



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109598703 B

(45) 授权公告日 2021.05.11

(21) 申请号 201811375313.X

G06T 7/70 (2017.01)

(22) 申请日 2018.11.19

G06T 17/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 穆滢

申请公布号 CN 109598703 A

(43) 申请公布日 2019.04.09

(73) 专利权人 影为医疗科技(上海)有限公司
地址 200233 上海市闵行区漕宝路1108号
506室

(72) 发明人 汪轶平 黎兴 李建波

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通
合伙) 31219

代理人 徐秋平

(51) Int.Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/10 (2017.01)

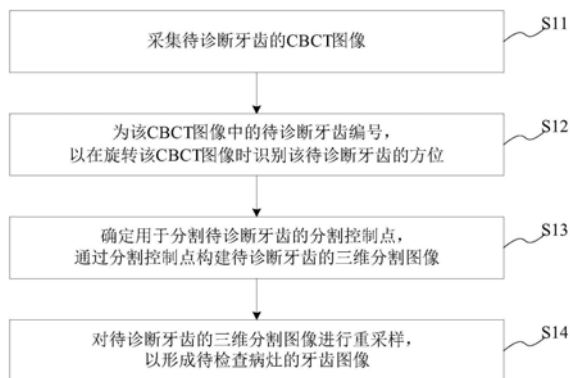
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备

(57) 摘要

本发明提供一种牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备,所述处理方法包括:采集待诊断牙齿的CBCT图像,为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位;确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像;对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。通过本发明可以获取清楚的三维立体图像,该三维立体图像可使用户更加清晰的对患者目标牙齿进行观察,便于医生读取图像检查病灶,也在一定程度上简化了诊断治疗方案。



1. 一种牙齿图像的处理方法,其特征在于,包括:

采集待诊断牙齿的CBCT图像,为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位;

确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像;所述分割控制点包括横断面控制点和冠状面控制点;所述确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点的步骤包括:

在待诊断牙齿的CBCT图像的横断面上确定三个横断面控制点;其中,所述三个横断面控制点包括:在横断面上离舌侧最近的近舌侧控制点,在横断面上离颊侧最近的近颊侧控制点及旋转控制点,所述旋转控制点的旋转中心根据近舌侧控制点和近颊侧控制点的连线中点确定;

根据所述三个横断面控制点确定分割的新坐标系的三个矢量方向;

由所述近舌侧控制点和近颊侧控制点的中心点,两个矢量方向及旋转控制点至近舌侧控制点或近颊侧控制点的距离作为分割框的宽度,建立分割六面体;其中,所述分割六面体投影至待诊断牙齿的CBCT图像的冠状面,获取冠状面的分割框;其中,冠状面的分割框由同一平面上的四个端点构成;该四个端点为用于改变所述六面体的分割框大小的冠状面控制点;

对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。

2. 根据权利要求1所述的牙齿图像的处理方法,其特征在于,

所述旋转控制点的旋转半径为所述旋转控制点至近舌侧控制点与近颊侧控制点的连线中点的距离;

所述旋转控制点的旋转中心的坐标 = $((\text{近舌侧控制点的X轴坐标} + \text{近颊侧控制点的X轴坐标}) / 2), ((\text{近舌侧控制点的Y轴坐标} + \text{近颊侧控制点的Y轴坐标}) / 2), ((\text{近舌侧控制点的Z轴坐标} + \text{近颊侧控制点的Z轴坐标}) / 2))$ 。

3. 根据权利要求1所述的牙齿图像的处理方法,其特征在于,所述通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像的步骤包括:

根据三个所述横断面控制点,确定待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置;

根据四个所述冠状面控制点,确定待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置;

基于待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置、待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置,构建呈六面体的待诊断牙齿的三维分割图像。

4. 根据权利要求3所述的牙齿图像的处理方法,其特征在于,所述对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像的步骤包括:

校正待诊断牙齿的三维分割图像,形成新的待诊断牙齿的三维分割图像;

计算新的待诊断牙齿的三维分割图像的方向;

对新的待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以获取重采样的三维分割图像;所述重采样的三维分割图像为待检查病灶的牙齿图像。

5. 根据权利要求4所述的牙齿图像的处理方法,其特征在于,所述校正待诊断牙齿的三维分割图像,形成新的待诊断牙齿的三维分割图像的步骤包括:

待构建好待诊断牙齿的三维分割图像后,将待诊断牙齿的三维分割图像中最左下角的

点确定为原点；

根据原点、新坐标系的三个矢量方向、四个冠状面控制点与原点在新坐标系下投影在一矢量方向上的分量对四个冠状面控制点的坐标位置进行计算；

根据四个冠状面控制点投影在另一矢量方向上的长度，校正四个冠状面控制点的坐标位置；

通过校正后的冠状面控制点的坐标位置，创建二维四边形平面数据；

对二维四边形平面数据沿着另一矢量方向延伸四个冠状面控制点投影在另一矢量方向上的长度，以形成六面体三维图像数据。

6. 根据权利要求5所述的牙齿图像的处理方法，其特征在于，所述计算新的待诊断牙齿的三维分割图像的方向的步骤包括：

若待诊断牙齿为下牙，则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向，并对该方向进行归一化；

若待诊断牙齿为上牙，则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向，并对该方向进行归一化；

基于归一化后的方向，对新坐标系的三个矢量方向进行矫正。

7. 根据权利要求5所述的牙齿图像的处理方法，其特征在于，所述对新的待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样，以获取重采样的三维分割图像的步骤包括：

获取所述六面体三维图像数据的边界值，使六面体三维图像数据的最左下角为原点；

对六面体三维图像数据进行属性设置，将数字数据转换为图像模型；同时，对该图像模型进行三次立方体插值，对图像模型中原数据部分采用待诊断牙齿的CBCT图像的数据，将图像模型中非原数据部分设定为预设CT值，以形成待检查病灶的牙齿图像。

8. 一种牙齿图像的处理系统，其特征在于，包括：

采集模块，用于采集待诊断牙齿的CBCT图像；

编号模块，用于为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号，以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位；

确定模块，用于确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点，通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像；所述分割控制点包括横断面控制点和冠状面控制点；所述确定模块在待诊断牙齿的CBCT图像的横断面上确定三个横断面控制点；其中，所述三个横断面控制点包括：在横断面上离舌侧最近的近舌侧控制点，在横断面上离颊侧最近的近颊侧控制点及旋转控制点，所述旋转控制点的旋转中心根据近舌侧控制点和近颊侧控制点的连线中点确定；根据所述三个横断面控制点确定分割的新坐标系的三个矢量方向；由所述近舌侧控制点和近颊侧控制点的中心点，两个矢量方向及旋转控制点至近舌侧控制点或近颊侧控制点的距离作为分割框的宽度，建立分割六面体；其中，所述分割六面体投影至待诊断牙齿的CBCT图像的冠状面，获取冠状面的分割框；其中，冠状面的分割框由同一平面上的四个端点构成；该四个端点为用于改变所述六面体的分割框大小的冠状面控制点；

重采样模块，用于对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样，以形成待检查病灶的牙齿图像。

9. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求1至7中任一项所述牙齿图像的处理方法。

10. 一种设备,其特征在于,包括:处理器及存储器;

所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序,以使所述设备执行如权利要求1至7中任一项所述牙齿图像的处理方法。

牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备

技术领域

[0001] 本发明属于根管治疗技术领域,涉及一种处理方法和系统,特别是涉及一种牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备。

背景技术

[0002] 根管治疗(root canal therapy)是牙髓病和根尖周病常用的有效治疗方法。根管治疗术的原理是通过机械和化学方法去除根管内的绝大部分感染物,并通过充填根管、封闭冠部,防止发生根尖周病变或促进已经发生的根尖周病变的愈合。但目前临床上仍然存在着根管治疗的失败案例,主要原因为根管欠充、遗漏根管。而CBCT成像精度高,可三维立体观察病灶,在疑难根管治疗中较X线根尖片有明显优势。可为病因的确定提供有力参考依据,且对后期治疗方案的制定起关键作用。

[0003] 因此,如何提供一种牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备,以解决现有技术无法为病因的确定提供有力参考依据,实已成为本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0004] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备,用于解决现有技术无法为病因的确定提供有力参考依据的问题。

[0005] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明一方面提供一种牙齿图像的处理方法,包括:采集待诊断牙齿的CBCT图像,为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位;确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像;对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。

[0006] 于本发明的一实施例中,所述分割控制点包括横断面控制点和冠状面控制点;所述确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点的步骤包括:在待诊断牙齿的CBCT图像的横断面上确定三个横断面控制点;其中,所述三个横断面控制点包括:在横断面上离舌侧最近的近舌侧控制点,在横断面上离颊侧最近的近颊侧控制点及旋转控制点,所述旋转控制点的旋转中心根据近舌侧控制点和近颊侧控制点的连线中点确定;根据所述三个横断面控制点确定分割的新坐标系的三个矢量方向;由所述近舌侧控制点和近颊侧控制点的中心点,两个矢量方向及旋转控制点至近舌侧控制点或近颊侧控制点的距离作为分割框的宽度,建立分割六面体;其中,所述分割六面体投影至待诊断牙齿的CBCT图像的冠状面,获取冠状面的分割框;其中,冠状面的分割框由同一平面上的四个端点构成;该四个端点为用于改变所述六面体的分割框大小的冠状面控制点。

[0007] 于本发明的一实施例中,所述旋转控制点的旋转半径为所述旋转控制点至近舌侧控制点与近颊侧控制点的连线中点的距离;所述旋转控制点的旋转中心的坐标=(近舌侧

控制点的X轴坐标+近颊侧控制点的X轴坐标)/2), (近舌侧控制点的Y轴坐标+近颊侧控制点的Y轴坐标)/2), (近舌侧控制点的Z轴坐标+近颊侧控制点的Z轴坐标)/2))。

[0008] 于本发明的一实施例中,所述通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像的步骤包括:根据三个所述横断面控制点,确定待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置;根据四个所述冠状面控制点,确定待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置;基于待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置、待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置,构建呈六面体的待诊断牙齿的三维分割图像。

[0009] 于本发明的一实施例中,所述对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像的步骤包括:校正待诊断牙齿的三维分割图像,形成新的待诊断牙齿的三维分割图像;计算新的待诊断牙齿的三维分割图像的方向;对新的待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以获取重采样的三维分割图像;所述重采样的三维分割图像为待检查病灶的牙齿图像。

[0010] 于本发明的一实施例中,所述校正待诊断牙齿的三维分割图像,形成新的待诊断牙齿的三维分割图像的步骤包括:待构建好待诊断牙齿的三维分割图像后,将待诊断牙齿的三维分割图像中最左下角的点确定为原点;根据原点、新坐标系的三个矢量方向、四个冠状面控制点与原点在新坐标系下投影在一矢量方向上的分量对四个冠状面控制点的坐标位置进行计算;根据四个冠状面控制点投影在另一矢量方向上的长度,校正四个冠状面控制点的坐标位置;通过校正后的冠状面控制点的坐标位置,创建二维四边形平面数据;对二维四边形平面数据沿着另一矢量方向延伸四个冠状面控制点投影在另一矢量方向上的长度,以形成六面体三维图像数据。

[0011] 于本发明的一实施例中,所述计算新的待诊断牙齿的三维分割图像的方向的步骤包括:若待诊断牙齿为下牙,则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向,并对该方向进行归一化;若待诊断牙齿为上牙,则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向,并对该方向进行归一化;基于归一化后的方向,对新坐标系的三个矢量方向进行矫正。

[0012] 于本发明的一实施例中,所述对新的待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以获取重采样的三维分割图像的步骤包括:获取所述六面体三维图像数据的边界值,使六面体三维图像数据的最左下角为原点;对六面体三维图像数据进行属性设置,将数字数据转换为图像模型;同时,对该图像模型进行三次立方体插值,对图像模型中原数据部分采用待诊断牙齿的CBCT图像的数据,将图像模型中非原数据部分设定为预设CT值,以形成待检查病灶的牙齿图像。

[0013] 本发明另一方面提供一种牙齿图像的处理系统,包括:采集模块,用于采集待诊断牙齿的CBCT图像;编号模块,用于为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位;确定模块,用于确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像;重采样模块,用于对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。

[0014] 本发明又一方面提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现所述牙齿图像的处理方法。

[0015] 本发明最后一方面提供一种设备,包括:处理器及存储器;所述存储器用于存储计

算机程序,所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序,以使所述设备执行所述牙齿图像的处理方法。

[0016] 如上所述,本发明所述的牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备,具有以下有益效果:

[0017] 通过本发明所述牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备可以获得清楚的三维立体图像,该三维立体图像可使用户更加清晰的对患者目标牙齿进行观察,便于医生读取图像检查病灶,也在一定程度上简化了诊断治疗方案。

附图说明

[0018] 图1显示为本发明的牙齿图像的处理方法于一实施例中的流程示意图。

[0019] 图2显示为本发明的已编号的待诊断牙齿的CBCT图像的示例图。

[0020] 图3显示为本发明的牙齿图像的处理方法中S13的流程示意图。

[0021] 图4显示为本发明的待诊断牙齿的CBCT图像的横断面示例图。

[0022] 图5显示为本发明的待诊断牙齿的CBCT图像的冠状面示例图。

[0023] 图6显示为本发明的牙齿图像的处理方法中S14的流程示意图。

[0024] 图7显示为本发明的牙齿图像的处理系统于一实施例中的原理结构示意图。

[0025] 元件标号说明

[0026] 7 牙齿图像的处理系统

[0027] 71 采集模块

[0028] 72 编号模块

[0029] 73 确定模块

[0030] 74 重采样模块

[0031] S11~S14 步骤

[0032] S131~S134 步骤

[0033] S141~S143 步骤

具体实施方式

[0034] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0035] 需要说明的是,以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0036] 实施例一

[0037] 本实施例提供一种牙齿图像的处理方法,包括:

[0038] 采集待诊断牙齿的CBCT图像,为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该

CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位；

[0039] 确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像；

[0040] 对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。

[0041] 以下将结合图示对本实施例所提供的牙齿图像的处理方法进行详细描述。通过本实施例所述的图像的处理方法可以为医生提供利于清晰观察患者目标牙齿病灶的三维立体图像。请参阅图1,显示为牙齿图像的处理方法于一实施例中的流程示意图。如图1所示,所述牙齿图像的处理方法具体包括以下几个步骤:

[0042] S11,采集待诊断牙齿的CBCT图像。

[0043] S12,为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位。请参阅图2,显示已编号的待诊断牙齿的CBCT图像的示例图。在本实施例中,确定了目标牙齿编号,三维视图可显示出待诊断牙齿在人体中的方位标记,在旋转三维视图的过程中,用户依旧可以轻松的在三维图像中辨别出待诊断牙齿在人体中的方位。在本实施例中,选取如图2所示编号为47的牙齿为待诊断牙齿。

[0044] S13,确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像。在本实施例中,所述分割控制点包括横断面控制点和冠状面控制点,其中,横断面控制点用于确定横断面,在完成横断面的规划后,移动冠状面控制点,达到改变六面体分割框大小的目的,进而实现牙齿的分割。

[0045] 请参阅图3,显示为S13的流程示意图。如图3所示,所述S13具体包括以下步骤:

[0046] S131,在待诊断牙齿的CBCT图像的横断面上确定三个横断面控制点;其中,所述三个横断面控制点包括:在横断面上离舌侧最近的近舌侧控制点,在横断面上离颊侧最近的近颊侧控制点及旋转控制点及旋转控制点。所述旋转控制点的旋转中心根据近舌侧控制点和近颊侧控制点的连线中点确定。请参阅图4,显示为待诊断牙齿的CBCT图像的横断面示例图。如图4所示,在横断面上离舌侧最近的近舌侧控制点标记为L,在横断面上离颊侧最近的近颊侧控制点标记为B,通过近舌侧控制点和近颊侧控制点确定的旋转控制点C。近舌侧控制点L的坐标为 (x_L, y_L, z_L) ,近颊侧控制点B坐标为 (x_B, y_B, z_B) ,旋转控制点C坐标为 (x_C, y_C, z_C) 。所述旋转控制点的旋转中心 H_0 的计算公式为:

$$[0047] \quad x_{H_0} = \frac{x_L + x_B}{2}, \quad y_{H_0} = \frac{y_L + y_B}{2}, \quad z_{H_0} = \frac{z_L + z_B}{2}$$

[0048] 所述旋转控制点的旋转半径R为所述旋转控制点至近舌侧控制点与近颊侧控制点的连线中点的距离。所述旋转控制点的旋转半径R的计算公式如下所示。

$$[0049] \quad R = \sqrt{(x_C - x_{H_0})^2 + (y_C - y_{H_0})^2 + (z_C - z_{H_0})^2}$$

[0050] S132,根据所述三个横断面控制点确定分割的新坐标系的三个矢量方向 D_0, D_1, D_2 。分割的新坐标系的三个矢量方向 D_0, D_1, D_2 的计算公式如下所示:

[0051] 矢量方向 D_0 的计算公式为:

$$[0052] \quad x_{D_0} = \frac{x_L - x_B}{\sqrt{(x_L - x_B)^2 + (y_L - y_B)^2 + (z_L - z_B)^2}}$$

$$[0053] \quad y_{D_0} = \frac{y_L - y_B}{\sqrt{(x_L - x_B)^2 + (y_L - y_B)^2 + (z_L - z_B)^2}}$$

$$[0054] \quad \text{矢量方向} D_2 \text{为预定: } z_{D_0} = \frac{z_L - z_B}{\sqrt{(x_L - x_B)^2 + (y_L - y_B)^2 + (z_L - z_B)^2}}$$

$$[0055] \quad x_{D_2} = 0, \quad y_{D_2} = 0, \quad z_{D_2} = 1$$

[0056] 由于 D_0, D_1, D_2 两两垂直,由正交计算可以得出矢量方向 D_1 如下所示:

$$[0057] \quad x_{D_1} = y_L * z_B - z_L * y_B$$

$$[0058] \quad y_{D_1} = z_L * x_B - x_L * z_B$$

$$[0059] \quad z_{D_1} = x_L * y_B - y_L * x_B$$

[0060] S133,由所述近舌侧控制点和近颊侧控制点的中心点,两个矢量方向及旋转控制点至近舌侧控制点或近颊侧控制点的距离作为分割框的宽度,建立分割六面体;其中,所述分割六面体投影至待诊断牙齿的CBCT图像的冠状面,获取冠状面的分割框;其中,冠状面的分割框由同一平面上的四个端点 P_0, P_1, P_2, P_3 构成;该四个端点为用于改变所述六面体的分割框大小的冠状面控制点。在完成横断面的规划后,移动冠状面上的控制点,达到改变六面体分割框大小的目的,进而实现牙齿的分割。请参阅图5,显示为待诊断牙齿的CBCT图像的冠状面示例图。

[0061] 具体地,由控制点L、B的中心点、矢量方向 D_1, D_2 两个方向矢量、控制点L、B到中心点的距离以及默认分割框的宽度,可以建立分割六面体,且该六面体投影至冠状面,显示为冠状视图上的分割框。

[0062] S134,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像。在本实施例中,所述S134包括:

[0063] 根据三个所述横断面控制点L、B、C,确定待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置;

[0064] 根据四个所述冠状面控制点 P_0, P_1, P_2, P_3 ,确定待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置;

[0065] 基于待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置、待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置,构建呈六面体的待诊断牙齿的三维分割图像。

[0066] S14,对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。请参阅图6,显示为S14的流程示意图。如图6所示,所述S14具体包括以下几个步骤:

[0067] S141,校正待诊断牙齿的三维分割图像,形成新的待诊断牙齿的三维分割图像。

[0068] 具体地,所述S141包括:

[0069] 待构建好待诊断牙齿的三维分割图像后,将待诊断牙齿的三维分割图像中最左下角的点确定为原点 $O(x_0, y_0, z_0)$ 。

[0070] 根据原点 O 、新坐标系的三个矢量方向 D_0, D_1, D_2 、四个冠状面控制点 P_0, P_1, P_2, P_3 与原点 O 在新坐标系下投影在一矢量方向上的分量DIS对四个冠状面控制点 P_0, P_1, P_2, P_3 的坐标位置进行计算。

[0071] 在本实施例中,计算四个冠状面控制点 P_0, P_1, P_2, P_3 在矢量方向 D_0 上的坐标位置的计算公式如下所示:

$$X_{P_0}' = x_0 + x_{DIS_{P_0}} * x_{D_0}, Y_{P_0}' = y_0 + x_{DIS_{P_0}} * y_{D_0}, Z_{P_0}' = z_0 + x_{DIS_{P_0}} * z_{D_0} + z_{DIS_{P_0}}$$

$$X_{P_1}' = x_0 + x_{DIS_{P_1}} * x_{D_0}, Y_{P_1}' = y_0 + x_{DIS_{P_1}} * y_{D_0}, Z_{P_1}' = z_0 + x_{DIS_{P_1}} * z_{D_0} + z_{DIS_{P_1}}$$

[0072]

$$X_{P_2}' = x_0 + x_{DIS_{P_2}} * x_{D_0}, Y_{P_2}' = y_0 + x_{DIS_{P_2}} * y_{D_0}, Z_{P_2}' = z_0 + x_{DIS_{P_2}} * z_{D_0} + z_{DIS_{P_2}}$$

$$X_{P_3}' = x_0 + x_{DIS_{P_3}} * x_{D_0}, Y_{P_3}' = y_0 + x_{DIS_{P_3}} * y_{D_0}, Z_{P_3}' = z_0 + x_{DIS_{P_3}} * z_{D_0} + z_{DIS_{P_3}};$$

[0073] 根据四个冠状面控制点投影在另一矢量方向上的长度T,校正四个冠状面控制点的坐标位置。

[0074] 在本实施例中,在矢量方向D₁上校正四个冠状面控制点P₀,P₁,P₂,P₃,校正公式如下:

$$X_{P_0} = X_{P_0}' - 0.5 * T * x_{D_1}, Y_{P_0} = Y_{P_0}' - 0.5 * T * y_{D_1}, Z_{P_0} = Z_{P_0}' - 0.5 * T * z_{D_1}$$

$$X_{P_1} = X_{P_1}' - 0.5 * T * x_{D_1}, Y_{P_1} = Y_{P_1}' - 0.5 * T * y_{D_1}, Z_{P_1} = Z_{P_1}' - 0.5 * T * z_{D_1}$$

[0075]

$$X_{P_2} = X_{P_2}' - 0.5 * T * x_{D_1}, Y_{P_2} = Y_{P_2}' - 0.5 * T * y_{D_1}, Z_{P_2} = Z_{P_2}' - 0.5 * T * z_{D_1}$$

$$X_{P_3} = X_{P_3}' - 0.5 * T * x_{D_1}, Y_{P_3} = Y_{P_3}' - 0.5 * T * y_{D_1}, Z_{P_3} = Z_{P_3}' - 0.5 * T * z_{D_1};$$

[0076] 通过校正后的冠状面控制点的坐标位置,创建二维四边形平面数据;

[0077] 对二维四边形平面数据沿着另一矢量方向延伸四个冠状面控制点投影在另一矢量方向D₁上的长度T,以形成六面体三维图像数据。

[0078] S142,计算新的待诊断牙齿的三维分割图像的方向。

[0079] 具体地,所述S142包括:

[0080] 若待诊断牙齿为下牙,则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向,并对该方向进行归一化。

[0081] 例如,目标牙齿若为下牙,则四个冠状面控制点的坐标位置沿Z轴的方向TZ计算公式为:

$$[0082] \quad x_{TZ} = \frac{x_{P_0} + x_{P_1}}{2} - \frac{x_{P_2} + x_{P_3}}{2}$$

$$[0083] \quad y_{TZ} = \frac{y_{P_0} + y_{P_1}}{2} - \frac{y_{P_2} + y_{P_3}}{2}$$

$$[0084] \quad z_{TZ} = \frac{z_{P_0} + z_{P_1}}{2} - \frac{z_{P_2} + z_{P_3}}{2}$$

[0085] 对方向TZ进行归一化如下:

$$[0086] \quad X_{TZ} = \frac{x_{Axis}}{\sqrt{x_{TZ}^2 + y_{TZ}^2 + z_{TZ}^2}}, Y_{TZ} = \frac{y_{Axis}}{\sqrt{x_{TZ}^2 + y_{TZ}^2 + z_{TZ}^2}}, Z_{TZ} = \frac{z_{Axis}}{\sqrt{x_{TZ}^2 + y_{TZ}^2 + z_{TZ}^2}}$$

[0087] 若待诊断牙齿为上牙,则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向,并对该方向进行归一化。

[0088] 例如,目标牙齿若为上牙,则校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿Z轴方向TZ的计算公式为:

$$[0089] \quad x_{TZ} = \frac{x_{P_2} + x_{P_3}}{2} - \frac{x_{P_0} + x_{P_1}}{2}$$

$$[0090] \quad y_{TZ} = \frac{y_{P_2} + y_{P_3}}{2} - \frac{y_{P_0} + y_{P_1}}{2}$$

$$[0091] \quad z_{TZ} = \frac{z_{P_2} + z_{P_3}}{2} - \frac{z_{P_0} + z_{P_1}}{2}$$

[0092] 对方向TZ进行归一化：

$$[0093] \quad X_{TZ} = \frac{x_{Axis}}{\sqrt{x_{TZ}^2 + y_{TZ}^2 + z_{TZ}^2}}, Y_{TZ} = \frac{y_{Axis}}{\sqrt{x_{TZ}^2 + y_{TZ}^2 + z_{TZ}^2}}, Z_{TZ} = \frac{z_{Axis}}{\sqrt{x_{TZ}^2 + y_{TZ}^2 + z_{TZ}^2}}$$

[0094] 基于归一化后的方向,对新坐标系的三个矢量方向 D_0, D_1, D_2 进行矫正。

[0095] 例如,先校正矢量方向 D_1 ,校正公式如下：

$$x_{D_1} = Y_{TZ} * z_{D_0} - Z_{TZ} * y_{D_0}$$

$$[0096] \quad y_{D_1} = Z_{TZ} * x_{D_0} - X_{TZ} * z_{D_0}$$

$$z_{D_1} = X_{TZ} * y_{D_0} - Y_{TZ} * x_{D_0};$$

[0097] 待矢量方向 D_1 更新后,再校正矢量方向 D_0 ,校正公式如下：

$$x_{D_0} = Y_{TZ} * z_{D_1} - Z_{TZ} * y_{D_1}$$

$$[0098] \quad y_{D_0} = Z_{TZ} * x_{D_1} - X_{TZ} * z_{D_1}$$

$$z_{D_0} = X_{TZ} * y_{D_1} - Y_{TZ} * x_{D_1};$$

[0099] 此时,分割模型的新坐标系全部被矫正,即沿X方向的 D_0 ,沿Y方向的 D_1 ,沿Z方向的TZ(X_{TZ}, Y_{TZ}, Z_{TZ})。

[0100] S143,对新的待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以获取重采样的三维分割图像;所述重采样的三维分割图像为待检查病灶的牙齿图像。

[0101] 具体地,所述S143包括：

[0102] 获取所述六面体三维图像数据的边界值,使六面体三维图像数据的最左下角为原点。在本实施例中,所述六面体三维图像数据的边界值包括沿X轴方向的最小值和最大值,沿Y轴方向的最小值和最大值,沿Z轴方向的最小值和最大值。

[0103] 对六面体三维图像数据进行属性设置(所述属性包括颜色,透明度,周围光线等),将数字数据转换为图像模型;同时,对该图像模型进行三次立方体插值,对图像模型中原数据部分采用待诊断牙齿的CBCT图像的数据,将图像模型中非原数据部分设定为预设CT值,以形成待检查病灶的牙齿图像。在本实施例中,原数据部分为CBCT扫描数据范围内数据,非数据部分为分割框在分割时,选入了不在原CBCT扫描数据范围内的数据。

[0104] 本实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现上述牙齿图像的处理方法。

[0105] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述牙齿图像的处理方法实施例的全部或部分步骤可以通过计算机程序相关的硬件来完成。前述的计算机程序可以存储于一计算机可

读存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0106] 通过本实施例所述牙齿图像的处理方法可以获得清楚的三维立体图像,该三维立体图像可使用户更加清晰的对患者目标牙齿进行观察,便于医生读取图像检查病灶,也在一定程度上简化了诊断治疗方案。

[0107] 实施例二

[0108] 本实施例提供一种牙齿图像的处理系统,包括:

[0109] 采集模块,用于采集待诊断牙齿的CBCT图像;

[0110] 编号模块,用于为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位;

[0111] 确定模块,用于确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像;

[0112] 重采样模块,用于对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。

[0113] 以下将结合图示对本实施例所提供的牙齿图像的处理系统进行详细描述。需要说明的是,应理解以下系统的各个模块的划分仅仅是一种逻辑功能的划分,实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上,也可以物理上分开。且这些模块可以全部以软件通过处理元件调用的形式实现,也可以全部以硬件的形式实现,还可以部分模块通过处理元件调用软件的形式实现,部分模块通过硬件的形式实现。例如:x模块可以为单独设立的处理元件,也可以集成在下述系统的某一个芯片中实现。此外,x模块也可以以程序代码的形式存储于下述系统的存储器中,由下述系统的某一个处理元件调用并执行以下x模块的功能。其它模块的实现与之类似。这些模块全部或部分可以集成在一起,也可以独立实现。这里所述的处理元件可以是一种集成电路,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤或以上各个模块可以通过处理器元件中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。以下这些模块可以是配置成实施以上方法的一个或多个集成电路,例如:一个或多个特定集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称ASIC),一个或多个微处理器(Digital Singnal Processor,简称DSP),一个或者多个现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,简称FPGA)等。当以下某个模块通过处理元件调度程序代码的形式实现时,该处理元件可以是通用处理器,如中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU)或其它可以调用程序代码的处理器。这些模块可以集成在一起,以片上系统(System-on-a-chip,简称SOC)的形式实现。

[0114] 请参阅图7,显示为牙齿图像的处理系统于一实施例中的原理结构示意图。如图7所示,所述牙齿图像的处理系统7包括:采集模块71、编号模块72、确定模块73及重采样模块74。

[0115] 所述采集模块71用于采集待诊断牙齿的CBCT图像。

[0116] 与所述采集模块71耦合的编号模块72用于为该CBCT图像中的待诊断牙齿编号,以在旋转该CBCT图像时识别该待诊断牙齿的方位。

[0117] 与所述采集模块71和编号模块72耦合的确定模块73用于确定用于分割待诊断牙齿的分割控制点,通过所述分割控制点构建待诊断牙齿的三维分割图像。所述分割控制点

包括横断面控制点和冠状面控制点。

[0118] 具体地,所述确定模块73用于在待诊断牙齿的CBCT图像的横断面上确定三个横断面控制点;其中,所述三个横断面控制点包括:在横断面上离舌侧最近的近舌侧控制点,在横断面上离颊侧最近的近颊侧控制点及旋转控制点,所述旋转控制点的旋转中心根据近舌侧控制点和近颊侧控制点的连线中点确定;根据所述三个横断面控制点确定分割的新坐标系的三个矢量方向;由所述近舌侧控制点和近颊侧控制点的中心点,两个矢量方向及旋转控制点至近舌侧控制点或近颊侧控制点的距离作为分割框的宽度,建立分割六面体;其中,所述分割六面体投影至待诊断牙齿的CBCT图像的冠状面,获取冠状面的分割框;其中,冠状面的分割框由同一平面上的四个端点构成;该四个端点为用于改变所述六面体的分割框大小的冠状面控制点;根据三个所述横断面控制点,确定待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置;根据四个所述冠状面控制点,确定待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置;基于待诊断牙齿在舌侧面与颊侧面的位置、待诊断牙齿近中侧面、远中侧面、咬合面以及最远根尖孔的位置,构建呈六面体的待诊断牙齿的三维分割图像。

[0119] 在本实施例中,所述旋转控制点的旋转半径为所述旋转控制点至近舌侧控制点与近颊侧控制点的连线中点的距离;所述旋转控制点的旋转中心的坐标= $((\text{近舌侧控制点的X轴坐标}+\text{近颊侧控制点的X轴坐标})/2), (\text{近舌侧控制点的Y轴坐标}+\text{近颊侧控制点的Y轴坐标})/2), (\text{近舌侧控制点的Z轴坐标}+\text{近颊侧控制点的Z轴坐标})/2)$ 。

[0120] 与所述确定模块73耦合的重采样模块74用于对待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以形成待检查病灶的牙齿图像。

[0121] 具体地,所述重采样模块74用于校正待诊断牙齿的三维分割图像,形成新的待诊断牙齿的三维分割图像;计算新的待诊断牙齿的三维分割图像的方向;对新的待诊断牙齿的三维分割图像进行重采样,以获取重采样的三维分割图像;所述重采样的三维分割图像为待检查病灶的牙齿图像。

[0122] 具体地,所述重采样模块74用于待构建好待诊断牙齿的三维分割图像后,将待诊断牙齿的三维分割图像中最左下角的点确定为原点;根据原点、新坐标系的三个矢量方向、四个冠状面控制点与原点在新坐标系下投影在一矢量方向上的分量对四个冠状面控制点的坐标位置进行计算;根据四个冠状面控制点投影在另一矢量方向上的长度,校正四个冠状面控制点的坐标位置;通过校正后的冠状面控制点的坐标位置,创建二维四边形平面数据;对二维四边形平面数据沿着另一矢量方向延伸四个冠状面控制点投影在另一矢量方向上的长度,以形成六面体三维图像数据。

[0123] 具体地,所述重采样模块74还用于若待诊断牙齿为下牙,则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向,并对该方向进行归一化;若待诊断牙齿为上牙,则计算校正后四个冠状面控制点的坐标位置沿一坐标轴的方向,并对该方向进行归一化;基于归一化后的方向,对新坐标系的三个矢量方向进行矫正。

[0124] 具体地,所述重采样模块74又用于获取所述六面体三维图像数据的边界值,使六面体三维图像数据的最左下角为原点;对六面体三维图像数据进行属性设置,将数字数据转换为图像模型;同时,对该图像模型进行三次立方体插值,对图像模型中原数据部分采用待诊断牙齿的CBCT图像的数据,将图像模型中非原数据部分设定为预设CT值,以形成待检查病灶的牙齿图像。

[0125] 实施例三

[0126] 本实施例提供一种设备,包括:处理器、存储器、收发器、通信接口或/和系统总线;存储器和通信接口通过系统总线与处理器和收发器连接并完成相互间的通信,存储器用于存储计算机程序,通信接口用于和其他设备进行通信,处理器和收发器用于运行计算机程序,使设备执行如实施例一所述牙齿图像的处理方法的各个步骤。

[0127] 上述提到的系统总线可以是外设部件互连标准 (Peripheral Component Interconnect, 简称PCI) 总线或扩展工业标准结构 (Extended Industry Standard Architecture, 简称EISA) 总线等。该系统总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。通信接口用于实现数据库访问装置与其他设备 (如客户端、读写库和只读库) 之间的通信。存储器可能包含随机存取存储器 (Random Access Memory, 简称RAM), 也可能还包括非易失性存储器 (non-volatile memory), 例如至少一个磁盘存储器。

[0128] 上述的处理器可以是通用处理器,包括中央处理器 (Central Processing Unit, 简称CPU)、网络处理器 (Network Processor, 简称NP) 等;还可以是数字信号处理器 (Digital Signal Processing, 简称DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, 简称ASIC)、现场可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array, 简称FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0129] 本发明所述的牙齿图像的处理方法的保护范围不限于本实施例列举的步骤执行顺序,凡是根据本发明的原理所做的现有技术的步骤增减、步骤替换所实现的方案都包括在本发明的保护范围内。

[0130] 本发明还提供一种牙齿图像的处理系统,所述牙齿图像的处理系统可以实现本发明所述的牙齿图像的处理方法,但本发明所述的牙齿图像的处理方法的实现装置包括但不限于本实施例列举的牙齿图像的处理系统的结构,凡是根据本发明的原理所做的现有技术的结构变形和替换,都包括在本发明的保护范围内。

[0131] 通过本发明所述牙齿图像的处理方法、系统、计算机可读存储介质及设备可以获取清楚的三维立体图像,该三维立体图像可使用户更加清晰的对患者目标牙齿进行观察,便于医生读取图像检查病灶,也在一定程度上简化了诊断治疗方案。

[0132] 综上所述,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0133] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

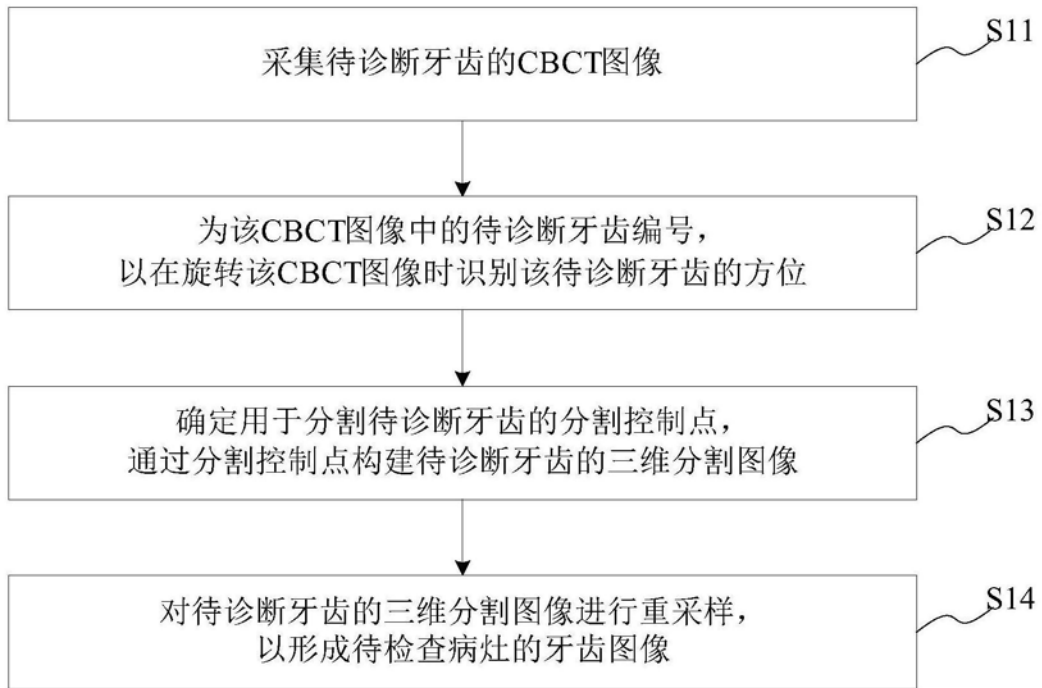


图1

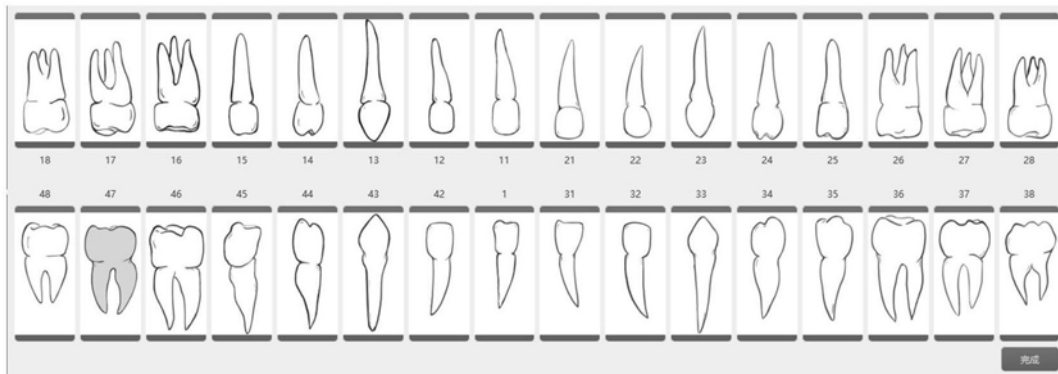


图2

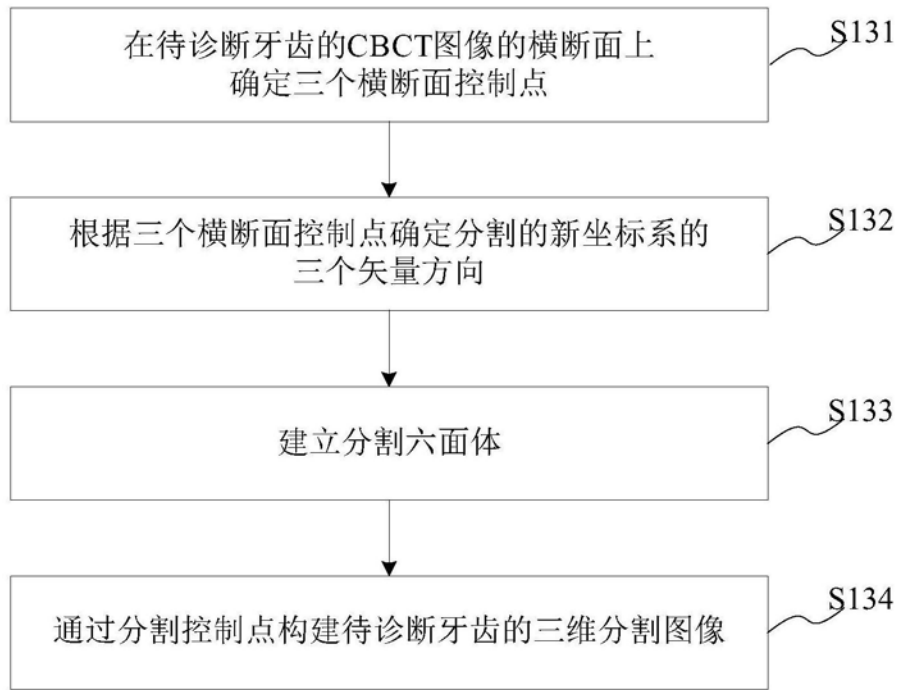


图3

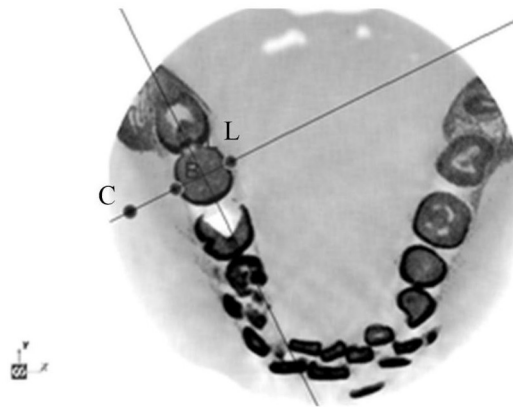


图4

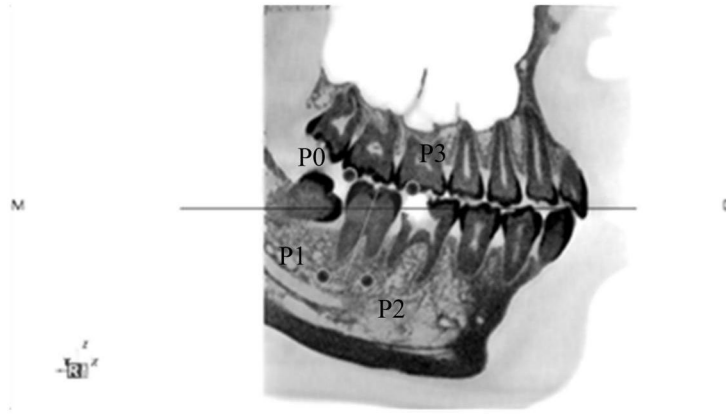


图5

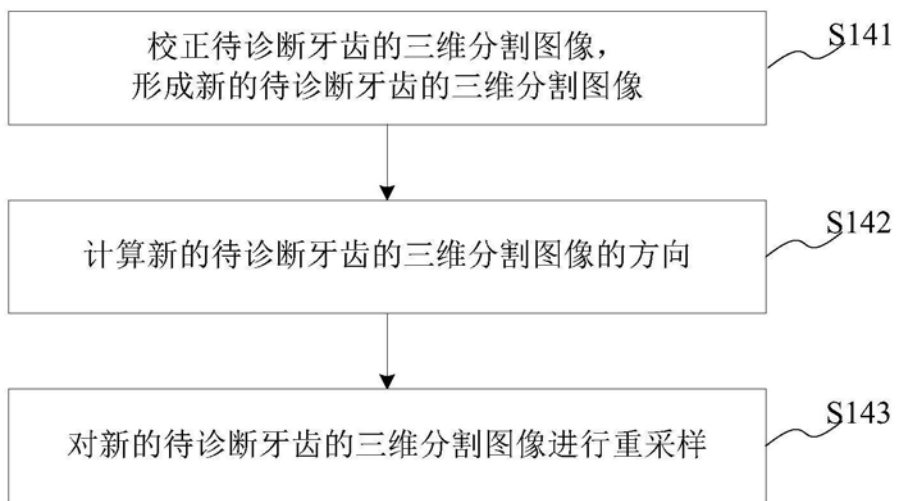


图6

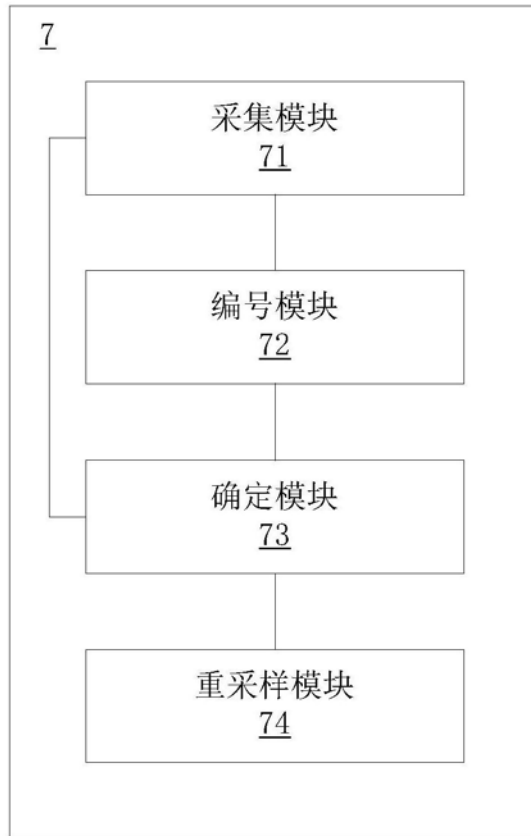


图7