

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102422630 A

(43) 申请公布日 2012.04.18

(21) 申请号 201080021293.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010.04.20

H04N 5/232(2006.01)

(30) 优先权数据

G02B 7/34(2006.01)

2009-115592 2009.05.12 JP

G03B 13/36(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

G03B 15/00(2006.01)

2011.11.14

G03B 17/18(2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

G06T 1/00(2006.01)

PCT/JP2010/057316 2010.04.20

(87) PCT申请的公布数据

W02010/131561 EN 2010.11.18

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 追川真

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

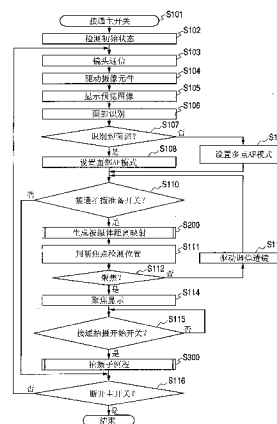
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 14 页

(54) 发明名称

摄像设备

(57) 摘要

本发明提供一种摄像设备,其具有模糊校正单元,模糊校正单元具有使拍摄者容易地确认拍摄图像的显示功能。摄像设备包括:拍摄镜头,用于形成被摄体图像;光电转换单元,其被配置在拍摄镜头的预测成像面上;显示单元,用于显示光电转换单元所获得的拍摄图像;图像显示控制单元,用于在光电转换单元获得拍摄图像之后,利用显示单元显示拍摄图像;距离信息获取单元,用于获得拍摄图像中的距离信息;以及模糊校正单元,用于基于距离信息获取单元所获得的距离信息,对拍摄图像进行模糊校正。图像显示控制单元显示对拍摄图像中的多个距离聚焦的拍摄图像。



1. 一种摄像设备,包括:

拍摄镜头 (101、103 和 105),用于形成被摄体图像;

光电转换单元 (107),其被配置在所述拍摄镜头的预测成像面处;

显示单元 (131),用于显示所述光电转换单元所获得的拍摄图像;

图像显示控制单元 (121),用于在所述光电转换单元获得所述拍摄图像之后,利用所述显示单元显示所述拍摄图像;

距离信息获取单元 (121),用于获得所述拍摄图像中的距离信息;以及

模糊校正单元 (121),用于基于所述距离信息获取单元所获得的距离信息,对所述拍摄图像进行模糊校正,

其中,所述图像显示控制单元显示对拍摄图像中的多个距离聚焦的拍摄图像。

2. 根据权利要求 1 所述的摄像设备,其特征在于,还包括:

记录单元 (121),用于记录所述拍摄图像;

拍摄镜头特性信息,其包括所述拍摄镜头的光学特性;以及

摄像设备特性信息,其包括所述摄像设备的光学特性,

其中,在所述记录单元中记录有没有校正模糊的拍摄图像、所述拍摄镜头特性信息和所述摄像设备特性信息。

3. 一种摄像设备,包括:

拍摄镜头 (101、103 和 105),用于形成被摄体图像;

光电转换单元 (107),其被配置在所述拍摄镜头的预测成像面处;

显示单元 (131),用于显示所述光电转换单元所获得的拍摄图像;

图像显示控制单元 (121),用于在所述光电转换单元获得所述拍摄图像之后,利用所述显示单元显示所述拍摄图像;

距离信息获取单元 (121),用于获得所述拍摄图像中的距离信息;以及

模糊校正单元 (121),用于基于所述距离信息获取单元所获得的距离信息,对所述拍摄图像进行模糊校正,

其中,所述图像显示控制单元显示根据所述拍摄图像中的所述距离信息、在从第一距离到第二距离的范围中利用所述模糊校正单元校正了模糊的拍摄图像。

4. 根据权利要求 3 所述的摄像设备,其特征在于,

所述第一距离是基于所述拍摄镜头的最近侧距离端而确定的,以及所述第二距离是基于所述拍摄镜头的无限远侧距离端而确定的。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的摄像设备,其特征在于,

所述第一距离和所述第二距离的范围被设置成使得所述第一距离和所述第二距离各自的成像面位置与所述拍摄镜头的成像面位置的差量在预定量以下。

6. 根据权利要求 1 或 3 所述的摄像设备,其特征在于,还包括:

被摄体检测单元 (121),用于检测所述拍摄图像中的被摄体;以及

被摄体位置显示单元,用于利用所述显示单元以重叠在所述拍摄图像上的方式显示所述被摄体检测单元所检测到的被摄体的位置。

7. 根据权利要求 1 或 3 所述的摄像设备,其特征在于,还包括:

被摄体检测单元 (121),用于检测所述拍摄图像中的被摄体;以及

被摄体数量显示单元,用于将所述被摄体检测单元所检测到的被摄体的数量显示在所述显示单元上。

8. 一种摄像设备,包括:

拍摄镜头 (101、103 和 105),用于形成被摄体图像;

光电转换单元 (107),其被配置在所述拍摄镜头的预测成像面处;

显示单元 (131),用于显示所述光电转换单元所获得的拍摄图像;

图像显示控制单元 (121),用于在所述光电转换单元获得所述拍摄图像之后,将所述拍摄图像显示在所述显示单元上;

距离信息获取单元 (121),用于获得所述拍摄图像中的距离信息;以及

模糊校正单元 (121),用于基于所述距离信息获取单元所获得的距离信息,对所述拍摄图像进行模糊校正,

其中,所述图像显示控制单元显示能够对模糊进行校正的范围。

9. 根据权利要求 1、3 和 8 中任一项所述的摄像设备,其特征在于,

所述模糊校正是基于所述拍摄镜头和所述光电转换单元之间的光传输特性的反卷积处理。

10. 根据权利要求 8 所述的摄像设备,其特征在于,还包括:

被摄体检测单元,用于检测所述拍摄图像中的被摄体,

其中,所述图像显示控制单元以重叠在所述拍摄图像上的方式显示所述被摄体检测单元所检测到的被摄体的位置。

11. 根据权利要求 8 所述的摄像设备,其特征在于,还包括:

被摄体检测单元,用于检测所述拍摄图像中的被摄体,

其中,所述图像显示控制单元显示所述被摄体检测单元所检测到的被摄体的数量。

摄像设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够基于拍摄图像中包括的被摄体的距离信息进行模糊校正的摄像设备。

背景技术

[0002] 在相关技术中,日本特开 2000-156823 公开了一种摄像设备,该摄像设备可以在光电转换单元的像素组之间分散分布焦点检测像素,并且可以基于来自焦点检测像素的信号计算被摄体距离(以下称为“专利文献 1”)。如果使用专利文献 1 所公开的结构,可以获得与拍摄图像中包括的被摄体有关的距离分布。

[0003] 作为复原模糊图像并生成模糊复原后的图像的方法,例如,使用利用 Wiener 滤波器、普通逆滤波器或投影滤波器的方法。日本特开 2000-20691 公开了用于使用上述方法校正模糊的技术(以下称为“专利文献 2”)。通过使用专利文献 2 中所述的技术,可以通过基于拍摄条件的物理分析或者基于来自摄像设备中的测量装置的输出的估计,计算劣化函数,并且可以使用被称为反卷积的图像复原算法复原模糊图像。

[0004] 通常,可以通过拍摄时的聚焦状态确定要聚焦的被摄体距离。为此,在拍摄之后不能改变要聚焦的被摄体距离。然而,如果使用专利文献 1 中所述的技术获得拍摄图像中的被摄体距离分布,并且使用专利文献 2 中所述的模糊校正技术进行模糊校正,则可以在拍摄之后改变要聚焦的被摄体距离。

发明内容

[0005] 然而,在将专利文献 1 和专利文献 2 所述的技术应用于摄像设备时,拍摄者难以确认拍摄图像。

[0006] 如果使用专利文献 1 和 2 所述的技术,则在拍摄之后,根据被摄体距离切换模糊校正,以改变要聚焦的被摄体距离。然而,拍摄镜头的调焦透镜移动范围受限,并且,如果模糊量过大,则在复原模糊图像时执行极端转换处理,并且可能生成噪声。结果,可以校正模糊的被摄体距离范围或者模糊量受到限制。为此,要聚焦的被摄体距离或模糊量也被限制在预定范围内。拍摄者在拍摄之后立即查看确认图像显示,并且估计要聚焦的被摄体距离的范围。然而,根据对特定被摄体距离聚焦的图像,很难掌握要聚焦的被摄体距离的范围。

[0007] 不管在拍摄之后可以通过模糊校正处理获得要聚焦的图像的区域如何,都假定在没有进行聚焦的状态下显示拍摄之后的拍摄图像确认显示这一情况。在这种情况下,即使在该区域中生成并非拍摄者希望的失败部分,也以模糊状态显示拍摄图像确认显示。结果,拍摄者不能在拍摄之后立即确认失败部分,并且在拍摄之后校正模糊时才初次确认失败部分。

[0008] 考虑到上述问题做出本发明,并且本发明的目的是提供一种使拍摄者容易地确认拍摄图像的、具有模糊校正单元的摄像设备。

[0009] 为了实现上述目的,根据本发明的摄像设备包括:拍摄镜头,用于形成被摄体图

像；光电转换单元，其被配置在所述拍摄镜头的预测成像面处；显示单元，用于显示所述光电转换单元所获得的拍摄图像；图像显示控制单元，用于在所述光电转换单元获得所述拍摄图像之后，利用所述显示单元显示所述拍摄图像；距离信息获取单元，用于获得所述拍摄图像中的距离信息；以及模糊校正单元，用于基于所述距离信息获取单元所获得的距离信息，对所述拍摄图像进行模糊校正，其中，所述图像显示控制单元显示对拍摄图像中的多个距离聚焦的拍摄图像。

[0010] 本发明的另一摄像设备包括：拍摄镜头，用于形成被摄体图像；光电转换单元，其被配置在所述拍摄镜头的预测成像面处；显示单元，用于显示所述光电转换单元所获得的拍摄图像；图像显示控制单元，用于在所述光电转换单元获得所述拍摄图像之后，将所述拍摄图像显示在所述显示单元上；距离信息获取单元，用于获得所述拍摄图像中的距离信息；以及模糊校正单元，用于基于所述距离信息获取单元所获得的距离信息，对所述拍摄图像进行模糊校正，其中，所述图像显示控制单元显示能够对模糊进行校正的范围。

[0011] 本发明的摄像设备可以显示校正了存在于从拍摄图像中的第一距离到第二距离的范围中的多个距离处的被摄体模糊的拍摄图像，作为紧接着拍摄之后的确认图像。也就是说，该摄像设备可以显示对拍摄图像中的多个距离聚焦的模糊校正后的图像，以显示拍摄者可以容易地掌握模糊能校正范围的确认图像。根据本发明的模糊校正后的图像，可以容易地发现可以获得要聚焦的图像的区域中的拍摄的失败部分。通过显示要重叠在模糊校正后的拍摄图像上的所检测到的被摄体的位置和数量，拍摄者可以容易地掌握所检测到的被摄体的位置和数量。如此，根据本发明，可以实现使拍摄者容易地确认拍摄图像的摄像设备。

[0012] 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显而易见。

附图说明

[0013] 图 1 是示出根据本发明的照相机的结构的图；

[0014] 图 2 是示出根据本发明的照相机中使用的摄像元件的电路的图；

[0015] 图 3 是根据本发明的摄像元件的像素部的截面图；

[0016] 图 4A 和 4B 分别是根据本发明的摄像元件的摄像像素的平面图和截面图；

[0017] 图 5A 和 5B 分别是根据本发明的摄像元件的焦点检测像素的平面图和截面图；

[0018] 图 6A 和 6B 分别是根据本发明的摄像元件的另一焦点检测像素的平面图和截面图；

[0019] 图 7 是示出根据本发明的摄像元件的光瞳分割状态的概念图；

[0020] 图 8 是示出本发明中所获得的距离信息的概念图；

[0021] 图 9 是示出本发明中的被摄体距离和模糊能校正距离之间的关系图；

[0022] 图 10 是示出本发明第一实施例中被摄体距离成像面位置和拍摄镜头 137 的成像面位置之间的关系图；

[0023] 图 11 是示出进行根据本发明的模糊校正之前的拍摄图像的图；

[0024] 图 12A 和 12B 是示出根据本发明的拍摄图像的模糊校正的图；

[0025] 图 13A 和 13B 是示出紧接着拍摄之后所显示的根据本发明的确认图像的图；

[0026] 图 14 是示出根据本发明的摄像设备的操作的流程图；

- [0027] 图 15 是示出被摄体距离映射 (distance map) 生成子例程的流程图；
- [0028] 图 16 是示出拍摄子例程的流程图；
- [0029] 图 17 是示出拍摄之后的确认图像显示子例程的流程图；
- [0030] 图 18 是示出模糊校正子例程的流程图；
- [0031] 图 19 是示出模糊函数生成例程的流程图；
- [0032] 图 20 是示出本发明第二实施例中被摄体距离成像面位置和拍摄镜头 137 的成像面位置之间的关系的图。

具体实施方式

[0033] 下面将参考附图详细说明本发明的典型实施例。

[0034] 第一实施例

[0035] 图 1 ~ 19 示出本发明的第一实施例。将使用附图说明本发明的第一实施例的功能。

[0036] 图 1 是示出根据本发明的摄像设备的结构的图,其示出电子照相机,其中,该电子照相机包括具有摄像元件的照相机机体 138 和分离式拍摄镜头 137,并且能够对于照相机机体 138 更换拍摄镜头 137。

[0037] 首先说明拍摄镜头 137 的结构。保持被配置在拍摄光学系统 (摄像光学系统) 前端的第一透镜组 101 在光轴方向上可前后移动 (前进和后退)。光圈 102 调节光圈直径,并且调节拍摄时的光量。附图标记 103 表示第二透镜组。光圈 102 和第二透镜组 103 相互被集成在一起,并且在光轴方向上前后移动,而且与第一透镜组 101 的移动操作联动地进行放大操作 (变焦功能)。

[0038] 第三透镜组 105 在光轴方向上前后移动,并且进行焦点调节。变焦致动器 111 转动凸轮筒 (cam barrel) (未示出),并且在光轴方向上向前移动第一透镜组 101 和第二透镜组 103、或者使第一透镜组 101 和第二透镜组 103 返回,并且进行放大操作。光圈致动器 112 控制光圈 102 的光圈直径,并且调节拍摄光量。调焦致动器 114 在光轴方向上向前移动第三透镜组 105 或使第三透镜组 105 返回,并且进行焦点调节操作。

[0039] 照相机通信电路 136 向照相机发送镜头的信息、或者接收照相机的信息。镜头的信息包括变焦状态、光圈状态、聚焦状态和镜头框信息。照相机通信电路 136 将该信息发送给设置在照相机侧的镜头通信电路 135。

[0040] 接着说明照相机机体 138。光学低通滤波器 106 是用于缓解拍摄图像的伪色或摩尔纹 (moire) 的光学元件。摄像元件 107 包括 C-MOS 传感器及其外围电路。作为摄像元件,使用二维单板彩色传感器 (光电转换单元),在其中,在横向和纵向上的 $m \times n$ 光接收像素上形成片上式拜耳阵列的原色彩色马赛克滤波器。

[0041] 快门单元 139 在拍摄静止图像时进行曝光时间控制。快门致动器 140 启动快门 139。

[0042] 作为拍摄时的被摄体照明电子闪光灯 115,使用氙管的闪光照明设备是适用的,但是可以使用包括连续发光的 LED 的照明装置。AF 辅助光学单元 116 通过投影透镜将具有预定开口图案的掩模的图像投影至视野,并且增强针对暗被摄体或具有低对比度的被摄体的焦点检测能力。

[0043] CPU 121 是照相机中内置的 CPU,用于对照相机机体进行各种控制操作,CPU 121 具有操作单元、ROM、RAM、A/D 转换器、D/A 转换器和通信接口电路。CPU 121 基于存储在 ROM 中的预定程序驱动照相机的各种电路,并且执行诸如 AF、拍摄、图像处理 and 记录等的一系列操作。

[0044] 电子闪光灯控制电路 122 控制与拍摄操作同步接通照明单元 115。辅助光驱动电路 123 控制与焦点检测操作同步接通 AF 辅助光学单元 116。摄像元件驱动电路 124 控制摄像元件 107 的摄像操作,对所获得的图像信号进行 A/D 转换,并且将图像信号发送给 CPU 121。图像处理电路 125 对通过摄像元件 107 所获得的图像执行诸如伽马转换、颜色插值和 JPEG 压缩等的处理。

[0045] 调焦驱动电路 126 基于焦点检测结果控制调焦致动器 114 的驱动,在光轴方向上向前移动第三透镜组 105 或使第三透镜组 105 返回,并且进行焦点调节。光圈驱动电路 128 控制光圈致动器 112 的驱动,并且控制光圈 102 的开口。变焦驱动电路 129 根据拍摄者的变焦操作驱动变焦致动器 111。镜头通信电路 135 与拍摄镜头 137 中的照相机通信电路 136 通信。快门驱动电路 145 驱动快门致动器 140。

[0046] 作为诸如 LCD 等的显示装置的显示装置 131 显示照相机的拍摄模式的信息、拍摄之前的预览图像和拍摄之后的确认图像、以及检测焦点时的聚焦状态显示图像。操作开关组 132 包括电源开关、释放(拍摄触发器)开关、变焦操作开关和拍摄模式选择开关。可拆卸闪存存储器 144 记录所拍摄的图像。内置存储器 144 存储用于由 CPU 121 所进行的操作所需的各种数据。

[0047] 图 2 示出根据本发明的摄像元件的示意性电路结构。例如,可以使用本申请所应用的日本特开平 9-046596 所述的技术来构成摄像元件。为了便于说明,图 2 仅示出二维 C-MOS 区域传感器的 2 列 \times 4 行的像素结构。然而,在实际摄像元件中,配置了多个示出的像素 30-11 ~ 30-42,并且可以获得高清晰度图像。在本实施例中,摄像元件是这样的摄像元件:像素间距为 $2\mu\text{m}$,有效像素数为横向 3000 列 \times 纵向 2000 行 = 6000000,并且摄像画面大小为横向 6mm \times 纵向 4mm。

[0048] 在图 2 中,附图标记 1 表示光电转换元件的光电转换单元,其中,光电转换元件包括 MOS 晶体管栅极和该栅极下面的耗尽层,附图标记 2 表示光栅(photo gate),附图标记 3 表示转换开关 MOS 晶体管,附图标记 4 表示用于复位的 MOS 晶体管,附图标记 5 表示源极跟随器放大器 MOS 晶体管,附图标记 6 表示水平选择开关 MOS 晶体管,附图标记 7 表示源极跟随器的负载 MOS 晶体管,附图标记 8 表示暗输出转换 MOS 晶体管,附图标记 9 表示光输出转换 MOS 晶体管,附图标记 10 表示暗输出累积电容 CTN,附图标记 11 表示光输出累积电容 CTN,附图标记 12 表示水平转换 MOS 晶体管,附图标记 13 表示水平输出线复位 MOS 晶体管,附图标记 14 表示差动输出放大器,附图标记 15 表示水平扫描电路,并且附图标记 16 表示垂直扫描电路。

[0049] 图 3 示出光电转换像素的截面图。在图 3 中,附图标记 17 表示 P 型阱,附图标记 18 表示栅极氧化膜,附图标记 19 表示第一多晶硅层,附图标记 20 表示第二多晶硅层,并且附图标记 21 表示 n+ 浮动扩散单元(FD)。FD 单元 21 通过另一转换 MOS 晶体管与另一光电转换单元连接。在图 3 中,两个转换 MOS 晶体管 3 和 FD 单元 21 共同使用漏极,并且通过 FD 单元 21 的电容量的微小化和减小来增强灵敏度。然而,可以通过 AL 布线来连接 FD 单元

21。

[0050] 图 4A、4B 以及图 5A 和 5B 示出摄像像素和焦点检测像素的结构。在本实施例中,采用拜耳阵列,其中,在 2 行 × 2 列的四个像素中,将具有 G(绿色)光谱灵敏度的像素配置为对角配置的两个像素,并且将分别具有 R(红色)和 B(蓝色)光谱灵敏度的像素配置为其它两个像素。在拜耳阵列中,根据预定规则配置焦点检测像素。由于用于在摄像像素间分散配置焦点检测像素的技术是专利文献 1 中所述的已知技术,所以没有给出对其的说明。

[0051] 图 4A 和 4B 示出摄像像素的配置和结构。图 4A 是 2 行 × 2 列的摄像像素的平面图。已知在拜耳阵列中,将 G 像素配置在对角方向上,并且将 R 像素和 B 像素分别配置为其它两个像素。重复配置 2 行 × 2 列的结构。

[0052] 图 4B 示出图 4A 的截面 4B-4B。附图标记 ML 表示被配置在各像素的最前面的片上微透镜,附图标记 CFR 表示 R(红色)颜色滤波器,并且附图标记 CFG 表示 G(绿色)颜色滤波器。附图标记 PD 示意性示出图 3 中示出的 C-MOS 传感器的光电转换单元,并且附图标记 CL 表示用于形成信号线以在 C-MOS 传感器中传送各种信号的布线层。附图标记 TL 示意性示出拍摄光学系统。

[0053] 在这种情况下,摄像像素的片上微透镜 ML 和光电转换单元 PD 用于尽可能有效地接收透过拍摄光学系统 TL 的光束。也就是说,拍摄光学系统 TL 的出射光瞳 EP 和光电转换单元 PD 通过微透镜 ML 处于共轭关系,并且将光电转换单元的有效面积设计为大面积。在图 4B 中,示出 R 像素的入射光束。然而,G 像素和 B(蓝色)像素具有相同结构。

[0054] 因此,与用于摄像的各个 RGB 像素相对应的出射光瞳 EP 具有大的直径,并且有效接收来自被摄体的光束,而且提高图像信号的 S/N 比。

[0055] 图 5A 和 5B 示出用于在拍摄镜头的水平方向(横向)上进行光瞳分割的焦点检测像素的配置和结构。图 5A 是包括焦点检测像素的 2 行 × 2 列的像素的平面图。当获得射线信号时,G 像素构成亮度信息的主成分。由于人的图像识别特征是对亮度信息敏感,所以,如果 G 像素缺陷,则人可能识别到图像质量下降。另外,R 像素或 B 像素是获得颜色信息的像素。然而,由于人对颜色信息不敏感,所以,即使在获得颜色信息的像素中生成微小缺陷,也难以识别到图像质量下降。因此,在本实施例中,在 2 行 × 2 列的像素中,G 像素保持作为摄像像素,而使用 R 像素和 B 像素作为图 5A 中的 SHA 和 SHB 所示的焦点检测像素。

[0056] 图 5B 示出图 5A 的截面 5B-5B。微透镜 ML 和光电转换单元 PD 具有与图 4B 中所示的摄像像素相同的结构。在本实施例中,由于不使用焦点检测像素的信号作为拍摄图像的信号,所以代替颜色分离的颜色滤波器,配置透明膜 CFW(白色)。由于通过摄像元件进行光瞳分割,所以布线层 CL 的开口的位置相对于微透镜 ML 的中心线在一个方向上偏离。具体地,由于像素 SHA 和开口 OPHA 的位置向右偏离,所以接收透过拍摄镜头 TL 的左出射光瞳 EPHA 的光束。同样,由于像素 SHB 的开口 OPHB 的位置向左偏离,所以接收透过拍摄镜头 TL 的右出射光瞳 EPHB 的光束。

[0057] 因此,假定通过在水平方向上规则配置像素 SHA 所获得的被摄体图像为图像 A,并且假定在水平方向上规则配置像素 SHB 所获得的被摄体图像为图像 B。在这种情况下,可以通过检测图像 A 和图像 B 的相对位置来检测拍摄镜头 137 的离焦量。

[0058] 在这种情况下,微透镜 ML 执行生成一对光学图像的镜头元件的功能,该一对光学图像是由透过拍摄镜头 TL 的左出射光瞳 EPHA 的光束所形成的图像 A 的光学图像和由透过

拍摄镜头 TL 的右出射光瞳 EPHB 的光束所形成的图像 B 的光学图像。

[0059] 在像素 SHA 和 SHB 中,对于在拍摄画面的横向上具有亮度分布,例如纵线的被摄体,能够进行焦点检测。然而,对于在纵向上具有亮度分布的横线,不能进行焦点检测。因此,在本实施例中,在拍摄画面的垂直方向(纵向)上也包括进行光瞳分割的像素,使得对于横线能够进行焦点检测。

[0060] 图 6A 和 6B 示出用于在拍摄画面的垂直方向上进行光瞳分割的焦点检测像素的配置和结构。图 6A 示出包括焦点检测像素的 2 行 × 2 列的像素的平面图。与图 5A 相同,G 像素保持作为摄像像素,而使用 R 像素和 B 像素作为图 6A 中的 SVC 和 SVD 所示的焦点检测像素。

[0061] 图 6B 示出图 6A 的截面 6B-6B。除了图 5B 的像素在横向进行光瞳分割,而图 6B 的像素的光瞳分割方向变成纵向以外,图 5B 的像素结构与图 6B 的像素结构相同。也就是说,由于像素 SVC 的开口 OPVC 的位置向下方偏离,所以接收透过拍摄镜头 TL 的上出射光瞳 EPVC 的光束。同样,由于像素 SVD 的开口 OPVD 的位置向上方偏离,所以接收透过拍摄镜头 TL 的下出射光瞳 EPVD 的光束。因此,假定通过在垂直方向上规则配置像素 SVC 所获得的被摄体图像为图像 C,并且通过在垂直方向上规则配置像素 SVD 所获得的被摄体图像为图像 D。在这种情况下,可以通过检测图像 C 和图像 D 的相对位置来检测在垂直方向上具有亮度分布的被摄体图像的距离。

[0062] 图 7 概念性示出根据本发明的摄像元件的光瞳分割状态。附图标记 TL 表示拍摄镜头,附图标记 107 表示配置在拍摄镜头的预测成像面上的摄像元件,附图标记 OBJ 表示被摄体,并且附图标记 IMG 表示被摄体图像。

[0063] 如图 4A 和 4B 所示,摄像像素接收透过拍摄镜头的整个出射光瞳区域 EP 的光束。另外,如图 5A、5B、6A 和 6B 所示,焦点检测像素具有光瞳分割功能。具体地,在从摄像平面观看镜头的后端时,图 5A 和 5B 中示出的焦点检测像素 SHA 接收透过左光瞳的光束,即,透过图 7 的光瞳 EPHA 的光束。同样,焦点检测像素 SHB、SVC 和 SVD 接收透过光瞳 EPHB、EPVC 和 EPVD 的光束。如果配置焦点检测像素以使得分布在摄像元件 107 的整个区域,则使得在摄像区域的整个区域上都能够进行焦点检测。用作距离信息获取单元的 CPU 121 基于焦点检测信息和诸如焦距等的镜头信息,计算被摄体距离。

[0064] 图 8 示出通过距离信息获取单元所获得的距离信息。在根据本发明的摄像元件 107 中,由于图 5A、5B、6A 和 6B 中示出的焦点检测像素 SHA、SHB、SHC 和 SHD 分布在整个区域上,所以可以获得拍摄画面的任意位置处的被摄体距离。如果对在所获得的被摄体距离的分布中、被摄体距离近的区域进行结合和分组,则可以提取拍摄画面中所包括的被摄体的轮廓。Target1、Target2 和 Target3 表示所提取的被摄体区域,并且 Background1 表示背景区域。Dist1、Dist2、Dist3 和 Dist4 表示被摄体距离。Dist1 表示被摄体区域 Target1 中的被摄体距离,Dist2 表示被摄体区域 Target2 中的被摄体距离,Dist3 表示被摄体区域 Target3 中的被摄体距离,并且 Dist4 表示背景区域 Background1 中的被摄体距离。Dist1 最近,Dist2 第二近,并且 Dist3 第三近。另外,Dist4 最远。

[0065] CPU 121 根据从焦点检测像素所获得的被摄体距离的分布提取被摄体,并且获得各被摄体的区域和距离。

[0066] 在根据本发明的摄像设备中,基于距离信息来校正拍摄图像的模糊。可以根据摄

像设备特性或拍摄镜头特性来估计模糊生成过程。定义对模糊生成过程建模的模糊函数，并且利用诸如 Wiener 滤波等的通常被称为反卷积的图像复原算法来复原模糊图像，从而校正模糊。由于专利文献 2 中说明了模糊校正方法，所以这里不再给出对其的说明。

[0067] 图 9 示出被摄体距离 Dist1、Dist2、Dist3 和 Dist4 与模糊能校正距离之间的关系。轴表示被摄体距离 Dist。

[0068] 根据拍摄镜头 137 覆盖的距离确定要聚焦的被摄体距离。由于难以预测没有聚焦的距离的模糊形状，所以模糊能校正距离也被限制在差不多与该距离相等的距离的范围内。因此，CPU121 根据通过拍摄镜头 137 所覆盖的距离来计算用于校正模糊的距离的范围。将用于校正模糊的最近侧距离的一端称为第一距离 Dist11，并且将无限远侧距离的一端称为第二距离 Dist12。模糊校正单元可以在第一距离 Dist11 和第二距离 Dist12 的范围内对被摄体图像进行模糊校正。基于拍摄镜头 137 的最近侧距离的一端确定第一距离，并且基于无限远侧距离的一端确定第二距离。在这种情况下，考虑到拍摄镜头 137 的制造误差、调焦透镜停止精度和模糊校正的差异，以对于拍摄镜头 137 的最近侧距离一端和无限远侧一端具有微小余量来设置第一距离和第二距离。

[0069] 在图 8 中示出的被摄体距离 Dist1、Dist2、Dist3 和 Dist4 中，被摄体距离 Dist1 ~ 3 位于第一距离 Dist11 和第二距离 Dist12 的范围内，并且被摄体距离 Dist4 位于该范围外。

[0070] 图 10 示出与被摄体距离 Dist1、Dist2、Dist3 和 Dist4 相对应的成像面的位置和拍摄镜头 137 的成像面的位置之间的关系。轴表示从拍摄镜头 137 的成像面的位置的离焦量 Def。在这种情况下，离焦量 Def 的正方向对应于后聚焦方向。

[0071] “0”表示拍摄镜头 137 的成像面的位置，并且将偏移量表示为“0”。Def1、Def2、Def3 和 Def4 分别表示被摄体距离 Dist1、Dist2、Dist3 和 Dist4 的成像面的位置处的离焦量。Def11 和 Def12 表示最近侧的第一距离 Dist11 和无限远侧的第二距离 Dist12 的成像面的位置处的离焦量。

[0072] 另外，Def21 和 Def22 表示与能够进行模糊校正的模糊量相对应的离焦量。当模糊量过大时，在复原模糊图像时执行极端转换处理，并且可能生成噪声。为此，在校正模糊时，模糊量最好包括在 Def21 和 Def22 的范围内。在图 10 中，与最近侧的第一距离 Dist11 和无限远侧的第二距离 Dist12 的成像面的位置处的离焦量 Def11 和 Def12 相比，与能够进行模糊校正的模糊量相对应的离焦量 Def21 和 Def22 更靠近外侧。为此，不更新最近侧的第一距离 Dist11 和无限远侧的第二距离 Dist12。

[0073] 图 11 示出在通过模糊校正单元进行模糊校正之前的拍摄图像。图 11 中的拍摄图像与图 8 的拍摄图像相同。如下面的操作流程所述，焦点检测位置优先从最近侧开始，并且将所提取的被摄体中位于最近侧的被摄体的位置设置为焦点检测位置。为此，通过模糊校正单元进行模糊校正之前的拍摄图像变成对最近侧的被摄体区域 Target1 聚焦的状态，如图 11 所示。不对其它被摄体区域 Target2、Target3 和 Background1 聚焦。

[0074] 图 12A 和 12B 示出通过模糊校正单元校正拍摄图像的模糊的情况。图 12A 和 12B 中的摄像图像与图 8 和 11 中的摄像图像相同。图 12A 示出基于被摄体区域 Target2 的被摄体距离 Dist2 对拍摄图像的区域进行模糊校正的图像。根据与被摄体区域 Target2 中的被摄体距离 Dist2 相对应的摄像设备特性信息和拍摄镜头信息，定义模糊函数。如果

对拍摄图像的整个区域执行基于该模糊函数的校正处理,则校正被摄体区域 Target2 的模糊,并且相应图像变成要聚焦的图像。另外,如果对除被摄体区域 Target2 以外的区域执行该图像校正处理,则再现下面的模糊:在对被摄体距离 Dist2 聚焦的状态下生成拍摄镜头 137 的焦点位置。这样,可以仅根据被摄体区域 Target2 获得要聚焦的图像,如图 12A 所示。

[0075] 图 12B 示出基于被摄体区域 Target3 的被摄体距离 Dist3 对拍摄图像的整个区域进行模糊校正的图像。根据与被摄体区域 Target3 中的被摄体距离 Dist3 相对应的摄像设备特性信息和拍摄镜头信息,定义模糊函数。如果对拍摄图像的整个区域执行基于该模糊函数的校正处理,则校正被摄体区域 Target3 的模糊,并且相应图像变成要聚焦的图像。另外,如果对除被摄体区域 Target3 以外的区域执行图像校正处理,则再现下面的模糊:在对被摄体距离 Dist3 聚焦的状态下生成拍摄镜头 137 的焦点位置。这样,可以仅根据被摄体区域 Target3 获得要聚焦的图像,如图 12B 所示。

[0076] 如使用图 11、12A 和 12B 所述,在能够进行基于被摄体距离信息的模糊校正的摄像设备中,如果基于包括各被摄体的距离和区域的距离信息来进行模糊校正,则可以选择要聚焦的被摄体。

[0077] 然而,如图 11、12A 和 12B 所示,由于对要聚焦的被摄体设置了自由度,所以拍摄者难以确认拍摄的图像。

[0078] 通过上述模糊校正,可以在拍摄之后改变要聚焦的被摄体的距离。然而,模糊能校正被摄体距离的范围受限。为此,要聚焦的被摄体距离也被限制在预定范围内。拍摄者在拍摄之后立即观察确认图像,并且估计要聚焦的被摄体距离的范围。然而,通过对任意被摄体距离聚焦的图像来掌握要聚焦的范围是非常困难的。

[0079] 不管在拍摄之后可以通过模糊校正处理获得要聚焦的图像的区域如何,都假定在非聚焦状态下显示拍摄之后的确认图像这一情况。在这种情况下,即使在该区域中生成并非拍摄者想要的失败部分,也以模糊状态显示确认图像。结果,拍摄者在拍摄之后不能立即确认失败部分,并且在拍摄之后校正模糊时才初次确认失败部分。

[0080] 因此,在根据本发明的摄像设备中,当将通过模糊校正单元校正模糊的最近侧距离设置为第一距离,并且将通过模糊校正单元校正模糊的无限远侧距离设置为第二距离时,在紧接着拍摄之后的确认图像显示中,对校正了从第一距离到第二距离的范围的模糊的拍摄图像进行显示。也就是说,显示最大可能地校正了模糊的图像。

[0081] 图 13A 和 13B 示出本发明中紧接着拍摄之后的确认图像显示。图 13A 和 13B 中的拍摄图像与图 8、11、12A 和 12B 的拍摄图像相同。图 13A 示出显示聚焦被摄体区域 Target1 ~ 3 的图像的情况。图 13B 示出聚焦被摄体区域 Target1 ~ 3、并且以重叠的方式显示所检测到的被摄体的位置和数量的情况。

[0082] 在图 13A 中,由于被摄体区域 Target1 ~ 3 的被摄体距离 Dist1 ~ 3 存在于可以校正模糊的第一距离 Dist11 和第二距离 Dist12 的范围中,所以能够进行模糊校正。因此,在根据本发明的摄像设备中,在紧接着拍摄之后的确认图像显示中,对被摄体区域 Target1 ~ 3 进行模糊校正。

[0083] 通过基于与被摄体区域 Target1 中的被摄体距离 Dist1 相对应的摄像设备特性信息和拍摄镜头信息来执行校正处理,校正被摄体区域 Target1 的模糊,并且相应图像变成要聚焦的图像。通过基于与被摄体区域 Target2 中的被摄体距离 Dist2 相对应的摄像设备

特性信息和拍摄镜头信息来执行校正处理,校正被摄体区域 Target2 的模糊,并且相应图像变成要聚焦的图像。通过基于与被摄体区域 Target3 中的被摄体距离 Dist3 相对应的摄像设备特性信息和拍摄镜头信息来执行校正处理,校正被摄体区域 Target3 的模糊,并且相应图像变成要聚焦的图像。也就是说,以聚焦状态显示位于能够校正模糊的距离范围中的所有被摄体区域 Target1、被摄体区域 Target2 和被摄体区域 Target3。换句话说,显示对多个被摄体距离 Dist1、Dist2 和 Dist3 聚焦的图像,作为紧接着拍摄之后的确认图像显示。以模糊状态显示处于能够校正模糊的距离范围外的背景 BackGround1。

[0084] 图 13B 示出以将其重叠在要聚焦的被摄体区域 Target1 ~ 3 上的方式显示所检测到的被摄体的位置和数量的样子。SI1 是表示被摄体区域 Target1 的位置的被摄体位置显示。显示大于被摄体区域 Target1 的轮廓的轮廓,这表示被摄体区域 Target1 的位置。同样,SI2 是表示被摄体区域 Target2 的位置的被摄体位置显示,并且 SI3 是表示被摄体区域 Target3 的位置的被摄体位置显示。SI4 是表示所检测到的被摄体的数量的被摄体数量显示。因而,当在拍摄之后显示确认图像时,拍摄者可以容易地掌握所检测到的被摄体的位置和数量。

[0085] 通过将图 13A 和 13B 所示的图像显示为拍摄之后的确认图像,可以实现如下具有拍摄图像功能的摄像设备,其中,拍摄者可以容易地确认拍摄的图像。从而,拍摄者可以容易地掌握模糊能校正范围。可以容易地发现可通过模糊校正获得要聚焦的图像的区域中的失败部分。通过显示要重叠在模糊校正后的拍摄图像上的、所检测到的被摄体的位置和数量,在拍摄之后显示确认图像时,拍摄者可以容易地掌握所检测到的被摄体的位置和数量。

[0086] 图 14 ~ 19 是示出根据本发明的摄像设备的操作的流程图。

[0087] 图 14 是示出根据本发明的摄像设备的主流程图。根据该主流程图的操作是 CPU 121 根据存储在 ROM 中的程序所执行的处理。

[0088] 如果拍摄者接通照相机的电源开关 (S101),则 CPU 121 确认照相机中的各致动器或摄像元件的操作,初始化存储器内容或执行程序,并且执行拍摄准备操作 (S102)。在步骤 S103,CPU 通过镜头通信电路 135 与拍摄镜头中的照相机通信电路进行镜头通信。CPU 通过镜头通信确认镜头的操作,初始化镜头中的存储器内容或执行程序,并且执行准备操作。CPU 获得用于焦点检测或摄像所需的镜头的各种属性数据,并且将属性数据保持在内置存储器 144 中。在步骤 S104,CPU 开始摄像元件的摄像操作,并且输出用于预览的低分辨率运动图像。在步骤 S105,CPU 通过设置在照相机背面的显示单元 131 显示所读取的运动图像,并且拍摄者观察预览图像并判断拍摄时的构图。

[0089] 在步骤 S106,CPU 识别在用于预览的运动图像中是否存在面部。通过用于预览的运动图像,CPU 检测面部即被摄体的数量、位置和大小,并且将被摄体记录在内置存储器 144 中。由于日本特开 2004-317699 公开了用于识别面部的技术,并且该技术众所周知,所以这里没有给出说明。

[0090] 在步骤 S107,当识别出在拍摄区域中存在面部时,处理进入步骤 S108,并且将焦点调节模式设置成面部 AF 模式。在这种情况下,面部 AF 模式表示这样的 AF 模式:添加拍摄区域的面部的位置和步骤 S200 所生成的被摄体距离映射,并且进行调焦。

[0091] 另外,在步骤 S107,当识别出在拍摄区域中不存在面部时,处理从步骤 S107 进入步骤 S109,并且将焦点调节模式设置为多点 AF 模式。在这种情况下,多点 AF 模式表示下面

的模式：将拍摄区域分成 $3 \times 5 = 15$ ，基于根据被摄体距离映射计算出的各分割区域中的焦点检测结果和被摄体亮度信息，推断主被摄体，并且使相应区域处于聚焦状态。

[0092] 如果在步骤 S108 或 S109 确定了 AF 模式，则在步骤 S110，CPU 判断是否接通了拍摄准备开关。当判断为没有接通拍摄准备开关时，处理进入步骤 S116，并且判断是否断开了主开关。

[0093] 在步骤 S110，当接通拍摄准备开关时，处理进入步骤 S200，并且执行被摄体距离映射生成子例程。

[0094] 在步骤 S111，CPU 基于在步骤 S200 计算出的被摄体距离映射判断焦点检测位置。在这种情况下，在检测位置判断方法中，将最近侧设置为优先，并且将在步骤 S200 所获得的被摄体中位于最近侧的被摄体的位置设置为焦点检测位置。

[0095] 在步骤 S112，CPU 根据在步骤 S200 所获得的离焦映射计算在步骤 S111 所确定的焦点检测位置处的离焦量，并且判断所获得的离焦量是否在允许值以下。当离焦量大于允许值时，CPU 将判断结果判断为失焦，并且在步骤 S113 驱动调焦透镜。然后，处理返回到步骤 S110，并且判断是否按下了拍摄准备开关。在步骤 S112，当判断为状态变成聚焦状态时，CPU 在步骤 S114 进行聚焦显示，并且处理进入步骤 S115。

[0096] 在步骤 S115，CPU 判断是否接通了拍摄开始开关。当判断为没有接通拍摄开始开关，则在步骤 S115 保持拍摄等待状态。在步骤 S115，当接通拍摄开始开关时，处理进入步骤 S300，并且执行拍摄子例程。

[0097] 当步骤 S300 的拍摄子例程结束时，处理进入步骤 S116，并且判断是否断开了主开关。当判断为没有断开主开关时，处理返回到步骤 S103。当判断为断开主开关时，CPU 结束这一系列操作。

[0098] 图 15 是示出被摄体距离映射生成子例程的流程图。同样通过 CPU 121 执行被摄体距离映射生成子例程的一系列操作（获取距离信息的功能）。

[0099] 如果处理从主流程的步骤 S200 跳到相应子例程的步骤 S200，CPU 在步骤 S201 设置焦点检测区域。CPU 从所有焦点检测区域中判断焦点检测区域，并且执行下面的步骤 S202 的处理。在步骤 S202，CPU 读取在步骤 S201 所设置的焦点检测区域的焦点检测像素的信号。在步骤 S203，CPU 生成用于相关运算的两个图像。如果排列在步骤 S202 所读取的各个焦点检测像素的信号，则信号变成用于相关运算的两个图像 A 和 B 的信号。

[0100] 在步骤 S204，CPU 基于所获得的图像信号进行相关运算，并且计算这两个图像 A 和 B 的相位差。在步骤 S205，CPU 判断相关运算结果的可靠性。在这种情况下，可靠性表示图像 A 和 B 的一致度，并且当图像 A 和 B 的一致度高时，焦点检测结果的可靠性通常高。因此，CPU 可以基于一致度是否超过阈值来判断相位差检测结果的可靠性，并且当选择多个焦点检测区域时，可以优选使用具有高可靠性的信息。在步骤 S206，CPU 将在步骤 S204 所获得的图像 A 和 B 的相位差乘以转换系数，以将相位差转换成离焦量，从而运算离焦量。

[0101] 在步骤 S207，CPU 判断是否对于所有焦点检测区域都完成了离焦量的计算。当判断为没有对于所有焦点检测区域完成该计算时，处理返回到步骤 S201，并且从剩余焦点检测区域中选择焦点检测区域，并且设置焦点检测区域。在步骤 S207，当判断为对于所有焦点检测区域都完成了该计算时，处理进入步骤 S208。

[0102] 在步骤 S208，CPU 根据通过重复步骤 S201 ~ S207 的处理所获得的所有焦点检测

区域中的离焦量生成离焦量映射。在这种情况下,离焦量映射是将拍摄画面上的位置和离焦量相互关联的分布数据。

[0103] 在步骤 S209,对于在步骤 S208 所获得的离焦映射,考虑在步骤 S103 通过镜头通信从拍摄镜头 137 所获得的镜头信息,CPU 进行从离焦量向被摄体距离的转换。从而,可以获得将拍摄画面上的位置和被摄体距离相互关联的分布数据。

[0104] 在步骤 S210,CPU 基于被摄体距离的分布数据提取被摄体。CPU 对所获得的被摄体距离的分布中、被摄体距离近的区域进行结合和分组,并且提取拍摄画面中所包括的被摄体的轮廓。从而,获得将各被摄体的区域和被摄体距离相互关联的被摄体距离映射(距离信息)。

[0105] 如果完成步骤 S210 的处理,则 CPU 结束被摄体距离映射生成子例程,并且处理进入主流程的步骤 S111。

[0106] 图 16 是示出拍摄子例程的流程图。CPU 121 根据上述程序执行拍摄子例程的一系列操作。

[0107] 在步骤 S301,CPU 驱动光量调节光圈,并且对定义曝光时间的机械快门的开口进行控制。

[0108] 在步骤 S302,CPU 读取用于拍摄高分辨率静止图像的图像,即读取所有像素的信号。

[0109] 在步骤 S303,CPU 对读取的图像信号进行缺陷像素插值。也就是说,焦点检测像素的输出不具有用于拍摄的 RGB 颜色信息,并且在获得图像时,焦点检测像素对应于缺陷像素。因此,CPU 通过插值,根据周围摄像像素的信息生成图像信号。

[0110] 在步骤 S304,CPU 对图像执行诸如伽马校正、颜色转换和边缘强调等的图像处理。在步骤 S305,CPU 将拍摄图像记录在闪速存储器 133 中。将在步骤 S305 所记录的拍摄图像设置成没有校正模糊的图像。当再现和显示所记录的图像时,校正模糊并显示图像。从而,减轻了摄像设备的运算负荷。通过 CPU 121 执行步骤 S305 的记录拍摄的图像的处理。

[0111] 在步骤 S306,与在步骤 S305 中所记录的拍摄图像相对应,将照相机机体 138 的特性信息记录在闪速存储器 133 和内置存储器 144 中。在这种情况下,照相机机体 138 的特性信息包括诸如摄像元件 107 的摄像像素和焦点检测像素的光接收灵敏度分布信息、照相机机体 138 中的拍摄光束的渐晕信息、从照相机机体 138 和拍摄镜头 137 的装配面到摄像元件 107 的距离信息、以及制造误差信息等的光学特性。由于由片上微透镜 ML 和光电转换单元 PD 确定摄像元件 107 的摄像像素和焦点检测像素的光接收灵敏度分布信息,所以可以记录该信息。

[0112] 在步骤 S307,与在步骤 S305 所记录的拍摄图像相对应,将拍摄镜头 137 的特性信息记录在闪速存储器 133 和内置存储器 144 中。在这种情况下,拍摄镜头 137 的特性信息包括诸如出射光瞳 EP 的信息、框信息、拍摄时的 F 值信息、像差信息、以及制造误差信息等的光学特性。

[0113] 在根据本发明的摄像设备中,如步骤 S305 ~ S307 所示,将没有进行模糊校正的拍摄图像、以及与拍摄图像相对应的拍摄镜头特性信息和摄像设备特性信息记录在闪速存储器 133 中。从而,在拍摄之后,可以基于拍摄镜头特性信息和摄像设备特性信息来校正拍摄图像的模糊。可以减轻记录拍摄图像时的运算负荷。通过 CPU 121 进行在步骤 S305 ~

S307 所进行的拍摄图像、拍摄镜头特性信息和摄像设备特性信息的记录。

[0114] 如果完成步骤 S307 的处理,则处理进入步骤 S400 的拍摄后确认图像显示子例程。

[0115] 如果结束步骤 S400 的拍摄后确认图像显示子例程,则 CPU 结束步骤 S300 的拍摄子例程,并且处理进入主例程的步骤 S116。

[0116] 图 17 是示出拍摄后确认图像显示子例程的流程图。同样通过 CPU 121 执行拍摄后确认图像显示子例程的一系列操作。权利要求书中的图像显示控制单元对应于 CPU 121。

[0117] 在步骤 S401, CPU 获得在步骤 S200 所生成的被摄体距离映射。

[0118] 在步骤 S402, CPU 设置校正模糊的被摄体区域和被摄体距离。如步骤 S200 的被摄体距离映射生成子例程所示,从被摄体距离映射获得将被摄体区域和被摄体距离相互关联的信息。如图 9 所示,通过拍摄镜头 137 确定模糊能校正距离范围,并且改变作为能够校正模糊的最近侧距离的第一距离 Dist11 和作为最远侧距离的第二距离 Dist12。因此,设置被摄体距离存在于由拍摄镜头 137 所确定的模糊能校正距离范围(从第一距离 Dist11 到第二距离 Dist12)的被摄体,从而校正模糊。因此可以设置各被摄体区域和校正该区域的模糊时所使用的被摄体距离。

[0119] 再次设置定义模糊能校正距离范围的第一距离 Dist11 和第二距离 Dist12,使得从拍摄镜头 137 的成像面位置的偏移量变成预定量以下。从而,可以将模糊量保持在预定量以下,并且可以进行良好的模糊校正。

[0120] 如果完成步骤 S402 的模糊校正区域和距离设置,则处理进入步骤 S500 的模糊校正子例程。

[0121] 在步骤 S403, CPU 通过显示单元 131 将在步骤 S500 校正了模糊的图像显示持续预定时间。此时,作为所显示的图像,如图 13A 所示,仅显示模糊校正后的图像,或者如图 13B 所示,以重叠在模糊校正后的图像上的方式显示被摄体的位置和数量。根据拍摄者通过操作开关 132 所输入的设置值切换显示。

[0122] 如果完成步骤 S403 的处理,则 CPU 结束拍摄后确认图像显示子例程,并且处理返回到拍摄子例程。

[0123] 图 18 是示出模糊校正子例程的流程图。同样通过 CPU 121 进行模糊校正子例程的一系列操作。权利要求书中的模糊校正单元对应于 CPU 121。

[0124] 在步骤 S501, CPU 121 获得表示图像处理电路 125 中的转换处理的内容的转换信息。

[0125] 在步骤 S502, CPU 121 判断在转换从图像处理电路 125 所提供的图像信息时所使用的转换方法。具体地, CPU 121 基于在步骤 S501 所获得的转换信息(除转换信息以外,如果必要,还有在步骤 S306 所获得的摄像设备特性信息或在步骤 S307 所获得的拍摄镜头特性信息)判断转换方法。在这种情况下,所确定的转换方法是转换图像信息使得曝光值和像素值成正比关系、以确保与专利文献 2 所述的图像复原处理的算法的前提条件相对应的线性关系的方法。

[0126] 例如,当通过图像处理电路 125 执行伽马校正时, CPU 在步骤 S502 执行基于伽马校正的转换的逆转换。从而,可以再现转换之前的图像,并且可以获得具有线性关系的图像。同样,当通过图像处理电路 125 执行颜色转换时,在步骤 S502 执行基于颜色转换的转换的逆转换。从而,可以获得具有线性关系的图像。如此,在步骤 S502,确定与图像处理电

路 125 的转换处理的逆转换相对应的转换方法。

[0127] 在步骤 S503, 通过图像处理电路 125 获得拍摄图像。在步骤 S504, 根据在步骤 S502 所确定的转换方法转换所获得的拍摄图像。如果在步骤 S504 完成转换处理, 则处理进入步骤 S600, 并且生成模糊函数。

[0128] 在步骤 S505, CPU 进行在步骤 S600 所生成的模糊函数的逆转换, 并且对在步骤 S504 转换后的拍摄图像执行模糊校正处理。在这种情况下, 利用被称为反卷积处理的图像复原算法执行模糊校正处理。从而, 可以获得校正了预定被摄体的模糊的模糊校正后的图像。由于专利文献 2 说明了通过执行模糊函数的逆转换处理来校正模糊的方法, 所以这里没有给出对其的说明。

[0129] 如果完成步骤 S505 的处理, 则 CPU 结束模糊校正子例程, 并且处理进入拍摄后确认图像显示子例程的步骤 S403。

[0130] 图 19 是示出模糊函数生成子例程的流程图。同样通过 CPU121 进行模糊函数生成子例程的一系列操作。

[0131] 在步骤 S601, CPU 获得在拍摄时在步骤 S306 记录在内置存储器 144 中的照相机机体 138 的特性信息。

[0132] 在步骤 S602, CPU 获得在拍摄时在步骤 S307 记录在内置存储器 144 中的拍摄镜头 137 的特性信息。

[0133] 在步骤 S603, CPU 获得在定义模糊函数时所使用的参数。根据拍摄镜头 137 和摄像元件 107 之间的光传输特性判断模糊函数。根据诸如照相机机体 138 的特性信息、拍摄镜头 137 的特性信息、拍摄图像中的被摄体区域的位置、以及被摄体距离等的因素, 改变光传输单元。因此, CPU 把将这些因素和定义模糊函数时所使用的参数相互关联的表数据存储在内置存储器 144 中。如果执行步骤 S603 的处理, 则 CPU 121 基于这些因素, 从内置存储器 144 获得定义模糊函数时所使用的参数。

[0134] 在步骤 S604, CPU 基于在步骤 S603 所获得的模糊参数定义模糊函数。模糊函数的例子包括高斯分布, 其中, 将模糊现象看作为遵循正态分布法则。如果将从中心像素的距离定义为 r , 并且将正态分布法则的任意参数定义为 σ^2 , 则如下给出模糊函数 $h(r)$:

$$[0135] \quad h(r) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{r^2}{\sigma^2}\right)$$

[0136] 如果完成步骤 S604 的处理, 则 CPU 结束模糊函数生成子例程, 并且处理进入模糊校正子例程的步骤 S505。

[0137] 在根据本发明的摄像设备中, 示例性说明可以更换拍摄镜头的照相机, 但是本发明可应用于所谓的镜头装配型照相机, 其中, 将拍摄镜头包括在照相机中。即使在镜头装配型照相机中, 也存在过去的问题。如本发明所述, 可以通过显示模糊校正后的拍摄图像获得相同效果。

[0138] 如上所述, 根据本发明的摄像设备, 可以实现使拍摄者容易地确认拍摄图像的、具有模糊校正单元的摄像设备。

[0139] 第二实施例

[0140] 图 20 示出本发明的第二实施例。下面将使用附图说明本发明第二实施例的处理

操作。

[0141] 在第一实施例中,与最近侧的第一距离 $Dist11$ 和无限远侧的第二距离 $Dist12$ 的成像面位置处的离焦量 $Def11$ 和 $Def12$ 相比,与能够校正模糊的模糊量相对应的离焦量 $Def21$ 和 $Def22$ 更靠近外侧。为此,不更新最近侧的第一距离 $Dist11$ 和无限远侧的第二距离 $Dist12$ 。

[0142] 另外,在第二实施例中,与最近侧的第一距离 $Dist11$ 和无限远侧的第二距离 $Dist12$ 的成像面位置处的离焦量 $Def11$ 和 $Def12$ 相比,与能够校正模糊的模糊量相对应的离焦量 $Def21$ 和 $Def22$ 更靠近内侧。为此,与第一实施例的不同的地方在于,根据离焦量 $Def21$ 和 $Def22$ 更新最近侧的第一距离 $Dist11$ 和无限远侧的第二距离 $Dist12$ 。

[0143] 图 20 示出与被摄体距离 $Dist1$ 、 $Dist2$ 、 $Dist3$ 和 $Dist4$ 相对应的成像面位置和拍摄镜头 137 的成像面位置之间的关系。轴表示从拍摄镜头 137 的成像面位置的离焦量 Def 。在这种情况下,离焦量 Def 的正方向对应于后聚焦方向。

[0144] “0”表示拍摄镜头 137 的成像面位置,并且将偏移量表示为“0”。 $Def1$ 、 $Def2$ 、 $Def3$ 和 $Def4$ 分别表示被摄体距离 $Dist1$ 、 $Dist2$ 、 $Dist3$ 和 $Dist4$ 的成像面位置处的离焦量。 $Def11$ 和 $Def12$ 分别表示最近侧的第一距离 $Dist11$ 和无限远侧的第二距离 $Dist12$ 的成像面位置处的离焦量。

[0145] 另外, $Def21$ 和 $Def22$ 分别表示与能够校正模糊的模糊量相对应的离焦量。当模糊量过大时,在复原模糊图像时执行极端转换处理,并且可能生成噪声。为此,在校正模糊时,优选将模糊量包括在 $Def21$ 和 $Def22$ 的范围中。由于 $Def11$ 和 $Def12$ 存在于 $Def21$ 和 $Def22$ 外侧,所以不能很好地校正模糊。

[0146] 因此,校正最近侧的第一距离 $Dist11$,使得最近侧的第一距离 $Dist11$ 处的离焦量 $Def11$ 变成与离焦量 $Def21$ 相对应的离焦量。同样,校正无限远侧的第二距离 $Dist12$,使得无限远侧的第二距离 $Dist12$ 处的离焦量 $Def12$ 变成与离焦量 $Def22$ 相对应的离焦量。从而,可以减轻如下情况时所发生的问题:在模糊量过大的情况下,在复原模糊图像时执行极端转换处理,并生成噪声。也就是说,能够进行良好的模糊校正。

[0147] 在拍摄后确认图像显示子例程的步骤 S402,进行用于根据离焦量 $Def21$ 和 $Def22$ 更新最近侧的第一距离 $Dist11$ 和无限远侧的第二距离 $Dist12$ 的操作(参考图 17)。

[0148] 在图 17 的步骤 S402,设置校正模糊的被摄体区域和被摄体距离。如步骤 S200 的被摄体距离映射生成子例程所述,从被摄体距离映射获得将被摄体区域和被摄体距离相互关联的信息。设置被摄体距离存在于由拍摄镜头 137 所确定的模糊能校正距离范围(从第一距离 $Dist11$ 到第二距离 $Dist12$)中的被摄体,从而进行模糊校正。再次设置该距离,使得在存在于模糊能校正距离范围中的第一距离 $Dist11$ 和第二距离 $Dist12$ 中,从拍摄镜头 137 的成像面位置的偏移量变成预定量以下。从而,可以将模糊量保持在预定量以下,并且可以进行良好的模糊校正。

[0149] 由于第二实施例中的摄像设备和摄像元件的结构、以及像素的结构与第一实施例中的相同,所以不再重复对其的说明。另外,由于通过距离信息获取单元所获得的被摄体距离、模糊能校正距离和距离信息与第一实施例中的相同,所以不再重复对其的说明。另外,由于根据第二实施例的摄像设备的操作流程与第一实施例的相同,所以不再重复对其的说明。

[0150] 如上所述,即使在本发明的第二实施例中,也可以实现使拍摄者容易地确认拍摄图像的、具有模糊校正单元的摄像设备。

[0151] 已经说明了本发明的优选实施例。然而,本发明不局限于这些实施例,并且可以在不脱离本发明的范围的情况下,做出各种修改和改变。

[0152] 尽管参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不局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。

[0153] 还可以利用读出并执行记录在存储器装置上的程序以进行上述实施例的功能的系统或设备的计算机(或者 CPU 或 MPU 等装置)和通过下面的方法实现本发明的各方面,其中,利用系统或设备的计算机通过例如读出并执行记录在存储器装置上的程序以进行上述实施例的功能来进行上述方法的各步骤。为此,例如,通过网络或者通过用作存储器装置的各种类型的记录介质(例如,计算机可读介质)将该程序提供给计算机。

[0154] 本申请要求 2009 年 5 月 12 日提交的日本专利申请 2009-115592 的优先权,其全部内容通过引用包含于此。

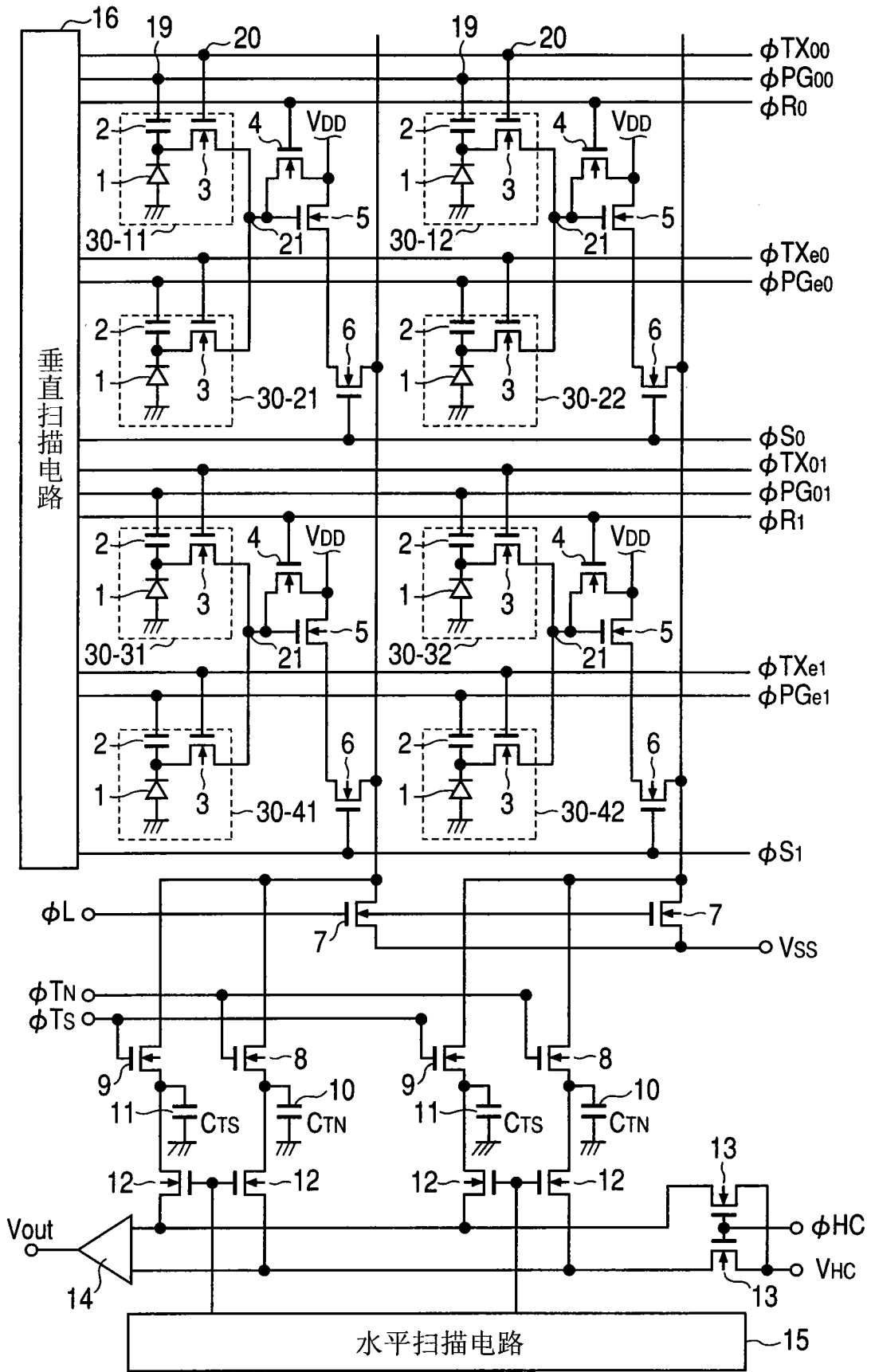


图 2

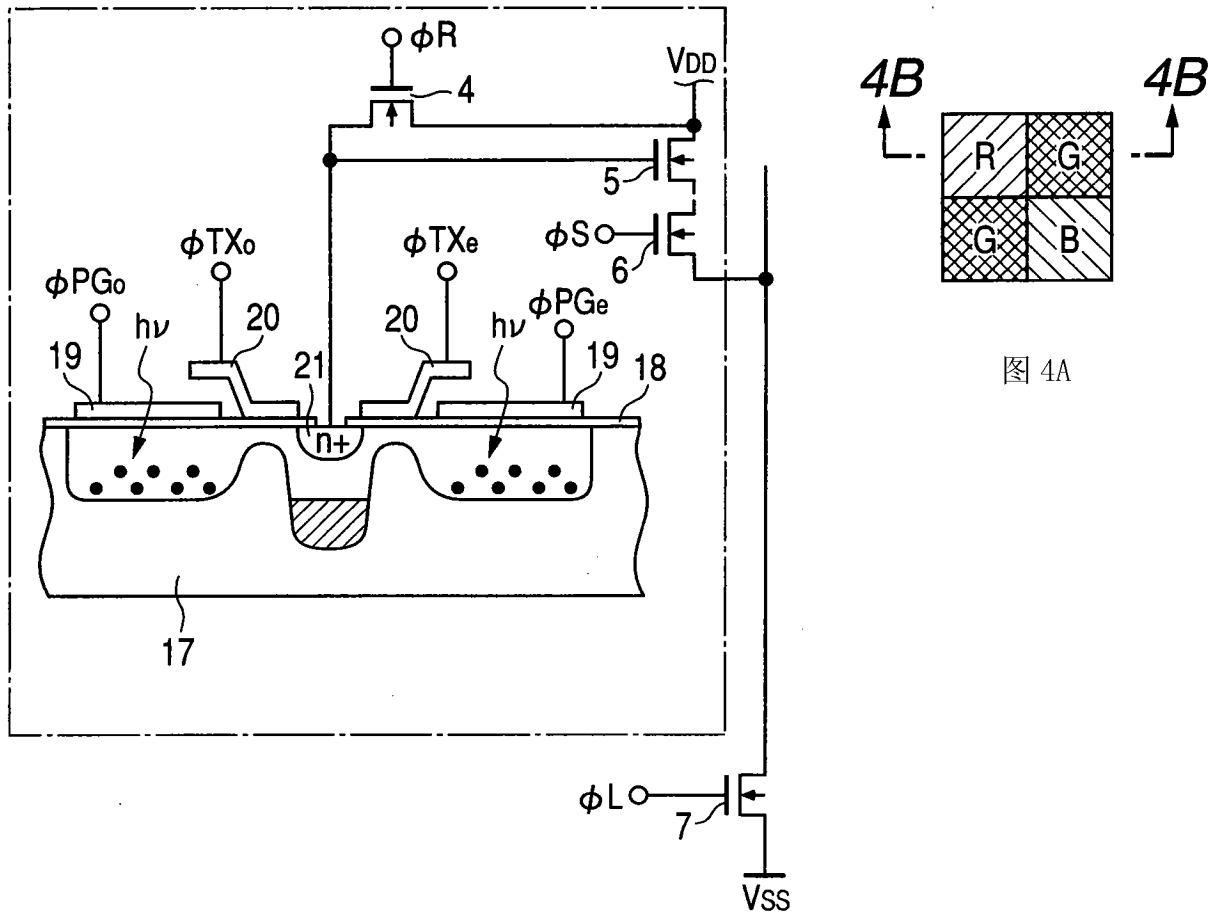


图 3

图 4A

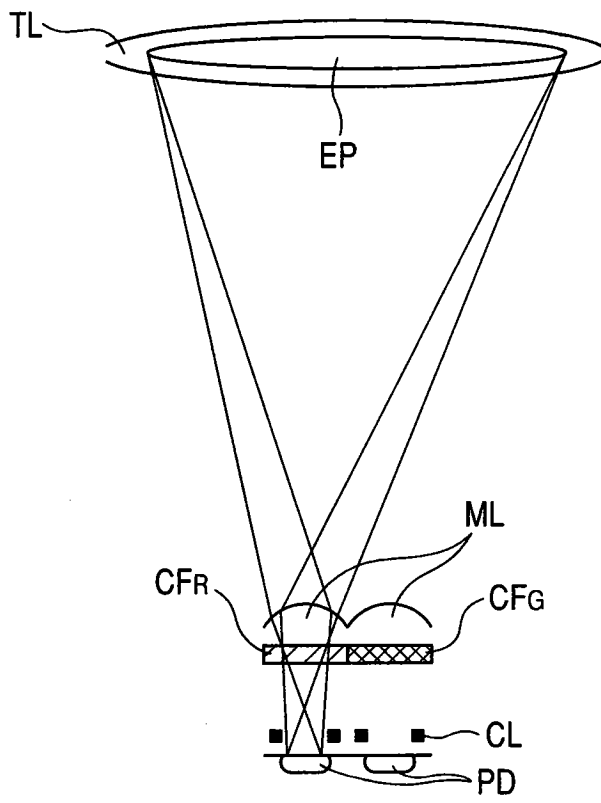


图 4B

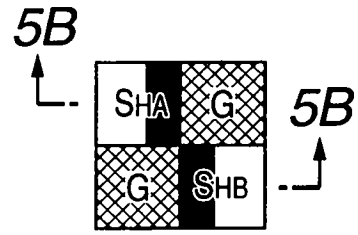


图 5A

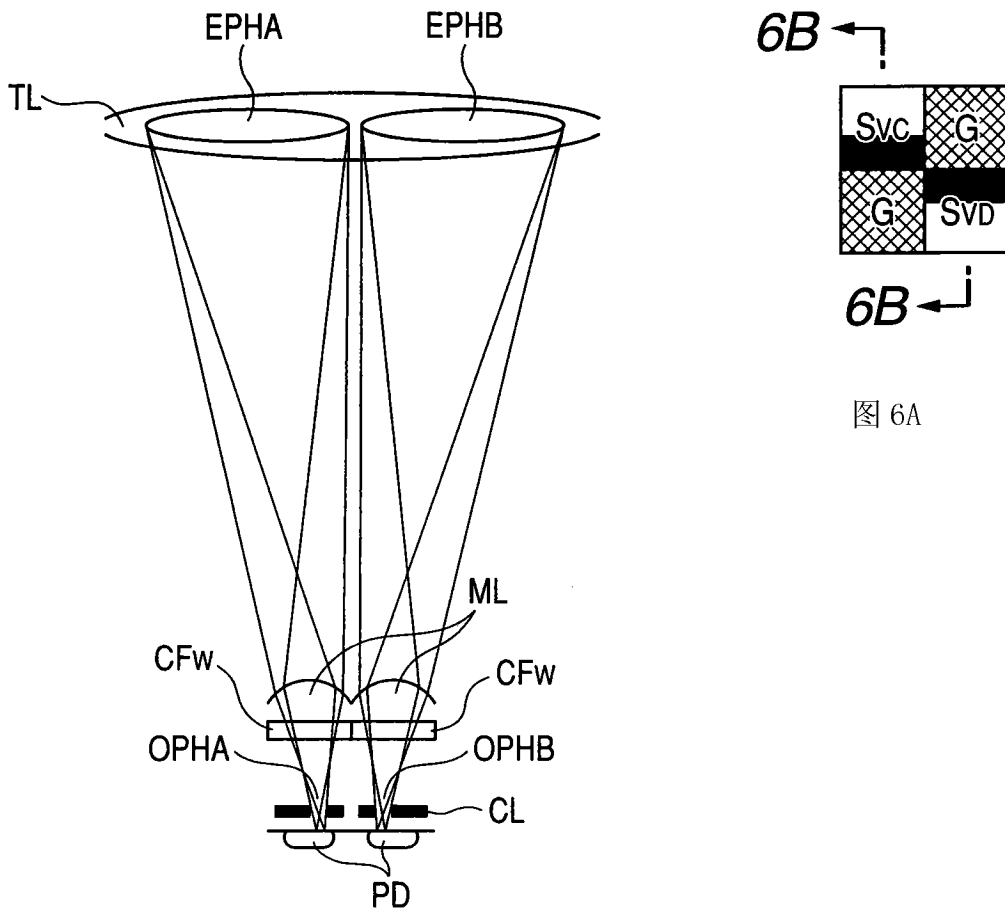


图 5B

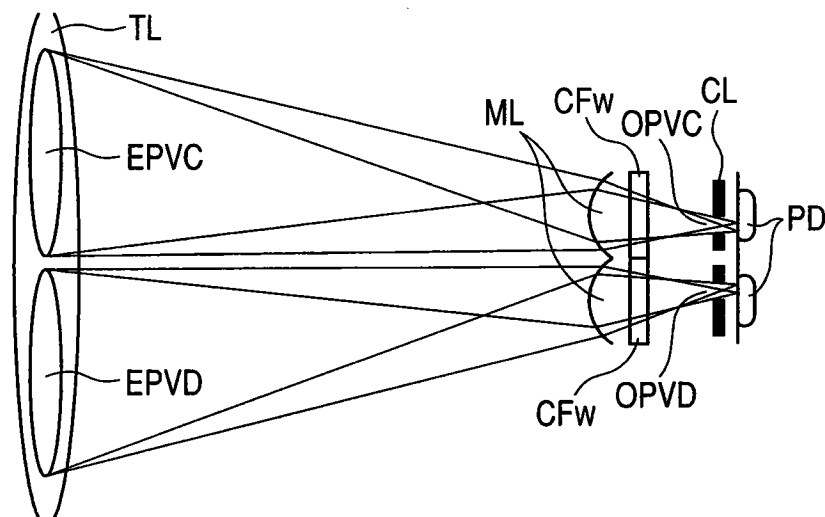


图 6B

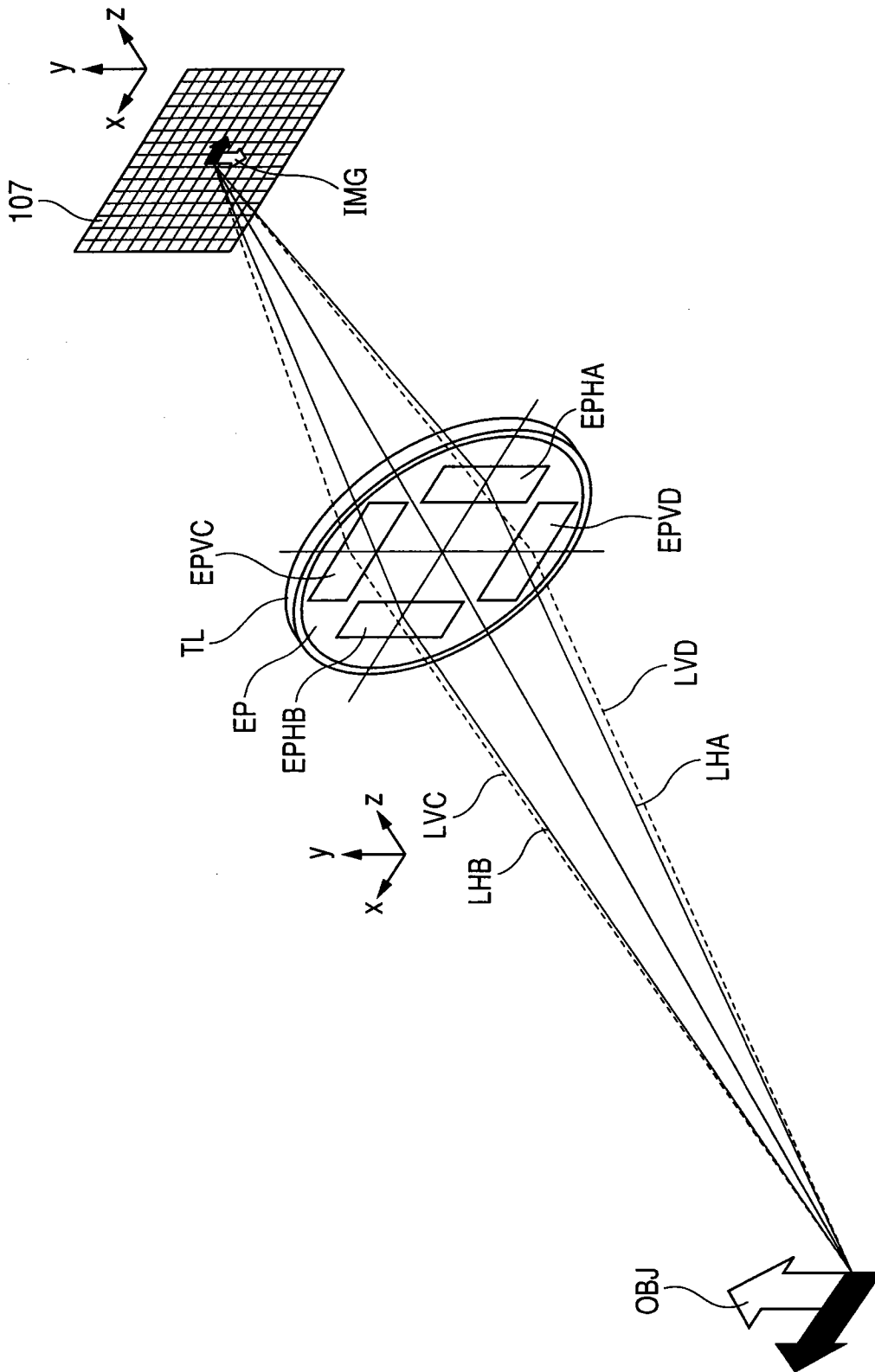


图 7

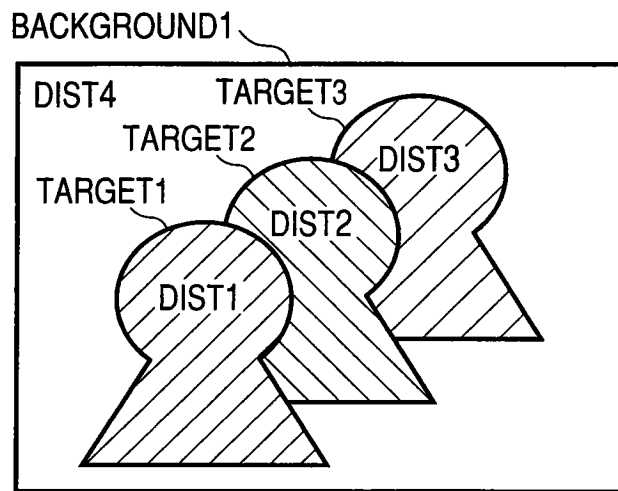


图 8

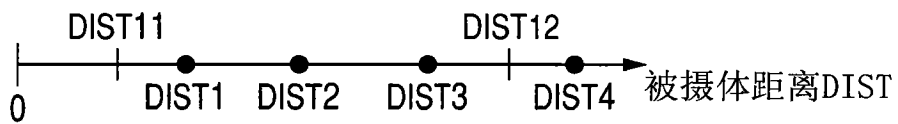


图 9

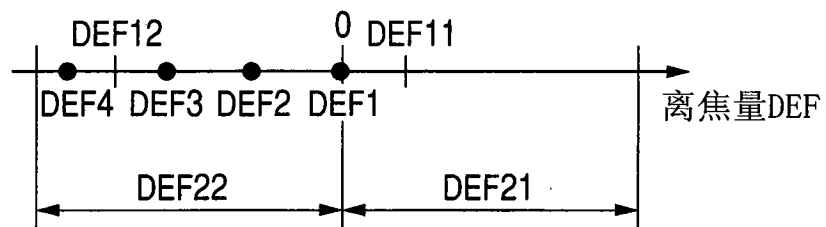


图 10

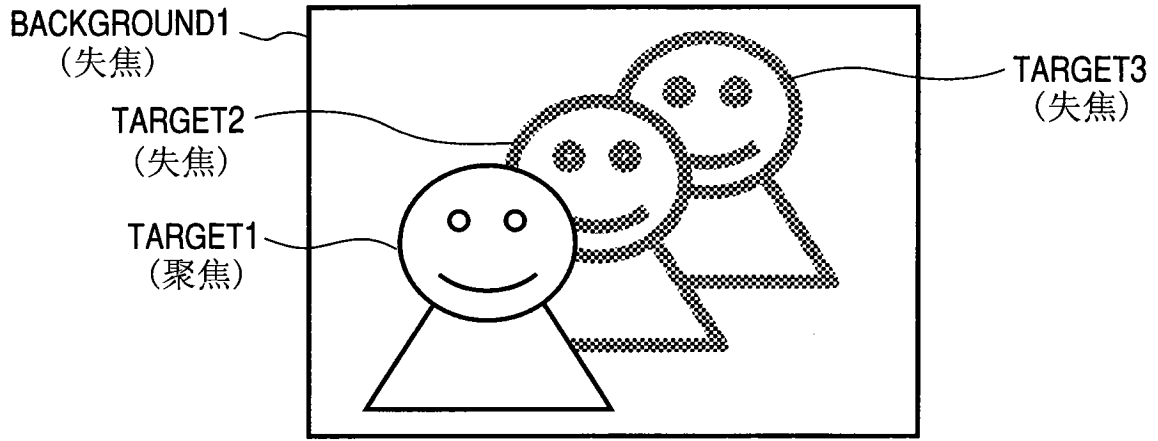


图 11

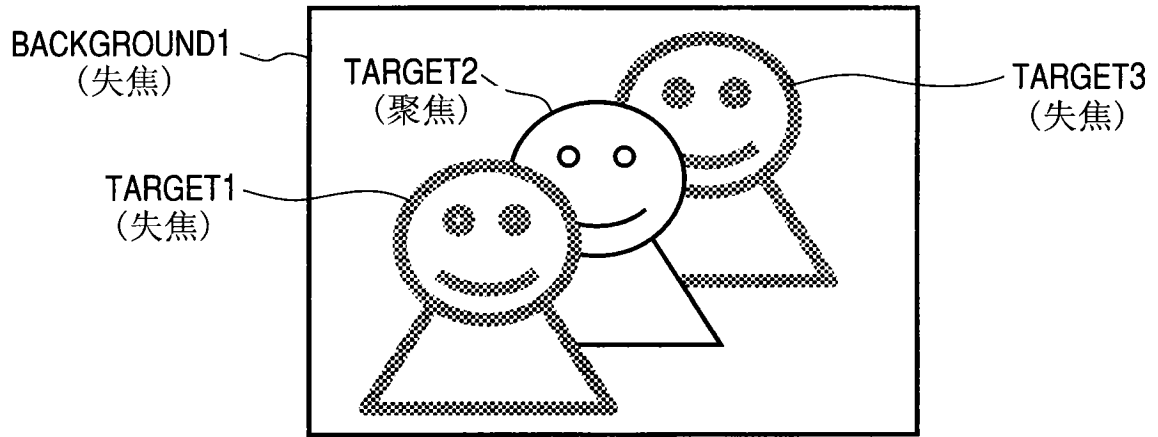


图 12A

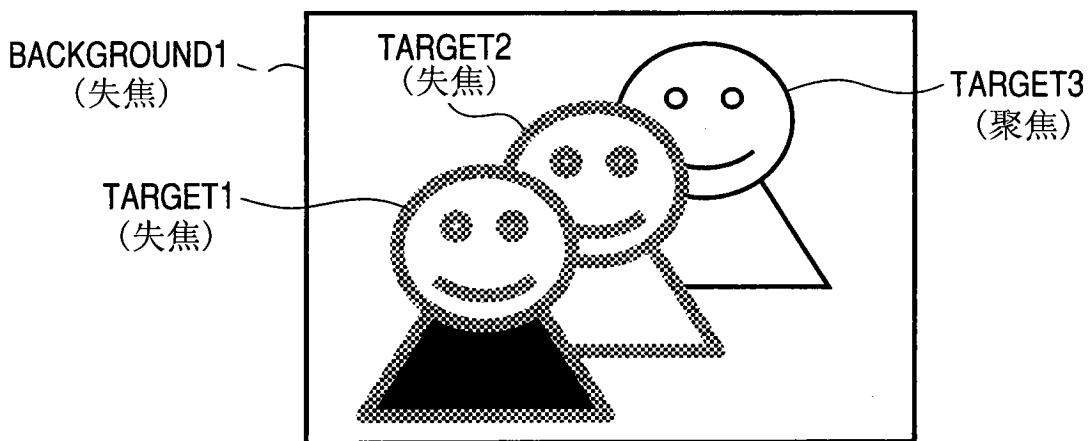


图 12B

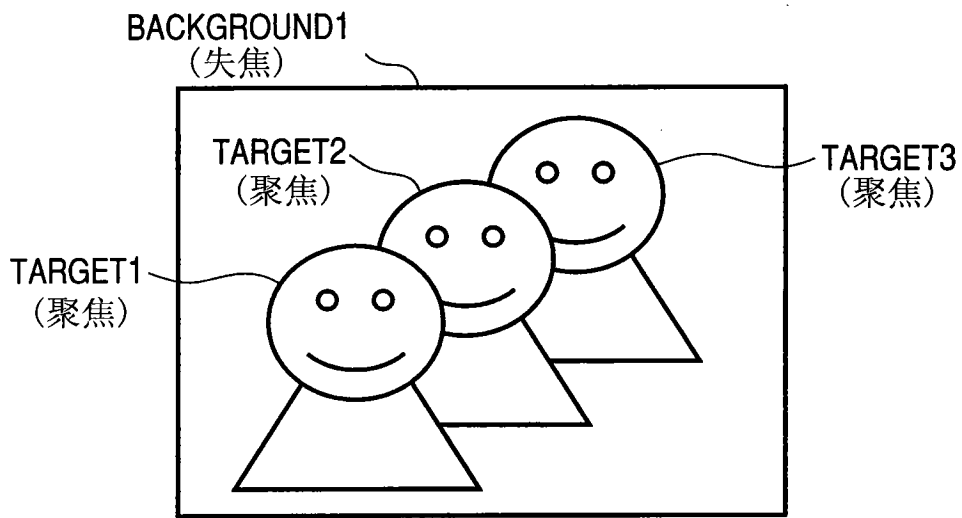


图 13A

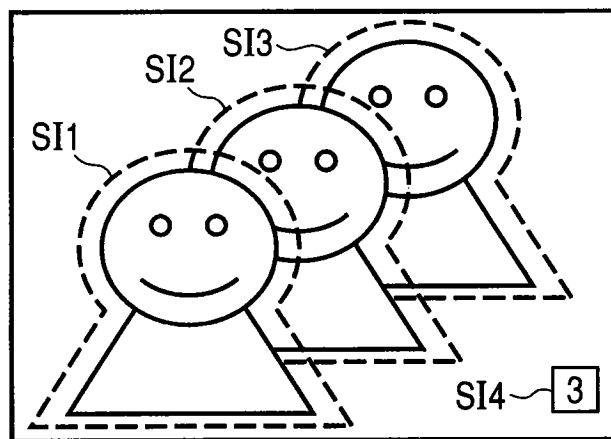


图 13B

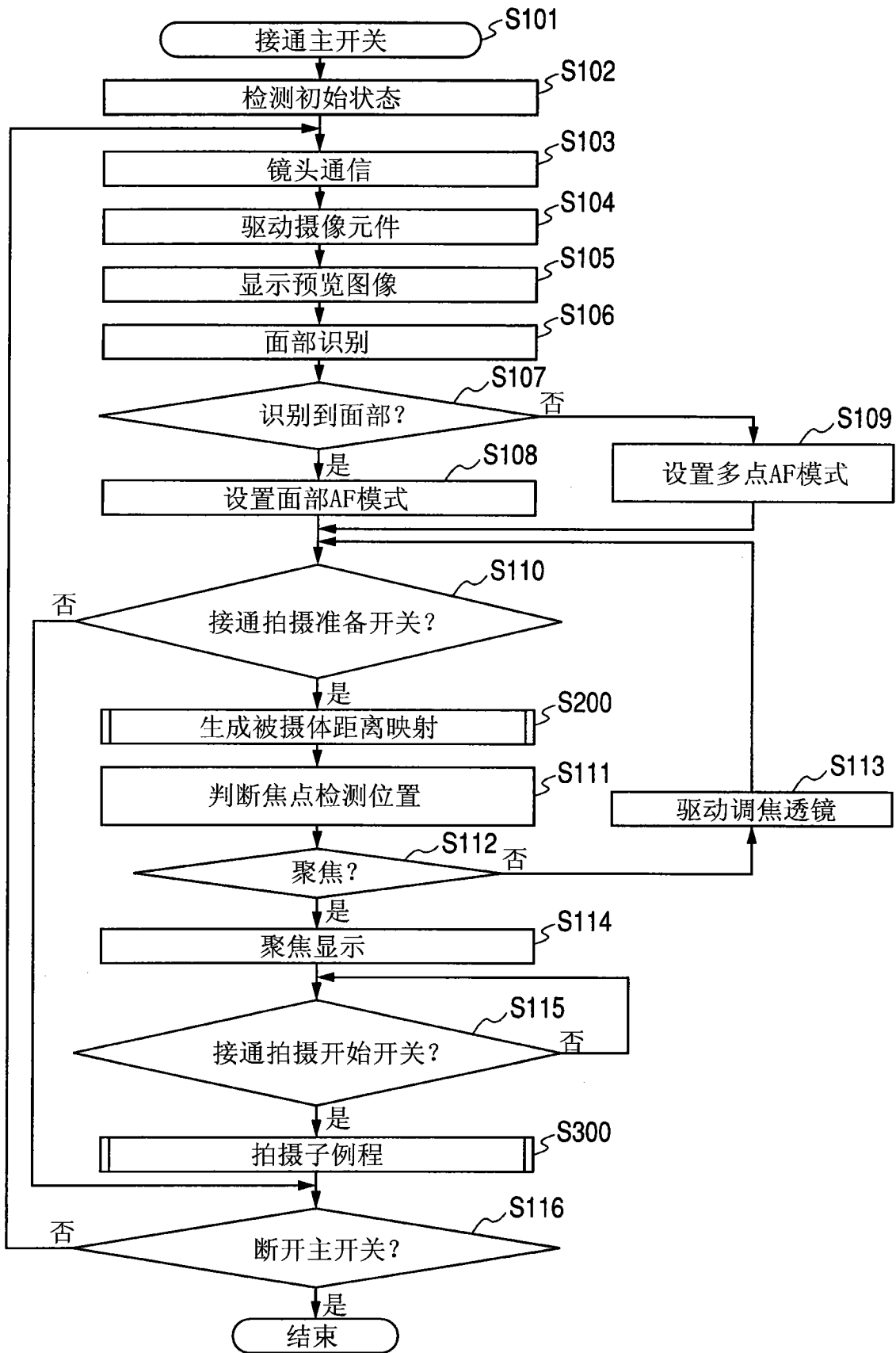


图 14

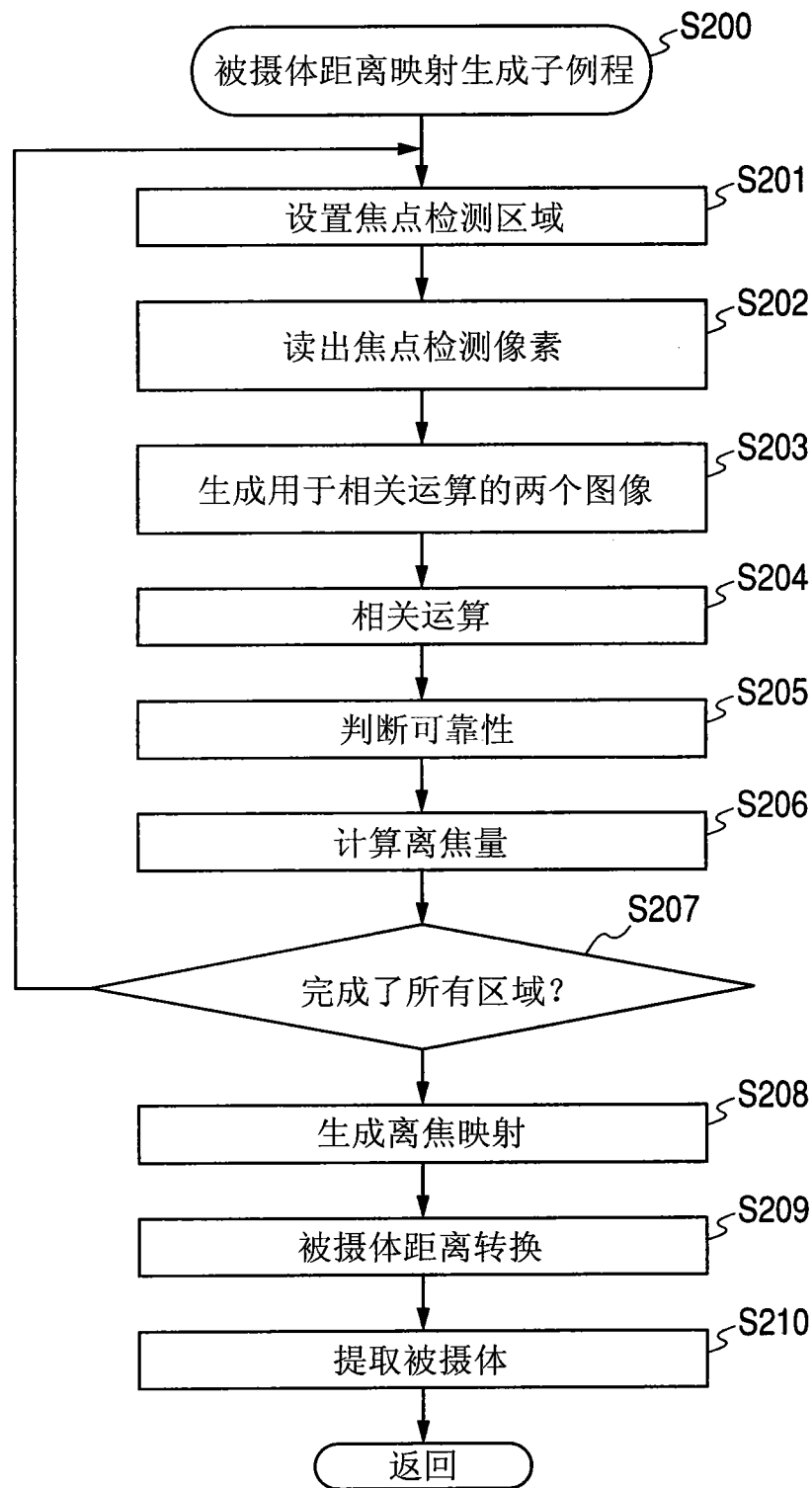


图 15

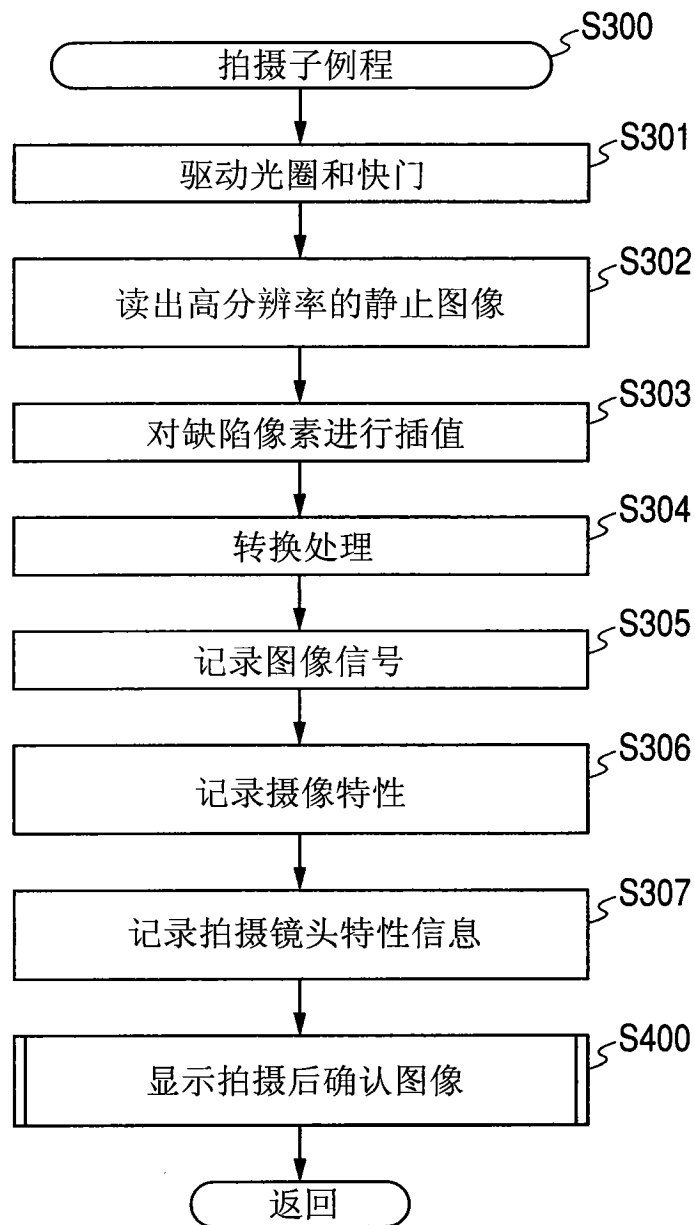


图 16

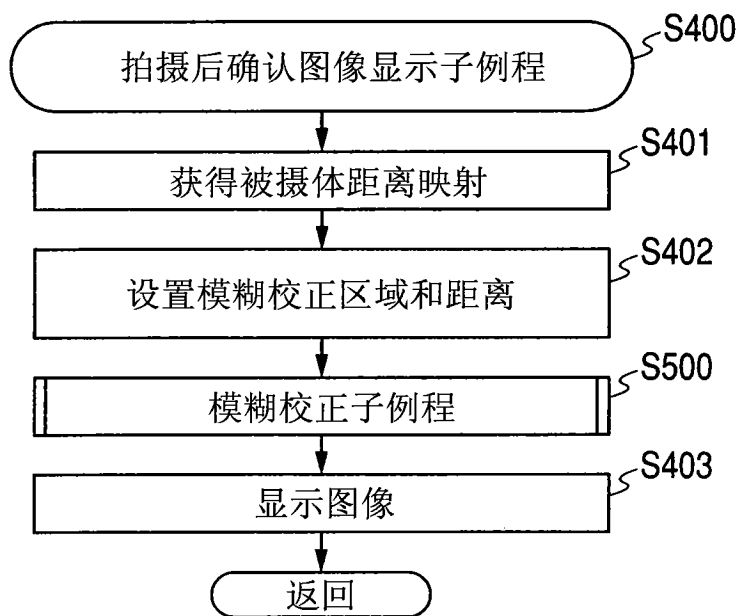


图 17

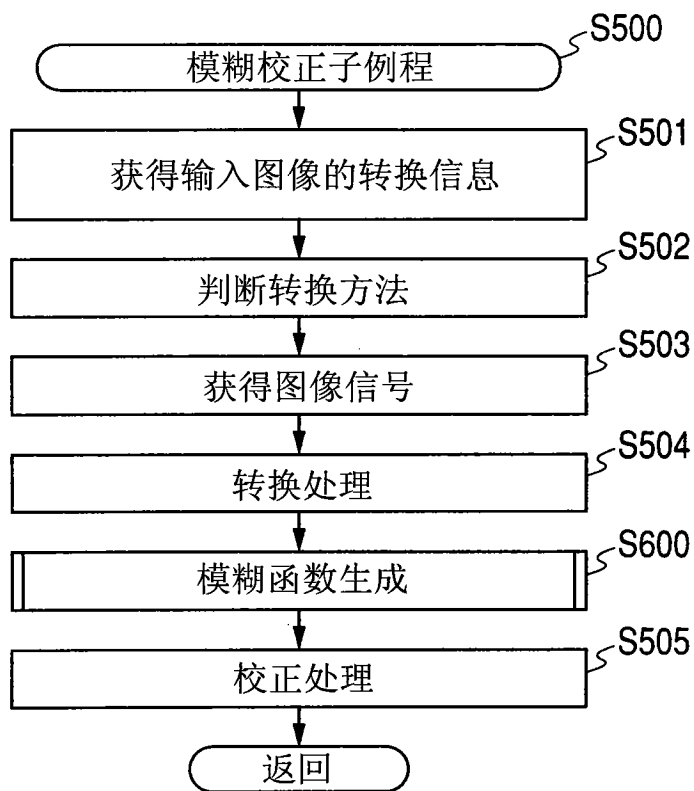


图 18

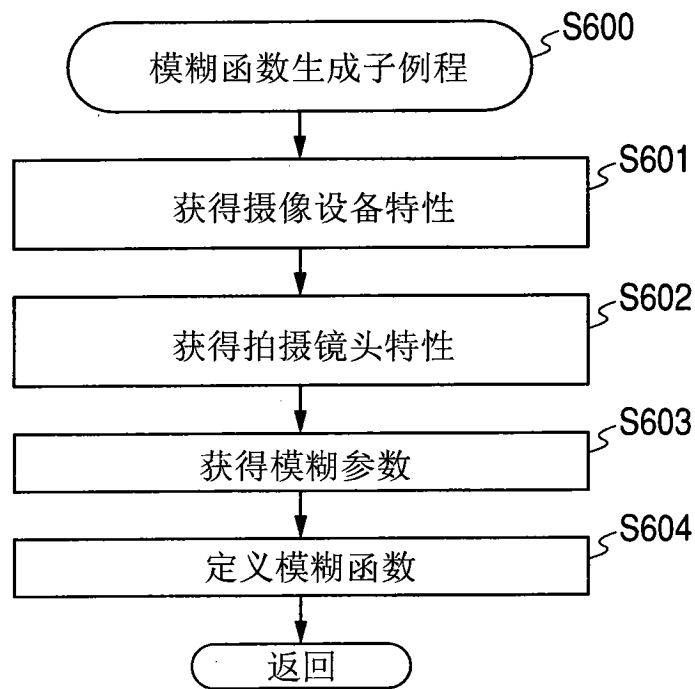


图 19

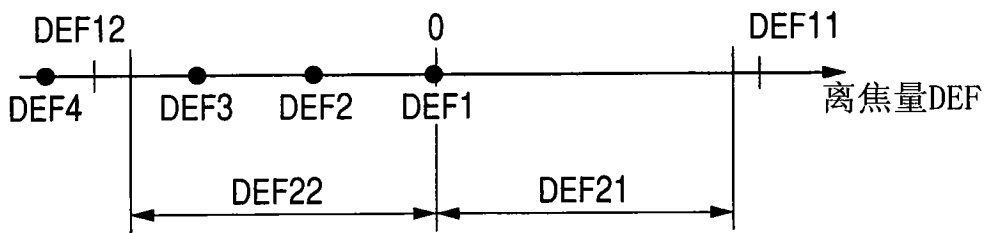


图 20