



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110868903 A

(43)申请公布日 2020.03.06

(21)申请号 201880044223.4

(22)申请日 2018.06.27

(30)优先权数据

15/640,277 2017.06.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/039793 2018.06.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/005992 EN 2019.01.03

(71)申请人 奥瑞斯健康公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 昌西·F·格雷策尔 朴俊奎

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 杜诚 杨林森

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 34/32(2006.01)

A61B 1/05(2006.01)

A61B 90/50(2006.01)

A61B 34/00(2006.01)

A61B 1/005(2006.01)

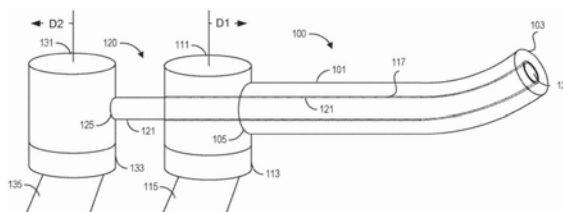
权利要求书5页 说明书24页 附图23页

### (54)发明名称

用于医疗器械压缩补偿的系统和方法

### (57)摘要

某些方面涉及用于补偿医疗器械的细长轴中的压缩的系统和技术。医疗器械可以包括细长轴,该细长轴在接合时可以经受压缩。医疗器械可以附接到器械调位装置,该器械调位装置被配置成使医疗器械移动以补偿该压缩。例如,器械调位装置可以使医疗器械前进以补偿医疗器械的细长轴中的压缩。在一些情况下,使用压缩补偿参数来确定压缩量。压缩补偿参数可以在医疗器械的校准处理期间确定。



1. 一种医疗器械,包括:

细长轴,其在远侧部分与近侧部分之间延伸,所述细长轴被配置成用于在使用时插入患者的腔中;

器械基部,其连接至所述细长轴的所述近侧部分,所述器械基部包括被配置成利于附接至机器人臂的附接接口;

非暂态计算机可读介质,其存储有将所述细长轴的移动与所述细长轴的轴向压缩相关联的压缩补偿参数;以及

牵引线,其连接至所述细长轴的所述远侧部分,所述牵引线在所述远侧部分与被安置在所述器械基部处的驱动输入之间沿所述细长轴延伸,所述驱动输入被配置成至少部分地基于所存储的压缩补偿参数来致动所述牵引线以引起所述细长轴的移动。

2. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述细长轴的移动包括所述细长轴的接合,并且其中,所述压缩补偿参数将所述细长轴的接合角度与所述细长轴的轴向压缩长度相关联。

3. 根据权利要求2所述的医疗器械,其中,所述接合角度包括命令接合角度。

4. 根据权利要求2所述的医疗器械,其中,所述接合角度包括测量接合角度。

5. 根据权利要求4所述的医疗器械,还包括安置在所述细长轴上的至少一个电磁(EM)传感器,其中,基于来自所述EM传感器的信号来确定所述测量接合角度。

6. 根据权利要求4所述的医疗器械,还包括所述细长轴上的形状感测纤维,并且其中,基于所述形状感测纤维来确定所述测量接合角度。

7. 根据权利要求1所述的医疗器械,还包括连接到所述牵引线的至少一个张紧传感器。

8. 根据权利要求7所述的医疗器械,其中,所述压缩补偿参数将所述张紧传感器测量到的所述牵引线的张紧与所述细长轴的轴向压缩长度相关联。

9. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述压缩补偿参数将牵引线位移与所述细长轴的轴向压缩长度相关联。

10. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述驱动输入包括滑轮,并且其中,所述压缩补偿参数将所述滑轮的旋转与所述细长轴的轴向压缩长度相关联。

11. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述驱动输入包括下述至少一者:杠杆、触发器、曲柄和凸轮。

12. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述驱动输入包括线性驱动输入,并且其中,所述压缩补偿参数将所述线性驱动输入的一部分的线性位移与所述细长轴的轴向压缩长度相关联。

13. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述压缩补偿参数是在所述医疗器械的校准处理期间确定的。

14. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述非暂态计算机可读介质包括射频识别(RFID)标签。

15. 根据权利要求14所述的医疗器械,其中,所述RFID标签被安置在所述器械基部处。

16. 根据权利要求15所述的医疗器械,其中,所述RFID标签被配置成当被所述机器人臂的RFID读取器激活时传送所述压缩补偿参数。

17. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述细长轴包括内窥镜。

18. 根据权利要求1所述的医疗器械,其中,所述细长轴包括护套,所述护套具有穿过所述护套而形成的通道,所述通道沿着所述护套的轴线延伸。

19. 根据权利要求1所述的医疗器械,还包括一个或更多个附加的牵引线。

20. 一种机器人系统,包括:

第一医疗器械,其被配置成用于在使用时插入患者的腔中,所述第一器械包括:第一细长轴;第一牵引线,其能够被致动以引起所述第一细长轴的基于牵引线的移动;以及第一器械基部,其包括用于致动所述第一牵引线的第一驱动输入;

第一器械调位装置,其附接到所述第一器械基部并且被配置成进行移动以使所述第一器械通过所述患者的腔前进或缩回;

至少一个非暂态计算机可读介质,其上存储有可执行指令;以及

至少一个处理器,其与所述至少一个非暂态计算机可读介质通信并且被配置成执行所述指令以使所述系统至少执行下述操作:

确定所述第一细长轴的轴向压缩;以及

移动所述第一器械调位装置以使所述第一器械的所述第一细长轴通过所述患者的腔前进或缩回,从而补偿所确定的所述第一细长轴的轴向压缩。

21. 根据权利要求20所述的机器人系统,其中,所述指令使所述至少一个处理器使用压缩补偿参数来确定所述第一细长轴的轴向压缩,所述压缩补偿参数将所述第一细长轴的基于牵引线的移动与所述第一细长轴的轴向压缩相关联。

22. 根据权利要求21所述的机器人系统,其中,所述基于牵引线的移动引起所述细长轴的接合,并且其中,所述压缩补偿参数将所述细长轴的接合角度与所述细长轴的轴向压缩长度相关联。

23. 根据权利要求22所述的机器人系统,其中,所述接合角度包括命令接合角度。

24. 根据权利要求22所述的机器人系统,其中,所述接合角度包括测量接合角度。

25. 根据权利要求24所述的机器人系统,还包括安置在所述第一细长轴上的至少一个电磁(EM)传感器,其中,基于来自所述EM传感器的信号来确定所述测量接合角度。

26. 根据权利要求24所述的机器人系统,还包括所述第一细长轴上的形状感测纤维,并且其中,基于所述形状感测纤维来确定所述测量接合角度。

27. 根据权利要求21所述的机器人系统,其中,所述压缩补偿参数是在所述第一医疗器械的校准处理期间确定的。

28. 根据权利要求21所述的机器人系统,还包括:

在所述第一医疗器械上的RFID标签,所述RFID标签存储所述压缩补偿参数;以及RFID读取器,其连接至所述至少一个处理器。

29. 根据权利要求28所述的机器人系统,其中,所述RFID标签被安置在所述第一器械基部上,并且其中,所述RFID读取器被安置在所述第一器械调位装置上。

30. 根据权利要求20所述的机器人系统,其中,所述第一医疗器械包括内窥镜。

31. 根据权利要求20所述的机器人系统,其中,所述第一医疗器械包括护套。

32. 根据权利要求20所述的机器人系统,还包括:

第二医疗器械,其被配置成用于通过所述第一器械的工作通道插入所述患者的所述腔中,所述第二器械包括:第二细长轴;第二牵引线,其能够被致动以接合所述第二细长轴;以

及第二器械基部,其包括用于致动所述第二牵引线的第二驱动输入;

第二器械调位装置,其附接到所述第二器械并且被配置成进行移动以使所述第二器械通过所述第一器械的所述工作通道前进或缩回,并且

其中,所述指令使所述至少一个处理器进行下述操作:

移动所述第二器械调位装置以使所述第二医疗器械的所述第二细长轴通过所述第一器械的所述工作通道前进或缩回。

33. 根据权利要求32所述的机器人系统,其中,所述指令使所述至少一个处理器进行下述操作:

确定所述第二细长轴的轴向压缩;以及

移动所述第二器械调位装置以使所述第二医疗器械的所述第二细长轴通过所述第一医疗器械的所述工作通道前进或缩回,从而补偿所确定的所述第二细长轴的轴向压缩。

34. 根据权利要求32所述的机器人系统,其中,所述指令使所述至少一个处理器移动所述第二器械调位装置,以使所述第二器械的所述第二细长轴通过所述第一医疗器械的所述工作通道前进或缩回,从而补偿所确定的所述第一细长轴的轴向压缩。

35. 根据权利要求32所述的机器人系统,其中,所述第一器械包括护套,并且所述第二器械包括内窥镜。

36. 一种机器人系统,包括:

第一医疗器械,其被配置成用于在使用时插入患者的腔中,所述第一器械包括:第一细长轴;第一牵引线,其能够被致动以与所述第一细长轴接合;以及第一器械基部,其包括用于致动所述第一牵引线的第一驱动输入;

第一器械调位装置,其附接到所述第一器械基部并且被配置成进行移动以使所述第一医疗器械通过所述患者的所述腔前进或缩回;

第二器械,其被配置成用于通过所述第一医疗器械的工作通道插入所述患者的所述腔中,所述第二医疗器械包括:第二细长轴;第二牵引线,其能够被致动以与所述第二细长轴接合;以及第二器械基部,其包括用于致动所述第二牵引线的第二驱动输入;

第二器械调位装置,其附接到所述第二器械基部并且被配置成进行移动以使所述第二器械通过所述第一器械的所述工作通道前进或缩回;

至少一个非暂态计算机可读介质,其上存储有可执行指令;

至少一个处理器,其与所述至少一个非暂态计算机可读介质通信并且被配置成执行所述指令以使所述系统至少执行下述操作:

确定所述第一细长轴的轴向压缩;

移动所述第一器械调位装置以使所述第一医疗器械的所述第一细长轴通过所述患者的所述腔前进,从而补偿所确定的所述第一细长轴的轴向压缩的第一部分;以及

移动所述第二器械调位装置以使所述第二医疗器械的所述第二细长轴通过所述第一器械的所述工作通道前进,从而补偿所确定的所述第一细长轴的轴向压缩的第二部分。

37. 根据权利要求36所述的机器人系统,其中,所述第二部分大于所述第一部分。

38. 一种机器人系统,包括:

第一医疗器械,其被配置成用于在使用时插入患者的腔,所述第一器械包括:第一细长轴;第一牵引线,其能够被致动以接合所述第一细长轴;以及第一器械基部,其包括用于致

动所述第一牵引线的第一驱动输入；

第一器械调位装置，其附接到所述第一器械基部并且被配置成进行移动以使所述第一医疗器械通过所述患者的所述腔前进或缩回；

第二器械，其被配置成用于通过所述第一医疗器械的工作通道插入所述患者的所述腔中，所述第二医疗器械包括：第二细长轴；第二牵引线，其能够被致动以接合所述第二细长轴；以及第二器械基部，其包括用于致动所述第二牵引线的第二驱动输入；

第二器械调位装置，其附接到所述第二器械基部并且被配置成进行移动以使所述第二器械通过所述第一器械的所述工作通道前进或缩回；

至少一个非暂态计算机可读介质，其上存储有可执行指令；以及

至少一个处理器，其与所述至少一个非暂态计算机可读介质通信并且被配置成执行所述指令以使所述系统至少执行下述操作：

确定所述第二细长轴的轴向压缩；

移动所述第一器械调位装置以使所述第一医疗器械的所述第一细长轴通过所述患者的所述腔前进，从而补偿所确定的所述第二细长轴的轴向压缩的第一部分；以及

移动所述第二器械调位装置以使所述第二医疗器械的所述第二细长轴通过所述第一器械的所述工作通道前进，从而补偿所确定的所述第二细长轴的轴向压缩的第二部分。

39. 根据权利要求36所述的机器人系统，其中，所述第二部分大于所述第一部分。

40. 一种其上存储有指令的非暂态计算机可读存储介质，所述指令在被执行时使装置的处理器至少执行下述操作：

至少部分地基于指示第一医疗器械的细长轴的基于牵引线的移动的信息和压缩补偿参数来确定所述第一器械的所述第一细长轴的轴向压缩；以及

使连接至所述第一医疗器械的第一器械调位装置移动以补偿所述第一细长轴的轴向压缩。

41. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，指示所述基于牵引线的移动的信息包括指示针对所述第一医疗器械的命令接合的信息。

42. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，指示所述基于牵引线的移动的信息包括指示针对所述第一医疗器械的测量接合的信息。

43. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，所述压缩补偿参数是在所述第一医疗器械的校准处理期间确定的。

44. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，所述压缩补偿参数将所述第一细长轴的接合角度与所述第一细长轴的轴向压缩长度相关联。

45. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，所述压缩补偿参数将所述第一器械的牵引线中的张紧与所述第一细长轴的轴向压缩长度相关联。

46. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，所述压缩补偿参数将所述第一器械的牵引线的位移与所述第一细长轴的轴向压缩长度相关联。

47. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，所述压缩补偿参数将附接到所述第一器械的牵引线的滑轮的旋转与所述第一细长轴的轴向压缩长度相关联。

48. 根据权利要求40所述的非暂态计算机可读存储介质，其中，所述指令在被执行时使所述处理器移动所述第一器械调位装置从而使第一可接合医疗器械的所述细长轴前进到

患者的腔中。

49. 一种用于对包括可接合细长轴的医疗器械进行校准的方法,所述方法包括:  
确定用于将所述细长轴移动至第一位置的基于牵引线的移动;  
在所述细长轴处于所述第一位置的情况下,确定所述细长轴的轴向压缩;以及  
通过将所述第一位置与所确定的轴向压缩相关联来确定针对所述细长轴的压缩补偿参数。

50. 根据权利要求49所述的方法,还包括将所述细长轴接合至所述第一位置。

51. 根据权利要求50所述的方法,其中,接合所述细长轴包括使连接至所述细长轴的远侧部分的牵引线张紧。

52. 根据权利要求51所述的方法,其中,确定所述基于牵引线的移动包括测量所述牵引线的张紧。

53. 根据权利要求49所述的方法,还包括:将一个或多个空间帽盖附接到所述细长轴的远侧部分,所述一个或多个空间帽盖被配置成提供关于所述细长轴的所述远侧部分的定位和取向的空间数据,并且其中,确定所述基于牵引线的移动包括分析所述空间数据。

54. 根据权利要求53所述的方法,其中,确定所述轴向压缩包括分析所述空间数据。

55. 根据权利要求49所述的方法,其中,所述细长轴包括位置传感器,所述位置传感器被配置成提供关于所述细长轴的所述远侧部分的定位和取向的空间数据,并且其中,确定所述基于牵引线的移动包括分析所述空间数据。

56. 根据权利要求55所述的方法,其中,确定所述轴向压缩包括分析所述空间数据。

57. 根据权利要求53所述的方法,其中,所述一个或多个空间帽盖包括一个或多个EM传感器。

58. 根据权利要求49所述的方法,其中,确定所述轴向压缩包括测量所述细长轴的长度。

59. 根据权利要求49所述的方法,其中,确定所述接合包括测量所述细长轴的角度。

60. 根据权利要求49所述的方法,还包括将所述压缩补偿参数存储在所述第一医疗器械的非暂态计算机可读介质中。

## 用于医疗器械压缩补偿的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于2017年6月30日提交的美国专利申请第15/640,277号的优先权,其内容通过引用并入本文。

### 技术领域

[0003] 本文公开的系统和方法涉及医疗器械,并且更具体地涉及对医疗器械的细长轴的压缩进行补偿的系统和方法。

### 背景技术

[0004] 医疗过程可能涉及为了诊断或治疗目的而进入和可视化患者的内部区域。例如,内窥镜检查可以包括进入和可视化患者的腔(例如气道)的内部。作为另一示例,腹腔镜检查可以包括进入和可视化患者的内腔。在过程期间,例如可能会将诸如观察仪器的医疗器械插入患者体内,并且可能使器械穿过该观察仪器到达被识别用于诊断和/或治疗的组织部位。

[0005] 在一些情况下,医疗器械可以包括可操纵或可接合以便在患者的内部区域行进的细长轴(或通常为细长本体)。在一些情况下,医疗器械可以是机器人式受控的。

### 发明内容

[0006] 本公开内容的系统、技术和装置均具有若干创新方面,其中任一方面并不单独负责本文中公开的期望属性。

[0007] 在一些情况下,医疗器械包括被配置用于插入患者体内的细长轴。该细长轴可以是可接合的,使得细长轴可以在患者体内被导航。细长轴可以包括牵引线,该牵引线能够被致动以接合细长轴。基于牵引线的移动(即,通过致动牵引线引起的移动)可能引起细长轴的不期望的压缩(例如,轴向压缩)。本公开内容的系统和方法可以通过确定压缩量并且利用器械调位装置(例如,机器人臂)使医疗器械移动(例如,前进)以补偿压缩来对这种压缩进行补偿。

[0008] 在一些情况下,使用压缩补偿参数来确定医疗器械的细长轴的压缩。压缩补偿参数可以将基于牵引线的移动的特性(例如,牵引线张紧、牵引线位移、致动器位移、命令接合角度、测量接合角度等)与轴向压缩相关联。可以在医疗器械的校准处理期间确定压缩补偿参数。压缩补偿参数可以被存储在医疗器械上的存储器(例如,非暂态计算机可读介质)中。

[0009] 因此,本公开内容的第一方面涉及一种医疗器械。该医疗器械包括细长轴,该细长轴在远侧部分与近侧部分之间延伸。该细长轴被配置成用于在使用时插入患者的腔中。医疗器械还包括连接至细长轴的近侧部分的器械基部。该器械基部包括被配置成利于附接至机器人臂的附接口。该医疗器械还包括非暂态计算机可读介质,该非暂态计算机可读介质存储有将细长轴的移动与细长轴的轴向压缩相关联的压缩补偿参数。该医疗器械还包括连接至细长轴的远侧部分的牵引线。该牵引线在远侧部分与被安置在器械基部处的驱动输

入之间沿细长轴延伸。驱动输入被配置成至少部分地基于所存储的压缩补偿参数来致动牵引线以引起细长轴的移动。

[0010] 第一方面的医疗器械可以以任意组合包括以下特征中的一个或多个：(a) 细长轴的移动包括细长轴的接合，并且压缩补偿参数将细长轴的接合角度与细长轴的轴向压缩长度相关联；(b) 接合角度包括命令接合角度；(c) 接合角度包括测量接合角度；(d) 在细长轴上安置有至少一个电磁 (EM) 传感器，并且基于来自 EM 传感器的信号来确定所测量的接合角度；(e) 细长轴上包括有形状感测纤维，并且基于该形状感测纤维来确定测量接合角度；(f) 至少一个张紧传感器连接到牵引线；(g) 压缩补偿参数将由张紧传感器测量到的牵引线的张紧与细长轴的轴向压缩长度相关联；(h) 压缩补偿参数将牵引线位移与细长轴的轴向压缩长度相关联；(i) 驱动输入包括滑轮，并且压缩补偿参数将滑轮的旋转与细长轴的轴向压缩长度相关联；(j) 驱动输入包括下述至少一者：杠杆、触发器、曲柄和凸轮；(k) 驱动输入包括线性驱动输入，并且压缩补偿参数将线性驱动输入的一部分的线性位移与细长轴的轴向压缩长度相关联；(l) 压缩补偿参数是在医疗器械的校准处理期间确定的；(m) 非暂态计算机可读介质包括射频识别 (RFID) 标签；(n) RFID 标签被安置在器械基部处；(o) RFID 标签被配置成当被机器人臂的 RFID 读取器激活时传送压缩补偿参数；(p) 细长轴包括内窥镜；(q) 细长轴包括护套，该护套具有穿过该护套而形成的通道，该通道沿着护套的轴线延伸；以及/或者 (r) 一个或多个附加的牵引线。

[0011] 在第二方面中，本公开内容涉及一种机器人系统。该机器人系统包括第一医疗器械，该第一医疗器械被配置成用于在使用时插入患者的腔中。第一器械包括：第一细长轴；第一牵引线，其能够被致动以引起第一细长轴的基于牵引线的移动；以及第一器械基部，其包括用于致动第一牵引线的第一驱动输入。该系统包括第一器械调位装置，该第一器械调位装置附接到第一器械基部并且被配置成进行移动以使第一器械通过患者的腔前进或缩回。该系统包括其上存储有可执行指令的至少一个非暂态计算机可读介质。该系统还包括至少一个处理器，其与至少一个非暂态计算机可读介质通信并且被配置成执行指令以使系统至少执行以下操作：确定第一细长轴的轴向压缩；以及移动第一器械调位装置以使第一器械的第一细长轴通过患者的腔前进或缩回，从而补偿所确定的第一细长轴的轴向压缩。

[0012] 第二方面的机器人系统可以以任意组合包括以下特征中的一个或多个：(a) 指令使至少一个处理器使用压缩补偿参数来确定第一细长轴的轴向压缩，该压缩补偿参数将第一细长轴的基于牵引线的移动与第一细长轴的轴向压缩相关联；(b) 基于牵引线的移动引起细长轴的接合，并且压缩补偿参数将细长轴的接合角度与细长轴的轴向压缩长度相关联；(c) 接合角度包括命令接合角度；(d) 接合角度包括测量接合角度；(e) 在第一细长轴上安置有至少一个 EM 传感器，其中，基于来自 EM 传感器的信号来确定测量接合角度；(f) 第一细长轴上的形状感测纤维，并且其中，基于形状感测纤维来确定测量接合角度；(g) 压缩补偿参数是在第一医疗器械的校准处理期间确定的；(h) 第一医疗器械上的 RFID 标签，该 RFID 标签存储压缩补偿参数，以及连接到至少一个处理器的 RFID 读取器；(i) RFID 标签被安置在第一器械基部上，并且 RFID 读取器被安置在第一器械调位装置上；(j) 第一医疗器械包括内窥镜；(k) 第一医疗器械包括护套；(l) 第二医疗器械，其被配置成用于通过第一器械的工作通道插入患者的腔中，该第二器械包括第二细长轴、第二牵引线，其能够被致动以接合第二细长轴、以及第二器械基部，其包括用于致动第二牵引线的第二驱动输入；第二器械调位装



置,其附接到第二器械并且被配置成进行移动以使第二器械通过第一器械的工作通道前进或缩回,并且其中,指令使至少一个处理器执行下述操作:移动第二器械调位装置以使第二医疗器械的第二细长轴通过第一器械的工作通道前进或缩回;(m)指令使至少一个处理器进行下述操作:确定第二细长轴的轴向压缩;以及移动第二器械调位装置以使第二医疗器械的第二细长轴通过第一医疗器械的工作通道前进或缩回,从而补偿所确定的第二细长轴的轴向压缩;(n)指令使至少一个处理器移动第二器械调位装置,以使第二器械的第二细长轴通过第一医疗器械的工作通道前进或缩回,从而补偿所确定的第一细长轴的轴向压缩;以及/或者(o)第一器械包括护套,并且第二器械包括内窥镜。

[0013] 在本公开内容的第三方面中,一种机器人系统包括第一医疗器械,该第一医疗器械被配置成用于在使用时插入患者的腔中。第一器械包括:第一细长轴;第一牵引线,其能够被致动以接合第一细长轴;以及第一器械基部,其包括用于致动第一牵引线的第一驱动输入。第一器械调位装置附接到第一器械基部并且被配置成进行移动以使第一医疗器械通过患者的腔前进或缩回。机器人系统包括第二器械,该第二器械被配置成用于通过第一医疗器械的工作通道插入患者的腔中。第二医疗器械包括:第二细长轴;第二牵引线,其能够被致动以接合第二细长轴;以及第二器械基部,其包括用于致动第二牵引线的第二驱动输入。第二器械调位装置附接到第二器械基部并且被配置成进行移动以使第二器械通过第一器械的工作通道前进或缩回。该系统还包括:至少一个非暂态计算机可读介质,其上存储有可执行指令;以及至少一个处理器,其与至少一个非暂态计算机可读介质通信并且被配置成执行指令以使系统至少执行下述操作:确定第一细长轴的轴向压缩;移动第一器械调位装置以使第一医疗器械的第一细长轴通过患者的腔前进,从而补偿所确定的第一细长轴的轴向压缩的第一部分;以及移动第二器械调位装置以使第二医疗器械的第二细长轴通过第一器械的工作通道前进,从而补偿所确定的第一细长轴的轴向压缩的第二部分。第二部分可以大于第一部分。

[0014] 在第四方面中,一种机器人系统包括第一医疗器械,该第一医疗器械被配置成用于在使用时插入患者的腔中。第一器械包括:第一细长轴;第一牵引线,其能够被致动以接合第一细长轴;以及第一器械基部,其包括用于致动第一牵引线的第一驱动输入。第一器械调位装置附接到第一器械基部并且被配置成进行移动以使第一医疗器械通过患者的腔前进或缩回。该系统还包括第二器械,该第二器械被配置成用于通过第一医疗器械的工作通道插入患者的腔中。第二医疗器械包括:第二细长轴;第二牵引线,其能够被致动以接合第二细长轴;以及第二器械基部,其包括用于致动第二牵引线的第二驱动输入。第二器械调位装置附接到第二器械基部并且被配置成进行移动以使第二器械通过第一器械的工作通道前进或缩回。该系统还包括:至少一个非暂态计算机可读介质,其上存储有可执行指令;以及至少一个处理器,其与至少一个非暂态计算机可读介质通信并且被配置成执行指令以使系统至少执行下述操作:确定第二细长轴的轴向压缩;移动第一器械调位装置以使第一医疗器械的第一细长轴通过患者的腔前进,从而补偿所确定的第二细长轴的轴向压缩的第一部分;以及移动第二器械调位装置以使第二医疗器械的第二细长轴通过第一器械的工作通道前进,从而补偿所确定的第二细长轴的轴向压缩的第二部分。第二部分可以大于第一部分。

[0015] 在本公开内容的第五方面中,一种非暂态计算机可读存储介质,其具有存储在其

上的指令,该指令在被执行时使装置的处理器的至少部分地基于指示第一医疗器械的细长轴的基于牵引线的移动的信息和压缩补偿参数来确定第一器械的第一细长轴的轴向压缩;以及使连接至第一医疗器械的第一器械调位装置移动以补偿第一细长轴的轴向压缩。

[0016] 第五方面的非暂态计算机可读存储介质可以以任意组合包括以下特征中的一个或多个:(a) 指示基于牵引线的移动的信息包括指示针对第一医疗器械的命令接合的信息;(b) 指示基于牵引线的移动的信息包括指示针对第一医疗器械的测量接合的信息;(c) 压缩补偿参数是在第一医疗器械的校准处理期间确定的;(d) 压缩补偿参数将第一细长轴的接合角度与第一细长轴的轴向压缩长度相关联;(e) 压缩补偿参数将第一器械的牵引线中的张紧与第一细长轴的轴向压缩长度相关联;(f) 压缩补偿参数将第一器械的牵引线的位移与第一细长轴的轴向压缩长度相关联;(g) 压缩补偿参数将附接到第一器械的牵引线的滑轮的旋转与第一细长轴的轴向压缩长度相关联;以及/或者(h) 指令在被执行时使处理器移动第一器械调位装置以使第一可接合医疗器械的细长轴前进到患者的腔中。

[0017] 在本公开内容的第六方面中,一种用于对包括可接合细长轴的医疗器械进行校准的方法包括:确定用于将细长轴移动至第一位置的基于牵引线的移动;在细长轴处于第一位置的情况下,确定细长轴的轴向压缩;以及通过将第一位置与所确定的轴向压缩相关联来确定针对该细长轴的压缩补偿参数。

[0018] 第六方面的方法可以以任意组合包括以下特征中的一个或多个:(a) 将细长轴接合至第一位置;(b) 接合细长轴包括使连接至细长轴的远侧部分的牵引线张紧;(c) 其中,确定基于牵引线的移动包括测量牵引线的张紧;(d) 将一个或多个空间帽盖附接到细长轴的远侧部分,所述一个或多个空间帽盖被配置成提供关于细长轴的远侧部分的定位和取向的空间数据,并且其中,确定基于牵引线的移动包括分析空间数据;(e) 其中,确定轴向压缩包括分析空间数据;(f) 其中,细长轴包括空间传感器,空间传感器被配置成提供关于细长轴的远侧部分的定位和取向的空间数据,并且其中,确定基于牵引线的移动包括分析空间数据;(g) 其中,确定轴向压缩包括分析空间数据;(h) 其中,一个或多个空间帽盖包括一个或多个EM传感器;(i) 其中,确定轴向压缩包括测量细长轴的长度;(j) 其中,确定接合包括测量细长轴的角度;以及/或者(k) 将压缩补偿参数存储在第一医疗器械的非暂态计算机可读介质中。

## 附图说明

[0019] 在下文中将结合附图来描述所公开的方面,提供这些附图是为了说明而不是限制所公开的方面,在附图中,相似的标号表示相似的元素。

[0020] 图1示出了被布置用于诊断和/或治疗支气管镜检查过程的基于推车的机器人系统的实施方式。

[0021] 图2描绘了图1的机器人系统的另外的方面。

[0022] 图3示出了被布置用于输尿管镜检查的图1的机器人系统的实施方式。

[0023] 图4示出了被布置用于血管手术的图1的机器人系统的实施方式。

[0024] 图5示出了被布置用于支气管镜检查过程的基于台的机器人系统的实施方式。

[0025] 图6提供了图5的机器人系统的备选视图。

- [0026] 图7示出了被配置成收起机器人臂的示例系统。
- [0027] 图8示出了被配置用于输尿管镜检查过程的基于台的机器人系统的实施方式。
- [0028] 图9示出了被配置用于腹腔镜检查过程的基于台的机器人系统的实施方式。
- [0029] 图10示出了经俯仰或侧倾调整的图5至图9的基于台的机器人系统的实施方式。
- [0030] 图11提供了图5至图10的基于台的机器人系统的台与柱之间的接口的详细图示。
- [0031] 图12示出了示例性器械驱动器。
- [0032] 图13示出了具有配对的器械驱动器的示例性医疗器械。
- [0033] 图14示出了器械驱动器和器械的备选设计,其中驱动单元的轴线平行于器械的细长轴的轴线。
- [0034] 图15描绘了根据示例实施方式的示出定位系统的框图,该定位系统估计图1至图10的机器人系统的一个或更多个元件的位置,例如图13至图14的器械的位置。
- [0035] 图16A示出了医疗器械的细长轴的实施方式。
- [0036] 图16B描绘了经受由基于牵引线的移动的示例引起的轴向压缩的图16A的医疗器械的细长轴。
- [0037] 图16C描绘了经受由基于牵引线的移动的另一示例引起的轴向压缩的图16A的医疗器械的细长轴。
- [0038] 图17A示出了耦接至器械调位装置的实施方式的图16A的医疗器械。
- [0039] 图17B描绘了移动以补偿由医疗器械的基于牵引线的移动引起的轴向压缩的图17A的器械调位装置的示例。
- [0040] 图17C描绘了移动以补偿由医疗器械的基于牵引线的移动引起的轴向压缩的图17A的器械调位装置的示例。
- [0041] 图18是示出用于补偿医疗器械的压缩的示例方法的流程图。
- [0042] 图19A示出了在第一医疗器械的工作通道内伸缩的第二医疗器械的示例。
- [0043] 图19B描绘了由基于牵引线的移动引起的第一医疗器械和第二医疗器械的轴向压缩的示例。
- [0044] 图19C示出了可以通过移动分别耦接至第一医疗器械和第二医疗器械的第一器械调位装置和/或第二器械调位装置而被补偿的图19B的轴向压缩。
- [0045] 图20示出了被配置成对轴向压缩进行补偿的医疗器械的实施方式。
- [0046] 图21描绘了被配置成对医疗器械的轴向压缩进行补偿的系统的实施方式的框图。
- [0047] 图22是示出用于校准医疗器械的示例方法的流程图。

## 具体实施方式

### [0048] 1. 概述.

[0049] 本公开内容的各方面可以被集成到能够执行各种医疗过程的机器人使能医疗系统中,医疗过程包括诸如腹腔镜检查的微创过程以及诸如内窥镜检查的无创过程二者。在内窥镜检查过程中,系统能够执行支气管镜检查、输尿管镜检查、消化内科检查等。

[0050] 除了执行广泛的过程之外,系统可以提供额外的益处,例如增强的成像和指导以帮助医师。另外,该系统可以为医师提供从人体工程学位置执行过程的能力,而不需要笨拙的臂运动和位置。更进一步地,该系统可以为医师提供以改进的易用性执行过程的能力,使

得单个用户可以控制系统的一个或更多个器械。

[0051] 出于说明的目的,下面将结合附图描述各种实施方式。应当理解的是,所公开的构思的许多其他实现方式是可能的,并且利用所公开的实现方式可以实现各种优点。本文中包括标题以供参考,并且有助于查找各个部分。这些标题不旨在限制关于标题所描述的构思的范围。这些构思可以在整个说明书中具有适用性。

[0052] A. 机器人系统-推车.

[0053] 取决于具体过程,可以以各种方式配置机器人使能医疗系统。图1示出了被布置用于诊断和/或治疗支气管镜检查过程的基于推车的机器人使能系统10的实施方式。在支气管镜检查期间,系统10可以包括推车11,推车11具有一个或更多个机器人臂12,以将医疗器械(例如可操纵的内窥镜13,其可以是用于支气管镜检查的过程专用支气管镜)递送到自然孔口进入点(即,在本示例中为位于台上的患者的嘴),以递送诊断和/或治疗工具。如图所示,推车11可以被安置在患者的上躯干附近,以便提供进入该进入点。类似地,机器人臂12可以被致动以相对于进入点安置支气管镜。当利用胃镜(一种用于胃肠(GI)过程的专用内窥镜)执行GI过程时,也可以利用图1中的布置。图2更详细地描绘推车的示例实施方式。

[0054] 继续参照图1,一旦推车11被正确安置,机械臂12就可以自动地、手动地或以其组合方式将可操纵内窥镜13插入到患者体内。如图所示,可操纵内窥镜13可以包括至少两个伸缩部分,例如内引导件部分和外护套部分,每个部分耦接到来自该组器械驱动器28的单独的器械驱动器,每个器械驱动器耦接到单独的机器人臂的远端。便于将引导件部分与护套部分同轴对准的器械驱动器28的这种线性布置产生“虚拟轨道”29,“虚拟轨道”29可以通过将一个或更多个机器人臂12操纵到不同角度和/或位置而在空间中重新安置。在图中使用虚线描绘了本文描述的虚拟轨道,并且因此虚线不描绘系统的任何物理结构。器械驱动器28沿着虚拟轨道29的平移使内引导件部分相对于外护套部分伸缩,或者使内窥镜13相对于患者前进或缩回。虚拟轨道29的角度可以基于临床应用或医师偏好来调整、平移和枢转。例如,在支气管镜检查中,所示的虚拟轨道29的角度和位置代表了在提供医师接近内窥镜13的同时使由于内窥镜13弯曲到患者的口腔中而产生的摩擦最小化之间的折衷。

[0055] 可以使用来自机器人系统的精确命令在插入之后沿着患者的气管和肺引导内窥镜13,直到到达目标目的地或手术部位。为了增强通过患者的肺网络的导航和/或到达期望的目标,内窥镜13可以被操纵成从外护套部分伸缩地延伸内引导件部分,以获得增强的接合和更大的弯曲半径。使用单独的器械驱动器28还允许引导件部分和护套部分彼此独立地被驱动。

[0056] 例如,内窥镜13可以被引导以将活检针递送至目标,例如,患者肺内的病变或结节。可以沿着工作通道部署针,该工作通道沿着内窥镜的长度延伸以获得要由病理学家分析的组织样本。根据病理学结果,可以沿着内窥镜的工作通道部署附加工具以用于附加活检。在识别出结节是恶性的之后,内窥镜13可以以内窥镜方式递送工具以切除潜在的癌组织。在一些情况下,诊断和治疗处理可能需要在分开的过程中递送。在那些情况下,内窥镜13也可以用于递送基准以也“标记”目标结节的位置。在其他情况下,诊断和治疗处理可以在相同的过程期间被递送。

[0057] 系统10还可以包括可移动塔30,该可移动塔30可以经由支承线缆连接至推车11以向推车11提供控制、电子、流控学、光学、传感器和/或电力的支持。将这样的功能放置在塔

30中允许可以由操作医师和他/她的工作人员更容易地调整和/或重新安置的更小形状因子的推车11。此外,在推车/台与支持塔30之间的功能划分减少了手术室的混乱并且有利于改善临床工作流程。虽然推车11可以安置成靠近患者,但是塔30可以在远程位置中被收起以在过程期间不挡道。

[0058] 为了支持上述机器人系统,塔30可以包括基于计算机的控制系统的(一个或更多个)部件,其例如在诸如永久性磁存储驱动器、固态驱动器等的非暂态计算机可读存储介质内存储计算机程序指令。这些指令的执行——无论是在塔30中还是在推车11中发生执行——都可以控制整个系统或其(一个或更多个)子系统。例如,当由计算机系统的处理器执行时,指令可以使机器人系统的部件致动相关的托架和臂安装件,致动机器人臂,并且控制医疗器械。例如,响应于接收到控制信号,机器人臂的关节中的马达可以将臂安置成特定姿势。

[0059] 塔30还可以包括泵、流量计、阀控制器和/或流体入口,以便向可以通过内窥镜13部署的系统提供受控的冲洗和抽吸能力。这些部件也可以使用塔30的计算机系统来控制。在一些实施方式中,冲洗和抽吸能力可以通过(一个或更多个)单独的线缆直接递送至内窥镜13。

[0060] 塔30可以包括电压和浪涌保护器,其被设计成向推车11提供经滤波和保护的电,从而避免在推车11中放置电力变压器和其他辅助电力部件,从而引起更小、更可移动的推车11。

[0061] 塔30还可以包括用于部署在整个机器人系统10中的传感器的支持设备。例如,塔30可以包括用于检测、接收和处理从遍及机器人系统10中的光学传感器或摄像装置接收到的数据的光电子设备。与控制系统结合,这样的光电子设备可以用于生成实时图像以显示在部署在整个系统中的任何数量的控制台中(包括显示在塔30中)。类似地,塔30还可以包括用于接收和处理从部署的电磁(EM)传感器接收到的信号的电子子系统。塔30还可以用于容纳和安置EM场发生器,以用于由医疗器械中或医疗器械上的EM传感器进行检测。

[0062] 除了在系统的其余部分中可用的其他控制台(例如,安装在推车顶部的控制台)之外,塔30还可以包括控制台31。控制台31可以包括用于医师操作员的用户接口和显示屏,例如触摸屏。系统10中的控制台通常设计成提供机器人控制以及过程的手术前信息和实时信息,例如,内窥镜13的导航和定位信息。当控制台31不是医师可用的唯一控制台时,控制台31可以由诸如护士的第二操作者使用,以监测患者的健康或生命体征以及系统的操作,以及提供过程专用数据,例如,导航和定位信息。

[0063] 塔30可以通过一个或更多个线缆或连接(未示出)耦接至推车11和内窥镜13。在一些实施方式中,来自塔30的支持功能可以通过单个线缆被提供至推车11,从而简化手术室并且使手术室不杂乱。在其他实施方式中,特定功能可以耦接在单独的线缆和连接中。例如,尽管可以通过单个电力线缆向推车提供电力,但也可以通过单独的线缆提供对控制、光学、流控和/或导航的支持。

[0064] 图2提供了图1所示的基于推车的机器人使能系统的推车的实施方式的详细图示。推车11通常包括细长支承结构14(通常称为“柱”)、推车基部15和在柱14的顶部的控制台16。柱14可以包括用于支承一个或更多个机器人臂12(图2中示出三个)的部署的一个或更多个托架,例如托架17(备选地“臂架”)。托架17可以包括可单独配置的臂安装件,其沿着垂

直轴旋转以调整机器人臂12的基部,以获得相对于患者的更好的安置。托架17还包括托架接口19,其允许托架17沿着柱14竖直平移。

[0065] 托架接口19通过诸如槽20的槽连接至柱14,所述槽被安置在柱14的相对侧以引导托架17的竖直平移。槽20包含用于将托架安置和保持在相对于推车基部15的各种竖直高度处的竖直平移接口。托架17的竖直平移允许推车11调整机器人臂12的可达范围以满足各种台高度、患者尺寸和医师偏好。类似地,托架17上的可单独配置的臂安装件允许机器人臂12的机器人臂基部21以各种配置成角度。

[0066] 在一些实施方式中,槽20可以补充有槽盖,槽盖与槽表面齐平且平行,以防止在托架17竖直平移时灰尘和流体进入竖直平移接口和柱14的内部腔室。可以通过位于槽20的竖直顶部和底部附近的成对弹簧卷轴来部署槽盖。盖盘绕在卷轴内直到随着托架17竖直地上下平移而被部署成从盖的盘绕状态延伸和缩回。当托架17向卷轴平移时,卷轴的弹簧加载提供了将盖缩回到卷轴中的力,同时当托架17平移离开卷轴时也保持紧密密封。盖可以使用例如托架接口19中的支架连接至托架17,以确保盖在托架17平移时适当地延伸和缩回。

[0067] 柱14可以在内部包括诸如齿轮和马达的机构,其被设计成使用竖直对准的导螺杆,以响应于响应用户输入(例如,来自控制台16的输入)而生成的控制信号而以机械化方式平移托架17。

[0068] 机器人臂12通常可以包括由一系列连杆23隔开的机器人臂基部21和末端执行器22,该一系列连杆23由一系列关节24连接,每个关节包括独立的致动器,每个致动器包括独立可控的马达。每个独立可控的关节表示机器人臂可用的独立自由度。臂12中的每一个具有七个关节,因此提供七个自由度。多个关节引起多个自由度,从而允许“冗余”自由度。冗余自由度允许机器人臂12使用不同的连杆位置和关节角度将它们各自的末端执行器22安置在空间中的特定位置、取向和轨迹处。这允许系统从空间中的期望点来安置和引导医疗器械,同时允许医师将臂关节移动到离开患者的临床有利位置以产生更大的接近,同时避免臂碰撞。

[0069] 推车基部15在地板上平衡柱14、托架17和臂12的重量。因此,推车基部15容纳较重的部件,例如电子器件、马达、电源以及使得推车能够移动和/或固定的部件。例如,推车基部15包括允许推车在过程之前容易地在室中移动的可滚动的轮形脚轮25。在到达适当位置之后,脚轮25可以使用轮锁固定,以在过程期间将推车11保持在适当位置。

[0070] 安置在柱14的竖直端部处的控制台16允许用于接收用户输入的用户接口和显示屏(或两用装置,例如触摸屏26)两者向医师用户提供手术前和手术中数据两者。触摸屏26上的潜在手术前数据可以包括从手术前计算机化断层层析成像(CT)扫描得出的导航与映射数据、手术前计划和/或来自手术前患者面谈的注释。显示器上的手术中数据可以包括从工具、传感器提供的光学信息和来自传感器的坐标信息以及重要的患者统计,例如呼吸、心率和/或脉搏。控制台16可以被安置和倾斜成允许医师从柱14的与托架17相对的侧接近控制台。从该位置,医师可以在从推车11后面操作控制台16的同时观察控制台16、机器人臂12和患者。如所示出的,控制台16还包括用于帮助操纵和稳定推车11的手柄27。

[0071] 图3示出了被布置成用于输尿管镜检查的机器人使能系统10的实施方式。在输尿管镜检查过程中,推车11可以被安置成将输尿管镜32——即,被设计成横穿患者的尿道和输尿管的过程专用内窥镜——递送到患者的下腹部区域。在输尿管镜检查中,可以期望输

尿管镜32直接与患者的尿道对准以减少该区域中的敏感解剖结构上的摩擦和力。如所示出的,推车11可以在台的脚部处对准,以允许机器人臂12安置输尿管镜32而获得对患者的尿道的直接线性接近。从台的脚部,机器人臂12可以沿着虚拟轨道33将输尿管镜32通过尿道直接插入患者的下腹部。

[0072] 在插入尿道中之后,使用与支气管镜检查中类似的控制技术,可以将输尿管镜32导航到膀胱、输尿管和/或肾中以进行诊断和/或治疗应用。例如,可以将输尿管镜32引导到输尿管和肾中以使用沿着输尿管镜32的工作通道部署的激光或超声碎石装置打碎积聚的肾结石。在碎石完成之后,可以使用沿着输尿管镜32部署的篮移除所产生的结石碎片。

[0073] 图4示出了类似布置的用于血管手术的机器人使能系统的实施方式。在血管手术中,系统10可以被配置成使得推车11可以将诸如可操纵导管的医疗器械34递送至患者腿部的股动脉中的进入点。股动脉提供用于导航的较大直径以及到患者心脏的相对较少迂回和曲折路径两者——这简化了导航。如在输尿管镜检查过程中,推车11可以被安置成朝向患者的腿和下腹部,以允许机器人臂12提供具有对患者的大腿/髋部区域中的股动脉进入点的直接线性进入的虚拟轨道35。在插入动脉后,可以通过平移器械驱动器28来引导和插入医疗器械34。替选地,推车可以被安置在患者的上腹部周围,以到达替选的血管进入点,例如,肩部和腕部附近的颈动脉和臂动脉。

[0074] B. 机器人系统-台.

[0075] 机器人使能医疗系统的实施方式还可以结合患者的台。与台的结合可以通过移除推车而减少手术室内的资本设备的量,这允许对患者的更大的接近。图5示出了被布置成用于支气管镜检查过程的这样的机器人使能系统的实施方式。系统36包括用于将平台38(示出为“台”或“床”)支承在地板上的支承结构或柱37。非常像在基于推车的系统中,系统36的机器人臂39的末端执行器包括器械驱动器42,其被设计成通过或沿着由器械驱动器42的线性对准形成的虚拟轨道41来操纵细长医疗器械,例如图5中的支气管镜40。实际上,可以通过将发射器和检测器放置在台38周围将用于提供荧光透视成像的C形臂安置在患者的上腹部区域上方。

[0076] 图6提供了出于讨论的目的而没有患者和医疗器械的系统36的替选视图。如所示出的,柱37可以包括在系统36中示出为环形的一个或更多个托架43,一个或更多个机器人臂39可以基于该一个或更多个托架。托架43可以沿着沿柱37的长度延伸的竖直柱接口44平移,以提供不同的有利位点,机器人臂39可以从这些有利位点被安置以到达患者。托架43可以使用位于柱37内的机械马达绕柱37旋转,以允许机器人臂39接近台38的多个侧,例如患者的两侧。在具有多个托架的实施方式中,托架可以分别地安置在柱上,并且可以独立于其他托架而平移和/或旋转。尽管托架43不需要围绕柱37或甚至不需要是圆形的,但所示的环形形状有利于托架43绕柱37旋转并且同时保持结构平衡。托架43的旋转和平移允许系统将诸如内窥镜和腹腔镜的医疗器械对准到患者身上的不同进入点。

[0077] 臂39可以通过一组臂安装件45安装在托架上,该组臂安装件包括一系列关节,这些关节可以单独地旋转和/或可伸缩地延伸,以为机器人臂39提供附加的可配置性。此外,臂安装件45可以被安置在托架43上,使得当托架43适当地旋转时,臂安装件45可以被安置在台38的同一侧(如图6所示),在台38的相对侧(如图9所示),或在台38的相邻侧(未示出)。

[0078] 柱37在结构上为台38提供支承并且为托架的竖直平移提供路径。在内部,柱37可



以装备有用于引导托架的竖直平移的导螺杆,以及基于导螺杆使所述托架的平移机械化的马达。柱37还可以将电力和控制信号传送到托架43和安装在托架上的机器人臂39。

[0079] 台基部46起到与图2所示的推车11中的推车基部15类似的功能,即,容纳较重的部件以平衡台/床38、柱37、托架43和机器人臂39。台基部46也可以包括刚性脚轮以用于在过程期间提供稳定性。在从台基部46的底部部署的情况下,脚轮可以在基部46的两侧沿相反方向延伸,并且当系统36需要移动时缩回。

[0080] 继续参照图6,系统36还可以包括塔(未示出),该塔将系统36的功能在台与塔之间进行划分,以减小台的形状因子和体积。如在较早公开的实施方式中那样,塔可以为台提供各种支持功能,例如处理、计算和控制能力,电力,流控以及/或者光学和传感器处理。塔还可以是可移动的,以被安置成离开患者,从而改善医师的接近并且使手术室不杂乱。此外,将部件放置在塔中可以允许在台基部中有更多的储存空间,以用于机器人臂的潜在收起。塔还可以包括控制台,该控制台提供用于用户输入的用户接口(例如,键盘和/或悬架式操纵台(pendant))以及用于手术前和手术中信息(例如,实时成像、导航和跟踪信息)的显示屏(或触摸屏)。

[0081] 在一些实施方式中,台基部可以将机器人臂在不使用时收起和储存。图7示出了在基于台的系统的实施方式中收起机器人臂的系统47。在系统47中,托架48可以竖直平移到基部49中以使机器人臂50、臂安装件51和托架48收起在基部49内。基部盖52可以平移和缩回成打开以将托架48、臂安装件51和臂50部署在柱53周围,并且关闭以收起以在托架、臂安装件和臂不使用时保护它们。基部盖52可以用膜54沿着该基部盖的开口的边缘密封,以防止在关闭时灰尘和流体进入。

[0082] 图8示出了被配置成用于输尿管镜检查过程的机器人使能的基于台的系统的实施方式。在输尿管镜检查中,台38可以包括用于将患者安置成与柱37和台基部46成偏角的旋转部分55。旋转部分55可以绕枢转点(例如,位于患者头部下方)旋转或枢转,以将旋转部分55的底部部分安置成离开柱37。例如,旋转部分55的枢转允许C形臂(未示出)被安置在患者的下腹部上方,而不与台38下方的柱(未示出)争夺空间。通过绕柱37旋转托架35(未示出),机器人臂39可以将输尿管镜56沿着虚拟轨道57直接插入患者的腹股沟区域中以到达尿道。在输尿管镜检查中,也可以将镜58固定至台38的旋转部分55,以在过程期间支承患者的腿的位置,并且允许对患者的腹股沟区域的无阻碍接近。

[0083] 在腹腔镜检查过程中,通过在患者腹壁的一个或多个小切口,可以将微创器械(形状细长以适应一个或多个切口的尺寸)插入患者的解剖结构中。在患者腹腔充气之后,可以引导通常称为腹腔镜的器械以执行手术任务,例如抓取、切割、摘除、缝合等。图9示出了被配置用于腹腔镜检查过程的机器人使能的基于台的系统的实施方式。如图9所示,可以将系统36的托架43旋转和竖直调整以将成对的机器人臂39安置在台38的相对侧,使得可以使用臂安装件45将腹腔镜59安置成穿过患者两侧的最小切口以到达他/她的腹腔。

[0084] 为了适应腹腔镜检查过程,机器人使能台系统还可以将平台倾斜到期望的角度。图10示出了具有俯仰或倾斜调整的机器人使能医疗系统的实施方式。如图10所示,系统36可以适应台38的倾斜,以将台的一部分安置在比另一部分距地面更远的距离处。此外,臂安装件45可以旋转以匹配倾斜,使得臂39与台38保持相同的平面关系。为了适应更陡的角度,柱37还可以包括伸缩部分60,该伸缩部分60允许柱37的竖直延伸以防止台38接触地面或与



基部46碰撞。

[0085] 图11提供了台38与柱37之间的接口的详细图示。俯仰旋转机构61可以被配置成以多个自由度改变台38相对于柱37的俯仰角。俯仰旋转机构61可以通过在柱台接口处安置正交轴线1、2来实现,每个轴由单独的马达2、4响应于电俯仰角命令来致动。沿着一个螺杆5的旋转将使得能够进行沿一个轴1的倾斜调整,而沿着另一螺杆6的旋转将使得能够进行沿着另一轴2的倾斜调整。

[0086] 例如,当为了进行下腹部手术而试图将台安置在头低脚高(Trendelenburg)位置(即,患者的下腹部处在比患者的下腹部距地面更高位置的位置)时,俯仰调整特别有用。头低脚高位置使患者的内部器官通过重力滑向他/她的上腹,从而清空腹腔以供微创工具进入并且执行下腹部外科手术过程,例如腹腔镜前列腺切除术。

[0087] C. 器械驱动器和接口.

[0088] 系统的机器人臂的末端执行器包括:(i)器械驱动器(替选地称为“器械驱动机构”或“器械装置操纵器”),其结合了用于致动医疗器械的机电装置;以及(ii)可移除或可拆卸的医疗器械,其可以没有诸如马达的任何机电部件。该二分法可以是由对医疗过程中使用的医疗器械进行消毒的需要以及由于昂贵资本设备的复杂机械组件和敏感电子器件而引起的对昂贵资本设备进行充分消毒的无能为力所驱动的。因此,医疗器械可以被设计成从器械驱动器(以及因此从系统)拆卸、移除和互换,以便由医师或医师的工作人员单独消毒或处置。相比之下,器械驱动器不需要改变或消毒,并且可以用帘覆盖以获得保护。

[0089] 图12示出了示例器械驱动器。安置在机器人臂的远端处的器械驱动器62包括一个或更多个驱动单元63,其被以平行轴线进行布置以经由驱动轴64向医疗器械提供受控扭矩。每个驱动单元63包括用于与器械相互作用的单独的驱动轴64、用于将马达轴旋转转换成期望扭矩的齿轮头65、用于生成驱动扭矩的马达66、用于测量马达轴的速度并且向控制电路提供反馈的编码器67以及用于接收控制信号并且致动驱动单元的控制电路68。每个驱动单元63被独立地控制和机动化,器械驱动器62可以向医疗器械提供多个(如图12所示为四个)独立的驱动输出。在操作中,控制电路68将接收控制信号,将马达信号传输至马达66,将由编码器67测量的产生的马达速度与期望速度进行比较,并且调制马达信号以生成期望扭矩。

[0090] 对于需要无菌环境的过程,机器人系统可以结合位于器械驱动器与医疗器械之间的驱动接口,例如连接至无菌帘(drape)的无菌适配器。无菌适配器的主要目的是将角运动从器械驱动器的驱动轴传递到器械的驱动输入,同时保持驱动轴与驱动输入之间的物理分离并且因此保持无菌性。因此,示例无菌适配器可以包括旨在与器械驱动器的驱动轴和器械上的驱动输入配合的一系列旋转输入和输出。连接至无菌适配器的由薄的柔性材料组成的无菌帘(例如,透明或半透明塑料)被设计成覆盖资本设备,例如器械驱动器、机器人臂和推车(在基于推车的系统中)或台(在基于台的系统中)。使用该帘将允许把资本设备安置在患者附近,同时仍然位于不需要消毒的区域(即,非无菌区)。在无菌帘的另一侧,医疗器械可以在需要灭菌的区域(即无菌区)与患者对接。

[0091] D. 医疗器械.

[0092] 图13示出了具有配对的器械驱动器的示例医疗器械。与被设计成与机器人系统一起使用的其他器械类似,医疗器械70包括细长轴71(或细长本体)和器械基部72。由于其用

于由医师进行的手动交互的预期设计而也被称为“器械手柄”的器械基部72通常可以包括诸如插口、滑轮或卷轴的可旋转驱动输入73,其被设计成与延伸通过机器人臂76的远端处的器械驱动器75上的驱动接口的驱动输出74配合。当被物理连接、闩锁和/或耦接时,器械基部72的经配合的驱动输入73可以与器械驱动器75中的驱动输出74共享旋转轴线,以允许扭矩从驱动输出74传递到驱动输入73。在一些实施方式中,驱动输出74可以包括花键,其被设计成与驱动输入73上的插口配合。

[0093] 细长轴71被设计成通过解剖结构开口或内腔(例如,在内窥镜检查中)或通过微创切口(例如,在腹腔镜检查中)被递送。细长轴66可以是柔性的(例如,具有类似于内窥镜的特性)或刚性的(例如,具有类似于腹腔镜的特性),或者包含柔性部分和刚性部分两者的定制组合。当设计用于腹腔镜检查时,刚性细长轴的远端可以连接至端部执行器,该端部执行器包括由具有旋转轴的U形夹形成的关节腕和手术工具(例如,抓握器或剪刀),当驱动输入响应于从器械驱动器75的驱动输出74接收到的扭矩而旋转时,该手术工具可以基于来自腱部的力被致动。当被设计成用于内窥镜检查时,柔性细长轴的远端可以包括可操纵或可控的弯曲部分,该弯曲部分可以基于从器械驱动器75的驱动输出74接收到的扭矩而被接合和弯曲。

[0094] 使用轴71内的腱部沿着细长轴71传递来自器械驱动器75的扭矩。这些单独的腱部(例如,牵引线)可以单独地锚定至器械手柄72内的单独的驱动输入73。从手柄72沿着细长轴71内的一个或更多个牵引内腔引导腱部并且将其锚定在细长轴71的远侧部分处。在腹腔镜检查中,这些腱部可以耦接至远侧安装的端部执行器,例如腕部、抓握器或剪刀。在这样的布置下,施加在驱动输入73上的扭矩会将张力传递到腱部,从而使端部执行器以某种方式致动。在腹腔镜检查中,腱部可以使关节绕轴旋转,从而使端部执行器沿一个方向或另一方向移动。替选地,腱部可以连接至细长轴71的远端处的抓握器的一个或更多个爪部(jaw),其中来自腱部的张力使抓握器闭合。

[0095] 在内窥镜检查中,腱部可以经由粘合剂、控制环或其他机械固定件而耦接至沿着细长轴71安置(例如,在远端处)的弯曲或接合区段。当固定地附接至弯曲区段的远端时,施加在驱动输入73上的扭矩将沿着腱部被传递,从而使较软的弯曲区段(有时称为可接合区段或区域)弯曲或接合。沿着非弯曲区段,有利的会是使沿着内窥镜轴的壁(或在内窥镜轴的壁的内部)引导单独的腱部的单独的牵引内腔螺旋或盘旋,以平衡由牵引线中的张力产生的径向力。为了特定目的,可以改变或设计其间的间隔和/或螺旋的角度,其中较紧的螺旋在负载力下呈现较小的轴压缩,而较小的螺旋量在负载力下引起较大的轴压缩,但也呈现限制弯曲。另一方面,牵引内腔可以被定向成平行于细长轴71的纵向轴线以允许在期望的弯曲或可接合区段中的受控接合。

[0096] 在内窥镜检查中,细长轴71容置有多个部件以辅助机器人过程。轴可以包括用于将手术工具、冲洗和/或抽吸部署到轴71的远端处的手术区域的工作通道。轴71还可以容纳线和/或光纤以向远侧末端处的光学组件/从远侧末端处的光学组件传递信号,其中光学组件可以包括光学摄像装置。轴71也可以容纳光纤,以将光从在近处定位的光源(例如,发光二极管)传送到轴的远端。

[0097] 在器械70的远端处,远侧末端还可以包括用于将用于诊断和/或治疗、冲洗和抽吸的工具递送至手术部位的工作通道的开口。远侧末端还可以包括用于诸如纤维镜或数字摄

像装置的摄像装置的端口,以捕获内部解剖空间的图像。相关地,远侧末端还可以包括用于光源的端口,其中光源用于在使用摄像装置时照亮解剖空间。

[0098] 在图13的示例中,驱动轴轴线以及因此驱动输入轴线与细长轴的轴线正交。然而,该布置使细长轴71的滚动能力复杂化。当腱部延伸离开驱动输入73并且进入到细长轴71内的牵引内腔时,在保持驱动输入73静止的同时使细长轴71沿着其轴线滚动会引起腱部的不期望的缠结。这样的腱部的最终的缠结可能破坏旨在预测柔性细长轴在内窥镜检查过程期间的运动的任何控制算法。

[0099] 图14示出了器械驱动器和器械的备选设计,其中驱动单元的轴线平行于器械的细长轴的轴线。如所示出的,圆形器械驱动器80包括四个驱动单元,其驱动输出81在机器人臂82的端部处平行对准。驱动单元和它们各自的驱动输出81容置在器械驱动器80的旋转组件83中,该器械驱动器80由组件83内的驱动单元中的一个驱动。响应于由旋转驱动单元提供的扭矩,旋转组件83沿着圆形轴承旋转,该圆形轴承将旋转组件83连接至器械驱动器的非旋转部分84。可以通过电接触将电力和控制信号从器械驱动器80的非旋转部分84传送到旋转组件83,电接触可以通过电刷滑环连接(未示出)的旋转来维持。在其他实施方式中,旋转组件83可以响应于集成到不可旋转部分84中的单独的驱动单元,并且因此不平行于其他驱动单元。旋转机构83允许器械驱动器80使驱动单元及其相应驱动输出81作为单个单元绕器械驱动器轴线85旋转。

[0100] 与较早公开的实施方式类似,器械86可以包括细长轴部分88和器械基部87(出于讨论的目的,以透明外表示出),该器械基部87包括被配置成接纳器械驱动器80中的驱动输出81的多个驱动输入89(例如,插口、滑轮和卷轴)。与先前公开的实施方式不同,器械轴88从器械基部87的中心延伸,其中轴线基本上平行于驱动输入89的轴线,而不是如图13的设计中那样正交。

[0101] 当耦接至器械驱动器80的旋转组件83时,包括器械基部87和器械轴88的医疗器械86与旋转组件83结合绕器械驱动器轴线85旋转。由于器械轴88被安置在器械基部87的中心,因此器械轴88在被附接时与器械驱动器轴线85共轴。因此,旋转组件83的旋转使器械轴88绕其自身的纵向轴线旋转。此外,当器械基部87与器械轴88一起旋转时,连接至器械基部87中的驱动输入89的任何腱部在旋转期间都不会缠结。因此,驱动输出81、驱动输入89和器械轴88的轴线的平行允许在不使任何控制腱部缠结的情况下进行轴旋转。

#### [0102] E. 导航和控制.

[0103] 传统的内窥镜检查可以包括使用荧光透视检查(例如,如可以通过C形臂递送)和其他形式的基于辐射的成像模态,以向操作医师提供腔内引导。相比之下,本公开内容所设想的机器人系统可以提供基于非辐射的导航和定位手段,以减少医师暴露于辐射并且减少手术室内的设备的数量。如本文所使用的,术语“定位”可以指确定和/或监测对象在参考坐标系中的位置。诸如手术前映射、计算机视觉、实时EM跟踪和机器人命令数据的技术可以单独地或组合地使用以实现无辐射操作环境。在仍使用基于辐射的成像模态的其他情况下,可以单独地或组合地使用手术前映射、计算机视觉、实时EM跟踪和机器人命令数据,以改进仅通过基于辐射的成像模态获得的信息。

[0104] 图15是示出根据示例实施方式的估计机器人系统的一个或更多个元件的位置(例如,器械的位置)的定位系统90的框图。定位系统90可以是配置成执行一个或更多个指令

的一个或多个计算机装置的集合。计算机装置可以由以上讨论的一个或多个部件中的处理器(或多个处理器)和计算机可读存储器来实现。作为示例而非限制,计算机装置可以在图1所示的塔30、图1至图4所示的推车、图5至图10所示的床等中。

[0105] 如图15所示,定位系统90可以包括定位模块95,其处理输入数据91至94以生成用于医疗器械的远侧末端的位置数据96。位置数据96可以是表示器械的远端相对于参考系的位置和/或取向的数据或逻辑。参考系可以是相对于患者的解剖结构或相对于已知对象——例如EM场生成器(参见下文关于EM场生成器的讨论)——的参考系。

[0106] 现在更详细地描述各种输入数据91至94。手术前映射可以通过使用低剂量CT扫描的集合来完成。手术前CT扫描生成二维图像,每个二维图像表示患者的内部解剖结构的剖面图的“切片”。当整体上分析时,可以生成用于患者的解剖结构(例如,患者肺网络)的解剖腔、空间和结构的基于图像的模型。可以根据CT图像确定和近似诸如中心线几何结构的技术,以形成患者的解剖结构的三维体积,该三维体积被称为手术前模型数据91。中心线几何结构的使用在美国专利申请第14/523,760号中进行了讨论,该美国专利申请的全部内容并入本文中。网络拓扑模型也可以根据CT图像来得出,并且特别适合于支气管镜检查。

[0107] 在一些实施方式中,器械可以配备有摄像装置以提供视觉数据92。定位模块95可以处理视觉数据以实现一个或多个基于视觉的位置跟踪。例如,可以将手术前模型数据与视觉数据92结合使用,以实现医疗器械(例如,内窥镜或通过内窥镜的工作通道前进的器械)的基于计算机视觉的跟踪。例如,使用手术前模型数据91,机器人系统可以基于内窥镜的预期行进路径根据模型生成预期内窥镜图像的库,每个图像链接至模型内的位置。在手术中,机器人系统可以参考该库,以将在摄像装置(例如,在内窥镜远端处的摄像装置)处捕获的实时图像与图像库中的图像进行比较,以辅助定位。

[0108] 其他基于计算机视觉的跟踪技术使用特征跟踪来确定摄像装置的运动,并且因此确定内窥镜的运动。定位模块95的一些特征可以识别手术前模型数据91中的与解剖内腔对应的圆形几何结构并且跟踪那些几何结构的变化以确定选择了哪个解剖内腔,以及摄像装置的相对旋转和/或平移运动。拓扑图的使用可以进一步增强基于视觉的算法或技术。

[0109] 光流,即另一基于计算机视觉的技术,可以分析视觉数据92中的视频序列中的图像像素的位移和平移以推断摄像装置移动。通过利用多次迭代对多帧的比较,可以确定摄像装置(并且因此内窥镜)的移动和位置。

[0110] 定位模块95可以使用实时EM跟踪来生成内窥镜在全局坐标系中的实时位置,其中全局坐标系可以被配准到由手术前模型表示的患者的解剖结构。在EM跟踪中,包括以一个或多个位置和取向嵌入在医疗器械(例如,内窥镜工具)中的一个或多个传感器线圈的EM传感器(或跟踪器)测量由安置在已知位置处的一个或多个静态EM场生成器产生的EM场的变化。由EM传感器检测的位置信息被存储为EM数据93。EM场生成器(或发送器)可以靠近患者放置,以产生嵌入式传感器可以检测到的低强度磁场。磁场在EM传感器的传感器线圈中感应出小电流,可以对该小电流进行分析以确定EM传感器与EM场生成器之间的距离和角度。这些距离和取向可以在手术中被“配准”到患者解剖结构(例如,手术前模型),以确定将坐标系中的单个位置与患者的解剖结构的手术前模型中的位置对准的几何变换。一旦经配准,在医疗器械的一个或多个位置(例如,内窥镜的远侧末端)的嵌入式EM跟踪器可以提供医疗器械通过患者的解剖结构的进展的实时指示。

[0111] 定位模块95也可以使用机器人命令和运动学数据94来提供用于机器人系统的定位数据96。可以在手术前校准期间确定由接合命令引起的装置俯仰和偏航。在手术中,可以将这些校准测量与已知的插入深度信息结合使用,以估计器械的位置。替选地,可以结合EM、视觉和/或拓扑建模对这些计算进行分析,以估计医疗器械在网络内的位置。

[0112] 如图15所示,定位模块95可以使用若干其他输入数据。例如,尽管在图15中未示出,但是利用形状感测纤维的器械可以提供形状数据,定位模块95可以使用该形状数据来确定器械的位置和形状。

[0113] 定位模块95可以组合地使用输入数据91至94。在一些情况下,这样的组合可以使用概率方法,其中定位模块95向根据输入数据91至94中的每一个确定的位置分配置信权重。因此,在EM数据可能不可靠(在存在EM干扰的情况下即是这样的)的情况下,通过EM数据93确定的位置的置信度可能降低,并且定位模块95可能更大程度上依赖于视觉数据92以及/或者机器人命令和运动学数据94。

[0114] 如以上所讨论的,本文讨论的机器人系统可以被设计成结合以上技术中的一个或更多的组合。位于塔、床和/或推车中的机器人系统的基于计算机的控制系统可以将计算机程序指令存储在诸如永久性磁存储驱动器、固态驱动器等的非暂态计算机可读存储介质内,其中计算机程序指令在被执行时使系统接收并且分析传感器数据和用户命令,生成整个系统的控制信号,以及显示导航和定位数据,例如器械在全局坐标系、解剖图等内的位置。

[0115] 2. 医疗器械压缩补偿.

[0116] 本公开内容的实施方式涉及用于补偿医疗器械的压缩的系统和技术。医疗器械可以包括在接合时经受压缩的细长轴。如本文所述,医疗器械可以附接至被配置成移动该医疗器械以补偿这种压缩的器械调位装置。例如,器械调位装置可以使医疗器械前进以补偿该医疗器械的细长轴中的压缩。在一些实施方式中,使用一个或更多个压缩补偿参数来确定压缩量。可以在医疗器械的校准期间确定所述一个或更多个压缩补偿参数。

[0117] A. 医疗器械的压缩.

[0118] 图16A示出了医疗器械100的细长轴101的实施方式。细长轴101被配置用于在使用时插入患者体内。在一些实施方式中,细长轴101被配置成用于例如经由腹腔镜过程插入患者的腔中。在一些实施方式中,细长轴101被配置成用于例如经由内窥镜过程插入患者的腔(或腔网络)中。如图17A的实施方式所示,医疗器械100还可以包括器械基部111(或手柄),其被配置成将医疗器械100耦接至器械调位装置115(例如,机器人臂)的器械驱动器113。

[0119] 细长轴101可以是可接合的(或可操纵的)。也就是说,操作者可以控制细长轴101的姿态、形状和/或接合。这可以允许操作者在患者体内引导或导航细长轴101。在一些实施方式中,如上所述的医疗器械100是通过机器人可控的。远程操作者可以向操纵(例如,转向、接合、插入等)细长轴101的器械调位装置提供控制信号或输入。细长轴101可以由柔性或可弯曲的材料形成。在所示的实施方式中,细长轴101在远侧部分103与近侧部分105之间延伸。远侧部分103可以包括远侧末端。远侧部分103可以是细长轴101的前端(即,在使用时插入患者体内的一端)。近端105可以(可移除地或永久地)连接至器械基部111(见图17A)。

[0120] 医疗器械100可以包括延伸穿过细长轴101的一个或更多个区段的牵引线(或腱部)。如上所述,牵引线能够被致动以控制细长轴101的姿态、形状和/或接合。在所示的实施

方式中,两个牵引线107、109延伸穿过细长轴101。虽然示出了两个牵引线107、109,但是医疗器械100可以包括其他数量的牵引线。例如,医疗器械100可以包括一个、两个、三个、四个、五个、六个或更多个牵引线。在所示的实施方式中,牵引线107、109延伸穿过细长轴101(即,在细长轴101内延伸)。在另一示例中,牵引线107、109可以沿着细长轴101的外部延伸。此外,虽然牵引线107、109被示为笔直地(即,沿着线性路径)延伸穿过细长轴101,但是在其他实施方式中,牵引线107、109可以包括一个或更多个盘旋的、盘绕的或螺旋状的区段。

[0121] 在一个示例中,牵引线107、109可以耦接至细长轴101的远端103。在另一示例(未示出)中,牵引线107、109可以耦接至相对于细长轴101的远端103较近地定位的位置处。在近端105处,牵引线107、109可以延伸到器械基部111中(见图17A)。在器械基部111内,牵引线107、109可以耦接至被配置成致动(即,张紧或牵引)牵引线107、109的驱动输入(例如,上述驱动输入81)。在一些实施方式中,每个牵引线107、109耦接至可独立操作的驱动输入。当医疗器械100耦接至器械调位装置115的器械驱动器113时,驱动输入与如上所述的器械调位装置115上的对应驱动输出接合。驱动输出可以致动驱动输入以便通过机器人控制牵引线107、109的致动。

[0122] 如贯穿本公开内容所讨论的,细长轴101可能随着其被接合或移动至各种位置、姿态或形状而经受压缩。压缩可能是轴向压缩(即,沿着细长轴101的纵向轴线测量的压缩)。压缩可能由基于牵引线的移动引起。换言之,为了控制细长轴101的接合、姿态和/或形状而致动(即,牵引或张紧)牵引线107、109可能引起细长轴101的压缩。

[0123] 在一些情况下,可能不期望存在细长轴101的压缩。例如,操作者可能命令进行细长轴101的接合(例如,弯曲)。然而,除了所命令的接合之外,细长轴101也可能经受压缩,导致细长轴101的远端103处于意外或不期望的位置。这可能在操作者驱动(例如,引导或控制)医疗器械100时对操作者造成困难。这也可能导致用来驱动和/或监测医疗器械100的位置的机器人导航系统不准确。例如,机器人导航系统可以使用来自器械调位装置115的遥测数据来确定或估计医疗器械100在身体内的位置(例如,远侧末端或远侧部分的位置)。如果不考虑细长体的压缩,则其可能导致机器人导航系统不能准确地确定或估计医疗器械100的位置。例如,如果不考虑压缩,则机器人导航系统可能确定或估计远侧末端比实际情况更多地插入体内。

[0124] 在图16A中,细长轴101被示为处于默认或未压缩状态。在默认状态下,细长轴101具有在远端103与近端105之间测量的长度 $L$ 。如将在下面讨论的,细长轴101的压缩可以导致长度 $L$ 减小。

[0125] 为了易于说明和清楚,在图16A中省略了医疗器械100的各种其他特征。例如,医疗器械100还可以包括工作通道、成像装置(例如,一个或更多个摄像装置)、空间传感器(例如,位置传感器、取向传感器)等。

[0126] 图16B描绘了经受由基于牵引线的移动的示例引起的轴向压缩的医疗器械100的细长轴101。在所示的示例中,沿所示方向对牵引线107施加了力 $F$ 。如所示出的,力 $F$ 引起牵引线107的张紧或位移,使得细长轴101接合或弯曲至角度 $\alpha$ ,如图所示。这种类型的基于牵引线的移动可以由操作者使用以操纵或转动医疗器械100。除了使细长轴101接合至角度 $\alpha$ 之外,牵引线107的张紧或位移还引起细长轴101的轴向压缩。在所示的实施方式中,如图所示,细长轴101的远侧部分103已经轴向压缩或缩回了距离 $C$ 。也就是说,响应于细长轴101的

基于牵引线的移动(即,接合至角度 $\alpha$ )而使细长轴101的长度L减小了距离C。如上文提及的,这可能导致细长轴101的远侧部分103不在适当位置。这种轴向压缩可能是不期望的。

[0127] 图16C描绘了经受由基于牵引线的移动的另一示例引起的轴向压缩的医疗器械100的细长轴101。在该示例中,牵引线107、109二者被力F相等地致动。因为牵引线107、109二者被相等地致动,所以细长轴101经受压缩但不弯曲。在所示的示例中,如图所示,细长轴101的长度L轴向压缩了距离C。这种类型的基于牵引线的移动可以由操作者使用以增加细长轴101的刚度或灵敏度。然而,在一些情况下,操作者可能期望在不改变细长轴101的远侧部分103的位置的情况下增加细长轴101的刚度或灵敏度,并且因此,可能不期望存在图16C中所示的轴向压缩。

[0128] 如下面进一步详细描述,根据本公开内容,可以对由基于牵引线的移动(例如,如图16B和图16C所示)引起的轴向压缩进行补偿,从而实现包括细长轴101的医疗器械100的增加的移动准确度和改进的驱动体验。

[0129] B. 压缩补偿.

[0130] 可以通过利用医疗器械100被耦接到的器械调位装置115(例如,机器人臂)使医疗器械100移动(例如,前进或缩回)来补偿医疗器械100的细长轴101的压缩。例如,可以计算、确定或估计压缩(例如,沿纵向轴线的压缩)的程度或量(例如,长度),并且器械调位装置115可以使医疗器械100前进对应的量,使得细长轴101的远侧部分103保持在预期位置中。换言之,器械调位装置115可以使医疗器械100前进与压缩量对应的量,使得远侧部分103位于与不存在轴向压缩时远侧部分103的位置对应的位置处。

[0131] 图17A示出了耦接至器械调位装置115的实施方式的医疗器械100。如图所示,医疗器械100包括细长轴101,该细长轴在远侧部分103与近侧部分105之间延伸。近侧部分105(可移除地或永久地)耦接至器械基部111。器械基部111耦接至器械调位装置115的器械驱动器113。在图17A中,仅示出了器械调位装置115的一部分。器械调位装置115可以包括机器人臂,例如上文中描述过的图1至图15所示的机器人臂12、39、61中的任一者。如上所述,器械驱动器113可以包括用于致动物械基部111中的驱动输入从而致动牵引线107、109的驱动输出。器械调位装置115是可移动的,以使医疗器械装置100的细长轴101插入(或前进)或缩回患者体内。

[0132] 图17B描绘了器械调位装置115的示例,其被配置成进行移动以补偿由医疗器械100的基于牵引线的移动引起的轴向压缩。在图17B中,细长轴101被示为经受着如图16B中所示和所述的引起细长轴101的压缩C的基于牵引线的移动。如图17B的示例所示,器械调位装置115可以沿所示方向移动(即,使细长轴101前进)距离D以补偿压缩C。在所示示例中,距离D与压缩C的距离相等,使得远侧部分103的位置前进到不存在压缩时其将所处的位置。如图所示,细长轴101接合至角度 $\alpha$ 并且前进距离D以补偿压缩C。

[0133] 图17C描绘了器械调位装置115的示例,其被配置成进行移动以补偿由医疗器械100的另一类型的基于牵引线的移动引起的轴向压缩。在图17C中,细长轴101被示为经受着如图16C中所示和所述的引起细长轴101的压缩C的基于牵引线的移动。如图17C的示例所示,器械调位装置115可以沿所示方向移动(即,使细长轴101前进)距离D以补偿压缩C。在所示示例中,距离D与压缩C的距离相等,使得远侧部分103的位置前进到不存在压缩时其将所处的位置。



[0134] 图18是示出用于补偿医疗器械100的压缩的示例方法200的流程图。方法200开始于框202,在框202处,接收医疗器械100的受命令的基于牵引线的移动。该受命令的基于牵引线的移动可以接收自操作者。操作者可以使用远程定位的输入装置来提供该受命令的基于牵引线的移动。该受命令的基于牵引线的移动可以由器械调位装置115执行。

[0135] 接下来,方法200移动到框204,在框204处确定由受命令的基于牵引线的移动引起的医疗器械100的压缩。在一个示例中,确定压缩包括对压缩进行测量。在另一示例中,确定压缩包括对压缩进行计算。在又一示例中,确定压缩包括对压缩进行估计。

[0136] 如下面将进一步详细讨论的,可以使用一个或更多个压缩补偿参数来确定、计算或估计压缩。压缩补偿参数及其使用将在下面II.C.节中进一步详细讨论。

[0137] 可以基于来自一种或更多种其他技术的数据,与使用一个或更多个压缩补偿参数相结合来确定、计算或估计医疗器械100的压缩。在一个示例中,除了使用压缩补偿参数之外,还可以分析医疗器械100的荧光透视图像来确定压缩。在另一示例中,医疗器械100可以包括被安置在其上的一个或更多个空间传感器(例如,EM传感器)。空间传感器可以提供关于医疗器械100的位置的位置数据。除了使用压缩补偿参数之外,还可以分析该位置数据来确定医疗器械100的压缩。在另一示例中,医疗器械100可以包括形状感测纤维。该形状感测纤维可以提供关于医疗器械100的形状或姿态的数据。除了使用压缩补偿参数之外,还可以分析该数据来确定医疗器械100的压缩。在另一示例中,除了使用压缩补偿参数之外,还使用例如基于医疗器械100的细长轴的形状、大小和材料性质的模型来确定医疗器械100的压缩。在使用模型确定医疗器械100的压缩的一个示例中,可以将医疗器械100的细长轴101分成能够使用欧拉-伯努利波束理论对其建模的一个或更多个区段。

[0138] 在另一示例中,除了使用压缩补偿参数之外,还可以测量第一医疗器械相对于第二医疗器械的压缩。如下面在II.D节中所述,可以配置两个或更多个医疗器械以用于伸缩式使用。也就是说,第二医疗器械可以在第一医疗器械的工作通道内伸缩。第一医疗器械可以包括位于其远侧部分处的空间传感器。第二医疗器械可以包括位于其远侧部分处的空间传感器。可以通过比较这两个位置传感器的相对位置来确定或估计压缩。这可以确保或增加这两个医疗器械的远侧部分保持对准(即,齐平)的可能。

[0139] 在方法200的框206处,使耦接至医疗器械100的器械调位装置115移动(例如,前进或缩回)以补偿在框204处确定的压缩。在一些情况下,器械调位装置115使医疗器械100进一步前进到患者体内以补偿所确定的压缩。在一个示例中,前进到患者体内的距离近似等于所确定的压缩。在另一示例中,前进的距离小于所确定的压缩。在另一示例中,前进的距离大于所确定的压缩。如下面在II.D节中所述,在包括伸缩式医疗器械的实施方式中,可以使一个医疗器械缩回以补偿压缩,可以使另一个医疗器械前进以补偿压缩,或者可以使一个医疗器械前进而使另一个医疗器械缩回以补偿压缩。

[0140] 在一些实施方式中,基本上在执行基于牵引线的移动的同时执行框206。也就是说,基本上在牵引线被致动以执行基于牵引线的移动的同时使器械调位装置115前进或缩回以补偿压缩。在一些实施方式中,这在整个受命令的基于牵引线的移动中保持或帮助保持对细长轴101的远侧部分103的正确或期望的安置。

[0141] 在一些实施方式中,可以循环执行方法200的框202、框204、框206以提供针对医疗器械的每个新的受命令的基于牵引线的移动的压缩补偿。



[0142] 方法200可以包括除了所示的那些框或步骤之外的其它框或步骤。在一些实施方式中,不需要实现方法200的所有示出的框。

#### [0143] C.压缩补偿参数

[0144] 可以使用一个或更多个压缩补偿参数来确定、计算或估计细长轴101的压缩。可以在医疗器械100的校准期间确定压缩补偿参数。在下面的II.F节中描述了在期间可以确定压缩补偿参数的示例校准方法和过程。

[0145] 压缩补偿参数可以特定于特殊或特定的医疗器械100。也就是说,对于特定的医疗器械100,可以在该特殊医疗器械100的校准期间确定压缩补偿参数。以这种方式,压缩补偿参数可以解释该特殊医疗器械100的独特性质(例如,由材料变化、制造工艺变化等造成的性质)。压缩补偿参数可以与特殊医疗器械100相关联。例如,压缩补偿参数可以被存储在医疗器械100的存储器或非暂态计算机可读介质中。在一些实施方式中,压缩补偿参数被存储在远程数据库中并且与特殊医疗器械100相关联,使得在使用该特殊的医疗器械100时该压缩补偿参数能够被访问并且用于确定压缩。

[0146] 在另一示例中,压缩补偿参数可以特定于类似医疗器械100的类别、批次或模型。也就是说,可以针对类似医疗器械100的类别、批次或模型使用相同的压缩补偿参数。在一些实施方式中,对单个或若干个医疗器械100进行校准以确定将供更大组的类似医疗器械100使用的压缩补偿参数。

[0147] 在一些实施方式中,使用例如考虑到如医疗器械100的材料性质和尺寸的模型来确定压缩补偿参数。在一个示例中,可以将医疗器械100的细长轴101分成能够使用欧拉-伯努利波束理论对其建模的一个或更多个区段。

[0148] 压缩补偿参数可以是基于牵引线的移动的特性与轴向压缩相关联的值、因子或参数。作为一个示例,压缩补偿参数可以将医疗器械100的细长轴101的接合角度与轴向压缩相关联。例如,压缩补偿参数可以将细长轴101的x度的接合与y毫米的轴向压缩相关联。压缩补偿参数可以将受命令的接合角度与轴向压缩相关联。在另一示例中,压缩补偿参数可以将测量出的接合角度与轴向压缩相关联。在一些情况下,使用空间传感器(诸如EM传感器)、形状感测纤维、医学成像(例如,荧光透视法)或其他方法来测量接合角度。

[0149] 在另一示例中,压缩补偿参数可以将牵引线的张紧与细长轴101的轴向压缩相关联。医疗器械100可以包括用于测量牵引线的张紧的一个或更多个张紧传感器。

[0150] 在另一示例中,压缩补偿参数可以将牵引线的位移(例如,线性位移)与细长轴101的轴向压缩相关联。医疗器械100可以包括用于致动牵引线的线性致动器。压缩补偿参数可以将致动器或牵引线的线性移动与细长轴101的轴向压缩相关联。例如,压缩补偿参数可以将牵引线或致动器的x毫米的线性位移与y毫米的轴向压缩相关联。

[0151] 在一些实施方式中,医疗器械100包括致动牵引线的旋转致动器。例如,牵引线可以安装在滑轮上,滑轮旋转来致动牵引线。压缩补偿参数可以将缠绕着牵引线的滑轮的旋转与细长轴的轴向压缩相关联。例如,压缩补偿参数可以将滑轮的x度的旋转与y毫米的轴向压缩相关联。

[0152] 在上述示例中,压缩补偿参数是将基于牵引线的移动的特性与轴向压缩线性地相关联的参数。这不必要是所有实施方式中的情况。例如,在一些实施方式中,压缩补偿参数可以包括将基于牵引线的移动的特性与轴向压缩相关联的函数,其中,该函数是非线性的。

[0153] 在一些实施方式中,仅单个压缩补偿参数与医疗器械100相关联。在一些实施方式中,多个压缩补偿参数与医疗器械100相关联。例如,不同的压缩补偿参数可以与不同牵引线中的各个牵引线相关联。作为另一示例,不同的压缩补偿参数可以用于补偿不同方向上的基于牵引线的移动。作为另一示例,多个压缩补偿参数可以用于使用例如多项式函数、指数函数或其他非线性函数来对细长体101的非线性压缩建模。在一些情况下,可以改变压缩参数的数量和/或函数的类型(线性或非线性)以对压缩与输入的关系接近地建模。

[0154] 如上所述,可以使用压缩补偿参数将基于牵引线的移动的一个或多个特性与轴向压缩相关联。因此,可以使用压缩补偿参数针对给定的基于牵引线的移动来确定、计算或估计细长轴101的轴向压缩。在一些实施方式中,在上述方法200的框204处使用压缩补偿值。

#### [0155] D. 伸缩式医疗器械中的压缩补偿

[0156] 尽管以上描述主要集中于单个医疗器械,但是本文描述的压缩补偿方法和系统也可以应用于包括伸缩式医疗器械的系统,比如说例如包括有在第一医疗器械的工作通道内伸缩的第二医疗器械的系统。该系统和方法也可以应用于包括多于两个(例如,三个、四个、五个或更多个)伸缩式医疗器械的系统。

[0157] 图19A示出了在第一医疗器械100的工作通道117内伸缩的第二医疗器械120的实施方式。在所示的实施方式中,第一医疗器械100被配置成如前文所述那样,包括细长轴101和器械基部111。细长轴101包括延伸穿过其中的工作通道117。第一医疗器械100耦接至第一器械调位装置115的第一器械驱动器113。第一器械调位装置115被配置成进行移动以使第一医疗器械100前进或缩回。

[0158] 第二医疗器械120被配置成与第一医疗器械100类似,包括在远侧部分123与近侧部分125之间延伸的细长轴121。近侧部分125(可移除地或永久地)连接至第二器械基部131。第二器械基部131耦接至第二器械调位装置135的第二器械驱动器133。第二器械调位装置135被配置成进行移动以使第二医疗器械120前进或缩回。

[0159] 如图所示,第二医疗器械120的细长轴121延伸穿过第一医疗器械100的工作通道117。第二器械调位装置135被配置成进行移动以使第二医疗器械120通过第一医疗器械100的工作通道117前进或缩回。虽然未示出,但是在一些示例中,第二医疗器械120还可以包括用于接纳第三医疗器械的工作通道。

[0160] 在图19A所示的配置中,第二医疗器械120的远侧部分123与第一医疗器械100的远侧部分103对准。在一些情况下,这可以是用于驱动医疗器械100、120的优选配置。例如,当第一医疗器械100和第二医疗器械120被导航通过主体到达目标部位时,它们可以处于这种配置(远侧部分103、123对准或齐平)。

[0161] 第一医疗器械100可以包括用于控制第一细长轴101的接合、形状和/或姿态的牵引线。第二医疗器械120可以包括用于控制第二细长轴121的接合、形状和/或姿态的牵引线。在其他示例中,第一医疗器械100可以是不包括牵引线的被动器械(即,不可操纵的器械),或者第二医疗器械120可以是不包括牵引线的被动器械(即,不可操纵的器械)。

[0162] 图19B描绘了由基于牵引线的移动引起的第一医疗器械100和第二医疗器械120的轴向压缩的示例。在所示的示例中,第一医疗器械100和第二医疗器械120从图19A所示的位置接合至图19B所示的角度。第一医疗器械100和第二医疗器械120中的任一者或两者都可

以经受压缩。在图19B所示的位置下,第二细长轴121从第一细长轴101的远端103向外延伸。这可能由第一细长轴101和/或第二细长轴121的轴向压缩引起。可能不期望存在这样的延伸。例如,正如上文提出的,通常期望驱动第一医疗器械100和第二医疗器械120使得远端103、123的位置齐平。

[0163] 图19C示出了可以通过移动用于进行补偿的第一器械调位装置115和/或第二器械调位装置135来补偿图19B所示的轴向压缩。为了补偿轴向压缩,并且使远侧部分103、123返回到齐平位置,系统可以使第一器械调位装置115沿指示方向移动距离D1以使第一医疗器械100前进,使第二器械调位装置115沿指示方向移动距离D2以使第二医疗器械120缩回,或者执行第一器械调位装置115和第二器械调位装置135的组合移动以既使第一医疗器械100前进又使第二医疗器械120缩回。

[0164] 在一个示例中,可以针对每个医疗器械100、120限定或设定“压缩补偿比”(CCR)。CCR可以是零与一之间的值。在受压缩的医疗器械完全补偿其自身的压缩的情况下,CCR为一,而在要移动往复的医疗器械(其可能是未被压缩的或者也可能是受接合和受压缩的)来完全补偿该受压缩的医疗器械的压缩时,CCR为零。可以使用针对每个医疗器械的CCR来定义用于限定第一医疗器械100和第二医疗器械120的移动或插入的算式,如下:

[0165]  $\text{插入}_{2nd} = (1 - \text{CCR}_{1st}) \cdot \text{压缩}_{1st} - \text{CCR}_{2nd} \cdot \text{压缩}_{2nd}$

[0166]  $\text{插入}_{1st} = (1 - \text{CCR}_{2nd}) \cdot \text{压缩}_{2nd} - \text{CCR}_{1st} \cdot \text{压缩}_{1st}$

[0167] 使用上述原理和算式以及针对每个医疗器械100、120的CCR,可以通过仅移动第一医疗器械100、仅移动第二医疗器械120或者移动医疗器械100、120两者来补偿第一医疗器械100和/或第二医疗器械120的压缩。

[0168] 在一些实施方式中,优选的是使第一医疗器械100和第二医疗器械120缩回(CCR=0)。例如,在一些情况下,使第一医疗装置100和第二医疗装置120缩回可能比将医疗器械插入更安全。然而,在一些实施方式中,也可以插入(CCR=1)。另外,也可以使用零与一之间的CCR。

[0169] 另外,CCR值可以影响第一医疗装置100和第二医疗装置120的远侧部分103、123所采取的空间路径。例如,CCR为一可能对应于更接近球形的路径,而CCR为零可能造成更缓钝的路径(沿着椭球体而不是球体)。在一些实施方式中,可以调节CCR值使得可以根据经验调整最优路径。在一些情况下,在装置校准期间调节CCR值以得出细长体101的远侧末端的目标运动路径。在校准期间,可以通过分析末端路径来手动或自动地执行调节。

[0170] E. 用于压缩补偿的示例医疗器械和系统

[0171] 图20示出了被配置成补偿轴向压缩的医疗器械100的实施方式。在所示的实施方式中,医疗器械100被配置成如上文所述那样,包括例如在远侧部分103与近侧部分105之间延伸的细长轴101。细长轴101可以包括用于接合该细长轴的一个或多个牵引线。细长轴101连接至器械基部111。器械装置111被配置成耦接至器械调位装置115的器械驱动器113。器械调位装置115可被配置成移动医疗器械100以使细长轴101在患者体内前进或缩回。

[0172] 如图所示,对于一些实施方式,医疗器械100包括计算机可读介质151。计算机可读介质151可以安置在器械基部111上或者器械基部111内。在另一示例中,计算机可读介质151可以安置在细长轴101上或者细长轴101内。

[0173] 计算机可读介质151可以存储与医疗器械100相关联的信息。例如,如以上在II.C

节中所讨论的,计算机可读介质151可以存储一个或更多个压缩校准参数。

[0174] 计算机可读介质151可以包括可以由另一装置读取的计算机可读代码。例如,该计算机可读代码可以是射频识别(RFID)标签。另一装置可以通过用RFID读取器扫描RFID标签来访问存储在计算机可读介质151中的数据,例如压缩补偿参数。也可以使用其它类型的计算机可读代码,例如条形码、QR码等。

[0175] 医疗器械100可以包括用于将存储在计算机可读介质151中的数据传送至其他装置的通信电路。这种通信电路可以是有线的或无线的。

[0176] 医疗器械100可以包括一个或更多个EM传感器157。EM传感器157被安置在细长轴101上或者细长轴101中。如图所示,EM传感器157被安置在细长轴101的远侧部分103处。EM传感器157可以被配置成提供关于医疗器械100的位置数据和/或取向数据。EM传感器157提供相对于外部产生的EM场的位置数据和/或取向数据。还可以包括其它类型的空间传感器。

[0177] 医疗器械100可以包括形状感测纤维159。形状感测纤维159可以沿着细长轴159延伸或者在细长轴159内延伸。形状感测纤维159可以提供与医疗器械100的形状、接合或姿态相关联的数据。

[0178] 医疗器械100可以包括与一个或更多个牵引线相关联的一个或更多个张紧传感器。张紧传感器可以被配置成提供针对所述一个或更多个牵引线的张紧数据。在一些实施方式中,张紧传感器被安置在器械基部111中。

[0179] 图21是描绘被配置成对医疗器械100、120的压缩进行补偿的系统300的框图。在所示的实施方式中,系统300包括处理器302(或多个处理器),其连接至存储器或计算机可读介质304(或多个计算机可读介质)。计算机可读介质304可以包括可以由处理器302执行以控制系统300的指令。

[0180] 在所示的实施方式中,系统300包括耦接至第一医疗器械100的第一器械调位装置115。第一医疗器械100包括计算机可读代码310。第一器械调位装置115包括代码读取器306。代码读取器306被配置成读取第一医疗器械100上的计算机可读代码310。在一些实施方式中,计算机可读代码310是RFID标签,并且读取器306是RFID读取器。计算机可读代码310可以存储与第一医疗器械100相关联的数据,例如压缩补偿参数。代码读取器306可以从机器可读代码310读取数据。在一些实施方式中,从计算机可读代码310读取的数据可以被传送至处理器302以用来控制系统300。

[0181] 系统300还可以包括耦接至另外的医疗器械的另外的器械调位装置。例如,如图所示,系统300包括耦接至第二医疗器械120的第二器械调位装置135。第二器械调位装置135包括读取器308,其被配置成以前述方式读取第二医疗器械120上的机器可读代码312。

[0182] 在一些实施方式中,系统300使用上述方法200来补偿第一医疗器械和第二医疗器械中的压缩。

[0183] 在一些实施方式中,第二医疗器械120在第一医疗器械100的工作通道内伸缩。系统300可以如II.D节所述那样使用上述CCR来补偿压缩。

[0184] 计算机可读介质304可以包括指令,所述指令将处理器302配置成使系统300至少部分地基于指示第一医疗器械100的细长轴101的基于牵引线的移动的信息以及压缩补偿参数来确定第一器械100的细长轴101的轴向压缩。压缩补偿参数可以使用读取器306从计算机可读代码310读取。指令还可以被配置成使连接至第一医疗器械100的第一器械调位装

置115移动以补偿第一细长轴的轴向压缩。

#### [0185] F. 示例校准处理

[0186] 可以在医疗器械100的校准处理期间确定压缩补偿参数。校准处理可以包括：利用基于牵引线的移动将医疗器械接合至第一位置；确定医疗器械的压缩；以及将基于牵引线的移动的特性与所确定的压缩相关联以确定压缩补偿参数。

[0187] 校准处理可以包括将医疗器械100接合至各种不同的位置以及确定每个位置的压缩和压缩补偿参数。在一些实施方式中，从各种不同的接合位置导出单个压缩补偿参数。

[0188] 校准处理可以包括将一个或多个空间帽盖附接至医疗器械100。一个或多个空间帽盖可以被校准以提供对医疗器械100的姿态（例如，位置和/或取向）的有效度量或测量。在一些情况下，对一个或多个空间帽盖进行校准以提供对医疗器械100的细长体101的远侧末端的姿态的度量或测量。空间帽盖可以包括空间传感器，例如EM传感器，其提供关于医疗器械100的接合、姿态或位置的位置数据和/或取向数据。空间帽盖可以用于测量医疗器械100的接合和/或压缩。所述一个或多个空间帽盖可以用于使包括在医疗器械100上的空间传感器进一步生效。

[0189] 在其他实施方式中，代替或者除了使用一个或多个空间帽盖，还可以使用外部追踪装置对来自包括在医疗器械100上（例如，在细长体的远侧末端处）的成像装置的反馈进行分析来估计末端姿态。除了或者替代一个或多个空间帽盖，还可以使用三角测量、投影或者直接或手动测量（例如，使用量角器）方法。

[0190] 医疗器械100的接合和/或压缩可以由安置在医疗器械100自身上的空间传感器来确定。例如，可以使用如前文所述的EM传感器或形状感测纤维来确定接合和/或压缩。

[0191] 图22是示出用于校准医疗器械100的示例方法400的流程图。方法400开始于框401，在框401处执行基于牵引线的移动以使细长轴101移动至第一位置。在一些情况下，接合细长轴101包括张紧、牵引或以其它方式致动连接至细长轴101的远侧部分103的牵引线。

[0192] 方法400在框402处继续，在框402处确定基于牵引线的移动的特性。在一些情况下，确定基于牵引线的移动的特性可以包括牵引线张紧、牵引线位移、致动器位移、受命令的接合角度、测量出的接合角度等。

[0193] 在一些示例中，方法400还包括将一个或多个空间帽盖附接至细长轴101的远侧部分103。所述一个或多个空间帽盖可以被配置成提供关于细长轴101的远侧部分103的定位和取向的空间数据。在一些实施方式中，确定基于牵引线的移动包括分析来自空间帽盖的空间数据。在一些实施方式中，所述一个或多个空间帽盖包括一个或多个EM传感器。在一些实施方式中，确定基于牵引线的移动包括测量细长轴的角度。

[0194] 在框404处，在细长轴101处于第一位置的情况下，确定细长轴101的压缩。在示例中，确定压缩可以包括分析来自空间帽盖的空间数据。在另一示例中，细长轴101包括被配置成提供关于细长轴101的远侧部分103的位置和取向的空间数据的空间传感器，并且确定基于牵引线的移动包括分析来自空间传感器的空间数据。在另一示例中，确定轴向压缩包括测量细长轴的长度。

[0195] 在框406处，通过将第一位置与所确定的细长轴101的压缩相关联来确定压缩补偿参数。在一些实施方式中，方法400还包括将压缩补偿参数存储在第一医疗器械100的非暂态计算机可读介质中。

### [0196] 3. 实现系统以及术语

[0197] 本文公开的实施方式提供了用于补偿医疗器械的细长轴中的压缩的系统、方法和设备。在一些情况下,可以使用在医疗器械的校准期间确定的压缩补偿参数来确定压缩,并且通过利用耦接至该医疗器械的器械调位装置使该医疗器械移动来补偿压缩。

[0198] 应当注意,本文中使用的术语“耦接”或者该词的其他变型可以指示间接连接或直接连接。例如,如果第一部件“耦接”至第二部件,则第一部件可以经由另一部件间接连接至第二部件或者直接连接至第二部件。

[0199] 本文中描述的引用特定的计算机实现的过程/功能的短语可以被存储为处理器可读介质或计算机可读介质上的一个或更多个指令。术语“计算机可读介质”指可以由计算机或处理器访问的任何可用介质。作为示例而非限制,这样的介质可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪速存储器、致密盘只读存储器(CD-ROM)或其他光盘存储装置、磁盘存储装置或其他磁存储装置、或者可以用于以指令或数据结构的形式存储所需程序代码并且可以由计算机访问的任何其他介质。应当注意,计算机可读介质可以是有形且非暂态的。如本文中所使用的,术语“代码”可以指能够由计算装置或者处理器执行的软件、指令、代码或数据。

[0200] 本文中公开的方法包括用于实现所描述的方法的一个或更多个步骤或动作。在不脱离权利要求的范围的情况下,方法步骤和/或动作可以彼此互换。换言之,除非特定的步骤或动作顺序是正在描述的方法的正确操作所要求的,否则可以在不脱离权利要求的范围的情况下修改特定步骤和/或动作的顺序和/或使用。

[0201] 如本文中所使用的,术语“多个”表示两个或更多个。例如,多个部件表示两个或更多个部件。术语“确定”涵盖各种动作,并且因此,“确定”可以包括计算、电脑运算、处理、推导、调查、查找(例如,在表、数据库或另一数据结构中查找)、探查等。此外,“确定”还可以包括接收(例如,接收信息)、访问(例如,访问存储器中的数据)等。此外,“确定”可以包括解析、选择、挑选、建立等。

[0202] 除非另有明确说明,否则短语“基于”并不意味着“仅基于”。换言之,短语“基于”描述了“仅基于”和“至少基于”两者。

[0203] 提供对公开的实现方式的以上描述以使得本领域技术人员能够实现或者使用本发明。对于本领域技术人员而言,对这些实现方式的各种修改将是相当明显的,并且在不脱离本发明的范围的情况下,本文中限定的一般原理可以应用于其他实现方式。例如,应当理解,本领域普通技术人员将能够采用多个对应的备选方案和等同的结构细节,例如等同的紧固、安装、耦接方式或者接合工具部件、用于产生特定致动运动的等同机制、以及用于输送电能的等同机制。因此,本发明并不意在限于本文中所示的实现方式,而是符合与本文中公开的原理和新颖特征一致的最宽范围。



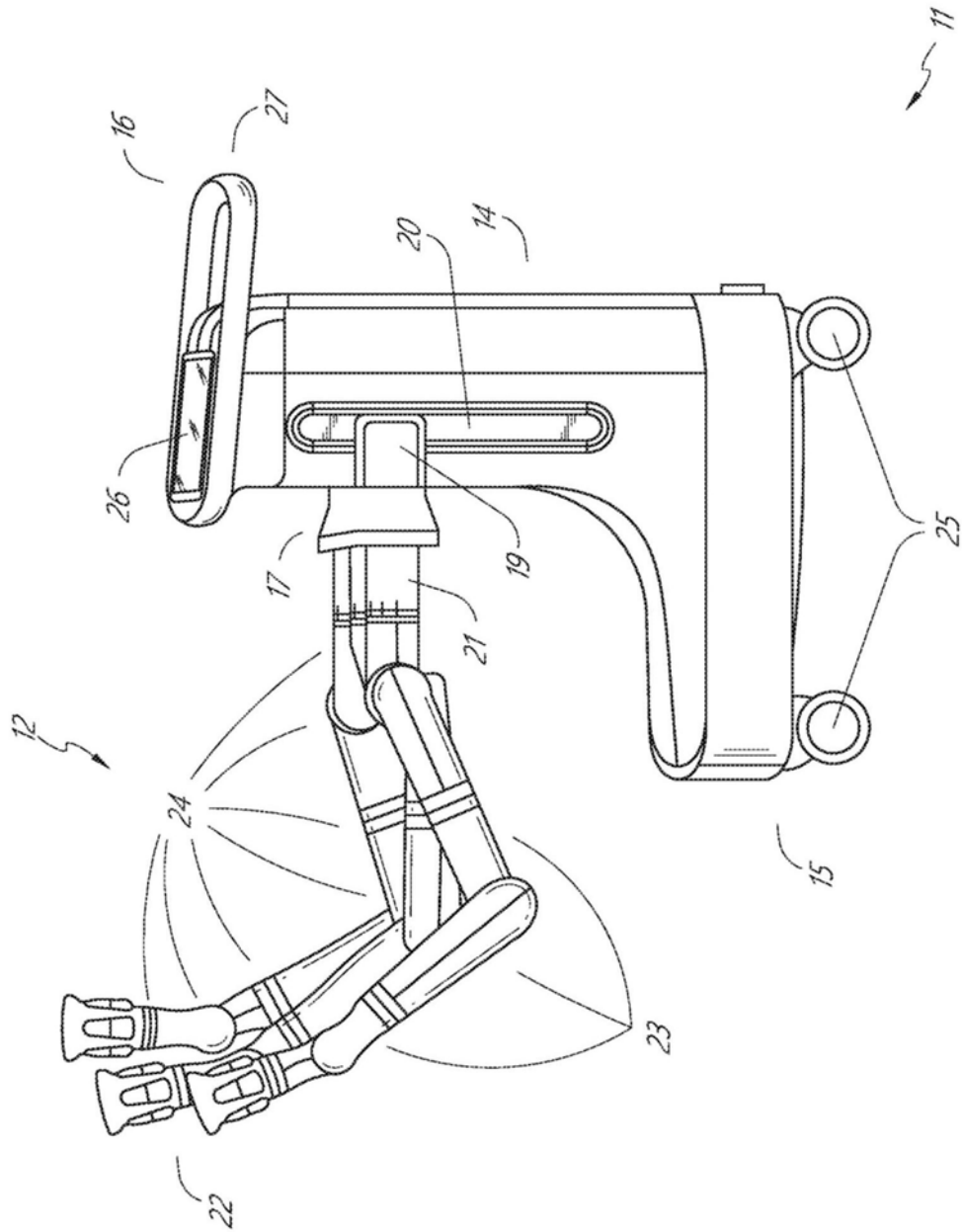


图2



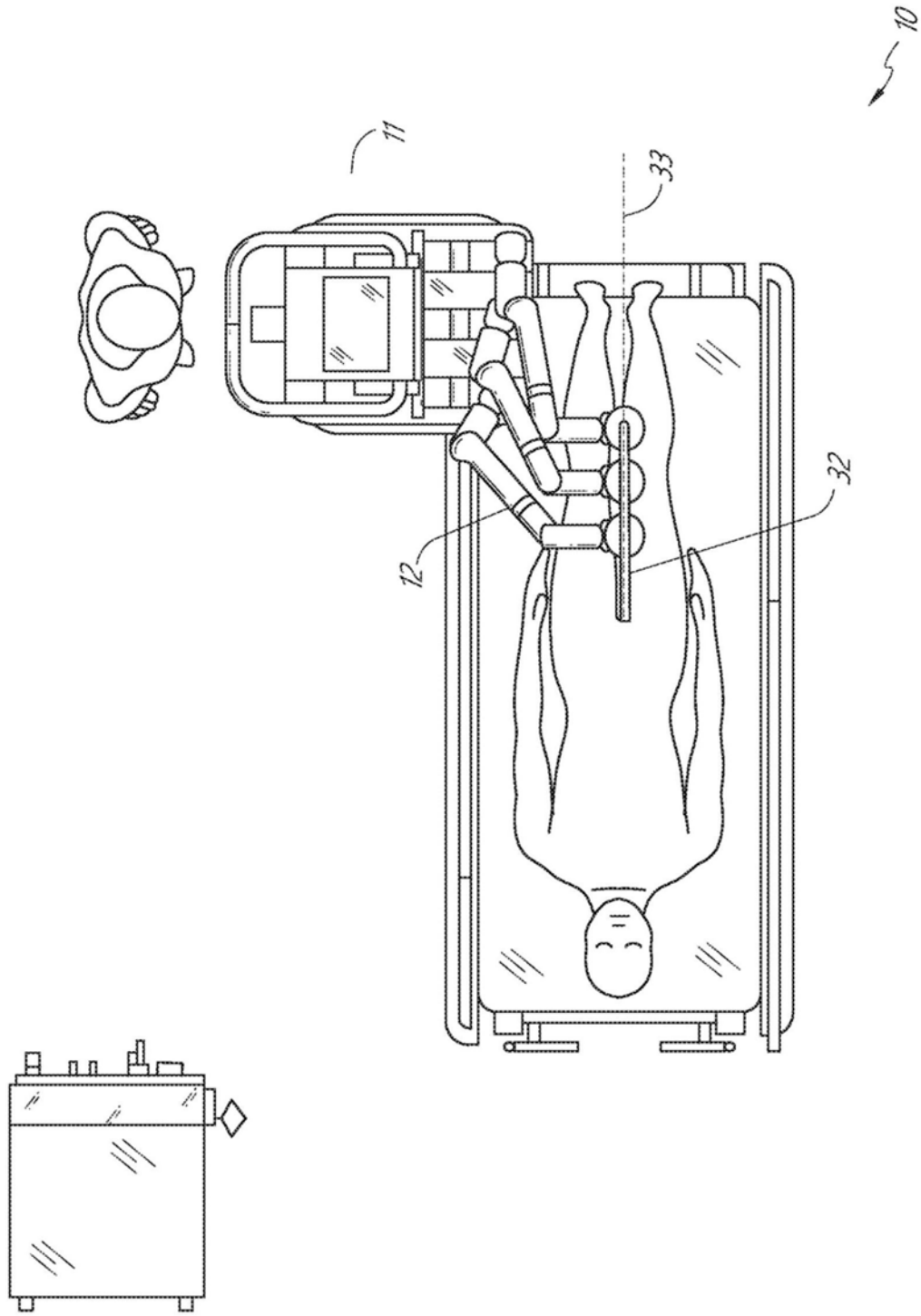


图3

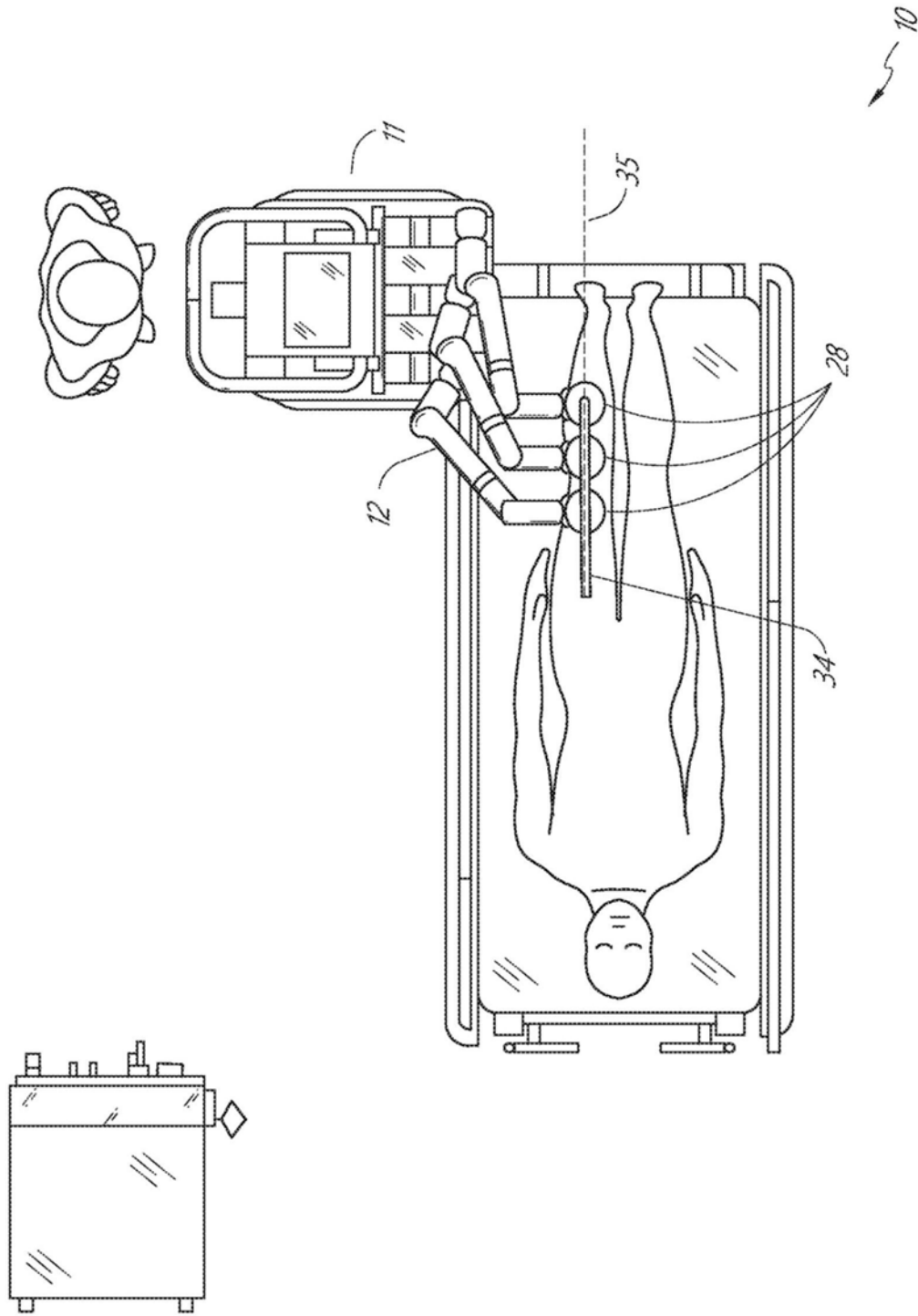


图4

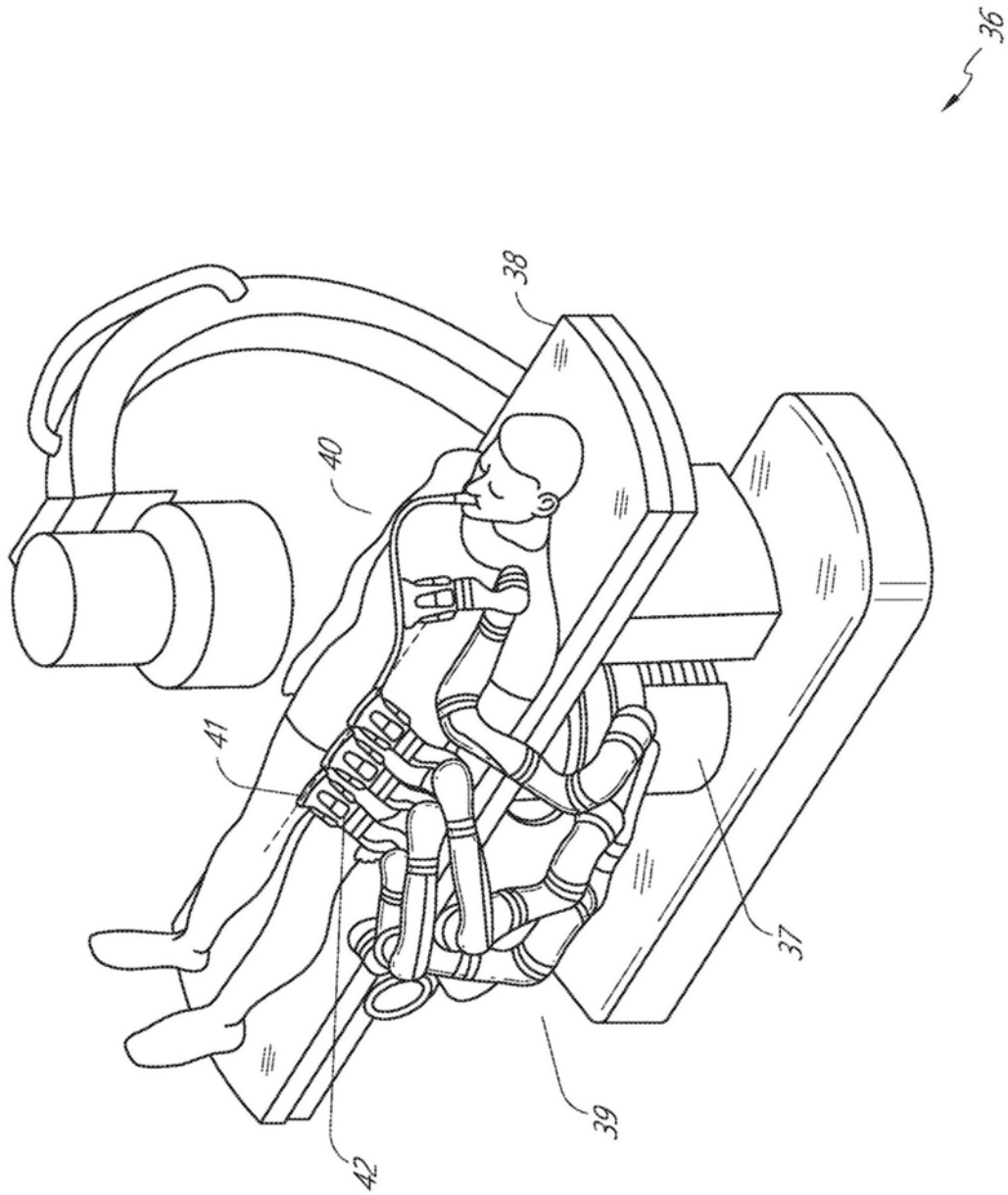


图5

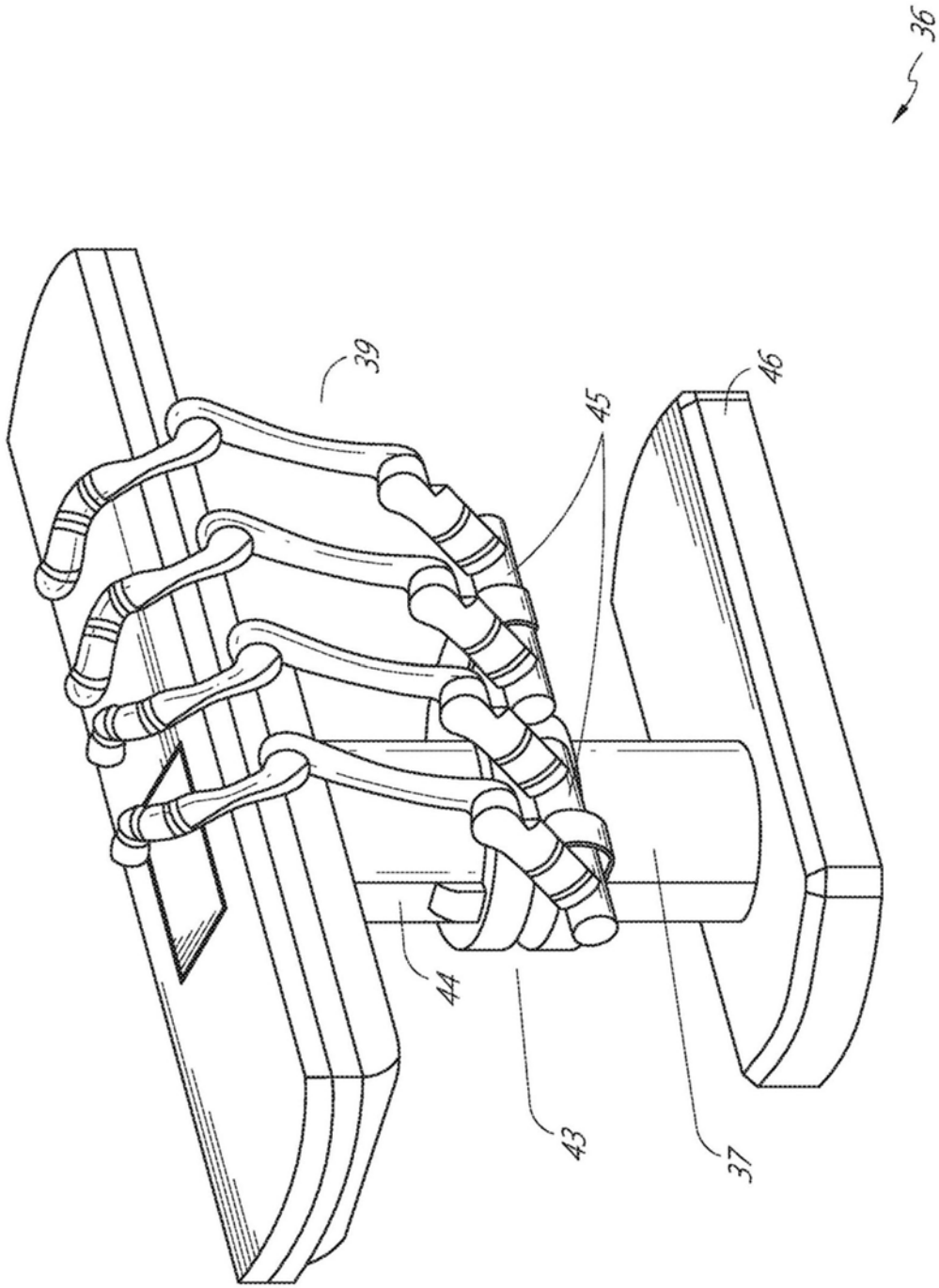


图6

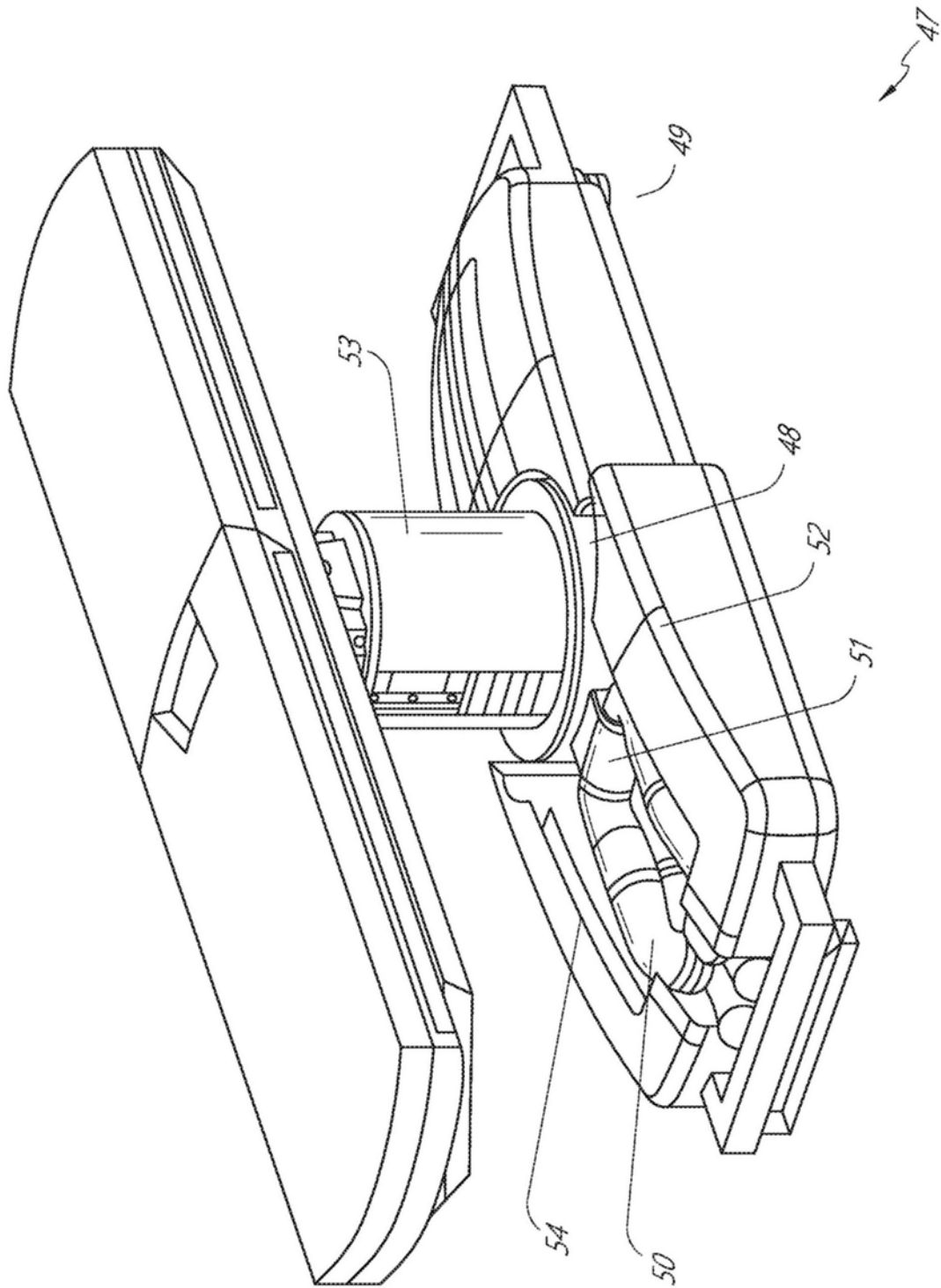


图7

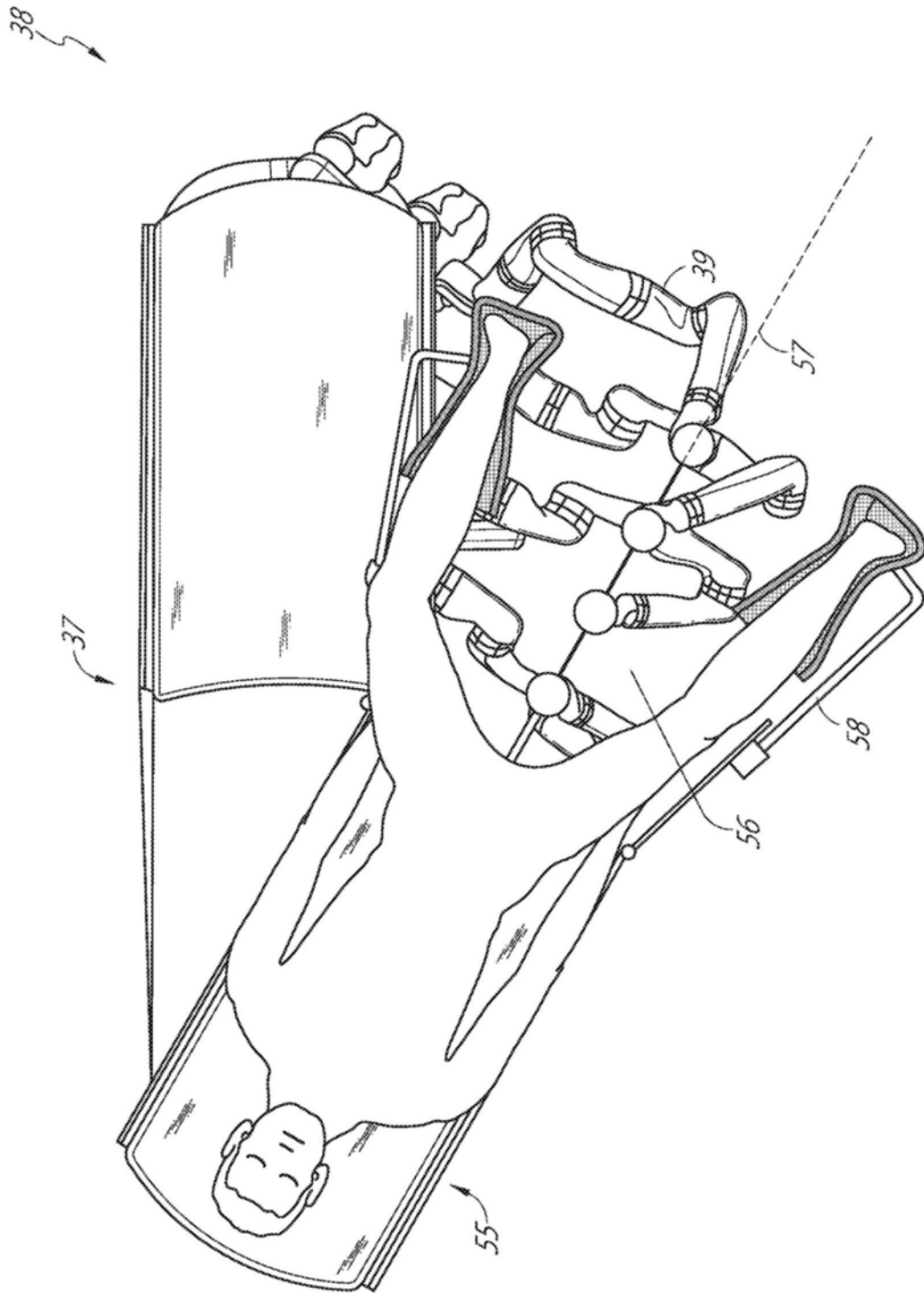


图8

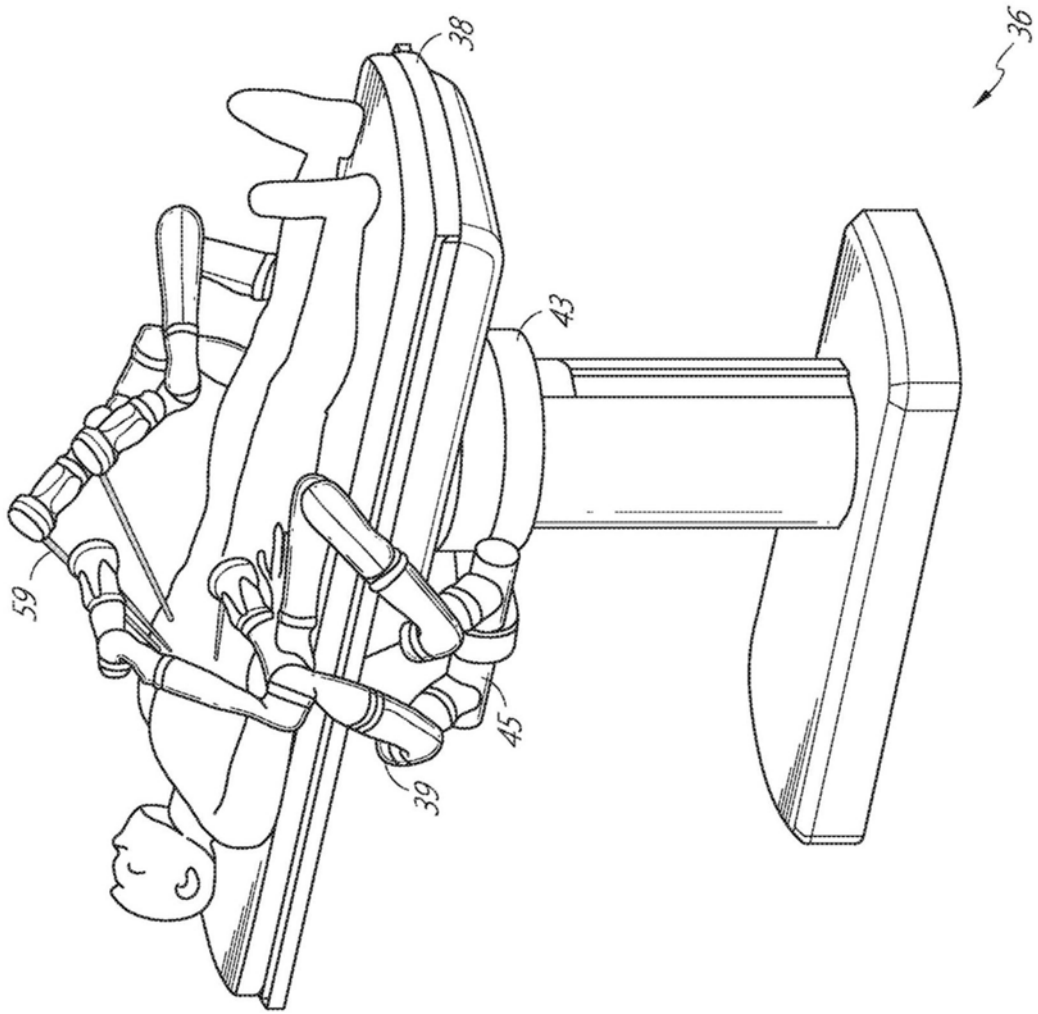


图9

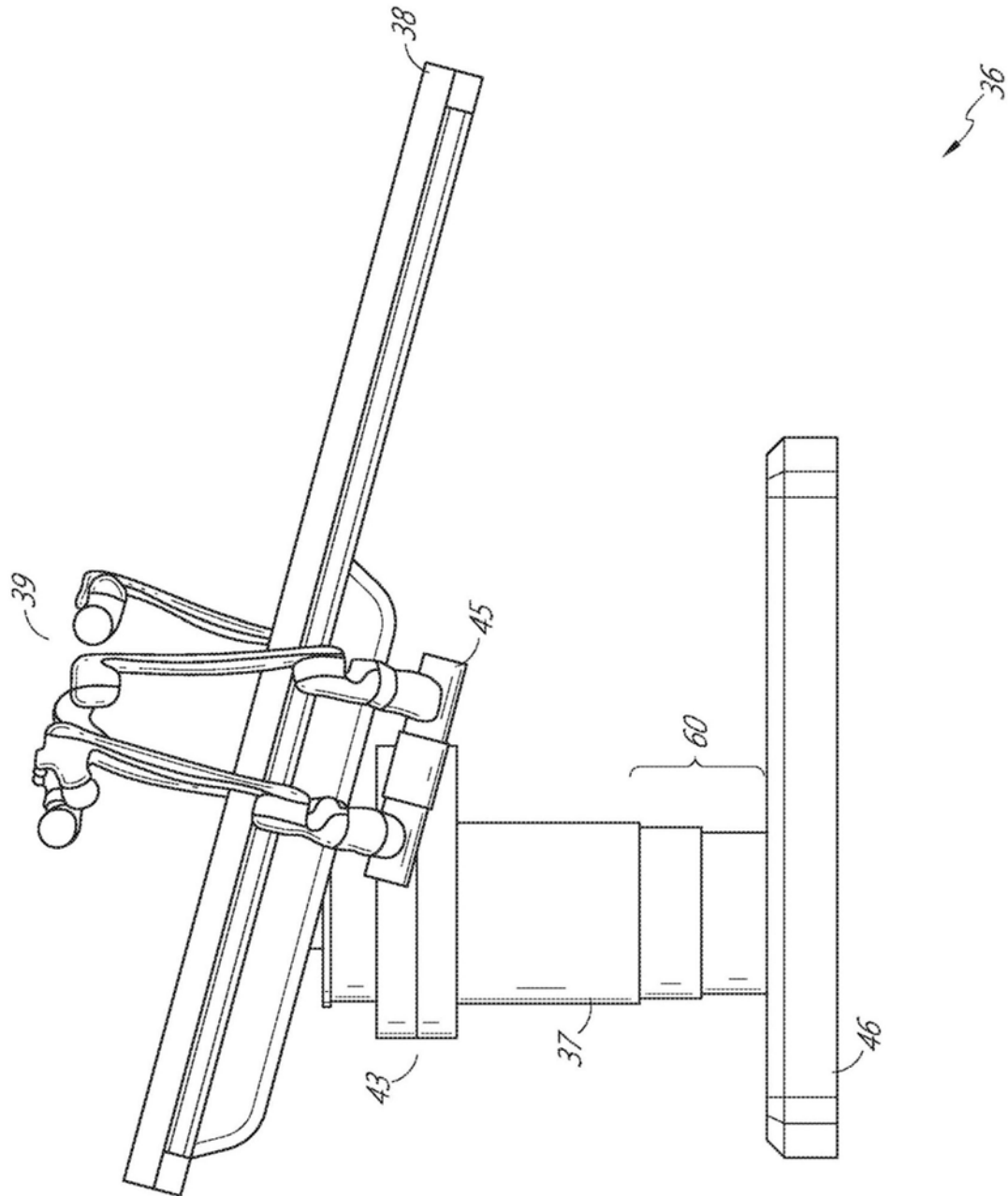


图10



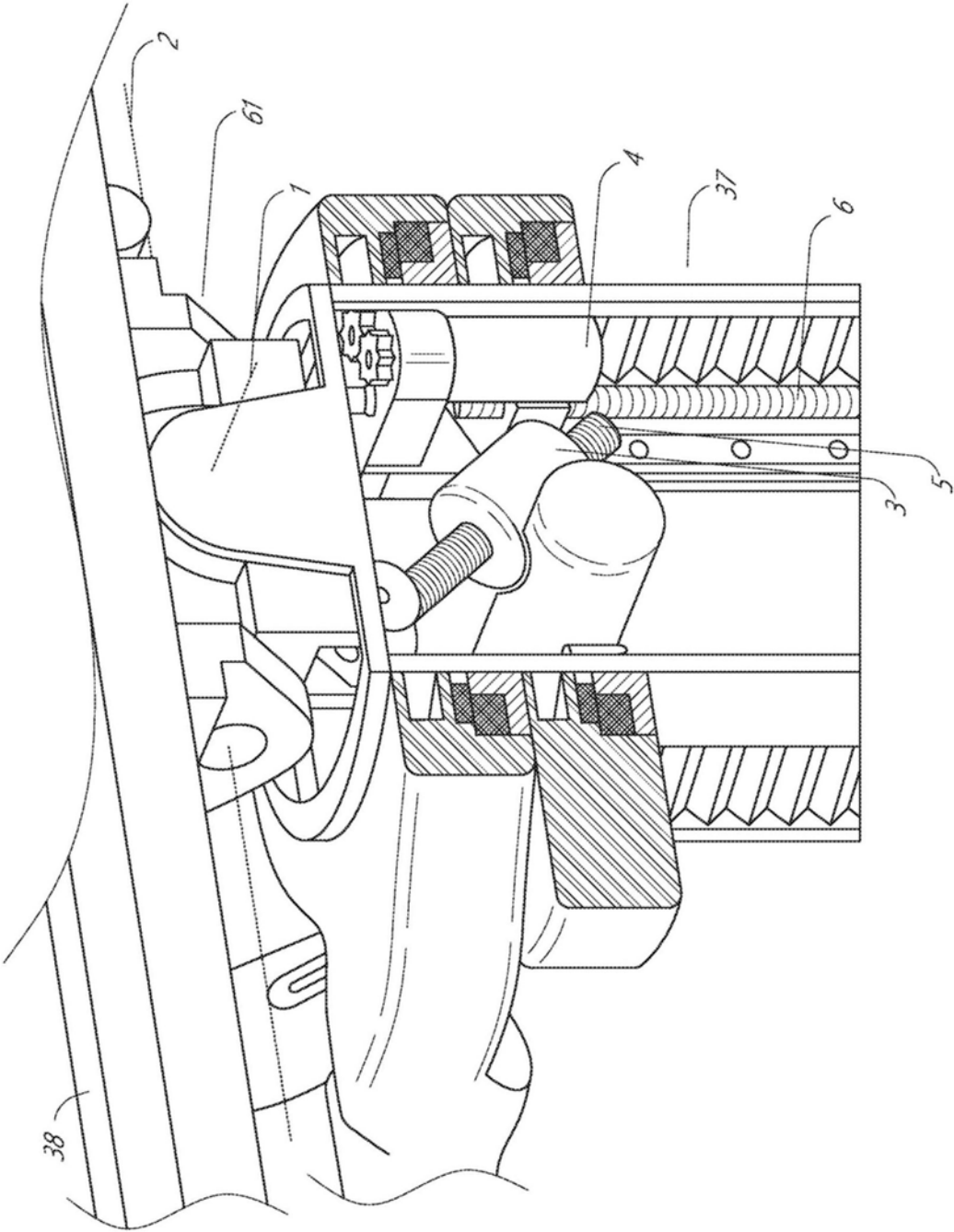


图11

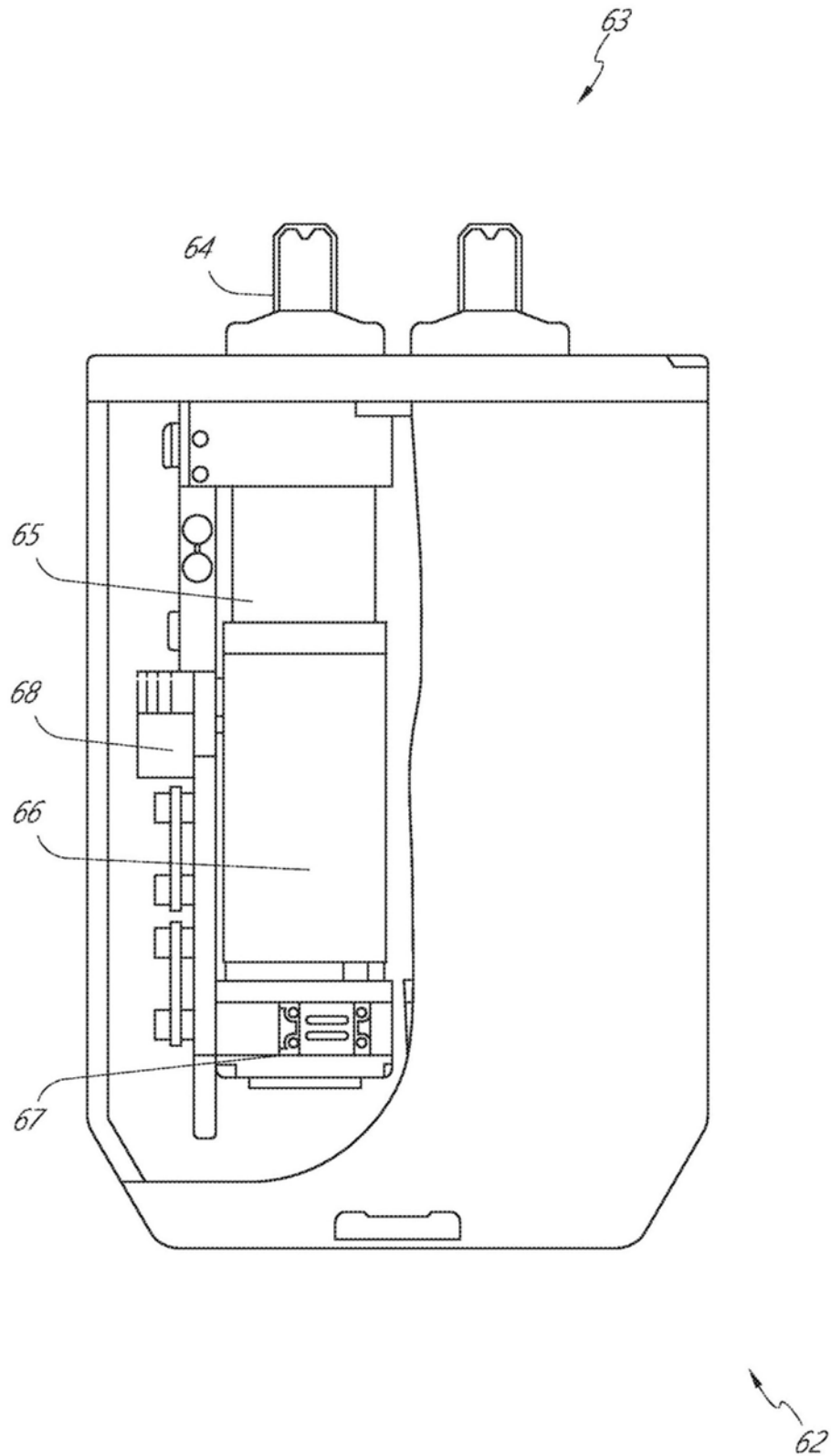


图12

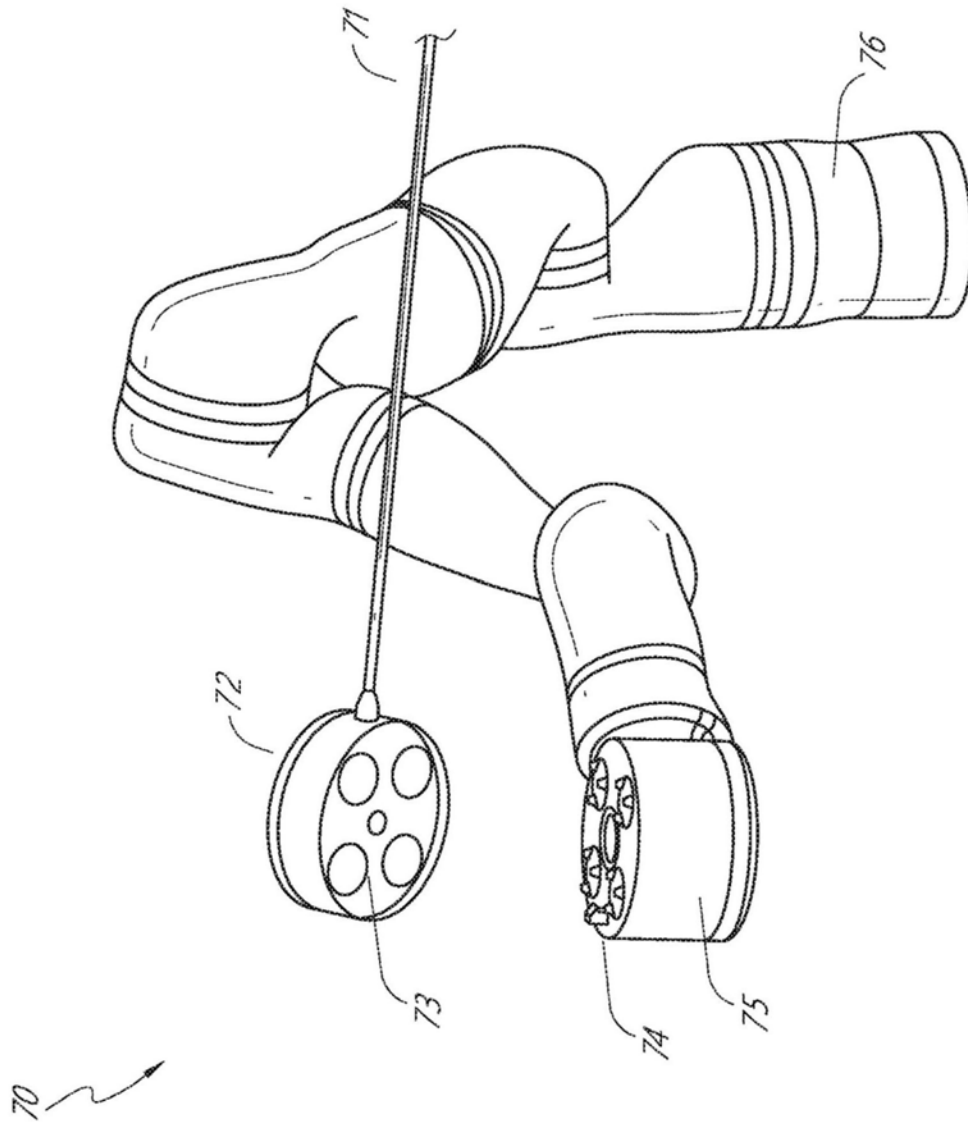


图13

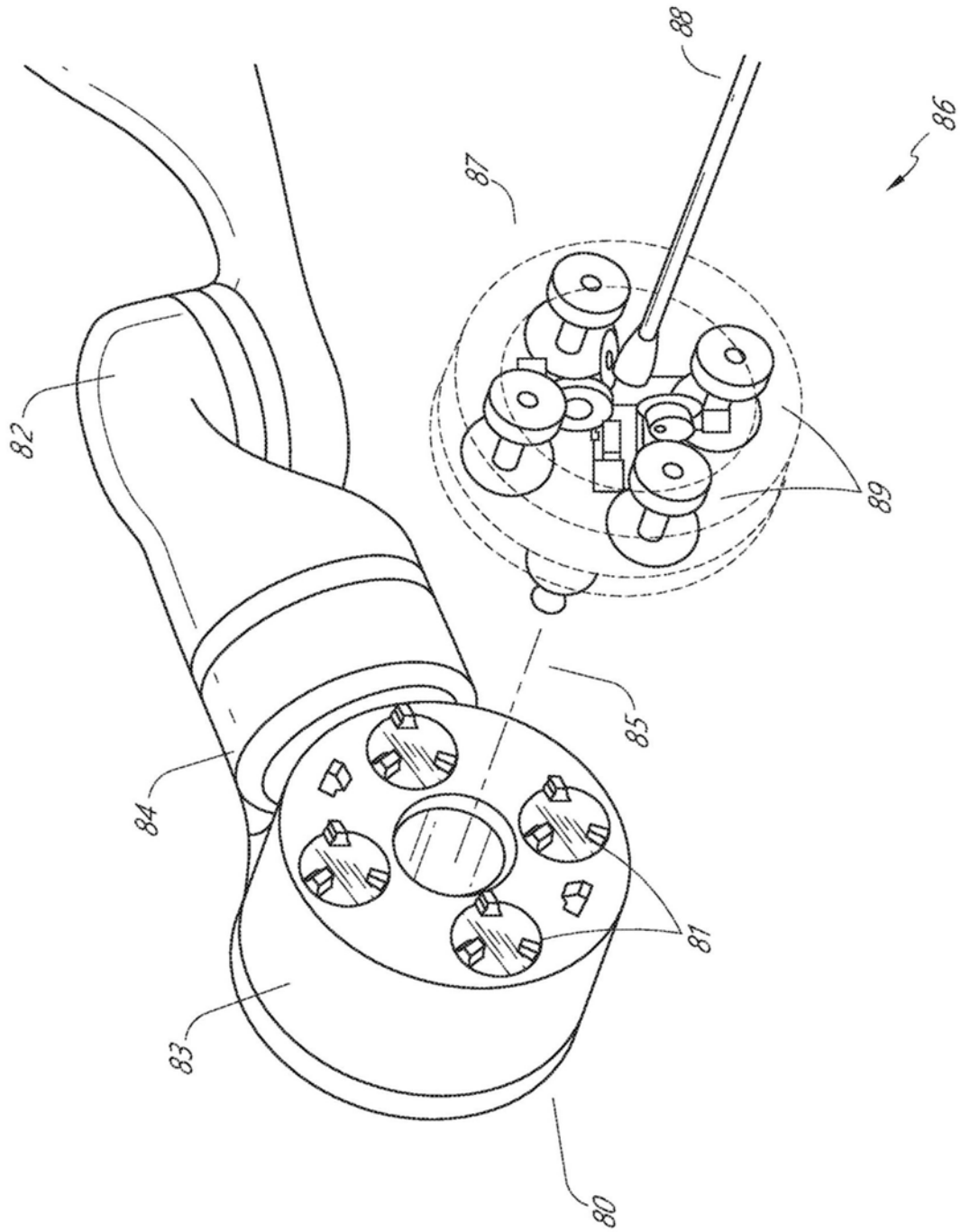


图14

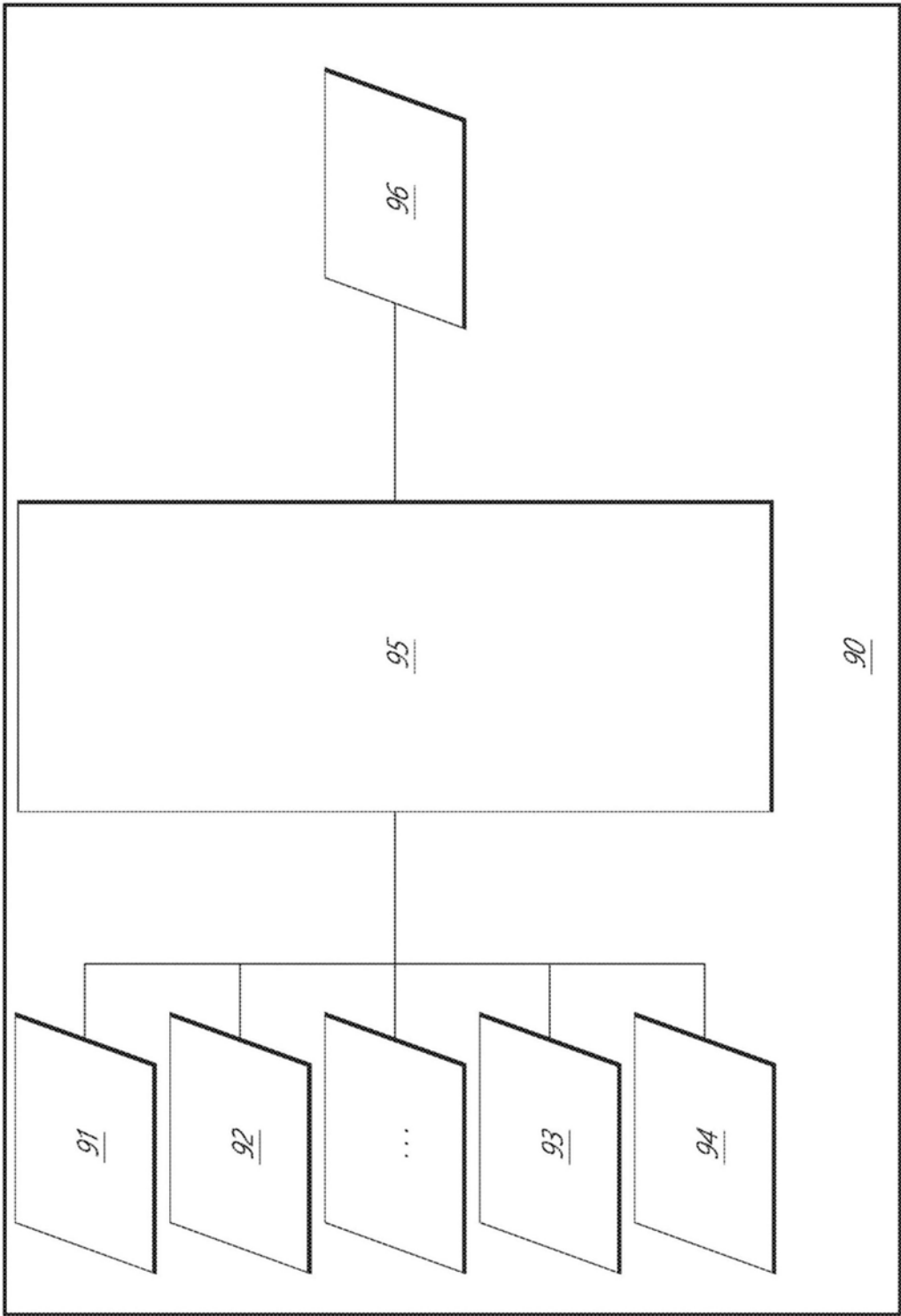


图15

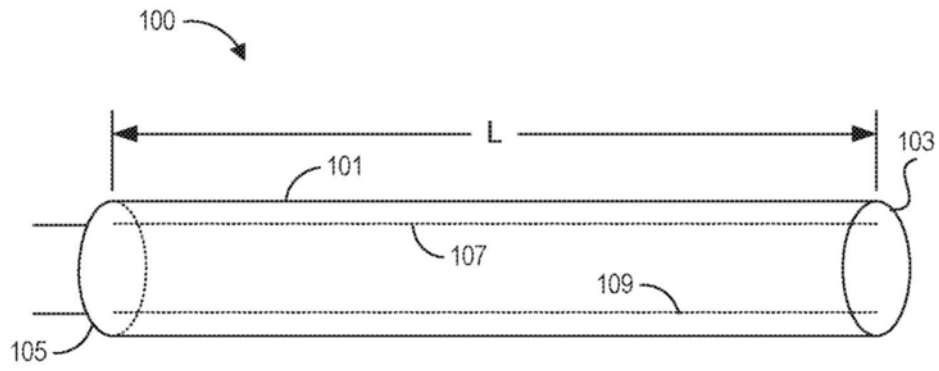


图16A

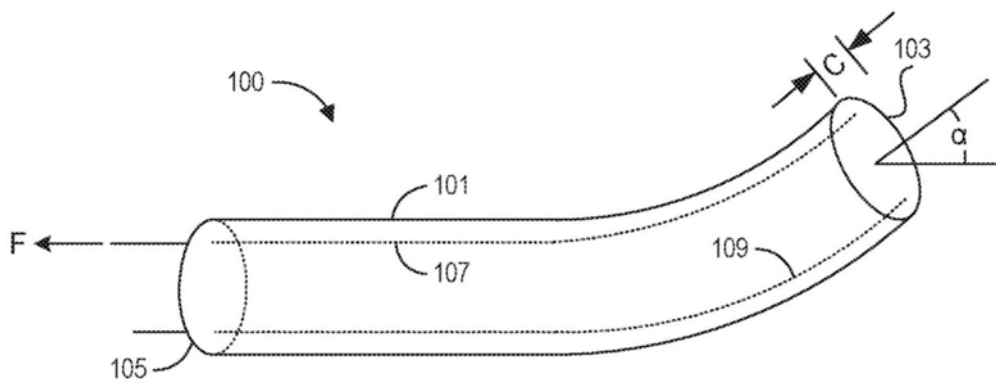


图16B

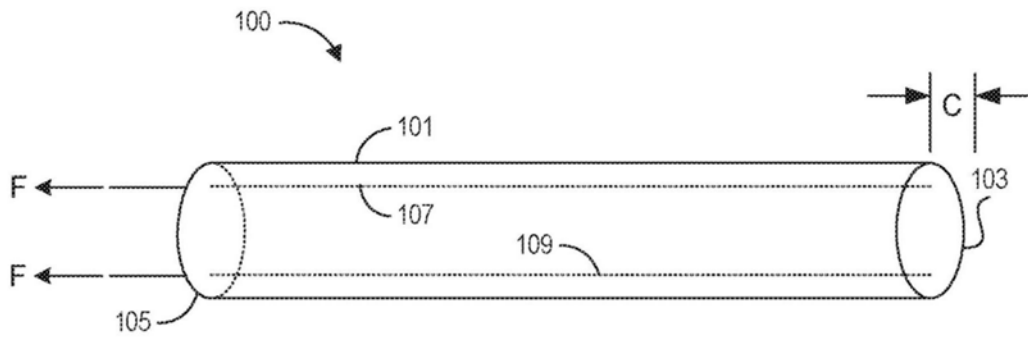


图16C

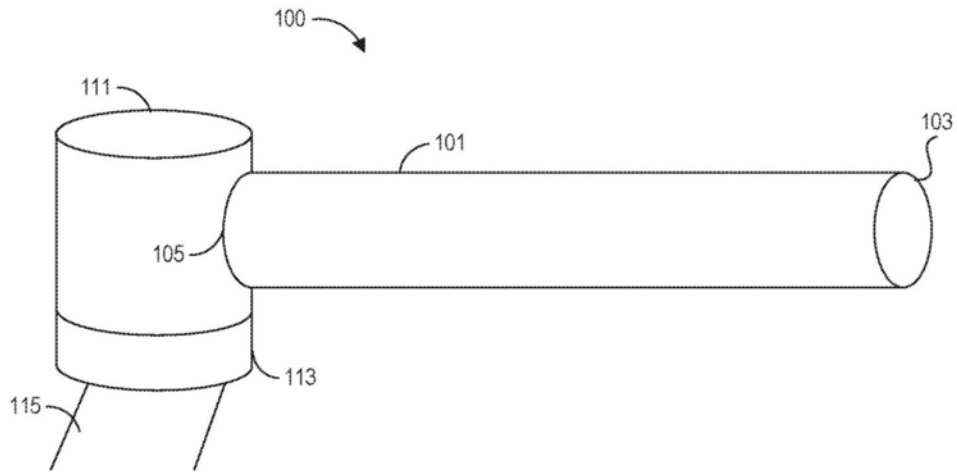


图17A

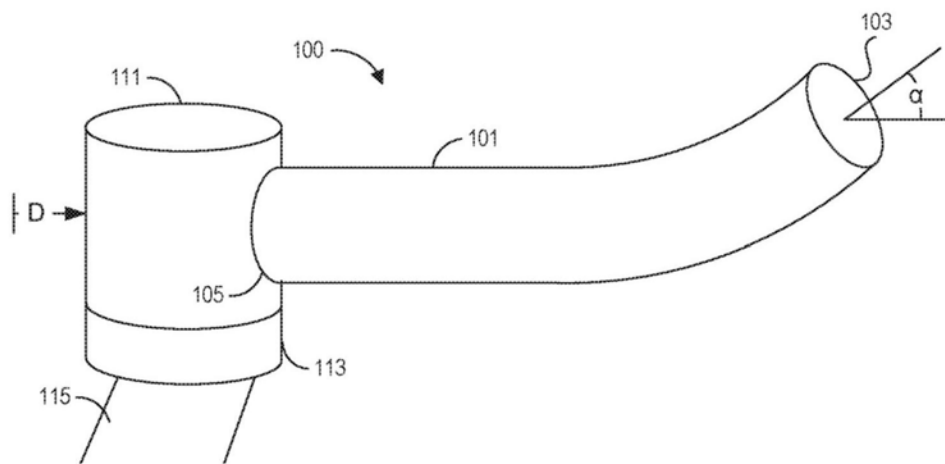


图17B

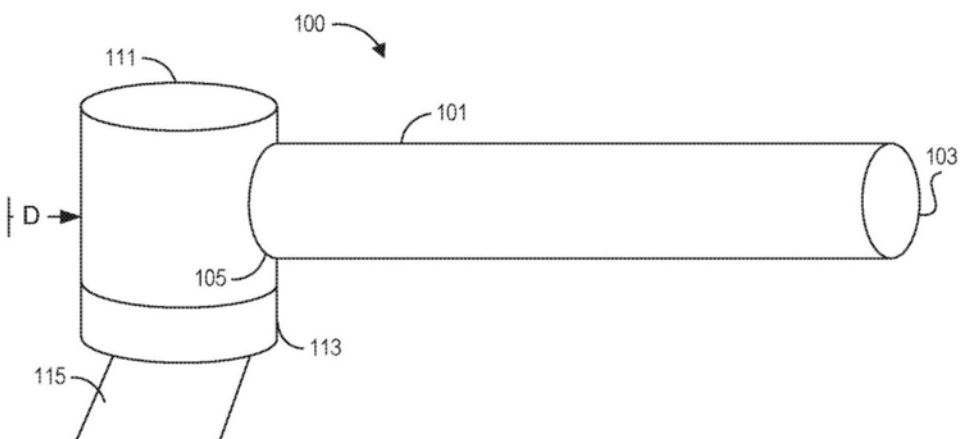


图17C

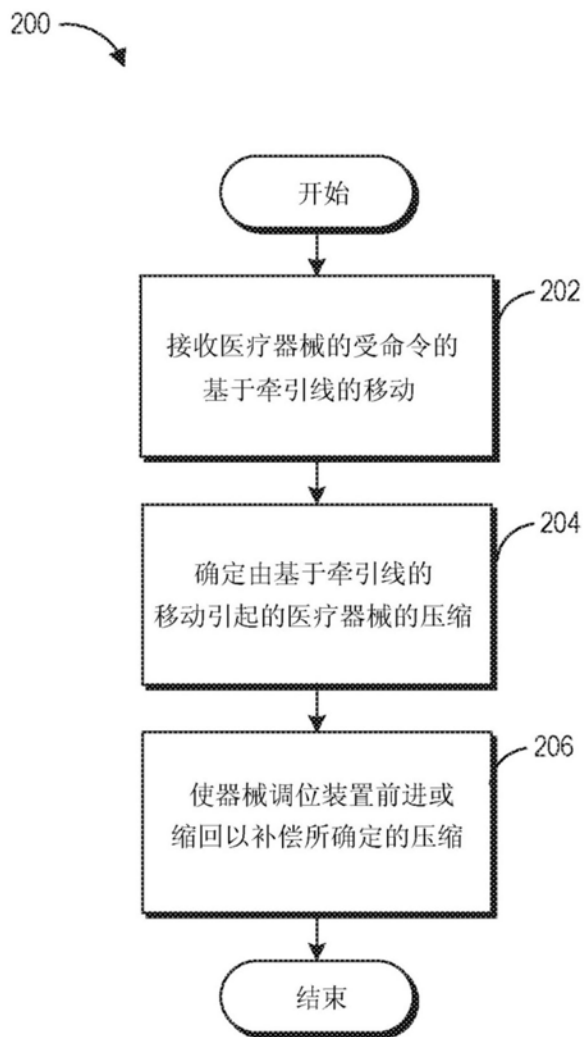


图18



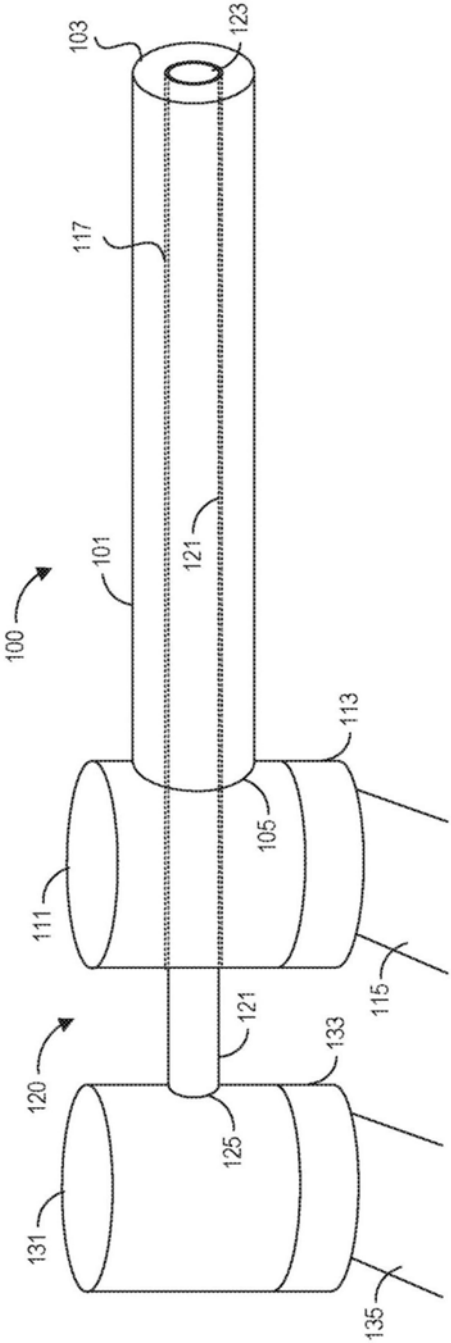


图19A

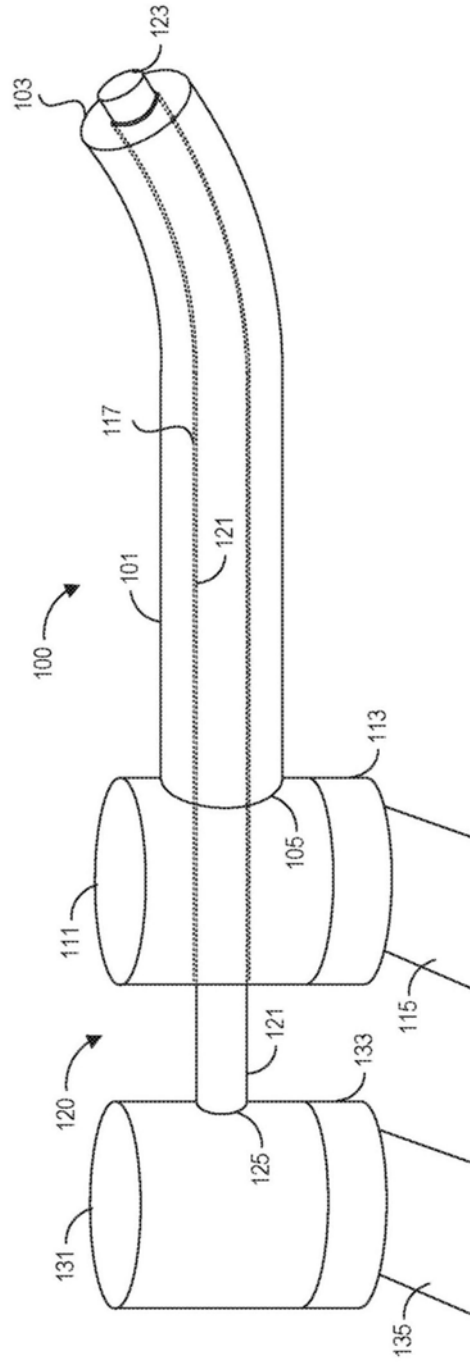


图19B

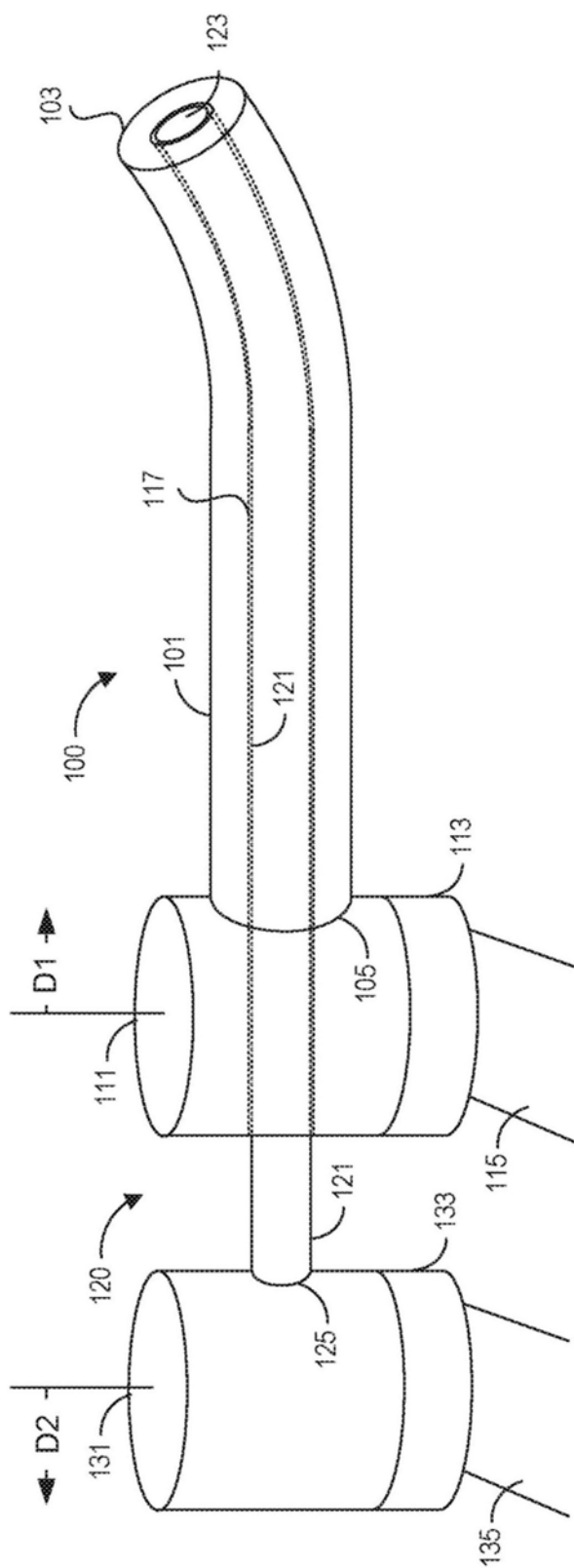


图19C

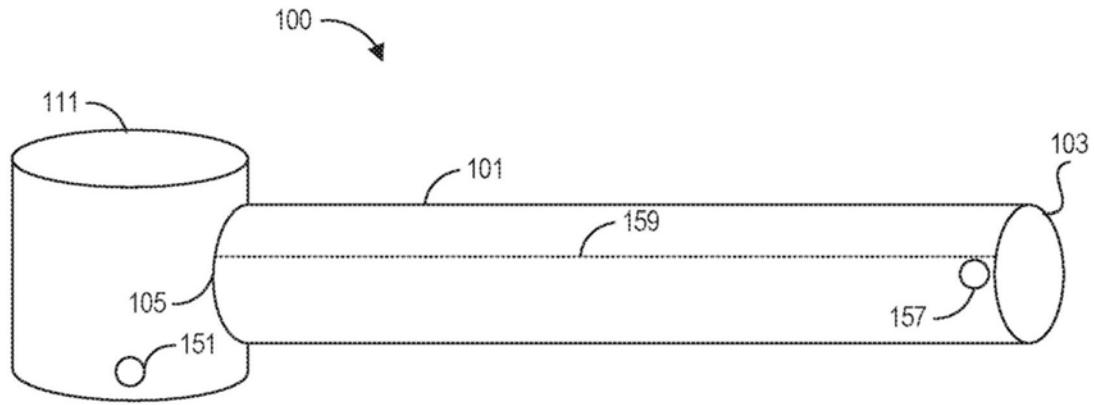


图20

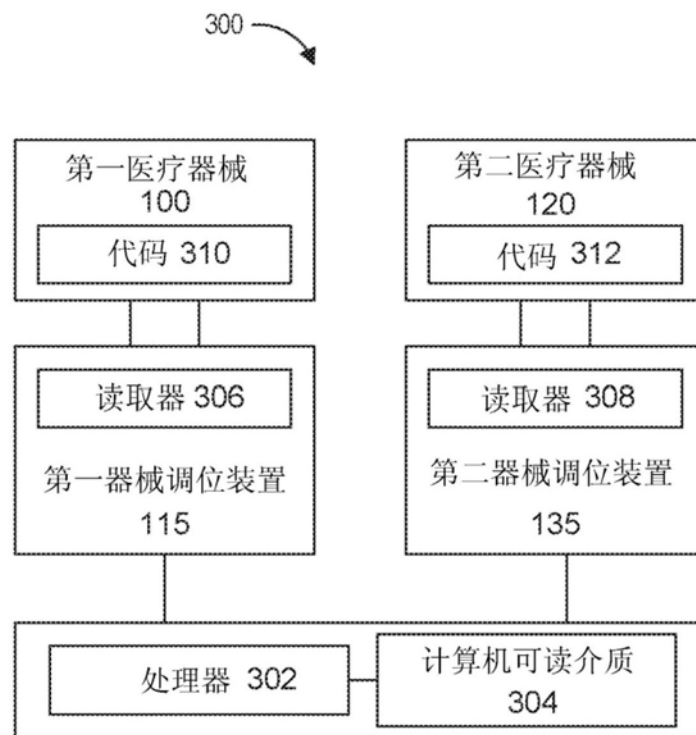


图21

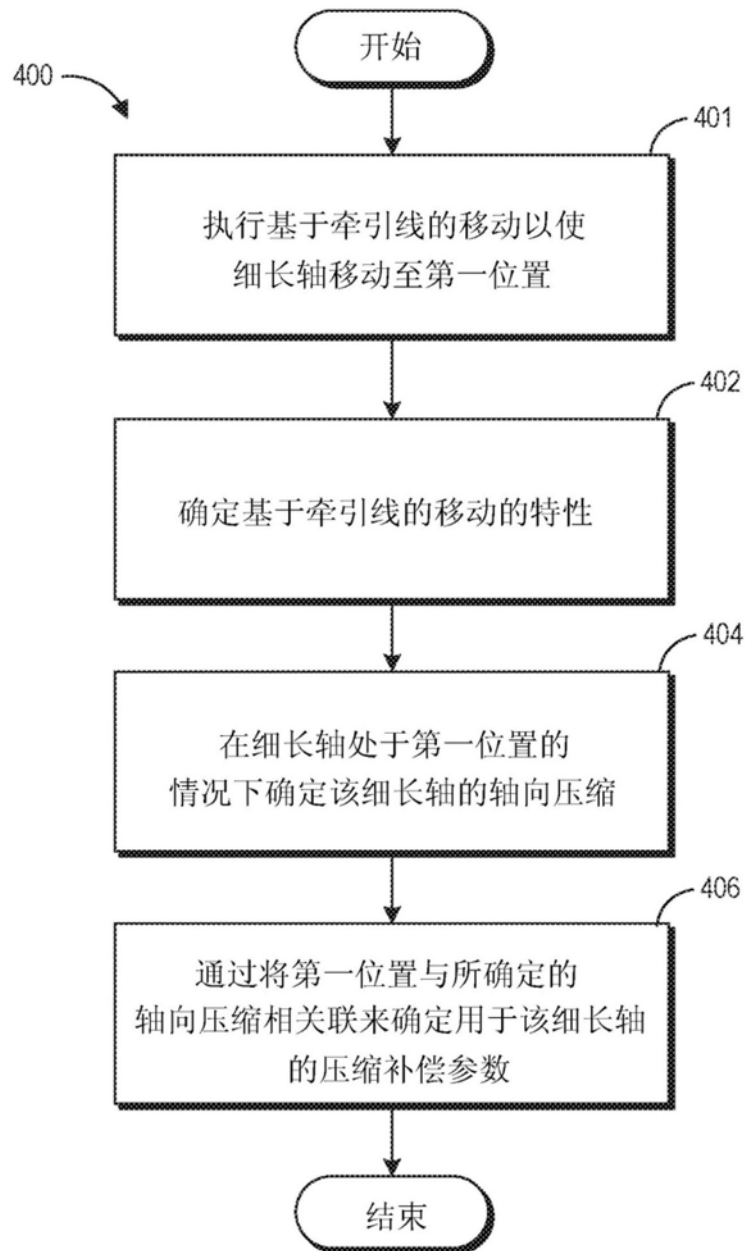


图22

专利名称(译)	用于医疗器械压缩补偿的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110868903A</a>	公开(公告)日	2020-03-06
申请号	CN201880044223.4	申请日	2018-06-27
[标]发明人	朴俊奎		
发明人	昌西·F·格雷策尔 朴俊奎		
IPC分类号	A61B1/00 A61B34/32 A61B1/05 A61B90/50 A61B34/00 A61B1/005		
CPC分类号	A61B1/00149 A61B34/10 A61B34/20 A61B34/25 A61B34/30 A61B34/71 A61B90/98 A61B2017/00327 A61B2017/00477 A61B2034/2051 A61B2034/2061 A61B2034/301 A61B2090/064 A61B2090/067 A61B2217/005 A61B2217/007 A61B17/00234 A61B2017/00323 A61B2034/715		
代理人(译)	杜诚 杨林森		
优先权	15/640277 2017-06-30 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

某些方面涉及用于补偿医疗器械的细长轴中的压缩的系统和技术。医疗器械可以包括细长轴，该细长轴在接合时可以经受压缩。医疗器械可以附接到器械调位装置，该器械调位装置被配置成使医疗器械移动以补偿该压缩。例如，器械调位装置可以使医疗器械前进以补偿医疗器械的细长轴中的压缩。在一些情况下，使用压缩补偿参数来确定压缩量。压缩补偿参数可以在医疗器械的校准处理期间确定。

