



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104487030 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201380032052. 0

代理人 王勇 王博

(22) 申请日 2013. 06. 25

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61F 9/008(2006. 01)

12175329. 7 2012. 07. 06 EP

A61F 2/16(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/063181 2013. 06. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/005874 DE 2014. 01. 09

(71) 申请人 纽普提科斯有限公司

地址 瑞士休伦堡

(72) 发明人 H·布罗尔斯 W·伯纳

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

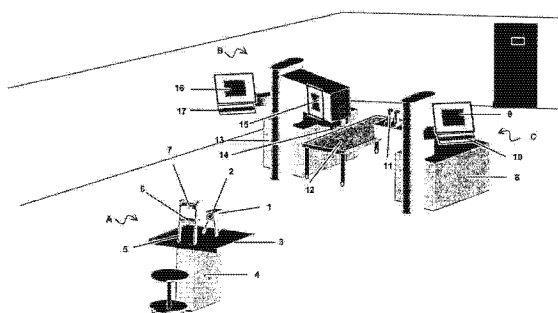
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

用于插入角膜内透镜的系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于将角膜内透镜插入眼睛中的系统,其包括用于生成眼睛图像的成像单元(A)、用于生成具有角膜内待切割囊袋的期望位置的眼睛虚拟图像的图像处理器(4)、用于在眼睛角膜内切割囊袋的激光器单元(B),激光器单元(B)具有控制装置(13),基于由图像处理器(4)所生成的眼睛虚拟图像,由激光器在眼睛的角膜内生成囊袋,用于通过光学装置(11)将角膜内透镜插入到角膜中囊袋内的插入单元(C),其中通过光学装置进行角膜内透镜的插入能够基于所生成的眼睛的虚拟图像,通过将眼睛的虚拟图像与通过光学装置可视的眼睛实际图像的叠加来控制。



1. 一种用于将角膜内透镜插入眼睛中的系统,包括:

a) 用于生成眼睛的至少一个记录的记录单元 (A),其包括图像记录装置 (1)、用于固定眼窝的装置 (5)、以及可选的参照单元 (2),所述参照单元 (2) 例如是居中地布置在所述图像记录装置 (1) 的透镜上的光源,其能够在生成所述记录时被眼睛所注视;

b) 图像处理单元 (4),其能够处理由所述记录单元 (A) 记录的至少一幅眼睛图像,并且在计算机控制下能够生成具有角膜内待切割囊袋的期望位置的眼睛虚拟图像;

c) 用于在眼睛角膜内切割囊袋的激光器单元 (B),其包括控制装置 (13),基于由所述图像处理单元 (4) 生成的眼睛虚拟图像,通过所述控制装置在计算机控制下能够通过激光器执行所述眼睛角膜中囊袋的生成;

d) 用于将角膜内透镜插入所述角膜内的囊袋中的插入单元 (C),其包括光学装置 (11),例如显微镜,其中所述光学装置允许通过将所述光学装置可视的眼睛真实图像叠加在所述眼睛虚拟图像上,基于由所述图像处理单元生成的所述眼睛虚拟图像,以及可选地基于用于插入所述角膜内透镜的器械的虚拟图像,来监测所述角膜内透镜的手动插入。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述角膜内的待切割囊袋的期望位置基于作为参照系统的眼睛边缘由所述图像处理单元 (4) 来实现。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的系统,其特征在于,所述用于固定眼窝的装置 (5) 是头部固定单元。

4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的系统,其特征在于,所述记录单元 (A) 包括乌布利希球 (28)。

5. 如权利要求 1-4 中任一项所述的系统,其特征在于,所述图像处理单元 (4) 包括用于补偿视差的部件。

6. 如权利要求 1-5 中任一项所述的系统,其特征在于,所述记录单元 (A) 和所述图像处理单元 (4) 通过用于数据传输的部件彼此连接或者能够通过用于数据传输的部件彼此连接。

7. 如权利要求 1-6 中任一项所述的系统,其特征在于,所述图像处理单元 (4) 和激光器单元 (B) 通过用于数据传输的部件彼此连接或者能够通过用于数据传输的部件彼此连接。

8. 如权利要求 1-7 中任一项所述的系统,其特征在于,所述光学装置 (11) 是外科显微镜,其包括一个单元,通过所述单元,由所述图像处理单元 (4) 生成的所述眼睛虚拟图像能够被引入到所述显微镜的光路中。

9. 如权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述单元直接连接至所述图像处理单元 (4)。

10. 如权利要求 1-9 中任一项所述的系统,其特征在于,所述插入单元 (C) 还包括用于将所述角膜内透镜插入到所述角膜囊袋内的器械。

11. 如权利要求 1-10 中任一项所述的系统,其特征在于,所述系统还包括用于重新调节插入到所述角膜囊袋内的所述角膜内透镜的位置的装置 (31),其中所述装置 (31) 优选地包括用于操作所述器械的手柄 (32),过渡元件 (33) 以集成或可分离的方式连接至所述手柄 (32),其中所述过渡元件 (33) 具有弯曲段 (34),所述弯曲段 (34) 以集成或可分离的方式连接至过渡元件 (33),所述弯曲段 (34) 优选地从由手柄 (32) 和过渡元件 (33) 形成的

虚拟直线向外弯曲大约 30° 的角度,并融合进入定位头 (35) 中,其中所述定位头 (35) 优选地具有半圆形形状并以集成或可分离的方式连接至所述弯曲段 (34)。

12. 如权利要求 1-11 中任一项所述的系统,其特征在于,至少部件 b)-d) 彼此空间邻近地布置,例如布置在手术室中

13. 一种用于操作系统,特别是如权利要求 1 至 12 中任一项所述的系统的方法,包括如下步骤:

a) 在眼睛视轴与参照单元 (2) 对准时,控制图像记录装置 (1) 以生成眼睛的至少一个记录,所述参照单元 (2) 例如是居中地布置在所述图像记录装置 (1) 的透镜上的光源;

b) 在所述图像处理单元 (4) 中将所生成的眼睛的至少一个记录处理为眼睛的虚拟图像,其中所述眼睛的虚拟图像包括角膜中待切割囊袋的期望位置;

c) 基于由所述图像处理单元生成的所述眼睛的虚拟图像控制激光器单元 (B) 的控制装置 (13);

d) 在插入单元 (C) 的光学装置 (11) 中提供由所述图像处理单元 (4) 生成的所述眼睛的虚拟图像,以及可选地用于插入所述角膜内透镜的器械的虚拟图像,通过将所述光学装置 (11) 可视的眼睛真实图像叠加在所述眼睛虚拟图像上,来监测角膜囊袋中角膜内透镜的插入。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在于,当将所生成的眼睛图像处理为眼睛虚拟图像时具有视差的补偿。

15. 一种用于操作如上所述的系统的软件产品,其中所述软件产品执行如下步骤:

a) 优选地在眼睛视轴与参照单元 (2) 对准时,控制图像记录装置 (1) 以生成眼睛的至少一个记录,所述参照单元 (2) 例如是居中地布置在所述图像记录装置 (1) 的透镜上的光源;

b) 在图像处理单元 (4) 中将所生成的眼睛的至少一个记录处理为眼睛的虚拟图像,其中所述眼睛的虚拟图像包括角膜中待切割囊袋的期望位置;

c) 基于由所述图像处理单元生成的眼睛的虚拟图像控制激光器单元 (B) 的控制装置 (13);

d) 在所述插入单元 (C) 的所述光学装置 (11) 中提供由所述图像处理单元 (4) 生成的所述眼睛的虚拟图像,以及可选地用于插入所述角膜内透镜的器械的虚拟图像,通过将所述光学装置 (11) 可视的眼睛真实图像叠加在眼睛虚拟图像上,来监测角膜囊袋中所述角膜内透镜的插入。

用于插入角膜内透镜的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于将角膜内透镜插入眼睛中的系统,以及一种用于操作该系统的方法和软件产品。

背景技术

[0002] 角膜内透镜用于视力障碍的矫正。与置于眼睛的表面上的隐形眼镜以及与植入眼房内的眼内透镜相比,角膜内透镜插入到角膜内产生的囊袋内。透镜插入器械(施加器)用于将透镜插入到这些囊袋内。

[0003] 角膜内透镜明显地不同于隐形眼镜或眼内透镜,例如它们的尺寸、不需要眼内透镜所需的保持元件(触觉元件)、以及它们的光学属性等方面。角膜内透镜是本领域中所公知的。通过举例方式,参照 WO 2009/075685、US-5,628,794、US-5,123,921 或 EP-1 001 720 B1。

[0004] 角膜内透镜借助于多级程序来植入。为了确保待插入的角膜内透镜沿轴(优选为预先定义的眼睛视轴)的准确对准,通过把光线照射进入眼睛中并随后在眼睛角膜上直接施加生物相容染料的标记来初始地确定视轴的位置。随后借助于切割器械基于标记在角膜中切出用于保持透镜的囊袋,所述切割器械例如是微型角膜刀或激光器,优选为飞秒激光器。现在使用合适的器械将透镜插入到角膜的囊袋内。在需要时借助于相应器械来检查并重新调节角膜内透镜在囊袋内的准确定位。

[0005] 以可能的最高精度来执行所有前序步骤是相当大的挑战,迄今为止,这还没有以一个令人满意的方式解决。

[0006] WO 2011/047076A1 描述了一种用于确定视轴位置的装置。这里,眼睛的视轴依据参照单元(例如,一系列同心环)进行对准,并且使用例如墨水将眼睛视轴的位置标记在角膜上。因此该文献仅仅描述了部分步骤的一定量的优化。

[0007] WO 03/053228A1 描述了一种用于消融眼睛角膜的装置。借助于图像处理单元来控制激光器的控制单元。记录、处理不同波长处的两幅眼睛图像,并与参照图像对比,所述参照图像例如是在患者的不同头部位置的情形中记录。记录不同光照射下的两幅图像用于更好地识别眼睛位置关于参照图像的位移。然而,该装置不适于将角膜内透镜植入角膜内的囊袋中。

[0008] SensoMotoric Instruments(SMI, www.surgery-guidance.com) 已经公开了一种系统,其中眼睛以类似于 WO 03/053228A1 的方式进行记录。眼睛图像随后被引入到手术显微镜中,从而在介入期间辅助外科医生。在将角膜内透镜植入角膜囊袋时,该系统仍然不能提供完全的辅助。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种将角膜内透镜改进地植入角膜囊袋内的系统。

[0010] 根据本发明,该目的通过根据独立权利要求的系统以及操作该系统的方法来实

现。

[0011] 详细地,本发明涉及一种用于将角膜内透镜插入眼睛中的系统,包括:

[0012] a) 用于生成眼睛的至少一个记录的记录单元,其包括图像记录装置、用于固定眼窝的装置、以及可选的参照单元,所述参照单元例如是居中地布置在图像记录装置的透镜上的光源,其能够在生成记录时被眼睛所注视;

[0013] b) 图像处理单元,其可处理由记录单元记录的至少一幅眼睛图像,并且在计算机控制下可生成具有角膜内待切割囊袋的期望位置的眼睛虚拟图像;

[0014] c) 用于在眼睛角膜内切割囊袋的激光器单元,其包括控制装置,基于由图像处理单元生成的眼睛虚拟图像,通过该控制装置在计算机控制下可由激光器执行眼睛角膜中囊袋的生成;

[0015] d) 用于将角膜内透镜插入角膜内囊袋中的插入单元,其包括光学装置,例如显微镜,其中所述光学装置允许通过将通过光学装置可视的眼睛真实图像叠加在眼睛虚拟图像上,基于由图像处理单元生成的眼睛虚拟图像,以及可选地基于用于插入角膜内透镜的器械的虚拟图像,来监测角膜内透镜的手动插入。

[0016] 根据本发明,处理高精度记录的眼睛图像以形成合适的虚拟图像,所述虚拟图像包括用于执行将角膜内透镜插入角膜囊袋内的后续步骤的所有必要信息。该虚拟图像用于所有后续步骤中以使得角膜内透镜能够非常精确地植入到角膜囊袋内。

[0017] 根据本发明,记录单元初始地用于生成待治疗的眼睛的至少一个记录。该记录单元包括图像记录装置,诸如传统的数字照相机,其优选地固定至三脚架。此外,根据本发明的优选实施方式,设置参照单元,其能够在生成记录时被待记录的眼睛所注视。通过实例,这可以是诸如 LED 的光源,其居中地布置在图像处理装置的透镜上。在记录期间,指示待治疗的个人精确地注视参照单元。这使得能够精确地确定待治疗眼睛的视轴。然而,根据本发明,也能够没有这种参照单元的情形下执行眼睛的至少一个记录。在这种情形中,通过合适的计算机程序来评估眼睛的至少一个记录,从而获得所需的信息,诸如眼睛视轴的位置。

[0018] 由于在该记录程序中患者通常不能独立地保持他的头部基本静止,根据本发明的记录单元还包括用于固定眼窝的装置。优选地,这是头部固定单元,例如从 WO 2011/047076A1 或 SMI 的上述系统可获知。通过实例,头部固定单元包括固定框架,其能够借助于诸如夹子的连接部件固定至诸如桌面的固定点。所述框架包括腮托单元和前额支撑单元,它们以如下方式布置,即:使待治疗的个人能够同时将他们的下巴置于腮托单元并将前额牢固地压靠前额支撑单元。优选地,这两个单元可以调节以能够使所述头部固定单元适用于不同的面部形状。优选地,头部固定单元能够包括用于固定头部的部件,例如能够绕头部布置并使用闭合物固定的皮带。根据本发明,并不需要,但通过所有可能的手段,在不同于日光的光照条件下进行记录。

[0019] 根据本发明,特别优选的是通过乌布利希球 (Ulbricht sphere) 来生成待处理图像的至少一个记录。乌布利希球包括空心球体,其表面状况致使由光源照射进入球体中的光线的漫反射。光源优选地与探测器的夹角为 $10-40^{\circ}$ 。因此所提供的非直接照射对于待治疗的个人来说是非常舒适的,并便于保持待记录眼睛的静止。此外,使用该优选实施方式来能够有效地确定眼睛的几何特征,以及特别的眼轴。

[0020] 根据本发明,待治疗的眼睛的至少一个记录是特别优选地以如下方式作出,即视

轴位于眼睛的入瞳的中心。这确保在透镜已经插入到角膜囊袋后透镜的远侧部和近侧部接收相同量的光能,以及在入射光不能使得透镜的外部区域被切割时瞳孔的收缩。

[0021] 根据本发明,优选地做出眼睛的多个记录,例如 3 至 5 个记录,所述记录由图像处理单元一起评估并处理以形成眼睛的虚拟图像。

[0022] 所生成的待治疗眼睛的至少一个记录传输至图像处理单元并在图像处理单元处理。图像传输能够借助于已知的数据传输方法来执行,例如通过记录单元和图像处理单元之间的例如数据线的直接连接、记录单元和图像处理单元之间的无线连接(例如,WLAN、蓝牙)、或借助于诸如 USB 棒的数据存储介质。为此,记录单元和图像处理单元需要包括用于数据传输的部件,例如 USB 接口,诸如 USB 棒的数据存储介质能够连接至该 USB 接口。

[0023] 根据本发明的图像处理单元包括图像处理所必需的合适的已知硬件组件,例如具有处理器和存储模块的常规计算机。根据本发明的图像处理单元生成待治疗眼睛的虚拟图像。这里,已记录的眼睛的边缘用作参考系统。一个重要方面包括根据本发明的图像处理单元,该图像处理单元包含待切割的角膜囊袋在待治疗眼睛的虚拟图像中的位置的计算,以及例如以圆圈形式描绘之。在该过程中,图像处理单元应该优选地包括用于补偿视差的部件。在角膜内切割囊袋时,待治疗的眼睛在一定程度上借助扁平器或激光头被压平。在该状态中会导致待切割的囊袋的位置不再关于瞳孔中心地布置。本发明的图像处理单元然后应该能够补偿这种所谓的视差以及由该扁平作用所引起的角膜变形,并在将囊袋位置投射到眼睛的虚拟图像中时考虑这些。

[0024] 用于补偿视差的手段,即数学方法或相应的计算机程序,本身是公知的。根据本发明,使用图像处理程序来操作图像处理单元,所述图像处理程序另外地装配有用于补偿视差的相应程序段。

[0025] 根据本发明,该系统包括激光器单元,用于在眼睛角膜内切割囊袋。优选地,这是飞秒激光器,如眼科学中通常使用的。合适的激光器例如在 US 2003/0014042A1 或 WO2008/072092A1 中描述。激光单元包括控制装置,通过该控制装置可由激光器基于由图像处理单元所生成的眼睛虚拟图像来执行眼睛角膜中囊袋的计算机控制生成。

[0026] 为此,眼睛虚拟图像的数据必须从图像处理单元传输至激光器的控制装置。数据传输能够借助于已知的数据传输方法来执行,例如通过图像处理单元和激光器控制装置之间例如数据线的直接连接、图像处理单元和激光器控制装置之间的无线连接(例如,WLAN、蓝牙)、或借助于诸如 USB 棒的数据存储介质。为此,图像处理单元和激光器控制装置需要包括用于数据传输的部件,例如 USB 接口,诸如 USB 棒的数据存储介质能够连接至该 USB 接口。

[0027] 根据本发明的可使用的控制程序能够基于来自根据本发明的图像处理单元的数据执行激光器的操作。

[0028] 特别地,根据本发明,关于边缘的直径的数据被用于精确地对准激光头。除了角膜囊袋位置在眼睛虚拟图像中的上述虚拟投影之外,还能够考虑眼睛虚拟图像的其他数据,例如虹膜特征,用于定位角膜囊袋。

[0029] 借助于根据本发明的激光器单元,能够非常精确地生成眼角中的囊袋,这是因为该激光器相比于传统激光器,能够基于待治疗眼睛的上述虚拟图像被非常精确地电子控制。

[0030] 在角膜中生成囊袋后,借助于根据本发明的系统将角膜内透镜手动地插入到囊袋中。这里也需要高精度来将透镜关于入瞳精确地中心定位,如前面所提及的。

[0031] 根据本发明的透镜准确插入到角膜内由此产生的囊袋中能够根据本发明特别优选地使用 WO 2011/069907A1 中描述的施加器来实现。这里将明确参照 WO 2011/069907A1 中的相关内容。

[0032] WO 2011/069907A1 描述了一种施加器,其包括夹持件和预加载单元。夹持件和预加载单元能够彼此连接,优选地借助于固定以防止旋转的卡口式闭合物。预加载单元能够预先装配透镜,并且以无菌方式存储在存储容器中。为了插入透镜,医生将预加载单元从存储单元移走并将预加载单元连接至夹持件。随后,透镜能够以 WO 2011/069907A1 中描述的方式被插入到角膜囊袋中。

[0033] 优选地使用一种包括存储单元和在存储单元内部的预加载单元的套件,其中所述存储单元由防水材料制成,并且能够利用塞子以防水性方式密封,并且预加载单元装配有角膜内透镜。为了能够将所述预加载单元长期无菌保存,将该预加载单元包封在保护预加载单元不受环境影响的存储单元中。为此,所述存储单元的内部填充有始终覆盖至少位于预加载单元腔中的透镜的存储液。该存储液可以是水;然而,存储液优选地是生理盐水(NaCl)。

[0034] 预加载单元在 WO 2011/069907A1 中详细描述。这里将明确地参照 WO 2011/069907A1 的相关内容。一种用于将透镜插入人类或动物的眼睛内的预加载单元,包括:

[0035] i) 外壳,其具有用于将该单元紧固至夹持件的部件,优选地以防止旋转的固定方式,

[0036] ii) 透镜容纳部件,其被布置在外壳上或外壳中,并且包括从所述外壳突出、并优选地明确地具有两个分开的片状单元的节段,所述片状单元至少在它们直接远离外壳的端部彼此可释放地接触,并且在该处构成用于存储光学透镜的腔,

[0037] iii) 滑块,其可移动地布置在外壳内部,并且能够在透镜容纳单元的片状单元之间移动。

[0038] 在从存储单元移走后,预加载单元被放置在夹持件上,其与在 WO 2011/069907A1 中所详细描述的相似。这里将明确地参照 WO 2011/069907A1 的相关内容。通常,它是细长的管,其形状确保方便地在手中持握夹持件。在一端,夹持件表现为:所述夹持件中的预加载单元能够彼此连接以使得所述预加载单元能够在夹持件内部移动。为此,所述夹持件的直径超过能插入夹持件内的预加载单元部件的直径。

[0039] 借助于上述来自 WO 2011/069907A1 的施加器,角膜内透镜能够以简单地方式插入角膜内的囊袋中。插入方法包括如下步骤:

[0040] a) 将上述施加器以准确的方向定位在眼睛的期望位置上,优选地在人体角膜的囊袋中,从而使包含在施加器中的光学透镜的中心位于眼睛的视轴上;

[0041] b) 通过夹持件上的第一控制元件向前推进滑块,直至所述滑块与透镜接触而不使透镜移动,与此同时,透镜容纳部件的片状单元彼此分开;

[0042] c) 在固定滑块的同时,通过夹持件上的第二控制元件将预加载单元的其余部分撤回一个确定的量,由此将透镜从施加器中释放出来。

[0043] 根据本发明,借助于上述施加器使用插入单元来执行角膜内透镜到角膜囊袋中的插入。用于将角膜内透镜插入角膜囊袋内的插入单元包括例如显微镜的光学装置。根据本发明,能够使用眼科学中通常使用的外科显微镜。

[0044] 根据本发明,基于由图像处理单元生成的眼睛虚拟图像,以及可选地基于用于插入角膜内透镜的器械的虚拟图像,使用光学装置来控制 and 监测角膜内透镜的插入。通过实例,这能够借助于外科显微镜来实现,所述外科显微镜包括一个单元,通过该单元,由图像处理单元生成的眼睛虚拟图像能够被引入到显微镜的光路中。该显微镜是公知的。以例证性方式参照 Leica 的外科显微镜。

[0045] 由上述图像处理单元生成的虚拟图像的数据需要提供至可插入到显微镜光路中的单元。如上面在其他单元中所描述的,能够借助于公知的数据传输方法来提供数据,例如通过图像处理单元和用于显微镜的该单元之间例如数据线的直接连接、或图像处理单元和用于显微镜的该单元之间的无线连接(例如,WLAN、蓝牙)。

[0046] 基于待治疗眼睛的虚拟图像的数据,具有角膜囊袋位置的眼睛虚拟图像能够借助于上述单元在显微镜的光路中描绘。根据本发明的优选实施方式,该单元能够另外地也在显微镜的光路中生成用于插入角膜内透镜的器械(例如上述施加器)的虚拟表示。为此,显微镜中该单元和上述图像处理装置之间的恒定数据传输线路是有利地,从而使得能够由图像处理单元提供所需的计算能力。然而,还能够为该单元或显微镜提供合适的专用硬件组件,其能够执行计算操作。

[0047] 根据本发明,在插入透镜时“追踪”眼睛位置。在插入过程期间眼球会运动。根据本发明,由该系统记录该眼球运动,并且投影在光学装置光路中的眼睛虚拟图像以如下方式被修正,即由光学装置实际观察到的眼睛图像始终叠加在眼睛虚拟图像之上。这确保透镜精确地插入角膜囊袋中。

[0048] 通过实例,在眼球固定不动时确定诸如虹膜结构的相关眼睛特征。在上述的眼睛虚拟图像的生成期间考虑眼睛的这些相关特征。如果在透镜插入期间具有眼球运动,考虑眼睛的这些相关特征来确定眼球的新位置。因此眼睛的虚拟图像、以及可选的施加器的投影能够更新(例如通过傅里叶变换),并与眼睛的实际观察图像对准。

[0049] 根据本发明,实际观察的眼睛图像优选地在如上所述的光学装置中叠加眼睛的虚拟图像上。然而,根据本发明,还能够在合适的电子器械的监视器上(例如,台式计算机、平板电脑)实现实际观察的眼睛图像在眼睛的虚拟图像上的叠加。执行透镜插入的个人则基于监视显示器来监测他们的动作。

[0050] 在将角膜内透镜插入角膜囊袋期间,通过显微镜光路中的虚拟表示来有效地辅助医生。

[0051] 在角膜内透镜未精确地插入到角膜囊袋的情形中,能够借助于定位器械执行透镜的随后定位。根据本发明可使用的定位器械在下文的图 5a 和 5b 中描述。

[0052] 在光学装置的光路中生成眼睛的虚拟图像以及可选地生成定位器械的虚拟图像时,还优选地使用上述光学装置(例如上述的显微镜)非常精确地执行角膜内透镜位置的重新调整。

[0053] 本发明第一次教导了一种系统,其中角膜内透镜植入到角膜囊袋中的所有步骤借助于所生成的待治疗眼睛的虚拟图像、以及可选的定位器械(例如,上述施加器)的虚拟图

像来执行。这样,能够实现整个过程中精度的显著增加。

[0054] 根据本发明的系统包括分离的组件,它们原则上不需要彼此空间邻近地布置附近。这里“空间邻近”理解为指各个系统组件之间的距离最多 10m。然而,根据本发明,优选地是至少组件 b)-d) (即,图像处理装置、激光器单元和插入单元)彼此空间邻近地布置,例如在手术室中。此外,根据本发明,如果组件 b)-d) 布置在手术室中,优选地记录单元不布置在手术室中。

[0055] 本发明还涉及一种用于操作上述系统的方法,其包括如下步骤:

[0056] a) 优选地当眼睛视轴与参照单元对准时,控制图像记录装置以生成眼睛的至少一个记录,所述参照单元例如是居中地布置在图像记录装置的透镜上的光源;

[0057] b) 在图像处理单元中将所生成的眼睛的至少一个记录处理为眼睛的虚拟图像,其中所述眼睛的虚拟图像包括角膜中待切割囊袋的期望位置;

[0058] c) 基于由图像处理单元生成的眼睛的虚拟图像控制激光器单元的控制装置;

[0059] d) 在插入单元的光学装置中提供由图像处理单元生成的眼睛的虚拟图像,以及可选的用于插入角膜内透镜的器械的虚拟图像,通过将通过光学装置可视的眼睛真实图像叠加在眼睛虚拟图像上,来监测角膜囊袋中角膜内透镜的插入。

[0060] 本发明还涉及一种用于操作上述系统的软件产品,其中所述软件产品执行如下步骤:

[0061] a) 优选地当眼睛视轴与参照单元对准时,控制图像记录装置以生成眼睛的至少一个记录,所述参照单元例如是居中地布置在图像记录装置的透镜上的光源;

[0062] b) 在图像处理单元中将所生成的眼睛的至少一个记录处理为眼睛的虚拟图像,其中所述眼睛的虚拟图像包括角膜中待切割囊袋的期望位置;

[0063] c) 基于由图像处理单元生成的眼睛的虚拟图像控制激光器单元的控制装置;

[0064] d) 在插入单元的光学装置中提供由图像处理单元生成的眼睛的虚拟图像,以及可选的用于插入角膜内透镜的器械的虚拟图像,通过将通过光学装置可视的眼睛真实图像叠加在眼睛虚拟图像上,来监测角膜囊袋中角膜内透镜的插入。

附图说明

[0065] 下面将基于非限制性的附图和实例来更加详细地说明本发明。具体地:

[0066] 图 1 是根据本发明的系统的示意图;

[0067] 图 2 示出了根据 WO 2011/069907A1 的用于将根据本发明的透镜插入到角膜囊袋内的施加器的实施例;

[0068] 图 3 示出了根据本发明的基于乌布利希球的记录单元的实施例;

[0069] 图 4a 示出了根据本发明的可用于将根据本发明的角膜内透镜定位在角膜囊袋内的器械;以及

[0070] 图 4b 示出了根据图 4a 的器械的定位头的放大示意。

具体实施方式

[0071] 图 1 示出了根据本发明的系统的示意图。各个组件 A、B 和 C 布置在室内,例如在手术室内。参照如下事实,即根据本发明,各组件的空间邻近是非常优选地,但不是强制的。

如上所说明的,在相对较大的空间距离上有许多用于在各个组件之间传输数据的选择。然而,天然便利的是在一个空间内执行在角膜内切割囊袋以及将角膜内透镜插入到该囊袋中的步骤。然而,如上面已经解释的,根据本发明,在该情形中,将记录单元布置在手术室内并非优选的。

[0072] 图 1 示出了用于生成眼睛记录的记录单元 A。图像记录装置 1,在该情形中是具有三脚架的数字照相机,安装在桌面 3 上。照相机 1 具有透镜,在透镜上居中地布置有参照单元 2。在该实例中,参照单元是发光二极管 (LED)。待治疗的个人能够坐在所示的记录单元 A 前面的椅子上并将他的下巴置于腮托单元 6 上,而同时将他的前额压靠前额支撑单元 7,由此该人将他的头部位置固定以用于记录。腮托单元 6 和前额支撑单元 7 与垂直连接杆一起形成用于固定眼窝 5 的装置,在该情形中是头部固定单元。

[0073] 照相机 1 现在用于产生待治疗眼睛的至少一个记录,其中待治疗的个人的头部如上所述的固定,以及该个人的待治疗眼睛尽可能精确地聚焦在照相机 1 的透镜中心处的参照单元 2 上。图像数据随后提供至图像处理单元 4,其在根据图 1 的实例中布置在桌面 3 的框架中。如上所述,数据能够在记录单元 1 和图像处理单元 4 之间通过例如直接连接(例如,数据线)、无线连接(例如,WLAN、蓝牙)或借助于诸如 USB 棒的数据存储介质来传输。为此,记录单元 1 和图像处理单元 4 需要包括用于数据传输的部件,诸如 USB 接口,诸如 USB 棒的数据存储介质能够连接至该 USB 接口。

[0074] 根据图 1 的图像处理单元 4 是具有足够的计算能力的计算机,能够在该计算机上执行图像处理程序,其优选地具有用于补偿视差的模块。借助于图像处理单元 4,在计算机控制下产生眼睛的虚拟图像,其具有角膜中待切割囊袋的期望位置。通常提供用于操作图像处理单元 4 的接口组件,但在图 1 中未示出。通过实例,接口部件可以是用于显示数据、图像等的监视器,以及用于输入数据和命令的键盘或鼠标。

[0075] 在已经产生待治疗眼睛的至少一个记录后,待治疗的个人移动至床 12。由图像处理单元 4 所生成的关于待治疗眼睛虚拟图像的数据以及所计算的透镜位置的数据传输至激光器单元 B 的控制装置 13,所述控制装置位于激光器单元 B 的外壳内。如上所述的,数据能够在图像处理单元 4 和激光器单元 B 之间通过例如直接连接(例如,数据线)、无线连接(例如,WLAN、蓝牙)或借助于诸如 USB 棒的数据存储介质来传输。为此,图像处理单元 4 和激光器单元 B 需要包括用于数据传输的部件,诸如 USB 接口,诸如 USB 棒的数据存储介质能够连接至该 USB 接口。

[0076] 根据图 1 的激光器单元 B 的控制装置 13 是具有足够的计算能力的计算机,能够在该计算机上执行激光器的控制程序。控制装置能够使用常用的接口组件来操作。例如,图 1 示出了用于显示数据、图像等的监视器 16,以及用于输入数据和命令的键盘 17。另外的监视器 15 可以布置在床 12 的附近。实际的激光头 14 布置在床 12 上方。包括激光头 14 的激光器单元 B 的组件优选地可以旋转以在需要时在床 12 上方提供空间。根据图 1 的激光器单元 B 是眼科学中所通常使用的飞秒激光器。

[0077] 如上所述,激光器单元 B 的控制程序能够在计算机控制下基于由图像处理单元 4 生成的待治疗眼睛的虚拟图像借助于激光器执行角膜内切割囊袋的过程。

[0078] 随后,借助于插入单元 C 来将角膜内透镜手动地插入到角膜内所生成的囊袋内。插入单元 C 包括光学装置 11。根据图 1,光学装置 11 是眼科学中通常使用的光学显微镜。

为了插入透镜,床 12 连同待治疗的个人置于光学装置 11 下。这能够通过移动床 12 或者通过枢转或牵拉出插入单元 C 的组件来实施,光学装置 11 位于所述插入单元 C 的组件上。执行透镜插入的个人在他借助于上述施加器执行透镜的实际插入时基于光学装置 11 来监视透镜的插入,这仍将在下面在图 2 和 4 中更加详细地说明。

[0079] 根据本发明,类似地基于由图像处理单元 4 所生成的待治疗眼睛的虚拟图像来监视透镜的插入。相应的数据被传输至插入单元 C 的光学装置 11 的光路中的一个单元(图 1 中未示出)。如上所述,数据能够在图像处理单元 4 和光学装置的光路中的所述单元之间通过例如直接连接(例如,数据线)、无线连接(例如,WLAN、蓝牙)或借助于诸如 USB 棒的数据存储介质来传输。

[0080] 在根据图 1 的实施例中,提供接口单元以用于监视和修正投影在光学装置 11 的光路中的待治疗眼睛的虚拟图像。通过实例,图 1 示出了用于显示数据、图像等的监视器 9,以及用于输入数据和命令的键盘 10。如果在插入单元 C 中执行待治疗眼睛的虚拟图像上的计算操作,这能够通过使用图像处理单元 4 以及将数据传输至插入单元 C 或借助于具有足够的计算能力的计算机来执行,所述计算机例如能够布置在插入单元 C 的外壳 8 内。根据本发明,在透镜的插入过程中“追踪”眼睛位置。在插入过程中眼球会运动。根据本发明,由该系统记录该眼球运动,并且投影在光学装置的光路中的眼睛虚拟图像以如下方式被修正,即由光学装置实际观察到的眼睛图像始终叠加在其上。这样,确保透镜精确地插入角膜囊袋中。

[0081] 在将透镜插入到角膜囊袋中之后,借助于插入单元 C 的光学装置 11 监视透镜是否精确地定位于期望位置。在角膜内透镜未准确地插入到角膜囊袋的情形中,能够借助于定位器械执行透镜的随后定位。根据本发明可使用的定位器械在下文的图 5a 和 5b 中描述。

[0082] 在生成上述的用于插入过程的光学装置的光路中眼睛的虚拟图像以及可选的定位器械的虚拟图像的同时,还可以非常精确地执行角膜内透镜的位置的随后调节。

[0083] 图 2 示出了来自 WO 2011/069907A1 的施加器 18 的实施例。预加载单元 P 可动地附接在夹持件 24 中。所述预加载单元 P 包括外壳 19、两个片状单元 20 和止挡件 23,所述止挡件 23 限制预加载单元 P 移动进入夹持件 24。在所述片状单元 20 中,存在通过用于容纳透镜的腔的中心(此处未示出)的连续开口 21。此外,还设置有孔 22,所述孔 22 简化了透镜至施加器 18 的装配。两个操作元件 25 和 26 附接至夹持件 24,借助于操作元件 25 和 26,预加载单元 P 和滑块(图 2 中不可视)能够在预加载单元 P 和夹持件 24 的内部移动。从侧孔 27 中突出的销钉被紧固到夹持件内的插入部件中,并将这些部件固定在夹持件 24 中。预加载单元 P 的顶面清楚地标记单词“TOP”。

[0084] 图 3 示出了根据本发明的基于乌布利希球的记录单元 A 的实施例。如前面关于图 1 所说明的,借助于腮托单元 6 和前额支撑单元 7 来固定待治疗的个人的头部。这里,固定如下地实施,即具有透镜的照相机 1 定位于待成像的眼睛的对面。在照相机 1 和腮托单元 6 及前额支撑单元 7 之间布置乌布利希球 28,乌布利希球 28 的内侧 29 上涂覆有一层漫反射材料(例如,聚四氟乙烯(PTFE、特氟龙))。来自光源 30(例如,LED)的光线照射到乌布利希球 28 的内侧 29 上并在那里被漫反射。

[0085] 图 4a 和 4b 示出了根据本发明的可用于将根据本发明的角膜内透镜定位在角膜囊袋内的器械。可以在角膜内透镜插入角膜囊袋后还没有精确地定位时使用该定位器械。

[0086] 定位器械 31 包括用于操作器械的手柄 32。过渡元件 33 以集成或可分离的方式连接至手柄 32。过渡元件 33 具有弯曲段 34, 其优选地从由手柄 32 和过渡元件 33 形成的虚拟直线向外弯曲大约 30° 的角度。由此, 定位器械 31 能够由个人意愿而理想地操作。弯曲段 34 能够以集成或可分离的方式连接至过渡元件 33。弯曲段 34 优选地在远离过渡元件 33 的端部渐缩直至它融合进入定位头 35 中。定位头 35 优选地具有半圆形形状并以集成或可分离方式连接至弯曲段 34。

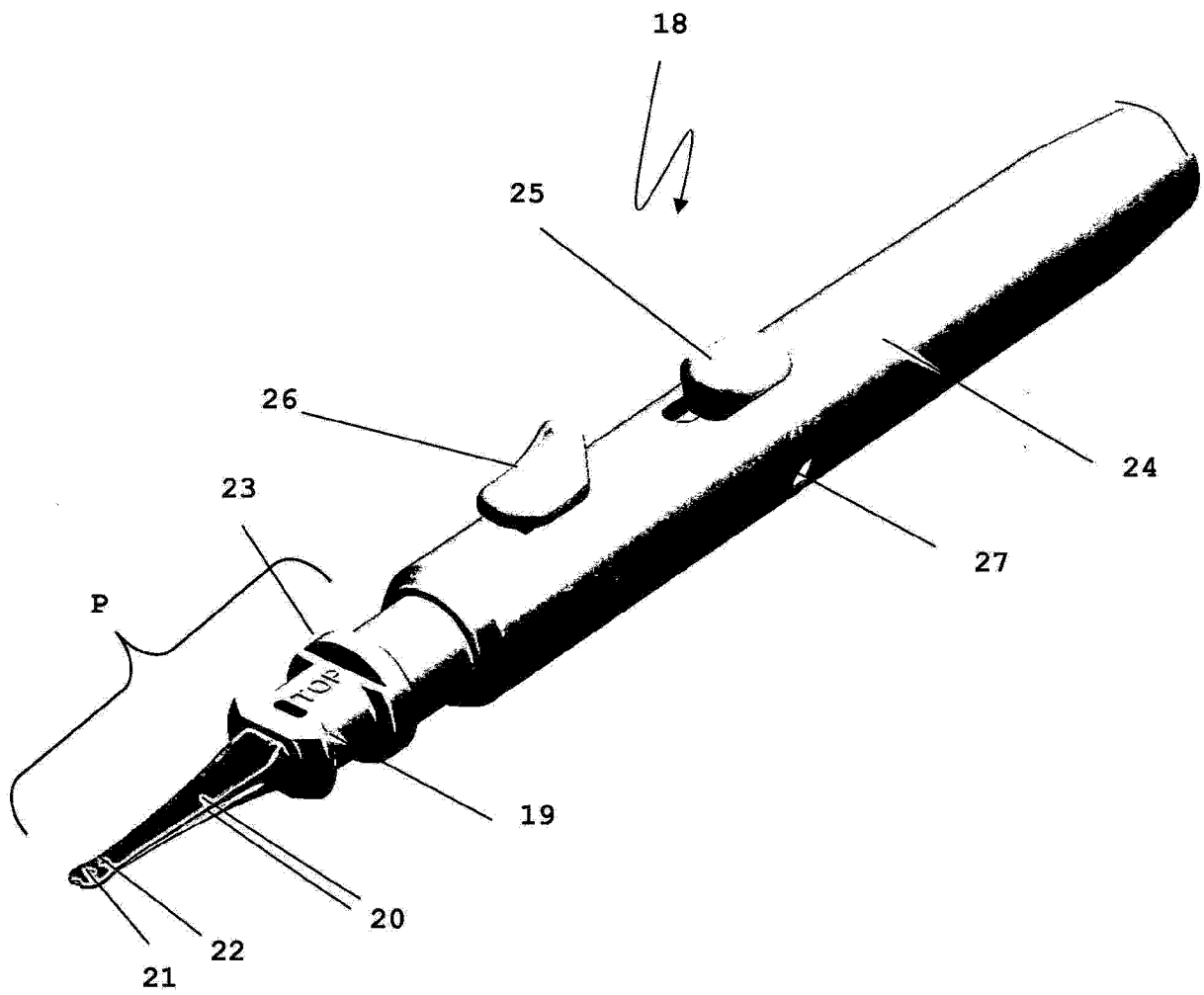


图 2

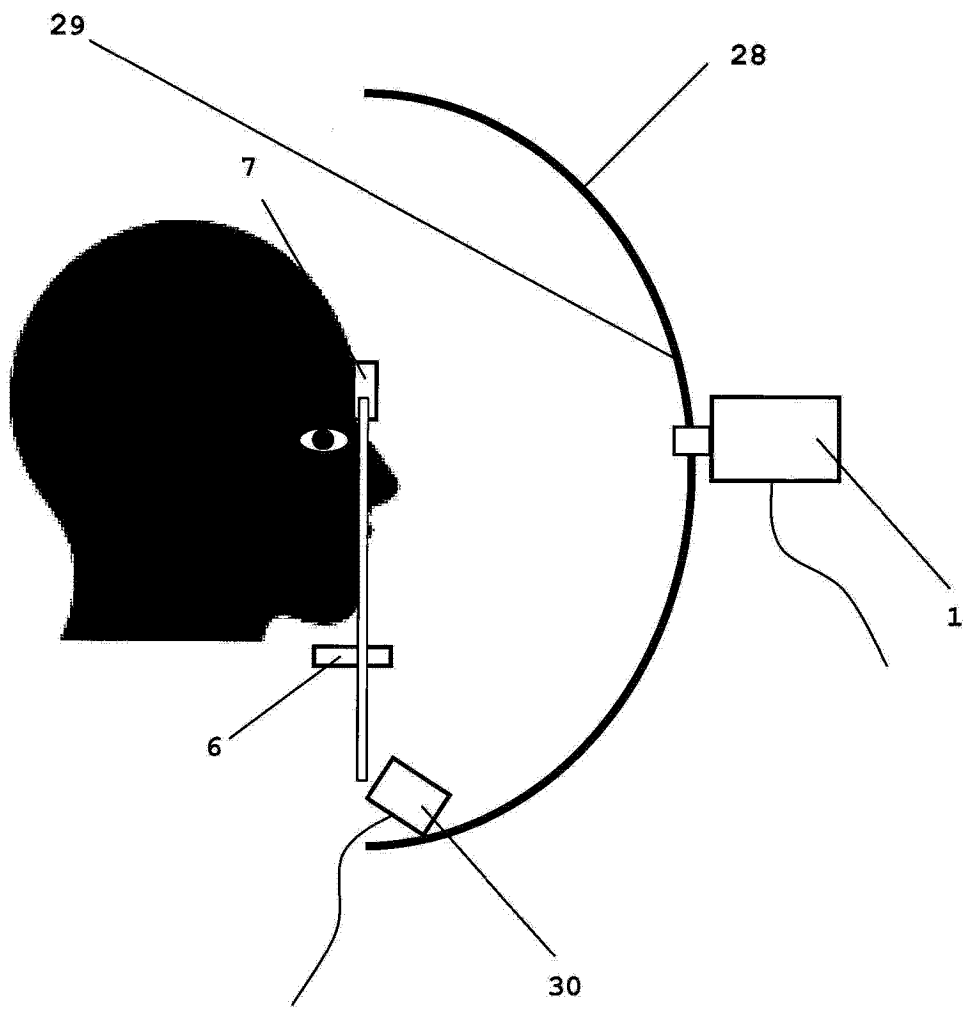


图 3

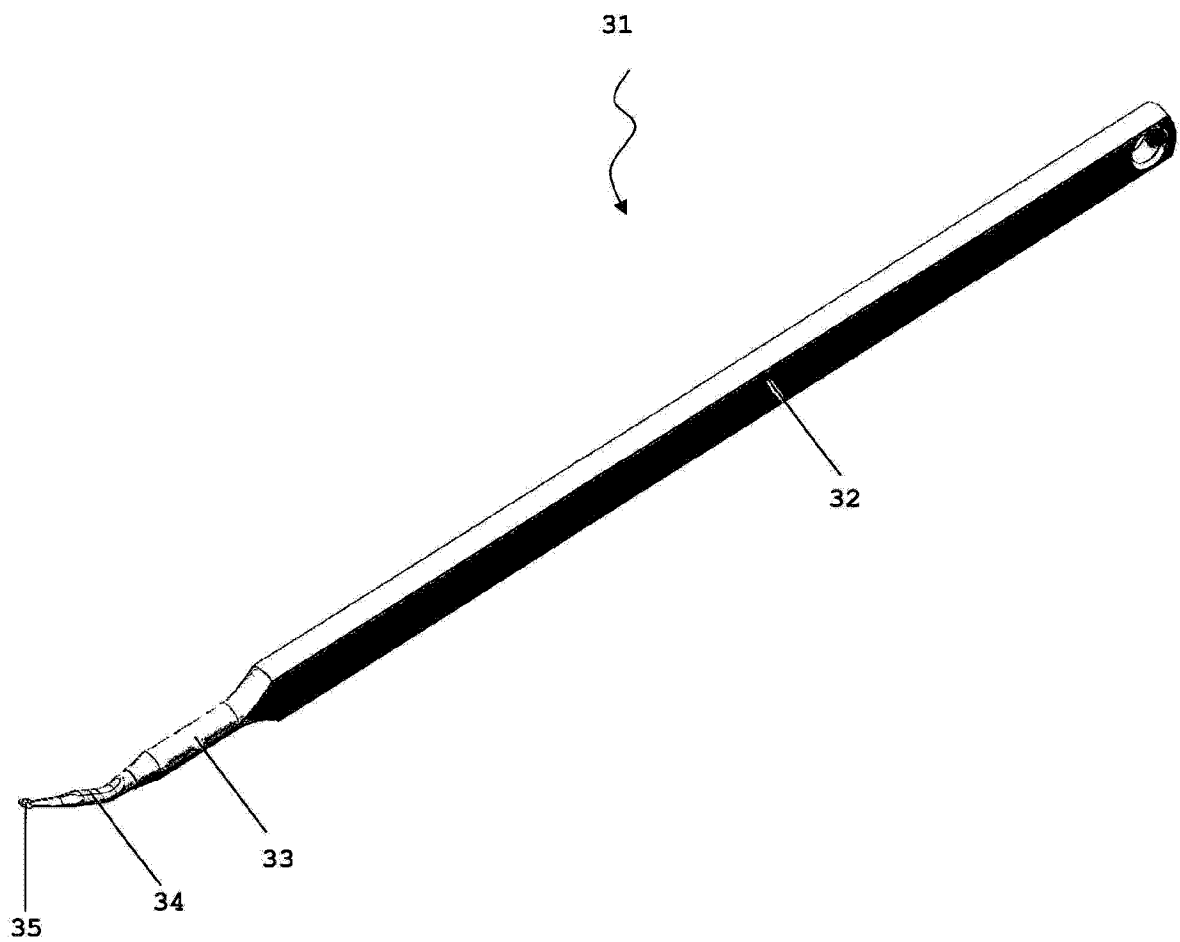


图 4a

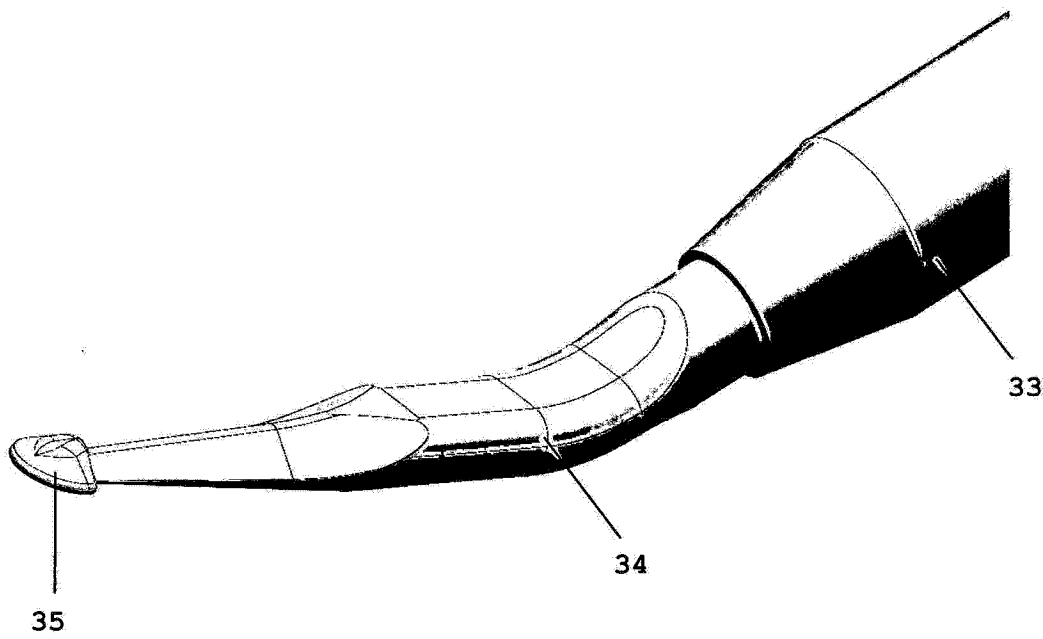


图 4b