



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102292013 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 200980144063. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 09. 08

A61B 1/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/094, 606 2008. 09. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 05. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/056238 2009. 09. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02010/028371 EN 2010. 03. 11

(71) 申请人 卡内基梅隆大学

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 B·朱比亚特 H·乔赛特

A·科尔布 A·德加尼

K·P·吉尔马汀 J·C·弗拉赫尔蒂

(74) 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理

事务所 11269

代理人 严慎

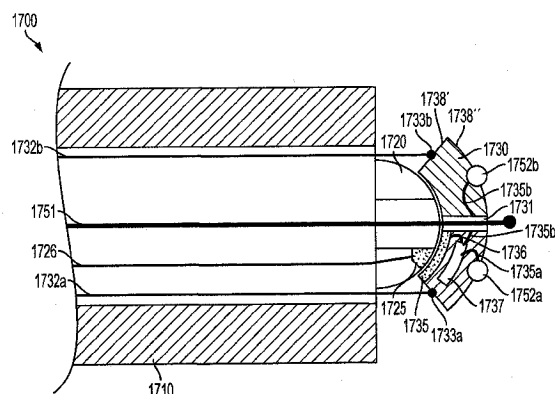
权利要求书 10 页 说明书 23 页 附图 25 页

(54) 发明名称

具有球形远端组件的多节内窥镜设备

(57) 摘要

一种用于执行过程的设备,可以包括具有近端和远端的细长管以及具有近端和远端的适配节。所述远端可以包括第一配合表面,其中所述近端可以被配置来附接到所述细长管的所述远端。所述设备还可以包括具有第二配合表面的旋转节,所述第二配合表面被配置来与所述适配节的第一配合表面可旋转地接合。



1. 一种用于执行过程的设备,包括:  
包括近端和远端的细长管;  
包括近端和远端的适配节,其中所述远端包括第一配合表面,其中所述近端被配置来附接到所述细长管远端;以及  
包括第二配合表面的旋转节,所述第二配合表面被配置来与所述适配节第一配合表面可旋转地接合。
2. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述设备包括可操纵的多节设备,所述可操纵的多节设备包括:  
第一节;以及  
多个中间节,其中所述中间节中的第一个可活动地耦合到所述第一节,  
其中所述适配节的所述近端可活动地耦合到所述中间节中的一个。
3. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述设备包括可操纵的多节设备,所述可操纵的多节设备包括:  
第一多节机构;以及  
第二多节机构,所述第二多节机构包括:  
第一节,以及  
多个中间节,其中所述中间节中的第一个可活动地耦合到所述第一节,  
其中所述适配节的所述近端可活动地耦合到所述中间节中的一个。
4. 如权利要求 2 或 3 所述的设备,其中所述中间节被配置来当所述旋转节被旋转时处于锁定位置。
5. 如权利要求 2 或 3 所述的设备,还包括至少一根包括附接到所述适配节的远端的线缆,其中当所述至少一根线缆被缩回时达到所述锁定位置。
6. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述设备被配置来执行医疗过程。
7. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述设备被配置来执行钝性分离过程。
8. 如权利要求 7 所述的设备,其中所述旋转节被配置来以往复横向运动被旋转。
9. 如权利要求 1 所述的设备,其中,当所述过程正被执行时,所述旋转节被配置来取向为相对于所述细长管的所述远端的轴呈大致 90 度。
10. 如权利要求 9 所述的设备,其中所述过程是经口机器人手术过程。
11. 如权利要求 1 所述的设备,还包括工具并且其中所述旋转节被配置来以致动所述工具的运动旋转。
12. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述细长管包括一个或更多个刚性部分。
13. 如权利要求 12 所述的设备,其中所述设备被配置来执行腹腔镜检查过程。
14. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述细长管是挠性的。
15. 如权利要求 14 所述的设备,其中所述设备是导管设备。
16. 如权利要求 14 所述的设备,其中所述设备是内窥镜设备。
17. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述细长管包括多个连接的节。
18. 如权利要求 1 所述的设备,还包括配置来被所述细长管滑动地接纳的第二细长管。
19. 如权利要求 1 所述的设备,还包括配置来滑动地接纳所述细长管的第二细长管。
20. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述管包括具有横截面几何形状的部分,所述横截

面几何形状包括以下的一种或更多种：

圆形，  
椭圆形，  
梯形，  
矩形，以及  
三角形。

21. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述细长管包括沿所述细长管长度的均匀直径。

22. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述细长管包括沿所述细长管长度的非均匀直径。

23. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述适配节可旋转地附接到所述细长管。

24. 如权利要求 23 所述的设备，其中所述适配节被配置来关于所述细长管的所述远端旋转。

25. 如权利要求 24 所述的设备，其中所述设备是多节设备，并且所述管远端是多节设备的中间节。

26. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述适配节通过以下的一种或更多种被附接到所述细长管的所述远端：

一根或更多根附接的线缆，所述线缆被张紧地放置为承受拉力，以便所述适配节在运动学上被约束；

螺纹；  
搭扣；  
倒钩；  
粘结结合；  
磁体；  
电磁体；以及  
摩擦接合构件。

27. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述适配节被固定地附接到所述细长管。

28. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述适配节被可移除地附接到所述细长管。

29. 如权利要求 1 所述的设备，还包括至少一根线缆，所述线缆被配置来提供张力以维持所述适配节的所述近端与所述细长管的所述远端之间的接触。

30. 如权利要求 29 所述的设备，包括至少两根线缆，所述线缆被配置来提供张力以维持所述适配节的所述近端与所述细长管的所述远端之间的接触。

31. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述适配节包括近端和远端，其中所述适配节被配置来允许一个或更多个工具从所述适配节的所述近端穿越到所述适配节的所述远端。

32. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述适配节包括近端和远端，其中所述适配节被配置来将以下的一种或更多种从所述适配节的所述近端传输到所述适配节的所述远端：

电力；以及  
数据。

33. 如权利要求 32 所述的设备，还包括以下的一种或更多种：

从所述适配节的所述近端延伸到所述适配节的所述远端的一条或更多条电源线；以及  
从所述适配节的所述近端延伸到所述适配节的所述远端的一条或更多条数据线。

34. 如权利要求 32 所述的设备,其中所述适配节还包括第一传导部分,其中所述旋转节还包括第二传导部分,其中所述第一传导部分被配置来在所述旋转节旋转时维持与所述第二部分的电气连接。

35. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述适配节还包括出口端口,所述出口端口被配置来允许一个或更多个工具通过所述出口端口。

36. 如权利要求 35 所述的设备,其中所述细长管还包括至少一个孔腔,其中所述出口端口被可操作地连接到所述至少一个孔腔。

37. 如权利要求 1 所述的设备,还包括第二适配节,所述第二适配节包括近端、远端和连接部件,其中所述第二适配节的所述近端被配置来附接细长管的所述远端,其中所述第二适配节的所述远端包括配置来与所述旋转节第二配合表面配合的第三配合表面。

38. 如权利要求 37 所述的设备,其中所述第一适配节包括第一几何形状,其中所述第二适配节包括不同于所述第一几何形状的第二几何形状。

39. 如权利要求 38 所述的设备,其中所述第一适配节包括配置为第一孔几何形状的一个或更多个第一孔,其中所述第二适配节包括配置为第二孔几何形状的一个或更多个第二孔,其中所述第二孔几何形状不同于所述第一孔几何形状。

40. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括相对凹的几何形状。

41. 如权利要求 40 所述的设备,其中所述第二配合表面包括相对凸的几何形状。

42. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括相对凸的几何形状。

43. 如权利要求 42 所述的设备,其中所述第二配合表面包括相对凹的几何形状。

44. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括与第一半径相关联的几何形状,其中所述第二配合表面包括与第二半径相关联的几何形状,其中所述第一半径与所述第二半径大致相等。

45. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括与第一半径相关联的几何形状,其中所述第二配合表面包括与第二半径相关联的几何形状,其中所述第二半径是以下的一种或更多种:

大于所述第一半径;以及

小于所述第一半径。

46. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括以下几何形状的一种或更多种:球面的以及椭球面的。

47. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括锥形的几何形状。

48. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括与所述第二配合表面接触的单线。

49. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第一配合表面包括槽,其中所述第二配合表面包括突起,其中所述槽被配置来滑动地接纳所述突起。

50. 如权利要求 49 所述的设备,其中所述旋转包括沿单个平面的运动。

51. 如权利要求 49 所述的设备,其中所述槽是非直线的。

52. 如权利要求 49 所述的设备,其中所述突起是销。

53. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述旋转节限定内部开口。

54. 如权利要求 53 所述的设备,还包括安装在所述内部开口中的工具。

55. 如权利要求 54 所述的设备,其中所述工具被适当地定尺寸来牢固地置于所述内部开口中。

56. 如权利要求 1 所述的设备,还包括第二旋转节,所述第二旋转节包括配置来与所述第一适配节的所述第一配合表面可旋转地接合的第三配合表面。

57. 如权利要求 56 所述的设备,其中所述第一旋转节包括第一几何形状,其中所述第二旋转节包括第二几何形状,其中所述第一几何形状不同于所述第二几何形状。

58. 如权利要求 56 所述的设备,其中所述第一旋转节包括一个或更多个第一工具,其中所述第二适配节包括一个或更多个第二工具,其中所述第一工具不同于所述第二工具。

59. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第二配合表面包括相对凹的几何形状。

60. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述第二配合表面包括相对凸的几何形状。

61. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述旋转节被配置来以单个自由度旋转。

62. 如权利要求 61 所述的设备,还包括被槽滑动接纳的突起,所述突起和槽导致预定的旋转模式。

63. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述旋转节被配置来以两个自由度旋转。

64. 如权利要求 1 所述的设备,还包括配置来操纵所述设备的至少一根操纵线缆,其中所述至少一根操纵线缆的一端被安置为接近所述适配节。

65. 如权利要求 64 所述的设备,其中所述设备是导管,并且所述至少一根操纵线缆是沿所述细长管终止并且配置来偏转所述细长管的所述远端的牵引线。

66. 如权利要求 64 所述的设备,其中所述设备是多节设备,并且所述至少一根操纵线缆是终止于所述适配节并且配置来操纵所述多节设备的操纵线缆。

67. 如权利要求 64 所述的设备,其中所述至少一根线缆被配置来传输以下的一种或更多种:

电能;  
数据光信息;  
数据;  
液体;以及  
气体。

68. 如权利要求 1 所述的设备,还包括终止于所述旋转节的一组旋转线缆。

69. 如权利要求 68 所述的设备,其中所述一组旋转线缆的至少一根线缆被配置来传输以下的一种或更多种:

电能;  
光信息;  
数据;  
液体;以及  
气体。

70. 如权利要求 68 所述的设备,其中至少一根线缆被配置来抵抗拉伸。

71. 如权利要求 70 所述的设备,其中所述线缆构建自以下材料的一种或更多种:

编织材料;  
金属丝;以及

氟碳丝。

72. 如权利要求 68 所述的设备,其中至少一根线缆被配置来拉伸。

73. 如权利要求 72 所述的设备,其中所述线缆由以下的一种或更多种构成:聚合物;以及聚合物共混单丝。

74. 如权利要求 68 所述的设备,其中所述至少一根线缆包括:

近端;

远端;以及

由其通过的孔腔。

75. 如权利要求 74 所述的设备,其中所述孔腔被配置来运送流体或气体。

76. 如权利要求 75 所述的设备,其中所述孔腔被配置来运送配置来消融患者组织的低温试剂。

77. 如权利要求 75 所述的设备,其中所述孔腔被配置来运送配置来预防对所述患者不合期望的组织损伤的冷却流体。

78. 如权利要求 68 所述的设备,还包括配置来操纵所述设备的至少一根操纵线缆,其中至少一根操纵线缆的一端被安置为接近所述适配节。

79. 如权利要求 78 所述的设备,其中所述至少一根操纵线缆终止于接近所述适配节。

80. 如权利要求 79 所述的设备,其中所述设备是导管设备。

81. 如权利要求 78 所述的设备,其中所述至少一根操纵线缆终止于所述适配节。

82. 如权利要求 78 所述的设备,其中所述第一节和所述中间节每个均包括配置来接纳至少一根操纵线缆的至少一个孔。

83. 如权利要求 82 所述的设备,其中所述第一节、所述中间节和所述适配节每个均包括配置来接纳一组旋转线缆的一组孔。

84. 如权利要求 78 所述的设备,其中所述第一节和所述中间节每个还包括一组孔,并且其中所述至少一根操纵线缆和至少一根旋转线缆穿过共同的孔。

85. 如权利要求 84 所述的设备,其中所述至少一根操纵线缆或所述至少一根旋转线缆还包括摩擦降低表面。

86. 如权利要求 68 所述的设备,其中第一旋转线缆被配置来在第一方向产生运动。

87. 如权利要求 86 所述的设备,其中第二旋转线缆被配置来在与所述第一方向相反的方向产生运动。

88. 如权利要求 68 所述的设备,其中所述第一旋转线缆在第一位置终止于所述旋转节,其中所述第一位置确定由缩回所述第一旋转线缆而产生的旋转范围。

89. 如权利要求 88 所述的设备,其中第二旋转线缆在第二位置终止于所述旋转节,其中所述第二位置确定由缩回所述第二旋转线缆而产生的旋转范围。

90. 如权利要求 89 所述的设备,其中所述第一旋转线缆被配置来穿越所述旋转节的第一周向长度,并且所述第二旋转线缆被配置来穿越所述旋转节的第二周向长度,其中所述第二周向长度比所述第一周向长度更长,其中所述由缩回所述第二旋转线缆而产生的旋转范围比所述由缩回所述第一旋转线缆而产生的旋转范围更大。

91. 如权利要求 68 所述的设备,其中所述适配节还包括孔,其中来自所述一组旋转线缆的第一旋转线缆穿过所述孔。

92. 如权利要求 91 所述的设备,其中所述适配节还包括中心轴,其中所述由缩回所述第一线缆而产生的旋转范围的大小与所述孔离所述中心轴的距离相关。

93. 如权利要求 92 所述的设备,其中所述由缩回所述第一线缆而产生的旋转范围与所述孔离所述中心轴的所述距离成反比。

94. 如权利要求 68 所述的设备,其中至少一根线缆通过以下的一种或更多种终止于所述旋转节:

打结,  
粘结球,  
在穿过孔的线缆一端上的绞接,  
焊接,  
粘结接头,  
所述线缆与捕获部件之间的摩擦接合;以及  
具有固定地附接到孔的环状端部的线缆。

95. 如权利要求 68 所述的设备,其中所述适配节还包括中心轴,其中至少一根旋转线缆被终止,以使所述至少一根旋转线缆的所述远端部分相对地垂直于所述适配节中心轴。

96. 如权利要求 95 所述的设备,还包括配置来滑动地偏转至少一根旋转线缆大致九十度的支承表面。

97. 如权利要求 68 所述的设备,其中第一旋转线缆在第一旋转节位置终止,并且第二旋转线缆在第二旋转节位置终止,其中所述第一位置和所述第二位置避免阻止所述旋转节的移动的奇异性。

98. 如权利要求 68 所述的设备,其中随着第一旋转线缆被缩回,所述第一旋转线缆终止于导致从第一旋转节方位到第二旋转节方位的旋转的位置,其中所述第一方位与所述第二方位分开不大于 90 度。

99. 如权利要求 98 所述的设备,其中当第二旋转线缆被缩回时,所述第二旋转线缆终止于导致从所述第二方位到所述第一方位的旋转的位置。

100. 如权利要求 68 所述的设备,其中随着第一旋转线缆被缩回,所述第一旋转线缆终止于导致从第一旋转节方位到第二旋转节方位的旋转的位置,其中所述第一方位与所述第二方位分开不大于 180 度。

101. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述设备是包括至少一个工作通路的多节设备。

102. 如权利要求 101 所述的设备,其中所述设备包括至少两个工作通路,其中所述适配节包括第一数量的工作通路,其中所述旋转节包括第二数量的工作通路,其中所述第二数量的工作通路少于所述第一数量的工作通路。

103. 如权利要求 1 所述的设备,还包括工具。

104. 如权利要求 103 所述的设备,其中所述工具包括以下的一种或更多种:

切割器;  
抓紧器;  
分离器;  
活组织检查机构;  
传感设备;

EKG 电极；  
能量递送工具；  
低温工具；  
RF 组织消融工具；  
药物递送设备；  
记录设备；以及  
摄像机。

105. 如权利要求 104 所述的设备，其中所述工具被附接到所述旋转节。

106. 如权利要求 104 所述的设备，其中所述工具被配置来穿过所述细长管。

107. 如权利要求 106 所述的设备，其中所述工具被配置来穿过所述旋转节。

108. 如权利要求 1 所述的设备，还包括所述适配节和所述旋转节之间的连接装置。

109. 如权利要求 108 所述的设备，其中所述连接装置被配置来向所述旋转节传送以下的一种或更多种：

一种或更多种电信号；  
一种或更多种光信号；  
流体；以及  
气体。

110. 如权利要求 108 所述的设备，其中所述旋转节还包括电子模块，其中所述连接装置被配置来传输能量到所述电子模块。

111. 如权利要求 110 所述的设备，其中所述电子模块被配置来储存接收的能量。

112. 如权利要求 111 所述的设备，其中所述电子模块被配置来在所述设备的使用过程中间断地接收能量。

113. 如权利要求 108 所述的设备，其中所述旋转节包括工具，其中所述连接装置被配置来供应电力到所述工具。

114. 如权利要求 113 所述的设备，其中所述工具包括以下的一种或更多种：

切割器；  
抓紧器；  
分离器；  
活组织检查机构；  
传感设备；  
EKG 电极；  
能量递送工具；  
低温工具；  
RF 组织消融工具；  
药物递送设备；  
记录设备；以及  
摄像机。

115. 如权利要求 108 所述的设备，其中所述连接装置包括多个独立的通路，其中每个通路被配置来传输以下的一种或更多种：电力和数据。



116. 如权利要求 115 所述的设备,其中  
第一通路被配置来执行以下的一种或更多种:  
传输数据,以及  
接收数据,  
其中第二通路被配置来执行以下的一种或更多种:  
传输电力,以及  
接收电力。

117. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述适配节和所述旋转节的一个或更多个还包括电子模块。

118. 如权利要求 117 所述的设备,其中所述电子模块包括以下的一种或更多种:  
数模转换器;  
模数转换器;  
微控制器;  
微处理器;  
复用器;  
解复用器;  
转换电路;  
MEMS 电路;以及  
存储电路。

119. 如权利要求 1 所述的设备,其中所述细长管包括横截面,所述横截面包括以下的一种或更多种:

非均匀的长轴;  
非均匀的短轴;  
均匀的长轴;以及  
均匀的短轴。

120. 一种执行过程的方法,所述方法包括:  
选择如权利要求 1 到 119 中任一项所述的设备;以及  
旋转所述设备的旋转节。

121. 如权利要求 120 所述的方法,其中所述旋转操作包括旋转所述旋转节大致 90 度。

122. 如权利要求 121 所述的方法,其中所述旋转操作包括:  
旋转所述旋转节大致 90 度;以及  
相对地垂直于患者的组织表面送进工具。

123. 如权利要求 122 所述的方法,其中所述过程是经口机器人手术过程。

124. 如权利要求 120 所述的方法,其中所述旋转操作致动工具。

125. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述工具被配置来附接到所述旋转节。

126. 如权利要求 124 所述的方法,其中致动工具包括致动手术工具。

127. 如权利要求 120 所述的方法,还包括在执行所述旋转操作之前锁定多节设备的两个或更多个节。

128. 如权利要求 120 所述的方法,其中所述过程包括钝性分离过程。

129. 如权利要求 128 所述的方法,其中旋转操作包括以往复横向运动旋转所述旋转节。

130. 如权利要求 120 所述的方法,其中所述过程是包括以下的一种或更多种的医疗过程:

手术;  
微创手术;  
机器人过程;  
介入过程;以及  
内窥镜过程。

131. 如权利要求 120 所述的方法,其中所述过程由临床医师执行。

132. 一种可操纵多节设备,包括:

第一节;

多个中间节,其中所述中间节的第一个被可活动地耦合到所述第一节;

适配节,所述适配节在第一端可活动地耦合到一个所述中间节,并且在第二端具有凹入表面;以及

球形节,所述球形节适配于所述适配节的所述凹入表面中。

133. 如权利要求 132 所述的设备,其中用于操纵所述多节设备的第一组线缆终止于所述适配节。

134. 如权利要求 133 所述的设备,其中第二组线缆终止于所述球形节。

135. 如权利要求 134 所述的设备,其中所述第一组线缆穿过所述第一节和所述多个中间节的每一个中的第一组孔。

136. 如权利要求 135 所述的设备,其中所述第二组线缆穿过所述第一节,所述多个中间节,以及所述适配节的每一个中的第二组孔。

137. 如权利要求 134 所述的设备,其中所述第一和第二组线缆穿过共同组的孔。

138. 如权利要求 132 所述的设备,其中所述球形节限定内部开口。

139. 如权利要求 138 所述的设备,其中设备安装在所述内部开口中。

140. 如权利要求 139 所述的设备,其中所述设备被适当地定尺寸来牢固地置于所述内部开口中。

141. 一种可操纵多节设备,包括:

第一多节机构;以及

第二多节机构,所述第二多节机构包括:

第一节,

多个中间节,其中所述中间节的第一个可活动地耦合到所述第一节,

适配节,所述适配节在第一端可活动地耦合到一个所述中间节,并且在第二端具有凹入表面,以及

球形节,所述球形节适配于所述适配节的所述凹入表面中。

142. 如权利要求 141 所述的设备,其中用于操纵所述多节设备的第一组线缆终止于所述适配节。

143. 如权利要求 142 所述的设备,其中第二组线缆终止于所述球形节。

144. 如权利要求 143 所述的设备,其中所述第一组线缆穿过所述第一节和所述多个中间节的每一个中的第一组孔。

145. 如权利要求 144 所述的设备,其中所述第二组线缆穿过所述第一节,所述多个中间节,以及所述适配节的每一个中的第二组孔。

146. 如权利要求 143 所述的设备,其中所述第一和第二组线缆穿过共同组的孔。

## 具有球形远端组件的多节内窥镜设备

[0001] 相关申请的交叉引用：本申请要求 2008 年 9 月 5 日递交的临时专利申请 No. 61/094, 606 的申请日权益。本申请涉及到美国专利申请 Nos. 11/630, 279、11/838, 519、11/876, 304、11/923, 246、12/038, 560、12/038, 691、12/038, 279 以及 PCT/US09/40548。

### 背景技术

[0002] 本申请公开一种发明，所述发明总地并且在各种实施方案中涉及一种多节 (multi-linked) 或连续体 (continuum) 设备，以及其他具有可旋转远端组件的设备。通常，大多数医疗探针和 / 或多节设备仅能够“向前看”，亦即，引线，或远端的方位平行于探针或多节设备的移动方向。为了在任何非移动的方向查看或对准，探针或设备必须在期望的观看方向弯曲或挠曲，而弯曲或挠曲的操作会占据体积。某些应用中，用于弯曲探针以观看其他方向所需要的体积受限，或者在极端情况中不存在。

### 发明内容

[0003] 描述本发明之前，要理解本发明不限于所描述的特定系统、方式或协议，因为这些可以变化。还要理解本文所用的术语仅用于描述具体的实施方案的目的，而不意图限制本公开的范围，本公开的范围将仅由所附的权利要求书限定。

[0004] 必须注意，如本文以及所附权利要求书中所用的，单数形式的“一 (a)”、“一 (an)”和“所述 (the)”包含复数涵义，除非上下文清楚地另外指定。除非另外定义，本文使用的所有技术和科学数据具有本领域普通技术人员通常理解的不同涵义。如本文使用的，术语“包括”意指“包含，但不限于”。

[0005] 实施方案中，用于执行过程的设备可以包含具有近端和远端的细长管，以及具有近端和远端的适配节。远端可以包含第一配合表面，其中近端可以被配置来附接到细长管的远端。设备还可以包含具有配置为与适配节第一配合表面可旋转地接合的第二配合表面的旋转节。

[0006] 实施方案中，执行过程的方法可以包含选择设备以及旋转设备的旋转节。

[0007] 实施方案中，可操纵多节设备可以包含第一节和多个中间节。中间节的第一个可以被可活动地耦合到第一节。设备可以还包含在第一端可活动地耦合到一个中间节并且在第二端具有凹入表面的适配节，以及适配在所述适配节的所述凹入表面中的球形节。

[0008] 实施方案中，可操纵多节设备可以包含第一多节机构和第二多节机构。第二多节机构可以包含第一节、多个中间节、在第一端可活动地耦合到一个中间节并且在第二端具有凹入表面的适配节，以及适配在适配节的凹入表面中的球形节。中间节的第一个可以被可活动地耦合到第一节。

### 附图说明

[0009] 本文中结合以下附图以举例的方式描述本发明的各种实施方案。

[0010] 图 1A 和 1B 图示可操纵多节设备的各种实施方案；

- [0011] 图 2 图示图 1 的设备的核心机构 (core mechanism) 的各种实施方案；
- [0012] 图 3A-3C 图示核心机构的近端节的各种实施方案；
- [0013] 图 4A-4C 图示核心机构的中间节的各种实施方案；
- [0014] 图 5A-5C 图示核心机构的远端节的各种实施方案；
- [0015] 图 6 图示图 1 设备的套管机构 (sleeve mechanism) 的各种实施方案；
- [0016] 图 7A-7C 图示套管机构的近端节的各种实施方案；
- [0017] 图 8A-8C 图示套管机构的中间节的各种实施方案；
- [0018] 图 9A-9D 图示套管机构的远端节的各种实施方案；
- [0019] 图 10 图示图 1 设备的运动序列 (motion sequence) 的各种实施方案；
- [0020] 图 11 图示可操纵多节设备穿越 (traverse) 具有紧凑曲率的路径的各种实施方案。
- [0021] 图 12 图示具有球形远端组件的可操纵多节设备的各种实施方案。
- [0022] 图 13A-13D 图示图 12 的可操纵多节设备的单独的节的各种实施方案。
- [0023] 图 14 图示图 13C 描述的球形远端节杯的附加实施方案。
- [0024] 图 15 图示具有包括在适配节和旋转节之间的铰链销联接 (hing pin attachment) 的可旋转远端组件的导管设备的各种实施方案。
- [0025] 图 15A-B 图示图 15 的导管设备的远端的放大图。
- [0026] 图 16 图示包含被插入通过可旋转远端组件的剪刀组件 (scissor assembly) 的腹腔镜设备的各种实施方案。
- [0027] 图 17 图示包含可旋转远端组件的设备的各种实施方案,所述可旋转远端组件包括球形适配节和杯形可旋转节。
- [0028] 图 18A 图示包含曲线槽的杯组件的各种实施方案。
- [0029] 图 18B 图示包含可旋转远端组件的设备的各种实施方案,所述可旋转远端组件包括图 18A 的杯组件和配合旋转球体。
- [0030] 图 19 图示包含可旋转远端组件的设备的各种实施方案,所述可旋转远端组件包括机械利益部件。
- [0031] 图 20 图示包含提供不同转动性能的第一旋转线缆和第二旋转线缆的设备的各种实施方案。
- [0032] 图 21 图示包含多个旋转球体的设备的各种实施方案。

### 具体实施方式

[0033] 要理解,本发明的至少一些附图和描述已经被简化为关注于与清楚理解本发明相关的部件,同时出于清楚的目的去除了本领域技术普通人员将意识到也可以构成本发明一部分的其他部件。然而,因为这些部件在本领域是公知的,并且因为它们并非必定有助于更好地理解本发明,所以本文中并未提供对这样的部件的描述。

[0034] 根据各种实施方案,本文描述的发明可以被用来控制多节设备,如本文所描述的可操纵多节设备的移动。出于易于解释的目的,本发明将由本文描述的可操纵多节设备的各种实施方案在其应用的上下文中被描述。然而,本领域技术人员将认识到本发明可以由其他类型的多节设备来利用。

[0035] 图 1A 和 1B 图示可操纵多节设备 10 的各种实施方案。根据各种实施方案,可操纵多节设备可以是机器蛇,连续体机器人等等。设备 10 的各种实施方案可以被用于医疗过程(例如,用作机器人钻孔(robotic bore)、定位设备、消融工具(ablation tool)、相机或器具支持器,或者用于微创过程的导向系统),用于监视应用,用于检查应用,用于搜救应用等。仅仅出于清楚的目的,下文中将在对医疗过程的可用性的情境中描述设备 10 的使用。然而,本领域技术人员将意识到设备 10 可以被用于各种不同的应用。

[0036] 设备 10 包括第一机构 12 和第二机构 14。根据各种实施方案,机构可以是机器蛇,连续体机器人等等。根据各种实施方案,第二机构 14 被构造和设置为如图 1B 所示那样接纳并且包围第一机构 12。因此,第一机构和第二机构可以是同心的。对于这样的实施方案,第一机构 12 可以被视为内部机构或者核心机构,并且第二机构 14 可以被视为外部机构或者套管机构。根据其他实施方案,第一和第二机构 12、14 可以被构造和设置为具有除同心关系之外的关系。例如,本领域技术人员将意识到,根据各种实施方案,第一和第二机构 12、14 可以被构造和设置为以并排(side-by-side)布置进行工作,其中第一机构 12 相邻于第二机构 14 进行工作。根据各种实施方案,在本公开范围内可以使用附加的和/或可替换的配置。根据各种实施方案,可以在第一和第二机构之间提供三维空间 240。下面将更详细地描述该空间。

[0037] 如下文更详细地描述的,第一机构 12 可以以刚性模式或柔性模式进行工作,第二机构 14 可以以刚性模式或柔性模式进行工作,并且第一和第二机构 12、14 可以独立于彼此进行工作。第一机构 12 和第二机构 14 两者可以是可操纵机构。因此,将意识到设备 10 可以被用于通行于(navigate)内腔空间(luminal space)以及腔内空间(intracavity space)内的任何三维路径。根据各种实施方案,设备 10 可以通过交替第一机构 12 和第二机构 14 在柔性模式和刚性模式之间的操作送进。

[0038] 根据各种实施方案,设备 10 还可以包括一根或更多根线缆。根据各种实施方案,线缆的一根或更多根可以是操纵线缆和/或者张力调整线缆(tensioning cable)。例如,设备可以包括三根操纵线缆和一根张力调整线缆。

[0039] 图 2 图示设备 10 的第一机构 12 的各种实施方案。第一机构 12 是多节机构,并且包括第一端 24 和第二端 26。第一端 24 可以被视为近端并且第二端 26 可以被视为远端。第一机构 12 可以包括第一节 28、第二节 30,以及在第一和第二节 28、30 之间的一个或者更多个中间节 32。第一节 28 可以被视为近端节,并且第二节 30 可以被视为远端节。

[0040] 图 3A-3C 图示第一机构 12 的第一节 28(内部近端节)的各种实施方案。第一节 28 包括第一端 34 和第二端 36,并且限定如图 3B 所示的穿过第一端 34 的中心和第二端 36 的中心的纵轴 38。第一节 28 可以由任何适当的材料制成。根据各种实施方案,第一节 28 由诸如 G10/FR4 Garolite®的纤维增强材料制成。第一节 28 具有一般为圆柱形的外部,并且在下文更详细地被描述。

[0041] 第一节 28 包括第一部分(portion)40 和第二部分 42。第一部分 40 可以被视为近端部分,并且第二部分 42 可以被视为远端部分。第一部分 40 可以被制造为与第二部分 42 一体。第一部分 40 具有圆柱形的外部,并且从第一节 28 的第一端 34 向第一节 28 的第二端 36 延伸。根据各种实施方案,第一部分 40 的直径可以是大致 6.35 毫米的数量级。其他尺寸也有可能。

[0042] 第二部分 42 具有一般为圆柱形的外部,和下面描述的其他特征。第二部分 42 在其接触第一部分 40 的地方具有圆柱形的外部,并且朝向第一节 28 的第二端 36 逐渐变细。第二部分 42 可以被构形为在第一节 28 的第二端 36 处一般为部分半球 (segmented hemisphere) 形式。根据各种实施方案,第二部分 42 的直径在其接触第一部分 40 处可以为大致 4.75 毫米的数量级。其他尺寸也有可能。

[0043] 第二部分 42 包括第一表面 44。第一表面 44 可以被视为第二部分 42 的外表面。第二部分 42 限定沿第一表面 44 平行于纵轴 38 的第一槽 46、沿第一表面 44 平行于纵轴 38 的第二槽 48,以及沿第一表面 44 平行于纵轴 38 的第三槽 50。第一、第二和第三槽 46、48、50 中的每一个均沿第一表面 44 向第一节 28 的第二端 36 延伸。第一、第二和第三槽 46、48、50 可以是半管形,并且可以如图 3C 所示关于第一节 28 的第二部分 42 的第一表面 44 均匀间隔。根据各种实施方案,第一、第二和第三槽 46、48、50 可以被配置为部分圆柱体 (segmented cylinder) 的形状。槽 46、48、50 的每一个的尺寸可以彼此相等,或者可以彼此不同。例如,根据各种实施方案,第一和第二槽 46、48 可以被配置为具有在大致 1.25 毫米的数量级的直径的圆柱体的部分 (segment),并且第三槽 50 可以被配置为具有在大约 2.50 毫米的数量级的直径的圆柱体的部分。第一节 28 的长度可以在大致 65 毫米的数量级。然而,本领域技术人员将意识到,第一节 28 的长度或者直径可以基于应用而变化。

[0044] 第一节 28 还限定如图 3B 所示沿纵轴 38 从第一端 34 延伸到第二端 36 的通道 (passage) 52。通道 52 具有足以允许至少一根线缆穿过的尺寸。根据各种实施方案,通道 52 可以具有足以允许一根张力调整线缆穿过的尺寸。根据各种实施方案,通道 52 一般被配置为复合的形状,该复合形状包括从第一端 34 向第二端 36 延伸的第一圆柱体 54,以及从第一圆柱体 54 向第二端 36 延伸的第二圆柱体 56 的组合。第一圆柱体 54 的直径大于第二圆柱体 56 的直径。例如,根据各种实施方案,第一圆柱体 54 可以具有在大致 3.20 毫米的数量级的直径,并且第二圆柱体 56 可以具有在大致 1.50 毫米数量级的直径。其他尺寸也有可能。

[0045] 图 4A-4C 图示第一机构 12 的中间节 32 (内部中间节) 之一的各种实施方案。中间节 32 是其他中间节 32 的代表。中间节 32 包括第一端 58 和第二端 60,并且限定如图 4B 所示穿过第一端 58 中心和第二端 60 中心的纵轴 62。中间节 32 可以由任何适当的材料制成。根据各种实施方案,中间节 32 由诸如 G10/FR4 Garolite® 的纤维增强材料制成。中间节 32 具有一般为子弹形的外部,并且在下文中被更详细地描述。

[0046] 中间节 32 包括第一部分 64 和第二部分 66。第一部分 64 可以被视为近端部分,并且第二部分 66 可以被视为远端部分。第一部分 64 可以被制造为与第二部分 66 为一体。第一部分 64 具有一般为圆柱形的外部,并且从中间节 32 的第一端 58 向中间节 32 的第二端 60 延伸。根据各种实施方案,第二部分 66 在其接触第一部分 64 的地方具有一般为圆柱形的外部,并且朝向中间节 32 的第二端 60 逐渐变细。第二部分 66 的外部被配置为一般为部分半球形式。根据各种实施方案,中间节 32 在其第一端 58 的直径可以在大致 4.75 毫米的数量级。中间节 32 的长度可以在大致 5.85 毫米的数量级。然而,本领域技术人员将意识到中间节 32 的长度或直径可以基于应用而变化。

[0047] 中间节 32 还包括从中间节 32 的第一端 58 延伸到中间节 32 的第二端 60 的第一表面 68。该第一表面 68 可以被视为中间节 32 的外表面。中间节 32 还限定沿第一表面 68

平行于纵轴 62 的第一槽 70、沿第一表面 68 平行于纵轴 62 的第二槽 72, 以及沿第一表面 68 平行于纵轴 62 的第三槽 74。第一、第二和第三槽 70、72、74 中的每一个均沿第一表面 68 从中间节 32 的第一端 58 向中间节 32 的第二端 60 延伸。第一、第二和第三槽 70、72、74 可以为半管形, 并且可以如图 4C 所示的那样关于中间节 32 的第一表面 68 均匀间隔。根据各种实施方案, 第一、第二和第三槽 70、72、74 可以被配置为部分圆柱体的形状。槽 70、72、74 的每个的尺寸可以彼此相等, 或者可以彼此不同。例如, 根据各种实施方案, 第一和第二槽 70、72 在中间节 32 的第一端 58 被配置为具有在大致 1.75 毫米数量级的直径的圆柱体的部分, 并且第三槽 74 在中间节 32 的第一端 58 被配置为具有在大致 2.50 毫米的数量级的直径的圆柱体的部分。第一、第二和第三槽 70、72、74 的每一个被配置为接纳并且部分地包围任何从多节设备 10 的第一端 24 传递到多节设备 10 的第二端 26 的各种工具或器具 (例如消融工具)。

[0048] 中间节 32 还限定如图 4B 所示沿纵轴 62 从第一端 58 延伸到第二端 60 的通道 76。通道 76 可以具有足以允许一根或者更多条线缆穿过的尺寸。根据各种实施方案, 通道 76 可以具有足以允许张力调整线缆穿过的尺寸。根据各种实施方案, 通道 76 一般被配置为复合的形状, 该复合形状包括从第一端 58 向第二端 60 延伸的第一部分半球 78、从第一部分半球 78 向第二端 60 延伸的第二部分半球 80、从第二部分半球 80 向第二端 60 延伸的圆柱体 82, 以及从圆柱体 82 向中间节 32 的第二端 60 延伸的第三部分半球 84 的组合。根据各种实施方案, 第一部分半球 78 表示具有在大致 4.75 毫米的数量级的直径的球体的部分, 第二部分半球 80 表示具有在大致 2.25 毫米的数量级的直径的球体的部分, 圆柱体 82 可以具有在大致 1.0 毫米的数量级的直径, 并且第三部分半球 84 表示具有在大致 2.25 毫米的数量级的直径的球的一部分。其他尺寸也有可能。

[0049] 通道 76 的第一部分半球 78 被配置为当第一节 28 耦合到中间节 32 时接纳第一节 28 的第二端 36。类似地, 对于给定的中间节 32, 通道 76 的第一部分半球 78 被配置为当其他中间节 32 耦合到给定中间节 32 时接纳另一中间节 32 的第二端 60。当一个中间节 32 相对于耦合到其的相邻中间节 32 移动时, 第三部分半球 84 可以起到减少对线缆的夹挤 (pinching) 或约束 (binding) 的作用。类似地, 当第二节 30 耦合到给定中间节 32 时, 第三部分半球 84 可以起到当第二节 30 相对于给定中间节 32 移动时减少对线缆的夹挤或约束的作用。

[0050] 以上文描述的结构, 第一节 28 可以通过将第一节 28 的第二端 36 就位 (seat) 于中间节 32 的通道 76 的第一部分半球 78 中而被耦合到中间节 32。因为第一节 28 的第二端 36 的凸的构造一般对应于中间节 32 的通道 76 的第一部分半球 78 的凹入构造, 因此第一节 28 可以耦合到中间节 32, 使得第一节 28 的纵轴 38 以及第一、第二和第三槽 46、48、50 分别与中间节 32 的纵轴 62 以及第一、第二和第三槽 70、72、74 对准。中间节 32 可以相对于第一节 28 移动, 使得中间节 32 的纵轴 62 不与第一节 28 的纵轴 38 对准。根据各种实施方案, 第一节 28 和中间节 32 的构造允许中间节 32 相对于耦合到其的第一节 28 移动, 使得第一节 28 的纵轴 38 和中间节 32 的纵轴 62 彼此不对准达大致  $25^{\circ}$ 。类似地, 通过使中间节 32 的第二端 60 就位于另一中间节 32 的通道 76 的第一部分半球 78 中, 一个中间节 32 可以耦合到另一中间节 32, 并且以此类推。因为中间节 32 的第二端 60 的凸的构造一般对应于中间节 32 的通道 76 的第一部分半球 78 的凹入构造, 因此多个中间节 32 可以耦合, 使



得所述中间节 32 的分别的纵轴 62 以及分别的第一、第二和第三槽 46、48、50 对准。耦合的多个中间节 32 可以相对于彼此移动,使得耦合的多个中间节 32 分别的纵轴 62 不对准。根据各种实施方案,耦合的多个中间节 32 的构造允许一个中间节 32 相对于耦合到其的相邻中间节 32 移动,使得分别的纵轴 62 彼此不对准达大致  $25^{\circ}$ 。

[0051] 图 5A-5C 图示第一机构 12 的第二节 30(内部远端节)的各种实施方案。第二节 30 包含第一端 86 和第二端 88,并且限定如图 5B 所示的穿过第一端 86 中心和第二端 88 中心的纵轴 90。第二节 30 可以由任何适当的材料制成。根据各种实施方案,第二节 30 由诸如 Delrin®的热塑性材料制成。

[0052] 第二节 30 包括第一部分 92 和第二部分 94。第一部分 92 可以被视为近端部分,并且第二部分 94 可以被视为远端部分。第一部分 92 可以被制造为与第二部分 94 为一体。第一部分 92 具有一般为圆柱形的外部,并且从第二节 30 的第一端 86 向第二节 30 的第二端 88 延伸。根据各种实施方案,第二部分 94 在其接触第一部分 92 的地方具有一般为圆柱形的外部,并且朝向第二节 30 的第二端 88 逐渐变细。第二部分 94 的外部被配置为一般为部分锥体(segmented cone)的形式。根据各种实施方案,第二节 30 的直径在其第一端 86 可以在大致 4.75 毫米的数量级,并且第二部分 94 的锥度可以为相对于第一部分 92 的外部呈大致  $30^{\circ}$  的角度。第二节 30 的长度可以在大致 5.90 毫米的数量级。然而,本领域技术人员将意识到,第二节 30 的长度或直径可以基于应用而变化。

[0053] 第二节 30 还包括从第二节 30 的第一端 86 延伸到第二节 30 的第二端 88 的第一表面 96。第一表面 96 可以被视为第二节 30 的外表面。第二节 30 还限定沿第一表面 96 平行于纵轴 90 的第一槽 98、沿第一表面 96 平行于纵轴 90 的第二槽 100,以及沿第一表面 96 平行于纵轴 90 的第三槽 102。第一、第二和第三槽 98、100、102 中的每一个均沿第一表面 96 从第二节 30 的第一端 86 向第二节 30 的第二端 88 延伸。第一、第二和第三槽 98、100、102 可以为半管形,并且可以如图 5C 所示关于第二节 30 的第一表面 96 均匀间隔。根据各种实施方案,第一、第二和第三槽 98、100、102 可以被配置为部分圆柱体的形状。每个槽 98、100、102 的尺寸可以彼此相等,或者可以彼此不同。例如,根据各种实施方案,第一和第二槽 98、100 在第二节 30 的第一端 86 被配置为具有在大致 1.25 毫米的数量级的直径的圆柱体的部分,并且第三槽 102 在第二节 30 的第一端 86 被配置为具有在大致 2.50 毫米的数量级的直径的圆柱体的部分。第一、第二和第三槽 98、100、102 的每个被配置为接纳并且部分地包围任何可以从多节设备 10 的第一端 24 传递到多节设备 10 的第二端 26 的各种工具和器具(例如,消融工具)。

[0054] 第二节 30 还限定如图 5B 所示沿纵轴 90 从第一端 86 延伸到第二端 88 的通道 104。通道 104 可以具有足以允许至少一根线缆穿过其的尺寸。根据各种实施方案,通道 104 可以具有足以允许张力调整线缆穿过其的尺寸。根据各种实施方案,通道 104 一般被配置为复合的形状,该复合形状包括从第一端 86 向第二端 88 延伸的第一部分半球 106、从第一部分半球 106 向第二端 88 延伸的第二部分半球 108,以及从第二部分半球 108 向第二节 30 的第二端 88 延伸的圆柱体 110 的组合。根据各种实施方案,第一部分半球 106 表示具有在大致 4.75 毫米的数量级的直径的球体的部分,第二部分半球 108 表示具有在大致 2.50 毫米的数量级的直径的球体的部分,并且圆柱体 110 可以具有在大致 1.0 毫米的数量级的直径。通道 104 的第一部分半球 106 可以被配置为当中间节 32 耦合到第二节 30 时接纳中间节 32

的第二端 60。

[0055] 以上文描述的结构,可以通过使中间节 32 的第二端 36 就位于第二节 30 的通道 104 的第一部分半球 106 中来将中间节 32 耦合到第二节 30。因为中间节 32 的第二端 60 的凸的构造一般对应于第二节 30 的通道 104 的第一部分半球 106 的凹入构造,因此中间节 32 可以耦合到第二节 30,使得中间节 32 的纵轴 62 以及第一、第二和第三槽 70、72、74 分别与第二节 30 的纵轴 90 以及第一、第二和第三槽 98、100、102 对准。第二节 30 可以相对于耦合到其的中间节 32 移动,使得分别的纵轴 62、90 不对准。根据各种实施方案,第二节 30 的构造允许耦合到其的中间节 32 相对于第二节 30 移动,使得分别的纵轴 62、90 彼此不对准达大致  $25^{\circ}$ 。

[0056] 图 6 图示设备 10 的第二机构 14 的各种实施方案。第二机构 14 是多节机构,并且包含第一端 120 和第二端 122。第一端 120 可以被视为近端并且第二端 122 可以被视为远端。第二机构 14 包括第一节 124、第二节 126,以及在第一和第二节 124、126 之间的任何数目的中间节 128。第一节 124 可以被视为近端节,并且第二节 126 可以被视为远端节。

[0057] 图 7A-7C 图示第二机构 14 的第一节 124(外部近端节)的各种实施方案。第一节 124 包含第一端 130 和第二端 132,并且限定如图 7B 所示的穿过第一端 130 的中心和第二端 132 的中心的纵轴 134。第一节 124 可以由任何适当的材料制成。根据各种实施方案,第一节 124 由诸如 316 不锈钢的不锈钢材料制成。第一节 124 具有一般为子弹形的外部,并且在下文中更详细地描述。

[0058] 第一节 124 包括第一部分 136 和第二部分 138。第一部分 136 可以被视为近端部分,并且第二部分 138 可以被视为远端部分。第一部分 136 可以被制造为与第二部分 138 为一体。第一部分 136 具有圆柱形的外部,并且从第一节 124 的第一端 130 向第一节 124 的第二端 132 延伸。根据各种实施方案,第一部分 136 的直径可以在大致 12.70 毫米的数量级。其他尺寸也有可能。

[0059] 第二部分 138 具有一般为圆柱形的外部。第二部分 138 在其接触第一部分 136 的地方具有圆柱形的外部,并且朝向第一节 124 的第二端 132 逐渐变细。第二部分 138 可以被构形为在第一节 124 的第二端 132 一般为部分半球形式。根据各种实施方案,第二部分 138 的直径在其接触第一部分 136 处可以在大致 9.50 毫米的数量级。其他尺寸和形状也有可能。

[0060] 第二部分 138 包括第一表面 140。第一表面 140 可以被视为第二部分 138 的外表面。第二部分 138 限定沿第一表面 140 的第一槽 142、沿第一表面 140 的第二槽 144,以及沿第一表面 140 的第三槽 146。第一、第二和第三槽 142、144、146 的每一个均相对于纵轴 134 倾斜,并且沿第一表面 140 向第一节 124 的第二端 132 延伸。根据各种实施方案,第一、第二和第三槽 142、144、146 的每一个均取向为相对于纵轴 134 呈大致在  $15^{\circ}$  的数量级的角度。如图 7C 所示,第一、第二和第三槽 142、144、146 可以关于第一节 124 的第一表面 140 均匀间隔。根据各种实施方案,第一、第二和第三槽 142、144、146 可以被配置为部分圆柱体的形状。每个槽 142、144、146 的尺寸可以彼此相等,或者可以彼此不同。例如,根据各种实施方案,每个槽 142、144、146 可以被配置为具有在大致 3.0 毫米的数量级的直径的分别的圆柱体的部分。第一、第二和第三槽 142、144、146 的每一个被配置为有助于引入各种工具或器具(例如,消融工具)到多节设备 10 中。第一节 124 的长度可以在大致 18.5 毫米的

数量级。然而,本领域技术人员将意识到,第一节 124 的长度或直径可以基于应用而变化。

[0061] 第一节 124 还限定如图 7B 所示沿纵轴 134 从第一端 130 延伸到第二端 132 的通道 148。通道 148 具有足以允许第一机构 12 穿过其的尺寸。根据各种实施方案,通道 148 一般被配置为复合的形状,该复合形状包括从第一端 130 向第二端 132 延伸的部分锥体 150 和从部分锥体 150 延伸到第一节 124 的第二端 132 的圆柱体 152 的组合。根据各种实施方案,部分锥体 150 在第一节 124 的第一端 130 具有在大致 7.0 毫米的数量级的直径,并且可以以相对于纵轴 134 在大致  $45^\circ$  的数量级的角度逐渐变细。圆柱体 152 可以具有在大致 5.50 毫米的数量级的直径。其他尺寸也有可能。

[0062] 第一节 124 还限定第一通孔 (through-hole) 154、第二通孔 156 和第三通孔 158 (参见图 7C)。第一通孔 154 基本上平行于纵轴 134,从第一部分 136 向第二端 132 延伸,并且被设置在通道 148 和第一表面 140 之间。第二通孔 156 基本上平行于纵轴 134,从第一部分 136 延伸到第二端 132,并且被设置在通道 148 和第一表面 140 之间。第三通孔 158 基本上平行于纵轴 134,从第一部分 136 延伸到第二端 132,并且被设置在通道 148 和第一表面 140 之间。第一、第二和第三通孔 154、156、158 一般为圆柱形。根据各种实施方案,如图 7C 中所示,通孔 154、156、158 与彼此均匀间隔。每个通孔 154、156、158 的尺寸可以彼此相等,或者可以彼此不同。例如,根据各种实施方案,与通孔 154、156、158 相关联的分别的直径可以每一个在大致 1.20 毫米的数量级。第一通孔 154 被配置为接纳并且包围线缆。第二通孔 156 被配置为接纳并且包围线缆。第三通孔 158 被配置为接纳并且包围线缆。第一、第二和第三通孔 154、156、158 可以起到用于线缆移动的引导路径 (guide path) 的作用。

[0063] 图 8A-8C 图示第二机构 14 的中间节 128 (外部中间节) 之一的各种实施方案。中间节 128 是其他中间节 128 的代表。中间节 128 包含第一端 160 和第二端 162,并且限定如图 8B 所示穿过第一端 160 的中心和第二端 162 的中心的纵轴 164。中间节 128 可以由任何适当的材料制成。根据各种实施方案,中间节 128 由诸如聚砜的聚合物热塑性材料制成。中间节 128 具有一般为子弹形的外部,并且在下文中被更详细地描述。

[0064] 中间节 128 包括第一部分 166 和第二部分 168。第一部分 166 可以被视为近端部分,并且第二部分 168 可以被视为远端部分。第一部分 166 可以被制造为与第二部分 168 为一体。第一部分 166 具有一般为圆柱形的

[0065] 中间节 128 还包括从中间节 128 的第一端 160 延伸到中间节 128 的第二端 162 的第一表面 170,以及从中间节 128 的第一端 160 延伸到中间节 128 的第二端 162 的第二表面 170。第一表面 170 可以被视为中间节 128 的外表面,并且第二表面 172 可以被视为中间节 128 的内表面。中间节 32 还限定沿第二表面 172 基本上平行于纵轴 164 的第一槽 174、沿第二表面 172 基本上平行于纵轴 164 的第二槽 176,以及沿第二表面 172 基本上平行于纵轴 164 的第三槽 178。第一、第二和第三槽 174、176、178 的每一个均沿第二表面 172 向中间节 128 的第二端 162 延伸。第一、第二和第三槽 174、176、178 可以为半管形,并且可以如图 8C 所示关于中间节 128 的第二表面 172 均匀间隔。根据各种实施方案,第一、第二和第三槽 174、176、178 可以被配置为部分圆柱体的形状。每个槽 174、176、178 的尺寸可以彼此相等,或者可以彼此不同。例如,根据各种实施方案,第一和第二槽 174、176 在中间节 128 的第一端 160 被配置为具有在大致 1.75 毫米的数量级的直径的圆柱体的部分,并且第三槽 178 在中间节 128 的第一端 160 被配置为具有在大致 2.50 毫米的数量级的直径的圆柱体的部分。

第一、第二和第三槽 174、176、178 的每一个被配置为接纳并且部分地包围任何从多节设备 10 的第一端 24 传递到多节设备 10 的第二端 26 的各种工具和器具（例如，消融工具）。

[0066] 中间节 128 还限定如图 8B 所示沿纵轴 164 从第一端 160 延伸到第二端 162 的通道 180。通道 180 具有足以允许第一机构 12 穿过其的尺寸。根据各种实施方案，通道 180 一般被配置为复合的形状，该复合形状包括从第一端 160 向第二端 162 延伸的部分半球 182、从部分半球 182 向第二端 162 延伸的第一部分锥体 184、从第一部分锥体 184 向第二端 162 延伸的圆柱体 186，以及从圆柱体 186 延伸到中间节 128 的第二端 162 的第二部分锥体 188 的组合。根据各种实施方案，部分半球 182 表示具有在大致 9.65 毫米的数量级的直径的球体的一部分，第一部分锥体 184 以相对于纵轴 164 为大致  $15^\circ$  的数量级的角度逐渐变细，圆柱体 186 具有在大致 5.50 毫米的数量级的直径，并且第二部分锥体 188 以相对于纵轴 164 在大致  $15^\circ$  的数量级的角度逐渐变细。通道 180 的部分半球 182 被配置为当第一节 124 耦合到中间节 128 时接纳第一节 124 的第二端 132。类似地，对于给定中间节 128，通道 180 的部分半球 182 被配置为当其他中间节 128 耦合到给定中间节 128 时接纳另一中间节 128 的第二端 162。

[0067] 中间节 128 还限定第一通孔 190、第二通孔 192 和第三通孔 194（参见图 8C）。第一通孔 190 基本上平行于纵轴 164，从第一部分 166 向第二端 162 延伸，并且被设置在通道 180 和第一表面 170 之间。第二通孔 192 基本上平行于纵轴 164，从第一部分 166 延伸到第二端 162，并且被设置在通道 180 和第一表面 170 之间。第三通孔 194 基本上平行于纵轴 164，从第一部分 166 延伸到第二端 162，并且被设置在通道 180 和第一表面 170 之间。第一、第二和第三通孔 190、192、194 一般为圆柱形。根据各种实施方案，通孔 190、192、194 彼此均匀间隔。每个通孔 190、192、194 的尺寸可以彼此相等，或者可以彼此不同。例如，根据各种实施方案，与通孔 190、192、194 相关联的分别的直径可以每一个在大致 1.25 毫米的数量级。第一通孔 190 被配置为接纳并且包围线缆。第二通孔 192 被配置为接纳并且包围线缆。第三通孔 194 被配置为接纳并且包围线缆。第一、第二和第三通孔 190、192、194 可以起到用于线缆移动的引导路径的作用。

[0068] 如图 8C 所示，中间节 128 还在其第二端 162 限定第一、第二和第三凹口（indent）196、198、200，第一、第二和第三凹口 196、198、200 部分是产生自与第二部分 168 相关联的逐渐变细部分以及第一、第二和第三槽 174、176、178 的构造和方位的组合。第一、第二和第三凹口 196、198、200 可以如图 8C 所示关于中间节 128 的第二端 162 均匀间隔。当第二机构 14 的一个中间节 128 相对于耦合到其的另一中间节 128 移动时，第一、第二和第三凹口 196、198、200 可以起到减少对各种工具或器具（例如，消融工具）的夹挤或约束的作用。

[0069] 中间节 128 还在其第二端 162 限定第四、第五和第六凹口 202、204、206，第四、第五和第六凹口 202、204、206 产生自与第二部分 168 相关联的逐渐变细部分以及第一、第二和第三通孔 190、192、194 的构造和方位的组合。第四、第五和第六凹口 202、204、206 可以如图 8C 所示关于中间节 128 的第二端 162 均匀间隔，并且可以与第一、第二和第三凹口 196、198、200 均匀间隔。当第二机构 14 的一个中间节 128 相对于耦合到其的另一中间节 128 移动时，第四、第五和第六凹口 202、204、206 可以起到减少对线缆的夹挤或约束的作用。

[0070] 根据各种实施方案，中间节 128 还可以限定从第二表面 172 或者从槽 174、176、178

之一延伸到中间节 128 的第一表面 170 的开口（未示出）。中间节 128 可以具有任何数目的这种开口，并且任何数目的中间节 128 可以具有这种开口。参考图 2 和 4，开口可以被用作供可以从多节设备 10 的第一端 24 向多节设备 10 的第二端 26 传递的工具或器具使用的出口点（exit point）。对于这样的实施方案，分别的中间节 128 可以被设置为邻近第二机构 14 的第二节 126。开口可以取向为相对于中间节 128 的纵轴 134 呈任何角度。当第一机构 12 被从第二机构 14 移除，并且相对大的工具或器具被从第二机构 14 的第一端 120 送进到第二机构 14 的第二端 122 时，可能不存在足够供第二工具或器具（例如，光纤线缆）穿过第二机构 14 的第二端 122 的空间。对于这种情况，第二工具或器具可以通过中间节 128 之一的开口出来。

[0071] 以上文描述的结构，可以通过使第一节 124 的第二端 132 就位于中间节 128 的通道 180 的部分半球 182 中来将第一节 124 耦合到中间节 128。因为第一节 124 的第二端 132 的凸的构造一般对应于中间节 128 的通道 180 的部分半球 182 的凹入构造，因此第一节 124 可以耦合到中间节 128，使得第一节 124 的纵轴 134，第一、第二和第三槽 142、144、146 以及第一、第二和第三通孔 154、156、158 分别与中间节 128 的纵轴 164，第一、第二和第三槽 174、176、178 以及第一、第二和第三通孔 190、192、194 对准。中间节 128 可以相对于第一节 124 移动，使得中间节 128 的纵轴 164 不与第一节 124 的纵轴 134 对准。根据各种实施方案，第一节 124 和中间节 128 的构造允许中间节 128 相对于耦合到其的第一节 124 移动，使得第一节 124 的纵轴 134 和中间节 128 的纵轴 164 彼此不对准达大致  $10^\circ$ 。类似地，通过使中间节 128 的第二端 162 就位于另一中间节 128 的通道 180 的部分半球 182 中，一个中间节 128 可以耦合到另一个中间节 128，并且以此类推。因为中间节 128 的第二端 162 的凸的构造一般对应于中间节 128 的通道 180 的部分半球 182 的凹入构造，因此多个中间节 128 可以耦合，使得多个中间节 128 的分别的纵轴 164，分别的第一、第二和第三槽 174、176、178 以及分别的第一、第二和第三通孔 190、192、194 对准。耦合的多个中间节 128 可以相对于彼此移动，使得耦合的多个中间节 128 分别的纵轴 164 不对准。根据各种实施方案，耦合的多个中间节 128 的构造允许一个中间节 128 相对于耦合到其的另一中间节 128 移动，使得分别的纵轴 164 彼此不对准达大致  $10^\circ$ 。

[0072] 图 9A-9D 图示第二机构 14 的第二节 126（外部远端节）的各种实施方案。第二节 126 包含第一端 208 和第二端 210，并且限定如图 9C 所示的穿过第一端 208 的中心和第二端 210 的中心的纵轴 212。第二节 126 可以由任何适当的材料制成。根据各种实施方案，第二节 126 由诸如 Delrin® 的热塑性材料制成。

[0073] 第二节 126 包括第一部分 214 和第二部分 216。第一部分 214 可以被视为近端部分，并且第二部分 216 可以被视为远端部分。第一部分 214 可以被制造为与第二部分 216 为一体。第一部分 214 具有一般为圆柱形的外部，并且从第二节 126 的第一端 208 向第二节 126 的第二端 210 延伸。根据各种实施方案，第一部分 214 的直径在大致 4.80 毫米的数量级。

[0074] 根据各种实施方案，第二部分 216 在其接触第一部分 214 的地方具有一般为圆柱形的外部，并且朝向第二节 126 的第二端 210 逐渐变细。第二部分 216 的外部被配置为一般为部分锥体的形式。根据各种实施方案，第二部分 216 的外部从第一部分 214 向第二节 126 的第二端 210 以相对于第一部分 214 的外部呈大致在  $20^\circ$  的数量级的角度逐渐变细。

第二节 126 的长度可以在大致 15 毫米的数量级。然而,本领域技术人员将意识到,第二节 126 的长度可以基于应用而变化。

[0075] 第二节 126 还包括从第二节 126 的第一端 208 延伸到第二节 126 的第二端 210 的第一表面 218,以及从第二节 126 的第一端 208 向第二节 126 的第二端 210 延伸的第二表面 220。该第一表面 218 可以被视为第二节 126 的外表面,并且第二表面 220 可以被视为第二节 126 的内表面。

[0076] 第二节 126 还限定第一端口 222、第二端口 224 和第三端口 226 (参见图 9B)。第一端口 222 从第二表面 220 延伸到第一表面 218,并且基本上平行于纵轴 212。第二端口 224 从第二表面 220 延伸到第一表面 218,并且基本上平行于纵轴 212。第三端口 226 从第二表面 220 延伸到第一表面 218,并且基本上平行于纵轴 212。第一、第二和第三端口 222、224、226 可以为圆柱形,并且可以如图 9D 所示关于第二节 126 的纵轴 212 均匀间隔。每个端口 222、224、226 的尺寸可以彼此相等,或者可以彼此不同。例如,根据各种实施方案,第一和第二端口 222、224 被配置为具有在大致 1.50 毫米的数量级的直径的圆柱体,并且第三端口 226 被配置为具有在大致 2.50 毫米的数量级的直径的圆柱体。其他尺寸也有可能。第一、第二和第三端口 222、224、226 的每一个被配置为接纳并且包围任何从多节设备 10 的第一端 24 传递到多节设备 10 的第二端 26 的各种工具和器具 (例如,消融工具)。

[0077] 第二节 126 还限定第一通孔 228、第二通孔 230 和第三通孔 232 (参见图 9B)。第一通孔 228 从第二表面 220 延伸到第一表面 218,并且基本上平行于纵轴 212。第二通孔 230 从第二表面 220 延伸到第一表面 218,并且基本上平行于纵轴 212。第三通孔 232 从第二表面 220 延伸到第一表面 218,并且基本上平行于纵轴 212。第一、第二和第三通孔 228、230、232 一般为圆柱形。根据各种实施方案,通孔 228、230、232 如图 9D 所示彼此均匀间隔。每个通孔 228、230、232 的尺寸可以彼此相等,或者可以彼此不同。例如,根据各种实施方案,与通孔 228、230、232 相关联的分别的直径每一个可以在大致 1.25 毫米的数量级。第一通孔 228 被配置为接纳并且包围线缆。第二通孔 230 被配置为接纳并且包围线缆。第三通孔 232 被配置为接纳并且包围线缆。

[0078] 第二节 126 还限定如图 9C 所示沿纵轴 212 从第一端 208 向第二端 210 延伸的凹入部 (recess) 234。根据各种实施方案,凹入部 234 一般被配置为复合的形状,该复合形状包括从第一端 208 向第二端 210 延伸的第一部分半球 236,和从第一部分半球 236 向第二节 126 的第二端 210 延伸的第二部分半球 238 的组合。根据各种实施方案,第一部分半球 236 表示具有在大致 9.50 毫米的数量级的直径的球体的部分,并且第二部分半球 238 表示具有在大致 7.0 毫米的数量级的直径的球体的部分。凹入部 234 的第一部分半球 236 被配置为当中间节 128 耦合到第二节 126 时接纳中间节 128 的第二端 162。

[0079] 以上文描述的结构,可以通过使中间节 128 的第二端 132 就位于第二节 126 的凹入部 234 的第一部分半球 236 中来将中间节 128 耦合到第二节 126。因为中间节 128 的第二端 162 的凸的构造一般对应于第二节 126 的凹入部 234 的第一部分半球 236 的凹入构造,因此中间节 128 可以耦合到第二节 126,使得中间节 128 的纵轴 164,第一、第二和第三槽 174、176、178,以及第一、第二和第三通孔 190、192、194 分别与第二节 126 的纵轴 212,第一、第二和第三端口 222、224、226,以及第一、第二和第三通孔 228、230、232 对准。第二节 126 可以相对于耦合到其的中间节 128 移动,使得分别的纵轴 164、212 不对准。根据各种实

施方案,第二节 126 的构造允许耦合到其的中间节 128 相对于第二节 126 移动,使得分别的纵轴 164、212 彼此不对准达大致  $10^{\circ}$ 。

[0080] 当第一机构 12 插入到第二机构 14 中时,第一机构 12 的中间节 32 的第一、第二和第三槽 70、72、74 可以基本上与第二机构 14 的中间节 128 的第一、第二和第三槽 174、176、178 对准,并且第一机构 12 的第二节 30 的第一、第二和第三槽 98、100、102 可以基本上与第二机构 14 的第二节 126 的第一、第二和第三口 222、224、226 对准。与第二机构 14 的多个中间节 128 的多个第一槽 174 对准的第一机构 12 的多个中间节 32 的多个第一槽 70 的组合允许分别的第一槽 70、174 集体充当基本上与第二机构 14 的第二节 126 的第一端口 222 对准的第一工作端口。第一槽 70 可以被视为第一工作端口的内部部分,并且第一槽 174 可以被视为第一工作端口的外部部分。

[0081] 类似地,与第二机构 14 的多个中间节 128 的多个第二槽 176 对准的第一机构 12 的多个中间节 32 的多个第二槽 72 的组合允许分别的第二槽 72、176 集体充当基本上与第二机构 14 的第二节 126 的第二端口 224 对准的第二工作端口,并且与第二机构 14 的多个中间节 128 的多个第三槽 178 对准的第一机构 12 的多个中间节 32 的多个第三槽 74 的组合允许分别的第二槽 74、178 集体充当基本上与第二机构 14 的第二节 126 的第三端口 226 对准的第三工作端口。第二槽 72 可以被视为第二工作端口的内部部分,并且第二槽 176 可以被视为第二工作端口的外部部分。第三槽 74 可以被视为第三工作端口的内部部分,并且第三槽 178 可以被视为第三工作端口的外部部分。第一、第二和第三工作端口可以被用来使各种工具或器具(例如,消融工具)从多节设备 10 的第一端 24 传递到多节设备 10 的第二端 26。对于上文描述的示例性尺寸,第三工作端口大于第一和第二工作端口。因此,第三工作端口可以被用来运载对于由第一或第二工作端口运载来说太大的特定工具或器具。

[0082] 当分别的中间节 32、128 的分别的槽 70、72、74、174、176、178 对准并且集体包围各种工具和器具时,槽 70、72、74、174、176、178 与工具和器具的组合可以起到限制或者防止第一机构 12 相对于第二机构 14 旋转的作用。

[0083] 由于第二机构 14 的中间节 128 的通道 180 的直径大于第一机构 12 的任何部分的直径,所以当第一机构 12 被第二机构 14 接纳时,在第一机构 12 和第二机构 14 之间存在三维空间 240(参见图 1B)。根据各种实施方案,空间 240 可以被用来将线路(wiring)、工具、器具等等从多节设备 10 的第一端 24 向多节设备 10 的第二端 26 运载。

[0084] 根据各种实施方案,一根或者更多根操纵线缆可以由任何适当的材料制成。例如,根据各种实施方案,该操纵线缆可以由诸如 Spectra® 的聚乙烯纤维线缆制成。操纵线缆可以被用来控制多节设备 10 的移动。例如,通过对每根操纵线缆施加基本上相等的张力,第一机构 12 和 / 或第二机构 14 可以在这样的方向上被操纵,使得每个节 28、30、32、124、126、128 的分别的纵轴 38、62、90、134、164、212 全都对准。通过对操纵线缆的一根或更多根施加不同的张力,第一机构 12 和 / 或第二机构 14 可以在这样的方向上被操纵,使得每个节 28、30、32、124、126、128 的分别的纵轴 38、62、90、134、164、212 并非全都对准。线缆 16、18、20 还可以被用来控制第二机构 14 的相对状态。例如,当向操纵线缆施加均匀的张力时,第二机构 14 可以被置于“刚性”状态,并且当从操纵线缆移除张力时,第二机构 14 可以被置于“柔性”状态。根据各种实施方案,一根或更多根操纵线缆可以在第二机构 14 的第一节 124 的第一端 130 例如通过分别的止索结(stopper knot)附接到分别的滑轮(pully)(未

示出)。操纵线缆可以例如通过分别的止索结附接到第二机构 14 的第二节 126 的第二端 132。本领域技术人员将意识到,根据其他实施方案,可以通过使第一和/或第二机构 12、14 经受扭力或者通过本领域已知的任何其他方式达到“刚性”和“柔性”状态。

[0085] 根据各种实施方案,一根或更多根张力调整线缆可以由任何适当的材料制成。例如,根据各种实施方案,张力调整线缆可以由诸如 Spectra® 的聚乙烯纤维线缆制成。张力调整线缆可以被用来控制第一机构 12 的相对状态。例如,当拉紧张力调整线缆时,第一机构 12 可以被置于“刚性”状态,而当放松张力调整线缆时,第一机构 12 可以被置于“柔性”状态。根据各种实施方案,张力调整线缆可以在第一机构 12 的第一节 28 的第一端 34 例如通过止索结附接到滑轮(未示出)。张力调整线缆可以例如通过止索结附接到第一机构 12 的第二节 30 的第二端 88。

[0086] 图 10 图示可操纵多节设备 10 的运动序列的各种实施方案。如图 10 的步骤“a”中所示,在序列的起始,第二机构 14 包围第一机构 12,第一机构 12 的节 28、30、32 的纵轴 38、62、90 基本上与第二机构的节 124、126、128 的分别的纵轴 134、164、212 对准,并且第一机构 12 的第二端 26 处于与第二机构 14 的第二端 122 基本上相同的位置。张力调整线缆被拉紧,由此将第一机构置于刚性模式。操纵线缆未被拉紧,由此将第二机构 14 置于柔性模式。

[0087] 如图 10 的步骤“b”中所示,第二机构 14 随后被送进,从而其第二节 126 被设置到在第一机构 12 的第二端 24 前大致一个节处。线缆 16、18、20 可以被用来使第二节 126 取向为一特定方位,在此第一节 124 的纵轴 134 不再与第二机构 14 的中间节 128 的纵轴 164 或者第一机构 12 的第二节 30 的纵轴 90 对准。在第二节 126 处于期望的位置和方位时,以等同的力拉动操纵线缆,以便将第二机构 14 置于刚性模式,由此保持第二机构 14 的位置和方位。

[0088] 随后释放对张力调整线缆 22 的拉力,以将第一机构 12 置于柔性模式。如图 10 的步骤“c”中所示,在第一机构 12 被置于柔性模式之后,第一机构 12 被送进,从而其第二节 30 处于与第二机构 14 的第二端 122 基本上相同的位置。在第一机构 12 的第二节 30 处于期望的位置和方位之后,拉紧张力调整线缆,以将第一机构 12 置回刚性模式,由此保持第一机构 12 的位置和方位。

[0089] 随后释放对操纵线缆的拉力,以将第二机构 14 置回柔性模式。如图 10 的步骤“d”中所示,在第二机构 14 被置回柔性模式之后,第二机构 14 被送进,从而其第二节 126 再次被设置在第一机构 12 的第二端 26 前大致一个节处。在第二节 126 处于期望的位置和方位之后,以等同的力拉动所述的操纵线缆,以便将第二机构 14 置于刚性模式,由此保持第二机构 14 的位置和方位。

[0090] 随后释放对张力调整线缆的拉力,以将第一机构 12 置回柔性模式。如图 10 的步骤“e”中所示,在第一机构 12 被置回柔性模式之后,第一机构 12 被送进,从而其第二节 30 再次处于与第二机构 14 的第二端 122 基本上相同的位置。在第一机构 12 的第二节 30 处于期望的位置和方位之后,拉紧张力调整线缆,以将第一机构 12 置回刚性模式,由此保持第一机构 12 的位置和方位。上文描述的一般的运动序列可以重复任何次数,并且第二机构 14 的第二节 126 可以在任何方向和方位被送进。本领域技术人员将意识到,可以以多节设备 10 使用任何数目的运动序列。例如,根据各种实施方案,第二机构 14 可以送进到第一机



构 12 前任何数目的节。

[0091] 上文描述的示例性尺寸一般彼此相关,并且本领域技术人员将意识到,多节设备 10 可以按比例增大 (scale up) 或者按比例缩小 (scale down)。例如,尽管对于上文描述的实施方案来说,多节设备 10 的中间节 128 的最大部分的直径在大致 9.65 毫米的数量级,但是本领域技术人员将意识到,对于其他实施方案,中间节 128 可以按比例缩小,使得多节设备 10 的中间节 128 的最大部分的直径在大致 1.0 毫米的数量级。对于这样的实施方案,多节设备 10 的每一个其他元件也将被适当地按比例缩小。

[0092] 构成第一机构 12 的分别的节 28、30、32 的独特构造,以及构成第二机构 14 的分别的节 124、126、128 的独特构造的组合,为多节设备 10 提供了穿越具有相对小半径的圆周所限定的路径的能力。例如,对于上文描述的示例性尺寸,多节设备 10 可以穿越由具有在大致 40 毫米的数量级的半径的圆周所限定的路径。多节设备 10 通行于这样的紧凑曲率的例子在图 11 中示出。对于多节设备 10 的中间节 128 的最大部分 (例如测量外径) 在大致 1.0 毫米的数量级的实施方案来说,多节设备 10 可以穿越由具有显著小于 45 毫米半径的圆周所限定的路径。可以不取决于减小外径地达到更小的曲率半径也是可能的。例如,改变纵向尺寸 (例如中间节的长度),可以减小曲率半径,同时保持恒定的外径。本领域技术人员将意识到,通行于这样的紧凑曲率的能力使得多节设备 10 适用于多种不同的微创过程,无论是内腔空间中还是腔内空间中。

[0093] 实施方案中,可操纵多节设备可以包含球形远端组件。所述组件包含至少两个元件,典型地为远端节杯和球体。球体是与所述远端节杯分开的元件,并且连接到不同于所述多节设备的分开的控制系统。该分开的控制系统包含一组辅助致动线缆以及额外的控制部件。辅助致动线缆可以连接到球体以及额外的控制部件,并且额外的控制部件可以更改辅助致动线缆的长度,导致球体的移动。分开的控制系统可以安置在如上讨论的馈送装置 (feeder) 中,或多节设备中。

[0094] 球体受远端节杯的形状在运动学上由远端节杯的形状约束在 (源自于 z 轴即所述远端节杯的纵轴前指,并且 x 轴和 y 轴垂直于 z 轴的远端节杯的三维坐标系统的) x 方向和 y 方向的平移 (translation),并且在 z 方向由所述辅助致动线缆约束。球体还受辅助致动线缆约束关于远端节杯的纵轴 (z 轴) 的旋转,但是球体可以关于垂直于 z 轴的两个轴旋转。

[0095] 球形远端组件的包含延伸了多节设备的远端末梢 (tip) 的运动范围。然而,重要的是要注意球体不需要被连接到多节设备。辅助致动线缆上的张力在运动学上将球体限制在远端节杯中,由此形成远端节组件。具有远端节杯的可操纵多节设备可以没有球体而正常起作用;然而,没有远端节杯和辅助致动线缆,球体将不起作用。下文中参考图 12-14 更详细地描述球形远端组件。

[0096] 图 12 图示多节设备 1200 的示例性实施方案。类似于上文描写的实施方案 (如,图 2 图示的实施方案),多节设备 1200 具有近端节 1202 和一系列中间节 1204。设备 1200 还具有球形远端节杯 1206 和球形节 1208,其合并以形成球形远端组件。如图 12 示出的,设备 1200 的球形节具有比中间节和远端节杯的相对运动 (由箭头 1210 和 1212 表示) 显著更宽范围的运动,用于取向安装在球形节 1208 中的设备 (如,摄像机),或者穿过多节设备的端口之一的设备 (如,以及消融导管 (ablation catheter))。替换的实施方案中,球形节

可以具有相似于或更窄于中间节和远端节杯的运动的运动范围。

[0097] 设备 1200 的移动类似于上文讨论的设备 12 的移动。若干操纵线缆（该例子中为三根操纵线缆）被引导通过每个节中的孔到达线缆被终止的球形远端节杯 1206 处。与前文类似，通过改变每根操纵线缆的长度（例如，通过改变每根线缆上的张力，由此改变长度），设备 1200 的远端节可以被取向为特定方向。球形节 1208 的控制是通过额外的一组辅助致动线缆来达到的。这些辅助致动线缆可以被引导通过与操纵线缆相同的一组孔，或者每个节中分开的一组孔，并且在球形节 1208 上终止。设备 1200 的每个节（即，近端、中间和球形远端组件）以及相关联的线缆孔和线缆终端参照图 13A-14 来更详细地讨论。

[0098] 图 13A 图示近端节 1202 的多视图，节的横截面视图和等距视图。如上文讨论以及图 7A-7C 图示的，近端节 1202 类似于近端节 124 地起作用。然而近端节 1202 不同于节 124，在于近端节 1202 包含六个孔来容纳线缆，例如，用于容纳三根操纵线缆的孔 1302、1304 和 1306，以及用于容纳辅助致动线缆的孔 1308、1310 和 1312。然而，应认识到，该布置仅以实施例的方式示出。可以使用任何提供对线缆的保护同时仍然维持节完整性的构造的孔，例如，总计三个孔，其中每个孔容纳两根单独的线缆，一根用于操纵多节设备的线缆，以及一根辅助致动线缆，如图 7C 中图示的布置，其中近端节 124 具有三个孔 154、156 和 158。然而，使用该布置，可能导致两组线缆之间的摩擦，并且要求对每根线缆施用覆层来预防由摩擦造成的对线缆的任何损伤。类似地，每根线缆可以被置放（house）在低摩擦鞘中，所述低摩擦鞘将限制由于线缆共用一个孔而导致的摩擦。根据各种实施方案，近端节 1202 由诸如 Delrin® 的热塑性材料，或者诸如铝或不锈钢的任何合适的金属制成。

[0099] 图 13B 图示中间节 1204 的多视图，节的横截面试图和等距视图。如上文讨论以及图 8A-8C 图示的，中间节 1204 类似于中间节 128 地起作用。然而中间节 1204 不同于节 128，在于中间节 1204 包含六个孔来容纳线缆，例如，用于容适三根操纵线缆的孔 1322、1324 和 1326，以及用于容适辅助致动线缆的孔 1328、1330 和 1332。然而，应认识到，该布置仅以实施例的方式示出。可以使用任何提供对线缆的保护同时仍然维持节完整性的构造的孔，例如，总计三个孔，其中每个孔容纳两根单独的线缆，一根用于操纵多节设备的线缆，以及一根辅助致动线缆，如图 7C 中图示的布置，其中近端节 128 具有三个孔 190、192 和 194。然而，使用该布置，可能导致两组线缆之间的摩擦，并且要求对每根线缆施用覆层来预防由摩擦造成的对线缆的任何损伤。类似地，每根线缆可以被置放在低摩擦鞘中，所述低摩擦鞘将限制由于线缆共用一个孔而导致的摩擦。根据各种实施方案，中间节 1204 由诸如 Delrin® 或聚砜的热塑性材料制成。

[0100] 图 13C 图示球形远端节杯 1206 的多视图，节的横截面试图和等距视图。球形远端节杯 1206 是多节设备操纵线缆的终端点。多节设备线缆由孔 1342、1344 和 1346 容纳。可以在多节操纵线缆的端部打结，使得线缆的端部大于孔的开口。类似地，可以使用另外的终端技术，例如机械夹钳或者绞接线缆。一旦线缆在球形远端节杯 1206 终止，多节设备操纵线缆长度的任何改变被直接传送到球形远端节杯 1206，由此改变球形远端组件的方位。在图 13C 图示的球形远端杯实施例中，可以为辅助致动线缆提供三个分别的孔 1348、1350 和 1352。然而，如前文的近端节 1202 和中间节 1204，辅助致动线缆可以与多节设备操纵线缆共用一个孔。图 14 图示球形远端杯 1206 的实施例，其中提供有三个孔 1402、1404 和 1406，其中每个孔容纳操纵线缆以及辅助致动线缆两者。

[0101] 球形远端节杯 1206 还具有三个凹入平面（例如，图 13C 中的 1360、1362 和 1364）。这些凹入平面可以具有与球形节的半径相似的半径，以确保与球形节的严密适配。根据各种实施方案，球形远端节杯 1206 由诸如 Delrin® 的热塑性材料，或者诸如铝或不锈钢的任何合适的金属制成。

[0102] 图 13D 图示球形节 1208 的多视图，节的横截面视图和等距视图。如上文讨论的，球形节 1208 类似于远端节 30 地起作用。设备（例如，摄像机）可以安装在开口 1370 中，与远端节 30 相似，然而，由于辅助致动线缆的控制方式和终端位置，与远端节 30 相比，球形节 1208 为安装的设备提供更大的运动范围。额外地，医疗工具（例如，消融导管）可以被安装在工作端口 1372、1374 和 / 或 1376 之一中。

[0103] 每根辅助致动线缆经由孔 1380、1382 和 1384 在球形节 1208 终止。每根线缆沿球形节 1208 的外部行进并被馈送至孔中。然后线缆被打结或以其他方式在球形节 1208 的内部终止，使得辅助致动线缆在球形节 1208 的内表面，例如内表面 1390 上起作用（react）。一旦辅助致动线缆被附接，球形节 1208 被适配到球形远端节杯 1206 中形成球形远端组件。通过对辅助致动线缆之一施加张力，所述张力由此改变辅助致动线缆的长度，球形节 1208 相应地旋转。如所配置的，球形节 1208 不附接到多节设备，而是被运动学上约束在球形远端杯 1206 中，并通过辅助致动线缆被保持在适当位置。

[0104] 根据各种实施方案，球形节 1208 由与制作球形远端节杯 1206 所用的材料类型不匹配的材料制成。例如，如果球形远端节杯 1206 由诸如 Delrin® 的热塑性材料制成，则球形节 1208 可以由诸如不锈钢的金属或其他合适的金属制成。通过由不匹配的材料制成球形远端节杯 1206 和球形节 1208 两者，两者之间的摩擦被降低。然而，应注意到不匹配的材料并非必须的，并且在一些应用（例如，精确手术应用）中可能期望额外的摩擦。

[0105] 图 15 图示根据实施方案的设备的示例性侧视图。如图 15 图示的，设备可以包含配置来以单一自由度旋转的旋转节。设备 1500 可以是导管，如介入或经皮导管设备。设备 1500 可以包含挠性导管杆 1510，如由生物相容性弹性体或者诸如硅酮或聚氨酯的其他塑料制作的杆。柄 1540 可以安置在杆 1510 的近端，并且可以包含控制、旋钮 1541 和 / 或标准鲁尔锁定（luer-lock）接入端口 1542。端口 1542 可以被配置来允许一个或更多个工具被插入通过端口 1542，以及通过杆 1510 的一个或更多个工作通路，通路未示出但在下文有详细描述。图 15A 图示根据实施方案的设备 1500 的示例性远端。枢轴组件 1520 可以被附接到杆 1510 的远端，如经由胶合接头等等。可以利用众多附接形式来将枢轴组件 1520 或其他适配节附接到杆 1510。例如，可以使用一个或更多个螺纹、搭扣配合、倒钩连接、粘结结合、焊接、摩擦接合等等。具体实施方案中，一根或更多根线缆可以被附接到枢轴组件 1520 并且被维持在张力状态以维持杆 1510 和枢轴组件 1520 之间的接触。替换的实施方案中，一个或更多个磁体或电磁体可以被包含在杆 1510 的远端和 / 或枢轴组件 1520 的近端中，其每一个可以与相应部分中的磁体或磁性材料相配合。导致的磁力可以维持枢轴组件 1520 与杆 1510 的远端相接触。

[0106] 枢轴组件 1520 可以包含铰链销 1521，旋转球体 1530 可以被可旋转地附接到铰链销 1521。两根旋转线缆，线缆 1532a 和 1532b 可以经过杆 1510 的通路、孔腔或其他开口，并且分别在焊接点 1533a 和 1533b 终止于球体 1530 上。焊接点 1533a 和 1533b 可以设置在球体 1530 上，如此来确定由于线缆 1532a 和 1532b 被向近端缩回而导致的旋转量。旋转

量可能与终端的定位相关。例如,如图 15A 中取向的,随着终端向远端移动,通过缩回相关联的线缆可以达到更大的旋转。随着终端接近远端,并沿相同的外周向近端继续,旋转范围可以进一步增加。每根线缆 1532a 和 1532b 从枢轴组件 1520 的出口位置也可以确定球体 1530 的旋转量。线缆 1532a 和 1532b 的出口离枢轴组件 1520 的轴中心越近,可达到越大的旋转。

[0107] 用于线缆的孔或其他穿过位置结合线缆终端位点 (site) (例如,球体 1530 上的位置) 以及球体对杯直径可以确定可容许旋转的范围。实施方案中,第一线缆、第一穿过孔以及第一线缆终端可以被设置来允许均自第一起始位置开始的旋转模式范围。第二线缆、第二穿过孔以及第二线缆终端可以被设置来允许任何由缩回第一线缆导致的旋转位置范围通过缩回第二线缆而被逆转 (例如,返回到第一起始位置)。实施方案中,球体 1530 可以通过同时缩回第一线缆和送进第二线缆而被旋转。另一实施方案中,球体 1530 可以通过缩回第一线缆并且送进第二线缆而被旋转 (例如,来容纳由第一线缆缩回导致的旋转)。

[0108] 用于线缆的孔或其他穿过位置结合线缆终端位点 (例如,球体 1530 上的位置) 可以被选择来防止到任何这样的旋转位置的旋转的执行 (performance),即一根或更多根线缆的送进或缩回 (或其他动作) 不能从所述旋转位置恢复或以其他方式自所述旋转位置离开。机器人工程学中,该状况可能是由奇异性导致的。奇异性也可以描述自由度丧失的状况,如当接头接近机械极限时,例如,当线缆达到机械停止时。奇异性可以通过孔或终端点的重新定位,或者通过增加配置来从不合期望的位置移动球体 1530 的一根或更多根额外的线缆 (即,额外的线缆增加了另一自由度) 来避免。奇异性还可以用远端旋转组件的一个或更多个特征来避免,如配置来以机械方式在一个或更多个位置停止一个或更多个方向上的旋转的一个或更多个脊。其他不可恢复的位置可以被避免,如,在球体 1530 处于第一位置时,当第一线缆正缠绕球体 1530 的球状部分的部分外周时。如果该第一部分为这样时,即第一线缆遵循的最小抵抗路径不同于由于所述线缆被拉到该第一位置所遵循的路径,线缆的缩回可能导致不合期望的旋转 (例如,缩回过程中,线缆可能沿球体 1530 的表面滑动,因为球体 1530 的表面是最小抵抗路径)。替换的实施方案中,奇异性或其他不可恢复的位置可能是期望的,如用于导致球形节旋转到这样的位置并且保持在该位置。

[0109] 设备 1500 可以包含一个或更多个工具,所述工具可插入通过柄 1540 的端口 1542,并被送进穿过杆 1510、枢轴组件 1520 并且到球体 1530 的通路 1522 中。众多医疗和其他工具可以被插入到设备 1500 中并且其他设备可以包含,但不限于,切割器、抓紧器、分离器、活组织检查机构、诸如 EKG 电极或电极阵列的传感设备、诸如低温和射频 (RF) 组织消融工具的能量递送工具、药物递送设备、摄像机等等。如图 15A 中所示,消融探针 (ablation probe) 1550 已被插入到设备 1500 中并且其远端处于通路 1522 中。通路 1522 在其远端具有出口孔、工具端口 1531,当杆 1510 的远端被置于邻近靶位置时,消融探针 1550 可以从工具端口 1531 被送进,并且球体 1530 的通路 1522 被朝向靶位置旋转。销 1521 与球体 1530 的连接装置 (interface),允许球体 1530 以单一的自由度、沿线 1210 被旋转,使得通路 1522 穿越单一平面。参照图 15B,球体 1530 已被旋转使得消融探针 1550 的送进将导致探针 1550 的远端朝向靶 T 行进。靶 T 可以是医疗过程中意图被消融的患者心脏、肿瘤或其他组织上的靶位置。球体 1530 已通过拉动线缆 1532b 和 / 或推动线缆 1532a 而被旋转。设备可以提供旋转节,旋转节可以被取向为多种方向,包含图 15 所图示的径向向外或设备 1500 的 90°

方位。多种过程,如经口机器人手术 (TORS) 过程,可以以  $90^{\circ}$  以及更大的方位来执行,其中工具进入诸如食道的管道,并且相对垂直地离开旋转节到管道的壁中。实施方案中,内窥镜可以进入诸如结肠的管道,并且工具可以大致垂直地被送进通过结肠的壁,以在结肠的壁内或结肠外侧执行医疗事件。

[0110] 柄 1540 可以包含额外的元件,例如额外的接入端口、一个或更多个供电器、诸如参考图 17 描述的模块的电子模块、诸如控制一个或更多个联动装置 (linkage) 的滑动装置 (slide) 或旋钮的额外的控制装置、气动或液压组件等等。尽管设备图 15、15A 和 15B 图示了示例性导管设备 1500,额外的和 / 或替换的设备可以在本公开的范围使用,包含,但不限于挠性设备 (如内窥镜或多节设备),或者刚性设备 (如腹腔镜设备)。

[0111] 图 16 图示根据实施方案的示例性设备的侧视图。如图 16 所图示的,设备可以包含配置来旋转切割组件的旋转节。设备 1600 可以是腹腔镜或其他类似的微创医疗设备。设备 1600 可以包含刚性管 1610,如不锈钢、钛或其他金属管,或者非金属管,如生物可容性硬塑料管。杯组件 1620 可以被附接到管 1610,如上文参照图 15、15A 和 15B 已描述的。杯组件 1620 可以被固定地附接到管 1610,或者它可以被可旋转地附接。实施方案中,杯组件 1620 可以被可移除地附接到管 1610,如此以允许不同构造的杯组件被附接到管 1610 和 / 或以允许接入管 1610 的远端和 / 或被送进通过管 1610 的一个或更多个工具的远端。可旋转地附接到杯组件 1620 的,可以是球体 1630,其可以被配置来以两个自由度、沿线 1210 和 1212 旋转。在设备 1600 的近端,可以是可操作地附接到两根或更多根线缆的控制、操纵杆 1641。操纵杆 1641 的移动可以导致球体 1630 沿线 1210 和 1212 之一或两者移动。替换的实施方案中,对等部分球体可以用致动线缆被直接连接到球体 1630 的近端,使得球体被控制在一对一运动对映 (相等直径的球体),或者按比例运动对映 (scaled motion map) (具有不同直径的球体)。

[0112] 设备 1600 可以包含切割组件,切割组件可以在其远端包含示出离开球体 1630 的剪刀组件 1650。剪刀组件 1650 可以包含可以随着球体 1630 的旋转而沿线 1210 和 1212 之一或两者旋转的刃 1651。同样在设备 1600 的近端的可以是剪刀柄状机构,致动器 1642。致动器 1642 的打开和关闭可以,例如经由可以可操作地连接在致动器 1642 和剪刀组件 1650 之间的机械、气动、液压或其他可应用联动装置,导致刃 1651 的对应的打开和关闭。

[0113] 图 17 图示设备的示例性远端部分的侧视截面视图。如图 17 图示的,远端部分可以包含配置来可旋转地与更近端球形表面和 / 或用于传送电力 (如电流) 或数据到旋转远端构件的装置相接合的远端杯。实施方案中,电力和 / 或数据可以使用一条或更多条线路、线、线缆等等来传送。设备 1700 可以包含杆 1710,如与图 15、15A 或 15B 的杆 1510,管 1610 (如图 16 的管),或者图 1 到 14 的多节设备的杆相类似的杆。杆 1710 可以包含部分球体 1720,其可以被固定地或可移除地附接到杆 1710。部分球体 1720 可以用杆 1710 的远端与一根或更多根线缆被维持在适当位置。旋转杯 1730 的凹入表面可以被可旋转地与部分球体 1720 的凸的表面相接合。线缆 1732a 和线缆 1732b 在它们的远端被分别在接头 1733a 和 1733b 附接到杯 1730,并且在它们的近端被附接到柄。接头 1733b 可以被附接到旋转杯 1730 的表面 1738'。以该位置达到的力矩臂可以小于如果接头 1733a 位于旋转杯 1730 的表面 1738"上将达到的力矩臂。接头 1733 在表面 1738' 上比在 1738"上,线缆 1732b 每单位长度的缩回的旋转角可以更大。此外,随着线缆 1732b 被缩回,表面 1738' 可以最终与杆

1710 的远端接触,停止旋转。通过变化设备的适配节和旋转节的表面几何形状(例如凹入对凸的),可以订制旋转机构的性能和其他机械性质。可以应用本文描述的远端旋转组件的各种构造,以达到变化的性能,例如旋转大小对线缆大小,以及旋转力对线缆缩回力。

[0114] 实施方案中,结、粘结球、绞接、机械压接,和/或其他线缆增大装置可以被形成在多节线缆的端部,使得线缆的端部比线缆穿过的孔(例如,旋转杯 1730 中的通孔)更大。类似地,终止技术可以被用来将线缆端部直接附接,例如焊接、粘结接头、线缆和捕获部件(如 V 形或弹簧承载的捕获设备)之间的摩擦接合、线缆端部的环(通过钩或螺纹孔与螺栓和/或其他接头形成装置的方式被紧固)。除了线缆 1732a 和 1732b,可以提供一根或更多根其他线缆,如此来在替换的方位旋转杯 1730,和/或来颠倒一个或更多个旋转方向。

[0115] 部分球体 1720 包含第一传导部件 1725,其可以被配置来电气附接到第二传导部件 1739,第二传导部件可以与杯 1730 为一体(即,类似于用于从旋转参照系传送电信号或电力到静止参照系的滑环连接)。传导部件 1725 可以被附接到线 1726。实施方案中,传导部件 1725 和 1739 可以包含多个、隔离的或以其他方式独立的传导部件(例如,由一个或更多个绝缘体分开的多个对准的传导带),并且线 1726 可以包含多根独立的线,使得多个独立的电传输可以从第一传导部件 1725 到第二传导部件 1739 通信。优选实施方案中,线 1726 分别经由第一传导部件 1725、第二传导部件 1739,和线 1736 传输电能和/或数据到电子模块 1737。电子模块 1737 可以包含能量储存装置,使得当线 1726 不传输能量时(如当线 1726 正传输数据到电子模块 1737 或从电子模块 1737 传输数据时),杯 1730 可以具有可用能源。所传送的电能可以被电子模块 1737 或者在杯 1730 内或邻近杯 1730 的另一元件储存和/或使用。所传输或接收的数据可以分别是旋转位置控制或位置反馈信号,或者若干其他形式的数据,如发送到设备 1700 的一个或更多个工具的数据,或者接收自设备 1700 的一个或更多个传感器的数据。

[0116] 电子模块 1737 可以是配置来执行一种或更多种功能(如用来记录来自一个或更多个传感器的数据)的简单或复杂电路,所述简单或复杂电路未示出而是与杯 1730、球体 1720 或杆 1710 为一体。模块 1737 可以包含各种电子和机电元件或系统,包括但不限于数模转换器、模数转换器、微控制器、微处理器、复用器和解复用器、转换电路、MEMS 电路以及诸如 RAM 和 ROM 的组成部分(componentry)/存储设备等等。模块 1737 可以包含一个或更多个嵌入其中的软件程序,如设备使用过程中由用户激活的软件。模块 1737 可以被配置来操作和/或接收来自一个或更多个工具(如包含摄像机 1752a 和 1752b 的摄像机组件)的数据。摄像机 1752a 和 1752b 经由线 1735a 和 1735b 被连接到电子模块 1737。线 1735a 和 1735b 可以是导线,或其他电源和/或数据导线管,如光纤线缆。实施方案中,摄像机 1752a 和 1752b 可以是透镜组件,线 1735a 和 1735b 可以是光纤线缆,并且光信息可以在集成到电子模块 1737 的摄像机模块中被捕获。

[0117] 设备 1700 可以包含一个或更多个医疗或其他工具,如图 17 中示出的穿过杆 1710,经过部分球体 1720 并且进入杯 1730 的开口,工具端口 1731 的活组织检查设备 1751。随着杯 1730 通过送进和/或缩回线缆 1732a 和/或 1732b,或其他未示出的线缆而被旋转,工具端口 1731 的轨迹可以被相应地旋转,如此以控制送进的或者要被送进的活组织检查设备 1751 的轨迹。

[0118] 图 18A 和 18B 图示根据实施方案的示例性适配节的顶视图和示例性设备的侧视截

面视图。如图 18A 示出的,杯组件 1820 可以包含曲线槽 1824,曲线槽 1824 可以被配置来在优选旋转模式中引导旋转节的旋转,旋转节包含销或其他配合突起。杯组件 1820 可以包含用于一根或更多根线或线缆通道的开口,狭槽 1823。参照图 18B,设备 1800 可以包含具有如上文已详细描述的一种或更多种构造或配置的管 1810。管 1810 的远端可以包含集成的杯组件 1820,杯组件 1820 可以包含凹入表面并且提供一适配节。具有相似直径并且被杯组件 1820 的凹入表面以配合的方式接纳的,可以是旋转球体 1830 的凸的表面。

[0119] 线缆 1832 可以被配置来允许电信号或电力从设备 1800 的近端被传输到与到管 1810、杯组件 1820、球体 1830 或设备 1800 的其他元件为一体的一个或更多个元件。线缆 1832 可以被电气附接到线 1852 的近端,线 1852 可以在其远端被附接到电极 1851,电极 1851 示出在球体 1830 的远端上。当球体 1830 以预定旋转模式或以其他方式被旋转时,电极 1851 可以被相应地旋转,如此来被取向向诸如患者内特定组织靶的靶。设备 1800 可以在其近端包含柄。柄可以包含可操作地连接到线缆 1832 的一个或更多个控制装置。

[0120] 图 19 图示示例性设备的远端部分的侧视截面视图。如图 19 图示的,设备可以包含配置来限制旋转线缆的行走的部件。设备 1900 可以包含管 1910,如与图 15A、15B 或 15C 的杆 1510,图 16 的管 1610,或者图 1 到 14 的多节设备的杆相似的杆。设置在管 1910 的远端的可以是通孔 1912,孔 1912 可以通过张紧线缆 1922 而被维持在纵向位置的杯组件 1920,线缆 1922 在焊接点 1929 附接到杯组件 1920。球体 1930 (示出为具有比杯组件 1920 的凹入表面更小的直径)可以分别在焊接点 1933a 和 1933b 被附接到两根线缆,线缆 1932a 和 1932b。线缆 1932a 和 1932b 可以分别穿过杯组件 1920 的孔 1927a 和 1927b。线缆 1932b 可以穿过杯组件 1920 的环状物 (ring) 1928,使得随着线缆 1932b 被缩回,球体 1930 在顺时针方向的旋转被限制到焊接点 1933b 接近环状物 1928 的位置。通过缩回线缆 1932a 而对球体 1930 的扭转力的施加可以包含施加在焊接点 1933a 的切向力以及源自于线缆 1932a 与球体 1930 表面的任何摩擦接合的力。通过缩回线缆 1932b 而对球体 1930 的扭转力的施加可以包含通过焊接点 1933b 和环状物 1928 之间的力矢量而产生的扭矩。若干构造的孔 1927a 和焊接点 1933a 可以被选择来更改当线缆 1932a 被缩回时导致的球体 1930 的扭转响应。类似地,若干位置和其他构造的环 1928 与焊接点 1933b 可以被选择来订制当线缆 1932b 被缩回时导致的球体 1930 的扭转响应。替换的实施方案中,可以为线缆 1932a 提供类似的环状物,使得逆时针方向的旋转可以被限制。

[0121] 设备 1900 可以包含通孔腔,可以在出口端口 1913 离开管 1910 的孔腔 1912。孔腔 1912 可以被配置来允许一个或更多个工具穿出管 1910,或者来递送一种或更多种流体到邻近端口 1913 的区中。球体 1930 和杯组件 1920 包含可以被配置来允许一个或更多个工具穿过,并由于球体 1930 的旋转而被旋转的一个或更多个通孔,如上文已详细描述的。杯组件 1920 可以在其远端包含如示出的,取向以观看球体 1930 前面区的摄像机 1960a 和 1960b,如此来观看被送进通过球体 1930 的一个或更多个工具。可以包含广角透镜来径向向外观看,例如当球体 1930 以及任何被附接或插入的工具已被旋转 90° 时。摄像机 1960a 和 1960b 可以被分别附接到线 1961a 和 1961b,线 1961a 和 1961b 的每一个向近端行进到柄,如上文参照图 15 所描述的。柄可以包含监控器或用于连接到监控器的视频联接端口。替换的实施方案中,摄像机 1960a 和 1960b 可以简单地是摄像机透镜,并且线 1961a 和 1961b 可以是可操作地附接到透镜的光纤线缆,使得摄像机可以被附接到设备 1900,并且通过透

镜观看提供的图像。柄可以包含可操作地连接到线缆 1932a 和 1932b, 以及线缆 1922 的一个或更多个控制装置。柄可以包含用于引入配置来离开球体 1930 的一个或更多个工具的一个或更多个端口。

[0122] 图 20 图示根据实施方案的设备的示例性远端部分的侧视截面视图。如图 20 图示的, 设备可以包含两根线缆, 和被取向到执行不同旋转操作的相关联的通过通孔。设备 2000 可以包含管 2010, 例如与图 15、15A 或 15B 的杆 1510, 图 16 的管 1610, 或者图 1 到 14 的多节设备的杆相类似的杆。与管 2010 的远端成一体的是凹入表面 2020, 适配节, 其可以旋转地与球体 2030 的凸的表面相配合。球体 2030 可以分别在焊接点 2033a 和 2033b 被附接到线缆 2032a 和 2032b。线缆 2032a 和 2032b 可以分别在孔 2027a 和 2027b 穿过凸的表面 2020。设备 2000 的孔 (例如孔 2027a 和 2027b) 的配置可以是这样的, 使得孔位于离管 2010 的远端的中心轴 C 越近, 通过缩回相关联线缆可获得的旋转范围越大。终止点 (例如焊接点 2033a 和 2033b) 的配置可以是这样的, 使得孔和终止点之间穿越的外周的量越大, 通过缩回相关联线缆可获得的旋转范围越大。返回来参照图 20, 线缆 2032a 穿过的孔 2027a 可以穿过可以被置于较之线缆 2032b 穿过的孔 2027b 更邻近轴 C。同样, 线缆 2032a 的焊接点 2033a 和线缆 2032b 的焊接点 2033b 可以被这样设置, 使得线缆 2032a 比线缆 2032b 穿越球体 2030 的更多的外周。因此, 线缆 2032a 可以具有比线缆 2032b 具有的大得多的旋转范围 (接近  $180^\circ$ )。

[0123] 球 2030 和凹入表面 2020 可以包含配置来允许一个或更多个工具穿过并由球体 2030 的旋转而被旋转的一个或更多个通孔, 如上文已详细描述。设备 200 可以在其近端包含柄, 如上文参照图 15 所描述的那样。柄可以包含可操作地连接到线缆 2032a 和 2032b 的一个或更多个控制设备。柄可以包含用于引入配置来离开球体 2030 的一个或更多个工具的一个或更多个端口。

[0124] 图 21 图示设备的示例性远端部分的侧视截面视图。如图 21 所图示的, 设备可以包含一套 (a kit of) 多个旋转节, 所述多个旋转节可以与单个适配节一起使用。设备 2100 可以包含管 2110, 如与图 15、15A 或 15B 的杆 1510, 图 16 的管 1610, 或者图 1 到 14 的多节设备的杆相似的杆。与管 2110 的远端成一体的是线性逐渐变细、凹入表面, 椎体表面 2120, 适配节, 其可以与球体 2130a、2130b 和 2130c 的凸的表面旋转地配合。球体 2130a、2130b 和 2130c 可以被配置来可接合地附接到可以穿过管 2110 的通路 2111 或其他线缆孔腔的一根或更多根旋转线缆。可接合联接可以包含诸如环 (位于以螺栓附接到球的螺纹孔的一根或更多跟线缆端部或在其附近)、倒钩或其他突起 (以摩擦方式接合球中的孔) 的联接手段, 或者其他用户可接合的线缆联接手段。

[0125] 球体 2130a、2130b 和 2130c 可以分别具有越来越小的直径, 并且可以具有独特的接合表面区, 每个为一个圈 (例如单条接触线), 带有线性逐渐变小的圆锥表面 2120。变化的直径可以导致球体 2130a、2130b 和 2130c 被设置在沿圆锥表面 2120 的不同纵向位置, 分别具有高度 H1、H2 和 H3。致动球体 (一根或更多根线缆未示出, 但在上文中被详细描述) 所要求的力可以由于每根线缆与球之间力矩臂的改变而变化。接合的表面区与摩擦力可以允许所要求的订制的旋转移动和力。替换地和 / 或额外地, 圆锥表面 2120 的圆锥特征可以在直径以及锥形角度 (即, 倾斜) 上变化, 以订制所要求以及由一根或更多根线缆的缩回与送进而产生的运动的范围以及力。实施方案中, 球体或圆锥表面的横截面几何形状可以变



化,以订制所要求的性能和 / 或力。

[0126] 球体 2130 和圆锥表面 2120 可以包含可以被配置来允许一个或更多个工具穿过并由于球体 2130 的旋转而被旋转的一个或更多个通孔,如上文已详细描述。设备 2100 可以在其近端包含如上文参照图 15 所描述的柄。柄可以包含可操作地连接到一根或更多根线缆的一个或更多个控制装置,线缆可以终止于球体 2130,并且可以被配置来旋转球体 2130,如上文已详细描述。柄可以包含用于引入配置来离开球体 2130 的一个或更多个工具的一个或更多个端口。

[0127] 尽管图 20 和图 21 中示出的设置线缆离开孔和线缆终止点的定位意味着,以接近适配节的中心轴的孔和 / 或旋转节上“高度更高”的终止位置,可以达到更大的旋转。但限制还存在使多根线缆被设置最大范围或旋转中,例如增加了奇异性和其他非期望的旋转状态(例如,对旋转节控制的丧失)的可能性。

[0128] 应理解,可以采用本文描述的若干其他构造的设备、系统和方法,而不偏离本申请的精神和范围。若干图已图示了典型的尺寸,但是应理解可以采用导致类似功能性和性能的其他尺寸。

[0129] 所描述的设备 and 系统可以被用来执行各种过程,包含诸如诊断过程、治疗过程、外科手术、钝性分离、微创手术、介入过程、内窥镜过程等等的医疗过程。实施方案中,所描述的设备 and 系统可以被用来在患者的器官(例如针对被诊断有心率不齐的患者心脏消融或造影过程期间的心脏)上执行过程。

[0130] 设备的细长杆可以具有各种横截面几何形状,包含沿杆的长度变化的几何形状。可用的横截面几何形状包含,但不限于,环形、椭圆形、梯形、矩形、三角形和 / 或其他几何形状。

[0131] 尽管已图示远端旋转节在所描述的设备 and 系统的远端部分,远端旋转节也可以位于设备的近端或中间部分,例如,当设备包含附接到远端旋转节的远端的多个节时,允许这些多个节和穿过其中或附接到其的任何工具通过旋转远端旋转节而被旋转。

[0132] 实施方案中,适配节可以被固定地或可移除地附接到细长管,并且可以采用一种或更多种附接手段。适配节可以以运动学上被约束的方式被固定地附接到细长杆,例如用一根或更多根线缆,这些线缆的一根或更多根进一步配置来导致适配节的旋转。实施方案中,适配节可以用铰链销布置被固定地附接到细长管,使得附接不依赖于旋转线缆张力。适配节可以具有相对凹入或凸的远端,配置来允许相关联旋转节的配合表面的旋转。配合表面的相对直径可以相似或不相似。

[0133] 旋转节可以被取向为各种方向,例如  $90^{\circ}$  到  $180^{\circ}$  方向中的改变。旋转节可以以往复运动来进行工作,并且旋转节的运动可以被用来致动诸如与旋转节成一体的手术工具或末端操纵装置 (effector) 工具的工具。

[0134] 杆、适配节和旋转节可以包含一个或更多个出口孔,一个或更多个工具可以从出口孔离开设备。系统可以包含多个杆、适配节和 / 或旋转节,例如具有不同工作通路或其他通孔尺寸和模式、不同出口端口的元件(一个或更多个工具可以从不同的出口端口离开)、不同的线缆终止类型和 / 或位置、不同的集成工具(例如与旋转节一体的一个或更多个摄像机或其他工具);以及套件形式的系统可以供应的其他不同。杆、适配节和旋转节可以包含配置来附接一个或更多个工具到其的工具联接部件。

[0135] 所描述的系统和设备可以包含一根或更多根旋转或联接线缆。实施方案中,三根或更多根旋转线缆可以被包含,如此以提供稳定性,以及两个旋转自由度(纵摇与横荡),例如当旋转节包含完全球形表面时。一根或两根线缆可以被使用,例如当旋转节受配合突起和槽,或者受其他运动约束装置约束时。第一线缆可以被用来导致第一方向或模式中的旋转,并且第二线缆被用来将旋转节回复到其初始位置。实施方案中,三根或更多根线缆可以被包含来在运动学上约束适配节,例如,来提供稳定性并且允许适配节以两个自由度旋转。

[0136] 线缆可以相似或不相似,并且可以提供额外的功能,例如传输能量;允许诸如低温材料的流体或气体到消融组织的流动;以及提供额外的功能。线缆可以是实心的,或者包含一个或更多个孔腔,例如配置来运输流体或气体(例如用于执行组织消融过程的低温材料,或者用来预防患者组织被过度加热的冷却流体)的孔腔。一根或更多根线缆可以是抗拉伸的,例如由金属线制成的线缆或者诸如不锈钢或镍钛诺线的海波管(hypotube)、氟碳丝、编织的材料股等等。一根或更多根线缆可以被配置以拉伸,例如由单丝聚合物或单丝聚合物共混物制成的线缆。

[0137] 实施方案中,所描述的方法可以包含医疗和其他过程的行为。实施方案中,医疗过程可以由临床医师执行,并且可以包含诊断过程、治疗过程、钝性分离、外科手术、微创手术、介入过程、内窥镜过程等等。方法可以包含旋转节的各种旋转,例如 $90^\circ$ 和 $180^\circ$ 旋转。实施方案中,旋转节可以被旋转大致 $90^\circ$ 或其他角度,使得当设备被分别插入到食道或直肠时,工具可以垂直地朝组织(例如食管组织或结直肠组织)的表面被送进。实施方案中,旋转节可以被旋转来致动一个或更多个工具,例如通过旋转节的外科手术工具,或者附接到旋转节的工具,例如端部效应器工具。旋转节的运动可以是往复运动,例如来导致钝性或尖锐工具切割或分离组织。所描述的设备的各种节可以通过张紧一根或更多根线缆而被锁定在适当位置。实施方案中,一个或更多个节可以在旋转节的旋转和/或一个或更多个工具通过旋转节的送进之前被锁定。

[0138] 尽管已经通过实施例的方式描述了本发明的数个实施方案,但是本领域技术人员将意识到,可以实现各种修改、更改和调适,而不偏离由所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。

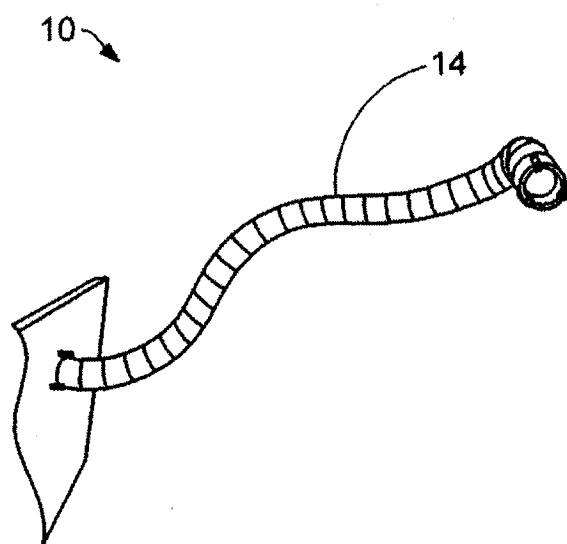


图 1A

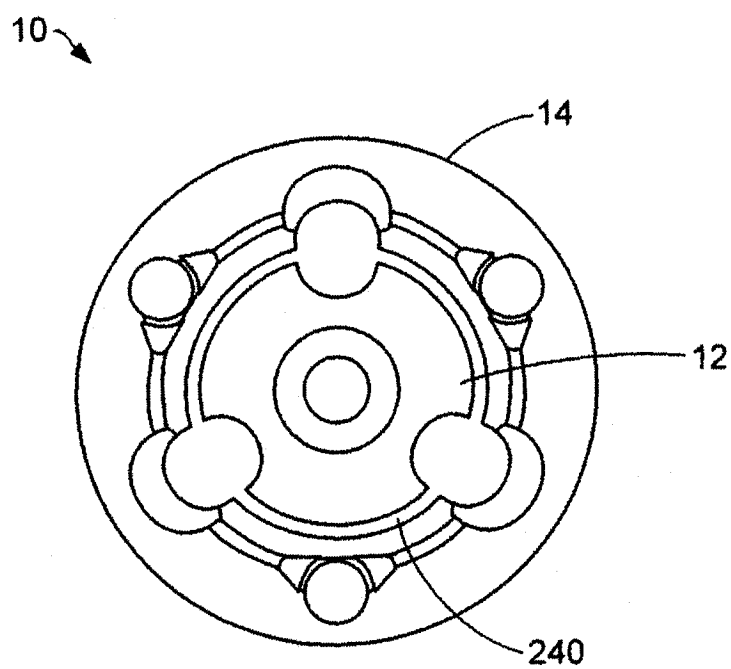


图 1B

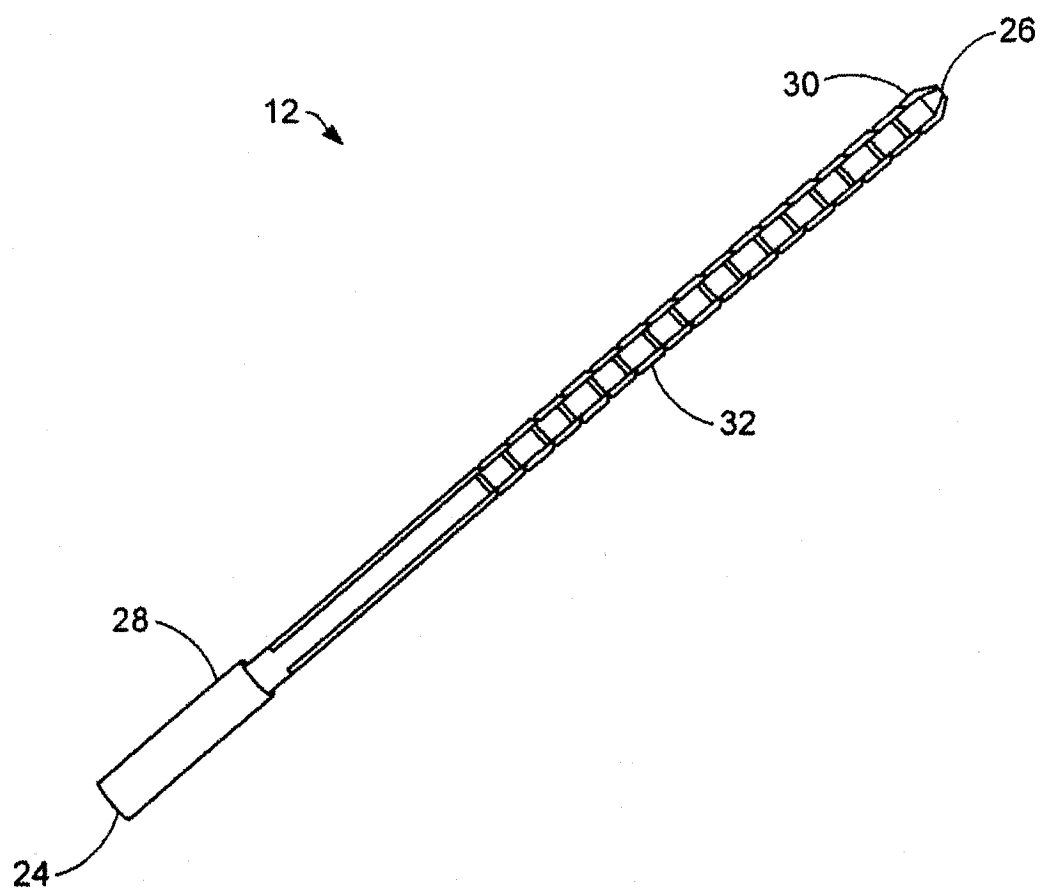


图 2

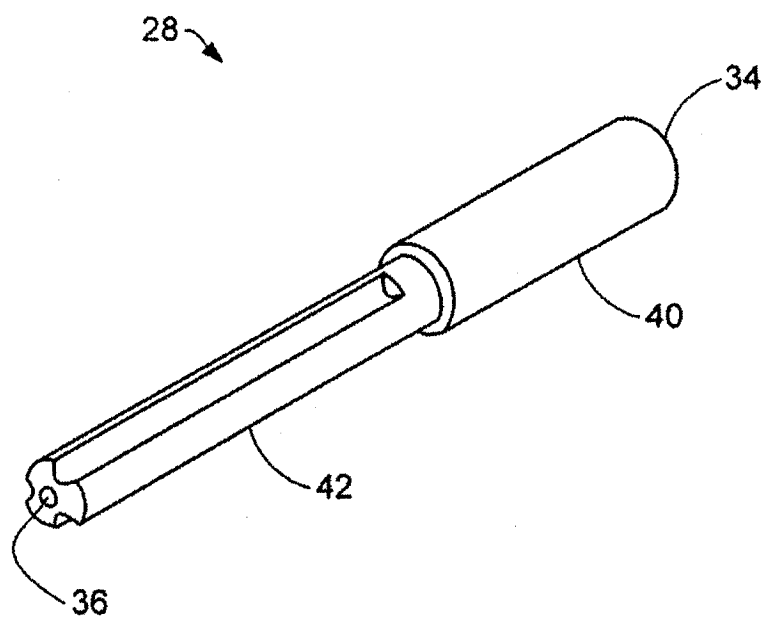


图 3A

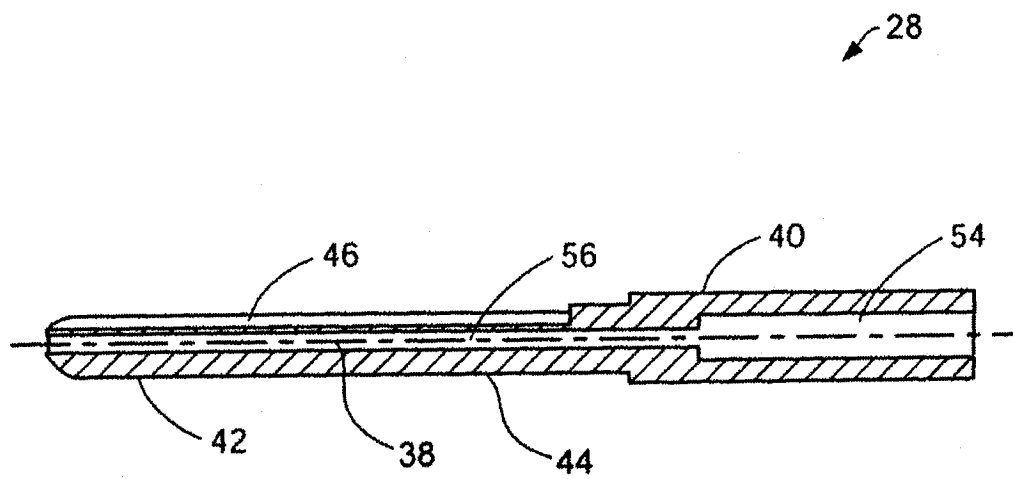


图 3B

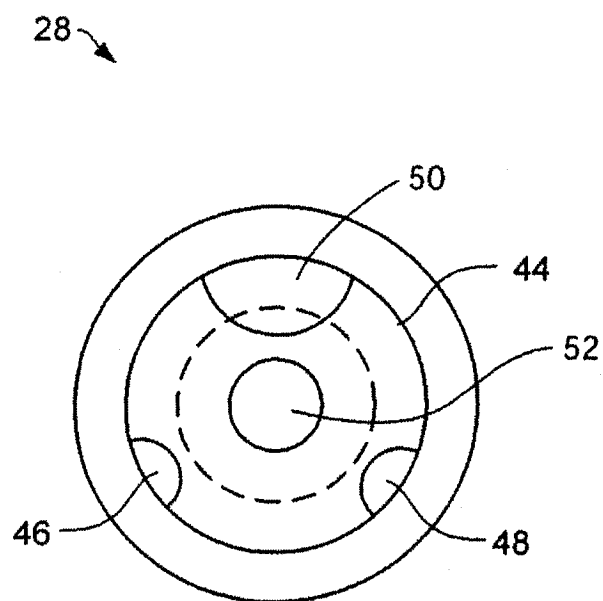


图 3C

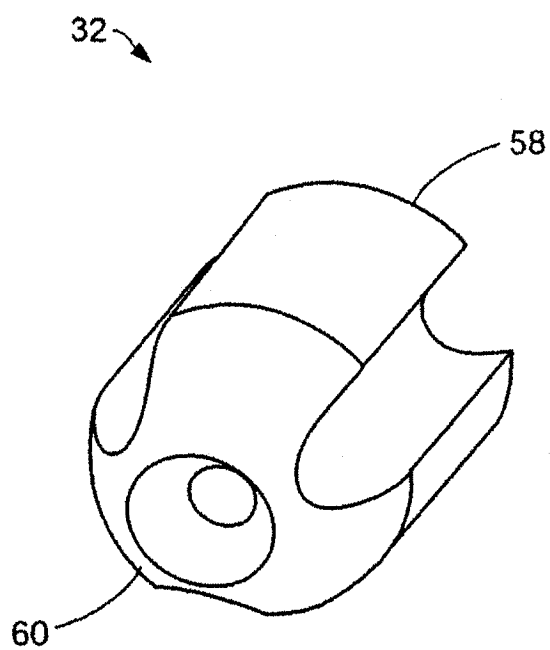


图 4A

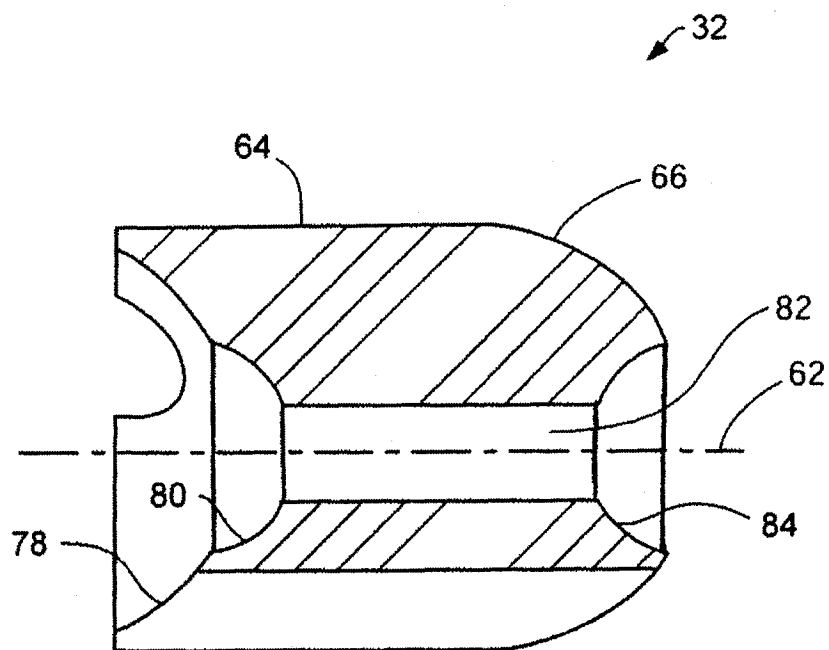


图 4B

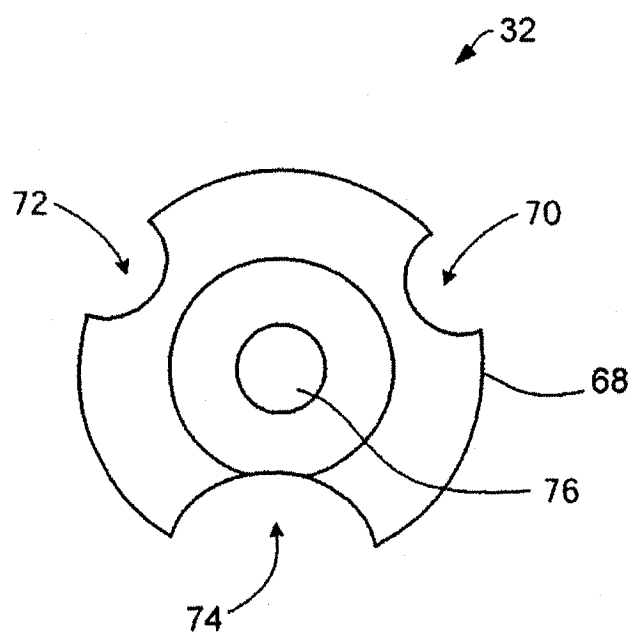


图 4C

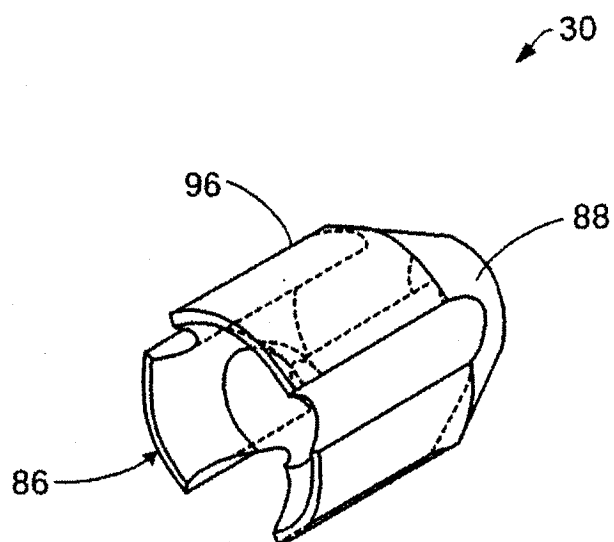


图 5A

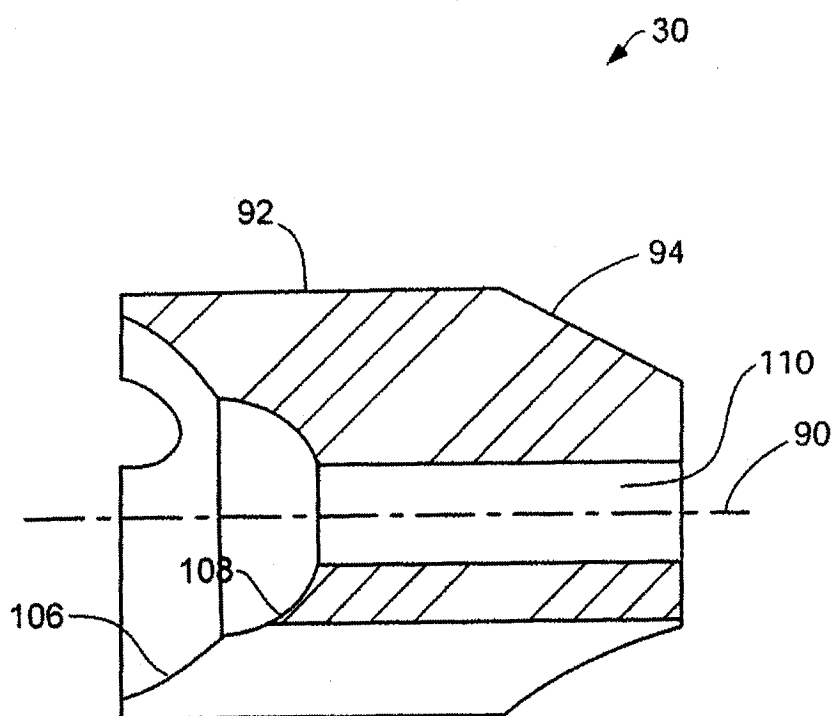


图 5B



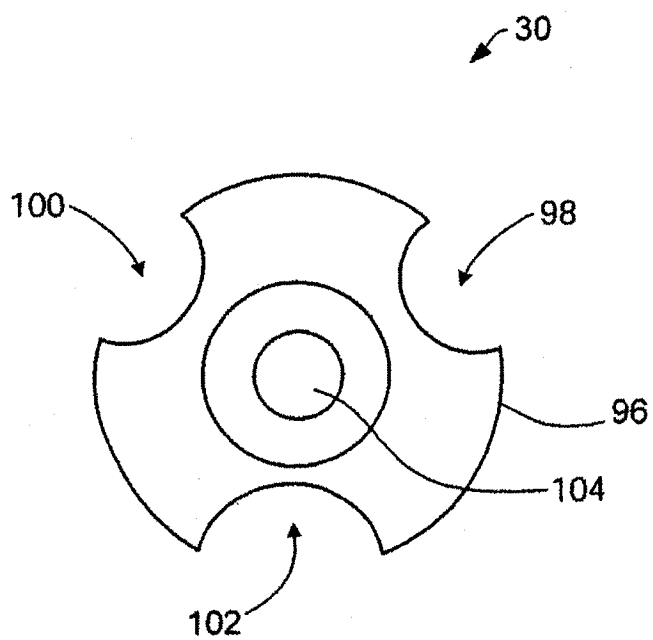


图 5C

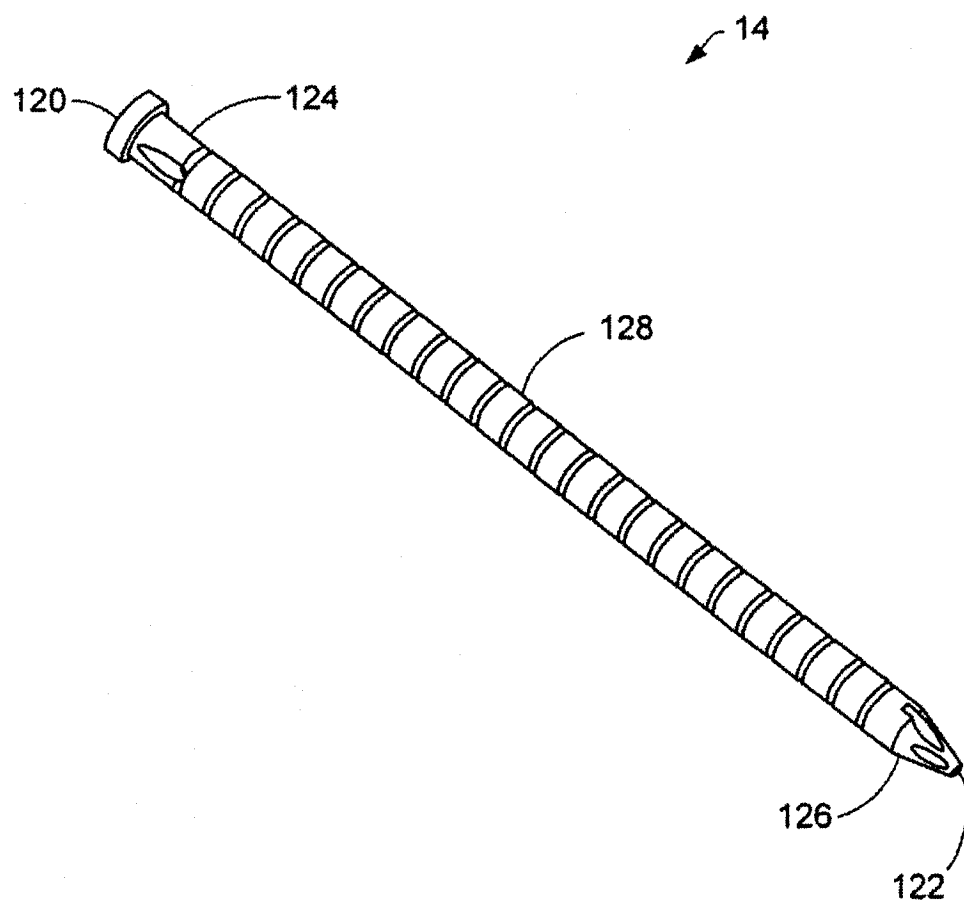


图 6

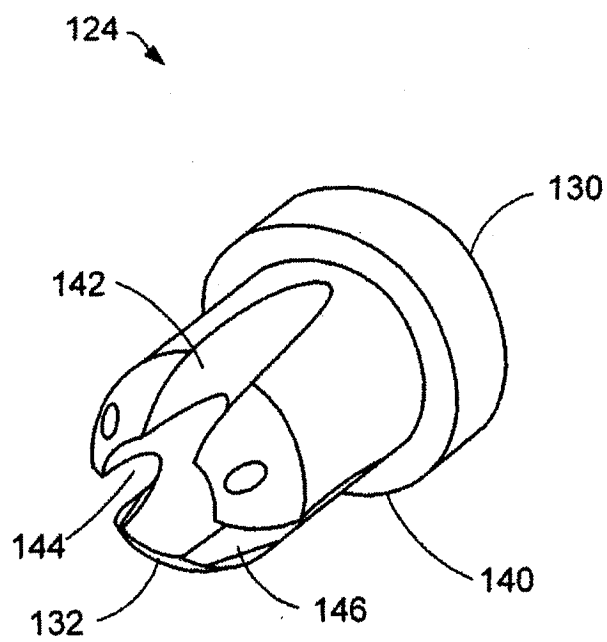


图 7A

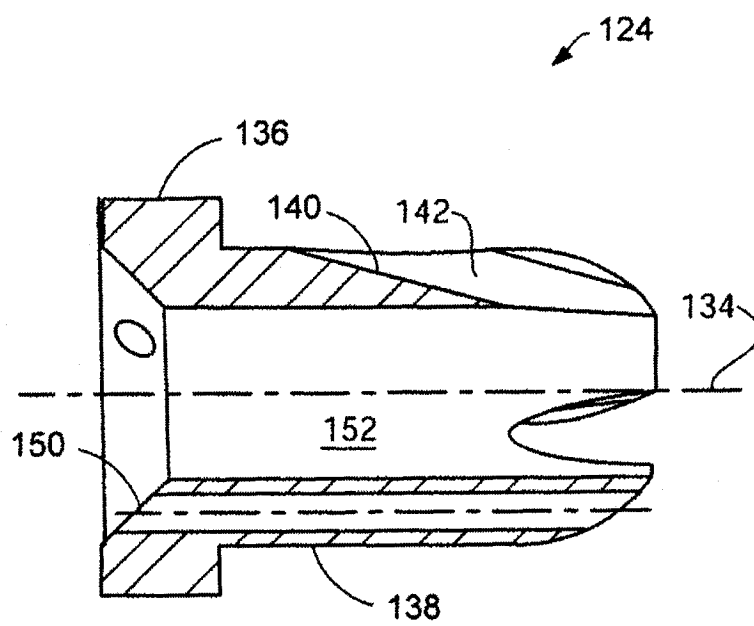


图 7B

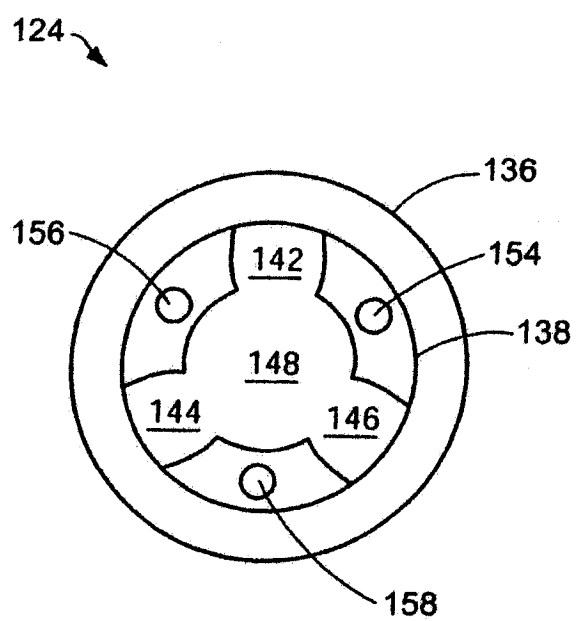


图 7C

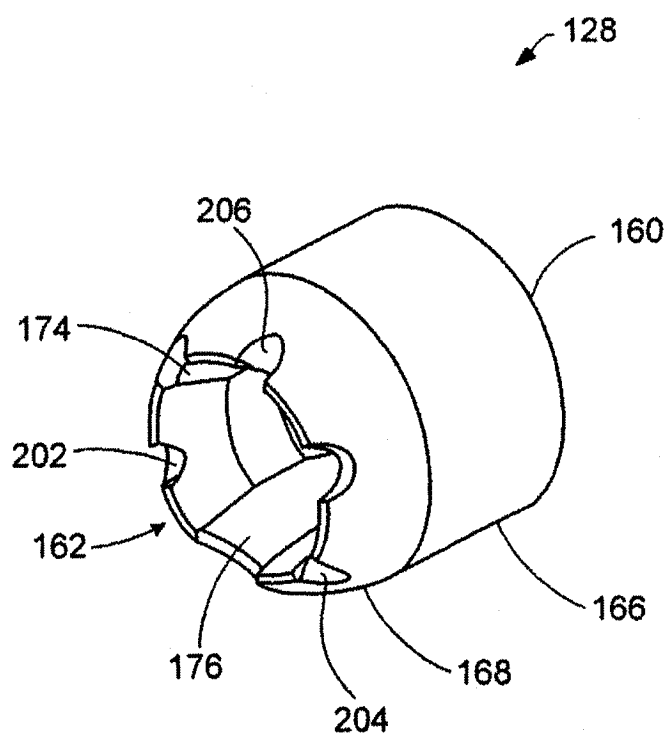


图 8A

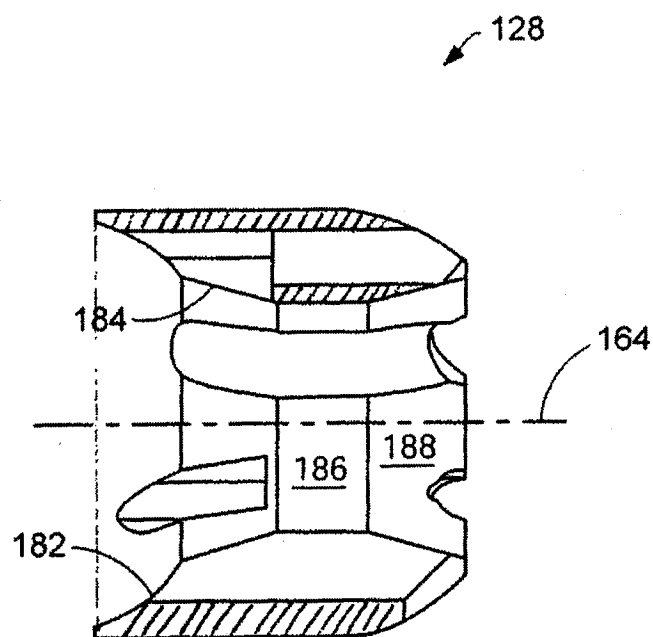


图 8B

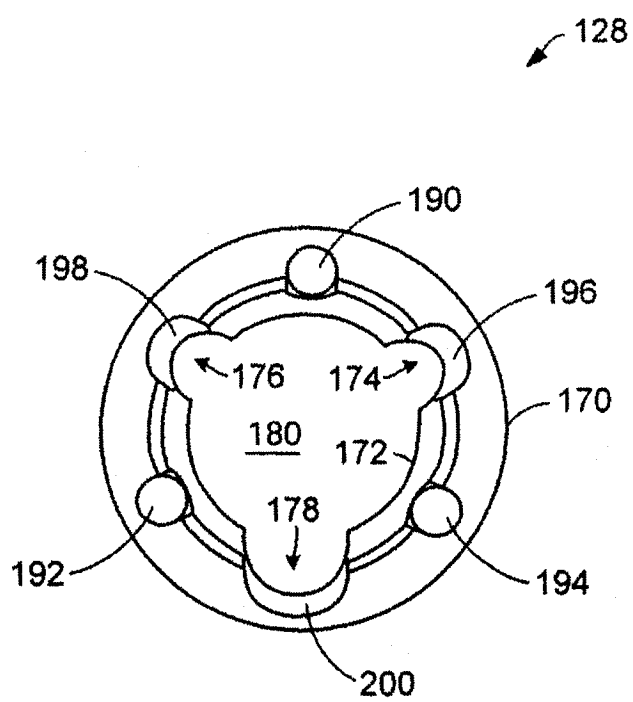


图 8C

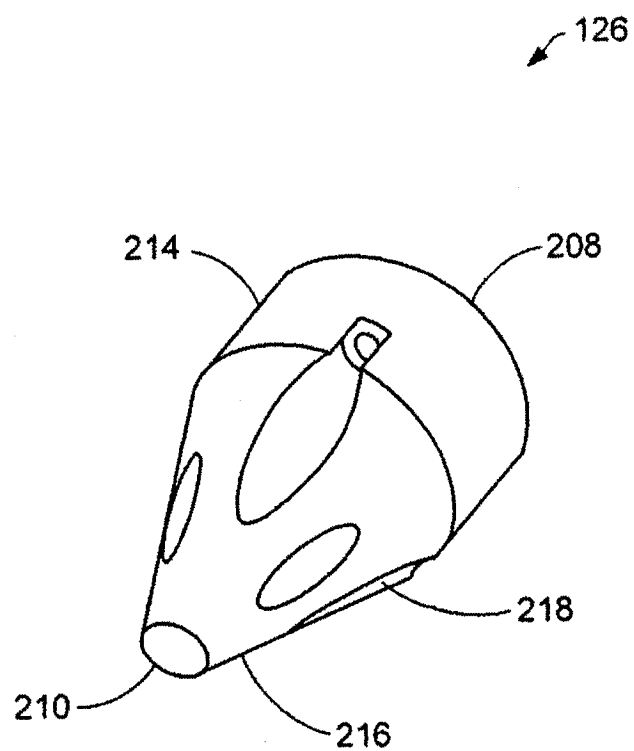


图 9A

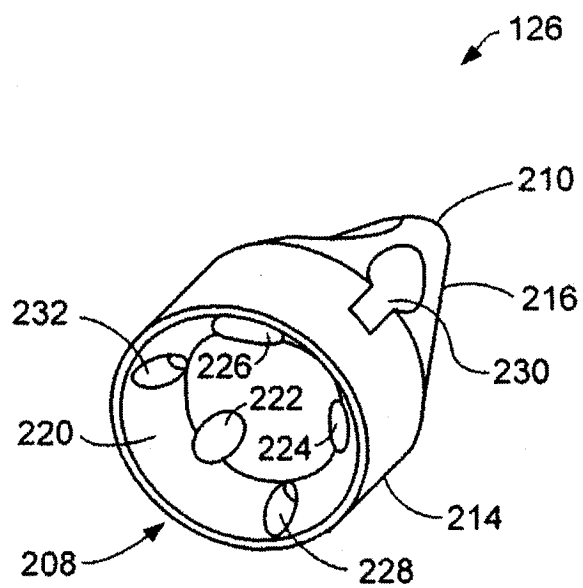


图 9B

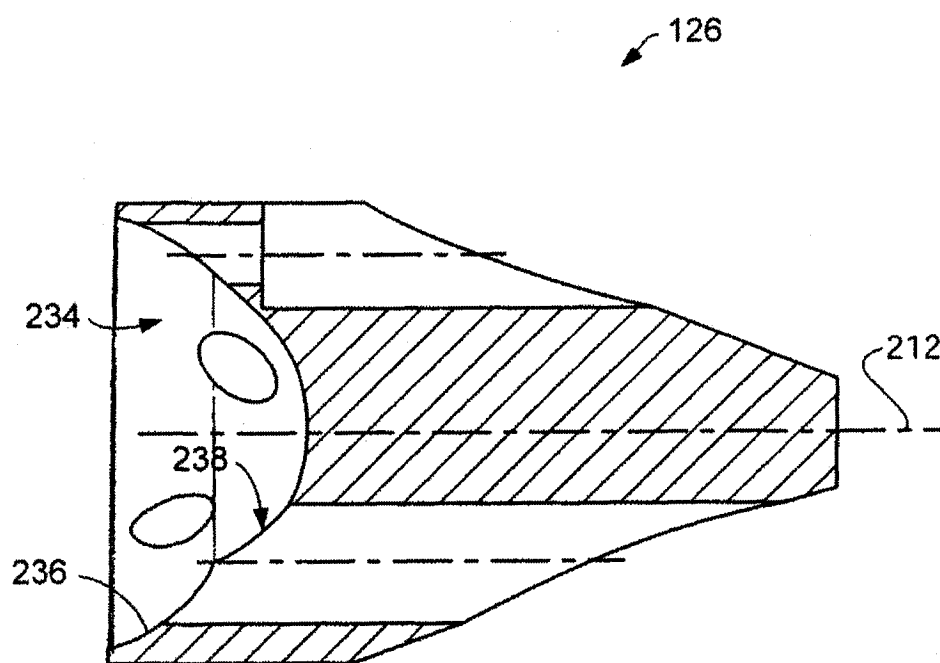


图 9C

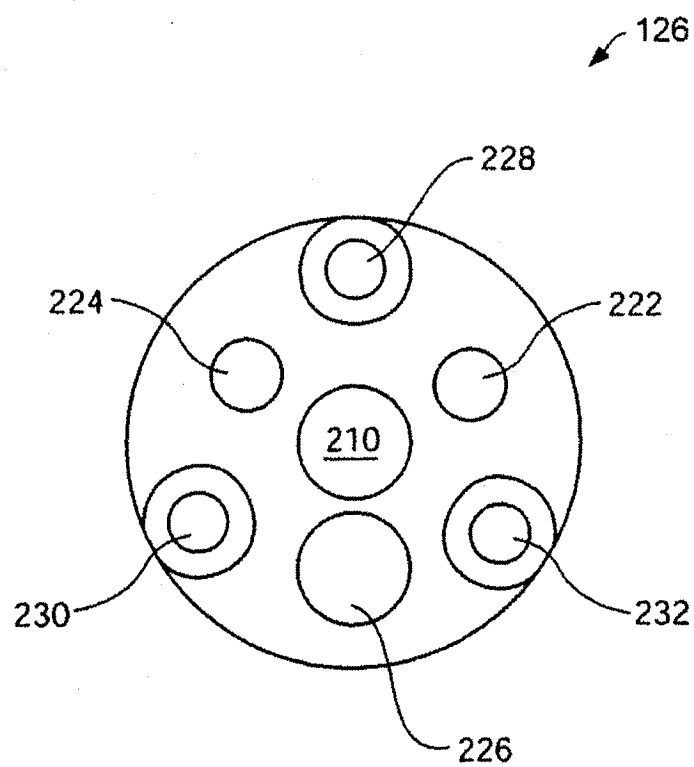


图 9D

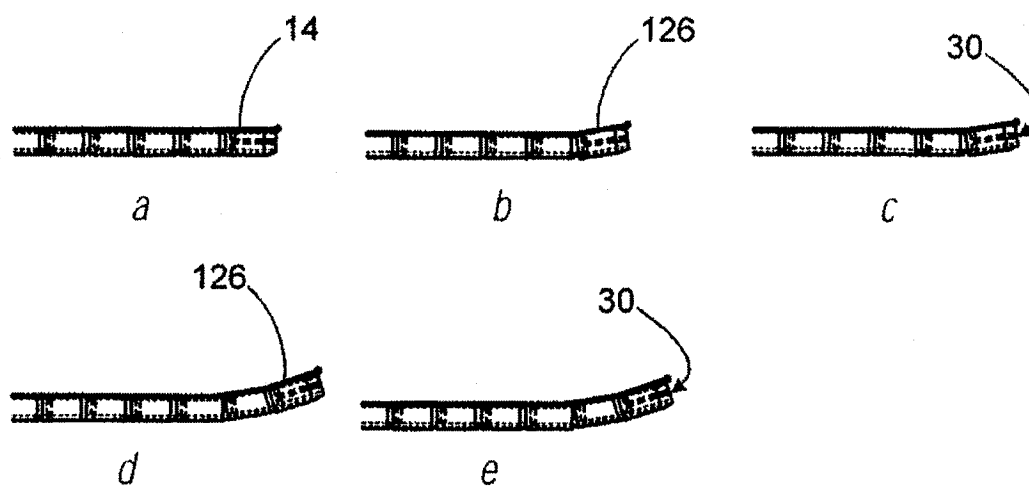


图 10



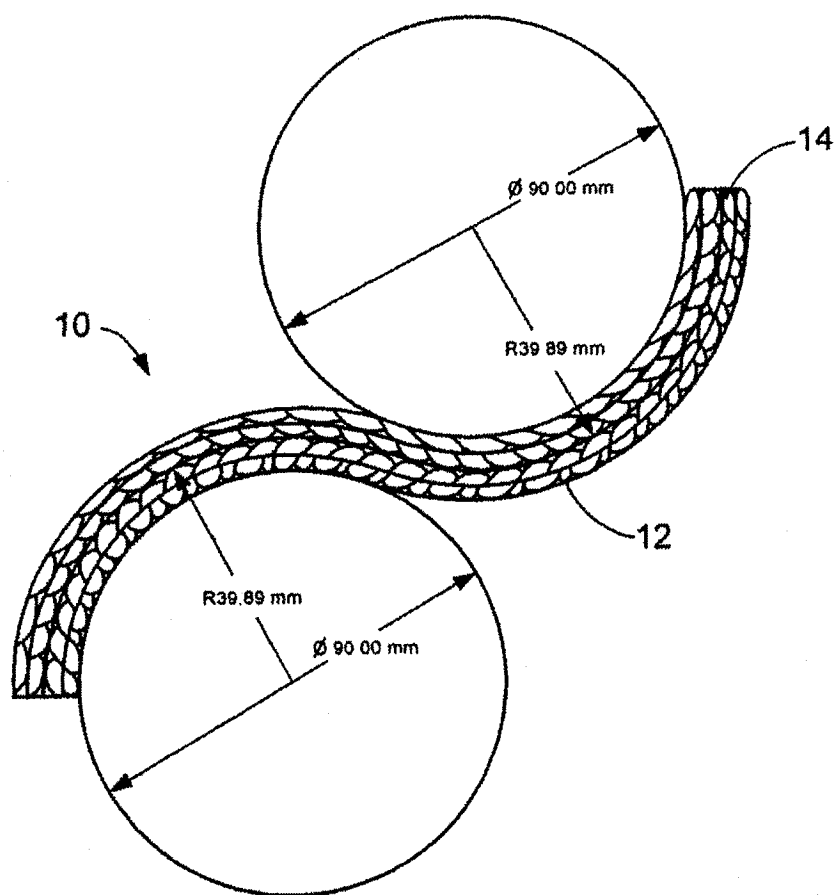


图 11

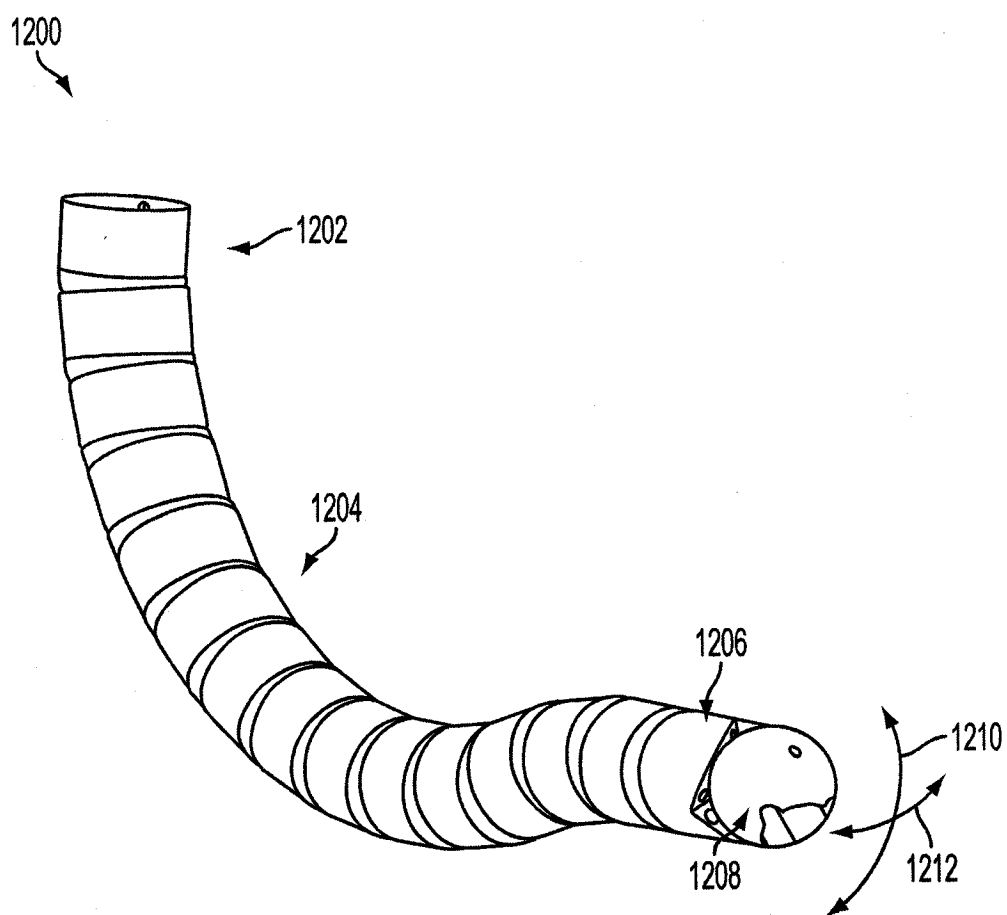


图 12

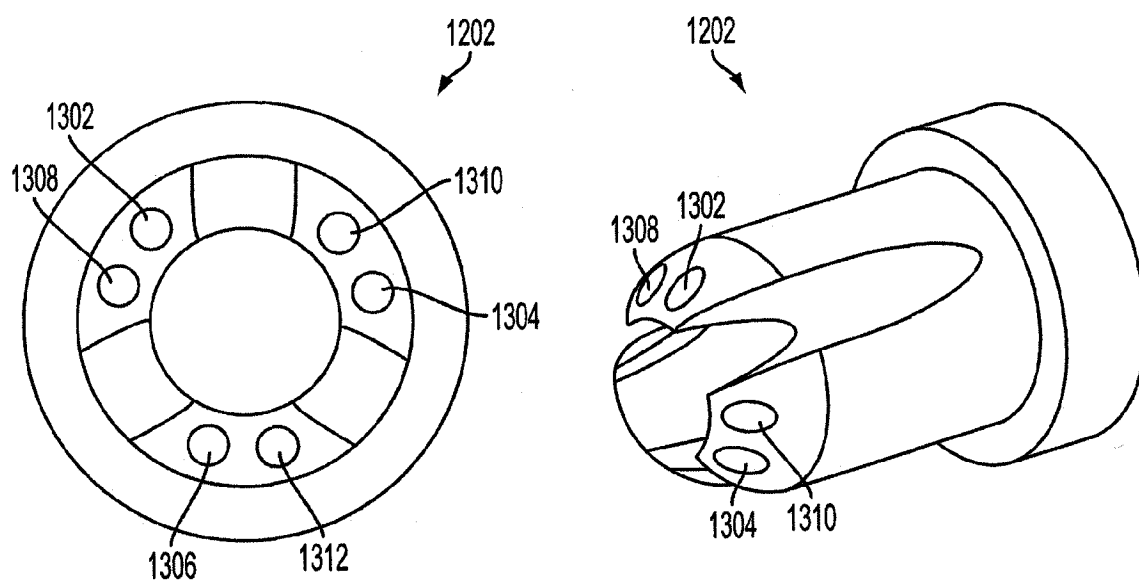


图 13A

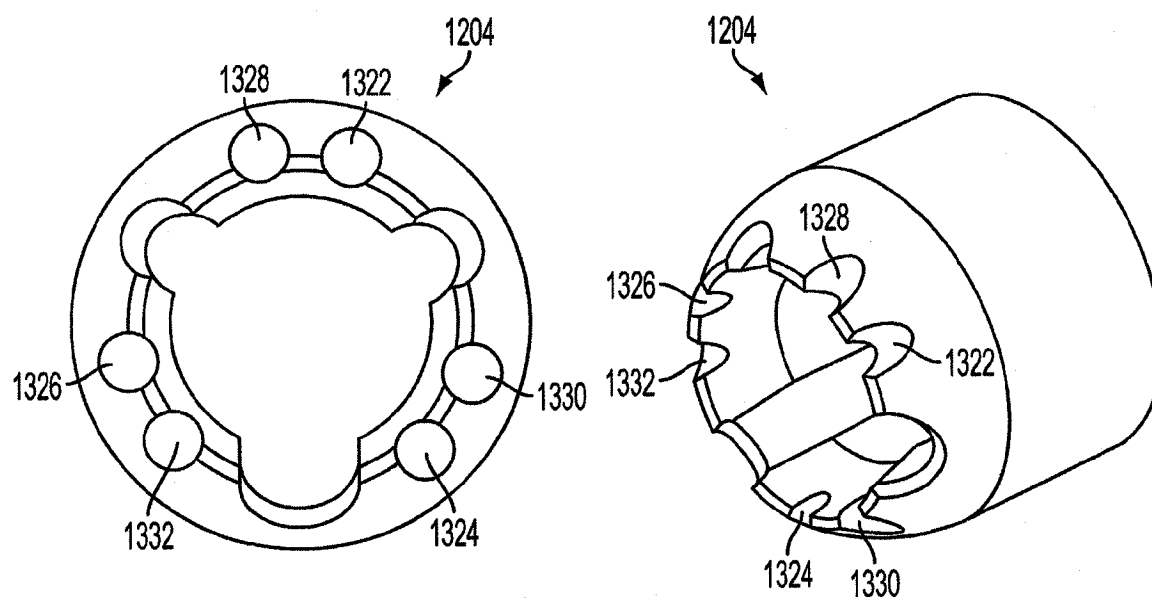


图 13B

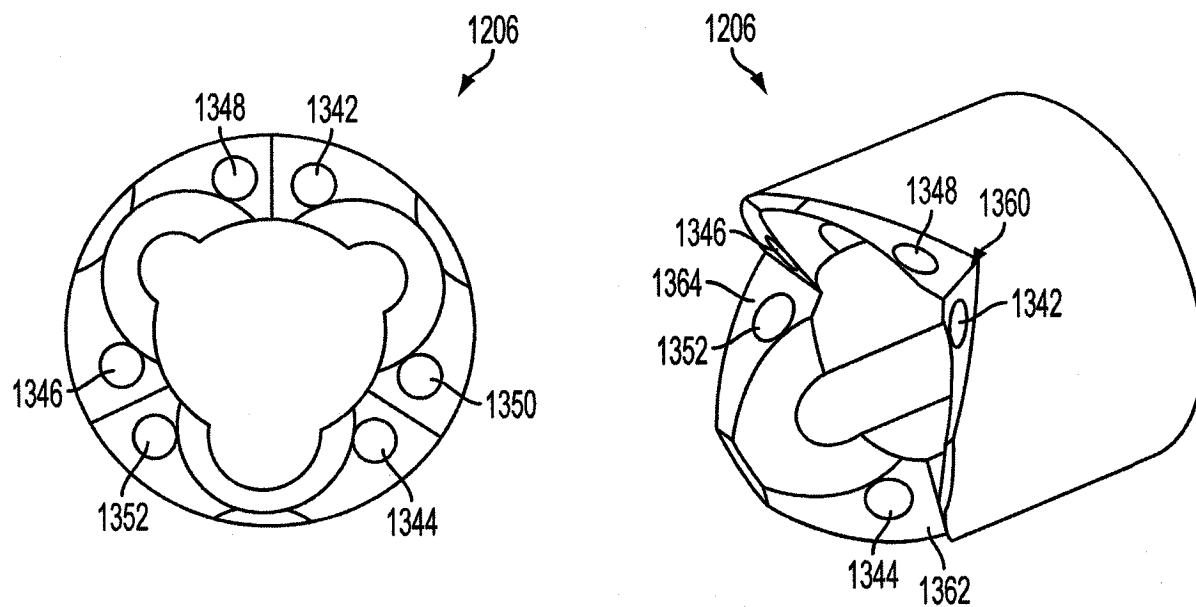


图 13C

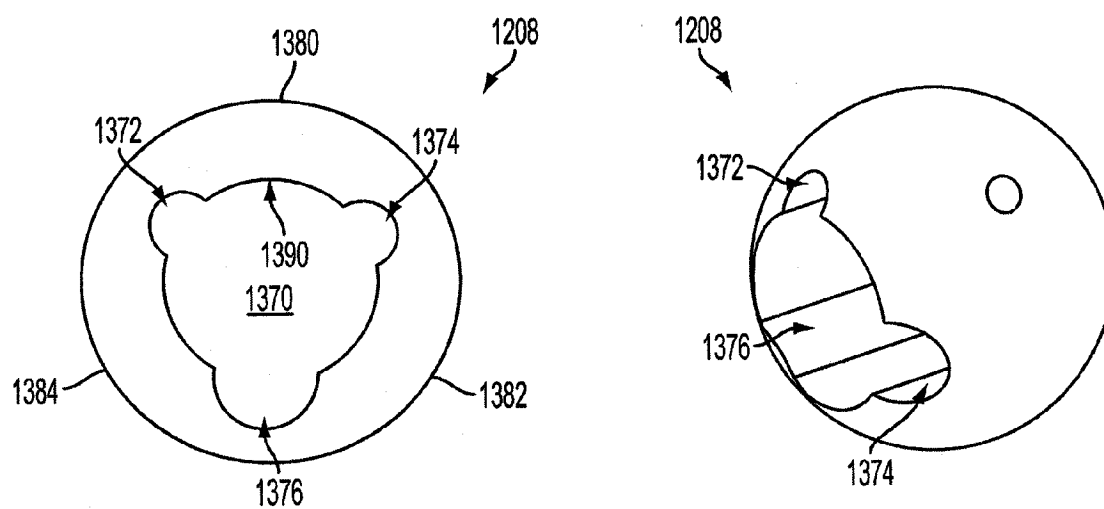


图 13D

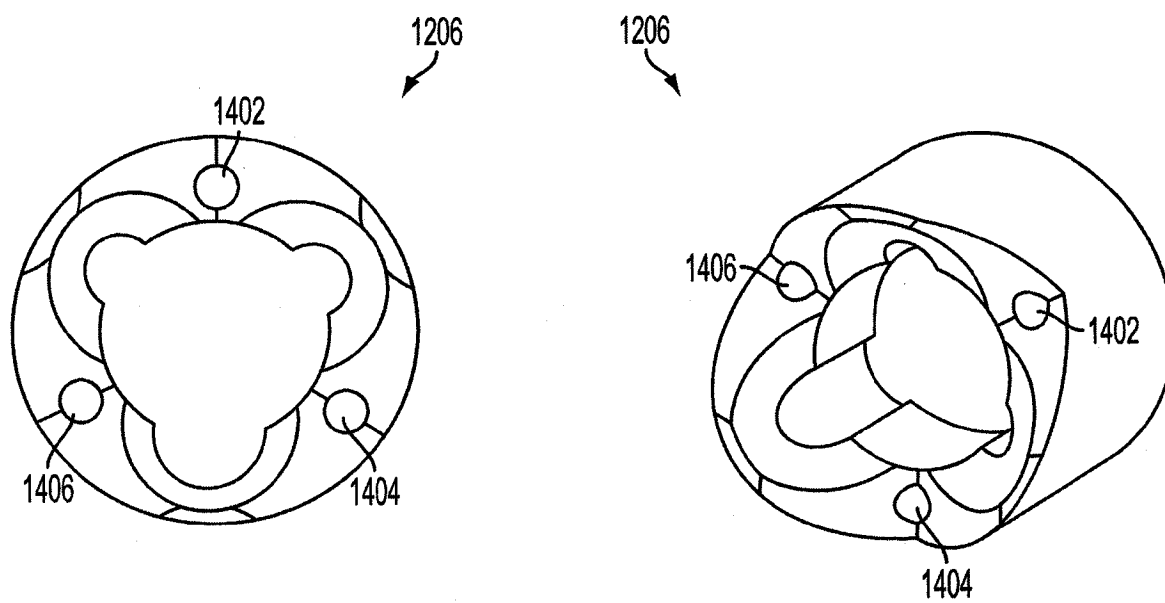


图 14

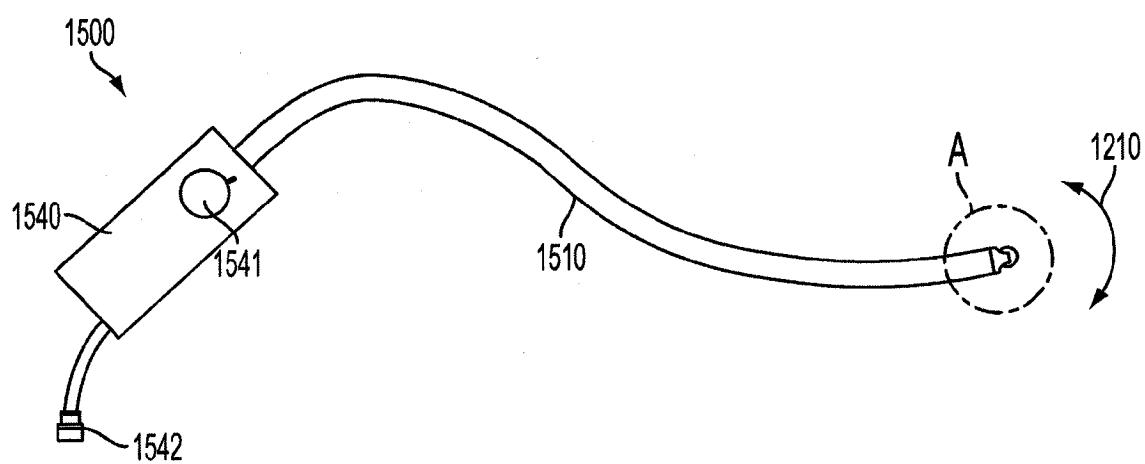


图 15

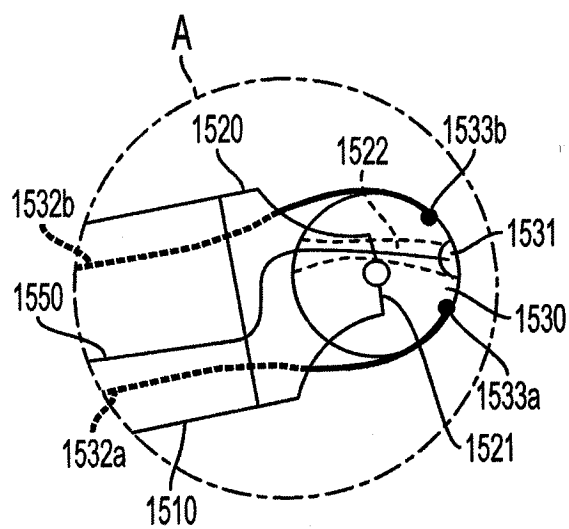


图 15A

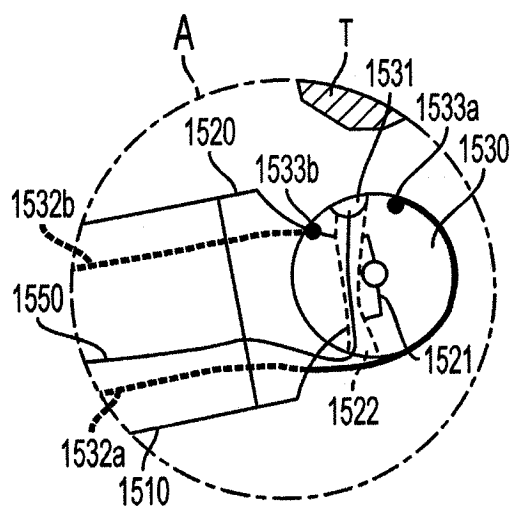


图 15B

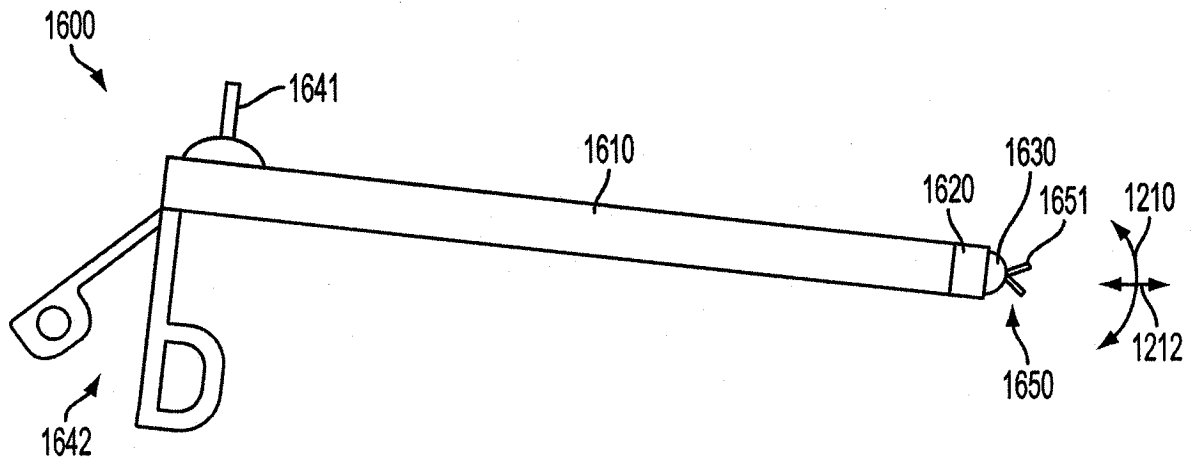


图 16

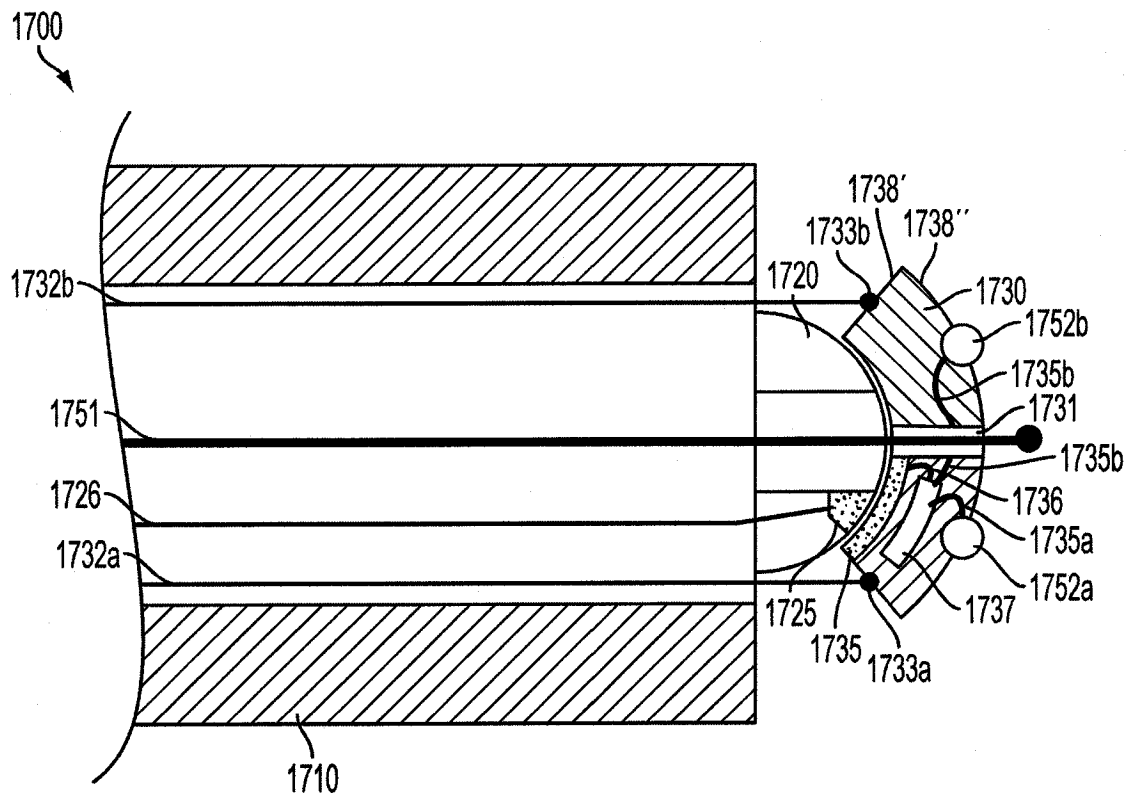


图 17

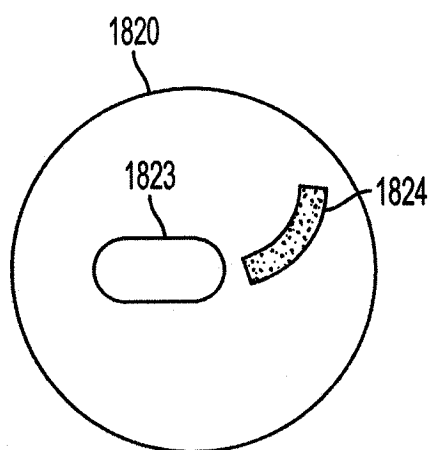


图 18A

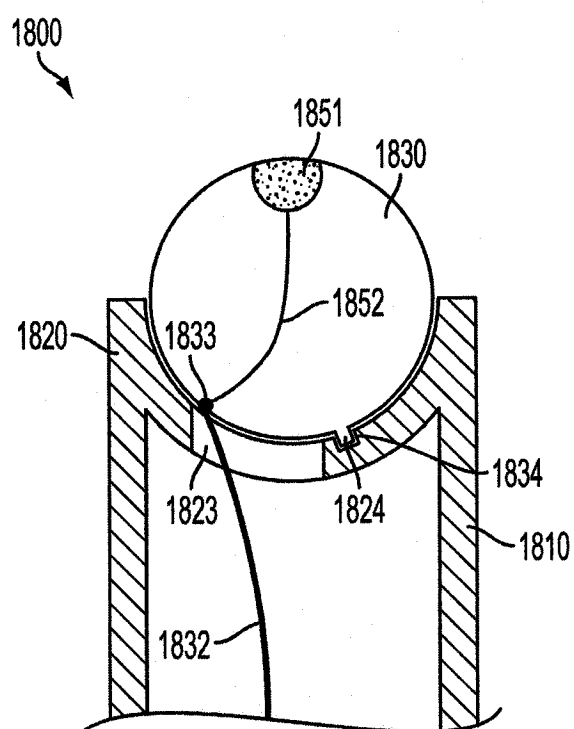


图 18B



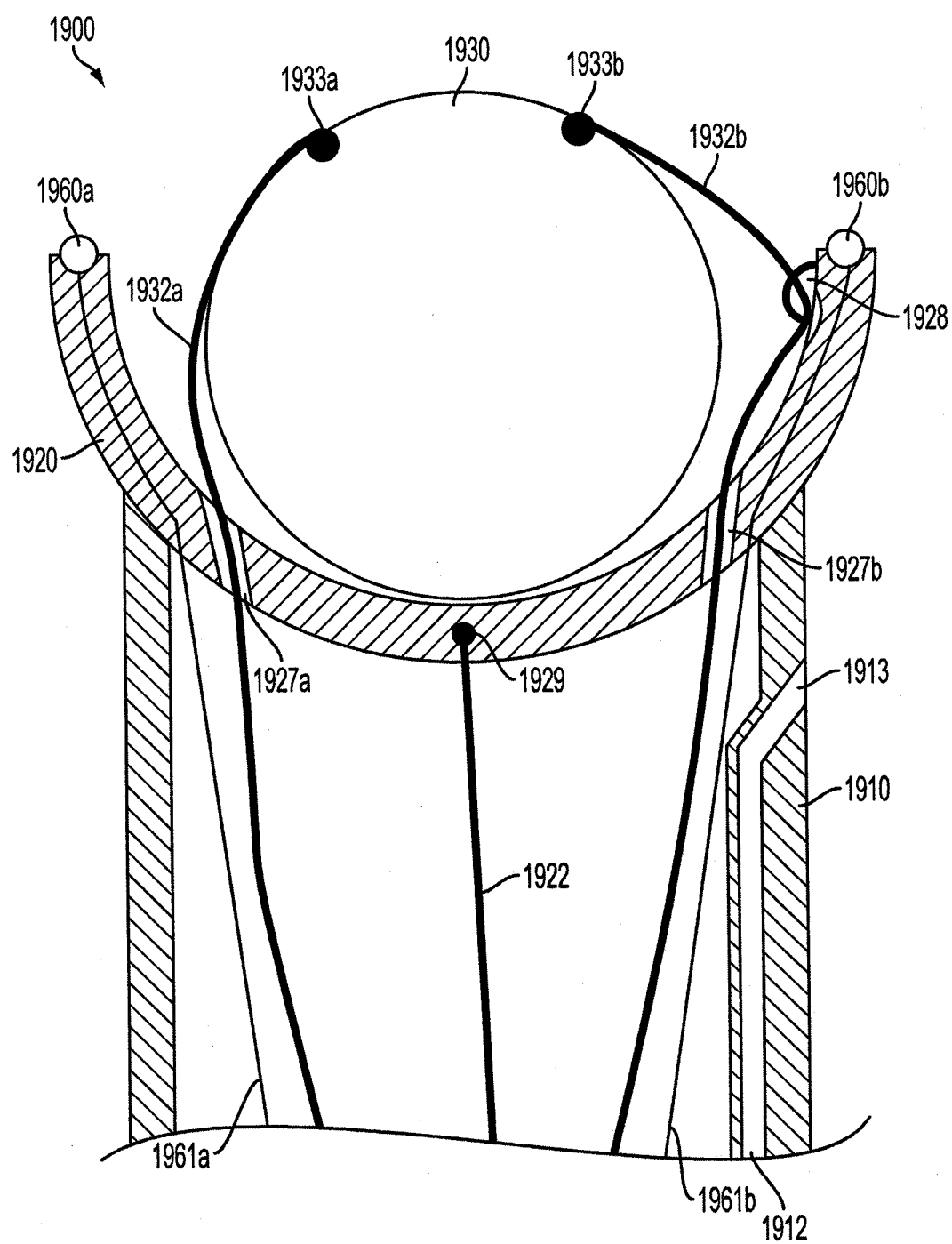


图 19

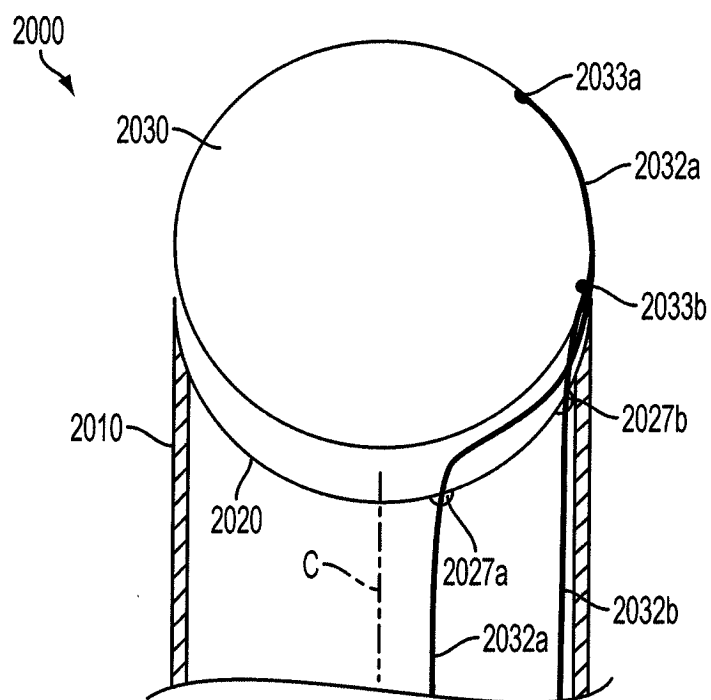


图 20

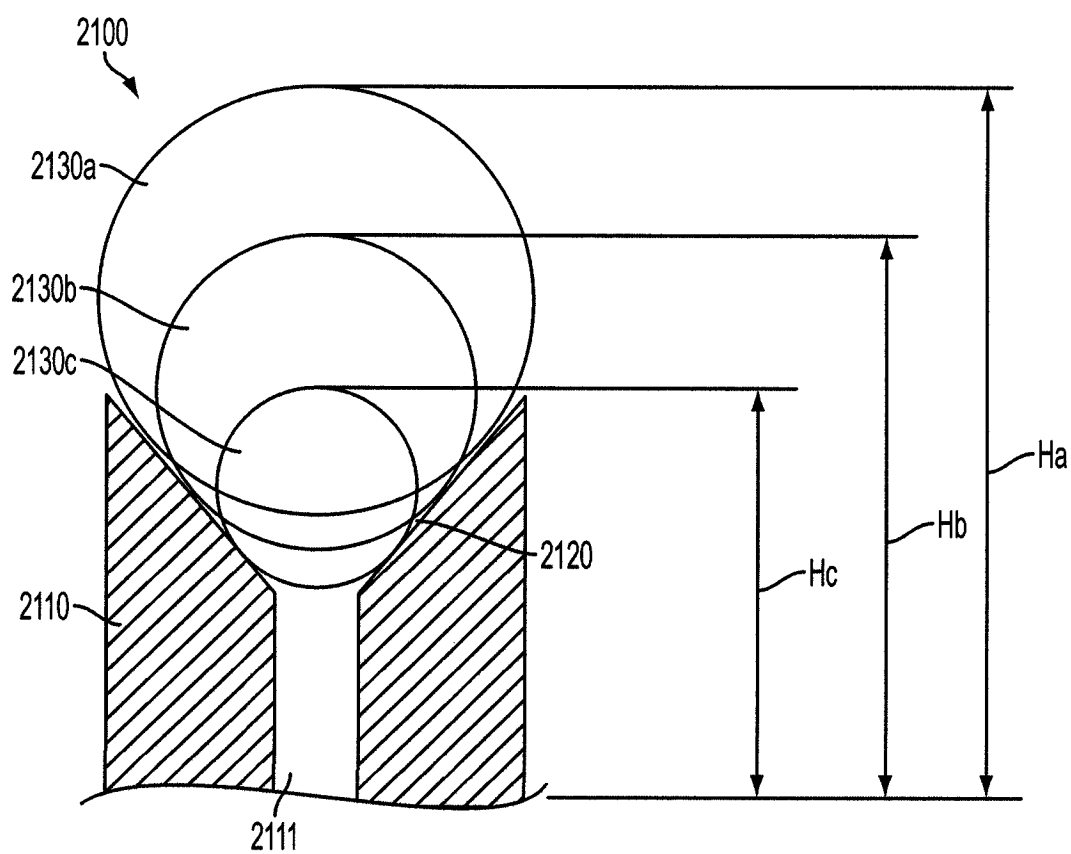


图 21

专利名称(译)	具有球形远端组件的多节内窥镜设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN102292013A</a>	公开(公告)日	2011-12-21
申请号	CN200980144063.1	申请日	2009-09-08
[标]申请(专利权)人(译)	卡内基梅隆大学		
申请(专利权)人(译)	卡内基梅隆大学		
当前申请(专利权)人(译)	卡内基梅隆大学		
[标]发明人	B朱比亚特 H乔赛特 A科尔布 A德加尼 KP吉尔马汀 JC弗拉赫蒂		
发明人	B·朱比亚特 H·乔赛特 A·科尔布 A·德加尼 K·P·吉尔马汀 J·C·弗拉赫蒂		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/0055 A61B17/00234 A61B1/008 A61B2017/003 A61B1/00052 A61B1/04 A61B2017/00314 A61B2017/00323		
优先权	61/094606 2008-09-05 US		
其他公开文献	CN102292013B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

# 摘要(译)

一种用于执行过程的设备，可以包括具有近端和远端的细长管以及具有近端和远端的适配节。所述远端可以包括第一配合表面，其中所述近端可以被配置来附接到所述细长管的所述远端。所述设备还可以包括具有第二配合表面的旋转节，所述第二配合表面被配置来与所述适配节的第一配合表面可旋转地接合。

