



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101672974 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 200910169438. 1

(22) 申请日 2009. 09. 09

(30) 优先权数据

2008-235786 2008. 09. 13 JP

(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 荻野宏幸

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

(51) Int. Cl.

G02B 7/28 (2006. 01)

G03B 13/36 (2006. 01)

H04N 5/232 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1091523 A, 1994. 08. 31, 全文.

JP 特开 2006-293383 A, 2006. 10. 26, 全文.

US 2006/0109370 A1, 2006. 05. 25, 说明书第 10 段至第 15 段, 第 43 段至第 46 段, 第 51 段至第 58 段、附图 3.

审查员 邵萌

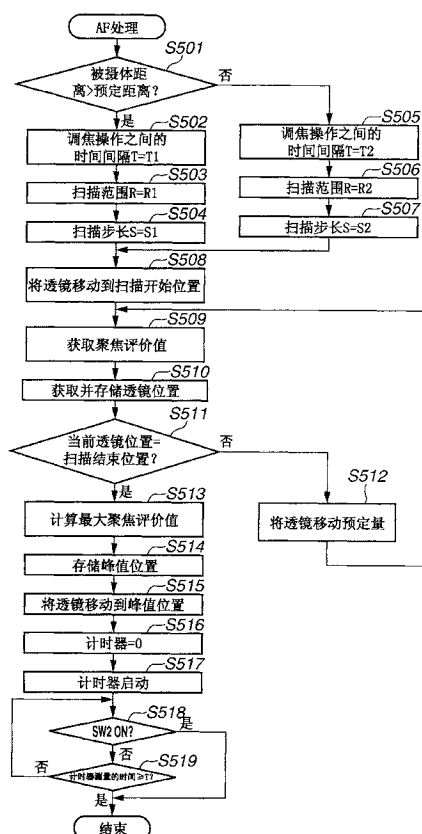
权利要求书1页 说明书11页 附图10页

(54) 发明名称

自动聚焦装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种自动聚焦装置及其控制方法。所述自动聚焦装置包括：成像单元，其被配置为摄取通过聚焦透镜输入的被摄体像并输出图像数据；检测单元，其被配置为基于所述图像数据，来检测焦点信号；调焦单元，其被配置为执行用于基于所检测到的焦点信号来调节所述聚焦透镜的位置的调焦操作；获取单元，其被配置为获取与到被摄体的距离相关的信息；以及改变单元，其被配置为根据与所述到被摄体的距离相关的信息，来改变从执行所述调焦操作时到执行随后的调焦操作时的时间间隔、在所述随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的可移动范围、以及在所述随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的移动量中的至少一个。



1. 一种自动聚焦装置,所述自动聚焦装置包括:

成像单元,其被配置为摄取通过聚焦透镜输入的被摄体像并输出图像数据;

检测单元,其被配置为基于所述图像数据,来检测表示所述聚焦透镜的聚焦状态的焦点信号;

调焦单元,其被配置为在从接收到调焦操作的指令起、直到接收到成像处理的指令为止的时间段内,反复执行用于基于所检测到的焦点信号来调节所述聚焦透镜的位置的所述调焦操作;

存储单元,其被配置为存储表示所述被摄体像是否在所述调焦操作中被聚焦的聚焦信息;以及

改变单元,其被配置为根据所述聚焦信息,来改变在随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的扫描范围;

其中,所述调焦单元在所述存储单元存储的所述聚焦信息表示所述聚焦状态为可聚焦时将所述聚焦透镜移动到所检测到的所述聚焦透镜的焦点信号变为峰值的位置,而在所述存储单元存储的所述聚焦信息表示所述聚焦状态为不可聚焦时将所述聚焦透镜移动到预定位置,以及

其中,所述改变单元将所述聚焦信息表示所述被摄体像不可被聚焦时的扫描范围设置得比所述聚焦信息表示所述被摄体像可被聚焦时的扫描范围要更宽。

2. 根据权利要求1所述的自动聚焦装置,其中,所述改变单元基于所述聚焦信息来设置在所述随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的移动量。

3. 根据权利要求2所述的自动聚焦装置,其中,所述改变单元使得所述聚焦透镜的扫描步长,在所述聚焦信息表示所述被摄体像可被聚焦的情况下比在所述聚焦信息表示所述被摄体像不可被聚焦的情况下大。

4. 一种自动聚焦装置的控制方法,所述自动聚焦装置包括调焦单元,所述调焦单元被配置为反复执行用于根据基于摄取的被摄体像的图像数据所检测到的、表示聚焦透镜的聚焦状态的焦点信号来调节所述聚焦透镜的位置的调焦操作,所述控制方法包括:

存储表示所述被摄体像是否在所述调焦操作中被聚焦的聚焦信息;

当在从接收到所述调焦操作的指令起、直到接收到成像处理的指令为止的时间段内反复执行所述调焦操作时,根据所述聚焦信息,来改变在随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的扫描范围;

其中,所述调焦单元在存储的所述聚焦信息表示所述聚焦状态为可聚焦时将所述聚焦透镜移动到所检测到的所述聚焦透镜的焦点信号变为峰值的位置,而在存储的所述聚焦信息表示所述聚焦状态为不可聚焦时将所述聚焦透镜移动到预定位置,以及

其中,所述改变步骤将所述聚焦信息表示所述被摄体像不可被聚焦时的扫描范围设置得比所述聚焦信息表示所述被摄体像可被聚焦时的扫描范围要更宽。

自动聚焦装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于照相机的自动聚焦装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 传统上,将自动聚焦 (Autofocus, AF) 系统用于电子静态照相机和摄像机,该自动聚焦系统用于将聚焦透镜移动到可以获得从图像传感器输出的亮度信号的高频分量的最大值的位置,作为对焦位置。AF 系统的示例包括用于将聚焦透镜沿着基于从图像传感器获得的亮度信号的高频分量的聚焦评价值 (下文中,称为焦点信号) 增大的方向移动、并且将焦点信号达到其最大值的位置确定为对焦位置的登山系统。

[0003] AF 系统的另一示例包括用于每次在聚焦透镜的可移动范围内的整个区域上移动聚焦透镜的同时存储焦点信号、并将获得所存储的焦点信号中的最大焦点信号的透镜位置确定为对焦位置的扫描系统。

[0004] 在这种情况下,将聚焦透镜的扫描范围限制为其一部分使得完成自动聚焦操作所用时间短于在扫描其整个区域的情况下所用的时间。

[0005] 日本特开 2006-293383 号公报论述了一种用于在扫描聚焦透镜的部分可移动范围时确定目标区域的方法。在这种情况下,提供了一种不同于图像传感器的光电转换单元。该光电转换单元检测成像装置与被摄体之间的距离,以检测对焦位置。基于对焦位置来设置移动聚焦透镜的范围。

[0006] 此外,根据透镜的焦距,在广角端 (wide end) 侧将范围设置得较窄,而将范围设置得朝向远摄端 (telephoto end) 变宽。

[0007] 另一方面,已知一种用于反复执行对移动被摄体的调焦操作以保持对焦状态的技术。

[0008] 当如上所述反复执行调焦操作时,即使被摄体的移动量基本恒定,通过成像透镜的被摄体像的成像位置的移动量也根据到被摄体的距离而变化。这是由于成像透镜的景深 (depth of field) 的原因。

[0009] 即使被摄体的移动量恒定,例如,当到被摄体的距离远时,景深深,使得成像位置的移动量小。这是由于当到被摄体的距离近时,景深浅,使得成像位置的移动量大。

[0010] 因此,当被摄体从对焦状态中移出景深时,在使被摄体像基本散焦 (即,处于未对焦状态下) 之前所需的时间根据到被摄体的距离而变化。

[0011] 当不考虑上述情形而将调焦操作与随后的调焦操作之间的时间间隔 (即,反复调焦操作的时间间隔) 确定为不论到被摄体的距离为何均恒定时,可能会出现以下情形。

[0012] 也就是说,即使当被摄体位于远处但在景深区域内时,也会执行调焦操作。相反地,即使当被摄体位于近处但在景深区域之外时,也不会执行调焦操作。

[0013] 这就导致了如下情形:由于尽管不需要执行调焦操作,但却不必要地执行了调焦操作;而当必须执行调焦操作时,却没有执行调焦操作,因此被摄体像未对焦。

[0014] 类似地,当不考虑到被摄体的距离而将聚焦透镜的可移动范围设置为恒定时,即

使聚焦位置的移动量小,也可能扫描较宽的范围。

[0015] 相反地,即使当可移动范围宽时,也可能扫描窄的范围。结果,用于调焦的时间段无用地变长。或者,由于聚焦位置没有包含在扫描范围之内,因此被摄体像不能够对焦。

[0016] 类似地,当不考虑到被摄体的距离而将聚焦透镜的移动量设置为常量时,即使当聚焦位置的移动量小时,也可能增加聚焦透镜的移动量以扫描较宽的范围。

[0017] 相反地,即使当可移动范围较宽时,也可能减小聚焦透镜的移动量以扫描较窄的范围。结果,用于调焦的时间段会无用地变得很长。或者,由于无法获得聚焦位置,因此被摄体像不能够对焦。

[0018] 类似地,当反复执行调焦操作时,除非考虑到表示被摄体像上一次是否被聚焦的聚焦信息,来设置调焦操作与随后的调焦操作之间的时间间隔、移动聚焦透镜的可移动范围或聚焦透镜的移动量,否则调焦所用的时间段会无用地变长,或者因为无法获得聚焦位置,导致被摄体像不能够对焦。

发明内容

[0019] 根据本发明的一方面,提供一种自动聚焦装置,包括:成像单元,其被配置为摄取通过聚焦透镜输入的被摄体像并输出图像数据;检测单元,其被配置为基于所述图像数据,来检测表示所述聚焦透镜的聚焦状态的焦点信号;调焦单元,其被配置为执行用于基于所检测到的焦点信号来调节所述聚焦透镜的位置的调焦操作;获取单元,其被配置为获取与到被摄体的距离相关的信息;以及改变单元,其被配置为根据与所述到被摄体的距离相关的信息,来改变从执行所述调焦操作时到执行随后的调焦操作时的时间间隔、在所述随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的可移动范围、以及在所述随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的移动量中的至少一个。根据本发明的另一方面,提供一种装置,包括:成像单元,其被配置为摄取通过聚焦透镜输入的被摄体像并输出图像数据;检测单元,其被配置为基于所述图像数据,来检测焦点信号;调焦单元,其被配置为执行用于基于所检测到的焦点信号来调节所述聚焦透镜的位置的调焦操作;获取单元,其被配置为获取与到被摄体的距离相关的信息;以及改变单元,其被配置为根据与所述到被摄体的距离相关的信息,来改变从执行所述调焦操作时到执行随后的调焦操作时的时间间隔、在所述随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的可移动范围、以及在所述随后的调焦操作中获取所述焦点信号时所述聚焦透镜的移动量中的至少一个。

[0020] 通过下面参照附图对示例性实施例的详细描述,本发明的其他特征和方面将变得清楚。

附图说明

[0021] 附图被并入说明书中并构成说明书的一部分,其例示了本发明的示例性实施例、特征和方面,并与说明书一起用来说明本发明的原理。

[0022] 图1是例示根据第一示例性实施例的电子照相机(成像装置(imaging apparatus))的功能配置的框图。

[0023] 图2是例示根据第一示例性实施例的电子照相机的基本处理的过程的流程图。

[0024] 图3是例示根据第一示例性实施例的成像处理(imaging processing)的过程的

流程图。

[0025] 图 4 是例示根据第一示例性实施例的用于主曝光 (main exposure) 的 AF 处理的过程的流程图。

[0026] 图 5 是例示根据第一示例性实施例的 AF 处理的过程的流程图。

[0027] 图 6 例示了根据第一示例性实施例的 AF 处理中将要设置的调焦操作之间的时间间隔。

[0028] 图 7 例示了根据第一示例性实施例的 AF 处理中将要设置的扫描范围和扫描步长。

[0029] 图 8 是例示根据第一示例性实施例的主曝光处理的过程的流程图。

[0030] 图 9 是例示根据第二示例性实施例的用于主曝光的 AF 处理的过程的流程图。

[0031] 图 10 是例示根据第二示例性实施例的 AF 处理的过程的流程图。

[0032] 图 11 例示了根据第二示例性实施例的 AF 处理中将要设置的扫描范围和扫描步长。

具体实施方式

[0033] 以下将参照附图详细说明本发明的各种示例性实施例、特征和方面。

[0034] 图 1 是例示根据本发明第一示例性实施例的电子照相机 (下文中称为照相机) 的示例配置的框图。

[0035] 照相机包括具有各种透镜和光学部件的光学成像系统。光学成像系统包括用于将被摄体像 (物像) 聚焦在用作光电转换单元 (稍后对其进行描述) 的图像传感器上的聚焦透镜 101, 以及用于检测聚焦透镜 101 的初始位置的光斩波器 102。

[0036] 此外, 照相机还包括用于驱动聚焦透镜 101 的聚焦透镜驱动马达 103, 以及用于通过将驱动信号应用到聚焦透镜驱动马达 103 来移动聚焦透镜 101 的聚焦透镜驱动电路 104。

[0037] 光学成像系统还包括光阑 / 光圈 105 (光量控制部件)。此外, 光学成像系统还包括用于驱动光阑 / 光圈 105 的光阑 / 光圈驱动马达 106, 以及用于通过将驱动信号应用到光阑 / 光圈驱动马达 106 来移动光阑 / 光圈 105 的光阑 / 光圈驱动电路 107。

[0038] 光学成像系统包括用于改变成像透镜的焦距的变焦透镜 108, 以及用于检测变焦透镜 108 的初始位置的光斩波器 109。此外, 光学成像系统还包括用于驱动变焦透镜 108 的变焦透镜驱动马达 110, 以及用于通过将驱动信号应用到马达 110 来移动变焦透镜 108 的变焦透镜驱动电路 111。

[0039] 光学成像系统包括用于将从被摄体反射的光转换为电信号的图像传感器 112, 以及用于将从图像传感器 112 输出的模拟信号转换为数字信号的模拟 - 数字 (A/D) 转换器 113。在本配置示例中, 图像传感器 112 具有将形成的被摄体像转换为电信号的功能。此外, 照相机还包括用于生成操作图像传感器 112 和 A/D 转换器 113 的定时信号的定时信号产生电路 114。

[0040] 图像处理器 115 主要执行从 A/D 转换器 113 输入的图像数据的预定处理。图像处理器 115 具有从图像传感器 112 的输出信号中提取与被摄体的亮度相关联的特定频带内的信号分量的功能。

[0041] 照相机包括稍后描述的临时存储图像处理器 115 处理的图像数据的缓冲存储器 116, 以及用于连接记录介质 118 的接口 117 (即, 记录介质接口)。可以从诸如存储卡或硬

盘的记录介质 118 中读取信息或将信息写入其中。

[0042] 在本示例中,使用用于控制诸如成像序列的系统的微处理单元(下文中称为 CPU 或中央处理单元)119 来控制整个照相机的操作。CPU 119 具有从稍后描述的程序存储器中读出聚焦控制程序并执行该聚焦控制程序的功能。来自各种操作单元的信号被输入到 CPU 119 中。

[0043] 操作单元的示例包括用于将用来发出开始和停止变焦操作的指令的信号输入到 CPU 119 的变焦开关 (SW) 120, 以及用于发出准备成像(诸如自动聚焦 (AF) 和自动曝光 (AE)) 的指令的成像准备指示开关(下文中称为 SW1) 121。

[0044] 操作单元的示例还包括用于在操作 SW1 之后发出执行成像处理(诸如主曝光和记录)的指令的成像处理指示开关(下文中称为 SW2) 122、用于接通系统电源的主开关 (SW) 123 以及用于设置照相机的操作模式的模式开关 (SW) 124。

[0045] 程序存储器 125 存储要由 CPU 119 解释并执行的聚焦控制程序。工作存储器 126 用于在 CPU 119 根据存储在程序存储器 125 中的程序执行处理时写入和读取各种数据。此外,显示操作单元 127 显示照相机的操作状态和各种警告,监视器 128 显示图像。

[0046] 可以根据照相机的规格设置操作单元、检测单元以及计时器单元等。例如,设置开关 (SW) 129 用于执行各种设置。十字开关 (SW) 130 用于选择显示在显示操作单元 127 和监视器 128 上的菜单项,并发出移动 AF 框的位置的指令。面部检测单元 131 对摄取的图像信号检测面部。计时器 132 测量时间。

[0047] 将参照图 2 的流程图来描述根据本发明示例性实施例的电子照相机。在步骤 S201 中,CPU 119 确定用于发出准备成像的指令的 SW1 的状态(开/关 (ON/OFF))。如果状态为 ON(步骤 S201 中的“是”),则处理进行到步骤 S205,而当状态为 OFF(步骤 S201 中的“否”)时,处理进行到步骤 S202。

[0048] 在步骤 S202 中,基于来自 CPU 119 的控制信号,通过使用光学成像系统中的驱动控制单元控制光阑/光圈 105 和快门速度来执行 AE 操作,使得显示在监视器 128 上的图像的亮度变得适当。

[0049] 在步骤 S203 中,在 CPU 119 的控制下,执行自动白平衡 (AWB) 操作,使得显示在监视器 128 上的图像不考虑光源的色温而具有合适的颜色平衡。

[0050] 在步骤 S204 中,CPU 119 对从图像传感器 112 读取的图像信号执行处理以将图像显示在监视器 128 上。在步骤 S205 中,CPU 119 根据下述过程执行成像处理。

[0051] 图 3 是例示图 2 的步骤 S205 中的成像处理的流程图。

[0052] 在步骤 S301 中,CPU 119 执行用于主曝光的 AE 操作。在步骤 S302 中,CPU 119 根据下述过程执行用于主曝光的 AF 操作。

[0053] 在步骤 S303 中,CPU 119 确定 SW2 的状态 (ON/OFF)。如果 SW2 的状态为 ON(步骤 S303 中的“是”),则处理进行到步骤 S306,而当 SW2 的状态为 OFF(步骤 S303 中的“否”)时,处理进行到步骤 S304。

[0054] 在步骤 S304 中,CPU 119 确定 SW1 的状态 (ON/OFF)。如果 SW1 的状态为 ON(步骤 S304 中的“是”),则处理进行到步骤 S305,而当 SW1 的状态为 OFF(步骤 S304 中的“否”)时,结束该处理。在步骤 S305 中,在 CPU 119 根据下述过程执行 AF 操作之后,处理返回到步骤 S303。在步骤 S306 中,CPU 119 根据下述过程执行主曝光和记录。

[0055] 图 4 是例示图 3 的步骤 S302 中的用于主曝光的 AF 操作的流程图。

[0056] 首先,在步骤 S401 中,CPU 119 通过向聚焦透镜驱动电路 104 发出控制信号来将聚焦透镜 101 移动到扫描开始位置。扫描开始位置可以是例如可聚焦区域内的无限远端。

[0057] 在步骤 S402 中,在使得 A/D 转换器 113 将从图像传感器 112 中读取的模拟视频信号转换为数字信号,并使得图像处理器 115 从输出的数字信号中提取亮度信号的高频分量之后,CPU 119 将基于高频分量获得的聚焦评价值作为焦点信号存储在工作存储器 126 中。

[0058] 在步骤 S403 中,CPU 119 获取聚焦透镜 101 的当前位置,并将当前位置存储在工作存储器 126 中。当步进马达用于聚焦透镜驱动马达 103 时,例如,可以使用从由光斩波器 102 检测的初始位置计数的驱动脉冲的相对数量作为聚焦透镜 101 的位置。作为另选方案,可以通过使用旋转编码器(未示出)等检测绝对位置,来获得与聚焦透镜 101 的位置相关的信息。

[0059] 在步骤 S404 中,CPU 119 检查聚焦透镜 101 的当前位置是否等于扫描结束位置。如果两个位置彼此相等(步骤 S404 中的“是”),则处理进行到步骤 S406。否则(步骤 S404 中的“否”),处理进行到步骤 S405。扫描结束位置是例如可聚焦区域内的最近端。

[0060] 在步骤 S405 中,在 CPU 119 根据从 CPU 119 发送到聚焦透镜驱动电路 104 的控制信号将聚焦透镜 101 向扫描结束方向移动预定量之后,处理返回到步骤 S402。

[0061] 在步骤 S406 中,CPU 119 计算在步骤 S402 中获取的最大焦点信号(例如评价值)。在步骤 S407 中,CPU 119 将在获取步骤 S406 中计算出的最大焦点信号时聚焦透镜 101 的位置(下文中称为峰值位置(peak position))存储在工作存储器 126 中。也就是说,CPU 119 将来自图像处理器 115 的输出信号与聚焦透镜 101 的位置相关联地存储。

[0062] 在步骤 S408 中,根据由 CPU 119 执行的程序,基于在步骤 S407 中存储的峰值位置来计算从照相机到被摄体的距离。

[0063] 此时,CPU 119 能够利用照相机中使用的透镜的光学特性、执行 AF 时的变焦透镜 108 的焦距以及制造时的调整数据等,将聚焦透镜 101 的位置转换为被摄体距离(从照相机到被摄体的距离)。

[0064] 在步骤 S409 中,CPU 119 基于从 CPU 119 发送到聚焦透镜驱动电路 104 的控制信号将聚焦透镜 101 移动到在步骤 S407 中存储的峰值位置。

[0065] 图 5 是例示图 3 的步骤 S305 中的 AF 操作的流程图。

[0066] 首先,在步骤 S501 中,CPU 119 将在图 4 的步骤 S408 中计算出的被摄体距离与预定距离(即,预先确定的阈值(基准距离值))相比较。如果被摄体距离大于阈值(步骤 S501 中的“是”),则处理进行到步骤 S502。否则(步骤 S501 中的“否”),处理进行到步骤 S505。

[0067] 在步骤 S502 中,在 CPU 119 的控制下,将用于重复 AF 的调焦操作的时间间隔 T(即,调焦操作与下一调焦操作之间的时间间隔)设置为 T1。

[0068] 在步骤 S503 中,将用于当前调焦操作的扫描范围 R 设置为 R1。扫描范围 R 对应于整体移动量,即,在某一调焦操作中的聚焦透镜 101 的可移动范围。

[0069] 在步骤 S504 中,将用于当前调焦操作的扫描步长 S 设置为 S1。扫描步长对应于在某一调焦操作期间每次存储表示亮度信号的高频分量的信号时要被控制移动的聚焦透镜 101 的移动量。

[0070] 在步骤 S505 中,将调焦操作之间的时间间隔 T 设置为 T_2 。在步骤 S506 中,将扫描范围 R 设置为 R_2 。在步骤 S507 中,将扫描步长 S 设置为 S_2 。

[0071] 在从步骤 S502 到步骤 S507 的描述中,时间间隔 T 、扫描范围 R 以及扫描步长 S 具有如下关系: $T_1 > T_2$, $R_1 < R_2$, $S_1 < S_2$,也就是说,在 CPU119 的控制下,将它们设置为满足以下条件。

[0072] •将被摄体距离较远时的时间间隔 T 设置得比被摄体距离较近时的时间间隔 T 长。

[0073] •将被摄体距离较远时的扫描范围 R 设置得比被摄体距离较近时的扫描范围 R 窄。

[0074] •将被摄体距离较远时的扫描步长 S 设置得比被摄体距离较近时的扫描步长 S 小。

[0075] 在步骤 S508 中,CPU 119 向聚焦透镜驱动电路 104 输出信号,以将聚焦透镜 101 移动到扫描开始位置。可以通过“当前位置 $-R/2$ ”来获得扫描开始位置。

[0076] 更具体地说,扫描开始位置是将聚焦透镜 101 从当前位置移动在步骤 S503 或 S506 中设置的扫描范围 R 的 $1/2$ 的位置。

[0077] 在步骤 S509 中,在使得 A/D 转换器 113 将从图像传感器 112 中读取的模拟视频信号转换为数字信号并将该数字信号发送给图像处理器 115,并使得图像处理器 115 从输出的数字信号中提取亮度信号的高频分量之后,CPU 119 将基于高频分量获得的聚焦评价值作为焦点信号存储在工作存储器 126 中。

[0078] 在步骤 S510 中,CPU 119 获取聚焦透镜 101 的当前位置,并将表示该位置的数据存储在工作存储器 126 中。

[0079] 当步进马达用于驱动聚焦透镜 101 时,可以将由光斩波器 102 检测的初始位置计数的驱动脉冲的相对数量用作位置信息。然而,可以使用旋转编码器等检测绝对位置。

[0080] 在步骤 S511 中,CPU 119 确定聚焦透镜 101 的当前位置是否等于扫描结束位置。如果这两个位置彼此相等(步骤 S511 中的“是”),则处理进行到步骤 S513。否则(步骤 S511 中的“否”),处理进行到步骤 S512。可以通过“扫描开始位置 $+R$ ”来获得扫描结束位置。

[0081] 在步骤 S512 中,在 CPU 119 将聚焦透镜 101 向扫描结束方向移动预定量之后,处理返回到步骤 S509。将此时的预定量设置为在步骤 S504 或 S507 中设置的 S 。

[0082] 在步骤 S513 中,CPU 119 从步骤 S509 中获取的焦点信号中计算最大焦点信号(例如评价值)。在步骤 S514 中,CPU 119 将在从步骤 S513 中计算的焦点信号中获取最大焦点信号时的聚焦透镜 101 的峰值位置存储在工作存储器 126 中。

[0083] 在步骤 S515 中,在 CPU 119 的控制下,将聚焦透镜 101 移动到在步骤 S514 中存储的峰值位置。

[0084] 在步骤 S516 中,在 CPU 119 的控制下,将计时器 132 的计时器计数值重置为 0。在步骤 S517 中,计时器 132 开始测量时间。

[0085] 在步骤 S518 中,CPU 119 确定 SW2 的状态(即,ON/OFF)。如果状态为 ON(步骤 S518 中的“是”),则处理结束。否则(步骤 S518 中的“否”),处理进行到步骤 S519。

[0086] 在步骤 S519 中,CPU 119 将计时器 132 测量的时间与在步骤 S502 或 S505 中设置的调焦操作之间的时间间隔 T 相比较。如果计时器 132 测量的时间大于或等于 T (步骤 S519 中的“是”),则处理结束。否则(步骤 S519 中的“否”),处理返回到步骤 S518。

[0087] 被配置为如图 5 所示被控制的照相机按照如下操作。首先根据在图 4 所示的用于

主曝光的 AF 处理中计算出的被摄体距离,来设置相邻的调焦操作之间的时间间隔 T、扫描范围 R 以及扫描步长 S。

[0088] 此时,利用这样的事实:尽管被摄体在相同的时间段内在实空间 (realspace) 移动相同量,但是当被摄体位于远距离时景深深,所以减小通过透镜的被摄体像的成像位置的移动量,按照如下设置这些值。

[0089] 首先,当被摄体距离比预定距离(基准距离值,下文中称为阈值)远时,将时间间隔 T 设置得比当被摄体距离比预定距离近时的时间间隔 T 长。

[0090] 图 6 例示了如此设置的时间间隔 T。当被摄体距离大于阈值时,成像位置的移动量小。因此,在被摄体像散焦(未对焦)之前经过的时间段较长,从而相应地将时间间隔 T 设置得较长。

[0091] 另一方面,当被摄体距离小于阈值时,由于类似的原因将时间间隔 T 设置得较短。此时的阈值可以设置为例如 1 米。

[0092] 当被摄体距离大于阈值时,将扫描范围 R 设置得比当被摄体距离小于阈值时的扫描范围 R 窄。图 7 例示了如此设置的扫描范围 R。

[0093] 以下是如此设置扫描范围 R 的原因。当被摄体距离大于阈值时,成像位置的移动量较小。因此,窄的扫描范围 R 就可以包括对焦位置。这使得扫描时间段缩短。

[0094] 另一方面,当被摄体距离小于阈值时,由于类似的原因将扫描范围 R 设置得较宽。这能够防止对焦位置超出扫描范围 R。

[0095] 此外,当被摄体距离大于阈值时,将扫描步长 S 设置得比当被摄体距离小于阈值时的扫描步长 S 小。类似于扫描范围 R,图 7 还例示了如此设置的扫描步长 S。

[0096] 如上所述,当被摄体距离大于阈值时,将扫描范围 R 设置得比当被摄体距离小于阈值时的扫描范围 R 窄。因此,相应地将扫描步长 S 设置得小。

[0097] 由此,即使在如此设置的较窄的扫描范围 R 内也能获取足够数量的焦点信号。因此,在基于获取的焦点信号进行插值操作时计算峰值位置是有效的。

[0098] 被摄体像的成像位置的移动量根据透镜的焦距而变化。因此,可以根据变焦透镜 108 的位置改变用于确定时间间隔 T、扫描范围 R 以及扫描步长 S 的阈值。

[0099] 此外,即使透镜的焦距不变,也可以设置多个用于确定时间间隔 T、扫描范围 R 以及扫描步长 S 中的每个的阈值。在这种情况下,设置三组以上的时间间隔 T、扫描范围 R 以及扫描步长 S(即,当阈值的组数为 N 时, $[T_i, R_i, S_i]$, 其中 $i = 1, 2, \dots, N$)。

[0100] 图 8 是例示图 3 的步骤 S306 中的主曝光处理的流程图。

[0101] 首先,在步骤 S801 中,曝光图像传感器 112。在步骤 S802 中,读取在图像传感器 112 中累积的数据。在步骤 S803 中,A/D 转换器 113 将从图像传感器 112 中读取的模拟信号转换为数字信号。在步骤 S804 中,图像处理器 115 对从 A/D 转换器 113 输出的数字信号执行各种图像处理。

[0102] 在步骤 S805 中,在 CPU 119 的控制下,根据诸如联合图象专家组 (JointPhotographic Experts Group, JPEG) 的格式对在步骤 S804 中处理的图像进行压缩。在步骤 S806 中,CPU 119 进行控制,使得将在步骤 S805 中压缩的数据发送给记录介质接口 117,然后经由记录介质接口 117 将该数据记录在记录介质 118(诸如安装在照相机主体上的存储卡)上。

[0103] 由 CPU 119 经由定时信号产生电路 114 对图像传感器 112 和 A/D 转换器 113 中的各个的处理执行控制,来执行在步骤 S801 中的图像传感器 112 的处理。

[0104] 类似地,CPU 119 控制在步骤 S802 和 S803 中的 A/D 转换器 113 的处理。CPU 119 经由定时信号产生电路 114 对图像传感器 112 和 A/D 转换器 113 中的各个的处理执行控制。

[0105] 由对图像处理 115 的处理执行控制的 CPU 119 执行在步骤 S804 至 S806 中的图像处理器 115 的处理。

[0106] 在第一示例性实施例中,可以由 CPU 119 从图像处理器 115 中获取压缩数据并经由记录介质接口 117 将获取的压缩数据记录在记录介质 118 上,来执行步骤 S806 中的处理。

[0107] 在第一示例性实施例中,将与照相机的基本处理的过程(见图 2)相对应的程序(主程序)存储在程序存储器 125 中。

[0108] 此外,还将包含与成像处理(imaging process)(见图 3)、用于主曝光的 AF 处理(见图 4)、随后的 AF 处理(见图 5)以及主曝光处理(见图 8)的过程相对应的各程序(子程序)的预定程序存储在程序存储器 125 中。

[0109] 预定程序中的与用于主曝光的 AF 处理和随后的 AF 处理(见图 4 和图 5)的过程相对应的各程序(子程序)对应于上述的聚焦控制程序。

[0110] CPU 119 从程序存储器 125 中读取并执行包含聚焦控制程序的预定程序,以执行照相机的基本处理、成像处理、用于主曝光的 AF 处理和随后的 AF 处理。CPU 119 还控制与主曝光处理相关联的组成部件(图像传感器 112、A/D 转换器 113 以及图像处理器 115)。

[0111] 如上所述,根据第一示例性实施例,根据被摄体距离改变反复执行调焦操作时的时间间隔 T 使得在被摄体位于远处时能够消除无用的调焦操作,而在被摄体位于近处时,使得能够在被摄体像变成未对焦状态之前执行调焦操作。

[0112] 此外,当被摄体位于远处时,根据被摄体距离改变扫描范围 R 能够消除扫描时间段无用地变长的可能性。

[0113] 当被摄体位于近处时,上述改变还能够消除由于扫描范围 R 不足而无法聚焦被摄体像的可能性。

[0114] 此外,根据被摄体距离改变扫描步长 S 使得能够根据扫描范围 R 设置具有合适宽度的扫描步长 S。

[0115] 即使当将扫描范围设置得较窄时,也能够可靠地获取多个焦点信号。

[0116] 下面将详细描述根据本发明第二示例性实施例的电子照相机。尽管在上面的描述中,根据由用于主曝光的 AF 的结果获得的被摄体距离来改变调焦操作之间的时间间隔、扫描范围以及扫描步长,但是也可以根据是否能够对被摄体像进行聚焦的确定结果来改变它们。下面将描述如此配置的电子照相机的操作。

[0117] 图 9 是例示部分不同于第一示例性实施例的图 4 所示的 AF 操作的用于主曝光的 AF 操作的流程图。

[0118] 首先,在步骤 S901 中,CPU 119 通过向聚焦透镜驱动电路 104 发送信号来将聚焦透镜 101 移动到扫描开始位置。扫描开始位置是例如可聚焦区域内的无限远端。

[0119] 在步骤 S902 中,A/D 转换器 113 将从图像传感器 112 中读出的模拟视频信号转换为数字信号。接着,将输出的数字信号发送给图像处理器 115。图像处理器 115 从输出的数

字信号中提取亮度信号的高频分量, CPU 119 将基于高频分量获得的聚焦评价值作为焦点信号存储在工作存储器 126 中。

[0120] 在步骤 S903 中, CPU 119 获取聚焦透镜 101 的当前位置, 并将其存储在工作存储器 126 中。如上所述获取聚焦透镜 101 的位置信息。

[0121] 在步骤 S904 中, CPU 119 确定聚焦透镜 101 的当前位置是否等于扫描结束位置。如果这两个位置彼此相等(步骤 S904 中的“是”), 则处理进行到步骤 S906。否则(步骤 S904 中的“否”), 处理进行到步骤 S905。扫描结束位置是例如可聚焦区域内的最近端。

[0122] 在步骤 S905 中, 在 CPU 119 的控制下, 将聚焦透镜 101 向扫描结束方向移动预定量。

[0123] 在步骤 S906 中, CPU 119 计算在步骤 S902 中获取的最大焦点信号(即, 评价值)。在步骤 S907 中, CPU 119 将在步骤 S906 中计算出的最大焦点信号与预定值(基准评价值)相比较。如果最大焦点信号大于预定值(步骤 S907 中的“是”), 则处理进行到步骤 S908。否则(步骤 S907 中的“否”), 处理进行到步骤 S911。

[0124] 在步骤 S908 中, CPU 119 将在获取步骤 S906 中计算出的最大焦点信号时的聚焦透镜 101 的峰值位置存储在工作存储器 126 中。随后, 在步骤 S909 中, CPU 119 将聚焦状态作为 OK(可聚焦)存储在工作存储器 126 中。

[0125] 在步骤 S910 中, CPU 119 向聚焦透镜驱动电路 104 发送信号以将聚焦透镜 101 移动到在步骤 S908 中存储的峰值位置。

[0126] 在步骤 S911 中, CPU 119 将聚焦状态作为 NG(不可聚焦)存储在工作存储器 126 中。在步骤 S912 中, CPU 119 向聚焦透镜驱动电路 104 发送信号以将聚焦透镜 101 移动到预定位置。

[0127] 将此时的预定位置设置为与包含了景深内的无限远端的所谓超焦距相对应的位位置。作为另选方案, 还可以将预定位置设置为可聚焦范围的中心。

[0128] 图 10 是例示部分不同于图 3 所示的步骤 S305 中的 AF 操作的 AF 操作的流程图。

[0129] 首先, 在步骤 S1001 中, CPU 119 检查在图 9 所示的步骤 S909 或 S911 中存储的聚焦状态, 或将要在下述步骤 S1014 或 S1016 中存储的聚焦状态。如果状态为 OK(可聚焦)(步骤 S1001 中的“是”), 则处理进行到步骤 S1002, 而如果状态为 NG(不可聚焦)(步骤 S1001 中的“否”), 则处理进行到步骤 S1004。

[0130] 在步骤 S1002 中, CPU 119 将用于当前调焦操作的扫描范围 R 设置为 R3。在步骤 S1003 中, CPU 119 将用于当前调焦操作的扫描步长 S 设置为 S3。

[0131] 另一方面, 在步骤 S1004 中, CPU 119 将用于当前调焦操作的扫描范围 R 设置为 R4。在步骤 S1005 中, CPU 119 将用于当前调焦操作的扫描步长 S 设置为 S4。

[0132] 在从步骤 S1002 到 S1005 的描述中, 将扫描范围 R 和扫描步长 S 设置成具有如下关系: $R3 < R4$ 和 $S3 > S4$, 换句话说, 在 CPU 119 的控制下, 将它们设置成满足以下条件。

[0133] • 将是否能够对被摄体像进行聚焦的确定结果为 NG 时的扫描范围 R 设置得比确定结果为 OK 时的扫描范围宽。

[0134] • 将是否能够对被摄体像进行聚焦的确定结果为 NG 时的扫描步长 S 设置得比确定结果为 OK 时的扫描步长小。

[0135] 在步骤 S1006 中, CPU 119 向聚焦透镜驱动电路 104 发送信号, 以将聚焦透镜 101

移动到扫描开始位置。

[0136] 可以通过“当前位置 -R/2”来获得扫描开始位置。即,将聚焦透镜 101 从当前位置移动在步骤 S1002 或 S1004 中设置的扫描区域 R 的 1/2 后的位置设置为扫描开始位置。

[0137] 在步骤 S1007 中, A/D 转换器 113 将从图像传感器 112 中读出的模拟视频信号转换为数字信号。接着,将数字信号发送给图像处理器 115,并且图像处理器 115 从输出的数字信号中提取亮度信号的高频分量。CPU 119 基于高频分量获取聚焦评价值,并将其作为焦点信号存储在工作存储器 126 中。

[0138] 在步骤 S1008 中,CPU 119 获取聚焦透镜 101 的当前位置,并将其存储在工作存储器 126 中。如上所述,获取聚焦透镜 101 的位置信息。

[0139] 在步骤 S1009 中,CPU 119 检查聚焦透镜 101 的当前位置是否等于扫描结束位置。如果这两个位置彼此相等(步骤 S 1009 中的“是”),则处理进行到步骤 S1011。否则(步骤 S1009 中的“否”),处理进行到步骤 S1010。通过“扫描开始位置 +R”来确定扫描结束位置。

[0140] 在步骤 S1010 中,将聚焦透镜 101 向扫描结束方向移动预定量。将此时的预定量设置为在步骤 S1003 或 S1005 中设置的 S。

[0141] 在步骤 S1011 中,CPU 119 计算在步骤 S1007 中获取的最大焦点信号。在步骤 S1012 中,CPU 119 将在步骤 S1011 中计算出的最大焦点信号与预定值(基准评价值)相比较。如果最大焦点信号大于预定值(步骤 S1012 中的“是”),则处理进行到步骤 S1013。否则(步骤 S 1012 中的“否”),处理进行到步骤 S1016。

[0142] 在步骤 S1013 中,CPU 119 将在获取步骤 S1011 中计算出的最大焦点信号时的聚焦透镜 101 的峰值位置存储在工作存储器 126 中。在步骤 S1014 中,CPU 119 将聚焦状态作为 OK 存储在工作存储器 126 中。

[0143] 在步骤 S1015 中,CPU 119 向聚焦透镜驱动电路 104 发送信号,以将聚焦透镜 101 移动到在步骤 S1013 中存储的峰值位置。

[0144] 在步骤 S1016 中,CPU 119 将聚焦状态作为 NG 存储在工作存储器 126 中。在步骤 S1017 中,CPU 119 向聚焦透镜驱动电路 104 发送信号,以将聚焦透镜 101 移动到预定位置。

[0145] 此时的预定位置设置为与包含了景深内的无限远端的所谓超焦距相对应的位置。作为另选方案,还可以将预定位置设置为可聚焦范围的中心。

[0146] 在步骤 S1018 中,在 CPU 119 的控制下,将计时器 132 重置,以使计时器计数值为 0。在步骤 S1019 中,计时器 132 开始测量时间。在步骤 S1020 中,CPU 119 确定成像处理指示开关(SW2)的状态。如果状态为 ON(步骤 S1020 中的“是”),则结束处理。否则(步骤 S1020 中的“否”),处理进行到步骤 S1021。

[0147] 在步骤 S1021 中,CPU 119 将计时器 132 测量的时间与预定时间段(基准比较时间段)相比较。如果计时器 132 测量的时间不小于预定时间段(步骤 S1021 中的“是”),则结束处理。否则(步骤 S1021 中的“否”),处理返回到步骤 S1020。

[0148] 如图 10 所示配置的电子照相机的操作如下。首先,CPU 119 根据图 9 所示的用于主曝光的 AF 处理中确定的聚焦状态,来设置扫描范围 R 和扫描步长 S。

[0149] 此时,聚焦状态为 OK 时的扫描范围 R 比聚焦状态为 NG 时的扫描范围窄。这点将参照图 11 进行说明。

[0150] 其原因如下。如果聚焦状态为 OK,则找到了对焦位置。因此,在随后的扫描中仅在先前对焦位置的附近进行扫描就能够检测到对焦位置。这消除了浪费在调焦操作上的时间。

[0151] 另一方面,当聚焦状态为 NG 时,没有预先找到对焦位置。因此,在随后的扫描中扫描较宽的区域提高了能够检测到对焦位置的可能性。

[0152] 对焦状态为 NG 时的扫描步长 S 比对焦状态为 OK 时的扫描步长小。这是因为通过将对焦状态为 NG 时的扫描步长 S 设置得比对焦状态为 OK 时的扫描步长小能够使得对焦位置的检测精度较高,从而提高了在随后的调焦操作中对焦状态变成 OK 的可能性。

[0153] 在第二示例性实施例中,将与上述电子照相机的基本处理的过程(见图 2)相对应的程序(主程序)存储在程序存储器 125 中。

[0154] 还将包含分别与成像处理(见图 3)、用于主曝光的 AF 处理(见图 9)、随后的 AF 处理(见图 10)以及主曝光处理(见图 8)的过程相对应的程序(子程序)的预定程序存储在程序存储器 125 中。

[0155] 预定程序中的与用于主曝光的 AF 处理和随后的 AF 处理(见图 9 和图 10)的过程相对应的各程序(子程序)对应于上述的聚焦控制程序。

[0156] CPU 119 从程序存储器 125 中读出包含聚焦控制程序的预定程序并执行该预定程序,由此执行照相机的基本处理、成像处理、用于主曝光的 AF 处理和随后的 AF 处理,同时控制与主曝光处理相关联的组成部件(图像传感器 112、A/D 转换器 113 以及图像处理器 115)。

[0157] 在第二示例性实施例中,确定聚焦状态,以根据确定结果改变扫描范围。由此,能够有效地执行调焦操作,并能够提高检测到对焦位置的可能性。这还能够使得对焦位置的检测精度较高。

[0158] 在示例性实施例中,将诸如聚焦控制程序(用于实现控制功能的软件)的程序记录在用作记录介质的程序存储器中。然而,还可以按照以下方式提供聚焦控制程序。

[0159] 至少可以将聚焦控制程序存储在诸如存储卡的计算机可读记录介质(例如,对应于可移动记录介质 118)中并发送。在这种情况下,CPU 119 在安装该程序之后执行记录在记录介质上的程序。该程序(至少为聚焦控制程序)的安装目的地的示例包括诸如 RAM 的存储器。

[0160] 可以经由通信线路(例如,诸如电缆的有线通信线路和无线通信线路)将电子照相机连接到电子照相机外部的程序提供装置(例如,计算机)。电子照相机可以从计算机下载至少聚焦控制程序,并执行该程序。该程序(至少为聚焦控制程序)的下载目的地的示例包括诸如 RAM 的存储器。

[0161] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明并不局限于所公开的示例性实施例。应当对以下权利要求的范围给予最宽泛的解释,以使其涵盖所有这些变型例、等同结构和功能。

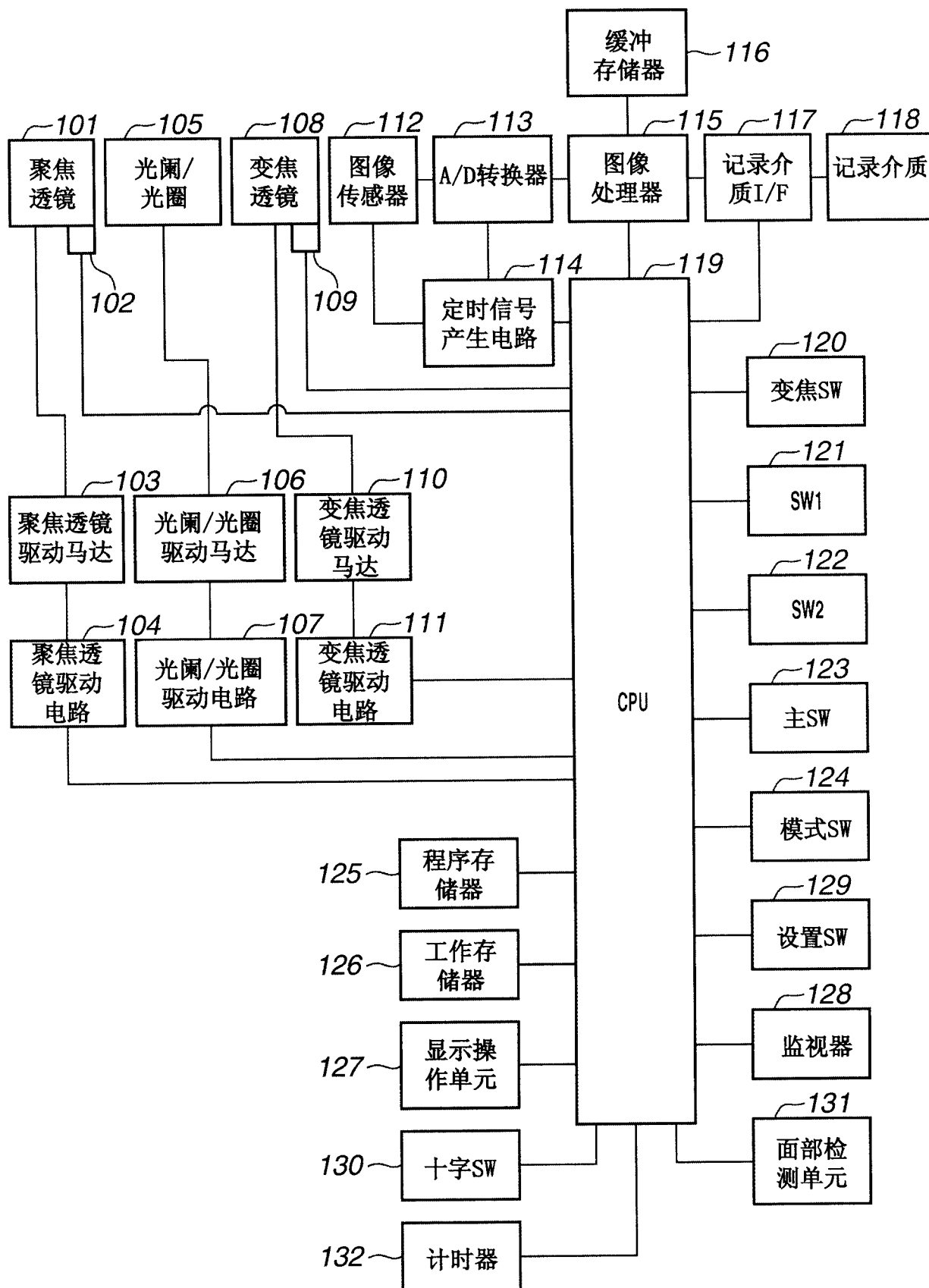


图 1

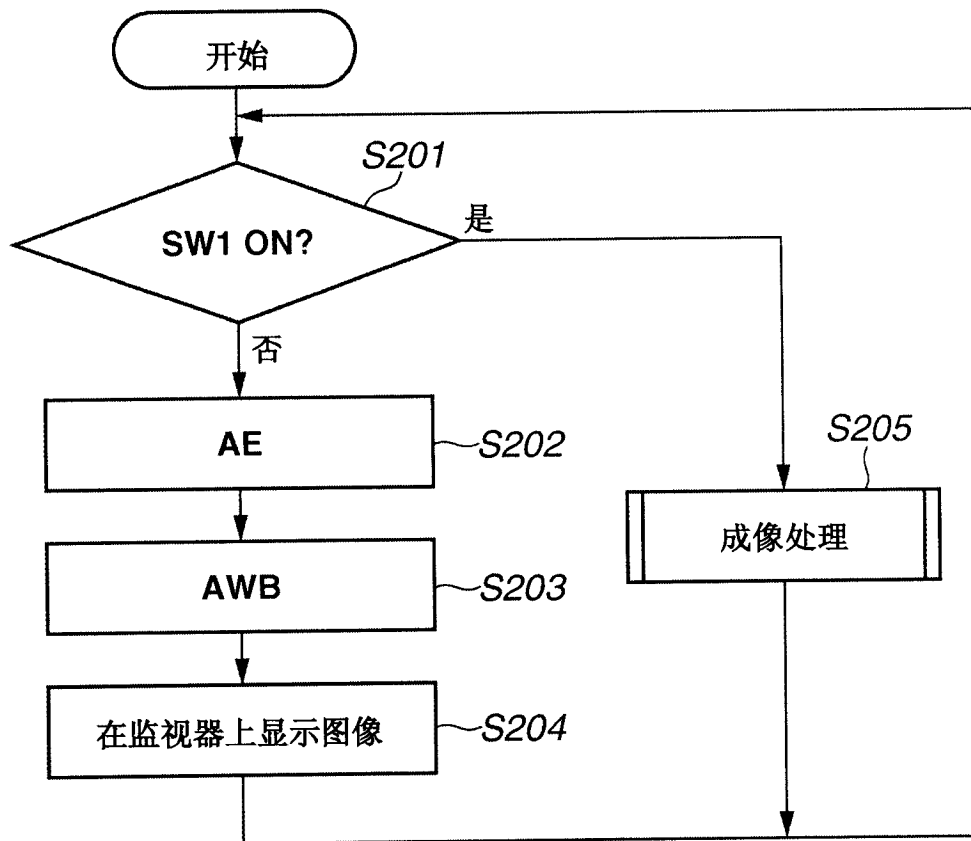


图 2

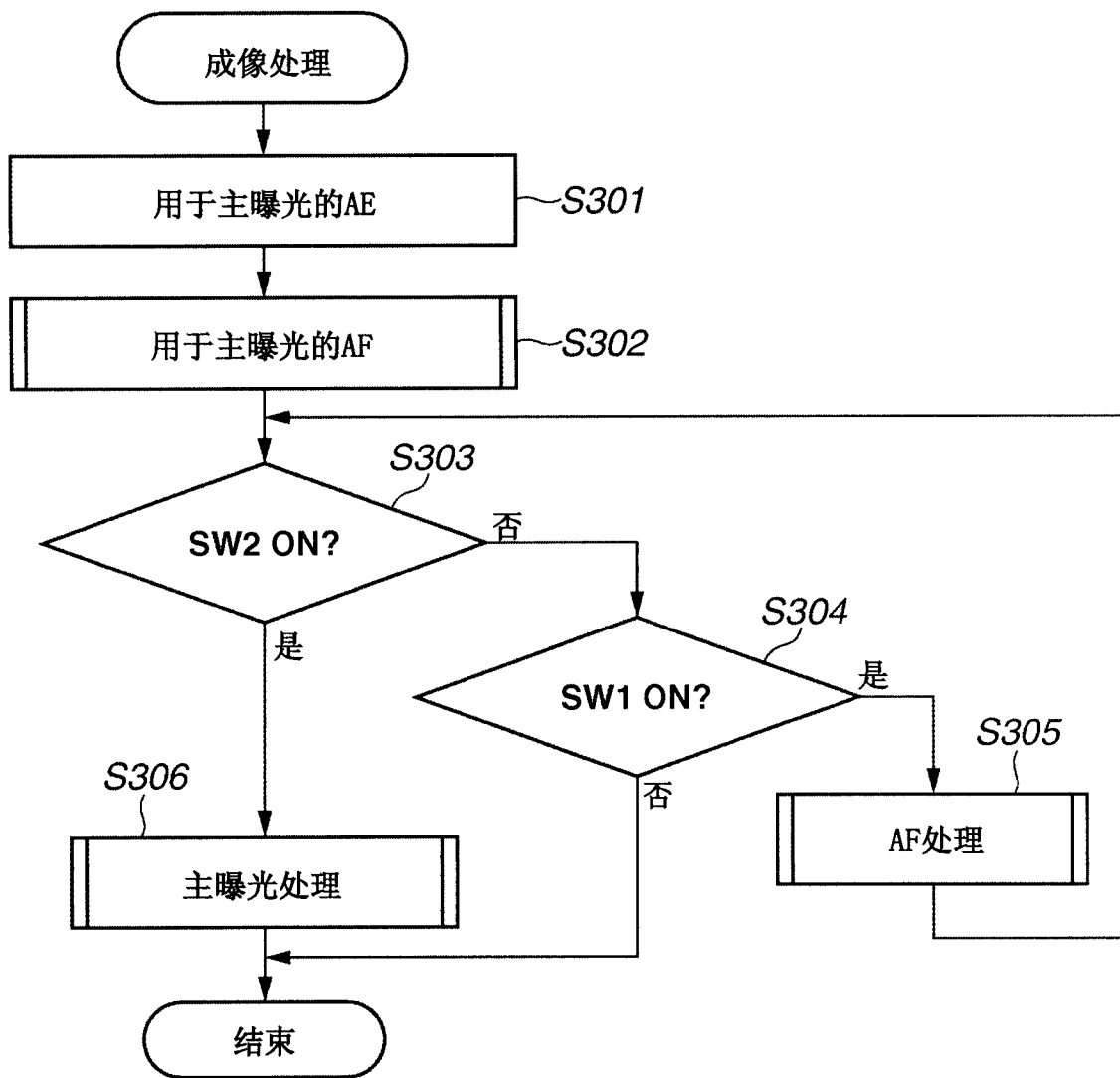


图 3

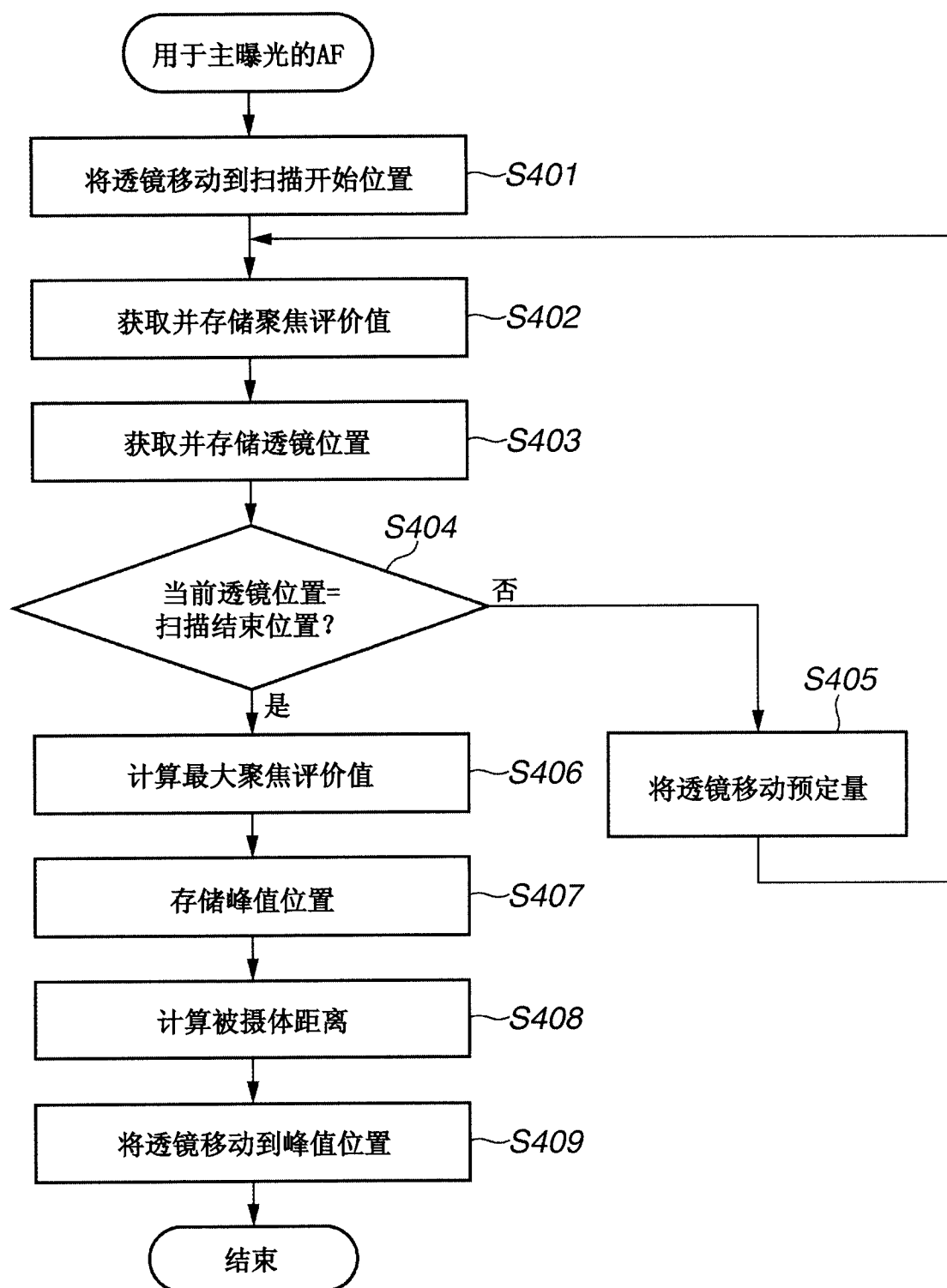


图 4

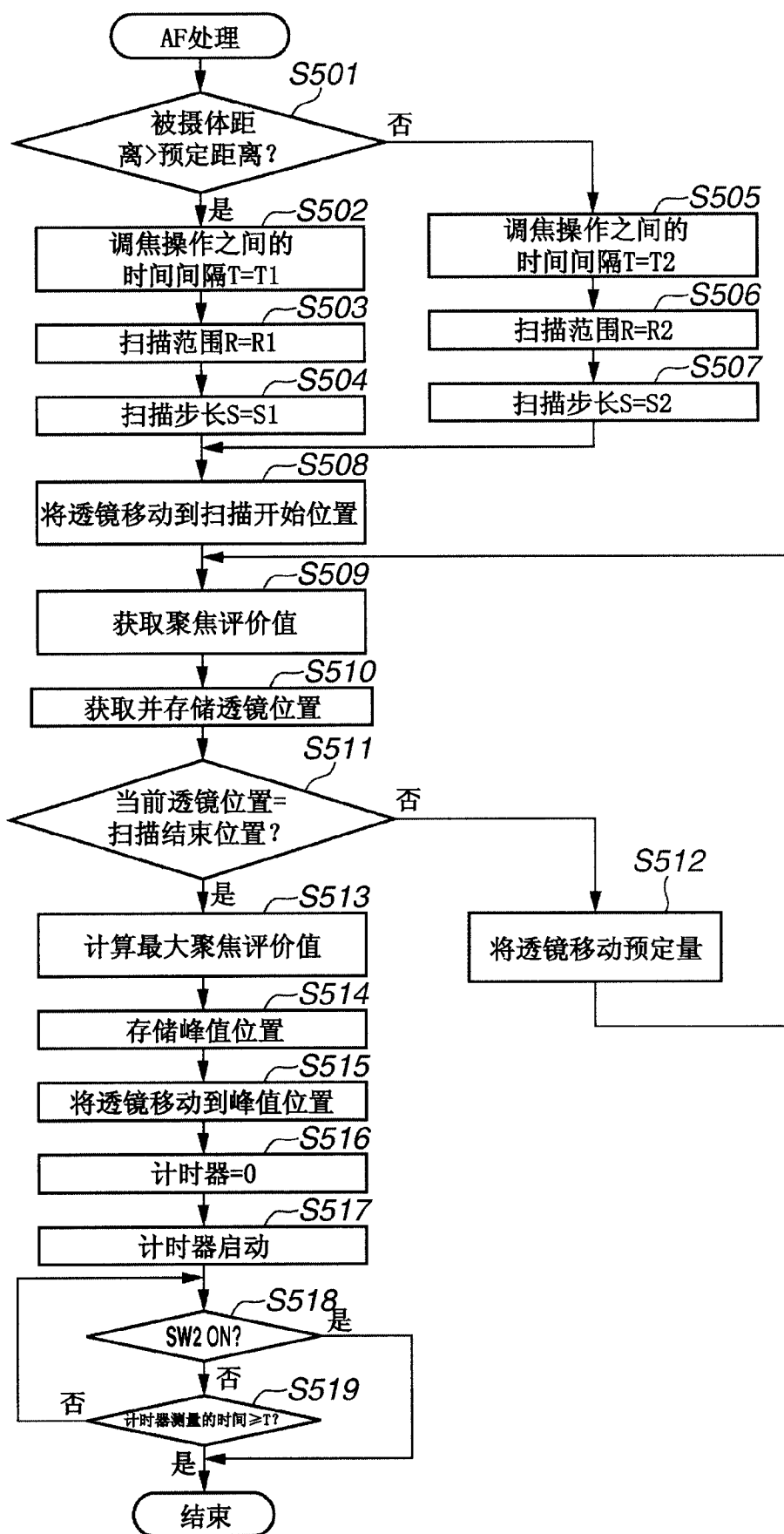


图 5

比预定距离远

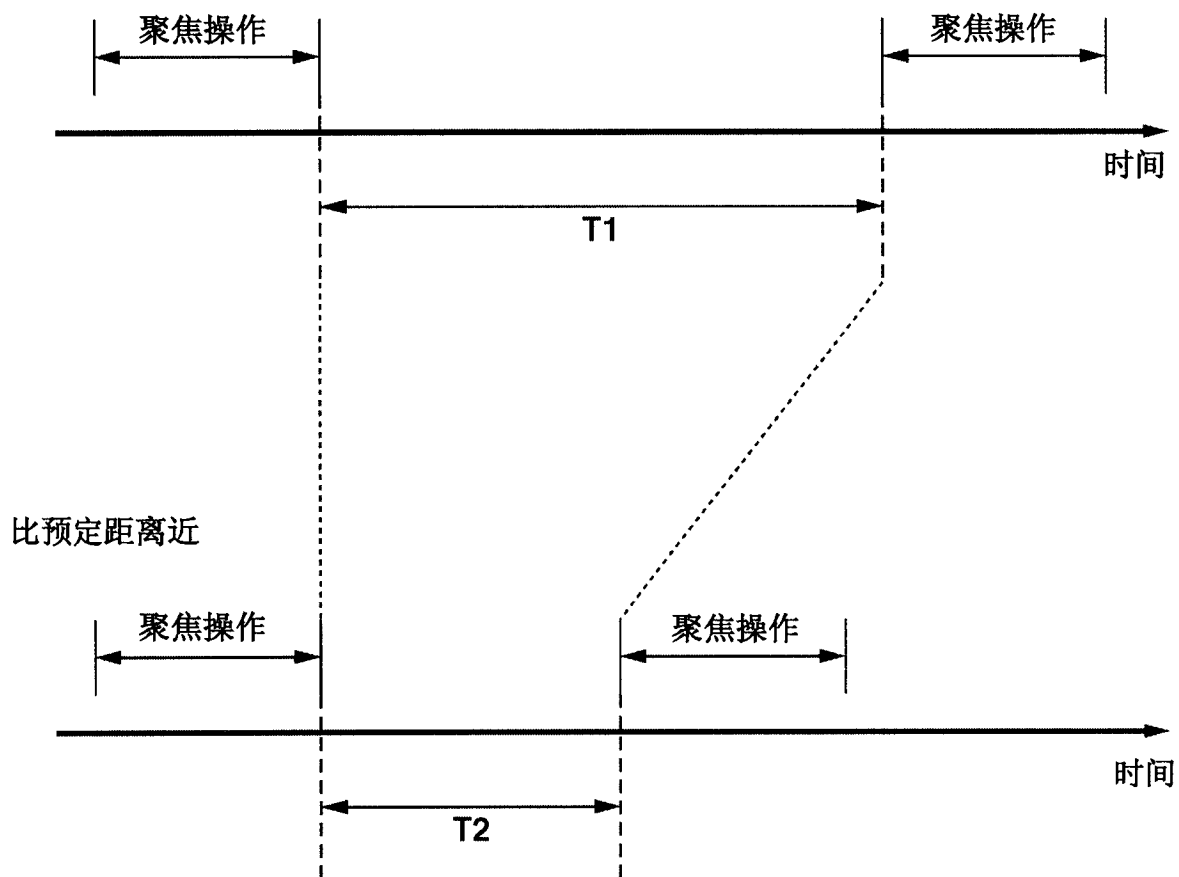


图 6

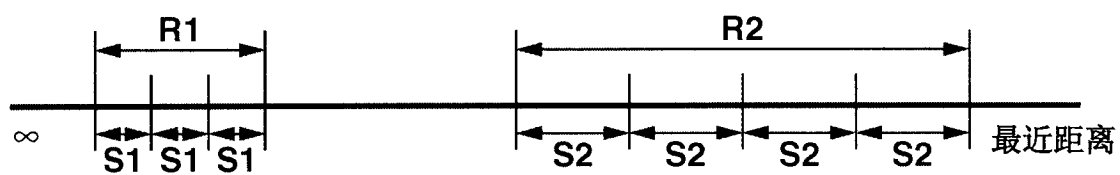


图 7

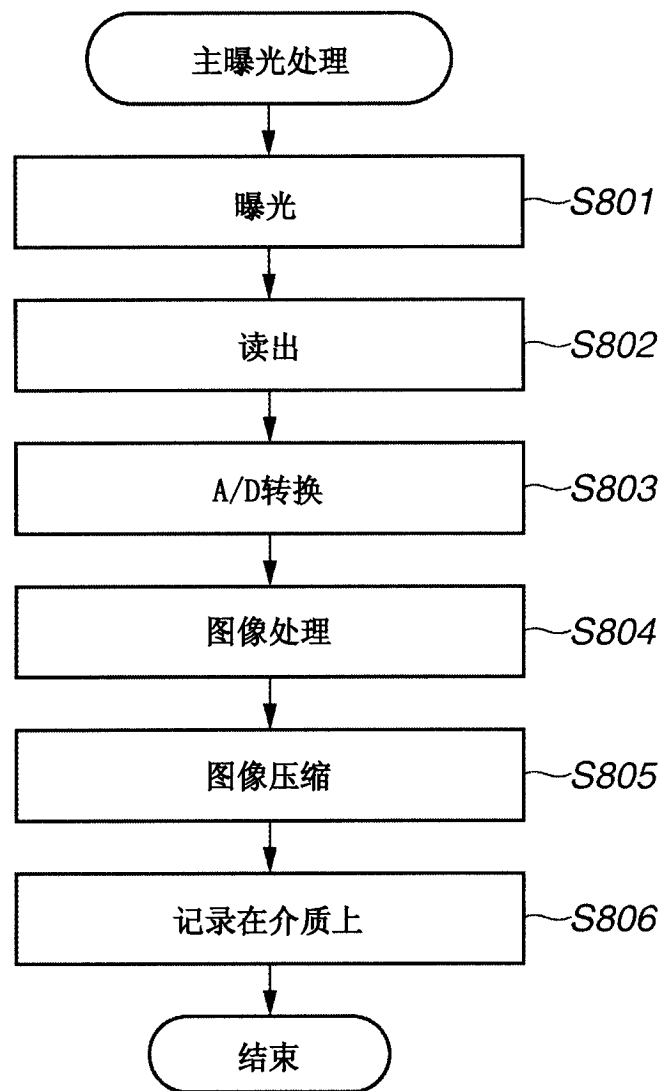


图 8

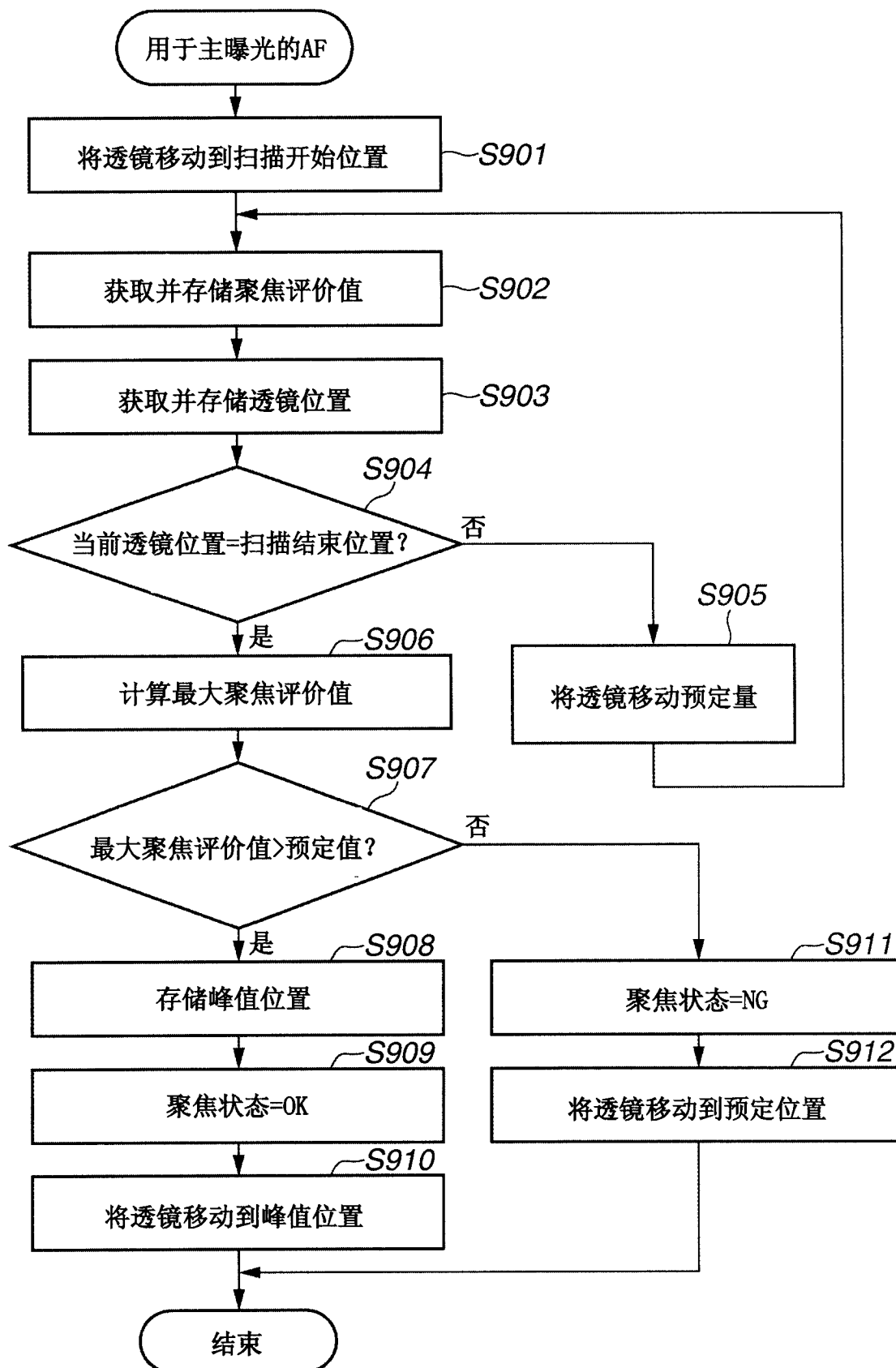


图 9

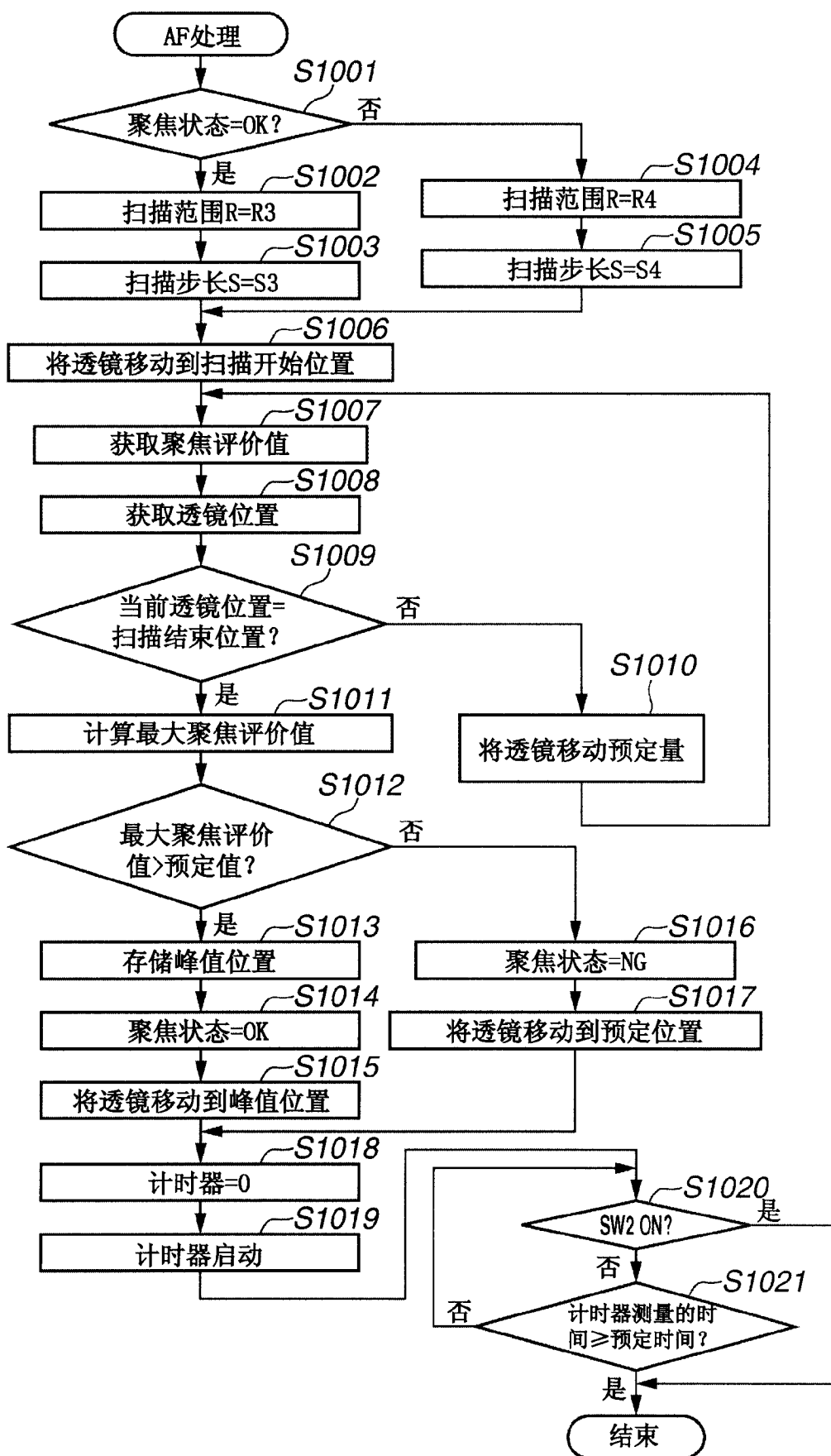


图 10

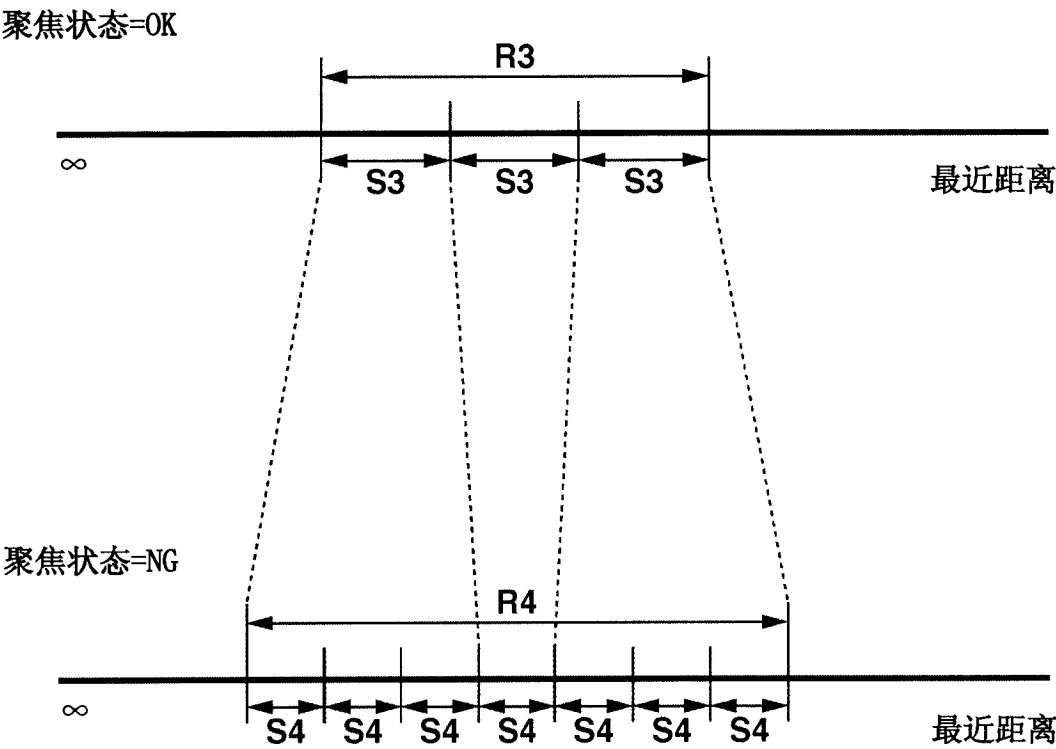


图 11