



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110868905 A

(43)申请公布日 2020.03.06

(21)申请号 201880045465.5

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(22)申请日 2018.07.05

代理人 刘兆君

(30)优先权数据

62/529,654 2017.07.07 US

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 8/08(2006.01)

2020.01.07

A61B 8/12(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/068266 2018.07.05

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/008103 EN 2019.01.10

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 G·A·托波雷克 A·波波维奇

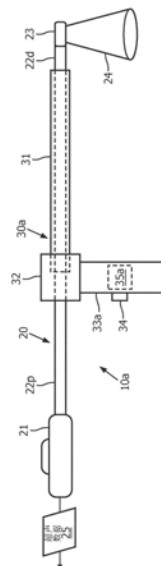
权利要求书2页 说明书10页 附图19页

(54)发明名称

腹腔镜适配器、超声心动描记探头以及用于将该适配器耦合到该探头的方法

(57)摘要

能够将3D超声心动描记探头(20)(例如,3D经食道超声心动描记探头或3D心内超声心动描记探头)适配成用于腹腔镜流程的3D腹腔镜超声探头(10)。所述3D超声心动描记探头(20)包括柔性杆(22d、22p),腹腔镜适配器(30a)能够被耦合到所述柔性杆。所述腹腔镜适配器包括腹腔镜套管(31)和探头手柄(33),所述腹腔镜套管被配置为至少部分围绕所述3D超声心动描记探头的所述柔性杆的部分,所述探头手柄能被安装到所述腹腔镜套管(31)。



1. 一种用于将3D超声心动描记探头(20)适配成3D腹腔镜超声探头(10)的腹腔镜适配器(30),所述腹腔镜适配器(30)包括:

腹腔镜套管(31),其被配置为至少部分围绕所述3D超声心动描记探头的柔性杆的部分;以及

探头手柄(33),其能被安装(32)到所述腹腔镜套管(31)。

2. 根据权利要求1所述的腹腔镜适配器(30),

其中,所述腹腔镜套管(31)包括第一半圆柱体,所述第一半圆柱体能被附接到第二半圆柱体;并且

其中,所述第一半圆柱体和所述第二半圆柱体被配置为包围所述柔性杆的所述部分。

3. 根据权利要求1所述的腹腔镜适配器(30),

其中,所述腹腔镜套管(31)是刚性圆柱体、关节圆柱体、导管和蛇形机器人中的一种。

4. 根据权利要求1所述的腹腔镜适配器(30),还包括:

手柄安装件(32),其用于将所述探头手柄(33)安装到所述腹腔镜套管(31),其中,所述手柄安装件(32)被配置为至少部分围绕所述腹腔镜套管(31)的部分。

5. 根据权利要求4所述的腹腔镜适配器(30),

其中,所述手柄安装件(32)包括第一安装件,所述第一安装件能被附接到第二安装件;

其中,所述第一安装件和所述第二安装件被配置为包围所述腹腔镜套管(31)的所述部分;并且

其中,所述探头手柄(33)被配置为被附接到所述第一安装件和所述第二安装件中的至少一个。

6. 根据权利要求1所述的腹腔镜适配器(30),

其中,所述探头手柄(33)包括探头控制器,所述探头控制器被配置为生成指示所述柔性杆的描画的偏转的探头致动信号。

7. 根据权利要求6所述的腹腔镜适配器(30),

其中,所述探头手柄(33)还包括被配置为操作所述探头控制器的用户输入设备。

8. 一种用于腹腔镜流程的3D腹腔镜超声探头(10),所述3D腹腔镜超声探头(10)包括:

3D超声心动描记探头(20),其包括柔性杆;以及

腹腔镜适配器(30),其被耦合到所述柔性杆,

其中,所述腹腔镜适配器(30)将所述3D超声心动描记探头(20)适配成所述3D腹腔镜超声探头(10)。

9. 根据权利要求8所述的3D腹腔镜超声探头(10),其中,所述腹腔镜适配器(30)包括至少部分围绕所述柔性杆的部分的腹腔镜套管(31)。

10. 根据权利要求9所述的3D腹腔镜超声探头(10),

其中,所述腹腔镜套管(31)包括第一半圆柱体,所述第一半圆柱体被附接到第二半圆柱体,并且

其中,所述第一半圆柱体和所述第二半圆柱体包围所述柔性杆的所述部分。

11. 根据权利要求9所述的3D腹腔镜超声探头(10),

其中,所述腹腔镜套管(31)是刚性圆柱体、关节圆柱体、导管和蛇形机器人中的一种。

12. 根据权利要求9所述的3D腹腔镜超声探头(10),

其中,所述腹腔镜适配器(30)还包括探头手柄(33)和用于将所述探头手柄(33)安装到所述腹腔镜套管(31)的手柄安装件(32);并且

其中,所述手柄安装件(32)至少部分围绕所述腹腔镜套管(31)的部分。

13. 根据权利要求12所述的3D腹腔镜超声探头(10),

其中,所述手柄安装件(32)包括第一安装件,所述第一安装件被附接到第二安装件;

其中,所述第一安装件和所述第二安装件包围所述腹腔镜套管(31)的所述部分;并且

其中,所述探头手柄(33)被配置为被附接到所述第一安装件和所述第二安装件中的至少一个。

14. 根据权利要求12所述的3D腹腔镜超声探头(10),

其中,所述探头手柄(33)包括探头控制器,所述探头控制器被配置为生成指示所述柔性杆的描画的偏转的探头致动信号。

15. 根据权利要求12所述的3D腹腔镜超声探头(10),

其中,所述探头手柄(33)还包括被配置为操作所述探头控制器的用户输入设备。

16. 一种用于将3D超声心动描记探头(20)适配成用于腹腔镜流程的3D腹腔镜超声探头(10)的方法,所述方法包括:

将腹腔镜套管(31)耦合到所述3D超声心动描记探头(20)的柔性杆,

其中,所述腹腔镜套管(31)至少部分围绕所述柔性杆的部分;并且

将探头手柄(33)安装到所述腹腔镜套管(31)。

17. 根据权利要求16所述的方法,

其中,所述腹腔镜套管(31)包括第一半圆柱体和第二半圆柱体;并且

其中,将所述腹腔镜套管(31)耦合到所述3D超声心动描记探头的所述柔性杆包括:

将所述柔性杆的所述部分定位在所述第一半圆柱体内;

将所述第二半圆柱体附接到所述第一半圆柱体上。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,将所述探头手柄(33)安装到所述腹腔镜手柄包括:

将手柄安装件(32)附接到所述腹腔镜套管(31),

其中,所述手柄安装件(32)部分围绕所述腹腔镜套管(31)的部分;并且

将所述探头附接到所述手柄安装件(32)。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,将所述手柄安装件(32)附接到所述腹腔镜套管(31)包括:

将所述腹腔镜手柄的所述部分定位在第一安装件内;并且

将第二安装件附接到所述第一安装件。

20. 根据权利要求16所述的方法,还包括:

盖住所述探头手柄(33)。

## 腹腔镜适配器、超声心动描记探头以及用于将该适配器耦合到该探头的方法

### 技术领域

[0001] 本公开内容总体上涉及腹腔镜流程(例如,前列腺切除术、脾脏切除术、肾脏切除术和肝脏切除术)。本公开内容具体涉及将三维(“3D”)超声心动描记探头适配成用于执行腹腔镜流程的腹腔镜超声(“LUS”)探头。

### 背景技术

[0002] 在微创腹腔镜流程期间,提供给外科医生的任何内窥镜反馈都被证明是有限的。具体地,使用内窥镜相机的外科医生只能观察器官的外表面。因此,外科医生没有触觉反馈,取向感测以及在常规手术期间通常提供的所有其他信息。为了克服这种内窥镜的局限性,引入了被设计为与器官实质直接接触的二维(“2D”)腹腔镜超声(“LUS”)探头以提供器官的内部结构的术中可视化。2D超声的明显缺点是缺少体积信息,而体积信息对于精确评估器官与邻近的关键结构有关的感兴趣区域可能是有意义的。另外,由于腹腔镜流程使用固定的支点作为进入点,因此手动器械的反向运动会使得很难理解超声图像平面相对于器官的位置和取向。因此,将2D LUS探头的视场限制到单个平面可能会导致对器官的误诊和/或无效处置。

### 发明内容

[0003] 当前,虽然存在3D超声探头,但是不存在用于在腹腔镜流程期间使用的3D超声探头。本发明描述了将3D腹腔镜超声探头适配成3D腹腔镜超声(“LUS”)探头。

[0004] 为了描述和要求保护本公开内容的发明的目的:

[0005] (1) 术语“腹腔镜流程”广泛地涵盖本公开内容的领域中已知的或下文构思的用于对患者解剖结构进行成像、诊断和/或处置的任何和所有类型的腹腔镜流程;

[0006] (2) 术语“3D超声心动描记探头”广泛地涵盖本公开内容的领域中已知的或下文构思的、包括被集成在柔性杆内的用于对患者解剖结构进行超声体积扫描的超声换能器的任何和所有类型的探头。3D超声心动描记探头的示例包括但不限于3D经食道超声心动描记(“TEE”)探头和3D心内超声心动描记(“ICE”)探头;

[0007] (3) 术语“3D经食道超声心动描记探头”广泛地涵盖本公开内容的领域中已知的或下文构思的用于对患者食道进行超声体积扫描的任何和所有类型的3D超声心动描记探头;

[0008] (4) 术语“3D心内超声心动描记探头”广泛地涵盖本公开内容的领域中已知的或下文构思的用于对患者心脏进行超声体积扫描的任何和所有类型的3D超声心动描记探头;

[0009] (5) 术语“8002腹腔镜超声探头”广泛地涵盖根据本文示例性描述的本公开内容的发明原理的任何或所有类型的将3D回波探头适配成3D腹腔镜超声探头的方法;

[0010] (6) 术语“腹腔镜适配器”广泛地涵盖根据本文示例性描述的本公开内容的发明原理的用于将3D经食道超声心动描记探头适配成3D腹腔镜超声探头的任何和所有类型的设备;

[0011] (7) 术语“腹腔镜套管”广泛地涵盖根据本文示例性描述的本发明的发明原理的适用于腹腔镜流程的任何和所有类型的管状结构；

[0012] (8) 术语“机器人致动器”广泛地涵盖本公开内容的领域中已知的或下文构思的用于对3D转经食道超声心动描记探头的偏转进行致动的所有机器人致动器；

[0013] (9) 术语“控制器”广泛地涵盖本公开内容的领域中理解的和本公开内容中示例性描述的、应用专用主板或专用集成电路以用于控制本公开内容中随后描述的本公开内容的各种发明原理的应用的所有结构配置。控制器的结构配置可以包括但不限于(一个或多个)处理器、(一个或多个)计算机可用/计算机可读存储介质、操作系统、(一个或多个)应用程序模块、(一个或多个)外围设备控制器、(一个或多个)插槽以及(一个或多个)端口。控制器可以被容纳在工作站内或者被链接到工作站。“工作站”的示例包括但不限于独立计算系统、服务器系统的客户端计算机、台式电脑或平板电脑的形式的一个或多个计算设备、显示器/监视器以及一个或多个输入设备(例如,键盘、操纵杆和鼠标)的组件。

[0014] (10) 本文中对术语“控制器”的描述性标签促进对本文描述和要求保护的控制器进行区分,而没有指定或暗示对术语“控制器”的任何额外限制；

[0015] (11) 术语“应用程序模块”广泛地涵盖如下应用程序:该应用程序被包括在包含电子电路和/或可执行程序(例如,被存储在(一个或多个)非瞬态计算机可读介质和/或固件上的可执行软件)的控制器中或者能由该控制器访问以用于运行特定的应用程序；

[0016] (12) 术语“位置测量系统”广泛地涵盖了本公开内容的领域中已知的或下文构思的用于测量目标在坐标空间内的位置(例如,定位和/或取向)的所有测量系统。位置测量系统的示例包括但不限于电磁(“EM”)测量系统(例如, **Auora®** 电磁测量系统)、基于光纤的测量系统(例如, **Fiber-Optic RealShape™** (“FORS”测量系统)、超声测量系统(例如,基于原位或基于图像的US测量系统)、光学测量系统(例如,北极星光学测量系统)、射频识别测量系统以及磁测量系统；

[0017] (13) 术语“信号”、“数据”和“命令”广泛地涵盖本公开内容的领域中理解的和本公开内容中示例性描述的用于传输信息和/或指令以支持应用在本公开内容中随后描述的本公开内容的各种发明原理的所有形式的可检测物理量或脉冲(例如,电压、电流或磁场强度)。本公开内容的各个部件之间的信号/数据/命令通信可以涉及本公开内容的领域中已知的任何通信方法,包括但不限于通过任何类型的有线或无线数据链路对信号/数据/命令的发送/接收以及对被上传到计算机可用/计算机可读存储介质中的信号/数据/命令的读取;并且

[0018] (14) 本文中对术语“信号”、“数据”和“命令”的描述性标签促进对本文描述和要求保护的信号/数据/命令进行区分,而没有指定或暗示对术语“信号”、“数据”和“命令”的任何额外限制。

[0019] 本公开内容的发明的第一实施例是一种被适配成用于腹腔镜流程的3D腹腔镜超声探头的3D超声心动描记探头(例如,3D经食道超声心动描记探头或3D心内超声心动描记探头)。所述3D超声心动描记探头包括柔性杆和被耦合到所述柔性杆的腹腔镜适配器。所述腹腔镜适配器将所述3D超声心动描记探头适配成所述3D腹腔镜超声探头。

[0020] 本公开内容的发明的第二实施例是一种腹腔镜适配器,所述腹腔镜适配器采用腹腔镜套管和探头手柄,所述腹腔镜套管部分围绕或完全围绕(即,包围)3D超声心动描记探

头的柔性杆的部分或全部,所述探头手柄被安装到所述腹腔镜套管。

[0021] 本公开内容的发明的第三实施例是一种用于将3D超声心动描记探头适配成用于腹腔镜流程的3D腹腔镜超声探头的方法。所述方法涉及将腹腔镜套管耦合到所述3D超声心动描记探头的柔性杆,其中,所述腹腔镜套管部分围绕或完全围绕(即,包围)所述柔性杆的部分或全部。所述方法还涉及将探头手柄安装到所述腹腔镜套管。

[0022] 本公开内容的发明的第四实施例是一种3D腹腔镜超声系统,所述3D腹腔镜超声系统采用本公开内容的3D腹腔镜超声探头,并且还采用机器人致动器和机器人致动器控制器,所述机器人致动器用于对3D超声心动描记探头的柔性杆的偏转进行致动,所述机器人致动器控制器用于控制由所述机器人致动器对所述3D超声心动描记探头的所述柔性杆的偏转进行的致动。

[0023] 本公开内容的发明的第五实施例是本公开内容的3D腹腔镜超声系统,所述3D腹腔镜超声系统还采用探头控制器,所述探头控制器用于生成指示3D超声心动描记探头的描画的偏转的探头致动信号。机器人致动器控制器响应于由所述探头控制器生成所述探头致动信号而控制由所述机器人致动器对所述3D超声心动描记探头的柔性杆的偏转进行的致动。

[0024] 本公开内容的发明的第六实施例是本公开内容的探头手柄,所述探头手柄包括探头控制器,所述探头控制器用于生成指示3D超声心动描记探头的柔性杆的描画的偏转的探头致动信号。

[0025] 本公开内容的发明的第七实施例是本公开内容的3D腹腔镜超声系统,所述3D腹腔镜超声系统还采用探头测量系统,所述探头测量系统用于通过3D腹腔镜超声探头来测量体积图像在坐标系内的位置(例如,定位和/或取向)。

[0026] 本公开内容的发明的第八实施例是本公开内容的机器人致动器控制器,所述机器人致动器控制器结合了无传感器力控制技术和/或器官扫描技术。

[0027] 通过下文结合附图对本公开内容的发明的各个实施例的详细描述,本公开内容的发明的前述实施例和其他实施例以及本公开内容的各种特征和优点将变得更加明显。详细描述和附图仅仅是对本公开内容的发明的说明而不是限制,本公开内容的发明的范围由权利要求及其等同物来限定。

## 附图说明

[0028] 图1A图示了根据本公开内容的发明原理的3D腹腔镜超声镜的第一示例性实施例。

[0029] 图1B图示了根据本公开内容的发明原理的3D腹腔镜超声致动系统的第一示例性实施例。

[0030] 图2A图示了本公开内容的领域中已知的3D经食道超声心动描记探头的示例性实施例。

[0031] 图2B图示了本公开内容的领域中已知的用于3D经食道超声心动描记探头的机器人致动器的示例性实施例。

[0032] 图3A-3D图示了根据本公开内容的发明原理的腹腔镜套管的示例性实施例。

[0033] 图4A图示了根据本公开内容的发明原理的3D腹腔镜超声镜的第二示例性实施例。

[0034] 图4B图示了根据本公开内容的发明原理的3D腹腔镜超声致动系统的第二示例性实施例。

[0035] 图5A-5E图示了根据本公开内容的发明原理的3D腹腔镜超声镜的第三示例性实施例。

[0036] 图6A-6C图示了根据本公开内容的发明原理的3D腹腔镜超声测量系统的示例性实施例。

[0037] 图7A图示了根据本公开内容的发明原理的机器人致动器控制方案的示例性实施例。

[0038] 图7B图示了根据本公开内容的发明原理的结合器官扫描控制技术的机器人致动器控制方案的示例性实施例。

[0039] 图7C图示了根据本公开内容的发明原理的结合无传感器力控制技术的机器人致动器控制方案的示例性实施例。

[0040] 图7D图示了根据本公开内容的发明原理的结合无传感器力控制技术和器官扫描技术的机器人致动器控制方案的示例性实施例。

### 具体实施方式

[0041] 本公开内容的发明以将3D超声心动描记探头(例如,3D经食道超声心动描记(“TEE”)探头或3D心内超声心动描记(“ICE”)探头)适配成3D腹腔镜超声(“LUS”)探头为前提。

[0042] 为了促进对本公开内容的发明的理解,下面对附图1-4的描述教导了将3D TEE探头适配成3D LUS探头的基本发明原理。根据图1-7的描述,本领域普通技术人员将理解如何将本公开内容的发明原理应用于制造和使用将任何类型的3D超声心动描记探头适配成本公开内容的3D LUS探头的众多变化的实施例。

[0043] 参考图1A,本公开内容的示例性3D LUS探头10a采用了本公开内容的领域中已知的3D TEE探头20和本公开内容的腹腔镜适配器30a。

[0044] 3D TEE探头20包括致动手柄21、柔性杆22和3D超声换能器,柔性杆22具有被集成到致动手柄21中的近端22p,3D超声换能器与柔性杆22的远端22d集成在一起。致动手柄21提供本公开内容的领域中已知的具有一(1)个或两(2)个自由度的对柔性杆22的远端22d的偏转的致动。超声换能器23提供本公开内容的领域中已知的表示对超声体积24的成像的超声数据25的生成。

[0045] 在如图2A所示的3D TEE探头20的一个实施例20a中,柔性杆22a具有被集成到致动手柄21a中的近端22ap,并且3D超声换能器23a与柔性杆22的远端22d集成在一起。3D TEE探头20a的致动手柄21a采用偏航致动拨盘25和俯仰致动拨盘26,偏航致动拨盘25用于调节探头头部22ad的偏航度自由度,俯仰致动拨盘26用于调节探头头部22ad的俯仰度自由度。

[0046] 返回参考图1A,腹腔镜适配器30包括腹腔镜套管31、适配器安装件32和手柄33a。

[0047] 腹腔镜套管31具有用于容纳柔性杆20的杆通道,如由在腹腔镜套管31内的虚线形象地示出的那样。

[0048] 在实践中,腹腔镜套管31的杆通道可以是开放的,从而腹腔镜套管31部分围绕柔性杆22的部分,或者,腹腔镜套管31的杆通道可以是闭合的,从而腹腔镜套管31完全围绕(即,包围)柔性杆22的部分,如图1A所示。

[0049] 而且,在实践中,杆通道腹腔镜套管31的尺寸可以被设计为将柔性杆松弛地或紧

密地容纳在杆通道中。

[0050] 另外,在实践中,腹腔镜套管31具有适合于腹腔镜流程的材料成分和几何构造。

[0051] 在一个实施例中,腹腔镜套管31可以具有如图1A所示的具有直圆柱形构造的刚性材料成分,或者可以具有如图3A所示的具有弯曲圆柱形构造31a的刚性材料成分。

[0052] 在第二实施例中,腹腔镜套管31可以具有如图3B所示的具有关节圆柱形构造31b的刚性材料成分,以用于促进手动枢转腹腔镜套管31的远端。

[0053] 在第三实施例中,腹腔镜套管31可以具有圆柱形构造的半刚性材料成分,例如,腹腔镜套管31可以是如图3C所示的导管31c。

[0054] 在第四实施例中,腹腔镜套管31可以具有能控制的圆柱形构造的刚性材料成分,例如,腹腔镜套管31可以是如图3D所示的蛇形机器人31d。

[0055] 返回参考图1A,适配器安装件32具有用于容纳柔性杆20和/或腹腔镜套管31的安装通道,如由在腹腔镜套管31内的虚线形象地示出的那样。

[0056] 在实践中,适配器安装件32可以夹在柔性杆20和/或腹腔镜套管31上,以将腹腔镜套管31相对于超声换能器23保持在固定位置处。

[0057] 仍然参考图1A,探头手柄33a被附接到适配器安装件32,以使得用户能够操纵超声换能器23与患者解剖结构的感兴趣区域的粗略对准。

[0058] 探头手柄33a包括用户输入设备34(例如,操纵杆、滚球等),该用户输入设备34用于操作探头控制器35a以生成探头致动信号,该探头致动信号指示经由用户输入设备34对柔性杆22的远端22d描画的偏转。

[0059] 在如图1B所示的一个实施例中,探头控制器35a将探头致动信号36(有线或无线地)传达到机器人致动器控制器50,其中,机器人致动器控制器50将机器人命令51(有线或无线地)传达到机器人致动器40,以基于由机器人致动器40传达给机器人致动器控制器50的机器人位置数据41来控制对柔性杆22的远端22d的偏转的致动,这将结合图7A-7D来进一步描述。

[0060] 在实践中,机器人致动器40可以具有适合于对柔性杆22的远端22d的偏转进行致动的任何实施例。

[0061] 在如图2B所示的机器人致动器40的一个实施例40a中,机器人致动器40a采用偏转致动器41、轴向平移致动器42和轴向旋转致动器43,以用于将超声换能器23a精确对准到患者解剖结构的感兴趣区域。

[0062] 如本领域中已知的,偏转致动器41与TEE探头20a的拨盘25和26机械地接合。机器人致动器控制器50向偏转致动器41的(一个或多个)电动机控制器(未示出)提供机器人命令51,以对拨盘25和26进行致动,从而对与用户输入设备(例如,探头手柄33a的用户输入设备34)的映射运动相对应的TEE探头20a的偏转进行致动。

[0063] 轴向平移致动器42和轴向旋转致动器43被机械地耦合到偏转致动器41。

[0064] 如本领域中已知的,轴向平移致动器42可以被致动以使3D TEE探头20a的手柄21a沿其纵轴平移。机器人致动器控制器50向轴向平移致动器42的电动机控制器(未示出)提供另外的机器人命令51,以对手柄21a的轴向平移进行致动,该轴向平移可以对应于用户输入设备(例如,探头手柄33a的用户输入设备34)的映射运动。

[0065] 如本领域中已知的,轴向旋转致动器43可以被致动以使3D TEE探头20a的手柄21a

沿其纵轴旋转。机器人致动器控制器50向轴向旋转致动器43的电动机控制器(未示出)提供另外的机器人命令51,以对3D TEE探头20a的手柄21a的轴向旋转进行致动,该轴向旋转可以对应于用户输入设备(例如,探头手柄33a的用户输入设备34)的映射运动。

[0066] 而且,在实践中,探头控制器可以与探头手柄分开。例如,如图4A和图4B所示,可以将探头控制器35b与探头手柄33b分开,其中,探头控制器35b经由与探头手柄33b集成的用户输入设备(例如,操纵杆、滚球等)或与探头手柄33b分开的用户输入设备(例如,眼球跟踪器、语音控件、虚拟现实控件、手势跟踪设备、脚踏板等)进行操作。

[0067] 为了促进对本公开内容的发明的进一步理解,下面对图5A-5E的说明教导了将3D经食道超声心动描记(“TEE”)探头适配成3D腹腔镜超声(“LUS”)探头的特定实施例。根据对图5A-5E的说明,本领域普通技术人员将进一步理解如何将本公开内容的发明原理应用于制造和使用将任何类型的3D超声心动描记探头适配成本公开内容的3D LUS探头的众多变化的实施例。

[0068] 参考图5A,本公开内容的3D LUS探头100采用刚性的一次性腹腔镜套管110、一次性手柄安装件120和可重复使用的探头手柄130。

[0069] 如图5B所示,腹腔镜套管110包括上半圆柱体111和下半圆柱体112,上半圆柱体111具有杆盖111b、近侧安装件耦合器111p和远侧杆耦合器111d,下半圆柱体112具有杆盖112b、近侧安装件耦合器112p和远侧杆耦合器112d。

[0070] 如图5C所示,手柄安装件120包括上安装件121和下安装件122。

[0071] 如图5D所示,探头手柄130为远程探头控制器的形式,其包括手柄131、延伸部132、操纵杆133和电连接到电源线134的探头控制器(未示出)。

[0072] 在腹腔镜流程之前和/或期间,外科人员通过以下操作将刚性的一次性腹腔镜套管110附接到US TEE探头的柔性杆:首先将下半圆柱体112附接在柔性杆下方(例如,远侧杆耦合器112d是套环),然后将上半圆柱体111附接在下半圆柱体112上方的柔性杆上(例如,远侧杆耦合器111d是能在套环内滑动的法兰)。远侧耦合器111d和112d用作用于将半圆柱体111和112的位置保持在柔性杆上的夹紧机构。

[0073] 然后将下安装件122放置在柔性杆下方并将上安装件122在下安装件122上滑动并将两个柔性杆固定在上安装件与下安装件之间。然后将近侧安装件耦合器111p和112p摩擦配合在上安装件121和下安装件122内(例如,近侧安装件耦合器111p和112p分别是摩擦配合在上安装件121和下安装件122的槽内的法兰)。

[0074] 如图5所示,可重复使用的远程探头控制器130被附接到下控制器安装件122并被无菌盖布140包裹(例如,下控制器安装件122包括能在控制器130的凹槽(未示出)内滑动到挡块132的轨道123)。

[0075] 在将3D TEE探头适配成3D LUS探头时,将3D LUS探头的手柄插入到控制其拨盘的致动器机器人中。3D LUS探头的偏转方向和偏转速度均由可重复使用的远程探头控制器130来控制。

[0076] 为了促进对本公开内容的发明的进一步理解,下面对图6和图7的说明教导了由本公开内容的机器人致动器控制器运行的各种偏转控制方案。根据图5A-5E的说明,本领域普通技术人员将进一步理解如何将本公开内容的发明原理应用于制造和使用本公开内容的偏转控制方案的众多变化的实施例。

[0077] 参考图6A,外部位置测量系统(PMS)60跟踪本公开内容的腹腔镜适配器31,以用于使用刚性地附接到手柄安装件32的被跟踪体61来生成估计腹腔镜适配器31的3D姿态的适配器姿态信号。并且,对本公开内容的腹腔镜适配器31进行预先校准,使得腹腔镜适配器31相对于PSM 60的位置是已知的。PSM 60使用本公开内容的领域中已知的配准技术来提供术前图像体积80(例如,CT体积或MRI体积)与3D US体积25之间的配准,这些已知的配准技术包括但不限于基于解剖界标(血管的分叉、钙化等)的基于点的刚性配准。

[0078] 使用本公开内容的领域中已知的配准技术来计算3D US体积24与刚性地附接到手柄安装件32的被跟踪体61之间的配准,这些配准技术包括但不限于利用由以已知的几何形状组织的超声不透明特征构成的校准工具的配准技术(在下文中被称为“不透明配准”)。图6B示出了示例性校准工具61a。

[0079] 对于不透明配准,3D LUS探头的超声换能器23必须相对于手柄安装件32是固定的。因此,如本公开内容的领域中已知的,使用惯性测量单元(IMU)70来跟踪3D US换能器23的取向,该IMU 70包括但不限于如图6B所示的加速度计、陀螺仪和磁力计的组合70a。IMU 70生成指示3D US换能器23的任何偏转的换能器取向信号71。

[0080] 机器人致动器控制器50处理适配器位置信号62和换能器取向信号71,以控制对3D US换能器23的偏转的致动。假设刚性地附接到手柄安装件32的被跟踪体61与3D US换能器23之间的连接是不可压缩的,则对于基于单连接柔性操纵器的换能器取向信号71来说可以使用本公开内容的领域中已知的数学模型中的一个数学模型来估计US体积24相对于术前图像体积80的位置(即,定位和/或取向)。

[0081] 替代地,如图6C所示,电磁传感器阵列61b可以被刚性地附接到手柄安装件32,并且电磁传感器阵列70b可以被附接到3D US换能器23。

[0082] 参考图7A,能由机器人致动器控制器50来运行机器人致动器控制方案(图1B和图4B)。基本上,阶段S41涉及生成3D US换能器23的期望的致动位置 $P_D$ (图1B和图4B),如本文先前所述的,该期望的致动位置 $P_D$ 是通过由机器人致动器控制器50对探头致动信号PAS的映射导出的,并且位置控制阶段S52a根据通过齿轮/致动拨盘的对应角度位置实现的特定的俯仰和偏航来生成针对3D US换能器23的致动位置 $P_A$ 。

[0083] 生成用于实现致动位置 $P_A$ 的电动机命令MC涉及最大程度地减小致动位置 $P_A$ 与测量的电动机位置 $P_M$ 之间的位置误差。

[0084] 具体地,偏转致动器41的电动机控制器(图41)将在阶段S53期间感测的电动机位置 $P_S$ 连续传达给机器人致动器控制器50。响应于此,机器人致动器控制器50周期性地测量感测的电动机位置 $P_S$ 并将所测量的电动机位置 $P_M$ 和与3D US换能器23的期望的致动位置 $P_D$ 相关联的电动机位置进行比较,并且所得到的位置误差是针对被设计为最大程度地减小位置误差的位置控制阶段S52a的输入。在实践中,机器人致动器控制器50可以运行本公开内容的领域中已知的用于最大程度地减小位置误差的任何(一种或多种)控制技术(例如,PID控制)。

[0085] 机器人致动器控制器50在腹腔镜流程期间连续循环通过阶段S51-S53。

[0086] 参考图7B,图7A的机器人致动器控制方案涉及为了实施器官扫描技术的目的而输入被跟踪US体积25。具体地,机器人致动器控制器50能够弄清楚3D US换能器23与器官表面之间的空间关系,其中,机器人致动器控制器50根据需要约束3D US换能器23的移动以保持

3D US换能器23与器官表面之间的平行空间关系,同时最大程度地减少位置误差。

[0087] 参考图7C,图7A的机器人致动器控制方案涉及无传感器力控制技术的实施方式。

[0088] 具体地,在力控制阶段S54期间,将3D US换能器23的期望的力 $F_D$ (其通常为大于零的恒定值,从而保持与组织的接触并确保声学耦合)传达给机器人致动器控制器50,其中,机器人致动器控制器50生成针对3D US换能器23的致动位置 $P_A$ 的接触力校正结果 $F_C$ 。

[0089] 生成电动机命令 $MC$ 涉及为了最大程度地减小致动位置 $P_A$ 与测量的电动机位置 $P_M$ 之间的位置误差以及接触力校正结果 $F_C$ 与预期的接触力 $F_E$ 之间的收缩力误差而将接触力校正结果 $F_C$ 应用于致动位置 $P_A$ 。

[0090] 具体地,偏转致动器41的电动机控制器将在相应的阶段S53和S56期间感测的电动机位置 $P_S$ 和感测的电动机电流 $I_S$ 连续地传达给机器人致动器控制器50。响应于此,机器人致动器控制器50周期性地测量感测的电动机位置 $P_S$ 并将所测量的电动机位置 $P_M$ 和与3D US换能器23的期望的致动位置 $P_D$ 相关联的电动机位置进行比较,并且所得到的位置误差是针对被设计为最大程度地减小位置误差的位置控制阶段S52a的输入。在实践中,机器人致动器控制器50可以执行本领域中已知的用于最大程度地减小位置误差的任何(一种或多种)控制技术(例如,PID控制)。

[0091] 机器人致动器控制器50还周期性地同步测量感测的电动机电流 $I_S$ 并将所测量的感测的电动机电流 $I_S$ 组合到预期的电动机电流 $I_E$ ,该预期的电动机电流 $I_E$ 是通过将测量的电动机位置 $P_M$ 输入到由本公开内容的领域中已知的校准器计算的阶段S57的查找表中来计算。查找表取得两个拨盘的位置的两个输入并针对每个自由度返回两个预期的电流值 $I_E$ 。在阶段S55期间,将预期的电流值 $I_E$ 和所测量的电动机电流值 $I_M$ 电流反馈到由本公开内容的领域中已知的校准器计算的力曲线( $C \rightarrow F$ ),以估计3D US换能器23上的预期的接触力 $F_E$ 。

[0092] 力控制阶段S54从期望的接触力 $F_D$ 与预期的收缩力 $F_E$ 的比较中接收接触力校正结果 $F_C$ 并调节通过位置控制阶段S52生成的路径以限制3D US换能器23的头部所施加的力。在一个实施例中,对该运动进行建模的直接方法是假定接触面充当理想的弹簧,在这种情况下:

$$[0093] \quad \Delta f = K(x - x_0)$$

[0094] 其中, $\Delta f$ 为力误差信号, $x$ 为接触点的位置, $x_0$ 为无遮挡时3D US换能器23的位置,并且 $K$ 为患者的食道的弹性常数(能够使用文献中已知的值)。由于能够从3D US换能器23的运动学模型知晓 $x_0$ ,因此电动机命令与力之间存在直接联系。与位置控制值类似地,存在以下关系:

$$[0095] \quad x = \frac{\Delta f}{K} + x_0$$

[0096] 机器人致动器控制器50在腹腔镜流程期间连续循环通过阶段S51-S57。

[0097] 参考图7D,图7C的机器人致动器控制方案涉及为了实施器官扫描技术的目的而输入被跟踪US体积25。如前所述,机器人致动器控制器50能够弄清楚3D US换能器23与器官表面之间的空间关系,其中,机器人致动器控制器50根据需要约束3D US换能器23的移动以保持3D US换能器23与器官表面之间的平行空间关系,同时最大程度地减小位置误差。

[0098] 参考图1-7,本公开内容的领域的普通技术人员将理解本公开内容的发明的众多

益处,包括但不限于,在腹腔镜流程期间采集体积信息

[0099] 此外,如本领域普通技术人员鉴于本文中提供的教导将理解,本公开内容/说明书中描述的和/或在附图中描绘的特征、元件、部件等均可以被实施在电子部件/电路、硬件、可执行软件和可执行固件的各种组合中,并提供可以被组合在单个元件或多个元件中的功能。例如,能够通过使用专用硬件以及能够运行与适当的软件相关联的软件的硬件来提供在附图中示出/图示/描绘的各个特征、元件、部件等的功能。当由处理器提供时,所述功能能够由单个专用处理器、由单个共享处理器或由多个个体处理器(它们中的一些能够被共享和/或多路复用)来提供。此外,对术语“处理器”的明确使用不应被解释为专指能够运行软件的硬件,并且能够隐含地包括而限于数字信号处理器(“DSP”)硬件、存储器(例如,用于储存软件的只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)、非易失性储存器等),以及实际上能够(和/或可配置为)执行和/或控制过程的任意单元和/或机器(包括硬件、软件、固件、它们的组合等)。

[0100] 此外,本文中记载本发明的原理、各方面和实施例以及其特定示例的所有陈述,旨在涵盖其结构和功能上的等价物。额外地,这样的等价物旨在包括当前已知的等价物以及未来发展的等价物(即,能够执行相同或基本上相似的功能的所发展的任何元件而无论其结构如何)。因此,例如,鉴于本文中提供的教导,本领域普通技术人员应当理解,本文中呈现的任何框图能够表示实施本发明的原理的图示性系统部件和/或电路的概念视图。类似地,鉴于本文中提供的教导,本领域普通技术人员应当理解,任意流程图表、流程图等均能够表示各种过程,所述各种过程基本上能被表示在计算机可读储存介质中,并由具有处理能力的计算机、处理器或其他设备如此运行,而无论是否明确示出这样的计算机或处理器。

[0101] 此外,本公开内容的示例性实施例能够采取计算机程序产品或应用程序模块的形式,所述计算机程序产品或应用程序模块可从计算机可用储存介质或计算机可读储存介质存取,所述计算机可用储存介质或计算机可读储存介质提供用于由例如计算机或任何指令运行系统使用或者与例如计算机或任何指令运行系统结合使用的程序代码和/或指令。根据本公开内容,计算机可用储存介质或计算机可读储存介质能够是例如能够包括、存储、通信、传播或输送用于由指令运行系统、装置或设备使用或与指令运行系统、装置或设备结合使用的程序的任何装置。这样的示例性介质能够是例如电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统(或装置或设备)或传播介质。计算机可读介质的示例包括例如半导体或固态存储器、磁带、可移动计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、闪存(驱动器)、硬磁盘,以及光盘。光盘的当前示例包括压缩盘-只读存储器(CD-ROM)、压缩盘-读/写(CD-R/W),以及DVD。另外,应当理解,以后可能发展出的任何新的计算机可读介质也均应被视为根据本公开内容的示例性实施例可以使用或涉及到的计算机可读介质。

[0102] 已经描述了将任何类型的3D超声心动描记探头(例如,3D TEE探头或3D ICE探头)适配成本公开内容的3D LUS探头的具有新颖性和创造性的优选和示例性实施例(这些实施例旨在是图示性的而非限制性的),应当注意,按照本文(包括附图)中提供的教导,本领域普通技术人员能够做出修改和变型。因此,应当理解,能够在/对本公开内容的优选和示例性实施例中做出在本文中公开的实施例的范围内的改变。

[0103] 此外,可以预想到,包括和/或实施根据本公开内容的设备或诸如能够在所述设备中使用/实施的对应的和/或有关的系统也被预想到并且被认为在本公开内容的范围内。而

且,用于制造和/或使用根据本公开内容的设备和/或系统的对应的和/或有关的方法也被预想到并且被认为在本发明的范围内。

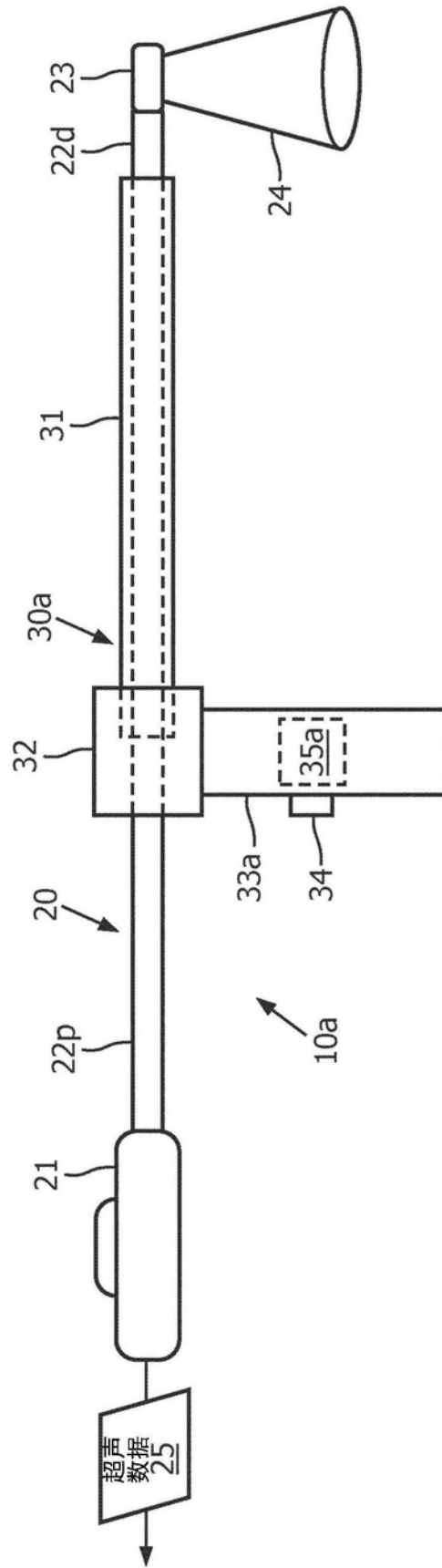


图1A

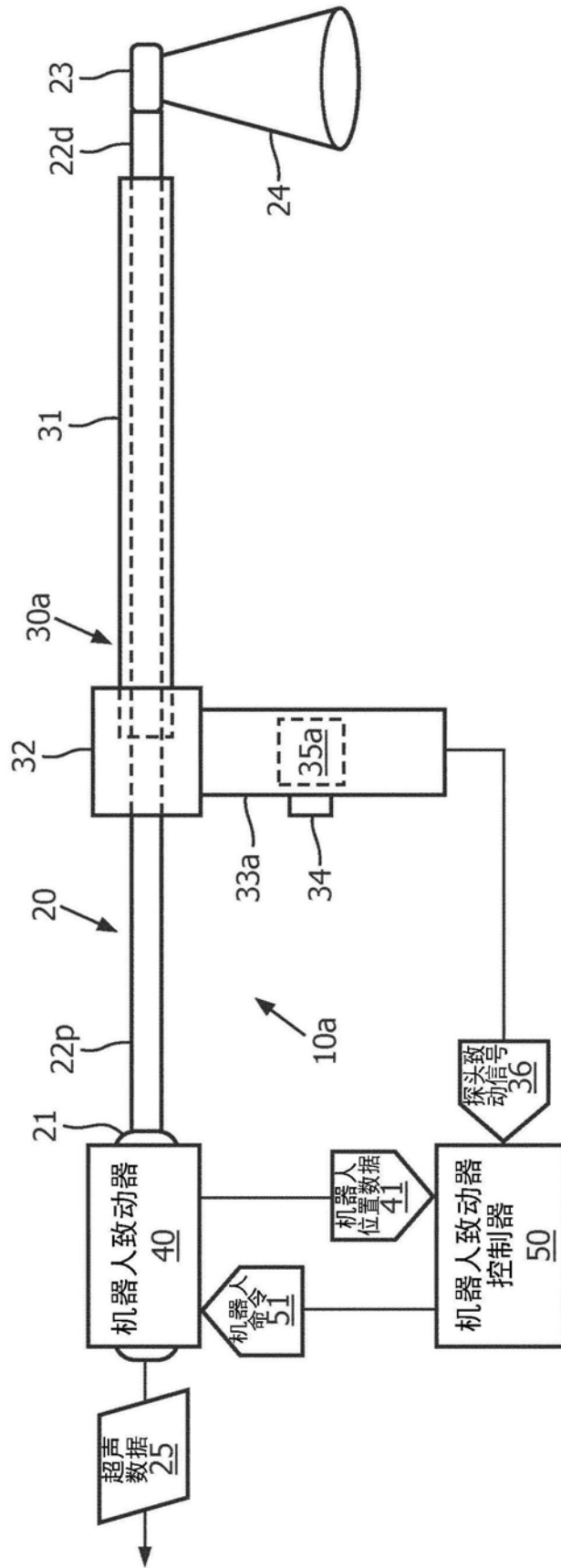


图1B

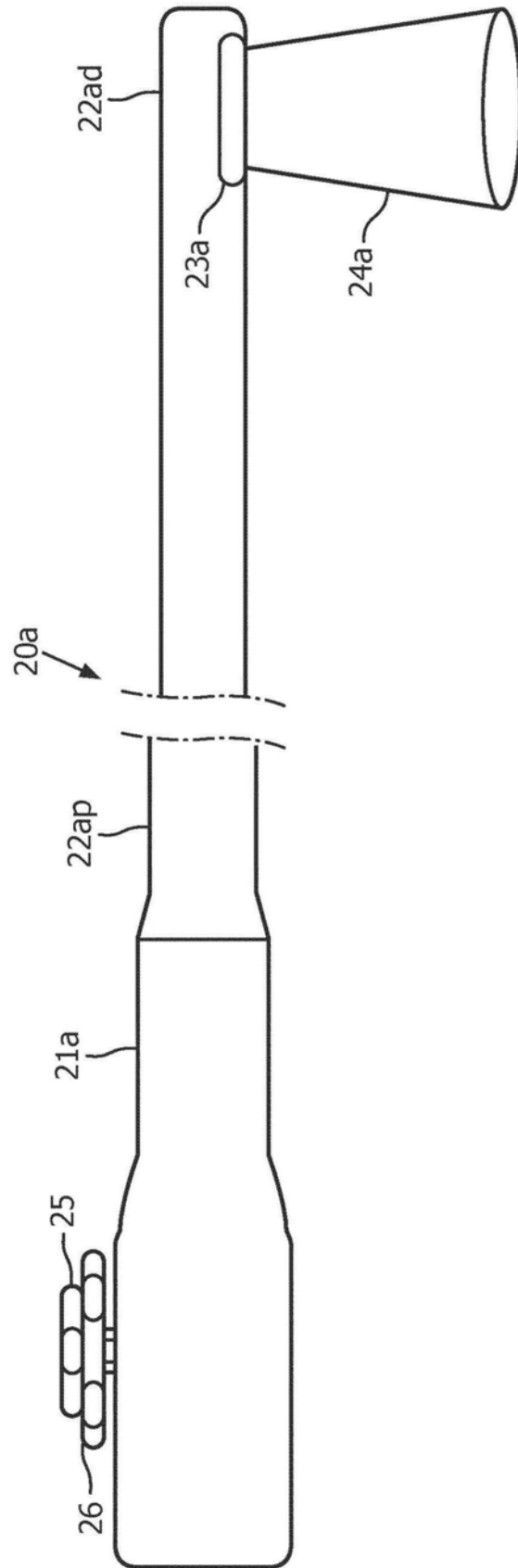


图2A现有技术

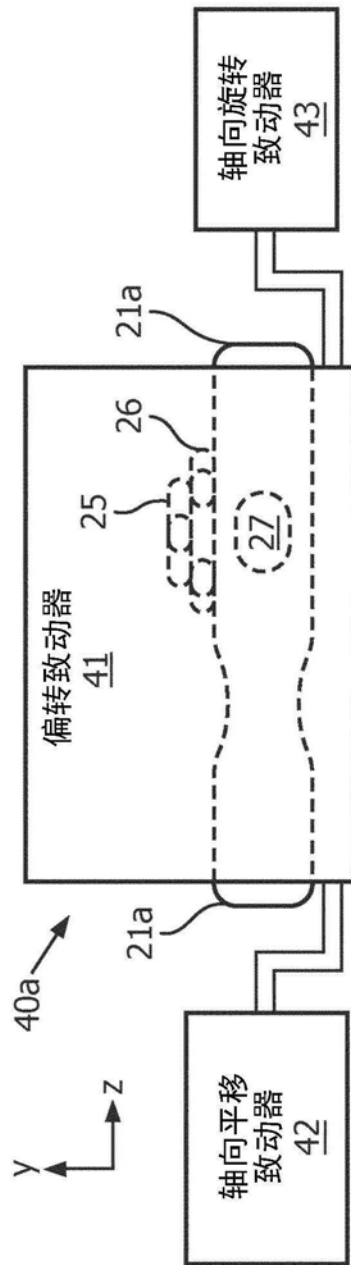


图2B现有技术

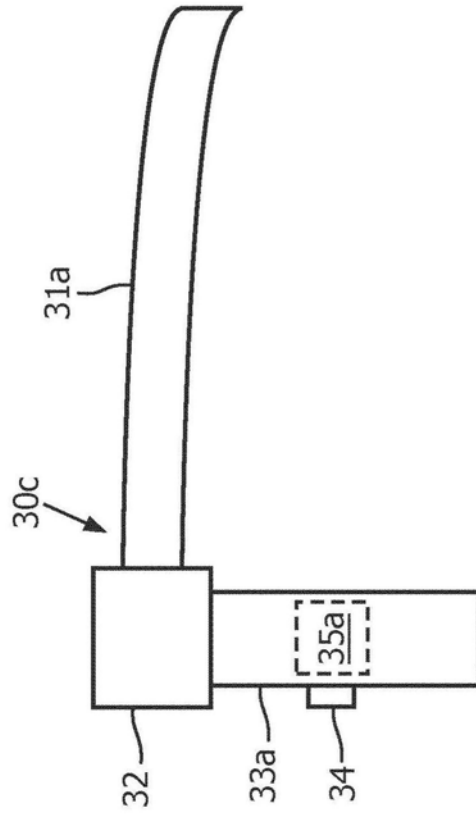


图3A

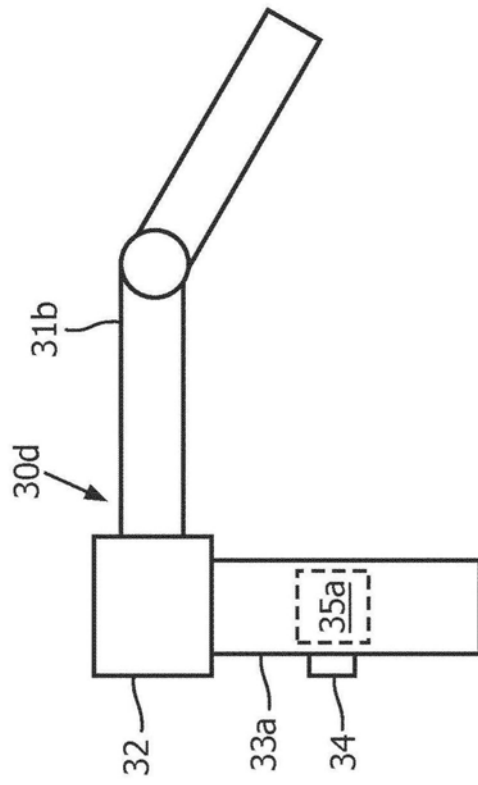


图3B

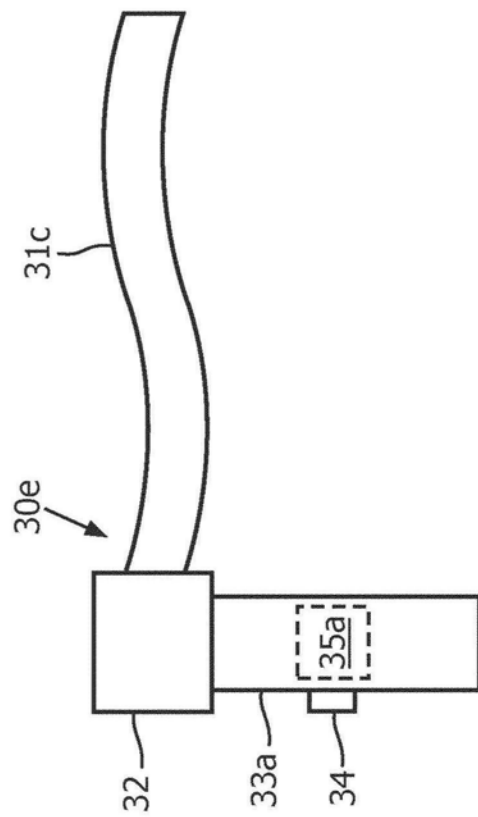


图3C

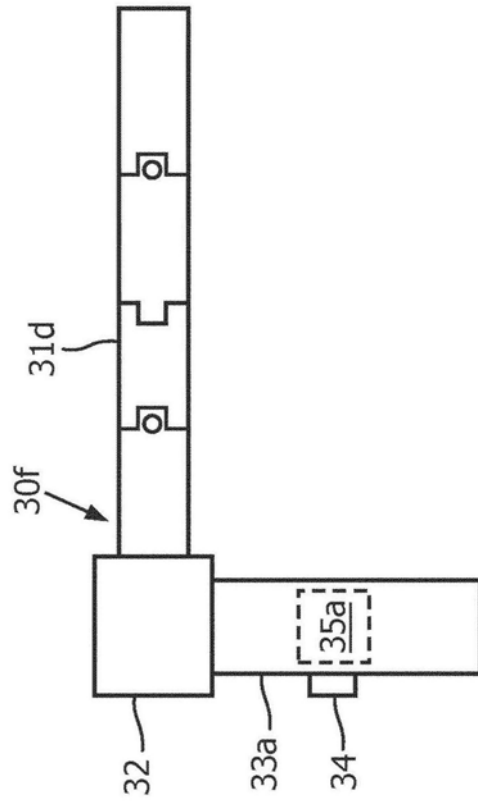


图3D

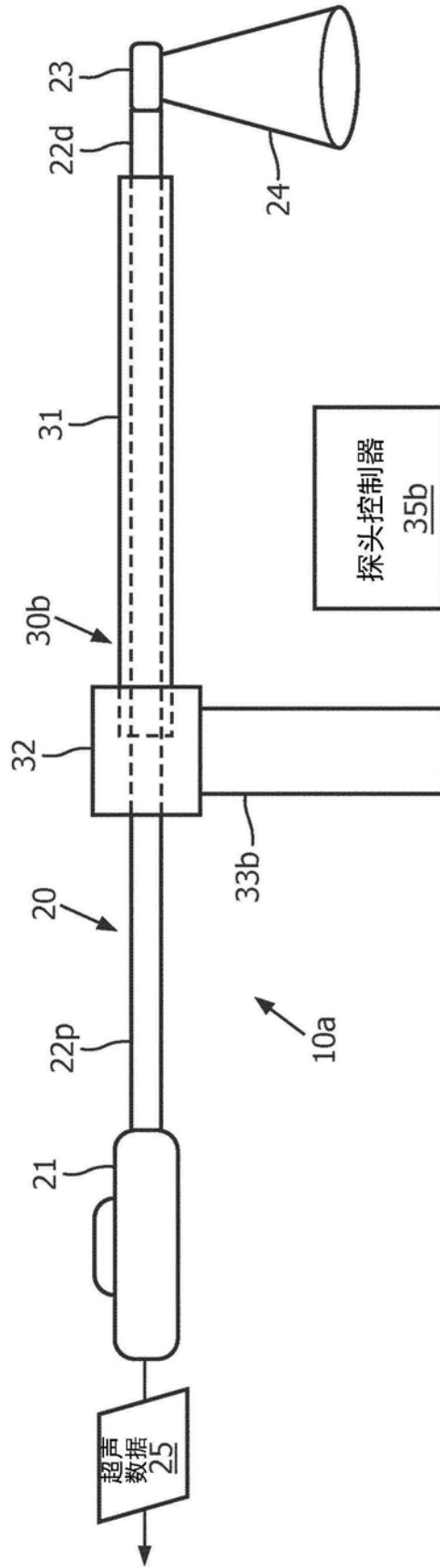


图4A



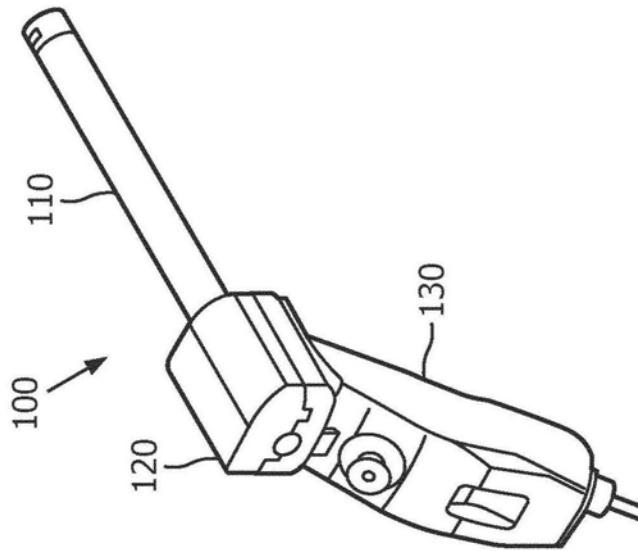


图5A

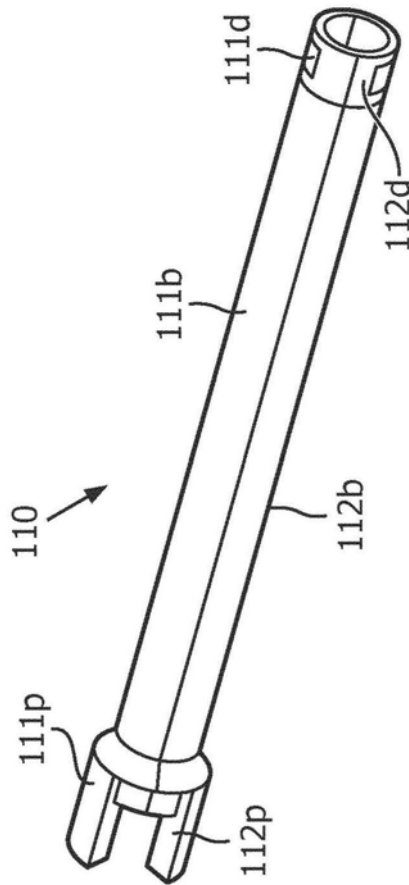


图5B

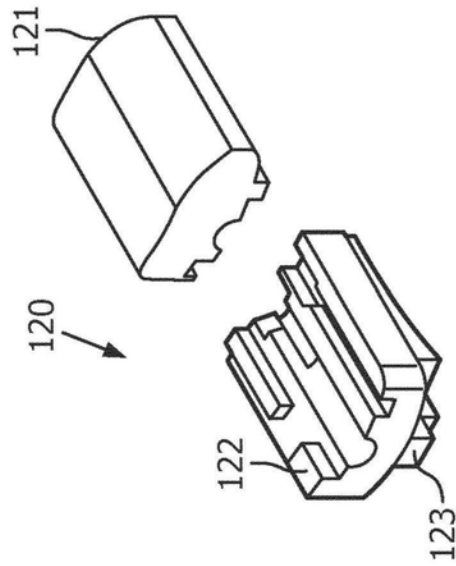


图5C

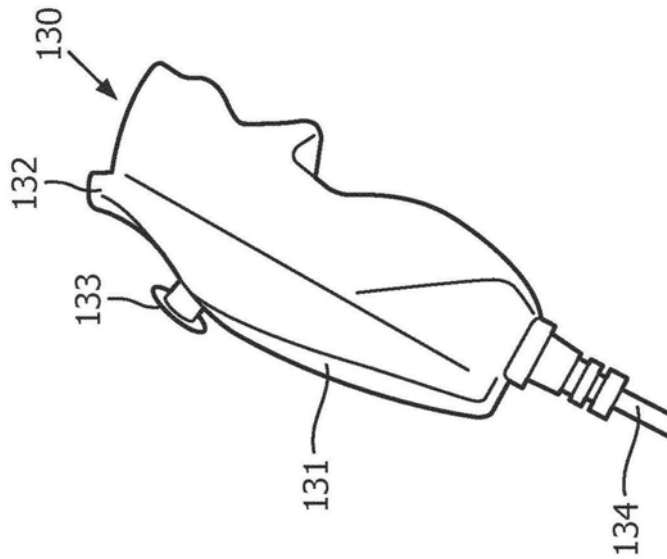


图5D

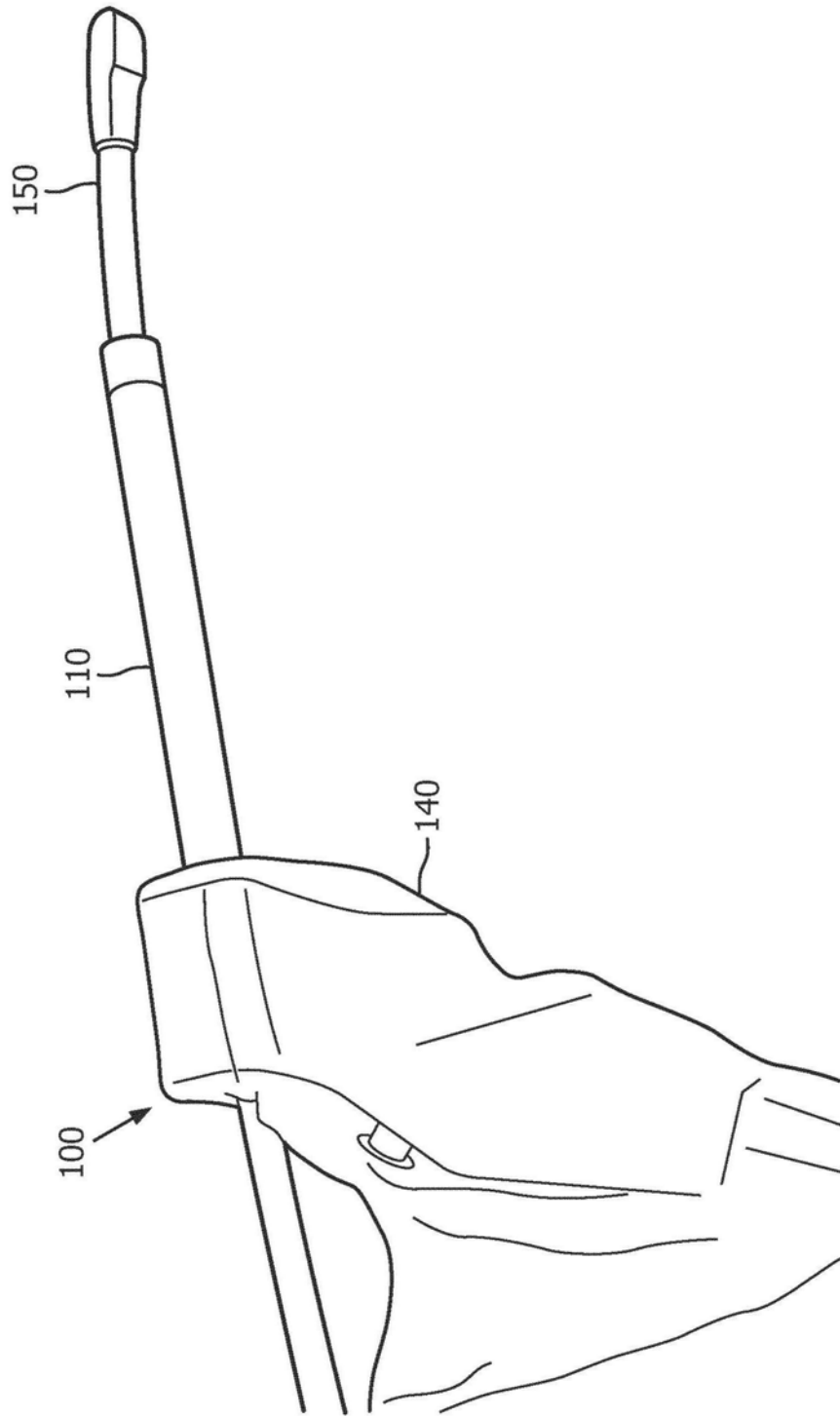


图5E

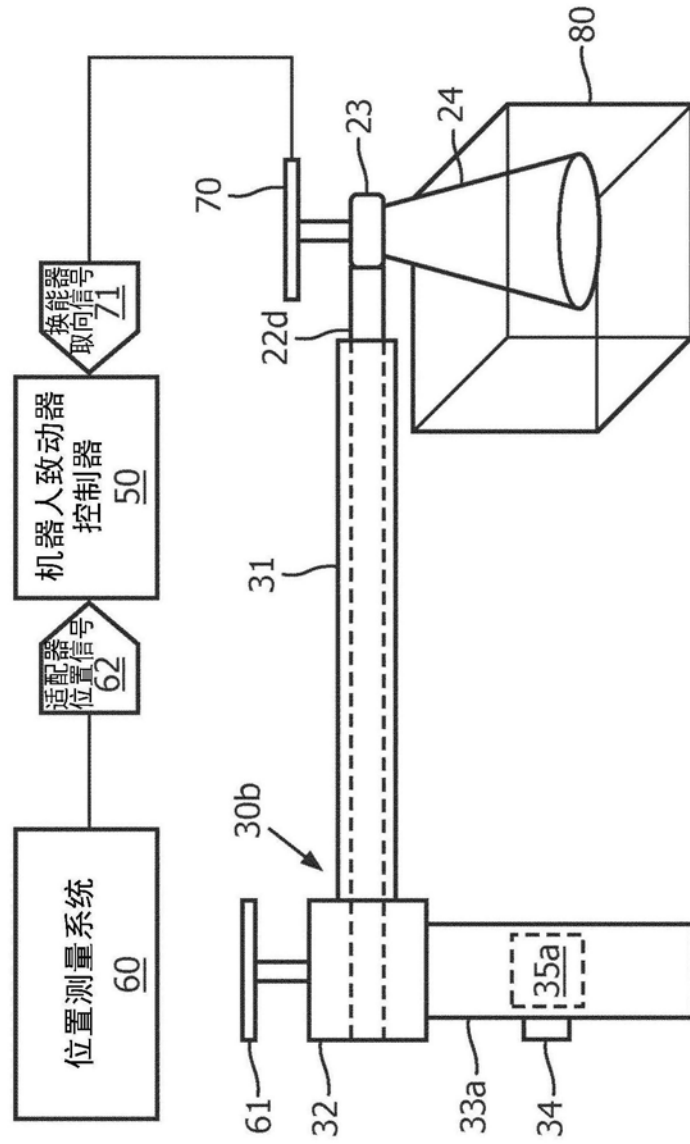


图6A

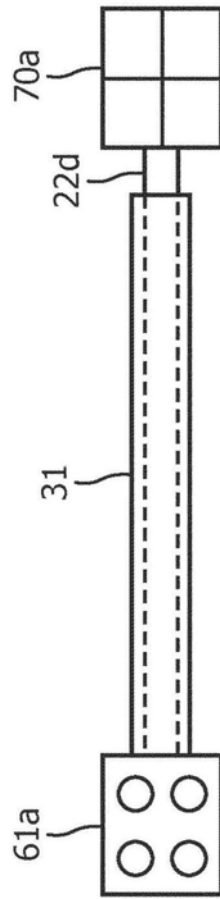


图6B

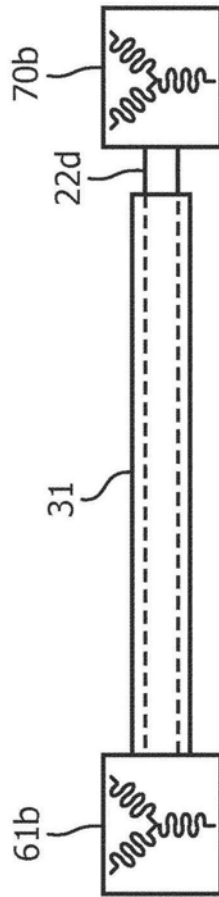


图6C

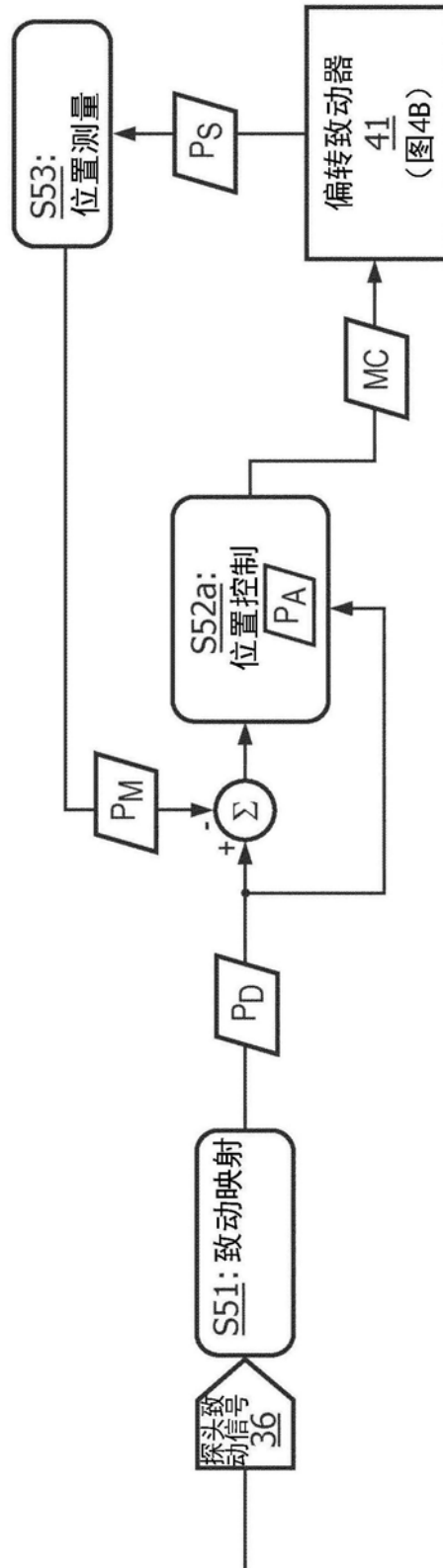


图7A

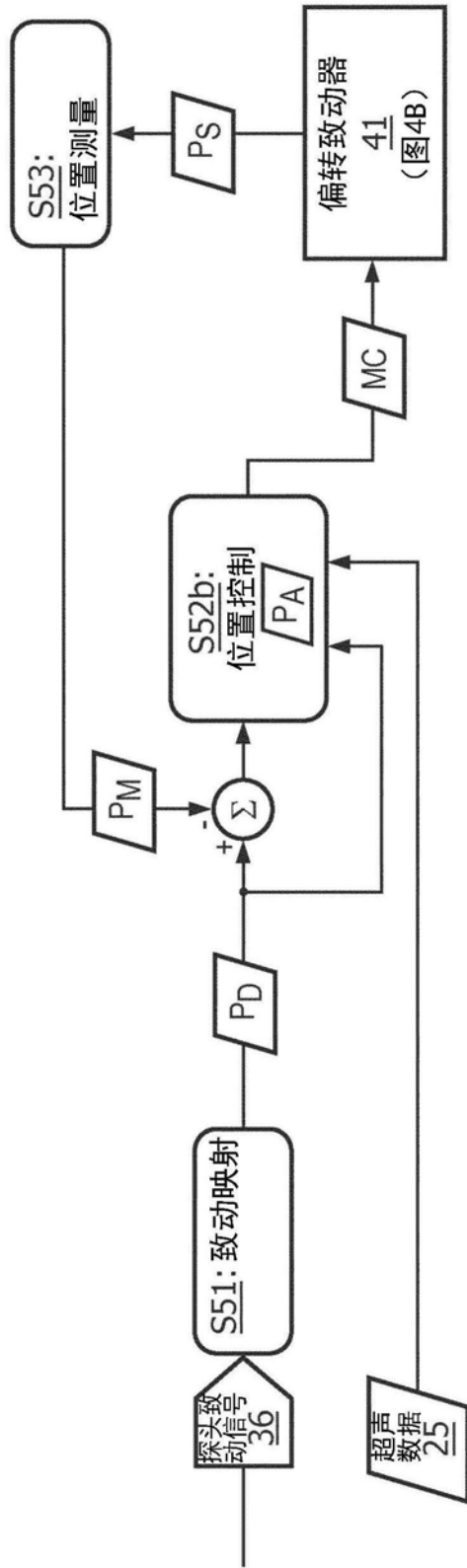


图7B

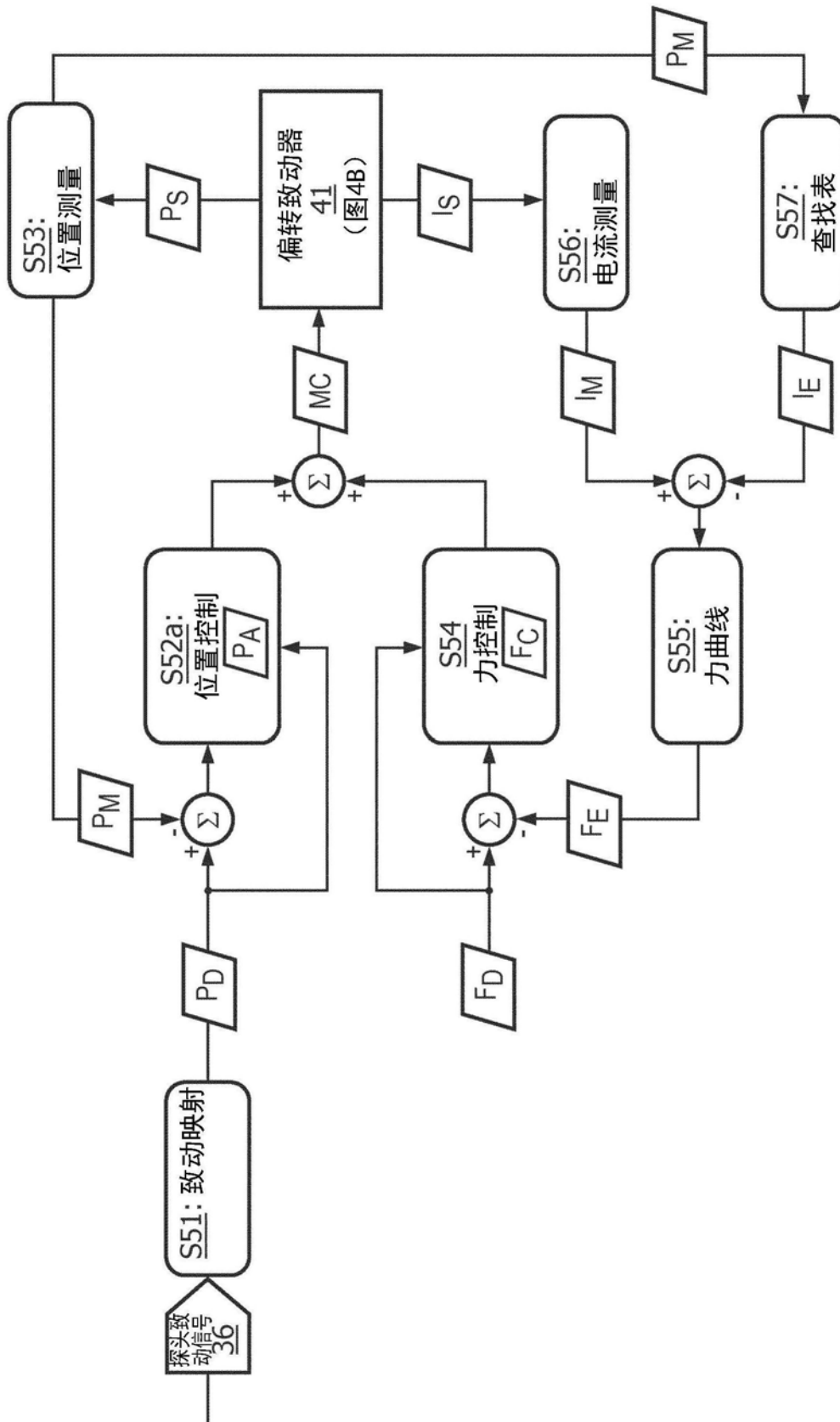


图7C

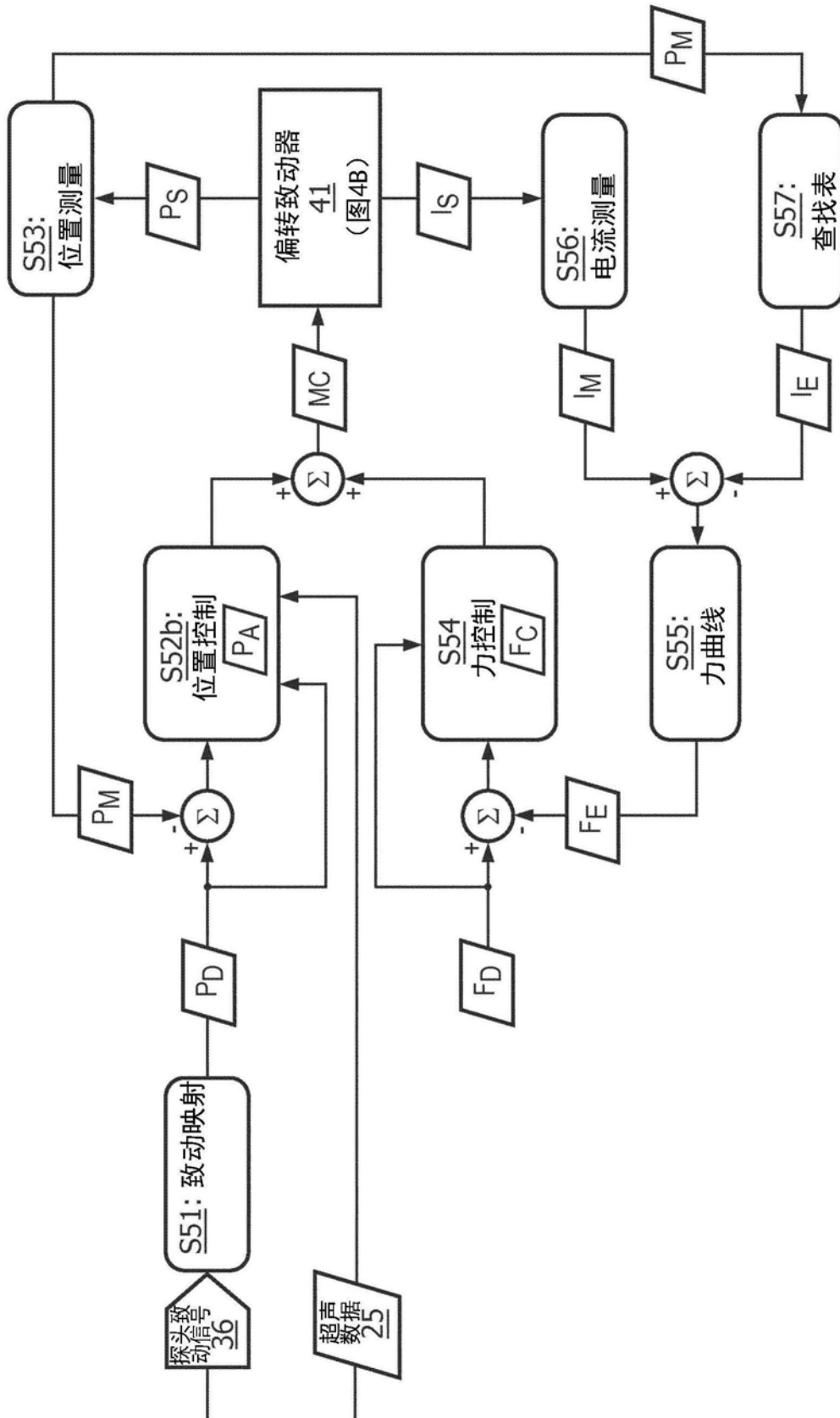


图7D

专利名称(译)	腹腔镜适配器、超声心动描记探头以及用于将该适配器耦合到该探头的方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110868905A</a>	公开(公告)日	2020-03-06
申请号	CN201880045465.5	申请日	2018-07-05
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	G A 托波雷克 A波波维奇		
发明人	G·A·托波雷克 A·波波维奇		
IPC分类号	A61B1/00 A61B8/08 A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/0883 A61B8/12 A61B8/4218 A61B8/4254 A61B8/4411 A61B8/445 A61B8/4466 A61B8/467 A61B8/483 A61B8/54 A61B1/00147 A61B1/00135 A61B1/0014 A61B1/008 A61B1/3132 A61B46/10 A61B2034/301		
代理人(译)	刘兆君		
优先权	62/529654 2017-07-07 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

能够将3D超声心动描记探头(20)(例如, 3D经食道超声心动描记探头或3D心内超声心动描记探头)适配成用于腹腔镜流程的3D腹腔镜超声探头(10)。所述3D超声心动描记探头(20)包括柔性杆(22d、22p), 腹腔镜适配器(30a)能够被耦合到所述柔性杆。所述腹腔镜适配器包括腹腔镜套管(31)和探头手柄(33), 所述腹腔镜套管被配置为至少部分围绕所述3D超声心动描记探头的所述柔性杆的部分, 所述探头手柄能被安装到所述腹腔镜套管(31)。

