



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107111122 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201580071576.X

(22)申请日 2015.12.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107111122 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(30)优先权数据
14/584,685 2014.12.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/067031 2015.12.21

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/109280 EN 2016.07.07

(73)专利权人 爱尔康公司

地址 瑞士弗里堡

(72)发明人 任虎刚 俞凌峰

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 范莉

(51)Int.Cl.
G02B 21/18(2006.01)

审查员 吴杏

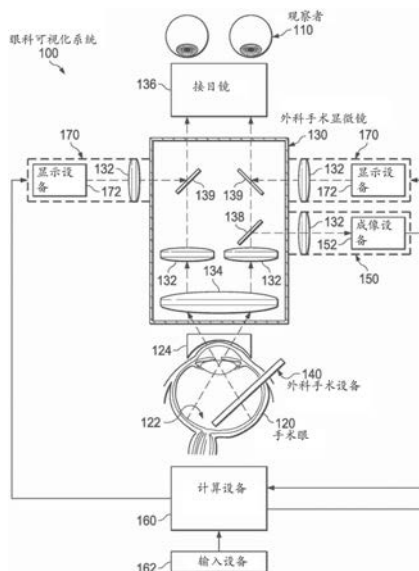
权利要求书2页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

眼科手术中的放大及相关联设备、系统和方
法

(57)摘要

一种眼科可视化系统可以包括:被配置成用于采集术野的图像的成像设备;被配置成用于基于所述图像来确定关注区域的计算设备;以及与所述计算设备和外科手术显微镜通信的显示设备,其中,所述显示设备被配置成用于将图形覆盖提供到所述外科手术显微镜的视野的至少一部分上,并且其中,所述图形覆盖包括所述关注区域的放大图像。一种对眼科手术过程进行可视化的方法可以包括:接收成像设备采集的术野的图像;识别关注区域;生成包括所述关注区域的放大图像的图形覆盖;并且将所述图形覆盖输出到显示设备,使得所述图形覆盖定位于外科手术显微镜的视野上。



1. 一种眼科可视化系统(100),包括:

第一成像设备,所述第一成像设备用于采集术野(122)的第一图像;

计算设备(160),所述计算设备与所述第一成像设备通信并且用于基于所述第一图像而确定所述术野中的外科手术设备(140)的尖端(144)的位置;

第二成像设备,所述第二成像设备与所述计算设备通信,其中,所述第二成像设备包括光学变焦部件(154)并且用于采集所述外科手术设备的尖端(144)的位置的图像;以及

第一显示设备(172),所述第一显示设备与所述计算设备和用于对所述术野成像的外科手术显微镜(130)通信,其中,所述第一显示设备用于将图形覆盖(210)提供到所述外科手术显微镜的视野的至少一部分上,并且其中,所述图形覆盖包括所述外科手术设备的尖端的放大图像;

其中,当所述外科手术设备(140)在所述术野(122)中移动时,所述计算设备(160)进一步用于使所述第二成像设备聚焦于所述外科手术设备的尖端的位置上;

所述第一成像设备被配置成用于采集相对较低分辨率的图像,所述第二成像设备被配置成用于采集较高分辨率的图像,所述计算设备(160)使用较低分辨率图像来识别所述外科手术设备的尖端;所述计算设备(160)基于在所述较低分辨率的图像中识别出的所述尖端而在所述较高分辨率的图像中识别对应位置,所述较高分辨率的图像用于生成所述图形覆盖(210);并且

所述计算设备(160)被配置成用于:通过在所述第一图像中识别外科手术设备的布置在所述术野中的至少一部分来确定所述外科手术设备(140)的尖端(144)的位置;接收所述第二成像设备所采集的所述外科手术设备(140)的尖端(144)位置的图像;并且基于所述外科手术设备(140)的尖端(144)位置的图像而生成所述图形覆盖;并且

所述计算设备(160)用于通过在外科手术设备的至少一部分在所述术野中移动时识别所述外科手术设备的所述至少一部分来在所述第一图像中确定所述外科手术设备(140)的尖端(144)位置;并且所述第二成像设备的至少一部分是可移动的,从而,当所述外科手术设备的至少一部分在所述术野中移动时,所述第二成像设备能够采集所述外科手术设备(140)的尖端(144)位置的图像。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述第一显示设备(172)用于提供所述图形覆盖(210),从而,相对于所述外科手术显微镜的视野而能够在固定位置查看所述图形覆盖。

3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述第一显示设备(172)用于提供所述图形覆盖(210),从而,相对于所述外科手术显微镜的视野而能够在可变位置查看所述图形覆盖。

4. 如权利要求3所述的系统,其中:

所述计算设备(160)用于在外科手术设备的至少一部分在所述术野中移动时在所述第一图像中识别所述外科手术设备的所述至少一部分;并且

所述第一显示设备(172)用于提供所述图形覆盖,从而使得所述图形覆盖的移动与所述外科手术设备的所述至少一部分的移动相对应。

5. 如权利要求1所述的系统,其中,所述第一显示设备(172)用于以透明的方式提供所述图形覆盖(210),从而能够使用所述外科手术显微镜透过所述图形覆盖而查看所述术野。

6. 如权利要求1所述的系统,其中,所述计算设备(160)用于基于所述第一图像而生成所述图形覆盖(210)。

7. 如权利要求1所述的系统,进一步包括:

第二显示设备,所述第二显示设备与所述计算设备和所述外科手术显微镜通信,其中,所述外科手术显微镜(130)包括立体显微镜,并且其中,所述第一显示设备和第二显示设备与所述立体显微镜的不同光路相关联。

8. 如权利要求1所述的系统,其中,所述第一成像设备和所述第一显示设备中的至少一个可移除地联接至所述外科手术显微镜(130)。

9. 如权利要求1所述的系统,其中,所述外科手术显微镜(130)包括光学显微镜,从而能够透过所述光学显微镜的接目镜而观察到所述外科手术显微镜的视野和所述图形覆盖。

10. 如权利要求1所述的系统,其中,所述外科手术显微镜(130)包括数字显微镜,并且所述第一显示设备包括用于输出二维图像和三维图像中的至少一个的外部显示设备,并且其中,使用所述外部显示设备能够观察到所述外科手术显微镜的视野和所述图形覆盖。

眼科手术中的放大及相关联设备、系统和方法

背景技术

技术领域

[0001] 在此披露的实施例涉及眼外科手术系统的可视化。更确切地,在此描述的实施例涉及在外科医生使用光学外科手术显微镜、具有外部显示设备和/或其它合适的显示器的数字显微镜来观看手术过程时显示眼睛中的外科手术目标区域的放大图像。

[0002] 相关技术

[0003] 眼科显微外科手术可能涉及到眼中非常小的解剖构造。外科医生可以在使用外科手术显微镜观察解剖构造和外科手术工具的同时执行显微外科手术。外科医生在可视化外科手术过程时可能有两个冲突的偏好。首先,为了使外科医生可视化生物组织的细微结构细节以及精确地控制外科手术工具,高放大率可能是优选的。第二,并且同时,可以优选大视野,使得在外科手术过程中的所有操作都在外科医生的同一视野内发生,并且可以在手术过程中帮助提供工具位置的整体环境。

[0004] 目前,外科医生所查看的图像中的物体(如生物组织和外科手术工具)的大小可以基于外科手术显微镜的变焦设置来改变。在高放大率下,物体大小可以很大,但是视野很小。在低放大率下,视野可以很大,但是物体的大小很小。

[0005] 因此,外科医生可以选择用于外科手术显微镜的中间变焦以具有可接受放大率和可接受视野,或者根据需要反复改变变焦以一次一种地获得高放大率或大视野。使用前一种方法,外科医生不能解析一些细微细节,从而将可视化折中。使用后一种方法,外科医生需要频繁地调整显微镜变焦,例如通过实际压下脚踏板,同时使得外科手术工具在患者的眼睛内保持稳定,这进一步使手术过程复杂化并且可能增大患者的风险。

[0006] 因此,仍然对通过解决以上讨论的需求中的一者或多者来为外科医生提供高放大率图像的能力而同时维持大视野的需要改进的设备、系统和方法存在需求。

发明内容

[0007] 所介绍的解决方案使用独特的解决方案满足未达成的医疗需求,来在使用外科手术显微镜观察外科手术过程的同时提供同时高放大率和大视野。成像设备(如相机)可以实时跟踪外科医生的关注区域,如外科手术工具的尖端。外科医生的关注区域可以被放大并覆盖在外科手术显微镜的原始视野的一部分上。外科医生可以查看放大图像和原始视野。因此,可以同时获得大视野和高放大率。

[0008] 根据一些实施例,一种眼科可视化系统包括:第一成像设备,所述第一成像设备被配置成用于采集术野的第一图像;计算设备,所述计算设备与所述第一成像设备通信并且被配置成用于基于所述第一图像确定所述术野中的关注区域;以及第一显示设备,所述第一显示设备与所述计算设备和被配置成用于对所述术野成像的外科手术显微镜通信,其中,所述第一显示设备被配置成用于将图形覆盖提供到所述外科手术显微镜的视野的至少一部分上,并且其中,所述图形覆盖包括所述关注区域的放大图像。

[0009] 根据一些实施例,一种对眼科手术过程进行可视化的方法包括:接收第一成像设备所采集的术野的第一图像;基于所述第一图像来识别所述术野中的关注区域;生成包括所述关注区域的放大图像的图形覆盖;并且将所述图形覆盖输出到与被配置成用于对所述术野成像的外科手术显微镜通信的显示设备,使得所述图形覆盖被定位在所述外科手术显微镜的视野的至少一部分上。

[0010] 本披露的附加方面、特征和优点将从以下详细描述中变得明显。

附图说明

[0011] 图1是眼科可视化系统的示意图。

[0012] 图2和图3是使用眼科可视化系统的术野的示意性视景展示。

[0013] 图4是外科手术显微镜的示意图。

[0014] 图5是使用外科手术显微镜的术野的示意性视景展示。

[0015] 图6a、图6b、图7a、图7b、图8a、图8b、图9a、图9b、图9c、图9d、图10a和图10b是使用眼科可视化系统的术野的视景图像。

[0016] 图11、图12和图13是眼科可视化系统的示意图。

[0017] 图14是可视化眼科手术过程的方法的流程图。

[0018] 图15、图16和图17是使用眼科可视化系统的术野的视景图像。

[0019] 在附图中,具有相同标号的元件具有相同或类似的功能。

具体实施方式

[0020] 在以下描述中,阐明具体细节以便描述特定的实施例。然而,本领域的技术人员将清楚的是,可以在不具有这些具体细节中的一些或全部细节的情况下实践所披露的实施例。所呈现的具体实施例意在为说明性的,而非限制性的。本领域的技术人员将认识到,虽然在此未明确描述,但其他材料也在本披露的范围和精神内。

[0021] 本披露描述了用于在外科医生使用外科手术显微镜观察外科手术过程时可视化大视野并同时提供关注区域的高放大率的设备、系统和方法。成像设备可以采集的术野的现场、实时图像可以包括目标生物组织和在目标生物组织上操作的外科手术设备。计算设备可以基于图像来识别和跟踪外科医生在术野中的关注区域。对于该实例,计算设备可以识别和跟踪外科手术设备的尖端。计算设备还可以生成包括关注区域的放大图像的图形覆盖。计算设备可以将图形覆盖输出到显示设备。显示设备可以将图形覆盖提供到外科手术显微镜的原始视野的一部分上。因此,使用外科手术显微镜,外科医生可以同时观察术野和图形覆盖。在此描述的可视化系统可以被描述为数字放大镜,因为其放大关注区域,而不需要在微创手术中将光学放大镜附接到外科手术工具或成像部件上。

[0022] 本披露的设备、系统和方法提供了许多优点,包括通过消除对不断改变外科手术显微镜变焦的需要来提高外科手术效率并降低患者伤害的风险。本披露的优点还包括通过以下各项来改善外科医生的工作条件,(1)同时允许大视野和高放大率以及(2)准许图形覆盖是透明的从而使得原始视野的、图像覆盖定位在其上的部分是使用外科手术显微镜可看到的。在此描述的设备、系统和方法还通过以下各项来改善外科手术工作流程,(3)允许选择性地激活/去激活图形覆盖;(4)允许选择性地提供高放大率;以及(5)当不可能将物理光

学放大镜附接到外科手术工具上时准许微创外科手术的放大。本披露的其他优点包括通过以下各项来提高实施效率, (6) 为不同的外科手术工具提供低成本的通用方法; (7) 准许与当前手术工具一起使用而不用担心增大工具大小; 以及 (8) 通过模块化或外科手术显微镜一体化手段来提高灵活性。

[0023] 图1展示了眼科可视化系统100。眼科可视化系统100可以包括被配置成用于采集术野122的图像的成像设备152。眼科可视化系统100可以包括与成像设备152通信并且被配置成用于基于图像来确定术野122中的关注区域的计算设备160。眼科可视化系统100可以包括与计算设备160通信的显示设备172和被配置成用于对术野122成像的外科手术显微镜130。显示设备172可以被配置成用于在外科手术显微镜的视野的至少一部分上提供图形覆盖。所述图形覆盖可以包括关注区域的放大图像。

[0024] 如外科医生或其他医学专业人员的观察者110可以使用外科手术显微镜130来可视化术野122。在外科手术过程中, 外科手术设备140可插入手术眼120中。在玻璃体切除手术过程中, 例如, 外科手术设备140可以通过穿过睫状体平坦部中的巩膜的切口而插入玻璃体腔中。外科手术设备140可以是切割探针、玻璃体切割术探针、激光探针、消融探针、真空探针、冲洗探针、剪刀、镊子、其它合适的眼科设备、和/或以上的组合。在外科手术过程中, 各种其它眼科工具(如光源, 输注插管等)也可以插入手术眼120中。观察者110可以使用外科手术设备140在术野122中进行外科手术过程。术野122可以包括眼睛中的多种不同生物组织, 包括玻璃体液、透明膜、视网膜的多个部分、血管、和/或眼睛的其它部分。

[0025] 接触透镜124可以联接到手术眼120。接触透镜124可以包括被配置成用于方便观察者110查看术野122的视景的一个或多个光学部件, 如一个或多个合适的透镜。例如, 接触透镜124可以是宽视野透镜。在另一个实例中, 接触透镜124可以是可从爱尔康公司(Alcon)获得的**GRIESHABER**[®] DSP非球面黄斑透镜。接触透镜124还可以被配置成用于方便外科手术过程, 如通过固定手术眼120。例如, 接触透镜124可以是可从爱尔康公司获得的**LenSx**[®]激光SoftFit[™]患者接口。接触透镜124可以联接至外科手术显微镜130和/或与其间隔开。接触透镜124可以联接到被配置成用于使接触透镜124相对于手术眼120稳定的稳定机构。为此, 所述稳定机构可以包括套管针、配重、基于摩擦的系统以及弹性系统中的一项或多项。在一些实施例中, 在手术眼120与外科手术显微镜130之间的光路中提供了与手术眼120间隔开的透镜。例如, 可以使用双目间接检眼镜(BIOM)型或宽视野间接接触透镜。观察者110可以使用外科手术显微镜130透过接触透镜124观察术野122。

[0026] 外科手术显微镜130可以是被配置成用于在眼科手术过程中使用的任何合适的外科手术显微镜。外科手术显微镜可以是光学显微镜和/或数字显微镜。在这方面, 外科手术显微镜130可以包括一个或多个透镜132, 如聚焦透镜、变焦透镜和物镜134, 以及包括反射镜、滤波器、光栅和/或包括光具组的其他光学部件。观察者110可以通过改变变焦透镜的相对定位来调整放大率和/或视野。例如, 外科手术显微镜130可以与控制变焦的外科手术脚踏开关通信。观察者110可以在外科手术开始时确定优选的放大倍率, 如提供外科手术部位的宽视野的放大率。如在此所述, 可以使用外科手术显微镜130查看由显示设备172提供的术野122中的关注区域的高放大率图像, 而无需调整放大率。从术野122反射的光可以由外科手术显微镜130接收并且由观察者110看到, 所述观察者透过接目镜136查看术野122。图

2、图3、图6a-10b和图14-16中示出了使用眼科可视化系统100和外科手术显微镜130的术野122的示例性视景。当外科手术显微镜130是立体显微镜时,如图1所示的实施例,可以提供两条光路(例如,观察者110的每个眼睛一条光路)。类似地,接目镜136可以包括针对观察者110的每只眼睛的单独的目镜或其他查看部件。观察者110可以观察外科手术显微镜130的视野和/或以及透过接目镜136观察图形覆盖。

[0027] 如上注意到的,眼科可视化系统100可以包括成像设备152。成像设备152可以是数字成像设备。例如,相机或摄像机可以被配置成用于采集术野122的一起形成了所述术野的现场实时视景的一系列静态图像或帧。在这方面,成像设备152可以包括如电荷耦合器件(CCD)图像传感器、互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器的图像传感器、和/或其它合适的图像传感器。成像设备152可以被配置成用于接收从术野122反射的光。外科手术显微镜130可以包括分束器138,所述分束器被配置成用于将反射光的一部分引导到成像设备152,同时允许反射光的另一部分穿过到达接目镜136。分束器138可以包括玻璃棱镜、金属涂层反射镜、二色反射镜、二色镜像棱镜、陷波滤波器、热反射镜和/或冷反射镜。引向成像设备152的反射光部分可以沿着光路在任何合适的点处分裂,如在外科手术显微镜130内或外。例如,分束器138可以如所示定位在接目镜136与变焦透镜132之间,或者定位在变焦透镜132与物镜134之间。成像设备152还可以包括处理部件、存储器部件、和/或其他电气部件,以便解释在图像传感器处接收的光并生成图像数据,以供与其通信联接的计算设备160使用。成像设备152可以将图像数据发送到计算设备160。

[0028] 计算设备160可以包括任何合适的处理电路,例如通信联接到存储器的处理器。计算设备160可以被配置成用于执行在此描述的功能。例如,计算设备160可以接收和处理成像设备152采集的图像。计算设备160的存储器可以存储处理前和/或处理后的图像数据。计算设备160可以基于图像来确定外科医生在术野中的关注区域。外科医生的关注区域可以以多种不同方式确定。例如,计算设备160可以识别外科手术设备140的一部分,如布置在术野122中的标记、远侧部分或尖端。在2013年12月19日提交的标题为“Marker-Based ToolTracking[基于标记的工具跟踪]”的美国申请号14/134,237(代理人案卷号PAT055780-US-NP)中描述了用于工具跟踪的示例性设备、系统和方法,所述申请的全部内容通过援引并入本文。图6b、图7b、图8b、图9a-9d和图14-16中展示了在术野122中跟踪手术设备140的实例。

[0029] 在另一实例中,观察者110可以通过输入设备162为计算设备160识别手术过程类型或目标生物组织。例如,观察者110可以指定黄斑外科手术。计算设备160可以被配置成用于自动识别目标生物组织,如通过执行检测手术眼120中的多种不同组织结构的图像识别软件,并将它们与目标生物组织的已知位置、轮廓和其他解剖特征进行比较。在黄斑外科手术的实例中,计算设备160可以确定黄斑是关注区域并且在从成像设备152接收的图像中识别黄斑和/或黄斑周围的区域。考虑到了确定外科医生的关注区域的另外的其它方法。

[0030] 计算设备160可以生成表示图形覆盖的显示数据。图形覆盖可以包括关注区域的放大图像。例如,计算设备160可以对成像设备152采集的图像进行数字变焦以增大关注区域的放大率。计算设备160还可以例如通过修改对比度、色调、亮度、和/或其他图像参数来增强图像数据。图形覆盖可以为观察者110提供关注区域的更清晰的视景。计算设备160可以将表示图形覆盖的显示数据发送到与其通信联接的显示设备172。

[0031] 图形覆盖可以包括除术野122的现场图像之外的图像。例如,计算设备160可以被配置成用于将基于由成像设备152采集的图像确定的关注区域与同一解剖构造的预先采集的图像配准。预先采集的图像可以包括光学相干断层成像术(OCT)图像、荧光素血管造影术图像、吲哚青绿血管造影术图像、眼底摄影术图像、裂隙灯生物显微镜图像、其他合适的图像、和/或以上的组合。计算设备160可以对预先采集的图像进行数字变焦。计算设备160还可以例如通过修改对比度、色调、亮度和/或其他图像参数来增强预先采集的图像数据。图形覆盖可以包括放大的、预先采集的图像,所述图像示出了与确定出的关注区域相对应的组织。计算设备160可以生成显示数据,使得预先采集的图像中的在图形覆盖中的部分随着关注的实时区域变化而更新。提供关注区域的现场视景和预先采集的图像可以在外科手术过程中指导外科医生,允许外科医生看见术野中由手术过程等引起的变化。

[0032] 显示设备172可以是配置成用于向外科手术显微镜130的光路中提供图形覆盖的任何合适的显示设备。显示设备172可以是投影设备,如数字光处理(DLP)设备、液晶显示器(LCD)设备、发光二极管(LED)设备、硅液晶(LCoS)设备、其它合适的设备、和/或以上的组合。显示设备172可以与外科手术显微镜130光学联通,使得观察者110可以在使用外科手术显微镜130查看图形覆盖而同时观察术野122。外科手术显微镜130可以包括光束耦合器139,所述光束耦合器被配置成用于将来自显示设备172的光与从术野122反射的光相组合,使得组合光在接目镜136处被接收。光束耦合器139可以包括玻璃棱镜、金属涂层反射镜、二色反射镜、二色镜像棱镜、陷波滤波器、热反射镜和/或冷反射镜。来自显示设备172的光可以沿着光路在任何合适的点处与反射光相组合,如在外科手术显微镜130内或外。如图所示,光束耦合器139可以定位在接目镜136与物镜134之间。

[0033] 图形覆盖可以定位在外科医生的视野的一部分上,如图2、图3、图6b、图7b、图8b、图9a-10b和图16所示。显示设备172可以被配置成用于为图形覆盖提供不同的参数,如大小、位置、透明度等,如关于图2、图3、图6b、图7b、图8b、图9a-10b所描述的。使用立体显微镜,如图1所示的实施例,可以为两条光路中的每一条光路(例如,观察者110的每只眼睛一条光路)提供一个显示设备170,或者单个显示设备170可以向每条光路提供输出。

[0034] 如上注意到的,眼科可视化系统100还可以包括输入设备162。显示设备162可以与计算设备160通信。输入设备162可以被配置成允许观察者110控制眼科可视化系统100,包括激活/去激活图形覆盖、选择图形覆盖是设置在固定位置还是在可变位置上、选择图形覆盖是透明的还是不透明的、和/或在此描述的其他特征。输入设备162可以包括各种各样的ON/OFF开关、按钮、拨动开关、轮、数字控件、触摸屏控件或其他用户界面部件中的任何一者。输入设备162可以整体地布置在外科手术显微镜130和/或外科手术设备140上。例如,输入设备162可以在外科手术设备130的手持部分上包括一个或多个按钮,使得当观察者110按下按钮时,可以在外科手术过程中选择性地和即时地提供图形覆盖。输入设备162可以是不同的部件,如通过非限制性实例方式,外科手术脚踏开关、遥控设备、触摸屏控制设备和/或另一计算设备。眼科可视化系统100可以包括多个输入设备162。输入设备162可以基于接收到的用户输入生成和发送输入信号。计算设备160可以接收和处理输入信号。响应于用户输入,计算设备160可以生成控制信号并将之发送到成像设备152和/或显示设备172。计算设备160还可以基于接收到的用户输入生成并提供图形覆盖(例如,在固定位置上,在不同的位置上,以透明或不透明的方式等)。

[0035] 成像设备152、显示设备172、计算设备160和/或输入设备162可以机械地联接到外科手术显微镜130。例如,成像设备152、显示设备172、计算设备160和/或输入设备162可以与外科手术显微镜130集成为一体或整体地布置在所述外科手术显微镜上/内。

[0036] 在另一实例中,成像设备152、显示设备172、计算设备160和/或输入设备162可以可移除地联接到外科手术显微镜130。图1中可以展示模块化方法的实例。在这方面,成像设备152可以是跟踪和放大模块150的一部分,并且显示设备172可以是投影模块170的一部分。跟踪和放大模块150以及投影模块170可以可移除地联接到外科手术显微镜130。也就是,用户(例如,观察者110、外科医生、其他医师、护士、技术人员等)可以选择性地添加或移除一个或多个模块以选择性地提供在此描述的特征。因此,在此描述的成像设备152、显示设备172和/或其它部件可以通过添加一个或多个模块实现在现有外科手术显微镜中。因此,医院或其他眼科服务提供者可以有利地避免与购买包括成像设备152、显示设备172等在内的整个外科手术显微镜相关联的大量资本支出。

[0037] 外科手术显微镜130、跟踪和放大模块150以及投影模块170可以包括多种不同部件(例如,导线、触点、接口、透镜132等),以利于计算设备160、成像设备152、显示设备172、和/或输入设备162之间的电通信、光通信和/或数据通信。在给定的模块中可以包括部件的不同组合。成像设备152、显示设备172、输入设备162和/或计算设备160中的一者或多者可以布置在相同或不同的模块中。成像设备152、显示设备172、输入设备162和/或计算设备160中的一者或多者可以与外科手术显微镜130不同,而所述部件中的一个或多个其他部件机械地联接到外科手术显微镜130。

[0038] 图2、图3和图6a-10b展示了使用眼科可视化系统100的术野122的视景。术野122可以包括外科手术设备140、血管204、视盘206、黄斑208和细微特征202。观察者110可以选择外科手术显微镜130的放大率,使得视野提供术野122的期望的视域。图2、图3、图6b、图7b、图8b和图9a-10b示出了位于术野122的一部分上的图形覆盖210。图形覆盖210被示出为包括关注区域的放大图像,所述关注区域在所示实施例中可以是外科手术设备140的尖端144周围的区域。如图2和图3所示,图形覆盖210以增大的大小和清晰度示出了细微特征202和尖端144。观察者110可以使用图形覆盖210清楚地看到细微特征202,同时观察术野112的宽视野。为了比较,图5示出了使用图4的外科手术显微镜130的术野122,没有图形覆盖210。图5中展示了与图2和图3相同的解剖构造,但没有图形覆盖210。在图5中提供了宽视野,但是外科医生既不容易看见细微特征202也不容易看见尖端144的详细位置信息。

[0039] 图6a、图7a和图8a示出了使用眼科可视化系统100的术野122的视景,并且图6b、图7b和图8b使用图形覆盖210分别展示了同一解剖构造。将图6a、图7a、和图8a与图6b、图7b和图8b加以比较可以示出使用眼科可视化系统100的观察者110的激活和去激活图形覆盖210时视景之间的差异。外科手术设备140可以包括标记142,计算设备160可以在成像设备152所采集的图像中识别和追踪所述标记。显示设备172可以被配置成用于在术野122的较宽视野上在标记142上提供指示物146。指示物146可以警告观察者110正在跟踪外科手术设备140的尖端144。计算设备160可以被配置成用于生成相关的显示数据。

[0040] 可以在图形覆盖210中提供关注区域(如尖端144周围的区域)的放大图像。因此,可以更清楚地看到关于血管204的细节。例如,在图7b和图8b中,观察者110可以更清楚地看见血管204中的间断点,所述间断点指示不具有红细胞的血管段。单独在图7a和图8a中分别

示出的较宽视野下可能不容易看到这类细微细节。

[0041] 显示设备172可以被配置成用于在外科手术显微镜130的视野内提供具有任何合适大小的图形覆盖210。计算设备160可以被配置成用于生成相关的显示数据。例如,相对于观察者110使用外科手术显微镜130时的视野,图形覆盖210可以占据约5%与约50%之间、约5%与约40%之间、约10%与约30%之间、约15%与约25%之间、和/或其它合适的比例。在一些实施例中,观察者110可以使用用户输入设备162通过用户输入来选择图形覆盖210的大小。观察者110可以在外科手术过程中修改尺寸。在一些实施例中,计算设备160可以自动地确定和/或修改图形覆盖210的大小。例如,计算设备160可以被配置成确定外科手术操作集中在相对小的区域上,如当标记142和/或尖端144在阈值时间内没有移动阈值距离时。计算设备160可以生成与图形覆盖210相关联的显示数据,所述图形覆盖占据视野的较大百分比。显示设备172可以将更大的图形覆盖210提供到外科手术显微镜130的光路中。当计算设备160检测到外科手术操作在视野内跨越更大的距离时,可以减小图形覆盖210的大小。

[0042] 显示设备172可以被配置成用于在外科手术显微镜130的视野内提供具有任何形状的图形覆盖210。计算设备160可以被配置成用于生成相关的显示数据。例如,图形覆盖210可以是正方形、矩形、多边形、圆形、椭圆形、其他合适的形状、和/或以上的组合。图2、图3、图6b、图7b、图8b、图9a-10b和图16中展示的实施例示出了具有正方形形状的图形覆盖210。在一些实施例中,观察者110可以使用用户输入设备162通过用户输入来选择图形覆盖210的形状。观察者110可以在外科手术过程中修改形状。在一些实施例中,计算设备160可以自动地确定和/或修改图形覆盖210的形状。图形覆盖210可以包括用于将放大图像与外科手术显微镜130的原始视野区分开的边界。通过经由输入设备162提供用户输入观察者110就可以选择性地激活和去激活边界和/或改变边界的视觉特征。计算设备160可以被配置成用于生成相关的显示数据。

[0043] 显示设备172可以被配置成用于在外科医生的外科手术显微镜130的视野内的任何位置提供图形覆盖210。例如,图形覆盖210可以沿着周界定位在与拐角和/或周界间隔开的任何拐角处,和/或相对于视野定位在其它合适的位置。图2和图3的所示实施例示出了图形覆盖210可以与视野的周界间隔开。图6b、图7b、图8b和图10中展示的实施例示出了图形覆盖210可以定位于视野的拐角。图9a-10b中展示的实施例示出了图形覆盖210可以沿着视野的周界定位。图9a-10b中展示的实施例还示出了可以将图形覆盖210定位在外科手术设备140的一部分上。

[0044] 显示设备172可以被配置成用于在固定位置提供图形覆盖210。例如,观察者110可以使用输入设备162通过用户输入来选择固定位置,如左下角或任何其它合适的位置。计算设备160可以被配置成用于基于从输入设备162接收到的输入信号来生成相关联的显示数据。

[0045] 显示设备172可以被配置成用于相对于外科医生的外科手术显微镜130的视野在不同或可变位置提供图形覆盖210。观察者110可以在外科手术过程开始时选择图形覆盖210的位置,并且例如使用输入设备162通过用户输入来在外科手术过程中修改位置。计算设备160可以被配置成用于基于从输入设备162接收到的输入信号来生成相关联的显示数据。

[0046] 在一些实施例中,计算设备160可以自动地确定和/或修改图形覆盖210的位置,使

得位置在外科手术过程中变化。计算设备160可以被配置成用于当外科手术设备140在术野122中移动时在成像设备152采集的图像中识别和跟踪外科手术设备140的标记142和/或尖端144。响应于所确定的标记142和/或尖端144的位置,计算设备160可以生成与图形覆盖210的位置有关的显示数据。显示设备172可以将图形覆盖210提供在不同的位置,使得图形覆盖210的移动对应于标记142和/或尖端144的移动。例如,在图9a-9d中,图形覆盖210被定位成邻近标记142和/或尖端144接近但与其间隔开。图形覆盖210可以与外科手术设备210一起移动。通过这样的定位,图形覆盖210可以盖住外科手术设备140的一部分。这通常不妨碍外科手术过程,因为观察者110使用可以保持不被图形覆盖210遮蔽的尖端144来执行手术过程。在外科手术显微镜130的视野内,图形覆盖210可以定位在相对于标记142和/或尖端144的相反位置上。例如,如果计算设备160确定标记142和/或尖端144定位在视野的右下角,就可以将图形覆盖210定位在左上角。图形覆盖210可以在尖端144移动时移动到相反位置。观察者110使用输入设备162通过用户输入来选择图形覆盖210的固定位置和可变位置和/或在其之间切换。计算设备160可以被配置成用于基于从输入设备162接收到的输入信号来生成相关联的显示数据。

[0047] 显示设备172可以被配置成用于以透明的方式提供图形覆盖210,使得可以透过图形覆盖210查看术野122。图10a和图10b可以用定位在视盘206的一部分上的图形覆盖210展示同一解剖构造。在图10a中,图形覆盖210可以是不透明的。视盘206的部分可以被图形覆盖210遮蔽,如区域220中所示。在图10b中,图形覆盖210可以是透明的。通过图形覆盖210可看见视盘206的部分,如区域220中所示。以这种方式,可以使用外科手术显微镜同时看到整个术野122以及图形覆盖210。观察者110可以使用输入设备162通过用户输入激活/去激活图形覆盖210的透明度。观察者110还可以选择透明度水平,如在约1%与约99%之间、在约10%与约90%之间、在约20%与约80%之间、在约30%与约70%之间、和/或其他合适的值。计算设备160可以被配置成用于基于从输入设备162接收到的输入信号来生成相关联的显示数据。显示设备172可以被配置成用于提供彩色的图形覆盖210,而提供灰度背景、较宽视野。这样的配置可以在图形覆盖210中的关注区域的放大图像与外科手术显微镜130的较宽视野之间提供额外的对比度。计算设备160可以被配置成用于生成相关的显示数据。

[0048] 图11是可以包括两个成像设备152的眼科可视化系统100的示意图。成像设备152可以被配置成用于采集术野的图像并将所述图像发送到计算设备160。两个成像设备152采集的图像的质量可以不同。例如,成像设备152之一可以是标准分辨率相机,而另一个成像设备152可以是高清相机。标准分辨率相机可以被配置成用于采集术野122的相对较低分辨率图像,而高清相机可以被配置成用于采集相对较高分辨率图像。在另一实例中,两个成像设备152均可以是相同或相似的相机,其中一个被配置成用于采集相对较低分辨率的图像,而另一个被配置成用于采集相对较高分辨率的图像。计算设备160可以使用较低分辨率图像来识别关注区域,如外科手术设备140的标记142和/或尖端144。基于在较低分辨率图像中识别出的关注区域,计算设备160可以被配置成在较高分辨率图像中识别对应位置。较高分辨率图像可以用于生成图形覆盖210。例如,计算设备160可以对高分辨率图像进行数字变焦,以生成图形覆盖210的关注区域的放大图像。

[0049] 通过将跟踪关注区域与生成图形覆盖210分开可以提高眼科可视化系统100的效率。例如,成像设备152之一可以是跟踪模块180的一部分,而成像设备152中的另一者可以

是放大模块190的一部分。成像设备152可以将较低分辨率图像快速传送到计算设备160,所述计算设备可以快速处理较低分辨率图像,使得实时跟踪关注区域。进一步地,通过对较高分辨率图像进行放大,尽管由变焦引起的分辨率任何降低,但图形覆盖210可以包括甚至更高质量的关注区域图像。

[0050] 图12是眼科可视化系统100的示意图,其中成像设备152中的至少一者可以包括光学变焦部件154。光学变焦部件154可以包括一个或多个透镜,所述一个或多个透镜可以相对于彼此移动以调整成像设备152的放大率和/或视野。成像设备152和光学变焦部件154可以是放大模块190的一部分。放大模块190还可以包括其他电气、机电、机械和/或光学部件,以利于在此描述的特征。例如,放大模块190可以包括被配置成用于为成像设备152的至少一部分提供一个或多个旋转和/或平移自由度的多种不同部件(例如,悬挂系统、机械框架、突出臂、圆锥形结构、磁性构件、弹性构件、和塑料构件等)。因此,计算设备160可以通过向移动成像设备152和/或调整光学变焦部件154的部件提供控制信号来主动地控制成像设备152的视野。可以将放大模块190的成像设备152的光学变焦、位置和/或取向修改成使得成像设备152被配置成用于采集关注区域的图像。可以为两个成像设备152提供光学变焦部件154。

[0051] 在使用图12的眼科可视化系统100的过程中,跟踪模块180的成像设备152可以采集术野122的图像。计算设备160可以使用所采集的图像来识别关注区域,如外科手术设备140的标记142和/或尖端144。基于在所采集的图像中识别出的关注区域,计算设备160可以被配置成用于向放大模块190中的部件提供控制信号来调整放大模块190的成像设备152的光学变焦、位置和/或取向以采集关注区域的图像(与整个术野122截然相反)。放大模块190的成像设备152可以是可移动的和/或光学变焦部件154可以是可调的,以便在其改变位置时(如当外科手术设备140的尖端144移动时)跟踪关注区域。可以使用关注区域的所得图像来生成图形覆盖210。例如,计算设备160可以将来自放大模块190的成像设备152的图像用于图形覆盖210,而不进行数字变焦,因为所采集的图像被光学放大和/或聚焦于关注区域。

[0052] 可以通过将缩放部件154包括在内以及允许对成像设备152的位置和/或取向加以主动控制来改善在眼科可视化系统100的图形覆盖210中提供的图像的质量。通过采集关注区域的光学变焦图像,与在较宽视野图像上放大相比,所述图像可以用于具有较高分辨率的图形覆盖210。

[0053] 图13是其中的外科手术显微镜130是数字显微镜的眼科可视化系统100的示意图。观察者110可以使用显示设备172观察外科手术显微镜130和/或图形覆盖210的视野。在这方面,显示设备172可以是外部显示设备,使得除了透过接目镜136观看以外和/或代替其,观察者110还可以在屏幕或其他合适的显示区域上查看术野122和/或图形覆盖210。显示设备172可以是被配置成用于输出二维图像的二维(2D)显示设备,如投影设备和/或监视器(例如,平面屏幕或平板监视器)。显示设备172可以与外科手术显微镜130集成为一体和/或是独立部件。显示设备172可以是被配置成用于输出三维图像和/或三维物体的二维表示的三维(3D)显示设备。例如,可以将商业3D监视器、3D电视等实施为显示设备172。使用一对3D眼镜,观察者110可以看见类似于光学显微镜的立体视景。可以使用3D投影仪来提供术野122的电影院般的3D视景。此外,可以实施基于全息效果的免戴眼镜式3D显示器。计算设备260可以将术野122和/或图形覆盖210的二维或三维显示提供给可穿戴设备,如光学头戴式

显示器、智能眼镜(例如,谷歌眼镜)等计算设备160从成像设备152接收数据,确定关注区域,并且然后将复合视频流输出到3D显示器/投影仪,其中原始视野和关注区域的放大视图均被包括在内。接目镜136可以从外科手术显微镜130上移除。3D显示器/投影仪可以安装到观察者110的眼睛前方的外科手术显微镜130上,以实现抬头显示。

[0054] 图14是可视化眼科手术过程的方法1400的流程图。参照图15-17可以更好地理解方法1400。方法1400可以包括可由处理器(如计算设备160的处理器)执行的计算机指令。如所展示,方法1400包括多个已列举的步骤,但是在已列举的步骤之前、之后、和之间,方法1400的实施例可以包括附加的步骤。在一些实施例中,这些已列举的步骤中的一个或多个步骤可以相组合、省略或按不同顺序执行。

[0055] 在步骤1410,方法1400可以包括接收成像设备152采集的术野122的图像。图15中示出了术野122的示例性图像,包括外科手术设备140和多种不同解剖构造,如血管204和视盘206。在步骤1420,方法1400可以包括基于图像来识别术野122中的关注区域。例如,识别关注区域可以包括在图像中识别布置在术野122中的外科手术设备140的至少一部分。可以随着外科手术设备140的所述至少一部分在术野122中移动来在图像中识别外科手术设备140的所述至少一部分。

[0056] 如图16中所示,计算设备160可以识别外科手术设备140的标记142和/或尖端144。关注区域310可以是标记142和/或尖端144周围的区域。所述区域可以通过标记142和/或尖端144周围的大小和形状来限定的。关注区域310可以是多种不同形状,包括正方形、矩形、多边形、圆形、椭圆形、其它合适的形状、和/或以上的组合。关注区域310的大小相对于使用外科手术显微镜130的总视野而言可以在约1%与约50%之间、约5%与约40%、约10%与约33%、约20%与约25%之间、和/或其他合适的比例。关注区域310的形状和/或大小可以由观察者110使用例如输入设备162来设定。可以将与关注区域310的界限相关联的显示数据提供给显示设备172,使得使用外科手术显微镜130可查看界限。关注区域310的界限可以表现为计算设备160执行处理步骤使得使用外科手术显微镜130看不见轮廓线。计算设备160可以生成与指示物146相关联的显示数据,所述指示物被提供来警示观察者110正在跟踪外科手术设备140。

[0057] 在步骤1430,方法1400可以包括生成图形覆盖210。图形覆盖210可以包括关注区域的放大图像。在步骤1440,方法1400可以包括将图形覆盖210输出到显示设备172。显示设备172可以与被配置成用于对术野122成像的外科手术显微镜130通信。图形覆盖210可以是使用外科手术显微镜130可查看的,如图17所示。图形覆盖210可以定位在外科手术显微镜130的视野的至少一部分上。可以使用来自用于识别关注区域(步骤1420)的同一成像设备152或不同的成像设备152的图像数据来生成关注区域的放大图像。例如,生成图形覆盖210可以包括基于成像设备152、例如跟踪和放大模块150(图1)的成像设备152或跟踪模块180的成像设备152(图11和图12)所采集的图像来生成图形覆盖210。

[0058] 方法1400可以包括接收成像设备152(例如放大模块190的成像设备152)所采集的术野122的图像。生成图形覆盖210可以包括基于投影模块170的成像设备152所采集的图像来生成图形覆盖210。方法1400可以包括提供控制信号来移动成像设备152(例如放大模块190的成像设备152)的至少一部分。放大模块190的成像设备152可以能够采集关注区域310的图像。方法1400可以包括接收由放大模块190的成像设备152采集的关注区域310的图像。

生成图形覆盖210可以包括基于放大模块190的成像设备152所采集的图像来生成图形覆盖210。

[0059] 输出图形显示210可以包括当使用外科手术显微镜130查看时以固定位置输出图形覆盖210。输出图形覆盖210可以包括当使用外科手术显微镜查看时以不同的位置示出图形覆盖210。输出图形覆盖包括将图形覆盖210输出成使得图形覆盖210的移动与外科手术设备140的至少一部分(如标记142和/或尖端144)的移动相对应。输出图形覆盖210包括以透明的方式输出图形覆盖210,使得可以使用外科手术显微镜130透过图形覆盖210来查看术野122。

[0060] 在此描述的实施例可以提供在外科手术过程中利于对关注区域的高放大率而同时准许宽视野的设备、系统和方法。以上提供的示例仅为示例性的,并非旨进行限制。本领域的技术人员可以容易地想到符合所披露的实施例的其他系统,所述其他系统旨在处于本披露的范围内。因此,本申请仅受所附权利要求书限制。

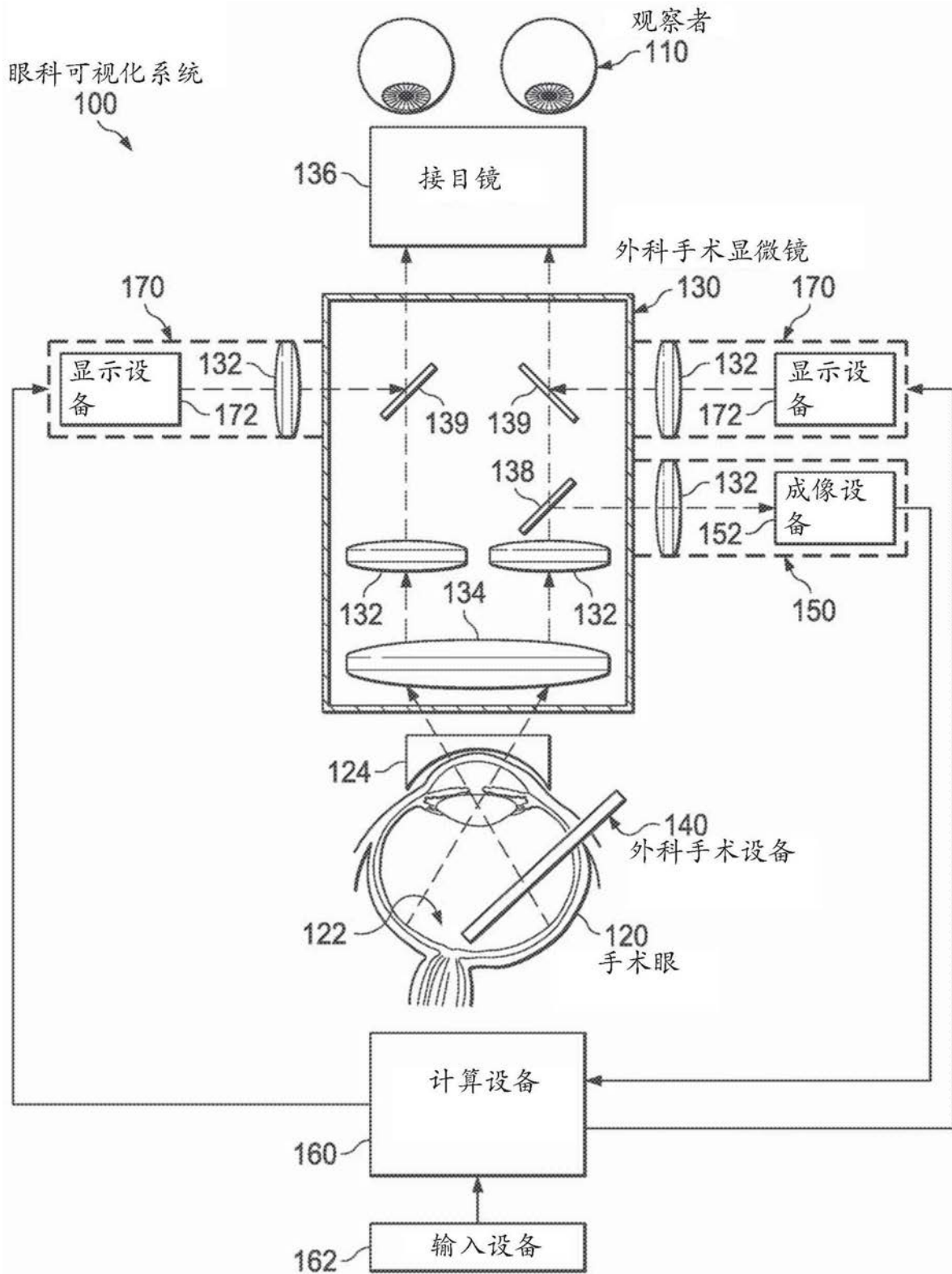


图1

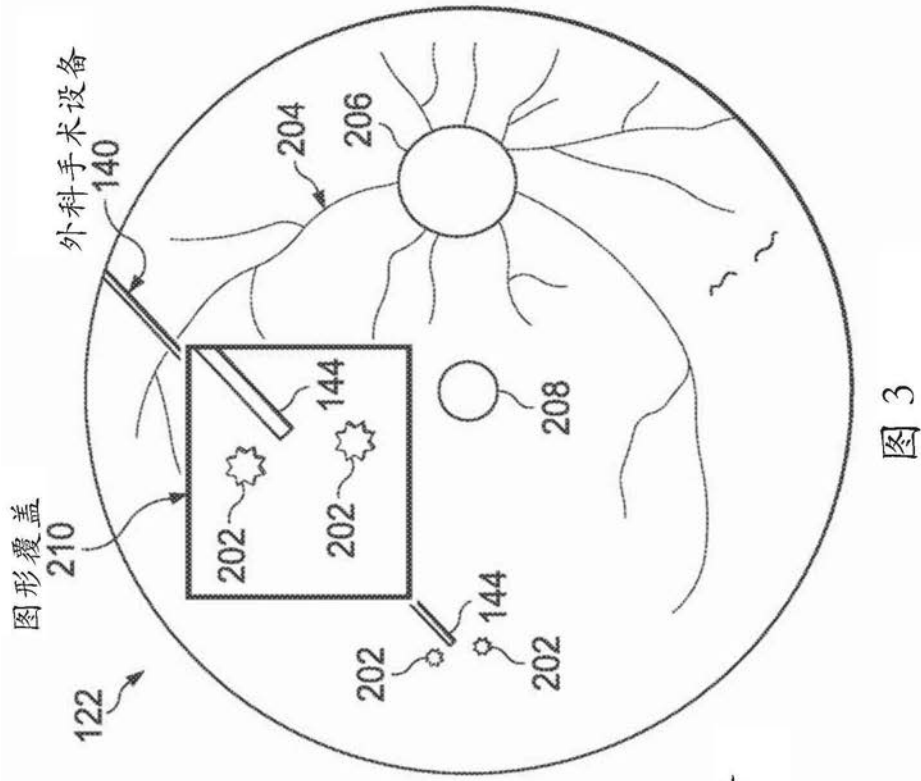


图 3

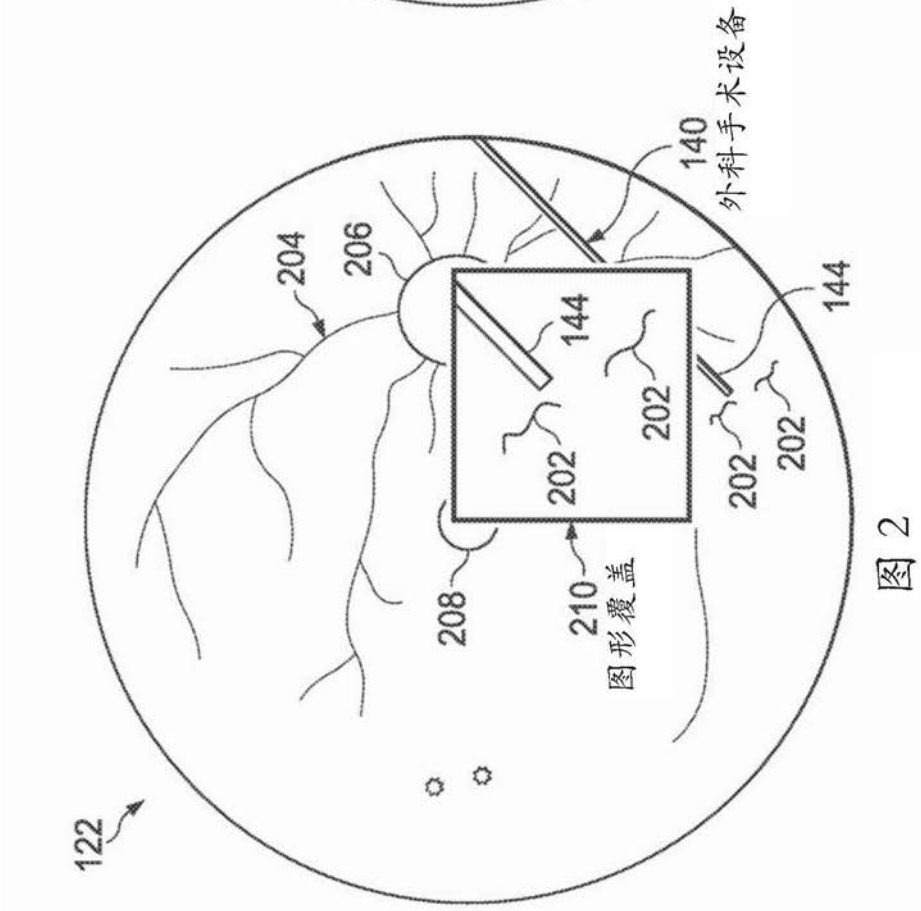


图 2

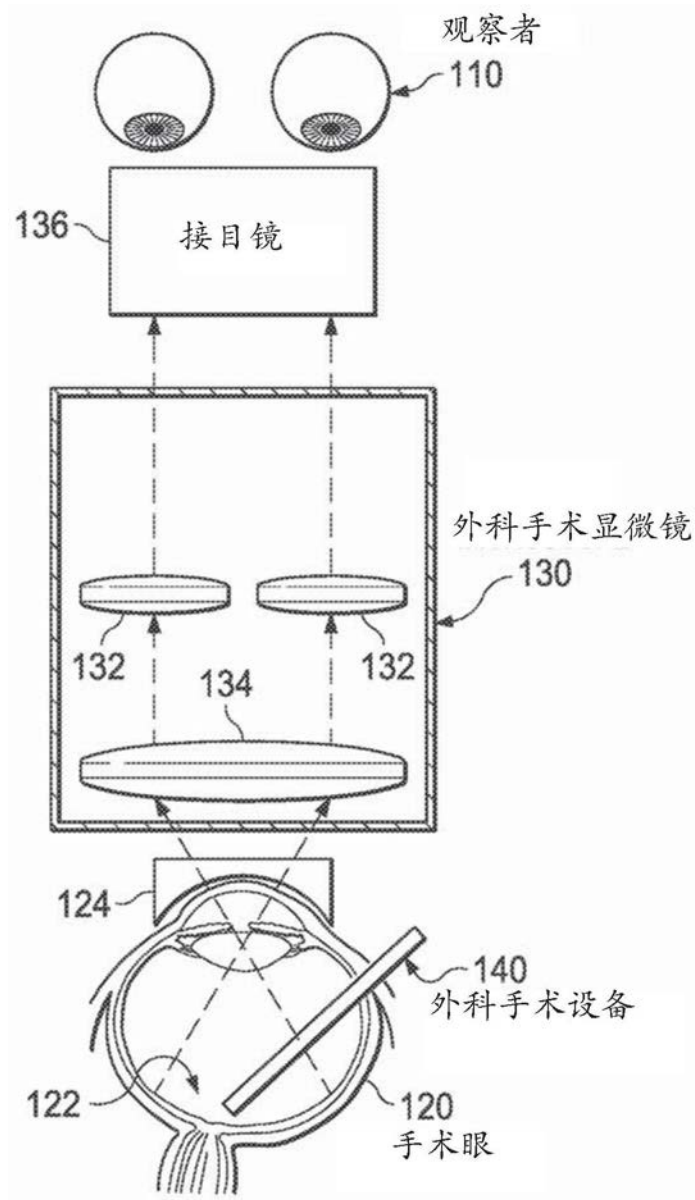


图4

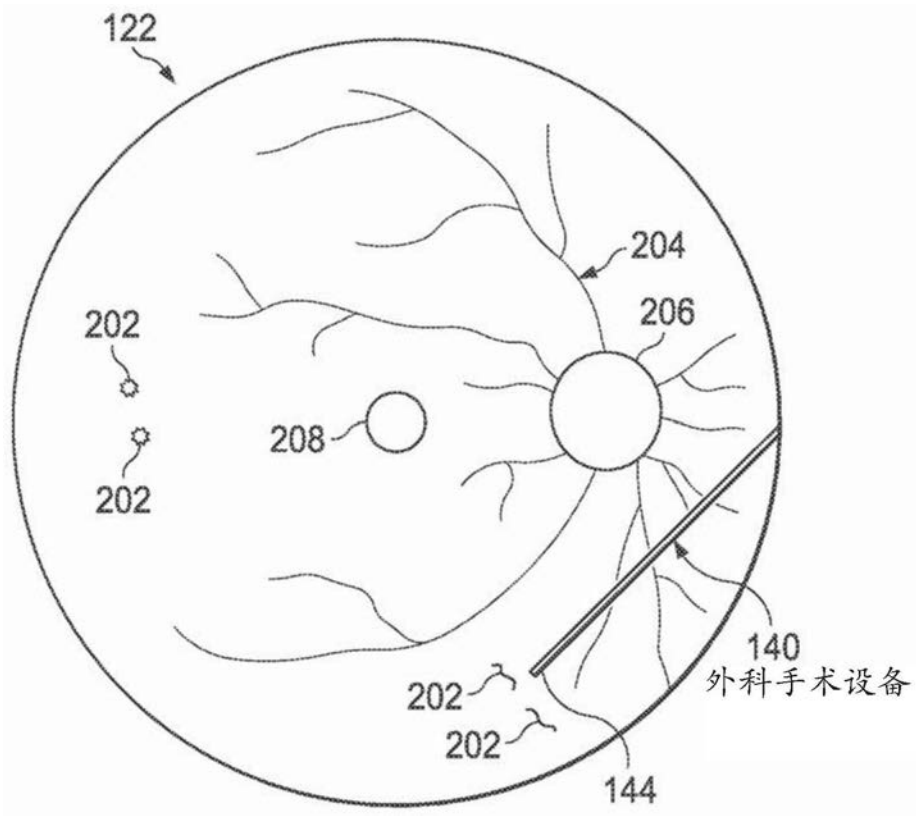


图5

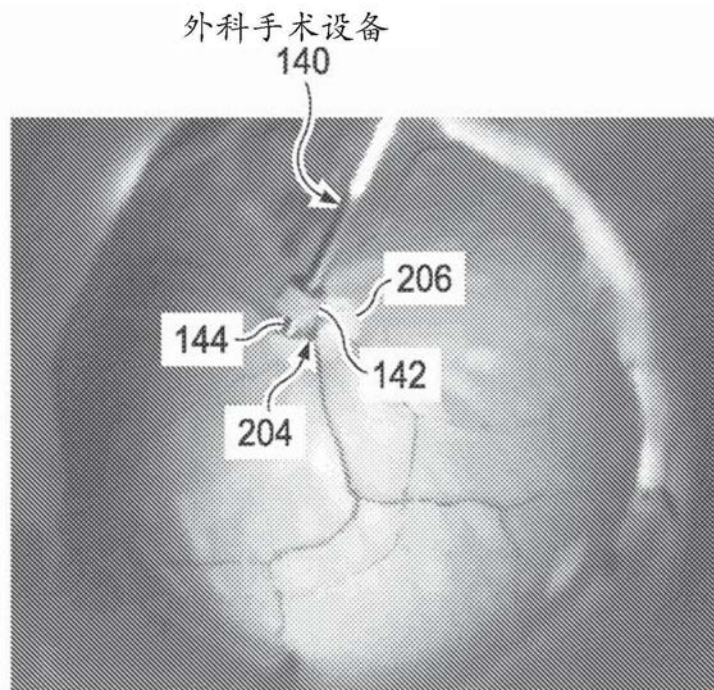


图6a

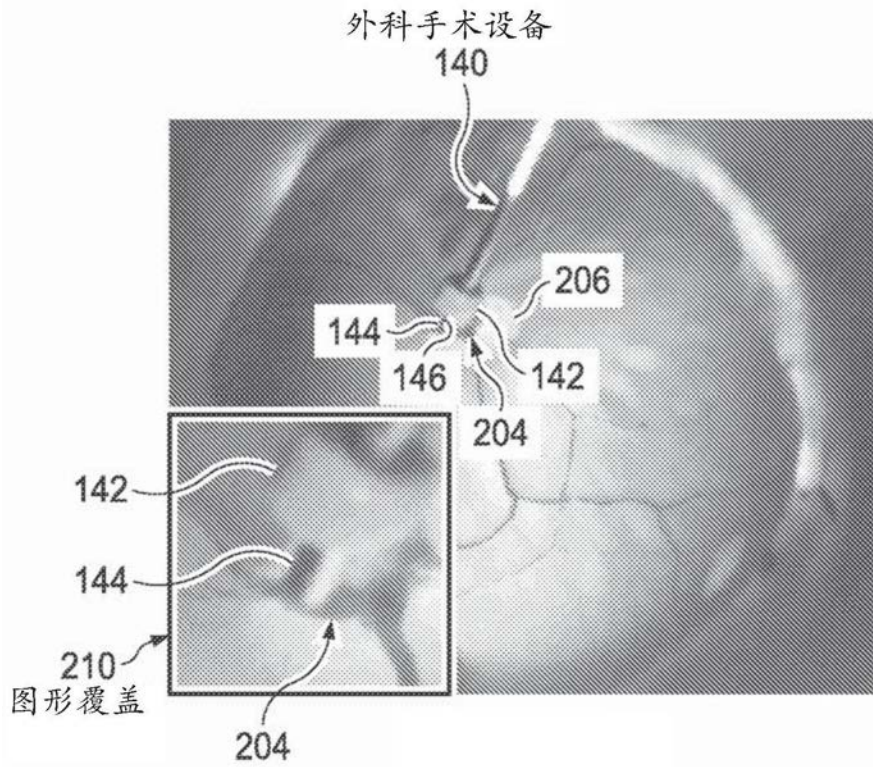


图6b

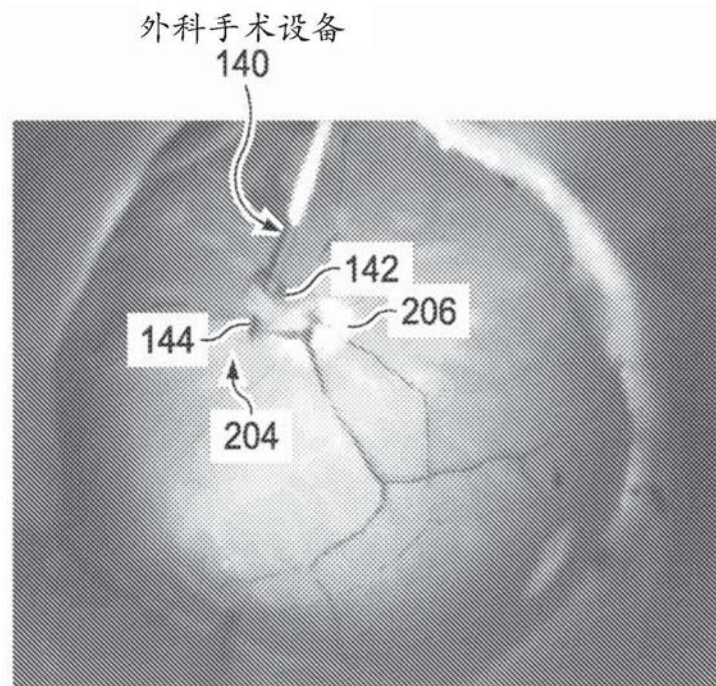


图7a

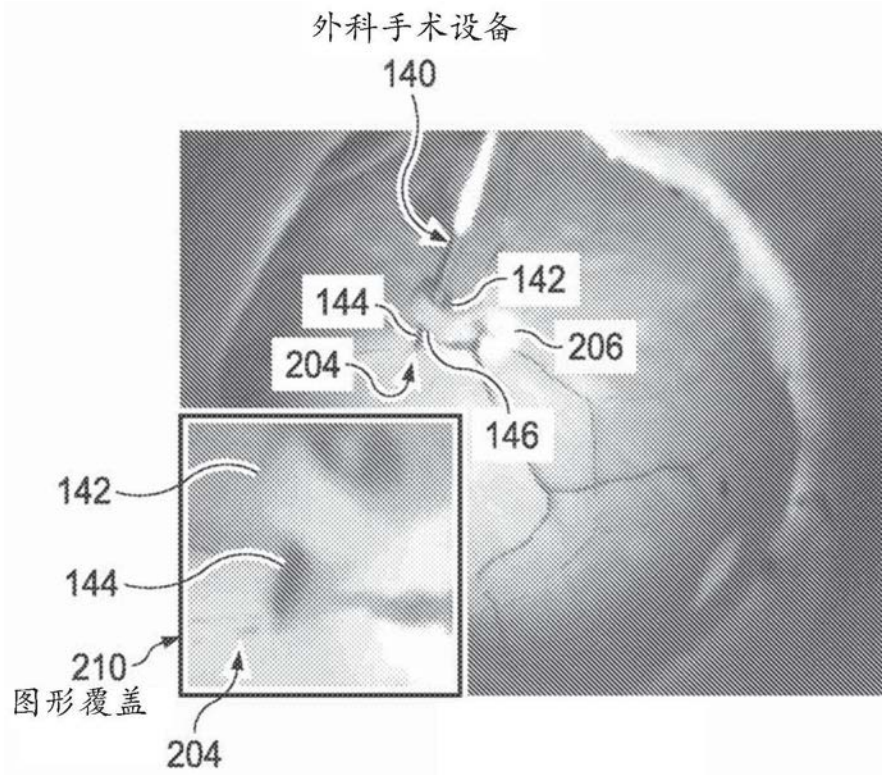


图7b

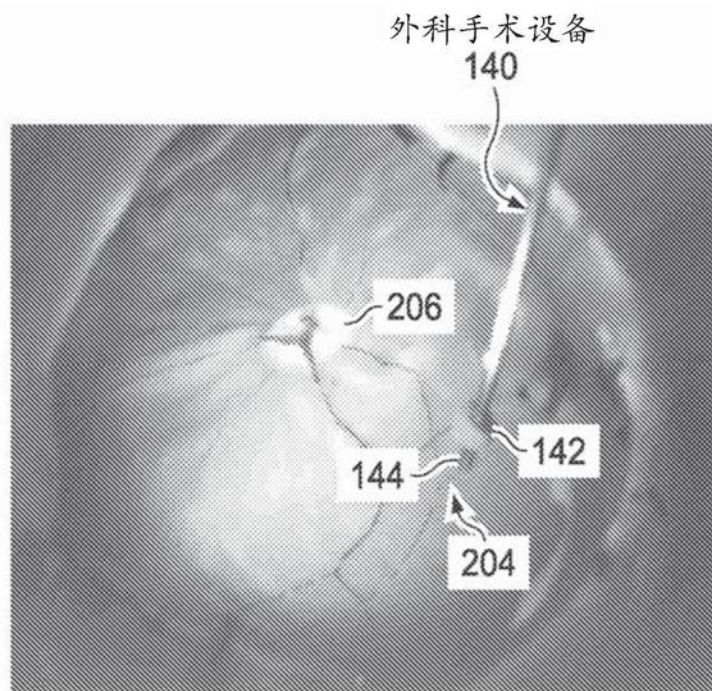


图8a

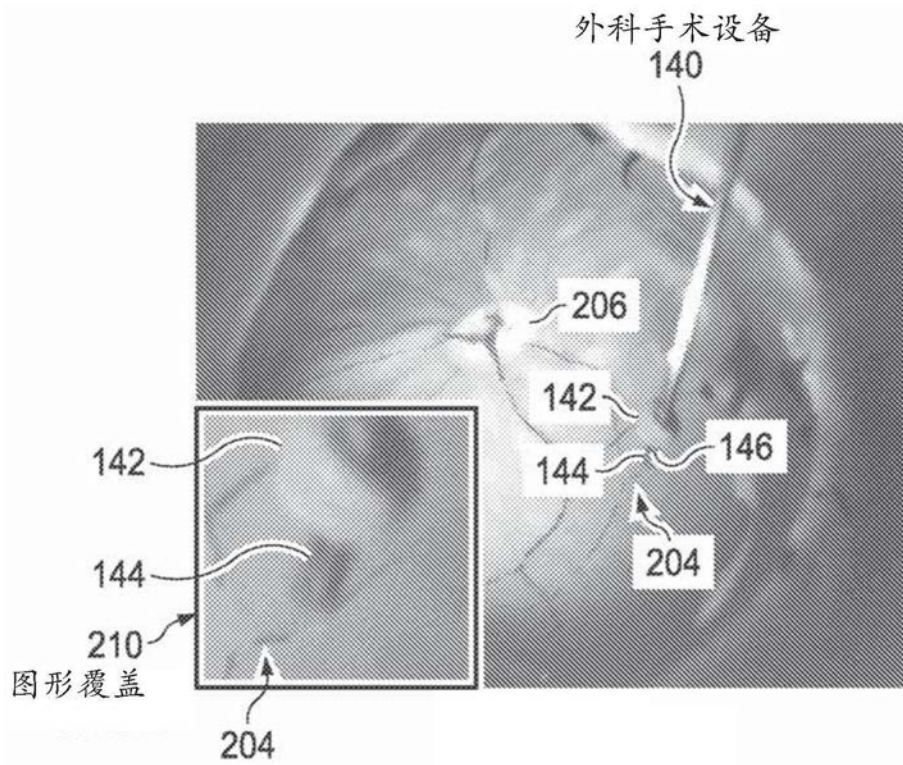


图8b

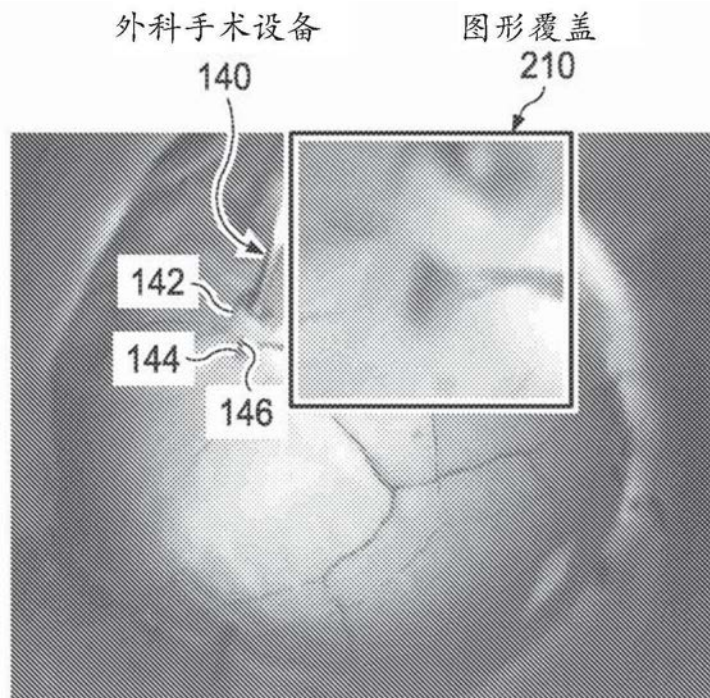


图9a

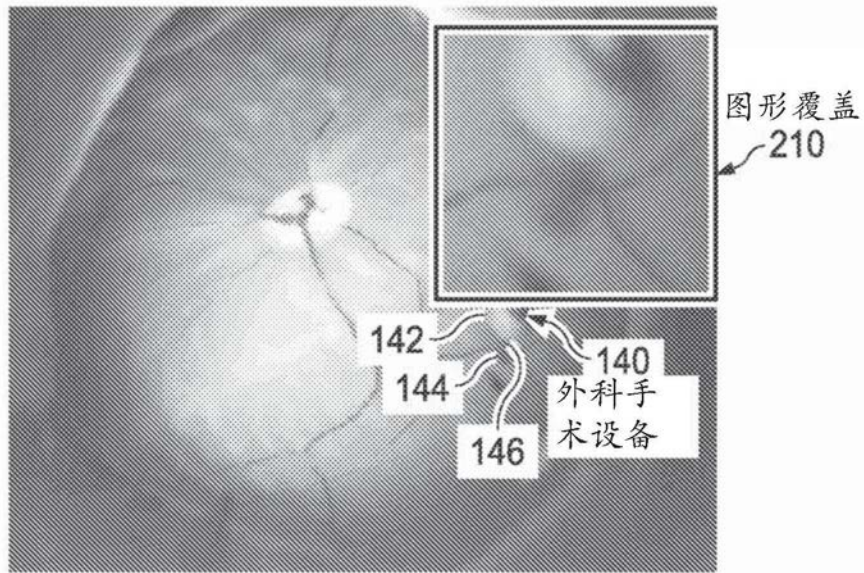


图9b

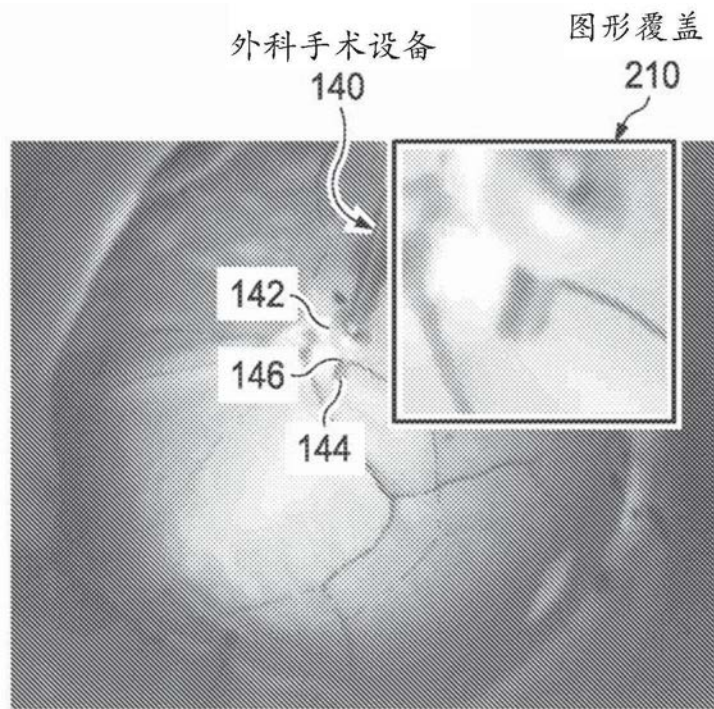


图9c

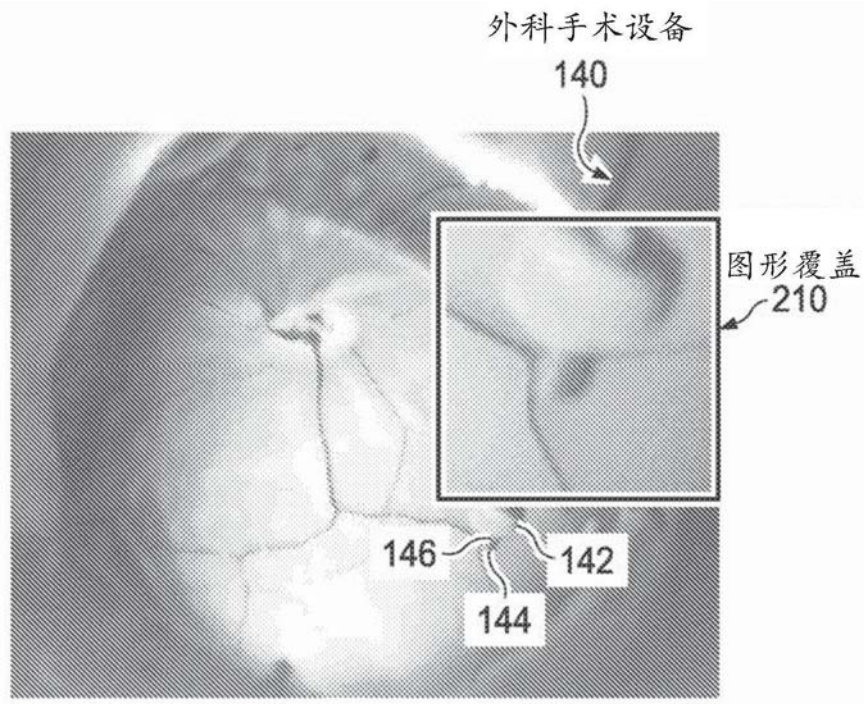


图9d

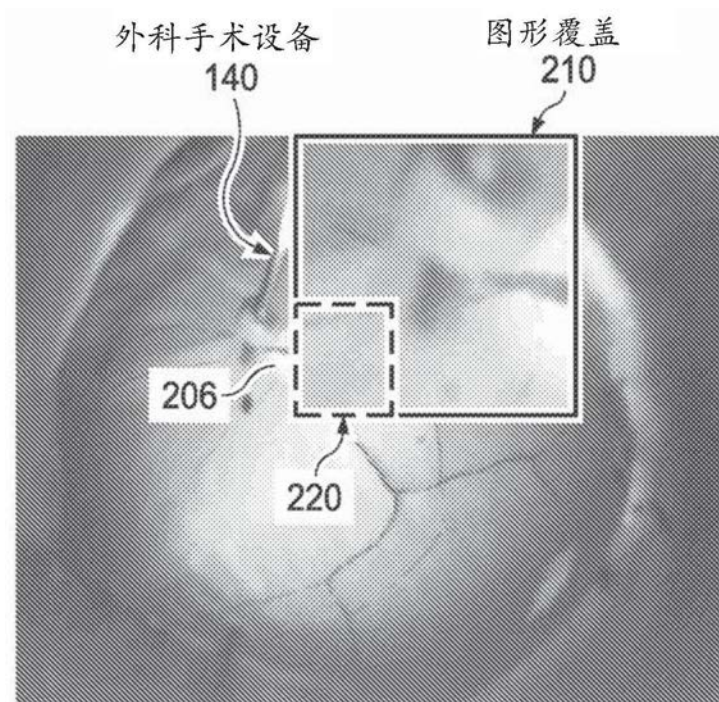


图10a

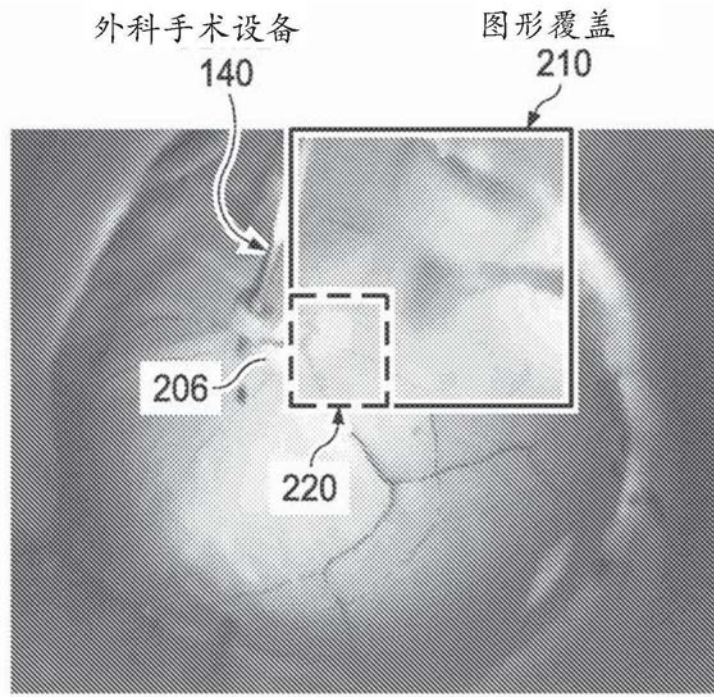


图10b

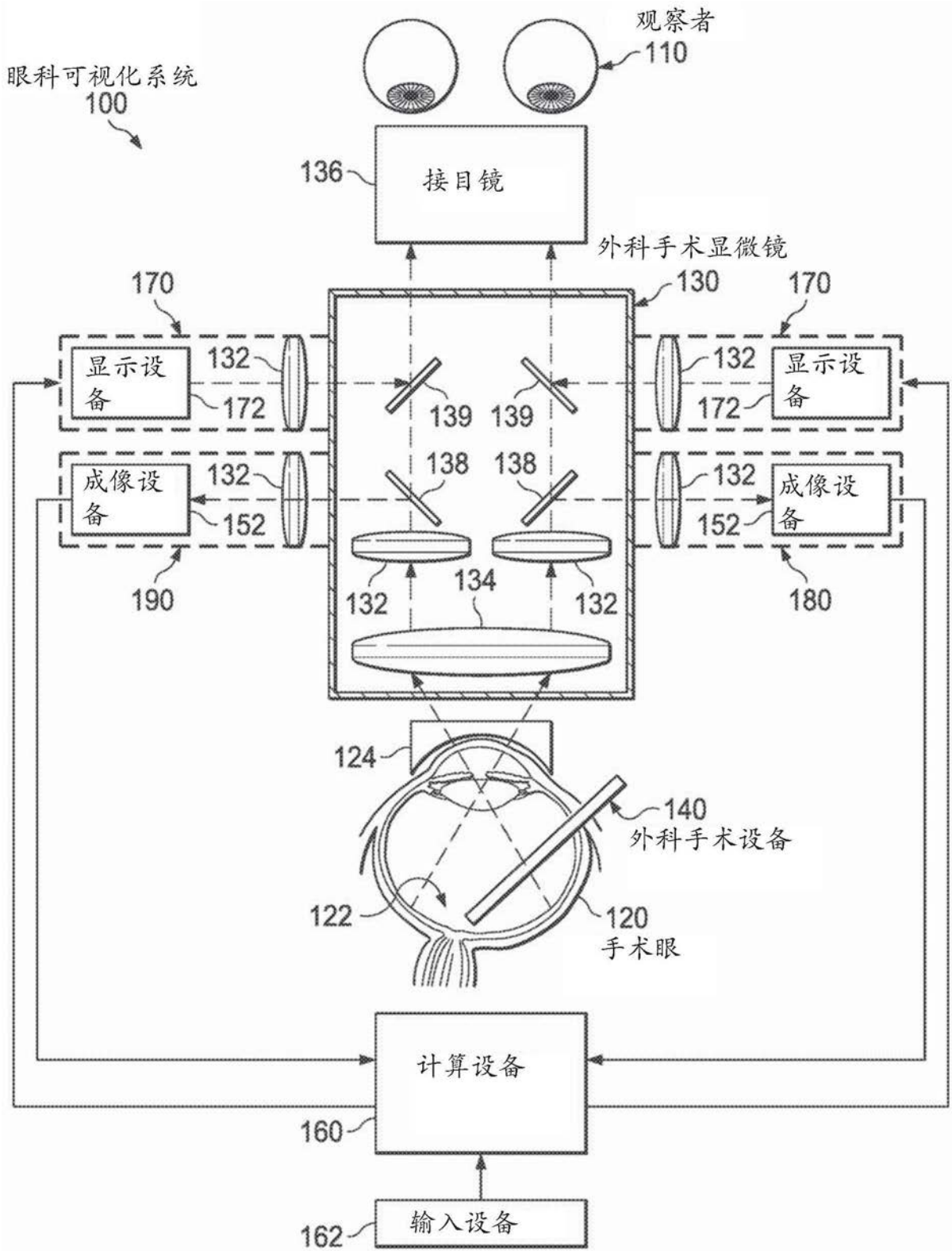


图11

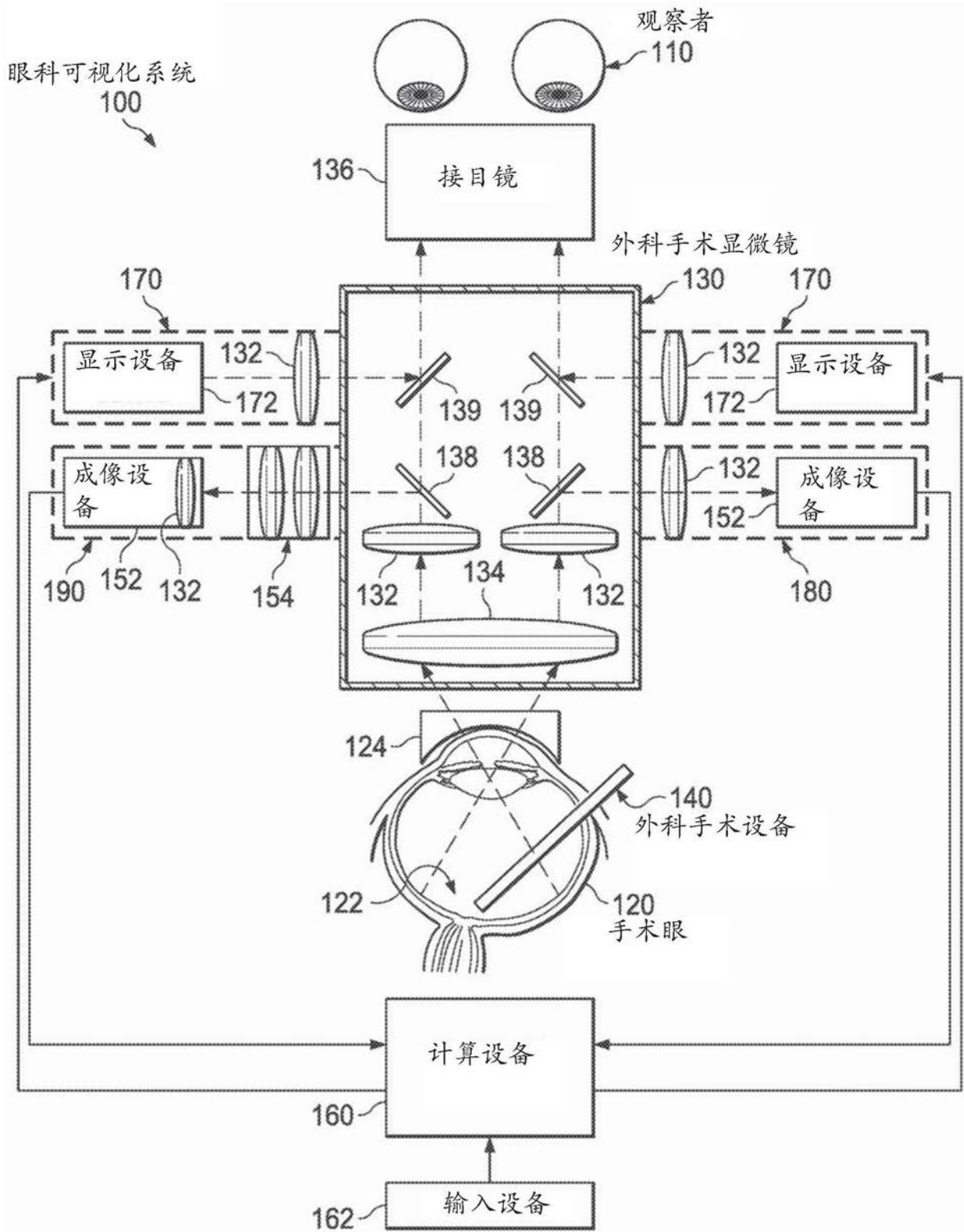


图12

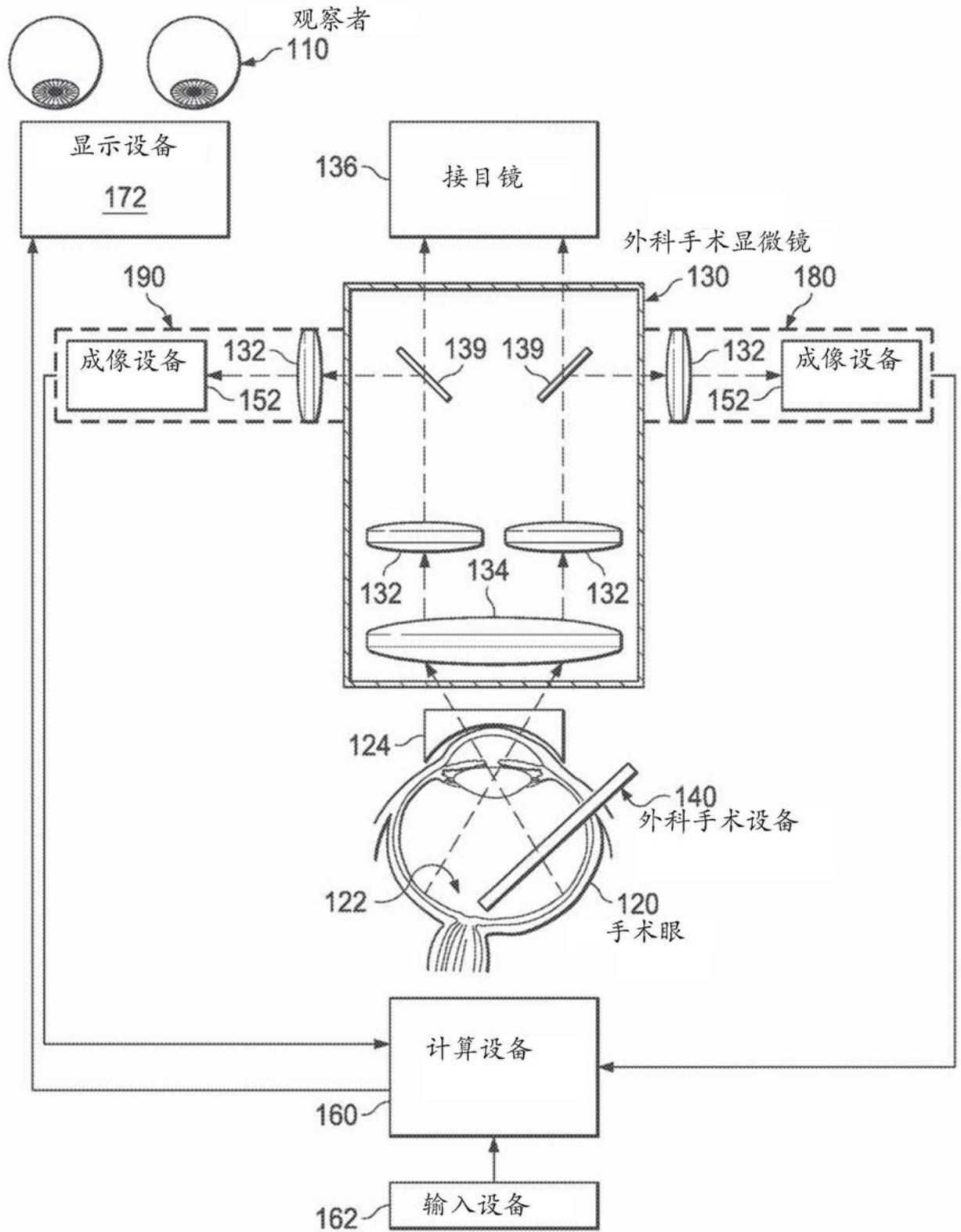


图13

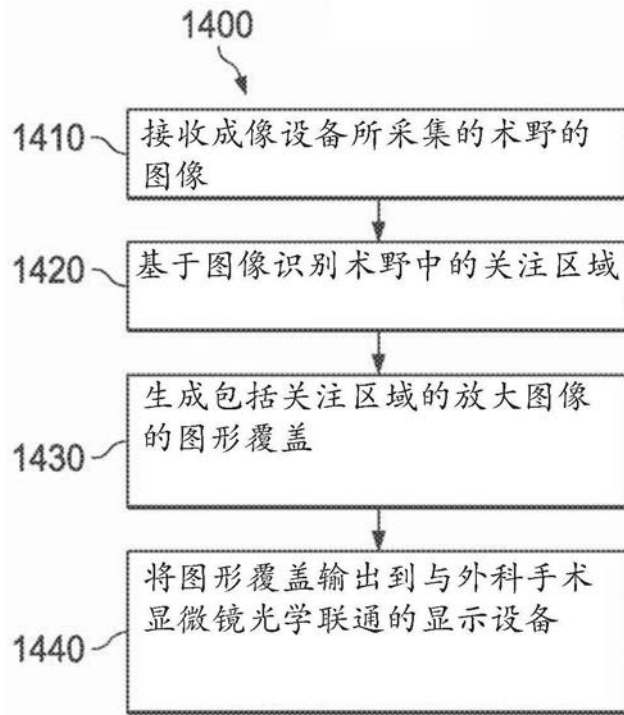


图14

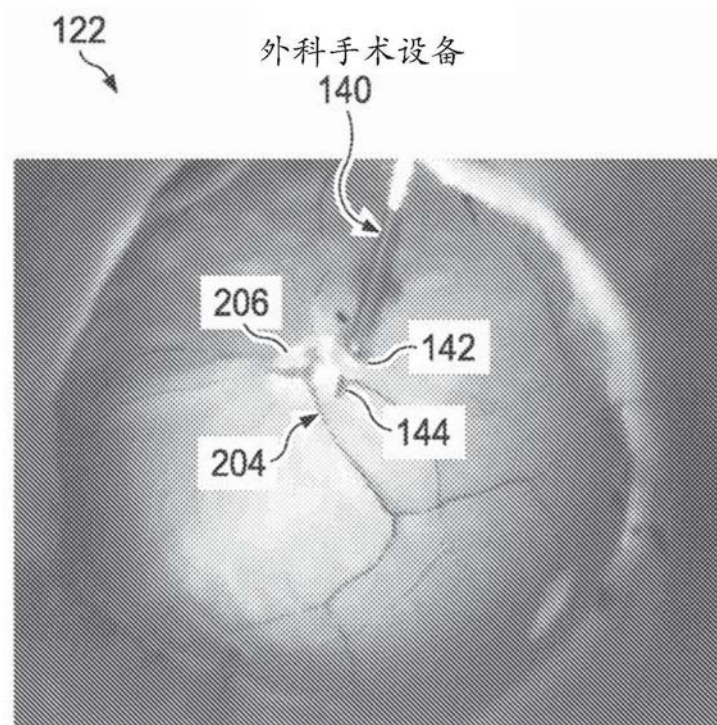


图15

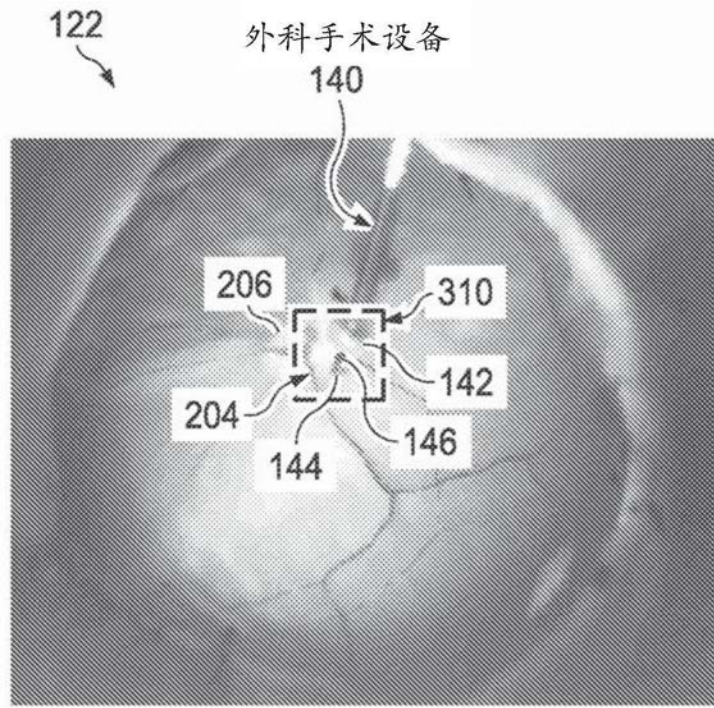


图16

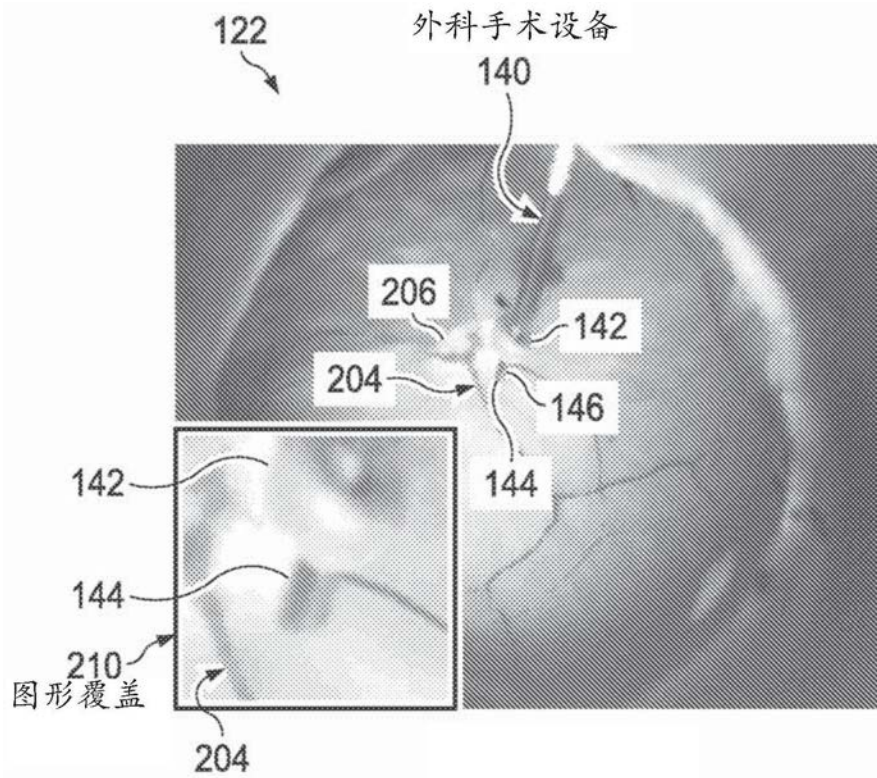


图17