



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110226967 B

(45) 授权公告日 2022.10.28

(21) 申请号 201910524401.X

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2015.03.03

A61B 34/30 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

A61B 34/35 (2016.01)

申请公布号 CN 110226967 A

A61B 90/00 (2016.01)

(43) 申请公布日 2019.09.13

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

US 2009326318 A1, 2009.12.31

61/954,090 2014.03.17 US

US 2004243147 A1, 2004.12.02

(62) 分案原申请数据

US 2009062813 A1, 2009.03.05

201580014402.X 2015.03.03

US 2007287889 A1, 2007.12.13

(73) 专利权人 直观外科手术操作公司

US 2013325029 A1, 2013.12.05

地址 美国加利福尼亚州

EP 0201883 A2, 1986.11.20

(72) 发明人 B·D·伊科威兹 P·W·莫尔

US 2009248037 A1, 2009.10.01

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

CN 102665589 A, 2012.09.12

专利代理人 孙尚白

CN 101321606 A, 2008.12.10

审查员 陈鹏

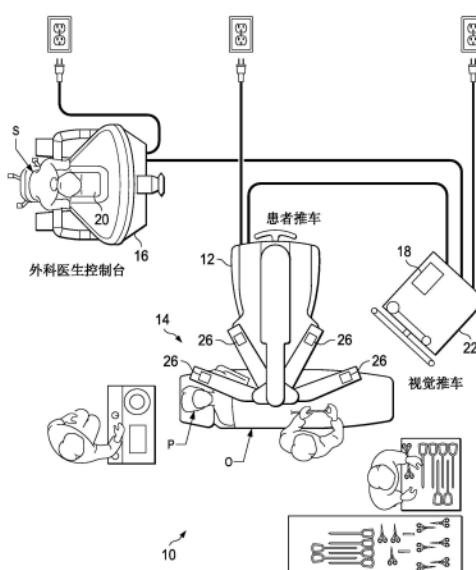
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

用于远程操作医疗系统的结构调整系统和方法

(57) 摘要

本申请涉及用于远程操作医疗系统的结构调整系统和方法。一种用于在外科手术领域中执行医疗程序的远程操作医疗系统包括远程操作组件，该远程操作组件具有多个被配置成辅助外科手术程序的机动化外科手术臂。这些机动化外科手术臂具有限定了边界的运动极限，当该外科手术臂附连至患者时，该外科手术臂不能超过该边界。该远程操作医疗系统还包括控制系统，该控制系统具有存储在其中的外科手术阈值极限。该外科手术阈值极限是该外科手术臂潜在地行进以适当地执行外科手术程序的边界的边缘。该控制系统被配置成将该运动极限与该外科手术阈值极限进行比较，并且当该阈值极限在由该运动极限所界定的运动范围之外时，经由输出装置通知操作者。



1. 一种医疗系统,其包括:

操纵器组件,其被配置成辅助医疗程序,所述操纵器组件包括具有通过多个接头耦连的多个连杆的臂,所述操纵器组件具有所述臂的运动极限;

一个或多个感测元件,其被配置为感测所述操纵器组件的臂布置;以及
控制系统,其被配置为:

预先存储多个阈值极限,所述多个阈值极限中的每个与医疗程序类型相关联并且限定所述操纵器组件潜在地行进以适当地执行相关联的医疗程序类型的医疗程序的范围的极限,

根据要执行的医疗程序类型,选择所述多个阈值极限中的阈值极限,

将所述臂的所述运动极限与选择的阈值极限进行比较,以及

提供指示所述选择的阈值极限是否在由所述臂的所述运动极限所界定的运动的范围之外的通知。

2. 根据权利要求1所述的医疗系统,所述控制系统被配置为基于所述感测的所述操纵器组件的臂布置通过使用以下位置来确定所述臂的所述运动极限:所述多个接头中的接头的位置或所述多个连杆中的连杆的位置。

3. 根据权利要求2所述的医疗系统,其中所述臂被配置为围绕远程中心枢转,其中所述运动极限的确定基于所述接头的所述位置,并且其中所述接头的所述位置的变化在不转换所述远程中心的情况下改变所述臂的俯仰度。

4. 根据权利要求2所述的医疗系统,其中所述臂的所述运动极限的确定基于所述接头的所述位置,所述医疗系统还包括:

输入装置,其被配置为启动电机以调整所述多个接头中的所述接头的所述位置,以修改所述操纵器组件的所述臂布置并且改变所述臂的所述运动极限。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统,其中至少基于所述医疗程序在患者身体中的位置存取所述选择的阈值极限以用于与所述臂的所述运动极限进行比较。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统,其中至少基于患者身体特征存取所述选择的阈值极限以用于与所述臂的所述运动极限进行比较。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统,其中至少基于患者接近度存取所述选择的阈值极限以用于与所述臂的所述运动极限进行比较。

8. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统,其中所述控制系统还被配置为:

随着所述操纵器组件的所述臂布置被改变,连续地将所述臂的所述运动极限与所述选择的阈值极限进行比较,以及

当所述选择的阈值极限在所述臂的所述运动极限内时自动关闭所述通知。

9. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统,其中所述通知指示所述选择的阈值极限何时在由所述臂的所述运动极限界定的运动范围之外。

10. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统,其中所述控制系统还被配置为响应于所述臂的所述运动极限在所述阈值极限的预设公差内,经由输出装置通知用户。

11. 根据权利要求10所述的医疗系统,其中所述预设公差包括在所述阈值极限的不同侧上的不相等的要求尺寸。

12. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统,其中所述通知指示用户调整所述操

纵器组件以增加所述臂的所述运动极限与所述阈值极限之间的对齐，并且其中所述控制系统被配置为提供指示所述用户仅在所述臂的所述运动极限具有剩余可用的运动范围时调整所述操纵器组件的通知。

13. 根据权利要求1至4中任一项所述的医疗系统，其中所述控制系统还被配置为响应于所述医疗程序的患者的移动而改变所述阈值极限。

14. 一种建立医疗系统的方法，其包括：

感测操纵器组件的臂布置，所述操纵器组件被配置为辅助医疗程序，所述臂布置具有运动极限；和

基于要执行的医疗程序类型从多个预先存储的阈值极限中选择阈值极限，选择的阈值极限与医疗程序类型相关联并且限定所述操纵器组件潜在地行进以适当地执行相关联的医疗程序类型的医疗程序的范围的极限；

将所述臂布置的所述运动极限与所述选择的阈值极限进行比较，以及

提供指示所述选择的阈值极限是否在由所述臂布置的所述运动极限所界定的运动的范围之外的通知。

15. 根据权利要求14所述的方法，所述操纵器组件包括通过多个接头耦连的多个连杆，其中确定所述臂布置的所述运动极限包括至少使用感测的以下位置：所述多个接头中的接头的位置或所述多个连杆中的连杆的位置。

16. 根据权利要求15所述的方法，其中所述操纵器组件包括被配置为围绕远程中心枢转的臂，所述方法还包括：

通过调整所述多个接头中的所述接头的感测的位置以在不转换所述远程中心的情况下改变所述臂的俯仰度来改变所述臂布置的所述运动极限。

17. 根据权利要求14至16中任一项所述的方法，其中基于以下中的至少一个来存取所述选择的阈值极限以用于与所述臂布置的所述运动极限进行比较：所述医疗程序在患者身体中的位置、患者身体特征以及患者接近度。

18. 根据权利要求14至16中任一项所述的方法，还包括：

随着所述操纵器组件的所述臂布置被改变，连续地将所述臂布置的所述运动极限与所述选择的阈值极限进行比较，以及

当所述选择的阈值极限在所述臂布置的所述运动极限内时自动关闭所述通知。

19. 根据权利要求14-16中任一项所述的方法，还包括：

响应于所述臂布置的所述运动极限在所述阈值极限的预设公差内，经由输出装置通知用户，其中所述预设公差包括在所述阈值极限的不同侧上的不相等的要求尺寸。

用于远程操作医疗系统的结构调整系统和方法

[0001] 本申请是于2015年03月03日提交的名称为“用于远程操作医疗系统的结构调整系统和方法”的中国专利申请201580014402.X的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及用于控制远程操作医疗系统的系统和方法，并且更具体地涉及用于改进用于外科手术程序的远程操作医疗系统的结构布置的系统和方法。

背景技术

[0003] 可以使用远程操作医疗系统以微创的方式执行外科手术程序。微创外科手术的益处是众所周知的，并且相比传统的开放式切口外科手术，其包括更少的患者创伤、更少的失血以及更快的恢复时间。此外，诸如由加利福尼亚州Sunnyvale的Intuitive Surgical, Inc. (直观外科手术公司) 商售的DA VINCI[®] 外科手术系统等远程操作医疗系统的使用是已知的。相比手动微创外科手术，这种远程操作医疗系统可以允许外科医生以直观的控制和增加的精确度进行操作。

[0004] 远程操作医疗系统可以包括耦连至一个或更多个机器人臂的一个或更多个器械。如果将系统用于执行微创外科手术，那么器械可以穿过在患者中的一个或更多个小开口(诸如小切口或者诸如例如嘴、尿道或者肛门的自然孔口)进入外科手术区域。在一些情况下，套管或者其他引导元件可以被插入每个开口中，并且器械可以穿过套管插入以进入外科手术区域，而不是使器械穿过(多个)开口被直接插入。诸如内窥镜的成像工具可以用于查看外科手术区域，并且由成像工具所捕获的图像可以被显示在图像显示器上，以供外科医生在外科手术期间查看。

[0005] 令人期望的是，提供远程操作医疗系统，该远程操作医疗系统为用户提供以直截了当的方式对能够在外科手术期间的任何时间安全调整的器械所达范围(instrument reach)与患者间隙(patient clearance)进行折衷的灵活性。本文公开的系统和方法克服了现有技术的缺陷中的一个或更多个。

发明内容

[0006] 在一个示例性方面中，本公开涉及一种用于在外科手术领域中执行医疗程序的远程操作医疗系统。该远程操作医疗系统包括远程操作组件，该远程操作组件具有被配置成辅助外科手术程序的多个机动化外科手术臂。这些机动化外科手术臂具有限定了边界的运动极限，当该外科手术臂附连至患者时，该外科手术臂不能超过该边界。该远程操作医疗系统还包括控制系统，该控制系统具有存储在其中的外科手术阈值极限。该外科手术阈值极限是该外科手术臂潜在地行进以适当地执行外科手术程序的边界的边缘。该控制系统被配置成比较该运动极限与该外科手术阈值极限，并且当该阈值极限在由该运动极限所界定的运动范围之外时，经由输出装置通知操作者。

[0007] 在一个方面中，将该外科手术阈值极限预先存储在该控制系统中，并且基于以下

各项中的至少一项存取该外科手术阈值极限用于与该运动极限进行比较：外科手术的类型、该外科手术在身体中的位置、患者身体特征以及患者接近度 (patient approach)。在一个方面中，该输出装置包括视觉显示器和听觉噪声之一。在一个方面中，该远程操作组件包括可调整接头，用于修改臂俯仰度并且相对于该外科手术阈值极限改变该运动极限。在一个方面中，该可调整接头被设置在该外科手术臂的近侧部分处。在一个方面中，该远程操作医疗系统包括输入装置，该输入装置被配置成启动电机以调整该可调整接头来修改该臂的配置并且改变该运动极限。在一个方面中，该控制系统被配置成当该阈值极限在由该运动极限所界定的运动范围之外时，在该输出装置上经由可视通知来通知该操作者，该控制系统被配置成当该运动极限将不再阻止该外科手术臂向该外科手术阈值极限移动时，自动移除该通知。在一个方面中，该运动极限是电子运动极限。在一个方面中，该运动极限由该臂的物理结构或者该臂阻止超过该运动极限的运动的物理能力限定。

[0008] 在另一个示例性方面中，本公开涉及一种用于在外科手术领域中执行医疗程序的远程操作医疗系统，该远程操作医疗系统包括远程操作组件，该远程操作组件具有被配置成辅助外科手术程序的多个机动化外科手术臂。这些机动化外科手术臂具有限定了边界的运动极限，当该外科手术臂附连至患者时，在不重新配置该臂的情况下，该外科手术臂不能超过该边界。该远程操作医疗系统还包括控制系统，该控制系统具有存储在其中的外科手术阈值极限。该外科手术阈值极限是该外科手术臂潜在地行进以适当地执行外科手术程序的边界的边缘。该控制系统被配置成比较该运动极限与该外科手术阈值极限，并且当该运动极限在该外科手术阈值极限的预设公差内时，经由该输出装置通知操作者。

[0009] 在一个方面中，该预设公差包括在该外科手术阈值极限的第一侧上小于10度的公差尺寸以及在该外科手术阈值的第二侧上大于0的公差尺寸，从而使得当该运动极限在该外科手术阈值极限的该第一侧的10度内时或者当该运动极限在该外科手术阈值的该第二侧上大于0度时，该控制系统通知该操作者。在一个方面中，该预设公差包括小于10度的公差尺寸，从而使得当该运动极限在该外科手术阈值极限的10度内时，该控制系统通知该操作者。在一个方面中，该控制系统包括输出装置，该输出装置包括显示器和扬声器之一，该控制系统被配置成当该运动极限在该外科手术阈值极限的该预设公差内时，经由该输出装置通知该操作者。在一个方面中，该控制系统包括多个预先存储的外科手术阈值极限，该多个预先存储的外科手术阈值极限中的每个外科手术阈值极限与外科手术的具体类型相关联，其中，该控制系统基于待执行的手术的类型选择该多个预先存储的外科手术阈值极限之一用于与该运动极限的比较。在一个方面中，该远程操作组件包括可调整接头，用于修改该臂的配置并且相对于该外科手术阈值极限改变该运动极限。在一个方面中，该可调整接头被设置在该外科手术臂的近侧部分处。在一个方面中，该远程操作医疗系统进一步包括输入装置，该输入装置被配置成启动电机以调整该可调整接头来修改该臂的配置并且改变该运动极限。

[0010] 在又一个示例性方面中，本公开涉及一种用于操作远程操作医疗系统的方法。该方法包括将存储的外科手术阈值极限与运动极限进行比较，该存储的外科手术阈值极限是外科手术臂潜在地行进以适当地执行外科手术程序的边界。该运动极限是边界，当该外科手术臂附连至患者时，该外科手术臂不能超过该边界。该方法还包括当该运动极限可能抑制该外科手术臂向该外科手术阈值极限移动时，经由该输出装置通知操作者。

[0011] 在一个方面中,当该运动极限可能潜在地抑制该外科手术臂向该外科手术阈值极限移动时通知操作者包括:当该外科手术阈值极限在该运动极限的10度内时,通知该操作者。在一个方面中,该方法还包括基于以下各项中的至少一项从多个预先存储的阈值极限中存取该外科手术阈值极限:外科手术的类型、该外科手术在身体中的位置、患者身体特征以及患者接近度。在一个方面中,只有在期望的方向上存在可用的运动范围的时候,当该运动极限可能抑制该外科手术臂移动时,才经由该输出装置通知该操作者。

[0012] 在下文中相对于以下附图进一步讨论这些以及其他实施例。

附图说明

[0013] 当与附图一起阅读时,从以下详细描述中最佳地理解本公开的各方面。要强调的是,根据行业中的标准实践,各种构件没有按比例绘制。实际上,为了讨论的清晰起见,可以任意地增大或者减小各种构件的尺寸。此外,本公开可以在各种示例中重复附图标记和/或字母。这种重复是为了简单和清晰的目的,并且本身并不指定所讨论的各种实施例和/或配置之间的关系。

[0014] 图1A图示根据本公开的一个实施例的示例性远程操作医疗系统。

[0015] 图1B、图1C、图1D、图1E和图1F图示根据本公开的各种实施例的远程操作医疗系统的示例性部件。具体地,图1B图示根据本公开的一个实施例的示例性远程操作组件的正视图。图1C图示根据本公开的一个实施例的远程操作组件的示例性臂的侧视图。图1D图示根据本公开的一个实施例的远程操作组件的示例性臂的一部分。图1E图示根据本公开的一个实施例的示例性操作者输入系统的正视图。图1F图示根据本公开的一个实施例的示例性视觉推车(vision cart)部件的正视图。

[0016] 图2A和图2B图示根据本公开的实施例的在具有更浅的俯仰度(pitch)和更陡的俯仰度的取向上的图1C的示例性臂。

[0017] 图3图示根据本公开的一个实施例的图1C的示例性臂的可调整部分。

[0018] 图4图示用于执行根据本公开的一方面的方法的示例性方法。

具体实施方式

[0019] 出于促进对本公开的原理的理解的目的,现在将参考在附图中图示的实施例加,并且将使用特定语言来对其进行描述。然而,将理解的是,不旨在限制本公开的范围。在下面的详细描述中,阐述了许多具体细节,以便提供对公开的实施例的全面理解。然而,对于本领域技术人员将明显的是,可以在不具有这些具体细节的情况下实践本公开的实施例。在其他实例中,没有详细描述众所周知的方法、程序、部件和电路,以免不必要的模糊本公开的实施例的各方面。

[0020] 对所描述的装置、器械和方法的任何变更和进一步修改,以及对本公开的原理的任何进一步应用被完全预期为对于本公开涉及的本领域技术人员而言是能够正常想到的。具体地,完全预期到,关于一个实施例描述的特征、部件和/或步骤可以与关于本公开的其他实施例描述的特征、部件和/或步骤进行组合。将不单独地描述对这些组合的许多重复。此外,在本文中所提供的尺寸针对具体示例,并且预期到可以利用不同的大小、尺寸和/或比率来实现本公开的概念。为了避免不必要的描述性重复,根据一个说明性实施例描述的

一个或更多个部件或动作可以被使用,或者,如果适用的话,可以从其他说明性实施例中被省略。为了简单起见,在一些实例中,贯穿附图使用相同的附图标记来表示相同或者相似的部件。

[0021] 本公开总体上涉及一种调整系统,该调整系统提示用户将远程操作医疗系统的一个或更多个机动化外科手术臂操纵成允许用户利用其有效移动范围的布置。调整系统基于该布置确定机动化外科手术臂的原始布置是否具有可能影响外科手术能力的运动极限。如果运动极限可能影响外科手术能力,那么调整系统提示用户对该布置做出调整,以便将运动极限改变为更令人期望的状态。

[0022] 根据各种实施例,调整系统形成远程操作系统的引导用于微创医疗程序的器械递送和操作的一部分。附图中的图1A示出了一种供医疗程序(包括,例如诊断、治疗或者外科手术程序)中使用的远程操作医疗系统。该远程操作医疗系统总体上由附图标记10来指示。如将描述的,本公开的远程操作医疗系统受外科医生的远程操作控制。在替代性实施例中,远程操作医疗系统可以受被编程成用于执行程序或者子程序的计算机的部分控制。在其他替代性实施例中,在被编程成用于执行程序或者子程序的计算机的完全控制下的全自动医疗系统可以用于执行程序或者子程序。如在图1A中所示出的,远程操作医疗系统10总体上包括远程操作组件12,该远程操作组件在手术台0附近或者安装到手术台0,患者P被安置在该手术台上。远程操作组件12可以被称为患者侧操纵器(PSM)。医疗器械系统14可操作地耦连至远程操作组件12并且形成其一部分。操作者输入系统16允许外科医生或者其他类型的临床医生S查看外科手术部位的图像或者代表外科手术部位的图像,并且控制医疗器械系统14的操作。操作者输入系统16可以被称为控制者或者外科医生的控制台。可以用于实现本公开中所描述的系统和技术的远程操作医疗系统的一个示例是由加利福尼亚州Sunnyvale的Intuitive Surgical, Inc.制造的DAVINCI[®]外科手术系统。

[0023] 远程操作组件12以及其医疗器械系统14可以包括一个或更多个非伺服控制的连杆(例如,可以被手动安置和锁定在适当位置的一个或更多个连杆,通常被称为装配结构)的运动学结构以及诸如臂的远程操作操纵器。(例如见图1C)。远程操作组件12包括在医疗器械系统14上驱动输入的多个电机。这些电机响应于来自控制系统22的命令而移动。值得注意的是,控制系统的大部分可以驻留在远程操作医疗系统10的多个部件中的任一部件的一部分内,包括在远程操作组件12内。当未被连接至其他系统部件时,这允许在装配或者运输期间支持这些构件中的许多构件。电机包括当耦连至医疗器械系统14时可以使医疗器械推进到自然地或者通过外科手术形成的解剖孔口中的驱动系统。其他机动化驱动系统可以使医疗器械的远端以多个自由度移动,该多个自由程度可以包括三个线性运动度(例如,沿着笛卡尔轴线X、Y、Z的线性运动)以及三个旋转运动度(例如,绕笛卡尔轴线X、Y、Z的旋转)。此外,电机可以用于致动器械的可铰接末端执行器。远程操作组件12可以被配置成并且被布置成感测(诸如,检测)、计算、或者以其他方式确定每个电机和/或每个臂的位置。远程操作组件12包括被配置成从用户处接收信息并且向用户传达信息的用户界面。在一些实施例中,用户界面是可以在外科手术过程的至少一部分期间向用户呈现信息的触摸板界面。远程操作组件12包括元件26,诸如,传感器、开关、编码器和/或感测远程操作组件的部件的布置的其他部件。该布置可以包括如在下面的示例中所提供的部件的存在或不存在,或者可以包括部件的物理相对位置。控制系统22被可操作地链接至远程操作组件12的触摸板、传

感器、电机、致动器、编码器、液压流量系统以及其他部件,操作者输入系统16,以及图像捕获系统18。图像捕获系统18包括可以在远程操作组件12的医疗器械系统14上承载的图像捕获装置(诸如内窥镜)、以及相关图像处理硬件和软件。

[0024] 操作者输入系统16可以位于外科医生的控制台处,该外科医生的控制台通常位于与手术台0相同的房间中。然而,应当理解的是,外科医生S可以位于与患者P不同的房间或者完全不同的建筑物中。操作者输入系统16总体上包括用于控制医疗器械系统14的一个或更多个控制装置。更具体地,响应于外科医生的输入命令,控制系统22实现医疗器械系统14的伺服机械移动。(多个)控制装置可以包括任何数量的各种输入装置中的一个或更多个输入装置,诸如把手、操纵杆、轨迹球、数据手套、触发枪、手操作控制器、脚操作控制器、语音识别装置、触摸屏、身体运动或者存在传感器等。在一些实施例中,(多个)控制装置将被提供有与远程操作组件的医疗器械相同的自由度,以向外科医生提供远程呈现/远程临场感(telepresence),即,(多个)控制装置与器械一体的感知,以便外科医生具有强烈的直接控制器械的感觉,如同在外科手术部位现场。在其他实施例中,(多个)控制装置可以具有比相关联的医疗器械更多或者更少的自由度,并且仍向外科医生提供远程呈现。在一些实施例中,(多个)控制装置是以6个自由度移动并且也可以包括用于致动器械(例如,用于关闭抓持钳口、将电位应用到电极、提供药物治疗等)的可致动手柄的手动输入装置。

[0025] 系统操作者看到由图像捕获系统18捕获的并且被呈现用于在显示系统20上查看的图像,其中该显示系统20可操作地耦连至或者并入操作者输入系统16。显示系统20显示如由图像捕获系统18的子系统所生成的外科手术部位以及(多个)医疗器械系统14的图像或表示。显示系统20和操作者输入系统16可以被定向,以便操作者可以以对远程呈现的感知来控制医疗器械系统14和操作者输入系统16。显示系统20可以包括用于向操作者的每只眼睛呈现单独的图像的多个显示器(诸如单独的右显示器和左显示器),从而允许操作者查看立体图像。

[0026] 可替代地或另外地,显示系统20可以呈现在术前或术中使用成像技术记录和/或成像的手术部位的图像,成像技术是计算机断层摄影术(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光检查、温度记录法、超声、光学相干断层摄影术(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像、纳米管X射线成像等。所呈现的术前或术中的图像可以包括二维的、三维的或者四维的(包括,例如,基于时间的或者基于速度的信息)图像以及用于再现图像的相关联的图像数据集合。

[0027] 控制系统22包括用于实现远程操作系统12、医疗器械系统14、操作者输入系统16、图像捕获系统18与显示系统20之间的控制的至少一个存储器和至少一个处理器(未示出),并且通常为多个处理器。控制系统22还包括用于实现根据在本文中所公开的各方面描述的方法中的一些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22在图1中被示出为单个包含的元件,但是该系统可以包括两个或更多个数据处理电路,处理的一部分可选地在远程操作组件12上或者其附近执行,并且处理的另一部分在操作者输入系统16等处执行。各种各样的集中式或者分布式数据处理架构中的任何数据处理架构可以被采用。类似地,编程指令可以被实现为许多单独的程序或者子程序,或者它们也可以被集成到在本文中所描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22支持如蓝牙、IrDA、HomeRF、IEEE 802.11、DECT以及无线遥测的无线通信协议。

[0028] 控制系统22还包括被配置成从用户处接收信息并且向用户传达信息的用户界面。

在本文中所描述的实施例中，用户界面是可以在外科手术过程期间呈现通知(诸如，警告、提示、建议以及状态更新)的触摸屏监视器。在一些实施例中，触摸屏监视器被设置在手术室中某个位置处，在该位置处当用户装配远程操作组件12或者与其一起工作时可以容易看到触摸屏监视器。触摸屏监视器可以在系统的无菌区域内。相反，在远程操作组件12上的触摸板可以被设置在无菌区域之外的位置处，并且可以被非无菌人员访问。在另一个实施例中，触摸板和触摸屏监视器两者都在无菌区域中。虽然被描述为触摸屏监视器，但是其他实施例也包括其他用户界面，包括监视器或者显示屏幕之一、键盘、计算机鼠标、滚轮、按钮、旋钮以及其他用户界面。

[0029] 在本文中所公开的调整系统可以是在控制系统22上执行的用于确定当使用远程操作组件12时臂或者臂的部件的运动极限是否可能干扰外科手术过程的一个或更多个计算机程序。在一些实施例中，在各种各样的集中式或者分布式数据处理架构中的任何数据处理架构上执行调整系统。调整系统可以被实现为许多单独的程序或者子程序，或者也可以被集成到在本文中所描述的远程操作系统的许多其他方面中。

[0030] 在一些实施例中，控制系统22可以包括从远程操作组件12中接收力和/或力矩反馈的一个或更多个伺服控制器。响应于该反馈，伺服控制器向操作者输入系统16传输信号。(多个)伺服控制器也可以传输指示远程操作组件12移动(多个)医疗器械系统14的信号，其中该医疗器械系统14经由身体中的开口延伸到患者身体内的内部外科手术部位中。可以使用任何适当的常规的或者专业的伺服控制器。伺服控制器可以与远程操作组件12分离，或者与其集成。在一些实施例中，伺服控制器和远程操作组件被提供作为邻近患者的身体安置的远程操作臂推车(teleoperational arm cart)的一部分。

[0031] 远程操作医疗系统10可以进一步包括可选的操作和支持系统(未示出)，诸如照明系统、转向控制系统、眼睛追踪系统、诸如冲洗系统和/或抽吸系统的流体管理系统。在可替代实施例中，远程操作系统可以包括多于一个远程操作组件和/或多于一个操作者输入系统。除了其他因素外，操纵器组件的确切数目将取决于外科手术程序以及在手术室内的空间约束。操作者输入系统可以被并置或者可以被安置于单独的位置中。多个操作者输入系统允许多于一个操作者以各种组合控制一个或更多个操纵器组件。

[0032] 图1B示出了根据一个实施例的示例性远程操作组件100(例如，在图1A中所示出的远程操作组件12)。组件100包括搁置在地板上的基座102、安装在基座102上的可伸缩支撑柱104、从支撑柱104延伸的可伸缩悬臂105、作为具有支撑梁109的定向平台107的平台部分、以及支撑外科手术工具(包括图像捕获系统18的部分)的若干臂106。如在图1B中所示出的，臂106a、106b、106c、106d是支撑和移动用于操纵组织的外科手术器械的器械臂。这些臂106中的一个可以被指定为支撑和移动内窥镜的摄像机臂。

[0033] 图1C示出了臂106之一，可互换的外科手术器械110安装在其上。根据实施例，外科手术器械110包括器械滑架150、以及延伸穿过套管154的器械轴152。器械轴152可以形成旨在外科手术程序期间与患者接合的任何器械类型。在一些实施例中，外科手术器械110包括作为安装在臂106上的摄像机的内窥镜。内窥镜可以是用于捕获外科手术部位的立体图像并且用于向显示系统20提供单独的立体图像的立体内窥镜。本领域技术人员将理解，支撑器械和摄像机的臂也可以由安装到天花板或者墙上的，或者在一些实例中，安装到在手术室中的另一台设备(例如，手术台)上的(固定的或者可移动的)基座平台支撑。同样地，他们

将理解,可以使用两个或更多个单独的基座(例如,一个基座支撑一个臂)。

[0034] 器械滑架150可以使器械轴152穿过套管154推进和缩回。在一些实施例中,套管154安装在臂106的相对于套管154固定外科手术器械110的一部分。在一些实施例中,器械臂106中的每个器械臂的部分能够由手术室中的人员进行调整,以便相对于患者定位器械。臂106的其他部分可以由操作者在操作者输入系统120(如在图1E中所示出的)处进行致动和控制。与每个臂106相关联的外科手术器械110也可以由操作者在操作者输入系统120处进行控制。

[0035] 仅出于解释的目的,器械110附接在其上的端部将在本文中被称为臂106的远端,而具有竖直装配装置的相对端将被称为近端。更详细地,臂106包括经由装配接头162连接至最远侧装配连杆164的竖直装配装置160。旋转接头165将最远侧装配连杆162连接至竖直装配装置160。偏转接头(yaw joint)166将最远侧装配连杆162连接至平行四边形俯仰机构168。平行四边形俯仰机构164包括由俯仰支柱171a、171b和171c连接的多个俯仰接头(pitch joint)170a、170b、170c,使其能够移动。翼梁172在翼梁接头174处连接至平行四边形俯仰机构164。装配接头162、偏转接头166、俯仰接头170a、170b、170c以及翼梁接头174中的每个接头由电机控制,所述电机在本文中被称为装配接头电机、偏转接头电机、俯仰接头电机以及翼梁接头电机。相应地,臂106被配置成以完全机动化的方式移动。在此实施例中,电机受控制系统22的控制,并且可以与其他臂的电机配合操作,以做出可以辅助覆盖、在患者上推进、对接至外科手术器械或者存储等的期望的姿态。此外,与每台电机相关联的编码器和传感器向控制系统22提供反馈,以便控制系统感测或者检测臂106的位置、状态和装配。在一些实施例中,翼梁172或者器械滑架150包括检测在臂106上的外科手术帷帘的存在的传感器。臂106的其他元件也可以包括检测外科手术帷帘的存在的传感器。

[0036] 图1D示出了翼梁172的一部分。其包括远侧180和近侧182。在此实施例中,外科手术器械110的器械滑架150附连至远侧180上。近侧182包括输入装置,在此示出为离合器按钮184和间隙按钮(clearance button)186。在此实施例中的间隙按钮186被布置成允许用户通过控制臂是否被安置在陡或者浅的角度处来手动调整臂106的俯仰装配角度。在本文中所公开的实施例中,间隙按钮186是形成“向上”按钮186a和“向下”按钮186b的摇臂开关。这些按钮186启动相对于竖直装配装置162旋转最远侧装配连杆164的电机。这样做时,臂106的俯仰装配角度可以向上或向下调整。装配接头162的轴线与操纵器的远程中心相交。因此,可以在不转换远程中心的情况下调整臂106的俯仰装配角度,由此使得能够在手术期间在连接套管的情况下安全地调整俯仰装配角度。

[0037] 返回至图1B,远程操作组件100还包括在支撑柱104上的舵柄111,该舵柄具有用于控制装配和操作的用户界面。在一些实施例中,用户界面是能够接收用户输入并且提供图形的、文本的、听觉的或者其他反馈的触摸板154。触摸板154提供远程操作组件100活动的特征,诸如对覆盖、对接或者装载的准备,以帮助用户最小化远程操作组件在手术室(OR)中占据的空间。触摸板154还提供用于系统故障通知和恢复的装置。在一些实施例中,触摸板154沿着支撑柱104设置,并且被配置成由手术室中的用户进行观察。在其他实施例中,触摸板或者其他用户界面设置在其他地方。在此实施例中的触摸板154被配置成显示与远程操作组件100的状态相关的信息数据、与具体的外科手术程序相关的信息、以及与整体远程操作医疗系统10相关的信息。在一些实施例中,触摸板154是呈现信息并且接受用户输入的触

摸板显示界面。如此,用户可以在触摸板处输入控制指令(包括装配指令)。

[0038] 图1E是操作者输入系统120(例如,在图1A中所示出的操作者输入系统16)的正视图。操作者输入系统120包括配备有多自由度(DOF)左控制接口122a和多自由度右控制接口122b的控制台121,这些控制接口是用于控制包括内窥镜的外科手术器械110的运动学链。外科医生通常使用拇指和食指抓住在控制接口122中的每个控制接口上的钳组件(pincher assembly)124a,124b并且可以将钳组件移动至各种位置和取向。当选择了工具控制模式时,控制接口122中的每个控制接口被配置成控制对应的外科手术器械和器械臂106。例如,可以耦连左控制接口122a以控制器械臂106a以及其相关联的外科手术器械110,并且可以耦连右控制接口122b以控制器械臂106b以及其相关联的外科手术器械110。如果在外科手术程序期间使用第三器械臂106c,并且该第三器械臂被安置在左侧,那么可以将左控制接口122a从控制臂106a以及其相关联的外科手术器械110切换至控制臂106c以及其相关联的外科手术器械110。同样地,如果在外科手术程序期间使用第三器械臂106c,并且该第三器械臂被安置在右侧,那么可以将右控制接口122a从控制臂106b以及其相关联的外科手术器械110切换至控制臂106c以及其相关联的外科手术器械110。在一些实例中,在控制接口122a,122b之间,以及在臂106a/外科手术器械的组合与臂106b/外科手术器械的组合之间的控制分配也可以被互换。例如,如果将内窥镜滚动180度,那么可以完成这一点,从而使得在内窥镜的视场中移动的器械看起来是在与外科医生正在移动的控制接口相同的一侧上。钳组件通常用于在外科手术器械110的远端处操作颤式外科手术末端执行器(例如,剪刀、抓取牵开器等)。

[0039] 附加控制装置被提供有脚踏板128。脚踏板128中的每个可以启动在器械110中的选择一个器械上的某些功能。例如,脚踏板128可以启动钻或者烧灼工具,或者可以操作冲洗、抽吸或者其他功能。可以通过按压踏板128中的多个踏板来启动多个器械。可以由其他控制装置来启动器械110的某些功能。

[0040] 外科医生的控制台120还包括立体图像查看器系统126(例如,在图1A中所示出的显示系统20)。立体图像查看器系统126包括左目镜125a和右目镜125b,从而使得外科医生可以分别使用外科医生的左眼和右眼来查看在立体图像查看器系统126之内的左立体图像和右立体图像。由内窥镜捕获的左侧图像和右侧图像被输出在对应的左图像显示器和右图像显示器上,外科医生将这些图像感知为在显示系统上(例如,在图1A中所示出的显示系统20)的三维图像。在一个有利的配置中,控制接口122被安置在立体图像查看器系统126下方,以便在显示器中示出的外科手术工具的图像看起来是位于在显示器下方的外科医生的手附近。此特征允许外科医生在三维显示器中直观地控制各种外科手术器械,如同正在直接观看手。相应地,对相关联的器械臂和器械的伺服控制基于内窥镜图像参考帧。

[0041] 如果控制接口122被切换至摄像机控制模式,那么也可以使用内窥镜图像参考帧。在一些情况下,如果选择摄像机控制模式,那么外科医生可以通过移动控制接口122中的一者或一起移动控制接口122中的两者来移动内窥镜的远端。之后,外科医生可以通过移动控制接口122来直观地移动(例如,摇摄/拍全景、倾斜、缩放)所显示的立体图像,如同将图像握在他或者她的手中。

[0042] 如在图1E中所进一步示出的,头靠130被安置在立体图像查看器系统126上方。当外科医生正通过立体图像查看器系统126查看时,外科医生的前额抵靠头靠130安置。在本

公开的一些实施例中,可以通过对头靠130的操纵,而不是对控制接口122的利用来实现对内窥镜或者其他外科手术器械的操纵。

[0043] 图1F是医疗系统的视觉推车部件140的前视图。例如,在一个实施例中,视觉推车部件140是在图1A中所示出的医疗系统10的一部分。视觉推车140可以容纳医疗系统的中央电子数据处理单元142(例如,在图1A中所示出的控制系统22的全部或部分)以及视觉设备144(例如,在图1A中所示出的图像捕获系统18的部分)。中央电子数据处理单元142包括用于操作医疗系统的数据处理的大部分。然而,在各种实现方式中,电子数据处理可以分布在外科医生控制台120和远程操作组件100中。视觉设备144可以包括用于内窥镜的左图像捕获功能和右图像捕获功能的摄像机控制单元。视觉设备144还可以包括对外科手术部位成像提供照明的照明设备(例如,氙灯)。如在图1F中所示出的,视觉推车140包括可选的触摸屏监视器146(例如,24英寸监视器),该触摸屏监视器可以安装在其他地方,诸如在组件100上或者在患者侧推车上。扬声器也可以被安装至患者侧推车上或者在远程操作医疗系统附近的其他位置处。视觉推车140进一步包括用于可选的辅助外科手术设备的空间148,可选的辅助外科手术设备是诸如电外科单元、吹入器、抽吸冲洗器械或者第三方烧灼设备。远程操作组件100和外科医生的控制台120例如经由光纤通信链路耦连至视觉推车140,从而使得三个部件一起充当向外科医生提供直观的远程呈现的单个远程操作微创医疗系统。

[0044] 触摸屏监视器146可以形成在外科手术过程期间提供通知(诸如警告、提示和状态)的用户界面。虽然示出了触摸屏监视器,但是值得注意的是,可以使用其他类型的用户界面,包括在上文中参照触摸板154描述的用户界面。在一些实施例中,用户界面仅仅是不接收用户输入的显示器。

[0045] 注意,在一些实施例中,可以在虚拟的(模拟的)环境中实现远程操作医疗系统的组件100的一些或全部,其中由外科医生在外科医生的控制台120处所看到的图像的一些或全部可以是器械和/或解剖结构的合成图像。在一些实施例中,这种合成图像可以由视觉推车部件140提供并且/或者直接在外科医生的控制台120处(例如,经由模拟模块)生成。

[0046] 图2A和图2B示出了在平躺的患者P上方延伸处于具有不同俯仰度的布置的臂106。臂106的俯仰度是在相对竖直的平面中测量的臂106的角度。俯仰度可以通过在图2A和图2B中所示出的偏转接头166测量,或者可以在其他地方测量。例如,可以沿着臂106的总体整体角度,而不是通过特定的接头或者连动装置测量俯仰度。根据臂106的角度,俯仰度可以如在图2B中那样更陡或者更高,或者可以如在图2A中那样更低或者更浅。图2A示出了处于如由延伸通过偏转接头166的参考线202所代表的浅角度的臂106。图2A中的线208代表臂106在患者P的解剖孔口210附近的运动极限208。运动极限208之间的角度A1限定了在不从患者中移除臂的情况下可以由臂106占据的运动范围。如可以看到的,在图2B中所示出的浅角度布置中,运动极限208在远侧方向和近侧方向上几乎都在距离竖直线大约20度的角度处,提供由大约40度的角度A1所代表的全部运动范围。运动极限208通常由每个连杆的机械限制、在每个接头处的电机或者其他物理限制建立。然而,在一些实施例中,经由电子控制装置或者其他装置建立运动极限208。40度的运动范围仅仅是运动范围的示例,并且实际运动范围可以更高或者更低并且可以由臂限制和/或电子器件限制的物理组成确定。

[0047] 仍参见图2A,图2A中的虚线代表在患者P的解剖孔口210附近的外科手术阈值极限212。外科手术阈值极限212是限定了在其中可以适当地执行外科手术程序的进入范围的角

度极限。也就是说，外科手术阈值极限212限定了边界线，在这些边界线中，可以在外科手术程序期间适当地进入并且治疗靶组织。图2A中的示例性外科手术阈值极限212被示出为具有距离竖直线在远侧方向上大约5度到在远侧方向上大约30度的角度。在这些外科手术阈值极限212之间的角度A2限定了在其中可以操纵外科手术器械110来适当地执行外科手术程序的阈值外科手术范围。外科手术阈值极限212可以取决于外科手术的类型以及外科手术在身体中的位置，并且可能受相邻的器官、组织或者其他患者身体特征的影响。其也可能受患者接近度或者与远程操作组件100的结构相关的其他因素的影响。

[0048] 图2B示出了以如由参考线204所代表的陡角度或者高俯仰度布置的臂106。在此，由于患者P仍是仰躺着的，所以外科手术阈值极限212没有改变。然而，由于相比于在图2A中的浅角度或者更低的俯仰度具有更陡的角度或者更大的俯仰度，所以运动极限208也发生了改变。在此，从竖直线测量的运动极限208可以为在近侧方向上大约10度以及在远侧方向上大约30度。一些臂实施例具有+/-75度的俯仰运动范围。俯仰最远侧装配连杆162确定臂106相对于基座102的俯仰角，并且能够使臂工作空间旋转大约+/-15度。

[0049] 在一些情况下，运动极限208和阈值极限212可以重合，而在其他情况下，它们不重合。如在图2A中可以看到的，更多的远侧阈值极限212在运动极限208的范围之外。因此，如果以图2A中的布置、以所示出的示例性外科手术阈值极限以及以所示出的示例性运动极限进行外科手术程序，那么有可能的是，因为臂不能在外科手术阈值极限212可达到的全部运动范围内移动，所以运动极限将不利地影响臂执行外科手术程序的能力。然而，图2B示出了完全包含在由运动极限208限定的运动范围A1内的外科手术阈值极限212。因此，臂106完全能够执行外科手术程序，而不受臂106的移动能力的限制。相应地，根据外科手术程序并且根据患者的高度和大小，运动极限可能影响执行不受限制的外科手术程序的能力。

[0050] 因为臂运动极限受臂的俯仰度（例如，臂是在浅角度还是陡角度处）的影响，所以远程操作医疗系统10被配置成辨认何时针对具体外科手术或者患者将臂俯仰度设定在可能使运动极限影响外科手术能力的角度。同时，重要的是，可以采用一种方式来安置臂106，该方式允许臂足够高以在患者之上被引入，而不影响患者或者任何套管或者可能与患者相关联的其他仪器。

[0051] 因此，调整系统可以平衡对于足以不干扰外科手术程序的俯仰运动极限的需求，以及对于让臂106在患者上方足够高以允许在患者之上容易地装配从而执行外科手术的需求。在本文中所公开的远程操作医疗系统10识别超出范围的条件，并且警告用户注意这些条件，从而使得可以对臂106做出调整以将外科手术阈值放在臂的运动范围内。

[0052] 图3示出了最远装配连杆162和一部分竖直装配装置160。如在上文中详细解释的，相对于竖直装配装置160旋转最远装配连杆162改变了臂106的俯仰度。随着最远侧装配连杆162在一个方向上旋转，臂俯仰角度减小或者变得更浅。这由设置在最远侧装配连杆162与竖直装配装置160之间的旋转接头165处的贴花163代表。贴花163示出了随着最远侧装配连杆162在一个方向上旋转，患者间隙增大并且器械所达范围减小。同时，这种俯仰度的变化改变了运动极限相对于患者或者相对于全局坐标系统的位置。同样地，随着最远侧装配连杆162在相反的方向上旋转，臂俯仰角度增大或者变得更陡。如此，所产生的患者间隙减小，并且器械所达范围增大。这也改变了俯仰度。相应地，仅仅通过旋转最远侧装配连杆，臂俯仰度发生改变，这直接影响了臂的运动极限。

[0053] 在一些实施例中,如在图1D中所示出的,通过按压翼梁172上的间隙按钮168来控制最远侧装配连杆162的旋转角度。因为按钮被设置在翼梁172上,所以按压按钮的用户通常也直接站在臂106附近,并且可以在视觉上监控改变的俯仰度的效果,以确保臂106不接触患者或者外科手术的任何其他关键元件。

[0054] 在一些实施例中,如果在外科手术程序期间调整系统确定运动范围可能对臂106的外科手术能力有影响,那么调整系统通知用户调整臂106的俯仰度。在一些实施例中,可以将通知作为提示或者消息显示在视觉推车140的触摸屏监视器146上。在一些实施例中,通知可以是来自于扬声器的听觉信号或者警报、在臂上或者在远程操作医疗系统10附近的其他位置上的警戒灯的形式。

[0055] 参照图4中的流程图描述了识别俯仰度并且向用户提供警报的示例性方法。图4在402处开始于将针对外科手术程序的阈值极限存储在医疗系统的中央电子数据处理单元142的步骤。在一些实施例中,阈值极限可以是与外科手术程序相关的。例如,用于进入患者的胸部区域的外科手术程序可能需要一组不同于用于进入骨盆区域的外科手术程序的阈值极限。作为另一个示例,具有到患者内的单个进入部位的外科手术程序可能具有一组不同于具有到患者内的多个进入部位的外科手术程序的阈值极限。一些实施例还考虑了对患者的接近度。例如,远程操作组件100是设置在右侧上、在左侧上还是在患者的腿部处。在一些示例中,例如由外科手术程序、解剖入路、或者套管或器械的限制限定阈值极限。在其他实施例中,通常可以将阈值极限确定为针对所有程序推荐的阈值极限。其他因素和考虑也可以用于确定阈值极限。可以在制造远程操作医疗系统10的过程中预先存储阈值极限,或者可以在外科手术部位处输入阈值极限,或者可以针对一组外科医生中的具体外科医生定制阈值极限。

[0056] 在404处,相对于臂106的布置识别外科手术部位的位置。可以将此视为确保在安装器械之前将远程操作组件100适当居中并且与外科手术部位适当对齐的靶确定(targeting)过程。在一些实施例中,此过程包括使内窥镜指向感兴趣的解剖结构的方向,以及按压和保持位于内窥镜体上的靶确定按钮。作为响应,远程操作组件100可以调整悬臂高度以提供在臂106和患者P上方的间隙(从而最小化用户在该过程期间安装器械或者将其从臂卸载的同时无意地用器械接触悬臂的可能性)。远程操作组件100也可以旋转悬臂,从而使得主要工作方向与用于执行靶确定的臂对齐。

[0057] 如参照图2A和图2B所讨论的,悬臂和臂的布置影响俯仰角度,并且因此影响每个臂的运动极限的位置。当对于患者或者对于如脚蹬等其他手术室设备来说在臂下方形成更多的空间是有利的时,陡角度或者高俯仰度通常是优选的,而当存在相当充足的患者间隙并且对于臂来说实现最大工作运动范围是重要的时,浅角度通常是更好的。因此,虽然可以通过重新定位臂来调整臂106的运动极限,但是针对患者的外科手术阈值极限被保持相对恒定在适当位置,以避免重新定位患者。当然,如果移动患者的话,那么阈值极限将随着患者移动。

[0058] 在406处,中央电子数据处理单元142比较在具体的俯仰角度处的臂106的运动极限与预先存储的阈值极限。运动极限可以由臂106的物理结构建立,或者可以是被建立以避免邻接彼此的结构部件的机械停止的电子器件限制。在一些实施例中,如果阈值极限充分接近运动极限,那么将阈值极限考虑为在运动极限的范围之外,以创造阻止臂移动至阈值

极限的机会。相应地,一些实施例具有在阈值极限附近的公差水平,并且如果运动极限在阈值极限周围的公差内,即使不在阈值极限之外,那么调整系统作出相应,仿佛阈值极限超过运动极限的边界一样。在一些示例中,如果运动极限在阈值极限的10度内,那么阈值极限被视为在运动极限之外。在其他实施例中,如果运动极限在阈值极限的5度内,那么阈值极限被视为在运动极限之外。在一些实施例中,公差在外科手术阈值极限的一侧为10度,并且在外科手术阈值的另一侧为大于0的任何角度。在一些实施例中,公差在外科手术阈值极限的一侧为5度,并且在外科手术阈值的另一侧为大于0的任何角度。一些实施例使用1度公差。如此之小的公差使用户不被提示分心,直至运动极限恰好在工作空间的边界处。当试图推动到这个不可到达的工作空间内时,用户也可以在外科医生控制台上感到力反馈阻力。根据实施例,用于调整装配俯仰角度的提示将在臂处于其俯仰轴线极限的此公差内时持续。

[0059] 如果在406处预先存储的阈值极限在运动极限内,那么外科手术程序应当能够在没有到达运动极限的情况下发生,并且没必要修改。然而,在508处如果预先存储的阈值极限在运动极限之外,那么存在将阻止或者抑制臂106执行外科手术程序的至少一部分的机会。因此,中央电子数据处理单元142启动用户通知。此通知是警报,该警报可以是例如但不限于视觉或者听觉的。在一些实施例中,中央电子数据处理单元142在触摸屏监视器146上显示通知并且/或者发出警告音,发出语音指令。此通知可以指示用户调整最远侧装配连杆,从而使得运动极限更加充分地与阈值极限对齐。在其他实施方式中,通知可以仅仅警告用户。通知也可以是听觉的。例如,来自于扬声器的记录声音可以警告或者指示用户应当调整臂俯仰度。在一些实施例中,通知是警告用户的一次性警报,而在其他实施例中,通知可以是直至用户使用最远侧装配连杆来调整臂的俯仰角度之前连续的持续警报。

[0060] 在410处,在启动通知之后,中央电子数据处理单元142可以接收在间隙按钮186处的输入,用于在412处旋转最远侧装配连杆162并且改变臂俯仰度。在一些实施例中,用户诸如通过按压按钮来输入用于旋转最远侧装配连杆162的输入。在图1D中的示例中,用户可以按压两个按钮之一,一个按钮186a使最远侧装配连杆162在一个方向上旋转,而另一个按钮186b使最远侧装配连杆162在另一个方向上旋转。例如,当按压并保持“向上”按钮时,远程操作组件100将臂106移动至更陡的角度,以提供更多的患者间隙。相反地,当按压并保持“向下”按钮时,远程操作组件100将臂106移动至更浅的角度,以提供更大的器械所达范围。在优选的实施例中,对患者间隙设定的调整并不影响器械尖端的位置(如果安装了器械的话)。这可通过使用臂106的接头来补偿装配俯仰角度的取向的改变而实现。可以认为臂106在器械尖端的零空间中旋转。

[0061] 电子数据处理单元142继续比较运动极限与存储的阈值极限。在414处,当电子数据处理单元142针对外科手术确定阈值极限在运动极限内时,电子数据处理单元142自动关闭或者重设通知。在其他实施例中,用户输入用于关闭或者重设通知警报的命令。

[0062] 尽管仅针对单个臂描述了该过程,但是应当理解的是,针对在外科手术程序中使用的每个臂发生该过程。在一些实施例中,针对每个臂按顺序重复该过程,以针对外科手术确认每个臂都被适当地安置。在其他实施例中,并行地执行该过程,从而使得可以针对所有臂呈现通知,以使调整过程更有效。还预期了其他方法和布置。

[0063] 一些实施例被配置成使得如果在期望的方向上剩余可用的运动范围,那么系统仅提示用户调整该装配俯仰角度。例如,如果装配俯仰角度已经尽可能低了,那么不会提示用

户该操纵器俯仰度是否接近更低的阈值。同样地,如果装配俯仰角度已经处于其上限并且操纵器俯仰度在上限的公差内,那么不再提示用户提高装配俯仰角度。

[0064] 在一些实施例中,在可以与患者一起移动的空间中限定俯仰阈值极限。在另一个示例中,系统被配置成使得用户可以通过将臂106降低至最小可允许的患者间隙来限定俯仰阈值。之后,根据需要,臂动态地移动俯仰装配角度,以提供增强的俯仰工作空间。如果正将臂用于在极限俯仰向前与俯仰向后姿态之间工作,那么这是有利的。在一些方面中,当经由手术台控制装置重新定位患者时,可以动态地调整俯仰阈值极限。例如,在一些实施例中,将患者放在更陡的特伦德伦伯卧位(trendelenburg)姿态中提高了俯仰阈值并且提醒用户针对适合的患者间隙调整臂。此外,系统动态地调整俯仰装配角度,以将臂106保持在移动的阈值极限上方。

[0065] 应当认识到的是,尽管在图2A和图2B中示出了范围和两个边界,但是也可以使用一个边界。例如,一些实施例不需要考虑两个边界,这是因为出于实际外科手术的目的将外科手术装置的性质限制在一个方向上。相应地,调整系统可以以在本文中所讨论的方式比较单个运动极限与单个阈值极限。此外,普通技术人员将认识到在图2A和图2B中所示的并且参照其所讨论的角度和范围仅是示例性的。实际运动极限可以取决于臂106的结构,并且针对任何具体的外科手术的实际阈值极限可以取决于许多因素。

[0066] 尽管已经示出和描述了说明性实施例,但是在前面的公开中预期了大量修改、更改和替换,并且在一些实例中,可以采用实施例的一些特征而不用对应地使用其他特征。本领域的普通技术人员将认识到许多变型形式、替代形式、和修改形式。因此,本公开的范围应当仅受权利要求的限制,并且广泛地且以与在本文中所公开的实施例的范围一致的方式解释这些权利要求是适合的。

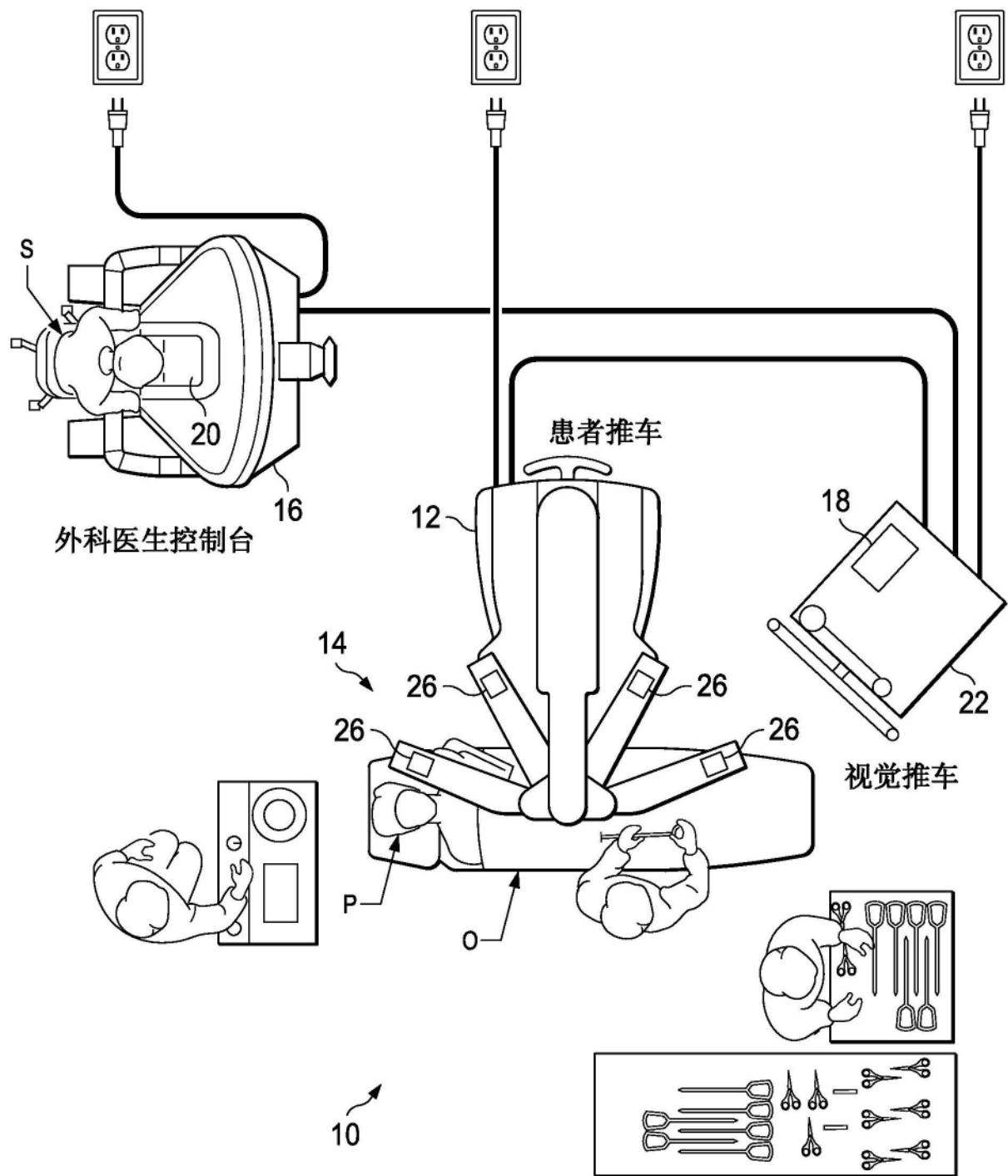


图1A

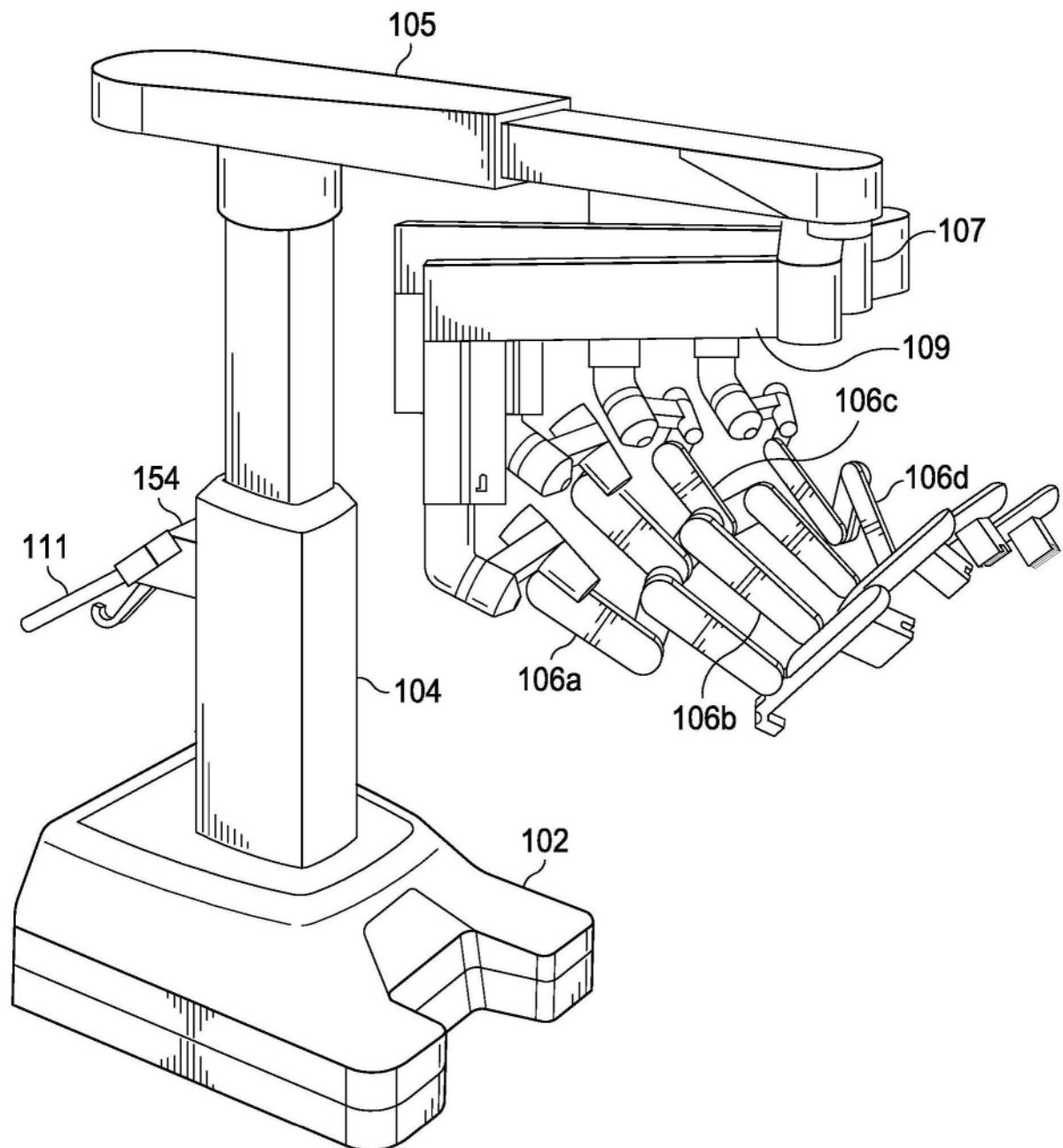


图1B

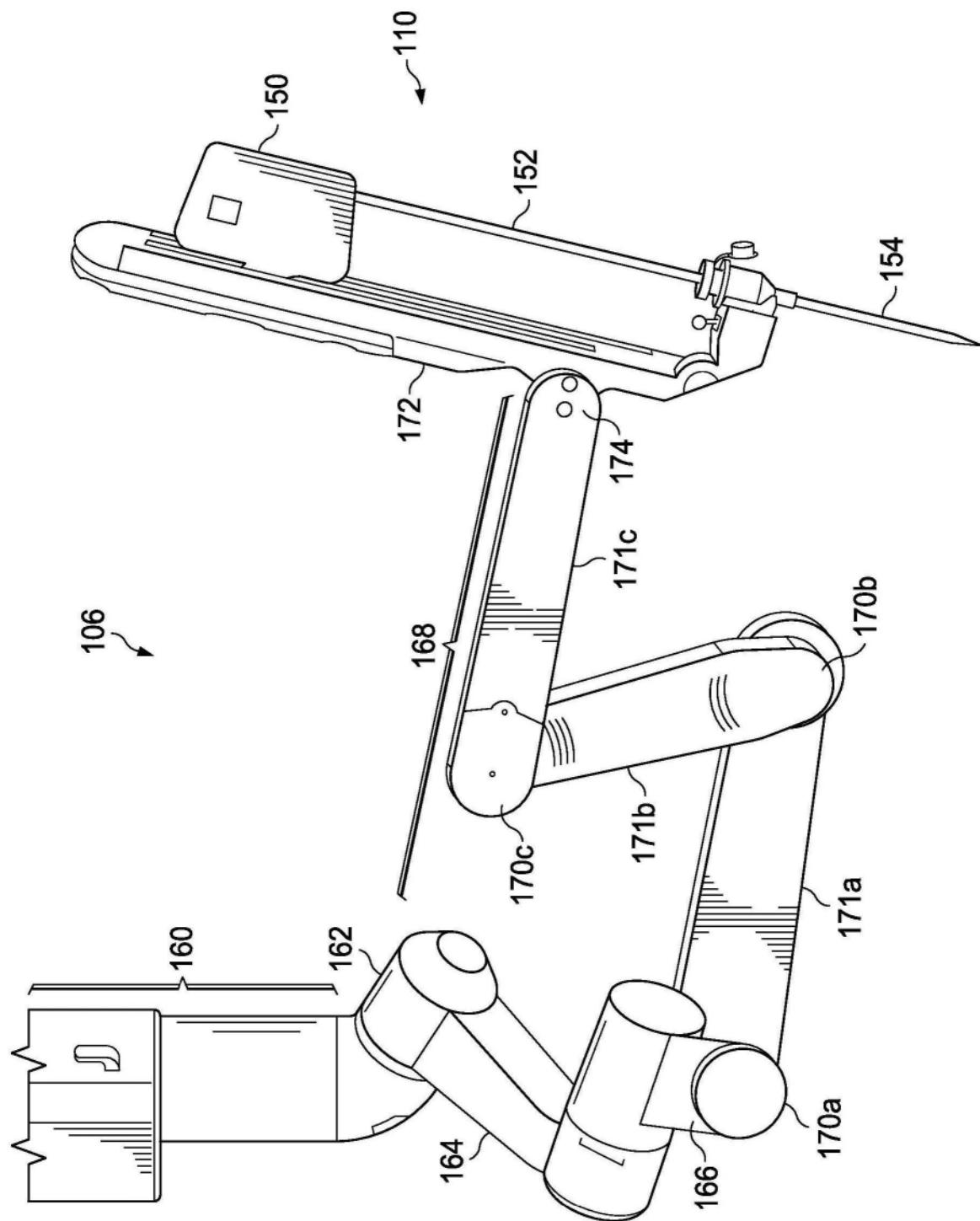


图1C

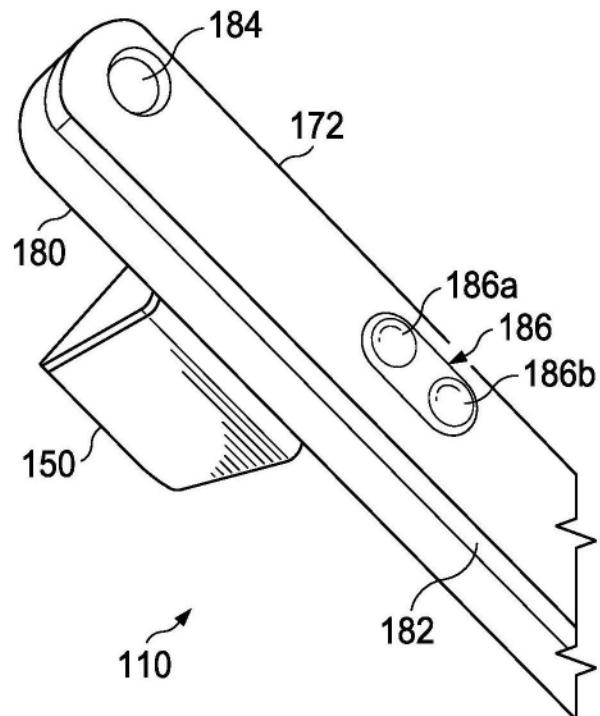


图1D

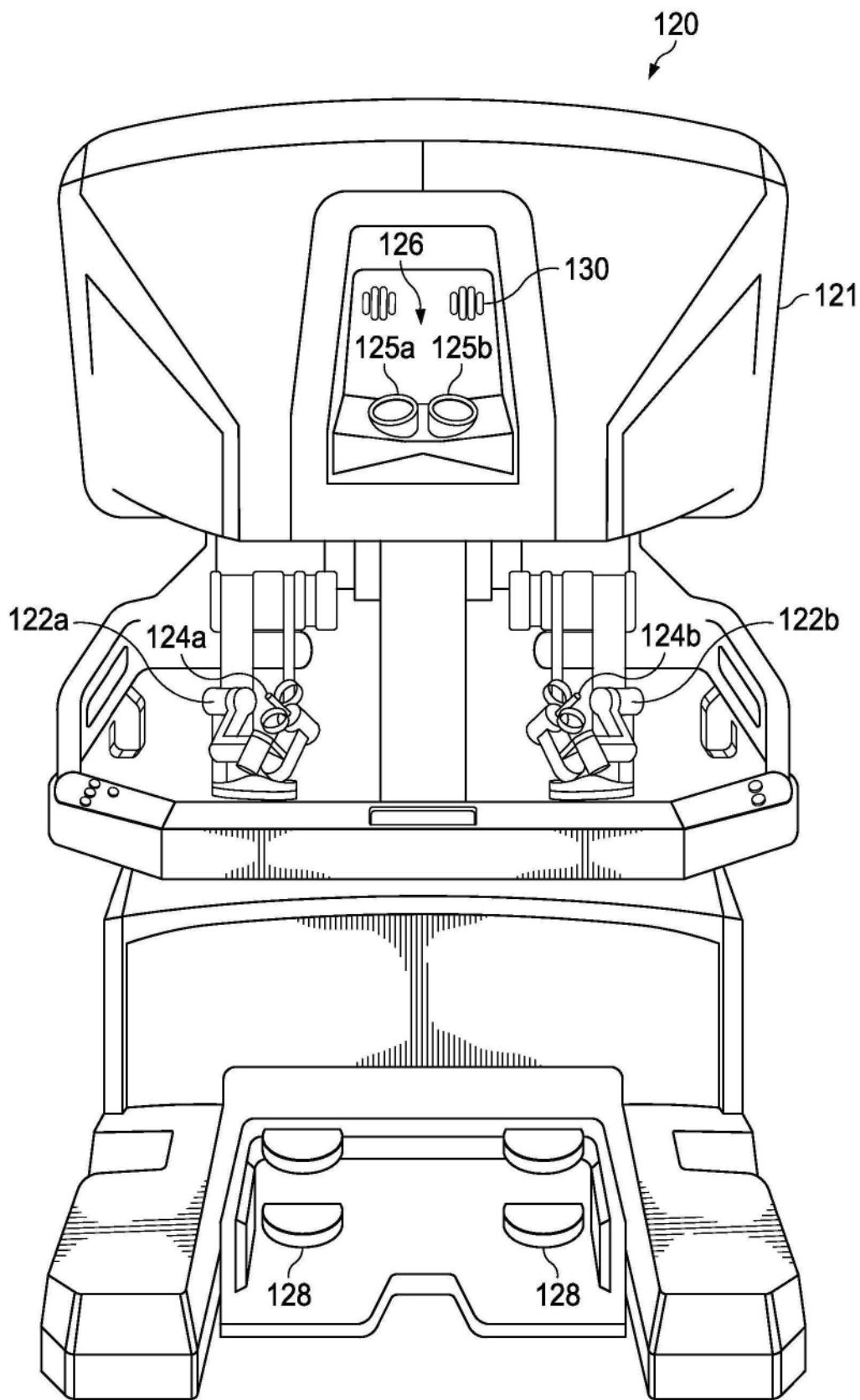


图1E

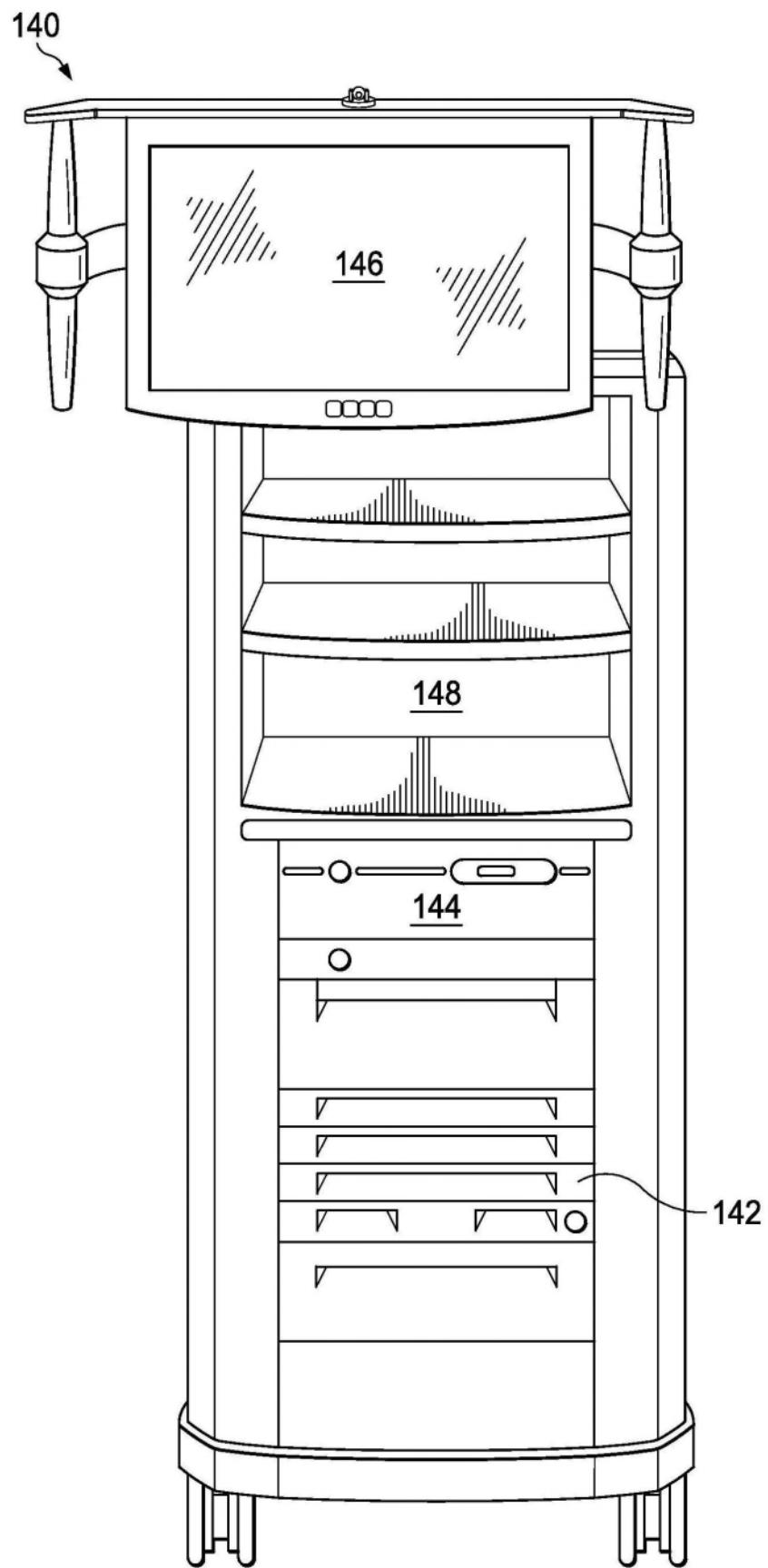


图1F

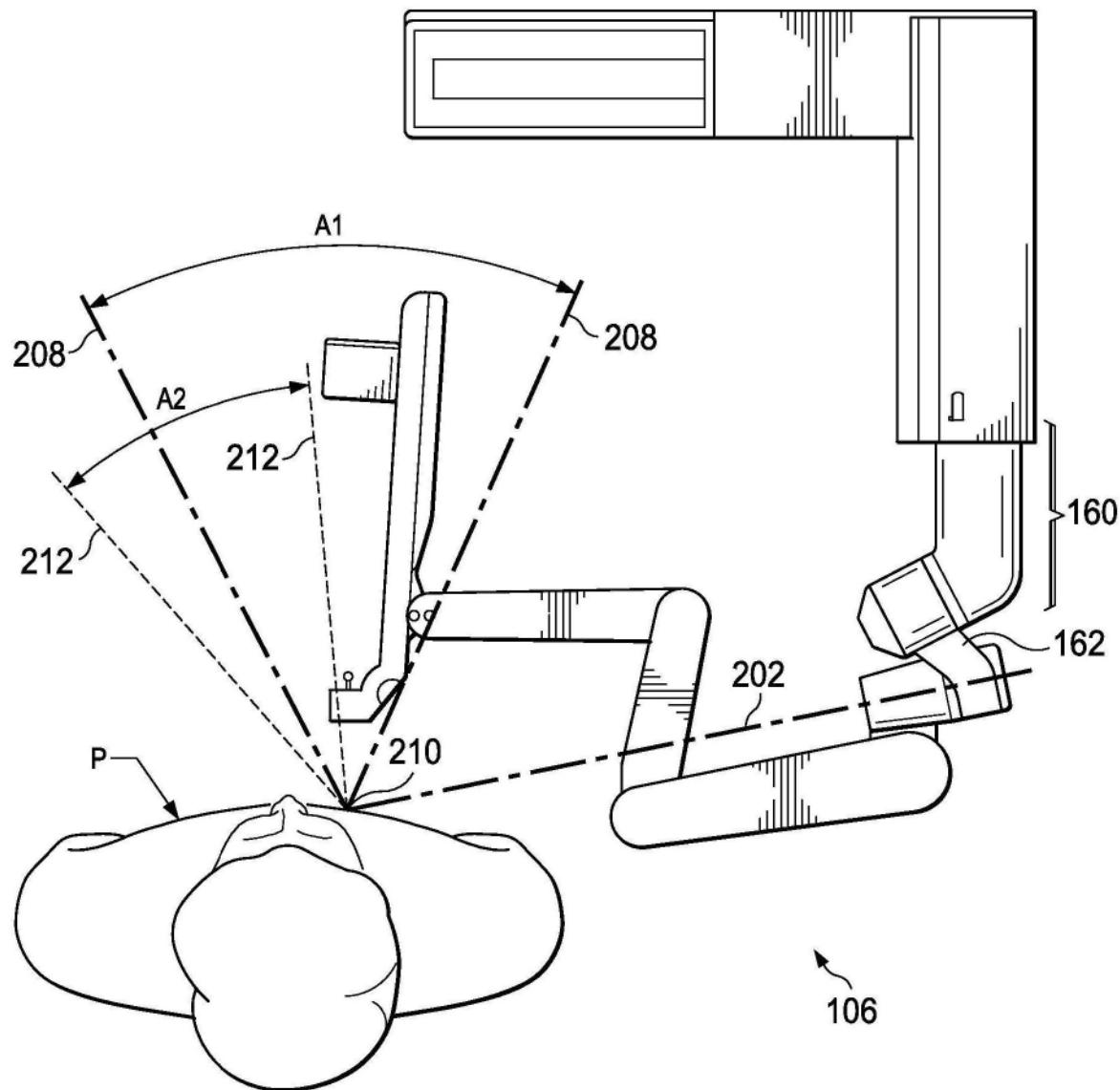


图2A

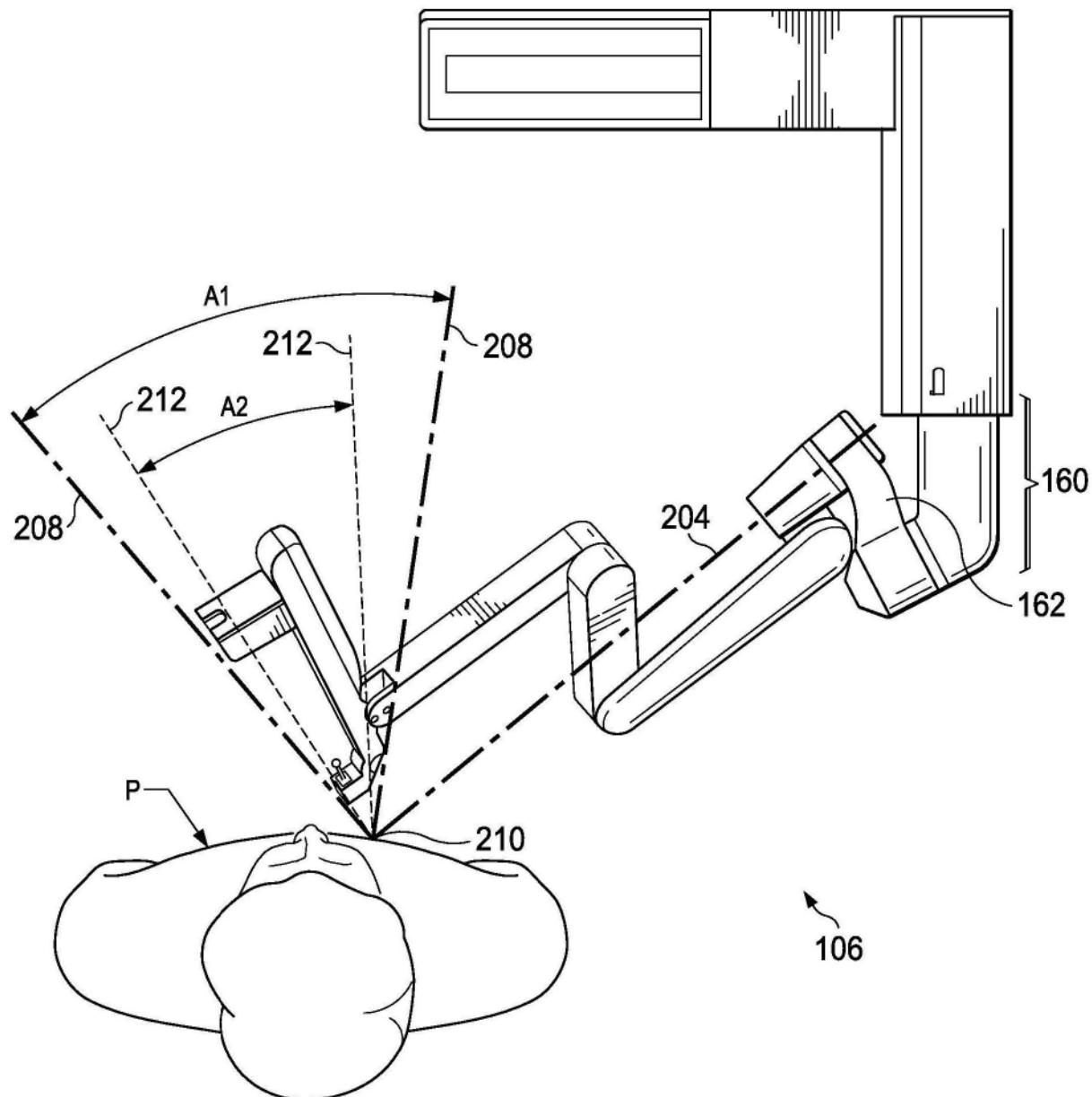


图2B

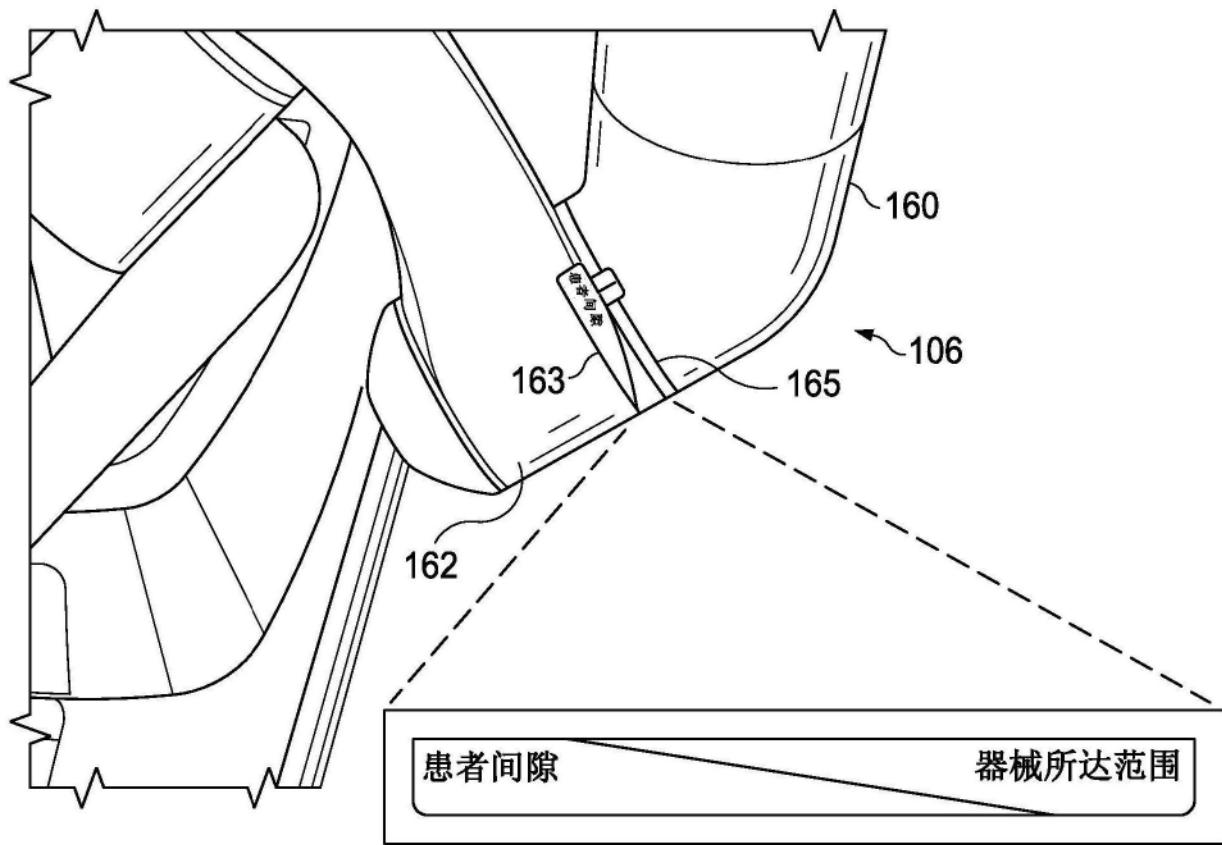


图3

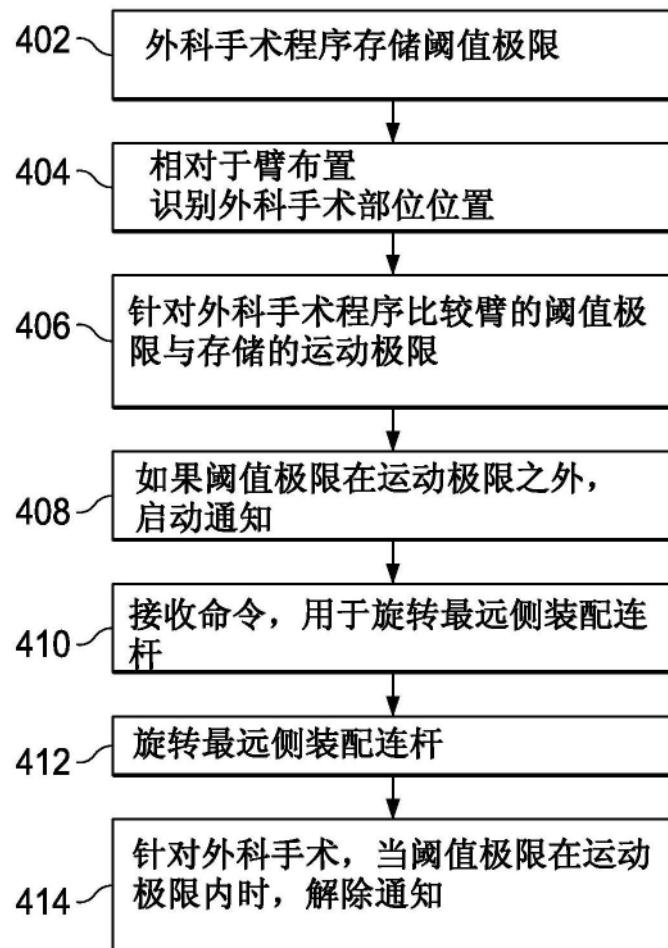


图4