



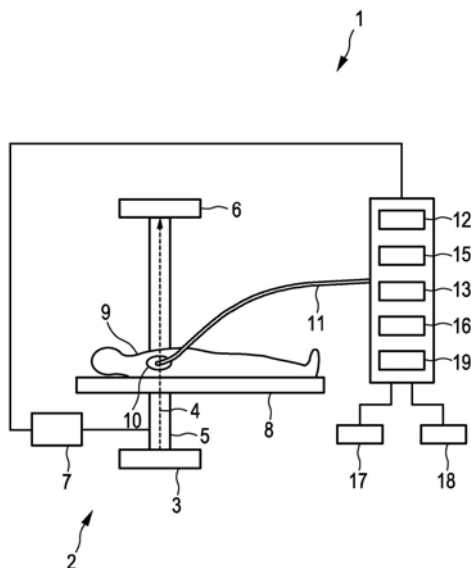
(45)授权公告日 2020.06.05

地址 荷兰艾恩德霍芬

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

## 导航系统

本发明涉及用于对诸如导管的介入设备进行导航(11)的导航系统以及包括所述导航系统的介入系统。位置和形状确定单元(13)在诸如第一化疗栓塞会话的第一介入流程期间确定并存储在生物体(9)之内的介入设备的第一位置和形状,并且在诸如第二化疗栓塞会话的随后的第二介入流程期间确定在生物体之内的介入设备的第二位置和形状。在第二介入流程期间,基于存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状对介入设备进行导航。这允许在第二介入流程期间考虑在第一介入流程期间使用的介入设备的路径。具体地,这允许在第一和第二介入流程期间沿着相同路径对介入设备进行导航。



1. 一种用于将介入设备 (11) 导航到生物体 (9) 之内的目标区域的导航系统, 所述导航系统包括:

- 位置和形状确定单元 (13), 其用于在第一介入流程期间确定并存储在所述生物体 (9) 之内的介入设备 (11) 的第一位置和形状, 其中, 所述位置和形状确定单元 (13) 还适于在随后的第二介入流程期间确定在所述生物体 (9) 之内的介入设备 (11) 的第二位置和形状, 以及

- 导航设备 (12、15、17、18), 其用于基于所存储的第一位置和形状并且基于所述第二位置和形状在所述第二介入流程期间沿从由解剖结构中的至少一个分叉点分开的多条路径中选择的、与所述第一介入流程相同的路径对所述介入设备 (11) 进行导航。

2. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 所述位置和形状确定单元 (13) 适于通过光学形状感测来确定所述第一位置和形状以及所述第二位置和形状。

3. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 所述导航设备包括: 显示器 (18), 其用于显示所存储的第一位置和形状以及所述第二位置和形状; 以及用户交互单元 (12), 其用于允许用户基于所显示的第一位置和形状以及第二位置和形状在所述第二介入流程期间移动所述介入设备 (11)。

4. 根据权利要求3所述的导航系统, 其中, 所述导航系统还包括成像设备 (2), 所述成像设备用于至少在所述第二介入流程期间生成所述生物体 (9) 的图像, 其中, 所述显示器 (18) 适于示出叠加图像, 所述叠加图像示出了被叠加在所述图像上的所存储的第一位置和形状以及所述第二位置和形状。

5. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 所述导航设备适于将所存储的第一位置和形状与所述第二位置和形状进行比较, 并且适于基于所述比较在所述第二介入流程期间对所述介入设备 (11) 进行导航。

6. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 所述位置和形状确定单元 (13) 适于在所述第二介入流程期间连续确定所述第二位置和形状, 其中, 所述导航设备 (12、15、17、18) 适于根据所存储的第一位置和形状以及实际的第二位置和形状在所述第二介入流程期间对所述介入设备 (11) 进行导航。

7. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 当在所述第一介入流程期间所述介入设备 (11) 已经到达所述目标区域时, 所述位置和形状确定单元 (13) 适于确定和存储所述介入设备 (11) 的所述第一位置和形状。

8. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 所述导航系统包括用户接口 (17), 所述用户接口允许用户指示应当何时存储所述第一位置和形状, 其中, 当所述用户已经指示应当存储所述第一位置和形状时, 所述位置和形状确定单元 (13) 适于存储所述第一位置和形状。

9. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 所述导航设备包括用户接口 (15), 所述用户接口允许用户指示所存储的第一位置和形状的部分, 其中, 所述导航设备 (12、15、17、18) 适于基于所存储的第一位置和形状的所指示的部分以及所述第二位置和形状在所述第二介入流程期间对所述介入设备 (11) 进行导航。

10. 根据权利要求1所述的导航系统, 其中, 所述位置和形状确定单元 (13) 适于:

- 将所存储的第一位置和形状与所述第二位置和形状彼此配准, 使得相似性度量被最大化, 所述相似性度量指示在所存储的第一位置和形状与所述第二位置和形状之间的相似

性的程度，

-基于最大化的相似性度量来确定在所述第一介入流程期间以及在所述第二介入流程期间是否沿着相同的路径执行所述导航。

11. 根据权利要求1所述的导航系统，其中，所述导航系统还包括内部结构提供单元(16)，所述内部结构提供单元用于提供所述生物体(9)的内部结构(20)，其中，所述导航设备包括显示器(18)，所述显示器用于显示所述内部结构(20)中从所述介入设备(11)的进入位置到由所述介入设备(11)的所述第二位置和形状指示的所述介入设备(11)的尖端的位置的部分，其中在所述第二介入流程中所述介入设备(11)已经在所述进入位置处进入所述生物体(9)。

12. 根据权利要求1所述的导航系统，其中，所述位置和形状确定单元(13)适于在所述第一介入流程中将第一介入设备的位置和形状确定并存储作为所存储的第一位置和形状，并且适于在所述第二介入流程中将第二介入设备的位置和形状确定作为所述第二位置和形状，并且其中，所述导航设备(12、15、17、18)适于基于所存储的第一位置和形状以及所述第二位置和形状在所述第二介入流程期间对所述第二介入设备进行导航。

13. 一种用于向生物体应用介入流程的介入系统，所述介入系统(1)包括：

-介入设备(11)，其用于执行所述介入流程，以及

-根据权利要求1所述的导航系统(12、13、15、16、18)，其用于将所述介入设备(11)导航到所述生物体(9)之内的目标区域(10)。

14. 一种计算机可读介质，其上存储有用于将介入设备(11)导航到生物体(9)之内的目标区域的导航计算机程序，所述导航计算机程序包括程序代码模块，当所述导航计算机程序在控制根据权利要求1所述的导航系统的计算机上运行时，所述程序代码模块用于令所述导航系统执行以下步骤：

-在第一介入流程期间确定并存储在所述生物体(9)之内的介入设备(11)的第一位置和形状，并且在随后的第二介入流程期间确定在所述生物体(9)之内的介入设备(11)的第二位置和形状，并且

-基于所存储的第一位置和形状并且基于所述第二位置和形状在所述第二介入流程期间沿从由解剖结构中的至少一个分叉点分开的多条路径中选择的、与所述第一介入流程相同的路径对所述介入设备(11)进行导航。

## 导航系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于将诸如导管或导丝的介入设备导航到生物体之内的目标区域的导航系统、导航方法和导航计算机程序。本发明还涉及包括所述导航系统的介入系统。

### 背景技术

[0002] US2010/0030063A1公开了一种用于相对于解剖结构跟踪器械的系统。所述系统包括：被耦合到器械的跟踪设备；被耦合到器械的形状传感器，所述形状传感器确定器械的形状；以及跟踪系统，所述跟踪系统相对于解剖结构来对跟踪设备的位置进行跟踪。所述系统还包括导航系统，所述导航系统基于由跟踪系统确定的跟踪设备的位置以及由形状传感器感测的器械的形状来相对于解剖结构确定器械的位置和形状。W02012/168855A1公开了一种治疗计划系统，其被配置为将一个或若干处置设备的实际放置与规划放置相比较。

[0003] 肝动脉化疗栓塞(TACE)介入一般包括若干介入会话，其中，在这些介入会话的每个会话中，导管被导航到为肿瘤提供血液的肝动脉的部分，其中，化疗栓塞材料被注射在导管已经被导航到的位置。将导管导航到为肿瘤提供血液的肝动脉的所述部分一般是相对不精确的，使得难以确保在不同的介入会话中将导管沿着相同的路径导航到相同的位置。这会降低介入的质量。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供用于将介入设备导航到生物体之内的目标区域的导航系统、导航方法和导航计算机程序，其允许改善的介入。本发明的另一目的是提供包括所述导航系统的介入系统。

[0005] 在本发明的第一方面中，提出了一种用于将介入设备导航到生物体之内的目标区域的导航系统，其中，所述导航系统包括：

[0006] -位置和形状确定单元，其用于在第一介入流程期间确定并存储在生物体之内的介入设备的第一位置和形状，其中，所述位置和形状确定单元还适于在随后的第二介入流程期间确定在生物体之内的介入设备的第二位置和形状，以及

[0007] -导航设备，其用于基于所存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状在第二介入流程期间对介入设备进行导航。

[0008] 由于导航设备适于基于所存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状在第二介入流程期间对介入设备进行导航，其中，在第一介入流程期间已经确定了所述第一位置和形状，在第二介入流程期间已经确定了所述第二位置和形状，当在第二介入流程期间对介入设备进行导航时，能够考虑在第一介入流程期间使用的生物体之内的路径以及在第二介入流程期间确定的介入设备的实际路径两者。例如，如果所确定的第二位置和形状不同于所存储的第一位置和形状，在第二介入流程期间对介入设备的导航能够被校正，使得在第二介入流程期间的介入设备的位置和形状类似于在第一介入流程期间的介入设备的位置和形状，以便确保在第一介入流程期间和在第二介入流程期间，沿着生物体之内的相

同路径对介入设备进行导航。这允许对介入的改善,诸如对包括不同介入流程的化疗栓塞介入的改善,所述不同介入流程也可以被认为是不同的介入会话。因为在不同介入会话中能够快速找到相同路径,这还能够允许减少整个介入所需要的时间。

[0009] 第一介入流程和第二介入流程是整个介入的部分。该整个介入可能跨数天,其中在第一介入流程与第二介入流程之间具有相对长的时段,在所述时段期间,患者通常不被处置,并且离开介入室。然而,在第一介入流程与第二介入流程之间具有相对短的时间或几乎没有时间的更短时段中也能够执行整个介入。在这样的情况下,整个介入基本是单一、复杂的流程,并且第一和第二介入流程是这一复杂流程的介入会话,并且在这一复杂流程期间,将大体上没有中断地对患者进行处置。这样的复杂流程的范例是放置支架的流程,诸如在腔内修复术(EVAR)或有孔脉管内主动脉修复术(FEVAR)中放置支架的流程,以处置动脉瘤。这些流程包括各种中间会话,即,第一、第二和潜在更多的介入流程,借此在一个会话期间的介入设备的所存储的位置和形状能够被用于在另一会话期间对介入设备进行导航。

[0010] 所确定的位置和形状优选是描述三维路径的三维位置和形状,沿着所述三维路径,在第一和第二介入流程期间对介入设备进行导航。整个介入能够具有多于两个的介入流程,其中,在这些介入流程的所有流程或至少一些流程中,确定介入设备的相应位置和形状,其中,导航设备适于基于在当前介入流程期间确定的位置和形状以及基于在先前介入流程期间确定的至少一个存储位置和形状来在当前介入流程期间对介入设备进行导航,以便在不同介入流程期间沿着相同的路径对介入设备进行导航。

[0011] 介入设备可以是脉管介入设备,诸如导管、导丝等。介入流程优选是经皮介入流程;尤其地,所述介入流程优选是TACE介入的部分。

[0012] 导航设备能够适于基于整个相应的位置和形状或者基于相应的位置和形状的部分来对介入设备进行导航。例如,导航设备能够适于基于所存储的第一位置和形状的部分并且基于整个第二位置和形状来对介入设备进行导航。

[0013] 在实施例中,位置和形状确定单元适于通过光学形状感测来确定第一和第二位置和形状。通过光学形状感测确定第一和第二位置和形状允许以这样的方式非常精确地确定这些位置和形状,其中所述方式对于用户是非常简单的,即,用户不需要以复杂方式处理不同设备以在不同介入流程中确定位置和形状。

[0014] 导航设备优选包括:显示器,其用于显示所存储的第一位置和形状以及第二位置和形状;以及用户交互单元,其用于允许用户基于所显示的第一和第二位置和形状在第二介入流程期间移动介入设备。所述导航系统还可以包括成像设备,成像设备用于至少在第二介入流程期间生成生物体的图像,其中,显示器可以适于示出叠加图像,该叠加图像示出了被叠加在所述图像上的所存储的第一位置和形状以及第二位置和形状。成像设备优选适于提供生物体的x射线投影图像,使得在x射线投影图像上能够示出所存储的第一位置和形状以及第二位置和形状。由此,用户能够通过观察x射线投影图像上的介入设备的第一和第二位置和形状沿着路径在第二介入流程期间可靠地对介入设备进行导航,其中所述路径等于在第一介入流程期间已经沿着其对介入设备进行导航的路径。

[0015] 在实施例中,导航设备适于将所存储的第一位置和形状与第二位置和形状进行比较,并且适于基于所述比较在第二介入流程期间对介入设备进行导航。尤其地,导航设备能够适于在第二介入流程期间对介入设备进行自动导航,使得基于第一与第二位置和形状的

比较,实际的第二位置和形状类似于第一位置和形状的至少部分。

[0016] 进一步优选的是,位置和形状确定单元适于在第二介入流程期间连续确定第二位置和形状,其中,导航设备适于根据所存储的第一位置和形状以及实际的第二位置和形状在第二介入流程期间对介入设备进行导航。例如,在第二介入流程中能够连续确定第二位置和形状,使得叠加图像能够示出实际的第二位置和形状连同在x射线投影图像上的先前确定的存储的第一位置和形状,所述实际的第二位置和形状在第二介入流程中已经被采集并且其可以是生物体的实际图像,以便允许用户基于实况叠加图像在第二介入流程期间对介入设备进行导航。

[0017] 优选地,当在第一介入流程期间介入设备已经到达目标区域时,位置和形状确定单元适于确定和存储介入设备的第一位置和形状。由此,当介入设备已经到达目标区域时,在第一介入流程期间由介入设备的位置和形状定义的路径的整个长度能够被存储和用于在第二介入流程期间对介入设备进行导航,以便沿着在第一介入流程期间使用的整个路径在第二介入流程期间对介入设备进行导航。

[0018] 此外,当在第一介入流程期间移动介入设备时,位置和形状确定单元能够适于确定并存储介入设备的若干第一位置和形状,其中,在介入设备已经到达目标区域之前,确定和存储至少一个第一位置和形状。例如,位置和形状确定单元能够适于:当在第一介入流程中介入设备已经到达目标区域时,确定并存储第一位置和形状;并且在第一介入流程中介入设备已经到达目标区域之前,确定至少一个另外的第一位置和形状。例如,当介入设备已经到达在生物体之内的关键位置时,诸如到达脉管分叉点时,在第一介入流程中介入设备已经到达目标区域之前,能够确定和存储第一位置和形状。

[0019] 导航系统可以包括用户接口,用户接口允许用户指示应当何时存储第一位置和形状,其中,当用户已经指示应当存储第一位置和形状时,位置和形状确定单元能够适于存储第一位置和形状。用户能够指示在第一介入流程期间应当存储第一位置和形状若干次,以便在第一介入流程期间存储介入设备的若干第一位置和形状。例如,当介入设备已经到达生物体之内的关键位置时,诸如到达脉管分叉点时,用户可以提示导航系统在第一介入流程期间存储第一位置和形状。

[0020] 导航设备还可以包括用户接口,用户接口允许用户指示所存储的第一位置和形状的部分,其中,导航设备能够适于:基于所存储的第一位置和形状的指示部分和第二位置和形状,在第二介入流程期间对介入设备进行导航。具体地,导航设备可以包括显示器,显示器用于显示所存储的第一位置和形状,其中,所述用户接口可以适于允许用户在所显示的存储的第一位置和形状上标记第一位置和形状的部分,以便指示所述第一位置和形状的部分。例如,如果在第一和第二介入流程中介入设备被插在人的腹股沟的动脉中的类似点处,当在第一和第二介入流程中将不同脉管端点作为目标时,用户可以在原始路径上标记点,即在介入设备的是存储的第一位置和形状上标记点,用户想要根据所述点来跟随第一位置和形状。或者,当从左腹股沟代替从右腹股沟插入介入设备时,从主动脉开始可以标记所存储的第一位置和形状,即,一旦在第二介入流程期间到达主动脉,可以重新使用介入设备的路径。

[0021] 在实施例中,位置和形状确定单元适于:a)将所存储的第一位置和形状以及第二位置和形状彼此配准,使得相似性度量被最大化,所述相似性度量指示在所存储的第一位

置和形状与第二位置和形状之间的相似性的程度;并且b) 基于最大化的相似性度量来确定在第一和第二介入流程期间是否沿着相同的路径执行导航。例如,如果最大相似性测量小于预定阈值,能够确定在第一和第二介入流程期间沿着不同的路径执行导航。相似性测量能够基于例如欧几里得距离、相关性等。

[0022] 在实施例中,导航系统还包括内部结构提供单元,内部结构提供单元用于提供生物体的内部结构,其中,导航设备包括显示器,显示器用于显示内部结构连同所存储的第一位置和形状以及第二位置和形状。具体地,系统能够被适于使得显示内部结构中从介入设备的进入位置到由介入设备的第二位置和形状指示的介入设备的尖端的位置的部分,在第二介入流程中介入设备已经在所述进入位置处进入生物体。通过提供在生物体之内的脉管系统的路线图可以提供内部结构。然后,显示器可以适于显示路线图的部分,所述路线图的部分从介入设备的进入位置到由介入设备的第二位置和形状指示的介入设备的尖端的位置,以便显示路线图的部分,其中,在第二介入流程中介入设备已经在所述进入位置处进入生物体的脉管系统,并且路线图是当前相关的,以在第二介入流程期间对介入设备进行导航。所述系统可以适于在显示器上仅显示内部结构中从介入设备的进入位置到如由介入设备的第二位置和形状指示的介入设备的尖端的位置的部分,并且未额外地示出内部结构的剩余部分,其中,在第二介入流程中介入设备已经在所述进入位置处进入生物体。然而,所述系统还能够适于示出整个内部结构,并且通过相对于内部结构的剩余部分突出内部结构的所述部分来显示该部分,其中所述内部结构的所述部分从介入设备的进入位置到由介入设备的第二位置和形状指示的介入设备的尖端的位置。例如,被显示的部分能够被示出具有更高的强度或具有与内部结构的剩余部分的颜色不同的颜色。

[0023] 位置和形状确定单元可以适于:在第一介入流程中将第一介入设备的位置和形状确定并且存储作为存储的第一位置和形状;并且在第二介入流程中将第二介入设备的位置和形状确定作为第二位置和形状,其中,导航设备可以适于基于所存储的第一位置和形状以及第二位置和形状在第二介入流程期间对第二介入设备进行导航。由此,在第一和第二介入流程中,可以使用不同的介入设备。然而,在另一实施例中,在第一和第二介入流程中也可以使用相同的介入设备。

[0024] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于向生物体应用介入流程的介入系统,其中,所述介入系统包括:

[0025] -介入设备,其用于执行介入流程,以及

[0026] -根据权利要求1所述的导航系统,其用于将介入设备导航到生物体之内的目标区域。

[0027] 在另一方面中,提出了一种用于将介入设备导航到生物体之内的目标区域的导航方法,其中,所述导航方法包括:

[0028] -在第一介入流程期间确定并存储在生物体之内的介入设备的第一位置和形状,并且在随后的第二介入流程期间确定在生物体之内的介入设备的第二位置和形状,并且

[0029] -基于所存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状在第二介入流程期间对介入设备进行导航。

[0030] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于将介入设备导航到生物体之内的目标区域的导航计算机程序,其中,所述导航计算机程序包括程序代码模块,当所述导航计算机程

序在控制根据权利要求1所述的导航系统的计算机上运行时,所述程序代码模块用于令所述导航系统执行导航方法的步骤。

[0031] 应当理解,根据权利要求1所述的导航系统、根据权利要求12所述的介入系统、导航方法以及根据权利要求14所述的导航计算机程序具有如在从属权利要求中限定的相似和/或相同的优选实施例。

[0032] 应当理解,本发明的优选实施例也能够是从属权利要求或以上实施例与各个独立权利要求的任意组合。

[0033] 参考下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将显而易见并得以阐述。

## 附图说明

[0034] 图1示意性并且示范性示出了用于向生物体应用介入流程的介入系统,

[0035] 图2示意性并且示范性示出了生物体的内部结构连同在不同介入流程中确定的导管的位置和形状,并且

[0036] 图3示出了示范性图示用于向生物体应用介入流程的介入方法的实施例的流程图。

## 具体实施方式

[0037] 图1示意性并且示范性示出了用于向生物体应用介入流程的介入系统的实施例。在这一实施例中,介入系统1适于执行TACE介入。介入系统1包括导管11,导管11用于被导航到躺在诸如桌台8的支撑器件上的人9的肝动脉。导管11优选从右侧腹股沟通过股动脉、腹主动脉和腹腔动脉导航到肝总动脉。导管11优选适于通过诸如医师的用户经由用户交互单元12进行导航。

[0038] 例如,导管11能够包括若干部分,所述若干部分通过铰链连接,使得通过使用被连接到相应部分的线,所述部分能够相对于彼此枢轴旋转。具体地,相应线的一端能够被连接到导管11的相应部分,并且相应线的另一端能够被连接到用户交互单元12的相应电机,使得在用户交互单元12中导管11的不同部分能够经由线和电机相对于彼此枢轴旋转。用户交互单元12能够包括至少两个另外的电机,其用于平移整个导管11并且用于旋转整个导管11。为了平移和旋转整个导管11,用户交互单元12可以包括机械夹具,机械夹具用于夹住导管11,其中,至少两个另外的电机可以适于沿着轨道平移机械夹具并且旋转机械夹具。作为旋转机械夹具的备选,用户交互单元12可以被配置使得通过使用另外的电机中的至少一个在机械夹具之内旋转导管11。一般地,已知机器人系统的机械配置能够被用于修改导管11的形状并且移动导管11,诸如来自Hansen公司的Magellan机器人系统的机械配置。用户交互单元12可以经由输入单元17由医师使用,所述输入单元17包括键盘、计算机鼠标、触摸板、操纵杆和/或用于允许用户将期望的导航命令输入到用户交互单元12中的另一输入器件。在其他实施例中,可以修改导管的形状,并且通过使用例如磁性器件能够以另一种方式来移动导管。此外,在另一实施例中,通过使用导丝可以直接手动操纵导管。

[0039] 介入系统还包括位置和形状确定单元13,位置和形状确定单元13用于确定人9之内的导管11的位置和形状。在这一实施例中,位置和形状确定单元13适于使用光学形状感测来确定导管11的位置和形状。例如,位置和形状确定单元13能够适于使用在US7772541B2



中公开的技术、在EP2478331A2中公开的技术或用于确定导管11的位置和形状的另一光学形状感测技术。

[0040] 在导管11的尖端已经到达肝动脉之后,通过使用处置单元19经由导管11将栓塞微粒球(embospheres)直接注入到供应肿瘤10的动脉中,所述小栓塞微粒球是被设计为阻塞血管的颗粒并且被涂有化学治疗药剂。处置单元19包括栓塞微粒球的容器和用于经由导管11将栓塞微粒球转移到肝动脉的泵。在另一实施例中,处置单元也能够适于注入诸如小球的另一种颗粒,其不包括化学治疗药剂并且其仅仅被用于堵塞期望的脉管,或如具有诸如Y90的辐射源的小球,用于执行选择性内部辐射治疗(SIRT)。

[0041] 注入的栓塞微粒球限制了肿瘤的动脉血液供应并且化学治疗剂被直接递送到目标组织,从而将化学治疗剂局部地集中在肿瘤的区域,与全身化疗相比,这导致减小的化疗副作用。TACE,即,在若干介入会话中执行对栓塞微粒球的注入,其中,在这些若干介入会话之间,导管11可以从人9完全移除。此外,对于也可以被认为是不同介入流程的不同介入会话,可以使用相同的导管11或不同的导管。在针对第一介入会话和后续第二介入会话的这一实施例中,使用相同的导管11,其中,位置和形状确定单元13适于确定和存储在第一个介入会话期间在人9之内的导管11的第一位置和形状,并且确定在第二介入会话期间在人9之内的导管11的第二位置和形状。

[0042] 存储在第一个介入会话期间确定的第一位置和形状,使得在第二介入会话期间在显示器18上能够示出所述第一位置和形状连同导管11的实际确定的第二位置和形状,以便允许用户沿着与在第一个介入会话期间使用的相同的路径,即沿着由在第一个介入流程期间确定的导管11的存储第一位置和形状指示的路径,在第二介入会话期间对导管11进行导航。具体地,当导管11被移动到肝动脉时,当在显示器18上能够示出导管11的相应实际的第二位置和形状连同在第一个介入流程期间确定的存储的第一位置和形状时,在第二介入流程期间能够连续确定第二位置和形状,以便允许用户沿着在第一个介入流程期间使用的在人9之内的路径在第二介入流程期间对导管11进行导航。

[0043] 位置和形状确定单元13适于将在第二介入会话期间的实际的第二位置和形状与所存储的第一位置和形状的对部分配准。具体地,如果实际的第二位置和形状定义具有特定长度的路径,这一实际的第二位置和形状能够与定义具有相同长度的路径的存储的第一位置和形状的对部分配准。如果在第二会话期间,导管已经到达目标区域,对应的整个第二位置和形状可以与整个存储第一位置和形状配准。

[0044] 位置和形状确定单元13适于:通过使用已知的配准算法,诸如已知的3D-3D配准算法,将确定并存储的第一位置和形状配准到确定的第二位置和形状。位置和形状确定单元13也可以适于允许用户手动配准第一和第二位置和形状,和/或基于由通过第一和第二位置和形状定义的两个路径使用的良好定义的点,诸如皮肤进入点,来执行配准。同样地,可以使用这些配准技术的组合。

[0045] 位置和形状确定单元13能够适于使用相似性度量,相似性度量用于将第一和第二位置和形状彼此配准,其中,配准算法能够适于将第一和第二位置和形状彼此配准,使得相似性度量被最大化。如果最大相似性度量小于预定阈值,可以假设第一和第二位置和形状定义人9之内的不同路径,在显示器18上优选指示所述不同路径。相似性测量能够基于例如欧几里得距离、相关性等。

[0046] 介入系统1还包括成像设备2,成像设备2用于在介入期间生成人9的图像,其中,显示器18适于显示叠加图像,所述叠加图像示出了被叠加在由成像设备2生成的图像上的第一位置和形状以及第二位置和形状。在这一实施例中,成像设备2是C臂x射线系统,其用于生成x射线投影图像。C臂x射线系统2包括C臂5,其中,在C臂5的相对端处,分别安装x射线源3和x射线探测器6。x射线源3适于放射贯穿人9的x射线4,并且x射线探测器6适于探测已经贯穿人9之后的x射线4。C臂是可移动的,具体地,可旋转并且可平移,以便生成在不同投影方向中的x射线投影图像。C臂x射线系统2还包括控制单元7,控制单元7用于控制C臂x射线系统,具体地用于控制x射线源3和x射线探测器6。控制单元7也适于基于探测值生成x射线投影图像,所述探测值指示通过x射线探测器6探测到的x射线强度并且其是从x射线探测器6接收的。

[0047] 介入系统1还包括用户接口,用户接口允许用户指示应当何时存储第一位置和形状,其中,当用户已经指示应当存储第一位置和形状时,位置和形状确定单元13适于存储第一位置和形状。在这一实施例中,用户接口是输入单元17,输入单元17允许用户将应当存储导管11的实际的第一个位置和形状输入到介入系统中。由此,位置和形状确定单元13能够适于在第一介入会话期间连续确定第一位置和形状,其中,仅在用户通过使用用户接口17已经指示时存储连续确定的第一位置和形状。优选地,当导管11已经到达目标区域时,在这一实施例中,所述目标区域是肝动脉,存储第一位置和形状,以便存储在第一介入会话期间使用的整个路径。当导管11已经到达目标区域时,存储在第一介入会话期间的导管11的第一位置和形状允许沿着在第一介入会话期间使用的整个路径在第二介入会话期间对导管11进行导航。另外,所述系统能够适于允许用户在第一介入会话期间或者在通过使用用户接口15已经完成第一会话之后在所存储的第一位置和形状上标记特定区域。例如,用户能够经由用户接口15指示导管11的存储的第一位置和形状的区域,其应当被标记。这些区域可以包括在人9之内的关键位置,诸如脉管分叉点。所述系统能够适于:在导管11已经到达目标区域之后以及在已经存储导管11的第一位置和形状之后,直接在显示器18上示出的该存储的第一位置和形状上标记这些区域;或者所述系统可以适于:当导管11的尖端已经在第一介入会话期间到达相应区域时,允许用户指示相应区域,其中,在存储的第一位置和形状上能够最终地标记该指示的相应区域。在第二介入会话期间,在显示器18上能够示出标记的区域。此外,在导管11已经到达目标区域之前,能够存储另外的第一位置和形状。例如,当导管11已经到达人9之内的关键位置时,诸如到达脉管分叉点时,用户能够经由用户接口15指示应当存储导管11的第一位置和形状。

[0048] 在另一实施例中,位置和形状确定单元13也能够适于:当导管11已经在第一介入会话期间到达目标区域时,自动存储第一位置和形状。例如,基于人9的预采集图像,诸如计算机断层摄影图像或磁共振图像,能够自动确定目标区域的位置,或者用户能够在这样的图像上标记目标区域,其中,基于目标区域的位置和在第一介入会话期间的连续确定的第一位置和形状,当导管11已经到达目标区域时,其能够被确定,其中,然后能够存储导管11的第一位置和形状。

[0049] 用户接口15还可以适于允许用户指示存储的第一位置和形状的部分,在显示器18上应当单独地示出所存储的第一位置和形状的部分,即,没有所存储的第一位置和形状的剩余部分,或者关于所存储的第一位置和形状的剩余部分,应当以突出的方式示出所存储

的第一位置和形状的部分,以便允许用户通过使用用户交互单元12基于所存储的第一位置和形状的指示部分和实际的第二位置和形状在第二介入会话期间对导管11进行导航。

[0050] 具体地,为了指示所存储的第一位置和形状的部分,显示器18可以显示整个存储的第一位置和形状,其中,用户接口15可以是允许用户在所显示的存储的整个第一位置和形状上标记第一位置和形状的部分的图形用户接口,在第二介入会话期间应当使用所述第一位置和形状的部分。可以使用输入单元17连同图形用户接口15来指示所存储的第一位置和形状的部分。

[0051] 如果在第一和第二介入会话中将导管11插在人的腹股沟的动脉中的类似点,当在第一和第二介入会话中将不同脉管端点作为目标时,用户可以在原始路径上,即在导管11的存储的整个第一位置和形状上标记点,用户想要根据所述点来跟随原始路径。或者,例如,当从左腹股沟代替从右腹股沟插入导管11时,从主动脉开始可以标记存储的整个第一位置和形状,即,仅仅自主动脉开始可以重新使用自导管11的原始路径。

[0052] 介入系统1还包括内部结构提供单元16,内部结构提供单元16用于提供人9的内部结构,其中,显示器18可以适于显示所提供的内部结构连同导管11的第一和第二位置和形状。在图2中示意性并且示范性地图示了这种情况。

[0053] 在图2中示意性并且示范性地示出的内部结构20包括脉管22、肝脏21和肿瘤10。显示器18还示出了所存储的第一位置和形状25,即在第一介入会话期间使用的原始路径,其被导管11的第二位置和形状23、24部分地覆盖,所述原始路径指示在第二介入会话中将导管11导航到目标区域期间的导管11的当前位置和形状。在图2中,参考数字24指示导管11的尖端的位置和形状,并且参考数字23指示在第二介入会话期间的导管11的剩余部分的位置和形状。

[0054] 介入系统能够适于示出如在图2中图示的整个内部结构20或者仅仅示出内部结构20的部分,内部结构20的所述部分从导管11的进入位置到由导管11的实际的第二位置和形状指示的导管11的尖端的当前位置,其中,在第二介入会话中导管11已经在所述进入位置处进入人9。由内部结构提供单元16提供的内部结构可以是示出在人9之内的脉管结构的路线图,所述路线图指示在人9之内的可能路径,其中,可以在显示器18上示出整个路线图或者可以在显示器18上仅仅示出路线图的部分,所述路线图的部分从导管11的进入位置到由导管11的实际的第二位置和形状指示的导管11的尖端的当前位置,其中,在第二介入会话中导管11已经在所述进入位置处进入人9。

[0055] 由于用户交互单元12、用户接口15、输入单元17和显示器18被用于基于存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状在第二介入会话期间对导管11进行导航,这些部件能够被认为是导航设备的部件,所述导航设备用于基于所存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状在第二介入会话期间对导管11进行导航。此外,由于这一导航设备与位置和形状确定单元13一起使用以将导管11导航到人9之内的目标区域10,导航设备以及位置和形状确定单元13能够被认为是导航系统的部件,所述导航系统用于将导管11导航到人9之内的目标区域10,所述导航系统与介入系统1集成在一起。

[0056] 在下文中,将参考图3所示的流程图示范性地描述介入方法的实施例。

[0057] 在步骤101中,在第一介入会话中,导管11被导航到肝动脉的部分,所述肝动脉为肿瘤10提供血液,其中,在这一导航期间通过光学形状感测来确定导管11的位置和形状。当

导管11已经到达目标区域时,应当在所述目标区域处注入化疗栓塞材料,导管11的确定的位置和形状被存储作为在随后的第二介入会话期间将要被使用的第二位置和形状。

[0058] 在步骤102中,通过使用处置单元19和导管11将栓塞微粒球放置在肝动脉中的目标区域处。在栓塞微粒球已经被放置在肝动脉中之后,在步骤103中从人9移除导管11,并且第一介入会话结束。

[0059] 在步骤104中,当导管11的位置和形状被连续确定作为第二位置和形状并且连同所存储的第一位置和形状一起在显示器18上显示时,在第二介入会话期间,导管11被导航到肝动脉。相应的实际的第二位置和形状以及所存储的第一位置和形状可以被示为被叠加在由C臂x射线系统2提供的x射线投影图像上和/或在内部结构20的表示上,诸如在路线图上。通过在显示器18上示出是存储的第一位置和形状,即在人9之内的原始路径,以及在第二介入会话期间的导管11的相应实际的第二位置和形状,用户能够通过使用用户交互单元12沿着在第一介入会话期间使用的原始路径在第二介入会话期间对导管11进行导航。

[0060] 在已经沿着原始路径对导管11进行导航之后,使得导管11已经到达在第一介入会话期间也已经到达的目标位置之后,在步骤105中,通过使用导管11和处置单元19将栓塞微粒球放置在目标位置处。在已经将栓塞微粒球放置在目标位置之后,能够从人9中移除导管11,并且在步骤106中,第二介入会话结束。

[0061] 另一介入会话,即第三介入会话、第四介入会话等能够跟随,其中,在相应的另一介入会话期间,在先前介入会话期间确定的导管11的存储的位置和形状被用于对导管11进行导航。优选地,对于跟随第一介入会话的所有介入会话,在第一介入会话期间确定和存储的导管11的位置和形状被用作原始路径。

[0062] 由于步骤101和104仅仅涉及将导管导航到目标区域,这些步骤能够被认为形成导航方法,所述导航方法用于将导管11导航到人9之内的目标区域。由此,以上参考图3描述的方法能够被认为是具有集成导航方法的介入方法。

[0063] 尽管在以上参考图1至3描述的实施例中,介入设备是导管,在其他实施例中,介入设备也能够是另一设备,诸如导丝,其中,在这种情况下,位置和形状确定单元也适于:在第一介入流程期间确定并存储在生物体之内的介入设备的第一位置和形状;以及在随后的第二介入流程期间确定在生物体之内的介入设备的第二位置和形状,其中,提供导航设备,用于基于所存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状在第二介入流程期间对介入设备进行导航。

[0064] 尽管在以上参考图1至3描述的实施例中,生物体是人,在其他实施例中生物体也能够是动物。此外,尽管在以上参考图1至3描述的实施例中,通过使用光学形状感测已经确定了相应的位置和形状,在其他实施例中,能够使用其他技术来在相应介入流程期间确定在生物体之内的介入设备的位置和形状。例如,介入设备能够包括若干电磁跟踪传感器,其沿着其长度布置以确定介入设备的位置和形状。

[0065] 尽管在以上参考图1至3描述的实施例中,介入是TACE介入,在其他实施例中,介入能够是在不同介入会话中执行的另一介入,即具有不同介入流程的另一介入。具体地,介入能够是任何介入,其中,重要的是在第一介入会话期间使用的路径也至少部分地在随后的第二介入会话期间被使用。例如,介入能够是消融介入,其中,在不同消融会话中,应当使用至少部分相同的路径;或者其能够是注入介入,其中,在不同注入会话中应当沿着相同路径

对注入设备进行导航。介入也能够是另一栓塞介入,诸如子宫-肌瘤栓塞介入或者前列腺栓塞介入。同样地,能够在若干会话中执行诊断和处置肺癌,其中,纤维支气管镜可以被用于诊断和处置肺癌,并且其中,在不同会话期间,应当沿着相同路径对支气管镜进行导航。介入也能够是支架的放置,诸如腔内修复术(EVAR)或有孔脉管内主动脉修复(FEVAR),其中,在介入的不同会话中应当沿着相同路径对介入设备进行导航。

[0066] 在第一介入会话期间的三维跟踪,即在第一介入会话期间的第一位置和形状的确定提供信息,所述信息能够被用于在后续介入流程中在相同人中复制介入引导。在以上描述的TACE介入中,导管被放置在为肿瘤提供血液的肝动脉的部分中。从那里注入化疗栓塞材料。在不同介入会话期间重复该流程若干次。在不同介入会话期间引导用户沿着相同的设备路径到相同的脉管位置能够提高这些介入的质量和速度,其中,所述用户被假设是介入放射科医师。

[0067] 以上参考图1描述的介入系统能够适于跟踪贯穿第一导管介入,即贯穿第一介入会话的完整的导管形状和其位置。然后,当导管已经到达其目标位置时,尤其地,当将化疗栓塞材料注在动脉中时,可以标记时间点,并且从而可以存储导管的三维位置和形状。然后,导管的存储的位置和形状能够被认为是目标位置和形状,其应当在第二介入会话中被再次实现。导管的存储的位置和形状,即导管的第一位置和形状,能够被认为是对于这个人的这种类型的介入的人特异性导管位置和形状。在第一介入会话期间,在关键位置,例如,当导管尖端到达脉管分叉点时,能够存储额外的位置和形状“快照”以供以后使用。定义到目标区域的整个路径的位置和形状以及任选另外的“快照”可以被存储在数据库中,其中,在每个后续介入期间,所存储的导管位置和形状能够从数据库中被加载,并且在朝向目标区域的行进期间能够与导管的实际的位置和形状进行比较。导管的一个或若干存储的位置和形状以及实际的位置和形状能够被显示作为在x射线投影图像上的实况叠加,或者它们能够被直接显示,即不被叠加在x射线投影图像上。通过将不同位置和形状进行比较,能够向用户给出怎样移动导管以最佳地匹配记录的三维路径的引导。

[0068] 介入系统也可以适于部分地重新使用原始路径,即仅仅在第一介入会话期间确定的导管的存储的第一位置和形状的部分可以被用于在第二介入会话期间对导管进行导航。例如,当以不同脉管端点为目标时,导管可以被插在患者腹股沟的动脉中的可比较点处。此处,用户可以在原始导管路径上标记点,即在存储的第一位置和形状上标记点,用户想要根据所述点跟随所述路径。备选地,例如,当从左腹股沟代替右腹股沟插入导管时,一旦在第二介入会话中到达主动脉,可以重新使用导管路径,即重新使用存储的第一位置和形状。

[0069] 尽管在以上参考图1至3描述的实施例中,显示在第一介入会话期间已经确定的存储的第一位置和形状连同在第二介入会话期间的导管的实际的第二位置和形状,以便允许用户沿着所述路径在第二介入会话期间移动导管,在第一介入会话期间也已经沿着所述路径移动导管,在另一实施例中,导管的存储的第一位置和形状以及导管的实际的第二位置和形状也能够被用于沿着所述路径将导管自动导航到目标区域,在第一介入会话期间已经使用了所述路径。由此,根据在存储的第一位置和形状与实际的第二位置和形状之间的比较,导管11可以是可由导管控制单元自动控制的导管。具体地,另外地或作为对用户交互单元12的备选,介入系统1可以包括导管控制单元,导管控制单元用于基于导管的存储第一位置和形状与实际的第二位置和形状之间的比较在第二介入会话期间对导管进行自动导航。

[0070] 尽管在以上描述的实施例，第一和第二位置和形状被彼此三维地配准，第一和第二位置和形状也可以被彼此四维地配准。例如，能够确定和存储第一位置和形状连同人的周期性移动的相应阶段，诸如心脏阶段或呼吸阶段，其中，在第二位置和形状的确定期间，也能够确定心脏阶段或呼吸阶段，并且对应于与被存储的具有第一位置和形状的阶段相同的阶段的第二位置和形状能够与存储的第一位置和形状配准。

[0071] 通过研究附图、说明书和权利要求书，本领域技术人员在实践所主张的本发明时，能够理解并实现对所公开实施例的其他变型。

[0072] 在权利要求中，“包括”一词不排除其他元件或步骤，并且词语“一”或“一个”不排除多个。

[0073] 单个的单元或设备可以实现在权利要求中列举的若干项功能。在互不相同的从属权利要求中记载的特定措施并不表示不能有利地使用这些措施的组合。

[0074] 通过任何其他数量的单元或设备能够执行由一个或若干单元或设备执行的流程如介入设备的位置和形状的确定，在不同介入会话中确定的介入设备的位置和形状的比较等。这些流程和/或根据介入方法的介入系统的控制和/或根据导航方法的导航系统的控制，能够作为计算机程序的程序代码模块和/或作为专用硬件来实施。

[0075] 计算机程序可以被存储/分布在与其他硬件一起提供或作为其他硬件的一部分的诸如光学存储介质或固态介质的适当的介质上，但也可以以其他形式分布，例如经由因特网或其他有线或无线的远程通信系统。

[0076] 在权利要求中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。

[0077] 本发明涉及用于对诸如导管的介入设备进行导航的导航系统以及包括所述导航系统的介入系统。位置和形状确定单元在诸如第一化疗栓塞会话的第一介入流程期间确定并存储在生物体之内的介入设备的第一位置和形状，并且在诸如第二化疗栓塞会话的随后的第二介入流程期间确定在生物体之内的介入设备的第二位置和形状。在第二介入流程期间，基于存储的第一位置和形状并且基于第二位置和形状对介入设备进行导航。这允许在第二介入流程期间考虑在第一介入流程期间使用的介入设备的路径。具体地，这允许在第一和第二介入流程期间沿着相同路径对介入设备进行导航。

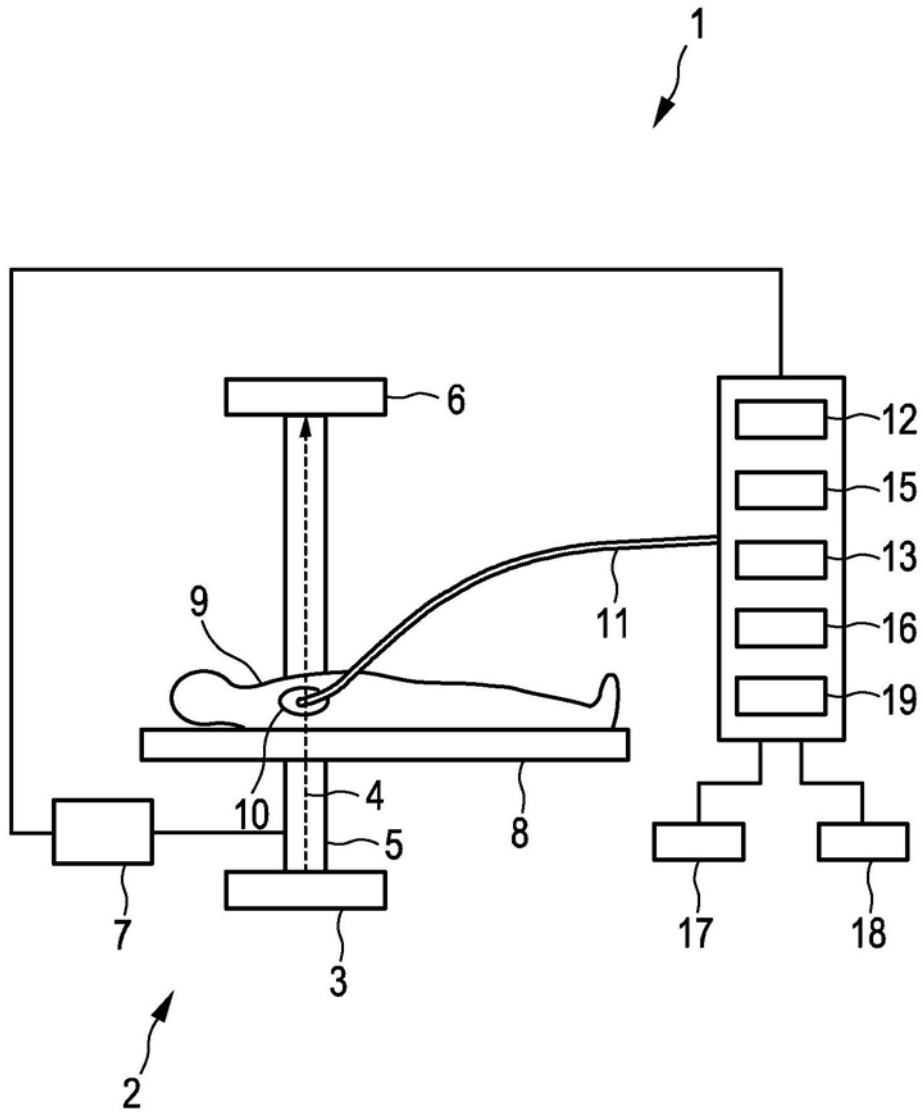


图1

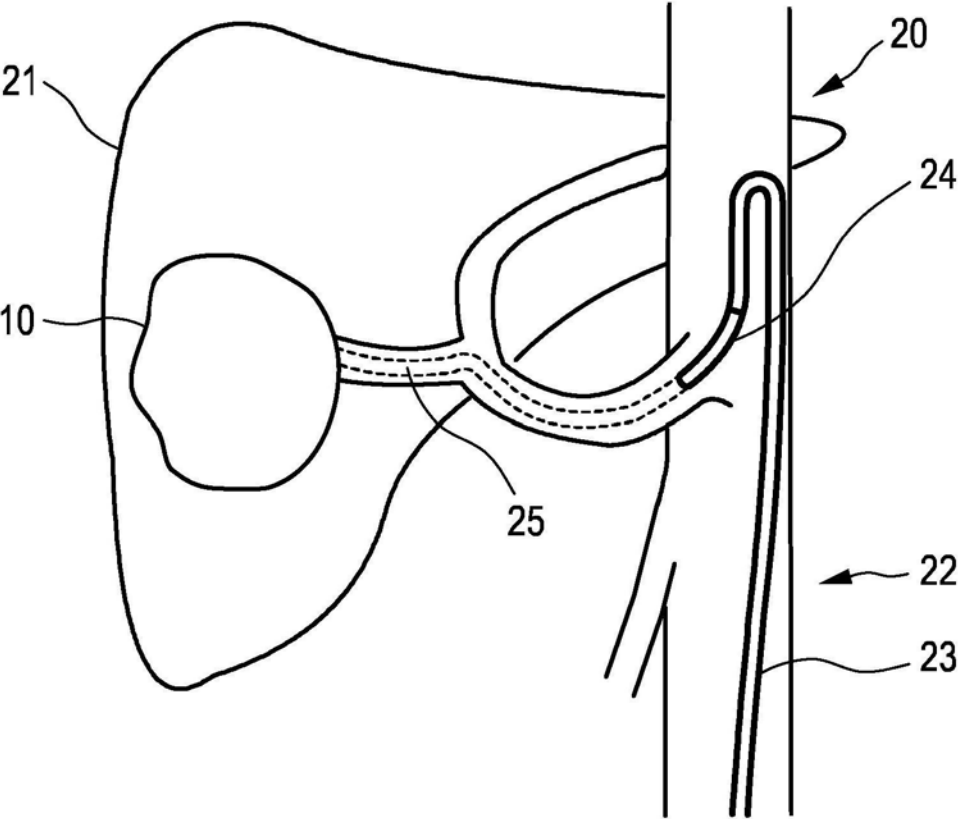


图2



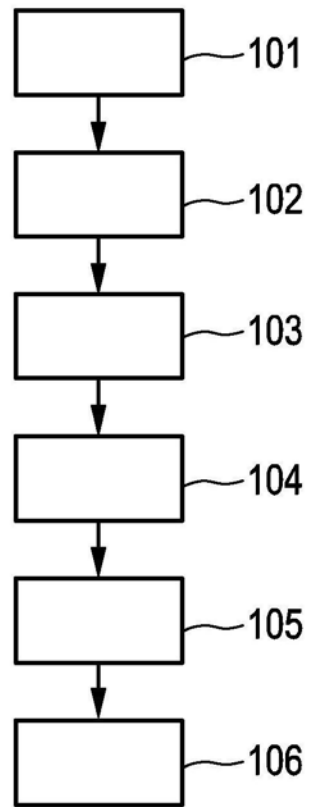


图3