



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106923903 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(21)申请号 201710208177.4

A61B 6/00(2006.01)

(22)申请日 2012.12.27

A61B 6/12(2006.01)

(30)优先权数据

61/582,145 2011.12.30 US

(62)分案原申请数据

201280068447.1 2012.12.27

(71)申请人 玛口外科股份有限公司

地址 美国佛罗里达州

(72)发明人 V·詹森

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 侯颖嫒

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

A61B 34/20(2016.01)

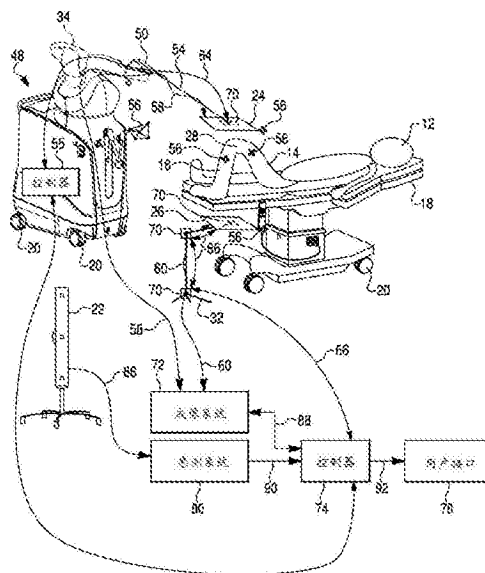
权利要求书2页 说明书9页 附图16页

(54)发明名称

用于基于图像的机器人外科手术的系统

(57)摘要

本发明公开一种机器人外科手术系统,所述系统包括:配置成可移动地连接至手术室的移动底座;第一机器人臂和荧光透视成像系统的第一元件,该第一机器人臂连接至移动底座并且包括配置成可替换地连接至外科手术工具的安装固定器,并且荧光透视成像系统包括源元件和检测器元件;第二元件,其配置成可相对于可以放置在第一元件与第二元件之间的患者组织结构重新定位;以及可操作地连接至第一机器人臂的控制器,控制器配置用于从可操作地连接至控制器的感测系统接收信号,感测系统配置用于检测连接至荧光透视成像系统的第一元件和第二元件中的每一个的一个或多个传感器元件的运动,并且确定第一元件和第二元件中的每一个之间相对空间定位。



1. 一种机器人外科手术系统,其包括:

机器人臂,耦接至底座,所述底座相对于手术室固定,其中所述机器人臂包括安装固定器,所述安装固定器配置成耦接到荧光透视成像系统的第一元件,所述荧光透视成像系统包括源元件和检测器元件,其中所述第一元件是所述源元件和检测器元件中的一者;

所述荧光透视成像系统的第二元件,其中所述第二元件是所述源元件和检测器元件中的另一者,所述第二元件配置成能够相对于所述荧光透视成像系统的所述第一元件且相对于患者组织结构重新定位,以使得所述患者组织结构能够被定位在所述荧光透视成像系统的所述第一元件与所述第二元件之间;以及

可操作地耦接到所述第一机器人臂的控制器,所述控制器配置用于从可操作地耦接到所述控制器的感测系统接收信号,所述感测系统配置用于检测耦接到所述荧光透视成像系统的所述第一元件和所述第二元件中的每一个的一个或多个传感器元件的运动,并且确定所述荧光透视成像系统的所述第一元件和所述第二元件中的每一个之间的相对空间定位。

2. 如权利要求1所述的系统,其中所述机器人臂耦接至底座,所述底座固定至所述手术室的天花板、所述手术室的地板或手术台。

3. 如权利要求1所述的系统,其中所述机器人臂耦接到底座,所述底座可拆卸地安装到所述手术室的天花板。

4. 如权利要求1所述的系统,其中所述机器人臂耦接到底座,所述底座固定地安装到所述手术室的天花板。

5. 如权利要求1所述的系统,其中所述机器人臂包括一个或多个关节和配置用于可控制地调节所述一个或多个关节处的运动的一个或多个电动机。

6. 如权利要求5所述的系统,其中所述一个或多个电机配置成向所述机器人臂提供触感引导。

7. 如权利要求1所述的系统,其进一步包括配置用于监测所述机器人臂的至少一部分的位置的至少一个传感器,所述至少一个传感器选自由以下组成的组:编码器、电位计、光学位置跟踪器、电磁位置跟踪器以及光纤布拉格偏转传感器。

8. 如权利要求1所述的系统,其中所述源元件配置用于产生准直光束,所述准直光束具有选自由以下组成的组的截面形状:圆形、椭圆形、方形以及矩形。

9. 如权利要求1所述的系统,其中所述检测器元件是平板检测器,所述平板检测器选自由以下构成的组:非晶硅板检测器和CMOS荧光透视板。

10. 如权利要求9所述的系统,其中所述平板检测器具有有效的图像区域,所述图像区域的形状选自由以下组成的组:圆形、椭圆形、方形以及矩形。

11. 如权利要求1所述的系统,其中所述安装固定器配置成可替换地耦接到外壳手术工具和所述荧光透视成像系统的所述第一元件。

12. 如权利要求11所述的系统,其中所述外科手术工具包括骨切割工具。

13. 如权利要求12所述的系统,其中所述骨切割工具包括电动机。

14. 如权利要求12所述的系统,其中所述骨切割工具包括选自由以下组成的组的骨切割元件:旋转式切割钻、插入/缩回运动式往复切割锯以及横向运动式切割锯。

15. 如权利要求11所述的系统,其中所述安装特征包括工具夹头,所述工具夹头配置用于手动地促进所述荧光透视成像系统的所述第一元件和所述外科手术工具的可拆卸耦接。

16. 如权利要求1所述的系统,其中所述荧光透视成像系统的所述第二元件耦接到可移动支架。

17. 如权利要求1所述的系统,其中所述感测系统选自由以下组成的组:光学感测系统、电磁感测系统、联合旋转感测系统以及细长构件偏转感测系统。

18. 如权利要求1所述的系统,其中所述一个或多个传感器元件选自由以下组成的组:反光标记、电磁定位传感器、光纤上的布拉格光栅、应变仪、联合旋转编码器以及联合旋转电位计。

19. 如权利要求1所述的系统,其中所述控制器配置以使得所述第二元件的重新定位引起所述机器人臂将所述第一元件重新定位,从而保持所述第一元件与所述第二元件之间的所希望的位置对准和旋转对准。

20. 如权利要求1所述的系统,其进一步包括用户接口,所述用户接口配置用于允许操作员相对于患者组织结构来选择所述第一元件与所述第二元件之间的所希望的几何关系。

用于基于图像的机器人外科手术的系统

[0001] 本申请是申请日为2012年12月27日、申请号为“201280068447.1”、发明名称为“用于基于图像的机器人外科手术的系统”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉参考

[0003] 本申请要求2011年12月30日提交的美国临时申请号61/582,145的优先权,所述申请据此以整体引用方式并入本文。

技术领域

[0004] 本发明总体上涉及机器人外科手术技术,并且更具体地说,涉及可以利用来在外科手术如关节表面重修或置换过程中有效地促进由荧光透视法所进行的手术中成像的各种配置。

背景技术

[0005] 随着外科手术相关的诊断和治疗不断专业化,以及与手术室空间的维护和人员配备相关的成本增加,存在对于资本设备技术和促进灵活性和效率的各种配置的持续需求。例如,用于在如矫形外科手术的手术过程中提供手术中图像的射线照相系统和荧光透视系统常规地包括相对较大且笨重的硬件配置,如图1A中所描绘的常规荧光透视C型臂系统,和图1B中所描绘的常规平板射线照相系统,所述平板射线照相系统部分安装在天花板上并且部分安装在地板上。这些系统的操作通常需要:相对于患者的一个或多个对象组织结构将一个或多个可移动部分移动到一定的位置和/或定向中,并且经常进行重新定位和/或重新定向以便从相对于所述组织结构的另一个视角捕获额外的图像。例如,在许多关节成形术相关的手术过程的情况下,将受关注的是,外科医生收集受关注的特定骨骼关节的前/后部视图和横向视图二者,并且收集两个视图将需要成像硬件的各个部分的手动地或机电式引起的移动。此外,有时情况是:患者的受关注的解剖结构在手术过程中将会移动,这可能需 要成像硬件重新对准以便获得额外的手术中视图。为了解决后一个问题,特别是在将要使踏板上的活动步态过程中的正移动关节成像的情况下,一个大学的研究组已创建一种系统,其中两个机器人臂可以用于将成像源和成像检测器保持在受关注关节的相对侧上,并且当所述关节移动时(即,当患者在踏车上行走时)近似地保持这种关系。这种系统在手术室环境的狭小空间中不能使用,不是便携式(即,促进用于手术室使用情况的灵活性最大化)的,并且需要相对巨大的成本以便将两个机器人臂安装和保持在手术台的直接临近处。存在对于在以下情境中促进有效手术中成像的便携式灵活成像系统的需求:其中可能需要使成像源和成像检测器相对于患者的解剖结构和/或相对于彼此重新定位和/或重新定向。

发明内容

[0006] 一个实施方案涉及一种机器人外科手术系统,所述系统包括:移动底座,其配置成当处于自由轮转(freewheeling)模式时可移入和移出手术室,并且当处于制动模式时相对于手术室固定;第一机器人臂和荧光透视成像系统的第一元件,所述第一机器人臂连接到

所述移动底座并且包括配置成可替换地连接到外科手术工具的安装固定器,并且所述荧光透视成像系统包括源元件和检测器元件;所述荧光透视成像系统的第二元件,所述第二元件配置成可相对于可以放置在所述荧光透视成像系统的所述第一元件与所述第二元件之间的患者组织结构重新定位;以及可操作地连接到所述第一机器人臂的控制器,所述控制器配置用于从可操作地连接到所述控制器的感测系统接收信号,所述感测系统配置用于检测连接到所述荧光透视成像系统的所述第一元件和所述第二元件中的每一个的一个或多个传感器元件的运动,并且确定所述荧光透视成像系统的所述第一元件和所述第二元件中的每一个之间的相对空间定位。所述第一机器人臂可以包括一个或多个关节和配置用于可控制地调节所述一个或多个接头处的运动的一个或多个电动机。所述系统进一步可以包括配置用于监测所述第一机器人臂的至少一部分的位置的至少一个传感器。所述至少一个传感器可以选自由以下各项组成的组:编码器、电位计、光学位置跟踪器、电磁位置跟踪器以及光纤布拉格(bragg)偏转传感器。在一个实施方案中,所述第一元件可以是所述源元件并且所述第二元件可以是所述检测器元件。在另一个实施方案中,所述第一元件可以是所述检测器元件并且所述第二元件可以是所述源元件。所述源元件可以配置用于产生准直光束,所述准直光束具有选自由以下组成的组的截面形状:圆形、椭圆形、方形以及矩形。所述检测器元件可以是平板检测器。所述平板检测器可以是非晶硅板检测器。所述平板检测器可以是CMOS荧光透视板。所述平板检测器可以具有有效的图像区域,所述图像区域的形状选自由以下组成的组:圆形、椭圆形、方形以及矩形。所述平板检测器可以包括尺寸为约5英寸乘约6英寸的矩形CMOS有源荧光透视板。所述外科手术工具可以包括骨切割工具。所述骨切割工具可以包括电动机。所述骨切割工具可以包括选自由以下组成的组的骨切割元件:旋转式切割钻、插入/缩回运动式往复切割锯以及横向往复运动式切割锯。所述安装特征可以包括工具夹头,所述工具夹头配置用于手动地促进所述荧光透视成像系统的所述第一元件和所述外科手术工具的可拆卸连接。所述荧光透视成像系统的所述第二元件可以连接到可移动支架。所述可移动支架可以响应于由操作员所输入的命令而可机电式移动。所述可移动支架可以响应于由操作员所施加的负载而手动地移动。所述可移动支架可以安装到手术室。所述可移动支架可以连接到所述移动底座。所述感测系统可以选自由以下组成的组:光学感测系统、电磁感测系统、联合旋转感测系统以及细长构件偏转感测系统。所述一个或多个传感器元件可以选自由以下组成的组:反标记、电磁定位传感器、光纤上的布拉格光栅、应变仪、联合旋转编码器以及联合旋转电位计。所述控制器可以配置以使得所述第二元件的重新定位引起所述机器人臂将所述第一元件重新定位,从而保持所述第一元件与所述第二元件之间的所希望的位置对准。所述控制器可以配置以使得所述第二元件的重新定向引起所述机器人臂将所述第一元件重新定向,从而保持所述第一元件与所述第二元件之间的所希望的旋转对准。所述系统进一步可以包括用户接口,所述用户接口配置用于允许操作员相对于患者组织结构来选择所述第一元件与所述第二元件之间的所希望的几何关系。所述系统进一步可以包括记录探头,所述记录探头可以可拆卸地连接到所述安装固定器并且可以用于将所述探头达到的范围内的结构记录到所述机器人臂的坐标系统上。

附图说明

[0007] 图1A描绘具有连接源和检测器的C型臂的常规荧光透视成像系统。

[0008] 图1B描绘具有平板检测器的常规荧光透视成像系统。

[0009] 图2A描绘根据本发明的处于膝部横向视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由手动移动的支架支撑。

[0010] 图2B描绘根据本发明的处于膝部前-后部视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由手动移动的支架支撑。

[0011] 图3描绘根据本发明的处于膝部横向视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由手动移动的支架支撑,所述支架连接到固定的或暂时固定的结构,如手术台。

[0012] 图4描绘根据本发明的处于膝部横向视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由手动移动的支架支撑,所述支架连接到固定的或暂时固定的结构,如连接到具有致动轮的可移动底座的安装杆。

[0013] 图5描绘根据本发明的处于膝部前-后部视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由可移动支架支撑,所述可移动支架中的一个是可手动移动的并且所述可移动支架中的另一个是可机电式移动的。

[0014] 图6描绘根据本发明的处于膝部前-后部视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由可移动支架支撑,所述两个可移动支架均是可机电式移动的。

[0015] 图7描绘根据本发明的处于膝部前-后部视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由可移动支架支撑,所述两个可移动支架均是可机电式移动的,并且所述可移动支架中的一个包括机器人外科手术系统的一部分的机器人臂。

[0016] 图8描绘根据本发明的处于膝部前-后部视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由可移动支架支撑,所述可移动支架二者均是可机电式移动的,并且所述可移动支架中的一个包括机器人外科手术系统的一部分的机器人臂。

[0017] 图9描绘根据本发明的处于膝部前-后部视图配置中的荧光透视成像实施方案,其中第一成像元件和第二成像元件二者均由可移动支架支撑,所述可移动支架中的一个可手动移动的,并且所述可移动支架中的另一个包括机器人外科手术系统的一部分的机器人臂。

[0018] 图10是根据本发明的用于使用荧光透视成像实施方案的过程的流程图。

[0019] 图11是根据本发明的用于使用荧光透视成像实施方案的过程的流程图,所述荧光透视成像实施方案具有与可手动调整的结构配对的一个可机电式调整的图像对元件安装结构。

[0020] 图12是根据本发明的用于使用荧光透视成像实施方案的过程的流程图,所述荧光透视成像实施方案具有两个可机电式调整的图像对元件安装结构。

[0021] 图13是根据本发明的用于使用荧光透视成像实施方案的过程的流程图,所述荧光透视成像实施方案具有两个可机电式调整的图像对元件安装结构,所述两个可机电式调整的图像对元件安装结构中的一个特征是安装固定器的机器人臂。

[0022] 图14是根据本发明的用于使用荧光透视成像实施方案的过程的流程图,所述荧光

透视成像实施方案具有一个可机电式调整的图像对元件安装结构,所述可机电式调整的图像对元件安装结构是特征为安装固定器的机器人臂。

具体实施方式

[0023] 参照图2A,示出灵活和移动的手术中成像配置的一个实施方案。患者(12)示出为在手术台(18)上,所述手术台由具有制动轮(20;换言之,能够可控制地放置在锁定或固定位置以便相对于手术室的地板暂时地固定手术台的轮)的可移动底座支撑。两个荧光透视成像元件(24、26)示出为具有类似的外观;这些元件表示一对匹配的荧光透视成像源和荧光透视成像检测器,并且可以可彼此替换地在适当位置切换(即,只要所述源朝向所述检测器适当定向,受关注的组织结构(此处是膝部(28))、源元件的哪一侧位于相关检测器元件上通常并不重要)。在所描绘的实施方案中,设置第一荧光透视成像元件(24)和第二荧光透视成像元件(26)以便产生横向膝关节图像;参照图2B,设置第一荧光透视成像元件(24)和第二荧光透视成像元件(26)以便产生前-后部膝关节图像。第一荧光透视成像元件(24)和第二荧光透视成像元件(26)中的每一个均具有将元件(24、26)可操作地连接到荧光透视成像系统(72)的电子引线(分别为58、60)(如由通用电气的医疗系统部门所出售的那些电子引线),所述电子引线示出为可操作地连接(88)到控制器(74)(如计算工作站),所述控制器示出为可操作地连接(92)到用户接口(78)(如监测器和/或如键盘的输入装置)。也经由电子引线可操作地连接(90)到控制器(74)的是光学感测系统(80),所述光学感测系统经由其与光学跟踪收发机(22)(如由北方数码公司(Northern Digital Corporation)所出售的那些光学跟踪收发机)的连接(86)接收和发送命令。将光学跟踪收发机(22)定位以使得它能够跟踪标记阵列(56),所述标记阵列可以固定地连接到将要跟踪的结构,如所描述实施方案中的两个成像元件(24、26)以及患者(12)的股骨(14)和胫骨(16)。在图2A和图2B的实施方案中,成像元件(24、26)相对于彼此和对象组织结构由第一可移动支架(30)和第二可移动支架(32)支撑,所述第一可移动支架和第二可移动支架配置成牢固地站立在手术室的地板上,并且具有可手动释放的接头(68)(如球形接头或复合接头、或用于长度调整的可滑动接头),所述接头可以释放以便相对于彼此或相对于将要成像的对象组织结构(此处为患者(12)的膝部(28))手动地调整成像元件(24、26)的位置和/或定向。

[0024] 在操作中,图2A和图2B中所描绘的系统实施方案的操作员或用户具有以下能力:以几何方式表征成像元件(24、26)和患者(12)的组织结构(如股骨(14)和胫骨(16))的位置和旋转,所述组织结构可以是诊断和/或介入手术过程的对象。在一种配置中,相对低功率的激光束可以从成像元件对的源元件侧开始在周围扫描(例如,使用安装到高频电流计的反射镜),以便提供模拟朝向检测器的源辐射路径的瞄准标线。这种瞄准标线可以用于协助操作员使用可手动移动的支架特征来将成像元件对的源侧相对于解剖结构定位和定向。在成像元件对的源侧处于适当位置的情况下,操作员可以利用来自光学感测系统(80)的反馈、连同控制器(74)上的控制软件 and 用户接口(78)来将成像元件对的检测器侧手动地移动成与源侧和受关注解剖结构对准,以便确保所述对的旋转对准和位置对准(用于图像质量,并且还防止经由用于创建图像的检测器元件不可用的任何不必要的辐射过冲)。用户接口(78)可以配置用于呈现二维或三维引导显示器,以便协助操作员将成像元件对(24、26)与彼此和解剖结构快速且有效地对准;用户接口(78)可以进一步配置用于提供指示“对接”成

与其对准或接近的音频信号(例如,当对准在预定公差范围内实现时频率增加并且最终间歇地发出滴滴声的音调)。优选地,使用所描绘的系统,从横向视图到另一个常见的成像视图(如图2B中所示的前-后部视图)的切换变得相对容易且有效,因为成像元件对(24、26)可以通过简单地手动操纵可移动支架(30、32)并且经历如上所述的对准过程、相对于彼此和对对象解剖结构重新定位和重新定向,随后是一个或多个图像的捕获。

[0025] 参照图3,描绘了除以下情况之外类似于图2A的实施方案的一个实施方案:第一荧光透视成像元件(24)的支架(36)和第二荧光透视成像元件(26)的支架(38)连接到手术台(18)或其它附近的坚固机械元件,所述机械元件通常相对于手术台面的整体坐标系统是可固定的。这种配置具有连接到成像元件/从成像元件连接的各个引线(58、60),所述引线可以接合到共用的引线或导管(62)中以便到达荧光透视成像系统(72)。这个实施方案在手术室中所产生的占用面积(footprint)是相对有效的,并且在操作中应用与以上参照图2A和图2B所述的类似的步骤。

[0026] 出于说明性目的,除如以上参照图2A至图2B以及图3所述的那些光学跟踪之外,图4的实施方案特征为用于跟踪包括所述系统的各种结构的位置和/或定向的几种其它模式(许多模式可以单独或结合使用,包括如上所述的光学跟踪技术、电磁定位技术(如由强生(Johnson&Johnson)公司的Biosense部门所描述和提供的那些技术)、联合编码器或电位计角度读数取和聚合技术(如许多多关节型机器人中所使用的那些技术,其中简单的几何形状连同角度读数应用在关节处以便确定结构在三维空间中的位置和定向)以及光纤布拉格形状感测和定位技术(如由卢娜创新(Luna Innovations)公司所描述和提供的那些技术))。此外,图4的实施方案特征为共用安装杆(46),所述安装杆固定地连接到具有制动轮(20)以便相对于手术室地板(98)暂时固定的移动底座(44)和可以与所述移动底座相关联的整体坐标系统(100)。

[0027] 参照图4,呈现许多跟踪选项。例如,可以使用光学跟踪系统(80)来跟踪可移动底座(44),所述光学跟踪系统使用固定地连接到可移动底座(44)的一个或多个标记阵列(56),以便可以相对于整体坐标系统(100)以几何方式限定可移动底座坐标系统(102)。也可以使用固定地连接到其上(即,使用接骨螺钉、k线、斯坦曼(Steinman)销、在皮肤表面周围相对稳固的撑杆构造物等)的一个或多个标记阵列(56)来光学地跟踪胫骨(16)和股骨(14)。在这个实施方案中,使用连接到元件(24)并且经由电子引线(112)连接回至电磁换能器子系统(106)(和与其相关联的坐标系统(104))的一组电磁定位传感器(108)在空间中跟踪第一荧光透视成像对元件(24),所述电磁换能器子系统通过电子引线(113)连接回至电磁定位和感测系统(82),所述电磁定位和感测系统可操作地连接(94)到控制器。最后,在所描绘的说明性实施方案中利用布拉格光栅光纤(110)示出的光纤布拉格状感测和/或定位技术也可用于在空间中相对于坐标系统(如移动底座坐标系统(102))来表征所述系统的一个或多个元件的位置和/或定向。布拉格光纤(110)引回至光纤布拉格(“FBG”)感测系统(84),所述感测系统可以可操作地连接(96)到控制器(74)。应变计和包含应变计的结构也可用于监测各种元件的位置。因此,各种位置和/或定向感测装置可以用来协助表征所述系统的元件,以便控制器(74)和用户接口(78)可以用于指导操作员出于成像的目的将源元件和检测器元件简单有效地对准。

[0028] 参照图5,示出类似于图2B的实施方案的一个实施方案,除了可移动支架(32)中的

一个上的可机电式移动的接头(70,符号表示为围绕圆形的方形)。接头致动控制引线(66)将各种可机电式移动的接头(70)连接回至控制器(74),以便它们可以可控制地致动、制动等。在一个实施方案中,可以利用一种配置,如图5中所描绘的配置,以使得操作员手动地将非机电式支架(30)放置到所希望的位置中(即,例如,使得与这个第一支架相关联的第一成像元件(24)是源元件,并且使得在如上所述的瞄准激光束配置的协助下可以方便地瞄准所述元件),并且控制器相对于解剖结构和第一成像元件将第二成像元件自动地且机电式放置成预定对准,如处于确保正交定位并且源与检测器之间无侧倾角的对准中。在另一个实施方案中,可机电式移动的接头(70)可以用于将机电地致动的支架(32)在触感上引导到预定的所希望位置中(即,在操作员的动力/推动力下,但沿使用机电式致动的支架(32)的电动机在触感上强制执行的路径)。

[0029] 参照图6,示出支架(30、32)二者均具有机电接头(70)的实施方案,所述机电接头可以由控制器精确地控制。如图6中所示,用于控制接头的引线用元件64和66表示。优选地,接头具有编码器、电位计或其它传感器以便协助支架元件的控制模式(即,如正向运动学、闭环控制等)。在这种配置的情况下,可以将控制器(74)编程以便允许操作员克服稳定/固定制动力来将所述支架中的一个移动到新的位置中,并且随后相对于手动操纵的支架将相对的支架移动到所希望的定向中。例如,在这种配置的情况下,操作员可以将第一支架(30)从先前横向视图的成像平面配置拉动到激光瞄准光束出现来提供希望的前-后部视图的配置中,并且第二支架(32)可以立即且自动地跟随来将其本身定位/定向在希望的相对位置中,以便完成前-后部成像视图(或者在不希望自动运动的另一个实施方案中,第二支架(32)可以使其本身适于进行触感上引导的重新定位,以便完成前-后部成像视图)。

[0030] 参照图7,描绘了类似于图6的实施方案的一个实施方案,所述实施方案具有机器人外科手术系统(48),如从MAKO手术公司可购得的、商标为RIO®的、在图6中所示机电式支架(30)中的一个的位置中起作用的机器人外科手术系统。外科手术系统(48)具有其自身的板载控制器(55)、带有制动轮(20)的移动底座,并且包括复杂的机器人臂(34),所述机器人臂可用于可以连接到安装固定器(50)的工具的精度肯定的导航或用于手动供电导航的触感引导,所述安装固定器配置用于不仅安装如所示的成像元件操纵工具(54),而且安装在手术过程中可以利用的外科手术工具,如骨切割工具。安装固定器(50)或工具本身可以包括电动机。骨切割工具可以包括一个或多个骨切割元件,如旋转式切割钻、插入/缩回运动式往复切割锯和/或横向运动式切割锯。光学传感器元件或阵列(56),如包括一个或多个反光的圆球、圆盘或其它形状的一个光学传感器元件或阵列可以固定地附接到机器人外科手术系统(48)以便跟踪它,并且探头工具(未示出)可以安装到安装固定器(50)上以便将机器人臂(34)的尖端记录到其它相关结构或坐标系统,如患者解剖结构、一对成像元件中的另一个成像元件等的坐标系统。使用高度复杂的机器人臂(如描绘为机器人外科手术系统(48)的一部分的机器人臂)对于将成像元件对的一半定向可能看起来技术量太多和/或太昂贵,但是在无论如何都要利用所述系统的手术过程(如将要利用RIO®系统来重修患者的骨骼关节的表面的手术过程)中,可替换的安装固定器(50)或工具夹头也促进使用用于手术过程的成像方面的技术的机会。

[0031] 参照图8,示出类似于图7的实施方案的一个实施方案,其中第二机电式致动的成像元件支架结构(52)在近端固定地安装到机器人外科手术系统(48),以便减少整个系统的

占用面积并且从尽可能多的共用结构开始将成像元件对的两侧以物理方式组织,从而减少计算成像元件相对于彼此的相对定位和定向的过程中的误差。

[0032] 参照图8,示出除以下情况外类似于图7的实施方案的一个实施方案:第二成像对元件支架(32)是简单的可手动移动的配置,例如,如图2A和图2B中所示。在一个实施方案中,可以将连接到可手动移动的支架(32)的第二成像元件(26)手动地推动到一定的位置或定向中(即,通过使手动接头68暂时松开或解锁),并且可以通过将第一成像元件(24)放置在所希望的相关位置或定向中来将机器人臂(34)配置成自动跟随这种动作,或在操作员自身的手动负载力下允许对于这种所希望的相关位置或定向的触感引导。

[0033] 另外,可以在本发明的范围内利用支架、感测模式、传感器以及控制配置的许多配置和组合,以便在手术中促进荧光透视的高效率和高质量。与安装到底板或如所示的其它结构的安装配置相对的是或除此之外,各种元件可以固定地和/或可拆除地安装到手术室的天花板上。优选地,成像元件对的源元件将产生具有圆形、椭圆形、方形或矩形的截面形状的准直光束,并且优选地,检测器将被匹配以便具有呈圆形、椭圆形、方形或矩形形状的有效图像区域。优选地,检测器元件将是平板检测器,如表征为非晶硅检测器或CMOS平板检测器的那些检测器。在一个实施方案中,尺寸为约5英寸乘6英寸的相对低惯量的矩形平板可以与相对低惯量的源一起使用,所述源可以设计用于牙科使用或手持使用,如从Aribex公司购得的那些源。优选地,检测器将能够具有“连续采集模式”以便促进实时或近实时的连续成像。在另一个实施方案中,检测器可以配置成在被称为“数字放射照相术”的模式中一次处理一个图像采集。

[0034] 参照图10至图14,示出用于利用如参照图2A至图9中所述的那些实施方案的实施方案的各种技术。

[0035] 参照图10,在手术前成像、规划以及患者准备(400)之后,成像源和成像检测器元件可以提供和安装在可手动调整的结构(402)上。在手术过程已开始(404)并且希望手术中成像(406)之后,可以使用可移动接头、在一些实施方案中使用对准辅助特征(如源图案模拟器(如激光图案))来将可手动调整的结构相对于彼此定位和定向。可控制地弯曲、拉伸或以其它方式变形的结构也可以被赋予表征成像元件的定位和定向的能力。感测元件可以可操作地连接(408)到成像元件并且配置成由感测系统利用来表征成像元件相对于彼此和相对于其它重要结构(如将要成像的组织结构)的相对空间定位和/或定向。反馈可以提供(410)给操作员以便协助成像元件和解剖结构的定位和/或定向对准。在所有项都对准的情况下,可以使用源成像元件和检测器成像元件来捕获(412)一个或多个图像。然后,例如,可以将源元件和检测器元件重新定位和/或重新定向以便提供不同的成像平面(414),并且可以利用感测配置来协助操作员并且提供如上的反馈(416),随后是在新的位置和/或定向处的图像采集(418)。

[0036] 参照图11,示出除以下情况之外类似于图10的实施方案的一个实施方案:图11的实施方案结合了与另一个可手动调整的结构配对的一个可机电式调整的图像对元件安装结构(420)的使用。成像元件中的一个(即,源或检测器)可以机电式定位(422、424),即,使用可操作地连接到所述结构的相关接头的的一个或多个电动机自动定位,或经由通过一个或多个可操作地连接的电动机所提供的触感引导,所述电动机配置用于允许操作员使用其自身的力量来移动所述结构,但是使用机电式触感来引导所述路径和几何形状。在捕获一个

或多个图像(412)之后,可以再次使用机电式辅助工具(426、428)以用于额外的图像采集(418)。

[0037] 参照图12,示出除以下情况之外类似于图11的实施方案的一个实施方案:图12的实施方案结合了两个可机电式调整的图像对元件安装结构(430)的使用。可以将两个元件机电式定位和/或定向(432、434),随后是图像采集(412),重复的机电式定位和/或定向(436、438),以及进一步的图像采集(418)。

[0038] 参照图13,示出除以下情况之外类似于图12实施方案的一个实施方案:图13的实施方案结合了两个可机电式调整的图像对元件安装结构的使用,所述两个可机电式调整的图像对元件安装结构中的一个特征是用于成像工具和一个或多个外科手术工具的安装固定器的机器人臂(440、442)。

[0039] 参照图14,示出除以下情况之外类似于图11实施方案的一个实施方案:图14的实施方案结合了一个可机电式调整的图像对元件安装结构的使用,所述一个可机电式调整的图像对元件安装结构是特征为用于成像工具和一个或多个外科手术工具的安装固定器的机器人臂(444)。

[0040] 本文描述了本发明的各种示例性实施方案。可在非限制性的意义上参照这些实例。提供这些实例来说明本发明的更广泛的可应用方面。在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对所描述的发明做出各种改变,并且可以对等效物进行替换。另外,可以做出许多修改,以便使具体的情况、材料、物质组成、过程、过程操作或步骤适应本发明的目的、精神或范围。此外,如本领域的技术人员将理解的那样,本文所描述和说明的各种变型中的每一个均具有分立的组件和特征,在不背离本发明的范围或精神的情况下,这些分立的组件和特征可以容易与其它几个实施方案中的任何一个实施方案的特征分离或组合。所有这类修改都意图在与本公开相关联的权利要求书的范围内。

[0041] 所描述的用于执行对象诊断或介入手术过程的装置中的任何一个装置可以以包装组合的方式提供,以便用于执行这类介入过程。这些供应“套件”可以进一步包括使用说明,并且包装在为了这类目的而通常所采用的无菌盘或容器中。

[0042] 本发明包括可以使用本发明的装置执行的方法。所述方法可以包括提供这种合适装置的操作。这种提供可以由终端用户执行。换言之,所述“提供”操作仅仅要求终端用户获得、进入、接近、定位、设置、启动、供电或以其它方式操作来提供本发明的方法中必需的装置。本文所列举的方法可以按所列举事件的逻辑上可行的任何次序、以及按所列举事件的次序执行。

[0043] 本发明的示例性方面以及有关材料选择和制造的细节已在上文阐述。至于本发明的其它细节,可以结合以上引用的专利和出版物以及本领域技术人员通常已知或了解的内容进行理解。对于本发明的基于方法的各方面,就通常或逻辑上采用的附加操作而言,以上观点也适用。

[0044] 另外,尽管本发明已参照任选地并入各种特征的几个实例进行描述,但是本发明并不限于如关于本发明的各种变型而设想的所描述或指示的实例。在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对所描述的发明做出各种改变,并且可以对等效物(不管是本文列举的还是出于简明起见未包括的)进行替换。另外,在提供数值范围的情况下,应理解,所述范围的上限与下限之间的每个中间值、以及所陈述范围中的任何其它陈述值或中间值均包括

在本发明内。

[0045] 还设想的是,所描述的本发明的变型的任何可选特征可以独立地或与本文所描述特征中的任何一个或多个相结合来阐述和要求保护。对单数项的引用包括存在多个相同项的可能性。更确切地说,如本文和与其相关联的权利要求书中所使用,单数形式“一”、“一个”、“所述”以及“该”包括复数指代对象,除非另有明确说明。换言之,冠词的使用在以上描述以及与本公开相关联的权利要求书中允许“至少一个”的主题项。进一步应注意,这类权利要求书可能撰写成排除任何可选元素。因此,本陈述旨在用作与权利要求要素的陈述相关联的像“单独”、“仅”等之类专用术语的使用、或“否定”限制的使用的的前提基础。

[0046] 在不使用这种排它性专用术语的情况下,与本公开相关联的权利要求书中的术语“包括”应允许包括任何额外的元件,不管给定数量的元件是否在这类权利要求中列出,否则特征的添加可以被视为改变了这类权利要求中所阐述的元件的性质。除了本文明确限定的之外,本文中所用的所有技术和科学术语均应被赋予尽可能广泛的通常所理解的含义,并同时保持权利要求的有效性。

[0047] 本发明的范围并不限于所提供的各个实例和/或本说明书,而是仅由与本公开相关联的权利要求书语言的范围限制。

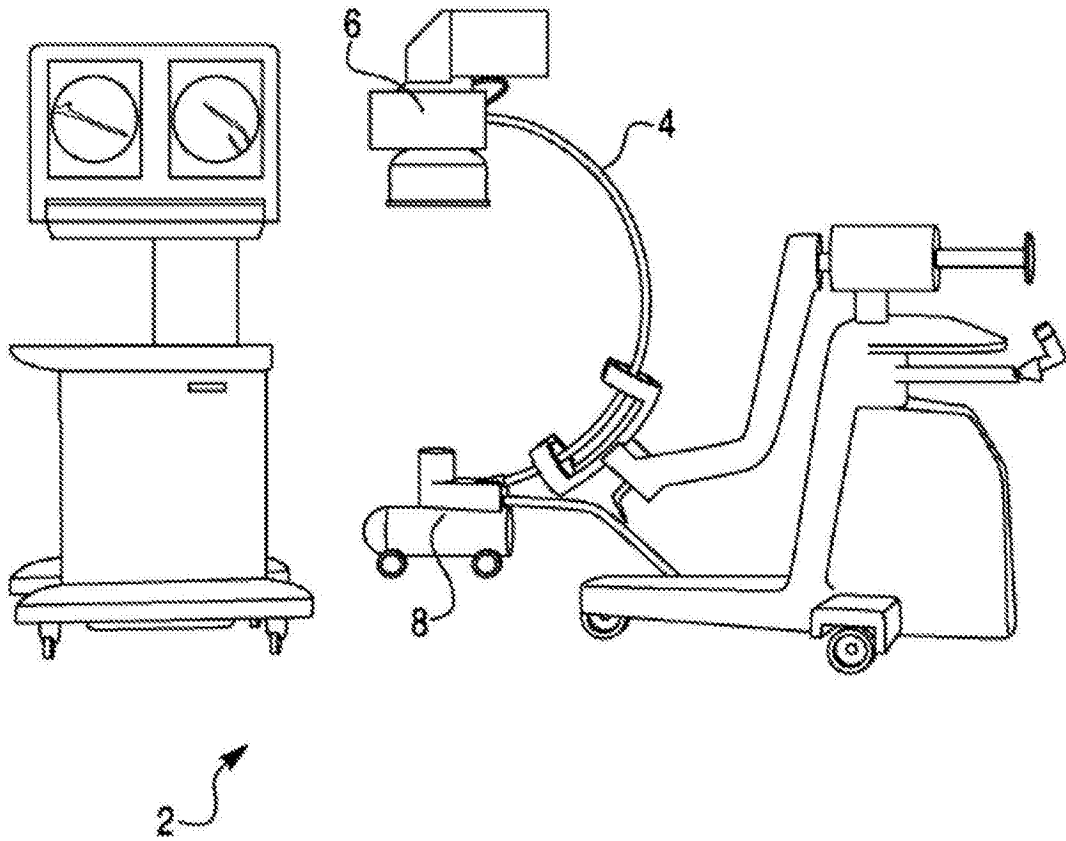


图1A

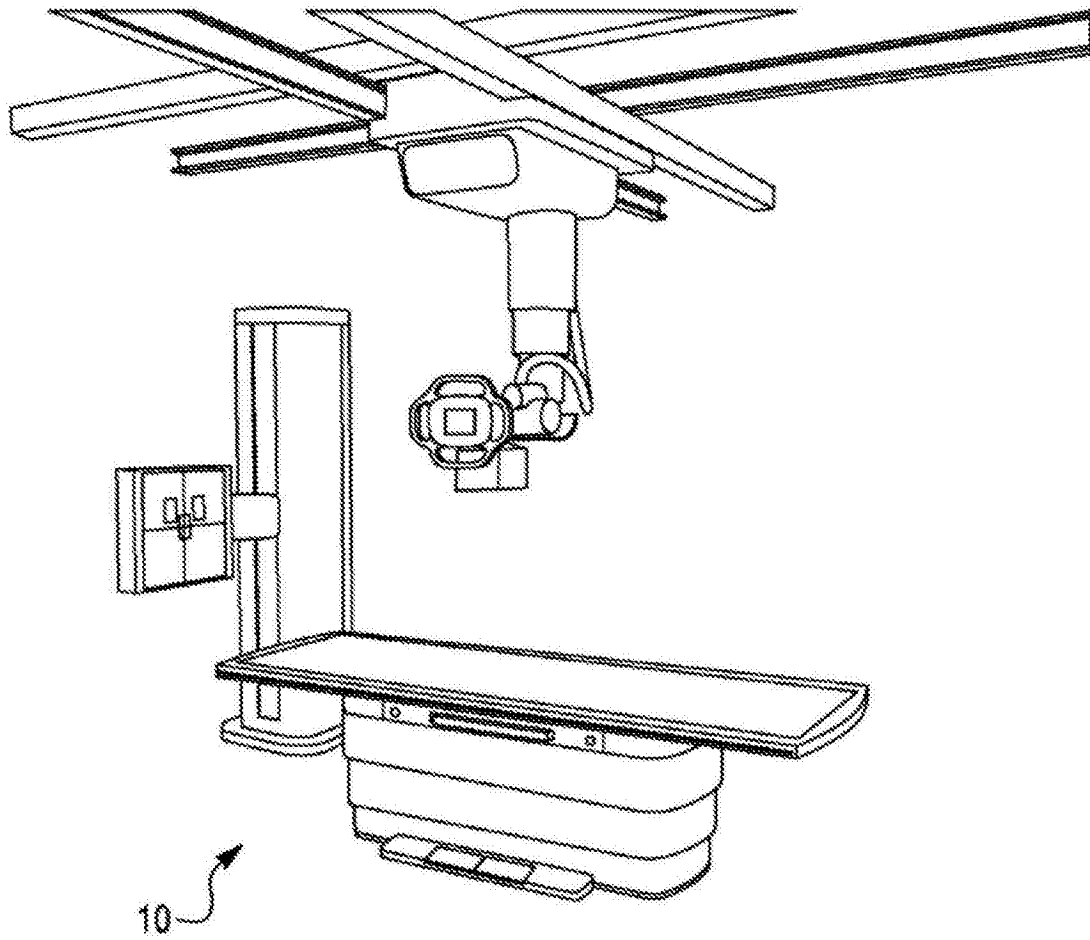


图1B

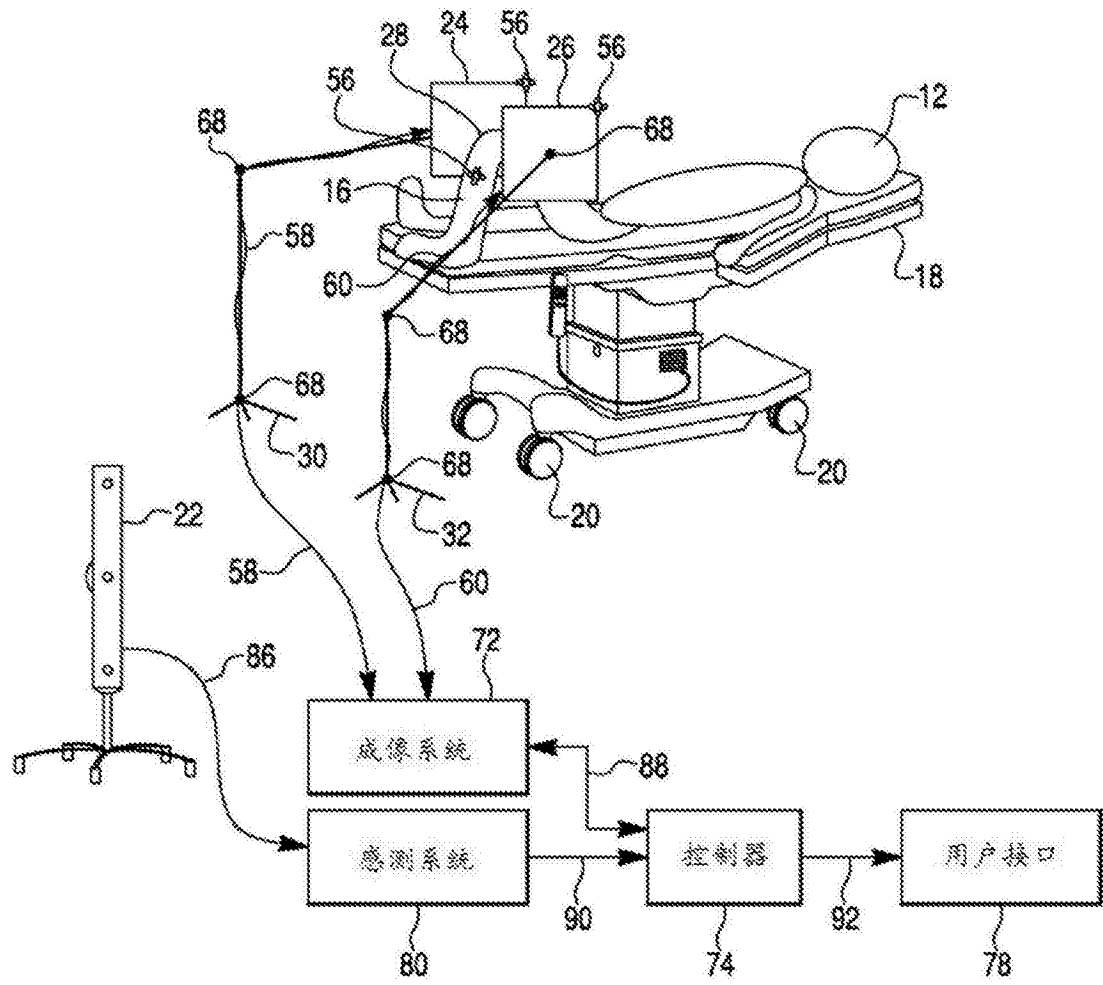


图2A

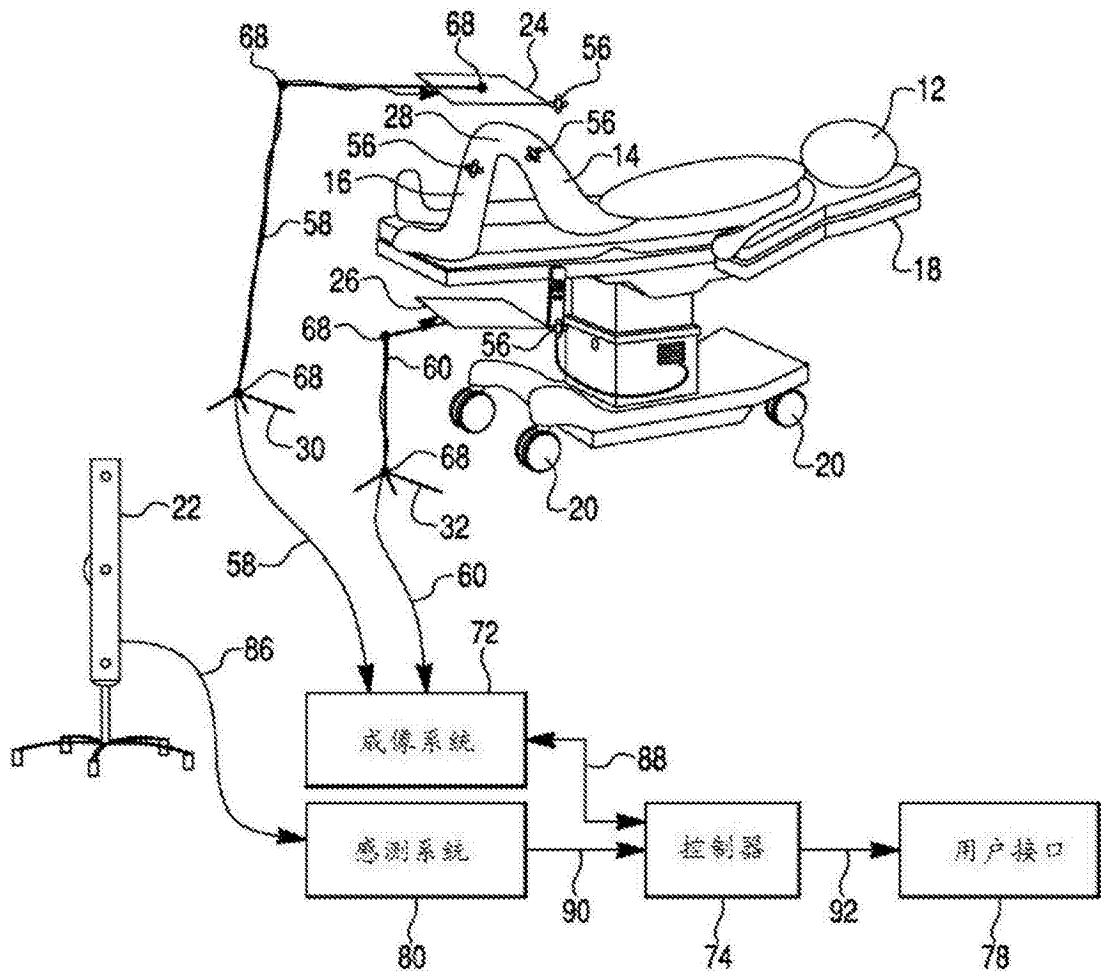


图2B

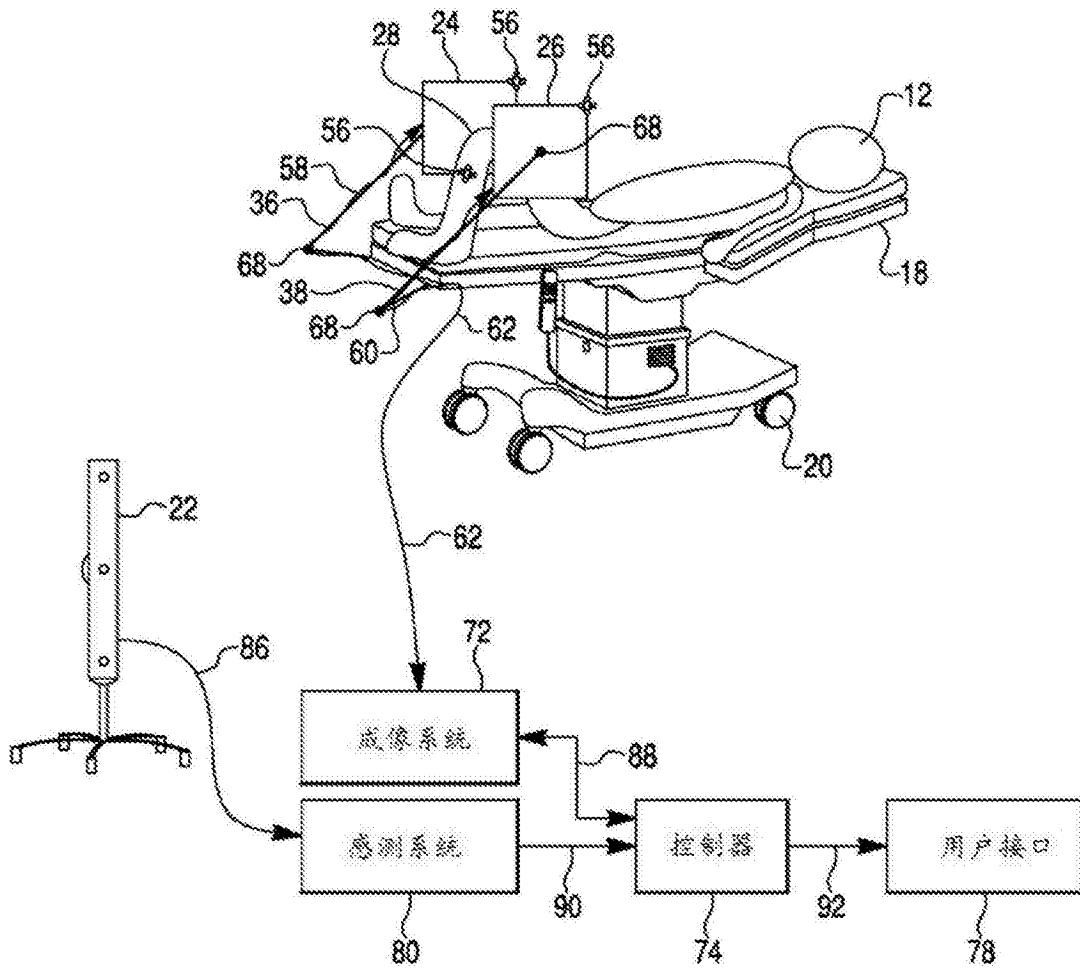


图3

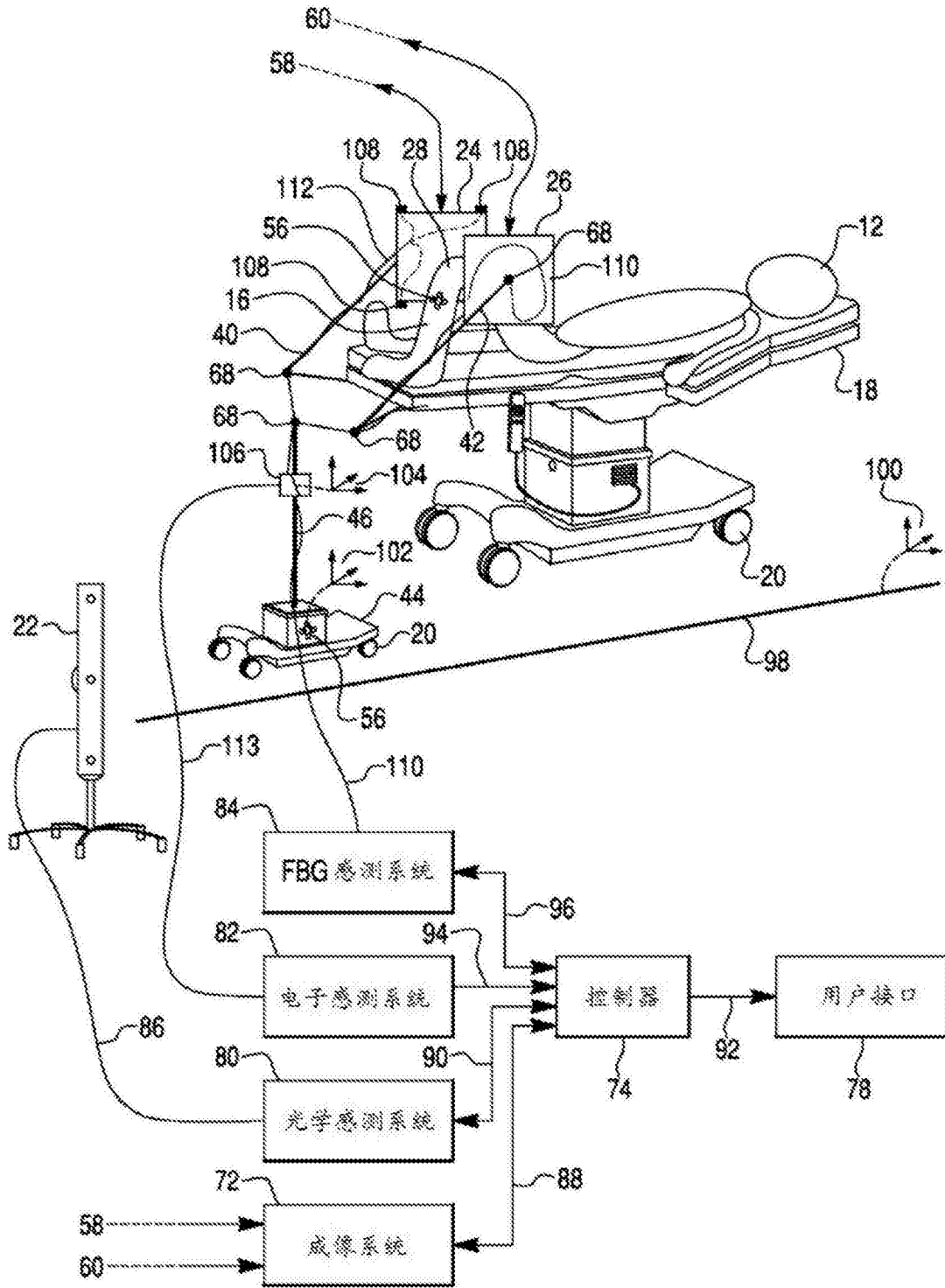


图4

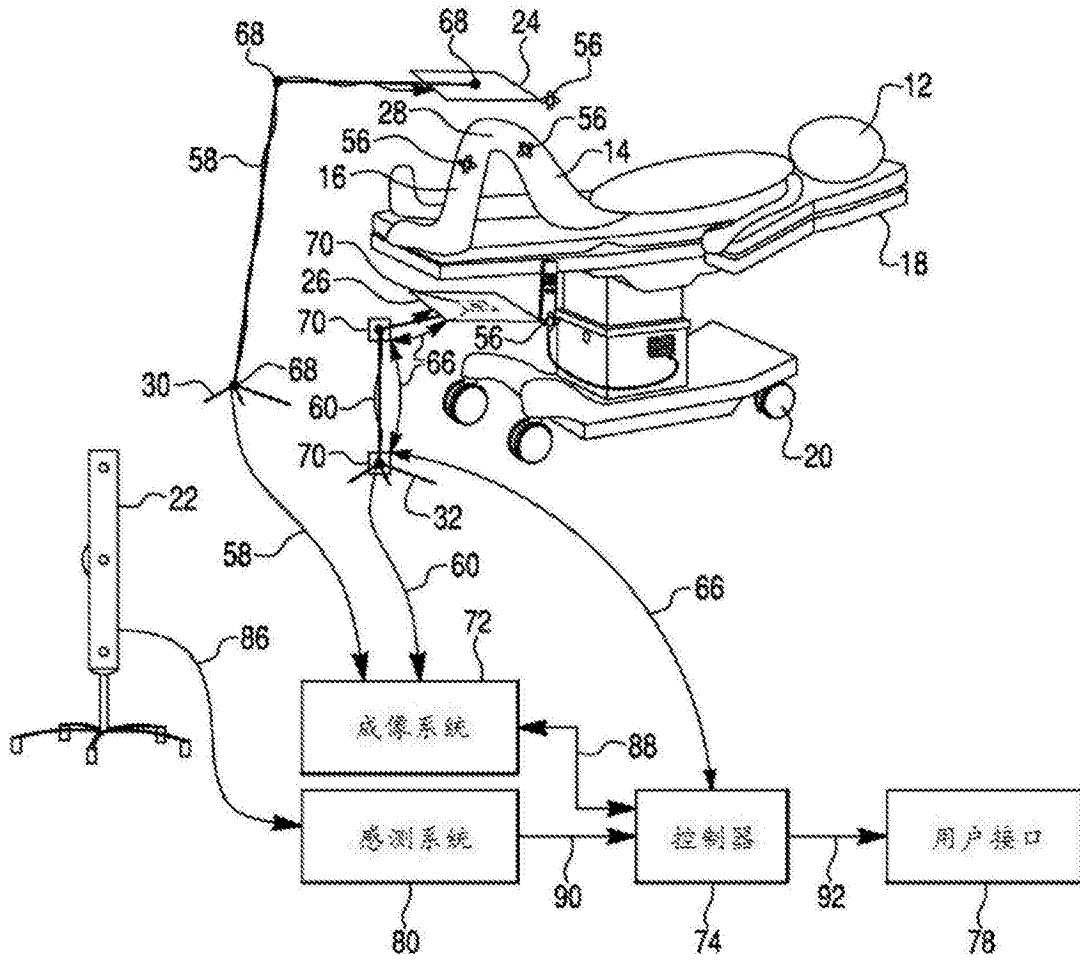


图5

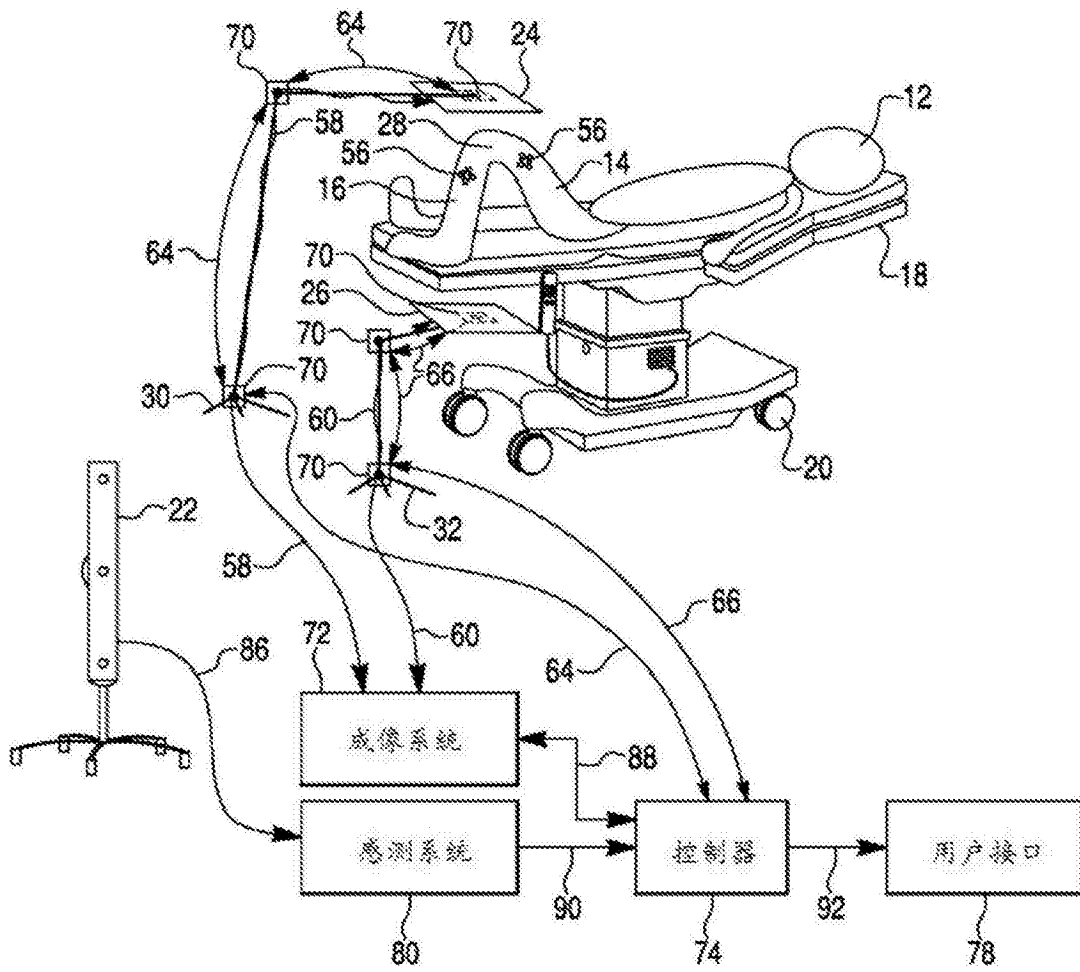


图6

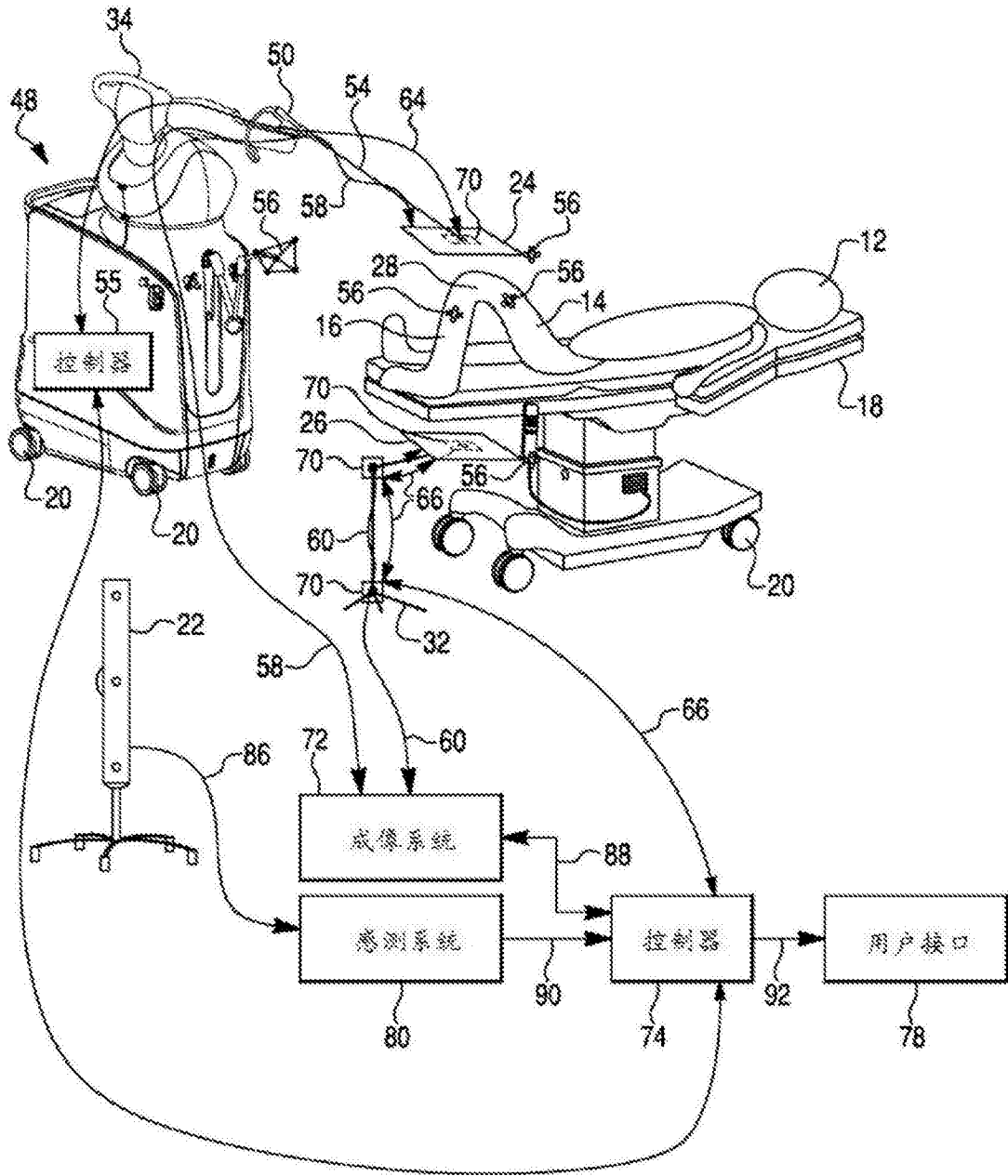


图7

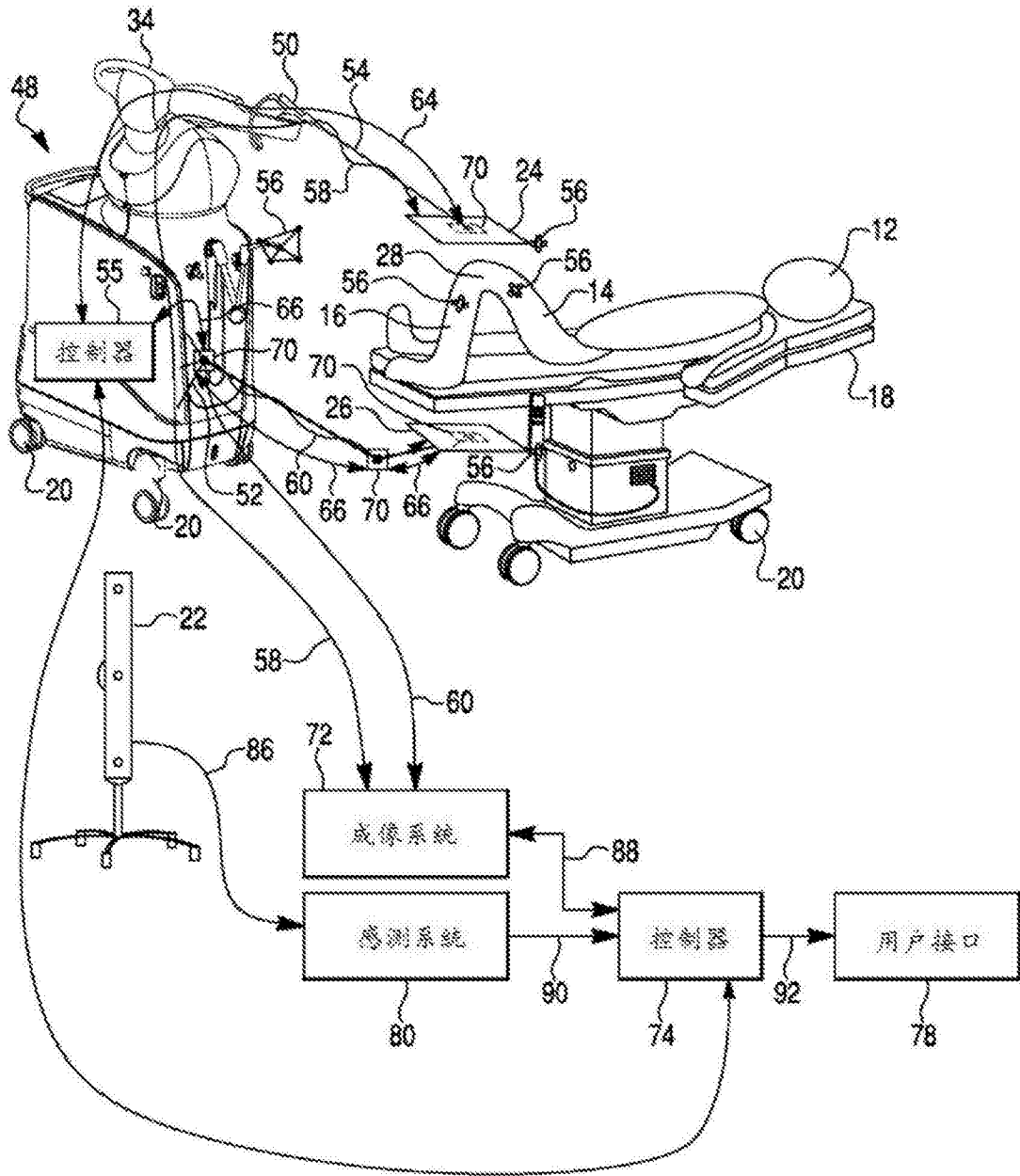


图8

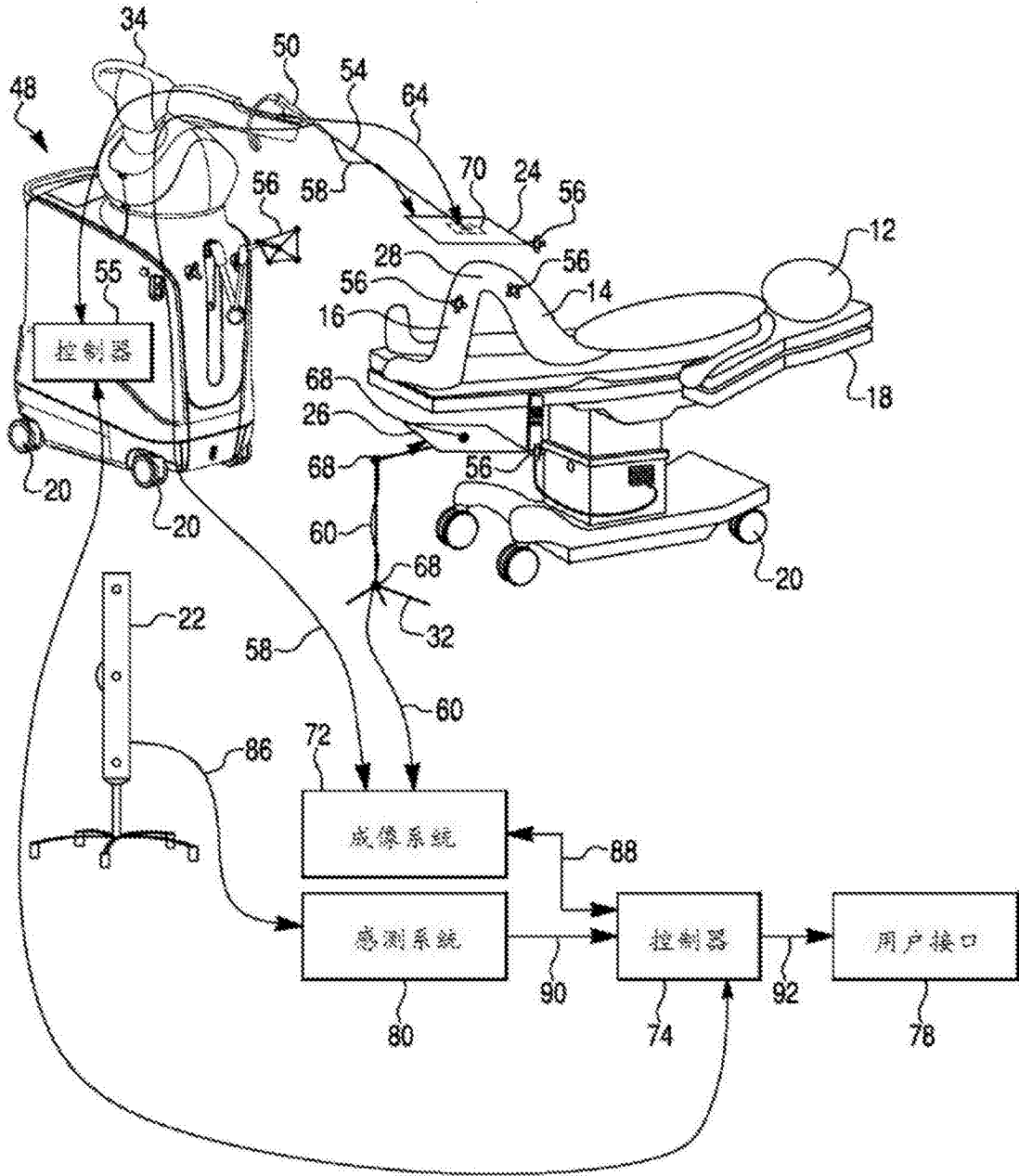


图9

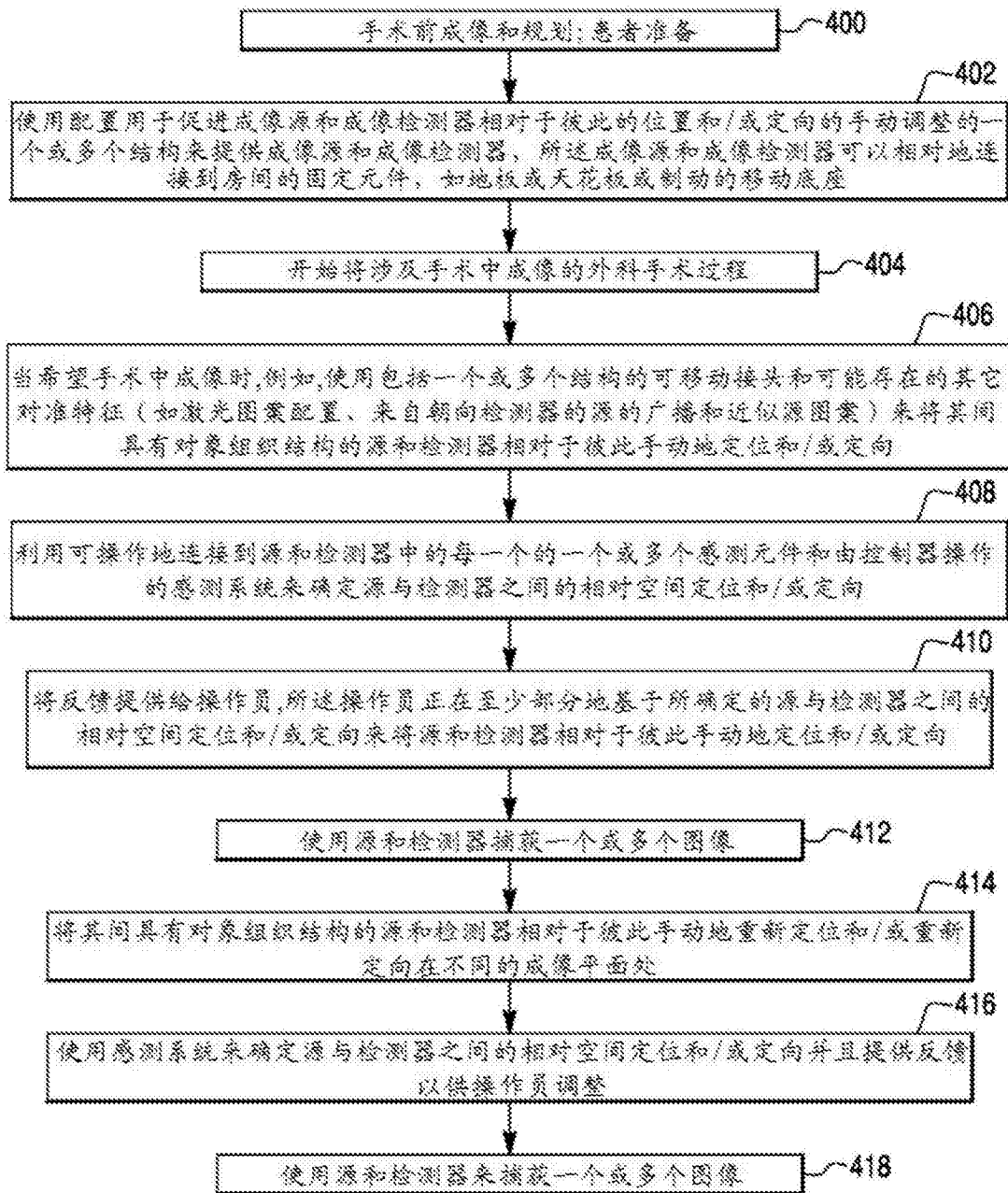


图10

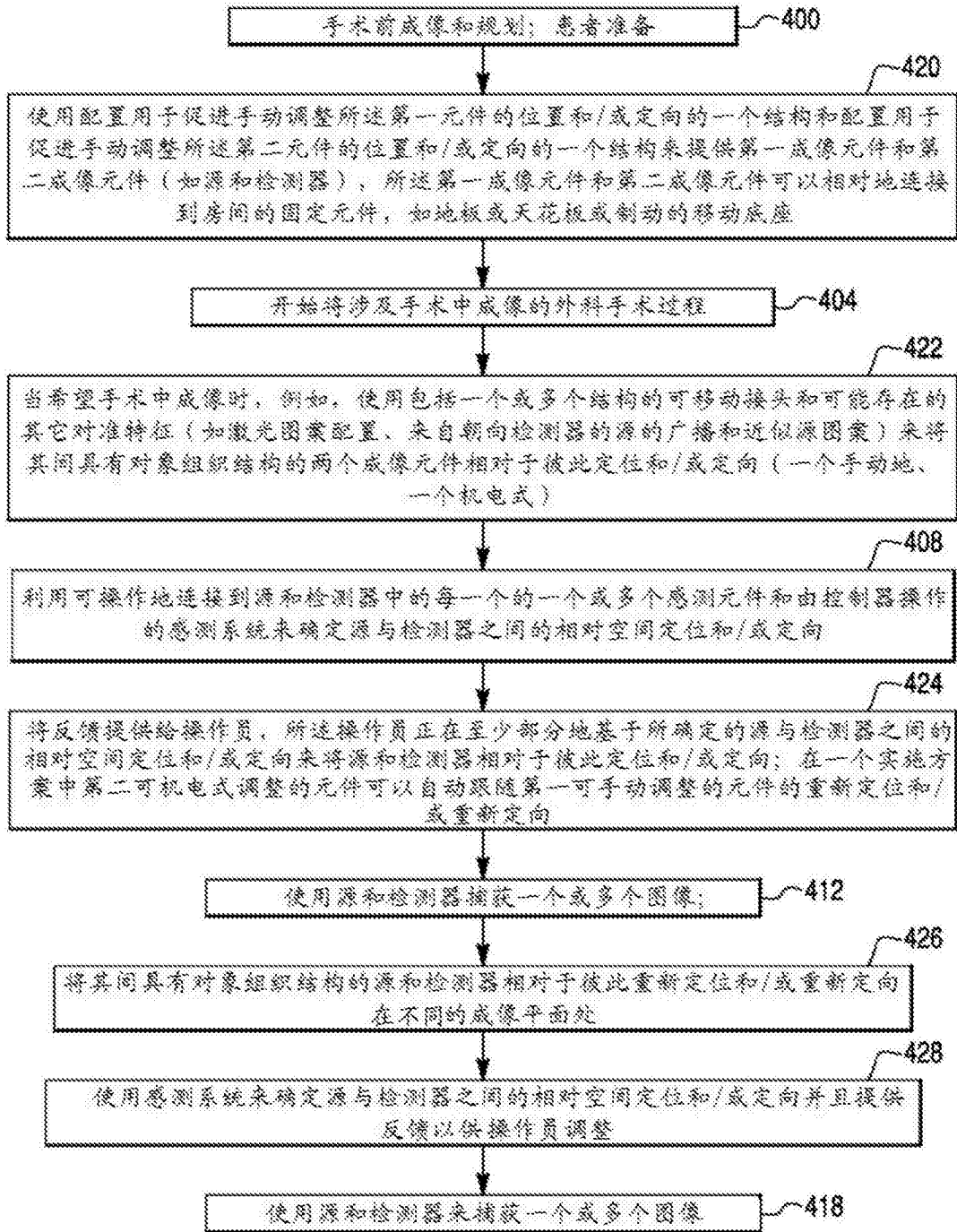


图11

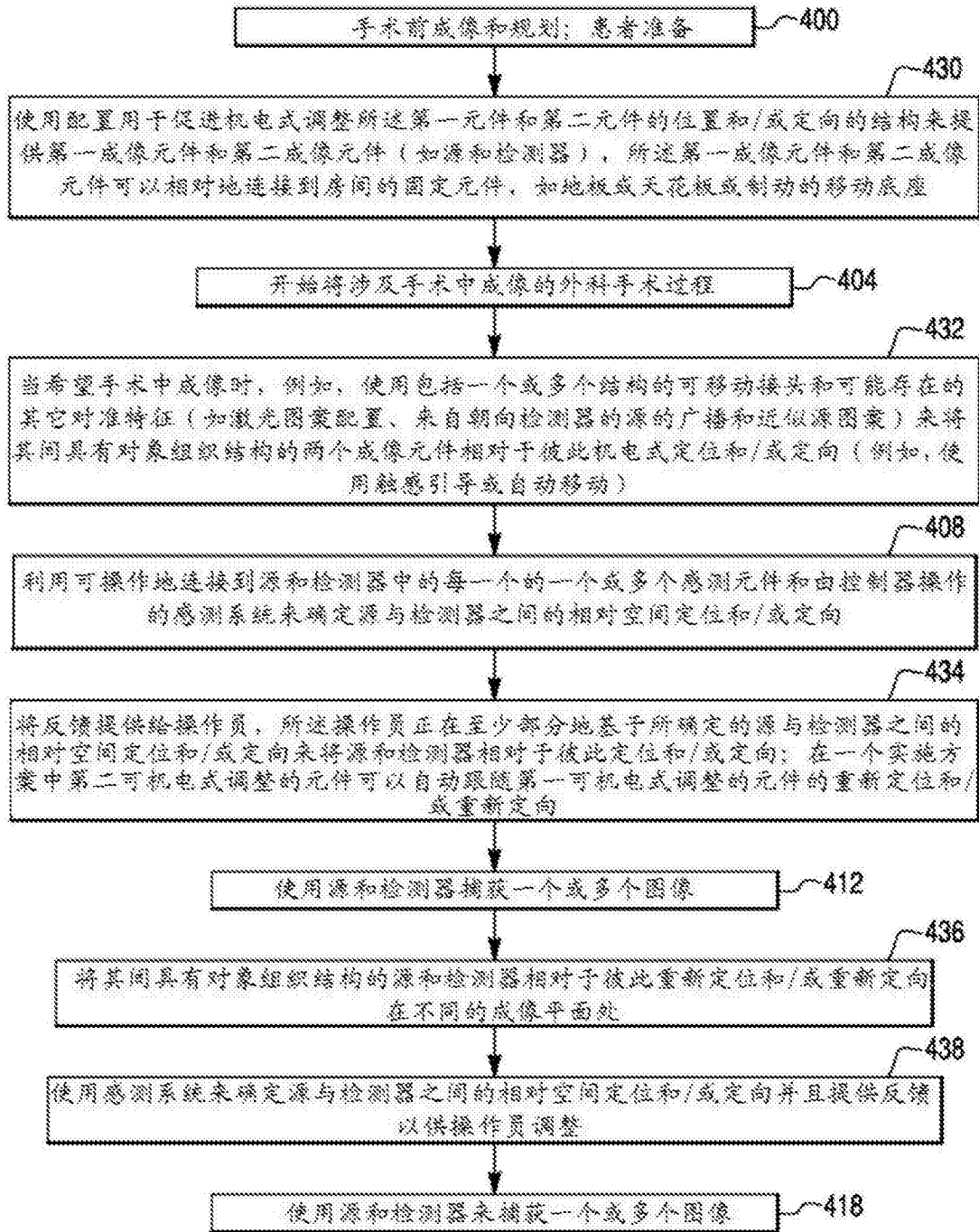


图12

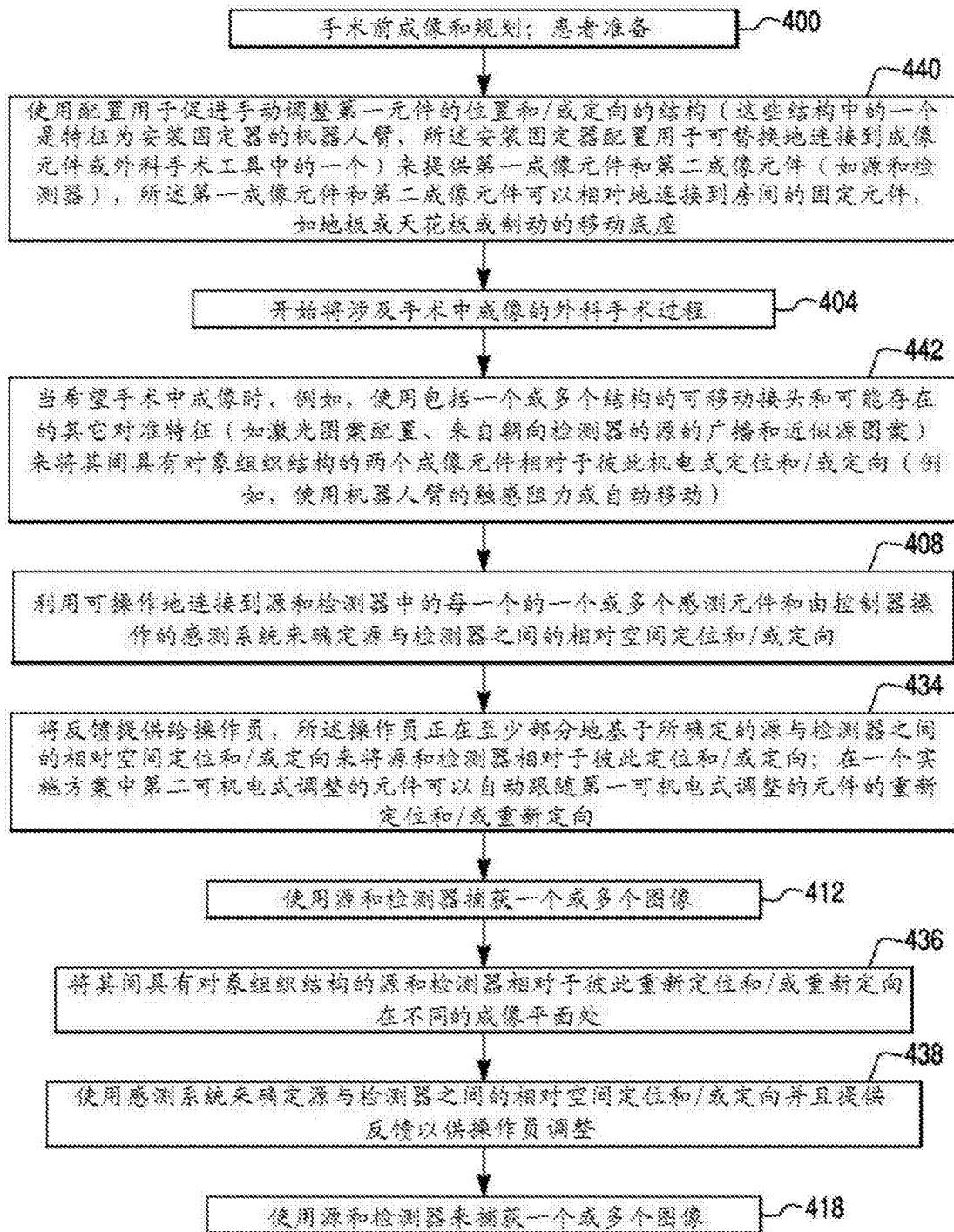


图13

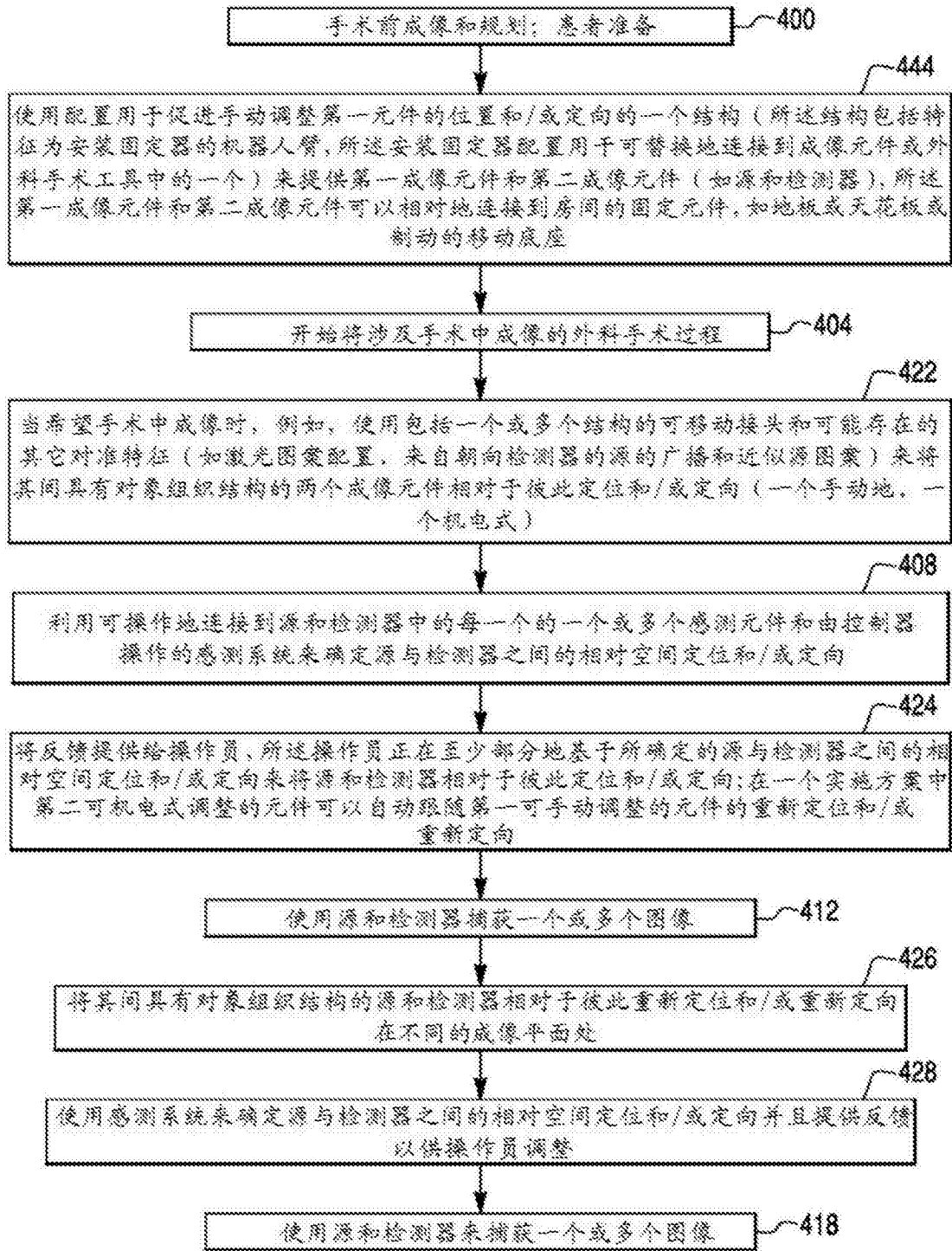


图14