



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111031918 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201880054328.8

(22)申请日 2018.08.21

(30)优先权数据

10-2017-0106087 2017.08.22 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2018/009619 2018.08.21

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/039844 EN 2019.02.28

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72)发明人 韩宗澈

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 朱志玲 田方

(51)Int.Cl.

A61B 6/00(2006.01)

G01S 15/08(2006.01)

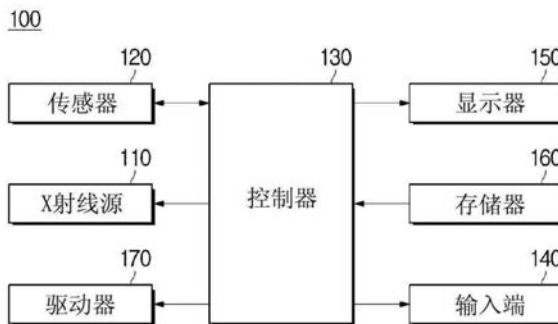
权利要求书2页 说明书16页 附图22页

(54)发明名称

X射线成像设备及其控制方法

(57)摘要

一种X射线成像设备包括:显示器,被配置为显示与对象相关联的图形对象;输入端,被配置为通过图形对象接收对所述对象的感兴趣区域的指定;以及控制器,被配置为基于X射线源与所述对象之间的距离获得所述对象的厚度,基于对所述感兴趣区域的指定以及所述对象的厚度确定将针对所述X射线源设置的旋转中心,并且控制所述X射线源的移动以设置所述旋转中心。



1. 一种X射线成像设备,包括:  
X射线源,被配置为照射X射线;  
传感器,被配置为获得所述X射线源与对象之间的距离;  
显示器,被配置为显示与所述对象相关联的图形对象;  
输入端,被配置为通过在所述显示器上显示的所述图形对象接收对所述对象的感兴趣区域的指定;以及  
控制器,被配置为:基于获得的所述X射线源与所述对象之间的距离来获得所述对象的厚度,基于通过所述输入端接收的对所述对象的感兴趣区域的指定以及获得的所述对象的厚度来确定将针对所述X射线源设置的旋转中心,并且控制所述X射线源的移动以设置确定的所述X射线源的所述旋转中心。
2. 如权利要求1所述的X射线成像设备,其中,所述传感器包括立体相机、单个相机、深度相机、光电传感器、超声传感器和激光传感器中的至少一个。
3. 如权利要求1所述的X射线成像设备,其中,所述控制器被配置为基于所述X射线源与所述对象之间的距离以及所述X射线源与X射线检测器之间的距离来获得所述对象的厚度。
4. 如权利要求3所述的X射线成像设备,其中,所述X射线源与所述X射线检测器之间的距离由所述传感器检测。
5. 如权利要求1所述的X射线成像设备,其中,所述显示器被配置为显示所述X射线源与所述对象之间的距离以及所述对象的厚度。
6. 如权利要求1所述的X射线成像设备,其中,所述显示器被配置为将与所述对象相关联的所述图形对象显示为与所述对象的厚度成比例。
7. 如权利要求6所述的X射线成像设备,其中,所述控制器被配置为:基于在所述图形对象上指定的所述感兴趣区域的位置与所述对象的厚度之间的关系来确定所述感兴趣区域在厚度方向上的位置,并且将确定的在厚度方向上的位置确定为所述旋转中心。
8. 如权利要求1所述的X射线成像设备,其中,所述控制器被配置为在对所述感兴趣区域的指定之前将所述对象在厚度方向上的中心设置为所述X射线源的所述旋转中心,并且  
其中,所述显示器被配置为在所述图形对象上显示关于设置的所述旋转中心的位置的信息。
9. 如权利要求1所述的X射线成像设备,其中,所述显示器被配置为在所述图形对象上显示所述对象的先前捕捉的断层图像。
10. 如权利要求1所述的X射线成像设备,其中,所述X射线源包括准直器和准直器灯,其中,所述准直器被配置为调整X射线照射区域并且所述准直器灯被配置为将可见射线照射到所述X射线照射区域中。
11. 如权利要求10所述的X射线成像设备,其中,所述传感器还被配置为获得相机图像,其中,所述相机图像具有通过所述可见射线形成的标记在所述对象上的引导线。
12. 如权利要求11所述的X射线成像设备,其中,所述传感器被配置为使用模板匹配来获得相关图像,基于所述相关图像确定所述相机图像中的所述引导线的中心的位置,并且基于所述引导线的中心的位置来获得所述X射线源与所述对象之间的距离。
13. 一种X射线成像设备的控制方法,所述控制方法包括:  
获得对象的厚度;

显示与所述对象相关联的图形对象；  
通过经由显示步骤显示的所述图形对象接收对所述对象的感兴趣区域的指定；  
基于对所述感兴趣区域的指定以及获得的所述对象的厚度来确定将针对X射线源设置的旋转中心；并且  
控制所述X射线源的移动以设置通过确定步骤所确定的所述旋转中心。

14. 如权利要求13所述的控制方法,其中,获得对象的厚度的步骤包括:使用包括立体相机、单个相机、深度相机、光电传感器、超声传感器和激光传感器中的至少一个的传感器来获得所述X射线源与所述对象之间的距离。

15. 如权利要求14所述的控制方法,其中,所述对象的厚度基于所述X射线源与所述对象之间的距离以及所述X射线源与X射线检测器之间的距离。

## X射线成像设备及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于获得断层图像 (tomogram) 的X射线成像设备及其控制方法。

### 背景技术

[0002] X射线成像设备是用于通过向对象照射X射线并分析已经穿过对象的X射线而使用户看见对象的内部结构的装置。X射线透射率取决于对象的组织,因此可使用根据X射线透射率量化的衰减系数对对象的内部结构进行成像。

[0003] 特别是,当使用断层合成设备时,不仅可获得二维投影图像,而且可获得三维体积数据和断层图像,使得可从各种角度检查病变。

### 发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 本公开提供一种X射线成像设备及其控制方法,其中,所述X射线成像设备及其控制方法能够通过测量对象的厚度并考虑对象的厚度和由用户指定的感兴趣区域来确定X射线源的旋转中心,从而防止出现旋转中心的误差以及由此导致的深度方向上的分辨率的降低。

[0006] 解决方案

[0007] 根据本公开的一方面,一种X射线成像设备包括:X射线源,被配置为照射X射线;传感器,被配置为获得所述X射线源与对象之间的距离;显示器,被配置为显示与所述对象相关联的图形对象;输入端,被配置为通过在所述显示器上显示的所述图形对象接收对所述对象的感兴趣区域的指定;以及控制器,被配置为基于获得的所述X射线源与所述对象之间的距离来获得所述对象的厚度,基于通过所述输入端接收的对所述对象的感兴趣区域的指定以及获得的所述对象的厚度来确定所述X射线源的旋转中心,并且控制所述X射线源的移动以设置确定的所述X射线源的所述旋转中心。

[0008] 所述传感器可包括立体相机、单个相机、深度相机、光电传感器、超声传感器和激光传感器中的至少一个。

[0009] 所述控制器可被配置为基于所述X射线源与所述对象之间的距离以及所述X射线源与X射线检测器之间的距离来获得所述对象的厚度。

[0010] 所述传感器还可被配置为检测所述X射线源与所述X射线检测器之间的距离。

[0011] 所述显示器可被配置为显示所述X射线源与所述对象之间的距离以及所述对象的厚度。

[0012] 所述显示器可被配置为将与所述对象相关联的图形对象显示为与所述对象的厚度成比例。

[0013] 所述控制器可被配置为:基于在所述图形对象上指定的所述感兴趣区域的位置与所述对象的厚度之间的关系来确定所述感兴趣区域在厚度方向上的位置,并且将确定的在厚度方向上的位置确定为所述旋转中心。

[0014] 所述控制器可被配置为在对所述感兴趣区域的指定之前将所述对象在厚度方向上的中心设置为所述X射线源的所述旋转中心,并且所述显示器可被配置为在所述图形对象上显示关于设置的所述旋转中心的位置的信息。

[0015] 所述显示器可被配置为在所述图形对象上显示所述对象的先前捕捉的断层图像。

[0016] 所述X射线源可包括准直器和准直器灯,其中,所述准直器被配置为调整X射线照射区域并且所述准直器灯被配置为将可见射线照射到所述X射线照射区域中。

[0017] 所述传感器还可被配置为获得相机图像,其中,所述相机图像具有通过所述可见射线形成的标记在所述对象上的引导线。

[0018] 所述传感器可被配置为使用模板匹配来获得相关图像,基于所述相关图像确定所述相机图像中的所述引导线的中心的位置,并且基于所述引导线的中心的位置来获得所述X射线源与所述对象之间的距离。

[0019] 根据本公开的另一方面,一种X射线成像设备的控制方法包括:获得对象的厚度,并显示与所述对象相关联的图形对象。

[0020] 所述控制方法包括:通过经由显示步骤显示的所述图形对象接收对所述对象的感兴趣区域的指定;基于对所述感兴趣区域的指定以及获得的所述对象的厚度来确定将针对X射线源设置的旋转中心;并且控制所述X射线源的移动以设置通过确定步骤所确定的所述旋转中心。

[0021] 获得对象的厚度的步骤可包括:使用包括立体相机、单个相机、深度相机、光电传感器、超声传感器和激光传感器中的至少一个的传感器来获得所述X射线源与所述对象之间的距离。

[0022] 所述对象的厚度基于所述X射线源与所述对象之间的距离以及所述X射线源与X射线检测器之间的距离被获得。

[0023] 所述控制方法还可包括:显示所述X射线源与所述对象之间的距离以及所述对象的厚度。

[0024] 显示与所述对象相关联的图形对象的步骤可包括:将所述图形对象显示为与所述对象的厚度成比例。

[0025] 确定所述X射线源的旋转中心的步骤可包括:基于在所述图形对象上指定的所述感兴趣区域的位置与所述对象的厚度之间的关系来确定所述感兴趣区域在厚度方向上的位置,并且将确定的厚度方向上的位置确定为所述旋转中心。

[0026] 所述控制方法还可包括:在对所述感兴趣区域的指定之前,将所述对象在厚度方向上的中心设置为所述X射线源的旋转中心;并且在所述图形对象上显示关于设置的所述旋转中心的位置的信息。

[0027] 显示的与所述对象相关联的图形对象可包括所述对象的先前捕获的断层图像。

[0028] 发明的有益效果

[0029] 根据X射线成像设备及其控制方法的实施例,可通过测量对象的精确厚度并考虑对象的厚度和由用户指定的感兴趣区域确定X射线源的旋转中心,防止出现旋转中心的误差以及由此导致的深度方向上的分辨率的降低。

## 附图说明

- [0030] 图1是示出根据本公开的实施例的X射线成像设备的构造的外部视图；
- [0031] 图2至图4示出X射线源的根据对象的厚度和成像协议而变化的旋转中心；
- [0032] 图5是根据本公开的实施例的X射线成像设备的控制框图；
- [0033] 图6是示出根据本公开的实施例的X射线成像设备中的传感器的外部视图；
- [0034] 图7示出从X射线源照射的可见射线的区域；
- [0035] 图8示意性地示出使用立体相机图像获得引导线的坐标信息的处理；
- [0036] 图9是示出根据本公开的另一实施例的X射线成像设备中的传感器的外部视图；
- [0037] 图10示意性地示出使用相机图像获得引导线的坐标信息的处理；
- [0038] 图11示出在使用单个相机图像获得源-对象距离 (SOD) 的数学公式中使用的参数之间的关系；
- [0039] 图12示出使用相机图像测量源-图像距离 (SID) 和SOD的示例；
- [0040] 图13和图14示出从一个相机图像测量SID和SOD两者的示例；
- [0041] 图15示出根据本公开的实施例的X射线成像设备如何显示关于旋转中心的信息；
- [0042] 图16和图17示出用户如何能够在引导屏幕上指定感兴趣区域；
- [0043] 图18和图19示出使用先前捕捉的X射线图像提供信息的示例；
- [0044] 图20是根据本公开的实施例的X射线成像设备的控制方法的流程图；
- [0045] 图21是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用立体相机获得SOD的实例的流程图；
- [0046] 图22是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用单个相机获得SOD的实例的流程图；
- [0047] 图23是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用深度相机获得SOD的实例的流程图；
- [0048] 图24是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用距离测量传感器获得SOD的实例的流程图；以及
- [0049] 图25是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用先前捕捉的X射线图像的实例的流程图。

## 具体实施方式

[0050] 在整个说明书中，相同的标号表示相同的元件。将不会对本公开的所有元件进行描述，并且将省略对本领域中通常已知的内容或在实施例中彼此重叠的内容的描述。如在整个说明书中使用的诸如“~部件”、“~模块”、“~构件”、“~块”等的术语可以以软件和/或硬件来实现，并且多个“~部件”、“~模块”、“~构件”或“~块”可以以单个元件来实现，或者单个“~部件”、“~模块”、“~构件”或“~块”可包括多个元件。

[0051] 还将理解的是，术语“连接”或其派生词均表示直接连接和间接连接，并且间接连接包括通过无线通信网络的连接。

[0052] 除非另有提及，否则术语“包括”或“包含”是包括性的或开放式的，并且不排除另外的、未列举的元素或方法步骤。

[0053] 在整个说明书中，当说到构件位于另一构件的“前面”或“后面”时，它不仅意味着

该构件位于与所述另一构件相邻,而且意味着在这两个构件之间存在第三构件。

[0054] 应当理解的是,除非上下文另有明确规定,否则单数形式“一”、“一个”和“该(所述)”包括复数指代。

[0055] 用于方法步骤的附图标号仅被用于标识各个步骤,而不用于限制步骤的顺序。因此,除非上下文另有明确规定,否则可以以其他方式实施书写的顺序。

[0056] 现在将参照附图详细地描述X射线成像设备及其控制方法的实施例。

[0057] 图1是示出根据本公开的实施例的X射线成像设备的构造的外部视图。

[0058] 参照图1,导轨30可被安装在放置X射线成像设备100的检查室的天花板上,并且链接到沿导轨30移动的移动滑架40的X射线源110可被移动到与对象P相应的位置。

[0059] 移动滑架40和X射线源110可通过用于调整X射线源110的高度(高)的可折叠支柱框架50链接。

[0060] 旋转接头60被布置在X射线源110与支柱框架50之间。旋转接头60可包括结合到支柱框架50的第一旋转接头61和结合到X射线源110的第二旋转接头62。

[0061] 第一旋转接头61可沿第四方向D4旋转,并且第二旋转接头62可沿第五方向D5旋转。通过沿第五方向D5旋转第二旋转接头62,可调整X射线源110的倾斜角度或旋转角度。

[0062] X射线源110可自动地或手动地移动。在前一种情况下,X射线成像设备100还可包括驱动器,诸如提供用于移动X射线源110的动力的电机。

[0063] 工作站180可被设置在通过遮光帘B被与放置X射线源110的空间隔开的空间中。工作站180可配备有用于从用户接收命令的输入端140和用于显示信息的显示器150。

[0064] 输入端140可接收用于设置成像协议、X射线照射条件、X射线照射时序和/或感兴趣区域的命令以及/或者用于控制X射线源110的位置的命令。输入端140可包括键盘、鼠标、触摸面板、语音识别器等。例如,输入端140可利用触摸面板来实现并被置于显示器150的前面以形成触摸屏。虽然这里提到了输入端140的示例,但输入端140不限于此并且可包括实现硬件装置、软件程序、用户等之间的通信的硬件、软件或硬件和软件的组合。

[0065] 显示器150可显示呈现用于引导用户的输入的图像、X射线图像、相机图像和/或X射线成像设备100的状态的屏幕。

[0066] X射线探测器200可被实现为固定在支架20或台体10上的固定型X射线探测器,或者可以可拆卸地装配在安装部件14、24中。可选地,X射线探测器200可被实现为在任何地点可用的便携式X射线探测器。根据数据传送方法或供电方法,便携式X射线探测器还可被分类为有线型和无线型。

[0067] 在实施例中,利用安装在成像台体10的安装部件14中的X射线探测器200执行X射线照射的模式被称为台体模式;利用安装在成像支架20的安装部件24中的X射线探测器200执行X射线照射的模式被称为支架模式;利用未安装在安装部件14、24中但位于对象的成像部分后面的X射线探测器200执行X射线照射的模式被称为便携模式。

[0068] 安装在安装部件14、24上的X射线探测器200可自动地或手动地移动。在前一种情况下,X射线成像设备100还可包括驱动器,诸如提供移动安装部件14、24的动力的电机。

[0069] X射线探测器200可以被包括或可以不被包括为X射线成像设备100的元件。在后一种情况下,可由用户将X射线探测器200登记在X射线成像设备100中。此外,在两种情况下,由检测X射线的X射线探测器200获得的X射线图像可被发送到工作站180。

[0070] 子用户接口80可被布置在X射线源110的一侧上以向用户提供信息并从用户接收命令,并且可执行由工作站180的输入端140和显示器150执行的功能中的一部分功能或全部功能。

[0071] 在实施例中,X射线成像设备100可被实现为断层合成设备,其中,断层合成设备在移动X射线源110的同时从不同角度或视点拍摄对象的图像,从而获得对象的断层图像或三维(3D)数据。

[0072] 图2至图4示出X射线源的根据对象的厚度和成像协议而变化的旋转中心。

[0073] 参照图2至图4,当对象的将被扫描的部分(在下文中,被称为扫描部分)位于X射线探测器200的顶部时,X射线源110可围绕扫描部分旋转并从多个视点V1、V2和V3向扫描部分照射X射线X1、X2和X3,从而获得多个投影图像。就此而言,可通过沿导轨30的线性运动并且通过使用旋转接头60改变倾斜角度或旋转角度来执行X射线源110的旋转,其中,旋转接头60可包括第一旋转接头61和第二旋转接头62。

[0074] X射线源110的旋转中心(COR)可被设置为扫描部分的中心。因此,z轴上的COR根据扫描部分的厚度而变化。x轴、y轴和z轴是彼此相关的,并且在本实施例中,与X射线探测器200的平面平行的平面与xy平面相应,并且z轴与X射线的入射方向或对象的厚度方向相应。

[0075] 在扫描部分对应于如图2中所示出的手的情况下以及在扫描部分对应于如图3和图4中所示出的腹部区域的情况下,X射线源110的COR可能由于将被扫描的部分(扫描部分)之间的厚度差异而不同。

[0076] 即使针对相同的扫描部分,X射线源110的COR也可因成像协议而不同。例如,如图3和图4中所示,即使在扫描相同腹部区域的情况下,对象在X射线的入射方向的厚度也可能因前后(AP)协议与横向协议而不同,因此X射线源110的COR也可能不同,其中,根据前后(AP)协议从前面扫描对象(图3),根据横向协议从侧面扫描对象(图4)。

[0077] 然而,由于传统的X射线成像设备不测量对象的厚度,因此COR被设置在X射线探测器200的表面上或被固定地设置在其他不同的位置,使得取决于扫描部分的厚度或协议类型的COR具有误差,从而导致X射线图像在深度方向上的分辨率的降低。

[0078] 在本公开的实施例中,为了防止由于COR的误差导致的分辨率的降低,X射线成像设备100测量对象的厚度并且考虑对象的厚度和感兴趣区域来确定X射线源110的COR。现在将详细地描述与此相关的特征和操作。

[0079] 图5是根据本公开的实施例的X射线成像设备的控制框图。

[0080] 参照图5,根据实施例的X射线成像设备100包括:用于产生X射线并将X射线照射到对象上的X射线源110、用于获得X射线源110与对象之间的距离的传感器120、用于基于传感器120的输出测量对象的厚度并基于对象的厚度确定X射线源110的COR的控制器130、用于显示关于对象的厚度的信息的显示器150、用于从用户接收指定的感兴趣区域的输入端140、用于存储计算对象的厚度所需的数据(诸如,作为X射线源110与X射线探测器200之间的距离的源到图像距离(SID))的存储装置160以及用于根据确定的COR移动X射线源110的驱动器170。

[0081] X射线源110包括用于产生X射线的X射线管和用于调整从X射线管产生的X射线的照射范围的准直器。

[0082] 传感器120可测量作为X射线源110与对象之间的距离的源到对象距离(SOD),或者



可获得测量SOD所需的数据。例如,传感器120可包括相机、立体相机、深度相机、光电传感器、超声传感器和激光传感器中的至少一个。相机和传感器仅作为示例,并且X射线成像设备100的实施例不限于此。

[0083] 控制器130可基于SOD和SID获得对象的厚度,并基于对象的厚度确定X射线源110的COR。基于对象的厚度确定的COR与在X射线照射的方向上的旋转中心(即,z轴上的旋转中心)相应。xy平面上的COR可根据感兴趣区域所在的位置被设置为X射线检测器200的表面的中心或除X射线检测器200的表面的中心之外的其他点。

[0084] 控制器130基于确定的COR来控制X射线源110的移动。如上所述,X射线源110可沿着安装在天花板上的导轨30线性地移动,并且可根据旋转接头61、旋转接头62的旋转沿第四方向D4和第五方向D5旋转。因此,控制器130可基于确定的COR向驱动器170发送控制信号以使X射线源110线性移动和旋转,并且驱动器170可将动力提供给将被线性移动和旋转的X射线源110。

[0085] 驱动器170可包括至少一个电机和驱动电路以向X射线源110提供动力。

[0086] 此外,控制器130可设置全扫描角度,并且基于全扫描角度和COR来控制X射线源110的移动。全扫描角度指示X射线源110在从左到右或从右到左进行线性运动的同时被旋转的范围。参照图2,由从第一视点V1照射到COR的X射线X1和从作为最后一个视点的第三视点V3照射到COR的X射线X3形成的角度可与全扫描角度相应。

[0087] 控制器130还可控制视点间隔。返回到图2,视点间隔可由相邻视点之间的角度(即,由从相邻视点照射到COR的X射线形成的角度)表示。

[0088] 例如,可通过考虑人的眼睛之间的距离以及SOD来设置视点间隔。在这种情况下,假设人的眼睛之间的距离为6.5cm并且SOD约为60cm,则可以将视点间隔设置为6度。一旦设置了视点间隔,就基于全扫描角度和视点间隔确定视点数量(即,拍摄次数)。

[0089] 例如,如果全扫描角度被设置为84度并且视点间隔被设置为6度,则控制器130可控制X射线源110在84度的范围内旋转的同时以6度的间隔照射X射线,从而从15个视点执行多达总共15次的扫描并因此获得15个二维(2D)投影图像。

[0090] 此外,控制器130可控制X射线照射条件、X射线照射时序等,并通过处理从X射线检测器200接收的数据来创建用于诊断的X射线图像。

[0091] X射线照射条件可根据对象的特征或成像协议来确定。X射线照射条件可包括曝光参数(诸如,管电压(kVp)、管电流(mA)、曝光时间(s)、滤光器类型和厚度、阳极的靶材料、焦点尺寸等)和散射参数(诸如,栅格角度或中心位置、视场(FOV)等)中的至少一个。

[0092] 对象的特征或成像协议与X射线照射条件之间的关系可被预先存储在存储器160中。

[0093] 控制器130可使用基于SOD获得的对象的厚度来设立X射线照射条件。

[0094] 控制器130可通过重建从不同视点获得的多个2D投影图像来创建断层图像。作为用于重建2D投影图像的方法,可存在迭代方法、直接傅里叶方法、滤波反投影方法等。

[0095] 控制器130还可通过对于对象的体积的3D重建来创建对象的三维(3D)体积数据。3D重建是通过使用对象的2D图像来恢复3D空间中由体素组成的对象的体积的方法。通过使用3D重建方法,可从多个断层图像重建对象的体积。

[0096] 控制器130可包括用于存储用于实现上述操作和以下操作的程序的存储器以及用

于执行程序的处理器。控制器130可包括单个处理器或多个处理器,并且在后一种情况下,所述多个处理器可被集成在单个芯片中或者可物理地分开。

[0097] 在控制器130包括多个处理器和多个存储器的情况下,所述多个处理器和多个存储器中的一些处理器和存储器可被包括在工作站180中,并且一些其他处理器和存储器可被包括在子用户接口80、移动滑架40或其他装置中。例如,包括在工作站180中的处理器可执行诸如创建医学图像的图像处理的控制,并且包括在子用户接口80或移动滑架40中的处理器可执行对X射线源110或X射线检测器200的移动的控制。

[0098] 存储装置160可存储关于患者的信息、关于X射线照射条件的信息、关于SID的信息、获得SOD所需的信息等。存储装置160还可存储每个患者或每个研究的X射线图像。存储装置160还可存储关于相机图像与X射线图像之间的位置关系的信息。

[0099] 图6是示出根据本公开的实施例的X射线成像设备中的检测器的外部视图,并且图7示出从X射线源照射的可见射线的区域。图6示出从照射X射线的方向查看的X射线源110。

[0100] 参照图6,传感器120可包括立体相机121,并且立体相机121可包括左侧相机121a和右侧相机121b。

[0101] 立体相机121可被置于对象的将被进行X射线照射的部分(在下文中,也被称为X射线照射部分)可被扫描的位置。例如,立体相机121可被安装在X射线源110照射X射线的相同方向上。

[0102] 为了区分相机图像与X射线图像,由相机捕捉的图像将被称为相机图像(包括包含对象的图像和不包含对象的图像两者)。

[0103] 一旦立体相机121被安装在X射线源110中,则出现在X射线图像中的区域与出现在相机图像中的区域之间的偏移变小,因此除了获得SOD之外,相机图像还可被用于各种用途。

[0104] 例如,左侧相机121a可被设置在边框V的左内侧并且右侧相机121b可被设置在边框V的右内侧。可以在不影响X射线照射的范围内适当地确定放置立体照相机121的位置。

[0105] 壳体110a形成在准直器113的前面并且可由诸如透明树脂或玻璃的材料制成,以使壳体110a对通过缝隙R照射的X射线的影影响最小。

[0106] 如图6中所示,立体相机121可被嵌入X射线源110的壳体110a内部但不限于此。立体相机121也可被安装在X射线源110外部或边框V的外部。只要立体相机121能够拍摄对象的图像,就对放置立体相机121的位置没有限制。

[0107] 在壳体110a上可存在标记以指示准直区域的中心。例如,可在壳体110a上标记交叉引导线GL。然而,X射线成像设备100的实施例不限于此,并且还可以在准直区域的中心上标记除十字形之外的其他形状(比如多边形、圆形等)作为标记。

[0108] 如图7中所示,当嵌入在X射线源110中的准直器灯在X射线源110指向安装部件24的同时照射可见射线(VL)时,可见射线VL可在安装部件24上形成光照射区域L,并且准直器引导线GL也可由于标记在壳体110a上的引导线GL的阴影而被标记或形成在安装部件24上。光照射区域L可与由准直器113调整的X射线照射区域相应。

[0109] 如果对象位于安装部件24的前面,则光照射区域L和引导线GL可形成在对象上。用户可通过观察形成在安装部件24或对象上的引导线GL来直观地知道X射线被照射到的区域的位置。

[0110] 通过来自准直器灯的可见射线VL形成的光照射区域L和引导线GL可出现在由立体相机121拍摄的相机图像中。控制器130可使用标记有引导线的相机图像来获得SOD。

[0111] 首先,控制器130可通过执行相机校准来获得相机的内部参数和外部参数。例如,可使用棋盘图像来执行相机校准。

[0112] 一旦获得了标记有引导线GL的左侧相机图像和右侧相机图像,就可执行立体匹配,其中,在立体匹配中,通过相机校准获得的相机参数被用于找到左侧相机图像和右侧相机图像中的相应位置并校正几何位置。

[0113] 图8示意性地示出使用立体相机图像获得引导线的坐标信息的处理。

[0114] 在对象P的扫描部分位于X射线检测器200的前面并且X射线源110被布置在与X射线检测器200相应的位置时,准直器灯可照射可见射线VL。位于X射线检测器200的前面甚至包括位于安装在安装部件14、24中的X射线检测器200的前面的情况。

[0115] 如图8中所示,引导线GL出现在由立体相机121拍摄的相机图像I\_CAL、I\_CAR中,并且引导线GL的中心(COG)的位置可被假设为X射线照射部分的xy平面上的中心。

[0116] 控制器130可使用模板匹配来获得左侧相机图像I\_CAL的引导线GL的相关图像I\_COL以及右侧相机图像I\_CAR的引导线GL的相关图像I\_COR。

[0117] 然后,可将在每个相关图像中具有最大像素值的位置确定为COG。因此,使用各个相关图像的最大值,可分别从左侧相机图像和右侧相机图像获得COG点 $X_L$ 和 $X_R$ 。

[0118] 通过基于三角测量将两个中心点 $X_L$ 和 $X_R$ 应用于以下等式1,可获得立体相机121与COG之间的距离Z。

[0119] [等式1] 
$$Z = \frac{B \times f}{X_L - X_R}$$

[0120] 立体相机121与COG之间的距离Z对应于SOD。在等式1中,B表示两个相机之间的距离并且f表示焦距。可通过相机校准来获得这些参数。

[0121] 控制器130可使用SID和SOD来获得对象的厚度。具体地,SID与SOD之间的差对应于对象的厚度。SID可在存储器160中被预先存储为默认值,或者可选地,SID可由控制器130基于沿导轨30移动的X射线源110的位置以及安装部件14、24的固定位置来计算得到。

[0122] 根据立体相机121的配置,立体相机121的输出可以是立体相机图像或距离Z的值。还可能的是,处理器被装配在立体相机121中以执行控制器130的上述操作中的与获得SOD相关的一个操作。

[0123] 在对象的厚度被获得之后,控制器130可将对象的厚度的中心设置为X射线源110的COR或者为用户提供获得的信息以引导用户指定感兴趣区域。稍后将对此进行描述。

[0124] 图9是示出根据本公开的实施例的X射线成像设备中的检测器的外部视图,图10示意性地示出使用一个相机图像获得引导线的坐标信息的处理,并且图11示出在使用单个相机图像获得SOD的数学公式中使用的参数之间的关系。

[0125] 虽然在先前实施例中使用立体相机121来获得SOD,但是在以下实施例中可使用单个相机122来获得SOD。术语“单个相机”被用于将单个相机与立体相机区分开,并且可指普通的电荷耦合器件(CCD)相机或互补金属氧化物半导体(CMOS)相机。

[0126] 参照图9,单个相机122也可被置于拍摄对象的X射线照射部分的图像的位置处或

者被安装在X射线源110中。

[0127] 尽管图9示出单个相机122被置于边框V的右内侧,但是单个相机122可被置于边框V的左内侧、顶部内侧或底部内侧,或者被置于X射线源110或边框V的外部。

[0128] 与在具有立体相机121的先前实施例中所描述的内容类似,在对象P的扫描部分放置于X射线检测器200的前面并且X射线源110被布置在与X射线检测器200相应的位置处的情况下,准直器灯可照射可见射线VL。

[0129] 引导线GL出现在由单个相机122拍摄的相机图像I\_CA中,并且COG可被假设为X射线照射部分的xy平面上的中心。

[0130] 控制器130可通过预先执行相机校准来获得相机的内部参数和外部参数。控制器130还可使用模板匹配来获得相机图像I\_CA的引导线GL的相关图像I\_CO。通过使用相关图像的最大值,可从相机图像I\_CA获得引导线GL的中心点x。

[0131] 存储器160可用公式表示并存储相机参数、出现在相机图像中的引导线的中心点和SOD之间的关系。

[0132] 参照图11,如果与单个相机122的图像传感器平面平行的轴被定义为x轴并且与x轴垂直并且穿过透镜的轴被定义为z轴,则可使用诸如图像传感器平面与透镜之间的距离(即,焦距f)的一些参数来推导出与SID相关的以下等式2。

[0133] [等式2]

$$[0134] \quad fSID = \frac{1}{\tan \theta} \times \frac{fSID \times x}{f} + \frac{X_0}{\tan \theta + \cos \theta}$$

[0135] 其中,fSID表示准直器的表面与X射线检测器的表面之间的距离, $\theta$ 表示将准直器的表面与X射线检测器的表面连接的直线与x轴形成的角度,x表示相机图像中的x坐标。在图11中示出了各个参数之间的关系。

[0136] 可从等式2推导出以下等式3。

[0137] [等式3]

$$[0138] \quad SID = \frac{f \times \beta_{3d}}{f - \alpha_{3d} \times x} + offset$$

[0139] 其中, $\alpha_{3d} = 1/\tan \theta$ , $\beta_{3d} = X_0/\cos \theta \tan \theta$ 。此外,offset表示焦点与准直器的表面之间的距离。

[0140] 在推导以上等式的过程中,在X射线检测器200前面未放置对象的情况下使用SID。然而,一旦对象被置于X射线检测器200上,则等式2和等式3的SID可以被改变为SOD。因此,控制器130可通过将从相机图像I\_CA获得的引导线GL的中心点x应用于等式3来获得SOD。

[0141] 根据单个相机122的配置,使用单个相机图像计算SOD的过程可由控制器130或由嵌入在单个相机122中的处理器来执行。

[0142] 作为获得SOD的另一示例,传感器120可具有深度相机。深度相机可使用飞行时间(TOF)技术来获取深度信息。TOF技术是通过计算发射信号从对象反射并返回的时间来测量距离。

[0143] 在传感器120具有深度相机的情况下,传感器120可包括红外传感器和彩色相机以获取对象的深度信息。例如,两个彩色相机可被安装在X射线源110的左前侧和右前侧,并且

红外相机可被安装在所述两个彩色相机之间。

[0144] 由深度相机输出的深度图像可包括SOD。控制器130可从深度图像提取SOD并使用SID和SOD获得对象的厚度。

[0145] 还可能的是,传感器120不仅采用以上提及的单个相机、立体相机和/或深度相机,而且采用用于测量到对象的距离的各种传感器来获得SOD。

[0146] 例如,可采用包括发射器和接收器的光电传感器。如以上结合深度相机所描述的,可通过TOF技术基于从发射器照射的光从对象反射并返回的时间,通过测量从对象反射并返回的光的量或者通过三角测量来计算距离。

[0147] 作为特定示例,可通过由用作发射器的红外LED照射具有约900nm或更大波长的红外线并且测量从对象反射并返回的红外线的量来获得距离。由于反射量与距离的平方成反比,因此反射量越小,到对象的距离越远。

[0148] 可选地,通过将红外LED用作照射红外线的发射器,使反射并返回的红外线通过透镜集中,并将集中的射线投影到背面的一维(1D)CCD传感器上,来测量反射的射线被集中的位置。由于预先已知发射器与1DCCD传感器之间的距离,因此可基于该距离来计算到对象的距离。

[0149] 在另一示例中,可使用超声传感器,其中,超声传感器包括用于发射超声的发射器和用于接收从对象反射并返回的超声的接收器。可使用超声反射并返回到接收器的时间以及超声的行进速度来测量到对象的距离。

[0150] 在又一示例中,可使用激光传感器通过测量相位的时间延迟来计算到对象的距离。

[0151] 根据本公开的实施例的X射线成像设备100可使用除了以上提及的方法之外的各种方法来测量SOD。

[0152] 在以上示例中,控制器130知道关于SID的信息。在实施例中,X射线成像设备100不仅具有X射线检测器200被安装在固定的安装部件14、24上的支架模式和台体模式,而且具有在任意位置处使用X射线检测器200的便携模式。因此,现在将描述当X射线成像设备100在便携模式下执行X射线照射时获得关于SID的信息的示例。

[0153] 图12示出使用相机图像测量SID和SOD的示例。

[0154] 在关于SID的信息未被预先存储或者控制器130可能不能够从预先存储的信息计算SID的情况下,可通过在对象P被置于X射线检测器200的前面之前将可见射线照射到X射线检测器200的表面上来形成光照射区域L和引导线GL,并且由单个相机122或立体相机121拍摄光照射区域L和引导线GL以计算COG并获得SID。除了在对象P未被置于X射线检测器200上的情况下将可见射线直接照射到X射线检测器200之外,这与如上参照图6至图10描述的获得SOD的操作相同。

[0155] 在拍摄具有形成在表面上的光照射区域L和引导线GL的X射线检测器200的图像之后,对象P可被置于X射线检测器200上,并且可如上所述获得SOD。

[0156] 图13和14示出从一个相机图像测量SID和SOD两者的示例。

[0157] 在先前的示例中,通过准直器灯形成的引导线被用作在相机图像中的用于测量到对象的距离的指示符。然而,X射线成像设备100的实施例不限于此。例如,在以下实施例中,可检测在一个相机图像中的表示对象的厚度的多个指示符,或者可使用所述多个指示符之

间的距离获得对象的厚度。

[0158] 具体地,所述多个指示符中的一个可位于对象P的X射线照射部分的前表面上,并且另一指示符可位于与该前表面相距X射线照射部分的厚度的距离处。这里的前表面是指X射线入射的表面。因此,控制器130可基于所述多个指示符之间的距离来计算对象P的厚度。

[0159] 例如,所述多个指示符可包括用户的双手。用户可将一只手放在对象的X射线照射部分的前表面上,同时将另一只手放在与该前表面相距X射线照射部分的厚度的距离处。

[0160] 参照图13和图14,用户在将一只手 $H_L$ 置于对象P的X射线照射部分的前面,同时将另一只手 $H_R$ 置于Y轴上与X射线检测器200相同的点处。例如,置于X射线照射部分的前面的手 $H_L$ 与X射线检测器200之间的距离等于手 $H_L$ 与另一只手 $H_R$ 之间的距离。因此,用户的双手 $H_L$ 、 $H_R$ 之间在Y轴上的距离可被假设为等于或几乎接近于对象P的X射线照射部分的厚度D。

[0161] 就此而言,为了确保用户的双手 $H_L$ 、 $H_R$ 出现在相机图像中,它们不应被对象P或X射线检测器200隐藏。

[0162] 在实施例中,传感器120可包括单个相机、立体相机或深度相机,并且对象的深度信息可从由传感器120拍摄的相机图像被获得。

[0163] 控制器130可使用对象识别算法来识别出现在相机图像中的双手 $H_L$ 、 $H_R$ 中的每一只手并计算手 $H_L$ 或手 $H_R$ 的深度。

[0164] 控制器130可从置于X射线照射部分的前面的手 $H_L$ 与置于X射线照射部分的后面的手 $H_R$ 之间的厚度差获得X射线照射部分的厚度D。

[0165] 在传感器120采用距离测量传感器(诸如,光电传感器、超声传感器等)的情况下,还可单独地测量到X射线检测器200的距离来获得SID。

[0166] 至此已经描述了用于测量对象的厚度的各种方法。现在将描述基于对象的厚度设置X射线源110的COR的操作。

[0167] 图15示出根据本公开的实施例的X射线成像设备如何显示关于COR的信息。

[0168] 参照图15,显示器150可显示用于用户选择成像协议的协议列表。成像协议可基于X射线照射部分、对象的姿势等被确定,并且可包括例如用于拍摄背对X射线检测器的对象的全身的图像的全身前-后(AP)、用于拍摄面向X射线检测器的对象的全身的图像的全身后-前(PA)、以及用于拍摄侧对X射线检测器的对象的全身的图像的全身LAT。甚至针对胸部,也可存在用于以AP、PA、LAT方法捕捉图像的成像协议,并且针对诸如腿的长骨,可存在用于以AP、PA、LAT方法捕捉图像的成像协议。然而,以上成像协议仅是将被应用于X射线成像设备100的示例,并且除以上示例之外的其他成像协议也可被使用。

[0169] 一旦成像协议被选择,控制器130就可基于对象的厚度和选择的成像协议来自动地设置X射线照射条件。关于基于对象的厚度和成像协议的X射线照射条件的信息可被预先存储在存储装置160中。用户也可改变自动设置的X射线照射条件。

[0170] 显示器150可为用户提供关于X射线源110的COR的信息,或者显示引导对感兴趣区域的指定的屏幕152。

[0171] 例如,与对象相应的图形对象152a可被显示在引导屏幕152上。图形对象152a可以是示意性地表示与选择的协议相应的图形的模型,或者可以是如图15中所示的具有特定体积的简化图。在任一情况下,图形对象152a可被显示为具有与由控制器130获得的对象的厚度成比例的厚度。

[0172] 此外,还可针对图形对象152a显示根据先前的实施例获得的多条信息。可显示关于COR的点的信息,并且可以以数值显示从X射线源110到X射线检测器200的距离(SID)、从X射线源110到对象的距离(SOD)、对象的厚度(TH)以及从X射线源到COR的距离( $D_{COR}$ )。在本实施例中,将对象的厚度(TH)的中心(即,对象在其厚度方向上的中心)设置为COR。

[0173] 图16和图17示出用户如何能够在引导屏幕上指定感兴趣区域。

[0174] 用户甚至可以在X射线成像部分内给定感兴趣区域以进行感兴趣的观察。因此,如图16中所示,感兴趣区域候选R1、R2和R3可被显示在表示对象的图形对象152a内,并且用户可指定感兴趣区域候选R1、R2和R3中的一个。

[0175] 如果输入端140包括鼠标或键盘,则用户可通过在引导屏幕152上移动比如光标的指向工具来选择感兴趣区域候选中的一个,并且如果通过输入端140和显示器150实现了触摸屏,则用户可触摸并选择感兴趣区域候选。

[0176] 可选地,在没有单独显示的感兴趣区域候选的情况下,用户可通过选择图形对象152a内的任意区域来指定感兴趣区域。

[0177] 当用户指定感兴趣区域时,控制器130可基于由用户指定的感兴趣区域来重置X射线源110的COR。为此,控制器130可将图形对象152a内的各个位置与实际对象中的位置相匹配并且存储所述各个位置。例如,图形对象152a上的位置与对象的厚度之间的关系可被存储。

[0178] 当感兴趣区域被指定时,控制器130可基于在图形对象152a上指定的感兴趣区域的位置与对象的厚度之间的关系来确定感兴趣区域在厚度方向上的位置,并将厚度方向上的位置设置为COR。

[0179] 此外,控制器130可基于改变的COR重新计算到COR的距离( $D_{COR}$ ),并且显示器150可反映和显示重新计算出的信息。

[0180] 如图17中所示,显示器150可在引导屏幕152上显示新的COR并且更新从X射线源110到COR的距离( $D_{COR}$ )。

[0181] 如果对感兴趣区域的指定不仅改变COR在z轴上的位置,而且改变COR在xy平面上的位置,则控制器130可通过反映该改变来控制X射线源110的移动。

[0182] 图18和图19示出使用先前捕捉的X射线图像提供信息的示例。

[0183] 如果存在针对同一患者的先前捕捉的X射线图像,则图形对象可包括先前的X射线图像。在这种情况下,如图18中所示,显示器150可显示先前的X射线图像152b。先前的X射线图像152b可以是针对同一患者利用同一协议拍摄的断层图像。

[0184] 例如,如果将要执行后续测试或者如果因为发现病变可疑区域而将要执行重新拍摄,则同一患者的先前的X射线图像可能已经被存储在存储装置160中。

[0185] 由于作为断层图像的先前的X射线图像152b包括关于对象的厚度的信息,因此显示器150可基于先前的X射线图像152b显示对象的厚度(TH),并且显示器150可与对象的厚度(TH)一起显示从X射线源110到COR的距离( $D_{COR}$ )、SID和SOD。

[0186] 在存在先前的X射线图像152b的情况下,也可省略以上提及的获得对象的厚度的处理并且使控制器130测量出现在先前的X射线图像152b中的对象的厚度。在这种情况下,可缩短准备X射线照射所需的时间,并且可通过省略诸如相机或传感器的额外设备来节省材料成本。

[0187] 用户可按照原样应用显示在引导屏幕152上的到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 或者可改变该距离。例如,在按照原样应用显示的到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 的情况下,可选择保留按钮152c-1,并且在如图19中所示改变到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 的情况下,在先前的X射线图像152b中指定感兴趣区域或将被设置为COR的区域,并且可选择改变按钮152c-2。

[0188] 如果输入端140包括鼠标或键盘,则用户可通过在先前的X射线图像152b上移动比如光标的指向工具来指定感兴趣区域,并且如果通过输入端140和显示器150实现了触摸屏,则可触摸感兴趣区域。

[0189] 当用户指定感兴趣区域时,控制器130可将X射线源110的COR重新设置为指定的感兴趣区域。此外,控制器130可基于改变的COR重新计算到COR的距离 ( $D_{COR}$ ),并且显示器150可反映重新计算出的信息。

[0190] 显示器150可在引导屏幕152上显示新的COR并且更新从X射线源110到COR的距离 ( $D_{COR}$ )。

[0191] 如果对感兴趣区域的指定不仅改变COR在z轴上的位置,而且改变COR在xy平面上的位置,则控制器130可通过反映该改变来控制X射线源110的移动。

[0192] 一旦COR被设置,控制器130可在基于设置的COR线性移动并旋转X射线源110的同时执行X射线照射,并且重建通过X射线照射获得的2D投影图像以获得断层图像或3D体积数据。

[0193] 现在将描述根据本公开的实施例的X射线成像设备的控制方法。X射线成像设备的控制方法可使用根据以上提及的实施例的X射线成像设备100。即使在没有特别提及的情况下,结合图1至图19描述的X射线成像设备100的实施例也可被同样应用于X射线成像设备100的控制方法。

[0194] 图20是根据本公开的实施例的X射线成像设备的控制方法的流程图。

[0195] 参照图20,在310获得对象的厚度。可使用立体相机、单个相机、深度相机、用于测量距离的传感器等来获得对象的厚度。稍后将详细描述如何获得对象的厚度。

[0196] 在312,显示屏幕以引导对感兴趣区域的指定。例如,可在引导屏幕152上显示与选择的协议相应的图形对象152a。此外,还可针对图形对象152a显示关于COR的多条信息。可以以数值显示从X射线源110到X射线检测器200的距离 (SID)、从X射线源110到对象的距离 (SOD)、对象的厚度 (TH) 和从X射线源到COR的距离 ( $D_{COR}$ )。例如,对象的厚度 (TH) 的中心可以是COR的默认位置。

[0197] 在313,从用户接收对感兴趣区域的指定。例如,可在表示对象的图形对象152a内显示感兴趣区域候选R1、R2和R3,并且输入端140可从用户接收对感兴趣区域候选R1、R2和R3中的一个的指定。可选地,用户可通过选择图形对象152a内的任意区域来指定感兴趣区域而无需分开显示感兴趣区域的候选。

[0198] 在314,基于感兴趣区域确定COR。当用户指定感兴趣区域时,控制器130可将X射线源110的COR重新设置为指定的感兴趣区域。此外,控制器130可基于改变的COR重新计算到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 并且显示器150可反映重新计算出的信息。

[0199] 显示器150可在引导屏幕152上显示新的COR并且更新从X射线源110到COR的距离 ( $D_{COR}$ )。

[0200] 一旦COR被设置,控制器130可在基于设置的COR线性移动并旋转X射线源110的同



时执行X射线照射,并且重建通过X射线照射获得的2D投影图像以获得断层图像或3D体积数据。

[0201] 图21是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用立体相机获得SOD的实例的流程图。

[0202] 参照图21,在320,获得立体相机图像。同样地,立体相机121可包括左侧相机121a和右侧相机121b,并且标记或形成在对象P的表面上的准直器引导线GL可出现在左侧相机图像和右侧相机图像中的每个中。

[0203] 在321,使用出现在立体相机图像中的引导线的中心坐标来计算SOD。执行立体匹配以基于通过相机校准获得的相机参数在左侧相机图像和右侧相机图像中找到相应的位置。可通过模板匹配来获得左侧相机图像I\_CAL的引导线GL的相关图像I\_COL和右侧相机图像I\_CAR的引导线GL的相关图像I\_COR。

[0204] 可将每个相关图像中具有最大像素值的位置确定为引导线的中心COG。因此,使用各个相关图像的最大值,可分别从左侧相机图像和右侧相机图像获得COG的位置 $x_L$ 和 $x_R$ 。可通过在三角测量方法中应用所获得的两个中心位置( $x_L, x_R$ )来计算SOD。

[0205] 另外,可由控制器130或由立体相机121执行使用立体相机图像计算SOD的处理。

[0206] 在322,基于SOD获得对象的厚度。控制器130可使用SID和SOD来获得对象的厚度。具体地,SID和SOD之间的差对应于对象的厚度。可将SID在存储器160中预先存储为默认值,或者可选地,可基于沿导轨30移动的X射线源110的位置和安装部件14、24的固定位置来计算SID。

[0207] 在323,显示屏幕以引导对感兴趣区域的指定,并且当在324从用户接收到对感兴趣区域的指定时,在325,基于感兴趣区域确定COR。这与在图19的实施例中描述的内容相同。

[0208] 图22是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用单个相机获得SOD的实例的流程图。

[0209] 参照图22,在330,获得单个相机图像。引导线GL出现在由单个相机122拍摄的相机图像I<sub>ca</sub>中,并且COG可被假设为X射线照射部分的xy平面上的中心。

[0210] 在331,使用出现在单个相机图像中的引导线的中心坐标来计算SOD。可使用模板匹配来获得相机图像I\_CA的引导线GL的相关图像I\_CO。通过使用相关图像的最大值,从相机图像I\_CA获得引导线GL的中心点 $x_R$ 。存储器160可用公式表示并存储相机参数、出现在相机图像中的引导线的中心点和SOD之间的关系。因此,可通过将获得的中心点 $x_R$ 应用于等式2来获得SOD。

[0211] 可由控制器130或由单个相机122执行使用单个相机图像计算SOD的处理。

[0212] 在332,基于SOD获得对象的厚度。控制器130可按照从SID减去SOD的方式来计算对象的厚度。

[0213] 在333,显示屏幕以引导对感兴趣区域的指定,并且当在334从用户接收到对感兴趣区域的指定时,在335,基于感兴趣区域确定COR。这与在图19的实施例中描述的内容相同。

[0214] 图23是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用深度相机获得SOD的实例的流程图。

[0215] 参照图23,在340,使用深度相机获得SOD。例如,深度相机可包括红外传感器和彩色相机以获取对象的深度信息。SOD可包括在由深度相机输出的深度图像中,并且控制器130可从深度图像获得SOD。

[0216] 在341,基于SOD获得对象的厚度。控制器130可按照从SID减去SOD的方式计算对象的厚度。可将SID在存储器160中预先存储为默认值,或者可由控制器130基于沿导轨30移动的X射线源110的位置和安装部14、安装部24的固定位置来计算SID,或者可从深度图像获得SID。

[0217] 在342,显示屏幕以引导对感兴趣区域的指定,并且当在343从用户接收到对感兴趣区域的指定时,在345,基于感兴趣区域确定COR。这与在图19的实施例中描述的内容相同。

[0218] 图24是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用距离测量传感器获得SOD的实例的流程图。

[0219] 在X射线成像设备的控制方法的实施例中,可通过不仅采用以上提及的单个相机、立体相机和/或深度相机,而且采用用于测量到对象的距离的各种传感器来获得SOD。

[0220] 参照图24,在350,使用超声传感器获得SOD。在这种情况下,传感器120可采用超声传感器,其中,超声传感器包括用于发射超声的发射器和用于接收从对象反射并返回的超声的接收器。超声传感器可通过使用超声反射并返回到接收器的时间以及超声的行进速度来测量到对象的距离(即,SOD)。

[0221] 可选地,可采用包括发射器和接收器的光电传感器,基于从发射器照射的光从对象反射并返回的时间,或者通过测量从对象返回的光的量,或者通过使用三角测量来计算距离SOD。

[0222] 在351,基于SOD获得对象的厚度。控制器130可按照从SID减去SOD的方式计算对象的厚度。

[0223] 在352,显示屏幕以引导对感兴趣区域的指定,并且当在344从用户接收到对感兴趣区域的指定时,在353,基于感兴趣区域确定COR。这与在图19的实施例中描述的内容相同。

[0224] 在图20至图24的实施例中,预先存储SID,或者控制器130能够从预先存储的信息计算SID。然而,在因为例如在便携模式下执行X射线照射而可能不能计算出SID时,如在结合图12的实施例中,在对象P被置于X射线检测器200上和对象P未被置于X射线检测器200上的两种条件下获得立体相机图像或单个相机图像,从而不仅获得SOD,而且获得SID。

[0225] 可选地,还可通过如在结合图13和图14的上述实施例中使多个指示符(诸如,双手)包含在一个相机图像中,通过使用多个指示符之间的距离来获得对象的厚度。所述多个指示符中的一个可位于对象P的X射线照射部分的前表面上,并且另一指示符可位于与该前表面相距X射线照射部分的厚度的距离处(即,在X射线检测器的位置处)。

[0226] 在使用诸如光电传感器、超声传感器等的距离测量传感器的情况下,还可单独地测量到X射线检测器200的距离以获得SID。

[0227] 图25是根据本公开的实施例的在X射线成像设备的控制方法中使用先前捕捉的X射线图像的实例的流程图。

[0228] 参照图25,在360,使用先前捕捉的X射线图像获得对象的厚度。先前的X射线图像

152b可以是针对同一患者利用同一协议拍摄的断层图像。例如,如果将要执行后续测试或者如果因为发现病变可疑区域而将要执行重新拍摄,则同一患者的先前的X射线图像可能已经被存储在存储装置160中。由于作为断层图像的先前的X射线图像152b包括对象的厚度信息,因此控制器130可测量出现在先前的X射线图像152b中的对象的厚度。

[0229] 在361,显示引导屏幕以引导对感兴趣区域的指定。在引导屏幕152中,可基于先前的X射线图像152b显示SID、SOD、对象的厚度 (TH)、从X射线源110到COR的距离 ( $D_{COR}$ )。

[0230] 在353,从用户接收对感兴趣区域的指定。用户可按照原样应用在引导屏幕152上显示的到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 或者可以改变该距离。例如,在按照原样应用显示的到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 的情况下,可选择保留按钮152c-1,并且在如图19中所示改变到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 的情况下,在先前X的射线图像152b中指定感兴趣区域并且可选择改变按钮152c-2。

[0231] 在354,基于感兴趣区域确定COR。当用户指定感兴趣区域时,控制器130可将X射线源110的COR重新设置为指定的感兴趣区域。此外,控制器130可基于改变的COR重新计算到COR的距离 ( $D_{COR}$ ) 并且显示器150可反映重新计算出的信息。

[0232] 显示器150可在引导屏幕152上显示新的COR,并且更新从X射线源110到COR的距离 ( $D_{COR}$ )。

[0233] 如果对感兴趣区域的指定不仅改变COR在z轴上的位置,而且改变COR在xy平面上的位置,则控制器130可通过反映该改变来控制X射线源110的移动。

[0234] 一旦COR被设置,控制器130可在基于设置的COR线性移动并旋转X射线源110的同时执行X射线照射,并且重建通过X射线照射获得的2D投影图像以获得断层图像或3D体积数据。

[0235] 根据本公开的实施例,X射线成像设备及其控制方法可通过考虑对象的厚度设置X射线源的COR来防止X射线图像的分辨率的降低。

[0236] 此外,通过考虑由用户指定的感兴趣区域以及对象的厚度,可在甚至更清晰的图像中示出用户想要感兴趣地观察的区域。

[0237] 根据X射线成像设备及其控制方法的实施例,可通过测量对象的精确厚度并且考虑对象的厚度和由用户指定的感兴趣区域确定X射线源的旋转中心,防止出现旋转中心的误差以及由此导致的深度方向上的分辨率的降低。

[0238] 以上已经描述了若干实施例,但本领域中的普通技术人员将理解并认识到的是,在不脱离本公开的范围的情况下可进行各种修改。因此,对于本领域中的普通技术人员显而易见的是,技术保护的真正范围仅由以下权利要求限定。

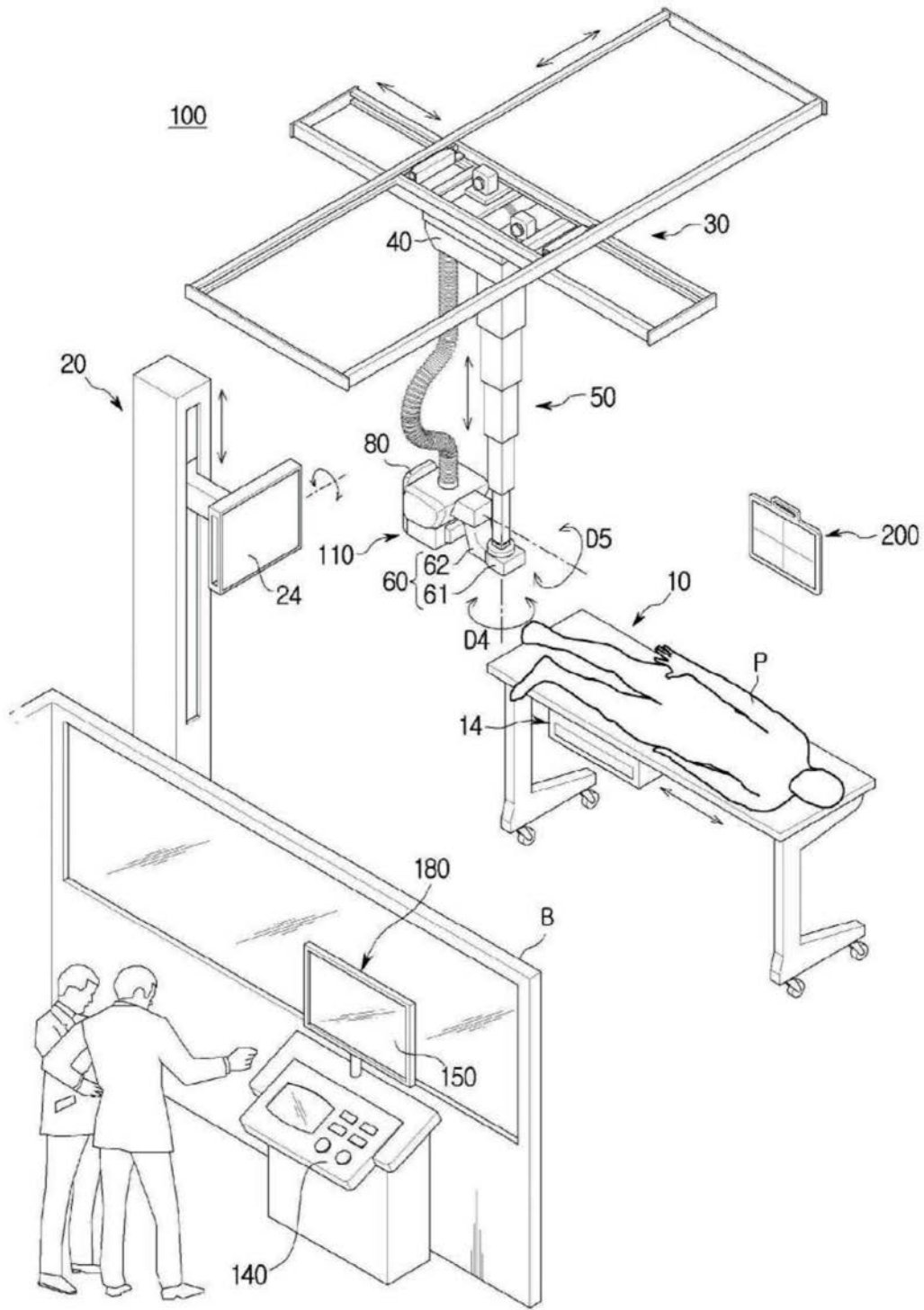


图1

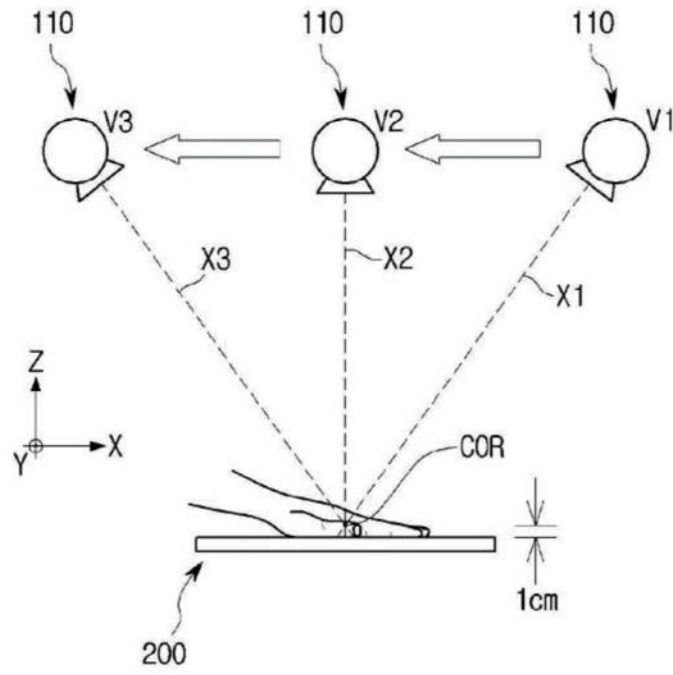


图2

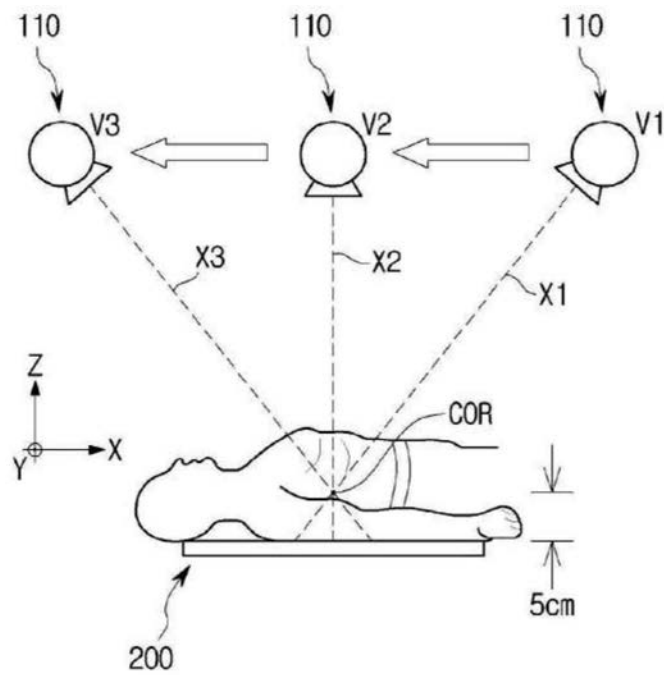


图3

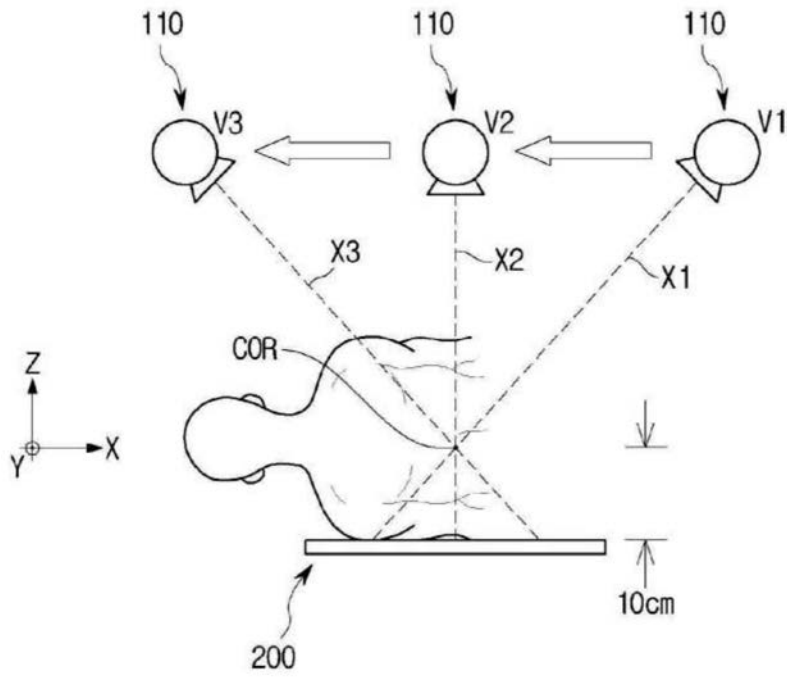


图4

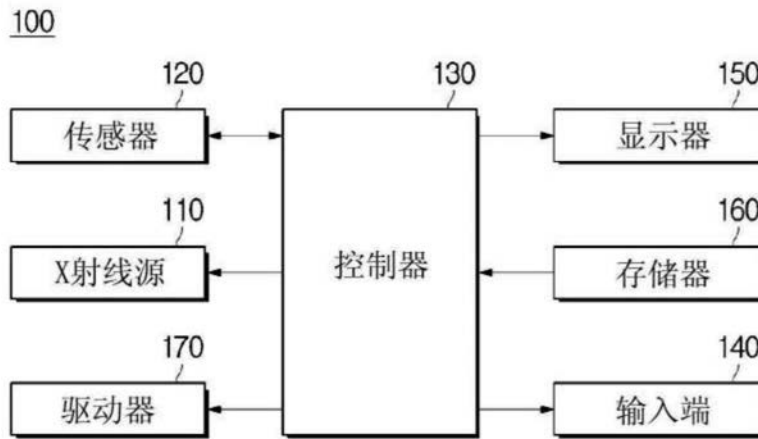


图5

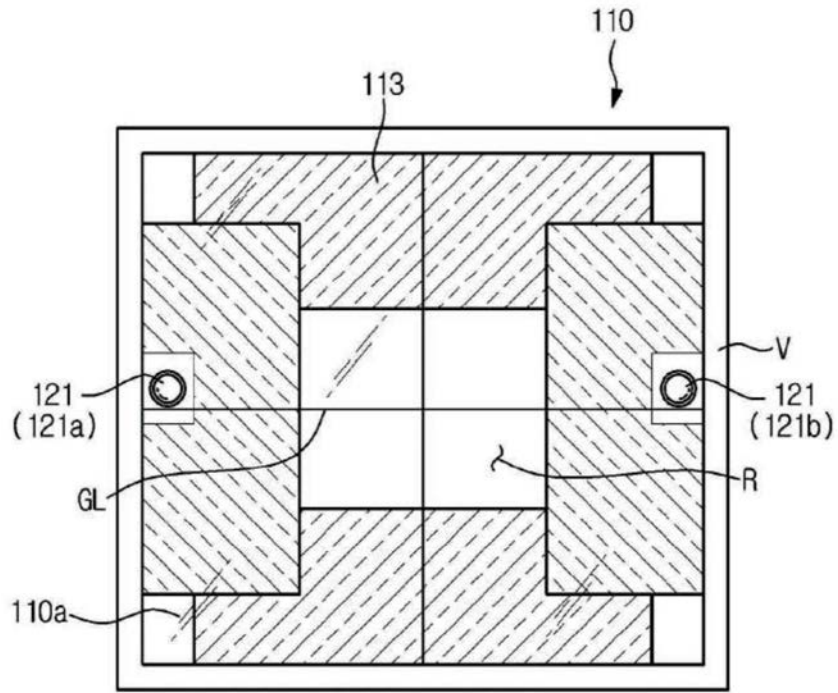


图6

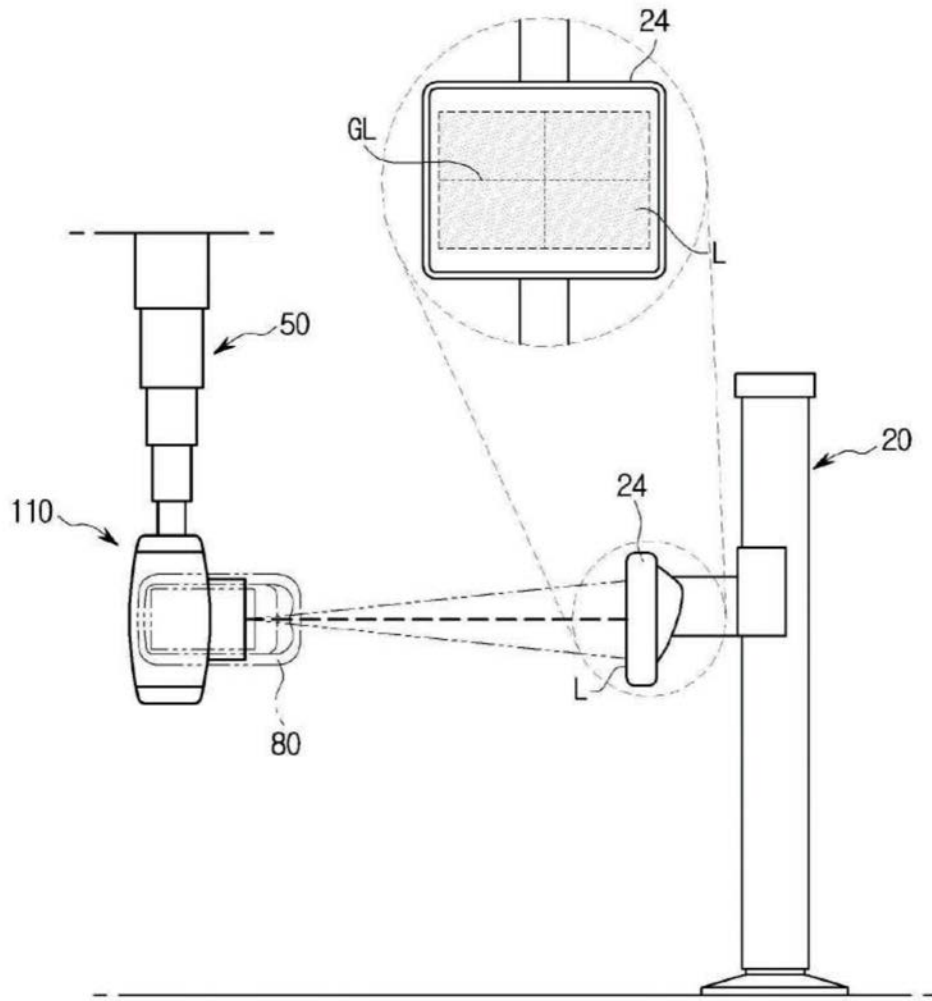


图7



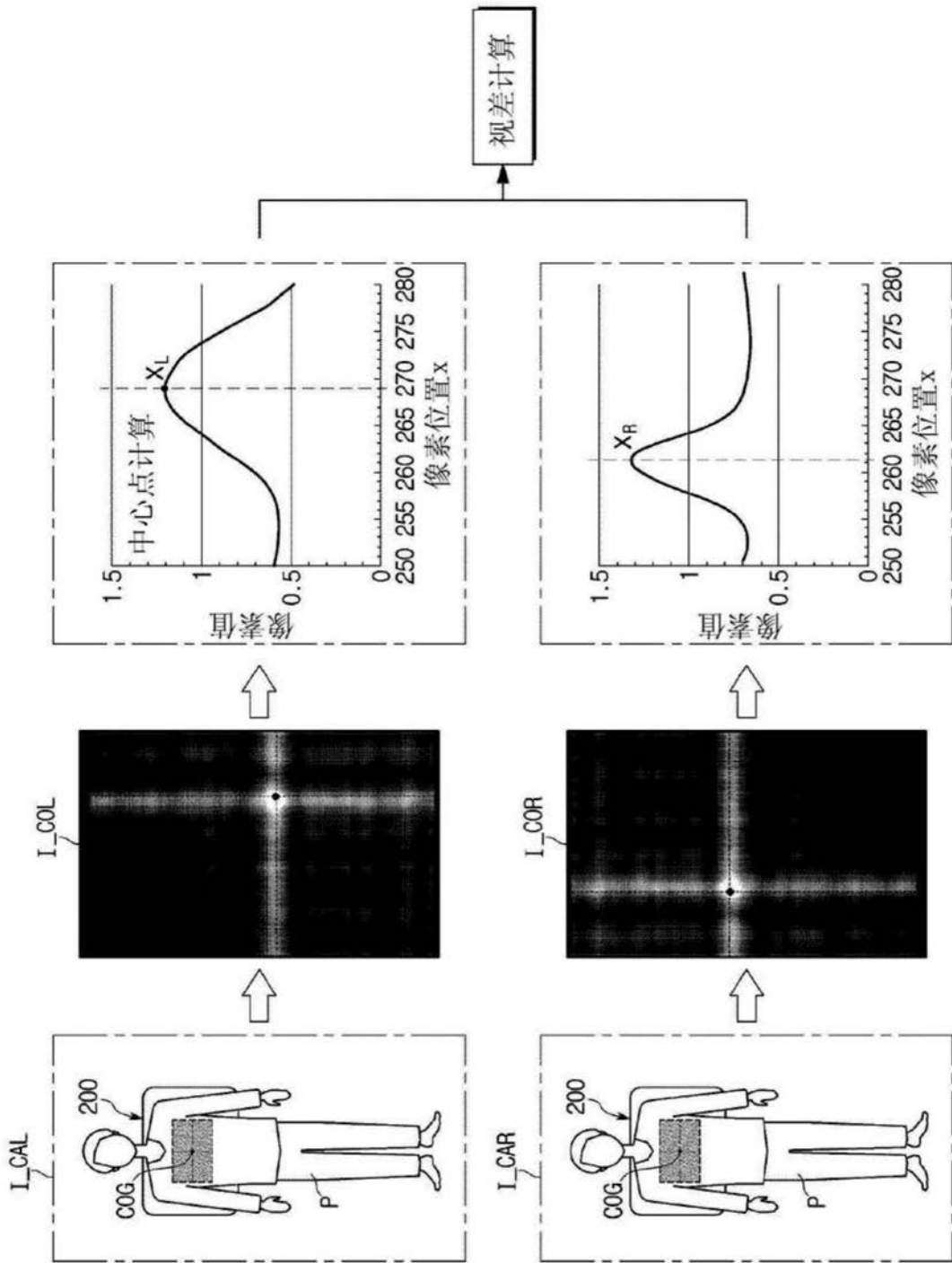


图8

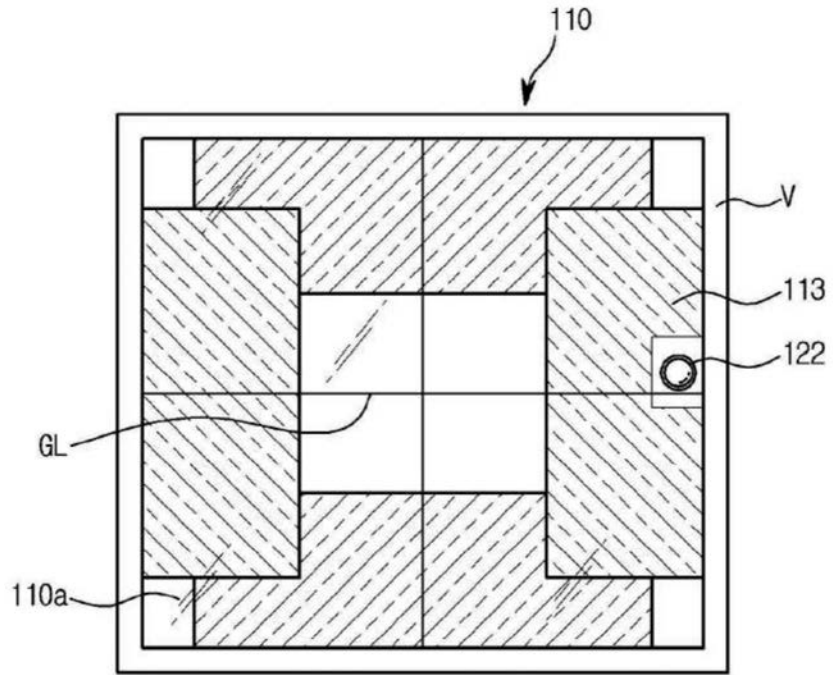


图9

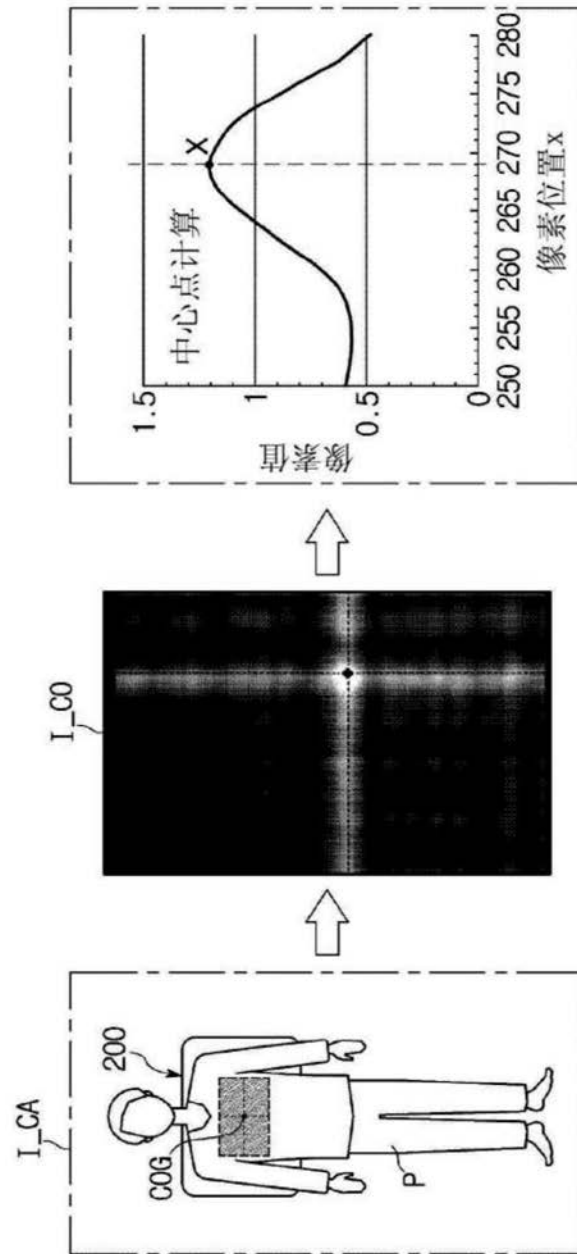


图10

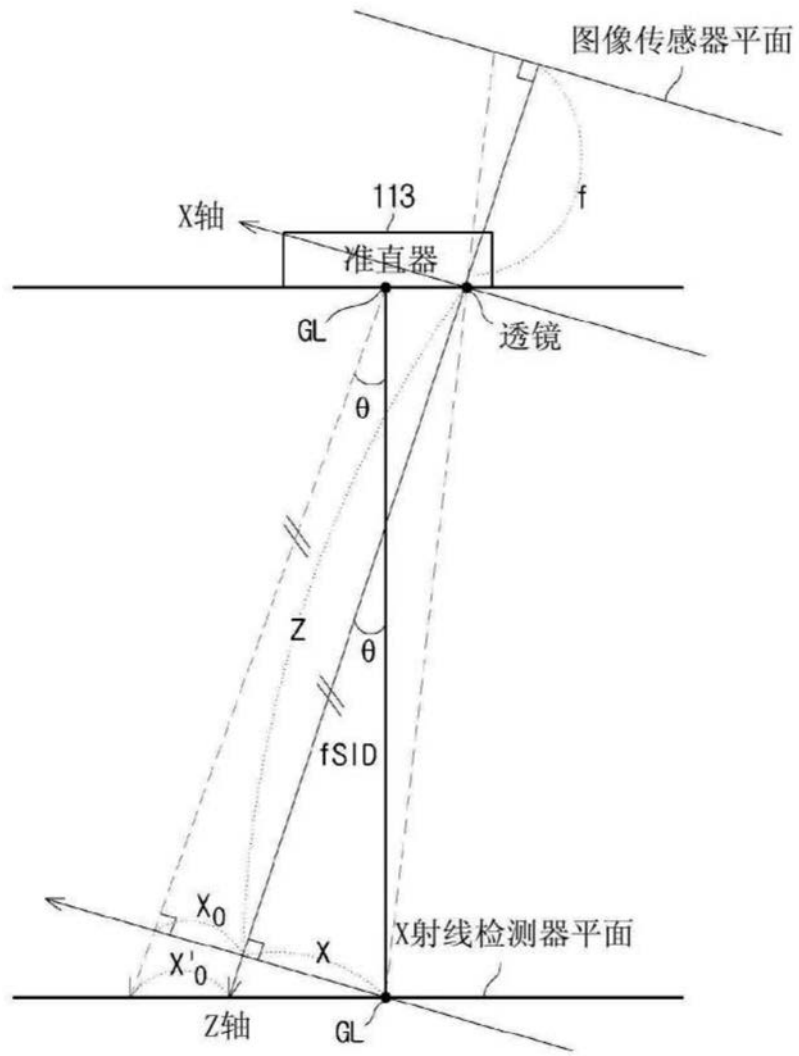


图11

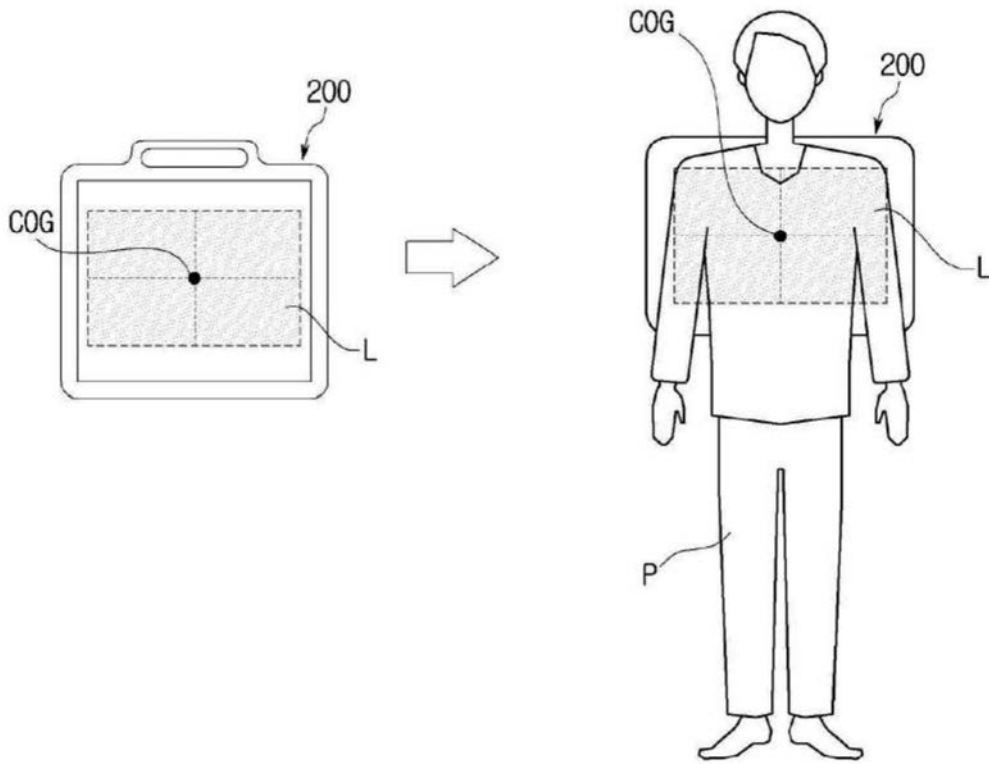


图12

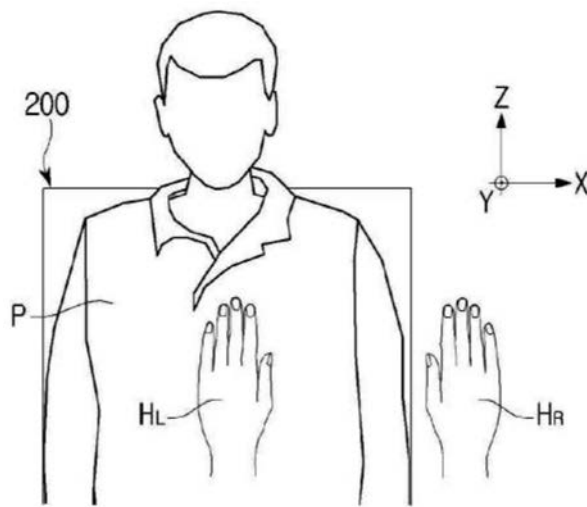


图13

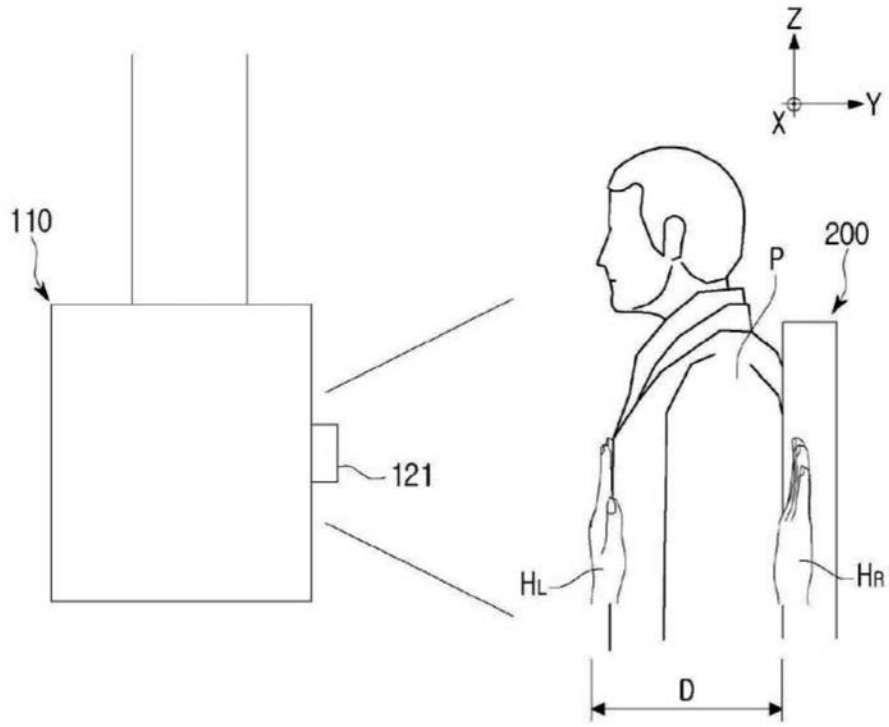


图14

[Fig. 15]

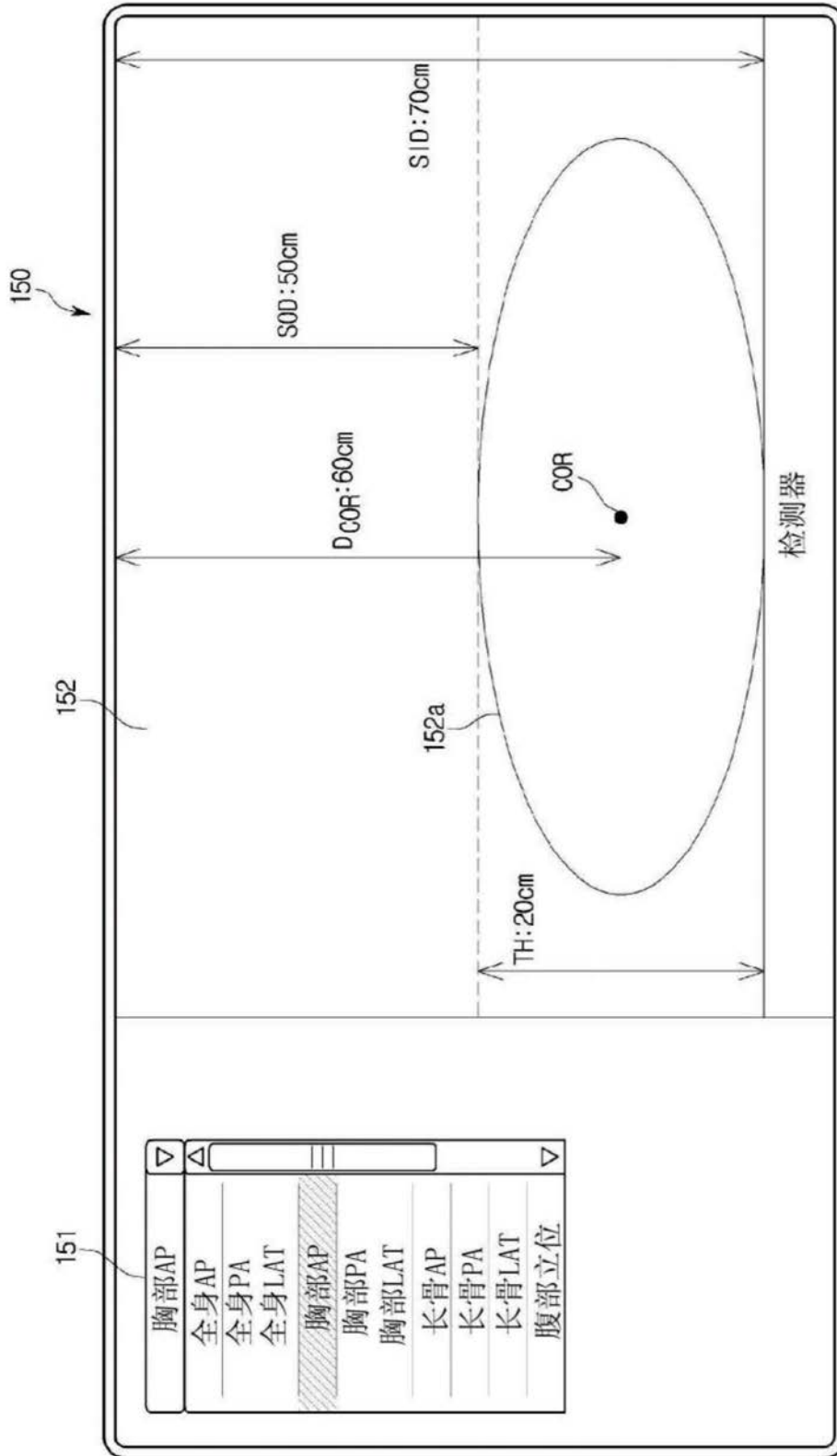


图15

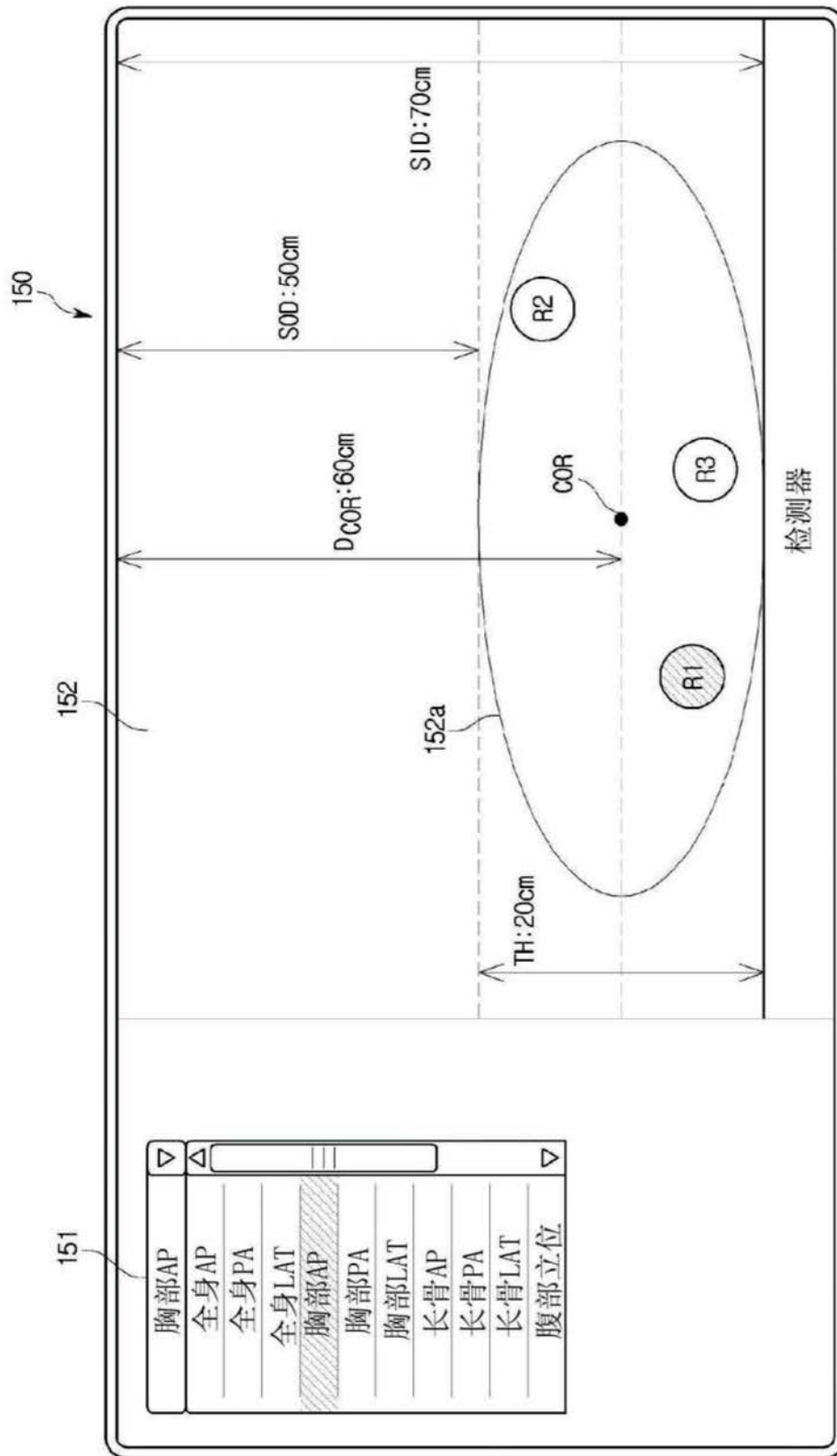


图16



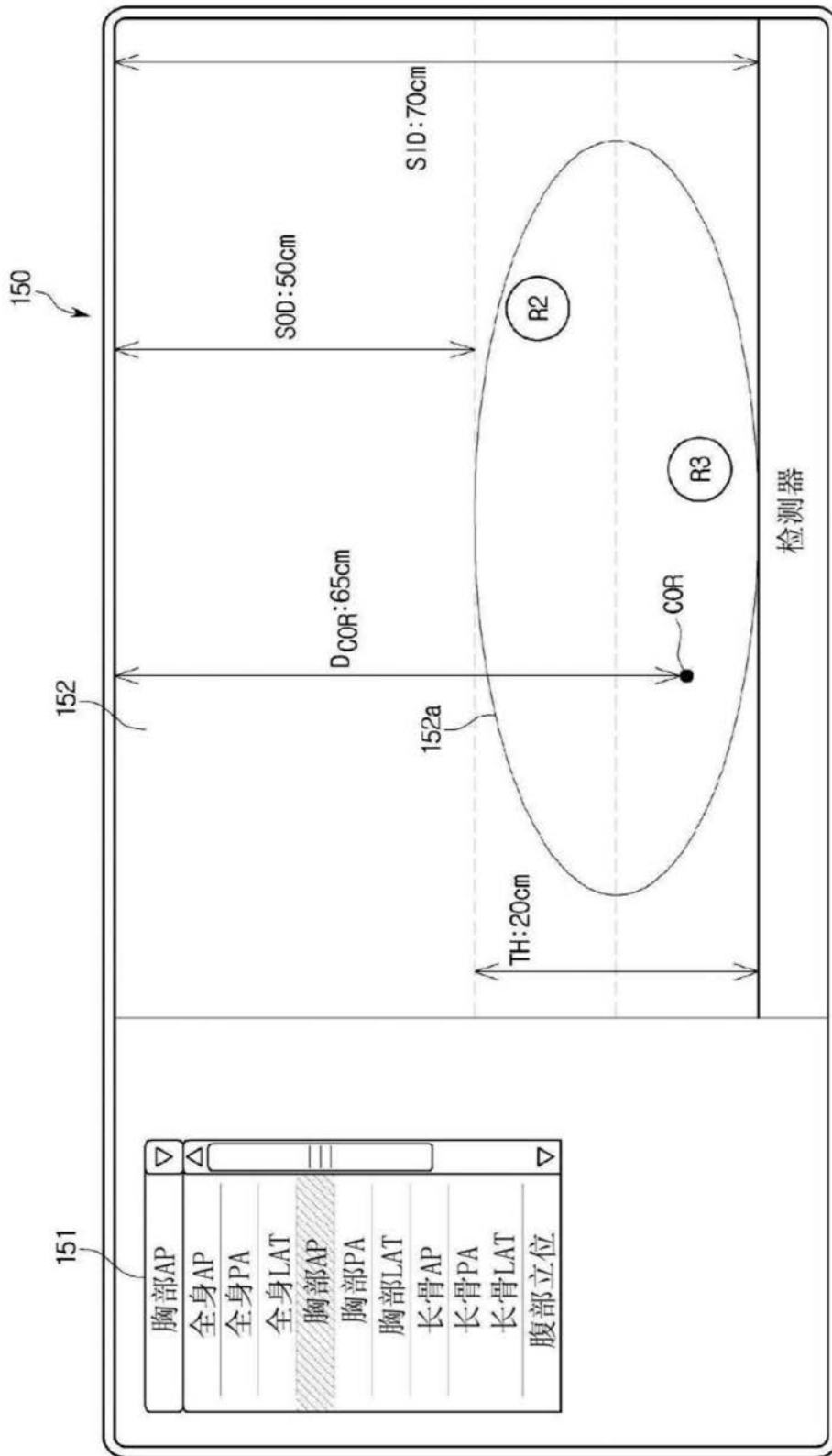


图17

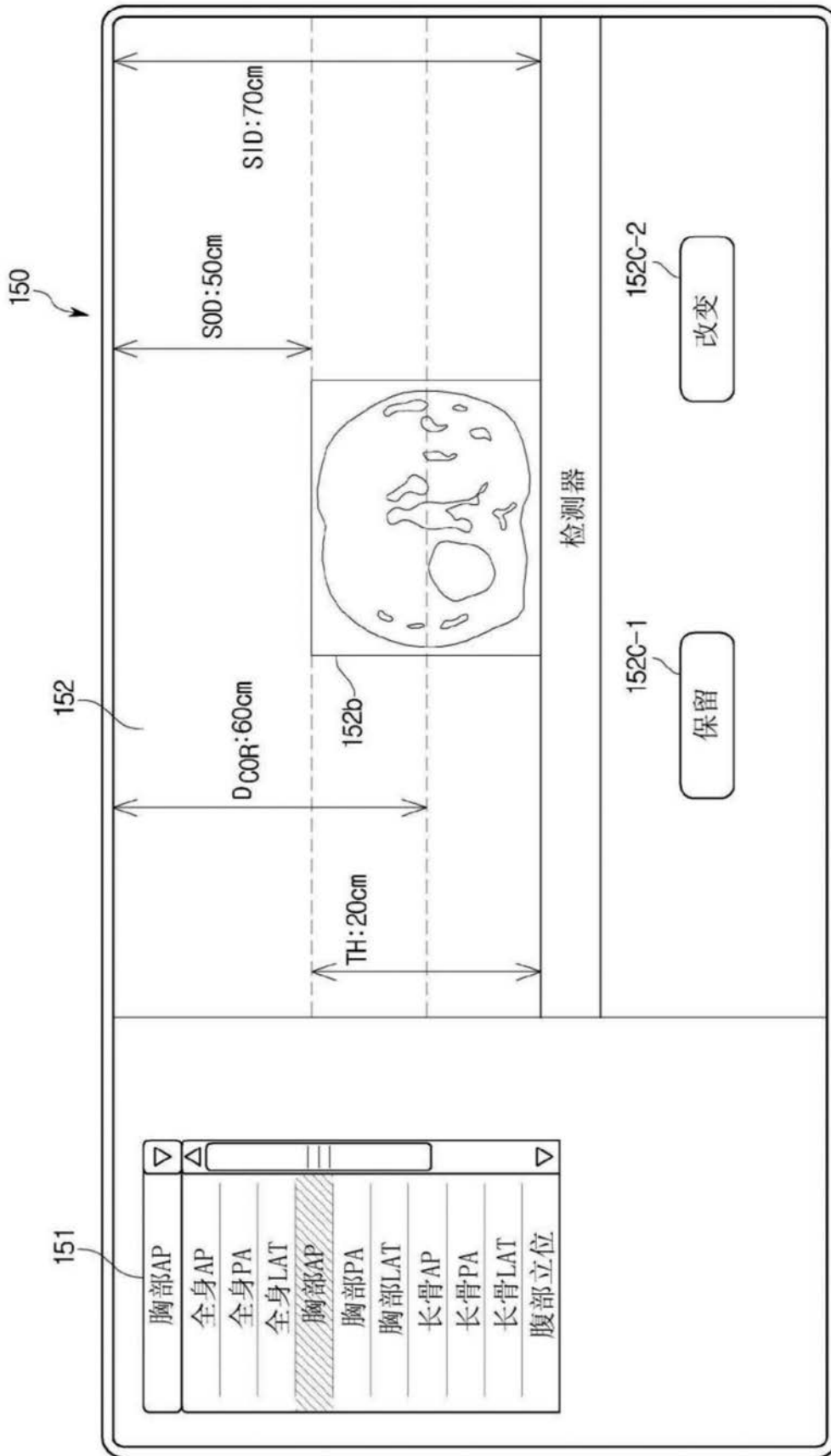


图18

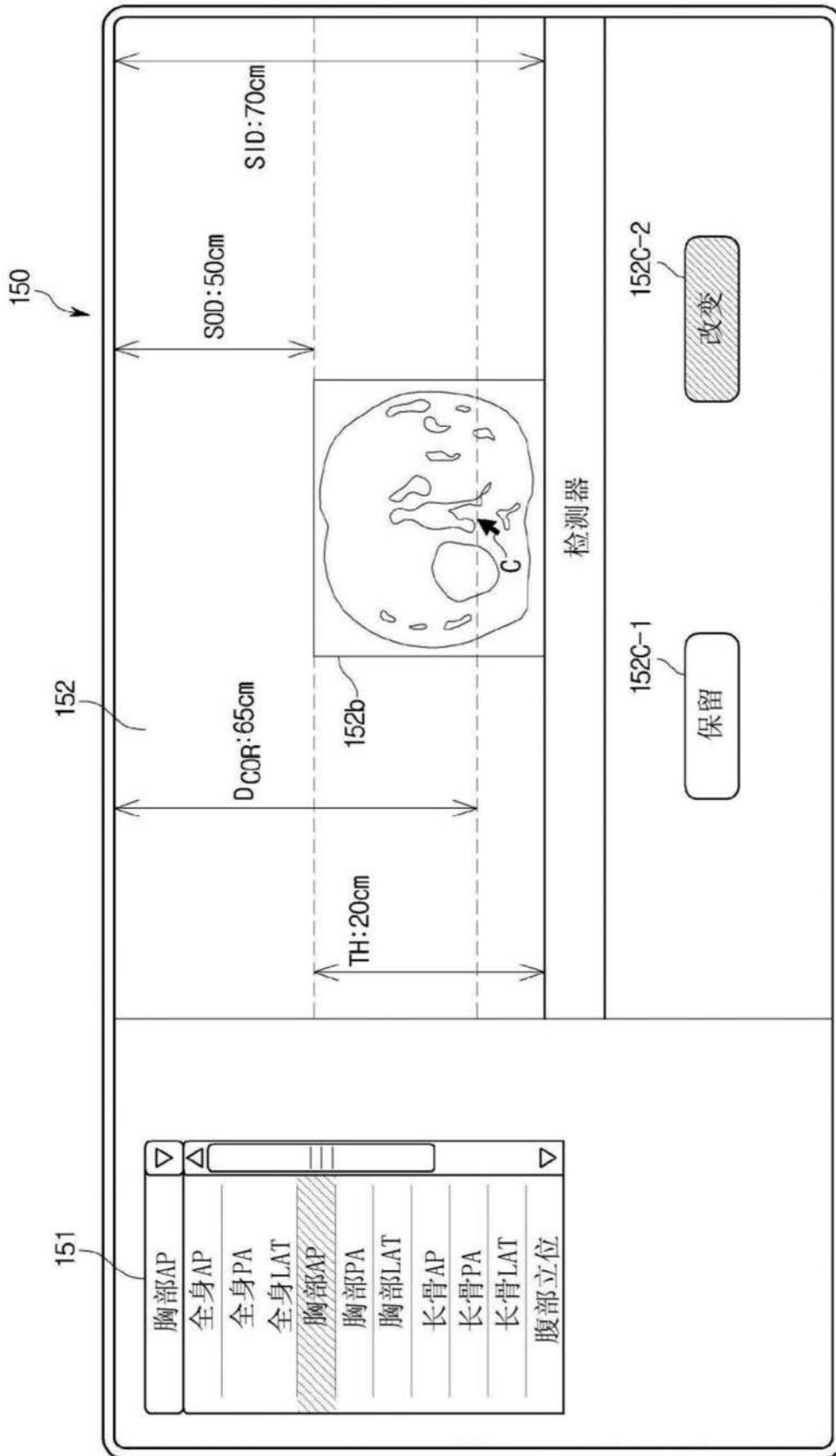


图19

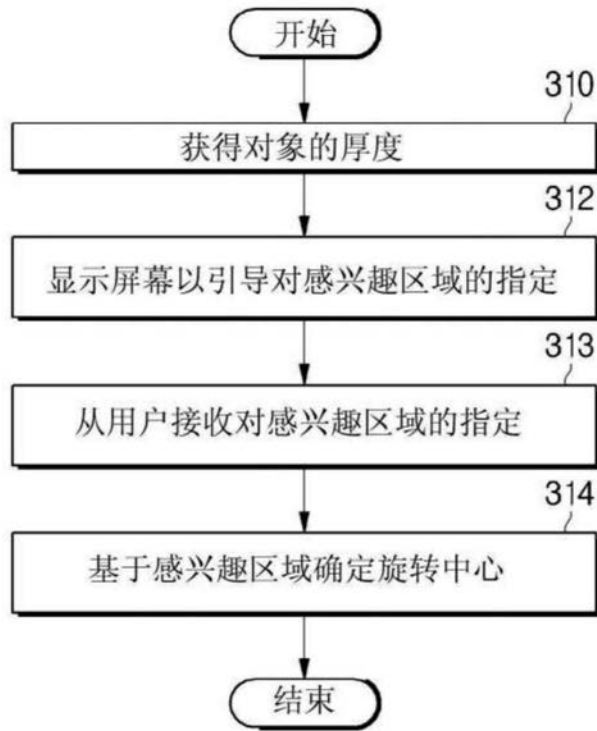


图20

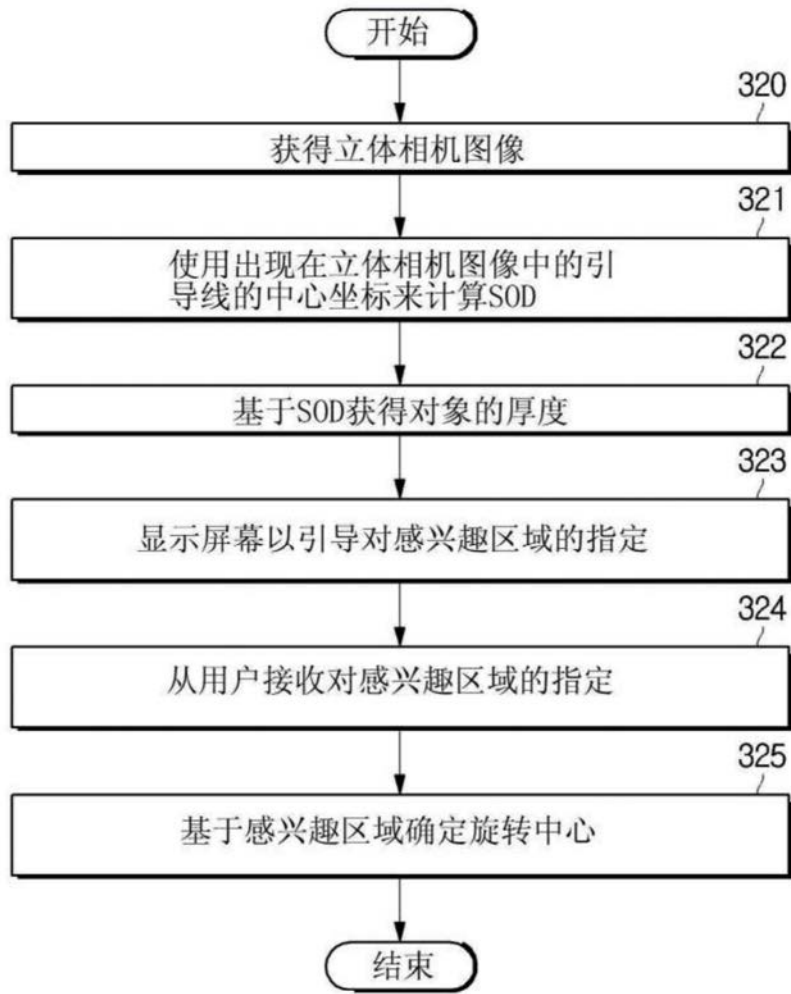


图21

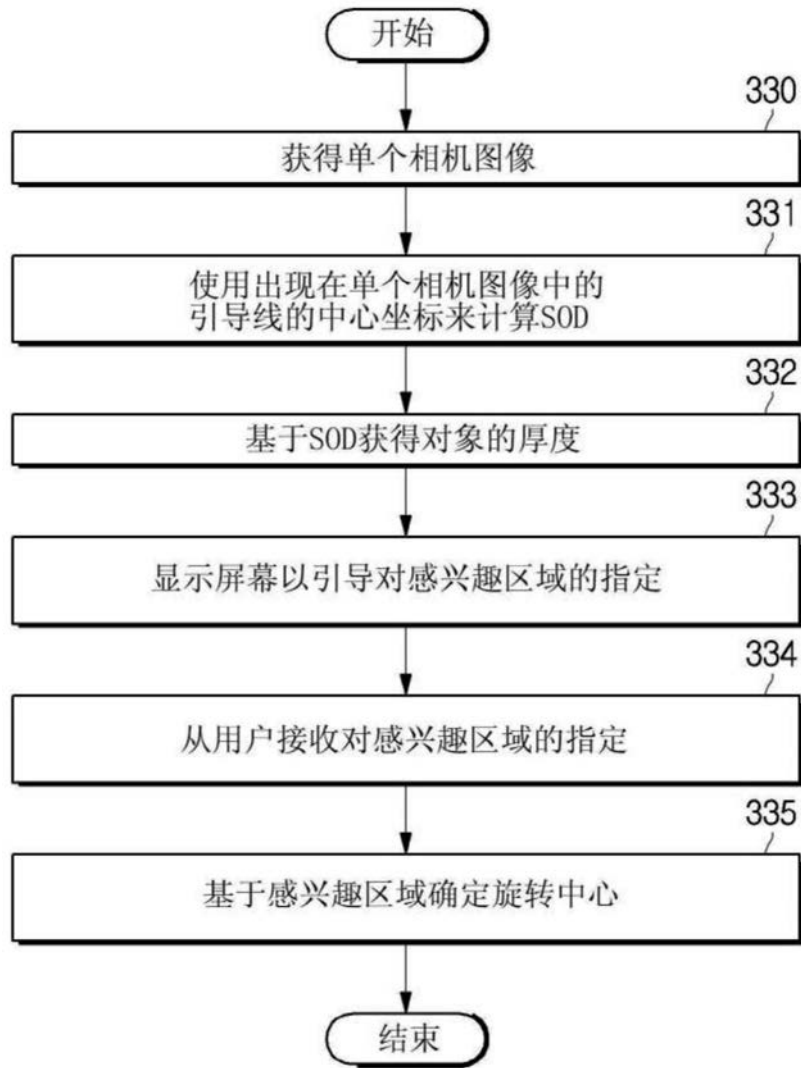


图22

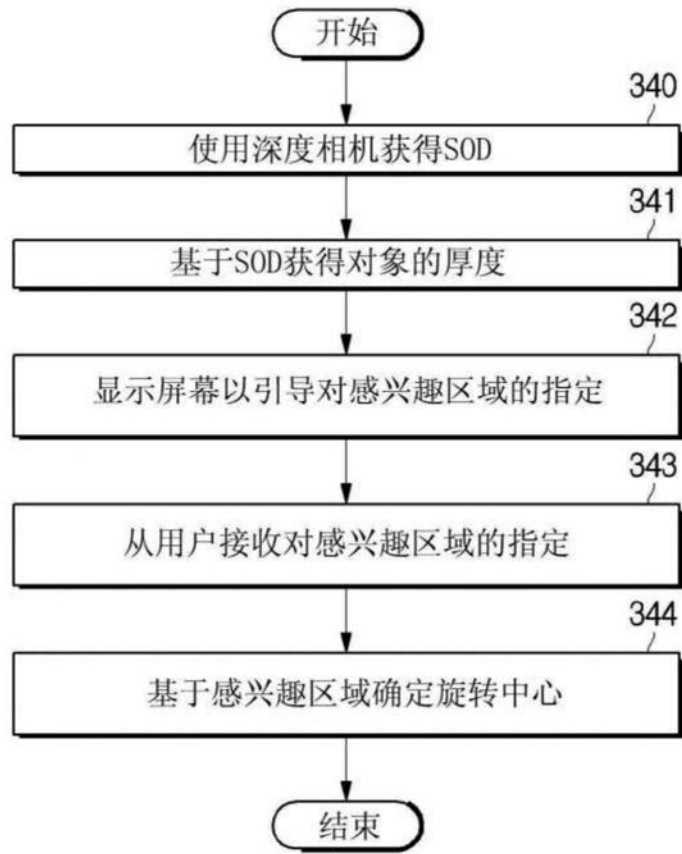


图23

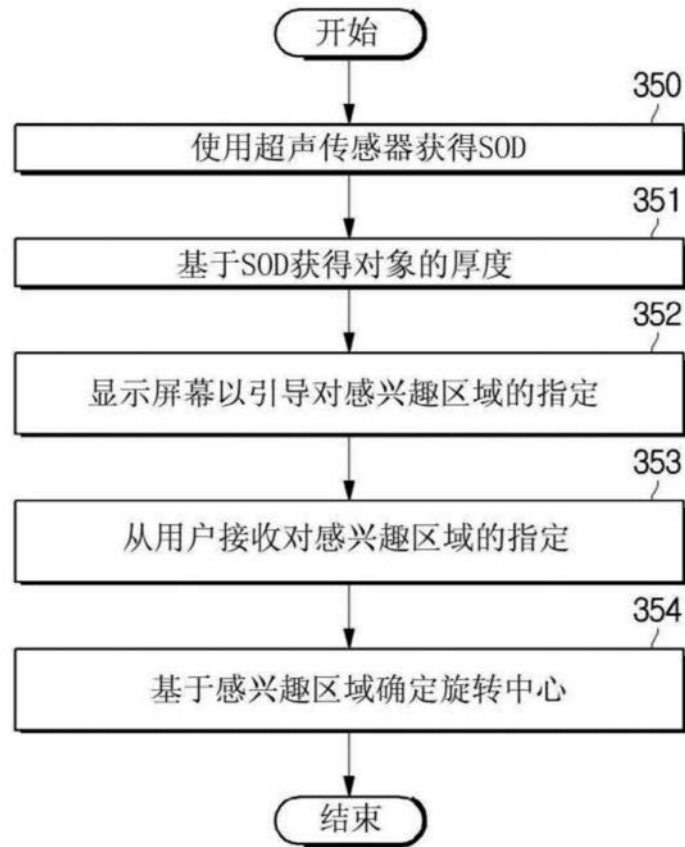


图24



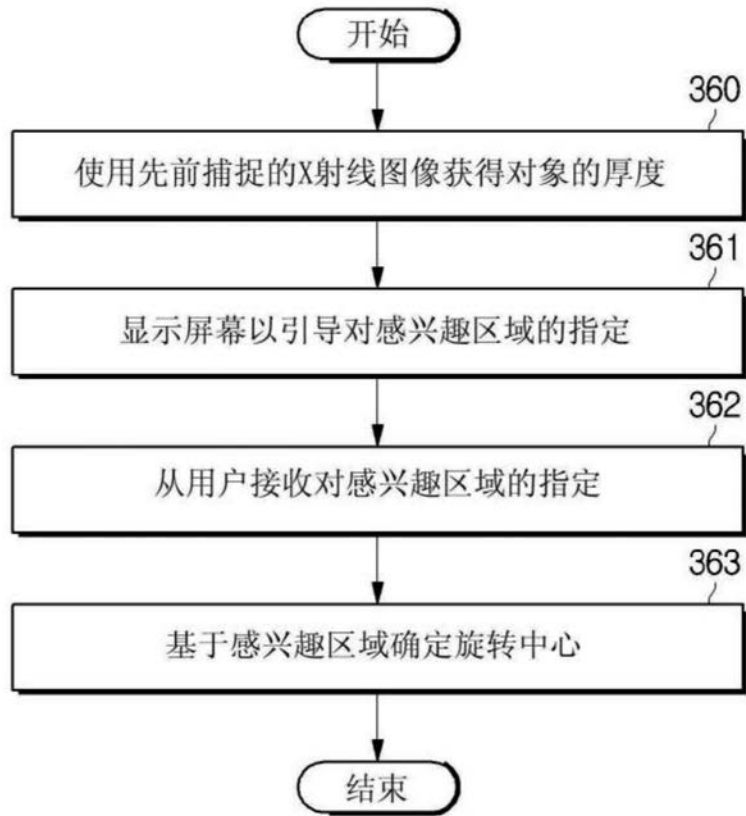


图25