



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115023186 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202180008346.4

(22) 申请日 2021.06.30

(30) 优先权数据

PCT/US20/67244 2020.12.29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.07.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/039847 2021.06.30

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/146487 EN 2022.07.07

(71) 申请人 锐珂牙科有限责任公司

地址 美国佐治亚州

(72) 发明人 J-M·英格尔斯 D·鲁德盖斯

A·卡普里 V·卢斯托内奥

K·苏布拉马尼扬

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 李湘 陈岚

(51) Int.Cl.

A61B 6/08 (2006.01)

A61B 6/14 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

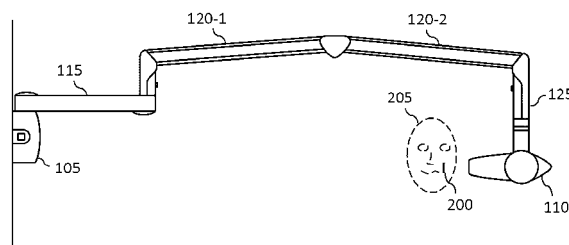
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

改进的口腔内X射线系统

(57) 摘要

本发明提供一种口腔内X射线系统,其包括: X射线源,其位于环境中;机器人臂,其包括可致动剪式臂,机器人臂具有配置成附接到装配件的第一端和附接到X射线源的第二端,第一端和第二端中的至少一个包括可旋转可致动接头;位置传感器,其用以确定环境相对于X射线源的位置和/或取向变化和移动X射线传感器相对于X射线源的位置和/或取向变化;以及驱动单元,其依据所确定的位置和/或取向变化而对机器人臂进行致动,以控制X射线源相对于X射线源的预确定位置和/或取向的位置和/或取向。



1. 一种口腔内X射线系统,包括:

X射线源,其位于环境中;

机器人臂,其包括可致动剪式臂,所述机器人臂具有配置成附接到装配件的第一端和附接到所述X射线源的第二端,所述第一端和所述第二端中的至少一个包括可旋转可致动接头;

位置传感器,其用以确定所述环境相对于所述X射线源的位置和/或取向变化和移动X射线传感器相对于所述X射线源的位置和/或取向变化;以及

驱动单元,其依据所述所确定的位置和/或取向变化而对所述机器人臂进行致动,以控制所述X射线源相对于所述X射线源的预确定位置和/或取向的所述位置和/或取向。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述环境相对于所述X射线源的所述位置和/或取向变化和所述移动X射线传感器相对于所述X射线源的所述位置和/或取向变化在与所述X射线源相关联的相同参考系内确定。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的系统,其中,所述驱动单元配置成控制所述可旋转可致动接头中的至少一个和/或所述可致动剪式臂。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述驱动单元配置成将所述可旋转可致动接头中的至少一个和/或所述可致动剪式臂锁定于预确定位置中。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的系统,其中,所述位置传感器包括用于确定所述环境相对于所述X射线源的位置和/或取向变化的第一位置传感器和用于确定移动X射线传感器相对于所述X射线源的位置和/或取向变化的第二位置传感器,所述第一位置传感器和所述第二位置传感器中的每个包括陀螺仪、加速度计以及用于使预确定构件定位的定位器中的至少一个。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述定位器包括用于使至少一个无线电发射器定位的计算单元和无线电接收器。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的系统,其中,所述可旋转可致动接头中的每个能够实现围绕一个轴线、两个轴线或三个轴线的旋转。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的系统,其中,所述驱动单元配置成控制所述X射线源相对于所述X射线传感器、根据预确定路径而进行的移动。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的系统,其中,所述X射线源可从所述机器人臂的所述第二端拆卸。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述X射线源通过连接器来被控制并供电,所述连接器的包括属于所述机器人臂的第一部分和属于所述X射线源的第二部分,所述连接器的所述第二部分使将外部功率模块连接到所述X射线源以向所述X射线源提供功率成为可能。

11. 根据权利要求9或权利要求10所述的系统,其中,所述X射线源包括显示器。

12. 根据权利要求1至11中的任一项所述的系统,还包括所述X射线传感器。

13. 根据取决于权利要求6的权利要求12所述的系统,还包括由所述X射线传感器携带的至少一个无线电发射器。

14. 根据取决于权利要求5的权利要求12所述的系统,其中,所述定位器包括配置成用于使视觉标记的空间布置定位的计算单元和至少两个照相机,其中,所述视觉标记位于所

述X射线传感器上,并且位于所述照相机的所述视场中。

15. 根据权利要求1至14中的任一项所述的系统,其中,所述驱动单元配置成在采集之前的靠近阶段、采集阶段或继采集之后的存储阶段之一期间对所述机器人臂进行致动,以控制所述X射线源相对于所述X射线传感器的所述位置和/或取向。

16. 根据权利要求15所述的系统,所述系统包括障碍物检测器,所述驱动单元配置成用于当在所述X射线源的轨迹上检测到障碍物时,使所述X射线源的移动停止。

17. 一种用于控制根据权利要求1至16中的任一项所述的X射线系统的方法,所述方法包括:

获得所述X射线源位于其中的所述环境的相对于所述X射线源的位置和/或取向变化和所述X射线传感器相对于所述X射线源的位置和/或取向变化;

实时地确定所述X射线源的移动,以补偿所述所获得的位置和/或取向变化;

对所述机器人臂进行致动,以使所述X射线源依据所述所确定的移动而移动。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,实时地确定所述X射线源的所述移动包括实时地确定所述X射线源的补偿移动以补偿所述X射线源和/或所述X射线传感器的所述所获得的位置和/或取向变化并且获得所述X射线源相对于所述X射线传感器沿着将遵循的预确定路径到达的位置,所述X射线源的所述所确定的移动起因于所述补偿移动和所述所获得的位置的所述组合。

19. 一种用于可编程设备的计算机程序产品,所述计算机程序产品包括指令序列,所述指令序列用于在加载到所述可编程设备中并且由所述可编程设备执行时,实现根据权利要求17或权利要求18所述的方法的所述步骤中的每个。

20. 一种非暂时性计算机可读存储介质,存储用于实现根据权利要求17或权利要求18所述的方法的所述步骤中的每个的计算机程序的指令。

改进的口腔内X射线系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于健康护理行业的X射线系统的领域。特别地,但非排他性地,本发明涉及在牙科行业中使用的口腔内X射线系统。

背景技术

[0002] 口腔内X射线系统一般用于提供患者的牙齿的二维(2D)图像。在医师对患者使用口腔内X射线系统时,口腔内传感器在患者的嘴部内部放置于将被成像的一颗或多颗牙齿后面,并且,系统的外部X射线源在患者的面部附近被带到将被成像的区域的附近。

[0003] 这样的口腔内X射线系统的X射线源通常装配于铰接臂上,其中,X射线源附接于铰接臂的第一端处。铰接臂的第二端可以附接到墙壁,附接于牙科椅旁上或附接于独立底座上。如果铰接臂的第二端附接到墙壁,则墙壁必须稳定、平坦并且垂直于医师的办公室的地板。由于并非所有墙壁都稳定、平坦并且垂直于地板,因而将铰接臂安装到墙壁可能具有挑战性且耗时。如果铰接臂附接到牙科椅旁或独立底座,则在牙科椅周围要求额外的空间,这在许多医师的办公室中往往是不可得到的。

[0004] 无论铰接臂加接于何处,X射线源往往都很重,并且,因此,铰接臂包括弹簧和线缆,以在拍摄患者的一颗或多颗牙齿的X射线图像时维持X射线源稳定。令人遗憾的是,即使利用弹簧和线缆,也可能在X射线成像期间发生漂移不稳定,从而引起模糊和影响图像质量的其它可能的困难。并且,如果墙壁并非充分地平坦、稳定且垂直于地板,则可能使得不稳定状况更差。

[0005] 另外,由于铰接臂加接到墙壁、牙科椅旁或独立底座,因而X射线源一般限于仅在特定检查室中使用,从而要求医师在不同的检查室中使他/她的办公室配备有多个X射线源,或出于X射线成像目的,要求患者在检查室之间在办公室各处穿梭。如果X射线源曾是移动的,则能够减少医师在口腔内X射线成像系统方面的投资。而且,利用移动X射线源,断层合成检查能够在各种检查室中以对于医师的最低成本进行。

[0006] 另外,如先前所提到的,医师使X射线源移动到患者的面部附近,以便实行X射线成像,但如果患者正移动,则医师有时可能难以进行这样的动作。而且,如果患者在X射线成像之前或在X射线成像期间略微移动,则图像质量将很可能受到不利影响。如果未获得令人满意的X射线图像,则医师必须拍摄另一个X射线图像,由此增大对患者的X射线剂量。

[0007] 因此,在该行业中,需要一种安装和使用更简单的口腔内X射线系统,该系统改进X射线源在患者的面部附近的定位,产生高质量的X射线图像,并且解决当前系统的这些及其它问题、困难以及缺点。

发明内容

[0008] 概括地说,本发明包括一种口腔内X射线系统,其包括用于产生牙科X射线图像的设备和方法。有利地,本发明的口腔内X射线系统导致更简单地安装于医师的办公室的墙壁上,因为,口腔内X射线系统的可移动部件能够移动以补偿在墙壁的平整度方面的缺陷或补

偿并非充分地垂直于地板的墙壁。而且,至少部分地起因于其监测及补偿能力,口腔内X射线系统能够在X射线成像之前和在X射线成像期间补偿在X射线源的位置方面的漂移,由此避免对拍摄额外的X射线图像并且使患者不必要地暴露于额外的X射线剂量的需要。如本文中所述的,口腔内X射线系统还能够在X射线成像之前和在X射线成像期间自动地补偿患者移动。并且,由于X射线源可以在数据/信号处理单元的控制下沿着预确定轨迹精确地移动,因而口腔内X射线系统可以用于实行患者的计算机断层合成检查。而且,由于X射线源和机器人臂可以设计成用于使X射线源从机器人臂和口腔内X射线系统的剩余部分可附接/可拆卸,因而在X射线源从与机器人臂的连接拆卸并移除时,不会发生剧烈、不稳定的反应。相反,数据/信号处理单元可以检测由于移除X射线源而导致的在机器人臂的第二端处的重量方面的变化,并且操作机器人臂和口腔内X射线系统的其它可移动部件,以自动地以安全且可预测的方式补偿在重量方面的变化。

[0009] 根据本公开的特定方面,提供了一种口腔内X射线系统,其包括:

X射线源,其位于环境中;

机器人臂,其包括可致动剪式臂,机器人臂具有配置成附接到装配件的 first 端和附接到X射线源的 second 端, first 端和 second 端中的至少一个包括可旋转可致动接头;

位置传感器,其用以确定环境相对于X射线源的位置和/或取向变化和移动X射线传感器相对于X射线源的位置和/或取向变化;以及

驱动单元,其依据所确定的位置和/或取向变化而对机器人臂进行致动,以控制X射线源相对于X射线源的预确定位置和/或取向的位置和/或取向。

[0010] 根据本发明的口腔内X射线系统提供简化的安装、操作以及维护。特别地,根据本发明的口腔内X射线系统除了它装配于其上的装配件的稳健性之外,不要求该装配件的具体特性。

[0011] 在实施例中,环境相对于X射线源的位置和/或取向变化和移动X射线传感器相对于X射线源的位置和/或取向变化在与X射线源相关联的相同参考系内确定,以使处理简化并加速。

[0012] 在实施例中,驱动单元配置成控制可旋转可致动接头中的至少一个和/或可致动剪式臂。

[0013] 在实施例中,驱动单元配置成将可旋转可致动接头中的至少一个和/或可致动剪式臂锁定于预确定位置中,以便促进X射线源的组装和拆除并且改进存储。因此,医师可以将机器人臂切换成由于机器人臂和口腔内X射线系统的其它可移动部件而容易地实现的锁定配置。机器人臂然后紧固于X射线传感器的任何位置。

[0014] 在实施例中,位置传感器包括用于确定环境相对于X射线源的位置和/或取向变化的第一位置传感器和用于确定移动X射线传感器相对于X射线源的位置和/或取向变化的第二位置传感器,第一位置传感器和第二位置传感器中的每个包括陀螺仪、加速度计以及用于使预确定构件定位的定位器中的至少一个。

[0015] 在实施例中,定位器包括用于使至少一个无线电发射器定位的计算单元和无线电接收器。

[0016] 在实施例中,可旋转可致动接头中的每个能够实现围绕一个轴线、两个轴线或三个轴线的旋转。

[0017] 在实施例中,驱动单元配置成控制X射线源相对于X射线传感器根据预确定路径而进行的移动。

[0018] 在实施例中,X射线源可从机器人臂的第二端拆卸。

[0019] 在实施例中,X射线源通过连接器来被控制并供电,连接器包括属于机器人臂的第一部分和属于X射线源的第二部分,连接器的第二部分使将外部功率模块连接到X射线源以向X射线源提供功率成为可能。

[0020] 在实施例中,X射线源包括显示器。

[0021] 在实施例中,系统进一步包括X射线传感器。

[0022] 在实施例中,系统进一步包括由X射线传感器携带的至少一个无线电发射器。

[0023] 在实施例中,定位器包括配置成用于使视觉标记的空间布置定位的计算单元和至少两个照相机,其中,视觉标记位于X射线传感器上,并且位于照相机的视场中。

[0024] 在实施例中,驱动单元配置成对机器人臂进行致动,以在采集之前的靠近阶段、采集阶段或继采集之后的存储阶段之一期间控制X射线源相对于X射线传感器的位置和/或取向。

[0025] 在实施例中,系统包括障碍物检测器,驱动单元配置成用于当在X射线源的轨迹上检测到障碍物时,使X射线源的移动停止。

[0026] 根据本公开的另一个特定方面,提供了一种用于控制上文中所描述的X射线系统的方法,该方法包括:

获得X射线源位于其中的环境相对于X射线源的位置和/或取向变化和X射线传感器相对于X射线源的位置和/或取向变化;

实时地确定X射线源的移动,以补偿所获得的位置和/或取向变化;

对机器人臂进行致动,以使X射线源依据所确定的移动而移动。

[0027] 根据本发明的方法提供口腔内X射线系统的简化的安装、操作以及维护。

[0028] 根据特定实施例,实时地确定X射线源的移动包括实时地确定X射线源的补偿移动以补偿X射线源和/或X射线传感器的所获得的位置和/或取向变化并且获得X射线源相对于X射线传感器沿着将遵循的预确定路径到达的位置,X射线源的所确定的移动起因于补偿移动和所获得的位置的组合。根据本发明的方法的至少部分可以是计算机实现的。因此,本发明可以采取全硬件实施例或使软件方面和硬件方面(其一般全都可以在本文中被称为“电路”、“模块”或“系统”)组合的实施例的形式。此外,本发明的部分可以采取在具有在介质中体现的计算机可用程序代码的表达的任何有形介质中体现的计算机程序产品的形式。

[0029] 由于本发明的部分能够用软件实现,因而本发明的部分能够体现为在任何合适的载体介质上向可编程设备提供的计算机可读代码。有形载体介质可以包括存储介质,诸如软盘、CD-ROM、硬盘驱动器、磁带装置或固态存储器装置等等。瞬态载体介质可以包括诸如电信号、电子信号、光学信号、声信号、磁信号或电磁信号之类的信号,例如微波或RF信号。

附图说明

[0030] 现在将仅通过示例的方式并且参考以下的附图而描述本发明的实施例,其中:

图1说明处于折叠状态的口腔内X射线系统的第一示例,其中能够实现本发明的一些实施例;

图2说明处于展开状态的图1的口腔内X射线系统；

图3说明口腔内X射线系统的第二示例，其中能够实现本发明的一些实施例；

图4是口腔内X射线系统（诸如，在图1和图2中或在图3中说明的口腔内X射线系统）的一部分的示意性框图，该部分使控制根据本发明的一些实施例的X射线源的位置和/或取向成为可能，使得X射线源相对于X射线传感器保持几乎不动；

图5是说明根据本发明的一些实施例的用于控制X射线源的位置和/或取向的过程的步骤的示例的流程图；以及

图6示意性地说明配置成实现本发明的至少一个实施例的处理装置。

具体实施方式

[0031] 根据本发明的一些实施例，口腔内X射线系统包括位置传感器，位置传感器用以确定口腔内X射线系统的X射线源相对于X射线传感器的相对位置和/或取向，并且用以确定口腔内X射线系统的X射线源的位移。另外，X射线系统包括机器人臂，机器人臂至少部分地由驱动单元依据位置传感器的输出而控制。仍然根据本发明的一些实施例，X射线源附接到机器人臂，使得X射线源的位置和/或取向相对于X射线传感器保持几乎不动。

[0032] 图1说明处于折叠状态的口腔内X射线系统的第一示例，其中能够实现本发明的一些实施例。

[0033] 根据该示例，附注为100的X射线系统借助于墙壁构架105来装配于墙壁上，墙壁构架105可以包括X射线系统的电子器件的一部分，例如控制定时器单元和X射线暴露按钮（未表示）。附注为110的X射线源经由机器人臂附接到墙壁构架105，机器人臂包括若干移动构件，例如附注为115的可选的延伸臂、一般附注为120的包括构件120-1和120-2的可致动剪式（scissor）臂以及可选的适配器125。根据所说明的示例，延伸臂115在水平平面上围绕从墙壁构架105延伸的垂直轴线移动。例如，延伸臂115可以经由可旋转且可操作的连杆构件连接到墙壁构架105。仍然根据该示例，在与剪式臂120环绕其附接到墙壁构架105的一端相对的一端处，剪式臂120围绕从延伸臂115延伸的垂直轴线移动。再者，剪式臂120可以经由可旋转且可操作的连杆构件连接到延伸臂115。另外，剪式臂120的端部可沿水平方向相对于彼此移动，以使得它们更靠近或更远离。仍然根据该示例，X射线源110在适配器125的帮助下附接于剪式臂的相对端处，适配器125允许围绕从剪式臂的端部延伸的垂直轴线并且围绕水平轴线进行旋转移动。

[0034] 当然，其它配置是可能的。

[0035] 根据一些实施例，口腔内X射线系统100的构件的每次移动或一些移动被机动化，使得X射线源110的位置和取向可以由处理单元（诸如，计算机）控制。为了进行说明，用于使这些构件移动的致动器可以包括一个或若干步进马达和一个或若干液压缸。

[0036] 图2说明处于展开状态的图1的口腔内X射线系统。如能够看出的，这样的展开状态使将X射线源110定位于X射线传感器（例如，放置于患者205的嘴部中的X射线传感器200）的前面成为可能。

[0037] 图3说明口腔内X射线系统的第二示例，其中能够实现本发明的一些实施例。根据该示例，口腔内X射线系统100' 是移动的，并且包括移动底座，可致动剪式臂120' 附接到该移动底座。根据所说明的示例，剪式臂120' 围绕从移动底座300延伸的垂直轴线移动。剪式

臂120'可以经由可旋转且可操作的连杆构件连接到移动底座300。如剪式臂120的端部那样,剪式臂120'的端部可沿水平方向相对于彼此移动,以使得它们更靠近或更远离,并且,X射线源110'在适配器125'的帮助下附接于剪式臂的相对端处,适配器125'允许根据从剪式臂的端部延伸的垂直轴线并且根据水平轴线而进行旋转移动。

[0038] 再者,其它配置是可能的。

[0039] 同样地,口腔内X射线系统100'的构件的每次移动或一些移动被机动化,使得X射线源110'的位置和取向可以由处理单元(诸如,计算机)控制。再者,用于使这些构件移动的致动器可以包括一个或若干步进马达和一个或若干液压缸。

[0040] X射线源110或110'可以包括常规的热离子X射线管源或冷阴极X射线源,诸如包括减轻其重量并且使机器人臂的设计简化的碳纳米管的热离子X射线管源或冷阴极X射线源。X射线源可以通过连接器来控制并且供电,该连接器包括属于机器人臂的第一部分和属于X射线源的第二部分,并且,如果使得X射线源可附接到机器人臂/可从机器人臂拆卸,则连接器的第二部分能够支持功率模块(例如,诸如包括电池或超级电容器的功率模块)的附接。这样的功率模块可以被包括在手柄中,X射线源可以在从机器人臂拆卸之后附接到该手柄。可选地,X射线源可以包括适合于显示暴露参数和/或功率模块中的剩余功率的显示器。

[0041] 根据本发明的特定实施例,机器人臂可以在X射线计算机断层摄影成像期间被操作和移动,以使X射线源沿着期望的路径(即,相对于X射线传感器的期望的轨迹和取向)移动。

[0042] 根据本发明的特定实施例,机器人臂可以在照射X射线传感器之前被操作,以便将X射线源相对于X射线传感器定位于期望的位置处。类似地,机器人臂可以在照射X射线传感器之后(或在任何时间)被操作,以便将X射线源定位于存储位置中。

[0043] 仍然根据本发明的特定实施例,驱动单元配置成将可致动剪式臂和/或至少一个可旋转可致动接头锁定于预确定位置中,该预确定位置使X射线源从机器人臂拆卸成为可能。使X射线源从机器人臂拆卸成为可能的这样的位置可以是与存储位置相同的位置,或可以是不同位置。

[0044] 仍然根据特定实施例,X射线源和/或机器人臂包括障碍物检测器,诸如光学接近检测器,以便在X射线源被移动时,避免X射线源与物体碰撞。

[0045] 图4是口腔内X射线系统(诸如,在图1和图2中或在图3中说明的口腔内X射线系统)的一部分的示意性框图,该部分使控制根据本发明的一些实施例的X射线源的位置和/或取向成为可能,使得X射线源相对于X射线传感器保持几乎不动。

[0046] 为了清楚起见,仅参考图1和图2。然而,必须理解,图4的描述也适用于图3的X射线系统并且适用于任何类似的X射线系统。

[0047] 如所说明的,X射线源110经由使X射线源110能够环绕水平轴线旋转的可旋转且可操作的连杆构件附接到适配器125。继而,适配器125经由使适配器能够环绕垂直轴线旋转的可旋转且可操作的连杆构件附接到剪式臂构件120-2。机器人可以包括其它可致动构件,诸如可旋转可致动接头。

[0048] 根据所说明的示例,X射线源110包括(或携带)附注为400的第一位置传感器(或位置传感器的第一部分),该第一位置传感器用以确定X射线传感器200相对于X射线源110的相对位置和/或取向。因此,通过确定在X射线传感器200相对于X射线源110的位置和/或取

向方面的改变,有可能控制机器人臂(在所说明的示例中,其包括剪式臂120和适配器125),以便校正X射线源110相对于X射线传感器200的位置和/或取向,以便使X射线源110相对于X射线传感器200保持几乎不动。

[0049] 为了进行说明,第一位置传感器可以包括一个或若干无线电接收器,诸如无线电接收器400,该无线电接收器用以使与X射线传感器相关联的一个或若干无线电发射器(例如,附接到X射线传感器200的无线电发射器405-1和405-2)定位。通过测量由无线电发射器发射的无线电信号,与无线电接收器相关联的处理单元能够确定无线电发射器的相对位置,并且因而确定与这些无线电发射器相关联的X射线传感器的相对位置。这样的第一位置传感器的示例在专利申请序号US 2009/0060145和序号WO 2012/166262中公开。

[0050] 可以使用其它类型的位置传感器,诸如在虚拟现实系统中使用的位置跟踪器。为了进行说明,这样的位置跟踪器可以是包括与位于X射线源上的两个摄像机相关联的固定视觉标记的布置的光学位置跟踪系统。在该实施例中,固定视觉标记附接到X射线传感器,并且,在X射线传感器放置于患者的嘴部内部时,固定视觉标记位于两个摄像机中的每个的视场(field of view)中。在获知视觉标记的空间配置和两个照相机的空间配置的情况下,能够确定X射线传感器的位置和取向。作为这些视觉标记的备选方案,能够使用包括旋转不变图案的诸如QR码之类的标签。另外,代替测量位置和/或取向,有可能测量移动。

[0051] 仍然根据所说明的示例,X射线源110还包括(或携带)附注为410的第二位置传感器(或位置传感器的第二部分),第二位置传感器用以确定X射线源相对于与X射线系统位于其中的环境相关联的参考系(例如,与X射线源位于其中的房间的墙壁相关联的参考系)的位移。根据一些特定实施例,并且,为了使进一步的运算简化(即,为了避免改变参考系),X射线源被认为是固定的,并且,X射线源位于其中的环境被认为是移动的。在这样的情况下,第二位置传感器提供环境相对于X射线源的位移。

[0052] 因此,通过确定X射线源相对于与X射线系统位于其中的环境相关联的参考系的位移或环境相对于X射线源110的移动,有可能控制机器人臂(在所说明的示例中,其包括剪式臂120和适配器125),以便校正X射线源110相对于环境的位置和/或取向,以便使X射线源110相对于环境保持几乎不动,也就是说,检测X射线源位置的漂移并且实时地自动地补偿该漂移。

[0053] 为了进行说明,第二位置传感器可以包括一个或若干加速度计和/或一个或若干陀螺仪,例如嵌入于集成电路(诸如,在大量智能电话中提供的集成电路)内的加速度计和陀螺仪。可以使用其它类型的位置传感器。另外,代替测量移动,有可能测量位置和/或取向。

[0054] 使如由第一位置传感器的输出确定的将应用于X射线源110的补偿移动和如由第二位置传感器的输出确定的将应用于X射线源110的补偿移动组合使改进从由X射线传感器发出的数据获得的图像的质量成为可能。为了促进这些补偿移动的组合,优选地使用相同的参考系(例如,参考系415)来确定X射线传感器相对于X射线源的相对移动并且确定环境相对于X射线源的相对移动。

[0055] 使第一位置传感器和第二位置传感器(其可以统称为一“位置传感器”或该“位置传感器”)的输出组合以控制机器人臂(也就是说,确定将发送到机器人臂的致动器的控制命令,以补偿X射线源的漂移和X射线传感器的移动)可以在处理单元中(例如,在嵌入于X射

线源内的驱动单元420中)进行。根据特定实施例,驱动单元420包括用于如上文中所描述的使一个或若干无线电发射器定位的处理单元。

[0056] 根据其它实施例,驱动单元位于X射线源外部。在这样的情况下,从第一位置传感器和第二位置传感器发出的数据和传送到机器人臂的致动器的控制命令可以根据标准无线协议(例如,使用蓝牙(Bluetooth)或WiFi协议,蓝牙(Bluetooth)和WiFi是商标)或使用电线来发送。

[0057] 图5是说明根据本发明的一些实施例的用于控制X射线源的位置和/或取向的过程的步骤的示例的流程图。这些步骤可以在上文中所描述的驱动单元中实施。

[0058] 如所说明的,第一可选步骤涉及例如在计算机断层摄影成像的情况下,如果X射线源应当相对于X射线传感器根据预确定路径而移动,则获得将由X射线源遵循的轨迹(步骤500)。这样的步骤可以是初始化步骤的一部分。

[0059] 接着,根据与X射线源相关联的预确定参考系而获得X射线源位于其中的环境相对于X射线源的移动或位移(步骤505)。由于步骤505被实行若干次(典型地,周期性地),因而所获得的移动或位移优选地对应于该步骤的两次连续执行之间的、环境相对于X射线源的位移。

[0060] 并行地、以前或以后,根据与X射线源相关联的预确定参考系而获得X射线传感器相对于X射线源的位置和/或取向(步骤510)。该位置和/或取向与先前的位置和/或取向比较以确定位移(步骤515)。再者,由于步骤505和步骤510被实行若干次(典型地,周期性地),因而所确定的位移优选地对应于在这些步骤的两次连续执行之间的、X射线传感器相对于X射线源的位移。

[0061] 备选地,X射线传感器相对于X射线源的位移可以直接地从传感器获得。

[0062] 接着,确定X射线源的补偿移动(步骤520)。根据特定实施例,该补偿移动根据从第一位置传感器获得的补偿移动与从第二位置传感器获得的补偿移动的和而确定。它可以等于该和的负数。

[0063] 例如,在计算机断层摄影成像的情况下,如果X射线源应当相对于X射线传感器移动,则确定X射线源的位移(步骤525)。该确定基于所获得的轨迹并且基于定时信息。

[0064] 接着,控制命令被确定用于控制机器人臂的致动器(诸如,可致动剪式臂的致动器和一个或若干可旋转、可致动接头的致动器),以便根据所确定的补偿移动而使X射线源移动,并且,如果适用,则根据所确定的位移而使X射线源沿着所获得的轨迹移动(步骤530)。在被确定之后,控制命令传送到致动器,以实际上使X射线源移动(步骤535)。

[0065] 如所说明的,重复进行该过程,直到变得没必要补偿X射线源的位移为止,例如直到获得一颗或多颗牙齿的期望图像为止。

[0066] 有利地,本发明的口腔内X射线系统导致更简单地安装于医师的办公室的墙壁上,因为,口腔内X射线系统的可移动部件能够移动以补偿在墙壁的平整度方面的缺陷或补偿并非充分地垂直于地板的墙壁。而且,至少部分地起因于其监测及补偿能力,口腔内X射线系统能够在X射线成像之前和在X射线成像期间补偿在X射线源的位置方面的漂移,由此避免对拍摄额外的X射线图像并且使患者不必要地暴露于额外的X射线剂量的需要。如本文中所述的,口腔内X射线系统还能够在X射线成像之前和在X射线成像期间自动地补偿患者移动。并且,由于X射线源可以在数据/信号处理单元的控制下沿着预确定轨迹精确地移动,

因而口腔内X射线系统可以用于实行患者的计算机断层合成检查。而且,由于X射线源和机器人臂设计成用于使X射线源从机器人臂和口腔内X射线系统的剩余部分可附接/可拆卸,因而在X射线源从与机器人臂的连接拆卸并移除时,不会发生剧烈、不稳定的反应。相反,数据/信号处理单元检测由于移除X射线源而导致的在机器人臂的第二端处的重量方面的变化,并且操作机器人臂和口腔内X射线系统的其它可移动部件,以自动地以安全且可预测的方式补偿在重量方面的变化。

[0067] 图6示意性地说明处理装置600,处理装置600配置成实现根据本发明的方法的一些实施例的至少一些步骤,例如通过参考图5来描述的步骤。处理装置600可以是诸如微型计算机、工作站或轻型便携装置之类的装置。装置600包括通信总线605,通信总线605连接到:

指代为CPU的中央处理单元610,诸如微处理器;

指代为ROM的只读存储器615,其用于存储用于实现本发明的计算机程序;

指代为RAM的随机存取存储器620,其用于存储根据本发明的方法的一些实施例的一些步骤的可执行代码以及适于记录实现这些步骤所必需的变量和参数的寄存器;以及

输入/输出接口625,其连接到用于采集相对于X射线传感器的位置和/或取向信息的传感器,并且连接到机器人臂的致动器。

[0068] 可选地,设备600还可以包括以下的部件:

诸如硬盘之类的数据存储器件630,其用于存储实现根据本发明的方法的一些实施例的一些步骤的计算机程序和在这些步骤期间使用或产生的数据;

网络接口(x35),其用以通过通信网络接收或传送数据;

屏幕(未表示),其用于借助于键盘或任何其它指向器件来显示数据和/或用作与用户的图形界面,从而使用户能够与X射线系统交互。

[0069] 通信总线提供被包括在设备600中或连接到设备600的各种构件之间的通信和互操作性。总线的表示是非限制性的,并且特别地,中央处理单元可操作以直接地或借助于设备600的另一个构件来将指令传递到设备600的任何构件。

[0070] 可执行代码可以存储于只读存储器615中、硬盘630中或可移除数字介质(诸如,例如存储器卡(未表示))中。根据变型,程序的可执行代码能够经由网络接口635借助于通信网络来接收,以便在执行之前存储于设备600的存储器件之一(诸如,硬盘630)中。

[0071] 中央处理单元610适于控制并指导执行根据本发明的一个或多个程序的指令或软件代码部分,所述指令存储于前面提到的存储器件之一中。在通电时,存储于非易失性存储器中(例如,硬盘630中或只读存储器615中)的一个或多个程序转移到随机存取存储器620中,然后,随机存取存储器620包含一个或多个程序的可执行代码以及用于存储实现本发明所必需的变量和参数的寄存器。

[0072] 在该实施例中,该设备是使用软件来实现本发明的可编程设备。然而,备选地,本发明可以用硬件(例如,呈专用集成电路或ASIC的形式)实现。

[0073] 尽管已在上文中参考具体实施例而描述本发明,但本发明不限于具体实施例,并且,处于本发明的范围内的修改将对本领域技术人员明显可见。

[0074] 在参考前文的说明性实施例时,本领域技术人员将想到许多进一步的修改和变化,所述实施例仅通过示例的方式给出,并且不旨在限制本发明的范围,该范围仅仅由所附

权利要求确定。特别地,在适当的情况下,来自不同实施例的不同特征可以互换。

[0075] 在权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,并且,不定冠词“一”或“一个”(“a”或“an”)不排除多个。仅仅在相互不同的从属权利要求中叙述不同特征的事实不指示不能有利地使用这些特征的组合。

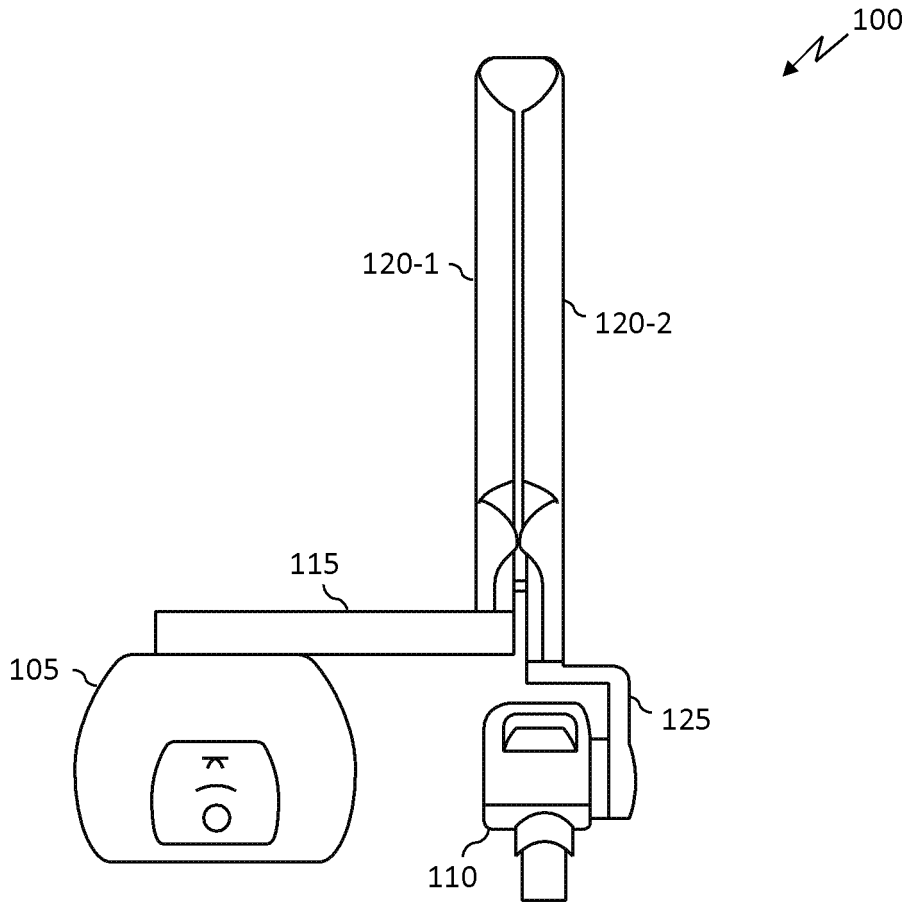


图 1

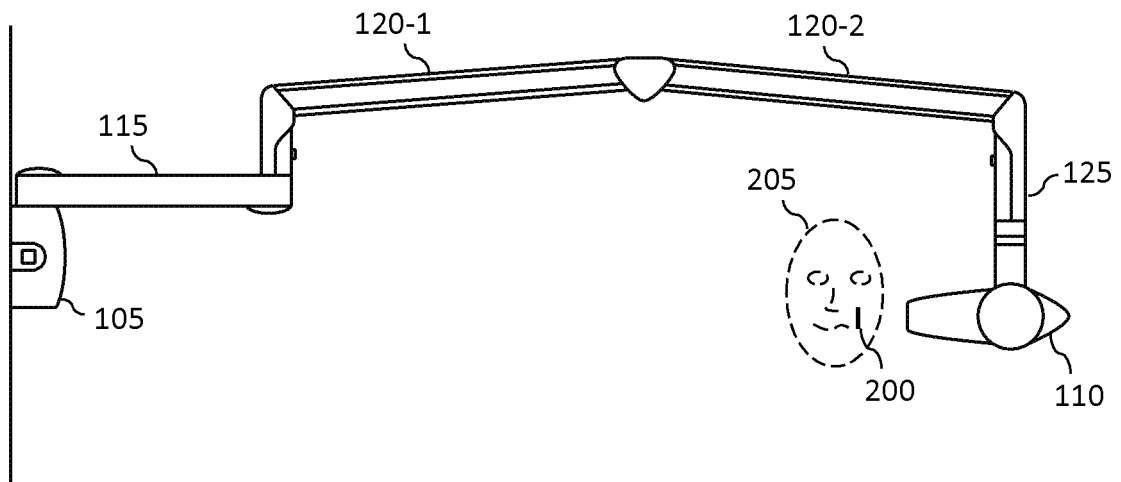


图 2

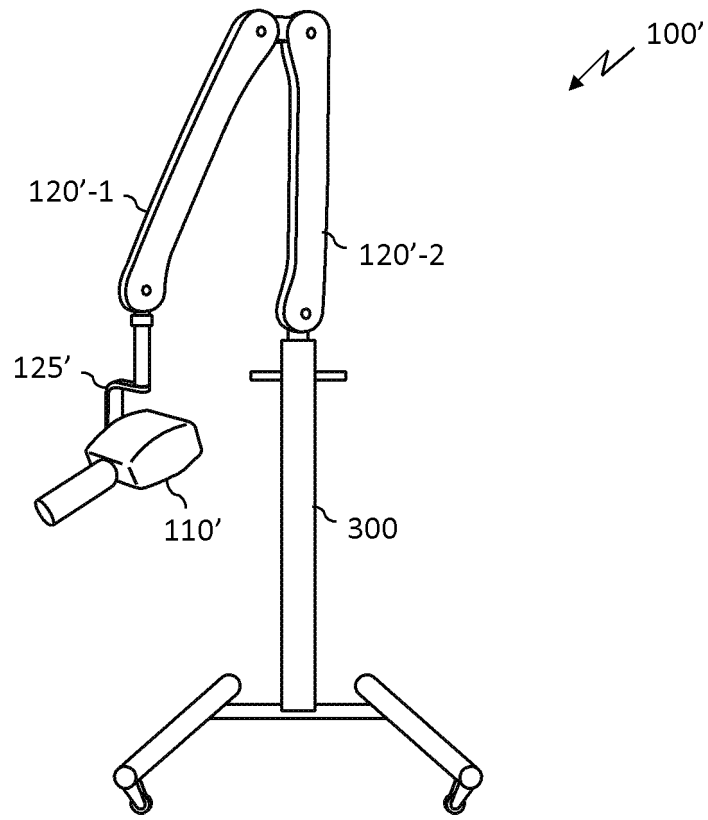


图 3

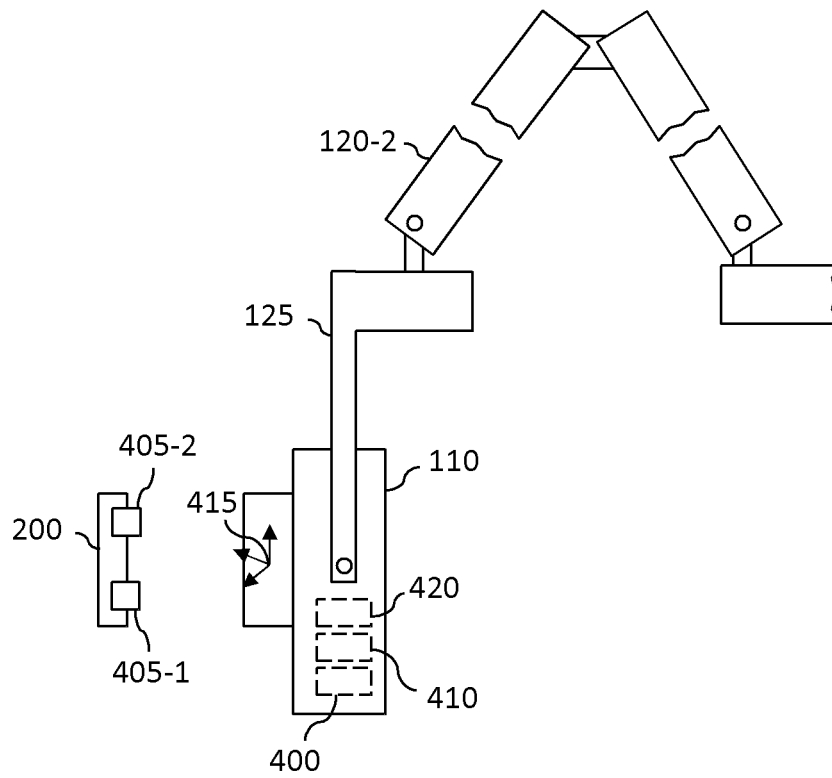


图 4

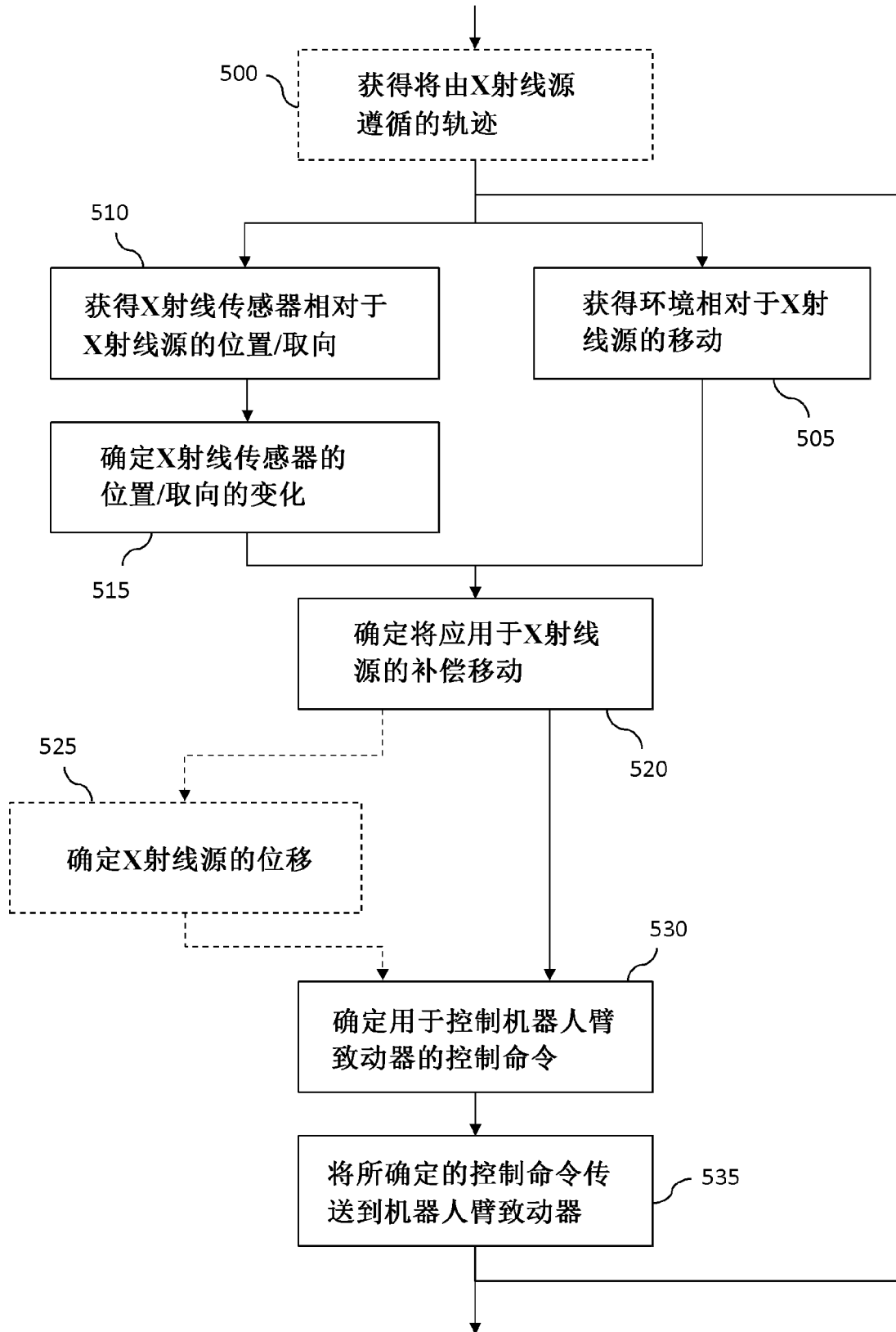


图 5

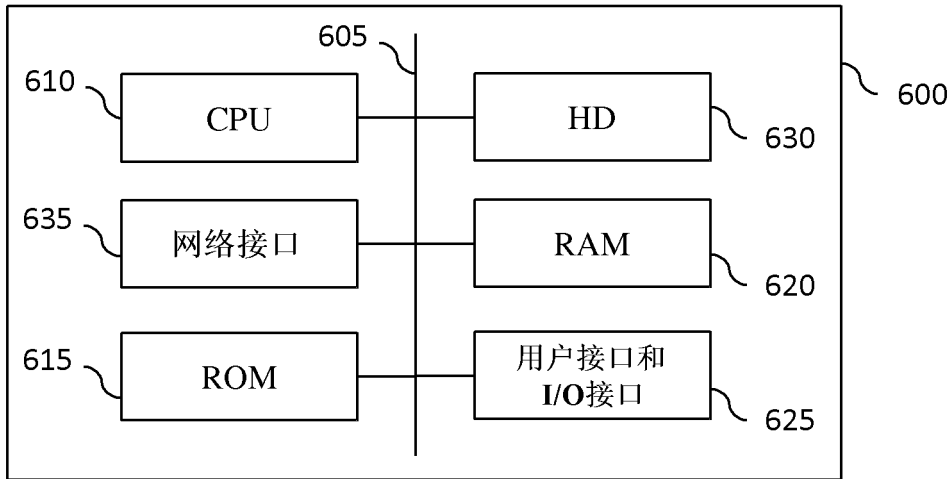


图 6