



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104540466 B

(45)授权公告日 2017. 11. 07

(21)申请号 201380025743.8

(22)申请日 2013.03.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104540466 A

(43)申请公布日 2015.04.22

(30)优先权数据

61/648226 2012.05.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.11.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/029564 2013.03.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/172919 EN 2013.11.21

(73)专利权人 德普伊新特斯产品有限责任公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 A.C.达维森

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 叶晓勇 姜甜

(51)Int.Cl.

A61B 34/10(2016.01)

A61C 7/00(2006.01)

审查员 黄小玲

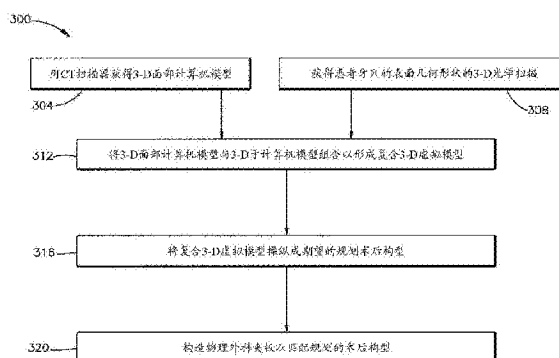
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

外科规划的方法

(57)摘要

本发明公开了一种术前形成被配置成接收患者的牙列的外科夹板的方法,该方法可包括将3-D面部计算机模型和3-D牙计算机模型组合。该方法包括用CT扫描器获得具有至少患者的上颌骨、下颌骨和牙列的3-D面部计算机模型的步骤,以及用光学扫描器获得患者牙列的3-D牙计算机模型的步骤。然后将3-D牙计算机模型与3-D面部计算机模型组合以形成复合虚拟模型。复合虚拟模型可被操纵成规划的术后形状,并且外科夹板可被定制构造造成匹配规划的术后形状。外科夹板可被配置成接收患者的牙列。



1. 一种术前形成被配置成在患者的颅骨处于术后形状时接收所述患者的牙列的外科夹板的方法,所述方法包括:

在计算机中获得至少所述患者的上颌骨、下颌骨和牙列的3-D面部计算机模型,所述3-D面部计算机模型包括第一虚拟牙列,其中所述第一虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第一基准标记物的第一虚拟表面几何形状,所述至少一个第一基准标记物限定识别所述第一虚拟牙列的第一解剖特性的第一位置;

在所述计算机中获得所述患者的牙列的3-D口内光学扫描,以便产生第二虚拟牙列,其中所述第二虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第二基准标记物的第二表面几何形状,所述至少一个第二基准标记物限定识别所述第二虚拟牙列的第二解剖特性的第二位置;

将所述第一基准标记物与所述第二基准标记物对齐;

在所述对齐步骤之后,用所述第二虚拟牙列替换所述3-D面部计算机模型的所述第一虚拟牙列以形成复合3-D虚拟模型,所述复合3-D虚拟模型具有处于规划的术后构型的第三虚拟牙列;以及

构造具有所述第三虚拟牙列的至少一部分的阴印模的外科夹板。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述获得所述患者的牙列的3-D口内光学扫描的步骤包括对所述患者的牙列口内成像的步骤。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述替换步骤之后,将所述第三虚拟牙列移位成所述规划的术后构型。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述第三虚拟牙列包括上颌骨牙列和下颌骨牙列,并且所述移位步骤包括将所述上颌骨牙列和所述下颌骨牙列中的一者移位,而不将所述上颌骨牙列和所述下颌骨牙列中的另一者移位。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述构造步骤还包括在所述外科夹板中形成所述上颌骨牙列的至少一部分和所述下颌骨牙列的至少一部分两者的阴印模。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一虚拟表面几何形状限定至少三个第一基准标记物,并且所述第二虚拟牙列具有限定至少三个第二基准标记物的第二表面几何形状。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述获得3-D面部计算机模型的步骤包括用CT扫描器扫描所述患者的颅骨。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述复合3-D虚拟模型包括虚拟上颌骨和虚拟下颌骨,并且还包括通过重新定位所述虚拟上颌骨和所述虚拟下颌骨中的至少一者来将所述复合3-D虚拟模型操纵成所述术后构型的步骤。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括创建虚拟外科夹板模型以匹配所述第三虚拟牙列的步骤,其中所述构造所述外科夹板的步骤包括制造所述外科夹板以对应于所述虚拟外科夹板模型。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述将所述第一基准标记物与所述第二基准标记物对齐的步骤是在不使用金属基准标记物的情况下完成的。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中第三虚拟牙列与所述第二虚拟牙列完全相同。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二虚拟牙列比所述第一虚拟牙列更准确地

描绘所述患者的实际牙列。

13. 一种术前形成被配置成在患者的颅骨处于术后形状时接收所述患者的牙列的外科夹板的方法,所述方法包括:

在计算机中获得至少所述患者的上颌骨、下颌骨和牙列的3-D面部计算机模型,所述3-D面部计算机模型包括第一虚拟牙列,其中所述第一虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第一基准标记物的第一虚拟表面几何形状,所述至少一个第一基准标记物限定识别所述第一虚拟牙列的第一解剖特性的第一位置;

在所述计算机中获得所述患者的牙列的3-D光学扫描,其中所述3-D光学扫描包括第二虚拟牙列,其中所述第二虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第二基准标记物的第二表面几何形状,所述至少一个第二基准标记物限定识别所述第二虚拟牙列的第二解剖特性的第二位置;

将所述第一基准标记物与所述第二基准标记物对齐;

在所述对齐步骤之后,用所述第二虚拟牙列替换所述3-D面部计算机模型的所述第一虚拟牙列,从而形成具有第三虚拟牙列的复合3-D虚拟模型;

将所述复合3-D虚拟模型操纵成规划的术后构型;以及

定制构造外科夹板以在处于所述规划的术后构型时具有所述第三虚拟牙列的至少一部分的阴印模。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述获得3-D面部计算机模型的步骤包括用CT扫描器扫描所述患者的颅骨。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中所述复合3-D虚拟模型包括虚拟下颌骨和虚拟上颌骨,并且所述操纵所述复合3-D虚拟模型的步骤包括重新定位所述虚拟上颌骨和所述虚拟下颌骨中的至少一者。

16. 根据权利要求13所述的方法,还包括创建虚拟外科夹板模型以匹配所述第三虚拟牙列的步骤,其中所述定制构造所述外科夹板的步骤包括制造所述外科夹板以对应于所述虚拟外科夹板模型。

17. 根据权利要求13所述的方法,其中所述第一虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第一基准标记物的第一虚拟表面几何形状,并且所述第二虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第二基准标记物的第二表面几何形状,并且在所述替换步骤之前,将所述第一基准标记物与所述第二基准标记物对齐。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述将所述第一基准标记物与所述第二基准标记物对齐的步骤是在不使用金属基准标记物的情况下完成的。

19. 根据权利要求13所述的方法,其中第三虚拟牙列与所述第二虚拟牙列完全相同。

外科规划的方法

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2012年5月17日提交的美国临时申请61/648,226的权益,该申请的内容据此全文以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 用于正颌手术的外科规划传统地结合各种诊断方法,以创建外科规划和/或构造可将外科规划传送至手术室中的患者的外科夹板。根据更新的方法,使用CT扫描器获得包括患者的下颌骨、上颌骨和牙列的患者颅骨的3-D计算机断层摄影术(CT)模型。虽然CT扫描器提供了患者骨结构的良好表示,但是它有时不能准确地表示患者的牙列(即,牙齿)。例如,由于患者牙列上或附近的牙科正畸金属托架、牙科填料或假体,在CT模型中所表示的牙列可能被遮挡或换句话讲包括“人工痕迹”。

[0004] 为了创建具有患者骨结构和患者牙列两者的良好表示的3-D计算机模型,通常通过用激光扫描器或CT扫描器扫描患者牙列的印模(即,石膏模)的阴印模来获得患者牙列的牙计算机模型。因为扫描的是牙列的石膏模,而不是牙列本身,所以虚拟牙模型不由于金属托架、填料或假体而被遮挡或换句话讲“分散”。然后将虚拟牙模型与患者颅骨的CT模型组合,从而形成复合计算机模型,该复合计算机模型所具有的虚拟牙列没有任何人工痕迹。复合计算机模型用于创建外科规划和/或外科夹板。

[0005] 为了将牙计算机模型与CT模型的牙列对齐,当前在患者颅骨的CT扫描和石膏模的扫描期间均使用了金属基准标记物。然后将牙计算机模型的基准标记物与CT模型的基准标记物对齐,以形成复合计算机模型。虽然当前方法能够形成用于创建正颌外科规划和/或外科夹板的复合计算机模型,但是该方法是耗时的。此外,仍存在对于比当前所提供的那些更准确的外科规划和/或外科夹板的需要。

发明内容

[0006] 一种术前形成被配置成接收患者的牙列的外科夹板的方法可包括将3-D面部计算机模型和3-D牙计算机模型组合。该方法包括获得具有至少患者的上颌骨、下颌骨和牙列的3-D面部计算机模型的步骤。3-D面部计算机模型包括第一虚拟牙列,其中3-D面部计算机模型的第一虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第一基准标记物的第一虚拟表面几何形状。该方法还包括获得患者牙列的表面几何形状的3-D口部扫描,以便产生第二虚拟牙列的步骤。第二虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第二基准标记物的第二表面几何形状,该至少一个第二基准标记物对应于3-D面部计算机模型的至少一个第一基准标记物。第二基准标记物可与第一基准标记物对齐。在对齐步骤之后,可用第二虚拟牙列替换3-D面部计算机模型的第一虚拟牙列以形成复合3-D虚拟模型。复合3-D虚拟模型可具有处于规划的术后构型的第三虚拟牙列。外科夹板可被定制构造成匹配规划的术后形状。外科夹板可具有第三虚拟牙列的至少一部分的阴印模。

附图说明

[0007] 上述概述以及以下对示例性实施例的详细说明在结合附图阅读时能够得到更好地理解。出于示出本发明的目的,附图示出目前优选的实施例。然而,本发明不限于附图中公开的具体手段。

[0008] 图1A为患者颅骨的复合3-D虚拟模型的透视图,包括患者的上颌骨、下颌骨和牙列的3-D虚拟表示,上颌骨和下颌骨被定位成期望的术后形状;

[0009] 图1B为被配置成将患者的上颌骨和下颌骨对齐于期望的术后形状的最终外科夹板的顶部透视图,最终外科夹板使用图1A的复合计算机模型在术前定制构造;

[0010] 图1C为图1B所示的最终外科夹板的底部透视图;

[0011] 图1D为被配置成在下颌骨被对齐成其期望的术后形状之前将患者的上颌骨对齐成其期望的术后形状的中间外科夹板的底部透视图,中间外科夹板使用图1A的复合计算机模型在术前构造;

[0012] 图1E为图1D所示的中间外科夹板的底部透视图;

[0013] 图2A-2E示出根据一个实施例创建图1A所示的复合3-D虚拟模型的方法的步骤;

[0014] 图3A-3E示出根据另一个实施例创建图1A所示的复合3-D虚拟模型的方法的步骤;

[0015] 图4A为处于术前形状的复合3-D虚拟模型的前正视图,复合3-D虚拟模型具有虚拟上颌骨、虚拟下颌骨和虚拟牙列;

[0016] 图4B为图4A所示的复合3-D虚拟模型的侧正视图;

[0017] 图4C为处于中间形状的图4A所示的复合3-D虚拟模型的前正视图,虚拟上颌骨被重新定位成其术后形状,而虚拟下颌骨保持处于其术前形状;

[0018] 图4D为图4C所示的3-D复合计算机的侧正视图;

[0019] 图4E为包括虚拟中间夹板的图4C所示的复合3-D虚拟模型的前正视图,该虚拟中间夹板在虚拟上颌骨处于其术后形状并且虚拟下颌骨处于其术前形状时接收虚拟牙列;

[0020] 图4F为处于最终术后形状的图4C所示的复合3-D虚拟模型的前正视图,虚拟下颌骨连同虚拟上颌骨被重新定位成其术后形状;

[0021] 图4G为图4F所示的复合3-D虚拟模型的侧正视图;

[0022] 图4H为包括虚拟最终夹板的图4F所示的复合3-D虚拟模型的前正视图,该虚拟最终夹板在虚拟上颌骨和虚拟下颌骨均处于它们的术后形状时接收虚拟牙列;

[0023] 图5为描述根据一个实施例定制构造外科夹板的方法的流程图;并且

[0024] 图6为描述根据另一个实施例定制构造外科夹板的方法的流程图。

具体实施方式

[0025] 下列描述中所使用的某些术语仅为了方便起见且并非限制性的。词汇“右”、“左”、“下”、和“上”指定附图中的方向,以此作为参照。词汇“内部”或“远侧”和“外部”或“近侧”是指分别朝向和远离植入物及其相关部分的几何中心的方向。词汇“前”、“后”、“上”、“下”、“内侧”、“外侧”和相关词汇和/或短语用于指定所参照的人体内的优选位置和取向,并非旨在为限制性的。所述术语包括以上列举的词汇、它们的派生词以及具有类似含义的词汇。

[0026] 参考图1A-1C,可通过创建包括至少患者的上颌骨、下颌骨和牙列的虚拟表示的患

者颅骨的复合3-D虚拟模型14为各个患者定制构造第一正颌外科夹板10。因此,复合3-D虚拟模型14可包括虚拟上颌骨18、虚拟下颌骨22以及虚拟牙列26。使用复合3-D虚拟模型14,可在外科手术之前(即,术前)将外科夹板10定制构造造成匹配或换句话说讲适形于患者颅骨的期望和规划的术后形状。

[0027] 如将参考图2A-2E进行描述的,复合3-D虚拟模型14将在计算机中由患者牙列的表面几何形状的光学扫描获得的3-D牙计算机模型30与在计算机中由患者颅骨的扫描获得的单独的3-D面部计算机模型34组合。将3-D牙计算机模型30和3-D面部计算机模型34组合,从而形成复合3-D虚拟模型14,该复合3-D虚拟模型14包括来自3-D面部计算机模型34的详细骨信息和来自3-D牙计算机模型30的详细的牙列信息。

[0028] 一旦创建,就可通过例如相对于彼此调整复合3-D虚拟模型14的虚拟上颌骨18和/或虚拟下颌骨22来将复合3-D虚拟模型14操纵成期望的术后形状,以便校正颌面/颌面畸形和/或外貌缺陷。在已将复合3-D虚拟模型14操纵成规划的术后形状之后,使用该复合3-D虚拟模型14,可接着将正颌外科规划和/或外科夹板10定制构造造成匹配规划的术后形状。例如,可结合复合3-D虚拟模型14创建计算机模型或虚拟夹板,以匹配患者颅骨的规划术后形状。即,可创建计算机模型或虚拟夹板,以便将其配置成在已重新定位虚拟上颌骨18和/或虚拟下颌骨22之后接收虚拟牙列26。然后可将来自计算机模型或虚拟夹板的信息传送至快速成型机,在这里制造实际外科夹板。应当理解,患者颅骨的规划术后形状可基本上类似于患者颅骨的术前形状,并且外科规划和/或外科夹板10可被构造造成有助于校正上颌骨和下颌骨之外的患者颅骨的一部分。例如,外科规划和/或外科夹板10可被构造造成有助于牙齿的替换。

[0029] 如图1B和图1C所示,外科夹板10可包括上表面40和下表面44。当患者的下颌骨和上颌骨处于它们的术后形状或位置以便限定患者颅骨的术后形状时,上表面40可被配置成接收患者的上牙列,诸如上牙列的至少一部分,并且下表面44可被配置成接收患者的下牙列,诸如下牙列的至少一部分。即,当患者的上颌骨和患者的下颌骨均正确定位时,当通过阴印模接收上牙列时,外科夹板10的上表面40限定具有对应于患者上牙列轮廓的轮廓的阴印模,并且当通过阴印模接收下牙列时,下表面44限定具有对应于患者下牙列轮廓的轮廓的阴印模。因此,当患者的上颌骨和患者的下颌骨均已被移动成它们的期望术后形状或位置时,上表面40将匹配患者的上牙列,并且下表面44将匹配患者的下牙列。以此方式,外科夹板10充当用于正颌外科规划的导向装置,使得在手术期间可更容易地将上颌骨和下颌骨对齐到它们的期望术后位置。

[0030] 在某些情况下并且参考图1C和图1D,第二正颌外科夹板50可以是期望的。例如,在患者的上颌骨和下颌骨均有待被重新定位成术后位置或形状的情况下,可在重新定位下颌骨之前将上颌骨重新定位并附连于其术后位置。外科夹板50可被配置成确保在用骨螺钉将重新定位的上颌骨附连到位之前将其正确地对齐到其术后位置或形状。

[0031] 因此,外科夹板50可包括当患者的上颌骨处于其术后形状或位置并且患者的下颌骨处于其术前形状或位置时,被配置成接收患者的上牙列诸如牙列的至少一部分的上表面54和被配置成接收患者的下牙列诸如牙列的至少一部分的下表面58。即,当患者的上颌骨被正确地重新定位并且在下颌骨被重新定位之前,当通过阴印模接收上牙列时,上表面54限定具有对应于患者上牙列轮廓的轮廓的阴印模,并且当通过阴印模接收下牙列时,下表

面58限定具有对应于患者下牙列轮廓的轮廓的阴印模。因此,当患者的上颌骨已被移动成其期望的术后形状或位置时,上表面54将匹配患者的上牙列,并且下表面58将匹配患者的下牙列。以此方式,外科夹板50还充当用于正颌外科规划的导向装置。一旦将上颌骨附连到颅骨,就可使用外科夹板10将下颌骨重新定位。以此方式,外科夹板10可视为最终外科夹板,并且外科夹板50可视为中间外科夹板。然而,应当理解,可在上颌骨的重新定位之前将下颌骨重新定位。因此,在下颌骨和上颌骨均有待被重新定位的情况下,可首先使用中间外科夹板50将下颌骨重新定位,其次使用最终外科夹板10将上颌骨重新定位。

[0032] 外科夹板10和外科夹板50均可由塑料诸如丙烯酸制造而成。可使用快速成型机诸如立体光固化成型设备(SLA机)加工或换句话说讲制造外科夹板10和50。SLA机可基于使用复合3-D虚拟模型14创建的计算机模型或虚拟夹板来制造外科夹板10和50。然而,应当理解,可根据需要由任何材料制造外科夹板10和50,并且可根据需要使用任何制造方法来制造外科夹板10和50。

[0033] 图2A-2E示出形成用于创建外科夹板(即,外科夹板10和50)的复合3-D虚拟模型14的方法。该方法可包括示意性地表示为步骤2A、2B、2C、2D和2E中的全部或一些步骤。为了形成复合3-D虚拟模型14,参考步骤2A和2C,可使用相应的扫描装置在计算机中获得3-D面部计算机模型34和3-D牙计算机模型30。

[0034] 在步骤2A中,可通过使用任何合适的技术扫描患者的颅骨来获得3-D面部计算机模型34。例如,可通过使用任何合适的扫描器60,诸如如图所示的CT或冠状面锥形束CT扫描(CBCT)扫描器扫描患者的颅骨来获得患者颅骨的3-D面部计算机模型。然而,应当理解,可使用CT扫描器之外的技术,诸如激光扫描机、光学扫描机或MRI机获得3-D面部计算机模型34。在操作时,可使用扫描器60扫描患者的颅骨。然后可将从扫描器60获得的扫描数据下载或传送至计算机。在计算机中,使用能够处理和编辑图像的任何合适的软件由扫描数据创建表示患者颅骨的3-D面部计算机模型34。

[0035] 如图2B所示,3-D面部计算机模型34可包括至少虚拟上颌骨70、虚拟下颌骨74和虚拟牙列78。虚拟上颌骨70、虚拟下颌骨74和虚拟牙列为患者的实际上颌骨、实际下颌骨和实际牙列的虚拟表示。然而,由于在扫描器60进行扫描期间邻近患者的实际牙列的牙科正畸金属托架、牙科填料或假体,3-D面部计算机模型34的虚拟牙列78可能被遮挡或换句话说讲“分散”(即,包括人工痕迹)。虽然虚拟牙列78可能不具有期望的准确性,但是虚拟牙列78的至少一部分82具有限定第一基准标记物86的第一虚拟表面几何形状,该第一基准标记物86基本上未被人工痕迹遮挡。即,虚拟牙列78的至少一部分82可具有限定参考点的必要的准确性,以便创建基准标记物86,该基准标记物86可之后用于将3-D牙计算机模型30与3-D面部计算机模型34对齐。应当理解,至少一部分82可为虚拟牙列78的任何部分。还应当理解,虚拟牙列78可具有限定任何数目的第一基准标记物86的第一虚拟表面几何形状。例如,虚拟牙列78可具有限定至少三个第一基准标记物86的第一虚拟表面几何形状。

[0036] 在步骤2C中,可由3-D光学口内扫描或换句话说讲用口内扫描器64诸如用如图所示的光学扫描器对患者的实际牙列口内成像来获得患者牙列的3-D牙计算机模型30。然后可将扫描数据下载或传送至计算机,诸如与3-D面部计算机模型34相同的计算机。在计算机中,使用能够处理和编辑图像的任何合适的软件创建表示患者牙列的3-D牙计算机模型30。

[0037] 如图2D所示,相比于3-D面部计算机模型34中描绘的虚拟牙列78,3-D牙计算机模

型30更准确地描绘了患者的实际牙列。即,3-D牙计算机模型30基本上不含在3-D面部计算机模型34中由扫描器60产生的人工痕迹。如图2D所示,3-D牙计算机模型30包括具有限定至少一个第二基准标记物90的第二虚拟表面几何形状的第二虚拟牙列88,该至少一个第二基准标记物90对应于3-D面部计算机模型34的虚拟牙列78的至少一个第一基准标记物86。具体地,3-D牙计算机模型30的虚拟牙列88的第二虚拟表面几何形状可限定第二基准标记物90,该第二基准标记物90对应于3-D面部计算机模型34的虚拟牙列78的每个第一基准标记物86。

[0038] 与扫描器60不同,扫描器64被配置成以非常高的准确度获得患者牙列的3-D表面信息并且基本上没有任何人工痕迹。通过在患者的实际牙列的正上方移动扫描器,扫描器64能够生成3-D表面信息。扫描器64获得正被扫描的牙列的表面上的点或像素的坐标,在计算机中处理这些点或像素的坐标,以计算牙列的表面构型并随后形成3-D牙计算机模型30。扫描器64可包括振荡微电子机械系统(MEMS)镜和朝振荡MEMS镜发射激光束的光源。振荡MEMS镜朝患者牙列的表面反射所发射的激光束。接着患者牙列表面将所发射的激光束反射回扫描器64的接收器。扫描器64的处理单元记录所发射的激光束和所反射的激光束的定时参数,以及振荡MEMS镜的振荡角度。接着处理单元计算患者牙列的3-D表面构型并随后形成3-D牙计算机模型30。然而,应当理解,可使用能够准确地创建基本上不含人工痕迹的患者牙列的图像的任何扫描器来获得3-D牙计算机模型30。

[0039] 在步骤2E中,可将3-D牙计算机模型30和3-D面部计算机模型34组合,以形成复合3-D虚拟模型14。可通过将3-D牙计算机模型30的虚拟牙列88的至少一个第二基准标记物90与3-D面部计算机模型34的虚拟牙列78的至少一个第一基准标记物86对齐来将模型30和34组合。3-D面部计算机模型34的虚拟牙列78因此被替换为3-D牙计算机模型30的更准确的虚拟牙列88,从而创建更准确地表示患者的骨结构和牙列两者的计算机模型。因此,复合3-D虚拟模型14的虚拟上颌骨18、虚拟下颌骨22与3-D面部计算机模型34的虚拟上颌骨70和虚拟下颌骨74相同,并且复合3-D虚拟模型14的虚拟牙列26与3-D牙计算机模型30的虚拟牙列88相同。然而,也可以说,复合3-D虚拟模型的虚拟牙列26为第三虚拟牙列26。因为3-D牙计算机模型30和3-D面部计算机模型34是使用由3-D牙计算机模型30和3-D面部计算机模型34的虚拟牙列的虚拟表面几何形状限定的第一基准标记物86和第二基准标记物90对齐的,所以模型30和34能够在不使用金属基准标记物的情况下对齐。

[0040] 可通过具有能够使基准标记物86和90匹配的算法的计算机程序来执行图2E所示的组合步骤。虽然计算机程序可能能够将基准标记物86和90基本上对齐,但是可能需要使用者通过用例如计算机鼠标相对于3-D面部计算机模型34的虚拟牙列78移动3-D牙计算机模型30的虚拟牙列88来进行一些手动对齐。然而,应当理解,可根据需要使用任何方法来对齐基准标记物86和90。例如,使用者可根据需要在不使用计算机程序的情况下完全对齐基准标记物86和90。

[0041] 一旦创建了复合3-D虚拟模型14,就可接着根据需要将复合3-D虚拟模型14操纵成规划的术后形状。例如,可将虚拟上颌骨18和虚拟下颌骨22中的至少一者相对于彼此或相对于其余的虚拟颅骨重新定位成期望的形状或位置,以便将复合3-D虚拟模型14的第三虚拟牙列26正确地对齐到期望的术后构型。也可以说,第三虚拟牙列可移位到期望和规划的术后构型。使用复合3-D虚拟模型14的虚拟牙列26的规划术后构型,可术前形成或换句话说讲

制造外科夹板,以便外科夹板能够在患者的实际上颌骨和/或实际下颌骨已被重新定位成规划的术后形状后接收患者的实际牙列。即,外科夹板可被构造成具有第三虚拟牙列26的至少一部分的阴印模。以此方式,外科夹板可在手术之前被定制构造成匹配规划的术后形状并在外科手术期间充当导向装置。

[0042] 图3A-3E示出根据另一个实施例形成复合3-D虚拟模型14的方法。图3A-3E所示的方法可包括图2A-2E所示的方法的全部或一些步骤,并且示意性地表示为步骤3A、3B、3C、3D和3E。如图3A-3E所示,为了形成复合3-D虚拟模型14,参考步骤3A和3C,使用相应的扫描装置获得3-D面部计算机模型34和3-D牙计算机模型30。

[0043] 在步骤3A中,以与图2A-2E所示方法的步骤2A中所述的类似方式获得3-D面部计算机模型34。因此,如在步骤2A中,可通过使用任何合适的扫描器60,诸如如图所示的CT或CBCT扫描器扫描患者的颅骨来在计算机中获得患者颅骨的3-D面部计算机模型34。还如在步骤2A中,通过扫描获得的3-D面部计算机模型34包括至少虚拟上颌骨70、虚拟下颌骨74和第一虚拟牙列78。如先前所述,3-D面部计算机模型34的第一虚拟牙列78可被遮挡或换句话说讲“分散”(即,包括人工痕迹),然而,第一虚拟牙列78的至少一部分82可包括具有限定第一基准标记物86的必要的准确性的第一虚拟表面几何形状。

[0044] 在步骤3C中,可通过用光学扫描器64扫描患者的实际牙列的阴印模160或换句话说讲对其成像来在计算机中获得患者牙列的3-D牙计算机模型30,而不是如图2A-2E所示的方法的步骤2B中所执行的直接扫描患者的实际牙列。

[0045] 在步骤3C中,可使用任何常规方法形成患者实际牙列的阴印模160。例如,可使用石膏形成阴印模160。然而,应当理解,可根据需要使用任何方法形成印模160。

[0046] 一旦形成阴印模160,光学扫描器64就可扫描印模160,从而创建3-D牙计算机模型30。如同步骤2B中创建的模型,相比于3-D面部计算机模型34中描绘的虚拟牙列78,3-D牙计算机模型30更准确地描绘了患者的实际牙列。即,3-D牙计算机模型30基本上不含在3-D面部计算机模型34中由扫描器60产生的人工痕迹。在步骤B2中获得的3-D牙计算机模型30还包括具有限定至少一个第二基准标记物90的第二虚拟表面几何形状的第二虚拟牙列88,该至少一个第二基准标记物90对应于3-D面部计算机模型34的第一虚拟牙列78的至少一个第一基准标记物86。

[0047] 在步骤3E中,3-D牙计算机模型30和3-D面部计算机模型34可以相对于步骤2E所述的相同方式组合以形成复合3-D虚拟模型14。即,可通过将3-D牙计算机模型30的第二虚拟牙列88的至少一个第二基准标记物90与3-D面部计算机模型34的第一虚拟牙列78的至少一个第一基准标记物86对齐来将模型30和34组合。

[0048] 现在参考图4A-4H,示出了使用利用图2和图3所述的方法之一创建的复合计算机模型定制构造外科夹板诸如外科夹板10和50的方法。该方法可用于制造中间外科夹板50和最终外科夹板10两者或可根据需要仅用于制造外科夹板10和50之一。因此,该方法可包括图4A-4H中示意性地表示的所述步骤中的全部或一些步骤,

[0049] 如图4A和4B所示,复合3-D虚拟模型214可包括虚拟上颌骨218、虚拟下颌骨222和第三虚拟牙列226。可使用图2A-2E和图3A-3E所述的任何方法获得复合3-D虚拟模型214。如图所示,复合3-D虚拟模型214最初表示患者颅骨的术前形状。在例示的实例中,复合3-D虚拟模型214指出患者的牙列不是对齐的,并且因此,患者的上颌骨和下颌骨需要平移和旋

转。但是应当理解,可以任何期望的方式操纵患者的上颌骨和/或下颌骨。

[0050] 继续参考图4A和图4B,可在复合3-D虚拟模型214的虚拟上颌骨218和虚拟下颌骨222上执行第一虚拟截骨230和第二虚拟截骨234。如图4C和4D所示,可将复合3-D虚拟模型214操纵成期望的中间形状。例如,虚拟上颌骨218可重新定位成其期望的术后形状或位置,而虚拟下颌骨222保持其术前形状或位置,从而限定颅骨的中间形状。如图所示,虚拟上颌骨218可如所示的向前旋转并前进期望的量,从而将虚拟上颌骨218重新定位成期望的术后形状或位置。然而,应当理解,虚拟上颌骨218可以将虚拟上颌骨218放置成其期望的术后形状或位置或构型所必需的任何方式重新定位。

[0051] 在复合3-D虚拟模型214处于其中间形状时,并且因此在重新定位虚拟下颌骨222之前,可创建虚拟中间外科夹板240以匹配复合3-D虚拟模型214的中间形状,例如,如图4E所示。即,可创建虚拟中间外科夹板240,使得在虚拟上颌骨216处于其术后形状或位置并且虚拟下颌骨222处于其术前形状或位置时,虚拟中间外科夹板240接收第三虚拟牙列226。使用来自虚拟中间外科夹板240的数据,可在快速成型机上制造物理或实际中间夹板(即,图1C和图1D所示的外科夹板50)。以此方式,实际中间夹板被制造成匹配虚拟中间夹板。也可以说,实际中间夹板被构造成当第三虚拟牙列处于中间构型时具有第三虚拟牙列226的至少一部分的阴印模。因此,可在手术期间使用实际中间夹板将患者的实际上颌骨重新定位成如复合3-D虚拟模型214上所规划的期望术后形状或位置。

[0052] 如图4F和4G所示,可将复合3-D虚拟模型214操纵成期望的最终或术后形状。例如,在虚拟上颌骨218已经被重新定位成其期望的术后形状或位置或构型的情况下,现在可将虚拟下颌骨222重新定位成其期望的术后形状或位置或构型,从而限定颅骨的最终术后形状。如图所示,虚拟下颌骨222可如所示的正向旋转并向前前进期望的量,从而将虚拟下颌骨222重新定位成期望的术后形状或位置。然而,应当理解,虚拟下颌骨222可以将虚拟下颌骨222放置成其期望的术后形状或位置所必要的任何方式重新定位。

[0053] 在复合3-D虚拟模型214处于其最终或术后形状时,虚拟最终外科夹板244可创建成匹配复合3-D虚拟模型214的期望的术后形状。即,可创建虚拟最终外科夹板244,使得当虚拟上颌骨216和虚拟下颌骨222均处于它们的术后形状或位置或构型时,虚拟最终外科夹板244接收第三虚拟牙列226。使用来自虚拟最终外科夹板244的数据,可在快速成型机上制造物理或实际最终夹板(即,图1B和1C所示的外科夹板10)。以此方式,实际最终外科夹板被制造成匹配虚拟最终外科夹板。也可以说,实际最终夹板被构造成当第三虚拟牙列处于最终术后构型时具有第三虚拟牙列226的至少一部分的阴印模。因此,可在手术期间使用实际最终外科夹板作为导向装置来将患者的实际下颌骨重新定位成如复合3-D虚拟模型214上所规划的期望术后形状或位置。然而,应当理解,在一些情况下,可能仅期望单个外科夹板来重新定位患者的下颌骨和/或患者的上颌骨。此外,应当理解,外科夹板可被定制构造成用于不涉及重新定位患者的上颌骨和/或患者的下颌骨的外科手术的导向装置。例如,外科夹板可被定制构造成用于需要放置牙齿植入物的外科手术导向装置。

[0054] 参考图5,术前形成被配置成在患者的颅骨处于期望的术后形状时接收患者牙列的外科夹板的方法300可包括步骤304、308、312、316和320。在步骤304中,可在计算机中获得具有至少患者的上颌骨、下颌骨和牙列的3-D面部计算机模型。3-D面部计算机模型可包括第一虚拟牙列,并且3-D面部计算机模型的第一虚拟牙列的至少一部分可具有至少

一个第一基准标记物的第一虚拟表面几何形状。在步骤308中,通过获得患者牙列的表面几何形状的3-D光学扫描来产生相比于3-D面部计算机模型中描绘的牙列更准确地描绘患者牙列的患者牙列的3-D牙计算机模型。3-D牙计算机模型可包括第二虚拟牙列,该第二虚拟牙列可具有限定至少一个第二基准标记物的第二表面几何形状,该至少一个第二基准标记物对应于3-D面部计算机模型的至少一个第一基准标记物。在步骤312中,可通过将3-D牙计算机模型的至少一个第二基准标记物与3-D面部计算机模型的对应的至少一个第一基准标记物对齐,来将3-D牙计算机模型和3-D面部计算机模型组合,以形成复合3-D虚拟模型。在步骤316中,可将复合计算机模型操纵成规划的术后形状。在步骤320中,物理外科夹板可被术前定制构造造成匹配规划的术后形状,并且物理外科夹板可被构造造成在患者的颅骨处于期望的术后形状时接收患者的牙列。

[0055] 在步骤304中,可通过用CT扫描器扫描患者的颅骨在计算机中获得3-D面部计算机模型。在步骤308中,可通过对患者的牙列口内成像在计算机中获得3-D牙计算机模型。例如,可通过用口内扫描器诸如光学扫描器直接扫描患者的牙列来获得3-D牙计算机模型。在步骤312中,可在不使用金属基准标记物的情况下将3-D牙计算机模型和3-D面部计算机模型组合。在步骤316中,可通过重新定位虚拟上颌骨和虚拟下颌骨中的至少一者来操纵复合计算机模型。图5的方法还可包括创建虚拟外科夹板模型以匹配规划的术后形状的步骤,并且定制构造外科夹板的步骤包括制造外科夹板以匹配虚拟外科夹板模型。

[0056] 参考图6,术前形成被配置成在患者的颅骨处于期望的术后形状时接收患者的牙列的外科夹板的方法400可包括步骤404、408、412、416、418和420。在步骤404中,可在计算机中获得具有至少患者的上颌骨、下颌骨和牙列的3-D面部计算机模型。3-D面部计算机模型可包括虚拟牙列,其中3-D面部计算机模型的虚拟牙列的至少一部分具有限定至少一个第一基准标记物的第一虚拟表面几何形状。在步骤408中,可形成患者牙列的牙印模。在步骤412中,可通过用光学扫描器扫描牙印模在计算机中获得患者牙列的3-D牙计算机模型。3-D牙计算机模型可包括第二虚拟牙列,其中3-D牙计算机模型的第二虚拟牙列具有限定至少一个第二基准标记物的第二虚拟表面几何形状,该至少一个第二基准标记物对应于3-D面部计算机模型的至少一个第一基准标记物。在步骤416中,可通过将3-D牙计算机模型的至少一个第二基准标记物与3-D面部计算机模型的对应的至少一个第一基准标记物对齐,来将3-D牙计算机模型和3-D面部计算机模型组合,以形成复合3-D虚拟模型。在步骤418中,可将复合计算机模型操纵成规划的术后形状。在步骤420中,外科夹板可被定制构造造成匹配规划的术后形状。外科夹板可被配置成接收患者的牙列。在步骤416中,将3-D面部计算机模型的第一虚拟牙列与3-D牙计算机模型的第二虚拟牙列组合而不使用金属基准标记物。

[0057] 应当指出的是,附图所示的实施例的说明和论述仅出于示例性目的,并且不应解释为限制本公开。本领域技术人员将会知道本公开设想了各种实施例。例如,尽管本公开是指三维计算机模型,但是据设想本公开所述的任何计算机模型可以是二维的。还应当理解的是,除非另外指明,否则根据一个实施例所描述和说明的特征和结构可适用于本文所述的所有实施例。另外,应当理解,以上使用上述实施例所述的概念可单独使用或与上述任何其它实施例结合使用。

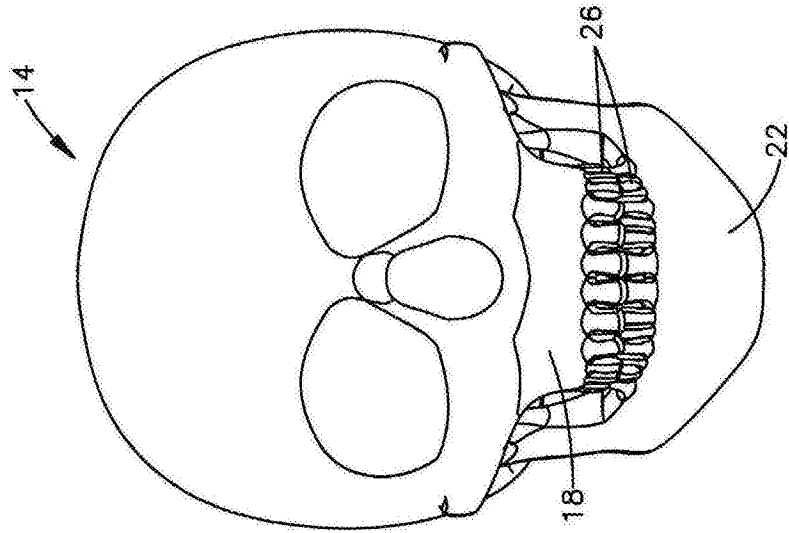


图1A

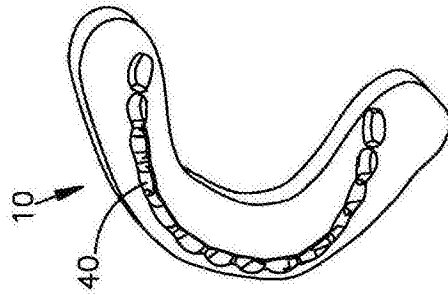


图1B

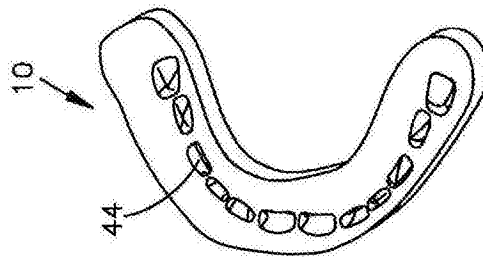


图1C

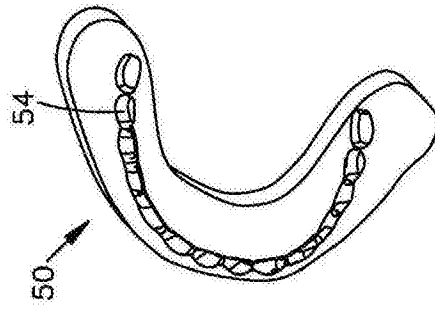


图1D

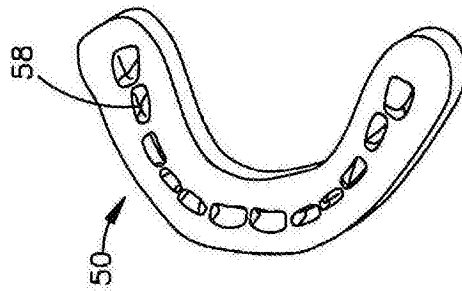


图1E

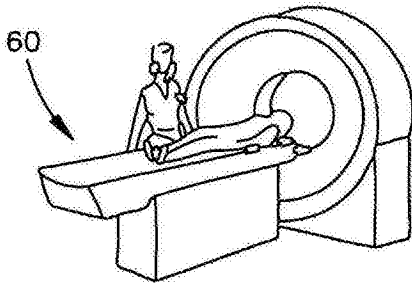


图2A

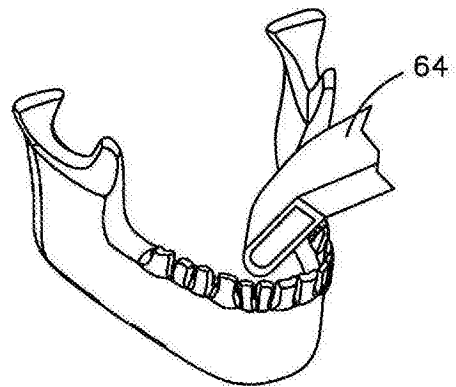


图2C

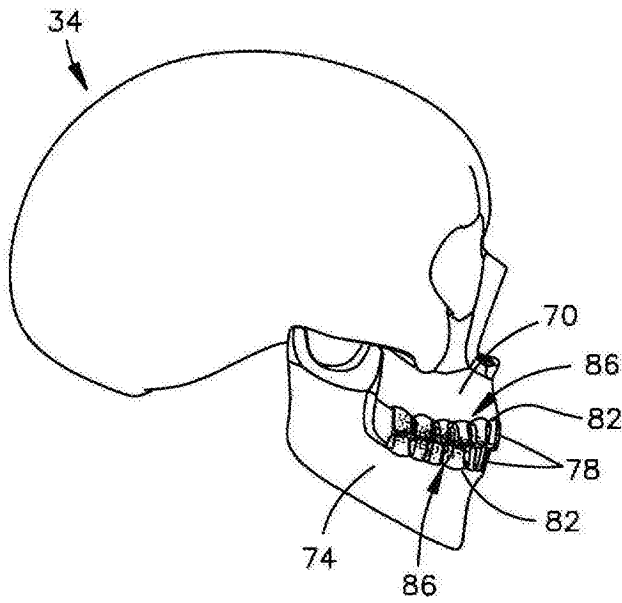


图2B

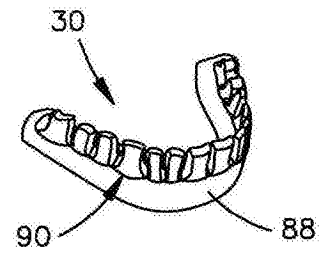


图2D

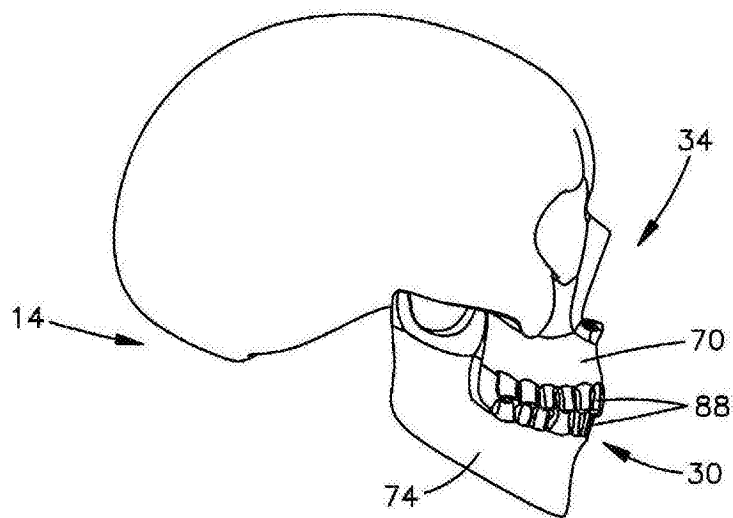


图2E

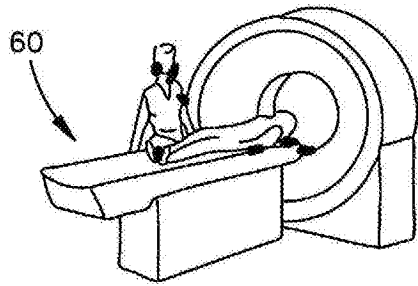


图 3A

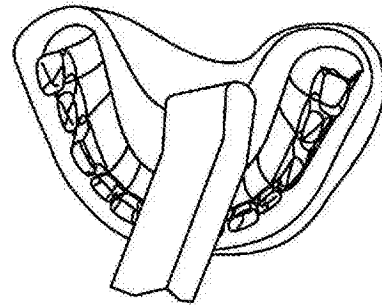


图 3C

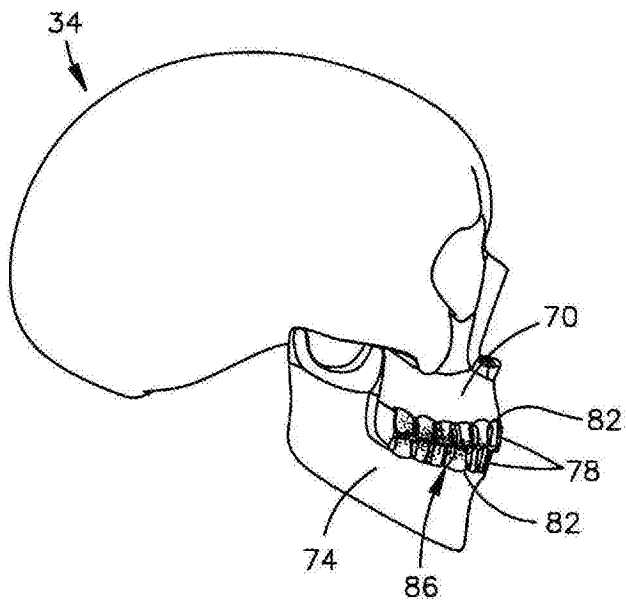


图 3B

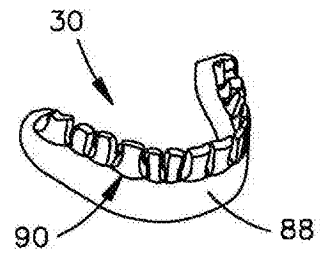


图 3D

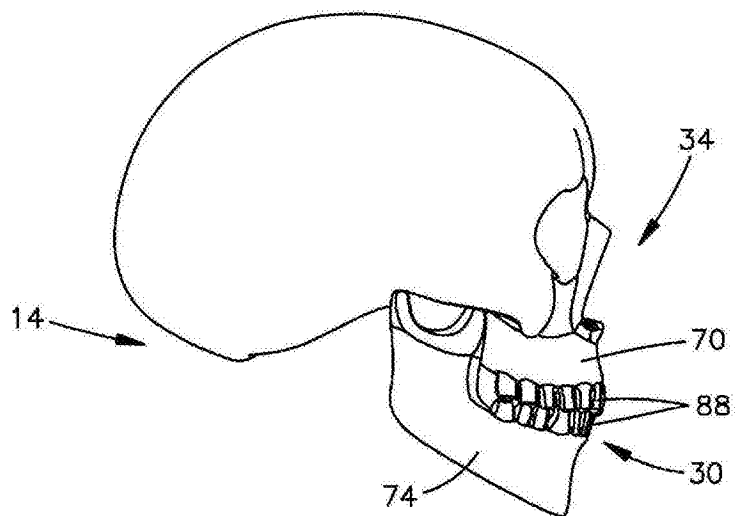


图 3E

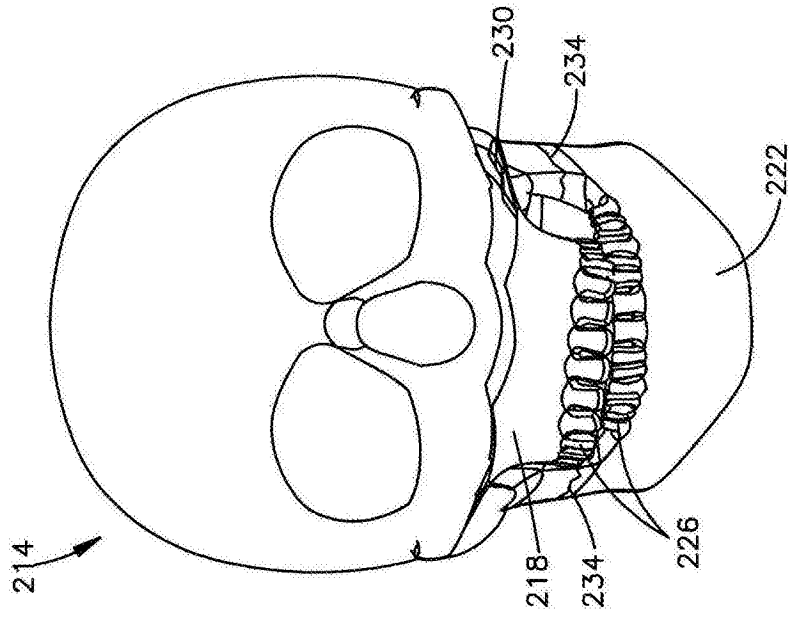


图4A

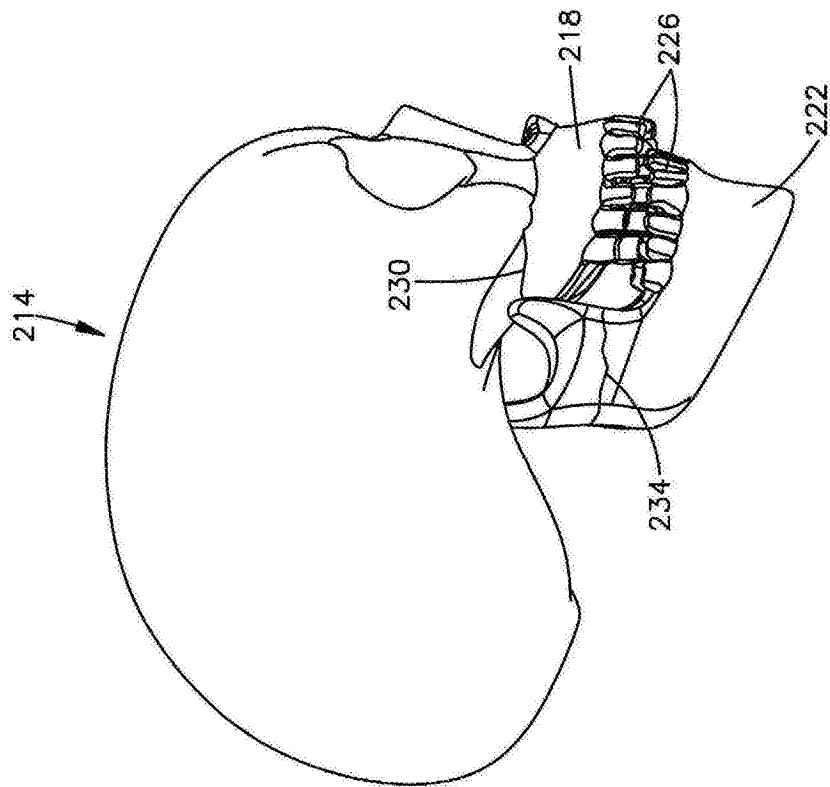


图4B

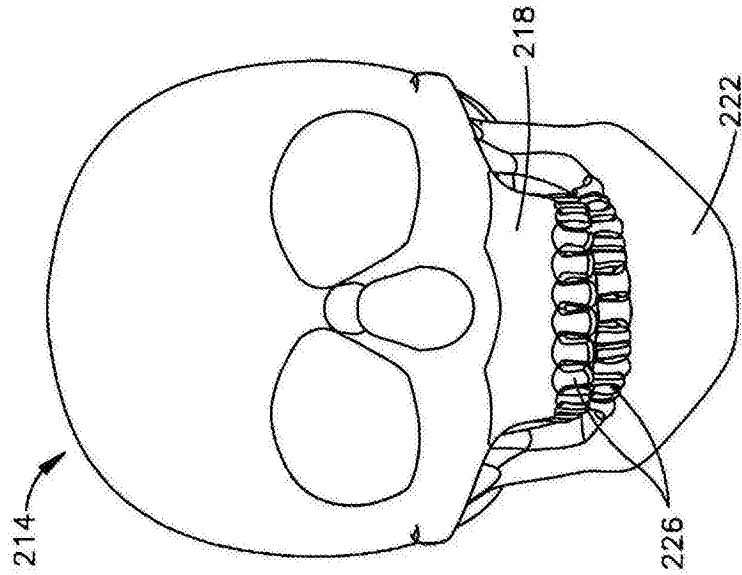


图4C

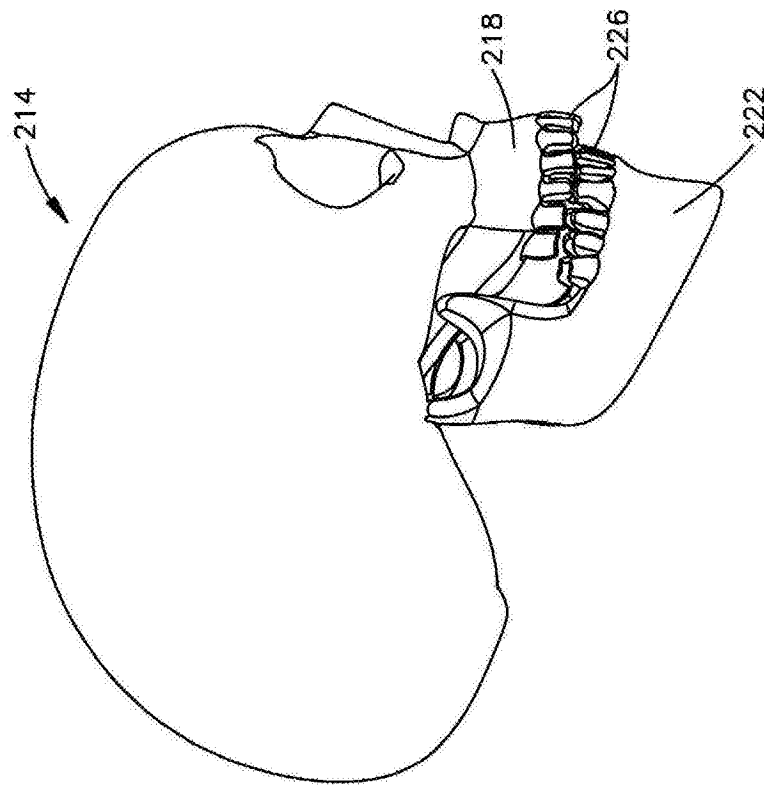


图4D

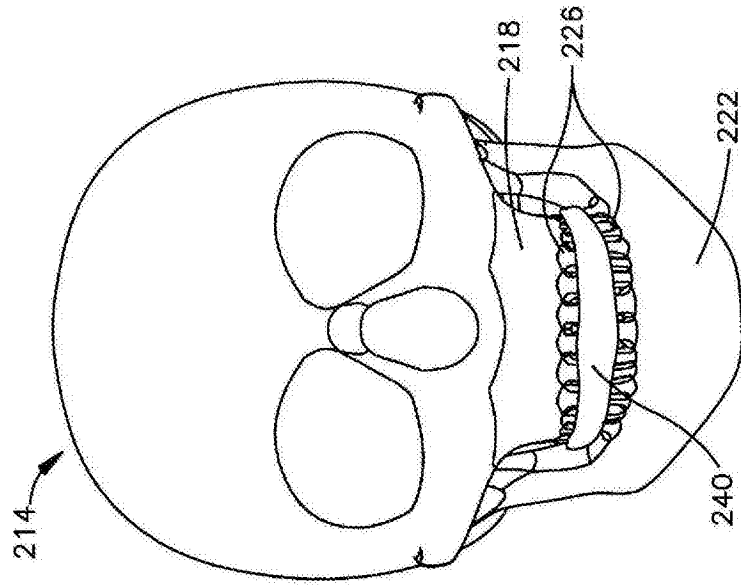


图4E

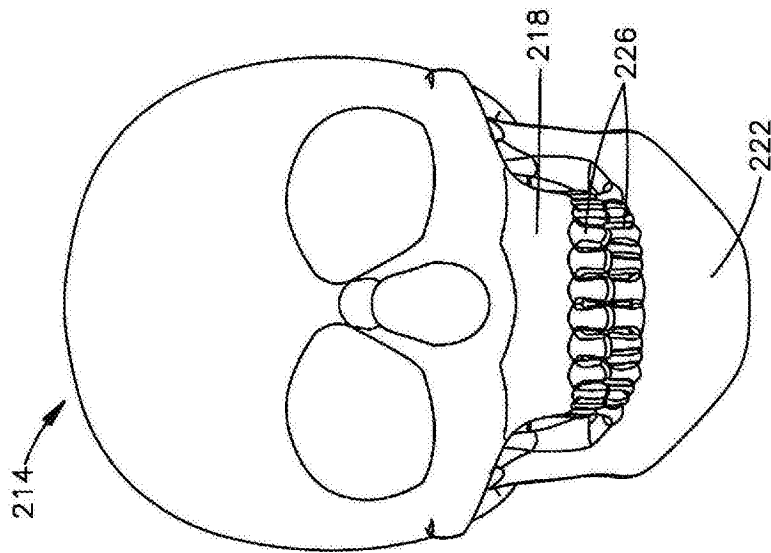


图4F

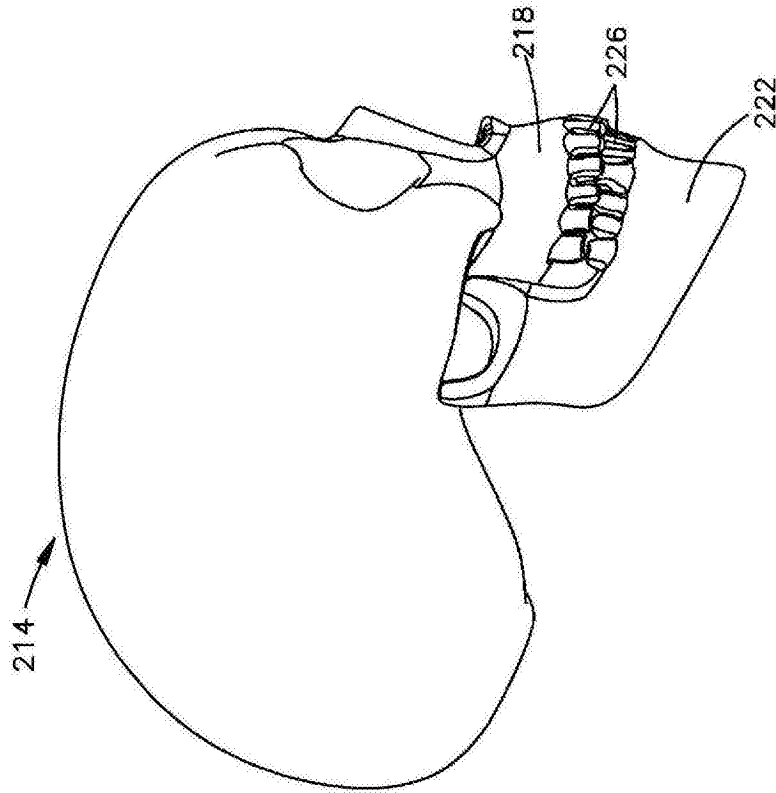


图4G

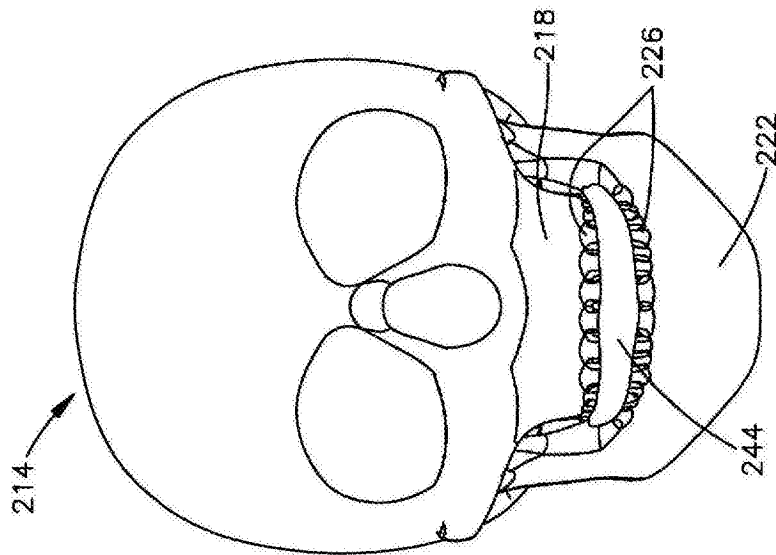


图4H

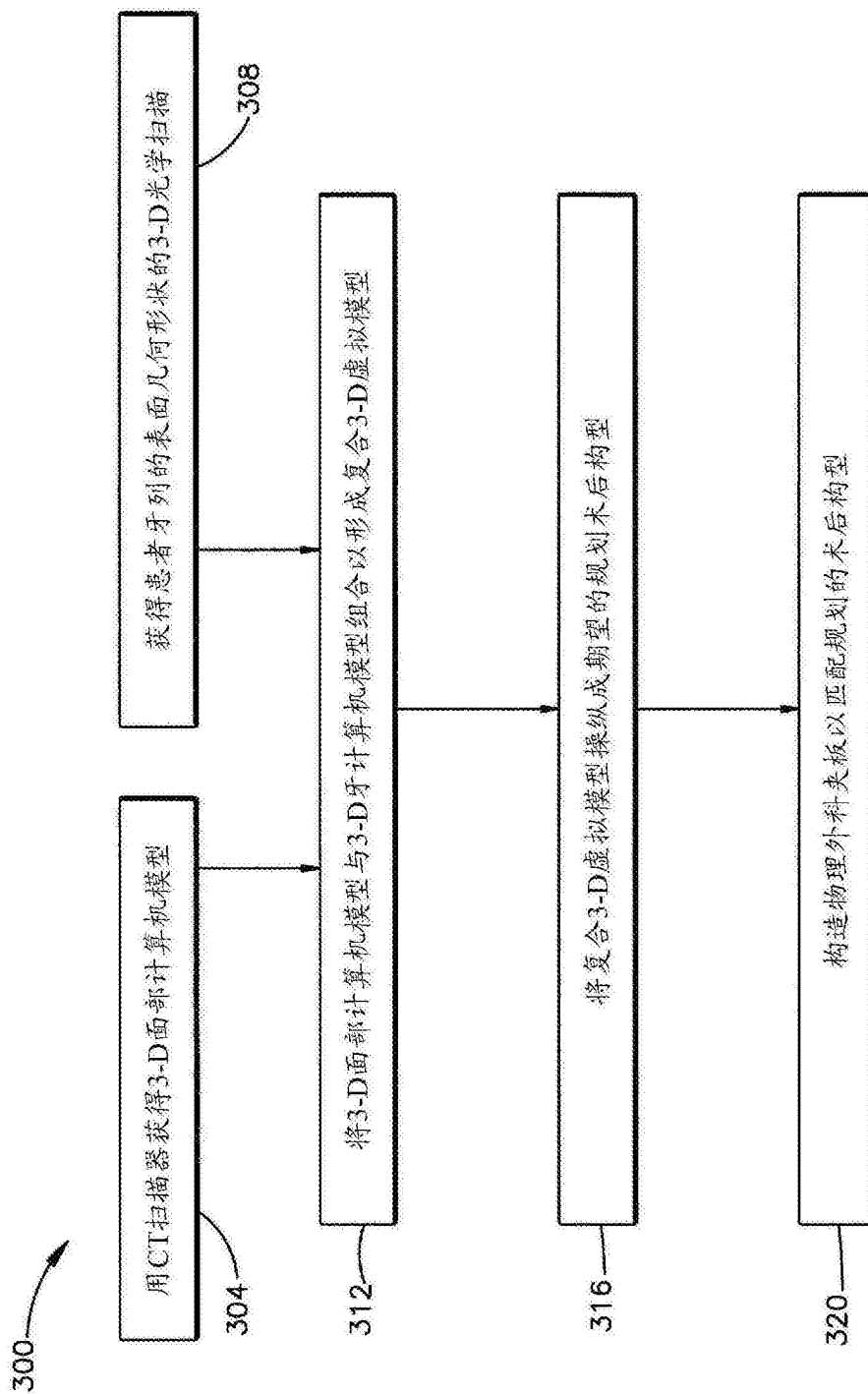


图5

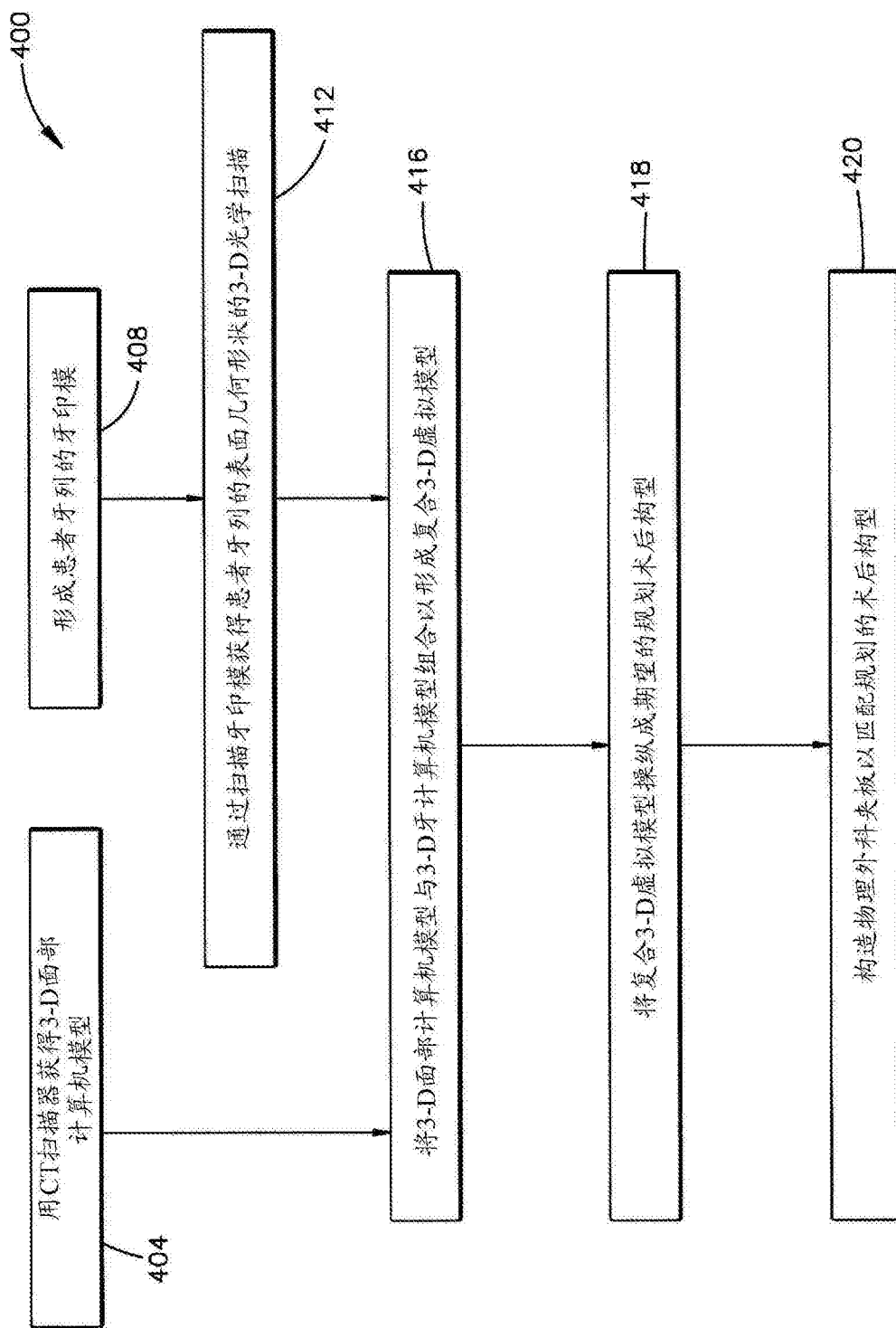


图6