



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101732026 B

(45) 授权公告日 2011. 04. 20

(21) 申请号 200910273088. 3

CN 101426415 A, 2009. 05. 06, 全文.

(22) 申请日 2009. 12. 04

WO 2007/006727 A1, 2007. 01. 18, 全文.

(73) 专利权人 华中科技大学

审查员 李澍歆

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 刘胜 高鸣源 陈振知 胡程志
张鸿海

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 曹葆青

(51) Int. Cl.

A61B 1/00 (2006. 01)

A61B 5/07 (2006. 01)

A61B 5/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2005/122866 A1, 2005. 12. 29, 全文.

JP 特开 2004-255174 A, 2004. 09. 16, 全文.

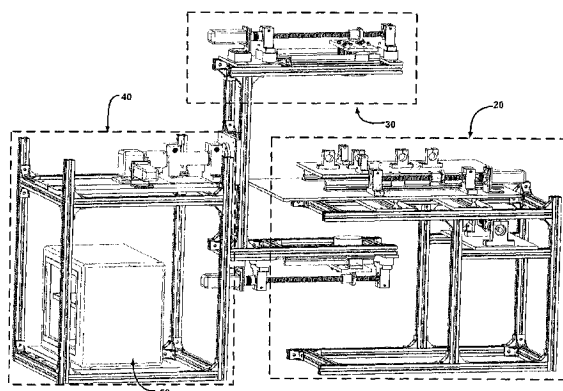
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统,可以实现胶囊内窥镜在消化道内的运动控制和位置控制。系统包括受检者支撑部、磁装配体、磁支撑座和伺服控制单元。磁装配体采用永久磁铁和机械运动产生一个准静态磁场,实现对内置入永磁体的胶囊内窥镜的定位和导向。本发明所提出的磁导航式运动控制系统含有 5 个联动轴,通过外部控制磁导航仪系统各个部件的进给速度、转动速度和相对运动速度,可以实现针对胶囊内窥镜在消化道内的运动控制和位置控制。



1. 一种用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统，其特征在于：该系统包括受检者支撑部 (20)，磁装配体 (30)，磁支撑座 (40) 和伺服控制单元 (50)；

磁装配体 (30) 和磁支撑座 (40) 通过连接板连接，受检者支撑部 (20) 包括支撑座 (24) 和可动病床 (22)，支撑座 (24) 上固定在磁装配体 (30) 的下方，可动病床 (22) 活动安装在支撑座 (24) 上，可动病床 (22) 能够相对于磁装配体 (30) 运动；

磁装配体 (30) 包括磁体组、夹具和导向机构，所述磁体组由第一、第二磁体构成，第一、第二磁体安装在夹具上，且第一、第二磁体的 N 极、S 极相向放置，夹具固定在导向机构上，导向机构能够带动第一、第二磁体运动；

伺服控制单元 (50) 安置于磁支撑座 (40) 上，伺服控制单元 (50) 控制受检者支撑部 (20)、磁装配体 (30) 和磁支撑座 (40) 的伺服电机动作。

2. 根据权利要求 1 所述的用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统，其特征在于：可动病床 (22) 的结构为：

第一、第二滑块 (74、75) 分别与第一、第二滑移平板 (70、72) 固定连接，第一、第二滑块 (74、75) 分别安装在第一、第二导轨 (76、78) 上，第一丝杆螺母 (86) 与第一滑移平板 (70) 固定连接，第二丝杆螺母 (87) 与第二滑移平板 (72) 固定连接，第一伺服电机 (94) 通过第一柔性联轴器 (88) 与第一滚珠丝杆 (80) 固定连接，第二伺服电机 (95) 分别通过第二柔性联轴器 (89) 与第二滚珠丝杆 (82) 固定连接，第一滚珠丝杆 (80) 固定于第一轴承 (90) 上，第二滚珠丝杆 (82) 固定于第二轴承 (91) 上，第一轴承 (90) 固定于第一轴承支座 (92) 上，第二轴承 (91) 固定于第二轴承支座 (93) 上，第一滚珠丝杆 (80) 和第一丝杆螺母 (86) 构成丝杆螺母副；第二滚珠丝杆 (82) 和第二丝杆螺母 (87) 构成丝杆螺母副；第一、第二伺服电机 (94、95) 与伺服控制单元 (50) 电连接。

3. 根据权利要求 1 所述的用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统，其特征在于：磁支撑座 (40) 的结构为：

减速箱 (108) 的一端通过主联轴器 (104) 与回转主轴 (110) 连接，减速箱 (108) 的另一端通过副联轴器 (106) 和第三伺服电机 (101) 连接；回转主轴 (110) 的一端通过第三轴承 (112) 安装在第三轴承支座 (114) 上，回转主轴 (110) 的另一端通过第四轴承 (113) 安装在第四轴承支座 (115) 上，第三、第四轴承支座 (114、115) 固定安装于支撑底板 (100) 上；法兰轴套 (116) 连接回转主轴 (110) 和连接板 (118) 连接板 (118) 通过型材 (62) 和直角连接件 (64) 与磁装配体 (30) 连接并固定；磁支撑座 (40) 上的回转主轴 (110) 能够沿自身轴线做 360 度旋转，带动法兰轴套 (116) 和连接板 (118) 旋转，进而带动磁装配体 (30) 沿主轴轴线做 360 度回转。

4. 根据权利要求 1 所述的用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统，其特征在于：

磁装配体 (30) 的结构为：第三滚珠丝杆 (146) 通过第五、第六轴承 (126、128) 与第五、第六轴承支座 (125、127) 相连，第五、第六轴承支座 (125、127) 与前底板 (138)、后底板 (140) 固连；第四伺服电机 (130) 通过柔性联轴器 (124) 与第三滚珠丝杆 (146) 相连，第四伺服电机 (130) 固定于第四电机支座 (132) 上，第四电机支座 (132) 与后底板 (140) 固连；第三、第四滑块 (144、145) 能够沿第三、第四导轨 (142、143) 移动，并且第三、第四滑块 (144、145) 与移动平板 (150) 固连；上连接螺杆 (154) 将丝杆螺母 (148)

与移动平板(150)相连,下连接螺杆(156)将移动平板(150)与悬浮连接板(152)相连,连接板上、下分别放置磁体第一、第二磁体(160、162);第一、第二磁体(160、162)的N极和S极相向放置,锁紧螺杆(158)连接于移动平板(150)之上,并顶住下方的第一磁体(160),上连接螺杆(154)、下连接螺杆(156)以及锁紧螺杆(158)皆采用不导磁材料制作,第四伺服电机(130)与伺服控制单元(50)电连接,第三丝杆螺母(148)位于第三滚珠丝杆(146)之上;第三滚珠丝杆(146)的转动转变为第三丝杆螺母(148)的平移运动。

用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统

技术领域

[0001] 本发明属于无线胶囊内窥镜检测技术，具体涉及一种针对消化道内窥镜检测的胶囊型医疗装置的磁控式导航系统

背景技术

[0002] 无线胶囊内窥镜检测是近十年来发展起来的无创医疗检测技术，通过一个集成 LED 照明芯片、成像装置、无线传输模块以及功率源的具有普通药丸大小的可吞服胶囊内窥镜，在人体肠胃道内执行病灶检测，并将肠胃图像数据无线传输到外围接收装置，由富有经验的医师在工作站上进行在线或离线诊断。无线胶囊内窥镜克服了传统推挽式肠胃镜有创痛苦、检测范围有限（只能检测小肠前端）和存在交叉感染的缺点。病人只需吞服一粒普通药丸大小的胶囊，医师就可以得到病人小肠全段的图片并做出诊断。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，胶囊内窥镜逐步进军医疗市场并向微型化和多功能化方向发展。

[0003] 然而，目前商用无线胶囊内窥镜仍存在诸多缺陷：1) 检测周期长，通常为 6-8 个小时；2) 检测出病灶后无法进行精确的分析和仔细观察；3) 一旦在体内滞留，只能采用有创的方式取出，存在安全隐患；4) 无法实现药物释放和标本采集。目前市场上的胶囊内窥镜都没有外部控制和导向系统，胶囊的运动仅依赖于肠道蠕动。因此，当病灶被发现时，医师无法执行精确的分析。目前的商用胶囊内窥镜制造商采用的方案是在肠道的每一个部分采集大量的图像，这需要医师花费几个小时的时间组织和分析大量的图像信息。这也就造成胶囊内窥镜极高的成本和较低的效率。为了克服以上诸多缺陷，更好的服务患者，世界各国的相关研究机构和企业都在致力于主动控制式胶囊内窥镜的研究，目前已经发展了很多种控制方案，主要有形状记忆合金驱动、螺纹旋进、蠕虫式驱动、触角式驱动、电激励驱动、液压驱动及气动驱动等。

[0004] 蠕虫通过交替伸缩其肢体以产生蠕动波，从而在泥土和其它介质上行走。借鉴蠕虫式运动方式驱动微型机器的想法自 1979 年由 Frazer 在其所发明的专利文献 US4176662 中提出以来，被业界广泛采用，并衍生出多种方案以驱动微型机器人，可适用于管道机器人巡查，肠道机器人检测等领域。微型机器人的核心部件包括三个部分：前气囊、后气囊和风箱。初始时，三部分都处于收缩状态；向后气囊充气，使其膨胀，与肠道表面相挤压，产生足够的静摩擦力，保持固定状态，此时后气囊起到锚的作用；进而，向风箱充气，推动微机器人前进；当风箱达到预定行程后，前气囊充气，起到锚的作用，固定住微型机器人的前端；最后，后气囊和风箱放气，收缩的风箱带动后气囊前进。至此，整个微机器人完成一个运动周期。通过不断地控制前后气囊和风箱的充放气，即可实现微机器人在肠道内的前进或后退。

[0005] 日本奥林巴斯公司公布的专利文献 JP2004-255174，CN200480003501.X 中提出了一种引导系统，采用外加旋转磁场驱动螺旋状结构的磁体。操作时将患者置身于大型电磁铁产生的磁场当中，通过胶囊外表面的螺旋线，可以将旋转转换为推动力，使胶囊

朝向目标方向运动。通过改变外磁场的方向来控制运动方向，运动速度决定于外磁场的强度、频率和介质。

[0006] 但是，以上专利文献所提出的主动控制方式都存在较大的缺陷和安全隐患。蠕虫式胶囊内窥镜内部结构复杂、“风箱效应”会对肠道造成较大程度的损伤。三维旋转磁场控制方法十分复杂，螺旋结构胶囊以转动的方式前进，由于肠道的伸缩动力特性，螺旋结构与肠道产生接触摩擦难以避免，因此，以螺旋运动为主的主动控制方式会对人体肠道造成较大伤害，不利于临床的推广和使用。此外，交变电磁场产生的电磁辐射对人体的潜在伤害无法预知，仍需要进行大量的动物实验和临床验证。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统，该系统可以实现胶囊内窥镜在消化道内的运动控制和位置控制。

[0008] 本发明提供的用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统，其特征在于：该系统包括受检者支撑部，磁装配体，磁支撑座和伺服控制单元；

[0009] 磁装配体和磁支撑座通过连接板连接，受检者支撑部包括支撑座和可动病床，支撑座上固定在磁装配体的下方，可动病床活动安装在支撑座上，可动病床能够相对于磁装配体运动；

[0010] 磁装配体包括磁体组、夹具和导向机构，所述磁体组由第一、第二磁体构成，第一、第二磁体安装在夹具上，且第一、第二磁体的N极、S极相向放置，夹具固定在导向机构上，导向机构能够带动第一、第二磁体运动；

[0011] 伺服控制单元安置于磁支撑座上，伺服控制单元控制受检者支撑部、磁装配体和磁支撑座的伺服电机动作。

[0012] 本发明采用永久磁铁和机械运动产生一个准静态磁场，实现对内置入永磁体的胶囊内窥镜的定位和导向。本发明所提出的磁导航仪主动控制系统的一种实施方式含有5个联动轴，包括受检者支撑部、磁装配体、磁支撑座和伺服控制单元。通过外部控制磁导航仪系统各个部件的进给速度、转动速度和相对运动速度，可以实现胶囊内窥镜在消化道内的快速运动、缓慢运动和局部定位等。此外，提出了一种基于柔性基板封装集成的胶囊内部结构方案和另外一种磁壳式胶囊结构方案，可以与本发明的实施方式的磁控导航系统兼容。本发明所提出的用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统：1) 不涉及复杂的胶囊内部可动结构，不涉及工频电磁场，安全性好；2) 主动控制方式简易，成本低；3) 可以显著缩短胶囊内窥镜诊断时间并能够实现胶囊定位以便于医师进行细致观察。本技术方案有望应用于消化道内窥镜临床检测领域，改变传动推挽式内窥镜检测过程痛苦和被动式胶囊内窥镜耗时低效的现状，推进主动控制式胶囊内窥镜检测的市场化，服务于医疗机构并造福于广大患者。

附图说明

[0013] 图1是磁导航式运动控制系统前侧轴测图；

[0014] 图2是磁导航式运动控制系统后侧轴测图；

[0015] 图3是磁导航式运动控制系统正视图；

- [0016] 图 4 是磁导航式运动控制系统俯视图；
- [0017] 图 5 是磁导航式运动控制系统右视图；
- [0018] 图 6 是磁装配体轴测图；
- [0019] 图 7 是磁装配体正剖视图；
- [0020] 图 8 磁装配体俯视图；
- [0021] 图 9 是磁装配体左剖视图；
- [0022] 图 10 是运动控制原理图，其中 (a)、(b)、(c) 和 (d) 分别为不同自由度下的运动示意图；
- [0023] 图 11 是本实施方式中的第一种胶囊内窥镜的截面结构；
- [0024] 图 12 是本实施方式中的第二种胶囊内窥镜的三维结构图；
- [0025] 图 13 是磁装配体磁力线分布示意图；
- [0026] 图 14 是用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统的结构框图。

具体实施方式

[0027] 下面通过借助实施例更加详细地说明本发明，但以下实施例仅是说明性的，本发明的保护范围并不受这些实施例的限制。

[0028] 如图 1 和图 2 所示，本发明的一个实施方式所涉及的胶囊内窥镜磁导航式运动控制系统包括受检者支撑部 20，磁装配体 30，磁支撑座 40，伺服控制单元 50。磁装配体 30 和磁支撑座 40 通过连接板 118 和法兰轴套 116 连接，受检者支撑部 20 不与磁装配体 30 和磁支撑座 40 相连，伺服控制单元 50 安置于磁支撑座 40 上，伺服控制单元 50 控制受检者支撑部 20、磁装配体 30 和磁支撑座 40 的伺服电机动作。

[0029] 受检者支撑部 20 包括支撑座 24 和可动病床 22，可动病床 22 活动安装在支撑座 24 上，二者可以相对运动，使得受检者能够相对于磁装配体 30 运动。

[0030] 在图 1 中，设受检者支撑部 20 所在侧为左侧，磁支撑座 40 所在的侧为右侧，将运动控制系统距离观察者近的一侧设为前侧，远离观察者的一侧设为后侧；将可动病床 22 上方的空间设为上侧，下方的空间设为下侧。可动病床 22 可以沿纵轴方向前进和后退，沿横轴方向向左和向右移动，沿垂直方向上升和下降。

[0031] 磁装配体 30 包括磁体组、夹具和导向机构。磁体组可以采用永磁体和电磁铁。永磁体最好是钕铁硼永磁体，电磁铁最好是超导电磁铁，但不局限于此。磁体组由第一、第二磁体构成，第一、第二磁体安装在夹具上，且第一、第二磁体的 N 极、S 极相向放置，夹具固定在导向机构上，导向机构带动第一、第二磁体运动。磁体经过这种布置，用来在操作区域内产生足够强度的准静态磁场，以引导含有内置磁性元件的胶囊内窥镜执行消化道（食道、小肠、大肠和胃部）医疗检测。

[0032] 伺服控制单元 50 内装设有控制伺服电机动作的控制器组件，与外部的计算机控制终端连接，通过安装于计算机主板上的运动控制卡和人机交互界面对运动控制系统的所有伺服电机进行运动控制。

[0033] 图 3- 图 5 所示的分别为本实施方式中的磁导航式运动控制系统的正视图、俯视图和左视图。

[0034] 可动病床 22 包括第一、第二滑移平板 70、72，第一、第二滑块 74、75，第一、

第二导轨 76、78，第一、第二滚珠丝杆 80、82，第一、第二丝杆螺母 86、87，第一、第二柔性联轴器 88、89，第一、第二轴承 90、91，第一、第二轴承支座 92、93，第一、第二伺服电机 94、95，第一、第二电机支座 96、97 以及第一、第二基板 98、99。

[0035] 第一、第二滑块 74、75 分别与第一、第二平移平板 70、72 固连，第一、第二滑块 74、75 可以沿第一、第二导轨 76、78 运动，第一、第二丝杆螺母 86、87 通过连接件与第一、第二平移平板 70、72 固连，第一、第二伺服电机 94、95 通过第一、第二柔性联轴器 88、89 与第一、第二滚珠丝杆 80、82 固连，第一、第二滚珠丝杆 80、82 固定于第一、第二轴承 90、91 上，第一、第二轴承 90、91 分别固定于第一、第二轴承支座 92、93 上。伺服第一、第二滚珠丝杆 80、82 和第一、第二丝杆螺母 86、87 分别构成二副丝杆螺母副。当伺服控制单元 50 控制第一、第二伺服电机 94、95 运转，第一、第二伺服电机 94、95 的旋转运动就会转化为第一、第二平移平板 70 和 72 的直线运动，从而使可动病床沿 1D 和 2D 方向平动。

[0036] 磁支撑座 40 包括支撑底板 100，支撑副板 102，第三伺服电机 101，第三电机支座 103，主联轴器 104，副联轴器 106，减速箱 108，回转主轴 110，第三、第四轴承 112、113，第三、第四轴承支座 114、115，法兰轴套 116，连接板 118。

[0037] 减速箱 108 的两端分别通过主联轴器 104 和副联轴器 106，与回转主轴 110 和第三伺服电机 101 相连接。回转主轴 110 通过第三、第四轴承 112、113 安装在第三、第四轴承支座 114、115 上，第三、第四轴承支座 114、115 固连于支撑底板 100 上。法兰轴套 116 连接回转主轴 110 和连接板 118，同时还起到放大转矩的作用。连接板 118 通过型材 62 和直角连接件 64 与磁装配体 30 连接并固定。磁支撑座 40 上的回转主轴 110 可以沿自身轴线做 360 度旋转，带动法兰轴套 116，连接板 118 旋转，进而带动磁装配体 30 沿主轴轴线做 360 度回转。

[0038] 图 6- 图 9 所示的分别为本实施方式中的磁装配体 30 的轴测图、正剖视图、俯视图以及左剖视图。

[0039] 磁装配体 30 包括磁体组、夹具和导向机构，所述磁体组由第一、第二磁体构成，第一、第二磁体安装在夹具上，且第一、第二磁体的 N 极、S 极相向放置，夹具固定在导向机构上，导向机构能够带动第一、第二磁体运动。

[0040] 磁体组包括第一磁体 160，第二磁体 162。导向机构包括柔性联轴器 124，第五、第六轴承支座 125、127，第五、第六轴承 126、128，第四伺服电机 130，第四电机支座 132，圆柱衬垫 134，方块衬垫 136，前底板 138，后底板 140，第三、第四导轨 142、143，第三、第四滑块 144、145，第三滚珠丝杆 146，第三丝杆螺母 148。夹具包括移动平板 150，悬浮连接板 152，上连接螺杆 154，下连接螺杆 156，锁紧螺杆 158。

[0041] 第三滚珠丝杆 146 通过第五、第六轴承 126、128 与第五、第六轴承支座 125、127 相连，第五、第六轴承支座 125、127 与前底板 138、后底板 140 固连。第四伺服电机 130 通过柔性联轴器 124 与第三滚珠丝杆 146 相连，第四伺服电机 130 固定于第四电机支座 132 上，第四电机支座 132 与后底板 140 固连。第三、第四滑块 144、145 可以沿第三、第四导轨 142、143 移动，并且第三、第四滑块 144、145 与移动平板 150 固连。上连接螺杆 154 将丝杆螺母 148 与移动平板 150 相连，下连接螺杆 156 将移动平板 150 与悬浮连接板 152 相连，连接板上、下分别放置磁体第一、第二磁体 160、162。二个磁体

160、162 的 N 极和 S 极相向放置，使两块磁体相互吸引，这样布置的目的是防止上方的第一磁体 160 被轴承钢材料的第三滚珠丝杆 146 吸走，同时吸引下方的第二磁体 162，使第二磁体 162 不被处于操作区域的铁磁性材料吸走。锁紧螺杆 158 连接于移动平板 150 之上，并顶住下方的第一磁体 160，使第一磁体 160 不向周围方向窜动。上连接螺杆 154、下连接螺杆 156 以及锁紧螺杆 158 皆用不导磁材料（如铜）制作，这样就不会对永磁体产生的磁路产生干扰。伺服控制单元 50 控制第四伺服电机 130 转动，进而带动第三滚珠丝杆 146 转动，第三丝杆螺母 148 位于第三滚珠丝杆 146 之上；第三滚珠丝杆 146 的转动转变为第三丝杆螺母 148 的平移运动，进而带动与第三丝杆螺母 148 固连的移动平板 150、第一磁体 160 以及第二磁体 162 沿滚珠丝杆的轴线方向平动。磁体可以是电磁铁或永久磁铁，在操作区域产生相同的磁场分布。上述磁装配体 30 的永磁体最好采用钕铁硼永磁材料，电磁铁最好采用超导电磁铁并配置水冷装置，但不限于此。

[0042] 图 10 为本实施方式中的磁导航式运动控制系统的运动控制原理图。本发明的实施方式的用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统具有 5 个基本自由度，分别为：①回转主轴 110 的沿其自身轴线的转动；②在水平面内的两组磁体 160、162 沿第三滚珠丝杆 146 轴线方向的相向平动（图 10(a)）；③在竖直面内的两组磁体 160、162 沿第三滚珠丝杆 146 轴线方向的相向平动（图 10(c)）；④可动病床 22 下滑移平板 72 的平移运动；⑤以及可动病床上滑移平板 70 的平移运动（图 10(b)）。伺服控制单元 50 控制五部伺服电机以一定的顺序运转或联动，既可实现针对内置有磁体的胶囊内窥镜 2L 的运动控制，如图 10(d) 所示，本实施方式可以实现对内置有磁体的胶囊内窥镜 2L 的如下方向的运动：沿 X 轴的移动；沿 X 轴的转动；沿 Y 轴的移动；沿 Y 轴的转动；沿 Z 轴的转动；以及沿上述方向的复合运动。因此，本实施方式可以实现对内置有磁体的胶囊内窥镜 2L 的三维空间运动控制。通过增加附加机构，添加伺服电机，还可以实现更复杂的运动，但其运动原理不变，因此都落入本发明专利的保护范围。

[0043] 下面举例二种胶囊内窥镜的具体结构，以进一步说明本发明系统的工作过程。

[0044] 本实施方式的第一种胶囊内窥镜的剖面结构图，胶囊内窥镜 2L 包括透明圆顶 200，透镜 202，LED 照明模块 204，图像采集和压缩模块 206、电池 208，微处理器单元 210，无线传输模块 212，螺旋天线 214，以及磁壳 216。图像采集和压缩模块 206 对受检者的消化道内壁进行图像获取和图像压缩，无线传输模块 212 将获取的图像数据发送到体外的接收天线，并在计算机上进行图像处理和显示，医疗人员根据图像中反映的受检者消化道状况进行诊断。微处理单元 210 控制图像采集和压缩模块 206 与无线传输模块 212 之间的通信和数据传输，螺旋天线 214 将图像数据以电磁波的形式发射出体外，电池 208 为胶囊内窥镜 2L 的各个用电模块提供持续的能量供给。磁壳 216 套与胶囊外壳表面，磁壳 216 可以是刚性的磁性材料，例如钕铁硼永磁性材料；也可以是具有弹性的复合磁性材料，例如硅橡胶中添加钕铁硼颗粒，在一定的磁化场和温度下制作而成。磁壳 216 径向磁化，并且与胶囊外壳 218 固定连接，当磁导航式运动控制系统工作时，磁壳 216 受到操作区域磁场的作用而被引导，胶囊内窥镜整体结构 2L 随之产生可控运动。

[0045] 图 12 所示的为考虑到本实施方式中的磁导航式运动控制系统的控制原理而设计的一种基于柔性基板封装集成方式的胶囊内窥镜三维结构图。胶囊内窥镜 2L 的圆柱形外壳中放置多面体柔性基板封装模组 220，永磁体 222，以及供电单元和光学透镜。永磁

体 222 放置于柔性基板封装模组 220 内，柔性基板封装模组上布置有照明单元，图像传感器，无线传输模块 232，图像压缩模块 234，温度及 PH 值检测单元 236，微处理器单元 238，以及螺旋天线 240 等。永磁体 222 径向磁化，并且与胶囊外壳固定连接，当磁导航式运动控制系统工作时，永磁体 222 受到操作区域磁场的作用而被引导，胶囊内窥镜整体结构 2L 随之产生可控运动。

[0046] 图 13 所示为本实施方式的磁导航式运动控制系统的操作区域内的磁力线分布。图 13 只示出了一组磁装配体 40 对内置永久磁铁的胶囊内窥镜 2L 的磁场分布，由于两组磁装备体 40 关于胶囊内窥镜对称布置，因而两组磁装配体 40 对置永久磁铁的胶囊内窥镜的磁力线分布可类推得知。操作区域 2A 为两组磁装配体 40 中间的空间区域，磁装配体产生的磁场分布与操作区域 2A 中，对内置永久磁铁的胶囊内窥镜 2L 产生磁力作用，操纵胶囊内窥镜 2L 在此区域内沿指定方向运动。考虑到圆柱形永磁体 162 是轴对称结构，故图 13 中的磁力线分布为轴对称永磁体模型的平面磁力线分布图，在操作区域空间中，任意一个包含两组圆柱形永磁体 162 轴线的平面的磁场分布都和图 13 所示的磁力线分布形状一致。

[0047] 图 14 为本实施方式的磁导航式运动控制系统的结构框图。胶囊内窥镜 2L 内部的图像采集模块获取人体消化道内部的图像数据后，通过无线传输模块 212 将图像数据传送至外部的接收装置，工作频段为工业医疗频段 2.4GHz。外部的接收装置将图像数据传送至图像显示终端，由计算机处理图像数据并在人机交互界面上显示人体消化道图像信息。位置检测装置实时测定胶囊内窥镜在消化道中所处位置，并将位置信息反馈给伺服控制单元，伺服控制单元发出控制指令，驱动伺服电机运转，控制磁导航式运动控制系统按一定的顺序动作，引导胶囊内窥镜 2L 继续沿指定的方向运动。

[0048] 本发明提供的磁导航式运动控制系统可以用于除上述二种情况之外的任何磁性胶囊内窥镜或其它磁性物质的运动控制。

[0049] 以上所述为本发明的较佳实施例而已，但本发明不应该局限于该实施例和附图所公开的内容。所以凡是不脱离本发明所公开的精神下完成的等效或修改，都落入本发明保护的范围。

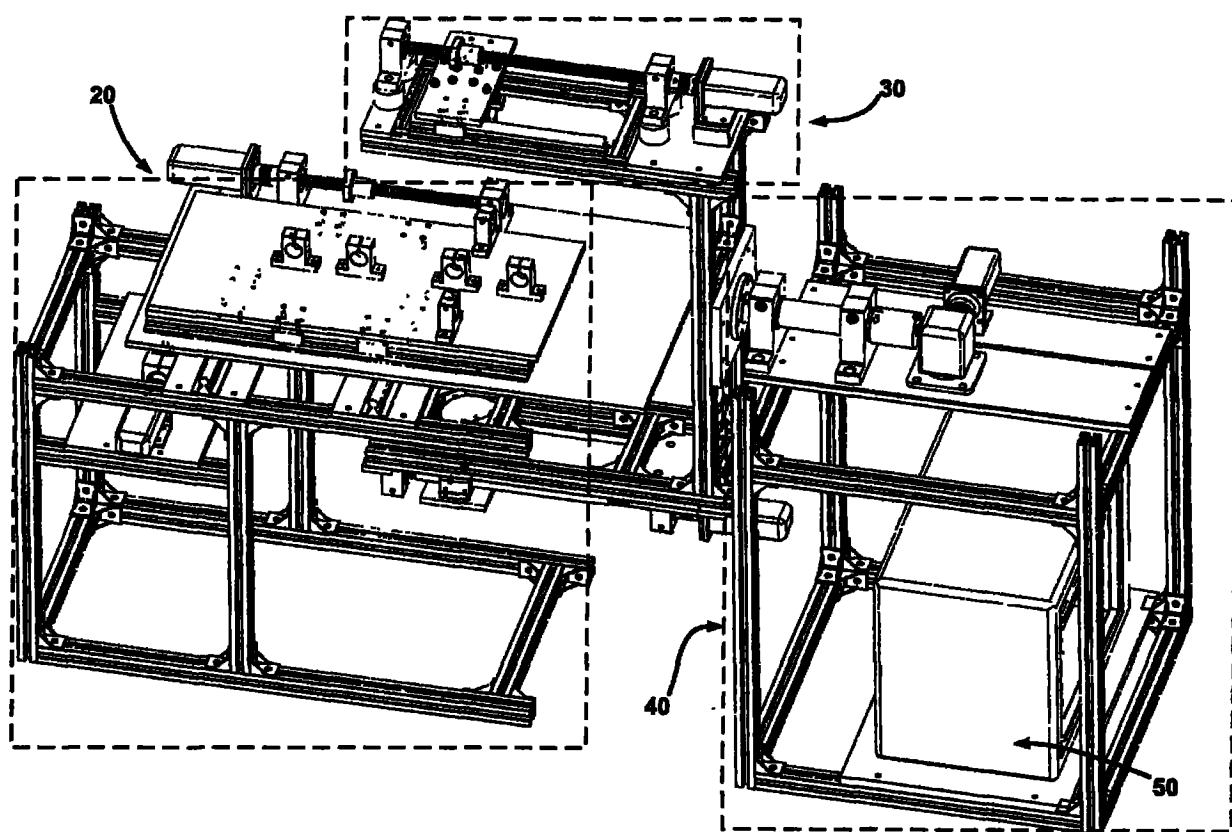


图 1

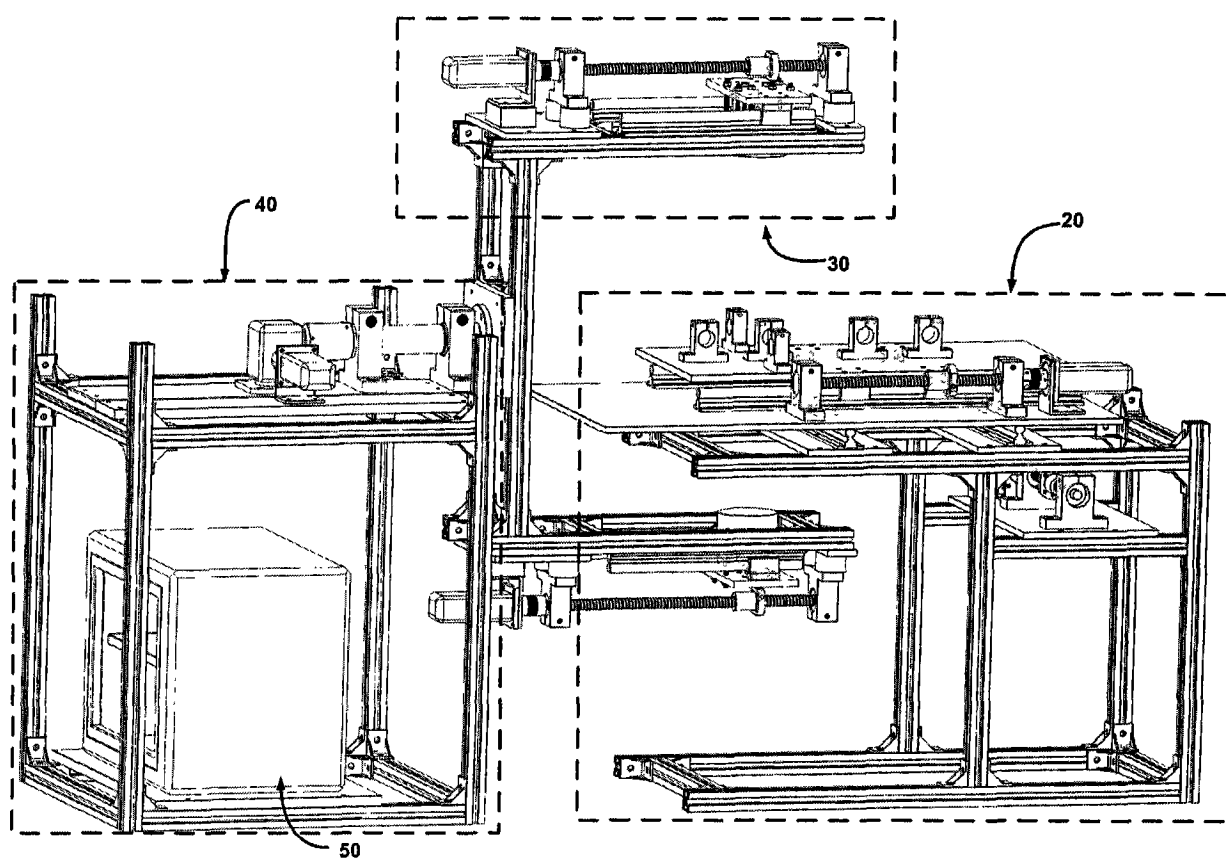


图 2

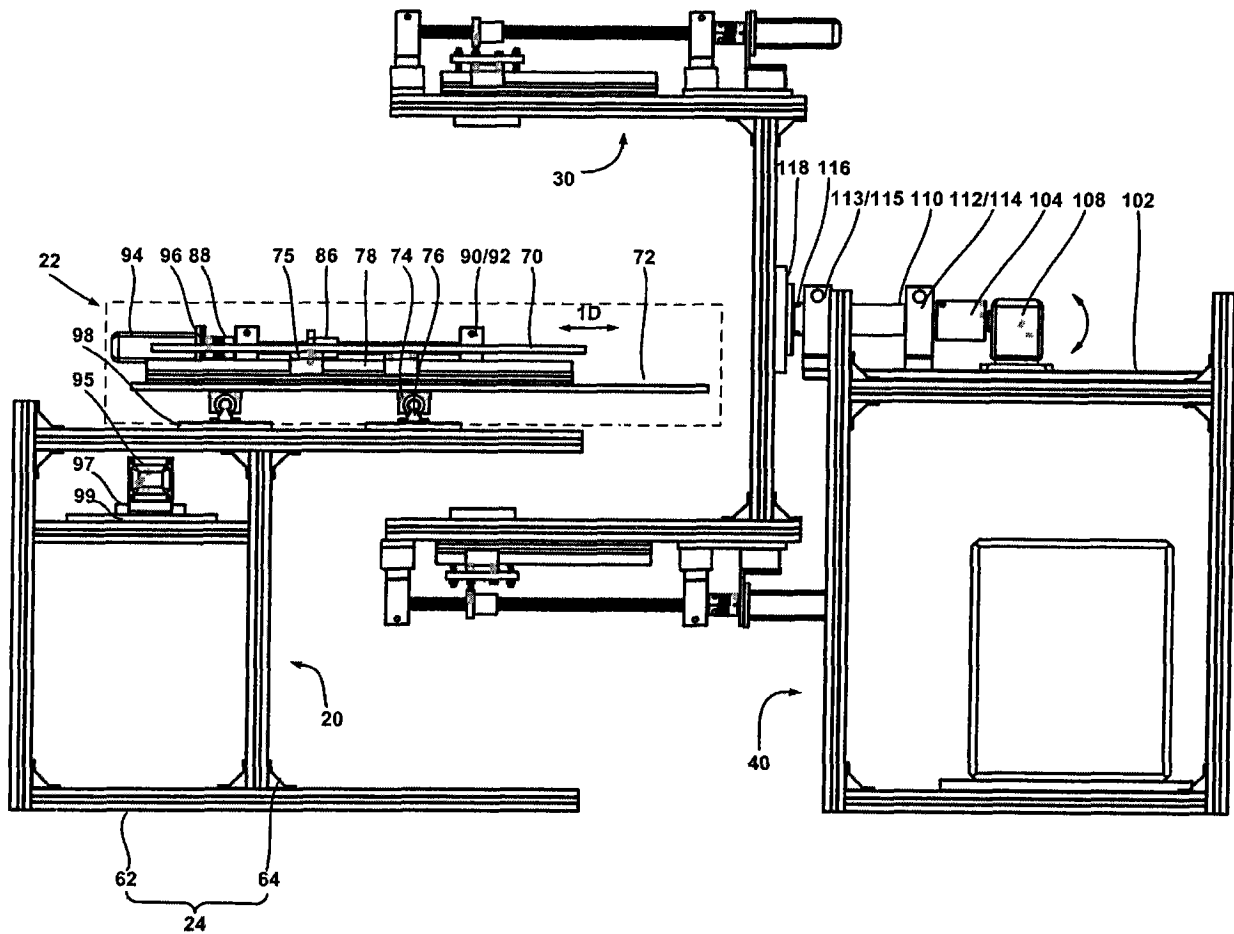


图 3

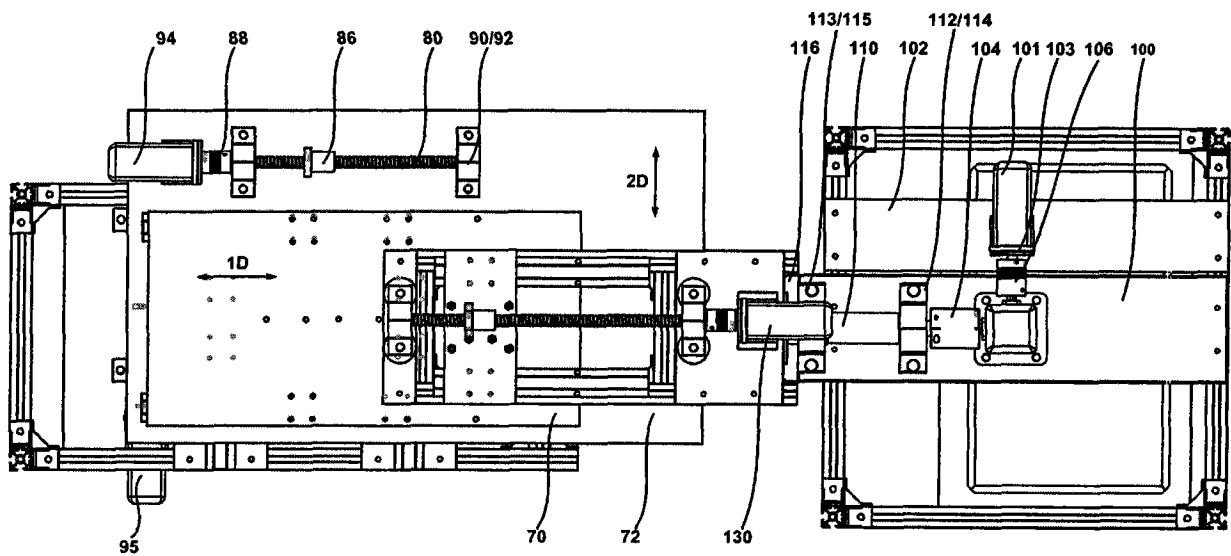


图 4

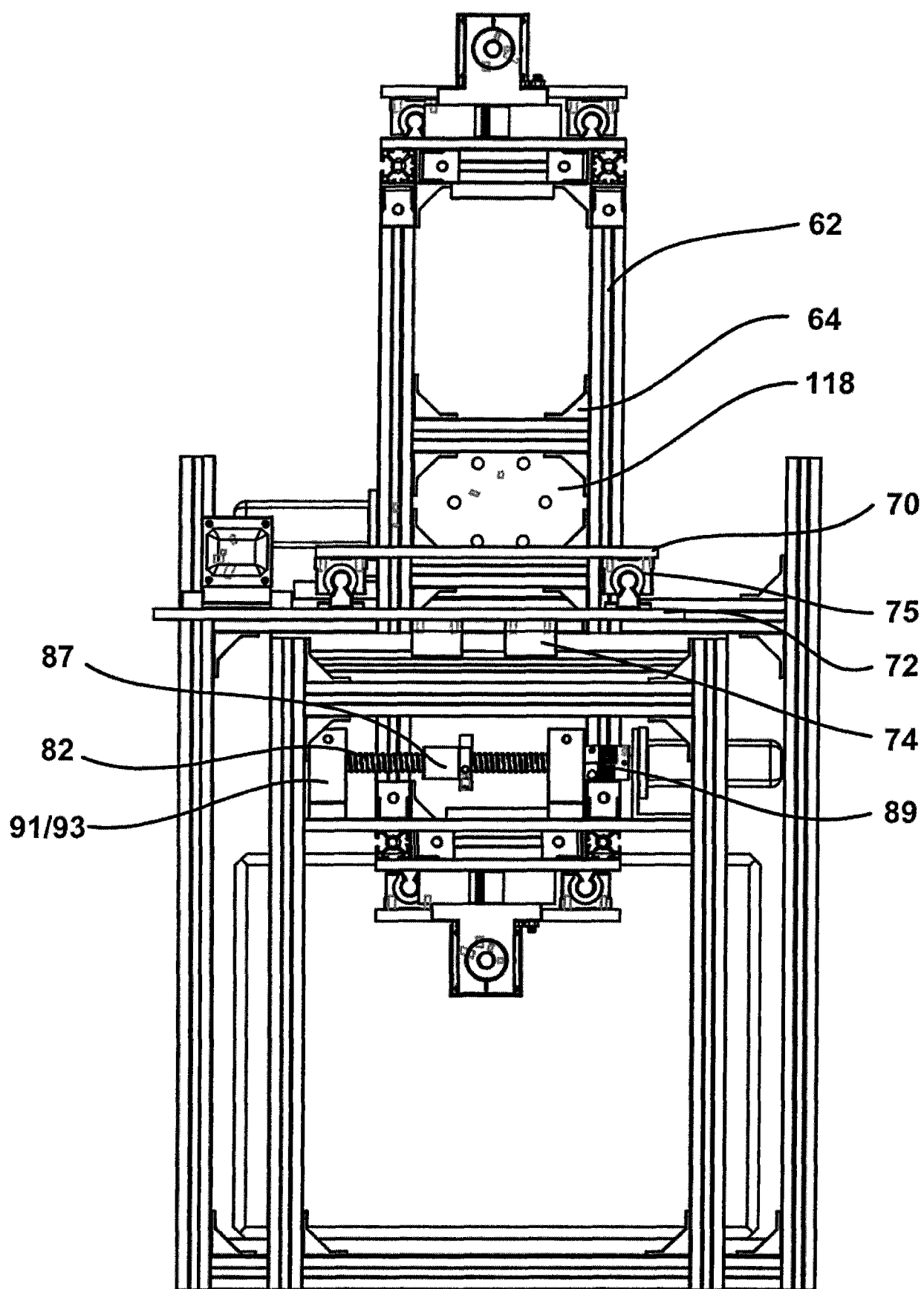


图 5

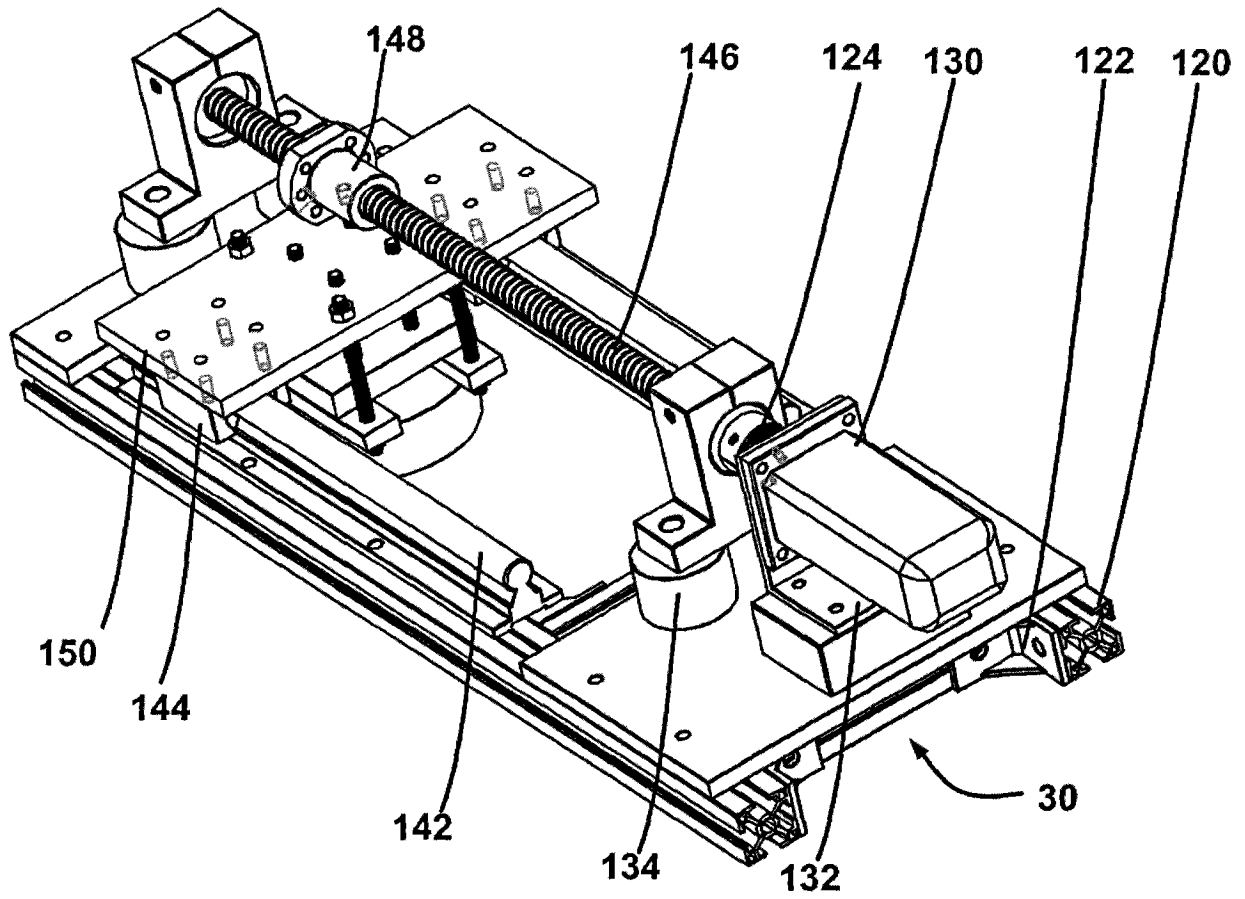


图 6

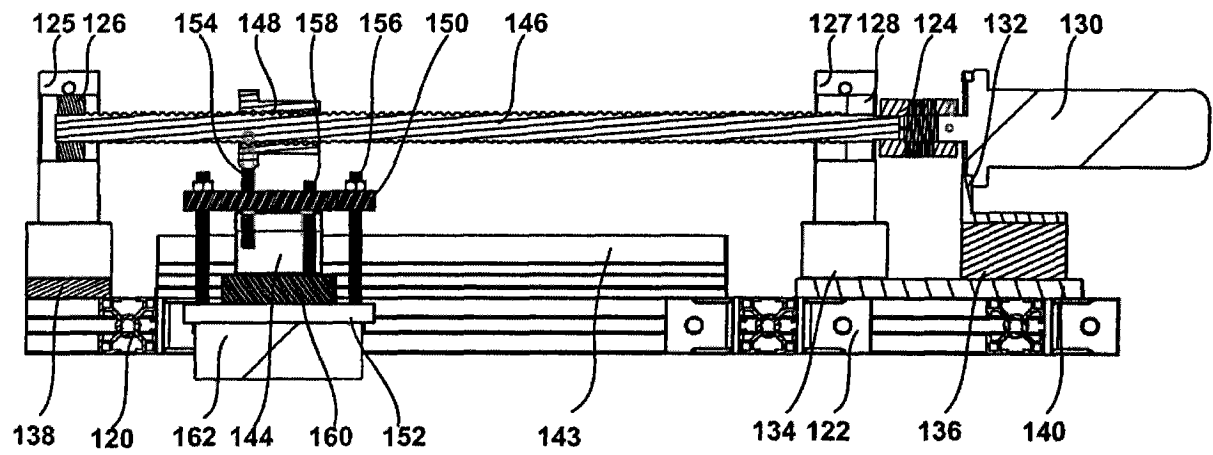


图 7

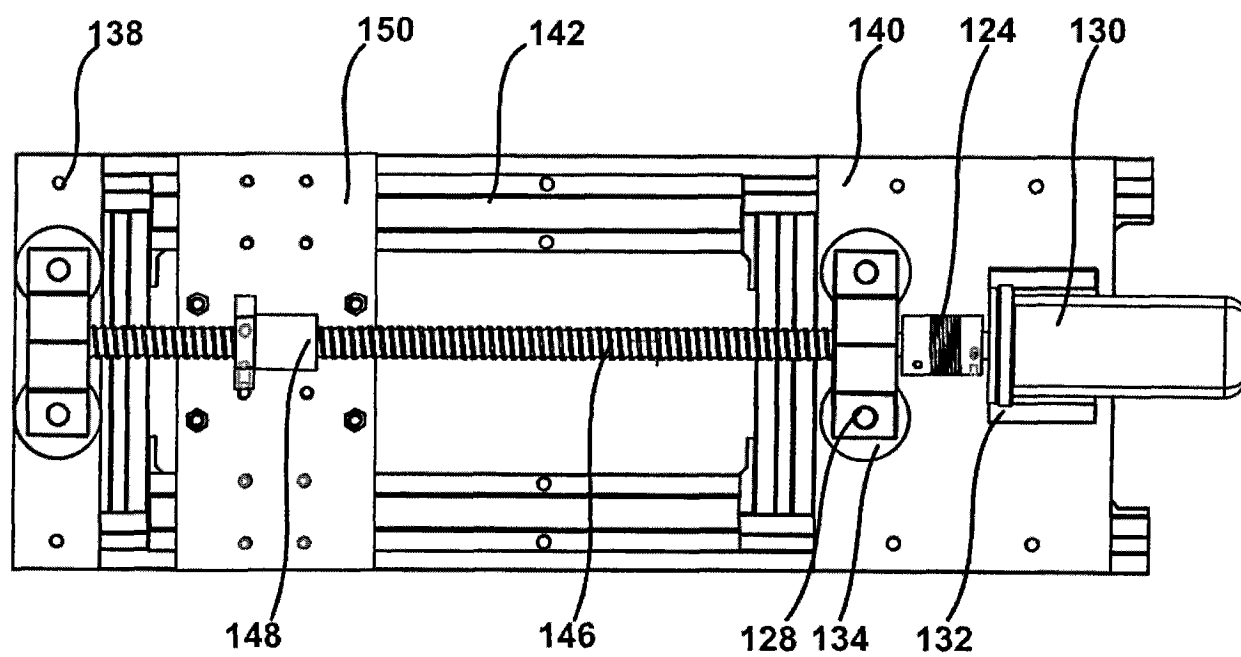


图 8

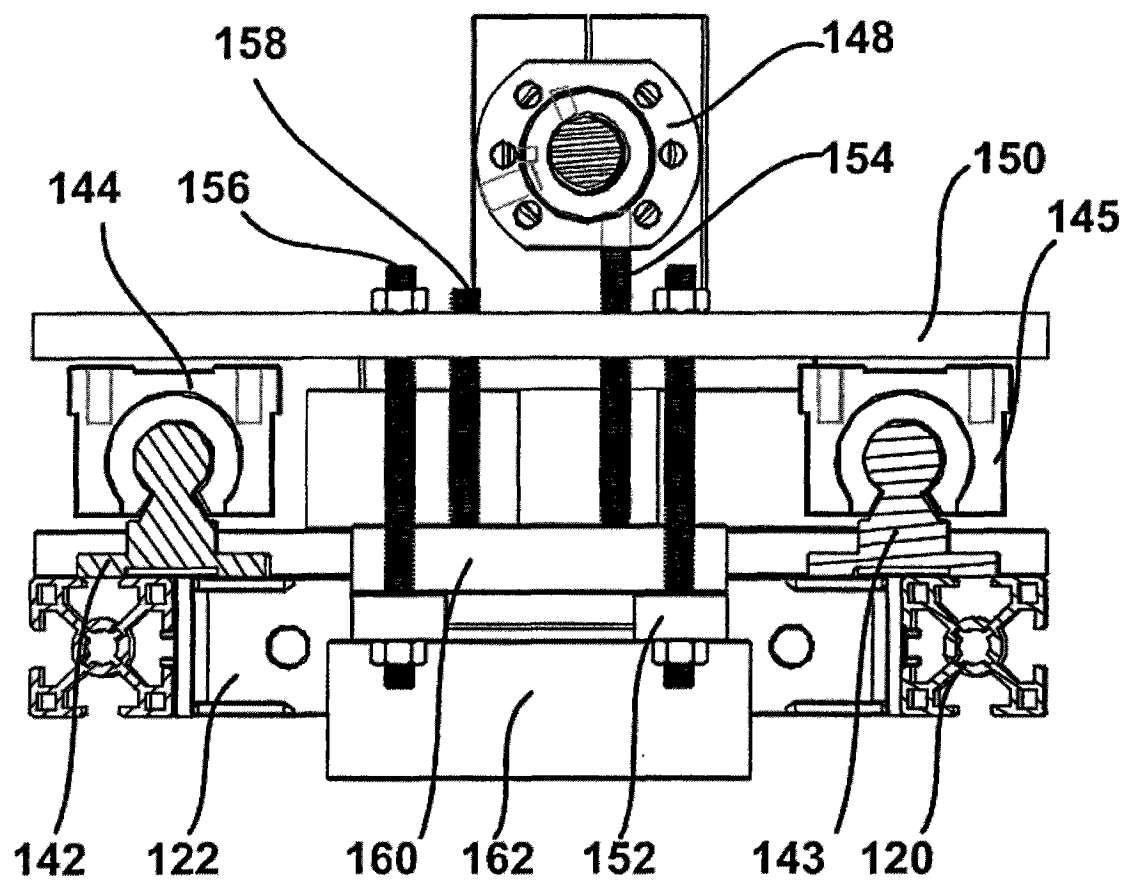


图 9

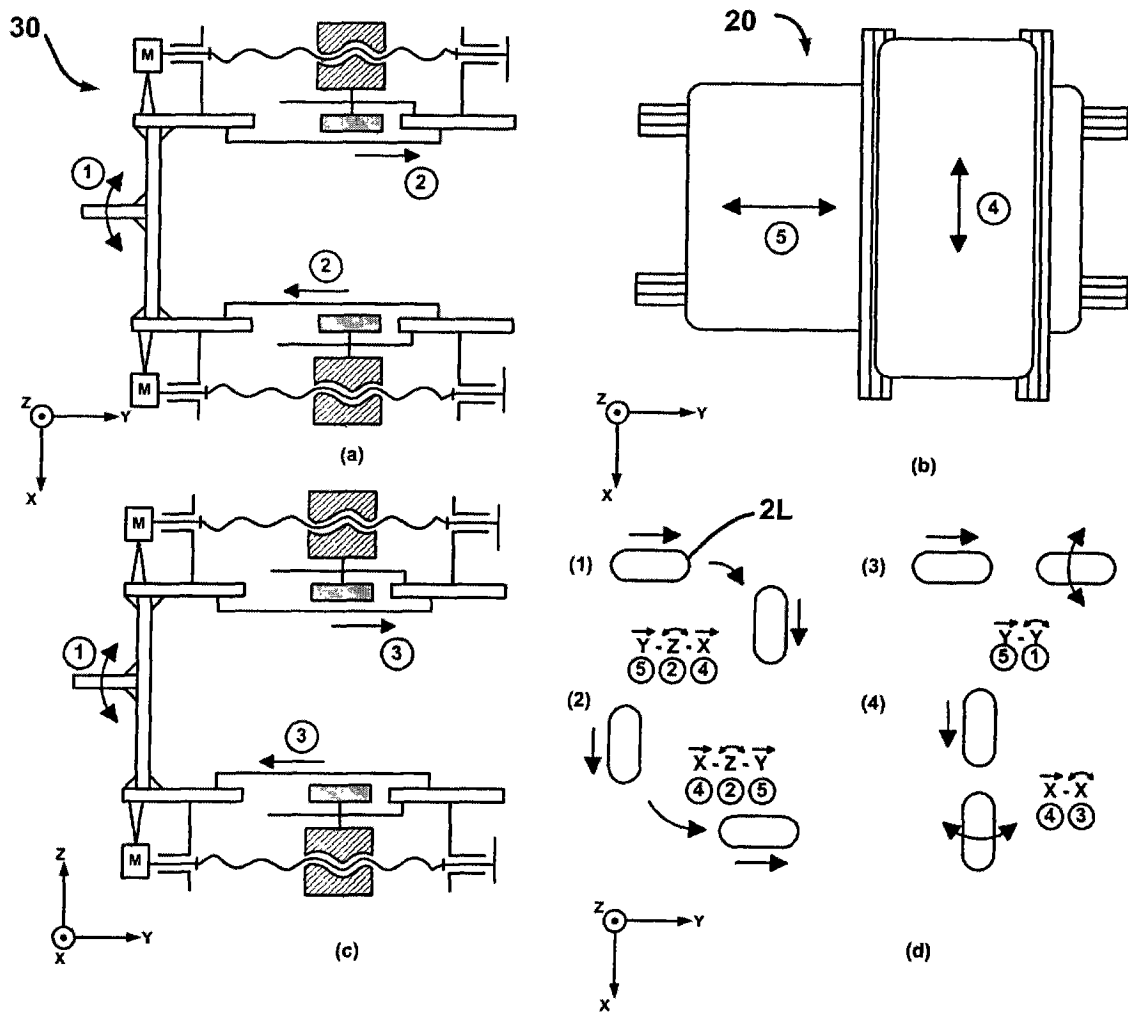


图 10

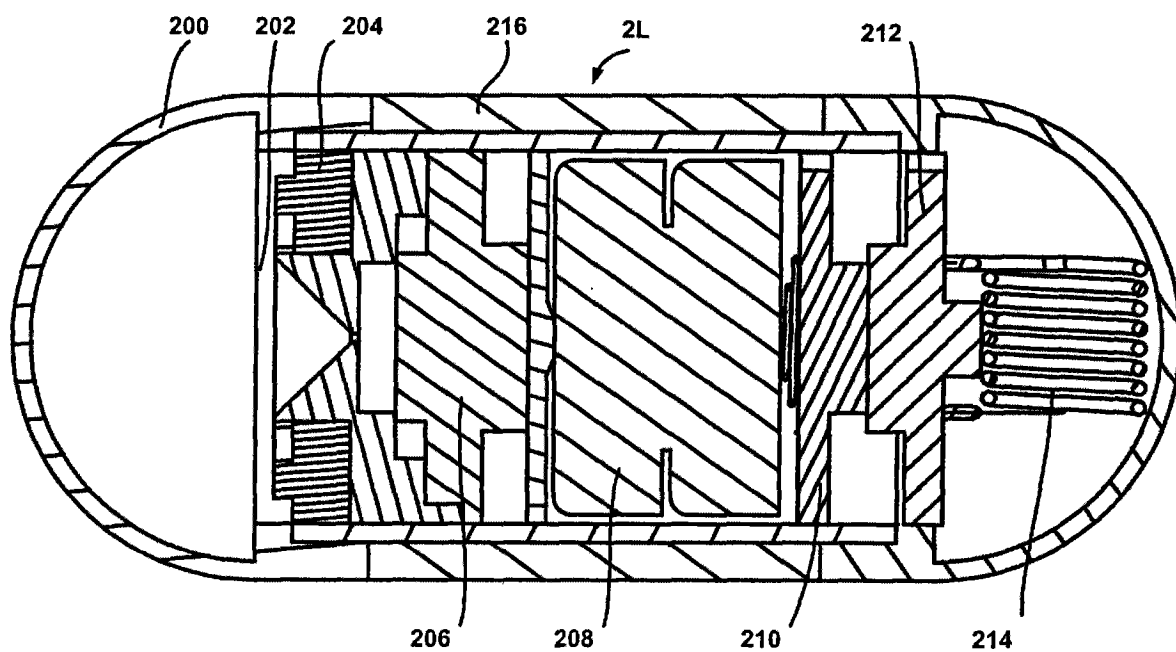


图 11

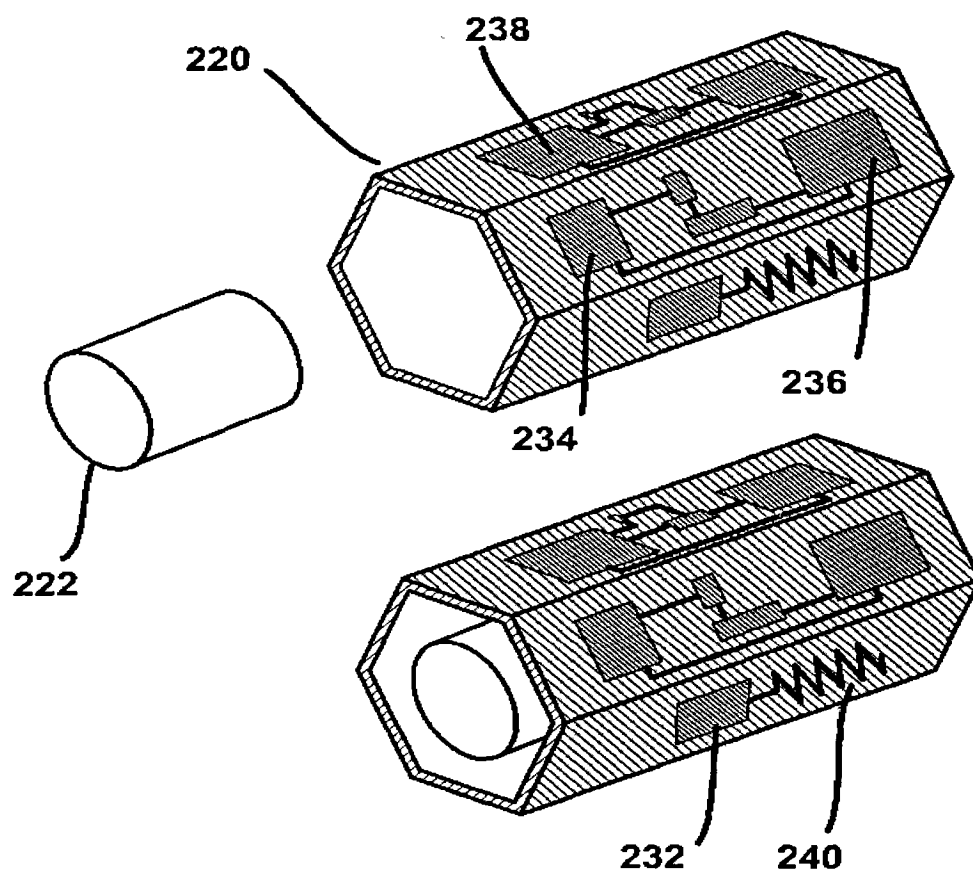


图 12

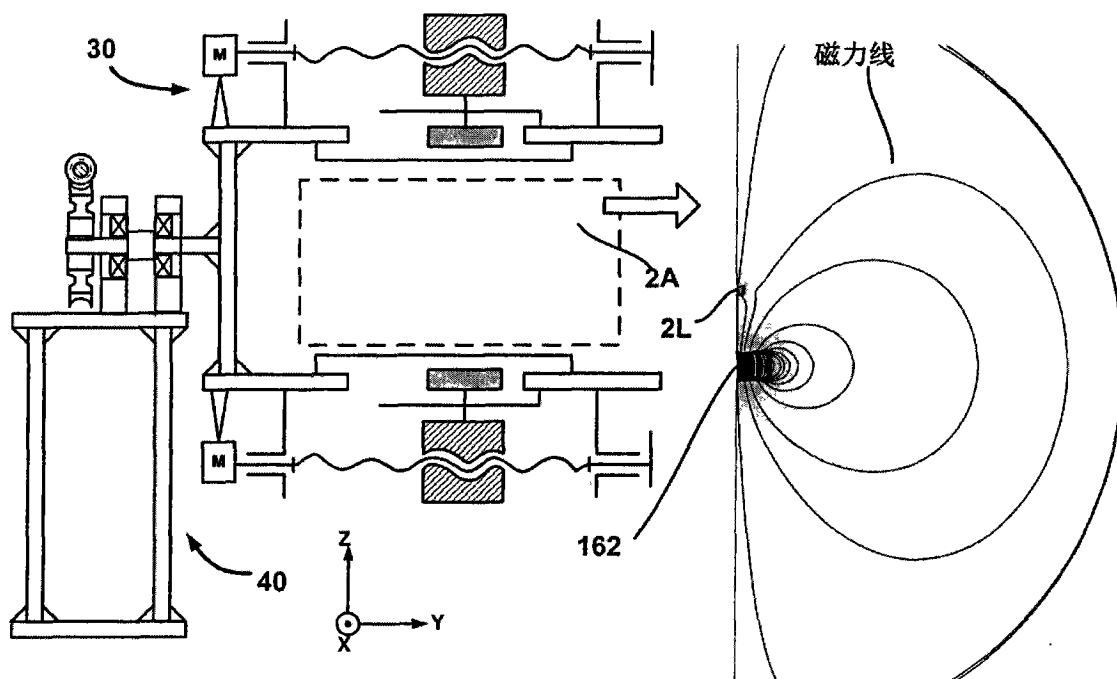


图 13

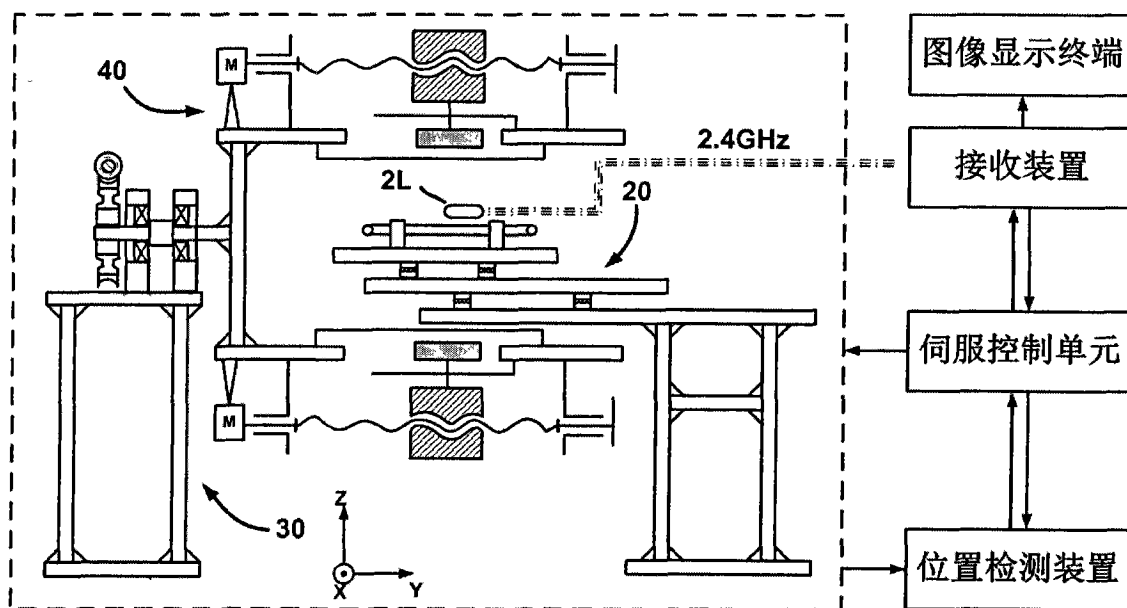


图 14

专利名称(译)	用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统		
公开(公告)号	CN101732026B	公开(公告)日	2011-04-20
申请号	CN200910273088.3	申请日	2009-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	刘胜 高鸣源 陈振知 胡程志 张鸿海		
发明人	刘胜 高鸣源 陈振知 胡程志 张鸿海		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07 A61B5/06		
CPC分类号	A61B1/00158 A61B1/041 A61B34/73		
其他公开文献	CN101732026A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于胶囊内窥镜检测的磁导航式运动控制系统，可以实现胶囊内窥镜在消化道内的运动控制和位置控制。系统包括受检者支撑部、磁装配体、磁支撑座和伺服控制单元。磁装配体采用永久磁铁和机械运动产生一个准静态磁场，实现对内置入永磁体的胶囊内窥镜的定位和导向。本发明所提出的磁导航式运动控制系统含有5个联动轴，通过外部控制磁导航仪系统各个部件的进给速度、转动速度和相对运动速度，可以实现针对胶囊内窥镜在消化道内的运动控制和位置控制。

