



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113768449 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202111156067.0

(22) 申请日 2019.10.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113768449 A

(43) 申请公布日 2021.12.10

(66) 本国优先权数据
201910518998.7 2019.06.17 CN

(62) 分案原申请数据
201911013320.X 2019.10.23

(73) 专利权人 深圳硅基智控科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市新安街道兴东
社区留芳路6号庭威产业园3号楼5E

(72) 发明人 白舜 刘浏 彭璨 夏然 陈意

(74) 专利代理机构 深圳舍穆专利代理事务所
(特殊普通合伙) 44398
专利代理师 邱爽

(51) Int.Cl.
A61B 1/00 (2006.01)
A61B 1/04 (2006.01)
A61B 1/045 (2006.01)
A61B 1/273 (2006.01)
A61B 1/31 (2006.01)
A61B 5/06 (2006.01)
A61B 5/07 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 211633195 U, 2020.10.09
CN 108827133 A, 2018.11.16

审查员 任春颖

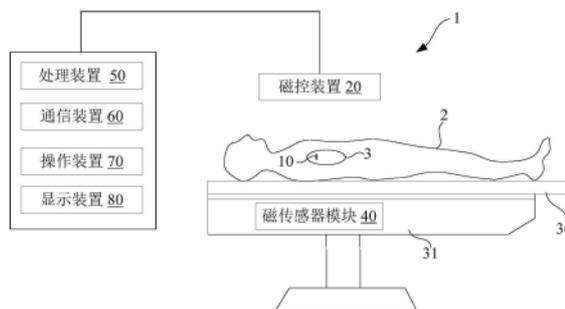
权利要求书1页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

胶囊内窥镜的定位系统

(57) 摘要

本公开描述了一种胶囊内窥镜的定位系统,其包括:具有第一磁体的胶囊内窥镜;磁控装置,其对胶囊内窥镜进行磁控制;磁传感器模块,其包括至少一个磁传感器并感应第一磁体和/或磁控装置的磁感应强度;以及处理装置,其获取磁控装置位于预定位置时磁传感器模块感应的来自于磁控装置的第一磁感应强度、以及胶囊内窥镜位于磁控装置与磁传感器模块之间且磁控装置位于预定位置时由磁传感器模块感应的来自磁控装置和第一磁体的第二磁感应强度,基于第一磁感应强度和第二磁感应强度来计算第一磁体相对于磁传感器模块的位置。在这种情况下,能够消除磁控装置所产生的磁场的干扰,并且能够准确的测得胶囊内窥镜在组织腔体中的定位位置。



1. 一种胶囊内窥镜的定位系统,其特征在于,
包括:
具有第一磁体的胶囊内窥镜;
磁控装置,其对所述胶囊内窥镜进行磁控制;
磁传感器模块,其包括至少一个磁传感器并感应所述第一磁体和/或所述磁控装置的磁感应强度;以及

处理装置,其获取所述磁控装置位于预定位置时所述磁传感器模块感应的来自于所述磁控装置的第一磁感应强度、以及所述胶囊内窥镜位于所述磁控装置与所述磁传感器模块之间且所述磁控装置位于所述预定位置时由所述磁传感器模块感应的来自所述磁控装置和所述第一磁体的第二磁感应强度,基于所述第一磁感应强度和所述第二磁感应强度来计算所述磁传感器模块感应的来自所述胶囊内窥镜产生的第三磁感应强度,并且根据所述第三磁感应强度算出所述第一磁体相对于所述磁传感器模块的位置,所述磁传感器模块中的至少一个磁传感器被配置为至少探测与所述预定位置的预定距离内的磁感应强度;

所述处理装置基于所述第一磁体的磁偶极子模型和所述胶囊内窥镜的在组织腔体内的预设坐标,计算所述胶囊内窥镜在所述预设坐标时由所述磁传感器模块的各个磁传感器感应的来自所述第一磁体的第四磁感应强度,将所述第三磁感应强度与所述第四磁感应强度进行对比以修正所述预设坐标,并且令在预定误差内的预设坐标为所述胶囊内窥镜的定位位置。

2. 如权利要求1所述的定位系统,其特征在于,
所述磁传感器模块被配置为可探测所述胶囊内窥镜在三维方向的磁场。
3. 如权利要求1所述的定位系统,其特征在于,
所述磁控装置包括第一感应线圈和第二磁体,所述第一感应线圈布置于与所述第二磁体相同的一侧。
4. 如权利要求3所述的定位系统,其特征在于,
所述磁控装置包括布置在与所述第一感应线圈不同侧的第二感应线圈。
5. 如权利要求3所述的定位系统,其特征在于,
通过改变所述第一感应线圈的电流大小控制磁场的大小,通过改变所述第一感应线圈相对于所述第一磁体的相对位置控制磁场的方向。
6. 如权利要求1所述的定位系统,其特征在于,
所述磁传感器模块包括磁传感器阵列、以及连接所述处理装置并向所述处理装置传输所测量到的磁感应强度的电路元件。
7. 如权利要6所述的定位系统,其特征在于,
所述磁传感器阵列由多个磁传感器组成,并在X轴、Y轴方向以阵列规则排布,并且,所述磁传感器模块中的至少一个所述磁传感器被配置为至少探测与所述预定位置的预定距离内的磁感应强度。

胶囊内窥镜的定位系统

[0001] 本申请是申请日为2019年10月23日、申请号为201911013320X、发明名称为胶囊内窥镜的磁定位系统及磁定位方法的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开大体涉及医疗器械的定位系统,尤其是一种胶囊内窥镜的定位系统。

背景技术

[0003] 随着现代医学技术的发展,对于胃部的病变(例如胃壁上的息肉)可以通过吞服胶囊型内窥镜来进行检查,通过胶囊型内窥镜能够帮助医生获取胃部的病灶区域的准确信息,以辅助医生对患者进行诊断和治疗。这样的胶囊型内窥镜通常具有可以受到磁力作用的磁体、摄像装置及将所采集的图像传输到外部的无线传输装置。具体而言,医生、护士或其他操作人员通过控制外部磁控装置,对位于胃部的胶囊型内窥镜进行磁引导,以便胶囊型内窥镜在胃部内进行移动,并且采集胃部的特定位置(例如病灶区域)图像,然后将所采集的图像通过无线传输等方式传到外部的显示装置,通过显示装置医生等能够对患者的胃部进行检查并进行诊断。

[0004] 当使用上述胶囊型内窥镜对胃部进行检查时,为了更好地对位于胃部的胶囊型内窥镜进行控制,医生等需要获知胶囊型内窥镜在胃部的具体位置。在现有技术中,通常使用磁传感器或磁传感器阵列感应胶囊内窥镜的磁场强度的方式来感测胶囊内窥镜的位置。

[0005] 然而,上述现有技术中,磁传感器或磁传感器阵列感应到的磁场强度易受到磁控装置的磁干扰,从而导致不能准确地对胶囊内窥镜进行定位。为此,本公开提出了一种能够有效地消除磁控装置的磁干扰并对位于组织腔体内的胶囊内窥镜进行准确地定位的胶囊内窥镜的磁定位系统。

发明内容

[0006] 本公开是有鉴于上述现有技术的状况而提出的,其目的在于提供一种能够有效地消除磁控装置的磁干扰并对位于组织腔体内的胶囊内窥镜进行准确地定位的胶囊内窥镜的磁定位系统。

[0007] 为此,本公开第一方面提供一种胶囊内窥镜的磁定位系统,包括:胶囊内窥镜,其被导入到被检体的组织腔体内,所述胶囊内窥镜具有第一磁体;磁控装置,其对所述胶囊内窥镜进行磁控制;磁传感器模块,其包括至少一个磁传感器;以及处理装置,其获取所述磁控装置位于预定位置时所述磁传感器模块感应的来自于所述磁控装置的第一磁感应强度、以及所述被检体位于所述磁控装置与所述磁传感器模块之间且所述磁控装置位于所述预定位置时由所述磁传感器模块感应的来自所述磁控装置和所述第一磁体的第二磁感应强度,基于所述第一磁感应强度和所述第二磁感应强度来计算所述磁传感器模块感应的来自所述胶囊内窥镜产生的第三磁感应强度,并且根据所述第三磁感应强度算出所述胶囊内窥镜的所述第一磁体相对于所述磁传感器模块的位置。

[0008] 在本公开第一方面中,通过磁传感器模块测得第一磁感应强度和第二磁感应强度,并基于第一磁感应强度和第二磁感应强度获得胶囊内窥镜产生的第三磁感应强度,由此来获得胶囊内窥镜中的第一磁体相对于磁传感器模块的定位位置。在这种情况下,能够有效地消除磁控装置所产生的磁场的干扰,从而能够准确地测得胶囊内窥镜在组织腔体中的定位位置。

[0009] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,通过旋转所述磁控装置和移动所述被检体而使所述胶囊内窥镜在所述组织腔体内移动。由此,能够方便地控制胶囊内窥镜进行移动。

[0010] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,所述处理装置基于所述第一磁体的磁偶极子模型和所述胶囊内窥镜的在所述组织腔体内的预设坐标,计算所述胶囊内窥镜在所述预设坐标时由所述磁传感器模块的各个磁传感器感应的来自所述第一磁体的第四磁感应强度,将所述第三磁感应强度与所述第四磁感应强度进行对比以修正所述预设坐标,并且令在预定误差内的预设坐标为所述胶囊内窥镜的定位位置。由此,能够更准确地对胶囊内窥镜进行定位。

[0011] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,所述磁传感器模块包括一个三轴磁传感器、两个二轴磁传感器或三个一轴磁传感器,或者其组合。在这种情况下,根据实际情况选择磁传感器模块的组成方式,能够有效避免磁传感器出现磁饱和。

[0012] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,所述磁传感器模块被配置为可探测所述胶囊内窥镜在三维方向的磁场。由此,能够更准确地测得胶囊内窥镜和磁控装置所产生的磁场强度。

[0013] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,所述磁传感器模块中的至少一个磁传感器被配置为至少探测与所述预定位置的预定距离内的磁感应强度。由此,能够使得磁传感器模块更准确地测得磁控装置在预定位置处的磁感应强度。

[0014] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,所述磁控装置包括第一感应线圈和第二磁体,所述第一感应线圈布置于与所述第二磁体相同的一侧。由此,能够更精准地控制胶囊内窥镜进行移动。

[0015] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,所述磁控装置包括布置在与所述第一感应线圈不同侧的第二感应线圈。在这种情况下,能够在胶囊内窥镜不同的两侧分别施加磁力,从而能够更稳定地控制胶囊内窥镜进行移动。

[0016] 另外,在本公开第一方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统中,可选地,还包括检查床,并且所述磁传感器模块设置在与所述检查床分离的支架,在进行检测时,所述磁传感器模块与所述磁控装置的相对位置保持不变,所述被检体相对于所述磁传感器和所述磁控装置而进行移动。由此,能够更准确地测得磁控装置在预定位置处的磁场强度。

[0017] 本公开第二方面提供一种胶囊内窥镜的磁定位方法,包括:准备工序,将具有第一磁体的胶囊内窥镜导入位于磁控装置与磁传感器模块之间的被检体,所述磁传感器模块包括至少一个磁传感器;并且获取工序,获取所述磁控装置位于预定位置时所述磁传感器模块感应的来自于所述磁控装置的第一磁感应强度、以及所述被检体位于所述磁控装置与所述磁传感器模块之间且所述磁控装置位于所述预定位置时由所述磁传感器模块感应的来

自所述磁控装置和所述第一磁体的第二磁感应强度；并且定位工序，基于所述第一磁感应强度和所述第二磁感应强度来计算所述磁传感器模块感应的来自所述胶囊内窥镜产生的第三磁感应强度，并且根据所述第三磁感应强度算出所述胶囊内窥镜的所述第一磁体相对于所述磁传感器模块的位置。

[0018] 在本公开第二方面中，通过磁传感器模块测得第一磁感应强度和第二磁感应强度，并基于第一磁感应强度和第二磁感应强度获得胶囊内窥镜产生的第三磁感应强度，由此来获得胶囊内窥镜中的第一磁体相对于磁传感器模块的定位位置。在这种情况下，能够有效地消除磁控装置所产生的磁场的干扰，从而能够准确地测得胶囊内窥镜在组织腔体中的定位位置。

[0019] 另外，在本公开第二方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位方法中，可选地，在所述定位工序中，基于所述第一磁体的磁偶极子模型和所述胶囊内窥镜的在组织腔体内的预设坐标，计算所述胶囊内窥镜在所述预设坐标时由所述磁传感器模块的各个磁传感器感应的来自所述第一磁体的第四磁感应强度，将所述第三磁感应强度与所述第四磁感应强度进行对比以修正所述预设坐标，并且令在预定误差内的预设坐标为所述胶囊内窥镜的定位位置。由此，能够更准确地对胶囊内窥镜进行定位。

[0020] 另外，在本公开第二方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位方法中，可选地，所述磁传感器模块包括一个三轴磁传感器、两个二轴磁传感器或三个一轴磁传感器，或者其组合。在这种情况下，根据实际情况选择磁传感器模块的组成方式，能够有效避免磁传感器出现磁饱和。

[0021] 另外，在本公开第二方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位方法中，可选地，所述磁传感器模块被配置为可探测所述胶囊内窥镜在三维方向的磁场。由此，能够更准确的测得胶囊内窥镜和磁控装置所产生的磁场强度。

[0022] 另外，在本公开第二方面所涉及的胶囊内窥镜的磁定位方法中，可选地，还包括检查床，并且所述磁传感器模块设置在与所述检查床分离的支架，在进行检测时，所述磁传感器模块与所述磁控装置的相对位置保持不变，所述被检体相对于所述磁传感器和所述磁控装置而进行移动。由此，能够更准确地测得磁控装置在预定位置处的磁场强度。

[0023] 在本公开第二方面中，通过磁传感器模块测得第一磁感应强度和第二磁感应强度，并基于第一磁感应强度和第二磁感应强度获得胶囊内窥镜产生的第三磁感应强度，由此来获得胶囊内窥镜中的第一磁体相对于磁传感器模块的定位位置。在这种情况下，能够消除磁控装置所产生的磁场的干扰，并且能够准确的测得胶囊内窥镜在组织腔体中的定位位置。

[0024] 在本公开中，通过磁传感器模块测得第一磁感应强度和第二磁感应强度，并基于第一磁感应强度和第二磁感应强度获得胶囊内窥镜产生的第三磁感应强度，由此来获得胶囊内窥镜中的第一磁体相对于磁传感器模块的定位位置。在这种情况下，能够消除磁控装置所产生的磁场的干扰，并且能够准确的测得胶囊内窥镜在组织腔体中的定位位置。

附图说明

[0025] 现在将仅通过参考附图的例子进一步详细地解释本公开的实施例，其中：

[0026] 图1是示出了本公开的实施方式所涉及胶囊内窥镜的磁定位系统的示意图。

- [0027] 图2是示出了本公开的实施方式所涉及胶囊内窥镜的外观示意图。
- [0028] 图3是示出了本公开的实施方式所涉及的磁控装置的另一种示意图。
- [0029] 图4是示出了本公开的实施方式所涉及的磁控装置对胶囊内窥镜进行磁力引导的一种示意图。
- [0030] 图5是示出了本公开的实施方式所涉及的胶囊内窥镜的磁定位方法的流程图。
- [0031] 图6是示出了本公开的实施方式所涉及的磁传感器模块通过探测磁控装置和胶囊内窥镜的磁感应强度以定位胶囊内窥镜的示意图。
- [0032] 符号说明：
- [0033] 1…磁定位系统,2…被检体,3…组织腔体,10…胶囊内窥镜,11…第一磁体,12…摄像装置,13…发射天线,14…电路组件,15…供电电源,20…磁控装置,21…第二磁体,22…第一感应线圈,23…第二感应线圈,24…第三感应线圈,30…检查床,40…磁传感器模块,50…处理装置,60…通信装置,70…操作装置,400…磁传感器阵列,401…磁传感器,L…磁轴线。

具体实施方式

[0034] 以下,参考附图,详细地说明本公开的优选实施方式。在下面的说明中,对于相同的部件赋予相同的符号,省略重复的说明。另外,附图只是示意性的图,部件相互之间的尺寸的比例或者部件的形状等可以与实际的不同。

[0035] 图1是示出了本公开的实施方式所涉及胶囊内窥镜的磁定位系统1的示意图。图2是示出了本公开的实施方式所涉及胶囊内窥镜的外观示意图。图3是示出了本公开的实施方式所涉及的磁控装置的另一种示意图。

[0036] 本实施方式所涉及的胶囊内窥镜的磁定位系统1可以包括位于被检体2的组织腔体3内的胶囊内窥镜10、对胶囊内窥镜10进行磁控的磁控装置20、用于测量磁控装置20和/或胶囊内窥镜10的磁感应强度的磁传感器模块40、用于对测量到的磁感应强度进行处理并确定胶囊内窥镜10在组织腔体3中的定位位置的处理装置50(参见图1)。

[0037] 另外,在本实施方式中,胶囊内窥镜的磁定位系统1还可以包括承载被检体2的检查床30、与被检体2体内的胶囊内窥镜10进行无线通信的通信装置60、操控磁控装置20和检查床30的操作装置70、存储被检体2的体内图像等各种信息的存储单元(图未示)、以及显示由胶囊内窥镜10所采集到的被检体2的体内图像等各种信息的显示装置80(参见图1)。

[0038] 本实施方式所涉及的胶囊内窥镜10是形成为能够导入被检体2的组织腔体3内且形状如胶囊的医疗装置。从外观上看,胶囊内窥镜10可以呈胶囊型壳体(参见图2)。对于胶囊内窥镜10的胶囊型壳体,其可以是形成为能够导入到被检体2内部的大小的胶囊型壳体。其中,胶囊型壳体的两端开口被呈圆顶形状的圆顶形状壳体塞住,从而维持液密状态。圆顶形状壳体是透射规定的波长频带的光(例如可见光)的透明的光学圆顶。另一方面,筒状壳体是大致不透明的壳体。

[0039] 在本实施方式中,组织腔体3可以是消化腔例如胃部、食道、大肠、结肠、小肠等。另外,在一些示例中,组织腔体3也可以是非消化腔例如腹腔、胸腔等。对于消化腔例如胃部、食道、大肠等,胶囊内窥镜10可以通过食用而进入消化腔,而对于非消化腔,可以通过临床手术开具微创的开口而将胶囊内窥镜10置入非消化腔。

[0040] 在本实施方式中,胶囊内窥镜10至少包括磁体(第一磁体11)和用于在组织腔体(例如胃部)3内进行拍摄的摄像装置12。胶囊内窥镜10通过摄像装置12来对被检体2的体内图像进行拍摄。另外,在胶囊内窥镜10的内部还布置有与通信装置60进行无线传输的发射天线13、电路组件14和供电电源15等(参见图3)。

[0041] 在本实施方式中,胶囊内窥镜10可以在磁控装置20产生的可变磁场的作用下在组织腔体3中的空间内移动。另一方面,由于胶囊内窥镜10需要在胃部、大肠等空间较大的组织腔体3中运动以对组织腔体3中可能存在的病变进行拍摄,因此准确的定位胶囊内窥镜10在组织腔体3中的位置并对胶囊内窥镜10进行路径规划以及在组织腔体3的不同位置处进行拍摄就显得尤为重要。

[0042] 在本实施方式中,磁定位系统1可以包括胶囊内窥镜10、磁控装置20、磁传感器模块40以及处理模块50。其中,胶囊内窥镜10可以被导入到被检体2的组织腔体3内,并且胶囊内窥镜10可以具有能够受到磁力作用的第一磁体11。磁控装置20可以是能够产生磁场的装置,并且磁控装置20可以通过对第一磁体11进行磁控制从而对胶囊内窥镜10进行磁控制。磁传感器模块40可以包括至少一个磁传感器401(参见图5),磁传感器模块40可以与磁控装置20的相对位置保持不变。处理装置50可以用于计算得出胶囊内窥镜10的第一磁体11相对于磁传感器模块40的位置,具体而言,处理装置50可以获取磁控装置20位于预定位置时磁传感器模块40感应的来自磁控装置20的第一磁感应强度、以及被检体2位于磁控装置20与磁传感器模块40之间且磁控装置20位于预定位置时由磁传感器模块40感应的来自磁控装置20和第一磁体11的第二磁感应强度,基于第一磁感应强度和第二磁感应强度来计算磁传感器模块40感应的来自胶囊内窥镜10产生的第三磁感应强度,并且根据第三磁感应强度算出胶囊内窥镜10的第一磁体11相对于磁传感器模块40的位置。

[0043] 在本实施方式中,通过磁传感器模块40测得第一磁感应强度和第二磁感应强度,并基于第一磁感应强度和第二磁感应强度获得胶囊内窥镜10产生的第三磁感应强度,由此来获得胶囊内窥镜10中的第一磁体11相对于磁传感器模块40的定位位置。在这种情况下,能够有效消除磁控装置20所产生的磁场的干扰,并且能够准确地测得胶囊内窥镜10在组织腔体3中的定位位置。

[0044] 图4是示出了本公开的实施方式所涉及的磁控装置20对胶囊内窥镜10进行磁力引导的一种示意图。

[0045] 在本实施方式中,磁控装置20可以包括第一感应线圈22和第二磁体21,第一感应线圈22与第二磁体21可以布置在相同的一侧(参见图4)。在这种情况下,通过将第一感应线圈22与第二磁体21布置在相同的一侧,能够使第一感应线圈22和第二磁体21产生的磁场力更集中,从而能够更精准地对胶囊内窥镜10进行控制。

[0046] 在一些示例中,第二磁体21可以为球体。在这种情况下,通过偏转球体以改变第二磁体21的极性,能够带动胶囊内窥镜10进行偏转,从而能够使得胶囊内窥镜10以不同的偏转角度进行图像采集。在另一些示例中,第二磁体21也可以为椭球体或圆柱体等。在一些示例中,当第二磁体21为圆柱体时,将第二磁体21以能够与感应线圈的磁轴线相交的点为中心旋转的方式布置在感应线圈的周围。具体而言,当第二磁体21为圆柱体时,第一感应线圈22形成的空心结构的空心大小可以使得第二磁体21在该空心结构中自由旋转。

[0047] 另外,在一些示例中,磁控装置20还可以包括与第一感应线圈22布置在不同侧的

第二感应线圈23。在一些示例中,优选地,第一感应线圈22与第二感应线圈23可以分别布置在被检体2相对的两侧。在这种情况下,通过在相对的两侧分别布置感应线圈,能够使得磁控装置20在胶囊内窥镜10相对的两侧分别施加磁力,从而能够更稳定地控制胶囊内窥镜10进行移动。

[0048] 另外,在本实施方式中,磁控装置20还可以包括感应线圈(第三感应线圈24)。在一些示例中,第三感应线圈24可以产生作用于胶囊内窥镜10的磁力,以使胶囊内窥镜10固定在组织腔体3内的预定位置。也就是说,第三感应线圈24可以起到对胶囊内窥镜10的位置进行固定的作用。

[0049] 在本实施方式中,第三感应线圈24的直径可以小于第一感应线圈22的直径和第二感应线圈23的直径。在一些示例中,第三感应线圈24的直径通常可以设置为1-15cm,第一感应线圈22和第二感应线圈23的直径可以设置为20-45cm。在一些示例中,第三感应线圈24的直径可以设置为5cm、8cm、10cm或12cm等。在一些示例中,第一感应线圈22和第二感应线圈23的直径可以分别设置为20cm、24cm、28cm、42cm等。在这种情况下,相对于体积较小的胶囊内窥镜10,当胶囊内窥镜10处于第一感应线圈22和第二感应线圈23的范围内时,利用第三感应线圈24可以实现对胶囊内窥镜10在组织腔体3内的更准确的定位。

[0050] 另外,在本实施方式中,第三感应线圈24与第二感应线圈23可以设置在相同的一侧。在一些示例中,第三感应线圈24与第二感应线圈23可以设置在靠近地面的一侧。在这种情况下,通过胶囊内窥镜10自身的重力与第三感应线圈24与第二感应线圈23产生的磁力的合力可以更容易平衡位于第二感应线圈23对侧的第一感应线圈22和第二磁体21产生的磁场力。

[0051] 另外,在一些示例中,通过改变第一感应线圈22的电流大小可以控制可变磁场的大小,同时通过改变第一感应线圈22相对于第一磁体11的相对位置可以控制可变磁场的方向。在一些示例中,可以通过增大第一感应线圈22的电流以增大可变磁场的磁场强度,可以通过减小第一感应线圈22的电流以减小可变磁场的磁场强度。在一些示例中,可以使第一感应线圈22靠近第一磁体11以增大可变磁场的磁场强度,可以使第一感应线圈22远离第一磁体11以减小可变磁场的磁场强度。另外,在一些示例中,可以通过移动第一感应线圈22来改变第一感应线圈22相对于第一磁体11的相对位置。在另一些示例中,也可以通过移动被检体2的位置来改变第一感应线圈22相对于第一磁体11的相对位置。

[0052] 此外,在一些示例中,通过改变第一感应线圈22的电流方向可以改变第一感应线圈22所产生的磁场极性。在一些示例中,通过在第一感应线圈22中通入正向电流,可以使第一感应线圈22对胶囊内窥镜10产生向上的磁力;通过在第一感应线圈22中通入反向电流,可以使第一感应线圈22对胶囊内窥镜10产生向下的磁力。

[0053] 在一些示例中,通过旋转磁控装置20和移动被检体2而使胶囊内窥镜10在组织腔体3内移动。

[0054] 具体而言,参照图4,通过旋转磁控装置20中的第二磁体21(图中所示为圆柱体,且其极性布置为在竖直方向的一端(上端)为N极,另一端(下端)为S极)可以使胶囊内窥镜10在组织腔体3中移动。另一方面,通过改变第一感应线圈22和第二感应线圈23的电流大小和方向中的一种或两者同时改变可以改变可变磁场的大小以使胶囊内窥镜10在组织腔体3中移动。且通过旋转第二磁体21、改变第一感应线圈22和第二感应线圈23的电流大小和方向

可以使胶囊内窥镜10在组织腔体3中移动。

[0055] 另外,在本实施方式中,该胶囊内窥镜10的磁定位系统1还可以包括检查床30,并且磁传感器模块40可以设置在与检查床30分离的支架31上。当对被检体2进行检查时,磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置可以保持不变,通过移动检查床30从而使得被检体2相对于磁传感器模块40和磁控装置20进行移动。由此,能够使磁传感器模块40更准确地测得磁控装置20在预定位置处的磁场强度,同时也可以简化磁控装置20的结构,以降低磁控装置20中各部件(即第一磁体11、第一感应线圈22和第二感应线圈23等)的连接关系和耦合关系。

[0056] 另外,在一些示例中,检查床30与地面的相对位置可以保持不变,通过移动磁控装置20和磁传感器模块40来控制胶囊内窥镜10在组织腔体3中的移动。由此,能够提高用户体验,并且能够有效地避免移动检查床30引起的胶囊内窥镜10在体内的晃动。

[0057] 另外,在一些示例中,检查床30和磁控装置20可以同时移动来实现对胶囊内窥镜10的控制。在一些示例中,检查床30可以在平行于水平面的X轴、Y轴方向进行移动,在垂直于水平面的Z轴方向同时移动磁控装置20和磁传感器模块40等。

[0058] 具体而言,磁控装置20中的第一磁体11和第一感应线圈22的几何中心与第二感应线圈23的几何中心的相对位置保持不变。由此,在通过转动第一磁体11时,第一磁体11经过周期性的运动总会回到初始位置。在一些示例中,参照图4,我们可以得知磁控装置20位于图(a)的预定位置时胶囊内窥镜10位于组织腔体3(如图所示的胃部)的胃底且竖直的立于磁轴线L上(即P1位置);通过旋转第一磁体11的磁极N/S的方向、调整第一感应线圈22和第二感应线圈23的电流和方向中的一种或多种可以使胶囊内窥镜10在组织腔体3移动至如图(b)所示的P2位置处进行对组织腔体3的拍摄;最终通过旋转第一磁体11或调整第一感应线圈22和第二感应线圈23的电流和方向可以使磁控装置20恢复为如图(a)所示的预定位置,并且此时胶囊内窥镜10位于如图(c)所示的P3位置处。

[0059] 需要说明的是,图4仅为示意性说明,在对被检体2进行检查时,第一位置P1、第二位置P2和第三位置P3均不确定,但磁控装置20的状态(也即预定位置)可以人为确定。由此,能够使磁控装置20在经过周期性的旋转或磁场变化之后可以准确的回到预定位置。

[0060] 另外,在本实施方式中,参照图6,处理装置50可以基于第一磁体11的磁偶极子模型和胶囊内窥镜10的在组织腔体3内的预设坐标X1,计算胶囊内窥镜10在预设坐标X1时由磁传感器模块40的各个磁传感器401感应的来自第一磁体11的第四磁感应强度 (X_{c0}, Y_{c0}, Z_{c0}) ,将第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 与第四磁感应强度 (X_{c0}, Y_{c0}, Z_{c0}) 进行对比以修正预设坐标X1为X2,并且令在预定误差内的预设坐标X2为胶囊内窥镜10的定位位置P。由此,可以通过使第四磁感应强度 (X_{c0}, Y_{c0}, Z_{c0}) 逼近第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 的方式使预设坐标逐渐的逼近定位位置,能够在合理的误差内准确的定位到胶囊内窥镜10。

[0061] 在一些示例中,在通过预设位置X1逼近定位位置P的过程中,例如可以使用最小梯度下降法,使胶囊内窥镜10在X1位置产生的磁感应强度B1以向下降速度或增长速度最快的方向(例如X1到X2的方向)不断迭代B1为B2(胶囊内窥镜10在X2位置产生的磁感应强度),以使B1逼近胶囊内窥镜10在实际位置P处产生的磁感应强度B3,并最终在合理的B2与B3的误差范围内将X2确定为胶囊内窥镜10的定位位置。

[0062] 在本实施方式中,由于第一磁体11与磁控装置20相距有一定的距离,因此,在实际

的临床应用中可以将第一磁体11视为磁偶极子,在这种情况下,可以令第一磁体11的磁偶极子模型为:

$$[0063] \quad \vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r} - \vec{m}}{r^3} \quad \dots\dots \text{式 (I)}$$

[0064] 在式(I)中,由于第一磁体11的磁矩 \vec{m} 可以预先测得,由此直接由预设坐标求出第四磁感应强度 (X_{c0}, Y_{c0}, Z_{c0}) 。

[0065] 在本实施方式中,可以在信号处理与控制装置230中计算第四磁感应强度 (X_{c0}, Y_{c0}, Z_{c0}) ,并使第四磁感应强度 (X_{c0}, Y_{c0}, Z_{c0}) 趋近第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 的方式不断模拟预设位置,并使最终模拟的预设位置确定为胶囊内窥镜10的定位位置。

[0066] 另外,在一些示例中,磁传感器模块40包括一个三轴磁传感器、两个二轴磁传感器或三个一轴磁传感器,或者其组合。由此,能够根据实际情况合理的选择磁传感器401,能够避免在一些情况下磁传感器401出现饱和。

[0067] 另外,在一些示例中,磁传感器模块40可以由磁传感器阵列400以及其他连接处理装置50并向处理装置50传输所测量到的磁感应强度的电路元件组成。

[0068] 在一些示例中,磁传感器阵列400例如可以由如图所示的12个磁传感器401组成,例如12个磁传感器401可以在X轴、Y轴方向以 4×3 的阵列规则的排布,并且,磁传感器模块40中的至少一个磁传感器401可以被配置为至少探测与预定位置的预定距离内的磁感应强度。并通过将每个磁传感器401测得的来自磁控装置20和/或胶囊内窥镜10的磁感应强度进行处理,例如求12个磁感应强度的标准方差,由此可以使磁传感器模块40测得的磁感应强度更为准确。

[0069] 另外,在一些示例中,磁传感器模块40被配置为可探测胶囊内窥镜10在三维方向的磁场。在一些示例中,如图5所示,可以将12个传感器中的每个磁传感器401都设置为三轴磁传感器;在另一些示例中,可以将12个传感器中的每个磁传感器401都设置为二轴磁传感器,并通过调整每个二轴磁传感器的轴向将12个二轴磁传感器配置为可探测胶囊内窥镜10在三维方向的磁场;在另一些示例中,可以将12个传感器中的每个磁传感器401都设置为一轴磁传感器,并通过调整每个一轴磁传感器的轴向将12个一轴磁传感器配置为可探测胶囊内窥镜10在三维方向的磁场;在另一些示例中,12个传感器中的每个磁传感器401可以包括三轴磁传感器、二轴磁传感器、一轴磁传感器中的至少一种,且通过调整每个磁传感器401的轴向将12个二轴磁传感器配置为可探测胶囊内窥镜10在三维方向的磁场。由此,能够合理配置磁传感器模块40,避免磁控装置20和胶囊内窥镜10产生的磁感应强度使磁传感器模块40饱和。

[0070] 通过上述设置,可以使磁传感器模块40可以探测到在X-Y-Z三维方向的磁感应强度,能够利用磁传感器模块40准确的测得胶囊内窥镜10和磁控装置20所产生的磁场强度。

[0071] 图5是示出了本公开的实施方式所涉及的胶囊内窥镜的磁定位方法的流程图;图6是示出了本公开的实施方式所涉及的磁传感器模块通过探测磁控装置和胶囊内窥镜的磁感应强度以定位胶囊内窥镜的示意图。

[0072] 以下,结合图5和图6详细说明本公开所涉及的胶囊内窥镜10的磁定位方法。

[0073] 本公开所涉及的一种胶囊内窥镜10的磁定位方法,包括:准备工序,将具有第一磁体11的胶囊内窥镜10导入位于磁控装置20与磁传感器模块40之间的被检体2,磁传感器模

块40包括至少一个磁传感器401(步骤S100);保持工序,保持磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置保持不变(步骤S200);并且获取工序,获取磁控装置20位于预定位置时磁传感器模块40感应的来自于磁控装置20的第一磁感应强度 (X_m, Y_m, Z_m) 、以及被检体2位于磁控装置20与磁传感器模块40之间且磁控装置20位于预定位置时由磁传感器模块40感应的来自磁控装置20和第一磁体11的第二磁感应强度 (X_s, Y_s, Z_s) (步骤S300);以及定位工序,基于第一磁感应强度 (X_m, Y_m, Z_m) 和第二磁感应强度 (X_s, Y_s, Z_s) 来计算磁传感器模块40感应的来自胶囊内窥镜10产生的第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) ,并且根据第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 算出胶囊内窥镜10的第一磁体11相对于磁传感器模块40的位置(步骤S400)。

[0074] 在本实施方式中,通过磁传感器模块40测得第一磁感应强度 (X_m, Y_m, Z_m) 和第二磁感应强度 (X_s, Y_s, Z_s) ,并基于第一磁感应强度 (X_m, Y_m, Z_m) 和第二磁感应强度 (X_s, Y_s, Z_s) 获得胶囊内窥镜10产生的第三磁感应强度 $(X_c, Y_c, Z_c) = (X_s, Y_s, Z_s) - (X_m, Y_m, Z_m)$,由此来获得胶囊内窥镜10中的第一磁体11相对于磁传感器模块40的定位位置。在这种情况下,能够消除磁控装置20所产生的磁场的干扰,并且能够准确的测得胶囊内窥镜10在组织腔体3中的定位位置。

[0075] 在步骤S200中,优选的,可以保持磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置保持不变,通过移动检查床30来移动组织腔体3中的胶囊内窥镜10,由此,能够使磁传感器模块40更准确地测得磁控装置20在预定位置处的磁场强度,同时也可以简化磁控装置20的结构,以降低磁控装置20中各部件(即第一磁体11、第一感应线圈22和第二感应线圈23等)的连接关系和耦合关系。且如前面所述,磁控装置20的状态(预定位置)可以人为确定,也即可以通过人为调整使磁控装置20(包括第一磁体11、第一感应线圈22和第二感应线圈23)恢复到预定位置,以使经过变化的磁控装置20的磁感应强度恢复为第一磁感应强度 (X_m, Y_m, Z_m) ,并可以在此时基于磁传感器模块40测得的第二磁感应强度 (X_s, Y_s, Z_s) 计算出第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 。

[0076] 在一些示例中,该胶囊内窥镜的磁定位系统1还可以包括检查床30,并且磁传感器模块40可以设置在与检查床30分离的支架31上,在对被检体2进行检测时,磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置保持不变,也即磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置复位到初始状态时磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置。在这种情况下,由于磁传感器模块40设置在与检查床30分离的支架31上,可以确保磁传感器模块40相对于地面处于静止,并可以通过移动检查床和/或磁控装置20来实现对胶囊内窥镜的移动的控制,只有当磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置复位到初始状态时磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置时,再对被检体2中的胶囊内窥镜10进行定位。另外,在一些示例中,可以在Z轴方向移动磁控装置20,在X-Y平面移动检查床30,由此,能够更加方便的对胶囊内窥镜10进行控制。

[0077] 在另一些示例中,磁控装置20的预定位置也可以预先设置有多个,例如,磁控装置20的预定位置还可以包括是胶囊内窥镜10位于P2时(参见图4(b))磁控装置20所产生的磁感应强度,当磁控装置20产生的磁感应强度经历变化且恢复为胶囊内窥镜10位于P2时磁控装置20所产生的磁感应强度时,此时可以基于上述方法对胶囊内窥镜10进行定位。由此,可以在更多个位置对胶囊内窥镜10进行定位,以对胶囊内窥镜10的移动进行进一步的路径规划。

[0078] 在步骤S400的定位工序中,可以基于第一磁体11的磁偶极子模型和胶囊内窥镜10的在组织腔体3内的预设坐标 X_1 ,来计算胶囊内窥镜10在预设坐标 X_1 时由磁传感器模块40的各个磁传感器401感应的来自第一磁体11的第四磁感应强度 $(X_{c_0}, Y_{c_0}, Z_{c_0})$,将第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 与第四磁感应强度 $(X_{c_0}, Y_{c_0}, Z_{c_0})$ 进行对比以修正预设坐标 X_1 为 X_2 ,并且令在预定误差内的预设坐标 X_2 为胶囊内窥镜10的定位位置P。由此,可以通过使第四磁感应强度 $(X_{c_0}, Y_{c_0}, Z_{c_0})$ 逼近第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 的方式使预设坐标 X_1 逐渐的逼近定位位置P,能够在合理的误差内准确的定位到胶囊内窥镜10。

[0079] 例如,当在第四磁感应强度 $(X_{c_0}, Y_{c_0}, Z_{c_0})$ 与第三磁感应强度 (X_c, Y_c, Z_c) 误差相差30%时,可以认为此时的定位位置为胶囊内窥镜10在组织腔体3中所处的实际位置。

[0080] 另外,在一些示例中,磁传感器模块40包括一个三轴磁传感器、两个二轴磁传感器或三个一轴磁传感器,或者其组合。由此,能够根据实际情况合理的选择磁传感器401,能够避免在一些情况下磁传感器401出现饱和。

[0081] 另外,在一些示例中,参照图6,磁传感器模块40可以由磁传感器阵列400以及其他连接处理装置50并向处理装置50传输所测量到的磁感应强度的电路组件组成。

[0082] 在一些示例中,磁传感器阵列400例如可以由如图所示的12个磁传感器401组成,例如12个磁传感器401可以在X轴、Y轴方向以 4×3 的阵列规则的排布,并且,磁传感器模块40中的至少一个磁传感器401被配置为至少探测与预定位置的预定距离内的磁感应强度。并通过将每个磁传感器401测得的来自磁控装置20和/或胶囊内窥镜10的磁感应强度进行处理,例如求12个磁感应强度的标准方差,由此可以使磁传感器模块40测得的磁感应强度更为准确。

[0083] 另外,在本实施方式中,该胶囊内窥镜的磁定位系统1还包括检查床30,并且磁传感器模块40设置在与检查床30分离的支架31上,在对被检体2进行检测时,磁传感器模块40与磁控装置20的相对位置保持不变,被检体2相对于磁传感器模块40和磁控装置20而进行移动。由此,能够使磁传感器模块40更准确的测得磁控装置20在预定位置处的磁场强度,同时也可以简化磁控装置20的结构,以降低磁控装置20中各部件(即第一磁体11、第一感应线圈22和第二感应线圈23等)的连接关系和耦合关系。

[0084] 在本实施方式中,通过磁传感器模块40测得第一磁感应强度和第二磁感应强度,并基于第一磁感应强度和第二磁感应强度获得胶囊内窥镜10产生的第三磁感应强度,由此来获得胶囊内窥镜10中的第一磁体11相对于磁传感器模块40的定位位置。在这种情况下,能够消除磁控装置20所产生的磁场的干扰,并且能够准确的测得胶囊内窥镜10在组织腔体3中的定位位置。

[0085] 虽然以上结合附图和实施例对本公开进行了具体说明,但是可以理解,上述说明不以任何形式限制本公开。本领域技术人员在不偏离本公开的实质精神和范围的情况下可以根据需要对本公开进行变形和变化,这些变形和变化均落入本公开的范围。

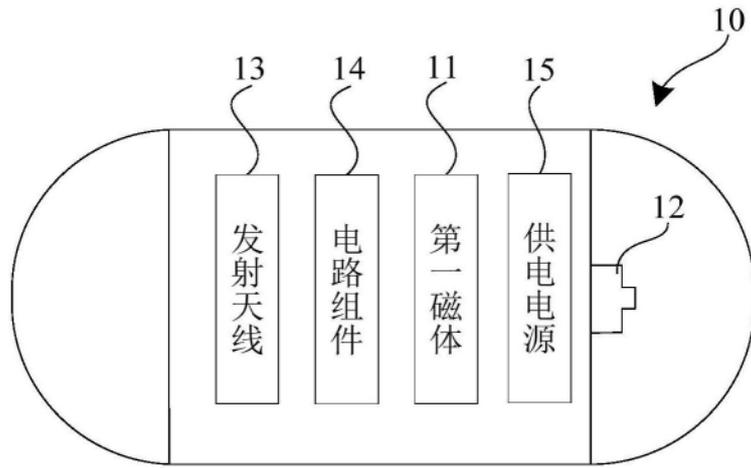


图3

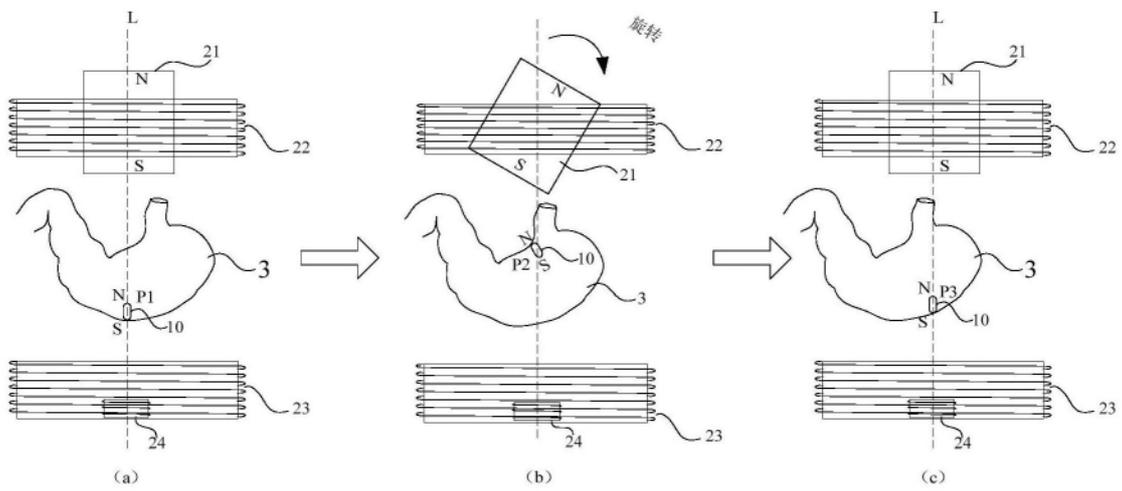


图4

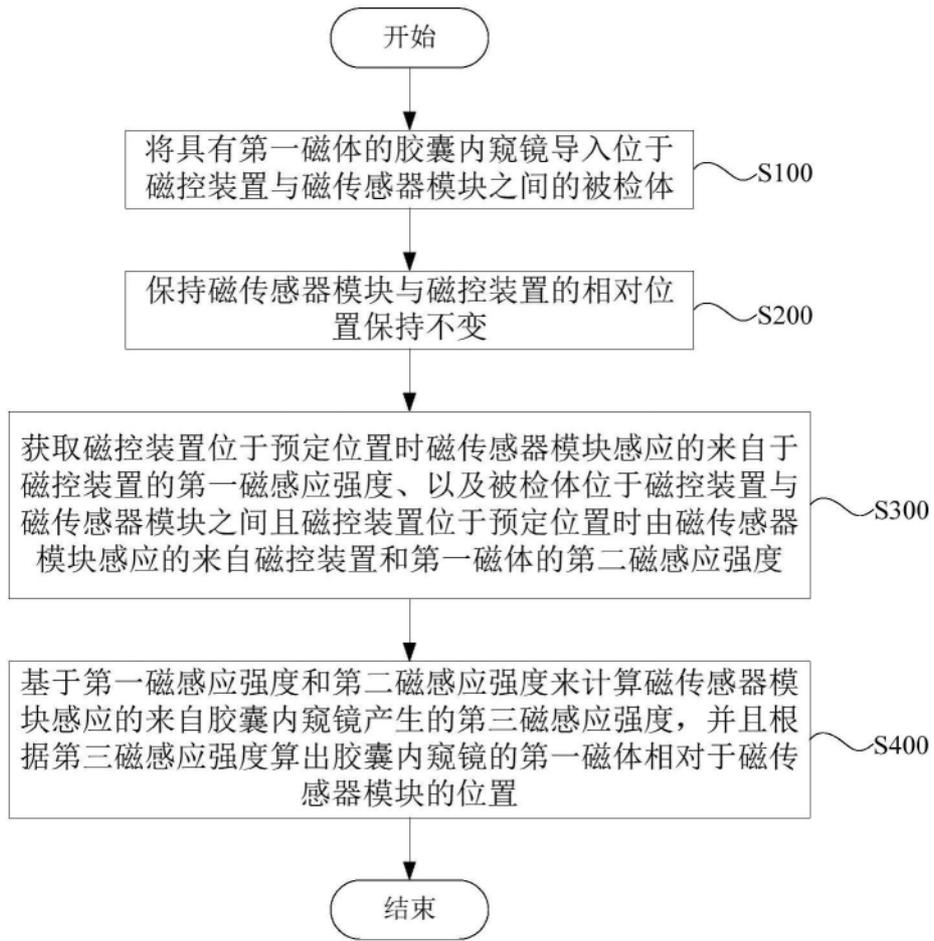


图5

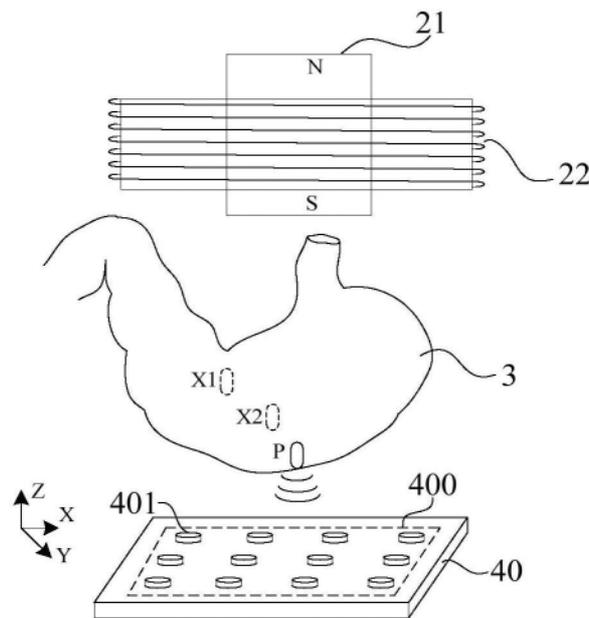


图6