



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117883722 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 16

(21) 申请号 202410159175.0

A61B 8/08 (2006.01)

(22) 申请日 2024.02.04

(71) 申请人 中国科学院苏州生物医学工程技术研究所

地址 215163 江苏省苏州市高新区科技城科灵路88号

申请人 济南国科医工科技发展有限公司

(72) 发明人 李昕泽 李章剑 焦阳 崔峻峤 黄文昌 谢靖 张馨予

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理有限公司 11369

专利代理师 朱文杰

(51) Int. Cl.

A61N 7/00 (2006.01)

A61N 7/02 (2006.01)

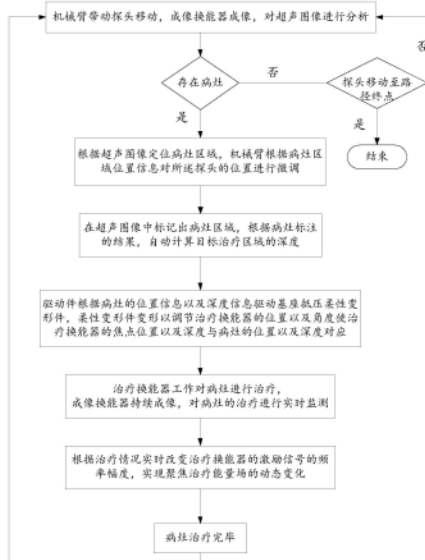
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种聚焦超声治疗装置及其使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种聚焦超声治疗装置及其使用方法,属于超声治疗领域,包括安装于外壳内部的驱动件、与驱动件传动连接的基座、柔性变形件以及成像换能器,治疗换能器安装于柔性变形件,成像换能器采集病灶处的超声图像并根据超声图像对病灶进行定位并计算目标病灶的深度,驱动件根据病灶的位置信息以及深度信息驱动基座抵压柔性变形件,柔性变形件变形以调节治疗换能器的位置以及角度使治疗换能器的焦点位置以及深度与病灶的位置以及深度对应,通过上述设计,能满足不同深度下病灶的治疗,并根据实际情况调节治疗换能器的聚焦特性,治疗精度高。



1. 一种聚焦超声治疗装置,包括探头,所述探头包括外壳以及治疗换能器,其特征在于:所述探头还包括安装于所述外壳内部的驱动件、与所述驱动件传动连接的基座、柔性变形件以及成像换能器,所述治疗换能器安装于所述柔性变形件,所述成像换能器采集病灶处的超声图像并根据所述超声图像对病灶进行定位并计算目标病灶的深度,所述驱动件根据所述病灶的位置信息以及深度信息驱动所述基座抵压所述柔性变形件,所述柔性变形件变形以调节所述治疗换能器的位置以及角度使所述治疗换能器的焦点位置以及深度与所述病灶的位置以及深度对应。

2. 根据权利要求1所述的聚焦超声治疗装置,其特征在于:所述治疗换能器关于所述成像换能器中心对称。

3. 根据权利要求1所述的聚焦超声治疗装置,其特征在于:所述柔性变形件安装于所述外壳内部并位于所述外壳末端以便于与患者皮肤接触,所述柔性变形件远离皮肤一端的表面呈弧形。

4. 根据权利要求1所述的聚焦超声治疗装置,其特征在于:所述柔性变形件为水囊。

5. 根据权利要求1所述的聚焦超声治疗装置,其特征在于:所述外壳包括壳体以及固定于所述壳体内壁的限位结构,所述限位结构的数量为至少两个,至少两所述限位结构沿所述探头的延伸方向依次设置,至少部分所述基座位于两所述限位结构之间。

6. 根据权利要求1所述的聚焦超声治疗装置,其特征在于:所述驱动件包括电机以及丝杆,所述电机固定于所述外壳,所述电机的输出端与所述丝杆连接,所述电机带动所述丝杆转动,所述基座安装于所述丝杆末端。

7. 根据权利要求1所述的聚焦超声治疗装置,其特征在于:所述聚焦超声治疗装置还包括机械臂,所述探头安装于所述机械臂上,所述机械臂根据所述病灶的位置信息调节所述探头的位置。

8. 一种聚焦超声治疗装置使用方法,基于权利要求1-7任意一项所述的聚焦超声治疗装置实施,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 将探头正对病灶,成像换能器对病灶发出超声波并接收被组织反射回的信号,对反射信号进行处理形成超声图像;

S2: 根据超声图像定位病灶区域,机械臂根据病灶区域位置信息对所述探头的位置进行微调;

S3: 在超声图像中标记出病灶区域,根据病灶标注的结果,自动计算目标治疗区域的深度;

S4: 驱动件根据病灶的位置信息以及深度信息驱动基座抵压柔性变形件,柔性变形件变形以调节治疗换能器的位置以及角度使治疗换能器的焦点位置以及深度与病灶的位置以及深度对应;

S5: 治疗换能器工作对病灶进行治疗。

9. 根据权利要求8所述的聚焦超声治疗装置使用方法,其特征在于:在步骤S5中,治疗换能器工作时,成像换能器持续成像,以对病灶的治疗进行实时监测,根据治疗情况实时改变所述治疗换能器的激励信号的频率幅度,实现聚焦治疗能量场的动态变化。

10. 根据权利要求8所述的聚焦超声治疗装置使用方法,其特征在于:在步骤S5中,所述柔性变形件贴合患者皮肤,并吸收所述治疗换能器工作时产生的热量,起到降温作用。

一种聚焦超声治疗装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声治疗领域,尤其是一种聚焦超声治疗装置及其使用方法。

背景技术

[0002] 超声治疗具有安全、快速、无创的特点,通过将超声能量聚焦于体表下一定深度的靶区域,可实现目标区域内生物组织的温升变性及空化效应,从而完成消融治疗、药物释放等目的。通过调节超声的幅度、波形、频率等激励参数,可实现不同能量下的超声消融治疗。超声消融治疗无暴露性创口,规避了术中大出血及术后感染的风险,并在医学美容等行业具有广泛应用前景。在超声治疗中,其聚焦区域的大小可控制在毫米量级,具有较高的精确性,也对治疗的精度提出了要求。若聚焦区域与目标靶区域发生偏移,则会对周边正常组织及神经器官造成不必要的损害。因此,需要一种治疗精度高的聚焦超声治疗装置。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供一种治疗精度高的聚焦超声治疗装置。

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的之二在于提供一种治疗精度高的聚焦超声治疗装置使用方法。

[0005] 本发明的目的之一采用如下技术方案实现:

[0006] 一种聚焦超声治疗装置,包括探头,所述探头包括外壳以及治疗换能器,所述探头还包括安装于所述外壳内部的驱动件、与所述驱动件传动连接的基座、柔性变形件以及成像换能器,所述治疗换能器安装于所述柔性变形件,所述成像换能器采集病灶处的超声图像并根据所述超声图像对病灶进行定位并计算目标病灶的深度,所述驱动件根据所述病灶的位置信息以及深度信息驱动所述基座抵压所述柔性变形件,所述柔性变形件变形以调节所述治疗换能器的位置以及角度使所述治疗换能器的焦点位置以及深度与所述病灶的位置以及深度对应。

[0007] 进一步的,所述治疗换能器关于所述成像换能器中心对称。

[0008] 进一步的,所述柔性变形件安装于所述外壳内部并位于所述外壳末端以便于与患者皮肤接触,所述柔性变形件远离皮肤一端的表面呈弧形。

[0009] 进一步的,所述柔性变形件为水囊。

[0010] 进一步的,所述外壳包括壳体以及固定于所述壳体内壁的限位结构,所述限位结构的数量为至少两个,至少两所述限位结构沿所述探头的延伸方向依次设置,至少部分所述基座位于两所述限位结构之间。

[0011] 进一步的,所述驱动件包括电机以及丝杆,所述电机固定于所述外壳,所述电机的输出端与所述丝杆连接,所述电机带动所述丝杆转动,所述基座安装于所述丝杆末端。

[0012] 进一步的,所述聚焦超声治疗装置还包括机械臂,所述探头安装于所述机械臂上,所述机械臂根据所述病灶的位置信息调节所述探头的位置。

[0013] 本发明的目的之二采用如下技术方案实现：

[0014] 一种聚焦超声治疗装置使用方法，基于上述任意一种聚焦超声治疗装置实施，包括以下步骤：

[0015] S1：将探头正对病灶，成像换能器对病灶发出超声波并接收被组织反射回的信号，对反射信号进行处理形成超声图像；

[0016] S2：根据超声图像定位病灶区域，机械臂根据病灶区域位置信息对所述探头的位置进行微调；

[0017] S3：在超声图像中标记出病灶区域，根据病灶标注的结果，自动计算目标治疗区域的深度；

[0018] S4：驱动件根据病灶的位置信息以及深度信息驱动基座抵压柔性变形件，柔性变形件变形以调节治疗换能器的位置以及角度使治疗换能器的焦点位置以及深度与病灶的位置以及深度对应；

[0019] S5：治疗换能器工作对病灶进行治疗。

[0020] 进一步的，在步骤S5中，治疗换能器工作时，成像换能器持续成像，以对病灶的治疗进行实时监测，根据治疗情况实时改变所述治疗换能器的激励信号的频率幅度，实现聚焦治疗能量场的动态变化。

[0021] 进一步的，在步骤S5中，所述柔性变形件贴合患者皮肤，并吸收所述治疗换能器工作时产生的热量，起到降温作用。

[0022] 相比现有技术，本发明聚焦超声治疗装置探头还包括安装于外壳内部的驱动件、与驱动件传动连接的基座、柔性变形件以及成像换能器，治疗换能器安装于柔性变形件，成像换能器采集病灶处的超声图像并根据超声图像对病灶进行定位并计算目标病灶的深度，驱动件根据病灶的位置信息以及深度信息驱动基座抵压柔性变形件，柔性变形件变形以调节治疗换能器的位置以及角度使治疗换能器的焦点位置以及深度与病灶的位置以及深度对应，通过上述设计，能满足不同深度下病灶的治疗，并根据实际情况调节治疗换能器的聚焦特性，治疗精度高。

附图说明

[0023] 图1为本发明聚焦超声治疗装置的示意图；

[0024] 图2为图1的聚焦超声治疗装置的探头的结构示意图；

[0025] 图3为图2的探头的一使用状态示意图；

[0026] 图4为图2的探头的另一使用状态示意图；

[0027] 图5为图2的探头的又一使用状态示意图；

[0028] 图6为本发明聚焦超声治疗装置使用方法的流程图。

[0029] 图中：10、主机；20、机械臂；30、探头；31、外壳；310、壳体；311、限位结构；32、驱动件；320、电机；321、丝杆；33、基座；34、成像换能器；35、控制电路；36、治疗换能器；37、柔性变形件；40、焦点；50、显示器。

具体实施方式

[0030] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 需要说明的是,当组件被称为“固定于”另一个组件,它可以直接在另一个组件上或者也可以存在另一中间组件,通过中间组件固定。当一个组件被认为是“连接”另一个组件,它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在另一中间组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件,它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在另一中间组件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0032] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0033] 图1至图5为本申请聚焦超声治疗装置,聚焦超声治疗装置包括主机10、机械臂20、探头30以及显示器50。

[0034] 主机10与机械臂20、探头30以及显示器50通信连接,主机10能够规划机械臂20的移动路径,使机械臂20处于巡航状态,历遍待检测区域,以发现待检测区域的病灶。并且主机10能够根据病灶的位置控制机械臂20微调探头30的位置以及角度。主机10能够处理探头30采集的超声数据并根据超声数据定位病灶区域并自动计算目标治疗区域的深度。

[0035] 机械臂20为多自由度机械臂,机械臂20携带探头30进行运动。机械臂20连接于主机10上,末端固定探头30。机械臂20的运动方式可以由电机操控实现,也可以手动调整。当机械臂20运动到指定区域后,可调节探头30的角度和俯仰,使治疗聚焦点与病灶重合。以主机10与机械臂20连接处作为运动空间的坐标零点,记录机械臂20末端运动的空间坐标及运动轨迹,用于图像三维重建及坐标映射。

[0036] 探头30包括外壳31、驱动件32、基座33、成像换能器34、控制电路35、治疗换能器36以及柔性变形件37。

[0037] 外壳31包括壳体310以及固定于壳体310内壁的限位结构311。壳体310为中空结构,在本实施例中,壳体310呈圆柱形。限位结构311的数量至少两个,两限位结构311沿壳体310高度方向设置。两限位结构311用于限制基座33移动的极限位置,以控制柔性变形件37的最大变形以及最小变形。

[0038] 驱动件32用于驱动基座33移动,以抵压柔性变形件37,使柔性变形件37变形,调节治疗换能器36的位置以及角度,从而调节治疗换能器36的焦点位置以及深度。驱动件32包括电机320以及丝杆321,电机320固定于外壳31内部,丝杆321与驱动件32传动连接,丝杆321与基座33配合以带动基座33上下移动抵触柔性变形件37。在其他实施例中,驱动件32还可以为气缸。

[0039] 基座33呈板形,以抵压柔性变形件37,使柔性变形件37变形,基座33的边缘位于两限位结构311之间,以限制基座33的极限位置。

[0040] 成像换能器34安装于外壳31内部并固定于基座33,能够随基座33上下移动。具体的,在本实施例中,成像换能器34位于外壳31的中轴上。成像换能器34不光要实现超声波形

的激励与发射,同时要接收被组织反射回的信号,以完成处理与成像。成像换能器34包括FPGA核心卡、数字接口、制模块接口,FPGA核心卡控制高频脉冲发射;超声前端高速LVDS数字接口接收ADC数据;TGC控制模块接口产生差动时变控制电压,控制TGC增益。

[0041] 控制电路35固定于基座33远离柔性变形件37的一侧。

[0042] 治疗换能器36安装于柔性变形件37并关于成像换能器34对称,以保证聚焦点位于成像平面内。具体的,治疗换能器36可采用圆环状换能器或采用多片治疗换能器围绕成像换能器34以圆周形式排列。治疗换能器36为双阵元治疗换能器或四阵元治疗换能器中的任意一种。治疗换能器36采用的调频调幅激励方法可实现治疗过程中的动态激励,实时改变激励信号的频率幅度,实现聚焦治疗能量场的动态变化,从而调整聚焦治疗的能量和焦斑大小,更灵活准确地完成治疗工作。

[0043] 柔性变形件37与患者皮肤接触,通过变形改变治疗换能器36的位置以及角度。为了实现超声信号的有效传输,在探头30与人体组织间需施加传声介质。本申请中柔性变形件37为水囊,采用水囊结构充当介质,其中水囊材质为软质具有生物相容性的材料,且声阻抗系数与人体组织接近。软质水囊可以贴合组织器官,以满足不同人体部位的应用。水囊内填充液体为去离子水等具备合适声阻抗的液体,并具有一定比热容来吸收治疗探头工作时产生的热量,起到降温作用。进一步的,水囊机构可以通过软管连接水泵,形成循环的液冷系统。由于温度对超声治疗的影响较大,水循环系统中配置了恒温加热模块,用来保证合适的探头30工作温度。

[0044] 显示器50能够支持输出功率、输出波形、占空比、治疗时间等参数的设定。在治疗过程中,成像模块同时工作,显示器50提供治疗效果的实时观察与评估。

[0045] 请继续参阅图6,本发明还涉及聚焦超声治疗装置的使用方法,包括以下步骤:

[0046] 机械臂20带动探头30移动,成像换能器34采集超声图像,并对超声图像进行分析;

[0047] 当超声图像中存在病灶时,根据超声图像定位病灶区域,机械臂20根据病灶区域位置信息对探头30的位置进行微调;

[0048] 在超声图像中标记出病灶区域,根据病灶标注的结果,自动计算目标治疗区域的深度;

[0049] 驱动件32根据病灶的位置信息以及深度信息驱动基座33抵压柔性变形件37,柔性变形件37变形以调节治疗换能器36的位置以及角度使治疗换能器36的焦点40位置以及深度与病灶的位置以及深度对应;

[0050] 治疗换能器36工作对病灶进行治疗,治疗换能器36工作过程中,柔性变形件37贴合患者皮肤,并吸收所述治疗换能器工作时产生的热量,起到降温作用,成像换能器34持续成像,以对病灶的治疗进行实时监测,根据治疗情况实时改变治疗换能器36的激励信号的频率幅度,实现聚焦治疗能量场的动态变化;

[0051] 当病灶治疗完毕后,机械臂20继续带动探头30移动寻找下一个病灶,直至探头30移动至路径终点。

[0052] 在治疗过程中,聚焦超声能量集中在焦点,但靠近焦点40上方也有足够的能量损伤正常皮肤组织。血管及病灶外围组织的热弛豫时间大约几毫秒量级,需要对超声能量进行精准评估控制,从而避免正常组织灼伤。本申请提出的焦点微调方法,通过电机320调节多个治疗换能器36的焦点40的分布和聚焦情况,可以有效地对不同深度下的血管和病灶等

目标进行治疗,同时减弱对正常组织器官的灼伤,提升能量效率。支持成像换能器34引导下的治疗,该系统在成像换能器34的超声成像下找到目标病灶区域,进而启动超声治疗模块进行治疗,此时成像模块可进行对治疗过程进行监控,实时评估治疗效果。采用了机械臂20作为探头30运动的支撑机构,同时记录运动的空间坐标,以便后续三维映射重建。本申请采用的系统设计方案能较好地适用于不同工作频率、不同超声探头的系统,来适应不同的临床应用场景。水囊结构可以吻合人体各个部位与治疗探头,更高效地传递超声能量,并避免治疗过程中皮肤组织与超声探头温度过高产生灼伤的情况。探头30采用可调式聚焦,能满足不同深度下病灶的治疗,并根据实际情况调节治疗换能器36的聚焦特性。

[0053] 以上实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进演变,都是依据本发明实质技术对以上实施例做的等同修饰与演变,这些都属于本发明的保护范围。

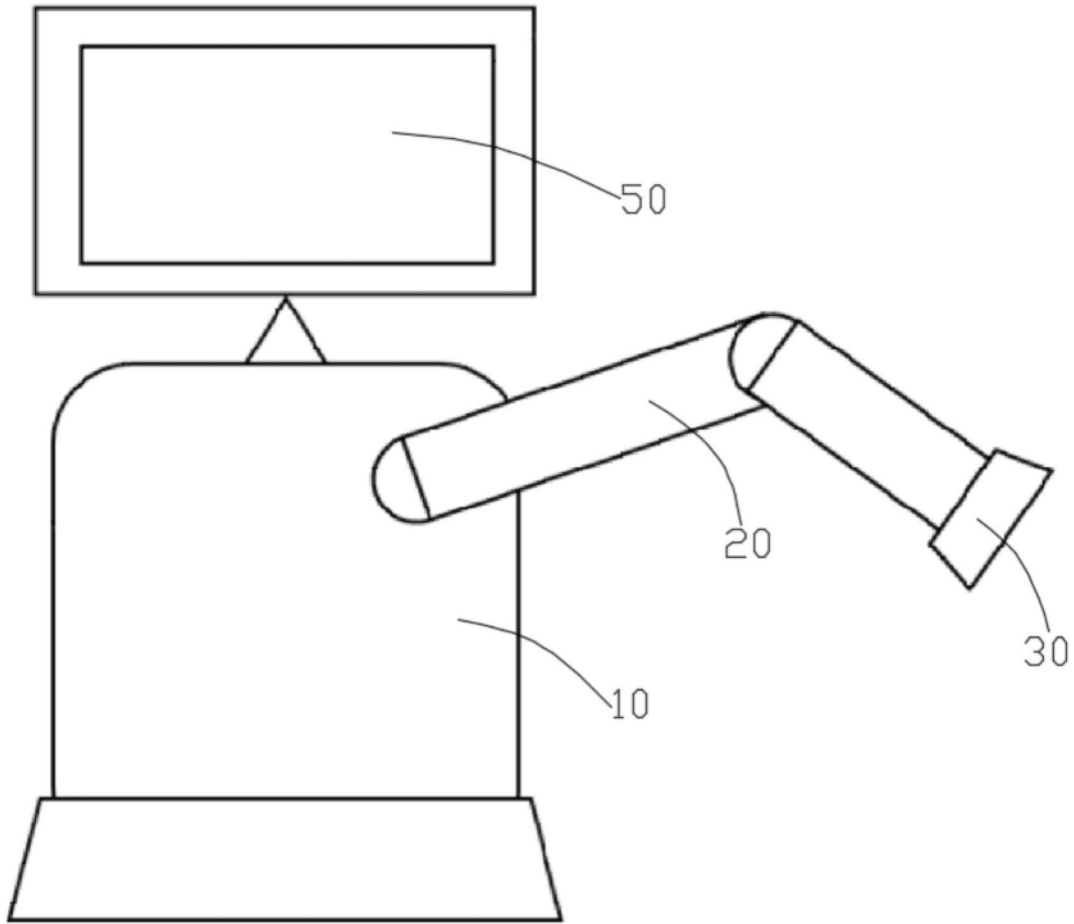


图1

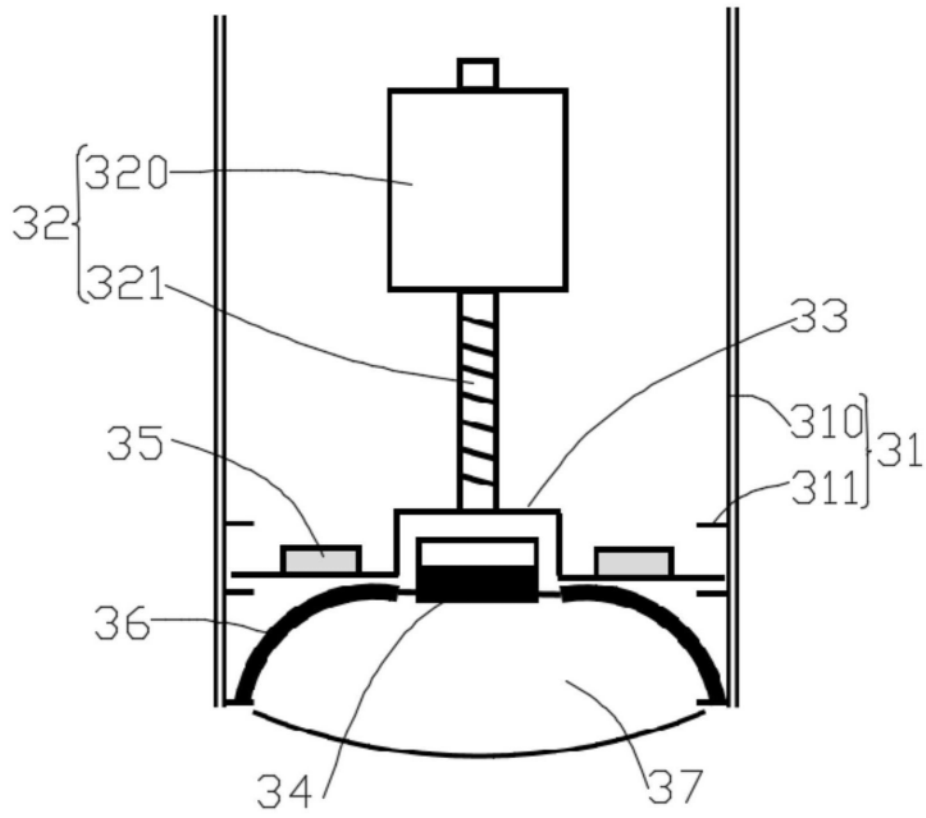


图2

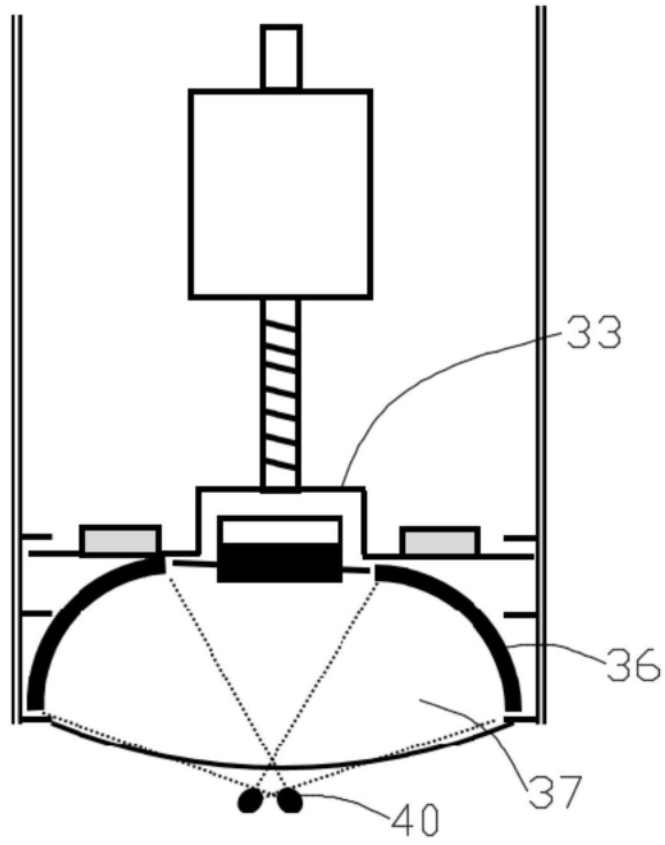


图3

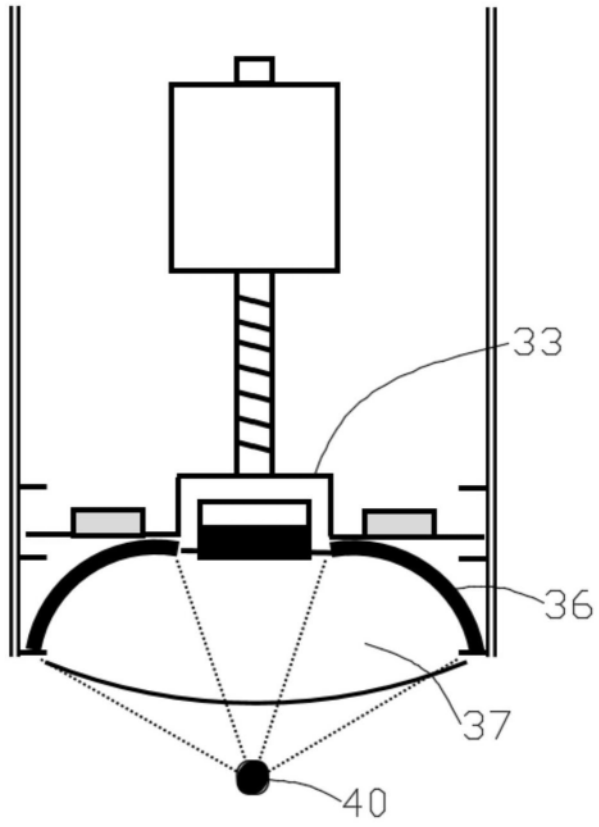


图4

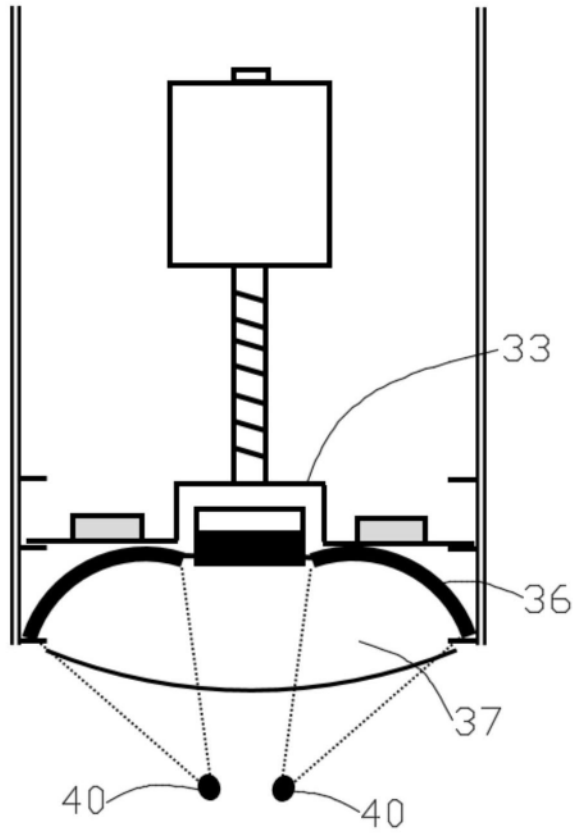


图5

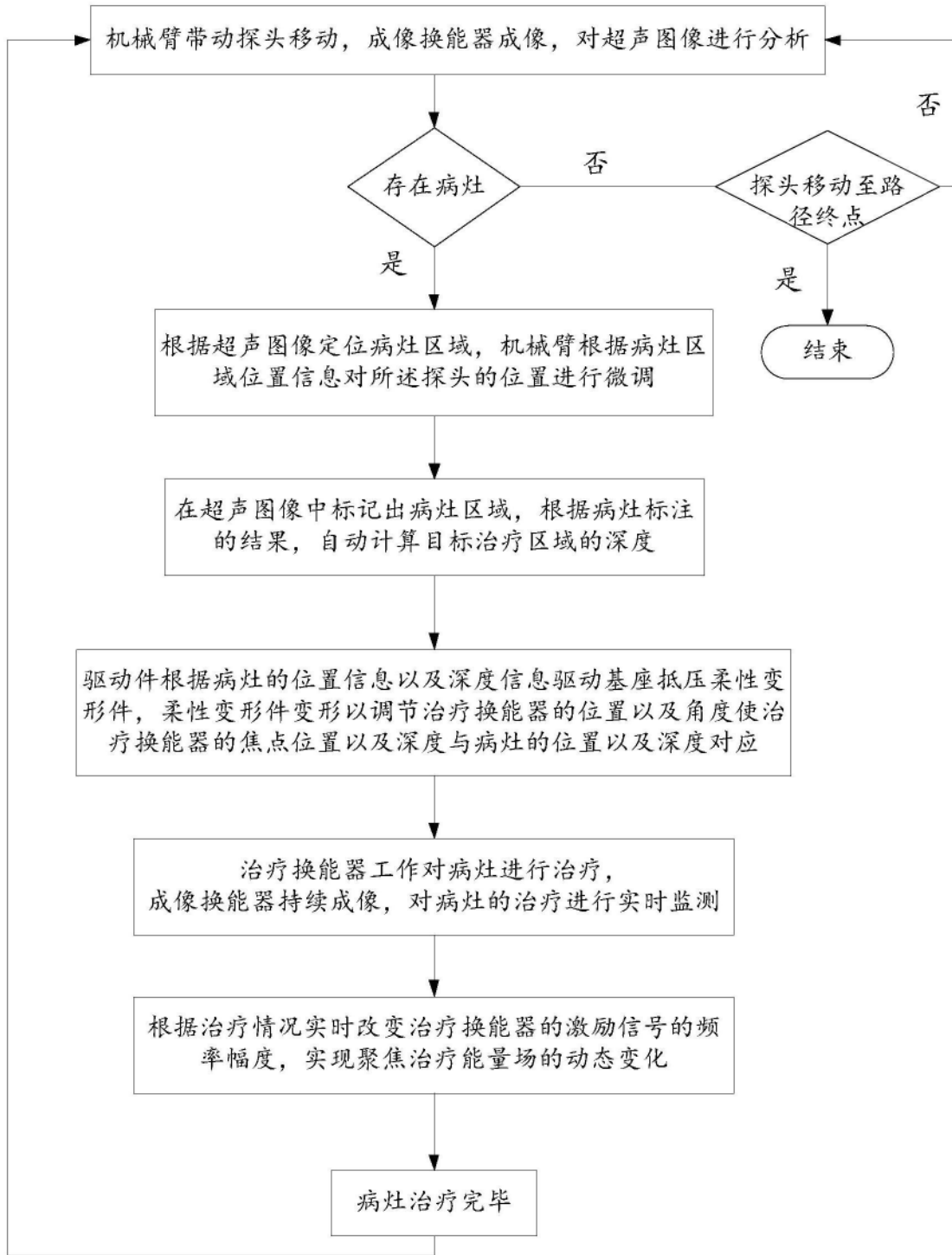


图6