



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113164237 A

(43) 申请公布日 2021. 07. 23

(21) 申请号 202080006739.7

(22) 申请日 2020.01.22

(30) 优先权数据

19000053.9 2019.01.30 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.06.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/051468 2020.01.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/156896 EN 2020.08.06

(71) 申请人 登士柏希罗纳有限公司

地址 美国宾夕法尼亚

申请人 希罗纳牙科系统有限公司

(72) 发明人 A·科扎 R·库查钦克

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 汪晶晶

(51) Int.Cl.

A61C 9/00 (2006.01)

A61C 13/107 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

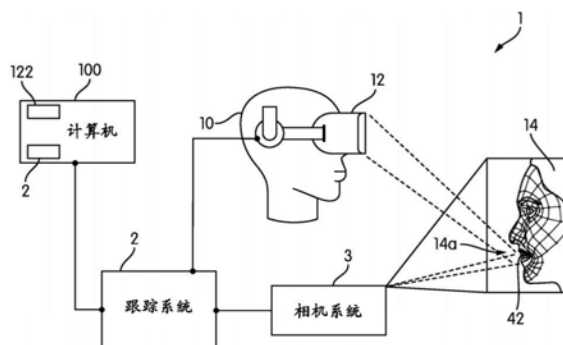
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

用于提议和可视化牙科治疗的方法和系统

(57) 摘要

用于提议和可视化正畸治疗的方法、系统和计算机可读存储介质。患者可以使用诸如智能电话之类的移动设备来快速且廉价地可视化对于未对准的牙齿的正畸治疗,并将其覆盖在面部和颞部的3D模型上,其中使用深度传感器来检测深度信息。对于临床医生而言,正畸治疗也能够以增强的方式被可视化。正畸治疗的3D数据可以用于治疗器具的进一步分析或制造。



1. 一种操作用于正畸治疗的提议和增强可视化的系统(1)的方法,该系统(1)包括:用于增强可视化的显示设备(12),其中显示设备(12)包括增强现实眼镜或HUD显示器;具有用于距离测量的部件的移动设备(54);以及至少一个处理器(122),该方法包括:

用移动设备(54)记录面部的三维图像以获得三维面部数据记录;

分割三维面部数据记录的嘴部区域;

获得要矫正的实际牙齿的三维表示;

基于获得的实际牙齿的三维表示,将正畸治疗确定为三维牙齿数据记录;以及

通过用于增强可视化的显示设备(12)在嘴部区域上覆盖正畸治疗作为增强,使得正畸治疗看起来直接叠加在嘴部区域上。

2. 根据权利要求1所述的方法,移动设备(54)还包括用于运动跟踪的部件和/或用于颜色测量的部件。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,还包括:

确定三维面部数据记录内的特征点;

基于特征点确定三维面部数据记录中面部的定向方向;以及

对所述正畸治疗进行定向,使得其方向与三维面部数据记录中面部的定向方向匹配。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,还包括基于正畸治疗来设计矫正器具。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的方法,其中实际牙齿的三维表示通过从面部的三维图像中提取而获得或从扫描获得。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的方法,还包括:

在要矫正的实际牙齿的三维表示中建立参考对象/参考框架和/或检测解剖牙科特征;以及

通过将参考对象/参考框架和/或解剖牙科特征与参考数据进行比较来确定要矫正的实际牙齿的三维表示的未对准,

其中参考数据包括从正在进行的患者治疗、过去的患者治疗、科学文献和教科书中获得的数据。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中解剖牙科特征包括牙尖、脊、沟和接触点中的至少一个。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的方法,还包括基于来自移动设备(54)的数据持续地更新三维面部数据记录,数据包括跟踪面部表情的改变和/或患者移动的实时数据。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的方法,其中正畸治疗是实时确定的。

10. 一种用于可视化正畸治疗的系统(1),该系统包括:

显示设备(12),用于增强可视化,其中显示设备(12)包括增强现实眼镜或HUD显示器;

移动设备(54),具有用于距离测量的部件,以及

至少一个处理器,被配置为执行根据权利要求1至9中的任一项所述的方法的步骤。

11. 根据权利要求10所述的系统,移动设备(54)还包括用于运动跟踪的部件和/或用于颜色测量的部件。

12. 一种非暂态计算机可读存储介质,其存储程序,当该程序被计算机实现的根据权利要求10或11所述的系统(1)执行时,使系统(1)执行根据权利要求1至9中的任一项所述的方法步骤。

用于提议和可视化牙科治疗的方法和系统

技术领域

[0001] 本申请一般而言涉及用于正畸 (orthodontic) 分析的方法、系统和计算机可读存储介质, 并且更具体地涉及用于利用增强现实来实时地检测牙齿的未对准并提议和可视化可能的正畸/牙科治疗的方法、系统和计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 牙医通常可以在标准的调查/临床检查中检测到患者牙齿的未对准。患者然后可以转到正畸医生以进行进一步治疗。在一些情况下, 例如, 如果患者不定期去看牙医, 那么牙齿状况的诊断可能会晚发生。而且, 由正畸医生进行手动诊断可能是耗时的。因此, 可能存在对快速和/或廉价地诊断牙齿的未对准、提议可能的解决方案并使提议可视化的需要。

[0003] 美国专利申请公开No.US20180249912A1公开了使用预先获得的牙齿图像的牙齿外观预览。

[0004] 美国专利No.US9675305B2公开了使用照片来检测牙齿的错误位置而没有深度信息。

[0005] 美国专利申请No.2017202633公开了一种用于引导医疗干预的成像和显示系统, 包括可穿戴显示器以供用户查看, 其中显示器呈现包括术前手术导航图像、术中图像和体内显微镜图像或感测数据的合成或组合图像。诸如显微镜探针或感测探针之类的探针可以被用于从患者获取体内成像/感测数据, 并且可以使用跟踪和配准技术来获取术中和体内图像以将它们与术前图像和患者对准, 以形成合成图像以供显示。

[0006] 美国专利申请No.20020082498公开了一种用于图像引导的手术的方法, 该方法包括捕获患者的一部分的3维 (3D) 体数据、处理体数据以便提供数据的图形表示、捕获包括所述患者的一部分的场景的立体视频视图、以混合方式渲染图形表示和立体视频视图以便提供立体增强图像, 并在视频透视显示器中显示所述立体增强图像。

[0007] 美国专利申请公开No.20160191887描述了一种实时手术导航方法和装置, 用于从外科医生的静态或动态视点显示患者的增强视图。可以使用表面图像、根据术前或术中图像进行处理的患者的内部解剖结构的图形表示以及在几何上配准这两个图像的计算机。响应于几何上配准图像, 头戴式显示器可以向外科医生呈现患者的增强视图。

发明内容

[0008] 通过每个都用于提议和可视化正畸治疗的根据权利要求1的方法、根据权利要求10的系统以及根据权利要求12的计算机可读存储介质, 可以克服与前述相关联的现有限制以及其它限制。

[0009] 正畸治疗在下文中可以与美容治疗互换使用, 以覆盖牙齿的各种治疗 (诸如咬合不正 (包括例如覆盖、覆咬合、反咬合等) 的矫正, 以及改善患者的笑容), 包括使用牙冠、牙贴面、牙胶、嵌体、高嵌体、植入物等。

[0010] 在本文的一方面, 本发明提供了一种用于可视化正畸/美容治疗的方法, 该方法包

括:记录面部的三维图像以获得三维面部数据记录;确定三维面部数据记录内的特征点;基于特征点分割嘴部区域;获得要矫正的实际牙齿的三维表示;基于获得的实际牙齿的三维表示将正畸治疗确定为三维牙齿数据记录;以及将正畸治疗覆盖在三维面部数据记录的嘴部区域上。

[0011] 在本文的另一方面,该方法还包括以下步骤中的一个或多个:(i) 确定三维面部数据记录内的特征点,基于特征点确定三维面部数据记录中面部的定向方向;并将所述正畸治疗定向成使得其方向与三维面部数据记录中面部的定向方向匹配,(ii) 用移动设备记录面部的所述三维图像,(iii) 设计基于正畸治疗的矫正器具,(iv) 其中实际牙齿的三维表示通过从面部的三维图像中提取获得或通过扫描获得,(v) 在要矫正的实际牙齿的三维表示中建立参考对象/参考框架和/或检测解剖牙科特征;并通过将参考对象/参考框架和/或解剖牙科特征与参考数据进行比较来确定要矫正的实际牙齿的三维表示的未对准,(vi) 其中参考数据包括从正在进行的患者治疗、过去的患者治疗、科学文献和教科书中获得的数据,(vii) 其中解剖特征包括牙尖、脊、沟和接触点中的至少一个,(viii) 基于来自跟踪系统的数据(包括跟踪面部表情的改变和/或患者移动的实时数据)持续地更新三维面部数据记录,(ix) 其中实时地获得正畸治疗。

[0012] 在本文的又一方面,本发明提供了一种用于正畸治疗的增强可视化的方法,该方法包括:记录面部的三维图像以获得三维面部数据记录;基于特征点分割嘴部区域;获得要矫正的实际牙齿的三维表示;基于获得的实际牙齿的三维表示,将正畸治疗确定为三维牙齿数据记录;通过用于增强可视化的显示设备在治疗部位上覆盖正畸治疗作为增强,使得正畸治疗看起来直接叠加在所述治疗部位上。

[0013] 在本文的另一方面,该方法还包括以下步骤中的一个或多个:(i) 其中用于增强可视化的显示设备是增强现实眼镜或HUD显示器,(ii) 还包括基于正畸治疗设计矫正器具,(iii) 其中实际牙齿的三维表示通过从面部的三维图像中提取而获得或通过扫描获得,(iv) 还包括:在要矫正的实际牙齿的三维表示中建立参考对象/参考框架和/或检测解剖牙科特征;并通过将参考对象/参考框架和/或解剖牙科特征与参考数据进行比较来确定要矫正的实际牙齿的三维表示的未对准,(v) 其中参考数据包括从正在进行的患者治疗、过去的患者治疗、科学文献和教科书中获得的数据,(vi) 其中解剖特征包括牙尖、脊、沟和接触点中的至少一个,(vii) 还包括基于来自跟踪系统的数据(包括跟踪面部表情的改变、临床医生移动和/或患者移动的实时数据)持续地更新三维面部数据记录,(viii) 其中正畸治疗是实时获得的。

[0014] 在本文的另一方面,本发明提供了一种用于可视化正畸治疗的系统,该系统包括:具有用于距离测量的部件、用于运动跟踪的部件和/或用于颜色测量的部件的移动设备,以及被配置为执行以下步骤的至少一个处理器;记录面部的三维图像以获得三维面部数据记录;基于特征点分割嘴部区域;获得要矫正的实际牙齿的三维表示;基于获得的实际牙齿的三维表示,将正畸治疗确定为三维牙齿数据记录;以及将正畸治疗覆盖在三维面部数据记录的嘴部区域上。

[0015] 该系统还可以包括以下配置中的一个或多个:(i) 其中处理器还被配置为执行以下步骤:基于特征点确定三维面部数据记录中面部的定向方向;并将所述正畸治疗定向成使得其方向与三维面部数据记录中面部的定向方向匹配,(ii) 其中处理器还被配置为执行

基于正畸治疗来设计矫正器具的步骤, (iii) 其中实际牙齿的三维表示通过从面部的三维图像中提取而获得或通过扫描获得, (iv) 其中处理器还被配置为执行以下步骤: 在要矫正的实际牙齿的三维表示中建立参考对象/参考框架和/或检测解剖牙科特征; 并通过将参考对象/参考框架和/或解剖牙科特征与参考数据进行比较来确定要矫正的实际牙齿的三维表示的未对准, (v) 其中参考数据包括从正在进行的患者治疗、过去的患者治疗、科学文献和教科书中获得的数据, (vi) 其中处理器还被配置为执行基于来自跟踪系统的数据 (包括跟踪面部表情的改变和/或患者移动的实时数据) 持续地更新三维面部数据记录的步骤。

[0016] 在本文的另一方面, 本发明可以提供一种用于可视化正畸治疗的系统, 该系统包括: 用于增强可视化的显示设备, 以及被配置为执行以下步骤的至少一个处理器: 记录面部的三维图像以获得三维面部数据记录; 确定三维面部数据记录内的特征点; 基于特征点分割嘴部区域; 获得要矫正的实际牙齿的三维表示; 基于获得的实际牙齿的三维表示将正畸治疗确定为三维牙齿数据记录; 通过用于增强可视化的显示设备在治疗部位上覆盖正畸治疗作为增强, 使得正畸治疗看起来直接叠加在所述治疗部位上。

[0017] 该系统还可以包括以下配置中的一个或多个: (i) 其中用于增强可视化的显示设备是增强现实眼镜或HUD (平视显示器) 显示器, (ii) 其中处理器还被配置为执行基于正畸治疗来设计矫正器具的步骤, (iii) 其中实际牙齿的三维表示通过从面部的三维图像中提取而获得或从口腔内扫描获得, (iv) 其中处理器还被配置为执行以下步骤: 在要矫正的实际牙齿的三维表示中建立参考对象/参考框架和/或检测解剖牙科特征; 并通过将参考对象/参考框架和/或解剖牙科特征与参考数据进行比较来确定要矫正的实际牙齿的三维表示的未对准, (v) 其中参考数据包括从正在进行的患者治疗、过去的患者治疗、科学文献和教科书中获得的数据, (vi) 其中处理器还被配置为执行基于来自跟踪系统的数据 (包括跟踪面部表情的改变、临床医生移动和/或患者移动的实时数据) 持续地更新三维面部数据记录的步骤。

[0018] 在本文的另一方面, 本发明可以提供一种存储程序的非暂态计算机可读存储介质, 该程序在由计算机系统执行时使计算机系统执行包括以下的过程: 记录面部的三维图像, 以获得三维面部数据记录; 确定三维面部数据记录内的特征点; 基于特征点分割嘴部区域; 获得要矫正的实际牙齿的三维表示; 基于获得的实际牙齿的三维表示将正畸治疗确定为三维牙齿数据记录; 并且将正畸治疗覆盖在三维面部数据记录的嘴部区域上。

附图说明

[0019] 通过本文下面给出的详细描述和附图, 示例实施例将变得更加被充分理解, 其中:

[0020] 图1是例示根据本发明实施例的正畸/美容可视化系统的框图;

[0021] 图2例示了根据本发明示例性实施例的移动设备;

[0022] 图3例示了根据本发明示例性实施例的移动设备和患者的侧视图;

[0023] 图4是示出根据本发明示例性实施例的计算机系统的框图;

[0024] 图5是示出根据本发明示例性实施例的方法的流程图;

[0025] 图6a是患者面部的三维数据记录的前视图;

[0026] 图6b是具有特征点的患者面部的三维数据记录的前视图;

[0027] 图7a是三维牙齿数据记录的前视图;

[0028] 图7b是具有提议的正畸/美容治疗的患者面部的三维数据记录的前视图。

具体实施方式

[0029] 根据本文描述的示例方面,可以提供一种方法、系统和计算机可读存储介质,用于检测牙齿的未对准并提议可能的正畸/美容治疗。

[0030] 用于提议和可视化正畸/美容治疗的系统

[0031] 图1例示了可视化系统1,其包括用于增强可视化的显示设备12,诸如头戴式增强现实眼镜、HUD显示器或能够接收立体视频图像的立体显示器,或者可以用于在目标/治疗部位14a上或目标/治疗部位14a的立体视频上以增强的方式覆盖正畸治疗42使得当由临床医生10观察时正畸治疗42看起来重叠在目标/治疗部位14a上的其他显示设备12。可视化系统1还可以包括相机系统3,其中相机系统3可以优选地是配备有颜色、深度和运动跟踪传感器的移动设备54,诸如智能电话(如图2中所示)。特别地,移动设备54可以具有用于颜色测量的RGB-IR相机62、用于使用红外线进行距离测量的IR投影仪56,以及用于运动跟踪的鱼眼镜头58。在本文中,正畸提议/治疗可以虚拟地显示在移动设备54的显示器上,并且优选地在患者面部的实时3D模型上方以供查看。移动设备54还可以具有用于在实时3D模型期间照亮对象的闪光灯60。当然,如本领域普通技术人员所理解的,移动设备54还可以具有用于患者14的运动跟踪、颜色测量和距离测量的其它部件。在本文中,患者14可以使用移动设备54的显示器来查看覆盖在他/她自己的视频或3D模型上的正畸治疗42。在本文的替代实施例中,相机系统3可以是3D光学跟踪系统和/或立体相机系统,并且可以被包括在计算机系统中和/或可以形成跟踪系统2或成为跟踪系统2的一部分。相机系统3也可以被嵌入在临床医生10的显示设备12中。相机系统可以在几种深度感测原理之一下操作,深度感测原理包括例如下文中解释的(i)结构光、(ii)飞行时间(ToF)和/或(iii)立体原理。对于采用结构光的相机,可以使用光源将已知图案投射到患者14身上,并且接收器可以检测反射的图案的变形以基于几何形状来计算深度图。对于采用飞行时间(ToF)原理的相机,光源可以发出脉冲,并且传感器可以检测来自患者14的脉冲的反射,以便记录其飞行时间。已知光的恒定速度,系统可以计算出患者14有多远。可替代地,可以发送经调制的光源,并且可以检测从患者反射的光的相位改变。对于采用立体原理的相机,可以将多个相机放置在不同位置处以捕获患者的多个图像,并且可以基于几何形状来计算深度图。这种深度信息可以被用于在治疗期间(例如,在牙科治疗期间)跟踪患者的位置。

[0032] 目标/治疗部位14a可以是患者14的颊腔区域,其与患者的实际牙齿74的位置对应(图3)。可替代地,正畸治疗42可以覆盖在移动设备54的显示器上的纯背景上,或者可以直接显示在临床医生10所穿戴的智能眼镜的屏幕上,而无需以增强的方式叠加。为了获得正畸治疗42,可以优选地在三维上捕获患者的实际牙齿74并对其进行分析,以确定所需的任何矫正,如在下文的方法中所解释的。

[0033] 图1的显示设备12可以连接到计算机系统100或形成计算机系统100的一部分。计算机系统100可以包括跟踪系统2和处理器122。跟踪系统2可以可替代地与计算机系统100分离,并且可以形成本文所讨论的任何其它设备、组件和/或系统的至少一部分。跟踪系统2可以电连接到处理器122,并且可以提供在共用坐标系中图像和对象的精确定位和定向的实时位置数据。在本文的示例性实施例中,跟踪系统可以是基于视觉的,使用例如对象/模

式识别,例如利用相机系统3的相机对患者14的面部或患者14的面部上的特征点63(图3)或放置在患者的面部上的预定标记(未示出)进行视觉跟踪。

[0034] 处理器122可以被配置为接收实时的三维患者面部数据,以分析所述数据从而获得正畸治疗42并将所述正畸治疗42覆盖在(i)治疗部位14a上以供临床医生10通过显示器12查看和/或(ii)患者的3D模型或立体视频中与治疗部位14对应的区域上。

[0035] 在这样做时,临床医生10和/或患者14可以接收实时提议的正畸治疗,其拥有深度并且可以随着患者14的面部表情或位置的改变而相应地移动/移位,就好像它们是真实的牙齿一样。例如,这可以通过实时监视特征点63并基于由改变的面部表情引起的特征点63的位置改变来示出或隐藏所显示的正畸治疗的部分来实现。示例面部表情可以包括(a)微笑,其中处理器122可以被配置为示出所有牙齿或大多数牙齿,(b)张开嘴,其中处理器122可以被配置为示出上颌不与下颌接触,(c)闭住嘴,其中处理器122可以被配置为不示出牙齿,(d)咬合,其中处理器122可以被配置为示出上颌与下颌接触等等。

[0036] 在本发明的示例性实施例中,在治疗过程之前或期间通过计算机系统100的用户接口(诸如手势识别系统和/或语音识别系统等)从临床医生10接收到请求之后,可以将正畸治疗42可选地覆盖在治疗部位14a上。

[0037] 正畸治疗42在治疗部位14a或治疗部位的3D模型或立体视频上的覆盖可以动态且实时地执行,并且可以通过处理器122与跟踪系统2协同工作来实现,其中由跟踪系统2捕获的(i)患者14和/或(ii)临床医生10的位置改变,以及患者14的面部表情的改变,可以被转化成覆盖的正畸治疗42的位置的对应改变,使得即使患者14和/或临床医生10移动,所述正畸治疗42也看起来直接叠加。而且,响应于提议被拒绝,处理器122可以被配置为提供另外的提议,直到一个提议被接受为止。可以存储被接受的提议以制造对准器或用于其它正畸/牙齿治疗。

[0038] 用于提议和可视化正畸/美容治疗的计算机系统

[0039] 已经描述了图1的系统1,现在将参考图4,其示出了根据本文的示例实施例中的至少一些示例性实施例可以采用的计算机系统100的框图。虽然本文中就可以这个示例性计算机系统100描述各种实施例,但是在阅读本描述之后,对于(一个或多个)相关领域的技术人员而言,如何使用其它计算机系统和/或体系架构来实现本公开将变得清楚。

[0040] 在本文的一个示例实施例中,计算机系统100可以包括至少一个计算机处理器122,并且可以包括跟踪系统2、用户接口126和输入单元130。在一个示例性实施例中,临床医生10可以将输入单元130与诸如监视器之类的显示单元128一起使用,以向计算机处理器122发送关于治疗的指令或请求。在本文的另一个示例性实施例中,输入单元130是将在触摸屏接口(未示出)上使用的手指或触控笔。输入单元130可替代地可以是手势/语音识别设备、轨迹球、鼠标或其它输入设备(诸如键盘或触控笔)。在一个示例中,显示单元128、输入单元130和计算机处理器122可以共同形成用户接口126。

[0041] 计算机处理器122可以包括例如中央处理单元、多处理单元、专用集成电路(“ASIC”)、现场可编程门阵列(“FPGA”)等。处理器122可以连接到通信基础设施124(例如,通信总线或网络)。在本文的实施例中,处理器122可以接收用于自动计算和显示正畸治疗42的请求,并且可以从计算机系统100的一个或多个存储单元获得与该请求相关的指令。然后,处理器122可以加载所述指令并执行所加载的指令,诸如使用数据库或人工智能(AI)来

获得可能的治疗以供显示。

[0042] 用于提议正畸治疗42的一个或多个步骤/过程可以以计算机可读程序指令的形式存储在非暂态存储设备上。为了执行过程,处理器122将存储在存储设备上的适当指令加载到存储器中,然后执行所加载的指令。

[0043] 计算机系统100还可以包括主存储器132,其可以是随机存取存储器(“RAM”),并且还可以包括辅助存储器134。辅助存储器134可以包括例如硬盘驱动器136和/或可移动存储驱动器138(例如,软盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器、闪存驱动器等)。可移动存储驱动器138可以以众所周知的方式从可移动存储单元140读取和/或写入可移动存储单元140。可移动存储单元140可以是例如软盘、磁带、光盘、闪存设备等,其可以由可移动存储驱动器138写入和读取。可移动存储单元140可以包括存储计算机可执行软件指令和/或数据的非暂态计算机可读存储介质。

[0044] 在另外的替代实施例中,辅助存储器134可以包括存储要加载到计算机系统100中的计算机可执行程序或其它指令的其它计算机可读介质。此类设备可以包括可移动存储单元144和接口142(例如,程序盒和盒接口);可移动存储器芯片(例如,可擦除可编程只读存储器(“EPROM”)或可编程只读存储器(“PROM”))和相关联的存储器插座;以及允许软件和数据从可移动存储单元144传送到计算机系统100的其它部分的其它可移动存储单元144和接口142。

[0045] 计算机系统100还可以包括通信接口146,其使得软件和数据能够在计算机系统100和外部设备之间传送。这种接口可以包括调制解调器、网络接口(例如,以太网卡或无线接口)、通信端口(例如,通用串行总线(“USB”)端口或**FireWire®**端口)、个人计算机存储卡国际协会(“PCMCIA”)接口、**Bluetooth®**等。经由通信接口146传送的软件和数据可以是信号的形式,其可以是电子、电磁、光学或可以能够由通信接口146发送和/或接收的另一种类型的信号。信号可以经由通信路径148(例如,信道)提供给通信接口146。通信路径148可以携带信号,并且可以使用电线或线缆、光纤、电话线、蜂窝链路、射频(“RF”)链路等来实现。通信接口146可以用于在计算机系统100与远程服务器或基于云的存储(未示出)之间传送软件或数据或其它信息。

[0046] 一个或多个计算机程序或计算机控制逻辑可以存储在主存储器132和/或辅助存储器134中。计算机程序还可以经由通信接口146接收。计算机程序可以包括计算机可执行指令,计算机可执行指令在由计算机处理器122执行时使计算机系统100执行如下文所描述的方法。

[0047] 在另一个实施例中,软件可以存储在非暂态计算机可读存储介质中,并使用可移动存储驱动器138、硬盘驱动器136和/或通信接口146加载到计算机系统100的主存储器132和/或辅助存储器134中。当由处理器122执行时,控制逻辑(软件)使计算机系统100,并且更一般地使用于可视化正畸治疗的系统1,执行本文描述的一些方法中的全部或一些。

[0048] 在另一个示例实施例中,计算机系统100可以是移动设备54,其具有可以由用户参与以提议和可视化正畸治疗42的应用。

[0049] 鉴于本描述,对于(一个或多个)相关领域的技术人员来说,实施其它硬件布置以便执行本文描述的功能将是清楚的。

[0050] 用于提议和可视化正畸/美容治疗的方法

[0051] 已经描述了图4的计算机系统100,现在将结合图5-图7进一步描述用于提议和可视化正畸治疗的方法。

[0052] 图5示出了用于提议正畸治疗的处理200。图6a-图7b示出了三维面部数据记录62和对应的三维牙齿数据记录61,用于矫正未对准的牙齿。当使用移动设备54或相机系统3来捕获3D面部数据记录62(图6a)时,提议正畸治疗42的处理可以在图5中的步骤S100处开始。如前面所讨论的,可以可替代地捕获患者面部的立体视频,并且可以使用对象识别方法来检测立体视频中的解剖特征。借助于面部识别方法,可以在步骤S200中确定面部的特征点63(图6b),诸如嘴角处的点。基于特征点63,可以在步骤S300中识别患者14的嘴部或嘴唇。面部识别方法还可以包括Coons的标题为“Electronic device configured to apply facial recognition based upon reflected infrared illumination and related methods”的美国专利No.US8831295B2、Geng等人的标题为“Method and system for a three dimensional facial recognition system”的美国专利No.US7804997B2以及Sipe等人的标题为“Facial recognition”的美国专利No.US8457367B1中描述的方法,它们通过引用整体并入本文,如同在本文完整阐述一样。

[0053] 可以在步骤S400中确定三维面部数据记录62中患者面部的定向的三维方向65。在步骤S500中,可以从3D面部数据记录62中分割和/或切割患者14的嘴唇之间的嘴部区域64。在步骤S600中,还可以从3D面部数据记录62中提取患者14的实际牙齿66的三维表示。根据三维表示,还可以通过例如自动测量来确定是否存在未对准(步骤S700)。在实际牙齿66的三维表示中建立参考对象、参考框架和/或检测解剖牙科特征可以允许自动的牙科测量。参考框架的建立可以允许确定牙齿应该移动或已经移动了多少。解剖特征的检测可以包括自动检测与患者的实际牙齿66的3D表示相关联的界标,该界标包括牙尖、脊、沟和接触点中的至少一个。然后可以基于参考对象、参考框架和/或解剖牙科特征来计算牙科测量,并且将其与参考数据进行比较(例如,使用人工智能),以便确定未对准的存在。用于牙科测量的系统和方法可以包括由Matov等人在标题为“System and method for facilitating automated dental measurements and diagnostics”的美国专利No.US8126726B2中教导的那些,该专利通过引用整体并入本文,就如同在本文完整阐述一样。

[0054] 在替代实施例中,可以从先前创建的数据库或口腔内扫描接收患者的实际牙齿66的3D表示。

[0055] 在步骤S800中,可以获得针对未对准牙齿的提议的矫正。

[0056] 而且,诸如(i)用于矫正未对准的预定指令和/或(ii)基于人工智能的指令之类的指令可以是提议正畸治疗。更具体而言,在步骤S800中,可以对步骤S700的获得的牙齿测量使用人工智能数据分析,以诊断正畸状况并生成针对处理器122的提议矫正的指令集(a set instructions)。处理器122可以被配置为识别患者的实际牙齿66的3D表示的多个牙齿的地点和位置,并指派对应的坐标。诊断可以基于可以与患者的实际牙齿66的3D表示进行比较的一个或多个输入(诸如从正在进行的患者治疗、过去的患者治疗(诸如过去治疗的诊断数据集,其中每个诊断数据集包括与多个牙齿的已知地点/位置对应的坐标)、科学文献、教科书等中得出的或以其它方式基于其的输入)或是该一个或多个输入的最佳拟合。

[0057] 处理器122还可以被配置为识别至少一种治疗方法、矫正器具、矫正的牙齿、其组合或用于至少一个诊断的其它正畸治疗42,其可以包括计算可以表示牙齿的期望或矫正的

地点或位置的目标坐标的集合,并识别在将一个或多个牙齿朝着由一个或多个目标坐标表示的地点或位置重新定向中至少部分有效的至少一种治疗方法、矫正器具或其组合。方法还可以包括确定可以与正畸治疗42在将一个或多个牙齿重新定向到由目标表示的地点或位置中有效的相对可能性相关的概率值,并且可以包括采用至少一种人工智能或其它算法的应用。在治疗计划中采用人工智能的系统,诸如James Mah在标题为“Methods and systems for employing artificial intelligence in automated orthodontic diagnosis and treatment planning”的美国专利No.9788917B2中描述的,通过引用整体并入本文,就好像在本文完整阐述一样。在本发明的示例性实施例中,正畸治疗42可以优选地可以是与矫正后的牙齿对应的三维牙齿数据记录61(图7a),该三维牙齿数据记录61可以被存储以供进一步的治疗过程使用,诸如用于设计对准器。

[0058] 在步骤S900-S1100中,可以在3D面部数据记录62上旋转和覆盖正畸治疗42(完全的或部分地,或用于在移动设备54上替换患者的实际牙齿66的3D表示),使得正畸治疗42的定向与患者面部的定向的3D方向65匹配,并且位置与嘴部区域64的位置匹配。这里可以建立正畸治疗42相对于患者面部的定向的3D方向65的相对定向。该关系例如可以基于将要保留的现有牙齿或将要替换的牙齿来建立。可以存储相关的关系数据,使得当患者移动时,正畸治疗42的定向可以自动发生。优选地,由于在智能电话中使用彩色相机62,可以对3D面部数据记录62进行着色,并且还可以实时地对其进行更新。

[0059] 在另一个替代实施例中,跟踪系统2可以被用于如下面所讨论的那样持续地定向正畸治疗。

[0060] 在临床医生10通过显示设备12观察到增强的覆盖的情况下,正畸治疗42可以被路由至显示设备12的屏幕,使得正畸治疗42以增强的方式看起来直接叠加在患者14的治疗部位14a上。使用来自跟踪系统2的数据,包括例如(i)跟踪患者面部表情的改变的实时数据44(例如,微笑),(ii)跟踪临床医生移动的实时数据46,和/或(iii)跟踪患者移动的实时数据50(例如,位置的改变),路由至显示设备12的增强数据(正畸治疗42)可以实时地动态更新以覆盖在治疗部位14a上,使得所述正畸治疗42看起来直接叠加在所述部位上。所述治疗部位14a可以使用例如对从相机系统3获得的数据的对象识别来识别。

[0061] 鉴于前面的描述,可以认识到的是,本文描述的示例实施例提供了一种用于提议和可视化正畸治疗的方法、系统和计算机可读存储介质。

[0062] 除非另外定义,否则本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。虽然与本文描述的那些方法和材料类似或等同的方法和材料可以用于本公开的实践或测试,但是上文描述了合适的方法和材料。本文提及的所有出版物、专利申请、专利和其它参考文献在适用法律和法规允许的范围内通过引用整体并入本文。本公开可以以其它具体形式实施,而不脱离其精神或基本属性,并且因此可以期望本实施例在所有方面都被认为是示例性而非限制性的。描述中使用的任何标题都仅仅是为了方便起见而没有法律或限制作用。

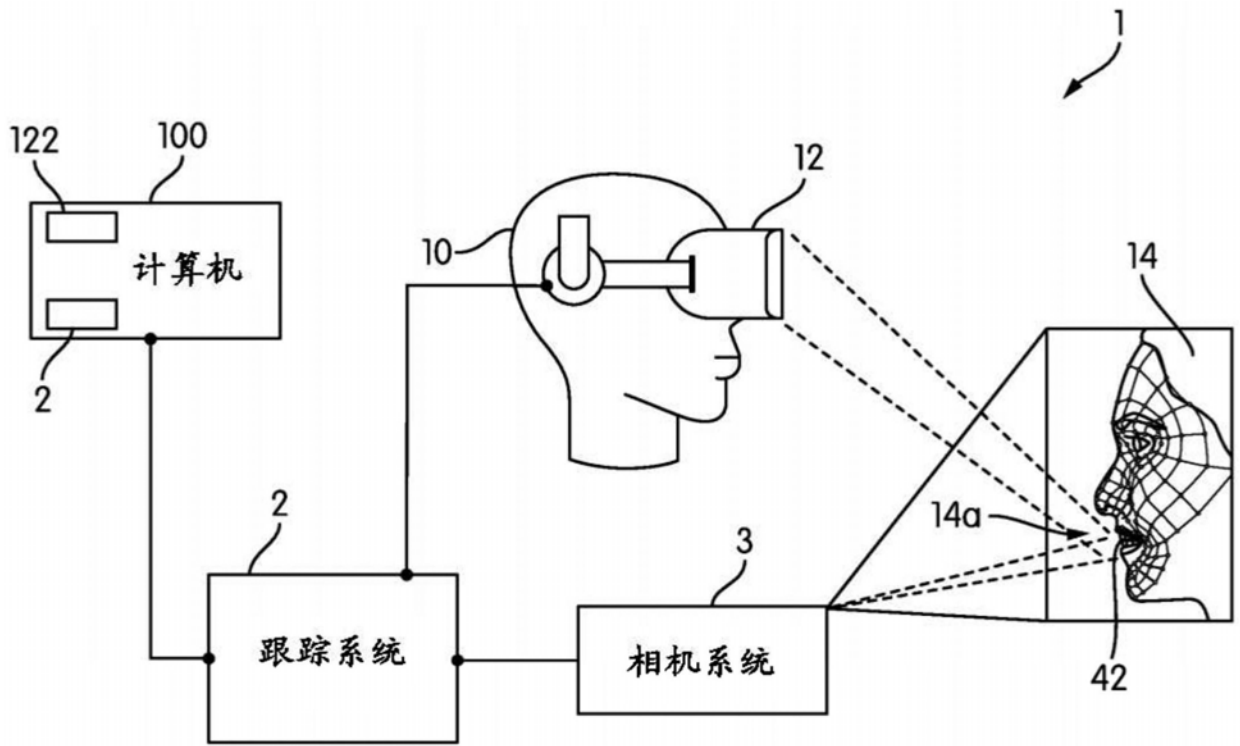


图1

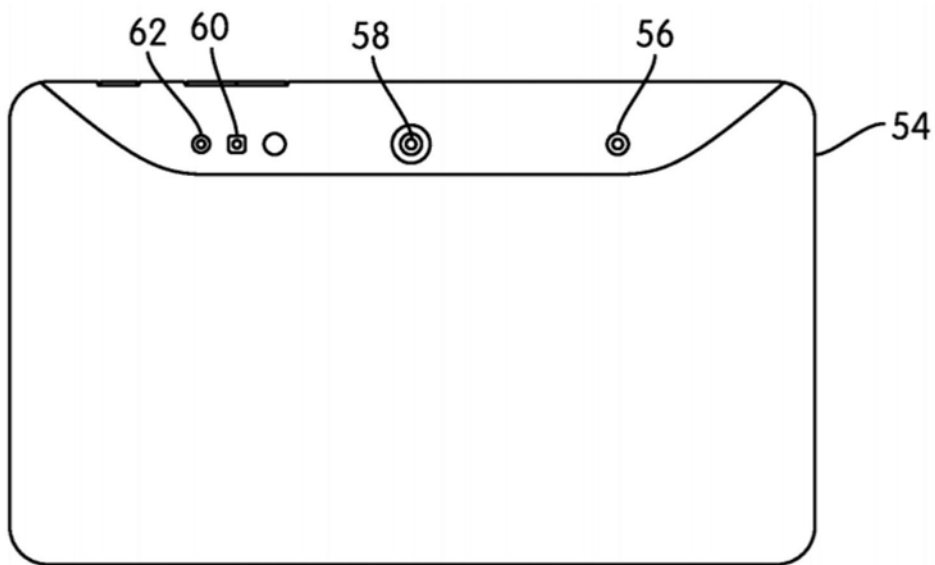


图2

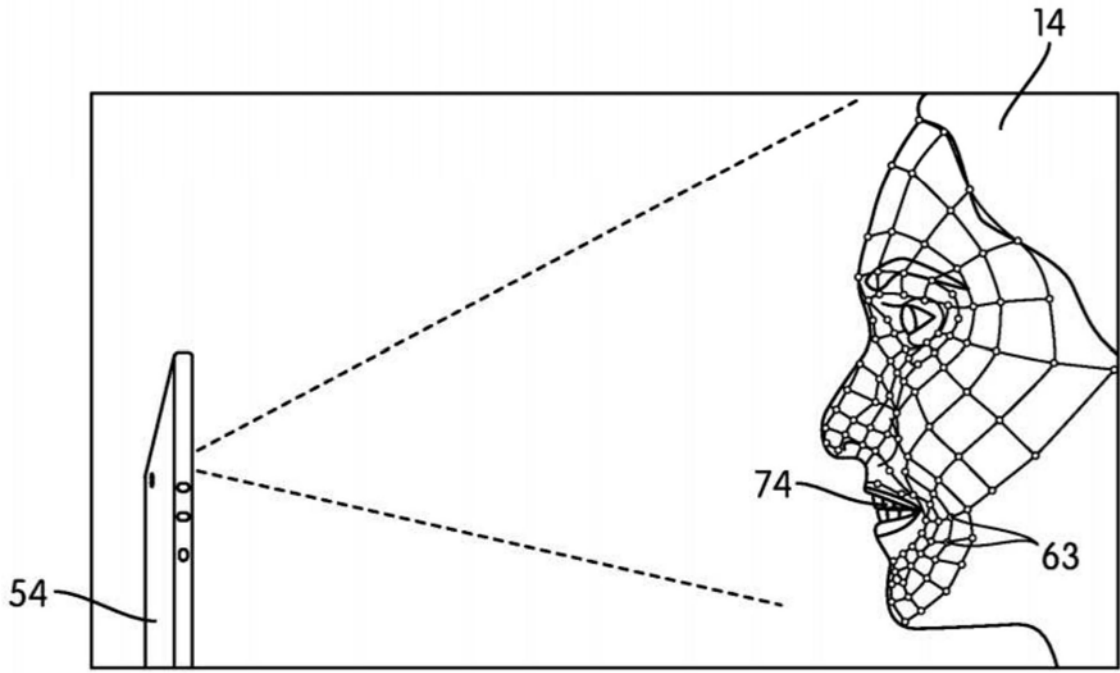


图3

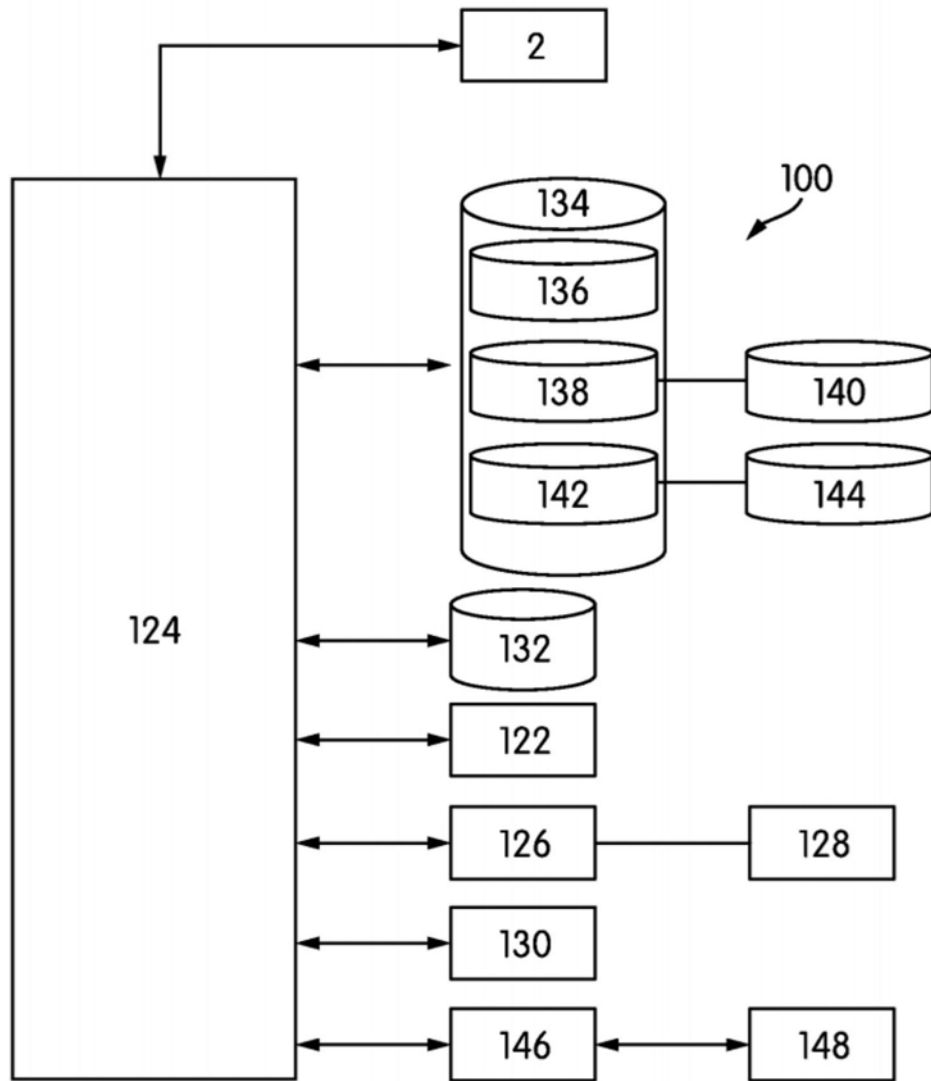


图4

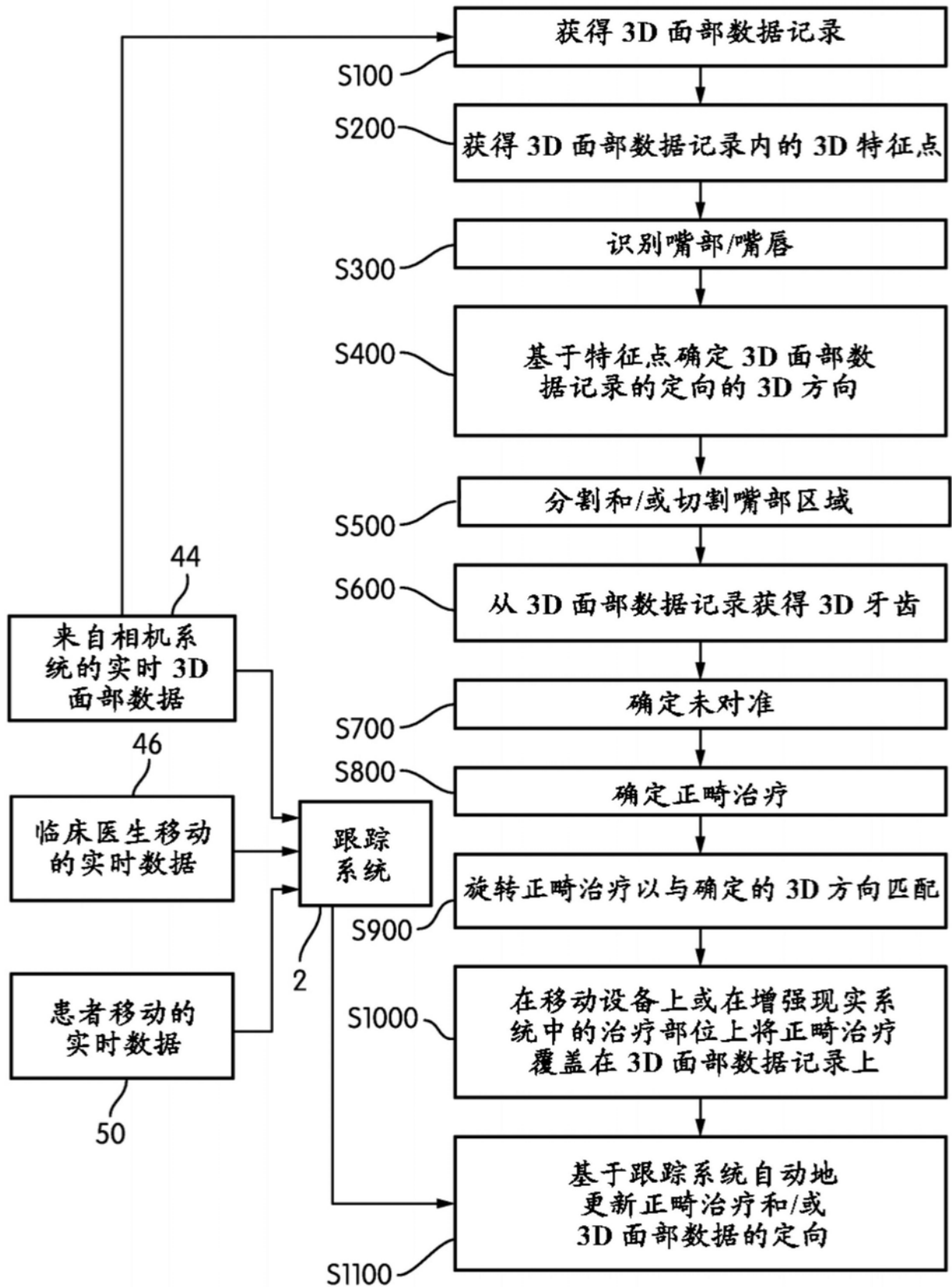


图5

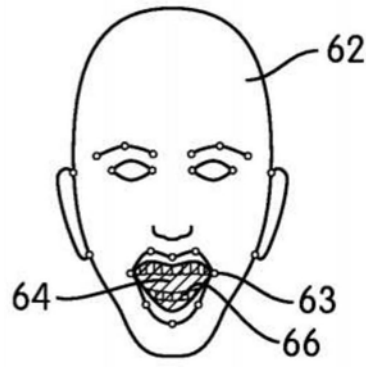


图6a

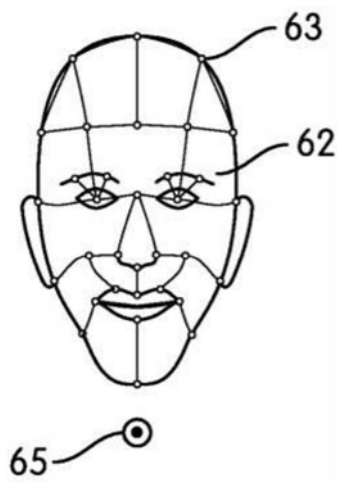


图6b

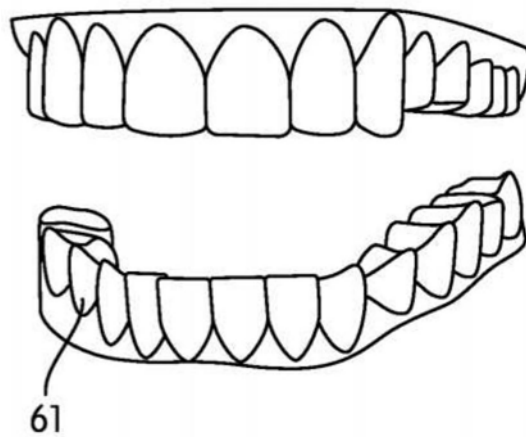


图7a

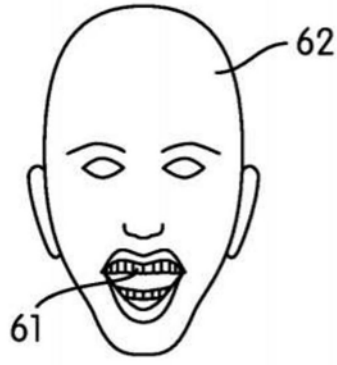


图7b