



(10) 申请公布号 CN 118450861 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 06

(21) 申请号 202180104588.3

(22) 申请日 2021.11.29

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.05.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2021/061083 2021.11.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/094866 EN 2023.06.01

(71) 申请人 斯特劳曼协会股份公司
地址 瑞士巴塞尔

(72) 发明人 安德里亚斯·库纳特
谢尔盖·哈施 西尔万·克雷森
斯蒂芬·比伊 弗勒·卡斯帕
乌维·拉维奇卡 马龙·夏普
马蒂厄·金敦

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413
专利代理师 程强 谢攀

(51) Int.Cl.
A61C 13/00 (2006.01)

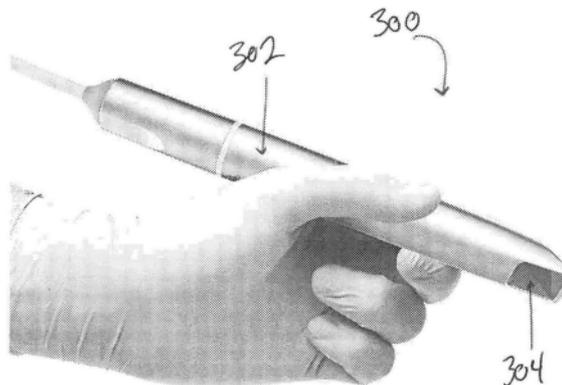
权利要求书2页 说明书17页 附图10页

(54) 发明名称

用于治疗牙齿疾病的牙齿修复体的解剖学驱动的计算机辅助设计和制造

(57) 摘要

一种创建数字牙齿修复体模型的方法。该方法包括接收患者的口腔结构的三维虚拟模型,接收对患者口腔状况进行分类的分类数据,以及确定限定数字牙齿修复体的表面解剖结构的三维(3D)几何形状。该方法还包括:基于所确定的3D几何形状,通过将限定的第一修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状相容,来自动过滤可能的第一修复体设计变量组,并接收识别从过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量的输入。



1. 一种用于创建数字牙齿修复体的方法,所述方法包括:
接收患者的口腔结构的三维虚拟模型;
接收对患者的口腔状况进行分类的分类数据;
确定限定所述数字牙齿修复体的表面解剖结构的三维(3D)几何形状;
基于所确定的3D几何形状,通过将各第一修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状相容,来自动过滤可能的第一修复体设计变量组;以及
接收识别从过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量的输入。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,限定所述数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状是限定所述修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的3D几何形状。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,确定限定所述数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状包括创建限定所述修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的数据结构。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述数据结构是多边形网格。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述多边形网格是三角形网格。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述分类数据提供了所述患者的将被所述牙齿修复体替换的一个或多个牙齿中的每个牙齿的相应状况。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述相应状况选自一组牙齿状况,所述一组牙齿状况包括以下项中的一个或多个:相应的牙齿是预备牙齿、种植体替换相应的牙齿、相应的牙齿已经被拔出并且没有被种植体替换。
8. 根据权利要求6所述的方法,所述方法还包括:
在确定了限定所述数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状之后,针对所述患者的将被所述牙齿修复体替换的一个或多个牙齿中的每个相应的牙齿,确定相应的修复体类型。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,针对所述患者的将被所述牙齿修复体替换的一个或多个牙齿中的每个相应的牙齿,确定所述相应的修复体类型包括针对所述患者的将被所述牙齿修复体替换的一个或多个牙齿中的每个相应的牙齿,接收指示所述相应的修复体类型的用户输入。
10. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述相应的修复体类型选自一组修复体类型,所述一组修复体类型包括以下项中的一种或更多种:种植体支撑的牙冠、预备牙支撑的牙冠、桥体、种植体支撑的部分牙冠、预备牙支撑的部分牙冠、嵌体、高嵌体、覆盖物、贴面。
11. 根据权利要求8所述的方法,其中,对于所述患者的将被牙齿修复体替换的一个或多个牙齿中的每个相应的牙齿,所述可能的第一修复体设计变量组包括以下项中的一个或多个:边缘线、显现轮廓、粘固剂间隙、牙冠材料最小厚度。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中,限制与所确定的3D几何形状不相容的相应的第一修复体设计变量包括指定以下项中的一个或多个:有效边缘线参数范围、有效显现轮廓参数范围、有效粘固剂间隙参数范围、有效牙冠材料厚度范围。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中,接收识别从过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量的输入包括接收以下项中的一个或多个:有效边缘线参数、有效显现轮廓参数、有效粘固剂间隙参数、有效牙冠材料厚度。
14. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述可能的第一修复体设计变量组包括以下项

中的一个或多个:种植体安装的基台、种植体安装的杆、杆安装的修复体。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,限制与所确定的3D几何形状不相容的相应的第一修复体设计变量包括指定以下项中的一个或多个:用于种植体安装的基台的有效参数、用于种植体安装的杆的有效参数、用于杆安装的修复体的有效参数。

16. 根据权利要求1所述的方法,还包括基于所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量,通过将第二修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量的组合相容,来自动过滤可能的第二修复体设计变量组。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述可能的第二修复体设计变量组包括用于制造与所述数字牙齿修复体对应的牙齿修复体的一组可能的材料和材料颜色。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,将第二修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量的组合相容包括从为制造牙齿修复体而提供的一组材料和对应的材料颜色中消除与所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量不相容的那些材料和对应的材料颜色。

19. 一种用于创建数字牙齿修复体的系统,所述系统包括:

处理电路;

显示器,其被配置为提供用户界面并显示所述数字牙齿修复体的视觉渲染;以及

用户输入设备,其被配置为接收用于与所述处理电路通信的用户输入;

其中所述处理电路被配置为:

接收患者的口腔结构的三维(3D)虚拟模型,

接收对患者的口腔状况进行分类的分类数据,

确定限定所述数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状,

基于所确定的3D几何形状,通过将各第一修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状相容,来自动过滤可能的第一修复体设计变量组,以及

接收识别从一组第一修复体特征中选择的第一修复体特征的输入,所述输入是经由所述用户输入设备提供的。

20. 一种非暂时性计算机可读介质,具有存储在其上的指令,所述指令在由处理电路执行时,使得所述处理电路执行用于创建数字牙齿修复体的方法,所述方法包括:

接收患者的口腔结构的三维(3D)虚拟模型;

接收对患者的口腔状况进行分类的分类数据;

确定限定所述数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状;

基于所确定的3D几何形状,通过将各第一修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状相容,来自动过滤可能的第一修复体设计变量组;以及

接收识别从过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量的输入。

21. 一种制造牙齿修复体的方法,所述方法包括:

根据权利要求1所述的方法;以及

基于所述数字牙齿修复体制造所述牙齿修复体。

用于治疗牙齿疾病的牙齿修复体的解剖学驱动的计算机辅助设计和制造

技术领域

[0001] 本公开涉及口腔修复学和假体牙科,尤其涉及用于牙齿修复体的设计和制造的方法、系统和计算机可读介质。牙齿修复体能够使用计算机辅助设计(CAD)软件进行设计和制造,以便可插入患者的口腔中以治疗牙齿疾病。

背景技术

[0002] 目前可用的用于牙齿修复体设计的计算机辅助设计(CAD)软件需要选择特定的假体部件、用于制造某些假体部件的材料以及用于制造假体部件的工艺作为一组初始输入。因此,最终的修复体特性必须在病例创建的最开始就限定,并且没有利用在修复体的功能和美学部件的设计过程中开发的信息。

发明内容

[0003] 根据实施例,本公开提供了一种用于创建数字牙齿修复体模型的方法。该方法包括接收患者的口腔结构的三维虚拟模型,接收对患者口腔状况进行分类的分类数据,以及确定限定了数字牙齿修复体的表面解剖结构的三维(3D)几何形状。该方法还包括:基于所确定的3D几何形状,通过将各第一修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状匹配来自动过滤可能的第一修复体设计变量组,并接收识别从所过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量的输入。

附图说明

[0004] 下面将基于示例性附图更详细地描述本公开的主题。本文描述和/或示出的所有特征能够单独使用或以不同的组合组合使用。通过参考附图阅读以下详细描述,各种实施例的特征和优点将变得显而易见,附图说明了以下内容:

[0005] 图1示出了被设计成获取用于构建患者的齿列和口腔组织的3D数字模型的扫描数据的口内扫描仪;

[0006] 图2示出了包括图1的口内扫描仪的口内扫描仪硬件平台;

[0007] 图3示出了包括图1的口内扫描仪的替代的口内扫描仪硬件平台;

[0008] 图4示出了在病例创建环境(CCE)中构建用于牙支抗全解剖牙冠(tooth-borne full anatomy crown)的口腔修复模型的示例性方法;

[0009] 图5示出了在CCE中构建用于牙支抗缩小解剖牙桥的口腔修复模型的示例性方法;

[0010] 图6示出了在CCE中构建用于具有斜螺旋槽的种植体支抗牙桥和全解剖牙桥的口腔修复模型的示例性方法;

[0011] 图7示出了在CCE中构建用于具有斜螺旋槽的种植体支抗牙桥的口腔修复模型的示例性方法;

[0012] 图8示出了CCE的用户界面(UI)的示例性实施例,该用户界面将解剖结构呈现为独

立的可操作数据结构,具有可供用户同时选择的的多组特征;

[0013] 图9示出了CCE的呈现用于创建治疗计划的特征选择的UI的示例性实施例;

[0014] 图10是示例性处理系统的框图,该系统能够被配置为执行本文描述的操作;以及

[0015] 图11是被配置为执行本文描述的操作的系统的框图。

具体实施方式

[0016] 对牙支抗、种植体支抗和缺牙牙修复体的特定部件、材料和制造工艺的选择——在没有充分分析或考虑这些修复体的功能和美学特征设计所产生的某些口腔状况的情况下——会导致许多问题。因为这种修复体的功能和美学特征决定了邻间间距和咬合间距,影响牙龈状况,并影响口腔状况的其他方面,所以在设计修复体的功能和美学特征之前选择特定的部件、材料和制造工艺会导致错误的选择,对即修复体类型和假体部件、材料和制造工艺的错误选择。

[0017] 由于这种错误的选择,设计过程的某些部分可能需要重复(可能多次)以产生既符合患者现有口腔状况又能正确解决患者牙齿疾病的可行牙齿修复体。在某些情况下,这种错误选择会从一开始就迫使设计过程重新开始。因此,设计过程会变得非常耗时,并增加生产这种修复体的成本。此外,在确定此类修复体的功能和美学特征之前选择特定的部件、材料和制造工艺,会排除对既与修复体的功能和美学特征相容,又能提供更好的整体修复的某些选项的选择,例如,通过增强牙齿修复体的部件部分的整合来提高可靠性和使用寿命。此外,在设计修复的功能和美学特征之前选择修复设计参数导致所选择的功能和美学特征符合先前选择的设计参数。无论如何,因为美学和咀嚼功能是牙齿修复体最重要的设计考虑因素,所以在任何设计过程中都应该优先考虑它们。首先设计修复体的功能和美学特征,然后选择修复体的其他特征/特性,这将有助于设计出优质的修复体,并改善患者的治疗效果。

[0018] 本公开的方面提供了用于牙齿修复体的设计和制造的方法、系统和计算机可读介质。根据本公开的方面,能够使用计算机辅助设计(CAD)软件来设计牙齿修复体并随后进行制造,以便可插入患者的口腔以治疗牙齿疾病。本公开的方面通过在设计和工作流程期间逐步限定患者病例及其特性来解决上述问题(与在限定修复体的功能和美学特征之前选择修复体特征相关联的问题)。具体地,患者病例及其特性是在修复体的美学和功能特征的限定之后并基于该限定来限定——例如,基于限定修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的三维(3D)几何形状来限定。在这种三维几何形状的设计之后——所述三维几何形状能够作为数据结构(例如以三维三角形网格的形式)提供——本公开的方法、系统和计算机可读介质利用3D几何形状来确定患者病例的附加特征。

[0019] 逐步限定患者病例及其特性,确保设计过程能够从头到尾进行,而不会出现导致设计步骤重复和相关时间和精力浪费的代价高昂的错误选择。以这种方式,本公开的方面能够避免在假体设计和制造过程中浪费时间和精力。此外,逐步限定患者病例及其特性确保了能够受益于修复体的功能和美学特征的信息来做出关于假体部件参数、材料和制造工艺的选择的决定。通过使用关于假体的功能和美学特征的信息(例如限定修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的几何形状)以告知各种假体设计选择,设计过程能够通过改善这种假体设计选择与功能和美学特征的相容性来促进更好的患者的治疗效果。以这种方

式,本公开的方面有助于假体修复体的设计,所述假体修复体通过其部件部分之间增强的相容性而表现出改善的可靠性。此外,通过确保假体设计选择(例如内部、结构部件、材料和制造工艺)基于修复体的功能和美学特征——与基于初始的、相对不知情的设计选择的修复体的功能和美学特征不同——本公开的方面促进了假体修复体的表现出改善的美学、咀嚼功能和与患者口腔状况的相容性的设计。

[0020] 口腔修复体的构建需要指定许多不同的设计变量(DV),这些变量(DV)指定了修复体的特性和/或代表了修复体的结构部件。此外,在许多情况下,一个DV的选择取决于其他DV的选择。本发明的方面通过拆分病例创建,以及通过在病例创建过程中重新定位和预过滤对强制修复特性的选择,降低了口腔修复体设计和创建的复杂性和错误率。因此,口腔修复专业人员,例如口腔修复学家和口腔修复实验室工程师,能够在决定最终的修复体类型、制造工艺和材料之前更好地分析口腔状况。这避免了口腔修复专业人员例如由于选择彼此不相容且与患者口腔状况不相容的DV而需要改变修复体类型、材料或制造工艺而造成的时间和精力浪费。

[0021] 为了改善设计过程和口腔修复专业人员的体验,甚至进一步地,所有强制性和相关的选择都能够通过自上而下的过滤方法来驱动。在使用这种方法时,能够提供用户界面,其逐步引导专业人员进行不同的选择,并且仅向专业人员提供与例如表示修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的3D几何形状的数据结构相容的选择。利用这种方法,本公开的方面能够仅提供假体DV的有效组合供用户从中选择,这消除了每次创建无效的组合时与重复病例创建过程或其子集相关联的浪费的时间和资源。因此,本公开的方面有助于防止口腔修复专业人员选择口腔修复体DV的不相容或无效的组合,并降低UI复杂性。因此,本公开的方面改善了用户体验,减少了用户错误的数量,并增加了口腔修复专业人员在给定时间范围内能够生成的口腔修复体的数量。

[0022] 本公开的方面还确保牙齿修复体的解剖结构(例如限定牙齿修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的3D几何形状,其主要决定修复体的咀嚼功能并对其美观有显著影响)在设计工作流的早期被限定。在设计过程的早期阶段限定牙齿修复体的解剖结构,确保能够受益于牙齿修复体的最终或非常接近最终的解剖结构进行DV的后续选择。在设计过程的早期阶段限定解剖结构还有助于用户分析当将修复体插入患者口腔时将产生的口腔环境。此外,在早期阶段限定解剖结构允许根据DV与限定的解剖结构的相容性来选择与修复体内部特征(例如,核和壳部件以及构成核和壳部件的各种材料的厚度)相关的DV。这与最先进的CAD解决方案相比具有显著的优势,后者涉及到在重新计算牙冠内部特征时部分限定假体的解剖结构。

[0023] 本公开的实施例使用户能够在分析了某些口腔状况(例如邻间间距和咬合间距、残留牙齿和牙龈状况)之后做出牙齿修复体的特定决定。因此,病例创建被拆分以在设计工作流中逐步限定患者病例的特定需求。换句话说,随着对口腔状况及其具体限制的了解越来越多,修复专业人员逐步创建了患者病例。例如,与最先进的CAD解决方案相比,例如用于形成修复体的一个或多个牙冠部分的材料的选择能够在设计过程的后期阶段进行。材料通常代表对能够选择的几何形状的限制;虽然在现有技术中通常在早期选择材料,但是本发明能够避免当几何约束与所选择的材料不相容时,返回到材料成分选择步骤的重复过程的浪费。

[0024] 根据本公开的一方面,提供了一种用于创建数字牙齿修复体的方法。该方法包括接收患者的口腔结构的三维(3D)虚拟模型,接收对患者的口腔状况进行分类的分类数据,以及确定限定数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状。该方法还包括基于所确定的3D几何形状,通过将各第一修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状相容来自动过滤可能的第一修复体设计变量组。此外,该方法包括接收输入,该输入识别从过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量。

[0025] 限定数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状能够是限定修复体的一个或更多个牙冠部分的外表面的3D几何形状,或者限定一个或更多个牙冠部分的一部分的外表面的3D几何形状。确定限定数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状能够进一步包括创建数据结构,该数据结构限定将被修复体替换的一个或更多个牙冠的外表面,或者一个或更多个牙冠的一部分的外表面。数据结构能够是多边形网格,例如三角形网格。

[0026] 在根据本公开的第一方面的方法中,分类数据能够提供将被牙齿修复体替换的一个或更多个牙齿中的每个牙齿的相应状况。分类数据还能够提供患者的牙齿中的每个牙齿的或在患者的口腔结构的3D虚拟模型中表示的患者的牙齿中的每个牙齿的相应状况。能够例如根据牙齿编号(例如根据FDI世界牙科联合会符号(FDI符号)指定的牙齿编号)来索引分类数据。例如,对于由FDI符号指定的每个牙齿,分类数据能够包括从一组牙齿状况中选择的相应的状况。该组牙齿状况能够包括指示以下项的个别的状况:相应的牙齿是预备牙齿、种植体替换相应的牙齿、相应的牙齿已被拔出且未被种植体替换。例如,牙齿编号7-9的分类数据能够指定“种植体——牙龈——种植体”。

[0027] 根据本公开的第一方面的方法还能够包括,在确定限定了数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状之后,针对患者的将被牙齿修复体替换的一个或更多个牙齿中的每个相应的牙齿,确定相应的修复体类型。以这种方式,该方法能够在已经确定数字牙齿修复体的表面解剖结构后,指定相应的修复体类型。对于要被牙齿修复体替换的每个牙齿,修复体类型能够包括例如根据FDI符号作为索引的修复体类型。每个相应的修复体类型能够从一组修复体类型中选择,该组修复体类型包括以下项中的一种或更多种:种植体支撑的牙冠、预备牙齿支撑的牙冠、桥体、种植体支撑的部分牙冠、预备牙齿支撑的部分牙冠、嵌体、高嵌体、覆盖物、贴面。例如,牙齿编号7-9的修复体类型能够指定为“种植体支撑的牙冠、桥体、种植体支撑的牙冠”。对于患者的将被牙齿修复体替换的一个或更多个牙齿中的每个相应的牙齿,确定相应的修复体类型能够通过接收指示相应的修复体类型的用户输入来完成。或者,确定相应的修复体类型能够通过例如基于所确定的3D几何形状和相应一个牙齿或多个牙齿的分类数据以自动识别每个牙齿的修复体类型来实现,并且自动识别的修复体类型能够由用户验证。

[0028] 在根据本公开的第一方面的方法中,对于患者的将被牙齿修复体替换的一个或更多个牙齿中的每个相应的牙齿,可能的第一修复体设计变量组能够包括以下项中的一个或更多个:边缘线、显现轮廓、粘固剂间隙、最终修复体最小厚度(例如牙冠材料最小厚度)。限制与所确定的3D几何形状不相容的相应的第一修复体设计变量能够包括指定以下项中的一个或更多个:有效边缘线参数范围、有效显现轮廓参数范围、有效粘固剂间隙参数范围、有效牙冠材料厚度范围、有效外壳材料厚度范围。接收识别从过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量的输入能够包括接收以下项中的一个或更多个:有效边

缘线参数、有效显现轮廓参数、有效粘固剂间隙参数、有效牙冠状材料厚度、有效外壳材料厚度。可能的第一修复体设计变量组还能够包括以下项中的一个或多个：种植体安装的基台、种植体安装的杆和杆安装的修复体。限制与所确定的3D几何形状不相容的相应的第一修复体设计变量能够包括指定以下项中的一个或多个：种植体安装的基台的有效参数、种植体安装的杆的有效参数、杆安装的修复体的有效参数。接收识别从所过滤后的第一修复体设计变量组中选择的第一修复体设计变量的输入，还能够包括以下项中的一个或多个：种植体安装基台的有效参数、种植体安装杆的有效参数、杆安装修复体的有效参数。

[0029] 根据本公开的第一方面的方法还能够包括基于所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量，通过将第二修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量的组合相容，自动过滤可能的第二修复体设计变量组。该可能的第二修复体设计变量组能够包括用于制造与数字牙齿修复体对应的牙齿修复体的一组可能的材料和材料颜色。将第二修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量的组合相容能够包括从为制造牙齿修复体而提供的一组材料和对应的材料颜色中消除与所确定的3D几何形状和所选择的第一修复体设计变量不相容的那些材料和对应的材料颜色。

[0030] 根据本公开的另一方面，提供了一种用于创建数字牙齿修复体的系统。该系统包括处理电路、被配置为提供用户界面并显示数字牙齿修复体的视觉渲染的显示器、以及被配置为接收用于与处理电路通信的用户输入的用户输入设备。处理电路被配置为接收患者的口腔结构的三维(3D)虚拟模型，接收对患者口腔状况进行分类的分类数据，确定限定数字牙齿修复体的表面解剖结构的3D几何形状，基于所确定的3D几何形状，通过将各第一修复体设计变量限制为与所确定的3D几何形状相容，自动过滤可能的第一修复体设计变量组，并接收识别从第一修复体特征组中选择的第一修复体特征的输入，该输入经由用户输入设备提供。该系统的各种实施例及其处理电路能够具有与根据本公开的方法或其任何实施例相同的特征。

[0031] 根据本公开的另一方面，一种非暂时性计算机可读介质上存储有指令，该指令在由处理电路执行时，使得处理电路执行根据本公开或其任何实施例的方法。

[0032] 根据本公开的另一方面，提供了一种用于制造牙齿修复体的方法。用于制造牙齿修复体的方法包括根据上述方面及其各种实施例的用于创建数字牙齿修复体的方法。用于制造牙齿修复体的方法还能够包括向制造设备提供数字牙齿修复体，并基于数字牙齿修复体确定用于控制制造设备的控制程序，以便制造牙齿修复体。制造设备能够是例如铣床或增材制造机。

[0033] 本公开的实施例能够涉及配置为安装在患者口腔中的一个或多个预备牙齿上的牙齿修复体的设计，以及配置为安装在患者口腔中的一个或多个种植体上的牙齿修复体的设计。在设计过程的初始阶段，用户(例如口腔修复专业人员)限定患者的口腔状况，例如病理。本公开的实施例能够在CCE中提供UI，该UI提供被配置成接收与患者口腔状况的限定或分类相关的输入的UI部件。例如，如果牙齿已经预备好，用户能够从选项的下拉菜单中选择“预备”，用于对患者口腔中特定牙齿的口腔状况进行分类，例如按牙齿编号分类。如果已经预备了两个牙齿并且已经拔掉了一个牙齿，用户能够针对与三个牙齿中的每个牙齿对应的口腔状况，选择预备、牙龈和预备。对于相同的情况，这种口腔状况的选择与修复体类

型的选择不同,例如牙桥(牙冠——桥体——牙冠)。在本公开的实施例中,病例创建的初始阶段仅要求用户限定口腔状况,而不是完全限定最终修复体的类型及其特性。

[0034] 基于患者口腔状况的3D模型,能够在CCE中渲染患者的口腔状况的图像。例如,CCE能够导入患者的口腔状况的3D模型,该3D模型由患者齿列的口内扫描提供。或者,CCE能够导入由正石膏铸件的实验室扫描提供的3D模型。通常,患者口腔状况的3D模型是根据数据构建的,该数据通过扫描上颌、下颌以及上颌和下颌的处于咬合构造的某些部分产生,然后在3D坐标系中组装和对准来自每次扫描的所有数据。患者口腔状况的3D模型是数据结构,通常以3D网格的形式提供,该3D网格表示患者的口腔结构(例如牙列和牙龈)的3D几何结构。3D模型还能够包括与3D网格相关联的纹理,例如颜色。

[0035] 图1示出了被设计成获取用于构建患者的齿列和口腔组织(例如牙龈)的3D模型的扫描数据的口内扫描仪300。口内扫描仪包括手持件302,在手持件302中设置有多台摄像机304和照明光源。摄像机304能够包括例如被配置成获取其中投射了紫外光的图像的摄像机以及红色、绿色和蓝色单色摄像机(被配置成捕获红色、绿色和蓝色单色图像)。照明光源能够被配置成投射紫外图案光以及白光或红、绿、和蓝(RGB)光。UV光和白光/RGB光能够由不同的光源提供。口内扫描仪300还包括多个不同的传感器以及处理电路,所述多个不同的传感器被配置为捕获数据,所述处理电路被配置为将由传感器捕获的数据与由摄像机304捕获的图像相关联,例如通过将数据和图像与时间戳相关联。传感器包括位置、方向和速度传感器,这些传感器本身能够包括一个或多个加速度计和/或一个或多个陀螺仪。

[0036] 图2示出了包括图1的口内扫描仪300的口内扫描仪硬件平台306。图2的硬件平台306还包括推车308和安装在推车308上的显示器310。图2的硬件平台306还能够包括附加的处理电路(例如,诸如图10中描述的处理系统),该附加的处理电路被配置为处理由图1的口内扫描仪300获取的数据并执行用于设计口腔修复体的方法。安装在推车上的显示器300被配置成向用户(例如口腔修复专业人员)显示CCE及其相关联的UI。图3示出了包括图1的口内扫描仪300的替代的口内扫描仪硬件平台312。图3的替代的硬件平台312包括笔记本电脑314,口内扫描仪300连接到笔记本电脑314。笔记本电脑314能够包括附加处理电路(例如,诸如图10中描述的处理系统),该附加处理电路被配置为处理由图1的口内扫描仪300获取的数据并执行用于设计口腔修复体的方法。笔记本电脑314还包括显示器316,该显示器316被配置成向用户(例如修复专业人员)显示CCE及其相关联的UI。作为包括被配置为处理由口内扫描仪300获取的数据并执行用于设计口腔修复体的方法的附加处理电路的代方案或除了包括被配置为处理由口内扫描仪300获取的数据并执行用于设计口腔修复体的方法的附加处理电路之外,图2的硬件平台306和图3的替代的硬件平台312都能够通过数据连接被连接到例如位于云中的这种附加处理电路。

[0037] 在根据CCE中的3D模型呈现患者的口腔状况之前,能够对3D模型进行定向和标记。能够评估导入的3D模型的文件,以验证3D模型在CCE的维度和坐标内被正确地定向和定位。然后能够对导入的模型进行修整,以专注于模型的相关部分。如果中继扫描的文件系统的坐标没有在CCE中产生正确定向和定位的模型,则能够执行坐标转换,以利用CCE的坐标来定向导入模型的坐标。该定向步骤是有利的,因为3D模型可以在与CCE所使用的坐标系不同的第一坐标系中生成。因此,本公开提供的定向步骤,通过在必要时执行坐标变换来呈现与CCE的坐标相容的不同坐标系导入的模型,提供了与大范围3D模型和构建它们的系统的相

容性。

[0038] 一旦3D模型被导入到CCE中,就能够对该3D模型进行标记,例如通过对模型中的牙齿进行编号,或者对与单个或多组牙齿对应的下颌部分进行分割和划分,或者对模型的一些其他特征进行标记。标记能够由CCE自动执行,也能够由用户手动执行。或者,3D模型能够在被CCE接收之前已经被标记(例如,在与3D模型相关联的元数据中包括标签),并且标签能够由CCE自动验证或者由用户手动验证。

[0039] 在替代实施例中,能够在限定患者的口腔状况之前将3D模型导入到CCE中并渲染,或者能够在导入和渲染3D模型之前在CCE中限定患者的口腔状况。

[0040] 在3D模型准备后,用户能够选择解剖结构库。解剖结构库包含一般解剖结构的组,根据CCE输入的参数,这些一般解剖结构的组或多或少可适用。解剖结构库能够基于许多参数来组织。例如,不同的解剖结构库基于患者的年龄或性别是可用的。一旦选择了适用的解剖结构库,就能够从解剖结构库中选择特定的牙齿形状/形式。然后,能够将所选择的牙齿形状/形式近似投影到预备牙齿或种植体的预定位置上。用户能够从解剖结构库中的各种牙齿形状进行选择,该选择将反映在3D视图中3D模型的准备区域。这提供了许多优点。例如,将解剖结构近似投影到预备体的位置有助于用户检查选择的牙齿形状对于残留牙齿是否适合。此外,用户能够实时查看所选解剖结构库是否与残留牙齿的形状和年龄匹配,而不是在不知道它们是否匹配的情况下从解剖结构列表中进行选择。本公开的解剖结构库的可能实施例能够用人工智能来扩充,使得解剖结构模板由人工智能模块基于根据扫描文件生成的患者口腔状况或模型来建议或生成。

[0041] 在选择解剖结构库之后,能够为修复体限定解剖结构(例如限定牙齿修复体的一个或更多个牙冠部分的外表面的3D几何形状)。从解剖结构库中选择的解剖结构的一般牙齿形状和形式能够被制作成最终的3D几何形状。从解剖结构库中选择的解剖结构能够被放置、缩放、变形、复制(例如由残余牙齿或另一解剖结构库牙齿的副本替换)或克隆。在这个阶段,能够根据功能和美学选择二者来设计和选择这种解剖结构。用户能够将解剖结构自由地放置在三维空间内,而不限边缘线、插入路径、粘固剂间隙和材料最小厚度,因为它们尚未被限定。例如,用户能够在CCE的三维空间内对解剖结构的外部3D实施例进行抓取、操纵、旋转、缩放等。这提供了能够选择哪种修复体类型以及如何根据部位的周围区域(相对牙弓、残留牙齿和牙龈状况)设计最终修复体的第一指示。所得到的解剖结构形状及其位置能够在整个工作流中保持,即使在底部(例如解剖结构的内部)发生变化或修复体类型发生变化之后也是如此,因为解剖结构不需要重新计算或重新创建。

[0042] 本公开的实施例能够将解剖结构构建为单独的、独立的数据结构,该数据结构能够与患者的口腔状况一起在CCE中渲染。解剖结构数据结构能够是例如诸如3D三角形网格的3D多边形网格。

[0043] 在分析了部位的周围区域并且放置解剖结构以适合牙弓之后,用户能够决定最终的修复体类型、其特性和相关的制造工艺(例如,内部的或集中的)。在实施例中,设计变量(DV)选择过程由自上而下的过滤方法驱动。自上而下的方法通常从牙齿的外部DV开始,这些牙齿的外部DV首先被决定并根据它们对其他变量的依赖性来排序。顶部的实施例采用了具有以下结构的设计工作流:第一DV选择缩小了第二DV的可能选择;第二DV选择缩小了第三DV的可能选择;第三DV选择缩小了第四DV的可能选择;第四DV选择缩小了第五DV的可能

选择,并控制第五DV是否可用。每个DV选择的示例性内容能够包括单个牙冠或牙桥的第一DV选择;用于患者的一颗或更多颗牙齿的修复体类型(如全冠、缩小冠、顶冠、桥体、牙冠)的第二DV选择;生产输出(例如内部的或集中的生产)的第三DV选择;用于形成解剖结构的材料类型(例如,陶瓷、锆)的第四DV选择;和材料颜色的第五DV。在工作流的每个阶段,DV的可能选择能够受到修复体的解剖结构的限制,即能够基于与限定牙齿修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的3D几何形状的相容性/不相容性来过滤可能的DV。

[0044] 例如,第一DV选择能够在单个牙齿修复体或连接到相邻牙齿的一个或多个牙齿的牙桥修复体之间进行选择。单个或牙桥是第一组DV中的可能的第一DV选择。单个或牙桥的选择将影响紧接的一组DV可用的DV选择,第二DV选择。第二DV选择能够包括修复体类型的选择,并且第二DV选择内的所有DV的组能够包括全冠、缩小冠、顶冠、桥体冠等。然而,基于单个或牙桥的选择,用户可用的可能的第二DV选择将仅包括与单个或牙桥的选择相容的修复体类型。因此,第三DV选择能够包括生产输出的选择,并且第三DV选择内的所有DV的组能够包括内部生产、集中生产等。然而,基于单个或牙桥的选择,以及随后与单个或牙桥相容的全冠、缩小冠、顶冠或桥体冠的选择,用户可用的可能的第三DV选择能够仅包括与第一DV选择和第二DV选择都相容的内部或集中生产选项。这个过程能够重复,直到能够做出所有的DV选择。

[0045] 已经被CCE过滤以与已经选择的DV相容的可能的DV选择能够以许多不同的格式、序列和组合显示在UI中。UI允许用户与CCE交互,例如通过输入用于生成病例的传记或识别信息,做出关于口腔修复治疗的3D表示的各种特征的决策,并且甚至将最终虚拟模型处理成对最终制造商或工厂的通信和订单。

[0046] workflow底部的实施例允许用户设置修复体特定特征,所述修复体特定特征限定最终修复体的装配和材料完整性。底部DV的限定能够分为几个连续的步骤,诸如边缘线、插入路径、装配和材料厚度。底部DV的限定能够被精确限定,因为所有参数变化都是实时显示的,并且因此能够适应特定的条件。

[0047] 限定边缘线允许限定由牙医所做的预备的边缘或边界。限定插入路径允许限定牙齿修复体被放置到支撑组织或基台中或者从支撑组织或基台中取出的方向,并验证该插入线不会干扰其他牙齿。通过限定修复体和预备体之间的间隙(例如粘固剂间隙),限定装配允许限定修复体在预备牙齿上的松紧程度。例如,粘固剂间隙越大,能够用于核和外壳的体积就越小。限定材料最小厚度允许材料最小厚度参数相对于近端和咬合空间状况的调整,因为解剖结构已经在先前的工作流步骤中被放置。为了确保修复体的完整性,最小材料厚度必须根据用于生产修复体的物理材料和用于生产修复体的生产工艺(例如,铣削、烧结、印刷、铸造)来限定。最小材料厚度的调整能够是根据CCE产生的关于最小厚度对所需解剖结构形状的影响的实时信息,来决定增加或减少最小材料厚度。最小材料厚度能够是标准化的,或由修复体的供应商或生产商给出。

[0048] 本公开的实施例还能够分解调整修复体的外壳、核和连接件的常规上统一的步骤。在本公开中,外壳工作流步骤提供了设计和适配工具的子集,以在解剖结构(牙冠外)和底部(牙冠内)已经连接的情况下,对修复体的解剖特征进行最后调整。核工作流步骤根据外壳工作流步骤中完成的修改来缩小牙冠。缩小的牙冠是基于解剖结构均匀缩小的框架。通过这种方法,该框架支撑将在手工过程中层叠在顶部的陶瓷。牙桥连接件通常在设计工

作流步骤中放置,但这会导致各种问题,因为用户能够同时修改解剖结构和连接件形状。通过降低用户界面决策的复杂性,将外壳、核和牙桥连接件决策分开有助于用户的理解。

[0049] 在修复体类型的选择并且工作流的底部充分完成之后,用户能够看到其他牙齿与修复体的接触点太紧凑的地方。即使在已经选择和设计了修复体类型之后,解剖结构和修复体的形状也能够被修改以符合口腔状况的需要。

[0050] 当确定与先前决策的相容性所需的信息可用时,该设计工作流允许做出修复体特定决策。因此,在做出修复体特定决策之前,不需要考虑每一种环境条件。

[0051] 选择修复体类型后,能够在CCE中检查完成的成果。能够将完成的模型输出到例如铣削系统,用于物理修复体的最终生产。

[0052] 种植体支抗修复体在许多方面不同于牙支抗修复体。种植体支抗修复体是一种永久性的解决方案,其包括与患者的颌部的骨头结合的种植体。种植体通常是具有内螺纹和外螺纹两者的准圆柱形,其中内螺纹具有基台。基台的作用与预备牙相同,并且能够在基台上形成牙冠。种植体的基台能够连接到某种粘合剂。

[0053] 在本公开的实施例中,在初始临床治疗之后,能够在病例创建开始而不是在得到最终的修复体结果时,限定患者的口腔状况。例如,如果已经放置了种植体,用户能够选择种植体而不是修复型基台。如果已经放置了两个种植体并且已经拔掉了一颗牙齿,用户能够将患者的口腔状况限定为种植体、牙龈、种植体,而不是修复型牙桥(种植体上的牙冠-桥体-种植体上的牙冠)。在本公开的实施例中,病例创建的初始阶段仅要求用户限定他们在模型上看到的内容、口腔状况,而不是完全限定最终修复体及其所有特性。

[0054] 如上所述,能够在向CCE描述口腔状况之前或之后将口腔扫描导入CCE。导入后,3D模型能够如上所述被修整并定向到CCE的坐标系。

[0055] 根据患者是否已经拔牙并在其位置安装了种植体,工作流能够提供选择要安装的种植体或简单地识别已经安装的种植体的类型。无论哪种情况下,选择各种种植体相关的特征。例如,用户能够选择种植体库提供商、品牌、连接和扫描体类型。3D模型中扫描体的精确位置限定种植体在患者口腔中的精确位置。基于提取的扫描体的精确角度和位置,扫描体的选择选择种植体库,用户能够使用该种植体库,用种植体及其界面的数字表示来替换数字3D模型中的扫描体。预设种植体库的选择能够在特定过滤器的帮助下完成,该过滤器减少了同时显示的库的数量,并因此简化了用户体验。种植体库还包括组织水平、骨水平、邻牙形状等的信息,并且针对每个所需参数能够包含不同的库。能够基于患者的口腔状况来指定特定的种植体库。例如,如果需要具有RC连接的骨水平种植体,能够从种植体库中选择RC,并且能够将通用RC连接的几何形状加载到模型中。这种新方法的另一个优点是,软件给出了扫描的扫描体和数字扫描体两者的可视化表示。扫描体向用户提供关于扫描体在颌中的定向以及扫描体如何在颌中定位和放置的信息。扫描体能够链接到制造商,以便提供数据,通知扫描体与特定种植体的交换。

[0056] 在一些扫描文件准备之后,能够如上所述选择解剖结构库。所选择的牙齿形状/形式能够近似地投影在已经限定的种植体位置上。这有助于检查所选的牙齿形状是否适合残留牙齿。能够选择各种牙齿形状,并且该选择能够反映在3D视图内的3D模型的种植体区域上。

[0057] 从解剖结构库中选择解剖结构后,现在能够对所选的解剖结构进行放置、缩放、变

形、复制(残留牙齿)或克隆(上蜡)。这对哪种种植体支抗修复体类型能够被选择以及如何根据周围区域(相对牙弓、残留牙齿和牙龈状况)设计最终修复体的提供了第一指示。与现有的CAD解决方案不同,解剖结构的放置不受限制。这是因为此时还没有限定显现轮廓线、粘固剂间隙和材料最小厚度。最终的解剖形状及其位置能够在整个设计工作流程中保持不变。即使在内部(底部)改变或修复体类型改变后,解剖结构也不会被修改。

[0058] 类似于牙支抗修复体,种植体支抗修复体的治疗计划能够由一系列越来越受限制的选项来产生。DV选择由自上而下的过滤方法驱动,这意味着能够逐步引导用户通过不同的选择。通过这种方法,软件能够仅提供DV选择的有效组合。

[0059] 治疗计划中的每个DV能够以规定的顺序影响随后的DV,并缩小可能的选择范围。本公开的实施例由自上而下的过滤方法驱动,以创建治疗计划。顶部的实施例部署了具有以下结构的设计工作流程:第一DV选择缩小了第二DV的可能选择;第二DV选择缩小了第三DV的可能选择;第三DV选择缩小了第四DV的可能选择;第四DV选择缩小了第五DV的可能选择,并控制第五DV是否可用。每个DV选择的示例性内容能够包括单个或牙桥的第一DV选择;修复体类型的第二DV选择,例如基台、种植体上的全冠、种植体上的缩小冠;生产输出(例如内部或集中生产)的第三DV选择;用于形成解剖结构的材料类型(例如陶瓷、锆)的第四DV选择;和材料颜色的第五DV。在工作流的每个阶段,DV的可能选择能够受到修复体的解剖结构的限制,即能够基于与限定牙齿修复体的一个或多个牙冠部分的外表面的3D几何形状的相容性/不相容性来过滤可能的DV。

[0060] 底部步骤是能够设置修复体特定特征的地方,这些特征限定了最终修复体的装配和材料完整性。底部步骤还包括一组越来越受限制的DV选择。DV选择的示例性顺序(每个选择影响每个连续的DV选择)将首先选择假体元件,然后选择旋转(如果选择成角度的螺旋槽)、装配参数、最小材料厚度和修复体的显现轮廓。种植体的标记和定位能够影响一组DV选择中可能的DV选择。例如,种植体的位置能够影响假体元件(例如基台)的选择,并且种植体和假体元件的位置能够影响是否需要成角度螺旋槽,即是否需要选择旋转,并且由于解剖结构已经在先前的设计工作流程步骤中被放置,因此用户能够相对于近端和咬合空间条件来调整装配、刀具半径补偿和最小材料壁厚参数。然后,关于这些DV选择的信息都能够用于告知修复体的显现轮廓(修复体与牙龈在此相交)的形状。

[0061] 在对底部的进行DV选择之后,能够单独并依次地选择外壳、核和牙桥连接件。外壳工作流程步骤提供了设计和适配工具的子集,以在解剖结构和底部(冠内)连接完成后,对修复体的解剖特征进行最后调整。核工作流程步骤仅适用于减少的牙支抗修复体和所有种植体支抗修复体。虽然牙桥连接件通常在设计工作流程步骤中放置,但这会导致各种问题,因为用户能够同时修改解剖结构和连接件形状。

[0062] 选择修复体类型后,能够在CCE中检查完成的成果。完成的模型能够输出到例如铣削系统,用于物理修复体的制造。

[0063] 在图4的实施例中,CCE1中的牙支抗全解剖牙冠的修复体模型的创建能够通过一些过程来实现,其中这些过程中的每一个包含由软件或用户执行的许多步骤。图4的示例性过程是病例创建2、扫描4、设置6、设计8、嵌套10和导出12。嵌套包括将最终修复体几何形状虚拟地放置在铣削坯料(通常是圆盘或块)的虚拟表示内,以确定正确定位修复体所需的坯料的物理尺寸,以便能够以最有效的方式铣削修复体。在每个过程中要执行的步骤能够例

如基于患者的需要或修复体模型的性质而变化,并且包含在每个过程中的过程或步骤的顺序能够因实施例而异,例如,其中在识别口腔状况22(其是病例创建2过程的步骤)之前,可以导入扫描24(其在图4的实施例中是扫描4过程的步骤),或者可替代地,如图4所示,可以在输入扫描24之前识别口腔状况22。

[0064] 在图4的实施例中,在病例创建2处处理各种识别和病例参考信息(例如病例ID 16标识符、患者ID18标识符以及牙医或用户姓名20)以创建病例14。作为病例创建2过程的步骤,可以在扫描4过程期间导入扫描24之前限定口腔状况22。限定口腔状况22能够包括向CCE1提供信息,例如特定牙齿的状态、牙齿的余留部分、这些牙齿的位置等。例如,如果特定的牙齿只是部分缺失而部分牙齿仍然余留,则能够将其识别为预备牙,或者如果没有牙齿余留,则能够将其标记为“缺失牙”。能够在病例创建中忽略或描述不需要修复的牙齿。在另一个实施例中,可以在限定口腔状况22之前导入扫描24。任一示例性实施例表明,诸如病例创建2过程和扫描4过程的过程能够与图4中描绘的与每个过程相关联的步骤重叠或包括与之不同的步骤。换句话说,流程并不严格局限于特定的步骤集合。

[0065] 在图4的扫描4过程期间,可以将扫描24导入CCE1。导入扫描能够包括导入颌部的多个部分的扫描,例如上颌、下颌、咬合、上颌蜡型、下颌蜡型,上颌牙龈和下颌牙龈能够被集成并渲染到3D模型中。3D模型能够经历修整26,使得仅专注于模型的相关部分。然后,3D模型能够经历定向28步骤,该定向28步骤能够包括将3D模型的文件坐标变换到CCE1的坐标系,或者将3D模型重新定向到用于CCE1坐标的适当方向。3D模型能够被描述为能够在CCE1内按需要操纵和定向的扫描的模型。定向步骤28能够通过沿着至少一个轴线划分模型,例如通过在模型的咬合角度和平面中插入坐标平面,来帮助模型响应操作。使3D模型适应CCE1的坐标系也有助于CCE1内的后续步骤,因为能够在各个步骤中分别检查和考虑颌部的上部模型和颌部的下部模型,并且允许操作和调整单个上颌或下颌。

[0066] 在图4的设置6过程期间,3D模型能够被标记30。标记具有许多功能,例如识别模型中与口腔状况的重要特征对应的部分,例如识别牙齿编号、位置、牙齿状态(存在、缺失、部分、残余部分)。在3D模型被标记30之后,解剖结构库能够被生成和/或从32中选择。解剖结构库是预设假体牙齿解剖结构的库,其中解剖结构库的解剖结构在形状和形式上各异。能够通过过滤解剖结构来帮助从解剖结构库32中选择解剖结构34,以找到代表相应口腔状况的一组解剖结构。例如,解剖结构库可以基于当前病例的因素(例如患者的年龄、性别、饮食或医疗条件,或者需要注意的牙齿的位置)包含不同的解剖结构。解剖结构库能够在查看各种解剖结构的同时将解剖结构投影到所识别的牙齿上,以帮助选择合适的解剖结构。从解剖结构库32中的选择能够是用户驱动过的滤系统或人工智能辅助的过滤系统两者。然而,解剖结构34的选择不必来自图4的实施例的解剖结构库;能够将期望的解剖结构导入CCE1。

[0067] 在图4的设计8过程中,用户能够使用自上而下的方法来设计潜在假体牙齿的各种特征。在从解剖结构库32中选择34解剖结构供使用之后,能够根据需要在CCE1内对解剖结构进行成形、雕刻、复制、安装、上蜡、编辑等,以符合口腔状况22。在解剖结构34的选择和设计之后,能够构建治疗计划36。治疗计划36的创建被称为解剖结构的DV的一系列选择(即DV选择)的顶部,以逐步限定最终结果或最终假体。在图4的实施例中,CCE1根据已经做出的DV选择,呈现要从DV选择组38、40、42、44、46中做出的每个DV选择。

[0068] 对于图4的实施例,CCE1从第一DV选择组38中处理单个修复体或连接多个修复体

的牙桥(两者都是解剖结构的DV)之间的选择。然后,当从第二DV选择组中选择修复体类型(例如,全冠、全桥体等)时,在给定口腔状况22下,CCE1仅呈现或允许与单个或牙桥的选择相容的修复体类型的选择。类似地,当要对来自第三DV选择组42的输出(例如立体平版印刷(STL)、制造商特定输出等)进行选择时,CCE1仅呈现或允许选择那些与从第二组DV选择40中所选择的修复体类型和从第一DV选择组38中选择的单个或牙桥都相容的解剖结构的输出。因此,在这个阶段,修复体类型的选择与单个或牙桥的选择相容,并且输出的选择与修复体类型和单个或牙桥的选择均相容。当要从第四DV选择组44中选择解剖结构材料(例如陶瓷、锆等)时,CCE1仅呈现那些与针对单个或牙桥、修复体类型和输出所做的选择相容的材料的选择。因此,当要从第五DV选择组46中做出关于解剖结构的材料颜色的选择时,CCE1仅呈现或允许选择那些与关于单个或牙桥、修复体类型、输出和材料的选择相容的材料颜色的选择。因此,从第五DV选择组46的选择与从每个DV选择组38、40、42、44中做出的DV选择相容。

[0069] 通过在图4的实施例的每个步骤的对CEE1的选择的限制,CCE1能够确保从每个连续的DV选择组中的DV的选择与特征选择的先前选择相容。

[0070] 图4的设计过程8的底部DV选择48包括自上而下循序渐进的设计部分的底部。在图4的实施例中,根据先前做出的所有DV选择,CCE1呈现来自DV选择组50、51、52、54中的每个DV选择。基于第一组底部DV选择50的选择的边缘线,CCE1将限制第二组底部DV选择51中的插入路径的可用选择的数量、第三组底部DV选择52中的装配参数以及第四组底部DV选择54中的材料厚度。换句话说,基于所选择的边缘线,CCE1将限制将要选择的插入路径和装配参数,并且材料厚度能够仅被选择为与先前的DV选择、解剖结构和口腔状况22相容的那些选择。

[0071] 在底部DV选择的选择期间,边缘线的选择也能够由CCE1建议、手动输入或以多种方式检测。插入路径的选择能够通过符合所选解剖结构DV和口腔状况的许多建议或手动输入来辅助。装配参数的选择包括解剖结构底部的许多不同的参数,例如边缘间隙尺寸、倒角间隙尺寸、粘固剂间隙尺寸、套环偏移尺寸等。材料厚度的规格能够以多种方式提供,并且CCE1能够接收规格并给出给定规格是否符合当前选择的DV和口腔状况的即时指示。

[0072] 在图4的设计8过程中,外壳56的选择遵循治疗计划36和底部48的创建。外壳的选择包括使外壳成形和雕刻外壳,以及指定外壳将占据的咬合或近端条件。

[0073] 在图4的实施例中,在已经选择外壳56之后,能够检查58病例创建2、扫描4、设置6和设计8过程的最终产品。然后能够在嵌套10过程中嵌套60所得到的假体模型。

[0074] 在嵌套10过程之后,导出12过程能够包括将得到的假体模型发送或导出62到能够铣削、形成或创建假体模型的实体。

[0075] 实施例的每个连续DV选择组的示例性DV选择不一定局限于严格的顺序。可以以各种顺序进行多组DV选择,或者一次提供多组DV选择。在这种情况下,首先选择的一组DV选择将成为第一DV选择组,而第二选择将受到第一选择的影响,依此类推。

[0076] 在图5的实施例中,CCE1中的牙支抗缩小解剖牙桥的修复体模型的创建能够通过类似于图4的实施例的过程的一些过程来实现,其中这些过程中的每一个包含要由软件或用户执行的一些步骤。图5的实施例包括病例创建2、扫描4、设置6、设计8、嵌套10和导出12的过程。如在图4的实施例中,图5的实施例的过程不一定是以受限的顺序或与限制为任何

特定的步骤集合。

[0077] 在图5的病例创建2过程中,用户能够输入病例ID 16、患者信息18和牙医信息20。然后能够在导入扫描66之前或之后在CCE1中创建口腔状况64。然后能够对3D模型执行修整68,并且能够在CCE中定向70模型。在设置6过程中,3D模型能够被标记72,并且所提供的解剖结构库74能够被访问以呈现解剖结构以供选择。

[0078] 图5的实施例的设计8过程从解剖结构76的选择开始。一旦选择了解剖结构76,就能够通过使用连续系列的DV选择组80、82、84、86、88进行的DV选择来创建治疗计划78,所述连续系列的DV选择组80、82、84、86、88从先前的DV选择中获取信息,以仅示出当前DV选择组中与先前的DV选择兼容的那些选择。在图5的实施例中,第一DV选择组80涉及单个或牙桥的选择,第二DV选择组82涉及修复体类型,第三DV选择组84涉及输出,第四DV选择组86涉及形成解剖结构的材料,第五DV选择组88涉及解剖结构的材料的颜色。

[0079] 在创建治疗计划78之后,即完成对潜在假体牙齿创建的自上而下循序渐进的方法的顶部之后,底部90部分的创建包括从连续的DV选择组92、94、96、98中选择DV。类似于DV选择80、82、84、86、88,连续的底部DV选择组92、94、96、98从先前的底部DV选择获取信息,并且示出与先前的DV选择相容的当前底部DV的选择组的选项。在图5的实施例中,第一底部DV选择组92涉及边缘线,第二底部DV选择组94涉及插入路径,第三组底部DV选择组涉及装配参数,第四组底部DV选择98涉及最终修复体的材料最小厚度,例如修复体的牙冠部分的材料最小厚度。插入路径的选择能够通过符合所选解剖结构DV和口腔状况64的许多建议或手动输入来辅助。

[0080] 在创建治疗计划78和底部90之后,能够执行解剖结构的外壳100的创建。在选择外壳100之后,能够进行核102的选择。核102的选择能够包括核的成形和雕刻,同时减小或增大CCE1内的核的各种尺寸,并接收相容性调整的实时指示。连接件104的选择在核102的选择之后,并且在CCE1内能够包括提供或编辑连接件的远端、内侧和中间尺寸,这些尺寸与连接件将要连接的牙齿内的连接件的位置的指示相关。在图5的实施例中,在选择连接件104之后,能够检查最终模型106,并且返回到设计过程的各个部分。然后能够在嵌套10过程中嵌套108所得到的假体模型。在嵌套10过程之后,导出12过程能够包括将得到的假体模型发送或导出110到能够铣削、形成或创建假体模型的实体。导出12过程和导出62能够不同的详细程度向工厂提供各种少量的信息和与病例相关的信息。

[0081] 在图6的实施例中,CCE1中的具有斜螺旋槽的种植体支抗牙桥和全解剖牙桥的修复体模型的创建能够通过一些过程来实现,其中这些过程中的每一个包含由软件或用户执行的一些步骤。图6的示例性过程是病例创建2、扫描4、设置6、设计8、嵌套10和导出12。

[0082] 在图6的病例创建2过程中,用户能够输入病例ID 16、患者信息18和牙医信息20。然后,能够在导入扫描114之前或之后,参考或不参考由CCE1生成的扫描的模型,在CCE1中创建口腔状况112。除了能够在图4的实施例中输入的信息之外,口腔状况112的创建还包括指示已经具有或将具有种植体的特定牙齿的能力。

[0083] 在图6的实施例的扫描4过程期间,口内扫描能够被导入114、修整116和定向118到CCE1的坐标系。

[0084] 图6的实施例的设置6过程开始于标记模型120以识别相关的牙齿、种植体、牙龈定位,以及种植体计划122的创建。标记的种植体(扫描体)位置能够与根据种植体计划生成的

虚拟种植体相关联。在图6的实施例中,种植体计划122的创建包括识别先前已经安装在患者颌中的种植体。一旦种植体被识别/选择,能够由用户选择数字3D模型中的扫描体并由识别/选择的种植体去替代数字3D模型中的扫描体。在图6的实施例中,连续DV选择组124、126、128、130、132解释在进行当前DV选择之前在每个DV选择中提供的信息。图6的实施例提供了来自种植体库(例如由种植体库提供商给出的)的第一种植体DV选择组124,涉及种植体提供商品品牌的第二种植体DV选择组126,涉及种植体系统(例如组织水平系统)的第三种植体DV选择组128,涉及种植体连接形式(例如RN常规颈)的第四种植体DV选择组130,以及涉及种植体扫描体的第五种植体DV选择组132。种植体库提供商可以提供种植体库,该种植体库包括用于种植体的数字模型以及能够连接到各种种植体的各种基台结构。种植体库提供商可以提供包括由多个制造商生产的种植体的种植体库。

[0085] 在图6的实施例中,当从每个DV选择组中进行DV选择时,种植体计划能够被填充到由导入扫描的CCE1生成的模型中。能够选择或产生134数字扫描体,并将数字扫描体与从所选择的种植体计划122生成的种植体相关联。将扫描体134与扫描的种植体相关联还提供了在继续选择解剖结构之前对扫描体选择的验证。然后,提供、生成和/或搜索解剖结构库136能够遵循扫描体134与种植体计划的数字关联。

[0086] 图6的实施例的设计8过程从解剖结构138的选择开始。解剖结构一旦被渲染到CCE1的建模环境中,就能够被操纵、定位和放置在从扫描过程中导入的口腔扫描生成的3D模型的部分上。解剖结构能够在建模环境中被重新成形和调整大小,并且CCE1能够在做出改变时向用户提供实时反馈,以指示那些改变与口腔状况112或已经做出的各种DV选择的有效性或相容性。此外,解剖结构将连接到种植体的方式或解剖结构从软组织(牙龈)中出现的方式能够随着变化(例如成形、雕刻、装配)而显示和更新。在将解剖结构加载到CCE1之后,能够开始创建治疗计划140,该治疗计划140由五个连续的DV选择组142、144、146、148、150的DV选择形成,其中在每个DV选择组中做出的DV选择影响在随后的DV选择中的DV选择的可用选择。在图6的实施例中,第一解剖结构DV选择组142涉及单个或牙桥的选择,第二解剖结构DV选择组144涉及修复体类型(例如定制的基台),第三解剖结构DV选择组146涉及输出,第四解剖结构DV选择组148涉及由例如钴铬合金形成解剖结构的材料,第五解剖结构DV选择组150涉及解剖结构的材料的颜色。

[0087] 在图6的实施例中,在创建治疗计划140之后,能够通过从九个连续的底部DV选择组154、155、156、158、160、162、164、166、168中选择特征来形成底部152的创建或建模。与种植体计划122的创建和治疗计划140的创建一样,在每个连续的底部DV选择组中可用的底部DV选择受到在每个先前的底部DV选择组中所做的DV选择的限制。在图6的实施例中,前五个DV选择针对底部152的种植体支抗设计周期,并且后四个DV选择针对底部152的牙支抗设计周期。第一底部DV选择组154涉及在其他信息中(诸如提供商、连接、材料)假体部件(例如部件组、部件(钛基台/基台))的选择;第二底部DV选择组155涉及调整第一DV选择154的假体部件的旋转;第三底部DV选择组156涉及装配参数,例如粘固剂间隙;第四底部DV选择组158涉及某些最小材料厚度;第五底部DV选择组160涉及显现轮廓,例如通常位于软组织(牙龈)下方的修复体部分的形状和高度;第六底部DV选择组162涉及边缘线的定位和大小;第七底部DV选择组164涉及插入路径的选择;第八底部DV选择组166涉及底部152的牙支抗部分的附加装配参数;并且第九底部DV选择组168涉及底部152的牙支抗部分的附加材料厚度。

[0088] 在解剖结构底部152的创建之后,能够执行解剖结构的外壳100的创建。核172和连接件174的创建和改变能够随后进行。核172的调整能够包括各种DV选择,例如提供螺旋槽和保护厚度的尺寸。图6的设计8过程以检查176结束,然后通过嵌套178和导出180的步骤进行嵌套10和导出12的过程。

[0089] 图7的实施例提供了用于CCE1中具有斜螺旋槽的种植体支抗牙桥的口腔修复模型的创建。图7的CCE1部署了与图6类似的过程。然而,图7的设计8过程不同于图6的设计8过程。在图7的实施例中,通过从五个连续的底部DV选择组184、186、188、190、192中的DV选择来实现解剖结构底部182的创建。虽然连续的底部DV选择组184、186、188、190、192以与连续的底部DV选择组154、155、156、158、160、162、164、166、168相同的方式彼此关联,但是第一底部DV选择组184涉及假体部件的选择,第二底部DV选择组186涉及调整解剖结构底部的旋转(例如,调整螺旋孔半径、对称角度、最小角度和最大角度),第三底部DV选择组188涉及选择装配参数,第四底部DV选择组190涉及调整形成底部的材料的厚度,并且第五底部DV选择组192涉及调整解剖结构底部的显现轮廓(例如保护距离、到牙龈的距离等)。

[0090] 在本公开的实施例中,已经被CCE1过滤以与已经选择的DV相容的可能的DV选择能够以许多不同的格式、序列和组合呈现并可供选择。例如,一些DV选择组可能根本不提供,这取决于来自先前DV选择组的DV选择。例如,如果选择单个而不是牙桥,则连接件的DV选择组能够被限制,例如,可以从UI中移除,或者示出但不可访问,或者可访问但不愿意接受输入。又例如,根据为解剖结构选择的材料厚度,针对粘固剂间隙尺寸的DV选择组将限制有效值的范围以符合口腔状况、解剖结构和先前选择的DV。

[0091] UI也可以同时显示多个DV、DV选择和DV选择组。例如,图8实施例中的CCE 200的UI将解剖结构192示出为与建模的口腔状况196分离的可操作数据结构,该可操作数据结构由定位向导194指示。生成解剖结构192的3D表示,来表示口腔修复治疗的物理部件。如图8所示,解剖结构192的3D表示能够被渲染为与口腔状况196的3D表示分离,但是仍然位于同一的CCE200内的数据结构。然后能够操纵、缩放、雕刻等解剖结构192的3D表示,以理解解剖结构192和口腔状况196的两个表示将如何相互作用,提供关于对解剖结构196的3D表示的改变将如何与口腔状况196相互作用的实时反馈,以及提供对解剖结构196的一个特征的改变将如何影响口腔修复治疗DV的后续或先前选择的实时反馈。图8还示出了同时显示给用户的多组DV选择,即DV选择组复制202、装配204、形状206和雕刻208。过程扫描4、设置6、设计8也能够被视为用户在过程中所处位置的指示。

[0092] 图9实施例示出,CCE 200的UI能够显示一组治疗计划218的与上口腔状况220a、咬合口腔状况220b和下口腔状况220c的不同定向配合的多个DV选择组单个或牙桥210、修复体计划212、输出214和材料216。此外,UI可以呈现DV选择作为对数值(例如边际间隙的大小)的请求,并且通过限制CCE 200将要接受的值的范围来实现对DV选择组中可能的DV选择的限制。

[0093] 本公开的各种实施例允许:响应于可获得的信息和病例的需要(例如口腔状况和口内扫描的独特特征),高度灵活地调整CCE 1中的步骤和过程。

[0094] 图10是示例性处理系统的框图,该系统能够被配置为执行本文公开的操作。参照图10,处理系统320能够包括一个或更多个处理器322、存储器324、一个或更多个输入/输出(I/O)设备326、一个或更多个传感器328、一个或更多个UI 330和一个或更多个致动器332。

处理系统320能够代表本文公开的每个计算系统。

[0095] 处理器322能够包括一个或更多个不同的处理器,每个处理器具有一个或更多个核。不同的处理器的每个能够具有相同或不同的结构。处理器322能够包括一个或更多个中央处理单元(CPU)、一个或更多个图形处理单元(GPU)、电路(例如,专用集成电路(ASIC))、数字信号处理器(DSP)等。处理器322能够安装到公共基板或多个不同的基板上。

[0096] 处理器322被配置为至少在一个或更多个不同的处理器中的一个能够执行体现功能、方法或操作的操作时,执行特定功能、方法或操作(例如,被配置为提供功能、方法或操作的执行)。处理器322能够通过例如执行存储在存储器324上的代码(例如,解释脚本)和/或通过一个或更多个ASIC传送数据来执行体现功能、方法或操作的操作。处理器322以及因此的处理系统320能够被配置成自动执行本文公开的任何和所有的功能、方法和操作。因此,处理系统320能够被配置成实现本文描述的协议、设备、机制、系统和方法中的任何一个(例如,全部)。

[0097] 例如,当本公开说明方法或设备执行过程、步骤或任务“X”(或者执行任务“X”)时,这种说明应该理解为公开处理系统320能够被配置为执行任务“X”。处理系统320被配置为至少在处理器322被配置为执行相同的功能、方法或操作时,执行这些功能、方法或操作。

[0098] 存储器324能够包括易失性存储器、非易失性存储器和任何其他能够存储数据的介质。易失性存储器、非易失性存储器和任何其他类型的存储器中的每一个都能够包括多个不同的存储设备,这些存储设备位于多个不同的位置,并且每个存储设备具有不同的结构。存储器324能够包括远程托管(例如,云)存储器。

[0099] 存储器324的示例包括非暂时性计算机可读介质,例如RAM、ROM、闪存、EEPROM、任何种类的光学存储盘,例如DVD、蓝光®盘、磁存储器、全息存储器、HDD、SSD、任何可用于以指令或数据结构的形式存储程序代码的介质等。本文描述的任何和所有的方法、功能和操作能够以保存在存储器324中的有形的和/或非暂时性机器可读代码(例如,可解释脚本)的形式完全体现。

[0100] 输入-输出设备326能够包括用于传输数据的任何部件,例如端口、天线(即收发器)、印刷导电路径等。输入-输出设备326能够经由USB®、显示端口®、HDMI®、以太网等实现有线通信。输入-输出设备326能够与合适的存储器326进行电子、光学、磁的和全息通信。输入-输出设备326能够经由WiFi®、蓝牙®、蜂窝(例如,LTE®、CDMA®、GSM®、WiMax®、NFC®)、GPS等实现无线通信。输入-输出设备1206能够包括有线和/或无线通信路径。

[0101] UI330能够包括显示器、物理按钮、扬声器、麦克风、键盘等。致动器332能够使处理器322能够控制机械力。

[0102] 处理系统320能够是分布式的。例如,处理系统320的一些部件能够存在于远程托管的网络服务(例如,云计算环境)中,而处理系统320的其他部件能够存在于本地计算系统中。处理系统320能够具有模块化设计,其中某些模块包括图10所示的多个特征/功能。例如,I/O模块能够包括易失性存储器和一个或更多个处理器。作为另一示例,单个处理器模块能够包括只读存储器和/或本地高速缓存。

[0103] 图11是被配置为执行本文描述的操作的系统的框图。至少一个或更多个处理器

336被配置为执行设计过程,例如病例创建2、扫描4、设置6、设计8、嵌套10和导出12的过程。此外,处理器336被配置成接收信息,例如用户输入、扫描信息、云连接信息等,并同时操作本公开的设计过程。处理器336能够通过例如执行代码(例如,解释脚本)来执行体现功能、方法或操作的操作。显示器338被配置为显示处理器的输出并向用户呈现处理器的输出,其告知用户并帮助用户与本公开的设计过程进行交互。UI 340被配置成以用户能够与之交互的格式向用户呈现信息,并接收用户输入。当通过UI 340接收到输入时,处理器336被配置为处理用户输入。

[0104] 虽然已经在附图和前述描述中详细说明和描述了本公开的主题,但是这种说明和描述将被认为是说明性的或示例性的而不是限制性的。因为本发明是由权利要求定义的,因此本文所做的描述本发明的任何陈述也被认为是说明性的或示例性的而不是限制性的。应当理解,本领域普通技术人员可以在以下权利要求的范围内进行改变和修改,其可以包括来自上述不同实施例的特征的任意组合。

[0105] 权利要求中使用的术语应被解释为具有与前述描述一致的最广泛的合理解释。例如,在引入一个元素时使用冠词“一个”或“这个”不应被解释为排除了多个元素。同样,“或”的陈述应被解释为具有包容性,因此“A或B”的陈述并不排除“A和B”,除非从上下文或前述描述中可清楚地看出,指A和B中仅一个。此外,“A、B和C中的至少一个”的陈述应被解释为由A、B和C组成的元素组中的一个或更多个,而不应被解释为要求所列元素A、B和C中每一个的至少一个,无论A、B和C是相关的类别或其它。此外,“A、B和/或C”或“A、B或C中的至少一个”的陈述应被解释为包括所列元素的任何单一实体(例如A)、所列元素的任何子集(例如A和B),或元素A、B和C的整个列表。

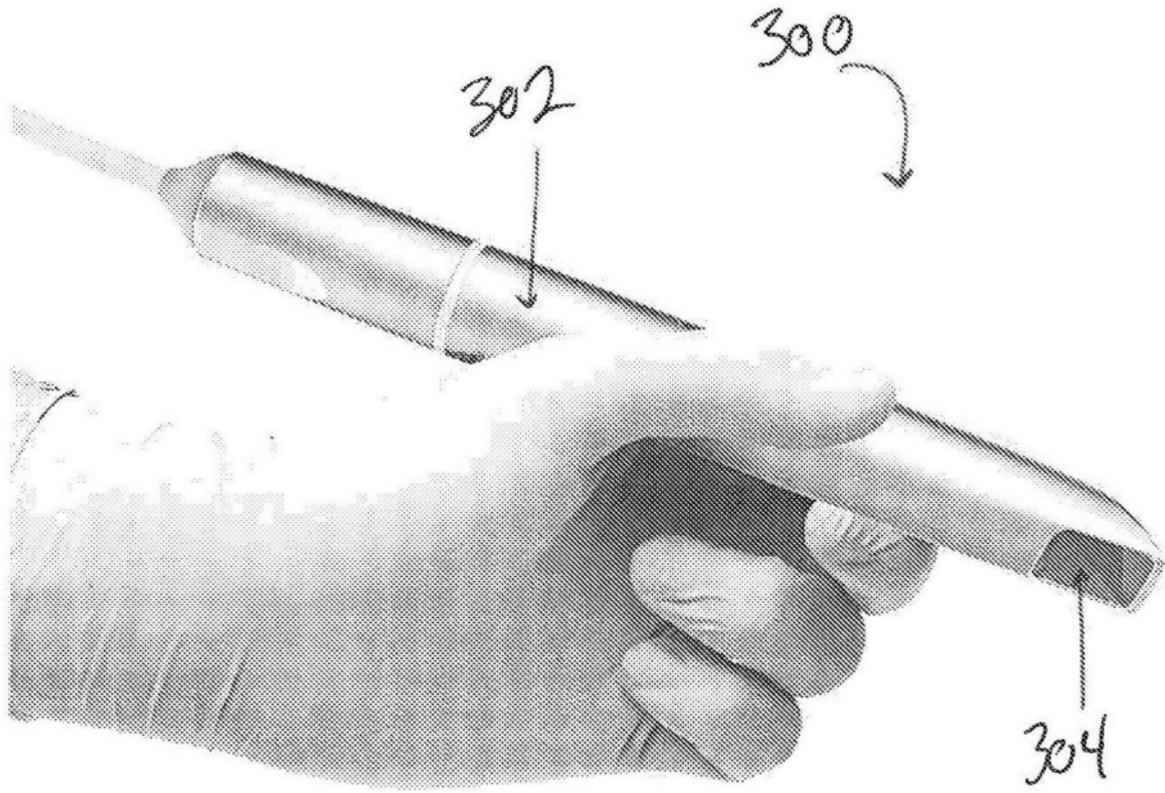


图1

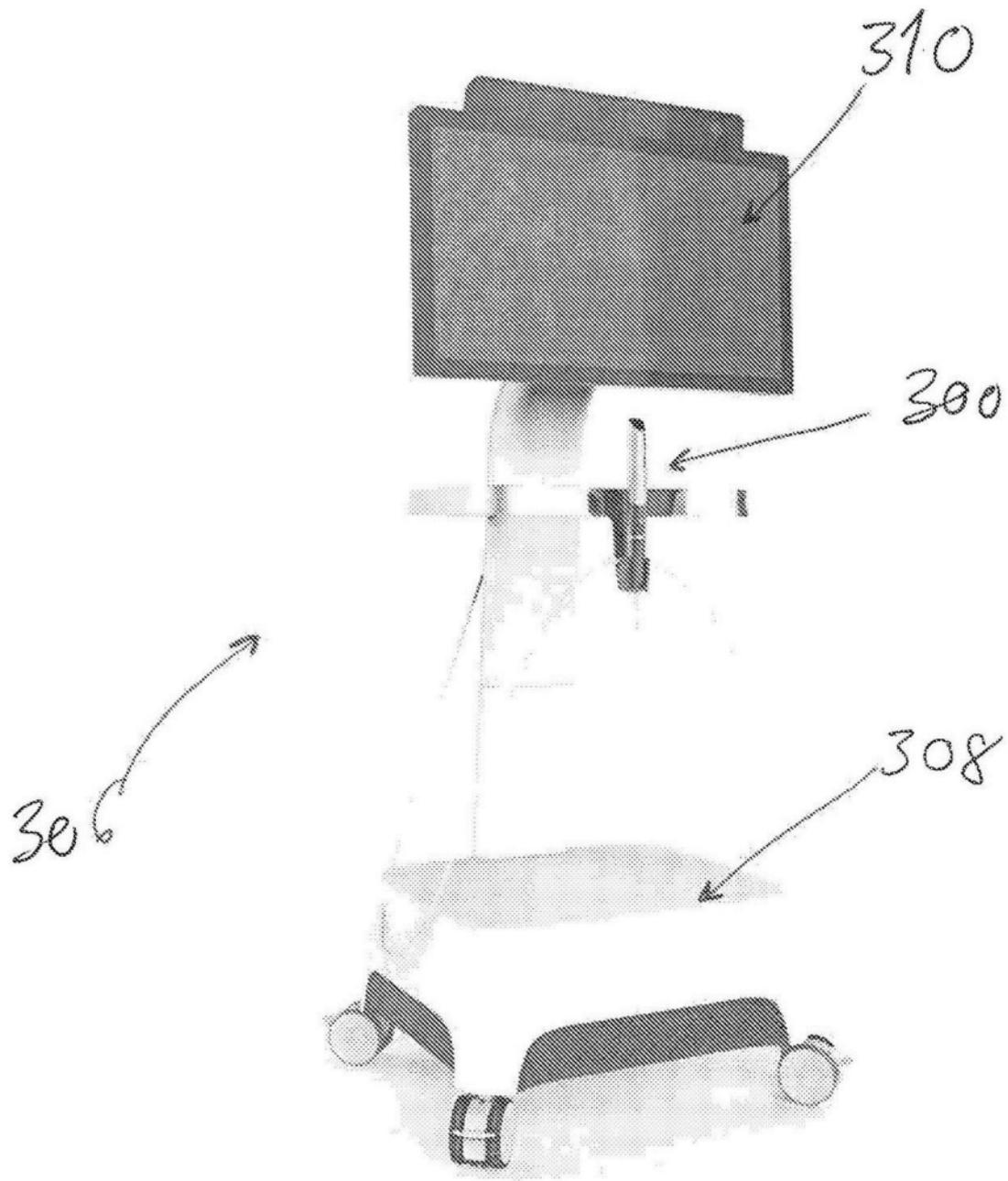


图2

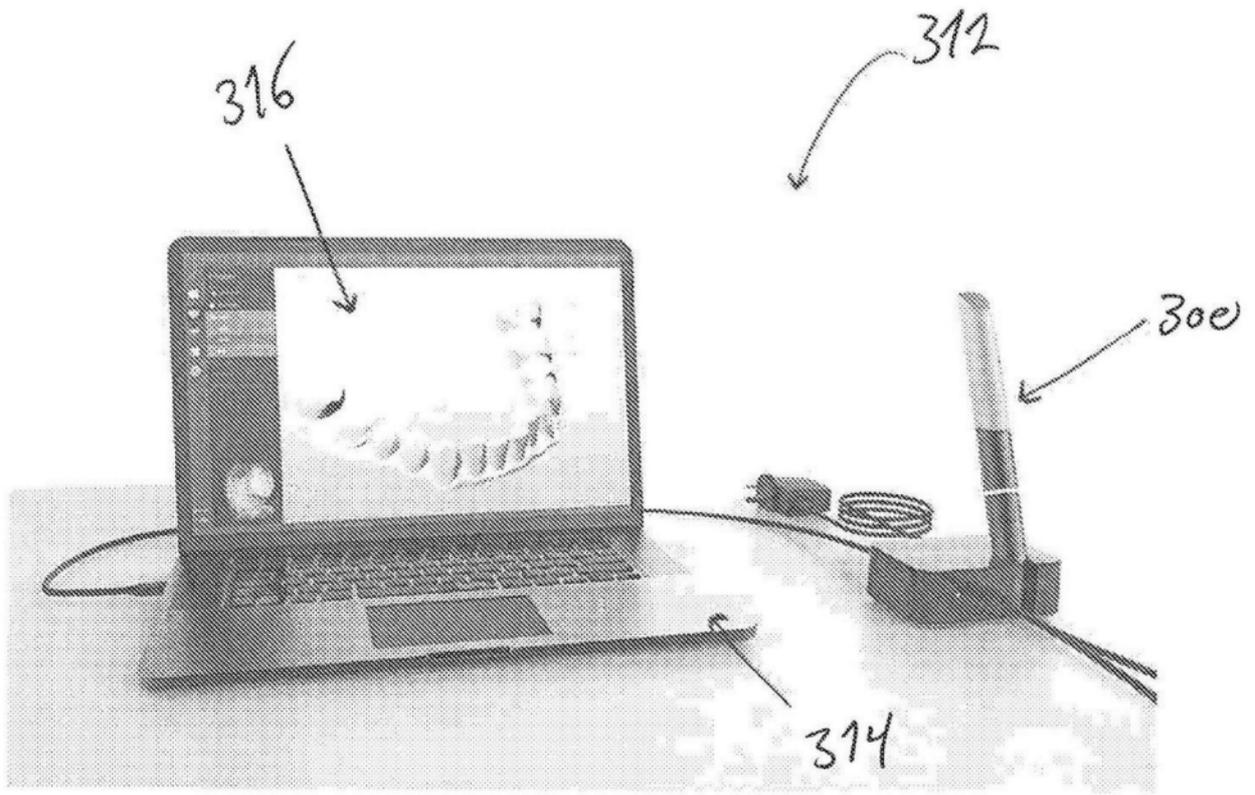


图3

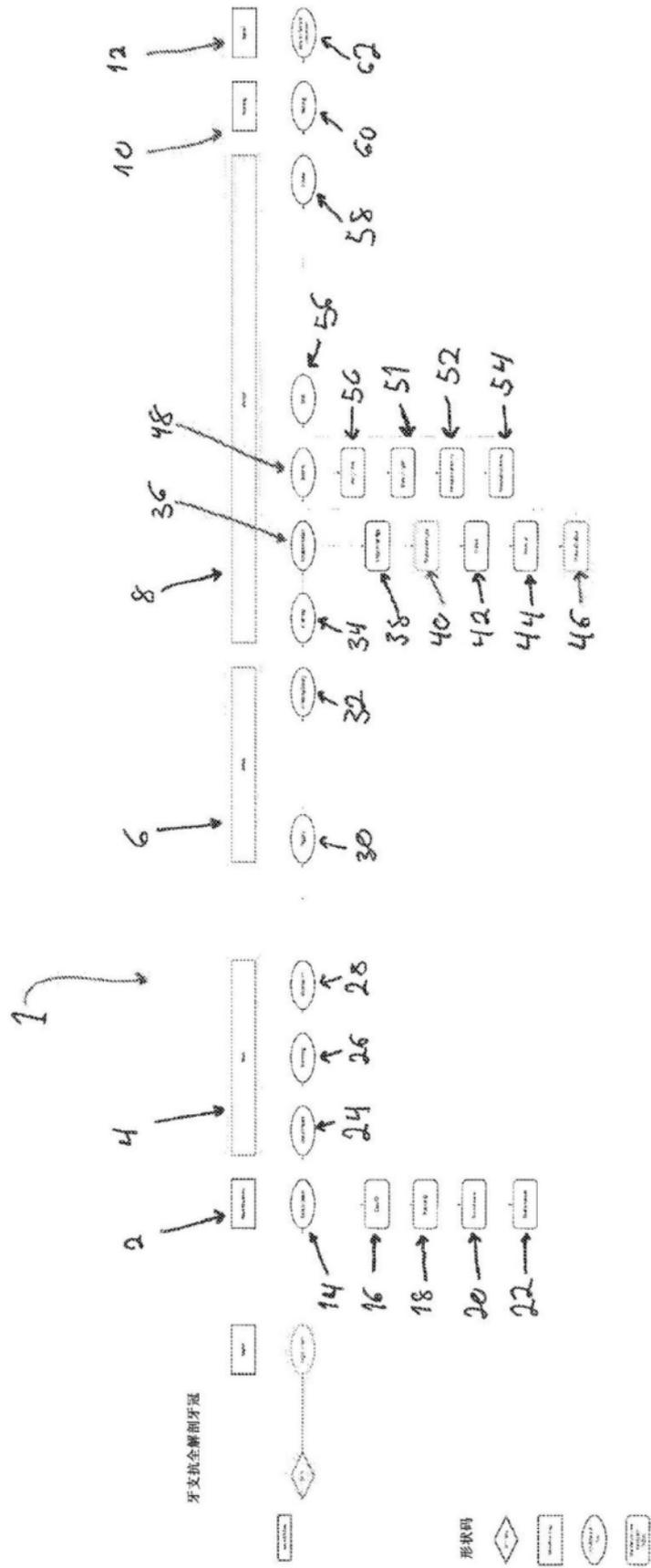


图4

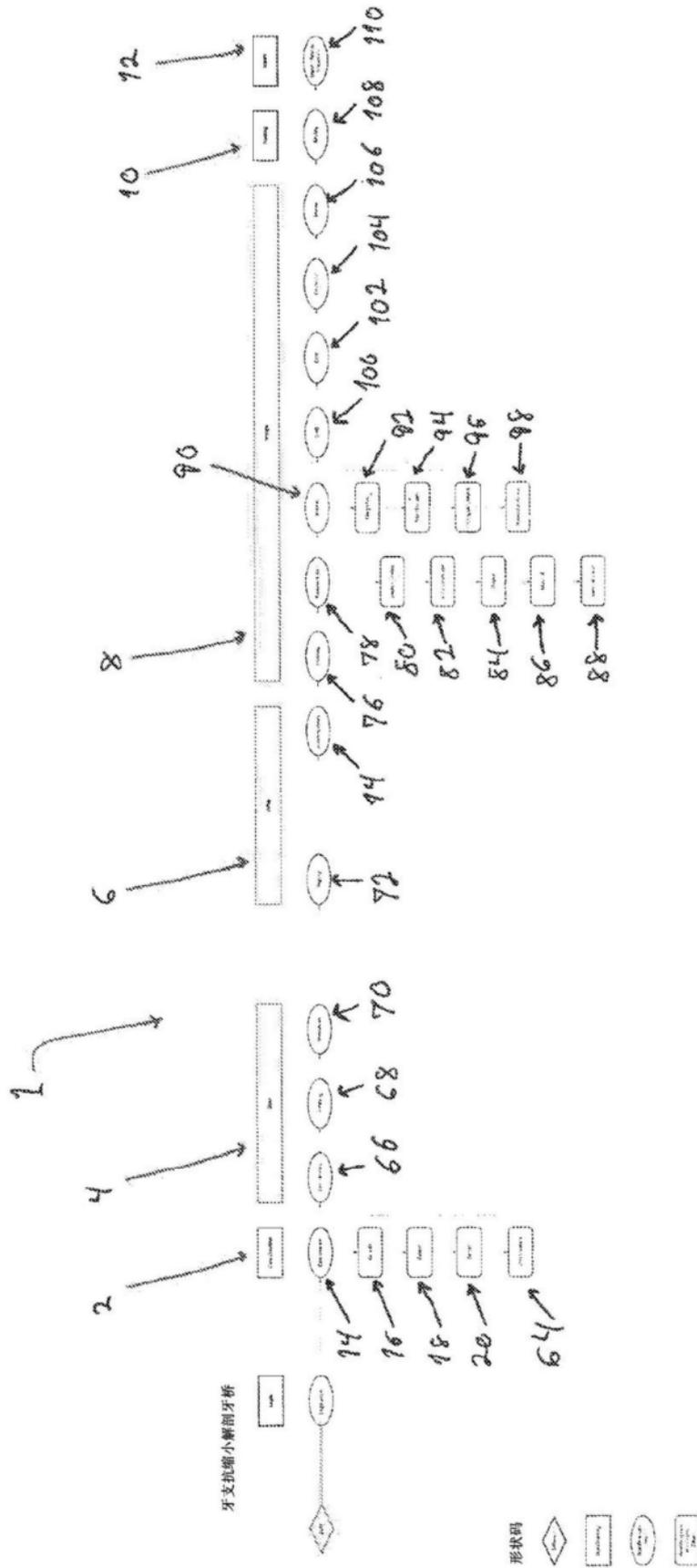


图5

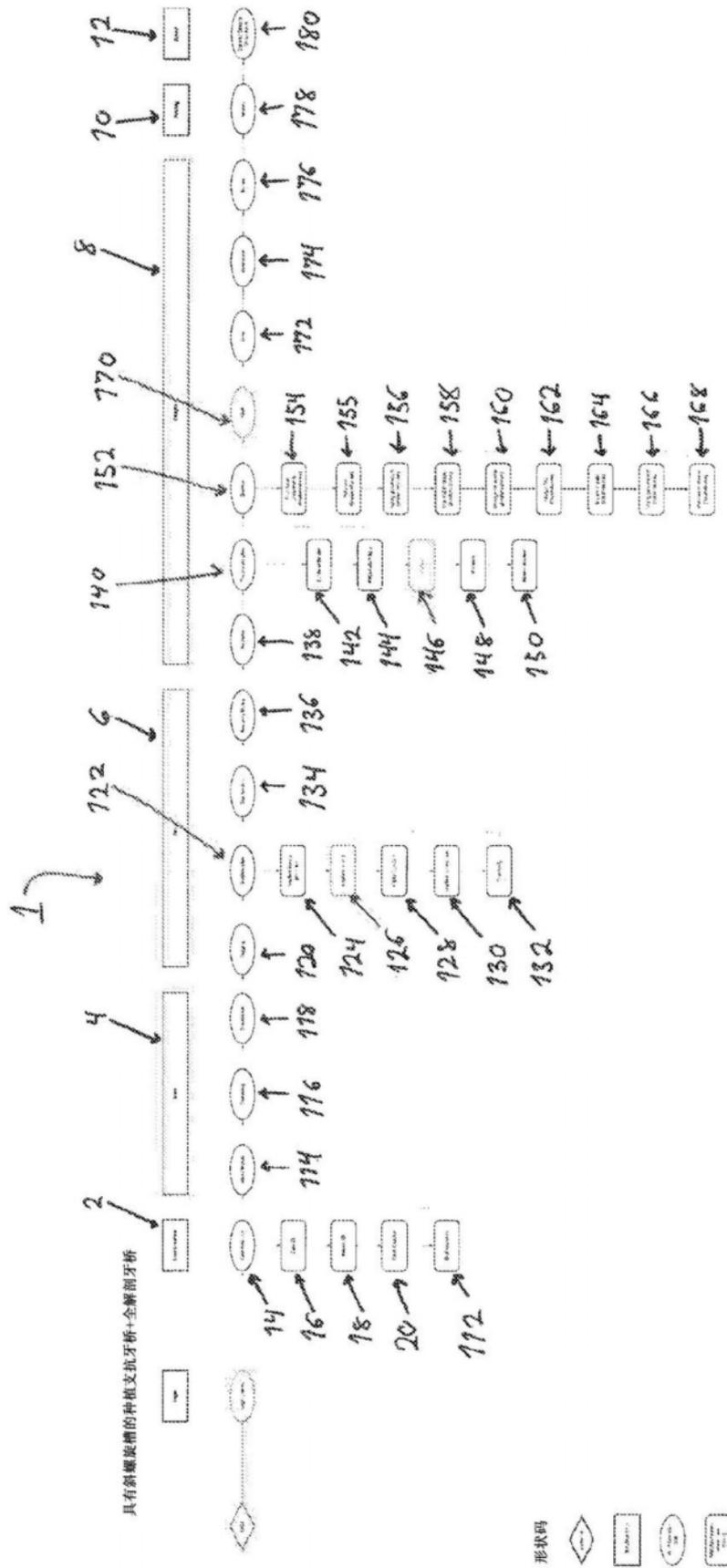


图6

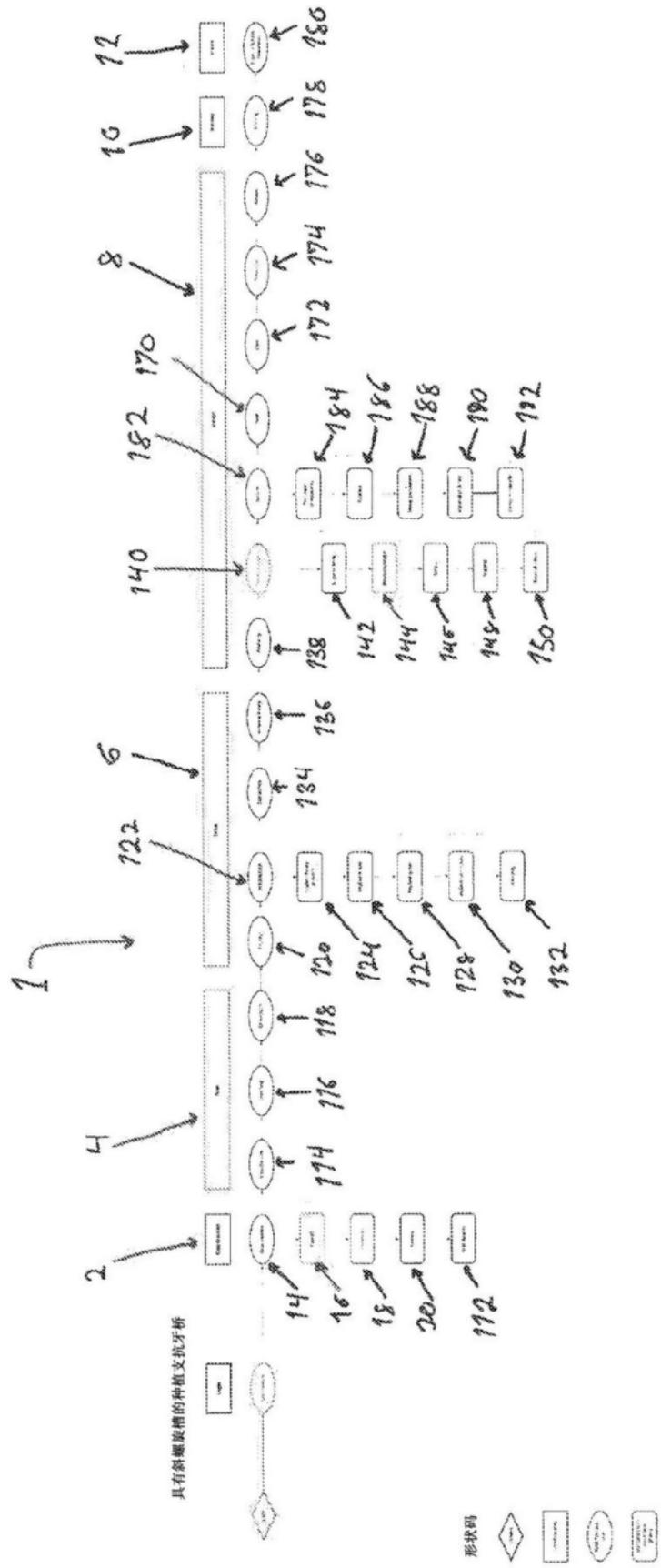


图7

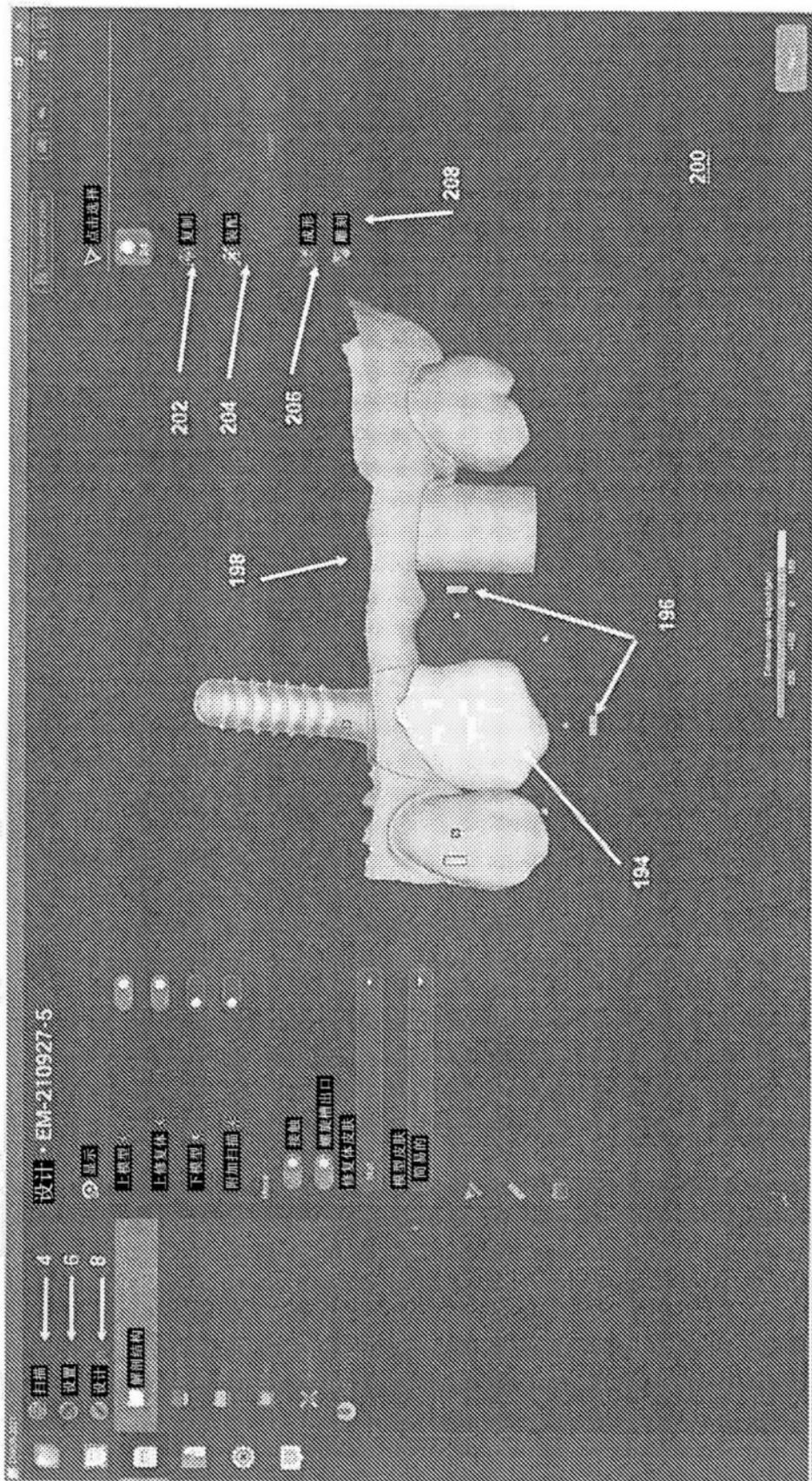


图8

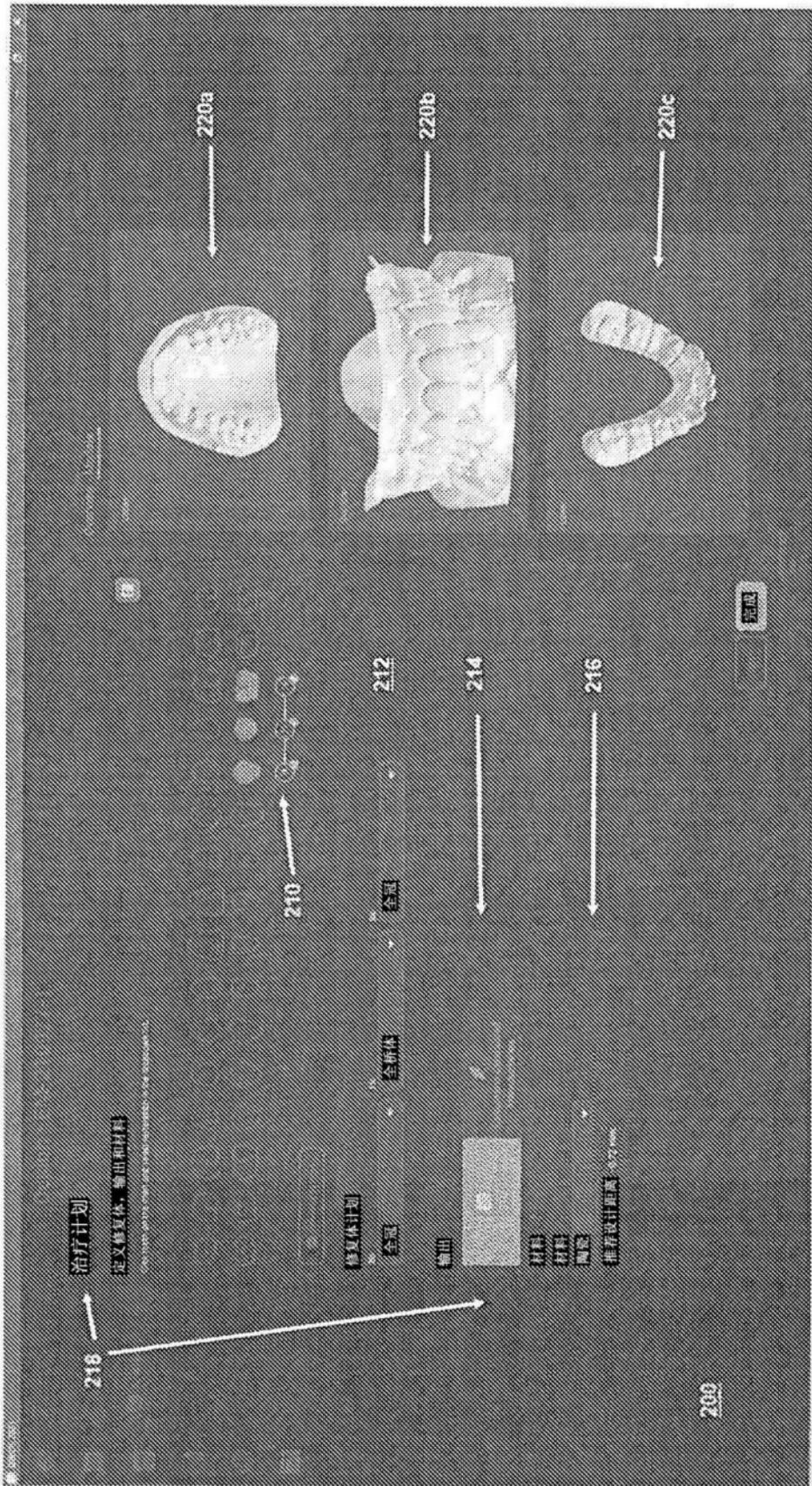


图9

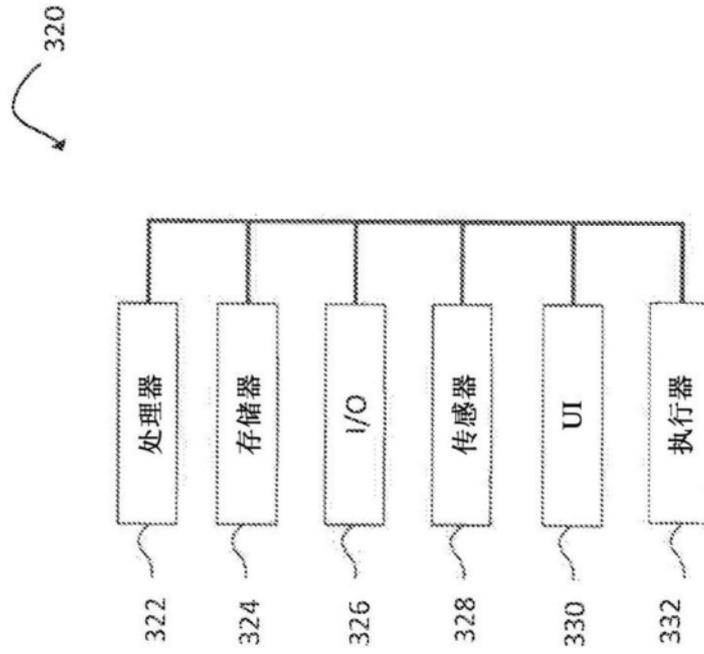


图10

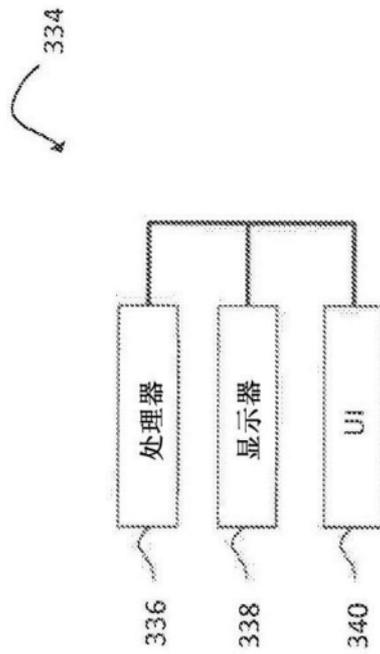


图11