



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109069136 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201680070428.0

(22)申请日 2016.10.31

(30)优先权数据

62/249,050 2015.10.30 US

62/248,737 2015.10.30 US

62/248,851 2015.10.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.05.31

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/059686 2016.10.31

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/075574 EN 2017.05.04

(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 小约瑟夫·A·厄本

恩里克·罗莫

大卫·M·舒默尔斯

大卫·S·明茨 帕朗·沙阿

大卫·P·努南

瓦伦·阿格拉瓦尔

(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 康建峰 杨华

(51)Int.Cl.

A61B 10/04(2006.01)

A61B 17/221(2006.01)

A61B 17/29(2006.01)

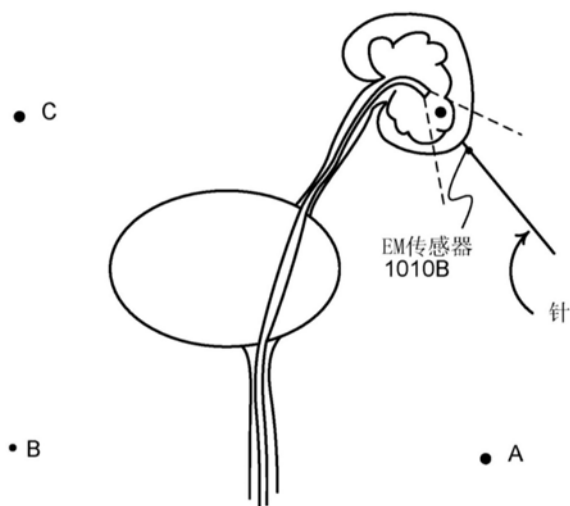
权利要求书11页 说明书21页 附图26页

(54)发明名称

用于经皮手术的过程

(57)摘要

描述了用于对患者执行经皮手术以从患者内的腔移除物体的方法。该方法包括：将第一对准传感器通过患者管腔推进到腔中。第一对准传感器实时地提供它在自由空间中的位置和取向。操纵该对准传感器直到它被定位成接近于物体。利用手术工具在患者中形成经皮开口，其中，手术工具包括实时地提供手术工具在自由空间中的位置和取向的第二对准传感器。使用由第一对准传感器和第二对准传感器二者提供的数据来朝着物体引导手术工具。



1. 一种用于从患者内移除物体的篮装置,所述装置包括:
多个拉线,每个拉线物理地耦接至被配置成各自驱动所述拉线中的一个拉线的不同的绞盘;
外轴,所述外轴包括多个通道,所述拉线穿过所述多个通道;以及
由所述拉线形成的篮,所述篮位于所述外轴的与所述绞盘相对的一侧,所述拉线在位于所述篮装置的远端处的尖端处附接在一起。
2. 根据权利要求1所述的篮装置,其中,所述多个拉线包括耦接以形成两个环的四个拉线。
3. 根据权利要求2或3所述的篮装置,其中,形成每个环的拉线穿过位于所述外轴的相对侧的通道。
4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的篮装置,其中,所述多个拉线彼此交叉于形成所述篮的远尖端的至少一个点处。
5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的篮装置,其中,对所述绞盘的驱动控制所述篮的尺寸。
6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的篮装置,其中,对所述拉线中的不同拉线的选择性的回缩和释放操纵所述篮朝着所述拉线相对更加回缩的方向。
7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的篮装置,其中,所述外轴包括工作通道。
8. 根据权利要求7所述的篮装置,其中,所述工作通道足够宽以容纳导引线、治疗设备或成像设备。
9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的篮装置,其中,所述外轴包括在其外表面上的多个侧向槽。
10. 根据权利要求9所述的篮装置,其中,所述侧向槽提供足够的空间以允许所述外轴与周围管腔的内壁之间的流体冲洗和/或抽吸。
11. 根据权利要求1至10中的任一项所述的篮装置,其中,所述外轴包括多个外围通道。
12. 根据权利要求11所述的篮装置,其中,所述外围通道中的每个外围通道包括在所述外轴的外表面上的圆形顶点。
13. 根据权利要求1至12中的任一项所述的篮装置,其中,所述篮包括基于所述拉线的形状的形状,其是椭圆形状、球形状和其中所述拉线形成具有颞形状的凹口的形状中的至少一个。
14. 根据权利要求1至13中的任一项所述的篮装置,其中,所述外轴包括工作通道,所述篮装置还包括:
能够执行碎石术的光纤或激光器,所述光纤或激光器通过所述工作通道。
15. 根据权利要求1至14中的任一项所述的篮装置,其中,所述外轴包括工作通道,所述篮装置还包括:
能够钻入所述物体中的机械钻,所述机械钻通过所述工作通道。
16. 根据权利要求1至15中的任一项所述的篮装置,其中,所述外轴包括工作通道,所述篮装置还包括:
能够使所述物体碎裂的凿,所述凿通过所述工作通道。
17. 根据权利要求1至16中的任一项所述的篮装置,其中,所述外轴包括工作通道,所述

篮装置还包括：

能够通过所述工作通道朝着所述工作通道朝着所述物体发送高压流体射流的流体源。

18. 根据权利要求1至17中的任一项所述的篮装置，其中，所述篮装置被定尺寸成适配在内窥镜的内窥镜工作通道内并且通过内窥镜的内窥镜工作通道。

19. 根据权利要求18所述的篮装置，其中，所述内窥镜包括导杆和护套，并且其中，所述内窥镜工作通道位于所述导杆内。

20. 根据权利要求19所述的篮装置，

其中，所述绞盘耦接至第一机器人臂；

其中，所述导杆由耦接至第二机器人臂的多个导杆拉线来控制；

其中，所述护套由耦接至第三机器人臂的多个护套拉线来控制。

21. 根据权利要求19或20所述的篮装置，其中，所述导杆在位于所述护套内的护套工作通道内可伸缩地设置和同心地对准中的至少一个。

22. 一种用于捕获腔中的物体的方法，包括：

将内窥镜推进到包括所述物体的所述腔中；

将篮装置推进通过所述内窥镜的工作通道；

在所述腔内打开所述篮装置的篮，所述篮由多个拉线控制；

选择性地回缩或释放所述拉线以将所述篮定位成围绕所述物体；

折拢围绕所述物体的所述篮；以及

回缩保持所述物体的所述篮使之退出所述腔。

23. 根据权利要求22所述的方法，

其中，成对的所述拉线附接在一起，并且

其中，选择性地回缩或释放所述拉线包括：

回缩第一对拉线中的第一拉线并且释放所述第一对拉线中的第二拉线，以重新定位所述篮使得所述篮的远尖端被引导远离结石。

24. 根据权利要求23所述的方法，其中，选择性地回缩或释放所述拉线还包括：

回缩第二对拉线中的第三拉线并且释放所述第二对拉线中的第四拉线，以重新定位所述篮使得所述篮的远尖端被引导远离所述结石。

25. 根据权利要求23或24所述的方法，还包括：

移动所述篮、所述篮装置和所述内窥镜中的至少一个，使得所述物体位于所述篮的两端之间。

26. 根据权利要求25所述的方法，还包括：

回缩所述第一对拉线中的所述第二拉线并且释放所述第一对拉线中的所述第一拉线，以重新定位所述篮使得所述物体位于所述篮内。

27. 根据权利要求26所述的方法，其中，选择性地回缩或释放所述拉线包括：

驱动耦接至控制所述拉线的第一机器人臂的工具基座。

28. 根据权利要求27所述的方法，其中，移动所述内窥镜包括：

驱动耦接至至少部分地控制所述内窥镜的运动的第二机器人臂的仪器基座。

29. 根据权利要求22至27中的任一项所述的方法，还包括以下中的至少一个：

使光纤或激光器通过所述篮装置的工作通道并且激活所述光纤或激光器对所述物体

执行碎石术以使所述物体碎裂；

使机械钻通过所述篮装置的工作通道，并且激活与所述物体接触的所述钻以使所述物体碎裂；

使凿通过所述篮装置的工作通道，并且激活与所述物体接触的所述凿以使所述物体碎裂；以及

使流体通过所述篮装置的工作通道朝着所述物体以使所述物体碎裂。

30. 根据权利要求22至29中的任一项所述的方法，

其中，所述物体是包括肾结石或膀胱结石的组中的至少一个，结石由钙、镁、氨、尿酸和半胱氨酸中的至少一个形成；

其中，所述腔是患者的肾脏或所述患者的所述肾脏内的肾盂；并且

其中，所述内窥镜是输尿管镜。

31. 一种用于捕获腔中的物体的方法，包括：

将内窥镜推进到包括所述物体的所述腔中；

将篮工具推进通过所述内窥镜的工作通道以在所述腔内打开所述篮工具；

将所述篮工具定位成围绕所述物体；以及

在向前推进所述篮工具的同时折拢所述篮工具，使得当所述篮工具包围所述物体时所述物体保持在所述篮工具内。

32. 根据权利要求31所述的方法，其中，向前推进所述篮工具包括：

将所述内窥镜进一步推进到所述腔中，从而也将所述篮工具进一步推进到所述腔中。

33. 根据权利要求31或32所述的方法，还包括：回缩保持所述物体的所述篮使之退出所述腔。

34. 根据权利要求31至33中的任一项所述的方法，其中，所述篮工具由多个拉线形成，每个拉线的远端在所述腔的外部耦接至被配置成各自驱动所述拉线中的一个拉线的不同的绞盘。

35. 根据权利要求34所述的方法，其中，将所述篮工具推进通过所述内窥镜的所述工作通道以在所述腔内打开所述篮工具包括：

驱动所述绞盘以解卷绕所述拉线，从而增大所述篮工具在所述腔内的尺寸。

36. 根据权利要求35所述的方法，其中，将所述篮工具定位成围绕所述物体包括：

选择性地驱动所述绞盘以解卷绕和卷绕不同的拉线对以围绕物体而重新定位所述篮工具。

37. 根据权利要求34至36中的任一项所述的方法，其中，折拢所述篮工具包括：

驱动所述绞盘以卷绕所述拉线，从而减小所述篮工具在所述腔内的尺寸。

38. 根据权利要求31至37中的任一项所述的方法，其中，将所述内窥镜推进到包括所述物体的所述腔中包括：

驱动仪器基座或控制所述内窥镜的护套和导杆中的至少一个的运动的第二机器人臂中的至少一个。

39. 根据权利要求38所述的方法，其中，将所述篮工具推进通过所述内窥镜的所述工作通道以在所述腔内打开所述篮工具包括：

驱动工具基座或控制所述篮工具沿所述篮工具和内窥镜的长轴的运动的第二机器人

臂中的至少一个。

40. 根据权利要求38或39所述的方法,其中,将所述篮工具定位成围绕所述物体包括:

驱动工具基座和控制所述篮工具沿所述篮工具和内窥镜的长轴的运动的第二机器人臂中的至少一个。

41. 根据权利要求40所述的方法,其中,同时向前推进所述篮工具包括:

驱动第二仪器基座和第三仪器基座或第三机器人臂中的至少一个,以使所述导杆和所述篮工具中的至少一个分别进一步移动到所述腔中。

42. 根据权利要求40或41所述的方法,其中,同时向前推进所述篮工具包括:

驱动第二仪器基座和第三仪器基座或第三机器人臂中的至少一个,以使所述护套和导杆中的一个相对于彼此移动以使所述篮工具进一步移动到所述腔中。

43. 根据权利要求31至42中的任一项所述的方法,其中,将所述内窥镜推进到包括所述物体的所述腔中包括:

驱动耦接至所述内窥镜的仪器基座或耦接至所述仪器基座的第一机器人臂,其中,所述第一机器人臂被配置成控制所述内窥镜的运动。

44. 根据权利要求43所述的方法,其中,将所述篮工具推进通过所述内窥镜的所述工作通道以在所述腔内打开所述篮工具包括:

驱动耦接至所述篮工具的工具基座或耦接至所述工具基座的第二机器人臂,其中,所述第二机器人臂被配置成控制所述篮工具沿所述篮工具和所述内窥镜的长轴的运动。

45. 根据权利要求43或44所述的方法,其中,将所述篮工具定位成围绕所述物体包括:

驱动耦接至所述篮工具的工具基座或耦接至所述工具基座的第二机器人臂,其中,所述第二机器人臂被配置成控制所述篮工具沿所述篮工具和所述内窥镜的长轴的运动。

46. 根据权利要求45所述的方法,其中,在向前推进所述篮工具的同时折拢所述篮工具包括:

驱动所述工具基座和所述第二机器人臂中的至少一个,以将所述篮工具回缩到所述内窥镜中;以及

驱动所述仪器基座和所述第一机器人臂中的至少一个,以使所述内窥镜进一步移动到所述腔中。

47. 根据权利要求45或46所述的方法,其中,在向前推进所述篮工具的同时折拢所述篮工具包括:

驱动所述工具基座、所述仪器基座、所述第一机器人臂和所述第二机器人臂中的至少一个,以使所述篮工具和所述内窥镜相对于彼此沿相反方向移动。

48. 根据权利要求31至47中的任一项所述的方法,

其中,所述内窥镜包括耦接至第一机器人臂的护套部件和耦接至第二机器人臂的导镜,并且

其中,所述篮工具耦接至第三机器人臂。

49. 根据权利要求48所述的方法,其中,将所述内窥镜推进到包括所述物体的所述腔中包括:

驱动所述第一机器人臂和所述第二机器人臂中的至少一个,以使所述篮工具进一步移动到所述腔中。

50. 根据权利要求48或49所述的方法, 其中, 将所述篮工具推进通过所述内窥镜的所述工作通道以在所述腔内打开篮工具包括:

驱动所述第三机器人臂以控制所述篮工具沿所述篮工具和所述内窥镜的长轴的运动。

51. 根据权利要求48至50中的任一项所述的方法, 其中, 将所述篮工具定位成围绕所述物体包括:

驱动耦接至所述篮工具的工具基座或耦接至所述工具基座的所述第三机器人臂, 其中, 所述第三机器人臂被配置成控制所述篮工具沿所述篮工具和所述内窥镜的长轴的运动。

52. 根据权利要求51所述的方法, 其中, 在向前推进所述篮工具的同时折拢所述篮工具包括:

驱动所述工具基座和所述第三机器人臂中的至少一个, 以将所述篮工具回缩到所述内窥镜中; 以及

驱动所述第一机器人臂和所述第二机器人臂中的至少一个, 以使所述内窥镜进一步移动到所述腔中。

53. 根据权利要求51或52所述的方法, 其中, 在向前推进所述篮工具的同时折拢所述篮工具包括:

驱动所述工具基座、所述第三机器人臂、所述第一机器人臂和所述第二机器人臂中的至少一个, 以使所述篮工具和所述内窥镜相对于彼此沿相反方向移动。

54. 根据权利要求31至53中的任一项所述的方法, 还包括:

使光纤或激光器通过所述篮工具的工作通道; 以及

激活所述光纤或激光器对所述物体执行碎石术以使所述物体碎裂。

55. 根据权利要求31至54中的任一项所述的方法, 还包括:

使机械钻通过所述篮工具的工作通道; 以及

激活与所述物体接触的所述钻以使所述物体碎裂。

56. 根据权利要求31至55中的任一项所述的方法, 还包括:

使凿通过所述篮工具的工作通道;

激活与所述物体接触的所述凿以使所述物体碎裂。

57. 根据权利要求31至56中的任一项所述的方法, 还包括:

使流体通过篮工具的工作通道朝着所述物体以使所述物体碎裂。

58. 根据权利要求31至57中的任一项所述的方法, 其中, 所述物体是包括肾结石或膀胱结石的组中的至少一个, 结石由钙、镁、氨、尿酸和半胱氨酸中的至少一个形成。

59. 根据权利要求31至58中的任一项所述的方法, 其中, 所述腔是患者的肾脏或所述患者的所述肾脏内的肾盏。

60. 根据权利要求31至59中的任一项所述的方法, 其中, 所述内窥镜是输尿管镜。

61. 一种用于对患者执行经皮手术的方法, 包括:

将第一对准传感器通过患者管腔推进到腔中, 所述第一对准传感器实时地提供所述对准传感器在自由空间中的位置和取向;

操纵所述第一对准传感器直到所述第一对准传感器被定位成接近于待从所述腔移除的物体;

利用包括第二对准传感器的手术工具在所述患者中形成经皮开口,所述第二对准传感器实时地提供所述手术工具在自由空间中的位置和取向;以及

使用由所述第一对准传感器和所述第二对准传感器二者提供的数据来朝着所述物体引导所述手术工具。

62. 根据权利要求61所述的方法,其中,将所述第一对准传感器推进到所述腔中包括:

将内窥镜的远尖端推进到所述腔中,所述远尖端包括用以捕获所述远尖端的视场的图像的相机和所述第一对准传感器。

63. 根据权利要求62所述的方法,其中,操纵所述第一对准传感器直到所述第一对准传感器被定位成接近于所述物体包括:

操纵所述内窥镜的远尖端直到所述物体出现在所述相机的视场中。

64. 根据权利要求61至63中的任一项所述的方法,其中,将所述第一对准传感器推进到所述腔中包括:

将导引线推进到所述腔中,所述导引线包括所述第一对准传感器。

65. 根据权利要求64所述的方法,其中,操纵所述第一对准传感器直到所述第一对准传感器被定位成接近于所述物体包括:

对所述患者执行荧光镜检查以生成包括所述导引线和所述第一对准传感器在所述患者中的位置的荧光镜检查数据;以及

基于所述荧光镜检查数据来操纵所述导引线直到所述第一对准传感器接近于所述物体。

66. 根据权利要求61至65中的任一项所述的方法,其中,将导引线推进到所述腔中包括:

将输尿管镜推进到所述腔中,所述输尿管镜包括工作通道;以及

将所述导引线推进通过所述输尿管镜的远尖端。

67. 根据权利要求61至66中的任一项所述的方法,其中,所述第一对准传感器和所述第二对准传感器是接收由接近于所述患者而放置的多个电磁(EM)场发生器发射的EM场的EM传感器。

68. 根据权利要求67所述的方法,其中,所述EM传感器中的每个EM传感器包括导电材料的至少一个线圈。

69. 根据权利要求67或68所述的方法,还包括:

获得所述患者的内部结构的三维(3D)表示;以及

将从所述第一对准传感器接收的数据配准到所述3D表示,以确定与所述患者在自由空间中的位置和取向对准的数据的参照系。

70. 根据权利要求69所述的方法,其中,所述3D表示是CT扫描。

71. 根据权利要求69或70所述的方法,还包括:

分割所述3D表示以标识地标;以及

利用一个或多个对准传感器来配准所述地标的位置以确定所述参照系。

72. 根据权利要求69至71中的任一项所述的方法:

其中,配准所述数据包括:

将所述地标的位置聚集成至少一个点集;以及

基于点集来确定包括旋转矩阵和平移向量的齐次变换。

73. 根据权利要求72所述的方法：

其中，所述地标中的至少一个地标在所述患者的外部是可标识的；并且

其中，用于配准所述地标的位置的所述第一对准传感器在所述患者的外部被导航以配准所述位置。

74. 根据权利要求73所述的方法：

其中，用于配准所述地标的位置的所述第一对准传感器耦接至手持式器具。

75. 根据权利要求72至74中的任一项所述的方法：

其中，所述地标中的至少一个地标在手术中是可标识的；并且

其中，用于配准所述地标的位置的所述第一对准传感器在所述患者的内部被导航以配准所述位置。

76. 根据权利要求67至75中的任一项所述的方法，还包括：

获得所述患者的内部结构的三维 (3D) 表示；以及

在所述患者的外部导航所述第一对准传感器，以标识包括在所述患者的外部可标识的地标的位置的第一点集；

在所述患者的内部导航第二对准传感器，以标识包括在所述患者的内部可标识的地标的位置的第二点集；

将所述第一点集和所述第二点集配准到所述3D表示，以确定与所述患者在自由空间中的位置和取向对准的数据的参照系。

77. 根据权利要求61至76中的任一项所述的方法，其中，每个对准传感器电耦接至将传感器数据传送至计算系统以用于处理的导电线。

78. 根据权利要求77所述的方法，还包括：

在所述计算机系统处实时地接收来自所述第一对准传感器和所述第二对准传感器的数据；

经由显示设备提供图形接口，所述图形接口显示：

表示所述远尖端的位置和取向的第一图形要素；以及

表示所述手术工具的位置和取向的第二图形要素。

79. 根据权利要求78所述的方法，其中，使用由所述第一对准传感器和所述第二对准传感器二者提供的数据来朝着所述物体引导所述手术工具包括：

响应于所述内窥镜的远尖端在所述患者内的运动而更新所述第一图形要素在所述图形接口中的显示。

80. 根据权利要求78或79所述的方法，其中，使用由所述第一对准传感器和所述第二对准传感器二者提供的数据来朝着所述物体引导所述手术工具包括：

响应于所述手术工具在所述患者内的运动而更新所述第二图形要素在所述图形接口中的显示。

81. 根据权利要求78至80中的任一项所述的方法，其中，使用由所述第一对准传感器和所述第二对准传感器二者提供的数据来朝着所述物体引导所述手术工具包括：

响应于所述第一对准传感器和所述第二对准传感器足够接近而提供所述手术工具已到达所述物体处的通知。

82. 根据权利要求61至81中的任一项所述的方法, 其中, 推进所述内窥镜的远尖端、操纵所述内窥镜的远尖端、形成所述经皮开口以及朝着所述物体引导所述手术工具的步骤是由多个机器人臂控制的。

83. 根据权利要求61至82中的任一项所述的方法, 其中, 推进所述内窥镜的远尖端包括:

在控制模块处接收输入; 以及

响应于所述输入而驱动多个机器人臂, 对所述机器人臂的驱动推进所述内窥镜的远尖端。

84. 根据权利要求83所述的方法, 其中, 引导所述手术工具包括:

在控制模块处接收第二输入; 以及

响应于所述第二输入而驱动所述多个机器人臂, 对所述机器人臂的驱动引导所述手术工具。

85. 根据权利要求61至84中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是包括气球的针, 所述方法还包括:

使所述气球膨胀以产生进入患者腔的口; 以及

将吸管插入到所述口中, 所述吸管具有足以移除所述物体或所述物体的碎片的直径。

86. 根据权利要求85所述的方法, 所述方法还包括:

将内窥镜通过不同于所述口的患者管腔推进到所述腔中, 所述内窥镜包括工作通道;

利用流体冲洗所述患者腔, 其中, 所述流体在所述内窥镜的所述工作通道内通过; 以及

向所述吸管施加负压力, 所述流体冲洗和所述负压力的组合帮助使所述物体通过所述吸管从所述腔被移除。

87. 根据权利要求86所述的方法, 所述方法还包括以下中的至少一个:

使光纤或激光器通过所述工作通道并且激活所述光纤或激光器对所述物体执行碎石术以使所述物体碎裂; 以及

使内窥镜工具通过所述工作通道并且操纵所述内窥镜工具以定位待通过所述吸管从所述腔移除的所述物体。

88. 根据权利要求87所述的方法, 其中, 所述内窥镜工具是篮装置和抓握器中的至少一个。

89. 根据权利要求61至88中的任一项所述的方法, 其中, 所述物体是包括肾结石或膀胱结石的组中的至少一个, 结石由钙、镁、氨、尿酸和半胱氨酸中的至少一个形成。

90. 根据权利要求61至89中的任一项所述的方法, 其中, 所述腔是患者的肾脏或所述患者的所述肾脏内的肾盏。

91. 一种用于从患者移除物体的方法, 包括:

将吸管插入到口中以进入由经皮切口产生的腔中;

将内窥镜通过不同于所述口的患者管腔推进到所述腔中, 所述内窥镜包括工作通道;

利用流体冲洗患者腔, 其中, 所述流体在所述内窥镜的所述工作通道内通过; 以及

向所述吸管施加负压力, 所述流体冲洗和所述负压力的组合帮助使所述物体通过所述吸管从所述腔被移除。

92. 根据权利要求91所述的方法, 还包括:

引导手术工具通过所述口到所述患者腔中;以及

操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除。

93. 根据权利要求92所述的方法,其中,所述手术工具被插入到所述吸管内。

94. 根据权利要求92或93所述的方法,其中,所述手术工具是激光器或光纤,并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

对所述物体执行碎石术以使所述物体碎裂。

95. 根据权利要求92至94中的任一项所述的方法,其中,所述手术工具是凿或钻,并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

分别凿或钻所述物体以使所述物体碎裂。

96. 根据权利要求92至95中的任一项所述的方法,其中,所述手术工具是超声设备,并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

激活所述超声设备以利用声波使所述物体碎裂。

97. 根据权利要求91至96中的任一项所述的方法,

其中,被配置成帮助将所述物体通过所述吸管移除的手术工具被集成到所述吸管中。

98. 根据权利要求97所述的方法,其中,所述手术工具是激光器或光纤,并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

对所述物体执行碎石术以使所述物体碎裂。

99. 根据权利要求97或98所述的方法,其中,所述手术工具是凿或钻,并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

分别凿或钻所述物体以使所述物体碎裂。

100. 根据权利要求97至99中的任一项所述的方法,其中,所述手术工具是超声设备,并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

激活所述超声设备以利用声波使所述物体碎裂。

101. 根据权利要求91至100中的任一项所述的方法,还包括:

将手术工具通过所述内窥镜的所述工作通道插入到所述患者腔中;以及

操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除。

102. 根据权利要求101所述的方法,还包括:

其中,所述流体在所述手术工具的外部在所述内窥镜的所述工作通道内通过。

103. 根据权利要求101或102所述的方法,还包括:

其中,所述手术工具是包括外轴以及利用拉线穿过的多个外围通道的篮装置。

104. 根据权利要求101至103中的任一项所述的方法,其中,所述手术工具是包括激光器或光纤、超声设备、凿、钻和抓握器的组中的至少一个。

105. 根据权利要求101至104中的任一项所述的方法,还包括:

其中,所述手术工具包括工具工作通道;并且

其中,所述流体在所述手术工具的所述工具工作通道内通过。

106. 根据权利要求101至105中的任一项所述的方法,还包括:

其中,所述手术工具是包括工作通道的篮装置;

所述方法还包括:将第二手术工具插入到所述篮装置的所述工作通道内,以帮助将所述物体通过所述吸管从所述腔移除。

107. 根据权利要求106所述的方法, 其中, 所述第二手术工具是包括激光器或光纤、超声设备、凿和钻的组中的至少一个。

108. 根据权利要求101至107中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是篮装置, 并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

在所述篮装置的篮内捕获所述物体并且将结石定位成接近于所述吸管。

109. 根据权利要求101至108中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是激光器或光纤, 并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

对所述物体执行碎石术以使所述物体碎裂。

110. 根据权利要求101至109中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是凿或钻, 并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

分别凿或钻所述物体以使所述物体碎裂。

111. 根据权利要求101至110中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是超声设备, 并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

激活所述超声设备以利用声波使所述物体碎裂。

112. 根据权利要求91至111中的任一项所述的方法, 所述方法还包括:

将设置在所述内窥镜的所述工作通道内的导镜延伸超出所述内窥镜的远尖端;

将手术工具沿所述导镜内的工作通道插入到所述患者腔中; 以及

操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除。

113. 根据权利要求112中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是激光器或光纤、超声设备、凿、钻和抓握器中的至少一个。

114. 根据权利要求112或113所述的方法, 还包括:

其中, 所述流体在所述导镜的外部在所述内窥镜的所述工作通道内通过。

115. 根据权利要求112至114中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是激光器或光纤, 并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

对所述物体执行碎石术以使所述物体碎裂。

116. 根据权利要求112至115中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是凿或钻, 并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

分别凿或钻所述物体以使所述物体碎裂。

117. 根据权利要求112至116中的任一项所述的方法, 其中, 所述手术工具是超声设备, 并且操纵所述手术工具以帮助将所述物体通过所述吸管移除包括:

激活所述超声设备以利用声波使所述物体碎裂。

118. 根据权利要求91至117中的任一项所述的方法,

其中, 将所述吸管插入到所述口中的步骤由第一机器人臂执行; 并且

其中, 将所述内窥镜推进通过腔的步骤由第二机器人臂执行。

119. 根据权利要求91至118中的任一项所述的方法,

其中, 所述内窥镜包括护套和导镜, 并且

其中, 将所述内窥镜推进通过腔的步骤由推进所述护套的第一机器人臂和推进所述导镜的第二机器人臂执行。

120. 根据权利要求91至119中的任一项所述的方法, 其中, 所述物体是包括肾结石或膀

胱结石的组中的至少一个, 结石由钙、镁、氨、尿酸和半胱氨酸中的至少一个形成。

用于经皮手术的过程

[0001] 发明人: Paren Shah, David P. Noonan, Joseph A. Urban Jr., Varun Agrawal, Enrique Romo, David M. Schummers, David S. Mintz

[0002] 对相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2015年10月30日提交的美国临时申请号62/248,737、于2015年10月30日提交的美国临时申请号62/248,851以及于2015年10月30日提交的美国临时申请号62/249,050的权益和优先权,每个上述美国临时申请都通过引用而被并入本文。

技术领域

[0004] 本描述一般地涉及手术机器人,具体地涉及使用手术机器人系统执行切石术过程。

背景技术

[0005] 每年,医生执行数千个从患者的泌尿道移除泌尿结石的过程。泌尿结石可以包括肾脏和输尿管中发现的肾结石以及膀胱中发现的膀胱结石。这样的泌尿结石由于浓缩矿物质而形成,并且一旦它们达到足以阻碍尿液流过输尿管或尿道的尺寸,就会引起显著的腹部疼痛。这样的结石可以由钙、镁、氨、尿酸、半胱氨酸或其他化合物形成。

[0006] 为了从膀胱和输尿管移除泌尿结石,外科医师使用通过尿道插入泌尿道中的输尿管镜。通常,输尿管镜包括在其远端处的内窥镜以使得能够实现泌尿道的可视化。输尿管镜还包括切石术机构以捕获或碎裂泌尿结石。在输尿管镜检查过程期间,一个医师控制输尿管镜的位置,并且另一外科医师控制切石术机构。输尿管镜的控制器位于输尿管镜的近侧手柄上,并且因此当输尿管镜的方向改变时难以抓握。因此,目前的输尿管镜检查技术是劳动密集型的并且依赖于具有非人体工程学设计的输尿管镜。

[0007] 为了从肾脏移除大的肾结石,外科医师使用包括通过皮肤插入肾镜以破碎并移除肾结石的经皮(percutaneous)肾结石切除术技术。然而,目前的经皮肾结石切除术(“PCNL”)的技术包括:使用荧光镜检查来定位肾结石并且来确保肾镜的精确插入。由于荧光镜本身的成本以及技术人员操作荧光镜的成本,荧光镜检查增加了肾结石切除术过程的成本。荧光镜检查还使患者暴露于辐射达延长的时段。即使利用荧光镜检查,准确地形成经皮切口以接近肾结石也很困难且不精确。此外,目前的肾结石切除术技术通常包括两天或三天的住院。总而言之,目前的肾结石切除术技术对患者来说昂贵且存在问题。

发明内容

[0008] 本描述包括用于更容易地执行输尿管镜检查的方法和设备。该描述还包括用于更容易地执行PCNL的方法和设备。对于输尿管镜检查,装篮设备包括使得篮能够完全360度运动的许多可独立操作的拉线,这使得捕获结石更容易。在装篮设备中的中央工作通道允许将各种其他工具放置在篮附近以使所捕获的结石破碎。另外,描述了用于输尿管镜检查的技术,该技术帮助防止在关闭篮时石块从篮中漏出。

[0009] 对于PCNL,描述了使用对准传感器代替荧光镜检查来检测结石在肾中的位置的各种技术和设备。对准传感器可以例如是EM传感器,EM传感器与放置在患者周围的EM场发生器以及相关CT(或其他)扫描一起工作,以提供EM传感器在患者内的位置信息和取向信息。对准传感器使用输尿管镜经由腔例如输尿管放置,并且与相机一起用于标识结石的位置。对准传感器提供用于引导用于接近肾脏内的结石的经皮切口的导引机构。另外,在PCNL过程中的这一点上,已存在镜,镜的工作通道可以用于推进其他工具以帮助通过由PCNL创建的口移除结石。描述了用于执行PCNL的技术,以及如何经由PCNL口移除结石。

[0010] 尽管该描述主要是关于输尿管镜检查、PCNL以及移除泌尿结石和结石碎片的示例用例进行描述的,但是这些描述同样适用于与从患者移除物体有关的其他外科手术,所述物体包括可以经由患者腔(例如,食道、输尿管、肠等)或者经由经皮途径(例如胆囊结石移除或肺(肺部的/经胸的)肿瘤活组织检查)安全移除的任何物体。

附图说明

[0011] 图1A示出了根据一个实施方式的示例手术机器人系统。

[0012] 图1B是根据一个实施方式的具有柱安装型机器人臂的手术机器人系统的透视图。

[0013] 图2示出了根据一个实施方式的用于示例手术机器人系统100的示例命令控制台。

[0014] 图3A示出了根据一个实施方式的内窥镜的多个运动角度。

[0015] 图3B是根据一个实施方式的内窥镜的顶视图。

[0016] 图3C是根据一个实施方式的内窥镜的导杆的远端的等距视图。

[0017] 图3D是根据一个实施方式的手术机器人系统的仪器设备操纵器的等距视图。

[0018] 图3E是根据一个实施方式的图3D所示的仪器设备操纵器的分解的等距视图。

[0019] 图4A是根据一个实施方式的具有被构造成接近模拟患者的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统的透视图。

[0020] 图4B是根据一个实施方式的具有被构造成接近模拟患者的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统的顶视图。

[0021] 图4C是根据一个实施方式的成像设备和具有被构造成接近患者的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统的透视图。

[0022] 图4D是根据一个实施方式的成像设备和具有被构造成接近患者的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统的顶视图。

[0023] 图5A是根据一个实施方式的篮装置的侧视图。

[0024] 图5B和图5C图示了根据一个实施方式可以如何使用篮装置来捕获肾结石。

[0025] 图5D示出了根据一个实施方式的机器人式可转向篮装置的透视图。

[0026] 图5E示出了根据一个实施方式的沿着与外轴的中心轴(假设它是直的)垂直的平面的机器人式可转向篮装置的平面图。

[0027] 图5F图示了根据一个实施方式的篮装置的外轴的远端的特写视图。

[0028] 图6A图示了其中篮具有球形状的实施方式。

[0029] 图6B图示了其中篮成形为形成颚的实施方式。

[0030] 图6C图示了其中篮由螺旋的或成螺旋形的拉线形成的实施方式。

[0031] 图7A图示了根据一个实施方式的插入激光器或光纤以使所捕获的结石破碎。

- [0032] 图7B图示了根据一个实施方式的插入机械钻以使所捕获的结石破碎。
- [0033] 图7C和图7D图示了根据一个实施方式的使用凿以使所捕获的结石破碎。
- [0034] 图7E图示了根据一个实施方式的使用高压流体射流来使所捕获的结石破碎。
- [0035] 图8A至图8C图示了根据一个实施方式的在装篮操作期间可以面对操作者的重大挑战。
- [0036] 图8D至图8F图示了根据一个实施方式的用于克服装篮结石的挑战的过程。
- [0037] 图9A至图9F图示了根据一个实施方式的用于在机器人式辅助输尿管镜检查期间定位并控制篮装置以俘获结石(和结石碎片)的过程。
- [0038] 图10A至图10E图示了根据一个实施方式的包括输尿管镜的PCNL过程的示例,该输尿管镜包括用于标识结石的位置的电磁传感器。
- [0039] 图11A至图11D示出了根据一个实施方式的说明EM系统到通过管状网络的路径的3D模型的即时配准的示例曲线图。
- [0040] 现在将详细参考在附图中图示了其示例的若干实施方式。注意到,只要可行,在附图中可以使用相似或相同的附图标记,并且可以指示相似或相同的功能。附图仅出于说明目的描绘了所描述的系统(或方法)的实施方式。本领域技术人员将从以下描述中容易地认识到,在不脱离本文中所描述的的原理的情况下,可以采用本文所示的结构和方法的备选实施方式。

具体实施方式

[0041] I. 概述

[0042] I.A. 手术机器人系统

[0043] 图1A示出了根据一个实施方式的示例手术机器人系统100。手术机器人系统100包括耦接至一个或更多个机械臂例如机器人臂102的基座101。基座101通信耦接至命令控制台,参照图2对命令控制台进行了进一步描述。基座101可以被定位成使得机器人臂102有权对患者执行手术过程,而用户例如医师可以根据命令控制台的帮助来控制手术机器人系统100。在一些实施方式中,基座101可以耦接至用于支承患者的手术操作台或床。虽然为了清楚起见在图1中未示出,但是基座101可以包括子系统,例如控制电子装置、气动装置、电源、光源等。机器人臂102包括在关节111处耦接的多个臂段110,这为机器人臂102提供多个自由度,例如对应于七个臂段的七个自由度。基座101可以包含电源112、气动压力113以及控制和传感器电子装置114——包括部件例如中央处理单元、数据总线、控制电路和存储器——以及相关的驱动器例如马达以移动机器人臂102。基座101中的电子装置114还可以对从命令控制台传来的控制信号进行处理和传送。

[0044] 在一些实施方式中,基座101包括运送手术机器人系统100的轮子115。手术机器人系统100的移动帮助容纳在手术操作室中的空间限制以及促进手术器械的适当的定位和移动。此外,移动使得机器人臂102能够被配置成使得机器人臂102不干扰患者、医师、麻醉师或任何其他器械。在过程期间,用户可以使用控制设备例如命令控制台来控制机器人臂102。

[0045] 在一些实施方式中,机器人臂102包括使用制动器和反平衡的组合以保持机器人臂102的位置的所设立的关节。反平衡可以包括气体弹簧或螺旋弹簧。制动器,例如故障安

全制动器,可以包括机械和/或电气部件。另外,机器人臂102可以是重力辅助被动支承型机器人臂。

[0046] 可以使用机构改变器接口(MCI)116将每个机器人臂102耦接至仪器设备操纵器(IDM)117。IDM 117可以被移除并且用不同类型的IDM代替,例如,第一类型的IDM操纵内窥镜,而第二类型的IDM操纵腹腔镜。MCI 116包括将气动压力、电力、电信号和光学信号从机器人臂102传递至IDM 117的连接器。MCI 116可以是固定螺钉或基板连接器。IDM 117使用包括直接驱动、谐波驱动、齿轮传动、皮带和滑轮、磁驱动等的技术操纵手术仪器(也称为手术工具)例如内窥镜118。MCI 116基于IDM 117的类型是可互换的,并且可以针对某种类型的手术过程进行定制。机器人102臂可以包括远端处的关节水平扭矩感测和腕部,例如KUKA AG®LBR5机器人臂。

[0047] 内窥镜118是被插入到患者的解剖结构内以捕获解剖结构(例如,身体组织)的图像的管状且灵活的手术仪器。具体地,内窥镜118包括捕获图像的一个或更多个成像设备(例如,相机或其他类型的光学传感器)。成像设备可以包括一个或更多个光学部件,例如光纤、光纤阵列或透镜。光学部件与内窥镜118的尖端一起移动,使得内窥镜118的尖端的移动导致由成像设备捕获的图像的变化。参照图3A至图4B在第IV部分内窥镜中对示例内窥镜118进行了进一步描述。

[0048] 手术机器人系统100的机器人臂102使用细长移动构件操纵内窥镜118。细长移动构件可以包括拉线,也称为拉线或推线、电缆、光纤或柔性轴。例如,机器人臂102驱动耦接至内窥镜118的多个拉线以使内窥镜118的尖端偏斜。拉线可以包括金属和非金属材料,例如不锈钢、凯夫拉尔纤维、钨、碳纤维等。内窥镜118可以响应于由细长移动构件施加的力来呈现非线性行为。非线性行为可以基于内窥镜118的刚度和压缩性以及不同细长移动构件之间的松弛或刚度的可变性。

[0049] 图1B是根据一个实施方式的具有柱安装型机器人臂的手术机器人系统100A的透视图。手术机器人系统100A包括机器人臂组102、柱环组、台119、柱121以及基座123。

[0050] 台119为使用手术机器人系统100经历手术的患者提供了支承。尽管台119可以改变其取向和构造以便于各种手术过程,但是通常,台119平行于地面。台可以使用台119与柱121之间的一个或更多个枢轴围绕患者的横向轴旋转或者沿患者的纵向轴倾斜。台119可以包括旋转部分、可折叠部分或者二者以改变支承患者的台119的上表面的构造。台119可以包括活板门(trapdoor)以便于在手术过程期间排出体液或其他随后的流体。

[0051] 柱121在一端耦接至台119并且在另一端耦接至基座123。通常,柱121是圆柱形的以容纳耦接至柱121的一个或更多个柱环105;然而,柱121可以具有其他形状,例如卵形或矩形。柱环105可移动地耦接至柱。例如,柱环105沿柱121的轴竖直平移、围绕柱121的轴水平旋转,或者二者均有。以下参照图2更详细地描述了柱环105。使用旋转机构可以围绕柱的中心轴相对于基座123来旋转柱。

[0052] 基座123平行于地面,并且为柱121和台119提供支承。基座123可以包括轮子、踏板、或者定位或运送手术机器人系统100的其它装置。基座123可以例如在可移除壳体(未示出)内部容纳机器人臂组102、一个或更多个柱环105或二者,作为用于存储的非活动构造的一部分。基座123可以包括轨道(未示出),作为柱环105的备选或补充,机器人臂102可以沿着轨道可移动地耦接。

[0053] 通常,机器人臂组包括耦接至一个或更多个柱环105例如环柱105A的一个或更多个机器人臂102。附接至柱105的机器人臂102可以被称为柱安装型机器人臂102。手术机器人系统100A使用机器人臂102来对躺在台119上的患者执行手术过程。

[0054] 关于台119、柱121、基座123、柱环105和机器人臂102的另外的细节和构造包括在于2016年5月13日提交的美国专利申请号15/154,765,以及于2016年5月13日提交的美国专利申请号15/154,762中,以上美国专利申请中的每个通过引用并入本文。例如,可备选的手术机器人系统包括安装至柱环105的第一机器人臂102和安装至包括在基座123中的轨道的第二机器人臂。

[0055] 图2示出了根据一个实施方式的用于示例手术机器人系统100的示例命令控制台200。命令控制台200包括控制台基座201、显示模块202例如监视器以及控制模块例如键盘203和操纵杆204。在一些实施方式中,命令控制台200功能中的一个或更多个可以被集成到手术机器人系统100或通信耦接至手术机器人系统100的另一系统的基座101中。用户205例如医师使用命令控制台200从人体工程学位置远程地控制手术机器人系统100。

[0056] 控制台基座201可以包括计算机系统的基本部件,基本部件是中央处理单元(即,计算机处理器)、存储器/数据存储单元、数据总线、以及相关的数据通信端口,该数据通信端口负责用于解释并处理例如来自图1所示的内窥镜118的信号例如图像和对准传感器数据。在一些实施方式中,控制台基座201和基座101二者均执行用于负载平衡的信号处理。控制台基座201还可以处理由用户205通过控制模块203和204提供的命令和指令。除了图2所示的键盘203和操纵杆204之外,控制模块可以包括其他设备,例如计算机鼠标、触控板、轨迹球、控制板、视频游戏控制器和捕捉手势和手指姿势的传感器(例如,运动传感器或相机)。

[0057] 用户205可以使用命令控制台200以速度模式或位置控制模式来控制手术仪器例如内窥镜118。在速度模式下,用户205基于使用控制模块的直接手动控制来直接控制内窥镜118的远端的俯仰和偏荡运动。例如,操纵杆204上的移动可以被映射到内窥镜118的远端中的偏荡和俯仰运动。操纵杆204可以向用户205提供触觉反馈。例如,操纵杆204振动以指示内窥镜118不能沿某个方向进一步平移或旋转。命令控制台200还可以提供视觉反馈(例如,弹出消息)和/或音频反馈(例如,嘟嘟声)以指示内窥镜118已达到最大平移或旋转。

[0058] 在位置控制模式下,命令控制台200使用患者的三维(3D)地图和患者的预定计算机模型来控制的手术仪器如内窥镜118。命令控制台200向手术机器人系统100的机器人臂102提供控制信号以操纵内窥镜118到目标位置。由于依赖于3D地图,位置控制模式需要患者的解剖结构的精确映射。

[0059] 在一些实施方式中,用户205可以手动地操纵手术机器人系统100的机器人臂102,而无需使用命令控制台200。在手术操作室中的安装期间,用户205可以移动机器人臂102、内窥镜118和其他手术器械以接近病人。手术机器人系统100可以依靠来自用户205的力反馈和惯性控制来确定机器人臂102和器械的适当配置。

[0060] 显示模块202可以包括电子显示器、虚拟现实观看设备,例如护目镜或眼镜以及/或者显示设备的其它装置。在一些实施方式中,显示模块202与控制模块集成为例如具有触摸屏的平板设备。另外,用户205可以使用集成的显示模块202和控制模块查看数据并且向手术机器人系统100输入命令。显示模块202允许显示图形GUI,图形GUI可以基于由一个或

更多个对准传感器提供的信息来显示关于在患者内操作的各种仪器的位置和取向的信息。该信息可以由耦接至传感器的电线或传送器来接收,电线或传送器将信息传送至控制台基座201,控制台基座201对信息进行处理以用于经由显示模块202呈现。

[0061] 显示模块202可以使用立体设备例如遮阳板或护目镜来显示3D图像。3D图像提供“内视图”(即,内窥镜视图),内视图是图示患者的解剖结构的计算机3D模型。内视图提供患者的内部的虚拟环境和内窥镜118在患者内部的期望位置。用户205将内视图模型与由相机捕获的实际图像进行比较,以在精神上帮助定向并确认内窥镜118在患者内处于正确或近似正确的位置。内视图提供关于在内窥镜118的远端周围的解剖结构的信息,例如患者的肠或结肠的形状。显示模块202可以同时显示内窥镜118的远端周围的解剖结构的3D模型和计算机断层摄影(CT)扫描。另外,显示模块202可以在3D模型和CT扫描上覆盖已确定的内窥镜118的导航路径。

[0062] 在一些实施方式中,内窥镜118的模型与3D模型一起被显示,以帮助指示手术过程的状态。例如,CT扫描标识可能需要进行活组织检查的解剖结构中的损伤。在操作期间,显示模块202可以显示由内窥镜118捕获的与内窥镜118的当前位置相对应的参考图像。显示模块202可以取决于用户设置和特定手术过程来自动地显示内窥镜118的模型的不同视图。例如,当内窥镜118接近患者的手术区域时,显示模块202在导航步骤期间显示内窥镜118的在头顶上的荧光镜检查视图。

[0063] I.B. 内窥镜

[0064] 图3A示出了根据一个实施方式的内窥镜118的多个运动角度。如图3A所示,内窥镜118的尖端301相对于纵向轴306(也被称为滚轴306)零偏转而定向。为了以尖端301的不同取向捕获图像,手术机器人系统100使尖端301在正偏荡轴302、负偏荡轴303、正俯仰轴304、负俯仰轴305或滚轴306上偏转。内窥镜118的尖端301或本体310可以沿纵向轴306、x轴308或y轴309伸长或平移。

[0065] 内窥镜118包括校准内窥镜118的位置的参考结构307。例如,手术机器人系统100测量内窥镜118相对于参考结构307的偏转。参考结构307位于内窥镜118的近端并且可以包括键、槽或凸缘。参考结构307耦接至用于初始校准的第一驱动机构并且耦接至第二驱动机构例如IDM 117,以执行手术过程。

[0066] 图3B是根据一个实施方式的内窥镜118的顶视图。内窥镜118包括嵌套或内部部分嵌套并且与护套311管状部件纵向对准的导杆315管状部件(或导镜(leaderscope))。护套311包括近侧护套部分312和远侧护套部分313。导杆315具有比护套311的外径更小的外径并且包括近侧导杆部分316和远侧导杆部分317。护套基座314和导杆基座318例如基于来自手术机器人系统100的用户的控制信号来分别驱动远侧护套部分313和远侧导杆部分317。护套基座314和导杆基座318例如是图1所示的IDM117的一部分。

[0067] 护套基座314和导杆基座318二者均包括驱动机构(例如,参照图3D在I.C.部分“仪器设备操纵器”进一步描述的独立驱动机构),以控制耦接至护套311和导杆315的拉线。例如,护套基座314在耦接至护套311的拉线上生成拉伸载荷,以使远侧护套部分313偏转。类似地,导杆基座318在耦接至导杆315的拉线上生成拉伸载荷,以使远侧导杆部分317偏转。护套基座314和导杆基座318二者均可以还包括用于将气动压力、电力、电信号或光学信号分别从IDM路由至护套311和导杆314的耦接件。拉线可以包括沿着护套311或导杆315内的

拉线的长度的钢卷管,钢卷管将轴向压缩分别传递回到负载的原点,例如护套基座314或导杆基座318。

[0068] 由于通过耦接至护套311和导杆315的拉线提供的多个自由度,内窥镜118可以容易地对患者的解剖结构进行导航。例如,四个或更多个拉线可以在护套311和/或导杆315中使用,以提供八个或更多个自由度。在其他实施方式中,可以使用多达三个拉线,以提供多达六个自由度。护套311和导杆315可以沿纵向轴306旋转高达360度,以提供更多的运动角度。旋转角和多个自由度的组合为手术机器人系统100的用户提供了内窥镜118的用户友好且本能的控制。

[0069] 图3C是根据一个实施方式的内窥镜118的导杆315的远端的等距视图。导杆315包括至少一个工作通道343和沿着壁的长度贯穿导管的拉线。例如,并且拉线可以具有螺旋部分,其帮助减轻导杆315的强行施力以及使对准弯曲。导杆315包括成像设备349(例如,电荷耦合设备(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS)相机、成像光纤束等)、光源350(例如,发光二极管(LED)、光纤等)以及用于其他部件的至少一个工作通道343。例如,其他部件包括相机线、吹入设备、吸取设备、电线、光纤、超声换能器、电磁(EM)感测部件和光学相干断层摄影(OCT)感测部件。在一些实施方式中,导杆315包括沿导杆315的长轴延伸的腔,以形成容纳其他设备例如手术工具的插入的工作通道343。

[0070] I.C. 仪器设备操纵器

[0071] 图3D是根据一个实施方式的手术机器人系统100的仪器设备操纵器117的等距视图。机器人臂102经由铰接接口301耦接至IDM 117。IDM 117耦接至内窥镜118。铰接接口301可以向机器人臂102和IDM 117并且从机器人臂102和IDM 117传递气动压力、电力信号、控制信号和反馈信号。IDM 117可以包括齿轮头、马达、旋转编码器、电力电路和控制电路。用于接收来自IDM 117的控制信号的基座303耦接至内窥镜118的近端。响应于控制信号,IDM117通过驱动输出轴来操纵内窥镜118,这将在下面参照图3E进一步描述。

[0072] 图3E是根据一个实施方式的图3D所示的仪器设备操纵器的分解的等距视图。在图3E中,内窥镜118已从IDM 117移除以显露输出轴305、306、307和308,如下面进一步描述的,输出轴305、306、307和308每个都可以控制内窥镜118或篮装置的独立拉线。

[0073] II. 下身手术

[0074] 图4A是根据一个实施方式的具有被构造成接近模拟患者408的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统400A的透视图。手术机器人系统400A包括机器人臂的组(总共包括五个机器人臂)和三个柱环的组。第一机器人臂470A和第二机器人臂470B耦接至第一柱环405A。第三机器人臂470C和第四机器人臂470D耦接至第二柱环405B。第五机器人臂470E耦接至第三柱环405C。图4A示出了躺在台401上的经历涉及接近患者408的下身区域的手术过程例如输尿管镜检查的患者408的线框。没有示出患者408的腿,以便避免使手术机器人系统400A的部分不清楚。

[0075] 手术机器人系统400A配置机器人臂组以在患者408的下身区域执行手术过程。具体地,手术机器人系统400A配置机器人臂组来操纵手术仪器410。机器人臂组将手术仪器410沿虚拟轨道490插入到患者408的腹股沟区域中。通常,虚拟轨道490是机器人臂组沿其将手术仪器(例如,伸缩式仪器)进行平移的同轴轨迹。第二机器人臂470B、第三机器人臂470C和第五机器人臂470E耦接,例如保持手术仪器410。第一机器人臂470A和第四机器人臂

470D被装载至手术机器人系统的侧面,因为它们不一定需要用于图4所示的手术操作或者手术操作的至少一部分。机器人臂被配置成使得他们距患者408一定距离来操纵手术仪器410。这是有利的,例如,因为经常存在更朝着患者身体靠近的有限的可用空间,或者患者408周围存在无菌边界。另外,手术器械周围也可能存在无菌帘布。在手术过程期间,只有无菌的物体才被允许通过无菌边界。因此,手术机器人系统400A仍然可以使用被定位在无菌边界之外并且覆盖有无菌化的帘布的机器人臂来执行手术过程。

[0076] 在一个实施方式中,外科手术机器人系统400A配置机器人臂组以对患者408执行内窥镜检查手术过程。机器人臂组保持内窥镜,例如,手术仪器410。机器人臂组经由患者408的腹股沟区域中的开口将内窥镜插入到患者中。内窥镜是具有光学部件例如相机和光缆的柔性、细长且管状的仪器。光学部件收集表示患者内的部位的图像的数据。手术机器人系统400A的用户使用该数据来帮助执行内窥镜检查。

[0077] 图4B是根据一个实施方式的具有被构造成接近患者408的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统400A的顶视图。

[0078] 图4C是根据一个实施方式的成像设备440和具有被构造成接近患者408的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统400B的透视图。手术机器人系统400B包括支承患者408的腿部以便暴露患者408的腹股沟区域的一对臂420。通常,成像设备440捕获身体部位或患者408内的其他物体的图像。成像设备440可以是C型臂(也被称为移动C型臂,其通常用于荧光镜检查型手术过程)或者另一类型的成像设备。C形臂包括发生器、检测器和成像系统(未示出)。发生器耦接至C形臂的底端并且向上面向患者408。检测器耦接至C形臂的顶端并且向下面向患者408。发生器朝着患者408发射X射线波。X射线波穿透患者408并且由检测器接收。基于所接收的X射线波,成像系统440生成身体部位或患者408内部的其他物体的图像。台119的旋转部分210被侧向旋转,使得患者408的腹股沟区域在C形臂成像设备440的发生器与检测器之间对准。C形臂是在使用期间具有安置在患者下面的占地面积的物理上大的设备。特别地,C形臂的发生器设置在患者的手术区域下方,例如腹部区域。在安装至柱的典型手术床中,例如,由于柱也在手术区域下方,因此柱干扰C形臂发生器的定位。相反,由于旋转部分210的可配置性,手术机器人系统400B可以对台119进行配置,使得C形臂、机器人臂和用户(例如,医师)具有足够的接近范围来对患者身体的工作区域执行手术过程。在一个示例用例中,台119沿着台119的纵向轴侧向平移,使得机器人臂可以接近台119上的患者的腹股沟或下腹部区域。在另一示例用例中,通过使旋转部分210旋转远离柱121,可以将C形臂440的发生器定位在患者408的腹股沟区域下方。旋转部分210——其中患者躺在旋转部分210上——可以相对于台119的纵向轴旋转至少15度,而无需倾翻手术机器人系统。特别地,手术机器人系统并不倾斜,因为手术机器人系统的质心(例如,至少台、床和基座的组合的质心)被定位在基座的占地面积之上。

[0079] 手术机器人系统400B使用柱安装型机器人臂组来操纵手术仪器410。每个机器人臂耦接至(例如,保持)手术仪器410。手术机器人系统400B使用机器人臂以沿着虚拟轨道490将手术仪器410插入到患者的腹股沟区域中。

[0080] 图4D是根据一个实施方式的成像设备440和具有被构造成接近患者408的下身区域的柱安装型臂的手术机器人系统400B的顶视图。

[0081] III. 篮装置

[0082] 现在参照图5A至图5F,描述了一种机器人式可转向篮装置。图5A是篮装置的侧视图。图5B和图5C图示了根据一个实施方式可以如何使用篮装置来捕获物体例如泌尿结石。机器人式可转向篮装置500可以可操作地且可移除地耦接至本文中和以上所描述的任何IDM,例如以上描述的IDM 117。机器人可转向篮装置500可以被推进通过受试者或患者中的自然或人工产生的孔窍以捕获受试者或患者身体内的目标物体。例如,可以利用机器人手术系统100将机器人可转向篮装置500推进通过尿道并且可选地通过膀胱、输尿管和/或肾脏以捕获肾结石(ST)。作为另一示例,机器人可转向篮装置500可以被推进到胆囊中以捕获胆结石。在一些实施方式中,机器人可转向篮装置500可以被推进通过(例如,在1.2mm直径的工作通道内的)导管、输尿管镜、内窥镜或类似设备的另一工作通道。在那些实施方式中,内窥镜仪器的添加可以提供轴向支承和刚度,同时还向装置传递附加特征,例如视觉、导航和定位能力。

[0083] 机器人可转向篮装置500可以包括适于可移除地且可操作地与IDM117耦接的手柄或工具基座510。工具基座510可以包括多个绞盘520以耦接至IDM的输出轴或驱动单元,使得IDM可以驱动绞盘520以及耦接至绞盘520的其他驱动元件。篮装置500还包括多根拉线(也称为筋)530。拉线530在一端耦接至绞盘520。拉线530沿装置500的长轴笔直延伸,并且通过外支承轴540防止下垂或扭曲。外支承轴540可以包括多个管腔和通道,拉线530可以沿着装置500的长轴的方向穿过所述多个管腔和通道。外支承轴540可以是柔性的,以便于将篮装置500推进通过曲折的组织道或身体通道,例如尿道和输尿管。装置500还可以包括用于轴向刚度和支承的内部轴560。装置500可以被配置成插入到仪器例如内窥镜118的工作通道中。

[0084] 拉线530可以在篮装置500的最远尖端552处彼此耦接。例如,篮装置500可以包括两个不同对的拉线530,每个拉线对形成环,其中环的尖端在尖端552处彼此耦接,并且每根拉线的两个端部穿过外支承轴540的相对的外围通道或管腔548。环形拉线的两个尖端可以以任何数目的方式耦接在一起。例如,它们可以焊接在一起、卷曲在一起、编织在一起、用粘合剂粘合在一起、用缝线或其他线系在一起等。一旦连接在一起,形成环的每对拉线还可以在特定的实现方式中该术语是优选的情况下被称为单拉线。

[0085] 当工具基座510耦接至IDM,绞盘520可以驱动拉线530,使得拉线530可以沿轴(长轴)方向例如相对于外支承轴540近侧地或远侧地平移。拉线530中的一个或更多个可以例如通过它们相应的绞盘520来彼此独立地平移。

[0086] 拉线530的远端可以从外支承轴540的远端544延伸以形成远线篮550。拉线530的远端可以由位于外支承轴540的近端542处的绞盘520回缩,以将篮550折拢到外支承轴540中。将篮550回缩到外支承轴540中可以减小篮装置500的轮廓以有助于将篮装置500推进到组织道或身体通道中。在一些实施方式中,装置500可以通过内窥镜设备的工作通道展开,其中,装置500可以相对于内窥镜设备回缩,以便类似地减小篮装置500的轮廓。相反地,可以驱动绞盘520以将拉线530延伸出外支承轴540,使得篮550可以扩张。例如,一旦外支承轴540的远端544被定位在结石ST附近,则篮550可以扩张以捕获结石ST。

[0087] 篮550可以从外支承轴540以不同的量的延长来延长,以改变篮550的尺寸。例如,如图5B和图5C所示,篮550初始可以被延伸到放大的尺寸以在篮550内捕获结石ST,并且然后篮550可以部分地折拢(即尺寸减小)以将结石牢固在篮550内。如在图5B中进一步示出

的,拉线530可以被选择性地驱动以使篮550转向或倾斜,以促进结石ST的捕获。当拉线530被区别地驱动时,外支承轴540可以相对于拉线530保持静止。篮550可以通过各个拉线530的区别驱动而在任何数目的方向上转向,使得它具有360°的运动范围。例如,单个拉线530的一端可以保持静止,而另一端被分别朝着或远离移动端拉动或推动至篮550的尖端。在其他示例中,拉线530的各个端可以被区别地拉动、推动或保持静止以改变倾斜的角度和/或方向。

[0088] 绞盘520的移动角度可以指示篮550的倾斜的角度和/或方向以及它的当前尺寸。因此,在一些实施方式中,机器人系统并且特别是IDM可以基于来自绞盘520、驱动单元或输出轴的反馈或信息来确定并且/或者追踪被定位在受试者或患者身体内的篮550的当前配置,而无需使篮550可视化。可替代地或组合地,篮550可以被可视化以确定并且/或者追踪其当前配置。拉线530可以由形状记忆材料或金属(例如,镍钛合金例如镍钛诺)形成,使得拉线530的远端可以在不受约束并且/或者在体温处时被偏斜成呈篮形。

[0089] 图5D、图5E、图5F图示了意图在内窥镜设备的工作通道内使用的实施方式的不同视图。图5D图示了篮装置的外支承轴的透视图,而图5E图示了外支承轴的特写侧视图。如图5E所示,外支承轴540可以具有方形或菱形的截面。还可以预期用于外支承轴540的截面的其他形状,例如圆形、椭圆形、卵形、三角形、四边形、矩形、五边形、星形、六边形和其他多边形形状。外支承轴540可以包括中央工作通道546和多个外围通道548。拉线530可以被定位在外围通道548内。导引线、另外的治疗设备(例如用于切石术的激光纤维)或诊断设备(例如成像设备或相机)可以推进通过中央通道546以到达目标区域或物体,例如所捕获的结石ST。

[0090] 外支承轴540还可以包括外围通道548位于其处并且拉线530行进通过其的多个圆形顶点或角543。外支承轴540的外表面上的开槽侧向边缘541可以是凹的,并且因此围绕外围通道548位于其处的角543至少部分地弯曲,以便限定外支承轴540的多个细长侧向槽或通道。这些开槽侧向边缘541可以通过阻止组织向外支承轴的边缘的并置来促进篮装置500的推进。当篮装置500被定位成通过组织道、身体通道或内窥镜设备的工作通道时,开槽侧向边缘541可以提供足够的空间以允许外支承轴540与组织道、身体通道或工作通道的内壁之间的流体冲洗和/或抽吸。

[0091] 图5F示出了根据一个实施方式的被放大以图示具有远离外围通道548的拉线的外支承轴540的远端544的机器人式可转向篮装置例如图5D中的装置的透视图。

[0092] 图6A至图6C示出了根据一个实施方式的扩张的篮的示例形状。当篮550扩张时(例如,没有完全与外支承轴540折拢或者延伸越过内窥镜设备的远端),它可以具有任何数目的形状,例如如图5A所示的椭圆形状。作为备选方案,图6A图示了其中篮550B具有球形状的实施方式。作为另一备选方案,图6B图示了其中篮550B被成形成使拉线具有半刚性或完全刚性的凹口554以便形成“颚”形状以用于曲折解剖结构内的改善的到达能力的实施方式。作为另一备选方案,图6C图示了其中篮550C由螺旋形或成螺旋形的拉线形成以用于在曲折解剖结构内的备选的到达能力的实施方式。

[0093] 图7A至图7E图示了根据一个实施方式的用于使用篮装置来使所捕获的结石破碎的各种技术。可以以多种方式来使所捕获的结石碎裂。

[0094] 图7A示出了根据一个实施方式的插入激光器或光纤以使所捕获的结石破碎。可以

利用激光或光能使所捕获的结石ST破碎,被称为激光切石术。在这样的用例中,激光器或光纤562从工具基座或手柄510引入并且被推进通过中央工作通道546,使得激光器尖端或光学元件被定位在篮550的近端。中央工作通道546可以具有容纳激光器或光纤的合适的尺寸,例如100-300 μm 的直径。激光器或光纤可以传送由激光器尖端或光学元件投射的激光或光能以使所捕获的结石ST碎裂。可替代地或组合地,流体可以被冲洗通过或者抽吸通过中央工作通道546。可替代地,如关于图5E所论述的,流体可以被冲洗通过或者抽吸通过开槽侧向边缘541。

[0095] 还可以用多种方式来机械地使所捕获的结石ST碎裂。例如,超声波可以例如通过中央通道546(未示出)被应用。可替代地或组合地,机械设备可以被推进通过中央通道546,并且机械设备可以用于使所捕获的结石碎裂。

[0096] 图7B示出了根据一个实施方式的插入机械钻以使所捕获的结石破碎。机械钻头564被推进通过外支承轴540的中央工作通道546。接近工具基座510定位的旋转马达使钻头564在篮550处旋转以使所捕获的结石ST碎裂。

[0097] 图7C和图7D图示了根据一个实施方式使用凿以使所捕获的结石破碎。在图7C的实施方式中,凿566被推进通过外支承轴540的中央工作通道546。凿566是利用接近工具基座510定位的往复马达(未示出)驱动的。往复马达可以沿近侧和远侧方向轴向地驱动凿566。在图7D的实施方式中,凿566由与装置500分离的设备提供,并且因此没有被推进通过篮装置500,以使所捕获的结石ST从另一方向例如远侧方向碎裂。在这种情况下,篮装置500的工作通道546可以被用于排空结石碎片。

[0098] 图7E图示了根据一个实施方式的使用高压流体射流580来使所捕获的结石破碎。高压流体射流580可以是水、盐水或从流体源喷射的另一液体。流体射流可以是粗糙的并且包括颗粒例如盐颗粒的以促进结石破坏。示例实现方式可以在中央工作通道546上具有400psi的压力和100 μm 的直径,流体射流从中央工作通道546朝着结石ST退出。

[0099] 所捕获的结石ST可以通过篮550转向,同时所捕获的结石ST被碎裂。一旦所捕获的结石ST以任何所描述的方式碎裂,则碎裂的结石ST可以被抽吸通过中央通道546并且/或者碎裂的结石ST可以由要从目标部位(例如,输尿管、肾盂、胆囊等)回缩的篮550牢固(例如在比在整个结石ST被牢固的情况下的轮廓更低的轮廓中)。在一些实施方式中,所捕获的结石ST的碎裂部分可以被抽吸,而篮550继续捕获并牢固捕获的结石ST的尚未被碎裂的较大部分。

[0100] IV. 用于在篮装置中捕获结石的过程

[0101] IV.A. 问题

[0102] 装篮是由泌尿科医师从泌尿道中移除泌尿结石或结石碎片的经常使用的技术。现有技术通常需要至少两个有经验的操作者来协力地控制输尿管镜和篮装置。如果操作者中的一个或更多个缺乏足够的经验,过程时间和临床结果可能会受到负面影响。

[0103] 用于移除泌尿结石的当前过程涉及经由尿道和膀胱将输尿管镜推进到输尿管中。输尿管镜被定位成大致靠近泌尿结石。在操作的装篮阶段,将篮推进通过输尿管镜,并且可以用它的篮捕获泌尿结石以提取结石。随着输尿管镜被定位在结石处,泌尿科医师具有用于移除结石的若干潜在的工作流程选项。如果结石足够小以至于操作者能够在篮中捕获整个结石,则输尿管镜和篮都被撤回膀胱或者患者外部。如果结石太大而无法一次性撤回,

则激光器(钕或掺杂钕铝石榴石(ND:YAG))或电液压碎石术(EHL)设备可以通过输尿管镜的中央工作通道并且被用于将结石分裂成较小的块。然后,一个操作者可以更换用于篮的激光纤维或EHL探头,并且可以将每个结石碎片依次提取到膀胱或患者的外部。如果结石(相对于受试者身体的中心)位于输尿管近侧或自身在肾脏内部,则可以使用护套来使得能够快速提取并引入输尿管镜和篮。

[0104] 这样的过程需要两个操作者。主要操作者控制输尿管镜,并且次要操作者控制篮或任何其他插入的工具,例如激光器。主要操作者和次要操作者都可以从输尿管镜相机观察视觉反馈。

[0105] 图8A至图8C图示了根据一个实施方式的在装篮操作期间可以面对操作者的重大挑战。在图8A中,假设操作者已通过装篮阶段推进到现在结石ST在开放的(即,未封闭或未回缩的)篮802内位于其处的点,则通过篮的导航,篮已被推进从而退出输尿管镜805。尽管在回缩之前位于结石ST周围,但是回缩篮802使得当篮802回缩时结石ST被俘获在篮802中是重大挑战。这可以是困难的,因为当操作者关闭篮802时,篮802的中心811可以沿着篮的长轴侧向回缩。在这种情景下,如果操作者最初将篮802的中心811定位在结石ST上方(图8A)并且关闭或折拢篮802(图8B),则篮802经常回缩经过结石ST(参见篮802的移动中心811)并且未能捕获它(图8C)。

[0106] IV.B. 手动过程

[0107] 图8D至图8F图示了根据一个实施方式的用于克服装篮结石的挑战的过程。在该过程中,两个操作者一起工作以在篮802关闭时协力推进输尿管镜805和/或篮802,以确保结石ST被捕获。图8D示出了扩张并定位以围绕结石ST的篮802。图8E示出了当输尿管镜805或篮装置(未明确示出,由输尿管镜805围绕)被推进时被折拢从而将篮的中心811位置相对于结石ST保持在适当位置的篮802。输尿管镜805或篮装置可以由操作者整体上通过任一仪器的运动而相对于拉线移动。图8F示出了被篮802牢固地捕获或俘获的结石ST。捕获后,可以通过从患者回缩篮和/或输尿管镜来从患者提取结石。

[0108] 尽管以上过程使得结石ST能够被更可靠地捕捉,然而这样的过程通常需要必须以高的协调度一起工作的两个或更多个训练有素的操作者。例如,第一操作者可以负责用第一控制器折拢篮,而第二操作者可以负责用第二控制器推进篮装置。

[0109] IV.C. 机器人过程

[0110] 机器人控制可简化装篮阶段操作,从而降低过程的复杂性、执行它的时间。机器人控制也无需存在多于一个的操作者来协调并完成装篮阶段。

[0111] 图9A至图9F图示了根据一个实施方式的用于在机器人辅助输尿管镜检查介入期间定位并控制篮装置以俘获结石(和结石碎片)的过程。手术机器人系统100包括本身包括护套部件815、导杆部件(或导镜)825和篮802的机器人可控输尿管镜805。贯穿整个过程,抽吸和冲洗/流体转移可以经由口835通过导杆与护套之间的空间来执行,并且/或者它们可以通过输尿管镜的工作通道来执行,并且通过如以上关于图5E所描述的插入的装篮装置的开槽边缘来执行。

[0112] 系统还包括至少两个机器人臂102A和102B,机器人臂102A和102B被配置成分别通过用于护套815和导杆825的仪器基座801A和801B来控制护套815和导杆825的位置、取向和尖端接合。在该示例中,具有工具基座102C的至少一个附加机器人臂102C被配置成控制篮

802的位置和篮驱动。系统100还可以包括适于控制输尿管镜805和篮802的图形用户接口,以及适于从用户接口获取命令输入并且伺服适当臂102的适当马达的控制系统。臂102A至102C,特别是它们的基座801A-801C可以以虚拟轨道配置对齐。

[0113] 为了执行操作的过程,系统100将机器人输尿管镜805(例如,自动或使用经由控制器接收并且经由GUI显示的操作者输入)转到适当位置中,使得可以使用机器人输尿管镜805中的尖端安装相机(未示出)来使结石ST可视化。如图9B所示,第一仪器基座101A和第二仪器基座101B分别沿由第一箭头830A和第二箭头830B指示的方向相对于患者分别推进输尿管镜805的护套815和导杆825。护套815和导杆825的运动的速度和大小可以彼此不同,并且这两个部分可以彼此独立地移动。输尿管镜805被推进通过膀胱BL和输尿管UTR。如图9C所示,工具基座801C沿由第三箭头830C指示的方向推进篮802使之退出输尿管镜805的工作通道。在该过程的一个具体实现方式中,可以使用引入器例如刚性金属膀胱镜来帮助将输尿管镜(护套、导杆或二者)插入到患者的尿道中。

[0114] 如图9D所示,系统命令篮802打开并且定位篮802,使得结石ST位于篮802的中心。如由第四箭头830D所示,这可以通过使用工具基座801C或者使用独立地控制来自篮装置的其余部分的拉线的另一臂/工具基座(未示出)来推进篮802的拉线中的一个或多个来实现。如由第五箭头830E所示,还可以通过使用第二仪器基座801B推进导杆825来部分完成,所述第二仪器基座801B又对被推进从而退出导杆825的篮802进行重新定位。

[0115] 如图9E所示,系统然后命令篮802关闭。如由第六箭头830F所示,这可以通过再次使用工具基座801C或者使用独立地控制来自篮装置的其余部分的拉线的另一臂/工具基座(未示出)来回缩篮802的拉线来实现。随着篮802关闭,导杆825、仪器基座801B或篮装置的工具基座(未示出)还可以同时沿由第七箭头830G指示的方向分别推进导杆825或篮802,以将结石ST保持在篮802的中心,同时篮正在被关闭直到结石ST被俘获。

[0116] 如图9F所示,一旦结石ST被俘获,系统分别使用工具基座801C和仪器基座801B、根据第八箭头830H和第九箭头830I来从受试者移除或回缩篮装置802和导杆825,使得可以从患者完全地提取结石ST。

[0117] V. 用于经皮肾结石切除术的过程

[0118] V.A. 问题

[0119] 一些输尿管结石足够大以至于经由输尿管镜移除是不切实际的。例如,结石的直径可以大于2厘米,并且通常输尿管镜的通过其可以移除结石或碎片的工作通道具有1.2毫米的直径。尽管经由输尿管镜检查将结石打碎成较小的碎片以用于移除在很多情况下确实有效,但是研究表明,残留的结石碎屑通常是新结石形成的来源,需要将来进行类似的治疗。

[0120] 经皮肾结石切除术(PCNL),相反是用于取石的其中外科医师从身体外部切入肾脏(而不是通过输尿管进入)以提供用于取石的更大的口的过程。由于没有使用输尿管镜来标识结石在肾脏内的位置,因此结石的位置必须通过其他机制来标识。常见的技术是使用传统的成像技术,例如X射线计算机断层摄影(CT)扫描或使用静脉内肾盂造影的荧光镜检查来标识结石的位置。

[0121] 收集到这些信息后,则受训移除结石的泌尿科医师要求放射科医师执行经皮切以放置在结石在肾脏中的位置附近引导穿出切口并且到身体外部的导引线是常见的。可以通

过将肾造口术针引入患者内来获得切口,肾造口术针包括触针和套管。将针引入患者内后,可以移除触针,留下套管来形成到肾结石位置的口。泌尿科医师然后可以通过套管来放置导引线。然后泌尿科医师可以使用该线来执行PCNL过程的其余部分以移除结石。泌尿科医师要求放射科医师放置导引线而不是自己放置导引线是常见的,因为放射科医师经过专门培训以生成并解释CT扫描、荧光镜检查扫描和用于标识物体例如肾结石的其他类型的成像。他们还熟练于地将三维(3D)空间中的图像信息概念化以标识物体例如结石在该三维空间中的位置,并且因此最熟练于根据该信息放置导引线。

[0122] 为了完成PCNL,泌尿科医师使用放置的导引线以沿线传递放气的气球或扩张器。泌尿科医师给气球或扩张器充气以产生足够大的口,将中空吸管例如肾造口术管直接引入到包含结石的肾的肾盏(calyx)中。在这一点上,可以将肾镜或许多其他仪器中的任何一个引入吸管中以帮助移除结石。例如,可以使用结石破碎机、激光、超声、篮、抓握器、引流管等来移除结石或结石碎片。引流管例如肾造口术管可以部署在吸管下,以减少PCNL完成期间和完成之后的肾内压力。

[0123] PCNL是有利的,因为它允许移除比输尿管镜检查的结石更大的结石,并且它还允许更好地冲洗残留的结石沉积物,这帮助减少新的结石形成,并且因此降低了需要类似后续治疗的频率。然而,PCNL也是比输尿管镜更积极的治疗,需要进行小型手术和更长的恢复期。另外,放射科医师与泌尿科医师一起执行过程的一部分的普遍需要为理想地仅需要泌尿科医师及其职员来执行的过程增加了额外的成本、并发症和操作安排时间延迟。另外,PCNL需要使用繁琐的成像技术,并且对手术过程中涉及的人造成影响。例如,荧光镜检查需要使用铅背心来减少医院工作人员的辐射摄取。然而,铅背心并不能消除所有的辐射,而且长期佩戴是繁琐的,而且在整个职业生涯中都会对职员造成骨科伤害。

[0124] V.B. 过程

[0125] 为了解决这些问题,下面部分描述了用于包括标识结石的位置或感兴趣的目标肾盏的对准传感器的PCNL的新过程。图10A至图10E图示了其中对准传感器是电磁(EM)传感器(或探头)的该过程的示例。在该过程中,EM传感器通过膀胱BL被引入到输尿管UTR中并且向前进入肾脏KD中。EM传感器可以附接至输尿管镜,输尿管镜包括接近输尿管镜1005的尖端的EM传感器1010。可替代地,EM传感器可以与连接至遍及输尿管镜的长度的电线的线圈一样简单,输尿管镜连接至被配置成解释在线圈处生成并且沿着线传递的电信号的外部计算设备。

[0126] V.B.I. 术前分割与计划

[0127] 可以执行术前计划过程以便计划机器人工具的程序和导航。过程包括执行手术区域的术前计算机断层摄影(CT)扫描。得到的CT扫描生成用于生成解剖通路和器官的三维模型的一系列二维图像。将CT图像划分成组成部分的过程可以被称为“分割”。然后由系统100对分割的图像进行分析,以标识患者的表面内或表面上的地标在三维坐标空间中的位置。对于PCNL,该分析可以包括标识包括皮肤、肾结石、骨结构(例如,肋骨、椎骨、骨盆等)、内部器官(例如,肾、肝、结肠等)和外部设备(例如皮肤贴片传感器)中的任何一个或更多个在内的地标。在分割完成之后,可以将定位手段(例如,下面论述的电磁检测或手术内荧光镜检查)与所标识出的地标的位置和配准方法结合使用以提供医疗工具/仪器在解剖结构内的位置的视觉表示。

[0128] V.B.II.电磁检测

[0129] 通常,EM传感器1010如线圈例如通过在定位结石ST时移动输尿管镜尖端来在操作者在肾脏KD中移动EM传感器1010时检测EM场的变化。因此使用EM传感器的过程的实现还包括位于患者外部的多个EM发生器1015。EM发生器1015发射由EM传感器1010拾取的EM场。不同的EM发生器1015可以以多种不同的方式进行调制,使得当它们发射的场被EM传感器1010捕获并且由外部计算机进行处理时,它们的信号是可分离的,并且通过扩展结石ST的位置使得外部计算机可以将它们每个都处理为提供关于EM传感器1010的位置的独立的三角测量位置的独立的输入。例如,可以在时间或频率上对EM发生器进行调制,并且可以使用正交调制,使得每个信号尽管可能时间上重叠但是都可以与每个其他信号完全分离。另外,EM发生器1015可以以非零非正交角度在笛卡尔空间中相对于彼此定向,使得EM传感器的取向变化将导致EM传感器1010接收来自任何时刻的EM发生器1015中的至少一个的至少一些信号。例如,每个EM发生器可以沿着任何轴与两个其他EM发生器中的每一个偏移小角度(例如,7度)。在此配置中可以使用与所期望的EM发生器一样多的EM发生器,以确保精确的EM传感器位置信息。

[0130] V.B.III.即时电磁配准

[0131] EM数据被配准到利用除EM之外的不同技术(或者被用来捕获对准传感器的数据的任何机构)捕获的患者的图像例如CT扫描,以便建立用于EM数据的参照系。图11A至图11D示出了根据一个实施方式的说明EM系统到由通过管状网络(例如,从膀胱进入输尿管进入肾脏中的一个)的路径的CT扫描生成的分段3D模型的实时配准的示例曲线图。

[0132] 图11A至图11D示出了根据一个实施方式的说明EM系统到通过管状网络的路径的分段3D模型的实时配准的示例曲线图1110-1140。在图11A至图11D的示例中,EM传感器附接至内窥镜尖端1101,然而,关于这些附图描述的配准原理同样适用于EM传感器附接至导引线并且利用术中荧光镜检查代替3D模型的情况。在这样的实现方式中,在后续部分中论述的3D模型用更新患者的表示的荧光镜检查来代替,其中每个荧光镜检查随着导引线前进通过患者而更新。因此,导引线朝着肾脏的插入以及导引线到外部EM发生器的配准至少部分地同时发生。

[0133] 本文中描述的导航配置系统允许EM坐标到3D模型坐标的即时配准,而无需在内窥镜镜检查过程之前独立配准。更详细地,图11A示出了EM追踪系统和3D模型的坐标系最初未彼此配准,并且图11A中的曲线图1110示出了通过分支的管状网络(此处未示出)沿着计划的导航路径1102移动的内窥镜尖端1101的配准了的(或期望的)位置,并且仪器尖端1101的配准了的的位置以及计划的路径1102来自3D模型。尖端的实际位置由EM追踪系统505重复测量,导致基于EM数据的多个测量的位置数据点1103。如图11A所示,源自EM追踪的数据点1103最初从3D模型远离内窥镜尖端1101的期望位置,反映了EM坐标与3D模型坐标之间缺乏配准。针对这可能存在若干原因,例如,即使内窥镜尖端通过管状网络相对平稳地移动,但是由于患者肺部的呼吸运动,EM测量中仍然可能存在一些可见的分散。

[0134] 还可以基于3D模型本身、从光学传感器(例如,相机)接收的图像数据和来自机器人命令的机器人数据之间的相关性来确定并调整在3D模型上的点。这些点与所收集的EM数据点之间的3D转换将确定EM坐标系到3D模型坐标系的初始配准。

[0135] 图11B示出了根据一个实施方式的与曲线图1110相比在后面的时间阶段处的曲线

图1120。更具体地,如由轴从图11A所示的仪器尖端1101的原始期望位置沿路径到图11B所示的位置所示,曲线图1120示出了从3D模型期望的内窥镜尖端1101的已沿着预先计划的导航路径1102移动得更远的期望位置。在曲线图1110的生成与曲线图1120的生成之间的EM追踪期间,附加数据点1103已由EM追踪系统记录,但是配准还没有基于新收集的EM数据而更新。结果,图11B中的数据点1103沿着可见路径1114被聚类,但是该路径与由操作者引导内窥镜尖端沿其行进的计划的导航路径1102在位置和方向上不同。最终,一旦累积到足够的数据(例如,EM数据),则与仅使用3D模型或仅使用EM数据相比,可以根据将EM坐标配准到3D模型的指标所需的变换导出相对更精确的估计。足够数据的确定可以通过阈值标准来做出,例如累计的总数据或方向变化次数。例如,在分支的管状网络例如支气管网络中,可以在达到两个分支点处之后判断已累积了足够的数据。

[0136] 图11C示出了根据一个实施方式在导航配置系统已累积了估计从EM坐标到3D模型坐标的配准变换的足够量的数据之后不久的曲线图1130。作为配准变换的结果,图11C中的数据点1103现在已从图11B所示的先前位置移动。如图11C所示,从EM数据导出的数据点1103现在沿着从3D模型导出的计划的导航路径1102下降,并且数据点1103中的每个数据点现在反映内窥镜尖端1101在3D模型的坐标系中的期望位置。在一些实施方式中,随着另外的数据被收集,可以更新配准变换以提高精确度。在一些情况下,用于确定配准变换的数据可以是由移动窗口选择的数据的子集,使得配准可以随时间改变,这使得能够考虑例如由于患者的移动引起的EM和3D模型的相对坐标的变化。

[0137] 图11D示出了根据一个实施方式的其中内窥镜尖端1101的期望位置已达到计划的导航路径1102的末端到达管状网络中的目标位置的示例曲线图1140。如图11D所示,记录的EM数据点1103现在通常是沿着计划的导航路径1102追踪,表示贯穿整个过程追踪内窥镜尖端。每个数据点反映由于EM追踪系统到3D模型的更新配准而产生的转换后的位置。

[0138] 图11A至图11D所示的曲线图中的每一个可以在内窥镜尖端在管状网络中被推进时在用户可见的显示器上顺序地显示。另外地或可替代地,可以利用来自导航配置系统的指令来配置处理器,使得当通过移动显示器上所显示的测量的路径来将测量的数据点配准到显示器时,显示器上所显示的模型基本上保持固定,以便允许用户保持固定的参照系,并且保持视觉取向在显示器上所显示的模型上和计划的路径上。

[0139] V.B. IV配准变换的数学分析

[0140] 就配准的详细分析(例如,数学分析)和方法而言,在一些实施方式中,配准矩阵可以被用来执行EM追踪系统与3D模型之间的配准,并且作为一个示例,矩阵可以表示6维的平移和旋转。在可替代的实施方式中,可以使用旋转矩阵和平移向量来执行配准。

$$[0141] \quad M_1(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & \sin\theta \\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$[0142] \quad M_2(\varphi) = \begin{pmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{pmatrix}$$

$$[0143] \quad M_3(\psi) = \begin{pmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0144] 根据数学推理的透视图,作为一个示例,应用配准变换涉及从一个坐标系(x, y, z)到新的坐标系(x', y', z')的移位,这通常可以将其轴转动到不同的3D方向,并且将其原点在每个维度上偏移任意量。例如,到弧度 θ 的方位角的旋转可以由矩阵 M_1 来表示,到弧度 Φ 的倾斜角的旋转可以由矩阵 M_2 来表示等,并且另外的旋转矩阵可以写为旋转矩阵的乘积。类似地,可以选择($\Delta x \Delta y \Delta z$)的平移向量来分别表示通过 Δx 、 Δy 和 Δz 的 x 、 y 和 z 轴的原点的平移。

[0145] 可以通过这样的方法将配准变换确定为测量EM位置和3D模型中的估计的位置之间的互相关矩阵上的奇异值分解。然后可以例如通过标识适当的主要分量来从分解中提取变换矩阵分量。还可以根据所确定的变换的残差来生成误差信号,并且可以使用误差信号的大小来确定位置的置信水平。随着采用另外的数据并且更精确地确定配准变换,该误差信号可能会减小,指示以这种方式估计的位置的置信度增加。

[0146] V.B.v.使用刚性地标的配准方法

[0147] 配准过程可以另外地或可替代地合并包含旋转矩阵和平移向量的刚性均匀的变换(4×4)。该变换通过一个或多个点集的配准(典型地通过经由单值分解(SVD)、迭代最近点(ICP)算法或另一类似算法来生成点集)来获得。对于PCNL,生成用于输入到这些算法中的点集可以涉及通过以下操作来执行总配准:(i)在分割过程期间从术前CT图像选择可容易标识的(例如,那些可在患者的外部上标识的)刚性地标例如肋骨、骨盆的ASIS和椎骨作为第一点集(ii)通过利用EM探头或指针导航/接触地标,用EM定位系统在术中捕获这些地标作为第二点集。作为目标的肾结石也可以用作地标。在肾结石的情况下,可以经由启用附接至导引线的EM探头或输尿管镜的EM传感器来捕获结石的位置。为了减少配准错误,某些地标在算法工作流程中可能会被不同的加权。在肾结石阻碍肾通路的情况下,使用刚性地标的配准可以被独立使用。

[0148] 在一个实施方式中,配准过程可以包括使用手持式EM探头例如嵌入式或“夹持式”启用EM的传感器的组合在手术中捕获配准数据,以标识可标识的外部刚性地标,例如肋骨、骨盆的ASIS和椎骨,而不会妨碍PCNL workflow。传感器或传感器嵌入式设备的校准可以通过枢轴测试来实现,导致传感器位置与探头尖端之间的相关性。在一些实施方式中,探头可以采用标记笔的形式和功能。

[0149] V.B.VI.基于EM信息和相机信息来定位结石

[0150] 回头参考图10A,一旦EM传感器数据已配准到CT扫描并且具有EM传感器的启用EM的输尿管镜尖端或导引线已推进到肾KD中,则操作者能够移动输尿管镜尖端(或导引线)以标识结石在肾脏或其他患者器官内的位置。在输尿管镜的情况下,回想上面关于图3C在I.C部分中的尖端的描述,输尿管镜可以包括用于捕获在尖端前方的视场(FOV)的图像的相机。作为视频或图像序列捕获的相机数据允许操作者导航肾以寻找结石。从输尿管镜中的远侧耦接的EM传感器同时提供的EM数据标识输尿管镜尖端在肾脏内的位置。

[0151] 在一些实施方式中,EM探头或导引线可以被部署在输尿管镜的工作通道的下方,以提供用于对准的附加的EM测量。在部署后,EM探头或导引线可以延伸退出工作通道并且经过输尿管镜的远尖端,以便提供附加的EM测量。来自EM探头或导引线的EM测量可以与来自输尿管镜中的远端安装的EM传感器的EM数据结合使用,以便生成向量(包括位置信息和取向信息),其可以被用于限定经皮针进入手术区域的轨迹。

[0152] 一旦结石例如通过存在于在尖端上的相机的FOV中已被定位,则可以执行经皮切入肾脏。图10B图示了根据一个实施方式的引入针以从肾KD的内部向患者外部打开口。在该过程中,像输尿管镜尖端或导引线一样,针还包括对准传感器例如EM传感器。类似于输尿管镜或导引线,这可以是耦接至贯穿电耦接至计算机系统的针的线的简单的线圈。如以上所描述的,可以类似于输尿管镜尖端或导引线EM数据来接收并处理从针EM传感器接收的EM数据。

[0153] 图10C和图10D图示了根据一个实施方式的用于在视觉上呈现针和输尿管镜(或导引线)EM数据的图形用户接口1060的样本视图。如由输尿管镜EM数据所指示的,来自针的EM数据和来自输尿管镜尖端的EM数据由外部计算系统一起处理以生成图形用户接口,该图形用户接口可以显示给操作者以便于它们的朝着结石位置对针的导引。如图10C所示,在一个实施方式中,如由针EM传感器数据提供的针的位置由第一图形要素、例如图形显示器1060A上的线来指示,而如由输尿管镜EM数据指示的结石的位置由第二图形要素例如点来指示。如图10D所示,当操作者将针插入到患者内并且将其朝着结石移动时,针图形(线)将通常靠近显示器1060B上的结石图形(点)移动。随时间的图形的位置将指示操作者是否正在成功朝着结石移动,或者他们是否正在偏离目标。在任何点处,输尿管镜都可以被分开重新定位以使结石在FOV内重新居中、将输尿管镜靠近结石或远离结石移动、或者从不同角度观察结石以促进针朝着结石的对准和运动。

[0154] 针的运动可能受到执行过程的手术机器人系统或者受到设计的限制。例如,如果针仅包含单个EM传感器,则针可能无法提供关于针绕其长轴的滚动的信息。在这种情况下,针通常将能够以5个自由度移动(进/出、俯仰+/-、偏荡+/-,但是没有滚动)。在一个实施方式中,针的尖端在空间中相对于目标(输尿管镜尖端)并且相对于解剖结构(已与EM空间和实际患者解剖结构配准的术前CT)的位置的系统(并且随后,通过GUI、用户)的X、Y和Z轴。针尖的俯仰和偏荡向系统通知针的当前方向。利用这些信息,系统能够将预测的路径投影到GUI上,以帮助医师在他继续朝着目标插入针时对准针。

[0155] 在其它实施方式中,另外的EM传感器或者其它类型的对准传感器可以加入更多的自由度,可以允许针的运动。在另外其他实施方式中,可以由医师使用通过机器人系统的GUI提供的指导来手动递送针。例如,在相对于第一EM传感器以非零角度定向的针中引入第二EM传感器可以提供滚动自由度,并且手术机器人系统100可以被配置或被设计成允许操作者做出滚动运动。

[0156] 除了上面介绍的基本GUI之外,可以提供附加的图形或听觉通知,以指示针已被定位得足够靠近结石、针已进入肾脏、针已偏离足够远离路线,或者可能由操作者担保或要求的任何其他触发状况。这些通知可以改变图形用户接口的颜色,使结石发出声音或者以其他方式进行通知。基本的GUI还可以比图10C和图10D所示的更全面。它还可以包括肾脏的轮廓,轮廓基于输尿管镜尖端和针的在3D空间的取向而不同地呈现。它还可以包括肾脏的肾盏和/或肾脏周围的脉管系统的轮廓以及其他器官或关键解剖结构的轮廓。

[0157] 图10E图示了根据一个实施方式的其中针已刺穿肾脏的PCNL过程中的靠近结石的点。一旦针已到达结石,则可以使用气球来使口膨胀,并且可以引入吸管1050以提供通向肾的通路以用于插入更大直径的工具。

[0158] 可以手动完成以上描述的PCNL过程。通常,输尿管镜可以由第一操作者首先被定

位在结石附近。然后相同或不同的操作者可以使用内部EM传感器(经由输尿管镜或导引线)作为导引件来插入针。在一些实施方式中,EM传感器可以被用于放置基准或信标以帮助医师返回结石或肾盏的位置,使得内窥镜或导引线可以被移除并且不需要留在患者中来完成相同的目的。可替代地,可以通过手术机器人系统100来完成输尿管镜、导引线和针的操纵。

[0159] 在可替代的实施方式中,不是使用如以上所描述的附接至针和输尿管镜或导引线的两个不同的“活动”对准传感器,可以仅使用附接至针的单个“活动”对准传感器来执行PCNL过程。在该实施方式的一个版本中,使用笔或具有附接的EM传感器的位于身体外部的其他另外的器具来配准EM系统。笔用于标识患者解剖结构的地标,并且旋转以关于EM发生器进行配准。利用该配准和地标信息,操作者或手术机器人系统相对于患者的解剖结构而定向。随后,针可以基于由位于针中的EM传感器提供的数据、地标位置信息和配准信息来朝着肾脏(或其他腔)导航。该方法的优点是,它不需要将具有EM传感器的仪器独立导航到患者中以便确定向何处引导针。可以通过地标配准过程至少部分地补偿由靠近结石或其他物体的EM传感器提供的精确度损失。

[0160] 用于放置针和相关联的口的以上描述的过程的优点很多。使用输尿管镜或导引线作为导引件,使得针的导航较不技术密集。单个操作者或机器人系统可以执行过程。如果需要,则可以省略荧光镜检查。

[0161] 尽管已利用作为EM传感器的对准传感器(和相关联的EM发生器)描述了以上过程,但是在实践中,还可以使用其他种类的定位传感器作为替代。示例包括但不限于加速度计和陀螺仪、磁力计、光纤形状感测(例如,经由布拉格光栅、瑞利散射、干涉测量或相关技术)等。取决于实现方式,到独立形式的患者图像例如CT扫描的配准对于提供用于在患者内定位结石的参照系可以是或者可以不是必需的。

[0162] 另外,该过程可以被用于PCNL之外的其他操作,例如胆囊结石取出、肺(肺/胸)肿瘤活组织检查。通常,可以通过使用具有对准传感器的内窥镜和具有类似对准传感器的针来执行任何类型的经皮过程。在这些过程中的每一个中,通过患者腔进入患者器官的配备有对准传感器的内窥镜尖端提供了用于插入配备有对准传感器的针的导引件。另外的示例包括胃手术,食道手术和肺部手术等。另外,待移除的物体不一定需要是泌尿结石,它们可以是任何物体,例如在人体内产生的异物或物体。

[0163] V.B.V. 结石和碎片移除

[0164] 随着吸管就位,各种技术可以被用于移除结石。可以将各种仪器插入吸管或输尿管镜中以破碎或移除结石和结石碎片。示例包括上面描述的篮装置、经由碎石术破碎结石的激光器或光纤、经由冲击波破碎结石的超声设备、机械地破碎结石的搅拌器、凿或钻等。可替代地,以上描述的各种仪器可以耦接或集成到吸管中,以便帮助破碎肾结石碎片和碎屑以帮助使用吸管抽吸。

[0165] 在一个实施方式中,一旦吸管就位并且假定输尿管镜已靠近结石就位,则占用工作通道的任何其他仪器从该输尿管镜回缩。这可以例如是EM传感器本身或另一仪器。然后将篮装置例如上面在部分III中描述的那个或另一抓握工具即抓握器插入到输尿管镜的工作通道中。并且延伸出穿过结石附近的输尿管镜尖端。

[0166] 篮装置(或其他类似的设备)可以被用于捕获结石并且将其靠近在患者器官内的吸管的远端处的开口放置,其中,耦接至吸管、部署在吸管下方、或者部署在输尿管镜的工

作通道下方的仪器可以破碎结石,以帮助将物质抽吸到吸管下方。另外地或可替代地,可以执行碎石术(使用插入穿过篮装置的工作通道、输尿管镜或者向下部署或附接至吸管的激光工具)来破碎结石,使得它可以被定尺寸成适配穿过吸管。

[0167] 在过程期间,抽吸(负压力)可以向下施加于吸管,以便抽吸结石或生成的任何结石碎片,而输尿管镜或篮装置连续地冲洗手术区域。同时冲洗和抽吸帮助保持患者腔中的压力。在输尿管镜可以包括护套部件和导杆部件即导镜二者的实施方式中,冲洗流体可以通过护套部件的工作通道提供,以便使导杆部件的工作通道保持对于工具部署例如篮装置或抓握器可用,以帮助定位和移动结石以更接近于吸管以用于抽吸。

[0168] 因此,延伸退出输尿管镜的任何仪器和吸管上的抽吸协力操作以允许从肾脏捕获和移除结石或结石碎片。由于吸管和手术工具二者的存在,无论它是篮装置还是其他抓握工具连同如由在输尿管镜尖端上的相机提供的操作区域的同时视觉一起有效地进行了结石的移除,就好像操作者具有在肾脏内存在的两个“手”来处理结石的移除。

[0169] V.I.附加考虑

[0170] 以上描述的过程、特别是那些用于控制手术机器人系统的臂、对对准传感器数据进行处理以生成用于对准传感器和/或针的位置和取向信息、以及用于生成图形用户接口以显示该信息的过程可以全部呈现在存储在非暂态计算机可读存储介质内的计算机程序指令中,并且被设计成由一个或更多个计算设备内的一个或更多个计算机处理器执行。非暂态计算机可读介质可以存储在任何合适的计算机可读介质上,例如RAM、ROM、闪存、EEPROM、光学设备(CD或DVD)、硬盘驱动器、软盘驱动器或任何合适设备。计算机可执行部件优选地是处理器,但是指令可以可替代地或另外地由任何合适的专用硬件设备来执行。

[0171] 通过阅读本公开内容,本领域的技术人员通过本文中公开的原理将理解本文仍然另外的可替代结构设计和功能设计。因此,虽然已说明并描述了特定实施方式和应用,但是要理解的是,所公开的实施方式不限于本文中公开的精确构造和部件。在不脱离所附权利要求限定的精神和范围的情况下,可以对本文中公开的方法和装置的布置、操作和细节做出对本领域技术人员来说明显的各种修改、变化和变更。

[0172] 如本文中所使用的对“一个实施方式”或“实施方式”的任何参考意味着结合实施方式描述的特定要素、特征、结构或特性被包括在至少一个实施方式中。说明书中各处出现的短语“在一个实施方式中”不一定都指同一实施方式。

[0173] 可以使用“耦接”和“连接”的表达连同其派生词一起来描述一些实施方式。例如,可以使用术语“耦接”来描述一些实施方式,以指示两个或更多个元件直接物理或电接触。然而,术语“耦接”还可以表示两个或更多个元件彼此不直接接触,但是仍然彼此协作或相互作用。除非以其他方式明确指出,否则实施方式在上下文中不受限制。

[0174] 如本文中所使用的,术语“包括”、“包含”、“含有”、“具有”、“有”或其任何其它变型均意在涵盖非排他性的包括。例如,包括要素列表的过程、方法、物品或装置不一定仅限于那些要素,而是可以包括没有明确列出或者这样的过程、方法、物品或装置固有的其他要素。另外,除非明确表示相反,否则“或”指的是包容性的“或”,而不是排他性的“或”。例如,通过以下中的任何一个满足条件A或B:A为真(或存在)并且B为假(或不存在),A为假(或不存在)并且B为真(或存在),以及A和B都为真(或存在)。

[0175] 此外,“一”或“一种”的使用被采用以描述本文中的实施方式的要素和部件。这仅

仅是为了方便并且给出本发明的一般意义而做的。该描述应当被解读为包括一个或至少一个,且单数也包括复数,除非它明显另有含义。

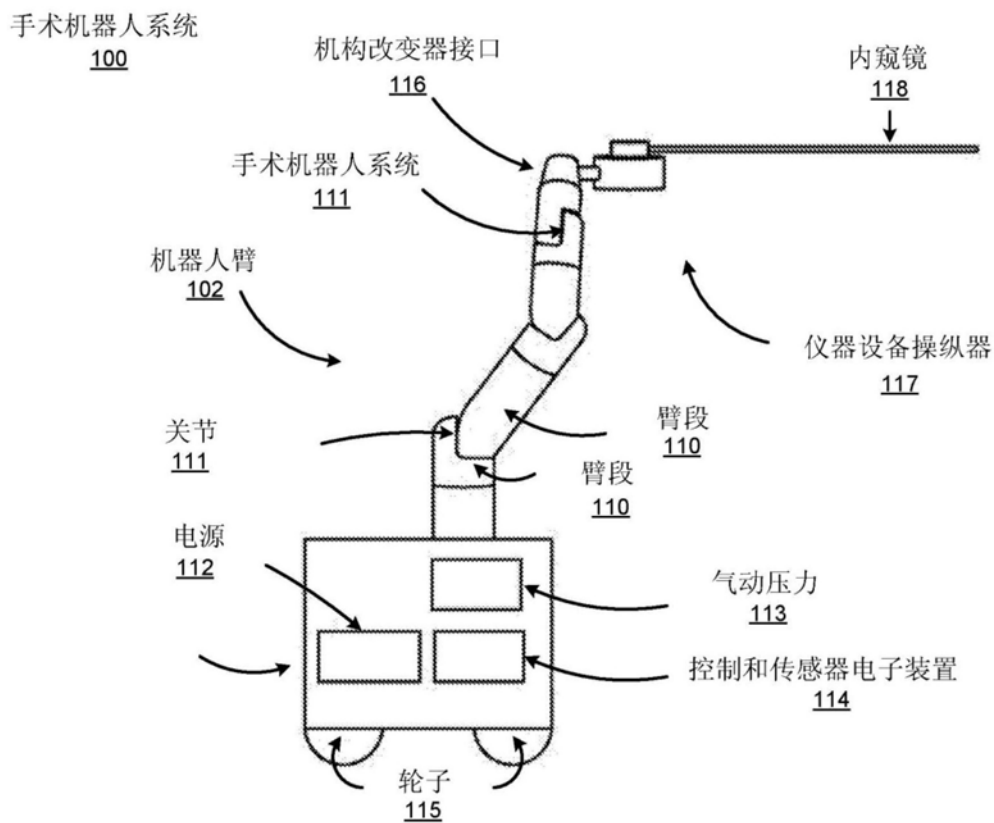


图1A

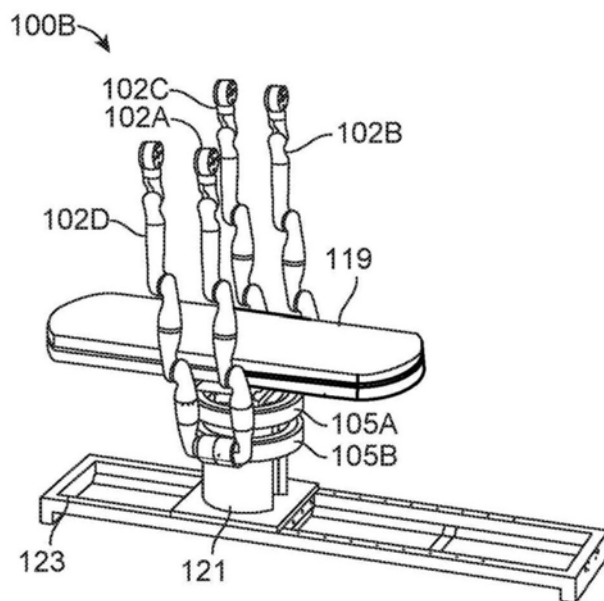


图1B

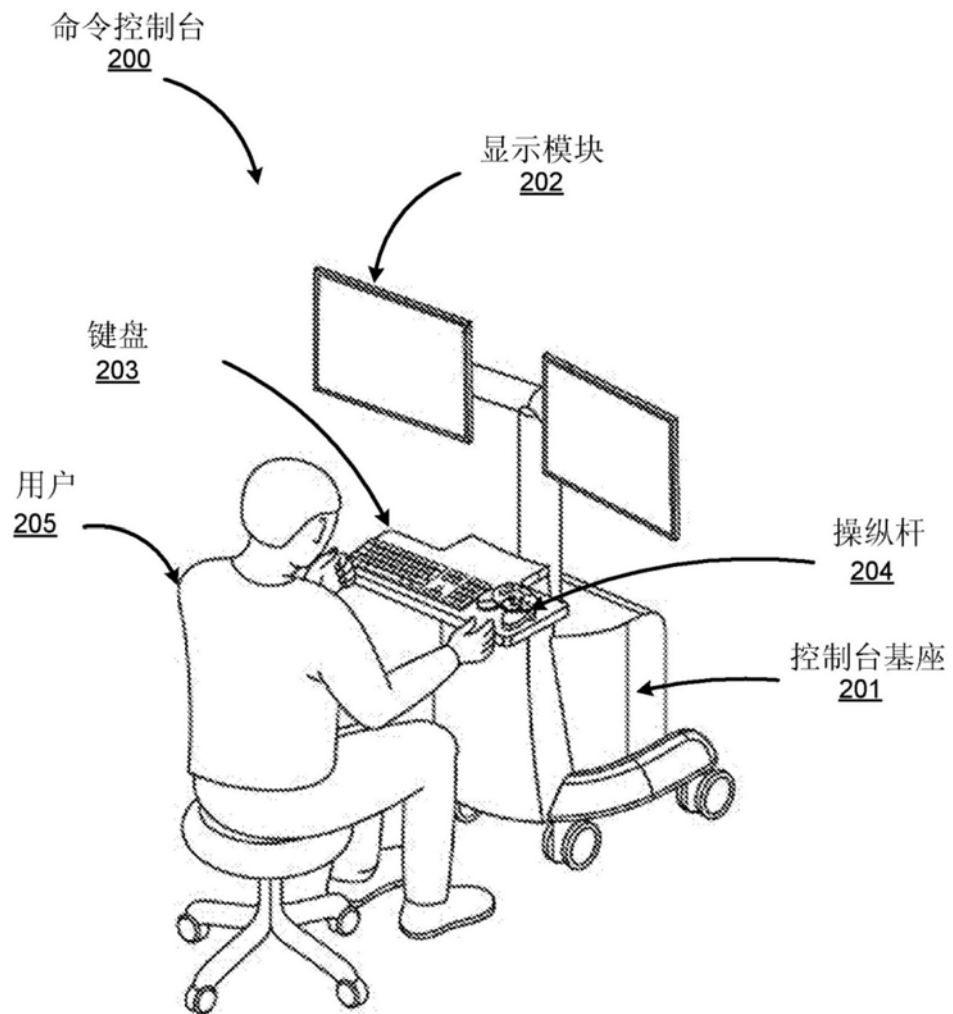


图2

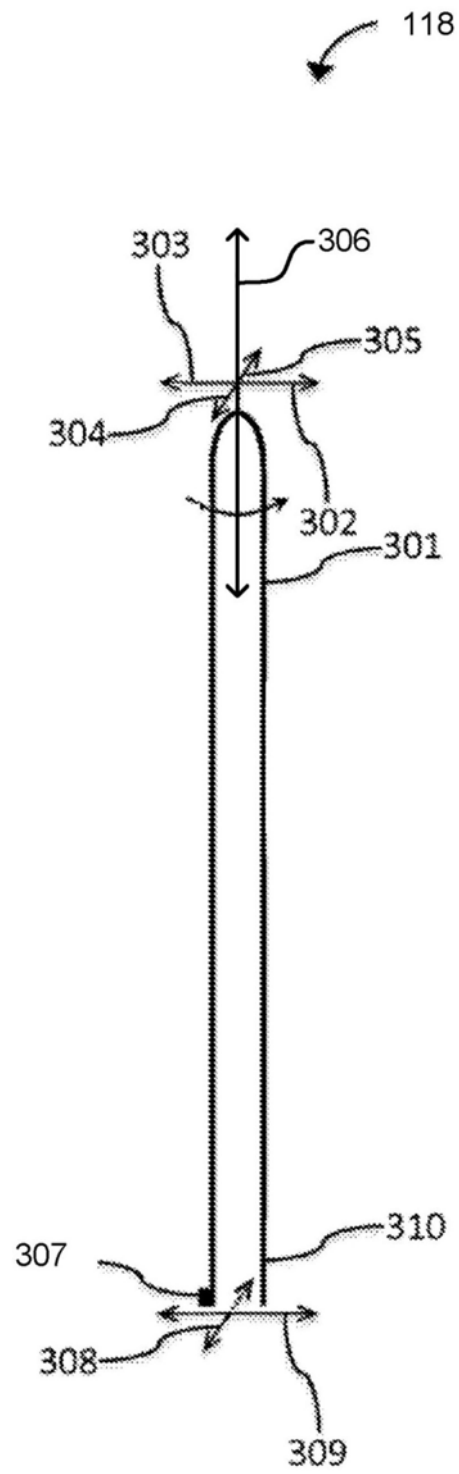


图3A

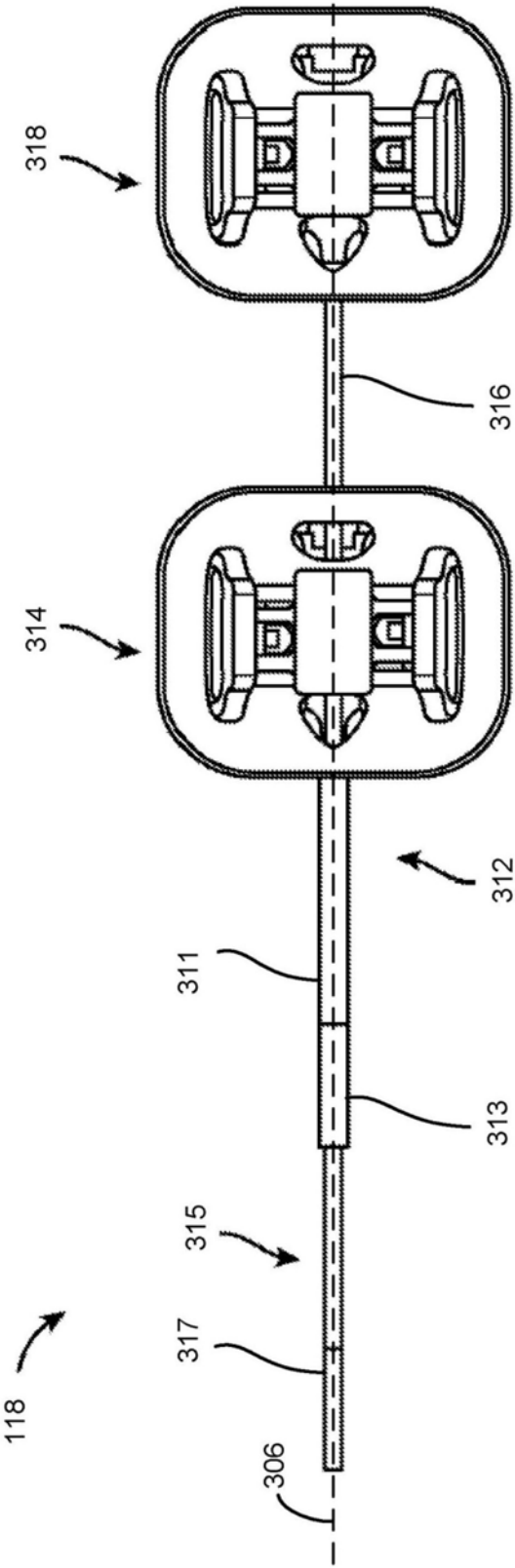


图3B

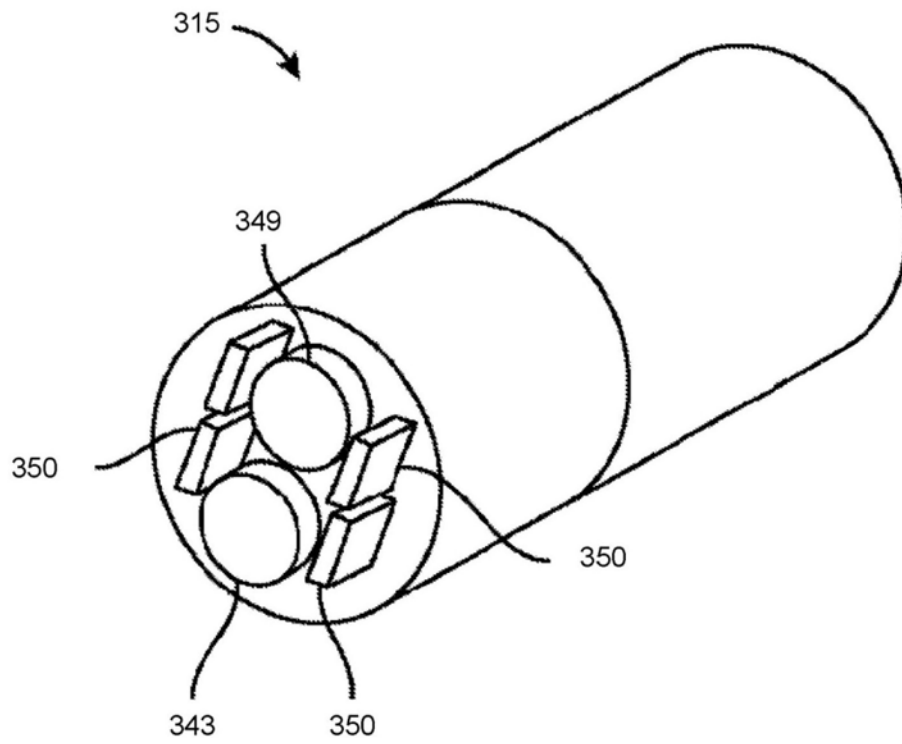


图3C

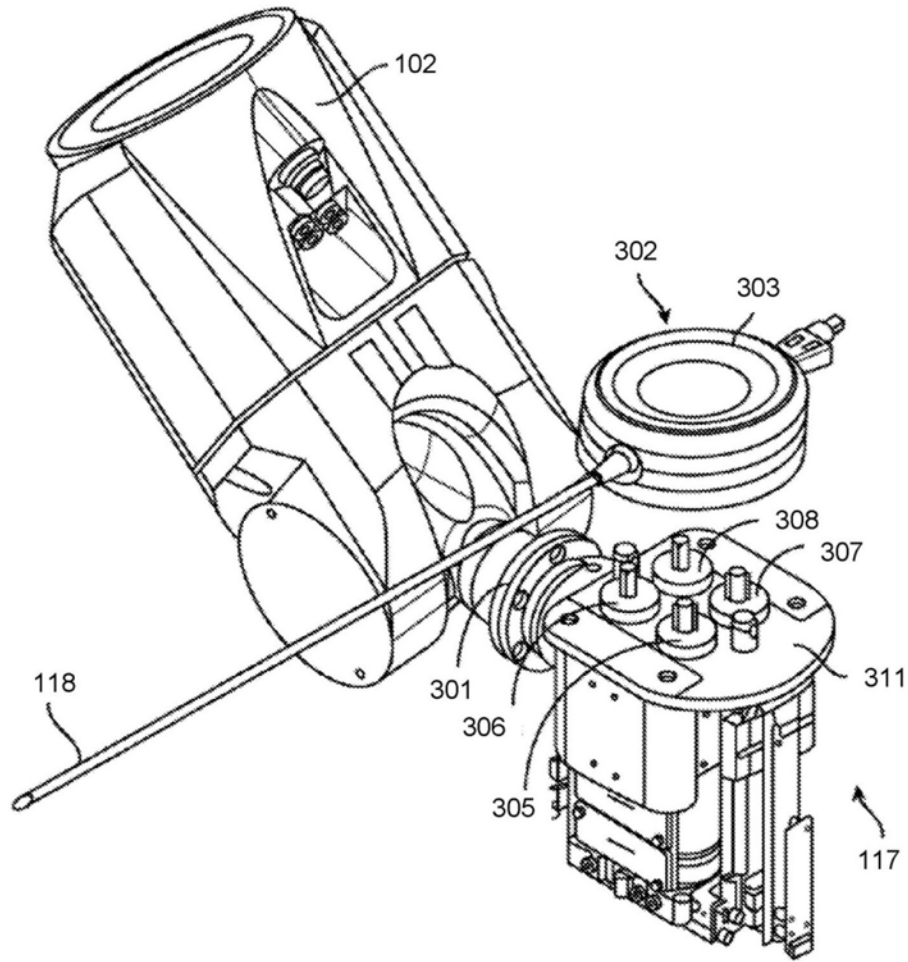


图3D

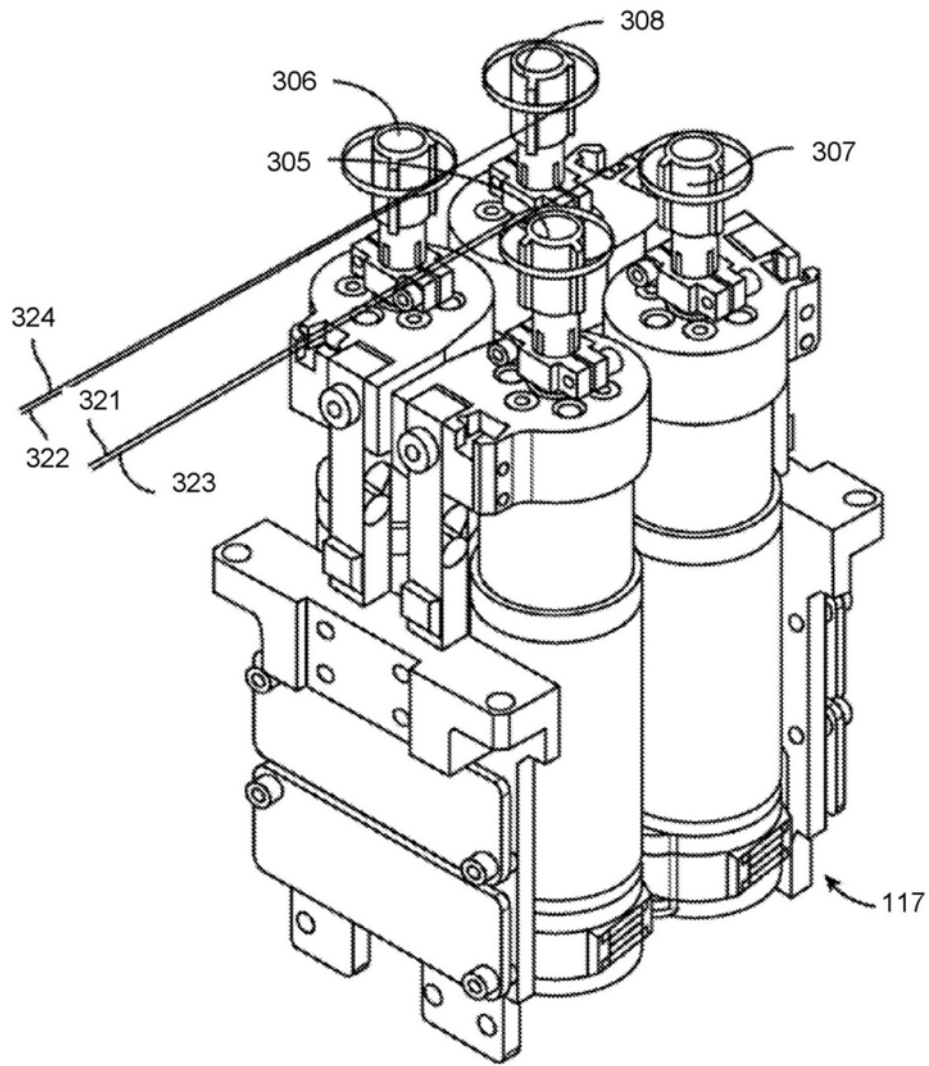


图3E

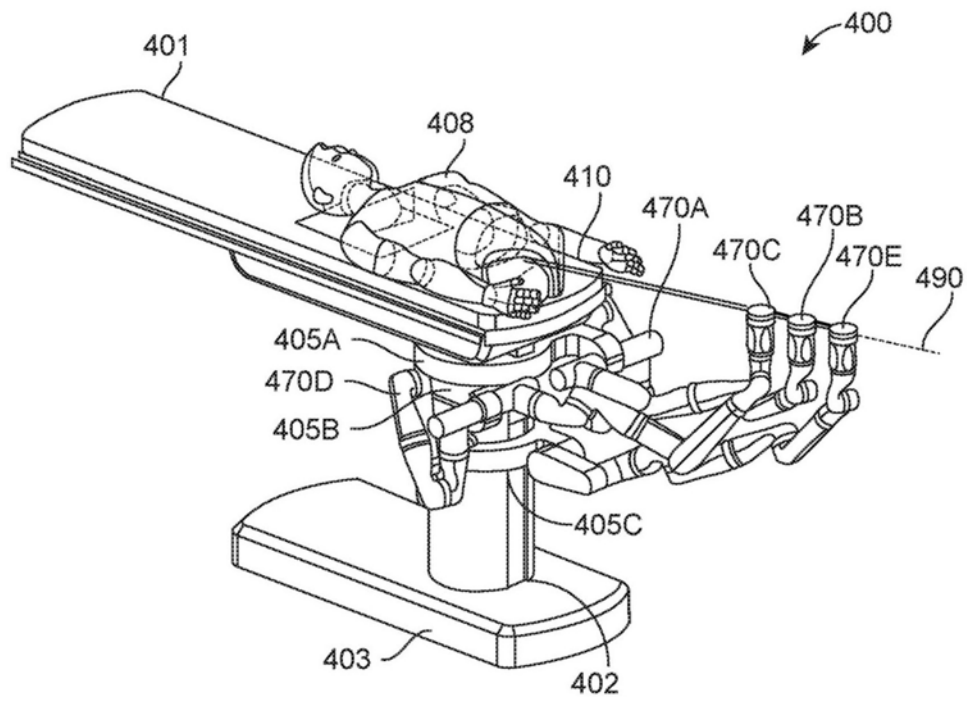


图4A

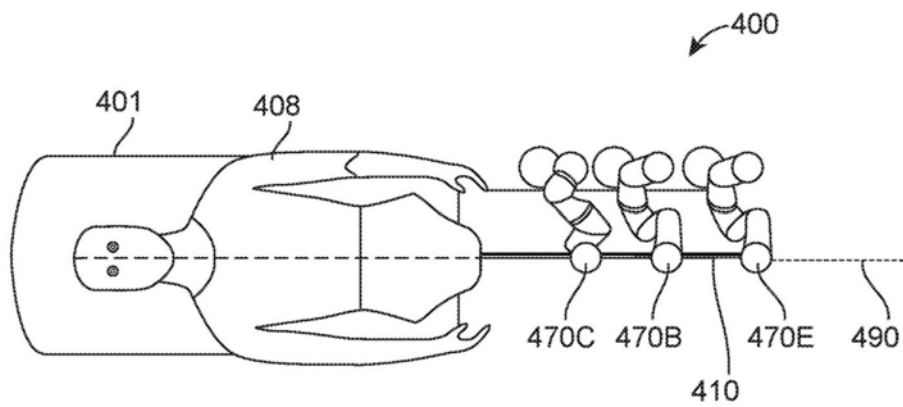


图4B

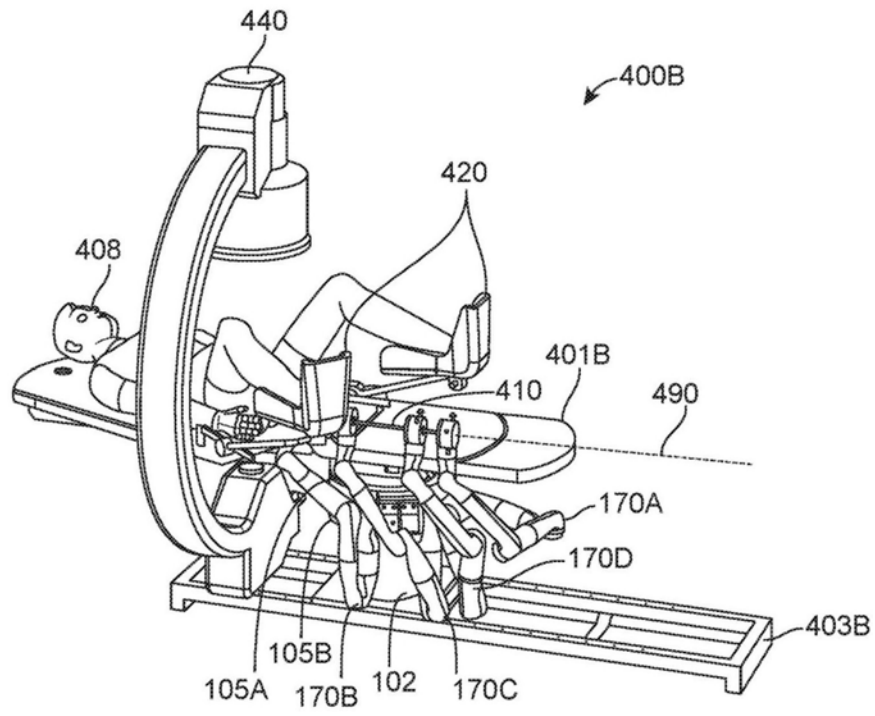


图4C

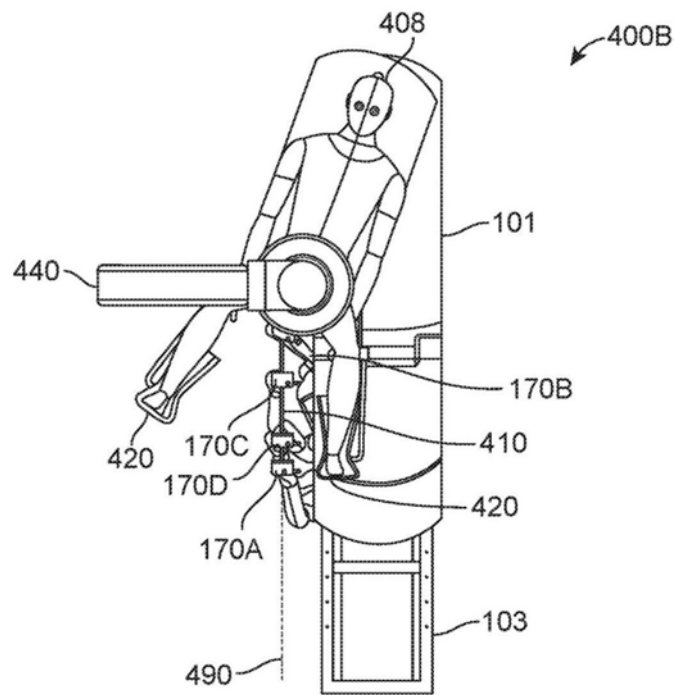


图4D

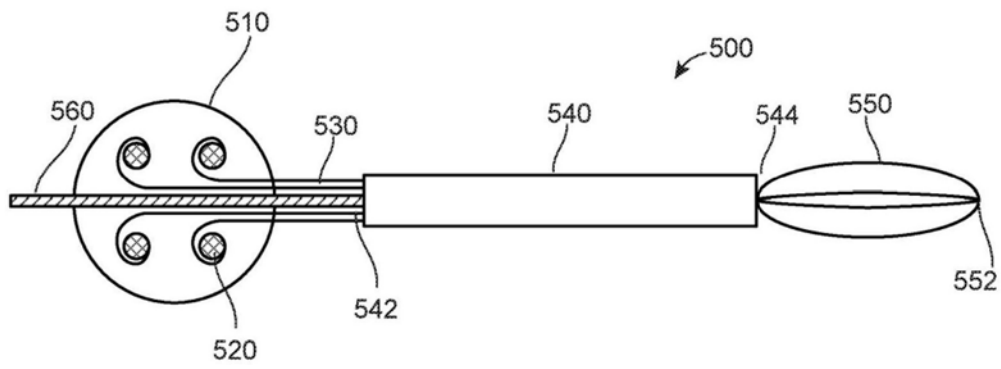


图5A

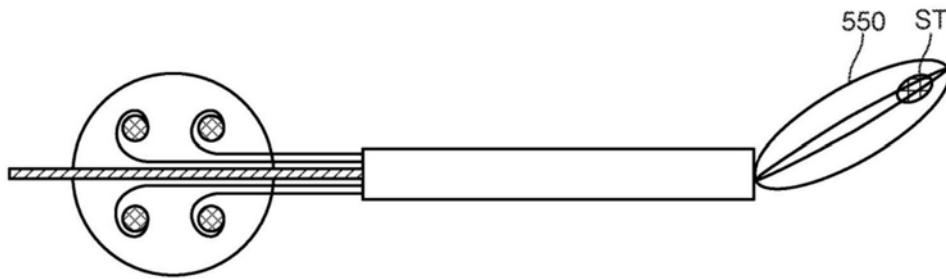


图5B

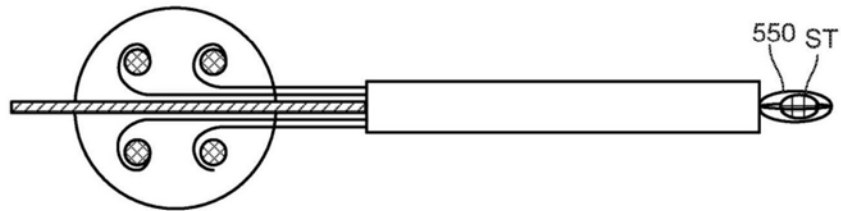


图5C

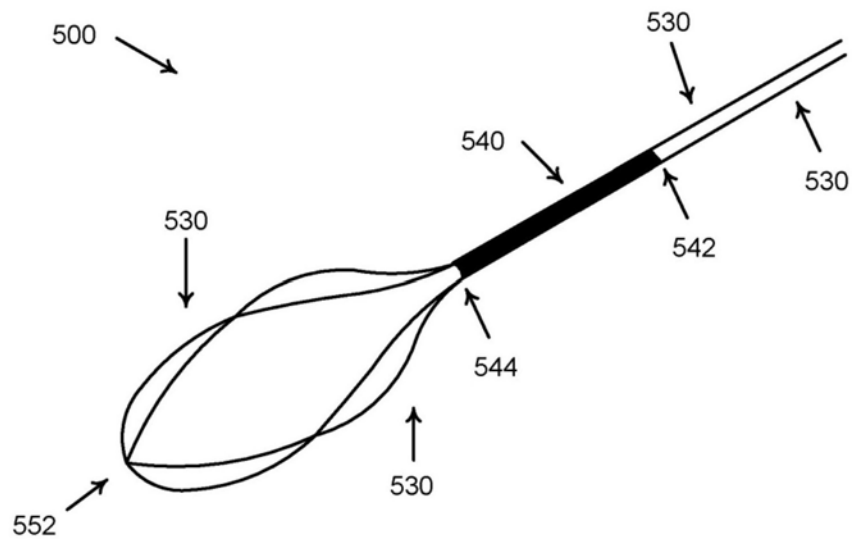


图5D

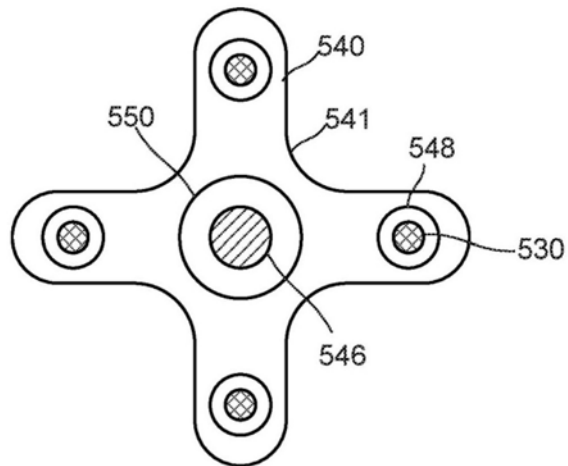


图5E

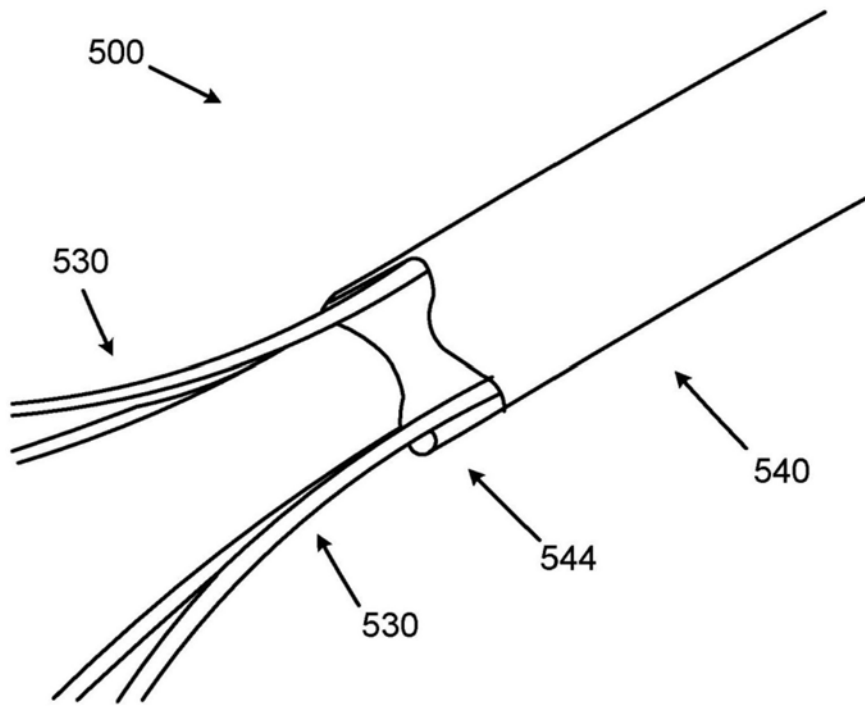


图5F

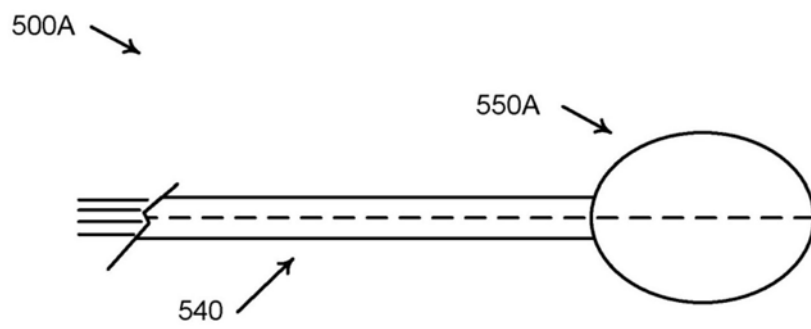


图6A

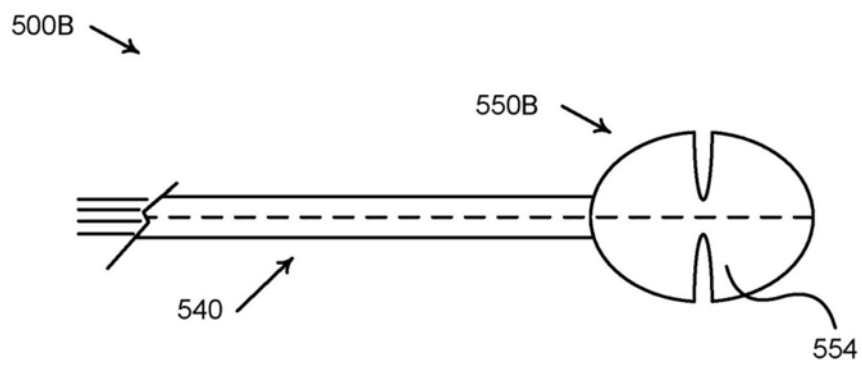


图6B

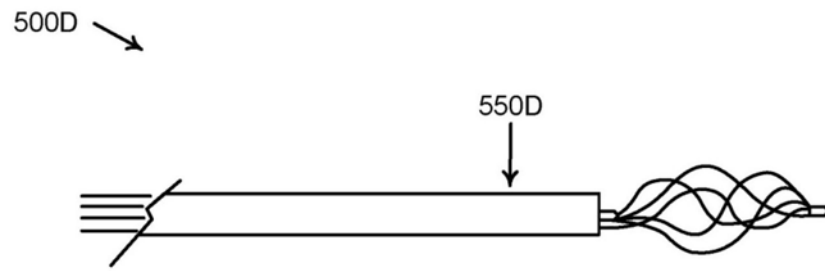


图6C

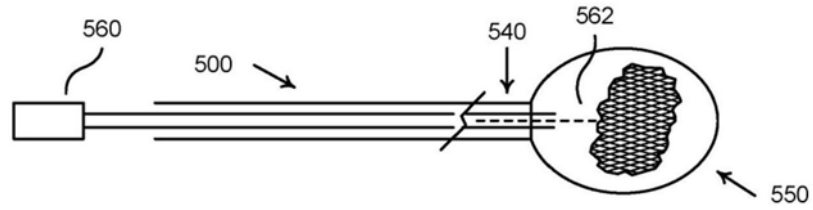


图7A

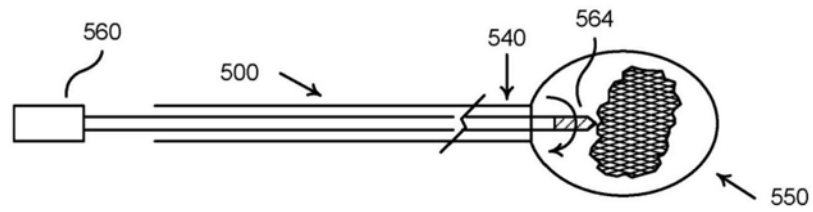


图7B

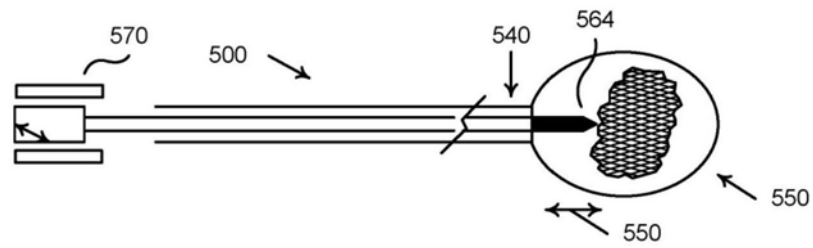


图7C

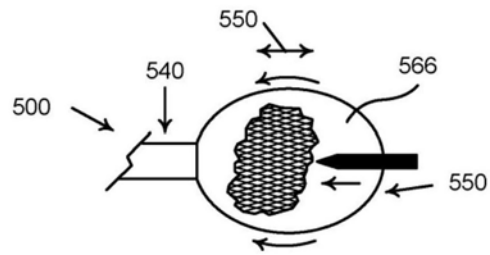


图7D

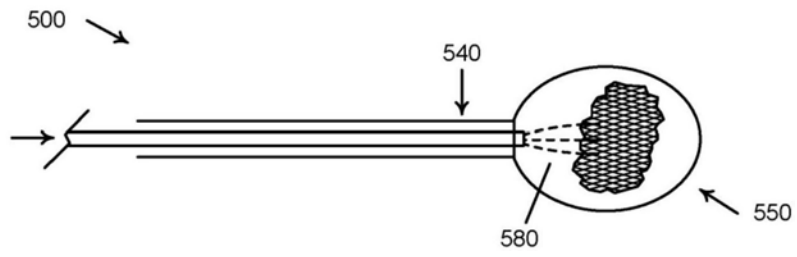
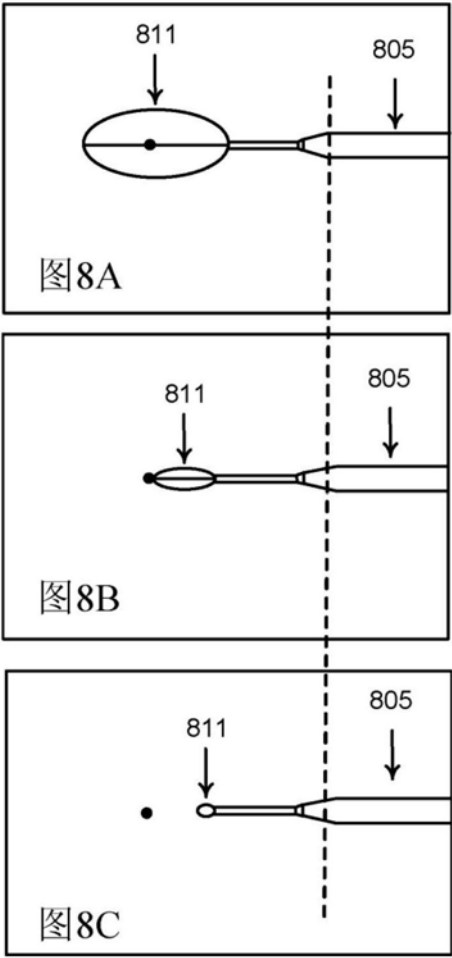
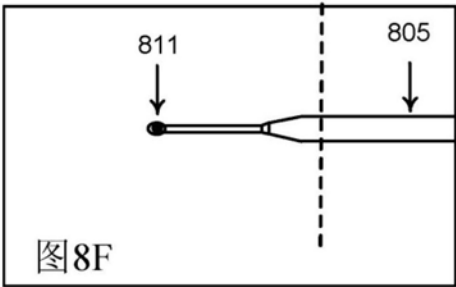
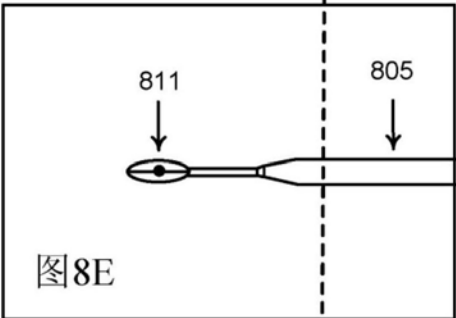
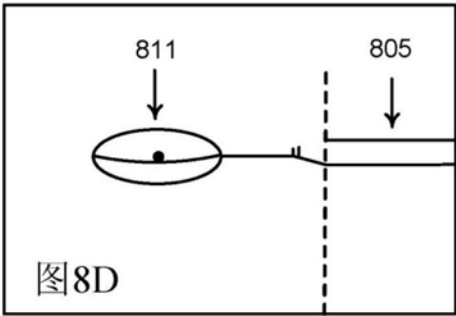


图7E





100

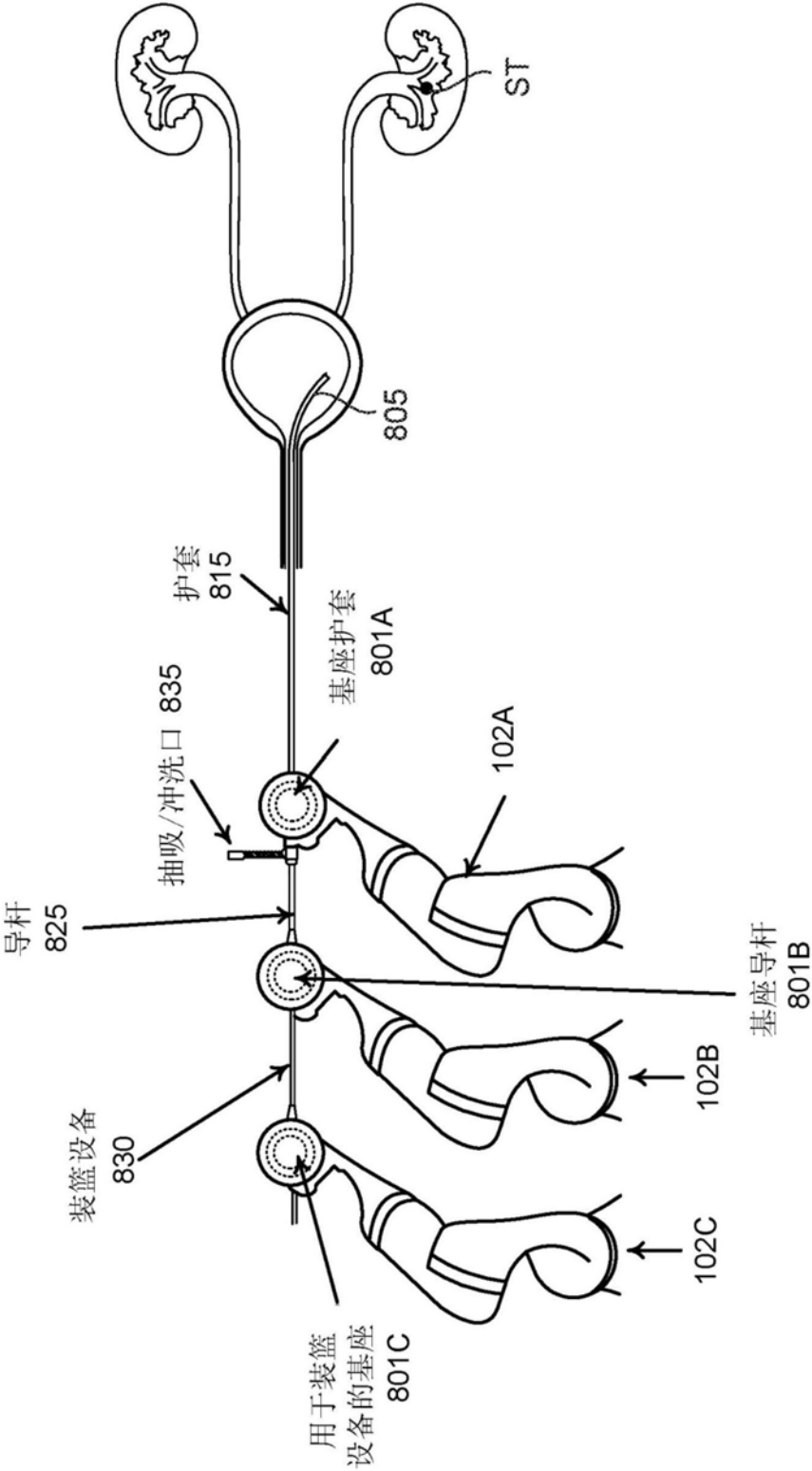


图9A

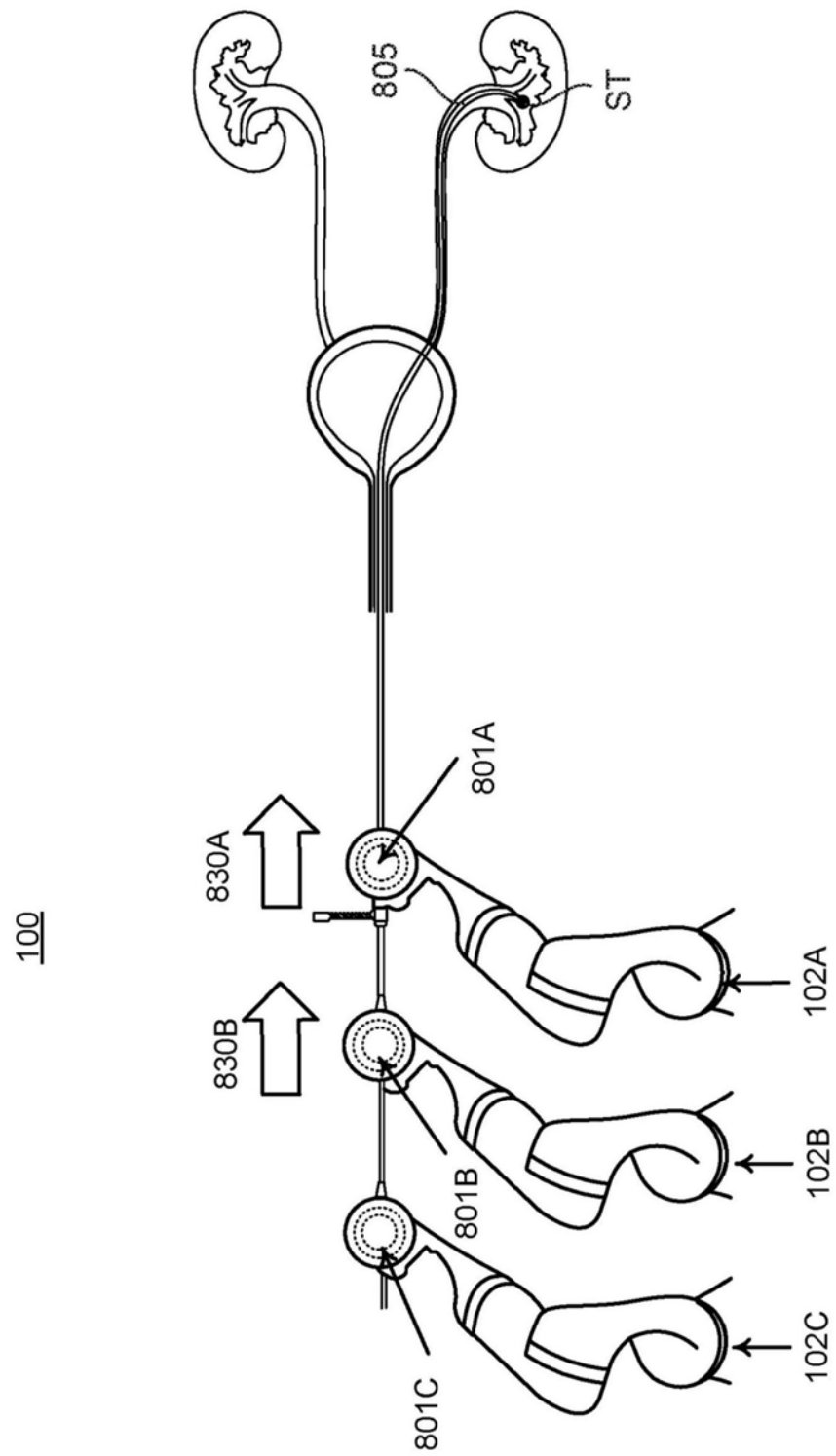


图9B

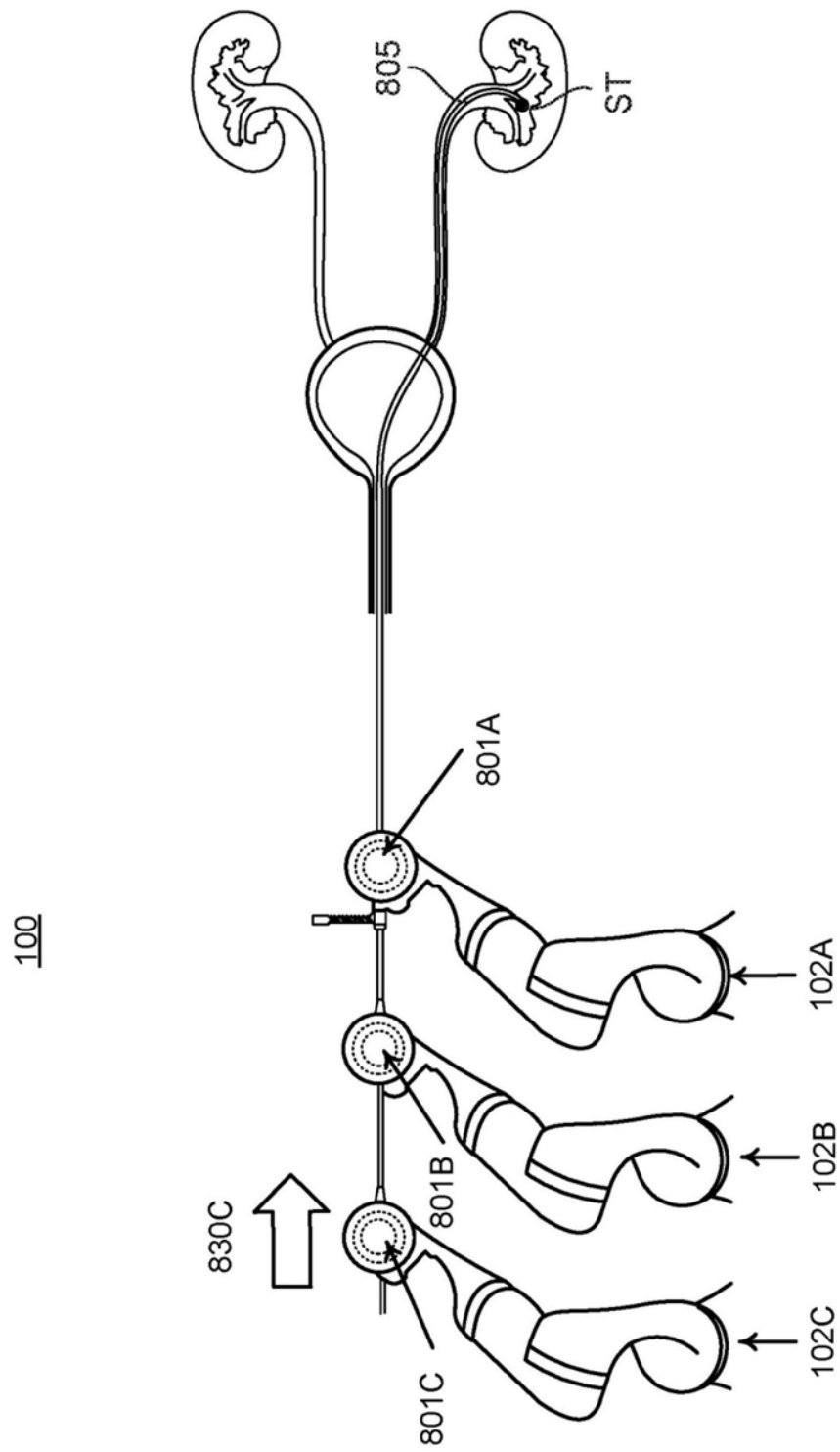


图9C

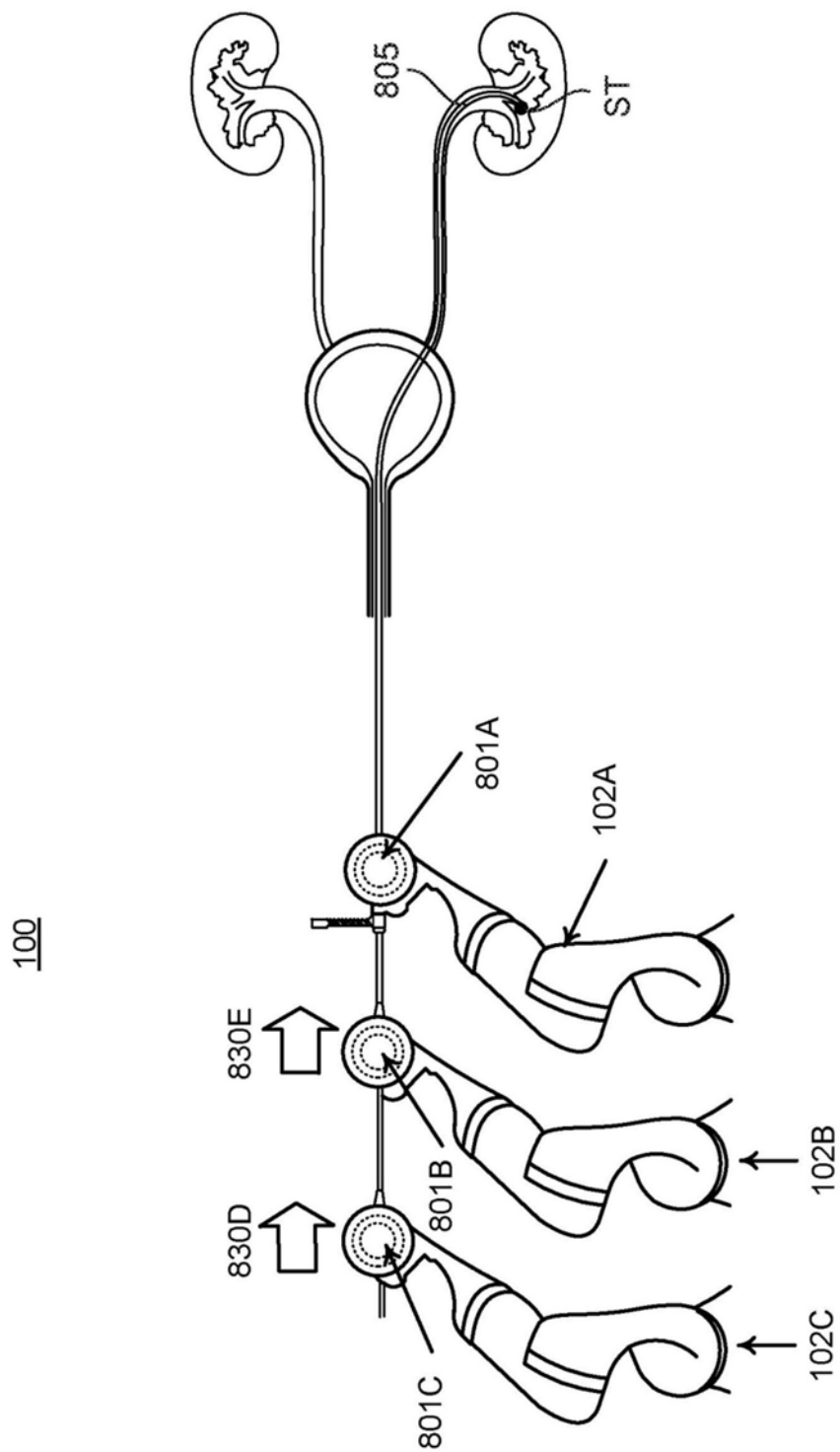


图9D

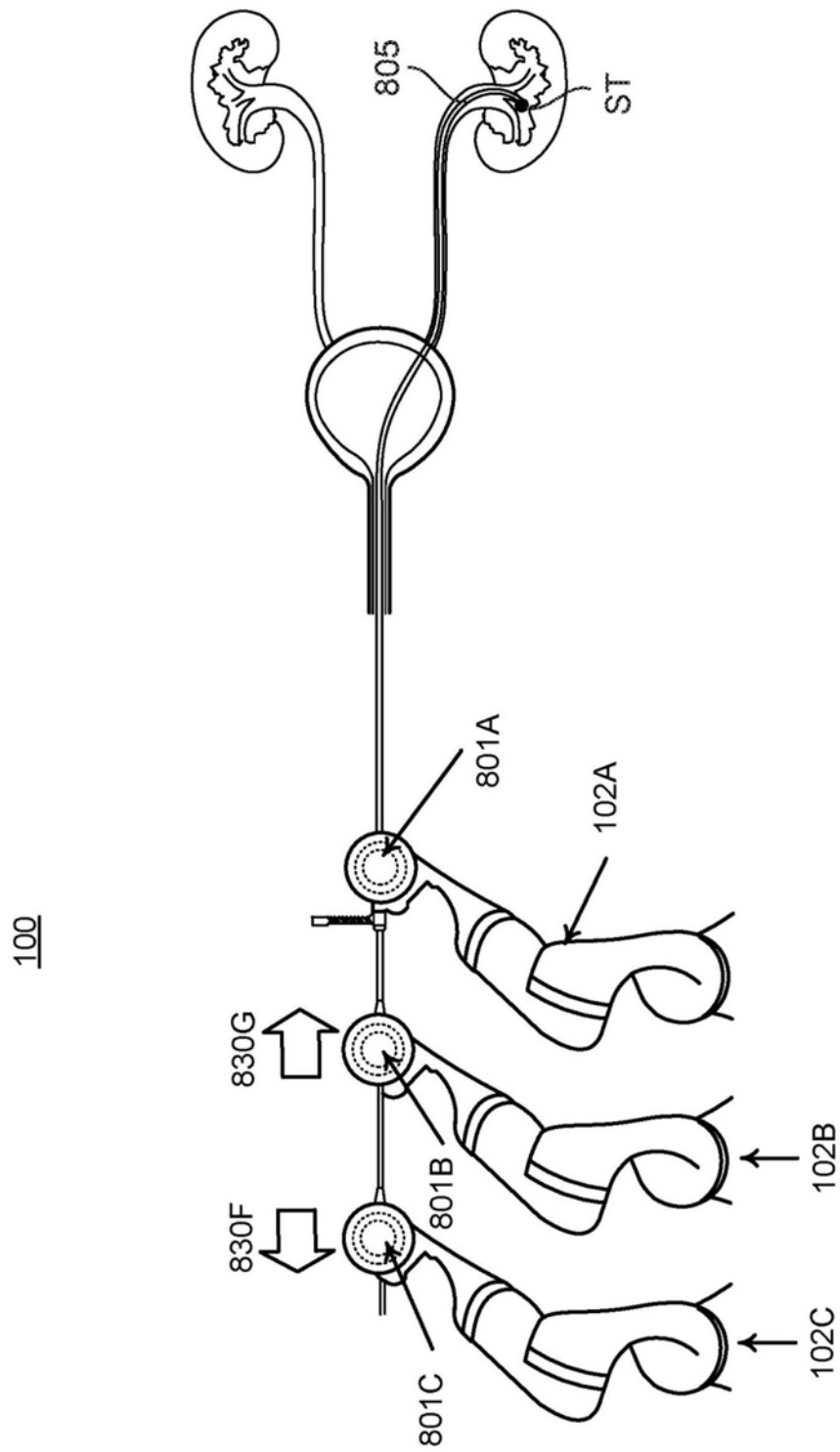


图9E

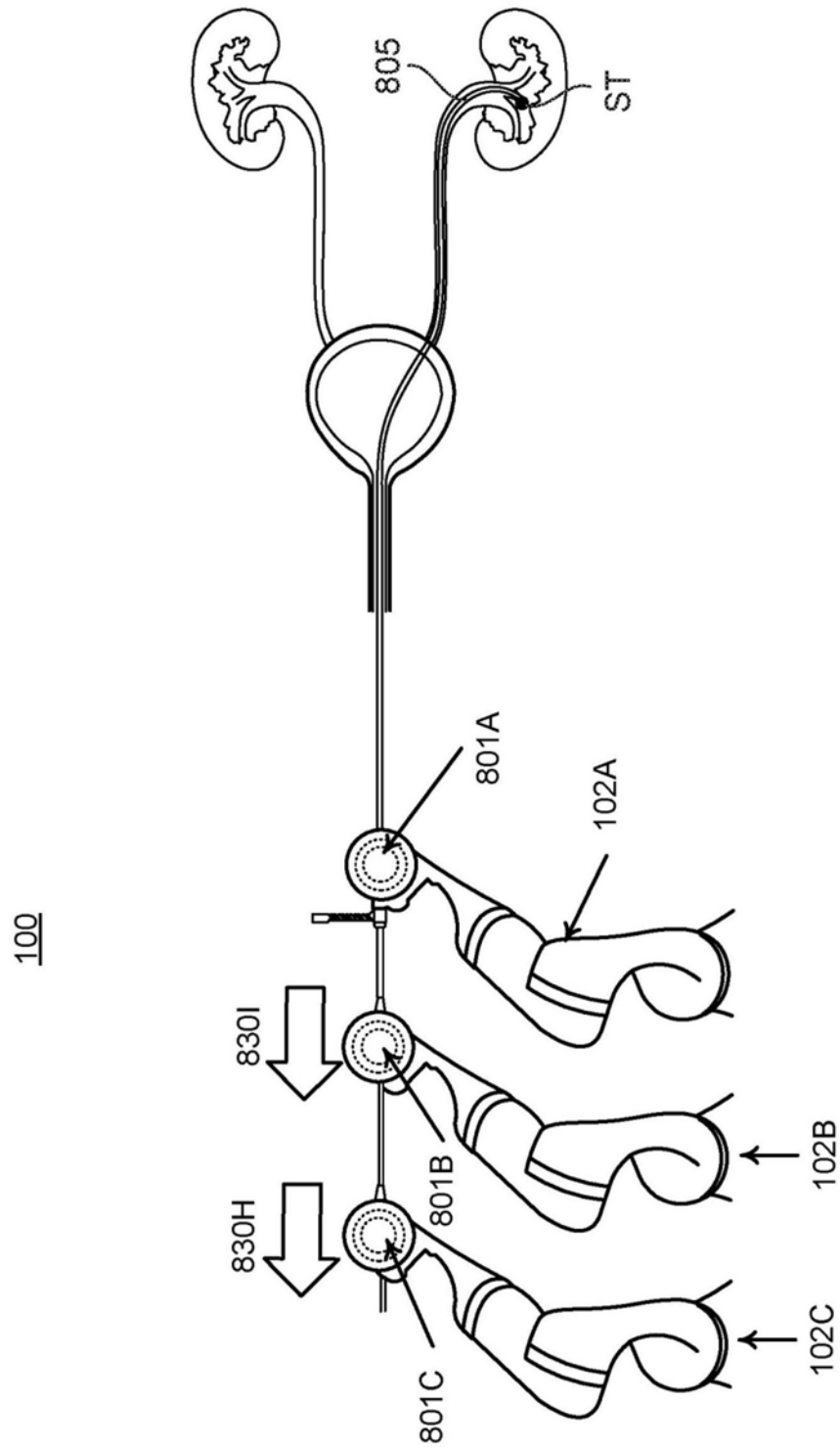


图9F

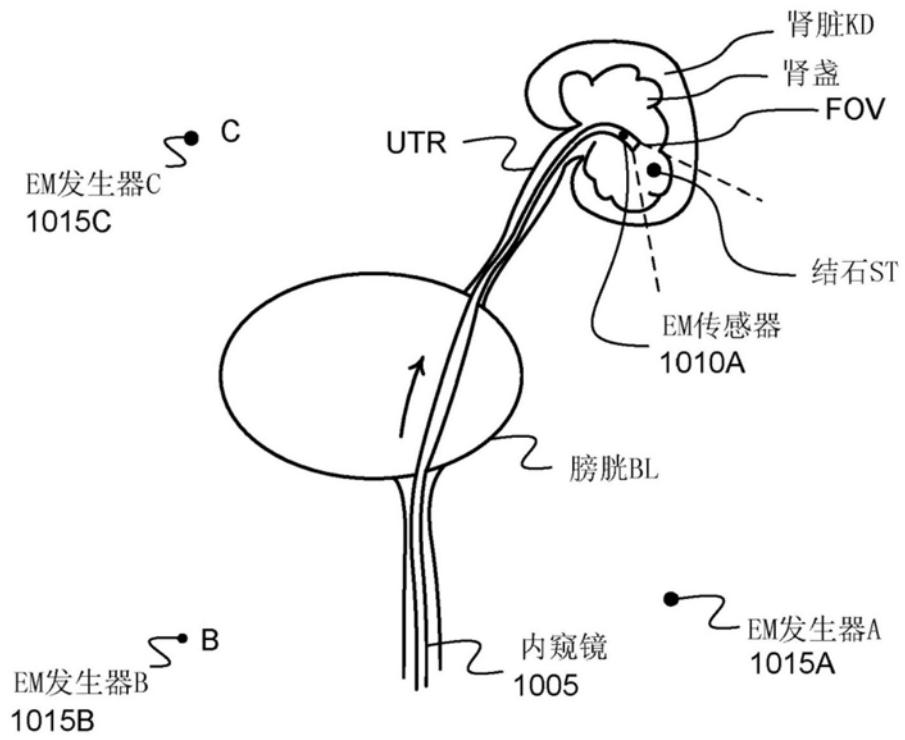


图10A

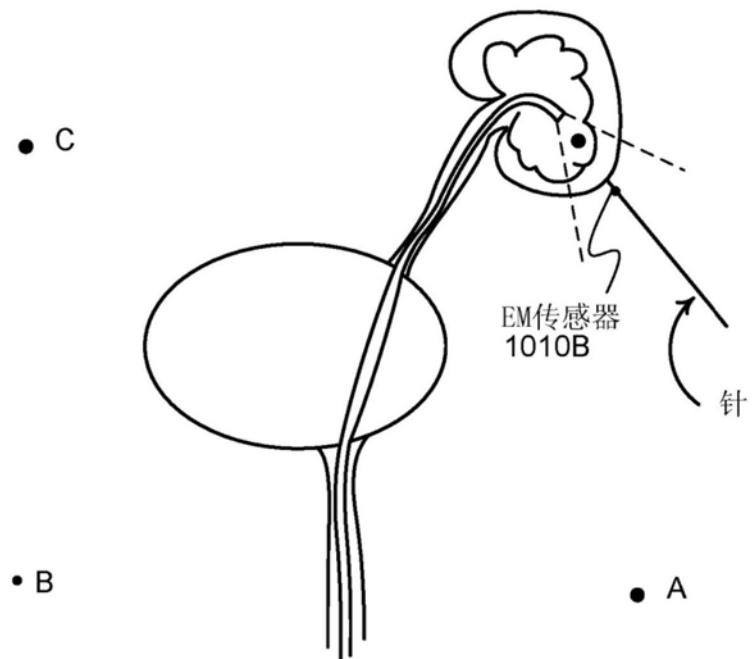


图10B

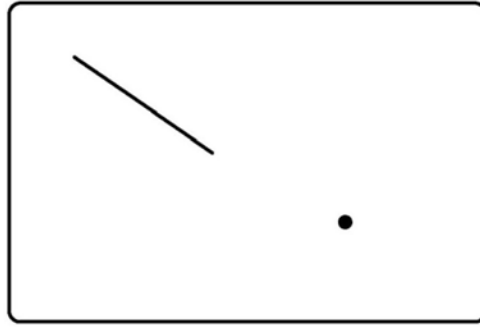
1060A

图10C

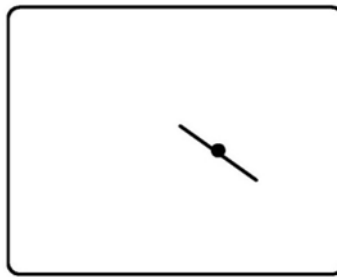
1060B

图10D

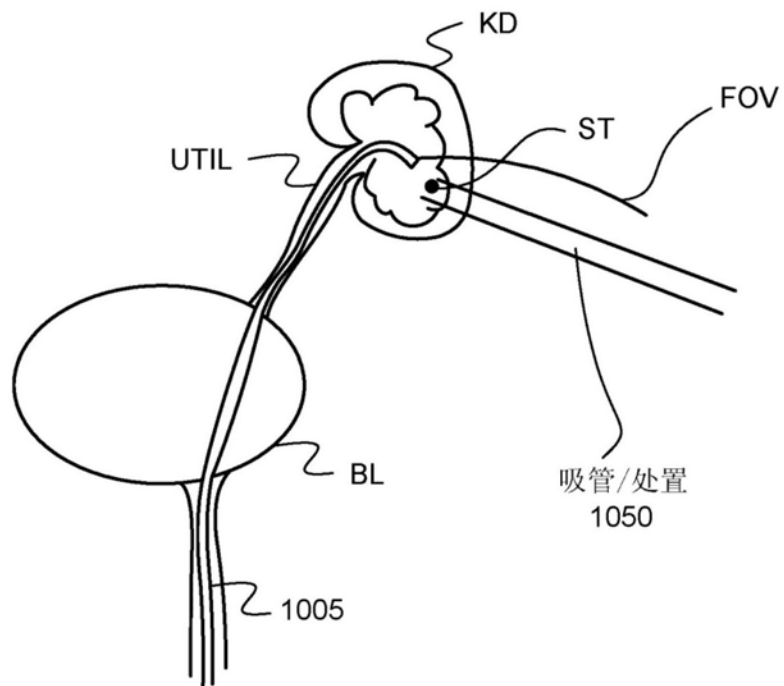


图10E

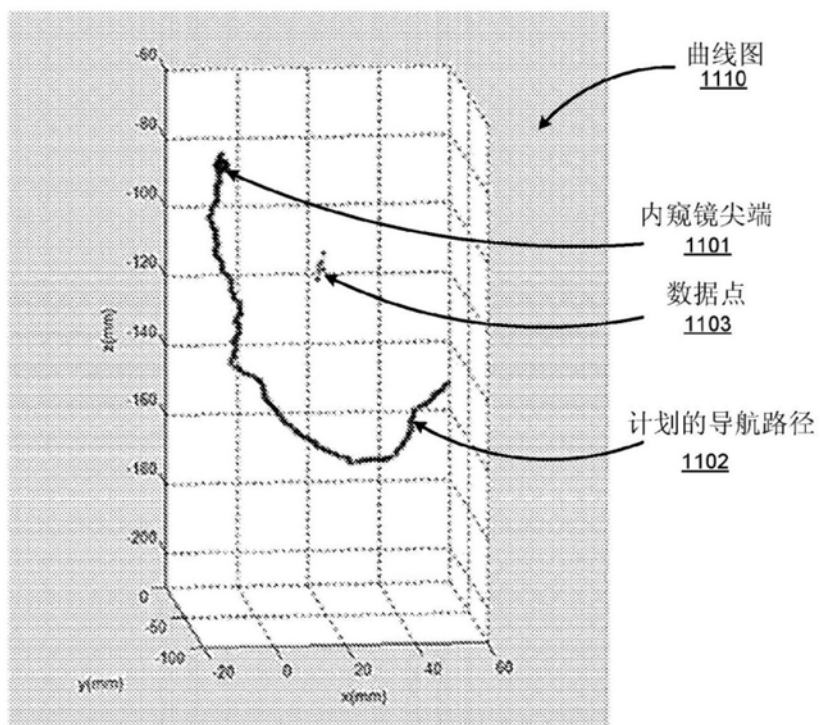


图11A

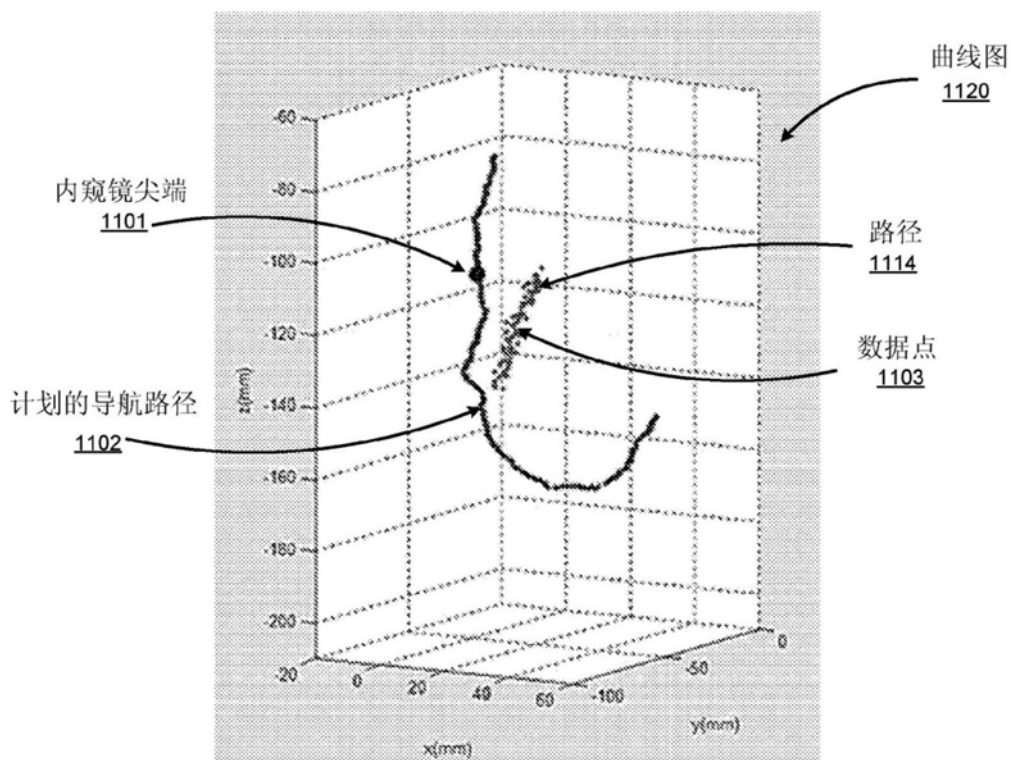


图11B

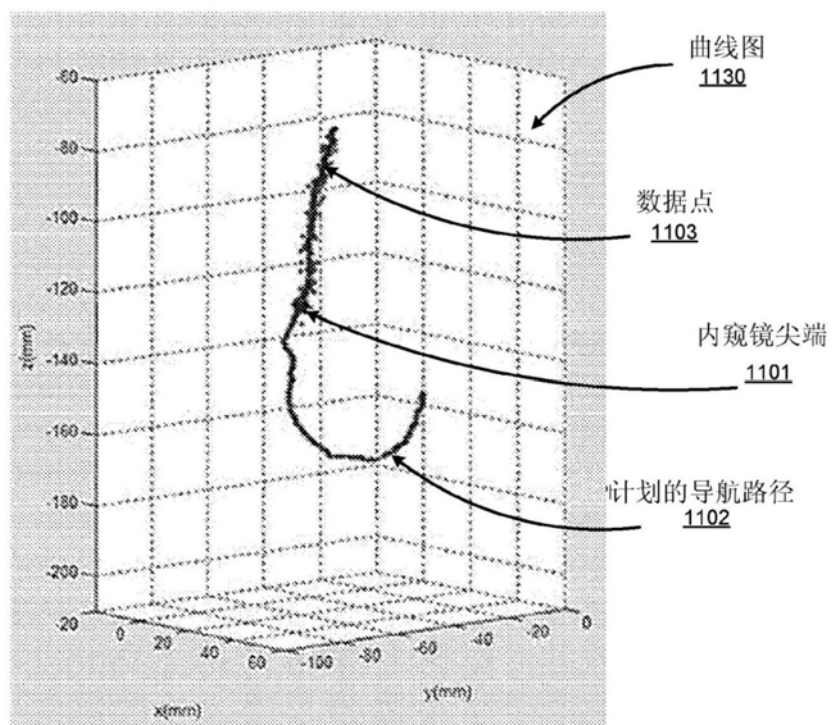


图11C

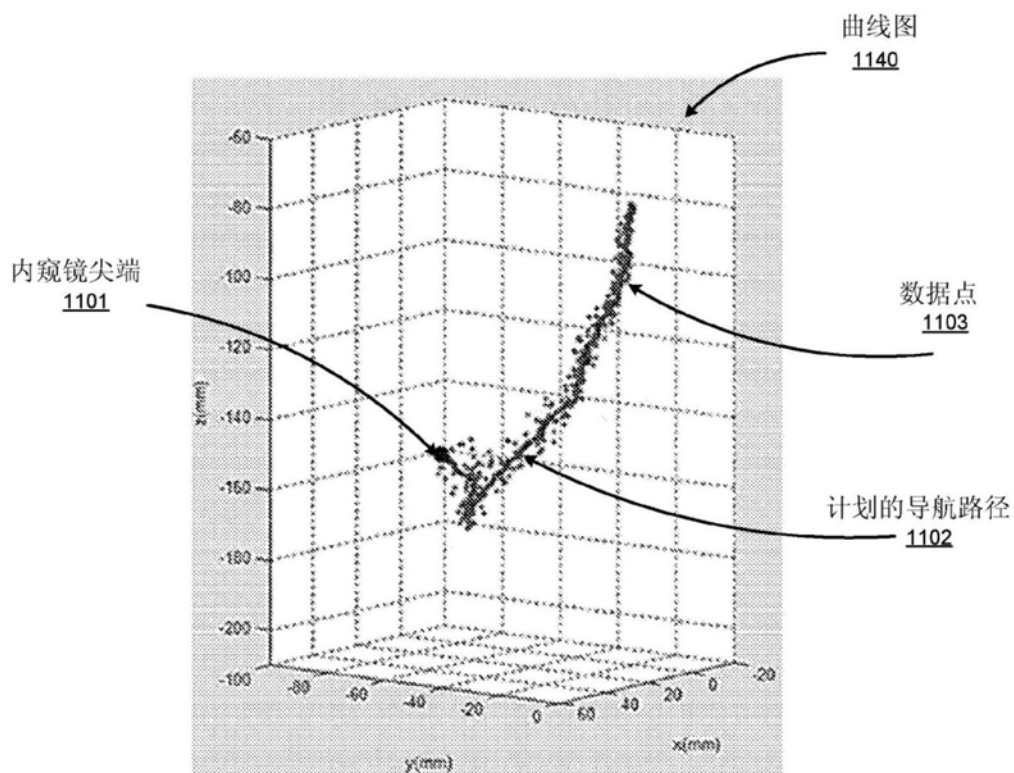


图11D

专利名称(译)	用于经皮手术的过程		
公开(公告)号	CN109069136A	公开(公告)日	2018-12-21
申请号	CN201680070428.0	申请日	2016-10-31
[标]发明人	小约瑟夫 A 厄本 恩里克罗莫 大卫 M 舒默尔斯 大卫 S 明茨 帕朗沙阿 瓦伦阿格拉瓦尔		
发明人	小约瑟夫·A·厄本 恩里克·罗莫 大卫·M·舒默尔斯 大卫·S·明茨 帕朗·沙阿 大卫·P·努南 瓦伦·阿格拉瓦尔		
IPC分类号	A61B10/04 A61B17/221 A61B17/29		
CPC分类号	A61B17/221 A61B10/04 A61B17/32037 A61B17/320758 A61B34/71 A61B2017/00867 A61B2017/2212 A61B2034/105 A61B2034/107 A61B2034/2051 A61B2034/301 A61B2090/3614 A61B2090/376 A61B2217/005		
代理人(译)	康建峰 杨华		
优先权	62/249050 2015-10-30 US 62/248737 2015-10-30 US 62/248851 2015-10-30 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

描述了用于对患者执行经皮手术以从患者内的腔移除物体的方法。该方法包括：将第一对准传感器通过患者管腔推进到腔中。第一对准传感器实时地提供它在自由空间中的位置和取向。操纵该对准传感器直到它被定位成接近于物体。利用手术工具在患者中形成经皮开口，其中，手术工具包括实时地提供手术工具在自由空间中的位置和取向的第二对准传感器。使用由第一对准传感器和第二对准传感器二者提供的数据来朝着物体引导手术工具。

