



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109643582 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201780051784.2

(22)申请日 2017.08.23

(30)优先权数据

15/245,328 2016.08.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.02.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/055087 2017.08.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/037357 EN 2018.03.01

(71)申请人 诺华股份有限公司

地址 瑞士巴塞尔

(72)发明人 M·帕帕克 R·小桑切斯

(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 杜文树

(51)Int.Cl.

G16H 50/50(2018.01)

G16H 30/00(2018.01)

A61B 34/00(2016.01)

A61F 9/007(2006.01)

A61B 3/10(2006.01)

A61B 8/10(2006.01)

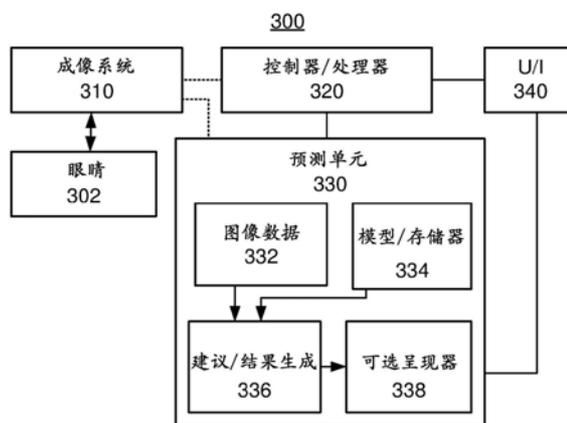
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于在眼科手术期间辅助医师的预测装置

(57)摘要

一种辅助医师执行眼科手术的方法和系统。所述方法包括接收眼睛的至少第一部分的准实时图像。所述眼睛的至少第一部分包括所述眼科手术的手术区。基于所述准实时图像和所述眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序。使用所述准实时图像和所述计算模型来计算所述建议的下一个程序的预期下一个结果。向所述医师提供所述建议的下一个区域、所述建议的下一个程序和所述预期结果。



1. 一种用于辅助医师执行眼科手术的方法,所述方法包括:
接收眼睛的至少第一部分的准实时图像,所述眼睛的至少第一部分包括所述眼科手术的手术区;
基于所述准实时图像和所述眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序;
使用所述准实时图像和所述计算模型来计算所述建议的下一个程序的预期下一个结果;以及
向所述医师提供所述建议的下一个区域、所述建议的下一个程序和所述预期结果。
2. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:
接收所述眼睛的包括所述手术区的至少第二部分的初始图像,所述初始图像包括用于初始程序的初始区域;
使用所述初始图像来计算所述初始程序的初始预期结果;以及
向所述医师提供所述初始预期结果。
3. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:
在所述医师执行至少一个程序之后,反复地重复所述接收步骤、所述确定步骤、所述计算步骤和所述提供步骤。
4. 如权利要求1所述的方法,其中,所述准实时图像包括光学相干断层扫描图像、超声图像、高频超声图像、超声生物显微镜(UBM)图像和三维图像中的至少一个。
5. 如权利要求所述的方法,进一步包括:
捕获所述准实时图像。
6. 如权利要求5所述的方法,其中,所述捕获所述准实时图像的步骤花费不超过三十分
7. 如权利要求5所述的方法,其中,所述捕获所述准实时图像的步骤花费不超过十分
8. 如权利要求5所述的方法,其中,所述捕获所述准实时图像的步骤花费不超过一分
9. 如权利要求5所述的方法,其中,所述捕获所述准实时图像的步骤进一步包括:
在多个眼内压下获取多个准实时图像;并且其中,所述确定所述建议的下一个区域和所述建议的下一个程序的步骤进一步包括:
基于所述多个准实时图像来确定多个区域处的应力水平,所述多个区域的第一部分比所述多个区域的第二部分具有更高的应力;以及
指示所述多个区域的所述第一部分和所述多个区域的所述第二部分。
10. 如权利要求1所述的方法,其中,所述计算模型包括眼睛的机械特性。
11. 如权利要求1所述的方法,其中,所述眼科手术包括视网膜前膜ERM摘除,并且所述建议的下一个程序包括建议切割ERM。
12. 一种用于辅助医师执行眼科手术的方法,所述方法包括:
接收眼睛的至少第一部分的初始图像,所述至少第一部分包括所述眼科手术的手术区;
提供用于初始建议区域的初始建议程序;

使用所述初始图像来计算所述初始程序的初始预期结果；

向所述医师提供所述初始预期结果；

在医师已经执行了程序之后，提供所述眼睛的至少第二部分的准实时图像，所述眼睛的所述至少第二部分包括手术区，所述准实时图像包括光学相干断层扫描图像、超声图像、高频超声图像、超声生物显微镜 (UBM) 图像和三维图像中的至少一个，所述提供所述准实时图像的步骤现场进行并且花费不超过十分钟；

基于所述准实时图像和所述眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序；

使用所述准实时图像和所述计算模型来计算所述建议的下一个程序的预期下一个结果；

向所述医师提供所述建议的下一个区域、所述建议的下一个程序和所述预期结果；以及

在所述医师执行至少一个程序之后，反复地重复所述准实时图像提供步骤、所述建议的下一个区域确定步骤、所述预期的下一个结果计算步骤和所述建议的下一个区域提供步骤。

13. 一种用于辅助医师执行眼科手术的系统，所述系统包括：

准实时图像捕获单元，用于提供眼睛的至少第一部分的准实时图像，所述至少第一部分包括所述眼科手术的手术区，所述准实时图像捕获单元在不超过十分钟的图像捕获时间内捕获所述眼睛的图像；

预测单元，用于基于所述准实时图像和所述眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序，所述预测单元还用于使用所述准实时图像和所述计算模型来计算所述建议的下一个程序的预期下一个结果；以及

用户界面，用于向所述医师提供所述建议的下一个区域、所述建议的下一个程序和所述预期结果。

14. 如权利要求13所述的系统，其中，

所述准实时图像捕获单元还提供所述眼睛的包括所述手术区的至少第二部分的初始图像，所述初始图像包括用于初始程序的初始区域；并且

所述预测单元进一步使用所述初始图像来计算所述初始程序的初始预期结果，并向所述医师提供所述初始预期结果。

15. 如权利要求13所述的系统，其中，所述准实时图像包括光学相干断层扫描图像、超声图像、高频超声图像、超声生物显微镜 (UBM) 图像和三维图像中的至少一个。

16. 如权利要求13所述的系统，其中，所述准实时图像在不超过一分钟内被捕获。

17. 如权利要求13所述的系统，其中，所述计算模型包括所述眼睛的机械特性。

用于在眼科手术期间辅助医师的预测装置

背景技术

[0001] 人眼通过使光透射和折射穿过眼睛的透明外部部分(称为角膜)、经由晶状体使光聚焦、将聚焦的光透射穿过玻璃体腔并到达视网膜上来看到事物。聚焦图像的品质取决于许多因素,包括但不限于眼睛的大小、形状和长度、玻璃体液的品质以及角膜和晶状体的形状和透明度。创伤、年龄、疾病和/或其他弊病可能导致个人视力退化。这种病症的治疗包括眼科手术。

[0002] 例如,玻璃体腔的变化(无论是自发的还是由于疾病引起的)都可能导致玻璃体腔内视网膜前膜(ERM)的生长。ERM可能对视力产生不利影响并拉扯视网膜。视网膜可能会起皱并最终撕裂。为了解决这个问题,可以执行眼科手术来摘除ERM。

[0003] 为了执行ERM摘除,医师可以通过扩张和检查眼睛来执行眼底检查。医师也可以在检查期间拍摄或创建眼睛的绘图。然后可以安排手术。医师可以基于来自检查的照片和临床笔记来准备手术计划。手术计划指示在检查期间在玻璃体腔中存在ERM的位置,并且可能会记下可以对ERM进行切割以进行摘除的可能位置。医师可以部分地基于手术计划开始手术,并基于患者的当前状态继续手术。

[0004] 尽管可以执行眼科手术,但眼睛的状态可能已经在上次临床检查的时间与手术之间发生显著变化。例如,对于糖尿病视网膜病变,在最后一次检查与手术之间的时间内疾病可能会有实质性发展。因此,医师可能需要即时改变手术计划。此外,呈现在医师面前的情形可能非常复杂。因此,可能难以确定ERM摘除或其他程序的起点和/或程序中的下一步骤。

[0005] 因此,需要一种用于辅助医师计划和执行手术的机构。

发明内容

[0006] 一种辅助医师执行眼科手术的方法和系统。所述方法包括接收眼睛的至少第一部分的准实时图像。所述眼睛的至少第一部分包括所述眼科手术的手术区。基于所述准实时图像和所述眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序。使用所述准实时图像和所述计算模型来计算所述建议的下一个程序的预期下一个结果。向所述医师提供所述建议的下一个区域、所述建议的下一个程序和所述预期结果。

[0007] 根据本文所公开的方法和系统,不仅可以向医师提供接下来的程序的建议,还可以提供接下来的程序的预期结果。因此,医师能够更好地准备并执行手术。

附图说明

[0008] 图1是描绘用于在眼科手术期间使用(多个)准实时图像来辅助医师的方法的示例性实施例的流程图。

[0009] 图2A、图2B、图2C和图2D描绘了眼睛的准实时图像的示例性实施例,包括程序的建议和预期结果。

[0010] 图3是描绘用于在眼科手术期间使用(多个)准实时图像来辅助医师的方法的示例性实施例的流程图。

[0011] 图4是用于在眼科手术期间使用(多个)准实时图像来辅助医师的装置的示例性实施例的框图。

具体实施方式

[0012] 示例性实施例涉及用于在手术(包括眼科手术)期间辅助医师的机构。提供了以下说明来使本领域的普通技术人员能够制作和使用本发明,并且在专利申请及其要求的背景下提供了以下说明。对本文所描述的示例性实施例以及一般原理和特征的各种修改将是显而易见的。主要在具体实施方式中提供的具体方法和系统方面描述了这些示例性实施例。然而,这些方法和系统将在其他实施方式中有效地操作。诸如“示例性实施例”、“一个实施例”和“另一实施例”等短语可以指代相同或不同的实施例,以及指代多个实施例。将关于具有某些部件的系统和/或设备来描述这些实施例。然而,这些系统和/或设备可以包括比所示的部件更多或更少的部件,并且可以在不脱离本发明的范围的情况下,对这些部件的安排和类型做出变化。进一步地,尽管描述了特定的块,但是这些块的各种功能可以被分成不同的块或被组合。也将在具有某些步骤的具体方法的背景下描述这些示例性实施例。然而,对于具有不同和/或附加步骤以及以与示例性实施例不一致的不同顺序的步骤的其他方法,所述方法和系统仍有效操作。因此,本发明不旨在受限于所示出的实施例,而是被赋予与本文所描述的原理和特征一致的最广泛范围。

[0013] 就单数项而不是复数项来描述所述方法和系统。例如,讨论了准实时图像、建议的下一个区域、建议的下一个程序和预期结果。本领域普通技术人员将认识到这些单数术语包含复数。例如,准实时图像可以包括一个或多个准实时图像,预期结果可以包括一个或多个预期结果,建议的下一个程序可以包括一个或多个程序,下一个程序可以包括一个或多个接下来的程序,以此类推。

[0014] 在某些实施例中,所述系统包括一个或多个处理器、和存储器。一个或多个处理器可以被配置用于执行存储在存储器中的指令,以引起和控制附图中阐述的和下面描述的过程。如本文所使用的,处理器可以包括一个或多个微处理器、现场可编程门阵列(FPGA)、控制器或任何其他合适的计算设备或资源,并且存储器可以采取易失性或非易失性存储器的形式,包括但不限于磁介质、光学介质、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可移动介质或任何其他合适的存储器部件。存储器可以存储用于程序和算法的指令,当由处理器执行时,所述指令实施本文中关于任何这种处理器、存储器或包括处理功能的部件所描述的功能。进一步地,所述方法和系统的各方面可以采用完全硬件实施例、完全软件实施例(包括固件、常驻软件、微代码等)或结合软件方面和硬件方面的实施例的形式。此外,所述方法和系统的各方面可以采用在至少一个处理器上执行的并且可以实施在其上实施有计算机可读程序代码的一个或多个计算机可读介质中的(多个)软件部件的形式。

[0015] 一种辅助医师执行眼科手术的方法和系统。所述方法包括接收眼睛的至少第一部分的准实时图像。眼睛的这一部分包括眼科手术的手术区。基于所述准实时图像和所述眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序。使用所述准实时图像和所述计算模型来计算所述建议的下一个程序的预期下一个结果。向所述医师提供所述建议的下一个区域、所述建议的下一个程序和所述预期结果。

[0016] 图1是描绘用于在眼科手术期间使用(多个)准实时图像来辅助医师的方法100的

示例性实施例的流程图。为了简单起见,一些步骤可以省略、交错、按另一顺序执行和/或组合。方法100可以包括在一个或多个处理器上执行指令。进一步地,在眼科手术的背景下描述了方法100。然而,方法100可以扩展到其他类型的手术。

[0017] 经由步骤102,接收眼睛的至少一部分的至少一个准实时图像。在步骤102中接收图像可以包括从单独的成像系统接收图像的数据或者由执行方法100的系统的一部分捕获图像。步骤102不需要包括为医师呈现图像。相反,步骤102包括获得眼睛数据。现场捕获(多个)准实时图像。换言之,在手术室中捕获(多个)准实时图像。进一步地,准实时图像可以包括整个眼睛或眼睛的一部分。然而,在(多个)准实时图像中示出了医师希望执行下一个手术程序的手术区。(多个)准实时图像可以包括(多个)光学相干断层扫描图像(OCT)、(多个)超声图像、(多个)高频超声图像、(多个)超声生物显微镜(UBM)图像和/或(多个)其他图像。因此,如本文所使用,术语“图像”可以指代定量扫描。因此,准实时图像可以包括眼睛的体积或者仅仅包括眼睛的截面。在一些实施例中,用于示出时间进展的视频或其他机构可以是在步骤102中接收的(多个)准实时图像的一部分。进一步地,成像技术的分辨率足以允许医师在手术区内观察眼睛的相关特征。准实时图像被称为“准实时”,因为用于捕获图像的程序在手术期间执行的足够快。例如,在一些实施例中,可以在不超过三十分钟内提供图像。在一些此类实施例中,捕获图像可以在不超过十分钟内完成。在一些实施例中,捕获准实时图像可能需要不超过一分钟。

[0018] 如本文所使用的,捕获图像可以包括任何聚焦和/或所执行的其他过程。例如,如果希望(多个)准实时图像指示应力集中,则步骤102可以包括使用光学相干断层扫描(OCT)在患者眼睛的不同眼内压(IOP)下获得多个准实时图像。在一些情况下,在每个IOP下获取眼睛的OCT图像。不同的IOP可能会导致高应力区域与低应力区域的不同畸变。进一步地,在不同IOP下,可以更好地指示眼睛的特定组成部分变薄或撕裂。如下所述,可以形成指示高应力区域和低应力区域的眼睛的单个串接图像或模型。

[0019] 经由步骤104,基于(多个)准实时图像和眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序。眼睛的计算模型可以包括特定于患者的数据以及眼睛的一部分的数据特性。例如,在步骤102中接收的(多个)准实时图像、或患者眼睛的术前图像可以用于确定眼睛的各个组成部分的大小和/或诸如ERM等特征的预期位置。这种数据对于患者来说可能是唯一的。计算模型还可以包括眼睛的机械特性,诸如眼睛内某个组织的拉伸强度。这种数据可能是跨不同患者的组织的特性。在一些实施例中,可以生成眼睛的有限元分析(FEM)模型,并将其用作眼睛的计算模型。

[0020] 因此,作为步骤104的一部分,处理在步骤102中接收的(多个)准实时图像的数据。例如,可以根据在各个IOP下的准实时图像数据中看到的畸变来确定特定区域中的应力。类似地,可以基于所获取的数据和计算模型来确定由于各个区域中的较高应力、折痕、变薄、撕裂和/或其他问题导致的条纹,所述条纹可以指示预期眼睛将如何表现。

[0021] 在步骤104中建议的下一个区域和下一个程序的确定可以包括识别手术区内的高应力区域或其他问题区域。例如,步骤104还可以包括生成处于较高应力下的组织附近和/或变薄的组织附近的箭头的数据。步骤104还可以包括生成眼睛的视觉模型。例如,一种颜色(例如,红色)可以被选择用于高应力区域或视网膜撕裂附近的区域,而另一颜色(例如,蓝色)可以被选择用于较低应力区域。因此,确定更有问题的和/或可能成为下一个程序的

候选项的区域。

[0022] 在一些实施例中,步骤104可以包括明确地确定特定的建议程序。然而,一般来说,对于正在进行的特定手术,建议程序是已知的。例如,对于ERM摘除,下一个程序通常是切割ERM的一部分。因此,突出显示高应力区域可以固有地指示下一个程序(切割)。

[0023] 经由步骤108,还使用准实时图像和计算模型来计算建议的下一个程序的预期下一个结果。例如,对于ERM摘除,在特定建议区域处的下一个建议程序(切割)会释放此区域中的应力。所述程序还可能导致在此位置中ERM的释放。因此,步骤108包括使用眼睛的计算模型来确定周围组织对此区域中应力释放的反应。例如,可能预期ERM在特定方向上移动。步骤108对这种响应进行建模。

[0024] 经由步骤108,将建议的下一个区域、建议的下一个程序和预期结果提供给医师。步骤108的各部分可以在不同的时间执行。例如,可以通过呈现在步骤104中生成的准实时图像或模型来执行建议的下一个区域和建议的下一个程序。例如,箭头可以放置在较高应力下的组织附近和/或变薄的组织附近,以指示建议的下一个区域和/或程序。可替代地,可以简单地呈现准实时图像并将其显示给医师,以允许医师分析图像。步骤108还可以包括呈现在步骤104中生成的眼睛的视觉模型。例如,图像可以以一种颜色(例如,红色)呈现高应力区域或视网膜撕裂附近的区域,而以另一种颜色(例如,蓝色)呈现较低应力区域。因此,指示更有问题的和/或可能成为下一个程序的候选项的区域。可以向外科医生显示具有不同颜色或以其他方式指示的特定高应力区域的眼睛模型。可以响应于接收到的输入来向医师提供预期结果。例如,如果选择了特定的建议区域,则在步骤108中提供在该区域处执行建议程序的预期结果(其是在步骤106中计算的)。因此,步骤108可以包括呈现在步骤106中计算的眼睛模型。

[0025] 可以例如经由图2A至图2D看到方法100的输出。图2A、图2B、图2C和图2D描绘了眼睛200的准实时图像和模型的示例性实施例,包括程序的建议和预期结果。图2A-2D不是按比例的和并且仅用于说明目的。因此,在图2A至图2D中不旨在示出特定的患者、病症或响应。图2A描绘了眼睛的图像200。出于说明的目的,指示了角膜202、晶状体204、虹膜206、瞳孔208、玻璃体腔210和视网膜220。玻璃体腔210中的区域230可以是ERM、高应力区域、或其他问题区域。出于说明的目的,假设区域230是ERM 230。图像200可以是恰好在手术之前或者手术期间的某个时间拍摄的准实时图像或者是其一部分。可替代地,图像200可以是碰巧继续表示眼睛的病症的先前拍摄的术前图像。

[0026] 图2B描绘了眼睛的图像200,其中,由箭头指示出建议区域232和234。建议区域232和234可以是高应力区域和/或ERM 230正拉扯视网膜220的区域,图像200可以是纯粹的模型,或者可以是图2A中示出的图像200,其中,突出显示了建议区域232和234。因为ERM 230将被摘除,所以建议的程序(切割ERM 230)是固有地已知的。图像200'可以呈现在图形显示器上以供医师查看。在其他实施例中,可以以另一种方式提供建议。

[0027] 图2C描绘了图像200'或正被执行的用于建议区域232的建议程序的预期结果。因此,在区域232处进行切割的情况下,图像200'可以被认为是眼睛的模型。如可以看出,ERM 230'被建模为远离区域232收缩、改变形状并旋转。可以针对不同的应力对形状和/或位置的其他变化进行建模。响应于医师选择了区域232,图像200'可以呈现在图形显示器上以供医师查看。在其他实施例中,可以以另一种方式提供预期结果。

[0028] 图2C描绘了图像200”或正被执行的用于建议区域234的建议程序的预期结果。因此,在区域234处进行切割的情况下,图像200”可以被认为是眼睛的模型。如可以看出,ERM 230”被建模为远离区域234收缩、改变形状并旋转。可以针对不同的应力对形状和/或位置的其他变化进行建模。响应于医师选择了区域234,图像200”可以呈现在图形显示器上以供医师查看。在其他实施例中,可以以另一种方式提供预期结果。

[0029] 使用方法100,外科医生能够更好地对眼睛执行手术。例如,就在手术之前,方法100可以用于提供关于眼睛的最新信息,并向医师指示他们的手术计划是否仍然适当。若否,外科医生可以选择以不同的方式进行手术。已经作为手术的一部分执行了一个或多个程序(例如,切割)之后,可以重复方法100。因此,外科医生可以判定眼睛是否如预期的那样做出响应,并且可以针对与手术计划的偏差进行调整。外科医生还能够在特定程序之前对预期眼睛将如何响应具有大致了解,并且能够更好地选择适当的选项。因此,医师执行手术的能力得到了提高。方法100可以在外科医生面临非常复杂和/或自手术计划形成以来已经显著改变的情况下特别有用。因此,方法100可以对于进展相对较快和/或为外科医生提供复杂病理的病症(诸如糖尿病视网膜病变或增生型玻璃体视网膜病变)具有特别的效用。因此,医师执行手术的能力得到了提高。

[0030] 图3是描绘用于在眼科手术期间使用(多个)准实时图像来辅助医师的方法150的示例性实施例的流程图。为了简单起见,一些步骤可以省略、交错、按另一顺序执行和/或组合。方法150可以包括在一个或多个处理器上执行指令。进一步地,在眼科手术的背景下描述了方法150。然而,方法150可以扩展到其他类型的手术。

[0031] 经由步骤152,接收眼睛的至少一部分的至少一个初始图像。在步骤152中接收图像可以包括从单独的成像系统接收图像的数据或者由执行方法150的系统的一部分捕获图像。因此,在步骤152中接收的图像可以是但不必是准实时图像。在步骤152中接收的(多个)图像可以包括OCT图像、(多个)超声图像、(多个)高频超声图像、(多个)UBM图像和/或另一种(多个)三维图像。

[0032] 经由步骤154,基于(多个)初始图像和眼睛的计算模型来确定建议的初始区域和建议的初始程序。眼睛的计算模型可以类似于以上针对方法100讨论的计算模型。因此,作为步骤154的一部分,对在步骤152中接收的(多个)初始图像的数据进行处理。例如,可以根据初始图像数据中看到的畸变来确定特定区域中的应力。类似地,可以基于图像数据和计算模型来确定由于各个区域中的较高应力、折痕、变薄、撕裂和/或其他问题导致的条纹。步骤154可以以类似于上述步骤104的方式执行。然而,使用了初始图像,其可以是或可以不是准实时图像。在一些实施例中,步骤154可以包括明确地确定特定的建议程序。然而,一般来说,对于正在进行的特定手术,建议程序是已知的。

[0033] 经由步骤156,计算初始程序的初始预期结果。步骤156可以类似于上述步骤106。然而,使用了初始图像,其可以是或可以不是准实时图像。经由步骤158,可以向医师提供初始建议区域、初始建议程序和初始预期结果。步骤158类似于步骤108。因此,可以为医师显示眼睛的(多个)图像和/或眼睛的模型。因此,在一些实施例中,此信息以图形方式提供给医师。在其他实施例中,使用了用于提供初始建议区域、初始建议程序和初始预期结果的另一机构。

[0034] 外科医生然后可以执行一个或多个程序,诸如进行(多次)切割。外科医生可以选

择采取步骤158中提供的(多个)建议或执行另一程序。例如,外科医生可能希望在不同的位置处进行切割。外科医生还可以执行多种程序。

[0035] 在外科医生已经执行(多个)程序后,经由步骤160接收眼睛的至少一部分的至少一个现场准实时图像。在步骤160中接收图像可以包括从单独的成像系统接收图像的数据或者由执行方法150的系统的一部分捕获图像。步骤160不需要包括为医师呈现图像。相反,步骤160包括获得眼睛数据。因此,步骤160类似于步骤102。

[0036] 经由步骤162,基于(多个)准实时图像和眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序。步骤162类似于步骤104。

[0037] 经由步骤164,还使用准实时图像和计算模型来计算建议的下一个程序的预期下一个结果。因此,步骤164包括使用眼睛的计算模型来确定周围组织对此区域中应力释放的反应。

[0038] 经由步骤166,将建议的下一个区域、建议的下一个程序和预期结果提供给医师。步骤166的各部分可以在不同的时间执行。例如,可以通过呈现在步骤162中生成的准实时图像或模型来执行建议的下一个区域和建议的下一个程序。可以响应于接收到的输入来向医师提供预期结果。例如,如果选择了特定的建议区域,则在步骤166中提供在此区域处执行建议程序的预期结果。因此,步骤166可以包括呈现在步骤164中计算的眼睛模型。

[0039] 然后可以允许外科医生执行一个或多个其他程序。例如,可以进行一个或多个其他切割。医师可以但不必遵循方法150中提供的建议。然后可以返回步骤160并重新扫描眼睛。可以利用新扫描和在步骤164中确定的新建议的预期结果来确定下一步骤和下一区域的建议。这些新的建议和新的预期结果可以经由步骤166提供给医师。因此,可以反复地重复步骤160、162、164和166以辅助外科医生。每次外科医生执行程序时,可以但不必重复这些步骤。可替代地,可以在手术期间的(多个)选定时间重复步骤160、162、164和166。因此,医师可以选择只在他/她认为有帮助或必要时才重复这些步骤。

[0040] 使用方法150,外科医生能够更好地对眼睛执行手术。方法150可以使用外科医生的先前信息(更陈旧的初始图像)和/或可以使用最近捕获的准实时图像来开始。因此,医师可以判定他们的手术计划是否仍然适当。已经作为手术的一部分执行了一个或多个程序之后,可以执行或重复步骤160、162、164和166。因此,外科医生可以判定眼睛是否如预期的那样做出响应,并且可以在整个手术过程中根据他们的动作进行调整。外科医生还能够特定程序之前对预期眼睛将如何响应具有大致了解,并且能够更好地选择适当的选项。因此,医师执行眼科手术的能力可以得到增强。

[0041] 图4是用于在眼科手术期间使用(多个)准实时图像来辅助医师的装置300的示例性实施例的框图。为了简单起见,仅示出了一些部件。此外,图4中描绘的部件可以一起封装在单个装置中,比如OCT或其他成像系统。可替代地,某些部件(诸如,数据收集和处理的部件)可以分开实施。进一步地,这些部件可以以硬件实施,并且在一些情况下,可以以软件实施。图4中还示出了要询问的样本眼302。

[0042] 装置300包括成像系统310、控制器/处理器320、预测单元330和用户界面(U/I)340。成像系统310可以与系统300的其余部分分离。因此,成像系统310被示出为由虚线连接。如果作为装置300的一部分,成像系统310可以由处理器320控制。操作者可以输入指令并接收来自U/I 340的输出。例如,操作者可以设置由成像系统310扫描的眼睛302的区域、

查看结果或以其他方式提供指令并接收来自系统300的输出。在一些实施例中,控制器/处理器320与设置眼睛302的IOP或其他特征的系统链接或控制所述系统。因此,控制器处理器320可以用于控制准实时图像捕获。

[0043] 预测单元330可以至少部分地以软件实施。预测单元330处理来自成像系统310的数据。因此,示出了图像数据332和眼睛的计算模型334。计算模型334的一部分可以存储在存储器中,并且如图4所示。例如,眼睛302的各个部分的拉伸强度或密度的值以及患者的参数可以被存储用于计算模型334。由此,可以生成和使用眼睛的FEA模型或其他模型。建议/预期结果生成器336处理图像数据332,并使用计算模型334来确定(多个)建议区域、(多个)建议程序和(多个)预期结果。这些可以使用可选呈现器338在U/I 340上以图形方式显示给医师。可选呈现器338还可以用于简单地在U/I 340上显示准实时图像数据。因此,装置300允许在手术期间对眼睛302进行扫描和绘图、处理眼睛的数据、并确定眼睛302的建议和预期响应。因此,使用装置300,可以实施方法100和/或方法150。因此,可以实现方法100和/或方法150的益处中的一个或多个。

[0044] 已经描述了用于辅助外科医生、特别是用于眼科手术的方法和系统。已经根据所示示例性实施例描述了所述方法和系统,并且本领域普通技术人员将容易认识到,实施例可以变化,并且任何变化都将在所述方法和系统的精神和范围内。因此,在不脱离所附权利要求的精神和范围的情况下,本领域普通技术人员可以进行许多修改。

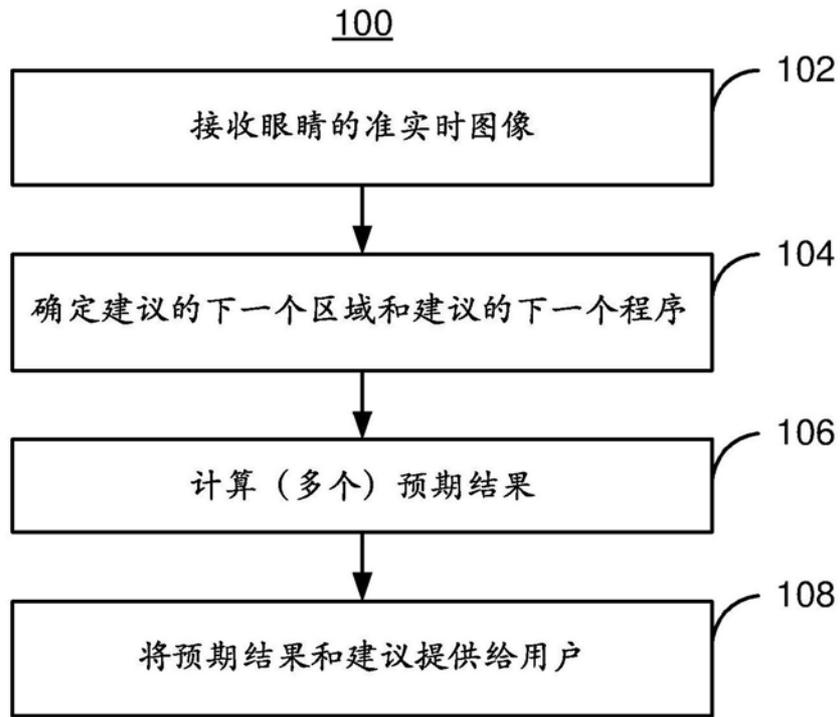


图1

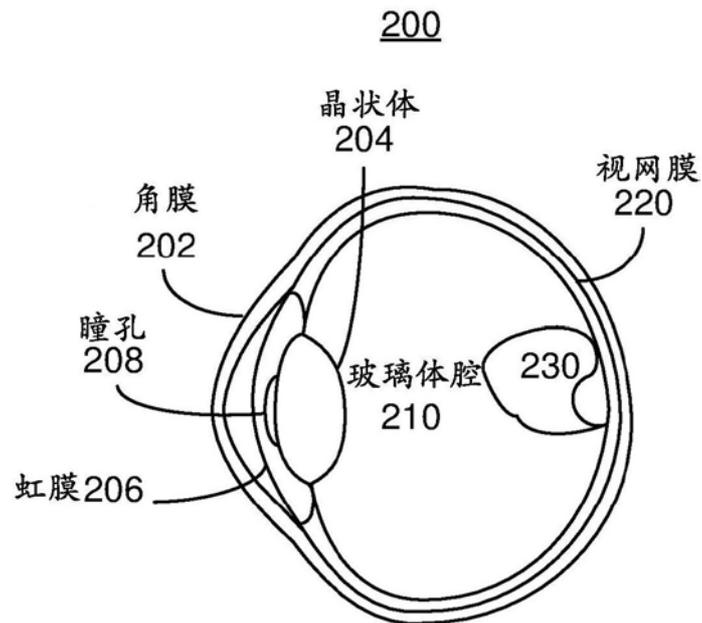


图2A

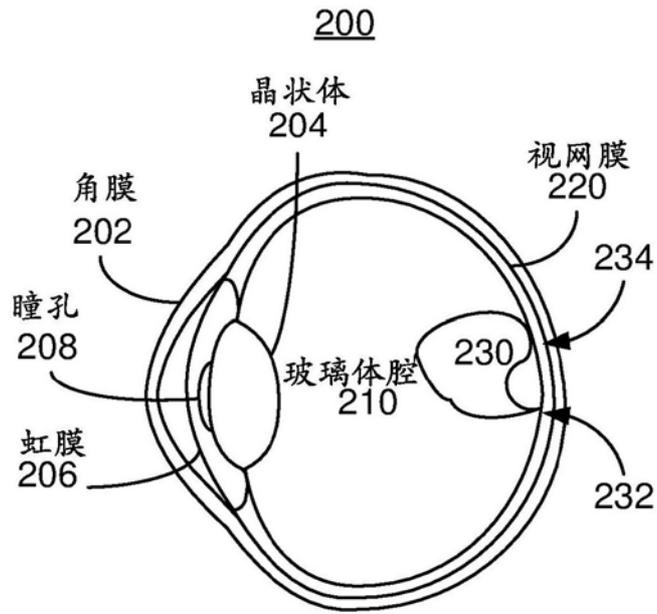


图2B

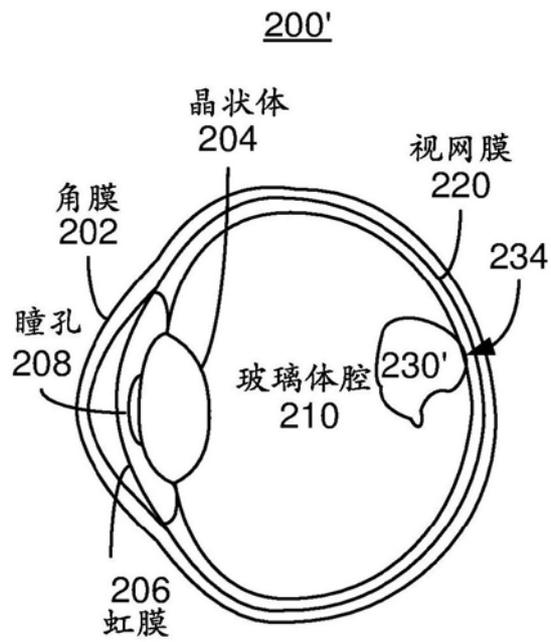


图2C

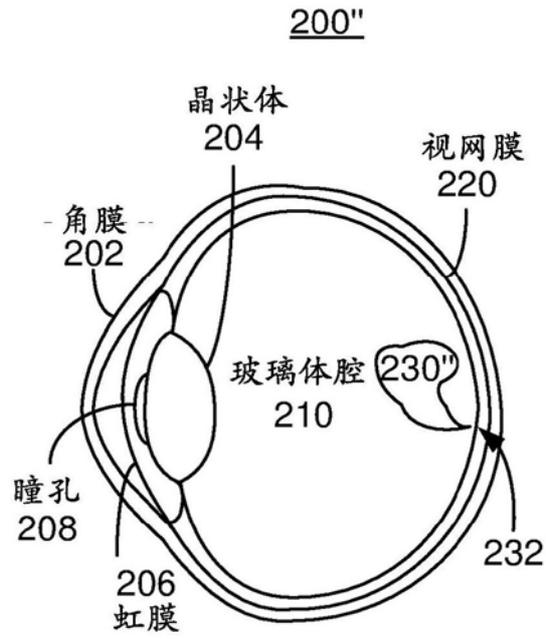


图2D

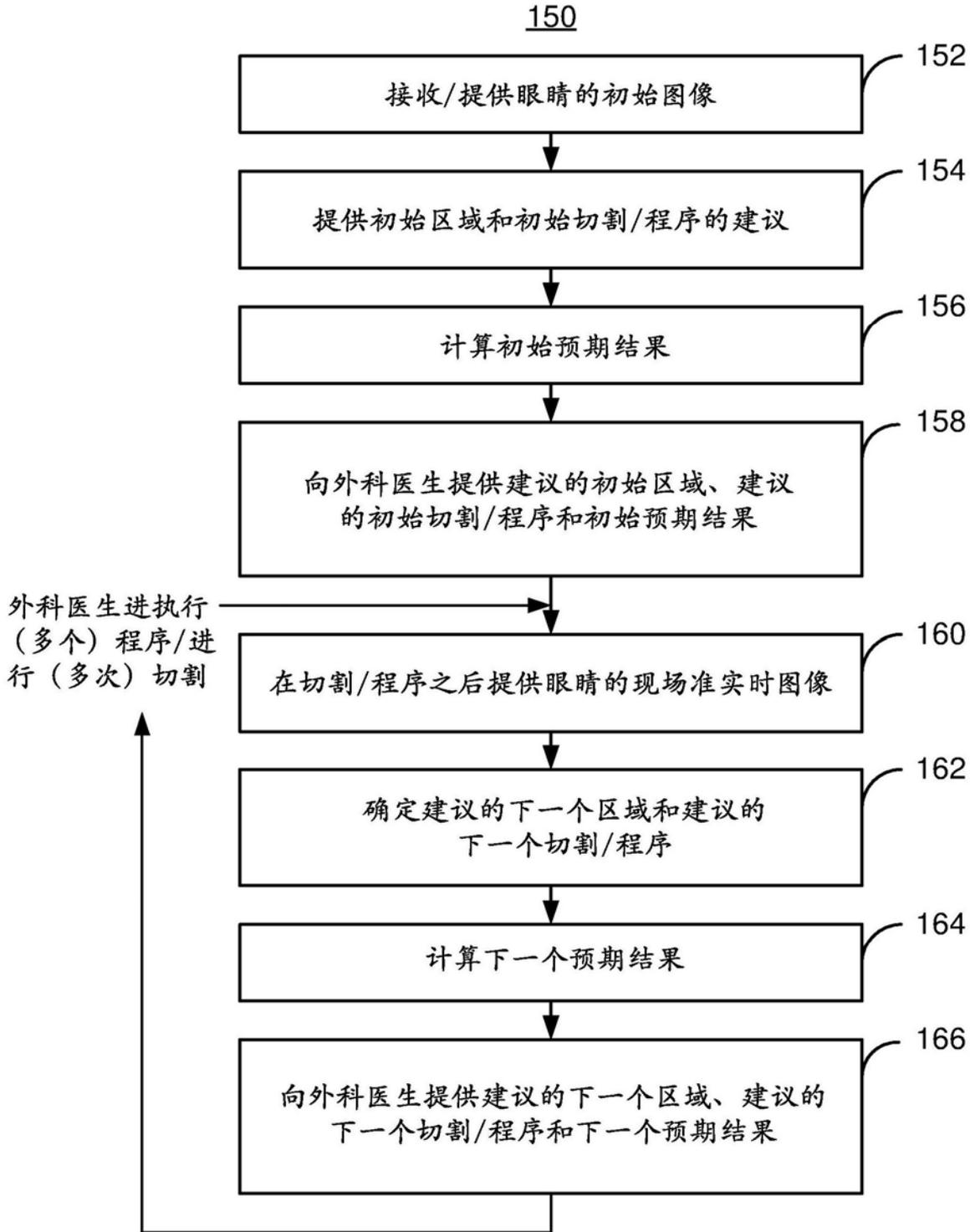


图3

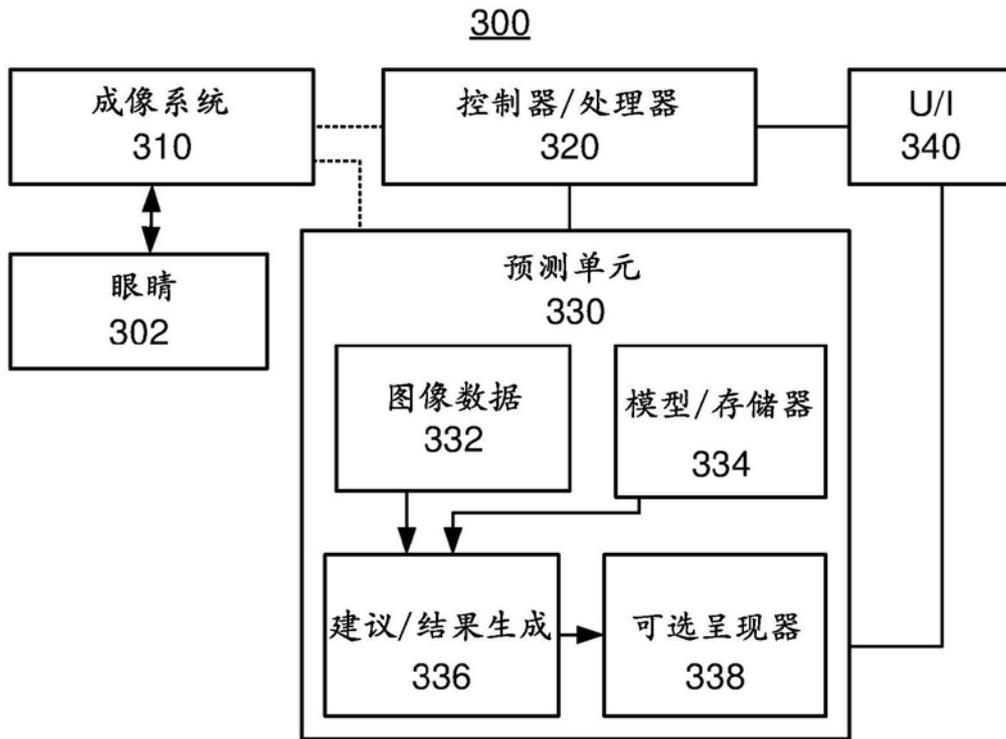


图4

专利名称(译)	用于在眼科手术期间辅助医师的预测装置		
公开(公告)号	CN109643582A	公开(公告)日	2019-04-16
申请号	CN201780051784.2	申请日	2017-08-23
[标]申请(专利权)人(译)	诺瓦提斯公司		
申请(专利权)人(译)	诺华股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	诺华股份有限公司		
[标]发明人	M帕帕克		
发明人	M·帕帕克 R·小桑切斯		
IPC分类号	G16H50/50 G16H30/00 A61B34/00 A61F9/007 A61B3/10 A61B8/10		
CPC分类号	G06F19/321 G16H50/50 A61B3/102 A61B8/10 A61B34/25 A61B2034/2065 A61B2034/252 A61F9/00736 A61F2009/00851		
代理人(译)	杜文树		
优先权	15/245328 2016-08-24 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种辅助医师执行眼科手术的方法和系统。所述方法包括接收眼睛的至少第一部分的准实时图像。所述眼睛的至少第一部分包括所述眼科手术的手术区。基于所述准实时图像和所述眼睛的计算模型来确定建议的下一个区域和建议的下一个程序。使用所述准实时图像和所述计算模型来计算所述建议的下一个程序的预期下一个结果。向所述医师提供所述建议的下一个区域、所述建议的下一个程序和所述预期结果。

