

1. 一种焦点调节设备,包括:

摄像单元,用于对通过调焦透镜输入的被摄体图像进行摄像;

光控制单元,用于控制入射在所述摄像单元上的光量;以及

焦点调节单元,用于检测表示聚焦状态的焦点信号以基于所述焦点信号来移动所述调焦透镜,

其中,所述焦点调节单元进行扫描操作,所述扫描操作用于在接收到摄像准备用的指示之前在使所述调焦透镜在扫描范围中移动的同时检测所述焦点信号,并且当在所述扫描操作期间所述光控制单元的状态改变时,所述焦点调节单元中断所述扫描操作。

2. 根据权利要求1所述的焦点调节设备,其特征在于,所述焦点调节单元在中断所述扫描操作之后再次进行所述扫描操作。

3. 一种焦点调节设备,包括:

摄像单元,用于对通过调焦透镜输入的被摄体图像进行摄像;

光控制单元,用于控制入射在所述摄像单元上的光量;以及

焦点调节单元,用于检测表示聚焦状态的焦点信号以基于所述焦点信号来移动所述调焦透镜,

其中,所述焦点调节单元进行扫描操作,所述扫描操作用于在接收到摄像准备用的指示之前在使所述调焦透镜在扫描范围中移动的同时检测所述焦点信号,并且当在接收到所述指示之前所述光控制单元的状态改变时,所述焦点调节单元再次进行所述扫描操作。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的焦点调节设备,其特征在于,还包括:

开关;

其中,响应于对所述开关的操作来进行所述指示。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的焦点调节设备,其特征在于,

要聚焦的被摄体区域是通过所述扫描操作来确定的。

6. 根据权利要求5所述的焦点调节设备,其特征在于,

所述焦点调节单元响应于接收到摄像准备用的指示来进行第二扫描操作,所述第二扫描操作用于基于所确定的被摄体区域的信息在使所述调焦透镜在扫描范围中移动的同时检测所述焦点信号。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的焦点调节设备,其特征在于,

所述焦点调节单元响应于接收到摄像准备用的指示来确定所述光控制单元的状态。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的焦点调节设备,其特征在于,

所述焦点调节单元响应于接收到摄像准备用的指示,基于用于根据从所述摄像单元所提供的信号计算被摄体的亮度的计算单元的输出来控制所述光控制单元。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的焦点调节设备,其特征在于,

当所述扫描操作的次数超过预定次数时,所述焦点调节单元不中断所述扫描操作。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的焦点调节设备,其特征在于,所述光控制单元为光圈。

11. 根据权利要求1至3中任一项所述的焦点调节设备,其特征在于,所述光控制单元为ND滤光器。

12. 一种用于控制焦点调节设备的焦点调节方法,所述焦点调节设备包括:摄像单元,

用于对通过调焦透镜输入的被摄体图像进行摄像；以及光控制单元，用于控制入射在所述摄像单元上的光量，所述焦点调节方法包括以下步骤：

检测步骤，用于检测表示聚焦状态的焦点信号；以及
基于所述焦点信号来移动所述调焦透镜，

其中，在所述检测步骤中，进行扫描操作，所述扫描操作用于在接收到摄像准备用的指示之前在使所述调焦透镜在扫描范围中移动的同时检测所述焦点信号，并且当在所述扫描操作期间所述光控制单元的状态改变时，中断所述扫描操作。

13. 根据权利要求 12 所述的焦点调节方法，其特征在于，所述检测步骤还包括以下步骤：

在中断所述扫描操作之后再次进行所述扫描操作。

14. 一种用于控制焦点调节设备的焦点调节方法，所述焦点调节设备包括：摄像单元，用于对通过调焦透镜输入的被摄体图像进行摄像；以及光控制单元，用于控制入射在所述摄像单元上的光量，所述焦点调节方法包括以下步骤：

检测步骤，用于检测表示聚焦状态的焦点信号；以及
基于所述焦点信号来移动所述调焦透镜，

其中，在所述检测步骤中，进行扫描操作，所述扫描操作用于在接收到摄像准备用的指示之前在使所述调焦透镜在扫描范围中移动的同时检测所述焦点信号，并且当在接收到所述指示之前所述光控制单元的状态改变时，再次进行所述扫描操作。

15. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的焦点调节方法，其特征在于，
响应于对包括在所述焦点调节设备中的开关的操作来进行所述指示。

16. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的焦点调节方法，其特征在于，
要聚焦的被摄体区域是通过所述扫描操作来确定的。

17. 根据权利要求 16 所述的焦点调节方法，其特征在于，所述检测步骤还包括以下步骤：

响应于接收到摄像准备用的指示来进行第二扫描操作，所述第二扫描操作用于基于所确定的被摄体区域的信息在使所述调焦透镜在扫描范围中移动的同时检测所述焦点信号。

18. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的焦点调节方法，其特征在于，所述检测步骤还包括以下步骤：

响应于接收到摄像准备用的指示来确定所述光控制单元的状态。

19. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的焦点调节方法，其特征在于，所述检测步骤还包括以下步骤：

响应于接收到摄像准备用的指示，基于用于根据从所述摄像单元所提供的信号计算被摄体的亮度的输出来控制所述光控制单元。

20. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的焦点调节方法，其特征在于，所述检测步骤还包括以下步骤：

当所述扫描操作的次数超过预定次数时，不中断所述扫描操作。

21. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的焦点调节方法，其特征在于，所述光控制单元为光圈。

22. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的焦点调节方法，其特征在于，所述光控制单

元为 ND 滤光器。

焦点调节设备和焦点调节方法

[0001] (本申请是申请日为 2010 年 2 月 20 日、申请号为 2010101171273、发明名称为“焦点调节设备和焦点调节方法”的申请的分案申请。)

技术领域

[0002] 本发明涉及一种能够在摄像设备中使用的焦点调节设备和焦点调节方法。

背景技术

[0003] 传统地,在电子静态照相机和摄像机中进行自动调焦(AF)的情况下,使用这样一种方法,在该方法中,将 CCD(电荷耦合器件)等摄像元件所提供的亮度信号的高频成分最大的透镜位置视为对焦(in-focus)位置。下面的扫描方法被认为是这类方法。在该扫描方法中,当在透镜的整个移动范围内驱动该透镜时,连续存储基于从摄像元件获得的亮度信号的高频成分所计算出的评价值(焦点评价值),并且将由此存储的评价值表现为最大值的透镜位置视为对焦位置。

[0004] 在另一方法中,在焦点评价值增大的方向上连续移动透镜。该方法被称为爬山方法(以下还称之为连续 AF)。

[0005] 此外,日本专利 No. 4, 106, 485 公开了下面的方法。在该方法中,在摄像准备操作的指示之前执行连续 AF 以保持对焦状态,从而限制在摄像准备操作的指示之后为进行摄像准备操作而通过 AF 扫描方法移动的调焦透镜的移动范围。因此,缩短了 AF 操作时间。

[0006] 通常,在电子静态照相机等中,将光圈配置在摄像镜头中以调节从被摄体输入的光量。此外,通常在摄像准备操作的指示之前进行自动曝光(AE)控制,以使得电子取景器中所形成的被摄体图像可以具有适当的亮度。在该 AE 操作中,对光圈进行控制。

[0007] 当光圈改变时,焦深改变。当焦深改变时,即使调焦透镜的位置保持不变,聚焦状态也改变。当光圈在 AF 扫描期间由于 AE 操作而移动并且焦深改变时,在光圈打开时所获得的焦点评价值与在光圈稍微闭合时所获得的焦点评价值可能不相关。即使使用在不考虑光圈状态的情况下所获得的焦点评价值进行焦点调节,焦点调节的精度也可能降低。

[0008] 此外,代替光圈可以使用 ND(中性密度)滤光器。在电子静态照相机中,镜头单元可以包括多个透镜。在这种情况下,可以将 ND 滤光器插入多个透镜之间或者透镜和摄像元件之间,并且可以将 ND 滤光器可移除地插入光路中。ND 滤光器被插入光路时的光路长度不同于 ND 滤光器从光路移除时的光路长度。因此,即使当在具有 ND 滤光器和没有 ND 滤光器这两种状态下调焦透镜的位置保持不变时,聚焦状态在这两种状态之间也不同。另外,在 ND 滤光器的情况下,当在 AF 扫描期间由于 AE 操作而插入或移除 ND 滤光器时,由于上述相同的原因,焦点评价值可能彼此不相关。因此,焦点调节的精度同样降低。

发明内容

[0009] 根据本发明,一种焦点调节设备,包括:接收单元,用于接收焦点调节用的指示;摄像单元,用于对通过调焦透镜输入的被摄体图像进行摄像;设置单元,用于设置在检测所

述调焦透镜的聚焦状态时要使用的焦点检测区域；光控制单元，用于控制入射在所述摄像单元上的光量；以及焦点调节单元，用于检测表示所述焦点检测区域中的聚焦状态的焦点信号，以基于所述焦点信号和与所述焦点信号相对应的所述调焦透镜的位置来移动所述调焦透镜，其中，所述焦点调节单元对第一扫描操作进行控制，所述第一扫描操作用于在接收到所述指示之前在移动所述调焦透镜的同时检测所述焦点信号以确定要聚焦的被摄体区域，并且当在所述第一扫描操作期间所述光控制单元的状态改变时，所述焦点调节单元中断所述第一扫描操作。

[0010] 根据本发明，一种用于控制焦点调节设备的焦点调节方法，所述焦点调节设备包括：接收单元，用于接收焦点调节用的指示；摄像单元，用于对通过调焦透镜输入的被摄体图像进行摄像；以及光控制单元，用于控制入射在所述摄像单元上的光量，所述焦点调节方法包括：设置在检测所述调焦透镜的聚焦状态时要使用的焦点检测区域；检测步骤，用于检测表示所述焦点检测区域中的聚焦状态的焦点信号，以基于所述焦点信号和与所述焦点信号相对应的所述调焦透镜的位置来移动所述调焦透镜，其中，在所述检测步骤中，对第一扫描操作进行控制，所述第一扫描操作用于在接收到所述指示之前在移动所述调焦透镜的同时检测所述焦点信号以确定要聚焦的被摄体区域，并且当在所述第一扫描操作期间所述光控制单元的状态改变时，中断所述第一扫描操作。

[0011] 根据本发明，一种焦点调节方法，包括：接收焦点调节用的指示；通过摄像单元对通过调焦透镜输入的被摄体图像进行摄像；设置在检测所述调焦透镜的聚焦状态时要使用的焦点检测区域；通过光控制单元控制入射在所述摄像单元上的光量；以及检测步骤，用于检测表示所述焦点检测区域中的聚焦状态的焦点信号，以基于所述焦点信号和与所述焦点信号相对应的所述调焦透镜的位置来移动所述调焦透镜，其中，所述检测步骤还包括：对第一扫描操作进行控制，所述第一扫描操作用于在接收到所述指示之前在移动所述调焦透镜的同时检测所述焦点信号以确定要聚焦的被摄体区域，并且当在所述第一扫描操作期间所述光控制单元的状态改变时，中断所述第一扫描操作。

[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变得明显。

附图说明

[0013] 图 1 是示出根据本发明的摄像设备的实施例的结构的框图；

[0014] 图 2 是示出实施例的焦点调节操作的流程图；

[0015] 图 3 是示出图 2 中的面部检测时的 AF 扫描的子例程的流程图；

[0016] 图 4 是示出图 3、9、12 和 16 中的场景变化判断的子例程的流程图；

[0017] 图 5 是示出图 3、10 和 13 中的聚焦判断的子例程的流程图；

[0018] 图 6 是示出图 5 中的聚焦判断的方式的图；

[0019] 图 7 是示出图 2 中的被摄体区域识别 AF 扫描的子例程的流程图；

[0020] 图 8 是示出图 7 中的 AF 框设置的例子图；

[0021] 图 9 是示出图 7 中的参考前一操作判断用 AF 扫描的子例程的流程图；

[0022] 图 10 是示出图 9 中的主被摄体区域判断的子例程的流程图；

[0023] 图 11A ~ 图 11C 是示出图 10 中的主被摄体区域判断的图；

[0024] 图 12 是示出图 7 中的区域 AF 扫描的子例程的流程图；

- [0025] 图 13 是示出图 12 中的区域更新判断的子例程的流程图；
- [0026] 图 14A 和图 14B 是示出图 13 中的区域更新判断的例子的图；
- [0027] 图 15 是示出图 7 中的调焦驱动的子例程的流程图；
- [0028] 图 16 是示出图 2 中的连续 AF 的子例程的流程图；
- [0029] 图 17 是示出图 2 中的摄像处理的子例程的流程图；
- [0030] 图 18 是示出图 17 中的最终曝光用 AF 操作的子例程的流程图；
- [0031] 图 19 是示出图 17 中的最终曝光处理的子例程的流程图；
- [0032] 图 20 是示出图 17 中的最终曝光用 AE 操作的子例程的流程图；
- [0033] 图 21 是示出第二实施例中在面部检测时的 AF 扫描的子例程的流程图；
- [0034] 图 22 是示出第二实施例中的图 20、23 和 24 中的场景变化判断的子例程的流程图；
- [0035] 图 23 是示出第二实施例中的参考前一操作判断用 AF 扫描的子例程的流程图；
- [0036] 图 24 是示出第二实施例中的区域 AF 扫描的子例程的流程图；
- [0037] 图 25 是示出第二实施例中的最终曝光用 AE 操作的子例程的流程图。

具体实施方式

[0038] 下面将根据附图详细说明本发明的各种实施例。

[0039] 在图 1 中，附图标记 101 表示包括变焦机构的摄像镜头。附图标记 102 表示用于控制入射光量的光圈 / 快门。附图标记 103 表示包括用于驱动光圈 / 快门的驱动部的 AE 处理部。附图标记 104 表示用于对下述摄像元件进行调焦的调焦透镜。附图标记 105 表示包括调焦透镜 104 用驱动部的 AF 处理部。附图标记 106 表示电子闪光灯单元。附图标记 107 表示电子闪光灯 (EF) 处理部。

[0040] 附图标记 108 表示用于将来自被摄体的反射光转换成电信号的摄像元件或成像器。附图标记 109 表示包括 CDS (相关双采样) 电路和非线性放大电路的 A/D 转换部，其中，CDS 电路用于消除来自摄像元件 108 的输出中的噪声，非线性放大电路用于进行 A (模拟) / D (数字) 转换之前的处理。附图标记 110 表示用于进行下面的处理和其它处理的图像处理部：根据摄像元件的输出信号计算被摄体的亮度信号，并且提取亮度信号的特定频带的信号成分以获取焦点评价价值。附图标记 111 表示 WB (白平衡) 处理部。附图标记 112 表示格式转换部。

[0041] 附图标记 113 表示随机存取存储器等高速内置存储器 (还称之为 DRAM)。可以使用 DRAM 113 作为用于临时存储图像数据的高速缓冲存储器或者图像压缩解压缩用的工作存储器。附图标记 114 表示包括存储卡等记录介质及其接口的图像记录部。附图标记 115 表示用于在摄像序列等操作中控制整个系统的系统控制部 (CPU)。附图标记 116 表示图像显示用存储器 (VRAM)。

[0042] 附图标记 117 表示操作显示部，该操作显示部不仅显示图像，而且还显示辅助操作的指示、示出照相机状态的指示、以及示出摄像时的摄像画面或图像平面和焦点检测区域的指示。

[0043] 附图标记 118 表示用于从外部操作照相机的操作部。例如，操作部 118 包括摄像功能的设置和图像重放的设置等各种设置用的菜单开关、用于指示摄像镜头的变焦操作的

变焦杆、以及用于在摄像模式和重放模式之间改变工作模式的工作模式改变开关。附图标记 119 表示用于对面部检测模式进行 ON(打开) 或 OFF(关闭) 设置的摄像模式开关等。

[0044] 附图标记 120 表示用于接通系统的电源的主开关。附图标记 121 表示用于指示进行 AF 操作和 AE 操作等摄像待机操作的摄像待机开关 (SW1)。在操作了该 SW1(121) 时, 确定摄像用调焦透镜 104 的对焦位置。下面将说明该确定的过程。附图标记 122 表示用于在操作了 SW1 之后指示进行摄像的摄像开关 (SW2)。

[0045] 附图标记 123 表示面部检测模块, 该面部检测模块 123 通过使用由图像处理部 110 处理后的图像信号进行面部检测, 并且将检测到的一个面部或多个面部的信息 (位置、大小和可靠性) 提供至 CPU 115。附图标记 124 表示运动被摄体检测部, 该运动被摄体检测部 124 检测图像平面中的被摄体或背景是否正在运动, 并且将运动被摄体信息提供至 CPU 115。更具体地, 将由图像处理部 110 处理后的图像信号中的按时间序列配置的两个图像彼此进行比较, 并且根据比较结果的差异信息, 检测被摄体 / 背景的运动被摄体信息 (运动量、位置和范围)。附图标记 125 表示角速度传感器, 该角速度传感器 125 用于检测照相机的角速度, 并且将照相机运动的信息提供至 CPU 115。通过使用角速度传感器, 还可以检测照相机的姿态 (即, 垂直姿态或水平姿态)。附图标记 126 表示用作减少从被摄体输入的光量的光控制部的 ND 滤光器。ND 滤光器受 AE 处理部 103 的控制, 并且可以通过驱动装置 (未示出) 将其可移除地插入光路中。

[0046] 将参考图 2 的流程图说明本实施例的电子照相机的操作。在步骤 S201, CPU 115 判断用于指示进行摄像准备的 SW1 的状态 (ON/OFF)。当该状态为 ON 时, 步骤进入步骤 S213。当该状态为 OFF 时, 步骤进入步骤 S202。在步骤 S202, 判断场景稳定性。在步骤 S203, 检查步骤 S202 中的摄像场景的稳定性判断。当判断为摄像场景稳定时, 步骤进入步骤 S204。如果判断为不稳定, 则步骤返回至步骤 S201。这里, 摄像场景的稳定状态是要拍摄的被摄体和照相机保持稳定从而可以适当地进行摄像的状态。例如, 当通过角速度传感器 125 检测到的照相机的运动量低于给定量时, 可以认为照相机的状态是稳定的。

[0047] 在步骤 S204, 检查被摄体亮度是否在给定值以下。当被摄体亮度低于给定值时, 步骤进入步骤 S205。如果不低于给定值, 则步骤进入步骤 S206。在步骤 S205, 进行低亮度用 AF 框设置。这里, AF 框是图像平面中获得焦点评价值的区域。此外, 焦点评价值是通过 A/D 转换部 109 将从摄像元件 108 读取的模拟图片图像信号转换成数字信号、并通过图像处理部 110 从数字信号提取亮度信号的高频信号成分而获得的值。将该评价值与调焦透镜 104 和 AF 框的位置相对应地存储在 CPU 115 中。获得焦点评价值是指为了 AF 处理部 105 的 AF 控制中的判断而读取存储在 CPU115 中的焦点评价值。当亮度低时, 可能延长曝光时间。因此, 在 AF 扫描中几乎不能确保充分的 AF 精度。因此, 在本实施例中, 当亮度低时, 省略对被摄体区域的识别或确定以及面部检测用扫描, 并且在图像平面的中央部分附近设置具有给定大小的单个 AF 框。

[0048] 在步骤 S206, CPU 115 将用于测量扫描次数的计数器的计数设置成零 (0), 并且将其存储在 DRAM 113 中。在步骤 S207, 面部检测模块 123 检查是否检测到面部。当检测到面部时, 步骤进入步骤 S208。如果没有检测到面部, 则步骤进入步骤 S209。在步骤 S208, 根据下述过程进行面部检测时的 AF 扫描 (参见图 3)。然后, 步骤进入步骤 S210。在步骤 S209, 根据下述过程进行用于确定被摄体区域的 AF 扫描 (参见图 7)。在步骤 S210, 根据下

述过程进行连续 AF (参见图 16)。

[0049] 这里,可选地,可以在不进行连续 AF 的情况下仅进行一次与所确定的被摄体区域有关的调焦操作,或者可以仅确定被摄体区域。在这种情况下,步骤随后进行接着的第二扫描操作。

[0050] 在步骤 S211,进行场景不稳定性判断。在步骤 S212,检查在步骤 S211 中摄像场景是否被判断为不稳定。当场景被判断为不稳定时,步骤进入步骤 S201。如果判断为稳定,则步骤进入步骤 S210。这里,摄像场景的不稳定状态是被摄体或照相机的状态是不稳定的以致不能实现适当的摄像的状态。例如,通过角速度传感器 125 检测到的照相机的运动量大于给定量,或者与前一亮度相比亮度的变化量大于给定量,或者由面部检测模块 123 检测到的面部检测状态(即,检测到或者未检测到面部)发生改变。在这种情况下,判断为摄像场景改变(即,场景不稳定)。

[0051] 在用于指示摄像准备的 SW1 的状态处于 ON 时,步骤从步骤 S201 进入步骤 S213。在步骤 S213,将聚焦程度判断标志设置为 FALSE(假)。在步骤 S214,根据下述过程进行摄像处理(参见图 17)。

[0052] 在上述操作期间,AE 处理部 103 基于来自 CPU 115 的控制信号,控制光圈/快门 102。通过这种 AE 操作使得显示在操作显示部 117 上的图像的亮度适当。

[0053] 图 3 是在图 2 的步骤 S208 中的面部检测时的 AF 扫描的流程图。在步骤 S401,基于通过面部检测模块 123 检测到的面部信息(位置和大小)设置 AF 框。在步骤 S402,CPU 115 获取光圈 102 的当前 F 值,并将其存储在 DRAM 113 中。在步骤 S403,AF 处理部 105 将调焦透镜 104 移动至扫描开始位置。这里,例如,基于根据检测到的面部大小所估计出的与被摄体人物的距离,确定扫描开始位置。在步骤 S404,CPU 115 将与调焦透镜 104 的当前位置相对应的焦点评价价值存储在 DRAM 113 中。在步骤 S405,CPU 115 获得调焦透镜的当前位置的数据,并且将当前位置的数据存储在 DRAM 113 中。

[0054] 在步骤 S406,CPU 115 判断用于指示摄像准备的 SW1 的状态(ON/OFF)。当该状态为 ON 时,完成当前处理,并且步骤进入图 2 的步骤 S213。当该状态为 OFF 时,步骤进入步骤 S407。在步骤 S407,根据下述过程进行场景变化判断(参见图 4)。场景变化判断是根据被摄体或照相机的状态判断摄像场景是否改变的处理。

[0055] 在步骤 S408,CPU 115 检查调焦透镜 104 的当前位置是否与扫描结束位置一致。当两者一致时,步骤进入步骤 S410。如果不一致,则步骤进入步骤 S409。这里,例如,基于根据检测到的面部大小所估计出的与被摄体人物的距离来确定扫描结束位置。在步骤 S409,AF 处理部 105 将调焦透镜 104 向着扫描结束位置移动给定量,然后步骤返回至步骤 S404。在步骤 S410,根据下述过程执行聚焦判断(参见图 5)。

[0056] 在步骤 S411,检查步骤 S410 中的聚焦判断是否是○判断。当聚焦判断是○判断时,步骤进入步骤 S412。如果不是,则步骤进入步骤 S415。这里,当被摄体的对比度充分并且被摄体存在于扫描距离范围内时,做出○判断。

[0057] 在步骤 S412,计算在步骤 S404 所获得的焦点评价价值最大的对焦位置。在步骤 S413,AF 处理部 105 将调焦透镜 104 移动至步骤 S412 中计算出的对焦位置。在步骤 S414,将峰值检测标志设置为 TRUE(真)。预先将峰值检测标志设置为 FALSE。

[0058] 在步骤 S415,由于判断不是○判断,即被摄体的对比度不充分或者被摄体存在于

扫描距离范围外,因而 AF 处理部 105 将调焦透镜 104 移动至预先存储在 DRAM 113 中的位置(固定点)。这里,将固定点设置成被摄体的存在可能性高的距离。例如,如果检测到人物面部,则固定点为根据检测到的面部大小所估计出的人物的距离。

[0059] 图 4 是示出图 3 的步骤 S407 以及下述的图 9 的步骤 S1107、图 12 的步骤 S1406 和图 16 的步骤 S2107 中的场景变化判断的流程图。在步骤 S501,检查由面部检测模块 123 检测到的面部检测状态是否改变。当面部检测状态改变时,完成当前判断处理,并且步骤返回至图 2 的步骤 S201。如果面部检测状态没有改变,则步骤进入步骤 S502。这里,根据是否检测到面部来判断面部检测状态。换句话说,如果在前一场景变化判断时检测到面部而在当前场景变化判断时没有检测到面部,则判断为面部检测状态改变。

[0060] 在步骤 S502,检查由角速度传感器 125 检测到的照相机的运动量是否大于给定量。当运动量大于给定量时,完成当前判断处理,并且步骤返回至图 2 的 S201。如果运动量不大于给定量,则步骤进入步骤 S503。

[0061] 在步骤 S503,检查当前是否进行下述的连续 AF。当进行连续 AF 时,步骤进入步骤 S504。在步骤 S504,判断被摄体亮度的差是否低于给定值。被摄体亮度差是在前一场景变化判断和当前场景变化判断中所获得的被摄体亮度值之间的差。如果被摄体亮度值的差大,则判断为场景改变。当被摄体亮度差低于给定值时,完成当前判断处理。当被摄体亮度差不低于给定量时,完成当前判断处理,并且步骤返回至图 2 的步骤 S201。

[0062] 当不执行连续 AF 时,步骤进入步骤 S505。在步骤 S505,检查曝光时间是否大于给定时间。当曝光时间大于给定时间时,完成当前判断处理,并且步骤返回至图 2 的步骤 S201。这是因为,当曝光时间大于给定时间时,获取焦点评价值的间隔延长,因而不能确保充分的 AF 精度。当曝光时间不大于给定时间时,步骤进入步骤 S506。

[0063] 在步骤 S506, CPU 115 获得光圈 102 的当前 F 值,并且将其存储在 DRAM 113 中。在步骤 S507,将在步骤 S506 所存储的光圈 102 的当前 F 值与在图 3 的步骤 S402、图 9 的步骤 S1101 或图 12 的步骤 S1401 所存储的光圈 102 的 F 值进行比较。在步骤 S508,基于步骤 S507 的比较结果,检查光圈 102 的 F 值的变化量是否大于给定量。当该变化量大于给定量时,步骤进入步骤 S509。如果不大于,则完成当前处理。在这种情况下,例如,以两段形式设置该给定量。在步骤 S506 ~ S508 将光圈 102 的当前 F 值与扫描之前所存储的 F 值进行比较的原因是:由于在执行上述 AF 处理时同时进行 AE 处理,因而存在光圈值随着 AE 处理的结果而改变的可能性。

[0064] 在步骤 S509,使扫描次数的计数加一(1)。在图 2 的步骤 S206 中将扫描次数的该计数预先初始化成零(0)。在步骤 S510,检查扫描次数的计数是否大于给定值。当该计数大于给定值时,完成当前处理。如果不大于,则步骤进入步骤 S511。例如,此时的给定值为三(3)。在步骤 S511,检查面部检测模块 123 是否检测到面部。当检测到面部时,完成当前判断处理,并且步骤进入图 3 的步骤 S402。如果没有检测到面部,则完成当前判断处理,并且步骤进入下述图 7 的步骤 S809。

[0065] 因此,将开始 AF 扫描之前和正在进行 AF 扫描时的光圈 102 的 F 值彼此进行比较,并且当变化量大于给定量时,再次进行以上第一扫描操作。因此,消除了由第一扫描操作期间光圈变化所引起的焦点评价值的变化的影响。此外,测量扫描次数,以使得不会重复第一扫描操作超过预定次数。因此,可以防止扫描的无限重复。

[0066] 下面将参考图 5 和图 6 说明图 3 的步骤 S410 以及下述的图 10 的步骤 S1201 和图 13 的步骤 S1501 中的聚焦判断的子例程。

[0067] 在横轴表示调焦透镜位置并且纵轴表示焦点评价值的情况下,除存在远近被摄体的冲突等的情况以外,焦点评价值以图 6 所示的山形的形式而改变。因此,可以通过根据最大和最小焦点评价值之间的差、倾斜具有大于给定值 (Slope Thr) 的倾斜度的倾斜部分的长度、以及该倾斜部分的斜率或倾斜度对山形进行判断,来执行聚焦判断。

[0068] 将聚焦判断的结果作为下面的○判断和 × 判断来提供。

[0069] ○判断:被摄体的对比度充分,并且被摄体存在于扫描距离范围内。

[0070] × 判断:被摄体的对比度不充分,或者被摄体存在于扫描距离范围外。

[0071] 此外,在 × 判断中,在被摄体存在于广角侧的扫描距离范围外的情况下,使用 Δ 判断。

[0072] 参考图 6 说明用于判断山形的上述倾斜部分的长度 L 和该倾斜部分的斜率 SL/L。SL 表示倾斜部分的山高度。点 D 和 E 表示可以认为倾斜从山顶(点 A)开始持续至的点,并且 L 是点 D 和 E 之间的山宽度。可以认为倾斜持续的范围是连续存在焦点评价值比点 A 处的焦点评价值低给定量 (Slope Thr) 以上的扫描点的范围。扫描点是在从扫描开始点到扫描结束点连续移动调焦透镜期间获得焦点评价值的点。上述 SL 等于 $SL_1 + SL_2$, 其中, SL_1 是点 A 和点 D 处的焦点评价值之间的差, SL_2 是点 A 和点 E 处的焦点评价值之间的差。

[0073] 在图 5 的流程图中,在步骤 S601,获得最大和最小的焦点评价值。然后,在步骤 S602,获得焦点评价值达到最大的扫描点,并且步骤进入步骤 S603。在步骤 S603,根据扫描点和焦点评价值获得山形判断用的 L 和 SL,并且步骤进入步骤 S604。

[0074] 在步骤 S604,判断山形是否在广角侧向上倾斜结束。对于在广角侧向上倾斜结束的“是”判断,应当满足下面两个条件。一个条件是焦点评价值最大的扫描点出现在给定扫描范围中的广角侧端。另一个条件是广角侧端的扫描点处的焦点评价值和位置从广角侧端向着远摄侧移动一个点的扫描点处的焦点评价值之间的差大于给定值。当做出在广角侧向上倾斜结束的“是”判断时,步骤进入步骤 S609。如果没有做出在广角侧向上倾斜结束的“是”判断,则步骤进入步骤 S605。

[0075] 在步骤 S605,判断山形是否在远摄侧向上倾斜结束。对于在远摄侧向上倾斜结束的“是”判断,应当满足下面两个条件。一个条件是焦点评价值最大的扫描点出现在给定扫描范围中的远摄侧端。另一个条件是远摄侧端的扫描点处的焦点评价值和位置从远摄侧端向着广角侧移动一个点的扫描点处的焦点评价值之间的差大于给定值。当做出在远摄侧向上倾斜结束的“是”判断时,步骤进入步骤 S608。如果没有做出在远摄侧向上倾斜结束的“是”判断,则步骤进入步骤 S606。

[0076] 在步骤 S606,在倾斜度大于给定值的倾斜部分的长度 L 在给定值以上、倾斜部分的倾斜度的平均值 SL/L 在给定值以上、并且最大 (Max) 和最小 (Min) 焦点评价值之间的差在给定值以上的情况下,步骤进入步骤 S607。如果不是,则步骤进入步骤 S608。在步骤 S607,由于所获得的焦点评价值具有山形,被摄体具有对比度,并且可以进行聚焦判断,因而判断出结果为○判断。在步骤 S608,由于所获得的焦点评价值不具有山形,被摄体不具有对比度,并且不能进行聚焦判断,因而判断出结果为 × 判断。在步骤 S609,由于尽管所获得的焦点评价值不具有山形,但是存在向着广角侧的向上倾斜,并且峰值有可能存在于广角

侧,因而判断出结果为 Δ 判断。由此进行聚焦判断。

[0077] 图 7 是图 2 的步骤 S209 中的被摄体区域识别或确定 AF 扫描的流程图。这里,进行用于确定图像平面上的主被摄体区域的 AF 扫描。

[0078] 在步骤 S801,检查是否执行电子变焦。当进行电子变焦时,步骤进入步骤 S802。如果不进行电子变焦,则步骤进入步骤 S803。在步骤 S802,进行电子变焦用的 AF 框设置。这里,在电子变焦中,扩大图像平面的中央区域,并且将扩大后的区域显示在操作显示部 117 上。此时,由于扩大了摄像元件 108 上的窄的区域,因而由数量小于不执行电子变焦时的图像的像素数量的像素构成显示在操作显示部 117 上的图像。因此,如果进行 AF 框设置以使得电子变焦时显示在操作显示部 117 上的图像中的框比率与不执行电子变焦时显示在操作显示部 117 上的图像中的框比率相同,则执行电子变焦时的 AF 框中的像素数量变得小于不执行电子变焦时的 AF 框中的像素数量。因此,在电子变焦时,焦点评价值的信噪比降低。因此,使 AF 框设置在执行电子变焦时和不执行电子变焦时之间不同。

[0079] 在步骤 S803,在图像平面上设置 $N \times N$ 个 AF 框。例如,在 $N = 5$ 并且将 AF 框在水平和垂直方向上的长度设置为图像平面在水平和垂直方向上的长度的 10% 的情况下,如图 8 所示设置 AF 框。可以考虑图像平面中主被摄体的存在可能性来设置 N 或 AF 框大小。此外,可以使 AF 框在水平和垂直方向上的数量彼此不同。

[0080] 在步骤 S804,进行参考前一操作的判断。在参考前一操作的判断中,判断当前摄像场景与前一 AF 扫描的摄像场景相比改变的程度。例如,可以通过在前一 AF 扫描操作中是否确定了被摄体区域、当前透镜位置是否比给定位置更靠近广角端、前一 AF 扫描操作和当前 AF 扫描操作之间的时间差是否在给定时间内、或者照相机的当前姿态是否与照相机的前一姿态相同,来执行该判断。

[0081] 在步骤 S805,当基于步骤 S804 的参考前一操作的判断的结果判断为当前摄像场景大致与前一摄像场景相同时,步骤进入步骤 S806。如果不相同,则步骤进入步骤 S809。在步骤 S806,根据下述过程进行参考前一操作判断用的 AF 扫描(参见图 9)。在步骤 S807,检查在步骤 S806 的参考前一操作判断用的 AF 扫描中是否识别出了主被摄体区域。当确定了主被摄体区域时,步骤进入步骤 S808。如果没有确定主被摄体区域,则步骤进入步骤 S809。

[0082] 在步骤 S808,将峰值检测标志设置为 TRUE。在步骤 S809,根据下述过程进行区域 AF 扫描(参见图 12)。在步骤 S810,检查在步骤 S809 的区域 AF 扫描中是否识别出了主被摄体区域。当识别出了主被摄体区域时,步骤进入步骤 S808。如果没有识别出主被摄体区域,则步骤进入步骤 S811。在步骤 S811,进行均匀性判断。在均匀性判断中,对均匀平面的状态进行检查,其中,在均匀平面中,图像平面不具有亮度差,并且即使进行 AF 操作,也由于缺少对比度而不能精确地获取焦点评价值的峰值。在均匀平面的状态下,如果每当摄像场景变得稳定时都重复图 2 中步骤 S209 的被摄体区域识别 AF 扫描,则浪费地重复图像平面的聚焦状态的变化。该重复非常麻烦。因此,在均匀性判断流程中,如果检测到均匀平面的状态,则停止调焦透镜 104 的移动,直到做出均匀平面的状态的“否”判断为止。

[0083] 在步骤 S812,由于在步骤 S809 的区域 AF 扫描中没有确定主被摄体区域,因而将 AF 框设置为图像平面中预先准备的预定区域。该预定区域是可能存在主被摄体的区域。这里,将该区域设置在图像平面的中央区域。在步骤 S813,根据下述过程执行调焦驱动(参见图 15)。

[0084] 图9是图7中步骤S806的参考前一操作判断用的AF扫描的流程图。在步骤S1101, CPU 115获取光圈102的当前F值,并且将其存储在DRAM 113中。在步骤S1102,将扫描范围设置为调焦透镜104的当前位置周围的第一范围。这里,由于判断为场景大致与前一摄像场景相同,因而第一扫描范围为窄的范围。在步骤S1103,将调焦透镜104移动至扫描开始位置。在步骤S1104,A/D转换部109将从摄像元件108读取的模拟图片图像信号转换成数字信号,图像处理部110从该数字信号提取亮度信号的高频成分,并且通过CPU 115将该高频成分存储为焦点评价价值。在步骤S1105,CPU 115获得调焦透镜104的当前位置,并且执行对该位置的数据的存储。

[0085] 在步骤S1106,CPU 115判断用于指示进行摄像准备的SW1的状态(ON/OFF)。当该状态为ON时,完成当前处理,并且步骤进入图2的步骤S213。当该状态为OFF时,步骤进入步骤S1107。在步骤S1107,执行上述图4的场景变化判断。在步骤S1108,CPU 115检查调焦透镜104的当前位置是否与扫描结束位置一致。当这两个位置彼此一致时,步骤进入步骤S1109。如果不一致,则步骤进入步骤S1110。在步骤S1109,进行下述的主被摄体区域判断(参见图10)。在步骤S1110,AF处理部105将调焦透镜104向着扫描结束方向移动给定量,然后步骤返回至步骤S1104。

[0086] 图10是图9的步骤S1109和下述图12的步骤S1412的主被摄体区域判断的流程图。在主被摄体区域判断中,判断是否确定了图像平面中的主被摄体区域。图11A~图11C示出图10中的主被摄体区域判断的例子。在该例子中,将AF框的大小设置成图像平面的10%, $N=5$,将扫描范围设置为 $0\sim 500$ 的范围,并且将给定深度范围设置为 ± 10 。这里,扫描范围和给定深度范围的数字是用于表示调焦透镜104的位置的数字。这些数字对应于用作调焦透镜104的驱动电动机的步进电动机(未示出)的脉冲数,并且它们的值随着调焦透镜104接近广角端而增大。

[0087] 在步骤S1201,对所设置的每一AF框进行上述图5的聚焦判断。例如,在每一AF框中,假定聚焦判断结果为图11A所示的结果。在步骤S1202,计算并存储各AF框中的焦点评价价值的峰值位置(PeakPos)。例如,对于每一AF框,假定峰值位置计算结果为图11B所示的结果。在步骤S1203,检查AF框的数量是否是一个(1)。当设置了单个AF框时,步骤进入步骤S1214。如果不是设置了单个AF框,则步骤进入步骤S1204。

[0088] 在步骤S1204,从广角端开始对中央 $M\times M$ 个框中的AF框的PeakPos进行排序。以S表示排序的数量。在下面的说明中,假定 $M=3$ 。图11A~图11C中以粗实线围绕的 $9(3\times 3)$ 个框为中央 $M\times M$ 个框。这里,不能计算出在步骤S1201的聚焦判断中判断为 $\times$ 判断的AF框的峰值位置,因而从要排序的AF框排除这种AF框。例如,在图11B的情况下,将从广角端开始的排序结果表示为410、400、400、400、100、100、100和90,并且排序数量S为 $S=8$ 。

[0089] 在步骤S1205,将用于表示在步骤S1202计算出的 $M\times M$ 个框的峰值位置相对于广角端的顺序的计数P设置为一(1)。在步骤S1206,将按照排序顺序的第P个PeakPos设置为PeakPosP。例如,在图11B的情况下,当 $P=1$ 时,PeakPosP=410。在步骤S1207,在中央 $M\times M$ 个AF框中,检测相对于PeakPosP框在给定深度范围内的具有 $\bigcirc$ 判断的AF框的块,并且存储构成该块的AF框的数量和位置。这里,在该块中,例如,满足上述条件的AF框在水平和垂直方向上相互邻接。在存在多个块的情况下,可以考虑AF框的数量和各块的位置

而选择它们中的一个。

[0090] 在步骤 S1208, 在中央 $N \times N$ 个 AF 框中, 检测相对于 PeakPosP 框在给定深度范围内的具有 $\bigcirc$ 判断的 AF 框的块, 使得在该块中包含中央 $M \times M$ 个 AF 框中的至少一个框。并且, 存储构成该块的 AF 框的数量和位置。例如, 在图 11A 和图 11B 所示的判断结果的情况下, 检测到图 11C 所示的包括灰色框的块。

[0091] 在步骤 S1209, 检查在步骤 S1207 或 S1208 中检测到的块是否包括中央框。当该块包括中央框时, 步骤进入步骤 S1215。如果不包括, 则步骤进入步骤 S1210。在步骤 S1210, 检查在步骤 S1207 或 S1208 中检测到的块是否至少包括 $M \times M$ 个框中给定数量的框。当该块至少包括 $M \times M$ 个框中给定数量的框时, 步骤进入步骤 S1215。否则步骤进入步骤 S1211。在步骤 S1211, 检查在步骤 S1207 或 S1208 中检测到的块是否至少包括中央 $M \times M$ 个框中的一个框并且至少包括 $N \times N$ 个框中给定数量的框。当该块至少包括中央 $M \times M$ 个框中的一个框并且至少包括 $N \times N$ 个框中给定数量的框时, 步骤进入步骤 S1215。否则步骤进入步骤 S1212。在步骤 S1212, 使计数 P 加一 (1)。在步骤 S1213, 检查计数 P 是否大于排序数量 S。当计数 P 大于排序数量 S 时, 步骤进入步骤 S1217。如果不大于, 则步骤返回至步骤 S1206。

[0092] 在步骤 S1214, 检查步骤 S1201 的聚焦判断结果是否是 $\bigcirc$ 判断。当该结果为 $\bigcirc$ 判断时, 步骤进入步骤 S1215。如果不是, 则步骤进入步骤 S1217。在步骤 S1215, 对主被摄体区域的确定做出“是”判断。在步骤 S1216, 将构成该块的 AF 框判断为主被摄体区域并选择这些 AF 框, 并且完成当前判断处理。在由此设置的 AF 框仅包括一个 (1 个) 框的情况下, 选择这一框。在步骤 S1217, 判断为不能确定主被摄体区域, 并且完成当前判断处理。

[0093] 图 12 是图 7 中的步骤 S809 的区域 AF 扫描的流程图。区域是指通过分割可聚焦距离范围所形成的多个范围中的每个范围。

[0094] 在步骤 S1401, CPU 115 获得光圈 102 的当前 F 值, 并且将其存储在 DRAM 113 中。在步骤 S1402, 将调焦透镜 104 移动至扫描开始位置。这里, 例如, 扫描开始位置是远摄端的位置。在步骤 S1403, A/D 转换部 109 将从摄像元件 108 读取的模拟图片图像信号转换成数字信号, 图像处理部 110 从该数字信号提取亮度信号的高频成分, 并且 CPU 115 将该高频成分作为焦点评价价值执行存储。在步骤 S1404, CPU 115 获得调焦透镜 104 的当前位置, 并且对该位置的数据执行存储。

[0095] 在步骤 S1405, CPU 115 判断用于指示进行摄像准备的 SW1 的状态 (ON/OFF)。当该状态为 ON 时, 完成当前处理, 并且步骤进入图 2 的步骤 S213。当该状态为 OFF 时, 步骤进入步骤 S1406。在步骤 S1406, 执行上述图 4 的场景变化判断。在步骤 S1407, CPU 115 检查调焦透镜 104 的当前位置是否与预先设置的区域的边界位置相一致。当这两个位置彼此一致时, 步骤进入步骤 S1408。如果不一致, 则步骤进入步骤 S1410。在步骤 S1408, 根据下述过程进行区域更新判断 (参见图 13)。这里, 区域更新是指在扫描与新区域相邻的区域之后扫描该新区域。

[0096] 在步骤 S1409, 基于步骤 S1408 的判断结果, 检查是否确定要进行区域更新。当确定要进行区域更新时, 步骤进入步骤 S1410。如果确定不进行区域更新, 则步骤进入步骤 S1412。在步骤 S1410, CPU 115 检查调焦透镜 104 的当前位置是否与扫描结束位置一致。当这两个位置彼此一致时, 步骤进入步骤 S1412。如果不一致, 则步骤进入步骤 S1411。在步骤 S1411, 将调焦透镜 104 向着扫描结束方向移动给定量, 然后步骤返回至步骤 S1403。在

步骤 S1412, 进行上述图 10 的主被摄体区域判断。

[0097] 图 13 是图 12 中步骤 S1408 的区域更新判断的流程图。在区域更新判断中, 判断在扫描方向的正向位置中是否存在主被摄体。也就是说, 判断是否要继续 AF 扫描。图 14A 和图 14B 示出图 13 的区域更新判断的例子。在该例子中, 将 AF 框的大小设置成图像平面的百分之十 (10%), $N = 5$ 并且 $M = 3$ 。

[0098] 在步骤 S1501, 对所设置的每一 AF 框进行上述图 5 的聚焦判断。例如, 假定在每一 AF 框中获得如图 14A 所示的聚焦判断结果。在步骤 S1502, 检查是否进行直到最终区域为止的扫描。当进行直到最终区域为止的扫描时, 步骤进入步骤 S1512。如果不是, 则步骤进入步骤 S1503。在步骤 S1503, 检查是否存在 $\bigcirc$ 判断框。当存在 $\bigcirc$ 判断框时, 步骤进入步骤 S1504。如果不存在, 则步骤进入步骤 S1511。

[0099] 在步骤 S1504, 检查中央框的判断是否是 Δ 判断。当中央框的判断是 Δ 判断时, 步骤进入步骤 S1511。如果不是, 则步骤进入步骤 S1505。在步骤 S1505, 检查在中央 $M \times M$ 个框中是否存在至少给定数量的 Δ 判断框的块。当存在该块时, 步骤进入步骤 S1511。如果不存在该块, 则步骤进入步骤 S1506。在图 14A 和图 14B 的例子中, 将该给定数量设置为二 (2)。在步骤 S1506, 检查是否存在至少包括中央 $M \times M$ 个框中的一个框并且至少包括 $N \times N$ 个框中给定数量的 Δ 判断框的块。当这种块存在时, 步骤进入步骤 S1511。如果不存在, 则步骤进入步骤 S1507。在图 14A 和图 14B 的例子中, 将该给定数量设置为四 (4)。在步骤 S1507, 检查是否存在至少包括中央 $M \times M$ 个框中给定数量的 $\bigcirc$ 判断框的块。当这种块存在时, 步骤进入步骤 S1512。如果不存在, 则步骤进入步骤 S1508。在图 14A 和图 14B 的例子中, 该给定数量为五 (5)。

[0100] 在步骤 S1508, 检查中央框是否是 $\times$ 判断框。当中央框是 $\times$ 判断框时, 步骤进入步骤 S1511。如果不是, 则步骤进入步骤 S1509。在步骤 S1509, 检查是否存在至少包括中央 $M \times M$ 个框中给定数量的 Δ 判断或 $\times$ 判断框的块。当存在这种块时, 步骤进入步骤 S1511。如果不存在, 则步骤进入步骤 S1510。在图 14A 和图 14B 的例子中, 将该给定数量设置为二 (2)。在步骤 S1510, 检查是否存在至少包括中央 $M \times M$ 个框中的一个框并且至少包括 $N \times N$ 个框中给定数量的 Δ 判断或 $\times$ 判断框的块。当存在这种块时, 步骤进入步骤 S1511。如果不存在, 则步骤进入步骤 S1512。在图 14A 和图 14B 的例子中, 该给定数量为四 (4)。在步骤 S1511, 判断为要进行区域更新, 并且完成当前判断处理。在步骤 S1512, 判断为不进行区域更新, 并且完成当前判断处理。

[0101] 例如, 在 $N = 5$ 并且 $M = 3$ 的情况下, 该块为图 14B 中以灰色示出的区域, 并且判断为要进行区域更新。

[0102] 图 15 是图 7 中步骤 S813 的调焦驱动的流程图。在步骤 S2001, 检查是否识别出了主被摄体区域。当确定了主被摄体区域时, 步骤进入步骤 S2002。如果没有, 则步骤进入步骤 S2003。在步骤 S2002, 将焦点驱动至所选择的 AF 框中的广角端位置, 并且完成当前处理。在步骤 S2003, 检查在中央 $M \times M$ 个框中是否存在 $\bigcirc$ 判断框。当存在 $\bigcirc$ 判断框时, 步骤进入步骤 S2004。如果不存在, 则步骤进入步骤 S2005。在步骤 S2004, 将焦点驱动至中央 $M \times M$ 个框中的 $\bigcirc$ 判断框的广角端位置, 并且完成当前处理。在步骤 S2005, 将调焦透镜驱动至预先存储的位置 (固定点), 并且完成当前处理。这里, 例如, 固定点是被摄体的存在可能性高的距离位置。

[0103] 图 16 是图 2 中步骤 S210 的连续 AF 的流程图。在步骤 S2101, 将聚焦程度判断标志设置为 TRUE。在步骤 S2102, 对于所设置的每一 AF 框, 获得焦点评价价值。

[0104] 在步骤 S2103, 检查所设置的 AF 框的数量是否为一个 (1)。当 AF 框为一个时, 步骤进入步骤 S2105。如果不是, 则步骤进入步骤 S2104。在步骤 S2104, 将通过使用作为主被摄体区域所选择的 AF 框的焦点评价价值计算出的评价价值重新设置为在步骤 S2105 以后所使用的焦点评价价值。因此, 即使摄像场景改变, 并且图像平面中的主被摄体区域改变, 也可以计算出图像平面中的主被摄体区域的焦点评价价值。

[0105] 在步骤 S2105, 基于该焦点评价价值计算聚焦程度。在本实施例中, 基于该焦点评价价值, 将聚焦程度分成高、中和低三个程度。在步骤 S2106, CPU 115 判断用于指示进行摄像准备的 SW1 的状态 (ON/OFF)。当该状态为 ON 时, 完成当前处理, 并且步骤进入图 2 的步骤 S213。当该状态为 OFF 时, 步骤进入步骤 S2107。在步骤 S2107, 进行上述图 4 的场景变化判断。

[0106] 在步骤 S2108, 检查峰值检测标志是否为 TRUE。当为 TRUE 时, 步骤进入步骤 S2125。当为 FALSE 时, 步骤进入步骤 S2109。在步骤 S2109, 获取调焦透镜 104 的当前位置。在步骤 S2110, 使用于对焦点评价价值和调焦透镜 104 的当前位置的获取进行计数的获取计数加一 (1)。在初始化操作中, 将该计数预先设置为零 (0)。在步骤 S2111, 检查获取计数的值是否为一 (1)。当该值为一时, 步骤进入步骤 S2114。如果该值不是一, 则步骤进入步骤 S2112。

[0107] 在步骤 S2112, 检查当前焦点评价价值是否大于前一焦点评价价值。当前者大于后者时, 步骤进入步骤 S2113。如果不是, 则步骤进入步骤 S2120。在步骤 S2113, 使增量计数加一 (1)。在步骤 S2114, 将当前焦点评价价值设置为焦点评价价值的最大值, 并且将其存储在内置于 CPU 115 中的运算存储器 (未示出) 中。在步骤 S2115, 将调焦透镜 104 的当前位置设置为与焦点评价价值的峰值相对应的位置, 并且将其存储在内置于 CPU 115 中的运算存储器中。在步骤 S2116, 将当前焦点评价价值设置为前一焦点评价价值, 并且将其存储在内置于 CPU 115 中的运算存储器中。在步骤 S2117, 检查调焦透镜 104 的当前位置是否在调焦透镜移动范围的端部。当当前位置在端部时, 步骤进入步骤 S2118。如果不是, 则步骤进入步骤 S2119。在步骤 S2118, 反转调焦透镜 104 的运动方向。在步骤 S2119, 将调焦透镜 104 移动给定量。

[0108] 在步骤 S2120, 检查“(焦点评价价值的最大值) - (当前焦点评价价值)”是否大于给定值。当该差大于给定值时, 步骤进入步骤 S2121。如果不是, 则步骤进入步骤 S2116。这里, 如果该差大于给定值, 即当前焦点评价价值小于最大值超过给定值时, 将最大值当作为与焦点峰值位置相对应的值。在步骤 S2121, 检查增量计数是否大于零 (0)。当增量计数大于 0 时, 步骤进入步骤 S2122。如果不是, 则步骤进入步骤 S2116。在步骤 S2122, 将调焦透镜 104 移动至与在步骤 S2115 所存储的焦点评价价值的最大值相对应的峰值位置。在步骤 S2123, 将峰值检测标志设置为 TRUE。在步骤 S2124, 将获取计数设置为零 (0)。

[0109] 在步骤 S2125, 检查当前焦点评价价值相对于焦点评价价值的最大值是否改变了给定比率以上。当当前焦点评价价值改变了给定比率以上时, 步骤进入步骤 S2127。如果当前焦点评价价值没有改变给定比率以上, 则步骤进入步骤 S2126。在步骤 S2126, 调焦透镜 104 的位置保持不变。在步骤 S2127, 为了再次寻找焦点评价价值变成最大值的调焦透镜的位置, 将峰

值检测标志设置为 FALSE, 并且复位焦点评价值的最大值和峰值位置。在步骤 S2128, 复位增量计数。

[0110] 如上所述, 在连续 AF 操作中, 驱动调焦透镜以使主被摄体保持处于对焦状态。

[0111] 图 17 是图 2 中步骤 S214 的摄像处理的流程图。在步骤 S2301, 根据下述过程进行最终曝光用的 AE 处理 (参见图 20)。在步骤 S2302, 根据下述过程进行最终曝光用的 AF 操作 (参见图 18)。在步骤 S2303, CPU 115 判断摄像开关 SW2(122) 的状态 (ON/OFF)。当该状态为 ON 时, 步骤进入步骤 S2305。当该状态为 OFF 时, 步骤进入步骤 S2304。在步骤 S2304, 判断用于指示进行摄像准备的 SW1 的状态 (ON/OFF)。当该状态为 ON 时, 步骤进入步骤 S2303。当该状态为 OFF 时, 完成当前处理。在步骤 S2305, 根据下述过程进行最终曝光处理 (参见图 19), 并且完成当前处理。

[0112] 图 20 是图 17 的步骤 S2301 的最终曝光用的 AE 操作的流程图。在步骤 S2701, 使摄像元件 108 曝光。在步骤 S2702, 从摄像元件 108 读取图像数据。在步骤 S2703, 根据在步骤 S2702 中读取的图像数据计算被摄体亮度。在步骤 S2704, 基于在步骤 S2703 中计算出的被摄体亮度确定光圈 102 的 F 值, 并且对光圈驱动装置 (未示出) 进行控制以确定该 F 值。在步骤 S2705, 基于在步骤 S2703 中计算出的被摄体亮度设置快门速度。在步骤 S2706, 基于在步骤 S2703 中计算出的被摄体亮度设置用于将图像数据的亮度水平乘以给定数值的增益。

[0113] 图 18 是图 17 中的步骤 S2302 的最终曝光用的 AF 操作的流程图。在步骤 S2401, 进行最终曝光用的 AF 框设置。在步骤 S2402, 检查主被摄体检测标志是否为 TRUE。当该标志为 TRUE 时, 步骤进入步骤 S2403。如果不为 TRUE, 则步骤进入步骤 S2409。在步骤 S2403, 检查在图 16 的步骤 S2105 中计算出的聚焦程度是否为高。当聚焦程度为高时, 步骤进入步骤 S2404。如果不是, 则步骤进入步骤 S2405。

[0114] 在步骤 S2404, 将扫描范围设置成调焦透镜 104 的当前位置周围的第一范围 (1)。这里, 判断为由于连续 AF 操作因而主被摄体近似处于对焦状态, 即调焦透镜的位置靠近与焦点评价值的峰值相对应的对焦位置, 并且设置窄的扫描范围。在步骤 S2405, 检查在步骤 S2105 中计算出的聚焦程度是否为中。当聚焦程度为中时, 步骤进入步骤 S2406。如果不是, 则步骤进入步骤 S2407。在步骤 S2406, 将扫描范围设置成调焦透镜 104 的当前位置周围的第二范围 (2)。这里, 判断为尽管由于连续 AF 操作因而调焦透镜的位置处于对焦位置附近, 但是聚焦程度不是很高, 并且将扫描范围设置成比第一扫描范围宽的窄范围。在步骤 S2407, 检查调焦透镜 104 的当前位置是否处于微距 (macro) 区域。当当前位置处于微距区域时, 步骤进入步骤 S2408。如果不是, 则步骤进入步骤 S2409。在步骤 S2408, 将扫描范围设置成微距区域中预先存储的第三范围 (3)。在步骤 S2409, 将扫描范围设置成作为整个焦点可检测范围的预先存储的第四范围 (4)。

[0115] 在步骤 S2501, 将调焦透镜 104 移动至扫描开始位置。假定扫描开始位置为在步骤 S2404、S2406、S2408 或 S2409 中设置的扫描范围的端部位置。在步骤 S2502, A/D 转换部 109 将从摄像元件 108 读取的模拟图片图像信号转换成数字信号, 图像处理部 110 从该数字信号提取亮度信号的高频成分, 并且 CPU 115 将该高频成分作为焦点评价值执行存储。在步骤 S2503, CPU 115 获得调焦透镜 104 的当前位置, 并执行对该位置的数据的存储。在步骤 S2504, CPU 115 检查调焦透镜 104 的当前位置是否与扫描结束位置一致。当这两个位置

一致时,步骤进入步骤 S2506。如果不一致,则步骤进入步骤 S2505。在步骤 S2505,AF 处理部 105 将调焦透镜 104 向着扫描结束方向移动给定量,然后步骤返回至步骤 S2502。在步骤 S2506,根据在步骤 S2502 中存储的焦点评价价值及其透镜位置,计算焦点评价价值的峰值位置。并且,在步骤 S2411,将调焦透镜 104 移动至在步骤 S2506 中计算出的峰值位置。

[0116] 如参考图 17、18 和 20 所述,由于在最终曝光用的 AE 操作中设置光圈 102 之后进行最终曝光用的 AF 操作,因而在最终曝光用的 AF 操作中,光圈 102 没有改变。因此,不存在光圈变化的影响,从而无需再次进行 AF 扫描。

[0117] 图 19 是图 17 中的步骤 S2305 的最终曝光处理的流程图。在步骤 S2601 中的摄像元件 108 的曝光之后,在步骤 S2602 中读取累积在摄像元件 108 中的数据。在步骤 S2603,A/D 转换部 109 将从摄像元件 108 读取的模拟信号转换成数字信号。在步骤 S2604,图像处理部 110 对从 A/D 转换部 109 输出的数字信号执行各种类型的图像处理。在步骤 S2605,在 CPU 115 的控制下,根据 JPEG 等格式对在步骤 S2604 中处理后的图像进行压缩。在步骤 S2606,在 CPU 115 的控制下,将在步骤 S2605 中压缩后的数据提供至图像记录部 114 并且将该数据记录在图像记录部 114 中。

[0118] 如上所述,在第一实施例中,在按下用作用于指示确定聚焦状态的部件的 SW1 之前的面部检测用 AF 扫描和被摄体区域确定 AF 扫描中,如果扫描期间光圈 102 的 F 值的变化大于给定量,则再次进行该扫描。因而,可以消除由第一扫描操作期间的光圈变化引起的焦点评价价值的变化的影响。此外,由于对扫描次数进行计数以使得不对该扫描重复超过给定次数,因而可以防止该扫描的无限重复。此外,如图 17 所示,由于在最终曝光用的 AE 操作中设置光圈 102 之后进行最终曝光用的 AF 操作,因而在包括第二扫描操作的最终曝光用的 AF 操作期间,光圈 102 没有改变。因此,消除了光圈变化的影响,从而无需再次进行 AF 扫描。

[0119] 将说明第二实施例。在第一实施例中,在按下 SW1 (121) 之前的面部检测用 AF 扫描和被摄体区域识别 AF 扫描中,如果扫描期间光圈 102 的 F 值的变化大于给定量,则再次进行该扫描。代替这种操作,在第二实施例中,如果 ND 滤光器的状态改变,则再次进行该扫描。将说明第二实施例的操作。

[0120] 图 21 是与第一实施例的图 3 中的 AF 扫描相对应的第二实施例中的面部检测时的 AF 扫描的流程图。在步骤 S2801,基于由面部检测模块 123 检测到的面部信息(位置和大小)设置 AF 框。在步骤 S2802,CPU 115 获取 ND 滤光器 126 的当前状态,并且将其存储在 DRAM 113 中。ND 滤光器的状态是指将 ND 滤光器插入光路还是从光路移除该 ND 滤光器。步骤 S2803 ~ 步骤 S2815 的步骤与图 3 中的步骤 S403 ~ 步骤 S415 的步骤相同。

[0121] 图 22 是第二实施例中的场景变化判断的流程图。步骤 S2901 ~ 步骤 S2905 的步骤与图 4 中的步骤 S501 ~ 步骤 S505 的步骤相同。在步骤 S2906,CPU 115 获得 ND 滤光器 126 的当前状态,并且将其存储在 DRAM 113 中。在步骤 S2907,将在步骤 S2906 中存储的 ND 滤光器 126 的当前状态与在图 21 的步骤 S2802、下述的图 23 的步骤 S3001、或者下述的图 24 的步骤 S3101 中存储的 ND 滤光器 126 的状态进行比较。在步骤 S2908,基于步骤 S2907 的比较结果检查 ND 滤光器 126 的状态是否改变。当 ND 滤光器 126 的状态改变时,步骤进入步骤 S2909。如果没有改变,则完成当前处理。步骤 S2909 及其后的步骤与图 4 的步骤 S509 及其后的步骤相同。

[0122] 图 23 是第二实施例中的参考前一操作判断用 AF 扫描的流程图。在步骤 S3001, CPU 115 获得 ND 滤光器 126 的当前状态, 并且将其存储在 DRAM 113 中。步骤 S 3002 及其后的步骤与图 9 的步骤 S1102 及其后的步骤相同。

[0123] 图 24 是第二实施例中的区域 AF 扫描的流程图。在步骤 S3101, CPU 115 获得 ND 滤光器 126 的当前状态, 并且将其存储在 DRAM 113 中。步骤 S3102 及其后的步骤与图 12 的步骤 S1402 及其后的步骤相同。

[0124] 图 25 是第二实施例中的最终曝光用的 AE 操作的流程图。步骤 S3201~步骤 S3203 的步骤与图 20 中的步骤 S2701~步骤 S2703 的步骤相同。在步骤 S3204, 基于在步骤 S3203 中计算出的被摄体亮度, 将 ND 滤光器 126 插入光路或者从光路移除该 ND 滤光器 126。步骤 S3205 和 S3206 与图 20 的步骤 S2705 和 S2706 相同。

[0125] 如上所述, 在第二实施例中, 在按下 SW1 之前的面部检测用 AF 扫描和被摄体区域识别 AF 扫描中, 如果 ND 滤光器 126 的状态改变, 则再次进行该扫描。因此, 可以消除由于第一扫描操作期间 ND 滤光器 126 的状态的改变而引起的焦点评价值的变化的影响。此外, 由于对扫描次数进行计数以使得不对该扫描重复超过给定次数, 因而可以防止扫描的无限重复。此外, 由于在最终曝光用的 AE 操作中设置 ND 滤光器 126 之后进行最终曝光用的 AF 操作, 因而在包括第二扫描操作的最终曝光用的 AF 操作期间, ND 滤光器 126 的状态没有改变。因此, 消除了 ND 滤光器的状态的变化的影响, 从而无需再次进行 AF 扫描。

[0126] 除在本文中另外说明外, 附图中以边框或块的形式示出的各种组件均是公知的, 并且它们的内部结构和操作对于实现或使用本发明、或者对于本发明最佳方式的说明来说并不是关键的。

[0127] 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。

[0128] 本申请要求 2009 年 2 月 17 日提交的日本专利申请 2009-034112 的优先权, 其全部内容通过引用包含于此。

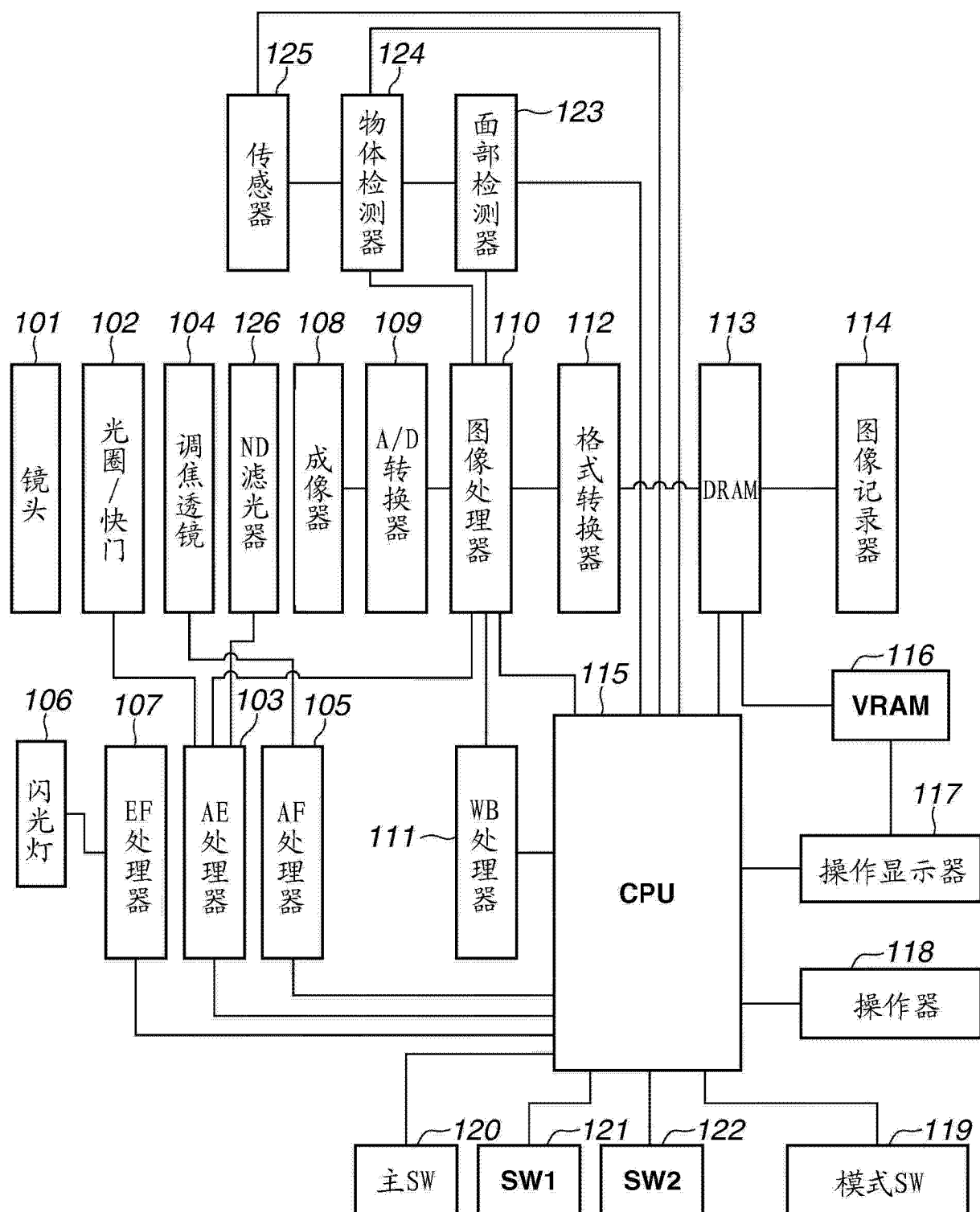


图 1

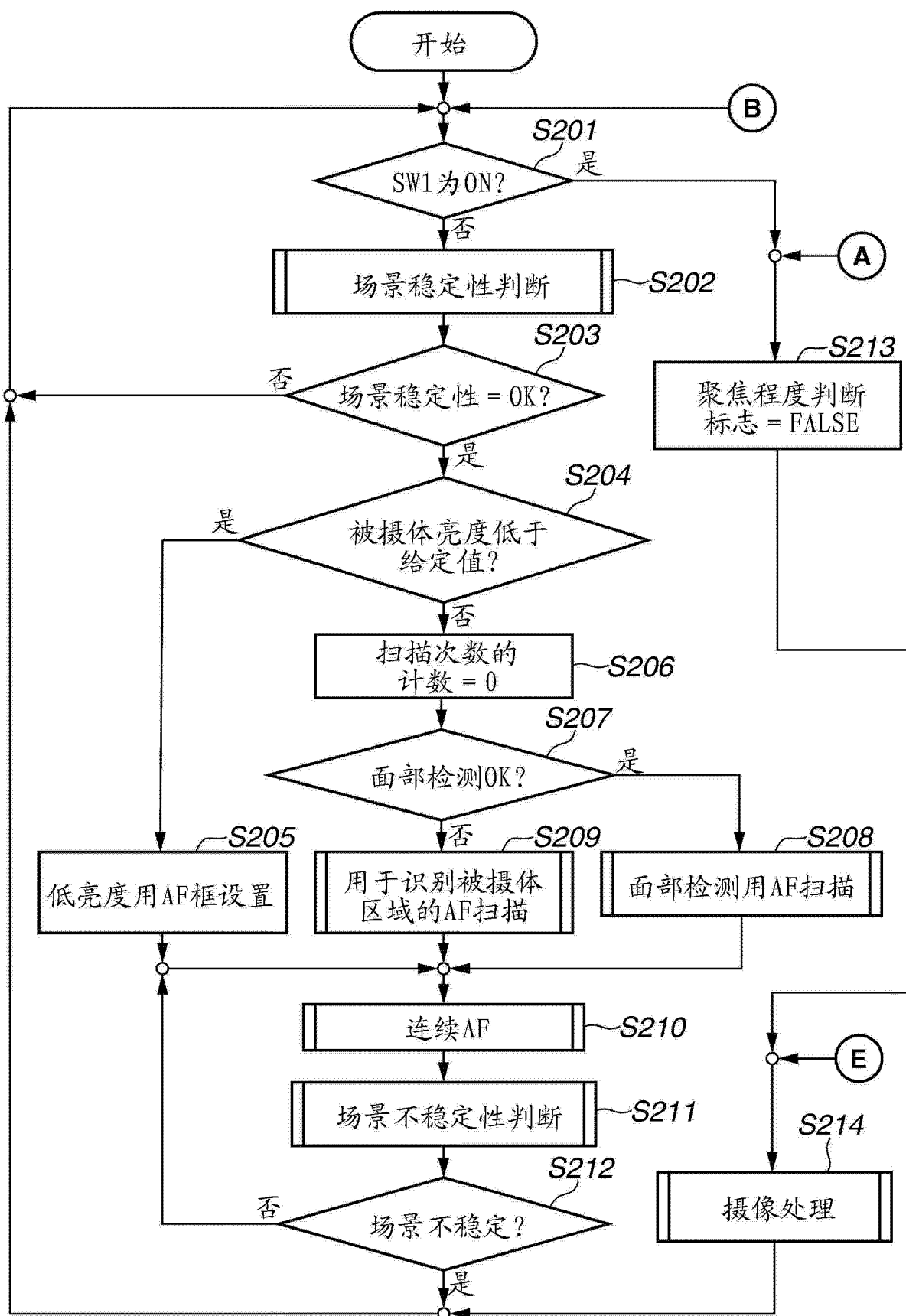


图 2

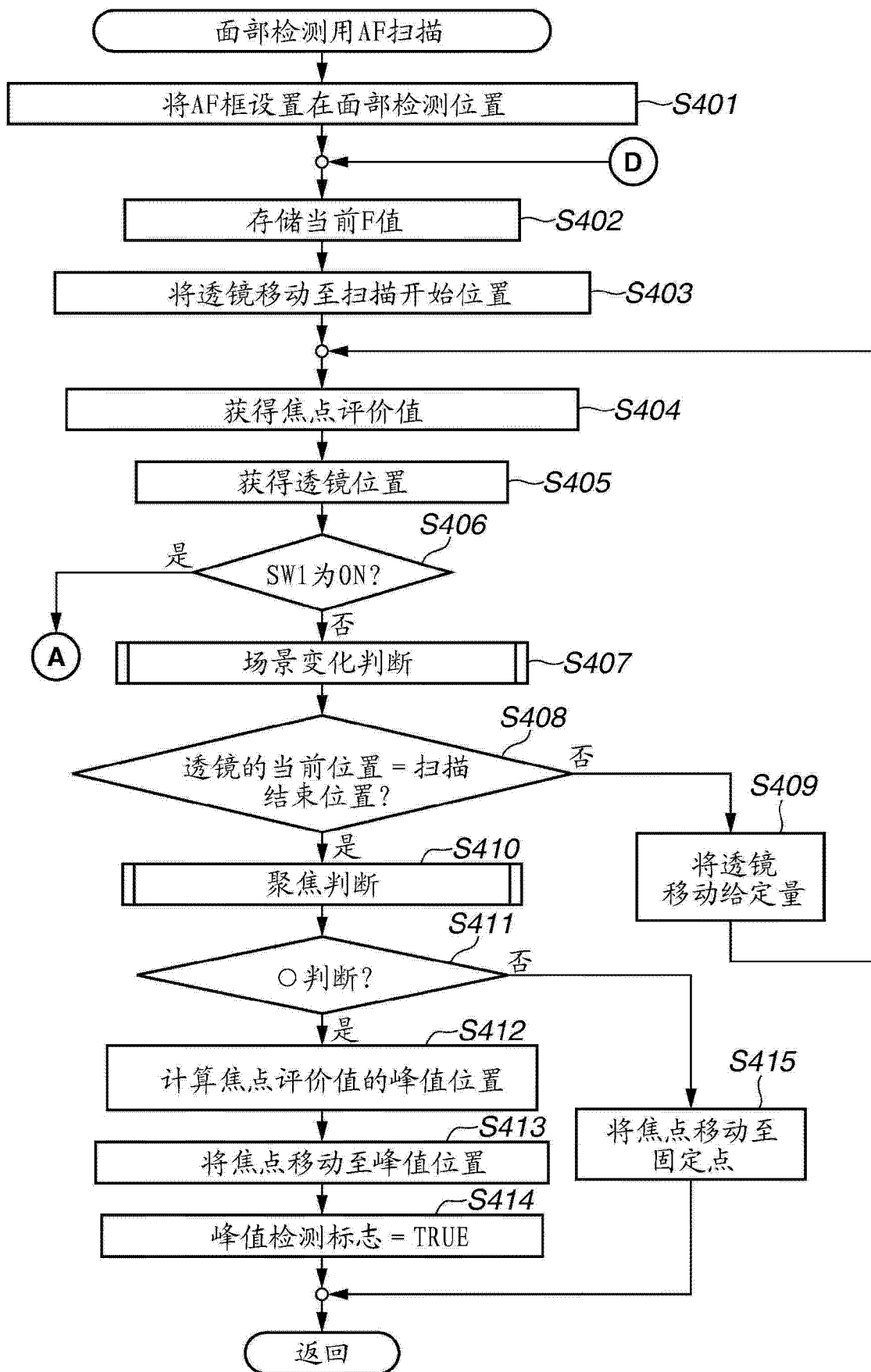


图3

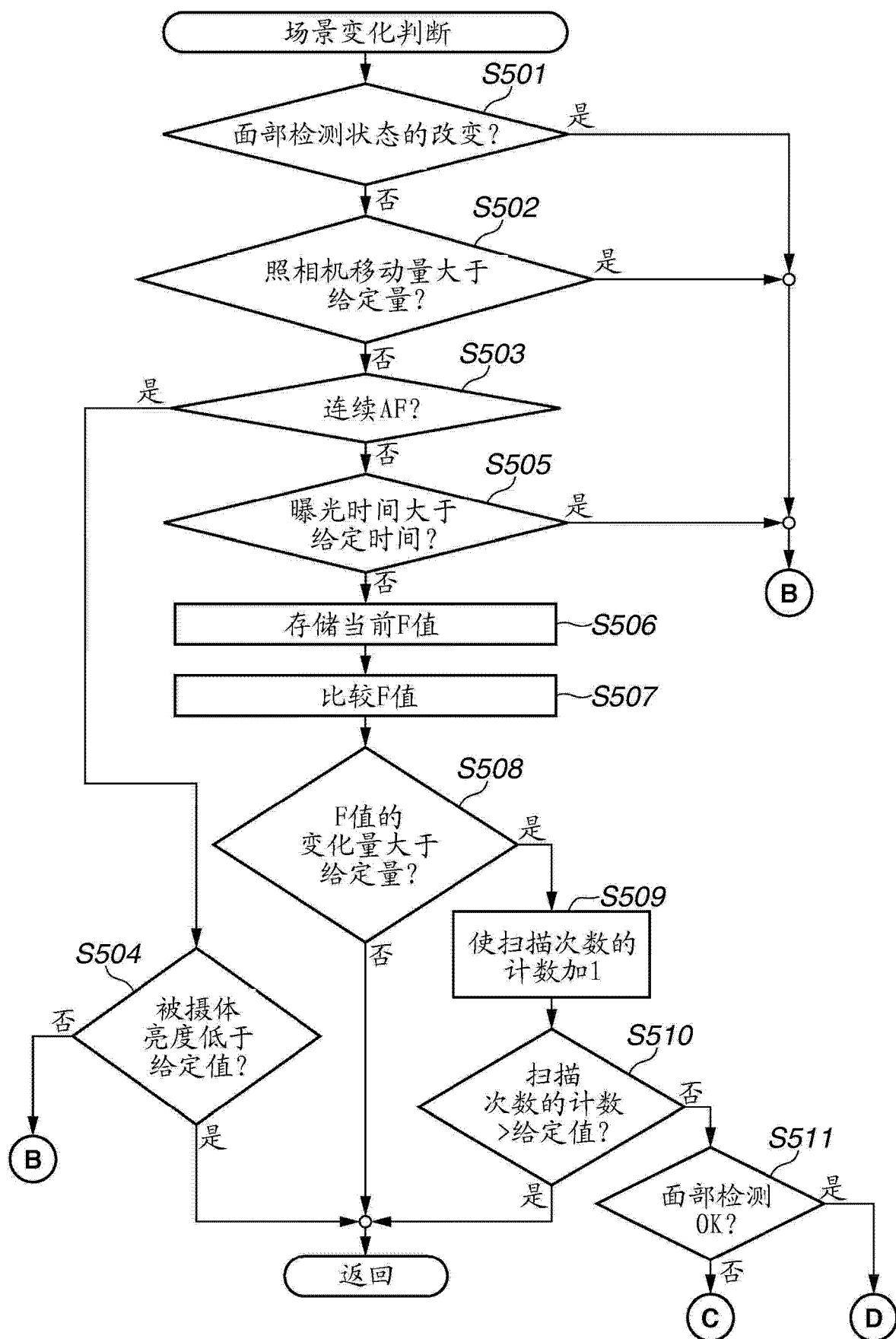


图 4

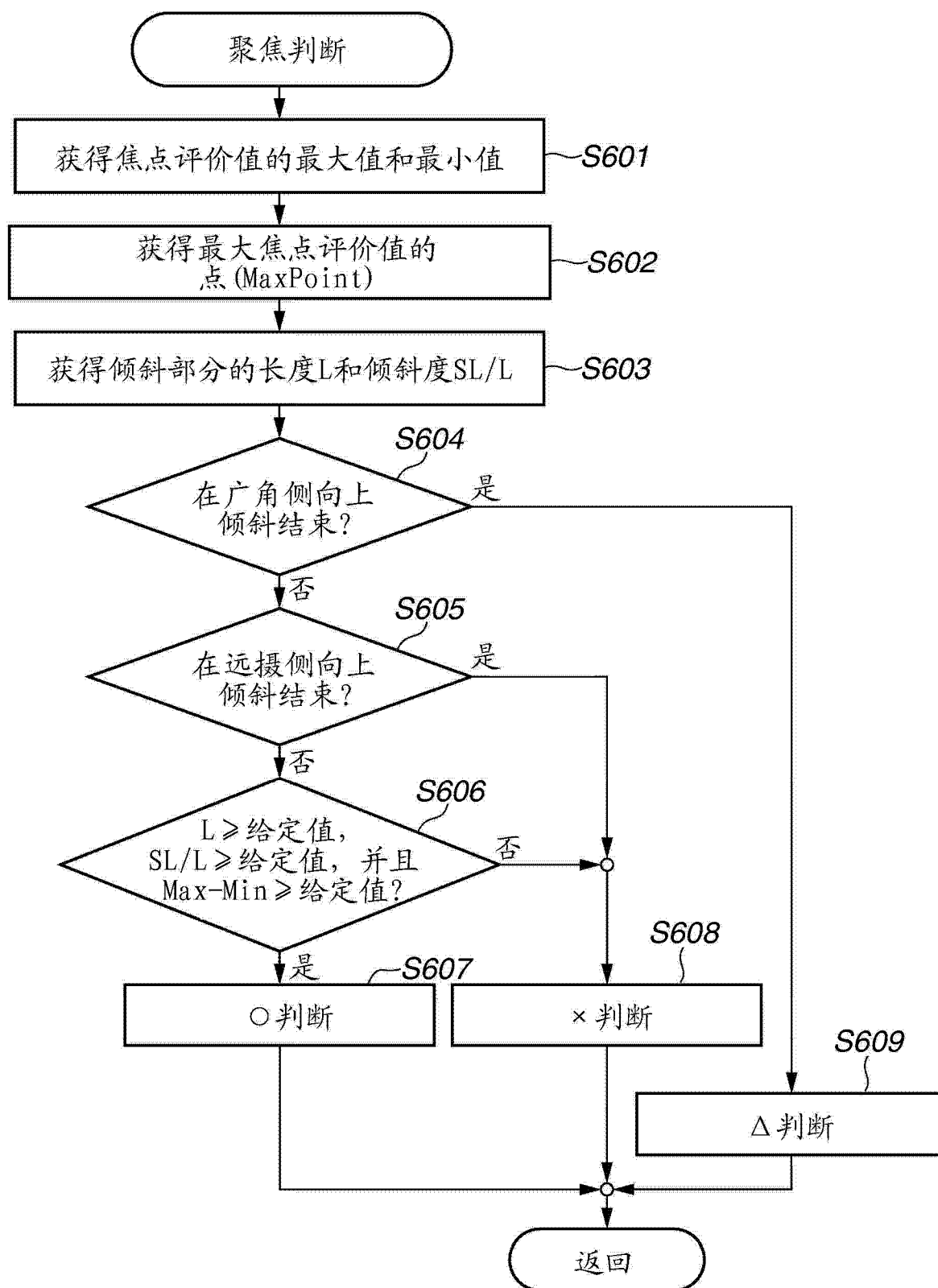


图 5

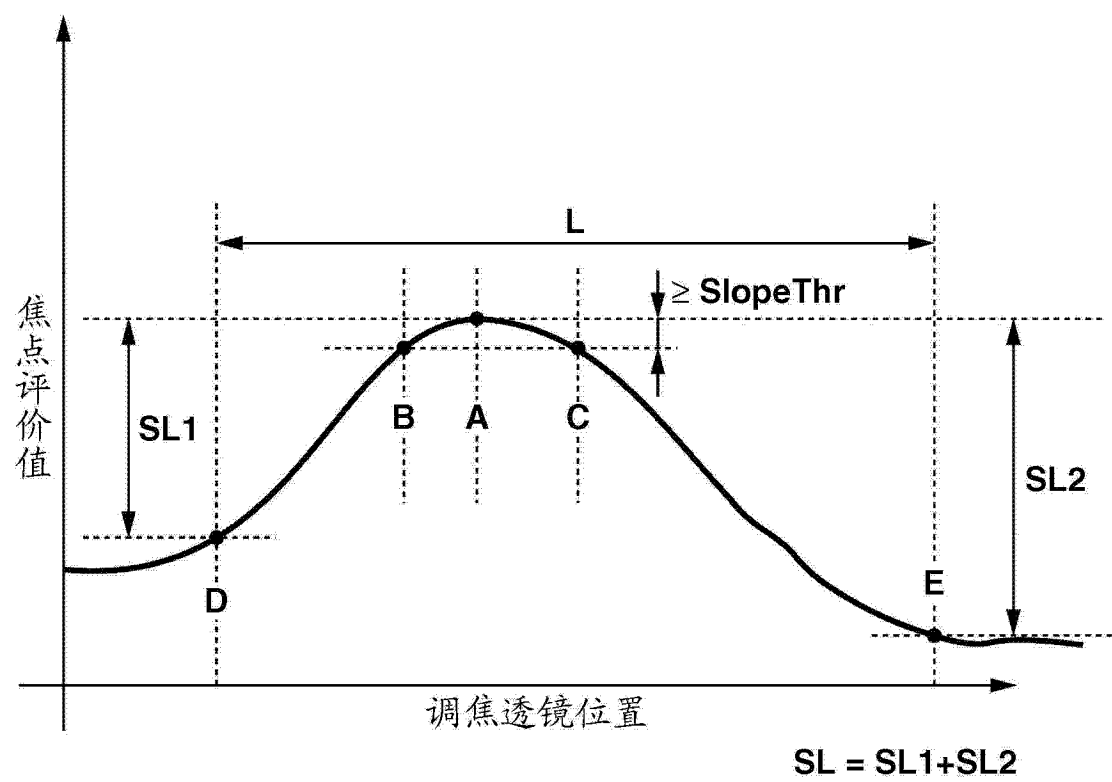


图 6

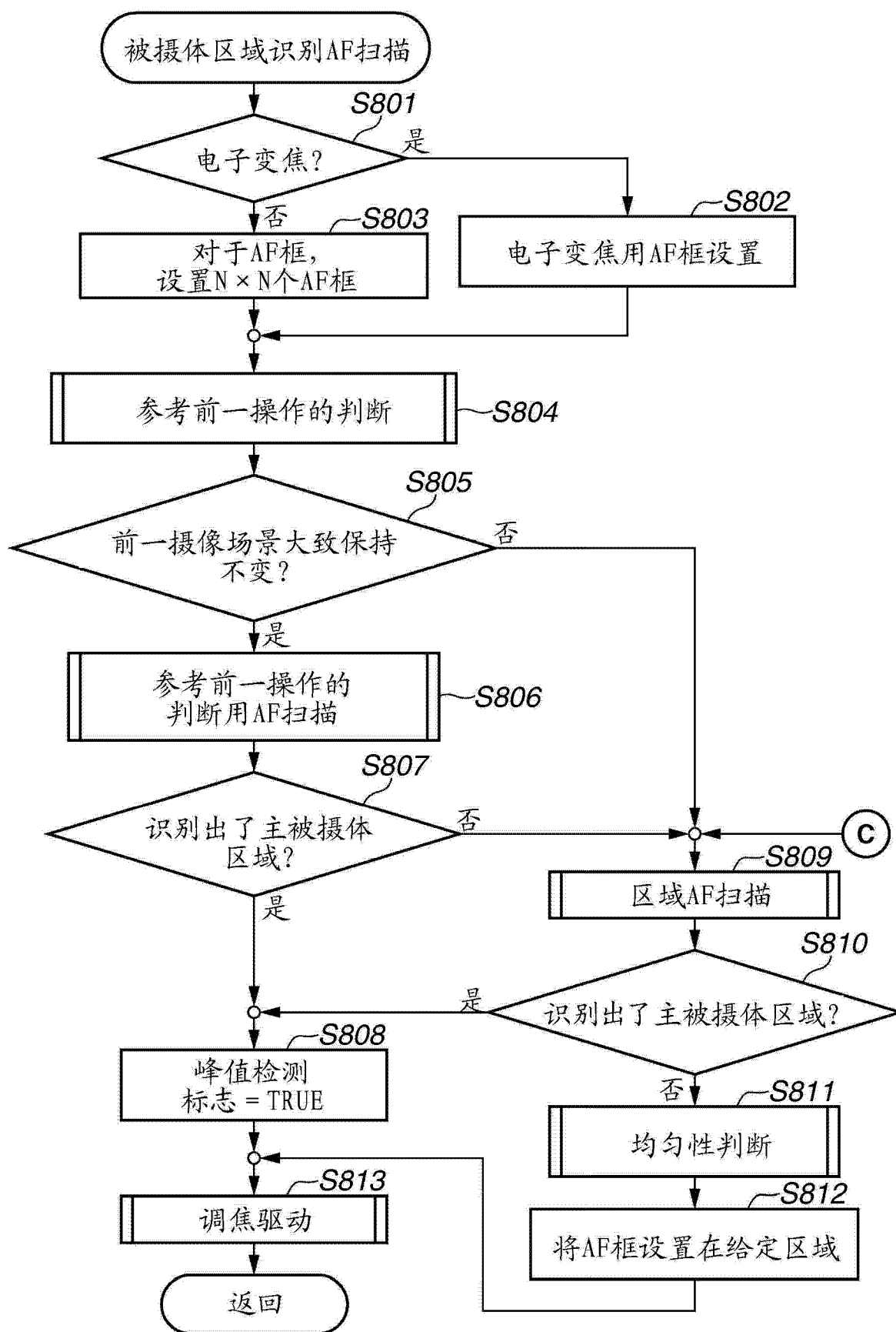


图 7

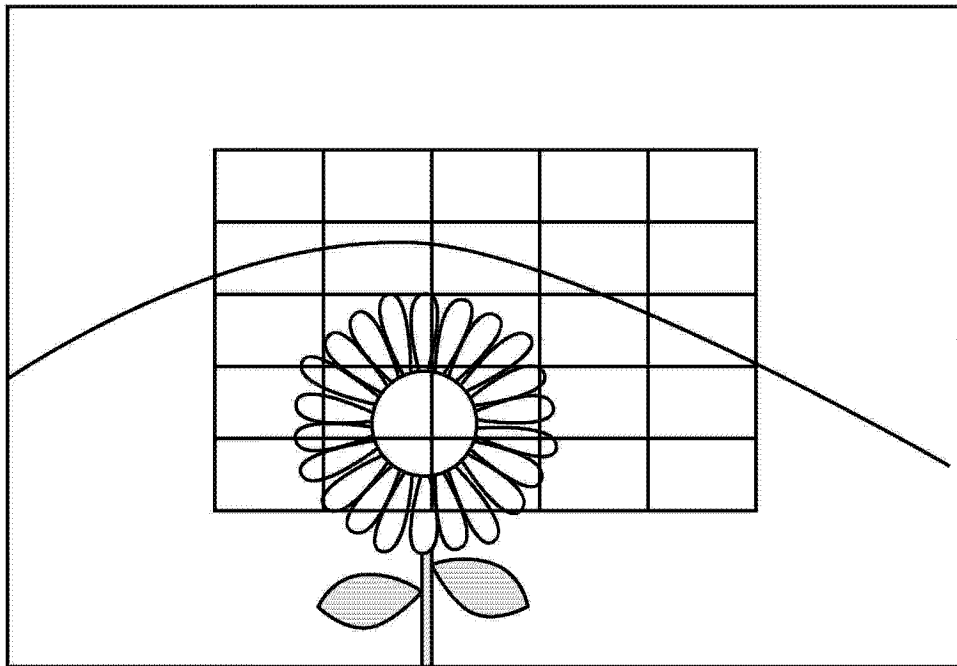


图 8

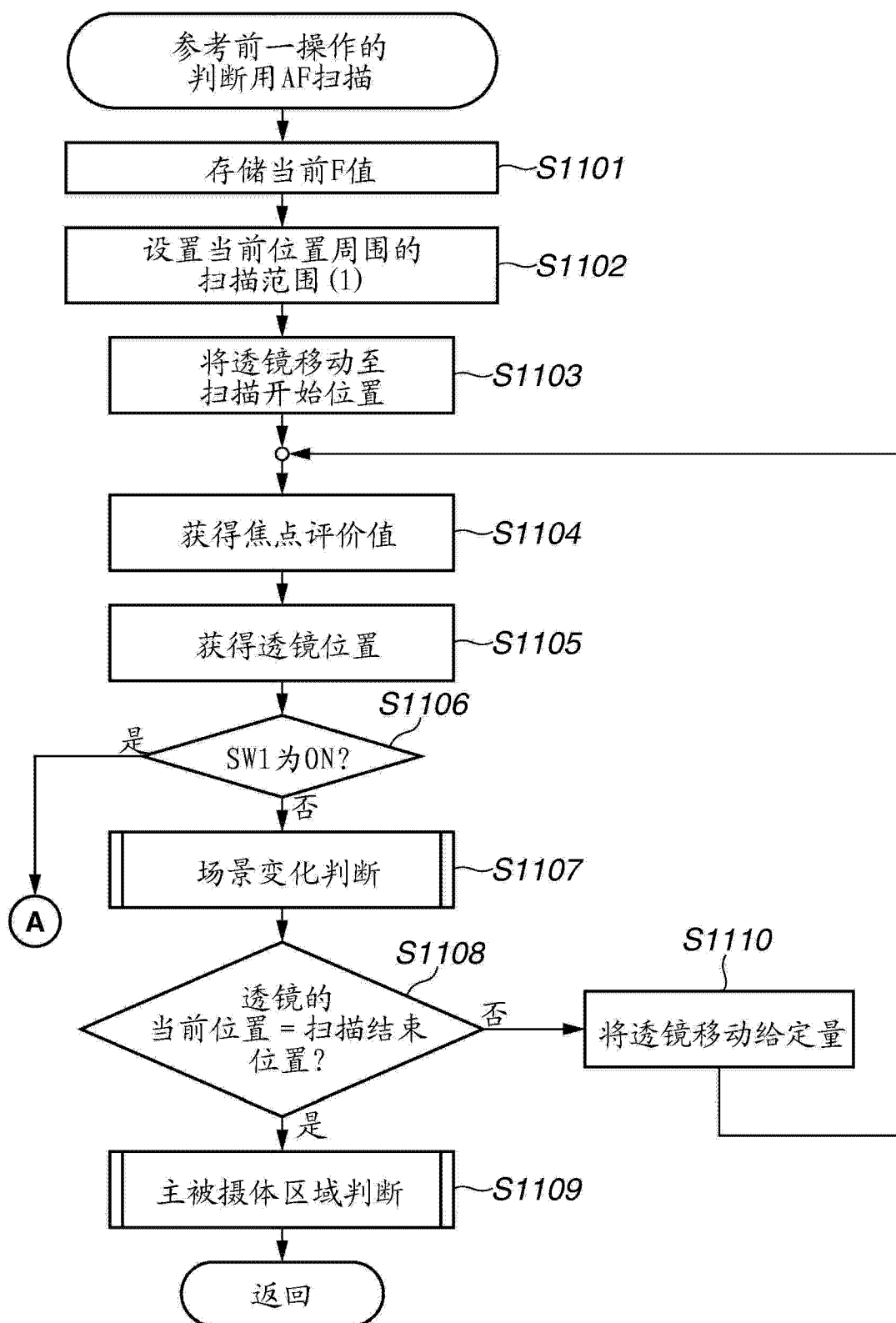


图 9

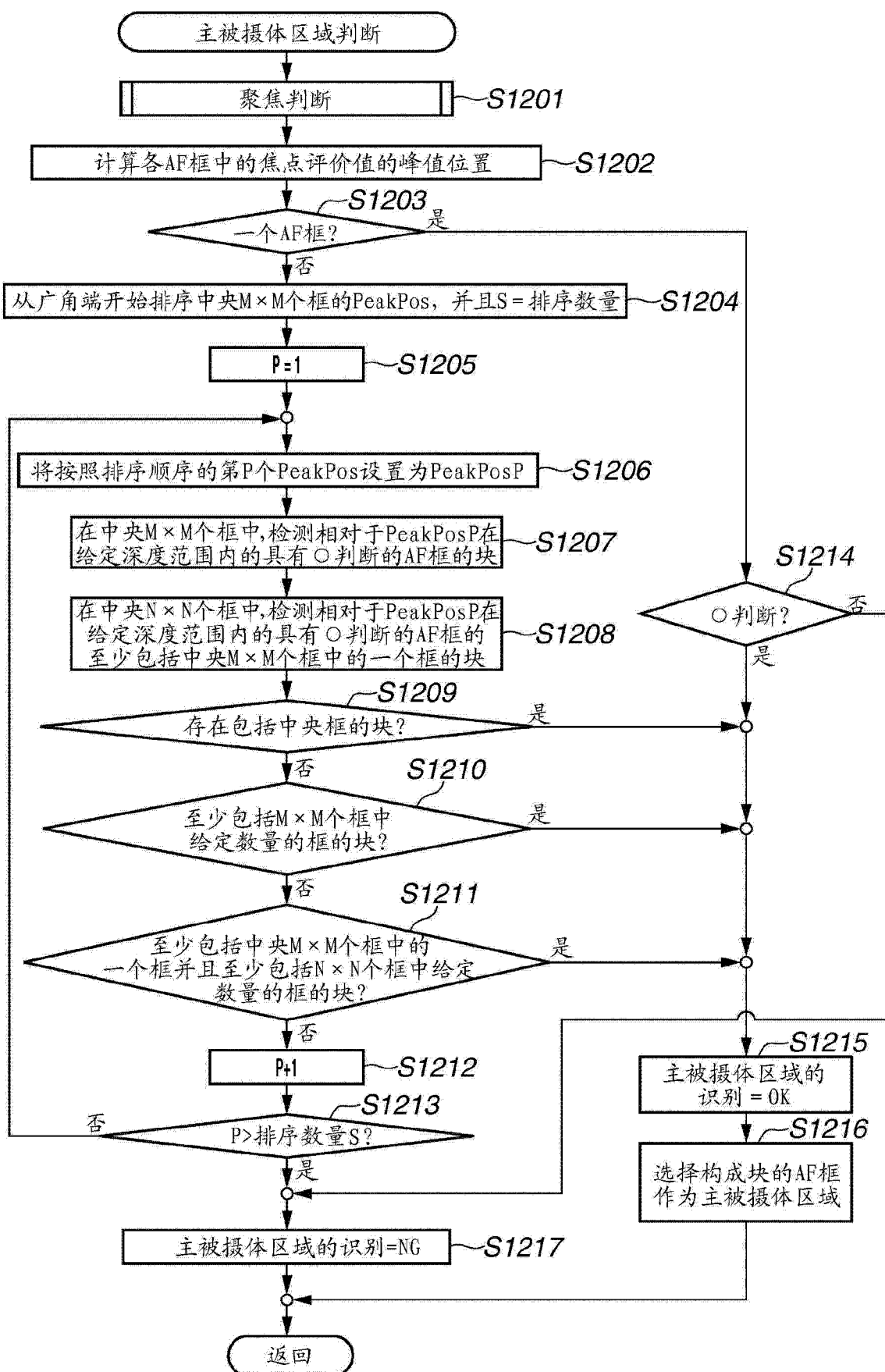


图 10

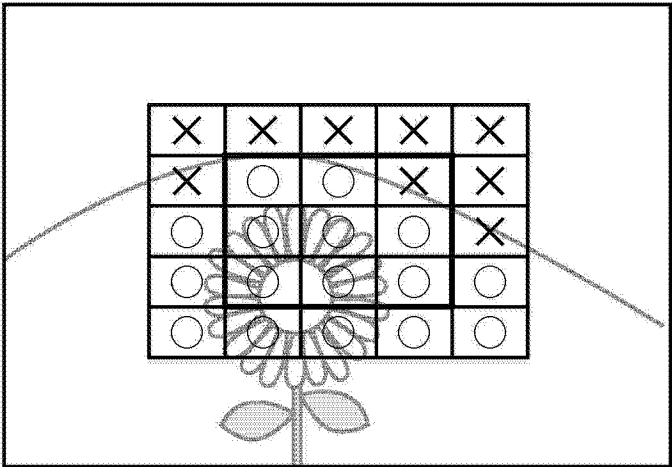


图 11A

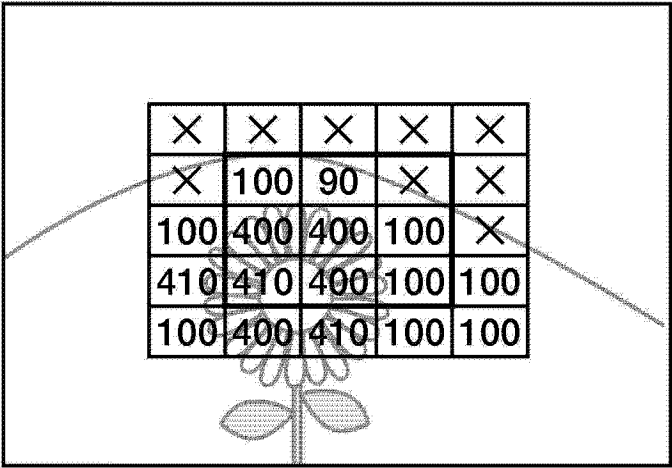


图 11B

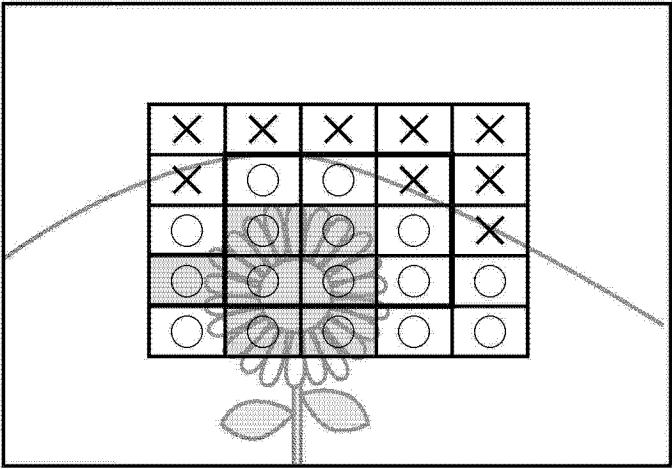


图 11C

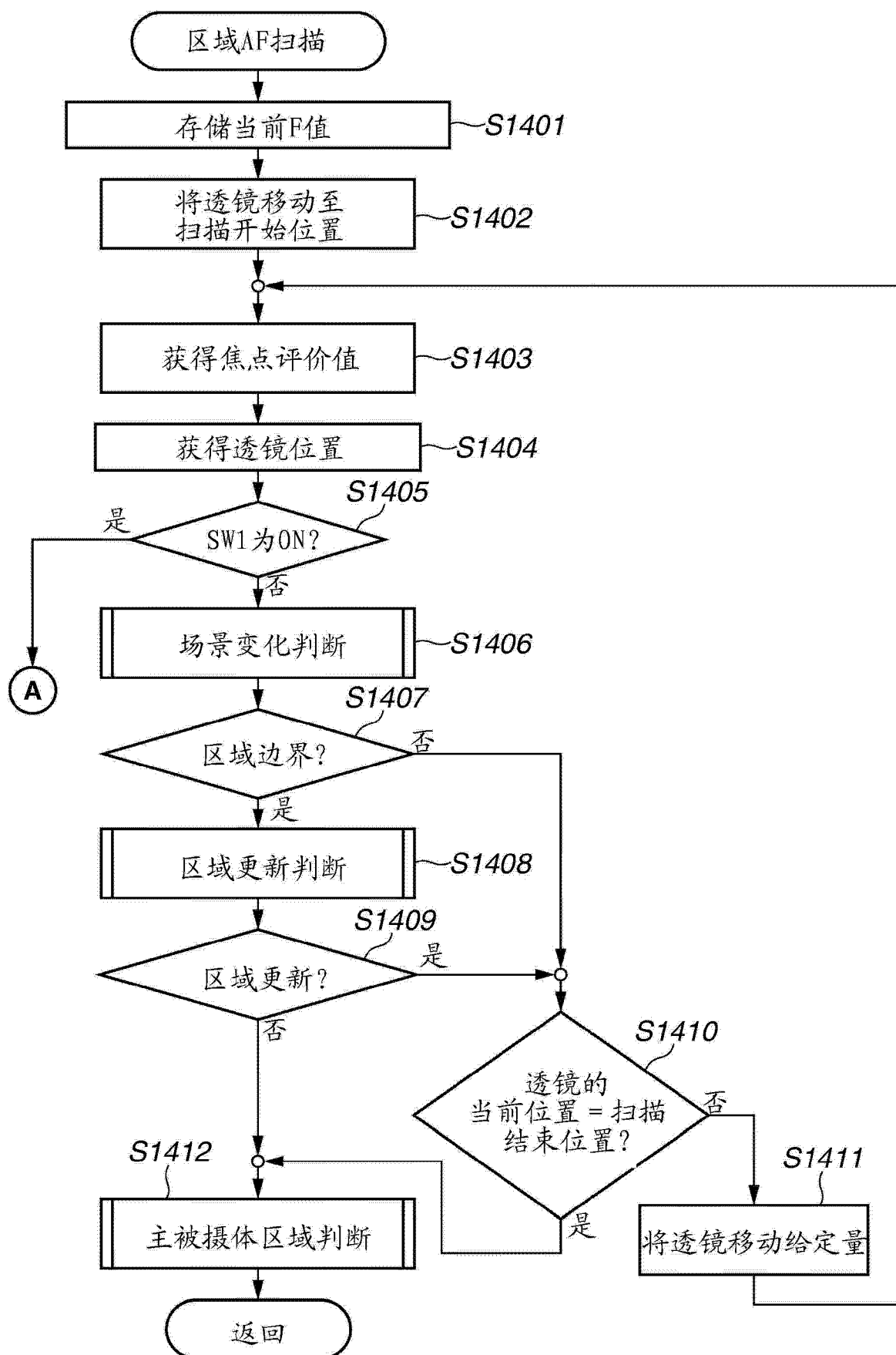


图 12

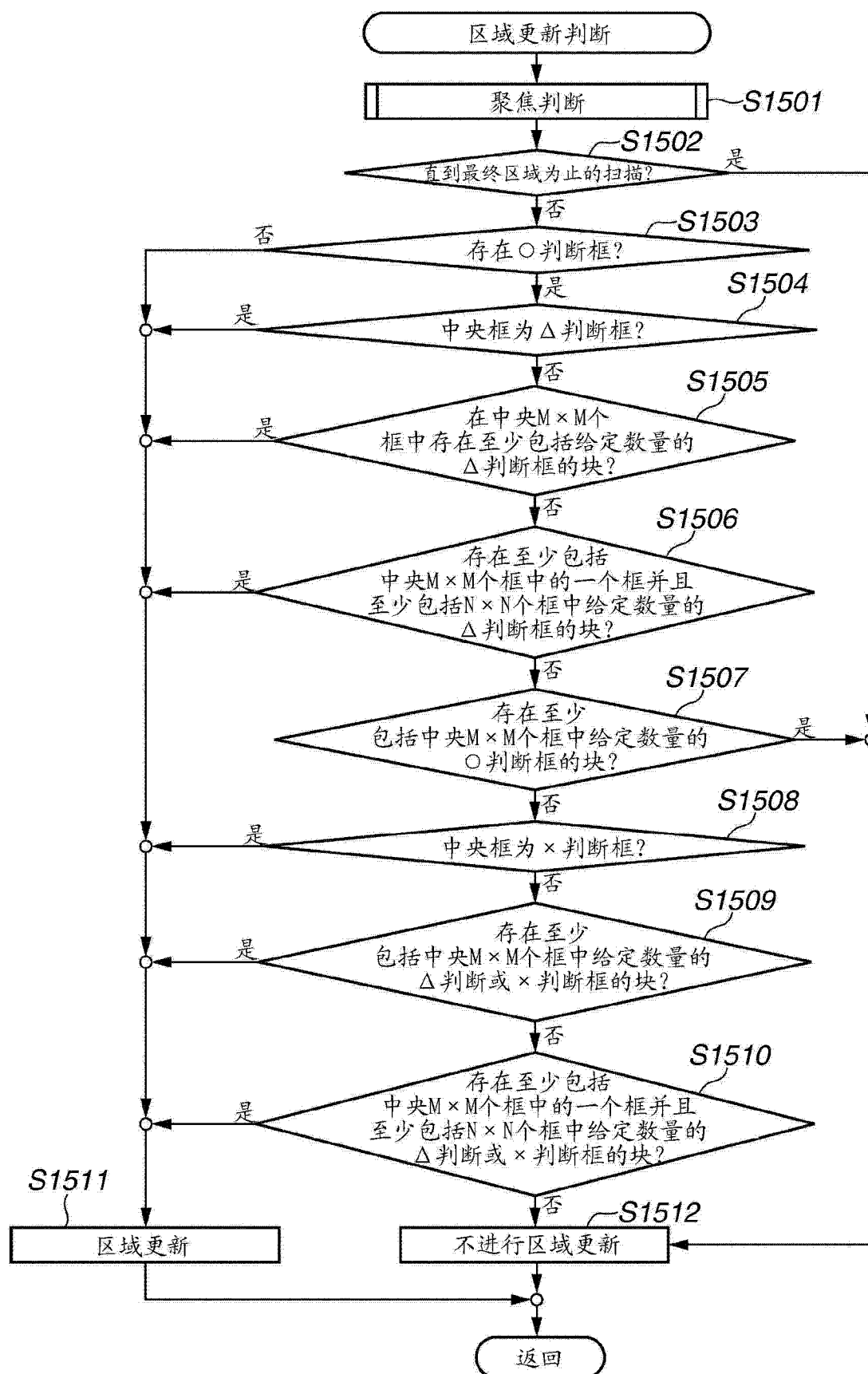


图 13

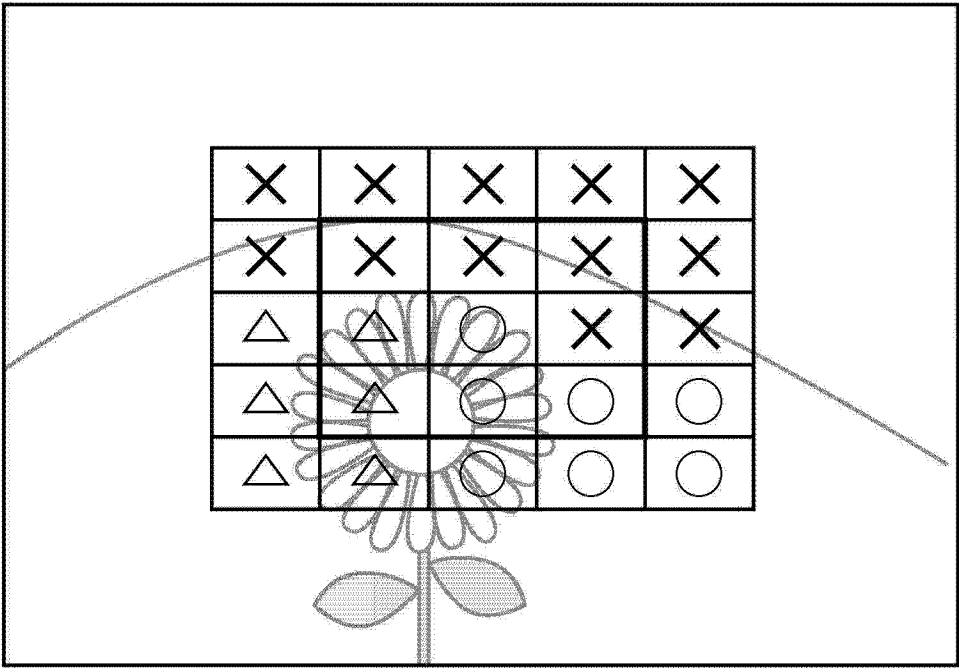


图 14A

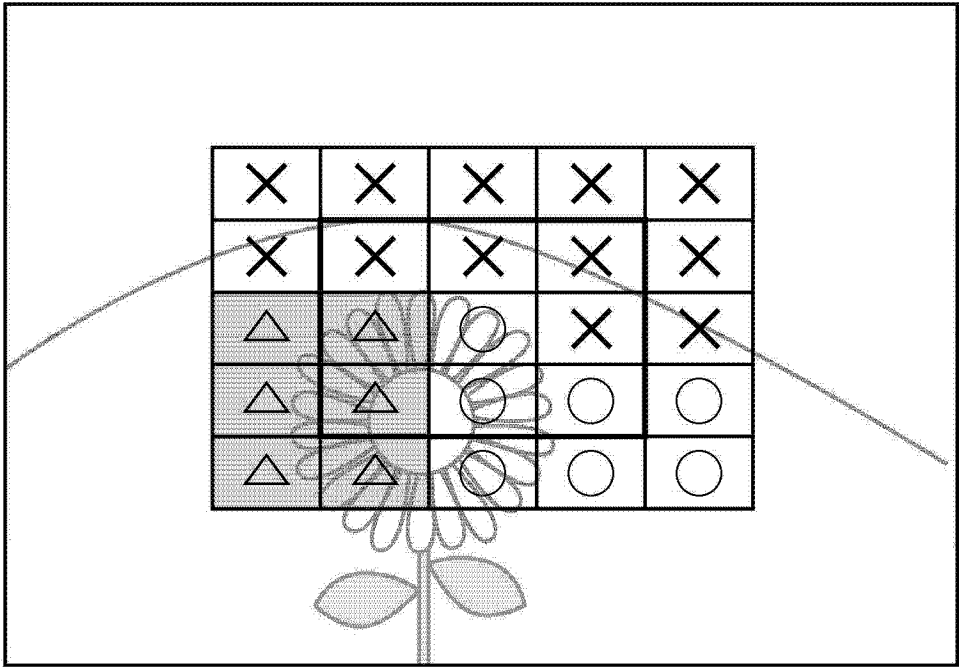


图 14B

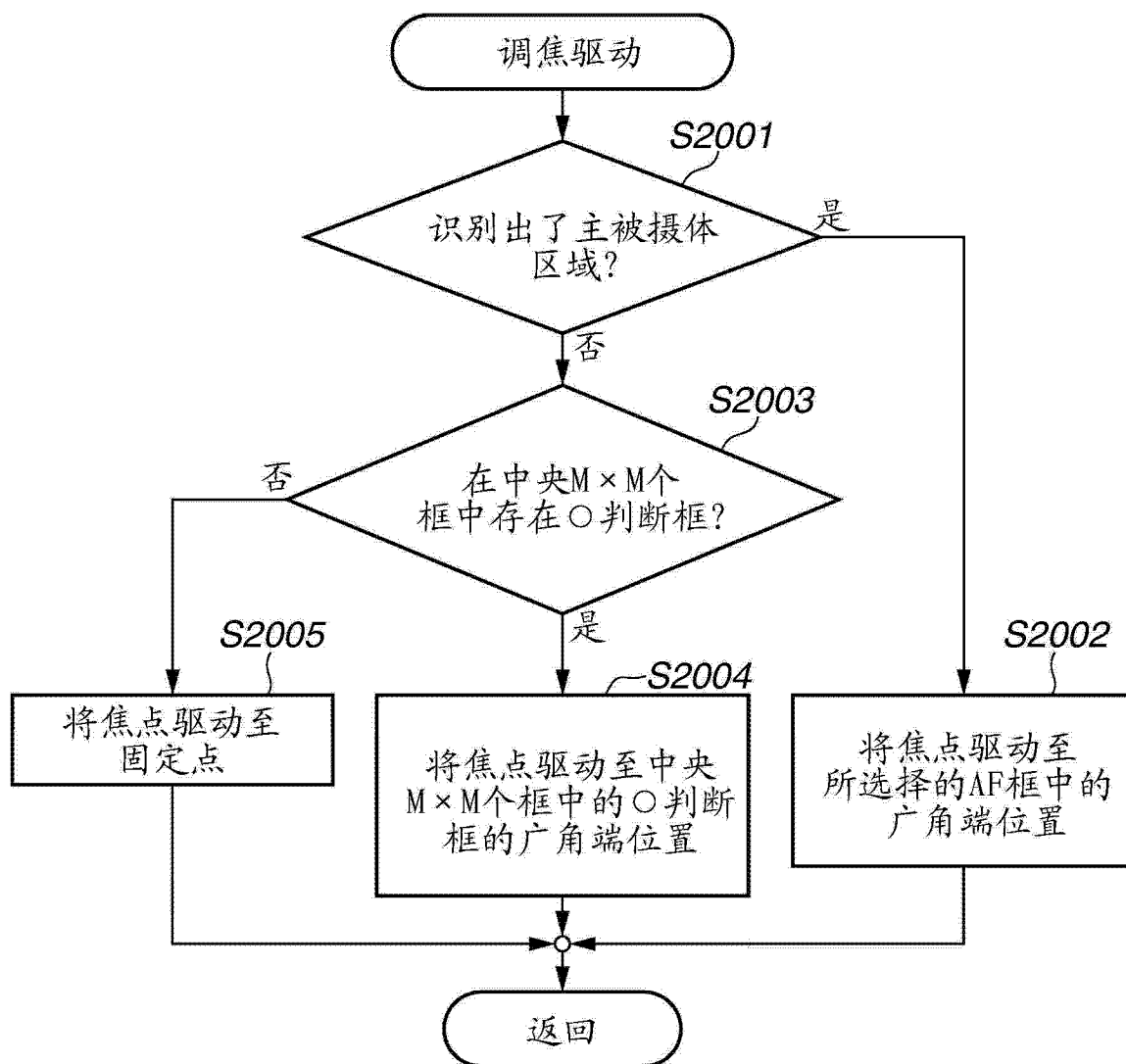


图 15

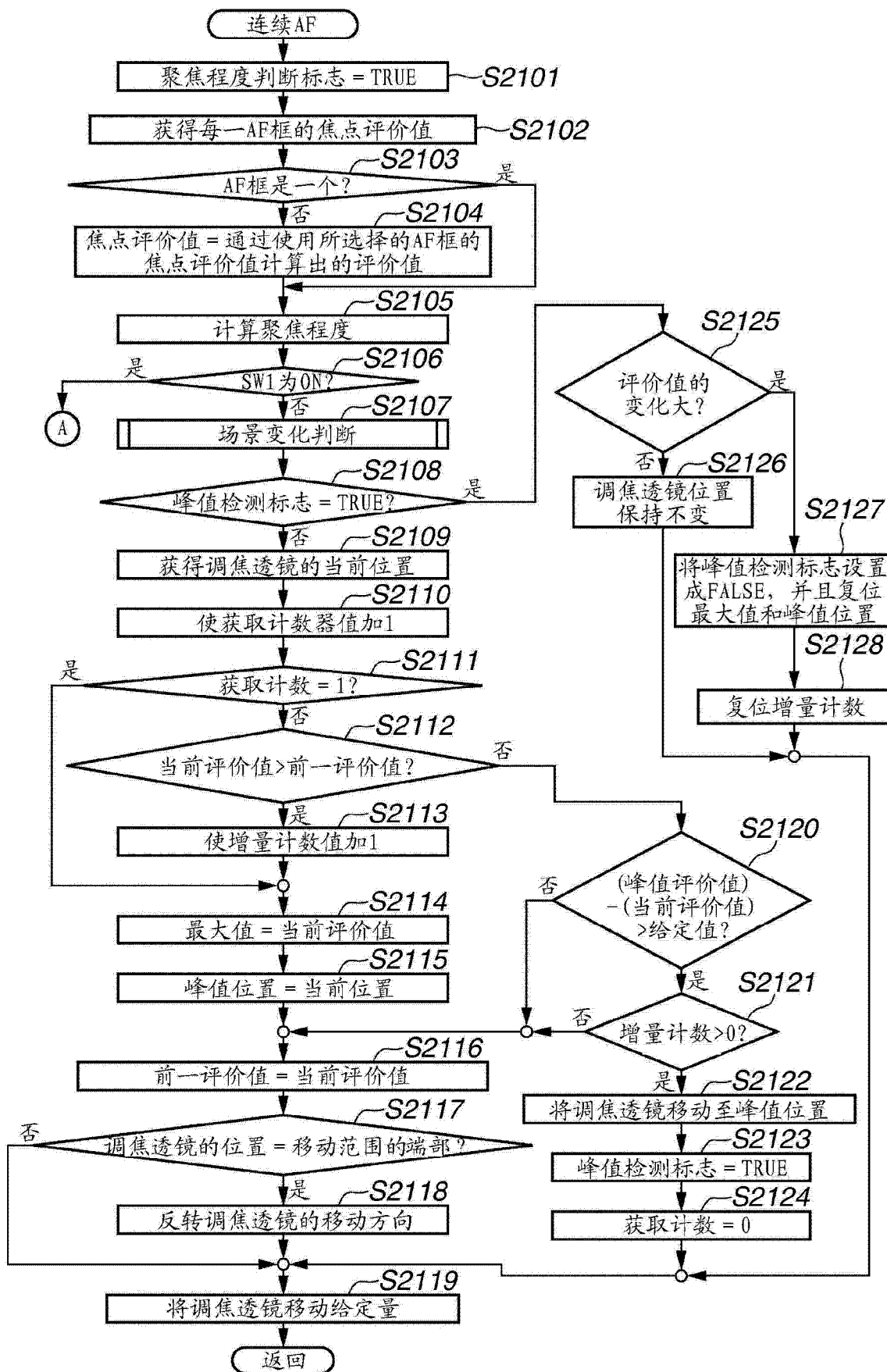


图 16

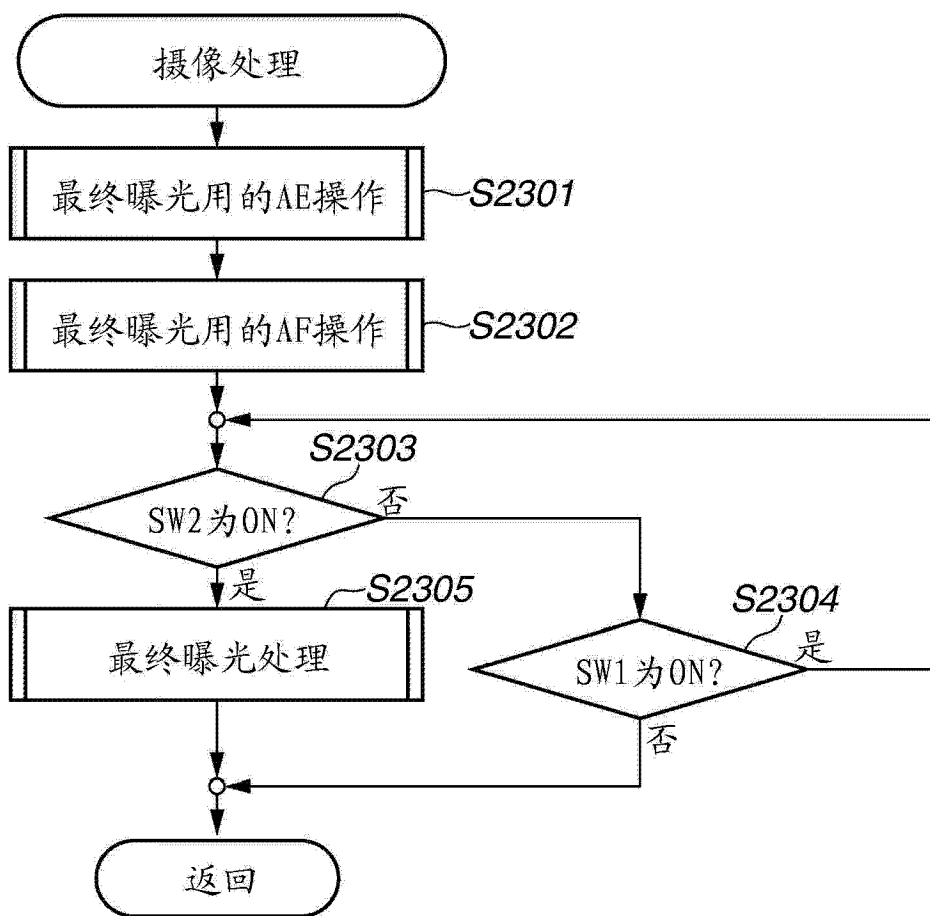


图 17

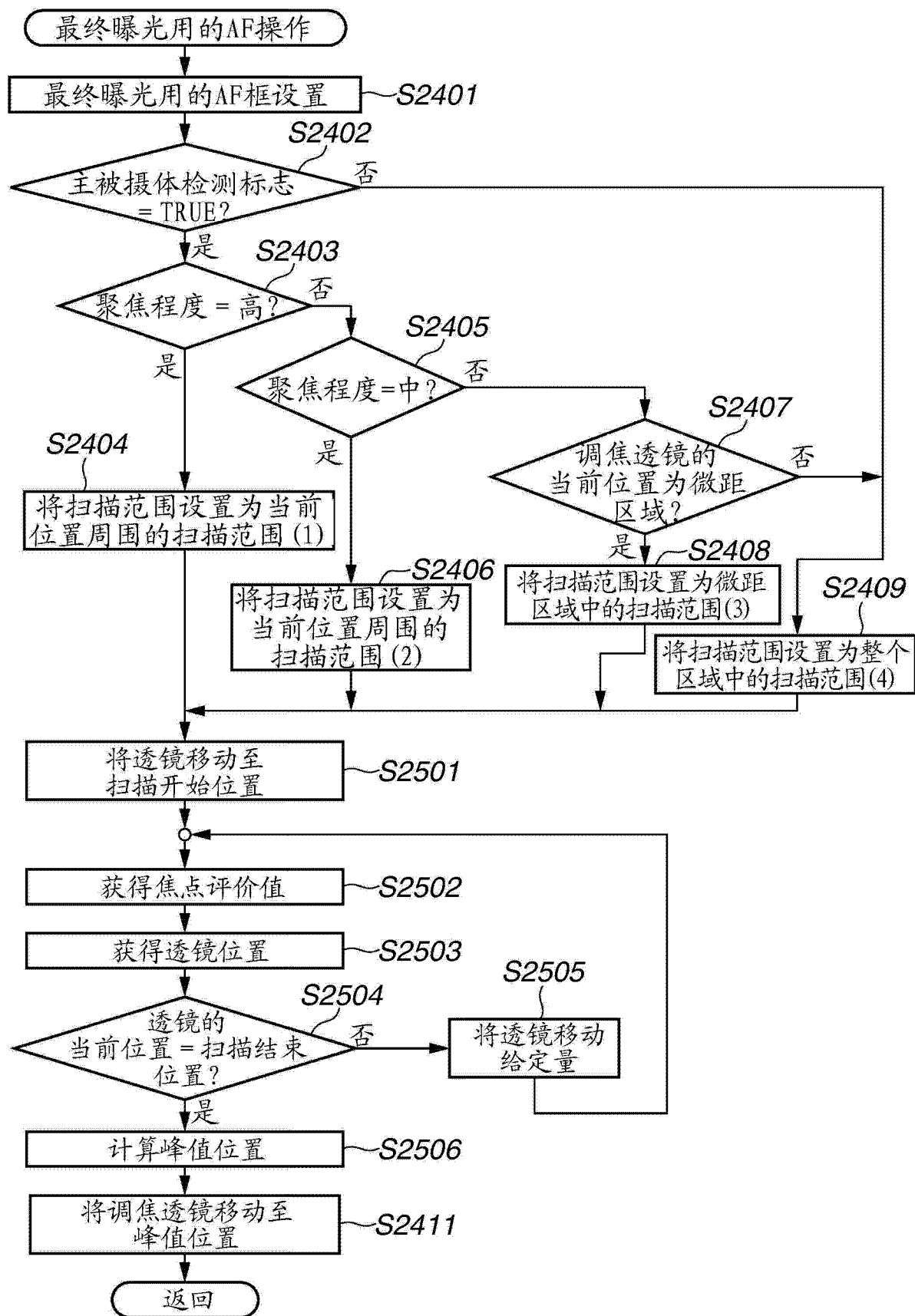


图 18

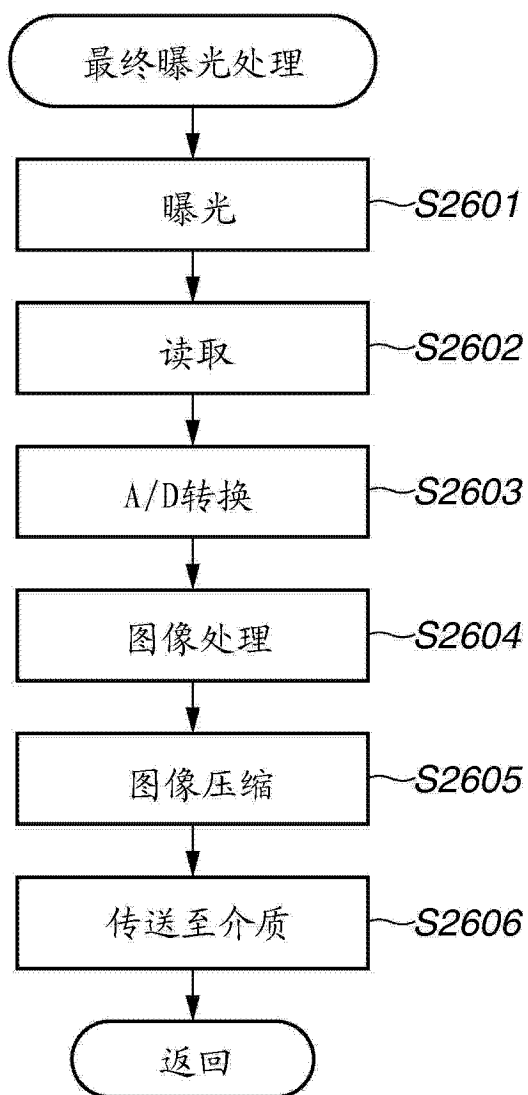


图 19

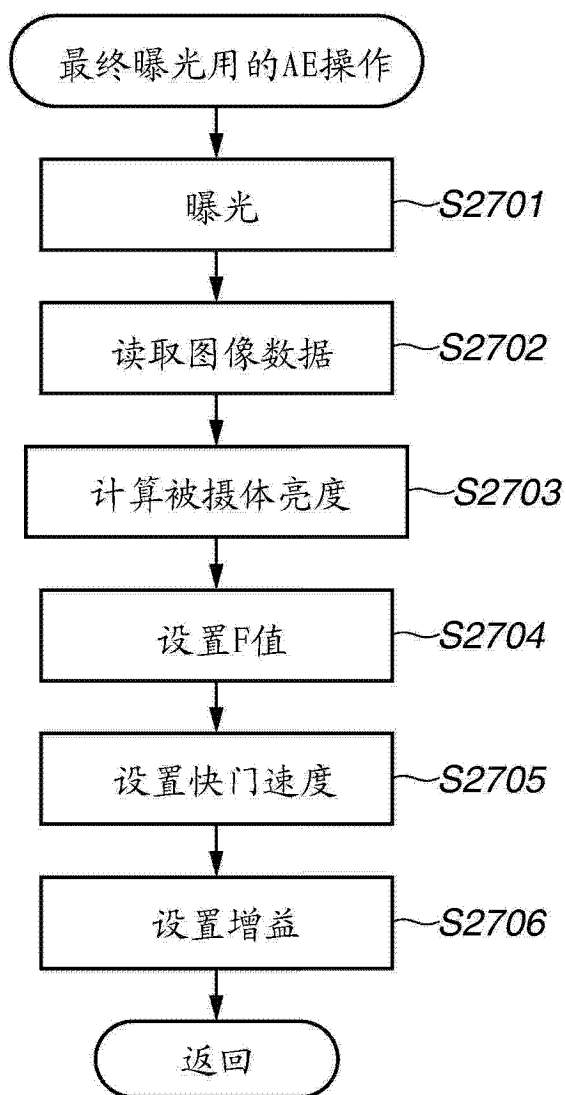


图 20

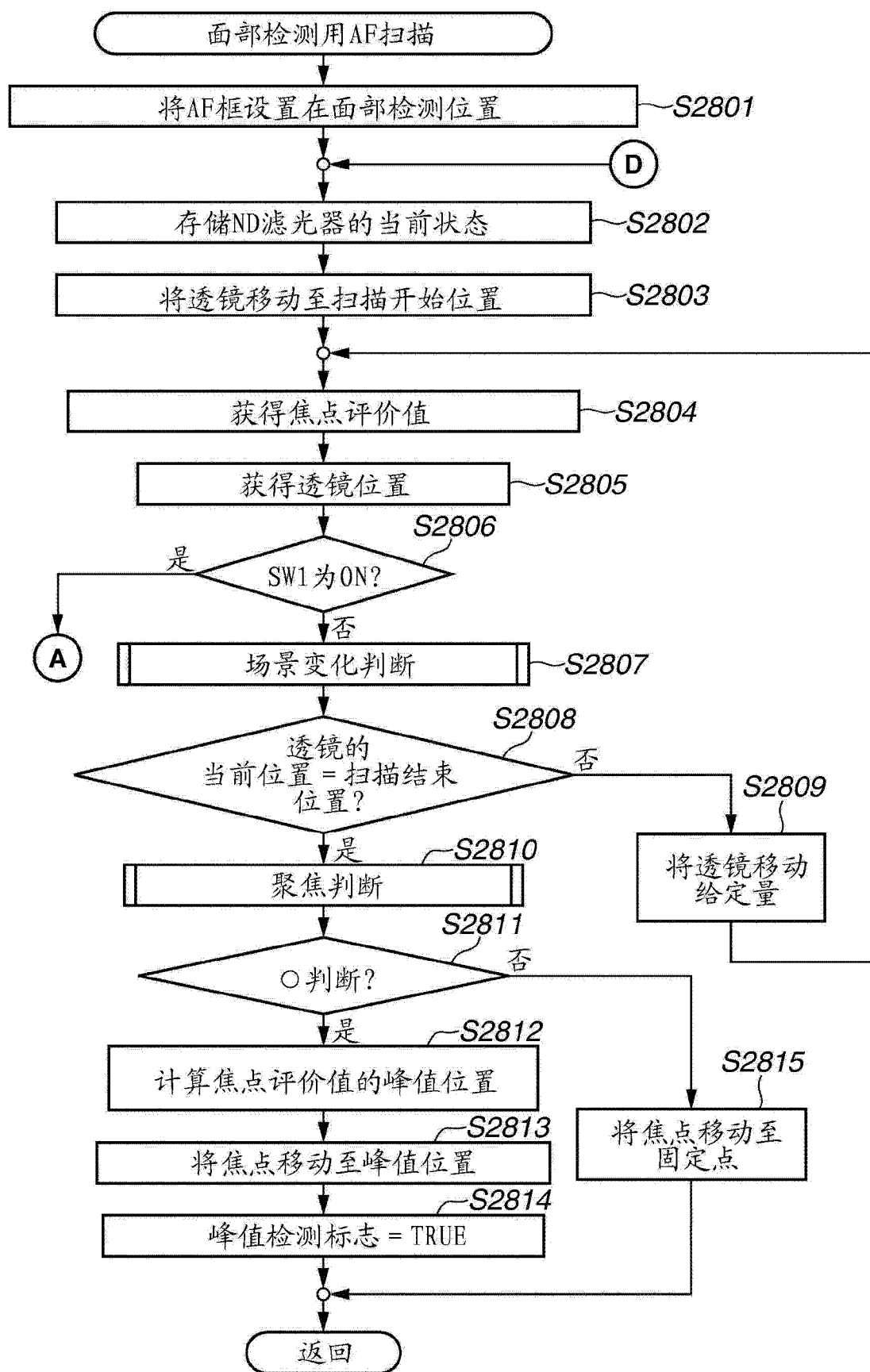


图 21

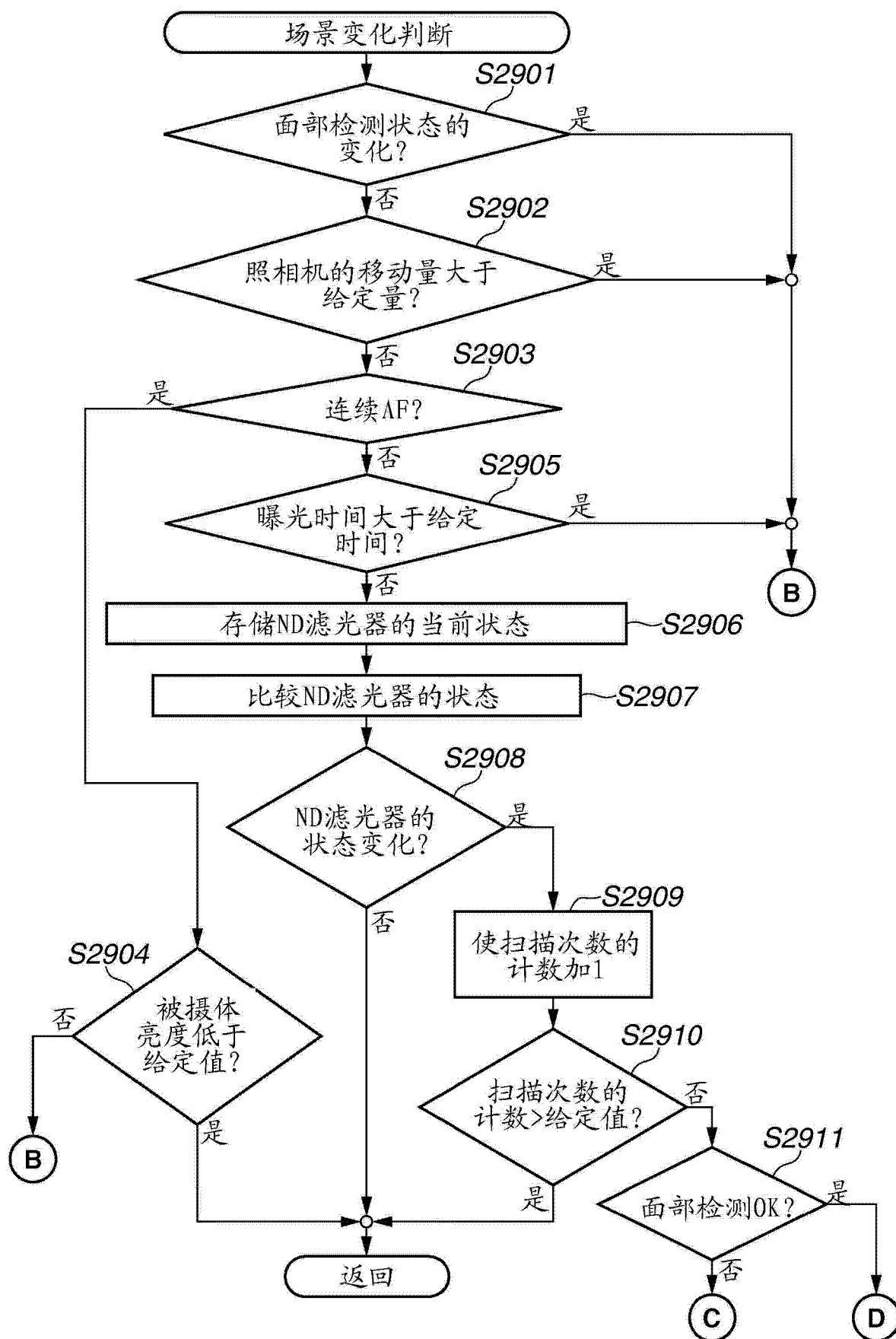


图 22

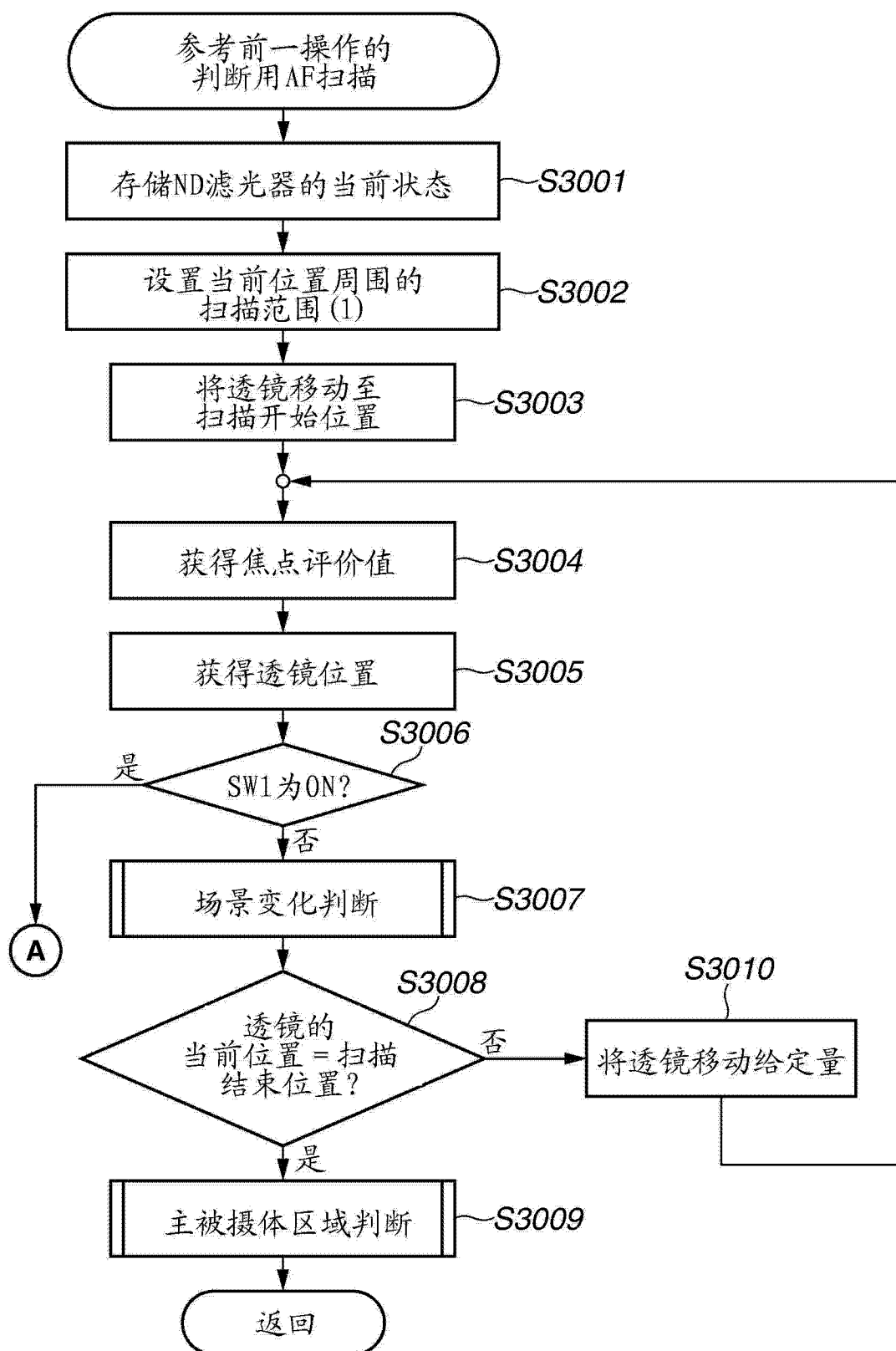


图 23

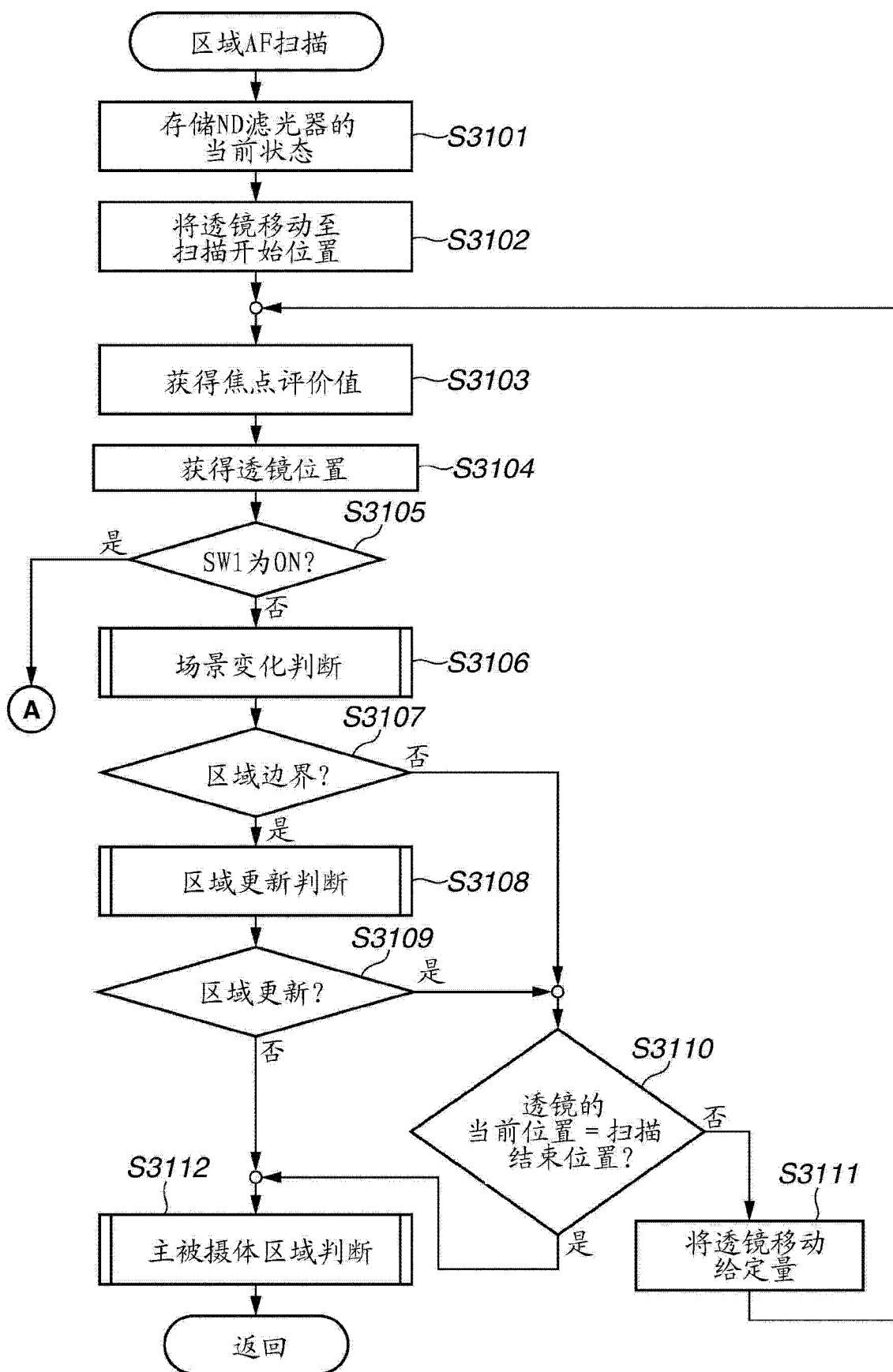


图 24

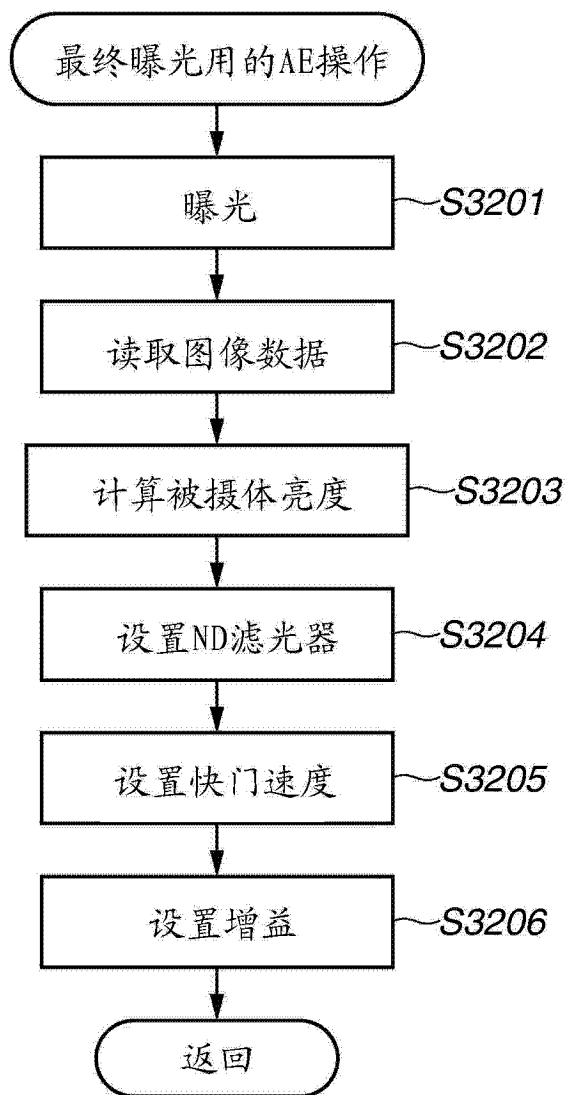


图 25