



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108245122 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201810031346.6

(22)申请日 2018.01.12

(71)申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5
号北京理工大学西门国防科技园6-
706房间

(72)发明人 张沛森 李敬 黄强 吴磊
周基阳 周龙 郝阳

(74)专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有
限公司 37212

代理人 巩同海

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/045(2006.01)

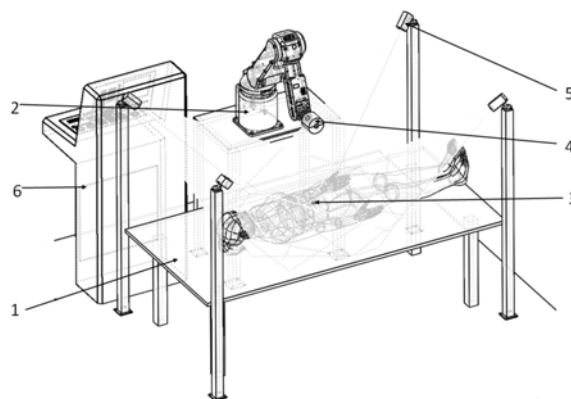
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

磁引导式胶囊内窥镜系统及轨迹规划方法

(57)摘要

本发明涉及一种磁引导式胶囊内窥镜系统及轨迹规划方法,属于用目视或照相检查人体的消化道的仪器技术领域。本发明包括病床、磁铁控制模块、磁引导式胶囊机器人、外部引导磁铁、相机模块和人机交互系统,外部引导磁铁安装在磁铁控制模块上与置于人体内的磁引导式胶囊机器人内装磁铁产生交互磁场,相机模块由多台位于病床支架上的相机组成,相机模块和磁铁控制模块均与人机交互系统连接,与现有技术相比,本发明使用外部引导磁铁轨迹规划方法,建立了磁引导式胶囊机器人与外部引导磁铁在位置和姿态上的一一对应关系,实现胶囊机器人在肠道内的自动导航,并自动检测疑似病灶部位,极大减少了控制人员的劳动量,降低了成本。



1. 一种磁引导式胶囊内窥镜系统,其特征在于:包括病床(1)、磁铁控制模块(2)、磁引导式胶囊机器人(3)、外部引导磁铁(4)、相机模块(5)和人机交互系统(6),所述的外部引导磁铁(4)安装在磁铁控制模块(2)上与置于人体内的磁引导式胶囊机器人(3)内装磁铁产生交互磁场,所述的相机模块(5)由多台位于病床(1)支架上的相机组成,相机模块(5)和磁铁控制模块(2)均与人机交互系统(6)连接。

2. 一种应用权利要求1所述的磁引导式胶囊内窥镜系统的轨迹规划方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤1:相机模块(5)通过多目视觉建立工作环境的三维模型;

步骤2:在工作环境的三维模型中提取病人人体模型(7),并将所提取病人的人体模型(7)离散化后存入人机交互系统(6);

步骤3:确定磁引导式胶囊机器人(3)目前所在位置与姿态,确定磁引导式胶囊机器人(3)下一步的前进方向及前进距离,即确定磁引导式胶囊机器人(3)的前进向量(8),并存入人机交互系统(6);

步骤4:在人体离散化模型的部分区域上选取外部引导磁铁方向点(12),用于确定胶囊机器人的旋转角度;

步骤5:人机交互系统(6)控制磁铁控制模块(2)带动外部引导磁铁(4)从当前位置Ⅱ(10)沿直线运动到达外部引导磁铁(4)的过渡位置(13)及目标姿态(14),人体内的磁引导式胶囊机器人(3)被带动到达磁引导式胶囊机器人(3)的目标姿态(14);

步骤6:人机交互系统(6)控制磁铁控制模块(2)带动外部引导磁铁(4)沿所述前进向量(8)平移至目标位置Ⅱ(15),胶囊机器人被引导至目标位置Ⅰ(11)。

3. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:步骤5所述的外部引导磁铁(4)和磁引导式胶囊机器人(3)的目标姿态(14)为:外部引导磁铁(4)的Z轴与磁引导式胶囊机器人(3)的Z轴重合,为磁引导式胶囊机器人(3)的当前位置Ⅰ(9)到所选取的外部引导磁铁方向点(12)的连线方向;外部引导磁铁(4)的Y轴与磁引导式胶囊机器人(3)的Y轴平行,为胶囊机器人前进向量(8)所指向的方向;外部引导磁铁(4)的X轴与磁引导式胶囊机器人(3)的X轴平行;外部引导磁铁(4)的过渡位置(13)为:以胶囊机器人的当前位置Ⅰ(9)到所选取的外部引导磁铁方向点(12)为正方向,距离磁引导式胶囊机器人(3)的当前位置Ⅰ(9)距离为d的点,磁引导式胶囊机器人(3)的目标姿态(14)与外部引导磁铁(4)的目标姿态(14)一致,所述的d取值为 $\max\{L+R, D\}$,其中L为外部引导磁铁方向点(12)到磁引导式胶囊机器人(3)当前位置Ⅰ(9)之间的距离,R为外部引导磁铁(4)的半径,D为磁引导式胶囊机器人(3)与外部引导磁铁(4)之间的预估距离,预先存储至人机交互系统(6)。

4. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:步骤2所述的人体模型(7)可以是离散点模型、离散线模型和离散面模型。

5. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:确定步骤4所述的人体离散化模型的部分区域采用如下方法:过磁引导式胶囊机器人(3)的当前位置Ⅰ(9)做与磁引导式胶囊机器人(3)的前进向量(8)垂直的平面A(17),过引导式胶囊机器人的前进向量(8)做与世界坐标系x轴垂直的平面B(19),做与平面A距离为小量 δ 的两个平面A₁(16)、平面A₂(18),做与平面B距离为 v 的两个平面B₁(20)、平面B₂(21),平面A₁(16)、平面A₂(18)、平面B₁(20)、平面B₂(21)围成的区域内即为步骤4所述的离散化模型的部分区域。

6. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:步骤4所述选取外部引导磁铁方向点(12)的方法为:计算人体离散化模型部分区域内的点到胶囊机器人的当前位置点或外部引导磁铁(4)的当前位置Ⅱ(10)之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点(12)。

7. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:步骤4所述选取外部引导磁铁方向点(12)的方法为:过磁引导式胶囊机器人(3)的当前位置I(9)做与其前进向量(8)垂直的平面,该平面与人体离散曲线模型有一系列交点,计算所有交点与磁引导式胶囊机器人(3)的当前位置点或外部引导磁铁(4)的当前位置Ⅱ(10)之间的距离,取得最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点(12)。

8. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:选取外部引导磁铁方向点(12)的方法为:过磁引导式胶囊机器人(3)的当前位置I(9)做与其前进向量(8)垂直的平面,该平面与人体离散面模型有一系列交线,计算所有交线与磁引导式胶囊机器人(3)或外部引导磁铁(4)的当前位置Ⅱ(10)之间的垂直距离,取得最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点(12)。

9. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:还包括判断外部引导磁铁(4)是否会与人体发生碰撞的步骤:相机模块(5)刷新周边环境模型,并对所述外部引导磁铁(4)的运动过程进行仿真同时判断是否有碰撞发生,若有碰撞发生,磁铁控制模块(2)停止运动,取与磁引导式胶囊机器人(3)的当前位置点I(9)距离次短的点为外部引导磁铁方向点(12),并按上述方法计算外部引导磁铁(4)的运动轨迹。

10. 根据权利要求2所述的轨迹规划方法,其特征在于:还包括磁引导式胶囊机器人(3)在运动过程中检查消化道内是否有疑似病灶部位并发出提醒的步骤。

磁引导式胶囊内窥镜系统及轨迹规划方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁引导式胶囊内窥镜系统及轨迹规划方法,属于用目视或照相检查人体的腔或管的仪器技术领域。

背景技术

[0002] 自从2001年以色列Given Imaging公司推出首款商用胶囊内窥镜M2A以来,胶囊内窥镜作为诊断消化道疾病的医疗手段,由于其优良的诊断效果和无痛、无创的检测方式,得到了广泛研究,并已经逐渐应用于临床诊断中。磁引导式胶囊内窥镜系统将磁铁安装入胶囊机器人中,通过外部引导磁铁驱动,能够实现胶囊机器人在人体消化道内的可控运动,目前磁引导式胶囊内窥镜由于实时可控、动力来源稳定、检测盲区小等优点,成为目前研究的热点。

[0003] 手持式外部磁铁在人体外控制磁引导式胶囊内窥镜在消化道内运动,这种控制方式精度较低,并且需要极大的消耗医生的时间。针对胃部空腔结构的磁引导式胶囊内窥镜系统已经较为成熟,但是较难应用的人体肠道部位。是由于人体消化道具有十分复杂的结构,特别是人体肠道部位,其空间分布与性质因人而异,甚至对于同一个人,不同姿势也会造成肠道形状、位置的改变,这导致消化道内胶囊内窥镜的轨迹无法确定,所以需要对胶囊内窥镜的轨迹进行实时规划,才能实现全消化道范围的磁引导式胶囊内窥镜自动检测功能。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有胶囊内窥镜系统存在的上述缺陷,提出了一种磁引导式胶囊内窥镜系统及轨迹规划方法,实现了磁引导式胶囊机器人的运动轨迹在消化道内实时规划的功能,达到了磁引导式胶囊机器人在人体消化道内自动导航的效果。

[0005] 本发明是采用以下的技术方案实现的:一种磁引导式胶囊内窥镜系统,包括病床、磁铁控制模块、磁引导式胶囊机器人、外部引导磁铁、相机模块和人机交互系统,所述的外部引导磁铁安装在磁铁控制模块上与置于人体内的磁引导式胶囊机器人内装磁铁产生交互磁场,所述的相机模块由多台位于病床支架上的相机组成,相机模块和磁铁控制模块均与人机交互系统连接。

[0006] 一种应用所述的磁引导式胶囊内窥镜系统的轨迹规划方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤1:相机模块通过多目视觉建立工作环境的三维模型;

[0008] 步骤2:在工作环境的三维模型中提取病人人体模型,根据需要可将所提取病人的人体模型离散化后存入人机交互系统;

[0009] 步骤3:确定磁引导式胶囊机器人目前所在位置与姿态,确定磁引导式胶囊机器人下一步的前进方向及前进距离,即确定磁引导式胶囊机器人的前进向量,并存入人机交互系统;

[0010] 步骤4:在人体离散化模型的部分区域上选取外部引导磁铁方向点,用于确定胶囊

机器人的旋转角度；

[0011] 步骤5:人机交互系统控制磁铁控制模块带动外部引导磁铁从当前位置沿直线运动到达外部引导磁铁的过渡位置及目标姿态,人体内的磁引导式胶囊机器人被带动到达磁引导式胶囊机器人的目标姿态；

[0012] 步骤6:人机交互系统控制磁铁控制模块带动外部引导磁铁沿所述前进向量平移至目标位置Ⅱ,胶囊机器人被引导至目标位置Ⅰ；

[0013] 进一步地,步骤5所述的外部引导磁铁和磁引导式胶囊机器人的目标姿态为:外部引导磁铁的Z轴与磁引导式胶囊机器人的Z轴重合,为磁引导式胶囊机器人的当前位置Ⅰ到所选取的外部引导磁铁方向点的连线方向;外部引导磁铁的Y轴与磁引导式胶囊机器人的Y轴平行,为胶囊机器人前进向量所指向的方向;外部引导磁铁的X轴与磁引导式胶囊机器人的X轴平行;外部引导磁铁的过渡位置为:以胶囊机器人的当前位置Ⅰ到所选取的外部引导磁铁方向点为正方向,距离磁引导式胶囊机器人的当前位置Ⅰ距离为d的点,磁引导式胶囊机器人的目标姿态与外部引导磁铁的目标姿态一致,所述的d取值为 $\max\{L+R,D\}$,其中L为外部引导磁铁方向点到磁引导式胶囊机器人当前位置Ⅰ之间的距离,R为外部引导磁铁的半径,D为磁引导式胶囊机器人与外部引导磁铁之间的预估距离,预先存储至人机交互系统。

[0014] 进一步地,步骤2所述的人体模型离散化为离散点模型、离散线模型和离散面模型。

[0015] 进一步地,确定步骤4所述的人体离散化模型的部分区域采用如下方法:过磁引导式胶囊机器人的当前位置Ⅰ做与磁引导式胶囊机器人的前进向量垂直的平面A,过磁引导式胶囊机器人的前进向量做与世界坐标系x轴垂直的平面B,做与平面A距离为小量 δ 的两个平面A₁、平面A₂,做与平面B距离为v的两个平面B₁、平面B₂,平面A₁、平面A₂、平面B₁、平面B₂围成的区域内即为步骤4所述的离散化模型的部分区域。

[0016] 进一步地,选取外部引导磁铁方向点的方法为:计算人体离散化模型部分区域内的点到胶囊机器人或外部引导磁铁的当前位置Ⅱ之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点。

[0017] 进一步地,选取外部引导磁铁方向点的方法为:过磁引导式胶囊机器人的当前位置Ⅰ做与其前进向量垂直的平面,该平面与人体离散曲线模型有一系列交点,计算所有交点与磁引导式胶囊机器人的当前位置点或外部引导磁铁的当前位置Ⅱ之间的距离,取得最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点。

[0018] 进一步地,选取外部引导磁铁方向点的方法为:过磁引导式胶囊机器人的当前位置Ⅰ(9)做与其前进向量垂直的平面,该平面与人体离散面模型有一系列交线,计算所有交线与磁引导式胶囊机器人或外部引导磁铁的当前位置Ⅱ之间的垂直距离,取得最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点。

[0019] 进一步地,还包括判断外部引导磁铁是否会与人体发生碰撞的步骤:相机模块刷新周边环境模型,并对所述外部引导磁铁的运动过程进行仿真同时判断是否有碰撞发生,若有碰撞发生,磁铁控制模块停止运动,取与磁引导式胶囊机器人的当前位置点距离最短的点为外部引导磁铁方向点,并按上述方法计算外部引导磁铁的运动轨迹。

[0020] 进一步地,还包括磁引导式胶囊机器人在运动过程中检查消化道内是否有疑似病灶部位并发出提醒的步骤。

[0021] 本发明的有益效果是：

[0022] (1) 使用该外部引导磁铁轨迹规划方法，建立了磁引导式胶囊机器人与外部引导磁铁在位置和姿态上的一一对应关系，实现胶囊机器人在肠道内的自动导航，并自动检测疑似病灶部位，极大减少了控制人员的劳动量，降低了成本；

[0023] (2) 在使用磁引导胶囊内窥镜系统对消化道检测时，使用相机模块通过多目视觉建立人体表面的三维模型，并将离散化的人体表面模型做为规划外部引导磁铁轨迹的重要参考，使得该方法规划出的轨迹更符合人体特征，间接减小了胶囊机器人内装磁铁与外部引导磁铁之间的固定距离 D ，并使胶囊机器人更容易控制；

[0024] (3) 在进行外部磁铁轨迹规划的过程中考虑到了人本身的体积，避免了机械结构与人体发生碰撞；

[0025] (4) 在规划外部引导磁铁轨迹时，在磁引导式胶囊机器人前进方向法平面附近的人体离散化模型点中选择外部引导磁铁方向点，从工程上让磁引导胶囊机器人 y 轴方向尽可能与外部引导磁铁 y 轴方向平行，使得磁引导胶囊机器人内装磁铁与外部引导磁铁间能产生最大磁场，使胶囊机器人更容易控制。

附图说明

[0026] 图1是本发明的结构示意图。

[0027] 图2是本发明的磁引导式胶囊机器人与外部引导磁铁坐标系图。

[0028] 图3是本发明的最短距离 L 及外部引导磁体方向点的示意图。

[0029] 图4是本发明的人体离散化模型部分区域选取过程示意图。

[0030] 图5是本发明的外部引导磁铁的过渡位置及目标姿态确定过程示意图。

[0031] 图6是外部引导磁铁从当前位置运动到过渡位置过程示意图。

[0032] 图7是外部引导磁铁从过渡位置运动到目标位置过程示意图。

[0033] 图中：1病床；2磁铁控制模块；3磁引导式胶囊机器人；4外部引导磁铁；5相机模块；6人机交互系统；7人体模型；8前进向量；9当前位置 I ；10当前位置 II ；11目标位置 I ；12外部引导磁铁方向点；13过渡位置；14目标姿态；15目标位置 II ；16平面 A_1 ；17平面 A ；18平面 A_2 ；19平面 B ；20平面 B_1 ；21平面 B_2 。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0035] 如图1所示，本发明所述的一种磁引导式胶囊内窥镜系统，包括病床1、磁铁控制模块2、磁引导式胶囊机器人3、外部引导磁铁4、相机模块5和人机交互系统6，所述的外部引导磁铁4安装在磁铁控制模块2上与置于人体内的磁引导式胶囊机器人3内装磁铁产生交互磁场，所述的相机模块5由四台位于病床1四角支架上的相机组成，相机模块5和磁铁控制模块2均与人机交互系统6连接。

[0036] 下文中所述的坐标系建立方法：

[0037] 对于磁引导式胶囊机器人3， Y 轴为自身轴线方向；

[0038] 对于外部磁铁， X 轴为自身轴线方向，如图2所示。

[0039] 所述的磁引导式胶囊内窥镜系统的轨迹规划方法，包括以下步骤：

[0040] 步骤1:相机模块5通过多目视觉建立工作环境的三维模型;

[0041] 步骤2:在工作环境的三维模型中提取病人人体模型7,并将所提取病人的人体模型7离散化,可以离散为离散点模型、离散线模型或离散面模型,并存入人机交互系统6;

[0042] 步骤3:使用磁定位技术确定磁引导式胶囊机器人3目前所在位置与姿态,通过磁引导式胶囊机器人3的相机模块5所获得的图像,规划磁引导式胶囊机器人3的运动轨迹,确定磁引导式胶囊机器人3下一步的前进方向及前进距离,即确定磁引导式胶囊机器人3的前进向量8,并存入人机交互系统6,其中前进向量8的起点为磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9,前进向量8的方向为磁引导式胶囊机器人3的目标姿态14,前进向量8的终点为磁引导式胶囊机器人3的目标位置I11,规划磁引导式胶囊机器人3运动轨迹的方法包括:相机模块5将视觉图像传到人机交互系统6,系统自动规划轨迹,或者手动通过人机交互系统6规划轨迹;

[0043] 步骤4:在人体离散化模型的部分区域上选取外部引导磁铁方向点12,用于确定磁引导式胶囊机器人3的旋转角度;

[0044] 步骤5:如图6所示,人机交互系统6控制磁铁控制模块2带动外部引导磁铁4从当前位置沿直线运动到达外部引导磁铁4的过渡位置13及目标姿态14,人体内的磁引导式胶囊机器人3被带动到达磁引导式胶囊机器人3的目标姿态14;如图5所示步骤5所述的外部引导磁铁4和磁引导式胶囊机器人3的目标姿态14为:外部引导磁铁4的Z轴与磁引导式胶囊机器人3的Z轴重合,为磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9到所选取的外部引导磁铁方向点12的连线方向;外部引导磁铁4的Y轴与磁引导式胶囊机器人3的Y轴平行,为磁引导式胶囊机器人3前进向量8所指向的方向;外部引导磁铁4的X轴与磁引导式胶囊机器人3的X轴平行;外部引导磁铁4的过渡位置13为:以磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9到所选取的外部引导磁铁方向点12为正方向,距离磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9距离为d的点,磁引导式胶囊机器人3的目标姿态14与外部引导磁铁4的目标姿态14一致,所述的d取值为 $\max\{L+R,D\}$,其中L为外部引导磁铁方向点12到磁引导式胶囊机器人3当前位置I9之间的距离,R为外部引导磁铁4的半径,D为磁引导式胶囊机器人3与外部引导磁铁4之间的预估距离,预先存储至人机交互系统6。

[0045] 步骤6:如图7所示,人机交互系统6控制磁铁控制模块2带动外部引导磁铁4沿所述前进向量8平移至目标位置I15,胶囊机器人被引导至目标位置I11;

[0046] 在整个过程中,还包括以下过程,1)判断外部引导磁铁4是否会与人体发生碰撞,相机模块5刷新周边环境模型,并对上述外部引导磁铁4的运动过程进行仿真同时判断是否有碰撞发生,若有碰撞发生,磁铁控制模块2停止运动,取与磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9距离次短的点为外部引导磁铁方向点12,并按上述方法计算外部引导磁铁4的运动轨迹,重复上述过程直到无碰撞发生;2)还包括磁引导式胶囊机器人3在运动过程中检查消化道内是否有疑似病灶部位并发出提醒,由操作员判断是否需要手动操作,对特定部位进行重点检查,若不需要手动操作,或者手动操作结束后转为自动控制,则进入下一次循环,对磁引导式胶囊机器人3与外部引导磁铁4重新规划轨迹。

[0047] 实施例一:

[0048] 人体模型7离散为一系列点:

[0049] 首先确定离散化点模型的部分区域,如图4所示:过磁引导式胶囊机器人3的当前

位置I9做与磁引导式胶囊机器人3的前进向量8垂直的平面A17,过磁引导式胶囊机器人3的前进向量8做与世界坐标系x轴垂直的平面B19,做与平面A距离为小量 δ 的两个平面A₁₆、平面A₂₁₈,做与平面B19距离为 v 的两个平面B₁₂₀、平面B₂₂₁,平面A₁₆、平面A₂₁₈、平面B₁₂₀、平面B₂₂₁围成的区域即为步骤4所述的离散化模型的部分区域。

[0050] 然后在离散化点模型的部分区域上选取外部引导磁铁方向点12:计算人体离散化模型部分区域内的点到胶囊机器人的当前位置I9之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L,该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点12,如图3所示。

[0051] 实施例二

[0052] 人体模型7离散为一系列点:

[0053] 首先确定离散化点模型的部分区域:过磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9做与磁引导式胶囊机器人3的前进向量8垂直的平面A17,过磁引导式胶囊机器人3的前进向量8做与世界坐标系x轴垂直的平面B19,做与平面A17距离为小量 δ 的两个平面A₁₆、平面A₂₁₈,做与平面B19距离为 v 的两个平面B₁₂₀、平面B₂₂₁,平面A₁₆、平面A₂₁₈、平面B₁₂₀、平面B₂₂₁围成的区域即为步骤4所述的离散化模型的部分区域。

[0054] 然后在离散化点模型的部分区域上选取外部引导磁铁方向点12:计算人体离散化模型部分区域内的点到外部引导磁铁4的当前位置II 10之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L,该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点12。

[0055] 实施例三:

[0056] 人体模型7离散为一系列面或线:

[0057] 过磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9做与其前进向量8垂直的平面A17,该平面与之前得到的人体离散曲线模型的一系列线有一系列交点,计算所有交点与磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点12。

[0058] 过磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9做与其前进向量8垂直的平面A17,该平面与之前得到的人体离散曲面模型的一系列面有一系列交线,其中得到的每一条交线到磁引导式胶囊机器人3当前位置I9都可以根据“直线到直线外一点的距离”计算所有直线与磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点12。

[0059] 实施例四:

[0060] 人体模型7离散为一系列面或线:

[0061] 过磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9做与其前进向量8垂直的平面A17,该平面与之前得到的人体离散曲线模型的一系列线有一系列交点,计算所有交点与外部引导磁铁4的当前位置II 10之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点12。

[0062] 过磁引导式胶囊机器人3的当前位置I9做与其前进向量8垂直的平面,该平面与之前得到的人体离散面线模型的一系列面有一系列交线,其中得到的每一条交线到磁引导式胶囊机器人3当前位置I9都可以根据“直线到直线外一点的距离”计算所有直线与外部引导磁铁4的当前位置II 10之间的距离,选择并记录所得的最短距离为L以及该距离对应的最短距离点为外部引导磁铁方向点12。

[0063] 实施例一和实施例三的优点是：此时外部引导磁铁方向点12与磁引导式胶囊机器人3当前位置I9近，磁引导式胶囊机器人3与外部引导磁铁4之间的距离较小，此时外部引导磁铁4对磁引导式胶囊机器人3有更强的控制力。

[0064] 实施例二和实施例四的优点是：此时外部引导磁铁方向点12与外部引导磁铁4当前位置II10近，外部磁铁运动距离较小，完成整个内窥镜检查的过程会更快。

[0065] 当然，上述内容仅为本发明的较佳实施例，不能被认为用于限定对本发明的实施例范围。本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的均等变化与改进等，均应归属于本发明的专利涵盖范围内。

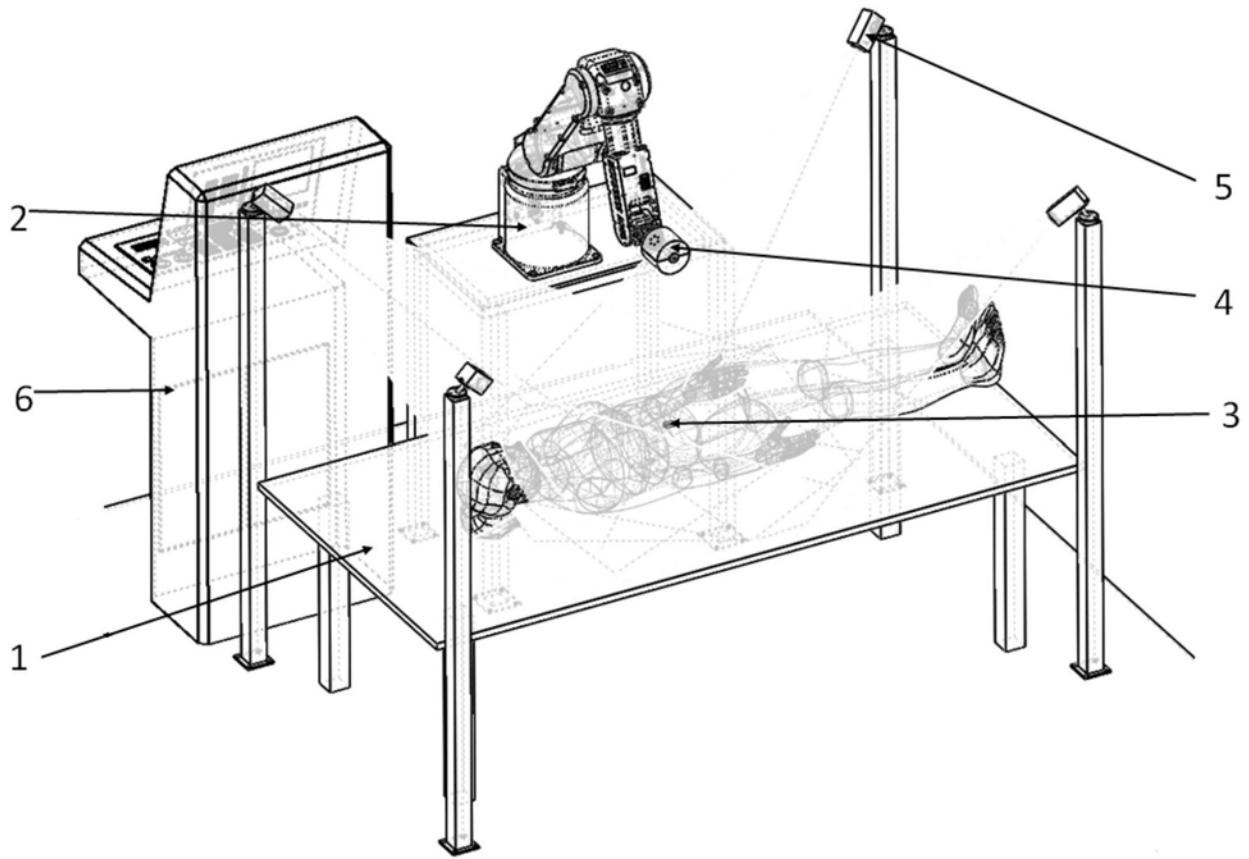


图1

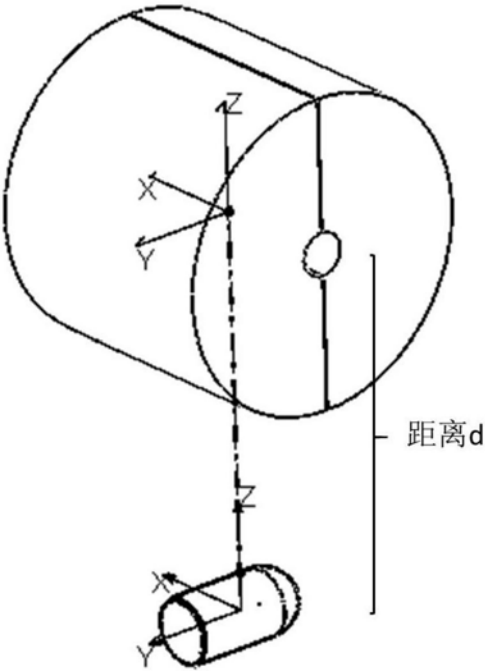


图2

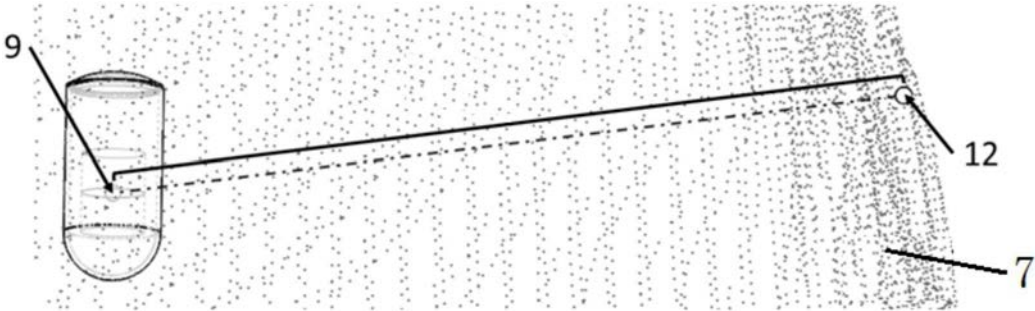


图3

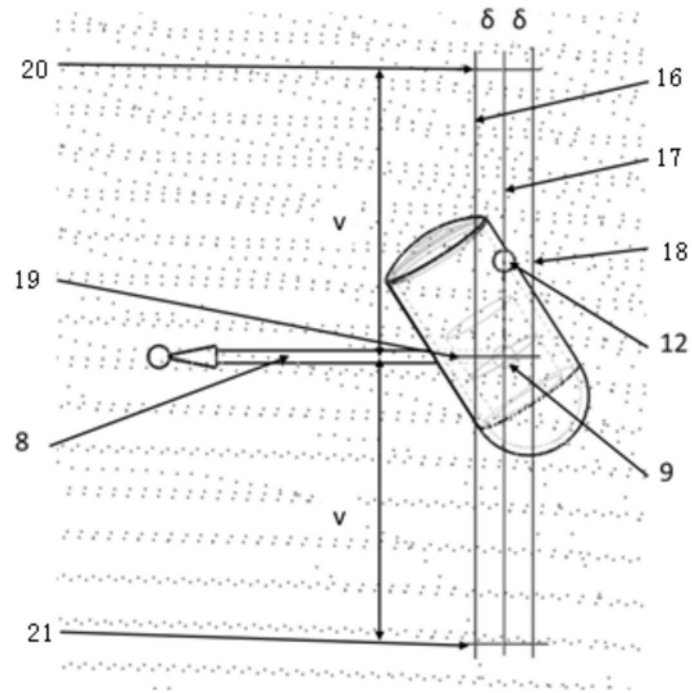


图4

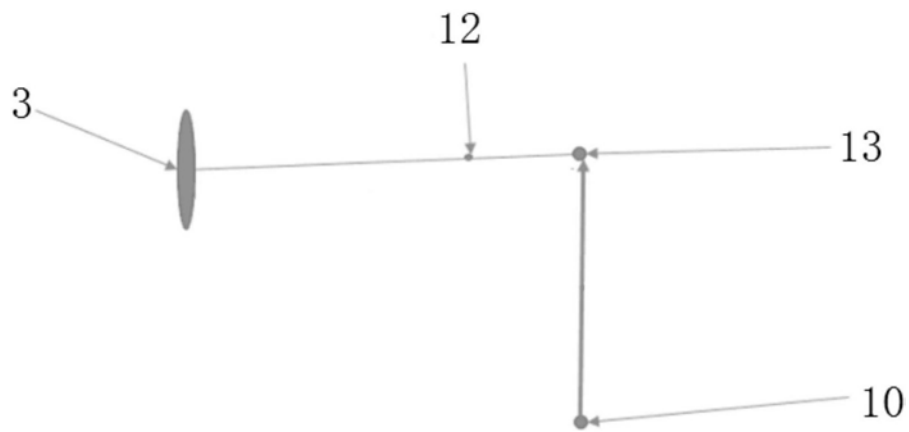


图5

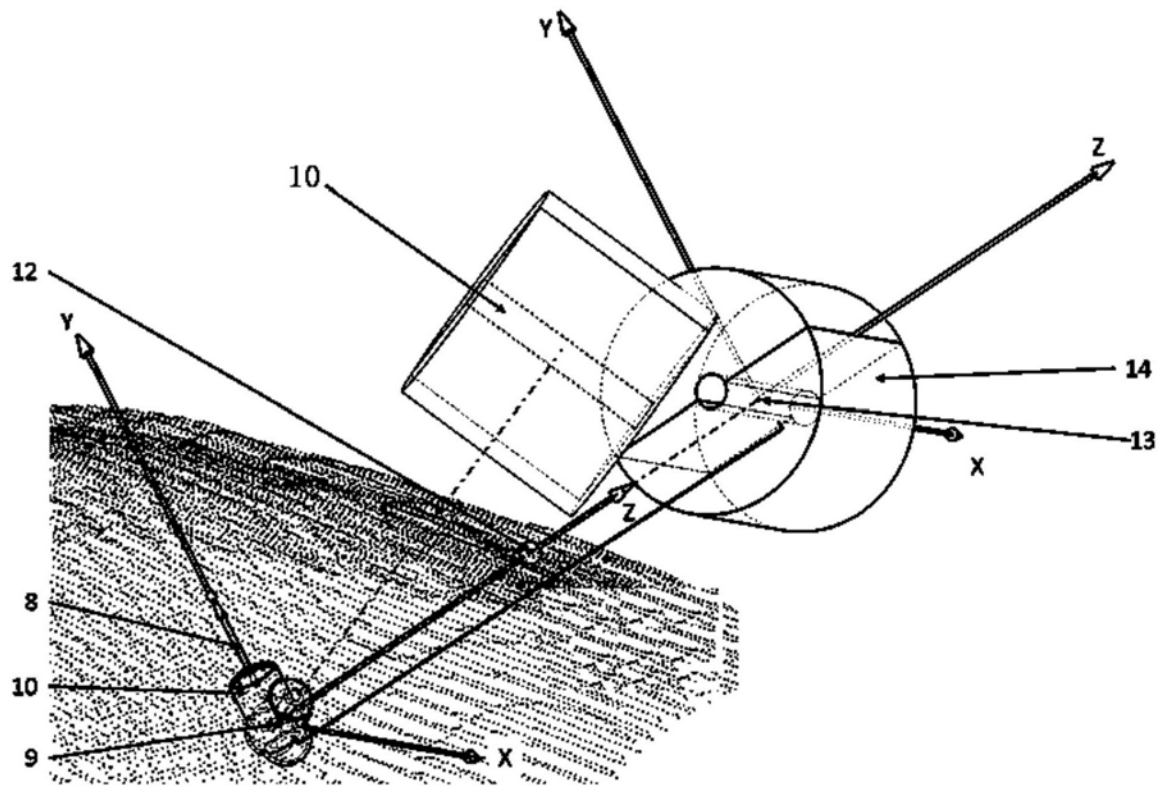


图6

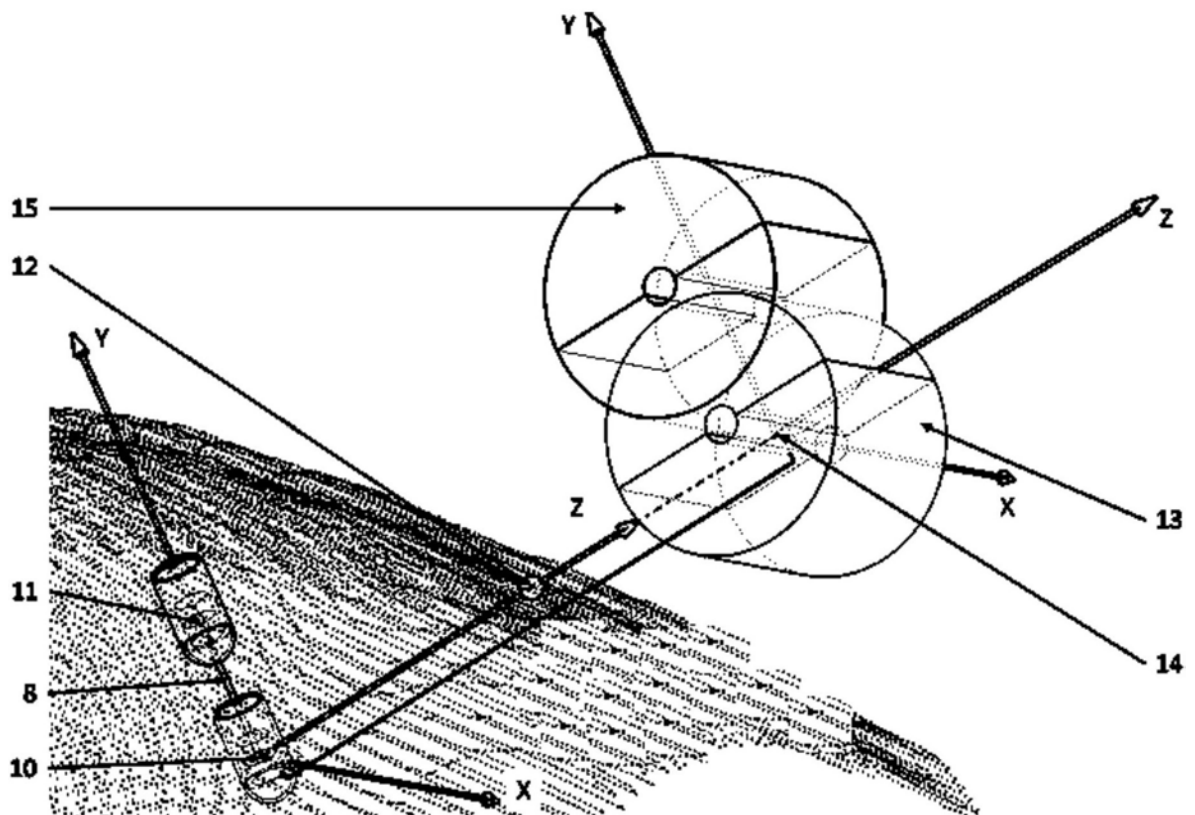


图7

专利名称(译)	磁引导式胶囊内窥镜系统及轨迹规划方法		
公开(公告)号	CN108245122A	公开(公告)日	2018-07-06
申请号	CN201810031346.6	申请日	2018-01-12
[标]申请(专利权)人(译)	北京理工大学		
申请(专利权)人(译)	北京理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京理工大学		
[标]发明人	张沛森 李敬 黄强 吴磊 周基阳 周龙 郝阳		
发明人	张沛森 李敬 黄强 吴磊 周基阳 周龙 郝阳		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/045		
CPC分类号	A61B1/00158 A61B1/041 A61B1/045		
其他公开文献	CN108245122B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种磁引导式胶囊内窥镜系统及轨迹规划方法，属于用目视或照相检查人体的消化道的仪器技术领域。本发明包括病床、磁铁控制模块、磁引导式胶囊机器人、外部引导磁铁、相机模块和人机交互系统，外部引导磁铁安装在磁铁控制模块上与置于人体内的磁引导式胶囊机器人内装磁铁产生交互磁场，相机模块由多台位于病床支架上的相机组成，相机模块和磁铁控制模块均与人机交互系统连接，与现有技术相比，本发明使用外部引导磁铁轨迹规划方法，建立了磁引导式胶囊机器人与外部引导磁铁在位置和姿态上的一一对应关系，实现胶囊机器人在肠道内的自动导航，并自动检测疑似病灶部位，极大减少了控制人员的劳动量，降低了成本。

