



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102665530 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201180005012. 8

(22) 申请日 2011. 01. 28

(30) 优先权数据

2010-073383 2010. 03. 26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/051755 2011. 01. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/118253 JA 2011. 09. 29

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 河野宏尚

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006. 01)

A61B 5/07(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101351146 A, 2009. 01. 21,

CN 101351141 A, 2009. 01. 21,

US 2004/0254455 A1, 2004. 12. 16,

JP 特开 2003-210395 A, 2003. 07. 29,

CN 1829466 A, 2006. 09. 06,

CN 101282677 A, 2008. 10. 08,

审查员 万语

权利要求书3页 说明书31页 附图38页

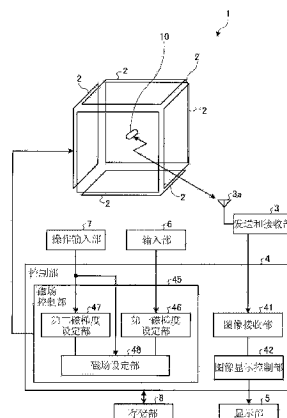
(54) 发明名称

胶囊型医疗装置用引导系统以及胶囊型医疗装置的引导方法

(57) 摘要

本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统

(1) 具备:第一磁场梯度设定部(46),其求出产生使胶囊型内窥镜(10)的浮力、重力以及铅垂方向的磁引力在液体中的合力大致为0的铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度作为第一磁梯度;以及磁场设定部(48),其在没有通过操作输入部(7)输入引导指示信息的情况下,使磁场产生部(2)施加具有第一磁梯度的磁场,在通过操作输入部(7)输入了引导指示信息的情况下,使磁场产生部(2)施加第一磁梯度加上与从操作输入部(7)输入的引导指示信息对应的磁梯度而得到的磁梯度的磁场。



1. 一种胶囊型医疗装置用引导系统,引导胶囊型医疗装置,该胶囊型医疗装置具有磁场响应部并被导入到被检体内的液体中,该胶囊型医疗装置用引导系统具备:

磁场产生部,其对上述磁场响应部施加具有磁梯度的磁场来引导上述胶囊型医疗装置;

位置检测部,其检测上述胶囊型医疗装置的位置;

第一设定部,其将产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为 0 的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度,并且根据上述位置检测部的检测结果以及预先求出的磁场分布信息来再次设定上述第一磁梯度;

操作输入部,其输入用于磁性引导上述胶囊型医疗装置来使上述胶囊型医疗装置从第一位置移动到第二位置的引导指示信息;

第二设定部,其求出产生与通过上述操作输入部输入的上述引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度并将求出的磁场的磁梯度设定为第二磁梯度;以及

控制部,其在没有通过上述操作输入部输入引导指示信息的情况下,控制上述磁场产生部使得即使不进行特别的输入操作也持续施加具有由上述第一设定部设定的上述第一磁梯度的磁场来使上述胶囊型医疗装置在上述液体中保持静止,在通过上述操作输入部输入了引导指示信息的情况下,控制上述磁场产生部以施加具有以下磁梯度的磁场,该磁梯度为由上述第一设定部设定的用于使上述胶囊型医疗装置在上述液体中保持静止的上述第一磁梯度加上由上述第二设定部设定的用于使上述胶囊型医疗装置从上述第一位置移动到上述第二位置的上述第二磁梯度而得到的磁梯度。

2. 根据权利要求 1 所述的胶囊型医疗装置用引导系统,其特征在于,

上述第一设定部根据上述胶囊型医疗装置的物理参数和上述液体的物理参数来设定产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为 0 的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度。

3. 根据权利要求 1 所述的胶囊型医疗装置用引导系统,其特征在于,

作为所述位置检测部的替代方式,还具备动作检测部,该动作检测部检测上述胶囊型医疗装置的铅垂方向的动作,

上述第一设定部根据上述动作检测部的检测结果来再次设定上述第一磁梯度。

4. 根据权利要求 3 所述的胶囊型医疗装置用引导系统,其特征在于,

还具备铅垂方向成分输入部,该铅垂方向成分输入部对上述操作输入部输入向包含铅垂方向成分的方向引导上述胶囊型医疗装置的引导指示信息,

仅在没有通过上述铅垂方向成分输入部输入引导指示信息的情况下,上述第一设定部根据上述动作检测部对上述胶囊型医疗装置的铅垂方向的动作进行检测而得到的结果来再次设定上述第一磁梯度。

5. 根据权利要求 2 所述的胶囊型医疗装置用引导系统,其特征在于,

上述胶囊型医疗装置的物理参数包含上述胶囊型医疗装置的体积、质量以及磁矩,上述液体的物理参数包含上述液体的密度。

6. 根据权利要求 5 所述的胶囊型医疗装置用引导系统,其特征在于,

还具备物理参数关联信息输入部,该物理参数关联信息输入部输入与上述胶囊型医疗

装置的体积、质量、磁矩以及上述液体的密度中的至少一个相关联的信息。

7. 一种胶囊型医疗装置用引导系统, 引导胶囊型医疗装置, 该胶囊型医疗装置具有磁场响应部并被导入到被检体内的液体中, 该胶囊型医疗装置用引导系统具备:

磁场产生部, 其对上述磁场响应部施加具有磁梯度的磁场来引导上述胶囊型医疗装置;

第一设定部, 其将产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为 0 的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度;

第一调整部, 其对上述第一设定部输入用于指示上述第一磁梯度的梯度调整的指示信息, 上述第一设定部根据由上述第一调整部输入的指示信息来再次设定上述第一磁梯度;

操作输入部, 其输入用于磁性引导上述胶囊型医疗装置来使上述胶囊型医疗装置从第一位置移动到第二位置的引导指示信息;

第二设定部, 其求出产生与通过上述操作输入部输入的上述引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度并将求出的磁场的磁梯度设定为第二磁梯度; 以及

控制部, 其在没有通过上述操作输入部输入引导指示信息的情况下, 控制上述磁场产生部使得即使不进行特别的输入操作也持续施加具有由上述第一设定部设定的上述第一磁梯度的磁场来使上述胶囊型医疗装置在上述液体中保持静止, 在通过上述操作输入部输入了引导指示信息的情况下, 控制上述磁场产生部以施加具有以下磁梯度的磁场, 该磁梯度为由上述第一设定部设定的用于使上述胶囊型医疗装置在上述液体中保持静止的上述第一磁梯度加上由上述第二设定部设定的用于使上述胶囊型医疗装置从上述第一位置移动到上述第二位置的上述第二磁梯度而得到的磁梯度。

8. 根据权利要求 1 或者 7 所述的胶囊型医疗装置用引导系统, 其特征在于,

还具备铅垂方向成分输入部, 该铅垂方向成分输入部对上述操作输入部输入向包含铅垂方向成分的方向引导上述胶囊型医疗装置的引导指示信息。

9. 根据权利要求 7 所述的胶囊型医疗装置用引导系统, 其特征在于,

还具备第二调整部, 该第二调整部对上述第二设定部输入用于指示上述第二磁梯度的梯度调整的指示信息,

上述第二设定部根据由上述第二调整部输入的指示信息来再次设定上述第二磁梯度。

10. 根据权利要求 9 所述的胶囊型医疗装置用引导系统, 其特征在于,

上述第二调整部对上述第二设定部输入用于指示上述第二磁梯度的范围幅度的指示信息,

上述第二设定部将以下的磁梯度的范围设定为上述第二磁梯度的可设定范围, 并将上述第二磁梯度设定成包含在该第二磁梯度的可设定范围内, 其中, 该磁梯度的范围以由上述第一设定部设定的第一磁梯度为中心值, 并且具有在从上述第二调整部输入的指示信息中指示的范围幅度。

11. 一种胶囊型医疗装置用引导系统, 引导胶囊型医疗装置, 该胶囊型医疗装置具有磁场响应部并被导入到被检体内的液体中, 该胶囊型医疗装置用引导系统具备:

磁场产生部, 其对上述磁场响应部施加具有磁梯度的磁场来引导上述胶囊型医疗装置;

第一设定部,其将产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为 0 的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度;

操作输入部,其输入用于磁性引导上述胶囊型医疗装置来使上述胶囊型医疗装置从第一位置移动到第二位置的引导指示信息;

第二设定部,其求出产生与通过上述操作输入部输入的上述引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度并将求出的磁场的磁梯度设定为第二磁梯度;以及

控制部,其在没有通过上述操作输入部输入引导指示信息的情况下,控制上述磁场产生部使得即使不进行特别的输入操作也持续施加具有由上述第一设定部设定的上述第一磁梯度的磁场来使上述胶囊型医疗装置在上述液体中保持静止,在通过上述操作输入部输入了引导指示信息的情况下,控制上述磁场产生部以施加具有以下磁梯度的磁场,该磁梯度为由上述第一设定部设定的用于使上述胶囊型医疗装置在上述液体中保持静止的上述第一磁梯度加上由上述第二设定部设定的用于使上述胶囊型医疗装置从上述第一位置移动到上述第二位置的上述第二磁梯度而得到的磁梯度,

其中,上述引导指示信息包含:上部边界配置指示信息,其用于指示将上述胶囊型医疗装置配置在上述液体的上部边界;以及下部边界配置指示信息,其用于指示将上述胶囊型医疗装置配置在上述液体的下部边界,

上述第二设定部在被输入了上述上部边界配置指示信息作为上述引导指示信息的情况下,将以预先设定的能够产生磁引力的范围的上限的力来产生沿铅垂方向向上的磁引力的磁场的磁梯度设定为上述第二磁梯度,在被输入了上述下部边界配置指示信息作为上述引导指示信息的情况下,将以上述能够产生磁引力的范围的上限的力来产生沿铅垂方向向下的磁引力的磁场的磁梯度设定为上述第二磁梯度。

胶囊型医疗装置用引导系统以及胶囊型医疗装置的引导方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对具有磁场响应部并被导入到被检体内的液体中的胶囊型医疗装置进行引导的胶囊型医疗装置用引导系统以及胶囊型医疗装置的引导方法。

背景技术

[0002] 以往,在内窥镜领域中,研制出以下胶囊型内窥镜:在形成为能够导入到患者等被检体的消化管内的大小的胶囊型壳体的内部具备摄像功能和无线通信功能。胶囊型内窥镜在从被检体的口中被吞服之后,通过蠕动运动等在消化管内进行移动。胶囊型内窥镜在从被导入到被检体的消化管内部之后直到被排出到被检体外部的期间,依次获取该被检体的脏器内部的图像(以下,有时称为体内图像),将获取到的体内图像以无线方式依次发送到被检体外部的接收装置。

[0003] 胶囊型内窥镜所拍摄到的各体内图像通过接收装置被取入到图像显示装置。图像显示装置使取入的各体内图像在显示器中进行静止图像显示或者运动图像显示。医师或者护士等用户观察图像显示装置显示的被检体的各体内图像,通过观察各体内图像来检查被检体的脏器内部。

[0004] 进一步,近年来,提出了一种通过磁力引导(以下,称为磁性引导)被检体内部的胶囊型内窥镜的引导系统。通常,在该引导系统中,胶囊型内窥镜在胶囊型壳体内部还具备永久磁体,图像显示装置实时地显示由被检体内部的胶囊型内窥镜依次拍摄到的各体内图像。并且,在胶囊型内窥镜的引导系统中,对上述被检体内部的胶囊型内窥镜施加磁场,通过由于施加的该磁场而受到的磁引力将被检体内部的胶囊型内窥镜磁性引导到期望的位置。用户一边参照由该图像显示装置显示的体内图像一边使用系统的操作输入部对胶囊型内窥镜的磁性引导进行操作。

[0005] 作为该胶囊型内窥镜而存在以下内窥镜:为了观察胃部或者大肠等空间较大的脏器内部而能够在漂浮于液体中的状态下依次拍摄体内图像的內窥镜。并且,为了集中检查胃部等空间较大的脏器内部,有时使被检体摄取用于使脏器内部(具体地说为脏器内部的皱襞)伸展的液体以及胶囊型内窥镜(例如,参照专利文献1)。在这种情况下,胶囊型内窥镜在胃部等脏器内部一边以规定姿势漂浮在液体中一边对通过该液体而伸展的脏器内部的图像依次进行拍摄。

[0006] 专利文献1:国际公开第2007/077922号

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 另外,以往,用户必须一边观察画面一边持续地直接调整操作输入部来在想要使胶囊型内窥镜保持静止的期间一直产生使胶囊型内窥镜保持静止的磁引力。另外,以往,即使在针对用户的操作指示产生磁场的情况下,所产生的磁场的磁引力的一部分用于抵消胶

囊型内窥镜的重力和浮力,从而胶囊型内窥镜不向用户所期望的方向移动,胶囊型内窥镜的动作与用户的操作感觉不一致,操作性差。

[0009] 本发明是鉴于上述情形而完成的,目的在于提供一种能够提高用户操作磁性引导系统的操作性的胶囊型医疗装置用引导系统以及胶囊型医疗装置的引导方法。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 为了解决上述问题而达到目的,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统引导胶囊型医疗装置,该胶囊型医疗装置具有磁场响应部并被导入到被检体内的液体中,该胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,具备:磁场产生部,其对上述磁场响应部施加具有磁梯度的磁场来引导上述胶囊型医疗装置;第一设定部,其将产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为 0 的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度;操作输入部,其输入用于磁性引导上述胶囊型医疗装置的引导指示信息;第二设定部,其求出产生与通过上述操作输入部输入的上述引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度并将该磁场的磁梯度设定为第二磁梯度;以及控制部,其在没有通过上述操作输入部输入引导指示信息的情况下,控制上述磁场产生部以施加具有由上述第一设定部设定的上述第一磁梯度的磁场,在通过上述操作输入部输入了引导指示信息的情况下,控制上述磁场产生部以施加具有由上述第一设定部设定的上述第一磁梯度加上由上述第二设定部设定的上述第二磁梯度而得到的磁梯度的磁场。

[0012] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,上述第一设定部根据上述胶囊型医疗装置的物理参数和上述液体的物理参数来设定产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为 0 的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度。

[0013] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,还具备动作检测部,该动作检测部检测上述胶囊型医疗装置的铅垂方向的动作,上述第一设定部根据上述动作检测部的检测结果来设定上述第一磁梯度。

[0014] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,还具备铅垂方向成分输入部,该铅垂方向成分输入部对上述操作输入部输入向包含铅垂方向成分的方向引导上述胶囊型医疗装置的引导指示信息,上述动作检测部仅在没有通过上述铅垂方向成分输入部输入引导指示信息的情况下,根据对上述胶囊型医疗装置的铅垂方向的动作进行检测而得到的结果来设定上述第一磁梯度。

[0015] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,还具备位置检测部,该位置检测部检测上述胶囊型医疗装置的位置,上述第一设定部根据上述位置检测部的检测结果以及预先求出的磁场分布信息来设定上述第一磁梯度。

[0016] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,还具备第一调整部,该第一调整部对上述第一设定部输入用于指示上述第一磁梯度的梯度调整的指示信息,上述第一设定部根据由上述第一调整部输入的指示信息来设定上述第一磁梯度。

[0017] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,上述胶囊型医疗装置的物理参数包含上述胶囊型医疗装置的体积、质量以及磁矩,上述液体的物理参数包含上述液体的密度。

[0018] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,还具备物理参数关联信息输入部,该物理参数关联信息输入部输入与上述胶囊型医疗装置的体积、质量、磁矩以及上述液体的密度中的至少一个相关联的信息。

[0019] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,还具备铅垂方向成分输入部,该铅垂方向成分输入部对上述操作输入部输入向包含铅垂方向成分的方向引导上述胶囊型医疗装置的引导指示信息。

[0020] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,还具备第二调整部,该第二调整部对上述第二设定部输入用于指示上述第二磁梯度的梯度调整的指示信息,上述第二设定部根据由上述第二调整部输入的指示信息来设定上述第二磁梯度。

[0021] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,上述第二调整部对上述第二设定部输入用于指示上述第二磁梯度的范围幅度的指示信息,上述第二设定部将以下的磁梯度的范围设定为上述第二磁梯度的可设定范围,并将上述第二磁梯度设定成包含在该第二磁梯度的可设定范围内,其中,该磁梯度的范围以由上述第一设定部设定的第一磁梯度为中心值,并且具有在从上述第二调整部输入的指示信息中指示的范围幅度。

[0022] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的特征在于,上述引导指示信息包含:上部边界配置指示信息,其用于指示将上述胶囊型医疗装置配置在上述液体的上部边界;以及下部边界配置指示信息,其用于指示将上述胶囊型医疗装置配置在上述液体的下部边界,上述第二设定部在被输入了上述上部边界配置指示信息作为上述引导指示信息的情况下,将以预先设定的能够产生磁引力的范围的上限的力来产生沿铅垂方向向上的磁引力的磁场的磁梯度设定为上述第二磁梯度,在被输入了上述下部边界配置指示信息作为上述引导指示信息的情况下,将以上述能够产生磁引力的范围的上限的力来产生沿铅垂方向向下的磁引力的磁场的磁梯度设定为上述第二磁梯度。

[0023] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置的引导方法引导具有磁场响应部并被导入到被检体内的液体中的胶囊型医疗装置,该引导方法的特征在于,包括以下步骤:第一设定步骤,将产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为0的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度;操作输入步骤,输入用于磁性引导上述胶囊型医疗装置的引导指示信息;第二设定步骤,求出产生与在上述操作输入步骤中输入的引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度,并将该磁场的磁梯度设定为第二磁梯度;以及控制步骤,在没有在上述操作输入步骤中输入引导指示信息的情况下,控制磁场产生部以施加具有通过上述第一设定步骤设定的上述第一磁梯度的磁场,在通过上述操作输入步骤输入了引导指示信息的情况下,控制上述磁场产生部以施加具有在上述第一设定步骤中设定的上述第一磁梯度加上在上述第二设定步骤中设定的上述第二磁梯度而得到的磁梯度的磁场。

[0024] 另外,本发明所涉及的胶囊型医疗装置的引导方法的特征在于,在设定上述磁梯度作为第一磁梯度的第一设定步骤中,根据上述胶囊型医疗装置的物理参数和上述液体的物理参数来求出产生使上述胶囊型医疗装置的浮力、上述胶囊型医疗装置的重力以及铅垂方向的磁引力在上述液体中的合力大致为0的上述铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度。

[0025] 发明的效果

[0026] 在本发明中,将产生使胶囊型医疗装置的浮力、胶囊型医疗装置的重力以及铅垂

方向的磁引力在液体中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度, 求出产生与引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度, 并将该磁场的磁梯度设为第二磁梯度, 在没有输入引导指示信息的情况下, 控制磁场产生部以施加具有第一磁梯度的磁场, 在输入了引导指示信息的情况下, 控制磁场产生部以施加具有第一磁梯度加上第二磁梯度而得到的磁梯度的磁场, 由此, 用户不特别地进行直接操作也能够使胶囊型医疗装置保持静止, 另外, 与引导指示信息对应地施加的磁场所产生的磁引力大致直接用于胶囊型医疗装置的引导, 因此能够使胶囊型医疗装置的动作与用户的操作感觉一致, 由此能够提高用户操作磁性引导系统的操作性。

附图说明

[0027] 图 1 是表示实施方式 1 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。

[0028] 图 2 是表示图 1 示出的胶囊型内窥镜的一个结构例的截面示意图。

[0029] 图 3 是用于说明导入到被检体内的液体内的胶囊型内窥镜的样子的概念图。

[0030] 图 4 是说明胶囊型内窥镜的永久磁体的磁化方向的图。

[0031] 图 5 是用于说明导入到被检体内的液体内的胶囊型内窥镜的姿势的一例的概念图。

[0032] 图 6 是表示图 1 示出的显示部的显示画面所显示的图像的一例的图。

[0033] 图 7 是说明图 1 示出的磁场产生部所产生的均匀梯度磁场的图。

[0034] 图 8 是表示图 1 示出的控制部中的磁性引导时的处理过程的流程图。

[0035] 图 9 是用于说明导入到被检体内的液体内的胶囊型内窥镜的动作的概念图。

[0036] 图 10 是用于说明导入到被检体内的液体内的胶囊型内窥镜的动作的概念图。

[0037] 图 11 是表示图 1 示出的操作输入部的一例的图。

[0038] 图 12 是用于说明能够通过图 1 示出的操作输入部来进行操作的胶囊型医疗装置的磁性引导的图。

[0039] 图 13 是例示图 1 示出的显示部所显示的菜单画面的图。

[0040] 图 14 是表示图 1 示出的操作输入部的一例的图。

[0041] 图 15 是用于说明能够通过图 1 示出的操作输入部来进行操作的胶囊型医疗装置的磁性引导的其它例的图。

[0042] 图 16 是表示实施方式 2 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。

[0043] 图 17 是表示图 16 示出的胶囊型内窥镜的一个结构例的截面示意图。

[0044] 图 18 是表示图 16 示出的控制部中的磁性引导时的处理过程的流程图。

[0045] 图 19 是表示图 16 示出的控制部中的磁性引导时的其它处理过程的流程图。

[0046] 图 20 是表示实施方式 2 的变形例 1 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。

[0047] 图 21 是表示图 20 示出的控制部中的磁性引导时的处理过程的流程图。

[0048] 图 22 是表示实施方式 2 的变形例 2 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。

- [0049] 图 23 是表示图 22 示出的胶囊型内窥镜的一个结构例的截面示意图。
- [0050] 图 24 是表示实施方式 2 的变形例 3 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。
- [0051] 图 25 是表示图 24 示出的胶囊型内窥镜的一个结构例的截面示意图。
- [0052] 图 26 是表示实施方式 2 的变形例 4 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。
- [0053] 图 27 是表示实施方式 2 的变形例 5 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。
- [0054] 图 28 是表示图 27 示出的胶囊型内窥镜的一个结构例的截面示意图。
- [0055] 图 29 是表示实施方式 3 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。
- [0056] 图 30 是表示图 29 示出的操作输入部和第一调整部的一例的图。
- [0057] 图 31 是表示实施方式 4 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。
- [0058] 图 32 是表示实施方式 4 中的操作输入装置的一例的图。
- [0059] 图 33 是说明实施方式 4 中的第一磁梯度的调整的图。
- [0060] 图 34 是表示操纵杆的操作量与所产生的磁引力之间的关系的图。
- [0061] 图 35 是表示图 31 示出的显示部所显示的菜单画面的一例的图。
- [0062] 图 36 是表示实施方式 5 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。
- [0063] 图 37 是说明实施方式 5 中的液面模式和液底模式的图。
- [0064] 图 38 是表示实施方式 5 中的操作输入装置的一例的图。
- [0065] 图 39 是表示图 36 示出的显示部所显示的菜单画面的一例的图。
- [0066] 图 40 是说明实施方式 5 中的跳跃模式的图。
- [0067] 图 41 是表示图 36 示出的显示部所显示的菜单画面的一例的图。
- [0068] 图 42 是说明图 1 示出的磁场产生部所产生的峰值磁场的图。
- [0069] 图 43 是用于说明使用峰值磁场来引导胶囊型内窥镜的情况的概念图。
- [0070] 图 44 是用于说明使用峰值磁场来引导胶囊型内窥镜的情况的概念图。
- [0071] 图 45 是表示构成图 1 示出的磁场产生部的机座的台部分以及磁场产生部的各移动状态的一例的示意图。
- [0072] 图 46 是表示图 1 示出的磁场产生部的一例的示意图。

具体实施方式

[0073] 下面,以将使用经过口腔被导入到被检体内的、漂浮于蓄积在被检体的胃部的液体中的胶囊型内窥镜的胶囊型内窥镜用引导系统为例来说明作为本发明所涉及的实施方式的胶囊型医疗装置用引导系统。但是,并不限于此,例如能够使用从被检体的食道直到肛门在管腔内进行移动的胶囊型内窥镜、与等张液一起从肛门导入的胶囊型内窥镜等各种胶囊型医疗装置。此外,并不是通过本实施方式来限定本发明。另外,在附图的记载中,对相同部分附加相同的附图标记。

[0074] (实施方式 1)

[0075] 首先,说明实施方式 1。图 1 是表示本发明的实施方式 1 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 1 所示,本实施方式 1 中的胶囊型医疗装置用引导系统 1 具备:胶囊型内窥镜 10,其是通过从被检体的口中吞服而被导入到被检体内的体腔内并与外部装置进行通信的胶囊型医疗装置;磁场产生部 2,其被设置于被检体周围,能够产生三维磁场;发送和接收部 3,其与胶囊型内窥镜 10 之间进行无线通信,接收包含由胶囊型内窥镜 10 拍摄到的图像的无线信号并且发送对胶囊型内窥镜 10 的操作信号;体外控制部 4,其控制胶囊型医疗装置用引导系统 1 的各结构部位;显示部 5,其对胶囊型内窥镜 10 拍摄到的图像进行显示输出;输入部 6,其被输入对胶囊型医疗装置用引导系统 1 中的各种操作进行指示的指示信息;操作输入部 7,其被输入用于磁性引导胶囊型内窥镜 10 的引导指示信息;以及存储部 8,其存储由胶囊型内窥镜 10 拍摄到的图像信息等。

[0076] 胶囊型内窥镜 10 是获取被检体的体内图像的胶囊型医疗装置,内置有摄像功能和无线通信功能。胶囊型内窥镜 10 通过经过口腔摄取等与规定的液体一起被导入到被检体的脏器内部之后,在消化管内部进行移动,最终被排出到被检体的外部。胶囊型内窥镜 10 在被检体内依次拍摄体内图像,将得到的体内图像以无线方式依次发送到外部的发送和接收部 3。另外,胶囊型内窥镜 10 内置有永久磁体等磁性体。上述胶囊型内窥镜 10 漂浮于导入到被检体的脏器内部(例如胃部内部)的液体中,通过外部的磁场产生部 2 对该胶囊型内窥镜 10 进行磁性引导。

[0077] 磁场产生部 2 用于对被检体内部的胶囊型内窥镜 10 进行磁性引导。磁场产生部 2 例如使用多个线圈等来实现,使用由未图示的电力提供部提供的电力来产生引导用磁场。磁场产生部 2 将所产生的该引导用磁场施加到胶囊型内窥镜 10 内部的磁性体,通过该引导用磁场的作用来利用磁性捕捉胶囊型内窥镜 10。磁场产生部 2 通过变更作用于上述被检体内部的胶囊型内窥镜 10 的引导用磁场的磁场方向来对被检体内部的胶囊型内窥镜 10 的三维姿势进行控制。

[0078] 发送和接收部 3 具备多个天线 3a,通过这些多个天线 3a 从胶囊型内窥镜 10 接收被检体的体内图像。发送和接收部 3 通过这些多个天线 3a 来依次接收来自胶囊型内窥镜 10 的无线信号。发送和接收部 3 从这些多个天线 3a 中选择接收电场强度最高的天线,对通过所选择的该天线接收的来自胶囊型内窥镜 10 的无线信号进行解调处理等。由此,发送和接收部 3 从该无线信号中提取通过胶囊型内窥镜 10 得到的图像数据、即被检体的体内图像数据。发送和接收部 3 将包含所提取出的该体内图像数据的图像信号发送到控制部 4。

[0079] 控制部 4 对磁场产生部 2、发送和接收部 3、显示部 5 以及存储部 8 的各动作进行控制,并且对这些各结构部之间的信号的输入和输出进行控制。控制部 4 控制存储部 8,使得存储从发送和接收部 3 获取到的被检体的体内图像群。控制部 4 具备:图像接收部 41,其依次获取由发送和接收部 3 依次接收到的体内图像;图像显示控制部 42,其将由发送和接收部 3 依次接收到的体内图像实时地显示在显示部 5 中,以及磁场控制部 45,其为了引导胶囊型内窥镜 10 而控制磁场产生部 2。磁场控制部 45 控制对磁场产生部 2 的通电量,来控制磁场产生部 2 以产生基于引导指示信息的与磁性引导方向和磁性引导位置相应的胶囊型内窥镜 10 的磁性引导所需的引导用磁场。

[0080] 磁场控制部 45 具备第一磁梯度设定部 46、第二磁梯度设定部 47 以及磁场设定部

48. 第一磁梯度设定部 46 根据胶囊型内窥镜 10 的物理参数和液体的物理参数来求出产生使胶囊型内窥镜 10 的浮力、胶囊型内窥镜 10 的重力以及铅垂方向的磁引力在液体中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度, 将求出的该磁梯度设定为第一磁梯度。第二磁梯度设定部 47 求出产生与从后述的操作输入部 7 输入的用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度, 并将该磁梯度设定为第二磁梯度。磁场设定部 48 控制磁场产生部 2, 使得在没有通过操作输入部 7 输入用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的情况下, 施加具有由第一磁梯度设定部 46 设定的第一磁梯度的磁场, 并且使磁场的方向朝向与从后述的操作输入部 7 输入的用于改变胶囊型内窥镜 10 的姿势的引导指示信息对应的方向。磁场设定部 48 控制磁场产生部 2, 使得在通过操作输入部 7 输入了用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的情况下, 施加具有由第一磁梯度设定部 46 设定的第一磁梯度加上由第二磁梯度设定部 47 设定的第二磁梯度而得到的磁梯度的磁场, 并且使磁场的方向朝向与从后述的操作输入部 7 输入的用于改变胶囊型内窥镜 10 的姿势的引导指示信息对应的方向。胶囊型内窥镜 10 的物理参数包括胶囊型内窥镜 10 的体积、质量以及磁矩, 液体的物理参数包括该液体的密度。

[0081] 显示部 5 使用液晶显示器等各种显示器来实现, 显示由控制部 4 指示显示的各种信息。具体地说, 显示部 5 基于控制部 4 中的图像显示控制部 42 的控制, 例如显示由胶囊型内窥镜 10 拍摄到的被检体的体内图像群。另外, 显示部 5 显示通过输入部 6 的输入操作而从上述体内图像群中选择或者进行了标记的体内图像的缩小图像、被检体的患者信息以及检查信息等。

[0082] 输入部 6 使用键盘和鼠标等输入装置来实现, 根据医师等用户的输入操作将各种信息输入到控制部 4。作为输入部 6 输入到控制部 4 的各种信息, 例如存在对控制部 4 进行指示的指示信息、被检体的患者信息以及检查信息等。此外, 被检体的患者信息是用于确定被检体的确定信息, 例如是被检体的患者姓名、患者 ID、出生年月日、性别、年龄等。另外, 被检体的检查信息是用于对在被检体的消化管内部导入胶囊型内窥镜 10 来观察消化管内部的检查进行确定的确定信息, 例如是检查 ID、检查日期等。

[0083] 操作输入部 7 被输入用于磁性引导胶囊型内窥镜 10 的引导指示信息。操作输入部 7 将作为磁性引导操作对象的胶囊型内窥镜 10 的姿势、位置等用于磁性引导胶囊型内窥镜 10 的引导指示信息输入到控制部 4。操作输入部 7 构成为具备操纵杆、各种按钮以及各种开关, 通过由用户操作该操纵杆等来将引导指示信息输入到控制部 4。

[0084] 存储部 8 使用快闪存储器或者硬盘等可改写地保存信息的存储介质来实现。存储部 8 存储控制部 4 指示存储的各种信息, 从所存储的各种信息中将控制部 4 指示读出的信息发送到控制部 4。此外, 作为上述存储部 8 所存储的各种信息, 例如可举出胶囊型内窥镜 10 所拍摄到的被检体的体内图像群的各图像数据、通过输入部 6 的输入操作而从显示部 5 所显示的各体内图像中选择的体内图像的数据、通过输入部 6 输入的被检体的患者信息等输入信息等。

[0085] 接着, 说明胶囊型内窥镜 10。图 2 是表示图 1 示出的胶囊型内窥镜的一个结构例的截面示意图。如图 2 所示, 胶囊型内窥镜 10 具备形成为易于导入到被检体的脏器内部大小的外壳、即胶囊型壳体 12 以及对拍摄方向相互不同的被摄体的图像进行拍摄的摄像部 11A、11B。另外, 胶囊型内窥镜 10 具备: 无线通信部 16, 其将由摄像部 11A、11B 拍摄到的各

图像以无线方式发送到外部;控制部 17,其控制胶囊型内窥镜 10 的各结构部;以及电源部 18,其将电力提供给胶囊型内窥镜 10 的各结构部。并且,胶囊型内窥镜 10 具备永久磁体 19,通过该永久磁体 19 能够利用上述磁场产生部 2 进行磁性引导。

[0086] 胶囊型壳体 12 是形成为能够导入到被检体的脏器内部的大小的外壳,使用圆顶形状壳体 12b、12c 封住筒状壳体 12a 两侧开口端来实现。圆顶形状壳体 12b、12c 对于可见光等规定波长频带的光是透明的圆顶形状的光学部件。筒状壳体 12a 对于可见光是大致不透明的有色壳体。如图 2 所示,由上述筒状壳体 12a 以及圆顶形状壳体 12b、12c 形成的胶囊型壳体 12 的内部不透液体地装有摄像部 11A、11B、无线通信部 16、控制部 17、电源部 18 以及永久磁体 19。

[0087] 摄像部 11A、11B 对拍摄方向相互不同的图像进行拍摄。具体地说,摄像部 11A 具有 LED 等照明部 13A、聚光透镜等光学系统 14A、CMOS 图像传感器或者 CCD 等摄像元件 15A。照明部 13A 对摄像元件 15A 的摄像视场照射白色光等照明光,隔着圆顶形状壳体 12b 来照明摄像视场内的被摄体。光学系统 14A 将来自该摄像视场的反射光会聚到摄像元件 15A 的摄像面,在摄像元件 15A 的摄像面使摄像视场的被摄体图像成像。摄像元件 15A 通过摄像面来接收来自该摄像视场的反射光,对接收到的该光信号进行光电变换处理,从而对该摄像视场的被摄体图像即被检体的体内图像进行拍摄。摄像部 11B 与摄像部 11A 同样地具有 LED 等照明部 13B、聚光透镜等光学系统 14B、CMOS 图像传感器或者 CCD 等摄像元件 15B。此外,在胶囊型内窥镜 10 为如图 2 所示那样对长轴 La 方向的前方和后方进行拍摄的复眼式胶囊型医疗装置的情况下,上述摄像部 11A、11B 的各光轴与胶囊型壳体 12 的长度方向的中心轴即长轴 La 大致平行或者大致一致。另外,上述摄像部 11A、11B 的摄像视场的各方向、即摄像部 11A、11B 的各摄像方向为相互相反的方向。

[0088] 无线通信部 16 具备天线 16a,将由上述摄像部 11A、11B 拍摄到的各图像通过天线 16a 以无线方式依次发送到外部。具体地说,无线通信部 16 从控制部 17 获取由摄像部 11A 或者摄像部 11B 拍摄到的被检体的体内图像的图像信号,对获取到的该图像信号进行调制处理等,生成对该图像信号进行调制后的无线信号。无线通信部 16 将该无线信号通过天线 16a 发送到外部的发送和接收部 3。

[0089] 控制部 17 对作为胶囊型内窥镜 10 的结构部的摄像部 11A、11B 以及无线通信部 16 的各动作进行控制,并且对上述各结构部之间的信号的输入输出进行控制。具体地说,控制部 17 使摄像元件 15A 拍摄由照明部 13A 照明的摄像视场内的被摄体的图像,使摄像元件 15B 拍摄由照明部 13B 照明的摄像视场内的被摄体的图像。另外,控制部 17 具有生成图像信号的信号处理功能。控制部 17 从摄像元件 15A、15B 获取体内图像数据,每次获取体内图像数据时对该体内图像数据进行规定的信号处理,生成包含体内图像数据的图像信号。控制部 17 控制无线通信部 16 使其将上述各图像信号按照时间序列以无线方式依次发送到外部。

[0090] 电源部 18 是纽扣型电池等或者电容器等蓄电部,使用磁开关等开关部来实现。电源部 18 通过从外部施加的磁场来切换电源的接通和断开状态,在接通状态的情况下将蓄电部的电力适当地提供给胶囊型内窥镜 10 的各结构部(摄像部 11A、11B、无线通信部 16 以及控制部 17)。另外,在断开状态的情况下,电源部 18 停止向上述胶囊型内窥镜 10 的各结构部提供电力。

[0091] 永久磁体 19 使利用磁场产生部 2 对胶囊型内窥镜 10 进行磁性引导成为可能。将永久磁体 19 以相对于上述摄像部 11A、11B 相对固定的状态固定配置在胶囊型壳体 12 内部。在这种情况下,永久磁体 19 在相对于摄像元件 15A、15B 的各摄像面的上下方向相对固定的已知的方向上磁化。

[0092] 在此,使用图 3 来说明导入到被检体内的液体 W 内的胶囊型内窥镜 10 的样子。图 3 是用于说明导入到被检体内的液体 W 内的胶囊型内窥镜 10 的样子的概念图。其中,在图 3 示出的例子中,例示了用于对胶囊型内窥镜 10 的姿势(长轴 La 方向的朝向)进行控制的磁场未作用于永久磁体 19 的情况。

[0093] 将在本实施方式 1 中例示的胶囊型内窥镜 10 设计成相对于液体 W 的比重大致为 1,如图 3 所示,胶囊型内窥镜 10 漂浮于液体 W 中。此时,预先使胶囊型内窥镜 10 的重心 G 沿胶囊型内窥镜 10 的长轴 La(参照图 2)与胶囊型内窥镜 10 的几何学中心 C 错开。具体地说,通过对电源部 18 和永久磁体 19 等胶囊型内窥镜 10 的各结构部的配置进行调整,来将胶囊型内窥镜 10 的重心 G 设定在位于长轴 La 上且从胶囊型壳体 12 的几何学中心 C 向摄像部 11B 侧偏离的位置处。由此,漂浮于液体 W 内的胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 与铅垂方向(即重力方向)平行。换言之,能够使胶囊型内窥镜 10 以直立的状态漂浮于液体 W 内。此外,在此所指的直立姿势是胶囊型壳体 12 的长轴 La(连结几何学中心 C 与重心 G 的直线)与铅垂方向处于大致平行状态的姿势。胶囊型内窥镜 10 在上述直立姿势下使摄像部 11A 的摄像视场朝向铅垂上方并且使摄像部 11B 的摄像视场朝向铅垂下方。另外,胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 是指胶囊型内窥镜 10 的长度方向的中心轴。另外,液体 W 是饮用水或者生理食盐水等对人体无害的液体。

[0094] 如图 4 所示,以使永久磁体 19 的磁化方向 Ym 相对于胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 倾斜的方式将永久磁体 19 固定于胶囊型壳体 12 内部。例如以使磁化方向 Ym 与长轴 La 垂直的方式将永久磁体 19 固定于胶囊型壳体 12 内。通过该结构,在漂浮于液体 W 内的状态下,胶囊型内窥镜 10 内的永久磁体 19 的磁化方向 Ym 与胶囊型内窥镜 10 的径方向一致。并且,在用于控制胶囊型内窥镜 10 的姿势(长轴 La 方向的朝向)的磁场未作用于永久磁体 19 的情况下,包括永久磁体 19 的磁化方向 Ym 以及胶囊型内窥镜 10 的重心 G 相对于胶囊型壳体 12 的几何学中心 C 的偏离方向(偏位方向)的平面为铅垂平面。因此,在施加磁场时,胶囊型内窥镜 10 的姿势以磁化方向 Ym 被包含在磁场的铅垂平面内的方式发生变化。永久磁体 19 追从从外部施加的磁场来进行动作,其结果是实现利用磁场产生部 2 对胶囊型内窥镜 10 进行磁性引导。在这种情况下,胶囊型内窥镜 10 通过上述永久磁体 19 的作用来进行变更在被检体内部中的位置、姿势以及方向中的至少一个的动作。

[0095] 接着,说明胶囊型内窥镜 10 内置的摄像元件 15A、15B 与永久磁体 19 之间的相对关系。如图 2 以及图 4 所示,将两个摄像部 11A 和 11B 配置成例如各自的摄像元件 15A、15B 的光学中心轴与长轴 La 重叠并且各自的摄像方向相互朝向相反侧。即,以使摄像元件 15A、15B 的摄像面与长轴 La 垂直的方式安装摄像部 11A、11B。并且,将永久磁体 19 以相对于摄像元件 15A、15B 相对固定的状态配置于胶囊型壳体 12 内部。在这种情况下,以使永久磁体 19 的磁化方向 Ym 如图 4 所示那样与摄像元件 15A、15B 的各摄像面的上下方向 Yu 平行的方式将永久磁体 19 配置于胶囊型内窥镜 10 内。以使重心 G 位于长轴 La 上并且摄像元件 15A、15B 的摄像面与长轴 La 垂直的方式安装摄像部 11A、11B,由此能够使摄像元件 15A、15B

的摄像面与包括永久磁体 19 的磁化方向和重心 G 相对于几何学中心 C 的偏位方向的平面正交。

[0096] 另外,能够通过从外部使磁场作用于胶囊型内窥镜 10 的永久磁体 19 来控制胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 相对于重力方向 Dg 的倾斜。如图 5 所示,使磁力线的方向与水平面形成角度的磁场作用于永久磁体 19,由此能够使永久磁体 19 的磁化方向 Ym 与该磁力线大致平行来使胶囊型内窥镜 10 相对于重力方向 Dg 倾斜。因此,只要在使胶囊型内窥镜 10 倾斜的状态下施加以重力方向 Dg 为中心旋转的旋转磁场来使胶囊型内窥镜 10 绕重力方向 Dg 如箭头所示那样旋转,就能够容易地得到胶囊型内窥镜 10 周围的体内图像。

[0097] 另外,显示部 5 以使伴随着胶囊型内窥镜 10 的磁性引导的体内图像内的被摄体的上下方向与显示画面的上下方向一致的显示方式来显示由胶囊型内窥镜 10 得到的被检体的体内图像。其结果,如图 6 所示,在显示部 5 的显示画面 M 上以由胶囊型内窥镜 10 的摄像元件 15A 的上部区域 Pu 的元件拍摄到的液面 Ws 位于与摄像部 11A 对应的图像的上部的方式进行显示。并且,永久磁体 19 的磁化方向 Ym 与摄像元件 15A、15B 的各摄像面的上下方向 Yu 平行,因此平行于永久磁体 19 的磁化方向 Ym 的方向与显示部 5 的显示画面的上下方向一致。

[0098] 接着,说明磁场产生部 2 所产生的磁场的种类。磁场产生部 2 除了产生所谓的均匀磁场以外,还能够产生梯度磁场。作为该梯度磁场,存在具有大致均匀的磁梯度的均匀梯度磁场。均匀梯度磁场对胶囊型内窥镜 10 内的永久磁体 19 施加力,该施加力的方向是磁场强度分布从稀疏趋于密集的方向。在想要向铅垂下方向对胶囊型内窥镜 10 施加力的情况下,如图 7 的 (1) 所示,磁场产生部 2 产生磁场强度的分布从铅垂轴的上方向下方由稀疏趋于密集的均匀梯度磁场 Ms1。通过该均匀梯度磁场 Ms1 对胶囊型内窥镜 10 内的永久磁铁 19 施加力,位置 P1 的胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y1 那样向铅垂下方向的位置 P2 移动。另外,在想要沿水平方向对胶囊型内窥镜 10 施加向右侧的力的情况下,如图 7 的 (2) 所示那样,磁场产生部 2 产生磁场强度的分布从左侧向右侧由稀疏趋于密集的均匀梯度磁场 Ms2。通过该均匀梯度磁场 Ms2 对胶囊型内窥镜 10 内的永久磁铁 19 施加力,位置 P3 的胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y2 那样向右侧的位置 P4 移动。此外,磁场产生部 2 还能够产生峰值磁场。对于该峰值磁场,以相对于水平面在铅垂方向上具有磁场强度的峰值的方式设定磁梯度,该峰值磁场能够使永久磁体 19 靠近该磁场强度的峰值位置来约束胶囊型内窥镜 10。

[0099] 在实施方式 1 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 1 中,与对应于用户对操作输入部 7 的操作的用于引导胶囊型内窥镜 10 的磁场分开地,自动地产生使胶囊型内窥镜 10 的浮力、胶囊型内窥镜 10 的重力以及铅垂方向的磁引力在液体中的合力大致为 0 的磁场,使胶囊型内窥镜 10 在液体 W 中大致保持静止。

[0100] 在此,参照图 8 说明图 1 示出的控制部 4 中的磁性引导时的控制处理。图 8 是表示图 1 示出的控制部 4 中的磁性引导时的处理过程的流程图。

[0101] 如图 8 所示,首先,在磁场控制部 45 中,第一磁梯度设定部 46 求出用于使胶囊型内窥镜 10 在液体 W 中保持静止的磁场,控制磁场产生部 2 以产生求出的该磁场。用于使该胶囊型内窥镜 10 在液体 W 中保持静止的该磁场是具有产生使胶囊型内窥镜 10 的浮力、胶囊型内窥镜 10 的重力以及铅垂方向的磁引力在液体中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力的磁梯度(第一磁梯度)的均匀梯度磁场。胶囊型内窥镜 10 的重力和胶囊型内窥镜 10

的浮力是根据胶囊型内窥镜 10 的质量和体积以及胶囊型内窥镜 10 所漂浮的液体 W 的密度来决定的,胶囊型内窥镜 10 中的磁引力是根据胶囊型内窥镜 10 的磁矩来决定的。因此,第一磁梯度设定部 46 为了求出第一磁梯度,进行物理信息获取处理来获取胶囊型内窥镜 10 的质量、体积以及磁矩、液体 W 的密度这种物理信息(步骤 S1)。关于各物理信息,除了用户对鼠标、键盘等进行操作来从输入部 6 输入以外,还可以预先求出并存储在存储部 8 中,在进行物理信息获取处理时通过磁场控制部 45 对存储部 8 进行读出处理来获取。

[0102] 接着,第一磁梯度设定部 46 进行第一梯度设定处理,根据获取到的胶囊型内窥镜 10 的质量、体积以及磁矩、液体 W 的密度这种物理信息来求出产生使胶囊型内窥镜 10 的浮力、胶囊型内窥镜 10 的重力以及铅垂方向的磁引力在液体 W 中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力的磁场的磁梯度,将求出的该磁梯度设定为第一磁梯度(步骤 S2)。并且,磁场设定部 48 将具有由第一磁梯度设定部 46 设定的第一磁梯度的均匀梯度磁场设定为使磁场产生部 2 产生的磁场的初始条件,磁场控制部 45 进行第一梯度磁场产生处理,控制磁场产生部 2 以施加具有该第一磁梯度的均匀梯度磁场(步骤 S3)。其结果是如图 9 所示,胶囊型内窥镜 10 的浮力 F_b 和胶囊型内窥镜 10 的重力 F_g 以及使胶囊型内窥镜 10 的浮力 F_b 、胶囊型内窥镜 10 的重力 F_g 以及铅垂方向的磁引力在液体 W 中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力 F_{m1} 作用于胶囊型内窥镜 10。因而,由于该磁引力 F_{m1} ,使胶囊型内窥镜 10 在液体 W 中大致保持静止。

[0103] 接着,磁场控制部 45 判断是否通过操作输入部 7 输入了引导指示信息(步骤 S4)。在判断为没有通过操作输入部 7 输入引导指示信息的情况下(步骤 S4:“否”),磁场控制部 45 进行第一梯度磁场产生持续处理,保持由磁场产生部 2 产生具有第一磁梯度的均匀梯度磁场(步骤 S5)。

[0104] 与此相对,在磁场控制部 45 判断为通过操作输入部 7 输入了用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的情况下(步骤 S4:“是”),第二磁梯度设定部 47 进行引导指示信息获取处理,获取引导指示信息(步骤 S6),进行第二梯度设定处理,求出产生与引导指示信息对应的磁引力的磁场的磁梯度,并将该磁梯度设定为第二磁梯度(步骤 S7)。之后,磁场设定部 48 进行引导用磁场设定处理,将具有由第一磁梯度设定部 46 设定的第一磁梯度加上由第二磁梯度设定部 47 设定的第二磁梯度而得到的磁梯度的磁场设定为针对胶囊型内窥镜 10 的引导用磁场(步骤 S8)。然后,磁场控制部 45 进行控制磁场产生部 2 以施加由磁场设定部 48 设定的引导用磁场的引导用磁场产生处理(步骤 S9)。其结果是如图 10 例示那样,对胶囊型内窥镜 10 的浮力 F_b 和胶囊型内窥镜 10 的重力 F_g 以及使胶囊型内窥镜 10 的浮力 F_b 、胶囊型内窥镜 10 的重力 F_g 和铅垂方向的磁引力在液体 W 中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力 F_{m1} 起作用而大致保持静止的胶囊型内窥镜 10 施加与引导指示信息对应的引导用磁场。由此,例如右方向的磁引力 F_{mv2} 和铅垂上方向的磁引力 F_{mh2} 作用于胶囊型内窥镜 10,如引导指示信息所指示那样,胶囊型内窥镜 10 从位置 P5 被引导到位置 P5 的右上方的位置 P6。

[0105] 然后,磁场控制部 45 继续进行第一梯度磁场产生持续处理(步骤 S5)或者引导用磁场产生处理(步骤 S9),根据输入部 6 的指示信息来判断针对胶囊型内窥镜 10 的引导处理本身是否结束(步骤 S10)。在判断为引导处理没有结束的情况下(步骤 S10:“否”),磁场控制部 45 返回到步骤 S4 以继续对胶囊型内窥镜 10 进行引导处理,并判断是否输入了引

导指示信息。另外,在判断为引导处理结束的情况下(步骤 S10:“是”),磁场控制部 45 进行磁场停止处理,使磁场产生部 2 停止产生磁场(步骤 S11),结束胶囊型内窥镜 10 的磁性引导处理。

[0106] 如图 8 所示,在实施方式 1 中,自动地施加具有能够使胶囊型内窥镜 10 保持静止的第一梯度的均匀梯度磁场。并且,在实施方式 1 中,在从操作输入部 7 输入了引导指示信息的情况下,施加具有该第一梯度的均匀梯度磁场与反映了引导指示信息的磁场的合成磁场,在没有从操作输入部 7 输入引导指示信息的情况下,按照原样持续施加具有第一梯度的均匀梯度磁场。

[0107] 这样,在实施方式 1 中,即使用户不特别地进行直接操作,也将具有能够使胶囊型内窥镜 10 保持静止的第一梯度的均匀梯度磁场作为基本磁场而自动地施加该磁场,在施加了具有该第一梯度的均匀梯度磁场的状态下从操作输入部 7 输入了引导指示信息的情况下,进一步施加反映了该引导指示信息的磁场。因此,根据实施方式 1,与操作输入部 7 的引导指示信息对应地施加的磁场所产生的磁引力不会用作抵消胶囊型内窥镜 10 的重力和浮力的对抗力,而大致直接使用于胶囊型内窥镜 10 的引导,进行引导的力大致成为输入量。即,根据实施方式 1,向操作输入部 7 的输入直接反映于引导,能够以与操作输入部 7 的操作对应的动作来移动胶囊型内窥镜 10,水平方向、铅垂方向的输入的合成与引导方向大致一致。其结果是,根据本实施方式 1,能够提供一种能够沿用户操作的方向引导胶囊型内窥镜 10 而使胶囊型内窥镜 10 的动作与用户的操作感觉匹配的操作性高的胶囊型医疗装置用引导系统

[0108] 此外,在图 8 中并未图示,在磁场控制部 45 判断为操作输入部 7 输入了用于改变胶囊型内窥镜 10 的姿势的引导指示信息的情况下,磁场设定部 48 变更与所输入的引导指示信息相应地产生的磁场的朝向。

[0109] 在此,说明与图 1 示出的操作输入部 7 的引导操作对应的胶囊型内窥镜 10 的动作。图 11 的 (1) 是操作输入部 7 的主视图,图 11 的 (2) 是操作输入部 7 的右侧视图,图 12 是表示通过对操作输入部 7 的各结构部位进行操作来指示的胶囊型内窥镜 10 的动作内容的图。

[0110] 如图 11 的 (1) 所示,操作输入部 7 具备两个操纵杆 61、62,这两个操纵杆 61、62 用于对利用磁场产生部 2 进行的胶囊型内窥镜 10 的磁性引导进行三维操作。操纵杆 61、62 能够在上下方向以及左右方向上进行倾动操作。

[0111] 如图 11 的 (2) 所示,操纵杆 61 背面设置有向上按钮 64U、向下按钮 64B。通过按压向上按钮 64U,来将指示向上方引导胶囊型内窥镜 10 的引导指示信息输入到控制部 4,通过按压向下按钮 64B,来将指示向下方引导胶囊型内窥镜 10 的引导指示信息输入到控制部 4。操纵杆 61 的上部设置有捕获按钮 65。通过按压捕获按钮 65,来捕获显示在显示部 5 中的体内图像。另外,操纵杆 62 的上部设置有接近按钮 66。通过按压接近按钮 66,将引导胶囊型内窥镜 10 以使胶囊型内窥镜 10 的摄像部 11A 侧接近摄像部 11A 的摄像对象的引导指示信息输入到控制部 4。

[0112] 如图 11 的 (1) 所示,操纵杆 61 的箭头 Y11j 所示的上下方向的倾动方向与图 12 的箭头 Y11 那样以胶囊型内窥镜 10 的前端通过铅垂轴 Az 的方式摆动的摆动引导方向对应。在操作输入部 7 将与操纵杆 61 的箭头 Y11j 的倾动操作对应的引导指示信息输入到控制部

4 的情况下,磁场设定部 48 根据该引导指示信息,与操纵杆 61 的倾动方向对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向,与操纵杆 61 的倾动操作对应地运算引导速度。并且,磁场设定部 48 例如与运算出的引导速度相应地将磁场的朝向改变为运算出的引导方向。

[0113] 如图 11 的 (1) 所示,操纵杆 61 的箭头 Y12j 所示的左右方向的倾动方向与图 12 的箭头 Y12 那样胶囊型内窥镜 10 以铅垂轴 Az 为中心旋转的旋转引导方向对应。在操作输入部 7 将与操纵杆 61 的箭头 Y12j 的倾动操作对应的引导指示信息输入到控制部 4 的情况下,磁场设定部 48 根据该引导指示信息,与操纵杆 61 的倾动方向对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向,与操纵杆 61 的倾动操作对应地运算引导速度,例如与运算出的引导速度相应地将磁场的朝向改变为运算出的引导方向。

[0114] 如图 11 的 (1) 所示,操纵杆 62 的箭头 Y13j 所示的上下方向的倾动方向与图 12 的箭头 Y13 那样与在将胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 投影到水平面 Hp 而得到的方向上移动的水平后移引导方向或者水平前移引导方向对应。在操作输入部 7 将与操纵杆 62 的箭头 Y13j 的倾动操作对应的引导指示信息输入到控制部 4 的情况下,第二磁梯度设定部 47 根据该引导指示信息,与操纵杆 62 的倾动方向对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向和引导位置,与操纵杆 62 的倾动操作对应地运算产生力,例如使磁场产生部 2 产生梯度与运算出的引导方向对应的均匀梯度磁场,并且设定磁场强度的分布使得能够以运算出的产生力来施加力。

[0115] 如图 11 的 (1) 所示,操纵杆 62 的箭头 Y14j 所示的左右方向的倾动方向与图 12 的箭头 Y14 那样胶囊型内窥镜 10 在水平面 Hp 中、在与将长轴 La 投影到水平面 Hp 而得到的方向垂直的方向上移动的水平右移引导方向或者水平左移引导方向对应。在操作输入部 7 将与操纵杆 62 的箭头 Y14j 的倾动操作对应的引导指示信息输入到控制部 4 的情况下,第二磁梯度设定部 47 根据该引导指示信息,与操纵杆 62 的倾动方向对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向和引导位置,与操纵杆 62 的倾动操作对应地运算产生力,例如使磁场产生部 2 产生梯度与运算出的引导方向对应的均匀梯度磁场,并且设定磁场强度的分布使得能够以运算出的产生力施加力。

[0116] 另外,在操纵杆 61 的背面设置有向上按钮 64U 和向下按钮 64B。在如图 11 的 (2) 的箭头 Y15j 所示那样按压向上按钮 64U 的情况下,指示沿图 12 示出的铅垂轴 Az 如箭头 Y15 那样向上移动的向上动作。另外,在如图 11 的 (2) 的箭头 Y16j 所示那样按压向下按钮 64B 的情况下,指示沿图 12 示出的铅垂轴 Az 如箭头 Y16 那样向下移动的向下动作。在操作输入部 7 将与向上按钮 64U 或者向下按钮 64B 的箭头 Y15j、Y16j 的按压操作对应的引导指示信息输入到控制部 4 的情况下,第二磁梯度设定部 47 根据该引导指示信息,与被按压的某个按钮对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向,例如与运算出的引导方向对应地使磁场产生部 2 产生沿铅垂轴 Az 具有梯度的均匀梯度磁场。在按压向上按钮 64U 的情况下,磁场产生部 2 产生梯度朝向铅垂轴 Az 的上方向变得密集的统一梯度磁场,由此使胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y15 那样移动。在按压向下按钮 64B 的情况下,磁场产生部 2 产生梯度朝向铅垂轴 Az 的下方向变得密集的统一梯度磁场,由此使胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y16 那样移动。

[0117] 此外,在显示部 5 中例如显示图 13 示出的菜单画面 S。在该菜单画面 S 中,在左上

方的区域 S1 内显示被检体的患者姓名、患者 ID、出生年月日、性别、年龄等各被检体信息，在中央区域 S2 内，在左侧显示由摄像部 11A 拍摄到的生物体图像 Sg1，在右侧显示由摄像部 11B 拍摄到的生物体图像 Sg2，在区域 S2 下方的区域 S3 内，与捕获时间一起缩小显示通过按压捕获按钮 65 的操作而捕获到的各图像，在左侧区域 S4 内，作为胶囊型内窥镜 10 的姿势图而显示在铅垂面内的姿势图 Sg3、在水平面内的姿势图 Sg4。在各姿势图 Sg3、Sg4 中显示的胶囊型内窥镜 10 的姿势显示与操作输入部 7 的引导指示信息对应的姿势。在实施方式 1 中，如上所述，来自操作输入部 7 的输入量直接反映到进行引导的力，因此能够认为被显示的胶囊型内窥镜 10 的姿势与胶囊型内窥镜 10 的实际姿势大致相同，用户的引导指示辅助也提高。此外，该姿势图 Sg3、Sg4 中，用箭头表示能够引导胶囊型内窥镜 10 的方向，在存在任一引导方向的操作输入的情况下，改变与所输入的方向对应的箭头的显示颜色，从而辅助用户的操作。

[0118] 另外，在实施方式 1 中，也可以使操作输入部 7 的各操作与胶囊型内窥镜 10 的引导动作对应，使得并非沿水平面 Hp 而是能够沿与胶囊型内窥镜 10 的长轴正交的正交面来引导胶囊型内窥镜 10。下面，说明在沿与胶囊型内窥镜 10 的长轴正交的正交面来引导胶囊型内窥镜 10 的情况下与引导操作对应的胶囊型内窥镜 10 的动作。

[0119] 图 14 的 (1) 是操作输入部 7 的主视图，图 14 的 (2) 是操作输入部 7 的右侧视图，图 15 是表示通过对操作输入部 7 的各结构部位的操作来指示的胶囊型内窥镜 10 的动作内容的其它例的图。

[0120] 如图 14 的 (1) 所示，操纵杆 62 的箭头 Y23j 所示的上下方向的倾动方向指示图 15 所示的在胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 的铅垂面上如箭头 Y23 那样移动的向下引导方向或者向上引导方向。在操作输入部 7 将与操纵杆 62 的箭头 Y23j 的倾动操作对应的操作信息输入到控制部 4 的情况下，磁场设定部 48 根据该操作信息，与操纵杆 62 的倾动方向对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向，与操纵杆 62 的倾动操作对应地运算引导速度，例如与运算出的引导速度相应地将磁场的朝向改变为运算出的引导方向。

[0121] 如图 14 的 (1) 所示，操纵杆 62 的箭头 Y24j 所示的左右方向的倾动方向指示图 15 所示的在胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 的铅垂面上如箭头 Y24 那样移动的右移引导方向或者左移引导方向。在操作输入部 7 将与操纵杆 62 的箭头 Y24j 的倾动操作对应的操作信息输入到控制部 4 的情况下，第二磁梯度设定部 47 根据该操作信息，与操纵杆 62 的倾动方向对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向，与操纵杆 61 的倾动操作对应地运算产生力，使磁场产生部 2 产生梯度的朝向与运算出的引导方向对应且梯度与运算出的产生力对应的均匀梯度磁场。

[0122] 并且，如图 14 的 (2) 所示，通过如箭头 Y25j、Y26j 那样按压向上按钮 64U 或者向下按钮 64B，来指示图 15 示出的如箭头 Y25、Y26 那样沿胶囊型内窥镜 10 的长轴 La 相对于摄像元件 15A、15B 前后移动的前移引导方向或者后移引导方向。在操作输入部 7 将与向上按钮 64U 或者向下按钮 64B 的箭头 Y25j、Y26j 的按压操作对应的操作信息输入到控制部 4 的情况下，第二磁梯度设定部 47 根据该操作信息，与被按压的某个按钮对应地运算胶囊型内窥镜 10 前端的在绝对坐标系上的引导方向，使磁场产生部 2 产生与运算出的引导方向对应地沿长轴 La 具有梯度的均匀梯度磁场。

[0123] 此外，如图 14 的 (1) 所示，操纵杆 61 的箭头 Y21j 所示的上下方向的倾动方向与

图 15 的箭头 Y21 所示那样胶囊型内窥镜 10 的前端以通过铅垂轴 Az 的方式摆动的摆动引导方向对应,操纵杆 61 的箭头 Y22j 所示的左右方向的倾动方向与图 15 的箭头 Y22 所示那样胶囊型内窥镜 10 以铅垂轴 Az 为中心而旋转的旋转引导方向对应。

[0124] 在此,在设定为沿与胶囊型内窥镜的长轴正交的正交面来引导胶囊型内窥镜的情况下,以往,所产生的磁场铅垂方向的磁引力的一部分用作胶囊型内窥镜的重力和浮力的抵抗力,铅垂方向的引导被抵消,因此,特别是在沿图 15 的箭头 Y25、Y26 所示的长轴 La 方向进行引导的情况下,无法按照操作那样沿长轴 La 方向进行引导。与此相对,在实施方式 1 中,即使用户不特别进行操作,也将具有能够使胶囊型内窥镜 10 保持静止的第一梯度的均匀梯度磁场作为基本磁场而自动地施加该磁场,在该状态下进一步施加反映了操作输入部 7 的用于变更胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的磁场。因此,根据实施方式 1,与操作输入部 7 的用于变更胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息对应地施加的磁场所产生的磁引力不会用作胶囊型内窥镜 10 的重力和浮力的抵抗力,大致直接使用于胶囊型内窥镜 10 的引导。其结果是,根据本实施方式 1,能够提供一种能够沿用户进行操作的方向引导胶囊型内窥镜 10 而使胶囊型内窥镜 10 的动作与用户的操作感觉匹配的操作性高的胶囊型医疗装置用引导系统。

[0125] 另外,在实施方式 1 中,在图 8 示出的物理信息获取处理(步骤 S1)中,也可以针对各胶囊型内窥镜 10 测量体积和质量,输入测量得到的结果来针对各胶囊型内窥镜 10 设定第一磁梯度,由此能够更高精度地使胶囊型内窥镜 10 保持静止。另外,在图 8 示出的物理信息获取处理(步骤 S1)中,也可以不是针对各胶囊型内窥镜 10 而是针对胶囊型内窥镜 10 的制造批次来测量体积和质量,输入测量得到的结果来针对各胶囊型内窥镜 10 设定第一磁梯度。另外,在图 8 示出的物理信息获取处理(步骤 S1)中,也可以按照大肠用或者胃部用而预先求出胶囊型内窥镜 10 的质量、体积以及磁矩、液体 W 的密度这种物理信息并与各使用目的对应地存储到存储部 8,磁场控制部 45 在用户对输入部 6 进行操作而选择了大肠用的情况下,从存储部 8 读出大肠用的物理信息,在用户对输入部 6 进行操作而选择了胃部用的情况下,从存储部 8 读出胃部用的物理信息。

[0126] (实施方式 2)

[0127] 接着,说明实施方式 2。在实施方式 2 中,说明除了对胶囊型内窥镜的铅垂方向的动作进行检测的功能以外还对第一磁梯度进行微调整以能够使胶囊型内窥镜可靠地保持静止的情况。

[0128] 图 16 是表示实施方式 2 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 16 所示,实施方式 2 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 201 具有以下结构,即代替图 1 示出的胶囊型内窥镜 10 而使用胶囊型内窥镜 210,代替图 1 示出的控制部 4 而具备控制部 204,还具备多个磁场检测部 202。控制部 204 与图 1 示出的控制部 4 相比,还具备铅垂方向动作检测部 249,代替图 1 示出的磁场控制部 45 而具备磁场控制部 245。在磁场控制部 245 中,代替第一磁梯度设定部 46 而具备第一磁梯度设定部 246。

[0129] 如图 17 所示,胶囊型内窥镜 210 与图 2 示出的胶囊型内窥镜 10 相比,还具有产生交流磁场的线圈 220。图 16 示出的磁场检测部 202 由多个磁场检测用线圈构成,对胶囊型内窥镜 210 的线圈 220 所产生的交流磁场进行检测,将检测结果输出到控制部 204。

[0130] 铅垂方向动作检测部 249 根据从各磁场检测部 202 输出的检测结果来对胶囊型内

窥镜 210 的铅垂方向的动作进行检测,检测胶囊型内窥镜 210 是否在铅垂方向上进行了移动。例如,铅垂方向动作检测部 249 根据磁场检测部 202 的连续检测结果来连续地计算胶囊型内窥镜 210 在三维空间内的位置坐标和方向向量。

[0131] 第一磁梯度设定部 246 使用胶囊型内窥镜 210 的物理参数和液体的物理参数以及铅垂方向动作检测部 249 的检测结果,来求出能够使胶囊型内窥镜 210 保持静止的磁梯度,即第一磁梯度。根据铅垂方向动作检测部 249 的检测结果来进一步对第一磁梯度设定部 246 根据胶囊型内窥镜 210 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度进行微调,从而能够使胶囊型内窥镜 210 更高精度地保持静止。

[0132] 接着,说明图 16 示出的控制部 204 中的磁性引导时的控制处理。图 18 是表示图 16 示出的控制部 204 中的磁性引导时的处理过程的流程图。

[0133] 如图 18 所示,第一磁梯度设定部 246 为了求出第一磁梯度而通过与图 8 示出的步骤 S1~步骤 S3 相同的处理过程来进行物理信息获取处理(步骤 S21)、第一梯度设定处理(步骤 S22)、第一梯度磁场产生处理(步骤 S23)。接着,磁场控制部 245 判断是否通过操作输入部 7 输入了用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息(步骤 S24)。此外,在物理信息获取处理中,不一定获取所有物理信息,只要至少获取胶囊型内窥镜 210 的磁矩即可。

[0134] 在磁场控制部 245 判断为没有通过操作输入部 7 输入用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息的情况下(步骤 S24:“否”),对第一磁梯度进行微调以能够使胶囊型内窥镜 210 更高精度地保持静止,铅垂方向动作检测部 249 进行铅垂方向动作检测处理,对胶囊型内窥镜 210 的铅垂方向的动作进行检测(步骤 S31),将检测结果输出到第一磁梯度设定部 246。第一磁梯度设定部 246 根据铅垂方向动作检测部 249 的检测结果来判断胶囊型内窥镜 210 是否在铅垂方向上进行动作(步骤 S32)。在该情况下,第一磁梯度设定部 246 除了在胶囊型内窥镜 210 的铅垂方向的位置完全没有变化的情况下判断为没有铅垂方向的动作以外,还可以在胶囊型内窥镜 210 的铅垂方向的位置变化量处于规定范围内的情况下判断为没有铅垂方向的动作。

[0135] 第一磁梯度设定部 246 在判断为胶囊型内窥镜 210 在铅垂方向上进行动作的情况下(步骤 S32:“是”),进行第一梯度再设定处理,再次设定第一磁梯度(步骤 S33)。第一磁梯度设定部 246 在该第一梯度再设定处理中重新设定第一磁梯度,使得胶囊型内窥镜 210 向与胶囊型内窥镜 210 的铅垂方向的引导方向相反的方向移动。

[0136] 例如,以使磁场强度的分布沿铅垂轴为从上向下由稀疏趋于密集的方式设定第一磁梯度而胶囊型内窥镜 210 沿铅垂轴从上向下移动的情况,是向铅垂轴下方向的磁引力过大的情况,因此第一磁梯度设定部 246 将第一磁梯度降低一级而设定为平缓的磁梯度。另一方面,以使磁场强度的分布沿铅垂轴为从上向下由稀疏趋于密集的方式设定第一磁梯度而胶囊型内窥镜 210 沿铅垂轴从下向上移动的情况,是向铅垂轴下方向的磁引力不足的情况,因此,第一磁梯度设定部 246 将第一磁梯度上升一级而设定为急剧的磁梯度。另外,以使磁场强度的分布沿铅垂轴为从下向上由稀疏趋于密集的方式设定第一磁梯度而胶囊型内窥镜 210 沿铅垂轴从下向上移动的情况,是向铅垂轴上方向的磁引力过大的情况,因此第一磁梯度设定部 246 将第一磁梯度的梯度降低一级而设定为平缓的磁梯度。另一方面,以使磁场强度的分布沿铅垂轴为从下向上由稀疏趋于密集的方式设定第一磁梯度而胶囊

型内窥镜 210 沿铅垂轴从上向下移动的情况,是向铅垂轴上方向的磁引力不足的情况,因此第一磁梯度设定部 246 将第一磁梯度上升一级而设定为急剧的磁梯度。

[0137] 之后,磁场控制部 245 进行第一梯度磁场产生处理,对磁场产生部 2 进行控制以施加具有由第一磁梯度设定部 246 再次设定的第一磁梯度的均匀梯度磁场(步骤 S34)。然后,返回到步骤 S31,控制部 204 反复进行步骤 S31~步骤 S34 直到胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作为止。

[0138] 然后,第一磁梯度设定部 246 判断为胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作的情况(步骤 S32:“否”),是第一磁梯度被设定为能够使胶囊型内窥镜 210 保持静止的梯度的情况,因此不需要特别地对第一磁梯度进行微调整,因此进行第一梯度磁场产生持续处理,这样保持由磁场产生部 2 产生具有第一磁梯度的均匀梯度磁场(步骤 S35)。

[0139] 另一方面,在磁场控制部 245 判断为通过操作输入部 7 输入了用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息的情况下(步骤 S24:“是”),通过与图 8 示出的步骤 S6~9 相同的处理过程来进行第二磁梯度设定部 47 的引导指示信息获取处理(步骤 S26)、第二梯度设定处理(步骤 S27)、磁场设定部 48 的引导用磁场设定处理(步骤 S28),磁场控制部 245 的引导用磁场产生处理(步骤 S29)。然后,通过与图 8 示出的步骤 S10 和步骤 S11 相同的处理过程来进行磁场控制部 245 的引导结束判断处理(步骤 S40)和磁场停止处理(步骤 S41)。

[0140] 此外,在图 18 中并未图示,在磁场控制部 245 判断为通过操作输入部 7 输入了用于改变胶囊型内窥镜 210 的姿势的引导指示信息的情况下,磁场设定部 48 与所输入的引导指示信息相应地变更要产生的磁场的朝向。

[0141] 如图 18 所示,在实施方式 2 中,在没有从操作输入部 7 输入用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息的情况下,自动地对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作为止,因此在不进行磁性引导的情况下能够更高精度地使胶囊型内窥镜保持静止,还能够提高对于向操作输入部 7 输入的磁性引导的反映性。

[0142] 另外,在实施方式 2 中,自动地对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作为止,因此即使在无法获取所有物理信息的情况下,也能够高精度地设定第一磁梯度。

[0143] 另外,磁场产生部 2 无法在引导胶囊型内窥镜 210 的空间内以完全均匀的磁梯度产生梯度磁场,磁梯度根据空间内的位置不同而不同。其结果是,根据胶囊型内窥镜 210 的位置不同,对胶囊型内窥镜 210 产生的磁引力产生微妙变化,液体 W 内的胶囊型内窥镜 210 也受到该磁引力的微妙变化的影响。在实施方式 2 中,自动地对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作为止,因此与胶囊型内窥镜 210 的位置无关地能够高精度地使胶囊型内窥镜保持静止。

[0144] 此外,在实施方式 2 中,还可以是,作为初始设定,对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作为止,之后解除操作输入部 7 的操作。在该情况下,如图 19 所示,为了求出第一磁梯度而通过与图 8 示出的步骤 S1~步骤 S3 相同的处理过程来进行物理信息获取处理(步骤 S21-1)、第一梯度设定处理(步骤 S22-1)、第一梯度磁场产生处理(步骤 S23-1),之后通过与图 18 示出的步骤 S31~步骤 S35 相同的处理过程来进行铅垂方向动作检测处理(步骤 S31-1)、对铅垂方向的运动的判断处理(步骤 S32-1)、第

一梯度再设定处理（步骤 S33-1）、第一梯度磁场产生处理（步骤 S34-1）以及第一梯度磁场产生持续处理（步骤 S35-1）。此外，控制部 204 反复进行步骤 S31-1~步骤 S34-1 直到胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作为止。

[0145] 然后，控制部 204 在第一梯度磁场产生持续处理（步骤 S35-1）之后，即胶囊型内窥镜 210 不在铅垂方向上动作之后，将初始设定结束通知给用户（步骤 S36-1）。在该情况下，控制部 204 可以在显示部 5 中显示输出初始设定结束、能够开始操作输入部 7 的引导指示这种意思，另外，也可以通过未图示的扬声器通过声音输出初始设定结束、能够开始操作输入部 7 的引导指示这种意思。

[0146] 其结果是，用户开始操作输入部 7 的操作，通过该用户对操作输入部 7 进行的操作来开始从操作输入部 7 对控制部 204 输入引导指示信息。因而，在控制部 204 中，通过与图 8 示出的步骤 S4~S11 相同的处理过程来进行引导指示信息输入判断处理（步骤 S24-1）、第一梯度磁场产生持续处理（步骤 S35-1）、引导指示信息获取处理（步骤 S26-1）、第二梯度设定处理（步骤 S27-1）、引导用磁场设定处理（步骤 S28-1）、引导用磁场产生处理（步骤 S29-1）、引导结束判断处理（步骤 S40-1）以及磁场停止处理（步骤 S41-1）。

[0147] 此外，在图 19 中并未图示，在磁场控制部 245 判断为通过操作输入部 7 输入了用于改变胶囊型内窥镜 210 的姿势的引导指示信息的情况下，磁场设定部 48 与所输入的引导指示信息相应地变更要产生的磁场的朝向。

[0148] （实施方式 2 的变形例 1）

[0149] 接着，说明实施方式 2 的变形例 1。在实施方式 2 的变形例 1 中，对以下情况进行说明，即，检测胶囊型内窥镜的位置，根据检测出的胶囊型内窥镜的位置和磁场分布信息来对第一磁梯度进行微调整，使得即使在根据空间内的位置不同而产生的磁场不同的情况下也能够正确地使胶囊型内窥镜保持静止。

[0150] 图 20 是表示实施方式 2 的变形例 1 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 20 所示，实施方式 2 的变形例 1 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 201a 与实施方式 2 相比具有以下结构，即，代替图 16 示出的控制部 204 而具备控制部 204a。另外，存储部 8 存储预先求出的磁场分布信息 208a。磁场产生部 2 无法在引导胶囊型内窥镜 210 的空间内以完全均匀的磁梯度产生梯度磁场，磁梯度根据空间内的位置不同而不同。存储部 8 存储引导胶囊型内窥镜 210 的空间的各位置处的磁梯度的分布状态作为磁场分布信息 208a。

[0151] 控制部 204a 与图 16 示出的控制部 204 相比，代替铅垂方向动作检测部 249 而具备位置检测部 249a，代替磁场控制部 245 而具备磁场控制部 245a。在磁场控制部 245a 中，代替第一磁梯度设定部 246 而具备第一磁梯度设定部 246a。

[0152] 位置检测部 249a 根据磁场检测部 202 的连续的检测结果来连续地计算三维空间内的胶囊型内窥镜 210 的位置坐标和方向向量。第一磁梯度设定部 246a 使用胶囊型内窥镜 210 的物理参数和液体的物理参数以及位置检测部 249a 的位置检测结果和存储在存储部 8 中的磁场分布信息 208a，来求出并设定能够使胶囊型内窥镜 210 保持静止的磁梯度，即第一磁梯度。第一磁梯度设定部 246a 根据位置检测部 249a 的位置检测结果和存储在存储部 8 中的磁场分布信息 208a 来进一步对根据胶囊型内窥镜 210 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度进行微调整，能够使胶囊型内窥镜 210 更高精度地保持静止。即，

第一磁梯度设定部 246a 参照磁场分布信息 208a, 求出在由位置检测部 249a 检测出的位置处由磁场产生部 2 产生的磁场的磁梯度变化多少, 根据求出的该变化对根据胶囊型内窥镜 210 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度进行变更。

[0153] 接着, 说明图 20 示出的控制部 204a 中的磁性引导时的控制处理。图 21 是表示图 20 示出的控制部 204a 中的磁性引导时的处理过程的流程图。

[0154] 如图 21 所示, 第一磁梯度设定部 246a 为了求出第一磁梯度而通过与图 18 示出的步骤 S21~步骤 S23 相同的处理过程来进行物理信息获取处理 (步骤 S21-2)、第一梯度设定处理 (步骤 S22-2)、第一梯度磁场产生处理 (步骤 S23-2)。接着, 磁场控制部 245a 判断是否通过操作输入部 7 输入了用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息 (步骤 S24-2)。此外, 在物理信息获取处理中, 也可以不必获取所有物理信息, 只要至少获取胶囊型内窥镜 210 的磁矩即可。

[0155] 在磁场控制部 245a 判断为没有通过操作输入部 7 输入用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息的情况下 (步骤 S24-2: “否”), 为了对第一磁梯度进行微调整以能够使胶囊型内窥镜 210 更高精度地保持静止, 位置检测部 249a 进行位置检测处理, 检测胶囊型内窥镜 210 的位置 (步骤 S31-2), 将检测结果输出到第一磁梯度设定部 246a。接着, 第一磁梯度设定部 246a 进行磁场分布信息获取处理, 从存储部 8 读出并获取磁场分布信息 208a (步骤 S32-2)。第一磁梯度设定部 246a 根据位置检测部 249a 的位置检测结果和获取到的磁场分布信息 208a 进行第一梯度再设定处理, 再次设定第一磁梯度 (步骤 S33-2)。在该第一梯度再设定处理中, 第一磁梯度设定部 246a 参照获取到的磁场分布信息 208a 来求出在由位置检测部 249a 检测出的位置处由磁场产生部 2 产生的磁场的磁梯度变化多少。然后, 第一磁梯度设定部 246a 根据求出的该变化来变更已设定的第一磁梯度来进行重新设定。之后, 磁场控制部 245a 进行第一梯度磁场产生处理, 对磁场产生部 2 进行控制以施加具有由第一磁梯度设定部 246a 再次设定的第一磁梯度的均匀梯度磁场 (步骤 S34-2)。

[0156] 另一方面, 在磁场控制部 245a 判断为通过操作输入部 7 输入了用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息的情况下 (步骤 S24-2: “是”), 通过与图 8 示出的步骤 S6~9 相同的处理过程来进行第二磁梯度设定部 47 的引导指示信息获取处理 (步骤 S26-2)、第二梯度设定处理 (步骤 S27-2)、磁场设定部 48 的引导用磁场设定处理 (步骤 S28-2), 磁场控制部 245a 的引导用磁场产生处理 (步骤 S29-2)。然后, 通过与图 8 示出的步骤 S10 和步骤 S11 相同的处理过程来进行磁场控制部 245a 的引导结束判断处理 (步骤 S40-2) 和磁场停止处理 (步骤 S41-2)。

[0157] 此外, 在图 21 中并未图示, 在磁场控制部 245a 判断为通过操作输入部 7 输入了用于改变胶囊型内窥镜 210 的姿势的引导指示信息的情况下, 磁场设定部 48 与所输入的引导指示信息相应地变更要产生的磁场的朝向。

[0158] 这样, 在实施方式 2 的变形例 1 中, 在没有从操作输入部 7 输入用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息的情况下, 根据胶囊型内窥镜 210 的位置来自动地再设定第一磁梯度, 因此与胶囊型内窥镜 210 的位置无关地能够高精度地使胶囊型内窥镜保持静止, 还能够提高对于向操作输入部 7 输入磁性引导的反映性。

[0159] (实施方式 2 的变形例 2)

[0160] 接着, 说明实施方式 2 的变形例 2。图 22 是表示实施方式 2 的变形例 2 所涉及的

胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 22 所示,在实施方式 2 的变形例 2 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 201b 中,代替图 2 示出的胶囊型内窥镜 10 而使用图 23 所示那样还具备检测交流磁场的磁场传感器 220b 的胶囊型内窥镜 210b。并且,胶囊型医疗装置用引导系统 201b 与实施方式 2 相比具有以下结构,即,代替控制部 204 而具备控制部 204b,代替磁场检测部 202 而具备产生位置检测用交流磁场的磁场产生部 202b。控制部 204b 与图 16 示出的控制部 204 相比,代替铅垂方向动作检测部 249 而具备铅垂方向动作检测部 249b。另外,控制部 204b 对位置检测用磁场产生部 202b 的用于位置检测的磁场产生处理进行控制。

[0161] 在胶囊型内窥镜 210b 中,磁场传感器 220b 对位置检测用磁场产生部 202b 所产生的交流磁场进行检测。无线通信部 16 将磁场传感器 220b 的检测结果发送到发送和接收部 3。

[0162] 铅垂方向动作检测部 249b 根据从发送和接收部 3 输出的磁场传感器 220b 的检测结果来对胶囊型内窥镜 210b 的铅垂方向的动作进行检测,检测胶囊型内窥镜 210b 是否在铅垂方向上动作。例如,铅垂方向动作检测部 249b 根据磁场传感器 220b 的连续的检测结果来连续地计算三维空间内的胶囊型内窥镜 210b 的位置坐标和方向向量。

[0163] 此外,第一磁梯度设定部 246 与实施方式 2 同样地,根据铅垂方向动作检测部 249b 的检测结果来再次设定根据胶囊型内窥镜 210b 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度。

[0164] 在将磁场传感器 220b 设置于胶囊型内窥镜 210b 内、从胶囊型内窥镜 210b 外部产生位置检测用磁场来检测胶囊型内窥镜 210b 的位置的胶囊型医疗装置用引导系统 201b 中,也能够通过进行图 18 或者图 19 示出的各处理过程,自动地对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 210b 不在铅垂方向上动作为止。另外,在胶囊型医疗装置用引导系统 201b 中,通过使存储部 8 存储磁场分布信息 208a 并进行图 21 示出的各处理过程,也能够根据胶囊型内窥镜 210b 的位置来自动地再设定第一磁梯度。

[0165] (实施方式 2 的变形例 3)

[0166] 接着,说明实施方式 2 的变形例 3。图 24 是表示实施方式 2 的变形例 3 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 24 所示,在实施方式 2 的变形例 3 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 201c 中,代替图 2 示出的胶囊型内窥镜 10 而使用图 25 所示那样还具备与来自外部的交流磁场谐振而产生谐振磁场的 LC 标记器 220c 的胶囊型内窥镜 210c。并且,胶囊型医疗装置用引导系统 201c 与实施方式 2 相比具有以下结构,即,代替控制部 204 而具备控制部 204c,代替磁场检测部 202 而具备产生位置检测用交流磁场的磁场产生部 202c 以及对 LC 标记器 220c 所产生的谐振磁场进行检测的多个磁场检测部 202d。控制部 204c 与图 16 示出的控制部 204 相比,代替铅垂方向动作检测部 249 而具备铅垂方向动作检测部 249c。另外,控制部 204c 对位置检测用磁场产生部 202c 的用于位置检测的磁场产生处理进行控制。

[0167] 铅垂方向动作检测部 249c 根据从各磁场检测部 202d 输出的检测结果对胶囊型内窥镜 210c 的铅垂方向的动作进行检测,来检测胶囊型内窥镜 210c 是否在铅垂方向上动作。铅垂方向动作检测部 249c 连续地求出胶囊型内窥镜 210c 不位于检测范围内的情况下的磁场检测部 202d 中的 LC 标记器 220c 所产生的谐振磁场的检测值与胶囊型内窥镜 210c 位于

检测范围内的情况下的磁场检测部 202d 中的 LC 标记器 220c 所产生的谐振磁场的检测值之差,根据该各差值来连续地计算三维空间内的胶囊型内窥镜 210c 的位置坐标和方向向量。

[0168] 此外,第一磁梯度设定部 246 与实施方式 2 同样地,根据铅垂方向动作检测部 249c 的检测结果来再次设定根据胶囊型内窥镜 210c 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度。

[0169] 在将 LC 标记器 220c 设置于胶囊型内窥镜 210c 内并从胶囊型内窥镜 210c 外部对与交流磁场谐振的 LC 标记器 220c 的谐振磁场进行检测来检测胶囊型内窥镜 210c 的位置的胶囊型医疗装置用引导系统 201c 中,也能够通过进行图 18 或者图 19 示出的各处理过程来自动地对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 210c 不在铅垂方向上动作为止。另外,在胶囊型医疗装置用引导系统 201c 中,通过使存储部 8 存储磁场分布信息 208a 并进行图 21 示出的各处理过程,能够根据胶囊型内窥镜 210c 的位置来自动地再设定第一磁梯度。

[0170] (实施方式 2 的变形例 4)

[0171] 接着,说明实施方式 2 的变形例 4。图 26 是表示实施方式 2 的变形例 4 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 26 所示,实施方式 2 的变形例 4 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 201d 具有以下结构,即,使用图 2 示出的胶囊型内窥镜 10,与实施方式 2 相比,代替控制部 204 而具备控制部 204d,删除了磁场检测部 202。控制部 204d 与图 16 示出的控制部 204 相比,代替铅垂方向动作检测部 249 而具备铅垂方向动作检测部 249d。

[0172] 铅垂方向动作检测部 249d 根据发送和接收部 3 的各天线 3a 中的接收状态,连续地检测从胶囊型内窥镜 10 发送的信号在各天线 3a 中的接收电场强度,根据信号的接收电场强度变化来检测胶囊型内窥镜 10 的铅垂方向的动作。

[0173] 此外,与实施方式 2 同样地,第一磁梯度设定部 246 根据铅垂方向动作检测部 249d 的检测结果来再次设定根据胶囊型内窥镜 10 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度。

[0174] 在根据从胶囊型内窥镜 10 发送的信号的接收电场强度来检测胶囊型内窥镜 10 的铅垂方向的动作的胶囊型医疗装置用引导系统 201d 中,也能够通过进行图 18 或者图 19 示出的各处理过程来自动地对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 10 不在铅垂方向上动作为止。

[0175] (实施方式 2 的变形例 5)

[0176] 接着,说明实施方式 2 的变形例 5。图 27 是表示实施方式 2 的变形例 5 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 27 所示,在实施方式 2 的变形例 5 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 201e 中,代替图 2 示出的胶囊型内窥镜 10 而使用图 28 所示那样还具备加速度传感器 220e 并将加速度传感器 220e 的输出结果发送到发送和接收部 3 的胶囊型内窥镜 210e。并且,胶囊型医疗装置用引导系统 201e 与实施方式 2 相比具有以下结构,即,代替控制部 204 而具备控制部 204e。控制部 204e 与图 16 示出的控制部 204 相比,代替铅垂方向动作检测部 249 而具备铅垂方向动作检测部 249e。

[0177] 铅垂方向动作检测部 249e 通过对从胶囊型内窥镜 210e 发送的加速度传感器 220e 的输出结果进行积分来求出胶囊型内窥镜 210e 的位置的相对变化量,检测胶囊型内窥镜

210e 的铅垂方向的动作。

[0178] 此外,与实施方式 2 同样地,第一磁梯度设定部 246 能够根据铅垂方向动作检测部 249e 的检测结果来再次设定根据胶囊型内窥镜 210e 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度。

[0179] 在将加速度传感器 220e 设置于胶囊型内窥镜 210e 内并根据从胶囊型内窥镜 210e 发送的加速度传感器 220e 的输出结果来检测胶囊型内窥镜 210e 的铅垂方向的动作的胶囊型医疗装置用引导系统 201e 中,也能够通过进行图 18 或者图 19 示出的各处理过程来自动地对第一磁梯度进行微调整直到胶囊型内窥镜 210e 不在铅垂方向上动作为止。

[0180] (实施方式 3)

[0181] 接着,说明实施方式 3。在实施方式 3 中,说明设置第一调整部并通过该第一调整部的调整操作来对第一磁梯度进行微调整的情况。

[0182] 图 29 是表示实施方式 3 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 29 所示,实施方式 3 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 301 与图 1 示出的胶囊型医疗装置用引导系统 1 相比具有以下结构,即还具备第一调整部 306。并且,代替图 1 示出的控制部 4 而具备控制部 304。在控制部 304 中,代替图 1 示出的磁场控制部 45 而具备磁场控制部 345。在磁场控制部 345 中,代替第一磁梯度设定部 46 而具备第一磁梯度设定部 346。

[0183] 第一调整部 306 具有以下功能,即将指示第一磁梯度的梯度调整的调整指示信息输入到控制部 304 的第一磁梯度设定部 346。该第一调整部 306 例如图 30 的操作输入部 7a 所示那样由设置于操纵杆 61、62 之间的滑杆 367 构成。该滑杆 367 如箭头 Y31 所示那样能够从近侧向内侧滑动。例如在滑杆 367 向近侧滑动的情况下,第一调整部 306 将指示调整第一磁梯度的梯度以使铅垂轴下方向的磁引力与当前设定相比与滑动量相应地变大的调整指示信息输入到控制部 304。另外,在滑杆 367 向内侧滑动的情况下,第一调整部 306 将指示调整第一磁梯度的梯度以使铅垂轴上方向的磁引力与当前设定相比与滑动量相应地变大的调整指示信息输入到控制部 304。此外,第一调整部 306 并不限于图 30 示出的滑杆 367 那样的滑动类型的调整部,例如也可以是踏板类型、拨盘类型、使用两个按钮来使梯度的倾斜向上或向下的类型等。

[0184] 此外,期望通过第一调整部 306 调整的调整梯度在调整后得到保持。另外,在该调整方法上也期望能够保持调整结果的类型的调整部(滑动类型、拨盘类型、使用按钮来使梯度的倾斜向上或向下的类型等)。

[0185] 第一磁梯度设定部 346 根据胶囊型内窥镜 10 的物理参数和液体的物理参数以及由第一调整部 306 输入的调整指示信息来求出能够使胶囊型内窥镜 10 保持静止的磁梯度,即第一磁梯度。第一磁梯度设定部 346 根据由第一调整部 306 输入的调整指示信息进一步对根据胶囊型内窥镜 10 的物理参数和液体的物理参数而求出的第一磁梯度进行微调整来再次设定。

[0186] 在实施方式 3 中,用户一边确认显示部 5 的由胶囊型内窥镜 10 拍摄得到的生物体图像一边使滑杆 367 滑动。此外,在进行第一梯度调整时,用户不对操纵杆 61、62、向上按钮 64U 以及向下按钮 64B 进行操作。并且,根据滑杆 367 的滑动量,在第一磁梯度设定部 346 中调整第一磁梯度的梯度。接着,用户在判断为生物体图像不移动的情况下,手离开滑

杆 367, 结束对滑杆 367 的操作。其结果是, 将与最后输入的调整指示信息对应地进行了调整的磁梯度设定为第一磁梯度。

[0187] 如本实施方式 3 所示那样, 在用户能够通过操作第一调整部 306 来对第一磁梯度进行微调的情况下, 也能够使胶囊型内窥镜的静止保持进一步提高。

[0188] 另外, 在实施方式 3 中, 在由第一调整部 306 进行调整之后, 保持所设定的磁梯度, 由此仅对操作输入部 7a 输入向想要引导胶囊型内窥镜 10 的方向的操作就能够向所期望的方向进行引导, 因此能够提高操作性。

[0189] (实施方式 4)

[0190] 接着, 说明实施方式 4。在实施方式 4 中, 说明除了第一调整部以外还设置第二调整部并通过该第二调整部的调整操作来调整第二磁梯度的范围幅度的情况。

[0191] 图 31 是表示实施方式 4 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 31 所示, 实施方式 4 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 401 与图 1 示出的胶囊型医疗装置用引导系统 1 相比具有以下结构, 即还具备第一调整部 4061 和第二调整部 4062。代替胶囊型医疗装置用引导系统 1 的图 1 示出的控制部 4 而具备控制部 404。在控制部 404 中, 代替图 1 示出的磁场控制部 45 而具备磁场控制部 445, 该磁场控制部 445 具有第一磁梯度设定部 446、第二磁梯度设定部 447 以及磁场设定部 48。

[0192] 第一调整部 4061 具有以下功能, 即将指示第一磁梯度的梯度调整的第一调整指示信息输入到控制部 404 的第一磁梯度设定部 446。该第一调整部 4061 例如如图 32 的操作输入装置 407 所示那样由设置于操纵杆 61、62 之间的第一磁梯度向上按钮 4061U 和第一磁梯度向下按钮 4061D 构成。通过按压一次第一磁梯度向上按钮 4061U, 将指示调整第一磁梯度以使磁引力与当前设定相比朝向铅垂上方相对变大规定的变化量的第一调整指示信息输入到控制部 404。通过按压一次第一磁梯度向下按钮 4061D, 将进行指示以使磁引力与当前设定相比朝向铅垂轴下方相对变大规定的变化量的第一调整指示信息输入到控制部 404。下面, 将按压一次第一磁梯度向上按钮 4061U 或者第一磁梯度向下按钮 4061D 时的变化称为一级变化。

[0193] 在从第一调整部 4061 输入了第一调整指示信息的情况下, 第一磁梯度设定部 446 基于根据胶囊型内窥镜 10 的物理参数和液体的物理参数而设定的当前设定的第一磁梯度, 再次设定第一磁梯度使得磁引力按照从第一调整部 4061 输入的第一调整指示信息那样向铅垂轴上方向或者铅垂轴下方向相对变化。

[0194] 例如在由用户按压第一磁梯度向上按钮 4061U 四次的情况下, 将指示调整第一磁梯度的梯度以使磁引力与当前设定相比朝向铅垂轴上方向增大四级的第一调整指示信息输入到控制部 404。图 33 是表示第一磁梯度的各级 (CL) 与由第一磁梯度的各级的磁场产生的磁引力 (F) 之间的关系的图。例如如图 33 所示, 在将第一梯度等级设定为等级 2 的情况下, 新变更为等级 6。即, 在与等级 2 对应的磁引力 F_{m1-2} 如图 33 所示那样为朝向铅垂上方的磁引力的情况下, 如箭头 Y41 所示那样指示产生大小与上升四级后的等级 6 对应的朝向铅垂上方的磁引力 F_{m1-6} 。因此, 第一磁梯度设定部 446 将产生磁引力 F_{m1-6} 的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度, 磁场设定部 48 使磁场产生部 2 以与该等级 6 对应的第一磁梯度来产生磁场。

[0195] 其结果是, 如图 33 所示, 即使在胶囊型内窥镜 10 的浮力和重力的合力 F_{fg} 与铅垂

方向的磁引力 F_{m1-2} 的合力没有大致成为 0 的情况下,通过大小与合力 F_{fg} 大致相等且方向相反的铅垂方向的磁引力 F_{m1-6} ,能够使胶囊型内窥镜 10 的重力、浮力、磁引力的合力大致成为 0。如图 33 所示,在设定第一磁梯度而使磁引力成为铅垂轴上方向的情况下,通过按压一次第一磁梯度向上按钮 4061U,磁引力朝向该铅垂轴上方向增大一级。在设定第一磁梯度而使磁引力成为铅垂轴下方向的情况下,通过按压一次第一磁梯度向上按钮 4061U,朝向该铅垂轴下方向的磁引力减小一级。或者,将磁引力的方向设定为从铅垂下方变为铅垂上方。在设定第一磁梯度而使磁引力成为铅垂轴上方向的情况下,通过按压一次第一磁梯度向下按钮 4061D,该铅垂轴上方向的磁引力减小一级。或者,将磁引力的方向设定为从铅垂上方变成铅垂下方。在设定第一磁梯度而使磁引力成为铅垂轴下方向的情况下,通过按压一次第一磁梯度向下按钮 4061D,磁引力朝向该铅垂轴下方向增大一级。此外,将与该第一梯度对应的等级例如设定为等级 0~10 这十一级。在等级为 0 的情况下,将以预先设定的能够产生磁引力的范围的上限的力产生铅垂方向向下的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度。另外,在等级为 11 的情况下,将以预先设定的能够产生磁引力的范围的上限的力产生铅垂方向向上的磁引力的磁场的磁梯度设定为第一磁梯度。

[0196] 第二调整部 4062 将用于指示第二磁梯度的梯度调整的指示信息输入到第二磁梯度设定部 447。能够将第二磁梯度的可设定范围变窄或者变宽,第二调整部 4062 将用于指示第二磁梯度的范围幅度的范围幅度指示信息输入到第二磁梯度设定部 447。

[0197] 例如,该第二调整部 4062 如图 32 的操作输入部 407 所示那样,由设置于操纵杆 61、62 之间的第二磁梯度向上按钮 4062U 和第二磁梯度向下按钮 4062D 构成。通过按压一次第二磁梯度向上按钮 4062U,将用于指示调整第二磁梯度的可设定范围的第二调整指示信息输入到控制部 404,以使与操纵杆 61、62 的操作量相应地产生的与第二磁梯度对应的磁引力的大小每次以规定比例变大。通过按压一次第二磁梯度向下按钮 4062D,将用于指示调整第二磁梯度的可设定范围的第二调整指示信息输入到控制部 404,以使与操纵杆 61、62 的操作量相应地产生的与第二磁梯度对应的磁引力的大小每次以规定比例变小。下面,将按压一次第二磁梯度向上按钮 4062U 或者第二磁梯度向下按钮 4062D 时的第二磁梯度的可设定范围的幅度变化称为一级变化。

[0198] 第二磁梯度设定部 447 根据由第二调整部 4062 输入的第二调整指示信息来设定第二磁梯度。第二磁梯度设定部 447 将由第一磁梯度设定部 446 设定的第一磁梯度设为中心值,并且将具有在由第二调整部 4062 输入的范围幅度指示信息中指示的范围幅度的磁梯度的范围设为第二磁梯度的可设定范围。第二磁梯度设定部 447 将第二磁梯度设定成包括在该第二磁梯度的可设定范围内。此时,第二磁梯度设定部 447 将第二磁梯度的可设定范围设定为不超过预先设定的装置中的能够产生磁引力的范围。另外,磁场设定部 48 控制磁场产生部 2,使得在第一磁梯度与铅垂方向的第二磁梯度之和超过预先设定的铅垂方向的能够产生磁引力的范围的情况下,不施加磁梯度为第一磁梯度与铅垂方向的第二磁梯度之和的磁场,而是施加磁梯度为该范围的上限值或者下限值的磁场。

[0199] 在此,举例说明以与操纵杆 61、62 的操作量成正比的大小产生对于第二磁梯度的磁引力、即用于引导胶囊型内窥镜 10 的磁引力的情况。例如,当前的设定是被设定为与操纵杆 61、62 的操作量对应地,按照图 34 的直线 L_v 示出的关系产生对于第二磁梯度的磁引力。此外,在图 34 中,示出与操纵杆 61、62 能够操作的多个方向中的一个方向的操作量对

应的磁引力。

[0200] 在由用户按压一次第二磁梯度向上按钮 4062U 的情况下,如箭头 Y43 所示,设定为按照斜率比直线 Lv 大一级的直线 Lvu1 示出的关系来产生对于第二磁梯度的磁引力。其结果是,与操纵杆 61、62 的操作量对应地产生的磁引力的值域变大一级,即使是操纵杆的操作量为相同的操作量 Hj,也产生比按压第二磁梯度向上按钮 4062U 前的磁引力 Fv 大的磁引力 Fvu1。进一步,在该状态下再按压一次第二磁梯度向上按钮 4062U 的情况下,如箭头 Y44 所示,设定为按照斜率比直线 Lvu1 还大一级的直线 Lvu2 示出的关系来产生对于第二磁梯度的磁引力。其结果是,与操纵杆 61、62 的操作量对应地产生的磁引力的值域再变大一级,在操纵杆的操作量 Hj 时产生磁引力 Fvu2(>Fvu1)。

[0201] 在由用户按压一次第二磁梯度向下按钮 4062D 的情况下,如箭头 Y45 所示,设定为按照斜率比直线 Lv 小一级的直线 Lvd1 示出的关系来产生对于第二磁梯度的磁引力。其结果是,与操纵杆 61、62 的操作量对应地产生的磁引力的值域变窄一级,即使操纵杆的操作量为相同的操作量 Hj,也产生比按压第二磁梯度向下按钮 4062D 前的磁引力 Fv 小的磁引力 Fvd1。进一步,在该状态下再按压一次第二磁梯度向下按钮 4062D 的情况下,如箭头 Y46 所示,设定为按照斜率比直线 Lvd1 还小一级的直线 Lvd2 示出的关系来产生对于第二磁梯度的磁引力。其结果是,与操纵杆 61、62 的操作量对应地产生的磁引力的值域再变窄一级,在操纵杆的操作量 Hj 时产生磁引力 Fvd2(<Fvd1)。

[0202] 此时,在显示部 5 中显示的菜单画面 Sa(参照图 35)中,在中央下方的区域 S41 内,显示以能够清楚与第一磁梯度对应的磁引力(在图 35 中,与“校准力(Calibration force)”对应)的各等级的方式显示的第一块 Bc。例如在第一磁梯度的等级为 6 的情况下,用明色显示到等级 6 为止的块,用暗色显示显示等级 6 以后的块。用户通过确认该第一块 Bc,能够确认在当前阶段为使胶囊型内窥镜 10 保持静止而施加的与第一磁梯度对应的磁引力的等级。

[0203] 在区域 S41 内,显示表示能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力(在图 35 中,与“垂直力(Vertical force)”对应)的范围幅度的第二块 Bv。在此,对于能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力,也以与第一磁梯度对应的磁引力相同的间距来设定等级。

[0204] 例如,将与第一磁梯度对应的磁引力设定为等级 6,将能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度设定为以该等级 6 为基准的包括上下三级的等级 3~9 的范围。在该情况下,如图 35 所示,在第二块 Bv 中,用明色显示等级 3~9 的块,用暗色显示等级 1~3 和等级 10 的块。在该例中,等级 3~5 相当于向下方向产生磁引力的范围,等级 7~9 相当于向上方向产生磁引力的范围。

[0205] 在该状态下,当按压一次第二磁梯度向上按钮 4062U 时,能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度被设定为向上下各扩大一级的等级 2~10,显示菜单 Sa 的第二块 Bv 的显示也变更为以明色显示等级 2~10。进一步,当再按压一次第二磁梯度向上按钮 4062U 时,能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度扩大一级。在该情况下,由于等级 10 为最大等级,因此能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度被设定为从等级 1 至最大等级的等级 10,显示菜单 Sa 的第二块 Bv 的显示也变更为以明色显示等级 1~10。

[0206] 另外,在并非按压第二磁梯度向上按钮 4062U 而是按压一次第二磁梯度向下按钮

4062D 的情况下,能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度向上下各变窄一级而成为等级 4~8,显示菜单 Sa 的第二块 Bv 的显示也变更为以明色显示等级 4~8。进一步,当再按压一次第二磁梯度向下按钮 4062D 时,能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度进一步向上下各变窄一级而被设定为等级 5~7。用户通过确认该第二块件 Bv,能够识别在当前阶段能够操作的与第二磁梯度对应的磁引力的范围幅度。

[0207] 这样,在实施方式 4 中,用户对第二调整部 4062 进行操作来对第二磁梯度的范围幅度进行调整,并且以第一磁梯度为中心值来设定第二磁梯度的可设定范围。因而,在实施方式 4 中,以成为中心的第一磁梯度为中心来设定与操纵杆的操作量相当的第二磁梯度,因此操纵杆的上方向的操作与操纵杆的下方向的操作所产生的磁引力大小之间不产生差。因此,根据实施方式 4,对于操纵杆的上下的操作量,没有上下差而均等地直接反映于胶囊型内窥镜 10 的动作,从而能够使胶囊型内窥镜的动作与用户的操作感觉进一步匹配。

[0208] 此外,在实施方式 4 中,也可以是对于显示菜单 Sa 的块 Bv,控制部 404 以不同于能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度的显示颜色,来显示与当前对应于操纵杆的操作量而产生的磁引力大小对应的等级。例如在能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度被设定为等级 3~9 的范围的情况下,在第二块 Bv 中,用白色显示等级 3~9 的块,在与当前对应于操纵杆的操作量而产生的磁引力大小对应的等级为等级 8 的情况下,也可以用红色显示等级 6~8 之间的规定部分(在图 35 示出的例子中为三角形标记部分)。这样,操作者还能够实时地确认根据操纵杆的操作量而实际产生的与第二磁梯度对应的磁引力的等级,从而进一步提高操作性。

[0209] 另外,以与操纵杆 61、62 的操作量成正比地产生对于第二磁梯度的磁引力的情况为例说明了第二磁梯度设定部 447,但是并不限于此,也可以与操纵杆的操作量无关地,第二磁梯度设定部 447 在可设定范围内设定第二磁梯度。例如,在向上方向操作操纵杆的情况下,第二磁梯度设定部 447 只要将第二磁梯度的可设定范围的最大值(在图 35 中为产生与等级 9 对应的磁引力的磁梯度)设定为与铅垂轴上方向的磁引力对应的第二磁梯度即可。另外,在向下方向操作操纵杆的情况下,第二磁梯度设定部 447 只要将第二磁梯度的可设定范围的最小值(在图 35 中为产生与等级 3 对应的磁引力的磁梯度)设定为与铅垂轴下方向的磁引力对应的第二磁梯度即可。

[0210] (实施方式 5)

[0211] 接着,说明实施方式 5。在实施方式 5 中,说明作为胶囊型内窥镜的引导模式而设定了使胶囊型内窥镜位于水面的水面模式以及使胶囊型内窥镜位于水底的水底模式的情况。

[0212] 图 36 是表示实施方式 5 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统的整体结构的示意图。如图 36 所示,实施方式 5 所涉及的胶囊型医疗装置用引导系统 501 与图 31 示出的胶囊型医疗装置用引导系统 401 相比具有以下结构,即,代替第二调整部 4062 而具有第二调整部 5062,并且还具备模式设定部 5063。在胶囊型医疗装置用引导系统 501 中,代替图 31 示出的控制部 404 而具备控制部 504。在控制部 504 中,代替图 31 示出的磁场控制部 445 而具备磁场控制部 545,该磁场控制部 545 具有第一磁梯度设定部 446、第二磁梯度设定部 547 以及磁场设定部 48。

[0213] 在实施方式 5 中,如图 37 所示,作为胶囊型内窥镜 10 的引导模式,设定在作为液

体W的上部边界的液面W s 配置胶囊型内窥镜 10 的液面模式以及在作为液体W的下部边界的液底（例如胃壁面 St 的下方的面）配置胶囊型内窥镜 10 的液底模式。其中，在液面模式中还包括胶囊型内窥镜 10 与脏器内壁的上方的面（例如胃壁面 St 的上方的面）接触配置的情况。

[0214] 模式设定部 5063 将指示在液面W s 配置胶囊型内窥镜 10 的液面模式的液面模式指示信息以及指示在液底配置胶囊型内窥镜 10 的液底模式的液底模式指示信息作为引导指示信息而输入。该模式设定部 5063 例如如图 38 的操作输入装置 507 所示那样由设置于操纵杆 61 右侧的液面模式按钮 5063S 和液底模式按钮 5063B 构成。

[0215] 通过按压液面模式按钮 5063S, 将液面模式指示信息输入到控制部 504。在输入了液面模式指示信息的情况下, 第二磁梯度设定部 547 将以预先设定的装置中的能够产生磁引力的范围的上限的力产生铅垂方向向上的磁引力的磁场的磁梯度设定为第二磁梯度。例如如图 39 的菜单画面 Sb 的区域 S42 所示那样, 例如在预先设定的能够产生磁引力的范围被分为等级 0~10 这十一级的情况下, 设定第二磁梯度使得产生等级 10 的磁引力。

[0216] 通过按压液底模式按钮 5063B, 将液底模式指示信息输入到控制部 504。在该情况下, 在输入了液底模式指示信息的情况下, 第二磁梯度设定部 547 将以预先设定的装置中的能够产生磁引力的范围的上限的力产生铅垂方向向下的磁引力的磁场的磁梯度设定为第二磁梯度。例如, 设定第二磁梯度使得产生图 39 的等级 0~10 中的等级 0 的磁引力。

[0217] 并且, 在实施方式 5 中, 设定使在液面模式下和液底模式下配置于液体边界的胶囊型内窥镜 10 从边界离开的跳跃模式。例如, 如图 38 的操作输入装置 507 所示, 在操纵杆 62 左侧设置跳跃模式按钮 5063J。通过按压该跳跃模式按钮 5063J, 将跳跃模式指示信息输入到控制部 504。

[0218] 在输入了跳跃模式指示信息的情况下, 第二磁梯度设定部 547 将产生使配置在液体边界的胶囊型内窥镜 10 从边界离开的磁引力的磁场的磁梯度设定为第二磁梯度。

[0219] 在选择了液面模式时按压跳跃模式按钮 5063J 的情况下, 第二磁梯度设定部 547 将产生与对应于具有第一梯度的磁场而产生的磁引力相比朝向铅垂下方的大小相对大的磁引力的磁梯度设定为第二磁梯度。在选择液面模式且按压跳跃模式按钮 5063J 期间, 作为与第二磁梯度对应的磁场, 磁场产生部 2 产生例如图 40 示出的铅垂方向向下的磁引力 F_{mj21} 的磁场。其结果是, 位于液面W s 的胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y51 所示那样向液面W s 下方跳跃, 从液面W s 分离。此外, 也可以考虑液面W s 表面张力对胶囊型内窥镜 10 的约束而临时施加下方向的强磁引力, 从而使胶囊型内窥镜 10 能够可靠地向下方跳跃。

[0220] 在选择了液底模式时按压跳跃模式按钮 5063J 的情况下, 第二磁梯度设定部 547 将产生与对应于具有第一梯度的磁场而产生的磁引力相比朝向铅垂上方的大小相对大的磁引力的磁梯度设定为第二磁梯度。在按压跳跃模式按钮 5063J 期间, 作为与第二磁梯度对应的磁场, 磁场产生部 2 产生例如图 40 示出的铅垂方向向上的磁引力 F_{mj22} 的磁场。其结果是, 位于液底的胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y52 所示那样从液底向上方跳跃, 从作为液底边界的胃壁面 St 离开。

[0221] 第二调整部 5062 将用于指示选择跳跃模式时的第二磁梯度的范围幅度的范围幅度指示信息输入到第二磁梯度设定部 547。由第二磁梯度设定部 547 设定选择跳跃模式时的第二磁梯度的范围幅度, 使得与实施方式 4 中的情况同样地以由第一磁梯度设定部 446

设定的第一磁梯度为中心值,并且具有在从第二调整部 5062 输入的范围幅度指示信息中指示的范围幅度。此外,第二磁梯度设定部 547 设定第二磁梯度的可设定范围,使得与实施方式 4 同样地不超过预先设定的能够产生磁引力的范围。

[0222] 第二调整部 5062 如图 38 所示那样由设置于操纵杆 61、62 之间的第二磁梯度向上按钮 5062U 和第二磁梯度向下按钮 5062D 构成。通过按压一次第二磁梯度向上按钮 5062U,将用于指示调整第二磁梯度以使选择跳跃模式时的第二磁梯度的范围幅度扩大一级的第二调整指示信息输入到控制部 504。通过按压一次第二磁梯度向下按钮 5062D,将用于指示调整第二磁梯度以使选择跳跃模式时的第二磁梯度的范围幅度变窄一级的第二调整指示信息输入到控制部 504。

[0223] 如图 39 示出的显示部 5 所显示的显示菜单 Sb 所示,在区域 S42 内显示表示能够与选择跳跃模式时的第二磁梯度对应地产生的磁引力(在图 39 中,与“跳跃力(Jumping force)”对应)的范围幅度的第三块 Bj。例如,将与第一磁梯度对应的磁引力设定为等级 6,将选择跳跃模式时的磁引力的范围幅度设定为以该等级 6 为基准的包括上下三级的等级 3~9 的范围。在该设定中,在液面模式下选择了跳跃模式的情况下,第二磁梯度设定部 547 将与等级 3 对应的铅垂轴下方向的磁梯度设定为第二磁梯度,使得以范围幅度中的最大力产生铅垂轴下方向的磁引力。另外,在液底模式下选择了跳跃模式的情况下,第二磁梯度设定部 547 将与等级 9 对应的铅垂轴上方向的磁梯度设定为第二磁梯度,使得以范围幅度中的最大力产生铅垂轴上方向的磁引力。

[0224] 在该状态下,在按压一次第二磁梯度向上按钮 5062U 的情况下,选择跳跃模式时的磁引力的范围幅度扩大一级而成为等级 2~10,显示菜单 Sb 的第三块 Bj 的显示也变更为以明色显示等级 2~10。进一步,当再按压一次第二磁梯度向上按钮 5062U 时,能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度扩大一级,被设定为从等级 1 至最大等级的等级 10。

[0225] 另外,在并非按压第二磁梯度向上按钮 5062U 而是按压一次第二磁梯度向下按钮 5062D 的情况下,选择跳跃模式时的磁引力的范围幅度向上下各变窄一级而成为等级 4~8,显示菜单 Sb 的第三块 Bj 的显示也变更为以明色显示等级 4~8。进一步,当再按压一次第二磁梯度向下按钮 5062D 时,能够与第二磁梯度对应地产生的磁引力的范围幅度向上下再各变窄一级,被设定为等级 5~7。用户通过确认该第三块 Bj,能够确认在当前阶段能够操作的跳跃模式下的磁引力的范围幅度。

[0226] 这样,在实施方式 5 中,以第一磁梯度为中心值来设定选择跳跃模式时的第二磁梯度的可设定范围。因而,在实施方式 5 中,在选择了跳跃模式的情况下,在选择了液面模式和液底模式中的任一模式的情况下均能够使胶囊型内窥镜 10 上下均等地跳跃移动,从而能够使胶囊型内窥镜的动作与用户的操作感觉进一步匹配。

[0227] 此外,在实施方式 5 中,也可以与各图像对应地保存胶囊型内窥镜 10 观察时设定的“Calibration force”和“Jumping force”的各等级的值。在这种情况下,也可以在观察之后再再现图像时,在该再现菜单 Sc(参照图 41)中,与再现图像一起在区域 S43 内显示表示与再现的图像对应的“Calibration force”和“Jumping force”的各等级的第一块 Bc 和第三块 Bj,从而能够掌握在观察时施加的磁引力的等级。此外,在显示菜单 Sc 的区域 S44 内,显示图像再现用的用于再现指示的图标 Ip、用于暂停的图标 Is。

[0228] 另外,本实施方式 1~5 还能够应用于磁场产生部 2 产生峰值磁场而不是均匀梯度

磁场的情况。该峰值磁场是图 42 的峰值磁场 M_p 所示那样相对于水平面在铅垂方向上具有磁场强度的峰值的磁场。峰值磁场能够使永久磁体 19 靠近该磁场强度的峰值位置来约束胶囊型内窥镜 10。即,峰值磁场是使胶囊型内窥镜 10 的永久磁体 19 靠近水平方向的任意位置来约束胶囊型内窥镜 10 的约束磁场。磁场产生部 2 例如使峰值磁场 M_p 的峰值位置如图 42 的箭头 Y3 所示那样从位置 Pc1 移动至位置 Pc2,由此能够使胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y4 所示那样从位置 Pc1 移动至位置 Pc2。

[0229] 并且,峰值磁场是在以磁场产生部为中心的同心圆上磁场强度相同的磁场,如图 43 所示,在产生峰值磁场时以磁场产生部 2a 为中心的圆弧状的等磁力线 $Le1 \sim Le5$ 位于引导范围内。因而,峰值磁场也是在铅垂方向上产生磁梯度的磁场。此外,在产生峰值磁场时,各磁力线 $Lg1 \sim Lg5$ 与等磁力线 $Le1 \sim Le5$ 正交。

[0230] 第一磁梯度设定部 46、246、246a、346、446 根据胶囊型内窥镜 10、210、210b、210c、210e 的质量、体积以及磁矩、液体 W 的密度这种物理信息来求出产生使胶囊型内窥镜的浮力、胶囊型内窥镜的重力以及铅垂方向的磁引力在液体中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力的峰值磁场的铅垂方向的磁梯度,将该磁梯度设定为第一磁梯度。并且,在没有通过操作输入部 7 输入用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的情况下,磁场设定部 48 使磁场产生部 2 产生峰值磁场,使峰值磁场的铅垂方向的磁梯度在胶囊型内窥镜 10、210、210b、210c、210e 的位置处为由第一磁梯度设定部 46、246、246a、346、446 设定的铅垂方向的磁梯度。其结果是,对等磁力线 $Le1 \sim Le5$ 的疏密差进行调整使得如图 43 所示那样峰值磁场的铅垂方向的磁梯度在胶囊型内窥镜 10 的位置处成为由第一磁梯度设定部 46、246、246a、346、446 设定的求出的铅垂方向的磁梯度。并且,胶囊型内窥镜 10 的浮力 F_b 、胶囊型内窥镜 10 的重力 F_g 以及使胶囊型内窥镜 10 的浮力 F_b 、胶囊型内窥镜 10 的重力 F_g 以及铅垂方向的磁引力在液体 W 中的合力大致为 0 的铅垂方向的磁引力 F_{mp1} 作用于胶囊型内窥镜 10。因而,胶囊型内窥镜 10 在该磁引力 F_{mp1} 的作用下在液体 W 中大致保持静止。

[0231] 另外,在通过操作输入部 7 输入了用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的情况下,对于用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息中的向水平方向的移动,如图 44 例示那样,磁场设定部 48 使磁场产生部 2a 相对于胶囊型内窥镜 10 如箭头 Y5 所示那样相对移动所指示的水平方向的移动量。其结果是,峰值磁场的峰值位置也移动,例如右方向的磁引力 F_{mpv2} 作用于胶囊型内窥镜 10。

[0232] 并且,对于用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息中的铅垂方向的移动,第二磁梯度设定部 47、447、547 求出产生与该铅垂方向的移动对应的磁引力的峰值磁场的铅垂方向的磁梯度,将该磁梯度设定为第二磁梯度。磁场设定部 48 进行引导用磁场设定处理,将在铅垂方向上具有由第一磁梯度设定部 46、246、246a、346、446 设定的铅垂方向的磁梯度即第一磁梯度加上由第二磁梯度设定部 47、447、547 设定的铅垂方向的磁梯度即第二磁梯度而得到的磁梯度的磁场设定为针对胶囊型内窥镜 10 的引导用磁场。并且,磁场设定部 48 使磁场产生部 2 产生峰值磁场,使得在胶囊型内窥镜的位置处峰值磁场的铅垂方向的磁梯度与所设定的引导用磁场对应。其结果是,对等磁力线 $Le1 \sim Le5$ 的疏密差进行调整,使得如图 43 所示那样峰值磁场的铅垂方向的磁梯度在胶囊型内窥镜 10 的位置处成为与所设定的引导用磁场对应的铅垂方向的磁梯度。由此,如图 44 所例示那样,对于胶囊型内窥镜 10,例如铅垂上方向的磁引力 F_{mph2} 作用于胶囊型内窥镜 10,胶囊型内窥镜 10 按照

用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的指示,从位置 P7 被引导到位置 P7 的右上方的位置 P8。

[0233] 这样,本实施方式 1~5 还能够应用于磁场产生部 2 产生峰值磁场而不是均匀梯度磁场的情况,即使在使用峰值磁场的情况下,通过调整峰值磁场的峰值位置和铅垂方向的磁梯度,也能够实现在不进行磁性引导的情况下使胶囊型内窥镜保持静止,另外,在进行磁性引导的情况下还施加反映了用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的磁场来进行磁性引导,由此也能够提高对于向操作输入部 7 输入磁性引导的反映性。

[0234] 另外,即使在使用峰值磁场的情况下,也与图 11 示出的操作输入部 7 的引导操作对应地,如图 12 所示那样使胶囊型内窥镜进行动作。在按压向上按钮 64U 或者向下按钮 64B 的情况下,以沿铅垂轴 Az 产生磁引力的方式使磁场产生部 2 产生在铅垂方向的所指示的方向上具有梯度的峰值磁场,如箭头 Y15 或者箭头 Y16 所示那样引导胶囊型内窥镜 10。另外,在操纵杆 62 向左右或者近侧倾动的情况下,通过使峰值磁场的峰值位置以与操纵杆 62 的倾动操作对应的移动速度移动到与操纵杆 62 的倾动方向对应的位置处,来如箭头 Y13 或者箭头 Y15 所示那样引导胶囊型内窥镜 10。

[0235] 另外,在使用峰值磁场的情况下,也可以使用图 45 示出的支承被检体即患者的机座 404 以及在中心轴上产生峰值磁场的磁场产生部 2a 来构成磁场产生部 2 的一部分。在该情况下,通过变更机座 404 与磁场产生部 2a 的相对位置,来产生在被检体内部的期望的位置具有峰值的峰值磁场。如图 45 所示,例如机座 404 如箭头 Y62 所示那样能够在绝对坐标系的 Y 轴方向上水平移动,磁场产生部 2a 如箭头 Y60 所示那样能够在绝对坐标系的 X 轴方向上水平移动。在该情况下,通过移动机座 404 和磁场产生部 2a 来变更机座 404 与磁场产生部 2a 的相对位置,产生在水平面上的规定位置具有峰值的峰值磁场。另外,在机座 404 除了沿绝对坐标系的 Y 轴方向以外还能够如箭头 Y61 所示那样沿绝对坐标系的 X 轴方向移动的情况下,也可以仅移动机座 404 来变更机座 404 与磁场产生部 2a 的相对位置。在磁场产生部 2a 除了沿绝对坐标系的 X 轴方向以外还能够沿绝对坐标系的 Y 轴方向移动的情况下,当然也可以仅移动磁场产生部 2a 来变更机座 404 与磁场产生部 2a 的相对位置。磁场控制部 45、245、245a、345、445、545 通过使磁场产生部 2a 相对于机座 404 相对移动,来移动峰值磁场的峰值位置,与从操作输入部 7 输入的用于改变胶囊型内窥镜 10 的位置的引导指示信息的水平方向对应地引导胶囊型内窥镜。

[0236] 另外,磁场产生部 2a 例如利用三维地组合产生绝对坐标系的各轴方向的磁场的三个轴方向线圈而实现的磁场产生部来产生引导用磁场。图 46 是例示图 45 示出的磁场产生部的示意图。磁场产生部 2a 如图 46 所例示的磁场产生部 21 所示那样,通过三维地组合以下线圈来实现: X 轴线圈 21x,其产生绝对坐标系的 X 轴方向的磁场; Y 轴线圈 21y,其产生绝对坐标系的 Y 轴方向的磁场;以及 Z 轴线圈 21z,其产生绝对坐标系的 Z 轴方向的磁场。X 轴线圈 21x 和 Y 轴线圈 21y 以相互正交的方式卷绕铁芯 22。Z 轴线圈 21z 配置在上述 X 轴线圈 21x 和 Y 轴线圈 21y 的上部。磁场控制部 45、245、245a、345、445、545 通过调整流过该各线圈的电流量来调整等磁力线的疏密差,调整峰值磁场的铅垂方向的磁梯度。

[0237] 另外,在实施方式 1~5 中,举例说明了使用具有多个摄像部的胶囊型内窥镜 10 的情况,但是,当然也可以是仅具有摄像部 11A 的单眼式胶囊型内窥镜。

[0238] 另外,在实施方式 1~5 中,举例说明了使用永久磁体 19 的胶囊型内窥镜 10,但是,

当然并不限于此,也可以是代替永久磁体 19 而具备电磁体的胶囊型内窥镜。

[0239] 另外,在实施方式 2、3 中,在判断是否存在用于变更胶囊型内窥镜 210 的位置的引导指示信息(步骤 S24、S24-1、S24-2)的情况下,也可以仅判断是否存在具有铅垂方向成分的引导指示信息。

[0240] 由此,在不存在具有铅垂方向成分的引导指示信息的情况下,根据铅垂方向动作检测部 249、249b、249c、249d、249e 和位置检测部 249a 的检测结果,利用第一梯度磁场保持胶囊型内窥镜 210 的铅垂方向的位置,因此即使在仅输入了水平方向的引导指示信息的情况下,也通过控制第一梯度磁场来保持胶囊型内窥镜 210 的铅垂方向的位置,因此操作性提高。

[0241] 另外,在实施方式 2、3 中,根据胶囊型内窥镜 210 的物理参数、液体的物理参数、铅垂方向动作检测部 249、249b、249c、249d、249e、位置检测部 249a 的检测结果来设定第一梯度磁场,但是并不限于此,也可以仅根据铅垂方向动作检测部 249、249b、249c、249d、249e、位置检测部 249a 的检测结果来设定第一梯度磁场。

[0242] 由此,即使在胶囊型内窥镜 210 的物理参数、液体的物理参数由于检查不同而发生变化的情况下,不输入各值而能够实现稳定的引导性能,因此不需要输入各值的作业,从而操作性提高。

[0243] 附图标记说明

[0244] 1、201、201a~201e、301、401、501:胶囊型医疗装置用引导系统;2:磁场产生部;3:发送和接收部;4、204、204a~204e、304、404、504:控制部;5:显示部;6:输入部;7、7a:操作输入部;8:存储部;10、210、210b、210c、210e:胶囊型内窥镜;11A、11B:摄像部;12:胶囊型壳体;13A、13B:照明部;14A、14B:光学系统;15A、15B:摄像元件;16:无线通信部;16a:天线;17:控制部;18:电源部;19:永久磁体;41:图像接收部;42:图像显示控制部;45、245、245a、345、445、545:磁场控制部;46、246、346、446:第一磁梯度设定部;47、447、547:第二磁梯度设定部;48:磁场设定部;202、202d:磁场检测部;202b、202c:位置检测用磁场产生部;220:线圈;220b:磁场传感器;220c:LC 标记器;220e:加速度传感器;249、249b~249e:铅垂方向动作检测部;249a:位置检测部;306:第一调整部;367:滑杆。

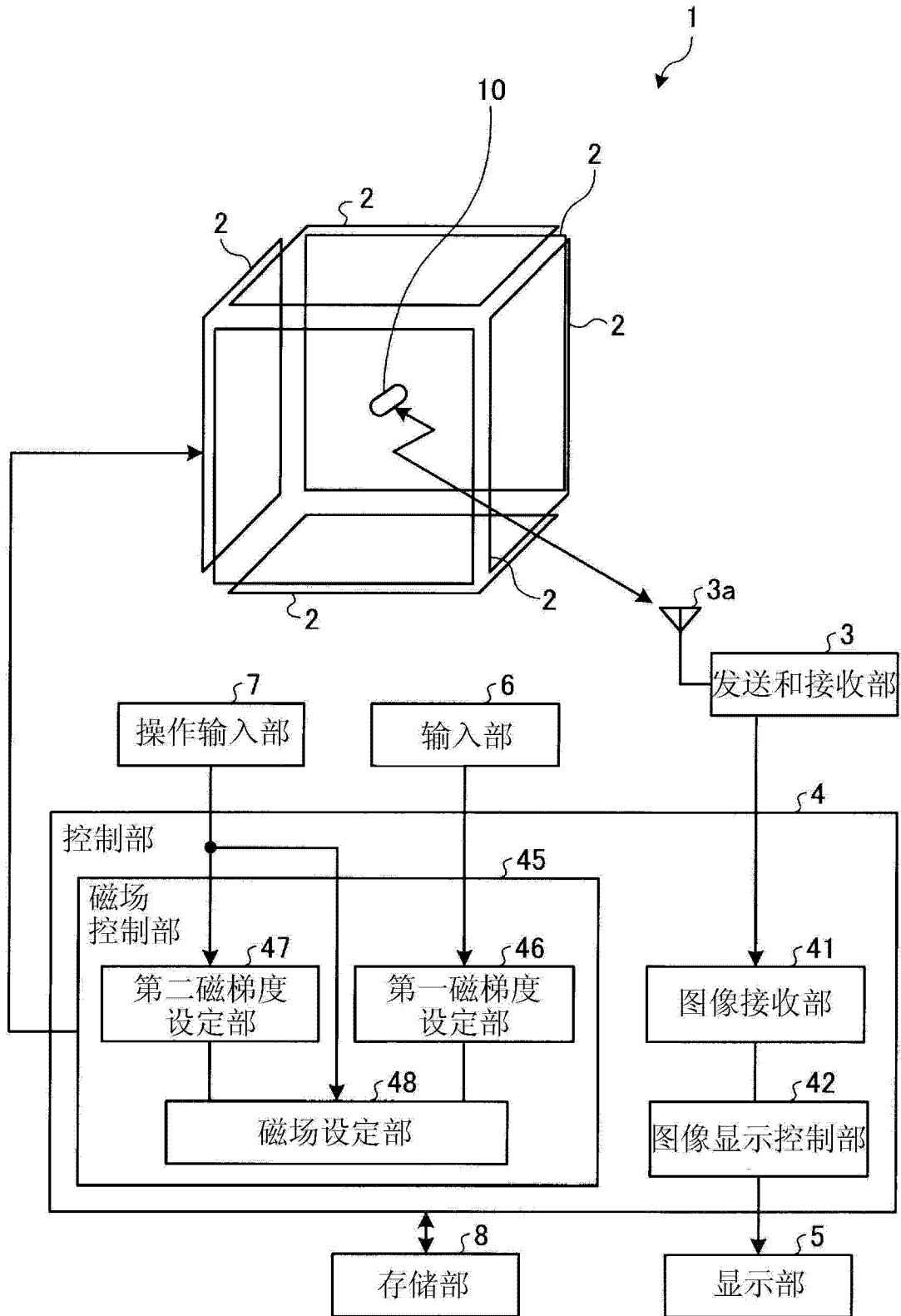


图 1

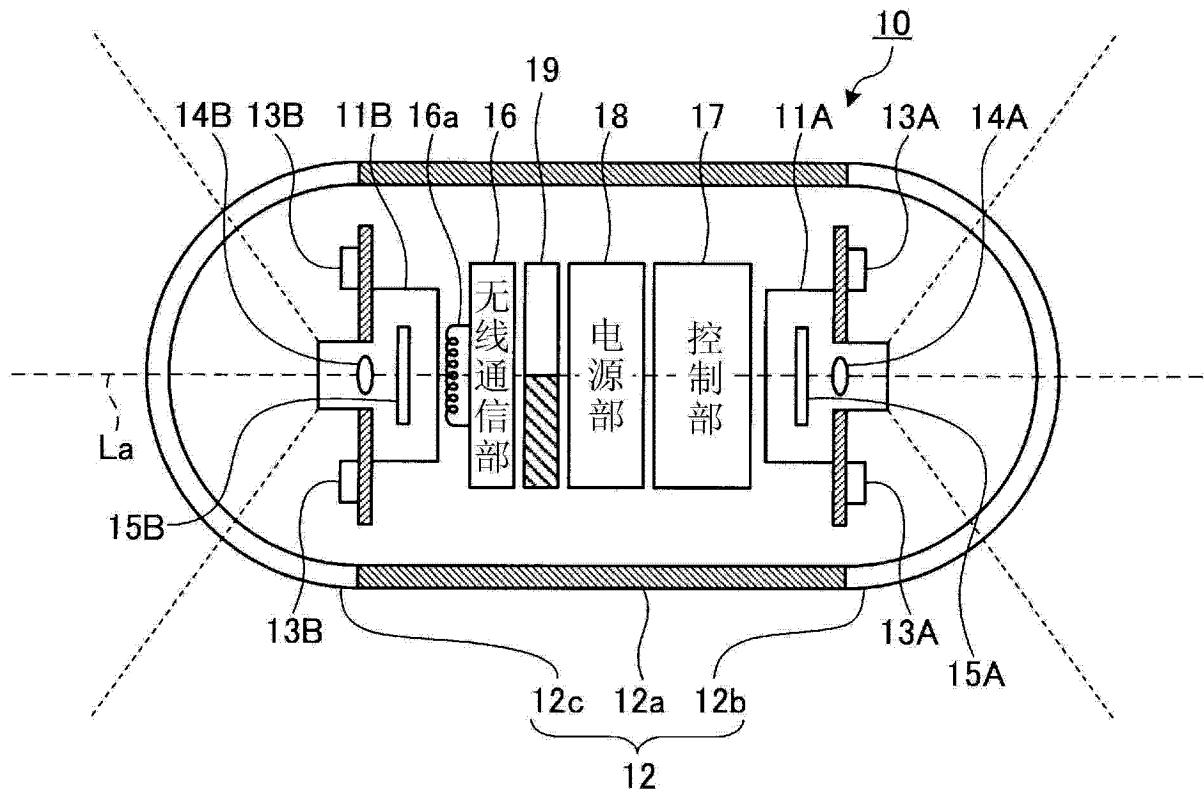


图 2

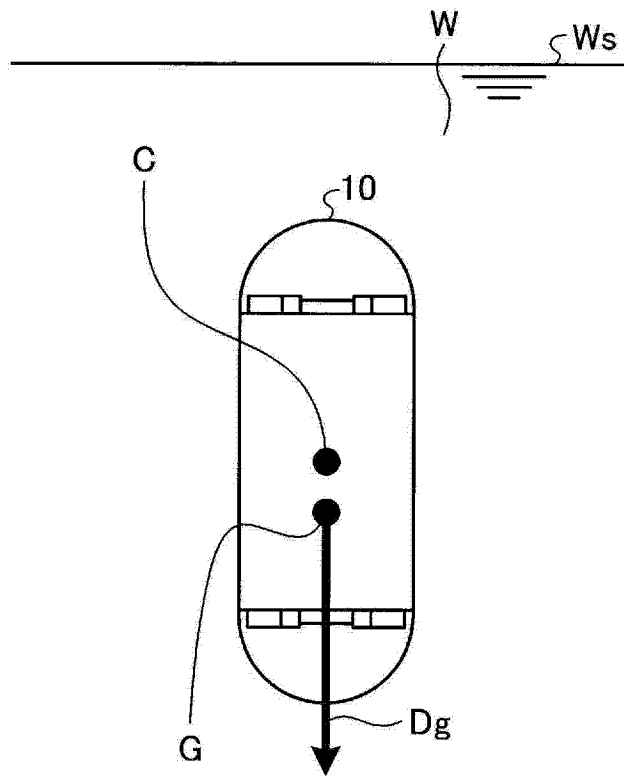


图 3

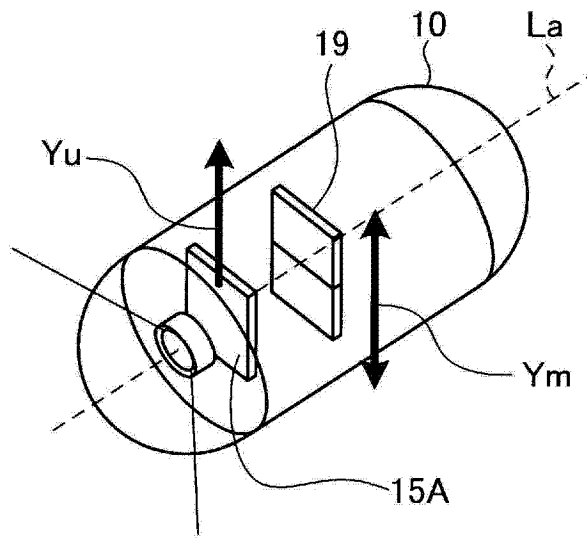


图 4

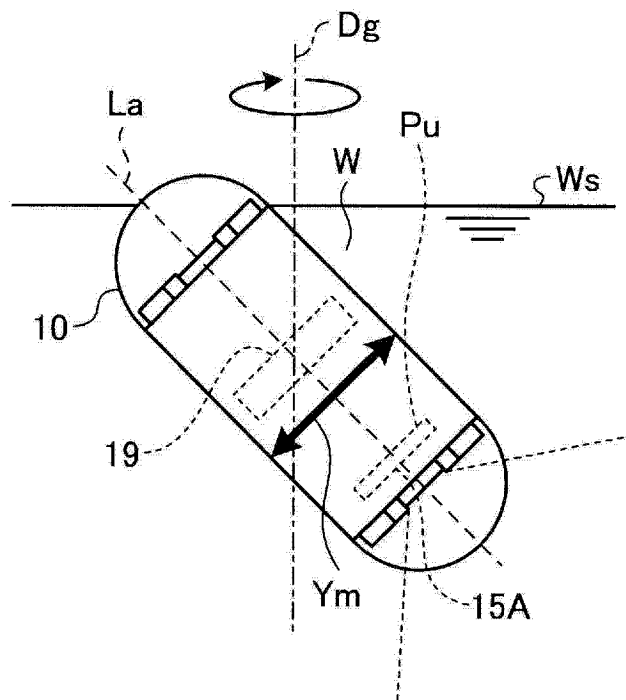


图 5

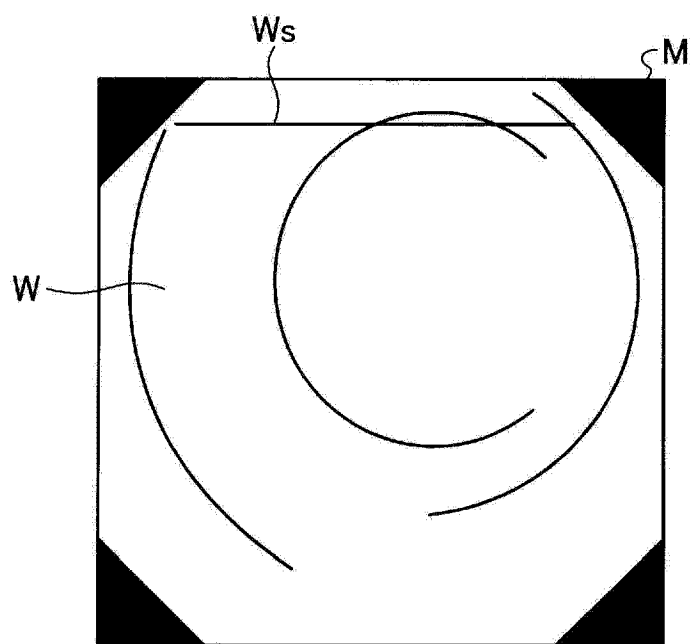


图 6

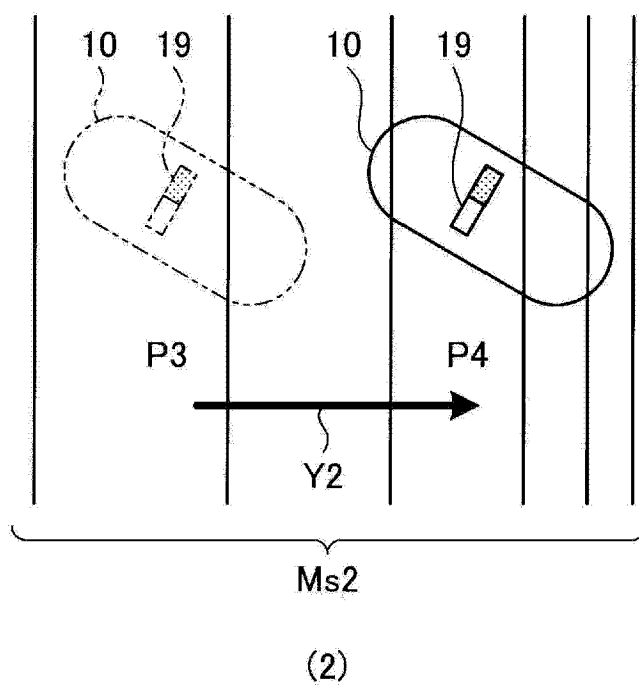
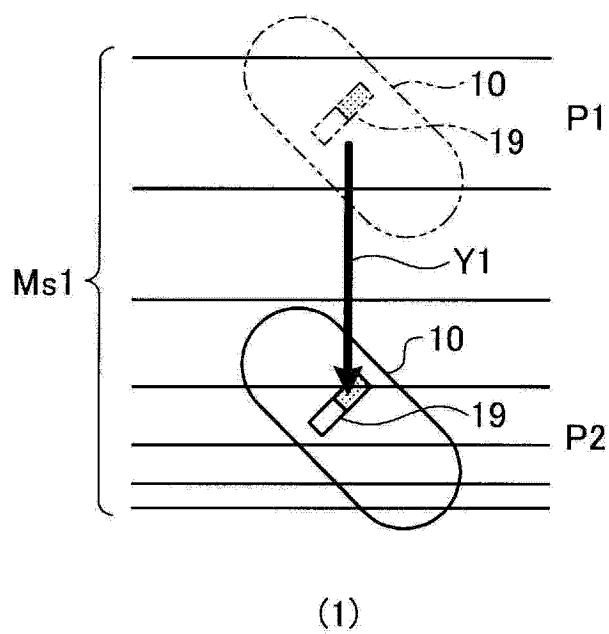


图 7

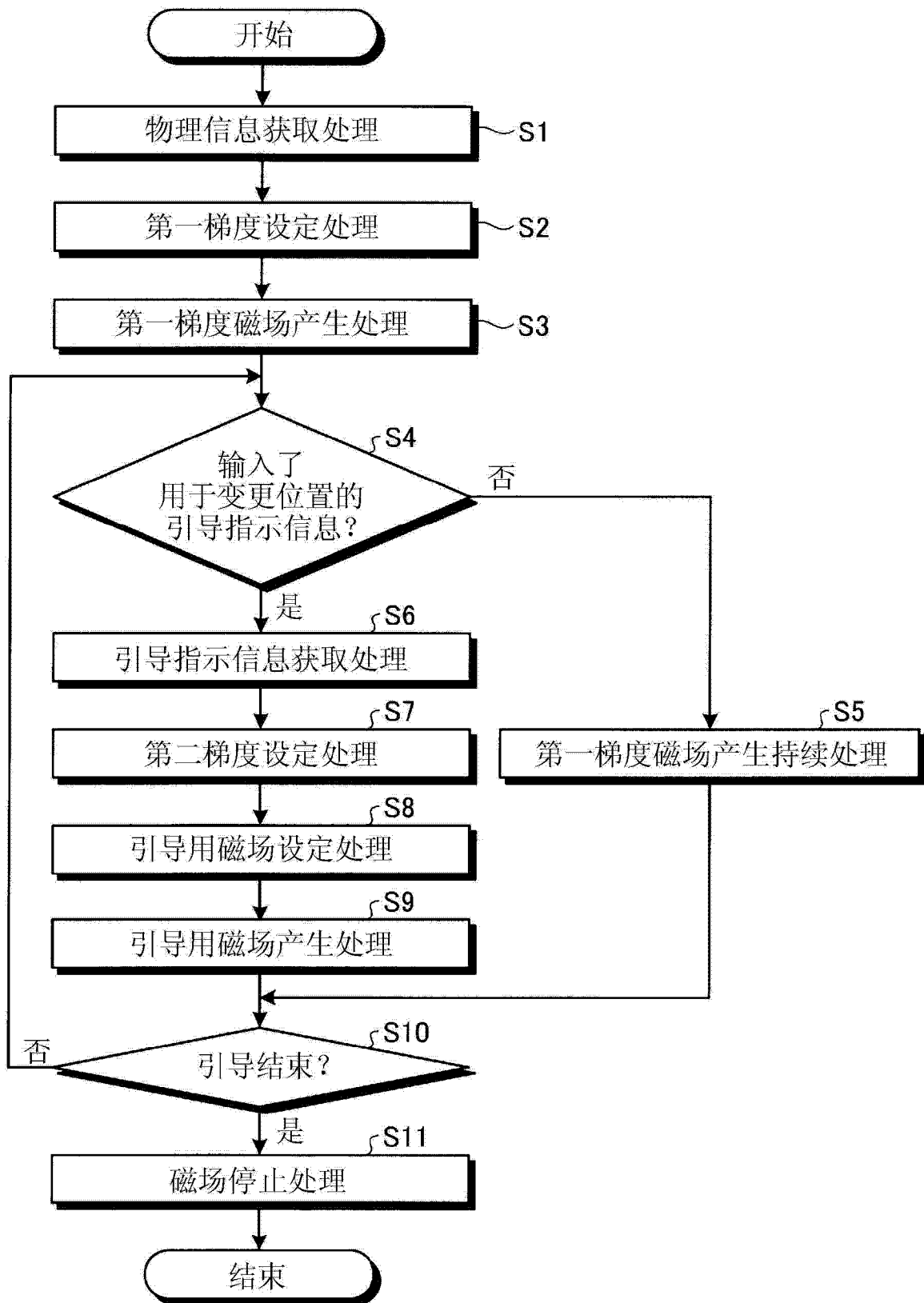


图 8

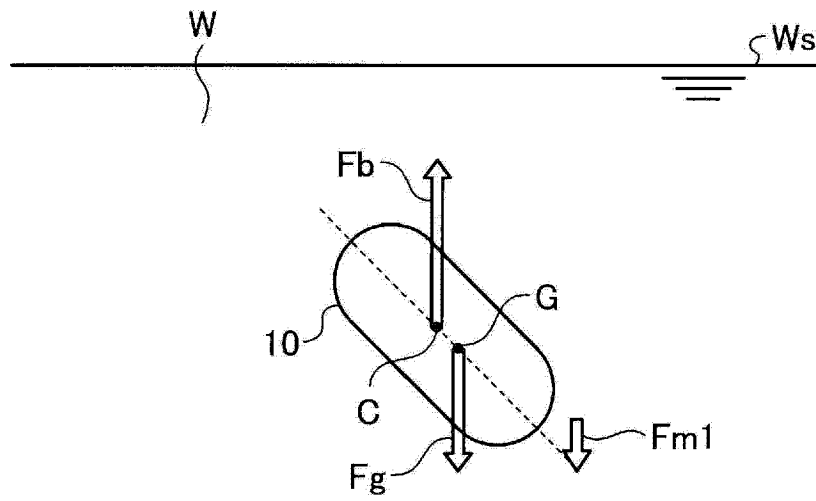


图 9

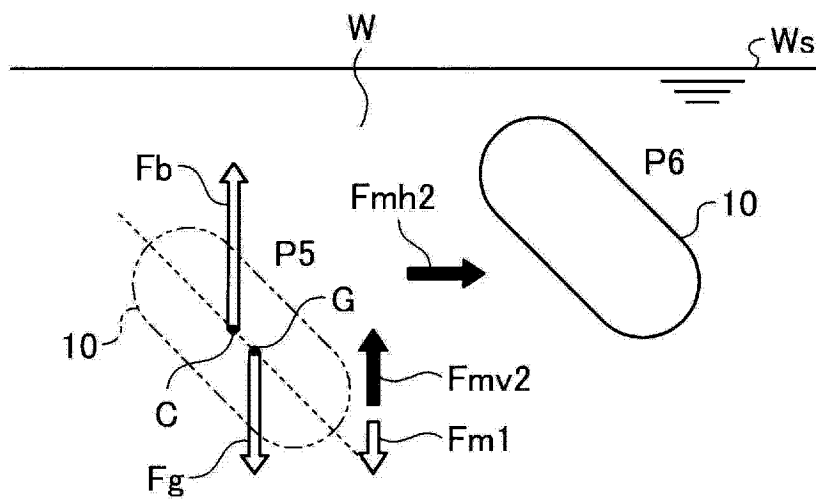


图 10

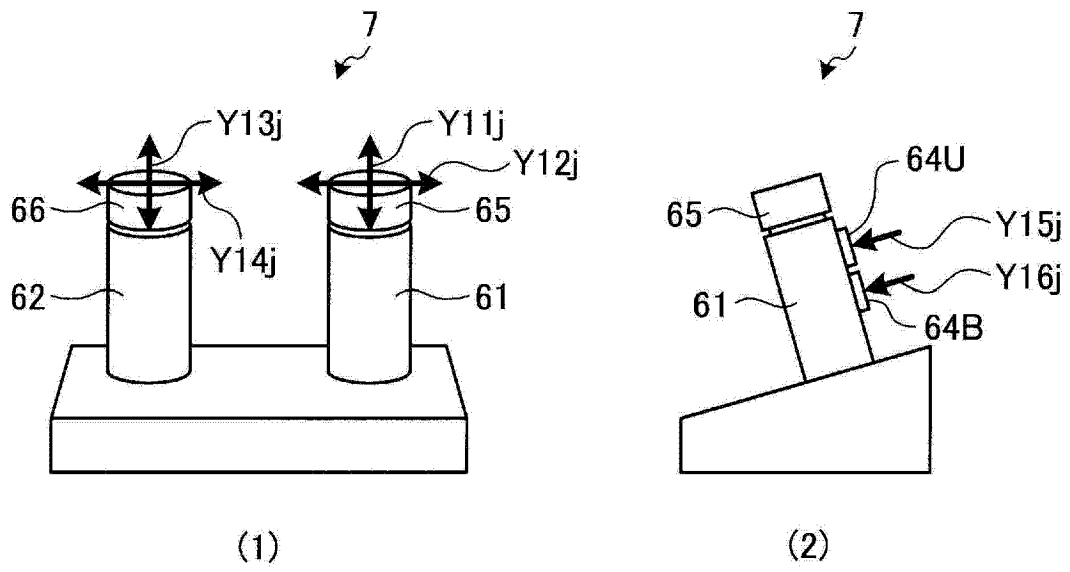


图 11

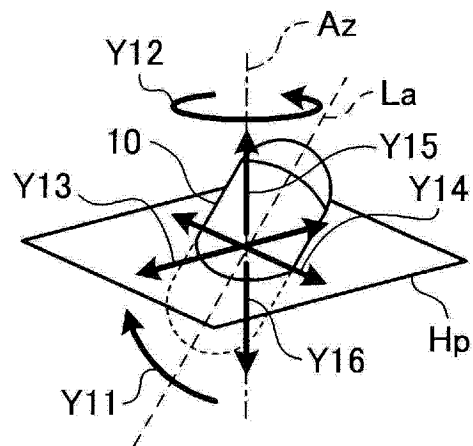


图 12

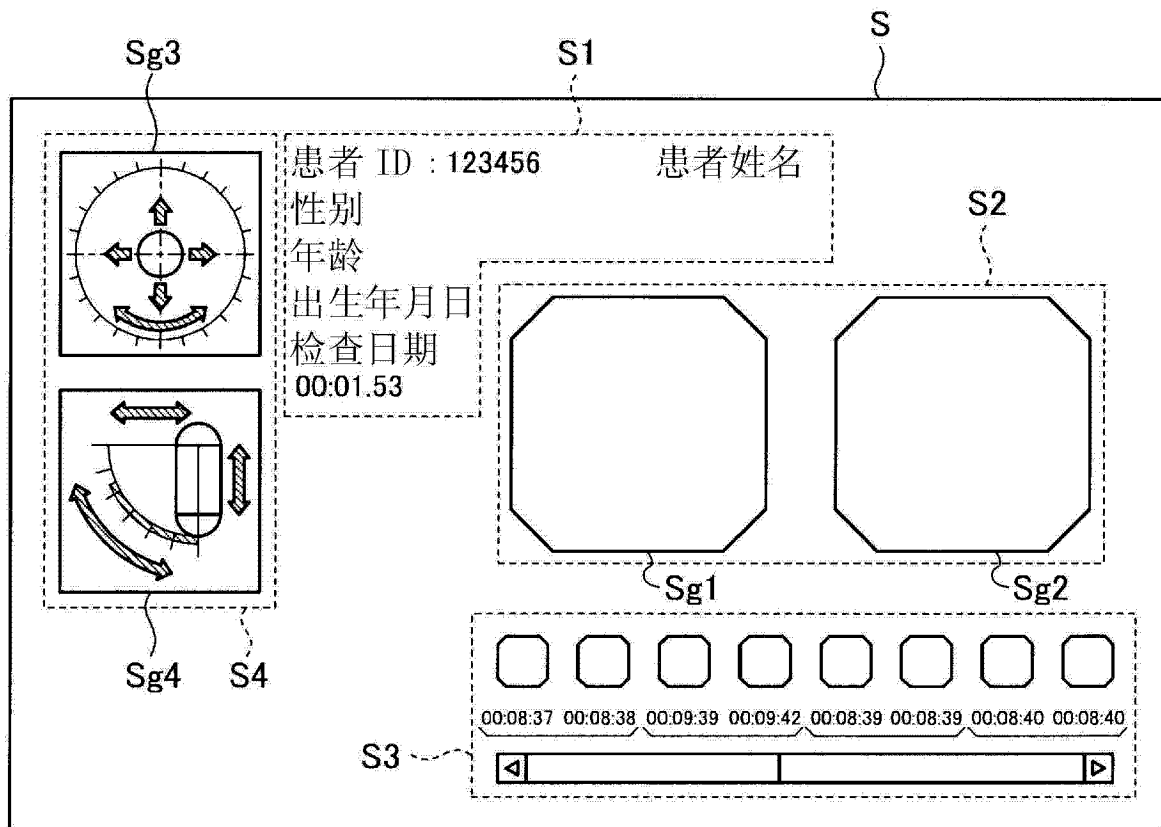


图 13

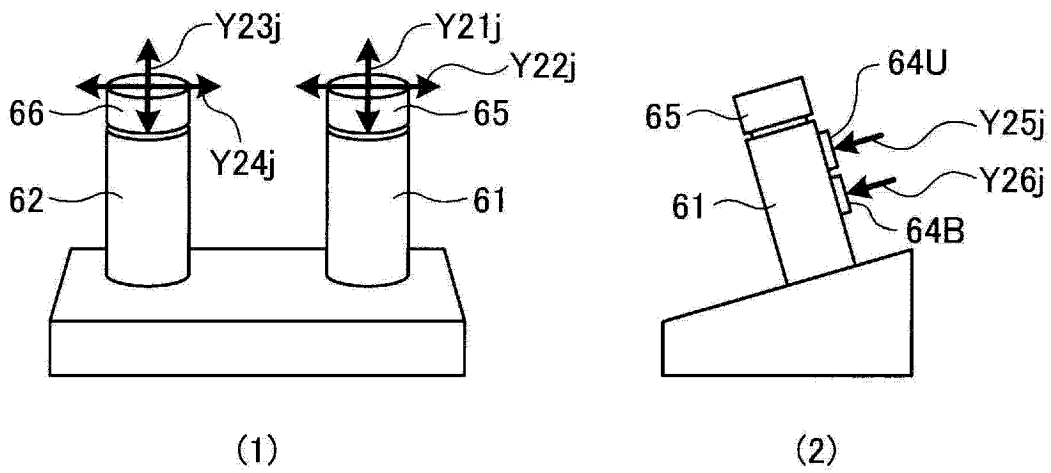


图 14

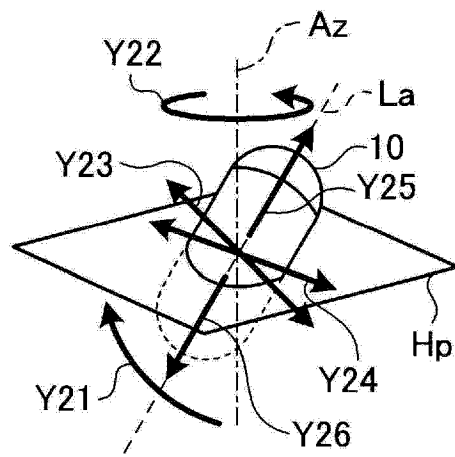


图 15

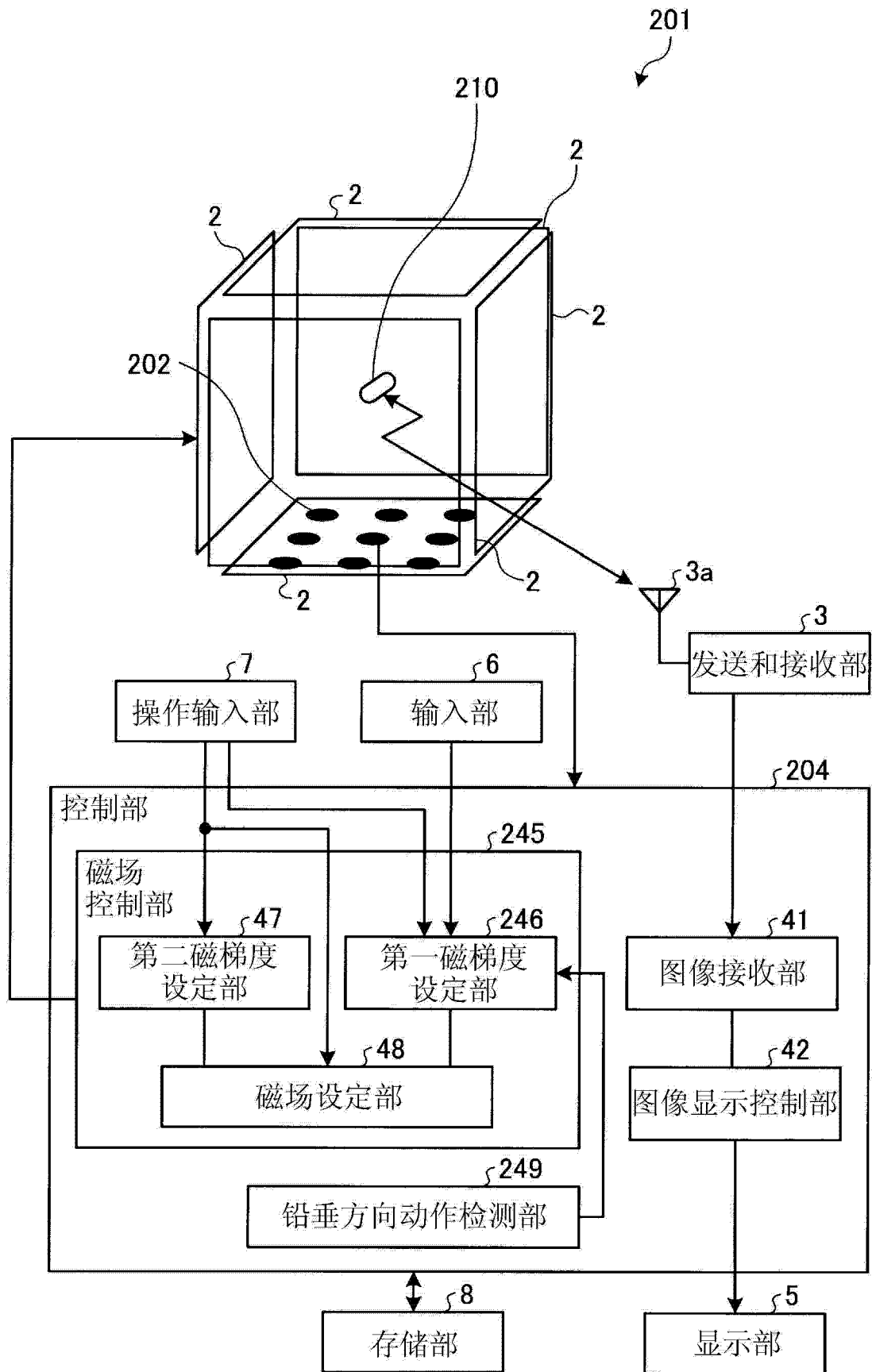


图 16

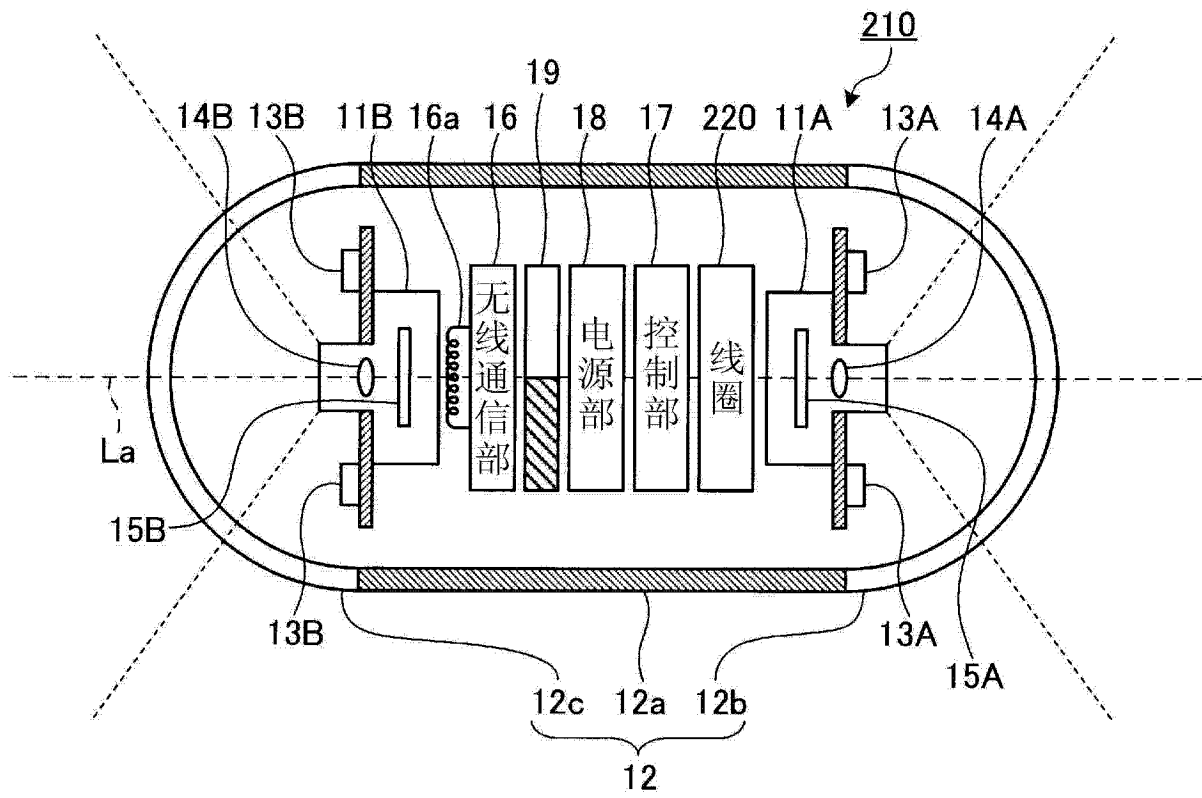


图 17

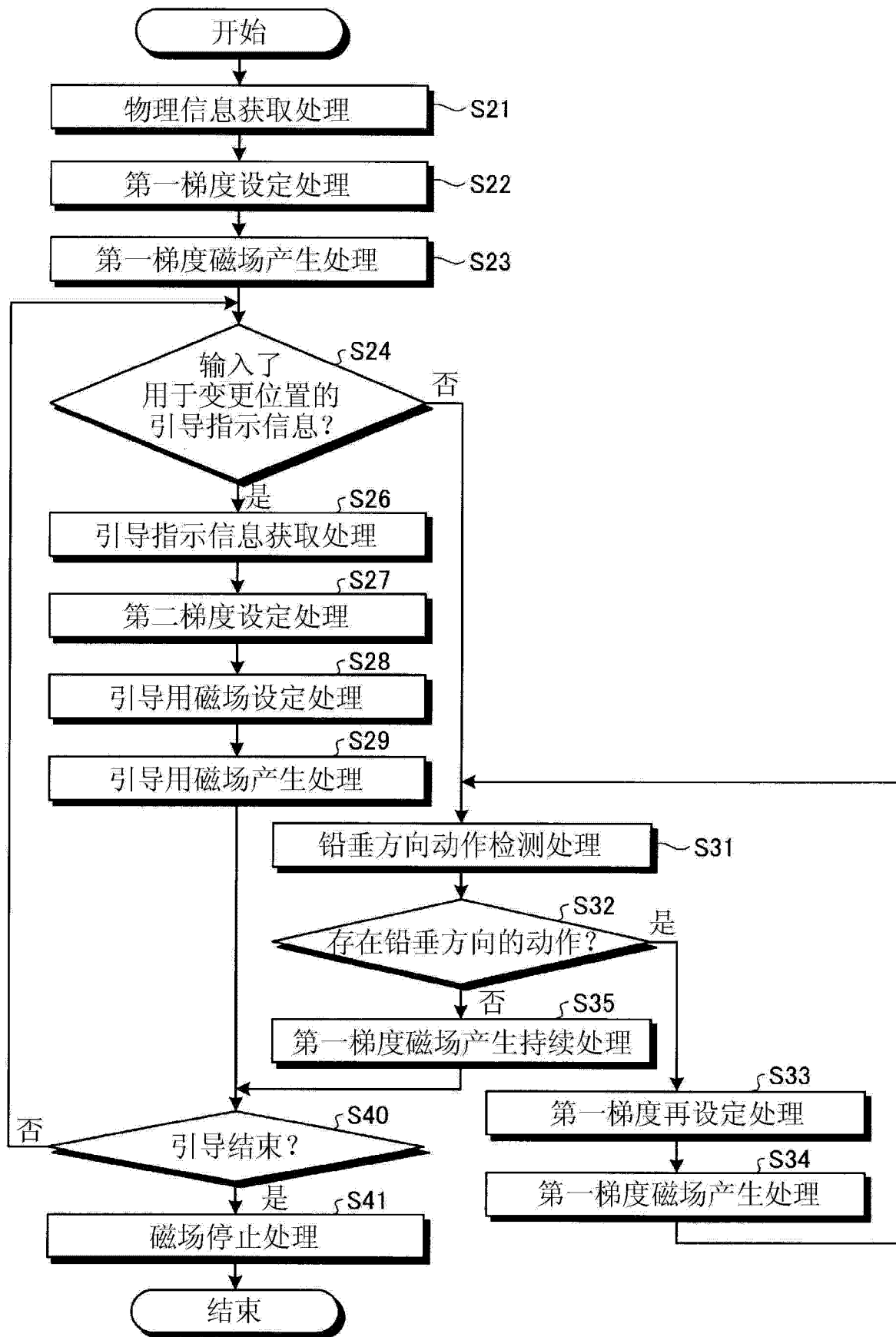


图 18

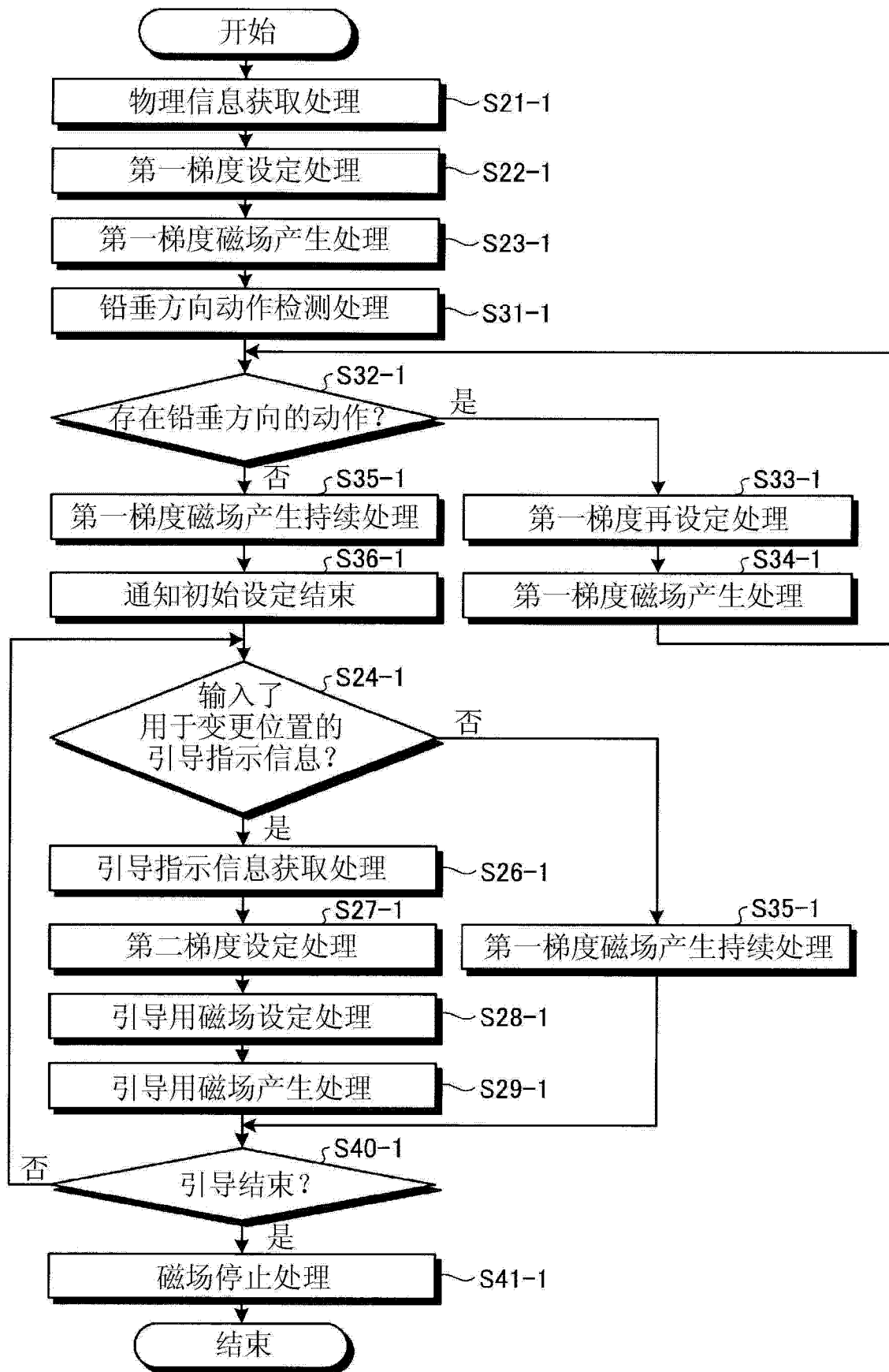


图 19

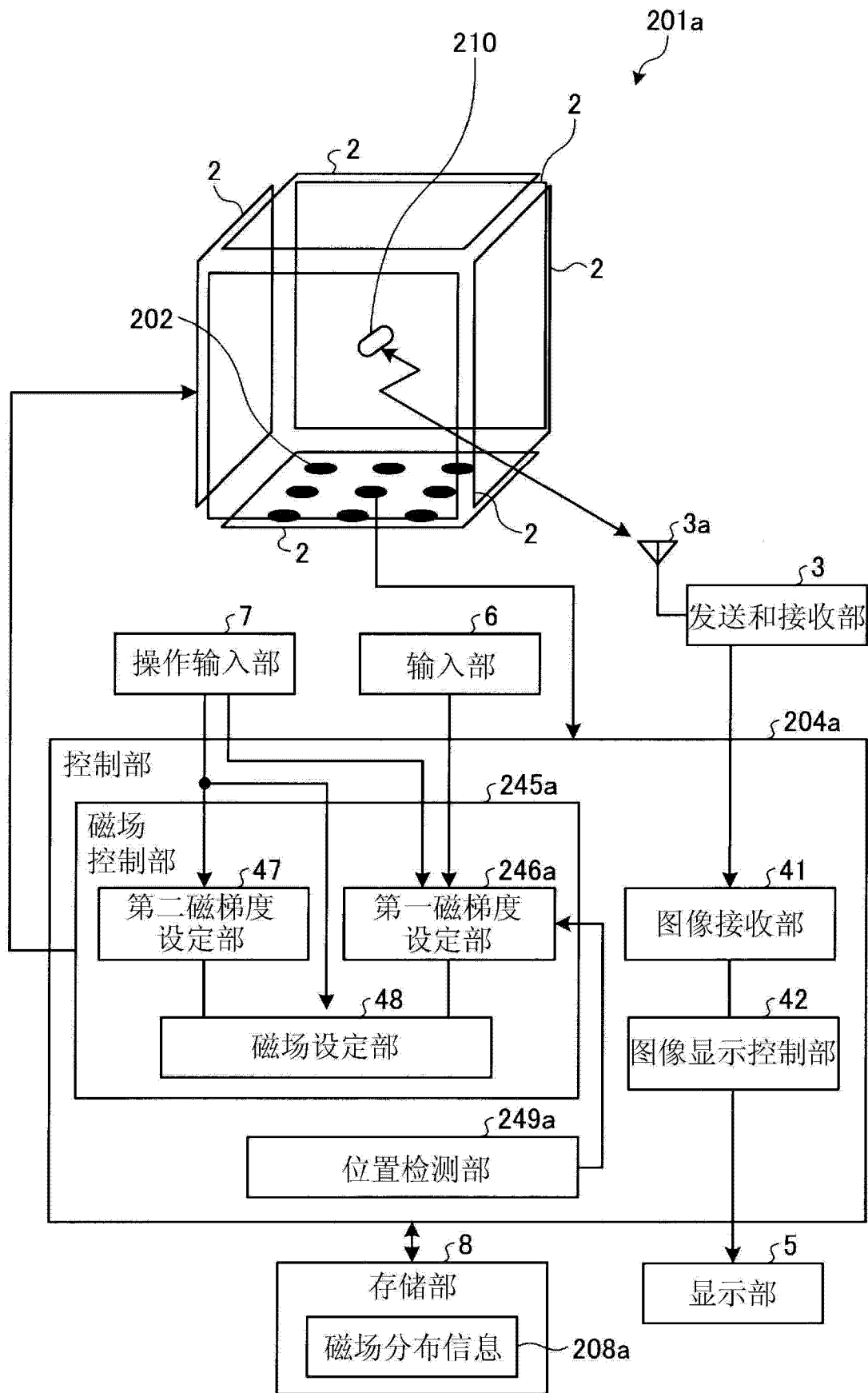


图 20

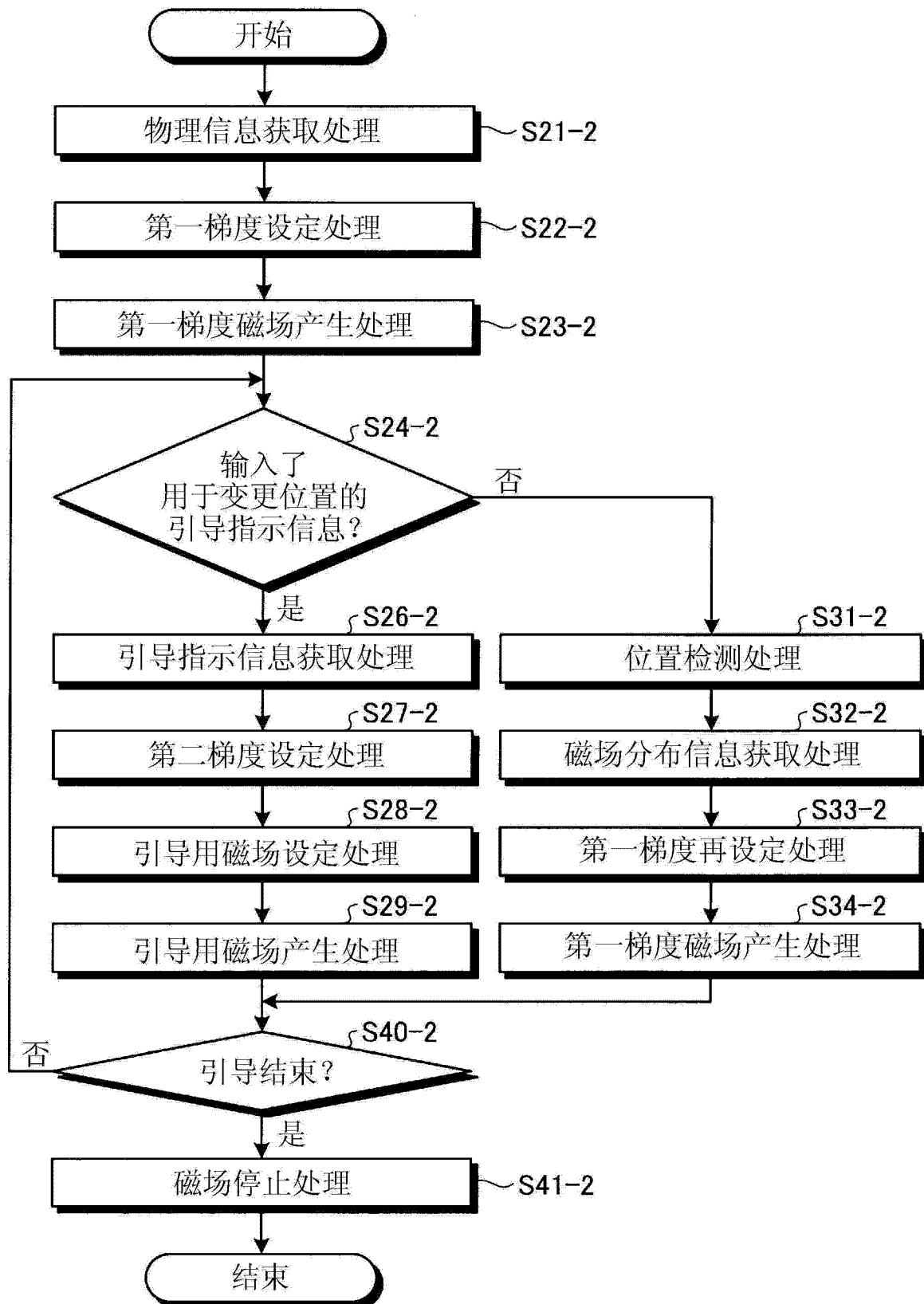


图 21

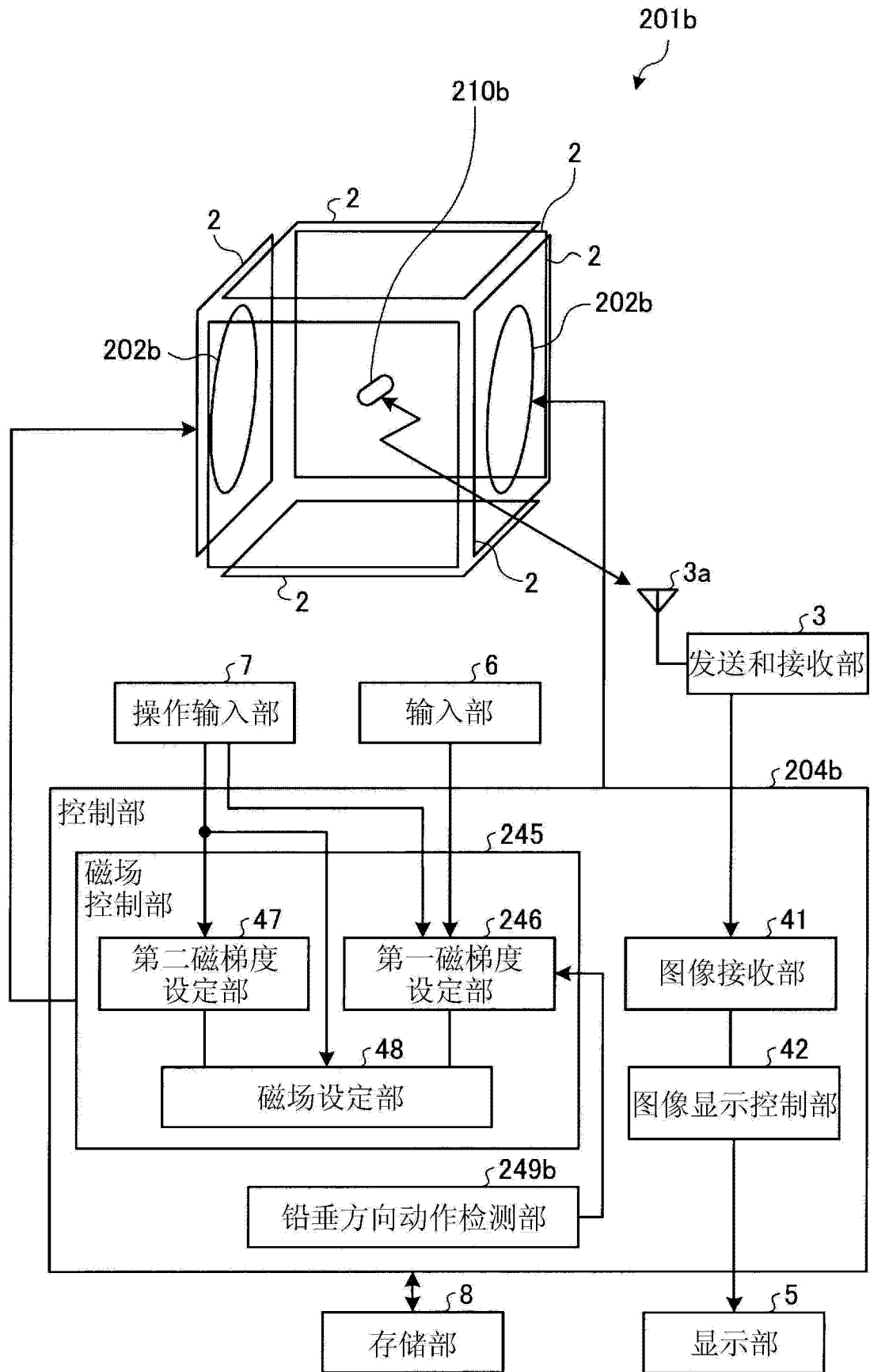


图 22

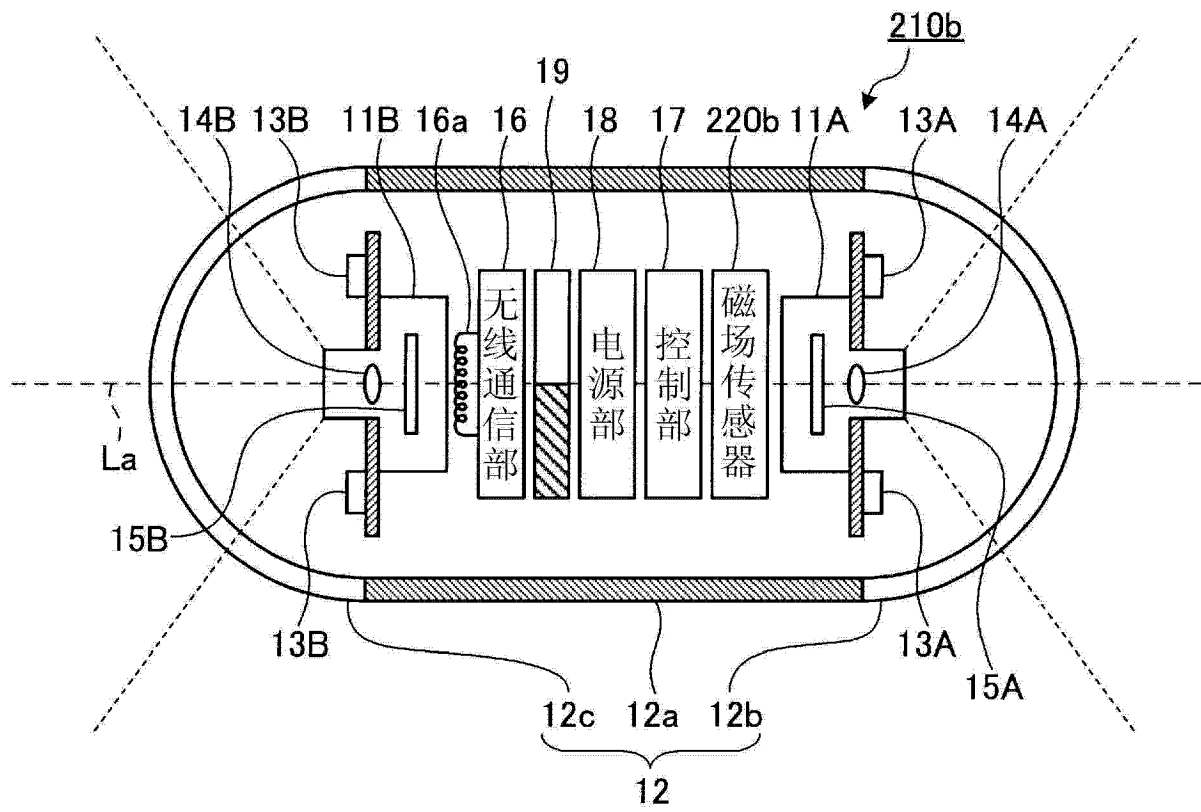


图 23

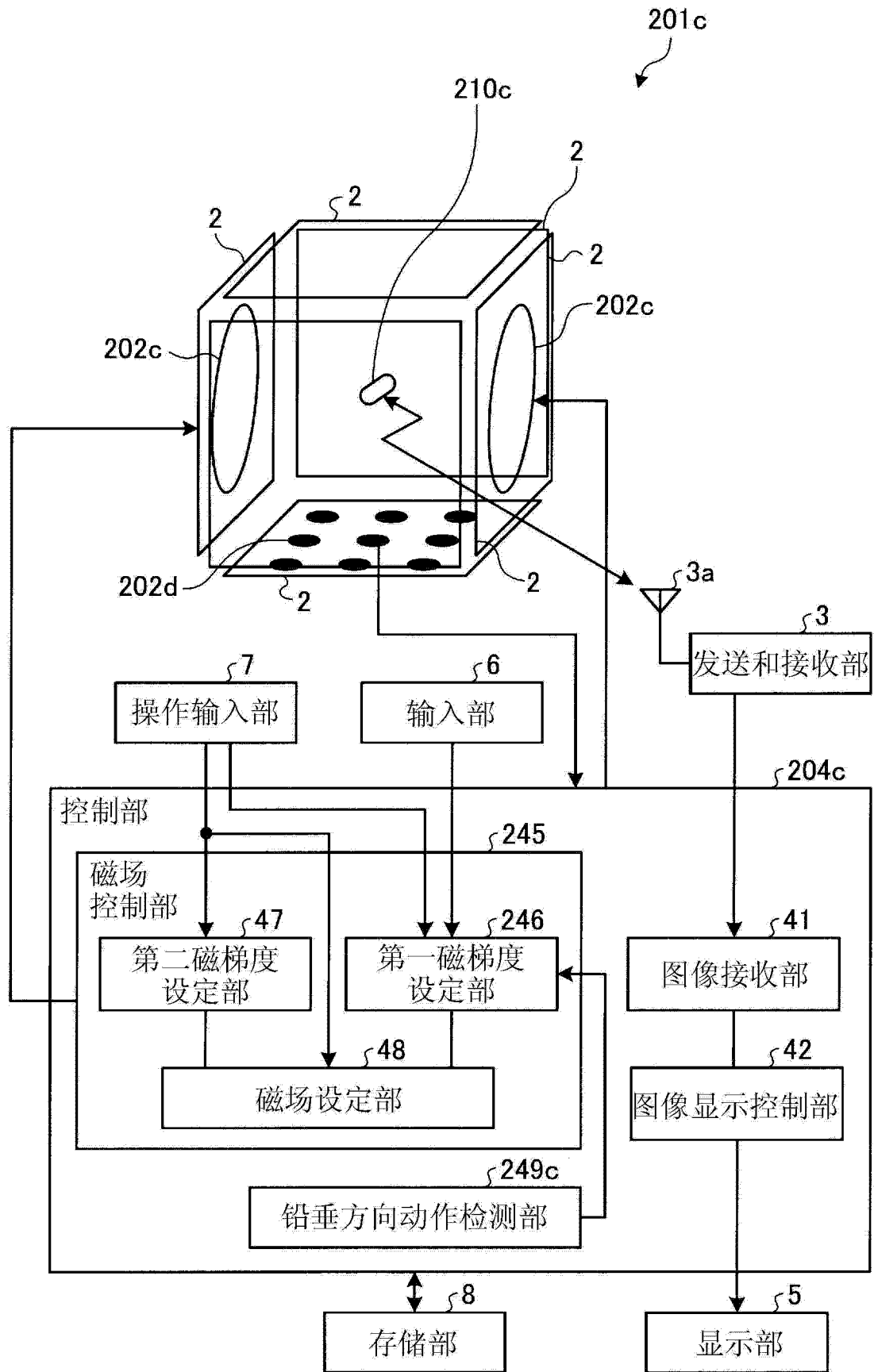


图 24

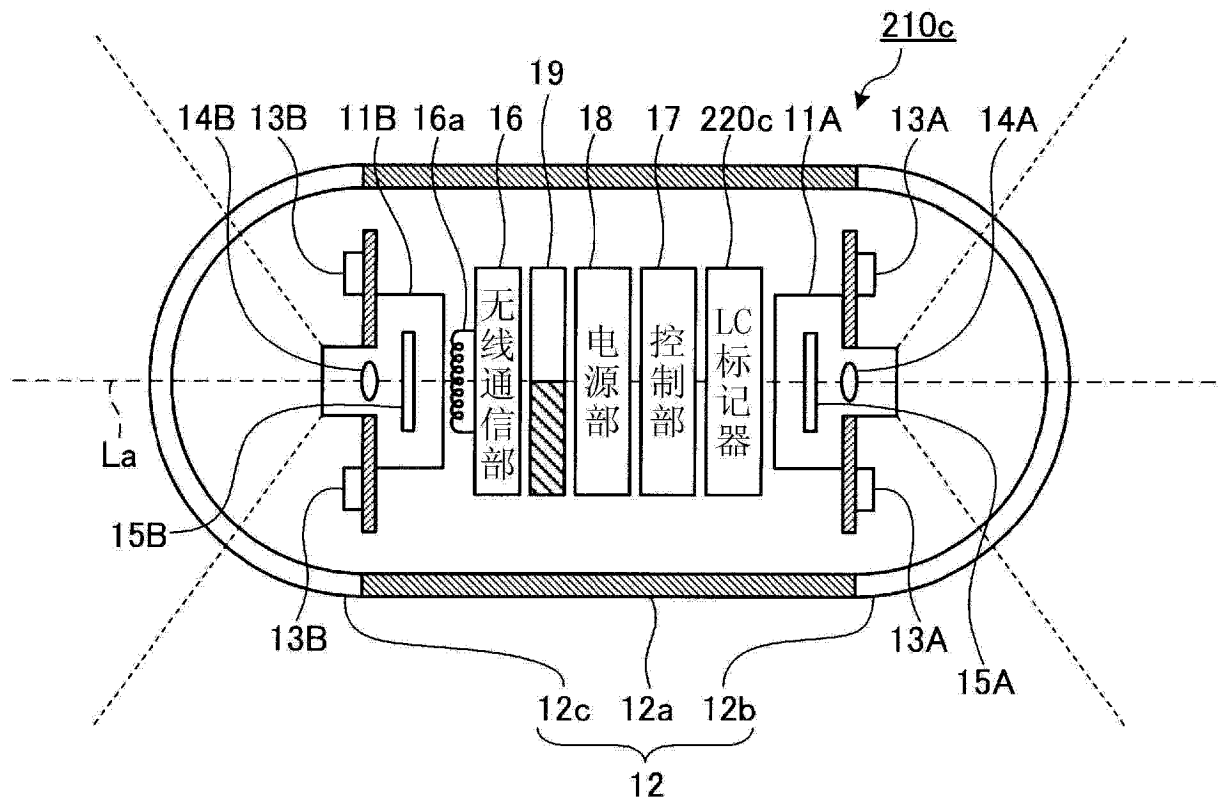


图 25

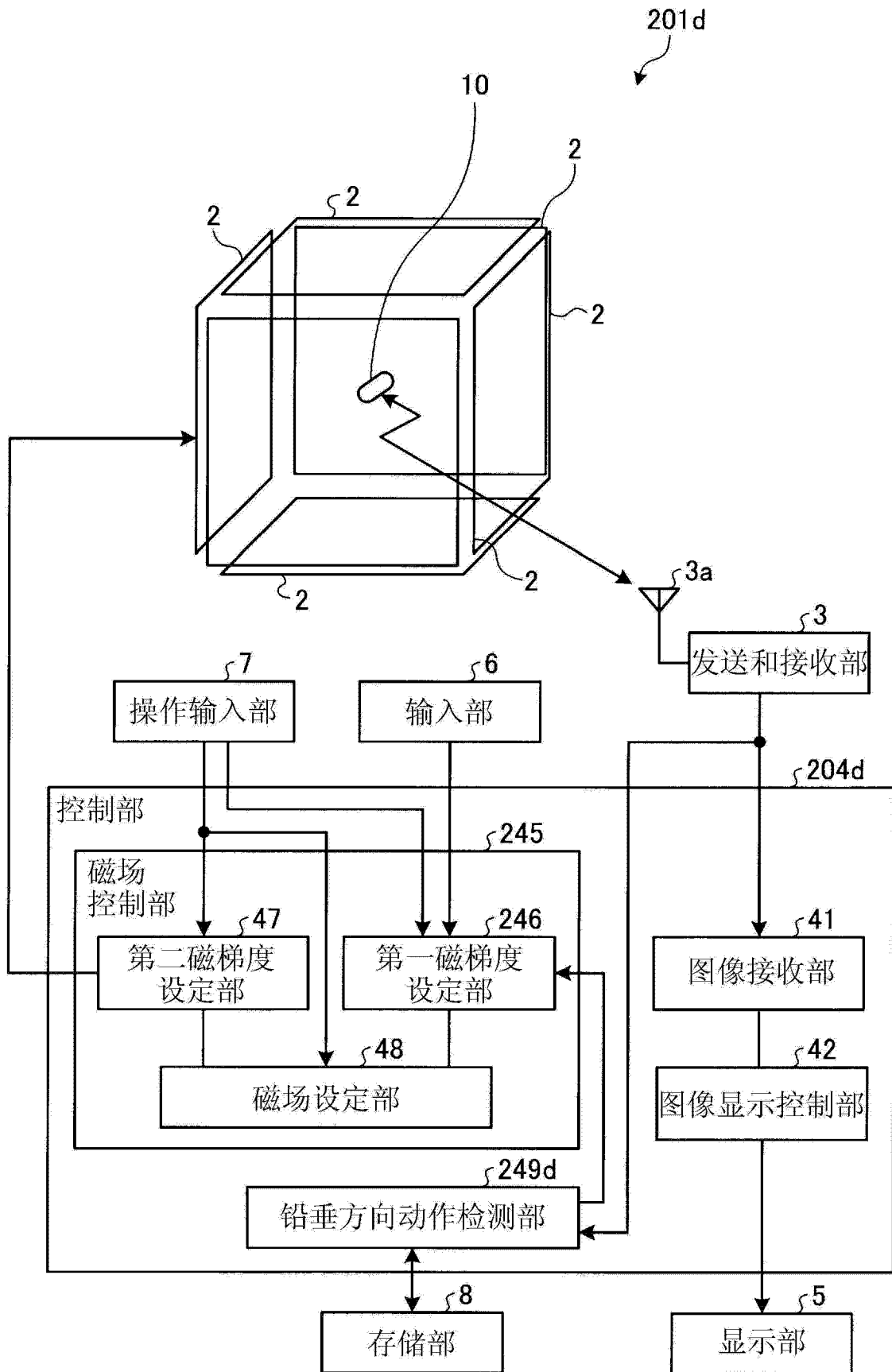


图 26

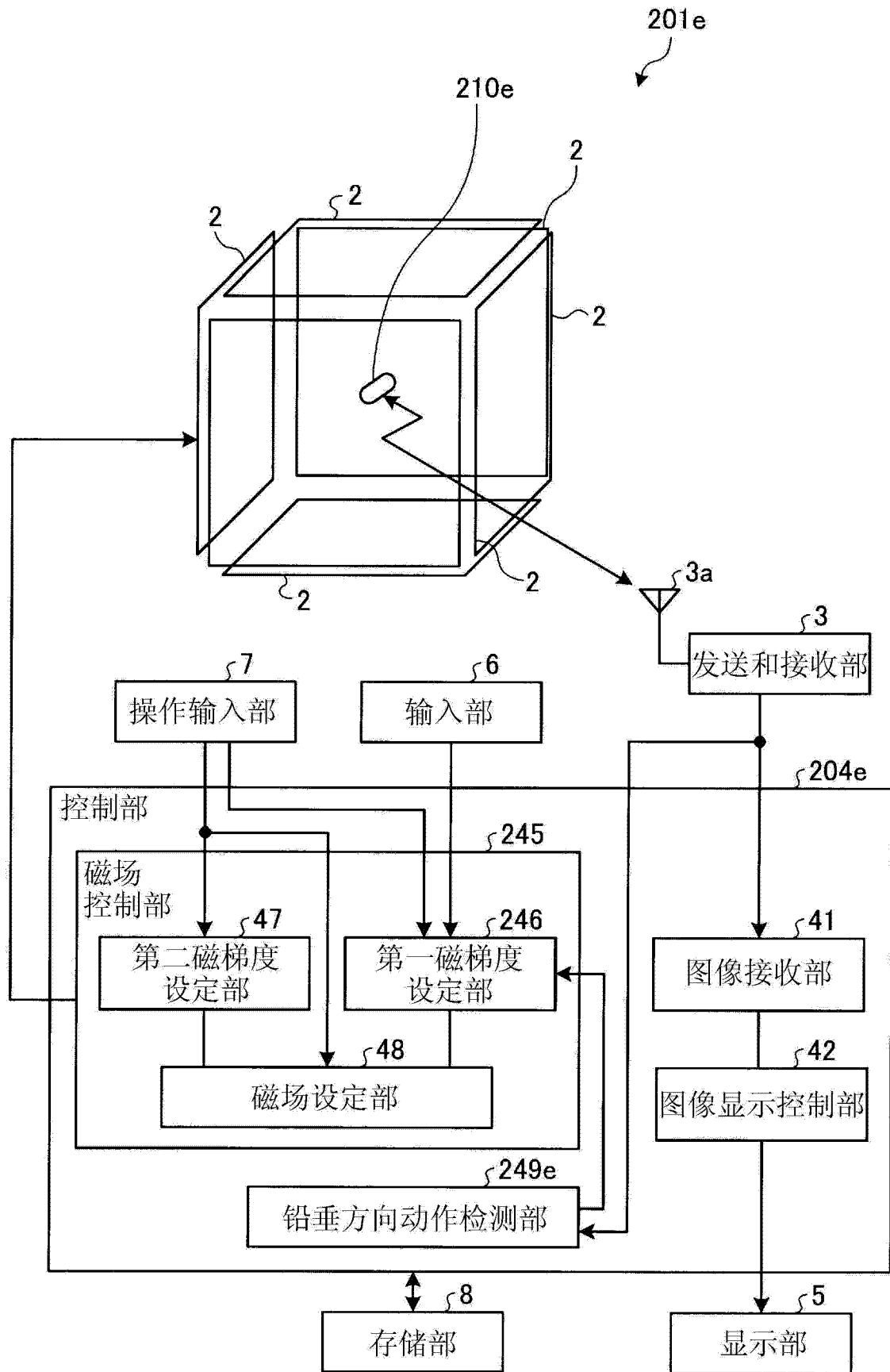


图 27

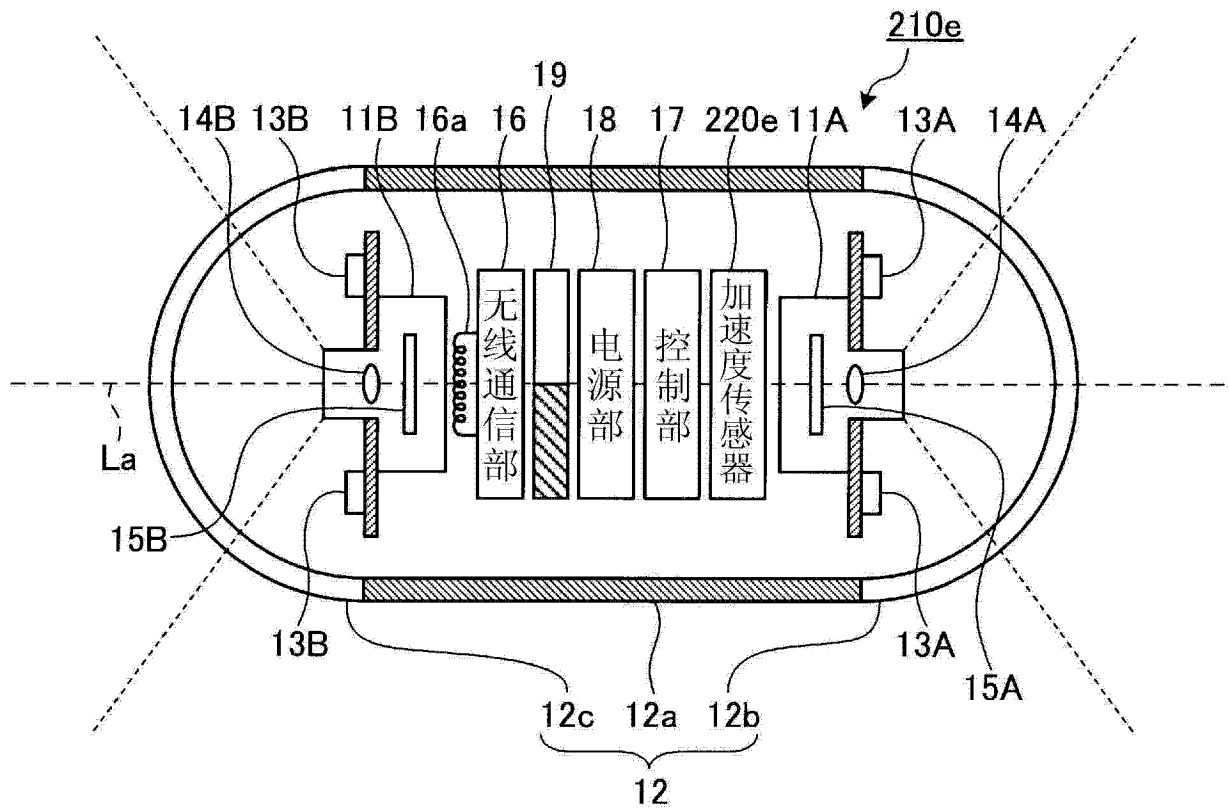


图 28

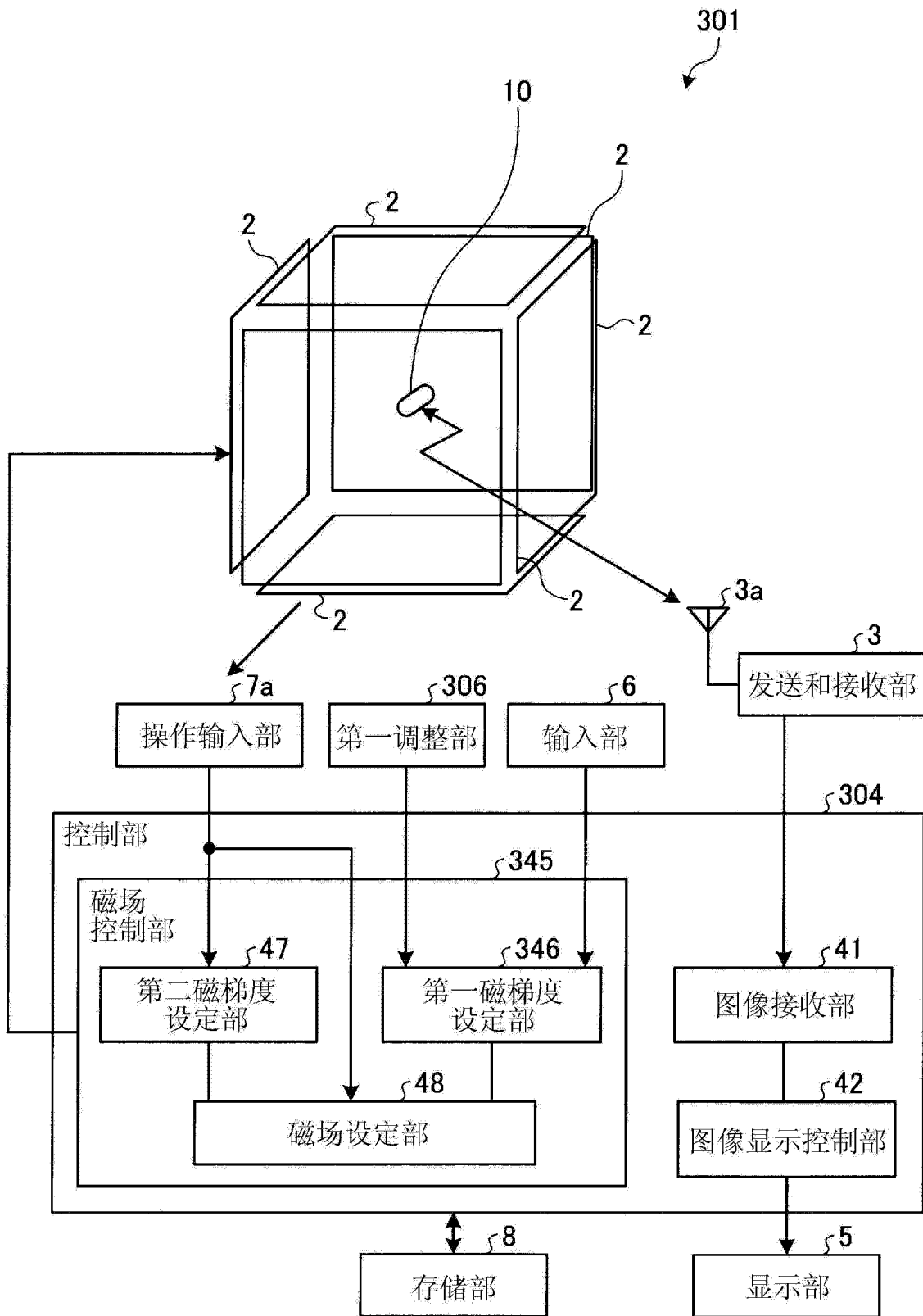


图 29

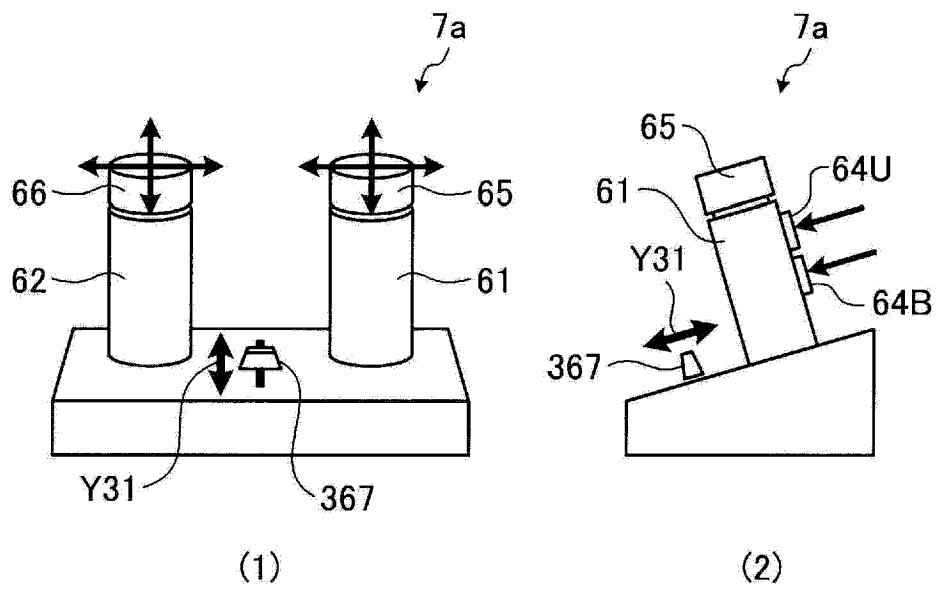


图 30

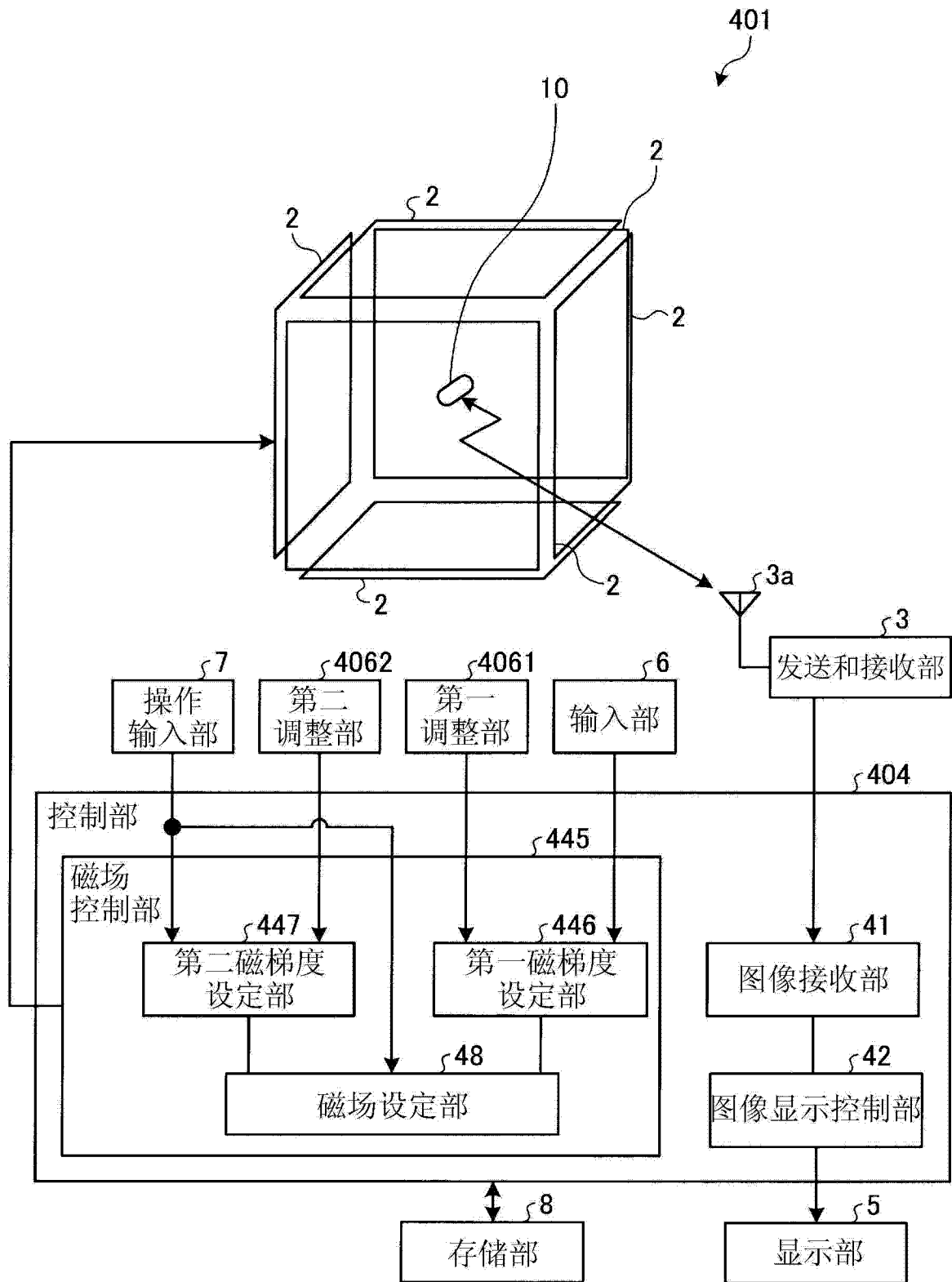


图 31

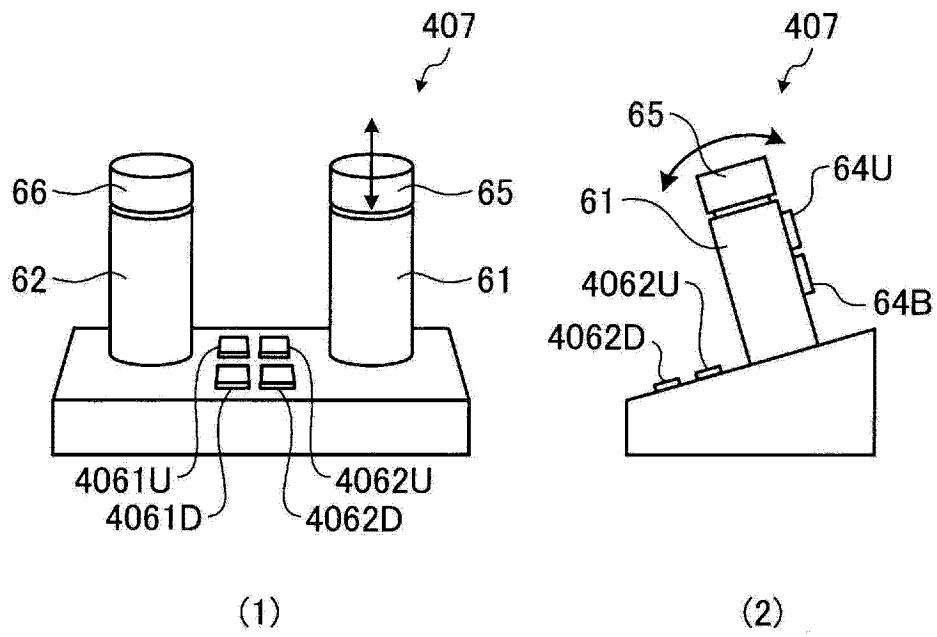


图 32

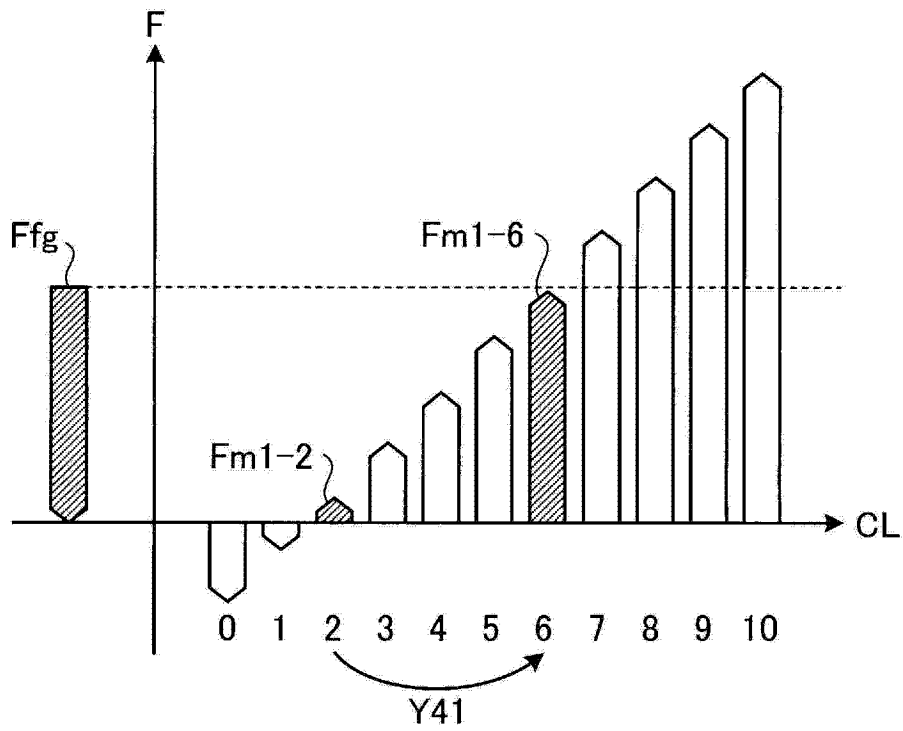


图 33

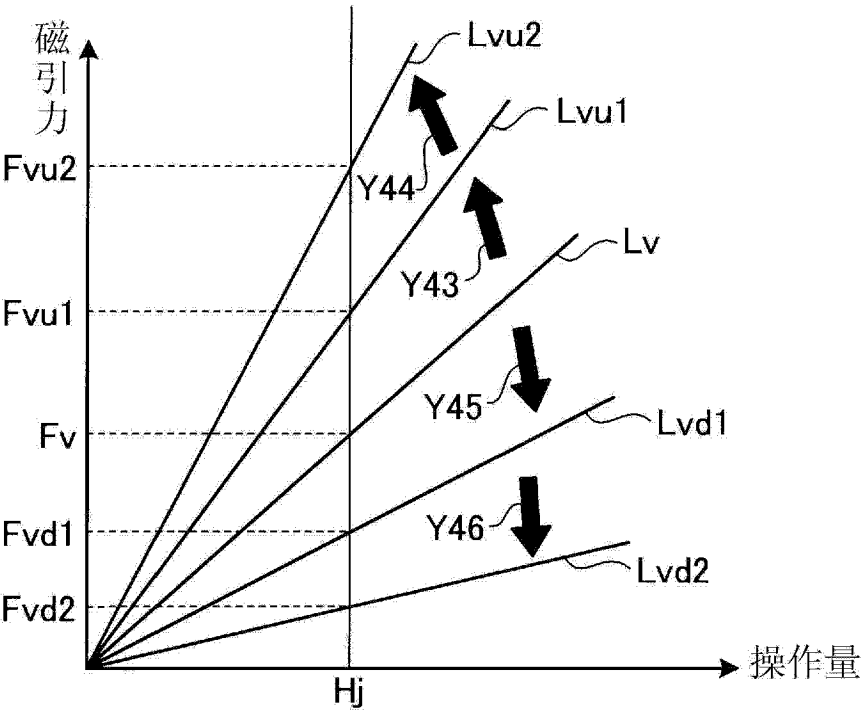


图 34

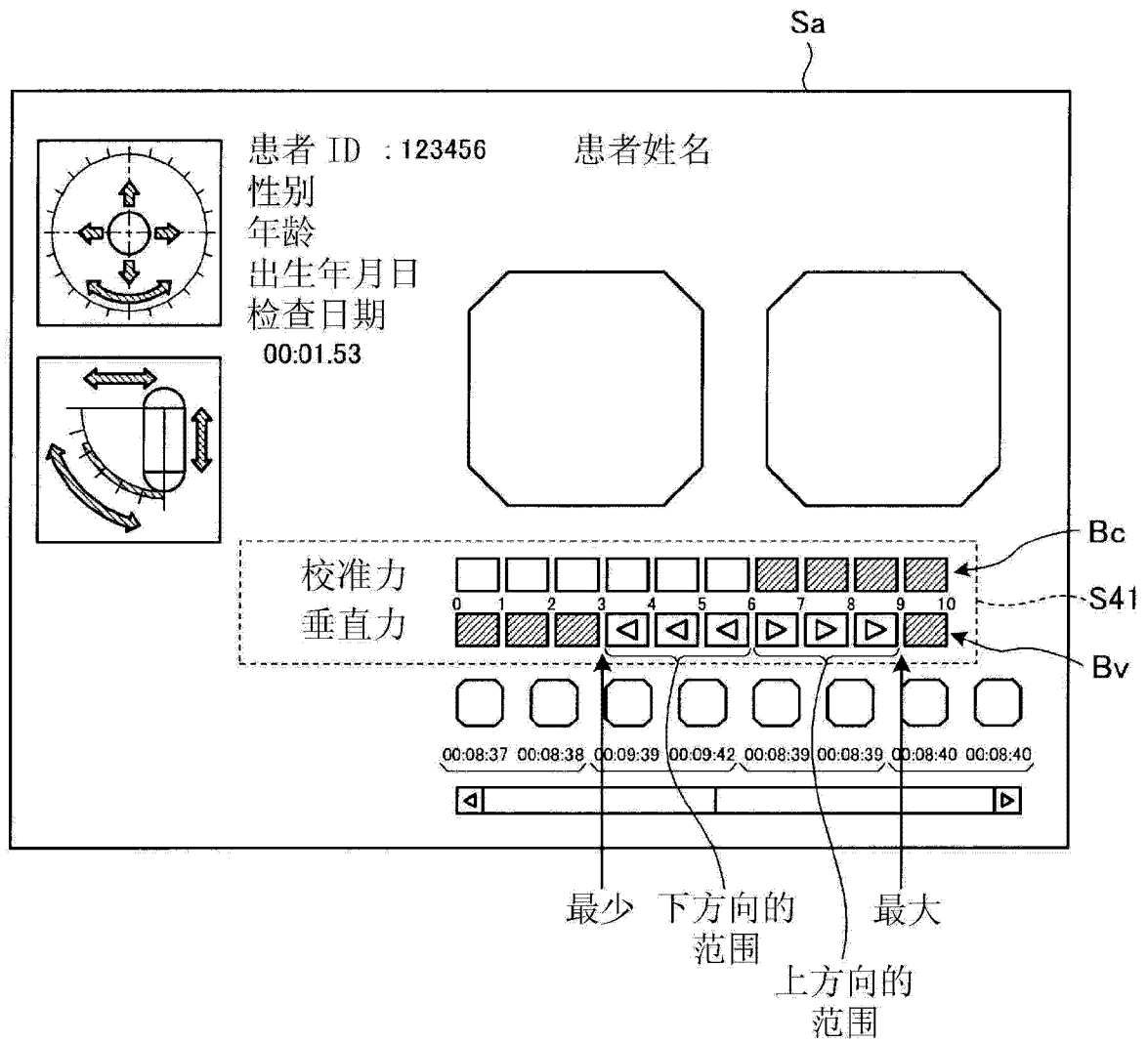


图 35

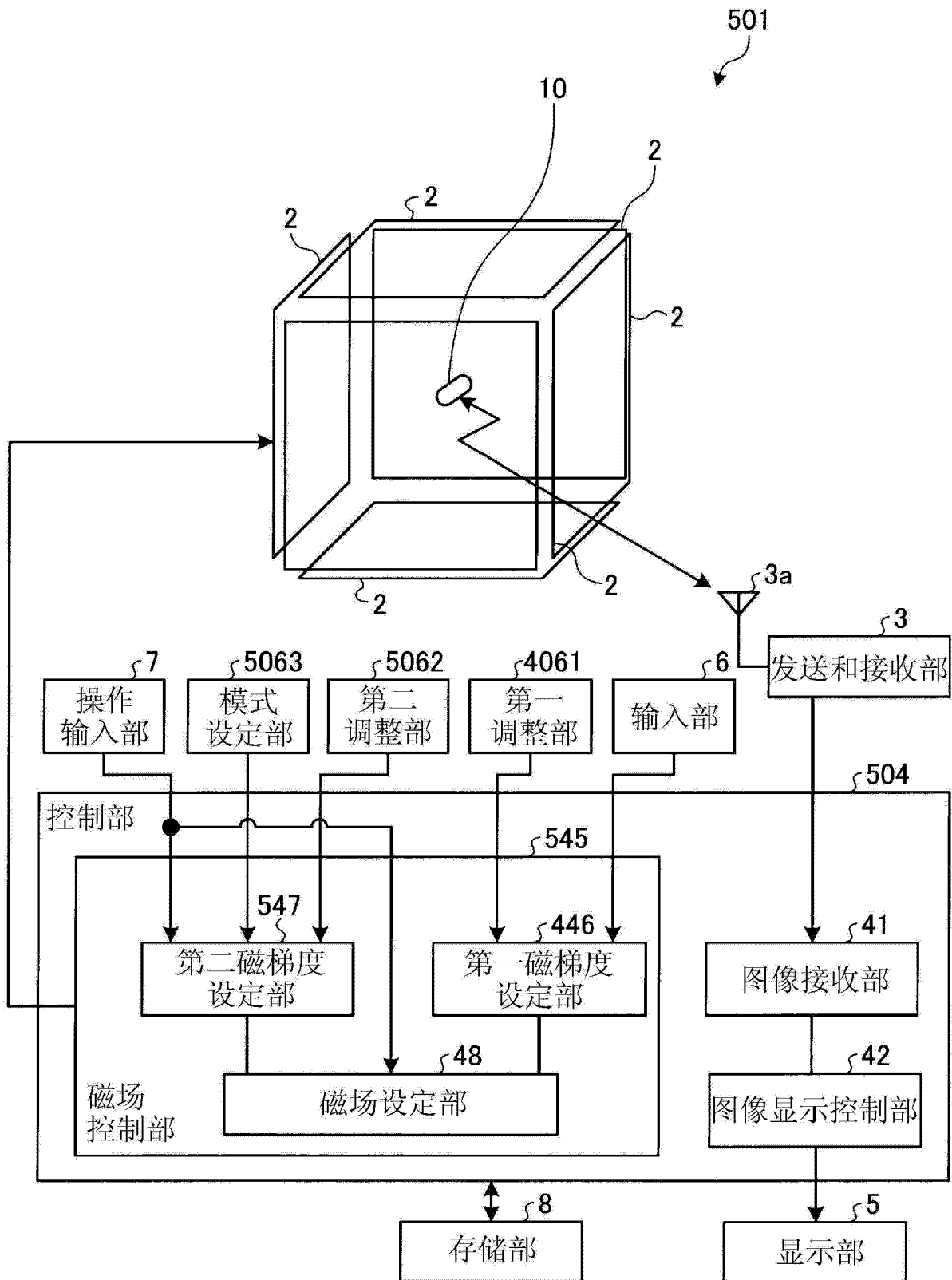


图 36

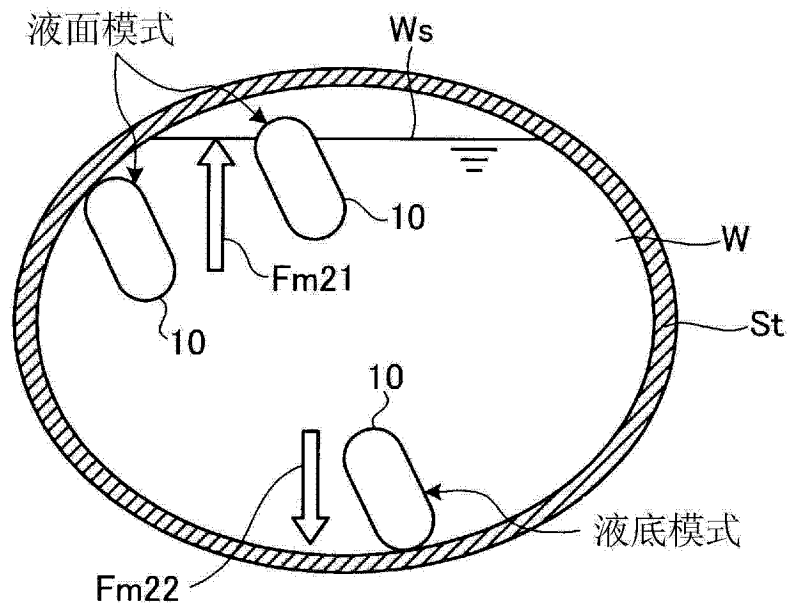


图 37

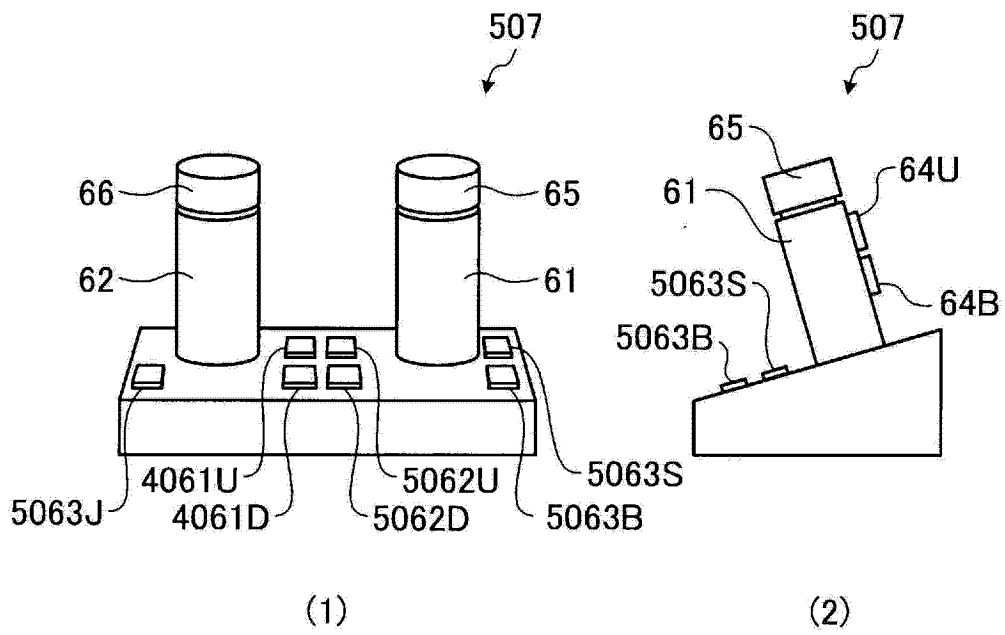


图 38

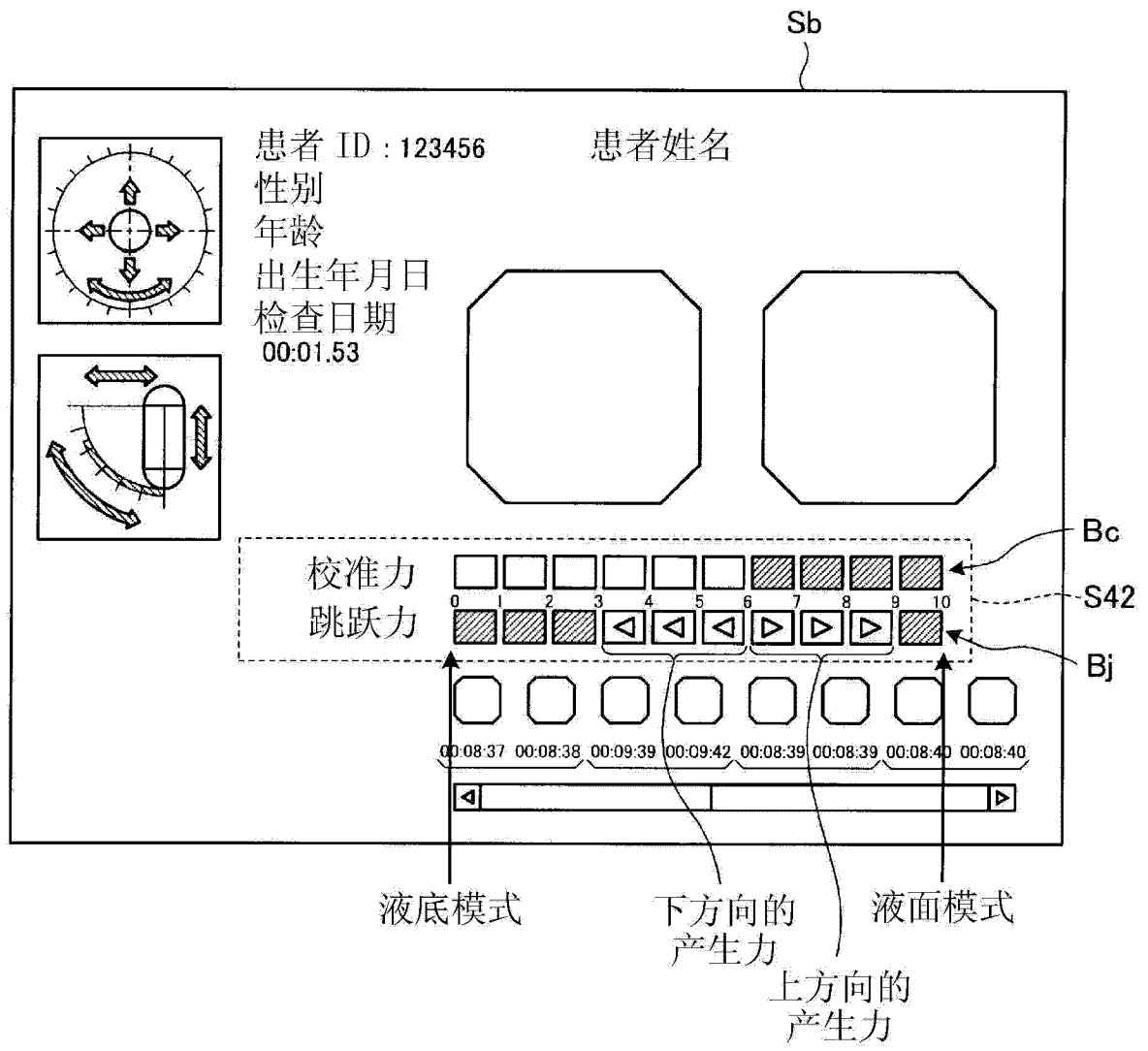


图 39

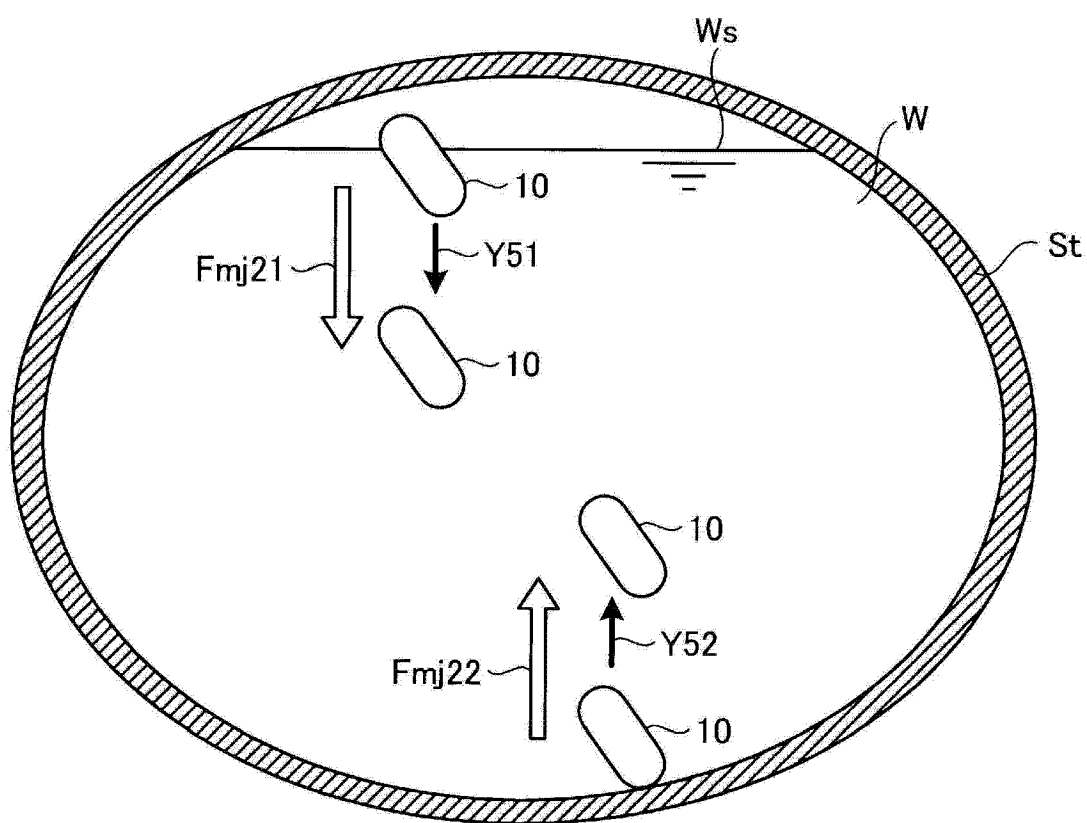


图 40

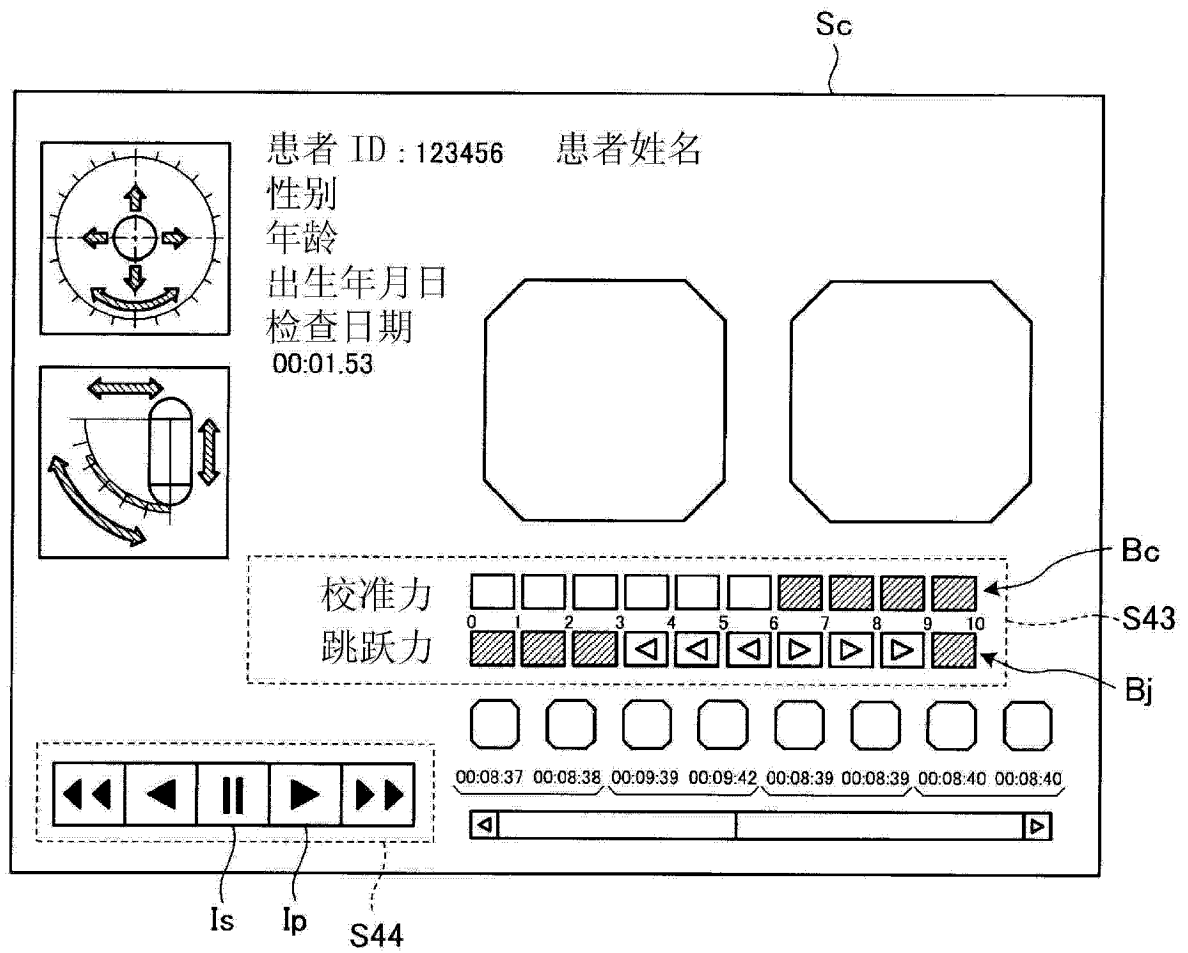


图 41

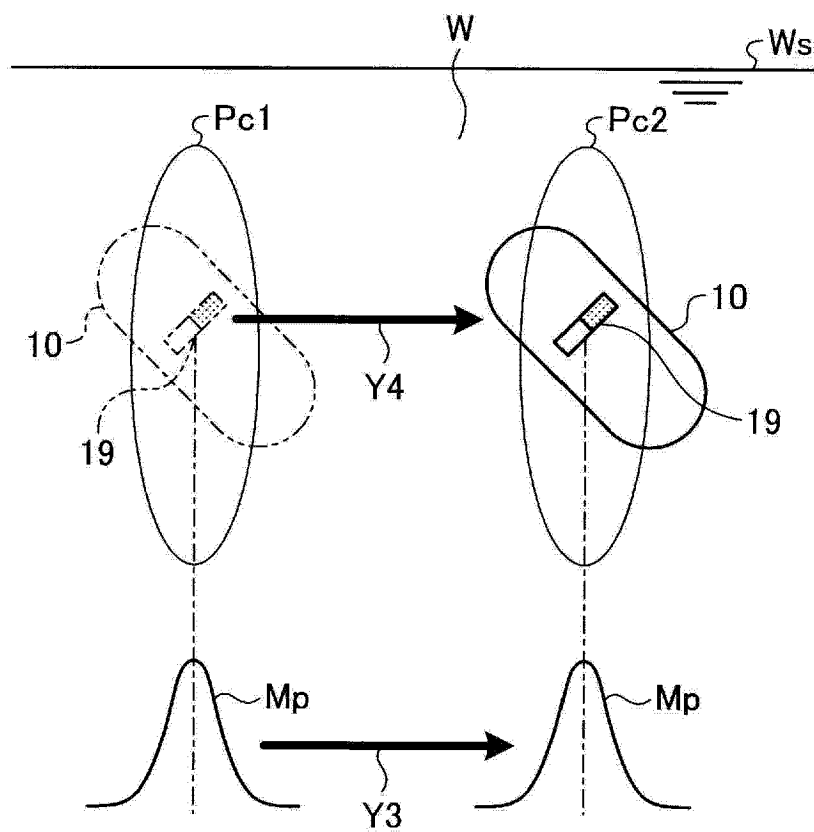


图 42

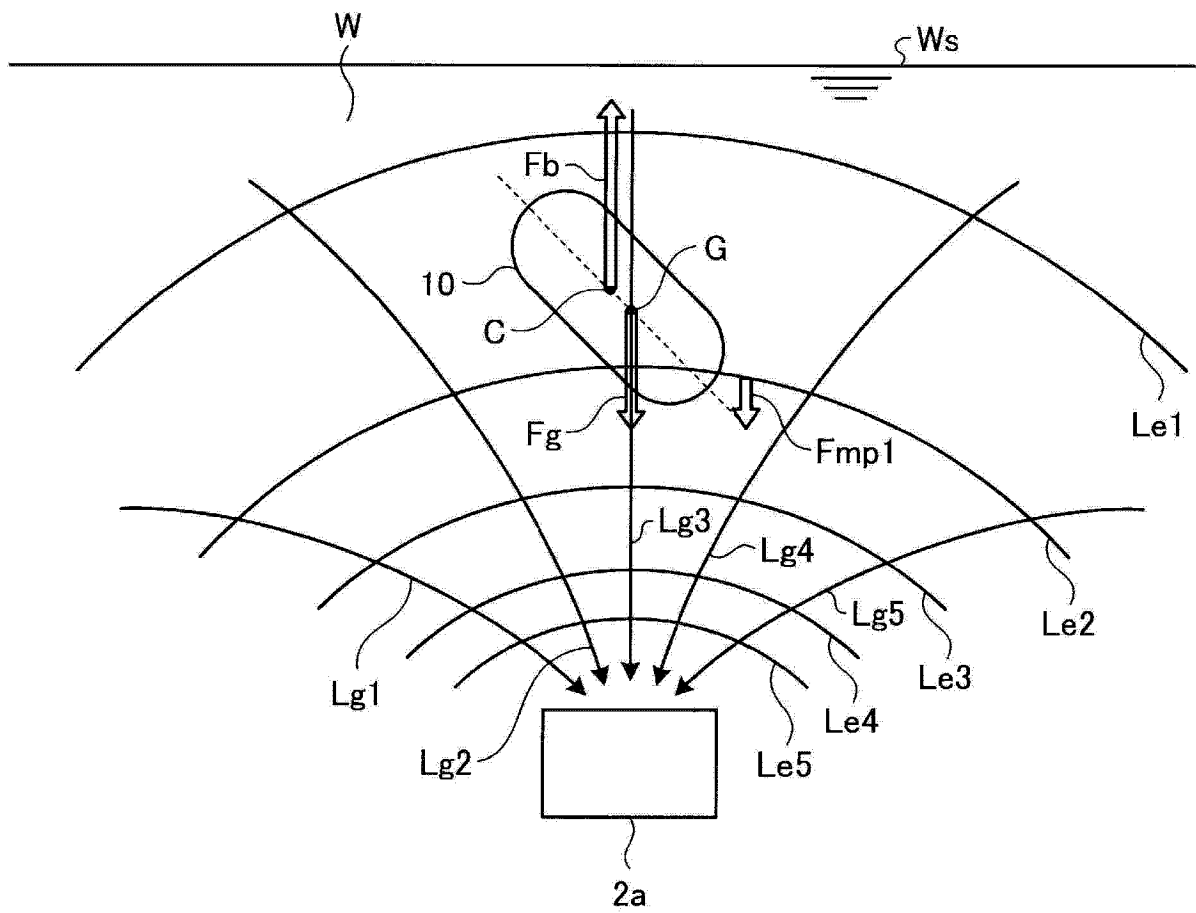


图 43

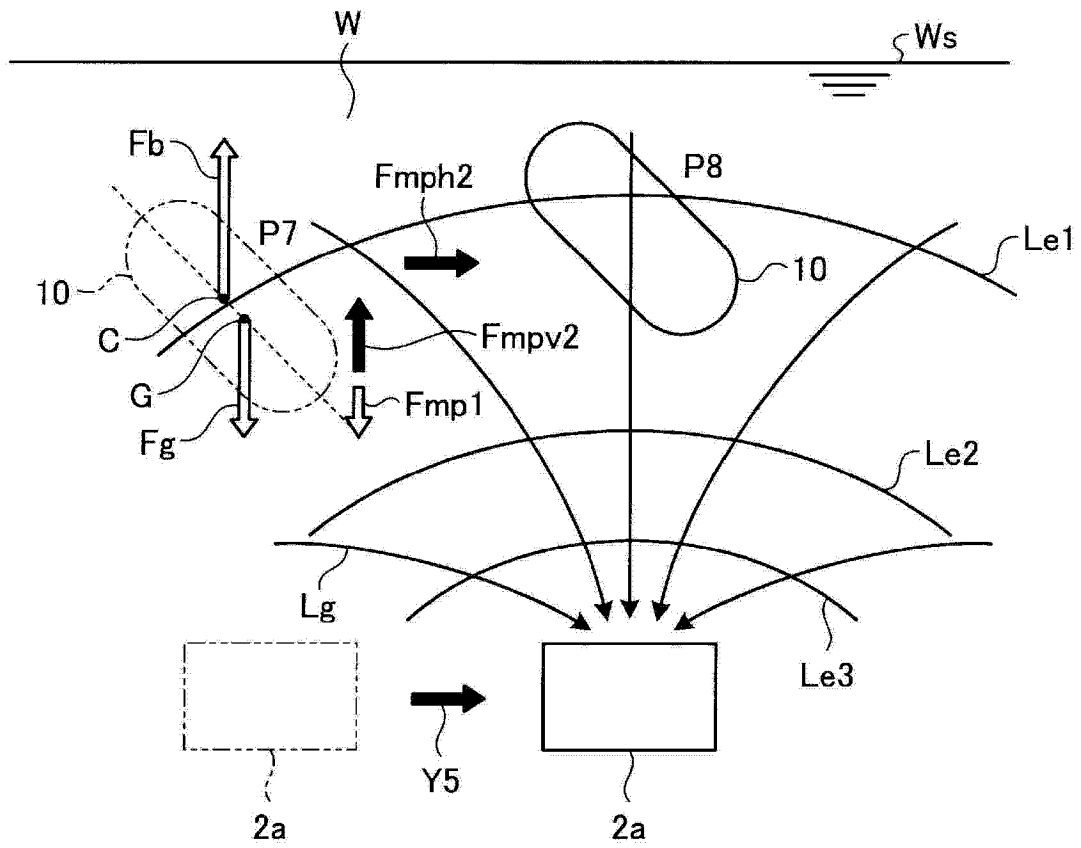


图 44

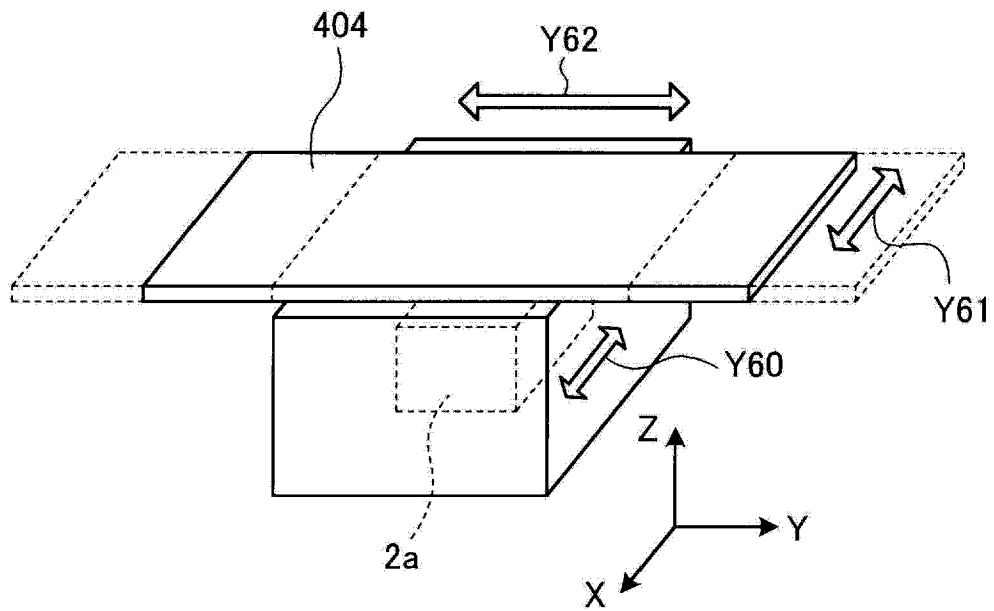


图 45

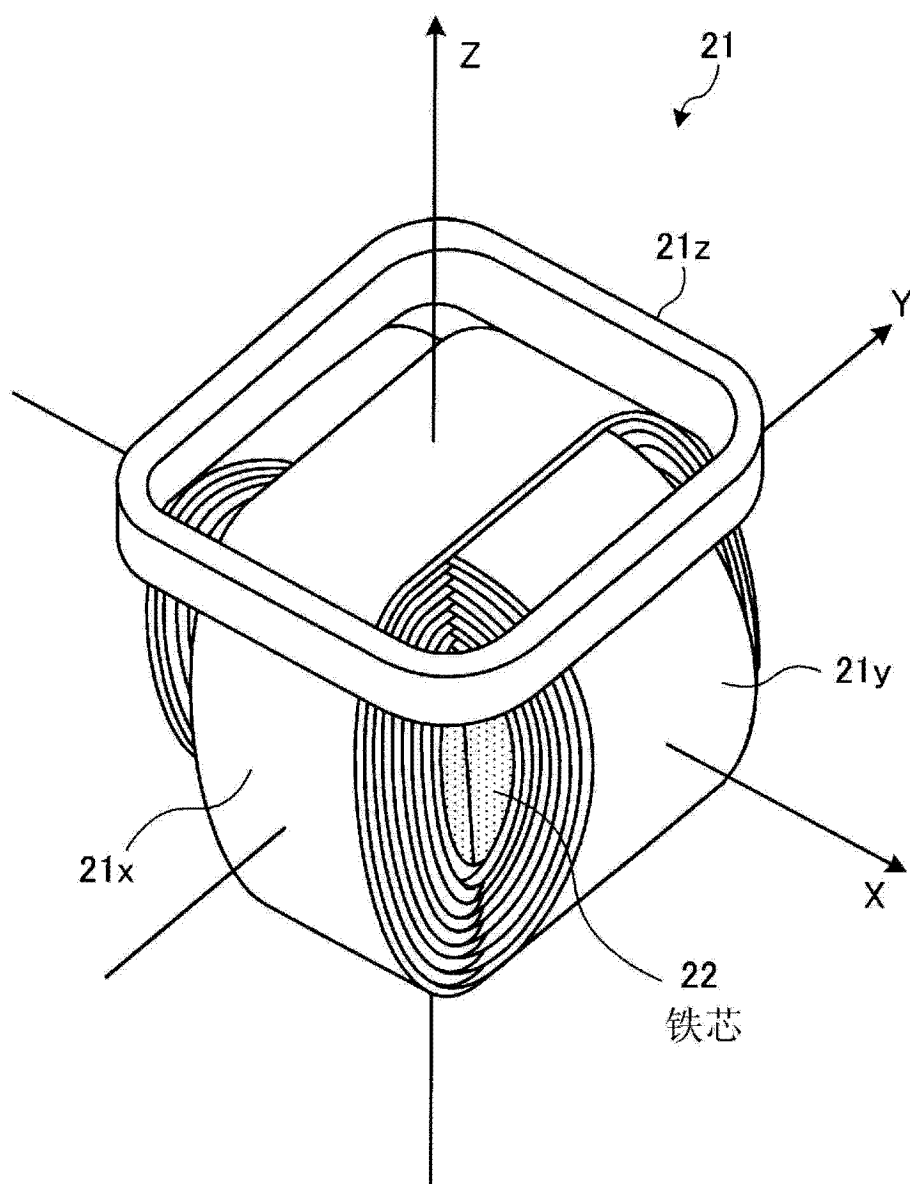


图 46

