



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101548875 B

(45) 授权公告日 2011. 06. 08

(21) 申请号 200910130062. 3

(22) 申请日 2009. 04. 03

(30) 优先权数据

2008-096815 2008. 04. 03 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 丁目 30-2

(72) 发明人 原广志

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所 (普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 陈立航

(51) Int. Cl.

A61B 3/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1518948 A, 2004. 08. 11, 全文.

US 5980042 A, 1999. 11. 09, 全文.

EP 0743041 A1, 1996. 11. 20, 全文.

审查员 谢楠

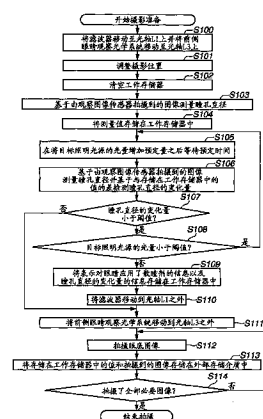
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 9 页

(54) 发明名称

眼科摄影设备

(57) 摘要

本发明公开了一种能够拍摄被检者的眼睛的预定区域的眼科摄影设备。该设备包括:光投射单元,用于将可见光投射至被检者的眼睛;检测单元,用于测量由光投射单元引起的瞳孔直径;以及控制单元,用于确定直径的变化量,并基于由控制单元所确定的变化量控制摄影操作。



1. 一种眼科摄影设备,其能够拍摄被检者的眼睛的预定区域,所述眼科摄影设备包括:

光投射单元,用于将可见光投射至所述被检者的眼睛;

检测单元,用于检测由来自所述光投射单元的光量的变化引起的、所述被检者的眼睛的瞳孔大小的变化;以及

控制单元,用于基于由所述检测单元检测到的、由来自所述光投射单元的光量的变化引起的瞳孔大小的变化的幅度,控制摄影操作。

2. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,还包括:

瞳孔大小测量单元,用于测量所述被检者的眼睛的瞳孔大小;

存储单元,用于存储由所述瞳孔大小测量单元测量出的、来自所述光投射单元的光量增加之前的瞳孔大小;以及

比较单元,用于将来自所述光投射单元的光量增加之前的瞳孔大小与由所述瞳孔大小测量单元测量出的、来自所述光投射单元的光量增加之后的瞳孔大小进行比较,

其中,所述控制单元用于基于所述比较单元的输出来控制所述摄影操作。

3. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,所述光投射单元用于投射预定的不同量的光,以及

其中,所述控制单元用于通过将相对于来自所述光投射单元的光量的变化的瞳孔大小的变化与预定的变化量阈值进行比较,判断是否应用了散瞳剂或者是否存在缩瞳。

4. 根据权利要求2所述的眼科摄影设备,其特征在于,所述检测单元用于基于在来自所述光投射单元的光量达到预定值时瞳孔大小的变化量,检测是否应用了散瞳剂或者是否存在缩瞳。

5. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,所述光投射单元包括用于吸引所述被检者的眼睛的视线的固视目标投射单元。

6. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,所述光投射单元包括用于便于观察所述被检者的眼睛的观察光投射单元。

7. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,所述光投射单元包括用于摄影的摄影光投射单元。

8. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,还包括波长范围切换单元,所述波长范围切换单元用于在可见波长范围与红外波长范围之间切换用于观察的照明光,

其中,所述控制单元用于利用所述波长范围切换单元来选择波长范围。

9. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,还包括存储单元,所述存储单元用于将拍摄到的图像连同关联信息一起记录,

其中,所述控制单元用于使所述存储单元记录表示应用了散瞳剂的信息以及瞳孔大小的变化量作为所述关联信息。

10. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,还包括存储单元,所述存储单元用于将拍摄到的图像连同关联信息一起记录,

其中,所述控制单元用于使所述存储单元记录正要进行摄影之前的瞳孔大小作为所述关联信息。

11. 根据权利要求1所述的眼科摄影设备,其特征在于,用于测量大小的所述检测单元

用于测量直径。

12. 根据权利要求 8 所述的眼科摄影设备,其特征在于,所述控制单元用于控制所述波长范围切换单元的位置,使得如果判断为未应用散瞳剂,则将所述波长范围切换单元布置在来自观察光投射单元的光的路径中,其中,该观察光投射单元包括在所述光投射单元中,并用于便于观察所述被检者的眼睛。

眼科摄影设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在眼科诊所中在拍摄被检者的眼睛的眼底 (fundus) 时使用的眼科摄影设备。

背景技术

[0002] 迄今为止,作为用于拍摄眼底图像的方法,已知两种类型的摄影方法,即散瞳摄影方法和无散瞳摄影方法。根据散瞳摄影方法,通过使用散瞳剂在观察被检者的眼睛的眼底时和在拍摄该眼底时都利用可见光照明被检者的眼睛的眼底来进行眼底摄影。根据无散瞳摄影方法,在不使用散瞳剂的情况下通过在观察被检者的眼睛的眼底时利用红外光照明被检者的眼睛的眼底并在拍摄眼底时利用可见光照明被检者的眼睛的眼底,进行眼底摄影。

[0003] 迄今为止,已经使用不同的设备分别进行散瞳摄影方法和无散瞳摄影方法。近来,已经提出了能够进行散瞳摄影方法和无散瞳摄影方法两者的设备。

[0004] 日本特开平 9-140672 论述了这样一种眼底照相机:在该眼底照相机中,将红外滤波器可拆卸地布置在从照明光学系统延伸至被检者的眼睛的眼底的光路中,其中该照明光学系统照明待拍摄的被检者的眼睛的眼底。该设备的操作者切换眼底照相机的散瞳/无散瞳摄影模式选择器开关。由此,操作者控制红外滤波器的安装/拆卸。结果,可以使用该单个眼底照相机进行散瞳摄影方法和无散瞳摄影方法两者。

[0005] 另一方面,当使用散瞳剂进行用于拍摄被检者的眼睛的眼底的散瞳摄影方法时,要求将表示拍摄眼底时的瞳孔直径的信息连同图像信息一起存储。作为实现该目的有效的传统技术,论述了用于自动测量瞳孔直径的值的值的技术。

[0006] 日本特开平 6-178762 论述了这样一种视野计 (perimeter):该视野计用于使用如电荷耦合器件 (CCD) 等的摄影单元拍摄被检者的眼睛,并在扫描所拍摄到的视频信号的同时检测各扫描线上的低亮度部分,由此可以基于对在扫描线上分别检测到的低亮度部分中的最长低亮度部分进行扫描所需要的扫描时间来检测瞳孔直径的值。

[0007] 在日本特开平 9-140672 中论述的眼底照相机被配置为具有散瞳/无散瞳摄影模式选择器开关,其中操作者操作该散瞳/无散瞳摄影模式选择器开关以选择进行散瞳摄影模式和无散瞳摄影模式中的哪个。

[0008] 当将眼底照相机的工作转移至散瞳摄影模式时,在观察被检者的眼睛时利用可见光照明被检者的眼睛的眼底。然而,在未使用散瞳剂的情况下,引起被检者的眼睛的缩瞳 (myosis)。存在各普通眼底照相机可拍摄的瞳孔直径的最小值。当出现被检者的眼睛的缩瞳时,其瞳孔直径变得小于最小瞳孔直径。结果,不能够拍摄被检者的眼睛的眼底。

[0009] 此时,被检者的眼睛的眼底拍摄需要等待,直到由于自然散瞳 (mydriasis) 而增大的被检者的眼睛的瞳孔直径超过眼底照相机可拍摄的瞳孔直径的最小值为止。瞳孔直径由于自然散瞳而超过最小值所需要的时间随环境和个体被检者之间的差异而变化。因此,该时间可能是几分钟。在该时间中,不能够拍摄被检者的眼睛的眼底。结果,拍摄眼底的效率下降。

[0010] 此外，日本特开平 6-178762 未论述用于将测量出的瞳孔直径添加至图像信息的方法。因而，操作者需要手动输入在摄影时测量出的瞳孔直径。因此，操作者可能由于输入错误而将错误值添加至图像信息并且可能存储所添加的错误值。

发明内容

[0011] 本发明涉及一种能够判断是否应用了散瞳剂的眼科摄影设备。有利的是，该信息可用于防止在无散瞳摄影时该无散瞳摄影的操作模式由于操作者失误而切换至散瞳摄影模式。此外，本发明还涉及一种能够防止将在摄影时测量出的瞳孔直径的错误值添加至图像信息并将其存储的眼科摄影设备。

[0012] 根据本发明的方面，一种眼科摄影设备，其能够拍摄被检者的眼睛的预定区域，所述眼科摄影设备包括：光投射单元，用于将可见光投射至所述被检者的眼睛；检测单元，用于检测由来自所述光投射单元的光量的变化引起的、所述被检者的眼睛的瞳孔大小的变化；以及控制单元，用于基于由所述检测单元检测到的、由来自所述光投射单元的光量的变化引起的瞳孔大小的变化的幅度，控制摄影操作。

[0013] 根据以下参考附图对典型实施例的详细说明，本发明的其它特征和方面将变得明显。

附图说明

[0014] 包含在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出本发明的典型实施例、特征和方面，并和说明书一起用来解释本发明的原理。

[0015] 图 1 示出根据本发明第一典型实施例的眼科摄影设备的结构。

[0016] 图 2 示出根据本发明第一典型实施例的眼科摄影设备的操作的流程。

[0017] 图 3 示出在根据本发明第一典型实施例的眼科摄影设备中选择并输入参数的操作的流程。

[0018] 图 4 示出在选择并输入参数的操作中由根据本发明第一典型实施例的眼科摄影设备的监视器所显示的参数集。

[0019] 图 5 示出要存储在外部存储介质中的文件的格式。

[0020] 图 6 示出根据本发明第二典型实施例的眼科摄影设备的操作的流程。

[0021] 图 7 示出根据本发明第三典型实施例的眼科摄影设备的操作的流程。

[0022] 图 8 示出根据本发明第四典型实施例的眼科摄影设备的结构。

[0023] 图 9 示出根据本发明第四典型实施例的眼科摄影设备的操作的流程。

具体实施方式

[0024] 以下将参考附图详细说明本发明的各种典型实施例、特征和方面。

[0025] 图 1 示出根据本发明第一典型实施例的眼科摄影设备的结构。在光轴 L1 上布置有如卤素灯等用于发射固定光 (stationary light) 的观察光源 1、聚光透镜 2、用于透射红外光并遮断可见光的滤波器 3、如闪光单元等用于投射摄影光的摄影光投射光源 4、透镜 5 和镜 6。另一方面，在沿镜 6 的反射方向延伸的光轴 L2 上顺次布置有具有环状开口的环光圈 7、中继透镜 8 和具有布置了光圈 9 的中央部开口的穿孔镜 10。

[0026] 根据眼科摄影设备的摄影模式是散瞳摄影模式和无散瞳摄影模式中的哪一个而不同地布置用作波长范围切换单元的滤波器 3。在眼科摄影设备的摄影模式是无散瞳摄影模式的情况下,将不可见范围波长红外光照射至被检者的眼睛 E。因此,将滤波器 3 布置在光轴 L1 上。在眼科摄影设备的摄影模式是散瞳摄影模式的情况下,将可见范围波长光照射至被检者的眼睛 E。因此,如箭头所示,将滤波器 3 移动到光轴 L1 之外。

[0027] 将物镜 11 布置在沿穿孔镜 10 的反射方向延伸的光轴 L3 上从而使物镜 11 与被检者的眼睛 E 相对。将前侧眼睛观察光学系统 12 可移除地布置在物镜 11 与穿孔镜 10 之间的光轴 L3 上。在前侧眼睛观察光学系统 12 中布置有透镜 13、目标构件 14、在其中央部设置有图像分离棱镜的棱镜 15 以及透镜 16。将用于从侧面照亮目标构件 14 的目标照明光源 17 放置在目标构件 14 的邻近区域。布置棱镜 15,从而使棱镜 15 在被检者的眼睛 E 与物镜 11 之间的工作距离适当时相对于物镜 11 和透镜 13 与被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 大致共轭。可将构成前侧眼睛观察光学系统 12 的这些构件可移除地并一体化地插入至光轴 L3 上。

[0028] 在穿孔镜 10 的后侧顺次布置有调焦透镜 18、摄影透镜 19、上翻镜 (flip-up mirror) 20 和静止图像传感器 21。调焦透镜 18 在光轴 L3 上移动以调整焦点。上翻镜 20 用于在摄影光学系统和观察光学系统之间切换。在沿上翻镜 20 的反射方向延伸的光轴 L4 上布置有用于反射红外光并透射可见光的分色镜 (dichroic mirror) 22。

[0029] 在沿分色镜 22 的反射方向延伸的光轴 L5 上顺次布置有场透镜 23、透镜 24 和观察图像传感器 25。

[0030] 将包括液晶显示面板和背光的眼底观察固视目标投射单元 26 布置在沿分色镜 22 的透射方向的光轴 L6 上,从而使眼底观察固视目标投射单元 26 与静止图像传感器 21 光学共轭。眼底观察固视目标投射单元 26 将固视目标投射至被检者的眼睛 E 的眼底部 E_r 的预定区域上以吸引被检者的眼睛的视线。另外,在物镜 11 的附近区域布置有指向被检者的眼睛 E 的多个前侧眼睛照明光源 27。

[0031] 经由图像处理单元 31 和控制单元 32 将静止图像传感器 21 的输出显示在监视器 39 上。另一方面,经由控制单元 32 将观察图像传感器 25 的输出显示在监视器 39 上。控制单元 32 经由观察光源控制单元 33 控制观察光源 1。此外,控制单元 32 经由摄影光源控制单元 34 控制摄影光投射光源 4。此外,控制单元 32 经由前侧眼睛观察固视目标光源控制单元 35 控制前侧眼睛观察光学系统 12 的目标照明光源 17。控制单元 32 经由眼底观察固视目标光源控制单元 36 控制眼底观察固视目标投射单元 26。此外,控制单元 32 控制前侧眼睛照明光源 27。

[0032] 将工作存储器 37、图像存储器 38、监视器 39、键盘 40、观察区域选择开关 41 和摄影开关 42 连接至控制单元 32。控制单元 32 包括如中央处理单元 (CPU) 等控制器以及如只读存储器 (ROM) 等存储用于使眼科摄影设备工作的程序的计算机可读存储器。顺便提及,可以以与以下硬件一体化地方式构造控制单元 32:如观察光源控制单元 33、摄影光源控制单元 34、前侧眼睛观察固视目标光源控制单元 35 和眼底观察固视目标光源控制单元 36 等。

[0033] 图 2 示出由根据本实施例的眼科摄影设备的控制单元 32 进行的操作的流程。

[0034] 在步骤 S100 中,如果开始摄影准备,则控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动至光轴 L1 上。然后,如果检测到了由于观察区域选择开关 41 引起的操作,则控制单元 32

进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 插入至光轴 L3 上。因而,将用于观察被检者的眼睛 E 的红外光投射至被检者的眼睛 E 上。另外,可以使用前侧眼睛观察光学系统 12 来调整摄影位置。

[0035] 在步骤 S101 中,操作者调整摄影位置。首先,控制单元 32 打开前侧眼睛照明光源 27。然后,控制单元 32 经由前侧眼睛观察固视目标光源控制单元 35 以预定光量打开目标照明光源 17。由目标照明光源 17 所投射的光通量(light flux)经由光轴 L3 到达被检者的眼睛 E。目标照明光源 17 用作用于将可见光投射至被检者的眼睛 E 上的可见光投射单元。目标照明光源 17 通过调整来自目标照明光源 17 的光量而与投射至被检者的眼睛 E 的光量的变化相关联地将光投射至被检者的眼睛 E。

[0036] 从前侧眼睛照明光源 27 发射出的光照明被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 。由被检者的眼睛 E 反射散射后的光通量经由物镜 11、前侧眼睛观察光学系统 12、摄影光圈 9、调焦透镜 18 和摄影透镜 19,被上翻镜 20 沿光轴 L4 的方向反射。所反射的光在被分色镜 22 沿光轴 L5 的方向反射之后通过场透镜 23 和透镜 24 成像在观察图像传感器 25 上。然后,由控制单元 32 将由观察图像传感器 25 所拍摄到的图像显示在监视器 39 上。

[0037] 操作者在观察显示在监视器 39 上的被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 的图像的同时,通过操纵操作杆(未示出)粗略调整摄影位置。

[0038] 在步骤 S102 中,控制单元 32 清空工作存储器 37。工作存储器 37 用于临时存储由眼底照相机所获取的并且表示被检者的眼睛 E 的瞳孔直径的测量值和变化量、是否对被检者的眼睛 E 应用了散瞳剂以及是否存在被检者的眼睛 E 的缩瞳的信息。

[0039] 在步骤 S103 中,控制单元 32 基于由观察图像传感器 25 拍摄到的图像测量瞳孔直径。通过将由观察图像传感器 25 拍摄到的图像发送至控制单元 32 并使用用于进行在日本特开平 6-178762 中论述的方案的方法或者用于通过利用圆圈近似瞳孔而从瞳孔的面积获得瞳孔直径的方法,进行瞳孔直径的测量。

[0040] 为了简便,在整个说明书中使用了术语“直径”。然而,注意,可以利用表示瞳孔的扩散程度的瞳孔大小的任意度量。因此,不应当将术语“直径”看作为通过排除瞳孔大小或扩散程度的其它度量来限制本发明的范围。

[0041] 在步骤 S104 中,控制单元 32 使工作存储器 37 存储瞳孔直径的测量值。

[0042] 在步骤 S105 中,控制单元 32 经由前侧眼睛观察固视目标光源控制单元 35 使来自目标照明光源 17 的光量增加预先设置的量。随后,控制单元 32 等待预定时间。

[0043] 在步骤 S106 中,控制单元 32 通过进行与在步骤 S103 中进行的过程类似的过程测量瞳孔直径。随后,控制单元 32 通过从在步骤 S104 中存储在工作存储器 37 中且在光量增加之前测量出的瞳孔直径的测量值减去在光量增加之后测量出的瞳孔直径的测量值,检测瞳孔直径的变化量。

[0044] 在步骤 S107 中,控制单元 32 判断在步骤 S106 中检测到的瞳孔直径的变化量是否小于阈值。如果瞳孔直径的变化量等于或大于阈值(步骤 S107 中为“否”),则控制单元 32 判断为瞳孔直径的变化量大并判断为正在进行无散瞳摄影。因而,在将滤波器 3 保持插入至光轴 L1 上的同时控制单元 32 进入步骤 S111。

[0045] 如果控制单元 32 基于步骤 S107 中的比较结果判断为瞳孔直径的变化量小于阈值,则在步骤 S108 中,控制单元 32 判断是否由于来自目标照明光源 17 的光量小于阈值因

而变化量小。如果控制单元 32 基于比较结果判断为来自目标照明光源 17 的光量小于阈值，则控制单元 32 再次进行在步骤 S105 中或之后要进行的处理。

[0046] 如果基于步骤 S108 中的比较结果判断为光量等于或大于阈值，则在步骤 S109 中，控制单元 32 判断为正在通过对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂进行散瞳摄影。因而，控制单元 32 使工作存储器 37 存储表示正在进行散瞳摄影的信息以及表示在步骤 S106 中获取的瞳孔直径的变化量的信息。

[0047] 在步骤 S110 中，控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动到光轴 L1 之外。通过滤波器 3 的移动将用于观察被检者的眼睛 E 的光的光通量设置为可见光的光通量。这使得能够观察被检者的眼睛 E 的彩色图像。

[0048] 在步骤 S111 中，控制单元 32 经由前侧眼睛观察固视目标光源控制单元 35 进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 移动到光轴 L3 之外。前侧眼睛观察光学系统 12 的该移动将待形成在静止图像传感器 21 或观察图像传感器 25 上的图像从被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 的图像改变为被检者的眼睛 E 的眼底部 E_r 的图像。因而，可以拍摄眼底图像。

[0049] 在步骤 S112 中，控制单元 32 经由眼底观察固视目标光源控制单元 36 进行控制处理以将眼底观察固视目标投射单元 26 的图像投射至眼底部 E_r 上。这样，使被检者的眼睛 E 进行固视 (fixation)。在进行眼底部 E_r 的散瞳摄影时，利用可见光观察眼底部 E_r 。另一方面，在进行眼底部 E_r 的无散瞳摄影时，使用滤波器 3 利用红外光观察眼底部 E_r 。然后，如果控制单元 32 检测到摄影开关 42 的操作，则控制单元 32 即刻打开摄影光投射光源 4。因而，控制单元 32 使用静止图像传感器 21 进行对彩色眼底图像的摄影。

[0050] 在步骤 S113 中，控制单元 32 使外部存储介质（未示出）存储表示所拍摄到的图像的信息和存储在工作存储器 37 中的信息。

[0051] 在步骤 S114 中，控制单元 32 判断是否拍摄了全部必要图像。如果存在未拍摄的图像，则控制单元 32 再次进行在步骤 S112 中或之后要进行的处理。顺便提及，可将固定值用作步骤 S101 中调整位置要使用的光量、步骤 S105 中的预定量和等待时间以及步骤 S107 和 S108 中使用的阈值的值。可选地，可以从多个值的组合中选择参数。更可选地，可以在拍摄被检者的眼睛 E 之前从键盘 40 输入参数。

[0052] 图 3 示出选择参数的操作的流程。图 4 示出当进行选择并输入参数的操作时由监视器 39 所显示的参数集。

[0053] 在步骤 S200 中，如果开始参数设置，则控制单元 32 进行处理以将参数的当前设置值以图 4 所示的格式显示在监视器 39 上。

[0054] 如图 4 所示，参数集包括在调整位置时目标照明光源 17 的初始光量 A、在来自目标照明光源 17 的光量增加的情况下来自目标照明光源 17 的光量的增加值 B、测量等待时间 C、瞳孔直径的变化量的阈值 D 以及来自目标照明光源 17 的光量的阈值 E。参数集编号 F 用于对设置值进行分组和管理。

[0055] 在步骤 S201 中，操作者使用键盘 40 选择或输入显示在监视器 39 上的参数。通过改变图 4 所示的参数集编号 F 的值从分别由参数 A ~ E 的设置值的组合构成的多个组中选择参数。在改变或输入所选择的参数的情况下，从键盘 40 直接输入要输入的参数的值。控制单元 32 获取表示输入参数的信息。

[0056] 在步骤 S202 中，控制单元 32 通过存储输入参数而完成对参数的设置。响应于例

如检测到对键盘 40 的特定键的输入操作而存储输入参数。在进行摄影准备之前对参数进行设置。因此,可以改变步骤 S101 中使用的光量 A、步骤 S104 中使用的预定量 B 和等待时间 C、步骤 S108 中比较所使用的阈值 D 和步骤 S109 中比较所使用的阈值 E。

[0057] 图 5 示出要存储在外部存储介质中的工作存储器 37 中所存储的内容信息和图像信息的各文件 G 的格式。存储在工作存储器 37 中的文件 G 包括头信息 H 和图像信息 I。将存储在工作存储器 37 中的表示对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂的信息、表示瞳孔直径的测量值的信息以及表示瞳孔直径的变化量的信息作为头信息 H 的一部分而存储。

[0058] 在未将表示对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂的信息、表示瞳孔直径的测量值的信息以及表示瞳孔直径的变化量的信息存储在工作存储器 37 中的情况下,控制单元 32 使工作存储器 37 存储表示未对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂的信息作为头信息 H。在这种情况下,控制单元 32 不使工作存储器 37 存储表示瞳孔直径的变化量的信息。顺便提及,使瞳孔直径的变化量小于阈值的原因不总是对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂。因此,可以记录表示对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂的信息,作为表示是否出现缩瞳的信息。

[0059] 因此,根据第一典型实施例的眼科摄影设备包括:用于使用目标照明光源 17 将量可变的可见范围波长光投射至被检者的眼睛 E 上的单元;以及用于检测与可见范围波长的光的投射相关联地引起的被检者的眼睛 E 的瞳孔直径的变化量的单元。此外,基于瞳孔直径的变化量或变化幅度将用于观察被检者的眼睛 E 的观察光改变为可见波长范围或红外波长范围。因此,可以防止在无散瞳摄影模式下将观察用的可见光照射在瞳孔 E_p 上。

[0060] 根据第一典型实施例的眼科摄影设备还包括用于测量被检者的眼睛 E 的瞳孔直径的单元。将表示所测量出的瞳孔直径的信息和表示对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂的信息两者连同表示所拍摄到的图像的信息一起存储。这就消除了手动输入测量值的必要性。可以防止输入错误发生。

[0061] 根据第一典型实施例,眼科摄影设备工作以通过自动判断是否对被检者的眼睛 E 应用了散瞳剂而改变摄影方法。即使在散瞳摄影模式下操作者忘记对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂的情况下,眼科摄影设备也可以拍摄被检者的眼睛 E 的眼底。因此,存在这种忧虑:在拍摄被检者的眼睛 E 的眼底之后,操作者可能注意到他/她忘记应用散瞳剂。

[0062] 结果,根据在第一典型实施例的描述中所述的过程,眼科摄影设备可以工作以检测被检者的眼睛 E 的瞳孔直径的变化量,基于该瞳孔直径的变化量通知操作者,并停止摄影操作。

[0063] 图 6 示出根据本发明第二典型实施例的眼科摄影设备的操作的流程,该设备具有图 1 所示的结构并且被配置成基于瞳孔直径的变化量通知操作者并停止摄影操作。在眼科摄影设备的控制单元 32 的控制下进行图 6 所示的操作。顺便提及,在各步骤 S300 ~ S314 中要进行的处理与在步骤 S100 ~ S114 中的相关步骤中要进行的处理类似。

[0064] 在步骤 S300 中,如果开始摄影准备,则控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动至光轴 L1 上。然后,控制单元 32 进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 插入至光轴 L3 上。因而,将用于观察被检者的眼睛 E 的红外光投射至被检者的眼睛 E 上。另外,可以使用前侧眼睛观察光学系统 12 来调整摄影位置。

[0065] 在步骤 S301 中,操作者调整摄影位置。通过与图 2 所示的步骤 S101 中进行的过程类似的过程来进行该摄影位置调整。

- [0066] 在步骤 S302 中,控制单元 32 清空工作存储器 37。
- [0067] 在步骤 S303 中,控制单元 32 基于由观察图像传感器 25 拍摄到的图像测量瞳孔直径。通过与在图 2 所示的步骤 S103 中进行的过程类似的过程来进行对瞳孔直径的测量。
- [0068] 在步骤 S304 中,控制单元 32 使工作存储器 37 存储瞳孔直径的测量值。
- [0069] 在步骤 S305 中,控制单元 32 经由前侧眼睛观察固视目标光源控制单元 35 使来自目标照明光源 17 的光量增加预先设置的量。随后,控制单元 32 等待预定时间。
- [0070] 在步骤 S306 中,控制单元 32 通过进行与在步骤 S303 中进行的过程类似的过程来测量瞳孔直径。随后,控制单元 32 通过从在步骤 S304 中存储在工作存储器 37 中的瞳孔直径的测量值减去在步骤 S306 中测量出的瞳孔直径的测量值,检测瞳孔直径的变化量。
- [0071] 在步骤 S307 中,控制单元 32 判断在步骤 S306 中获取的瞳孔直径的变化量是否小于阈值。如果瞳孔直径的变化量等于或大于阈值,则控制单元 32 进入步骤 S315。
- [0072] 如果基于步骤 S307 中的比较结果判断为瞳孔直径的变化量小于阈值,则在步骤 S308 中,控制单元 32 判断来自目标照明光源 17 的光量是否小于阈值。如果基于步骤 S308 中的判断结果判断为来自目标照明光源 17 的光量小于阈值,则控制单元 32 再次进行在步骤 S305 中或之后要进行的处理。
- [0073] 如果控制单元 32 基于步骤 S308 中的比较结果判断为光量等于或大于阈值,则在步骤 S309 中,控制单元 32 使工作存储器 37 存储表示正在进行散瞳摄影的信息以及表示在步骤 S306 中获取的瞳孔直径的变化量的信息。
- [0074] 在步骤 S310 中,控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动到光轴 L1 之外。通过滤波器 3 的移动,将用于观察被检者的眼睛 E 的光的光通量设置为可见光的光通量。这使得能够观察被检者的眼睛 E 的彩色图像。
- [0075] 在步骤 S311 中,控制单元 32 进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 移动到光轴 L3 之外。前侧眼睛观察光学系统 12 的该移动将待形成在静止图像传感器 21 或观察图像传感器 25 上的图像从被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 的图像改变为被检者的眼睛 E 的眼底部 E_r 的图像。
- [0076] 在步骤 S312 中,控制单元 32 在完成摄影准备时进行控制处理以使用摄影光投射光源 4 拍摄眼底图像。
- [0077] 在步骤 S313 中,控制单元 32 使外部存储介质(未示出)存储表示拍摄到的图像的信息和存储在工作存储器 37 中的信息。顺便提及,要存储的文件与图 5 所示的根据第一典型实施例的文件类似。
- [0078] 在步骤 S314 中,控制单元 32 判断是否拍摄了全部必要图像。如果存在未拍摄的图像,则控制单元 32 再次进行在步骤 S312 中或之后要进行的处理。
- [0079] 如果控制单元 32 在步骤 S307 中判断为瞳孔直径的变化量等于或大于阈值,则在步骤 S315 中,控制单元 32 通知未出现瞳孔的散瞳。通过使监视器 39 表示消息来进行该通知。
- [0080] 在步骤 S315 中进行了处理之后,在步骤 S316 中,控制单元 32 进行控制处理以使操作者判断摄影操作是否停止。通过使监视器 39 表示消息来进行该控制处理。然后,控制单元 32 检测从键盘 40 输入与对应于例如特定字母“Y”或“N”的特定键相对应的数据的操作。此外,控制单元 32 对由该特定键表示的数据进行判断。因而,控制单元 32 判断是停止

还是继续摄影操作。如果操作者选择停止摄影,则摄影操作停止。如果操作者选择继续摄影,则控制单元 32 进入步骤 S311。

[0081] 这样,根据本实施例,当由眼科摄影设备进行摄影时,测量瞳孔直径的变化。然后,可以通过基于瞳孔直径的变化量向操作者通知未出现瞳孔的散瞳,停止摄影操作。因此,即使在散瞳摄影模式下操作者忘记对被检者的眼睛 E 应用散瞳剂的情况下,眼科摄影设备也可以在摄影之前向操作者发出警告。

[0082] 根据第一典型实施例和第二典型实施例,眼科摄影设备被配置成通过改变来自目标照明光源 17 的光量来测量被检者的眼睛 E 的瞳孔直径的变化量。然而,可以通过使用用作观察光投射单元的观察光源 1 作为用于改变光量的光源来取消用于改变来自目标照明光源 17 的光量的控制处理。

[0083] 图 7 示出根据本发明第三典型实施例的眼科摄影设备的操作的流程,该设备具有图 1 所示的结构并且被配置为基于来自观察光源 1 的光量的变化来改变摄影模式。在眼科摄影设备的控制单元 32 的控制下进行图 7 所示的操作。顺便提及,在各步骤 S400 ~ S404 以及各步骤 S411 ~ S414 中要进行的处理与在步骤 S100 ~ S104 以及步骤 S111 ~ S114 的相关步骤中要进行的处理类似。

[0084] 在步骤 S400 中,如果开始摄影准备,则控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动至光轴 L1 上。然后,控制单元 32 进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 插入至光轴 L3 上。因而,将用于观察被检者的眼睛 E 的红外光投射至被检者的眼睛 E 上。另外,可以使用前侧眼睛观察光学系统 12 来调整摄影位置。

[0085] 在步骤 S401 中,操作者调整摄影位置。在这种情况下,使用固定值作为来自目标照明光源 17 的光量,而无需控制光量。通过与在图 2 所示的步骤 S101 中进行的过程类似的过程来对摄影位置进行调整。

[0086] 在步骤 S402 中,控制单元 32 清空工作存储器 37。

[0087] 在步骤 S403 中,控制单元 32 基于由观察图像传感器 25 拍摄到的图像测量瞳孔直径。通过与在图 2 所示的步骤 S103 中进行的过程类似的过程来对瞳孔直径进行测量。

[0088] 在步骤 S404 中,控制单元 32 使工作存储器 37 存储瞳孔直径的测量值。

[0089] 在步骤 S405 中,控制单元 32 使观察光源 1 的量增加至预定值。

[0090] 在步骤 S406 中,在将滤波器 3 移动到光轴 L1 之外后,控制单元 32 等待预定时间。将可见光投射至被检者的眼睛 E 上。

[0091] 在步骤 S407 中,控制单元 32 通过进行与在步骤 S403 中进行的过程类似的过程来测量瞳孔直径。随后,控制单元 32 通过从在步骤 S404 中存储在工作存储器 37 中的瞳孔直径的测量值减去在步骤 S407 中测量出的瞳孔直径的测量值,检测瞳孔直径的变化量。

[0092] 在步骤 S408 中,控制单元 32 判断瞳孔直径的变化量是否小于阈值。如果瞳孔直径的变化量小于阈值,则控制单元 32 进入步骤 S409。如果瞳孔直径的变化量不小于阈值,则控制单元 32 进入步骤 S416。

[0093] 在步骤 S409 中,控制单元 32 判断来自观察光源 1 的光量是否小于阈值。

[0094] 如果控制单元 32 基于步骤 S409 中的比较结果判断为光量等于或大于阈值,则在步骤 S410 中,控制单元 32 使工作存储器 37 存储表示对被检者的眼睛 E 应用了散瞳剂的信息以及表示在步骤 S407 中获取的瞳孔直径的变化量的信息。

[0095] 在步骤 S411 中,控制单元 32 进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 移动到光轴 L3 之外。前侧眼睛观察光学系统 12 的该移动将待形成在静止图像传感器 21 或观察图像传感器 25 上的图像从被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 的图像改变为被检者的眼睛 E 的眼底部 E_r 的图像。

[0096] 在步骤 S412 中,控制单元 32 在完成摄影准备时进行控制处理以拍摄眼底图像。

[0097] 在步骤 S413 中,控制单元 32 使外部存储介质(未示出)将表示拍摄到的图像的信息和存储在工作存储器 37 中的信息作为文件而存储。

[0098] 在步骤 S414 中,控制单元 32 判断是否拍摄了全部必要图像。如果存在未拍摄的图像,则控制单元 32 再次进行在步骤 S412 中或之后要进行的处理。

[0099] 如果控制单元 32 基于步骤 S409 中的比较结果判断为来自观察光源 1 的光量小于阈值,则在步骤 S415 中,在控制单元 32 的控制下使来自观察光源 1 的光量增加预先设置的量之后控制单元 32 等待预定时间。然后,控制单元 32 再次进行在步骤 S407 中或之后要进行的处理。

[0100] 如果控制单元 32 在步骤 S408 中判断为瞳孔直径的变化量等于或大于阈值,则在步骤 S416 中,控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动至光轴 L1 上。通过将滤波器 3 移动至光轴 L1 上而将红外光投射至被检者的眼睛 E 上。然后,控制单元 32 进入步骤 S411。根据本实施例,在选择并输入参数的情况下显示在监视器 39 上的信息与图 4 所示的类似。

[0101] 利用上述结构和操作,可以使用观察光源 1 作为用于改变光量的光源来取消用于控制来自目标照明光源 17 的光量的处理。结果,可以使眼科摄影设备的结构简单化。

[0102] 根据上述第一典型实施例至第三典型实施例,通过测量在拍摄眼底图像之前的瞳孔直径的变化量来切换摄影模式。然而,为了测量在拍摄眼底之前的瞳孔直径的变化量,在拍摄眼底之前需要处理时间。

[0103] 这样,可以配置眼科摄影设备,使得通过测量在拍摄眼底图像之前的瞳孔直径和在拍摄眼底图像之后的瞳孔直径的变化来切换摄影模式。

[0104] 图 8 示出根据本发明第四典型实施例的眼科摄影设备的结构,在该结构中,将光学系统添加至根据第一典型实施例至第三典型实施例的眼科摄影设备,以使得能够测量在拍摄眼底图像之前的瞳孔直径和在拍摄眼底图像之后的瞳孔直径的变化两者。即,将棱镜 51 布置在穿孔镜 10 和调焦透镜 18 之间的光轴 L3 上。连接至控制单元 32 的透镜 52 和前侧眼睛观察图像传感器 53 位于由棱镜 51 所形成的光轴 L7 上。

[0105] 布置前侧眼睛观察图像传感器 53,从而使其在被检者的眼睛 E 与物镜 11 之间的工作距离适当时相对于物镜 11 和透镜 52 与被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 大致共轭。

[0106] 图 9 示出基于瞳孔直径的变化量而切换用于使用眼底照相机拍摄眼底图像的方法的操作的流程。在眼科摄影设备的控制单元 32 的控制下进行图 9 所示的操作。

[0107] 在步骤 S500 中,如果开始摄影准备,则控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动至光轴 L1 上。然后,控制单元 32 进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 插入至光轴 L3 上。因而,将用于观察被检者的眼睛 E 的红外光投射至被检者的眼睛 E 上。另外,可以使用前侧眼睛观察光学系统 12 来调整摄影位置。

[0108] 在步骤 S501 中,控制单元 32 进行控制处理以调整摄影位置。通过与在图 2 所示的步骤 S101 中进行的过程类似的过程来对摄影位置进行调整。

[0109] 在步骤 S502 中,控制单元 32 清空工作存储器 37。

[0110] 在步骤 S503 中,控制单元 32 进行控制处理以将前侧眼睛观察光学系统 12 移动到光轴 L3 之外。前侧眼睛观察光学系统 12 的该移动将待形成在静止图像传感器 21 或观察图像传感器 25 上的图像从被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 的图像改变为被检者的眼睛 E 的眼底部 E_r 的图像。利用该操作,可以拍摄眼底图像。另外,将被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 的图像成像在前侧眼睛观察图像传感器 53 上。

[0111] 在步骤 S504 中,控制单元 32 基于由前侧眼睛观察图像传感器 53 拍摄到的被检者的眼睛 E 的前侧眼部 E_p 的图像来测量瞳孔直径。通过与在图 2 所示的步骤 S103 中进行的过程类似的过程进行对瞳孔直径的测量。

[0112] 在步骤 S505 中,控制单元 32 使工作存储器 37 存储瞳孔直径的测量值。这样,完成了摄影准备。

[0113] 在步骤 S506 中,控制单元 32 在完成摄影准备时拍摄眼底图像。

[0114] 在步骤 S507 中,控制单元 32 使外部存储介质(未示出)将表示拍摄到的图像的信息和存储在工作存储器 37 中的信息作为文件而存储。

[0115] 在步骤 S508 中,控制器 32 判断是否拍摄了全部必要图像。如果不存在未拍摄的图像,则摄影完成。

[0116] 在步骤 S509 中,如果存在未拍摄的图像,则控制单元 32 通过与在步骤 S504 中进行的过程类似的过程来测量瞳孔直径。然后,控制单元 32 通过从在步骤 S505 中存储在在工作存储器 37 中的瞳孔直径的测量值减去在步骤 S509 中测量出的瞳孔直径的测量值,检测瞳孔直径的变化量。

[0117] 在步骤 S510 中,控制单元 32 判断在步骤 S509 中获取的瞳孔直径的变化量是否小于阈值。

[0118] 如果控制单元 32 在步骤 S510 中判断为瞳孔直径的变化量等于或大于阈值,则在步骤 S511 中,控制单元 32 通知瞳孔的散瞳不充分。通过在监视器 39 上表示消息来进行该通知。

[0119] 在步骤 S512 中,控制单元 32 进行控制处理以使操作者判断是否停止摄影操作。然后,控制单元 32 使监视器 39 显示消息。同时,控制单元 32 检测从键盘 40 输入与对应于例如特定字母“Y”或“N”的特定键相对应的数据的操作。如果控制单元 32 检测到表示停止摄影的数据,则控制单元 32 停止摄影操作。如果控制单元 32 检测到表示继续摄影的数据,则控制单元 32 再次进行在步骤 S509 中或之后要进行的处理。

[0120] 如果控制单元 32 基于步骤 S510 中的比较结果判断为瞳孔直径的变化量小于阈值,则在步骤 S513 中,控制单元 32 使工作存储器 37 存储表示对被检者的眼睛 E 应用了散瞳剂的信息以及表示在步骤 S509 中获取的瞳孔直径的变化量的信息两者。

[0121] 在步骤 S514 中,控制单元 32 进行控制处理以将滤波器 3 移动到光轴 L1 之外。然后,控制单元 32 再次进行在步骤 S509 中或之后要进行的处理。通过将滤波器 3 移动到光轴 L1 之外而将可见光投射至被检者的眼睛 E 上。结果,可以观察被检者的眼睛 E 的眼底部 E_r 的彩色图像。

[0122] 根据上述结构和操作,眼科摄影设备被配置为使用摄影光投射光源 4 并测量进行摄影之前的状态与进行摄影之后的状态之间瞳孔直径的变化量。这消除了拍摄眼底图像

之前测量瞳孔直径的变化量的必要性。结果,可以缩短使得能够拍摄眼底图像所需要的时间。

[0123] 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。

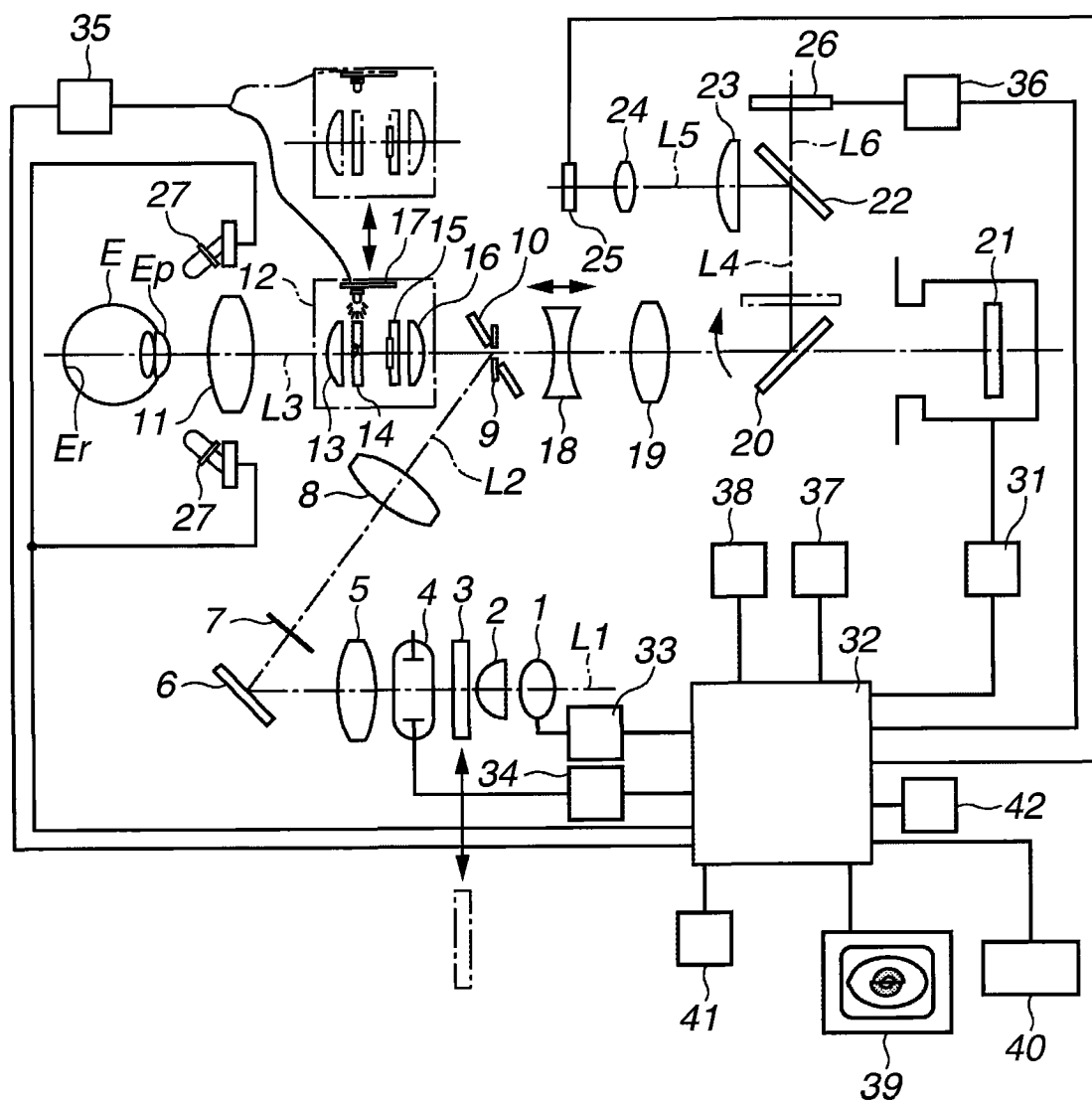


图 1

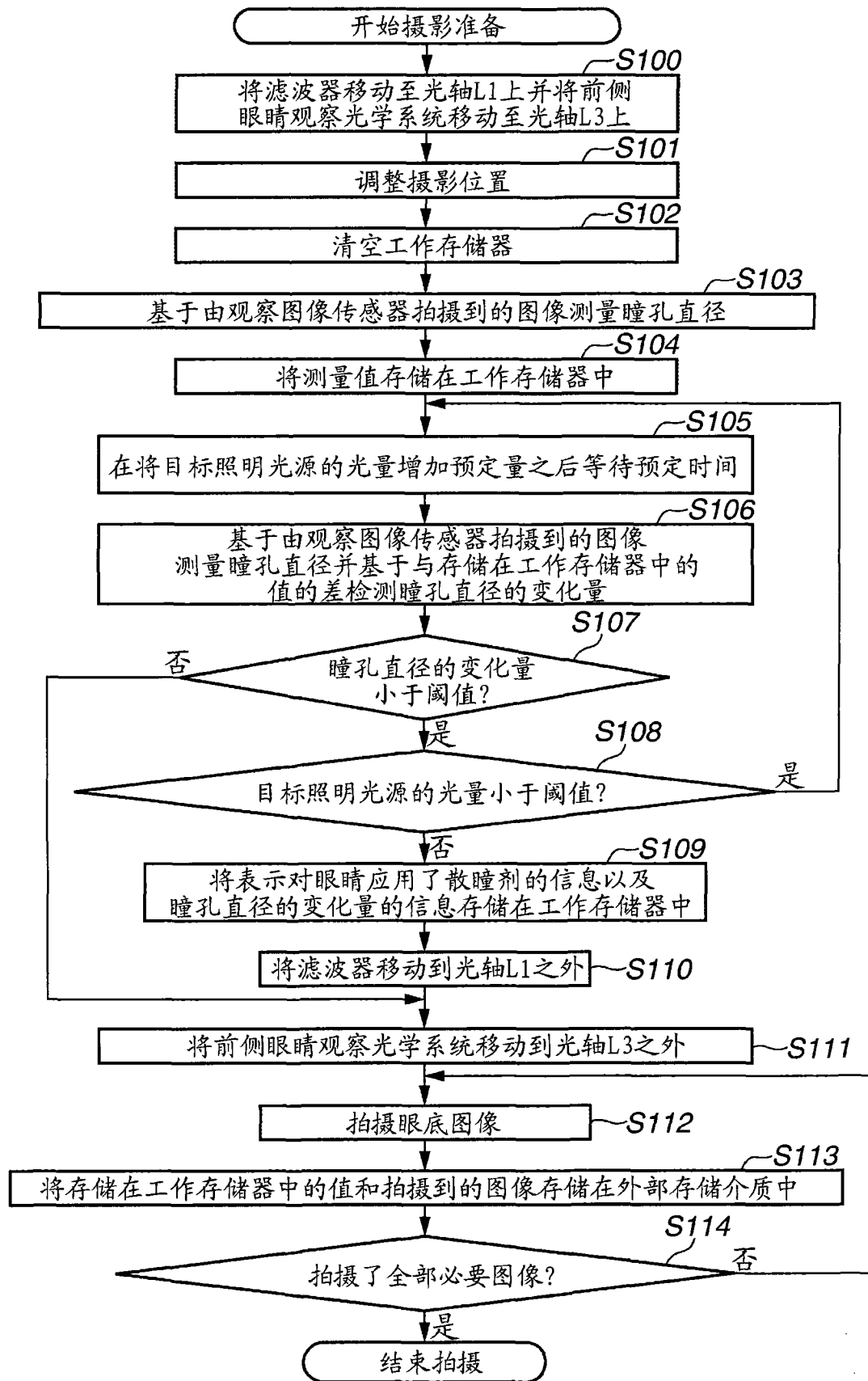


图 2

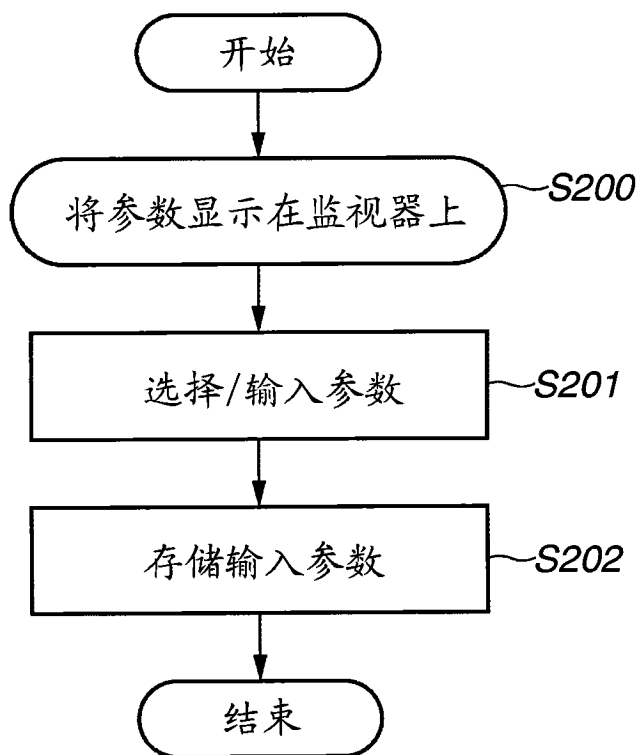


图 3

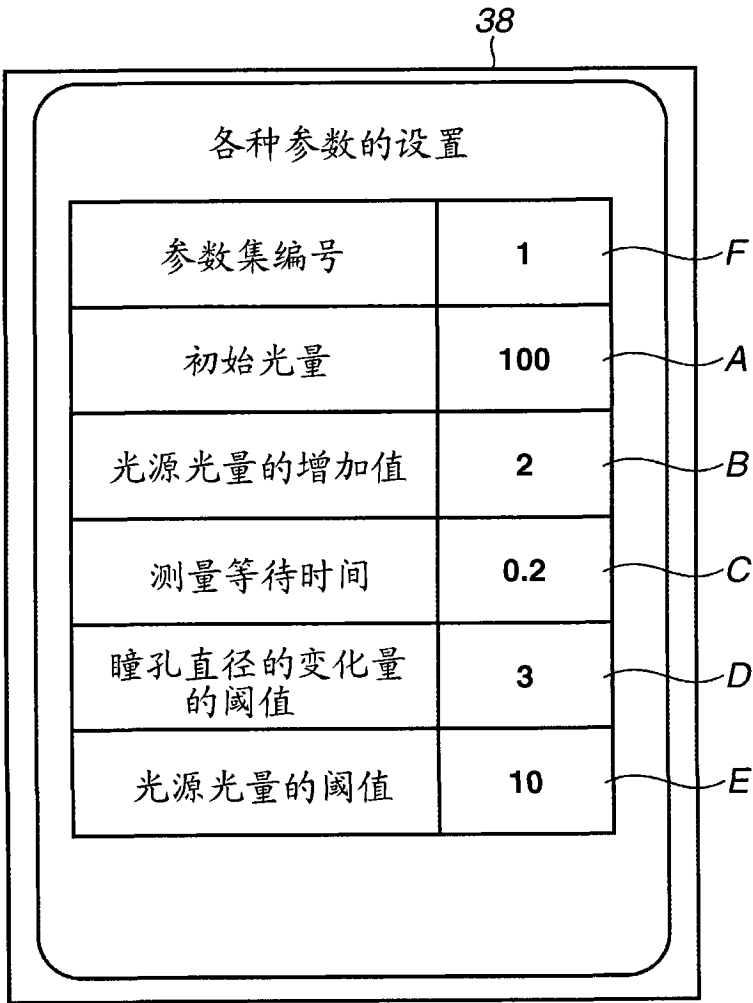


图 4

： 对眼睛应用了散瞳剂？ 是 （出现缩瞳？ 否） 瞳孔直径： 7.5 瞳孔直径的变化量： 0 ：	G H I

图 5

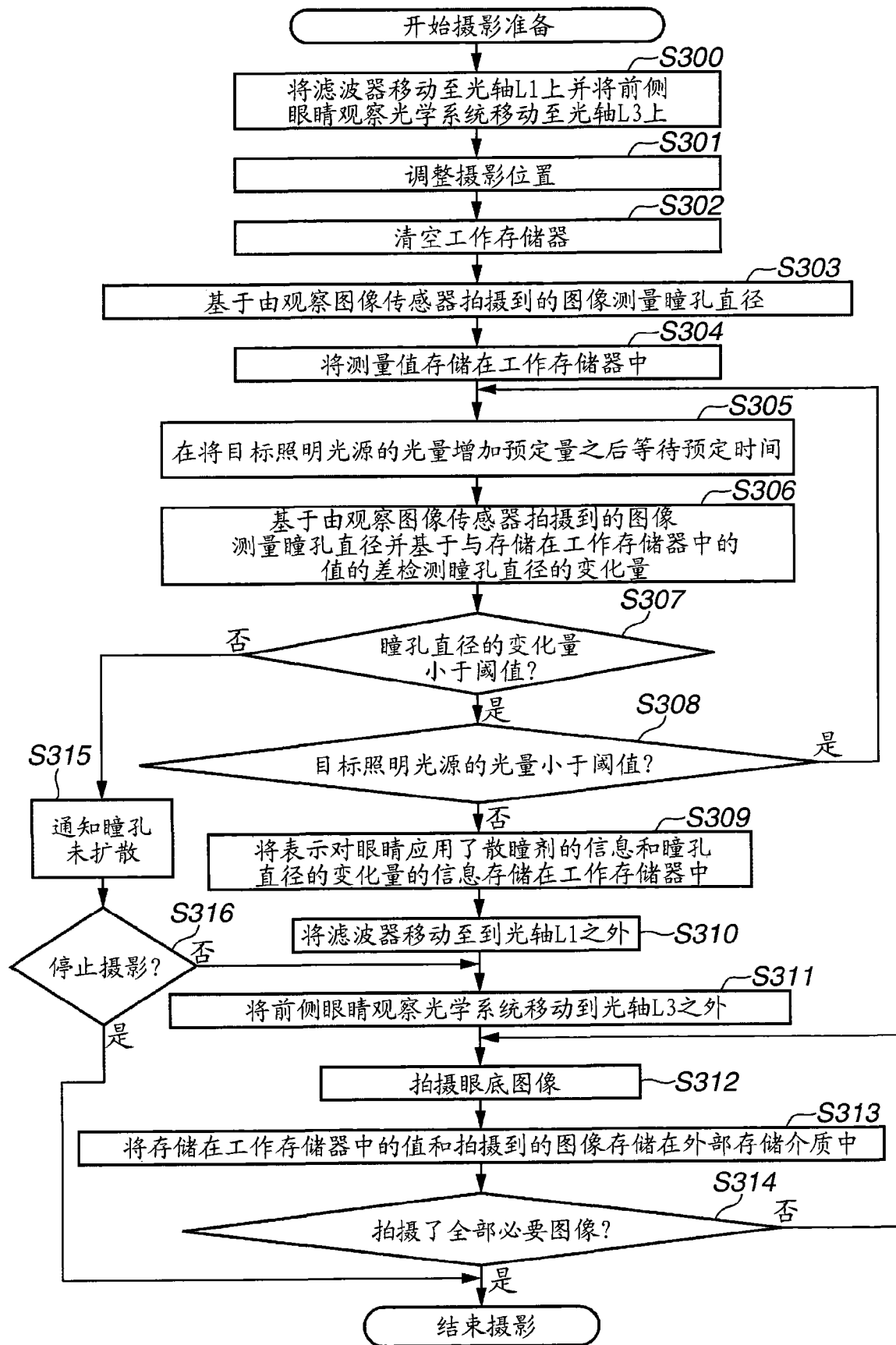


图 6

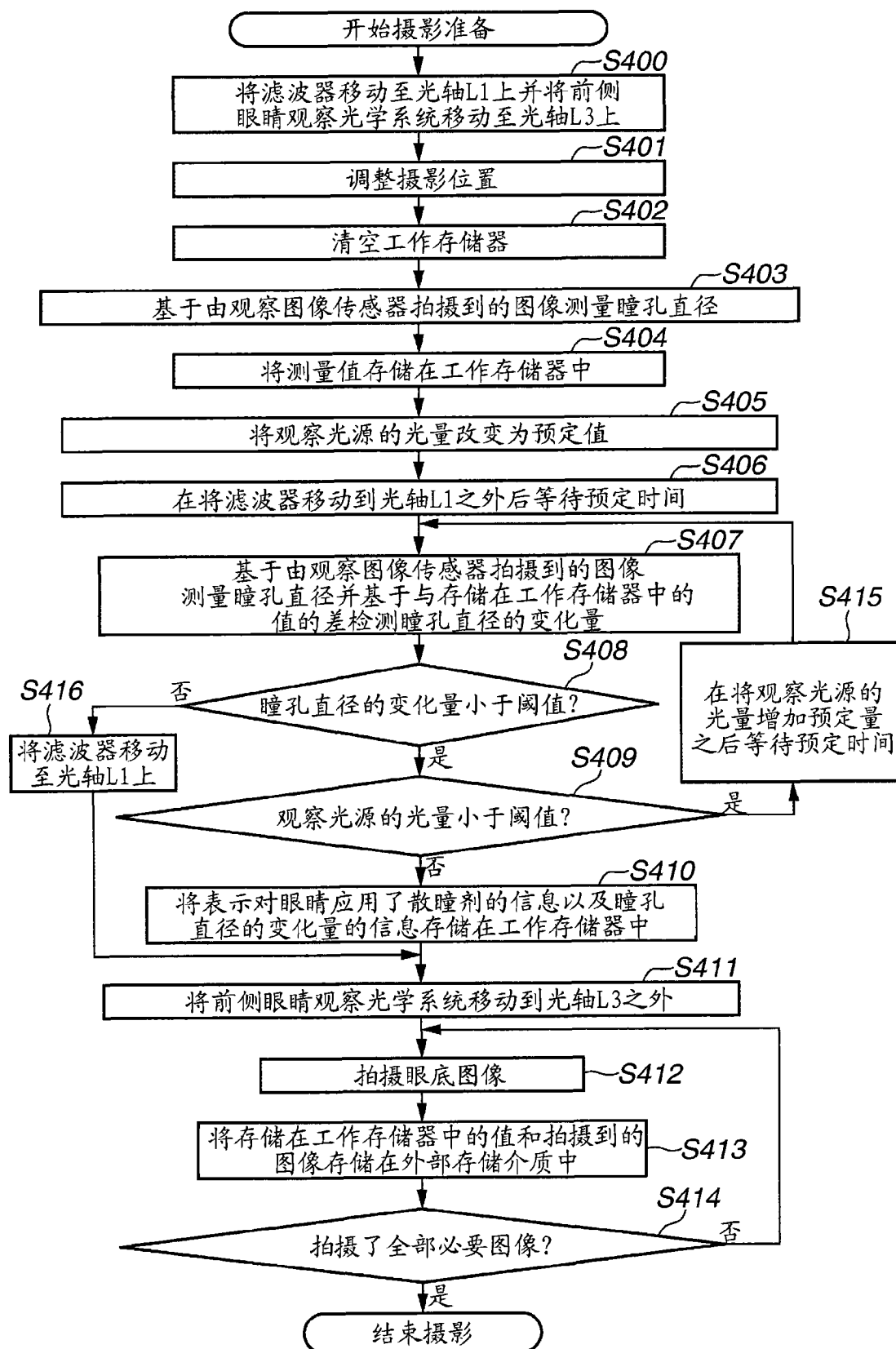


图 7

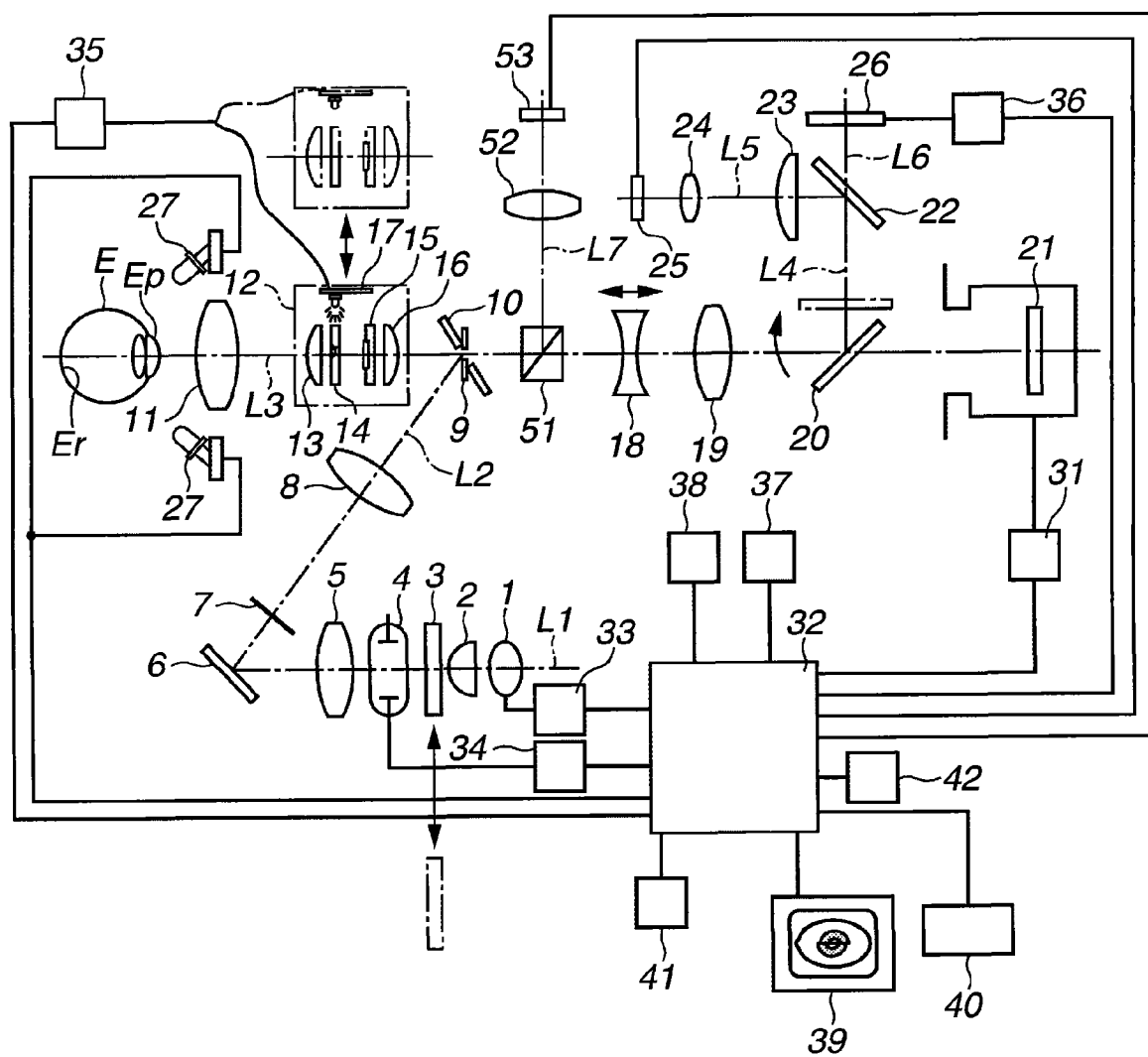


图 8

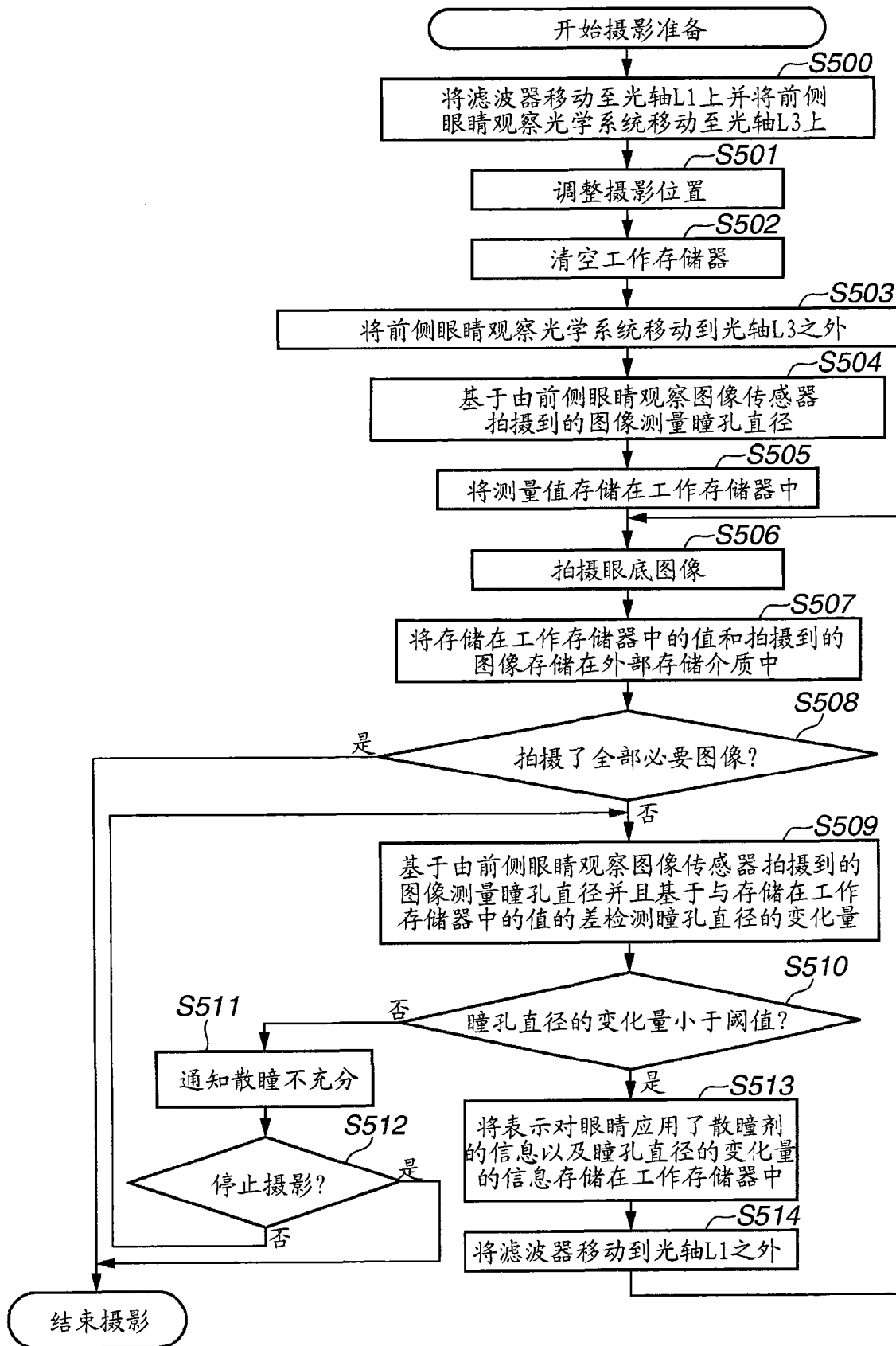


图 9