



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115666367 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 31

(21) 申请号 202180036860.9

M·D·阿布拉莫夫

(22) 申请日 2021.03.15

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(30) 优先权数据

11256

62/992,037 2020.03.19 US

专利代理师 杨飞

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2022.11.17

A61B 3/10 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/022424 2021.03.15

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/188462 EN 2021.09.23

(71) 申请人 数字诊断公司

地址 美国爱荷华州

(72) 发明人 W·J·克拉里达

R·E·R·阿美隆 A·沙

J·P·萨瑟 M·尼迈耶

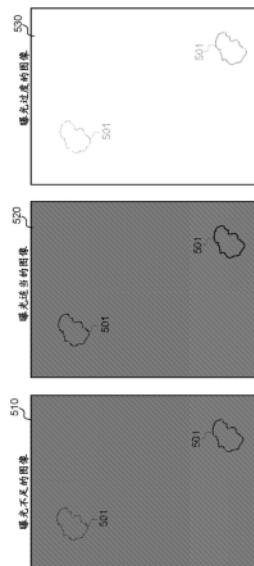
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

基于视网膜色素沉着对闪光强度的动态调整

(57) 摘要

本文中公开了用于基于视网膜色素沉着来调整闪光强度的系统和方法。在一个实施例中，处理器确定定位在成像设备处的眼睛的视网膜的视网膜色素沉着。处理器基于视网膜色素沉着来命令成像设备将闪光部件的强度从第一强度调整到第二强度。处理器命令成像设备捕获由闪光部件以第二强度照射的图像，并且从成像设备接收图像。



1. 一种用于基于视网膜色素沉着来调整闪光强度的方法,所述方法包括:
 - 确定定位在成像设备处的眼睛的视网膜的视网膜色素沉着;
 - 基于所述视网膜色素沉着,命令所述成像设备将闪光部件的强度从第一强度调整到第二强度;
 - 命令所述成像设备捕获由所述闪光部件以所述第二强度照射的图像;以及
 - 从所述成像设备接收所述图像。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中确定定位在所述成像设备处的所述眼睛的所述视网膜色素沉着包括:
 - 从所述成像设备接收所述眼睛的第一图像;
 - 确定所述第一图像是否曝光不足;以及
 - 响应于确定所述第一图像曝光不足,将所述第二强度确定为相对于所述第一强度增加的强度。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中确定定位在所述成像设备处的所述眼睛的所述视网膜色素沉着包括:
 - 从所述成像设备接收所述眼睛的第一图像;
 - 确定所述第一图像是否曝光过度;以及
 - 响应于确定所述第一图像曝光过度,将所述第二强度确定为相对于所述第一强度减小的强度。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中确定定位在所述成像设备处的所述眼睛的所述视网膜色素沉着包括:
 - 命令所述成像设备通过在所述视网膜处闪烁红外信号来获得反馈;
 - 从所述成像设备接收所述反馈;以及
 - 基于所述反馈来确定所述眼睛的所述视网膜色素沉着。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中命令所述成像设备调整所述闪光部件的所述强度包括:使用应用协议接口(API)传输指令。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一强度是默认强度或最后使用的强度中的至少一个强度。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
 - 确定所接收的所述图像是否曝光适当;以及
 - 响应于确定所接收的所述图像曝光不当,命令所述成像设备使用第三强度来捕获附加图像。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述视网膜的所述视网膜色素沉着包括:标识所述视网膜内的多种色素沉着,并且其中所述第二强度基于所述多种色素沉着中的第一视网膜色素沉着而被确定,所述方法还包括:
 - 基于所述多种色素沉着中的第二视网膜色素沉着,命令所述成像设备将所述闪光部件的强度从所述第二强度调整到第三强度;
 - 命令所述成像设备捕获由所述闪光部件以所述第三强度照射的附加图像;以及
 - 从所述成像设备接收所述附加图像。
9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:基于所述图像的特征来诊断所述视网膜的视网

膜状况。

10. 一种用于基于视网膜色素沉着来调整闪光强度的计算机程序产品, 所述计算机程序产品包括含有计算机程序代码的非暂态计算机可读存储介质, 所述计算机程序代码用于:

确定定位在成像设备处的眼睛的视网膜的视网膜色素沉着;

基于所述视网膜色素沉着, 命令所述成像设备将闪光部件的强度从第一强度调整到第二强度;

命令所述成像设备捕获由所述闪光部件以所述第二强度照射的图像; 以及

从所述成像设备接收所述图像。

11. 根据权利要求10所述的计算机程序产品, 其中用于确定定位在所述成像设备处的所述眼睛的所述视网膜色素沉着的所述计算机程序代码包括用于以下各项的计算机程序代码:

从所述成像设备接收所述眼睛的第一图像;

确定所述第一图像是否曝光不足; 以及

响应于确定所述第一图像曝光不足, 将所述第二强度确定为相对于所述第一强度增加的强度。

12. 根据权利要求10所述的计算机程序产品, 其中用于确定定位在所述成像设备处的所述眼睛的所述视网膜色素沉着的所述计算机程序代码包括用于以下各项的计算机程序代码:

从所述成像设备接收所述眼睛的第一图像;

确定所述第一图像是否曝光过度; 以及

响应于确定所述第一图像曝光过度, 将所述第二强度确定为相对于所述第一强度减小的强度。

13. 根据权利要求10所述的计算机程序产品, 其中用于确定定位在所述成像设备处的所述眼睛的所述视网膜色素沉着的所述计算机程序代码包括用于以下各项的计算机程序代码:

命令所述成像设备通过在所述视网膜处闪烁红外信号来获得反馈;

从所述成像设备接收所述反馈; 以及

基于所述反馈来确定所述眼睛的所述视网膜色素沉着。

14. 根据权利要求10所述的计算机程序产品, 其中用于命令所述成像设备调整所述闪光部件的所述强度的所述计算机程序代码包括用于使用应用协议接口 (API) 传输指令的计算机程序代码。

15. 根据权利要求10所述的计算机程序产品, 其中所述第一强度是默认强度或最后使用的强度中的至少一个强度。

16. 根据权利要求10所述的计算机程序产品, 其中所述计算机程序代码还包括用于以下各项的计算机程序代码:

确定所接收的所述图像是否曝光适当; 以及

响应于确定所接收的所述图像曝光不当, 命令所述成像设备使用第三强度来捕获附加图像。

17. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中用于确定所述视网膜的所述视网膜色素沉着的所述计算机程序代码包括用于标识所述视网膜内的多个色素沉着的计算机程序代码,并且其中所述第二强度基于所述多个色素沉着中的第一视网膜色素沉着而被确定,所述计算机程序代码还包括用于以下各项的计算机程序代码:

基于所述多种色素沉着中的第二视网膜色素沉着,命令所述成像设备将所述闪光部件的强度从所述第二强度调整到第三强度;

命令所述成像设备捕获由所述闪光部件以所述第三强度照射的附加图像;以及从所述成像设备接收所述附加图像。

18. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中所述计算机程序代码还包括用于基于所述图像的特征来诊断所述视网膜的视网膜状况的计算机程序代码。

19. 一种用于基于视网膜色素沉着来调整闪光强度的计算机程序产品,所述计算机程序产品包括含有计算机程序代码的计算机可读存储介质,所述计算机程序代码包括:

第一模块,用于确定定位在成像设备处的眼睛的视网膜的视网膜色素沉着;

第二模块,用于基于所述视网膜色素沉着来命令所述成像设备将闪光部件的强度从第一强度调整到第二强度;

第三模块,用于命令所述成像设备捕获由所述闪光部件以所述第二强度照射的图像;以及

第四模块,用于从所述成像设备接收所述图像。

20. 根据权利要求19所述的计算机程序产品,其中所述第一模块包括子模块,用于:

从所述成像设备接收所述眼睛的第一图像;

确定所述第一图像是否曝光不足;以及

响应于确定所述第一图像曝光不足,将所述第二强度确定为相对于所述第一强度增加的强度。

基于视网膜色素沉着对闪光强度的动态调整

技术领域

[0001] 本发明一般涉及对视网膜异常的自主诊断,更具体涉及基于视网膜色素沉着对成像设备的闪光强度的调整。

背景技术

[0002] 用于诊断视网膜异常的自主系统捕获患者视网膜的图像(与本文中的词汇“眼底”可互换使用)并且分析这些图像的异常。使用预设闪光强度捕获图像。然而,像外部皮肤一样,用户的眼底可能有色素沉着,并且使用预设闪光强度,色素沉着可能导致图像曝光不足或曝光过度。曝光不足或曝光过度可能导致图像欠佳,其中用于诊断异常的生物标记可能被遮蔽,从而使得系统无法诊断如下的异常,该异常在如果图像被适当曝光的情况下会出现在图像上。

[0003] 曝光不足或曝光过度的图像也可能不足以用于诊断,因此需要患者一直挺到多个图像结束,每个图像需要另一次使用闪光。成像设备对闪光的重复曝光可能对患者眼睛造成损害,因此,防止或降低图像曝光不足或曝光过度的可能性会改善患者健康,因为需要较少闪光来捕获患者眼睛的足够图像。

发明内容

[0004] 本文中提供了用于确定患者的视网膜色素沉着并且基于所确定的色素沉着来引起对闪光强度的调整的系统和方法。例如,可以基于曝光过度或曝光不足的初始图像来确定视网膜色素沉着,并且可以基于该曝光过度或曝光不足来调整用于捕获后续图像的闪光强度。作为另一示例,可以使用红外光来确定视网膜色素沉着,从而防止需要使用闪光从患者捕获初始图像。作为又一示例,可以捕获患者皮肤或毛发的图像,从中可以确定色素沉着。本文中所公开的系统和方法一旦获知色素沉着时就有利地防止被捕获的图像的曝光过度和曝光不足,并且还会防止由于成像不成功而不必使患者的眼睛暴露于多次闪光的需要。

[0005] 为了这些和其他目的,在一个实施例中,(例如,服务器的)处理器确定定位在成像设备(例如,远离服务器的相机)处的眼睛的视网膜的视网膜色素沉着。处理器基于视网膜色素沉着来命令成像设备将闪光部件的强度从第一强度调整到第二强度。然后,处理器命令成像设备捕获由闪光部件以第二强度照射的图像,并且从成像设备接收图像。该图像可以用于诊断是否在患者的视网膜中观察到视网膜异常。

附图说明

[0006] 图1是根据一个实施例的在用于利用视网膜色素沉着确定工具的环境中的系统部件的示例性框图。

[0007] 图2是根据一个实施例的成像设备的模块和部件的示例性框图。

[0008] 图3是根据一个实施例的视网膜色素沉着确定工具的模块和部件的示例性框图。

[0009] 图4是图示了能够从机器可读介质读取指令并且在处理器(或控制器)中执行它们的示例机器的部件的框图。

[0010] 图5描绘了根据一个实施例的各种曝光水平下的示例性图像。

[0011] 图6描绘了根据一个实施例的具有条痕状视网膜色素沉着的视网膜的示例性图像。

[0012] 图7描绘了根据一个实施例的用于基于视网膜色素沉着来调整闪光强度的示例性流程图。

[0013] 附图仅出于说明的目的描绘了本发明的各种实施例。本领域技术人员将根据以下讨论容易地认识到,在没有脱离本文中所描述的本发明的原理的情况下,可以采用本文中所说明的结构和方法的备选实施例。

具体实施方式

[0014] (a) 环境概述

[0015] 图1是根据一个实施例的在用于利用视网膜色素沉着确定工具的环境中的系统部件的示例性框图。环境100包括成像设备110、网络120、视网膜色素沉着确定工具130和视网膜疾病诊断工具140。成像设备110是被配置为捕获患者眼睛的视网膜的一个或多个图像的设备。通过手动操作、如计算机程序指令或(例如,从视网膜色素沉着确定工具130接收的)外部信号所指令的以自主方式或其组合,可以使成像设备110捕获这些图像。于2017年3月22日提交的共同拥有的美国专利申请号15/466,636中描述了这些图像看起来像什么以及如何导出它们的示例,其公开内容通过引用整体并入本文。

[0016] 在捕获图像之后,成像设备110将图像传输到视网膜色素沉着确定工具130以供处理。虽然未描绘,但是在一个实施例中,视网膜色素沉着确定工具130作为模块被安装在成像设备110上,因此在成像设备110内部进行传输。在所描绘的实施例中,视网膜色素沉着确定工具130在远离成像设备110的服务器上被实例化,并且图像通过网络120而被传输。网络120可以是任何通信网络,诸如局域网、广域网、互连网等。

[0017] 尽管未在图1中描绘,但可以使用一个或多个附加成像设备来捕获包括患者的一些或全部(例如,患者的皮肤或毛发)的外部图像。由此可以确定视网膜的色素沉着。

[0018] 视网膜色素沉着确定工具130接收图像、并且确定图像是否适于处理。在一个实施例中,处理的适用性意味着图像暴露于指定光强度、或在光强度的指定范围内,使得患者的视网膜内的生物标记可以被视网膜疾病诊断工具140检测到。在另一实施例中,处理的适用性意味着在图像内可标识出患者视网膜内的某些界标。下文参考图2至图7对如何确定图像是否适合于处理的进一步讨论进行讨论。

[0019] 导致图像不适于处理的因素是视网膜色素沉着;如果患者的视网膜有色素沉着(具有浅色色素沉着或深色色素沉着),如果当捕获图像时使用一致的闪光强度,则视网膜图像可能曝光过度或曝光不足。视网膜色素沉着确定工具基于视网膜色素沉着来确定对视网膜色素沉着和/或对闪光强度的必要调整,并且指示成像设备110(或其人类操作员)在捕获图像或另一图像之前调整闪光强度。下文参考图3对视网膜色素沉着确定工具130执行确定和指令调整的方式进行更详细的描述。

[0020] 视网膜疾病诊断工具140以自主方式分析视网膜图像、并且使用其中的生物标记

沉着确定工具130也可以不包括一些所描绘的部件。例如,视网膜色素沉着确定工具130可以不包括条痕状视网膜色素成像模块355。

[0029] 色素确定模块331基于从成像设备110接收的信息来确定患者的视网膜色素沉着。该信息可以包括患者视网膜的一个图像或一系列图像、红外吸收信息和/或其组合。色素确定模块331可以执行子模块,诸如曝光确定模块332和/或红外色素确定模块333。可替代地,曝光确定模块332和/或红外色素确定模块333可能为独立模块,而非色素确定模块331的子模块。

[0030] 现在,参考其中基于从成像设备110接收的患者的视网膜图像来确定视网膜色素沉着的实施例。曝光确定模块332确定图像是曝光不足还是曝光过度。如本文中所使用的,术语“曝光不足”可以是指患者的视网膜暴露于来自闪光部件212的不足的光强度的同时捕获的图像,从而降低由于照射不足而在曝光不足的图像中检测到可能出现在曝光适当的图像中的生物标记的可能性。同样,术语“曝光过度”可以是指患者的视网膜暴露于来自闪光部件212的过多的光强度的同时捕获的图像,因此降低了由于照射过多而在曝光过度的图像中检测到可能出现在曝光适当的图像中的生物标记的可能性。如本文中所使用的,术语“生物标记”是图像中的对象,该对象是患者视网膜的与视网膜疾病相对应的一部分。

[0031] 通过分析所捕获图像(或其部分)的各方面并且由此确定曝光水平,曝光确定模块332可以确定图像部分或全部曝光过度或曝光不足。例如,可以确定亮度水平,灰度水平(例如,在单个点处或平均起来),颜色强度水平,或亮度、强度、色度等的任何其他度量。可以逐像素地确定曝光水平,其中曝光确定模块332生成热图,该热图的每个部分反映所捕获的图像中的对应像素的曝光水平。曝光确定模块332可以在图像的总和的基础上来确定曝光水平。通过在逐像素的基础上或在逐像素组的基础上执行曝光水平的统计操作(例如,均值、中值、模式),可以获取图像整体的曝光水平,以标识反映图像整体的曝光水平。

[0032] 曝光确定模块332可以确定每个像素、每个像素群组或整个图像的曝光水平是否在预定曝光范围内。例如,视网膜色素沉着确定工具130的管理员可以预先限定曝光过度范围、曝光不足范围和曝光适当范围。曝光确定模块332可以确定曝光水平适配范围中的哪个范围,并且可以基于该范围来确定图像是曝光过度、曝光不足还是曝光适当。曝光确定模块332可以基于像素群组的曝光水平对整个图像或对图像的不同部分执行对曝光过度、曝光不足或曝光适当的这种确定。

[0033] 曝光确定模块332可以使用附加信息来确定像素、像素组或整个像素的曝光水平。例如,曝光确定模块332可以参考具有典型曝光水平的参考图像来计算图像(或其像素或像素组)的相似性。可以参考数据库,该数据库指示如映射到曝光水平的相似性水平,并且可以从数据库中确定曝光水平。作为另一示例,曝光确定模块332可以过滤图像以确定色彩空间(例如,红-绿-蓝,青-品红-黄-黑(key)等)中相对于图像亮度的梯度差异。梯度差异可以与数据库的条目进行比较,该数据库将梯度差异映射到曝光水平。

[0034] 曝光确定模块332可以基于曝光水平来确定视网膜的色素沉着。为了确定色素沉着,曝光确定模块332可以访问将曝光水平映射到色素沉着的数据结构。任何前述的曝光水平(也就是说,对于像素组,如在每像素的基础上计算的图像整体的曝光水平)可以被映射到色素沉着。基于每个像素的曝光水平,可以在逐像素的基础上生成指示色素沉着的图。

[0035] 曝光确定模块332可以基于色素沉着和用于捕获图像的闪光强度来确定调整值。

例如,对于每种类型的可能色素沉着,可以引用指示与每个闪光强度相对应的曝光水平的数据结构。该数据结构指示该曝光水平的调整值。可替代地,曝光确定模块332可以基于曝光水平而非参考色素沉着来计算调整值。为了在整体上考虑图像的曝光水平时执行这种调整,曝光确定模块332可以确定曝光水平与预先限定的适当曝光值之间的差异,并且将该差异指派为调整值。

[0036] 在一个实施例中,基于图像中的每个像素的曝光水平或基于图像中的不同像素组的曝光水平(例如,图像的每个象限可能具有所计算的不同曝光水平),曝光确定模块332可以计算调整值。通过使调整后可能具有落在适当曝光范围内的曝光水平的像素的量或像素组的量最大化,曝光确定模块332可以计算调整值。例如,如果四个象限中的三个象限存在曝光过度、并且计算出了调整值(如果该调整值应用于所有四个象限的曝光水平,则可能导致四个象限中的三个象限存在曝光适当)、并且不存在可能导致所有四个象限被适当曝光的调整值,则可能应用该调整值以使曝光适当的图像的量最大化。

[0037] 在一个实施例中,曝光确定模块332可以在确定调整值时对曝光适当的像素或像素组的曝光水平进行折扣。这是因为当将图像用于预期目的(例如,检测生物标记)时,可以将曝光适当的像素拼接成图像,其中通过闪光强度调整来校正曝光不当的图像,或通过分析两个单独的图像来考虑曝光不当的图像。因此,在忽略图像的曝光适当的部分的强度水平的同时,通过考虑被曝光过度或曝光不足的像素或像素组,曝光确定模块332可以确定图像的强度水平以用于计算调整值。

[0038] 曝光确定模块332可以将调整值和/或在应用调整值之后的经调整值存储到用户信息数据库336。如下文所进一步详细描述,闪光强度调整模块334可以指示成像设备110基于调整值来调整其闪光强度。在未来成像会话期间,视网膜色素沉着确定工具130可以标识患者、并且从用户信息336中检索闪光强度调整值,以确定在拍摄图像之前的闪光调整,从而无需将患者暴露于闪光,该闪光可能会产生曝光不当的图像。调整值可以被指派给患者的每只眼睛(其中利用图像所对应的哪只眼睛(左眼或右眼)来标记图像),并且可以依据哪只眼睛正在被成像而使用调整值。

[0039] 在一个实施例中,通过将图像输入到机器学习模型中并且从机器学习模型接收视网膜色素沉着作为输出,曝光确定模块332可以确定视网膜色素沉着和/或曝光值。可以使用被标记为具有某些视网膜色素沉着和/或曝光值的图像来训练机器学习模型。

[0040] 现在,参考一个实施例,其中基于从成像设备110接收的患者眼睛的红外吸收信息来确定视网膜色素沉着。红外色素确定模块333从成像设备110接收吸收信息图和/或热图,由此计算患者的视网膜色素沉着。在一个实施例中,通过将吸收信息与将吸收映射为色素沉着的数据结构中的信息进行比较,红外色素沉着确定模块333计算色素沉着。在另一实施例中,红外色素沉着确定模块333将吸收信息输入到机器学习模型中,并且从机器学习模型接收色素沉着作为输出。也可以利用吸收信息将其他输入制成机器学习模型,诸如如从用户信息数据库336检索或与吸收信息一起从成像设备110接收的任何患者生命信息、生物信息或人口统计信息。在确定色素沉着之后,色素确定模块331可以使用上文参考曝光确定模块332所描述的技术来确定调整值。

[0041] 附加地,可以使用其他参数来通知调整值。例如,闪光强度和/或增益可以单独地或与其他因素(例如,成像设备110的伽马设置)组合地与红外水平的统计参数(例如,均值、

中值等) 进行比较。色素确定模块331可以参考具有比较结果的数据库来确定其对应的色素沉着,如映射到数据库中的比较结果一样。

[0042] 在一个实施例中,通过将红外图像(或热图,如上文所描述的)输入到机器学习模型中、并且从机器学习模型接收视网膜色素沉着作为输出(或可以用于确定视网膜色素沉着的信息),曝光确定模块332可以确定视网膜色素沉着和/或曝光值。机器学习模型可能为经训练的图像水平分类器,该经训练的图像水平分类器从红外图像输出闪光曝光时间和强度。分类器可以使用从红外图像提取的预先限定的特征来输出闪光曝光时间和强度。通过参考数据库或通过将闪光曝光时间和强度输入到经训练的分类器中,闪光曝光时间和强度可以用于确定视网膜的色素沉着,该经训练的分类器被训练为将闪光曝光时间和强度转换为色素沉着。可以从各种色素沉着的代表性规范数据库中导出从模型接收的所得曝光时间和强度。

[0043] 闪光强度调整模块334将命令传输到成像设备110,以使得由闪光部件212发射的闪光强度得到调整。该命令可以包括通过其调整闪光强度的量,或可以包括新闪光强度值。在一个实施例中,由色素确定模块331和/或其子模块执行的对上述闪光强度的调整反而可以由闪光强度调整模块334来执行。

[0044] 在一个实施例中,视网膜色素沉着确定工具130可以将视网膜分类为已知视网膜类型或色素沉着的集合,其中该集合的每个已知类型或色素沉着具有在电子数据结构中映射到其的对应曝光时间和/或闪光强度。例如,视网膜色素沉着确定工具130可以对整个红外图像(例如,或红外热图)或对红外图像的特定特征(例如,像素或像素组,或诸如视神经盘、中央凹或血管之类的特征)执行统计操作,并且可以确定统计操作到已知视网膜类型的映射。视网膜色素沉着确定工具130可以根据其确定视网膜色素沉着。作为另一示例,视网膜色素沉着确定工具130可以使用结合聚类算法(例如,k均值聚类)的编码器,并且可以将编码器的输出映射到已知视网膜类型或色素沉着中的一个匹配视网膜类型或色素沉着。作为另一示例,视网膜色素沉着工具130可以将视网膜图像输入到分类神经网络中,并且接收已知视网膜类型作为输出。作为又一示例,虹膜的一个或多个图像可以单独地或除上述示例之外用作输入以确定已知视网膜类型。基于电子数据结构中的映射,视网膜色素沉着确定工具130可以确定用于捕获视网膜图像的曝光时间和/或闪光强度。例如通过存储关键度量或嵌入红外图像和眼底彩色图像的所得图像质量得分、并且将其馈送到分类器数据中作为经更新的训练数据,可以连续地细化电子数据结构。

[0045] 条痕状视网膜色素成像模块335标识视网膜色素沉着中的条纹,并且确定补救措施以确保可以获得或构造曝光适当的视网膜图像。条痕状视网膜色素成像模块335可以使用曝光水平、逐像素或像素组曝光图、红外吸收信息或如上文所描述的任何其他信息,以确定视网膜图像是否指示患者的视网膜中具有条痕状色素沉着。

[0046] 在一个实施例中,条痕状色素成像模块335可以确定:超过该组中预先确定的量的像素的连续像素组具有如下的强度水平或曝光水平(例如,如使用红外信息或强度信息接收的),该强度水平或曝光水平与邻居像素组相差预先确定的量。例如,与具有低强度水平的像素组相邻的、具有高强度水平的像素组可以指示患者视网膜中那些像素所对应的点处的不同色素沉着。条痕状视网膜色素成像模块335可以根据其确定患者的视网膜为条痕状。为了防止假阳性或使其最小,条痕状视网膜色素成像模块335可以考虑至少阈值大小(例

如,至少30个像素宽)的像素组,以确保正在引起强度水平或曝光水平改变的是色素沉着,而非生物标记或其他伪影。虽然常见情况是跨过具有不同色素沉着的视网膜而垂直的或水平的条纹或条痕,但无论本文中使用的术语“条痕”,不同色素沉着的非条痕图案都在本公开的范围之内。例如,在本文中使用的术语“条痕”的任何地方都可能标识出镶嵌。可以使用图像中的梯度、边缘检测器、定向边缘检测器、词袋、基于补丁直方图的字典学习、模板匹配等来检测镶嵌。

[0047] 条痕状色素成像模块335可以可替代地或附加地使用计算机视觉来确定视网膜为条痕状。在一个实施例中,条痕状色素成像模块335可以使用计算机视觉来确定是否存在边缘(例如,两个色素沉着之间的边界)。在存在边缘的情况下,条痕状色素成像模块可以使用静态或自适应阈值技术来确定条痕,诸如确定边缘的每侧上的着色沉着差异是否相差阈值量(例如,阈值强度或红外信息)。在计算机视觉模型中,条痕状色素成像模块335可以以一个或多个角度执行霍夫变换,以标识可以表示边缘的半线性对象。条痕状色素成像模块335可以附加地或可替代地比较各种颜色通道上的轮廓以标识条痕,该轮廓比较有助于条痕检测,其中颜色通道是色素沉着的如下一部分:在该部分中,条痕比典型条痕更不可见。可以对红外和强度分布执行统计分析,其中应用标准偏差以确认已经检测到条痕的可能性。更进一步地,可以对诸如分类神经网络和分段神经网络之类的神经网络进行训练,并且将其用于标识条痕。

[0048] 条痕状视网膜色素成像模块335可以命令成像设备110捕获两个或更多个视网膜图像,每个图像的闪光强度不同,以导致如下的不同曝光水平,该不同曝光水平与对应于条痕的两个或更多个强度适当曝光所需的强度水平相对应。然后,条痕状视网膜色素成像模块335可以使用来自每个图像的适当曝光的部分而将两个或更多个图像拼接在一起,以创建自始至终曝光适当的聚合图像。可替代地,条痕状视网膜色素成像模块335可以分开维持每个图像以供进一步分析。例如,执行对视网膜疾病诊断的模块可以分析每个图像的曝光适当的部分以检测生物标记,并且可以基于跨过两个或更多个图像标识的生物标记来输出诊断。

[0049] 用户信息数据库336是可以维持每个患者的简档的数据库。简档可以包括任何收集的信息,包括生物信息(例如,姓名、身高、体重)、人口统计信息(例如,种族、地理位置)和任何其他信息(例如,健康记录)。

[0050] 虽然未描绘,但是在一个实施例中,包括患者毛发和/或皮肤的图像由视网膜色素沉着确定工具130接收。视网膜色素沉着工具可以由此确定患者的视网膜色素沉着。作为示例,视网膜色素沉着工具130可以参考与患者的毛发和/或皮肤颜色相对应的数据结构,并且将所映射的视网膜色素沉着值作为患者的假定视网膜色素沉着。作为另一示例,视网膜色素沉着工具130可以将从其导出的图像或数据输入到机器学习模型中,该机器学习模型被训练以输出视网膜色素沉着。这可以在捕获患者视网膜的图像之前执行,并且可以用于在以本文中所描述的任何方式捕获图像之前调整闪光强度。

[0051] (d) 示例性计算机体系架构

[0052] 图4是图示了能够从机器可读介质读取指令并且在处理器(或控制器)中执行它们的示例机器的部件的框图。具体地,图4示出了计算机系统400的示例形式的机器的图形表示,其中可以执行用于使得机器执行本文中所讨论的方法中的任一个或多个方法的程序代

码(例如,软件)。程序代码可以包括可由一个或多个处理器402执行的指令424。在备选实施例中,机器作为独立设备操作或可以连接(例如,联网)到其他机器。在联网部署中,机器可以以服务器-客户端网络环境中的服务器机器或客户端机器的资格操作或作为对等(或分布式)网络环境中的对等机器操作。

[0053] 机器可以是服务器计算机、客户端计算机、个人计算机(PC)、平板PC、机顶盒(STB)、个人数字助理(PDA)、蜂窝电话、智能电话、web设备、网络路由器、交换机或网桥、或能够执行指定机器要采取的动作的指令424(以顺序方式或以其他方式)的任何机器。进一步地,虽然仅图示了单个机器,但是术语“机器”还应当被理解为包括单独地或联合地执行指令124以执行本文中所讨论的方法中的任一个或多个方法的机器的任何集合。

[0054] 示例计算机系统400包括处理器402(例如,中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、数字信号处理器(DSP)、一个或多个专用集成电路(ASIC)、一个或多个射频集成电路(RFIC)或这些的任何组合)、主存储器404和静态存储器406,它们被配置为经由总线408彼此通信。计算机系统400还可以包括视觉显示接口410。视觉接口可以包括能够在屏幕(或显示器)上显示用户界面的软件驱动器。视觉接口可以直接(例如,在屏幕上)或间接(例如,经由视觉投影单元)在表面、窗口等上显示用户界面。为了便于讨论,视觉接口可被描述为屏幕。视觉接口410可以包括或可以与触摸启用屏幕接口。计算机系统400还可以包括字母数字输入设备412(例如,键盘或触摸屏键盘)、光标控制设备414(例如,鼠标、跟踪球、操纵杆、运动传感器或其他定点设备)、存储单元416、信号生成设备418(例如,扬声器)和网络接口设备420,它们也被配置为经由总线408进行通信。

[0055] 存储单元416包括机器可读介质422,在机器可读介质422上存储有体现本文中所描述的方法中的任一个或多个方法或功能的指令424(例如,软件)。在计算机系统400执行指令424(例如,软件)期间,指令424也可以完全或至少部分驻留在主存储器404内或处理器402内(例如,在处理器的高速缓冲存储器内),主存储器404和处理器402也构成机器可读介质。可以经由网络接口设备420通过网络426传输或接收指令424(例如,软件)。

[0056] 虽然机器可读介质422在示例实施例中所示为单个介质,但是术语“机器可读介质”应当被理解为包括能够存储指令(例如,指令424)的单个介质或多个介质(例如,集中式数据库或分布式数据库、或所关联的高速缓存和服务器)。术语“机器可读介质”还应当被理解为包括能够存储用于由机器执行的指令(例如,指令424)并且使得机器执行本文中所公开的方法中的任一个或多个方法的任何介质。术语“机器可读介质”包括但不限于固态存储器、光学介质和磁性介质形式的数据存储库。

[0057] (e) 示例性图像曝光

[0058] 图5描绘了根据一个实施例的各种曝光水平下的示例性图像。图像510是曝光不足的图像,并且包括生物标记501。由于图像曝光不足引起的阴影,生物标记501难以被辨识出。图像520是曝光适当的图像,并且还包含生物标记501,这些生物标记501易于被辨识出。图像530是曝光过度的图像,并且还包含生物标记501,因而曝光过度导致生物标记被使得生物标记501的特征显得模糊或不可见的光的强度遮蔽,所以这些生物标记501难以被辨识出。机器学习模型或图案匹配工具或其部件可能不能从曝光过度的图像或曝光不足的图像中检测生物标记501,因为生物标记可能与背景混合,而曝光适当的图像520的生物标记具有容易与其背景区分开的特征。

[0059] 图6描绘了根据一个实施例的具有条痕状视网膜色素沉着的视网膜的示例性图像。图像600包括段621、622、623和624。如所描绘的,每个段是具有共享色素沉着的像素组,该像素组偏离与其相邻的每个段。如段622和624一样,虽然段621和623被描绘为相对于彼此具有相同的色素沉着,但可能存在多于两种不同类型的色素沉着,其中每个段处的色素沉着具有一些共性或不具有共性。虽然在每个段内描绘了生物标记601,尽管生物标记601可能存在于给定段中或可能不存在于给定段中、并且多于一种生物标记601可以存在于给定段中。如图5的情况一样,生物标记601可能由于图像中的色素沉着而被遮蔽,因此需要调整两个或更多个附加图像的闪光强度,以便适当曝光每个条痕。

[0060] (f) 用于调整视网膜成像闪光强度的示例性数据流

[0061] 图7描绘了根据一个实施例的用于基于视网膜色素沉着来调整闪光强度的示例性流程图。过程700开始于:利用用于运行视网膜色素沉着确定工具130的设备的一个或多个处理器(例如,处理器202),确定702位于成像设备110处的眼睛的视网膜的视网膜色素沉着。确定702可以由色素确定模块331执行,该色素确定模块331可以执行曝光确定模块332和/或红外色素确定模块333,以获得确定视网膜色素沉着所需的信息。然后,视网膜色素沉着确定工具130可以命令704成像设备基于视网膜色素沉着来将闪光部件(例如,闪光部件212)的强度从第一强度调整到第二强度。例如,闪光强度调整模块334可以命令成像设备110将闪光部件的强度从默认强度调整到较低强度,以避免光色素沉着性视网膜的过度曝光。通过使用被配置为便于成像设备110与视网膜色素沉着确定工具130之间的通信的API传输指令,可以执行该命令。

[0062] 然后,视网膜色素沉着确定工具130可以命令706成像设备110捕获由闪光部件以第二强度照射的图像,并且可以从成像设备接收708该图像。可以执行另一处理,诸如确定图像是否曝光适当,以及如果图像全部或部分(例如,在条痕状视网膜的情况下)曝光不当,则捕获附加图像。当患者视网膜的所有部分都被一个或多个曝光适当的图像捕获时,视网膜色素沉着确定工具130可以将一个或多个图像传递到另一工具,诸如将一个或多个图像作为输入并且输出对视网膜疾病的诊断的工具。

[0063] (g) 总结

[0064] 已经出于说明的目的给出了本发明的实施例的以上描述;其并不旨在穷举或将本发明限制为所公开的精确形式。相关领域的技术人员应当领会,根据上述公开内容,许多修改和变化是可能的。

[0065] 本说明书的一些部分根据对信息的操作的算法和符号表示来描述本发明的实施例。数据处理领域的技术人员通常使用这些算法描述和表示来向本领域的其他技术人员有效传达其工作的实质。虽然在功能上、计算上或逻辑上描述了这些操作,但是这些操作被理解为由计算机程序或等效电路、微代码等来实现。更进一步地,在不失一般性的情况下,将这些操作布置称为模块有时也被证明具有便利性。所描述的操作及其相关联的模块可以以软件、固件、硬件或其任何组合来实现。

[0066] 本文中所述的步骤、操作或过程中的任一步骤、操作或过程单独地或与其他装置组合地用一个或多个硬件或软件模块来执行或实施。在一个实施例中,使用计算机程序产品来实现软件模块,该计算机程序产品包括含有计算机程序代码的计算机可读介质,该计算机程序代码可以由计算机处理器执行以用于执行所描述的任何或所有步骤、操作或过

程。

[0067] 本发明的各实施例还可以涉及一种用于执行本文中的操作的装置。该装置可以为所需目的而专门构造,和/或它可以包括由存储在计算机中的计算机程序选择性地激活或重新配置的通用计算设备。这种计算机程序可以存储在非瞬态的有形计算机可读存储介质或适合于存储电子指令的任何类型的介质中,其可以耦合到计算机系统总线。更进一步地,本说明书中提及的任何计算系统可以包括单个处理器,或可以是采用多个处理器设计以增加计算能力的体系架构。

[0068] 本发明的各实施例还可以涉及一种由本文中所描述的计算过程产生的产品。这种产品可以包括由计算过程产生的信息,其中该信息存储在非瞬态的有形计算机可读存储介质上,并且可以包括计算机程序产品或本文中所描述的其他数据组合的任何实施例。

[0069] 最后,说明书中所使用的语言主要出于可读性和指导性的目的而选择,并且可能没有被选择来描画或限制本发明的主题。因此,本发明的范围不是由该具体实施方式限定,而是由基于此的申请的任何权利要求来限定。因而,本发明的实施例的公开内容旨在说明而非限制本发明的范围,本发明的范围在所附权利要求中得以阐述。

100

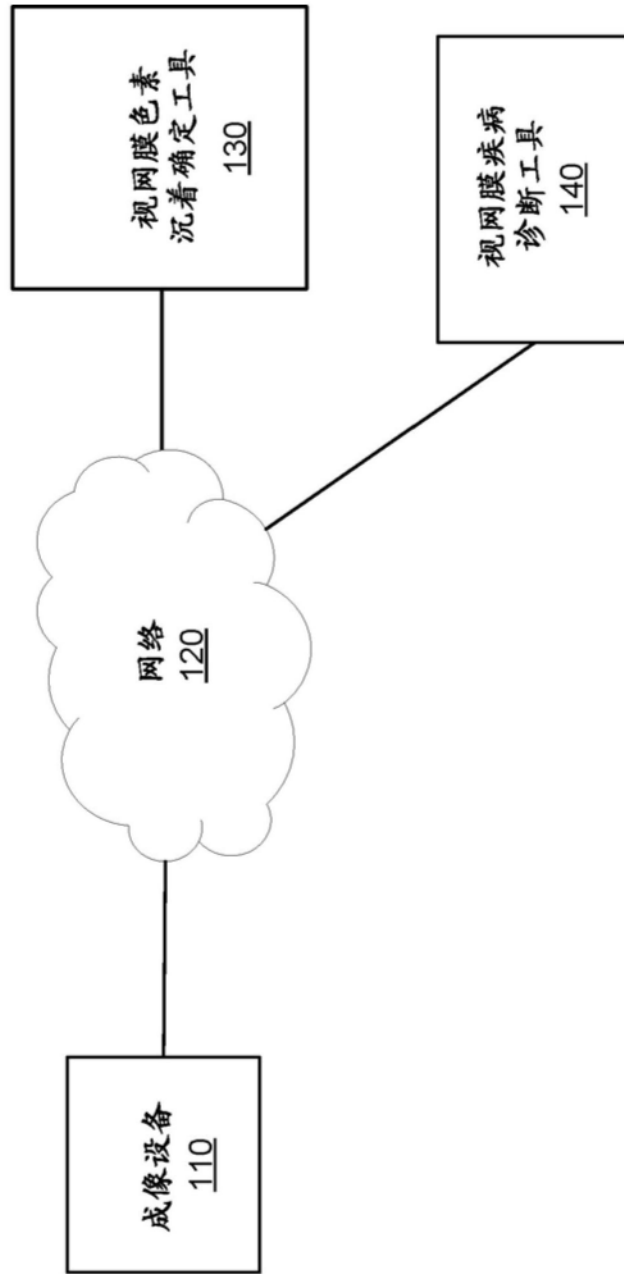


图1

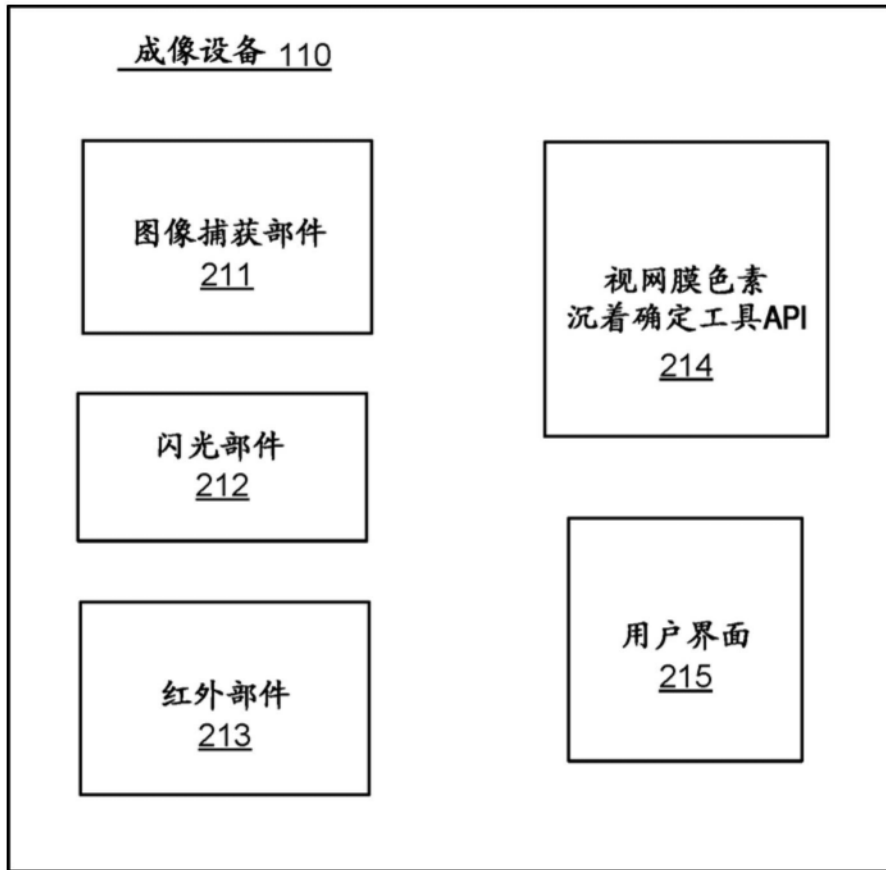


图2

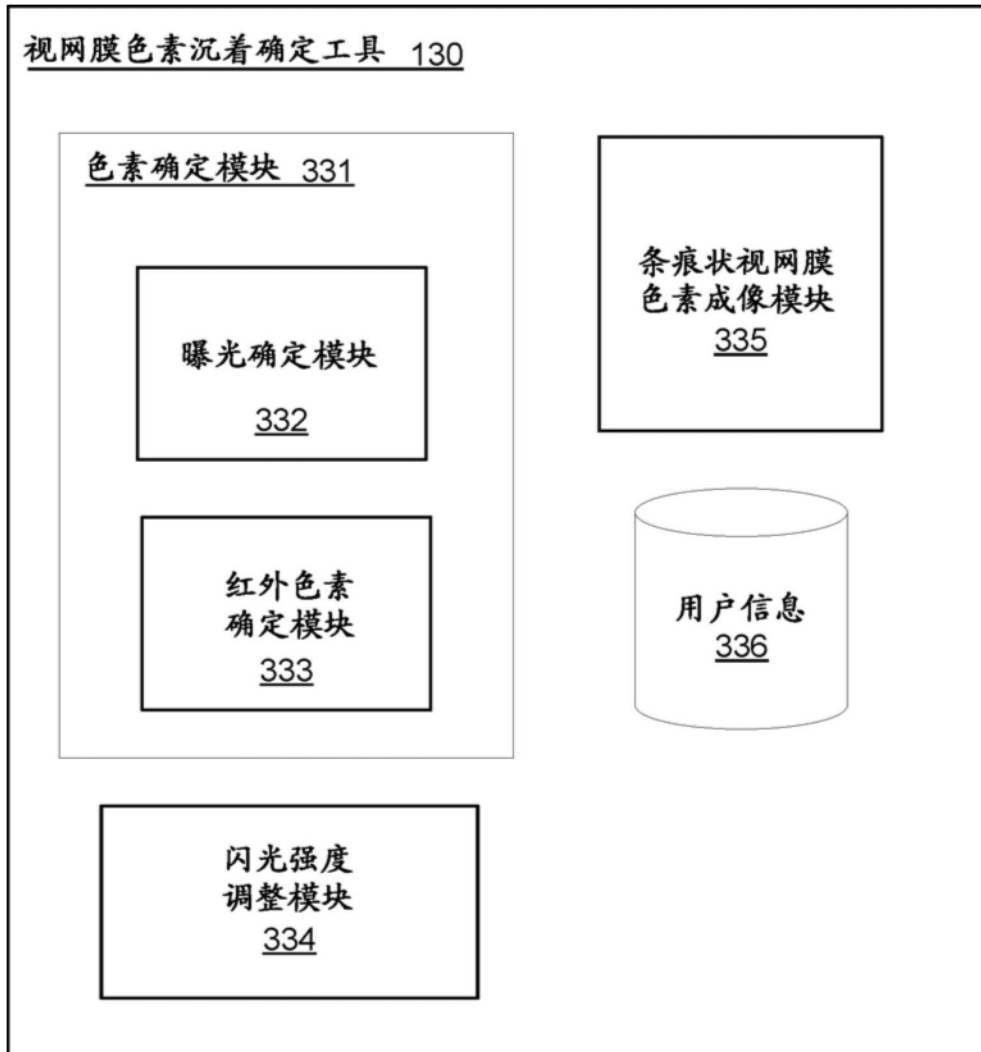


图3

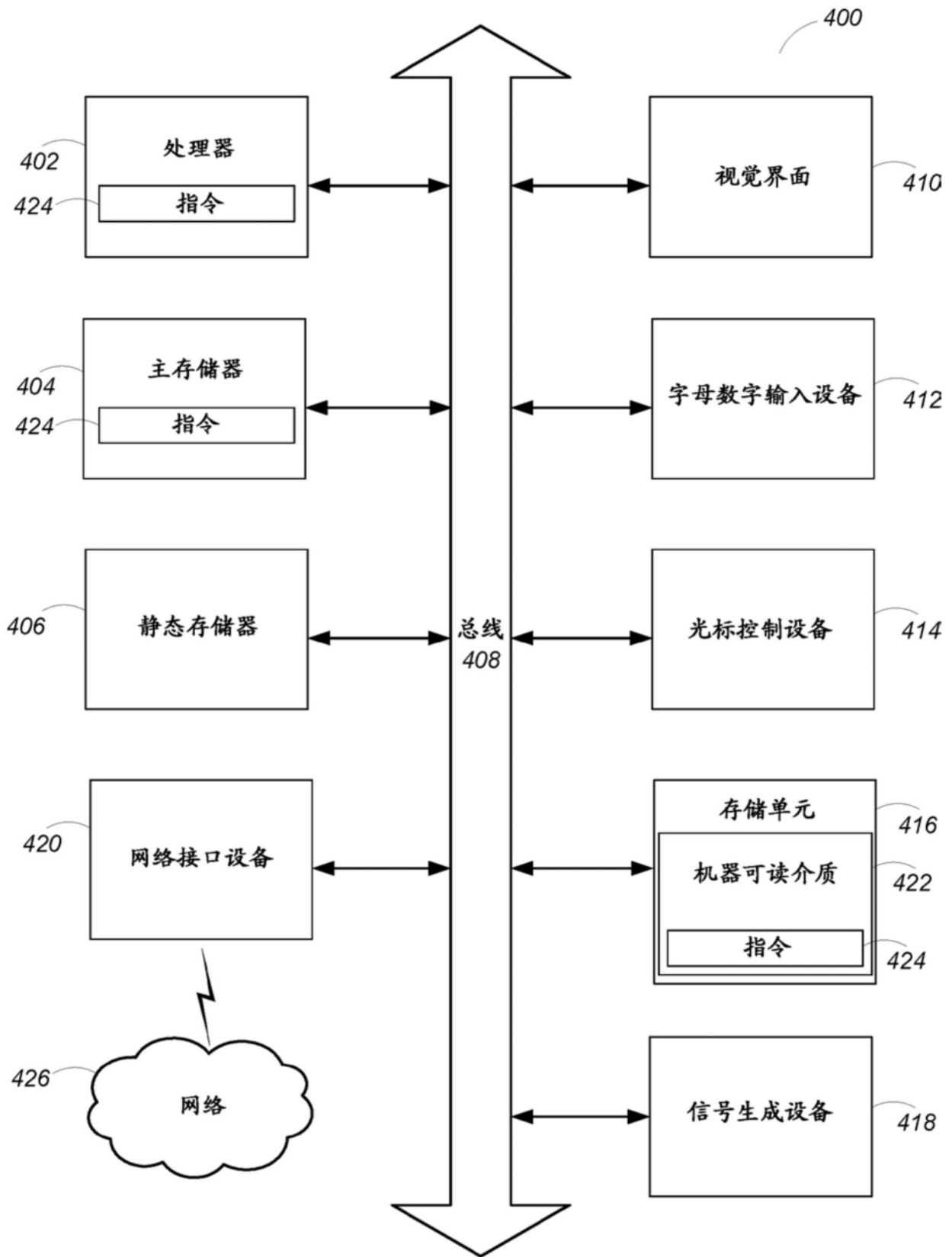


图4

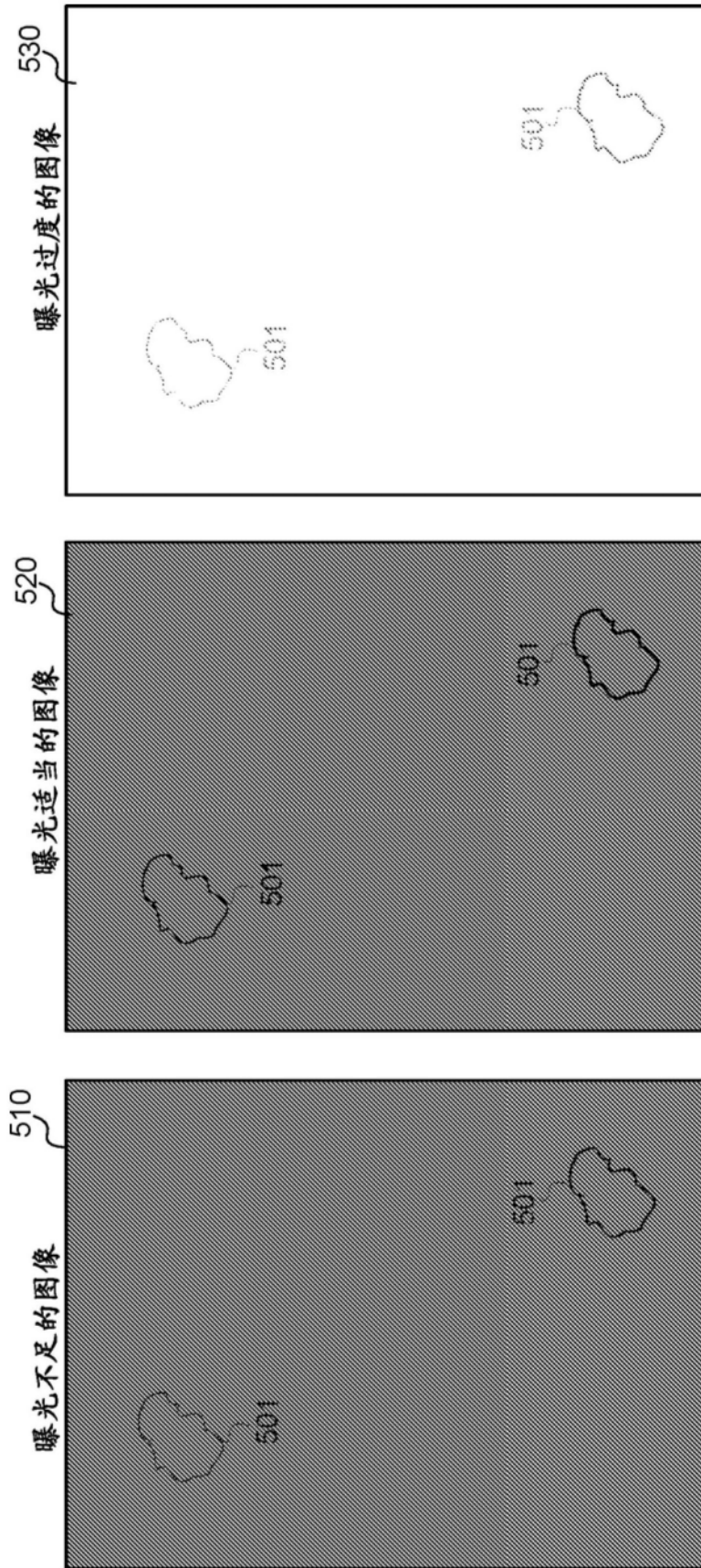


图5

条痕状视网膜色素沉着

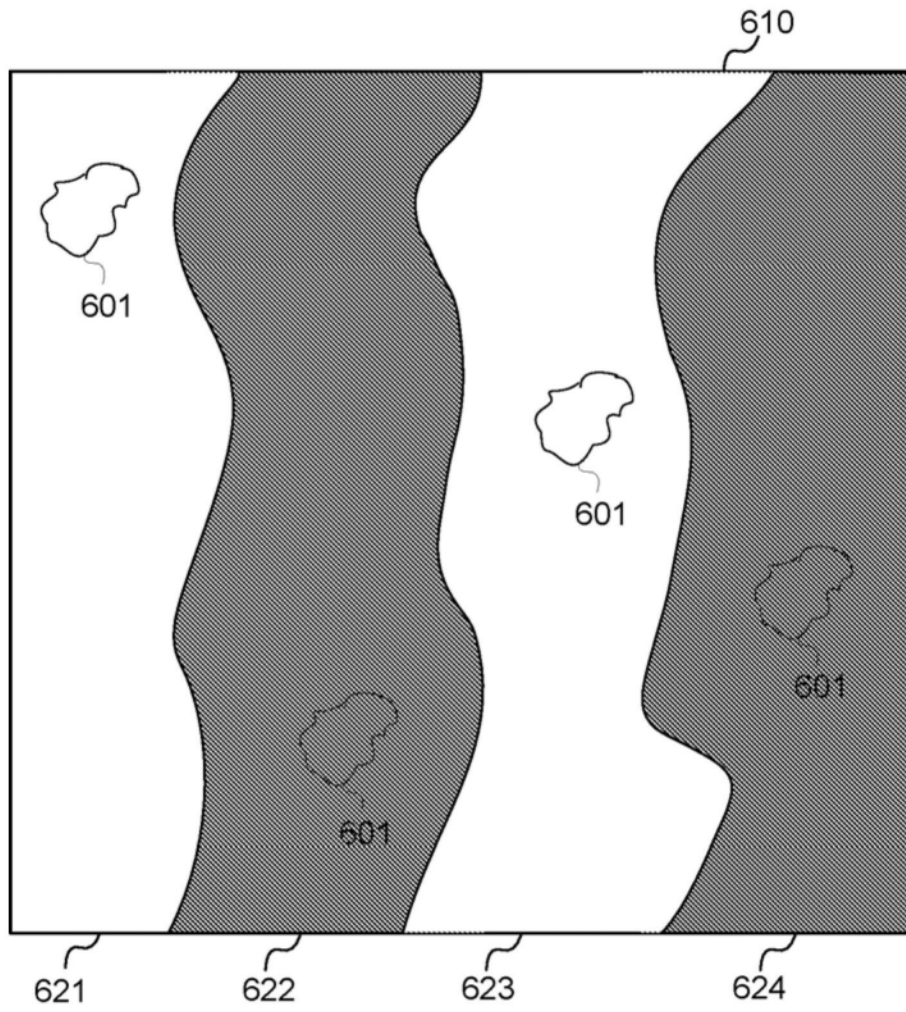


图6

700

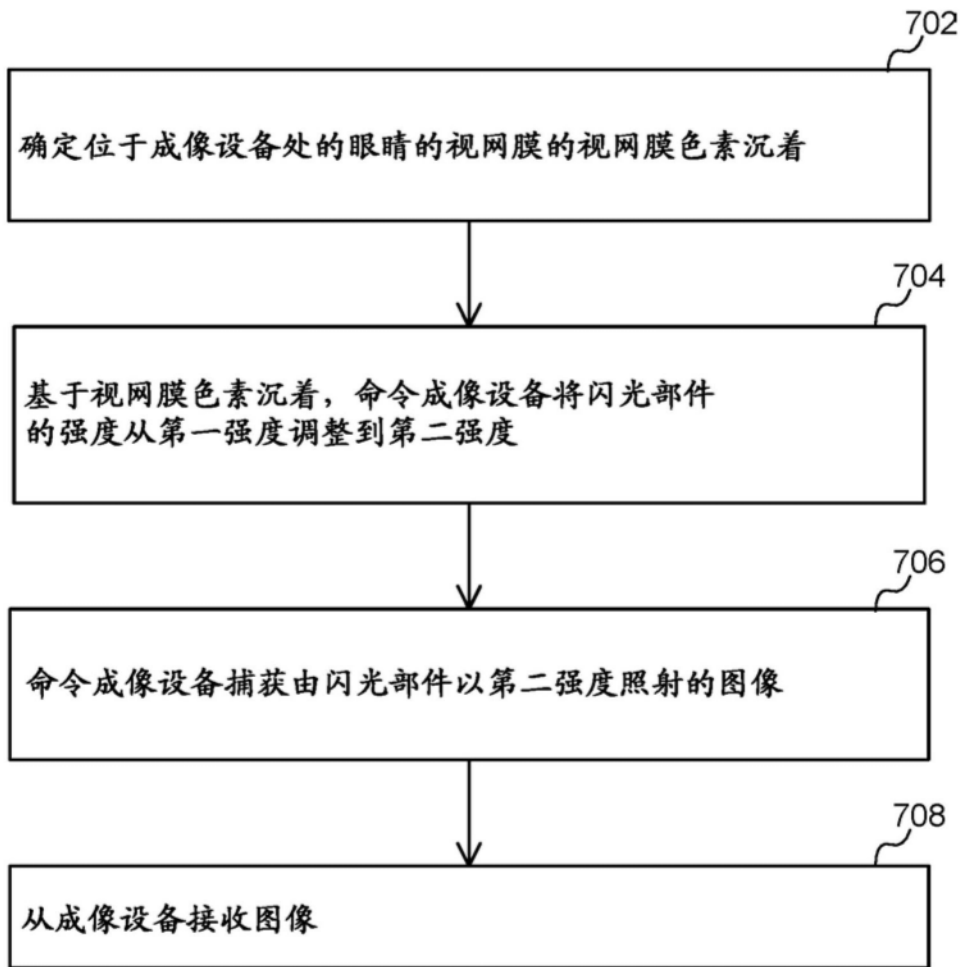


图7