



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105796043 B

(45)授权公告日 2018.11.02

(21)申请号 201610132269.4

A61B 1/31(2006.01)

(22)申请日 2016.03.09

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103190879 A, 2013.07.10, 全文.

申请公布号 CN 105796043 A

WO 2007/005976 A1, 2007.01.11, 全文.

(43)申请公布日 2016.07.27

CN 101653353 A, 2010.02.24, 说明书第4

(73)专利权人 苏州大学

页,附图6.

地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区
仁爱路199号

胡海燕.“半自主式结肠内窥镜机器人系统研究”.《中国博士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2011,

(72)发明人 胡海燕 李春光 冯笑笑 李伟达
李娟

胡海燕.“半自主式结肠内窥镜机器人系统研究”.《中国博士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2011,

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

胡海燕 等.“连续型结肠镜机器人多电机控制系统设计”.《微电机》.2011,第44卷(第8期),第32-35页.

代理人 陶海锋

审查员 何琛

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/005(2006.01)

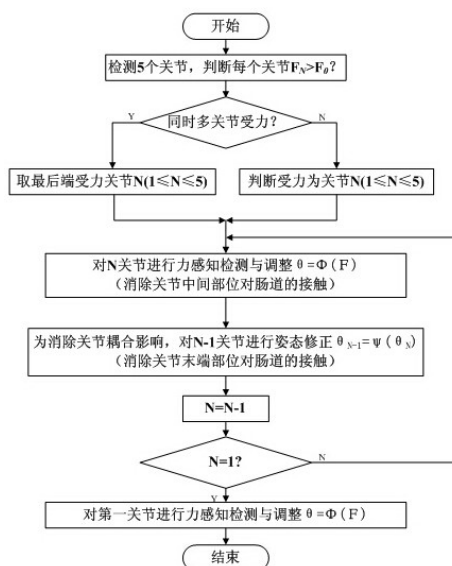
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人
控制装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制方法及装置,操作人员通过结肠镜机器人蛇形本体前端的摄像头反馈肠道内部信息主动控制机器人在肠道内进行弯曲;机器人控制系统通过弯曲本体部分的压力传感器实时采集机器人与肠道的接触力信息,并通过对结肠组织生物力学特性的分析得到机器人运动距离 r 与接触力 F 之间的关系,从而调整机器人关节姿态以保证接触力在安全阈值范围内;控制系统通过各关节段运动耦合关系对机器人各关节整体姿态进行修正,可有效地检测来自机器人各关节的接触力,当机器人触碰肠道时,结肠镜机器人控制系统可以柔顺地控制机器人,使得机器人与肠道的触碰力在安全阈值之内,从而保证在检查时人体肠道的安全性。



1. 一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制装置, 其特征在于, 所述内窥镜机器人包括弯曲本体, 所述弯曲本体包括自前而后依次首尾连接的N个关节, 所述控制装置包括摄像头、显示屏、力感知系统、前进控制系统以及弯曲控制系统, 所述摄像头设置在最前端的关节上并连接所述显示屏的输入端, 所述力感知系统包括设置在每个关节上的压力传感器和连接所述压力传感器的压力采集模块, 所述前进控制系统包括移动控制电路和连接所述移动控制电路的输出端的移动驱动电路, 所述移动控制电路连接有前进操作手柄, 所述移动驱动电路驱动连接所述弯曲本体进行直线移动, 所述弯曲控制系统包括弯曲控制电路、连接所述弯曲控制电路的输出端的第一弯曲驱动电路和N-1个第二弯曲驱动电路, 所述弯曲控制电路还连接有弯曲操作手柄, 所述第一弯曲驱动电路驱动连接最前端关节进行旋转转弯, 所述N-1个第二弯曲驱动电路分别驱动连接N-1个后续关节进行旋转转弯, 所述弯曲控制电路的输入端还分别连接所述摄像头、所述压力采集模块以及所述移动控制电路; 所述压力传感器包括不锈钢基底片和三个电阻应变片, 所述不锈钢基底片沿周向环绕在每个关节的中段位置处, 所述三个电阻应变片沿周向均布设置在所述不锈钢基底片上; 所述不锈钢基底片具有两个连接端, 所述不锈钢基底片环绕在所述关节上时, 所述两个连接端连接在一起并且构成连接点, 其中一个电阻应变片与所述连接点相对环绕后的不锈钢基底片的中心点对称设置, 另外两个电阻应变片相对所述连接点对称;

所述弯曲控制电路包括处理器和存储器, 所述存储器存储有计算机程序, 所述程序包括关节的弯曲姿态修正程序模块, 所述关节的弯曲姿态修正程序模块被所述处理器执行时实现以下步骤, 实时获取介入肠道内的内窥镜机器人的关节与肠道内壁之间的接触力, 当有多个关节的接触力大于设定阈值时, 介入肠道内并位于最后端的关节为调节关节, 当只有唯一的关节的接触力大于设定阈值时, 所述唯一的关节为调节关节, 实时计算所述调节关节的调整轨迹, 根据所述调整轨迹调整所述调节关节的弯曲姿态, 所述调节关节为所述后续关节时, 与所述调节关节相邻并位于其前侧的关节为修正关节, 实时获取所述调节关节的调整轨迹并实时计算所述修正关节的修正轨迹, 根据所述修正轨迹修正所述修正关节的弯曲姿态。

2. 根据权利要求1所述的控制装置, 其特征在于, 接触力与机器人调整距离的关系为:

$$F = A_0 E(r) \cdot \left(1 - \frac{2r_0 + h_0}{\sqrt{r^2 + 2r_0 h_0 + h_0^2 + r^2}}\right)$$

其中, r_0 和 h_0 分别为变形前肠道横截面内壁初始半径和壁厚;

r 为肠道受力变形后肠道内壁半径, 即机器人调整距离;

A_0 为肠道表面力传感器的作用面积;

F 为接触压力值;

$E(r)$ 为弹性模量, 且弹性模量随着肠道半径的增大而增大。

3. 根据权利要求1所述的控制装置, 其特征在于, 所述修正关节的后端部在所述调节关节调整前位于第一位置, 所述修正关节的后端部在所述调节关节调整后位于第二位置, 所述第一位置和所述第二位置相同。

4. 根据权利要求3所述的控制装置, 其特征在于, 所述修正关节的弯曲姿态的变换矩阵

为:

$${}^AC_p = P_1^{-1} \cdot ({}^OT_{1A} \cdot {}^OR_{1A})^{-1} \cdot {}^OT_{0A} \cdot {}^OR_{0A} \cdot P_1$$

其中,P1为所述调节关节的初始姿态;

${}^OR_{0A}$ 、 ${}^OT_{0A}$ 分别为变换前所述调节关节相对于基坐标系的旋转变换矩阵和平移变换矩阵;

${}^OR_{1A}$ 、 ${}^OT_{1A}$ 分别为变换后所述调节关节相对于基坐标系的旋转变换矩阵和平移变换矩阵。

一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜机器人控制方法,具体涉及一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制方法及装置。

背景技术

[0002] 目前,全球结直肠癌发病率已位于男性癌症的第三位,女性癌症的第二位,其中我国的肠癌发病率增速达年均4%,是世界水平的两倍,目前已位居威胁国人健康癌症的第三位。而目前常规结肠内窥镜在检查过程中主动弯曲能力不足且易引起病人严重不适和痛苦,所以越来越多的学者尝试将机器人技术引入结直肠镜检查过程中。

[0003] 迄今为止,国内外学者对内窥镜机器人进行了大量的研究,研制出了被动式胶囊内窥镜、气压蠕动式内窥镜机器人、电磁式内窥镜机器人以及螺旋式内窥镜机器人等各式各样的内窥镜机器人。但目前连续体型的结肠镜机器人研究相对较少,其安全操作的控制方法目前主要包括三类。一类是通过安装电磁传感器或其他相关专用设计的传感器检测出机器人与肠道模型的接触位置,实现触觉的检测和接触位置的判断。第二类是通过安装光纤测距传感器,通过测距传感器反馈的数值计算出机器人中心轴位置,控制机器人中心轴位置和肠道模型中心位置相重合从而避免机器人与肠道运动模型的碰撞。最后一类是直接通过X射线图像对连续型结肠镜机器人的形状进行估计,从而避免与肠道的碰撞。

[0004] 如何提供一种安全的内窥镜机器人的控制方法是本申请亟需解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制方法,通过一种柔顺的控制方法,以解决现有常规内窥镜易造成肠道损伤的问题。

[0006] 为达到上述发明目的,本发明采用的技术方案是:一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制方法,所述控制方法包括如下步骤:

[0007] S1:内窥镜机器人的最前端关节介入肠道内;

[0008] S2:获取肠道内部信息,如果发现病灶,则进入采样手术环节,如果已到达肠道尽头,则进入内窥镜机器人后退环节,如果未到达肠道尽头且未发现病灶,则进入下一步;

[0009] S3:根据所述肠道内部信息得到内窥镜机器人的最前端关节的弯曲姿态,调节所述最前端关节的弯曲姿态;

[0010] S4:内窥镜机器人的控制系统实时记忆所述最前端关节的弯曲姿态构成的最前端关节的运动轨迹,并根据所述最前端关节的运动轨迹计算内窥镜机器人的后续关节的运动轨迹;

[0011] S5:内窥镜机器人前进一个步长;

[0012] S6:内窥镜机器人的控制系统根据所述后续关节的运动轨迹得到所述后续关节的弯曲姿态,调节所述后续关节的弯曲姿态;

[0013] S7:内窥镜机器人的控制系统实时获取介入肠道内的内窥镜机器人的关节与肠道

内壁之间的接触力,当有多个关节的接触力大于设定阈值时,介入肠道内并位于最后端的关节为调节关节,当只有唯一的关节的接触力大于设定阈值时,所述唯一的关节为调节关节,内窥镜机器人的控制系统实时计算所述调节关节的调整轨迹,根据所述调整轨迹调整所述调节关节的弯曲姿态,所述调节关节为所述后续关节时,与所述调节关节相邻并位于其前侧的关节为修正关节,内窥镜机器人的控制系统实时获取所述调节关节的调整轨迹并实时计算所述修正关节的修正轨迹,根据所述修正轨迹修正所述修正关节的弯曲姿态;

[0014] 其中,步骤S2至S7循环进行。

[0015] 上述技术方案中,步骤S7中,一方面在调整调节关节的姿态以保证接触力在安全阈值范围之内时,位于调节关节前全部关节会产生一定的平移;另一方面,在人工控制前进过程中,每前进一个步长到达结肠某个部位,后续关节会进行相应的关节弯曲,弯曲时也会对位于前侧的关节产生一定的平移,所以为保证位于前侧的关节的后端部不会对肠道造成损伤,则必须保证位于前侧的关节的后端部的位置不变,此时经过关节段运动耦合关系分析,通过改变第N-1关节的弯曲角度消除后端关节N弯曲对位于前侧的关节产生的关节段耦合影响,保持位于前侧的关节后端部位置的不变,虽消除了后端部位置对肠道壁产生的影响,但会改变位于前侧的关节的弯曲姿态,从而有可能会产生位于前侧的关节中间部位对肠道的损伤,利用力感知感应位于前侧的关节中间部位是否触碰肠道,进行力感知调整,依次往前,直至将受力关节全部调整完毕结束。

[0016] 上述技术方案中,所述内窥镜机器人的最前端关节为进入肠道内的第一节关节,所述内窥镜机器人的后续关节为在所述第一节关节之后依次设置的关节。

[0017] 上述技术方案中,步骤S7中,所述接触力与机器人调整距离的关系为:

$$[0018] \quad F = A_0 E(\varepsilon) \cdot \left(1 - \frac{2r_0 + h_0}{\sqrt{r^2 + 2r_0 h_0 + h_0^2} + r}\right)$$

[0019] 其中, r_0 和 h_0 分别为变形前肠道横截面内壁初始半径和壁厚;

[0020] r 为肠道受力变形后肠道内壁半径,即机器人调整距离;

[0021] A_0 为肠道表面力传感器的作用面积;

[0022] F 为接触压力值;

[0023] $E(r)$ 为弹性模量,且弹性模量随着肠道半径的增大而增大。

[0024] 上述技术方案中,步骤S7中,所述修正关节的后端部在所述调整关节调整前位于第一位置,所述修正关节的后端部在所述调整关节调整后位于第二位置,所述第一位置和所述第二位置相同。

[0025] 上述技术方案中,步骤S7中,所述修正关节的弯曲姿态的变换矩阵为:

$$[0026] \quad {}^A C_p = P_1^{-1} \cdot ({}^0 T_{1A} \cdot {}^0 R_{1A})^{-1} \cdot {}^0 T_{0A} \cdot {}^0 R_{0A} \cdot P_1$$

[0027] 其中, P_1 为所述调整关节的初始姿态;

[0028] ${}^0 R_{0A}$ 、 ${}^0 T_{0A}$ 分别为变换前所述调整关节相对于基坐标系的旋转变换矩阵和平移变换矩阵;

[0029] ${}^0 R_{1A}$ 、 ${}^0 T_{1A}$ 分别为变换后所述调整关节相对于基坐标系的旋转变换矩阵和平移变

换矩阵。

[0030] 上述技术方案中,所述控制方法通过内窥镜机器人控制装置实施,所述内窥镜机器人包括弯曲本体,所述弯曲本体包括自前而后依次首尾连接的N个关节,所述内窥镜机器人控制装置包括摄像头、显示屏、力感知系统、前进控制系统以及弯曲控制系统,所述摄像头设置在所述最前端的关节上并连接所述显示屏的输入端,所述力感知系统包括设置在每个关节上的压力传感器和连接所述压力传感器的压力采集模块,所述前进控制系统包括移动控制电路和连接所述移动控制电路的输出端的移动驱动电路,所述移动控制电路连接有前进操作手柄,所述移动驱动电路驱动连接所述弯曲本体进行直线移动,所述弯曲控制系统包括弯曲控制电路、连接所述弯曲控制电路的输出端的第一弯曲驱动电路和N-1个第二弯曲驱动电路,所述弯曲控制电路还连接有弯曲操作手柄,所述第一弯曲驱动电路驱动连接最前端关节进行旋转转弯,所述N-1个第二弯曲驱动电路分别驱动连接N-1个后续关节进行旋转转弯,所述弯曲控制电路的输入端还分别连接所述摄像头、所述压力采集模块以及所述移动控制电路,所述控制方法包括如下步骤:

[0031] S1:通过操作所述前进操作手柄,所述移动控制电路向所述移动驱动电路发送移动驱动指令,驱动所述内窥镜机器人的最前端关节介入肠道内;

[0032] S2:通过所述摄像头获取肠道内部信息并通过所述显示屏输出所述肠道内部信息,如果发现病灶,则进入采样手术环节,如果已到达肠道尽头,则进入内窥镜机器人后退环节,如果未到达肠道尽头且未发现病灶,则进入下一步;

[0033] S3:根据所述肠道内部信息得到内窥镜机器人的最前端关节的弯曲姿态,通过操作所述弯曲操作手柄,所述弯曲控制电路向所述第一弯曲驱动电路发送第一弯曲驱动指令,调节所述最前端关节的弯曲姿态;

[0034] S4:所述弯曲控制电路实时记忆所述最前端关节的弯曲姿态构成的最前端关节的运动轨迹,根据所述最前端关节的运动轨迹计算所述后续关节的运动轨迹;

[0035] S5:通过操作所述前进操作手柄,所述移动控制电路向所述移动驱动电路发送移动驱动指令,驱动所述弯曲本体前进一个步长;

[0036] S6:所述弯曲控制电路根据所述后续关节的运动轨迹得到所述后续关节的弯曲姿态,所述弯曲控制电路向所述第二弯曲驱动电路发送第二弯曲驱动指令,调节所述后续关节的弯曲姿态;

[0037] S7:所述弯曲控制电路实时获取介入肠道内的内窥镜机器人的关节与肠道内壁之间的接触力,当有多个关节的接触力大于设定阈值时,介入肠道内并位于最后端的关节为调节关节,当只有唯一的关节的接触力大于设定阈值时,所述唯一的关节为调节关节,所述弯曲控制电路实时计算所述调节关节的调整轨迹,所述调节关节为所述最前端关节时,通过操作所述弯曲操作手柄,所述弯曲控制电路向所述第一弯曲驱动电路发送第一弯曲调节指令,根据所述调整轨迹调整所述调节关节的弯曲姿态,所述调节关节为所述后续关节时,所述弯曲控制电路向与所述调节关节对应的第二弯曲驱动电路发送第二弯曲调节指令,根据所述调整轨迹调整所述调节关节的弯曲姿态,所述调节关节为所述后续关节时,与所述调节关节相邻并位于其前侧的关节为修正关节,弯曲控制电路实时获取所述调节关节的调整轨迹并实时计算所述修正关节的修正轨迹,所述弯曲控制电路向与所述修正关节对应的第二弯曲驱动电路发送修正指令,根据所述修正轨迹修正所述修正关节的弯曲姿态;

[0038] 其中,步骤S2至S7循环进行。

[0039] 上述技术方案中,所述压力传感器包括不锈钢基底片和三个电阻应变片,所述不锈钢基底片沿周向环绕在每个关节的中段位置处,所述三个电阻应变片沿周向均布设置在所述不锈钢基底片上。

[0040] 上述技术方案中,所述不锈钢基底片具有两个连接端,所述不锈钢基底片环绕在所述关节上时,所述两个连接端连接在一起并且构成连接点,其中一个电阻应变片与所述连接点相对环绕后的不锈钢基底片的中心点对称设置,另外两个电阻应变片相对所述连接点对称。

[0041] 本发明还提供另外一个技术方案:一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制装置,所述内窥镜机器人包括弯曲本体,所述弯曲本体包括自前而后依次首尾连接的N个关节,所述控制装置包括摄像头、显示屏、力感知系统、前进控制系统以及弯曲控制系统,所述摄像头设置在所述最前端的关节上并连接所述显示屏的输入端,所述力感知系统包括设置在每个关节上的压力传感器和连接所述压力传感器的压力采集模块,所述前进控制系统包括移动控制电路和连接所述移动控制电路的输出端的移动驱动电路,所述移动控制电路连接有前进操作手柄,所述移动驱动电路驱动连接所述弯曲本体进行直线移动,所述弯曲控制系统包括弯曲控制电路、连接所述弯曲控制电路的输出端的第一弯曲驱动电路和N-1个第二弯曲驱动电路,所述弯曲控制电路还连接有弯曲操作手柄,所述第一弯曲驱动电路驱动连接最前端关节进行旋转转弯,所述N-1个第二弯曲驱动电路分别驱动连接N-1个位于后续关节进行旋转转弯,所述弯曲控制电路的输入端还分别连接所述摄像头、所述压力采集模块以及所述移动控制电路。

[0042] 上述技术方案中,所述压力传感器包括不锈钢基底片和三个电阻应变片,所述不锈钢基底片沿周向环绕在每个关节的中段位置处,所述三个电阻应变片沿周向均布设置在所述不锈钢基底片上。

[0043] 上述技术方案中,所述不锈钢基底片具有两个连接端,所述不锈钢基底片环绕在所述关节上时,所述两个连接端连接在一起并且构成连接点,其中一个电阻应变片与所述连接点相对环绕后的不锈钢基底片的中心点对称设置,另外两个电阻应变片相对所述连接点对称。

[0044] 由于上述技术方案运用,本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0045] (1) 本发明操作人员通过设置在内窥镜机器人的前端关节的摄像头反馈肠道内部信息主动控制机器人在肠道内进行弯曲;内窥镜机器人控制系统通过内窥镜机器人各个关节的压力传感器阵列实时采集机器人与肠道的接触力信息,并通过对结肠组织生物力学特性的分析得到机器人运动距离 r 与接触力 F 之间的关系,从而调整内窥镜机器人关节姿态以保证接触力在安全阈值范围内;控制系统通过各关节段运动耦合关系对内窥镜机器人各关节整体姿态进行修正,本发明可有效地检测来自内窥镜机器人各关节的接触力,当机器人触碰肠道时,内窥镜机器人控制系统可以柔顺地控制内窥镜机器人,使得内窥镜机器人与肠道的触碰力在安全阈值之内,从而保证在内窥镜检查时人体肠道的安全性;

[0046] (2) 本发明采用微小型电阻应变片实现触觉的检测,相比于同类技术中的电磁传感器的大型设备,具有设备简单,结构微小等特点,采用不锈钢材料的不锈钢基底片,具有弹性变形大,塑性变形相对较小的特点;

[0047] (3)采用人工导向与力感知相结合的控制方法,一方面人为的参与提高了检测过程的可靠性,另一方面,力感知的应用也提高了运动的精确度。

附图说明

[0048] 图1为本发明公开的内窥镜机器人每个关节的电阻应变片阵列的安装示意图;

[0049] 图2为图1中压力传感器阵列结构截面图;

[0050] 图3为本发明公开的控制方法的原理框图;

[0051] 图4为本发明公开的控制方法的整体流程图;

[0052] 图5为本发明公开的控制方法中机器人的调整修正流程图;

[0053] 其中,1、关节;2、不锈钢基底;3、电阻应变片;4、连接点。

具体实施方式

[0054] 下面结合本发明的原理、附图以及实施例对本发明进一步描述。

实施例

[0055] 参见图1至图5,如其中的图例所示,压力传感器包括不锈钢基底片2和三个电阻应变片3,不锈钢基底片2沿周向环绕在每个关节1的中段位置处,三个电阻应变片3沿周向均布设置在不锈钢基底片2上,不锈钢基底片2具有两个连接端,不锈钢基底片2环绕在关节1上时,上述两个连接端连接在一起并且构成连接点4,其中一个电阻应变片3与连接点4相对环绕后的不锈钢基底片2的中心点对称设置,另外两个电阻应变片3相对连接点4对称,不锈钢基底片2环绕后内径为13mm,厚度为0.1mm,采用不锈钢材料,具有弹性变形大,塑性变形相对较小的特点,内外环的连接点4在传感器径向长度为0.1mm,电阻应变片3规格为 $3.3 \times 2.4\text{mm}$,其中感应栅的尺寸为0.2mm,阻值为 $120\ \Omega$,当压力传感器受到外力时,连接点4处的不锈钢基底片2固定,故其形状不发生变化,其他部位由于力的作用产生形变,从而使粘贴在不锈钢基底片2表面的电阻应变片3阻值发生改变,通过测量各个电阻应变片3的电阻值的变化可以获得接触力的大小和方向,压力采集模块实时采集压力传感器获得的压力的大小和方向的信号并传递至弯曲控制电路。

[0056] 内窥镜机器人包括弯曲本体,该弯曲本体包括自前而后依次首尾连接的5个关节。

[0057] 内窥镜机器人控制装置包括摄像头、显示屏、基于C8051的力感知系统、基于DSP的前进控制系统以及基于DSP的弯曲控制系统,上述摄像头设置在最前端的关节上并连接上述显示屏的输入端,上述力感知系统包括设置在每个关节上的压力传感器和连接上述压力传感器的压力采集模块,上述前进控制系统包括移动控制电路和连接所述移动控制电路的输出端的移动驱动电路,所述移动控制电路连接有前进操作手柄,上述移动驱动电路驱动连接上述弯曲本体进行直线移动,上述弯曲控制系统包括弯曲控制电路、连接上述弯曲控制电路的输出端的第一弯曲驱动电路和4个第二弯曲驱动电路,上述弯曲控制电路还连接有弯曲操作手柄,上述第一弯曲驱动电路驱动连接最前端关节进行旋转转弯,上述4个第二弯曲驱动电路分别驱动连接4个后续关节进行旋转转弯,上述弯曲控制电路的输入端还分别连接上述摄像头、上述压力采集模块以及上述移动控制电路。

[0058] 所述控制方法包括如下步骤:

[0059] (1)医务人员首先通过操作上述前进操作手柄,内窥镜机器人的第一关节介入肠道内,内窥镜机器人的后续关节同步前移;

[0060] (2)医务人员通过观察上述显示屏,如果发现病灶,则进入采样手术环节,如果已到达肠道尽头,则进入内窥镜机器人后退环节,如果未到达肠道尽头且未发现病灶,则进入下一步;

[0061] (3)医务人员根据肠道内部信息,通过操作上述弯曲操作手柄,调节第一关节的弯曲姿态,以适应肠道内部的弯曲情况,同时也可以实现对肠道的详细检查和微创手术;

[0062] (4)在本范围检查完毕后,医务人员通过操作上述前进操作手柄,上述第一关节前进一个步长,上述后续关节同步前移,第二关节介入肠道中并且在内窥镜机器人控制系统的控制下按照第一关节的弯曲姿态进行弯曲;

[0063] (5)内窥镜机器人的控制系统根据实时获取介入肠道内的第一关节与第二关节与肠道内壁之间的接触力,调节第一关节或第二关节的弯曲姿态并且修正第一关节的弯曲姿态;

[0064] 回到步骤(2),直到5节关节全部进入肠道内。

[0065] 上述内窥镜机器人后退环节具体为:在检查结束后,医务人员操作后退按钮,吗内窥镜机器人的控制系统根据前进时记录的运动轨迹求得其后退时关节参数的逆解,每后退一个步长,内窥镜机器人自动执行依据该组参数得

[0066] 到的曲命令,从而能够依据肠道的弯曲状况顺利退出肠道。

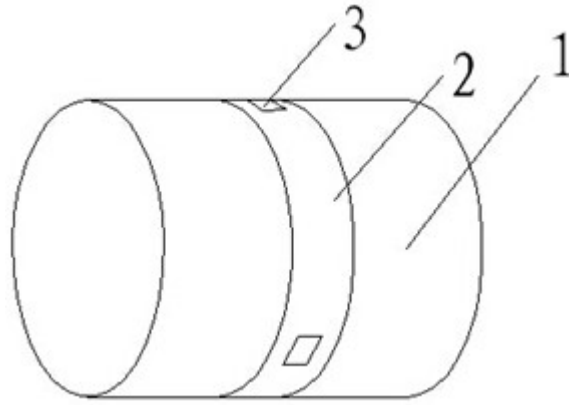


图1

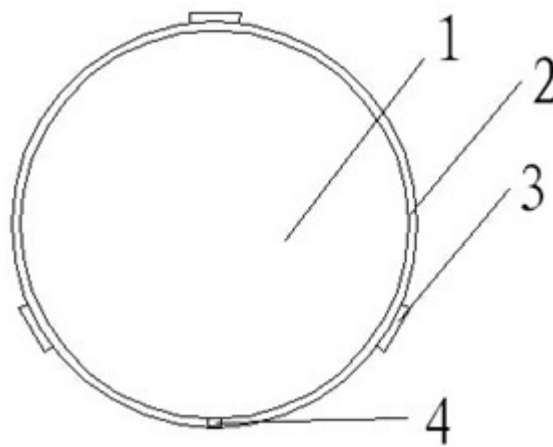


图2

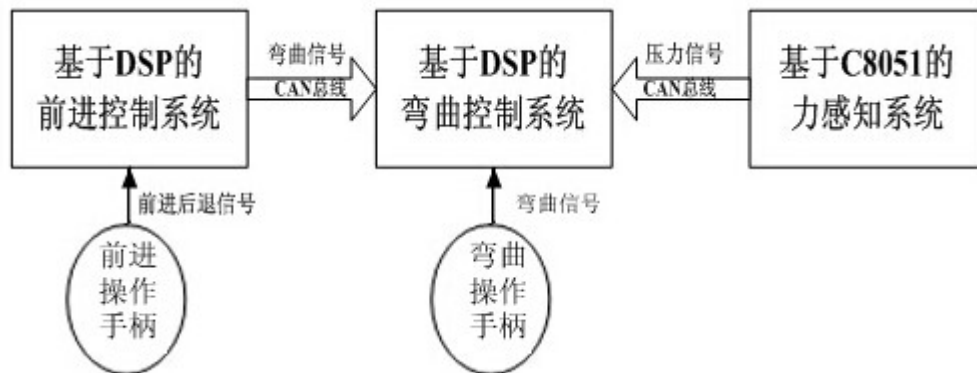


图3

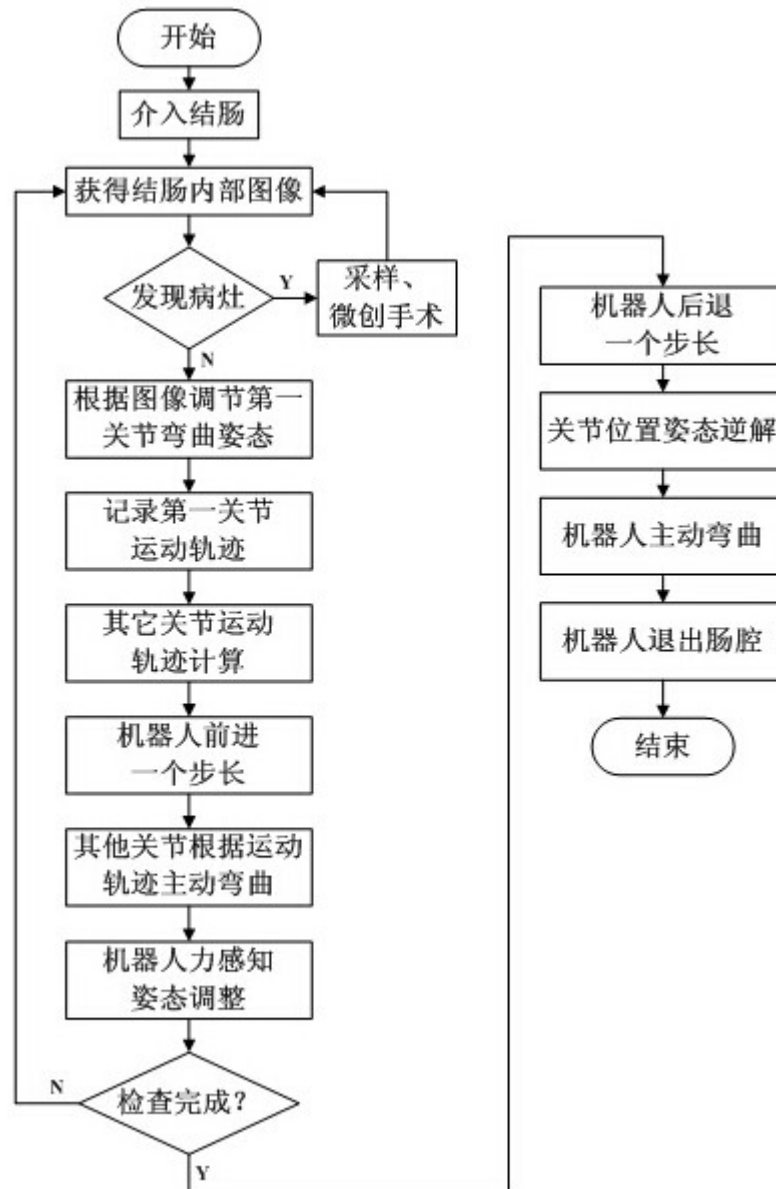


图4

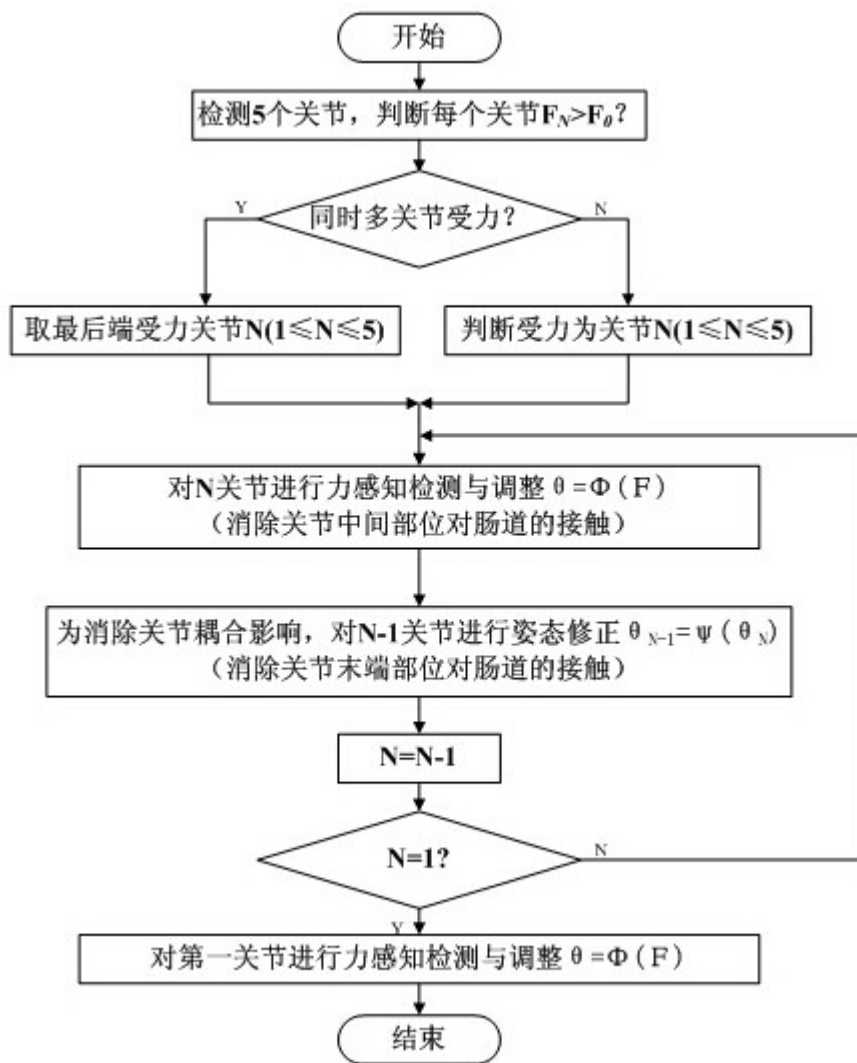


图5

专利名称(译)	一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制装置		
公开(公告)号	CN105796043B	公开(公告)日	2018-11-02
申请号	CN201610132269.4	申请日	2016-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	苏州大学		
申请(专利权)人(译)	苏州大学		
当前申请(专利权)人(译)	苏州大学		
[标]发明人	胡海燕 李春光 冯笑笑 李伟达 李娟		
发明人	胡海燕 李春光 冯笑笑 李伟达 李娟		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/005 A61B1/31		
CPC分类号	A61B1/00045 A61B1/00064 A61B1/0051 A61B1/31		
代理人(译)	陶海锋		
审查员(译)	何琛		
其他公开文献	CN105796043A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于压力传感器信息的内窥镜机器人控制方法及装置，操作人员通过结肠镜机器人蛇形本体前端的摄像头反馈肠道内部信息主动控制机器人在肠道内进行弯曲；机器人控制系统通过弯曲本体部分的压力传感器实时采集机器人与肠道的接触力信息，并通过对结肠组织生物力学特性的分析得到机器人运动距离 r 与接触力 F 之间的关系，从而调整机器人关节姿态以保证接触力在安全阈值范围内；控制系统通过各关节段运动耦合关系对机器人各关节整体姿态进行修正，可有效地检测来自机器人各关节的接触力，当机器人触碰肠道时，结肠镜机器人控制系统可以柔顺地控制机器人，使得机器人与肠道的触碰力在安全阈值之内，从而保证在检查时人体肠道的安全性。

