



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101547314 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 200910135214. 9

(22) 申请日 2007. 05. 10

(30) 优先权数据

2006-249748 2006. 09. 14 JP

(62) 分案原申请数据

200710102052. X 2007. 05. 10

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3-30-2

(72) 发明人 平井信也 寺山公太

(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)

(56) 对比文件

US 6301440 B1, 2001. 10. 09, 全文.

US 20060182433 A1, 2006. 08. 17, 权利要求 1-12, 说明书第 0088-0121 段, 附图 15-18.

US 20040246369 A1, 2004. 12. 09, 全文.

US 20030164892 A1, 2003. 09. 04, 全文.

审查员 张雯

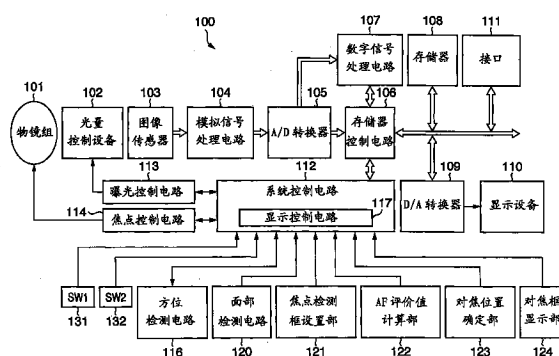
权利要求书 1 页 说明书 18 页 附图 16 页

(54) 发明名称

焦点调节设备及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种焦点调节设备及其控制方法。该设备包括:面部检测单元,用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号,检测至少被摄体面部存在的位置;焦点检测单元,用于在估计与由所述面部检测单元检测到的所述被摄体面部相对应的身体存在的焦点检测区域中检测所述拍摄光学系统的多个对焦位置;以及控制单元,用于基于在所述焦点检测区域中获得的至少一个对焦位置,控制所述拍摄光学系统的移动,其中,所述控制单元进行控制,以便将所述拍摄光学系统移动到由所述焦点检测单元检测到的所述多个对焦位置中与最远距离相对应的对焦位置。



1. 一种焦点调节设备,其包括:

面部检测单元,用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号,检测被摄体面部存在的位置;

焦点检测单元,用于在估计与由所述面部检测单元检测到的所述被摄体面部相对应的身体存在的多个焦点检测区域中,检测所述拍摄光学系统的多个对焦位置;以及

控制单元,用于基于在所述多个焦点检测区域中获得的一个对焦位置,控制所述拍摄光学系统的移动,

其中,所述控制单元进行控制,以便将所述拍摄光学系统移动到由所述焦点检测单元检测到的所述多个对焦位置中与最远距离相对应的对焦位置。

2. 根据权利要求1所述的焦点调节设备,其特征在于,所述焦点检测单元对预测由所述面部检测单元检测到的被摄体面部所对应的身体存在的所述多个焦点检测区域进行设置,并且在所述多个焦点检测区域中的每一个区域中,检测所述拍摄光学系统的对焦位置。

3. 根据权利要求1所述的焦点调节设备,其特征在于,还包括:

估计单元,用于基于由所述面部检测单元所检测到的被摄体面部的大小,估计被摄体距离,

其中,所述控制单元基于如下的对焦位置来控制所述拍摄光学系统的移动,该对焦位置是通过除去不位于所述估计单元所获得的所述被摄体距离所对应的被摄体景深内的对焦位置,而从所述焦点检测单元所检测到的所述多个对焦位置中选择出的一个对焦位置。

4. 根据权利要求1所述的焦点调节设备,其特征在于,如果在与所述面部检测单元所检测到的所述被摄体面部存在的位置相对应的焦点检测区域中不能检测到所述拍摄光学系统的对焦位置,则所述焦点检测单元在预测所述被摄体面部所对应的身体存在的所述焦点检测区域中,检测所述拍摄光学系统的对焦位置。

5. 根据权利要求1所述的焦点调节设备,其特征在于,所述控制单元设置有用于控制显示部的显示控制单元,以便当控制所述拍摄光学系统移动到预测被摄体面部所对应的身体存在的焦点检测区域中的所述拍摄光学系统的对焦位置时,在相应的面部位置处进行对焦显示。

6. 一种焦点调节设备的控制方法,其包括以下步骤:

面部检测步骤,用于使用通过对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换而获得的图像信号,检测被摄体面部存在的位置;

焦点检测步骤,用于在估计与所述面部检测步骤中所检测到的所述被摄体面部相对应的身体存在的多个焦点检测区域中,检测所述拍摄光学系统的多个对焦位置;以及

控制步骤,用于基于在所述多个焦点检测区域中获得的一个对焦位置,控制所述拍摄光学系统的移动,

其中,所述控制步骤进行控制,以便将所述拍摄光学系统移动到在所述焦点检测步骤中所检测到的所述多个对焦位置中与最远距离相对应的对焦位置。

焦点调节设备及其控制方法

[0001] (本申请是申请日为 2007 年 5 月 10 日、申请号为 200710102052.X、发明名称为“焦点调节方法、焦点调节设备及其控制方法”的申请的分案申请。)

技术领域

[0002] 本发明总的来说涉及一种焦点调节设备及其控制方法,尤其涉及一种使用面部检测信息进行自动调焦的技术。

背景技术

[0003] 传统上,当利用将焦点检测区域固定在画面中央的自动调焦照相机拍摄被摄体图像时,必须将被摄体图像放置在中央,进行焦点锁定,然后进行拍摄构图。

[0004] 因此,已经开发了如下方法:在画面内设置多个焦点检测区域,其目的是不改变拍摄构图,即不使用焦点锁定,也可以进行自动调焦。该技术有两种方法,一种方法是用户从多个检测区域中选择一个期望的焦点检测区域,另一种方法是根据多个焦点检测区域的焦点检测结果估计主被摄体并确定将使用的焦距。在这两者方法中,后一种方法更方便,因为用户可以进行拍摄而不用担心选择焦点检测区域。然而,该方法存在自动选择的焦点检测区域不一定检测到用户希望拍摄的被摄体的焦点的问题。

[0005] 解决该问题的一个方法是一种摄像设备,该摄像设备为了通过限定为人来提高上述估计的精度而构成为检测图像数据中人脸,设置焦点检测区域以包括所检测到的脸,并相应地调节焦点(参见日本特开 2003-107335 号公报)。日本特开 2003-107335 号公报描述了一种摄像设备,该摄像设备为了通过限定为被摄体的面部来提高上述估计的精度而构成为检测图像数据中被摄体的面部,设置焦点检测区域以包括所检测到的面部,并相应地调节焦点。在日本特开 2003-107335 号公报中,使用所检测到的面部进行调焦动作,从而降低了错误聚焦于其它被摄体上的可能性。

[0006] 然而,利用日本特开 2003-107335 号公报,在面部对比度低和不能获得充分的焦点检测数据的情况下,即使可以检测到面部,有时也不能调节焦点。同样,如果焦点检测区域中不同距离处的花瓶等被摄体比面部更靠近摄像设备,则即使可以检测到面部,也不能调节焦点。

发明内容

[0007] 因此,考虑到上述问题做出了本发明,并且本发明的目的是使得可以以传统技术不可能的突破性方式聚焦于用户预期的被摄体上。

[0008] 为了解决这些问题并实现该目的,根据本发明的第一方面,一种焦点调节设备包括:面部位置检测单元,用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号,检测画面内至少人脸存在的位置;焦点控制单元,用于通过参考在焦点检测区域中获得的被摄体图像的对焦位置,控制所述拍摄光学系统,其中所述焦点检测区域用于检测位于所述画面内的所述被摄体图像的聚焦状态;控制单元,用于控制

所述焦点控制单元至少参考在所述人脸存在的第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者在从所述人脸的位置判断估计所述人的身体存在的第二焦点检测区域中获得的对焦位置；以及判断单元，用于判断在所述第一焦点检测区域中可聚焦于所述人脸上的可靠性，所述控制单元基于所述判断单元的判断结果，控制所述焦点控制单元参考在所述第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者参考在所述第二焦点检测区域中获得的对焦位置。

[0009] 根据本发明的第二方面，一种焦点调节设备包括：面部位置检测单元，用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号，检测画面内至少人脸存在的位置；焦点控制单元，用于通过参考在焦点检测区域中获得的被摄体图像的对焦位置，控制所述拍摄光学系统，其中所述焦点检测区域用于检测位于所述画面内的所述被摄体图像的聚焦状态；以及控制单元，用于控制所述焦点控制单元至少参考在所述人脸存在的第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者在从所述人脸的位置判断估计所述人的身体存在的第二焦点检测区域中获得的对焦位置，如果所述第一焦点检测区域中的对焦位置与所述第二焦点检测区域中的对焦位置之差等于或小于预定值，则所述控制单元控制所述焦点控制单元参考在所述第一焦点检测区域中获得的对焦位置。

[0010] 根据本发明的第三方面，一种焦点调节设备包括：面部位置检测单元，用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号，检测画面内至少人脸存在的位置；焦点控制单元，用于通过参考在焦点检测区域中获得的被摄体图像的对焦位置，控制所述拍摄光学系统，其中所述焦点检测区域用于检测位于所述画面内的所述被摄体图像的聚焦状态；控制单元，用于控制所述焦点控制单元至少参考在所述人脸存在的第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者在从所述人脸的位置判断估计所述人的身体存在的第二焦点检测区域中获得的对焦位置；以及显示单元，用于显示从所述图像传感器获得的图像，如果所述焦点控制单元通过参考所述第一焦点检测区域或者所述第二焦点检测区域中的对焦位置控制所述拍摄光学系统，则所述焦点控制单元聚焦于由所述面部位置检测单元检测到的面部位置并进行显示。

[0011] 根据本发明的第四方面，一种焦点调节方法包括以下步骤：面部位置检测步骤，用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号，检测画面内至少人脸存在的位置；焦点控制步骤，用于通过参考在焦点检测区域中获得的被摄体图像的对焦位置，控制所述拍摄光学系统，其中所述焦点检测区域用于检测位于所述画面内的所述被摄体图像的聚焦状态；控制步骤，用于进行控制，以便在所述焦点控制步骤中至少参考在所述人脸存在的第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者在从所述人脸的位置判断估计所述人的身体存在的第二焦点检测区域中获得的对焦位置；以及判断步骤，用于判断在所述第一焦点检测区域中可聚焦于所述人脸上的可靠性，所述控制步骤基于所述判断步骤的判断结果进行控制，以便所述焦点控制步骤参考在所述第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者参考在所述第二焦点检测区域中获得的对焦位置。

[0012] 根据本发明的第五方面，一种焦点调节方法包括以下步骤：面部位置检测步骤，用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号，检测画面内至少人脸存在的位置；焦点控制步骤，用于通过参考在焦点检测区域中获得的被摄体图像的对焦位置，控制所述拍摄光学系统，其中所述焦点检测区域用于检测位于所述画面内的所述被摄体图像的聚焦状态；以及控制步骤，用于进行控制，以便在所述焦点

控制步骤中至少参考在所述人脸存在的第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者在从所述人脸的位置判断估计所述人的身体存在的第二焦点检测区域中获得的对焦位置,如果所述第一焦点检测区域中的对焦位置与所述第二焦点检测区域中的对焦位置之差等于或小于预定值,则所述控制步骤控制所述焦点控制步骤参考在所述第一焦点检测区域中获得的对焦位置。

[0013] 根据本方面的第六发明,一种焦点调节方法包括以下步骤:面部位置检测步骤,用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号,检测画面内至少人脸存在的位置;焦点控制步骤,用于通过参考在焦点检测区域中获得的被摄体图像的对焦位置,控制所述拍摄光学系统,其中所述焦点检测区域用于检测位于所述画面内的所述被摄体图像的聚焦状态;控制步骤,用于进行控制,以便在所述焦点控制步骤中至少参考在所述人脸存在的第一焦点检测区域中获得的对焦位置或者在从所述人脸的位置判断估计所述人的身体存在的第二焦点检测区域中获得的对焦位置;以及显示步骤,用于显示从所述图像传感器获得的图像,如果所述焦点控制步骤通过参考所述第一焦点检测区域或者所述第二焦点检测区域中的对焦位置控制所述拍摄光学系统,则在所述焦点控制步骤中聚焦于在所述面部位置检测步骤中检测到的面部位置并进行显示。

[0014] 根据本发明的第七方面,一种焦点调节设备包括:面部检测单元,用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号,检测至少被摄体面部存在的位置;焦点检测单元,用于在估计与由所述面部检测单元检测到的所述被摄体面部相对应的身体存在的焦点检测区域中检测所述拍摄光学系统的多个对焦位置;以及控制单元,用于基于在所述焦点检测区域中获得的至少一个对焦位置,控制所述拍摄光学系统的移动,所述控制单元进行控制,以便将所述拍摄光学系统移动到由所述焦点检测单元检测到的所述多个对焦位置中与最远距离相对应的对焦位置。

[0015] 根据本发明的第八方面,一种焦点调节设备包括:面部检测单元,用于使用通过对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换而获得的图像信号,检测被摄体的面部信息;估计单元,用于从所述面部检测单元所检测到的所述面部信息,估计被摄体距离;焦点检测单元,用于基于所述图像信号,检测所述拍摄光学系统的对焦位置;以及控制单元,用于进行控制以便将所述拍摄光学系统移动到所检测到的对焦位置,如果检测到多个对焦位置,则所述控制单元基于所估计的被摄体距离,从所述多个对焦位置中选择将把所述拍摄光学系统移动到的对焦位置。

[0016] 根据本发明的第九方面,一种焦点调节设备的控制方法包括以下步骤:面部检测步骤,用于使用通过对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换而获得的图像信号,检测至少被摄体面部存在的位置;焦点检测步骤,用于在估计与所述面部检测步骤中所检测到的所述被摄体面部相对应的身体存在的焦点检测区域中,检测所述拍摄光学系统的多个对焦位置;以及控制步骤,用于基于在所述焦点检测区域中获得的至少一个对焦位置,控制所述拍摄光学系统的移动,所述控制步骤进行控制,以便将所述拍摄光学系统移动到在所述焦点检测步骤中所检测到的所述多个对焦位置中与最远距离相对应的对焦位置。

[0017] 根据本发明的第十方面,一种焦点调节设备的控制方法包括以下步骤:面部检测步骤,用于使用通过对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换而获得的图像信号,检测被摄体的面部信息;估计步骤,用于从在所述面部检测步骤中所检测到的所述面部

信息,估计被摄体距离;焦点检测步骤,用于基于所述图像信号,检测所述拍摄光学系统的对焦位置;以及控制步骤,用于进行控制,以便将所述拍摄光学系统移动到所检测到的对焦位置,如果检测到多个对焦位置,则所述控制单元基于所估计的被摄体距离,从所述多个对焦位置中选择将把所述拍摄光学图像移动到的对焦位置。

[0018] 根据本发明的第十一方面,一种焦点调节设备包括:面部位置检测单元,用于使用从对拍摄光学系统所捕获的被摄体图像进行光电转换的图像传感器获得的图像信号,检测画面内至少人的脸存在的位置;焦点检测单元,用于在由所述面部位置检测单元检测到的所述人的脸存在的第一焦点检测区域和估计与由所述面部位置检测单元检测到的所述人的脸相对应的所述人的身体存在的第二焦点检测区域中的至少一个中,检测所述拍摄光学系统的对焦位置;以及控制单元,用于基于从所述第一焦点检测区域和所述第二焦点检测区域获得的至少一个对焦位置,控制所述拍摄光学系统的移动,其中,第二焦点检测区域大于所述第一焦点检测区域。

[0019] 通过以下(参照附图)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

[0020] 图1是示出根据本发明第一实施例的数字照相机的结构的框图。

[0021] 图2A和2B是示出第一实施例的数字照相机的全部操作的流程图。

[0022] 图3是详细示出图2A和2B中的测光和焦点检测程序的流程图。

[0023] 图4是示出焦点检测框的例子的图。

[0024] 图5是示出调焦镜头位置与AF(auto focus,自动调焦)评价信号之间的关系的一个例子的图。

[0025] 图6是用于解释AF评价信号的可靠性判断的概念的图。

[0026] 图7是示出第一实施例中的AF过程的流程图。

[0027] 图8是用于说明与确认向最大焦距的单调减少有关的操作的流程图。

[0028] 图9是用于说明与确认向最小焦距的单调减少有关的操作的流程图。

[0029] 图10是示出第二实施例的摄像设备的结构的框图。

[0030] 图11是表示第二实施例的摄像设备的操作的流程图。

[0031] 图12是图11中的AF操作的子程序的流程图。

[0032] 图13A~13C是示出面部检测位置和AF位置的例子的图。

[0033] 图14是图11中的拍摄操作的子程序的流程图。

[0034] 图15是示出当在单个焦点检测区域中检测到多个调焦镜头对焦位置时的评价值的图。

具体实施方式

[0035] 以下是参照附图对本发明的优选实施例的详细说明。

[0036] 第一实施例

[0037] 图1是示出根据本发明第一实施例的使用面部检测功能进行自动调焦的摄像设备100的结构的框图。在本实施例中,使用数字照相机作为说明的例子。

[0038] 图1中,附图标记101是用于捕获下面所述的图像传感器103上的被摄体图像的

物镜组 (object lens group), 附图标记 102 是 设置有光圈 (aperture stop) 设备和快门设备的光量调节设备。附图标记 103 是用于将物镜组 101 所捕获的被摄体图像转换成电信号的 CDD、CMOS 或其它类型的图像传感器。附图标记 104 是用于对图像传感器 103 的模拟信号输出进行箝位 (clamping) 和增益 (gaining) 等处理的模拟信号处理电路。附图标记 105 是用于将模拟信号处理电路 104 的输出转换成数字信号的模拟 / 数字 (以下称为“A/D”) 转换器。从 A/D 转换器 105 输出的数据通过下面所述的数字信号处理电路 107 和存储器控制电路 106, 或直接通过存储器控制电路 106, 并被写到存储器 108。

[0039] 附图标记 107 是对来自 A/D 转换器 105 或存储器控制电路 106 的数据进行像素插值和色彩转换等处理的数字信号处理电路。数字信号处理电路 107 使用来自 A/D 转换器 105 的数据, 以计算亮度值或表示被摄体的聚焦状态的值、以及调节白平衡。

[0040] 系统控制电路 112 基于数字信号处理电路 107 的计算结果, 对曝光控制电路 113 和焦点控制电路 114 执行控制。具体地, 系统控制电路 112 使用通过物镜组 101 的被摄体图像, 进行焦点控制处理、曝光控制处理和光调节处理。系统控制电路 112 具有用于控制显示设备 110 的显示的显示控制电路 117。

[0041] 存储器控制电路 106 控制模拟信号处理电路 104、A/D 转换器 105、数字信号处理电路 107、存储器 108 以及数字 / 模拟 (以下称为“D/A”) 转换器 109。经过了 A/D 转换器 105 中的 A/D 转换的数据通过数字信号处理电路 107 和存储器控制电路 106, 或者经过了 A/D 转换器 105 中的 A/D 转换的数据直接通过存储器控制电路 106, 并被写到存储器 108。

[0042] 将显示到显示设备 110 的数据写到存储器 108, 并且经由 D/A 转换器 109 将写到存储器 108 的数据显示在下面所述的显示设备 110 上。存储器 108 存储所捕获的静止图像或运动图像。存储器 108 还可以用作系统控制电路 112 的工作区。

[0043] 附图标记 110 是由用于显示从通过拍摄所获得的图像数据生成的图像的液晶监视器构成的显示设备, 如果依次显示使用图像传感器 103 获得的被摄体图像, 则显示设备 110 用作电子取景器。显示设备 110 可以根据系统控制电路 112 的命令, 任意打开和关闭显示, 与打开显示时相比, 关闭显示时摄像设备 100 的功耗降低。显示设备 110 根据系统控制电路 112 的命令, 使用字符、图像等显示摄像设备 100 的工作状态、消息等。

[0044] 附图标记 111 是用于与存储卡、硬盘和其它外部存储介质以及计算机和打印机等外围装置交换图像数据和关于图像数据的管理信息的接口。如果接口 111 符合 PCMCIA 卡、CF (CompactFlash™, 压缩闪存) 卡等标准而构成, 则接口 111 可以直接连接到各种类型的通信卡。这种通信卡包括 LAN 卡、调制解调器卡、USB 卡、IEEE 1394 卡、P1284 卡、SCSI 卡、PHS 和其它通信卡等。

[0045] 附图标记 116 是检测摄像设备 100 的方位并将检测结果输出给系统控制电路 112 的方位检测电路。

[0046] 系统控制电路 112 控制摄像设备 100 的全部操作。系统控制电路 112 内的存储器 (未示出) 存储用于系统控制电路 112 的操作的常量、变量、程序等。

[0047] 曝光控制电路 113 驱动光量控制设备 102 的光圈设备和快门设备。焦点控制电路 114 驱动物镜组 101 中的调焦镜头和变焦镜头。

[0048] 通过系统控制电路 112 和焦点控制电路 114 控制自动调焦操作。首先, 通过面部检测电路 120 检测面部位置。面部检测电路 120 预先注册人脸的特征数据, 并通过与该特

征数据进行比较来识别图像数据中的人脸。在本实施例中,面部检测电路 120 在来自 A/D 转换器 105 的数据或写到存储器 108 的数据中,通过检测作为特征数据注册的眼睛和嘴等的面部特征部分来检测人脸。在这种情况下,获得面部位置和大小信息。

[0049] 接着,通过焦点检测框设置部 121 如下所述来设置焦点检测框,并且通过焦点控制电路 114 驱动物镜组 101 中的调焦镜头。在移动调焦镜头的同时,AF 评价部 122 使用在多个焦点检测区域中的每个焦点检测区域中捕获的图像信号,计算与图像对比度相对应的信号。接着,对焦位置确定部 123 确定对焦位置,控制调焦镜头并将调焦镜头驱动至该位置,并通过对焦框显示部 124 显示对焦框。当操作在半按下释放按钮时打开的开关 SW1 (131) 时,进行调焦操作,当操作在完全按下释放按钮时打开的开关 SW2 (132) 时,捕获并存储图像。

[0050] 如下进行 AF 评价值的计算。将水平带通滤波器应用于焦点检测框内的图像数据中的每一行。接着,对于每一行,选择具有最大绝对值的带通输出信号。对所选择的信号进行垂直积分。通过该处理,检测到最大水平对比度,并且通过进行垂直积分,获得提高了 S/N 比 (信噪比) 的信号。该信号在对焦时具有最大值,并且随着图像变得散焦,该信号具有逐渐变小的值。因此,通过检测该信号的最大值位置并在该位置进行拍摄,可以获得对焦图像。

[0051] 下面,参照图 2A 和 2B 中的流程图说明本实施例的摄像设备的主要操作。注意,将用于执行该处理的程序存储在系统控制电路 112 的存储器中,并且在系统控制电路 112 的控制下执行该程序。

[0052] 图 2A 和 2B 是用于说明根据本实施例的摄像设备 100 的主要处理期间的操作的流程图。

[0053] 例如,在更换电池后打开电源即开始该处理,在步骤 S101, 系统控制电路 112 初始化内部存储器中的各种标志和控制变量等。

[0054] 在步骤 S102,系统控制电路 112 使显示设备 110 中的图像显示的默认设置为关闭 (off)。

[0055] 在步骤 S103,系统控制电路 112 检测是否选择了拍摄模式,在拍摄模式下,对通过摄像设备 100 拍摄和存储图像数据进行了设置。如果没有设置拍摄模式,则处理进入步骤 S104。在步骤 S104,系统控制电路 112 根据所选择的不同于拍摄模式的模式执行处理,并在完成该处理后返回到步骤 S103。

[0056] 如果在步骤 S103 中设置了拍摄模式,则系统控制电路 112 进入步骤 S105,判断电源的剩余电量或工作情况对于摄像设备 100 的操作是否存在问题。如果判断出存在问题,则系统控制电路 112 进入步骤 S107,使用显示设备 110 通过图像或声音显示指定警告,然后返回到步骤 S103。

[0057] 在步骤 S105,如果判断出电源不存在问题,则系统控制电路 112 进入步骤 S106。在步骤 S106,系统控制电路 112 判断存储介质的工作情况对于摄像设备 100 的操作尤其是将数据记录到存储介质或从存储介质重放数据的操作是否存在问题。如果判断为存在问题,则系统控制电路 112 进入上述步骤 S107,使用显示设备 110 通过图像或声音显示指定警告,然后返回到步骤 S103。

[0058] 如果在步骤 S106 中判断为不存在问题,则系统控制电路 112 进入步骤 S108。在步

骤 S108, 系统控制电路 112 使用显示设备 110, 通过图像或声音显示摄像设备 100 的设置的 用户界面 (以下称为“UI”)。注意, 如果显示设备 110 的图像显示为打开 (on), 则可以使用 显示设备 110 进行通过图像或声音的摄像设备 100 的各种设置的 UI 显示。从而由用户进 行设置。

[0059] 接着, 在步骤 S109, 系统控制电路 112 将显示设备 110 的图像显示设置成打开。

[0060] 此外, 在步骤 S110, 系统控制电路 112 将摄像设备 100 设置成观察显示模式, 使得 顺序显示基于图像传感器 103 所获得的图像数据而生成的图像。在观察显示模式下, 将顺 序写到存储器 108 的数据顺序显示到显示设备 110, 因此, 显示设备 110 用作电子取景器。

[0061] 在步骤 S114, 系统控制电路 112 检查是否按下了快门开关 SW1, 如果没有按下, 则 返回到步骤 S103, 如果按下了快门开关 SW1, 则进入步骤 S115。

[0062] 在步骤 S115, 系统控制电路 112 使曝光控制电路 113 进行曝光控制, 以使画面的 亮度值正确。如果需要, 可以根据此时的曝光控制的结果, 使闪光灯设备 (未示出) 在拍摄 期间进行闪光。此外, 使焦点控制电路 114 进行焦点控制, 以使人脸存在的区域处于对焦状 态。

[0063] 在步骤 S116, 系统控制电路 112 维持观察显示模式, 直到操作了快门开关 SW2 为 止。

[0064] 接着, 在步骤 S117, 如果检测到在没有按下快门开关 SW2 的情况下释放了快门开 关 SW1, 则处理返回到步骤 S103。

[0065] 另一方面, 如果在步骤 S117 中按下了快门开关 SW2, 则处理进入步骤 S119。

[0066] 在步骤 S119, 系统控制电路 112 进行用于将所捕获的图像数据写到存储器 108 的 拍摄处理。曝光控制电路 113 根据步骤 S115 中的曝光控制结果, 驱动光圈设备, 并通过打 开快门使图像传感器 103 曝光。需要时使闪光灯设备进行闪光, 一旦经过了所设置的曝光 时间, 则关闭快门。通过 A/D 转换器 105、数字信号处理电路 107 和存储器控制电路 106, 将 从图像传感器 103 输出的电 荷信号作为用于保存的图像数据写到存储器 108。系统控制电 路 112 进一步使用存储器控制电路 106 和数字信号处理电路 107, 来读取写到存储器 108 的 用于保存的图像数据并执行垂直相加处理。依次使数字信号处理电路 107 进行色彩处理, 生成用于显示的图像数据并将该图像数据再次写到存储器 108。

[0067] 在步骤 S120, 显示设备 110 使用在步骤 S119 中获得的用于显示的图像数据, 显示 所拍摄的图像。

[0068] 在步骤 S121, 系统控制电路 112 读取写到存储器 108 的用于保存的图像数据, 使存 储器控制电路 106 以及如果需要的话还有数字信号处理电路 107 进行各种图像处理。然后, 系统控制电路 112 进行图像压缩处理, 并执行将压缩后的用于保存的图像数据写到存储介 质的存储处理。

[0069] 一旦完成了步骤 S121 中的存储处理, 在步骤 S122, 系统控制电路 112 检查是否按 下了快门开关 SW2。如果快门开关 SW2 处于按下状态, 则处理进入步骤 S123, 系统控制电 路 112 判断存储在系统控制电路 112 的内部存储器或存储器 108 中的连拍标志的状态。如 果连拍标志为打开 (on), 则系统控制电路 112 进入步骤 S119 以连续进行图像捕获, 并捕获 下一个图像。在步骤 S123, 如果连拍标志未打开, 则系统控制电路 112 进入步骤 S122, 重复 步骤 S122 和 S123 的处理, 直到关闭了快门开关 SW2 为止。

[0070] 在步骤 S121 的存储处理后,如果快门开关 SW2 为关闭,则处理从步骤 S122 进入步骤 S124。在步骤 S124,在进入步骤 S125 前,处理等待,直到经过了为所拍摄的图像设置的显示时间为止。

[0071] 在步骤 S125,系统控制电路 112 将显示设备 110 设置成观察显示模式,并进入步骤 S126。因此,可以在确认显示设备 110 中所拍摄的图像后,为下一次拍摄设置观察显示模式。

[0072] 在步骤 S126,系统控制电路 112 检查快门开关 SW1 是否处于打开状态,如果是,则进入步骤 S117 并准备下一次图像捕获。在步骤 S126,如果快门开关 SW1 为关闭,则在完成一系列图像捕获操作后,处理进入步骤 S103。

[0073] 接着,图 3 是详细示出图 2B 中的步骤 S115 的测光和焦点检测程序的流程图。

[0074] 首先,当在图 2A 的步骤 S114 中打开快门开关 SW1 时,系统控制电路 112 在步骤 S301 使曝光控制电路 113 进行曝光控制,以使画面中的亮度值正确。

[0075] 接着,在步骤 S303,面部检测电路 120 进行人脸的检测。众所周知,作为用于检测面部的技术有许多方法。例如,存在以神经网络为一个典型例子的使用学习的方法。还有在图像数据中使用模板匹配识别眼睛、鼻子、嘴和面部轮廓等具有物理形状特征的部分的方法。除这些方法以外,还有检测肤色和眼睛形状等图像数据中的特征量并使用统计分析的方法。(例如,参见日本特开平 H10-232934 号公报或日本特开平 2000-48184 号公报等。)此外,还有如下方法:判断紧挨在之前的面部区域是否在检测到的区域附近,为了添加衣服的颜色而判断面部区域附近的颜色,或者对更靠近画面中央的位置设置更低的用于识别面部的阈值。还有如下方法:预先指定主被摄体存在的区域,存储直方图和色彩信息,并通过求相关值跟踪主被摄体。在本实施例中,使用用于检测一对眼睛、鼻子、嘴和面部轮廓并基于其相对位置确定人脸的方法,进行面部识别处理。而且,还可以从打开 SW1 之前开始周期性地检测人脸,并且一旦打开 SW1 就读取最新的面部检测结果。

[0076] 接着,在步骤 S305,焦点检测框设置部 121 在从所检测到 的面部位置和面部大小估计的身体位置处设置焦点检测框。例如,在图 4 中,可将从面部检测电路获得的面部位置和大小原样用作面部位置的 AF 框。关于身体位置,假定面部下存在身体,可以紧挨在面部框下设置与面部框大小相同大小的框。而且,尽管身体通常位于面部位置以下,但是通过使用图 1 所示的方位检测电路 116 检测摄像设备的方位,判断相对于面部位置向下的方向。可选地,可以检测画面内的面部的倾斜,之后检测身体定位的方向。身体位置的焦点检测框被设置成不与面部的焦点检测框重叠。检测面部位置处的焦点失败的一个原因是亮度值差异低的肤色占据了面部位置的大部分区域,如下所述,这意味着不能获得具有高可靠性的 AF 评价价值。如果将焦点检测框设置在避开了面部位置的躯体(身体)位置处,则尽管获得具有高可靠性的 AF 评价价值取决于衣服的式样,但其可能性增大。同样,如果对身体位置不是设置一个而是设置多个焦点检测框,则可以提高获得成功检测到焦点的焦点检测框的可能性。

[0077] 在步骤 S307,AF 评价价值计算部 122 检测焦点检测框的焦点。

[0078] 接着,在步骤 S309,对焦位置确定部 123 判断在面部位置框内是否成功检测到焦点,如果检测到了,则焦点控制电路 114 在步骤 S311 中通过参考面部位置处的对焦位置,驱动调焦镜头。如果未成功检测到焦点,则焦点控制电路 114 在步骤 S313 通过参考身体位置

框的对焦位置,驱动调焦镜头。如果即使在身体位置处也未成功检测到焦点,则将调焦镜头驱动到默认位置。如果在面部位置的框和身体位置的框处都成功检测到了焦点,则可以考虑到两个对焦位置来驱动调焦镜头。注意,例如,可以通过判断焦点检测期间 AF 评价值的最小值和最大值之差是否等于或大于指定值,来判断是否可以检测到焦点。下面对此进行更详细的说明。

[0079] 而且,如果在画面内检测到多个面部,则对每个面部和身体进行焦点检测。

[0080] 在驱动调焦镜头后,在步骤 S315,对焦框显示部 124 如图 4 所示在面部检测位置上显示对焦显示框。在装备有面部检测功能的照相机的情况下,如果成功检测到面部且判断出可以聚焦于人上,则与通过距离(到身体等)实际测量的位置上的对焦显示相比,面部位置上的对焦显示使用户更容易获知聚焦于人上。为了使用户清楚聚焦于人的身体上,还可以将不同于面部位置的焦点检测框的显示显示到人的身体的一部分。

[0081] 接着,在步骤 S317,聚焦于被摄体上,系统控制电路 112 再次使曝光控制电路 113 进行曝光控制,以使画面的亮度值正确。然后,系统控制电路 112 返回到图 2A 和 2B 中的主程序。

[0082] 接着,说明用于在图 3 的步骤 S309 中判断是否成功检测到焦点的方法。

[0083] 在图 3 的步骤 S307 中,系统控制电路 112 为了检测对焦位置而进行扫描 AF(auto focus, 自动调焦)处理。使用图 5 给出扫描 AF 处理的概要。通过获得由图像传感器 103 所生成的图像信号输出的高频分量最高的调焦镜头的位置,进行扫描 AF。系统控制电路 112 将调焦镜头从相当于最大焦距的位置(图 5 中的“A”)移动到相当于各拍摄模式下所设置的最小焦距的位置(图 5 中的“B”)。在驱动调焦镜头的同时,获得来自 AF 评价值计算部 122 的输出(AF 评价值信号),从一旦完成了调焦镜头的驱动而获得的 AF 评价值信号中获得 AF 评价值信号最高的位置(图 5 中的“C”),并将调焦镜头驱动到该位置。

[0084] 为了加速扫描 AF 处理,不在调焦镜头的所有停止位置处执行获得 AF 评价值计算部 122 的输出,而仅在指定步骤执行该获得。在这种情况下,在图 5 所示的点 a1、a2 和 a3 处获得 AF 评价值信号。在这种情况下,基于 AF 评价值信号最高的点和该点前后的点通过计算获得对焦位置 C。而且,以下将在每一指定步骤获得 AF 评价值信号的调焦镜头位置称为“扫描点”,在本实施例中,最大焦距处的扫描点为 0,最小焦距处的扫描点为 N。

[0085] 在本实施例中,在进行插值和获得 AF 评价值信号最高的点(图 5 中的 C)之前,评价 AF 评价值信号的可靠性。如果可靠性充分,则获得 AF 评价值信号最高的点,并判断对焦检测成功。

[0086] 作为评价 AF 评价值信号的可靠性的结果,如果可靠性低,则不进行用以获得 AF 评价值信号最高的点的处理,并判断对焦检测未成功。

[0087] 接着,详细说明用于判断扫描 AF 处理中的 AF 评价值信号的可靠性的方法。

[0088] 除最大焦距和最小焦距矛盾的特殊情况以外,AF 评价值信号具有如图 6 所示的山形,其中水平轴为距离,垂直轴为 AF 评价值。因此,在本实施例中,考虑到 AF 评价值信号的最小值和最大值之差、以等于或大于某一固定值的斜率倾斜的部分的长度以及倾斜部分的斜率,通过判断 AF 评价值信号是否具有山形来判断 AF 评价值信号的可靠性。

[0089] 如图 6 所示,在本实施例中,获得从山顶(点 P1)下斜得到的点 P2 和点 P3,点 P2 和点 P3 之间的宽度是山的宽度 L,点 P1 和点 P2 处的 AF 评价值之差 SL1 与点 P1 和点 P3 处

的 AF 评价值之差 SL2 的和 (即 $SL1+SL2$) 是山的高度 SL。

[0090] 以下,参照图 6 给出根据图 7 ~ 9 中的流程图判断 AF 评价值信号的可靠性的具体操作的说明。

[0091] 首先,在步骤 S701,获得从 AF 评价值计算部 122 输出的 AF 评价值的最大值 max 和最小值 min 以及给出该最大值的扫描点 i_o 。在步骤 S702,将表示 AF 评价值的山的宽度的变量 L 和表示 该山的高度的变量 SL 均初始化成 0。

[0092] 接着,检查给出最大值的扫描点 i_o 是否处于相当于最大焦距的位置处,或者换句话说,检查是否 $i_o = 0$,如果该扫描点 i_o 处于相当于最大焦距的位置处 (步骤 S703 中为“是”),则跳过步骤 S704,处理进入步骤 S705。另一方面,如果该扫描点 i_o 不在相当于最大焦距的位置处 (步骤 S703 中为“否”),则处理进入步骤 S704,检查向相当于最大焦距的调焦镜头位置的单调减少。

[0093] 现参照图 8 中的流程图说明步骤 S704 中用于检查向相当于最大焦距的调焦镜头位置的单调减少的处理。

[0094] 首先,在步骤 S801,将计数器变量 i 初始化成 i_o 。然后,将 AF 评价值的值 $d[i]$ 与从 i 向最大焦距更近一个扫描点的扫描点 $i-1$ 处的 AF 评价值的值 $d[i-1]$ 进行比较 (指定步骤)。如果 $d[i]$ 大于 $d[i-1]$ (步骤 S802 中为“是”),则判断为发生向最大焦距的单调减少,处理进入步骤 S803,根据下面的公式更新表示 AF 评价值的山的宽度的变量 L 和表示该山的高度的变量 SL。

[0095] $L = L+1$

[0096] $SL = SL+(d[i]-d[i-1])$

[0097] 然后,在步骤 S802,如果 $d[i] > d[i-1]$ 不为真,则判断为没有发生向最大焦距的单调减少,用于检查向最大焦距的单调减少的处理完成,并且处理进入步骤 S705。

[0098] 在步骤 S803 中的处理之后,处理进入步骤 S804,在步骤 S804, $i = i-1$,将用于检测的点向最大焦距移动一个扫描点。

[0099] 在步骤 S805 和 S806,将 L 和 SL 与可认为是山的关于该山的宽度的阈值 L_o 和关于该山的高度的阈值 SL_o 进行比较,并判断它们是否等于或大于阈值。如果它们均等于或大于阈值,则已经满足了以下所述的在图 7 的步骤 S708 和 S709 中进行的用于判断 AF 评价值的可靠性的处理的条件,因此不进行用于检查向最大焦距的单调减少的处理,并且处理进入步骤 S705。

[0100] 在步骤 S805 或 S806 中为“否”的情况下,处理进入步骤 S807,检查计数器 i 是否达到了相当于最大焦距的值 ($= 0$)。如果计数器 i 的值不为 0,则处理返回到步骤 S802,并重复以上处理。如果计数器 i 的值为 0,或者换句话说,如果扫描点达到了最大焦距的位置,则用于检查向最大焦距的单调减少的处理完成,并且处理进入步骤 S705。

[0101] 因此,从 $i = i_o$ 开始检查向最大焦距的单调减少。

[0102] 如果在步骤 S704 中用于检查向最大焦距的单调减少的处理完成,则接着检查给出最大值 max 的扫描点 i_o 是否处于相当于用于进行扫描 AF 的最小焦距 (N) 的位置处,如果该扫描点 i_o 处于相当于最小焦距的位置处 (步骤 S705 中为“是”),则跳过步骤 S706,处理进入步骤 S707。另一方面,如果该扫描点 i_o 不在相当于最小焦距的位置处 (步骤 S705 中为“否”),则处理进入步骤 S706,检查向相当于最小焦距的调焦镜头位置的单调减少。

[0103] 现参照图 9 中的流程图说明步骤 S706 中用于检查向相当于最小焦距的调焦镜头位置的单调减少的处理。

[0104] 首先,在步骤 S901,将计数器变量 i 初始化成 i_0 。然后,将扫描点 i 处的 AF 评价值的值 $d[i]$ 与从 i 向最小焦距更近一个扫描点的扫描点 $i+1$ 处的 AF 评价值的值 $d[i+1]$ 进行比较。如果 $d[i]$ 大于 $d[i+1]$ (步骤 S902 中为“是”),则判断为发生向最小焦距的单调减少,处理进入步骤 S903,根据下面的公式更新表示 AF 评价值的山的宽度的变量 L 和表示该山的高度的变量 SL 。

[0105] $L = L+1$

[0106] $SL = SL+(d[i]-d[i+1])$

[0107] 然后,在步骤 S902,如果 $d[i] > d[i+1]$ 不为真,则判断为没有发生向最小焦距的单调减少,用于检查向最小焦距的单调减少的处理完成,并且处理进入步骤 S707。

[0108] 在步骤 S903 中的处理之后,处理进入步骤 S904,在步骤 S904, $i = i+1$,将用于检测的点向最小焦距移动一个扫描点。

[0109] 在步骤 S905 和 S906,将 L 和 SL 与可认为是山的关于该山的宽度的阈值 L_0 和关于该山的高度的阈值 SL_0 进行比较,并判断它们是否等于或大于阈值。如果它们均等于或大于阈值,则已经满足了以下所述的在图 7 的步骤 S708 和 S709 中进行的用于判断 AF 评价值的可靠性的处理的条件,因此不进行用于检查向最小焦距的单调减少的处理,并且处理进入步骤 S707。

[0110] 在步骤 S905 或 S906 中为“否”的情况下,处理进入步骤 S907,检查计数器 i 是否达到了相当于最小焦距的值 ($= N$)。如果计数器 i 的值不为 N ,则处理返回到步骤 S902,并重复以上处理。如果计数器 i 的值为 N ,或者换句话说,如果扫描点达到了最小焦距的位置,则用于检查向最小焦距的单调减少的处理完成,并且处理进入步骤 S707。

[0111] 因此,从 $i = i_0$ 开始检查向最小焦距的单调减少。

[0112] 如果完成了向最大焦距和最小焦距的单调减少的检查,则将用于判断 AF 评价值的可靠性的所有系数与它们各自的阈值进行比较,如果满足所有条件,则判断为 AF 评价值是可靠的。

[0113] 在步骤 S707,将 AF 评价值的最大值 $\max$ 和最小值 $\min$ 之差与阈值进行比较,如果该差小于阈值,则判断为缺乏可靠性,并且处理进入步骤 S711。注意,将该阈值设置得较低,以便仅在对比度确实低的情况下检测才会成功。如果步骤 S707 中的回答为“是”,则在步骤 S708,将以等于或大于某一固定值的斜率倾斜的部分的长度 L 与阈值 L_0 进行比较,如果长度 L 小于阈值 L_0 ,则判断为缺乏可靠性,并且处理进入步骤 S711。如果步骤 S708 中的回答为“是”,则在步骤 S709,将高度 SL 与 SL_0 进行比较,如果 SL 小于指定值,则判断为缺乏可靠性,并且处理进入步骤 S711。

[0114] 如果满足所有三个上述条件,则判断为 AF 评价值是可靠的,并且处理进入步骤 S710,从 AF 评价值计算部 122 计算出的 AF 评价值获得用于驱动调焦镜头的位置。通过插值等获得离散计算出的 AF 评价值最高的位置来计算用于驱动调焦镜头的位置。

[0115] 如果判断出 AF 评价值不可靠且处理进入步骤 S711,则判断为未成功检测到焦点。

[0116] 如上所述,根据上面的实施例,即使在面部的对比度低且不能检测到焦点的情况下,或者即使在焦点检测区域中混合了面部和背景等距离不同的被摄体的情况下,也可以

准确地聚焦于人上。

[0117] 注意,在上面的实施例中,如果在面部位置处成功检测到焦点,则将调焦镜头驱动到面部位置的对焦位置。然而,存在面部位置处的焦点检测结果由于受背景对比度的影响而导致焦点过于向后的可能性。为此,仅当面部位置和身体位置处的对焦位置之差等于或小于指定值时,才可以判断面部位置处的焦点检测结果正确,并将调焦镜头驱动到面部位置的对焦位置,如果该差大于指定值,则可以将调焦镜头驱动到身体位置的对焦位置。

[0118] 注意,如果没有成功检测到面部,则也可以例如通过在画面中央设置焦点检测框来进行焦点检测。

[0119] 第二实施例

[0120] 以下说明第二实施例。

[0121] 数字照相机的简化结构

[0122] 图 10 是示出使用面部检测功能进行调焦操作的数字照相机的简化结构的图。

[0123] 数字照相机具有由光学系统 1101 和调焦镜头 1102 等构成的拍摄光学系统。通过图像传感器 1103 对拍摄光学系统所捕获的光(被摄体图像)进行光电转换。通过存储器控制器 1106,将通过 A/D 转换器 1105 和设置有用于消除输出噪声的非线性放大电路和 CDS 电路的预处理电路 1104 数字化后的信号存储在存储器 1107 中。通过信号处理电路 1108 将该信号转换成图像,并将其存储在存储介质 1109 上。注意,1110 是用于在捕获图像时显示所捕获的画面和 AF 框(该框示出与图像传感器上的焦点检测区域相对应的区域)以及用于显示图像和照相机状态信息的操作显示部。通过系统控制部 1113 对这些显示进行总体显示控制。1111 是用于给出拍摄待机操作命令的开关(以下称为“SW1”),1112 是用于在操作 SW1 后给出拍摄命令的拍摄开关(以下称为“SW2”)。

[0124] 通过系统控制部 1113 控制调焦操作。首先,面部检测部 1115 检测包括面部位置的面部信息。关于检测面部的的方法,可以使用公知的方法。在这种情况下,获得面部位置和大小信息。接着,如下所述,通过 AF 框设置部 1116 设置 AF 框(图像传感器中的焦点检测区域),并且通过调焦镜头驱动电路 1114 移动调焦镜头 1102。在移动调焦镜头的同时,在 AF 评价部 1117 中使用在多个调焦镜头位置处所捕获的捕获图像信号来计算与该捕获图像信号(表示聚焦状态的信号等)的对比度相对应的信号。接着,对焦位置确定部 1118 确定对焦位置,控制调焦镜头,并将调焦镜头驱动到该位置,通过对焦框显示部 1119 将对焦框显示到操作显示部 1110。注意,通过操作 SW1 进行 AF 和其它拍摄待机操作,SW2 的操作使得进行图像的拍摄和存储。

[0125] 如下进行 AF 评价值的计算。将水平带通滤波器应用于焦点检测区域内的图像数据中的每一行。接着,对于每一行,选择具有最大绝对值的带通输出信号。对所选择的信号进行垂直积分。利用以上结构,检测水平方向上的最大对比度,并且垂直积分该对比度获得提高了 S/N 比的信号。该信号在对焦状态下具有最大值,并且该值在散焦状态下减小。因此,通过检测该信号处于其最大值的调焦镜头位置并在该位置进行拍摄,可以获得对焦图像。

[0126] 数字照相机的操作处理

[0127] 以下参照图 11 中的流程图给出数字照相机的操作的详细说明。

[0128] 首先,在步骤 S1201,检测用于向系统(未示出)提供电源的主开关的状态,如果

主开关打开,则处理进入步骤 S1202。在步骤 S1202,检查存储介质 1109 的剩余容量,如果该剩余容量为 0(零),则处理进入步骤 S1203,如果不为 0,则处理进入步骤 S1204。在步骤 S1203,提供存储介质 1109 的剩余容量为 0 的警告,并且处理返回到步骤 S1201。可以将警告显示到操作显示部 1110,也可以通过来自音频输出部(未示出)的警告声音进行警告,或者通过这两者进行警告。

[0129] 在步骤 S1204,检查开关 SW1 的状态,如果开关 SW1 打开,则处理进入步骤 S1206,如果开关 SW1 未打开,则处理进入步骤 S1205。在步骤 S1205,检查主开关(未示出)的状态,如果主开关打开,则处理进入步骤 S1204,如果主开关未打开,则处理进入步骤 S1201。在步骤 S1206,进行 AE 处理,在步骤 S1207,根据以下所述的图 12 中的流程图进行 AF 操作。在步骤 S1208,检查 SW2 的状态,如果 SW2 打开,则处理进入步骤 S1210,如果 SW2 未打开,则处理进入步骤 S1209。在步骤 S1209,检查 SW1 的状态,如果 SW1 打开,则处理返回到步骤 S1208,如果 SW1 未打开,则处理进入步骤 S1204。在步骤 S1210,根据以下所述的图 14 中的流程图进行拍摄操作。在步骤 S1211,检查存储介质 1109 的剩余容量,如果剩余容量为 0(零),则处理进入步骤 S1203,如果剩余容量不为 0,则处理进入步骤 S1212。在步骤 S1212,检查 SW2 的状态,如果 SW2 未打开,则处理进入步骤 S1209。

[0130] 仅检测到一个面部时的 AF 操作

[0131] 以下参照图 12 中的流程图说明图 11 的流程图的步骤 S1207 中的 AF 操作子程序。

[0132] 在步骤 S1301,通过面部检测部 1115 进行面部检测。在步骤 S1302,通过所检测到的面部大小确定 AF 框的大小,并且在所检测到的面部位置和沿预测该面部位置所对应的身体存在的垂直线方向的拍摄画面中的可能范围内,设置多个 AF 框。

[0133] 例如,如图 13A 所示,关于面部位置,在面部检测部 1115 所获得的面部位置处以该面部的大小设置 AF 框。此外,沿从预测身体定位的面部位置开始的垂直线方向,将与对面部位置设置的 AF 框相同大小的多个 AF 框排成一列,并且如果可能,设置下至该面部的被摄体的胸部和腹部位置的多个 AF 框。

[0134] 此时,根据所检测到的面部的的位置和大小,不可能沿预测拍摄画面内的面部位置所对应的身体存在的方向设置 AF 框,因此仅在面部位置处设置 AF 框。

[0135] 在步骤 S1303,在与 AF 框相对应的焦点检测区域中进行焦点检测操作。在步骤 S1304,对于通过检测与面部位置处的 AF 框相对应的焦点检测区域中的焦点是否成功获得了对焦位置进行判断。如果成功获得了对焦位置,则在步骤 S1305,将调焦镜头移动到与面部位置 AF 框相对应的焦点检测区域中的对焦位置,如果未成功获得对焦位置,则处理进入步骤 S1306。在步骤 S1306,对在步骤 S1302 中沿预测面部位置所对应的身体存在的方向是否设置了 AF 框进行检查。如果沿预测面部所对应的身体存在的方向设置了 AF 框,则处理进入步骤 S1309,如果仅将 AF 框设置到面部位置,则处理进入步骤 S1307。在步骤 S1309,对沿预测成功获得了对焦位置的面部位置所对应的身体存在的方向是否设置了多个 AF 框进行检查,如果存在多个 AF 框,则处理进入步骤 S1310,在步骤 S1310,进行焦点检测,并将调焦镜头从相应的焦点检测区域移动到更加远离被摄体的对焦位置。如果不存在多个 AF 框,则处理进入步骤 S1311。在步骤 S1311,对在与沿预测面部位置所对应的身体存在的方向上的任何一个 AF 框相对应的焦点检测区域中是否成功获得了对焦位置进行检查,如果成功获得了对焦位置,则在步骤 S1312 中将调焦镜头移动到所获得的对焦位置。如果在与

任何一个 AF 框相对应的焦点检测区域中未成功获得对焦位置,则处理进入步骤 S1307,将调焦镜头移动到被称为固定点的预先设置的位置,并且在步骤 S1308 中进行未聚焦显示。

[0136] 在步骤 S1313,在面部检测位置处进行对焦显示。在装备有面部检测功能的照相机的情况下,如果判断出可以进行面部检测,并且可以在被摄体的面部位置或紧挨在面部位置下的位置处检测到对焦位置,则在面部位置处进行对焦显示。这是因为与实际检测到焦点的位置(身体的区域等)的对焦显示相比,面部位置处的对焦显示使得更容易获知聚焦于人(预期的被摄体)上。

[0137] 注意,例如,可以通过判断焦点检测期间 AF 评价值的最小值和最大值之差是否等于或大于指定值,来判断是否可以获得对焦位置。

[0138] 通过使用上述结构,即使如图 13A 所示在检测到的面部被摄体的身体位置处存在较近距离的障碍物,并且不能在面部位置处进行 AF,也可以聚焦于面部被摄体上。

[0139] 拍摄操作

[0140] 以下参照图 14 中的流程图说明图 11 的流程图的步骤 S1210 中的拍摄操作子程序。

[0141] 首先,在步骤 S1501,测量被摄体的亮度。在步骤 S1502,根据在步骤 S1501 中所测量的被摄体亮度,在图像传感器 1103 上进行曝光。对在图像传感器 1103 的表面所捕获的图像进行光电转换并变成模拟信号,在步骤 S1503 将该模拟信号发送给 A/D 转换器 1105,在消除了来自图像传感器 1103 的输出噪声和非线性处理等预处理后,将该模拟信号转换成数字信号。在步骤 S1504,通过信号处理电路 1108,使来自 A/D 转换器 1105 的输出信号成为正确的输出图像信号,在步骤 S1505,将输出图像信号转换成 JPEG 格式等的图像格式,并在步骤 S1506,将该输出图像信号传送并存储到存储介质 1109 中。

[0142] 因而实现了如下结构:即使在由于面部对比度太低而不能调节焦点的情况下,也可以通过在不包括所检测到的面部的的位置处设置 AF 框(焦点检测区域)来获得对焦位置。通过以这种方式在根据检测到的面部测量的身体位置处检测焦点,即使面部对比度太低,也可以将焦点调节到所检测到的面部被摄体。即使在所检测到的面部被摄体的身体位置存在较近的障碍物,也可以聚焦于预期的被摄体上而不将焦点调节到障碍物上。

[0143] 注意,在以上说明中,预期的被摄体被描述成人,但是不局限于此。例如,还可以想到从背景中剪掉被摄体图像的情况。在这种情况下,被摄体可以是人以外的被摄体,其中在一定程度上已知该被摄体的大小,并且已知所剪掉的检测到的区域以外区域的该被摄体的位置。

[0144] 在以上说明中,使用了如下结构:当在面部位置处成功检测到焦点时,不参考与沿预测面部位置所对应的身体存在的方向上的多个 AF 框相对应的焦点检测区域中的焦点检测结果。然而,也可以使用面部位置处的焦点检测结果和预测面部位置所对应的身体存在的位置处的焦点检测结果二者来估计调焦镜头的对焦位置。

[0145] 检测到多个面部的情况下的 AF 操作

[0146] 接着,参照图 12 中的流程图说明检测到多个面部时的 AF 操作。当存在多个由面部检测部 1115 检测到的面部位置时设置 AF 框的方法与以上方法不同。其它方面相同,因而省略对其操作的说明。

[0147] 在步骤 S1301,通过面部检测部 1115 进行面部检测。在存在两个或多个检测到的

面部的情况下,执行用于选择作为主被摄体的面部(主面部)的主面部选择处理。考虑到关于过去作为主面部的面部的信息、表示检测到的面部的准确度的可靠性、面部大小、以及面部位置等,进行作为主面部的面部的选择。获得两条其它信息:关于作为主被摄体的面部的信息和关于其它检测到的面部的信息。

[0148] 当检测到多个面部时,对尽可能多的面部设置 AF 框并检测聚焦状态,从而使得更容易检查是否聚焦于用户预期的被摄体上。因此,在步骤 S1302,首先,基于主面部大小确定 AF 框的大小。接着,设置 AF 框的垂直间隔和水平间隔,从而优先定位其它多个检测到的面部的 AF 框。接着,沿预测每一检测到的面部位置所对应的身体存在的方向设置 AF 框。在步骤 S1303,在与 AF 框相对应的焦点检测区域中进行焦点检测操作。在步骤 S1304,对于通过在与主面部位置处的 AF 框相对应的焦点检测区域中检测焦点是否成功获得了对焦位置进行判断。如果成功 获得了对焦位置,则在步骤 S1305,将调焦镜头移动到与主面部位置的 AF 框相对应的焦点检测区域处的对焦位置。如果在与主面部位置的 AF 框相对应的焦点检测区域中未成功获得对焦位置,则处理进入步骤 S1306。

[0149] 注意,在以上说明中,主面部和主面部上的从属框(的 AF 结果)是调焦镜头控制期间所参考的焦点检测结果的对象,并且主面部以外的面部的框仅用于决定是否进行对焦显示。

[0150] 在这种情况下,如果将 AF 框的间隔设置成 0,则通常将紧挨在面部位置下定位的 AF 框设置到面部被摄体的颈部的位置,并且通过焦点检测获得对焦位置的结果由于与背景远近矛盾而经常地更加远离面部被摄体的对焦位置。为此,使沿预测与该面部有关的面部位置所对应的身体存在的方向上的焦点检测区域为面部位置 AF 框向下 2 个的 AF 框(跳过 1 个),该焦点检测区域对应于面部位置 AF 框再下 1 个的 AF 框(图 13B)。在 AF 框之间有间隔的情况下,使沿预测与该面部有关的面部位置所对应的身体存在的方向上的焦点检测区域为与紧挨在面部位置 AF 框下且与面部位置 AF 框相邻的 AF 框相对应的焦点检测区域,该焦点检测区域对应于紧挨在面部位置 AF 框下的 AF 框(图 13C)。

[0151] 在步骤 S1306,对于在步骤 S1302 中沿预测主面部位置所对应的身体存在的方向是否设置了 AF 框进行检查。如果在预测主面部所对应的身体存在的位置处设置了 AF 框,则处理进入步骤 S1309,如果仅将 AF 框设置到面部位置,而不将 AF 框设置到预测主面部所对应的身体存在的位置,则处理进入步骤 S1307。在步骤 S1309,对沿预测成功获得了对焦位置的主面部位置所对应的身体存在的方向是否存在多个 AF 框进行检查。如果存在多个 AF 框,则处理进入步骤 S1310,进行焦点检测,并将调焦镜头移动到与该多个 AF 框相对应的焦点检测区域中距离被摄体最远的对焦位置,其中该多个 AF 框对应于成功获得了对焦位置的多个 AF 框。如果不存在多个 AF 框,则处理进入步骤 S1311。在步骤 S1311,进行在与沿预测主面部位置所对应的身体存在的方向的其中一个 AF 框相对应的焦点检测区域中是否成功获得了对焦位置的检查。如果成功获得了对焦位置,则在步骤 S1312 中将调焦镜头移动到所获得的对焦位置。如果即使在与沿预测主面部位置所对应的身体存在的方向上的任何一个 AF 框相对应的焦点检测区域中均未成功获得对焦位置,则处理进入步骤 S1307。将调焦镜头移动到被称为固定点的预先设置的位置,并在步骤 S1308 进行未聚焦显示。

[0152] 在步骤 S1313,在主面部检测位置处进行对焦显示。在装备有面部检测功能的照相机的情况下,如果判断出可以进行面部检测,并且可以在主被摄体的面部位置或者紧挨在

预测面部位置所对应的身体存在的面部位置之下的位置处检测到对焦位置,则在面部位置处进行对焦显示。这是因为与实际检测到焦点的位置(身体区域等)的对焦显示相比,面部位置处的对焦显示使得更容易获知聚焦于人(预期的被摄体)上。当进行主面部框的对焦显示时,如果主面部的 AF 框的 AF 结果和与主面部以外的面部框有关的 AF 框的 AF 结果之差处于预定深度内,则也显示面部框对焦。

[0153] 通过如上所述的控制进行焦点检测和对焦显示,可以清楚地通知用户聚焦于哪个被摄体上。

[0154] 在以上说明中,首先选择主面部,然后进行焦点调节,从而聚焦于主面部(或者,如果不能进行主面部上的焦点检测,则聚焦于预测主面部所对应的身体存在的位置)。采用了一旦达到对焦状态就进行对焦显示的结构。然而不局限于此,还可以采用如下结构:使用如图 13B 和图 13C 所示的 AF 框设置和焦点检测的结果中最远的 AF 结果,而不管它们是主面部的还是其它面部的。还可以采用根据预先检测到的面部的优先顺序确定使用哪个 AF 结果的结构。

[0155] 当使用从面部大小估计被摄体距离的信息时的 AF 操作

[0156] 接着,说明在对应于与主面部有关的多个 AF 框的焦点检测区域中的 AF 结果的选择方法中,使用从面部大小估计被摄体距离的信息。其它方面相同,因而省略对其操作的说明。

[0157] 接着,在上述图 12 的流程图的步骤 S1310 中,采用如下结构:基于焦点检测区域的 AF 结果,移动调焦镜头,其中该焦点检测区域与从主面部的面部大小计算出的估计距离所对应的被摄体景深(field depth)内的距离处、更靠近该估计距离的 AF 框相对应。

[0158] 根据面部检测部 1115 所检测到的面部大小,如下获得该估计距离。假定实际的标准面部大小为 L_{std} ,图像上所检测到的面部区域的大小为 L ,焦距为 f ,则可以利用 $d = f(1 + L_{std}/L)$ 获得该估计距离 d 。

[0159] 此外,假定容许弥散圆(permissible circle of confusion)的直径为 δ ,光学系统的光圈值(F stop)为 F ,则可以利用 $dB = dA + F \delta dA^2 / (f^2 - dAF \delta)$ 和 $dC = dA - F \delta dA^2 / (f^2 + dAF \delta)$ 获得相对于对焦距离 dA 进入深度的后方距离 dB 和前方距离 dC 。

[0160] 因此,假定从面部大小获得的相对于估计距离 d 进入深度的后方距离和前方距离分别为 db 和 dc ,并且对应于与该面部有关的多个 AF 框的焦点检测区域中的 AF 结果为 d_j ($j = 0, 1, \dots, N$),则使用下面的公式进行判断。

[0161] $dc < d_j < db$

[0162] 通过进行该判断,在对应于与该面部有关的多个 AF 框的焦点检测区域中的 AF 结果中,可以排除该面部的被摄体景深外的 AF 结果,并且可以选择比估计距离 d 更近的 AF 结果 d_j 。效果方面,可以在面部被摄体的身体不位于预测所检测到的主面部所对应的身体存在的位置上的场景中避免错误的 AF。

[0163] 在以上说明中,可以仅选择那些在基于面部大小获得的估计距离所对应的被摄体景深内的 AF 结果,但是也可以采用如下结构:采用为被摄体景深 α 倍的范围内(预定范围内)的 AF 结果。

[0164] 注意,在以上说明中,如果在面部位置处 AF 成功,则将调焦镜头驱动到面部位置的 AF 结果。然而,存在面部位置处的结果由于受背景对比度的影响而导致聚焦太向后的可

能性。为此,可以采用如下结构:当面部位置处和与面部位置相对应的身体位置处的 AF 距离接近时,仅认为面部位置处的 AF 结果正确,并且将调焦镜头移动到面部位置的 AF 结果。在这种情况下,采用如下结构:如果面部位置和与面部位置相对应的身体位置的 AF 距离不接近,则根据身体位置的 AF 结果驱动调焦镜头。

[0165] 注意,如果没有成功检测到面部,则也可以例如通过在画面中央设置焦点检测区域来进行 AF。

[0166] 而且,在以上说明中,作为焦点调节设备的例子,说明了具有变焦镜头和调焦镜头等摄像光学系统的摄像设备,但是不局限于此。例如,还可以是望远镜和显微镜等焦点调节设备。

[0167] 利用如上所述的结构,即使在面部对比度低且不能进行 AF 的情况下,或者在焦点检测区域中存在除面部以外的距离不同的被摄体的情况下,也可以以与过去相比的突破性方式聚焦于用户预期的被摄体上。

[0168] 在以上说明中,获得图像传感器的焦点检测区域中的信号,计算表示聚焦状态的评价值,并且检测调焦镜头的对焦位置,但是不局限于此。例如,还可以设置位置对应于相差 AF 中的 AF 传感器上的图像传感器的多个焦点检测区域,检测与被摄体的身体相对应的 AF 传感器上的焦点检测区域中的聚焦状态,并基于聚焦状态进行调焦镜头的移动控制。

[0169] 在以上说明中,采用了如下结构:在预测被摄体的面部所对应的身体存在的位置,设置多个焦点检测区域,并且检测表示聚焦状态的评价值。这点也可以应用于以下情况:在预测面部所对应的身体存在的位置设置的单个焦点检测区域中获得的表示聚焦状态的评价值表示多个对焦位置(参见图 15)。换句话说,如果在与被摄体的身体位置相对应的单个焦点检测区域中检测到调焦镜头的多个对焦位置(图 15 中的近和远),则可将调焦镜头移动到较远的调焦镜头的对焦位置。这样,即使在被摄体的身体前方存在花瓶、桌子等距离不同的被摄体的情况下,也可以以与过去相比的突破性方式聚焦于用户预期的被摄体上。这是基于以下事实的:通常,被摄体的身体存在于从被摄体面部开始的垂直线方向上,并且在此没有空的空间。即使不是这种情况,也可以通过从面部大小计算估计的被摄体距离并从指定深度内选择来进行准确的检测。

[0170] 其它实施例

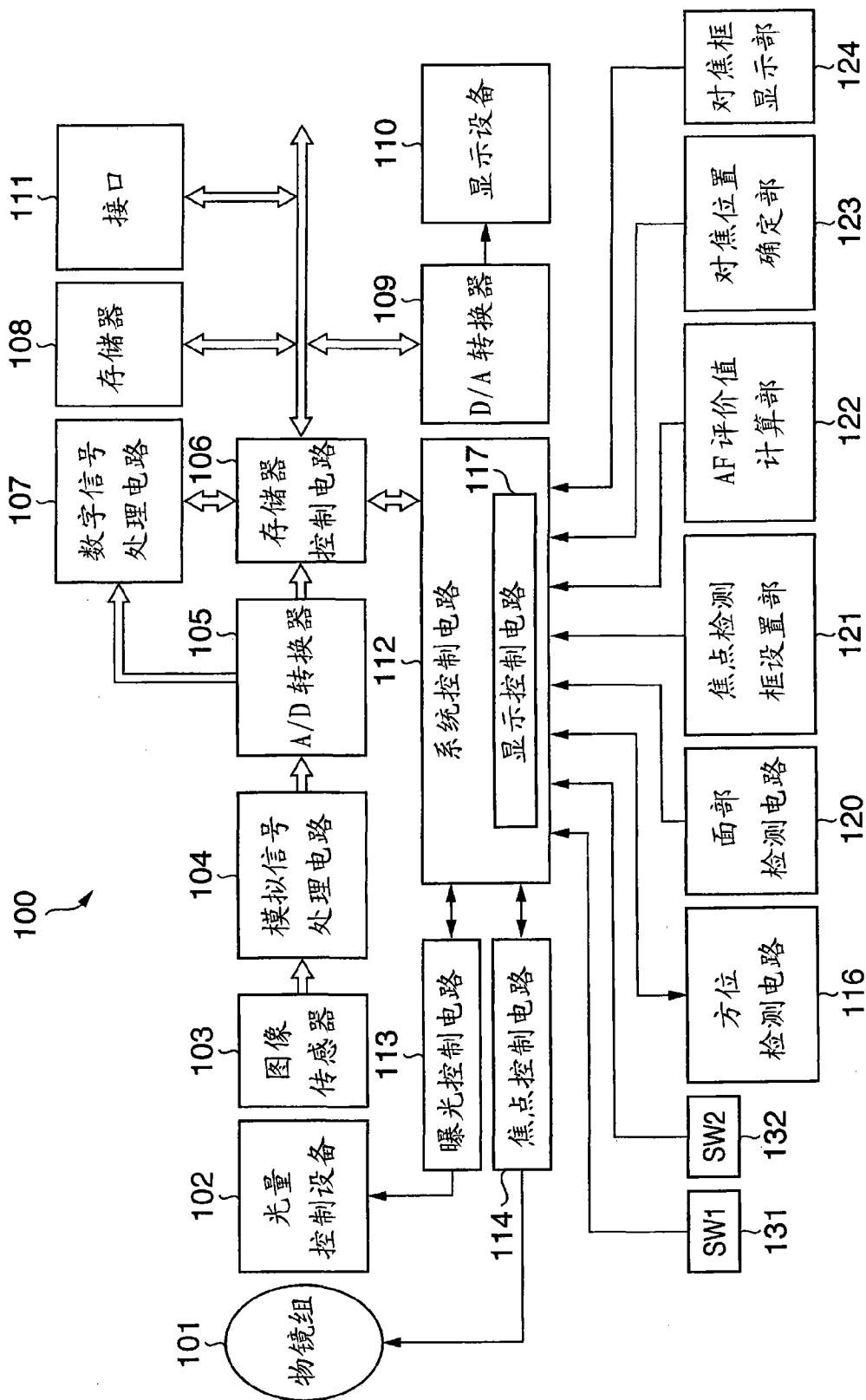
[0171] 可以通过下面的方法来达到这些实施例的目的。换句话说,向系统或设备提供存储有助于实现上述实施例的功能的软件的程序代码的存储介质(或记录介质)。该系统或设备的计算机(或 CPU 或 MPU)读取并执行存储在该存储介质中的程序代码。在这种情况下,从存储介质中读取的程序代码实现上述实施例的功能,并且存储该程序代码的存储介质构成了本发明。不仅通过执行由计算机读取的程序代码来实现上述实施例的功能,而且下面的情况也包括在本发明中。换句话说,运行在计算机上的操作系统(OS)等基于该程序代码的指令进行全部或部分实际处理,并通过这些处理来实现上述实施例的功能。

[0172] 此外,下面的情况也包括在本发明中。将从存储介质读取的程序代码读进插入计算机的功能扩展卡或与计算机连接的功能扩展单元所设置的存储器中。还包括以下情况:该功能扩展卡或功能扩展单元所设置的 CPU 等基于该程序代码的指令进行全部或部分实际处理,并且通过这些处理来实现上述实施例的功能。

[0173] 当将本发明应用于上述存储介质时,将与上述过程相对应的程序代码存储在该存

储介质上。

[0174] 尽管参照典型实施例说明了本发明,但应该理解,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,以包含所有修改、等同结构和功能。



一
圖

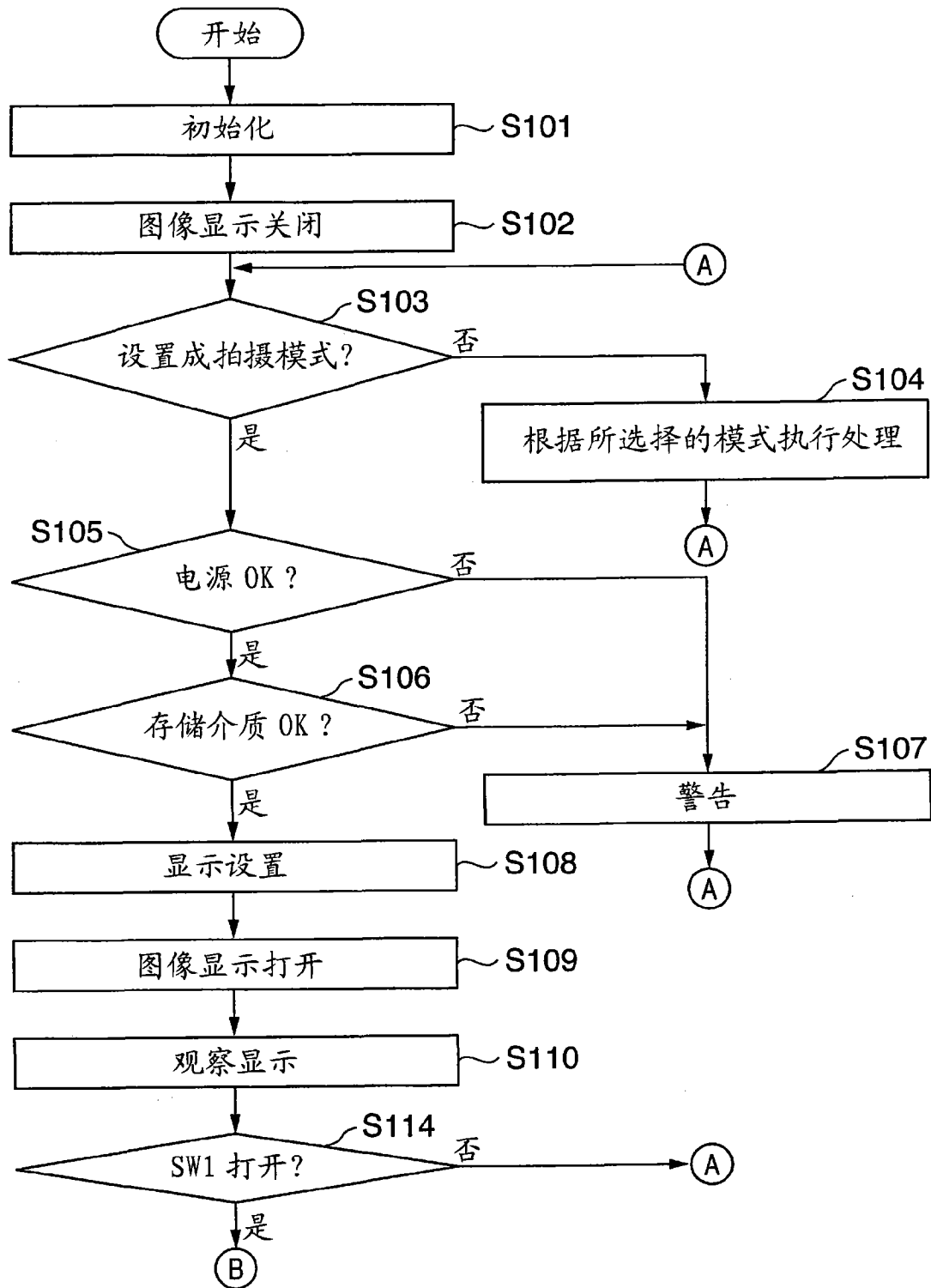


图 2A

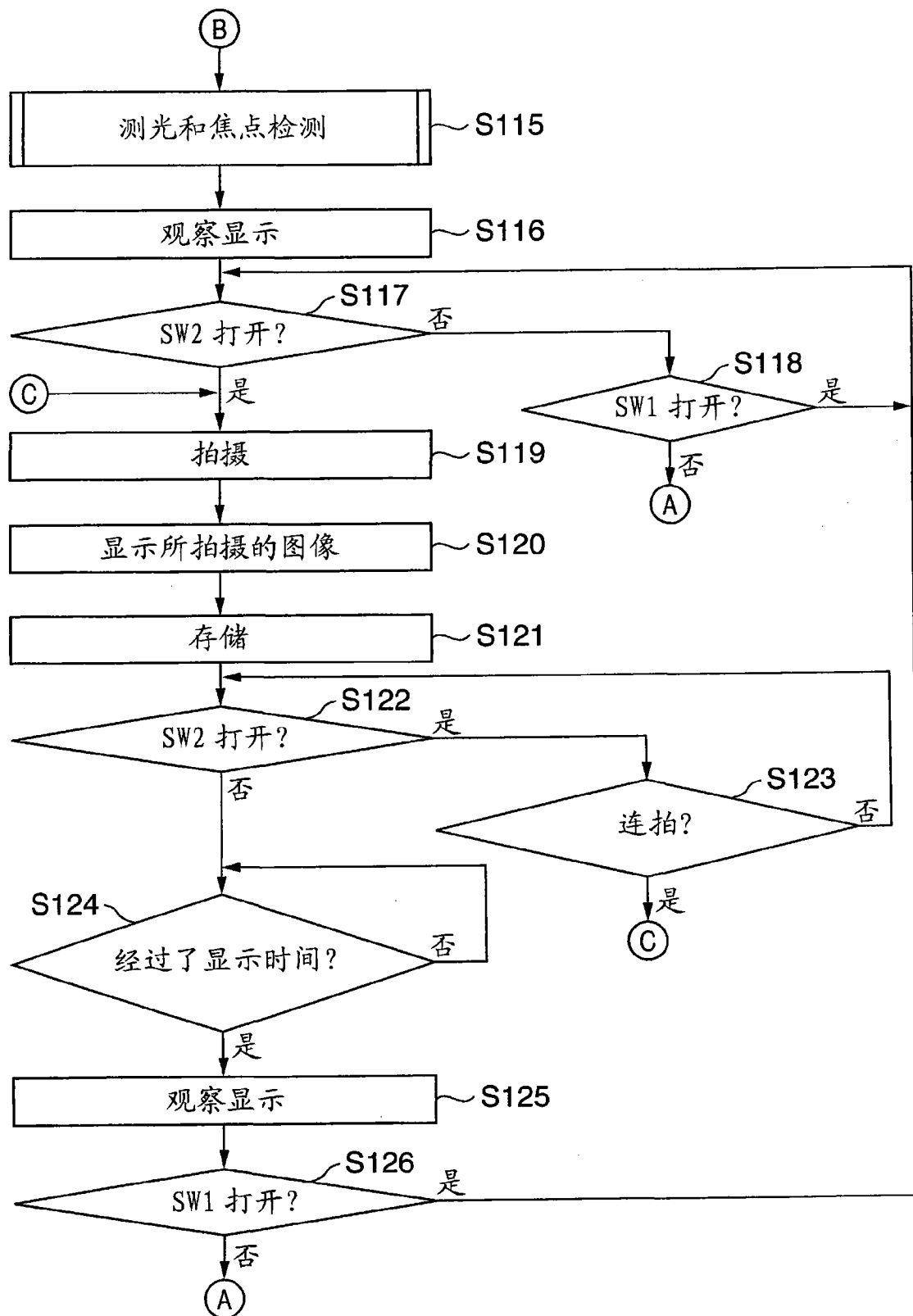


图 2B

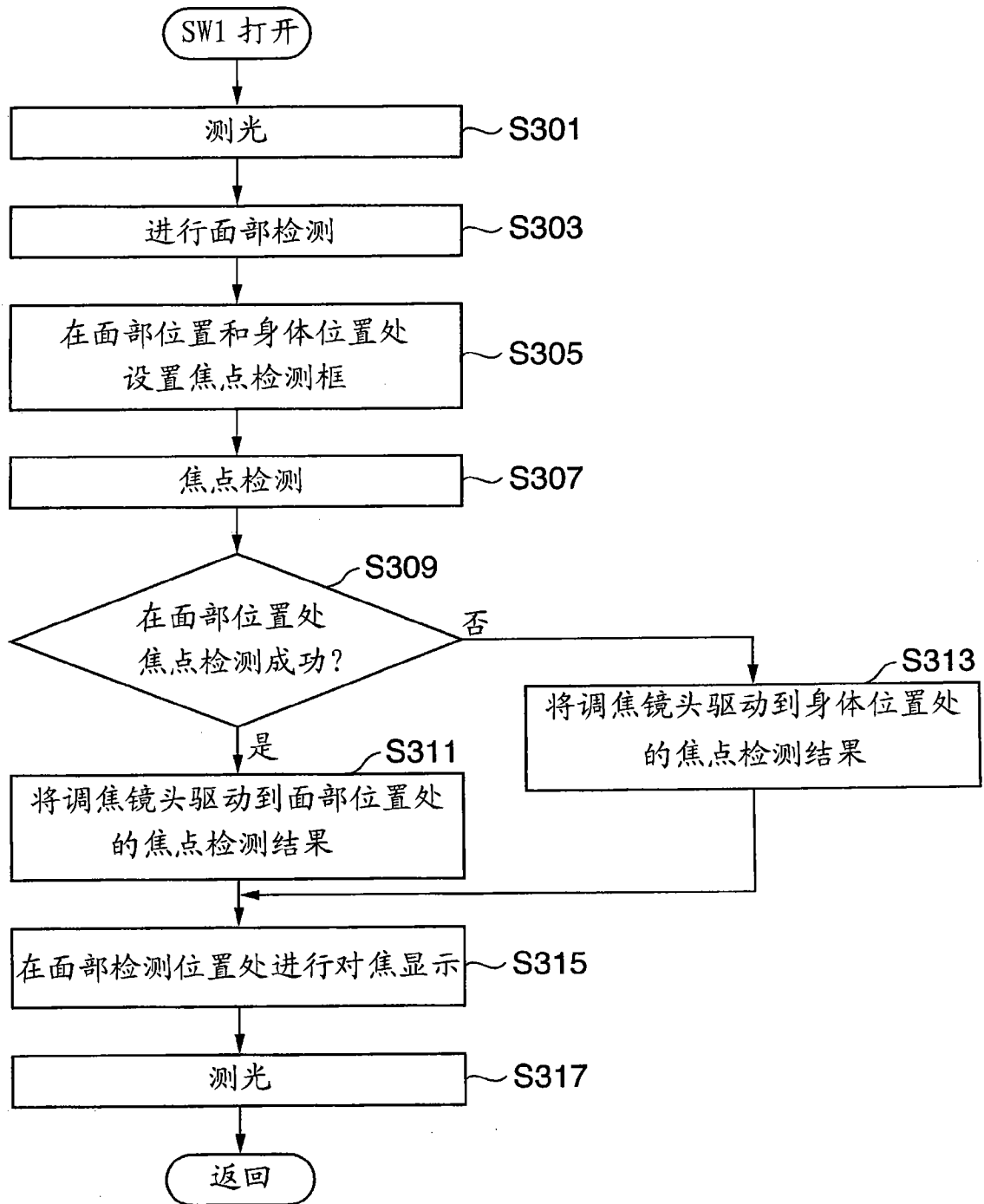


图 3

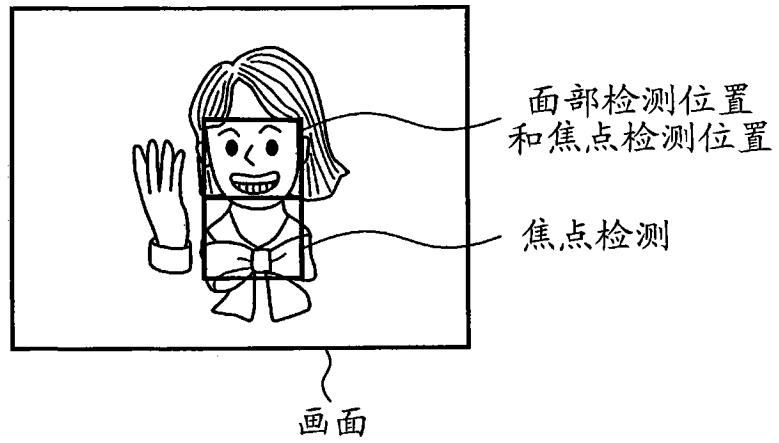
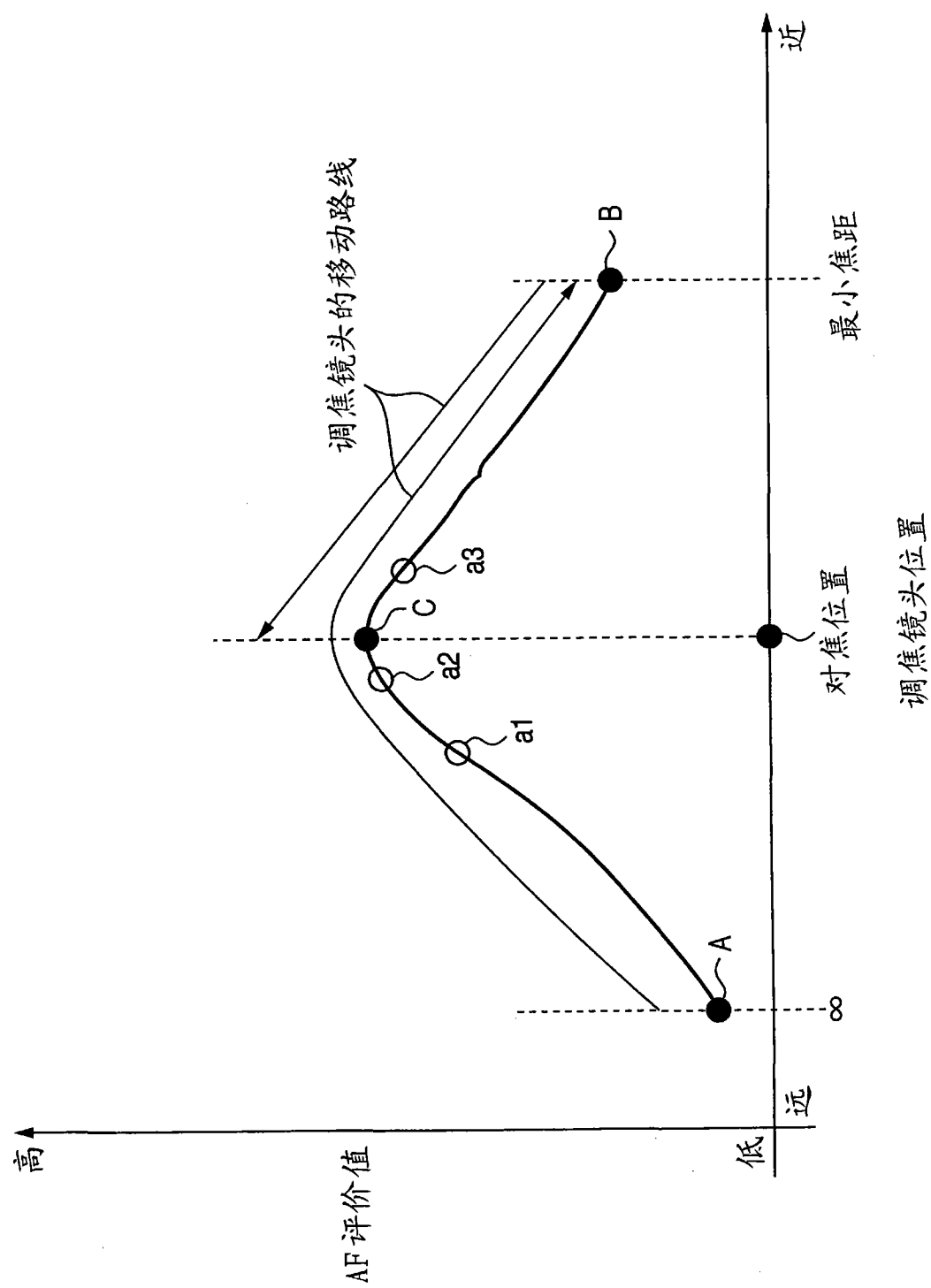


图 4



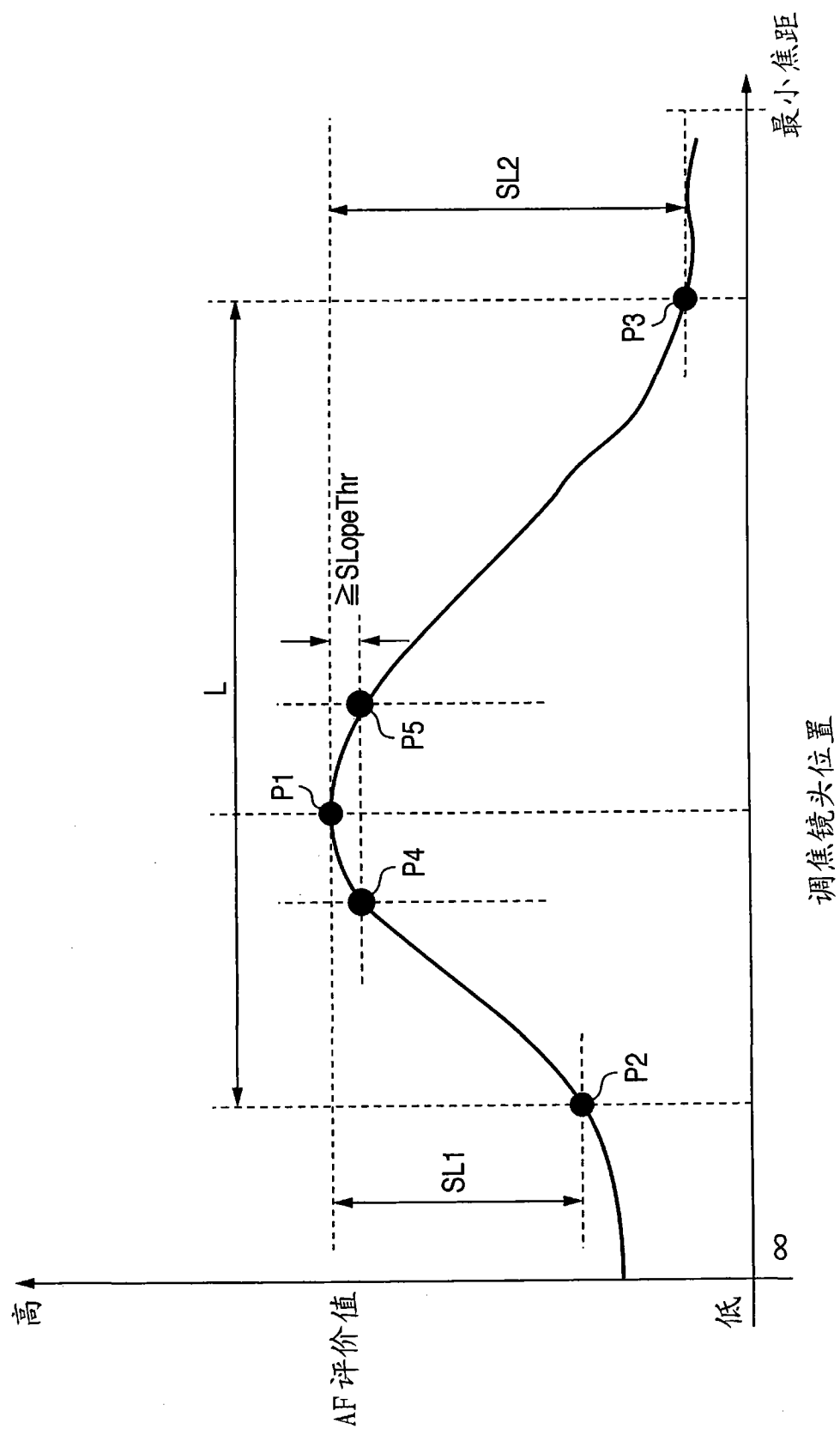


图 6

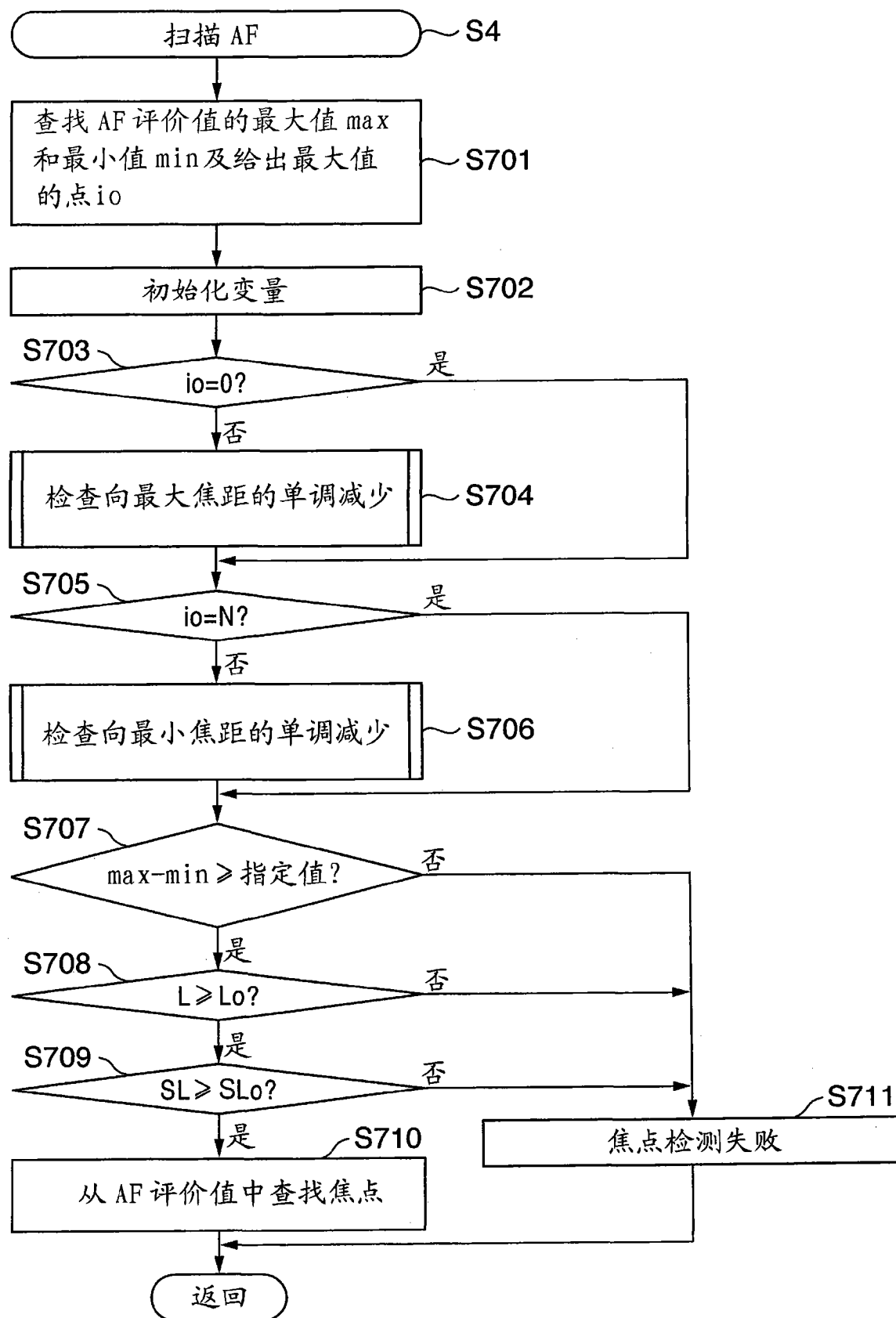


图 7

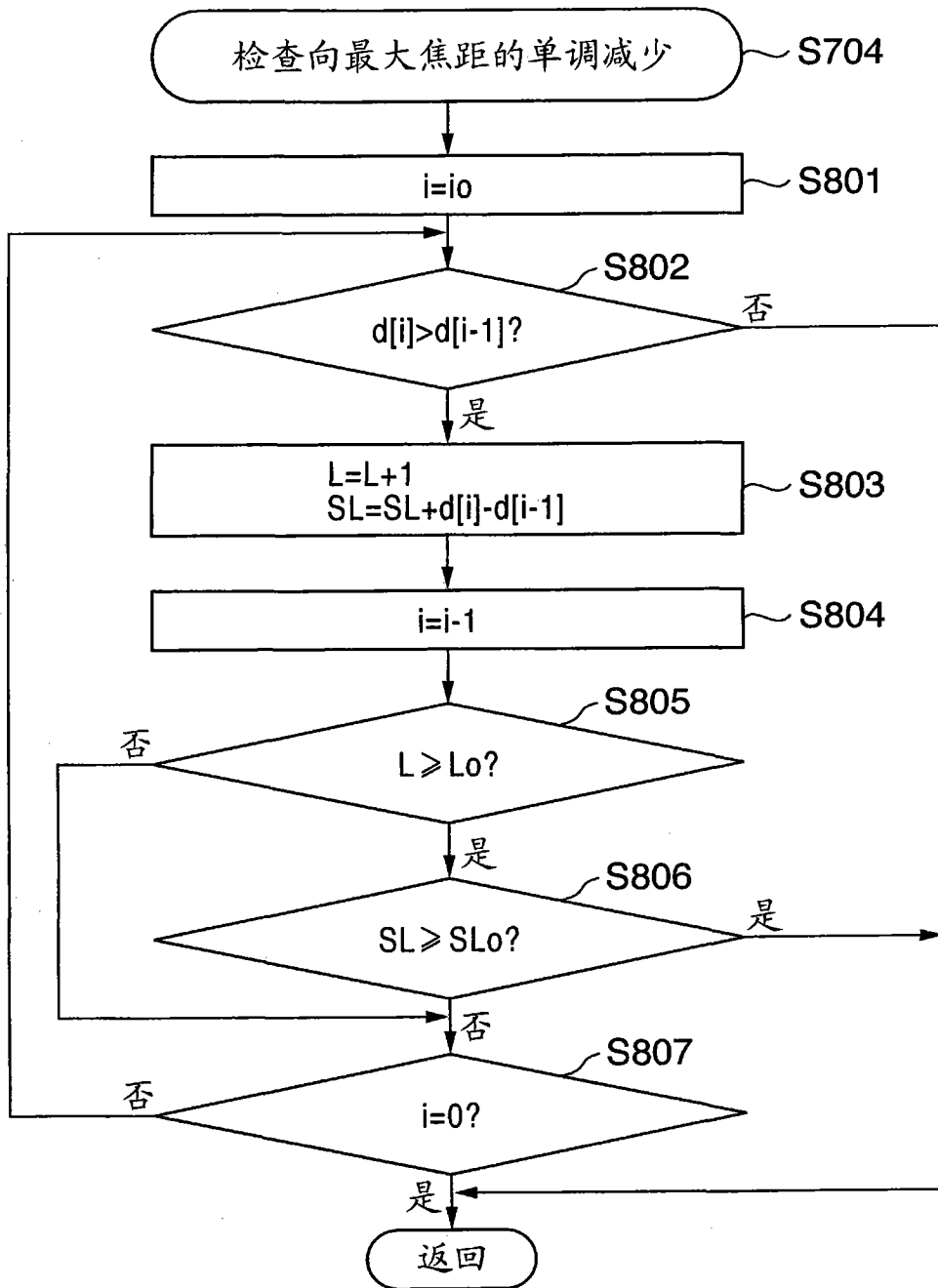


图 8

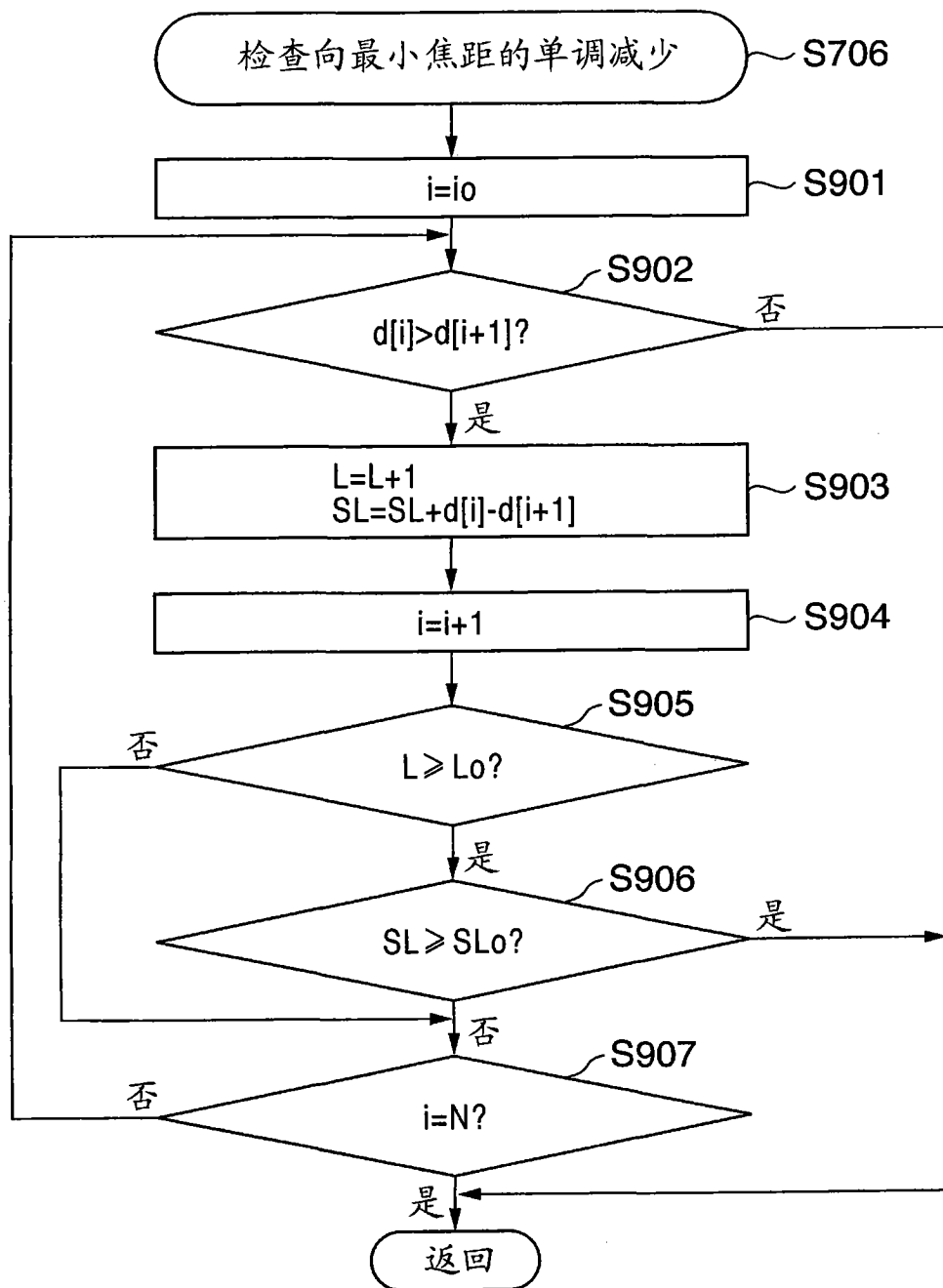


图 9

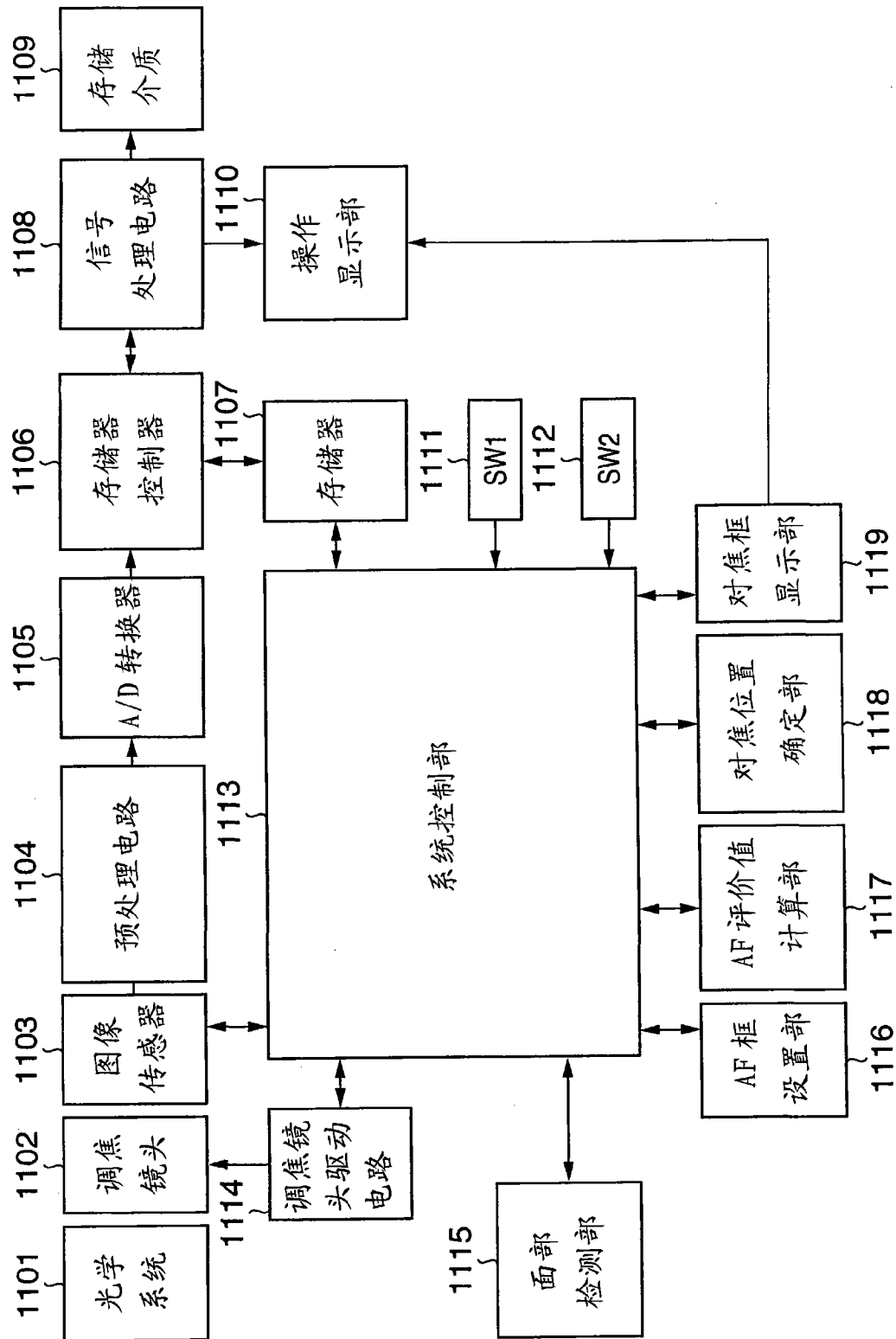


图 10

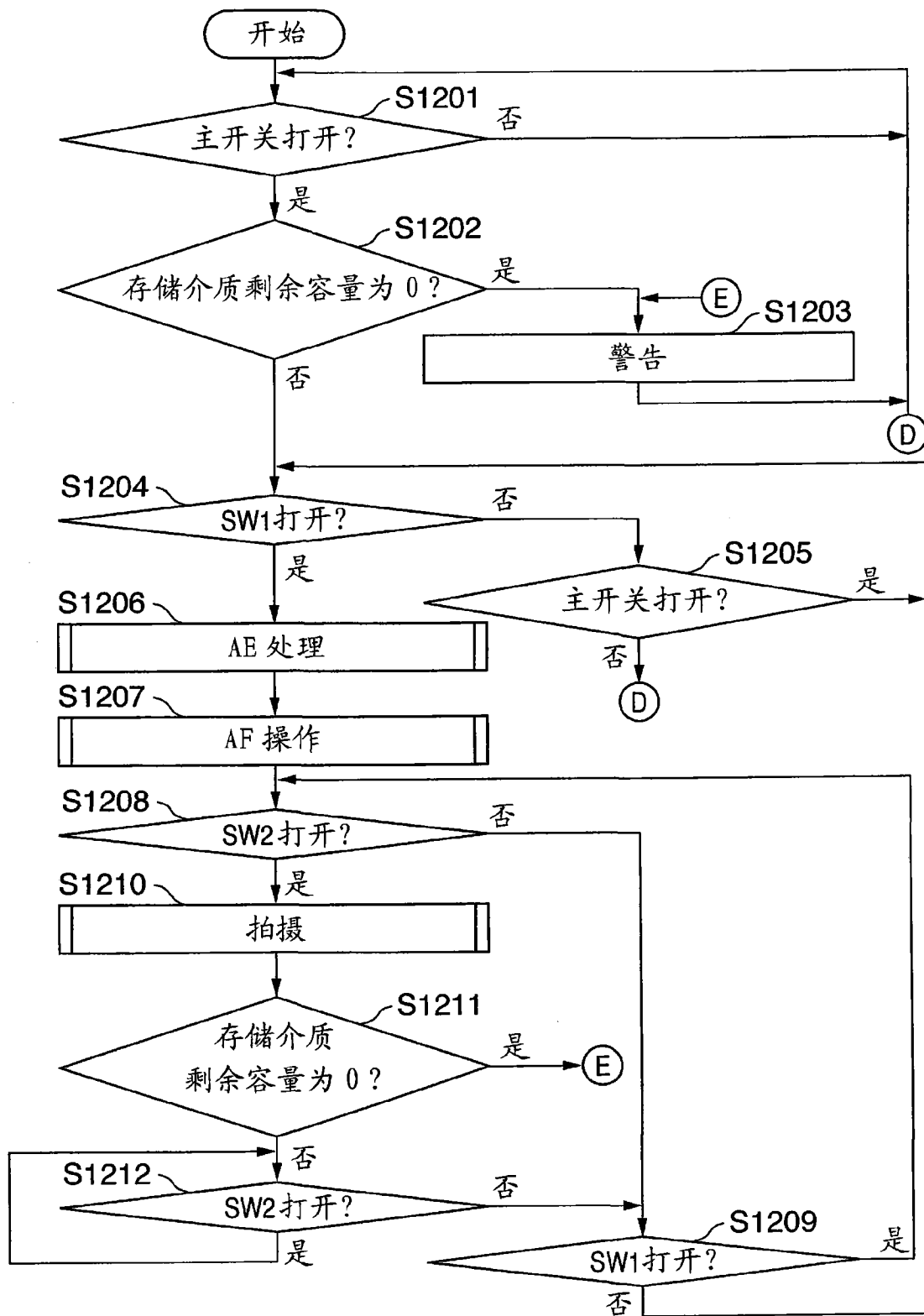


图 11

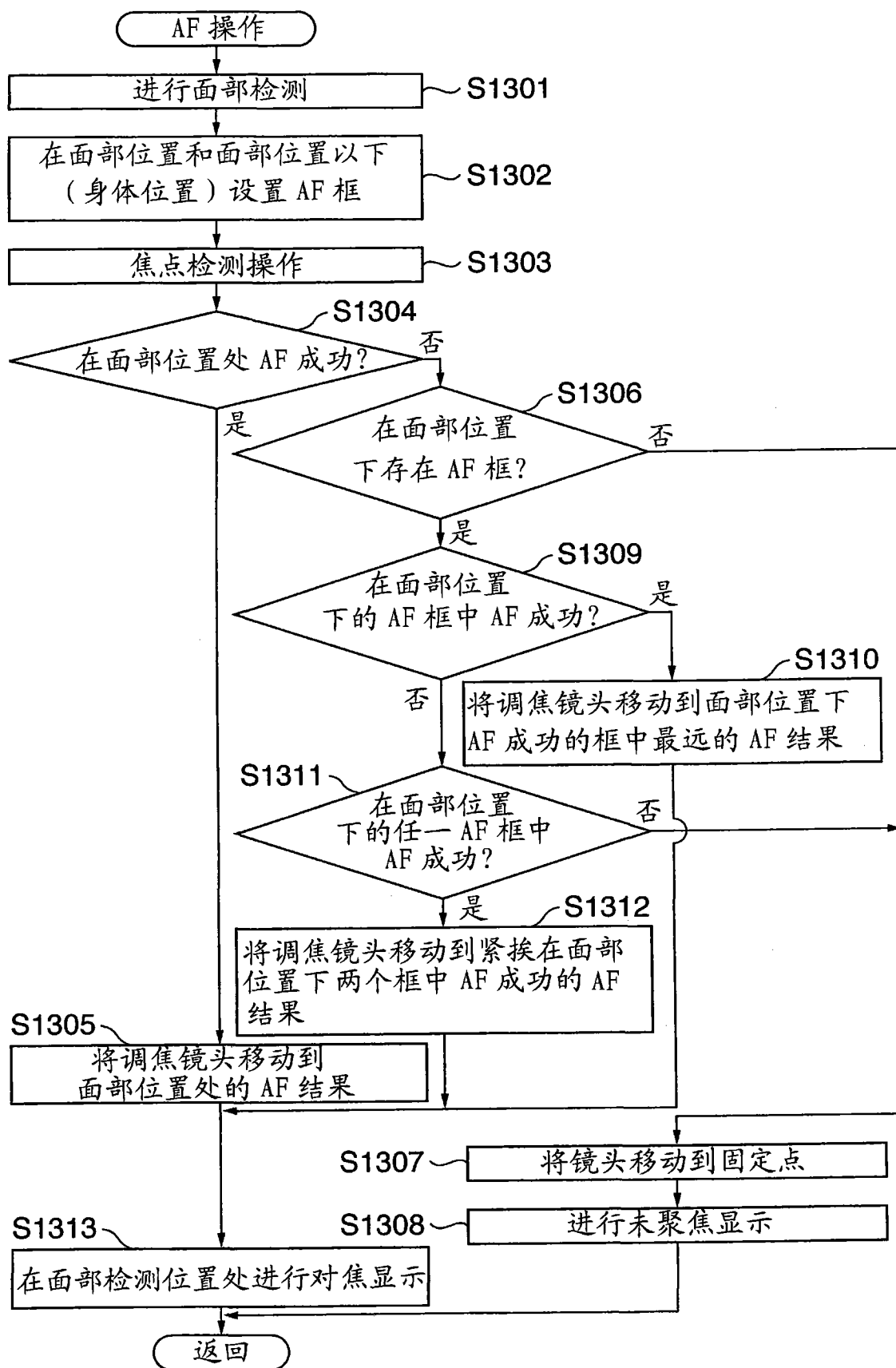


图 12

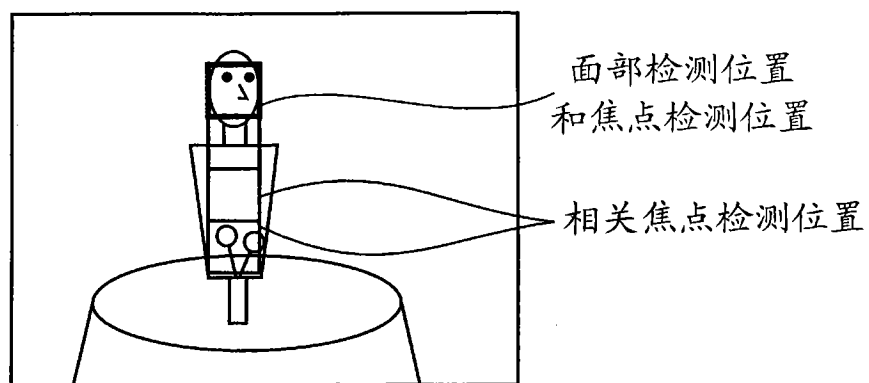


图 13A

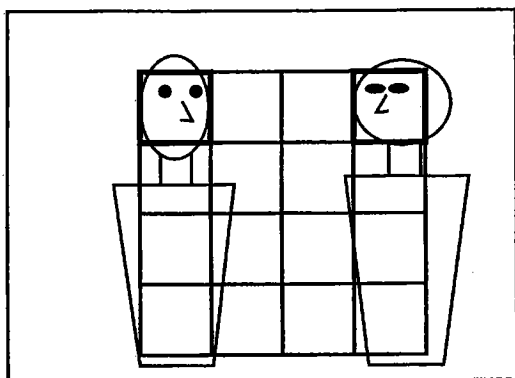


图 13B

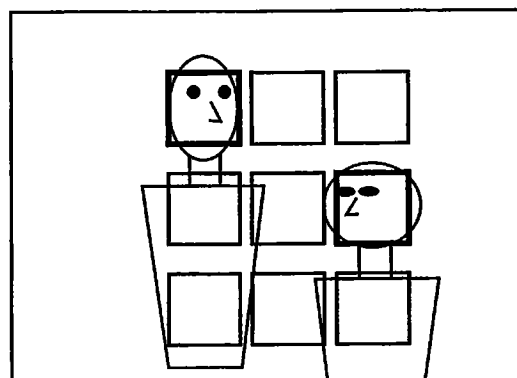


图 13C

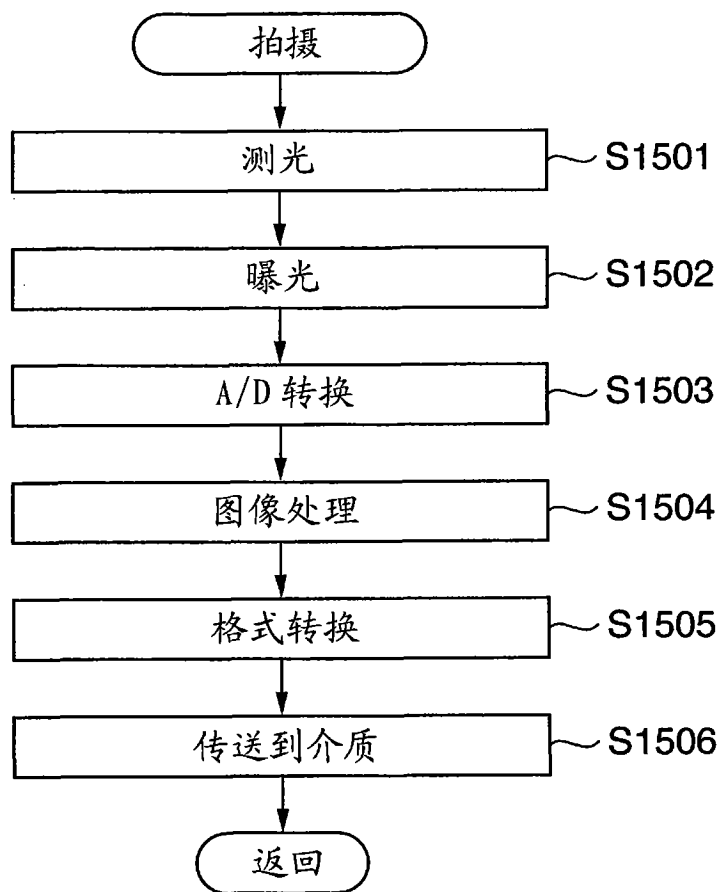


图 14

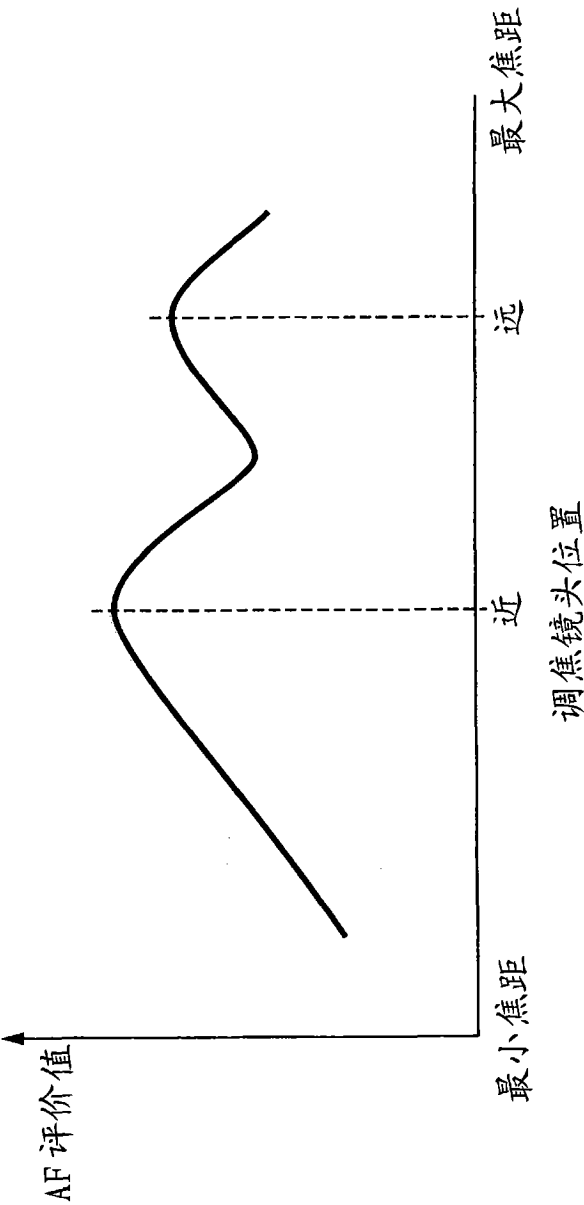


图 15