



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113811241 A

(43) 申请公布日 2021.12.17

(21) 申请号 202080027625.0

(22) 申请日 2020.04.08

(30) 优先权数据

FR1903950 2019.04.12 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.10.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/060030 2020.04.08

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/208078 FR 2020.10.15

(71) 申请人 康坦手术股份有限公司

地址 法国蒙彼利埃

(72) 发明人 Y·里缪尔 L·布隆代尔

F·巴达诺 B·纳胡姆

(74) 专利代理机构 北京唐颂永信知识产权代理有限公司 11755

代理人 刘伟

(51) Int.Cl.

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/113 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

A61B 34/20 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

A61B 34/30 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

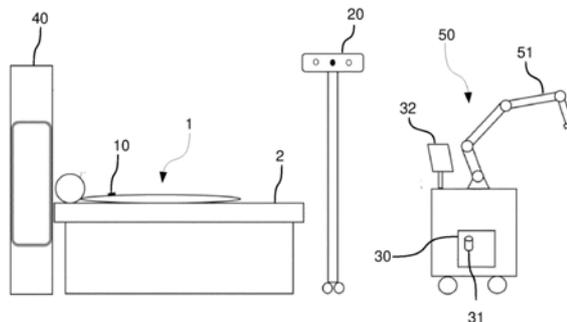
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

用于确定患者呼吸周期的时刻的同步装置和方法,以及包括医疗机器人的组件

(57) 摘要

本发明涉及一种同步装置,其用于确定患者呼吸周期的时刻,以辅助对所述患者进行医疗干预。该装置包括:-定位装置(20);-患者参考(10),其意图位于所述患者身体(1)上并且包括不透射线标记物(11),配置为通过所述定位装置(20)可检测的至少一个定位元件(12),以及意图与X-射线成像装置(40)协作的X-射线检测器(13);-控制单元(30),其用于记录和处理来自所述定位装置和所述患者参考的数据。本发明还涉及一种方法,其用于确定患者(1)的呼吸周期的时刻,以辅助对所述患者进行医疗干预。



1. 一种同步装置,其用于确定患者呼吸周期的时刻,以辅助对所述患者进行医疗干预,所述装置包括:

-定位装置(20),

-患者参考(10),其意图位于患者的身体(1)上并且包括:不透射线标记物(11),配置为通过所述定位装置(20)可检测的至少一个定位元件(12),以及意图与X-射线成像装置(40)协作的X-射线探测器(13),

-控制单元(30),其用于记录来自所述定位装置和所述患者参考的数据。

2. 如权利要求1所述的同步装置,其中所述定位装置(20)是光学定位装置,并且其中所述患者参考(10)包括至少三个光学定位元件。

3. 如权利要求1所述的同步装置,其中所述定位装置(20)是电磁定位装置,并且其中所述患者参考(10)包括至少一个电磁定位元件。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的同步装置,其中所述X-射线检测器(13)是放射剂量计或闪烁体。

5. 如权利要求1-3中任一项所述的同步装置,其中:

-所述定位装置(20)被配置为连续记录所述患者参考(10)的运动并传送到所述控制单元(30),其中所述患者参考的运动对应于所述患者的呼吸周期,

-所述控制单元(30)被配置为:

在患者的呼吸被阻塞时,根据位于所述患者参考(10)上的至少一个定位元件(12)和所述X-射线探测器(13),确定在采集的医学图像中所述患者参考(10)的所谓目标位置,

在患者的呼吸再次被阻塞时,根据位于所述患者参考(10)上的至少一个定位元件(12),确定所述患者参考(10)的所谓候选位置,

比较所述候选位置和所述目标位置,

当相对于所述目标位置所述候选位置不在预定容差范围内时,重复确定所述候选位置的步骤以及比较所述目标位置和所述候选位置的步骤,直到相对于所述目标位置所述候选位置在预定容差范围内。

6. 如权利要求5所述的同步装置,其中所述控制单元(30)被配置为在暴露于X-射线期间,根据由所述患者参考所采取的所有位置,确定所述患者参考的目标位置。

7. 如权利要求5-6中任一项所述的同步装置,其中所述控制单元(30)被配置为根据所述患者呼吸周期的预测模型,估计在确定候选位置期间阻塞患者的呼吸的时刻。

8. 如权利要求5-7中任一项所述的同步装置,包括人机界面设备(32),其被配置为以声学信号和/或视觉信号的形式,通知操作者所述候选位置和所述目标位置之间的比较结果。

9. 如权利要求8所述的同步装置,其中所述人机界面设备(32)是显示屏。

10. 如权利要求5-9中任一项所述的同步装置,其中所述控制单元(30)被配置为在确定所述目标位置和所述候选位置的步骤之间,计划由医疗机器人辅助的干预。

11. 一种组件,其包括医疗机器人(50)和如权利要求1-10中任一项所述的同步装置,所述医疗机器人包括底座、铰接臂(51)和控制单元,其中铰接臂(51)一端连接所述底座。

12. 如权利要求11所述的组件,其中所述医疗机器人的控制单元和所述同步装置的控制单元(30)形成同一个控制单元。

13. 如权利要求11-12中任一项所述的组件,其中所述医疗机器人(50)具有人机界面设

备。

14. 一种方法,其用于确定患者(1)呼吸周期的时刻以辅助对所述患者进行医疗干预,所述方法包括以下步骤:

100-连续记录放置在所述患者(1)的目标解剖区附近的患者参考(10)的运动,所述患者参考的运动对应于所述患者的呼吸周期,

101-通过X-射线成像装置(40)采集所述患者的所述目标解剖区的医学图像,

102-在采集医学图像期间,根据位于所述患者参考(10)上的至少一个定位元件(12)和X-射线探测器(13),确定所述患者参考(10)的所谓目标位置,

103-根据位于所述患者参考(10)上的至少一个定位元件(12),确定所述患者参考(10)的所谓候选位置,

104-比较所述候选位置和所述目标位置。

15. 如权利要求14所述的方法,其中在暴露于X-射线期间,根据所述患者参考(10)所采取的所有位置确定所述患者参考(10)的目标位置。

16. 如权利要求14-15中任一项所述的方法,其中当相对于所述目标位置所述候选位置在预定容差范围内时,根据所述患者呼吸周期的预测模型来估计所述时刻。

17. 如权利要求14-16中任一项所述的方法,其中当相对于所述目标位置所述候选位置在预定容差范围内时,生成声学信号和/或视觉信号。

18. 如权利要求14-17中任一项所述的方法,其包括在确定所述目标位置和所述候选位置的步骤之间,计划由医疗机器人辅助的干预的步骤。

19. 一种同步装置,其用于实现如权利要求14-18中任一项所述的方法,所述装置包括:

- 定位装置(20),其被配置为连续记录所述患者参考(10)的运动并把它们传送到所述控制单元(30),其中所述患者参考的运动对应于所述患者的呼吸周期,

- 患者参考(10),其意图位于患者的身体(1)上并且包括:不透射线标记物(11),配置为通过所述定位装置(20)可检测的至少一个定位元件(12),以及意图与X-射线成像装置(40)协作的X-射线探测器(13),

- 控制单元(30),其用于记录来自所述定位装置和所述患者参考的数据。

20. 如权利要求19所述的同步装置,其中所述控制单元(30)被配置为:

- 在采集医学图像期间,即在暴露于X-射线期间,根据位于所述患者参考(10)上的至少一个定位元件(12)和所述X-射线探测器(13),确定所述患者参考的位置,

- 在采集医学图像期间,根据所述患者参考的所有位置,确定所述患者参考的所谓目标位置,

- 根据位于所述患者参考(10)上的至少一个定位元件(12),确定所述患者参考(10)的所谓候选位置,

- 比较所述候选位置和所述目标位置。

21. 一种组件,其包括医疗机器人(50)和如权利要求19-20中任一项所述的同步装置,所述医疗机器人包括底座、铰接臂(51)和控制单元,其中铰接臂(51)一端连接所述底座。

22. 如权利要求21所述的组件,其中所述医疗机器人的控制单元和所述同步装置的控制单元(30)形成同一个控制单元。

用于确定患者呼吸周期的时刻的同步装置和方法,以及包括 医疗机器人的组件

发明领域

[0001] 本发明涉及微创医学介入领域,具体地,是由成像引导的那些。更具体地,本发明涉及一种方法,其用于确定患者呼吸周期的时刻,以辅助医疗程序。

现有技术

[0002] 通过微创或经皮途径对患者进行的医学干预(诊断、治疗和/或手术)正变得越来越重要,尤其是在局部癌症治疗的肿瘤学中,通过直接作用于受影响器官的细胞,诸如肝脏、肾脏、肺、胰腺、乳腺、前列腺等。

[0003] 这些医疗干预通常需要操作者将医疗器械插入患者的身体的内部一定深度,以到达待治疗的目标解剖区域。

[0004] 为了提高医疗插入过程的精确度,同时限制对患者和医务人员的辐射剂量,可以通过医疗机器人辅助操作者。例如,当与计划对医学图像进行干预的控制单元相关联时,医疗机器人使得根据该计划信息定位仪器引导件成为可能。在这种情况下,当患者处于与他在用于该计划的图像采集期间所处的相同呼吸条件时,应该优选地插入仪器。

[0005] 为了进行经皮干预,称为“患者参考(patient reference)”的元件预先位于患者身体上靠近目标解剖区域的位置,该元件包括可在医学图像中检测到的标记物。提供有患者参考的患者的医学图像,由成像装置(例如CT扫描)采集。

[0006] 使用这种术中医学图像来计划医学干预。或者,使用术前医学图像来计划医学干预,并且通过在干预时重新对齐图像来将计划数据与术中医学图像配准(register)。

[0007] 一般而言,认为患者呼吸周期的给定时刻对应于目标解剖区的给定位置。在采集医学图像期间,患者处于呼吸周期的某个阶段。在插入仪器时(图像采集后),需要患者处于呼吸周期的同一阶段,使得在采集医学图像期间患者器官的位置与这些相同器官的位置相对应。如果在患者呼吸周期的不同阶段进行医疗器械的插入,则目标解剖结构可能由于呼吸而移动,因此会无法精确地到达目标解剖区域。

[0008] 文件EP1123138描述了一种成像装置,该成像装置连接到根据由传感器和照相机测量的患者运动来递送放射治疗的系统。仅当患者的运动不超过一定阈值时才递送放射治疗。但是,必须始终对患者进行成像。该系统还非常依赖于所使用的成像装置。

[0009] 文件US7920909描述了一种通过在患者呼吸周期的不同时间拍摄的同患者一系列医学图像进行比较来后验确定拍摄医学图像的呼吸周期的时间的方法。这种方法需要有患者的大量医学图像。而且,只有在患者大量医学图像可用的情况下,才能精确地确定患者呼吸周期的确切时刻,从而对呼吸周期进行非常精细的采样。这种方法也意味着患者的呼吸周期是有规律的。

[0010] 文件W02019 026089描述了一种围绕患者腹部的带子,该带子设置有在图像采集期间指示腹部大小的第一传感器,以及在图像采集期间指示患者位置的第二传感器。这两个传感器记录了患者呼吸时最大吸气的位置。在图像采集和医疗干预期间,当达到该最大

吸气位置时,患者必须阻塞他们的呼吸。该装置在采集医学图像期间没有给出关于呼吸周期的确切时刻的精确指示,并且非常依赖于患者。此外,患者的呼吸周期被认为是规律的。

发明内容

[0011] 本发明旨在克服现有技术的方案的全部或部分限制,特别是上述限制。

[0012] 为此,本发明提出了一种同步装置,其用于确定患者呼吸周期的时刻,以辅助对患者进行医疗干预。该装置包括:

[0013] -定位装置,

[0014] -患者参考,其意图位于患者的身体上并且包括:不透射线标记物,配置为通过定位装置可检测的至少一个定位元件,以及意图与X-射线成像装置协作的X-射线探测器,

[0015] -控制单元,其用于记录来自定位装置和患者参考的数据。

[0016] 这种同步装置的优点是,不与任何特定的X-射线成像装置连接。因此,任何类型的现有X-射线成像装置都可以与该同步装置相关联。

[0017] 在具体的实施方案中,定位装置还可具有以下描述的一个或多个特征,所述特征单独采用或以所有技术上可行的组合采用。

[0018] 在具体的实施方案中,定位装置被配置为连续记录患者参考的运动并且传送至控制单元,其中患者参考的运动对应于患者的呼吸周期。控制单元(30)被配置为:

[0019] -在患者的呼吸被阻塞时,根据位于患者参考(10)上的至少一个定位元件(12)和X-射线探测器(13),确定在采集的医学图像中患者参考(10)的所谓目标位置,

[0020] -在患者的呼吸再次被阻塞时,根据位于患者参考(10)上的至少一个定位元件(12),确定患者参考(10)的所谓候选位置,

[0021] -比较候选位置和目标位置,

[0022] -当相对于目标位置候选位置不在预定容差范围内时,重复确定候选位置的步骤以及比较目标位置和候选位置的步骤,直到相对于目标位置候选位置在预定容差范围内。

[0023] 这样的同步装置有利地允许在采集医学图像期间精确确定呼吸周期的阶段,而无需考虑呼吸周期是规律的。

[0024] 这样的同步装置还能够确保医疗程序的精确度,只要患者呼吸周期的阶段在采集医疗图像期间被准确地知道,并且可以在医疗程序中被再现和控制。

[0025] 在具体的实施方案中,控制单元被配置为在暴露于X-射线期间,根据由患者参考所采取的所有位置,确定患者参考的目标位置。

[0026] 在具体的示例性实施方案中,控制单元被配置为在暴露于X-射线期间,根据患者参考所采取的所有位置的平均值的计算,确定目标位置。

[0027] 在另一个示例性实施方案中,控制单元被配置为在暴露于X-射线期间,根据患者参考所采取的所有位置的平均值的计算,确定目标位置,该平均值通过在每个位置接收的X-射线剂量加权。

[0028] 在具体的实施方案中,控制单元被配置为根据患者呼吸周期的预测模型,估计在确定候选位置期间患者的呼吸被阻塞的时刻。

[0029] 在具体的实施方案中,控制单元被配置为在确定目标位置和候选位置的步骤之间,计划由医疗机器人辅助的干预。

[0030] 在具体的实施方案中,定位装置是光学定位装置,并且患者参考具有至少三个光学定位元件。

[0031] 在具体的示例性实施方案中,光学定位装置是红外立体照相机,并且光学定位元件是反射球。

[0032] 在具体的实施方案中,定位装置是电磁定位装置,并且患者参考具有至少一个电磁定位元件。

[0033] 在具体的示例性实施方案中,电磁定位装置是电磁场发生器,并且至少一个电磁定位元件具有至少两个导电线圈。

[0034] 在具体的实施方案中,X-射线检测器是放射剂量计或闪烁体。

[0035] 在具体的实施方案中,同步装置具有人机界面设备,其被配置为以声学信号和/或视觉信号的形式,通知操作者候选位置与目标位置之间的比较结果。然后根据接收到的信号,通知操作者执行所需医疗程序的时间是否是最佳的。

[0036] 在具体的示例性实施方案中,人机界面装置是显示屏。

[0037] 本发明还涉及一种组件,其包括医疗机器人和根据其实施方案中至少一个的同步装置,该医疗机器人包括底座、铰接臂和控制单元,其中铰接臂一端连接底座。医疗机器人有利地使得代替操作者执行医疗程序成为可能。

[0038] 在具体的实施方案中,组件还可具有以下描述的一个或多个特征,所述特征单独采用或以所有技术上可行的组合采用。

[0039] 在具体的示例性实施方案中,医疗机器人的控制单元和同步装置的控制单元形成同一个控制单元。

[0040] 在具体的示例性实施方案中,医疗机器人具有人机界面设备。

[0041] 本发明还涉及一种用于确定患者呼吸周期的时刻的方法,以辅助对所述患者进行计划的医疗干预。例如,根据本发明的方法使得辅助操作员对患者进行医疗程序成为可能。该方法包括以下步骤:

[0042] 100-连续记录放置在患者目标解剖区附近的患者参考的运动,患者参考的运动对应于患者的呼吸周期,

[0043] 101-通过X-射线成像装置采集患者的所述目标解剖区的医学图像,

[0044] 102-在采集医学图像期间,根据位于患者参考上的至少一个定位元件和X-射线检测器,确定患者参考的所谓目标位置,

[0045] 103-根据位于患者参考上的至少一个定位元件,确定患者参考的所谓候选位置,

[0046] 104-比较候选位置和目标位置。

[0047] 在根据本发明的方法的整个持续时间内,随着时间的推移,连续地进行在步骤100中记录患者参考的运动。

[0048] 采集医学图像的步骤101,可以在患者的呼吸被阻塞时进行。患者的呼吸的阻塞是暂时的;一旦采集了医学图像,患者的呼吸就不会被阻塞。

[0049] 或者,在不阻塞患者呼吸的情况下,可以进行采集医学图像的该步骤101。

[0050] 在该步骤101期间获得的这种医学图像,在其上可以看到待治疗的目标解剖区,特别是意图允许操作者计划医疗程序,其由他自己或由辅助他进行医疗干预的医疗机器人来执行。

[0051] 在采集医学图像期间,根据至少一个被配置为由定位装置检测的定位元件的运动,以及根据由X-射线检测器获得的数据,确定患者参考的目标位置。

[0052] 在用于确定候选位置的步骤103的示例性实施方案中,一旦确定了患者参考的目标位置,并且已经组织了医疗程序的计划,则再次阻塞患者的呼吸。患者呼吸的这种阻塞是暂时的,这是确定患者参考的所谓候选位置以及比较该候选位置与患者参考的目标位置所需的时间,在阻塞呼吸的这一时刻,以确定在与已用于该计划的医学图像采集期间相同的呼吸周期阶段患者的呼吸是否被阻塞。

[0053] 在用于确定候选位置的步骤103的另一个示例性实施方案中,一旦确定了患者参考的目标位置,并且已经组织了医疗程序的计划,则在不阻塞患者呼吸的情况下确定候选位置。候选位置接近目标位置的时刻,例如可以根据患者呼吸周期的预测模型来估计。

[0054] 无论步骤103的示例性实施方案如何,仅当患者处于相同呼吸条件时才可以授权和执行医疗程序。

[0055] 这种方法使得确定操作者可以进行医疗程序的最佳时刻成为可能。因此,这种方法有利地使得提高医疗插入程序的精确度成为可能,因为当患者的呼吸条件与已用于该计划的医学图像采集期间的呼吸条件相同时,进行该医疗程序。

[0056] 根据本发明的方法不需要将呼吸周期是有规律的作为先决条件。

[0057] 这种方法还有利地使得限制对患者和医务人员的辐射剂量成为可能,因为单个医学图像的采集足以实施根据本发明的方法。

[0058] 根据本发明的方法还可具有以下描述的一个或多个特征,所述特征单独实施或以其技术上可行的组合中的每一个实施。

[0059] 在具体的实施方案中,当相对于目标位置患者参考的候选位置不在预定容差范围内时,重复步骤103和104直到相对于目标位置患者参考的候选位置在预定容差范围内。

[0060] 优选地,容差范围是目标位置的 $\pm 10\%$ 。

[0061] 在具体的实施方案中,在暴露于X-射线期间,即在采集医学图像期间,根据由患者参考所采取的所有位置确定患者参考的目标位置。

[0062] 例如,通过计算在暴露于X-射线期间,由患者参考所采取的所有位置的平均值来确定目标位置。

[0063] 在具体的实施方案中,根据患者呼吸周期的预测模型,估计相对于目标位置候选位置在预定容差范围内的时刻。

[0064] 在具体的实施方案中,特别是用于预测在步骤103中必须暂时阻塞患者的呼吸的时刻,根据患者呼吸周期的预测模型来估计患者的呼吸被阻塞的时刻。

[0065] 在具体的实施方案中,根据候选位置和患者参考的目标位置之间的比较结果,生成声学信号和/或视觉信号。这样的信号有利地使警示操作者他是否可以执行医疗程序成为可能。

[0066] 在具体的实施方案中,在确定目标位置的步骤102和确定候选位置的步骤103之间,进行特别是由医疗机器人辅助的计划干预的步骤。

[0067] 本发明还涉及一种同步装置,其用于实现根据其实施方案中至少一个的所述方法。该同步装置包括:

[0068] -定位装置,其被配置为连续记录患者参考的运动并将它们传送到控制单元,其中

患者参考的运动对应于患者的呼吸周期，

[0069] -患者参考，其意图位于患者的身体上并包括：不透射线标记物，配置为通过定位装置可检测的至少一个定位元件，以及意图与X-射线成像装置(40)协作的X-射线检测器，

[0070] -控制单元，其用于记录来自定位装置和患者参考的数据。

[0071] 这样的同步装置的优点是，不与任何特定的X-射线成像装置连接。

[0072] 这样的同步装置允许在采集医学图像期间精确确定呼吸周期的阶段，而无需考虑呼吸周期是规律的。

[0073] 这样的同步装置还使得确保医疗程序的精确度成为可能，只要患者呼吸周期的阶段在采集医学图像期间已精确地知道，并且可以在医疗程序中对其再现和控制。

[0074] 在具体的实施方案中，定位装置可另外具有以下描述的一个或多个特征，所述特征单独地采用或以所有技术上可行的组合采用。

[0075] 在具体的实施方案中，控制单元被配置为：

[0076] -在采集医学图像期间，即在暴露于X-射线期间，根据位于患者参考上的至少一个定位元件的数据，以及根据X-射线探测器的数据，确定患者参考的位置，

[0077] -在采集医学图像期间，根据患者参考的所有位置，确定患者参考的所谓目标位置，

[0078] -根据位于患者参考上的至少一个定位元件，确定患者参考的所谓候选位置，

[0079] -比较候选位置和目标位置。

[0080] 在具体的实施方案中，当相对于目标位置候选位置不在预定容差范围内时，控制单元被配置为重复确定候选位置的步骤以及比较目标位置和候选位置的步骤，直到相对于目标位置候选位置在预定义容差范围内。

[0081] 在具体的实施方案中，控制单元被配置为在确定目标位置和候选位置的步骤之间，计划由医疗机器人辅助的干预。

[0082] 在具体的实施方案中，定位装置是光学定位装置，并且患者参考包括至少三个光学定位元件。

[0083] 在具体的示例性实施方案中，光学定位装置为红外立体照相机，并且光学定位元件为反射球。

[0084] 在具体的实施方案中，定位装置是电磁定位装置，并且患者参考具有至少一个电磁定位元件。

[0085] 在具体的示例性实施方案中，电磁定位装置是电磁场发生器，并且至少一个电磁定位元件具有至少两个导电线圈。

[0086] 在具体的实施方案中，X-射线检测器是放射剂量计或闪烁体。

[0087] 在具体的实施方案中，同步装置具有人机界面设备，其被配置为以声学信号和/或视觉信号的形式，通知操作者候选位置与目标位置之间的比较结果。

[0088] 在具体的示例性实施方案中，人机界面设备是显示屏。

[0089] 本发明还涉及一种组件，其包括医疗机器人和根据其至少一个实施方案并且根据其至少一个实施方案所述的方法的同步装置，所述医疗机器人具有底座、铰接臂和控制单元，其中铰接臂一端连接底座。

[0090] 在具体的实施方案中，组件可以另外具有以下描述的一个或多个特征，所述特征

单独采用或以所有技术上可行的组合采用。

[0091] 在具体的示例性实施方案中,医疗机器人的控制单元和同步装置的控制单元形成同一个控制单元。

[0092] 在具体的示例性实施方案中,医疗机器人具有人机界面设备。

附图说明

[0093] 基于以下实施方案,本发明的特征和优点会更清楚地显示,这些实施方案纯粹以示例方式提供而非限制本发明,并参考图1-7,其中:

[0094] [图1]图1显示了根据本发明的同步装置和医疗机器人的示意图,

[0095] [图2]图2显示了患者参考的示例性实施方案,

[0096] [图3]图3显示了同步装置的患者参考的另一个示例性实施方案,

[0097] [图4]图4显示了由照相机记录的位于患者上的患者参考随时间的移动,

[0098] [图5]图5显示了说明位于患者上的患者参考随时间移动的曲线,

[0099] [图6]图6显示了说明在采集医学图像期间位于患者上的患者参考随时间移动的曲线,

[0100] [图7]图7显示了说明根据本发明方法的不同步骤的曲线。

[0101] 发明实施方式详述

[0102] 本发明涉及一种方法,其用于确定患者呼吸周期的时刻以辅助医疗干预,具体涉及指导操作者执行医疗程序。医疗干预是微创类型,例如,在患者身体的目标解剖区域中。

[0103] 能够实施根据本发明的方法的装置的示例性实施方案,首先在图1中进行描述和图示说明。图1还显示了躺在手术台2上的患者1。

[0104] 同步装置优选地适于与X-射线成像装置40相关联,如图1所示。

[0105] 以已知的方式,X-射线成像装置40被配置为采集患者的医学图像,具体地,其中待治疗的目标解剖区是可见的。该医学图像还使得医疗干预中计划操作者的程序或辅助操作者进行的医疗机器人的程序成可能。它可用于确定相对于目标解剖区医疗器械应采取的位置。

[0106] 根据本发明的同步装置,可以有利地与任何类型的医学X-射线成像装置40一起操作。

[0107] 在X-射线成像装置40的非限制性实例中,可以特别提及CT扫描仪或CBCT成像仪(“锥束计算机断层扫描成像(Cone Beam Computed Tomography)”的首字母缩写词)。

[0108] 同样优选地,该同步装置适于与医疗机器人50相关联,如图1所示。医疗机器人50被配置为在医疗干预期间辅助由操作者执行的程序。除其他外,这样的医疗机器人使得帮助医师定位、保持或引导医疗器械成为可能。医疗机器人的实例稍后会仅通过示例说明的方式描述。

[0109] 所述同步装置包括:

[0110] -元件,以下称为患者参考10,意图位于患者1上,

[0111] -定位装置20,

[0112] -控制单元30,其被配置为接收和处理来自定位装置20的数据和来自患者参考10的那些数据。

[0113] 控制单元30还被配置为通过有线或无线通信方式接收由X-射线成像装置40采集的医学图像并存储所述图像。

[0114] 患者参考10意图位于患者的身体1上,靠近患者的目标解剖区。患者参考10位于患者的身体上,使其运动跟随患者的呼吸运动。

[0115] 一方面,患者参考10被配置为通过定位装置20可见,另一方面,在通过X-射线成像装置40采集的患者医学图像中是可检测的。

[0116] 患者参考10有利地具有不透射线标记物11,如图2和3所示,其被配置为在医学图像中是可检测的。优选地,不透射线标记物11的数量至少为3个。所述不透射线标记物11的几何形状和相应位置是已知的,以便能够精确地确定相对于医学图像上的目标解剖区的患者参考10位置。

[0117] 在不透射线标记物11的优选示例性实施方案中,所述不透射线标记物11是不透射线陶瓷球或不透射线金属球。

[0118] 患者参考10还具有至少一个定位元件12,如图2和3所示,其被配置为通过定位装置20可见。至少一个定位元件12与定位装置20协作。

[0119] 患者参考10上的至少一个定位元件12的类型,取决于所使用的定位装置20。下文会更准确地描述至少一个定位元件12,涉及相关联的定位装置20。

[0120] 患者参考10还具有X-射线探测器13,如图2和3所示。X-射线探测器13意图与X-射线成像装置40协作。X-射线探测器13被配置为检测何时发射X-射线,即何时拍摄医学图像。

[0121] 在示例性的实施方案中,如图2所示,X-射线探测器13是放射剂量计。放射剂量计表示能够测量辐射剂量的传感器。具体地,放射剂量计使得检测X-射线的存在或不存在成为可能。放射剂量计还可以指示随时间接收的X-射线的剂量。在示例性的实施方案中,放射剂量计是由硅制成并且对X-射线敏感的PIN光电二极管类型。放射剂量计被配置为经由有线通信工具将涉及X-射线的存在或不存在以及随时间接收的X-射线剂量的数据传送到控制单元30。

[0122] 在另一个示例性的实施方案中,如图3所示,X-射线探测器13是闪烁体。闪烁体被理解为表示吸收由X-射线成像装置40发射的X-射线并且发射可由照相机检测的光信号的材料。在闪烁体的一个实例中,闪烁体是CsI(Tl)型(掺杂有铊的碘化铯)的无机闪烁体。照相机被配置为将与随时间存在或不存在的X-射线有关的数据传送到控制单元30。

[0123] 控制单元30接收并存储由X-射线探测器传送的数据。

[0124] 定位装置20被配置为在所述定位装置的参考系内,获取与处于患者参考10时的位置相关的数据。

[0125] 由于患者1的呼吸运动,患者参考10的运动藉由位于所述患者参考10上的至少一个定位元件12,通过定位装置20来跟踪和记录。

[0126] 在一个实施方案中,定位装置是光学定位装置,优选地是照相机20。

[0127] 在非限制性实例中,照相机可以是:

[0128] -红外立体照相机,

[0129] -结构光照相机,

[0130] -飞行时间照相机(或“ToF照相机”),

[0131] -深度测量照相机(例如RGB-D照相机)等。

- [0132] 照相机20优选连接到位于患者参考10上的至少三个光学定位元件。
- [0133] 在一个实施方案中,光学定位元件是无源标记物,例如反射球。
- [0134] 在另一个实施方案中,光学定位元件是有源标记物,例如发射红外光的元件。
- [0135] 在一个示例性的实施方案中,当照相机20为红外立体照相机时,光学定位元件12为反射球。
- [0136] 光学定位元件具有已知尺寸,并且根据已知几何形状放置在患者参考10上。
- [0137] 当医疗机器人50用于在医疗干预期间辅助操作者时,优选与位于患者参考上的光学定位元件属于相同类型的光学定位元件位于医疗机器人上。
- [0138] 照相机20以这样的方式布置,使得患者参考10的光学定位元件12以及在适当情况下医疗机器人的那些光学定位元件,位于所述照相机的测量区域中。
- [0139] 照相机20被配置为进行连续图像采集,所述图像包括关于光学定位元件12的坐标的信息,因此包括患者参考的坐标以及在适当情况下医疗机器人的坐标。患者参考的坐标被连续传送到控制单元30,以在那里进行处理并确定患者参考随时间的位置,以及在适当的情况下机器人的位置。
- [0140] 光学定位元件12和光学定位装置形成光学导航系统。
- [0141] 在另一个实施方案中,定位装置为具有电磁场发生器的电磁定位装置。
- [0142] 电磁场发生器优选连接到至少一个电磁定位元件12,称为电磁传感器,其位于患者参考10上。
- [0143] 至少一个电磁传感器例如具有至少两个导电线圈,当所述至少一个电磁传感器感受到外部电磁场时,所述导电线圈可以被配置为测量六个自由度。至少一个电磁传感器的每个线圈产生感应电信号,其特征取决于线圈相对于电磁场的位置和方向。
- [0144] 至少一个电磁传感器的线圈,根据已知几何形状放置在患者参考10上。
- [0145] 电磁场发生器以这样的方式布置,使得患者参考10的至少一个电磁传感器位于所述电磁场发生器的测量区中。
- [0146] 电磁场发生器和至少一个电磁传感器12,使得连续获取关于患者参考的至少一个电磁传感器12的位置的数据成为可能。
- [0147] 由至少一个电磁传感器12获取的数据被传送到控制单元30,以在那里进行处理并确定患者参考10的位置。
- [0148] 当设想使用这样的医疗机器人进行医疗干预时,一个或多个电磁传感器也可以位于医疗机器人上。这些一个或多个电磁传感器优选地与位于患者参照物10上的那些电磁传感器属于相同类型。由一个或多个电磁传感器获取的数据同样被传送到控制单元30,以在那里进行处理并确定医疗机器人的位置。
- [0149] 一个或多个电磁传感器和电磁定位装置形成电磁导航系统。
- [0150] 当选择电磁定位装置时,无需摄像头。因此,优选使用放射剂量计,而不是闪烁体(其需要照相机),作为X-射线检测器。
- [0151] 控制单元30同时接收和记录由定位装置传送的数据和患者参考的数据,以及X-射线检测器传送的涉及患者参考随时间接收的X-射线剂量或X-射线的存在/不存在的数据。控制单元30被配置为确定患者参考10的位置,特别是在采集医学图像期间(在患者的呼吸被阻塞的情况下,以及在患者的呼吸未被阻塞的情况下),如稍后会描述的。

[0152] 控制单元30优选地具有存储模块31,其中特别地记录医学图像和患者参考随时间的各种位置。

[0153] 同步装置优选地具有人机界面设备32。在一个示例性的实施方案中,人机界面设备是显示屏,优选地是触摸屏。

[0154] 人机界面设备32可用于显示医学图像或患者参考10的位置随时间的演变。

[0155] 同步装置可以具有指示灯,例如发光二极管(LED)。所述指示灯可以位于人机界面设备附近。同步装置的指示灯有利地被配置为在医疗干预时,向操作者传送视觉信息(或视觉信号)。

[0156] 同步装置可以有警报器。所述警报器有利地被配置为在医疗干预时,向操作者传送声学信息(或声学信号)。

[0157] 如上所述,同步装置还可以与医疗机器人相关联。

[0158] 图1示出了一个医疗机器人的实例。医疗机器人有一个底座。医疗机器人的底座可以装配有轮子。如图1中所示,这允许医疗机器人通过平移和/或旋转运动在不同方向上移动。医疗机器人具有铰接臂51,其一端与底座连接。医疗器械可以在铰接臂51的称为远端的自由端处安装在工具架上。铰接臂51优选地具有至少六个自由度,以能够定位和/或移动三维空间中的医疗器械。铰接臂可以,例如,具有一个或多个铰接。

[0159] 铰接臂51由医疗机器人的控制单元控制。

[0160] 在一实施方案中,同步装置的控制单元30和医疗机器人的控制单元是分开的,但彼此连接。

[0161] 在另一个实施方案中,如图1中所示,同步装置的控制单元30和医疗机器人的控制单元形成同一个控制单元。

[0162] 医疗机器人50可以具有人机界面设备,以允许操作者控制机器人装置,并且任选地查看与要执行的医疗程序相关的图像。

[0163] 在一个优选实施方案中,同步装置的人机界面设备32和医疗机器人的人机界面设备构成同一个人机界面设备。

[0164] 医疗机器人还可以具有指示灯,例如发光二极管(LED)。所述指示灯可以位于铰接臂上,例如在其远端处。医疗机器人的所述指示灯被配置为在医疗干预时,向操作者传送视觉信息。

[0165] 在一个优选的实施方案中,同步装置的指示灯和医疗机器人的指示灯形成同一个指示灯。

[0166] 医疗机器人还可以有警报器。所述警报器有利地被配置为在医疗干预时,向操作者传送声学信息(或声学信号)。

[0167] 在一个优选的实施方案中,同步装置的警报器和医疗机器人的警报器形成同一个警报器。

[0168] 同步装置和医疗机器人形成一个组件。该组件还可以包括X-射线成像装置40。

[0169] 现在描述根据本发明的用于确定患者呼吸周期的时刻以辅助医疗干预的方法。该方法目的是在医疗干预期间通知操作者执行医疗程序的最佳时间,诸如将医疗器械插入患者1的身体。

[0170] 显然,这样的医疗程序,例如将针插入患者1的目标解剖区,仅在根据本发明的方

法之后才由操作者执行。因此,这样的医疗程序的执行不是根据本发明方法的一部分。

[0171] 在计划进行干预的那天,在进行该方法之前,使患者参考10位于患者的身体上,位于待治疗患者1的目标解剖区的水平。然后将患者放置或之前已经放置在手术台上。患者参考10的运动被认为对应于患者的呼吸周期。

[0172] 该方法会在光学定位装置(特别是照相机)的情况下进行描述。照相机20被认为相对于患者以这样的方式安装,使得患者参考10位于照相机的测量区域内。

[0173] 最后,在操作者使用医疗机器人进行辅助的情况下,考虑医疗机器人靠近患者的位置放置,该位置允许所述医疗机器人的铰接臂在患者的目标解剖区实现所有待执行的动作。

[0174] 在第一步骤100中,连续记录患者参考10的运动。

[0175] 患者参考的运动通过照相机可视化。

[0176] 在示例性的实施方案中,照相机20连续采集其测量区的图像,并且使用放置在患者参考10上的光学定位元件12为每个图像确定患者参考的坐标。

[0177] 照相机连续地将患者参考的坐标传送到控制单元30,用于在其存储模块31中处理和记录它们。

[0178] 照相机优选地至少在根据本发明方法的整个持续时间内采集图像。

[0179] 每个图像中患者参考的坐标对应于患者参考在照相机参考系内的位置。

[0180] 在第二步骤101中,获得患者的目标解剖区的医学图像,即术中图像。

[0181] 在第一个实施方案中,在获得医学图像时,患者的呼吸已经被阻塞。

[0182] 在该第一模式的第一阶段,患者的呼吸被阻塞。

[0183] 在该第一阶段的示例性的实施方案中,当患者处于全身麻醉下时,麻醉装置的呼吸机被暂时断开,例如在吸气结束或呼气结束时。患者被置于所谓的受控呼吸暂停中。

[0184] 在该第一阶段的另一个示例性的实施方案中,当患者处于局部麻醉下时,要求患者进入自主呼吸暂停,例如在吸气结束时或在呼气结束时。

[0185] 在该第一模式的第二阶段,采集患者的术中医学图像。

[0186] 术中医学图像是通过X-射线成像装置40拍摄的。X-射线成像装置40,例如CT扫描,被激活并在患者的方向,特别是目标解剖区,发射X-射线。

[0187] 来自X-射线成像装置的术中医学图像,被传送至并存储在同步装置的控制单元30的存储模块31中。术中医学图像也显示在人机界面设备32上。

[0188] 在该术中医学图像上,可能的是,经由不透射线标记物11的检测来区分患者参考10和目标解剖区。

[0189] 在X-射线成像装置40发射X-射线期间,当同步装置的患者参考10包括闪烁体时,由所述X-射线成像装置40发射的所述X-射线被所述闪烁体吸收。对这种吸收的响应,闪烁体发出一个通过照相机检测到的光信号。

[0190] 与X-射线的不存在或存在有关的数据,通过照相机20传送到控制单元30。

[0191] 在变型的实施方案中,在通过X-射线成像装置40发射X-射线期间,当同步装置的患者参考10包括放射剂量计时,通过所述X-射线成像装置40发射的X-射线通过所述放射剂量计吸收。对这种吸收的响应,放射剂量计会记录它吸收的X-射线的剂量。

[0192] 与放射剂量计每单位时间接收的X-射线剂量有关的数据,通过放射剂量计传送到

控制单元30。

[0193] 在该第一实施方案的第三阶段中,在采集术中医学图像之后,患者的呼吸不被阻塞。

[0194] 在该第三阶段的示例性的实施方案中,当患者处于全身麻醉下时,重新连接呼吸机。

[0195] 在该第三阶段的另一个示例性的实施方案中,当患者处于局部麻醉下时,要求患者再次开始呼吸。

[0196] 在第二个实施方案中,在采集医学图像期间,患者的呼吸没有被阻塞。

[0197] 在这种情况下,以与第一实施方案第二阶段的方式等效的方式进行图像采集。在采集医学图像期间,患者正常地呼吸。

[0198] 在该方法的第三步骤102中,确定在采集术中医学图像期间,患者参考10的目标位置。

[0199] 控制单元30连续地接收在照相机的参考系中的患者参考的坐标,并且可以随时间从中推断出患者参考的位置,从而推断出患者的呼吸周期。

[0200] 在照相机的参考系中获得患者参考10的坐标,从而获得其位置。然而,根据其相对于地面的方向,患者参考并不总是遵循垂直于地面的垂直运动。此外,照相机可能已被定向为使得其X轴并不总是垂直于地面。患者参考的运动然后通过照相机的每个轴上的分量来表示。

[0201] 图4显示了通过照相机拍摄一分钟的患者参考在患者上的运动的实际记录的实例。随时间,每个点对应于患者参考在XY平面中的一个位置。在此实例中,会看到患者参考的运动沿图4中的虚线绘制的轴发生。

[0202] 为了更好地解释患者参考的运动,并通过类比患者的呼吸周期,优选获得一维曲线,随时间显示患者参考的振荡运动,从而显示患者的呼吸周期。有不同的方法来获得该一维曲线。这样的方法被认为是本领域技术人员已知的。

[0203] 可以特别提及的方法,该方法在于考虑患者参考的运动是垂直的并且仅考虑照相机的X轴,即使它不垂直于地面。然而,在这种情况下,患者参考的运动的范围会丢失。

[0204] 还可以提及更精确的方法,该方法在于对患者参考的位置进行主要成分分析。这些位置是相对于运动的主轴进行分析的,称为主分量(例如,图4中的虚线所示),它对应于发生呼吸运动的轴。根据该主分量显示患者参考的位置。即使患者的呼吸运动相同,该方法使得避免照相机产生改变患者参考的坐标的可能运动成为可能。

[0205] 图5的实线中的曲线显示了表示患者参考的运动的实例,因此表示随时间的患者呼吸周期。

[0206] 该曲线可以显示在人机界面设备32上。同时,另一方面,控制单元连续地从X-射线检测器13接收信息。

[0207] 当患者参考10包括闪烁体时,控制单元也从照相机接收与X-射线的存在或不存在的有关的数据。控制单元30确定已检测到X-射线的患者参考的那些位置,并将这些位置存储在其存储模块31中。

[0208] 当患者参考10包括放射剂量计时,控制单元经由有线通信工具从所述放射剂量计接收与它已接收到的X-射线剂量有关的数据。控制单元30严格地确定X-射线剂量大于0的

患者参考的那些位置,并将这些位置存储在其存储模块31中。

[0209] 存储在存储模块31中的位置对应于在暴露于X-射线的时间段期间,即在采集医学图像期间的位置。

[0210] 在暴露于X-射线的时间段期间,无论是在患者的呼吸被阻塞的情况下,还是在患者的呼吸未被阻塞的情况下,通常都会检测到患者参考的几个位置。这些位置不一定相同,但彼此非常接近,如图6中所示。由于患者的呼吸被阻塞,这些位置彼此都更加接近。

[0211] 在采集医学图像期间,为了获得患者参考的目标位置,一种解决方案在于,取在暴露于X-射线的时间段期间确定的所述位置的平均值。该解决方案有利地使得避免照相机的测量噪声成为可能。

[0212] 仅当患者参考包括放射剂量计时,才适用的另一种解决方案将在于,取在暴露于X-射线的时间段期间确定的所述位置的平均值,由在每个位置接收的X-射线剂量加权。

[0213] 另一种解决方案在于,计算在暴露于X-射线的时间段期间确定的所述位置的中值。该解决方案有利地使得克服异常位置成为可能。

[0214] 基于在采集医学图像期间由点对象随时间接收的剂量曲线的先验知识,另一种解决方案在于,确定在暴露的特定阶段期间患者参考的一个或多个位置。该解决方案使得在对医学图像的形成做出最大贡献的暴露阶段期间,精确地选择患者参考的位置成为可能。

[0215] 在该第三步骤102结束时,确定在采集术中医学图像期间患者参考10的目标位置。

[0216] 患者参考10的运动等同于患者呼吸周期的运动,患者参考10的目标位置对应于所谓的呼吸周期随时间的目标阶段。

[0217] 操作者现在可以根据医学图像来计划医疗干预,例如将针头插入患者的体内。

[0218] 在一个实施方案中,操作者自己执行医疗插入程序。

[0219] 在另一个实施方案中,操作者通过医疗机器人50辅助,通过所述医疗机器人执行医疗程序。然后根据将存储在控制单元30的存储模块31中的干预计划来配置医疗机器人50。医疗机器人根据干预计划并通过光学导航系统相对于患者定位其本身。

[0220] 干预计划是根据医学图像生成的。

[0221] 在示例性的实施方案中,在该方法的第二步骤101期间,由X-射线成像装置40采集的术中医学图像生成干预计划。

[0222] 在另一个示例性的实施方案中,从所谓的术前医学图像生成干预计划。该术前医学图像是在医学干预之前拍摄的,例如在医学干预之前的几天或几小时。在这种情况下,在干预时患者的目标解剖结构的实际位置,不一定对应于在术前计划阶段期间预测或建模的位置。因此,能够将术前图像重新对齐是有利的,根据该图像来计划要在目标解剖区上执行的手术,术中图像精确地显示在干预时间患者1的目标解剖区的位置。

[0223] 有不同的方法来重新对齐一幅图像与另一幅图像。这样的方法被认为是本领域技术人员已知的。

[0224] 在第四步骤103中,确定患者参考10的候选位置。

[0225] 在该第四步骤的第一实施方案中,候选位置的确定是在患者的呼吸暂时阻塞期间进行的。

[0226] 在该第一实施方案的第一阶段,患者的呼吸再次被阻塞。呼吸应该优选地在与采集医学图像期间的呼吸周期相同的阶段被阻塞。

[0227] 在该第一阶段的示例性的实施方案中,为了决定何时阻塞患者的呼吸,例如当患者处于全身麻醉下时,操作者可以依赖例如麻醉系统的呼吸机的波纹管的位,通过使波纹管位于与为了采集医学图像而呼吸被阻塞时波纹管的位置基本相同的位置。

[0228] 在该第一阶段的另一个示例性的实施方案中,可以使用患者呼吸周期的预测模型。通过记录患者参考随时间的运动,并因此记录患者的呼吸运动,可以估计呼吸周期的预测模型。该预测模型通过控制单元30确定。

[0229] 图5以虚线显示了患者参考随时间的预测位置,并因此显示了患者的预测呼吸周期。

[0230] 根据这个预测,然后可以预期患者的呼吸应该被阻塞的时刻。

[0231] 控制单元30可以向操作者传送信息,例如以声音或视觉信号的形式,指示他可以阻塞患者的呼吸。

[0232] 在第一实施方案的第二阶段,在患者的呼吸被阻塞之后,确定患者参考10的候选位置。

[0233] 该候选位置是根据通过照相机采集的患者参考的坐标来确定的,如在该方法第三步骤102期间所解释的。

[0234] 在第四步的第二实施方案中,候选位置的确定是在不阻塞甚至暂时不阻塞患者的呼吸的情况下进行的。

[0235] 在该第二模式的示例性的实施方案中,可以使用患者呼吸周期的预测模型。通过记录患者参考随时间的运动,并因此记录患者的呼吸运动,可以估计呼吸周期的预测模型。该预测模型通过控制单元30确定。

[0236] 根据该预测,然后可以预期患者参考接近目标位置的时刻。

[0237] 然后确定患者参考10的候选位置。该候选位置根据由照相机采集的患者参考的坐标来确定,如在该方法第三步骤102期间所解释的。

[0238] 在第五步骤104中,将患者参考10的候选位置与目标位置进行比较。

[0239] 候选位置与存储在存储器模块31中的目标位置的比较,由控制单元进行。

[0240] 在阻塞患者的呼吸期间确定候选位置的情况(第四步骤的第一实施方案)

[0241] 当相对于目标位置患者参考10的候选位置在预定容差范围内时,认为患者的呼吸在适当的时刻被阻塞,也就是说,在与采集医学图像期间一样的呼吸周期的阶段。容差范围优选地为目标位置的 $\pm 10\%$,更优选地为目标位置的 $\pm 5\%$ 。然后传送信息以发出干预可以开始的信号,即该时间对于执行医疗程序是最佳的,例如朝向患者的目标解剖区插入医疗器械。

[0242] 在一个示例性的实施方案中,信息被传送给操作者。

[0243] 当操作者通过所述医疗机器人辅助时,该信息可以在人机界面设备32上,例如,以经由同步装置的指示灯以声音信号的形式传送,和/或经由同步装置的警报器和/或经由LED类型的指示灯,例如医疗机器人的指示灯以视觉信号的形式传送。同步装置和/或医疗机器人的指示灯,可以例如发出固定颜色的光。

[0244] 在另一个示例说明性的实施方案中,当操作者通过医疗机器人50辅助时,信息被直接传送到医疗机器人。医疗程序通过医疗机器人自动触发和执行。当医疗干预完成后,患者的呼吸不被阻塞。

[0245] 当相对于目标位置患者参考10的候选位置不在预定容差范围内时,认为患者的呼吸在与采集医学图像期间一样的呼吸周期的阶段并未被阻塞。然后向操作者传送信息以向他发出信号不要开始操作,即该时间对执行医疗程序不是最佳的。当操作者通过所述医疗机器人辅助时,该信息可以在人机界面设备32上例如经由同步装置的警报器以声音信号的形式传送,或经由同步装置的指示灯或经由LED类型的指示灯,例如医疗机器人的指示灯以视觉信号的形式传送。同步装置和/或医疗机器人的指示灯,可以例如发出闪烁的彩色光。

[0246] 然后患者的呼吸不被阻塞。

[0247] 重复步骤103和104,直到相对于目标位置患者参考10的候选位置在预定容差范围内。

[0248] 当医疗干预完成后,患者的呼吸不被阻塞。

[0249] 确定候选位置而没有阻塞患者呼吸的情况(第四步的第二实施方案)

[0250] 当相对于目标位置患者参考10的候选位置在预定容差范围内时,认为患者呼吸周期的阶段接近与采集医学图像期间一样的呼吸周期的阶段。容差范围例如在目标位置的 $\pm 10\%$ 之间,优选地在目标位置的 $\pm 5\%$ 之间,或更优选地在目标位置的 -10% 和 -5% 之间。然后传送信息以发出干预可以开始的信号,即时间对于执行医疗程序是最佳的,例如朝向患者的目标解剖区插入医疗器械。

[0251] 在一个示例性的实施方案中,信息被传送给操作者。当操作者通过医疗机器人辅助时,该信息可以在人机界面设备32上例如通过同步装置的指示灯以声音信号的形式传送,和/或通过同步装置的警报器和/或通过LED类型的指示灯,例如医疗机器人的指示灯,以视觉信号的形式传送。同步装置和/或医疗机器人的指示灯,可以例如发出固定颜色的光。

[0252] 在另一个示例性的实施方案中,当操作者通过医疗机器人50辅助时,信息被直接传送到医疗机器人。医疗程序通过医疗机器人自动触发和执行。

[0253] 当相对于目标位置患者参考10的候选位置不在预定容差范围内时,认为患者呼吸周期的阶段接近于与采集医学图像期间一样的呼吸周期的阶段,并且在其上游。然后向操作者传送信息以向他发出信号不要开始操作,即该时间对于执行医疗程序不是最佳的。当操作者通过所述医疗机器人辅助时,该信息可以在人机界面设备32上例如经由同步装置的警报器以声音信号的形式传送,或经由同步装置的指示灯,或经由LED类型的指示灯,例如医疗机器人的指示灯,以视觉信号的形式传送。同步装置和/或医疗机器人的指示灯,可以例如发出闪烁的彩色光。

[0254] 重复步骤103和104,直到相对于目标位置患者参考10的候选位置在预定容差范围内,仍然没有阻塞呼吸。

[0255] 已经通过非限制性实例的方式描述了上面已经考虑的方法和同步装置的实施方案,并且因此可以想到其他变型。

[0256] 具体地,已经在光学定位装置(特别是照相机)的情况下描述了该方法。在不脱离本发明的范围的情况下,该方法可以类推地应用于电磁定位装置。

[0257] 以上描述清楚地说明了,本发明凭借其多种特征和优点达到了设定的目的。特别地,该方法使得在采集医学图像期间,检测患者呼吸周期的准确时刻并确定呼吸周期的最佳时刻以辅助操作者执行医疗程序成为可能。

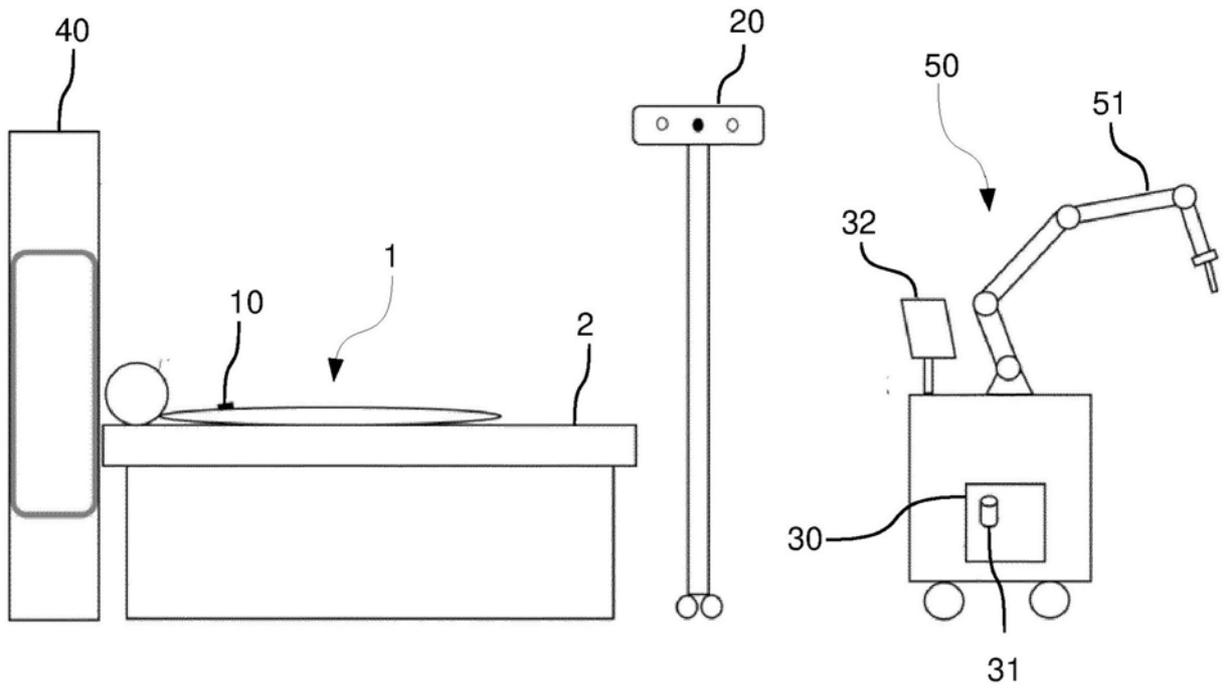


图1

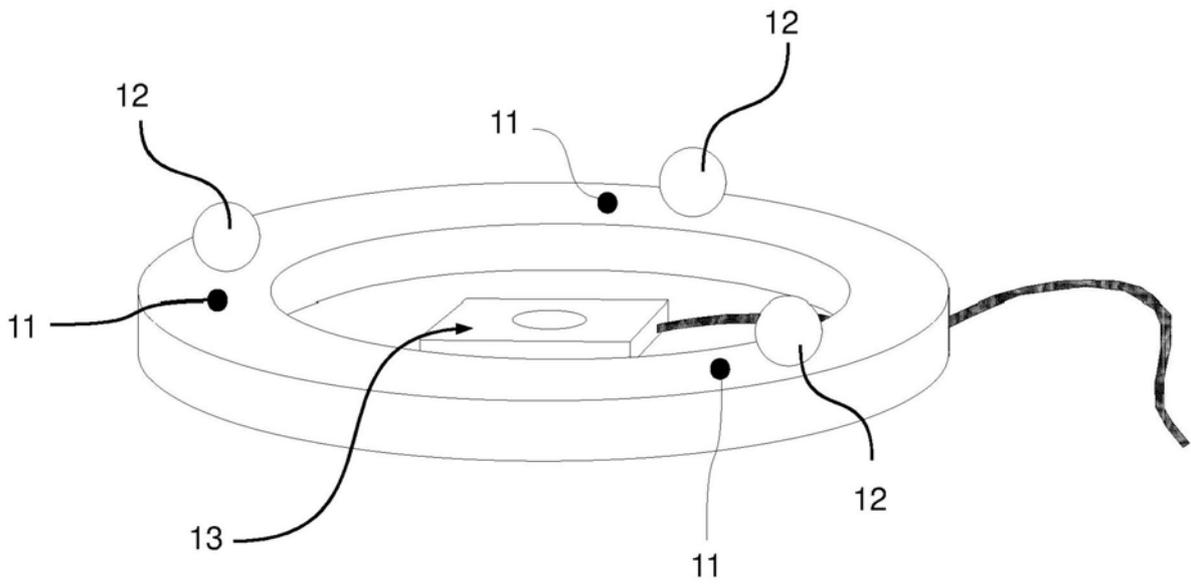


图2

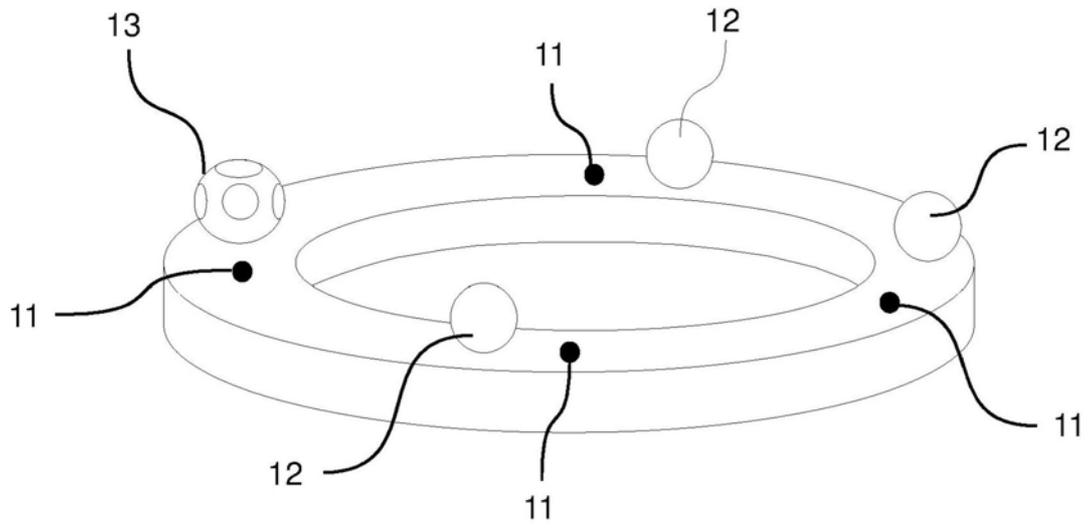


图3

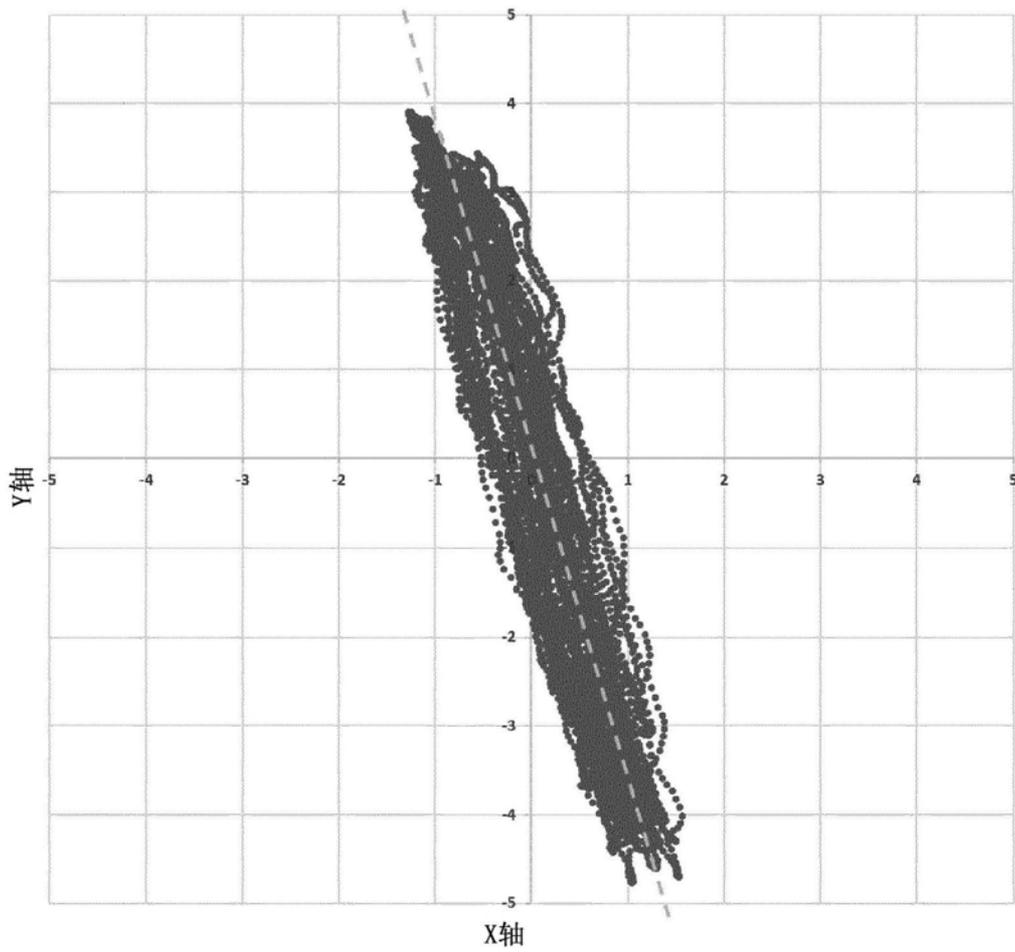


图4

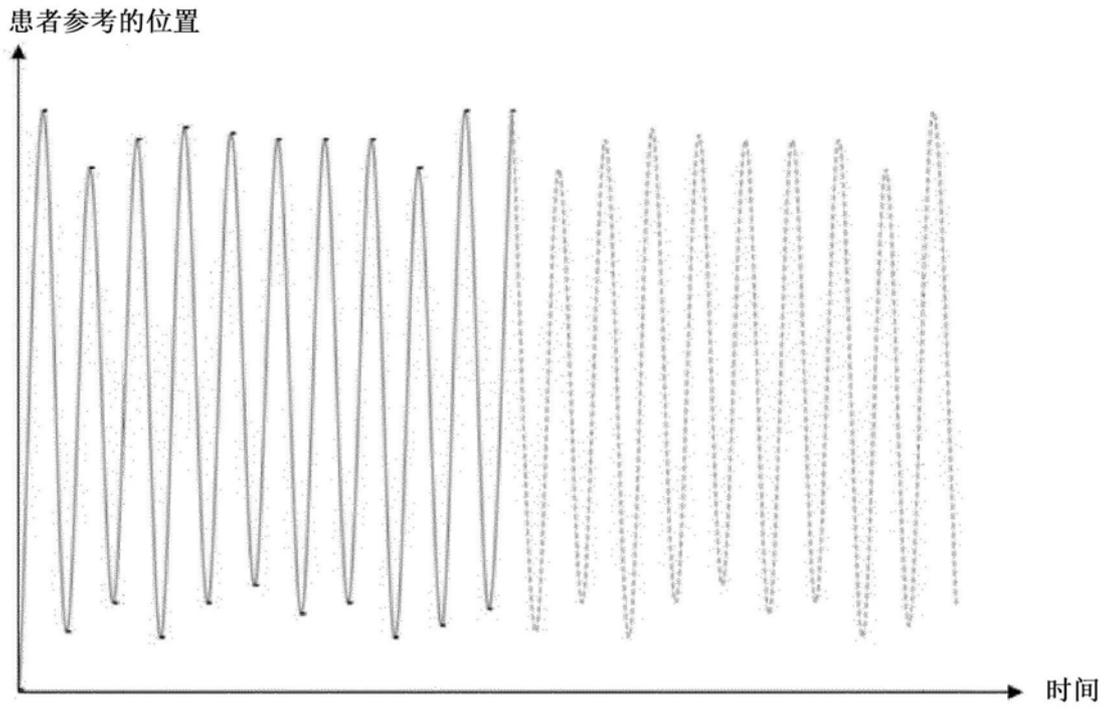


图5

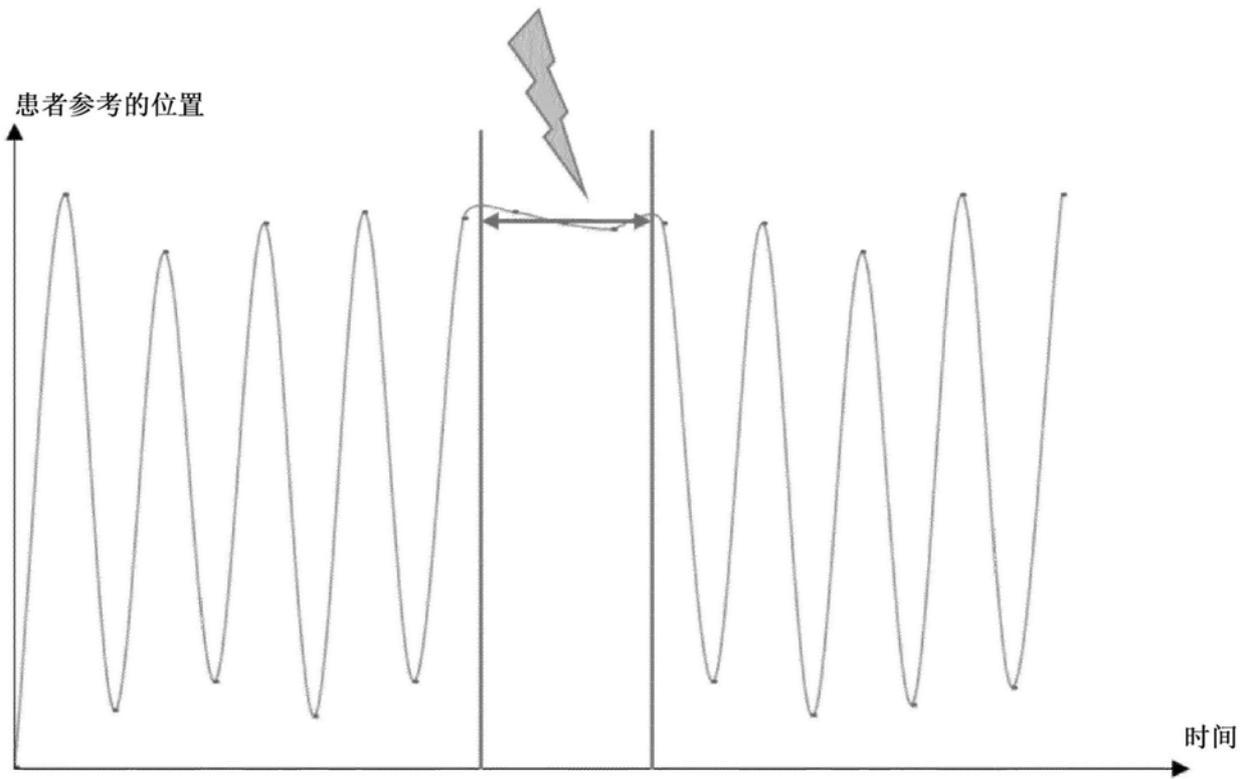


图6

患者参考的位置

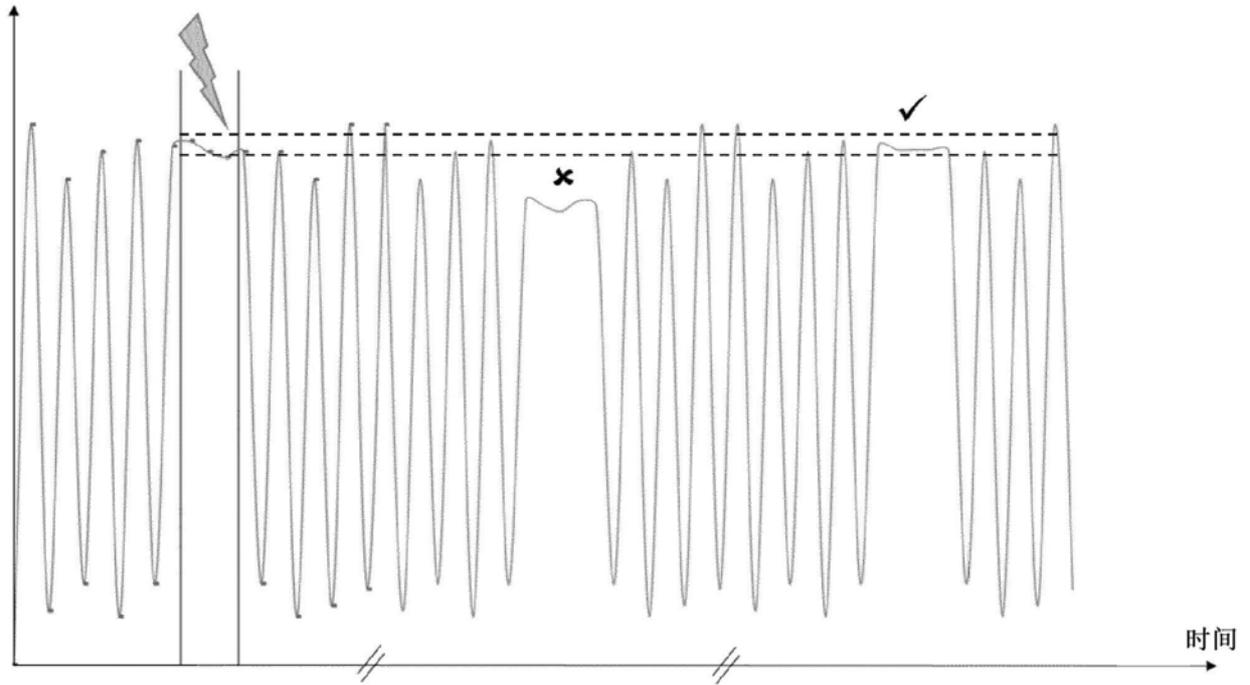


图7