



(43)申请公布日 2018.08.03

权利要求书3页 说明书13页 附图9页

1. 一种用于在患者的口腔中形成牙科修复体的定制工具,所述定制工具包括:

提供与患者的至少一个牙齿的定制配合的单件式模体,所述单件式模体包括形成与所述牙齿的咬合面对应的咬合面的咬合部分、形成与所述牙齿的近中邻面对应的近中邻面的近中近端部分、以及形成与所述牙齿的远中邻面对应的远中邻面的远中近端部分,

其中所述模体被构造成与所述患者的所述牙齿组合,以形成包含所述牙齿的缺失牙齿结构的模腔,并且

其中所述咬合部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分基于所述患者的所述口腔的三维扫描数据。

2. 根据权利要求1所述的定制工具,其中所述咬合部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分全部被定制成配合在用于接收修复体的牙齿周围。

3. 根据权利要求1所述的定制工具,还包括缠绕部分,所述缠绕部分与所述牙齿的舌面接合,以允许所述定制工具扣合到所述牙齿上。

4. 根据权利要求1所述的定制工具,还包括端口和塞,其中所述塞包括与所述牙齿的表面对应的尖端表面。

5. 根据权利要求1所述的定制工具,还包括第一邻间部分和第二邻间部分,所述第一邻间部分包括所述近中邻面,所述第二邻间部分包括所述远中近端部分。

6. 根据权利要求5所述的定制工具,其中所述第一邻间部分包括与第一相邻牙齿的远中邻面对应的远中邻面,并且所述第二邻间部分包括与第二相邻牙齿的所述近中邻面对应的近中邻面。

7. 根据权利要求6所述的定制工具,其中所述第一邻间部分包括第一牙龈表面,并且所述第二邻间部分包括第二牙龈表面。

8. 根据权利要求7所述的定制工具,其中所述定制工具相对于所述牙齿回缩所述牙龈,以用于修复所述牙齿。

9. 根据权利要求1所述的定制工具,其中所述单件式模体包括与所述牙齿的所述舌面对应的舌面。

10. 根据权利要求1所述的定制工具,

其中所述单件式模体提供针对所述患者的两个相邻牙齿的定制配合,所述两个相邻牙齿包括所述牙齿和相邻牙齿,所述单件式模体包括形成与所述相邻牙齿第二咬合面对应的第二咬合面的第二咬合部分、形成与所述相邻牙齿的第二近中邻面对应的第二近中邻面的第二近中近端部分、以及形成与所述相邻牙齿的第二远中邻面对应的第二远中邻面的第二远中近端部分,并且

其中所述模体被构造成与所述患者的所述两个相邻牙齿组合,以形成包含用于所述两个相邻牙齿中的每一个的缺失牙齿结构的分开的模腔。

11. 根据权利要求1所述的定制工具,还包括在所述患者的口腔中接收所述修复体的牙齿。

12. 根据权利要求1所述的定制工具,其中所述咬合部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分通过三维打印来制造。

13. 根据权利要求1所述的定制工具,其中所述咬合部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分在修复之前一起形成与所述牙齿的外表面对应的内表面。

14. 根据权利要求1所述的定制工具,还包括位于所述模腔内的牙科修复性材料。

15. 根据权利要求1所述的定制工具,其中所述第一邻间部分和所述第二邻间部分有助于使所述第一相邻牙齿和第二相邻牙齿相对于接收所述修复体的所述牙齿分开。

16. 根据权利要求1所述的定制工具,其中所述第一邻间部分和所述第二邻间部分将接收所述修复体的所述牙齿与血液或唾液隔离。

17. 根据权利要求1所述的定制工具,其中所述咬合部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分通过CAD/CAM铣削过程来制造。

18. 一种用于在患者的口腔中形成牙科修复体的定制工具,所述定制工具包括:

提供与所述患者的至少一个牙齿的定制配合的单件式模体,所述单件式模体包括与所述牙齿的切缘面对应的切缘部分、形成与所述牙齿的近中邻面对应的近中邻面的近中近端部分、以及形成与所述牙齿的远中邻面对应的远中邻面的远中近端部分,

其中所述模体被构造成与所述患者的所述牙齿组合,以形成包含所述牙齿的缺失牙齿结构的模腔,并且

其中所述切缘部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分基于所述患者的所述口腔的三维扫描数据。

19. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述切缘部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分全部被定制成配合在用于接收修复体的牙齿周围。

20. 根据权利要求18所述的定制工具,还包括缠绕部分,所述缠绕部分与所述牙齿的所述舌面接合,以允许所述定制工具扣合到所述牙齿上。

21. 根据权利要求18所述的定制工具,还包括端口和塞,其中所述塞包括与所述牙齿的表面相对应的尖端表面。

22. 根据权利要求18所述的定制工具,还包括第一邻间部分和第二邻间部分,所述第一邻间部分包括所述近中邻面,所述第二邻间部分包括所述远中近端部分。

23. 根据权利要求22所述的定制工具,其中所述第一邻间部分包括与第一相邻牙齿的远中邻面对应的远中邻面,并且所述第二邻间部分包括与第二相邻牙齿的所述近中邻面对应的近中邻面。

24. 根据权利要求23所述的定制工具,其中所述第一邻间部分包括第一牙龈表面,并且所述第二邻间部分包括第二牙龈表面。

25. 根据权利要求24所述的定制工具,其中所述定制工具相对于所述牙齿回缩所述牙龈,以用于修复所述牙齿。

26. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述单件式模体包括与所述牙齿的所述舌面对应的舌面。

27. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述单件式模体提供针对所述患者的两个相邻牙齿的定制配合,所述两个相邻牙齿包括所述牙齿和相邻牙齿,所述单件式模体包括形成与所述相邻牙齿的第二切缘面对应的第二切缘面的第二切缘部分、形成与所述相邻牙齿的第二近中邻面对应的第二近中邻面的第二近中近端部分、以及形成与所述相邻牙齿的第二远中邻面对应的第二远中邻面的第二远中近端部分,并且

其中所述模体被构造成与所述患者的所述两个相邻牙齿组合,以形成包含用于所述两个相邻牙齿中的每一个的缺失牙齿结构的分开的模腔。

28. 根据权利要求18所述的定制工具,还包括在所述患者的口腔中接收所述修复体的牙齿。

29. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述切缘部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分通过三维打印来制造。

30. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述切缘部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分在修复之前一起形成与所述牙齿的外表面对应的内表面。

31. 根据权利要求18所述的定制工具,还包括位于所述模腔内的牙科修复性材料。

32. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述第一邻间部分和所述第二邻间部分有助于使所述第一相邻牙齿和第二相邻牙齿相对于接收所述修复体的所述牙齿分开。

33. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述第一邻间部分和所述第二邻间部分将接收所述修复体的所述牙齿与血液或唾液隔离。

34. 根据权利要求18所述的定制工具,其中所述切缘部分、所述近中近端部分和所述远中近端部分通过CAD/CAM铣削过程来制造。

35. 一种制作用于在患者的口腔内形成牙齿的牙科修复体的定制工具的方法,所述方法包括:

获取患者的口腔的三维扫描数据;以及

基于所述患者的所述口腔的所述三维扫描数据而对用于形成所述牙齿的所述牙科修复体的定制工具进行三维打印,

其中所述定制工具为根据权利要求1至34中任一项所述的定制工具。

36. 一种获取用于在患者的口腔内形成牙齿的牙科修复体的定制工具的方法,所述方法包括:

获取患者的口腔的三维扫描数据;

将所述三维扫描数据的至少一部分传输到远程制造设施;以及

基于所述患者的所述口腔的所述三维扫描数据而从所述远程制造设施接收用于形成所述牙齿的所述牙科修复体的定制工具,

其中所述定制工具为根据权利要求1至34中任一项所述的定制工具。

37. 一种获取用于在患者的口腔内形成牙齿的牙科修复体的定制工具的方法,所述方法包括:

获取患者的口腔的三维扫描数据;

将所述三维扫描数据的至少一部分传输到远程制造设施;以及

基于所述患者的所述口腔的所述三维扫描数据而从所述远程制造设施接收用于形成所述牙齿的所述牙科修复体的定制工具的设计,

其中所述定制工具的所述设计为根据权利要求1至34中任一项所述的定制工具。

单件式牙科修复模具

技术领域

[0001] 本公开涉及牙科修复。

背景技术

[0002] 牙科修复体或牙填充物利用用于改善缺失或不规则的牙齿结构的功能、完整性和形态的修复牙科材料。例如，牙科修复体可用于恢复由于先天性差异、在外部创伤之后、或者作为龋齿或蛀牙的修复性治疗的一部分而导致的缺失牙齿结构。

[0003] 修复性牙科通常包括对发炎的牙齿的龋洞钻孔(通常被称为“准备”牙齿)，并且然后使用简单的工具和高水平的工艺来隔离、回缩、填充和修整完成的修复体。经由橡皮障来进行质量隔绝非常麻烦，并且经常会因为棉花的作用而跳过这个步骤，但棉花的隔绝效果较差—其增加了污染的风险，这降低了修复体的寿命。软组织和硬组织的缩回包括对绳索、楔块和成型片的操纵，并且不完善的技术可能导致污染、邻间区域中的修形和/或抛光困难、以及接触不良。

[0004] 尽管“大容量填充”修复材料和高强度固化灯有助于相对较快地填充深腔(例如4mm-5mm)，但很多修复体均在单个阴影中完成，这是因为从业者可能不确定多种阴影或多种类型的修复材料的正确的分层方案。最后，在准备好的牙齿上几乎没有可用的几何引导，创建最终填充水平和咬合面几何结构可包括利用修复牙科材料进行过度填充，然后对经麻醉的患者反复磨削并检查牙齿接触与咬合功能。该过程对于牙科修复来说可能是最耗时的，并且这里的错误可能导致牙齿过敏以及用于调整的回访。

[0005] 在于2015年12月7日提交的标题为“牙科修复模制技术”(DENTAL RESTORATION MOLDING TECHNIQUES)的共同转让的PCT/US2015/064195中公开了将牙科修复性材料直接模制在位于患者的口腔内的牙齿上的牙科修复技术。

发明内容

[0006] 本公开涉及结合有将修复牙科材料直接模制在位于患者的口腔内的牙齿上的牙科修复技术。本发明所公开的技术包括用于牙科修复的方法、用于牙科修复的定制工具、和用于制备用于牙科修复的定制工具的技术。本发明所公开的技术包括针对个体患者提供定制模腔的工具。在一些示例中，此类定制工具可使用3D打印技术来制备。

[0007] 在一个示例中，本发明涉及一种用于在患者的口腔中形成牙科修复体的定制工具，该定制工具提供与患者的至少一个牙齿的定制配合的单件式模体，该单件式模体包括形成与牙齿的咬合面对应的咬合面的咬合部分、形成与牙齿的近中邻面对应的近中邻面的近中近端部分、以及形成与牙齿的远中邻面对应的远中邻面的远中近端部分。该模体被构造造成与患者的牙齿组合，以形成包含牙齿的缺失牙齿结构的模腔。咬合部分、近中近端部分和远中近端部分基于患者的口腔的三维扫描数据。

[0008] 在另一个示例中，本发明涉及一种用于在患者的口腔中形成牙科修复体的定制工具，该定制工具包括提供与患者的至少一个牙齿的定制配合的单件式模体，该单件式模体

包括与牙齿的切缘面对应的切缘部分、形成与牙齿的近中邻面对应的近中邻面的近中近端部分、以及形成与牙齿的远中邻面对应的远中邻面的远中近端部分。该模体被构造成与患者的牙齿组合,以形成包含牙齿的缺失牙齿结构的模腔。切缘部分、近中近端部分和远中近端部分基于患者的口腔的三维扫描数据。

[0009] 在另外的示例中,本公开涉及一种制作用于在患者的口腔内形成牙齿的牙科修复体的定制工具的方法,该方法包括:获取患者的口腔的三维扫描数据,以及基于患者的口腔的三维扫描数据而对用于形成牙齿的牙科修复体的定制工具进行三维打印。该定制工具符合前面段落中描述的定制工具。

[0010] 在另外的示例中,本公开涉及一种获取用于在患者的口腔内形成牙齿的牙科修复体的定制工具的方法,该方法包括:获取患者口腔的三维扫描数据;将该三维扫描数据的至少一部分发送到远程制造设施;基于患者的口腔的三维扫描数据而从远程制造设施接收用于形成牙齿的牙科修复体的定制工具。该定制工具符合前面段落中描述的定制工具。

[0011] 在另外的示例中,本公开涉及一种获取用于在患者的口腔内形成牙齿的牙科修复体的定制工具的方法,该方法包括:获取患者口腔的三维扫描数据;将该三维扫描数据的至少一部分发送到远程制造设施;基于患者的口腔的三维扫描数据而从远程制造设施接收用于形成牙齿的牙科修复体的定制工具的设计。该定制工具符合前面段落中描述的定制工具。

[0012] 本公开的一个或多个示例的细节被示出于附图和以下说明书中。相对于说明书和附图并且相对于权利要求书中,本公开的其他特征、目标和优点将为显而易见的。

附图说明

[0013] 图1至图6示出了用于在患者的口腔中形成牙齿的牙科修复体的定制工具,该定制工具包括提供与患者的至少一个牙齿的定制配合的单件式模体。

[0014] 图7至图9示出了用于在患者的口腔中形成两个相邻牙齿的牙科修复体的另选定制工具,该定制工具包括两个配合模体部件。

[0015] 图10为示出了用于在患者的口腔中形成牙科修复体的示例性技术的流程图。

[0016] 图11为示出了其中诊所和制造设施在整个定制工具的制造过程中传送信息的示例性计算机环境的框图。

[0017] 图12为示出了根据本公开的一个示例的在诊所处开展的过程的流程图。

[0018] 图13为示出了经由网络而被连接到制造设施的客户端计算装置的示例的框图。

具体实施方式

[0019] 尽管常规的牙科修复技术通常包括迭代步骤并且受益于显著的从业者技能和经验,但是本公开包括可利用定制模具以便于在患者的口腔内比通常使用常规的牙科修复技术更准确且快速地形成牙科修复体的技术。

[0020] 本发明所公开的技术包括利用口腔内扫描仪来捕获患者的三维牙列,或者扫描常规印模或模型。用于牙科修复的定制工具可包括基于患者的三维(3D)牙列的模具。与常规的牙科修复技术相比,本文所公开的技术可促进高质量牙科修复,同时减少时间和技能要求。

[0021] 图1至图6示出了用于在患者的口腔中形成牙齿102的牙科修复体的定制工具10。具体地,图1示出了包括单件式模体12和塞38的定制工具10的部件。图2示出了定制工具10的部件以及在牙科修复之前的患者的口腔的一部分。图3示出了组装在患者的口腔中以便于牙科修复的定制工具10的部件,并且图4示出了图3的横截面视图。图5示出了定制工具10的部件以及在利用定制工具10进行牙科修复之后的患者的口腔的一部分。图6示出了定制工具10的包括与牙齿102的各个侧面对应的表面的下侧。在一些示例中,定制工具10可代表单个牙齿镶面模具和/或可用于修复牙齿102内的龋齿104。

[0022] 虽然定制工具10被构造成为有利于单个牙齿的牙科修复,但定制工具10仅为一个示例,并且相对于定制工具10而描述的技术例如通过在单个模体部件内包括多个模体而可被容易地应用于有利于修复两个牙齿或多于两个牙齿的定制工具。

[0023] 定制工具10包括提供与牙齿102的定制配合的单件式模体12。模体12还包括提供与牙齿101的定制配合的可选定制表面15a,以及提供与牙齿103的定制配合的可选定制表面15b。定制表面15a,15b可进一步将模体12固定并配准在患者的口腔内的适当位置中,以有利于使牙齿102的定制牙科修复体更精确。模体12还可与患者的牙龈110配准。

[0024] 定制工具10还包括用于将修复牙科材料输送到模腔的注入端口36,该注入端口可代表用于牙齿102的镶面和/或对由腔104表示的缺失牙齿结构的修复。端口36被构造成为接受对用于邻近咬合面18的模腔的修复牙科材料的注入。如本文所用,术语“咬合面”可指包括后牙的任何牙齿的咀嚼表面、以及前牙的切缘面(例如,切缘)。以这种方式,如本文所用,术语咬合面不表示任何特定的一个或多个牙齿。

[0025] 在将修复牙科材料注入到相邻模腔中之后,可将塞38定位,使得塞尖端表面39被定位在端口36内。塞38还包括提供与经修复的牙齿102的表面对应的限定形状的塞尖端表面39。例如,可基于数字扫描数据来制造塞尖端表面39。

[0026] 定制工具10与牙齿102组合,以形成模体12的模腔,该模腔包含牙齿102的缺失牙齿结构和/或牙齿102的镶面。通过将模体12定位在牙齿102上方,可将修复牙科材料定位在模腔中并且采取腔104的缺失牙齿结构的形式。

[0027] 在将模体12定位成与牙齿102配准之后,通过利用牙科修复材料填充模腔来配准牙齿102。缺失牙齿结构可包括牙齿102的任何部分,包括邻间、咬合、面部和/或舌侧牙齿结构的任何组合。模体12的内表面各自包括与对应牙齿102的至少一个外表面对应的模腔的一部分,该至少一个外表面可包括对应牙齿102的面部、舌侧、邻间和/或咬合表面。在一些示例中,模腔可有助于对应牙齿102的面部、舌侧、邻间和/或咬合面的牙镶面修复。

[0028] 可基于患者的牙齿和口腔的数字模型而形成定制工具10,该数字模型可通过口内3D扫描诸如多信道扫描仪而产生。在一个特定示例中,定制工具10可使用CAD软件诸如基于数字模型的实体建模软件来进行数字设计。定制工具10被设计成配合在牙齿102(以举例的方式可表示为臼齿)以及相邻牙齿101,103的一部分上方。随后,可从模块以及填充端口36以数字形式删减牙齿101,102,103的牙齿结构。作为另外一种选择,可在软件内反转倒置的牙齿结构以限定模块。填充端口36可位于牙齿102的区域中(例如邻近腔104),该填充端口最终将在制备过程中被移除。填充端口36的尺寸可被设定成接收可商购获取的修复牙科材料强制器的尖端,以允许在填充期间注入修复牙科材料。

[0029] CAD软件内的部件可被转变成3D点网格文件或其他格式,以有利于利用3D打印机、

CNC研磨机、CAD/CAM铣削过程或其他方式来进行制造。取向标记(例如,每个工具部件的远端上的彩色标记)可被应用到工具部件,以有利于组装。制造可选地包括其他步骤,诸如固化(例如在UV炉中)、清洁(例如在酒精溶液中),和/或对各种部件的组装、对牙齿表面的抛光、进行涂覆(诸如利用透明丙烯酸)以在注入修复牙科材料期间增强修复区域的可见性。另外,预计与修复牙科材料接触的工具部件的表面可以可选地被涂上一层剥离剂(例如,凡士林的薄层)。

[0030] 图2至图5示出了使用定制工具10来形成患者的口腔中的牙齿102的牙科修复体的步骤。图2示出了患者的包括牙齿101,102,103、以及牙龈110的口腔的一部分。牙齿102包括位于牙齿102的牙冠中的腔104。如图所示,腔104可能为通过去除不健康的牙齿结构而为牙科修复体预先制备的龋齿,例如通过钻孔或其他制备以移除损坏的牙科材料,以有利于使用工具10来进行牙科修复。在一些示例中,可在从牙齿102去除腐烂材料之前拍摄患者的口腔的3D图像,因为腐烂材料的形状可帮助设计定制工具10,或者可通过利用在制备牙齿之前获取的扫描数据来缩短修复过程。在不同的示例中,扫描数据可为最近诸如过去的十二个月内获取的,或者可为之前的时间例如大于1年、大于5年或者甚至大于10年前获取的。此类旧的扫描数据会显示随着时间的推移的牙齿磨损并可有助于修复此类牙齿磨损。来自随着时间的推移的多次扫描的扫描数据也可用于检测牙齿磨损度并有利于进行适当的修复。

[0031] 使用定制工具10而对牙齿102的示例性修复过程如下进行描述。如图3所示,模体12被定位在牙齿102上的适当位置中,使得邻间部分16a,16b在牙齿101,102,103之间延伸。模体12在患者的口腔内提供定制且固定的放置。在各种示例中,根据定制工具10的设计,模体12可被定位在牙齿102的舌侧、咬合面和/或面部侧面上。

[0032] 如图4充分示出的,修复牙科材料112被定位在由牙齿102和模体12形成的模腔内。因为牙制备可以比修复牙科材料的推荐的最大固化深度更大的深度来制备,或者在腔的更深层处期望修复材料的不同的阴影、粘度或其他性质,可例如利用XL 3000固化灯任选地将修复牙科材料的基底层分层到经光固化的制备牙科材料和修复牙科材料的深部中。工具10的部件包括可为透明或半透明的以有利于光固化的模体12和塞38。在此类示例中,修复牙科材料112代表多于一层的修复牙科材料。

[0033] 在任何情况下,在由牙齿102和模体12形成的模腔内形成修复牙科材料112之后,将模体12从患者的口腔移除。如图5所示,现在填充腔104并且填充物的形状与牙齿102的咬合面匹配。以这种方式,模体12不仅提供与患者的口腔的定制配合,并且还提供定制模腔,以有利于修复牙齿102的缺失牙齿结构和/或将镶面应用于牙齿102。

[0034] 由模体12提供的定制配合参照图6而被描述。如图6所示,单件式模体12包括用于牙齿101,102,103中的每个牙齿的定制表面。具体地,表面15a被定制成与牙齿101配合,表面13被定制成与牙齿102配合,并且表面15b被定制成与牙齿103配合。表面13为牙齿102的多于一个表面提供定制配合。具体地,表面13包括与牙齿102的咬合面对应的咬合面32、与牙齿102的远中近端对应的远中邻面35、与牙齿102的近中近端对应的近中邻面31、与牙齿102的面部表面对应的面部表面34、以及与牙齿102的舌面对应的舌面33。模体12的表面13的每个区域可基于患者的口腔的三维扫描数据、以及牙齿102的牙科修复体的计算机化设计。

[0035] 与牙齿102的远中近端对应的远中邻面35、与牙齿102的近中近端对应的近中邻面

31、以及与牙齿102的舌面对应的舌面33可表示单件式模体12的缠绕部分,模体12的这些区域可与牙齿102的舌面接合以允许定制工具10扣合到牙齿102上,以有利于在牙齿102上精确定位定制工具10。

[0036] 如图5可见,端口36可选地邻近咬合面32和面部表面34而被定位。端口36的位置可根据在相邻咬合面32和/或面部表面34上放置的端口36的模腔的位置来进行调整,该位置通常可有利于从业者在牙科修复过程中比其他位置更容易接近。在设计模具12之前,医生也可将端口36的位置规定为用于积聚多余材料或挖掘不期望的牙齿结构的区域。

[0037] 对模体12的定制配合还可用于在牙科修复材料期间将牙齿102与血液、龈沟液或唾液隔离。例如,模体12的某些部分可与牙齿101,102,103的表面以及牙龈110配合,以将模腔与体液例如血液、龈沟液和唾液隔离。另外,当将模体12插入患者的口腔内时,模体12还可用于强制回缩牙龈110和/或有助于分开牙齿101,102,103。例如,模体12的邻间部分16a,16b可用于强制分开相邻的牙齿101,102,103。以这种方式,虽然定制工具10可基于患者的口腔的三维模型,但是在恢复过程期间,定制工具10的各种特征部可被选择为临时修改牙龈110和/或牙齿101,102,103的位置。

[0038] 任选地,模体12还可被构造成提供包括表示用于牙科修复体的隔离基体的定制牙龈表面的特征部。以这种方式,模体12可包含在牙龈下延伸或隐藏在邻间空间中的特征部。这些延伸的数据可基于解剖平均值或患者的特定数据,诸如X射线、超声波、或MRI。该工具可结合有弹性体材料,该弹性体材料可针对较小的配合件进行设计,以抵靠患者的牙列的变化实际几何形状而产生紧密的密封。所使用的材料也可在亲水性方面变化,以将水、唾液和其他流体从正在恢复的牙齿结构吸出。也可结合有微流体通道、真空线附件和咬合块。

[0039] 虽然包括单件式模体12的定制工具10相对于用于修复单个牙齿102的单个模腔而被描述,但是相对于定制工具10描述的技术可被容易地应用于被构造成通过形成多于一个模腔而便于修复多于一个牙齿的定制工具。在此类示例中,经修改的定制工具10可包括单件式模体,该单件式模体包括形成与相邻牙齿诸如牙齿101的第二咬合面对应的第二咬合面的第二咬合部分、形成与相邻牙齿的第二近中邻面对应的第二近中邻面的第二近中近端部分、以及形成与相邻牙齿的第二远中邻面对应的第二远中邻面的第二远中近端部分。经修改的定制工具10的单件式模体可被构造成将两个相邻的牙齿(例如101和102)组合,以形成包含每个相邻牙齿的缺失牙齿结构的分开的模腔。

[0040] 图7至图9示出了用于形成患者的口腔中的两个相邻牙齿120a,120b(被统称为“牙齿120”)的牙科修复体的另选定制工具210。具体地,图7示出了包括单件式模体部件211和支撑构件219的定制工具210的部件。图8示出了定制工具210的部件以及患者的口腔的一部分。图9示出了被组装在患者的口腔中以有利于牙科修复的定制工具210的部件。虽然定制工具210被构造成有利于对两个相邻牙齿进行牙科修复,但是定制工具210仅为一个示例,并且相对于定制工具210描述的技术可被容易地应用于有利于修复单个牙齿或多于两个牙齿的定制工具。

[0041] 定制工具210包括单件式模体部件211,该单件式模体部件包括第一模体212a和第二模体212b(被统称为“模体212”)。模体212各自提供与患者的至少一个牙齿的定制配合。如图8所示,模体212a提供与牙齿120a的定制配合,并且模体212b提供与牙齿120b的定制配

合。模体部件211还包括提供与牙齿126的定制配合的可选定制表面215a、以及提供与牙齿128的定制配合的可选定制表面215b。定制表面215a和定制表面215b还可将模体212固定并配准在患者的口腔内的适当位置中,以有利于精确地定制牙齿120的牙科修复体。模体部件211还可与患者的牙龈110配准。

[0042] 任选地,模体212还可被构造成提供包括表示用于牙科修复体的隔离基体的定制牙龈表面的特征部。以这种方式,模体212可包含在牙龈下延伸或隐藏在邻间空间中的特征部。这些延伸的数基于解剖平均值或患者的x射线数据。该工具可结合有弹性体材料,该弹性体材料可针对较小的配合件进行设计,以抵靠患者的牙列的变化的实际几何形状而产生紧密的密封。所使用的材料也可在亲水性方面变化,以将水、唾液和其他流体从正在恢复的牙齿结构吸出。也可结合有微流体通道、真空线附件和咬合块。

[0043] 对模体212的定制配合还可用于在牙科修复材料期间将牙齿120与血液或唾液隔离。例如,模体212的某些部分可与牙齿120,126,128的表面以及牙龈110配合,以将模腔与体液诸如血液和唾液隔离。另外,当将模体部件211插入患者的口腔内时,模体212还可用于强制回缩牙龈110和/或分开牙齿120,126,128。例如,模体212的邻间部分216可用于强制分开相邻的牙齿。以这种方式,虽然定制工具210可基于患者的口腔的三维模型,但是在恢复过程期间,定制工具210的各种特征部可被选择为临时修改牙龈110和/或牙齿120,126,128的位置。

[0044] 定制工具210还包括可选的支撑体部件219。支撑体部件219包括可通过扣合连接与模体212接合并为其提供支撑的第一支撑体220a和第二支撑体220b(被统称为“支撑体220”)。例如,支撑体220可不提供模腔的任何部分,但是可帮助将包括模体212的模体部件211简单地固定在适当的位置中。支撑体220包括与模体212的对应扣合元件213配合的扣合元件221。

[0045] 模体部件211和支撑体部件219两者可包括与患者的牙齿以及患者的牙龈110配准的表面。例如,如上所述,模体212a可包括与牙齿120和牙齿126配准的特征部,而模体212b可包括与牙齿120和牙齿128配准的特征部。同样地,支撑体220a可包括与牙齿120和牙齿126配准的特征部,而支撑体220b可包括与牙齿120和牙齿128配准的特征部。支撑体部件219还包括提供与牙齿126的定制配合的可选定制表面225a、以及提供与牙齿128的定制配合的可选定制表面225b。定制表面225a,225b还可将模体212固定并配准在患者的口腔内的适当位置中,以有利于精确地定制牙齿120的牙科修复体。支撑体部件219还可与患者的牙龈110配准。以这种方式,模体212和支撑体220可提供与对应的牙齿120,126,128以及患者的牙龈110配合的多个定制表面。模体部件211和支撑体部件219的组合在患者的口腔内提供牢固配合,以将模体212与牙齿120精确地对准,以便于对牙齿120的牙科修复。

[0046] 虽然支撑体220被描述为不形成模腔的任何部分,但是在其他示例中,支撑体220可容易被修改以与模体212组合,以形成一个或多个模腔。在此类示例中,经修改的支撑体220也应该被认为是模体。

[0047] 模体212还包括用于将修复牙科材料输送到模腔的注入端口226a,226b(被统称为“端口226”)。端口226被构造成接受对用于相邻牙齿120的模腔的修复牙科材料的注入。模体212还包括排放端口227a,227b(被统称“排放端口227”),当材料通过填充端口226而被注入时,允许空气和多余的牙材料逸出模腔。

[0048] 定制工具210与牙齿120组合,以形成模体212的两个不同的模腔。模体212的模腔包含牙齿120的缺失牙齿结构121a,121b(被统称为“牙齿结构121”)和/或牙齿120中的一个或两个牙齿的镶面。通过将模体部件211定位在牙齿120上方,可将修复牙科材料定位到模腔中并且采取牙齿结构121的形式和/或在牙齿120的表面上提供镶面。

[0049] 在将模体212定位成与牙齿120配准之后,通过利用牙科修复材料填充模腔来修复牙齿120。任选地,在将模体12定位成与牙齿102配准之前,可将填充材料应用于牙齿和/或模腔。在此类示例中,安置模体的过程将修复材料成形为期望的形状。虽然在图7至图9的示例中,在牙齿120的面部侧面上描绘了缺失牙齿结构121,但是缺失牙齿结构121可包括牙齿120的任何部分,包括邻间、咬合、面部和/或舌侧牙齿结构的任何组合。模体212的内表面各自包括与对应牙齿120的至少一个外表面对应的模腔的一部分,该至少一个外表面可包括对应牙齿120的面部、舌侧、邻间和/或咬合表面。在一些示例中,模腔可有助于对该对应牙齿120的面部、舌侧、邻间和/或咬合面的牙科镶面修复。

[0050] 可基于患者的牙齿和口腔的数字模型而形成定制工具210,该数字模型可通过口内3D扫描诸如多信道扫描仪产生。在一个特定示例中,定制工具210可使用CAD软件诸如基于数字模型的实体建模软件来进行数字设计。定制工具210被设计成配合在牙齿120(以举例的方式可表示为相邻的门牙)以及相邻牙齿126,128的一部分上方。随后,可从模块以及填充口226和可选的排放端口227以数字形式删减牙齿120,126,128的牙齿结构。作为另外一种选择,可在软件内反转倒置的牙齿结构以限定模块。填充端口226可位于咬合部分的区域,该区域对应于在制备过程中最终被除去的牙齿的例如邻近于牙齿120的模腔的区域。填充端口226的尺寸可设定成接收可商购获取的修复牙科材料强制器的尖端,以允许在填充期间注入修复牙科材料。排放端口227的尺寸可小于填充端口226的直径。

[0051] 在数字模型内,模块设计可被分成两个部分(模体部件211和支撑体部件219),以有利于在没有任何干涉的情况下将工具部件最终组装在牙齿上。在数字模型中,柄部特征部229可被添加到模体部件211和支撑体部件219,以有利于在使用工具210的牙科修复期间握持带止血钳或棉签钳的部分。

[0052] CAD软件中的部件可被转变成3D点网格文件或其他格式,以便利用3D打印机、CNC研磨机、CAD/CAM铣削过程或其他方式来进行制造。取向标记(例如,每个工具部件的远端上的彩色标记)可被应用到工具部件,以有利于组装。制造可选地包括其他步骤,诸如固化(例如在UV炉中)、清洁(例如在酒精溶液中),和/或对各种部件的组装、对牙齿表面的抛光、进行涂覆(诸如利用透明丙烯酸)以在注入修复牙科材料期间增强修复区域的可见性。另外,预计与修复牙科材料接触的工具部件的表面可以可选地被涂上一层剥离剂(例如,凡士林的薄层)。

[0053] 图10为示出了用于在患者的口腔中形成牙科修复体的示例性技术的流程图。首先,从业者将模具诸如模体12或模体部件211定位在患者(302)的牙齿的一部分上方。牙齿包含缺失牙齿结构或者已准备产生缺失牙齿结构,诸如这通常在拔除龋齿的过程中进行。模具与牙齿组合,以形成包含牙齿的缺失牙齿结构的模腔。接下来,从业者在模腔(304)内注入修复牙科材料。从业者允许修复牙科材料在模腔内固化,以重新形成牙齿,该过程可包括应用光化辐射以固化修复牙科材料(306)。从业者从留有牙科修复体的患者的牙齿移除模具,该模具具有由患者的牙齿上的模腔限定的形状(308)。

[0054] 图11为示出了示例计算机环境340的框图,在该环境中,诊所344和制造设施348在定制工具10和/或用于患者342的定制工具210的整个制造过程中传达信息。首先,诊所344的牙科从业者使用任何合适的成像技术来生成患者342的牙齿结构的一幅或多幅图像,并且生成数字牙体结构数据346(例如,患者342的牙齿结构的数字表示,以及可选的口腔组织诸如牙龈110)。例如,从业者可生成可以数字形式被扫描的X射线图像。作为另外一种选择,从业者可使用例如常规计算机断层扫描(CT)、激光扫描、口内扫描、牙印模CT扫描、对通过印模浇注的牙模进行的扫描、超声仪器、磁共振成像(MRI)或者任何其他合适的3D数据采集方法来捕捉患者牙齿结构的数字图像。在其他实施方案中,数字图像可使用手持式口内扫描仪来提供,该手持式口内扫描仪例如使用主动波阵面采样的由马萨诸塞州列克星敦的布龙特斯科技公司(Brontes Technologies, Inc. (Lexington, MA))开发的并且在PCT公开No. WO 2007/084727 (Boerjes等人)中有所描述的口内扫描仪,该PCT公开以引用方式并入本文。作为另外一种选择,可使用其他口内扫描仪或口内接触探头。作为另一个选项,可通过扫描患者的牙齿的阴印模来提供数字结构数据346。作为又一个选项,可通过对患者的牙齿的阳物理模型进行成像或者通过在患者牙齿的模型上使用接触探头来提供数字结构数据346。可通过例如以下方式来制作用于扫描的模型:通过从合适的印模材料诸如藻酸酯或聚乙基硅氧烷(PVS)来浇铸患者牙列的印模,将浇铸材料(诸如牙科石膏或环氧树脂)浇注到印模中,以及允许浇铸材料固化。可使用包括上文所述的任何合适的扫描技术来扫描该模型。其他可能的扫描方法在美国专利申请公布No. 2007/0031791 (Cinader等人)中有所描述,该专利申请公布以引用方式并入本文。

[0055] 除了通过扫描牙齿的暴露表面来提供数字图像之外,还可对牙列的隐藏特征结构例如患者的牙齿的牙根以及患者的颌骨进行成像。在一些实施方案中,通过提供这些特征结构的若干个3D图像并且随后将它们“缝合”在一起来形成数字牙齿结构数据。这些不同的图像不需要使用相同的成像技术来提供。例如,可将采用CT扫描提供的牙根的数字图像与采用口内可见光扫描仪提供的牙冠的数字图像整合在一起。2D牙科图像与3D牙科图像的缩放和配准在美国专利No. 6,845,175 (Kopelman等人)中有所描述,该美国专利以引用方式并入本文,同时还在美国专利公布No. 2004/0029068 (Badura等人)中有所描述,该美国专利公布也以引用方式并入本文。以引用方式并入本文的已颁发的美国专利No. 7,027,642 (Imgrund等人)以及也以引用方式并入本文的已颁发的美国专利No. 7,234,937 (Sachdeva等人)描述了使用用于整合通过各种3D源提供的数字图像的技术。因此,如本文所用,术语“成像”不限于对视觉上明显的结构进行的普通摄影成像,而且还包括对隐藏在视野之外的牙体结构进行成像。牙体结构可包括但不限于牙弓的一个或多个牙齿的牙冠和/或牙根的任何部分、牙龈、牙周韧带、齿槽骨、皮质骨、种植体、人造牙冠、牙桥、镶面、义齿、牙科器具、或在治疗之前、期间或之后可被视为牙列的一部分的任何结构。

[0056] 为了生成数字牙体结构数据346,计算机必须将来自成像系统的原始数据转换成可使用的数字模型。例如,对于由计算机接收的表示牙齿形状的原始数据,原始数据通常稍多于3D空间中的点云。通常,该点云成平面,以创建患者的牙列的3D对象模型,其包括一个或多个牙齿、牙龈组织、以及其他周围口腔结构。为了使该数据可用于牙科诊断和治疗,计算机可将牙列表面“分割”,以产生表示个体牙齿的一个或多个离散的可移动3D牙齿对象模型。计算机还可将来自牙龈的这些牙齿模型分隔成单独的对象。分割允许用户以一组单独

的对象的形式来表征并操控牙齿排列。

[0057] 在生成数字牙体结构数据346之后,诊所344可将数字牙体结构数据346存储在数据库中的患者病历内。诊所344可例如更新具有多个患者病历的本地数据库。作为另外一种选择,诊所344可经由网络350远程更新中央数据库(任选地,在制造设施348内)。在数字牙体结构数据346被存储之后,诊所344将数字牙体结构数据346以电子方式发送到制造设施348。作为另外一种选择,制造设施348可从中央数据库检索数字牙体结构数据346。

[0058] 诊所344还可将治疗数据347转发到制造设施348,该治疗数据传达关于患者342的从业者诊断和治疗计划的一般信息。在一些示例中,治疗数据347可更具体。例如,数字牙体结构数据346可为患者342的牙体结构的数字表示,并且诊所344的从业者可在将数字牙体结构数据346转发到制造设施348之前审查数字表示并且指示期望的修理位置,该修理位置包括患者342的单个牙齿的镶面、牙冠、或填充物的位置。医生和制造设施也可参与迭代过程,以得到适当的治疗计划。此类交互可诸如经由3M口腔护理提供的治疗管理门户而由数字通信来促进,。制造设施348可位于场外或与诊所344在一起。

[0059] 例如,每个诊所344可包括用于制造设施348的其自有设备,使得可由临床从业者或助手在临床环境中使用本地安装的软件来完整地执行治疗计划和数字设计。还可使用3D打印机(或者通过其他增材制造方法)在诊所中执行制造。在其他示例中,远程制造设施可处理患者的三维扫描数据并基于患者的口腔的三维扫描数据来制造用于形成牙齿的牙科修复体的针对定制工具的设计的数字模型。远程制造设施然后可将用于形成牙齿的牙科修复体的针对定制工具的设计的数字模型返回到诊所344。

[0060] 3D打印机允许通过增材打印来制造定制工具的复杂特征部或者患者342的牙体结构的物理表示。3D打印机可使用患者342的原牙体结构以及患者342的期望牙体结构的迭代数字设计来制作多个定制工具和/或被定制用于产生患者342的期望牙体结构的定制工具图案。制造可包括后处理以移除未固化的树脂并移除支撑结构,或者以组装各种部件,该后处理也可以是必要的并且也可在临床环境中执行。作为另外一种选择,可通过减材制造诸如CAD/CAM研磨机来执行制造。

[0061] 制造设施348利用患者342的数字牙体结构数据346来构造定制工具10和/或定制工具210,以便修复患者342的牙齿。在此后的某个时间,制造设施348将定制工具10和/或定制工具210转运至诊所344。

[0062] 图12为示出了根据本公开的一个示例的在诊所344处开展的过程360的流程图。首先,在诊所344处的从业者从患者342收集患者身份以及其他信息,并创建患者病历(362)。如所述,患者病历可位于诊所344内并且任选地被构造成与制造设施348内的数据库共享数据。作为另外一种选择,患者病历可位于制造设施348处的可供诊所344经由网络350远程访问的数据库内,或者可位于供制造设施348和诊所344两者远程访问的数据库内。

[0063] 接下来,可使用任何合适的技术来生成患者342的牙体结构的数字数据346(364),以创建虚拟牙体结构。数字数据346可包含牙体结构的二维(2D)图像和/或三维(3D)表示。

[0064] 在一个示例中,使用锥形束计算机断层扫描(CBCT)扫描仪诸如可购自宾夕法尼亚州哈特菲尔德的国际成像科技公司(Imaging Sciences International, LLC; 1910N Penn Road, Hatfield, PA)的i-CAT 3D牙科成像装置来生成牙体结构的3D表示。诊所344将从CBCT扫描仪生成的3D数据346(放射线图像形式)存储在位于诊所344内的数据库中,或者作为另

外一种选择,被存储在位于制造设施348内的数据库中。计算机系统处理来自CBCT扫描仪的可为多个切片形式的数字数据346,以计算可在3D建模环境内操控的牙齿结构的数字表示。

[0065] 如果使用2D放射线图像(365),则从业者还可生成3D数字数据(366)。3D数据346可通过例如以下方式产生:形成并随后以数字形式扫描患者342的牙齿结构的物理印模或铸模。例如,可使用可见光扫描仪诸如可购自明尼苏达州明尼阿波利斯的激光器设计公司(Laser Design, Inc. of Minneapolis, MN)的OM-3R扫描仪来扫描患者342的牙齿的物理印模或铸模。作为另外一种选择,从业者可使用患者342的牙齿的口内扫描或者使用现有3D牙齿数据来生成咬合服务的3D数据346。在一个示例中,可使用标题为“REGISTERING PHYSICAL AND VIRTUAL TOOTH STRUCTURES WITH PEDESTALS”(利用基座来配准物理和虚拟牙齿结构)并且于2013年7月23日颁发的美国专利No. 8,491,306中所述的通过铸模或印模来形成数字扫描的方法。美国专利No. 8,491,306全文以引用方式并入本文。在相同或不同的示例中,可使用如标题为“牙科数字设置”(DENTAL DIGITAL SETUPS)并且于2013年12月5日公布的美国专利申请公布No. 2013/0325431中所述的用于定义虚拟牙齿表面和虚拟牙齿坐标系的技术。美国专利申请公布No. 2013/0325431全文以引用方式并入本文。在任何情况下,在3D建模环境内以数字形式配准数字数据以形成牙齿结构的综合数字表示,该牙齿结构可包括牙根以及咬合面。

[0066] 在一个示例中,在生成2D放射线图像和3D数字扫描两者之前,先将牙齿的咬合面的2D放射线图像和3D数字数据通过第一附带配准标记(例如,基准标记或具有已知几何形状的基座)配准到患者342的牙齿结构。然后,可使用在美国专利No. 8,491,306中所述的配准技术在3D建模环境内对准2D放射线图像和3D数字数据内的配准标记的数据表示。

[0067] 在另一个示例中,通过组合牙齿结构的两个3D数字表示来生成牙齿结构的3D数字数据。例如,第一3D数字表示可为牙根的从CBCT扫描仪(例如,i-CAT 3D牙科成像装置)获取的相对较低分辨率图像,并且第二3D数字表示可为通过对患者的牙齿的印模的工业CT扫描或通过对患者的牙齿的铸模的可见光(例如,激光)扫描而获取的牙齿的牙冠的相对较高分辨率图像。3D数字表示可使用能够在计算机环境内调控3D表示的软件程序来配准(例如,可购自南卡罗来纳州罗克希尔的3D系统公司(3D Systems, Inc.; 333 Three D Systems Circle, Rock Hill, SC)的Geomagic Studio软件),或者作为另一种选择,可使用美国专利No. 8,491,306中所述的配准技术。

[0068] 接下来,执行3D建模软件的计算机系统呈现牙齿结构的所得到的数字表示,该牙齿结构包括咬合面,并且任选地包括患者的牙齿的牙根结构。建模软件可提供用于允许从业者相对于患者的牙齿的数字表示来操控3D空间中的牙齿的数字表示的用户界面。通过与计算机系统交互,从业者诸如通过选择对患者342的牙齿进行修复的区域(367)来生成治疗信息。

[0069] 一旦从业者完成在3D环境内传达与诊断和治疗计划有计划关的一般信息,计算机系统便更新与患者病历相关联的数据库以记录治疗数据347(368),该治疗数据传达关于由从业者指定的诊断计划和治疗计划的一般信息。然后,将治疗数据347转发到制造设施348以便制造设施348构造一个或多个定制工具,诸如定制工具10和/或定制工具210(370)。

[0070] 尽管相对于位于牙科诊所处的牙科从业者进行了描述,但相对于图12讨论的步骤中的一个或多个步骤可由远程用户诸如位于制造设施348处的用户来执行。例如,牙科从业

者可仅将放射线图像数据和患者的印模或铸模发送到制造设施348,在制造设施处,用户与计算机进行交互,以在3D建模环境内制定治疗计划。任选地,然后可将3D建模环境内的治疗计划的数字表示传输到诊所344的牙科从业者,该牙科从业者可审查治疗计划并且或者回送其批准或者指示期望的修改。另外一种选择为制造设施可创建数字化设计的工具,该数字化设计的工具然后被返回至诊所用于在诊所的系统上进行制造(例如3D打印机或研磨机)。

[0071] 图13为示出了客户端计算装置380的示例的框图,该客户端计算装置经由网络350而被连接到制造设施348。在所示的示例中,客户端计算装置380为建模软件382提供操作环境。建模软件382为建模和绘制患者342的牙齿的3D表示呈现建模环境。在所示的示例中,建模软件382包括用户界面384、模腔模块386和呈现引擎388。

[0072] 用户界面384提供在视觉上显示患者342的牙齿的3D表示的图形用户界面(GUI)。另外,用户界面384例如经由键盘或者指示设备来提供用于接收来自诊所344(图11)的从业者389的输入的界面,还提供用于在模型内操控患者342的牙齿的界面,例如以选择要修复的部分和/或要调节的模腔表面,该模腔表面为由定制工具10和/或定制工具210提供的用于限定患者342的牙齿的外部修复表面。

[0073] 制造设施348经由网络接口381可访问建模软件382。建模软件382与数据库390进行交互,以访问各种数据,诸如治疗数据392、与患者342的牙齿结构相关的3D数据394、以及患者数据396。数据库390可以各种形式而被表示,包括数据存储文件、查找表、或在一个或多个数据库服务器上执行的数据库管理系统(DBMS)。数据库管理系统可为关系(RDBMS)、分层(HDBMS)、多维(MDBMS)、面向对象(ODBMS或OODBMS)、或对象关系(ORDBMS)数据库管理系统。例如,数据可被存储在单个关系数据库诸如来自微软公司的SQL服务器内。尽管数据库390被示出为位于客户端计算机装置380本地,但该数据库也可远离客户端计算装置并且经由公共或专用网络(例如,网络350)而被联接到客户端计算装置。

[0074] 治疗数据392描述患者342的牙齿的由从业者389选择并定位在3D建模环境内的诊断信息和/或修复信息。

[0075] 患者数据396描述与从业者389相关联的一组一个或多个患者(例如,患者342)。例如,患者数据396指定每个患者的一般信息,诸如姓名、出生日期和牙科病历。

[0076] 呈现引擎388访问并呈现3D数据394,以生成通过用户界面384呈现给从业者389的3D视图。更具体地,3D数据394包括定义3D对象的信息,该3D对象在3D环境内表示每个牙齿(任选地包括牙根)和颌骨。呈现引擎388处理每个对象,以基于从业者389在3D环境内的视角来呈现3D三角网。用户界面384向从业者389显示经呈现的3D三角网,并且允许从业者389改变视角并且操控3D环境内的对象。

[0077] 以下专利描述了具有可与本文所述的技术一起使用的用户界面的计算机系统和3D建模软件的其他示例:于2012年6月5日颁发的标题为“用于在三维(3D)环境内可视化地辅助正畸器具放置的平面导向件”(PLANAR GUIDES TO VISUALLY AID DENTAL APPLIANCE PLACEMENT WITHIN A THREE-DIMENSIONAL(3D) ENVIRONMENT)的美国专利No.8,194,067;于2010年6月8日颁发的标题为“具有用于数字正畸的横截面控制工具的用户界面”(USER INTERFACE HAVING CROSS SECTION CONTROL TOOL FOR DIGITAL DENTALS)的美国专利No.7,731,495,这些专利申请中的每个专利申请全文以引用方式并入。

[0078] 客户端计算装置380包括处理器383和存储器385,以便存储和执行建模软件382。存储器385可表示任何易失性或非易失性存储元件。示例包括随机存取存储器 (RAM) 诸如同步动态随机存取存储器 (SDRAM)、只读存储器 (ROM)、非易失性随机存取存储器 (NVRAM)、电可擦可编程只读存储器 (EEPROM)、以及闪存存储器。示例还可包括非易失性存储装置,诸如硬盘、磁带、磁性或光学的数据存储介质、光盘 (CD)、数字多用光盘 (DVD)、蓝光光盘、以及全息数据存储介质。

[0079] 处理器383表示一个或多个处理器,诸如通用微处理器、专门设计的处理器、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA)、离散逻辑部件的集合、或者能够执行本文所述的技术的任何类型的处理装置。在一个示例中,存储器385可存储程序指令 (例如,软件指令),处理器383执行该指令以执行本文所述的技术。在其他示例中,可由处理器383的专门编程的电路来执行该技术。通过这些或其他方式,处理器383可被构造成执行本文所述的技术。

[0080] 客户端计算装置380被构造成将患者的3D牙齿结构的数字表示以及任选地将治疗数据392和/或患者数据396经由网络350发送到制造设施348的计算机370。计算机370包括用户界面372。用户界面372提供在视觉上显示牙齿的数字模型的3D表示的GUI。此外,用户界面372还提供用于例如经由键盘和指向装置从用户接收输入以在患者的3D牙齿结构的数字表示内操控患者的牙齿的界面。

[0081] 计算机370还可被构造成确定定制工具的尺寸和形状,该定制工具的尺寸和形状被构造成提供用于修复患者的一个或多个牙齿的一个或多个模体和模腔。计算机370可将定制工具的尺寸和形状提供给自动化制造系统374,以用于制造定制工具。

[0082] 客户端计算装置380和计算机370仅为示例性计算机系统的概念表示。在一些示例中,相对于客户端计算装置380和/或计算机370描述的功能可被组合到单个计算装置中或者被分布在计算机系统内的多个计算装置中。例如,可将云计算用于本文所述的定制工具的数字化设计。在一个示例中,在诊所处的一台计算机处接收牙齿结构的数字表示,同时使用一台不同的计算机诸如计算机370来确定定制工具的形状和尺寸。此外,该不同的计算机诸如计算机370可不必接收全部的不同数据,以便其确定形状和尺寸。可至少部分地基于通过历史病例的分析或示例性病例的虚拟模型推导的知识在不接收所考虑的病例的完整3D表示的情况下确定形状和尺寸。在此类示例中,在客户端计算装置380与计算机370之间传输的数据或者以其他方式用于设计定制工具的数据可明显少于表示患者的完整数字牙科模型的完整数据组。

[0083] 已描述各种示例。可在符合本公开的实质的情况下对所描述的示例进行修改。例如,定制工具可由初始牙齿几何结构或数字优化的牙齿几何结构制成 (例如,填补数据中的空白,从牙齿库中提取和缩放数据,在虚拟咬合架中进行测试)。工具可精确地适配现有结构,或者可被优化以选择性地移动或定位组织。定制工具可在没有牙齿结构将被移除的位置的先验信息的情况下诸如当龋齿的程度未知时被形成。可形成定制工具以生成数字优化的牙齿结构,这需从从业者在使用该工具前移除牙齿结构。工具可进行打印或铣削。工具可全部由3D打印材料制成 (强度、灵活性、半透明度、颜色)。工具可涂覆有一系列试剂,以优化释放、表面光洁度和光学透明度。工具可包含指示或定义不同修复材料的填充水平的特征 (阴影、填充水平、物理特性)。工具的物理特征 (弹性、粗糙度、透明度等) 可因为工具间密封

能力、尺寸保真度、施加到修复材料上的纹理、材料的固化程度等而有所不同。工具/模具区段可彼此互锁或与标准部件(例如,基质带)互锁。工具可用于口腔内部或者外部。可通过工具上的端口来注入修复材料,在将其应用到工具前先将其施加到牙齿结构和/或工具,使得该应用对材料进行塑形。工具可为可降解的(例如溶剂/热量),使得其可从修复材料中脱离,或者使得能够底切呈几何形状/减少分模线。工具可为可折叠的(充气的、易碎的等)。可针对患者特定工具和相关联的产品以及数量来创建成套工具(例如,根据患者需要和/或医生偏好而选择的粘合剂、填充物和抛光材料)。在直接填充过程中顺序地使用一系列工具,以便控制牙齿上的多个牙科修复层的几何形状。牙科扫描可在诊断预约时进行,以便于在牙科修复预约之前制造定制工具。工具可在本地制造,或者可将数字扫描数据发送到远程位置以用于进行制备。

[0084] 这些示例以及其他示例均在如下权利要求书的范围内。

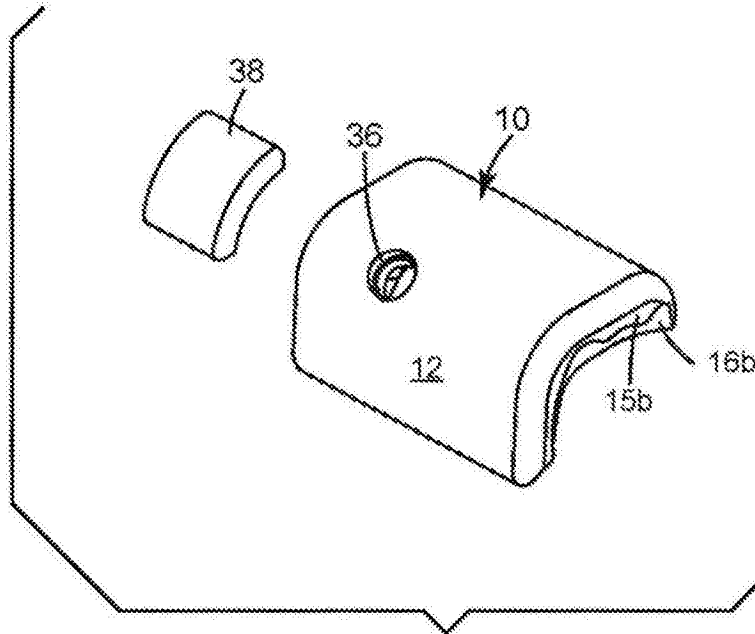


图1

图1

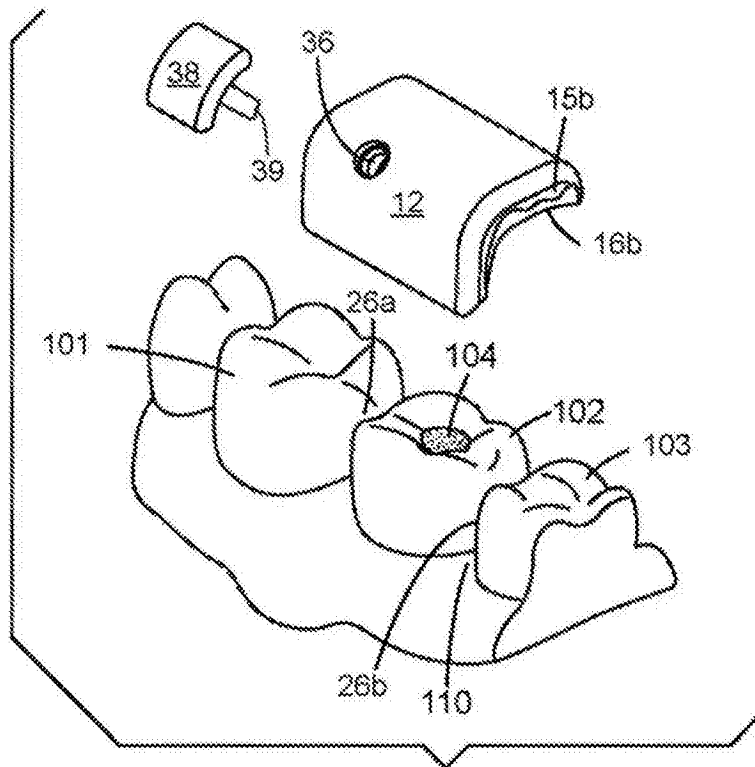


图2

图2

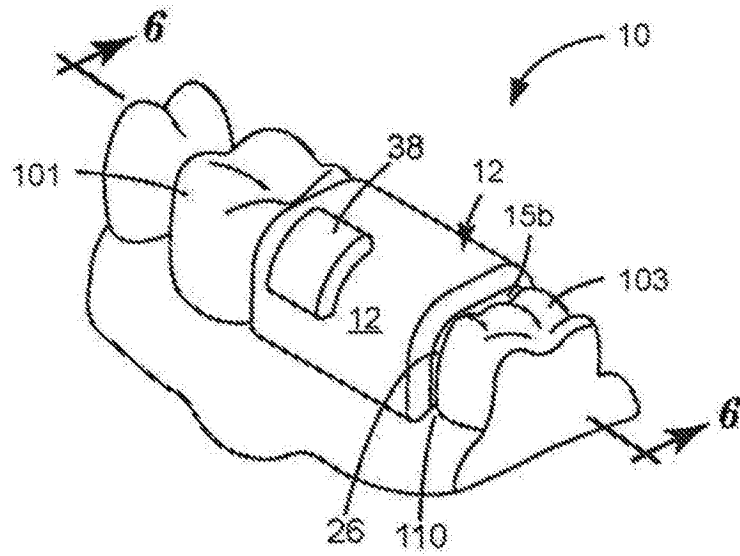


图3

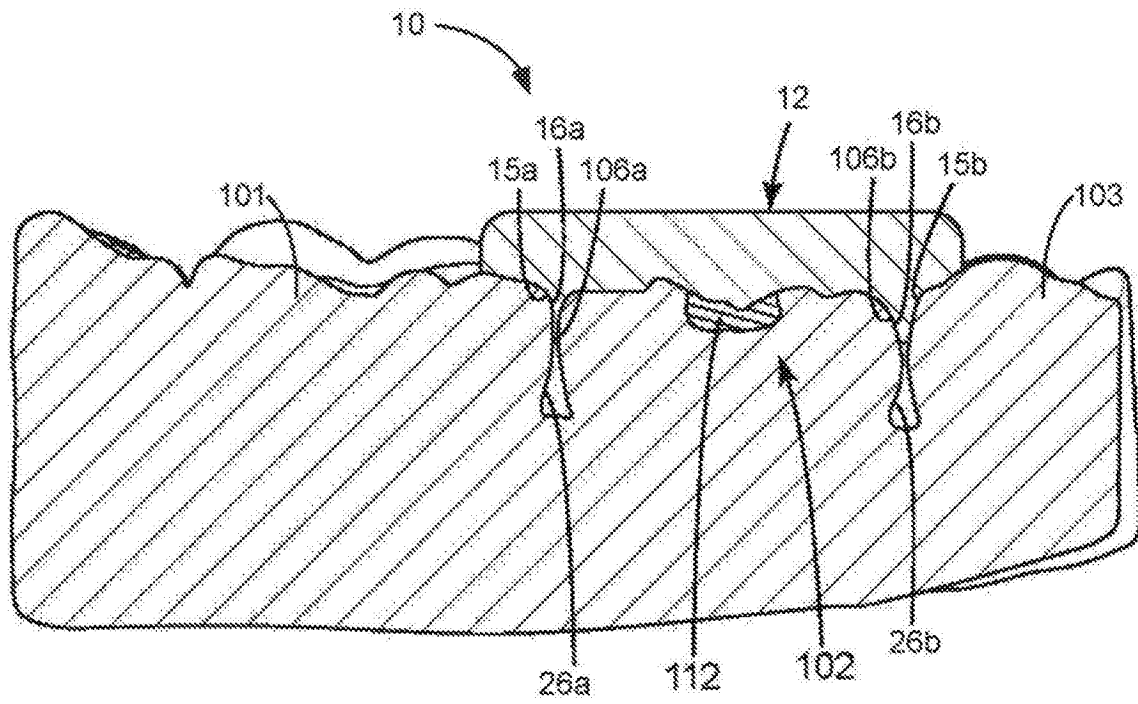


图4

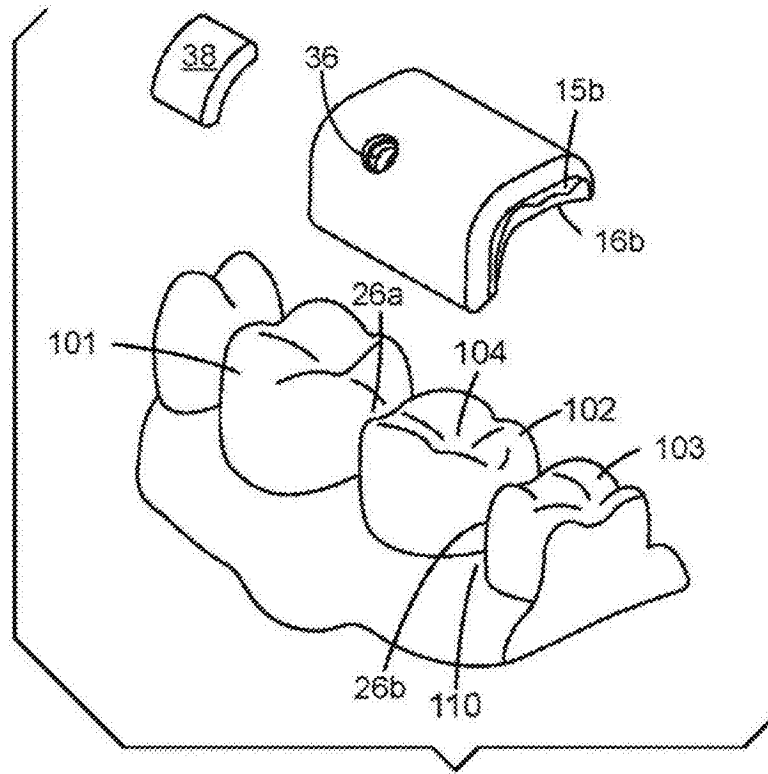


图5

图5

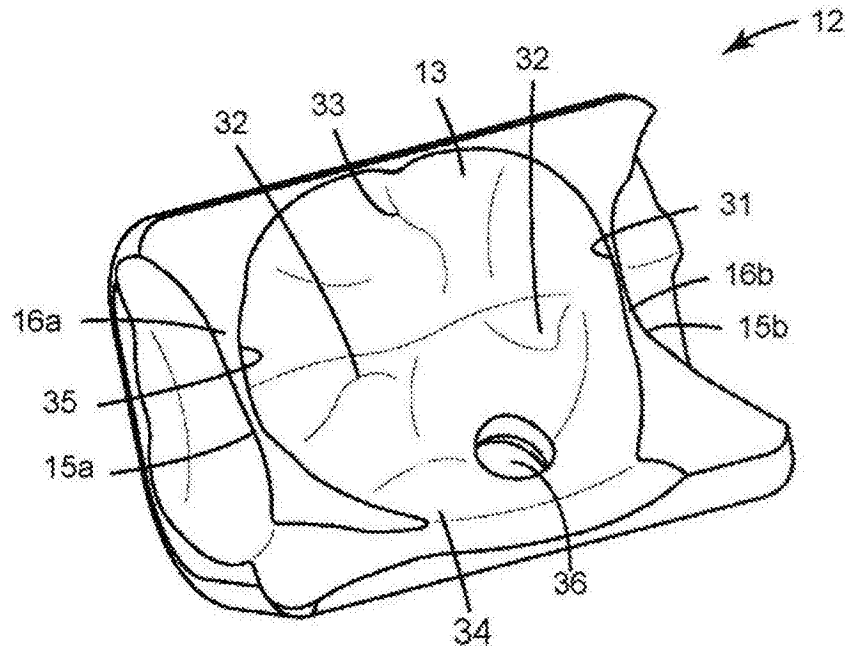


图6

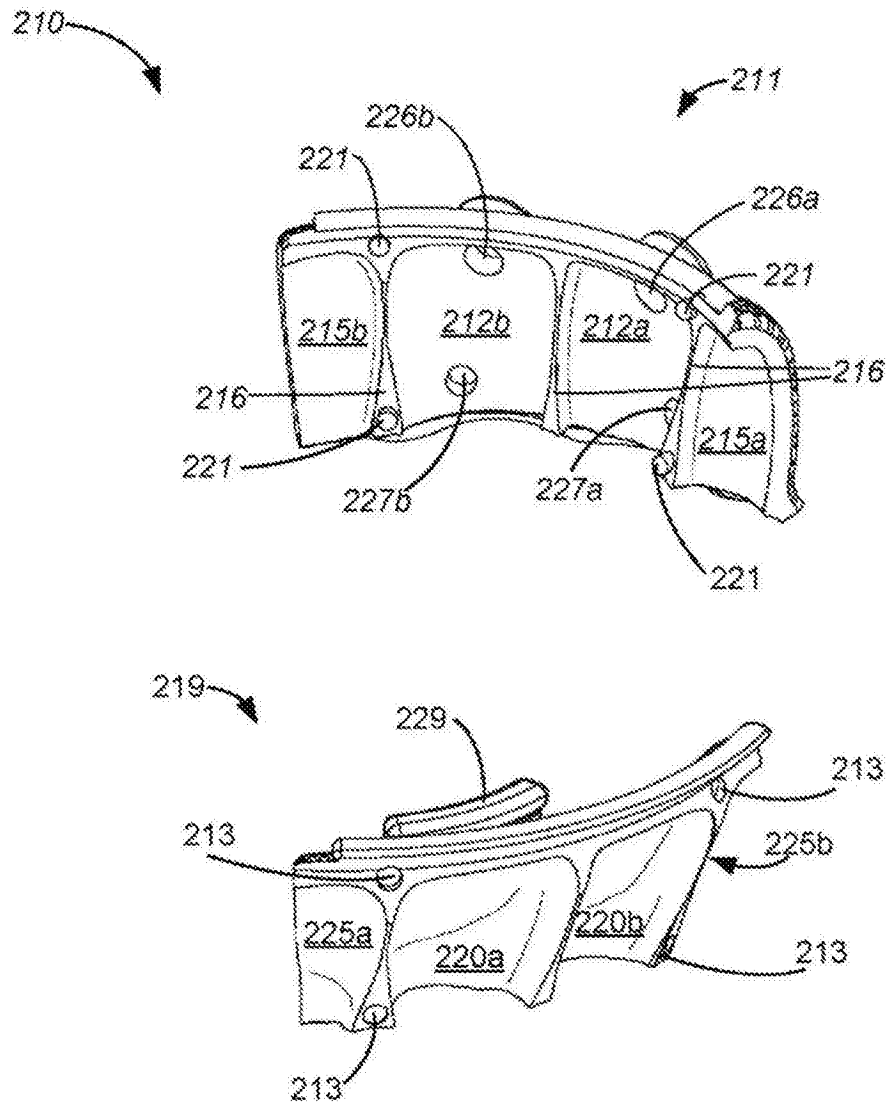


图7

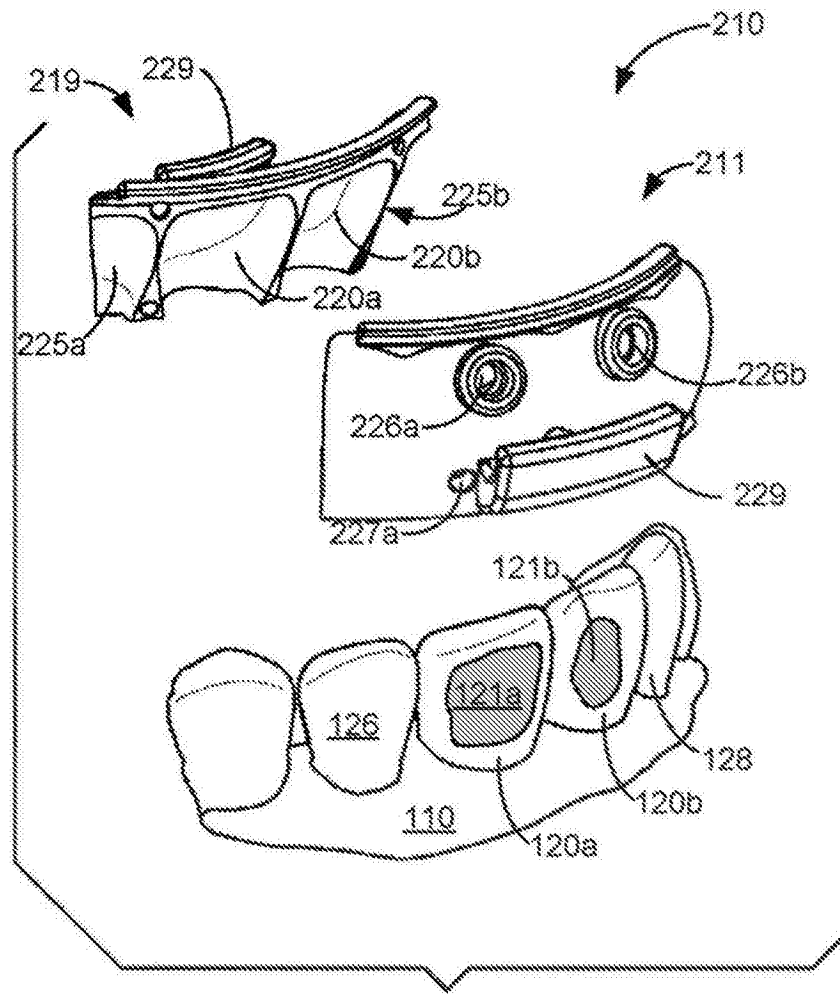


图8

图8

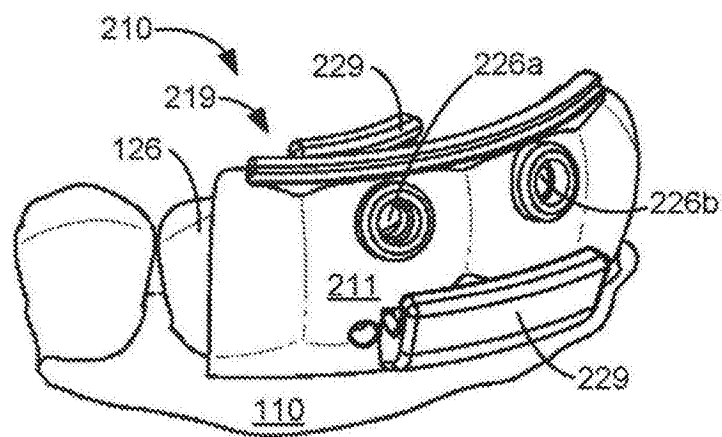


图9

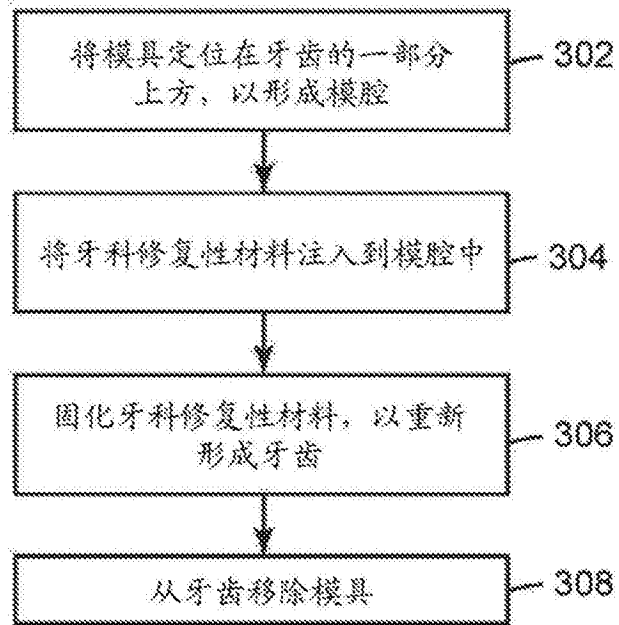


图10

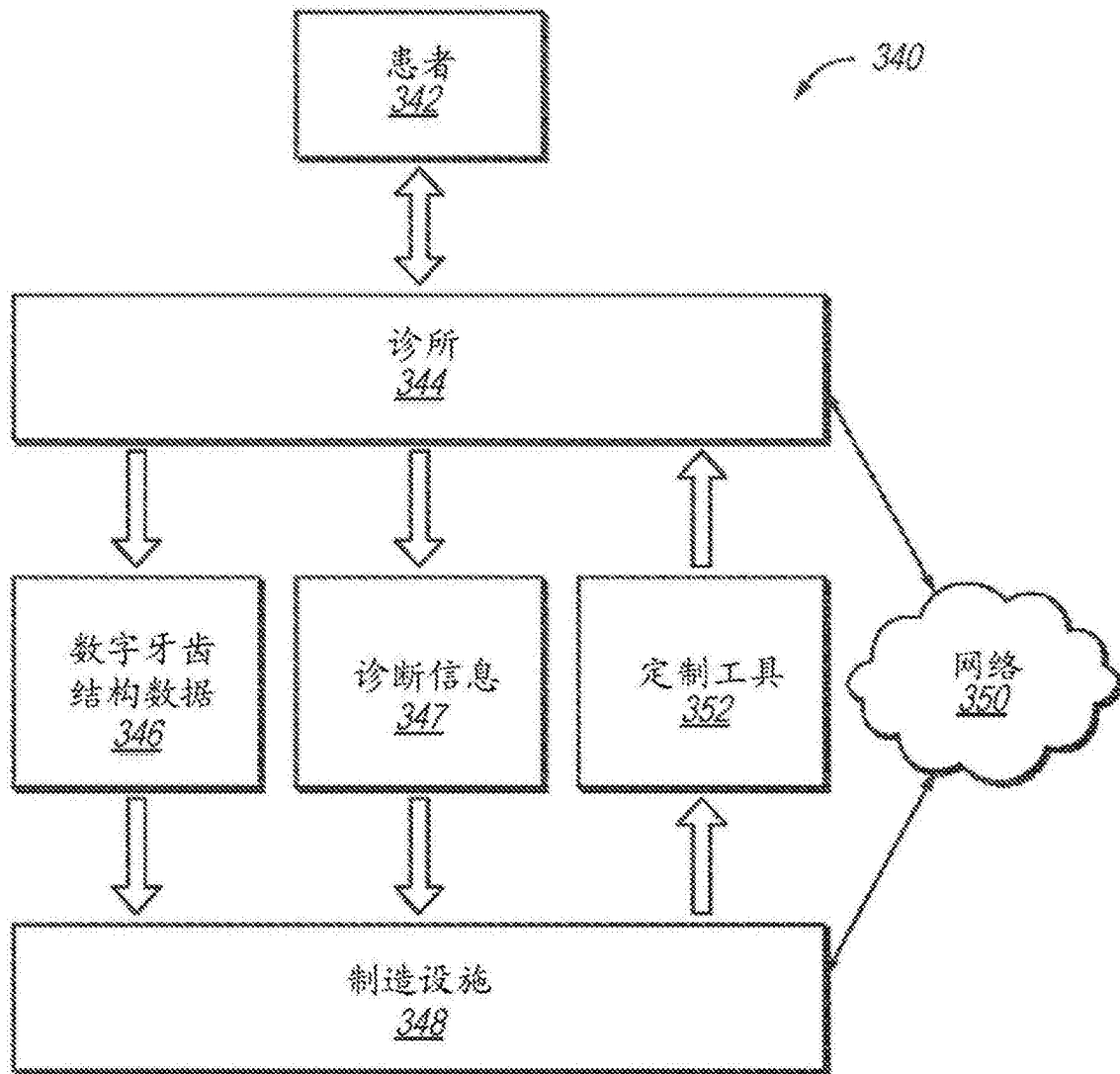


图11

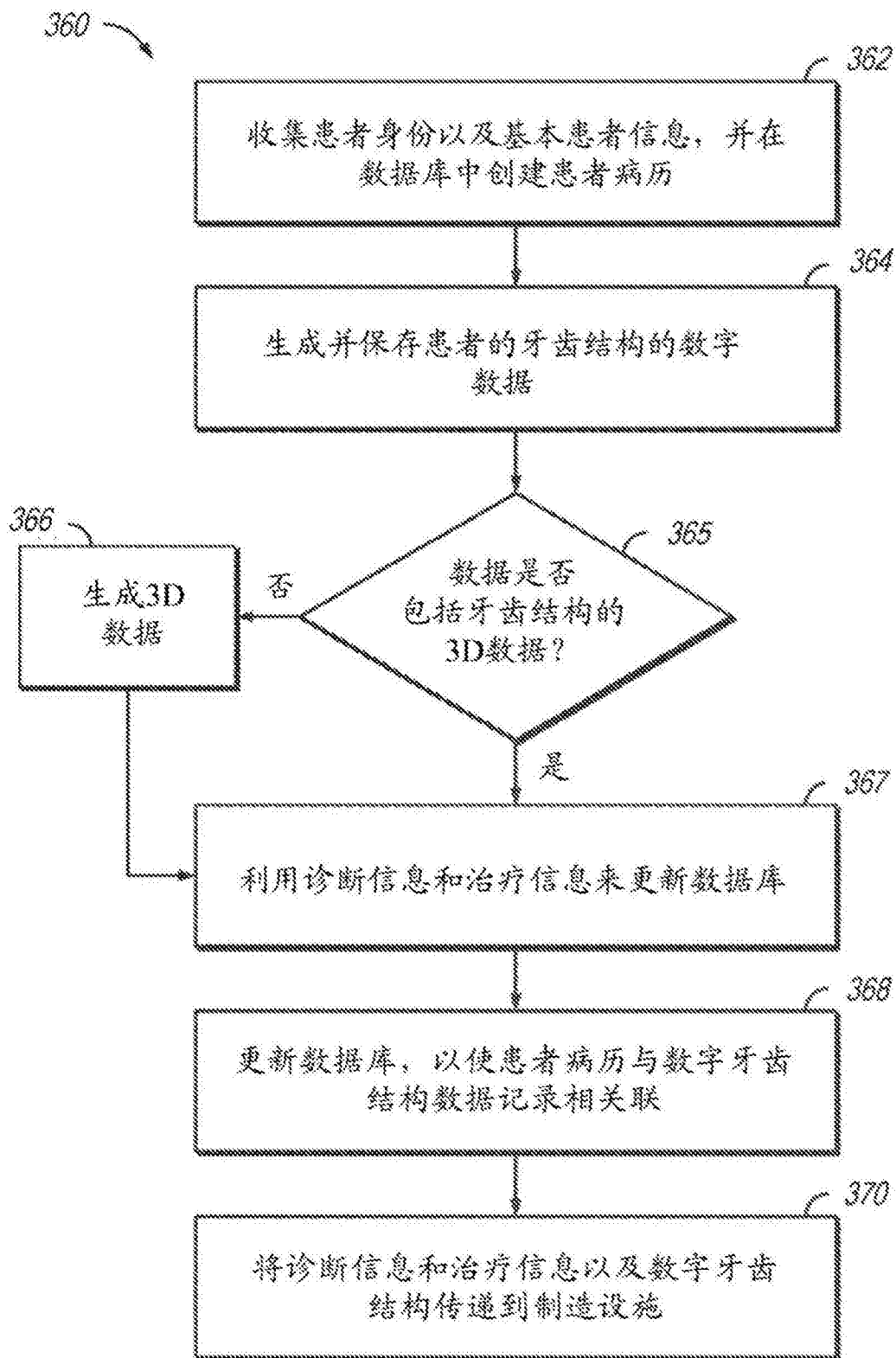


图12

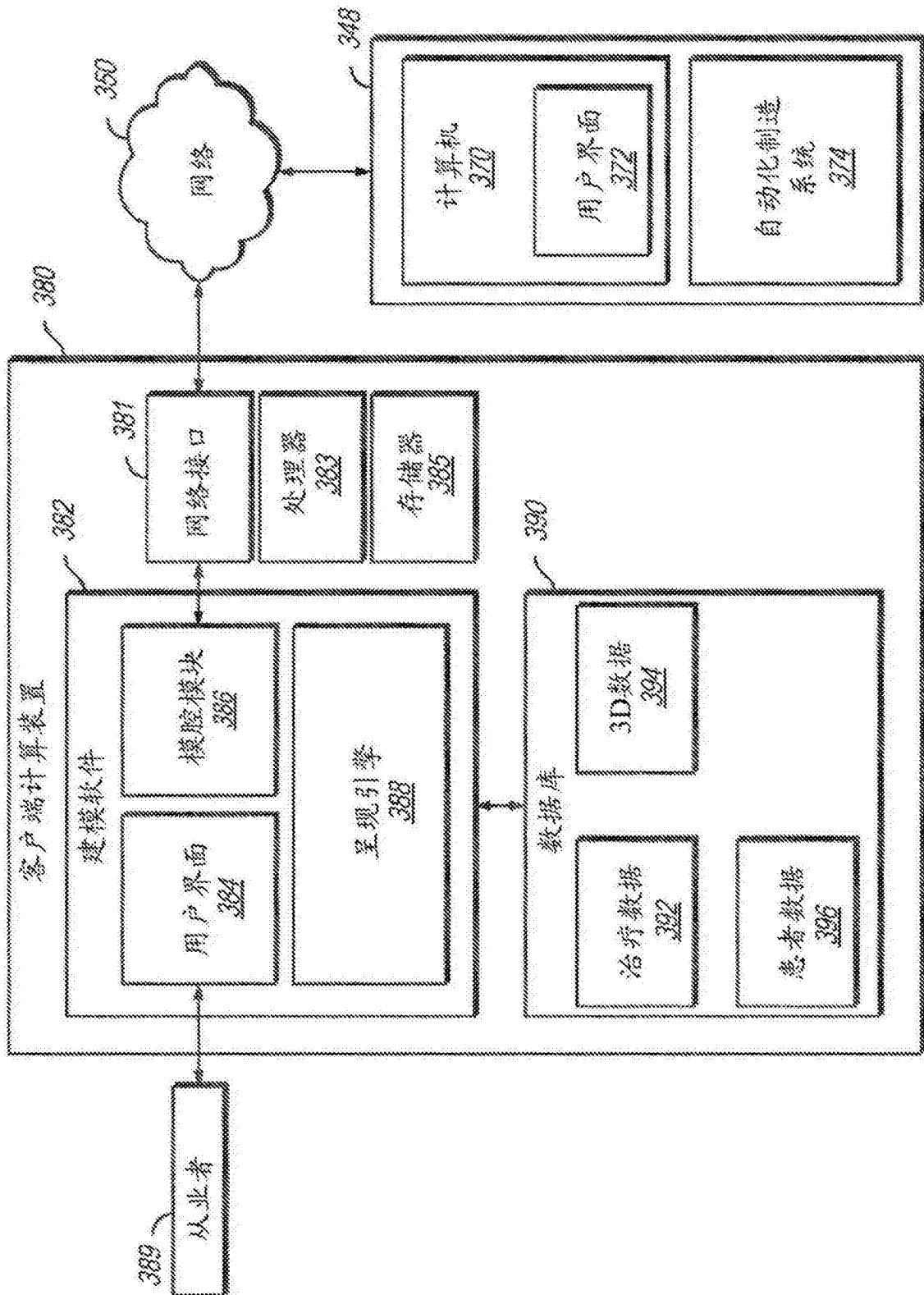


图13