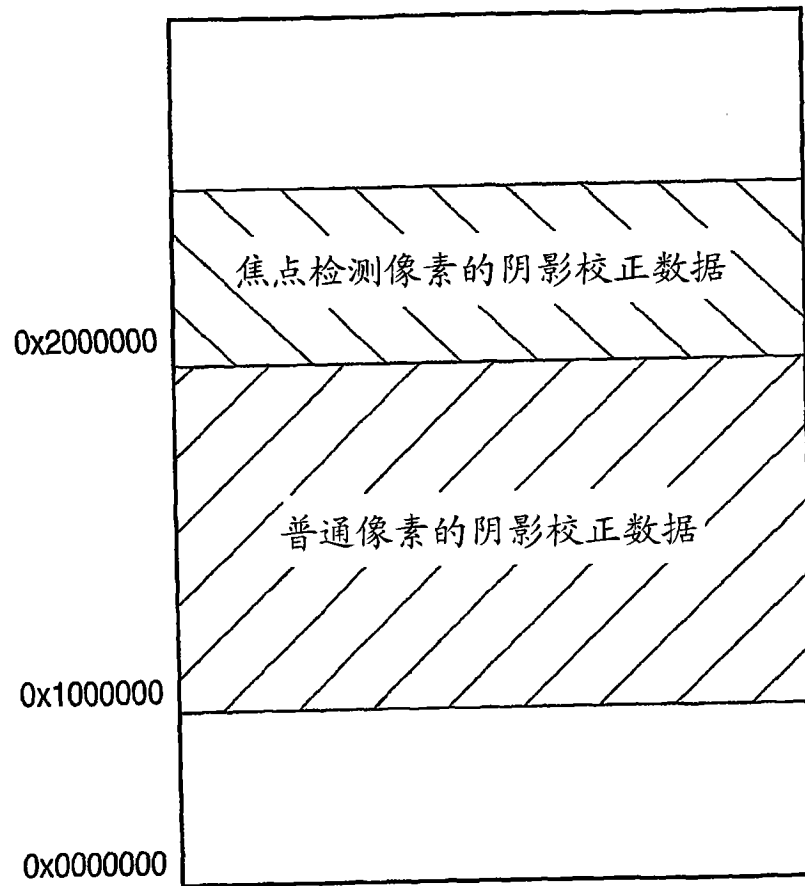


图 3

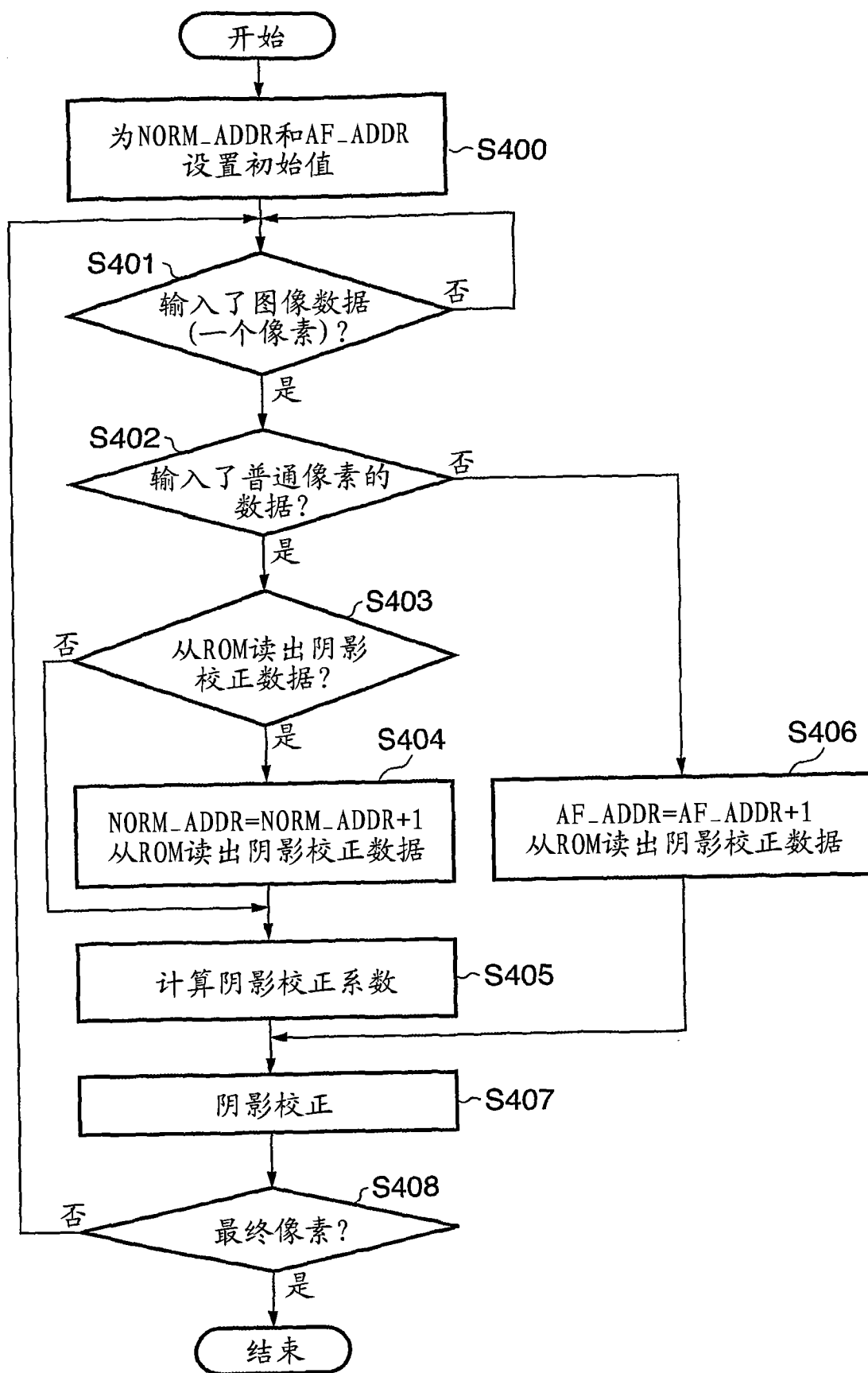


图 4

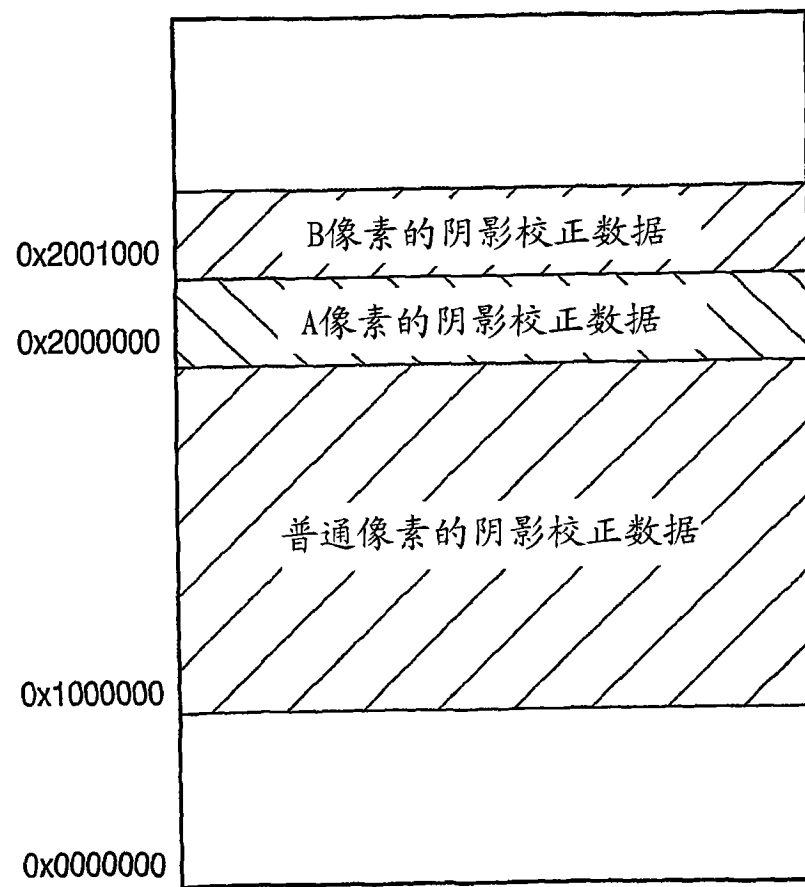


图 5

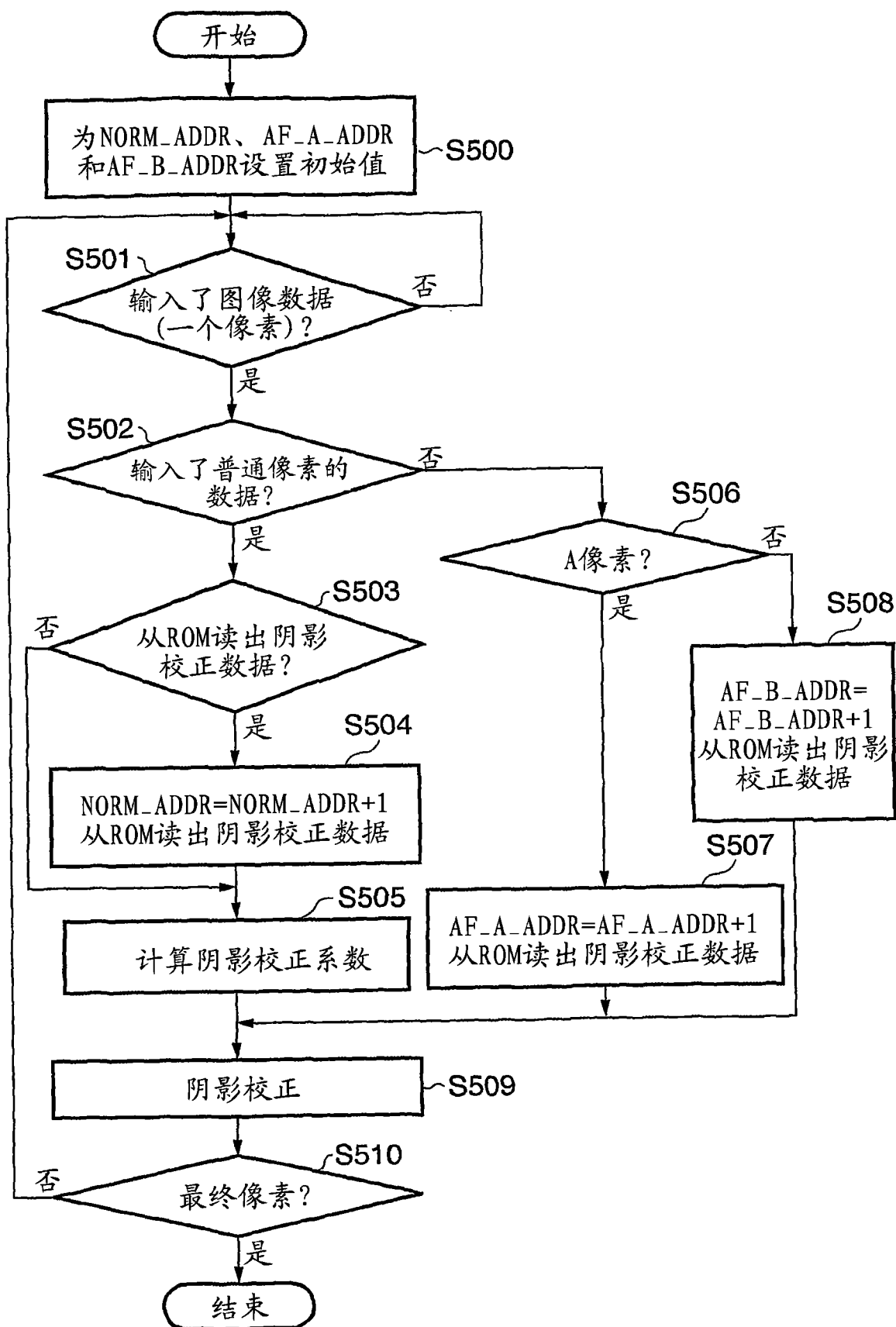


图6

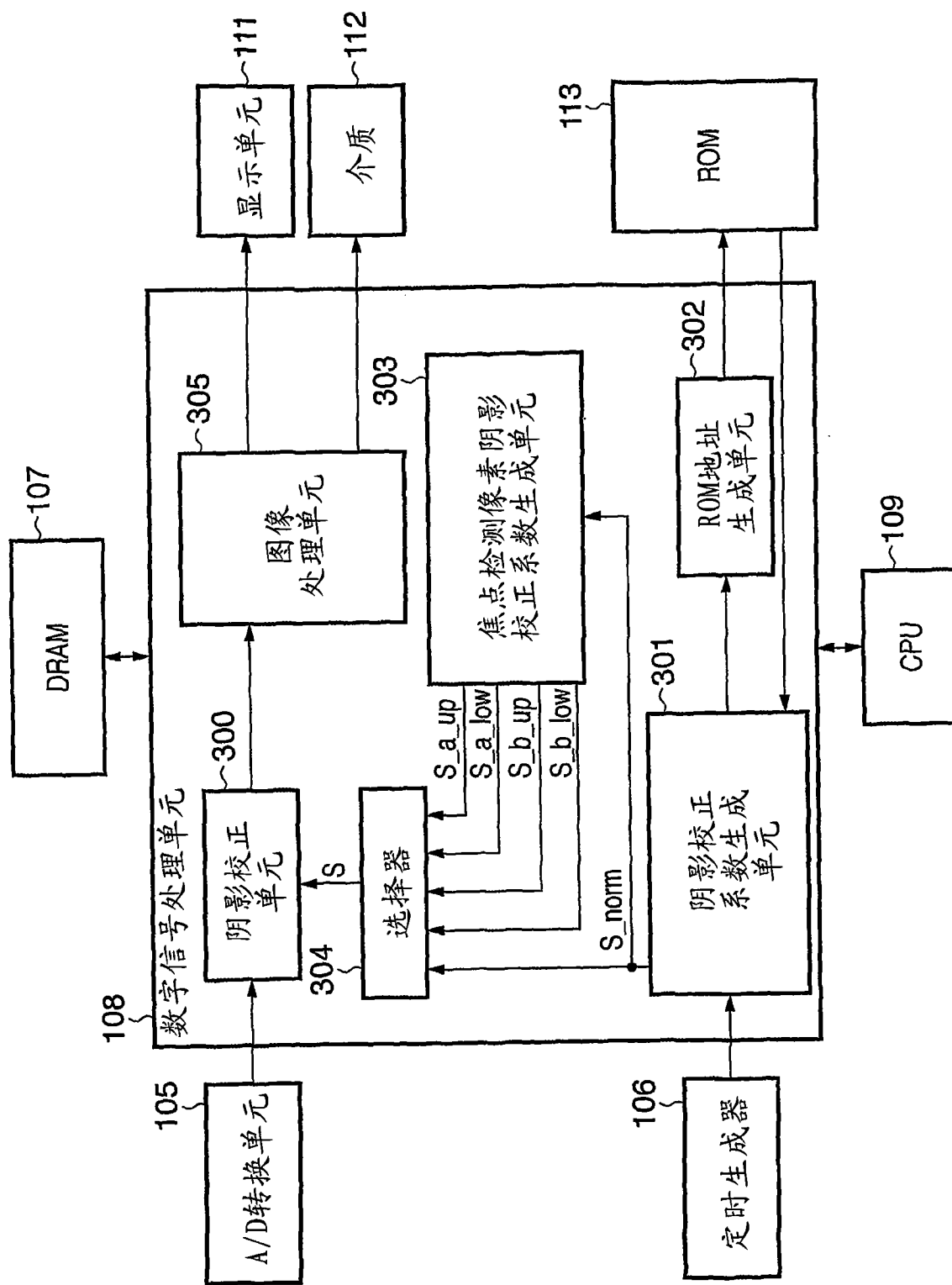


图 7

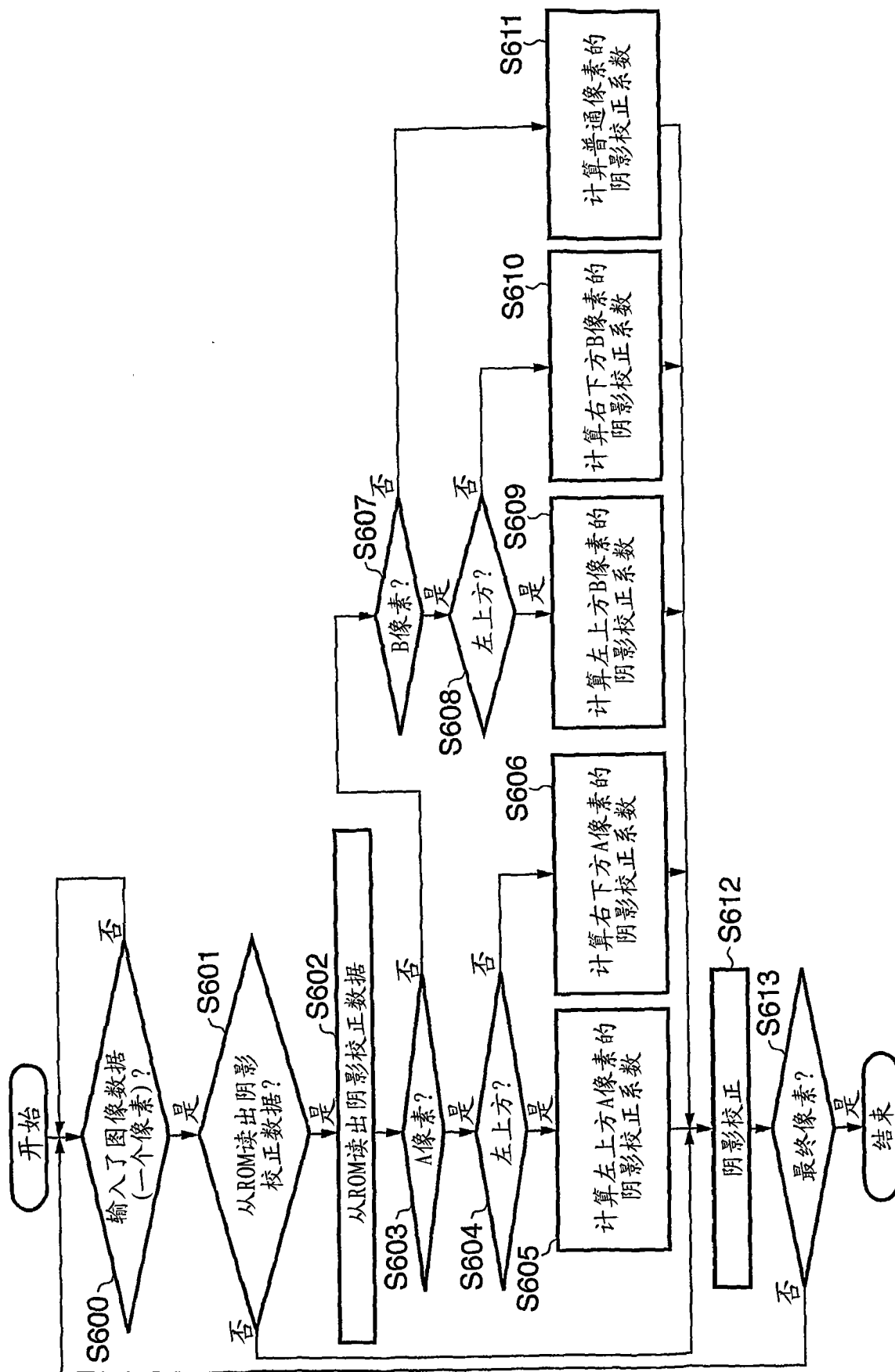


图 8

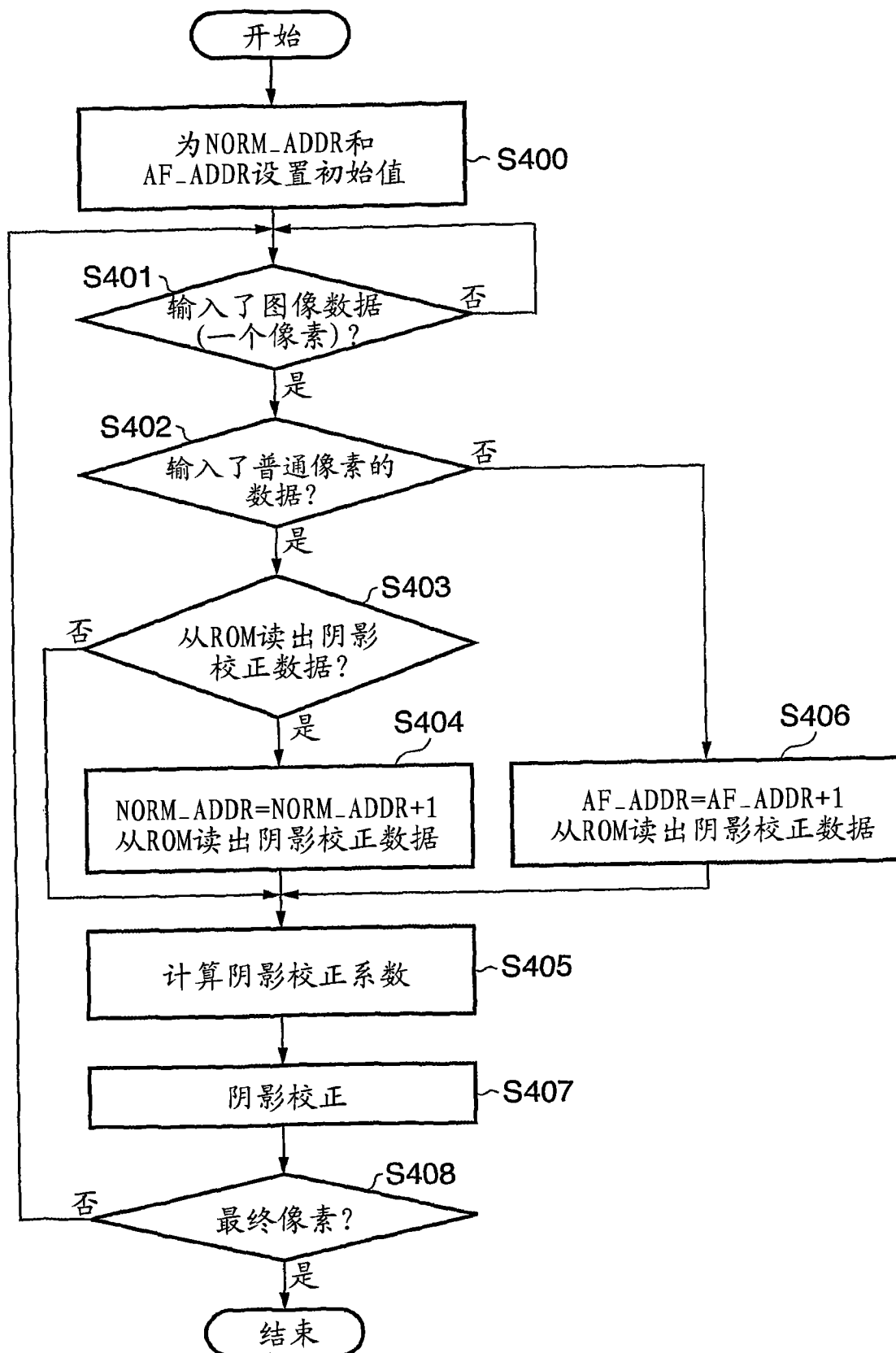


图 9

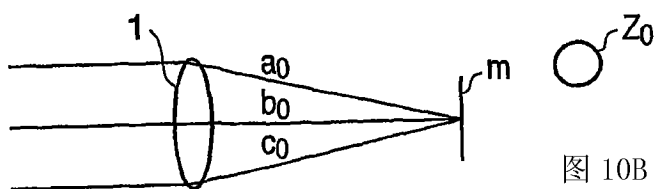


图 10A

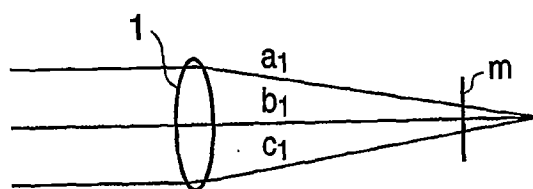


图 11A

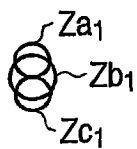


图 11B

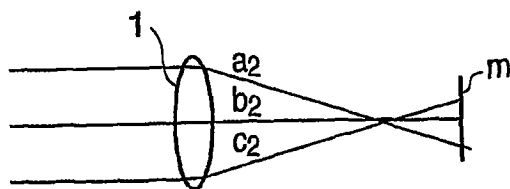


图 12A

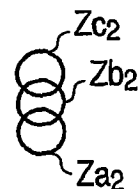


图 12B

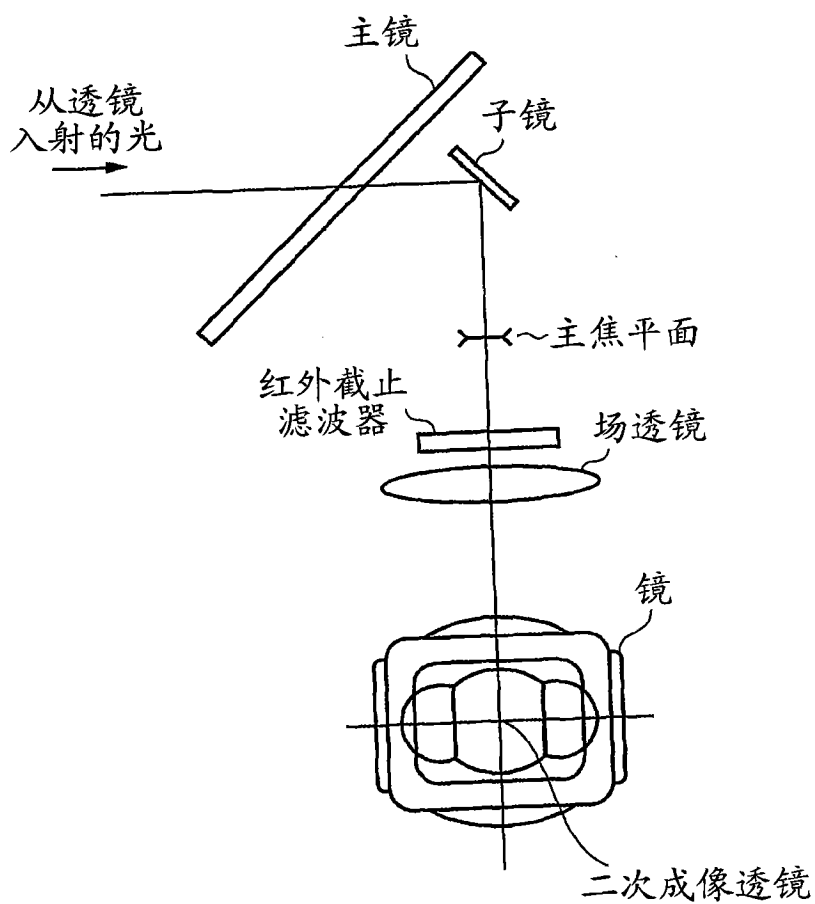


图 13

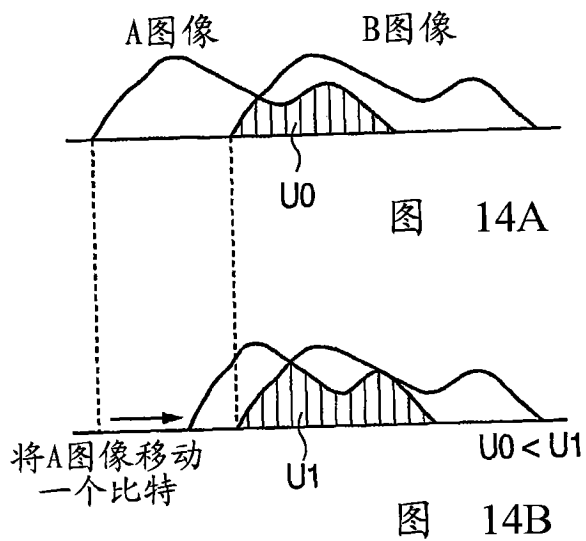


图 14A 图 14B

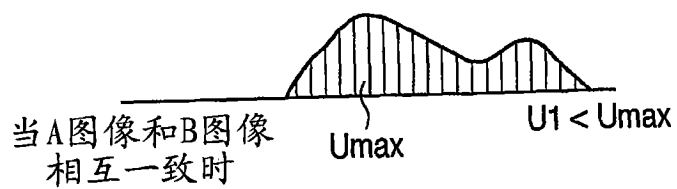


图 14C

G	R	G	R	G	R	G	R	普通颜色 排列的行
B	G	B	G	B	G	B	G	
G	R	G	R	G	R	G	R	包括第一相位 传感器的行
B	S1	B	S1	B	S1	B	S1	
G	R	G	R	G	R	G	R	包括第二相位 传感器的行
B	S2	B	S2	B	S2	B	S2	
G	R	G	R	G	R	G	R	普通颜色 排列的行
B	G	B	G	B	G	B	G	

图 15

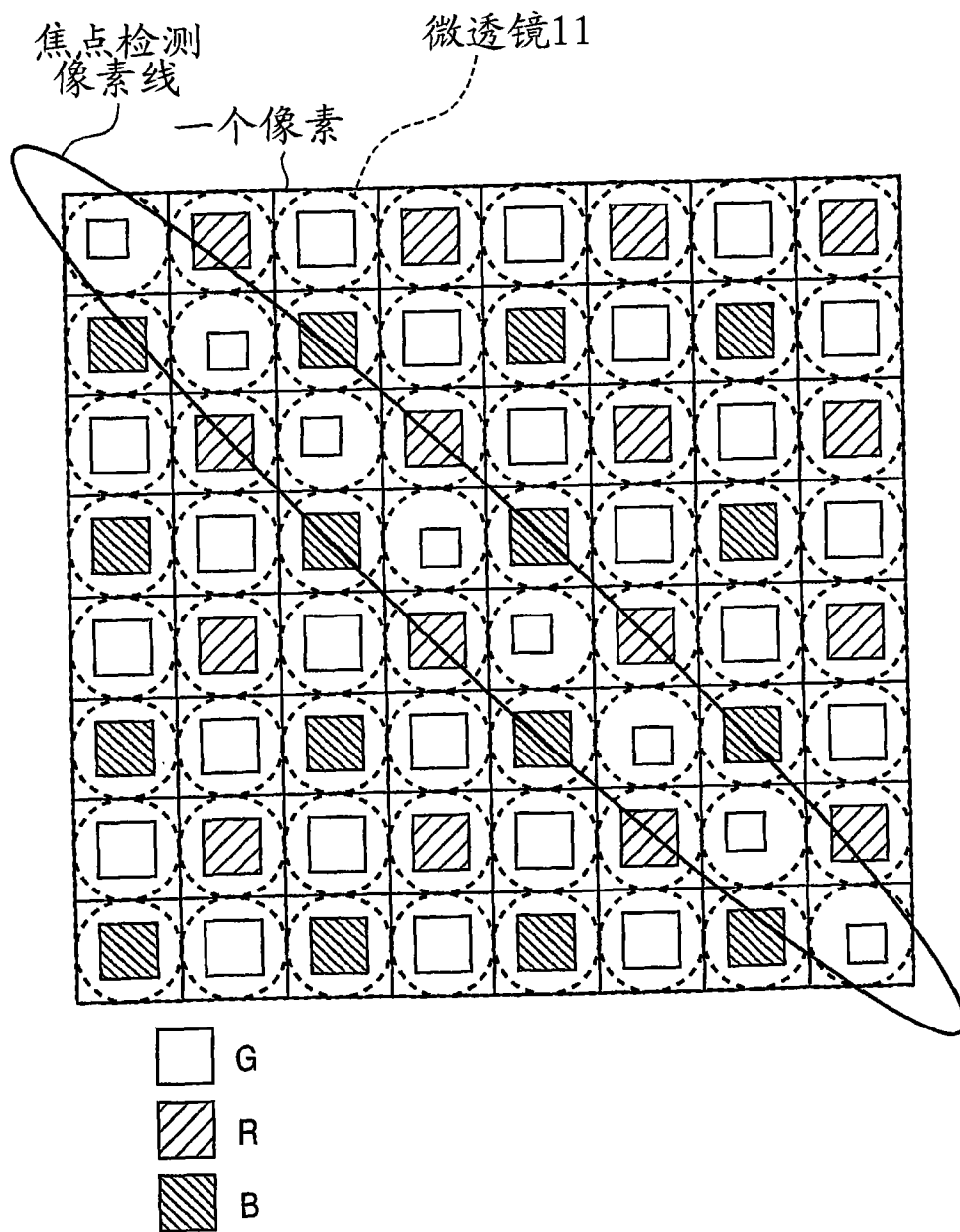


图 16

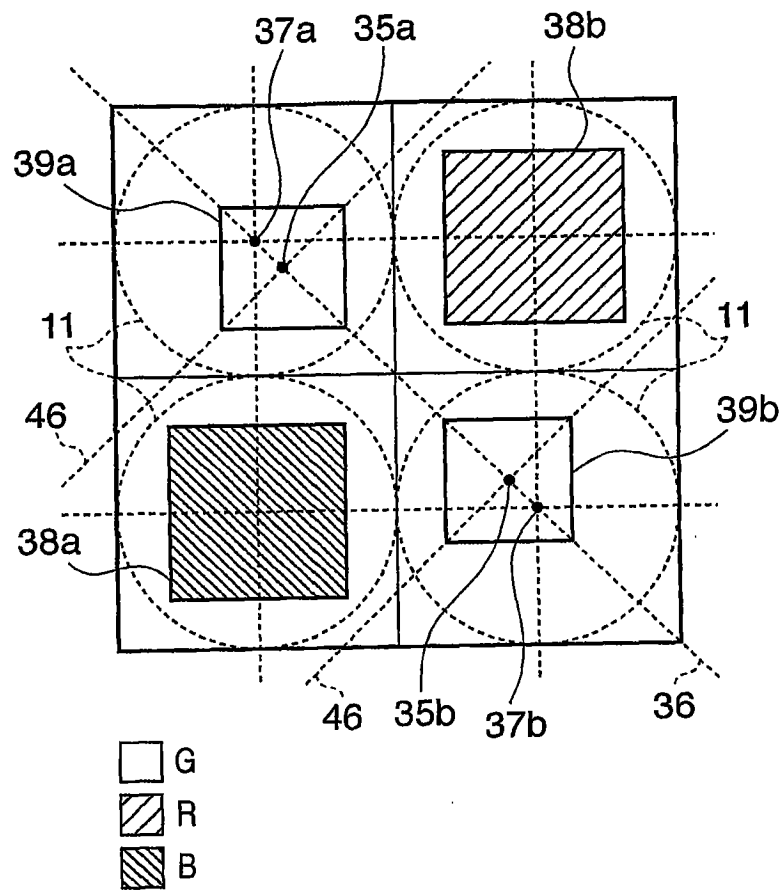


图 17