



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110996825 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201880053615.7

(22)申请日 2018.07.12

(30)优先权数据

62/532,097 2017.07.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/041893 2018.07.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/014493 EN 2019.01.17

(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 B·D·伊特科维兹 P·海英维

(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 李艳兵

(51)Int.Cl.

A61B 34/00(2006.01)

A61B 34/35(2006.01)

A61B 90/00(2006.01)

A61B 34/20(2006.01)

权利要求书4页 说明书16页 附图15页

(54)发明名称

用于在多个器械臂之间切换控制权的系统和方法

(57)摘要

本文提供用于由主控制器在多个远程操作器械之间重新分配控制权的系统和方法。示例性方法包括：检测器械重新分配输入件的激活；计算多个远程操作器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位；以及计算主控制器的代理方位。示例性方法还可包括从主控制器接收将主控制器的代理方位与第二医疗器械的代理方位相关联的输入，以及基于主控制器的代理方位与第二器械的代理方位之间的关联将第二器械的控制权分配给主控制器。

1. 一种由主控制器在多个远程操作器械之间重新分配控制权的方法,所述方法包括:
通过控制系统检测器械重新分配输入件的激活;
通过所述控制系统计算所述多个远程操作器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位;
由所述控制系统计算所述主控制器的代理方位;
由所述控制系统接收来自所述主控制器的输入,所述输入将所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位相关联;和
基于所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位之间的关联,由所述控制系统将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器包括:由所述主控制器终止所述第一器械的控制权。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二器械的所述代理方位被包括在具有以下项的一组代理方位中:
第一代理方位,其与所述第二器械的轴相关联;
第二代理方位,其与所述第二器械的腕部机构相关联;和
第三代理方位,其与所述第二器械的远侧特征相关联。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,相对于从内窥镜获得的视图限定所述第一器械和所述第二器械的所述代理方位。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述内窥镜包括立体相机,所述立体相机限定三维区域以及所述第一器械和第二器械在所述三维区域中的代理方位。
6. 根据权利要求3所述的方法,其中,在将所述主控制器分配给所述第一器械的控制权时,将所述第一器械的所述代理方位用作所述主控制器的所述代理方位。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述主控制器的所述代理方位基于所述主控制器的移动而移动。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述主控制器的代理方位基于所述主控制器的线性缩放移动而移动。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,来自所述主控制器的将所述主控制器和所述第二器械的所述代理方位相关联的输入包括所述主控制器相对于所述第二器械的所述代理方位的移动。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述主控制器相对于所述第二器械的移动是使所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位对应的移动。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述主控制器的所述代理方位和所述第二器械的所述代理方位具有对应的定向。
12. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述主控制器的所述代理方位和所述第二器械的所述代理方位在由从内窥镜获得的视图所限定的区域中具有对应位置。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述主控制器和所述第二器械的所述代理方位也具有对应的定向。
14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述对应的定向在阈值内平行或在所述阈值内近似反平行。

15. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述区域是由从所述内窥镜获得的所述视图限定的三维区域。

16. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述控制系统施加阈值以确定所述主控制器的所述代理方位对应于所述第二器械的所述代理方位。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述阈值由距所述第二器械的所述代理方位的预定距离定义。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述阈值是定向阈值。

19. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述第二器械在由内窥镜获得的视图中不可见时,所述第二器械由图形用户界面元素表示。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中,表征所述第二器械的实际方位的运动学信息由所述控制系统用来生成所述第二器械的所述代理方位。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中,所述第二器械的所述代理方位由所述控制系统调节为处于由所述内窥镜获得的所述视图所限定的区域内。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中,来自所述主控制器的所述输入是相对于经调节的代理方位接收的输入。

23. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述关联将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器包括:基于所述关联的类型来分配所述第二器械的控制权的类型。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中,所述关联的类型是以下之一:基于定向的关联,基于位置的关联以及基于定向和基于位置的关联。

25. 根据权利要求23所述的方法,其中,所述控制权的类型是限于所述第二器械的运动的X、Y和Z方向的控制权。

26. 根据权利要求23所述的方法,其中,所述控制权的类型是对所述第二器械的末端执行器和腕部机构的控制权。

27. 根据权利要求1所述的方法,还包括经由所述主控制器向医师提供触觉反馈,所述触觉反馈对应于所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位之间的关联。

28. 根据权利要求27所述的方法,其中,所述触觉反馈包括由所述主控制器施加的力,所述力趋于使所述主控制器朝所述第二器械的所述代理方位移动。

29. 根据权利要求27所述的方法,其中,所述触觉反馈包括由所述主控制器施加的扭矩,所述扭矩趋于使所述主控制器定向,以便与由所述第二器械的所述代理方位指示的定向对应。

30. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

通过所述控制系统计算附加主控制器的代理方位;

通过所述控制系统接收来自所述附加主控制器的输入,所述输入将所述附加主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位相关联;和

通过所述控制系统将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器和所述附加主控制器。

31. 根据权利要求30所述的方法,其中,所述主控制器耦接到第一控制台,并且所述附加主控制器耦接到第二控制台。

32. 根据权利要求30所述的方法,其中将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器和所述附加主控制器包括确定所述主控制器和所述附加主控制器的命令贡献。

33. 根据权利要求32所述的方法,其中,所述控制系统向所述主控制器分配比所述附加主控制器更大的命令贡献。

34. 根据权利要求30所述的方法,还包括在至少两个显示系统中显示与所述主控制器相关联的第一选择指示符和与所述附加主控制器相关联的第二选择指示符。

35. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述第一选择指示符和所述第二选择指示符在大小、形状、颜色和透明度中的至少一个方面是视觉上不同的。

36. 一种远程操作机械系统,包括:

远程操作组件,包括多个机械臂;

主控制器,被配置为接收来自操作员的输入;和

多个器械,布置在所述多个机械臂上,其中所述器械可由控制系统基于所接收的输入进行控制,

其中,所述控制系统被配置为通过以下方式将所述主控制器对第一器械的控制权重新分配给第二器械:

检测器械重新分配输入件的激活,

通过所述控制系统计算所述多个器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位,

计算所述主控制器的代理方位,

接收来自所述主控制器的输入,以将所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位相关联,以及

基于所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位之间的关联,将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器。

37. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,所述第一器械和第二器械是医疗器械。

38. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,所述第二器械的所述代理方位包括在具有以下项的一组代理方位中:

第一代理方位,与所述第二器械的轴相关联;

第二代理方位,与所述第二器械的腕部机构相关联;和

第三代理方位,与所述第二器械的远侧特征相关联。

39. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,所述多个器械包括成像装置,并且相对于从所述成像装置获得的视图来限定所述第一器械和所述第二器械的所述代理方位。

40. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,所述多个器械包括限定三维区域的立体相机,所述第一器械和第二器械的所述代理方位限定在所述三维区域中。

41. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,在将所述主控制器分配给所述第一器械的所述控制权时,将所述第一器械的所述代理方位用作所述主控制器的所述代理方位。

42. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,所述主控制器的所述代理方位基于所述主控制器的实际移动而移动。

43. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,将所述主控制器和所述第二器械的所述代理方位相关联的来自所述主控制器的输入包括所述主控制器相对于所述第二器械的所述代理方位的移动。

44. 根据权利要求36所述的机械系统,其中,基于所述关联将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器包括:基于所述关联的类型分配所述第二器械的控制权的类型。

45. 根据权利要求44所述的机械系统,其中,所述关联的类型是以下之一:基于定向的关联,基于位置的关联以及基于定向和基于位置的关联。

46. 根据权利要求44所述的机械系统,其中,所述控制权的类型被限制为所述第二器械的运动的X、Y和Z方向。

47. 根据权利要求44所述的机械系统,其中,所述控制权的类型是对所述第二器械的末端执行器和腕部机构的控制权。

48. 一种存储指令的有形非暂时性计算机可读介质,当所述指令由远程操作机械系统控制器的处理装置执行时,使所述处理装置执行包括以下项的操作:

检测器械重新分配输入件的激活;

计算多个远程操作医疗器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位;

计算所述主控制器的代理方位;

从与所述远程操作机械系统控制器通信的主控制器接收输入,所述输入将所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的代理方位相关联;和

基于所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位之间的关联,通过所述控制系统将所述第二器械的控制权分配给所述主控制器。

49. 根据权利要求48所述的计算机可读介质,其中,将所述主控制器和所述第二器械的所述代理方位相关联的来自所述主控制器的输入包括所述主控制器相对于所述第二器械的所述代理方位的移动。

50. 根据权利要求49所述的计算机可读介质,其中,所述主控制器相对于所述第二器械的所述移动是使所述主控制器的所述代理方位与所述第二器械的所述代理方位对应的移动。

51. 根据权利要求50所述的计算机可读介质,其中,所述主控制器的所述代理方位和所述第二器械的所述代理方位具有对应的定向。

52. 根据权利要求50所述的计算机可读介质,其中,所述主控制器的所述代理方位和所述第二器械的所述代理方位在由从内窥镜获得的视图所限定的区域中具有对应的位置。

53. 根据权利要求52所述的计算机可读介质,其中,所述主控制器和所述第二器械的代理方位也具有对应的定向。

54. 根据权利要求48所述的计算机可读介质,其中,所述处理装置应用阈值以确定所述主控制器的所述代理方位对应于所述第二器械的所述代理方位。

55. 根据权利要求54所述的计算机可读介质,其中,所述阈值由距所述第二器械的所述代理方位的预定距离限定。

56. 根据权利要求54所述的计算机可读介质,其中,所述阈值是定向阈值。

用于在多个器械臂之间切换控制权的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年7月13日提交的美国临时申请62/532,097的权益,其通过引用全文并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及用于微创远程操作医疗过程中的医疗系统和方法,并且更具体地涉及用于在多个器械臂之间切换控制权的系统和方法。

背景技术

[0004] 微创医疗技术旨在减少在医疗程序(诸如诊断程序或手术程序)期间外来组织受损的数量,从而减少患者的康复时间、不适感和有害副作用。已经开发出微创远程操作医疗系统,以提高医师的灵活性并避免传统微创技术的某些局限性。在远程操作程序中,医师使用某种形式的远程控制,例如伺服机构等,来操纵医疗器械的移动,而不是直接用手握住和移动器械。在远程操作的系统中,可向医师提供手术工作站上的介入部位的视图。当在显示器上查看介入部位的二维或三维图像时,医师通过操纵主控制装置对患者执行一个或多个程序,该主控制装置继而控制伺服机械操作的器械的运动。

[0005] 在机械辅助的远程操作程序中,医师通常操作主控制器以从可远离患者的位置(例如,跨手术室,在不同房间中或与患者完全不同的建筑物)控制手术器械在介入部位处的运动。主控制器通常包括一个或多个手动输入装置,诸如手持式腕部万向节、操纵杆、骨骼外手套等,它们可操作地耦接至可释放地耦接至患者侧“从属”操纵器的器械。主控制器的配置和运动经由患者侧的“从属”操纵器控制器械在介入部位的方位、定向和铰接。从属装置是机电组件,其包括连接在一起以支撑和控制手术器械的多个臂、接头、联动装置、伺服电动机等。在给定的医疗程序中,通常通过延伸到体腔中的一个或多个插管,将三种或更多种器械引入介入部位。

[0006] 对于一些微创程序,单个操作员可能需要将特定主控制器的控制权分配从第一器械切换到另一器械。需要改进的系统和方法,以使操作员能够根据需要或优选地调整控制权分配以执行程序。

发明内容

[0007] 通过说明书随附的权利要求书可以最好地总结本发明的实施例。

[0008] 根据一些实施例,一个总体方面包括通过主控制器在多个远程操作器械之间重新分配控制权的方法,该方法包括:通过控制系统检测器械重新分配输入件的激活;以及通过控制系统计算多个远程操作器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位(proxy position);通过控制系统计算主控制器的代理方位;通过控制系统接收来自主控制器的输入,该输入将主控制器的代理方位与第二器械的代理方位相关联;和通过控制系统基于主控制器的代理方位与第二器械的代理方位之间的关联,将第二器械的控制权分配给主控制

器。此方面的其他实施例包括记录在一个或多个计算机存储装置上的对应计算机系统、设备和计算机程序,每个计算机存储装置被配置为执行方法的动作。

[0009] 与一些其他实施例一致,另一总体方面包括远程操作机械系统,其包括:包括多个机械臂的远程操作组件;被配置为接收来自操作员的输入的主控制器;以及布置在多个机械臂上的多个器械,其中器械可由控制系统基于所接收输入进行控制,其中,控制系统被配置为通过以下方式通过主控制器将第一器械的控制权重新分配给第二器械:远程操作机械系统还包括检测器械重新分配输入件的激活。远程操作机械系统还包括通过控制系统计算多个器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位。远程操作机械系统还包括计算主控制器的代理方位。远程操作机械系统还包括从主控制器接收将主控制器的代理方位与第二器械的代理方位相关联的输入。远程操作机械系统还包括基于主控制器的代理方位与第二器械的代理方位之间的关联将第二器械的控制权分配给主控制器。

[0010] 一个总体方面包括存储指令的有形非暂时性计算机可读介质,当指令由远程操作机械系统控制器的处理装置执行时使处理装置执行包括以下项的操作:检测器械重新分配输入件的激活;计算多个远程操作医疗器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位;计算主控制器的代理方位;从与远程操作机械系统控制器通信的主控制器接收输入,该输入将主控制器的代理方位与第二器械的代理方位相关联;和基于主控制器的代理方位与第二器械的代理方位之间的关联,通过控制系统将第二器械的控制权分配给主控制器。

[0011] 应当理解,前面的一般描述和下面的详细描述在本质上都是示例性和解释性的,并且旨在提供对本公开的理解,而不限制本公开的范围。就这一点而言,根据以下详细描述,本公开的其他方面、特征和优点对于本领域技术人员将是显而易见的。

附图说明

[0012] 图1是根据本公开的实施例的远程操作医疗系统的示意图。

[0013] 图2是根据本公开的实施例的包括四个患者侧臂和一个内窥镜臂的远程操作组件的前正视图。

[0014] 图3是根据本公开的实施例的远程操作医疗系统中的操作员控制台的正视图。

[0015] 图4是根据本公开的实施例的用于控制图2的患者侧推车的的一个或多个臂的图3的医师控制台的示例性万向接头装置的透视图。

[0016] 图5是根据本公开的实施例的用于通过类似于图4的操纵器来重新分配器械的控制权的方法的流程图。

[0017] 图6A、图6B、图6C和图6D是根据本公开的实施例的在器械控制权互换期间与图1的远程操作医疗系统的显示器中的操作员对介入部位的视图对应的图像。

[0018] 图7A、图7B、图7C和图7D是根据本公开的实施例的图1的远程操作医疗系统的操作员的手的图示,其分别对应于图6A、图6B、图6C和图6D。

[0019] 图8A、图8B和图8C是根据本公开的另一实施例的在器械控制权交换期间与图1的远程操作医疗系统的显示器中的操作员对介入部位的视图对应的图像。

[0020] 图9A、图9B和图9C是根据本公开的另一实施例的图1的远程操作医疗系统的操作员的手的图示,其分别对应于图8A,图8B和图8C。

[0021] 图10A和图10B是根据本公开的另一实施例的在器械控制权交换期间与图1的远程

操作医疗系统的显示器中的操作员对介入部位的视图对应的图像。

[0022] 图11A和图11B是根据本公开的另一实施例的图1的远程操作医疗系统的操作员的手的图示,其分别对应于图10A和图10B。

[0023] 图12描绘根据本公开的另一实施例的可在共享控制权实现方式中的至少两个控制台的显示系统中示出的视图。

[0024] 通过参考下面的详细描述,将最好地理解本公开的实施例及其优点。应当理解,相同的附图标记用于标识在一个或多个附图中图示的相同的元件,其中图中所示内容是为了说明本公开的实施例而不是为了限制本公开。

具体实施方式

[0025] 在下面的描述中,阐述描述与本公开一致的一些实施例的具体细节。为了提供对实施例的透彻理解,阐述许多具体细节。然而,对于本领域的技术人员将显而易见的是,可在没有一些或所有这些具体细节的情况下实践一些实施例。本文所公开的具体实施例意在说明而非限制。本领域的技术人员可实现尽管在这里没有具体描述但是在本公开的范围和精神内的其他元件。另外,为了避免不必要的重复,除非另外特别说明或者一个或多个特征会使一个实施例不起作用,否则与一个实施例相关联示出和描述的一个或多个特征可结合到其他实施例中。

[0026] 在本发明的实施例的以下详细描述中,阐述许多具体细节以便提供对所公开的实施例的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,可在没有这些具体细节的情况下实践本公开的实施例。在其他情况下,没有详细描述公知的方法、程序、部件和电路,以免不必要地使本发明的实施例的各方面不清楚。通常,本公开的实施例可通过提供在程序期间切换控制权分配的更好手段来改善现有远程操作医疗系统或改善这种系统的性能。

[0027] 在常规的远程操作医疗系统中,将控制器的分配从一种器械切换到另一种器械可带来多重困难。例如,这种交换可以在医师的视野内不存在的器械之间进行。或将医师的手强迫到与新器械相关联的方位可导致医师感到惊讶或将他或她的手置于难以操作的不舒适和尴尬的方位。本公开的实施例可允许医师进行以下操作:通过虚拟“抓握”医师想要控制的器械或与医师想要控制的器械进行交互来重新分配控制权。也可提供视觉和触觉提示。本公开的实施例可克服在微创远程操作程序期间交换器械时医师所遇到的现有困难,如下所述。

[0028] 参照附图的图1,示出用于例如包括诊断、治疗或外科程序的医疗程序中的远程操作系统100。在医疗应用的背景下描述远程操作系统100,并且因此在本文中可将其称为远程操作系统医疗系统100。如本文所述,本公开的远程操作系统医疗系统在操作员(例如,外科医师、临床医师、医师等)的远程操作系统控制下。在替代实施例中,远程操作系统医疗系统可在被编程为执行该程序或子程序的计算机的部分控制下。在其他替代实施例中,在被编程为执行该程序或子程序的计算机的完全控制下的全自动医疗系统可用于执行该程序或子程序。可用于实现本公开中描述的系统和技术的一种远程操作医疗系统的一个示例是由加利福尼亚州桑尼维尔(Sunnyvale, California)的Intuitive Surgical, Inc.制造的Vinci® Surgical System。

[0029] 尽管主要针对医疗程序讨论本文提供的一些实施例,但是对医疗或手术器械以及

医疗或外科手术方法的任何引用都是非限制性的。本文所述的系统、器械和方法可用于动物、人尸体、动物尸体、从人或动物解剖结构中移出且不返回此类人或动物解剖结构的人或动物组织、非手术治疗、诊断或美容改进。本文描述的系统、器械和方法还可用于工业系统和通用机械或远程操作系统，包括用于操纵或以其他方式与不包括人或动物组织的工件相互作用的那些系统。

[0030] 如图1所示，远程操作医疗系统100通常包括远程操作组件102，其安装到患者P所位于的手术台T上或在其附近。远程操作组件102可被称为患者侧推车。医疗器械系统104和内窥镜成像系统105可操作地耦接至远程操作组件102。操作员输入系统或控制台106允许外科医师或其他类型的医师O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和/或内窥镜成像系统105的操作。

[0031] 控制台106可位于外科医师的控制台上，该控制台通常与手术台T位于相同房间。但是，应当理解，医师O可位于不同的房间或完全不同的建筑物中。在各种实施例中，远程操作医疗系统可包括一个以上的控制台106和外科医师的控制台。在各种实施例中，操作员输入系统可在包括平板电脑或膝上型计算机的移动通信装置上可用。控制台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包括任何数量的多种输入装置中的一个或多个，诸如手柄、操纵杆、轨迹球、数据手套、扳机枪、脚踏板、手动控制器、语音识别装置、触摸屏、人体运动或存在传感器等。在一些实施例中，将向一个或多个控制装置提供与远程操作组件的医疗器械相同的自由度，以向医师提供远程呈现，即，将一个或多个控制装置与器械集成在一起，以使得医师具有就像在手术部位一样直接控制器械的强烈意识。在其他实施例中，一个或多个控制装置可具有比相关联的医疗器械更多或更少的自由度，并且仍然为医师提供远程呈现。在一些实施例中，一个或多个控制装置是手动输入装置，其以六个自由度移动，并且还可包括用于致动器械的可致动手柄（例如，用于闭合抓紧钳口末端执行器，将电位施加到电极，进行药物治疗等）。

[0032] 远程操作组件102在医师S通过控制台106观察手术部位时支撑并操纵医疗器械系统104。手术部位的图像可通过内窥镜成像系统105（诸如，立体内窥镜）获得，该成像系统105可由远程操作组件102来操纵以定向内窥镜成像系统105。控制系统108可用于处理手术部位的图像，以便随后通过医师的控制台106显示给医师S。一次使用的医疗器械系统14的数量通常将取决于诊断或手术程序以及手术室内的空间限制以及其他因素。远程操作组件102可包括一个或多个非伺服控制的连杆的运动学结构（例如，可手动定位并锁定在适当位置的一个或多个连杆，通常称为装配结构）和远程操作操纵器。远程操作组件102包括驱动医疗器械系统104上的输入件的多个电动机。这些电动机响应于来自控制系统（例如，控制系统108）的命令而移动。马达包括驱动系统，该驱动系统在耦接到医疗器械系统104上时可使医疗器械前进到自然地或手术产生的解剖学孔口中。其他电动驱动系统可使医疗器械的远端以多个自由度移动，该自由度可包括三个线性运动（例如，沿X、Y、Z笛卡尔轴的线性运动）自由度和三个旋转运动（例如，绕X、Y、Z直角坐标轴旋转）自由度。另外，马达可用于致动器械的可铰接的末端执行器，以将组织抓紧在活检装置等的钳口中。器械14可包括具有单个工作构件的端部执行器，诸如手术刀、钝刀、光学纤维或电极。其他末端执行器可包括例如钳子、抓紧器、剪刀或施夹器。

[0033] 远程操作医疗系统100还包括控制系统108。控制系统108包括至少一个存储器110

和至少一个处理器112,和通常多个处理器,以实现医疗器械系统104、控制台106和其他辅助系统114之间的控制,该辅助系统可包括例如成像系统、音频系统(包括对讲系统)、流体输送系统、显示系统、移动视觉推车、照明系统、转向控制系统、冲洗系统和/或抽吸系统。控制系统108还包括编程的指令(例如,存储指令的计算机可读介质),以实现根据本文公开的方面描述的一些或全部方法。尽管在图1的简化示意图中将控制系统108示为单个方框,但是,系统可包括两个或更多个数据处理电路,其中处理的一部分可选地在远程操作组件102上或其附近执行,处理的另一部分在控制台106上执行,等等。可采用各种各样的集中式或分布式数据处理架构中的任一种。类似地,被编程的指令可被实现为多个单独的程序或子例程,或者它们可被集成到本文所述的远程操作系统的许多其他方面。在一个实施例中,控制系统108支持无线通信协议诸如蓝牙、IrDA、HomeRF、IEEE 802.11、DECT和无线遥测。

[0034] 在一些实施例中,控制系统108可包括一个或多个伺服控制器,其从医疗器械系统104接收力和/或扭矩反馈。响应于该反馈,伺服控制器将信号传输至控制台106。一个或多个伺服控制器还可发送信号以指令远程操作组件102移动一个或多个医疗器械系统104和/或内窥镜成像系统105,该医疗器械系统和/或内窥镜成像系统经由身体中的开口延伸到患者体内的内部手术部位。可使用任何合适的常规或专用伺服控制器。伺服控制器可与远程操作组件102分离或集成。在一些实施例中,伺服控制器和远程操作组件被提供为定位临近患者身体的远程操作臂推车的一部分。

[0035] 控制系统108可与内窥镜105耦接,并且可包括处理器,以处理捕获的图像以进行后续显示,诸如显示在医师控制台上,或本地和/或远程的另一个合适显示器上。例如,在使用立体内窥镜的情况下,控制系统108可处理捕获的图像以向医师呈现手术部位的协调立体图像。这样的协调可包括相对图像之间的对准,并且可包括调整立体内窥镜的立体工作距离。

[0036] 在替代实施例中,远程操作系统可包括多于一个远程操作组件和/或多于一个操作员输入系统。操纵器组件的确切数量将取决于手术程序和手术室内的空间限制。可将操作员输入系统并置,也可将它们放在不同位置中。多个操作员输入系统允许多于一个操作员以各种组合方式控制一个或多个操纵器组件。

[0037] 图2是可被称为患者侧推车的远程操作组件102的一个实施例的透视图。组件102包括可驱动基座202。可驱动基座202连接到伸缩柱204,其允许调节臂的集合(包括耦接臂206A、206B、206C和206D(共同地或一般地一个或多个耦接臂206))的高度。在各种实施例中可包括更多或更少的耦接臂206。耦接臂206中的每个可包括一个或多个旋转接头212,其既旋转又向上和向下移动。耦接臂206中的每个可连接到定向平台214。定向平台214能够旋转360度。组件102还可包括伸缩水平悬臂216,用于在水平方向上移动定向平台214,从而移动耦接臂206。

[0038] 在本示例中,耦接臂206中的每个连接至操纵器臂208,使得图2描绘操纵器臂208A、208B、208C和208D(统称为或总称为一个或多个操纵器臂208)。操纵器臂208可直接连接到医疗器械220。操纵器臂208可为远程操作的,并且可包括多个接头以允许医师O对臂208和附接的器械进行定位和重新定位。在一些示例中,连接到定向平台214的耦接臂206不是远程操作的。而是,在医师O开始用远程操作部件进行操作之前,根据需要定位这种耦接臂206。

[0039] 在本公开中,每个耦接臂/操纵器臂对可被称为机械臂210或简称为臂210,使得机械臂210A包括耦接臂206A和操纵器臂210B。如图2所示,组件102提供对分别可拆卸地设置在机械臂210A、210B、210C和210D上的医疗器械220A、220B、220C和220D的操纵。如所描绘的,器械220B可为成像装置或内窥镜222,类似于图1的内窥镜图像系统105。器械220A、220C和220D可为其他器械系统,如图1的器械系统104。内窥镜222可为用于捕获手术部位的图像的立体内窥镜。内窥镜222可通过电缆224将信号传输至控制系统108。内窥镜222和医疗器械220可通过患者的切口来定位和操纵,使得将运动学远程中心保持在切口处以最小化切口的尺寸。手术部位的图像可包括当医疗器械220的远端定位在内窥镜222的视野内时的图像。

[0040] 内窥镜成像系统(例如,系统105、222)可以包括刚性或柔性内窥镜的各种配置来提供。刚性内窥镜包括容纳中继透镜系统的刚性管,该中继透镜系统用于将图像从内窥镜的远端传输到近端。柔性内窥镜使用一根或多根柔性光纤传输图像。基于数字图像的内窥镜具有“尖上芯片”设计,其中远端数字传感器(诸如一个或多个电荷耦接器件(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS)器件)存储图像数据。内窥镜成像系统可向观看者提供二维或三维图像。二维图像可提供有限的深度感知。三维立体内窥镜图像可为观看者提供更准确的深度感知。立体内窥镜器械采用立体摄像机来捕获患者解剖结构的立体图像。内窥镜器械可为完全可消毒的组件,其中内窥镜电缆、手柄和轴都被牢固地耦接并且被气密密封。

[0041] 在远程操作医疗系统100的操作期间,医疗器械220中的一个或多个可被其他医疗器械220代替,或者医疗器械220可在操纵器臂208之间移动。例如,内窥镜222可从操纵器臂208B拆卸并附接到臂208C或208D。控制系统108可识别附接到操纵器臂208中的每个的医疗器械220的类型。控制系统108可从编码器和/或角度、方位、形状传感器接收运动学链信息以在限定患者参考坐标系的三维空间内对臂210和器械220的配置进行建模或确定对臂210和器械220的配置。在一些实施例中,可采用机器视觉,使得可从由内窥镜获得的图像中提取对内窥镜222可见的医疗器械220的方位和定向。可通过使用与内窥镜222相关联的运动学链信息将方位和定向配准到更大的帧。因此,控制系统108可在执行其相对于组件102和控制台106的一些控制功能时利用臂210和医疗器械220的位置和定向。系统108还可知道相对于内窥镜222的尖端的器械220A、220C和220D的每个的尖端变换,并查看与内窥镜222的尖端相关联的坐标。如本公开中所述,当医师0需要在程序期间重新分配器械220之一的控制权时,在叠加视觉指示符和/或提供触觉提示时,可由控制系统108使用这种信息。

[0042] 本领域技术人员的人将理解,支撑器械和照相机的臂也可由安装在天花板或墙壁上的或在某些情况下安装在手术室中另一设备(例如,手术台T)上的基础平台(固定或可移动)支撑。同样,他们将认识到可使用两个或多个分开的基座(例如,支撑每个臂的一个基座)。医疗器械220的实施例可各自包括具有末端执行器230A、230B、230C和230E的轴,末端执行器230A、230B、230C和230E分别朝远侧设置在轴上。在各种实施例中,执行器230可包括夹具、抽吸/冲洗导管、照明探针、消融探针、套管、针头、钳子等,以使操作医师能够执行各种诊断和外科程序。

[0043] 图3是根据图1的远程操作医疗系统100的一个实施例的主控制台106部件的正视图。主控制台106配备有左和右多个自由度(DOF)主控制器302,也称为主工具操纵器(MTM)。所描绘的主控制器302A和302B可包括用于控制医疗器械(包括内窥镜和各种插管)的运动

学链。主控制器302可简单地称为“操纵器”，并且其相关联的臂210和医疗器械220可简单地称为“从属设备”。在所描绘的实施例中，医师在每个主控制器上握紧钳组件304A或304B（通常用拇指和食指）并且将夹钳组件304移动到各种方位和定向。每个主控制器302通常允许在主工作空间内以多个自由度移动，通常具有六个自由度，三个旋转自由度和三个平移自由度。在图4中更详细示出主控制器302的实施例。医师控制台106通常与患者侧组件102位于相同手术室中，尽管其通常定位成使得操作控制台的医师在无菌区域之外。一个或多个助手通常通过在无菌操作区域内工作来协助医师（例如，改变患者侧组件102上的工具或器械，执行手动收回等）。因此，医师远离无菌区域进行操作，因此控制台可位于与手术室不同的房间或建筑物中。在一些实施方式中，两个控制台106（位于相同地点或彼此远离）可联网在一起，使得两名医师可同时在介入部位查看和控制工具。

[0044] 当选择器械控制模式时，每个主控制器302被耦接以控制患者侧组件102的相应机械臂210。例如，左主控制器302A可被耦接以控制机械臂210A和/或其相关联器械220A，并且右主控制器302B可耦接到控制臂210D及其对应的器械220D。在一些情况下，臂210的控制可在臂控制模式下执行，而器械220的控制可在不同的器械控制模式下进行。如果机械臂210B在医疗程序期间被使用并且位于左侧，则医师可希望将左主控制器302A从控制臂210A和器械220A重新分配给控制臂210B和器械220B。同样，如果机械臂210E将在医疗器械期间被使用并且位于右侧，则右主控制器302B可在控制臂210D和器械220D之间切换到控制臂210E和器械220E。在替代实施例中，器械臂中的任一个都可由左或右主控制器控制，以适应医师的偏好，医师可用的视图或特定程序的要求。在一些情况下，主控制器302A和302B与臂210A/器械220A组合和臂210B/器械220B组合之间的控制权分配也可交换。例如，这可在将内窥镜222滚动180度，使得在内窥镜的视场中移动的器械看起来与医师正在移动的主控制器在相同侧的情况下进行。本公开的实施例有助于通过主控制器302在各种臂210/器械220的控制权之间进行切换。

[0045] 控制台106可包括其他输入装置，包括一个或多个脚踏板，如示例性脚踏板306A和306B。脚踏板可包括左脚踏板和右脚踏板，并且在不同的实施例中，脚踏板的数量可变化。如所描绘，控制台106包括六个脚踏板306。然而，其他实施例可仅包括一个或两个脚踏板。控制台106可还包括肘转换器或垫308A和308B。肘垫308可通过用任一相应的肘部推压垫308来允许医师激活特征。一些实施例包括设置为由医师的膝盖激活的垫。例如，控制台106可包括左膝垫和右膝垫，其当被医师激活时可用作按钮或开关。

[0046] 医师控制台106还包括立体图像显示系统320。由立体内窥镜222捕获的左侧和右侧图像在相应的左侧和右侧显示器上输出，医师将其视为显示系统320上的三维图像。在一种配置中，主控制器302位于显示系统320下方，使得显示器中所示的医疗工具的图像看起来与医师的手共同位于显示器下方。此特征允许医师直观地控制三维显示系统320中所示的各种医疗器械，就好像直接注视手一样。因此，由主控制器302对关联的器械臂和器械的控制可基于内窥镜图像参考坐标系。换句话说，控制系统可基于表征臂210和器械220（包括内窥镜222）的定位的运动学信息，将器械220和臂210s配准到内窥镜图像参考坐标系。

[0047] 如果主控制器被切换到相机控制模式，则也使用内窥镜图像参考坐标系。例如，如果选择相机控制模式，则医师可通过将主控制器中的一个或两者一起移动来移动内窥镜的远端（两个主控制器的一部分可机械地耦接，使得两个主控制器部分看起来作为一个单元

一起移动)。然后,医师可通过移动主控制器来直观地移动(例如,平移、倾斜、缩放)所显示的立体图像,就像将图像握在手中一样。

[0048] 现在参考图4,其中示出具有手指组件304的主控制器302之一的实施例的透视图。图4所示的主控制器302的实施例可提供主控制器302A和302B,它们可为彼此的镜像版本以提供左手和右手控件。主控制器302是枢转地支撑组件304的万向接头装置,该组件可包括触敏手柄以产生用于控制组件102和机械医疗工具(诸如图2的末端执行器230)的控制信号。如图3所示,一对主控制器302可在主控制台106所限定的工作空间中由一对控制输入臂来支撑。

[0049] 所描绘的主控制器302包括第一万向节构件402、第二万向节构件404和第三万向节构件406。由手指组件304提供的触敏手柄包括管状支撑结构412、第一把手414A和第二把手414B。第一把手414A和第二把手414B在一端由结构412支撑。在一些实施例中,把手414可包括有助于使医师的手指相对于把手的结构固定在适当位置的材料圈。另外,一些实施例可包括连接到支撑结构412的多于两个的把手或两个把手414以及另一个控制机构,例如按钮、开关、轨迹垫或滚轮。例如,主控制器302可包括按钮418,其可由医师激活以切换控制模式或执行特定动作。如图所示,按钮418安装在支撑结构412的近端,设置在把手414之间,使得当手握住支撑结构412时可将该按钮致动。按钮418可包括冗余按钮或类似物,但是非冗余按钮设置在支撑结构412的相对侧。然而,在其他实施例中,一个或多个类似按钮可位于其他位置。手指组件304可绕轴线A旋转,如图4所示。把手414A和414B可围绕管状结构412被压紧或挤压在一起。手柄中的“挤压”或抓握自由度由箭头Ha和Hb指示。把手414相对于支撑结构412的这些或其他移动可提供命令以操纵器械220的端部执行器230。

[0050] 手指组件304通过旋转接头416A由第一万向节构件402可旋转地支撑。第一万向节构件402又借助于旋转接头416B由第二万向节构件404围绕轴线B可旋转地支撑。类似地,使用旋转接头416C由第三万向节构件406绕轴线C可旋转地支撑第二万向节构件404。以这种方式,主控制器302允许手指组件304使用三个自由度在工作空间中移动和定向。

[0051] 主控制器302的万向节的用于在空间上使手指组件304重新定向的移动可转换成控制信号,以控制臂210/器械220组合。例如,手指组件304绕图4中轴线A的旋转运动可用于使器械220绕其轴线滚动。替代地或附加地,把手414A,414B在由箭头Ha和Hb指示的移动自由度上的挤压运动可用于例如命令用镊子进行的抓握运动,或通过剪刀进行的切割运动,或控制流体流过位于介入部位处的抽吸/冲洗器机械医疗工具。把手414可被动地偏置以弹开,从而提供恢复力以释放钳子、打开剪刀等。

[0052] 为了感测触敏手柄的移动并生成用于器械220的控制信号,可将传感器安装在手指组件304以及主控制器302的万向节构件中。示范性传感器可包括霍尔效应传感器、电位计、编码器等。

[0053] 如下面更详细地描述的,与操作员具有手或主控制台106具有主控制器302相比,某些程序在介入部位可能需要更多的器械。如图2所示,组件102的一些实施例可包括五个器械220,而控制台106仅包括两个主控制器302。因此,当操作员想要切换主控制器之一的分配时,可能有两个器械220要医师控制。当医师想要重新分配控制权时,应小心确保从三个未分配的器械中选择正确器械220。如本文所述,控制台106包括允许操作员改变臂210/器械220与主控制器302之间的控制权分配的特征,使得例如,在操作员认为必要时可将特定

主控制器从控制器械220A重新分配为控制器械220B。以这种方式,单个操作员可更有效地利用更多的臂/器械。

[0054] 现在参照图5,其中示出用于由单个主控制器302在多个器械220/臂210之间交换或重新分配控制权的方法500的流程图。方法500被描绘为一系列列举的步骤或操作。方法500的实施例可包括除图5中列举的那些之外的附加或替代操作。因此,在列举的操作之前、之后、之间或作为其一部分可包括其他操作。另外,方法500的一些实施例包括计算机可读指令或代码,其在由处理装置执行时使得系统诸如图1的远程操作医疗系统100或控制系统108执行操作。

[0055] 当处理装置检测到器械重新分配输入机构的激活时,方法500的一些实施例可从操作502开始。例如,医师可用医师的肘部激活肘垫308之一,用医师的脚或用膝盖垫或用按钮418之一激活脚踏板306之一,以引起图1的控制系统1081进入器械重新分配状态。器械重新分配状态可使控制系统108监视主控制器302的移动,而不会在任何器械220中实现这些移动。在一些实施例中,检测可为检测到这种重新分配输入件的按压和保持,使得仅在输入机制保持在激活状态时才进行器械重新分配状态。在其他实施例中,重新分配输入件可不需要保持特定方位以维持激活状态。特定的脚踏板、肘垫、膝垫或按钮可以左手性或右手性方式对应于主控制器302A或主控制器302B,以识别要重新分配哪个主控制器302。可替代地,可接收器械重新分配输入,并且将要由控制系统108检测为由医师移动的第一主控制器302确定为要重新分配的主控制器302。另外,一些实施例可允许在器械重新分配状态期间重新分配主控制器302A和302B两者。

[0056] 当控制系统108检测到器械重新分配输入件的激活时,作为方法500的操作504的一部分,处理装置可计算器械和器械操纵器的实际方位,其中器械和操纵器的实际方位的代理理由处理装置计算。这些实际方位可包括基于本文包括的各种传感器部件而获得的器械和器械操纵器的位置和定向。使用来自内窥镜222的运动学信息和视觉信息,控制系统108可生成用于器械和工具操纵器的代理方位,从而将这些特征分配给内窥镜参考坐标系中的对应方位。因此,尽管器械在操作部位中具有实际方位并且操纵器在与操作员相关联的工作空间中具有实际方位,但是代理方位将操纵器与操作部位以及实际位于其中的器械相关联。内窥镜参考坐标系和组件102的运动学坐标系之间的配准可允许将实际方位计算为代理方位,以利于在器械操纵器和器械之间进行控制权的表示和重新分配。例如,控制系统108可经由显示系统320确定在医师的视野(内窥镜参考坐标系)中可见的器械的代理方位。代理方位可包括定向信息、位置信息(二维或三维),或定向和位置信息这两者。控制系统108还可确定主控制器302在介入部位的三维空间内的代理方位。可在与主控制台106相关联的工作空间中定义主控制器302的实际方位。可将这些实际方位映射到与显示系统320中的视图相关联的眼睛坐标系中,该眼睛坐标系由内窥镜222提供。映射共享与视图坐标系/内窥镜尖端坐标系相同的约定,使得与主控制台106相关联的工作空间中的上方对应于眼睛坐标系,该眼睛坐标系又例如对应于内窥镜尖端坐标系中的上方。眼睛坐标系中的原点可位于显示系统320的透镜之间,并且相应地位于内窥镜尖端的透镜之间。主控制器在统一参考坐标系(例如,内窥镜参考坐标系)中的初始代理方位可基于在检测到器械重新分配输入件的激活时分配给主控制器进行控制的器械。

[0057] 为了更清楚地说明方法500的各个方面,请参考图6A至图6D及图7A-D,其中分别示

出与显示系统320中的操作员的视图对应的图像以及在使用控制台主控制器302期间操作员的手的对应方位和移动的视图。图6A描绘在控制系统108检测到器械重新分配输入件的激活(例如,按钮激活、肘垫激活或脚踏板切换)时的介入部位的医师视图600。视图600中示出三个器械(602A、602B和602C),视图600可由另一器械(即图2的内窥镜222)中的照相机提供。器械602A-C可为图2所示的器械320A-D中的任一个。如图6A所示,器械中的每个包括轴部603A、腕部603B以及远侧特征部或末端执行器部603C。

[0058] 视图系统600可由控制系统108借助显示系统320中各种指示符的数字叠加来增强。视图600中覆盖的指示符可显示在由校准的立体相机模式定义的三维空间内的投影方位中。指示符的方位对应于器械和主控制器的代理方位。显示系统320可描绘表示各种器械的分配状态的指示符,其可指示哪些器械被分配而哪些器械未被分配以及特定的被分配的器械被分配到的主控制器302。指示符可包括代表性图标,或者可包括视图中可见特征的增强。例如,可用特定的颜色或图案来勾勒、突出显示器械或给器械加阴影,以指示器械的类型、器械的分配状态等。

[0059] 图6A包括分配指示符604和选择指示符606,分配指示符604示出器械602B被分配给主控制器302之一,选择指示符606示出为抓握手。在其他实施例中,选择指示符606可由主控制器的视觉表示或由另一用户界面元素示出。主控制器的代理方位可用于确定选择指示符606(其被示为抓握在分配指示符604的中心)的方位,并且可指示器械602B被分配给主控制器302B。换句话说,图6A示出主控制器302B的代理方位与器械602B的代理方位重合。如所描绘,选择指示符606是右手指示符,向医师传达右手主控制器(主控制器302B)被分配给器械602B的控制权。图7A示出医师的左手(LH)和右手(RH)在工作空间参考坐标系中的方位,其左手和右手分别接合在主控制器302A和302B中以分别控制器械602A和602B。图6B还包括重新分配候选指示符608,其标识当前未被分配给任何主控制器302的候选。在一些实施例中,当已经选择特定的主控制器302进行重新分配时,所有未被分配的器械可用候选指示符(例如,候选指示符608)突出显示。在一些情况下,未分配器械602的仅子集可为合适的候选,例如,仅适合由医师的右手RH控制的那些未分配器械602可由重新分配候选指示符表示。在给定器械在介入部位周围的定向的情况下,一些器械仅是由右手主控制器302B而不是左手主控制器302A进行控制的候选。

[0060] 图6A还可包括屏幕外器械指示符610,以提醒医师存在于介入部位,但是在由内窥镜222提供的视图600之外的器械(例如,器械602D)。屏幕外器械指示符610可包括方向部件,其指向器械602D的位置并指示器械602D的定向。可计算视野外器械602D的代理方位,并将其转换成内窥镜参考坐标系,并在视图600中由屏幕外器械指示符610表示。通常,指示符606、608和/或610的方位可由控制系统108确定,并在由介入部位的视图600限定的三维空间中呈现,以允许医师与指示符所表示的器械相互作用。

[0061] 在一些实施例中,可以类似于本文参照图602C所描述的方式通过选择指示符606和屏幕外器械指示符610之间的交互来选择器械602D以进行重新分配。在一些实施例中,当通过选择指示符610选择屏幕外器械,例如器械602D时,器械602D可随后在受限的器械控制模式下操作。例如,器械602D可仅沿着插入轴线移动。来自主控制器302的用于操纵器械602D的腕部或末端执行器的命令可被控制系统忽略或抑制。在一些实施例中,控制系统108可对器械602D允许的移动量施加限制,或者触觉反馈可被提供(诸如提供粘性阻力的阻力)

以传达在操纵屏外器械时的谨慎需求。在器械602D在视图600中变得可见之后,可提供其他控制权或完全控制权。

[0062] 返回到方法500,在操作506,处理装置可从主控制器302接收输入,该输入指示从多个可选器械中选择器械,或者主控制器302与未分配器械的关联。指示选择或关联的输入可包括几个输入分量。例如,第一输入分量可指示医师想要将主控制器302B与器械602B解除关联,而第二输入分量可指示医师想要将主控制器302B与器械602C相关联。

[0063] 如图6B和图7B所示,当医师将主控制器302B移动到与未分配的器械602C相关联的位置时,控制系统108可从主控制器302B接收基于运动的输入。这可通过以下来完成:移动主控制器302B,使得其代理方位移动或对准器械602C的代理方位。基于运动的此输入可包括第一输入分量和第二输入分量。当医师沿着路径712移动主控制器302B时,选择指示符606(与主控制器302B的代理方位相关联)沿着对应路径612移动,从而向医师提供主控制器302B相对于器械602的移动的视觉反馈。选择指示符606随着主控制器302B的移动而改变视图600中的方位和定向。为了进行重新分配,医师可移动主控制器302B,使得选择指示符606与候选指示符608对准。在这样做时,医师可将选择指示符606移至与器械602B关联的边界614之外。这可为第一输入分量,其引起将主控制器与先前分配的器械602B解除关联。如图6B所描绘,边界614在一些实施例中可为球形边界,并且在其他实施例中通常是圆形的。边界614可在视图600中向医师显示,也可不向其显示。当选择指示符606移动到边界614之外时,分配指示符604可改变为候选指示符608,如与器械602C相关联的指示符。此后,控制系统108可将器械602B视为未分配的器械。

[0064] 现在参照图6C和图7C,当选择指示符606通过医师对主控制器302B的适当定位,以经由代理方位的定向和/或位置的对准而与器械602C及其候选指示符608相关联时,分配指示符604可结合器械602C进行显示,以向医师传达控制系统108已经分配主控制器302B来控制器械602C。这可构成第二输入分量。在一些实施方式中,当医师将选择指示符606放置在围绕候选指示符608的中心的边界616内时,或者换句话说,当主控制器302B的代理方位在器械602C的代理方位的阈值内时,可显示分配指示符606。可根据二维距离、三维距离、定向和/或这些术语的组合来定义此阈值。可在控制系统108实际已经由主控制器302B重新接合控制之前将分配指示符604与器械602C结合显示,使得主控制器302B的后续移动可防止对器械602C的控制权的分配。

[0065] 返回图5,在操作508,处理装置可基于由接收到的输入所带来的关联,将所选择的器械602C的控制权分配给主控制器302B。当在操作502检测到器械重新分配输入件的激活时,这可为通过识别与肘垫308B或图3的其他激活输入件的交互作用来检测。用户可释放肘垫308B或再次激活肘垫308B以进行改变。此后,器械重新分配状态可由控制系统108终止并且可进入标准操作状态,使得在操作510,主控制器302B的后续操纵引起器械602C沿着如图6所示的路径614移动,如图7D所示的由沿着主控制器302B的路径714的移动引起的移动。

[0066] 在方法500的一些实施例中,控制系统108可计算与位于介入部位中的器械相关联的边界,例如边界614和616。可根据器械之间的相对距离来计算边界。例如,与器械602B和602C相关联的边界可小于与器械602A和602D相关联的边界(在视图600中未示出),因为相比器械602A和602D,器械602B和602C彼此更靠近。另外,可在主控制器302中每个的(或仅活动的主控制器302的)代理方位与器械602的代理方位之间确定接近度度量。可将接近度

量测量为线性和/或角度分量,并且可按三维或二维方式来确定接近度度量测量。当以二维方式确定代理方位和它们之间的代理测量度量时,即使主控制器移动超过XY平面,也只能使用二维方位和定向来确定器械和主控制器的关联。

[0067] 为了帮助医师将选择指示符606与要选择的器械的候选指示符608对准,控制系统108可通过使用主控制器302中的致动器施加力经由主控制器302向医师提供触觉反馈,致动器使主控制器302(和医师的手)移动到与候选器械对准。例如,当选择指示符606进入如图6C所示的边界616时,控制系统108可使主控制器302B向与器械602C相关联的适当对准偏移或移动。当提供这种触觉反馈时,可在从脚踏板306、肘垫308或主控制器302上的按钮418接收额外器械重新分配输入之前,在操作508执行所选器械的控制权分配的改变。然而,器械602C的实际控制可直到主控制器302完成其向正确对准的偏移或移动后,才能开始。通过仅在主控制器302靠近重新针对分配的最终方位时,诸如在阈值或边界616内,才提供触觉反馈,控制系统108可在主控制器302的最终位置引起操作员的手的姿势不符合人体工程学的情况下避免给医师带来惊喜和/或不快感。当提供触觉反馈时,如果反馈趋于将主控制器302定位成与不期望的器械对准,则相关联的力可足够大以向医师提供指导,但是足够小以使得医师可容易地克服它。

[0068] 在操作504在计算器械和主控制器的代理方位时,控制系统108可确保位置和定向(可都包括在代理方位中)唯一地标识单个部件,即单个器械或主控制器。在一些情况下,内窥镜视图600中所示的器械602中的一些可在视觉上重叠,从而使其难以区分,这可使得在重叠的器械之间进行选择更加困难。在这样的情况下,与器械相关联的代理方位可进一步向上移动到器械的轴上,而不是限定在轴的远端,在器械的腕部处或在末端执行器基部或尖端处。通常,由于介入部位的尺寸明显小于主控制器可在其中移动的体积,因此可缩放选择指示符606的移动,并且然后可按照缩放比例进行修改来执行移动。在一些实施方式中,缩放比例可为非线性的,或者可应用不同的缩放比例,使得主控制器302B沿着路径712(图7B所示)的移动相对短于选择指示符606沿着路径612(在图6B中示出)的对应移动。或者,可非线性地使用不同的缩放比例来缩放定向,使得医师的手施加到主控制器上的定向改变可相对小于选择指示符606的代理方位的定向改变。相比于操作期间,在控制权交换期间应用不同的缩放比例,控制系统108可帮助医师在交换期间更好地保持人体工程学的手部方位,以及随后对新选择器械进行的后续操作控制。

[0069] 如果检测到器械重新分配输入件(操作502),计算代理方位(操作504),但是尚未接收到将主控制器与新器械相关联的输入,则方法500可恢复为在检测到器械重新分配输入件时使分配恢复到适当位置,或者控制系统108可将主控制器302的控制权分配改变为未分配。如果未分配,则特定主控制器302的医师移动可不受控制系统108相对于任何器械602的影响。因此,方法500的一些实施例可引起主控制器302变得未被分配至任何器械602。

[0070] 现在参考图8A-C和图9A-C,以更清楚地解释方法500的其他方面。其中示出的图像对应于操作员在显示系统320(图8A-C)中的视图以及在重新分配器械控制权的过程中在使用控制台主控制器302(图9A-C)期间操作员的手的对应方位和移动的视图。这些附图所示的方法500的实施例描绘基于主控制器的定向的改变的重新分配,而与主控制器的方位的改变无关。图8A包括来自内窥镜(类似于图2的内窥镜222)的视图800。视图800示出三个器械802A、802B和802C。图9A中所示的主控制器302A和302B处于与器械802A和802B的位置

(方位和定向)对应的位置(方位和定向)。当医师激活器械重新分配输入件以使控制系统108进入器械重新分配状态时,控制系统108确定器械802A-C的代理方位以及主控制器302的代理方位。在此实施例中,代理方位可由定向定义,而无关于位置。

[0071] 图8A示出分配指示符804和相关联的选择指示符806。医师可操纵主控制器302B以更改其定向,并且随着主控制器302B的定向改变,选择指示符806由控制系统108在视图800的数字叠加中移动。控制系统108将主控制器302B的定向与候选器械(例如器械802C)的定向进行比较,并将选择指示符806移向具有最相似定向的器械。可基于器械的轴,基于器械的腕部和/或基于从腕部延伸的末端执行器来确定由器械的定向描述的代理方位。因此,在一些实施例中,器械802可具有多个代理方位,每个代理方位可被显示为与图8A中的器械802C的末端执行器相关联的单独候选指示符,例如候选指示符808。因此,控制系统108可将选择指示符806朝着具有最相似定向的代理方位的器械移动。

[0072] 图8B示出选择指示符806沿着在与器械802B相关联的候选指示符808和与器械802C相关联的候选指示符808之间的生成路径810移动。路径可由在主控制器302B和器械802C的代理方位所限定的端点之间的样条或重心插值提供,其中插值参数基于代理定向的定向误差或差异。显示为接合在主控制器302B中的医师右手的移动路径902(其引起指示符806的移动)是围绕主控制器302B的轴线之一的移动,因此选择指示符806的相对移动远大于主控制器302B的相对移动。如本文所讨论的,可经由主控制器302中的致动器来提供触觉反馈,以帮助将医师引导朝向重新分配候选者。当重新分配基于定向而不是方位时,可将触觉反馈提供作为扭矩,该扭矩将主控制器302中的医师的手吸引到将主控制器302重新分配给候选器械802所需的定向或相对定向,而不包括主控制器302的实质平移移动。

[0073] 如图8C所示,当选择指示符806位于器械802C处时,显示器320包括与器械802C相关联的分配指示符804。更具体地说,分配指示符804与器械802C的末端执行器相关联。图9C示出医师的右手边沿路径902的主控制器302B的终端方位。医师可提供输入以触发对器械802C的控制权改变,诸如肘垫308B或脚踏板的释放,或者按下或释放按钮418。替代地,通过将主控制器302B保持在适当的方位达超过阈值的时间量(例如2秒、5秒等),控制系统108可自动从器械重新分配模式切换到操作模式,例如器械控制模式。

[0074] 图10A-B和图11A-B描绘方法500的另一个实施例。图10A描绘主控制器302A从器械1002A到器械1002C的控制权的交换或重新分配。根据一些实施例,为了使主控制器302A与器械1002C对准以将器械1002C的控制权重新分配给主控制器302A(换句话说,使选择指示符1006与器械1002C的分配指示符对准,以进行重新分配),可需要医师将他的左手置于非人体工程学的方位,如图11A所示。此方位可使主控制器302A的代理位置和定向与器械1002C的代理方位对准,这可将腕部或末端执行器的方位和定向用作代理方位。控制系统108的成功分配引起如图10A所示的分配指示符1004的显示。在这样的实施例中,医师可掌握主控制器302A的控制权,使得医师可在接合器械1002C的控制权之前将主控制器302A移动到更自然的方位。因此,可需要医师仅在短时间内将左手置于非人体工程学方位。

[0075] 然而,在其他实施例中,受控制的器械可通过不同的关联在器械1002A和1002C之间交换。可利用主控制器302A和器械1002C的代理方位来进行分配,但是要利用代理方位的不同方面。在这样的实施例中,医师可操纵主控制器302A,使得选择指示符1006的尖端与器械1002C的尖端的位置重合。该情形可在不考虑代理方位信息中所包括的定向下进行,或者

可要求定向彼此反平行,使得选择指示符1006指向器械1002C的尖端,而不是沿与器械1002C的尖端相同的方向。完成这一过程后,与器械1002C关联的分配指示符1004的尺寸可能会减小,以适应分配指示符1008的覆盖,以表明控制系统108已使用替代重新分配方法将主控制器302A与器械1002C关联,该方法要么独立于代理定向,要么允许代理定向的反平行对齐。器械1002C的选择可在器械1002C的后续使用期间引起控制系统108在主控制器302A和器械1002C之间制定固定偏移变换。这样,器械1002C可由主控制器302A控制在图11B所示的方位,而不是图11A所示的方位。因此,在恢复控制之前,可不需要掌握器械1002C以允许主控制器302A移动到更符合人体工程学的方位。

[0076] 图10B还描绘由分配指示符1010表示的另一个器械控制点。如所描绘,分配指示符1010沿着器械1002C的轴延伸。医师0可使选择指示符1006与分配指示符1010相关联,以将主控制器302A重新分配给器械1002C。当分配指示符1010用于关联时,分配给主控制器302A的控制权可在一个或多个方面受到限制。例如,主控制器302A的医师0操纵器可由控制系统108处理,使得允许沿着器械1002C的线性平移,其沿着由器械1002C的轴限定的轴线。主控制器302A的其他运动可被滤出,使得器械1002C可沿着轴线平移而不影响尖端的定向或末端执行器的状态,诸如钳子的打开或关闭状态。可替代地,使用主控制器302A来抓住分配指示符1010可允许X、Y、Z轴运动,而控制系统108滤出将导致器械1002C的定向改变或末端执行器的状态改变(诸如镊子的闭合状态)的任何旋转运动。因此,从一种器械重新分配给另一种器械的控制权的性质或程度可取决于在使用选择指示符的重新关联中使用的特定指示符或指示符的类型。

[0077] 如本文中所描述,可基于相对于代理方位中包括的位置和定向两者或相对于代理方位中的方位或定向的器械和主控制器的代理方位来执行交换。在一些实施例中,交换的要求可由用户选择。例如,对于特定的器械重新分配模式,用户可按压肘垫308一次,而对于不同的重新分配模式,用户可按压两次。例如,在第一重新分配模式中,控制系统108可仅基于代理定向来进行关联。在第二重新分配模式中,控制系统108可仅基于代理位置进行关联。另外,用于交换控制权的代理方位可包括不同的约束。例如,器械1002C可具有多个代理方位,例如,用于轴的第一控制点,用于腕部的第二控制点以及用于末端执行器的第三控制点。医师可基于医师打算用所选器械进行什么内容来选择代理方位/控制点。例如,通过选择与器械1002C的轴相关联的代理方位/控制点,医师能够使用重新分配的主控制器302A来使轴平移,但是不能重新定向轴。控制系统108可执行与器械1002C的轴沿插入轴线的平移有关的任何命令,但是不执行与轴或腕部的定向有关的任何命令。这种受限的控制模式也可取决于如何选择器械1002C,即,主控制器302是否被定向为与器械1002C的代理方位相同的方式。如果当从另一器械切换控制权时主控制器302共享器械1002C的代理方位的定向,则医师可使用主控制器302来改变器械1002C的定向。

[0078] 另外,参照图6B和图6C描述的边界614和616可包括在如关于参照图8A-C和图9A-C以及图10A-B和图11A-B所述的方法500的实施例中,并且可表示在确定关联和提供触觉反馈中使用的阈值。可提供触觉反馈或触觉提示以帮助引导医师朝着最可能的交换候选者的移动,使得主控制器以与在显示系统320中看到的重新分配的器械的视图对应的方式定位。这可使医师对重新分配的器械的恢复控制更加直观。此外,可在显示系统320中提供视觉反馈,例如从先前在控制下的器械指向由介入和正在进行的移动指示的器械的箭头,正在进

行的移动通过主控制器302的医师移动或移动路径(比如图8B的路径810和图6B的路径612)的视觉表示来指示。

[0079] 图1的远程操作医疗系统100的一些实施例包括另外的控制台和另外的显示器,诸如周围房间中其他人可看到的辅助显示器。本文所述和附图中所示的覆盖指示符和视觉图像可出现在这些附加的控制台/显示器上,以便于在程序期间中在现场的临床医师之间进行协作。例如,在指导场景中,指导医师可执行示例性步骤,并且然后通过取消分配其主控制器来释放所使用的器械,这可在另一个控制台处向医师指示该器械现在可用来抓握和控制。两个控制台的控制系统108可链接在一起,以实现控制台之间的器械分配的通信。两个控制台都可链接到组件102,使得可使用两个控制台中的一个或两个来控制臂210和器械220。多个控制台的控制系统也可一起通信以提供两个或更多主控制器对单个器械的协作控制。可移动两个选择指示符(一个与第一控制台的主控制器相关联,另一个与第二控制台的主控制器相关联),以选择相同器械。通过以“交接”的方式抓握它,如图12所示。

[0080] 图12描绘可在至少两个控制台(例如,控制台106)的显示系统320中示出的视图1200。视图1200可由两个控制台相同地共享,或者可包括基于特定控制台的差异。如图12所示,视图1200描绘三个器械,器械1202A、1202B和1202C。视图1200还包括标识分配指示符、选择指示符和候选指示符的覆盖图。视图1200示出与第一控制台上的主控制器相关联的选择指示符1206A和与第二控制台上的主控制器相关联的选择指示符1206B。与第一控制台的主控制器和第二控制台的主控制器相关联的代理方位可被映射到相同参考系,使得它们可在视图1200中正确地显示。图12还示出分配指示符1204A和1204B,其在视觉上传达与选择指示符1206A相关联的主控制器被分配给器械1206C,并且与选择指示符1206B相关联的主控制器也被分配给器械1206C,或者当器械重新分配模式终止时通过通信控制系统或通过单个控制系统108进行有效分配。如图12所描绘的,选择指示符1206B在视觉上大于选择指示符1206A。类似地,分配指示符1204B大于分配指示符1204A。当远程操作组件102的控制权由两个控制台共享时,共享视图1200可包括视觉提示以帮助在控制台之间进行区分。例如,指示符1206和1204的大小可在控制台上的视图1200之间变化。例如,与每个控制台相关联的指示符在视觉上可被描绘为在每个控制台上比与其他控制台相关联的指示符更大。指示符可通过颜色、形状、突出显示、透明度、图案或适合于允许医师和其他人知道哪些指示符与哪个控制台相关联的任何其他手段来区分。

[0081] 当共享控制权时,控制系统108在操纵器械1202C时可优先处理或混合来自医师的主控制器(例如,指导者的主控制器和受训者的主控制器)的控制命令。在一些实例中,一个控制台能够断言对器械1202C的完全控制权,使得来自另一控制台的命令被忽略或滤出。命令可相等地混合或组合,或也可根据指定的命令贡献进行组合,使得指导者的主控制器的运动相比于受训者的主控制器的运动对有效命令做出更大贡献。可将触觉反馈提供给主控制器,使得受训者可感觉到与指导者的移动相关联的力和/或使得指导者可感觉到与受训者的移动相关联的力。在某些情况下,可将来自指导者主控制器或指导者主控制器的命令贡献设置为零,以便不共享命令,但是触觉反馈将主动控制台的主控制器执行的动作传达给被动控制台的主控制器。

[0082] 本发明实施例中的一个或多个元件可用软件实现以在计算机系统诸如控制处理系统的处理器上执行。当以软件实现时,本发明的实施例的元件本质上是用于执行必要任

务的代码段。程序或代码段可被存储在处理器可读存储介质或装置中,该程序或代码段可通过在传输介质或通信链路上以载波形式体现的计算机数据信号来下载。处理器可读存储装置可包括可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的示例包括电子电路;半导体装置、半导体存储装置、只读存储器(ROM)、闪存、可擦可编程只读存储器(EPROM);软盘、CD-ROM、光盘、硬盘或其他存储装置。可经由计算机网络(诸如Internet、Intranet等)下载代码段。

[0083] 注意,所呈现的过程和显示可不是固有地与任何特定计算机或其他装置有关。各种通用系统可与根据本文的教导的程序一起使用,或者可证明构造更专用设备来执行所描述操作是方便的。各种这些系统所需的结构将作为权利要求中的要素出现。另外,没有参考任何特定的编程语言来描述本发明的实施例。应当理解,可使用多种编程语言来实现如本文所述的本发明的教导。

[0084] 尽管已经在附图中描述和示出本发明的某些示例性实施例,但是应当理解,这样的实施例仅是示例性的,而不是限制本宽泛的发明,并且本发明的实施例不限于所示和描述的特定构造和布置,因为本领域普通技术人员可进行各种其他修改。

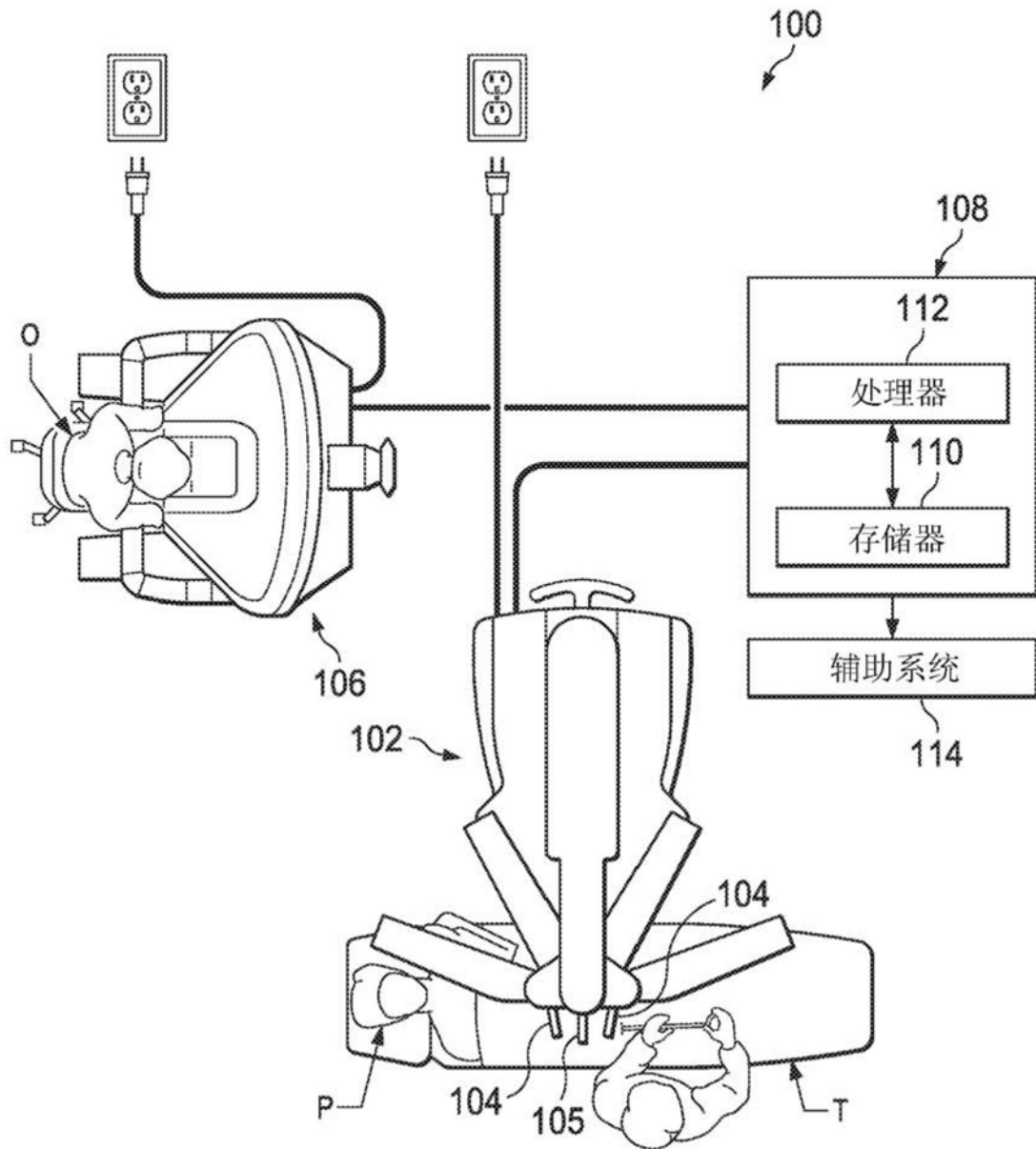


图1

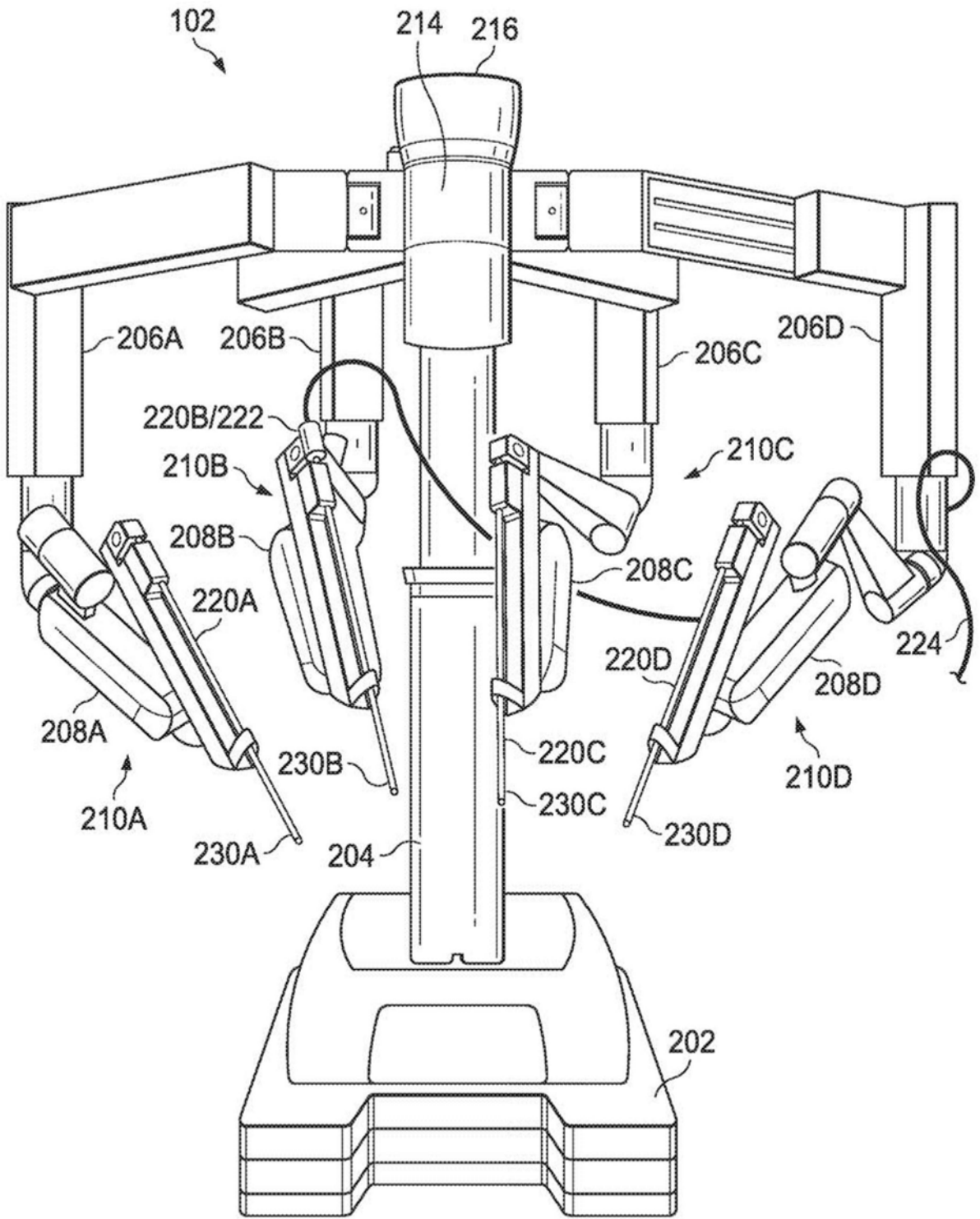


图2

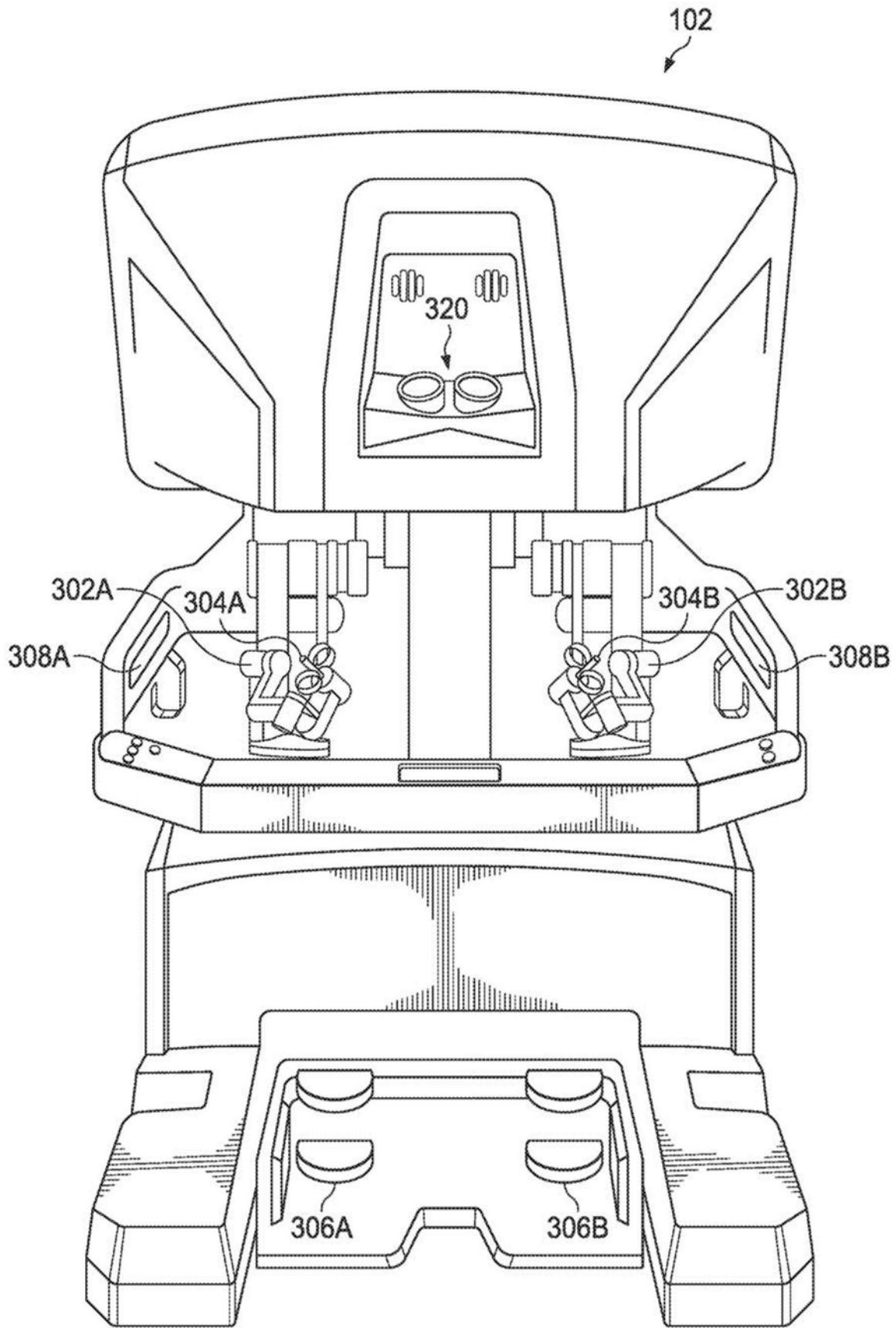


图3

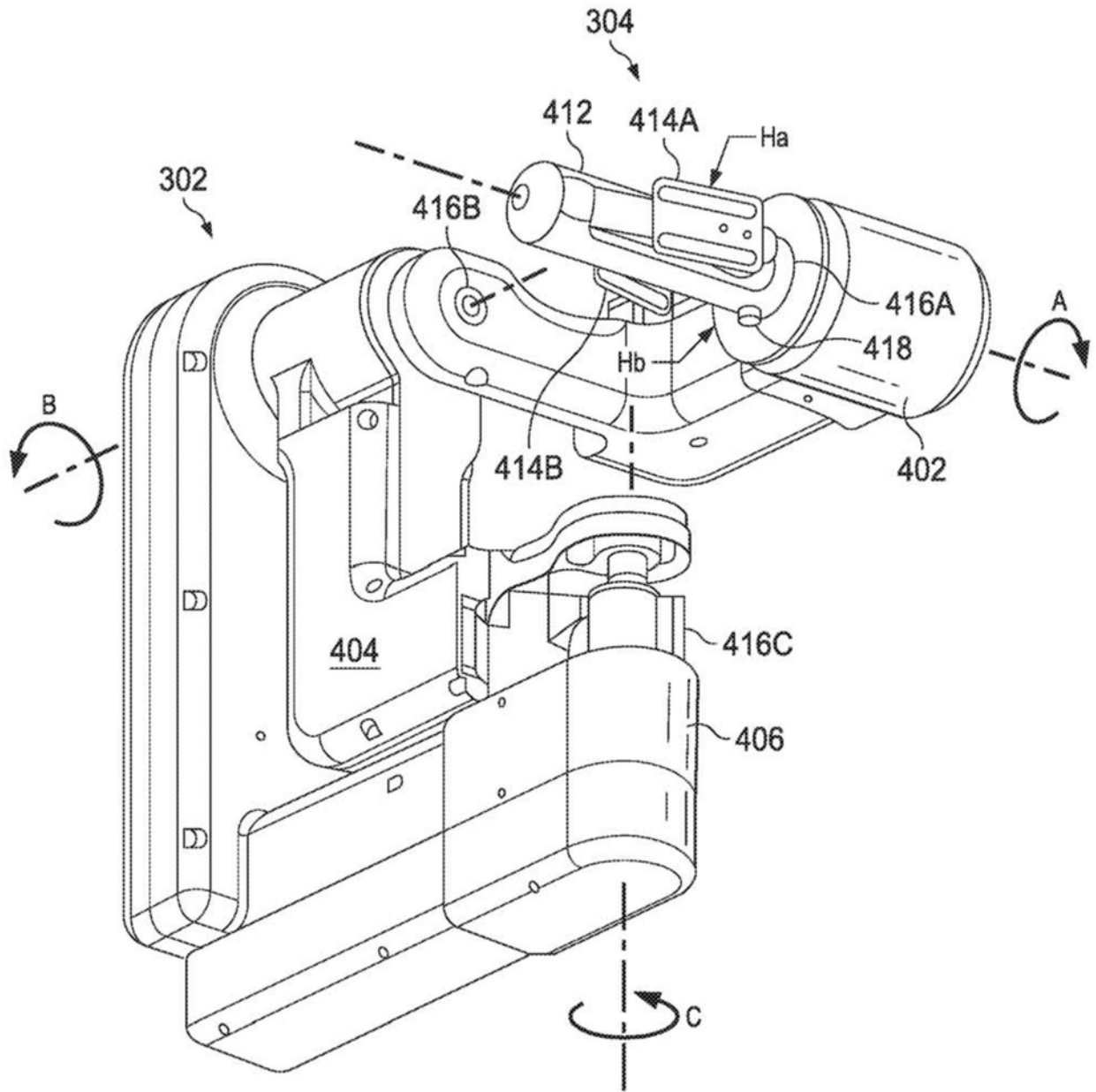


图4

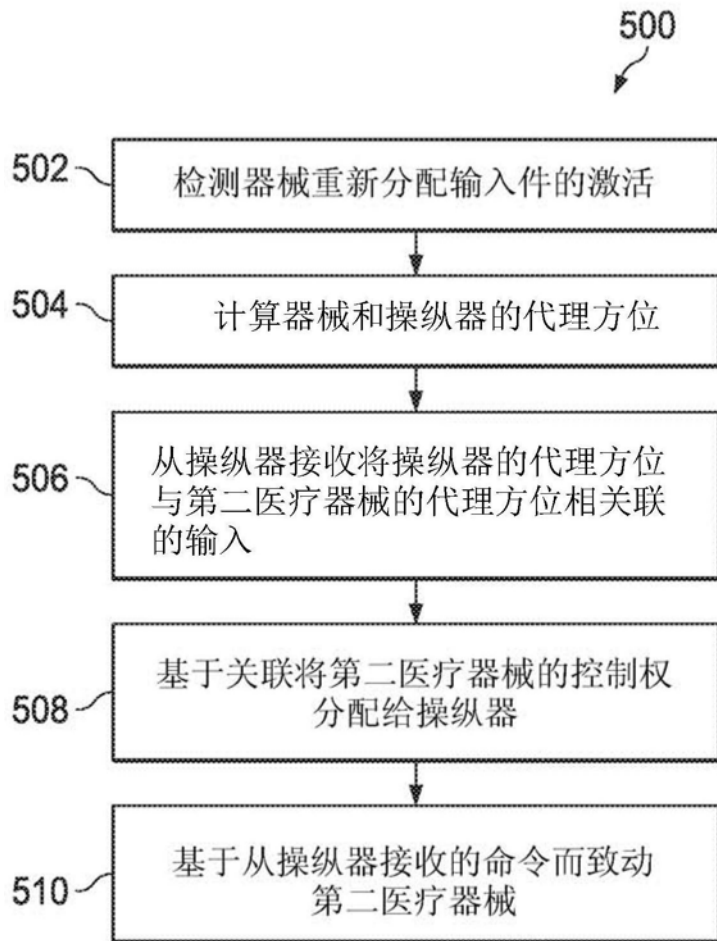


图5

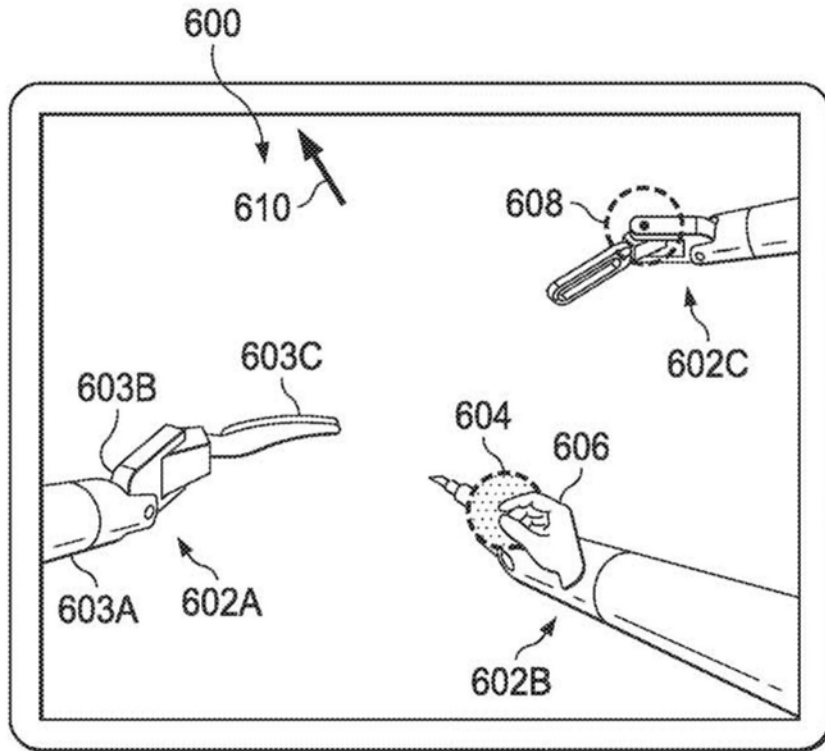


图6A

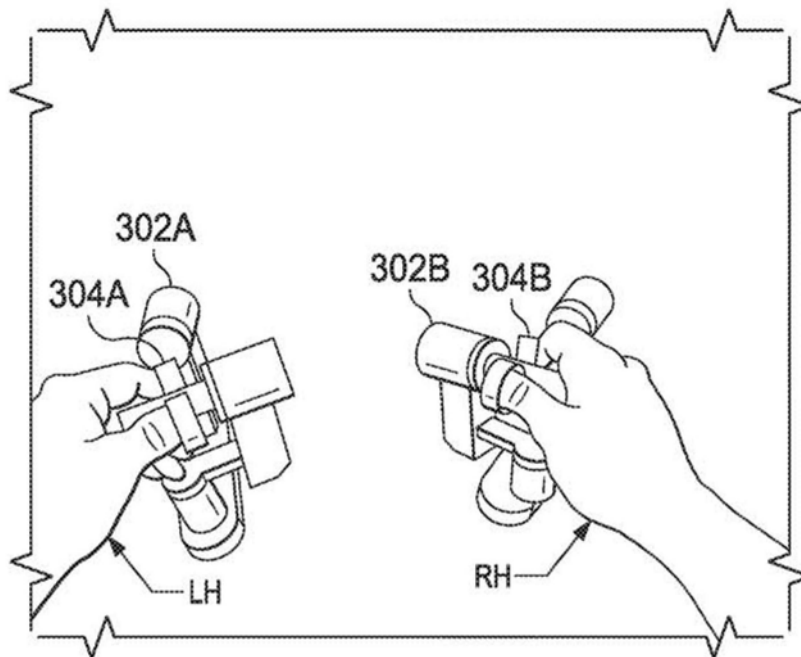


图7A

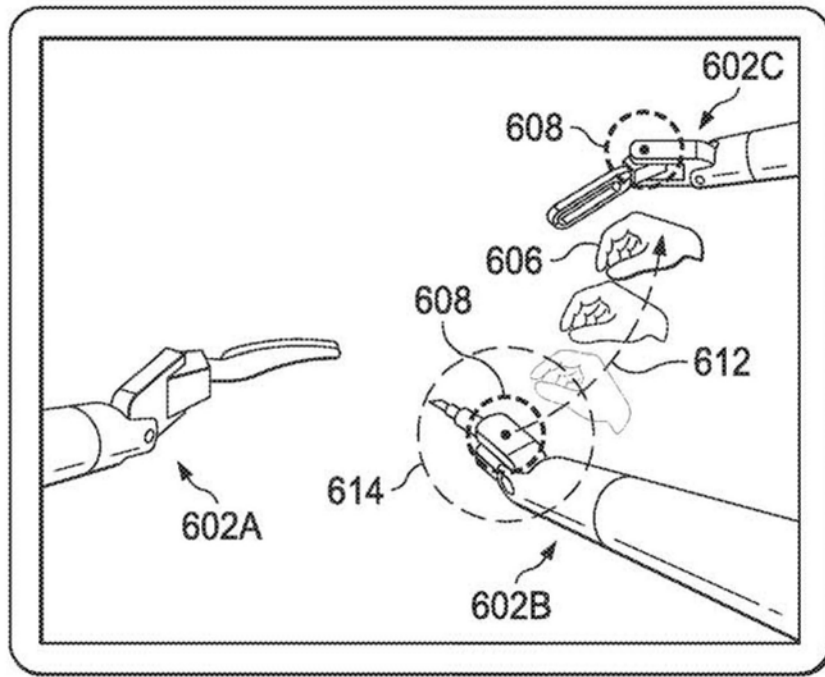


图6B

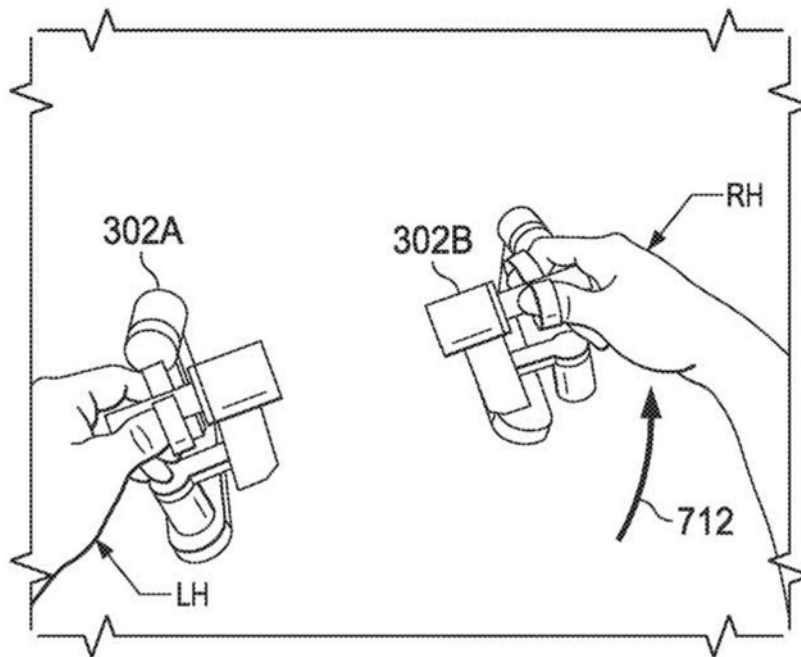


图7B

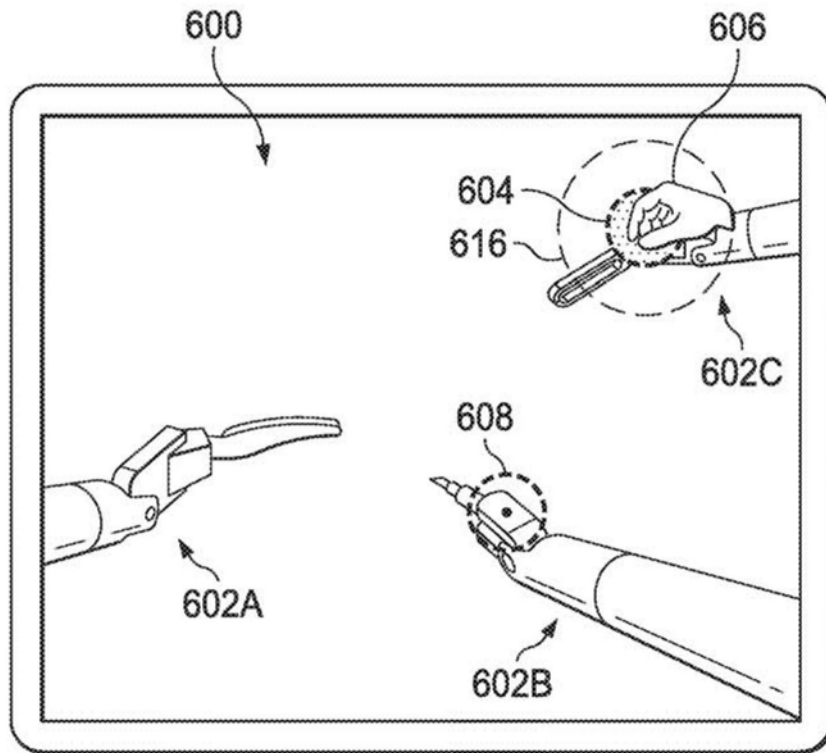


图6C

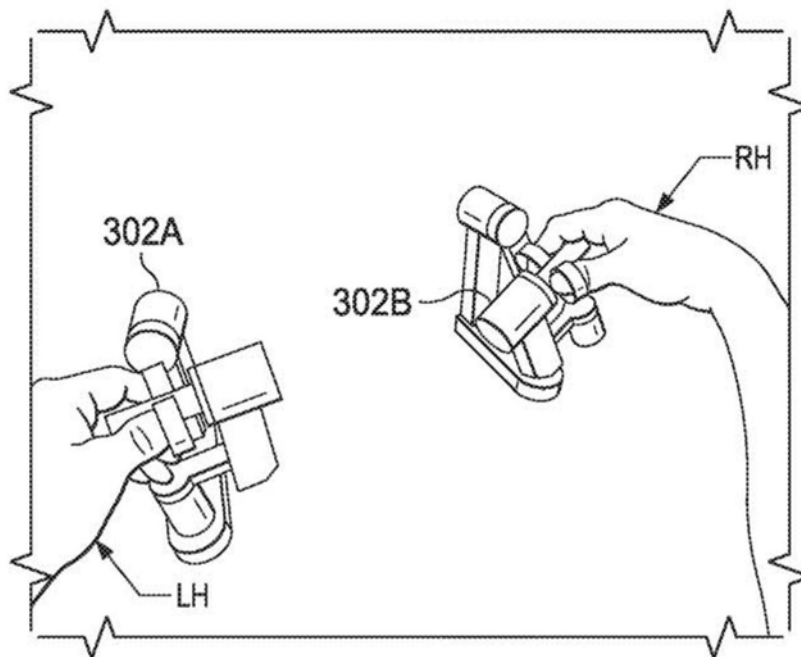


图7C

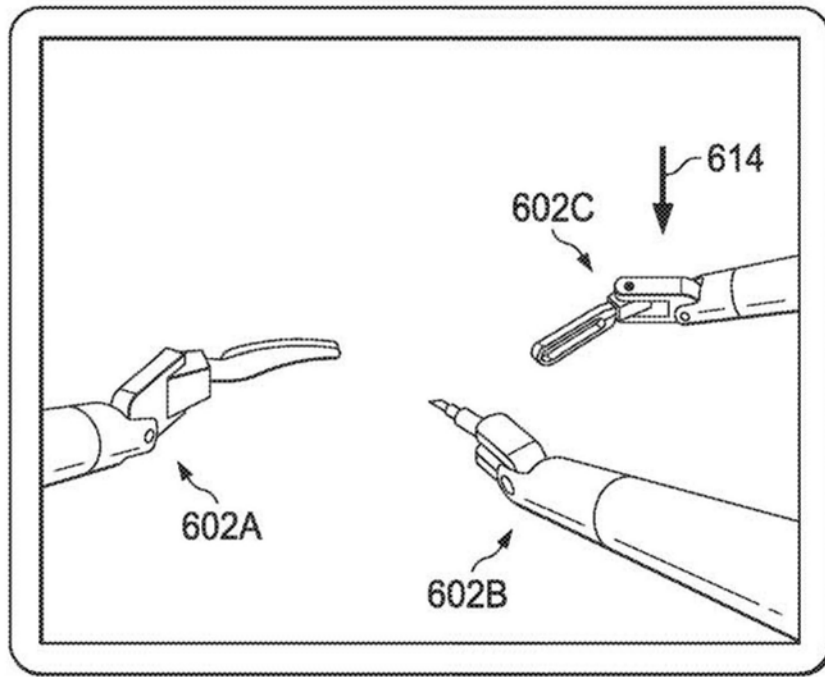


图6D

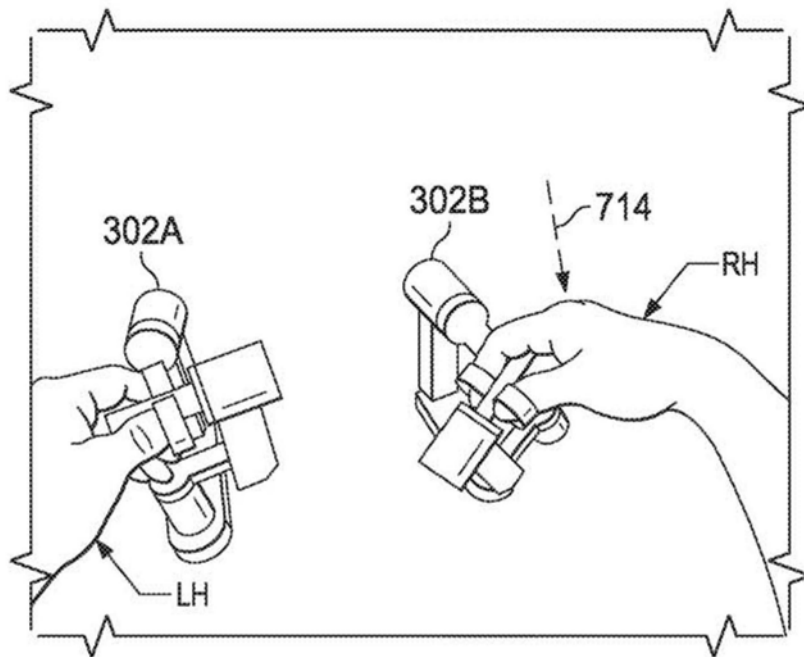


图7D

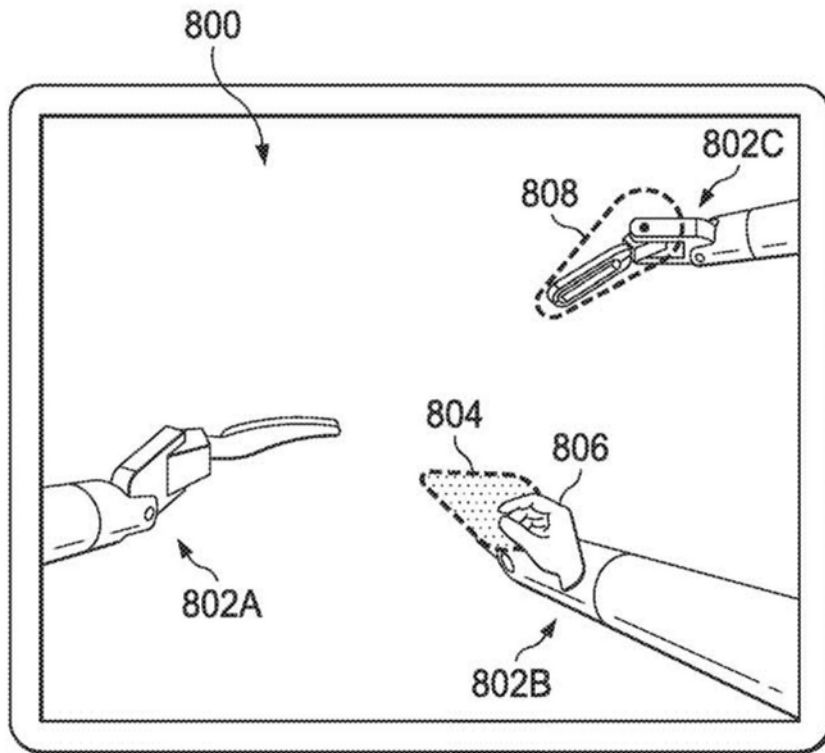


图8A

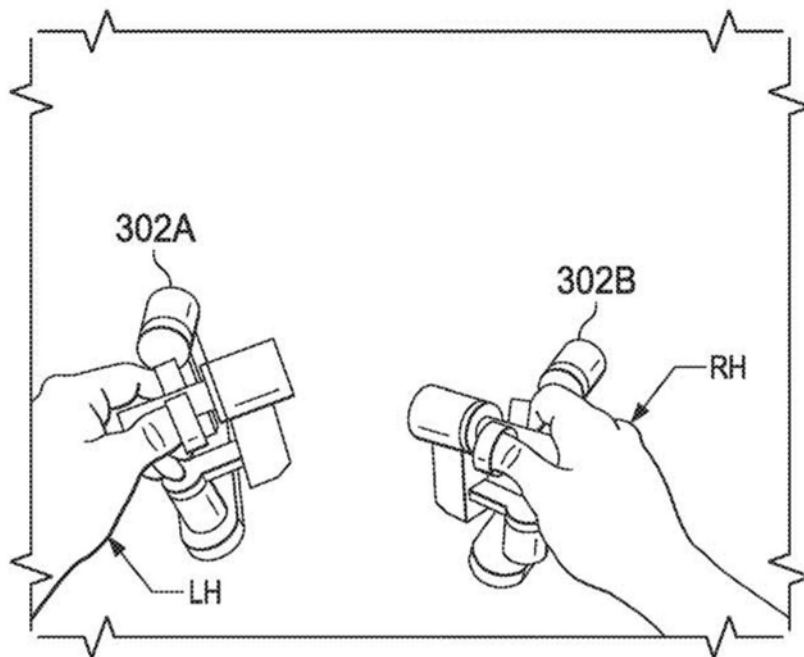


图9A

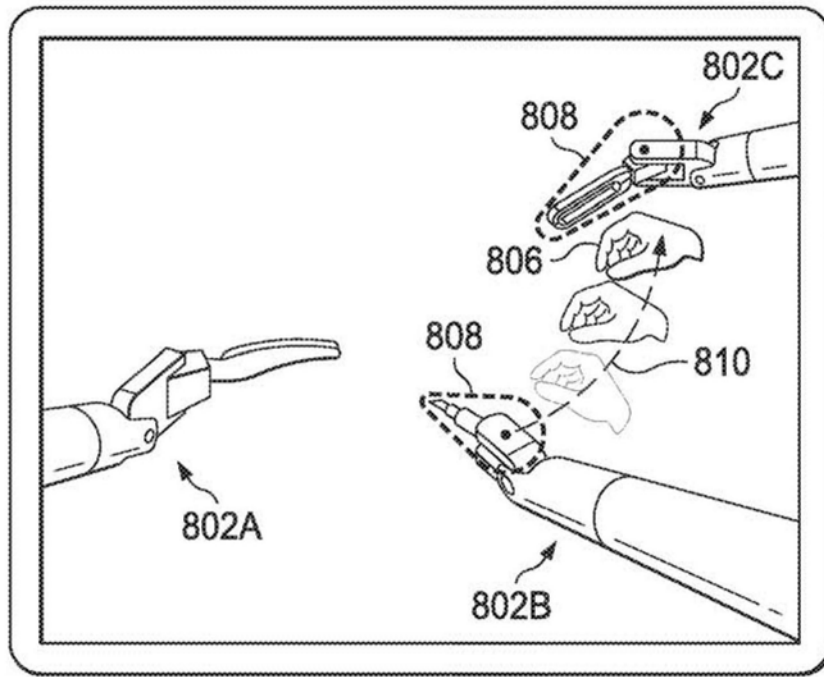


图8B

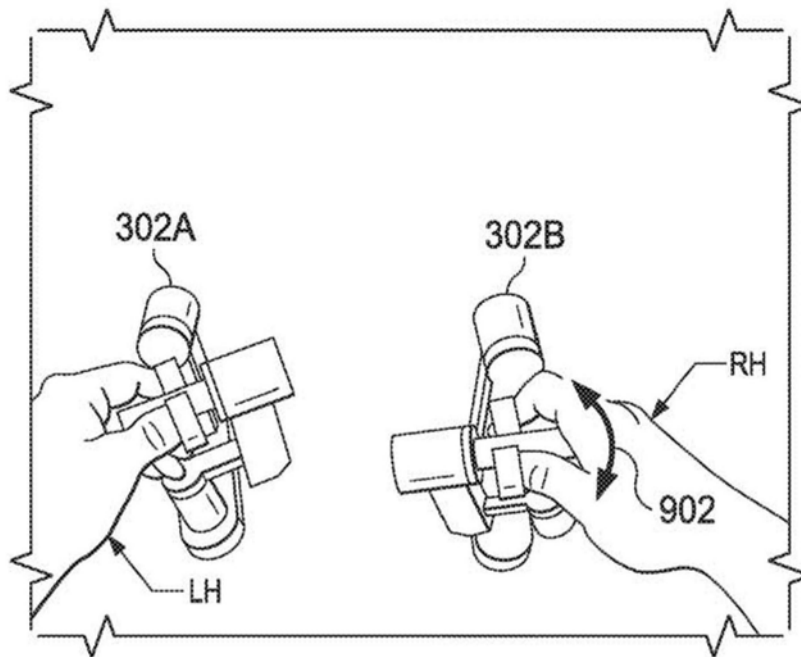


图9B

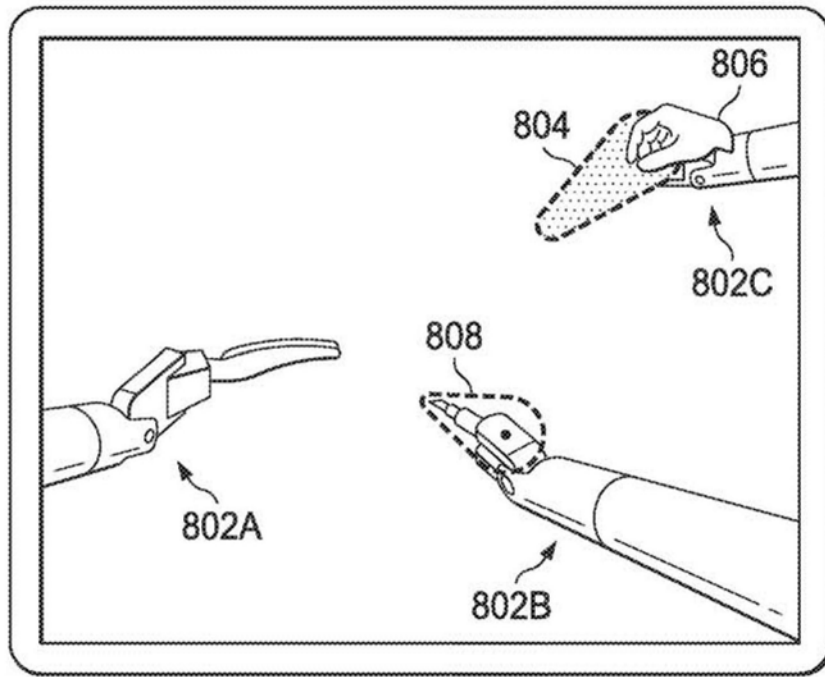


图8C

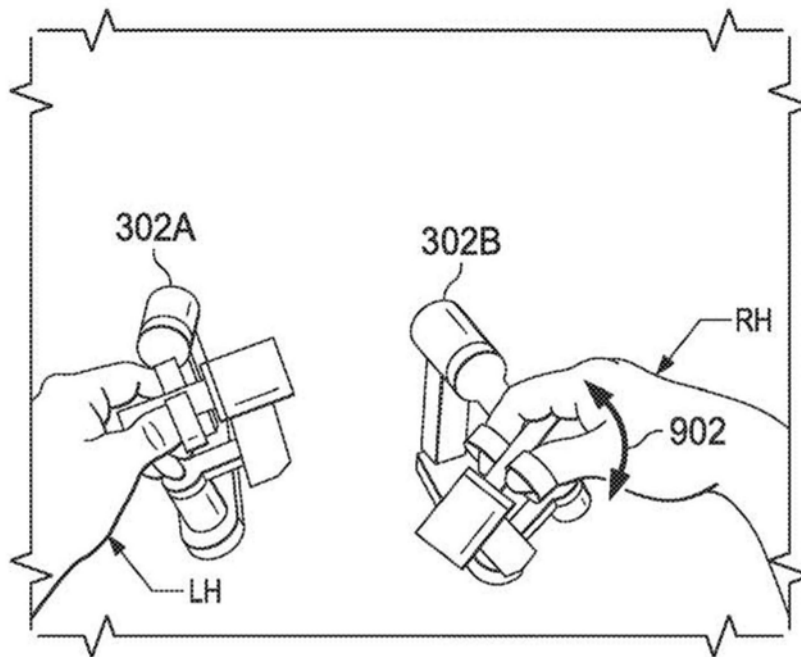


图9C

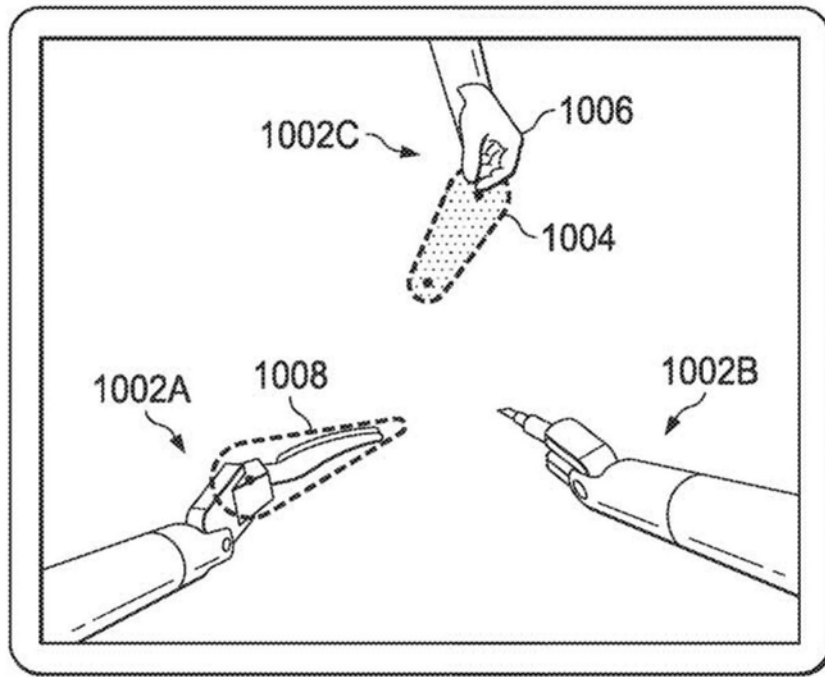


图10A

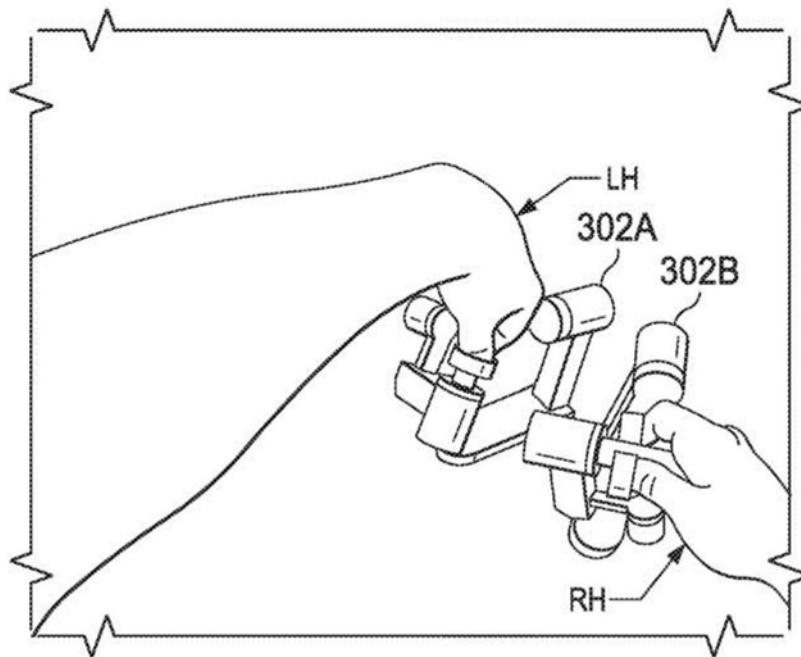


图11A

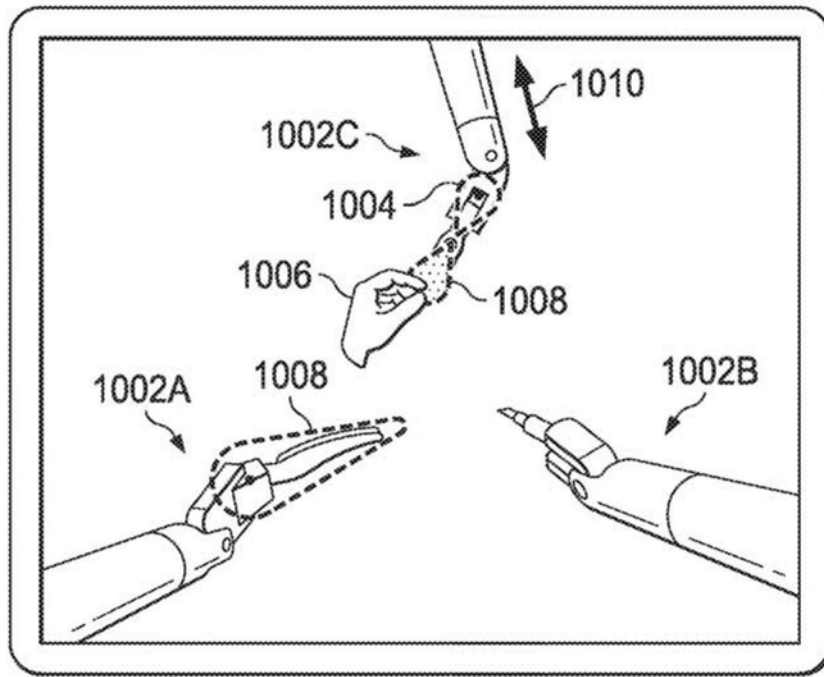


图10B

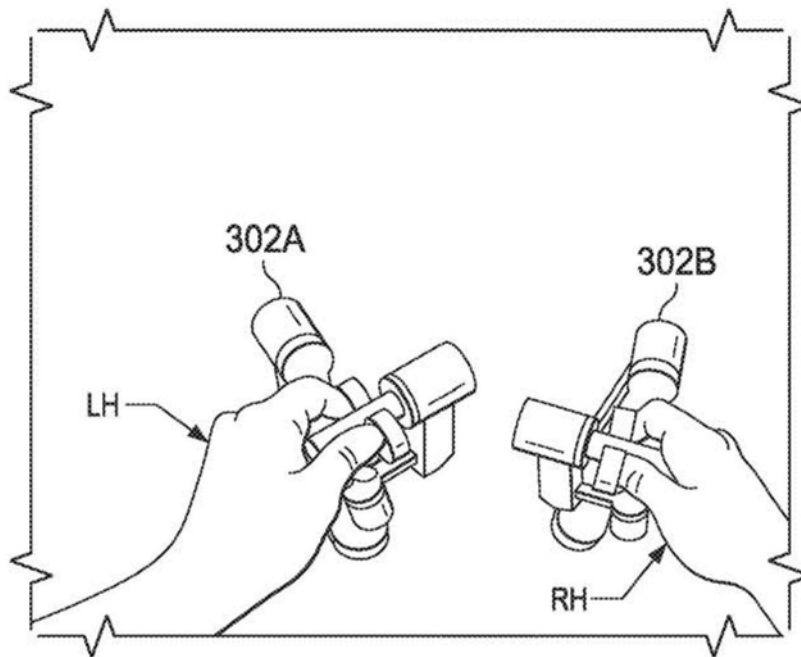


图11B

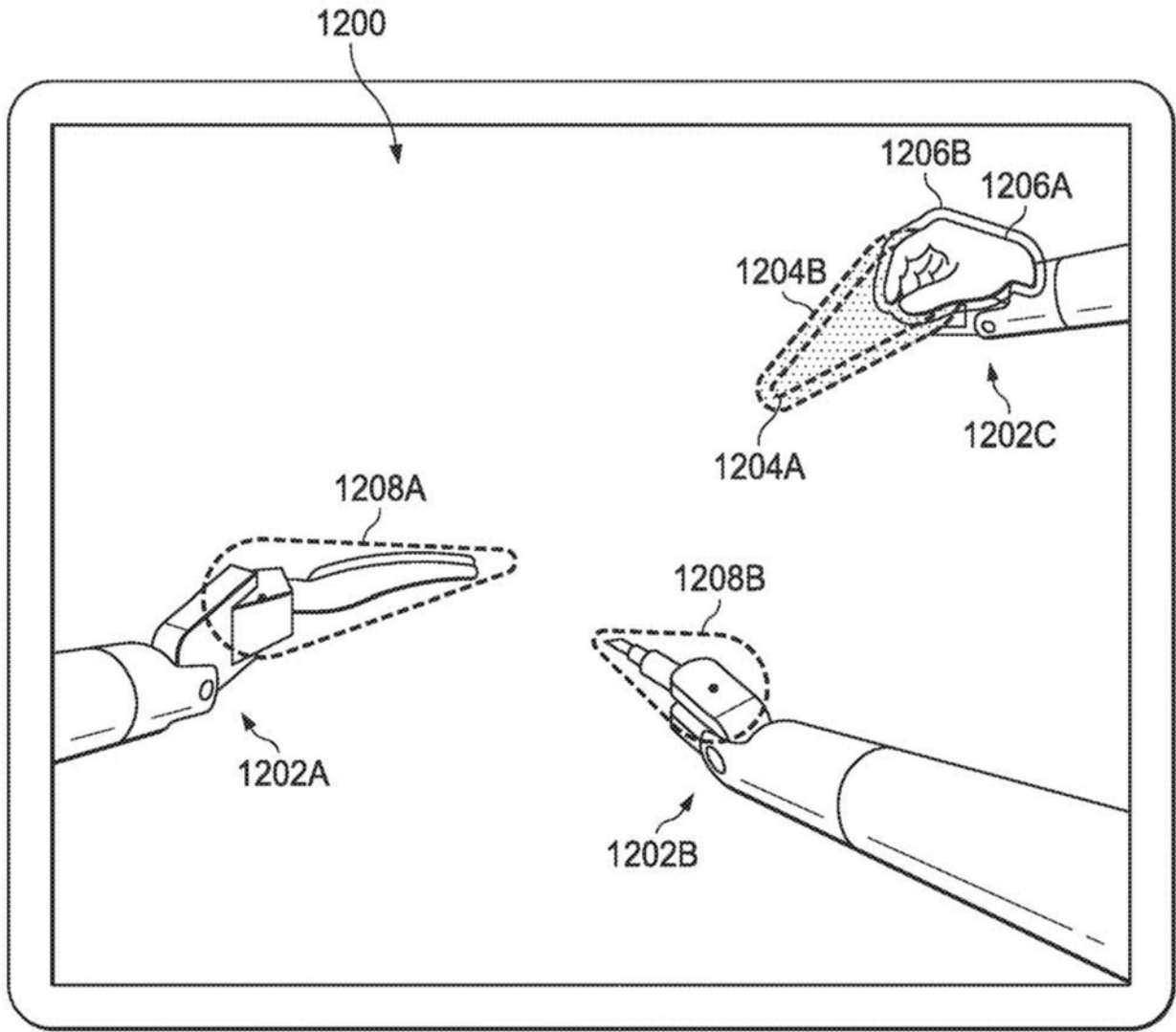


图12

专利名称(译)	用于在多个器械臂之间切换控制权的系统和方法		
公开(公告)号	CN110996825A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201880053615.7	申请日	2018-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	直观外科手术操作公司		
申请(专利权)人(译)	直观外科手术操作公司		
当前申请(专利权)人(译)	直观外科手术操作公司		
[标]发明人	BD伊特科维兹 P海英维		
发明人	B·D·伊特科维兹 P·海英维		
IPC分类号	A61B34/00 A61B34/35 A61B90/00 A61B34/20		
CPC分类号	A61B34/20 A61B34/25 A61B34/35 A61B34/74 A61B34/76 A61B90/361 A61B2034/2059 A61B2034/2061 A61B2034/302 A61B2090/365 A61B2090/371 A61B1/00149 A61B1/00193 A61B1/045 A61B2034/301		
代理人(译)	李艳兵		
优先权	62/532097 2017-07-13 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本文提供用于由主控制器在多个远程操作器械之间重新分配控制权的系统和方法。示例性方法包括：检测器械重新分配输入件的激活；计算多个远程操作器械中的至少第一器械和第二器械的代理方位；以及计算主控制器的代理方位。示例性方法还可包括从主控制器接收将主控制器的代理方位与第二医疗器械的代理方位相关联的输入，以及基于主控制器的代理方位与第二器械的代理方位之间的关联将第二器械的控制权分配给主控制器。

