



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104883991 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201380058719. 4

(22) 申请日 2013. 09. 19

(30) 优先权数据

61/703, 241 2012. 09. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 05. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/SG2013/000408 2013. 09. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/046618 EN 2014. 03. 27

(71) 申请人 南洋理工大学

地址 新加坡新加坡

申请人 新加坡国立大学

(72) 发明人 彭树捷 黄樊安 王峥

艾萨克·戴维·佩尼 何克裕

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 郑立 刘万磊

(51) Int. Cl.

A61B 17/94(2006. 01)

A61B 1/05(2006. 01)

A61B 17/29(2006. 01)

A61B 19/00(2006. 01)

B25J 18/06(2006. 01)

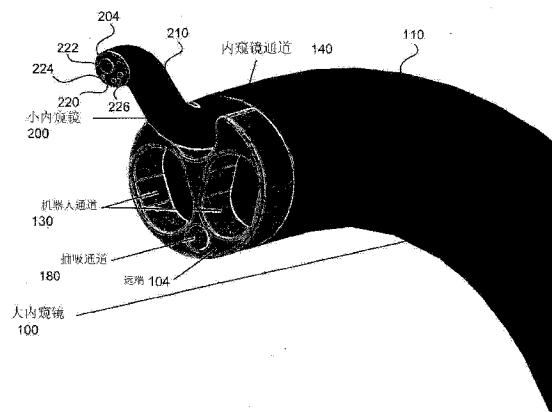
权利要求书5页 说明书35页 附图29页

(54) 发明名称

柔性主从式机器人内窥镜检查系统

(57) 摘要

主从式机器人内窥镜检查系统包括：柔性主内窥镜探头，其具有至少一个工具通道，用于承载腱鞘驱动的机器臂和对应的端部执行器；以及用于承载成像内窥镜的副内窥镜探头通道。成像内窥镜借助于副内窥镜探头通道远开口从主内窥镜探头远端向近端偏移而相对于主内窥镜探头的远端提供增强的图象捕捉范围，在远端由主内窥镜探头承载的斜坡结构；和/或一个或多个可致动的远端成像内窥镜区域。机器臂可以包括接头基元，接头基元能够使机器臂/端部执行器根据预定的自由度操纵。一组快速连接/断开接口将致动控制器联接到可插入工具通道中的一个或多个致动组件，每个致动组件均包括腱鞘元件、机器臂和其对应的端部执行器。



1. 一种内窥镜检查设备,包括:

主内窥镜探头,所述主内窥镜探头包括细长柔性主体,所述细长柔性主体具有长度、中央轴线、近端、远端和位于所述细长柔性主体内的多个通道,所述多个通道从所述主内窥镜探头的所述近端延伸离开并朝向所述主内窥镜探头的所述远端延伸,所述多个通道包括:

至少一个工具通道,所述至少一个工具通道被构造成用于接收内窥镜检查工具,每个所述工具通道均具有近开口和远开口;以及

副内窥镜探头通道,所述副内窥镜探头通道被构造成用于承载副内窥镜探头,所述副内窥镜探头通道具有中央轴线、近开口和远开口,

其中所述副内窥镜探头通道的所述远开口从所述主内窥镜探头的所述远端向近端偏移离开。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜检查设备,其中所述副探头通道的所述远开口从所述主内窥镜探头的所述远端向近端偏移离开可达所述主内窥镜探头的长度的 15%。

3. 根据权利要求 2 所述的内窥镜检查设备,其中所述副探头通道的所述远开口从所述主内窥镜探头的所述远端向近端偏移离开可达所述主内窥镜探头的长度的 10%。

4. 根据权利要求 1 所述的内窥镜检查设备,所述内窥镜检查设备还包括:

致动组件,所述致动组件设置在所述至少一个工具通道的工具通道内,所述致动组件包括端部执行器和一组致动元件,所述一组致动元件被构造成用于控制所述端部执行器,所述致动组件沿着所述主内窥镜探头的所述中央轴线可平移,使得所述端部执行器可设置在超过所述主内窥镜探头的所述远端的目标环境内;以及

承载在所述副内窥镜探头通道内的副内窥镜探头,所述副内窥镜探头具有可移位超过所述副内窥镜探头通道的所述远开口的远端,

其中所述副内窥镜探头包括成像内窥镜,所述成像内窥镜被构造成用于捕捉超过所述主内窥镜探头的所述远端的所述目标环境内的所述端部执行器的图像,及

其中所述成像内窥镜包括下述项目中的至少一者:

至少一个可控区,所述至少一个可控区被构造成用于使所述成像内窥镜能够可控地朝向或远离所述主内窥镜探头的所述中央轴线移位;以及

图像捕捉模块,所述图像捕捉模块具有朝向所述主内窥镜探头的所述中央轴线设置的视场。

5. 根据权利要求 4 所述的内窥镜检查设备,其中所述成像内窥镜被构造成用于捕捉所述目标环境中的端部执行器操作的顺进和逆进视野。

6. 根据权利要求 4 所述的内窥镜检查设备,其中所述至少一个可控区被构造成用于使所述成像内窥镜相对于所述主内窥镜探头的所述中央轴线进行法向移位。

7. 根据权利要求 6 所述的内窥镜检查设备,其中所述至少一个可控区还被构造成用于使所述成像内窥镜相对于所述主内窥镜探头的所述中央轴线进行摆动移位。

8. 根据权利要求 4 所述的内窥镜检查设备,其中所述成像内窥镜包括多个不同的可控区。

9. 根据权利要求 8 所述的内窥镜检查设备,其中所述成像内窥镜包括 S 形弯曲的内窥镜。

10. 根据权利要求 4 所述的内窥镜检查设备,其中所述成像内窥镜被构造成用于绕其

中央轴线可控地转动。

11. 根据权利要求 4 所述的内窥镜检查设备,所述内窥镜检查设备还包括:斜坡结构,所述斜坡结构定位成邻接所述主内窥镜探头的所述远端并且被构造成用于接收所述成像内窥镜并朝向或远离所述主内窥镜探头的所述中央轴线引导所述成像内窥镜的中央轴线,由此有助于所述成像内窥镜相对于所述主内窥镜探头的所述中央轴线的法向移位。

12. 根据权利要求 11 所述的内窥镜检查设备,其中所述斜坡结构在与所述主内窥镜探头的所述中央轴线平行的方向上可控地可移位。

13. 根据权利要求 4 所述的内窥镜检查设备,其中借助于如下方式中的一者使所述图像捕捉模块的所述视场朝向所述主内窥镜探头的所述中央轴线设置:

斜面承载透镜元件且相对于所述副内窥镜探头的所述中央轴线以不垂直的角度定位;以及

可转动壳体承载所述透镜元件,所述可转动壳体绕横向于所述主内窥镜探头的所述中央轴线的转动轴线可控地可移位。

14. 根据权利要求 13 所述的内窥镜检查设备,其中所述主内窥镜探头的所述远端被构造成用于与所述可转动壳体匹配地接合,其中所述可转动壳体可移位超过所述主内窥镜探头的所述远端。

15. 一种内窥镜检查设备,包括:

主内窥镜探头,所述主内窥镜探头包括细长柔性主体,所述细长柔性主体具有中央轴线、近端、远端和位于所述细长柔性主体内的多个通道,所述多个通道从所述主内窥镜探头的所述近端朝向所述远端延伸离开并且包括:

至少一个工具通道,每个所述工具通道均具有近开口和远开口;以及

副内窥镜探头通道,所述副内窥镜探头通道被构造成用于承载副内窥镜探头的,所述副内窥镜探头通道具有中央轴线、近开口和远开口;以及

斜坡结构,所述斜坡结构被定位成邻接所述主内窥镜探头的所述远端并且被构造成用于接收所述副内窥镜探头并朝向或远离所述主内窥镜探头的所述中央轴线引导所述副内窥镜探头的所述中央轴线的所述中央轴线,由此有助于所述副内窥镜探头相对于所述主内窥镜探头的所述中央轴线的法向移位。

16. 根据权利要求 15 所述的内窥镜检查设备,其中所述斜坡结构在与所述主内窥镜探头的所述中央轴线平行的方向上可控地可移位。

17. 一种成像内窥镜,包括:

柔性主体,所述柔性主体具有长度、沿着所述柔性主体的所述长度的中央轴线、近端和远端;及

图像捕捉模块,所述图像捕捉模块设置在所述柔性主体的所述远端并且具有视场,所述视场借助于可转动壳体朝向和远离所述柔性主体的所述中央轴线可控地可定位,所述可转动壳体具有横向于所述柔性主体的所述中央轴线的转动轴线。

18. 一种内窥镜检查设备,包括:

主内窥镜探头,所述主内窥镜探头包括细长柔性主体,所述细长柔性主体具有外部形状、中央轴线、近端、远端和位于所述细长柔性主体内的至少一个工具通道,所述至少一个工具通道从所述细长柔性主体的所述近端朝向所述远端延伸离开,每个所述工具通道均具

有近开口和远开口,其中所述主内窥镜探头的远端部被分成:

工具通道构件,所述工具通道构件包括所述主体的第一横截面部的远端延伸部,所述工具通道构件具有远端,所述远端承载所述至少一个工具通道的每个所述工具通道的所述远开口;及

副探头构件,所述副探头构件包括所述主体的第二横截面部的远端延伸部,所述副探头构件具有承载图像捕捉模块的远端,所述副探头构件被构造成用于邻接于所述工具通道构件可选择的 (a) 位置锁定,以及 (b) 借助于所述图像捕捉模块远离所述主体的所述中央轴线的法向移位使所述图像捕捉模块远离所述工具通道构件定位,

其中当所述副探头构件邻接所述工具通道构件被位置锁定时,所述工具通道构件的所述远端和所述副探头构件的所述远端终止于所述主体的所述远端。

19. 根据权利要求 18 所述的内窥镜检查设备,其中所述副探头构件包括近端可控区,所述近端可控区被构造成用于使所述图像捕捉模块能从所述主体的所述中央轴线法向移位离开。

20. 根据权利要求 19 所述的内窥镜检查设备,其中所述副探头构件包括远端可控区,所述远端可控区被构造成用于将所述图像捕捉模块的视场朝向所述主体的所述中央轴线选择性地定向。

21. 根据权利要求 18 所述的内窥镜检查设备,其中所述工具通道构件和所述副探头构件各自具有外表面,在所述副探头构件邻接所述工具通道构件被位置锁定时,所述外表面均匀地保持所述主体的从所述主体的所述近端至所述主体的所述远端的外部形状。

22. 根据权利要求 4 所述的内窥镜检查设备,其中通过联接至所述主内窥镜探头的所述近端的接口可控制所述主内窥镜探头的定位和所述副内窥镜探头的定位,其中通过远离所述主内窥镜探头设置的主控制器和联接到所述主内窥镜探头的所述近端的接口可控制所述机器臂的定位。

23. 根据权利要求 22 所述的内窥镜检查设备,其中通过所述主控制器进一步可选择地可控制所述副内窥镜探头的定位。

24. 一种选择性地形状可锁定的内窥镜检查设备,包括:

主内窥镜探头,所述主内窥镜探头包括:

细长柔性主体,所述细长柔性主体具有长度、中央轴线、近端、远端和位于所述细长柔性主体内的至少一个工具通道,所述至少一个工具通道从所述细长柔性主体的所述近端朝向所述远端延伸离开,每个所述工具通道均具有近开口和远开口;

多个可张紧线缆,所述线缆承载于所述柔性主体的内部并且被构造成用于在所述柔性主体朝向及进入目标环境的行进过程中响应于施加的张力在所述柔性主体的至少一个形状可锁定部分选择性地形状锁定,

其中,所述多个线缆联接到下述 (a) 和 (b) 中的至少一者,(a) 设置于各预定的形状可锁定部分的多个致动接头,和 (b) 沿着所述柔性主体的长度在预定纵向距离处的所述细长柔性主体,以响应于施加的张力实现形状锁定;

设置在所述至少一个工具通道的工具通道内的致动组件,所述致动组件包括承载端部执行器的机器臂和被构造成用于控制所述机器臂和所述端部执行器的一组致动元件;

接口,所述接口联接到所述柔性主体的所述近端并且被构造成用于控制所述柔性主体

的行进；及

主控制器，所述主控制器设置成远离所述柔性主体和联接到联接到所述柔性主体的所述近端的所述接口的所述接口并被构造成用于控制所述机器臂和所述端部执行器的操作。

25. 根据权利要求 24 所述的内窥镜检查设备，其中，所述多个可张紧线缆联接到下述 (a) 和 (b) 中的每一者，(a) 设置于各预定的形状可锁定部分的多个致动接头，和 (b) 沿着所述柔性主体的长度的预定纵向距离处的所述细长柔性主体。

26. 一种包括端部执行器的机器臂组件，所述机器臂组件被构造成用于根据至少一个自由度对所述端部执行器进行选择性的定位，所述机器臂组件具有中央轴线并且包括多个接头基元，每个所述接头基元均被设置在沿着所述机器臂组件的长度的预定位置处，每个所述接头基元均被构造成用于选择性地实现与特定自由度对应的运动，每个所述接头基元均借助于一组腱是可致动的，所述多个接头基元包括下述项目中的至少两者：

脊状件接头基元，所述脊状件接头基元被构造成用于将所述机器臂组件的第一段相对于所述机器臂组件的第二段朝向或远离所述机器臂组件的所述中央轴线移位，所述脊状件接头基元包括：

与所述机器臂组件的所述第一段对应的近主体部，所述近主体部具有横截面区域和中央轴线；以及

与所述机器臂组件的所述第二段对应的远主体部，借助于相对于所述近主体部的可枢转匹配接合，由所述近主体部承载所述远主体部，所述远主体部具有横截面区域和能与所述近主体部的所述中央轴线对准的中央轴线，所述远主体部包括可联接到第一腱的第一腱联接部和可联接到第二腱的第二腱联接部，

其中，借助于向所述第一腱和所述第二腱施加力，所述远主体部的所述中央轴线与所述近主体部的所述中央轴线和所述机器臂组件的所述中央轴线选择性地可对准；

转动接头基元，所述转动接头基元被构造成用于使所述机器臂组件的第三段相对于所述机器臂组件的所述中央轴线沿顺时针方向或逆时针方向转动，所述转动接头基元包括：

卷筒构件，所述卷筒构件具有外周、横截面区域和与所述横截面区域垂直的转动轴线；以及

第三腱，所述第三腱绕着所述卷筒构件的所述外周卷绕并且被构造成响应于相对于所述第三腱的第二段不同地施加到所述第三腱的第一端的拉力而转动所述卷筒构件；以及

旋转接头基元，所述旋转接头基元被构造成用于使所述机器臂组件的第四段相对于所述机器臂组件的第五段枢转，所述旋转接头基元包括主体，借助于施加到固定于所述主体的第四腱的第一拉力，所述主体相对于所述机器臂组件的所述中央轴线沿第一方向可旋转，借助于施加到固定于所述主体的第五腱的第二拉力，所述主体沿与所述第一方向相反的第二方向可旋转。

27. 根据权利要求 26 所述的机器臂组件，其中所述机器臂组件在与肩部中间转动、肘部柔性 / 伸展、前臂内外旋转、腕关节柔性 / 伸展和手指对置 / 分开中的至少一者对应的多个自由度上可移动。

28. 根据权利要求 26 所述的机器臂组件，其中所述机器臂组件被构造成用于在八个自由度上运动。

29. 一种内窥镜检查设备，包括：

包括多个选择性地可接合 / 可释放的元件的快速释放组件, 所述多个选择性地可接合 / 可释放的元件在接合时被构造成用于:

(a) 接收 (i) 与致动控制器对应的第一组柔性腱鞘元件, 所述致动控制器被构造成用于直线地驱动所述第一组腱鞘元件中的腱, 以及 (ii) 与致动组件对应的第二组柔性腱鞘元件, 所述致动组件可插入内窥镜探头并且包括所述第二组腱鞘元件和承载端部执行器的机器臂, 借助于所述第二组腱鞘元件内的腱的直线运动可控制所述端部执行器; 以及

(b) 将所述第一组腱鞘元件内的腱的直线运动转换成转动运动, 将所述转动运动转换成所述第二组腱鞘元件内的腱的直线运动, 以有助于响应于所述第一组腱鞘元件内的腱的直线运动来控制所述机器臂和所述端部执行器。

30. 根据权利要求 29 所述的内窥镜检查设备, 其中所述快速释放组件承载手术帘的一部分, 所述手术帘有助于 (a) 所述致动控制器和所述第一组腱鞘元件和 (b) 所述致动组件和所述内窥镜探头之间的环境隔离。

31. 根据权利要求 29 所述的内窥镜检查设备, 其中所述多个选择性地可接合 / 可释放的元件包括:

致动器侧接口, 所述致动器侧接口被构造成接收所述第一组柔性腱鞘元件; 以及

内窥镜侧接口, 所述内窥镜侧接口被构造成接收所述第二组腱鞘元件,

其中所述致动器侧接口和所述内窥镜侧接口被构造成用于彼此可拆卸地机械联接。

32. 根据权利要求 31 所述的内窥镜检查设备, 其中所述多个选择性地可接合 / 可释放的元件还包括中接口, 所述中接口被构造成用于与所述致动器侧接口和所述内窥镜侧接口中的每一者可拆卸地匹配接合, 其中, 借助于所述中接口实现所述第一组腱鞘元件内的腱的直线运动到转动运动的转变以及所述转动运动到所述第二组腱鞘元件内的腱的直线运动的转变。

33. 根据权利要求 32 所述的内窥镜检查设备, 其中所述中接口被构造成用于与所述致动器侧接口和所述内窥镜侧接口中的每一者搭扣配合地接合。

34. 根据权利要求 32 所述的内窥镜检查设备, 其中所述中接口承载手术帘的一部分, 所述手术帘有助于 (a) 所述致动控制器和所述第一组腱鞘元件和 (b) 所述致动组件和所述内窥镜探头之间的环境隔离。

35. 根据权利要求 29 所述的内窥镜检查设备, 其中所述快速释放组件承载一组传感器, 所述一组传感器被构造成检测腱力和 / 或腱伸长。

## 柔性主从式机器人内窥镜检查系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及主从式机器人内窥镜检查系统,其中 (a) 柔性主内窥镜探头承载副内窥镜探头,副内窥镜探头被构造成用于相对于主内窥镜探头的远端的增强的定位;(b) 承载端部执行器的腱鞘驱动的机器臂包括一种或多种类型的接头基元,接头基元使机器臂/端部执行器根据预定的自由度的操纵;和/或(c) 快速连接/断开接口联接致动控制器和致动组件,致动组件包括腱鞘元件、机器臂、可插入主内窥镜探头中的对应的端部执行器。

### 背景技术

[0002] 手术机器人已经实现了手术技术的变革,特别是最小侵入性外科手术。柔性机器人内窥镜检查的到来已经使诸如如下过程:不需要进入主体的经皮访问部位的经自然腔道的内镜手术(NOTES)或“免切口”手术过程,其中,柔性机器人内窥镜被插入对象的自然腔道,诸如对象的口腔,并且在诸如对象的消化道的一些部分的自然内通道中或沿着该自然内通道进一步行进,直到内窥镜的远端定位在或邻接对象内的所关心的目标部位。一旦内窥镜的远端定位在目标部位处,就可以借助于由内窥镜承载的一个或多个机器臂和对应的端部执行器实施手术介入,该一个或多个机器臂和对应的端部执行器超过内窥镜的远端可平移及可操纵。主从式柔性机器人内窥镜系统的代表性示例描述于国际专利申请 PCT/SG2010/0000200(PCT 公布 No. W02010/138083)。

### 发明内容

#### [0003] 技术问题

[0004] 期望在柔性机器人内窥镜检查系统中包括或整合有诸如成像内窥镜的成像装置,使得在外科医生借助于与其对应的一个或多个机器臂和端部执行器实施手术过程的同时,可以捕捉图像并将图像作为实时视觉反馈提供给外科医生。不幸的是,成像装置整合进现有机器人内窥镜检查系统的方式不能容易地有助于捕捉内窥镜的远端处或很靠近的位置的图像,和/或处在或跨越设置内窥镜的远端的环境中的足够空间图像捕捉范围的图像。已有柔性机器人内窥镜检查系统不能提供如下的足够或高度紧凑的内窥镜设备:该内窥镜设备具有整体上直接或概念上简单且机械上强健的结构,提供具有可适当定位或可适当地控制视场以增强或最大化图像捕捉范围的成像装置。

[0005] 额外地,已有柔性机器人内窥镜检查系统不能提供足够或充分可选择的方式,在该方式中,借助于引导机器臂和端部执行器,可以由执行手术过程的外科医生或临床医生之外的人控制内窥镜和其承载的成像装置。

[0006] 还可进一步地期望提供具有形状锁定能力的柔性内窥镜检查仪器。然而,已有的形状可锁定的柔性内窥镜检查系统往往不必要地较复杂,并且/或者不能提供由外科医生或临床医生之外的人选择性地控制形状锁定的方式。

[0007] 另外,或除前述之外,现有柔性机器人内窥镜检查系统中的机器臂往往不需要地结构上较复杂(因而可以具有不需要的多的部件数目和高成本),并且可能不能容易设计

成提供想要或需要的通过大量自由度的运动类型。

[0008] 最终,还期望提供如下方式:通过该方式,柔性机器人内窥镜检查系统可以可移除地、可靠地且快速地联接到驱动机器臂和执行器的致动系统或与该致动系统解除联接。已有柔性机器人内窥镜检查系统缺乏可以产生这种联接/断开的适当接口。

[0009] 技术方案

[0010] 根据权利要求1的发明是一种内窥镜检查设备,其具有:包括细长柔性主体的主内窥镜探头,该主体具有长度、中央轴线、近端、远端和位于所述主体内的多个通道,所述多个通道从所述近端延伸离开并朝向所述远端延伸并且包括:(a)被构造成用于接收内窥镜检查工具的至少一个工具通道,每个工具通道均具有近开口和远开口;以及(b)被构造成用于承载副内窥镜探头的副内窥镜探头通道,所述副内窥镜探头通道具有中央轴线、近开口和远开口,其中,所述副内窥镜探头通道的所述远开口从所述主内窥镜探头的所述远端向近端偏移离开。

[0011] 在根据权利要求1的内窥镜检查设备中,根据权利要求2的发明具有如下特征,所述副探头通道的所述远开口从所述主内窥镜探头的所述远端向近端偏移离开可达所述主内窥镜探头的长度的15%。

[0012] 在根据权利要求1的内窥镜检查设备中,根据权利要求3的发明具有如下特征,所述副内窥镜探头通道的所述远开口从所述主内窥镜探头的所述远端向近端偏移离开可达所述主内窥镜探头的长度的10%。

[0013] 在根据权利要求1的内窥镜检查设备中,根据权利要求4的发明具有如下特征,所述内窥镜检查设备还包括:(a)设置在所述至少一个工具通道的工具通道内的致动组件,所述致动组件包括端部执行器和被构造成用于控制所述端部执行器的一组致动元件,所述致动组件沿着所述主内窥镜探头的中央轴线可平移,使得所述端部执行器可设置在超过所述主内窥镜探头的所述远端的目标环境内;以及(b)承载在副内窥镜探头通道内的副内窥镜探头,所述副内窥镜探头具有可移位超过所述副内窥镜探头通道的远开口的远端,其中,所述副内窥镜探头包括成像内窥镜,所述成像内窥镜被构造成用于捕捉超过所述主内窥镜探头的所述远端的所述目标环境内的所述端部执行器的图像,其中,所述成像内窥镜包括下述项目中的至少一者:至少一个可控区,所述至少一个可控区被构造成用于使所述成像内窥镜能够可控地朝向或远离所述主内窥镜探头的中央轴线移位;以及图像捕捉模块,所述图像捕捉模块具有朝向所述主内窥镜探头的中央轴线设置的视场。

[0014] 在根据权利要求4的内窥镜检查设备中,根据权利要求5的发明具有如下特征,所述成像内窥镜被构造成用于捕捉所述目标环境中的端部执行器操作的顺进和逆进视野。

[0015] 在根据权利要求4的内窥镜检查设备中,根据权利要求6的发明具有如下特征,所述至少一个可控区被构造成用于使所述成像内窥镜相对于所述主内窥镜探头的中央轴线进行法向移位。

[0016] 在根据权利要求6的内窥镜检查设备中,根据权利要求7的发明具有如下特征,所述至少一个可控区还被构造成用于使所述成像内窥镜相对于所述主内窥镜探头的中央轴线进行摆动移位。

[0017] 在根据权利要求4的内窥镜检查设备中,根据权利要求8的发明具有如下特征,所述成像内窥镜包括不同的可控区。

[0018] 在根据权利要求 9 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 9 的发明具有如下特征,所述成像内窥镜包括 S 形弯曲的内窥镜。

[0019] 在根据权利要求 4 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 10 的发明具有如下特征,所述成像内窥镜绕其中央或纵向轴线可转动。

[0020] 在根据权利要求 4 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 11 的发明具有如下特征,权利要求的内窥镜检查设备还包括斜坡结构,该斜坡结构定位成邻接主内窥镜探头的所述远端,并且该斜坡结构被构造成用于接收所述成像内窥镜及朝向或远离所述主内窥镜探头的所述中央轴线引导所述成像内窥镜的中央轴线,由此有助于所述成像内窥镜相对于所述主内窥镜探头的所述中央轴线的法向移位。

[0021] 在根据权利要求 11 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 12 的发明具有如下特征,所述斜坡结构在与所述主内窥镜探头的所述中央轴线平行的方向上可控地可移位。

[0022] 在根据权利要求 4 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 13 的发明具有如下特征,借助于如下方式 (a) 和 (b) 中的一者使所述图像捕捉模块的视场朝向所述主内窥镜探头的所述中央轴线设置:(a) 斜面承载透镜元件且定位在相对于所述副内窥镜探头的所述中央轴线不垂直的角度;以及 (b) 可转动壳体承载所述透镜元件,所述可转动壳体绕横向于所述主内窥镜探头的所述中央轴线的转动轴线可控地可移位。

[0023] 在根据权利要求 13 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 14 的发明具有如下特征,所述主内窥镜探头的所述远端被构造成用于与所述可转动壳体匹配地接合,其中,所述可转动壳体可移位超过所述主内窥镜探头的所述远端。

[0024] 根据权利要求 15 的发明是一种内窥镜检查设备,其包括:(a) 具有细长柔性主体的主内窥镜探头,该主体具有中央轴线、近端、远端和位于所述主体内的通道,所述通道从所述主内窥镜探头的所述近端朝向所述远端延伸并且包括:(i) 至少一个工具通道,每个工具通道均具有近开口和远开口;以及 (ii) 被构造成用于承载副内窥镜探头的副内窥镜探头通道,所述副内窥镜探头通道具有中央轴线、近开口和远开口;以及 (b) 斜坡结构,该斜坡结构定位成邻接所述主内窥镜探头的所述远端并且被构造成用于接收所述副内窥镜探头及朝向或远离所述主内窥镜探头的所述中央轴线引导所述副内窥镜探头的中央轴线的中央轴线,由此有助于所述副内窥镜探头相对于所述主内窥镜探头的所述中央轴线的法向移位。

[0025] 在根据权利要求 15 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 16 的发明具有如下特征,所述斜坡结构在与所述主内窥镜探头的所述中央轴线平行的方向上可控地可移位。

[0026] 根据权利要求 17 的发明是一种成像内窥镜,其包括:柔性主体,其具有长度、沿着其长度的中央轴线、近端和远端;以及图像捕捉模块,其设置在所述柔性主体的所述远端并且具有借助于可转动壳体朝向和远离所述柔性主体的所述中央轴线可控地可定位的视场,所述可转动壳体具有横向于所述柔性主体的所述中央轴线的转动轴线。

[0027] 根据权利要求 18 的发明是一种内窥镜检查设备,其包括:包括细长柔性主体的主内窥镜探头,该主体具有外部形状、中央轴线、近端、远端和位于所述主体内的至少一个工具通道,所述至少一个工具通道从所述主体的所述近端朝向所述远端延伸,每个工具通道均具有近开口和远开口,其中,所述主内窥镜探头的远部被分成:(a) 工具通道构件,其包括主体的第一横截面部的远端延伸部,所述工具通道构件具有承载所述至少一个工具通道

的各工具通道的所述远开口的远端；以及 (b) 副探头构件，其包括所述主体的第二横截面部的远端延伸部，所述副探头构件具有承载图像捕捉模块的远端，所述副探头构件被构造成用于选择性地 (i) 与所述工具通道构件邻接位置锁定，以及 (ii) 借助于所述图像捕捉模块远离所述主体的所述中央轴线的法向移位使所述图像捕捉模块远离所述工具通道构件地定位，其中，在所述副探头构件邻接所述工具通道构件位置锁定时，所述工具通道构件的所述远端和所述副探头构件的所述远端终止于所述主体的所述远端。

[0028] 在根据权利要求 18 的内窥镜检查设备中，根据权利要求 19 的发明具有如下特征，所述副探头构件包括近端可控区，所述近端可控区被构造成用于使所述图像捕捉模块能从所述主体的所述中央轴线法向移位离开。

[0029] 在根据权利要求 19 的内窥镜检查设备中，根据权利要求 20 的发明具有如下特征，所述副探头构件包括远端可控区，所述远端可控区被构造成用于将所述图像捕捉模块的视场朝向所述主体的所述中央轴线选择性地定向。

[0030] 在根据权利要求 18 的内窥镜检查设备中，根据权利要求 21 的发明具有如下特征，所述工具通道构件和所述副探头构件各自具有外表面，所述外表面均匀地保持所述主体的从所述主体的近端至所述主体的远端的外部形状。

[0031] 在根据权利要求 4 的内窥镜检查设备中，根据权利要求 22 的发明具有如下特征，通过联接至所述主内窥镜探头的所述近端的接口可控制所述主内窥镜探头的定位和所述副内窥镜探头的定位，其中，通过远离所述主内窥镜探头设置的主控制器或控制台和联接至所述主内窥镜探头的所述近端的接口可控制所述机器臂的定位。

[0032] 在根据权利要求 22 的内窥镜检查设备中，根据权利要求 23 的发明具有如下特征，通过所述主控制器进一步可选择地可控制所述副内窥镜探头的定位。

[0033] 根据权利要求 24 的发明是一种选择性地形状可锁定的内窥镜检查设备，其包括：(a) 主内窥镜探头，其包括：细长柔性主体，该主体具有长度、中央轴线、近端、远端和位于所述主体内的至少一个工具通道，所述至少一个工具通道从所述主体的所述近端朝向所述远端延伸，每个工具通道均具有近开口和远开口；(b) 多个可张紧线缆，所述线缆承载于所述柔性主体的内部并且被构造成用于在所述柔性主体朝向及进入目标环境的行进过程中响应于施加的张力在所述柔性主体的至少一个形状可锁定部分选择性地形状锁定，其中，所述多个线缆联接到下述 (i) 和 (ii) 中的至少一者，(i) 设置于各预定的形状可锁定部分的多个致动接头，和 (ii) 沿着所述柔性主体的长度的预定纵向距离处的所述细长柔性主体，以响应于施加的张力实现形状锁定；(c) 设置在所述至少一个工具通道的工具通道内的致动组件，所述致动组件包括承载端部执行器的机器臂和被构造成用于控制所述机器臂和所述端部执行器的一组致动元件；(d) 接口，其联接到所述柔性主体的所述近端并且被构造成用于控制所述柔性主体的行进；以及主控制器和所述接口，所述主控制器远离所述柔性主体地设置，所述接口联接到联接到所述柔性主体的所述近端的接口并且被构造成用于控制所述机器臂和所述端部执行器的操作。

[0034] 在根据权利要求 24 的内窥镜检查设备中，根据权利要求 25 的发明具有如下特征，所述多个可张紧线缆联接到下述 (a) 和 (b) 中的每一者，(a) 设置于各预定的形状可锁定部分的多个致动接头，和 (b) 沿着所述柔性主体的长度的预定纵向距离处的所述细长柔性主体。

[0035] 根据权利要求 26 的发明是一种包括端部执行器的机器臂组件,所述机器臂组件被构造成用于根据至少一个自由度 (DOF) 对所述端部执行器进行选择性的定位,所述机器臂组件具有中央轴线并且包括多个接头基元,每个接头基元均被设置在沿着所述机器臂组件的长度的预定位置,每个接头基元均被构造成用于选择性地使与特定自由度对应的运动,每个接头基元均借助于一组腱是可致动的,所述多个接头基元包括下述项目中的至少两者:(a) 脊状件接头基元,其被构造成用于将所述机器臂组件的第一段相对于所述机器臂组件的第二段朝向或远离所述机器臂组件的中央轴线移位,所述脊状件接头基元包括:(i) 与所述机器臂组件的所述第一段对应的近主体部,所述近主体部具有横截面区域和中央轴线;以及(ii) 与所述机器臂组件的所述第二段对应的远主体部,借助于相对于所述近主体部的可枢转匹配接合由所述近主体部承载所述远主体部,所述远主体部具有横截面区域和能与所述近主体部的所述中央轴线对准的中央轴线,所述远主体部包括可联接到第一腱的第一腱联接部和可联接到第二腱的第二腱联接部,其中,借助于向所述第一腱和所述第二腱施加力,所述远主体部的所述中央轴线与所述近主体部的所述中央轴线和所述机器臂组件的所述中央轴线选择性地可对准;(b) 转动接头基元,其被构造成用于使所述机器臂组件的第三段相对于所述机器臂组件的所述中央轴线沿顺时针方向或逆时针方向转动,所述转动接头基元包括:(i) 卷筒构件,其具有外周,横截面区域和与所述横截面区域垂直的转动轴线;以及(ii) 第三腱,其绕着所述卷筒构件的所述外周卷绕并且被构造成响应于与施加到所述第三腱的第二端不同的施加到所述第三腱的第一端的拉力而使所述卷筒构件转动;以及(c) 旋转接头基元,其被构造成用于使所述机器臂组件的第四段相对于所述机器臂组件的第五段枢转,所述旋转接头基元包括主体,借助于施加到固定于所述主体的第四腱的第一拉力,所述主体相对于所述机器臂组件的所述中央轴线沿第一方向可旋转,借助于施加到固定于所述主体的第五腱的第二拉力,所述主体沿与所述第一方向相反的第二方向可旋转。

[0036] 在根据权利要求 26 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 27 的发明具有如下特征,所述机器臂组件在与肩部中间转动、肘部柔性/伸展、前臂内外旋转、腕关节柔性/伸展和手指对置/分开中的至少一者对应的多个自由度上可移动。在根据权利要求 26 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 28 的发明具有如下特征,所述机器臂组件被构造成用于在八个自由度上运动。

[0037] 根据权利要求 29 的发明是一种内窥镜检查设备,其包括快速释放组件,所述快速释放组件被构造成用于:(a) 接收(i) 与致动控制器对应的第一组柔性腱鞘元件,所述致动控制器被构造成用于直线地驱动所述第一组腱鞘元件中的腱,以及(ii) 与致动组件对应的第二组柔性腱鞘元件,所述致动组件可插入内窥镜探头并且包括所述第二组腱鞘元件和承载端部执行器的机器臂,借助于所述第二组腱鞘元件内的腱的直线运动可控制所述端部执行器;以及(b) 将所述第一组腱鞘元件内的腱的直线运动转换成转动运动,将所述转动运动转换成所述第二组腱鞘元件内的腱的直线运动,以有助于响应于所述第一组腱鞘元件内的腱的直线运动来控制所述机器臂和所述端部执行器。

[0038] 在根据权利要求 29 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 30 的发明具有如下特征,所述快速释放组件承载手术帘的一部分,所述手术帘有助于(a) 所述致动控制器和所述第一组腱鞘元件和(b) 所述致动组件和所述内窥镜探头之间的环境隔离。

[0039] 在根据权利要求 29 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 31 的发明具有如下特征,所述快速释放组件包括:致动器侧接口,其被构造成接收所述第一组柔性腱鞘元件;以及内窥镜侧接口,其被构造成接收所述第二组腱鞘元件,其中,所述致动器侧接口和所述内窥镜侧接口被构造成用于彼此可拆卸地机械联接。

[0040] 在根据权利要求 31 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 32 的发明具有如下特征,所述多快速释放组件还包括中接口,所述中接口被构造成用于与所述致动器侧接口和所述内窥镜侧接口中的每一者可拆卸地匹配接合,其中,借助于所述中接口实现所述第一组腱鞘元件内的腱的直线运动到转动运动的转变以及所述转动运动到所述第二组腱鞘元件内的腱的直线运动的转变。

[0041] 在根据权利要求 32 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 33 的发明具有如下特征,所述中接口被构造成用于与所述致动器侧接口和所述内窥镜侧接口中的每一者搭扣配合地接合。

[0042] 在根据权利要求 32 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 34 的发明具有如下特征,所述中接口承载手术帘的一部分,所述手术帘有助于 (a) 所述致动控制器和所述第一组腱鞘元件和 (b) 所述致动组件和所述内窥镜探头之间的环境隔离。

[0043] 在根据权利要求 29 的内窥镜检查设备中,根据权利要求 35 的发明具有如下特征,所述快速释放组件承载一组传感器,所述一组传感器被构造成检测腱力和 / 或腱伸长。

[0044] 有益效果

[0045] 根据权利要求 1 公开的发明,副内窥镜探头通道从主内窥镜探头的远端向近端偏移或后退。结果,承载在副内窥镜探头通道内(例如,副内窥镜探头的主体的内部或副内窥镜探头的整个主体外轮廓的内部)且被构造成用于相对于主内窥镜探头法向移位的副内窥镜探头可以与下述 (a) 和 (b) 相关地或随着下述 (a) 和 (b) 在主内窥镜探头的远端附近进一步远离主内窥镜探头的中央轴线移位:(a) 副内窥镜探头超过副内窥镜探头通道的远开口朝向、向和 / 或通过主内窥镜探头的远端的小或较小量的波动移位,以及 (b) 副内窥镜探头远离主内窥镜探头的中央轴线的法向移位。因此,当副内窥镜探头包括或是成像内窥镜时,成像内窥镜能够捕捉内窥镜探头的远端所处的环境或很邻接的位置的图像。所捕捉的图像可以提供如下方面的精确的视觉信息:主内窥镜探头的远端相对于其外部环境的定位,和 / 或一个或多个致动组件(例如,包括一组机器臂和端部执行器)的在主内窥镜探头的远端处或很邻接的位置的部分的定位和操作。在此之前,借助于内窥镜检查设备,特别是具有概念上简单且机械上强健的整体结构的内窥镜检查设备,不能容易地获得该视觉信息。

[0046] 根据权利要求 2 公开的发明,副内窥镜探头通道的从主内窥镜探头的远端向近端偏移或后退离开可达主内窥镜探头的长度的 15%,根据权利要求 3 公开的发明,向近端偏移高达主内窥镜探头的长度的 10%。可以考虑内窥镜检查设备形状 / 尺寸,致动组件的类型(例如,机器臂和 / 或端部执行器的类型),和 / 或考虑内窥镜检查介入的特性,来预定或选择该向近端偏移距离。在副内窥镜探头包括成像装置时,该向近端偏移距离可以有助于 (a) 在主内窥镜探头的远端处或超过主内窥镜探头的远端的很邻接位置进行精确的内窥镜检查成像,额外地,(b) 当主内窥镜探头定位在发生手术介入且机器臂和端部执行器执行处理的预定的位置时,有助于至少略邻接主内窥镜探头的远端的位置的精确成像。由设

置在副内窥镜探头通道内的副内窥镜探头承载的成像装置因而能够捕捉提供关于如下状态的视觉信息的图像：内窥镜检查工具在主内窥镜探头的远端之外执行处理所在的环境的状态，和 / 或主内窥镜探头的远端处、很邻接的位置和 / 或至少略邻接的位置的环境的状态，用于监测处理的进度和处理过程中这些环境的状况 / 状态，而无需主内窥镜探头重新定位，而仅略微或最小地扰乱主内窥镜探头的远端处或周围的环境。

[0047] 根据权利要求 4 公开的发明，副内窥镜探头包括具有下述 (a) 和 (b) 中的至少一者的成像内窥镜，(a) 一个或多个可控区，所述一个或多个可控区被构造成用于使成像内窥镜能够朝向 / 远离主内窥镜探头的中央轴线移位；以及 (b) 图像捕捉模块，该图像捕捉模块具有朝向主内窥镜探头的中央轴线设置的视场。可控区和 / 或图像捕捉模块可以有助于朝向主内窥镜探头的中央轴线选择性地定位或偏置成像内窥镜的视场，选择性地邻接 / 远离主内窥镜探头的外部环境的部分。结果，成像内窥镜可以更容易地捕捉在主内窥镜探头的远端处、很邻接的位置或超过该远端的位置的所关心的整个目标环境内的图像。

[0048] 以相关的方式，根据权利要求 5 公开的发明，成像内窥镜被构造成用于捕捉在超过主内窥镜探头的远端的目标环境内操作的端部执行器执行的操作的顺进和逆进视野。根据权利要求 6 和 7 公开的发明，可控区使成像内窥镜相对于主内窥镜探头的中央轴线进行选择性的法向移位和可能的波动移位；根据权利要求 8 公开的发明，成像内窥镜包括多个不同的可控区，诸如根据方面 9 公开的发明的 S 形弯曲类型的内窥镜。这些类型的可控区构件能够增强对成像内窥镜的定位的控制，由此有助于较大的位置可调节性，并且增大图像捕捉范围。

[0049] 根据权利要求 10 公开的发明，成像内窥镜被构造成用于绕其中央 / 纵向轴线的可控转动。这种转动为成像内窥镜提供用于在如下空间内捕捉图像的额外类型的可操纵性：该空间对应于设置主内窥镜探头的远端及一个或多个机器臂和对应的端部执行器可以操作的目标环境。

[0050] 根据权利要求 11 公开的发明，主内窥镜探头的远端处或附近的斜坡结构可以接收成像内窥镜，朝向 / 远离主内窥镜探头的中央轴线引导成像内窥镜（成像内窥镜朝向 / 远离主内窥镜探头的远端波动），由此有助于成像内窥镜相对于主内窥镜探头的中央轴线法向移位。斜坡结构因而增强成像内窥镜能够远离主内窥镜探头的中央轴线移位的范围，因而有助于增加成像内窥镜用的成像范围。根据权利要求 12 公开的发明，斜坡结构平行于或沿着主内窥镜探头的中央轴线可移动。这种斜坡可移动性能够在成像内窥镜能够远离主内窥镜探头的中央轴线法向移位的范围内实现进一步的可调节性。

[0051] 根据权利要求 13 公开的发明，图像捕捉模块的视场通过斜面或可转动壳体承载透镜元件而朝向主内窥镜探头的中央轴线定向。斜面朝向主内窥镜探头的中央轴线预设置透镜元件，可转动壳体使透镜元件朝向该中央轴线的选择性定向。在每种情况下，都增强了成像内窥镜捕捉端部执行器在主内窥镜探头的外部环境的定位和操作的图像的能力。根据权利要求 14 公开的发明，可转动壳体和主内窥镜探头的远端被构造成用于匹配地彼此接合，这导致紧凑且空间有效的内窥镜检查设备。此外，可转动壳体可移位超过主内窥镜探头的远端，因而进一步增强了成像内窥镜可以捕捉图像的空间范围。

[0052] 根据权利要求 15 公开的发明，邻接主内窥镜探头的远端的斜坡结构增强了副内窥镜探头能够远离主内窥镜探头的中央轴线移位的范围，因而有助于增加副内窥镜探头用

的空间定位范围。根据权利要求 16 公开的发明,斜坡结构平行于该中央轴线可控地可移动,这进一步增加了可以调节副内窥镜探头相对于主内窥镜探头的定位的范围。

[0053] 根据权利要求 17 的发明,成像内窥镜的可转动的照相机的视场可以朝向 / 远离成像内窥镜的中央轴线可控地或选择性地定位。视场的这种可转动的定位明显地增加了成像内窥镜相对于设置图像捕捉模块的外部环境的图像捕捉范围,而无需(尽管不妨碍)使成像内窥镜被构造成用于法向和 / 或摆动移位。因此,这种成像内窥镜可以实现增大的成像范围,而无需增大相对于其中央轴线的移位范围。

[0054] 根据权利要求 18 的发明,主内窥镜探头的远端被分隔成工具通道构件和承载图像捕捉模块的副探头构件,副探头构件可以相对于或靠着工具通道构件选择性地定位锁定或者远离工具通道构件地移位。结果,图像捕捉模块可以在工具通道构件的上方法向移位,使得图像捕捉模块可以更有效地捕捉在超过主内窥镜探头的远端的目标环境中定位和操作的端部执行器的图像。

[0055] 根据权利要求 19 和 20 的发明,副探头构件包括近端可控制和远端可控区。这些可控区有助于增强图像捕捉模块相对于主内窥镜探头的中央轴线的选择性的定位,因而有助于获得图像捕捉模块用的较大的图像捕捉范围。

[0056] 根据权利要求 21 的发明,在副探头构件邻接(例如,抵靠)工具通道构件定位锁定时,副探头构件和工具通道构件的外表面均一地保持主内窥镜探头的近端和远端之间的形状。结果,当位置锁定时,副探头构件不与主内窥镜探头插入预定的环境或在该预定的环境中行进干涉。

[0057] 根据权利要求 22 的发明,借助于联接到主内窥镜探头的近端的接口(例如,内窥镜医生接口)可定位主和副内窥镜探头的定位 / 行进,借助于远程主控制器(例如,外科医生界面)可控制机器臂的定位。结果,对象 / 病人所在的手术室中的内窥镜医生可以关注于或负责主内窥镜探头的行进,远离对象 / 病人的外科医生可以关注于或负责借助于由主内窥镜探头承载的机器臂和端部执行器执行预定的处理。根据权利要求 23 的发明,通过主控制器可选择地可控制副内窥镜探头的定位。因此,当需要或必要时,外科医生可以具体地定位副内窥镜探头本身。

[0058] 根据权利要求 24 的发明,主内窥镜探头的主体借助于联接到下述 (a) 和 (b) 中的至少一者的线缆可张紧,(a) 设置于各预定的形状可锁定部分的致动接头,和 (b) 沿着柔性主体的预定纵向距离处的细长柔性主体,以响应于施加的张力实现形状锁定。借助于联接到主内窥镜探头的近端的接口(例如,内窥镜医生接口)可控制主内窥镜探头主体的行进。机器臂和端部执行器与其联接,由主内窥镜探头主体承载,借助于远离主内窥镜探头主体设置的主控制器(例如,外科医生界面)和联接到主内窥镜探头的近端的接口可控制。结果,对象 / 病人所在的手术室中的内窥镜医生可以关注于或负责主内窥镜探头的行进,远离对象 / 病人的外科医生可以关注于或负责借助于由主内窥镜探头承载的机器臂和端部执行器执行预定的处理。因而,一旦主内窥镜探头主体的远端已到达目标部位或环境,内窥镜医生可以负责选择性地张紧线以使主内窥镜探头主体(例如,借助于内窥镜医生接口)形状锁定。根据权利要求 25 的发明,线缆联接到主内窥镜探头主体和致动接口中的每一个。

[0059] 根据权利要求 26 的发明,机器臂组件包括区别类型的接头基元,这些接头基元提

供能够整合到机器臂中的基本的接头元件,包括两个或更脊状件接头基元、转动接头基元和旋转接头基元。这些接头基元使结构直接(简单)的构造,因而可以减少/降低根据预定的、预定的或需要的数目的自由度操纵的机器臂组件的部件数目/成本。根据权利要求 27 的发明,机器臂组件在与肩部中间转动、肘部柔性/伸展、前臂内外旋转、腕关节柔性/伸展和手指对置/分开中的至少一者对应的自由度上可移动;根据权利要求 28 的发明,机器臂组件被构造成用于在八个自由度上运动。因而,借助于这些接口基元可以构造在很大程度上可定位/可操纵的机器臂组件。

[0060] 根据权利要求 29 的发明,快速释放组件包括选择性地、可接合/可释放的元件,这些元件被构造成用于将与第一组柔性腱鞘元件对应的直线腱运动(例如,接收自致动控制器)转换成转动运动,并且被进一步构造成用于将该转动运动转换成与第二组柔性腱鞘元件对应的直线腱运动(例如,其形成如下的致动组件的一些部分,该致动组件使联接到致动组件的机器臂和端部执行器的可控的定位/运动)。快速释放组件的可接合/可释放元件的匹配接合因而使得与致动组件对应的柔性腱鞘元件选择性地且可释放地机械联接到与致动组件对应的柔性腱鞘元件,使得该致动组件可以由致动控制器驱动。

[0061] 根据权利要求 30 的发明,快速释放组件承载手术帘(例如,手术或无菌遮挡件)的一部分。快速释放组件及其手术帘可以因而用作内窥镜检查系统的非无菌部分(诸如致动控制器及其与直接联接的腱鞘元件)和内窥镜检查系统的无菌部分(诸如致动组件和内窥镜探头)之间的接口。

[0062] 根据权利要求 31 的发明,选择性地可接合/可释放元件包括致动器侧接口和内窥镜侧接口,因而提供能够可拆卸地匹配在一起的结构简单的机械组件,使得致动控制器腱能够驱动致动组件腱。

[0063] 根据权利要求 32 的发明,快速释放组件还包括中接口,该中接口被构造成用于将与致动控制器腱对应的直线腱运动转换成转动运动,并且将该转动运动转换成驱动致动组件腱的直线运动。根据权利要求 33 的发明,中接口被构造成用于与快速释放组件的致动器侧接口和内窥镜侧接口搭扣配合地接合,根据权利要求 34,中接口承载手术帘的一部分。致动器侧和内窥镜侧快速释放接口元件因而可以分别在中接口的非无菌侧和无菌侧与中接口方便地接合和解除接合。

[0064] 根据权利要求 35 的发明,快速释放组件承载一组传感器,该组传感器被构造成远离端部执行器、机器臂和主内窥镜探头,与致动控制器分开或远离地检测腱力和/或伸长。这些传感器有助于为主控制台提供力反馈。

#### 附图说明

[0065] 图 1A 和 1B 分别是根据本发明的一实施例的主从式机器人内窥镜检查系统的示意图和方框图。

[0066] 图 2 是根据本发明的一实施例的主内窥镜探头主体的示意图,该主内窥镜探头主体被构造成用于选择性的或可选择的形状锁定。

[0067] 图 3A 是根据本发明的一实施例的主内窥镜探头的示意图,该主内窥镜探头被构造成用于承载副内窥镜探头,诸如成像和/或其它类型的内窥镜。

[0068] 图 3B 和 3C 是根据本发明的实施例的主内窥镜探头的前视图,该主内窥镜探头被

构造成用于承载副内窥镜探头。

[0069] 图 3D 是根据本发明的一实施例的 S 形弯曲的成像内窥镜的示意图,该 S 形弯曲的成像内窥镜具有第一可控区、第二可控区和设置在第一和第二可控区之间的基本刚性的部分。

[0070] 图 3E 是示出代表性线缆和代表性脊状件 (vertebra) 的示意图,该脊状件被构造成有助于图 3D 的 S 形弯曲的成像内窥镜的第一和第二可控区的反弯曲运动。

[0071] 图 3F-3H 是根据本发明的一实施例的主内窥镜探头的示意图,该主内窥镜探头被构造成用于承载顶端倾斜的成像内窥镜,该顶端倾斜的成像内窥镜具有用于连接 (articulation) 的单个可控区。

[0072] 图 3I 是根据本发明的另一实施例的主内窥镜探头的示意图,该主内窥镜探头被构造成用于承载具有两个可控区的 S 形弯曲的成像内窥镜。

[0073] 图 3J 和 3K 是根据本发明的另一实施例的主内窥镜探头的示意图,该主内窥镜探头被构造成用于承载顶端倾斜的成像内窥镜,该顶端倾斜的成像内窥镜具有单个可控区。

[0074] 图 3L 是根据本发明的一实施例的主内窥镜探头的示意图,该主内窥镜探头被构造成用于承载具有可转动的照相机组件的成像内窥镜。

[0075] 图 3M 是示出图 3L 的成像内窥镜和可转动照相机组件的特定方面的示意图。

[0076] 图 4A 和 4B 是根据本发明的一实施例的包括副探头构件的主内窥镜探头的示意图。

[0077] 图 5A 和 5B 是根据本发明的另一实施例的包括副探头构件的主内窥镜探头的示意图。

[0078] 图 6A 是根据本发明的一实施例的与图 3A 对应的主内窥镜探头的代表性实施例的立体图,该主内窥镜探头被构造成用于承载第一机器臂、第二机器臂和 S 形弯曲的成像内窥镜。

[0079] 图 6B 是根据本发明的一实施例的与图 3F 对应的主内窥镜探头的代表性实施例的立体图,该主内窥镜探头被构造成用于承载第一机器臂、第二机器臂和顶端倾斜的成像内窥镜。

[0080] 图 7A 是根据本发明的一实施例的柔性的或基本柔性的一次性致动组件的示意图。

[0081] 图 7B 和图 7C 是根据本发明的一实施例的柔性的或基本柔性的腱鞘结构的立体图和横截面示意图,该腱鞘结构在柔性的或基本柔性的一次性致动组件内。

[0082] 图 7D 是一次性致动组件 300 的内部横截面区域和由其腱鞘结构 330 占据的一次性致动组件 300 内的全部横截面区域之间的代表性关系的横截面示意图,其可以有助于明显的或基本的一次性致动组件柔性的提供和 / 或保持。

[0083] 图 7E 是根据本发明的一实施例的包括鞘终端元件的腱鞘结构的示意图。

[0084] 图 8A 是根据本发明的一实施例的代表性的脊状件接头基元 (primitive) 的示意图。

[0085] 图 8B 是根据本发明的一实施例的代表性的转动接头基元的示意图。

[0086] 图 8C-8E 分别是根据本发明的一实施例的机器臂的示意性侧视图、截面图和俯视图,该机器臂包括脊状件接头基元和转动接头基元并且被构造成用于在六个自由度 (DOF)

上选择性运动。

[0087] 图 9A 是根据本发明的一实施例的代表性的旋转接头基元的示意图。

[0088] 图 9B 是根据本发明的一实施例的机器臂的示意图,该机器臂包括旋转接头基元并且被构造成用于提供八个自由度。

[0089] 图 10A 和 10B 是根据本发明的一实施例的内窥镜医生接口 (endoscopist interface) 的示意图。

[0090] 图 11A-11E 是示出根据本发明的一实施例的快速释放接口的各方面的示意图。

[0091] 图 11F 是根据本发明的一实施例的腱张紧机构的示意图。

[0092] 图 11G 是根据本发明的一实施例的与快速释放接口对应的代表性匹配接合结构的示意图。

[0093] 图 11H 是根据本发明的另一实施例的转动运动 - 直线运动转换器的示意图。

[0094] 图 11I 是根据本发明的一实施例的万向板 (gimbal plate) 机械力传递结构的示意图。

[0095] 图 12 是根据本发明的一实施例的致动控制器的示意图。

### 具体实施方式

[0096] 在本发明中,在特别的图中或在相应的描述性资料中对特别的图的参考中,给定元件的描述或特别的元件数字的提及或使用可以包括在其它图中的或在与其它图相关的描述性资料中标识的相同的、等同的或相似的元件或元件数字。在图中或相关文字中使用“/”应被理解为表示“和 / 或”,除非另有指明。这里,特定数值或数值范围的引用应当被理解为包括接近的数值或数值范围,或者是对接近的数字或数值范围的引用,例如,在所引用的数值或数值范围的  $\pm 10\%$  或  $\pm 5\%$  的范围内的数值或数值范围。

[0097] 如这里使用的,术语“组”对应于或者被限定为根据已知的数学定义(例如,以与 Peter J. Eccles 著的剑桥大学出版社 1998 年出版“数学推理的介绍:数字、组、和函数”(“An Introduction to Mathematical Reasoning:Numbers, Sets, and Functions”)的第 11 章:“有限集的属性”(“Properties of Finite Sets”)(例如,如第 140 页所示)描述的方式对应的方式)、数学上具有至少 1 的基数的元素的非空有限组织 (non-empty finite organization of elements)(即,这里限定的“组”可以对应于单元、单重或单个元素组或元素组)。通常,组中的元素可以包括或是取决于所考虑的组的类型的系统、设备、装置、结构、对象物、过程、物理参数或值。

[0098] 根据本发明的实施例涉及机器人驱动的主从式内窥镜系统和相关的机器人内窥镜处理或过程,其包含下述 (a) 至 (f) 中的一者或多者:

[0099] (a) 柔性或基本柔性的内窥镜引导管或探头,其被构造成用于在或沿其长度的一个或多个部分、位置或段选择性地 / 可选择地一个或多个硬化或形状 / 位置锁定,而在一些实施例中,在或沿其长度的其它部分、位置或段保持或提供基本的柔性;

[0100] (b) 柔性或基本柔性的主、较大的、多用的或通用的内窥镜探头,其被构造成用于承载或支撑下述 (i) 和 (ii) 中的每一者:(i) 副、附属的、较小的或特定用途的柔性或基本柔性的内窥镜探头、探头模块或探头构件,其部分可以独立于主内窥镜探头之外被控制(例如,在选择性的基础上);以及 (ii) 一组机器人 / 机器臂;

[0101] (c) 若干柔性或基本柔性的一次性致动组件, 其中的至少一些 (i) 承载腱鞘致动元件; 以及 (ii) 被构造成用于插入到并穿过主内窥镜探头, 使得内窥镜检查仪器或工具 (例如, 与由机器臂承载的 (端部) 执行器对应的手术仪器) 能够延伸超过主内窥镜探头的远端, 并且借助于这种腱鞘致动元件能够被操纵或驱动;

[0102] (d) 腱鞘驱动机器臂, 其可以包括一种或多种类型的接头, 并可以被构造成用于承载或联接到有助于特定类型的手术介入的各种类型的端部执行器 (例如, 抓持器、钳子、钩、镊子、刀、电气外科装置、针等);

[0103] (e) 快释连接 / 断开或快速释放接口, 其被构造成用于机械地和 / 或电气地可释放地联接 (例如, 选择性地联接和解除联接) 一次性致动组件和致动器制器; 以及

[0104] (f) 致动控制器, 其被构造成用于 (i) 响应于诸如主控制器或控制台的外科医生界面产生的信号操纵机器臂和端部执行器; (ii) 感测与一个或多个机器臂和 / 或端部执行器的移动或定位对应或相关的力信号, 以及将这些力信号或其相关物传递给外科医生界面; 以及可能地 (iii) 控制或选择性地控制副内窥镜探头、探头模块或探头构件的操作。

[0105] 取决于实施例的细节, 前述项目中的一者或多者或每一者可以被组合、统一化或一体化以形成主从式机器人内窥镜检查系统的部分。

[0106] 图 1A 和 1B 分别是根据本发明的一实施例的主从式机器人内窥镜检查系统 10 的示意图和方框图。

#### [0107] 从侧系统方面的概述

[0108] 在一实施例中, 系统 10 的从部分或从侧包括系统内窥镜 20、支持站 80, 外加致动控制器 700 和相关的从侧控制单元 800, 从侧控制单元 800 被构造成用于管理致动控制器操作以及与系统 10 的主侧的通信, 其中, 这种通信可以借助于一个或多个网络 90 (例如, 局域网 (LAN)、广域网 (WAN) 和 / 或互联网) 实现。

[0109] 系统内窥镜 20 包括内窥镜医生接口 30 和主内窥镜探头 100。在一些实施例中, 系统内窥镜 20 包括平移机构 40。主内窥镜探头 100 具有联接到 / 可联接到内窥镜医生接口 30 的近部分或近端 102, 使得主内窥镜探头 100 从内窥镜医生接口 30 起沿着主内窥镜探头长度延伸离开到主内窥镜探头 100 的终部分或远部分 (或终端或远端) 104。主内窥镜探头 100 具有横截面区域或直径, 可以通过该横截面区域或直径限定中央或纵向轴线, 中心或纵向轴线沿着主内窥镜探头长度延伸穿过主内窥镜探头的横截面区域或直径的中心或质心。

[0110] 内窥镜医生接口 30 提供控制接口, 其有助于或使内窥镜医生对从侧系统操作的方面进行控制, 例如, 对主内窥镜探头 100 的导航控制。如相关领域的普通技术人员将理解的, 内窥镜医生接口 30 包括壳体或主体, 壳体或主体提供若干开孔、开口或端口, 通过这些开孔、开口或端口可以访问主内窥镜探头 100 内的通路或通道。借助于这种内窥镜医生接口开口, 与所考虑的手术过程有关的手术装置或仪器可以插入并穿过主内窥镜探头 100 内的通道, 以及从这些通道抽出或移除。

[0111] 内窥镜医生接口 30 还提供通用物理结构, 该通用物理结构将一种或多种类型的附属内窥镜检查元件、装置或子系统联结到主内窥镜探头 100。这种附属内窥镜检查元件可以包括一组照明源 (例如, LED)、成像或显示控制台和一个或多个抽吸 / 真空、冲洗和 / 或注气设备。每个附属内窥镜检查元件可以与支持站 80 相关联。另外, 内窥镜医生接口 30 包括若干内窥镜医生控制元件, 诸如一个或多个按钮、旋钮、开关杆、操纵杆和 / 或其它控

制元件,其有助于或使内窥镜医生以相关领域的普通技术人员能理解的方式实现对各种主内窥镜探头操作的控制。

[0112] 主内窥镜探头 100 被构造成用于承载 (i) 副内窥镜探头、探头模块或探头构件 200 以及 (ii) 一组一次性致动组件 300。至少一个一次性致动组件 300 联接到、支撑和 / 或承载对应的机器臂 400,该机器臂 400 提供或联接到适于对对象或病人 5 进行手术过程或介入的特定类型的执行器或端部执行器。

[0113] 平移机构 40 可以联接到主内窥镜探头 100 的近部或近端 102,和 / 或内窥镜医生接口 30 的一部分。平移机构 40 可以承载一个或多个一次性致动组件 300 的部分,这些部分位于内窥镜医生接口端口的外部且在其周围或附近,一次性致动组件 300 插入该接口端口。平移机构 40 被构造成用于响应于外科医生的输入,使一次性致动组件 300 相对于最大平移范围沿着主内窥镜探头 100 的中央轴线选择性地沿长度方向或纵向(即,朝近端或朝远端)平移这种一次性致动组件 300。更特别地,平移机构 40 被构造成用于使一次性致动组件 300 相对于最大平移范围沿着主内窥镜探头的长度的一部分朝近端或朝远端平移,由此相对于主内窥镜探头 100 的远端 104 相应地朝近端或朝远端平移并定位器对应的机器臂 400 和端部执行器。

[0114] 在实施例中,借助于设置在对应的鞘或鞘元件内的腱或腱元件,机器臂 400 进一步是可驱动、可操纵和可定位的,其中,由一次性致动组件 300 承载这些腱鞘元件。与给定的机器臂 400 相关联的若干腱鞘元件与若干自由度 (DOF) 相关或对应,可以相对于这若干自由度在空间上操作或定位机器臂 400 和 / 或其端部执行器。如相关领域的普通技术人员容易理解的,给定的机器臂的 DOF 表示由机器臂 400 的特定结构构造支持或提供的平移和 / 或转动运动的类型集合。在若干实施例中,平移机构 40 可以为机器臂 400 及其执行器提供一个 DOF,联接到或联结到一种或多种类型的接头元件或接头基元的一组腱鞘元件可以为机器臂 400 或其执行器提供额外的自由度,如下面将进一步描述的。

[0115] 从侧致动控制器 700 包括若干致动或驱动元件(例如,马达和编码器),该致动或驱动元件被构造成用于选择性地产生用于驱动或在空间上操纵 / 定位 / 移位机器臂 400 和端部执行器的驱动、操纵、定位或移位力或运动(例如,拉力)。在各种实施例中,驱动力使腱元件相对于彼此以如下方式选择性地、精确地和可控地移位或定位:可以以和 / 或通过需要的、预定的和期望的空间定向、以与 PCT 公开 W02010/138083 中的描述基本相同、相似或大致相似的方式,选择性地、精确地和可控地设置腱鞘驱动机器臂 400 和 / 或联接到机器臂的端部执行器的一个或多个部分。

[0116] 致动控制器 700 可以还包括一组力感测单元或元件,这些感测单元或元件被构造成用于感测、检测、测量、监测和 / 或预测在机器臂 400 所处的环境中的由机器臂 400 和 / 或其端部执行器的部分施加的或作用的力,和 / 或施加或作用到机器臂 400 和 / 或其端部执行器的部分的力。这些力感测元件可以包括负载传感器或测力器,该负载传感器或测力器被构造成用于借助于或响应于机器臂 / 端部执行器的定位来检测传导到一次性致动组件的腱元件的伸长和 / 或压缩力。致动控制器的力感测元件方面可以与 PCT 公开 W02010/138083 中描述的基本相同、相似或大致相似。

[0117] 在多个实施例中,每个一次性致动组件 400 均联接到 / 可联接到或包括快速释放结构 500(例如,第一或内窥镜侧快速释放结构),该快速释放结构 500 相对于联接到 / 可联

接到致动控制器 700 或由致动控制器 700 提供的配对快速释放结构 600 (例如, 第二或致动器侧快速释放结构) 匹配地接合 / 解除接合。这些快速释放结构 500、600 有助于或者使系统 10 的内窥镜侧元件与系统 10 的致动器侧元件的分离、分隔或隔离, 例如, 以可以将内窥镜侧系统元件保持在病原体受控或无菌条件的方式, 如下面将进一步说明的。

[0118] 快速释放结构 500、600 被构造成用于将致动控制器 700 产生的致动力传导或传递至一次性致动组件 300, 该一次性致动组件 300 使该力进一步传导或传递到内窥镜检查仪器或工具, 该内窥镜检查仪器或工具设置在 / 可设置在主内窥镜探头 100 的远端 104 和 / 或超过主内窥镜探头 100 的远端 104。例如, 快速释放结构 500、600 被构造成用于将致动控制器的机器臂驱动力传导或传递到机器臂 400, 例如, 借助于由致动控制器 700 作用到致动器侧腱元件的腱移位力 (例如, 拉力) 连接到一次性致动组件 300 内的对应的内窥镜侧腱元件。这些快速释放结构 500、600 还可以被构造成用于将由组织或作用对象作用到机器臂 400 和 / 或端部执行器的一些部分的力传导到致动控制器的力感测元件, 诸如, 借助于将特定的扭转力传导或传递到致动侧腱元件。此外, 快速释放结构 600 可以提供或包括诸如手术 / 无菌帘的环境隔离遮挡件, 该环境隔离遮挡件将致动器侧环境与内窥镜侧环境 (例如, 手术室) 在物理上隔离。

[0119] 致动控制器 700 可联接到诸如计算机系统的主控制单元 800, 该主控制单元 800 被构造成用于与主侧控制台 1000 通信, 该主侧控制台 1000 相对于致动控制器 700、系统内窥镜 10, 进而相对于病人 5 是非本地的或远程的。致动控制器 700 可以 (a) 响应于外科医生与主侧控制台 1000 的部分的交互或者对主侧控制台 1000 的部分的操纵而操纵一组机器臂 400 和对应的端部执行器, 以及 (b) 产生指向主侧控制台 1000 的力反馈信号, 例如, 以与 PCT 公布 W02010/138083 中的描述基本相同、相似或大致相似的方式。

#### [0120] 选择性地形状可锁定的主内窥镜探头实施例的方面

[0121] 图 2 是根据本发明的一实施例的被构造成用于选择性的或可选择的形状锁定的主内窥镜探头主体 110 的示意图。在一实施例中, 主内窥镜探头主体 110 承载若干柔性的线缆 120, 该线缆 120 在主内窥镜探头 100 的近端 102 之外、附近或之处可控制或可访问, 并且线缆 120 可以选择性地或可选择地张紧或松弛。在一些实施例中, 线缆 120 联接到承载在内窥镜探头主体 110 内的被致动接头 150 (例如, 第一对线缆 120a 可以联接到第一接头 150a; 第二对线缆 120b 可以联接到比第一接头 150a 靠远端的第二接头 150b; 第二对线缆 120c 可以联接到比第二接头 150b 靠远端的第三接头 150c)。这些接头 150 是可独立弯曲的, 且借助于线缆 120 能够独立控制的 / 可独立控制的。更具体地, 以相关领域的普通技术人员容易理解的方式, 这些接头 150 可以借助于张紧联接到这些接头 150 的线缆 120 (例如, 与各接头 150 对应的配对线缆 120, 其中配对线缆 120 可以相对于彼此张紧或松弛) 可选择地或独立地弯曲或锁定到位, 以及保持施加到线缆 120 的张紧力。另外, 各接头 150 对应于沿着主内窥镜探头主体的长度的给定的 (例如, 预定的) 或不同的形状可控或形状可锁定部分或段。

[0122] 当线缆 120 松弛、基本松弛、放松或非张紧时, 内窥镜探头主体 110 的轴向或纵向形状、轮廓或定向, 可以以与传统柔性内窥镜基本相同或相似的方式, 形状适应或改变形状 (例如, 在主内窥镜探头朝向或进入目标环境的行程中)。因此, 当线缆 120 松弛、基本松弛或非张紧时, 主内窥镜探头 100 可以插入到环境 (例如, 对象的主体) 中, 以与传统柔性内

窥镜相同或基本相同的方式在环境（例如，对象）中行进。一旦主内窥镜探头 100 已经达到预定的 / 需要的或期望的位置，或者主内窥镜探头 100 已经在主内窥镜探头 100 所处的环境内实现预定的 / 需要的或期望的预定的 / 需要的形状，借助于对特定线缆 120 施加张紧力（例如，借助于拉这些线缆 120）可以锁定主内窥镜探头主体 110 的一个或多个部分或段的形状，由此固定或锁定与这些张紧的线缆 120 对应的接头 150 的位置定向，并相应地固定或锁定与各接头 150 对应的内窥镜探头主体部分或段的位置定向。作用于这些线缆 120 的这种张紧力可以在内窥镜检查过程或手术介入的一部分中保持，以将主内窥镜探头 100 保持在其当前形状和位置，例如，以遵循主内窥镜探头 100 被设置所在的内环境的方式。当主内窥镜探头 100 将被从其被设置所在的环境中抽出时，线缆 120 可以去张紧或松弛，主内窥镜探头 100 可以以与传统内窥镜相同或相似的方式被移除。在一些实施例中，接头 150 可以具有与下面参照图 8A 描述的脊状件接头基元 410 基本相同或相似的结构，接头 150 可以以与脊状件接头基元 410 相同或相似的方式借助于线缆张紧而操作。

[0123] 在另一实施例中，可以省略被致动接头 150，在这种情况下，不同长度的线缆 120 可以一体地联接到主内窥镜探头主体 110（例如，安装在主体 110 的内部或安装至主体 110 的壁上）。一旦实现了需要的主内窥镜探头主体形状（例如，当主内窥镜探头 100 的远端 104 设置在预定的目标环境处或附近时），线缆 120 可以被集体地张紧，由此使主内窥镜探头主体 110 沿着或基本沿着其整个长度的纵向轮廓变刚硬或形状锁定。

[0124] 在另一些实施例中，使用上述手段的组合，主内窥镜探头主体 110 可以是选择性地形状被控制的 / 可控的 / 可锁定的，也就是说，借助于 (a) 一组线缆控制的被致动接头 150 和对应的控制线缆 120，其中，每个被致动接头 150 均相对于特定纵向位置设置在主内窥镜探头主体 100 内；以及 (b) 未联接到被致动接头 150 的一组线缆 120，其中，线缆 120 终止于沿着主内窥镜探头主体长度的特定纵向距离处。

#### [0125] 主 / 副内窥镜探头实施例的方面

[0126] 图 3A 是根据本发明的一实施例的主内窥镜探头 100 的示意图，主内窥镜探头 100 被构造成用于承载诸如成像和 / 或其它类型的内窥镜（例如，超声波内窥镜）的副内窥镜探头 200。如上所述，主内窥镜探头 100 包括内部具有若干通道的主体 110，这若干通道从主内窥镜探头的近端 102 延伸到其远端 104。

[0127] 在一实施例中，通道包括：(a) 一组工具通道 130a、b，手术工具和对应的工具控制和感测元件，诸如机器臂 400、端部执行器、对应的腱鞘驱动元件和任何所需的电气元件 / 连接件可以容易地且可靠地、可移除地插入（例如，插入和选择性地抽出）穿过工具通道 130a、b；(b) 副内窥镜探头通道 140，副内窥镜探头 200 可以可移除地插入该副内窥镜探头通道 140；以及 (c) 若干附属内窥镜检查通道 180，诸如抽吸和 / 或注气通道。这些通道中的每个通道均包括位于主内窥镜探头的远端 104 处或附近的对应开口。更特别地，每个工具通道 130 均包括开口，诸如机器臂 400 的工具可以通过该开口延伸至和访问主内窥镜探头 100 外部的目标解剖学环境、区域或组织；副内窥镜探头通道 140 包括开口，副内窥镜探头 200 可以通过该开口延伸至和访问目标解剖学环境、区域或组织的部分；各附属通道均包括开口，附属内窥镜检查功能可以通过该开口提供在目标解剖学环境、区域或组织附近或周围。

[0128] 任何给定通道的部分和其对应通道开口可以具有基本任何类型的横截面几何轮

廓、形状或尺寸,用于 (i) 容纳一种或多种类型的内窥镜检查工具 / 装置 (例如, 机器臂 400 和对应的端部执行器), 以及 (ii) 有助于可靠地控制借助于通道提供的内窥镜检查装置, 内窥镜检查装置与内窥镜检查装置所设置的目标环境、区域会组织的可靠相互作用。例如, 一个或多个工具通道 130 可以具有大致或某种程度的圆形、椭圆形或其它类型的横截面几何形状。

[0129] 此外, 一个或多个通道中可以包括结构特征、元件或机构, 这有助于内窥镜检查装置或其承载的工具的可靠定位 / 再定位。例如, 工具通道 130 可以包括设置在其内、在主内窥镜探头的远端 104 附近、近旁的提供支撑或支柱元件的对接机构 (docking mechanism), 该支撑或支柱元件使 (a) 一次性致动组件 300 的远端部和 / 或与其对应的机器臂 400 的基部至支柱元件的选择性定位; (b) 手术过程中的可靠的、可预测的机器臂操作定位; 以及 (c) 机器臂 400 从支柱元件的选择性的 / 可选择的释放, 使得机器臂 400 能够从主内窥镜探头 100 容易地抽出。

[0130] 在各种实施例中, 主内窥镜探头 100 的主体 110 的横截面面积或直径 (例如, 远端直径) 大于或明显大于各工具通道 130 的横截面面积或直径, 其明显大于副内窥镜通道 140 的横截面面积或直径 (例如, 是副内窥镜通道 140 的横截面面积或直径的几倍)。受到强加于主内窥镜探头 100 的总可接受横截面面积的约束, 特别是考虑到副内窥镜探头 200 的横截面面积, 工具通道 130 应当足够大以容纳机器臂 400、机器臂 400 可以承载的各种类型的执行器、腱鞘驱动元件和任何所需的电气连接件的横截面面积。典型地, 副内窥镜探头通道 140 的横截面面积小于各工具通道 130 的横截面面积。

[0131] 图 3B 是根据本发明的一实施例的主内窥镜探头 110 的前视横截面图, 主内窥镜探头 110 被构造成用于承载副内窥镜探头 200。在各种实施例中, 主内窥镜探头 100 的中央或纵向轴线 (例如, 主内窥镜探头  $z$  轴,  $Z_p$ ) 可以被限定为: (a) 平行于或沿着主内窥镜探头 100 的中心或质心 (例如,  $C_p$ ) 延伸; 以及 (b) 横向于或垂直于主内窥镜探头 100 的横截面面积, 因而, 延伸穿过由主内窥镜探头  $x$  轴  $X_p$  和  $y$  轴  $Y_p$  限定的平面。

[0132] 副内窥镜探头通道 140 相对于主内窥镜探头 100 的横截面协同地设置, 使得副内窥镜探头 200 相对于主内窥镜探头 100 的中央轴线排列。更特别地, 副内窥镜探头通道 140 的中心轴线、质心轴线、中央轴线或纵向轴线 (例如, 副内窥镜探头通道  $z$  轴  $Z_{sc}$ ) 可以被限定为: (a) 平行于或沿着副内窥镜探头通道 140 的中心或质心 (例如,  $C_{sc}$ ) 延伸; (b) 平行于主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$ ; (c) 横向于或垂直于主内窥镜探头横截面, 因而延伸通过由主内窥镜探头  $x$  轴  $X_p$  和  $y$  轴  $Y_p$  限定的平面; 以及 (d) 在与主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  垂直的方向上从主内窥镜探头的中心或质心  $C_p$  偏移 (例如, 竖直地偏移)。

[0133] 因而, 副内窥镜探头通道中央轴线  $Z_{sc}$  (a) 居于并且延伸穿过相对于主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  的共同的第一平面并朝向、邻接或在主内窥镜探头的远端 104 处, 但是 (b) 从主内窥镜探头中心  $C_p$  所居的第二平面 (例如,  $z$ - $x$  平面) 偏移 (例如, 竖直地偏移), 主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  从第二平面在主内窥镜探头远端 104 处延伸。

[0134] 以与主内窥镜探头 100 相似的方式, 可以为副内窥镜探头限定中央或纵向轴线 (例如, 副内窥镜探头  $z$  轴,  $Z_s$ ), 其 (a) 平行于或沿着副内窥镜探头 200 的中心或质心 (例如,  $C_s$ ) 延伸; 以及 (b) 横向于或垂直于副内窥镜探头 200 的横截面, 因而在由副内窥镜探头  $x$  轴  $X_s$  和  $y$  轴  $Y_s$  限定的平面中延伸穿过。当副内窥镜探头 200 由主内窥镜探头 100 的

副内窥镜探头通道 140 承载时（例如，使得副内窥镜探头 200 邻接或超过主内窥镜探头 100 的远端，副内窥镜探头中央轴线  $Z_s$  的大部分平行于主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$ ）。

[0135] 在主内窥镜探头 110 朝向、进入或至目标环境的部署或行进期间，副内窥镜探头 200 的远端 204 面向并暴露于 / 可暴露于目标环境。当副内窥镜探头 200 是成像内窥镜时，副内窥镜探头远端 204 相对于主内窥镜探头远端 104 的这种轴向排列使成像内窥镜在主内窥镜探头 100 的远端 104 处或超过主内窥镜探头 100 的远端 104、从主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  垂直偏移（例如，相对术语中的“上方”或“下方”）的位置捕捉正前方的图像，用于对主内窥镜探头的行进过程进行成像的目的。

[0136] 如图 3A 所示，副内窥镜探头 200 的部分可以被构造成用于轴向延伸超过主内窥镜探头 100 的远端 104 并进入主内窥镜探头 100 的远端 104 周围的目标环境，且在目标环境内可能以一种或多种方式操纵。可以相对于主内窥镜探头 100 在目标环境内的定位独立地和 / 或额外地控制副内窥镜探头 200 超过主内窥镜探头 100 的远端 104 或从该远端 104 离开的定位或移位。例如，当主内窥镜探头 100 的远端 104 已经行进到并且基本定位于目标环境的预定的位置时，副内窥镜探头 200 的远端 204 可以在与主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  平行的方向上、在主内窥镜探头的远端 104、借助于纵荡运动 (surge motion) 轴向移位而超过主内窥镜探头的远端 104（例如，几厘米）。

[0137] 另外，在若干实施例中，副内窥镜探头 200 的远部可以借助于法向移动朝向和 / 或可能的摆动运动朝向所述主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  或离开所述主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  平移（例如，一或更多厘米）。

[0138] 结果，在副内窥镜探头远端 204 旁边、附近、处和 / 或超过副内窥镜探头远端 204 的位置，副内窥镜探头中央轴线  $Z_s$  不需要与主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  保持平行或平行，这是因为副内窥镜探头 204 的在副内窥镜探头远端 204 旁边、附近和 / 或处的部分可以被相对于主内窥镜探头远端 104 选择性地操纵、定位或在空间上设置。

[0139] 能够供副内窥镜探头 200 定位的自由度想要有助于或使得能够进行副内窥镜探头 200 关于自由度的选择性的和受控的 / 可控的定位，机器臂 400 和对应的执行器可以相对于这些自由度与所考虑的解剖学部位、结构或组织相互作用。如下面将进一步描述的，在若干实施例中，副内窥镜探头 200 的远端 204 被构造成用于相对于可供机器臂 400 和执行器定位的空间或目标部位进退定位。

[0140] 还如图 3A 所示，在若干实施例中，副内窥镜探头通道 140 在达到主内窥镜探头 100 的远端 104 之前终止。也就是，副内窥镜探头通道 140 的开口与主内窥镜探头 100 的远端 140 偏移或从主内窥镜探头 100 的远端 104 后退预定距离（例如，至少大致 0.2cm，或者 0.1-20.0cm，例如，0.1-15cm 或 0.2-10cm 或 0.5-5.0cm），或者与主内窥镜探头的远端 104 偏移 / 从主内窥镜探头的远端 104 后退主内窥镜探头的长度的预定百分比（例如，大到主内窥镜探头的长度的 10%、15% 或 20%，例如，主内窥镜探头的长度的 0.1% -20%、0.1% -15%、0.2% -10% 或 0.2% -5%）。副内窥镜探头通道的开口的这种定位有助于增强，在副内窥镜探头的远端 204 在与主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  平行的方向上在较小或最小移位条件下，副内窥镜探头 200 的远端 204 横向于主内窥镜探头 100 的中央轴线  $Z_p$  的平移。换句话说，副内窥镜探头通道的开口的这种定位有助于，在副内窥镜探头 200 的远端 204 超过主内窥镜探头 100 的远端 104 的移位较小或最小时，实现副内窥镜探头 200 的远部的较

大法向移位（和 / 或一些实施例中的可能的较大的波动移位）。

[0141] 因此,当副内窥镜探头 200 包括成像 / 图像捕捉装置时,副内窥镜探头 200 的远端 204 可以以增大目标环境落入成像装置的视场中的部分的方式从副内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  垂直移位。因而,成像装置可以更有效地捕捉与设置 / 可设置机器臂 400 和执行器的空间对应的图像,包括机器臂 400 和执行器的“自上而下的”图像,如它们可以被操纵的。此外,成像装置因而可以捕捉主内窥镜探头 100 的远端处或很邻接的位置的图像,包括机器臂 400 和 / 或端部执行器的图像,在机器臂和 / 或端部执行器在主内窥镜探头 100 的远端 104 处或很邻接的位置（可能甚至是略微邻接）操作的情况下。

[0142] 另外,副内窥镜探头通道的远开口与远端 104 朝向主内窥镜探头的近端 102 的这种偏移可以选择性地使得,副内窥镜探头 200 能够在主内窥镜探头 100 的远端 104 处或至少略微邻接的位置的空间内操作。例如,当副内窥镜探头 200 包括成像装置时,成像装置不仅可以捕捉主内窥镜探头 100 的远端之外的图像（例如,当副内窥镜探头 200 波动超过主内窥镜探头 100 的远端 104 时）而且还可以捕捉主内窥镜探头 100 的远端 104 处和至少略微邻接位置的图像,甚至主内窥镜探头 100 已经定位或“停靠”在预定的目的地时,而无需主内窥镜探头重新定位。成像装置可以对应地捕捉可以从视觉上指示,在机器臂 400 和对应的端部执行器操作所处的空间区域中,主内窥镜探头 100 的远端 104 处或至少略微邻接的环境是否适于或已经受到在主内窥镜探头 100 的远端 104 之外发生的过程的影响的图像,而仅会略微地或不明显地影响或扭曲主内窥镜探头 100 的远端 104 所处的或周围的环境。

[0143] 通常,副内窥镜探头通道的远开口远离主内窥镜探头 100 的远端 104 的最小近端偏移应当至少有助于捕捉主内窥镜探头 100 的远端处或很邻接的位置的机器臂 400 和端部执行器的自上而下的图像;副内窥镜探头通道的远开口远离主内窥镜探头 100 的远端 104 的最大近端偏移应当避免需要副内窥镜探头 200 被构造成用于过大或极大纵荡运动量来达到主内窥镜探头 100 的远端 104,并且应当确保副内窥镜探头 200 和主内窥镜探头 100 一起保持可以在环境中容易地行进的紧密地一体的、高度紧凑的单元（例如,用于这种行进的前端 / 最远端表面是机器臂 400 和端部执行器没入的主内窥镜探头 100 的远端 104）。

[0144] 在副内窥镜探头 200 包括或者是这里参照图 3D-3M 描述的类型成像内窥镜的各种实施例中,副内窥镜探头通道 140 从主内窥镜探头 100 的远端 104 近端偏移可能与这里描述的额外的结构特征（诸如,如参照图 3G、3H 和 3K 描述的倾斜部分 142 或斜坡结构 150）进一步组合可以明显地或很大程度地增强成像内窥镜 200 的选择性地捕捉跨越图像捕捉空间或范围或在该图像捕捉空间或范围内的图像的能力,该图像捕捉空间或范围包括主内窥镜探头 100 的远端 104 之外、很邻接的位置、处和可能的临近的空间区域。

[0145] 图 3C 是根据本发明的另一实施例的被构造成用于承载副内窥镜探头 200 的主内窥镜探头 110 的前视横截面图。在若干实施例中,一个或多个主内窥镜探头工具通道 140 包括邻接其远端 104 和 / 或在其远端 104 处的一组引导、保持、支持和 / 或固定结构或元件 132（例如,追踪、导轨、移位限制和 / 或移位止挡构件）。这种引导 / 支持 / 保持 / 固定元件 132 被构造成用于与由一次性致动组件 300 的一些部分承载的配对结构或元件（例如,开孔、凹部、通道、接收部和 / 或缺欠的或带键的环元件）进行匹配接合和选择性地解除接合,该接合可以包括锁定 / 可锁定的接合（例如,通过键接合）,当机器臂 400 和执行器部署

成和准备用于在主内窥镜探头 100 的远端 104 的外部的目标环境内操纵或使用,上述一部分想要位于主内窥镜探头远端 104 的附近和 / 或主内窥镜探头远端 104 处。

[0146] 当这些引导 / 保持元件 132 与由一次性致动组件 300 承载的配对结构或元件匹配地接合和 / 或被这些配对结构或元件捕获时,一次性致动组件 300 和由此而支撑的机器臂 400 和执行器 405 可以被限定为位于部署 / 部署好的位置。在一些实施例中,在一次性致动组件 300 插入到主内窥镜探头 100 中给定轴向深度之后,防止一次性致动组件 300 的进一步轴向移位,除非主内窥镜探头引导 / 保持 / 固定元件 132 和由一次性致动组件 300 承载的它们的配对元件适当地对准。一次性致动组件 300 相对于主内窥镜探头 100 在预定方向上的转动可以将一次性致动组件 300 置于部署 / 部署好的位置,由此实现在主内窥镜探头 100 内固定地保持一次性致动组件 300。相应地,在一次性致动组件 300 处于部署 / 部署好的位置之后,一次性致动组件 300 在预定方向上的转动可以有助于从主内窥镜探头 100 移除或抽出一致动组件 300。

[0147] 在实施例中,主内窥镜探头引导元件 132 和由一次性致动组件承载的配对通道元件被构造用于提供轴向或纵向移位距离(例如,厘米或几厘米,例如,3-5 厘米,或者 5-10 厘米,或者大致大约 10-12 厘米),一次性致动组件 300 可以沿着或通过该轴向或纵向移位距离相对于主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  选择性地轴向或纵向平移或移位,诸如,借助于一组平移机构致动器。一因而,当一次性致动组件 300 出现在部署 / 部署好的位置时,一次性致动组件 300 可以在最大轴向平移距离内或跨越最大轴向平移距离轴向移位,而一次性致动组件 300 保持可靠地保持在主内窥镜探头 100 内。因此,由此承载的机器臂 400 和执行器 405 可以相对于主内窥镜探头 100 的远端 104 选择性地轴向平移,例如,以有助于或使机器臂 400 和执行器 405 在目标环境内的预定的轴向定位。

[0148] 对于考虑中的任何给定类型的副内窥镜探头 200,副内窥镜探头的定位 / 机动能力取决于副内窥镜探头的预定的功能和副内窥镜探头的物理结构。下面,参照图 3A-3M 提供副内窥镜探头 200 包括、基于或者是成像内窥镜的各种非限制性的代表性的副内窥镜探头实施例。在这些代表性实施例中的每个实施例中,成像内窥镜 200 均包括主体 210,主体 210 具有联接到 / 可联接到内窥镜医生接口 30 的近段、段、区或近端,其沿着成像内窥镜的长度延伸到相对于主内窥镜探头 100 的远端 104 独立或单独地可定位、可操纵或可控的远端 204。成像内窥镜 200 包括设置于远端 204 处的面 220,其以相关领域的普通技术人员理解的方式承载图像捕捉模块或照相机模块 222、一组照明源(例如,LED、光纤和 / 或透镜元件)224 和可能的一个或多个附属内窥镜检查元件或装置 226,诸如注气开孔。此外,各成像内窥镜 200 被构造用于相对于主内窥镜探头 110 至少波动移位。

[0149] 如图 3A 所示,并且如在图 3D 和 3E 中进一步详细示出的,在一些实施例中,成像内窥镜 200 是 S 形弯曲的内窥镜,其包括第一可控区 230a、第二可控区 230b 和设置于第一和第二可控区之间的基本刚性的部分 232。更特别地,刚性的部分 232 设置于第一可控区 230a 的远端,第二可控区设置在刚性的部分 232 的远端。在若干实施例中,第一可控区 230a 的至少大部分,因而整个刚性的部分 232 和第二可控区 230b 可以波动超过 S 形弯曲的通道 140 的远端终点。第一和第二可控区 230a、b 中的每一个均被构造用于使法向移位,使得 S 形弯曲的成像内窥镜 200 可以选择性地和可控地操纵以捕捉目标环境中的机器臂 / 执行器操作的顺进和逆进视野。在若干实施例中,借助于被构造用于操纵邻近堆叠的脊状件型接

头元件的线缆元件进行可控区 230a、b 的操纵。

[0150] 图 3E 是根据本发明的一实施例的 S 形弯曲的成像内窥镜 200 内的线缆 234 和脊状件 236 的示意图。在一实施例中, S 形弯曲的可控区 230a、b 中的每个可控区均包括一组脊状件 236, 每个脊状件 236 都可以借助于第一和第二线缆 234a、b 相对于另一脊状件 236 移位。取决于实施例中的细节, 第一可控区 230a 内的脊状件 236 的数量和 / 或 (例如, 相对于 S 形弯曲的成像内窥镜的中央轴线限定的) 厚度确以与第二可控区 230b 的相同或不同。

[0151] 各脊状件 236 被构造成用于与相邻的脊状件 236 匹配地接合并且可以相对于相邻的脊状件 236 可中央枢转地移位, 诸如, 借助于形成球 - 杯 / 球 - 承窝枢转或枢转接头的突起和凹部, 这些突起和凹部设置于各脊状件的横向或横截面的中央。各脊状件 236 具有外表面或周面, 其包括最邻接主内窥镜探头的纵向轴线的第二外表面部位和与第一外表面部位相反 (例如, 直接相反或相对) 的第二外表面部位。因而, 各脊状件的第一外表面部位和第二外表面部位在 S 形弯曲的成像内窥镜的纵向轴线的两相反侧。

[0152] 在第一可控区 230a 内, 各脊状件的第一外表面部位联接到或联结到第一线缆 234a, 各脊状件的第二外表面部位联接到或联结到第二线缆 234b。因而, 第一和第二线缆 234a、b 设置在任何给定脊状件 236 的两相反侧。以相似但相反的方式, 在第二可控区 230b 内, 各脊状件的第一外表面部位联接到或联结到第二线缆 234b, 各脊状件的第二外表面部位联接到或联结到第一线缆 234a。第一和第二线缆 234a、b 在刚性的部分 232 内彼此相交, 以有助于实现第一和第二可控区 230a、b 内的这些脊状件联接或联结。

[0153] 第一可控区 230a 额外地包括参考近端脊状件 240, 第一可控区 230a 内的脊状件 236 (因而, 第二可控区 230b 内的脊状件 236) 置在该参考近端脊状件 240 的远端, 第二可控区 230b 包括参考远端脊状件 244, 第二可控区 230b 内的脊状件 236 (因而第一可控区 230a 内的脊状件 236) 设置在该参考远端脊状件 244 的近端。S 形弯曲的成像内窥镜 200 内的参考近端脊状件 240 的位置固定或锚定在 S 形弯曲的成像内窥镜的长度的预定位置, 参考远端脊状件 244 的位置固定或锚定在 S 形弯曲的成像内窥镜的远端 204 的靠近或邻接的预定位置。参考近端和参考远端脊状件 240、244 中的每个均包括周面或外表面。

[0154] 参考近端脊状件 240 包括居中设置的突起或凹部, 该突起或凹部被构造成用于与第一可控区 230a 内的相邻的脊状件 236 的配对居中设置的凹部或突起分别匹配地接合, 使得该相邻的脊状件 236 可以相对于参考近端脊状件 240 枢转。类似地, 参考远端脊状件 244 包括居中设置的突起或凹部, 该突起或凹部被构造成用于与第二可控区 230b 内的相邻的脊状件 236 的配对居中设置的凹部或突起分别匹配地接合, 以有助于实现该脊状件 236 相对于参考远端脊状件 244 的可枢转的移位。

[0155] 参考近端脊状件 240 包括第一接收结构 242a 和第二接收结构 242b, 该第一和第二接收结构中的每一个均的内在的, 但是邻接其外周。第一接收结构 242a 设置成最邻接主内窥镜探头的中央或纵向轴线, 第二接收结构 242b 设置成与第一接收结构 242a 相反 (例如, 直接相反或相对)。因而, 第一和第二接收结构 242a、b 位于 S 形弯曲的成像内窥镜的中央轴线的两相反侧。

[0156] 第一接收结构 242a 被构造成用于接收第一鞘 235a, 在该第一鞘 235a 中, 沿着 S 形弯曲的成像内窥镜的长度的一些部分 (例如, 大部分) 承载第一线缆 234a, 使得第一

线缆 234a 可以延伸并且超过 S 形弯曲的成像内窥镜的近端并且联接到致动控制器 700。第一接收结构 242a 提供可供第一鞘 235a 的远端抵靠地设置 / 可抵靠地设置的抵接部 (abutment), 该抵接部包括开口, 第一线缆 234a 可以穿过该开口朝向 S 形弯曲的内窥镜的远端 204 延伸。

[0157] 相似地, 第二接收结构 242b 被构造成用于接收第二鞘 235b, 在该第二鞘 235b 中, 沿着 S 形弯曲的成像内窥镜的长度的一些部分 (例如, 大部分) 承载第二线缆 234b, 使得第二线缆 234b 可以延伸并且超过 S 形弯曲的成像内窥镜的近端并且联接到致动控制器 700。第二接收结构 242b 提供可供第二鞘 235b 的远端抵靠地设置 / 可抵靠地设置的抵接部, 该抵接部包括开口, 第二线缆 234b 可以穿过该开口朝向 S 形弯曲的内窥镜的远端 204 延伸。

[0158] 以与前面描述的方式类似的方式, 参考远端脊状件 244 包括外表面, 该外表面具有最邻接主内窥镜探头的纵向轴线的的第一外表面部位和与第一外表面部位背对的第二外表面部位。因而, 参考远端脊状件的第一外表面部位和第二外表面部位在 S 形弯曲的成像内窥镜的中央线的两相反侧。此外, 参考远端脊状件的第一外表面部位和第二外表面部位邻接 S 形弯曲的成像内窥镜的远端。参考远端脊状件的第一外表面部位和第二外表面部位用作线缆 234 的锚定点。更特别地, 归因于前述的刚性的部分 232 内的线缆的交叉, 参考远端脊状件 244 在其第二外表面部位为第一线缆 234a 提供锚定点, 在其第一外表面部位为第二线缆 234b 提供锚定点。也就是, 第一和第二线缆 234a、b 分别终止且锚定于参考远端脊状件的第二和第一外表面部位。

[0159] 由于 (a) 在第一和第二可控区 230a、b 内的线缆 - 脊状件联接或联结; 以及 (b) 刚性的部分 232 内的线缆交叉, 拉力被选择性地或优选地施加到第一和第二线缆 234a、b 中的一者, 而第一和第二线缆 234a、b 中的另一者保持适应地、响应性地或成比例地反张紧 (counter-tensioned)、负张紧或松弛, 导致第一和第二可控区 230a、b 中的每个区内的脊状件 236 绕脊状件枢转点枢转, 使得第一可控区 230a 内的脊状件 236 沿第一弯曲方向枢转, 第二可控区 230b 内的脊状件 236 沿与第一弯曲方向相反的第二弯曲方向枢转。也就是, 第一可控区 230a 内的脊状件 236 沿与第二可控区 230b 内的脊状件 236 相反的方向枢转, 使得第一和第二可控区 230a、230b 相对于彼此反向地柔性。第一和第二可控区 230a、b 内的脊状件 236 的反弯曲可以基本同时发生。

[0160] 例如, 施加到第二线缆 234b 的拉力使第一可控区 230a 以如下方式柔性: 使刚性的部分 232 和第二可控区 230b 分别远离 S 形弯曲的成像内窥镜的中央轴线和主内窥镜探头的中央轴线地垂直移位。另外, 保持或增大该拉力使第二可控区 230b 以如下方式柔性: 使 S 形弯曲的内窥镜 200 的远端 204 朝向主内窥镜探头的中央轴线弯曲, 由此相对于主内窥镜探头的中央轴线延伸过的超过主内窥镜探头 100 的远端 104 的空间区域的一部分定位 S 形弯曲的成像内窥镜的照相机模块 222 的视场。

[0161] 因而, 第一和第二可控区 230a、b 的这种反弯曲导致 (a) 借助于第一可控区 230a 内的脊状件运动, S 形弯曲的成像内窥镜的照相机模块 222 远离主内窥镜探头的中央轴线法向移位, 使得照相机模块 222 设置在主内窥镜探头的中央轴线的上方; 以及 (b) 借助于第二可控区 230b 内的脊状件运动, 照相机模块 222 的定向使得照相机模块的视场指向主内窥镜探头的中央轴线。该反弯曲将照相机模块 222 以如下方式定位在设置在主内窥镜探头 100 的远端 104 之外的机器臂 400 和对应的端部执行器的上方: 有助于或能够在机器臂

400 和端部执行器能够操作的目标部位所处的空间内捕捉机器臂 400 和端部执行器的顺进和逆进视野。

[0162] 可以借助于将拉力选择性地施加至第一和第二线缆 230a、b, 以本领域的普通技术人员将容易地理解的方式控制 S 形弯曲的成像内窥镜的照相机模块 222 能够移位过的法向移位的范围和照相机模块的视场的进 / 退定位的程度。相似地, 适当地施加或释放拉力可以导致 (a) 重新对准 S 形弯曲的成像内窥镜的面 222, 使得 S 形弯曲的成像内窥镜 200 的中央轴线与面 222 大致垂直; 以及 (b) S 形弯曲的成像内窥镜的照相机模块 222 以相关领域的普通技术人员也将理解的方式朝向、向或进入副内窥镜探头通道 140 的抽出或收回。

[0163] 在若干实施例中, 第一鞘 235a ( 承载第一线缆 234a) 和第二鞘 235b ( 承载第二线缆 234b) 可以承载在一次性致动组件 300 内, 如下面更详细地描述的, 该一次性致动组件 300 可以借助于快速释放接口 500、600 联接到致动控制器 700。取决于实施例细节, 可以借助于由内窥镜医生接口 30 承载的一个或多个成像内窥镜控制元件 ( 例如, 旋钮或杆), 和 / 或由主侧控制台 100 提供的控制功能部或对应的控制元件来管理或控制致动控制器向第一和第二线缆 234a、b 施加或传递拉力。因此, 在若干实施例中, 与外科医生对机器臂 400 和对应的端部执行器的操纵相结合, 外科医生操作主控制器或控制台 1000 可以控制 S 形弯曲的成像内窥镜 200 的定位, 例如, 借助于操纵杆、脚踏板控制部、声音指令和 / 或姿势识别 ( 例如, 手势 / 运动和 / 或头部姿势 / 运动识别); 或者, 内窥镜医生可以控制 S 形弯曲的成像内窥镜 200 的定位。S 形弯曲的成像内窥镜 200 的这种外科医生控制 / 内窥镜医生控制可以以可选择的方式来发生, 例如, 用与默认的内窥镜医生控制对应的外科医生优先控制 (override control)。

[0164] 图 3F-3H 是根据本发明的一实施例的被构造成用于承载倾斜顶端成像内窥镜 200 的主内窥镜探头 100 的示意图。在一实施例中, 倾斜顶端成像内窥镜 200 包括面 220, 该面 220 定位在与倾斜顶端成像内窥镜的中央或纵向轴线不垂直的角度, 从而将面 222 承载的照相机模块 222 的视场固有地设置成朝向主内窥镜探头 100 的中央或纵向轴线。因此, 照相机模块的视场固有地设置成朝向主内窥镜探头的中央轴线, 因此在可供一组机器臂 400 和对应的端部执行器操作的空间的一些部分内成角度地倾斜捕捉图像, 如相关领域的普通技术人员将容易地理解的。

[0165] 倾斜顶端成像内窥镜 200 被构造成用于相对于副内窥镜探头通道 140 的终点波动移位。在一实施例中, 倾斜顶端成像内窥镜 200 的远端 204 还被构造成用于借助于 (a) 沿着副内窥镜探头通道 140 的远端和 / 或沿着主内窥镜探头主体 110 的远端的倾斜部分 142, 成像内窥镜 200 可以沿着该倾斜部分 142 借助于纵荡运动而移位; 以及 (b) 倾斜顶端成像内窥镜 200 内的可以以如下方式活动的单个可控区 230: 该活动有助于相对于超过主内窥镜探头 100 的远端 104 的一组目标部位捕捉机器臂 400 和端部执行器的顺进和逆进视野, 相对于倾斜顶端成像内窥镜的中央轴线、因而相对于主内窥镜探头的中央轴线法向移位。

[0166] 如图 3G 所示, 在一实施例中, 副内窥镜探头通道 140 的倾斜部分 142 包括下倾斜构件 144 和上倾斜构件 146, 下倾斜构件 144 比上倾斜构件 146 靠主内窥镜探头的中央轴线, 上倾斜构件 146 与下倾斜构件 144 彼此相对。下倾斜构件 144 和上倾斜构件 146 一起形成沿着副内窥镜探头通道 140 的远端的弧形、曲线或弯曲, 该弧形、曲线或弯曲使副内窥镜探头通道 140 的远端逐渐远离主内窥镜探头的中央轴线。下和上锥形构件 144、146 提

供的曲线使副内窥镜探头通道的终端开口垂直地错位或升高相对于水平或纵向距离（例如，平行于副内窥镜探头通道的中央或纵向轴线）限定的预定的联接角度（articulation angle） $\theta_A$ ，下和上倾斜构件 144、146 经过该水平或纵向距离而开始和终止。在各种实施例中， $\theta_A$  的较大值取决于下和上倾斜构件 144、146 沿着所制造的水平或纵向距离提供的弯曲的制造量，下和上倾斜构件 144、146 存在于上述水平或纵向距离。

[0167] 随着倾斜顶端成像内窥镜 200 的远端 204 朝向、向和超过副内窥镜探头通道的终点波动，下倾斜构件 144 和上倾斜构件 146 沿着倾斜部分的曲线引导或指引倾斜顶端成像内窥镜 200 的远部，由于在远离主内窥镜探头的中央轴线的方向上，通过联接角度  $\theta_A$  使倾斜顶端成像内窥镜 200 的远端 204 移位，相对于主内窥镜探头的中央轴线升高倾斜顶端内窥镜的照相机模块 222。因此，随着倾斜顶端成像内窥镜 200 的波动，由下和上倾斜构件 144、146 提供的曲线使倾斜顶端成像内窥镜 200 的远端有效地升起（heave）。

[0168] 如图 3H 所示，在一实施例中，由倾斜部分 142 提供的下倾斜构件 144 是可移位的，例如借助于联接到或联结到由对应的鞘 155 承载的线缆 154（例如，能够以与鲍登线缆（Bowden cable）实质相同的方式构造的线缆 154；或者卷绕在轮或滑轮上的线缆 154）的斜坡结构 150，该鞘 155 联接到 / 可联接到致动控制器 700。斜坡结构 150 可以响应于施加到线缆 154 的力而与副内窥镜探头通道的中央轴线平行地平移。结果，可以调节或改变用于限定倾斜角度  $\theta_A$  的水平或纵向下倾斜构件距离，由此调节或改变倾斜顶端内窥镜照相机模块 222 可以升高的距离。

[0169] 倾斜顶端成像内窥镜的可控区 230 可以具有与上面描述的 S 形弯曲的成像内窥镜的第二可控区 230b 基本相同、相似或大致相似的内部结构。例如，倾斜顶端成像内窥镜的可控区 230 可以包括若干脊状件 236，脊状件 236 可以借助于第一和第二线缆 234a、b 相对于彼此枢转。脊状件 236 可以以与上述情况相似或大致相似的方式设置在参考近端脊状件 240 和参考远端脊状件 244 之间。将拉力选择性地施加到第一和第二线缆 240a、b 可以选择性地定向倾斜顶端成像内窥镜的照相机模块 222，使得其视场可以捕捉机器臂 400 和端部执行器的顺进和逆进视野。

[0170] 在若干实施例中，主内窥镜探头主体 110 可以以有助于在特定自由度上对副内窥镜探头 200 进行选择性地操纵 / 定位的方式构造，例如，以显示出主内窥镜探头 110 的远端的图 3I-3K 所示的方式，如相关领域的普通技术人员将理解的。

[0171] 图 3L 是被构造成用于承载成像内窥镜 200 的主内窥镜探头 100 的示意图，该成像内窥镜 200 具有可枢转的或可转动的摄像模块或照相机组件 260，图 3M 是示出根据本发明的一实施例的这种成像内窥镜 200 和可转动的照相机组件 260 的特定方面示意图。如图 3L 所示，成像内窥镜 200 被构造成用于至少沿着成像内窥镜的中央轴线（对应地，沿着副内窥镜探头的中央轴线）波动移位。在某若干实施例中，成像内窥镜 200 可以额外地被构造成用于法向和 / 或摆动移位。例如，成像内窥镜 200 可以被构造成用于借助于具有倾斜部分 142 的副内窥镜探头通道 140，以与参照图 3F 和 / 3G 的上述描述类似的方式法向移位。

[0172] 在一实施例中，可转动的照相机组件 260 包括承载照相机模块 222 的可转动壳体 262。可转动壳体 262 和成像内窥镜 200 的远端 204 被构造成用于以如下方式形成彼此装配的匹配接合：该接合有助于或使可转动的照相机模块 222 绕横向于成像内窥镜的中央轴线的转动轴线可枢转地运动。在若干实施例中，可转动壳体 262 包括承载照相机模块 222 的

外侧部分或远部（例如，透镜元件）的外表面，成像内窥镜 200 的远端 204 包括承窝或杯，可转动壳体 262 的一些部分可以保持在该承窝或杯中而仍能够绕转动轴线枢转移位。取决于实施例细节，可转动壳体 262 的选择性的转动移位可以借助于一组线缆或者承载在成像内窥镜 200 内的微型马达实现。

[0173] 在可转动壳体 262 没有任何转动或枢转移位的情况下，照相机模块 222 可以根据默认的向前视图定向，使得成像内窥镜的中央轴线延伸过照相机模块的视场的中心或质心，照相机模块 222 可以捕捉成像内窥镜的中央轴线延伸过、且直接超过成像内窥镜的远端 204 的空间内的图像。

[0174] 在可转动壳体 262 绕其转动轴线选择性地 / 可选择地转动的同时，照相机模块的视场转动、枢转或定向成朝向或远离主内窥镜探头的中央轴线。结果，照相机模块 222 可以以如下方式可转动地移位：照相机模块的视场可以相对于主内窥镜探头的中央轴线延伸过的空间内的目标部位选择性地捕捉机器臂和对应的端部执行器的顺进和逆进视野，机器臂和端部执行器能够在该目标部位或沿着该目标部位操作。

[0175] 作为前述情形的替代，在某若干实施例中，具有诸如参照图 3L 和 3M 描述的可转动照相机组件 260 的成像内窥镜 200 可以与被构造成承载该成像内窥镜 200 的主内窥镜探头 100 独立地或排他地使用。例如，传统的成像内窥镜可以在其远端改变或变型以承载根据本发明的一实施例的可转动的照相机组件 260，改变的传统的成像内窥镜可以在传统的内窥镜成像程序中插入到病人 5 内，不需要操作一组机器臂和端部执行器。

[0176] 在根据本发明的某若干进一步的实施例中，主内窥镜探头 100 的远端 104 可以倾斜或以一定角度变尖（例如，以与上述倾斜顶端成像内窥镜 200 的面相似的方式）。主内窥镜探头的变尖的远端 104 的上部分可以对应于或包括副内窥镜探头通道的远开口；和 / 或主内窥镜探头的变尖的远端 104 的上部分可以承载可转动的 / 可枢转的照相机模块 260。一组机器臂 400 和对应的端部执行器可以延伸超过主内窥镜探头 100 的远端 104，位于副内窥镜探头通道的远开口和 / 或可转动的 / 可枢转的照相机模块 260 的下方。

[0177] 在各种实施例中，副内窥镜探头 200 的主要部分或基本整个副内窥镜探头 200 可以插入到主内窥镜探头 100 中和从主内窥镜探头 100 中抽出。例如，基本，在上面参照图 3A-3M 描述的前述实施例中的任一实施例中，成像内窥镜 200 的一个或多个部分可以基于或具有与传统的成像内窥镜大致相同的结构，以相关领域的普通技术人员理解的方式，以与向内窥镜工具通道插入工具和从内窥镜工具通道抽出工具大致相同或相似的方式，成像内窥镜 200 可以选择性地插入到主内窥镜探头 100 中及从主内窥镜探头 100 抽出。此外，如前面指出的，成像内窥镜 200 内的可致动的元件（例如，线缆 234 和脊状件 236）可以借助于一次性致动组件 300 联接到致动控制器 700。在这些实施例中，可以由一次性致动组件 300 承载基本或大致整个成像内窥镜 200；或者一次性致动组件 300 可以在近端从成像内窥镜 300 朝向内窥镜医生接口 30 延伸，延伸过、超过内窥镜医生接口 30。一次性致动组件 300 可以对应地插入到主内窥镜探头 100 和从主内窥镜探头 100 抽出，由此将成像内窥镜 200 插入主内窥镜探头 100 及从主内窥镜探头 100 抽出成像内窥镜 200。

[0178] 除前述情形之外，根据本发明的其它实施例可以包括形成主内窥镜探头 100 的远端的副内窥镜段，如以下关于参照图 4A-5B 所示的各非限制性实施例说明的。

[0179] 图 4A 和 4B 是根据本发明的一实施例的包括副探头构件 270 的主内窥镜探头 100

的示意图。在一实施例中,主内窥镜探头主体 110 沿着其大部分长度保持均一或大致均一的外或外部轮廓。然而,在主内窥镜探头 100 的远端 104 附近或大致附近,主内窥镜探头主体 110 被分成或分隔成副探头构件 270,该副探头构件 270 不同于/可区别于工具通道构件 170 并且选择性地可与工具通道构件 170 分开操作,该工具通道构件 170 承载一组工具通道 130。更特别地,可以相对于工具通道构件 170 独立地或分开地控制副探头构件 270,使得可以相对于主内窥镜探头的中央轴线、工具通道构件 170 和各工具通道 130 的中央轴线选择性地定位副探头构件 270。

[0180] 在一实施例中,工具通道构件 170 可以是主内窥镜探头主体 110 的横截面部的承载一组工具通道 130 的远端延伸部。副探头构件 270 可以是主内窥镜探头主体 110 的横截面部的承载副内窥镜探头通道 130 的远端延伸部。副探头构件 270 具有远端 274,工具通道构件 170 具有远端 174,每个远端 274、274 均可以限定或终止于主内窥镜探头主体的远端 140。也就是,在若干实施例中,副探头构件 270 和工具通道构件 170 共享共同的终点或平面,具有相同、基本相同或大致相同的长度。

[0181] 为了简单起见且为了便于理解,在下面描述的非限制性的代表性实施例中,副探头构件 270 包括内窥镜成像功能部或主要用于提供内窥镜成像功能部。在图 4A 和 4B 所示的实施例中,成像构件 270 在其远端 274 处包括照相机模块 222、若干照明源 224 和可能的、附属内窥镜检查元件(例如,注气开孔)226。

[0182] 成像构件 270 内还包括结构元件,该结构元件有助于、能够选择性地 (a) 将成像构件 270 定位锁定成与工具通道构件 170 直接相邻、将成像构件 270 定位锁定成在工具通道构件 170 上或者与工具通道构件 170 抵靠;以及 (b) 成像构件 270 的部分远离工具通道构件 170 定位,或将成像构件 270 的部分定位在工具通道构件 170 的上方。例如,成像构件 270 可以包括以与关于图 3A-3D 所示的 S 形弯曲的成像内窥镜 200 的上述描述相似或大致相似的方式用于副探头构件 270 的近段和远部的反弯曲运动的线缆元件和脊状元件型接头元件。因而,被构造成用于提供法向移位的副探头构件 270 的近端可控区 280a 可以选择性地升高成像构件的远端 274,以远离主内窥镜探头的中央轴线和位于 b 主内窥镜探头的中央轴线的上方(因而,位于各工具通道的中央轴线的上方);被构造成用于相对于近端可控区 280a 反弯曲的成像构件 270 的远端可控区 280b 能够对照相机模块 222 进行定位,使得其视场在超过主内窥镜探头 100 的远端 104 的空间区域内选择性地朝向主内窥镜探头的中央轴线定向,一组机器臂 400 和对应的端部执行器可以在该空间区域中操作。照相机模块 222 可以对应地、选择性地捕捉一组目标部位的顺进和逆进视野,机器臂和端部执行器可以定位在这些目标部位处,或在在这些目标部位处与目标组织相互作用。在某若干实施例中,成像构件 270 可以额外地或替代地包括被构造成用于成像构件 270 的选择性地摆动移位的结构元件。

[0183] 图 5A 和 5B 是根据本发明的另一实施例的包括副探头构件 270 的主内窥镜探头 100 的示意图。在一实施例中,副探头构件 270 和工具通道构件 170 中的每一个均可以具有外或外部表面,当副探头构件 270 靠在工具通道构件 170 上/与工具通道构件 170 接近,设置成与工具通道构件 170 平行,或靠着工具通道构件 170 位置锁定时,该外或外部表面从主内窥镜探头的近端 102 至其远端 104 均一地保持或基本均一地保持主内窥镜探头主体 110 的外或外部形状或轮廓。副探头构件 270 以与参照图 4A-4B 的上述描述相似的方式从工具

通道构件 170 分开,可相对于工具通道构件 170 定位。

[0184] 考虑到前述情况,取决于实施例细节,主内窥镜探头 100 可以被构造成用于承载各种类型的副内窥镜探头 200 或探头模块 270,诸如承载照相机模块 222 的成像内窥镜 200 或成像构件 270,成像内窥镜 200 或成像构件 270 被构造成 / 可被构造成用于选择性地 / 可选择地定位这些照相机模块 222 以捕捉机器臂和执行器可操作或可定位的空间内的、设置一个或多个机器臂 400 和对应的执行器的目标部位的顺进和逆进视野。

[0185] 例如,图 6A 是与参照图 3A 的上面描述的主内窥镜探头对应的主内窥镜探头 100 的一代表性实施例的立体图,该主内窥镜探头 100 被构造成用于承载第一机器臂 400a、第二机器臂 400b 和具有照相机模块 222、一组 LED 224 和注气开孔 226 的 S 形弯曲的成像内窥镜 200。类似地,图 6B 是根据本发明的一实施例的与图 3F 对应的主内窥镜探头 100 的一代表性实施例的立体图,该主内窥镜探头 100 被构造成用于承载第一机器臂 400、第二机器臂 400 和倾斜顶端成像内窥镜 200。S 形弯曲的成像内窥镜 200 和倾斜顶端成像内窥镜 200 中的每一个均被构造成用于波动移位和法向移位,并且能够额外地被构造成用于摆动移位,以有助于或能够捕捉顺进和逆进视野。

[0186] 除前述情形之外,在一些实施例中,副内窥镜探头 200 被构造成用于选择性地、可调节地或可控地绕其中央 / 纵向轴线  $Z_s$  (或相似地 / 对应地,绕主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$ ) 的摆动或滚动运动。例如,诸如参照图 3A-3K 的上面描述的成像内窥镜 200 可以被构造成用于自动地且可调节地 / 可控地 (a) 沿着主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  的波动移位 ; (b) 相对于主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  的法向移位 ; (c) 相对于主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  的摆动移位 ; (d) 绕着其自身的中央 / 纵向轴线  $Z_s$  的转动或滚动 ; 和 / 或另一种类型的运动,诸如关于其自身的垂直轴线  $Y_s$  的横摆运动 (yaw motion)。取决于实施例细节,可以借助于内窥镜医生接口 30 和 / 或主控制台 1000 (例如,位于选择性的基础上) 来调节或控制副内窥镜探头的定位或操纵。在副内窥镜探头 200 被构造成用于这种转动或滚动运动的若干实施例中,主内窥镜探头 100 的近段、内窥镜医生接口 30 或平移机构 40 可以承载致动元件,以相关领域的普通技术人员可理解的方式,该致动元件被构造成用于接收 / 承载副内窥镜探头的一部分并且使副内窥镜探头 200 选择性地且可控地转动。在某若干实施例中,副内窥镜探头构件 270 可以被构造成用于绕主内窥镜探头中央轴线  $Z_p$  的至少一些量的转动,诸如借助于包括位于副内窥镜探头构件 270 的一部分内的 (下面详细描述) 的转动接头基元。副内窥镜探头构件 270 或副内窥镜 200 的一部分被构造成用于提供左右运动的实施例可以包括有助于或使这种运动的转动接头基元。

[0187] 在几种实施例中,第一和第二机器臂 400a、b 以及腱鞘元件 330 和与其对应的腱由一次性致动组件 300 承载,一次性致动组件 300 被构造成用于可移除地插入到主内窥镜探头的工具通道 130a、b 内。下面详细描述根据本发明的实施例的代表性的一次性致动组件 300 和机器臂 400 的方面。

#### [0188] 一次性致动组件的实施例的方面

[0189] 图 7A 是根据本发明的一实施例的柔性的或基本柔性的一次性致动组件 300 的示意图。在一实施例中,一次性致动组件 300 包括主体或外套 310,该主体或外套 310 被构造成用于在内部承载腱鞘和 / 或其它类型的元件 (例如,电磁信号元件)。一次性致动组件 300 还包括 : 在远端承载或支撑的可联接执行器或端部执行器 405 的机器臂 400 ; 以及在近

端承载的快速释放接口 500, 该快速释放接口 500 有助于将一次性致动组件 300 可释放地联接到致动控制器 700。快速释放接口 500 的接合元件 502 可以限定一次性致动组件 300 的近端 302, 执行器 405 的最远部或顶端可以限定一次性致动组件 300 的远端 304。

[0190] 额外参照图 1B, 快速释放接口 500 可以建立或限定系统 10 的内窥镜侧元件和系统 10 的致动器侧元件之间的边界或交界, 其中, 一次性臂组件 300、内窥镜医生接口 30 和主内窥镜探头 100 对应于内窥镜侧系统元件, 致动控制器 700 及其控制单元 800 对应于致动器侧系统元件。如下面进一步描述的, 匹配地可接合内窥镜侧和配对致动器侧快速连接 / 断开接口可以被构造成用于在内窥镜侧和致动器侧系统元件之间提供环境遮挡件, 诸如病原体受控或无菌的遮挡件。

[0191] 一次性致动组件的外套 310、机器臂 400 和执行器 405 具有想要与 (a) 由内窥镜医生接口 30 提供的端口或开口; 以及 (b) 由主内窥镜探头 100 提供的一组工具通道 130 的横截面区域协作的最大横截面区域或直径。此外, 一次性致动组件 300 具有比主内窥镜探头 100 的长度大的总长度。因此, 执行器 405、机器臂 400 和外套 310 的大致整个长度可以插入到由内窥镜医生接口 30 提供的端口中, 被进给到并穿过主内窥镜探头 100, 直到机器臂 400 和执行器 405 延伸超过主内窥镜探头 100 的远端 104。

[0192] 一旦机器臂 400 和执行器 405 从主内窥镜探头 100 的远端 104 突出并且相对于主内窥镜探头 100 的远端 104 设置于适当的部署构造、保持、固定或锁定于部署构造, 外套 310 的一些部分远离内窥镜医生接口 30 延伸并且保持处于内窥镜医生接口 30 的外部。一次性致动组件的快速释放接口 500 可以联接到配对的致动器侧快速释放接口, 以有助于或能够在致动控制器 700 和一次性致动组件 300 之间传递电磁信号和 / 或机械力。如上所述, 一次性致动组件 300 的一些部分可插入或沿着插入的主内窥镜探头工具通道 130 可以包括设置在工具通道的远端的对接机构 (例如, 支柱元件), 使得机器臂 400 和执行器 405 可以可靠地但仍可释放地保持在部署构造。在若干实施例中, 一次性致动组件 300 可以包括由其外套 310 和 / 或机器臂 400 的基部承载的一个或多个对接特征 (例如, 环和 / 或突出或凹入的结构元件), 以有助于相对于主内窥镜探头 100 的这种对接。

[0193] 图 7B 是立体图, 图 7C 是根据本发明的一实施例的柔性的或基本柔性的一次性致动组件 300 的横截面示意图。在一实施例中, 一次性致动组件 300 包括位于其外套 310 的内部的柔性或基本柔性的螺旋弹簧 312, 该弹簧 312 承载一组柔性或基本柔性的电磁信号传递线 320 (例如, 用于承载电信号的电线和 / 或用于承载光信号的光纤) 和一组柔性或基本柔性的腱鞘元件 330 中的一者或两者。螺旋弹簧 312 可以支撑和保护其包围的元件。外套 310 可以包括围绕螺旋弹簧 312 的生物相容的层或涂层, 诸如生物相容的聚合物或环氧层 / 涂层。

[0194] 腱鞘结构 330 包括柔性或基本柔性的线缆或腱 334, 由诸如中空螺旋弹簧的对应的柔性或基本柔性的鞘 335 围绕线缆或腱 334。腱鞘结构 330 被构造成用于提供响应于施加到腱 334 的力 (例如, 拉力) (例如, 通过致动控制器 700 和借助于快速释放接口 500 与腱 334 连接而产生的力) 的鞘 335 内的腱 334 的可滑动的长度方向或纵向移位。这种纵向腱移位可以将施加到腱 334 的力传递或传输到与腱 334 联接到接头元件或联接结构, 由此有助于以预定的方式操纵接头元件 (例如, 对应于定位机器臂 400 和 / 或端部执行器 405)。

[0195] 由一次性致动组件 300 承载的腱鞘结构 330 和电磁信号传递线 320 的数量取决于

所考虑的机器臂 400 和 / 或执行器 405 的类型。另外,特别地,腱鞘结构 300 的数量取决于与机器臂 400 和执行器 405 相关的自由个需求(其相应地取决于所考虑的手术介入的类型)。不同类型的执行器 405(例如,抓紧器、剪刀、烧灼钩、刀片等)可以具有不同预定的自由度。执行器 405 典型地是一次性致动组件 300 的最远端或终端部分,可以限定为机器臂 400 的“最后的联接”。因此,机器臂 400 需要一组额外的自由度,据此,机器臂 400 可以对执行器 405 进行适当的定位或定向,使得执行器 405 可以呈现其预定的功能性。

[0196] 在各种实施例中,借助于两个腱 334 提供各自自由度,因此,两个腱鞘结构 320 用于各自自由度,据此,可以操纵机器臂 400。因而,如果特定机器臂 400 具有 N 个自由度,与该机器臂 400 对应的一次性致动组件 300 包括 2N 个腱鞘结构 330,借助于快速释放接口 500,该 2N 个腱鞘结构可以将机器臂 400 的部分机械地联接到致动控制器 700。

[0197] 如果腱鞘结构 330 在一次性致动组件 300 内包装的太致密,则一次性致动组件 300 的柔性可能减小或受损。为了提供和保持柔性、基本或最大的柔性,一次性致动组件 300 的内部应当包括或提供超过一次性致动组件 300 承载的腱鞘结构 330 所占据的空间或空间量的一定量的储备空间或储备空间量。

[0198] 图 7D 是一次性致动组件 300 提供的内部空间或横截面区域和一次性致动组件 300 内的由其腱鞘结构 330 占据的全部内部空间或横截面区域之间的代表性关系的横截面示意图,其可以有助于为一次性致动组件提供和 / 或保持明显的或实质的柔性。在图 7D 所示的实施例中,一次性致动组件 300 被构造成用于承载十四个腱鞘结构 330,同时保持柔性或基本柔性,或者不管主内窥镜探头远端 104 以何种方式行进到目标环境。

[0199] 在实施例中,至少一些腱鞘结构 330 包括终端元件。图 7E 是根据本发明的一实施例的具有鞘终端元件 338 的腱鞘结构 330 的示意图。在一实施例中,鞘终端元件 338 可以包括盖,该盖可以模制到或弯边到鞘 335 的终端部分、部或终端。

#### [0200] 代表性的接头基元和机器臂的方面

[0201] 任何给定的机器臂 400 均被构造成用于定位或移的由此承载的执行器 405,以有助于执行器定位和 / 或与目标解剖学环境、区域或组织相互作用。根据本发明的实施例的机器臂 400 可以包括一种或多种类型的接头元件,其可以包括特定类型的基础、基本或基元接头结构,该接头结构可以有助于 (a) 增大机器臂 400 可以可靠地承载或处理的有效载荷或实现该有效载荷的最大化;以及 (b) 增大机器臂 400 和其执行器 405 可以可靠地施加或抵抗的力或实现该力的最大化。这些基础接头结构可以单独地使用或者组合使用,用于借助于腱鞘、基于传递和施加机械力而为机器臂 400 提供需要的或预定的自由度。

#### [0202] 脊状件接头基元

[0203] 图 8A 是根据本发明的一实施例的代表性的脊状件接头基元 410 的示意图。在一实施例中,脊状件接头基元 410 包括近主体部 420 和远主体部 422,它们都包括外周。近主体部 420 具有横截面区域,中央或纵向近主体部轴线可以被限定为垂直于该横截面区域,延伸过近主体部中心或质心。类似地,远主体部 422 具有横截面区域,可以相对于该横截面区域限定中央或纵向末端主体部分轴线,该轴线延伸过末端主体部分中心或质心。在若干实施例中,每个主体部分的横截面区域均是圆形的或大致圆形的,然而,在另一些实施例中,主体部分的横截面区域可以对应于其它几何形状。近主体部 412 的横向于近主体部 420 的中央轴线的暴露部分(例如,边沿或唇)可以限定脊状件接头基元 410 的近端 412;远主

体部 422 的横向于远主体部 422 的中央轴线的暴露部分（例如，边沿或唇）可以限定脊状件接头基元 410 的远端 414。

[0204] 近主体部 420 被构造成用于借助于可枢转的匹配接合部承载远主体部 422，该可枢转的匹配接合部可以涉及配对的突起 / 凹部结构。例如，在图 8A 所示的实施例中，近主体部 420 包括由其承载的（例如，一体地形成于其内的）一对凹部 418，远主体部 422 包括由其承载的（例如，一体地形成于其内的）一对突起 428，各凹部 418 被构造成用于以突起 428 能够在凹部 418 内可枢转地移位的方式接收和可靠地保持突起 428 的一部分。突起 - 凹部对可以是相关领域的普通技术人员将理解的盘 - 杯结构。

[0205] 当近端和远主体部 420、422 的中央或纵向轴线对准（即，远主体部 422 相对于近主体部 420 没有枢转移位）时，它们限定脊状件接头基元 410 的中央或纵向轴线，或者与脊状件接头基元 410 的中央或纵向轴线重合。

[0206] 近主体部 420 包括由近主体部 420 的两相反内侧承载的至少两个腱通道或引导部 430，远主体部 422 包括由远主体部 422 的两相反内侧承载的至少两个对应的腱联接结构 434。在远主体部 422 相对于近主体部 420 没有枢转移位时，给定的近端腱引导部 430 与对应的远端腱联接结构 434 轴向或纵向对准。腱引导部 430 被构造成用于提供腱 334 可滑动地经过的通道，腱联接结构 434 被构造成用于接收和可靠地联接或联结到穿过其配对腱引导部 430 的腱 334。

[0207] 当（例如，借助于由致动控制器 700 产生的拉力）施加于接头基元元件 410 的两相反内侧承载的腱 334 的张了不同时，施加到一个腱 334 的张力相对于施加到另一个腱 334 的张力的增加致使远主体部 422 相对于近主体部 420 枢转。这种枢转移位致使接头基元元件 410 以相关领域的普通技术人员将理解的方式根据左右或俯仰运动而柔性。

[0208] 在各种实施例中，脊状件接头基元的近端和远主体部 420、422 具有大致中空的横截面，腱鞘结构 330 或腱 334 可以延伸进入或延伸过该大致中空的横截面。结果，保护设置在脊状件接头基元的中空横截面内的腱鞘元件 330 或腱 334 免受脊状件接头基元的外部环境的影响，这可以减小其磨损或磨耗。

[0209] 转动接头基元

[0210] 图 8B 是根据本发明的一实施例的代表性的转动接头基元 440 的示意图。在一实施例中，转动接头基元 440 包括具有外周和横截面区域的卷筒构件 442，可以与该横截面区域横向或垂直地限定转动轴线，该转动轴线延伸过卷筒构件 442 的中心或质心。卷筒构件 442 被构造成用于可靠地承载和保持绕其卷绕的腱 334 的一些部分。施加到腱 334 的第一端的张力或拉力相对于施加到腱 334 的第二端的张力或拉力的不同致使卷筒构件 442 转动。例如，如果腱 334 的第一端暴露于给定的拉力，而腱 334 的第二端暴露于较小的或为零的拉力，则卷筒构件 442 可以沿第一方向（例如，顺时针）转动。类似地，如果腱 334 的第二端暴露于给定的拉力，而腱 334 的第一端暴露于较小的或为零的拉力，则卷筒构件可以沿第二方向（例如，逆时针）转动。

[0211] 转动接头基元 440 可以设置或插入上述脊状件接头基元 410 的近端或远端，或者设置或插入上述脊状件接头基元 410 之间。这些转动接头基元 440 有助于或者使机器臂绕转动接头基元的转动轴线的转动，该转动接头基元的转动轴线可以对应于机器臂的中央或纵向轴线或者与该中央或纵向轴线重合。借助于脊状件接头基元 410 和转动接头基元 440

的选择性的协作或组合,机器臂 400 可以提供或支持需要的或预定的数目的自由度。

[0212] 脊状件和转动接头基元在机器臂中的代表性的组合

[0213] 图 8C-8E 分别是根据本发明的一实施例的机器臂 400 的示意性侧视图、截面图和俯视图,该机器臂 400 包括脊状件接头基元 410 和转动接头基元 440 并且被构造成用于在 6 个自由度上选择性地运动。如图 8C-8E 所示,脊状件接头基元 410 和转动接头基元 440 可以选择性地、顺次地或堆叠地设置以限定多段机器臂 400,任何给定的段均与由其脊状件或转动接头基元 410、440 提供的自由度相关。

[0214] 代表性的旋转接头基元

[0215] 接头基元的另一范畴类型 (categorical type) 基于一组腱 334 联接或联结到诸如滑轮的可旋转体并且对一组腱 334 选择性地施加力 (例如,拉力) 来实现滑轮在预定的方向上的旋转。在实施例中,借助于联接、联结或固定到给定滑轮的一对腱 334 控制 / 可控制该滑轮的选择性的旋转。

[0216] 图 9A 是根据本发明的一实施例的代表性的旋转接头基元 450 的示意图。如图 9A 所示,腱 334 可以以各种方式固定到诸如滑轮 452 的旋转元件,使得施加到给定腱 334 的拉力使该腱 334 联结或安装到的滑轮 452 绕着滑轮转动轴线沿给定方向旋转或转动。滑轮转动轴线延伸过滑轮的中心或质心并且垂直于滑轮横截面或直径。滑轮转动轴线可以同样地被限定为旋转接头转动轴线。在多种实施例中,施加到第一腱 334 的拉力可以使滑轮 452 沿第一方向转动,施加到第二腱 334 的拉力可以使滑轮 425 沿与第一方向相反的第二方向转动。

[0217] 旋转接头基元 450 可以以如下方式整合到机器臂 400 中,即相对于机器臂 400 的中央轴线建立预定的或需要的旋转接头转动轴线。结果,机器臂 400 关于旋转接头基元 450 设置有旋转或转动自由度。类似地,旋转接头基元 450 可以由机器臂 400 的不同部分或段承载或沿着机器臂 400 的不同部分或段,以通过预定的或需要的数目的自由度为机器臂 400 提供选择性的操纵性。

[0218] 机器臂中的旋转接头基元的代表性的组合

[0219] 图 9B 是根据本发明的一实施例的机器臂 400 的示意图,该机器臂 400 包括多旋转接头基元 450 并且被构造成用于在 8 个自由度上选择性地运动。借助于平移机构 40,可以通过邻接或远离主内窥镜探头的远端 104 地平移整个机器臂 400 来控制第一自由度。可以借助于设置在机器臂 400 的预定位置处的旋转接头基元 450 来控制第二至第八自由度,这些旋转接头基元 450 的旋转接头转动轴线相对于机器臂 400 的中央轴线沿预定定向以支持各需要的或预定的自由度。在所示的实施例中,以相关领域的普通技术人员将理解的方式,第二至第八自由度可以对应于肩部中间转动;肘部柔性 / 伸展;前臂内外旋转;腕关节柔性 / 伸展;和第一及第二手指对置 / 分开 (抓持)。图 9C-9E 是图 9B 的机器臂 400 的侧方、平面、正视垂直投影图。相关领域的普通技术人员将认识到,图 9B-9E 所示出的机器臂的实施例对应于图 6 所示出的机器臂 400。

[0220] 另外,或作为前述的代替,机器臂 400 可以包括不同 / 区别类型的接头基元,例如,根据本发明的实施例的两个或更脊状件接头基元 410、转动接头基元 440 和旋转接头基元 450。这些区别类型的接头基元可以沿着机器臂 400 的特定部分选择性地设置 (例如,相对于机器臂的段顺序设置或堆叠设置),以通过预定的自由度为机器臂提供操纵性。

[0221] 代表性的内窥镜医生接口的方面

[0222] 再次参照图 1B, 在一实施例中, 系统 10 的内窥镜侧包括主内窥镜 20 和至少一个一次性致动组件 300, 主内窥镜 20 具有主内窥镜探头 100, 该主内窥镜探头 100 被构造成用于承载副内窥镜探头或探头模块 200 (例如, 成像内窥镜) 中的每一者, 至少一个一次性致动组件 300 包括或支撑机器臂 400 及其执行器 405。主内窥镜 20 额外地包括内窥镜医生接口 30, 主内窥镜探头 100 从内窥镜医生接口 30 延伸。

[0223] 内窥镜医生接口 30 包括一组端口或开口, 这些端口或开口有助于或使 (a) 将一次性致动组件 300 插入主内窥镜探头 100 以及沿着主内窥镜探头 100 长度插入一次性致动组件 300, 使得机器臂 400 和执行器 405 可以延伸超过主内窥镜探头 100 的远端 104; 以及 (b) 在一次性致动组件 300 已经被固定在主内窥镜探头 100 内的部署位置之后, 一次性致动组件 300 在与主内窥镜探头的中央轴线平行的方向或沿着主内窥镜探头的中央轴线 (例如, 借助于平移机构 40) 选择性地沿纵向平移, 使得机器臂 400 和执行器 405 可以对应地在主内窥镜探头的远端 104 的外部的空间或跨过该空间选择性地纵向平移。下面描述内窥镜医生接口 30 的代表性实施例的其它方面。

[0224] 图 10A 和 10B 是根据本发明的一实施例的内窥镜医生接口 30 和平移机构 40 的示意图。在一实施例中, 内窥镜医生接口 30 和平移机构 40 被构造成用于承载一次性致动组件 300。平移机构 40 包括被构造成用于使一个或多个一次性致动组件 300 选择性地沿轴向平移或移位的若干致动器 (例如, 直线致动器)。这些致动器可以联接到或联结到轴向平移连线 (link) 42, 该轴向平移连线 42 可以例如借助于与快速释放接口 500、600 基本相同或相似的快速释放结构或接口联接到致动控制器 700, 一次性致动组件 300 可以通过快速释放接口 500、600 选择性地联接到致动控制器 700 或与致动控制器断开。

[0225] 代表性的快速释放连接器的方面

[0226] 根据本发明的一实施例的一组快速释放接口 500、600 有助于一次性致动组件 300 和致动控制器之间的可拆卸的联接或安装, 一次性致动组件 300 可以承载各种类型的手术仪器。在各种实施例中, 快速释放接口 500、600 有助于或能实现将转动机械能转换成对应的鞘 335 内的内窥镜侧的成对的张紧腱或腱部分 / 段 334 的直线运动。

[0227] 图 11A-11E 是根据本发明的一实施例的联接 / 可联接以形成快速释放组件的快速释放接口 500、600、630 的示意图。在一实施例中, 快速释放组件包括可以机械地联接到内窥镜侧快速释放接口 500 的致动器侧快速释放接口 600, 使得致动器侧腱 334 的直线运动导致内窥镜侧腱 334 的直线运动。

[0228] 内窥镜侧和致动器侧快速释放接口 600、500 被构造成用于 (a) 可解除安装地配对搭扣配合地彼此接合, 以及 (b) 在彼此之间进行配对腱机械能传递。在若干具体的实施例中, 内窥镜侧快速释放接口 500 和致动器侧快速释放接口 600 可以被构造成用于直接配对搭扣配合地彼此接合。然而, 在下面描述的实施例中, 内窥镜侧快速释放接口 500 和致动器侧快速释放接口 600 借助于中间快速释放接口 630 在结构上联接, 中间快速释放接口 630 可以承载或安装到下面描述的环境遮挡件的一些部分。

[0229] 中间快速释放接口 630 可以被构造成用于提供机械能通过结构, 并且可以被进一步构造成用于承载或提供诸如手术 / 无菌帘的环境遮挡件 638, 这有助于系统 10 的致动器侧元件和系统 10 的内窥镜侧元件之间的环境分隔或隔离。如图 11B-11E 所示, 环境遮挡件

638 可以被构造成用于相对于内窥镜侧系统元件覆盖或隔离致动器侧快速释放接口 600、致动控制器 700 和它们之间的联接件。

[0230] 致动器侧快速释放接口 600 包括承载鞘支撑元件 604 的壳体 600, 鞘支撑元件 604 被构造成用于接收和支撑致动器侧鞘 335, 致动器侧鞘 335 承载致动器侧腱 334。快速释放接口 600 还承载致动器侧机械能 / 运动 / 力传递结构 610。以相似或类似的方式, 内窥镜侧快速释放接口 500 包括承载鞘支撑元件 504 的壳体 502, 鞘支撑元件 504 被构造成用于接收和支撑内窥镜侧鞘 335, 内窥镜侧鞘 335 承载内窥镜侧腱 334, 该内窥镜侧腱 334 延伸过一次致动组件 300 并连接到机器臂 400。内窥镜侧快速释放接口 500 还承载内窥镜侧机械能 / 运动 / 力接收结构 510。中间快速释放遮挡件接口 630 包括壳体 63, 该壳体 632 承载中间机械能 / 运动 / 力连通、传递、桥接或联结结构 640。借助于致动器侧力传递结构 610、中间力桥接结构 640 和内窥镜侧力接收结构 510, 致动器侧腱 334 的直线运动或施加到致动器侧腱 334 的直线力被快速释放接口 500、600、630 转换成转动运动, 转换成内窥镜侧腱 334 的直线运动或施加到内窥镜侧腱 334 的直线力。

[0231] 在若干实施例中, 腱直线运动或力例如以图 11D 示出的方式借助于轮或滑轮元件、结构或装置被换转成转动运动, 腱 334 连接或联结到滑轮, 或相对于或绕滑轮的周向部分卷绕。在若干实施例中, 可以通过诸如图 11F 所示的腱张紧机构 520、620 来调节腱松弛或伸展, 可以通过腱 334 上的 (例如, 经时) 纵向机械应力而引入或导致该腱松弛或伸展, 该腱张紧机构 520、620 包括弹簧加载的滑轮 522、622, 该滑轮 522、622 被构造成用于沿横向于或垂直于腱长度的方向向腱 334 施加横向力。一个或多个腱张紧机构 520、520 可以由内窥镜侧快速释放接口 500 和致动器侧快速释放接口 600 中的一个或每一个承载。

[0232] 致动器侧力传递结构 610 可以包括滑轮 612, 致动器侧腱 334 绕着滑轮 612 的外周卷绕。致动器侧滑轮 612 联接到可转动轴 614, 该可转动轴 614 可以进一步联接到可转动的匹配接合盘 616。该可转动轴 614 和该盘 616 可以还被认为是致动器侧力传递结构 610 的一些部分。相似地, 内窥镜侧力接收结构 510 可以包括滑轮 512, 内窥镜侧腱 334 绕着滑轮 512 的外周卷绕, 其中, 内窥镜侧滑轮 512 联接到可转动轴 514, 该可转动轴 514 可以进一步联接到可转动的匹配接合盘 516。该可转动轴 514 和该盘 516 可以还被认为是内窥镜侧力传递结构 510 的一些部分。

[0233] 中间力桥接结构 640 包括或是与下述 (a) 和 (b) 中的每一者可匹配地接合的可转动力连通盘, 并且用作机械能通过结构, (a) 与接合盘 616 匹配的致动器侧力传递结构和 (b) 与接合盘 516 匹配的内窥镜侧力传递结构。可以借助于锁定结构例如以图 11G 所示且相关领域的普通技术人员容易理解的方式来实现这种匹配接合, 这些锁定结构例如是由力连通盘、致动器侧快速释放接口匹配接合盘 616 和内窥镜侧快速释放接口匹配接合盘 516 承载的对应或配对突起、开孔、凹部等。可转动的力连通盘以有助于转动机械能的平滑、低或最小摩擦传递的方式由中间力桥接接口壳体 642 承载或悬置。在一些实施例中, 中间力桥接接口 630 包括悬置结构, 诸如弹簧加载的指悬置和 / 或一组轴承元件, 诸如薄部精确部分球或环型轴承, 这有助于或能够以相关领域的普通技术人员理解的方式实现这种平滑或低 / 最小摩擦的转动能传递。

[0234] 致动器侧快速释放接口滑轮 612 响应于直线运动或施加到致动器侧腱 334 的直线力 (例如, 取决于滑轮 612 的转动方向, 关于滑轮的周向, 致动器侧腱 334 的一侧相对于致

动器侧腱 334 的另一侧) 的转动导致致动器侧快速释放轴 614 和匹配的接合盘 616 的转动, 这导致中间力桥接接口力连通盘的转动, 这导致内窥镜侧快速释放接口匹配接合盘 516、轴 514、滑轮 512 的转动, 这导致直线运动或施加到内窥镜侧腱 334 的力(例如, 取决于内窥镜侧快速释放接口滑轮 512 的转动方向, 关于滑轮的周向, 致动器侧腱 334 的一侧相对于致动器侧腱 334 的另一侧)。该直线运动或直线力沿着内窥镜侧腱 334 连通到与内窥镜侧腱 334 联接的机器臂 400, 由此能够响应于该直线运动或力选择性地/可选择地操纵机器臂 400 及其执行器 405。

[0235] 如上所述, 快速释放接口 500、600、630 被构造成用于彼此匹配地搭扣配合接合, 使得它们能够选择性地安装到彼此及彼此拆卸。这种匹配的搭扣配合接合可以以相关领域的普通技术人员容易理解的方式借助于对应的或配对结构特征或接合卡合元件实现, 诸如致动器侧快速释放接口 600、中间力桥接接口 630 和内窥镜侧快速释放接口 500 中的每一者的壳体 512、612、642 的部分中的突起、凹部、卡合元件等。图 11A-11E 示出根据本发明的一实施例的由快速释放接口 500、600、630 承载的代表性搭扣配合/接合卡合元件。在各种实施例中, 匹配的搭扣配合接合元件有助于或使至少流体(例如, 液体和/或空气)阻碍的快速释放接口之间的一个或多个物理联接, 由此有助于或使系统 10 的致动器侧和内窥镜侧元件之间的环境分隔或隔离。在若干实施例中, 一个或多个快速释放接口 500、600、630 可以包括诸如垫圈或 O 型环的密封元件, 以有助于或使气密密封。

[0236] 内窥镜侧快速释放接口 500 和/或致动器侧快速释放接口 600 可以以各种方式将转动运动转换成直线运动。例如, 图 11H 是根据本发明的一实施例的转动-直线运动转换组件 650 的示意图。在一实施例中, 腱 334 可以绕着盘轴 652 卷绕, 使得盘轴 652 的顺时针方向转动使第一腱 334 绷紧并将第二腱 334 释放或放出, 而盘轴 652 的逆时针方向转动放出第一腱 334 并且使第二腱 334 绷紧。通过在腱在盘轴 652 上的锚定点之前绕着盘轴 650 卷绕腱, 利用了绞盘效应(capstan effect), 使得在锚定点看出摩擦减小腱张力, 由此减小故障的可能性。卷筒(卷筒)654 可以在被固定到盘轴 652 之前彼此绷紧, 以有助于正确的腱张紧。

[0237] 内窥镜侧快速释放接口 500、致动器侧快速释放接口 600 和/或致动控制器 700 可以以不同的方式交替代连通或传递机械力至腱 334。例如, 图 11I 是根据本发明的一实施例的万向板机械力传递组件或结构 660 的示意图。在一实施例中, 联接到枢转机构 664 的万向板 662 被构造成用于有助于或使万向板在笛卡尔轴上的枢转, 这些笛卡尔轴平行于诸如快速释放接口平面的平面, 使得万向板 662 的枢转运动能够转换成成对张紧腱 334 或腱部分/段的直线运动。该万向板 662 可以被多种机构操作或施压, 诸如在快速释放接口 500、600 的相反侧的配对或匹配腱驱动万向板。因而, 在实施例中, 致动器侧万向板 662 相对于致动器侧枢转机构 664 的给定角度处的运动或倾斜响应于联接到致动器侧万向板 662 的致动器侧腱 334 的平移可以, 以与致动器侧腱 334 的平移相关的方式, 导致内窥镜侧万向板 662 相对于内窥镜侧枢转机构 662 的必然或配对成比例的运动或倾斜, 联接到内窥镜侧万向板 662 的内窥镜侧腱 334 的对应移位。致动器侧万向板 662 可以具有外面, 该外面与内窥镜侧万向板 662 的配对或对应外面机械联接或接触。在某若干实施例中, 诸如如图 11 所示的万向板结构 660 可以额外地或替代地是能够由机器臂 400 承载的接头基元的形式。

[0238] 代表性致动控制器的方面

[0239] 图 12 是根据本发明的一实施例的致动控制器 700 的示意图。在一实施例中,致动控制器 700 包括承载一组马达 / 传感器组件 710 的壳体 702。每个马达 / 传感器组件 710 承载两个马达,该两个马达被构造成用于驱动张紧腱对或成对的腱部分 / 段。在各种实施例中,马达可以包括联接到腱 334 的卷筒连接器 712,当腱 334 在其鞘 335 内进一步朝向及向对应的致动器侧快速释放接口 600 移动的时,腱 334 从卷筒连接器 712 延伸到并且通过力感侧测力器 720。

#### [0240] 代表性实施例的方面

[0241] 在用于机器人主从式手术系统的内窥镜检查设备的代表性的、非限制性的实施例中,主内窥镜探头 100 可以具有 1.0-2.0m 的长度,18.0-20.0mm 的外径或筒直径。主内窥镜探头的工具通道 130 可以具有 5.0-8.0mm (例如,5.5-7.5mm) 的直径,可以 (a) 以小距离彼此分开,或者 (b) 彼此接触以最优地利用由主内窥镜探头 100 提供的有限的内部空间 / 容积。抽吸通道 180 可以具有 2.0-5.0mm 的直径。主内窥镜探头 100 可以一种或多种类型的医用材料制成。例如,主内窥镜探头 100 可以包括医用不锈钢,其可以由诸如氟化乙烯丙烯 (FEP)、聚四氟乙烯 (PTFE) 或聚亚安酯 (PU) 的一种或几种类型的聚合物材料的包围或者涂覆,以增强润滑性并且提供相对于主内窥镜探头 100 内可能承载的高压电手术仪器或元件的电隔离。

[0242] 副内窥镜探头 200 可以具有 150.0-250.0cm 的长度,3.5-8.0mm 的外径或筒直径。主内窥镜探头的副内窥镜探头通道 140 因而被构造成具有比副内窥镜探头 200 的外径稍微或略稍大 (例如,大 0.1-0.5mm) 的内径,使得副内窥镜探头 200 可以在副内窥镜探头通道 140 内顺畅地滑脱及可能地转动 / 滚动。当副内窥镜探头 200 包括在副内窥镜探头 200 的远部内或跨过该远部的一组可控区 230 时,该远部的总长度可以为 2.0-8.0cm,给定可控区 230 的长度可以为 0.5-2.5cm。副内窥镜探头 200 可以被构造成用于 4.0-9.0cm 的波动移位,1.0-4.0cm 的法向移位及高达 2.0cm 的摆动移位。副内窥镜探头 200 可以由一种或多种类型的医用材料制成,例如,与参照主内窥镜探头 100 描述的那些材料类似的材料。在实施例中,副内窥镜探头 200 基于、基本是或是传统的 / 市售的成像内窥镜。

[0243] 在主内窥镜探头 100 包括倾斜构件 / 斜坡结构 144/150 的实施例中,倾斜构件 / 斜坡结构的长度可以是 2-14mm;倾斜构件 / 斜坡结构的高度可以是 1.0-8.0mm;倾斜构件 / 斜坡结构提供的联接角度  $\theta_A$  是 30.0 或更小。可动斜坡结构 150 可以被构造成用于移位过 2.5-10.0mm 的距离。倾斜构件 / 斜坡结构 144/150 可以由一种或多种类型的医用材料制成,例如,与制成主内窥镜探头 100 的材料相同或类似的材料。

[0244] 在包括副探头构件 270 的实施例中,副探头构件 270 可以具有 5.0-20.0mm 的长度,5.0mm 或更大的宽度 (例如,取决于实施例细节,对应于副内窥镜探头 200 的宽度的 5.0-8.0mm,或对应于主内窥镜探头 100 的外径的高达 18.0-20.0mm)。副探头构件 270 可以被构造成以与副内窥镜探头 200 相同或类似的方式相对于副内窥镜探头的中央轴线作法向、摆动和 / 或其它移位。

[0245] 一次性致动组件 300 可以具有 1.2-2.0m 的长度。机器臂 400 可以具有 5.0-7.0mm 的外径,其比承载机器臂 400 的工具通道 130 的内径小大约 0.1-0.5mm。机器臂 400 可以使用一种或多种类型的医用材料制成,诸如医用不锈钢。机器臂 400 的外表面可以包括或涂覆有一种或多种类型的聚合物材料,诸如 FEP、PTFE、PU 和 / 或其它材料,以增强润滑性

并且用于电隔离的目的。接头基元 410、440、450 可以具有 3.0-15.0mm 的长度,5.5-7.0mm 的外径,可以以与机器臂 400 类似的方式使用一种或多种类型的材料制成。诸如抓紧器或抓持器 405 的端部执行器可以具有 5.0-25.0mm 的长度;2.0-7.0mm 的宽度和 / 或厚度;取决于应用的 10-200 度的最大开口角度(例如,针抓紧器仅需要打开足以抓紧针的角度,而组织牵引器可以打开 180 度);取决于抓紧器长度和最大开口角度,最大顶到顶开口距离为 6.0-50.0mm。

[0246] 关于快速释放组件,内窥镜侧快速释放接口 500、致动器侧快速释放接口 600 和中间接口 630 中的每一者均可以具有 8.0-16.0cm 的长度,4.0-8.0cm 的宽度,3.0-6.0cm 的高度。关于腱鞘元件,内窥镜侧腱鞘元件可以具有 1.2-1.8m 的长度,致动器侧腱鞘元件可以具有 0.5-2.0m 的长度。

[0247] 本发明的特定实施例的方面解决了与已有内窥镜检查系统和方法相关的至少一个方面、问题、限制和 / 或缺点。虽然已经在本发明中描述了与某些实施例相关的特征、方面和 / 或优势,其它实施例也可以具有这些特征、方面和 / 或优势,且不是所有实施例都必须具有这些特征、方面和 / 或优势以落入本发明的范围内。本领域的普通技术人员应理解,上面公开的系统、组成部件、方法或其替代物中的一些可以期望地组合到其它不同系统、组成部件、方法和 / 或应用中。另外,在本发明的范围和精神内,本领域技术人员可以公开对各种实施例作出的各种变型、代替和 / 或改进。例如,在一些实施例中,快速释放组件的一个或多个部分(例如,致动器侧快速释放接口 600 或中间快速释放接口 630)可以承载被构造成检测施加到腱的力和 / 或腱伸长的一组传感器(例如,对应于各腱的力感测测力器)。因而,这组传感器可以设置成远离端部执行器、机器臂和主内窥镜探头;此外,这些传感器可以与致动控制器 700 分开或离开地设置。这些传感器可以有助于为主控制台 1000 提供力反馈,例如,以与 PCT 公布 No. W02010/138083 中描述的类似的一种或多种方式。

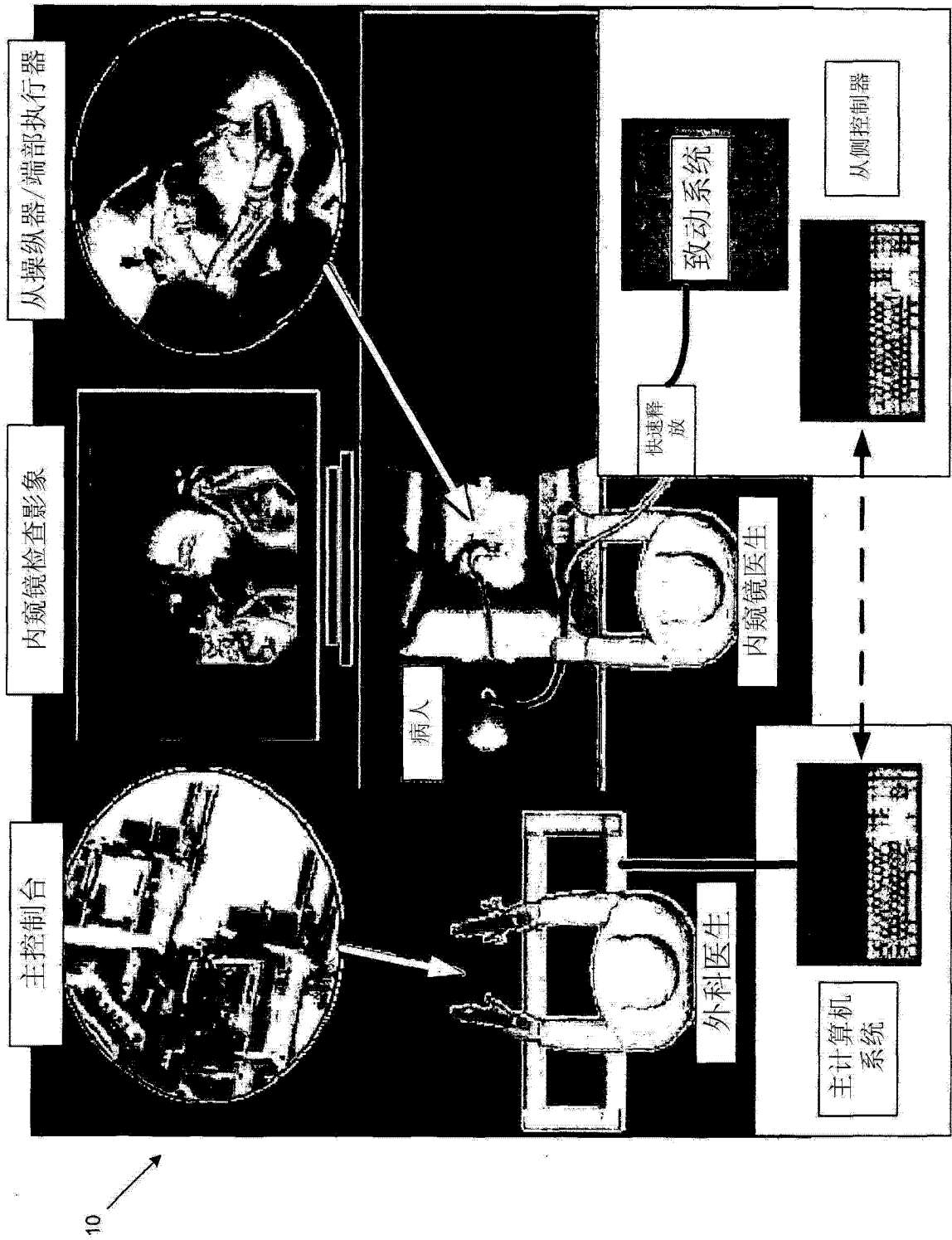


图 1A



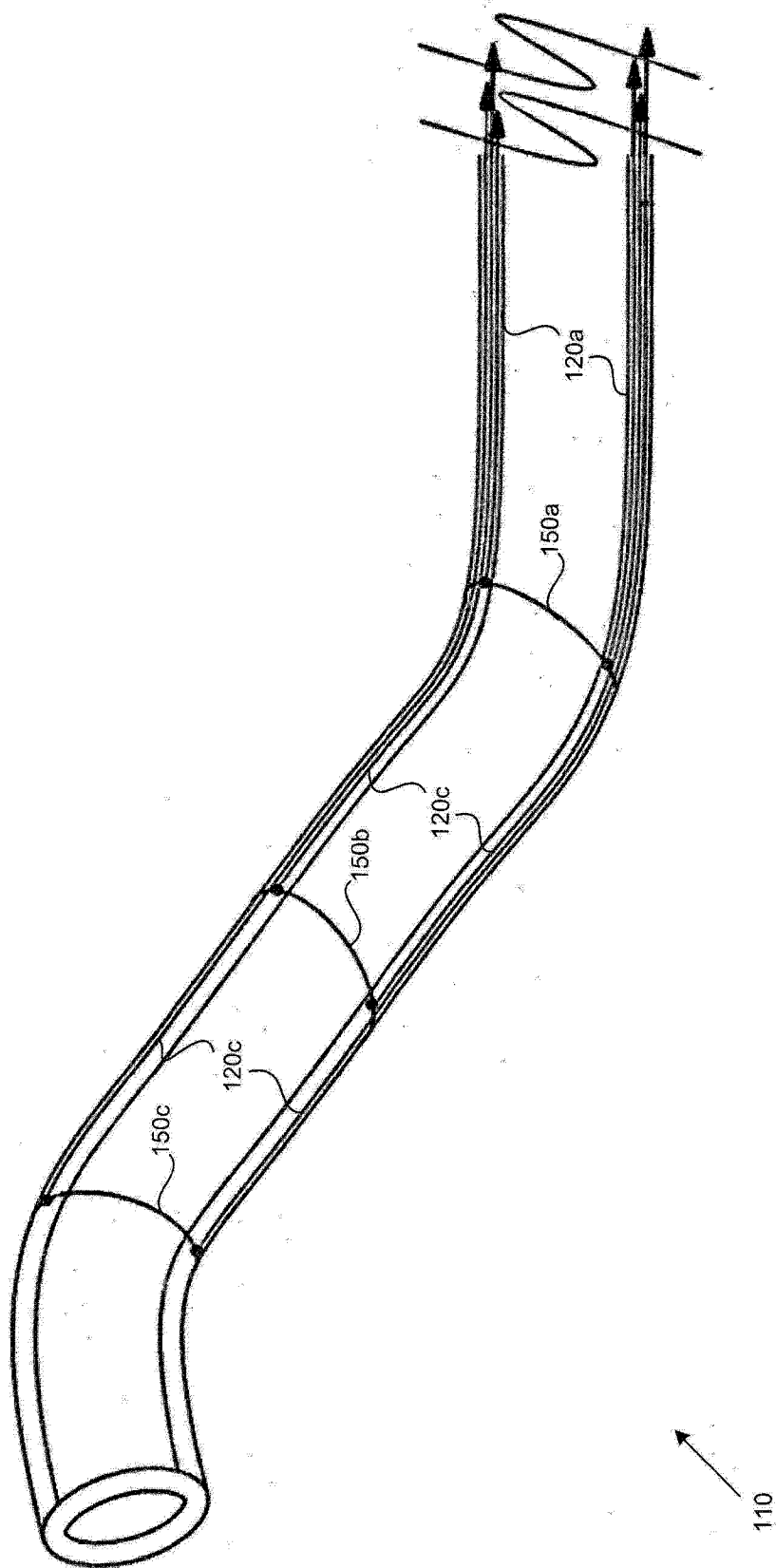


图 2

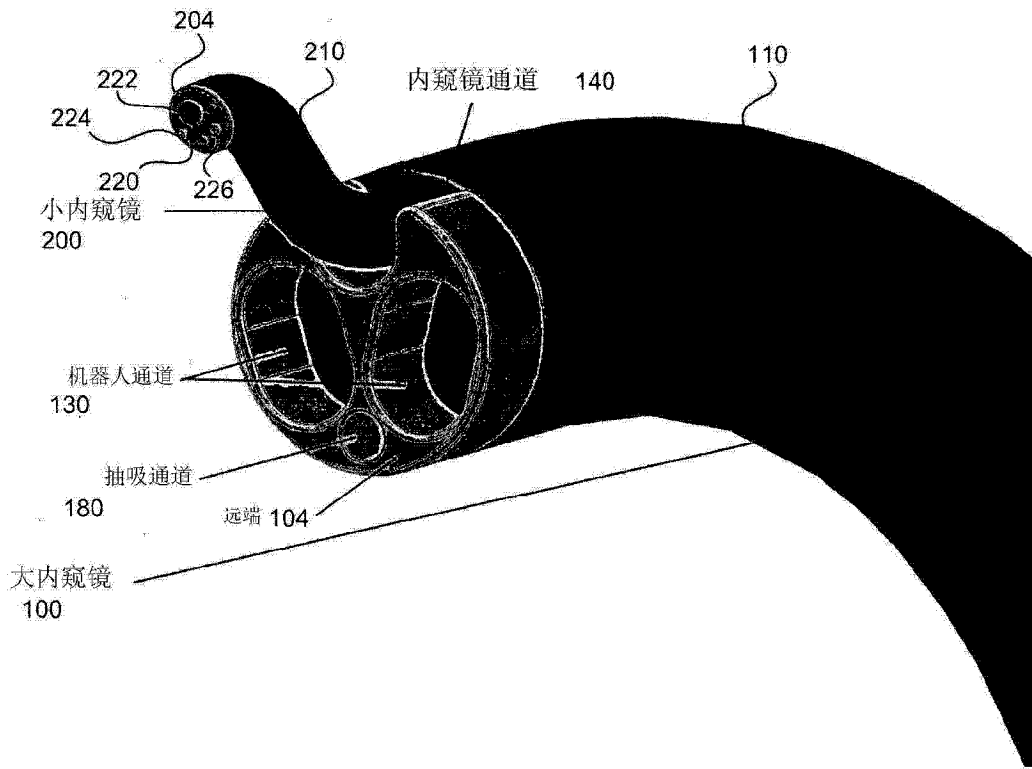


图 3A

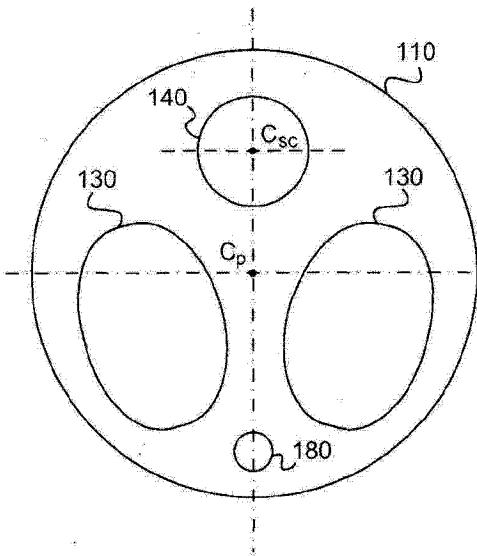
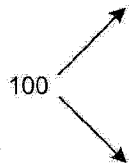


图 3B

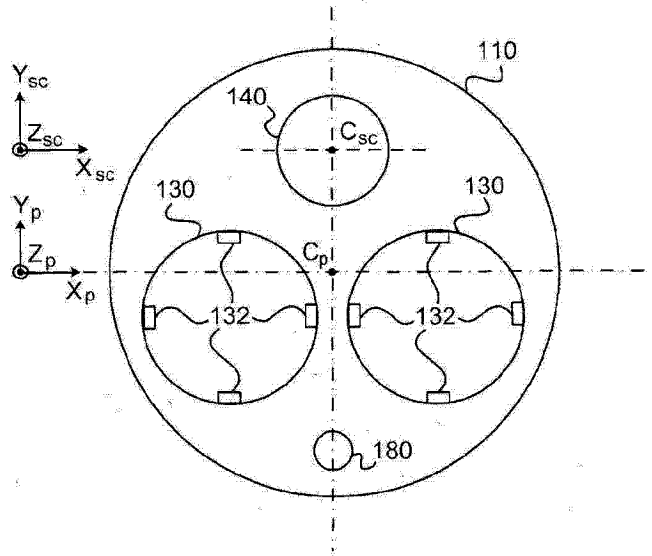


图 3C

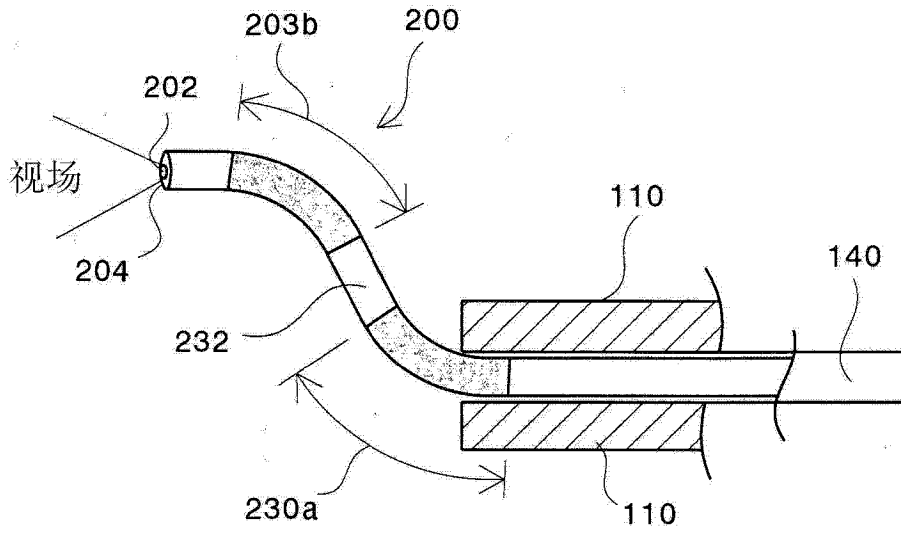


图 3D

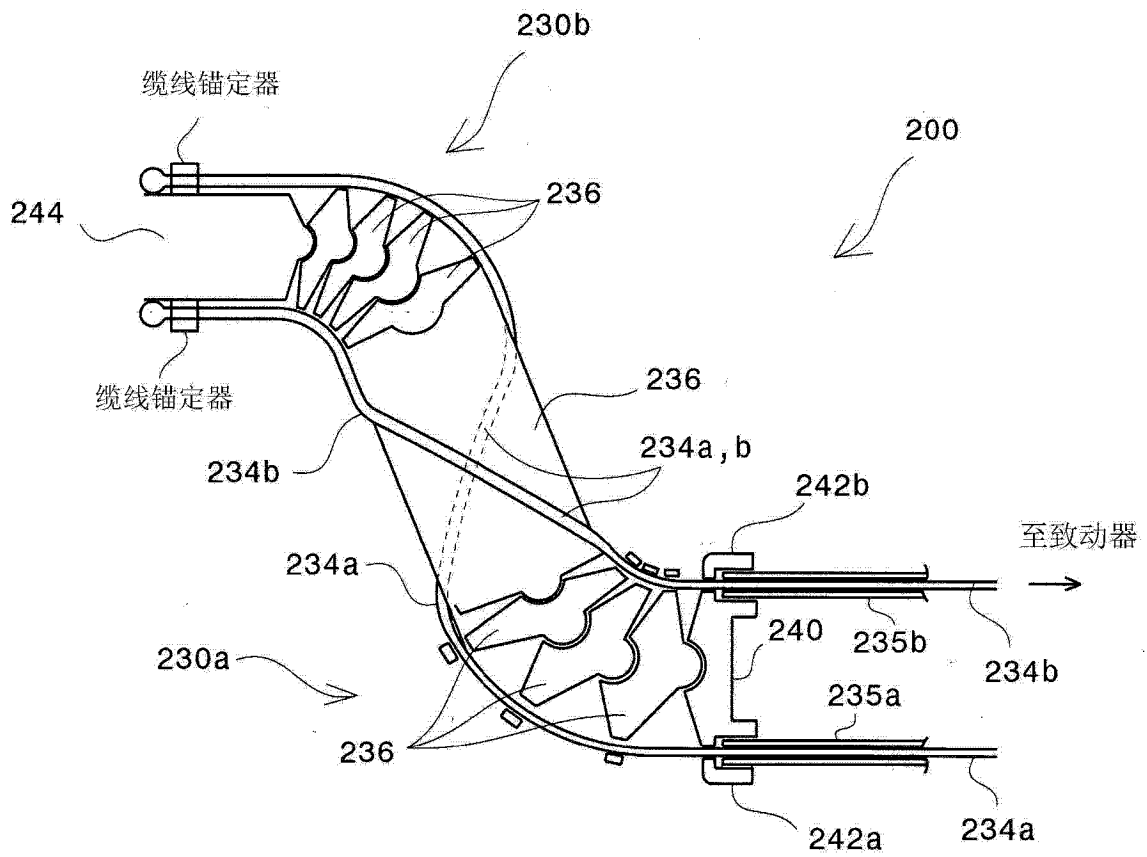


图 3E

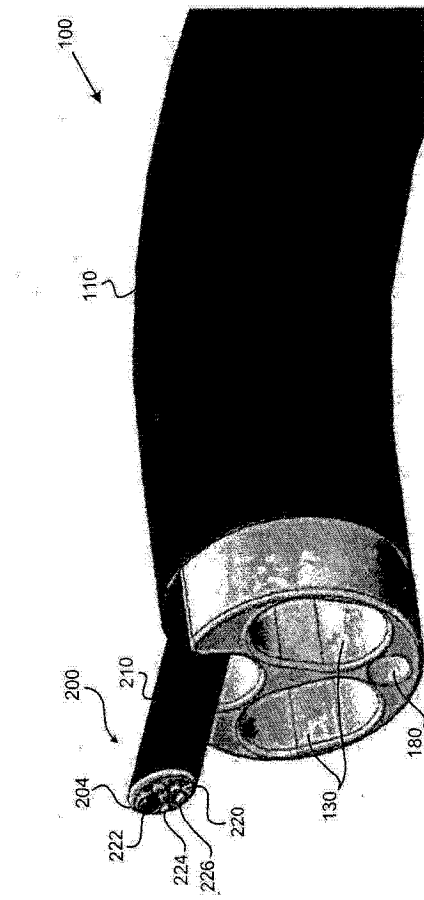


图 3F

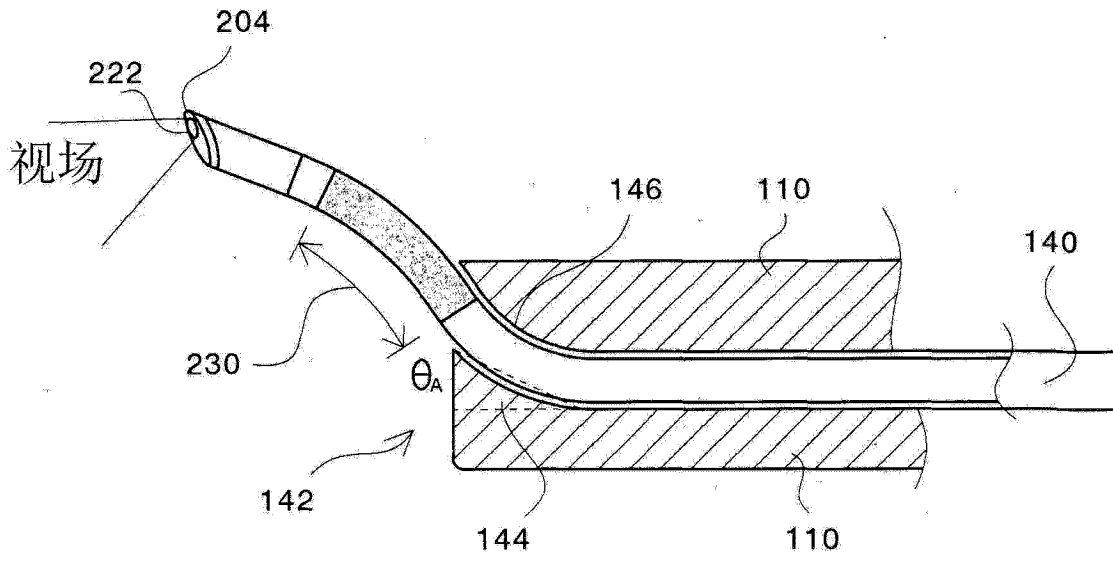


图 3G

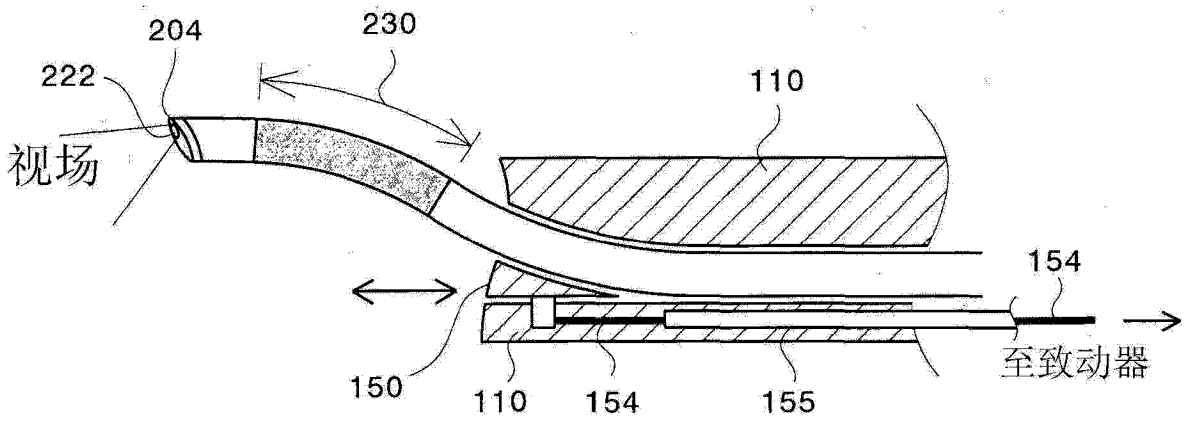
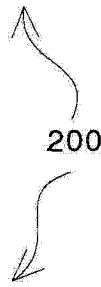


图 3H

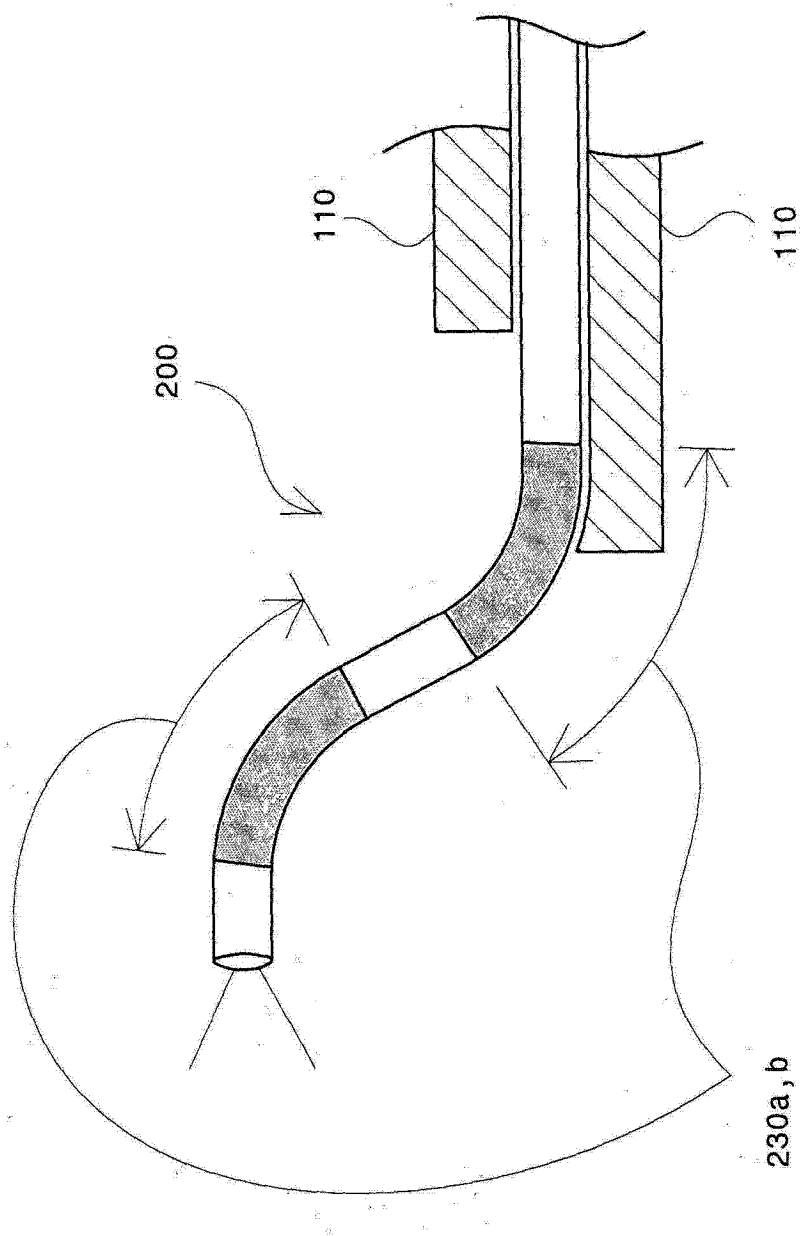


图 3I

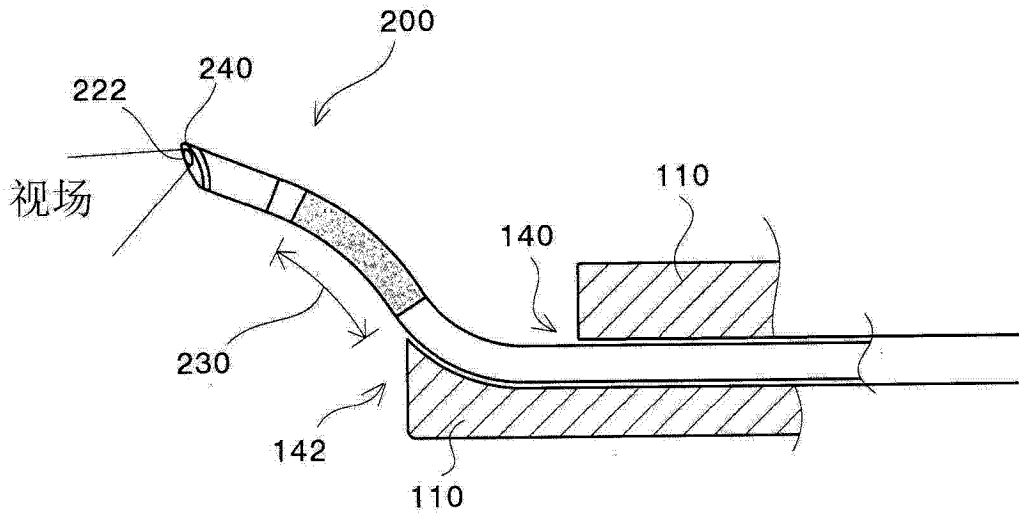


图 3J

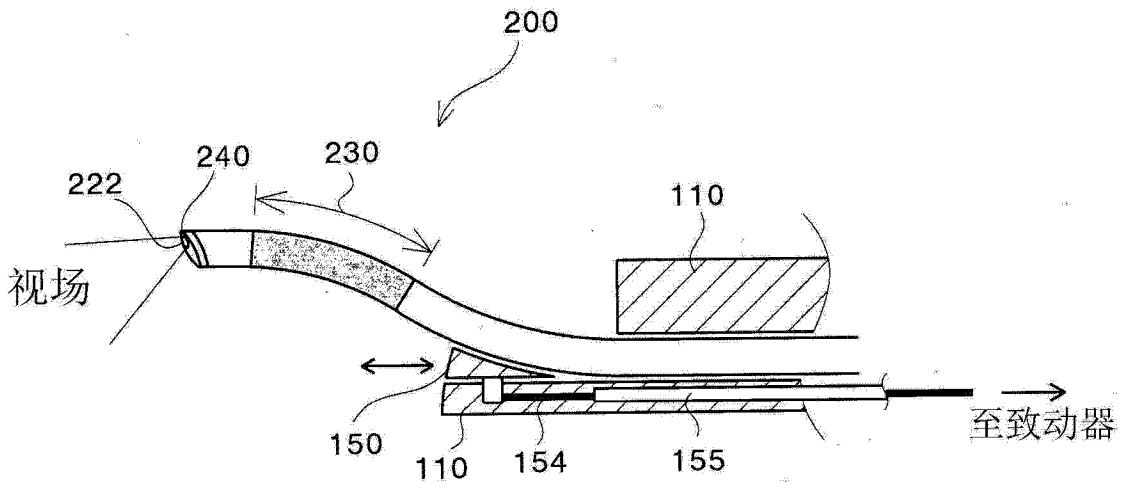


图 3K

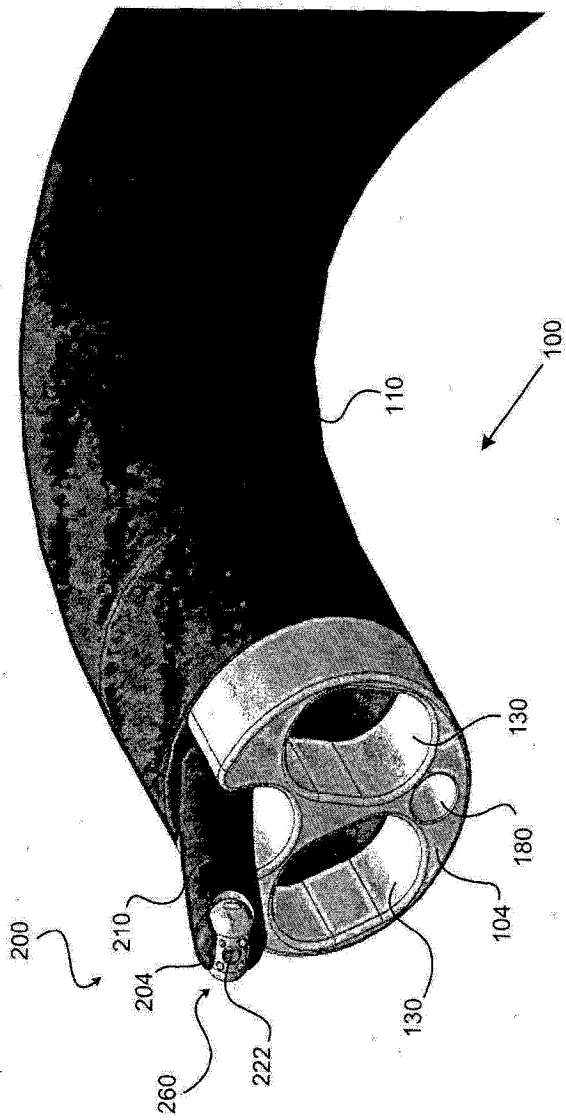


图 3L

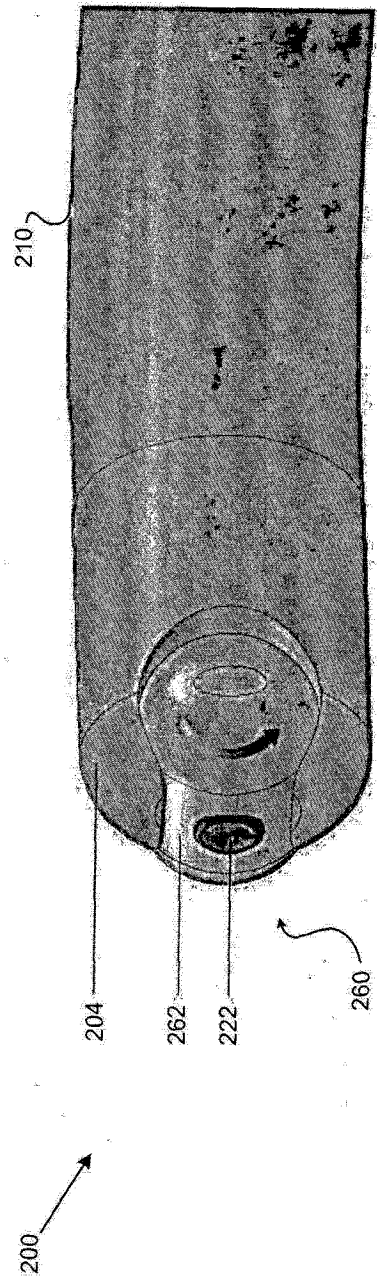
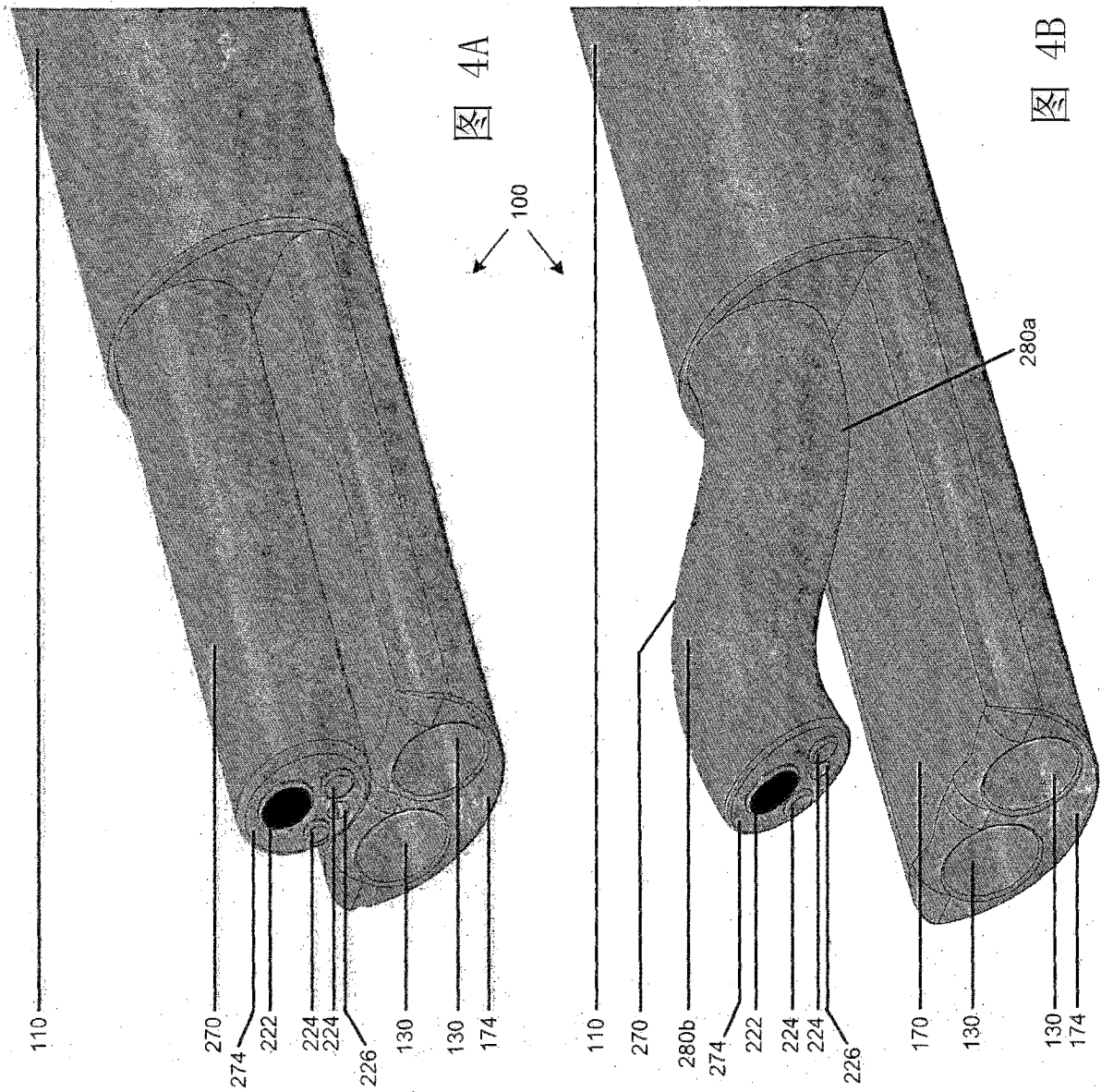
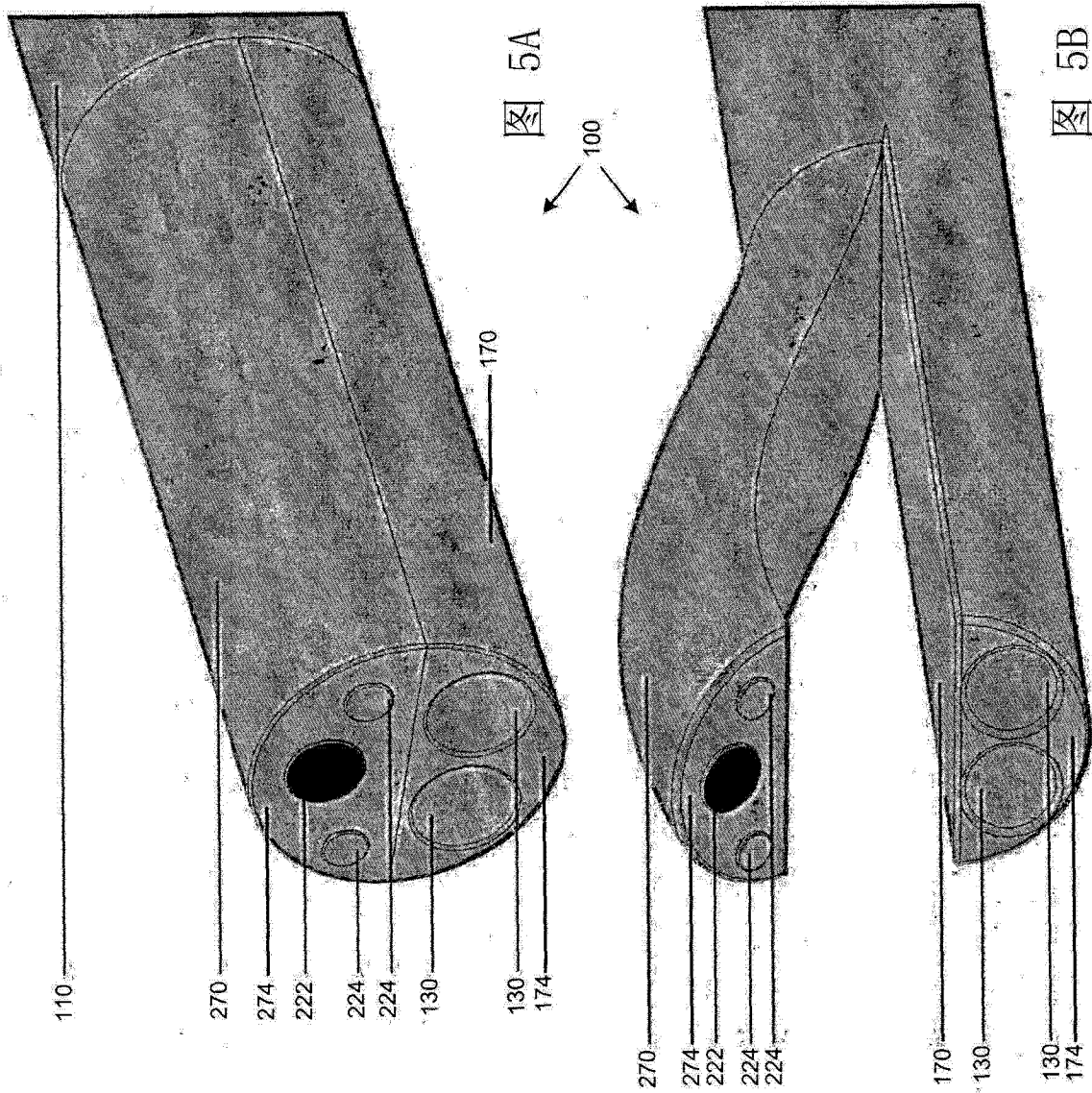


图 3M





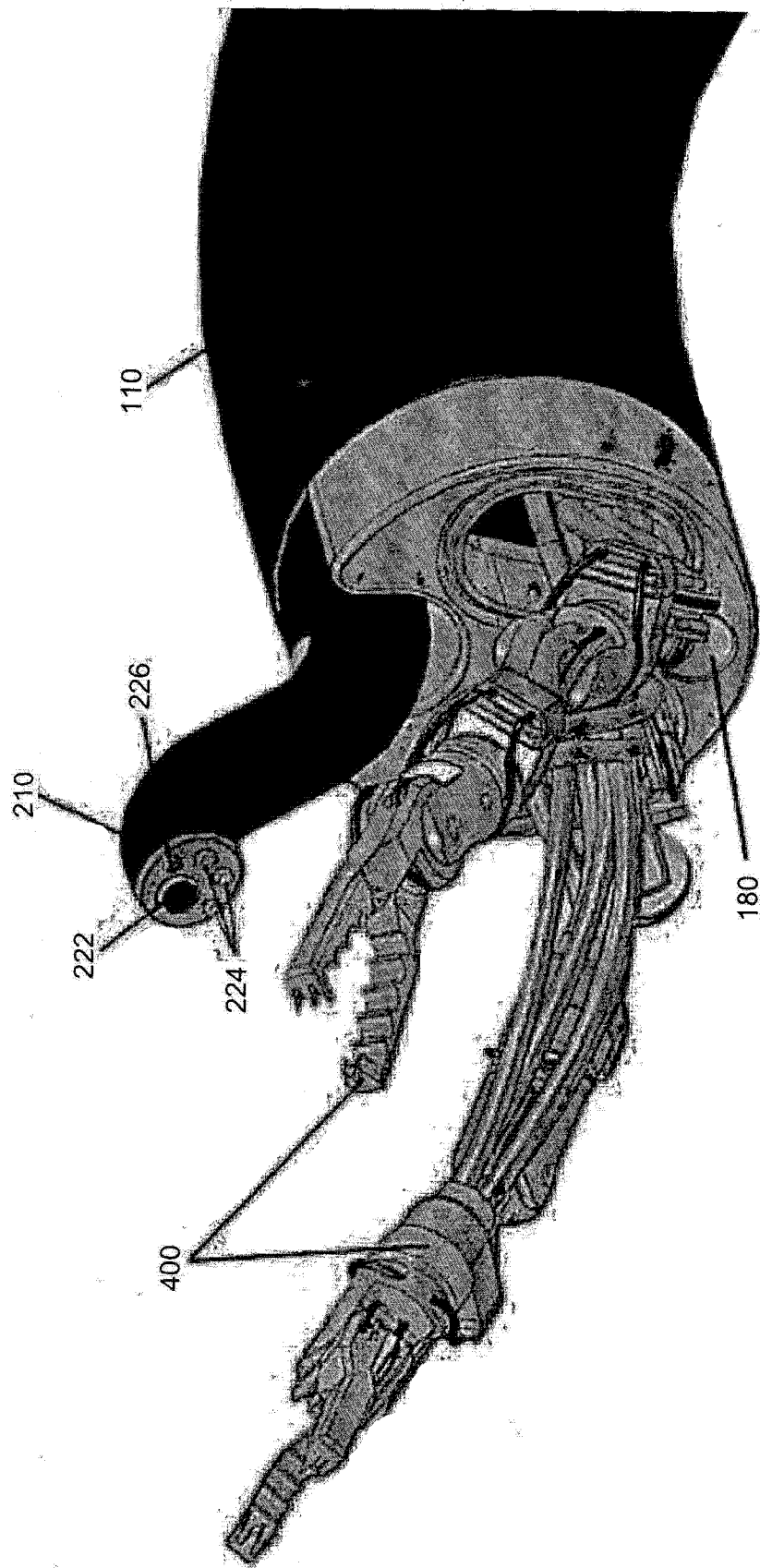


图 6A

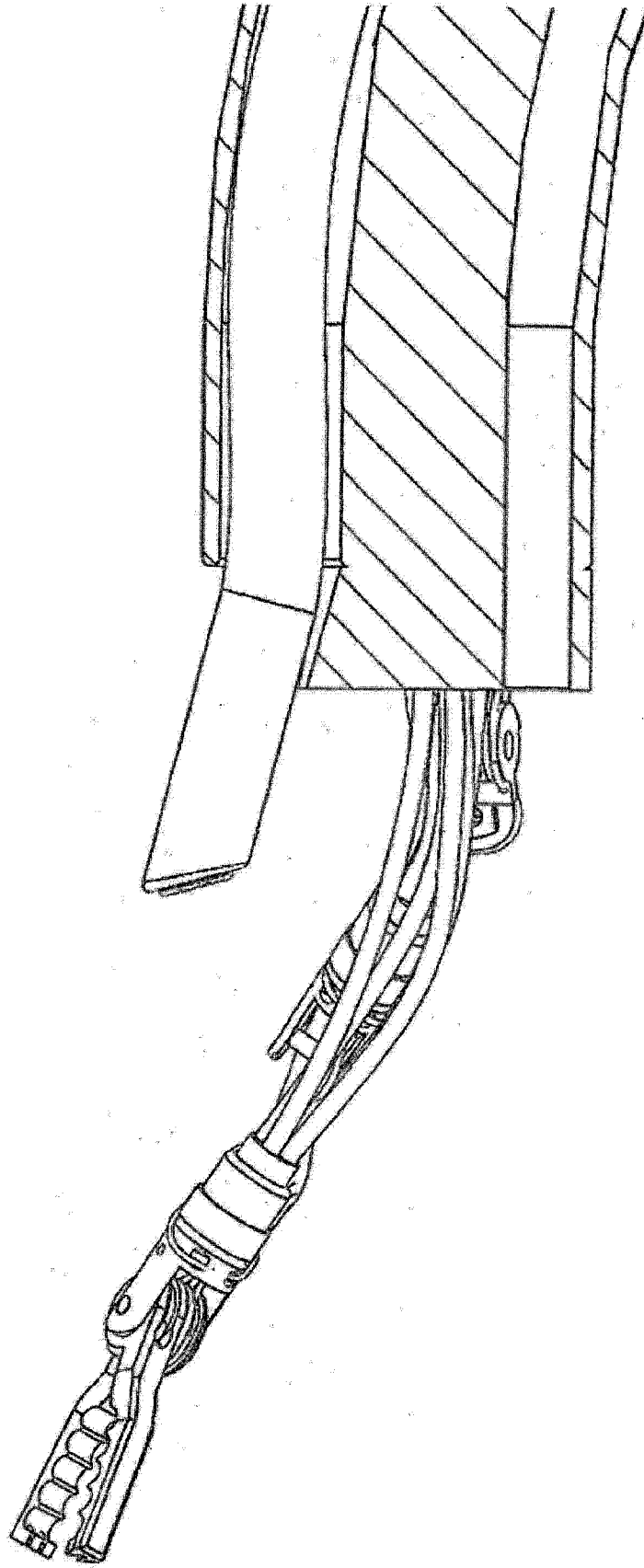


图 6B

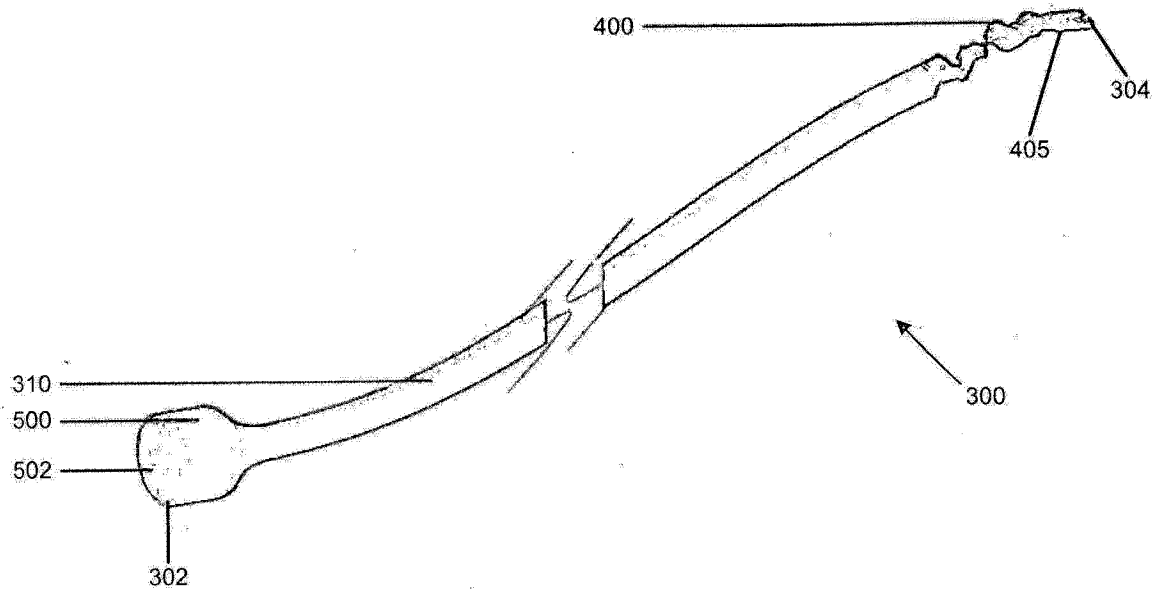


图 7A

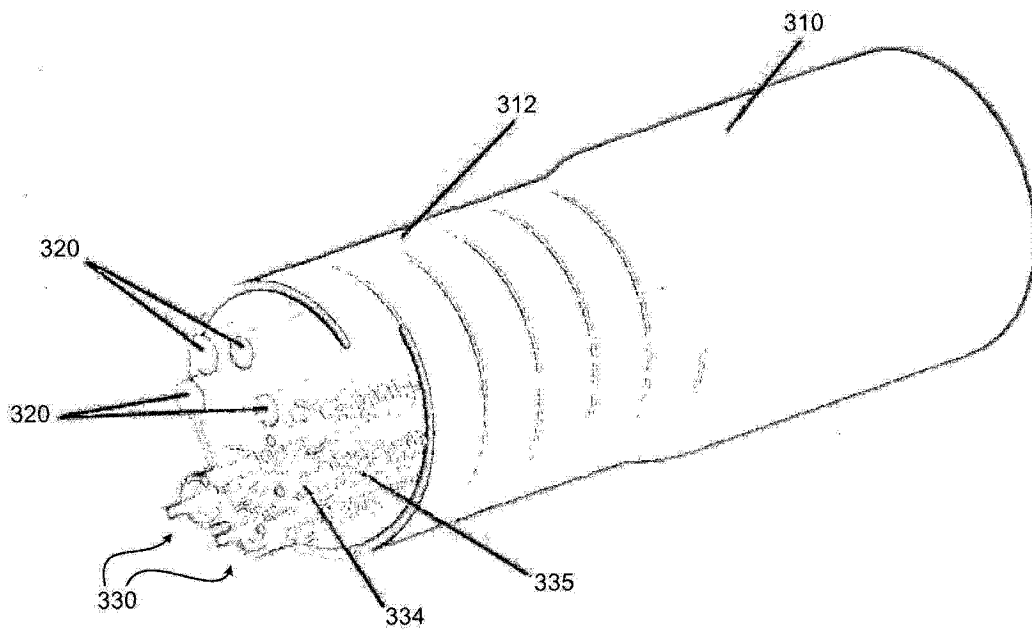


图 7B

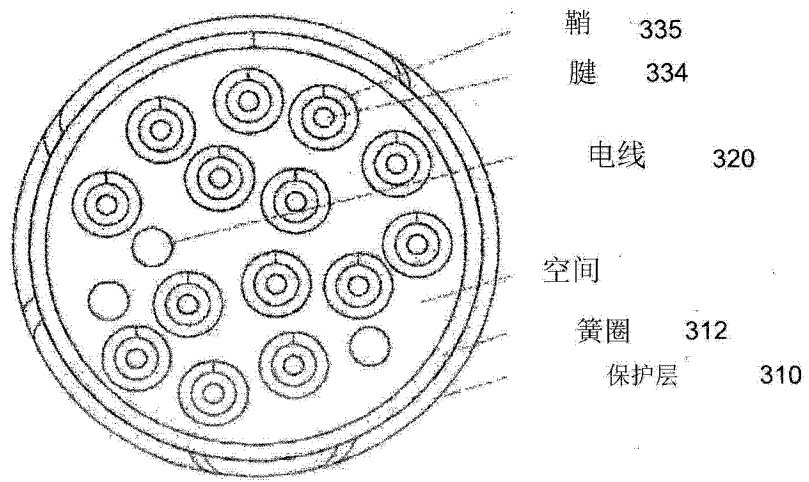


图 7C

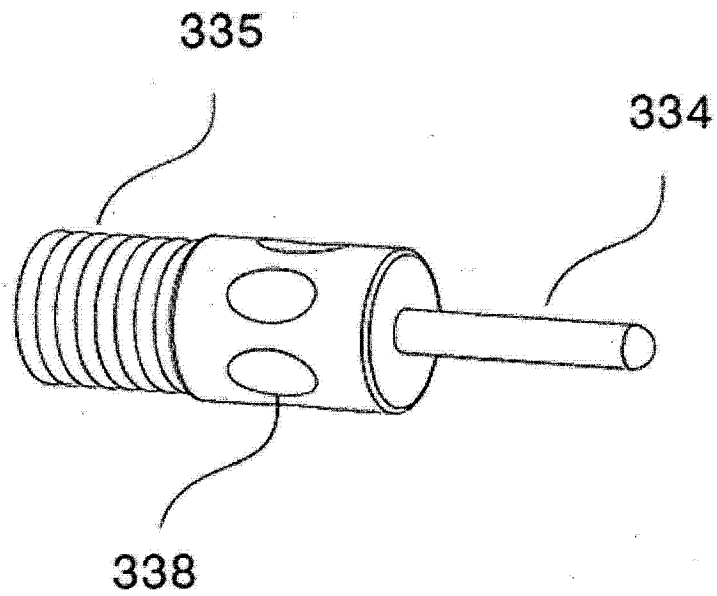


图 7E

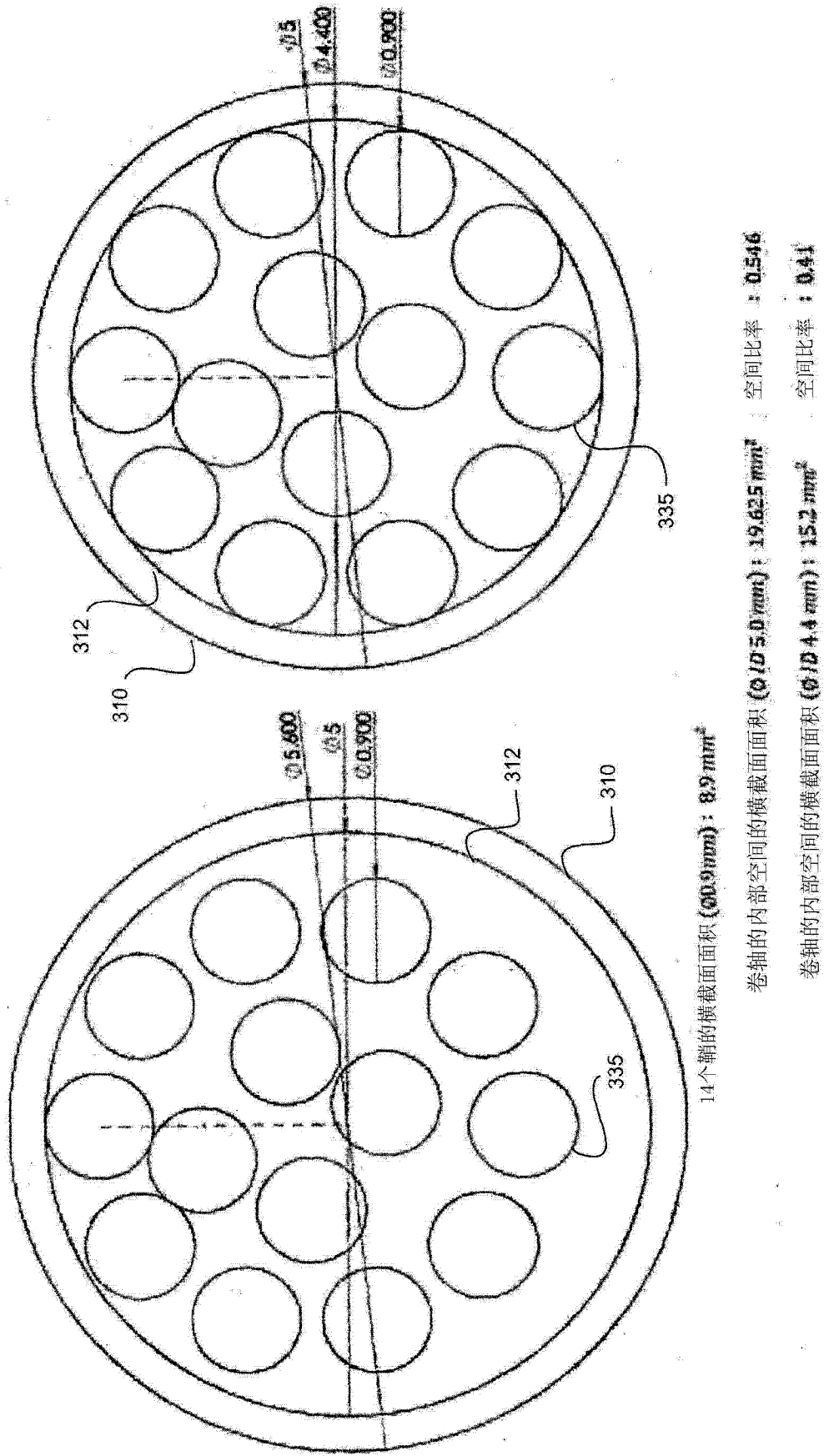


图 7D

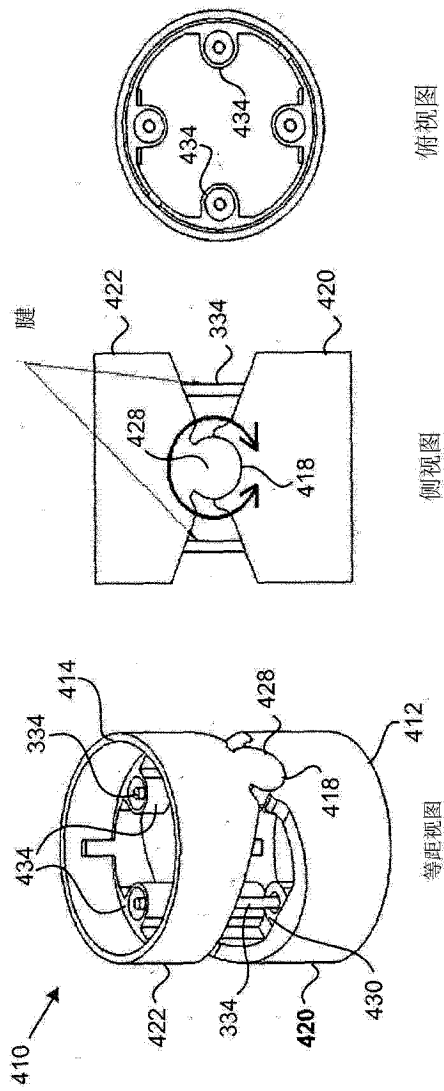


图 8A

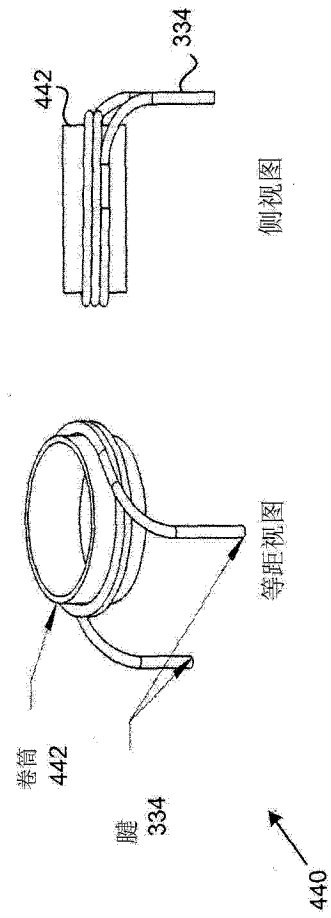


图 8B

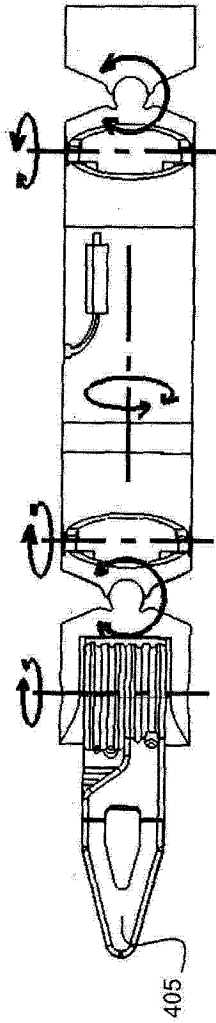


图 8C

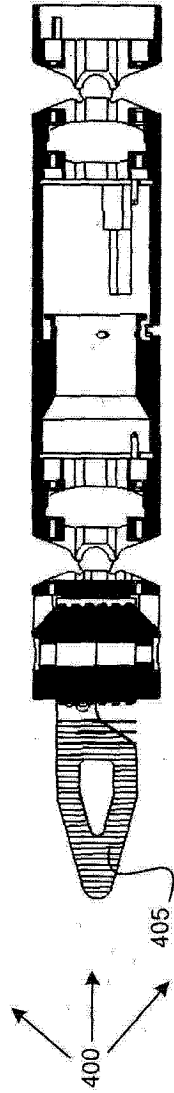


图 8D 横断面图

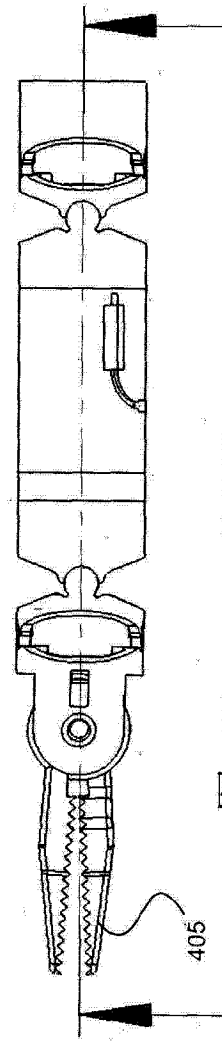


图 8E 俯视图

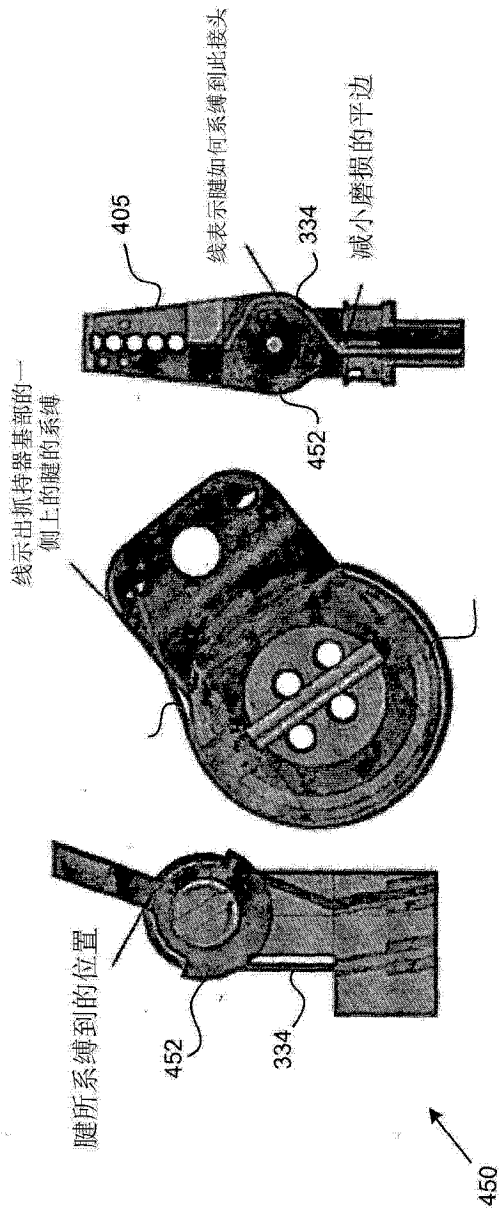


图 9A

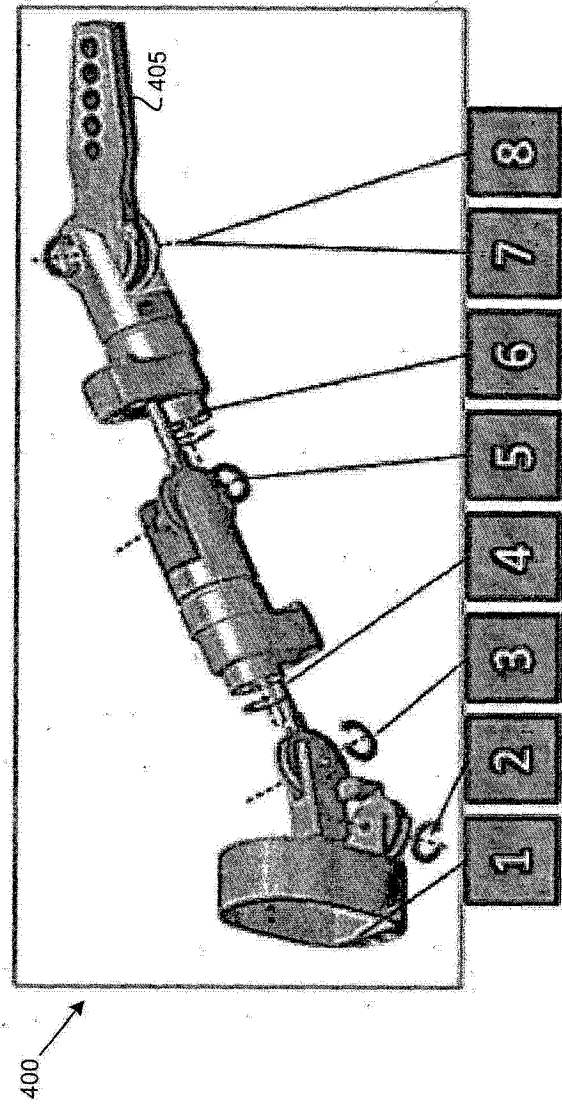


图 9B

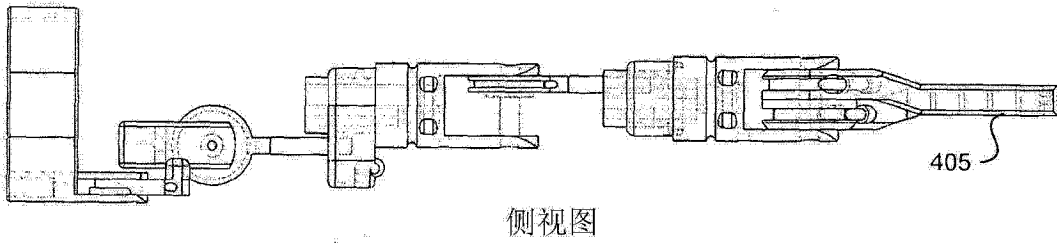


图 9C

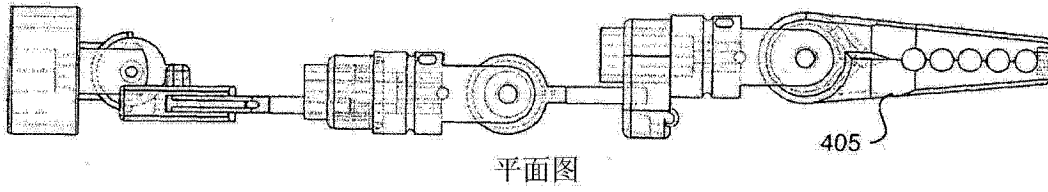
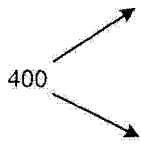


图 9D

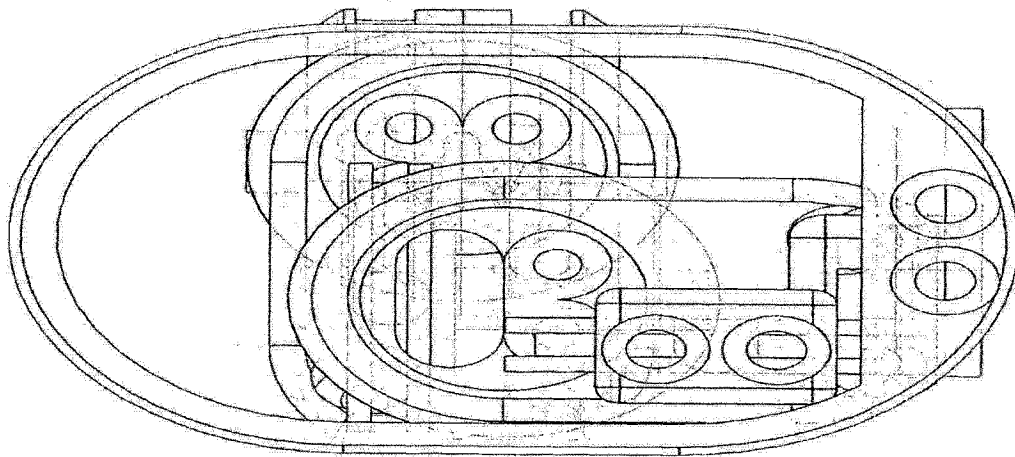
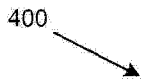


图 9E

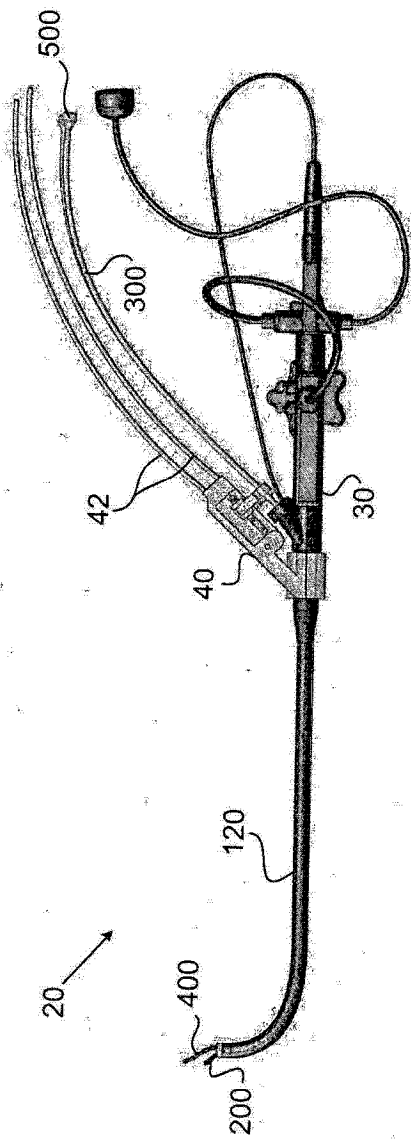


图 10A

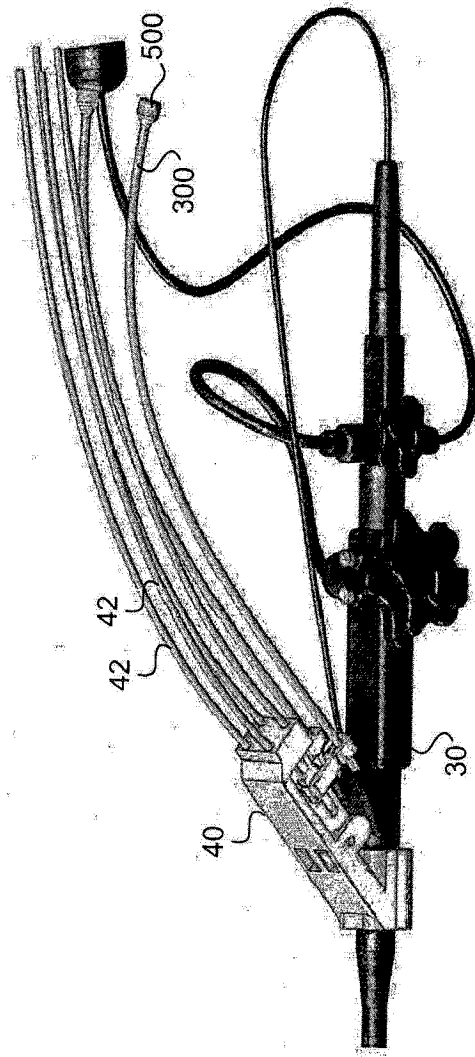


图 10B

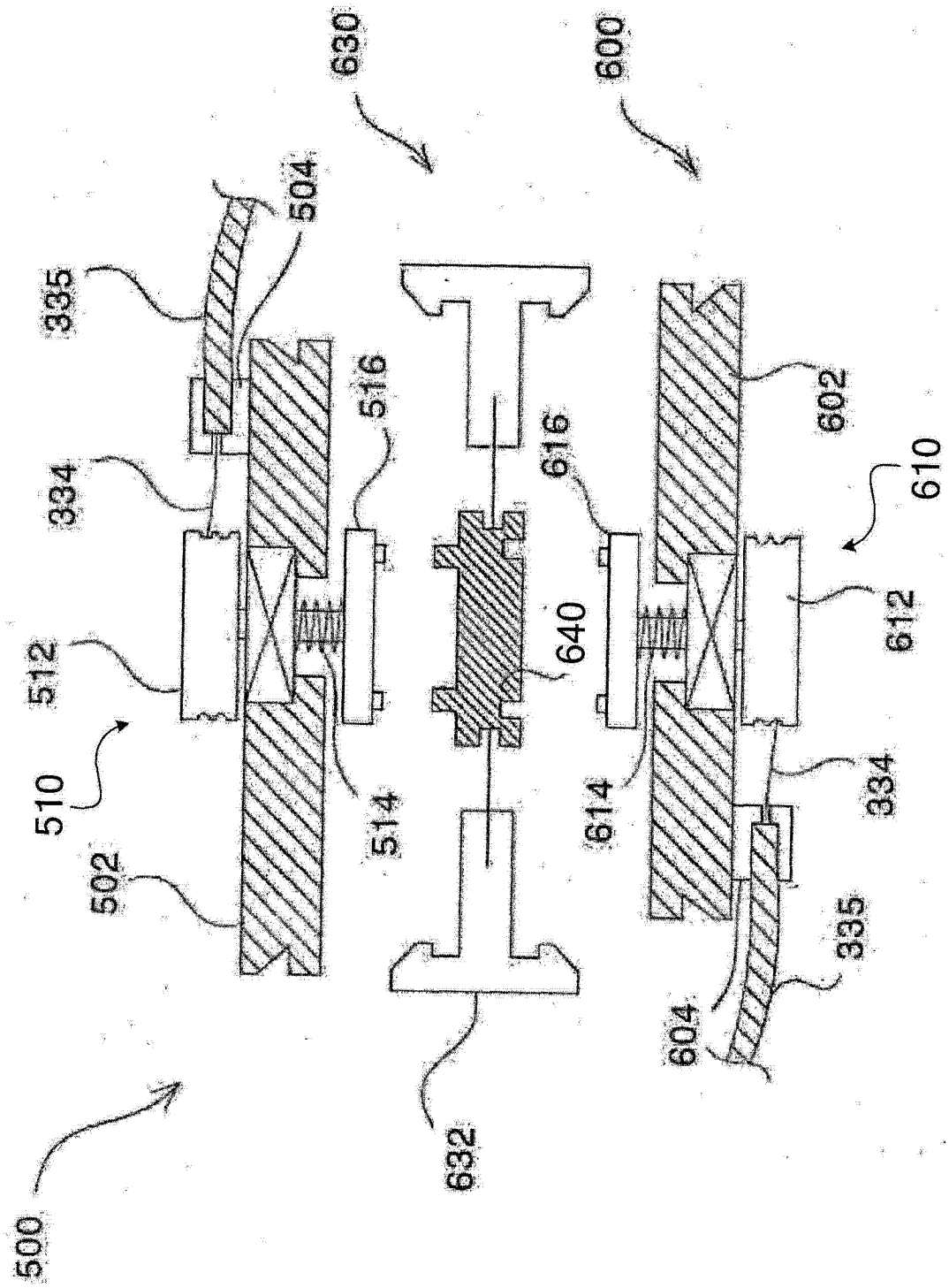


图 11A

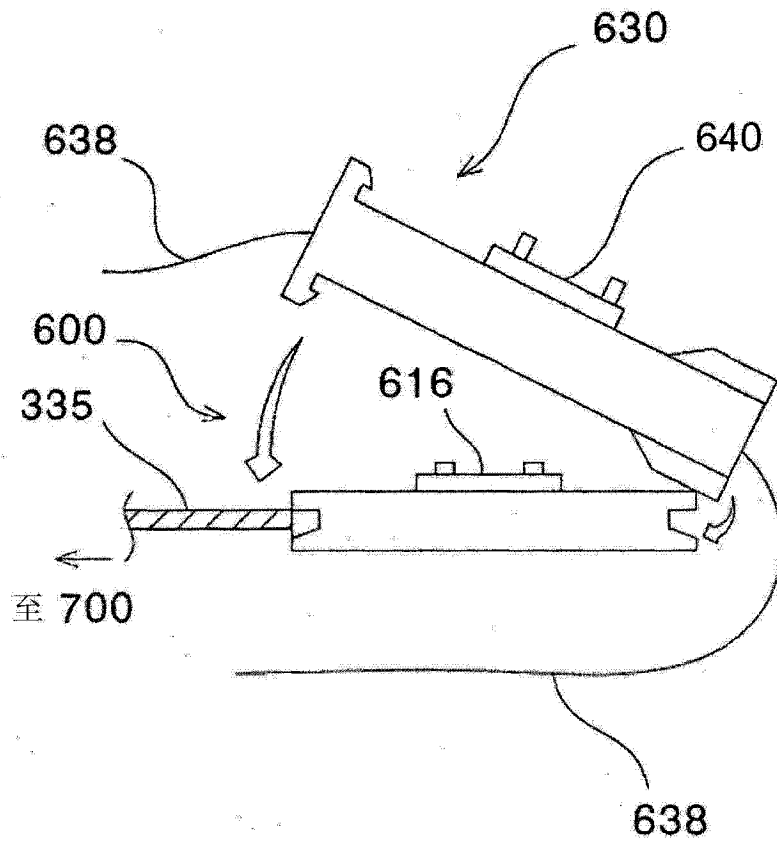


图 11B

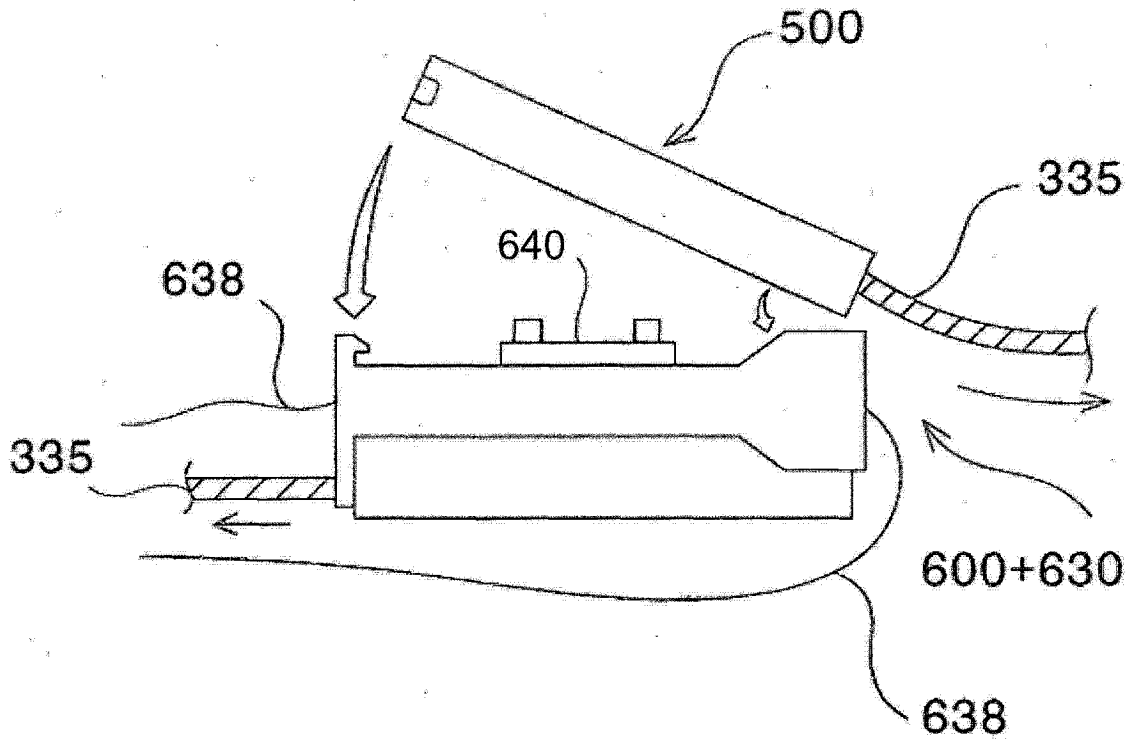


图 11C

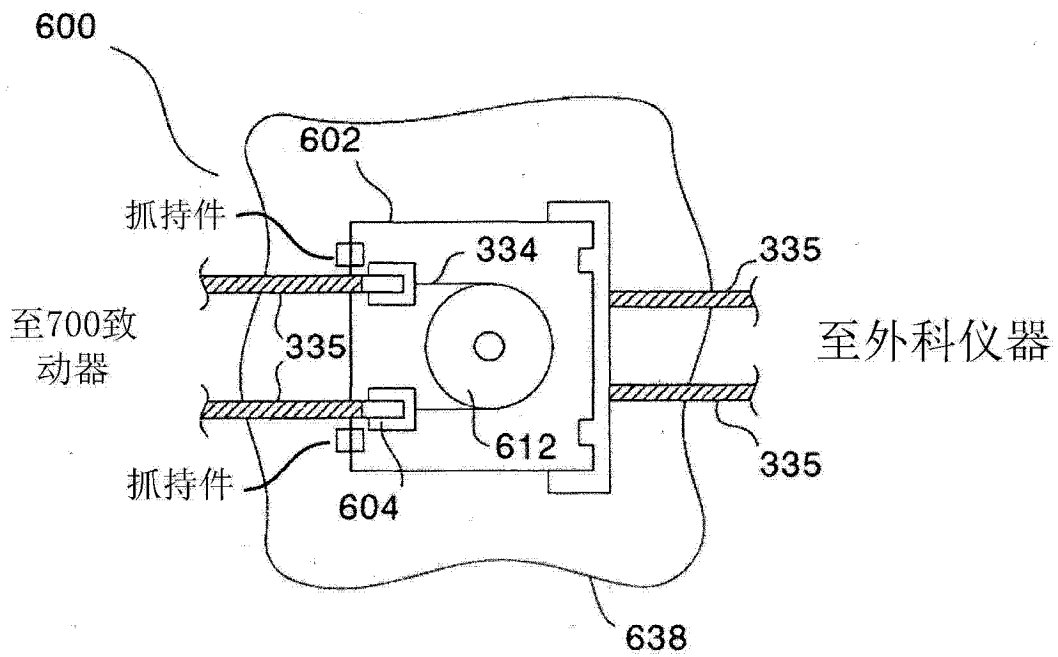


图 11D

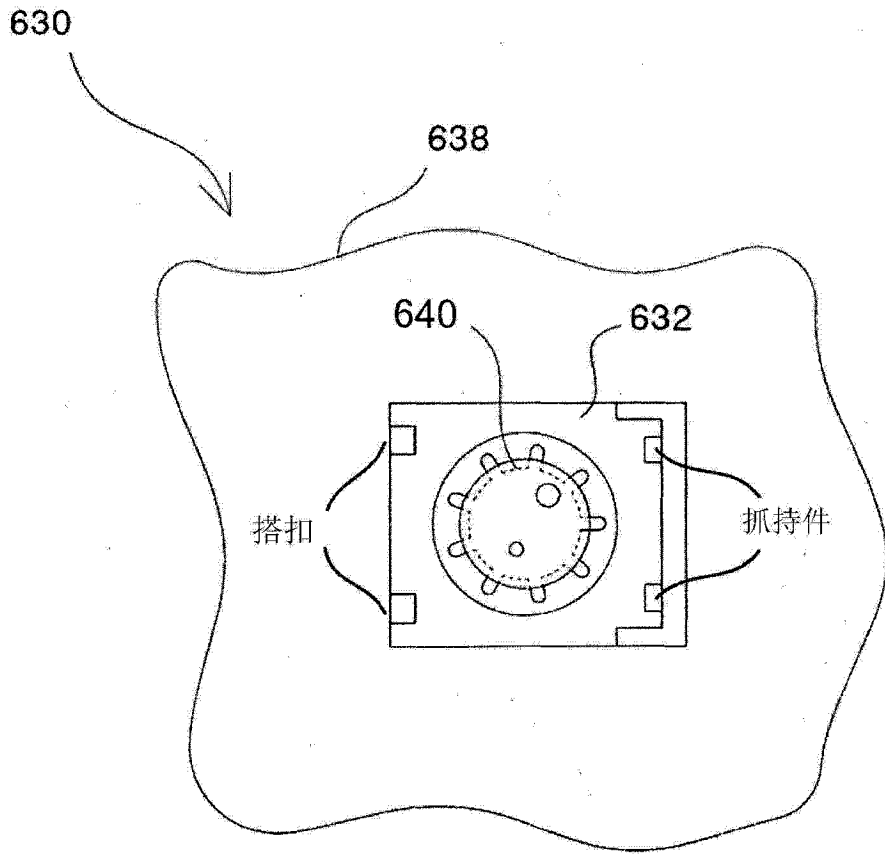


图 11E

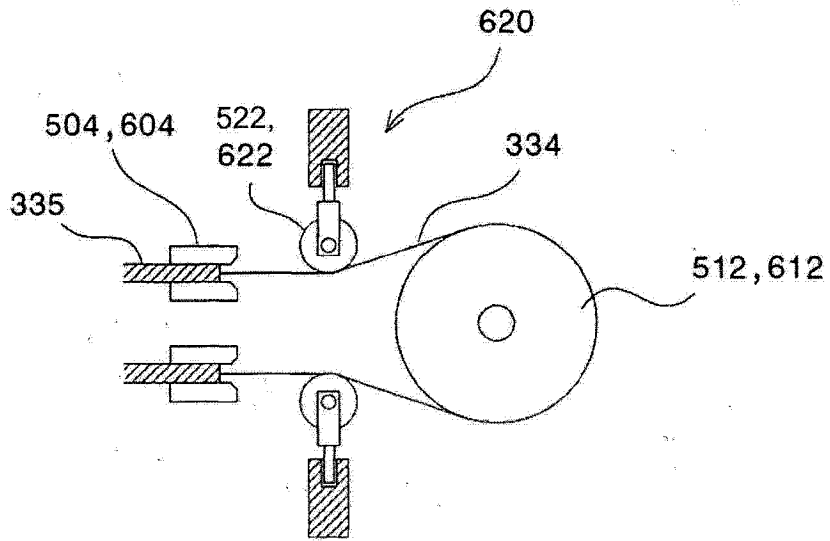


图 11F

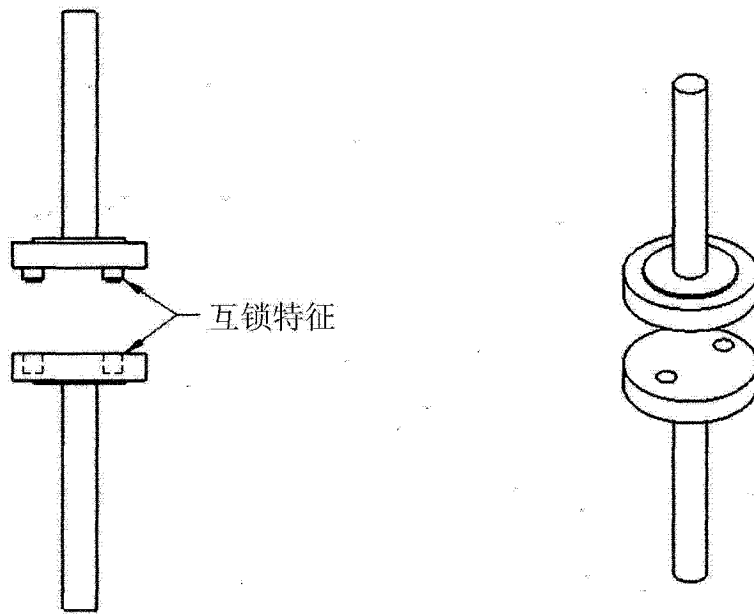


图 11G

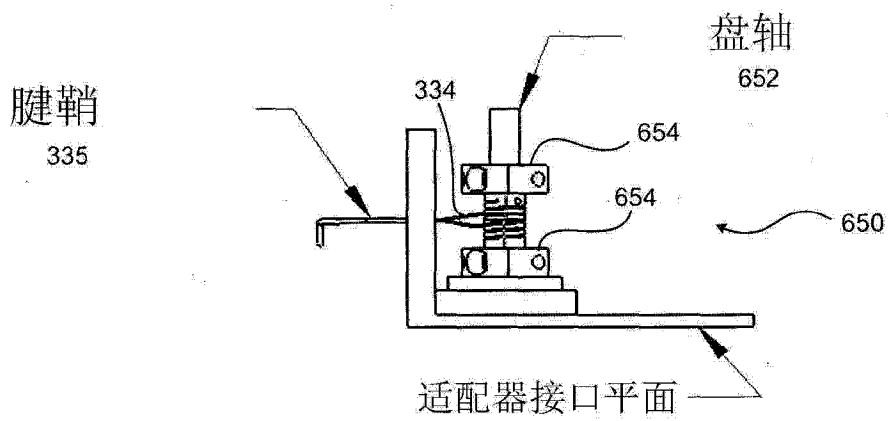


图 11H

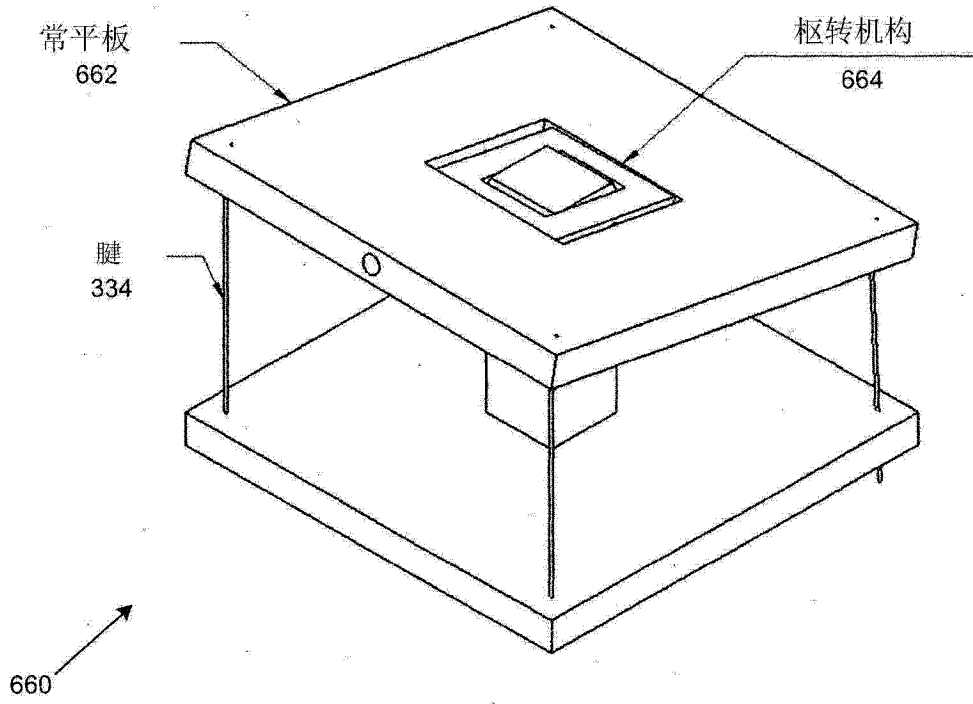


图 11I

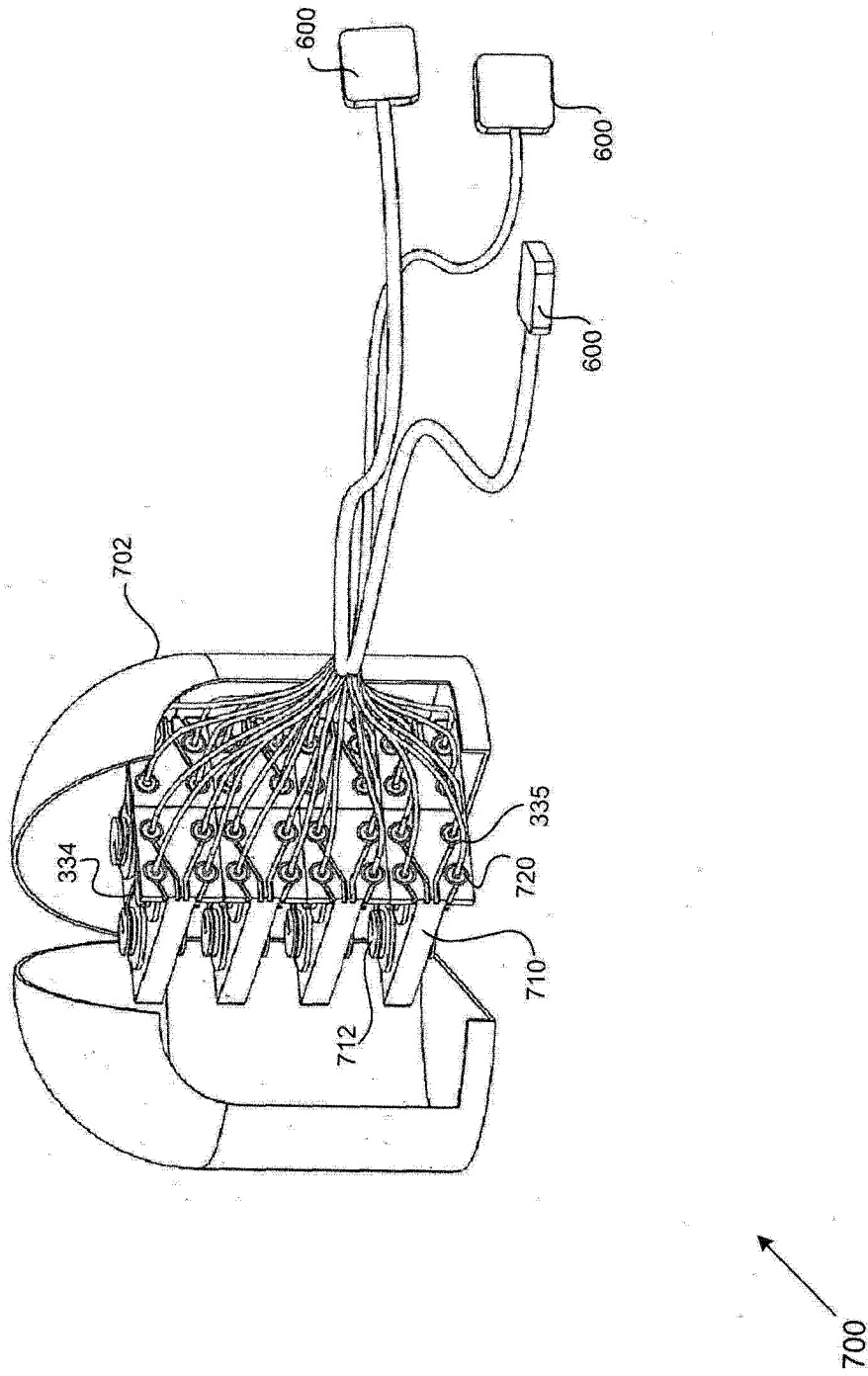


图 12

专利名称(译)	柔性主从式机器人内窥镜检查系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN104883991A</a>	公开(公告)日	2015-09-02
申请号	CN201380058719.4	申请日	2013-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	南洋理工大学 新加坡国立大学		
申请(专利权)人(译)	南洋理工大学 新加坡国立大学		
当前申请(专利权)人(译)	南洋理工大学 新加坡国立大学		
[标]发明人	彭树捷 黄樊安 王峥 艾萨克戴维佩尼 何克裕		
发明人	彭树捷 黄樊安 王峥 艾萨克·戴维·佩尼 何克裕		
IPC分类号	A61B17/94 A61B1/05 A61B17/29 A61B19/00 B25J18/06		
CPC分类号	A61B2019/2242 A61B2019/2219 A61B2019/2223 A61B1/0057 A61B1/00135 A61B8/4466 A61B1/00183 A61B1/0125 A61B2017/2906 A61B1/018 A61B1/00098 A61B8/12 A61B19/2203 A61B34/30 A61B34/37 A61B34/71 A61B2034/303 F04C2270/0421 Y10S901/02 Y10S901/41 A61B1/0051 A61B1/05		
代理人(译)	郑立		
优先权	61/703241 2012-09-19 US		
其他公开文献	CN104883991B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

主从式机器人内窥镜检查系统包括：柔性主内窥镜探头，其具有至少一个工具通道，用于承载腱鞘驱动的机器臂和对应的端部执行器；以及用于承载成像内窥镜的副内窥镜探头通道。成像内窥镜借助于副内窥镜探头通道远开口从主内窥镜探头远端向近端偏移而相对于主内窥镜探头的远端提供增强的图象捕捉范围，在远端由主内窥镜探头承载的斜坡结构；和/或一个或多个可致动的远端成像内窥镜区域。机器臂可以包括接头基元，接头基元能够使机器臂/端部执行器根据预定的自由度操纵。一组快速连接/断开接口将致动控制器连接到可插入工具通道中的一个或多个致动组件，每个致动组件均包括腱鞘元件、机器臂和其对应的端部执行器。

