



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107111684 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201580073033.1

(22)申请日 2015.11.11

(30)优先权数据

62/079,139 2014.11.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.07.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/060083 2015.11.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/077419 EN 2016.05.19

(71)申请人 直观外科手术操作公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 C·Q·登霍欧 F·巴巴格力

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐东升 张颖

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

权利要求书3页 说明书14页 附图10页

(54)发明名称

用于过滤局部化数据的系统和方法

(57)摘要

一种由计算系统执行的方法包括提供指令至远程操作装配件,以根据命令的速率分布图在解剖通道内移动器械。该方法还包括从安置在解剖通道内的器械接收空间信息组并过滤空间信息组,以从空间信息组中选择与命令的速率分布图成比例的一些空间数据记录。

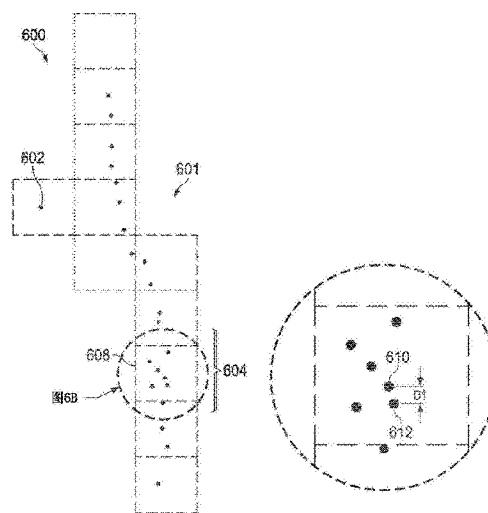


图6A

图6B

1. 一种由计算系统执行的方法,所述方法包括:
提供指令至远程操作装配件,以根据命令的速率分布图在解剖通道内移动器械;
根据所述命令的速率分布图移动所述器械;
从安置在所述解剖通道内的所述器械接收空间信息组;以及
过滤所述空间信息组,以从所述空间信息组中选择与所述命令的速率分布图成比例的一些空间数据记录。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述空间信息包括位置信息。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述空间信息包括取向信息。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述空间信息从所述器械上的电磁传感器接收。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述命令的速率分布图包括命令的第一速率和大于所述第一速率的命令的第二速率,并且其中过滤所述空间信息组包括在针对所述第一速率的第一时间段期间选择比在针对所述第二速率的第二时间段期间更少的空间数据记录。
6. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:
接收用于所述解剖通道的模型的模型空间信息组;
将来自所述空间信息组的选择的所述一些空间数据记录配准到所述模型空间信息组。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述命令的速率分布图在操作员控制装置处接收。
8. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:
从力传感器接收信号;
基于从所述力传感器接收的信号终止从所述器械接收所述空间信息组。
9. 一种由计算系统执行的方法,所述方法包括:
移动至少部分地安置在解剖通道内的器械;
从所述器械接收第一组空间信息,所述第一组空间信息包括多个空间数据记录,所述多个空间数据记录包括在多个时间段的针对所述器械的远端的位置信息;
以时间聚集次序排序所述多个空间数据记录;
评价所述多个空间数据记录中的第一连续空间数据记录和第二连续空间数据记录之间的空间关系;以及
基于评价的空间关系过滤所述第一组空间信息。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述空间关系是距离并且过滤包括:
确定所述第一连续空间数据记录和所述第二连续空间数据记录之间的所述距离是否低于距离阈值;以及
如果所述距离低于所述距离阈值,则从所述多个空间数据记录移除所述第一连续空间数据记录或所述第二连续空间数据记录中的一个。
11. 根据权利要求9所述的方法,其中所述空间关系是距离并且过滤包括:
确定所述第一连续空间数据记录和所述第二连续空间数据记录之间的所述距离是否大于距离阈值;以及
如果所述距离高于所述距离阈值,则从所述多个空间数据记录移除所述第一连续空间数据记录或所述第二连续空间数据记录中的一个。
12. 根据权利要求9所述的方法,其中所述空间关系是距离,并且用于与所述距离比较的距离阈值从所述器械的已知最大速度确定。

13. 根据权利要求9所述的方法, 其中所述空间关系是距离, 并且用于与所述距离比较的距离阈值在获得所述第二连续空间数据记录之前和之后从所述器械的已知速度确定。

14. 根据权利要求9所述的方法, 其中过滤所述第一组空间信息包括从所述多个空间数据记录移除至少一个空间数据记录。

15. 根据权利要求9所述的方法, 其中过滤所述第一组空间信息包括与所述空间数据记录中的另一个不同地加权来自所述多个空间数据记录的至少一个空间数据记录。

16. 根据权利要求9所述的方法, 进一步包括:

从所述解剖通道的模型接收第二组空间信息; 以及

将过滤的第一组空间信息配准到所述第二组空间信息。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述第二组空间信息包括与所述解剖通道对应的多个体素。

18. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述第二组空间信息包括与所述解剖通道相关联的体素图, 其中评价所述多个空间数据记录中的第一连续空间数据记录和第二连续空间数据记录之间的所述空间关系包括将所述第一连续空间数据记录和所述第二连续空间数据记录中的每个与所述体素图中的体素相关联, 并且基于所评价的空间关系过滤所述第一组空间信息包括跟踪来自与所述体素图中的每个体素对应的所述第一组空间信息的一些空间数据记录。

19. 根据权利要求18所述的方法, 其中过滤包括平均针对所述体素图中的每个体素的所述一些空间数据记录。

20. 根据权利要求16所述的方法, 进一步包括在具有所述解剖通道的图像的共同显示器上呈现基于过滤的所述第一组空间信息的所述器械的图像。

21. 一种由计算系统执行的方法, 所述方法包括:

移动至少部分地安置在解剖通道内的器械;

从所述器械接收第一组空间信息, 所述第一组空间信息包括多个空间数据记录, 所述多个空间数据记录包括在多个时间段的针对所述器械的远端的位置信息;

产生用于所述多个空间数据记录中的每个的置信因数; 以及

基于产生的置信因数过滤所述第一组空间信息。

22. 根据权利要求21所述的方法, 其中所述置信因数根据来自安置在所述器械上的电磁传感器的信号中的变化确定。

23. 根据权利要求22所述的方法, 其中所述信号中的变化处于与沿穿过所述解剖通道的纵向轴线的所述器械的运动垂直的方向上。

24. 根据权利要求21所述的方法, 进一步包括如果所述置信因数低于置信阈值, 则平均所述多个空间数据记录的子集。

25. 根据权利要求21所述的方法, 进一步包括:

从所述解剖通道的模型接收第二组空间信息; 以及

将过滤的第一组空间信息配准到所述第二组空间信息。

26. 一种由计算系统执行的方法, 所述方法包括:

移动至少部分地安置在解剖通道内的器械;

从所述器械接收第一组空间信息, 所述第一组空间信息包括多个空间数据记录, 所述

多个空间数据记录包括在多个时间段的针对所述器械的远端的位置信息；

从设置在所述器械内的形状传感器接收形状数据；以及

通过基于接收的形状数据移除所述多个空间数据记录中的至少一个，过滤所述第一组空间信息。

27. 根据权利要求26所述的方法，其中移除所述空间数据记录基于与接收的形状数据的一致性。

28. 根据权利要求26所述的方法，其中移除所述空间数据记录基于与接收的形状数据的不一致性。

29. 根据权利要求26所述的方法，进一步包括：

从所述解剖通道的模型接收第二组空间信息；以及

将所过滤的第一组空间信息配准到所述第二组空间信息。

用于过滤局部化数据的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本专利申请要求2014年11月13日提交的名称为“SYSTEMS AND METHODS FOR FILTERING LOCALIZATION DATA”的美国临时专利申请62/079,139的申请日的优先权和利益,所述临时专利申请通过引用全部并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及用于图像导引手术的系统和方法,并且更具体地涉及用于相对于患者解剖体局部化手术器械的方法和系统。

背景技术

[0004] 微创医疗技术意在减少在医疗程序期间损坏的组织的量,从而减少患者恢复时间、不舒适和有害的副作用。此类微创技术可以通过患者解剖体中的自然孔口或通过一个或多个手术切口执行。通过这些自然孔口或切口,临床医生可以插入微创医疗器械(包括手术器械、诊断器械、治疗器械或活体检视器械),以到达目标组织位置。器械可以在诸如肺、结肠、肠、肾脏、心脏、循环系统等解剖系统中导航自然或手术产生的通道。为了帮助到达目标组织位置,医疗器械的位置、取向、形状和/或移动可以与患者解剖体的术前图像或术中图像相互关联。图像导引器械可以使用例如电磁(EM)、机械、光学或超声跟踪系统相对于患者解剖体被局部化。通常,随着关于器械的更多空间信息被接收,局部化的精确度增加。然而,接收关于器械的位置的冗余或不精确空间信息可以降低局部化的精确度,或者可以放缓局部化过程。需要用于过滤空间信息的改进的技术,以改进相对于解剖体的器械局部化。

发明内容

[0005] 本发明的实施例由随附的权利要求总结。

[0006] 在一个实施例中,一种由计算系统执行的方法包括提供指令至远程操作装配件,以根据命令的速率分布图(velocity profile)在解剖通道内移动器械。该方法还包括从安置在解剖通道内的器械接收空间信息组并且过滤该空间信息组,以从该空间信息组中选择与命令的速率分布图成比例的一些空间数据记录。

[0007] 在另一实施例中,一种由计算系统执行的方法包括从安置在解剖通道内的器械接收第一组空间信息。第一组空间信息包括多个空间数据记录,所述多个空间数据记录包括在多个时间段针对器械的远端的位置信息。该方法还包括以时间聚集次序排序多个空间数据记录并且评价在多个空间数据记录中的第一连续空间数据记录和第二连续空间数据记录之间的空间关系。该方法还包括基于所评价的空间关系过滤第一组空间信息。

[0008] 在另一实施例中,一种由计算系统执行的方法包括:从安置在解剖通道内的器械接收第一组空间信息。第一组空间信息包括多个空间数据记录,所述多个空间数据记录包括在多个时间段针对器械的远端的位置信息。该方法还包括产生用于多个空间数据记录中的每个的置信因数并且基于产生的置信因素过滤第一组空间信息。

[0009] 在另一实施例中,一种由计算系统执行的方法包括从安置在解剖通道内的器械接收第一组空间信息。包括多个空间数据记录的第一组空间信息包括在多个时间段针对器械的远端的位置信息。该方法还包括从设置在器械内的形状传感器接收形状数据并且通过基于接收的形状数据移除多个空间数据记录中的至少一个而过滤第一组空间信息。

附图说明

[0010] 当用附图阅读时,本公开的各方面通过以下具体实施方式被最佳地理解。强调的是根据本行业的标准惯例,各种特征未按比例绘制。事实上,为了便于讨论,各种特征的尺寸可以任意地增大或减小。另外,在各种示例中,本公开可以重复参考标记和/或参考字母。这种重复是为了简单和清楚的目的,并且本身不指示在所讨论的各种实施例和/或配置之间的关系。

[0011] 图1是示出根据本文所述的原理的一个示例的说明性远程操作医疗系统的图示。

[0012] 图2是示出根据本文所述的原理的一个示例的说明性医疗器械系统的图示。

[0013] 图3是示出根据本文所述的原理的一个示例的配准到模型患者解剖体的器械的图示。

[0014] 图4A是示出根据本文所述的原理的一个示例的用于执行配准过程的说明性方法的流程图。

[0015] 图4B是示出用于过滤空间信息的说明性方法的流程图。

[0016] 图5A说明了示出为空间上布置的数据点的一组空间数据记录,其说明来自穿过解剖通道的器械的远端的局部化信号。

[0017] 图5B是图5A的空间数据记录的表格。

[0018] 图5C说明了示出为空间上布置的数据点的另一组空间数据记录,其说明来自穿过解剖通道的器械的远端的局部化信号。

[0019] 图6A说明了与解剖通道的形状相关联的分割图一起作为数据点示出的一组空间数据记录。

[0020] 图6B说明了图6A的数据点的一部分。

[0021] 图7说明了根据本公开的实施例的命令的速率分布图。

[0022] 图8-10说明了示出为空间上布置的数据点的空间数据记录组,其说明来自穿过解剖通道的器械的远端的局部化信号。

[0023] 图11说明了从定位在解剖通道中的形状传感器接收的形状分布图。

具体实施方式

[0024] 为了促进对本公开的的原理的理解的目的,现在将对图中说明的实施例作出参考,并且将使用具体语言来描述图中所示的实施例。然而,将理解的是不意在限制本公开的范围。在本发明的各方面的以下详细描述中,许多具体细节被提出,以便提供对所公开的实施例的全面理解。然而,对本领域的技术人员显然的是,本公开的实施例可以在不具有这些具体细节的情况下实践。在其他情况下,公知的方法、过程、组件和电路未被详细描述,以免不必要地模糊本发明的实施例的各方面。

[0025] 如本公开涉及的技术领域的技术人员通常想到的,对所描述的装置、器械、方法和

本公开的原理的任何进一步应用的任何更改和进一步修改被充分地预计到。特别地,充分地预计到,相对于一个实施例描述的特征、组件和/或步骤可以与相对于本公开的其他实施例描述的特征、组件和/或步骤组合。另外,本文提供的尺寸是为了具体示例,并且可预计到不同的尺寸、尺寸和/或比例可以用于实施本公开的概念。为了避免不需要的描述性重复,如从其他说明性实施例可应用的,根据一个说明性实施例描述的一个或多个组件或动作可以被使用或省略。为了简洁的目的,这些组合的许多迭代将不被单独描述。为了简单性,在一些情况下,相同的参考标记贯穿附图使用,以指代相同或类似的部件。

[0026] 依据在三维空间中的器械的状态,以下实施例将描述各种器械和器械的各个部分。如本文所用,术语“位置”是指在三维空间(例如,沿笛卡尔X、Y、Z坐标的三个平移自由度)中的物体或物体的一部分的方位。如本文所用,术语“取向”是指物体或物体的一部分的旋转放置(三个旋转自由度,例如,滚动、俯仰和偏转)。如本文所用,术语“姿势”是指在至少一个平移自由度中的物体或物体的一部分的位置和在至少一个旋转自由度(高达六个总自由度)中的那个物体或物体的一部分的取向。如本文所用,术语“形状”是指沿物体测量的一组姿势、位置或取向。

[0027] 参照附图的图1,一种用于在例如包括诊断程序、治疗程序或手术程序的医疗程序中使用的远程操作医疗系统通常由参考标号100指示。如将描述的,本公开的远程操作医疗系统是在外科医生的远程操作控制下。在可替代的实施例中,远程操作医疗系统可以在经编程执行程序或子程序的计算机的部分控制下。在其他可替代的实施例中,在经编程执行程序或子程序的计算机的完全控制下的完全自动化的医疗系统可以用于执行各程序或各子程序。

[0028] 如图1中所示,远程操作系统100通常包括用于在对患者P执行各种程序中操作医疗器械系统104的远程操作装配件102。装配件102安装到手术台0或手术台0附近,患者P被安置在手术台0上。医疗器械系统104可操作地耦连到远程操作装配件102。操作员输入系统106允许外科医生或其他类型的临床医生S查看手术部位的图像或表示手术部位的图像并控制医疗器械系统104的操作。

[0029] 在可替代的实施例中,远程操作系统可以包括一个以上操纵器装配件。准确数量的操纵器装配件将取决于手术程序和在手术室内的空间限制等其他因素。

[0030] 操作员输入系统106可以定位在外科医生的控制台C处,控制台C通常与手术台0定位在相同的房间中。然而,应该理解的是,外科医生S可以与患者P定位在不同的房间或完全不同的建筑物中。操作员输入系统106通常包括用于控制医疗器械系统104的一个或多个控制装置。(一个或多个)控制装置可以包括诸如手柄、操纵杆、跟踪球、数据手套、扳机式枪、手操作的控制器、声音识别装置、触摸屏、身体运动或存在(presence)传感器等任何数量的各种输入装置中的一个或多个。在一些实施例中,(一个或多个)控制装置将提供有与远程操作装配件的医疗器械相同的自由度,以向外科医生提供远程呈现/临场感(telepresence),即(一个或多个)控制装置与器械集成使得外科医生具有如同处于手术部位处一样直接控制器械的强烈感觉的感知。在其他实施例中,控制装置可以具有比相关联医疗器械更多或更少的自由度,并且仍然向外科医生提供远程呈现。在一些实施例中,(一个或多个)控制装置是手动输入装置,其利用六个自由度移动并且还可以包括用于致动器械(例如,用于关闭夹持卡爪、施加电势到电极,输送医学治疗等)的可致动手柄。

[0031] 远程操作装配件102支持医疗器械系统104并且可以包括一个或多个非伺服受控链路(例如可以手动地安置并锁定在适当位置中的通常称为设立结构的一个或多个链路)的运动结构和远程操作操纵器。远程操作装配件102包括多个致动器或马达,该致动器或马达响应于来自控制系统(例如,控制系统112)的命令驱动在医疗器械系统104上的输入。马达包括驱动系统,当驱动系统被耦合到医疗器械系统104时,该驱动系统可以推进医疗器械到自然或手术产生的解剖孔口中。其他电动化驱动系统可以以可包括三个线性运动(例如,沿X、Y、Z笛卡尔轴线的线性运动)度的多个自由度和以三个旋转运动(例如,围绕X、Y、Z笛卡尔轴线的旋转)度移动医疗器械的远端。另外,马达可以用于致动器械的可铰接末端执行器以用于以活体检视装置等的卡爪夹持组织。

[0032] 远程操作医疗系统100还包括传感器系统108,该传感器系统108具有用于接收关于远程操作装配件的器械的信息的一个或多个子系统。此类子系统可以包括位置传感器系统(例如,电磁(EM)传感器系统);用于确定插管尖端和/或沿器械系统104的柔性体的一个或多个节段的位置、取向、速度、速率、姿势和/或形状的形状传感器系统;和/或用于从插管系统的远端捕获图像的可视化系统。

[0033] 视觉系统(例如,图2的视觉系统231)可以包括查看范围装配件(在下面更详细地描述),使得手术部位的同时发生的图像或实时图像被提供给外科医生。同时发生的图像可以是例如由安置在手术部位内的内窥镜捕获的二维或三维图像。在此实施例中,视觉系统包括可以整体地或可拆卸地耦合到医疗器械104的内窥镜组件。然而,在可替代的实施例中,附连到分离的操纵器装配件的分离的内窥镜可以与医疗器械一起用于成像手术部位。视觉系统可以实施为与一个或多个计算机处理器相互作用或者由一个或多个计算机处理器以其他方式执行的硬件、固件、软件或它们的组合,所述一个或多个计算机处理器可以包括控制系统112(如下所述)的处理器。

[0034] 远程操作医疗系统100还包括用于显示由传感器系统108的子系统产生的手术部位和(一个或多个)医疗器械系统104的图像或表示的显示系统110。显示器110和操作员输入系统106可以经取向使得操作员可以用远程监控(telepresence)的感知控制医疗器械系统104和操作员输入系统106。

[0035] 显示系统110还可以显示由视觉系统捕获的手术部位和医疗器械的图像。显示器110和控制装置可以经取向使得范围装配件和医疗器械中的成像装置的相对位置类似于外科医生的眼睛和双手的相对位置,因此,操作员可以操纵医疗器械104和手部控制件,就好像查看基本真实呈现中的工作空间。通过真实呈现,意思是图像的出现是模拟实际地操纵器械104的操作员的视角的真实透视图像。

[0036] 可替代地或另外地,显示器110可以使用诸如计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光屏检查、发热记录、超声波、光学相干断层扫描(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像或纳米管X-射线成像等成像技术呈现在术前记录和/或建模的手术部位的图像。所呈现的术前图像可以包括二维图像、三维图像或四维图像。所呈现的术前或术中图像可以包括二维图像、三维图像或四维图像(包括例如基于时间的信息或基于速率的信息)和用于复制图像的相关联的图像数据组。

[0037] 在一些实施例中,显示器110可以显示虚拟导航图像,其中医疗器械104的实际位置与术前图像或同时发生的图像配准(即动态地参考),以向外科医生S呈现在器械104的尖

端的位置处的内部手术部位的虚拟图像。器械104的尖端的图像或其他图形或字母数字指示器可以叠加在虚拟图像上,以帮助外科医生控制医疗器械。可替代地,器械104可以在虚拟图像中不可视。

[0038] 在其他实施例中,显示器110可以显示虚拟导航图像,其中医疗器械的实际方位与术前图像或同时发生的图像配准,以从外部视角向外科医生S呈现在手术部位内的医疗器械的虚拟图像。医疗器械的一部分或的图像其他图形或字母数字指示器可以叠加在虚拟图像上,以帮助外科医生控制器械104。

[0039] 远程操作医疗系统100还包括控制系统112。控制系统112包括至少一个存储器和至少一个处理器(未示出),以及典型地用于实现在医疗器械系统104、操作员输入系统106、传感器系统108和显示系统110之间的控制的多个处理器。控制系统112还包括实施根据本文公开的各方面描述的部分或全部方法的编程指令(例如,存储指令的计算机可读介质)。虽然控制系统112在图1的简化示意图中作为单个框示出,但是系统可以包括两个或更多个数据处理电路,该数据处理电路具有任选地在远程操作装配件102上或其附近执行的处理的一部分、在操作员输入系统106处执行的处理的另一部分、等等。各种各样的集中式或分布式数据处理架构中的任何架构可以被采用。类似地,编程指令可以作为许多单独程序或子例程实施,或者它们可以被集成到本文所述的远程操作系统的许多其他方面中。在一个实施例中,控制系统112支持诸如蓝牙、IrDA、HomeRF、IEEE 802.11、DECT和无线遥测(wireless telemetry)等无线通信协议。

[0040] 在一些实施例中,控制系统112可以包括从医疗器械系统104接收力和/或扭矩反馈的一个或多个伺服控制器。响应于该反馈,伺服控制器传送信号至操作员输入系统106。(一个或多个)伺服控制器还可以传送指示远程操作装配件102的信号,以移动经由身体中的开口延伸到患者身体内的内部手术部位中的(一个或多个)医疗器械系统104。可以使用任何合适的常规或专门的伺服控制器。伺服控制器可以与远程操作装配件102分离或与其集成。在一些实施例中,伺服控制器和远程操作装配件被提供为与患者身体相邻安置的远程操作臂推车的一部分。

[0041] 控制系统112还可以包括虚拟视觉系统,以提供对(一个或多个)医疗器械系统104的导航帮助。使用虚拟视觉系统的虚拟导航基于参考与解剖通道的三维结构相关联的获取的数据组。更具体地,虚拟视觉系统处理使用诸如计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光屏检查、发热记录、超声波、光学相干断层扫描(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像或纳米管X-射线成像等成像技术成像的手术部位的图像。单独地或者与手动输入组合的软件被用于将记录的图像转换成局部或整个解剖器官或解剖区域的分段的二维或三维复合表示。图像数据组与复合表示相关联。复合表示和图像数据组描述通道及其连接的各种方位和形状。用于产生复合表示的图像可以在临床程序期间被术前或术中地记录。在可替代的实施例中,虚拟视觉系统可以使用标准表示(即非专用于某患者)或标准表示和患者具体数据的混合。复合表示和由复合表示产生的任何虚拟图像可以表示在运动的一个或多个阶段期间(例如,在肺部的吸入/吸出循环期间)可变形解剖区域的静态姿势。

[0042] 在图像导引程序期间,传感器系统108可以用于计算器械相对于患者解剖体的近似方位。该方位可以用于产生患者解剖体的宏观水平跟踪图像和患者解剖体的虚拟内部图像。用于使用光纤传感器以配准并显示医疗实施连同术前记录的手术图像(如来自于虚拟

视觉系统的图像)的各种系统是已知的。例如,(2011年5月13日提交的)美国专利申请No.13/107,562(公开了“提供用于图像导引手术的解剖结构的模型的动态配准的医疗系统(Medical System Providing Dynamic Registration of a Model of an Anatomical Structure for Image-Guided Surgery)”)公开了一种此类系统,所述专利申请通过引用全部并入本文。

[0043] 远程操作医疗系统100还可以包括任选的操作和支撑系统(未示出),如照明系统、转向控制系统、冲洗系统和/或抽吸系统。在可替代的实施例中,远程操作系统可以包括多于一个远程操作装配件和/或多于一个操作员输入系统。操纵器装配件的准确数量将取决于手术程序和在手术室内的空间限制等其他因素。操作员输入系统可以被放在一起,或者可以安置在分离的位置中。多个操作员输入系统允许多于一个操作员以各种组合控制一个或多个操纵器装配件。

[0044] 图2示出可以用作远程操作医疗系统100的医疗器械系统104的医疗器械系统200。可替代地,医疗器械系统200可以用于非远程操作探查性程序,或者在涉及诸如内窥镜等传统手动操作医疗器械的程序中使用。

[0045] 器械系统200包括耦连到器械主体204的插管系统202。插管系统202包括具有近端217和远端或尖端部分218的细长柔性插管体216。在一个实施例中,柔性体216具有约3mm的外直径。其他柔性体的外直径可以是更大或更小的。插管系统202可以任选地包括用于确定在远端218处的插管尖端和/或沿体216的一个或多个节段224的位置、取向、速度、速率、姿势和/或形状的形状传感器222。在远端218和近端217之间的体216的整个长度可以被有效地分成多个节段224。如果器械系统200是远程操作医疗系统100的医疗器械系统104,则形状传感器222可以是传感器系统108的组件。如果器械系统200被手动地操作或用于非远程操作程序,则形状传感器222可以耦连到跟踪系统230,所述跟踪系统230询问形状传感器并处理接收到的形状数据。

[0046] 形状传感器222可以包括与(例如,设置在内部通道(未示出)内或外部安装的)柔性插管体216对准的光纤。在一个实施例中,光纤具有大约200 μ m的直径。在其他实施例中,尺寸可以是更大或更小的。

[0047] 形状传感器系统222的光纤形成用于确定插管系统202的形状的光纤弯曲传感器。在一个可替代的实施例中,包括光纤布拉格光栅(FBG)的光纤用于以一个或多个尺寸提供在结构中的应变测量。用于以三个尺寸监测光纤的形状和相对位置的各种系统和方法在(2005年7月13日提交的)美国专利申请No.11/180,389(公开了“光纤位置和形状感测装置和与其相关的方法(Fiber optic position and shape sensing device and method relating thereto)”) ; (2004年7月16日提交的)美国专利申请No.12/047,056(公开了“光纤形状和相对位置感测(Fiber-optic shape and relative position sensing)”) ; 和(1998年6月17日提交的)美国专利No.6,389,187(公开了“光纤弯曲传感器(Optical Fibre Bend Sensor)”) 中描述,所述这些专利申请通过引用全部并入本文。在可替代的实施例中,传感器可以采用其他合适的应变感测技术,如瑞利散射(Rayleigh scattering)、拉曼散射(Raman scattering)、布里渊散射(Brillouin scattering)和荧光散射(Fluorescence scattering)。在其他可替代的实施例中,插管的形状可以使用其他技术确定。例如,插管的远侧尖端姿势的历史可以用于在时间间隔内重新构造装置的形状。作为另一示例,历史姿

势、位置或取向数据可以被存储以用于沿诸如呼吸等交替运动的循环的器械系统的已知点。这种存储的数据可以用于开发关于插管的形状信息。可替代地,沿插管安置的诸如EM传感器等一系列位置传感器可以用于形状感测。可替代地,在程序期间来自器械系统上的诸如EM传感器等位置传感器的数据的历史可以用于表示器械的形状,特别是在解剖通道通常是静态的情况下。可替代地,具有由外部磁场控制的位置或取向的无线装置可以用于形状感测。无线装置的位置的历史可以用于确定用于导航通道的形状。

[0048] 形状传感器222的光纤可以用于监测插管系统202的至少一部分的形状。更具体地,穿过光纤的光经处理以检测插管系统202的形状并利用该信息协助手术程序。传感器系统(例如,传感器系统108)可以包括询问系统,该询问系统用于产生并检测用于确定插管系统202的的形状的光。此信息进而可以用于确定其他相关变量,如医疗器械系统的各部件的速率和加速度。感测可以仅限于由远程操作系统致动的自由度,或者感测可以应用于被动的自由度(例如,关节之间的刚性构件的未致动的弯曲)和主动的自由度(例如,器械的致动的运动)。

[0049] 医疗器械系统可以任选地包括位置传感器系统220。位置传感器系统220可以是具有传感器220的EM传感器系统的组件,该传感器220包括可以受到外部产生的电磁场的一个或多个导电线圈。EM传感器系统220的每个线圈然后产生具有取决于线圈相对于外部产生的电磁场的位置和取向的特征的感应电信号。在一个实施例中,EM传感器系统可以经配置和安置以测量六个自由度,例如,三个位置坐标X、Y、Z和指示基本点的俯仰、偏转和滚动的三个取向角度、或者五个自由度,例如三个位置坐标X、Y、Z和指示基本点的俯仰和偏转的两个取向角度。EM传感器系统的进一步描述在(1999年8月11日提交的)美国专利No.6,380,732(公开了“具有在正在“跟踪的”物体上的被动转发器的六自由度跟踪系统(Six-Degree of Freedom Tracking System Having a Passive Transponder on the Object Being Tracked)”)中提供,所述专利通过引用全部并入本文。

[0050] 跟踪系统230可以包括用于确定沿器械200的远端218和一个或多个节段224的位置、取向、速度、姿势和/或形状的位置传感器系统220和形状传感器系统222。跟踪系统230可以实施为与一个或多个计算机处理器相互作用或者由一个或多个计算机处理器以其他方式执行的硬件、固件、软件或它们的组合,所述一个或多个计算机处理器可以包括控制系统116的处理器。

[0051] 柔性插管体216包括其大小和形状被设置成接收辅助器械226的通道。辅助器械可以包括例如图像捕获探针、活体检视器械、激光消融纤维或其他手术工具、诊断工具或治疗工具。辅助工具可以包括具有诸如外科手术刀、钝刀片、光纤或电极的单个工作构件的末端执行器。其他末端执行器可以包括例如钳子、抓紧器、剪刀或施夹器。电启动的末端执行器的示例包括电外科电极、换能器、传感器等。在各种实施例中,辅助工具226可以是包括远端部分的图像捕获探针,该远端部分具有在柔性插管体216的远端218处或远端218附近用于捕获由视觉系统231处理以便显示的图像(包括视频图像)的立体或单视场摄像机。该图像捕获探针可以包括耦连到摄像机以用于传送所捕获的图像数据的电缆。可替代地,图像捕获器械可以是耦连到视觉系统的诸如纤维内窥镜的光纤束。图像捕获器械可以是单光谱或多光谱的,例如在可视、红外或紫外光谱中的一个或多个中捕获图像数据。

[0052] 辅助器械226可以容纳电缆、连杆或在器械的近端和远端之间延伸以可控制地弯

曲器械的远端的其他致动控制件(未示出)。可转向器械在(2005年10月4日提交的)美国专利No.7,316,681(公开了“具有增强的敏捷度和灵敏度的用于执行微创手术的铰接手术器械(Articulated Surgical Instrument for Performing Minimally Invasive Surgery with Enhanced Dexterity and Sensitivity)”)和(2008年9月30日提交的)美国专利申请No.12/286,644(公开了“用于手术器械的被动预负荷和绞盘驱动(Passive Preload and Capstan Drive for Surgical Instruments)”)中详细描述,所述两个文献通过引用全部并入本文。

[0053] 柔性插管体216也可以容纳电缆、连杆或在壳体204和远端218之间延伸以如例如由远端的虚线表示219所示可控制地弯曲远端218的其他转向控制件(未示出)。可转向插管在(2011年10月14日提交的)美国专利申请No.13/274,208(公开了“具有可移动视觉探针的插管(Catheter with Removable Vision Probe)”)中详细描述,所述专利申请通过引用全部并入本文。在其中器械系统200由远程操作装配件致动的实施例中,壳体204可以包括可移除地耦连到远程操作装配件的电动化驱动元件并从其接收动力的驱动输入端。在其中器械系统200被手动操作的实施例中,壳体204可以包括抓持特征部、手动致动器或用于手动地控制器械系统的运动的其他组件。插管系统可以是可转向的或者可替代地,该系统可以是非可转向的,并且不具有用于器械弯曲的操作员控制的集成机构。同样或者可替代地,一个或多个腔被限定在柔性体216的壁中,通过该一个或多个腔,可以部署医疗器械并在目标手术位置处使用该医疗器械。

[0054] 在各种实施例中,医疗器械系统200可以包括用于在肺部的检查、诊断、活体检视或治疗中使用的柔性支气管器械,如气管镜或支气管插管。系统200还适合于在包括结肠、肠、肾脏、脑部、心脏、呼吸系统等的各种解剖系统中的任何解剖系统中经由自然或手术创建的连接通道导航和治疗其他组织。

[0055] 来自跟踪系统230的信息可以发送至导航系统232,在导航系统232中,该信息与来自视觉系统231和/或术前获得的模型的信息组合,以向外科医生或其他操作员提供在显示系统110上的用于器械200的控制的实时位置信息。控制系统116可以利用位置信息作为安置器械200的反馈。使用光纤传感器以配准和显示外科手术器械与外科手术图像的各种系统在公开了“提供用于图像导引的外科手术的解剖结构的模型的动态配准的医疗系统(Medical System Providing Dynamic Registration of a Model of an Anatomical Structure for Image-Guided Surgery)”的2011年5月13日提交的美国专利申请No.13/107,562中提供,所述专利申请通过引用全部并入本文。

[0056] 在图2的实施例中,器械200在远程操作医疗系统100内远程操作。在可替代的实施例中,远程操作装配件102可以被替换为直接操作员控制。在直接操作可替代实施例中,可以包括各种手柄和操作员接口以用于器械的手持操作。

[0057] 图3示出了从在肺部外部的视角提供人类肺部152的解剖模型151的复合图像的显示系统150(例如,显示系统110)。此类图像示出穿过解剖通道156到达目标位置153的说明性路径。模型肺部151与诸如插管系统202的柔性器械的器械图像154配准。

[0058] 图4A提供了说明用于产生诸如图3的复合图像的复合图像的过程的流程图400。在过程402处,可以获得患者解剖体的相关部分的术前图像或术中图像(例如,CT或MRI)。在过程404处,解剖体的模型可以使用诸如分段过程的建模函数从一组图像产生。通过手动分段

过程和/或基于计算机软件的分段过程,图像被分成共享诸如颜色、密度、强度和质地的某些特征或计算性质的节段或元素(例如,像素或体素(voxel))。这种分段过程导致基于所获得的图像形成目标解剖体的模型的二维或三维重构。为了表示模型,分段过程可以描述表示目标解剖体的体素组,并且然后应用诸如匹配三次幂函数的函数,以获得包封体素的3D表面。

[0059] 在过程406处,操作员或自动化控制系统可以计划经过模型到达目标结构或区域(例如,肿瘤或闭塞)的路径。虽然未说明,但是路径计划过程可以发生并且在程序400中的各个阶段再次发生。在过程408处,模型被配准到患者解剖体。更具体地,包围体素的3D表面可以动态地作为患者解剖体的参考。模型具有参考框架和相关联的模型坐标系。模型参考框架配准到患者参考框架,使得在模型中识别的解剖结构的方位可以被变换到其中存在实际患者和介入器械的患者参考框架。

[0060] 在过程410处,器械相对于患者解剖体定位。更具体地,随着器械移动穿过解剖体,器械跟踪系统(例如,系统230)跟踪相对于患者解剖体的器械的方位。跟踪系统可以跟踪诸如工具远端的工具的一部分的方位。器械上的多于一个方位可以被跟踪。在过程412处,被跟踪的器械与解剖模型配准,并且任选地,所显示的图像如图3中所示产生。更具体地,用于在患者参考框架中的介入器械的方位、取向、形状、移动或其他空间参考数据可以匹配并变换到模型参考框架,使得器械相对于建模的解剖结构的移动可以被跟踪并显示。各种技术可以用于将器械的位置与模型配准。在一个示例中,使用了迭代最近点(ICP)技术。ICP是一种技术,由此第一组空间参考点相对于第二组点变换,使得对应点之间的差异的总和减小。变换被迭代地修正,使得两组点是在距彼此的最小距离处。当使用ICP将与器械在解剖体内的位置相关联的数据配准到该解剖体的模型时,第一组点对应于表示所述模型的点或空间数据信息。第二组点对应于从与器械相关联的各种类型的跟踪系统获得的点或空间数据记录。从跟踪系统获得的空间数据记录可以提供其中产生记录的关于时间或次序的信息,并且可以包括关于器械的位置、取向、形状、移动或其他空间信息。随着从器械获得的点由于器械的移动而被更新,空间中的第二组点被相对于来自模型的第一组点迭代地变换。因此,随着器械在过程414中朝向目标导航通道,器械保持与模型配准。

[0061] 通常地,随着关于器械的更多空间信息被接收,器械定位和配准的精确度增加。然而,接收关于器械的方位的冗余或不精确的空间信息可以降低定位的精确度或者可以放缓定位过程。例如,由于跟踪系统的传感器系统中的不规律性,可以获得不一致的空间数据记录。如果这些离群数据点被用于计算定位和配准,所得结果可能是不精确的。在另一个示例中,如果空间数据记录正在以具体时间间隔获得并且器械变为停止,则可以存在一大组空间数据记录用于特定的解剖区域。这可以使得ICP函数给出该区域的不适当的权值并且可以增大配准过程中的误差。

[0062] 根据本文所述的原理,从器械的跟踪系统获得的空间数据记录组可以被过滤,使得当用于ICP或其他配准技术时,某些记录被移除或被给出较低权值。过滤还可以包括选择仅分析满足标准的空间数据记录。然而,应理解的是,本文所述的技术不限于在配准中使用,而是可以用于其他目的,如通过器械穿过解剖通道的跟踪移动建立或修改模型。过滤可以以如本文将描述的各种方式完成。

[0063] 图4B是示出用于使用过滤的数据执行配准的说明性方法450的流程图。在任选的

过程452处,一组空间信息从患者解剖体的模型接收。此一组空间信息可以包括与患者解剖体中的通道对应的一组元件。该元件可以被表示为例如体素、通道中心线点或网状模型。来自模型的一组空间信息还可以包括环绕体素的三维表面。在过程454处,从器械跟踪系统获得一组空间信息。此一组空间信息可以是跟踪系统获得的一组空间数据记录,该空间数据记录提供关于其中产生连续记录的时间或次序的信息并且可以包括关于器械的位置、取向、形状、移动或其他空间信息。在过程456处,通过选择、移除或提供加权因数至空间数据记录而过滤来自跟踪系统的一组空间信息,所述空间数据记录被视为在循环解剖运动的某一循环期间获得的来自不可取的时间段(例如,太旧或太新)、与变形形状相关联的或者可以使得特定空间数据记录或空间数据记录的子集被异议或优选的其他原因的较低置信度或质量的冗余的离群值。任选地,在过程458处,可以配准来自跟踪系统的一组过滤的空间数据记录和来自模型的空间信息。任选地,可以显示配准到解剖体的器械的图像。

[0064] 图5A说明了包括与从器械(例如,器械系统200)获得的空间数据记录502、504、506、508对应的在空间中的点的一组500点。图5B说明了空间数据记录502、504、506、508的表格510。空间数据记录可以例如从定位在器械的远侧部分上的传感器(例如,EM传感器)获得。每个空间数据记录在各个时间提供关于器械的远侧部分的空间信息。例如,空间数据记录502描述了在时间T1处器械的远端的位置P1和取向O1。加权因数W1可以与空间数据记录502相关联。在为一组数据执行过滤过程之后,可以应用加权因数。例如,1的权值W1可以指示为了配准的目的,空间数据记录502是可用的或者无异议的。0的权值W1可以指示空间数据记录502被丢弃或未用于器械的配准。如果空间数据记录502中的置信水平不确定或为低,则可以应用在0和1之间的权值W1。因此,记录502将以配准算法考虑,但是不会被给予与具有强置信水平的记录和权值1一样强的权值。记录504在与时间T1连续的时间T2处获得,并且与用于器械的新位置P2和取向O2相关联。虽然未示出,但是空间数据记录502可以包括其他域,包括在时间T1处的器械的形状数据、速率数据、马达扭矩、力或其他空间信息。

[0065] 在各种其他实施例中,从器械获得的一组空间信息可以包括当使用一整组记录用于配准或模型建立时易导致不精确性的空间数据记录。用于过滤从器械获得的空间数据记录的各种技术可以在配准或建模程序中使用。以下描述的过滤方法中的任意一种或组合可以用于过滤空间数据记录。

[0066] 冗余数据过滤

[0067] 在各种实施例中,空间数据记录可以通过丢弃或应用减小的加权因数记录而被过滤,所述减小的加权因数记录对于之前获得的记录是冗余的并且因此未提供附加空间信息。图5C说明了与包括从器械(例如,器械系统200)获得的记录522、524、526、528和530的空间数据记录对应的空间中的一组520点。应用过滤过程至所述组520可以使得记录528和530被识别为记录526的冗余(例如,提供相同或类似的空间信息)。当记录以规律的时间间隔获得但是器械移动由于例如器械大小(例如,在狭窄通道内太大)、解剖阻碍或命令误差导致在解剖通道内按原路返回(backtrack)或停顿时,可以发生数据记录的冗余。记录528、530可以因此用零或接近零的值加权,以最小化那些记录在器械配准过程中的使用。冗余性可以以各种不同的方式确定。在一个实施例中,冗余性可以基于在与各种体素或其他空间容器对应的空间数据记录之间的空间关系。例如,如图6A所示,解剖模型可以包括多个元素,该多个元素例如由与成像并分段的解剖通道对应的一组体素601(例如,体素图)表示。从器

械获得的一组600空间数据记录中的每个空间数据记录可以与一组体素601中的体素相关联或者匹配。因此,体素图可以用于跟踪哪个三维空间区域已经被采样以获得空间数据记录。例如,体素图601中的体素608可以与多个604所获得的空间数据记录相关联。如果与单个体素相关联的空间数据记录的数量超过了可以是大于一的任何值的阈值,则额外的空间记录可以通过被丢弃(例如,给出为零的加权值)或通过被提供低加权值(例如,小于一)而进行过滤。可替代地,可以平均与单个体素相关联的加权或未加权的空间数据记录。

[0068] 在另一个实施例中,冗余性可以基于诸如在数据记录之间测量的距离的空间关系。例如,冗余性可以通过以收集时间聚集的次序排序多个空间数据记录而被确定。例如,如图6B中所示,可以测量在第一连续空间数据记录610和第二连续空间数据记录612之间的距离D1。如果距离D1低于阈值(例如,太接近),则第二连续记录612可以被视为第一值610的冗余。因此,第一连续记录或第二连续记录之一可以通过被丢弃(例如,给出为零的加权值)或者被提供低加权值(例如,小于一)而被过滤。评价连续记录的此过程可以使用k维度树分析被优化。

[0069] 命令的位置过滤

[0070] 在各种实施例中,空间数据记录可以通过丢弃、应用减小的加权因数或者基于器械的远程操作命令位置、取向或速率选择记录而被过滤。器械的命令位置提供将由器械在特定时间段期间行进的期望距离的指示器。命令的速率可以基于命令的位置和用于到达该命令的位置(例如,命令的位置/时间段的差异)的命令的时间段。如图7中所示,命令的速率分布图700可以被提供用于使用如上所述的器械的医疗程序。对于时间段T1,器械被命令以速率V1移动。对于时间段T2,器械被命令以较缓慢的速率V2移动。在时间段T3期间,器械可以在速率V1和V2之间转换。命令的速率分布图可以在操作输入系统(例如,系统106)处从操作员输入装置的移动产生。基于器械的命令的速率,可以设置将由过滤器选择的空間数据记录的数量。过滤器可以选择与命令的速率分布图成比例的一些空间数据记录。例如,如果器械正在快速地移动(例如V1),则将由过滤器在移动时间段期间选择的空間数据记录组的数量(Q1)可以大于在器械正在缓慢地移动(例如,V2)的情况下由过滤器在相同移动时间段期间选择的数量(Q2)。仅通过示例的方式,如果V1是速度V2的两倍($V1 = 2 * V2$),则Q1可以是记录的数量Q2的两倍($Q1 = 2 * Q2$)。可设想并理解在器械的移动速率和所收集的数据记录的数量之间的其他成比例或不成比例的关系。在转换T3的时间段期间,过滤可以以成比例的速率继续,或者可以暂时中止,直到再次达到恒定速率。在各种实施例中,如果器械的移动停顿或者不在循环的解剖运动的特定阶段选择空间数据记录,则命令位置过滤技术可以被修改,使得过滤算法不选择所获得的空間数据记录。例如,器械可以被提供力传感器,其可以检测器械的远端是否与可以阻碍或阻止运动的组织接触。如果来自力传感器的信号指示器械已经遇到阻碍,则过滤算法可以调整到其中无空間数据记录被选择用于配准或模型建立的状态。在各种实施例中,器械可以被提供有助于检测患者的循环的解剖运动(例如,呼吸、心脏运动)或总移动的力传感器、位置传感器、取向传感器或其他传感器。当运动被最小化(例如,处于呼吸的完全吸入状态)时,过滤算法可以选择用于分析的空间数据记录。与图7类似,命令位置和取向分布图可以使用过滤空间数据记录。空間数据记录还可以基于在器械上测量的力和/或用于驱动器械的移动的相关联的马达扭矩而被过滤。例如,如果所测量的马达扭矩大于用于产生特定姿势的期望阈值,则与过量马达扭矩相关联的数据可以被丢

弃。

[0071] 离群值过滤

[0072] 在各种实施例中,空间数据记录可以通过以下方式进行过滤,即通过丢弃、应用减小的加权因数或者基于空间数据记录是否被标识为离群记录而选择记录。图8说明了与包括从器械(例如,器械系统200)获得的记录752、754、756的空间数据记录对应的空间中的一组750点。将过滤过程应用到组750可以使得记录754被识别为离群数据点。离群点可以由EM传感器中的变化、循环的解剖运动(例如,呼吸)或其他患者移动、操作员转向不一致性、诸如柔性或缺少柔性的器械特征引起。记录754可以因此用零或接近零的值加权,以最小化该记录在器械配准过程中的使用。数据记录754可以基于正在提供位置和取向信息的用于传感器(例如,EM传感器)的质量度量而被标识为离群值。传感器质量度量可以提供传感器的精确度的指示。例如,六自由度EM传感器可以包括相对于彼此成角度安装的两个五自由度的EM传感器。如果重叠的自由度彼此不一致,则与传感器相关联的质量度量可以被确定为低或不良。作为另一示例,光纤精确度可以是接近感兴趣区域的纤维弯曲的紧密度的函数。如果确定弯曲非常紧密,则来自该区域和在弯曲远侧的区域的数据可以被丢弃或减量。传感器噪声还可以用于确定针对记录数据的特定时间的传感器精确度。

[0073] 另外地或可替代地,数据记录754可以基于鉴于器械移动的估计速度从原有数据记录或到后续数据记录的位置的距离或取向的变化而被标识为离群值。例如,可以测量在记录754和随后的连续记录756之间的距离758和在记录754和之前的连续记录752之间的距离760。如果距离758和760大于基于器械的最大速率的期望距离,则记录754可以被标识为离群值。可替代地,如果在记录了记录754之前和之后距离758和760大于基于器械的速率的期望距离,则记录754可以被标识为离群值。可替代地,如果距离758和760大于所述组中的其他记录之间的平均距离并且器械正在以一致速率移动,则记录754可以被标识为离群值。可替代地或另外地,可以测量针对记录704的器械与之前的记录752和随后的记录756相比之间的取向。如果取向差异明显不同于组750中的其他记录之间的平均取向差异,则记录754可以被标识为离群值。

[0074] 置信过滤

[0075] 在各种实施例中,空间数据记录可以通过丢弃、应用减小的加权因数或者基于针对每个空间数据记录的置信值选择记录而进行过滤。具有低置信值的记录可以更积极地从数据组滤除。置信值可以基于从传感器接收的或在器械上接收的信号的变化量针对每个空间数据记录而确定。例如,如从所接收的信号确定的器械远端的取向的大变化可以使得空间数据点被给予低置信值。如果器械远端的取向变化是小的,则空间数据点可以被给予较高置信值。如图9中所示,一组数据记录800包括针对点802、804和806的空间数据记录。每个空间数据记录802、804和806分别包括取向值 O_{802} 、 O_{804} 、 O_{806} 。如果分析指示取向 O_{806} 显著地不同于前述和随后的取向值 O_{802} 、 O_{804} ,则数据记录806可以被丢弃或者被提供较低权值。

[0076] 作为另一示例,在空间数据记录和器械的显著行进方向之间的距离的大变化(例如,距离的垂直分量)可以使得空间数据点被给予低置信值。如果距离的变化较小,则空间数据点可以被给予较高置信值。如果针对一组空间数据记录的置信值低于阈值,则低置信度可以通过平均所述组中的记录而被调节。置信值还可以与上面描述的体素图一起使用。作为示例,对于与特定元素或体素相关联的所有记录,数据记录可以由置信值加权并且可

以对加权的记录求平均。作为另一示例,对于与特定元素或体素相关联的所有记录,可以评价取向。变化的量可以与解剖通道的腔的大小相关。换句话说,如果变化是大的,则该腔可以是大型的,因为器械远端能够从多个方向接近方位。如果变化是小的,则该腔可以是小型的,因为紧密通道限制了器械的远端的成角。大型腔可以与较低置信值相关联。如果具有低置信值的记录必须被选择以获得充足的记录来执行配准过程,则低置信记录可以被平均,或者中间记录可以被过滤器选择。

[0077] 暂时过滤

[0078] 在各种实施例中,空间数据记录可以通过丢弃、应用减小的加权因数或者基于针对每个空间数据记录的暂时信息选择记录而被过滤。例如,旧的记录(例如,与其他空间数据记录相比较,具有较早时间值的空间数据记录)可以被丢弃或者被给予较低加权值。如果外科手术程序可能引起变形,则来自解剖体的较早的未变形状态的较旧的空间数据记录可以是优选的。在这种情况下,较新的记录(例如,与其他空间数据记录相比,具有较迟时间值的空间数据记录)可以被丢弃或者被给予较低加权值。作为另一示例,针对在循环解剖运动循环中的选择的时间(例如,与呼吸循环中的完全呼气相关联的时间)的空间数据记录可以由过滤器选择。可替代地,记录可以基于自选择的时间起逝去的时间量而被提供加权值。图10说明了包括记录902和904的一组空间数据记录900。解剖通道906经示出处于循环解剖运动的未变形状态U和变形状态D。过滤算法可以被设置以选择针对与未变形状态相关联的时间的记录902,而不是针对与变形状态相关联的时间的记录904。

[0079] 基于变形的过滤

[0080] 在各种实施例中,空间数据记录可以通过丢弃、应用减小的加权因数或者基于空间数据记录是否与解剖变形相关联选择记录而被过滤。当使用过滤来建立变形的模型或者确定如何将变形的解剖体与术前未变形的模型配准时,这种技术可以是特别适合的。如图10中所示,在安置在解剖通道内的器械内延伸的形状传感器可以返回未变形的形状分布图1000。如果解剖通道未通过器械或通道上的其他力而变形,则器械和形状传感器的进一步推进将返回包括来自形状分布图1000的形状的分布图1002。可替代地,如果解剖通道通过器械或通道上的其他力而变形,则器械和形状传感器的进一步推进将返回变形的形状分布图1004。如通过形状分布图观察的通道的变形可以用于确定是否过滤由器械获得的空间数据记录。例如,如果未变形的解剖体的模型正从空间数据记录建立,则在器械处于变形分布图1004中时获得的数据记录可以从数据组中滤除。如果变形的解剖体的模型是感兴趣的,则可以保存或者选择当器械处于变形分布图1004中时获得的数据记录,同时与形状分布图1002相关联的空间数据记录可以被滤除。

[0081] 本公开的系统和方法可以用于肺部的连接的支气管通道。所述系统和方法还可以适合于在包括结肠、肠、肾脏、脑部、心脏、循环系统等各种解剖系统中的任意解剖系统中经由自然或手术产生的连接通道导航和处理其他组织。所述系统和方法还可以适合于围绕器官的可追踪表面的导航。本公开的方法和实施例还适合于非外科手术应用。

[0082] 本发明的实施例中的一个或多个元件可以在软件中实施,以在诸如控制处理系统112的计算机系统的处理器上执行。当在软件中实施时,本发明的实施例的元件实质上是执行必要任务的代码节段。程序或代码节段可以被存储在处理器可读存储介质或装置中,所述处理器可读存储介质或装置可以已经通过在传送介质或通信链路上以载波实施的计算

机数据信号的方式被下载。处理器可读存储装置可以包括可以存储信息的任何介质,包括光学介质、半导体介质和磁性介质。处理器可读存储装置示例包括电子电路;半导体器件、半导体存储装置、只读存储器(ROM)、闪速存储器、可擦除可编程只读存储器(EPROM);软式磁盘片、CD-ROM、光盘、硬盘或其他存储装置。代码节段可以经由诸如互联网、以太网等计算机网络下载。

[0083] 注意所呈现的过程和显示不可以固有地与任何特定计算机或其他设备相关。各种通用系统可以根据本文教导与程序一起使用,或者可以证明便于构造更专门的设备来执行所描述的操作。各种这类系统要求的结构将在权利要求中作为元件出现。另外,本发明的实施例不参照任何特定编程语言描述。将理解的是,各种编程语言可以用于实施如本文所述的本发明的教导。

[0084] 虽然本发明的某些示例性实施例已经在附图中描述和示出,但是应当理解的是,此类实施例仅是说明性的并且不对本发明构成限制,并且本发明的实施例不应该限于所示出和描述的具体结构和布置,因为本领域的普通技术人员可以想到各种其他修改。

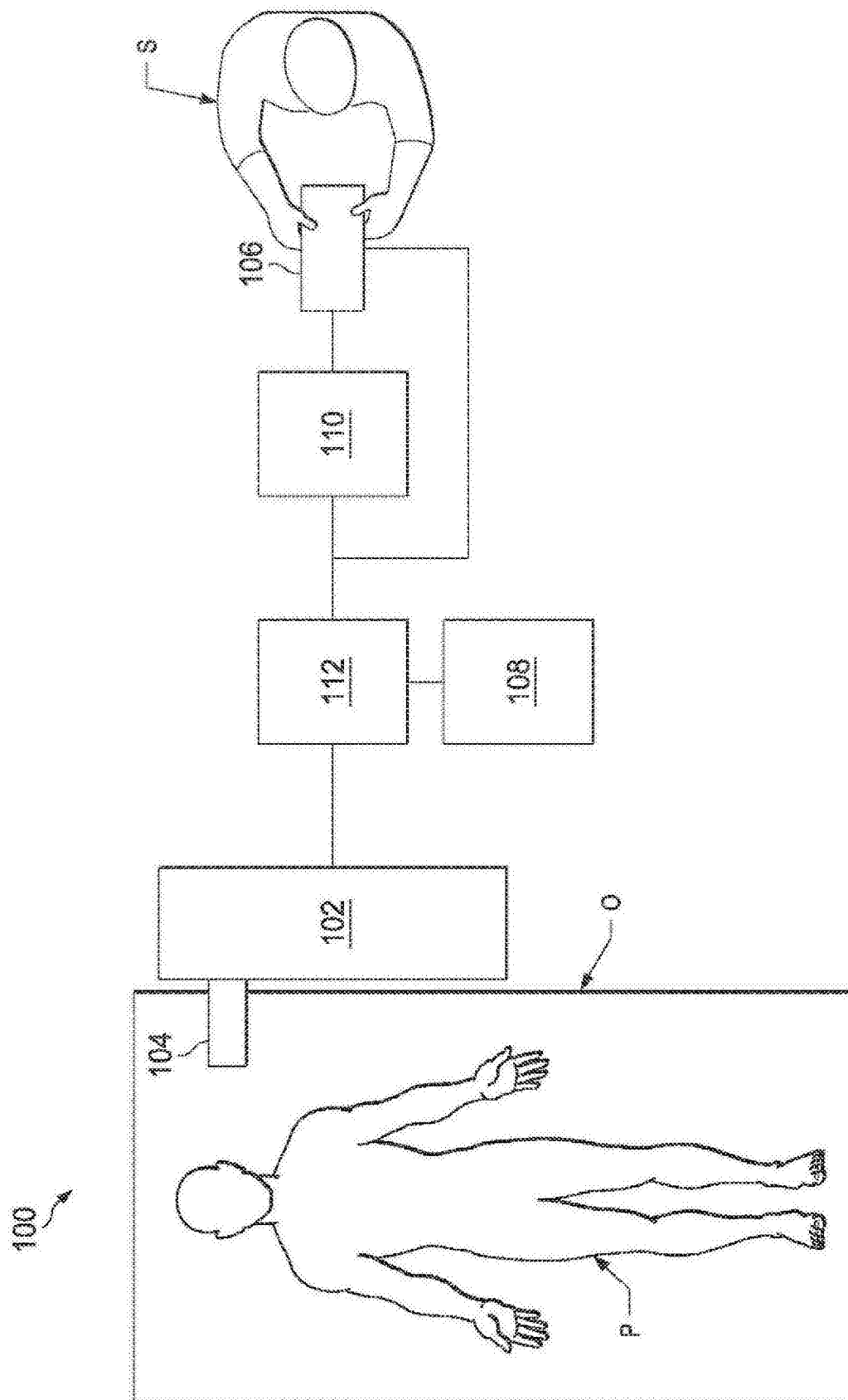


图1

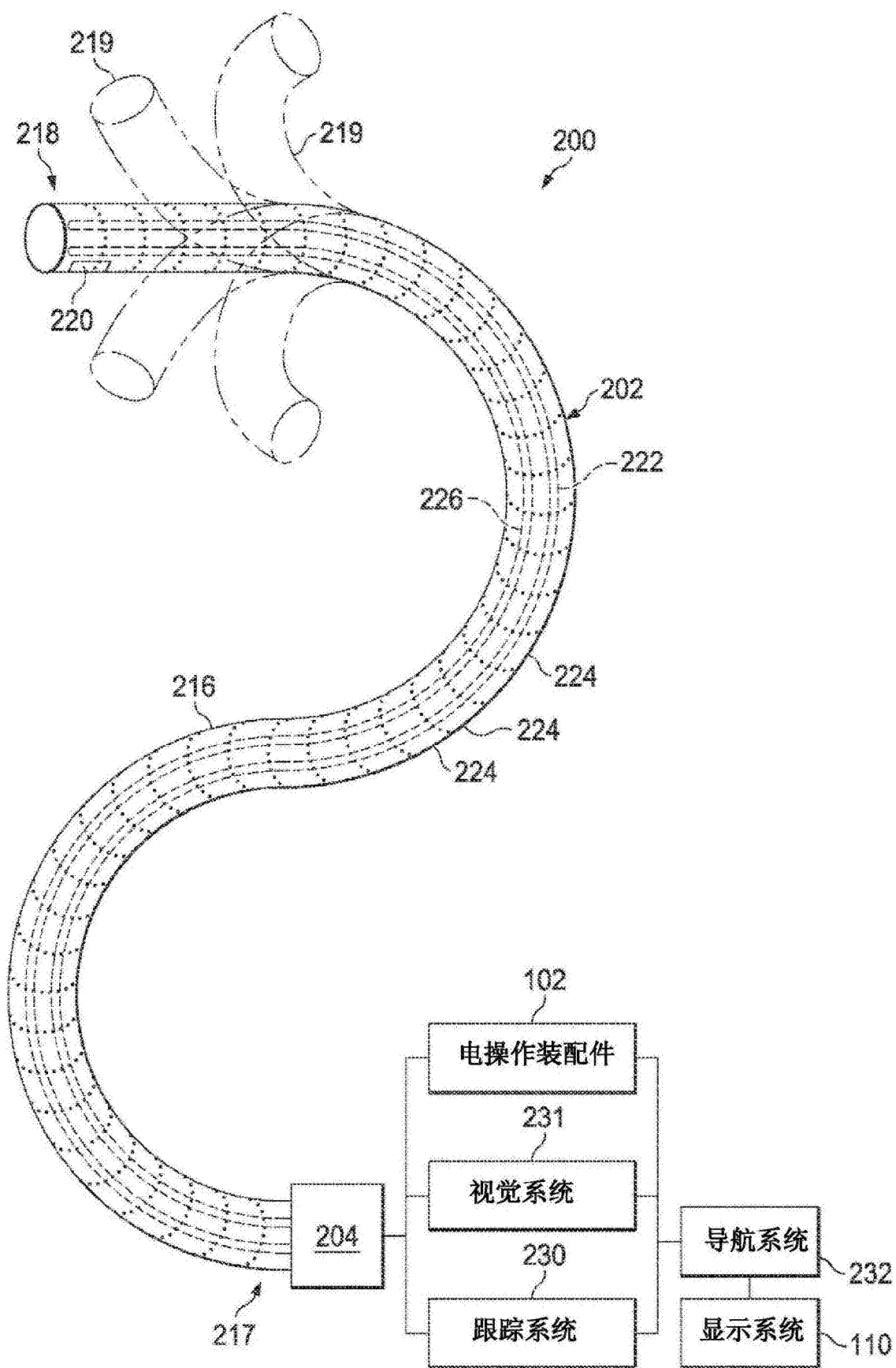


图2

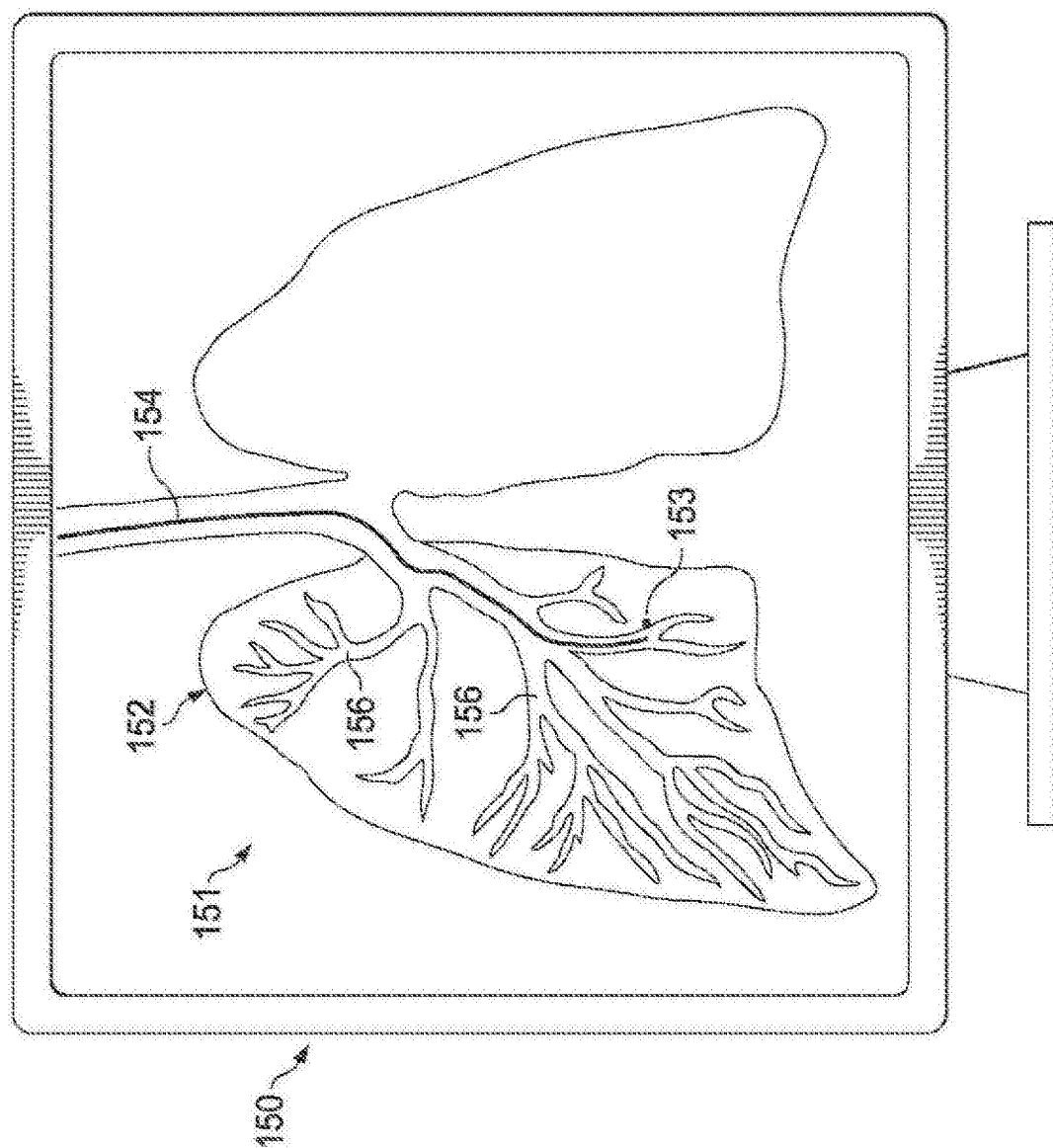


图3

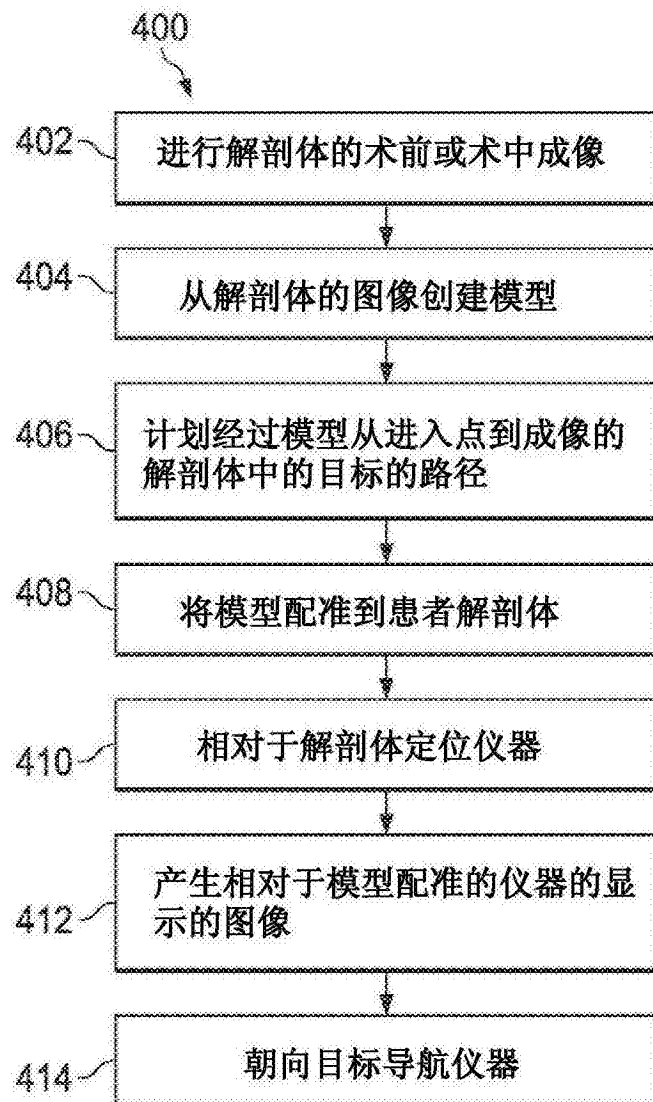


图4A

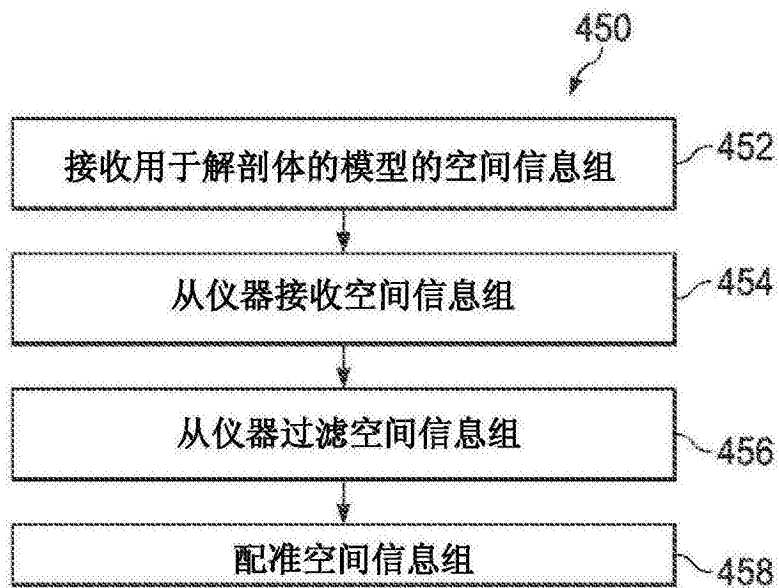


图4B

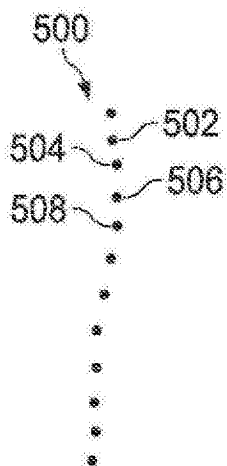


图5A

510

	时间	位置	取向	权值
502	T1	P1	O1	W1
504	T2	P2	O2	W2
506	T3	P3	O3	W3
508	T4	P4	O4	W4

图5B

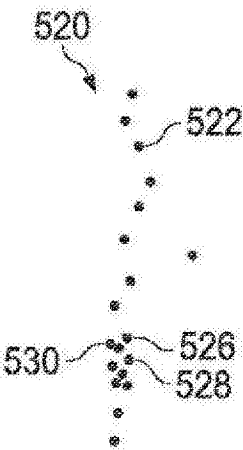


图5C

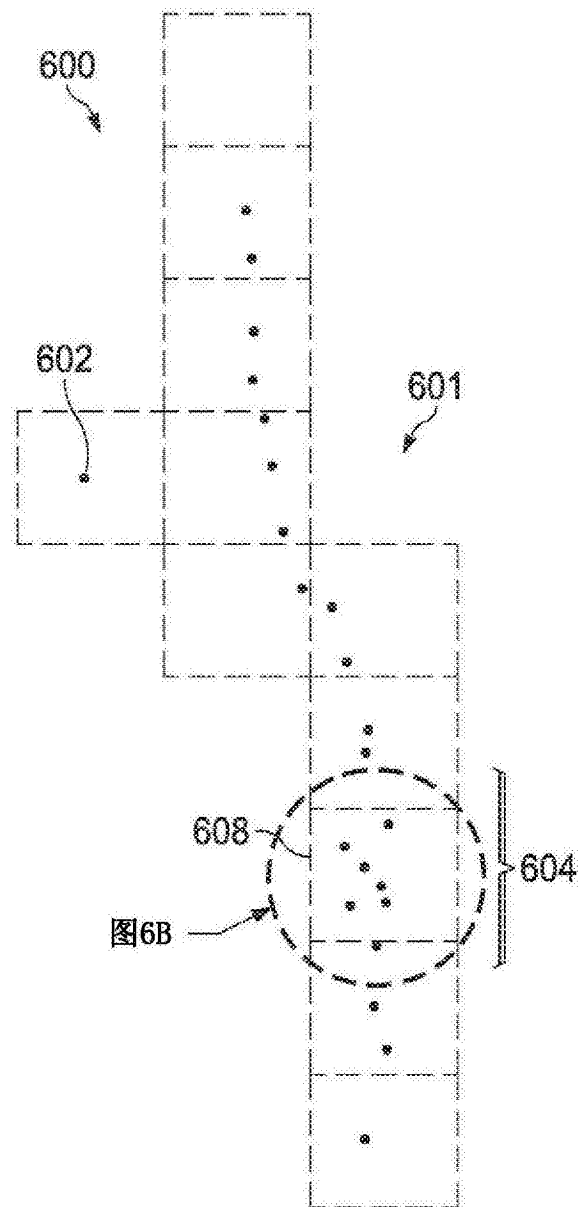


图6A

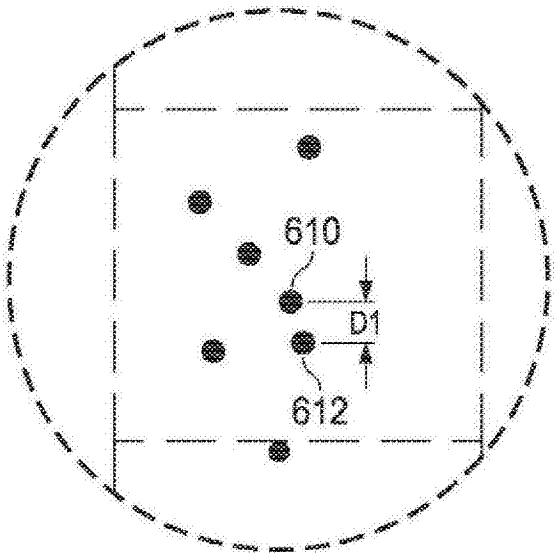


图6B

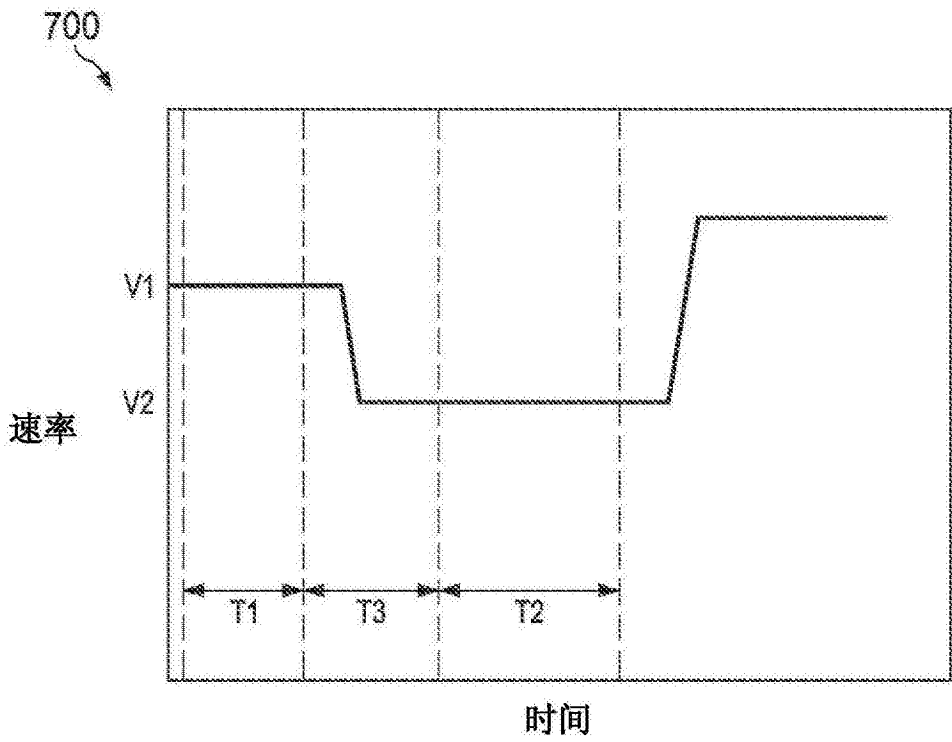


图7

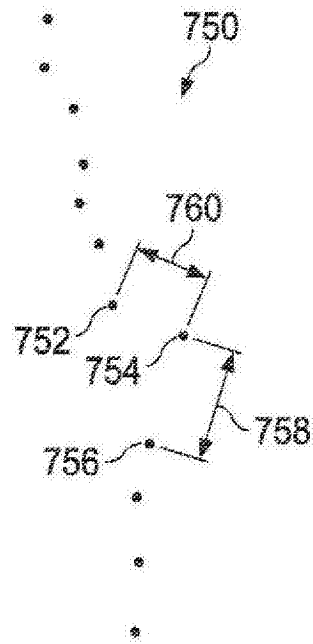


图8

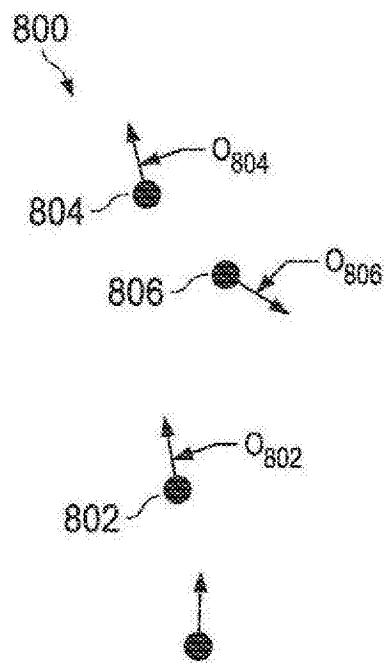


图9

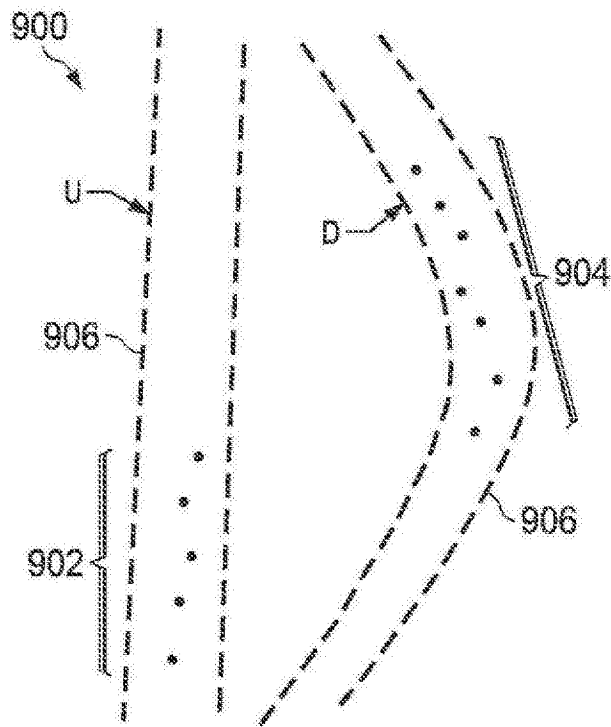


图10

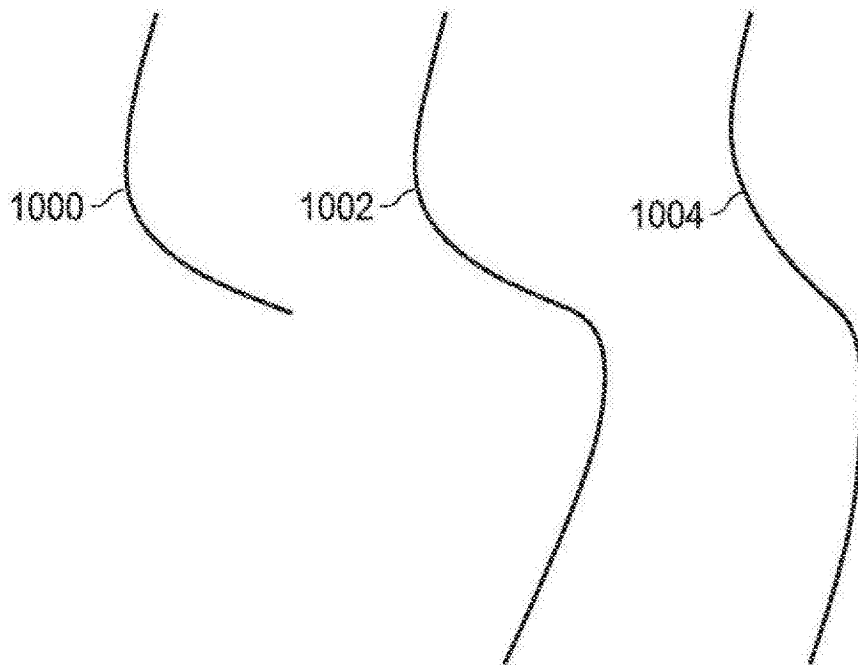


图11