



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110353852 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 01

(21) 申请号 201810319908.7

G16H 50/50 (2018.01)

(22) 申请日 2018.04.10

G06T 17/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110353852 A

(56) 对比文件

US 2002150859 A1, 2002.10.17

CN 105853008 A, 2016.08.17

(43) 申请公布日 2019.10.22

US 2002048741 A1, 2002.04.25

(73) 专利权人 无锡时代天使医疗器械科技有限公司

CN 107260351 A, 2017.10.20

CN 107374758 A, 2017.11.24

地址 214714 江苏省无锡市惠山区惠山大道1619号2号楼1层

US 2012244488 A1, 2012.09.27

US 2005095552 A1, 2005.05.05

(72) 发明人 冯洋 刘晓林 王静

纪峰. 虚拟牙齿矫正中的碰撞检测研究与实现.《宁夏大学学报》.2008, 第29卷(第4期), 329-332.

(74) 专利代理机构 北京商专永信知识产权代理有限公司(普通合伙) 11400

代理人 郭玥 方挺

彭亚宁等. 牙齿正畸仿真中碰撞检测问题研究.《现代设计与先进制造技术》.2009, 第38卷(第23期), 19-28.

审查员 李晓婷

(51) Int. Cl.

A61C 19/04 (2006.01)

A61C 7/00 (2006.01)

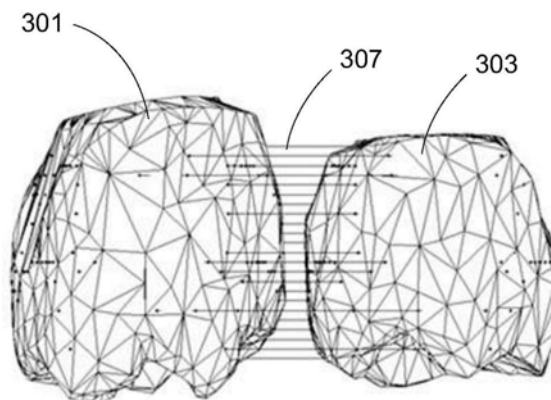
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法

(57) 摘要

本申请的一方面提供了一种基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法, 包括: 获取表示处于第二布局的复数颗牙齿的第二三维数字模型, 其中, 所述复数颗牙齿包括第一牙齿和第二牙齿; 以及基于所述第二三维数字模型和预定的第一方向, 测量所述第一牙齿和第二牙齿之间的碰撞值或间隙。



1. 一种基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,包括:  
获取表示处于第二布局的复数颗牙齿的第二三维数字模型,其中,所述复数颗牙齿包括第一牙齿和第二牙齿;  
基于第二方向和第三方向确定第一方向,其中,所述第二方向是所述第一牙齿的近远中方向,所述第三方向是所述第二牙齿的近远中方向;以及  
基于所述第二三维数字模型和所述第一方向,测量所述第一牙齿和第二牙齿之间的碰撞值或间隙。
2. 如权利要求1所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,其特征在于,在所述第二布局下,所述第一牙齿和第二牙齿位于正畸治疗的目标位。
3. 如权利要求1所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,其特征在于,它还包括:  
选取参考平面;  
将代表所述第二方向和第三方向的单位向量在所述参考平面上投影,得到第一单位向量和第二单位向量;以及  
计算第一单位向量和第二单位向量的平均向量,将该平均向量的方向作为所述第一方向。
4. 如权利要求3所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,其特征在于,所述参考平面是功能颌平面。
5. 如权利要求3所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,其特征在于,所述参考平面是水平面。
6. 如权利要求2所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,它还包括:  
获取表示处于第一布局的所述复数颗牙齿的第一三维数字模型,其中,所述第一布局不同于所述第二布局;以及  
操作所述第一三维数字模型获得所述第二三维数字模型。
7. 如权利要求1所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,其特征在于,它还包括:  
沿所述第一方向生成射线群;以及  
基于所述射线群与所述第一牙齿及第二牙齿的交点确定所述第一牙齿和第二牙齿之间的碰撞值或间隙。
8. 如权利要求7所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,其特征在于,它还包括:  
对于所述射线群中的每一射线,以其与所述第一牙齿的交点和其与所述第二牙齿的交点,产生向量集合;以及  
基于所述向量集合确定所述第一牙齿和第二牙齿间的碰撞值或间隙。
9. 如权利要求7所述的基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,其特征在于,它还包括:  
将所述第一牙齿和第二牙齿在垂直于所述第一方向的第一平面上进行投影;以及  
在所述第一牙齿和第二牙齿的投影的交叠区域内进行采样,得到采样点集合,所述射线群是基于所述采样点集合生成。

## 基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法

### 技术领域

[0001] 本申请总体上涉及基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法。

### 背景技术

[0002] 随着计算机科学的不断发展,牙科专业人员越来越多地借助计算机技术来提高牙科诊疗的效率。

[0003] 其中的一个应用是利用计算机对牙齿三维数字模型进行分析,以测量两颗牙齿之间的位置关系,例如,判断两者是否存在碰撞或间隙,并且测量其碰撞深度或间隙大小。

[0004] 当前,有两种常见的测量两颗牙齿之间的位置关系方法,均是基于表示处于当前位置的牙齿的数字三维模型进行测量。

[0005] 一种方法是先分别为两颗牙齿的三维数字模型建立K叉树的数据结构,然后基于该数据结构对两颗牙齿的三维数字模型上的每个节点进行遍历。若其中一颗牙齿的三维数字模型上至少有一个节点位于另一颗牙齿的三维数字模型的封闭的表面之内,那么认为这两颗牙齿之间存在碰撞,否则认为这两颗牙齿之间存在间隙。

[0006] 另一种方法是基于分割面搜寻,即寻找两颗牙齿三维数字模型之间的分割面,若找到至少一个分割面,那么认为这两颗牙齿之间存在间隙,否则认为这两颗牙齿相互碰撞。

[0007] 现有的测量两颗牙齿碰撞值(碰撞深度)的方法,是先筛选出第一牙齿的三维数字模型上位于第二牙齿的三维数字模型所形成的封闭表面之内的第一节点集合,以及第二牙齿的三维数字模型上位于第一牙齿的三维数字模型所形成的封闭表面之内的第二节点集合,然后将第一节点集合中的节点与第二节点集合中的节点进行任意连线,取连线最长的两个节点,以该连线的长度作为这两颗牙齿的碰撞值。

[0008] 类似地,现有的测量两颗牙齿间隙的方法,是计算两颗牙齿各节点之间的距离,取其中的最小距离作为这两颗牙齿之间的间隙。

[0009] 然而,本申请的发明人发现,以现有的方法测量得到的碰撞值和间隙对临床医学上的指导意义比较有限。

### 发明内容

[0010] 本申请的一方面提供了一种基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法,包括:获取表示处于第二布局的复数颗牙齿的第二三维数字模型,其中,所述复数颗牙齿包括第一牙齿和第二牙齿;以及基于所述第二三维数字模型和预定的第一方向,测量所述第一牙齿和第二牙齿之间的碰撞值或间隙。

[0011] 在一些实施方式中,在所述第二布局下,所述第一牙齿和第二牙齿位于正畸治疗的目标位。

[0012] 在一些实施方式中,所述基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法还包括:在所述第二布局下,所述第一牙齿的近远中方向为第二方向,所述第二牙齿的近远中方向为第三方向,基于所述第二方向和第三方向确定所述第一方向。

[0013] 在一些实施方式中,所述基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法还包括:选取参考平面;将代表所述第二方向和第三方向的单位向量在所述参考平面上投影,得到第一单位向量和第二单位向量;以及计算第一单位向量和第二单位向量的平均向量,将该平均向量的方向作为所述第一方向。

[0014] 在一些实施方式中,所述参考平面是功能颌平面。

[0015] 在一些实施方式中,所述参考平面是水平面。

[0016] 在一些实施方式中,所述基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法还包括:获取表示处于第一布局的所述复数颗牙齿的第一三维数字模型,其中,所述第一布局不同于所述第二布局;以及操作所述第一三维数字模型获得所述第二三维数字模型。

[0017] 在一些实施方式中,所述基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法还包括:沿所述第一方向生成射线群;以及基于所述射线群与所述第一牙齿及第二牙齿的交点确定所述第一牙齿和第二牙齿之间的碰撞值或间隙。

[0018] 在一些实施方式中,所述基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法还包括:对于所述射线群中的每一射线,以其与所述第一牙齿的交点和其与所述第二牙齿的交点,产生向量集合;以及基于所述向量集合确定所述第一牙齿和第二牙齿间的碰撞值或间隙。

[0019] 在一些实施方式中,所述基于计算机的测量两颗牙齿间位置关系的方法还包括:将所述第一牙齿和第二牙齿在垂直于所述第一方向的第一平面上进行投影;以及在所述第一牙齿和第二牙齿的投影的交叠区域内进行采样,得到采样点集合,所述射线群是基于所述采样点集合生成。

## 附图说明

[0020] 以下将结合附图及其详细描述对本申请的上述及其他特征作进一步说明。应当理解的是,这些附图仅示出了根据本申请的若干示例性的实施方式,因此不应被视为是对本申请保护范围的限制。除非特别指出,附图不必是成比例的,并且其中类似的标号表示类似的部件。

[0021] 图1为本申请一个实施例中牙齿相对位置关系测量方法的示意性流程图;

[0022] 图2为本申请一个实施例中图1中105的示意性流程图;

[0023] 图3示意性地展示了本申请一个实施例中牙颌与功能颌平面的位置关系;

[0024] 图4示意性地展示了本申请一个实施例中第一牙齿和第二牙齿的三维模型及生成的射线群;

[0025] 图5示意性地展示了图4所示第一牙齿和第二牙齿在垂直于第一方向的平面上的投影;

[0026] 图6A示意性地展示了本申请一个实施例中的射线及其对应的向量集合;及

[0027] 图6B示意性地展示了本申请又一实施例中的射线及其对应的向量集合。

## 具体实施方式

[0028] 以下的详细描述中引用了构成本说明书一部分的附图。说明书和附图所提及的示意性实施方式仅仅是出于说明性之目的,并非意图限制本申请的保护范围。在本申请的启示下,本领域技术人员能够理解,可以采用许多其他实施方式,并且可以对所描述实施方式

做出各种改变,而不背离本申请的主旨和保护范围。应当理解的是,在此说明并图示的本申请的各个方面可以按照很多不同的配置来布置、替换、组合、分离和设计,这些不同配置都在本申请的保护范围之内。

[0029] 本申请的发明人发现,由于现有的牙齿间碰撞值或间隙的测量方法是基于牙齿当前布局,并且不对碰撞或间隙的方向进行控制,在很多情况下,这样测得的结果在临床医学上的指导意义比较有限。例如,正畸治疗中,在确定对哪一颗牙齿的哪一部分打磨多少量以避免两颗牙齿之间的干涉时;以及正畸治疗中,在确定两颗牙齿之间安装的义齿的形状尺寸时,以现有的方法测得的两颗牙齿间的碰撞值或间隙基本没有临床医学上的指导意义。

[0030] 本申请的发明人经过大量的工作发现,对于需要进行正畸治疗的病例而言,当两颗牙齿位于目标位时,沿特定方向(可基于具体的治疗目标和/或患者具体情况确定)测量获得的碰撞值或间隙对于诊疗在临床医学上更有指导意义。

[0031] 本申请的一方面提供了一种新的利用计算机测量两颗牙齿相对位置关系的方法。

[0032] 请参阅图1,为本申请一个实施例中牙齿相对位置关系测量方法100的示意性流程图。

[0033] 在101中,获取表示处于第一布局的复数颗牙齿的第一三维数字模型,所述复数颗牙齿至少包括第一牙齿和第二牙齿。

[0034] 可以理解,第一三维数字模型可以是表示完整牙列的三维数字模型,也可以是表示部分牙列的三维数字模型。

[0035] 在一个实施例中,所述第一布局与正畸治疗的目标布局不同,例如,第一布局可以是进行正畸治疗之前的牙齿布局,也可以是正畸治疗过程中的牙齿布局。

[0036] 获取患者牙齿的数字三维模型的方法有多种。在一个实施例中,可以直接扫描患者的牙颌(上颌或下颌),获得表示患者当前牙齿布局的三维数字模型。在又一实施例中,可以扫描患者牙颌的实体模型,例如石膏模型,获得表示患者当前牙齿布局的三维数字模型。在又一实施例中,可以扫描患者牙颌的印模,获得表示患者当前牙齿布局的三维数字模型。

[0037] 在103中,操作第一三维数字模型,获得第二三维数字模型,其表示处于第二布局的所述复数颗牙齿。

[0038] 在一个实施例中,若仅需测量第一牙齿和第二牙齿间的相互位置关系,那么在第二布局下,第一牙齿和第二牙齿可以处于正畸治疗的目标位,而其他牙齿(若有)可以处于正畸治疗的目标位,也可以不处于正畸治疗的目标位。

[0039] 在本申请的启示下,可以理解,若第一牙齿和第二牙齿无需进行正畸治疗,或者在当前布局下它们的相对位置关系足够接近两者处于正畸治疗的目标位时的相对位置关系,那么可以基于第一三维数字模型直接测量第一牙齿和第二牙齿之间的相对位置关系。

[0040] 在一个实施例中,可以通过计算机的人机交互界面图形化地展示第一三维数字模型;牙科诊疗人员则可以根据看到的图像,基于经验,输入移动第一牙齿和/或第二牙齿的指令;计算机则可以根据接收到的用户指令对第一三维数字模型进行相应的修改,得到第二三维数字模型。

[0041] 在本申请的启示下,可以理解,对第一三维数字模型进行操作以获得第二三维数字模型并不限于以上方法。在又一实施例中,还可利用特定的计算机方法,自动完成对第一三维数字模型的操作。

[0042] 在105中,基于第二三维数字模型,沿预定的第一方向测量第一牙齿和第二牙齿间的碰撞值或间隙。

[0043] 为了使得测量得到的碰撞值或间隙在临床医学上更具有指导意义,可以根据具体病例和需求,沿预定的第一方向测量碰撞值或间隙。

[0044] 在一个实施例中,第一方向可以是计算获得。在又一实施例中,第一方向也可以是牙科专业人员根据具体病例和需求指定,例如,可以通过计算机人机交互界面进行指定。

[0045] 请参阅图2,为本申请一个实施例中105的示意性流程图。

[0046] 在1051中,获取参考平面。

[0047] 在一个实施例中,参考平面可以是功能颌平面。在一个实施例中,第二三维数字模型可以表示处于目标布局的整个牙列,参考颌平面可以基于第二三维数字模型计算得到。在又一实施例中,第一三维数字模型可以表示处于当前布局的整个牙列,参考颌平面也可以基于第一三维数字模型计算得到。

[0048] 功能颌平面也可以称为自然颌平面,在一个实施例中,它可以由均分后牙咬合接触点而获得,是一个假想的参考平面。

[0049] 请参阅图3,示意性地展示了本申请一个实施例中的牙齿三维数字模型201与其功能颌平面203之间的位置关系。

[0050] 在一个实施例中,可以选取第一前磨牙至第一磨牙共六颗牙齿作为关键牙,将各关键牙齿的特征点作为关键点(每颗牙齿上仅选取一个特征点),选取其中的合理关键点,拟合获得一个平面,将该平面作为功能颌平面。

[0051] 若存在严重错位的牙齿,则需要对关键牙进行筛选,筛除垂直方向偏差较大的关键点。以第一前磨牙为例,当左右两侧均存在第一前磨牙且二者高度差大于3mm,说明其中一侧第一前磨牙的牙位状态异常,分别计算两侧第一前磨牙与其同侧其他关键牙的平均高度之差,将其中差值较大一侧的第一前磨牙筛除。

[0052] 在一个实施例中,如果待测牙齿所在牙颌没有足够的关键牙来确定功能颌平面,那么可以取对颌的第一前磨牙至第一磨牙共六颗牙齿作为关键牙来确定功能颌平面。

[0053] 在又一实施例中,若正好有三颗关键牙,可以这三颗关键牙上的三个关键点所确定的平面作为功能颌平面。

[0054] 在又一实施例中,若关键牙少于三颗,相应的关键点也不足三个,无法进行平面拟合,可以水平面作为参考平面。

[0055] 在1053中,确定第一方向。

[0056] 需要说明的是,在一个实施例中,为便于计算,在表示牙列的三维数字模型中,可以世界坐标系和每颗牙齿各自的局部坐标系结合来确定每颗牙齿的方位。在一个实施例中,一颗牙齿的局部坐标系的x轴可以是沿该牙齿的近远中方向,z轴可以是竖直方向。在本申请的启示下,可以理解,局部坐标系的建立并不限于该例子,例如,还可以采用本申请的申请人于2016年12月29日递交的标题为“计算机辅助牙齿矫正路径简化方法”的中国专利申请第201611244728.4号中所述的建立局部坐标系的方法。

[0057] 请参阅图4,示意性地展示了本申请一个实施例中待测量的第一牙齿301和第二牙齿303的三维模型。

[0058] 在一个实施例中,可以下述方法确定第一方向 $v_{xm}$ (即碰撞或间隙方向)。

[0059] 将第一牙齿301的局部坐标系的x轴投影至功能颌平面并进行标准化处理,得到方向向量 $v_{x1}$ 。将第二牙齿303的局部坐标系的x轴投影至功能颌平面并进行标准化处理,得到方向向量 $v_{x3}$ 。如果 $v_{x1}$ 和 $v_{x3}$ 的方向夹角大于90度,则可以使 $v_{x3}$ 反向。接着,把 $v_{x1}$ 和 $v_{x3}$ 的平均向量进行标准化即得到方向向量 $v_{xm}$ 。

[0060] 以无限远处的点作为顶点,沿该方向生成射线,若射线与第一牙齿301和第二牙齿303均发生相交,则基于交点之间的位置关系便可推导出第一牙齿301和第二牙齿303之间的位置关系。

[0061] 在本申请的启示下,可以理解,第一方向的确定并不限于以上方法。例如,也可以将第一牙齿301和第二牙齿303的局部坐标系的坐标中心的连线作为第一方向。还可以将牙弓曲线在第一牙齿301和第二牙齿303之间中点处的切线方向作为第一方向。第一方向可以根据具体病例具体需求来确定。

[0062] 在1055中,沿第一方向生成射线群。

[0063] 为提高计算效率,可以把第一牙齿301和第二牙齿303在垂直于第一方向的第一平面上进行投影,仅在第一牙齿301和第二牙齿303的投影的重叠区域内生成射线群。

[0064] 请参图5,示意性地展示了第一牙齿301在第一平面上的投影401、第二牙齿303在第一平面上的投影403以及两者的重叠区域405。

[0065] 在一个实施例中,可以在重叠区域405内按固定步长进行采样,获得采样点集合,然后生成沿第一方向的通过这些采样点的射线群。可以理解,采样步长越小,精度越高,计算量也相应越大。可以根据具体情况和需求来确定采样步长。例如,采样步长可以是0.05mm。

[0066] 在又一实施例中,采样步长可以是变化的,例如,可以随曲率变化,例如,曲率越大采样密度越高。在本申请的启发下,可以理解,采样的方式并不限于以上,还可以采用任何适用的采样方法,此处不再赘述。

[0067] 在又一实施例中,为简化计算,可以第一牙齿301在第一平面上的投影的坐标极大值和极小值,在第一平面上生成最小的第一矩形;可以第二牙齿303在第一平面上的投影的坐标极大值和极小值,在第一平面上生成最小的第二矩形;然后在第一矩形和第二矩形相交的区域内进行采样。

[0068] 在1057中,基于射线群与第一牙齿及第二牙齿的交点确定第一牙齿和第二牙齿之间的碰撞值或间隙。

[0069] 在一个实施例中,可以将射线群中的射线逐个与第一牙齿301和第二牙齿303进行相交计算,得到与第一牙齿301和第二牙齿303的交点。由于第一牙齿301和第二牙齿303的三维数字模型形成封闭的表面,若一条射线与其中一颗牙齿的交点数少于两个,则可以将该射线视为无效射线。请再参图4,示意性地展示了本申请一个实施例中生成的射线群307。

[0070] 假设一条射线与第一牙齿有两个交点 $A_1$ 和 $A_2$ ,该射线与第二牙齿有四个交点 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 以及 $B_4$ 。建立从任意 $A_i$  ( $1 \leq i \leq 2$ )到任意 $B_j$  ( $1 \leq j \leq 4$ )的向量 $A_i B_j$ ,计算每个向量的长度,并根据向量的方向分别存储于向量集合 $\{A_i B_j | x \geq 0\}$ 和 $\{A_i B_j | x < 0\}$ 。

[0071] 若向量集合 $\{A_i B_j | x \geq 0\}$ 和 $\{A_i B_j | x < 0\}$ 中的一个为空,说明所有向量同向,则第一牙齿和第二牙齿与该射线的交点各自位于两侧,那么在该采样点处沿第一方向第一牙齿和第二牙齿存在间隙,两者的间隙为最短的向量长度。

[0072] 请参图6A,示意性地展示了本申请一个实施例中在一个采样点处沿第一方向第一牙齿和第二牙齿存在间隙的情况下的向量集合。

[0073] 射线501与第一牙齿有交点 $A_1$ 和 $A_2$ ,与第二牙齿有四个交点 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 以及 $B_4$ ,其中,向量 $A_2B_1$ 的长度为第一牙齿和第二牙齿之间在该采样点处沿第一方向的间隙。

[0074] 若两个向量集合中均存在向量元素,说明第一牙齿和第二牙齿的交点产生交叉,那么在该采样点处,第一牙齿和第二牙齿存在碰撞。

[0075] 请参图6B,示意性地展示了本申请一个实施例中在一个采样点处沿第一方向第一牙齿和第二牙齿存在碰撞的情况下的向量集合。

[0076] 在该例子中,射线503与第一牙齿有交点 $C_1$ 和 $C_2$ ,与第二牙齿有四个交点 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 以及 $D_4$ ,其中,向量 $C_2D_1$ 的长度为第一牙齿和第二牙齿之间在该采样点处沿第一方向的碰撞值。

[0077] 在这种情况下,两个向量集合中模最长的向量方向代表两颗牙齿在空间排布的方向,即向量 $C_1D_4$ ,而与之方向相反的向量表示两颗牙齿相互嵌入的情况,即向量 $C_2D_1$ 和 $C_2D_2$ ,其中,模长较大的向量 $C_2D_1$ 的模长即该两颗牙齿的碰撞值。

[0078] 可以理解,一条射线对应有一组向量集合,基于一组向量集合可确定在对应采样点处沿第一方向两颗牙齿间的位置关系。对所有采样点处沿第一方向两颗牙齿间的位置关系进行遍历,即可最终确定两颗牙齿间的位置关系。例如,若在至少一个采样点处,两颗牙齿存在碰撞,则取这些采样点中最大的碰撞值作为这两科牙齿的碰撞值。若在所有采样点处,两颗牙齿均不存在碰撞,那么取这些采样点中最小的间隙作为这两颗牙齿的间隙。

[0079] 在本申请的启示下,可以理解,本申请的测量两颗牙齿位置关系的方法的很多部分可以由计算机自动执行,尤其是涉及大量计算的部分,例如,采样点的获取,射线的生成,向量集合的产生,以及基于向量集合确定两颗牙齿间的位置关系等。

[0080] 本申请的又一方面提供了一种用于测量两颗牙齿间位置关系的计算机系统,其包括计算装置以及与其相连的输入/输出装置。在一个实施例中,输入/输出装置可以包括键盘和/或鼠标等输入装置,以及显示器和/或打印机等输出装置。其中,计算装置可以包括处理器和存储装置,所述存储装置与所述处理器连接,其内存储有计算机指令,被所述处理器执行后,能够使所述计算装置执行本申请的测量两颗牙齿间位置关系的方法。

[0081] 尽管在此公开了本申请的多个方面和实施例,但在本申请的启发下,本申请的其他方面和实施例对于本领域技术人员而言也是显而易见的。在此公开的各个方面和实施例仅用于说明目的,而非限制目的。本申请的保护范围和主旨仅通过后附的权利要求书来确定。

[0082] 同样,各个图表可以示出所公开的方法和系统的示例性架构或其他配置,其有助于理解可包含在所公开的方法和系统中的特征和功能。要求保护的内容并不限于所示的示例性架构或配置,而所希望的特征可以用各种替代架构和配置来实现。除此之外,对于流程图、功能性描述和方法权利要求,这里所给出的方框顺序不应限于以同样的顺序实施以执行所述功能的各种实施例,除非在上下文中明确指出。

[0083] 除非另外明确指出,本文中所使用的术语和短语及其变体均应解释为开放式的,而不是限制性的。在一些实例中,诸如“一个或多个”、“至少”、“但不限于”这样的扩展性词汇和短语或者其他类似用语的出现不应理解为在可能没有这种扩展性用语的示例中意图



或者需要表示缩窄的情况。

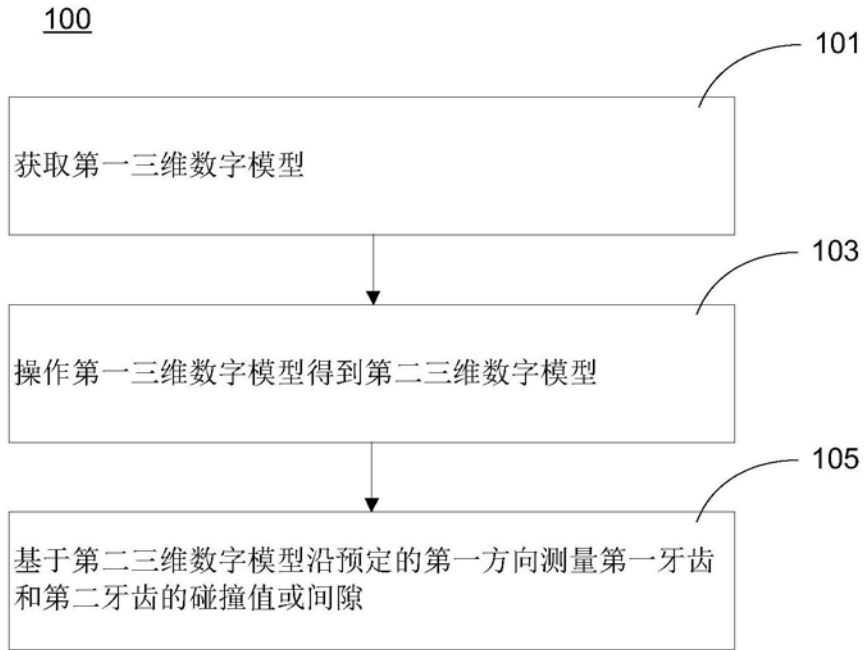


图1

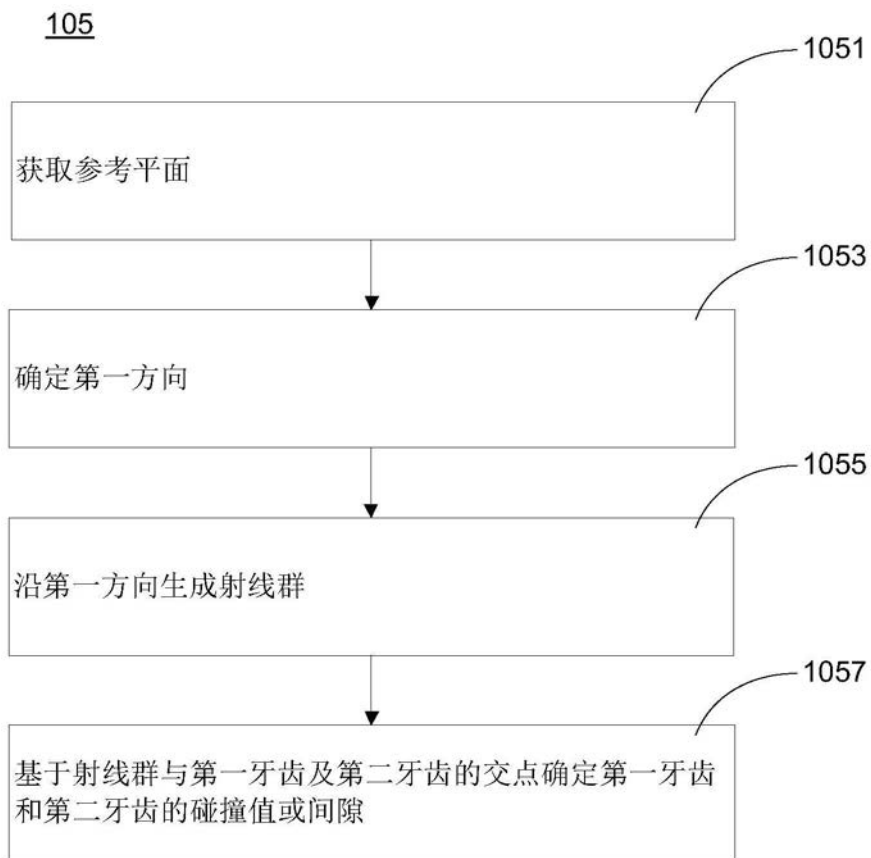


图2

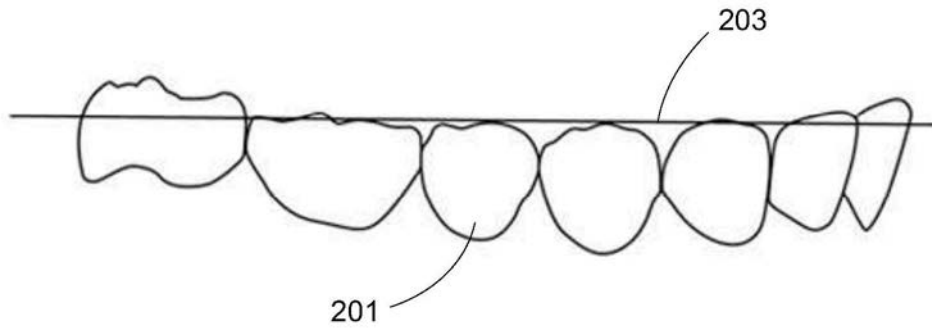


图3

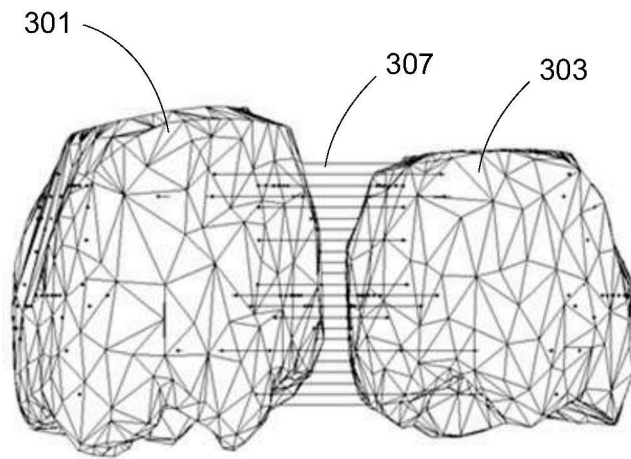


图4

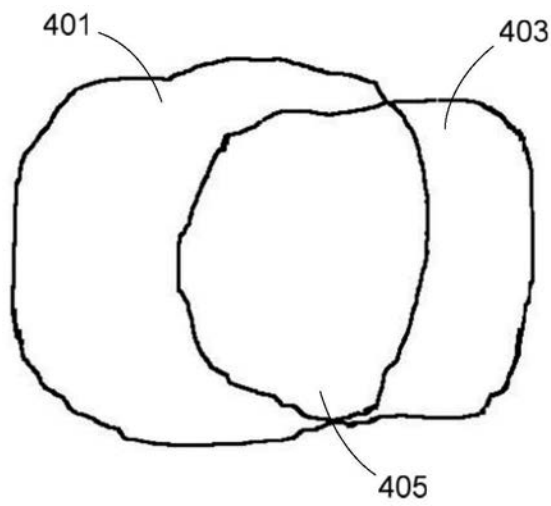


图5

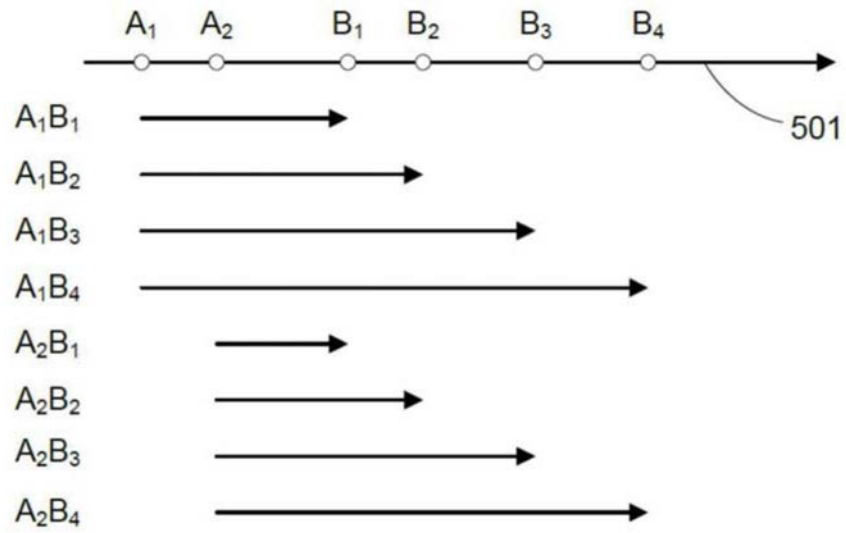


图6A

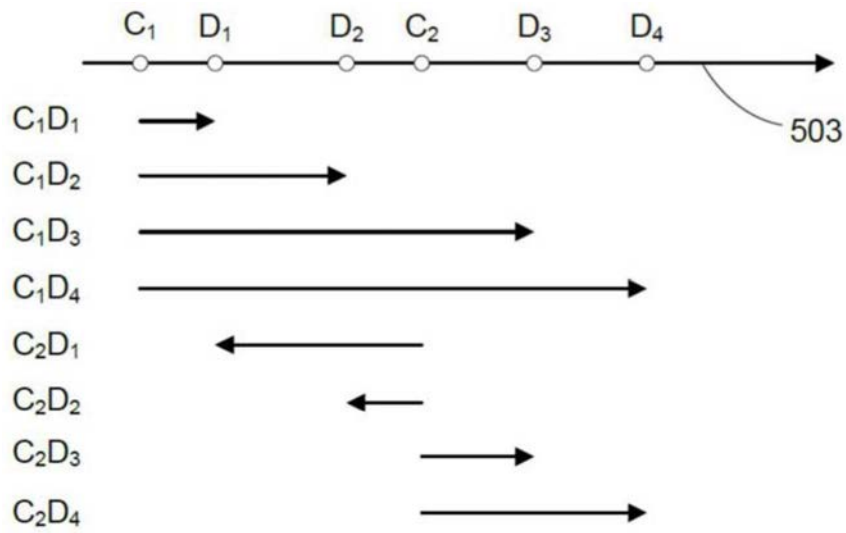


图6B