



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106061556 B

(45)授权公告日 2019.09.24

(21)申请号 201580010900.7

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

(22)申请日 2015.02.17

地址 荷兰艾恩德霍芬

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 G · L · T · F · 豪特瓦斯特

申请公布号 CN 106061556 A

D · 宾内卡普

(43)申请公布日 2016.10.26

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(30)优先权数据

代理人 李光颖 王英

14156927.7 2014.02.27 EP

14190237.9 2014.10.24 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.CI.

2016.08.26

A61N 5/10(2006.01)

审查员 李敏

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/053254 2015.02.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/128218 EN 2015.09.03

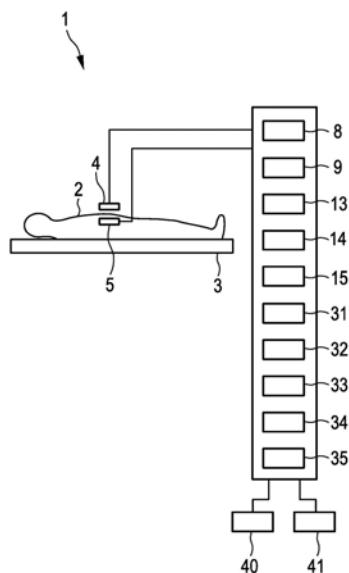
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

用于执行治疗流程的系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于执行如HDR近距离治疗的治疗流程的系统。细长引入元件被引入到身体(2)中,沿着所述引入元件确定温度,并且基于所确定的温度来确定所述引入元件的哪部分在所述身体内。根据对所述引入元件的哪部分在所述身体(2)内的确定通过使用所述引入元件执行治疗流程。这能够确保仅在所述身体内执行所述治疗流程,从而降低尤其是由在HDR近距离治疗期间可以使用的电离辐射非故意地影响例如患者的外部皮肤的可能性。



1. 一种用于执行辐射治疗流程的系统,其中,所述系统(1)包括:
 - 细长引入元件(12),其用于被引入到身体(2)中,
 - 温度确定单元(13),其用于确定沿着所述引入元件(12)的温度,
 - 内部部分确定单元(14),其用于基于所确定的温度来确定所述引入元件(12)的哪部分在所述身体(2)内,
 - 治疗流程执行单元(18、19、15),其用于根据所述引入元件(12)的哪部分在所述身体内的确定来通过使用所述引入元件(12)来执行所述辐射治疗流程,使得仅在所确定的所述引入元件(12)的内部部分处执行所述辐射治疗流程。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述引入元件(12)是导管,并且其中,所述辐射治疗流程执行单元(18、19、15)包括:
 - 移动单元(18、19),其用于将辐射源(10)移动到停留位置,以在所述导管(12)内的所述停留位置处对所述身体(2)进行处置,以及
 - 近距离治疗控制单元(15),其用于控制所述移动单元(18、19),使得所述停留位置在所述导管(12)的已经被确定为在所述身体(2)内的所述部分内。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述引入元件(12)包括光纤(17),所述光纤用于生成指示沿所述引入元件(12)的所述温度的光学信号,并且其中,所述温度确定单元(13)适于基于所生成的光学信号来确定沿所述引入元件(12)的所述温度。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述内部部分确定单元(14)适于通过确定沿所述引入元件(12)的所述温度的增加或减小来确定所述引入元件(12;212)的哪部分在所述身体(2)内。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述内部部分确定单元(14)适于通过对所述身体(2)的热力学性质和/或环境的热力学性质和/或所述引入元件(12)的热力学性质进行建模并且通过使用所确定的沿所述引入元件(12)的温度来确定所述引入元件(12)的哪部分在所述身体(2)内。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述系统(1)还包括深度确定单元(31),所述深度确定单元用于基于所述引入元件(12)的所确定的内部部分来确定所述引入元件(12)在所述身体(2)内的深度。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述深度确定单元(31)还适于确定所确定的所述引入元件(12)的深度与预定义深度的偏差,并且适于指示所述偏差。
8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述系统(1)还包括:目标深度提供单元(32),其用于提供所述引入元件(12)的目标深度;以及引导信息生成单元(33),其用于基于所提供的目标深度和所确定的所述引入元件(12)的深度来生成指示所述引入元件(12)的移动的引导信息,所述引导信息将允许所述引入元件(12)到达所述目标深度。
9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述系统(1)还包括:
 - 位置确定单元(35),其用于确定所述引入元件(12)在所述身体(2)内的位置,
 - 身体图像提供单元(4、8),其用于提供身体图像,其中,所提供的身体图像与所确定的所述引入元件(12)的位置配准,
 - 引入元件图像生成单元(34),其用于基于所确定的所述引入元件(12)在所述身体(2)内的位置和所述身体图像来生成示出对所述引入元件(12)在对象图像内的表示的引入元

件图像。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述引入元件图像生成单元(34)适于基于所述引入元件(12)的哪部分在所述身体(2)内的所述确定来生成所述引入元件图像,使得仅示出所述引入元件(12)的所述内部部分或者外部部分的表示。

11. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述引入元件(12)包括光学形状感测光纤(17),所述光学形状感测光纤用于生成指示所述引入元件(12)在所述身体(2)内的所述位置的光学形状感测信号,并且其中,所述位置确定单元(35)适于基于所生成的光学形状感测信号来确定所述引入元件(12)在所述身体(2)内的所述位置。

12. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述身体图像提供单元(4、8)适于提供引入定位相对于所提供的身体图像的位置,在所述位置处所述引入元件(12)被引入到所述身体(2)中,并且适于基于所提供的所述引入定位的位置和所确定的所述引入元件(12)的内部部分的近端来将所述身体图像与所述引入元件(12)的所述位置配准。

13. 一种存储用于执行辐射治疗流程的计算机程序的计算机存储介质,所述计算机程序包括程序代码单元,当在控制根据权利要求1所述的系统的计算机上运行所述计算机程序时,所述程序代码单元用于令所述系统执行以下步骤:

- 确定沿已经被引入到身体(2)中的引入元件(12)的温度,
- 基于所确定的温度来确定所述引入元件(12)的哪部分在所述身体(2)内,
- 根据对所述引入元件(12)的哪部分在所述身体(2)内的确定来通过使用所述引入元件(12)来执行所述辐射治疗流程,使得仅在所确定的所述引入元件(12)的内部部分处执行所述辐射治疗流程。

用于执行治疗流程的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于执行治疗流程的系统、方法和计算机程序。

背景技术

[0002] 用于执行治疗流程的系统是例如高剂量率 (HDR) 近距离治疗系统。HDR近距离治疗系统包括近距离治疗导管,其被引入如患者的前列腺的要处置的对象中。在近距离治疗导管内,放射性辐射源移动到放射性辐射源针对各自的停留时间被定位于其处的不同的停留位置,其中,通过由针对各自的停留时间的不同的停留位置处的放射性辐射源发射的放射性辐射来处置对象。

[0003] 在放射性辐射源到不同的停留位置的移动期间,知道近距离治疗导管内的各自的停留位置是在患者内部还是在患者外部能够是困难的。如果放射性辐射源针对停留时间定位于其处的停留位置在患者的外部,则患者的外部皮肤和环境(尤其是执行HDR近距离治疗流程的医务人员)可能受放射性辐射影响。

发明内容

[0004] 本发明的目标是提供一种用于执行治疗流程的系统、方法和计算机程序,其中,能够降低由所述治疗流程非故意地影响人的可能性。

[0005] 在本发明的第一方面中,呈现了一种用于执行治疗流程的系统,其中,所述系统包括:

[0006] -细长引入元件,其用于被引入到身体中;

[0007] -温度确定单元,其用于沿所述引入元件确定温度,

[0008] -内部部分确定单元,其用于基于所确定的温度来确定所述引入元件的哪部分在所述身体内,以及

[0009] -治疗流程执行单元,其用于根据所述引入元件的哪部分在所述身体内的确定来通过使用所述引入元件来执行所述治疗流程,使得仅在所确定的所述引入元件的内部部分处执行所述治疗流程。

[0010] 由于沿着所述引入元件的温度被确定并且被用于确定所述引入元件的哪部分在所述身体内,并且因为根据所述引入元件的哪部分在所述身体内的确定来执行使用所述引入元件的所述治疗流程,因此能够执行所述治疗流程,使得其仅在所述身体内被执行。这允许由所述治疗流程非故意地影响例如患者的外部皮肤和环境(特别地医务人员)的可能性的降低。

[0011] 所述细长引入元件优选地是导管,尤其是近距离治疗导管。所述温度确定单元优选地适于实时确定沿着所述引入元件的温度,使得也可以实时执行所述引入元件的哪部分在所述身体内的所述确定。

[0012] 在实施例中,所述引入元件是导管,并且所述治疗流程执行单元包括a) 移动单元,其用于将辐射源移动到停留位置以用于在所述导管内的所述停留位置处对所述身体进行

处置,和b)近距离治疗控制单元,其用于控制所述移动单元,使得所述停留位置在已经被确定为在所述身体内的所述导管的所述部分。所述辐射源(其优选地是放射性辐射源)优选地仅在所述停留位置处固定,其中,假设仅在所述停留位置处执行所述治疗流程,因为在该位置处,针对足够长以具有治疗效果的时间呈现由所述辐射源发射的所述辐射。因此,通过控制所述移动单元使得所述停留位置在已经被确定为在所述身体内的所述导管的所述部分内,能够确保仅在所述身体内执行所述治疗流程,从而降低例如患者的外部皮肤和环境(尤其是医务人员)受由所述辐射源发射的所述辐射影响的可能性。所述导管和所述治疗流程执行单元优选地适于执行HDR近距离治疗。

[0013] 所述引入元件优选地包括用于生成指示沿所述引入元件的温度的光学信号的光纤,其中,所述温度确定单元优选地适于基于所生成的光学信号来确定沿所述引入元件的温度。通过基于光学信号确定沿所述引入元件的温度,能够非常准确地确定所述温度。而且,通过使用光纤感测,能够以非常非侵扰的方式确定所述温度,即所述用户不需要处置用于测量所述温度的另外的设备。

[0014] 优选地,所述光纤被装备有光学温度传感器,其中,测量过程涉及处理在将光发射到所述光纤中之后从所述光学温度传感器接收的反射光。在实施例中,所述光学温度传感器是光纤布拉格光栅,其根据温度相关应变反射入射光谱的特定部分。所述反射光(即,所生成的光学信号)然后能够由所述温度确定单元用于确定沿所述引入元件的温度。所述引入元件优选地包括若干光纤(尤其是更多个光纤中的三个),其中,每个光纤可以被装备有光纤布拉格光栅,并且所有光纤的所述光学信号可以被用于确定沿所述引入元件的温度。针对关于光纤温度感测的更多细节,参考例如由F.T.S.Yu和S.Yin,Marcel Dekker Inc.(2002年)编辑的书“Fiber Optic Sensors”(尤其是该书的第4章),通过引用将其并入本文。

[0015] 所述内部部分确定单元优选地适于通过确定沿所述引入元件的所述温度的增加或者减小来确定所述引入元件的哪部分在所述身体内。例如,温度梯度可以沿着所述引入元件的所述长度确定和阈值化,以便确定所述引入元件的哪部分在所述身体内。由于假定所述温度在所述身体内部更大(例如,大约37摄氏度)并且在所述身体外部更小(例如,大约20摄氏度),因此通过确定沿着所述引入元件的温度的增加或者减小(例如,通过确定空间梯度并且通过阈值化所述空间梯度),能够可靠地确定所述引入元件在其处进入所述身体的沿着所述引入元件的定位,和对应地所述身体内的所述引入元件的部分和所述身体外的所述引入元件的部分。

[0016] 在实施例中,所述内部部分确定单元适于通过对所述身体和/或环境和/或所述引入元件的热力学性质进行建模并且通过使用沿着所述引入元件的所确定的温度来确定所述引入元件的哪部分在所述身体内。通过不仅考虑沿着所述引入元件的所确定的温度,而且通过额外地考虑所述身体和/或环境和/或所述引入元件的热力学性质,还能够增加确定所述引入元件的哪部分在所述身体内的准确度。

[0017] 所述系统还可以包括深度确定单元,其用于基于所述引入元件的所确定的内部部分来确定所述引入元件在所述身体内的所述深度,其中,所确定的深度可以被示出给所述用户。而且,所述深度确定单元还可以适于确定所述引入元件的所确定的深度与预定义深度的偏差并且指示所述偏差。所述预定义深度能够是前期已经确定的先前深度,以便确定

所述深度是否已经实时改变。所述预定义深度还能够是例如用户定义的。如果存在偏差(尤其是大于预定义偏差阈值的偏差),则可以生成警报来触发所述用户。备选地或者额外地,如果所述偏差指示所述导管已经在辐射递送期间移动太多,可以停止所述治疗流程,即,例如,在HDR近距离治疗的情况下可以从所述导管缩回所述辐射源。

[0018] 所述系统还可以包括目标深度提供单元和引导信息生成单元,所述目标深度提供单元用于提供所述引入元件的目标深度,并且所述引导信息生成单元用于基于所提供的目标深度和所述引入元件的所确定的深度,生成指示所述引入元件的移动的引导信息,其将允许所述引入元件到达所述目标深度。所述引导信息能够指示例如所述引入元件应当还移动到所述身体中特定距离。可以实时给定该引导信息,使得能够在将所述引入元件引入所述身体中时由所述引导信息引导所述用户。

[0019] 在实施例中,所述系统还包括:a)位置确定单元,其用于确定所述引入元件在所述身体内的位置;b)身体图像提供单元,其用于提供身体图像,其中,所提供的身体图像与所述引入元件的所确定的位置配准;以及c)引入元件图像生成单元,其用于基于所述身体内的所述引入元件的所确定的位置和所述身体图像来生成示出所述目标图像内的所述引入元件的表示的引入元件图像。因此,能够尤其是实时示出所述引入元件相对于所述身体的位置,从而允许用户监测所述引入过程。在实施例中,所述引入元件图像生成单元适于基于所述引入元件的哪部分在所述身体内的所述确定来生成所述引入元件图像,使得示出仅所述引入元件的所述内部部分或者外部部分的表示。然而,在另一实施例中,所述整个引入元件也可以表示在所述引入元件图像中。

[0020] 所述引入元件优选地包括光学形状感测光纤,其用于生成指示所述引入元件在所述身体内的所述位置的光学形状感测信号,其中,所述位置确定单元适于基于所生成的光学形状感测信号来确定所述引入元件在所述身体内的所述位置。由于所述引入元件的所述位置基于光学形状感测信号被确定,因此能够以对于用户而言非常非侵扰的方式(即,在不要求所述用户使用如电磁位置检测装置的额外位置检测装置的情况下)非常准确地确定所述位置。所述光学形状感测光纤优选地包括光纤布拉格光栅,其用于生成指示所述光纤布拉格光栅存在的定位处的应变的光学信号(即,光学形状感测信号),其中,沿着所述光纤的所述应变可以被集成用于确定所述形状,和与所述引入元件的点或段的已知位置一起,所述整个引入元件的位置。所述引入元件优选地包括若干光纤(尤其是更多个光纤中的三个),其中,每个光纤可以被装备有光纤布拉格光栅并且所有光纤的所述光学信号可以被用于确定所述引入元件的所述位置(即,所述引入元件的每个部分的位置)。针对关于所述光纤位置感测的更多细节,参考例如由F.T.S.Yu和S.Yin,Marcel Dekker Inc.(2002年)编辑的上文所提到的书“Fiber Optic Sensors”(尤其是该书的第4章),通过引用将其并入本文。而且,所述相同光学形状感测信号可以被用于确定沿着所述引入元件的所述长度的温度,使得所述位置确定功能和所述温度确定功能能够被提供在单个紧凑设备中。

[0021] 所述身体图像提供单元优选地适于提供所述引入元件在其处被引入到所述身体中的所述引入定位相对于所提供的身体图像的位置,并且基于所述引入定位所提供的位置和所述引入元件的所确定的内部部分的近端来将所述身体图像与所述引入元件的所述位置配准。因此,通过使用所述引入元件的所确定的内部部分的近端(其定义所述引入元件进入所述身体的位置),可以以相对简单的方式将所述身体图像与所述引入元件的所述位

置配准。因此,所述引入元件的哪部分在所述身体内的确定可以不仅被用于控制所述治疗过程,而且用于将所述引入元件的位置与所提供的身体图像配准。而且,这得到能够由用户以相对简单的方式操控的非常紧凑的系统。所述引入定位相对于所提供的身体图像的位置可以由所述身体图像提供单元通过使用图像处理算法(尤其是分割算法)来提供,以用于检测所述身体图像内的所述引入定位。

[0022] 在另一方面中,呈现了一种用于执行治疗流程的方法,其中,所述方法包括:

[0023] -由温度确定单元确定沿已经被引入身体中的引入元件的温度,

[0024] -由内部部分确定单元基于所确定的温度来确定所述引入元件的哪部分在所述身体内,

[0025] -由治疗流程执行单元根据所述引入元件的哪部分在所述身体内的确定来通过使用所述引入元件来执行所述治疗流程,使得仅在所确定的所述引入元件的内部部分处执行所述治疗流程。

[0026] 在本发明的又一方面中,呈现了一种用于执行治疗流程的计算机程序,其中,所述计算机程序包括程序代码单元,当在控制根据权利要求1所述的系统的计算机上运行所述计算机程序时,所述程序代码单元用于令所述系统执行上述方法的步骤。

[0027] 应当理解,根据权利要求1的所述的用于执行治疗流程的系统、用于执行治疗流程的方法和根据权利要求13所述的用于执行治疗流程的计算机程序具有相似和/或相同的优选实施例,尤其是如从属权利要求中所述的优选实施例。

[0028] 应当理解,本发明的优选的实施例还可以是从属权利要求或以上实施例与各自的独立权利要求的任何组合。

[0029] 本发明的这些和其他方面将从在下文中所描述的实施例而显而易见并且参考在下文中所描述的实施例得以阐述。

附图说明

[0030] 图1示意性并且示范性地示出了用于执行治疗流程的系统的实施例;

[0031] 图2示意性并且示范性地示出了用于执行治疗流程的要引入身体中的系统的引入元件;

[0032] 图3示意性并且示范性地图示了在已经引入身体中之后引入元件的可能布置;

[0033] 图4示意性并且示范性地示出了引入元件的截面视图;

[0034] 图5示意性并且示范性地图示了沿着引入元件测量的温度分布;并且

[0035] 图6示出了示范性地图示用于执行治疗流程的方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0036] 图1示意性并且示范性地示出了用于执行治疗流程的系统。在该实施例中,系统1是用于向躺在如台的支撑装置3上的人的身体2应用近距离治疗的近距离治疗系统。近距离治疗系统1包括放置单元5,其用于接近于身体2内的目标区域放置辐射源以用于将由辐射源发射的辐射引导到目标区域。在图2中示范性并且示意性地更详细地示出了放置单元5。

[0037] 放置单元5包括若干细长引入元件12,其在该实施例中是具有用于被引入身体2中的端部20的导管。放置单元5还包括作为驱动线的若干导航元件18,辐射源10附接到其,其

中,能够在各自的导管12内移动各自的驱动线18以用于将各自的辐射源10放置在期望的停留位置处。具有驱动线18的导管12附接到电机单元19,所述电机单元包括用于在前向方向上和在反向方向上移动驱动线18以将辐射源10放置在期望的停留位置处的若干电机。辐射源10优选地是发射如Ir-192的放射性辐射的放射性辐射源。

[0038] 放置单元能够包括用于帮助将辐射源放置在身体内的期望的停留位置的其他元件。例如,放置单元能够包括模板,其能够被用于将采取更一致的配置的导管插入身体中。

[0039] 在该实施例中,系统1适于处置目标区域,其优选地是前列腺中的肿瘤区域。为了接近于目标区域放置辐射源,所述辐射源能够邻近目标区域或在其内放置。图3示意性并且示范性地示出了前列腺11内的放置单元5的导管12的可能的布置。

[0040] 系统1还包括成像单元4、8,其在该实施例中是超声单元。超声单元包括超声探头4和超声控制单元8。如图1中示意性并且示范性地图示的,超声探头4可以放置在身体2的外部表面上,或者超声探头可以布置在身体2内,以便生成身体2(尤其是目标区域11)的图像。例如,超声探头可以是经直肠超声探头。能够在显示器41上将所生成的图像示出给用户,以便在将导管12引入身体2中时引导用户。在另一实施例中,成像单元能够是如磁共振成像设备的另一种类的成像设备。由于成像单元4、8提供身体图像,因而成像单元4、8能够被认为是身体图像提供单元。

[0041] 每个导管12包括光学形状感测光纤。尤其是,如图4中示意性并且示范性地示出的,每个导管12可以包括外壁16内的三个光学形状感测光纤17,其中,这三个光学形状感测光纤17可以角度等距地分布,即其可以具有120度的彼此的角距离。系统1还包括用于通过使用光学形状感测光纤17生成光学形状感测信号的光学形状感测控制单元9,其中,所生成的光学形状感测信号被提供给温度确定单元13,所述温度确定单元用于基于所生成的光学形状感测信号来确定沿着各自的导管12的长度的温度。

[0042] 系统还包括内部部分确定单元14,其用于基于所确定的温度来确定各自的导管12的哪部分在身体2内。内部部分确定单元14能够适于通过例如阈值化所测量的温度或者通过计算沿着各自的导管12的空间温度梯度和/或时间温度梯度并且阈值化各自的温度梯度,来确定各自的导管12的哪部分在身体2内。阈值可以是静态阈值(即,恒定阈值),或者其可以是动态阈值(即,其可以随时间修改)。能够提供基于沿着各自的导管所确定的温度定义沿着各自的导管的内部/外部位置的规则。规则能够定义用于阈值化温度值和/或空间温度梯度和/或时间温度梯度的阈值并且这些阈值化操作的结果能够如何组合,以便确定沿着各自的导管12的内部/外部位置。能够定义,空间温度梯度大于预定义阈值的位置指示内部/外部位置。而且,能够定义,尤其是在各自的导管12插入身体2中或从身体2缩回时,其中时间温度梯度大于预定义阈值并且因此指示温度的突然下降或增加的位置指示内部/外部位置。能够通过校准测量确定规则(尤其是阈值),其中,沿着各自的导管的内部/外部位置是已知的并且确定规则(尤其是阈值)使得给定沿着各自导管的已知温度分布,得到已知内部/外部位置。

[0043] 内部部分确定单元14还能够适于通过使用另一技术基于沿着各自的导管12的长度所确定的温度,确定各自的导管12的哪部分在身体2内并且各自的导管12的哪部分在身体2外。尤其是,除沿着导管12所确定的温度之外,可以使用考虑身体2、环境和/或导管12的热力学性质的模型。例如,能够使用涉及针对20摄氏度和37摄氏度的温度处的身体内部和

外部的隔室的模型。各自的导管12自身可以被建模为具有半径和壁厚度的圆柱体,其由具有已知热容量的金属制成。这允许各自的光学形状感测传感器所要求的热传递的计算以获得归因于将各自的导管12插入身体2中的温度的改变。给定沿着各自的导管12所确定的温度,该模型可以然后反转以便允许内部部分确定14确定身体内部与外部之间的转变。这样的模型还可以被用于确定上文所提到的阈值,其可以被用于阈值化温度、空间温度梯度和/或时间温度梯度。

[0044] 系统1还包括位置确定单元35,其用于基于所生成的光学形状感测信号来确定身体内的导管12的位置。因此,光学形状感测信号不仅被用于确定沿着各自的导管12的长度的温度,而且用于确定身体2内的导管12的位置。尤其是,位置确定单元35适于确定导管12的形状,并且基于各自的导管12的所确定的各自的形状和至少一个点的已知位置(即,定位和取向),来确定各自的导管12的每个部分的位置。能够通过任何已知装置在身体外部确定该已知位置。在实施例中,具有已知位置的各自的导管12的点是切入点(即,其中各自的导管12进入身体的点),其中,可以通过例如电磁跟踪、视频跟踪或另一跟踪技术来跟踪该点的位置。

[0045] 身体2内的导管12的所确定的位置能够与由成像单元4、8所提供的身体2的图像配准以便允许引入元件图像生成单元34基于导管12的所确定的位置和由成像单元4、8所提供的身体图像,来生成示出身体图像内的导管12的表示的引入元件图像。所生成的引入元件图像能够被示出在显示器41上,以便在将导管12引入身体2中时提供针对用户的引导。

[0046] 代替于生成身体2的当前图像或者除此以外,成像单元能够适于提供介入前图像,其中,在这种情况下,身体2内的导管12的所确定的位置也能够与由成像单元所提供的身体2的图像配准,以便允许引入元件图像生成单元34基于导管12的所确定的位置和由成像单元所提供的身体图像,生成示出身体图像内的导管12的表示的引入元件图像。所生成的引入元件图像(其在该范例中基于介入前图像)能够被示出在显示器41上以便在将导管12引入身体2中时提供针对用户的引导。

[0047] 引入元件图像生成单元34能够适于生成表示整个导管12的表示。然而,引入元件图像生成单元34还能适于基于各自的导管12的哪部分在身体内和各自的导管12的哪部分在身体外的确定来生成表示导管12的仅内部部分或仅外部部分的表示。

[0048] 为了将身体图像与导管12的所确定的位置配准,身体图像提供单元(尤其是超声控制单元8)可以适于提供其中各自的导管12被引入身体2的各自的引入定位相对于所提供的身体图像的位置,其中,配准能够基于以下事实:引入定位的这些所提供的位置对应于身体2内部的导管12的部分的近端。下文还将解释身体2内的导管12的这些部分的确定。所述引入定位相对于所提供的身体图像的位置可以通过使用图像处理算法(尤其是分割算法)由所述身体图像提供单元提供,以用于检测所述身体图像内的所述引入定位。在其他实施例中,还能够使用用于将像导管的引入元件的所确定的位置与身体的图像配准的其他已知技术。

[0049] 电机单元19和驱动线18能够被认为是移动单元,其用于将辐射源10移动到停留位置以在导管12内的停留位置处对身体2(尤其是目标区域11)进行处置。取决于各自的导管12的哪部分在身体2内并且各自的导管12的哪部分在身体2外的确定,该移动单元18、19由近距离治疗控制单元15控制,使得每个停留位置必定地在身体2内的各自的导管12的部分

内,即使得导管12内的辐射源10的移动不在身体2外停止。近距离治疗控制单元15(其连同移动单元18、19能够被认为是治疗流程执行单元)因此适于取决于各自的导管12的哪部分在身体2内的确定,执行治疗流程(即,该实施例中的近距离治疗),特别地使得仅在导管12的所确定的内部部分处执行治疗流程。

[0050] 图5示意性并且示范性地示出了沿着导管12以摄氏度为单位的所测量的温度T,其中,由采取任意单位的x指示采取任意单位的沿着导管12的不同的定位。在区域50处,能够观察到由内部部分确定单元14检测的温度的增加,以便确定导管12的哪部分在身体2内并且导管12的哪部分在身体2外。近距离治疗控制单元15被调整,使得停留位置仅在如由符号51指示的身体内而非在如由符号52指示的身体外。

[0051] 系统1还能够包括深度确定单元31,其用于基于各自的导管12的所确定的内部部分来确定身体2内的各自的导管12的深度。尤其是,位置确定单元35适于确定各自的导管12的每个部分的位置,并且深度确定单元31适于基于各自的导管12的部分的所确定的位置和如由内部部分确定单元14所提供的这些部分中的哪些在身体2内的知识,来确定各自的导管12的深度。可以在显示器41上将导管12的所确定的深度显示给用户。深度确定单元32还能够适于确定导管12的所确定的深度与预定义深度的偏差并且指示所述偏差。例如,预定义深度能够是前期已经确定的先前深度,以便确定深度是否已经在时间中改变。预定义深度还能够是例如用户定义的。如果存在偏差(特别地,大于预定义偏差阈值的偏差),则可以生成警报来触发所述用户。因此,基于温度的分割,即基于沿着各自的导管12所确定的温度对各自的导管12的哪部分在身体2内并且各自的导管12的哪部分在身体2外的确定,可以被用于导出各自的插入深度,其中,尤其是在近距离治疗的情况下,这可以用作针对处置的质量保证,确认导管12仍然在相同位置/深度处。如果情况不是这样,则可以生成警报。可以经由显示器41将如通过使用基于温度的分割所确定的身体外部的各自的导管的剩余的长度报告给用户。该外部长度还可以被用于质量保证。

[0052] 系统1还能够包括:目标深度提供单元32,其用于提供各自的导管12的目标深度;和引导信息生成单元32,其用于基于所提供的目标深度和各自的导管12的所确定的深度,生成指示各自的导管12的移动的引导信息,其将允许各自的导管12到达目标深度。引导信息能够指示例如各自的导管12应当还移动到身体2中特定距离。可以实时给定该引导信息,使得在将导管12引入身体2中时,能够由引导信息引导用户。

[0053] 系统1还包括如键盘、计算机鼠标、触摸板等的输入单元40以便允许用户例如向系统中输入命令,如用于开始近距离治疗流程的开始命令、用于停止近距离治疗流程的停止命令等。输入单元40还可以被用于输入如停留位置和停留时间的定义近距离治疗流程的参数。停留位置和停留时间也可以由近距离治疗控制单元15基于例如示出目标区域的图像和可以由用户输入来应用到目标区域的期望的辐射剂量来自动地确定。已知规划算法能够被用于确定停留时间和停留位置,其中,近距离治疗控制单元能够适于根据所提供的期望的停留时间和停留位置控制移动单元18、19,使得停留位置必定地在已经被确定为在身体2内的导管12的部分内。

[0054] 在以下中,将参考图6中所述的流程图示范性地描述用于执行治疗流程的方法的实施例。

[0055] 在步骤101中,由温度确定单元13确定沿着已经引入身体2中的各自的导管12的温

度,即由温度确定单元13确定沿着各自的导管12的不同定位处的温度。尤其是,温度确定单元13适于基于已经通过使用导管12的光纤17和光纤形状感测控制单元9生成的光学形状感测信号,来确定这些温度分布。在步骤102中,内部部分确定单元14基于各自所确定的温度分布来确定各自的导管12的哪部分在身体2内并且各自的导管12的哪部分在身体2外。例如,内部部分确定单元14可以计算沿着各自的导管12的温度梯度并且阈值化温度梯度,以便确定各自的导管12的哪部分在身体2内并且各自的导管12的哪部分在身体2外。在步骤103中,根据各自的导管12的哪部分在身体2内并且各自的导管12的哪部分在身体2外的确定,来执行治疗流程(即,在该实施例中,近距离治疗流程)。尤其是,近距离治疗控制单元15对移动单元18、19进行控制,使得停留位置必定地仅在已经被确定为在身体2内的导管12的部分内,即使得导管12内的辐射源10的移动不在身体2外停止。

[0056] 可以在环路中执行步骤101至步骤103,使得沿着导管12的温度连续地被确定并且被用于确定各自的导管12的哪部分在身体2内并且各自的导管12的哪部分在身体2外。这允许治疗流程执行单元18、19、15执行治疗,使得即使身体2内的各自的导管12的深度在治疗流程期间改变,停留位置也必定地在已经被确定为在身体2内的导管12的部分内。

[0057] 光学形状感测光纤17具有充当高度选择性反射器的布拉格光栅,其中,光学形状感测光纤17连接到宽带源和光学形状感测控制单元9的检测器。针对每个布拉格光栅的峰反射波长由于应变和温度中的改变而偏移,使得这些偏移能够被用于重建各自的导管的形状和温度。尤其是,能够重建整个各自的导管相对于各自的已知锚定定位的形状,以便确定各自的导管的每个部分或者区段的位置,并且能够确定沿着各自的导管的长度的不同部分或者区段处的温度。对于关于基于光学形状感测对导管的位置和沿着导管的长度的温度的确定的更多细节而言,参考例如由F.T.S.Yu和S.Yin,Marcel Dekker,Inc.(2002年)编辑的上文所提到的书“Fiber Optic Sensors”(尤其是该书的第4章),通过引用将其并入本文。

[0058] 给定沿着各自的导管的温度,能够检测各自的导管的哪部分在身体内。光纤感测技术能够实时测量温度。由于身体与其环境之间的温度差是相当大的,因而在插入各自的导管时,所测量的温度将因此迅速地增加。

[0059] 各自的导管的基于温度的分割被用于防止不期望的操作。尤其是,执行近距离治疗(其优选地是HDR近距离治疗),使得针对辐射源的停留位置不在身体外,即停留位置不在各自的被跟踪的导管的“冷”部分中,所述导管可以被认为是HDR剂量递送导管。导管12可以驻留在身体中若干天,使得沿着各自的导管的温度可以被假定为处于稳定状态。

[0060] 基于温度的分割能够被用于通过使用例如上文所描述的深度确定单元、目标深度提供单元和引导信息生成单元在插入期间提供深度引导。能够向用户指示各自的导管当前在什么深度处以及基于从沿着各自的导管的温度所导出的当前深度和预期的目标深度提供另外的引导。可以提供关于是否将各自的导管还插入身体中的反馈。

[0061] 在HDR近距离治疗中,高度放射性辐射源可以使用一组导管移动通过目标病变。为了保证患者安全和处置效率,辐射剂量不应当在患者的身体外递送。上文参考图1至图5所描述的系统主动地因此基于沿着递送导管的温度感测控制处置的递送,使得放射性辐射源将不在患者的身体外停留(即,停止递送剂量)。通过将光纤感测嵌入剂量递送导管中来实现温度感测。给定相对大的温差,内部部分确定单元能够使用如温度阈值的相对直接的静态准则来识别各自的导管的哪部分在患者的身体内/外。例如,作为温度阈值,可以使用环

境温度(其可以是20摄氏度)和身体温度(其可以是37摄氏度)的平均,其中,具有低于该温度阈值的温度的各自的导管的部分能够被认为在患者的身体外,并且具有高于所述温度阈值的温度的各自的导管的部分能够被认为在患者的身体内。然而,更高级的限制可以考虑在时间上并且沿着导管的温度梯度。而且,还可以使用关于各自的导管的材料的性质的知识以便实现另外的鲁棒性。

[0062] 如果停留位置被分类为在患者的身体外,则近距离治疗控制单元15将经由电机单元19控制驱动线18,以防止各自的辐射源10停留在该位置处。停留时间可以在若干秒的范围内(例如,在1s至60s的范围内)。然而,停留时间还可以更大或更小。可以被集成在后装机中的该自主控制能够防止不利事件。

[0063] 尽管在上文所描述的实施例中,引入元件是导管,但是在其他实施例中,引入元件能够是另一元件(尤其是另一手术仪器)。而且,尽管在上文所描述的实施例中,用于执行治疗流程的系统是近距离治疗系统(尤其是HDR近距离治疗系统),但是在其他实施例中,系统还能够是用于执行治疗流程的另一系统。例如,其能够是包括的系统,如包括若干消融元件(其可以是用于向组织应用消融能量的消融电极)的消融导管的细长手术仪器,其中,治疗流程执行单元能够对手术仪器进行控制使得仅在身体内而非在身体外执行如应用消融能量的治疗流程。系统尤其能够适于使用在微创手术(MIS)和图像引导式介入和治疗(IGIT)的领域中。

[0064] 尽管在上文所描述的实施例中,已经通过光学形状感测确定沿着导管的长度的温度和导管的位置,但是在其他实施例中,能够通过使用其他技术来确定温度和位置。例如,可以通过沿着各自的导管分布的热敏电阻或者通过使用不适于确定各自的导管的位置的光纤传感器确定温度。可以通过例如电磁跟踪、X射线跟踪等确定各自的导管的位置。

[0065] 尽管在上文参考图1至图3(尤其是图2)所描述的实施例中,已经描述了包括具有附接的辐射源2的若干驱动线18的放置单元5,但是在其他实施例中,可以使用另一种类的放置单元。例如,可以使用具有单个辐射源的单个驱动线,其中,该单个驱动线可以连续地引入不同的导管12中。尤其是,可以通过与不同的导管连接的索引器驱动辐射源。对于关于这种将辐射源放置在患者内的更多细节而言,参考由J.Venselaar和J.Perez-Calatayud, European Society for Therapeutic Radiology and Oncology(2004年)编辑的“Practical Guide to Quality Control of Brachytherapy Equipment”,通过应用将其并入本文。

[0066] 通过研究附图、说明书和权利要求书,本领域的技术人员在实践所要求保护的本发明时可以理解和实现所公开的实施例的其他变型。

[0067] 在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或者步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。

[0068] 单个单元或设备可以履行权利要求中记载的若干项目的功能。尽管互不相同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0069] 能够由任何其他数目的单元或者设备执行已经描述为如由特定数目的单元或者设备执行的确定和/或用于执行治疗流程的系统的控制,所述确定如基于光学形状感测信号对温度和位置的确定、导管的内部部分的确定、各自的导管的深度的确定等。例如,能够由单个处理单元执行这些确定和/或控制。用于根据用于执行治疗流程的方法执行所述治

疗流程的系统的这些确定和/或控制能够被实施为计算机程序的程序代码单元和/或专用硬件。

[0070] 计算机程序可以存储/分布在诸如与其他硬件一起或者作为其他硬件的部分提供的光学存储介质或固态介质的适合的介质上,但是也可以以其他形式分布,诸如经由因特网或其他有线或无线电信系统分布。

[0071] 权利要求中的附图标记不得被解释为对范围的限制。

[0072] 本发明涉及一种用于执行如HDR近距离治疗的治疗流程的系统。细长引入元件被引入身体中,沿着引入元件确定温度,并且基于所确定的温度,确定引入元件的哪部分在身体内。根据引入元件的哪部分在身体内的确定通过使用引入元件来执行治疗流程。这能够确保仅在身体内执行治疗流程,从而降低尤其是由可以在HDR近距离治疗期间使用的电离辐射非故意地影响例如患者的外部皮肤的可能性。

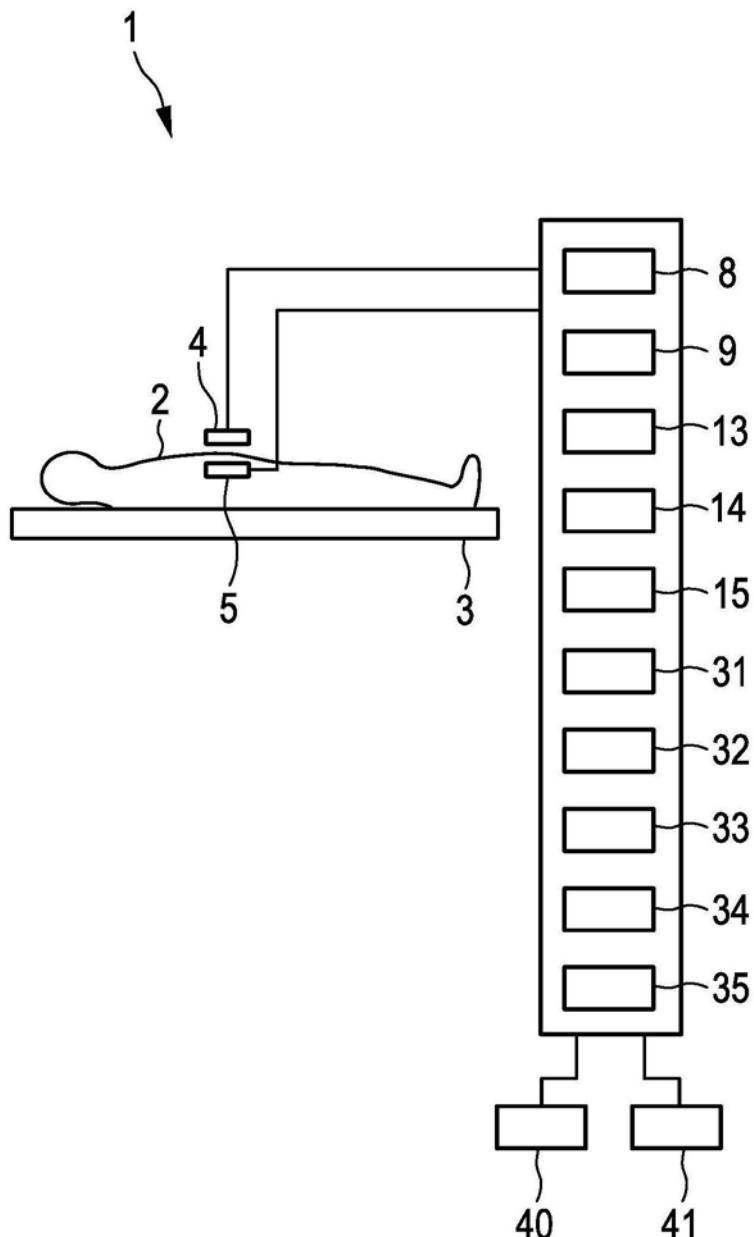


图1

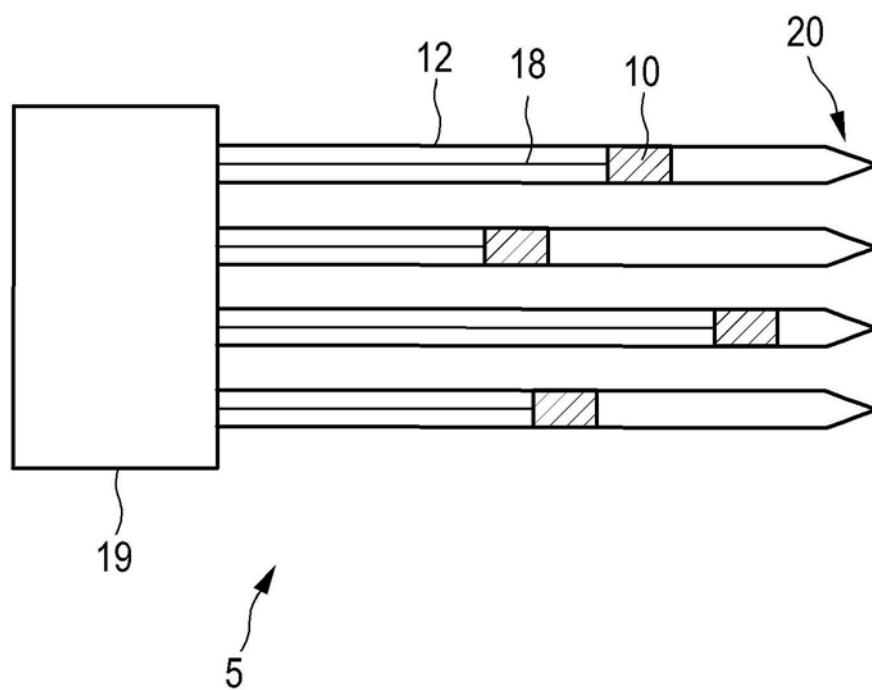


图2

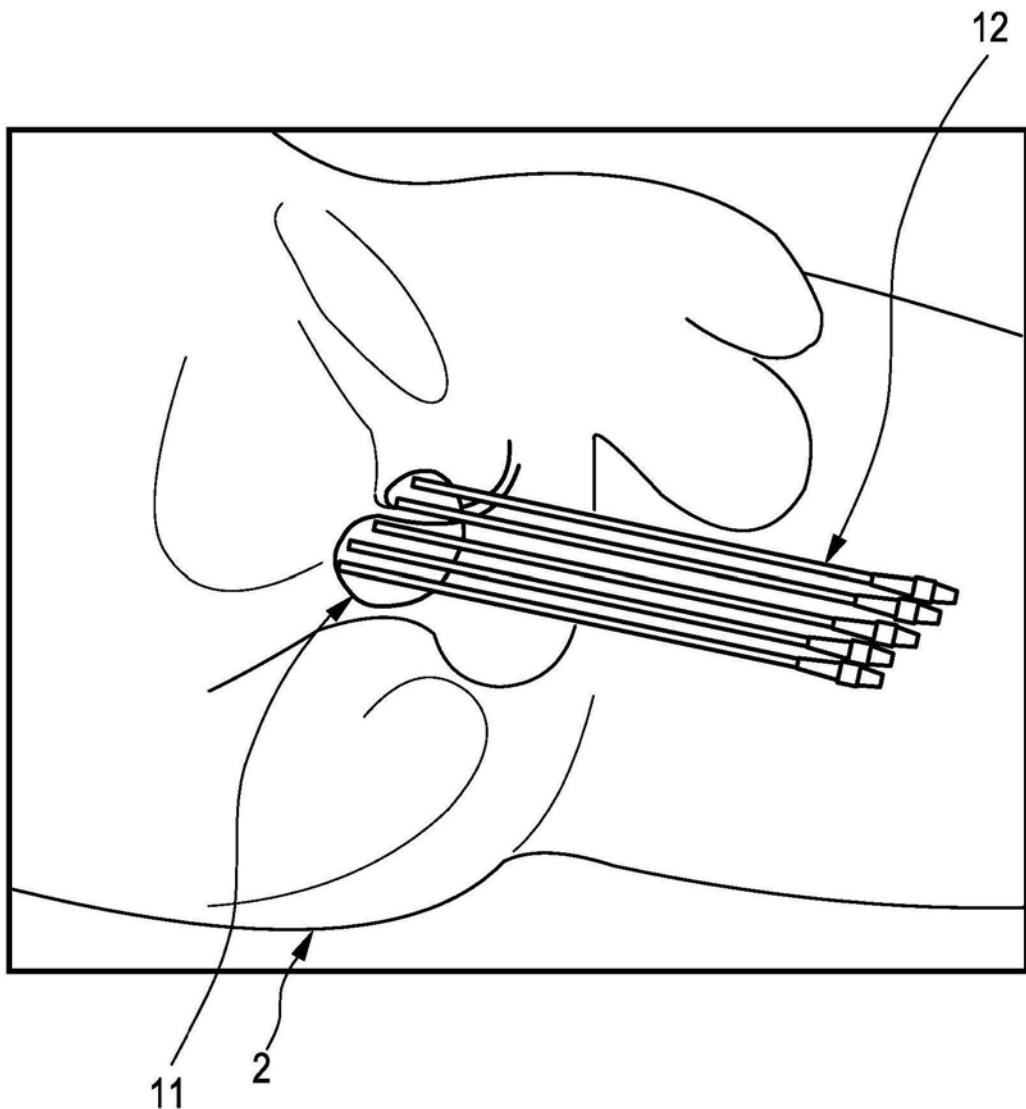


图3

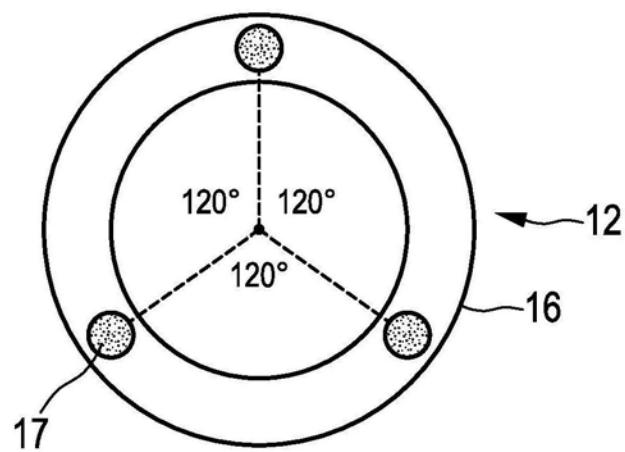


图4

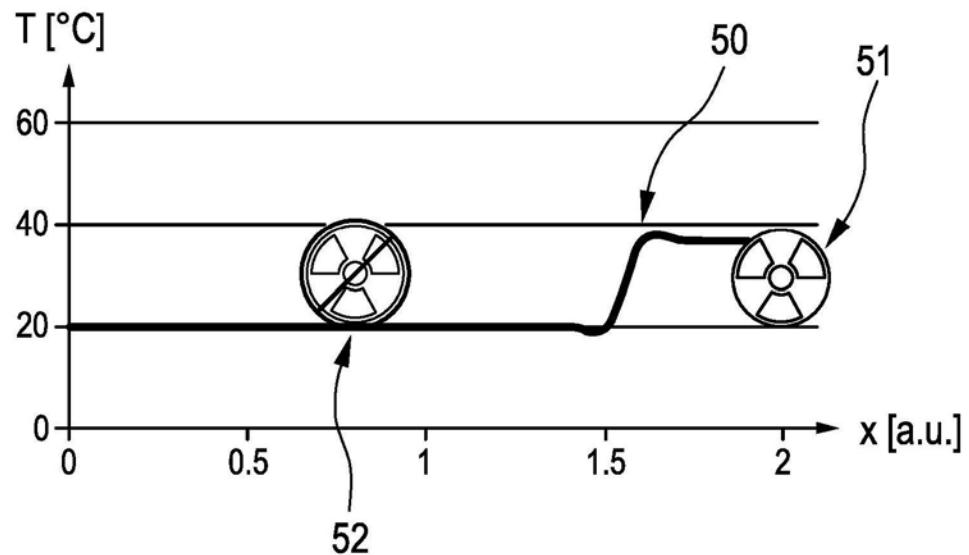


图5

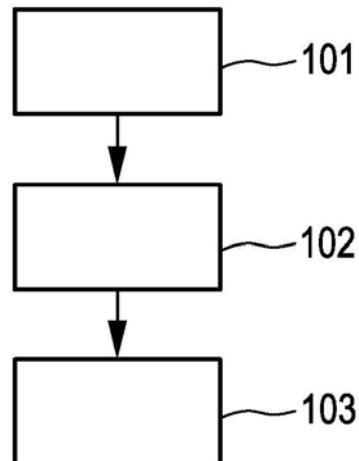


图6