



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102957863 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201210298159. 7

CN 101656835 A, 2010. 02. 24, 说明书第 4

(22) 申请日 2012. 08. 20

页倒数第 14 行至第 8 页倒数第 4 行, 图 1.

(30) 优先权数据

US 2004/0008258 A1, 2004. 01. 15, 说明

2011-179909 2011. 08. 19 JP

书第 [0010] 段至 [0021] 段, 图 2-3.

2012-005667 2012. 01. 13 JP

US 2010/0129048 A1, 2010. 05. 27, 说明

2012-160943 2012. 07. 19 JP

书第 [0089] 段至 [0204] 段, 图 1-4.

审查员 王姣

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 长野明彦 秋吉秀信

(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)

G06K 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101241235 A, 2008. 08. 13, 全文.

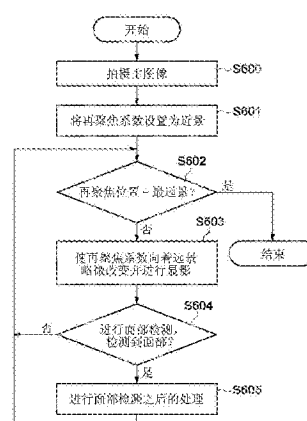
权利要求书2页 说明书14页 附图18页

(54) 发明名称

摄像设备、图像处理设备和图像处理方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于生成所拍摄图像的辅助信息的摄像设备、图像处理设备和图像处理方法。摄像设备包括摄像镜头、图像传感器和多个微透镜。摄像设备还包括: 图像处理单元, 用于通过对从图像传感器输出的图像数据进行再聚焦处理来生成预定的再聚焦面处的重建图像, 并且判断重建图像中是否存在被摄体。摄像设备的记录单元记录从图像传感器输出的图像数据, 并将与被图像处理单元判断为存在的被摄体有关的信息作为辅助信息与图像数据相关联地进行记录。



1. 一种摄像设备,包括:

摄像镜头;

图像传感器,其包括二维配置的多个像素,其中,所述图像传感器用于对入射光进行光电转换并输出图像数据;

多个微透镜,其配置在所述摄像镜头和所述图像传感器之间,其中,各微透镜分别与所述图像传感器的多个区域中的各区域相对应,该各区域包括预定数量的像素;

图像处理单元,用于通过对从所述图像传感器输出的图像数据进行再聚焦处理来生成预定的焦平面处的重建图像,并且判断所述重建图像中是否存在被摄体;以及

记录单元,用于记录从所述图像传感器输出的图像数据,并且将与被所述图像处理单元判断为存在的所述被摄体有关的信息作为辅助信息与所述图像数据相关联地进行记录,

其特征在于,所述摄像设备还包括:

显示单元,用于同时显示基于从所述图像传感器输出并且被所述记录单元记录的图像数据的第一缩略图图像、以及判断为存在所述被摄体的焦平面处的重建图像的第二缩略图图像,其中,所述第一缩略图图像的焦平面不同于所述第二缩略图图像的焦平面。

2. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,所述辅助信息是表示如下图像的图像数据,其中该图像是通过对所述图像处理单元判断为存在所述被摄体的焦平面处的重建图像进行缩小而获得的。

3. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,所述辅助信息包括如下内容的至少之一:在生成所述图像处理单元判断为存在所述被摄体的重建图像时所使用的所述再聚焦处理的再聚焦系数、表示所检测到的面部在图像中的位置的位置信息、以及表示相对于图像的大小而言面部的相对大小的相对大小信息。

4. 根据权利要求2所述的摄像设备,其中,所述第二缩略图图像是从判断为存在所述被摄体的焦平面处的图像中剪切出的面部图像。

5. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,所述摄像设备还包括:

存储单元,用于存储将面部特征和名称相关联的信息,

其中,在判断为存在所述被摄体的情况下,所述图像处理单元从所述存储单元中所存储的信息中获取与所判断出的被摄体相对应的名称,以及

所述记录单元还将所获取到的名称作为所述辅助信息与所述图像数据相关联地进行记录。

6. 根据权利要求5所述的摄像设备,其中,所述显示单元还显示所述名称。

7. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,所述图像处理单元生成多个焦平面各自的重建图像,并且使用所生成的重建图像中所述被摄体聚焦的重建图像来生成所述辅助信息。

8. 根据权利要求7所述的摄像设备,其中,所述图像处理单元基于从所述图像传感器输出的图像数据的画面内的各位置的焦点位置信息,识别所述被摄体聚焦的重建图像。

9. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,所述图像处理单元基于从所述图像传感器输出的图像数据的画面内的各位置的焦点位置信息,确定要生成重建图像的多个焦平面。

10. 一种图像处理设备,用于对从摄像设备输出的图像数据进行处理,所述摄像设备包括:摄像镜头;图像传感器,其包括二维配置的多个像素,其中,所述图像传感器用于对入

射光进行光电转换并输出图像数据；以及多个微透镜，其配置在所述摄像镜头和所述图像传感器之间，其中，各微透镜分别与所述图像传感器的多个区域中的各区域相对应，该各区域包括预定数量的像素，所述图像处理设备包括：

图像处理单元，用于通过对从所述图像传感器输出的图像数据进行再聚焦处理来生成预定的焦平面处的重建图像，并且判断所述重建图像中是否存在被摄体；以及

记录单元，用于记录从所述图像传感器输出的图像数据，并且将与被所述图像处理单元判断为存在的所述被摄体有关的信息作为辅助信息与所述图像数据相关联地进行记录，

其特征在于，所述图像处理设备还包括：

显示单元，用于同时显示基于从所述图像传感器输出并且被所述记录单元记录的图像数据的第一缩略图图像、以及判断为存在所述被摄体的焦平面处的重建图像的第二缩略图图像，其中，所述第一缩略图图像的焦平面不同于所述第二缩略图图像的焦平面。

11. 一种图像处理方法，用于对从摄像设备输出的图像数据进行处理，所述摄像设备包括：摄像镜头；图像传感器，其包括二维配置的多个像素，其中，所述图像传感器用于对入射光进行光电转换并输出图像数据；以及多个微透镜，其配置在所述摄像镜头和所述图像传感器之间，其中，各微透镜分别与所述图像传感器的多个区域中的各区域相对应，该各区域包括预定数量的像素，所述图像处理方法包括以下步骤：

图像处理步骤，用于通过对从所述图像传感器输出的图像数据进行再聚焦处理来生成预定的焦平面处的重建图像，并且判断所述重建图像中是否存在被摄体；以及

记录步骤，用于记录从所述图像传感器输出的图像数据，并且将与在所述图像处理步骤中被判断为存在的所述被摄体有关的信息作为辅助信息与所述图像数据相关联地进行记录，

其特征在于，所述图像处理方法还包括：

显示步骤，用于同时显示基于从所述图像传感器输出并且在所述记录步骤中被记录的图像数据的第一缩略图图像、以及判断为存在所述被摄体的焦平面处的重建图像的第二缩略图图像，其中，所述第一缩略图图像的焦平面不同于所述第二缩略图图像的焦平面。

摄像设备、图像处理设备和图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理如下的图像数据的摄像设备、图像处理设备和图像处理方法,其中该图像数据使得能够在摄像之后改变图像的焦距。

背景技术

[0002] 近年来,在数字照相机中,被称为光场照相机的照相机领域已引起关注。利用这种照相机所拍摄到的图像,可以通过在摄像之后改变焦距(成像面、再聚焦面)来创建再聚焦图像,因而期望能够在摄像之后选择各种焦点位置并消除由于摄像时的用户失误所引起的失焦图像。

[0003] 另一方面,存在一种在显示数字照相机所拍摄到的图像时使用的被称为索引显示的功能。该功能是用于显示缩小图像的列表以使得用户较容易找到期望图像的功能。然而,尽管光场照相机所拍摄到的图像使得能够在摄像之后聚焦于任意位置,但并非必须聚焦于在摄像时用户所期望聚焦的人物等。特别地,当进行索引显示时,存在如下情况:例如,如果人物没有聚焦,则无法判断谁出现在图像中,并且用户难以对图像进行选择。

[0004] 日本特开 2009-065356 公开了用于在利用光场照相机摄像时解决上述的无法识别被摄体的面部这一问题的方法。在该方法中,设置用于改变景深的设置,多次改变镜头位置以进行预备摄像,基于该预备摄像的结果进行面部识别,然后进行摄像。

[0005] 然而,尽管日本特开 2009-065356 公开了用于在摄像时进行面部识别的方法,但并未公开用于在图像再现时解决上述问题的方法。

[0006] 考虑到上述问题,本发明提供一种使得能够容易地识别出光场照相机拍摄到的图像数据中所包括的被摄体的摄像设备、图像处理设备和图像处理方法。

发明内容

[0007] 根据本发明的第一方面,提供一种摄像设备,包括:摄像镜头;图像传感器,其包括二维配置的多个像素,其中,所述图像传感器用于对入射光进行光电转换并输出图像数据;多个微透镜,其配置在所述摄像镜头和所述图像传感器之间,其中,各微透镜分别与所述图像传感器的多个区域中的各区域相对应,该各区域包括预定数量的像素;图像处理单元,用于通过对从所述图像传感器输出的图像数据进行再聚焦处理来生成预定的再聚焦面处的重建图像,并且判断所述重建图像中是否存在被摄体;以及记录单元,用于记录从所述图像传感器输出的图像数据,并且将与被所述图像处理单元判断为存在的所述被摄体有关的信息作为辅助信息与所述图像数据相关联地进行记录。

[0008] 根据本发明的第二方面,提供一种图像处理设备,用于对从摄像设备输出的图像数据进行处理,所述摄像设备包括:摄像镜头;图像传感器,其包括二维配置的多个像素,其中,所述图像传感器用于对入射光进行光电转换并输出图像数据;以及多个微透镜,其配置在所述摄像镜头和所述图像传感器之间,其中,各微透镜分别与所述图像传感器的多个区域中的各区域相对应,该各区域包括预定数量的像素,所述图像处理设备包括:图像处理

单元,用于通过对从所述图像传感器输出的图像数据进行再聚焦处理来生成预定的再聚焦面处的重建图像,并且判断所述重建图像中是否存在被摄体;以及记录单元,用于记录从所述图像传感器输出的图像数据,并且将与被所述图像处理单元判断为存在的所述被摄体有关的信息作为辅助信息与所述图像数据相关联地进行记录。

[0009] 根据本发明的第三方面,提供一种图像处理方法,用于对从摄像设备输出的图像数据进行处理,所述摄像设备包括:摄像镜头;图像传感器,其包括二维配置的多个像素,其中,所述图像传感器用于对入射光进行光电转换并输出图像数据;以及多个微透镜,其配置在所述摄像镜头和所述图像传感器之间,其中,各微透镜分别与所述图像传感器的多个区域中的各区域相对应,该各区域包括预定数量的像素,所述图像处理方法包括以下步骤:图像处理步骤,用于通过对从所述图像传感器输出的图像数据进行再聚焦处理来生成预定的再聚焦面处的重建图像,并且判断所述重建图像中是否存在被摄体;以及记录步骤,用于记录从所述图像传感器输出的图像数据,并且将与在所述图像处理步骤中被判断为存在的所述被摄体有关的信息作为辅助信息与所述图像数据相关联地进行记录。

[0010] 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

[0011] 图 1 是示出根据本发明实施例的摄像设备的总体结构的框图。

[0012] 图 2 是说明根据实施例的图像传感器的像素与微透镜阵列之间的位置关系的图。

[0013] 图 3 是说明根据实施例的摄像镜头、图像传感器的像素和微透镜阵列之间的位置关系的图。

[0014] 图 4A 和 4B 是说明根据实施例的摄像镜头的光瞳区域与光接收像素之间的对应关系的图。

[0015] 图 5 是说明根据实施例的再聚焦图像生成光线的透过区域的图。

[0016] 图 6 是说明根据实施例的用作辅助信息的面部位置信息和面部相对大小信息的图。

[0017] 图 7 是示出根据实施例的在拍摄到主图像之后所进行的记录操作的流程图。

[0018] 图 8 是示出根据实施例的针对主图像的索引显示操作的流程图。

[0019] 图 9A~9D 是示出根据实施例的索引显示的示例的图。

[0020] 图 10 是示出根据第三实施例的数字照相机 1 的总体结构的图。

[0021] 图 11 是说明摄像画面的分割的图。

[0022] 图 12 是示出根据第三实施例的摄像处理和恢复处理的流程图。

[0023] 图 13A 是说明在摄像模式中的在第一开关断开的情况下的取景器图像的图。

[0024] 图 13B 是说明在第一开关接通的情况下的取景器图像的图。

[0025] 图 14 是示出图 12 的步骤 S110 中的恢复处理的详细内容的流程图。

[0026] 图 15A 是说明根据第三实施例的在摄像模式中的在第一开关断开的情况下显示在显示单元 4 上的图像的图。

[0027] 图 15B 是说明根据第三实施例的在第一开关接通的情况下显示在显示单元 4 上的图像的图。

[0028] 图 15C 是说明根据第三实施例的恢复图像的图。

[0029] 图 16 是示出根据第四实施例的数字照相机 1 的总体结构的图。

[0030] 图 17 是示出根据第四实施例的摄像处理和恢复处理的流程图。

[0031] 图 18A 是说明根据第四实施例的在摄像模式中在第一开关断开的情况下显示在显示单元 4 上的图像的图。

[0032] 图 18B 是说明根据第四实施例的在第一开关接通的情况下显示在显示单元 4 上的图像的图。

[0033] 图 18C 是说明根据第四实施例的恢复图像的图。

[0034] 图 19 是说明根据第四实施例的在没有检测到主被摄体的情况下的恢复图像的图。

[0035] 图 20A 是示出可以应用本发明的光学系统的图。

[0036] 图 20B 是示出可以应用本发明的另一光学系统的图。

[0037] 图 20C 是示出可以应用本发明的又一光学系统的图。

具体实施方式

[0038] 以下参考附图来详细说明用于执行本发明的实施例。

[0039] 第一实施例

[0040] 图 1 是示出根据本发明实施例的摄像设备 100 的总体结构的框图。在图 1 所示的结构中,已通过摄像镜头 101 的光在摄像镜头 101 的焦点位置附近形成图像。微透镜阵列 102 由多个微透镜 1020 构成,并且由于配置在摄像镜头 101 的焦点位置附近,因而微透镜阵列 102 具有使已通过摄像镜头 101 的不同光瞳区域的光针对各光瞳区域进行分割并出射的功能。图像传感器 103 是诸如 CMOS 图像传感器或 CCD 图像传感器的光电转换元件,并输出通过对入射光进行光电转换所获得的图像信号。多个微透镜 1020 以各微透镜 1020 与多个像素相对应的方式二维配置,因此通过微透镜 1020 针对各光瞳区域已进行了分割并出射的光可以在维持分割信息的状态下被接收到,并且可被转换成能够进行数据处理的图像信号。

[0041] 模拟信号处理电路 (AFE) 104 对从图像传感器 103 输出的图像信号进行相关双采样处理、信号放大、基准电平调整和 A/D 转换处理等。数字信号处理电路 (DFE) 105 对从模拟信号处理电路 104 输出的图像信号进行诸如基准电平调整等的数字图像处理。

[0042] 图像处理电路 106 对从数字信号处理电路 105 输出的图像信号进行预定的图像处理、以及光场照相机特有的用于聚焦于任意虚拟成像面的再聚焦运算 (显影处理)。此外,图像处理电路 106 具有用于在显影图像中检测被摄体的被摄体检测功能、以及用于识别所检测到的被摄体是否是特定被摄体的识别功能。在本实施例中,图像处理电路 106 具有:作为被摄体检测的示例的面部判断功能,用于识别人物的面部;以及作为被摄体识别功能的示例的面部识别功能,用于通过与后面所述的存储器电路 107 中的面部数据库进行对照来识别是谁的面部;但并不局限于此。图像处理电路 106 还具有如下功能,其中该功能用于在再现时要进行索引显示的情况下,从记录电路 108 读出主图像,使用预定的再聚焦参数进行显影,并生成缩小图像 (缩略图图像)。存储器电路 107 是诸如闪存存储器等的非易失性存储器,并且对存储有成对的人物的面部和名称的面部数据库信息进行存储。记录电路 108 是诸如存储卡等的记录介质,其中该记录介质用于记录和保持从图像处理电路 106 输出的

图像信号（主图像）以及与这些主图像相关联的后面所述的辅助信息。

[0043] 控制电路 109 进行诸如针对图像传感器 103 和图像处理电路 106 的驱动控制等的、针对摄像设备 100 的总体驱动控制。操作电路 110 接收来自摄像设备 100 所配备的操作构件的信号，并将用户指示输入至控制电路 109。显示电路 111 显示所拍摄图像、实时取景图像、各种设置画面、主图像、显影图像以及记录在记录电路 108 中的辅助信息等。此外，在后面所述的辅助信息是图像的情况下，显示电路 111 可以剪切出并显示该图像的一部分。此外，在辅助信息是字符数据的情况下，显示电路 111 可以以将字符叠加在显示画面上的方式显示这些字符。

[0044] 接着说明本实施例的摄像设备中的摄像镜头 101、微透镜阵列 102 和图像传感器 103 之间的位置关系。

[0045] 图 2 是从图 1 的光轴 Z 方向所观看的、示出图像传感器 103 和微透镜阵列 102 的图。各微透镜 1020 以一个微透镜 1020 与多个分割像素 201 相对应的方式配置。将像素阵列 200 定义为位于一个微透镜后方的一组分割像素 201。注意，在第一实施例中，各像素阵列 200 由 5 行 × 5 列的总共 25 个分割像素 201 构成。

[0046] 图 3 是如从与光轴 Z 垂直的方向所观看的、示出从摄像镜头 101 出射的光如何通过一个微透镜 1020 并由图像传感器 103 所接收的图。光从摄像镜头 101 的光瞳区域 a1~a5 出射，通过中央的微透镜 1020，并且在位于该微透镜后方的相应分割像素 p1~p5 上形成图像。

[0047] 图 4A 是如从光轴 Z 方向观看摄像镜头 101 的开口的、用于更具体地说明图 3 所示的摄像镜头 101 的光透过区域和图像传感器 103 的光接收区域的图。图 4B 是如从光轴 Z 方向所观看的、示出一个微透镜 1020 和配置在该微透镜后方的像素阵列 200 的图。在如图 4A 所示、摄像镜头 101 被分割成的光瞳区域的数量与位于微透镜 1020 后方的像素的数量相同的情况下，从摄像镜头 101 的一个光瞳分割区域出射的光在一个像素上形成图像。注意，这里，摄像镜头 101 的 F 值和微透镜 1020 的 F 值大致相互一致。

[0048] 如从光轴 Z 方向所观看的，图 4A 所示的摄像镜头 101 的光瞳区域 a11~a55 与图 4B 所示的像素 p11~p55 之间的对应关系为点对称关系。因此，从摄像镜头 101 的光瞳区域 a11 出射的光在位于微透镜 1020 后方的像素阵列 200 的像素中的像素 p11 上形成图像。同样，从光瞳区域 a11 出射的通过另一微透镜 1020 的光也在位于该微透镜 1020 后方的像素阵列 200 的像素中的像素 p11 上形成图像。

[0049] 以下说明用于计算与画面内的任意被摄体位置相对应的焦点位置（再聚焦面）的方法。如图 4A 和 4B 所示，像素阵列 200 的各像素接收已通过摄像镜头 101 的不同光瞳区域的光。根据这些分割信号对像素信号进行合成，从而生成已进行了水平光瞳分割的一对信号。

$$[0050] \quad \sum_{a=1}^5 \sum_{b=1}^2 (p_{ab}) \cdots (1)$$

$$[0051] \quad \sum_{a=1}^5 \sum_{b=4}^5 (p_{ab}) \cdots (2)$$

[0052] 在表达式 (1) 中，针对特定像素阵列 200 的各像素，对已通过摄像镜头 101 的出射

光瞳的左侧区域（光瞳区域 a11~a51 和 a12~a52）的光进行积分。这适用于在水平方向上排列的多个像素阵列 200，并且由该组输出信号所形成的被摄体图像为图像 A。此外，在表达式 (2) 中，针对特定像素阵列 200 的各像素，对已通过摄像镜头 101 的出射光瞳的右侧区域（光瞳区域 a14~a54 和 a15~a55）的光进行积分。这适用于在水平方向上排列的多个像素阵列 200，并且由该组输出信号所形成的被摄体图像为图像 B。然后，通过对图像 A 和图像 B 进行相关运算来检测图像偏移量（光瞳分割相位差）。然后，可以通过将该图像偏移量乘以基于光学系统和摄像镜头 101 的焦点位置所确定的转换系数来计算与画面内的任意被摄体位置相对应的焦点位置。

[0053] 接着说明用于重建任意设置的焦点位置（再聚焦面）的图像的处理，其中该处理是针对利用摄像镜头 101、微透镜阵列 102 和图像传感器 103 的结构所获取到的所拍摄数据进行的。

[0054] 图 5 是如从与光轴 Z 垂直的方向所观看的图，其中该图示出光在通过任意设置的再聚焦面上的特定像素之后从摄像镜头 101 的哪个光瞳分割区域出射，并且还示出光入射到哪个微透镜 1020 上。这里，由坐标 (u, v) 来表示摄像镜头 101 的光瞳分割区域的位置，由坐标 (x, y) 来表示再聚焦面上的像素的位置，并且由坐标 (x', y') 来表示微透镜阵列 102 上的微透镜 1020 的位置。此外，由 F 来表示从摄像镜头 101 到微透镜阵列 102 的距离，并且由 αF 来表示从摄像镜头 101 到再聚焦面的距离。这里， α 是用于确定再聚焦面的位置的再聚焦系数，并且可以由用户任意设置、或者可以根据场景识别或被摄体检测等进行设置。注意，图 5 仅示出 u、x 和 x' 的方向，并且没有示出 v、y 和 y' 的方向。如图 5 所示，已通过坐标 (u, v) 和坐标 (x, y) 的光到达微透镜阵列 102 上的坐标 (x', y')。可以如表达式 (3) 所示表示这些坐标 (x', y')。

$$[0055] \quad (x', y') = \left(u + \frac{x-u}{\alpha}, v + \frac{y-v}{\alpha} \right) \cdots (3)$$

[0056] 然后，设 $L(x', y', u, v)$ 表示接收该光的像素的输出，则通过针对摄像镜头 101 的光瞳区域对 $L(x', y', u, v)$ 进行积分来获得在再聚焦面上的坐标 (x, y) 处所获得的输出 $E(x, y)$ ，由此得出表达式 (4)。

$$[0057] \quad E(x, y) = \frac{1}{\alpha^2 F^2} \iint L \left(u + \frac{x-u}{\alpha}, v + \frac{y-v}{\alpha}, u, v \right) du dv \cdots (4)$$

[0058] 在表达式 (4) 中，给出 α 、(x, y) 和 (u, v) 可获得微透镜 1020 上的光入射的位置 (x', y')。然后，可以获得与该微透镜相对应的像素阵列 200 中的对应于位置 (u, v) 的像素。该像素的输出为 $L(x', y', u, v)$ 。然后，可以通过对所有的光瞳分割区域进行上述计算并对所获得的像素输出进行积分来计算 $E(x, y)$ 。注意，如果使用摄像镜头的光瞳分割区域的代表坐标作为 (u, v)，则可以通过简单的相加来进行表达式 (4) 的积分。

[0059] 以下说明本实施例中的辅助信息的格式。当进行摄像时，图像处理电路 106 将根据从图像传感器 103 输出的图像信号（光场信息）的主图像记录至记录电路 108。此时，还生成了图像数据（附加图像）和字符数据（附加信息）并使用这两者作为主图像的辅助信息。以下参考图 1 和图 7 的流程图来说明在进行摄像时用于生成辅助信息的操作。

[0060] 首先，将说明用于生成和记录图像数据作为辅助信息的方法。在步骤 S600 中，进

行摄像以拍摄主图像。当进行摄像时,AFE 104 对从图像传感器 103 输出的图像信号进行模拟信号处理,然后 DFE 105 对由此产生的信号进行数字信号处理。在该数字信号处理之后,图像处理电路 106 将主图像记录至记录电路 108。在控制电路 109 的控制下进行后续的处理。

[0061] 当主图像的记录结束时,生成和记录了辅助信息。在步骤 S601 中,控制电路 109 将图像处理电路 106 执行再聚焦所用的再聚焦系数设置为初始值。该初始值是聚焦于最近景所利用的值。

[0062] 在步骤 S602 中,控制电路 109 监视是否已将再聚焦系数设置为聚焦于最远景所利用的值,并且如果再聚焦系数已达到表示最远景的值,则停止该处理。如果没有达到表示最远景的值,则该过程进入步骤 S603。在步骤 S603 中,控制电路 109 使再聚焦系数向着远景方向改变特定量。然后,控制电路 109 指示图像处理电路 106 以使用该再聚焦系数进行显影。

[0063] 在步骤 S604 中,图像处理电路 106 对步骤 S603 中使用所指定的再聚焦系数进行显影得到的图像(重建图像)进行被摄体判断处理(例如,面部判断处理)。如果作为该面部判断的结果、判断为在显影图像中存在面部,则该过程进入步骤 S605,并且如果判断为不存在面部,则该过程返回至步骤 S602 的处理。在步骤 S605 中,控制电路 109 对面部判断之后所进行的处理进行控制。具体地,控制电路 109 指示图像处理电路 106 将聚焦于所检测到的面部的显影图像转换成 JPEG 格式,并将该显影图像作为附加图像与主图像相关联地存储在记录电路 108 中。在判断为同一面部在两个以上的显影图像中出现的情况下,控制电路 109 进行控制从而以最聚焦状态存储包括该面部的显影图像。作为用于指定要存储的显影图像的方法,可以使用用于针对面部检测位置、通过基于上述相关运算检测焦点位置来指定再聚焦系数的方法。可选地,还可以基于边缘检测和面部检测的可靠度等来指定最聚焦状态的显影图像。在这种情况下,对于顺次生成的显影图像,对边缘的评价值或面部检测的可靠度进行比较,并且将具有较大值的显影图像保持在存储器电路 107 中。然后,该过程返回至步骤 S602 的处理,并且重复上述处理。

[0064] 尽管图 7 示出存储附加图像(图像数据)作为辅助信息的示例,但可以存储附加信息作为辅助信息。该附加信息的示例包括在生成被检测到面部的图像时所使用的再聚焦系数的值、表示面部在主图像中的位置的信息、以及表示相对于主图像的大小而言面部的相对大小的信息。

[0065] 面部位置信息是使用主图像的左上点为原点、面部在右方向和下方向上出现的位置的距离有多远的数值表示。现在将参考图 6 来说明该情况。这里,501 表示主图像。此外,500 表示所检测到的面部。此外,由 W 和 H 来分别表示主图像的宽度和高度,并且由 W_{face} 和 H_{face} 来分别表示面部的宽度和高度。此外,设 Dx 是从原点 0 到面部的开始位置的垂直距离、并且 Dy 是从原点 0 到面部的开始位置的垂直距离,则根据 W_{face}/W 和 H_{face}/H 来分别获得相对大小信息的相对宽度和相对高度。此外,根据 Dx/W 和 Dy/H 来分别获得位置信息的水平相对距离和垂直相对距离。控制电路 109 给出如下指示,其中该指示用于将该附加信息转换成数据文件、并将该数据文件与主图像相关联地保持在记录电路 108 中。

[0066] 接着,将参考图 8 和 9A~9D 来说明如下情况:从记录电路 108 读出所记录的主图像和辅助信息(例如,附加图像和附加信息),并且显示电路 111 进行光场图像的索引显示。

[0067] 在图 9A 中,801 表示作为显示电路 111 的一部分的显示画面。此外,由 802 所表示的矩形图像是通过缩小主图像所获得的缩略图图像。当用户指示操作电路 110 进行索引显示时,操作电路 110 向控制电路 109 给出索引显示指示。在接收到该索引显示指示时,图像处理电路 106 从记录电路 108 读出主图像,并缩小该主图像从而生成缩略图图像。然后,图像处理电路 106 将该缩略图图像传递至显示电路 111,从而在显示画面 801 上构建索引画面。这里,803 表示在从多个缩略图中选择一个缩略图图像时的光标,并且光标 803 是显示电路 111 所绘制的。此外,804 表示主图像中所记录的人物 A,并且 805 同样表示主图像中所记录的人物 B。如果使用特定的再聚焦系数对主图像进行显影,则景深浅,并且并非所有的被摄体都聚焦。在图 9A 所示的示例中,由实线所表示的人物 A 聚焦,但由虚线所表示的人物 B 没有聚焦,因而示出人物 B 失焦。

[0068] 在图 8 的步骤 S701 中,用户指示操作电路 110 以使光标 803 移动并且选择用作对象的缩略图图像。图 9B 示出已选择了缩略图图像的状态。

[0069] 在步骤 S702 中,控制电路 109 指示图像处理电路 106 以搜索与所选择的缩略图图像相关联的辅助信息。图像处理电路 106 在记录电路 108 中搜索与对应于图 9B 中所选择的缩略图图像的主图像相关联的辅助信息。在步骤 S703 中作为搜索结果获得了人物 A 和人物 B 分别聚焦的附加图像以及附加信息(面部的相对位置和面部的相对大小)的情况下,控制电路 109 将人物 A 和人物 B 同时显示在所选择的缩略图图像附近。这里,基于表示面部的相对位置的附加信息从面部聚焦的附加图像中仅剪切出面部区域,并且如由 811 和 812 所示,显示电路 111 显示这些面部区域。这样进行显示使得用户即使在观看景深浅的主图像的缩略图图像的情况下也能够容易地检查谁出现在图像中。

[0070] 接着,将说明缩小并显示附加图像本身的情况。图 9C 示出该情况。与图 9B 所示的情况相同,控制电路 109 指示显示电路 111 将由 821 和 822 所表示的图像显示在所选择的缩略图图像附近。图像 821 是使用第一再聚焦系数进行显影得到的图像,并且人物 A 聚焦。图像 822 是使用第二再聚焦系数进行显影得到的图像,并且人物 B 聚焦。这样进行显示使得用户能够连同缩略图图像一起浏览被摄体的面部聚焦的一排图像。

[0071] 如上所述,根据第一实施例,与主图像相关联地记录辅助信息,并在所选择的缩略图图像附近显示基于所记录的辅助信息获得的、主图像中所包括的面部聚焦的图像。这样使得用户较容易选择被摄体的期望图像。

[0072] 根据本实施例,在步骤 S603 中,指定存在于画面内的各被摄体,并且为了获得各被摄体聚焦的图像,通过重复使再聚焦系数从聚焦于最近景(广角侧)所利用的值以特定量向着聚焦于远景的值改变来生成多个显影图像。可选地,还可以基于通过例如上述的相关运算等所求出的画面内的各位置的焦点位置信息(距离映射)来估计各被摄体的焦点位置,确定各被摄体聚焦所利用的再聚焦系数的多个候选,并且使用这些多个候选作为步骤 S603 所用的再聚焦系数。还可以基于这些多个候选值来确定步骤 S603 所用的再聚焦系数的特定量。

[0073] 第二实施例

[0074] 以下说明本发明的第二实施例。在第二实施例中,当上述第一实施例的图像处理电路 106 检测面部时,图像处理电路 106 还使用存储在存储器电路 107 中的面部和名称数据库来执行面部识别,并将人物的名称与主图像相关联地进行记录。

[0075] 由于该原因,在第二实施例中,预先在图 1 的存储器电路 107 中存储将面部特征与名称相关联的数据库。此外,如果在图 7 的步骤 S605 中图像处理电路 106 在以特定再聚焦系数进行显影得到的显影图像中检测面部,则图像处理电路 106 通过查询存储器电路 107 中的面部和名称数据库来对该面部进行面部识别。然后,将通过图像处理电路 106 所进行的查询得到的人物的名称连同第一实施例中所述的主图像中的面部的附加图像和 / 或附加信息一起视为辅助信息,并将该辅助信息与先前记录的主图像相关联地记录在记录电路 108 中。由于后续处理与以上在第一实施例中所述的处理相同,因此将不给出针对该处理的说明。

[0076] 注意,在如第二实施例那样从面部和名称数据库获取到的名称信息、以及相对于主图像的相对位置和相对大小信息都可用作辅助信息的情况下,可以进行如图 9D 所示的显示。具体地,控制电路 109 指示图像处理电路 106 以从记录电路 108 读出与用户所选择的缩略图相对应的主图像,并使用预定的再聚焦系数对该主图像进行显影。在这种情况下,在显影图像中,人物 A 聚焦,但人物 B 没有聚焦。由于该原因,控制电路 109 从附加信息获取针对显影图像中没有聚焦的人物 B 831 的面部的名称,并指示显示电路 111 以将名称信息叠加在该图像上的方式显示该名称信息。作为这样进行显示的结果,在景深浅的主图像的缩略图图像中的没有聚焦的面部的情况下,用户可以浏览名称作为字符叠加在面部的附近位置处的缩略图图像。这样使得用户较容易选择被摄体的期望图像。

[0077] 尽管在第一实施例和第二实施例中说明了摄像设备进行面部判断和记录处理的情况,但本发明不限于此。例如,即使在外部图像处理设备使用如下的图像数据来进行使用图 6~9D 所述的处理的情况下,也可以实现本发明的目的,其中该图像数据是从用于生成能够进行再聚焦处理所利用的图像数据的摄像设备输出的。

[0078] 此外,在上述实施例中,使用利用各种再聚焦系数所获得的重建图像作为被摄体判断处理中所使用的图像。然而,例如,可以使用作为能够对整个视角的被摄体进行检查的图像的、通过收集各微透镜内的一部分像素所获得的图像来生成景深深的图像,并且使用该图像来进行被摄体检测。

[0079] 以下参考图 20A~20C 来说明可以应用本实施例的光学系统的示例。图 20A~20C 是示意性示出来自物体(被摄体)的光线在图像传感器 103 上如何形成图像的图。图 20A 与图 3 示出的光学系统相对应,并且示出微透镜阵列 102 配置在摄像镜头 101 的成像面附近的示例。图 20B 示出微透镜阵列 102 配置在比摄像镜头 101 的成像面更靠近物体的位置的示例。图 20C 示出微透镜阵列 102 配置在比摄像镜头 101 的成像面离物体更远的位置处的示例。

[0080] 在图 20A~20C 中,103 表示图像传感器,102 表示微透镜阵列,31~35 表示图 3 所示的光瞳区域 a1~a5,51 表示物体面,51a 和 51b 表示物体上的任意点,52 表示摄像镜头的光瞳面,并且 61、62、71、72、73、81、82、83 和 84 表示微透镜阵列 102 中的特定微透镜。在图 20B 和 20C 中,103a 表示虚拟图像传感器,并且 102a 表示虚拟微透镜阵列。这两者是为了明确与图 20A 的对应关系而示出以供参考的。此外,实线表示从物体上的点 51a 发出的通过光瞳面上的区域 31 和 33 的光束,并且虚线表示从物体上的点 51b 发出的通过光瞳面上的区域 31 和 33 的光束。

[0081] 在图 20A 的示例中,同样如图 3 所示,微透镜阵列 102 配置在摄像光学系统的成像

面附近,因此图像传感器 103 和摄像镜头 101 的光瞳面 52 成共轭关系。此外,物体面 51 和微透镜阵列 102 成共轭关系。由于该原因,从物体上的点 51a 发出的光束到达微透镜 61,从点 51b 发出的光束到达微透镜 62,并且通过了区域 31~35 的光束到达设置在这些微透镜后方的相应像素。

[0082] 在图 20B 的示例中,微透镜阵列 102 使来自摄像镜头 101 的光束形成图像,并且图像传感器 103 设置在该成像面处。根据该配置,物体面 51 和图像传感器 103 成共轭关系。从物体上的点 51a 发出的通过了光瞳面上的区域 31 的光束到达微透镜 71,并且从物体上的点 51a 发出的通过了光瞳面上的区域 33 的光束到达微透镜 72。从物体上的点 51b 发出的通过了光瞳面上的区域 31 的光束到达微透镜 72,并且从物体上的点 51b 发出的通过了光瞳面上的区域 33 的光束到达微透镜 73。通过了这些微透镜的光束到达设置在这些微透镜后方的相应的像素。这样,根据物体上的点和光瞳面上的透过区域,在不同的位置处形成了图像。可以通过与虚拟摄像面 103a 上的位置再对准来获得与图 20A 相同的信息。换句话说,可以获得表示所通过的光瞳区域(入射角度)以及图像传感器上的位置的信息。

[0083] 在图 20C 的示例中,微透镜阵列 102 使来自摄像镜头 101 的光束再形成图像(由于使先前进行了一次成像的处于扩散状态的光束形成图像,因而被称为图像再形成),并且图像传感器 103 设置在该成像面处。根据该配置,物体面 51 和图像传感器 103 成共轭关系。从物体上的点 51a 发出的穿过了光瞳面上的区域 31 的光束到达微透镜 82,并且从物体上的点 51a 发出的穿过了光瞳面上的区域 33 的光束到达微透镜 81。从物体上的点 51b 发出的通过了光瞳面上的区域 31 的光束到达微透镜 84,并且从物体上的点 51b 发出的通过了光瞳面上的区域 33 的光束到达微透镜 83。通过了这些微透镜的光束到达设置在这些微透镜后方的相应像素。与图 20B 相同,可以通过与虚拟摄像面 103a 上的位置再对准来获得与图 20A 相同的信息。换句话说,可以获得表示所通过的光瞳区域(入射角度)以及图像传感器上的位置的信息。

[0084] 尽管图 20A~20C 示出了可以通过使用微透镜阵列(相位调制元件)作为光瞳分割单元来获取位置信息和角度信息的示例,但可以使用其它的光学结构,只要可以获取位置信息和角度信息(等同于对光瞳透过区域进行限制)即可。例如,可以使用将设置有适当图案的掩模(增益调制元件)插入摄像光学系统的光路中的方法。

[0085] 第三实施例

[0086] 近年来,已开发了用于对发生了模糊(焦点偏移)的劣化图像进行恢复的技术。在日本专利 2963990 所公开的图像恢复设备中,在摄像光学系统中配置有图案化的光圈,并且通过获取观察图像并基于光圈的图案对该观察图像进行分析来获得距离图像和所聚焦的聚焦图像。

[0087] 此外,日本特开 2000-020691 公开一种将发生了图像抖动或模糊的劣化图像恢复为高质量图像的方法。设 $f(x, y)$ 是理想图像、 $g(x, y)$ 是劣化图像、并且 $h(x, y)$ 是图像劣化函数,则可以如以下所示表示劣化图像 $g(x, y)$ 。

$$[0088] \quad g(x, y) = \int \int h(x - x', y - y') f(x', y') dx' dy' \quad (5)$$

[0089] 这里,设 $F(u, v)$ 是理想图像 $f(x, y)$ 的傅里叶变换、 $G(u, v)$ 为劣化图像 $g(x, y)$ 是傅里叶变换、并且 $H(u, v)$ 是图像劣化函数 $h(x, y)$ 的傅里叶变换,则可以如以下所示对表达式 (5) 进行重写。

[0090] $G(u, v) = H(u, v)F(u, v)$ (6)

[0091] 对表达式 (6) 进行变形可获得如以下以重写形式所示的理想图像。

[0092] $F(u, v) = G(u, v) / H(u, v)$ (7)

[0093] 这样,日本特开 2000-020691 公开了如下方法:例如基于摄像设备的特性信息来生成劣化函数 $h(x, y)$,并基于该劣化函数来生成恢复图像 $f(x, y)$ 。然而,由于对所拍摄图像全体进行恢复处理,因此难以获得聚焦于主被摄体的景深浅的图像。

[0094] 有鉴于此,第三实施例提供一种用于对所拍摄图像中的特定被摄体的焦点偏移进行校正的技术。

[0095] 图 10 示出根据第三实施例的数字照相机 1 的总体结构。在图 10 中,摄像镜头 2 是用于使被摄体光在图像传感器 3 上形成图像的镜头,并且摄像镜头 2 相对于图像传感器 3 固定在预定位置处。由于本实施例的摄像镜头 2 不具有焦点调节机构,因此可以缩小数字照相机 1 的大小。此外,尽管在图 10 中将摄像镜头 2 示出为单个透镜,但摄像镜头 2 实际由多个透镜构成,从而满足镜头性能要求。

[0096] 数字照相机 1 包括:CPU 7,用于对数字照相机 1 进行总体控制;以及专用集成电路 (ASIC) 6,用于通过图像处理来恢复失焦(伴随有焦点偏移)的图像(即,对焦点偏移进行校正)。数字照相机 1 还包括:显示单元 4(液晶显示屏等),用于显示恢复图像;存储器 8,用于记录图像传感器 3 所拍摄到的图像;以及触发单元 9,其中拍摄者利用该触发单元来指示执行摄像操作。

[0097] 触发单元 9 由拍摄者执行摄像操作所利用的二级开关构成,并被配置成如下:在将触发单元 9 按压至第一级时,第一开关接通,并且在将触发单元 9 按压至第二级时,第二开关接通。

[0098] 数字照相机 1 还包括取景器单元 5,其中取景器单元 5 包括用于指定主被摄体的附加功能。取景器单元 5 包括:光学取景器,用于经由镜头光学地观察被摄体;以及视线检测器,用于检测经由光学取景器正观察被摄体的拍摄者所观看的位置。该光学取景器例如是由物镜、目镜和作为图像变换单元的波罗(Porro)棱镜构成的实时取景器,并且在物镜的像面上配置有高分子分散型液晶显示元件。

[0099] 图 11 是说明摄像画面的分割的图。如图 11 所示,例如,将摄像画面分割成 8×10 个块。当视线检测器检测到拍摄者所观看的位置时,CPU 7 从该画面被分割成的块中指定包括该观看位置的块。然后,CPU 7 将表示包括该观看位置的块的信息作为表示拍摄者期望聚焦的主被摄体的信息(主被摄体信息)记录至存储器 8。

[0100] 接着,将参考图 12 来说明第三实施例的摄像处理和恢复处理。当利用电源开关(未示出)接通数字照相机 1 的电源时,开始本流程图的处理。

[0101] 在步骤 S101 中,CPU 7 判断是否已选择摄像模式作为数字照相机 1 的操作模式。在没有选择摄像模式(已选择图像再现模式)的情况下,该过程进入步骤 S102,并且在已选择摄像模式的情况下,该过程进入步骤 S103。

[0102] 在步骤 S102 中,CPU 7 读出记录在存储器 8 中的图像数据。然后,该过程进入步骤 S109(后面将说明步骤 S109 的处理)。

[0103] 在步骤 S103 中,CPU 7 检查触发单元 9 的第一开关的状态。在第一开关接通的情况下,该过程进入步骤 S104,否则该过程返回至步骤 S101。

[0104] 以下参考图 13A 和 15A 来说明在摄像模式中在第一开关断开的情况下取景器单元 5 和显示单元 4 的显示状态。图 13A 是说明在摄像模式中在第一开关断开的情况下的取景器图像的图。拍摄者通过浏览取景器单元 5 观察被摄体 a、被摄体 b 和被摄体 c。利用本实施例的光学取景器,在光路中没有配置聚焦屏,因此拍摄者可以观察到清晰的聚焦了的被摄体图像。同时,如图 15A 所示,将图像传感器 3 经由摄像镜头 2 所拍摄到的图像显示在显示单元 4 上。由于本实施例的摄像镜头 2 相对于图像传感器 3 固定在预定位置处、并且没有进行焦点调节,因此在被摄体相对于摄像镜头 2 不是处于与图像传感器 3 成共轭的位置的情况下,拍摄到失焦的被摄体图像。在图 15A 中,位于最近距离的被摄体 a 的失焦效果最不明显(焦点偏移的程度最低),并且位于最远距离的被摄体 c 的失焦效果最明显。

[0105] 当第一开关接通时,在步骤 S104 中,CPU 7 使包括在取景器单元 5 中的视线检测器工作,从而检测主被摄体在摄像画面中的位置。该视线检测器包括:照明装置,用于对拍摄者的眼睛进行照明;以及透镜系统和图像传感器,用于接收已由拍摄者的眼睛反射的光。用于检测拍摄者的视线的方法可以是任意已知的方法,其中该方法的一个示例为日本特开平 2-264632 所公开的方法。当检测拍摄者所观看的位置时,CPU 7 从该画面被分割成的块中指定包括该观看位置的块。在后面所述的恢复处理中,将包括在该指定块中的被摄体视为拍摄者期望聚焦的主被摄体。

[0106] 在步骤 S105 中,CPU 7 使用设置在取景器单元 5 中的显示元件来以将如下图像叠加在取景器图像上的方式显示该图像,其中该图像表示包括视线检测器所检测到的观看位置(即,主被摄体的位置)的块。图 13B 是说明在第一开关接通的情况下的取景器图像的图,并且正显示表示已选择块 35 作为主被摄体的位置的框图像。同时,如图 15B 所示,将表示主被摄体在图像传感器 3 经由摄像镜头 2 所拍摄到的图像中的位置的框图像以叠加方式显示在显示单元 4 上。换句话说,将表示已选择块 35 作为要聚焦的主被摄体的位置的框图像显示在图像传感器 3 所拍摄到的图像上。

[0107] 在步骤 S106 中,CPU 7 检查触发单元 9 的第二开关的状态。在第二开关接通的情况下,该过程进入步骤 S107,否则该过程返回至步骤 S101。

[0108] 在步骤 S107 中,CPU 7 使用摄像镜头 2 和图像传感器 3 来进行摄像。在步骤 S108 中,CPU 7 将表示所拍摄图像的图像数据连同表示步骤 S104 中所检测到的最新的主被摄体的位置(块编号)的信息(主被摄体信息)一起记录在存储器 8 中。例如,可以将主被摄体信息存储在图像数据的头部中。

[0109] 在步骤 S109 中,CPU 7 检查利用设置按钮(未示出)是否已将数字照相机 1 设置为执行图像恢复处理的模式。在已将数字照相机 1 设置为执行图像恢复处理的模式的情况下,该过程进入步骤 S110,否则该过程进入步骤 S111。

[0110] 在步骤 S110 中,CPU 7 基于步骤 S108 中记录在存储器 8 中的图像数据和主被摄体信息来进行图像恢复处理。可选地,在进行了步骤 S102 的处理的情况下,CPU 7 基于步骤 S102 中所读出的图像数据和主被摄体信息来进行图像恢复处理。

[0111] 以下参考图 14 来详细说明步骤 S110 中的恢复处理。在步骤 S121 中,CPU 7 获取与作为处理对象的图像数据相关联的图像信息。在步骤 S122 中,CPU 7 判断所获取到的图像信息中是否包括主被摄体信息。在包括主被摄体信息的情况下,该过程进入步骤 S124,否则该过程进入步骤 S123。

[0112] 例如,在步骤 S104 中由于视线检测器无法检测到拍摄者所观看的位置因而没有检测到主被摄体的情况下,在图像信息中不包括主被摄体信息。考虑到该情况,在步骤 S123 中,ASIC 6 基于作为处理对象的图像数据来判断主被摄体。在一个具体示例中,ASIC 6 在图像中检测人物的面部,并将所检测到的面部设置为主被摄体。

[0113] 注意,在本实施例的面部检测中,可以使用已知的面部检测技术。已知的面部检测技术的示例包括使用神经网络等的基于学习的技术以及如下的技术:使用模板匹配在图像中寻找具有特征形状的部位(例如,眼睛、鼻子和嘴),并且如果类似度高则将该区域视为面部。已提出了用于检测诸如皮肤颜色和眼睛形状等的图像特征量并进行统计分析的技术等的其它许多技术。通常,将这些方法中的两个或多个方法组合,从而提高面部检测的精度。一个具体示例是日本特开 2002-251380 所公开的、使用小波变换和图像特征量来进行面部检测的方法。

[0114] 在步骤 S124 和 S125 中,ASIC 6 对作为处理对象的图像数据执行恢复处理(即,ASIC 6 对该图像数据进行加工,从而校正针对由主被摄体信息所表示的被摄体(或者在步骤 S123 中判断出的主被摄体)的焦点偏移)。具体地,在步骤 S124 中,ASIC 6 将图像中伴随有与由主被摄体信息所表示的被摄体相同(大致相同)程度的焦点偏移的区域设置为恢复区域。然后,在步骤 S125 中,ASIC 6 针对所设置的恢复区域对图像数据进行加工,从而校正焦点偏移。

[0115] 基于数字照相机 1 的光学特性信息等生成劣化函数 $h(x, y)$,并且使用该劣化函数来基于前述的表达式 (7) 执行恢复处理。此时,指定劣化函数落入相对于主被摄体用的劣化函数 $h(x, y)$ 的预定差异内的区域作为伴随有与主被摄体相同程度的焦点偏移的恢复区域。例如,在劣化函数 $h(x, y)$ 是点扩散函数的情况下,如果半值宽度的差小于或等于预定值,则可以判断为劣化函数落在预定差异内。

[0116] 在本实施例中,如图 15B 所示,主被摄体信息表示块 35。考虑到该情况,ASIC 6 将如下区域设置为恢复区域,其中该区域包括块 35、并且包括失焦程度(即,伴随有的焦点偏移的程度)与块 35 的区域中的被摄体相同的被摄体 b。例如,如图 15C 所示,恢复图像是被摄体 a 和被摄体 c 保持失焦、并且仅被摄体 b 聚焦的图像。此外,在步骤 123 中将面部设置为主被摄体的情况下,认为不仅面部会有可能失焦而且人物的全身也可能会失焦,因此恢复图像将是整个人聚焦的图像。这样,根据本实施例,对所拍摄图像中的特定被摄体的焦点偏移进行了校正。

[0117] 返回至图 12,在步骤 S111 中,例如,如图 15C 所示,CPU 7 将恢复图像显示在显示单元 4 上。可选地,在该过程从步骤 S109 跳至步骤 S111 的情况下,CPU 7 将未恢复图像显示在显示单元 4 上。

[0118] 如上所述,根据本实施例,在摄像时,数字照相机 1 将主被摄体信息连同图像数据一同记录在存储器 8 中。然后,当执行图像恢复处理时,数字照相机 1 针对伴随有与由主被摄体信息所表示的主被摄体相同(大致相同)程度的焦点偏移的区域对图像数据进行加工,从而校正该焦点偏移。这样使得能够校正针对包括在所拍摄图像中的特定被摄体的焦点偏移,并且使得能够获得例如主被摄体聚焦的景深浅的图像。此外,由于摄像时记录了主被摄体信息,因此获得表示拍摄者实际期望的主被摄体的主被摄体信息的可能性增大。

[0119] 注意,在本实施例中,尽管给出了取景器单元 5 的一部分由光学取景器构成的示

例,但取景器单元 5 的一部分可以是由液晶显示器或电致发光 (EL) 显示器等构成的电子取景器。此外,在本实施例中,尽管说明了对静止图像进行图像恢复处理,本实施例同样还可适用于运动图像的情况。

[0120] 第四实施例

[0121] 在第三实施例中,利用视线检测器对主被摄体进行判断。在第四实施例中,说明与主被摄体的判断有关的变形例。第四实施例与第三实施例还存在其它的细微不同之处,以下将对此进行详细说明。

[0122] 图 16 示出根据第四实施例的数字照相机 1 的总体结构。在图 16 中,利用相同的附图标记来表示与图 10 相同的构成元件,并且将不给出针对这些构成元件的说明。数字照相机 1 包括轨迹球 10。沿着压入数字照相机 1 的本体内的方向,可以将轨迹球 10 按压至两个级别。轨迹球 10 被配置成如下:在将轨迹球 10 按压至第一级别时,第一开关接通,并且在将轨迹球 10 按压至第二级别时,第二开关接通。此外,轨迹球 10 在被按压至第一级别时可以转动,并且拍摄者可以通过使轨迹球 10 转动来指定要聚焦的主被摄体的位置。

[0123] 图 17 是示出根据第四实施例的摄像处理和恢复处理的流程图。在图 17 中,利用相同的附图标记来表示进行与图 12 相同的处理的步骤,并且将仅说明与图 12 的不同之处。当利用电源开关(未示出)接通数字照相机 1 的电源时,开始本流程图的处理。

[0124] 步骤 S101 和 S103 的处理和第三实施例(图 12)相同。然而,在本实施例中,假定将图 18A 所示的图像显示在显示单元 4 上。由于本实施例的摄像镜头 2 相对于摄像镜头 3 固定在预定位置处、并且没有进行焦点调节,因此在被摄体相对于摄像镜头 2 不是处于与图像传感器 3 成共轭的位置处的情况下,拍摄到失焦的被摄体图像。在图 18A 的示例中,位于最近距离的被摄体 a 的失焦效果最不明显,并且位于较远距离的被摄体 b 和 c 的失焦效果较明显。

[0125] 步骤 S102 的处理与第三实施例(图 12)相同。然而,在步骤 S102 之后执行步骤 S201 的处理。在步骤 S201 中,CPU 7 从存储器 8 读出与步骤 S102 中所读出的图像数据相关联的图像信息,并判断是否已对图像数据进行了恢复。在已进行了恢复的情况下,该过程进入步骤 S204,否则该过程进入步骤 S110。

[0126] 另一方面,在摄像模式中第一开关已接通的情况下,可以使轨迹球 10 转动。在步骤 S202 中,CPU 7 检测轨迹球 10 的转动,并指定与该转动相对应的位置处的块。在本实施例中,将包括在该指定块中的被摄体视为拍摄者期望聚焦的主被摄体。

[0127] 步骤 S105 和 S106 的处理与第三实施例(图 12)相同。然而,在本实施例中,假定将图 18B 所示的图像显示在显示单元 4 上。换句话说,在本实施例中,包括在块 38 中的被摄体是主被摄体。用于分割摄像画面的方法与第三实施例(参见图 11)相同。拍摄者可以在观看显示在显示单元 4 上的框图像的情况下通过转动轨迹球 10 来指定要聚焦的主被摄体。

[0128] 步骤 S107 和 S110 的处理与第三实施例(图 12 和图 14)相同。然而,不同于第三实施例,当进行步骤 S107 的处理之后到达步骤 S110 的情况下,此时并未将图像数据和主被摄体信息记录在存储器 8 中(这两者已记录在未示出的临时存储器中)。考虑到该情况,CPU 7 和 ASIC 6 从该临时存储器读出图像数据和主被摄体信息并执行恢复处理。

[0129] 在本实施例中,如图 18B 所示,主被摄体信息表示块 38。考虑到该情况,ASIC 6 将

如下区域设置为恢复区域,其中该区域包括块 38、并且包括失焦程度与块 38 的区域中的被摄体相同(即,伴随有的焦点偏移的程度相同(大致相同))的被摄体 b 和 c。例如,如图 18C 所示,恢复图像为如下图像:被摄体 a 失焦,如拍摄者所期望的被摄体 c 聚焦,并且处于与被摄体 c 大致相同的被摄体距离的被摄体 b 聚焦。对处于相同被摄体距离的被摄体执行恢复处理,这样获得了无任何不适感的图像。

[0130] 此外,例如,在图 14 的步骤 S123 中没有检测到面部并且没有判断出主被摄体的情况下,ASIC 6 将图像的整个区域设置为恢复区域。在这种情况下,例如,如图 19 所示,恢复图像是被摄体 a、b 和 c 全部聚焦的图像。

[0131] 返回至图 17,在步骤 S203 中,CPU 7 将恢复后的图像数据和恢复信息(表示该图像数据已进行了恢复处理的信息)记录至存储器 8。随后,在步骤 S204 中,CPU 7 将恢复图像显示在显示单元 4 上。

[0132] 如上所述,根据本实施例,使用轨迹球 10 来指定主被摄体。此外,不同于第三实施例,将恢复后的图像数据记录在存储器 8 中。此外,在由于某种原因、没有获取到主被摄体信息并且通过面部检测等没有判断出主被摄体的情况下,针对该图像的整个区域来校正焦点偏移。

[0133] 注意,本实施例说明了指定主被摄体的方法是通过将轨迹球 10 按压至第一级别、然后转动该轨迹球 10 所进行的指定的示例。然而,可以将数字照相机 1 配置成如下:设置有用于许可轨迹球的转动的单独开关,并且可以在无需将该追踪球按压至第一级别的情况下指定主被摄体。

[0134] 其它实施例

[0135] 还可以通过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)和通过下面的方法来实现本发明的各方面,其中,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。由于该原因,例如经由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。

[0136] 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。

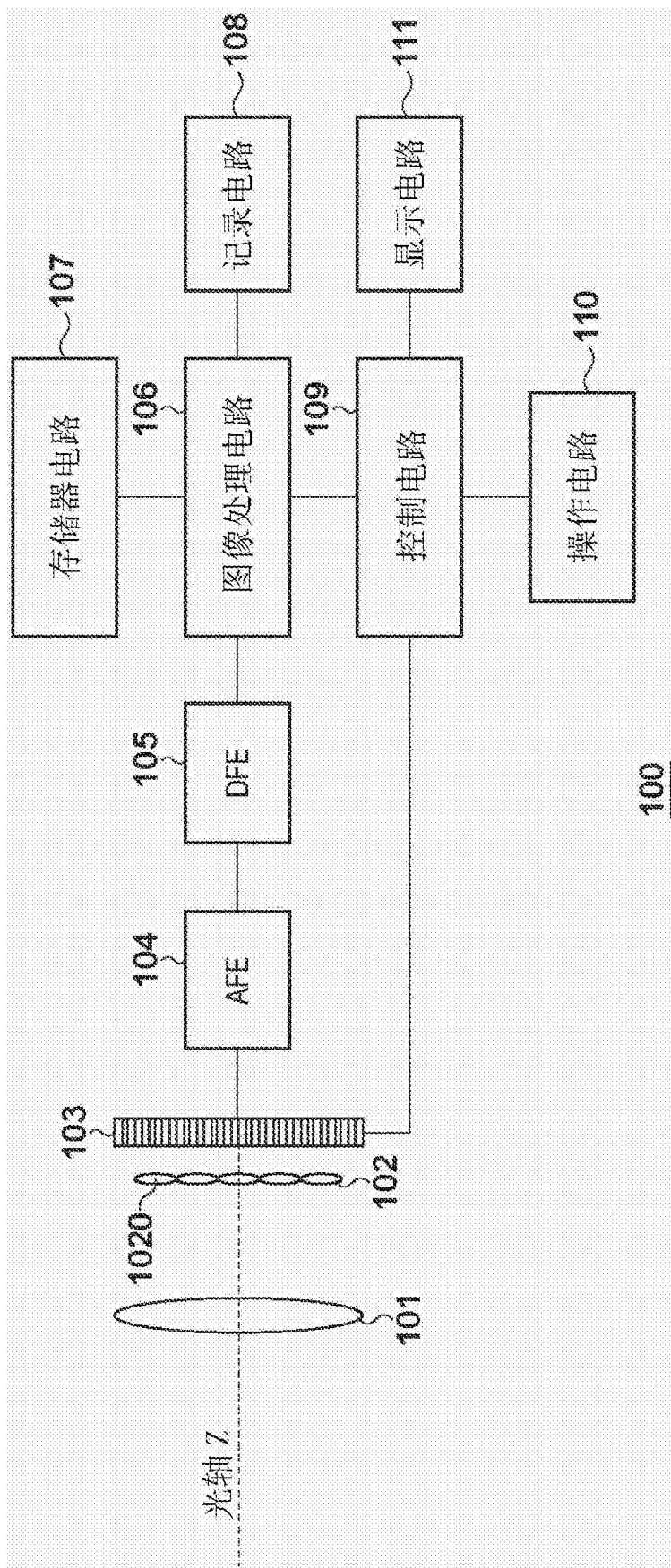


图 1

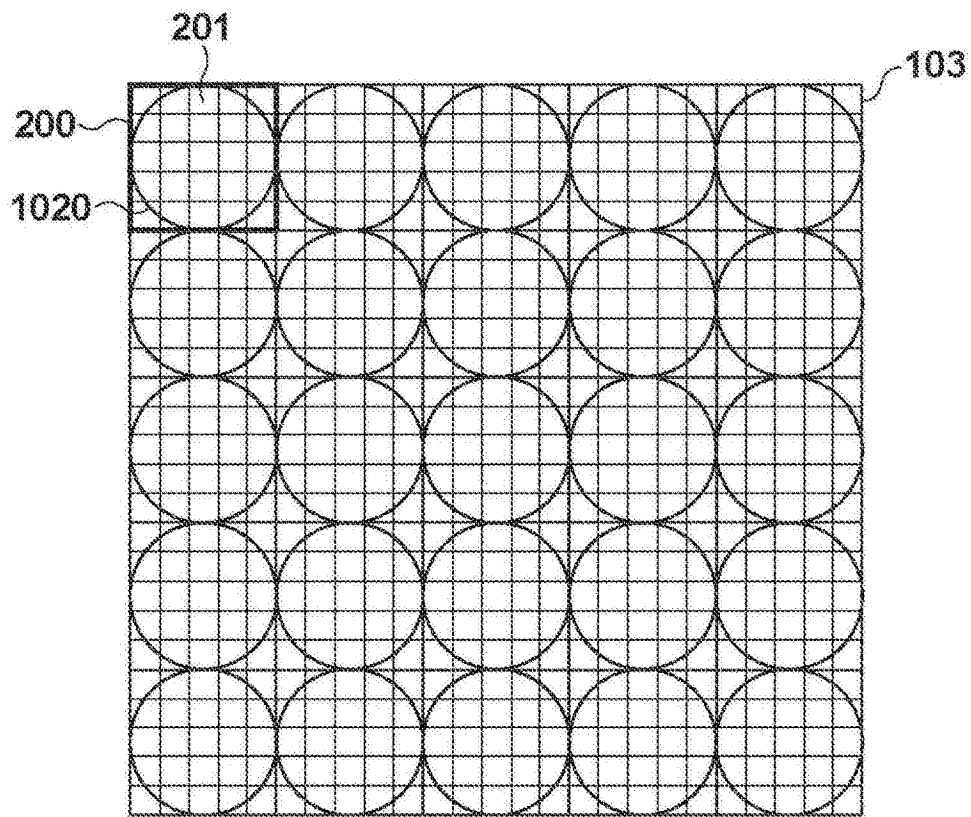


图 2

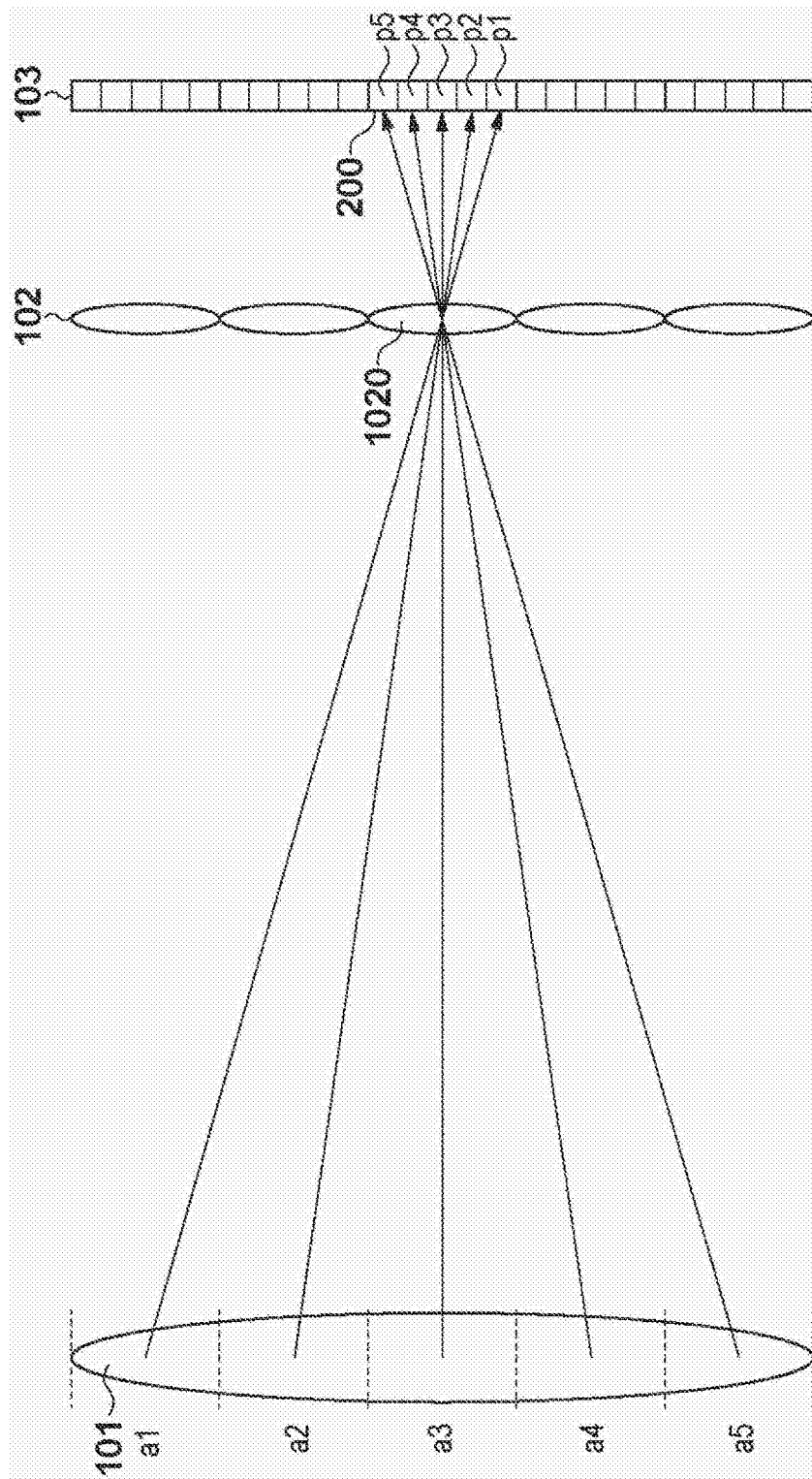


图 3

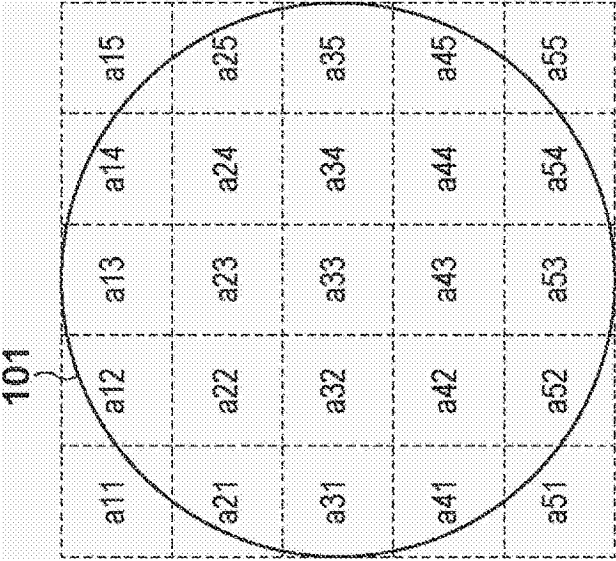


图 4A

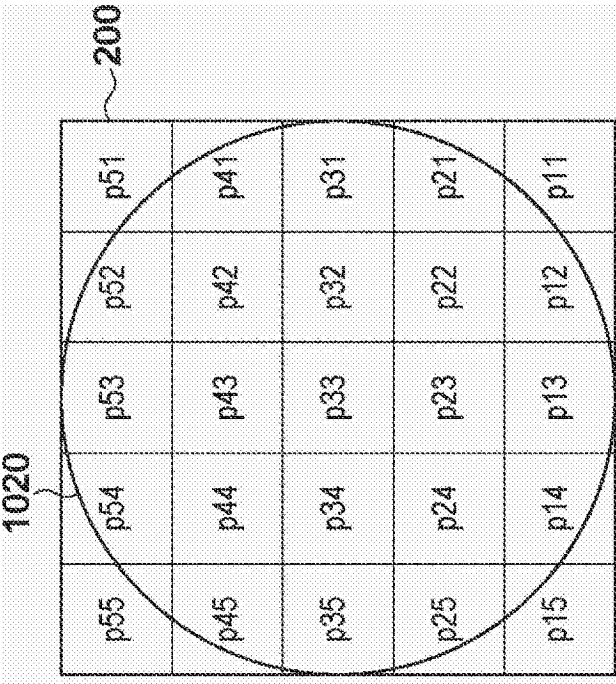


图 4B

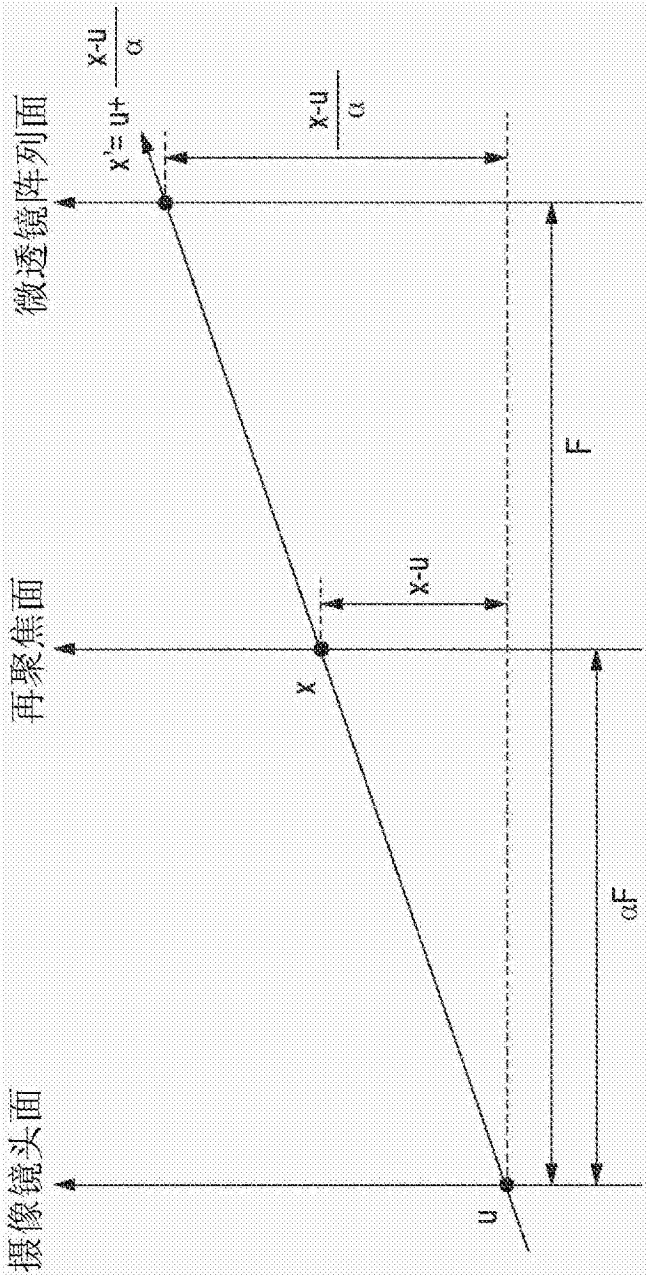


图 5

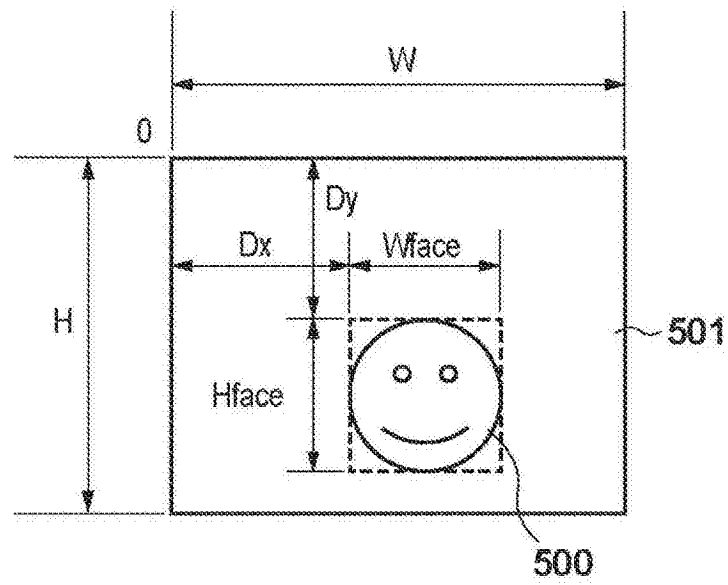


图 6

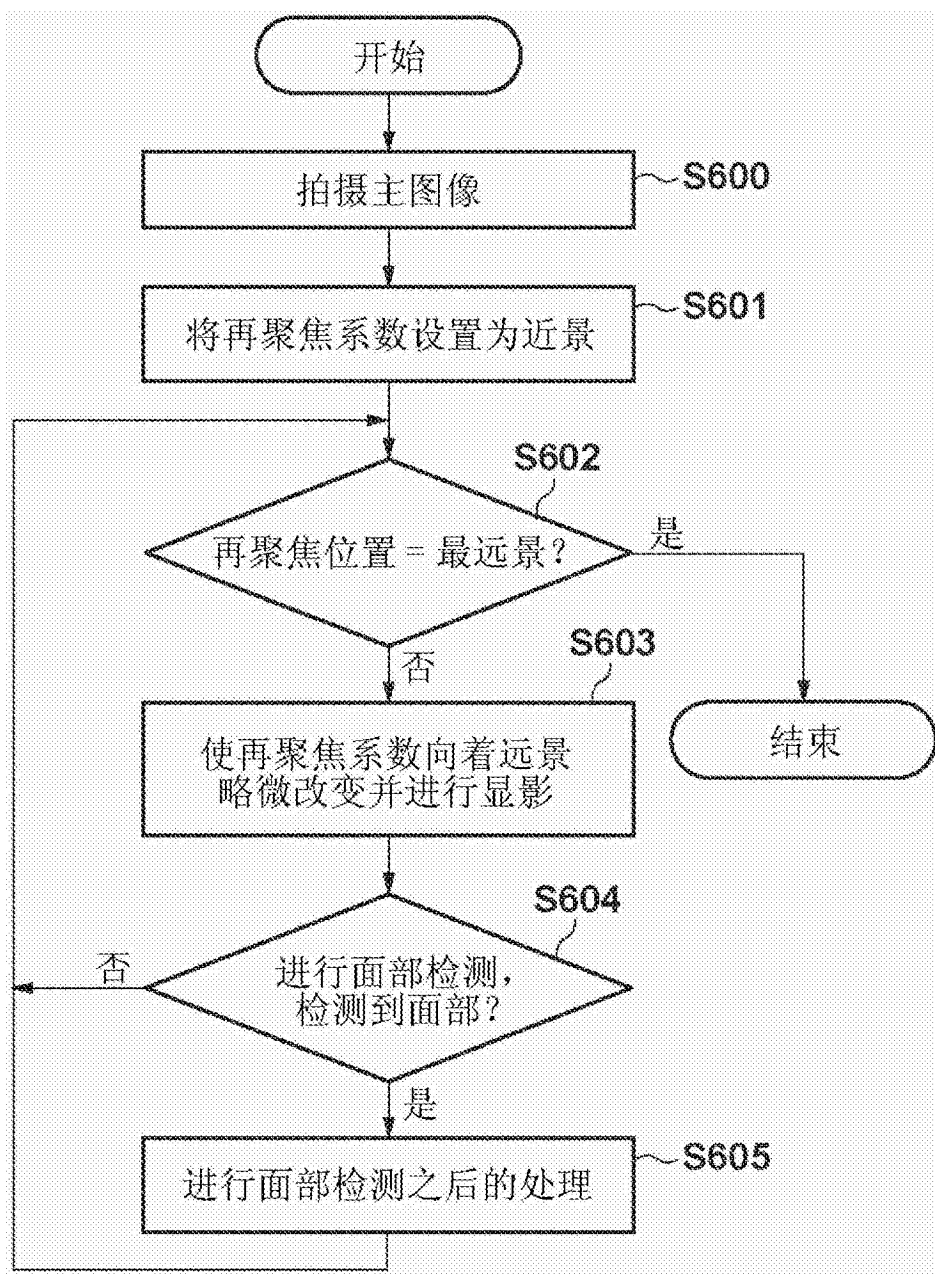


图 7

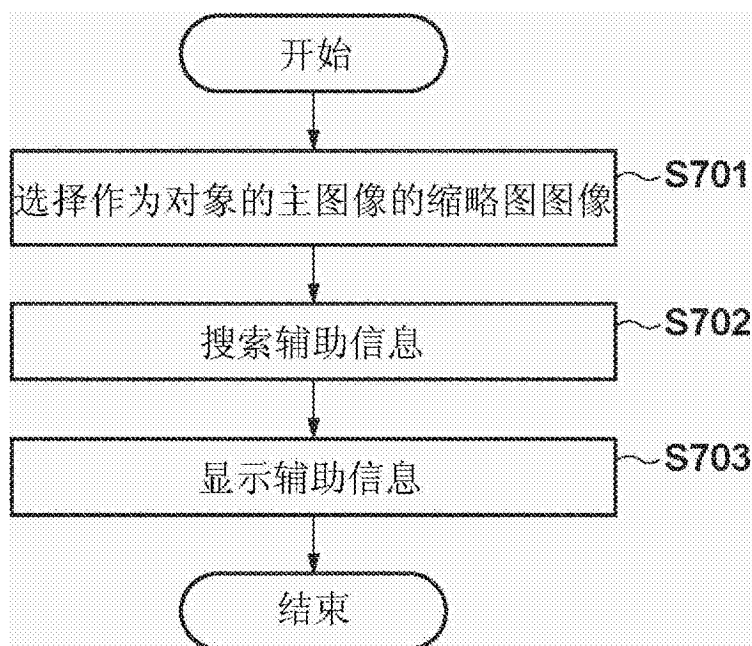


图 8

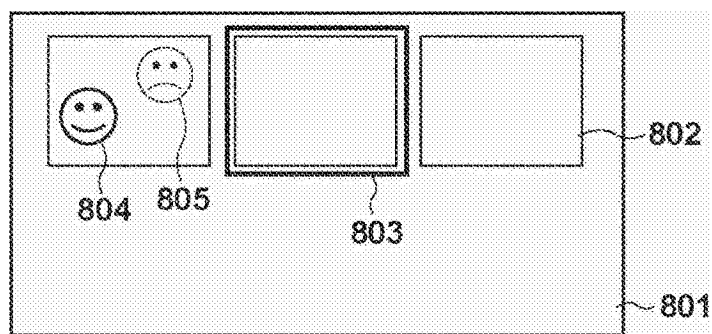


图 9A

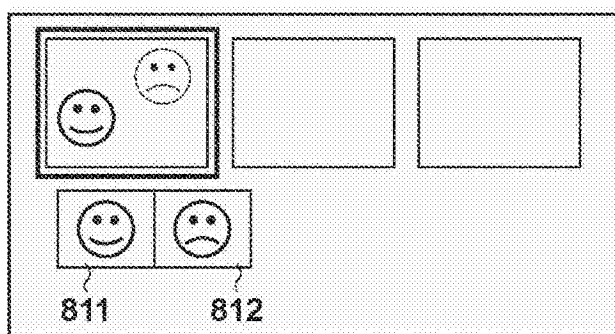


图 9B

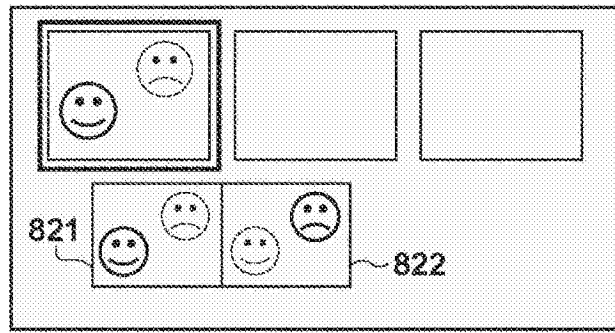


图 9C

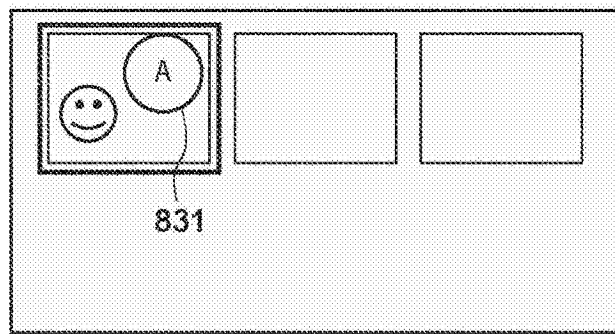


图 9D

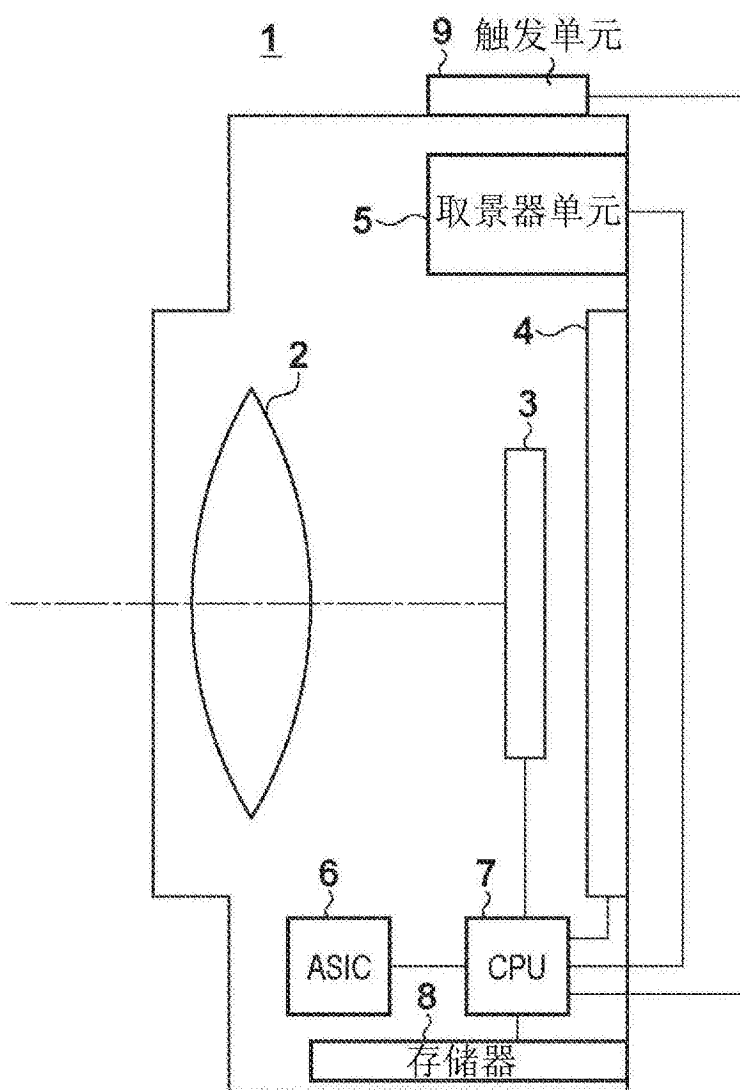


图 10

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79

图 11

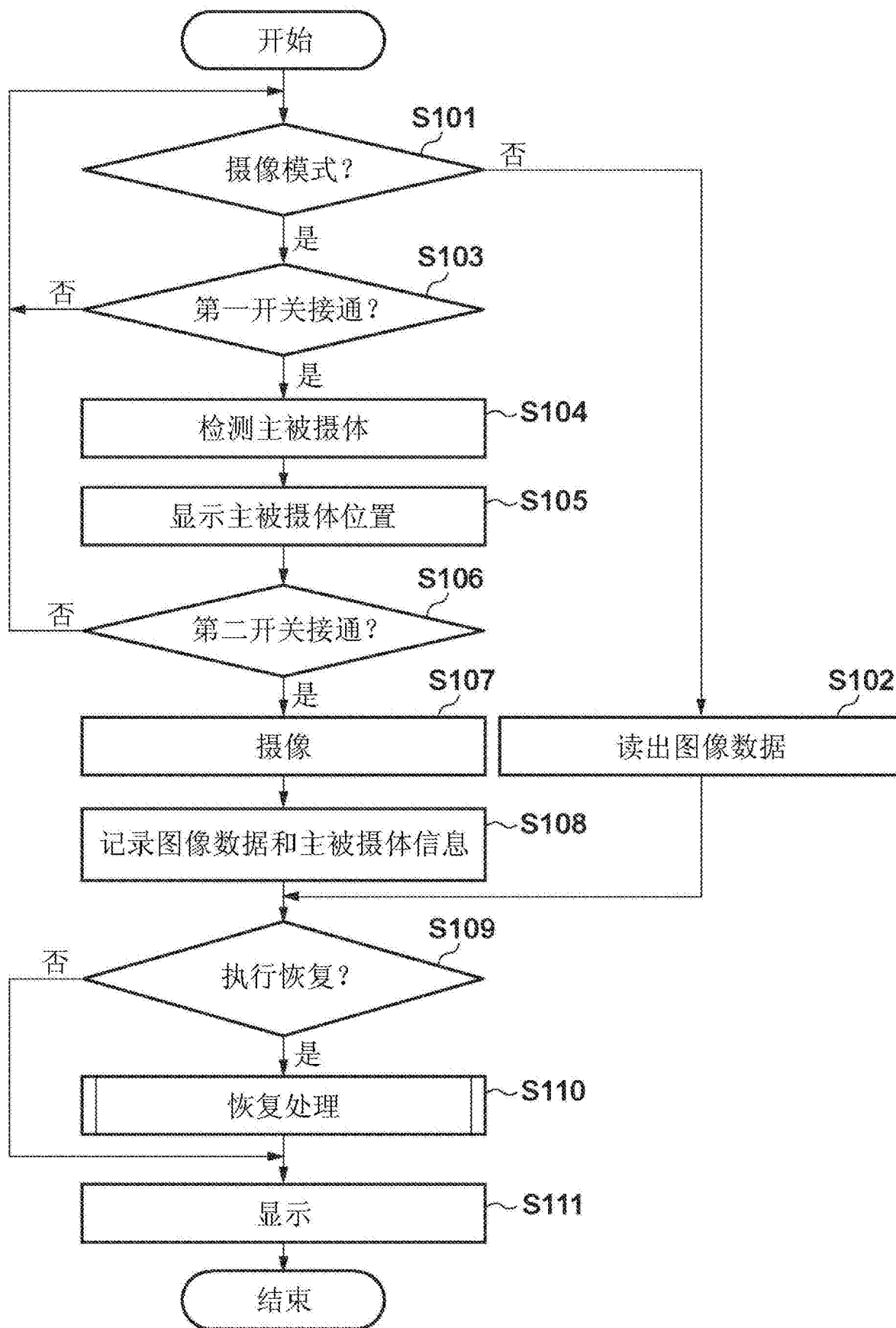


图 12

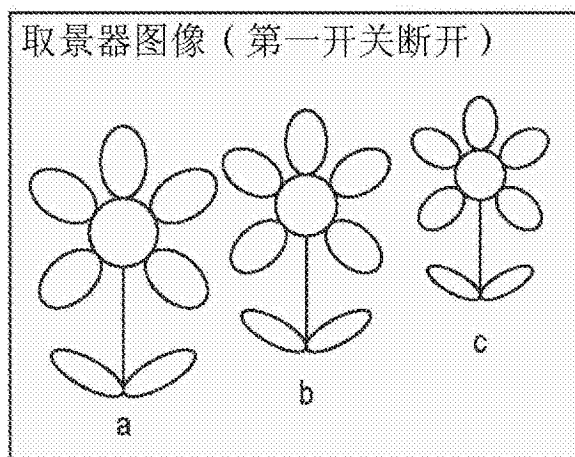


图 13A

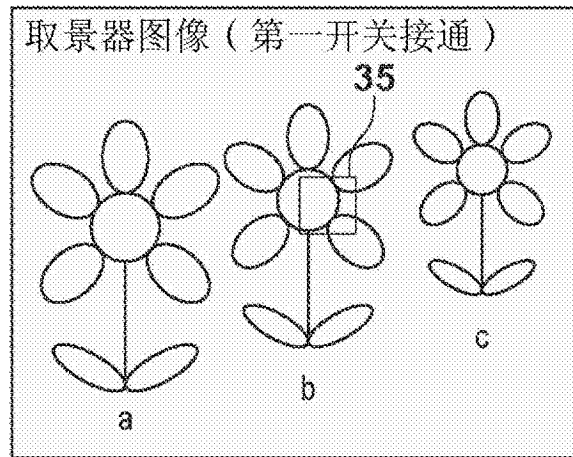


图 13B

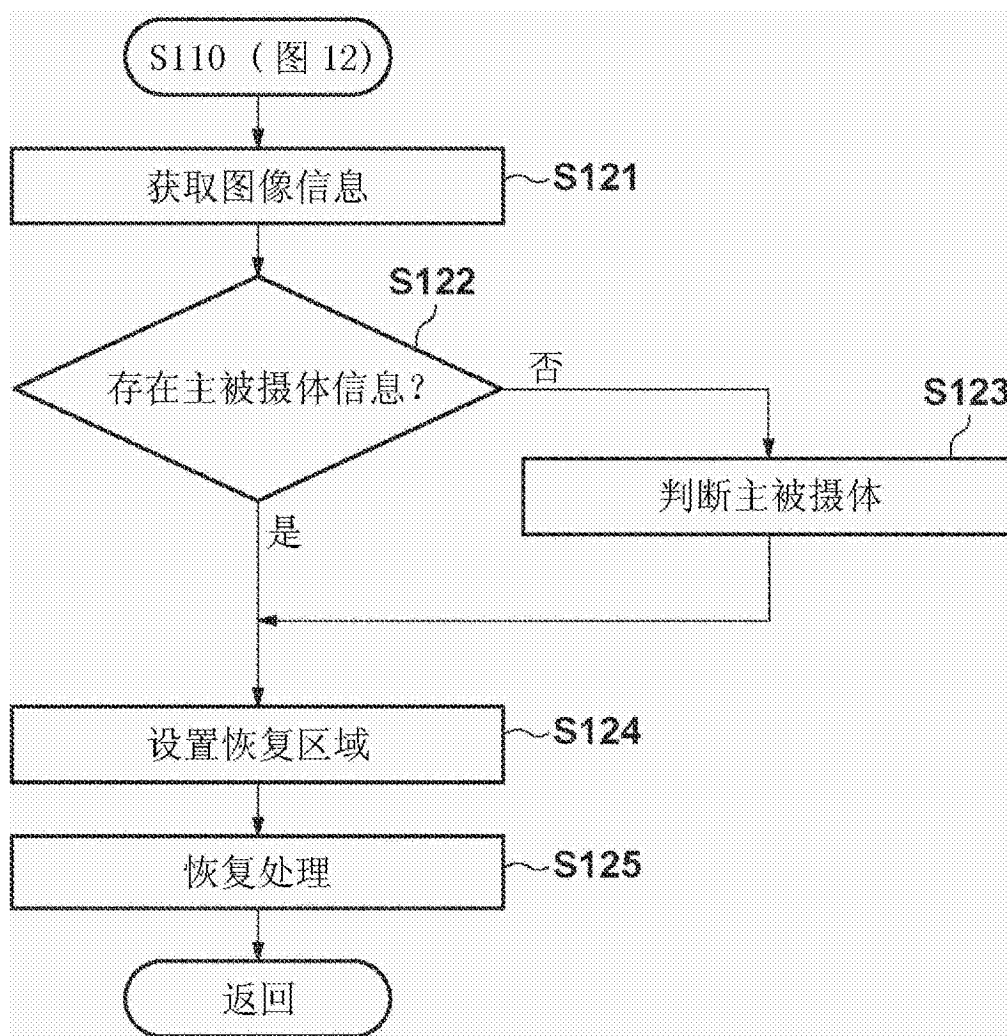


图 14

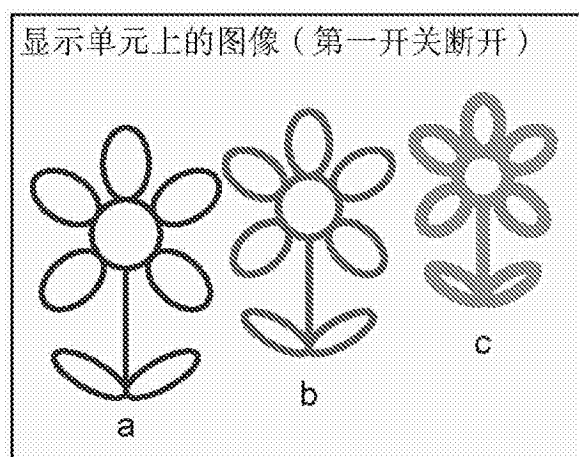


图 15A

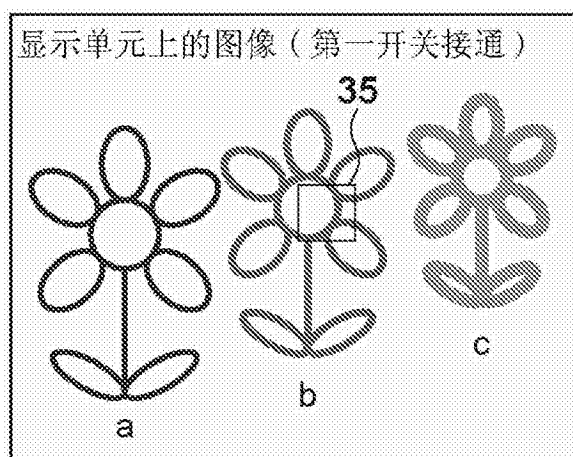


图 15B

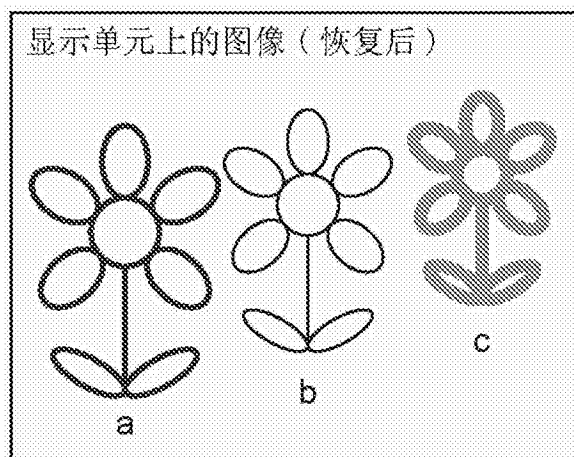


图 15C

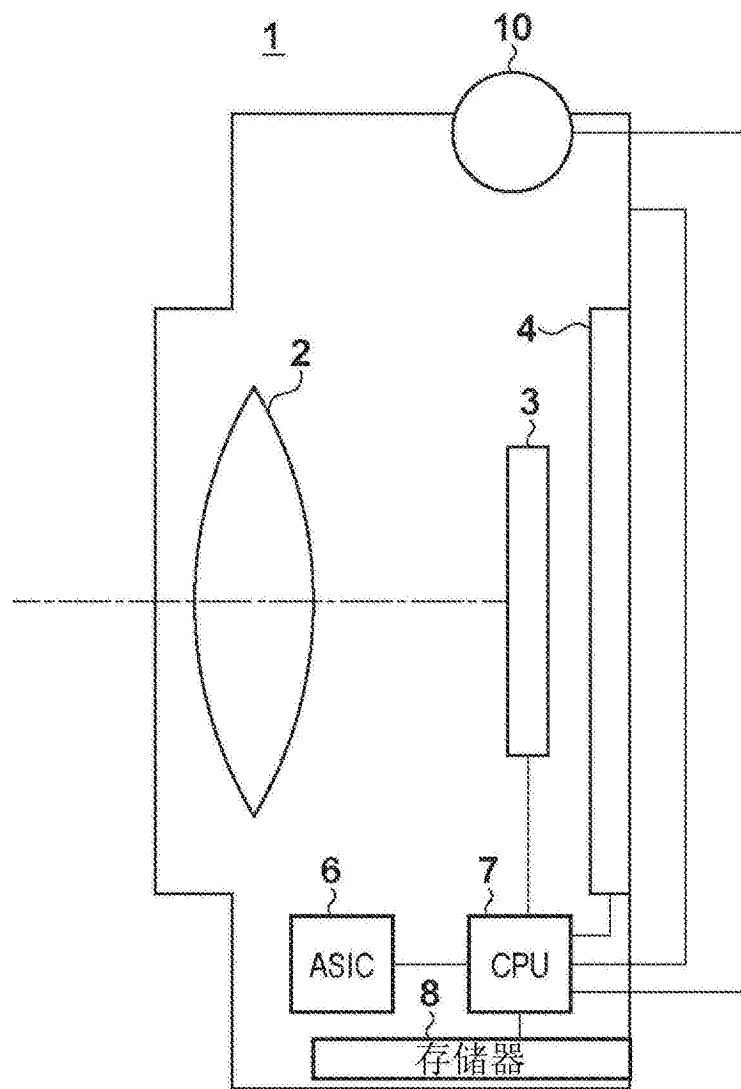


图 16

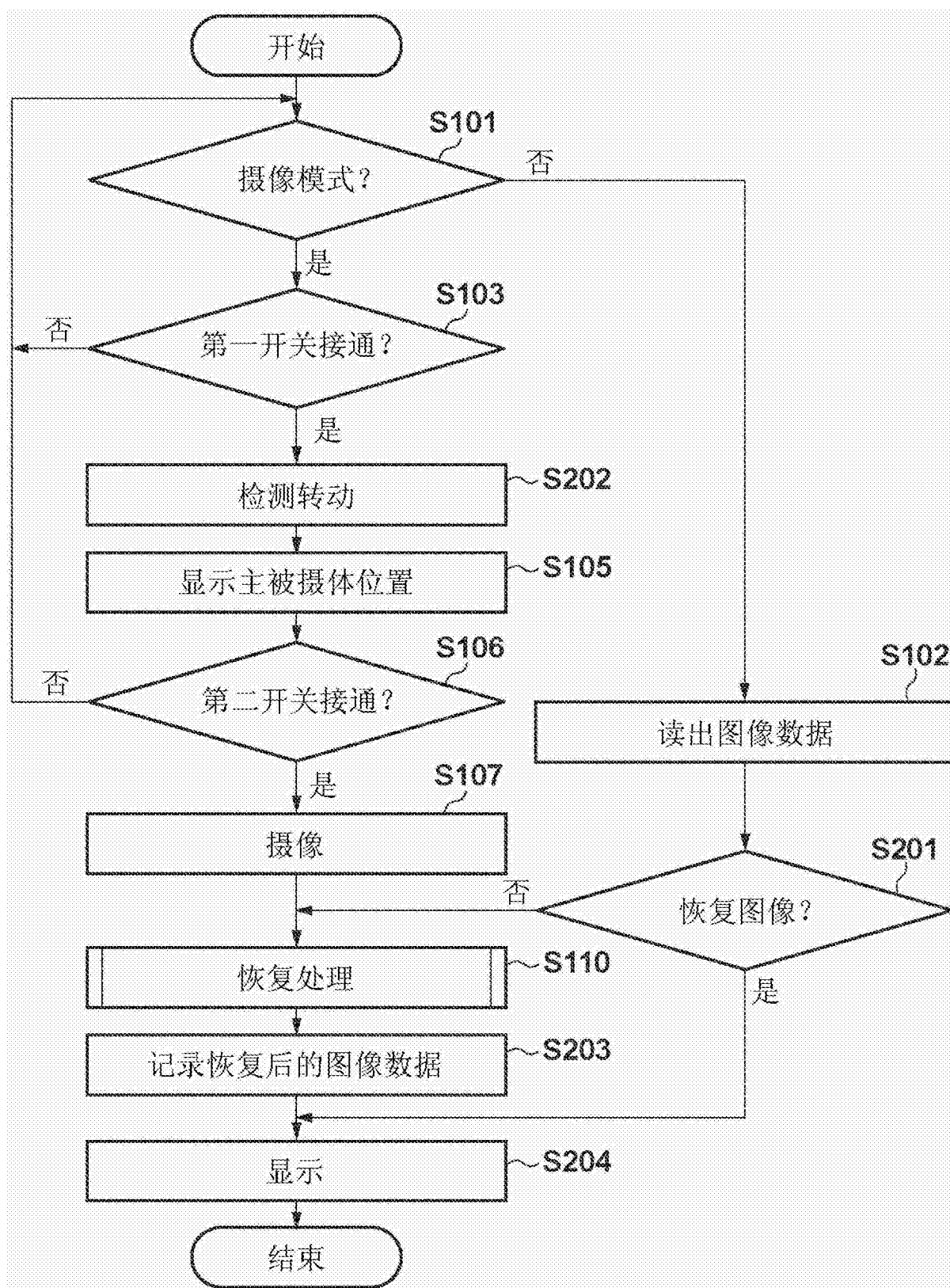


图 17

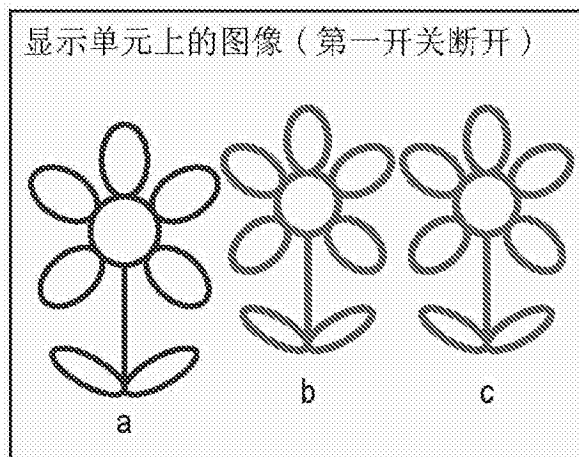


图 18A

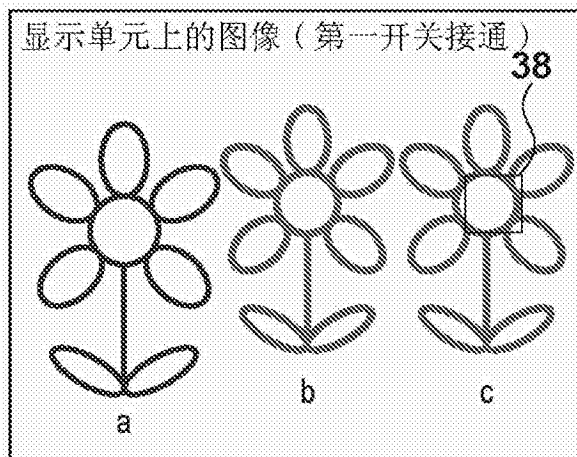


图 18B

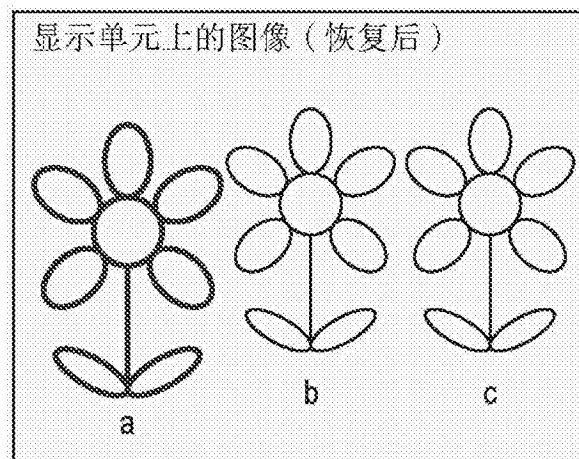


图 18C

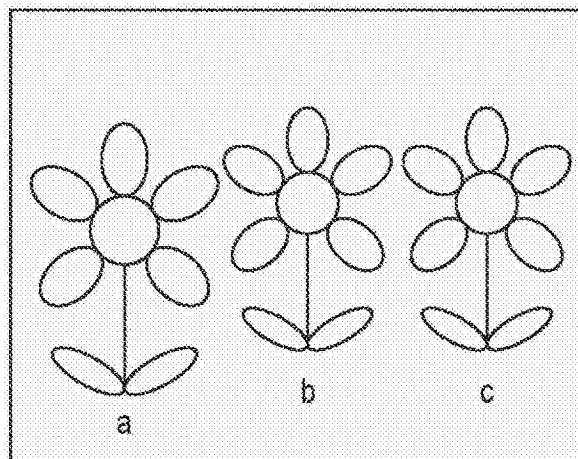


图 19

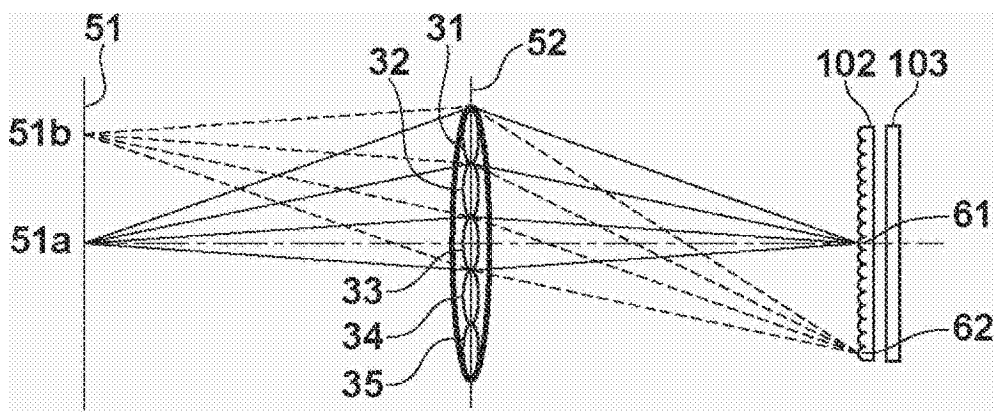


图 20A

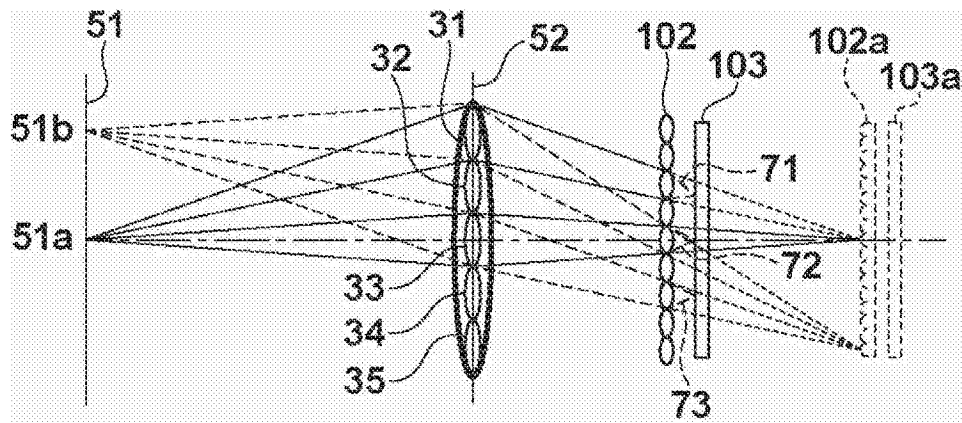


图 20B

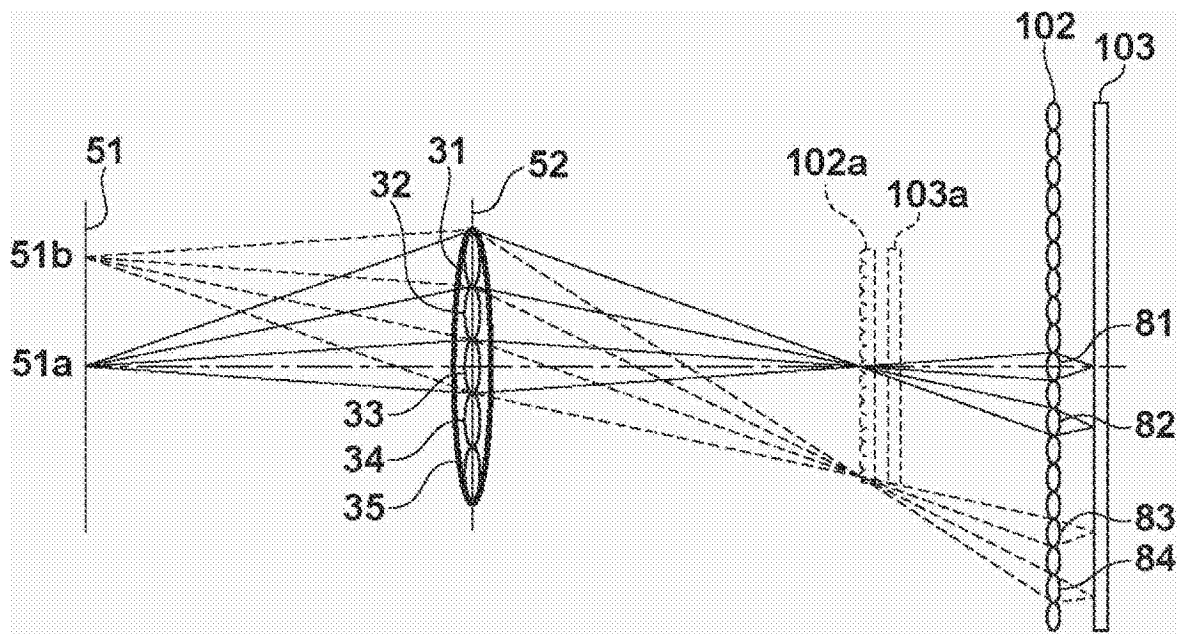


图 20C