



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108463170 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 19

(21) 申请号 201780003187.2

(22) 申请日 2017.10.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108463170 A

(43) 申请公布日 2018.08.28

(30) 优先权数据
10-2016-0134891 2016.10.18 KR
10-2016-0172677 2016.12.16 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.03.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2017/011560 2017.10.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/074854 KO 2018.04.26

(73) 专利权人 韩国威泰有限公司

地址 韩国京畿道

专利权人 以友技术有限公司

(72) 发明人 崔盛壹

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 曲莹

(51) Int.Cl.
A61B 6/00 (2006.01)
A61B 6/14 (2006.01)

审查员 宗欣

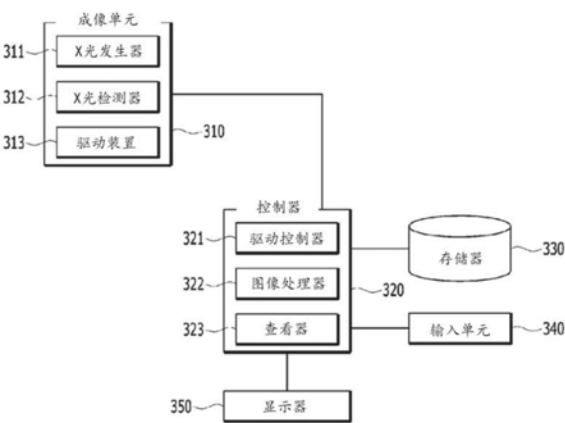
权利要求书2页 说明书17页 附图18页

(54) 发明名称

X光图像显示设备和X光图像显示方法

(57) 摘要

本发明公开了一种具有改良的深度分辨率的X光图像显示设备,该显示设备包括:存储器,其存储关于受检者的多个X光帧数据;图像处理器,其使用由所述多个X光帧数据的至少一部分组成的第一组X光帧数据重建第一X光图像,并使用由所述多个X光帧数据的至少一部分组成的第二组X光帧数据重建第二X光图像;显示器,其配置为提供屏幕;以及查看器模块,其在所述屏幕上显示背景图像显示部分和布置在该背景图像显示部分的一部分处的局部图像显示部分,在所述背景图像显示部分上显示所述第一X光图像,并在所述局部图像显示部分上显示所述第二X光图像的与所述第一X光图像对应的部分。



1. 一种X光图像显示设备,包括:

存储器,其配置为存储受检者的多个X光帧数据;

图像处理器,其配置为使用由所述多个X光帧数据的至少一部分组成的第一组X光帧数据重建第一X光图像,并使用由所述多个X光帧数据的至少一部分组成的第二组X光帧数据重建第二X光图像;

显示器,其配置为提供屏幕;和

查看器模块,其配置为在所述屏幕上显示背景图像显示部分和布置在该背景图像显示部分的一部分处的局部图像显示部分,以在所述背景图像显示部分上显示第一X光图像,并在所述局部图像显示部分上显示第二X光图像的与第一X光图像对应的部分,

其中,第一X光图像和第二X光图像的深度分辨率是不同的。

2. 如权利要求1所述的设备,还包括:

彼此相对的X光发生器和X光传感器,受检者位于它们之间;和

驱动装置,其配置为沿预定轨迹移动所述X光发生器和所述X光传感器,

其中所述多个X光帧数据是通过所述X光发生器和所述X光传感器的单个扫描序列获得的。

3. 如权利要求1所述的设备,还包括:

用于用户操控的输入单元,

其中所述图像处理器配置为通过用户操控来修改至少一个图像层的数量、位置、形状、角度和厚度之中的至少一个,并重建修改的图像层的第二X光图像,和

所述查看器模块配置为在所述局部图像显示部分上显示修改的图像层的第二X光图像的与第一X光图像对应的部分。

4. 如权利要求1所述的设备,还包括:

用于用户操控的输入单元,

其中所述图像处理器配置为通过用户操控来修改所述局部图像显示部分的位置、尺寸、形状和数量之中的至少一个。

5. 如权利要求1所述的设备,还包括:

用于用户操控的输入单元,

其中所述图像处理器配置为重建至少一个图像层的多个第二X光图像,这些图像在数量、位置、形状、角度和厚度之中的至少一个方面彼此不同,和

所述查看器模块配置为根据用户操控在所述局部图像显示部分上显示多个第二X光图像中的一个。

6. 如权利要求1所述的设备,其中,所述图像处理器配置为使用所述第二组X光帧数据产生在预定角度范围内穿过所述至少一个图像层的每一点的X光的帧数据组,并使用该X光帧数据组重建第二X光图像。

7. 如权利要求6所述的设备,其中所述图像处理器配置为在所述至少一个图像层的每一点上利用所述X光帧数据组进行反投影。

8. 如权利要求1所述的设备,其中所述第一X光图像是至少一个第一图像层的第一断层X光图像,所述第二X光图像是至少一个第二图像层的第二断层X光图像,并且第一和第二图像层在数量、位置、形状、角度和厚度之中的至少一个方面彼此不同。

9. 如权利要求8所述的设备,其中所述第一和第二断层X光图像是全景X光图像。

10. 如权利要求1所述的设备,其中所述第一X光图像是二维X光图像,并且所述至少一个图像层在所述二维X光图像内。

11. 如权利要求10所述的设备,其中所述二维X光图像是头部测量X光图像。

12. 一种用于显示X光图像显示设备的X光图像的方法,其中所述X光图像显示设备包括存储器、图像处理器、显示器和查看器模块,所述方法包括:

将受检者的多个X光帧数据存储在所述存储器中;

所述图像处理器使用由多个X光帧数据的至少一部分组成的第一组X光帧数据重建第一X光图像,并使用由多个X光帧数据的至少一部分组成的第二组X光帧数据重建第二X光图像;和

所述查看器模块在所述显示器的屏幕上显示背景图像显示部分,并显示布置在该背景图像显示部分的一部分处的局部图像显示部分,所述查看器模块在所述背景图像显示部分上显示所述第一X光图像,并且所述查看器模块在所述局部图像显示部分上显示所述第二X光图像的与所述第一X光图像对应的部分,

其中,第一X光图像和第二X光图像的深度分辨率是不同的。

X光图像显示设备和X光图像显示方法

技术领域

[0001] 本发明总体涉及X光图像显示设备和X光图像显示方法。更具体地说,本发明涉及一种通过处理X光图像数据而在屏幕上显示第一和第二X光图像的设备和方法。

背景技术

[0002] 在医疗领域中,X光设备指将预定量的X光发射到待成像的身体部位、利用X光传感器检测透射的X光、并基于检测到的电信号构建X光图像的装置。根据行进路径上的材料,X光在透射时以不同的衰减率衰减,并且当其到达X光传感器时通过光电效应被转换为电信号。X光设备利用带有反映在X光图像中的沿X光路径的累积衰减量的电信号,从而以X光图像的形式提供受检者内部的信息。

[0003] 计算机断层摄影(CT)图像通过在发射X光的X光发生器和接收X光的X光传感器围绕受检者旋转的同时重建按不同角度拍摄的X光图像数据来提供受检者的三维X光图像。

[0004] 通过利用所谓的移位和叠加法叠加按受检者的牙弓的断面拍摄的多个X光图像数据,沿着作为牙弓中的任意断层图像的图像层显示全景X光图像,这是一种断层摄影技术。全景X光图像尤其广泛应用在牙科领域中。

[0005] 常规的全景X光图像的问题在于,当成像设备的聚焦区域(即,由成像设备的成像轨迹确定的参考图像层(预定图像层))不在受检者的实际牙弓轨迹上(即,牙弓内的关注区域)时,该部分的图像会不清楚。

[0006] 为了解决这个问题,业界已公开了一种技术,该技术利用通过一个成像序列获得的多个X光图像数据来重建多个图像层的全景X光图像(参见韩国专利号10-0917679),还公开了另一种技术,该技术通过比较按断面拍摄的多个图像层的全景X光图像来选择并组合最接近牙弓轨迹的最清晰的全景X光图像,从而提供在全景X光图像的整个断面上接近于牙弓轨迹的全景X光图像(参见韩国专利号10-1094180)。还公开了另一种技术,其中在将沿着图像层重建的图像的尺寸或用于重建的图像的尺寸缩放为与参考图像的尺寸相等之后,在缩放图像中选择清晰地示出预定关注区域的图像的整体或一部分,将缩放图像分割为多个块,并从分割出的块图像中选择清晰的图像,然后利用选择的图像来提供全景X光图像(参见韩国专利号为10-1389841);此外还公开了另一种技术,其中在存储有多个图像层的图像数据的状态下,从多个图像层确定参考图像层,并在另一个图像层中找到与在参考图像层中指定的至少一个块对应的块,在通过比较相应块的图像数据来选择最清晰的图像之后,当所选块不是在参考图像层中指定的块时,通过将参考图像层的指定块替换为另一个图像层的选定块来重建并显示参考图像层(参见韩国专利号10-1664166)。

[0007] 由于断层摄影技术的特点,全景X光图像具有深度分辨率,即,随X光照射方向而定的深度方向上的空间分辨率。在此,全景X光图像的深度分辨率与随X光照射方向而定的图像层的深度(即,图像层的厚度)成反比。但是,与计算机断层摄影相比,常规的全景X光图像在深度分辨率方面不足。例如,在全景X光图像的当前水平上,难以从一个磨牙中的单个图像中区分出内侧牙根和外侧牙根之间的深度差异。因此,在全景X光图像中可能发现不了某

些疾病(例如牙周炎),这取决于它们发生的位置。

[0008] 头部测量X光图像是头部的二维X光图像,其分为两种方法:一次拍摄法,它利用透过整个成像区域的单向X光的图像数据重建成像区域的二维X光图像;以及扫描法,它利用通过沿宽度方向扫描透过成像区域的一部分的X光获得的多个X光图像数据重建成像区域的二维X光图像。头部测量X光图像主要用于牙科或耳鼻喉科领域,并根据成像方向分类为LAT(侧位)、AP(前后位)、PA(后前位)、SMV(颅底颞顶位)和W/V(瓦氏位)。

[0009] 但是,由于头部测量X光图像是没有深度分辨率(即随X光照射方向而定的深度方向上的空间分辨率)的二维X光图像,因此不可能区分所需断面,所以,为了识别头部测量X光图像中特定深度处的断面,必须进行整个头部的计算机断层摄影,这导致受检者受到不必要的过度辐射,并给受检者和医院造成不必要的经济负担。

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 因此,为了克服常规X光成像技术在X光图像的深度分辨率和X光图像的显示效率方面的限制,本发明的目的是提供一种X光图像显示设备和X光图像显示方法,该设备和方法能够通过提高X光图像的深度分辨率和显示效率从而有效地提供图像层的X光图像,在该图像层中,X光图像具有用户所期望的数量、厚度、角度、形状或位置。

[0012] 技术方案

[0013] 为了实现上述目的,根据本发明的一些方面,提供了一种X光图像显示设备,其包括:存储器,其配置为存储关于受检者的多个X光帧数据;图像处理器,其配置为使用由所述多个X光帧数据的至少一部分组成的第一组X光帧数据重建第一X光图像,并使用由所述多个X光帧数据中的至少一部分组成的第二组X光帧数据重建第二X光图像;显示器,其配置为提供屏幕;以及查看器模块,其配置为在屏幕上显示背景图像显示部分和布置在所述背景图像显示部分的一部分处的局部图像显示部分,以在所述背景图像显示部分上显示所述第一X光图像,并在所述局部图像显示部分上显示所述第二X光图像的与所述第一X光图像对应的部分,其中所述第一组X光帧数据和所述第二组X光帧数据至少部分地彼此不同,并且所述第二X光图像是至少一个图像层的断层X光图像。

[0014] 根据本发明的一些方面,还提供了一种用于显示X光图像显示设备的X光图像的方法,其中该X光图像显示设备包括存储器、图像处理器、显示器和查看器模块,所述方法包括:将受检者的多个X光帧数据存储在该存储器中;所述图像处理器使用由所述多个X光帧数据的至少一部分组成的第一组X光帧数据重建第一X光图像,并使用由所述多个X光帧数据的至少一部分组成的第二组X光帧数据重建第二X光图像;以及所述查看器模块在所述显示器的屏幕上显示背景图像显示部分和布置在所述背景图像显示部分的一部分处的局部图像显示部分,并且所述查看器模块在所述背景图像显示部分上显示所述第一X光图像,并且所述查看器模块在所述局部图像显示部分上显示所述第二X光图像的与所述第一X光图像对应的部分,其中,所述第一组X光帧数据和所述第二组X光帧数据至少部分地彼此不同,并且所述第二X光图像是至少一个图像层的断层X光图像。

[0015] 有益效果

[0016] 根据如上所述构造的本发明,其优点在于能够通过提高X光图像的深度分辨率和

显示效率有效地提供图像层的X光图像,在该图像层中,X光图像具有用户所期望的数量、厚度、角度、形状或位置。本发明的设备的优点在于,在牙科或耳鼻喉科(ENT)领域中,能够以全景X光图像或头部测量X光图像的形式提供关于牙弓或头部中的不同数量、厚度、角度、形状和位置的图像层的信息。

附图说明

- [0017] 图1示出了本发明的X光图像显示设备的构造;
- [0018] 图2大致示出了执行本发明的一种实施方式的X光图像显示设备的扫描序列的状态;
- [0019] 图3示意性地示出了根据图2的扫描序列的特性获得多个X光帧数据和使用该X光帧数据重建全景X光图像的过程;
- [0020] 图4示出了本发明的X光图像显示设备的显示屏幕的一个实例;
- [0021] 图5示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的一个实例;
- [0022] 图6示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的另一个实例;
- [0023] 图7示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的又一个实例;
- [0024] 图8示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一全景X光图像的第一图像层的一个实例;
- [0025] 图9示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一全景X光图像的另一个实例;
- [0026] 图10示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第二全景X光图像的第二图像层的一个实例;
- [0027] 图11示出了在重建第一全景X光图像和第二全景X光图像时使用的X光图像数据的角度范围;
- [0028] 图12示出了第一全景X光图像与第二全景X光图像之间的对准关系;
- [0029] 图13a和13b对比地示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像;
- [0030] 图14示出了本发明的X光图像显示设备的显示屏幕的另一个实例;
- [0031] 图15示出了本发明的X光图像显示设备的操作过程;
- [0032] 图16至20示出了本发明的X光图像显示设备的操作过程的显示屏幕的其它实例;
- [0033] 图21示出了本发明的X光图像显示设备的显示屏幕的另一个实例;和
- [0034] 图22示出了图21的显示屏幕的一个对比实例。

具体实施方式

[0035] 下面将参照附图说明本发明的多种实施方式。通过这些实施方式,能够更清楚地理解本发明的技术思想。本发明不局限于下述的实施方式。相同的附图标记用于表示相同或相似的部件,并且可能省略具有与任何一个附图中所述的附图标记相同的附图标记的部件的说明。

[0036] 图1示出了本发明的X光图像显示设备的构造。

[0037] 本发明的X光图像显示设备包括：具有X光发生器311和X光传感器312的成像单元310；具有图像处理器322和查看器模块323的控制器320；配置为存储X光图像数据和从其获得的中间或最终产物的X光图像的存储器330；用作用户界面的输入单元340；以及配置为显示X光图像和各种必要图像的显示器350。成像单元310设置有驱动装置313，该驱动装置313配置为使X光发生器311和X光传感器312彼此相对的同时沿着预定轨迹移动，并且控制器321设置有驱动控制器321，该驱动控制器321配置为控制驱动装置313和X光发生器311、以及X光传感器312的操作。同时，控制器320包括中央处理单元，并且可配置为监管与存储器330、输入单元340和显示器350以及图像处理器322和查看器模块323相关联的X光图像显示设备的所有操作。成像单元310可以是单独装置，或者也可以通过有线或无线方式连接至控制器320。

[0038] 成像单元310包括X光发生器311和X光传感器312，其中X光发生器和X光传感器彼此相对地由驱动装置313移动，而受检者位于它们之间。在此，驱动装置可使X光发生器311和X光传感器312同样彼此相对地围绕穿过X光发生器311和X光传感器312或者在X光发生器311和X光传感器312之间穿过的旋转轴运动，并且该旋转轴可按一维或二维方式移动。在用于获得X光图像的扫描序列开始时，在旋转轴移动的同时，X光发生器311用X光照射成像区域，并且X光传感器312获得透过成像区域的X光的多帧图像数据，即多个X光帧数据。在下文中，由在一系列扫描序列的执行过程中照射在各个位置和角度处并到达X光传感器312的X光束形成的多帧X光图像数据将被称为多个X光帧数据。

[0039] 控制器320将从成像单元310获得的多个X光帧数据存储在存储器330中，并且图像处理器322使用多个X光帧数据重建第一和第二X光图像。查看器模块323在屏幕上显示重建的第一和第二X光图像。在此，重建的第一和第二X光图像可再次存储在存储器330中。

[0040] 虽然在附图中未示出，但是在本发明的X光图像显示设备中，控制器320、存储器330、输入单元340和显示器350可以按一台或多台计算机设备和其外围设备的形式来实现。

[0041] 输入单元340可以是鼠标。除此之外，输入单元340可包括计算机的键盘、小键盘、触摸板等，并且输入装置的类型不限于此。例如，输入单元340可以使用所示的输入装置来控制，并且可包括通过控制器320显示在显示器350上的图形用户界面。

[0042] 如上所述，控制器320包括总体控制本发明的X光图像显示设备的操作的中央处理单元(CPU)。例如，控制器320可利用专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑设备(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器和微处理器来实现。控制器320也可实现为可在上述硬件平台上执行的固件/软件模块。在此情况中，所述固件/软件模块可由一个或多个软件应用程序以适当的程序语言来实现。

[0043] 查看器模块323在屏幕上显示在图像处理器322中重建的第一和第二X光图像。在此，查看器模块323可实现为具有一系列功能的固件/软件模块，用于根据预先存储的算法在显示器350上以预定格式显示查看器模块画面，并根据用户对输入单元340的输入适当地显示在图像处理器322中重建的第一和第二X光图像，并且提供用户所需的附加功能。查看器模块323可被包含为图像处理器322的一部分。

[0044] 作为数字数据存储介质的存储器330存储与设置用于执行X光图像显示设备的操

作的各种图像和参数值相关的数据,以及从X光传感器312获得的X光帧数据、在图像处理中产生的或因图像处理而重建的X光图像数据、第一和第二X光图像等。例如,存储器330可包括闪存型存储介质,例如固态硬盘(SSD)、存储卡或记忆棒,或者可以是存储盘型存储介质,例如硬盘、光盘等。一部分或全部存储器330可位于远离控制器320的位置,或者可分布在不同的位置。本领域技术人员能理解,存储介质的实现不限于上述的实例。

[0045] 显示器350是能够输出以预定格式配置的查看器模块画面和X光图像的图像显示设备。显示器350可包括各种显示设备,例如LCD显示器、LED显示器、AMOLED显示器和CRT显示器,并且可以是触摸显示面板,在此情况下,上述输入单元340可包括触摸界面。

[0046] 如上所述构造的本发明的X光图像显示设备通过显示器350的屏幕显示在视觉上不同的第一和第二X光图像,更确切地说,在作为屏幕的预定区域的背景图像显示部分上显示第一X光图像,并在布置在背景图像显示部分的一部分处的局部图像显示部分上显示与第一X光图像的一部分对应的第二X光图像。

[0047] 在此,第一和第二X光图像优选可使用通过成像单元310的单个扫描序列获得的X光帧数据的至少一部分在图像处理器322中分别重建。特别是,第一X光图像可以是作为成像区域中的任意断层图像的至少一个图像层的断层X光图像或二维X光图像,并且第二X光图像可以是成像区域中的至少一个图像层的断层X光图像。

[0048] 此外,优选可根据用户的选择通过查看器模块323改变局部图像显示部分的尺寸、位置、形状和数量之中的至少一个以及第二X光图像的图像层的数量、位置、形状、角度和厚度之中的至少一个,并且每个图像层的第二X光图像可预先重建并存储在存储器330中。

[0049] 同时,在本发明的X光图像显示设备中,第一X光图像可以是断层X光图像或二维X光图像,并且第二X光图像可以是断层X光图像。特别是,当第一X光图像是断层X光图像时,适合于通过本发明的X光图像显示设备查看受检者的牙弓结构,即,适合于全景X光图像诊断,并且当第二X光图像是二维X光图像时,适合于通过本发明的X光图像显示设备查看受检者的头部结构,即,适合于头颅X光图像诊断。

[0050] 换言之,当第一X光图像是全景X光图像时,本发明的X光图像显示设备提供至少一个第一图像层的第一全景X光图像作为第一X光图像,并提供至少一个第二图像层的第二全景X光图像作为第二X光图像,该第二图像层至少部分地不同于或完全不同于第一全景X光图像的预定部分的第一图像层。在此,优选提供与常规屏幕构造不同的屏幕构造,使得第一和第二全景X光图像能有效地用于牙科治疗,从而与常规的全景X光图像相比,能够显著提高第一和/或第二全景X光图像的深度分辨率,并能够提高显示效率。

[0051] 另外,当第一X光图像是头部测量X光图像时,本发明的X光图像显示设备提供头部的二维X光图像作为第一X光图像,并提供二维X光图像的预定部分的至少一个图像层的断层X光图像作为第二X光图像。在此,优选提供与常规屏幕构造不同的屏幕构造,使得所述二维X光图像和断层X光图像能有效地用于牙科或耳鼻喉科(ENT)治疗,从而与常规的断层X光图像相比,能够显著提高断层X光图像的深度分辨率,并能够提高显示效率。

[0052] 下面将参照图1所示的构造更详细地说明本发明的技术特征。为了便于说明,当第一X光图像是断层X光图像时,第一和第二X光图像被称为第一和第二全景X光图像,并且当第一X光图像是二维X光图像时,第一和第二X光图像分别被称为头部测量图像和断层X光图像。本发明的技术思想将通过前者进行详细说明,而对于后者,将主要针对其差异进行论

述。

[0053] 图2大致示出了执行本发明的一种实施方式的X光图像显示设备的扫描序列的状态。

[0054] 如图所示,X光发生器311和X光传感器312在彼此相对的同时旋转,而受检者的牙弓处于它们之间。在该过程中,X光传感器312接收从牙弓中的各个位置处以各种角度透射的X光束(B1、B2、B3、……),并生成X光帧数据,该X光帧数据包含每个位置(SP1、SP2、SP3、……)一帧的X光接收信号。通过这种方式执行单个扫描序列。

[0055] 在此,所述扫描序列是一系列过程,其中在成像单元310沿预定轨迹连续移动的同时获得多个X光图像数据,这些X光图像数据是从X光传感器312逐帧获得的多个X光图像数据。在申请人的在先专利(韩国专利号10-0917679)的专利文件中公开了一种用于通过单个扫描序列获取重建多个不同图像层的全景X光图像所需的DPRTMTJS VMFPDLA数据的技术。

[0056] 在此,单个扫描序列可由成像单元310的与常规全景X光成像操作相同或相似的运动组成。但是,在此情况中,X光传感器312的宽度(朝向移动方向的宽度)优选宽于常规全景X光成像设备的X光传感器的宽度。例如,与常规全景X光成像设备的6毫米宽度的X光传感器相比,本发明的设备采用宽度约为4至6厘米的X光传感器312,由此还能够通过同一个成像轨迹获得足够的数据以提高深度分辨率。此外,所述单个扫描序列可由成像单元的与常规CT成像操作的运动相同或相似的运动组成,并且本领域技术人员能理解,能够进行各种变化和修改,而限于上述实例。

[0057] 图3示意性地示出了根据图2的扫描序列的特性获得多个X光帧数据和使用该X光帧数据重建全景X光图像的过程。

[0058] 图3a示出了通过成像单元310的单个扫描序列获得的多个X光帧数据(F1、F2、F3、F4、F5、F5、……、FN)(S10)。所述多个X光帧数据(F1、~、FN)由多帧X光图像数据组成,这些X光图像数据是通过在成像单元310执行单个扫描序列的同时通过X光传感器312接收分别以各种角度透过作为成像区域的牙弓的一部分的X光束而产生的,例如,第一X光帧数据F1是由于X光传感器312(参见图2)接收SP1位置处的第一X光射束B1而产生的,第二X光帧数据F2是由于X光传感器接收SP2位置处的第二X光射束B2而产生的,第三X光帧数据F3是由于X光传感器接收SP3位置处的第三X光射束B3而产生的,等等。多个X光帧数据(F1、~、FN)存储在存储器330中。在此,每个X光帧数据(F1、~、FN)可以与透过成像区域的X光束的位置和方向信息一起存储。

[0059] 图3b和3c示意性地示出图像处理器322从存储器330提取必要的多个X光帧数据以分别重建第一和第二全景X光图像。更具体地说,图3b示出了为了重建第一全景X光图像而从多个X光帧数据的总体中提取出的第一组X光帧数据(F1、F3、F5、……、FN)(S21)。图3c示出了为了重建不同于第一全景X光图像的第二全景X光图像而从多个X光帧数据的总体中提取出的第二组X光帧数据(F1、F2、F4、F5、F6、……、FN)(S22)。在附图中,图3b中列出的第一组X光帧数据和图3c中列出的第二组X光帧数据中的每一个中的选定帧的数字是任意选择的,没有特别的含义。

[0060] 但是,在多个X光帧数据中,第一组X光帧数据和第二组X光帧数据满足以下条件。第一组X光帧数据和第二组X光帧数据可以部分重叠但不相同,并且第一组X光帧数据的帧数和第二组X光帧数据的帧数可以彼此相同或不同。在此,第一组X光帧数据和第二组X光帧

数据的组成和数量可以根据目的适当地调整。例如,当第一全景X光图像的深度分辨率低于第二全景X光图像的深度分辨率时,即,当作为第二全景X光图像的聚焦区域的第二图像层的厚度比作为第一全景X光图像的聚焦区域的第一图像层薄时,构成第一组的X光帧数据的帧数可小于构成第二组的X光帧数据的帧数。为了提高深度分辨率,需要对成像区域(牙弓)的每个部分以更宽的角度范围获得的大量X光帧数据。

[0061] 在此,在存储在存储器330中的多个X光帧数据的总体中,为了重建第一全景X光图像(s21)或重建第二全景X光图像(s22),是否有选择性地提取X光帧数据并组成第一组和第二组取决于作为相应全景X光图像的聚焦区域的第一和第二图像层的特点。在下文中将详细参考第一和第二图像层。

[0062] 图4示出了本发明的X光图像显示设备的显示屏幕的一个实例。

[0063] 通过本发明的X光图像显示设备提供的屏幕输出具有显示第一全景X光图像10的背景图像显示部分11,该第一全景X光图像10是至少一个第一图像层的全景X光图像;所述屏幕输出还具有局部图像显示部分21,该局部图像显示部分21布置在背景图像显示部分11的预定部分处,并配置为将第二全景X光图像20的一部分显示为与所述预定部分对应的至少一个第二图像层的全景X光图像,该第二图像层至少部分地不同于或完全不同于第一图像层。

[0064] 局部图像显示部分21的数目可以是一个或多个。此外,根据用户的输入(例如通过鼠标输入),可以调整局部图像显示部分21的尺寸、位置、形状或数量。但是,由于局部图像显示部分21用于通过增强第一全景X光图像10的深度分辨率来提高诊断效率,因此它应包括受检者的牙齿的需要确认不同深度的部分。例如,在上颌牙弓的情况下,优选包括需要确认牙根处于牙齿的外侧和内侧的上颌磨牙。

[0065] 同时,局部图像显示部分21可配置为使得用户(例如牙医)首先检查通过背景图像显示部分11提供的第一全景X光图像10,并且在需要进一步检查预定部分时,根据用户的指令有选择性地激活预定部分,并通过在该部分的第一全景X光图像上叠加或通过替换该部分的第一全景X光图像的方式来显示第二图像层的相应第二全景X光图像20。第二全景X光图像20可按与第一全景X光图像10的不同亮度或颜色显示。此外,通过在屏幕上显示局部图像显示部分21的边缘,可以显示第一全景X光图像10与第二全景X光图像20之间的边界。

[0066] 为了实现这一点,图像处理器使用通过由成像单元执行的单个扫描序列获得的多帧X光图像数据重建至少一个第一图像层的第一全景X光图像,并且还重建至少部分地不同于或完全不同于第一图像层的至少一个第二图像层的第二全景X光图像20,并将这些图像提供给查看器模块。为此,图像处理器可通过预先重建第一和第二图像层的第一和第二全景X光图像来存储这些图像。在此,所述扫描序列是一系列过程,在这些过程中,在成像单元沿预定轨迹连续移动的同时,以不同的角度获得多个X光图像数据。

[0067] 单个扫描序列可由成像单元310的与常规全景X光成像操作相同、相似或不同的运动组成。此外,所述单个扫描序列可由与常规CT扫描器相同、相似或不同的成像单元的运动组成。换言之,单个扫描序列过程中的成像单元的运动可以有所不同,只要能获得相对于牙弓从不同角度拍摄的多个X光图像数据,以便重建第一和第二全景X光图像数据。

[0068] 但是,在此情况中,X光传感器的宽度(朝向移动方向的宽度)优选宽于常规全景X光成像设备的X光传感器的宽度。例如,与常规全景X光成像设备的6毫米宽度的X光传感器

相比,本发明的设备采用的X光传感器的宽度大于一般的X光传感器的宽度,优选为10毫米以上,从而能以足够的角度范围获得X光图像数据,以提高第一和第二全景X光图像的深度分辨率。作为参考,在全景X光成像设备中,由于X光传感器的高度可根据所需的全景成像区域或全景X光图像的尺寸而变化,因此难以指定特定范围,但该范围通常在100毫米和200毫米之间。在本发明中,还可根据成像的扫描顺序来调整X光传感器的宽度,特别是,假定扫描序列与典型全景X光成像设备的类似,为了获得更大角度范围的X光图像数据,X光传感器的宽度为10毫米以上,优选为18毫米以上,这比一般的X光传感器的宽度大。

[0069] 下面将参照图10和相关说明来详细说明用于提高第一和第二全景X光图像的深度分辨率的具体细节。

[0070] 同时,第一全景X光图像是至少一个第一图像层的全景X光图像,可以是图像层的全景X光图像,或者是其中重叠有两个或更多图像层的全景X光图像的全景X光图像。

[0071] 此外,第二全景X光图像是至少部分地不同于或完全不同于第一图像层的至少一个第二图像层的全景X光图像,其中当第一全景X光图像是图像层的全景X光图像时,第二全景X光图像可以是不同于第一全景X光图像的第一图像层的另一个图像层的全景X光图像、其中重叠有第一全景X光图像的第一图像层和不同于第一图像层的至少一个图像层的全景X光图像的全景X光图像、或其中重叠有不同于第一全景X光图像的第一图像层的两个或更多图像层的全景X光图像的全景X光图像。当第一全景X光图像是彼此不同的两个或更多图像层的重叠全景X光图像时,第二全景X光图像可以是第一全景X光图像的第一图像层之中的某个图像层的全景X光图像、不同于第一全景X光图像的第一图像层的某个图像层的全景X光图像、其中重叠有第一全景X光图像的第一图像层之中的至少一个图像层和不同于该图像层的至少一个图像层的全景X光图像的全景X光图像、或其中重叠有不同于第一全景X光图像的第一图像层的两个或更多图像层的全景X光图像的全景X光图像。

[0072] 在此,第一全景X光图像优选构造为使得多个第一图像层的全景X光图像重叠,以显示沿X光照射方向的更宽范围的信息,第二全景X光图像可以是与第一图像层之中的任何一个对应的第二图像层的全景X光图像,以提高第一全景X光图像的深度分辨率。

[0073] 在此,每个图像层的全景X光图像可以是相同放大倍率的全景X光图像,该放大倍率表示相同平面内的相同范围内的相同放大,并且叠加可意味着显示单个全景X光图像,在该全景X光图像中通过对沿着X光照射方向的每个图像层的全景X光图像的像素值进行添加、取平均值或取代表值而基本上反映出每个图像层的所有全景X光图像。

[0074] 换言之,第一和第二全景X光图像是通过选择和组合多个图像层的全景X光图像而具有不同深度分辨率的全景X光图像就足够了,并且它们可以根据用户的目的自由选择。此外,可以根据用户的目的调整第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的数量、位置、形状、角度和厚度,这将通过实例来说明。为了方便起见,第一和第二图像层将被描述为彼此不同的图像层。

[0075] 同时,全景X光图像的图像层包括焦点曲面,在重建全景X光图像时,该焦点曲面是聚焦的基础。因此,在任意图像层的全景X光图像中,焦点曲面上的结构以及焦点曲面的前后预定区域内存在的结构都相对于X光照射方向被投影。然而,根据图像层的厚度,焦点曲面上的结构与焦点曲面的预定区域内存在的结构的清晰度不同,其中,相对差值表示为图像层的厚度。换言之,图像层的厚度较薄意味着基于焦点曲面清晰地投影在全景X光图像上

的焦点曲面的前后区域相对于X光照射方向较窄,这意味着全景X光图像的深度分辨率较高。然而,在下述附图中,图像层的厚度是相对表示的,并且附图中所示的厚度不表示其绝对厚度。

[0076] 同时,第二图像层的厚度优选薄于第一图像层的厚度。换言之,第二全景X光图像的深度分辨率优选好于第一全景X光图像的深度分辨率。为了实现这一点,本发明的图像处理器可以在重建第二全景X光图像时使用在较宽角度范围内穿过第二图像层的每一点的X光的图像数据。

[0077] 或者,第一和第二图像层的厚度可以相同,其比一般的全景X光图像的图像层的厚度薄,并且第一和第二全景X光图像的深度分辨率可以高于一般的全景X光图像的深度分辨率。下面将参照图10和相关说明来详细说明通过调整第一和/或第二图像层的厚度来增加第一和/或第二全景X光图像的深度分辨率的细节。

[0078] 图5示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的一个实例。

[0079] 该图示出了上述第一图像层15和第二图像层25的示例,其以上颌牙弓12的形状示出,该上颌牙弓12是全景X光图像的关注区域的一部分。第一图像层15的全景X光图像可以是图1的第一全景X光图像10,第二图像层25的全景X光图像可以是第二全景X光图像20。但是,在此,第一图像层15和第二图像层25的数量、位置、形状、角度等仅是示例性的,并且可以与图4所示的全景X光图像的图像层不同。

[0080] 在此实施方式中,第二图像层25和第一图像层15在数量、位置、形状和角度之中的至少一个方面彼此不同。在此,形状是指形成图像层的各个部分的曲率的整体形状。

[0081] 同时,在该图的右侧,以三维放大形式示出了第二上颌磨牙2M以及穿过该第二上颌磨牙的第一图像层15和第二图像层25的形状。在第二上颌磨牙2M的情况中,在牙弓的外侧(即,唇部附近)存在两个牙根2MR,并且在牙弓的内侧(即,舌部附近)存在一个牙根2MR。因此,在通过对第一图像层15进行聚焦而重建的第一全景X光图像中示出了两个牙根2MR,而在通过对第二图像层25进行聚焦而重建的第二全景X光图像中示出了一个牙根2MR。如上所述,第二图像层25的第二全景X光图像提供了在数量、位置、形状和角度方面与第一全景X光图像不同的图像层的全景X光图像信息。

[0082] 此外,在此示出了一个第一图像层15和与第一图像层不同的一个第二图像层25,但是第一图像层15和/或第二图像层25可以是在数量、位置、形状和角度之中的至少一个方面彼此不同的多个图像层,其中可根据用户的选择对第一图像层15和第二图像层25(尤其是第二图像层25的数量、位置、形状和角度)进行各种改变。作为参考,用户的选择可通过输入单元输入到查看器模块中,并且查看器模块可在屏幕上显示控制菜单以输入用户的选择,从而可根据用户的选择显示第二全景X光图像。

[0083] 图6示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的另一个实例。

[0084] 在此实施方式中,第一图像层15a的厚度可厚于第二图像层25a的厚度。这意味着关于较厚图像层(即,相对于X光照射方向的较大面积)的内部结构的信息以二维方式叠加在第一全景X光图像上。如上所述,第一图像层15a和第二图像层25a的厚度以及数量、位置、形状和角度可以不同。第二图像层25a可以部分或完全地重叠在第一图像层15a上,或者可

以与第一图像层15a完全不同。

[0085] 此外,在此示出了一个第一图像层15a和与第一图像层不同的一个第二图像层25a,但是第一图像层15a和/或第二图像层25a可以是在数量、位置、形状和角度之中的至少一个方面彼此不同的多个图像层,其中可根据用户的选择对第一图像层15a和第二图像层25a(尤其是第二图像层25的数量、位置、形状和角度)进行各种改变。

[0086] 图7示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的又一个实例。

[0087] 在此实施方式中,第一图像层15b和第二图像层25b总体彼此重叠,其中第一图像层15b的厚度可厚于第二图像层25b的厚度。例如,第一全景X光图像的第一图像层15b可设置为具有比第二图像层厚的厚度,例如,其厚度几乎包括沿牙弓的轨迹布置的牙齿厚度,而第二全景X光图像的第二图像层25b在第一图像层内具有较薄的厚度,由此能够提供比第一全景X光图像更清晰的第二全景X光图像,即,能够提供具有更高深度分辨率的全景X光图像。

[0088] 同时,在图6和图7的实施方式中,第一全景X光图像可以是一个厚图像层的全景X光图像,或者可以是通过叠加分别具有较薄厚度的多个图像层的全景X光图像而获得的具有实质上很厚的厚度的一个图像层的全景X光图像的形状。在此情况中,第二全景X光图像可以是被叠加以重建第一全景X光图像的多个全景X光图像中的一个。在此,每个图像层的全景X光图像可以按相同的放大倍率显示,因此第一和第二全景X光图像按相同的放大倍率显示。

[0089] 同时,通过叠加多个图像层的全景X光图像可以实现单个全景X光图像。或者,本发明的X光图像处理器可提供比现有全景X光图像厚的图像层的全景X光图像。换言之,本发明的X光图像处理器能够自由地调整全景X光图像的图像层的厚度,从而能够自由地调整全景X光图像的深度分辨率。

[0090] 将参照图10和相关说明来详细描述通过调整图像层的厚度来调整全景X光图像的深度分辨率的细节。

[0091] 在设定第二图像层25b的形状和位置时,优选使第二图像层25b包括在牙科治疗时进行的断层摄影的部分,从而提高治疗的速度和便利性,并大幅减少受试者承受的X光剂量。同时,在此情况中,第一图像层15b和/或第二图像层25b的数量也不限于一个,并且可根据用户的选择对第一图像层15b和第二图像层25b(特别是第二图像层25b)进行各种改变。

[0092] 图8示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一全景X光图像的第一图像层的一个实例。

[0093] 第一全景X光图像可以是通过将多个图像层(即,多图像层)分成相同的断面、为每个断面选择最清晰的断面的图像层、并将它们连接起来而在整个断面上自动聚焦的全景X光图像。在此情况中,如图所示,第一图像层可以通过沿牙弓的纵向划分的多个断面不连续地或连续地与不同位置连接。

[0094] 现在更仔细观察这些实例,首先,在附图中示出了任意图像层151。该任意图像层可以由设备的成像轨迹确定的预定图像层。附图标记151F表示全景X光图像的成像区域151F。本发明的实施方式的X光图像显示设备重建布置在成像区域中的任意图像层151之内的内图像层152的全景X光图像,并且还重建布置在成像区域中的任意图像层151之外的外

图像层153的全景X光图像。

[0095] 在此,任意图像层的全景X光图像以及内外图像层的全景X光图像可以是独立的,即,可基于不同的X光图像数据重建,或者,内外图像层的全景X光图像可使用任意图像层的全景X光图像的X光图像数据重建。后者的具体方法可参见本发明申请人的韩国专利号10-0917679的专利文件,前者的具体方法可参见图10及相关说明。

[0096] 在多个图像层的重建全景X光图像之中,为每个断面选择最清晰的图像层(最接近实际受检者的牙弓轨迹的图像层),并且,通过重建最终图像层(其中的选定图像层彼此相连)的全景X光图像,能够完成第一全景X光图像(其中的多个不同全景X光图像通过水平断面连接)。在此情况中,假定与第一全景X光图像对应的最终图像层是第一图像层15c,第一图像层15c例如是如下的形状:包括前牙的第一断面F1、包括尖牙的第二断面F2和包括磨牙的第三断面F3的图像层152、任意图像层151和外图像层153不连续或连续地彼此连接。作为参考,可以使用插值方法通过连接每个断面的图像层来获得连续的最终图像层。

[0097] 如上所述,使用每个断面的多个图像层获得单个图像层并通过重建最终图像层的全景X光图像获得全景X光图像的具体方法可参见本发明申请人的韩国专利号10-1094180的专利文件。在此,如上文所述,可以独立地重建多个图像层的全景X光图像(即,可以基于不同的X光图像数据重建全景X光图像),也可以使用任意图像层的全景X光图像的X光图像数据重建多个图像层的全景X光图像。后者的具体方法可参见本发明申请人的韩国专利号10-0917679的专利文件,前者的具体方法可参见图10及相关说明。

[0098] 在此,为了便于说明,划分的断面的数目和图像层的数目是预先设定的,并且分别简化为三个。但是,在实际设备中,用于进行自动对焦操作的单位断面可以沿牙弓的纵向细分为更多的断面,并且还可以沿着垂直于图面的牙齿高度方向细分为多个区域。此外,预设任意图像层151的内部和外部的图像层的数量可以更大。

[0099] 图9示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一全景X光图像的另一个实例。

[0100] 第一全景X光图像可以是多个图像层的全景X光图像、通过以块为单位比较多个图像层的图像数据而获得最清晰的块图像、或通过组合块图像数据而重建的全景X光图像。在此情况中,第一图像层可以是多个图像层中选择的块单位图像层的组合。

[0101] 现在更仔细查看这些实例,首先,在图的左侧和右侧示出了多个图像层的第一全景X光图像。

[0102] 在此,可以独立地重建多个图像层的全景X光图像(即,可以基于不同的X光图像数据重建全景X光图像),也可以使用任意图像层的全景X光图像的X光图像数据重建多个图像层的全景X光图像。后者的具体方法可参见本发明申请人的韩国专利号10-0917679的专利文件,前者的具体方法可参见图11及相关说明。

[0103] 将多个图像层的全景X光图像重建为相同比例(即相同的放大倍率)的全景X光图像,将全景X光图像分割为相同数量和尺寸的单位块的块组,然后通过频率分析等方法选择每个单位块的最清晰的块图像。此外,可通过组合这些块图像来获得右侧的第一全景X光图像。在此情况中,第一图像层可以是在整个块上最接近实际受检者的牙弓的轨迹的块单位图像层的组合。在图9中,为了便于说明,从多个图像层的全景X光图像中选择块图像,但是也可以从多个图像层的全景X光图像数据中选择块图像数据。

[0104] 通过组合和重建多个图像层的全景X光图像、从多个图像层的图像数据选择的块

单位图像、或块单位图像数据获得最终的全景X光图像的具体方法可参见本发明申请人的韩国专利号10-1664166和韩国专利号10-1389841的专利文件。

[0105] 图10示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第二全景X光图像的第二图像层的一个实例。

[0106] 第二图像层251、252、253可以是一个或多个图像层。同时,优选预先设置第二图像层251、252、253并将其存储在图像处理器中。例如,多个第二图像层251、252和253可包括任意图像层251以及内外图像层。多个第二图像层251、252和253可设置为彼此不相交。在此,第二图像层251、252和253可以独立地重建(即,作为不同的X光图像数据重建),也可以作为任意图像层的X光图像数据重建。

[0107] 图11示出了在重建第一全景X光图像和第二全景X光图像时使用的X光图像数据的角度范围。作为参考,图11的以下说明是实现第一和第二图像层的一个实例,该实例可以应用于之前参照图5至图10说明的第一和第二图像层。

[0108] 如上所述,本发明的X光图像显示设备可配置为将通过单个扫描序列从X光传感器获得的多个逐帧X光图像数据存储在存储器中,从存储器中提取重建任意图像层的全景X光图像所需的X光图像数据,然后将该X光图像数据直接反投影到任意图像层中,从而能够重建全景X光图像,这与通过叠加X光图像数据实现图像层的常规移位和叠加法不同。在此,重建任意图像层的全景X光图像所需的X光图像数据可以是在预定角度范围内穿过图像层的每一点的X光的图像数据,并且如果需要的话,可以通过内插其它X光图像数据来计算在预定角度范围内穿过任意图像层的每一点的X光的一部分图像数据。

[0109] 但是,当以上述方式重建全景X光图像时,根据穿过图像层的每一点的X光的图像数据的角度范围,全景X光图像的深度分辨率存在差异。

[0110] 更具体地说,如果对于图像层中的任意点仅使用一个角度的X光图像数据,那么该角度的X光图像的X光路径上的所有结构都被叠加在一个平面上,因而只能获得没有深度分辨率的X光图像。但是,如果对于相应点使用各种角度的X光图像数据,那么可以获得具有更好的深度分辨率的全景X光图像,即,能够获得相对于X光透射方向的较薄图像层的全景X光图像,并且,随着穿过图像层的每一点的X光的图像数据的角度范围增大,深度分辨率会提高。

[0111] 在附图中,第一图像层15例如是任意图像层,并且附图标记15F表示成像区域。该实施方式的X光图像显示设备配置为:对于第一图像层15的每一点,使用在预定角度范围内穿过这些点的X光的图像数据重建第一全景X光图像。例如,对于第一图像层15上的点a,可以使用角度范围 θ_{1a} 内的X光图像数据,对于点b,可以使用角度范围 θ_{1b} 内的X光图像数据。

[0112] 此外,在附图中,举例来说,第二图像层25被设置为并排地处于第一图像层15之内。另外,该实施方式的X光图像显示设备配置为:对于第二图像层25的每一点,使用在预定角度范围内穿过这些点的X光的图像数据重建第二全景X光图像。例如,对于第二图像层25上的点a',可以使用角度范围 $\theta_{2a'}$ 内的X光图像数据,对于点b',可以使用角度范围 $\theta_{2b'}$ 内的X光图像数据。

[0113] 在此,点a'可以是穿过第一图像层15中的点a的法线与第二图像层25相交的点。换言之,点a'和点a遵循相同的X光照射方向。类似地,点b'可以是穿过第一图像层15中的点b的法线与第二图像层25相交的点。换言之,点b'和点b遵循相同的X光照射方向。在此, θ_{1a} 和

$\theta 2a'$ 以及 $\theta 1b$ 和 $\theta 2b'$ 具有以下关系: $\theta 1a < \theta 2a'$ 且 $\theta 1b < \theta 2b'$ 。因而,第二图像层25的第二全景X光图像具有比第一图像层15的第一全景X光图像更好的深度分辨率。换言之,第二图像层25的厚度比第一图像层15的厚度薄。

[0114] 在此,第一图像层15和第二图像层25可以显示相同的轨迹,但是它们具有不同的厚度,因此它们在视觉上表现为不同的全景X光图像。

[0115] 如上所述,本发明的X光图像显示设备可配置为从不同角度的多帧X光图像数据获得在预定角度范围内穿过任意图像层的每一点的X光的图像数据,并将在预定角度范围内穿过每一点的X光的图像数据直接反投影到任意图像层的每一点,从而能够重建图像层的全景X光图像。在此,特别是,用户可以自由地选择任意图像层的数量、角度、位置和形状,而无需考虑外界因素,例如设备的成像轨迹。当然,图像层的厚度可根据穿过图像层的每一点的X光的图像数据的角度范围自由选择。这同时适用于第一和/或第二全景X光图像的重建,从而可以自由调整第一和/或第二全景X光图像的深度分辨率。

[0116] 在以上说明中,第二图像层的第二全景X光图像的深度分辨率优于第一图像层的第一全景X光图像的深度分辨率,但是相反的情况也是可能的。第一和第二全景X光图像可具有比常规全景X光图像高的深度分辨率,第一和第二全景X光图像也可具有比常规全景X光图像低的深度分辨率。换言之,第一和第二全景X光图像的深度分辨率可完全根据用户的选择确定。

[0117] 图12示出了第一全景X光图像与第二全景X光图像之间的对准关系。为了便于说明,第一全景X光图像的数量是一个,而第二全景X光图像的数量是两个。

[0118] 如图所示,第二全景X光图像201和202被存储为具有相同的帧尺寸和相同的放大倍率的全景X光图像,该放大倍率是与平面上的第一全景X光图像10相同的范围内的相同放大倍率。但是,在图4所示的显示屏幕中,在屏幕上仅显示了第二全景X光图像201、202的与局部图像显示部分21对应的部分211、212。所显示的方法可以如下:通过替换与局部图像显示部分21对应的部分或在其上重叠来显示与一个或多个第二全景X光图像中的局部图像显示部分21对应的部分211和212,其中用户可以选择在局部图像显示部分21上显示第二全景X光图像201和202中的哪一个。

[0119] 图13a和13b对比地示出了图4的实施方式的显示屏幕上显示的第一和第二全景X光图像。

[0120] 为了便于说明,在图13a和13b中,在保持显示在背景图像显示部分11上的图像的状态下,根据用户的输入,局部图像显示部分21中的图像被转换为第一全景X光图像10A(参见图13a)或第二全景X光图像20A(参见图13b)的相应局部图像。在图13a和13b中,通过比较由左侧的箭头指示的部分,很容易发现两个局部图像显示部分21之间的差异。在图13a中,第一全景X光图像10A的相应部分被显示在局部图像显示部分21中,使得上颌磨牙的牙根表现为一个牙根。另一方面,在图13b中,第二全景X光图像20A的相应部分被显示在同一侧的局部图像显示部分21上,使得上颌磨牙的牙根表现为两个牙根。

[0121] 如上所述,在局部图像显示部分21处于激活的状态下,用户例如可以通过向前/向后转动鼠标滚轮(作为输入单元的一个实例)的输入动作来选择在局部图像显示部分21上显示的第二全景X光图像的第二图像层。

[0122] 图14示出了本发明的X光图像显示设备的显示屏幕的另一个实例。

[0123] 与图4的实施方式相比,此实施方式的不同之处在于,它还包括指示符显示部分31,该指示符显示部分31指示在显示屏幕的局部图像显示部分21上显示的第二全景X光图像20属于哪个图像层。指示符显示部分31能够以数字、图片和图形中的至少一种显示第一全景X光图像10的第一图像层15和/或第二全景X光图像20的第二图像层25的数量、厚度、角度、形状、位置等。这样,用户能够直观地识别显示在显示屏幕上的第一和第二全景X光图像的第一和第二图像层的相对关系。在附图中,举例来说,指示符显示部分31指示在局部图像显示部分21上正在显示由附图标记35标明的图像层35。

[0124] 如上所述,本发明的X光图像显示设备通过显示屏幕同时显示至少一个第一图像层的第一全景X光图像以及包括至少一个第一图像层的第二全景X光图像的一部分或至少部分地不同于或完全不同于第一图像层的至少一个第二图像层的第二全景X光图像的一部分。在此,由于第一和第二全景X光图像以相同的放大倍率显示,因此相对于牙弓的相对位置被显示为彼此对准,并且第二全景X光图像被显示为其一部分,其中第二全景X光图像可以通过叠加在第一全景X光图像上或通过部分地替换第一全景X光图像来显示。

[0125] 下面将举例说明本发明的X光图像显示设备中的从获取X光图像数据到显示第一和第二全景X光图像的过程。

[0126] 图15示出了本发明的X光图像显示设备的操作过程。

[0127] 首先,由成像单元进行X光成像(s10)。这涉及成像单元(包括X光发生器和X光传感器)的预定运动。成像单元的运动可包括X光发生器和X光传感器在彼此相对的同时旋转的一系列连续运动,并且受检者位于它们之间(运动方向(例如旋转方向)不限于一个方向)。X光发生器和X光传感器的上述同步运动构成一个扫描序列。通过该扫描序列获取的多帧的X光图像数据被存储在存储器中。所述多帧X光图像数据可包括形成每帧的X光束穿过受检者的位置和方向等信息。

[0128] 然后,在图像处理器中,进行第一全景X光图像的重建(s21)和第二全景X光图像的重建(s22)。图像处理器从存储在存储器中的多帧X光图像数据提取每个全景X光图像所需的数据并重建第一和第二全景X光图像的过程(特别是重建具有提高的深度分辨率的第一和/或第二全景X光图像的过程)已参照图9进行了说明。在图像处理器中重建的第一和第二全景X光图像也被存储在存储器中。

[0129] 查看器模块在背景图像显示部分上显示第一全景X光图像(s30)。在此,通过确定用户是否通过输入单元要求针对第一全景X光图像的一部分显示第二全景X光图像(s40),可以同时显示该部分的第二全景X光图像和第一全景X光图像(s52)。如果默认提供第二全景X光图像,那么可以省略确定是否要求显示第二全景X光图像(s40)的过程。同时,在显示第二全景X光图像之前,可以执行选择待显示为第二全景X光图像的第二图像层的位置、角度、数量或厚度的步骤(s51)。在显示任意的第二全景X光图像之后,确定是否需要另一个第二全景X光图像(s53),如果需要,那么可以选择另一个第二图像层(s51),并再次与第一全景X光图像一起显示具有另外的位置、形状和厚度的第二图像层的第二全景X光图像。

[0130] 图16至20示出了本发明的X光图像显示设备的操作过程的显示屏幕的其它实例。

[0131] 如图16所示,查看器模块在显示屏幕上提供用于显示第一全景X光图像10的背景图像显示部分11,并可在该背景图像显示部分上显示第一全景X光图像10。在此,第一全景X光图像10可以是相同放大倍率的多个图像层的全景X光图像在其中彼此重叠的图像。

[0132] 然后,如图17所示,根据用户的选择,在第一全景X光图像10的预定部分处激活局部图像显示部分21,并且可在其上显示第二全景X光图像20。在此,与第一全景X光图像10的预定部分对应的第二全景X光图像20替换第一全景X光图像10的预定部分,或叠加到第一全景X光图像10的预定部分上。此外,在此状态中,用户可以自由地移动和调整局部图像显示部分21的位置,并调整局部图像显示部分21的尺寸。图18示出了根据用户的选择来调整局部图像显示部分21的尺寸。在此过程中,查看器模块实时地在局部图像显示部分21上显示第一全景X光图像10的对应部分的第二全景X光图像20。

[0133] 在此,第二全景X光图像20优选是第一全景X光图像10的图像层之一的全景X光图像。在此情况中,如图18所示,查看器模块可以显示指示符,该指示符指示叠加到第一全景X光图像10上的全景X光图像与当前显示在局部图像显示部分21上的第二全景X光图像20之间的相对位置关系。

[0134] 举例来说,图中所示的20/40表示叠加到第一全景X光图像10上的全景X光图像的数量是40,并且在按屏幕上的前后次序给定序列号的情况下,当前局部图像显示部分21上显示的第二全景X光图像20是第二十个。此外,红色方块表示作为高度叠加在第一全景X光图像10上的全景X光图像的数目,并且在当前局部图像显示部分21上显示的第二全景X光图像20的相对位置以红线示出。

[0135] 此外,查看器模块可根据用户的操控(例如转动鼠标滚轮)来切换显示在局部图像显示部分21上的第二全景X光图像20。图19示出了通过用户的操控从图18的状态切换到在局部图像显示部分21上显示第二全景X光图像20的情况,其中,在叠加在第一全景X光图像10上的40个全景X光图像之中,第14个图像层的全景X光图像被显示为第二全景X光图像20。与图17相比,第二全景X光图像20发生改变,这意味着第二全景X光图像20的第二图像层已被改变。

[0136] 此外,查看器模块可根据用户的操控(例如双击)来捕获显示在局部图像显示部分21上的第二全景X光图像20的画面20c。图20示出了上述功能,其中,通过用户的操控,第一部分的第二全景X光图像20的捕获屏幕20c被与第一部分相关联地显示,并且局部图像显示部分21在另一个位置显示第二全景X光图像20。

[0137] 此外,这种捕获画面20c可被存储为单独的图像文件。

[0138] 下面将参照本发明的X光图像显示设备的第一X光图像是头部测量X光图像的情况来进行说明,并且,为了方便起见,将主要论述与上述内容不同的地方。

[0139] 图21示出了本发明的X光图像显示设备的显示屏幕的另一个实例。请参考图4。

[0140] 本发明的一种实施方式的X光图像显示设备的屏幕输出具有背景图像显示部分11,其显示头部测量X光图像作为第一X光图像50A,并且该屏幕输出还具有局部图像显示部分21,其布置在背景图像显示部分11的预定部分处,并配置为显示头部测量X光图像中的至少一个图像层的断层X光图像的一部分作为与该预定部分对应的第二X光图像60A。

[0141] 局部图像显示部分21的数目可以是一个或多个,并且,根据用户的输入(例如通过鼠标输入),可以调整局部图像显示部分21的尺寸、位置、形状或数量。另外,局部图像显示部分21可配置为使得用户(例如牙医)首先检查通过背景图像显示部分11提供的头部测量X光图像,并且在需要进一步检查预定部分时,根据用户的指令有选择性地激活预定部分,并可通过在该部分的头部测量X光图像上叠加或替换该部分的头部测量X光图像的方式来显示

头部测量X光图像中的任意图像层的相应断层X光图像。此外,通过在屏幕上显示局部图像显示部分21的边缘,可以显示头部测量X光图像与断层X光图像之间的边界。

[0142] 可以使用通过X光发生器311和X光传感器312的单个扫描序列获得的多个X光帧数据的至少一部分来分别重建头部测量X光图像和断层X光图像。另外,在多个X光帧数据之中,用于头部测量X光图像的第一组X光帧数据和用于断层X光图像的第二组X光帧数据可以至少部分地彼此不同。

[0143] 为了实现这一点,X光发生器311和X光传感器312在沿着预定轨迹运动的同时分别照射和接收X光,而受检者的头部(即,成像区域)位于它们之间。在此,X光发生器311和X光传感器312可以照射和接收穿过整个成像区域的X光束,也可以照射和接收穿过成像区域的一部分的X光束。X光发生器311和X光传感器312由驱动装置313驱动沿着预定轨迹移动,同时获取各个方向上的X光帧数据,从而确保通过单个扫描序列获得多个X光帧数据,包括第一和第二组X光帧数据。

[0144] 另外,多个X光帧数据被存储在存储器330中。

[0145] 图像处理器322使用由多个X光帧数据的至少一部分组成的第一和第二组X光帧数据重建头部测量X光图像和断层X光图像,并将它们存储在存储器330中。在此,头部测量X光图像和断层X光图像可按相同的放大倍率显示。

[0146] 对于头部测量X光图像,图像处理器322可以在整个成像区域上连接沿相同方向穿过整个成像区域的X光的帧数据或沿相同方向分别穿过成像区域的一部分的X光的帧数据;对于断层X光图像,图像处理器可以使用预定的断层合成算法重建沿多个方向穿过至少一个图像层的X光的帧数据。图像处理器322可以预先根据用户的选择重建通过局部图像显示部分显示的多个断层X光图像,并将它们存储在存储器330中。

[0147] 此外,图像处理器322可以重建基本上与整个成像区域对应的多个图像层的断层X光图像,然后沿相同方向叠加这些断层X光摄影图像,从而实现头部测量X光图像。在此情况中,头部测量X光图像是没有深度分辨率的二维X光图像,因此不能将其与沿相同方向穿过整个成像区域的X光的帧数据或沿相同方向分别透过成像区域的一部分的X光的帧数据在整个成像区域上被连接起来的头部测量X光图像区分开来。此外,对于断层X光图像,图像处理器322可以通过获取穿过至少一个图像层的多方向X光的帧数据并将在预定角度范围内穿过图像层的每一点的X光的图像数据反投影到相应图像层中来重建断层X光图像。在此,在预定角度范围内穿过图像层的每一点的X光的一部分图像数据可以通过内插另一些X光图像数据来计算,并且如上所述,与通过一般的断层合成算法获得的断层X光图像相比,以这种方式重建的断层X光图像能表现出优异的深度分辨率。

[0148] 查看器模块323在背景图像显示部分11上显示重建的头部测量X光图像,并在局部图像显示部分21上显示重建的断层X光图像。在此,断层X光图像可以默认任意显示,也可以根据用户的选择来显示。换言之,在显示断层X光图像之前或在显示任何断层X光图像之后,用户可以选择至少一个图像层的位置、角度、数量或厚度,并且查看器模块322根据用户在局部图像显示部分21上的选择来显示该图像层的断层X光图像,或改变该图像层的断层X光图像。

[0149] 此外,查看器模块322可以根据用户的选择来调整局部图像显示部分21的尺寸、位置、形状或数量,并且在需要时,可以显示指示断层X光图像在头部测量X光图像中的相对位

置关系的指示符。

[0150] 同时,当想要通过本发明的X光图像显示设备查看受检者的头部结构时(即,当第一X光图像是头部测量X光图像时),断层X光图像的图像层可以是穿过或接近上颌窦的图像层。

[0151] 作为参考,在普通的耳鼻喉科(ENT)诊断中,头部测量X光图像通常用于识别头部结构和诊断上颌窦及周围组织,但由于二维X光图像的特点,很难通过与颅骨的重叠来识别上颌窦和周围组织。

[0152] 图22示出了图21的显示屏幕的一个对比实例,其中在背景图像显示部分11上仅显示第一X光图像--头部测量X光图像。

[0153] 如图22所示,由于二维X光图像的特点,在头部测量X光图像中颅骨是重叠地显示的,这和上颌窦中的情况是相同的。与此相反,在图21中的局部图像显示部分21的断层X光图像中,能够看到已从上颌窦去除了颅骨的重叠现象。

[0154] 因此,本发明的X光图像显示设备能通过显示在背景图像显示部分11上的头部测量X光图像来识别头部结构,并能通过上颌窦的断层X光图像和其显示在局部图像显示部分21上的部分提供适合于诊断目的的X光图像。但是,通过本发明的X光图像显示设备提供的头部测量X光图像和断层X光图像不限于此。

[0155] 另外,本发明的X光图像处理器可以提供各种功能以方便用户,所有这些都在本发明的技术思想的范围之内。

[0156] 虽然在上文中出于示例性目的说明了本发明的优选实施方式,但是本领域的技术人员应理解,在不脱离如所附权利要求书中所公开的本发明的范围和精神的前提下,能够做出各种修改、添加和替换。

[0157] <重要部分的附图标记说明>

[0158] 10:第一全景X光图像

[0159] 11:背景图像显示部分

[0160] 15、15a、15b:第一图像层

[0161] 20:第二全景X光图像

[0162] 21:局部图像显示部分

[0163] 25、25a、25b:第二图像层

[0164] 31:指示符显示部分

[0165] 工业实用性

[0166] 本发明涉及一种X光图像显示设备和X光图像显示方法,该设备和方法适用于全景X光图像显示设备、以及包括该全景X光图像显示设备的X光成像设备等。

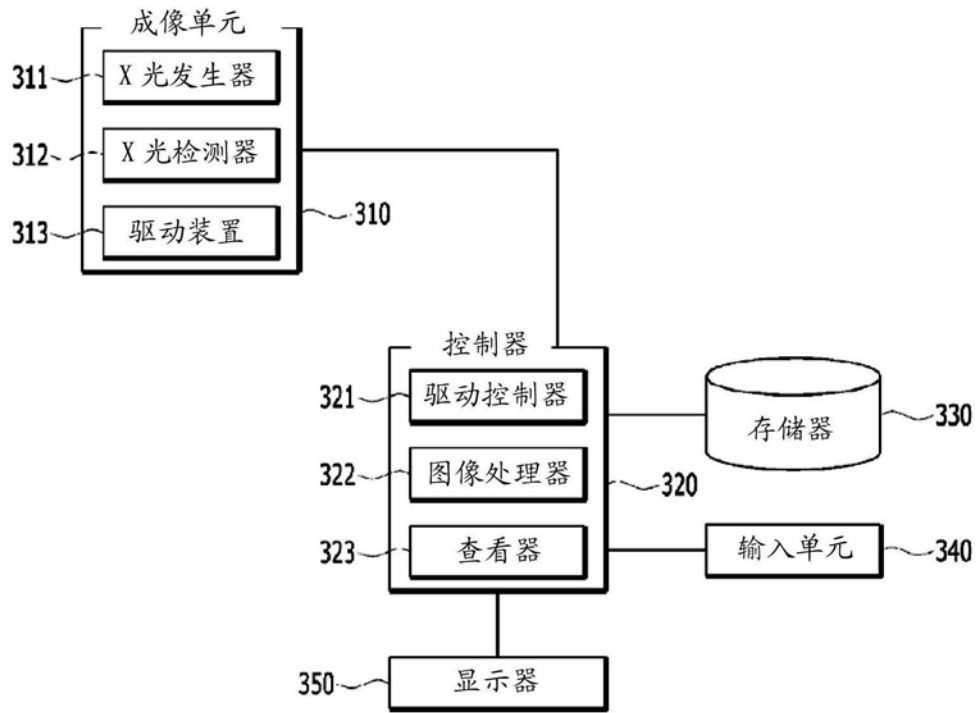


图1

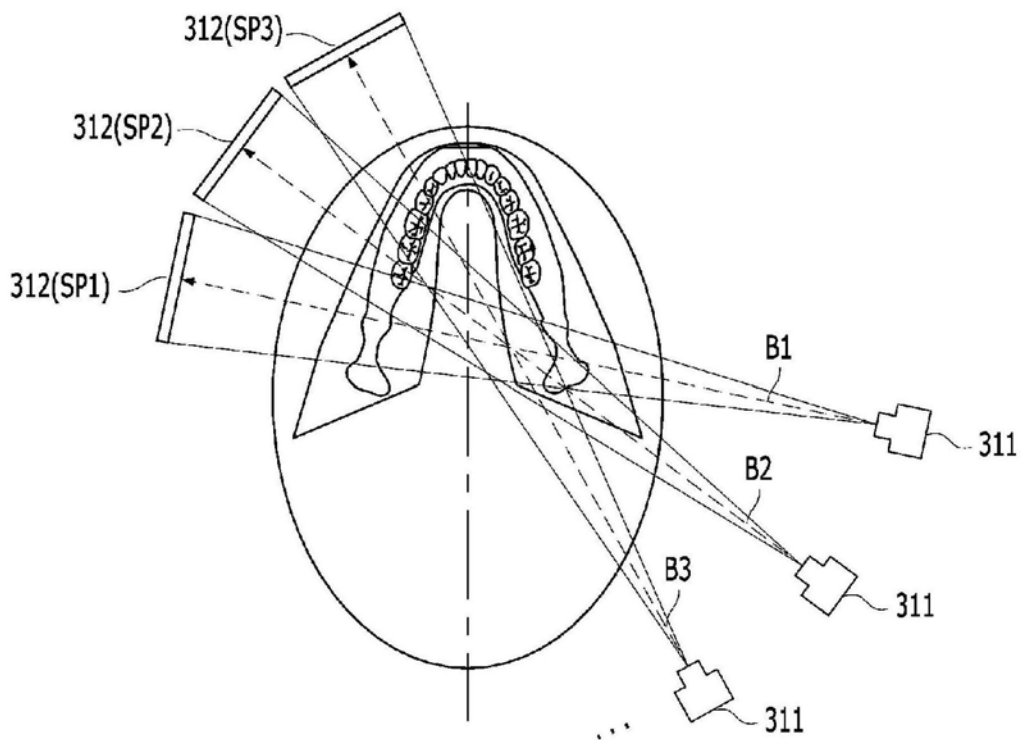


图2

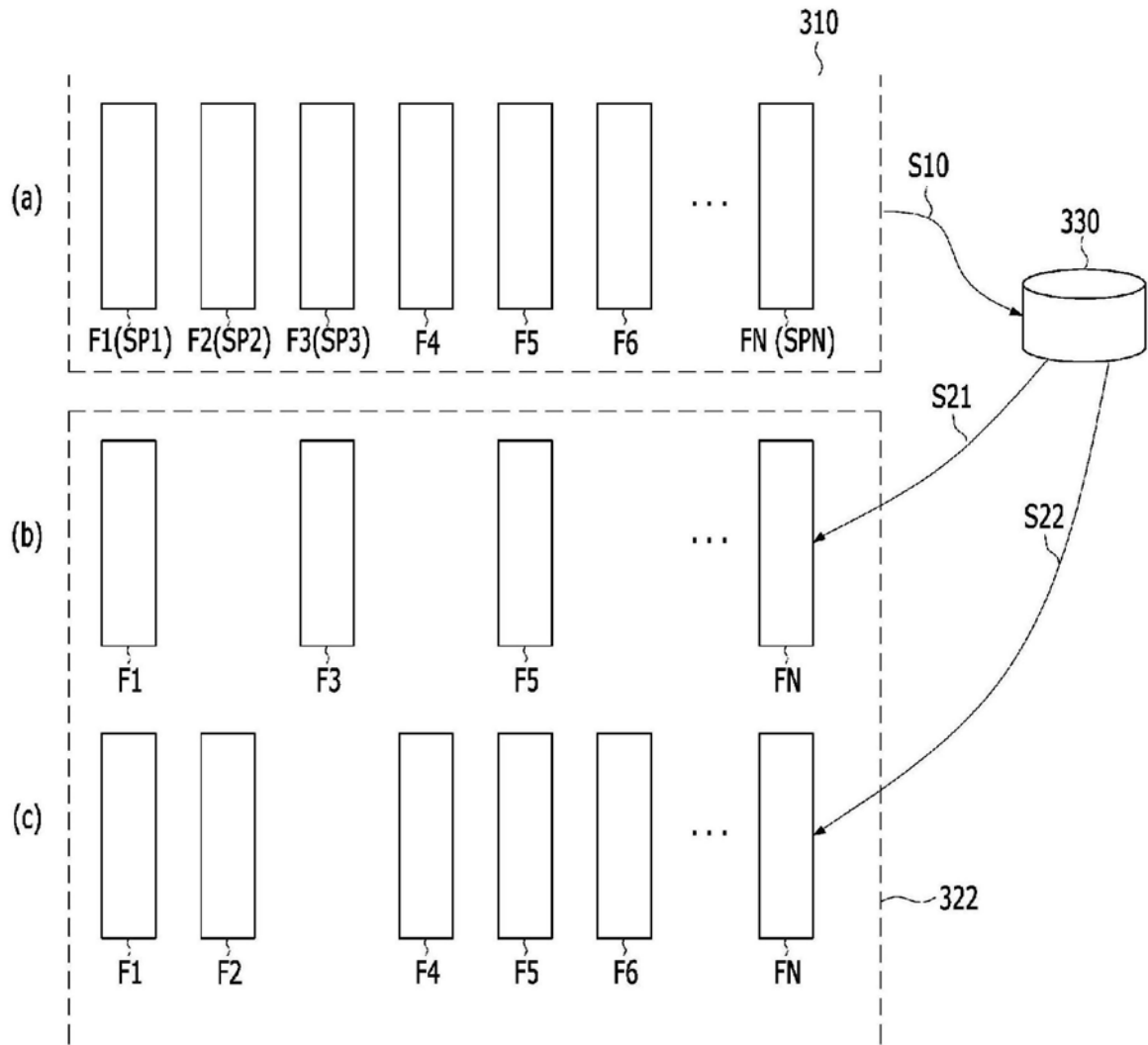


图3

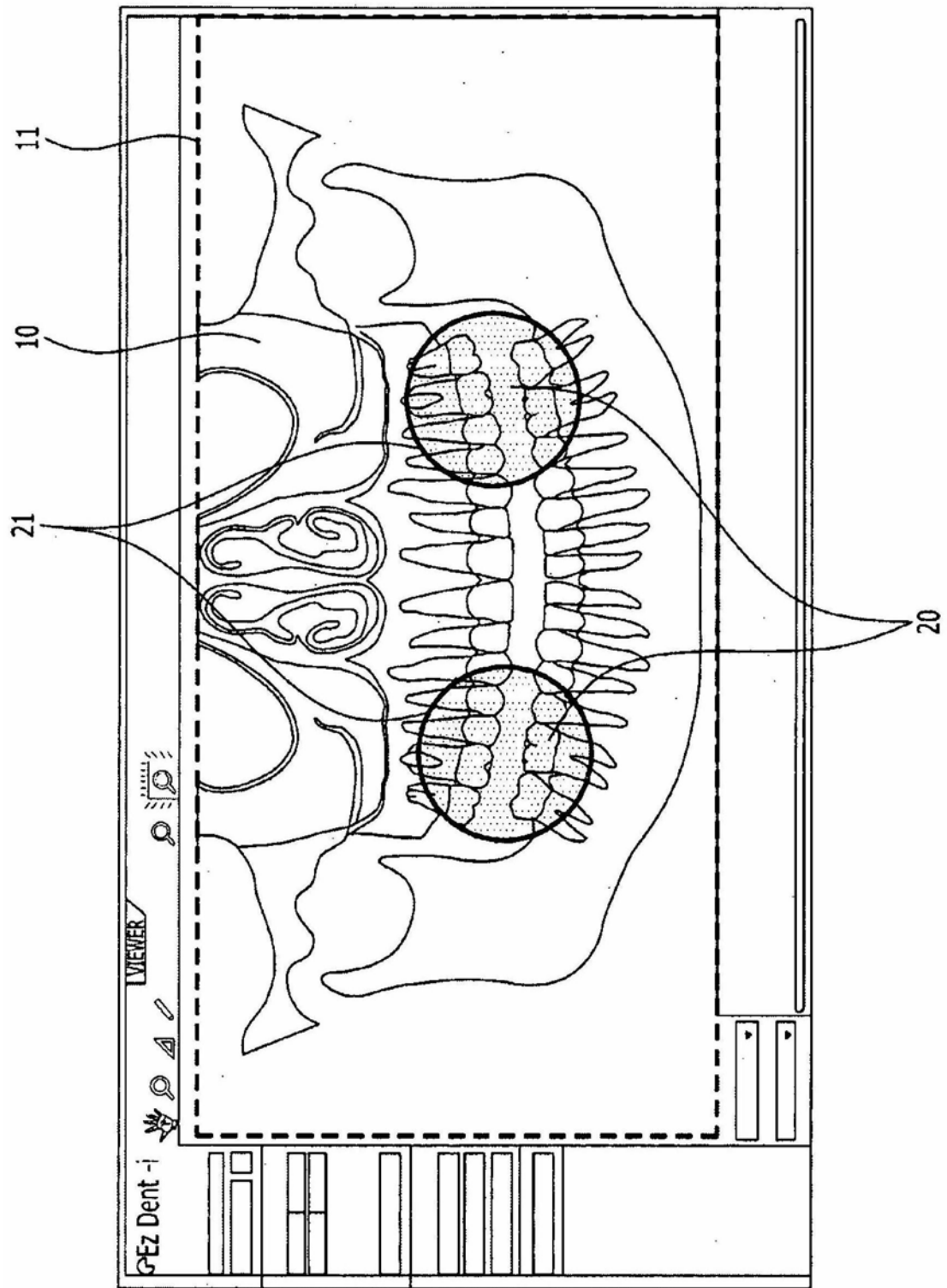


图4

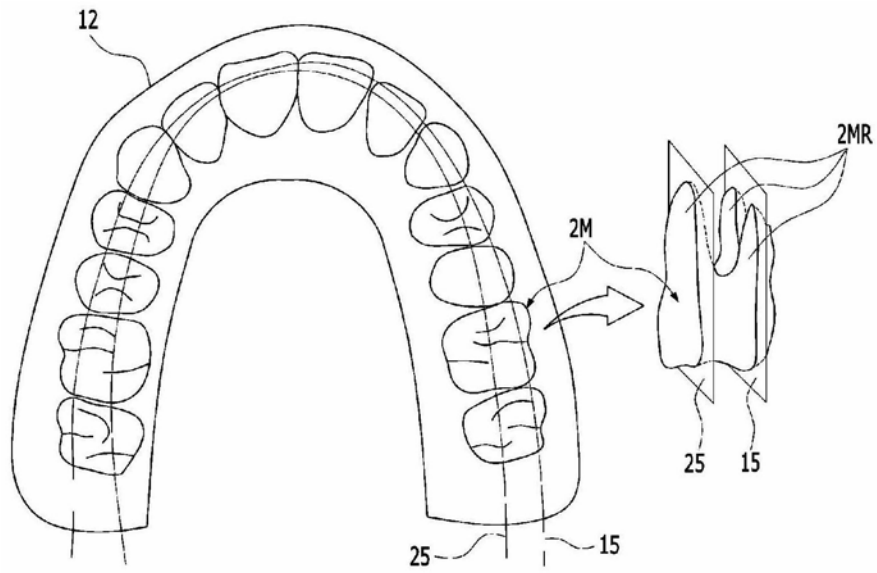


图5

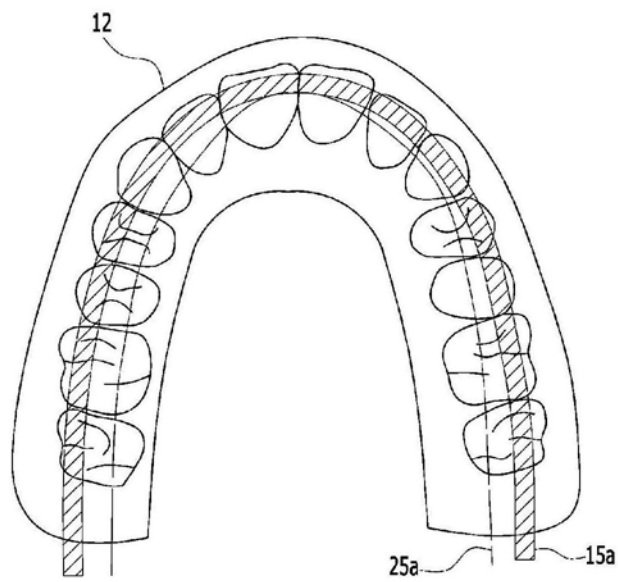


图6

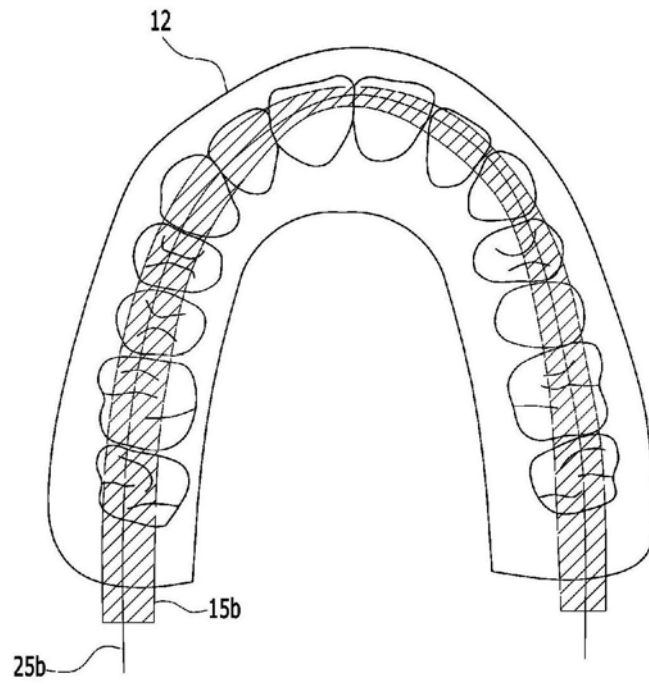


图7

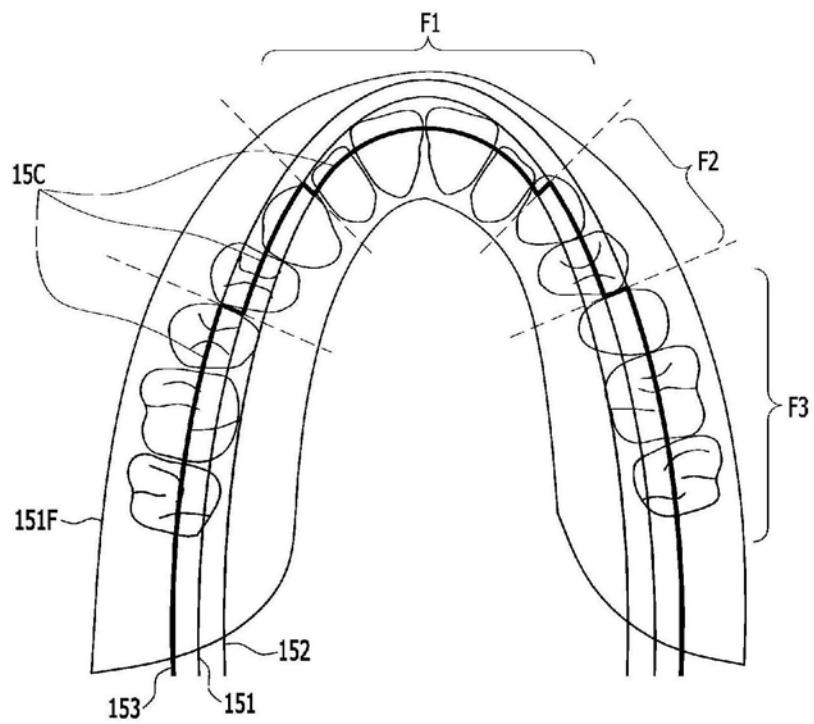


图8

生成多个图像层的组合图像数据

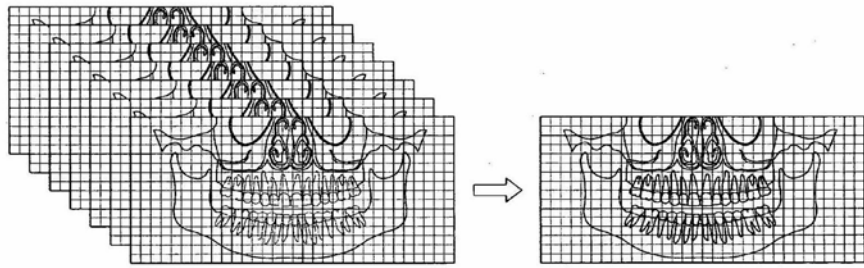


图9

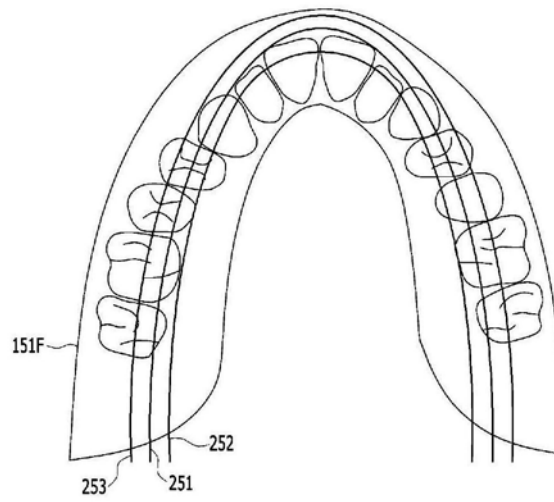


图10

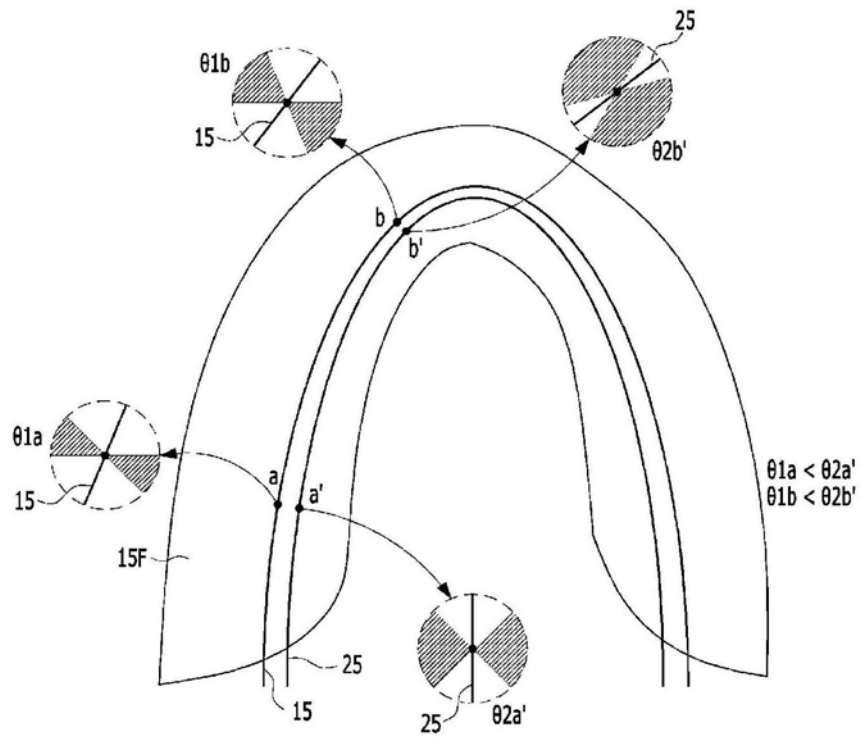


图11

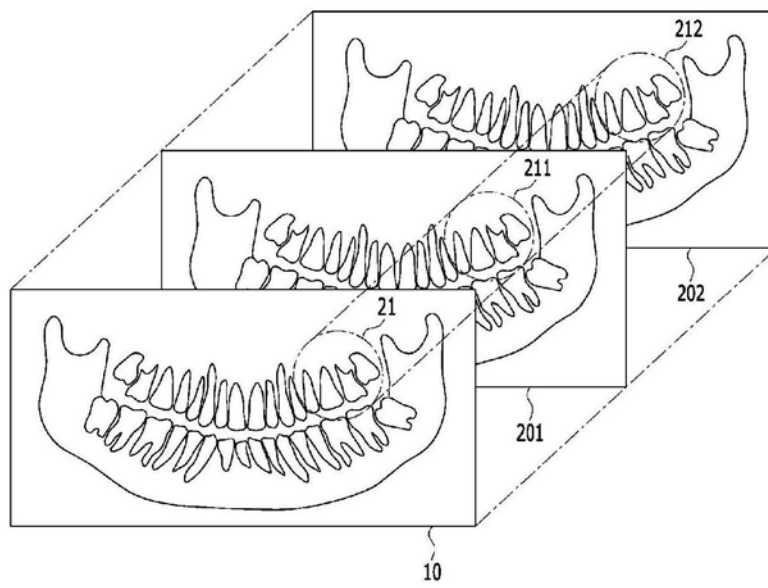


图12

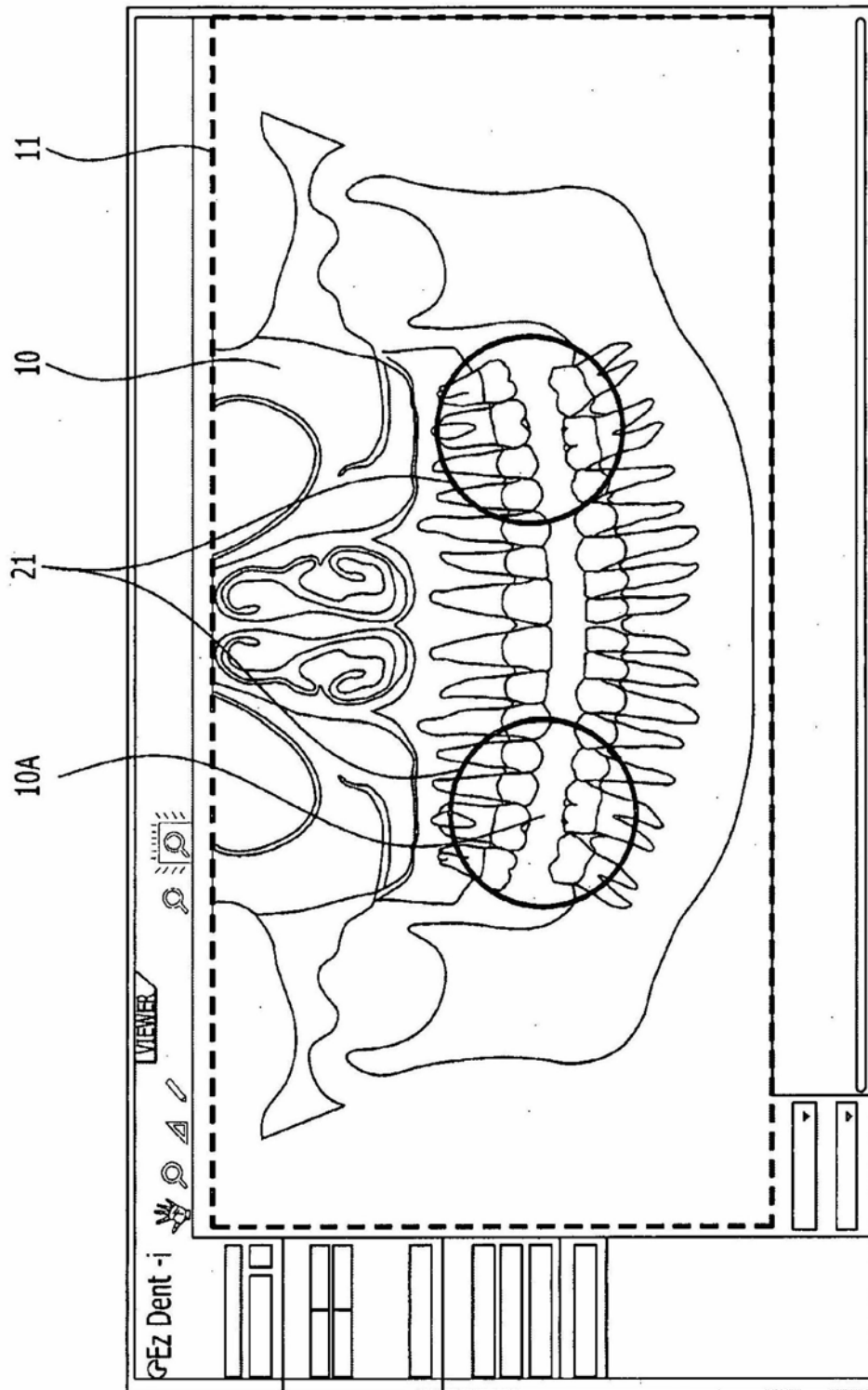


图13a

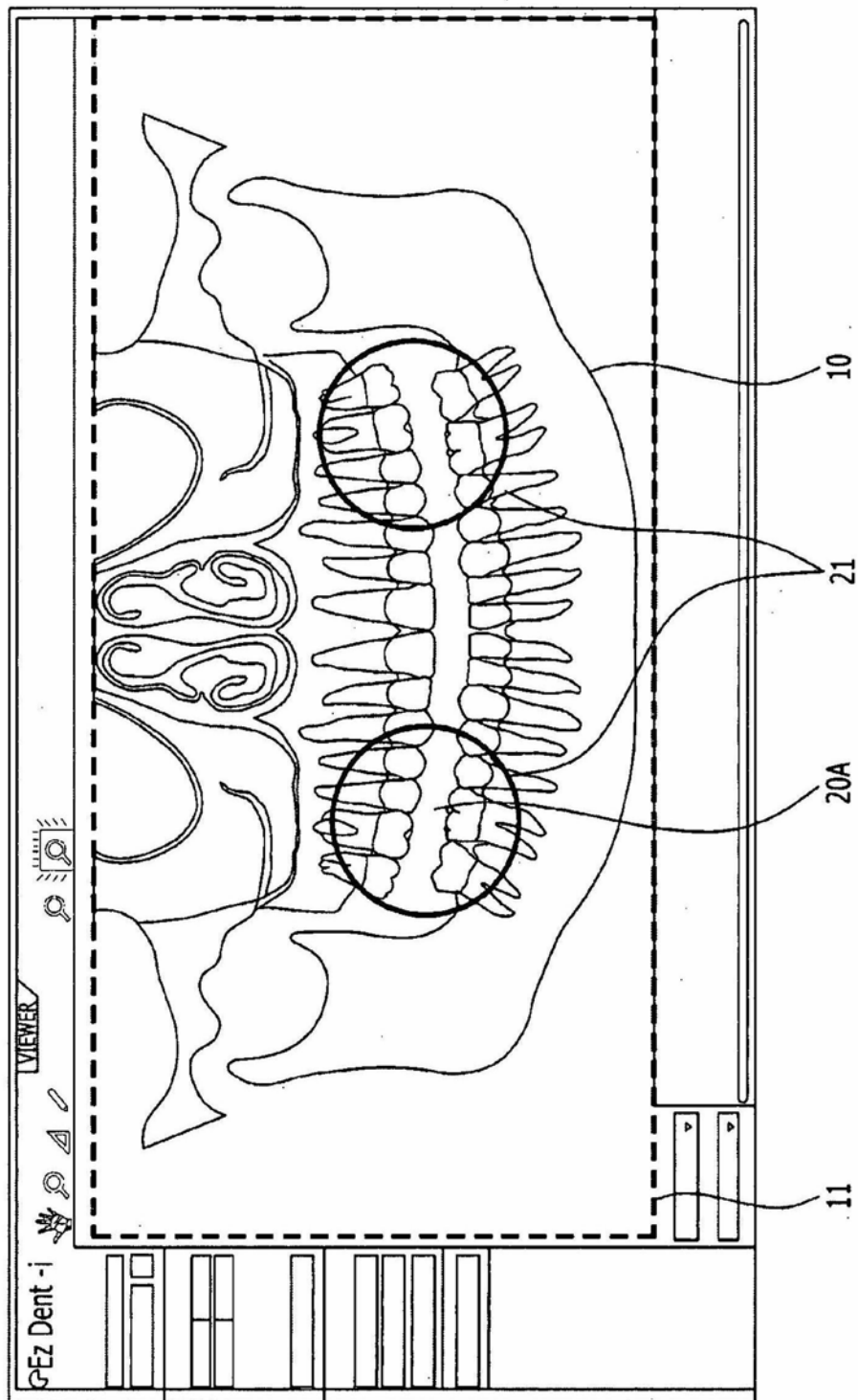


图13b

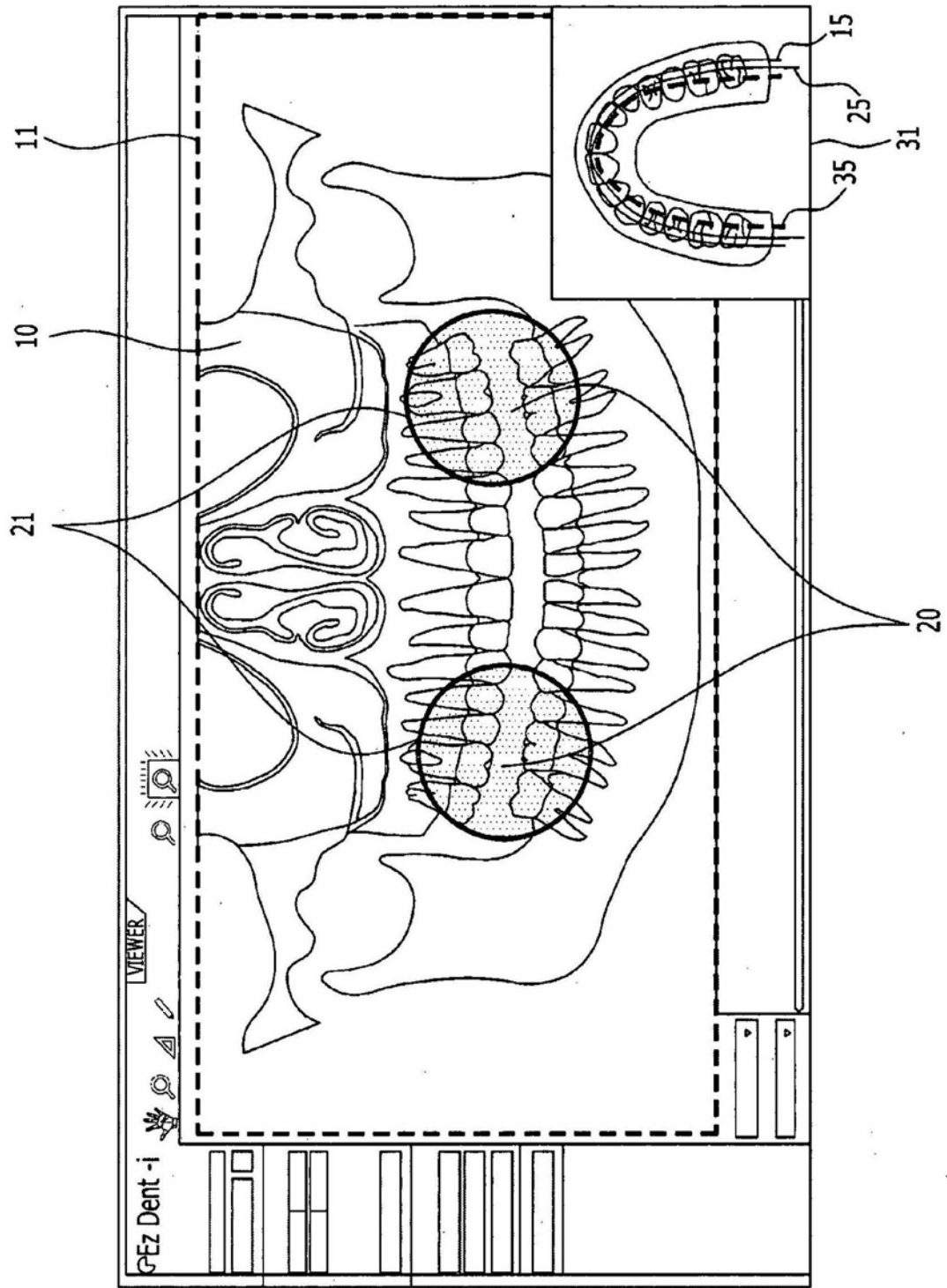


图14

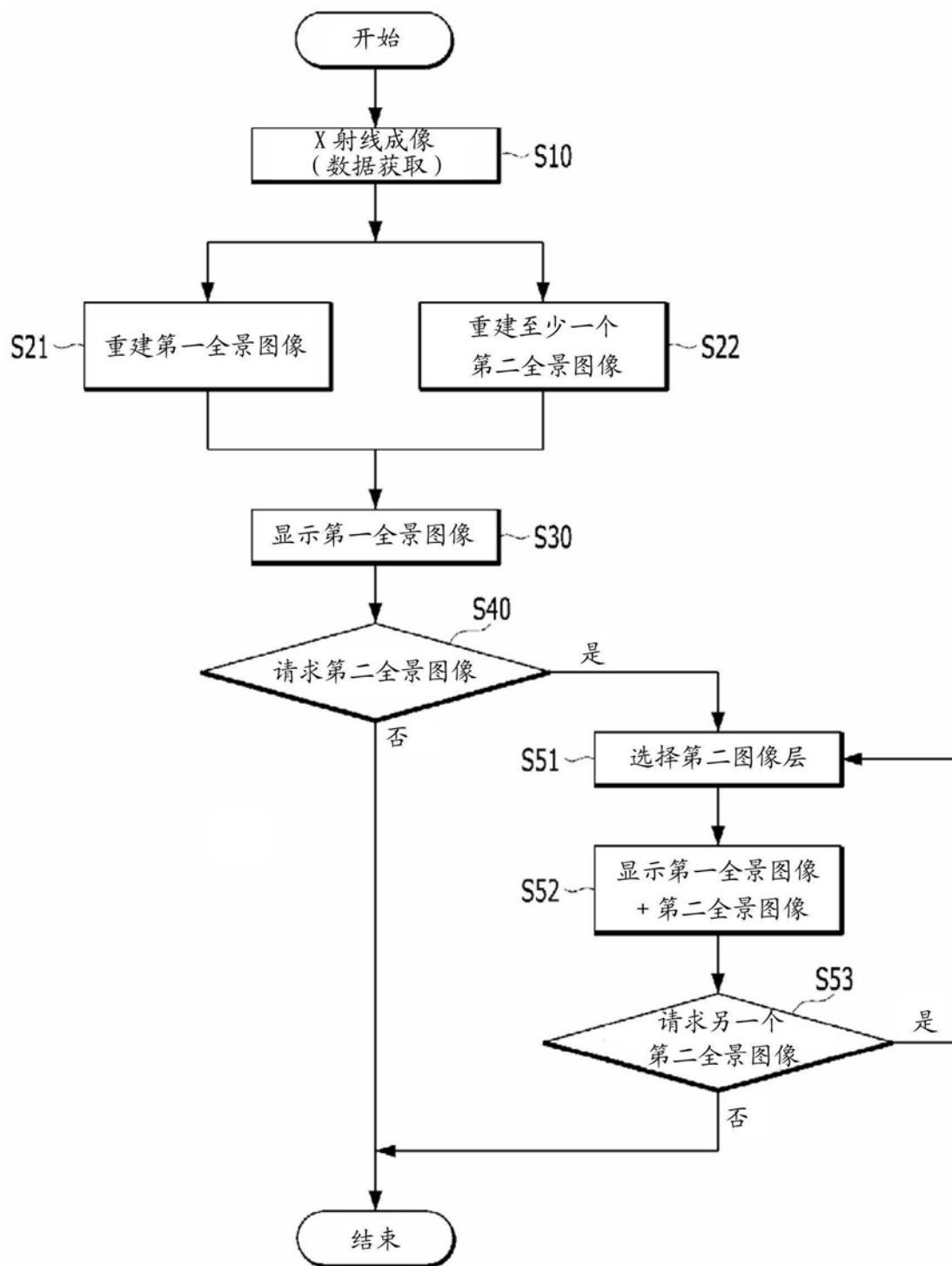


图15

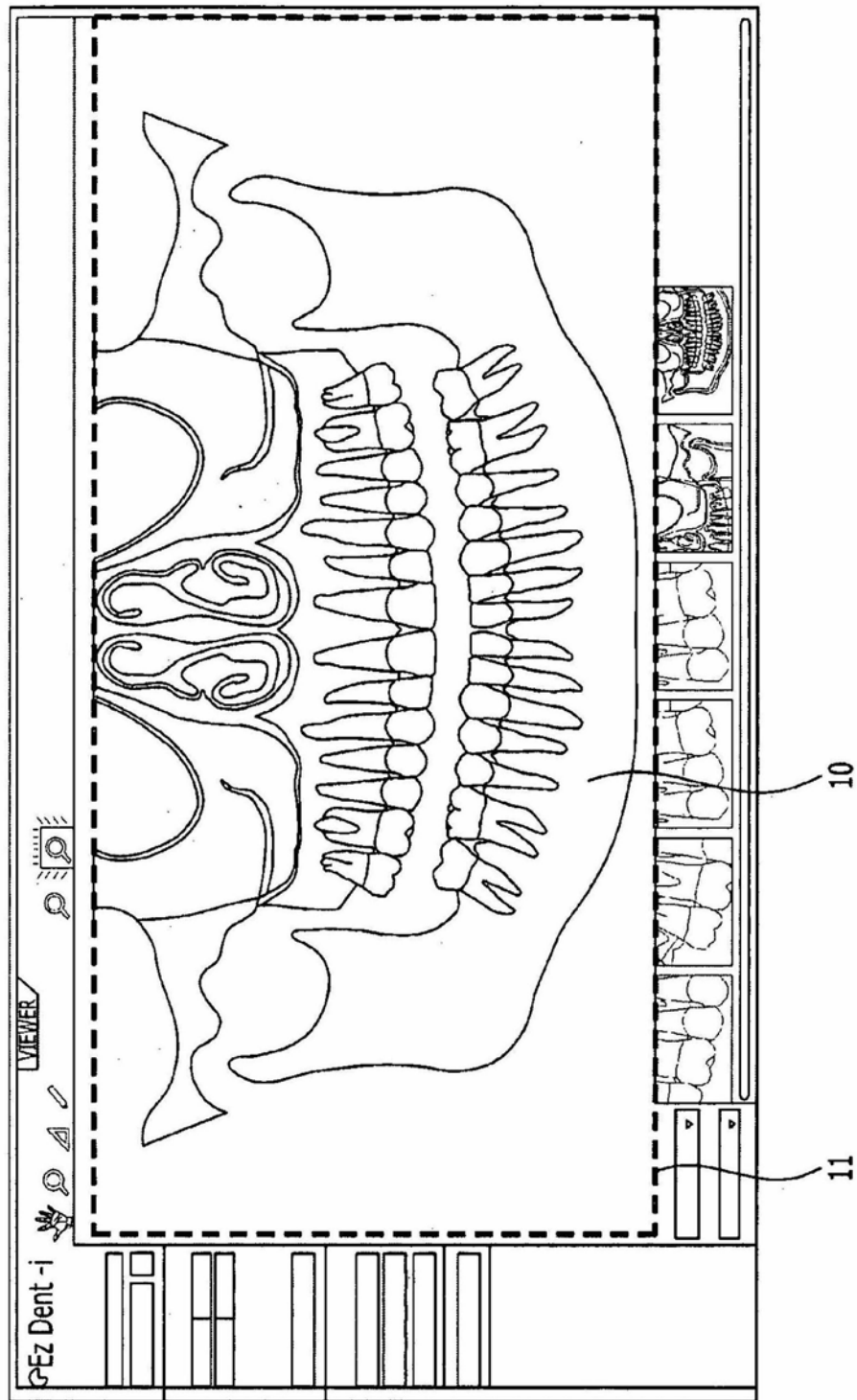


图16

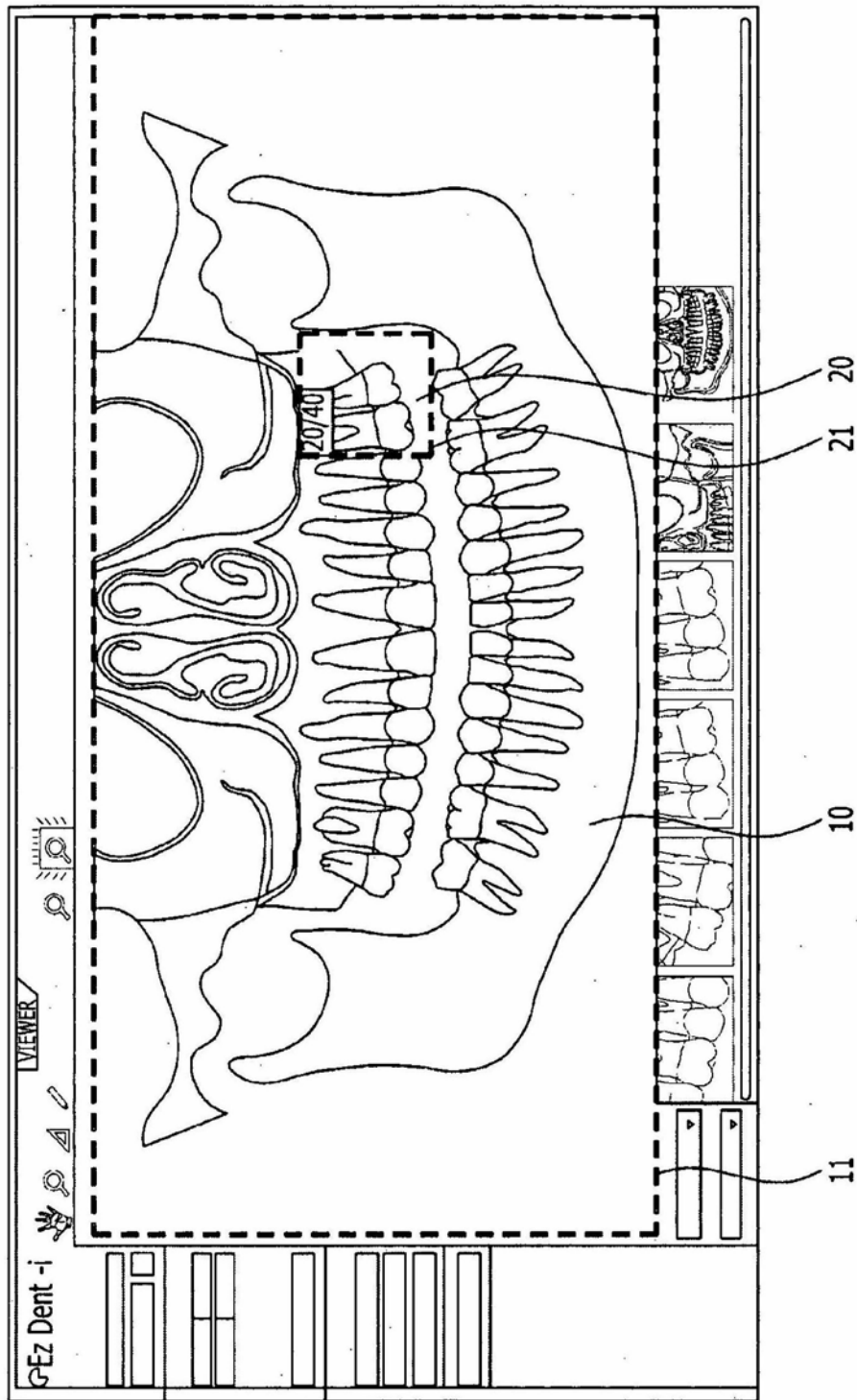


图17

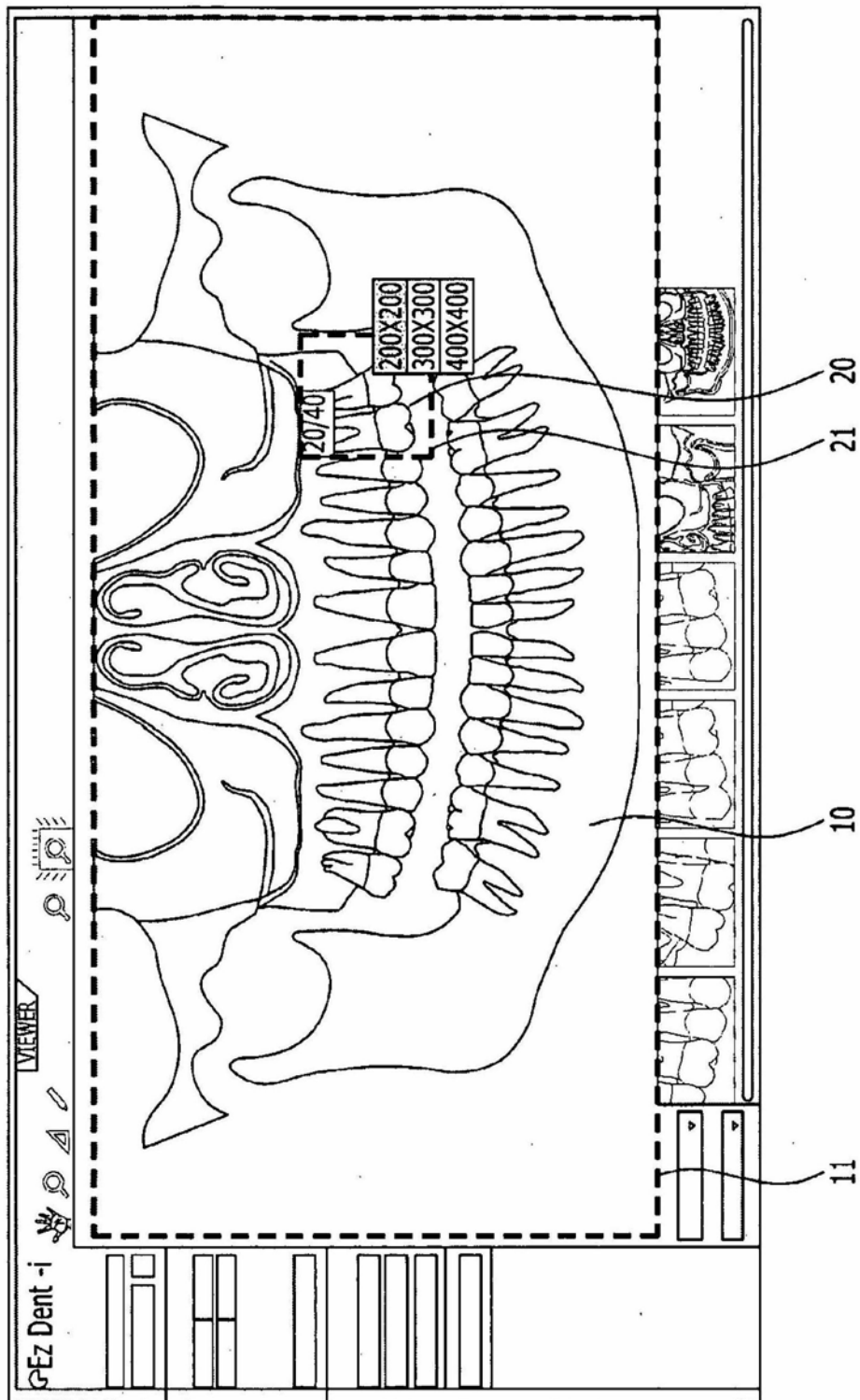


图18

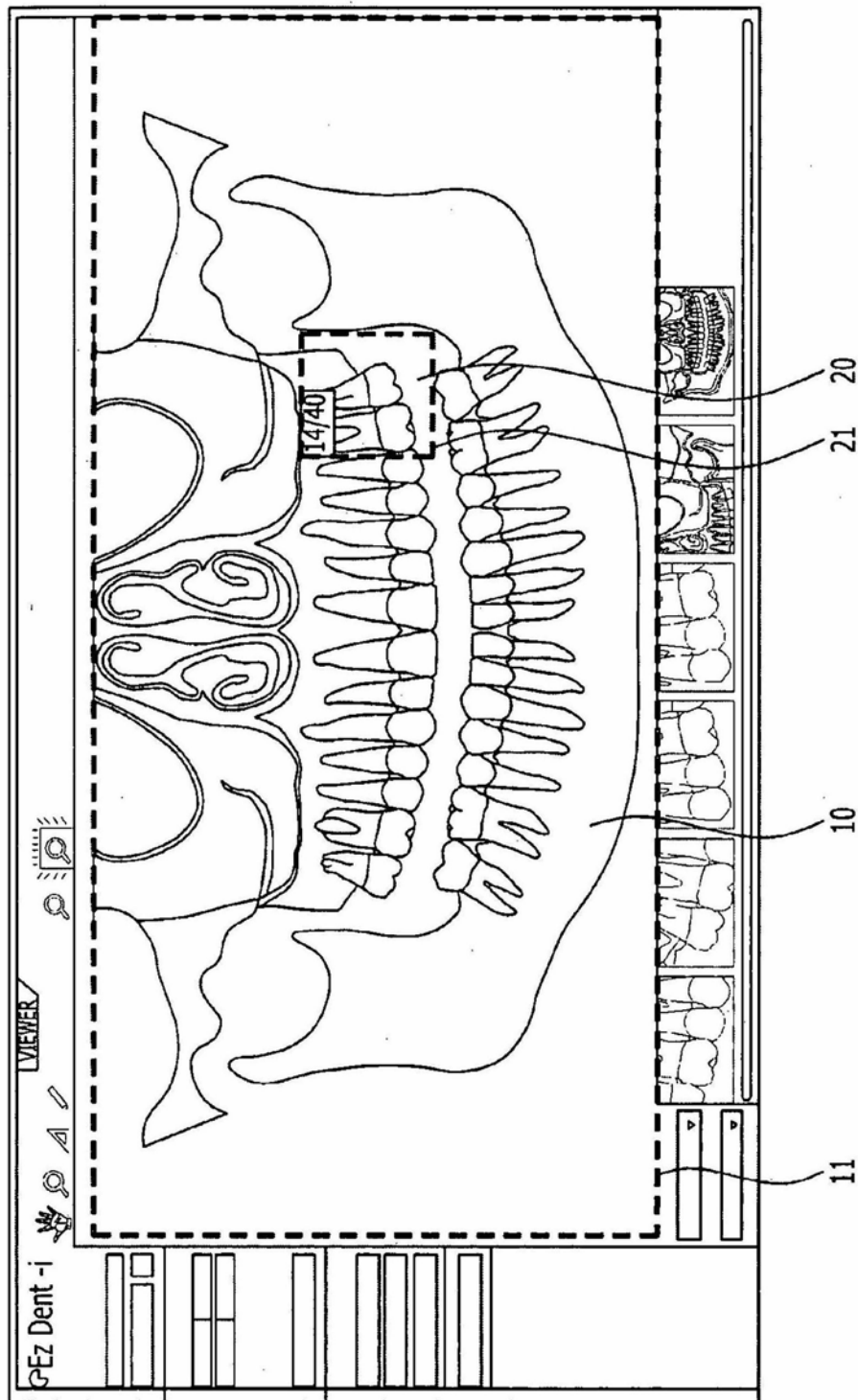


图19

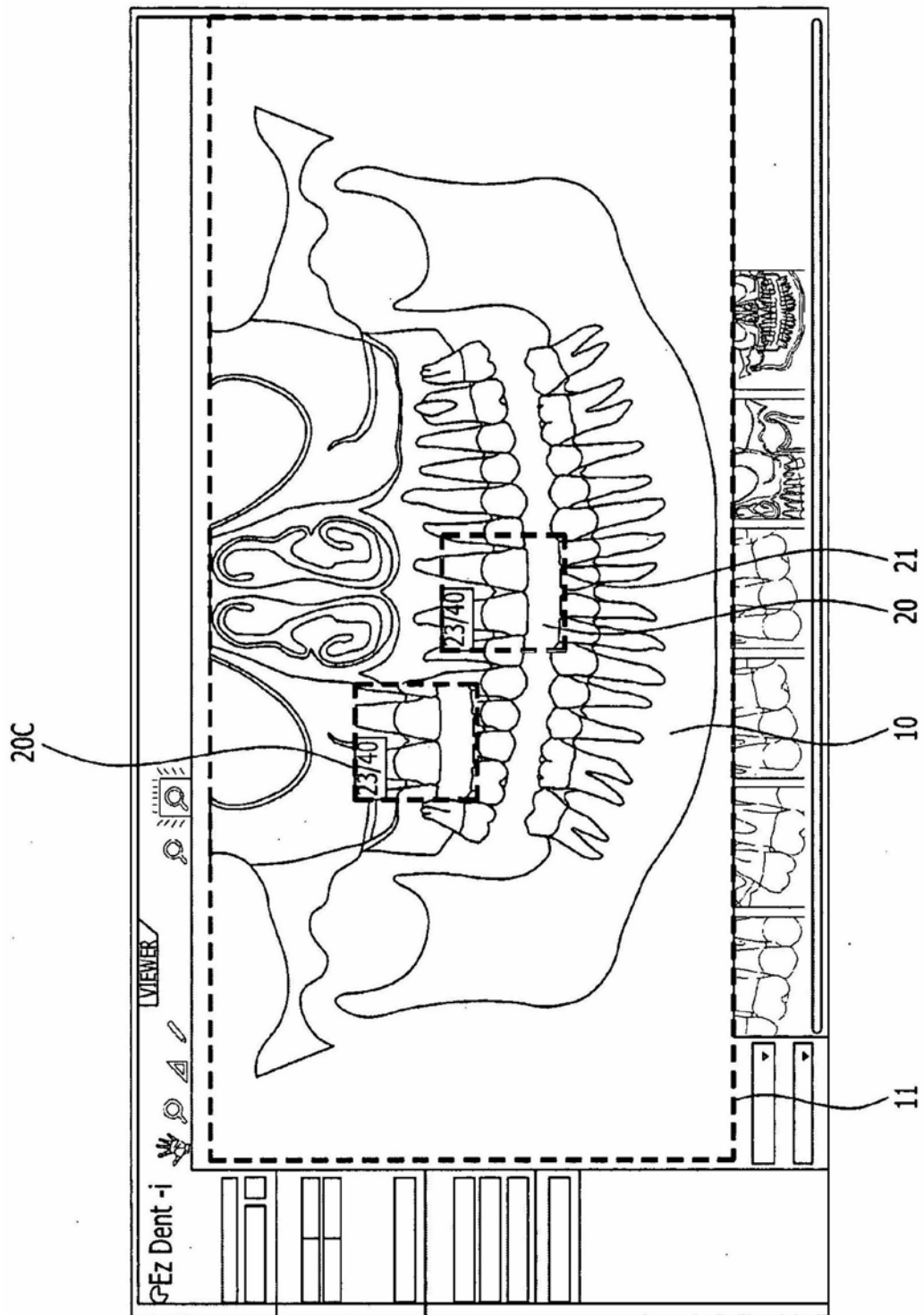


图20

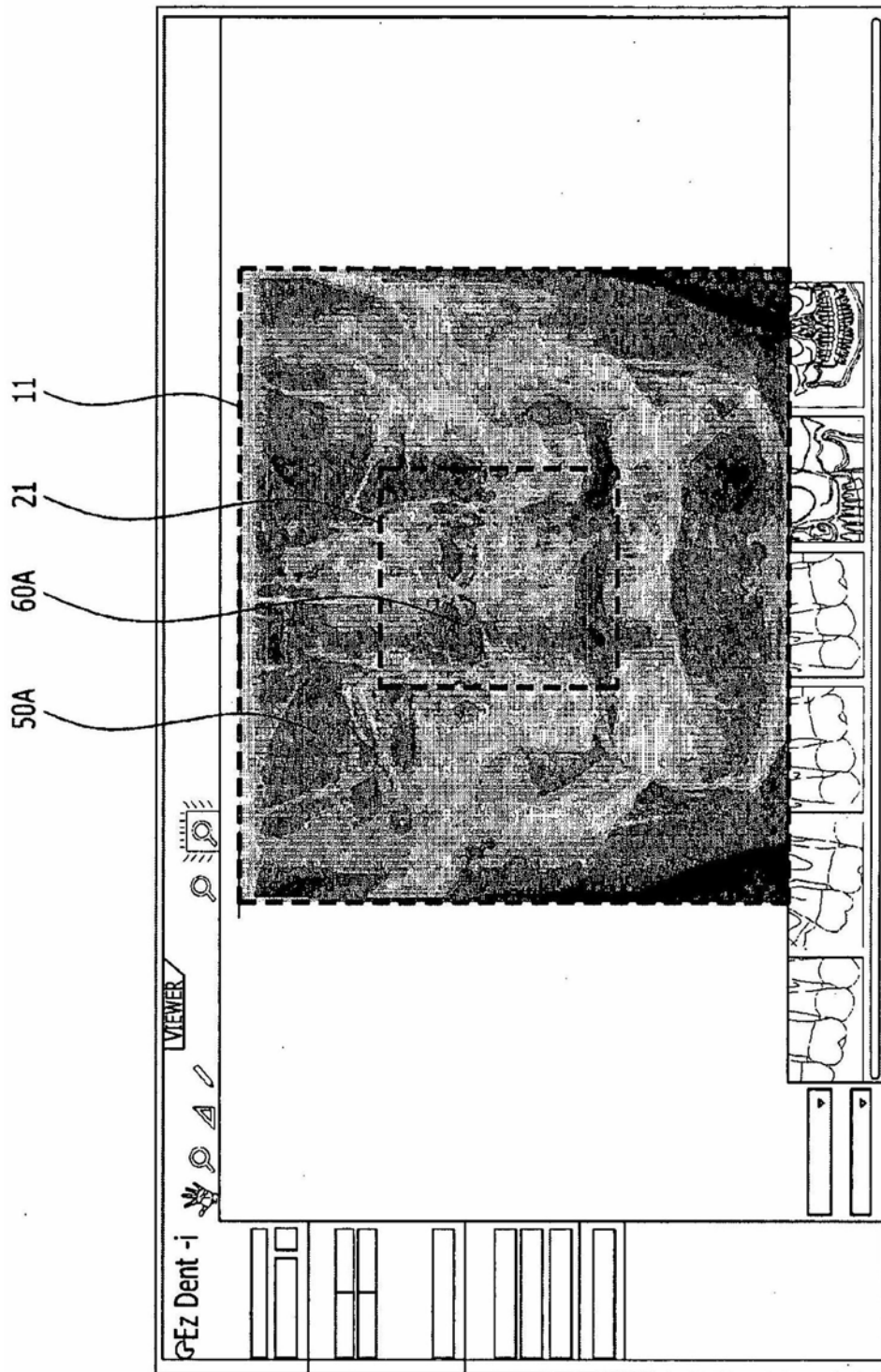


图21

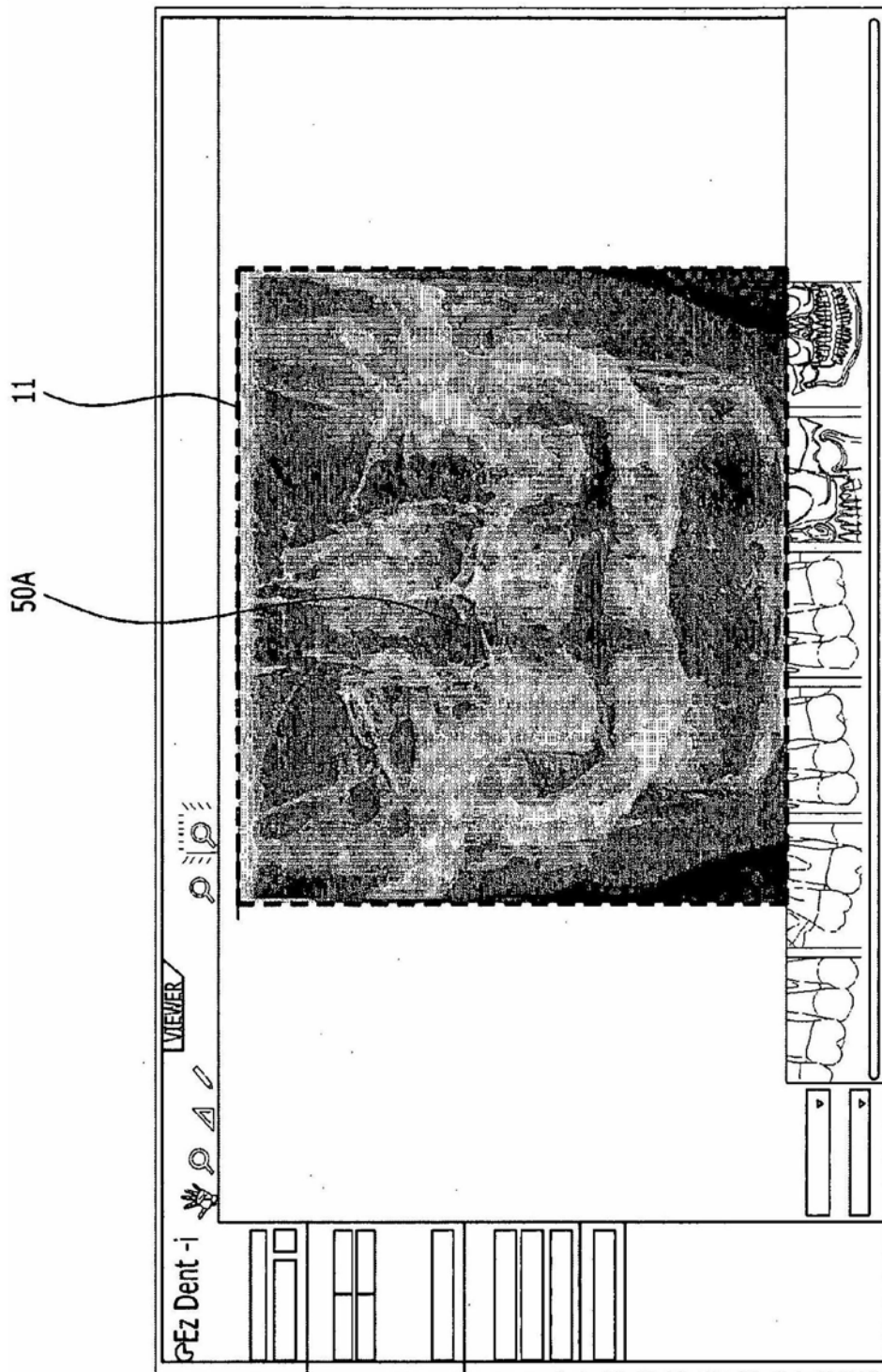


图22