



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108366834 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

(21) 申请号 201680073899.7

N·N·卡亚

(22) 申请日 2016.12.16

W·H·G·M·范登布门

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

申请公布号 CN 108366834 A

72002

(43) 申请公布日 2018.08.03

代理人 王英 刘炳胜

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

15307042.0 2015.12.17 EP

A61B 34/20 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2018.06.15

WO 2014/191262 A2, 2014.12.04

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2011/0230710 A1, 2011.09.22

PCT/EP2016/081477 2016.12.16

CN 1820707 A, 2006.08.23

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2007293721 A1, 2007.12.20

W02017/103142 EN 2017.06.22

CN 104274194 A, 2015.01.14

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

US 2007/0293734 A1, 2007.12.20

地址 荷兰艾恩德霍芬

CN 103379853 A, 2013.10.30

(72) 发明人 R·弗洛朗 P·Y·F·卡捷

CN 104039260 A, 2014.09.10

审查员 任春颖

权利要求书2页 说明书12页 附图2页

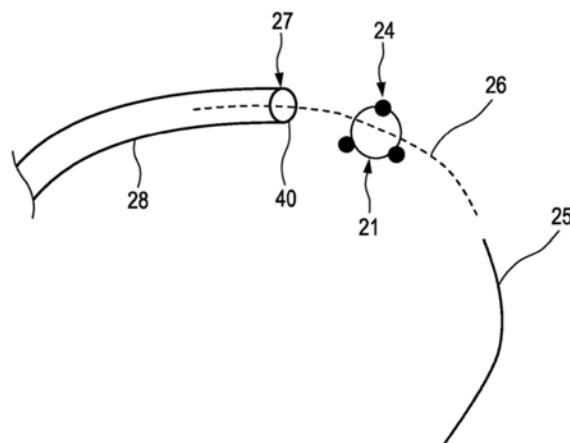
(54) 发明名称

导航辅助系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助系统。基于所提供的介入图像数据集来生成植入对象开口模型(21)和脉管开口模型(27)，其中，所述模型在参照系中定义各自的位置、形状和尺寸。在参照系中还提供这些模型和位置以及任选地还有介入器械的形状(25)以用于生成示出植入对象开口模型、脉管开口模型以及所述介入器械所提供的位置以及任选的形状的图形表示，从而为医师提供指导，这允许医师对介入器械进行相对容易地导航，使得介入器械被移动通过植入对象开口并且通过脉管的开口。

B  
CN 108366834



CN

1. 一种用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助系统,所述导航辅助系统包括:

-介入图像数据集提供单元(2),其用于提供示出具有开口(19)的植入对象(16)和具有开口(20)的脉管(14)的介入图像数据集,

-位置提供单元(12),其用于提供所述介入器械(10)在参照系中的位置,

-模型生成单元(29),其用于基于所提供的介入图像数据集来生成植入对象开口模型(21)和脉管开口模型(27),其中,所述植入对象开口模型(21)限定所述植入对象(16)的所述开口(19)在所述参照系中的位置、形状和尺寸,并且其中,所述脉管开口模型(27)限定所述脉管(14)的所述开口(20)在所述参照系中的位置、形状和尺寸,

-图形表示生成单元(34),其用于生成所述植入对象开口模型(21)、所述脉管开口模型(27)以及所述介入器械(10)的所提供的位置的图形表示。

2. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述位置提供单元(12)适于在所述介入器械(10)被移动时实时地提供所述介入器械(10)的所述位置。

3. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述位置提供单元(12)适于通过光学形状感测来提供所述介入器械(10)的所述位置。

4. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述介入图像数据集提供单元(2)适于提供所述介入图像数据集,使得所述介入图像数据集包括已经在不同采集方向上采集的并且示出所述植入对象(16)和所述脉管(14)的二维X射线投影图像。

5. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述模型生成单元(29)适于使用所述介入器械(10)所提供的位置来生成所述植入对象开口模型(21)和/或生成所述脉管开口模型(27)。

6. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述介入图像数据集提供单元(2)适于提供所述介入图像数据集,使得所述介入图像数据集包括不利用对比剂的示出所述植入对象(16)和所述脉管的至少一幅第一介入图像以及利用对比剂的示出所述植入对象(16)和所述脉管(14)的至少一幅第二介入图像,其中,所述模型生成单元(29)适于基于所述至少一幅第一介入图像来生成所述植入对象开口模型(21)并且适于基于所述至少一幅第二介入图像来生成所述脉管开口模型(27)。

7. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述植入对象(16)包括与所述植入对象(16)的所述开口(19)具有已知空间关系的标记,其中,所述介入图像数据集提供单元(2)适于提供所述介入图像数据集,使得所述介入图像数据集示出所述植入对象(16)的所述标记,其中,所述模型生成单元(29)适于检测所述介入图像数据集中的所述标记的位置并且适于基于检测到的所述标记的位置和所述已知空间关系来生成所述植入对象开口模型(21)。

8. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述模型生成单元(29)适于:确定所述介入图像数据集中的所述植入对象的至少部分的位置;通过使用所述植入对象的至少所述部分的所确定的位置来生成所述植入对象开口模型;通过使用所述植入对象的至少所述部分的所确定的位置来确定所述介入图像数据集中的所述脉管的至少部分的位置、尺寸和形状;并且基于所述介入图像数据集中的所述脉管的至少所述部分的所确定的位置、尺寸和形状来生成所述脉管开口模型。

9. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述导航辅助系统还包括路径确定单元(30),所述路径确定单元用于确定所述介入器械(10)能沿着其移动以将所述介入器械(10)移动通过所述植入对象(16)的所述开口(19)并且通过所述脉管(14)的所述开口(20)的路径(26),其中,所述路径确定单元(30)适于基于所生成的植入对象开口模型(21)、所生成的脉管开口模型(27)以及所述介入器械(10)的所提供的位置来确定所述路径(26),其中,所述图形表示生成单元(34)适于生成所述图形表示,使得所述图形表示还包括所确定的路径(26)。

10. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述介入图像数据集提供单元(2)适于提供所述介入图像数据集,使得所述介入图像数据集示出作为第一脉管(14)的具有所述开口的所述脉管(14)以及第二脉管(15),其中,所述第一脉管(14)和所述第二脉管(15)经由所述开口被连接,其中,所述模型生成单元(29)适于:生成限定所述第一脉管的位置、形状和尺寸的第一脉管模型;生成限定所述第二脉管的位置、形状和尺寸的第二脉管模型;并且基于所生成的第一脉管模型和所生成的第二脉管模型来生成所述脉管开口模型(27)。

11. 根据权利要求1所述的导航辅助系统,其中,所述图形表示生成单元(34)适于根据定义所述植入对象开口模型(21)、所述脉管开口模型(27)以及所述介入器械(10)的所提供的位置将如何被呈现的表示参数来生成所述图形表示,其中,所述表示参数取决于所述介入器械的所提供的位置。

12. 一种用于执行介入流程的介入系统,所述介入系统(1)包括:

- 介入器械(10),
- 根据权利要求1所述的用于辅助对所述介入器械(10)进行导航的导航辅助系统。

13. 一种用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助方法,所述导航辅助方法包括:

- 由介入图像数据集提供单元(2)提供示出具有开口(19)的植入对象(16)和具有开口(20)的脉管(14)的介入图像数据集,

- 由位置提供单元(12)提供所述介入器械(10)在参照系中的位置,

- 由模型生成单元(29)基于所提供的介入图像数据集来生成植入对象开口模型(21)和脉管开口模型(27),其中,所述植入对象开口模型(21)限定所述植入对象(16)的所述开口(19)在所述参照系中的位置、形状和尺寸,并且其中,所述脉管开口模型(27)限定所述脉管(14)的所述开口(20)在所述参照系中的位置、形状和尺寸,

- 由图形表示生成单元(34)生成所述植入对象开口模型(21)、所述脉管开口模型(27)以及所述介入器械(10)的所提供的位置的图形表示。

14. 一种用于辅助对介入器械(10)进行导航的计算机程序,所述计算机程序包括程序代码模块,当所述计算机程序在所述导航辅助系统上运行时,所述程序代码模块用于使根据权利要求1所述的导航辅助系统执行根据权利要求13所述的导航辅助方法。

## 导航辅助系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助系统、方法和计算机程序。本发明还涉及包括所述导航辅助系统的介入系统。

### 背景技术

[0002] WO 2014/191262 A3公开了一种辅助设备,其用于辅助用户将插入元件移动到对象内的目标元件。所述辅助设备包括:目标元件图像提供单元,其用于提供示出所述目标元件的目标元件图像;以及目标元件表示生成单元,其用于生成以对象内的目标元件的三维位置和三维取向中来生成表示所述目标元件的目标元件表示,并且所述目标元件的尺寸基于所述目标元件图像。所述目标元件包括至少一个开口,其中,所述目标元件表示生成单元适于生成这样的目标元件表示:其包括以所述目标元件的至少一个开口的三维位置、三维取向和尺寸来表示对象内的目标元件的至少一个开口的至少一个环。所述辅助设备还包括:跟踪单元,其用于在所述插入元件被移动到所述目标元件时跟踪对象内的插入元件的三维位置,其中,被跟踪的插入元件具有至少一个开口;以及显示器,其用于显示目标元件表示的至少一个环以及表示插入元件的至少一个开口的至少一个环。

[0003] WO 2015/177012 A1公开了一种用于对第二对象内的第一对象进行成像的成像装置。所述成像装置包括表示提供单元,所述表示提供单元用于提供第二对象的三维表示,其中,所述三维表示包括第二对象的表面的表示。所述成像装置还包括:位置提供单元,其用于提供第一对象相对于第二对象的位置的位置;以及投影单元,其用于基于第一对象所提供的位置来确定第一对象到第二对象的表面的表示上的投影。最终显示第一对象在第二对象的表面的表示上的投影。

[0004] WO 2014/151651 A1公开了一种用于辅助对患者体内的介入器械进行导航的导航辅助系统。所述导航辅助系统包括:电磁跟踪系统,其用于跟踪如导丝或导管的介入器械的位置;以及存储器,其用于存储表示患者的脉管的几何结构的患者特异性脉管模型。输出生成器被用于生成示出介入器械的跟踪位置以及患者特异性脉管模型的图形可视化,以便对介入器械与脉管之间的空间关系进行可视化。这种经可视化的空间关系辅助医师在患者体内对介入器械进行导航。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种导航辅助系统、方法和计算机程序,其允许在对受检体之内的介入器械进行导航时的经改进的辅助。本发明的另外的目的是提供一种包括所述导航辅助系统的介入系统。

[0006] 在本发明的第一方面中,提出了一种用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助系统,其中,所述导航辅助系统包括:

[0007] -介入图像数据集提供单元,其用于提供示出具有开口的植入对象和具有开口的脉管的介入图像数据集,

[0008] -位置提供单元,其用于提供所述介入器械在参照系中的位置,

[0009] -模型生成单元,其用于基于所提供的介入图像数据集来生成植入对象开口模型和脉管开口模型,其中,所述植入对象开口模型定义所述植入对象的所述开口在所述参照系中的位置、形状和尺寸,并且其中,所述脉管开口模型定义所述脉管的所述开口在所述参照系中的位置、形状和尺寸,

[0010] -图形表示生成单元,其用于生成所述植入对象开口模型、所述脉管开口模型以及所述介入器械的所提供的位置的图形表示。

[0011] 由于提供了示出具有开口的植入对象和具有开口的脉管的介入图像数据集,并且由于该介入图像数据集被用于生成植入对象开口模型和脉管开口模型,即,由于不是介入前图像数据而是手术中数据被用于生成植入对象开口模型和脉管开口模型,所述植入对象开口模型和所述脉管开口模型准确地表示在介入流程期间所述植入对象的开口的位置、形状和尺寸以及所述脉管的开口的位置、形状和尺寸。此外,由于所述图形表示生成单元生成所述植入对象开口模型、所述脉管开口模型以及所述介入器械的跟踪位置的图形表示,能够在对受检体之内的介入器械进行导航时指示所述介入器械相对于所述植入对象的开口的位置、形状和尺寸以及相对于所述脉管的开口的位置、形状和尺寸的位置。这对如医师的用户提供了经改进的指导,其允许用户相对容易地对介入器械进行导航,使得介入器械被移动通过植入对象的开口并且通过脉管的开口。

[0012] 优选地,位置对地点进行限定并且任选地还对取向进行限定,即,例如优选地,介入器械所提供的位置限定介入器械、尤其是其顶端的地点,并且任选地还限定其取向。所述位置优选是三维位置。

[0013] 所述位置提供单元能够适于仅提供所述介入器械的顶端的位置。然而,所述位置提供单元也能够适于提供所述介入器械的较大部分的位置,例如所述顶端的位置以及所述介入器械的与所述顶端相邻的部分的位置。所述位置提供单元还可以适于提供该较大部分的形状,使得图形表示也能够示出该形状。所述图形表示可以包括表示所述介入器械的该部分的位置和形状的三维曲线。在实施例中,所述位置提供单元可以提供整个介入器械的位置和形状,其中,所述图形表示可以示出表示整个介入器械的三维曲线。

[0014] 所述介入图像数据集提供单元能够是存储所述介入图像数据集的存储单元,其中,所述介入图像数据集提供单元能够适于提供所存储的介入图像数据集。所述介入图像数据集提供单元还能够是用于接收所述介入图像数据集并且用于提供所接收到的介入图像数据集的接收单元。所述介入图像数据集提供单元也能够是用于生成介入图像数据集的介入图像数据集生成单元。所述介入图像数据集优选包括在不同采集方向上采集的并且示出了植入对象和脉管的介入二维X射线投影图像。然而,所述介入图像数据集还能够包括示出植入对象和脉管的其他介入图像,如超声图像。所述介入图像数据集优选包括当对比剂在脉管内时已经采集的一幅或若干幅介入图像,以便增强脉管在所述介入图像数据集中的可见性。备选地或额外地,所述介入图像数据集可以包括在没有对比剂的情况下示出所述植入对象和所述脉管的一幅或若干幅图像。

[0015] 所述模型生成单元能够适于在所述介入图像数据集中对脉管和植入对象进行分割,所述脉管可以被认为是第一脉管以及任选的一条或若干条另外的脉管,所述植入对象即例如至少是所述植入对象的开口周围的所述植入对象的标记,并且使用这些分割来生成

脉管开口模型和植入对象开口模型。

[0016] 所述脉管的开口优选是脉管的孔口 (ostium)。优选地,所述植入对象是开窗式支架,其中,所述开口优选是支架的开窗,其应当与脉管的孔口对准,其中,所述导航辅助系统优选适于辅助用户将所述介入器械导航通过所述开窗式支架的开窗并且通过所述孔口进入脉管,所述开窗也可以被认为是门。所述介入器械可以是导管、如导丝的丝线、针或者另一种介入器械。

[0017] 所述位置提供单元能够适于从跟踪单元接收介入器械的位置,所述跟踪单元用于跟踪介入器械的位置并且提供接收到的介入器械的位置。然而,所述位置提供单元也能够是跟踪单元本身。在实施例中,所述位置提供单元是用于通过光学形状感测来跟踪介入器械的位置的跟踪单元。然而,也能够通过使用如电磁跟踪的另一种跟踪技术来跟踪介入器械的位置。所述位置提供单元优选适于在移动介入器械时实时地提供所述介入器械的位置,即,所述位置提供单元优选适于提供所述介入器械的实时位置。

[0018] 所述介入器械的跟踪位置与介入图像数据集被彼此配准,使得所生成的植入对象开口模型、所生成的脉管开口模型以及所述介入器械的跟踪位置之间的空间关系是已知的并且能够在相同参照系中提供。例如,生成所述介入图像数据集的、如X射线C臂系统的介入图像数据集生成单元以及如光学形状感测跟踪单元的跟踪单元能够被彼此配准,使得由所述介入图像数据集生成单元生成的所述介入图像数据集与由所述跟踪单元所跟踪的介入器械的位置被彼此配准。

[0019] 在实施例中,所述模型生成单元适于使用介入器械的所提供的位置来生成所述植入受检者开口模型和/或生成所述脉管开口模型。例如,如果所述模型生成单元适于基于在二维X射线投影图像中对一条或若干条脉管的分割来生成脉管开口模型,则对应的分割算法的应用可以被限制到在介入器械的所提供的位置到各自的二维X射线投影图像的成像平面上的虚拟投影周围的区域,由此允许对期望的结构的更快并且可能更准确地分割。同样地,例如通过分割植入对象的开口周围的标记来进行对植入对象的开口的分割能够被限制到介入器械的所提供的位置的虚拟投影周围的区域,以便促进对植入对象的开口的分割。

[0020] 所述介入图像数据集提供单元能够适于提供所述介入图像数据集,使得其包括在没有对比剂的情况下示出植入对象和脉管的至少一幅第一介入图像并且在具有对比剂的情况下示出植入对象和所述脉管的至少一幅第二介入图像,其中,所述模型生成单元适于基于所述至少一幅第一介入图像来生成所述植入对象开口模型,并且基于所述至少一幅第二介入图像来生成所述脉管开口模型。因此,所述植入对象开口模型的生成不受对比剂干扰,从而允许对植入对象开口模型的经改进的生成。此外,由于脉管开口模型是基于利用对比剂的示出脉管的至少一幅第二介入图像来确定的,因此所述脉管开口模型能够被更可靠地确定。优选地,没有利用对比剂的至少一对二维X射线投影图像被用作第一介入图像,并且至少另外的一对利用对比剂的二维X射线投影图像被用作第二介入图像。

[0021] 所述植入对象优选包括与植入对象的开口具有已知空间关系的标记,其中,所述介入图像数据集提供单元适于提供所述介入图像数据集,使得其示出植入对象的标记,其中,所述模型生成单元适于检测所述介入图像数据集中的标记的位置并且基于检测到的标记的位置和已知空间关系来生成植入对象开口模型。所述植入对象能够包括植入对象的开口周围的若干标记,使得通过检测所述介入图像数据集中的标记能够检测到开口,其中,该

检测能够被用于生成所述植入对象开口模型。具体地,所述模型生成单元能够适于确定二维X射线投影图像中的标记的二维位置,以基于所确定的二维位置和所谓的对极几何结构来确定标记的三维位置并且将与植入对象的开口的形状相对应的圆形或另一形状拟合到所确定的三维标记位置,以便生成植入对象模型。

[0022] 所述模型生成单元可以适于:确定介入图像数据集中的植入对象的至少部分的位置;通过使用所确定的植入对象的至少部分的位置来生成植入对象开口模型;通过使用所确定的植入对象的至少部分的位置来确定介入图像数据集中的脉管的至少部分的位置、尺寸和形状,并且基于所确定的图像数据集中的脉管的至少部分的位置、尺寸和形状来生成脉管开口模型。例如,如果已经在二维X射线投影图像中确定了植入对象的开口周围的标记的位置,则对用于确定其在二维X射线投影图像中的位置、尺寸和形状的对脉管的至少部分的分割能够被限制到所确定的标记的位置周围的区域。同样地,这能够促进脉管开口模型的生成。

[0023] 所述导航辅助系统优选还包括路径确定单元,所述路径确定单元用于确定介入器械能沿其移动通过植入对象的开口并且通过脉管的开口的路径,其中,所述路径确定单元适于基于所生成的植入对象开口模型、所生成的脉管开口模型以及介入器械的所提供的位置来确定所述路径,其中,所述图形表示生成单元适于生成所述图形表示,使得其还包括所确定的路径。通过也表示介入器械能沿其移动以用于移动介入器械通过植入对象的开口并且通过脉管的开口的路径,能够进一步改善在对受检体之内的介入器械进行导航时对用户的引导。所述路径确定单元能够适于通过定义从介入器械的所提供的位置开始并且贯穿植入对象和脉管的两个开口、尤其最好是贯穿这些开口的中心的线来确定所述路径。所述路径确定单元能够适于使用拟合算法来确定所述路径,其中,能够使用约束条件,如不能够超过介入器械的最大曲率。

[0024] 在实施例中,所述介入图像数据集提供单元适于提供所述介入图像数据集,使得其示出被认为是第一脉管的具有开口的脉管以及第二脉管,其中,所述第一脉管和所述第二脉管经由开口被连接,并且其中,所述模型生成单元适于:生成限定所述第一脉管的位置、形状和尺寸的第一脉管模型;生成限定所述第二脉管的位置、形状和尺寸的第二脉管模型;并且基于所生成的第一脉管模型和所生成的第二脉管模型来生成脉管开口模型。这能够允许基于在介入图像数据集中对第一脉管和第二脉管的分割而准确生成脉管开口模型。所述植入对象可以被植入在第二脉管中,其中,所述植入对象的开口与所述第一脉管的开口对齐,这在所述第一脉管与所述第二脉管之间提供流体连接。所述植入对象开口模型、所述脉管开口模型以及介入器械的所提供的位置的图形表示然后提供帮助,以将介入器械从第二脉管导航通过植入对象的开口并且通过第一脉管的开口而进入第一脉管。例如,其提供了用于将介入器械从第二脉管导航通过可以植入在第二脉管中的支架的开窗,并且通过第一脉管的孔口进入到第一脉管中。

[0025] 在一个实施例中,所述图形表示生成单元适于根据表示参数来生成图形表示,所述表示参数定义所述植入对象开口模型、所述脉管开口模型以及介入器械的所提供的位置将如何呈现,其中,所述表示参数取决于介入器械的所提供的位置。例如,所述表示参数能够定义图形表示的大小并且因此定义放大率和/或观察方向。具体地,所述表示参数能够定义图形表示是否应当表示横向视图中的不同元素,其中,所述介入器械的位置和所述开口

模型从旁边示出,或者在所谓的牛眼视图中示出,其中,所述开口模型位于观察平面内,并且所述介入器械的位置是从顶部看到的。所述表示参数能够取决于a)所述介入器械的位置与b)所述植入对象的开口的位置和/或所述脉管的开口的位置之间的距离。例如,如果该距离较大,则不同元素的尺寸可能较小,即放大率可能较小,并且如果该距离较小,则不同元素的尺寸可能较大,即放大率可能较大。此外,如果该距离较大,则可以示出侧视图,并且如果该距离较小,则可以示出牛眼视图。如果所述距离小于预定义或能选择的阈值,则也能够总是示出横向视图并且仅示出牛眼视图。此外,在实施例中,两幅视图或多幅其他视图可以独立于介入性器械的位置而被示出,并且仅放大率可以根据所述距离来修改。

[0026] 在本发明的另外的方面中,提出了一种用于执行介入流程的介入系统,其中,所述介入系统包括:

[0027] -介入器械,

[0028] -根据权利要求1所述的用于辅助对所述介入器械进行导航的导航辅助系统。

[0029] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助方法,其中,所述导航辅助方法包括:

[0030] -由介入图像数据集提供单元提供示出具有开口的植入对象和具有开口的脉管的介入图像数据集,

[0031] -由位置提供单元提供所述介入器械在参照系中的位置,

[0032] -由模型生成单元基于所提供的介入图像数据集来生成植入对象开口模型和脉管开口模型,其中,所述植入对象开口模型限定所述植入对象的开口在所述参照系中的位置、形状和尺寸,并且其中,所述脉管开口模型限定所述脉管的开口在所述参照系中的位置、形状和尺寸,

[0033] -由图形表示生成单元生成所述植入对象开口模型、所述脉管开口模型以及介入器械的所提供的位置的图形表示。

[0034] 在本发明的另外的优选方面中,提出了一种用于辅助对介入器械进行导航的计算机程序,其中,所述计算机程序包括程序代码模块,当所述计算机程序在所述导航辅助系统上运行时,所述程序代码模块用于使根据权利要求1所述的导航辅助系统执行根据权利要求13所述的导航辅助方法。

[0035] 应当理解,根据权利要求1所述的导航辅助系统、根据权利要求12所述的介入系统、根据权利要求13所述的导航辅助方法以及根据权利要求14所述的计算机程序具有相似和/或相同的优选实施例,特别是如在从属权利要求中所限定的。

[0036] 应当理解,本发明的优选实施例也可以是从属权利要求或以上实施例与各自独立权利要求的任意组合。

[0037] 参考下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将变得显而易见并得以阐明。

## 附图说明

[0038] 在以下附图中:

[0039] 图1示意性并且示例性示出用于执行介入流程的介入系统的实施例,

[0040] 图2示意性并且示例性示出了脉管、开窗式支架的开口、介入器械的远端以及介入器械可以沿着其移动的路径的可视化,

[0041] 图3示出了示例性示出用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助方法的实施例的流程图，并且

[0042] 图4示意性和示例性示出了脉管内动脉瘤修复(EVAR)流程。

## 具体实施方式

[0043] 图1示意性和示例性示出了用于执行介入流程的介入系统的实施例。介入系统1包括介入器械10,如导管或导丝,其用于在被布置于如桌台9的支撑装置上的患者7内进行导航。介入器械10能够包括手柄31,手柄31允许医师在患者7体内、尤其是在患者7的心脏8内对介入器械10进行导航。手柄31能够适于允许医师推动和拉动介入器械10并且偏转介入器械10的远侧顶端。手柄31特别能够被用于将介入器械10的远侧顶端移动通过已经被植入在脉管中的开窗式支架的开口并且通过另外的脉管的孔口,以便将介入器械10的远侧顶端导航到另外的脉管中。在下文中,所述另外的脉管被表示为第一脉管,并且其中植入有开窗式支架的脉管被表示为第二脉管。

[0044] 介入系统1还包括介入图像数据集提供单元2,其用于提供示出开窗式支架和至少第一脉管的介入图像数据集。在该实施例中,介入图像数据集提供单元2是用于在不同采集方向上采集二维X射线投影图像的X射线C臂系统。X射线C臂系统包括用于发射X射线6的X射线源3以及用于检测在已经贯穿患者7之后的X射线6并且用于基于检测到的X射线来生成二维X射线投影图像的检测器4。X射线源3和检测器4被布置在能围绕患者7旋转的C臂5的相对端部处,以便在不同采集方向上提供二维X射线投影图像,所述二维X射线投影图像被提供至控制和处理设备11。优选地,对比剂至少被注入到第一脉管中,以便增强至少第一脉管在二维X射线投影图像中的可检测性。

[0045] 介入系统1还包括模型生成单元29,模型生成单元29用于基于所提供的介入图像数据集来生成植入对象开口模型,即开窗式支架的开窗的模型,其中,所述植入对象开口模型限定所述植入对象的开口在参照系中的位置、形状以及尺寸。优选地,所述开窗式支架包括所述开窗式支架的开口周围的标记,其中,所述标记适于在二维X射线投影图像中能相对容易地检测到。例如,优选为金属的三个或更多个标记被布置在开窗式支架的开口周围。所述标记优选等距地分布在开窗式支架的开口周围。

[0046] 模型生成单元29能够适用于检测开口周围的、即处于已经在不同的采集方向上所采集的不同的二维X射线投影图像中的开窗式支架的开窗周围的标记,由此确定标记在不同的二维X射线投影图像中的二维位置。所述标记的这些二维位置能够由模型生成单元29用于通过使用已知的定位技术来确定标记的三维位置,所述已知的定位技术例如可以基于由在各自二维X射线投影图像中的各自标记的各自二维位置而限定的射线与X射线源的相应位置。在已经确定了标记的三维位置之后,圆形或者如果开窗具有另一形状,则能够将另一对象适配到标记的三维位置,以便生成植入对象开口模型。所述植入对象开口模型能够具有预定义或能选择的外观,即例如具有预定义或能选择的线宽和/或颜色。

[0047] 在另一实施例中,模型生成单元29可以适于以另一种方式生成所述植入对象开口模型。例如,替代使用开窗式支架的开口周围的标记,可以使用分割算法,所述分割算法适于直接分割二维X射线投影图像中的开窗式支架的开口,以便确定在各自二维X射线投影图像中的开窗式支架的开口的二维尺寸和位置,其中,同样地,在不同的二维X射线投影图像

中的开窗式支架的开口的这些二维尺寸和位置能够被用于生成植入对象开口模型21。

[0048] 具体地,为了确定如标记的元素的三维位置,使用一对二维X射线投影图像以及任选的一幅或多幅另外的二维X射线投影图像,其中,这些二维X射线投影图像中的每幅图像显示所述元件的投影。已经在不同的采集方向上采集了该对二维X射线投影图像,其中,这些采集方向之间的角度差优选至少为30度。在每幅二维X射线投影图像中,所述元件的位置、即所述元件的投影被识别,并且这些位置与已知的采集几何结构一起使用,以用于针对每幅二维X投影图像定义在三维中的对应投影线,各自元素投影位于所述投影线上。这些投影线的交点定义了所述元素的三维位置。例如,如果所述投影线不相交,例如由于定义采集几何结构的数据的不准确或者由于不同的二维X射线投影图像的采集之间的患者运动,最接近于投影线的三维位置能够被确定为定义元素的三维位置。为了检测二维X射线投影图像中的元素,能够使用已知的检测技术。在实施例中,在二维X射线投影图像中的一幅中检测所述元素,其中,所述投影图像中的所检测到的元素与采集几何结构一起被用于定义三维中的对应投影线。在一对二维X射线投影图像中的另一幅中,能够通过使用配对操作来检测所述元件的对应投影,其中,该配对操作能够通过使用对极几何结构并且依靠相似性标准来实现。所述二维X射线投影图像能够被用于确定标记的三维位置。然而,它们当然也能够被用于确定其他元素的三维位置,如可以在二维X射线投影图像中检测到的两条脉管之间的分支点。以这种方式,能够确定脉管的孔口的三维位置。

[0049] 为了生成植入对象开口模型21,可以使用已经在注入对比剂之后所采集的介入图像,和/或可以使用在未注入对比剂的情况下所采集的介入图像。在后一种情况下,所述开窗式支架的开口的可检测性,尤其是所述开窗式支架的开口周围的标记的可检测性,可以得到改善,因为对比剂的干扰可能较小。

[0050] 模型生成29还适于基于所提供的介入图像数据集来生成第一脉管的开口、即第一脉管的孔口的模型。为了生成这种脉管开口模型,模型生成单元29优选在已经注入对比剂以使其存在于第一和第二脉管中之后在不同的采集方向上生成的二维X射线投影图像。模型生成单元29优选适于在不同的二维X射线投影图像中分割第一和第二脉管,以便确定第一和第二脉管在各自二维X射线投影图像中的二维尺寸和位置,其中,在不同的二维X射线投影图像中的这些确定的二维尺寸和位置可以被用于通过使用已知的技术来确定第一和第二脉管的三维尺寸和位置,这些已知的技术例如可以基于由各自二维X射线投影图像中的各自二维尺寸和位置以及由X射线源的各自三维位置而限定的射线之间的交点。模型生成单元29还可以适于确定第一和第二脉管相连接的连接区域,其中,所述连接区域的周长能够限定三维脉管开口模型。在其他实施例中,能够使用其他技术以基于所提供的介入图像数据集来生成第一脉管的孔口的模型。例如,可以在二维X射线投影图像中直接分割所述孔口,以便确定二维X射线投影图像中的孔口的二维尺寸和位置,并且可以通过使用已知的技术基于所确定的二维尺寸和位置来确定孔口的三维模型,所述已知的技术可以基于例如由各自二维X射线投影图像中的各自二维尺寸和位置以及由X射线源的各自三维位置限定的射线之间的交点。

[0051] 模型生成单元29适于生成脉管开口模型,使得其至少对第一脉管的孔口并且优选也对第一脉管的相邻部分进行建模。第一脉管的相邻部分,即第一脉管的与所述孔口相邻的部分能够基于在各自二维X射线投影图像中检测到的第一脉管的二维尺寸和位置以及对

极几何结构来确定。

[0052] 介入系统1还包括用于提供介入器械10的位置的位置提供单元12。在该实施例中，介入器械10能够通过光学形状感测来确定介入器械10的位置。具体地，介入器械10包括具有布拉格光栅的光纤，并且位置提供单元12包括光源和光检测器，其用于将光发射到光纤中并且用于检测从光纤接收的光，其中，所检测到的光被用于确定介入器械10的三维形状以及该形状的三维位置。所述光学形状感测技术已经在美国专利申请公开2006/0013523 A1和2007/0065077 A1中进行了描述，并且在美国专利申请公开US 2008/0285909 A1中已经被提出用于整合到医学器械(例如，导丝和导管)中。所述光学形状感测技术有时被称为FORS(光纤实时形状)技术。

[0053] 模型生成单元29能够适于使用介入器械10的已知位置来生成开窗式支架的开窗的模型和/或第一脉管的孔口的模型。用户可以经由输入单元32来指示应当何时开始开窗的模型和/或孔口的模型的生成，其中，当介入器械的顶端接近于所述开口时，所述开口能由用户基于示出所述顶端和开窗周围的标记的二维X射线投影图像来识别，用户可以提供该指示。具体地，如果用户已经指示了应当开始建模过程并且如果模型生成单元29适于基于在二维X射线投影图像中对一条或多条脉管的分割来生成脉管开口模型，则对应的分割算法的应用可以被限制于介入器械的所提供的位置到各自二维X射线投影图像的成像平面上的虚拟投影周围的区域，由此允许对期望的结构的更快并且可能更准确的分割。同样地，例如通过分割植入对象的开口周围的标记，对所述植入对象的开口的分割能够被限制于介入器械的所提供的位置的虚拟投影周围的区域。介入器械的所提供的位置的虚拟投影周围的区域能够具有预定的或能选择的直径，其中，该区域可以是圆形或球形的，并且介入器械的、尤其是其远侧顶端的已知投影位置可以位于该区域的中心。此外，如果已经在二维X射线投影图像中确定了所述植入对象的开口周围的标记的位置，则对用于确定其在二维X射线投影图像中的位置、尺寸和形状的脉管的对至少部分进行的分割能够被限制于所确定的标记的位置周围的区域。

[0054] 模型生成单元29优选适于仅使用介入、即术中图像数据，而不使用用于生成模型的介入前图像数据。

[0055] 介入图像数据集提供单元2和位置提供单元12，即X射线C臂系统和光学形状感测跟踪系统，通过使用已知的配准技术来彼此配准，使得已知相对于由介入图像数据集提供单元2所定义的坐标系的、由位置提供单元12所提供的介入器械10的位置。

[0056] 介入图像数据集提供单元2能够适于提供介入图像数据集，使得其包括在没有对比剂的情况下示出开窗式支架的第一介入图像以及利用对比剂的示出开窗式支架以及第一和第二脉管的第二介入图像，其中，所述模型生成单元29可以适于：基于所述第一介入图像来生成开窗式支架的开窗的模型；并且基于所述第二介入图像来生成第一脉管的孔口的模型，其中，所述第一介入图像和所述第二介入图像通过使用相同的介入图像数据集提供单元2采集而彼此配准。

[0057] 介入系统1还包括路径确定单元30，路径确定单元30用于确定介入器械10能沿着其移动以用于将介入器械10移动通过开窗式支架的开窗并且通过第一脉管的开口的路径，其中，路径确定单元30适于基于所生成的开窗式支架的开窗的模型、所生成的第一脉管的孔口的模型以及介入器械10的所提供的位置来确定所述路径。

[0058] 介入系统1还包括图形表示生成单元34,图形表示生成单元34用于生成包括植入对象开口模型21、示出脉管开口40(即孔口)和相邻部分28的脉管开口模型27、介入器械的远端所提供的位置和形状25以及所确定的路径26的图形表示。所述图形表示任选还能够包括如在图2中示意性和示例性示出的标记24。所述图形表示能够在显示器33上显示。

[0059] 输入单元32允许用户将数据、信息、指示等输入到介入系统1中。例如,输入部32可以被用于允许用户指示应当何时采集用于生成模型的介入图像数据集。当介入器械的远端靠近支架的开窗和/或靠近第一脉管的孔口时,用户可以提供该指示。其也可以被用于允许用户指示导航辅助,即,图形表示的生成和显示应当开始或停止。输入单元32可以包括例如键盘、计算机鼠标、触摸板、脚踏开关、手动致动的按钮等。

[0060] 由于所述介入图像数据集提供单元、所述位置提供单元、所述模型生成单元、所述图形表示生成单元以及所述路径确定单元适于最终提供第一脉管的孔口、开窗式支架的开窗和介入器械的远端的当前实时位置以及还有最佳路径的表示之间的空间关系的表示,这些部件能够被视为导航辅助系统的部件,以用于辅助对患者体的介入器械进行导航。

[0061] 在下文中,将参考图3中所示的流程图来示例性描述用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助方法的实施例。

[0062] 在步骤101中,介入器械10被引入到患者7体内并移动,使得介入器械10的远侧顶端靠近开窗式支架的开窗和/或第一脉管的孔口。在该移动过程期间,介入图像数据集提供单元2能够提供能够在显示器33上显示的介入图像,尤其是二维X射线投影图像,以便为医师提供对介入器械10进行导航的一些指导。

[0063] 在介入器械10的远侧顶端已经被移动到接近开窗式支架的开窗和/或接近第一脉管的孔口之后,在步骤102中,介入图像数据集提供单元2提供至少示出第一脉管和开窗式支架的介入图像数据集。所述介入图像数据集能够包括对比剂图像,以便允许对介入图像数据集中的第一脉管的简化检测。

[0064] 在步骤103中,所提供的介入图像数据集被模型生成单元29用于基于介入图像数据集生成植入对象开口模型并且生成脉管开口模型。另外,路径确定单元30基于所生成的植入开口模型、所生成的脉管开口模型以及介入器械10的当前位置来确定介入器械10能沿着其移动以用于将介入器械10移动通过开窗式支架的开窗并且通过第一脉管的孔口的路径。

[0065] 在步骤104中,生成并显示图形表示,其中,所述图形表示包括所述脉管开口模型、所述植入对象开口模型、所确定的路径以及所述介入器械的当前位置,以便使其空间关系可视化。优选地,介入器械10的位置以及特别考虑介入器械10的当前位置的路径的确定被持续地更新,其中,介入器械10的经更新的位置和经更新的路径与在步骤103中所确定的模型一起被示出在显示器33上,以便允许医师监视介入器械10的移动并且总是考虑介入器械10的当前实时位置来示出最佳路径。

[0066] 在实施例中,图形表示生成单元34适于根据表示参数来生成图形表示,所述表示参数定义将如何呈现植入对象开口模型21、脉管开口模型27、所确定的路径26以及介入器械10的所提供的位置和形状25,其中,所述表示参数取决于介入器械的所提供的位置。例如,所述表示参数能够定义图形表示的大小,并且因此定义放大率和/或观察方向。具体地,所述表示参数能够定义所述图形表示应当在横向视图还是在牛眼视图中表示不同元素。所

述表示参数能够取决于a) 介入器械的位置与b) 植入对象的开口的位置和/或脉管开口的位置之间的距离。例如,如果该距离较大,则不同元件的尺寸可能较小,即放大率可能较小,并且如果该距离较小,则不同元件的尺寸可能较大,即放大率可能较大。此外,如果该距离较大,则可以示出侧视图,并且如果该距离较小,则可以示出牛眼视图。如果距离小于预定义或能选择的阈值,则能够总是示出横向视图并且仅示出牛眼视图。此外,在实施例中,两幅视图或多幅其他视图可以独立于介入性器械的位置而被示出,并且仅放大率可以根据距离进行修改。

[0067] 所述介入系统能够适于EVAR流程。在该EVAR流程期间,可以将开窗式支架植入在主动脉中,使得支架的开窗与分支动脉的口对齐。在已经将所述开窗式支架植入在主动脉中以使得开窗与分支动脉的口对齐之后,可能需要将介入器械导航通过植入支架的开窗并且通过孔口进入分支动脉,其中,植入支架的开窗(也可以认为是门)与孔口之间的对齐可能不需要良好对齐。

[0068] 在肾上动脉瘤的情况下,可以植入开窗式支架,使得支架的开口、即开窗至少大致位于肾口的前方,如在图4中示意性和示例性示出的。具体地,图4示出了具有开口18、19的支架移植物16,其中开口18、19与从主动脉13分支的肾动脉14、15的肾口17、20对齐。为了完成对脉管内动脉瘤的处置,肾动脉14、15也可能需要通过使用支架22、23来进行支架成形。为了对可能被认为是第一脉管的肾动脉14进行支架成形,已经被插入在主动脉13中的丝线可以穿入到肾动脉14中。该穿线需要通过由门(即,开窗19)和肾孔口20构成的双重难度的操纵。通常,可以在至少示出所述门的二维X射线投影图像的指导下实现这种操纵。然而,基于二维X射线投影图像找到通过所述门的三维路径和可能未对准的动脉孔口是非常困难的。为了便于实现复杂的同时的门和孔口布线,所述导航辅助系统创建包含至少三个主要元素的虚拟导航视图、即图形表示,所述三个主要元素是对开窗复合体的建模,即可以被认为是植入对象开口模型的对门的建模,对目标脉管的建模,即对至少包括孔口并且因此也可以被认为是脉管开口模型的目标脉管的解剖结构的建模,以及穿线系统的实时跟踪位置,即在该范例中是介入器械的丝线的位置,其中,例如可以示出表示丝线的顶端以及邻近顶端的部分的曲线或轮廓。优选地,对门和解剖结构两者的建模发生在非常晚的阶段,即正好在门通过之前,使得门和孔口的尺寸和位置以及任选地还有肾动脉的另外的部分的尺寸和位置能够被非常准确地确定,尤其是因为已经考虑了由已经实施的支架(其也可以被认为是支架主体)的部署所引起的运动。由于通过使用例如光学形状感测来实时跟踪所述丝线,所以虚拟导航视图构成特别有用并且精确的操纵设施。

[0069] 所述介入图像数据集提供单元能够适于提供介入图像数据集,所述介入图像数据集包括至少两幅脉管造影照片,其示出了在开窗布线之前的肾动脉、主动脉以及植入的支架,其中,所述至少两幅脉管造影照片优选在不同的角度下、即在不同的采集方向上采集。所提供的介入图像数据集可以包括不含对比剂的脉管造影照片以及在对比剂存在于待检查患者体内时已经采集的脉管造影照片。所述对比剂能够以超选择的方式被注入,以便限制对比剂的影响,即能够以脉管靶向的方式注入对比剂。例如,各自的侧支、即各自的动脉能够被靶向并选择性地注入。具体地,肾和髂内动脉可以被靶向并且被选择性地注入。所述位置提供单元能够适于提供被用于也对肾动脉进行支架成形的丝线的实况定位。因此,所述位置提供单元能够适于提供准确的实况三维丝线跟踪,其中,优选使用光学形状感测,以

便将表示丝线的远端部分的曲线整合在虚拟视图中。如果在另一个实施例中使用如电磁跟踪的另一种跟踪技术,其中,可以仅跟踪丝线的顶端,则仅丝线的顶端的位置可以被整合在虚拟视图中。

[0070] 为了执行对比剂的超选择注射,可以使用配备有光学形状感测技术的导管,以允许通过光学形状感测来确定导管的位置和形状。

[0071] 所述模型生成单元适于生成所述植入受检者开口模型,其中,该模型的这种生成也可以被认为是门建模。在实施例中,该门建模是从在成角和经典建模两者下检测到的门标记、即各自开窗周围的标记来实现的。然而,该门建模优选仅在局部装置、即介入器械位于门附近时才开始。这能够促进将门标记与可能由支架体的其余部分产生的杂乱材料区分开。也能够在没有对比剂的图像中开始标记检测,并且将该检测传播到通过使用对比剂而采集到的图像。另一种备选方案是依靠注射对比剂来定位所述门标记。具体地,如果使用配备有光学形状感测技术的导管来超选择性地将对比剂注入在目标脉管中,则导管的位置能够被用于定义图像中的感兴趣区域,在感兴趣区域中应执行标记检测。也能够通过使用对应的分割算法在各自的图像中直接检测所述导管,以便定义图像中应当执行标记检测的区域。该区域也能够由用户在优选为X射线投影图像的各自图像上手动地指示。该区域可以被认为是感兴趣区域或限制区域,并且可以将标记检测限制到该区域,所述区域也可以通过使用用于对肾动脉进行支架成形的丝线的位置来确定。

[0072] 所述模型生成单元能够执行脉管建模,即,其能够生成脉管开口模型,在这种情况下,所述脉管开口模型还表示与开口相邻的脉管的部分。可以通过使用至少两幅视图中的脉管分割、即已经在两个采集方向上所采集的至少两幅二维X射线投影图像,并且通过使用经典建模技术、即例如,通过使用对极几何结构,来执行脉管建模。由于仅对孔口和孔口分段进行建模,因此可以跟踪经由孔口连接的两条脉管的配对。所述孔口本身就是用于配对的良好的锚定点。再次地,例如局部丝线或用于超选择性注射的局部导管的附近局部设备的存在能够被用于促进在图像中的局部脉管分割。备选地或另外地,也能够依靠于先前的门检测。

[0073] 为了创建视觉导航视图,实况装置定位、即可能例如是导管、导丝等的介入器械的位置的实时提供,能够与模型化的门和模型化的脉管合并。所得到的关于门、包括孔口的脉管以及介入器械的三维信息能够被用于计算用于最佳穿线的最佳路径。

[0074] 所述介入系统可以被应用于介入套件、混合室以及具有X射线系统的导管实验室。

[0075] 所述介入器械的位置优选在显示器上显示,而不使用对介入器械进行建模的模型。通过光学形状感测而提供的曲线可以直接在显示器上显示。

[0076] 通过研究附图、公开内容和所附的权利要求,本领域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。

[0077] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元素或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。

[0078] 单个单元或多个设备可以实现权利要求中所记载的若干项的功能。在相互不同的从属权利要求中记载了某些措施这一事实并不表示这些措施的组合不能被有利地使用。

[0079] 由一个或若干个单元或设备所执行的诸如提供介入图像数据集、提供介入器械的位置、生成模型、确定路径等的过程可以由任何其他数目的单元或识别来执行。根据导航辅

助方法的这些程序和/或对导航辅助系统的控制能够被实施为计算机程序的程序代码模块和/或专用硬件。

[0080] 计算机程序可以存储/分布在与其他硬件一起提供或者作为其他硬件的一部分而提供的合适的介质(诸如光存储介质或固态介质)上,但是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电信系统。

[0081] 权利要求中的任何附图标记不应当被解释为对范围的限制。

[0082] 本发明涉及用于辅助对受检体之内的介入器械进行导航的导航辅助系统。基于所提供的介入图像数据集来生成植入对象开口模型和脉管开口模型,其中,所述模型在参照系中限定各自的位置、形状和尺寸。也在参照系中提供的这些模型和位置以及任选的也有介入器械的形状被用于生成示出所述植入对象开口模型、所述脉管开口模型和介入器械所提供的位置以及图形表示的任选形状,从而为医师提供指导,这允许医师对介入器械进行相对容易地导航,使得介入器械被移动通过植入对象的开口并且通过脉管的开口。

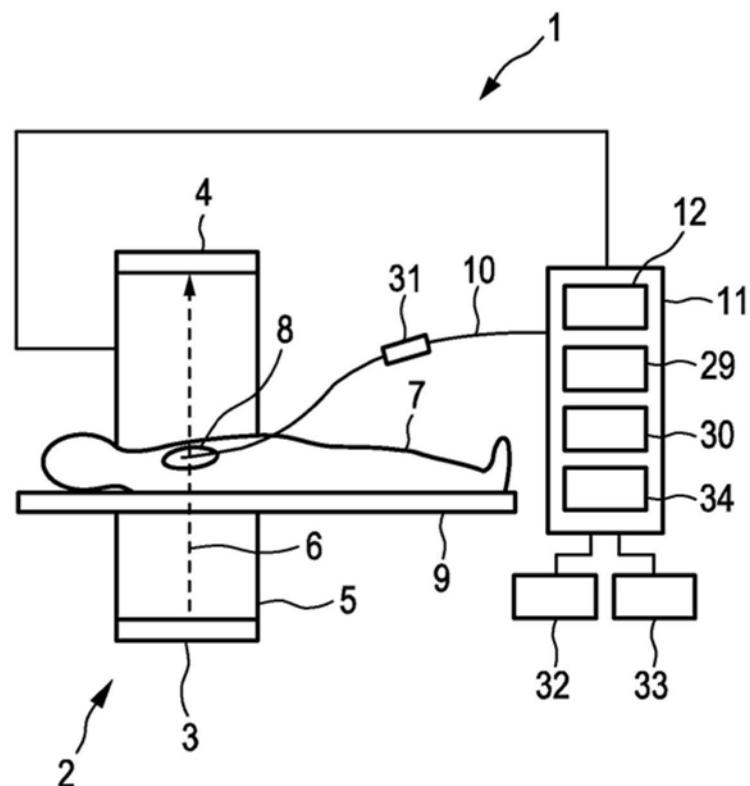


图1

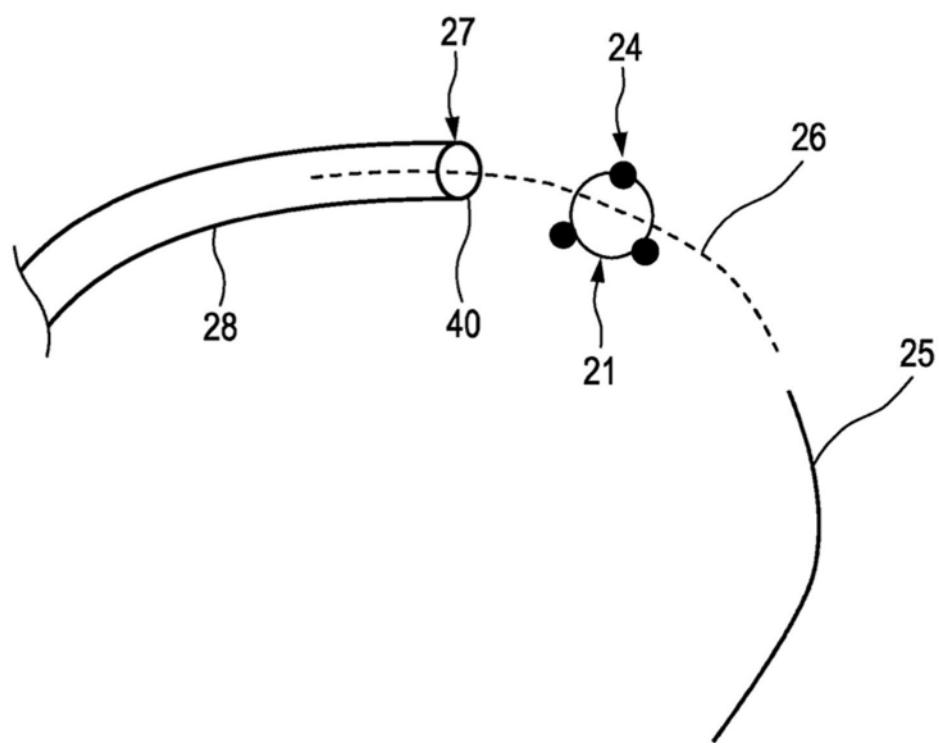


图2

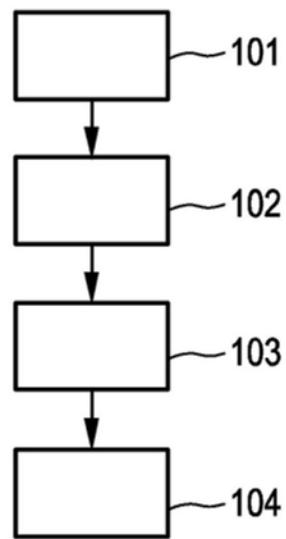


图3

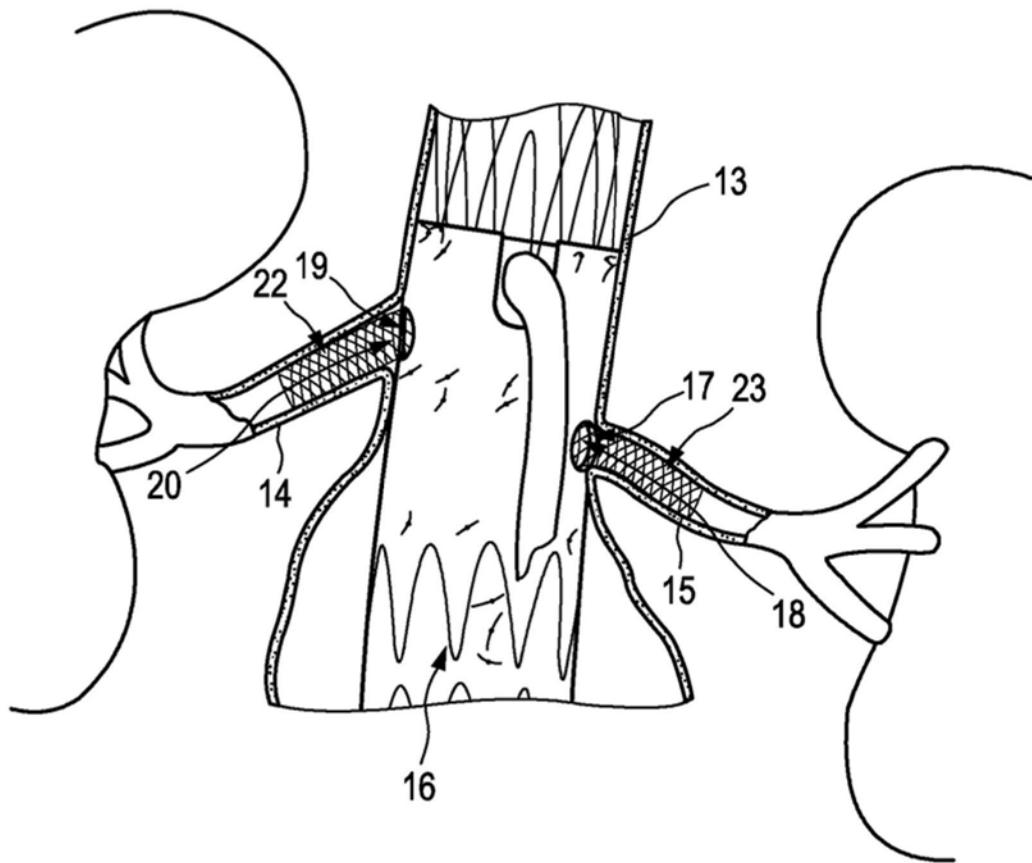


图4