



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103479320 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201310442790. 4

(22) 申请日 2013. 09. 25

(71) 申请人 深圳先进技术研究院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学
城学苑大道 1068 号

(72) 发明人 羽家平 辜嘉 李凌 刘源

(74) 专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事

务所(普通合伙) 44316

代理人 沈祖锋 郝明琴

(51) Int. Cl.

A61B 1/005(2006. 01)

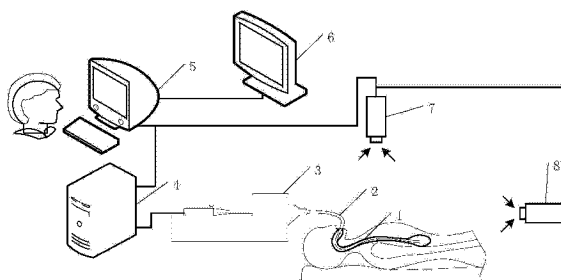
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

主动式蛇形内窥镜机器人系统

(57) 摘要

本发明提供一种主动式蛇形内窥镜机器人系统,包括内窥镜、推进拔出机构、运动控制柜、图形工作站、显示屏。本发明通过图形工作站存储的人体腔道的详细信息、医生的操作指令、以及实时接收的由内窥镜反馈的弯曲参数、压力值等,制定内窥镜的运动轨迹和弯曲策略。此外,还可以在到达目标位置或目标路径后,对手动模式与自动模式进行切换,更加智能。



1. 一种主动式蛇形内窥镜机器人系统,其特征在于,包括内窥镜、推进拔出机构、运动控制柜、图形工作站、显示屏,其中:

所述内窥镜,包括设置有 MEMS 陀螺仪、压力传感器、体内摄像头的软镜头部、以及连接在所述推进拔出机构的软镜手柄;

所述推进拔出机构,用于接收所述运动控制柜的运动信号,并为所述内窥镜提供向前插入与向后拔出的动力;

所述运动控制柜,用于接收所述图形工作站的控制指令,并输出对应的所述运动信号,通过所述推进拔出机构控制所述内窥镜的运动;

所述图形工作站,用于存储的人体腔道的详细信息、并接收来自所述内窥镜镜头部的 MEMS 陀螺仪的弯曲参数与压力传感器的压力值,并根据接收到医生的操作指令结合所述各方信息对运动控制柜发出控制指令,以确定所述内窥镜的运动轨迹、弯曲策略;及

所述显示屏,用于显示所述内窥镜软镜头部的摄像头拍摄到的体内图像画面。

2. 如权利要求 1 所述的主动式蛇形内窥镜机器人系统,其特征在于,所述的运动控制柜,还包括驱动电路,用于实现所述运动控制柜的控制操作。

3. 如权利要求 1 所述的主动式蛇形内窥镜机器人系统,其特征在于,所述软镜头部还包括加速度传感器,用于测量出重力方向,并在内窥镜采集的图像画面上标出重力方向。

4. 如权利要求 1 所述的主动式蛇形内窥镜机器人系统,其特征在于,还包括体外摄像头,用于实时采集病人及内窥镜的位置图像信息。

5. 如权利要求 1 所述的主动式蛇形内窥镜机器人系统,其特征在于,所述医生的操作指令包括选择自动模式或手动模式以及在图像工作站上指定所述内窥镜的目标位置或目标路径。

6. 如权利要求 5 所述的主动式蛇形内窥镜机器人系统,其特征在于,所述软镜手柄还包括控制钮,用以在手动模式下控制内窥镜运动。

7. 如权利要求 1 所述的主动式蛇形内窥镜机器人系统,其特征在于,所述内窥镜还包括连接于所述软镜头部与所述软镜手柄之间的多个弯曲模块,每个弯曲模块单独配备步进电机、通信线路、压力传感器。

主动式蛇形内窥镜机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及内窥镜,尤其涉及一种主动式蛇形内窥镜机器人系统。

背景技术

[0002] 内窥镜是允许医生通过将设备插入自然腔道亦或外科医生创建的开口并且将该设备引导到病人体内的靶部位来捕获内部身体器官的图像并且对其问题进行诊断的一种医疗设备。内窥镜可以是刚性的(例如用于腹腔镜检查的那些内窥镜,一般称为硬镜),或者可以是柔性的,使得其能够遵循体腔的曲率(例如胃肠道镜,一般称为软镜),还可以是胶囊型的。本文所涉及技术方案主要是针对内窥镜软镜的。国内外针对软镜的体积过大,弯曲性能差,通过人体腔道不顺畅等方面做了较多的研究及提出了很多有益的尝试。

[0003] 目前常规的内窥镜软镜只有末端能够实现弯曲,其它部分是依靠与病人器官内壁的接触力而被动弯曲、不具有主动弯曲的性能,因此在内窥镜软镜向人体腔道深处推进时会给病人造成巨大的痛苦。当内窥镜软镜与病人的器官内壁接触力过大可能导致器官损伤、破裂,从而使疾病检查具有较大的风险。特别是对于人体内有较多转弯、折叠的器官腔道更是如此。同时,由于内窥镜的操作有一定技巧,操作过程中用力、转动方向等需要较长时间的训练才能掌握。

发明内容

[0004] 有鉴于此,我们提出一种主动式蛇形内窥镜机器人系统,具有全自动及手动模式,并能够按照用户命令进行动作。

[0005] 本发明的主动式蛇形内窥镜机器人系统,包括内窥镜、推进拔出机构、运动控制柜、图形工作站、显示屏。其中:所述内窥镜,包括设置有 MEMS 陀螺仪、压力传感器、体内摄像头的软镜头部、以及连接在所述推进拔出机构的软镜手柄;所述推进拔出机构,用于接收所述运动控制柜的运动信号,并为所述内窥镜提供向前插入与向后拔出的动力;所述运动控制柜,用于接收所述图形工作站的控制指令,并输出对应的所述运动信号,通过所述推进拔出机构控制所述内窥镜的运动;所述图形工作站,用于存储的人体腔道的详细信息、并接收来自所述内窥镜镜头部的 MEMS 陀螺仪的弯曲参数与压力传感器的压力值,并根据接收到医生的操作指令结合所述各方信息对运动控制柜发出控制指令,以确定所述内窥镜的运动轨迹、弯曲策略;所述显示屏,用于显示所述内窥镜软镜头部的摄像头拍摄到的体内图像画面。

[0006] 优选地,所述的运动控制柜,还包括驱动电路,用于实现所述运动控制柜的控制操作。

[0007] 优选地,所述软镜头部还包括加速度传感器,用于测量出重力方向,并在内窥镜采集的图像画面上标出重力方向。

[0008] 优选地,还包括体外摄像头,用于实时采集病人及内窥镜的位置图像信息。

[0009] 优选地,所述医生的操作指令包括选择自动模式或手动模式以及在图像工作站上

指定所述内窥镜的目标位置或目标路径。

[0010] 优选地,所述软镜手柄还包括控制钮,用以在手动模式下控制内窥镜运动。

[0011] 优选地,所述内窥镜还包括连接于所述软镜头部与所述软镜手柄之间的多个弯曲模块,每个弯曲模块单独配备步进电机、通信线路、压力传感器。

[0012] 本发明通过存储的人体腔道的详细信息、医生的操作指令、以及实时接收的内窥镜反馈,指定内窥镜的运动轨迹和弯曲策略。还可以对手动模式与自动模式进行切换,更加智能。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明中主动式蛇形内窥镜机器人系统的示意图。

[0014] 图 2 是本发明中弯曲模块的示意图。

[0015] 图 3 是本发明中推进拔出机构的示意图。

[0016] 图 4 是本发明中在图形工作站中画出内窥镜的大概运动轨迹的示意图。

[0017] 图 5 是本发明中运动策略示意图。

[0018] 图 6 是本发明中主动式蛇形内窥镜机器人系统的工作流程示意图。

具体实施方式

[0019] 如图 1 所示,为本发明中主动式蛇形内窥镜机器人系统,包括内窥镜 2、推进拔出机构 3、运动控制柜 4、图形工作站 5、显示屏 6、体外摄像头 7 与 8。本图中以检测人体食道 1 为例进行说明。

[0020] 内窥镜 2,包括软镜头部和软镜手柄和多个弯曲模块。软镜头部上设置有 MEMS 陀螺仪、压力传感器、体内摄像头、加速度传感器。软镜手柄连接于推进拔出机构,并设置有控制钮。

[0021] 其中, MEMS 陀螺仪、压力传感器、加速度传感器分别用于采集弯曲参数、人体腔道的压力值和重力方向,并结合体内摄像头所采集的图像,一同提供给图像工作站 5 作为内窥镜 2 运动的参考信息。每个弯曲模块单独配备步进电机、通信线路、压力传感器。软镜手柄的控制钮,用以在手动模式下控制内窥镜运动。

[0022] 如图 2 所示为弯曲模块 201 的示意图。弯曲模块 201 通过铆钉 206 与另外一个弯曲模块相连接。每个弯曲模块中都有一个微型步进电机 202,步进电机轴是螺杆 203,带有一个螺母 204,步进电机 202 运转时会使螺母 204 向前或向后运动,螺母 204 通过连杆 205 对另一弯曲模块产生拉力或推力,从而实现两个模块相对转动。在弯曲模块 201 的左端有与铰链耳朵 207 成垂直的另外一对“耳朵”208,用于跟上一个模块进行连接。由图可知多个基本弯曲模块首尾相连时便可构成一个具有非常多自由度的内窥镜软镜。另外在弯曲模块侧边还贴有压力传感器薄膜用来测量与外部接触的压力,每个模块有 4 个薄膜压力传感器分别位于连接处附近的侧面上。

[0023] 在本设计每个弯曲模块 201 都配有电机驱动电路,单片机控制器,从而只需要为每个弯曲模块提供电源及通信线即可。实现时,步进电机可以购买市场上相机镜头的步进电机(目前市场上能买到直径 4mm 的两相步进电机)或定制,通信可以采用 I2C 等串行通信,控制柜可以通过串行通信给每个模块下达运动命令,同时也可以把每个模块压迫体腔的力

通过通信接口往外传输。

[0024] 推进拔出机构,用于接收所述运动控制柜的运动信号,并为所述内窥镜提供向前插入与向后拔出的动力。

[0025] 以图 3 中的推进拔出机构的为例对其提供动力的方式进行说明。在推进拔出机构壳体 301 内部安装有步进电机 304,步进电机通过同步带轮 303 把动力传递给主动轮 302,主动轮 302 与被动轮 305 把内窥镜夹住,当步进电机 304 运转的时候,主动轮 302 将会通过摩擦力带动内窥镜前进或后退。307 为沿着主动轮 302、被动轮 305 的轴线的剖切截面图。此外,在推进拔出机构中还包括图像传感器 306,通过比对两幅图之间的差别判断物体的移动速度及位移,该类传感器又经常被用在光电鼠标中。通过该传感器可以精确测量出内窥镜移动的方向及速度。

[0026] 运动控制柜 4,用于接收所述图形工作站 5 的控制指令,并输出对应的所述运动信号,通过所述推进拔出机构 3 控制所述内窥镜 2 的运动;还包括驱动电路,用于实现所述运动控制柜的控制操作。

[0027] 图形工作站 5,是整个系统的核心,负责各种信息的融合与决策,取代了现有内窥镜各种运动需要人来操作,从而使医生的劳动量大大减少。该系统中仅需在一幅人体的腔道图中画出内窥镜需要行进的大致路径图或指定目的位置。具体而言,在图形工作站 5 用于存储人体腔道的详细信息、并接收来自所述内窥镜 2 软镜头部的 MEMS 陀螺仪的弯曲参数与压力传感器的压力值,并根据接收到医生的操作指令结合所述各方信息对运动控制柜对发出控制指令,以确定所述内窥镜的运动轨迹、速度和弯曲策略;所述医生的操作指令包括选择自动模式或手动模式以及在图像工作站上指定所述内窥镜的目标位置或目标路径。

[0028] 以图 4 为例,在图形工作站 5 中画出内窥镜的大概运动轨迹。当内窥镜 2 未进入人口腔前主要靠体外摄像头 7 和 8 实时采集病人及内窥镜 2 的位置图像信息,进行定位导航。

[0029] 图形工作站 5 会根据病床上部的高清摄像头 7 和 8 采集到内窥镜 2 及病人位置进行运动规划。当内窥镜 2 进入人口腔后主要靠内窥镜 2 的体内摄像头、MEMS 陀螺仪及人体的腔道信息数据库作为定位的依据。具体的来说内窥镜 2 进入人体腔道 1 后,内窥镜 2 的运动将会首先参照人体的腔道信息数据库,比如喉部先是向下弯曲前进然后是往水平方向行进,根据 MEMS 陀螺仪采集的运动信息运用惯性导航算法计算出向各个方向行进的距离,比对数据库数据及利用智能图形识别决定是否进行弯曲,例如是否从往下插入变为水平前进。另一方面,处于后方的弯曲关节将根据前面的弯曲关节的运动数据进行运动,类似在轨道上行驶的火车,每一节都会在通过同一个地方的时候进行相同弯曲,而该弯曲的大小参数由头部通过该处时使用的弯曲参数得到。

[0030] 整个自动化的过程中借助分布在内窥镜 2 软镜管壁的压力传感器收集到管壁表面与人体腔道接触的各个地方的压力情况,避免任何地方出现压力过大损伤人体的情况。如在局部压力过大的时调整关联部位的弯曲情况把压力降低。人体腔道环境相对是非常柔软的,内窥镜 2 要在这样的环境下通过仅仅依靠柔软,多自由度还是不够的,还需要一定的运动策略。传统内窥镜往往依靠的是软镜与体腔的摩擦、依靠挤压让内窥镜 2 改变方向。随着内窥镜 2 插入人体的长度增加,摩擦力与阻力随之增加。为了减小摩擦力图形工作站 5 所提供的运动策略,把来以滑动为主的运动改为内窥镜的伸缩运动。其原理如图 5 所示。

[0031] 该伸缩运动先以头部做一支撑让插入量拱起,然后以尾部作为支撑头部自然延伸。如果将这样的运动连续起来将会构成一种波浪式的前进。该方法能够有效的把滑动摩擦减少,实际作用在体腔的力是支撑力会比滑动摩擦力的面接触力小很多。同理,后退时从里向外有序退出。

[0032] 显示屏 6,用于显示所述内窥镜 2 软镜头部的摄像头拍摄到的体内图像画面。

[0033] 请参阅图 6,简单对主动式蛇形内窥镜机器人系统的工作过程进行介绍:

[0034] 在步骤 S601 中,图形工作站接收医生的操作指令,包括指定目标位置或目标路径。

[0035] 在步骤 S602 中,体外摄像头采集位置信息并反馈给图形工作站,使内窥镜进入口腔。

[0036] 在步骤 S603 中,内窥镜的软镜头部采集弯曲参数、压力值等信息实时提供给图像工作站。

[0037] 在步骤 S604 中,图像工作站根据各方数值及操作指令向运动控制柜输出控制指令。

[0038] 在步骤 S605 中,运动控制柜接收控制指令向推进拔出机构输出运动信号,以控制内窥镜的运动。

[0039] 在步骤 S606 中,内窥镜将采集的体内信息发送至监视屏。

[0040] 在步骤 S607 中,在到达目标位置或目标路径后,判断是否转换为手动模式。其中,

[0041] 若仍保持自动模式,则执行步骤 S608,内窥镜退出人体。

[0042] 若切换为手动模式,则执行步骤 S609,通过内窥镜软镜手柄上的控制钮进行手动操作,并在完成手动操作后,进入自动模式,并将内窥镜退出人体。

[0043] 综上,本发明中的主动式蛇形内窥镜机器人系统主要具备如下优点:

[0044] (1) 内窥镜软镜到达医生目标位置或目标路径的过程中实现了自动化,大大降低了医生的体力及脑力劳动,简化了操作,提高了效率;

[0045] (2) 具有全自动及手动模式,在需要医生进行专业操作的地方切换为手动模式;

[0046] (3) 实现了多自由度的弯曲,使内窥镜更好的穿过人体腔道,减少了医疗的风险;

[0047] (4) 提出了采用电机带动软镜弯曲,随着更小体积的电机的研发,有望产生更小的内窥镜软镜。

[0048] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

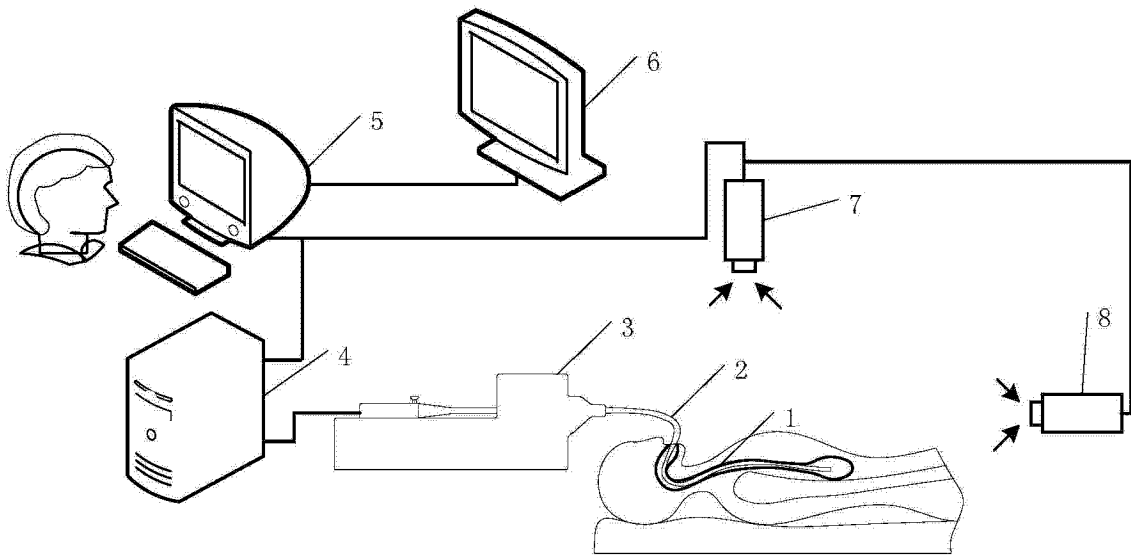


图 1

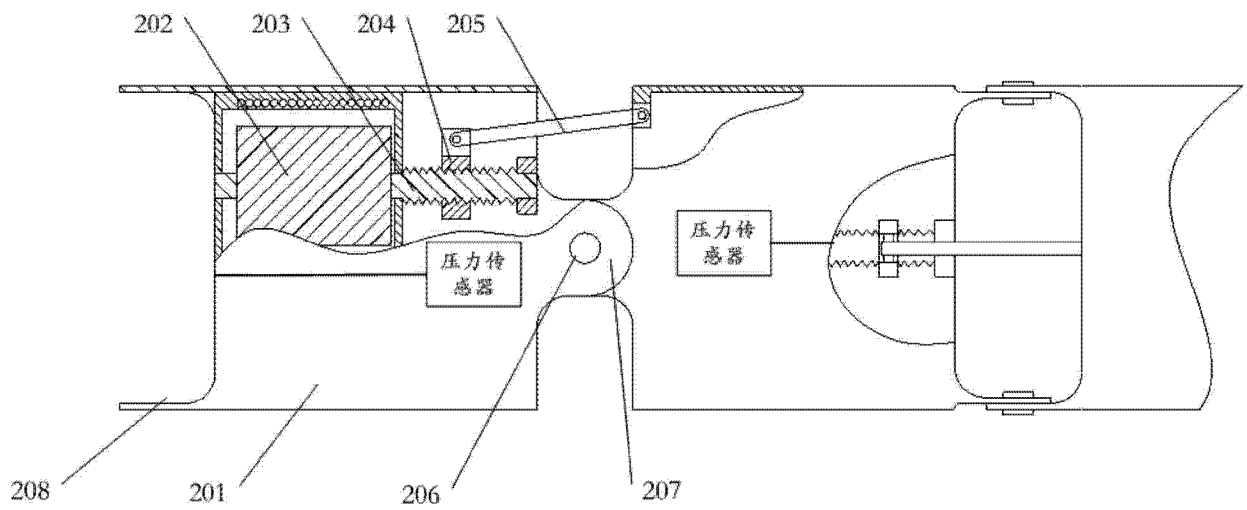


图 2

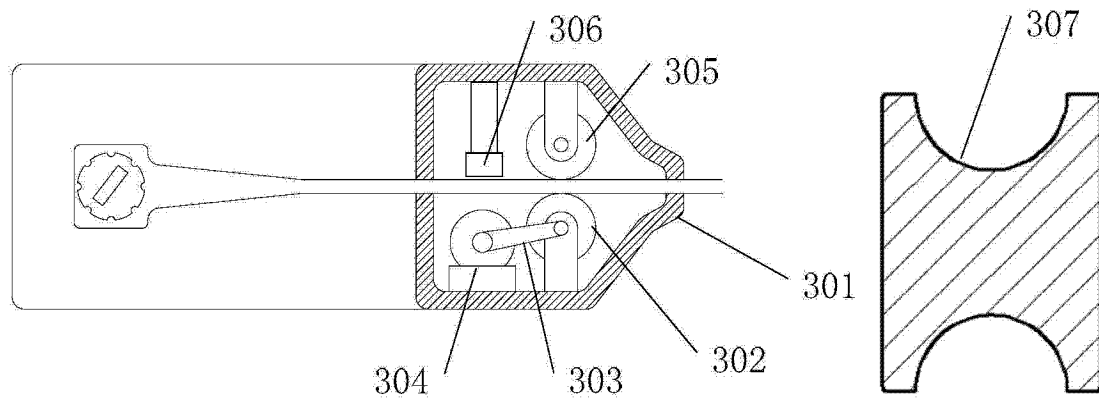


图 3

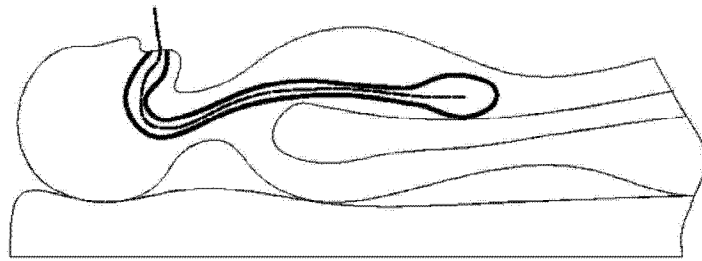


图 4

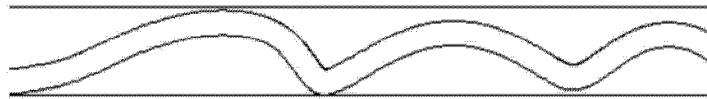


图 5

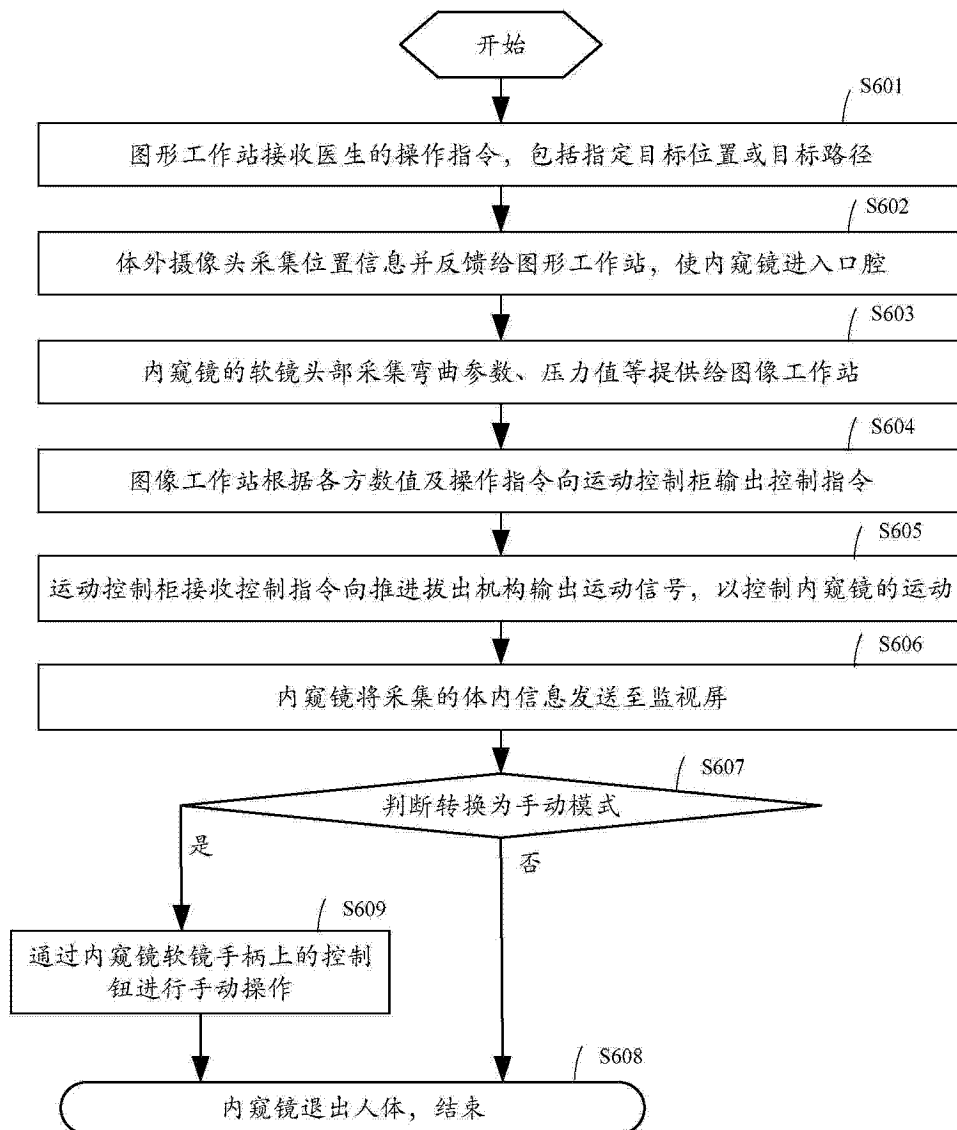


图 6

专利名称(译)	主动式蛇形内窥镜机器人系统		
公开(公告)号	CN103479320A	公开(公告)日	2014-01-01
申请号	CN201310442790.4	申请日	2013-09-25
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
[标]发明人	羽家平 辜嘉 李凌 刘源		
发明人	羽家平 辜嘉 李凌 刘源		
IPC分类号	A61B1/005		
其他公开文献	CN103479320B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种主动式蛇形内窥镜机器人系统，包括内窥镜、推进拔出机构、运动控制柜、图形工作站、显示屏。本发明通过图形工作站存储的人体腔道的详细信息、医生的操作指令、以及实时接收的由内窥镜反馈的弯曲参数、压力值等，制定内窥镜的运动轨迹和弯曲策略。此外，还可以在到达目标位置或目标路径后，对手动模式与自动模式进行切换，更加智能。

