



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1937953 B

(45) 授权公告日 2011.02.09

(21) 申请号 200580010247.0

(22) 申请日 2005.02.09

(30) 优先权数据

095882/2004 2004.03.29 JP

109049/2004 2004.04.01 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.09.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2005/001964 2005.02.09

(87) PCT申请的公布数据

W02005/092188 JA 2005.10.06

(73) 专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 本多武道 平川克己 木许诚一郎

永濑绫子 笹川克义 铃木克哉

中土一孝

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 黄纶伟

(51) Int. Cl.

A61B 5/06 (2006.01)

A61B 5/07 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2001-46358 A, 2001.02.20, 全文.

US 6618612 B1, 2003.09.09, 全文.

US 6211666 B1, 2001.04.03, 全文.

JP 特开平 5-200015, 1993.08.10, [0008]-[0018] 段, [0034]-[0036] 段; 附图 1, 4, 8.

CN 2603657 Y, 2004.02.18, 全文.

US 6161032 A, 2000.12.12, 第 6 栏第 8-63 行, 第 7 栏第 20-52 行, 第 11 栏第 1-61 行, 第 12 栏第 40 行-第 13 栏第 18 行, ; 附图 1, 2, 3.

JP 2004-41709 A, 2004.02.12, [0010]-[0017] 段, [0072]-[0075] 段; 附图 1, 4, 8.

FR 2842721 A1, 2004.01.30, 全文.

审查员 胡金云

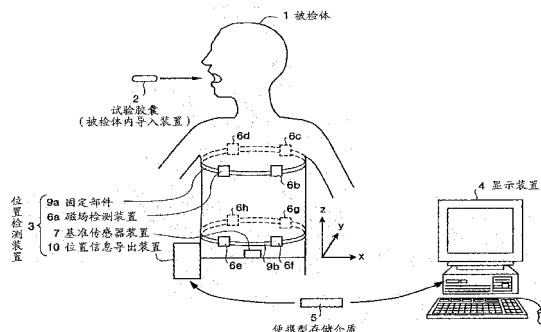
权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图 21 页

(54) 发明名称

被检体内位置检测系统

(57) 摘要

本发明提供一种被检体内位置检测系统, 该位置检测系统 (3) 具有: 用于检测从试验胶囊 (2) 内具有的永久磁铁输出的静磁场的磁场检测装置 (6a ~ 6h); 用于检测磁场检测装置 (6a ~ 6h) 的位置的基准传感器装置 (7); 用于在被检体 (1) 的表面上固定磁场检测装置 (6a ~ 6h) 的固定部件 (9a, 9b); 以及导出试验胶囊 (2) 在被检体 (1) 内部的位置的位置信息导出装置 (10)。由于在通过基准传感器装置 (7) 检测出磁场检测装置 (6a ~ 6h) 的位置之后导出试验胶囊 (2) 的位置, 因此即使在被检体 (1) 产生姿势变化等情况下也能准确地导出试验胶囊 (2) 的位置。



1. 一种被检体内位置检测系统,该系统具有:导入被检体内,在该被检体内移动的被检体内导入装置;以及配置在上述被检体的外部,获取上述被检体内部的上述被检体内导入装置的位置信息的位置检测装置,其特征在于,

上述被检体内导入装置具有形成静磁场的磁场形成单元,

上述位置检测装置具有:

多个磁场检测单元,其在使用时被配置在上述被检体上,检测上述磁场形成单元所输出的静磁场的强度;

基准传感器单元,其导出上述多个磁场检测单元相对于上述被检体上的基准位置的位置;以及

位置导出单元,其根据上述多个磁场检测单元所检测出的磁场强度和上述基准传感器单元所检测出的上述多个磁场检测单元的位置,导出上述被检体内的上述被检体内导入装置的位置,

上述位置检测装置还具有:

多个第1无线单元,其与上述多个磁场检测单元各自之间的位置关系被固定,用于发送无线信号,

上述基准传感器单元还具有:

第2无线单元,其接收上述多个第1无线单元发送的无线信号;以及

距离导出单元,其根据上述无线信号在上述第2无线单元中的接收强度,导出上述基准位置和上述多个磁场检测单元之间的距离,

上述位置导出单元为了导出上述被检体内导入装置的位置,保持与上述基准传感器单元所导出的上述多个磁场检测单元的位置有关的信息,接着检测上述多个磁场检测单元所检测出的上述静磁场的强度,根据检测出的强度选择特定的磁场检测单元,导出上述选择出的磁场检测单元与上述被检体内导入装置之间的距离,根据上述导出的距离和上述选择出的磁场检测单元的位置,导出上述被检体内导入装置的位置。

2. 根据权利要求1所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述基准传感器单元导出上述基准位置和上述多个磁场检测单元的位置之间的距离,使用所导出的距离来导出上述多个磁场检测单元相对于上述基准位置的位置。

3. 根据权利要求1所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,上述基准传感器单元还具有:

位置信息数据库,其存储有上述多个磁场检测单元和上述基准位置的各自的距离、以及与上述被检体上的上述多个磁场检测单元的位置之间的对应关系;以及

数据抽出单元,其从存储在上述位置信息数据库中的信息中,抽出与上述距离导出单元所导出的距离相对应的距离。

4. 根据权利要求1所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,设定多个上述基准位置,

上述基准传感器单元分别导出多个上述基准位置和上述多个磁场检测单元的位置之间的距离,根据所导出的多个相对于基准位置的距离来导出上述多个磁场检测单元的位置。

5. 根据权利要求1所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述基准传感器单元还具有：

指向方向判定单元，其在接收上述第 1 无线单元所发送的无线信号的过程中，判定接收强度最大的指向方向，

上述基准传感器单元根据上述距离导出单元所导出的距离和上述指向方向判定单元所判定的指向方向，导出上述多个磁场检测单元的位置。

6. 根据权利要求 1 所述的被检体内位置检测系统，其特征在于，

上述第 2 无线单元针对上述多个第 1 无线单元分别以分时的方式进行无线信号的传递。

7. 根据权利要求 1 所述的被检体内位置检测系统，其特征在于，

上述第 2 无线单元使用不同频率的无线信号针对上述多个第 1 无线单元分别进行无线信号的传递。

8. 根据权利要求 1 所述的被检体内位置检测系统，其特征在于，

上述被检体内导入装置还具有：

获取被检体内信息的规定的被检体内信息取得单元；以及

无线发送单元，其无线发送上述被检体内信息取得单元所获取的上述被检体内信息，

上述位置检测装置还具有：

接收单元，其接收包含上述无线发送单元所发送的上述被检体内信息在内的无线信号。

9. 根据权利要求 8 所述的被检体内位置检测系统，其特征在于，

上述被检体内信息取得单元具有：

照射上述被检体内的照明单元；以及

获取上述照明单元所照射的上述被检体内的图像的摄像单元。

10. 根据权利要求 9 所述的被检体内位置检测系统，其特征在于，

上述位置检测装置还具有：

存储单元，其将上述摄像单元所获取的图像与获取该图像时的上述被检体内导入装置的位置对应起来进行存储。

11. 一种被检体内位置检测系统，该系统具有：导入被检体内，在该被检体内移动的被检体内导入装置；以及配置在上述被检体的外部，获取上述被检体内部的上述被检体内导入装置的位置信息的位置检测装置，其特征在于，

上述被检体内导入装置具有形成静磁场的静磁场形成单元，

上述位置检测装置具有：

检测磁场强度的磁场检测单元；

交流磁场形成单元，其相对于上述被检体被固定在规定的位置上，输出用于导出上述磁场检测单元的位置的交流磁场；

坐标导出单元，其根据上述磁场检测单元所检测出的磁场的交流磁场成分，导出上述磁场检测单元的位置坐标；

距离导出单元，其根据上述磁场检测单元所检测出的磁场的直流磁场成分，导出上述磁场检测单元与上述被检体内导入装置之间的距离；以及

位置信息导出单元，其根据上述坐标导出单元的导出结果和上述距离导出单元的导出结果，导出上述被检体内的上述被检体内导入装置的位置。

12. 根据权利要求 11 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,
该系统还具有:

交流磁场抽出单元,其从上述磁场检测单元所检测出的磁场中抽出交流磁场成分,将所抽出的交流磁场成分输出给上述坐标导出单元;

直流磁场抽出单元,其从上述磁场检测单元所检测出的磁场中抽出直流磁场成分,将所抽出的直流磁场成分输出给上述距离导出单元。

13. 根据权利要求 11 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述坐标导出单元根据上述磁场检测单元所检测出的磁场的交流磁场成分与对应于上述交流磁场形成单元所输出的交流磁场的参照交流信号之间的差分值,来导出上述磁场检测单元的位置坐标。

14. 根据权利要求 11 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述静磁场形成单元以磁力线的行进方向相对于上述被检体内导入装置为固定的状态配置,

上述位置检测装置还具有通过上述磁场检测单元检测上述静磁场形成单元所形成的静磁场中的上述磁力线的行进方向的功能,

上述位置检测装置具有根据上述磁场检测单元所检测出的磁场方向,检测上述被检体内的上述被检体内导入装置的指向方向的指向方向检测单元。

15. 根据权利要求 14 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述位置检测装置还具有指向方向数据库,其预先存储有距上述静磁场形成单元的距离、上述磁力线的行进方向和上述被检体内导入装置的指向方向相互之间的关系,

上述指向方向检测单元使用上述指向方向数据库来检测上述被检体内导入装置的指向方向。

16. 根据权利要求 11 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述被检体内导入装置还具有:

获取上述被检体内信息的规定的被检体内信息取得单元;以及

无线发送上述被检体内信息取得单元所获取的上述被检体内信息的无线发送单元,

上述位置检测装置还具有接收单元,其接收包含上述无线发送单元所发送的上述被检体内信息在内的无线信号。

17. 根据权利要求 16 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

配置有多个上述接收单元,

上述位置检测装置还具有根据上述位置信息导出单元所导出的上述被检体内导入装置的位置以及指向方向,选择用于接收无线信号的上述接收单元的选择单元。

18. 根据权利要求 16 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述被检体内信息取得单元具有:

照射上述被检体内的照明单元;以及

获取上述照明单元所照射的上述被检体内的图像的摄像单元。

19. 根据权利要求 18 所述的被检体内位置检测系统,其特征在于,

上述位置检测装置还具有存储单元,其将上述摄像单元所获取的图像与获取该图像时的上述被检体内导入装置的位置对应起来存储。

被检体内位置检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及被检体内位置检测系统,该被检体内位置检测系统具有:被导入被检体内,在该被检体内移动的被检体内导入装置;以及配置在上述被检体外部,获取上述被检体内导入装置在上述被检体内部的的位置信息的位置检测装置。

背景技术

[0002] 近些年来,在内窥镜的领域中提出了吞入式的胶囊型内窥镜。在该胶囊型内窥镜中,设有摄像功能和无线通信功能。胶囊型内窥镜具有如下的功能:为了进行观察(检查),在从被检体的口部吞入胶囊型内窥镜后到自然排出的期间内,在体腔内,例如胃、小肠等的脏器的内部,伴随其蠕动而移动,并依次摄像。

[0003] 在体腔内移动的期间,通过胶囊型内窥镜在体内所拍摄的图像数据被依次通过无线通信发送到外部,存储在设于外部的存储器里。被检体通过携带具有无线通信功能和存储器功能的接收机,可以在吞入胶囊型内窥镜之后到排出该内窥镜的期间内自由行动。在排出胶囊型内窥镜之后,医生或护士可以根据存储在存储器里的图像数据使显示器显示脏器的图像,以进行诊断。

[0004] 关于所述的胶囊型内窥镜,例如提出了为了拍摄被检体内部的特定脏器的内窥镜图像,而在接收机侧具有检测胶囊型内窥镜在被检体内的位置的功能的胶囊型内窥镜。作为具有该种位置检测功能的胶囊型内窥镜系统的一个例子,公知有应用内置于胶囊型内窥镜的无线通信功能的胶囊型内窥镜系统。即,设于被检体外部的接收机具有配备了各个天线元件的结构,还具有使用多个天线元件接收胶囊型内窥镜所发送的无线信号,并根据各自的无线元件的接收强度的不同来检测胶囊型内窥镜在被检体内的位置的机构(例如参照专利文献1)。

[0005] 专利文献1:日本特开2003-19111号公报

[0006] 但是,在以往的胶囊型内窥镜中,具有对胶囊型内窥镜在被检体内的位置的检测精度低下的课题。下面详细说明该课题。

[0007] 现有技术的胶囊型内窥镜系统如上所述,根据接收机所具有的多个天线元件的接收强度分布来检测胶囊型内窥镜在被检体内的位置。该位置检测机制如在专利文献1的第[0018]段中所述那样,以胶囊型内窥镜所发送的无线信号的强度的衰减是根据与胶囊型内窥镜的距离而唯一确定的为前提来进行。

[0008] 但是,现实中存在于胶囊型内窥镜和天线元件之间的脏器等的构成物各自的比介电常数、导电率等值不同,因此无线信号强度的衰减率根据构成物的种类等而成为大不相同的值。例如,当胶囊型内窥镜和天线元件之间存在肝脏、血管等时,该脏器会大量吸收无线信号。因此与没有这些脏器的情况相比,无线信号强度的衰减率增大,会妨碍准确地检测位置。

发明内容

[0009] 本发明就是鉴于上述问题而做出的,其目的在于实现一种被检体内位置检测系统,该被检体内位置检测系统能在胶囊型内窥镜等的被检体内导入装置被导入被检体内部的状态下,不管是否存在脏器都能准确地检测被检体内导入装置的位置。

[0010] 为解决上述课题,达成发明目的,第一方面的被检体内位置检测系统具有:导入被检体内,在该被检体内移动的被检体内导入装置;以及配置在上述被检体的外部,获取上述被检体内部的上述被检体内导入装置的位置信息的位置检测装置,其特征在于,上述被检体内导入装置具有形成静磁场的磁场形成单元,上述位置检测装置具有:多个磁场检测单元,其在使用时被配置在上述被检体上,检测上述磁场形成单元所输出的静磁场的强度;基准传感器单元,其导出上述多个磁场检测单元相对于上述被检体上的基准位置的位置;以及位置导出单元,其根据上述多个磁场检测单元所检测出的磁场强度和上述基准传感器单元所检测出的上述多个磁场检测单元的位置,导出上述被检体内的上述被检体内导入装置的位置,上述位置检测装置还具有:多个第1无线单元,其与上述多个磁场检测单元各自之间的位置关系被固定,用于发送无线信号,上述基准传感器单元还具有:第2无线单元,其接收上述多个第1无线单元发送的无线信号;以及距离导出单元,其根据上述无线信号在上述第2无线单元中的接收强度,导出上述基准位置和上述多个磁场检测单元之间的距离,上述位置导出单元为了导出上述被检体内导入装置的位置,保持与上述基准传感器单元所导出的上述多个磁场检测单元的位置有关的信息,接着检测上述多个磁场检测单元所检测出的上述静磁场的强度,根据检测出的强度选择特定的磁场检测单元,导出上述选择出的磁场检测单元与上述被检体内导入装置之间的距离,根据上述导出的距离和上述选择出的磁场检测单元的位置,导出上述被检体内导入装置的位置。

[0011] 根据该第一方面所述的发明,由于构成为具有对磁场检测单元的位置进行导出的基准传感器单元、和使用基准传感器单元所导出的磁场检测单元的位置等来导出被检体内导入装置的位置的位置导出单元,所以即使伴随被检体的姿势变化等而使磁场检测单元的位置发生变动的情况下,也能准确地检测出被检体内导入装置的位置。

[0012] 而且,第二方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述基准传感器单元导出上述基准位置和上述多个磁场检测单元的位置之间的距离,使用检测出的距离来导出上述多个磁场检测单元相对于上述基准位置的位置。

[0013] 而且,第三方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述基准传感器单元还具有:位置信息数据库,其存储有上述多个磁场检测单元和上述基准位置的各自的距离、以及与上述被检体上的上述多个磁场检测单元的位置之间的对应关系;以及数据抽出单元,其从存储在上述位置信息数据库中的信息中,抽出与上述距离导出单元所导出的距离相对应的距离。

[0014] 而且,第四方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,设定多个上述基准位置,上述基准传感器单元分别导出多个上述基准位置和上述多个磁场检测单元的位置之间的距离,根据所导出的多个相对于基准位置的距离来导出上述多个磁场检测单元的位置。

[0015] 而且,第五方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述基准传感器单元还具有:指向方向判定单元,其在接收上述第1无线单元所发送的无线信号的

过程中,判定接收强度最大的指向方向,上述基准传感器单元根据上述距离导出单元所导出的距离和上述指向方向判定单元所判定的指向方向,导出上述多个磁场检测单元的位置。

[0016] 而且,第六方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述第2无线单元针对上述多个第1无线单元分别以分时的方式进行无线信号的传递。

[0017] 而且,第七方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述第2无线单元使用不同频率的无线信号针对上述多个第1无线单元分别进行无线信号的传递。

[0018] 而且,第八方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述被检体内导入装置还具有:获取被检体内信息的规定的被检体内信息取得单元;以及无线发送单元,其无线发送上述被检体内信息取得单元所获取的上述被检体内信息,上述位置检测装置还具有:接收单元,其接收包含上述无线发送单元所发送的上述被检体内信息在内的无线信号。

[0019] 而且,第九方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述被检体内信息取得单元具有:照射上述被检体内的照明单元;以及获取上述照明单元所照射的上述被检体内的图像的摄像单元。

[0020] 而且,第十方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述位置检测装置还具有:存储单元,其将上述摄像单元所获取的图像与获取该图像时的上述被检体内导入装置的位置对应起来进行存储。

[0021] 而且,第十一方面所述的被检体内位置检测系统具有:导入被检体内,在该被检体内移动的被检体内导入装置;以及配置在上述被检体的外部,获取上述被检体内部的上述被检体内导入装置的位置信息的位置检测装置,其特征在于,上述被检体内导入装置具有形成静磁场的静磁场形成单元,上述位置检测装置具有:检测磁场强度的磁场检测单元;交流磁场形成单元,其相对于上述被检体被固定在规定的位罝上,输出用于导出上述磁场检测单元的位置的交流磁场;坐标导出单元,其根据上述磁场检测单元所检测出的磁场的交流磁场成分,导出上述磁场检测单元的位置坐标;距离导出单元,其根据上述磁场检测单元所检测出的磁场的直流磁场成分,导出上述磁场检测单元与上述被检体内导入装置之间的距离;以及位置信息导出单元,其根据上述坐标导出单元的导出结果和上述距离导出单元的导出结果,导出上述被检体内的上述被检体内导入装置的位置。

[0022] 根据该第十一方面所述的发明,该被检体内位置检测系统具有:输出用于导出磁场检测单元的位置的交流磁场的交流磁场形成单元;根据磁场检测单元所检测出的磁场的交流磁场成分导出磁场检测单元的位置坐标的坐标导出单元;以及根据所检测的磁场的直流磁场成分导出磁场检测单元和被检体内导入装置之间的距离的距离导出单元。因此,即使由于被检体的姿势变化等而产生磁场检测单元的错位等的情况下,也能准确地检测被检体内导入装置的位置。

[0023] 而且,第十二方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,该被检体内位置检测系统还具有:交流磁场抽出单元,其从上述磁场检测单元所检测出的磁场中抽出交流磁场成分,将所抽出的交流磁场成分输出给上述坐标导出单元;直流磁场抽出单元,其从上述磁场检测单元所检测出的磁场中抽出直流磁场成分,将所抽出的直流磁场成分输出给上述距离导出单元。

[0024] 而且,第十三方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述坐标导出单元根据上述磁场检测单元所检测出的磁场的交流磁场成分与对应于上述交流磁场形成单元所输出的交流磁场的参照交流信号之间的差分值,来导出上述磁场检测单元的位置坐标。

[0025] 而且,第十四方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述静磁场形成单元以磁场输出方向为固定的状态配置在上述被检体内导入装置上,上述位置检测装置具有:检测上述静磁场形成单元所输出的静磁场的行进方向的磁场方向检测单元;以及根据上述磁场检测单元所检测出的磁场方向,检测上述被检体内的上述被检体内导入装置的指向方向的指向方向检测单元。

[0026] 根据第十四方面所述的发明,该被检体内位置检测系统具有检测静磁场形成单元所产生的静磁场的方向的磁场方向检测单元,根据所检测出的磁场方向检测被检体内导入装置的指向方向。因为静磁场形成单元输出的静磁场的方向和静磁场形成单元的指向方向具有相关关系,因而通过检测静磁场的方向可以准确地检测具有静磁场形成单元的被检体内导入装置的指向方向。

[0027] 而且,第十五方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述位置检测装置还具有指向方向数据库,其预先存储有距上述静磁场形成单元的距离、上述磁场方向和上述被检体内导入装置的指向方向相互之间的关系,上述指向方向检测单元使用上述指向方向数据库来检测上述被检体内导入装置的指向方向。

[0028] 而且,第十六方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述被检体内导入装置还具有:获取上述被检体内信息的规定的被检体内信息取得单元;以及无线发送上述被检体内信息取得单元所获取的上述被检体内信息的无线发送单元,上述位置检测装置还具有接收单元,其接收上述无线发送单元所发送的无线信号。

[0029] 而且,第十七方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,配置有多个上述接收单元,上述位置检测装置还具有根据上述位置信息导出单元所导出的上述被检体内导入装置的位置以及指向方向,选择用于接收无线信号的上述接收单元的选择单元。

[0030] 而且,第十八方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述被检体内信息取得单元具有:照射上述被检体内的照明单元;以及获取上述照明单元所照射的区域的图像的摄像单元。

[0031] 而且,第十九方面所述的被检体内位置检测系统的特征在于,在上述发明中,上述位置检测装置还具有存储单元,该存储单元将上述摄像单元所获取的图像与获取该图像时的上述被检体内导入装置的位置对应起来存储。

[0032] 本发明的被检体内位置检测系统由于是具有导出磁场检测单元的位置的基准传感器单元、和使用基准传感器单元所导出的磁场检测单元的位置等来导出被检体内导入装置的位置的位置导出单元的结构,因此即使伴随被检体的姿势变化等而产生磁场检测单元的位置变动时,也可以达到准确地检测被检体内导入装置的位置的效果。

[0033] 另外,本发明的被检体内位置检测系统具有:输出用于导出磁场检测单元的位置的交流磁场的交流磁场形成单元;根据磁场检测单元所检测出的磁场的交流磁场成分导出磁场检测单元的位置坐标的坐标导出单元;以及根据所检测的磁场的直流磁场成分导出磁

场检测单元和被检体内导入装置之间的距离的距离导出单元。因此,即使由于被检体的姿势变化等而产生磁场检测单元的错位等,也能获得准确地检测被检体内导入装置的位置的效果。

[0034] 另外,本发明的被检体内位置检测系统具有检测静磁场形成单元所产生的静磁场的方向的磁场方向检测单元,根据所检测出的磁场方向检测被检体内导入装置的指向方向。因为静磁场形成单元所输出的静磁场的方向和静磁场形成单元的指向方向具有相关关系,因而具有通过检测静磁场的方向可以准确地检测具有静磁场形成单元的被检体内导入装置的指向方向的效果。

附图说明

[0035] 图 1 是表示第一实施方式的被检体内位置检测系统的整体结构的示意图。

[0036] 图 2 是表示被检体内位置检测系统具有的试验胶囊的结构的框图。

[0037] 图 3 是表示被检体内位置检测系统具有的磁场检测装置和基准传感器装置的结构的框图。

[0038] 图 4 是表示被检体内位置检测系统具有的位置信息导出装置的结构的框图。

[0039] 图 5 是用于说明磁场检测装置的位置导出动作的流程图。

[0040] 图 6 是用于说明试验胶囊的位置导出的流程图。

[0041] 图 7 是用于说明试验胶囊的位置导出的示意图。

[0042] 图 8 是表示第二实施方式的被检体内位置检测系统具有的磁场检测装置和基准传感器装置的结构的示意图。

[0043] 图 9 是表示第三实施方式的被检体内位置检测系统具有的基准传感器装置的结构的框图。

[0044] 图 10 是表示第四实施方式的被检体内位置检测系统具有的基准传感器装置的结构的框图。

[0045] 图 11 是表示第五实施方式的被检体内位置检测系统具有的胶囊型内窥镜的结构的框图。

[0046] 图 12 是表示第五实施方式的被检体内位置检测系统具有的位置信息导出装置的结构的框图。

[0047] 图 13 是表示第六实施方式的被检体内位置检测系统的整体结构的示意图。

[0048] 图 14 是表示形成第六实施方式的被检体内位置检测系统的位置信息导出装置的结构示意图。

[0049] 图 15 是用于说明位置信息导出装置的动作的流程图。

[0050] 图 16 是表示利用位置信息导出装置进行的试验胶囊的位置导出的方式的示意图。

[0051] 图 17 是表示第七实施方式的被检体内位置检测系统的整体结构的示意图。

[0052] 图 18 是表示形成第七实施方式的被检体内位置检测系统的胶囊型内窥镜的结构示意图。

[0053] 图 19 是表示形成第七实施方式的被检体内位置检测系统的位置信息导出装置的结构示意图。

[0054] 图 20 是用于说明位置信息导出装置的动作的流程图。

[0055] 图 21 是表示利用位置信息导出装置进行的胶囊型内窥镜的指向方向导出的方式的示意图。

[0056] 符号说明

[0057] 1 被检体

[0058] 2 试验胶囊

[0059] 3 位置检测装置

[0060] 4 显示装置

[0061] 5 便携型存储介质

[0062] 6a ~ 6h 磁场检测装置

[0063] 7 基准传感器装置

[0064] 9a、9b 固定部件

[0065] 10 位置信息导出装置

[0066] 11 壳体

[0067] 12 永久磁铁

[0068] 13 填充部件

[0069] 15 磁场传感器

[0070] 16 无线发送部

[0071] 17 发送器

[0072] 18 发送用天线

[0073] 19 无线接收部

[0074] 20 控制部

[0075] 21 距离存储部

[0076] 22 对应关系数据库

[0077] 23 输出部

[0078] 24 接收用天线

[0079] 25 接收电路

[0080] 26 接收强度检测部

[0081] 27 距离导出部

[0082] 28 位置导出部

[0083] 30 强度比较部

[0084] 31 选择器

[0085] 32 距离导出部

[0086] 33 位置信息保持部

[0087] 34 胶囊位置运算部

[0088] 35 存储部

[0089] 36a ~ 36h 磁场检测装置

[0090] 37 基准传感器装置

[0091] 38 控制部

[0092]	39	频谱解析部
[0093]	41	基准传感器装置
[0094]	42 ~ 44	接收用天线
[0095]	45	选择器
[0096]	46	控制部
[0097]	47	位置导出部
[0098]	50	基准传感器装置
[0099]	51	阵列天线
[0100]	52	无线接收部
[0101]	53	指向方向调整部
[0102]	54	控制部
[0103]	55	胶囊型内窥镜
[0104]	56	LED
[0105]	57	LED 驱动电路
[0106]	58	CCD
[0107]	59	CCD 驱动电路
[0108]	60	功能执行部
[0109]	61	发送电路
[0110]	62	发送天线部
[0111]	63	系统控制电路
[0112]	64	接收天线部
[0113]	65	分离电路
[0114]	66	电力再生电路
[0115]	67	升压电路
[0116]	68	蓄电器
[0117]	69	控制信息检测电路
[0118]	70	位置信息导出装置
[0119]	72	接收电路
[0120]	73	信号处理电路
[0121]	74	存储部
[0122]	75	振荡器
[0123]	76	控制信息输入部
[0124]	77	重叠电路
[0125]	78	放大电路
[0126]	79	电力供给部
[0127]	108	位置信息导出装置
[0128]	109	交流磁场形成装置
[0129]	113	LPF
[0130]	114	强度比较部

[0131]	115	选择器
[0132]	116	距离导出部
[0133]	117	DC 成分去除部
[0134]	118	减法部
[0135]	119	装置坐标导出部
[0136]	120	位置运算部
[0137]	121	存储部
[0138]	122	胶囊型内窥镜
[0139]	123	位置检测装置
[0140]	124a ~ 124h	磁场检测装置
[0141]	125	位置信息导出装置
[0142]	126	LED
[0143]	127	LED 驱动电路
[0144]	128	CCD
[0145]	129	CCD 驱动电路
[0146]	130	发送电路
[0147]	131	发送天线部
[0148]	132	系统控制电路
[0149]	133	接收天线部
[0150]	134	分离电路
[0151]	135	电力再生电路
[0152]	136	升压电路
[0153]	137	蓄电器
[0154]	138	控制信息检测电路
[0155]	139	功能执行部
[0156]	140	强度比较部
[0157]	141	选择器
[0158]	142	距离导出部
[0159]	143	位置运算部
[0160]	144	指向方向数据库
[0161]	145	指向方向检测部
[0162]	146	DC 成分去除部
[0163]	147	减法部
[0164]	148	装置坐标导出部
[0165]	149	天线选择部
[0166]	150	接收电路
[0167]	151	信号处理部
[0168]	152	存储部
[0169]	153	振荡器

- [0170] 154 控制信息输入部
- [0171] 155 重叠电路
- [0172] 156 放大电路
- [0173] 157 电力供给部
- [0174] 158 LPF

具体实施方式

[0175] 下面对作为用于实施本发明的最佳方式（下面只称为“实施方式”）的被检体内位置检测系统进行说明。另外，附图为示意图，请注意各部分的厚度和宽度的关系，以及各部分的厚度的比率等与现实中有差异，当然在附图之间也存在相互的尺寸关系和比率不同的部分。

[0176] （第一实施方式）

[0177] 首先对第一实施方式的被检体内位置检测系统进行说明。本第一实施方式的被检体内位置检测系统具有：被导入被检体 1 的内部、作为被检体内导入装置的一例的试验胶囊 2；检测试验胶囊 2 在被检体 1 的内部的的位置的位置检测装置 3；显示位置检测装置 3 所检测的试验胶囊 2 的位置信息的显示装置 4；以及在位置检测装置 3 和显示装置 4 之间进行信息传递的便携型存储介质 5。

[0178] 显示装置 4 显示位置检测装置 3 所获取的试验胶囊 2 的位置信息，具有根据便携型存储介质 5 所得到的数据进行图像显示的工作站等那样的结构。具体而言，显示装置 4 也可以构成为通过 CRT 显示屏、液晶显示屏等直接显示图像的结构，也可以如打印机等那样向其他介质输出图像。

[0179] 便携型存储介质 5 可在位置信息导出装置 10 和显示装置 4 上拆装，具有在插装在两者上时可以输出和存储信息的结构。具体来说，在试验胶囊 2 在被检体 1 的体腔内移动的期间，便携型存储介质 5 插装在位置信息导出装置 10 上，存储有关试验胶囊 2 的位置的信息。并且具有如下的结构：在试验胶囊 2 从被检体 1 排出后，便携型存储介质 5 被从位置信息导出装置 10 上卸下而插装在显示装置 4 上，通过显示装置 4 读取所存储的数据。通过使用 CompactFlash（注册商标）存储器等的便携型存储介质 5 来进行位置信息导出装置 10 和显示装置 4 之间的数据传递，可以与位置信息导出装置 10 和显示装置 4 之间有线连接的情况不同，即使试验胶囊 2 在被检体 1 内部处于移动过程中，被检体 1 也能自由行动。

[0180] 试验胶囊 2 在将胶囊型内窥镜等导入被检体 1 内之前，用于事先检查被检体 1 内是否存在胶囊型内窥镜难以通过的狭窄部分等。即，本第一实施方式的被检体内位置检测系统用于调查该试验胶囊 2 如何在被检体 1 内移动，为达到该目的设有高精度的位置检测机构。

[0181] 图 2 是表示试验胶囊 2 的结构的示意图。如图 2 所示，试验胶囊 2 具有：具有与胶囊型内窥镜的壳体同样的胶囊形状的壳体 11；配置在壳体 11 内部的永久磁铁 12；以及起到填充壳体 11 内表面和永久磁铁 12 之间的空间的部件的作用的填充部件 13。

[0182] 壳体 11 例如由活体适合性材料来形成，且形成为即使在被检体 1 内放置数日也不会给作为活体的被检体 1 带来危害。

[0183] 永久磁铁 12 起到权利要求范围中的磁场形成单元的作用，由可收纳在壳体 11 内

的大小的永久磁铁形成,用于输出磁场强度的时间变动可被忽视的静磁场。伴随具备磁场形成单元的试验胶囊 2 的移动,周围的磁场发生变化,但在本实施方式中,在检测磁场强度的时间内磁场形成单元的位置几乎不发生变化,因此磁场形成单元输出恒定的磁场。另外,也可以代替永久磁铁 12 而使用通过供给恒定电流而形成静磁场的线圈等来作为磁场形成单元,但由于使用永久磁铁 12 时具有不需要驱动电力等优点,所以优选使用永久磁铁 12 构成磁场形成单元。

[0184] 永久磁铁 12 所产生的静磁场如图 2 所示,通过从 N 极侧输出在永久磁铁 12 的外部行进后再输入到 S 极侧的闭合曲线形状的磁力线可以表现出来。此处,如图 2 所示,磁力线的行进方向具有场所依赖性,但用磁力线的密度表示的静磁场的强度可以被看作为只根据与试验胶囊 2 的距离来决定。即,内置于试验胶囊 2 中的永久磁铁 12 的大小与试验胶囊 2 和磁场检测装置 6a ~ 6h 之间的距离相比微小到可以忽视的程度,因此距离试验胶囊 2 为 r 的地点的磁场强度 P 可用比例系数 α 表示为 $P = \alpha / r^3 \dots\dots (1)$ 。本第一实施方式的被检体内位置检测系统如后面所述,根据算式 (1) 所示的关系检测试验胶囊 2 的位置。

[0185] 填充部件 13 填充在壳体 11 的内表面和永久磁铁 12 之间,用于固定永久磁铁 12 的位置。另外,形成填充部件 13 的材料不会对被检体 1 带来不良影响,例如通过硫酸钡来形成填充部件 13。因为硫酸钡可用作 X 线检查中的造影剂,因而不但能进行本第一实施方式的位置检测还能进行 X 线检查的位置检测,通过将两者的检测结果进行比较,可以进行更准确的位置检测。另外,在本第一实施方式中不一定使用硫酸钡作为填充部件 13,只要能起到填充部件的作用,当然可以使用任意的物质。

[0186] 下面对位置检测装置 3 进行说明。位置检测装置 3 如图 1 所示,具有:用于检测试验胶囊 2 所具有的永久磁铁 12 输出的静磁场的磁场检测装置 6a ~ 6h (以下有时也总称为磁场检测装置 6);用于检测磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的基准传感器装置 7;用于把磁场检测装置 6a ~ 6h 固定在被检体 1 的表面的固定部件 9a、9b;以及导出试验胶囊 2 在被检体 1 内部的位置的位置信息导出装置 10。

[0187] 图 3 是表示磁场检测装置 6 和基准传感器装置 7 的详细结构的框图。如图 3 所示,磁场检测装置 6 具有磁场传感器 15 和与基准传感器装置 7 之间进行无线发送的无线发送部 16。在本第一实施方式中,例如磁场传感器 15 和无线发送部 16 位于同一基板上,具有以互相接近的状态配置的结构,被配置成即使被检体 1 产生姿势变化等的情况,也能维持相互之间的位置关系。

[0188] 磁场传感器 15 用于检测磁场检测装置 6 所配置的场所的磁场。具体而言,磁场检测装置 6a ~ 6h 例如使用 MI (Magneto Impedance :磁阻) 传感器形成。MI 传感器具有例如使用 FeCoSiB 系非晶丝作为感磁介质的结构,在向感磁介质接通高频电流时,使用因外部磁场导致的感磁介质的磁阻抗变大的 MI 效果来进行磁场强度的检测。关于磁场传感器 15 可以使用其它结构,但在使用 MI 传感器的情况下,具有可以用特别高的灵敏度来检测磁场强度的优点。

[0189] 作为第一无线单元的无线发送部 16 发送基准传感器装置 7 进行的磁场检测装置 6 的位置检测用的电波。具体而言,无线发送部 16 具有生成所发送的无线信号的发送器 17 和发送由发送器 17 所生成的无线信号的发送用天线 18,具有对基准传感器装置 7 发送规定强度的无线信号的功能。另外,在本第一实施方式中,因为具有配置多个磁场检测装置 6 的

结构,所以磁场检测装置 6a ~ 6h 分别具备的无线发送部 16 具有以分时的方式对基准传感器装置 7 发送无线信号的功能。即,在本第一实施方式中,为了避免同时从多个磁场检测装置 6 发送无线信号,磁场检测装置 6a ~ 6h 分别具备的无线发送部 16 具有按照规定顺序依次发送无线信号的功能。

[0190] 下面对基准传感器装置 7 进行说明。基准传感器装置 7 用于检测磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置。具体而言,基准传感器装置 7 具有接收从磁场检测装置 6a ~ 6h 发送的无线信号的功能,并具有如下部分:起到第 2 无线单元的作用的无线接收部 19、用于导出与磁场检测装置 6a ~ 6h 之间的距离和位置的控制部 20、用于存储由控制部 20 所导出的基准传感器装置 7 与磁场检测装置 6a ~ 6h 之间的距离的距离存储部 21、利用控制部 20 进行的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出时使用的对应关系数据库 22、以及用于将所导出的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置输出给位置信息导出装置 10 的输出部 23。

[0191] 无线接收部 19 用于接收磁场检测装置 6a ~ 6h 分别具备的无线发送部 16 所发送的无线信号,并输出给控制部 20。具体而言,无线接收部 19 具有接收用天线 24 和接收电路 25,至少接收用天线 24 被配置为与被检体 1 的姿势变化等无关而相对于被检体 1 内的内脏等位于成为大致恒定的位置的基准点。

[0192] 控制部 20 具有根据无线接收部 19 所接收的无线信号的强度,导出基准传感器装置 7 (正确来说是接收用天线 24) 与磁场检测装置 6a ~ 6h (正确来说是发送用天线 18) 之间的距离,并且使用导出结果导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的功能。具体而言,控制部 20 具有:检测无线信号的接收强度的接收强度检测部 26、根据接收强度检测部 26 所获取的接收强度导出与磁场检测装置 6a ~ 6h 之间的距离的距离导出部 27、以及根据距离导出部 27 所导出的距离相关的信息和存储在对应关系数据库 22 中的信息,导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的位置导出部 28。

[0193] 距离存储部 21 用于存储距离导出部 27 所导出的距离。在本第一实施方式中,由于具有在导出与磁场检测装置 6a ~ 6h 各自之间的距离后导出各个磁场检测装置的位置的结构,因此到全部导出距磁场检测装置 6a ~ 6h 的距离为止的时间内,由距离导出部 27 所导出的距离都存储在距离存储部 21 内。

[0194] 对应关系数据库 22 用于根据各个磁场检测装置 6a ~ 6h 与基准传感器装置 7 之间的距离导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的具体位置。此处,作为存储在对应关系数据库 22 中的对应关系的内容,只要是记录距离和位置的对应关系的内容就可以使用任意内容。但是,在本第一实施方式中,着眼于伴随被检体 1 的姿势变化等的磁场检测装置 6a ~ 6h 的各自的位置变动与距离的关系,并不存储磁场检测装置 6a ~ 6h 中的任一个与基准传感器装置 7 之间的距离和位置的对应关系,而是存储磁场检测装置 6a ~ 6h 与基准传感器装置 7 之间的所有距离和磁场检测装置 6a ~ 6h 的所有位置的对应关系。

[0195] 下面对位置信息导出装置 10 进行说明。图 4 是表示位置信息导出装置 10 的结构框图。位置信息导出装置 10 也如图 4 所示,具有:对磁场检测装置 6a ~ 6h 所检测出的磁场的强度进行比较的强度比较部 30;根据强度比较部 30 导出的比较结果选择来自磁场检测装置 6a ~ 6h 的检测结果的一部分来输出的选择器 31;以及根据选择器 31 所选择的磁场强度导出试验胶囊 2 和所选择的磁场检测装置 6 之间的距离的距离导出部 32。另外,位置信息导出装置 10 还具有:对基准传感器装置 7 输出的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置相

关信息进行保持的位置信息保持部 33 ;根据距离导出部 32 所导出的磁场检测装置 6a ~ 6h 与试验胶囊 2 之间的距离以及位置信息保持部 33 所保持的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置信息,利用规定的运算处理来导出试验胶囊 2 的位置的胶囊位置运算部 34 ;以及用于存储运算结果的存储部 35。

[0196] 选择器 31 用于选择多个磁场检测装置 6a ~ 6h 的一部分,向距离导出部 32 输出所选择的磁场检测装置 6 检测的磁场的强度。作为选择器 31 的选择算法可以使用任意算法,但在本第一实施方式中,根据强度比较部 30 的比较结果,按照检测磁场强度从高到低的顺序选择 3 个磁场检测装置 6,输出该 3 个磁场检测装置 6 所检测出的磁场强度。

[0197] 距离导出部 32 用于根据通过选择器 31 输入的磁场强度,导出选择器 31 所选择的磁场检测装置 6 与试验胶囊 2 之间的距离。具体而言,距离导出部 32 根据所输入的磁场强度和算式 (1),导出磁场检测装置 6 与试验胶囊 2 之间的距离。

[0198] 胶囊位置运算部 34 用于通过使用距离导出部 32 导出的距离和位置信息保持部 33 保持的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置信息进行规定的运算处理,来导出试验胶囊 2 的位置。另外,胶囊位置运算部 34 具有在导出试验胶囊 2 的位置后,向存储部 35 输出导出结果的功能。

[0199] 存储部 35 存储所导出的试验胶囊 2 的位置。具体而言,存储部 35 具有将从胶囊位置运算部 34 输入的信息输出到便携型存储介质 5 的功能。

[0200] 下面对本第一实施方式的被检体内位置检测系统的动作进行说明。本第一实施方式的被检体内位置检测系统具有通过基准传感器装置 7 导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置,并且根据检测出的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置和磁场检测装置 6a ~ 6h 所检测出的磁场强度来导出试验胶囊 2 的位置的功能。以下首先对利用基准传感器装置 7 导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置进行说明,之后对利用位置信息导出装置 10 导出试验胶囊 2 的位置进行说明。

[0201] 图 5 是用于说明基准传感器装置 7 进行的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的导出动作的流程图。如图 5 所示,基准传感器装置 7 首先选择规定的磁场检测装置 6 (步骤 S101),使用无线接收部 19 接收从所选择的磁场检测装置 6 具有的无线发送部 16 发送的无线信号 (步骤 S102)。然后,利用接收强度检测部 26 检测所接收的无线信号的强度 (步骤 S103),根据检测出的强度利用距离导出部 27 导出所选择的磁场检测装置 6 与基准点之间的距离 (步骤 S104)。

[0202] 之后,基准传感器装置 7 将导出结果存储在距离存储部 21 中 (步骤 S105),判定所有的磁场检测装置 6a ~ 6h 与基准点之间的距离的导出是否完毕 (步骤 S106)。当判定为没有完毕时 (步骤 S106,否),再次返回步骤 S101,选择未进行距离导出的磁场检测装置 6 之后重复上述动作。当判定为完毕时 (步骤 S106,是),根据所有的磁场检测装置 6a ~ 6h 与基准点之间的距离,以及存储在对应关系数据库 22 中的信息,导出磁场检测装置 6a ~ 6h 相对于基准点的位置 (步骤 S107),通过输出部 23 将有关磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的信息输出到位置信息导出装置 10 (步骤 S108)。

[0203] 对步骤 S104 中的距离的导出简单加以说明。磁场检测装置 6a ~ 6h 分别具备的无线发送部 16 具有放射状地发送无线信号的功能,所传送的无线信号的强度与行进距离的 -3 次幂成比例。利用上述关系,距离导出部 27 根据接收强度检测部 26 所检测出的无线

信号的接收强度来导出基准点和磁场检测装置 6 之间的距离。

[0204] 下面说明利用位置信息导出装置 10 导出试验胶囊 2 的位置。图 6 是用于说明利用位置信息导出装置 10 导出试验胶囊 2 的位置的流程图。如图 6 所示,首先,位置信息导出装置 10 将基准传感器装置 7 导出的有关磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的信息保持在位置信息保持部 33 中 (步骤 S201)。然后,位置信息导出装置 10 检测磁场检测装置 6a ~ 6h 检测出的、试验胶囊 2 具备的永久磁铁 12 所产生的静磁场的强度 (步骤 S202),通过选择器 31 进行基于检测强度的磁场检测装置 6 的选择 (步骤 S203)。

[0205] 之后,导出所选择的磁场检测装置 6 与试验胶囊 2 之间的距离 (步骤 S204),根据导出的距离和所选择的磁场检测装置 6 的位置来导出试验胶囊 2 的位置 (步骤 S205),通过存储部 35 存储在便携型存储介质 5 中 (步骤 S206)。上述步骤 S201 至 S206 的动作重复进行到试验胶囊 2 被排出到被检体 1 的外部为止,便携型存储介质 5 中存储有各个时刻的试验胶囊 2 的位置的相关信息。

[0206] 对步骤 S205 中的试验胶囊 2 的位置导出动作进行简单说明。图 7 是用于说明试验胶囊 2 的位置的导出动作的示意图。根据步骤 S107 导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的所有位置,各自的位置如图 7 所示用坐标 $(x_a, y_a, z_a) \sim (x_h, y_h, z_h)$ 表示。另外,在步骤 S203 中假设选择了磁场检测装置 6e、6f、6h,在步骤 S204 中假设求出磁场检测装置 6e、6f、6h 与试验胶囊 2 的距离为 r_1, r_2, r_3 。

[0207] 在该情况下,试验胶囊 2 的位置坐标 (x, y, z) 可以根据如下算式导出。即,根据磁场检测装置 6e、6f、6h 的坐标以及距离 r_1, r_2, r_3 ,

$$[0208] \quad (x - x_e)^2 + (y - y_e)^2 + (z - z_e)^2 = r_1^2 \dots\dots (2)$$

$$[0209] \quad (x - x_f)^2 + (y - y_f)^2 + (z - z_f)^2 = r_2^2 \dots\dots (3)$$

$$[0210] \quad (x - x_h)^2 + (y - y_h)^2 + (z - z_h)^2 = r_3^2 \dots\dots (4)$$

[0211] 的关系式是成立的。在上述算式 (2) ~ 算式 (4) 中, $x_e, x_f, x_h, y_e, y_f, y_h, z_e, z_f, z_h$ 以及 r_1, r_2, r_3 分别在步骤 S107、步骤 S204 中被导出了具体的值,因此在步骤 S205 中,算式 (2) ~ 算式 (4) 中的未知数为 x, y, z 这三个,将算式 (2) ~ 算式 (4) 连立起来解出未知数,从而可导出试验胶囊 2 的位置坐标。

[0212] 下面说明本第一实施方式的被检体内位置检测系统的优点。首先,本第一实施方式的被检体内位置检测系统在试验胶囊 2 内具有永久磁铁 12,具有根据由永久磁铁 12 形成的静磁场的检测强度检测被检体 1 内的试验胶囊 2 的位置的结构。静磁场与电磁波等不同,具有强度与传播区域中的比介电常数的变动无关而大致单一地衰减的特性,因此具有可以良好地使算式 (1) 成立的特征。因此,即使如在人体内部那样,在存在比介电常数彼此不同的脏器等的空间内进行位置检测,也具有与利用电磁波等进行的位置检测时相比,可进行更高精度的位置检测的优点。

[0213] 作为该静磁场的优点,可以举出在将试验胶囊 2 导入被检体 1 内时,可减轻被检体 1 的负担。即,通过上述理由,在本第一实施方式的被检体内位置检测系统中,由于具有可以抑制试验胶囊 2 的周围环境不同所带来的位置检测精度的降低的优点,因此例如在将试验胶囊 2 导入被检体 1 内时,无需其他检查方法那样控制饮食等的限制。因此,即使在使用试验胶囊 2 检查时被检体 1 也能进行通常的生活,可以降低检查带给被检体 1 的负担。

[0214] 另外,本第一实施方式的被检体内位置检测系统具有如下的结构:具备对检测试

验胶囊 2 所形成的静磁场的强度的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置进行导出的基准传感器装置 7。如上所述,磁场检测装置 6a ~ 6h 被配置在被检体 1 的体表面上,由于时间经过带来的位置偏移或者被检体 1 的姿势等变化带来的位置偏移等,磁场检测装置 6a ~ 6h 的各自的位置相对于被检体 1 产生变动。因此,通过基准传感器装置 7 实际导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置,使用被导出的位置来导出试验胶囊 2 的位置,从而与被检体 1 的姿势变化等无关,可以进行准确的试验胶囊 2 的位置导出。

[0215] 另外,本第一实施方式的被检体内位置检测系统使用无线信号,以便进行磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出,以与导出试验胶囊 2 的位置时所用的静磁场不同的方式进行位置导出。无线信号和静磁场互相不发生干扰而分别独立传送,因此,本第一实施方式的被检体内位置检测系统可以防止磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出带给试验胶囊 2 的位置导出不好的影响。因此,本第一实施方式的被检体内位置检测系统具有即使在将试验胶囊 2 导入被检体 1 内之后也不会对试验胶囊 2 的位置导出带来影响地进行磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出的优点。

[0216] 另外,在磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出时使用无线信号,但与试验胶囊的位置导出的情况不同,被检体 1 的内置物引起的衰减率的不同等问题在实用上几乎不成为问题。即,与在食道至大肠这样宽的范围内移动的试验胶囊不同,磁场检测装置 6a ~ 6h 虽说由于被检体 1 的姿势变化等产生了位置变化,但其位置的变动幅度并不那么大。而且,与基准传感器装置 7 之间存在的内置物伴随位置变动也没有大的变化,例如通过采用比较从初始状态的磁场检测装置 6a ~ 6h 发送的无线信号的强度和位置检测时无线信号的强度的结构,可以实现降低衰减率的差异带来的位置导出的误差等。

[0217] (第二实施方式)

[0218] 下面对第二实施方式的被检体内位置检测系统进行说明。本第二实施方式的被检体内位置检测系统具有如下的结构:从磁场检测装置 6a ~ 6h 所发送的无线信号具有各自不同的频率,根据该频率的不同,基准传感器装置同时导出磁场检测装置 6a ~ 6h 和基准位置之间的距离。另外,在本第二实施方式中,由于试验胶囊 2、显示装置 4、便携型存储介质 5、固定部件 9 以及位置信息导出装置 10 具有与第一实施方式同样的结构,因此以下省略图示和说明。

[0219] 图 8 是表示本第二实施方式的被检体内位置检测系统具有的磁场检测装置和基准传感器装置的结构框图。如图 8 所示,本第二实施方式的磁场检测装置 36a ~ 36h 具有发送彼此不同的频率 $f_a \sim f_h$ 的无线信号的功能,并具有同时发送该无线信号的功能。

[0220] 另一方面,本实施方式 2 的基准传感器装置 37 除了第一实施方式中的基准传感器装置 7 的结构外,还具有在控制部 38 内部设置了频谱解析部 39 来代替接收强度检测部 26。频谱解析部 39 具有根据无线接收部 19 所接收的无线信号进行频率分析,检测 $f_a \sim f_h$ 的各频率成分相关的接收强度的功能。由此,控制部 38 具有如下的结构:检测从磁场检测装置 36a ~ 36h 分别发送的无线信号相关的接收强度,与第一实施方式一样进行基于接收强度的距离导出以及基于距离和对应关系的位置导出。

[0221] 对本发明第二实施方式的被检体内位置检测系统的优点进行说明。在本发明第二实施方式中,磁场检测装置 36a ~ 36h 具有发送彼此不同的频率的无线信号的结构,另一方面基准传感器装置 37 具有通过频谱解析部 39 按照各频率成分检测接收强度的结构。通过

具备上述结构,即使在从磁场检测装置 36a ~ 36h 同时发送无线信号的情况下,也能分离各自所发送的无线信号,检测出各自相关的接收强度。因此,在本发明第二实施方式的被检体内位置检测系统中,磁场检测装置 36a ~ 36h 可采用同时发送无线信号的结构,可以缩短磁场检测装置 36a ~ 36h 的位置导出所需的时间。

[0222] (第三实施方式)

[0223] 下面说明第三实施方式的被检体内位置检测系统。本第三实施方式的被检体内位置检测系统具有设置多处基准位置,更优选的是设定三处以上的结构,具有对应各基准位置设置了配置有多个接收用天线的基准传感器装置的结构。另外,在本第三实施方式的被检体内位置检测系统中,关于基准传感器装置以外的构成要素与第一、第二实施方式相同,以下省略图示和说明。

[0224] 图 9 是表示第三实施方式的被检体内位置检测系统的结构和功能的框图。如图 9 所示,基准传感器装置 41 具有如下的结构:具有分别对应于多个基准位置而配置的接收用天线 42 ~ 44、以及在接收用天线 42 ~ 44 和接收电路 25 之间的选择器 45,控制部 46 具有根据与第一、第二实施方式的位置导出部 28 不同的算法进行位置导出的位置导出部 47。

[0225] 简单说明本第三实施方式的磁场检测装置 6 的位置导出动作。在本第三实施方式中,关于从磁场检测装置 6 所发送的无线信号,经由各个接收用天线 42 ~ 44 来接收,通过选择器 45 经由各个接收用天线 42 ~ 44 接收的无线信号被依次输出到接收电路 25。接收电路 25 将各自的无线信号的强度输出到控制部 46,控制部 46 具备的距离导出部 27 导出被设定多个的基准位置的每一个和磁场检测装置 6 之间的距离 r_a 、 r_b 、 r_c ,将这些值存储在距离存储部 21 内。

[0226] 下面说明位置导出部 47 的动作。位置导出部 47 预先对多个基准位置(正确而言是接收用天线 42 ~ 44 的位置)中的各个具体的位置、例如是位置坐标进行把握,根据接收用天线 42 ~ 44 的位置坐标与接收用天线 42 ~ 44 和磁场检测装置 6 之间的距离 r_a 、 r_b 、 r_c ,导出磁场检测装置 6 的位置。具体而言,在设接收用天线 42 ~ 44 的位置坐标分别为 (x_1, y_1, z_1) 、 (x_2, y_2, z_2) 、 (x_3, y_3, z_3) ,应导出的磁场检测装置 6 的位置坐标为 (x, y, z) 的情况下,下述算式的关系成立。

$$[0227] \quad (x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2 = r_a^2 \dots\dots (5)$$

$$[0228] \quad (x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2 = r_b^2 \dots\dots (6)$$

$$[0229] \quad (x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 + (z-z_3)^2 = r_c^2 \dots\dots (7)$$

[0230] 由于算式(5)~算式(7)中的未知数为 x 、 y 、 z 这三个,通过求解算式(5)~算式(7),可以导出磁场检测装置 6 的具体位置。

[0231] 通过上述方式进行磁场检测装置 6 的位置导出,在本第三实施方式的被检体内位置检测系统中,不使用对应关系数据库就可以进行磁场检测装置 6 的位置导出。另外,由于基准传感器装置 41 具有无需使用预先分类导出的对应关系,仅凭多个接收用天线 42 ~ 44 接收的无线信号就可以进行位置导出的功能,因此也可以对应于被检体 1 的动作的个体差异等,进行更准确的磁场检测装置 6 的位置导出,其结果,具有可以更准确地导出试验胶囊 2 的位置的优点。

[0232] (第四实施方式)

[0233] 下面说明第四实施方式的被检体内位置检测系统。在本第四实施方式的被检体

内位置检测系统中,基准传感器装置具有不仅检测从磁场检测装置 6 发送的无线信号的强度,而且检测发送源的方向的结构。而且,在本第四实施方式的被检体内位置检测系统中,关于基准传感器装置以外的构成要素与第一、第二实施方式相同,以下省略图示和说明。

[0234] 图 10 是表示本第四实施方式的被检体内位置检测系统所具备的基准传感器装置 50 的结构的框图。如图 10 所示,基准传感器装置 50 具有设置了阵列天线 51 的无线接收部 52 来代替第一实施方式的接收用天线 24、新设置了指向方向调整部 53 的控制部 54、以及输出部 23。

[0235] 阵列天线 51 用于在接收从磁场检测装置 6 发送的无线信号时,也检测发送源的磁场检测装置 6 所位于的方向。具体而言,阵列天线 51 具有例如被多个排列成 2 维行列状的接收用天线和信号处理机构,该信号处理机构通过对各接收用天线接收的无线信号进行放大、延迟等的处理,来使阵列天线 51 整体关于规定方向(下面称为“指向方向”)具有高接收灵敏度。而且,控制部 54 具备的指向方向调整部 53 具有在规定范围内使阵列天线 51 的指向方向变化的功能。

[0236] 对本第四实施方式的被检体内位置检测系统中磁场检测装置 6 的位置导出进行说明。首先,基准传感器装置 50 通过指向方向调整部 53 一边调整阵列天线 51 的指向方向,一边寻找可以接收从磁场检测装置 6 发送的无线信号的方向。然后,在指向方向调整部 53 所控制的指向方向与磁场检测装置 6 所位于的方向一致时,经由阵列天线 51 来接收无线信号,检测接收强度检测部 26 所接收的无线信号的接收强度,同时根据所检测出的接收强度,通过距离导出部 27 导出配置阵列天线 51 的基准位置与磁场检测装置 6 之间的距离,将距离相关信息传递给位置导出部 28。

[0237] 另一方面,位置导出部 28 从指向方向调整部 53 中获取该时刻的指向方向的相关信息。即,接收来自磁场检测装置 6 的无线信号的指向方向与磁场检测装置 6 所在的方向一致,因此位置导出部 28 根据该指向方向和距离导出部 27 所导出的距离来导出磁场检测装置 6 的位置。另外,通过该过程所导出的磁场检测装置 6 的位置用 3 维极坐标来显示,但位置导出部 28 也可以将磁场检测装置 6 的位置转换为 3 维正交坐标系经由输出部 23 来输出。

[0238] 在本第四实施方式的被检体内位置检测系统中,通过直接检测基准位置和磁场检测装置 6 之间的距离以及磁场检测装置 6 所在的方向来导出磁场检测装置 6 的位置。因此,本第四实施方式的被检体内位置检测系统不用进行复杂的计算,就能对应于被检体 1 的运动的个体差异等来检测磁场检测装置 6 的位置。

[0239] (第五实施方式)

[0240] 下面说明第五实施方式的被检体内位置检测系统。本第五实施方式的被检体内位置检测系统具有如下的功能:使用胶囊型内窥镜来作为被检体内导入装置,由位置信息导出装置对从胶囊型内窥镜所发送的无线信号进行处理。

[0241] 图 11 是表示本第五实施方式的被检体内位置检测系统具备的胶囊型内窥镜的结构的框图。图 12 是表示被检体内位置检测系统具备的位置信息导出装置的结构框图。另外,在本第五实施方式中,对于与第一至第四实施方式共同的部分省略图示和 / 或说明。

[0242] 如图 11 所示,胶囊型内窥镜 55 除了永久磁铁 12 之外,还具有:用于在拍摄被检体 1 内部时照射拍摄区域的起到照明单元作用的 LED 56;控制 LED 56 的驱动状态的 LED 驱动

电路 57 ;对来自 LED 56 所照射区域的反射光像进行拍摄的起到拍摄单元作用的 CCD 58 ;以及控制 CCD 58 的驱动状态的 CCD 驱动电路 59。LED 56、LED 驱动电路 57、CCD 58 以及 CCD 驱动电路 59 作为整体被定义为执行规定功能的功能执行部 (被检体内信息取得部)60。

[0243] 另外,胶囊型内窥镜 55 还具有 :调制 CCD 58 所拍摄的图像数据以生成 RF 信号的发送电路 61 ;将从发送电路 61 输出的 RF 信号无线发送的作为无线单元的发送天线部 62 ;以及控制 LED 驱动电路 57、CCD 驱动电路 59 以及发送电路 61 的动作的系统控制电路 63。

[0244] 通过具备这些机构,胶囊型内窥镜 55 在被导入被检体 1 内期间,通过 CCD 58 获取由 LED 56 照明的被检部位的图像数据。然后,所获取的图像数据在发送电路 61 中被转换为 RF 信号,之后经由发送天线部 62 被发送到外部。

[0245] 另外,胶囊型内窥镜 55 具有用于接收位置信息导出装置 70 侧发送的无线信号的结构。具体而言,胶囊型内窥镜 55 具有接收从位置信息导出装置 70 侧发送的无线信号的接收天线部 64 和从接收天线部 64 所接收的信号中分离供电用信号的分离电路 65。进而,胶囊型内窥镜 55 还具有从所分离的供电用信号中再生电力的电力再生电路 66、对所再生的电力进行升压的升压电路 67 以及积蓄所升压的电力的蓄电器 68。另外,胶囊型内窥镜 55 还具有控制信息检测电路 69,该控制信息检测电路 69 从被分离电路 65 分离为供电用信号的成分中检测移动状态信息信号的内容,将检测的移动状态信息信号输出给系统控制电路 63。

[0246] 通过具备这些机构,胶囊型内窥镜 55 首先在接收天线部 64 中接收从位置信息导出装置 70 侧发送的无线信号,通过分离电路 65 从所接收的无线信号中分离供电用信号和移动状态信息信号。

[0247] 被分离电路 65 分离的移动状态信息信号经过控制信息检测电路 69 被输入系统控制电路 63,系统控制电路 63 根据移动状态信息控制 LED56、CCD 58 以及发送电路 61 的驱动状态。具体而言,当系统控制电路 63 获取到表示胶囊型内窥镜 55 在被检体 1 内停止移动的移动状态信息时,为防止获取重复的拍摄数据,进行使 CCD 58 以及 LED 56 的驱动暂时停止的控制。另一方面,供电用信号通过电力再生电路 66 被再生为电力,所再生的电力由升压电路 67 将电位升压至适于蓄电器 68 的电位后,积蓄在蓄电器 68 中。

[0248] 下面参照图 12 来说明本实施方式的位置检测装置。如图 12 所示,位置检测装置除了第一至第四实施方式的结构还新具有接收用天线 A1 ~ An 以及供电用天线 B1 ~ Bm,具备接收从胶囊型内窥镜 55 所发送的无线信号的作为接收装置的功能和对胶囊型内窥镜 55 无线发送规定信号的作为发送装置的功能。

[0249] 首先,位置信息导出装置 70 具有接收从胶囊型内窥镜 55 无线发送的被检体 1 内部的图像数据的作为接收装置的结构。具体而言,位置信息导出装置 70 对所选择的接收用天线接收的无线信号进行解调等的规定处理,具有从无线信号中抽出胶囊型内窥镜 55 所获取的图像数据的接收电路 72、对所输出的图像数据进行必要的处理的信号处理电路 73 以及用于存储进行了图像处理的图像数据等的存储部 74。

[0250] 存储部 74 具有存储图像数据,同时也存储胶囊位置运算部 34 导出的胶囊型内窥镜 55 的位置信息的功能。通过具有上述结构,显示装置 4 可将被检体内 1 的图像和拍摄了该图像的被检体 1 内的位置一并进行显示。

[0251] 另外,位置信息导出装置 70 生成对胶囊型内窥镜 55 发送的供电用信号和移动状

态信息信号,具有作为对供电用天线 B1 ~ Bm 输出的发送装置的结构。具体而言,如图 3 所示,位置信息导出装置 70 具有:具有生成供电用信号的功能和规定振荡频率的功能的振荡器 75、生成后述的移动状态信息信号的控制信息输入部 76、合成供电用信号和移动状态信息信号的重叠电路 77 以及放大所合成的信号的强度的放大电路 78。在放大电路 78 中所放大的信号被送到供电用天线 B1 ~ Bm,发送给胶囊型内窥镜 55。而且,位置信息导出装置 70 具有电力供给部 79,该电力供给部 79 具有规定的蓄电装置或者 AC 电源适配器等,位置信息导出装置 70 的各构成要素以从电力供给部 79 供给的电力为驱动能源。

[0252] 这样,不仅可以用试验胶囊作为被检体内导入装置,还可以采用使用了胶囊型内窥镜的系统。特别地,通过将拍摄的图像与胶囊型内窥镜 55 的位置信息一并存储,具有可以容易地把握在显示装置 4 上显示的图像对应于被检体 1 内的哪个部位的优点。

[0253] (第六实施方式)

[0254] 下面说明第六实施方式的被检体内位置检测系统。图 13 是表示本第六实施方式的被检体内位置检测系统整体结构的示意图。如图 13 所示,本第六实施方式的被检体内位置检测系统具有:被导入被检体 1 内部,作为被检体内导入装置的一个例子而发挥作用的试验胶囊 2;检测试验胶囊 2 在被检体 1 内部的位置的位置检测装置 103;显示位置检测装置 103 所检测出的试验胶囊 2 的位置信息的显示装置 4;以及用于传递位置检测装置 103 与显示装置 4 之间的信息的便携型存储介质 5。

[0255] 对位置检测装置 103 进行说明。位置检测装置 103 用于根据从试验胶囊 2 输出的静磁场来检测被检体 1 内部的试验胶囊 2 的位置。具体而言,如图 13 所示,位置检测装置 103 具有:检测从试验胶囊 2 输出的静磁场强度的磁场检测装置 6a ~ 6h;将磁场检测装置 6a ~ 6d 固定在被检体 1 上的固定部件 9a;将磁场检测装置 6e ~ 6h 固定在被检体 1 上的固定部件 9b;根据磁场检测装置 6a ~ 6h 所检测的磁场强度导出试验胶囊 2 的位置的位置信息导出装置 108;以及输出用于导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的交流磁场的交流磁场形成装置 109。

[0256] 磁场检测装置 6a ~ 6h 用于检测各自所配置的场所的磁场强度。具体而言,磁场检测装置 6a ~ 6h 例如用 MI (Magneto Impedance) 传感器形成。MI 传感器例如具有使用 FeCoSiB 系非晶丝作为感磁介质的结构,在向感磁介质接通高频电流时,利用外部磁场引起的感磁介质的磁阻抗变大的 MI 效果来检测磁场强度。作为磁场检测装置 6a ~ 6h 可以使用其它磁场传感器,但在使用 MI 传感器的情况下,具有可以以特别高的灵敏度检测磁场强度的优点。

[0257] 固定部件 9a、9b 用于将磁场检测装置 6a ~ 6h 固定在被检体 1 上。具体而言,固定部件 9a、9b 形成为环状以覆盖被检体 1 的胴部的外周,具有以紧密贴合在被检体 1 的胴部上的状态被固定的结构。

[0258] 交流磁场形成装置 109 用于输出交流磁场,该交流磁场用于对根据被检体 1 的运动而变动的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置进行导出。另外,由于该交流磁场用于导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置,所以不优选根据被检体 1 的运动而使交流磁场形成装置 109 的位置产生大幅变动。因此,在本第六实施方式中,交流磁场形成装置 109 被固定在使用上可忽视位置变动的腰部附近。另外,作为交流磁场形成装置 109 的配置场所当然不必限于腰部附近,例如也可以配置在被检体 1 的颈部附近。

[0259] 另外,交流磁场形成装置 109 具有对后述的减法部 118 输出与自身输出的交流磁场对应的参照交流信号的功能。具体而言,参照交流信号被定义为一种具有与从交流磁场形成装置 109 输出的交流磁场相等的频率,并且具有与所输出的交流磁场的强度对应的振幅的信号。

[0260] 下面说明位置信息导出装置 108。图 14 是示意性地示出位置信息导出装置的结构的框图。位置信息导出装置 108 具有导出根据被检体 1 的运动等而变动的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的功能,并且具有根据所导出的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置以及在磁场检测装置 6a ~ 6h 中检测的试验胶囊 2 的静磁场而导出试验胶囊 2 的位置的功能。为实现上述两者的功能,在本第六实施方式中,将磁场检测装置 6a ~ 6h 所检测的磁场分为两个系统,在各自系统中具有进行规定处理的结构。

[0261] 具体而言,位置信息导出装置 108 在一个系统中具有抽出检测磁场的直流磁场成分并导出试验胶囊 2 与磁场检测装置 6a ~ 6h 之间的距离的构成要素,在另一个系统中,具有抽出检测磁场的交流磁场成分以导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的构成要素。进而,位置信息导出装置 108 具有根据在两个系统中所得的结果,导出试验胶囊 2 的位置的构成要素。下面对位置信息导出装置 108 这三种方式的构成要素按顺序加以说明。

[0262] 首先,作为导出磁场检测装置 6a ~ 6h 与试验胶囊 2 之间距离的构成要素,位置信息导出装置 108 具有:对所输入的检测磁场只允许低频成分通过的 LPF (Low Pass Filter : 低通滤波器) 113 ;比较通过了 LPF 113 的磁场的强度的强度比较部 114 ;根据强度比较部 114 的比较结果选择在磁场检测装置 6a ~ 6h 的一部分中检测的磁场的选择器 115 ;以及导出选择器 115 所选择的磁场检测装置 6 与试验胶囊 2 之间距离的距离导出部 116。

[0263] LPF 113 作为权利要求范围的直流磁场抽出单元的一个例子发挥作用,用于在磁场检测装置 6a ~ 6h 所检测的磁场中,仅允许低频成分通过。更具体而言,LPF 113 以在所检测的磁场中,仅允许静磁场成分、即直流磁场成分通过为意图而被设置。如上所述,试验胶囊 2 具备的永久磁铁 12 具有输出静磁场的功能,在本第六实施方式的被检体内位置检测系统中,具有根据该静磁场的检测强度,通过进行算式 (1) 所示的运算导出试验胶囊 2 与磁场检测装置 6a ~ 6h 之间距离的结构。因此,在进行距离导出时,需要去除所检测的磁场中的交流磁场成分,将 LPF 113 配置在距离导出部 116 的前级。

[0264] 强度比较部 114 用于对磁场检测装置 6a ~ 6h 所检测的磁场的直流磁场成分的强度进行比较。具体而言,强度比较部 114 从磁场检测装置 6a ~ 6h 中选择所检测的磁场的直流磁场成分的强度大的 3 个,将所选择的结果输出给选择器 115。对此,选择器 115 向距离导出部 116 输出与该选择结果对应的直流磁场成分。

[0265] 距离导出部 116 用于根据通过选择器 115 输出的磁场强度,导出基准装置和被选择装置与试验胶囊 2 之间的距离。具体而言,距离导出部 116 具有对于所输入的磁场强度,通过进行算式 (1) 所示的运算处理,导出检测出磁场强度的磁场检测装置和试验胶囊 2 之间的距离的功能。

[0266] 另外,位置信息导出装置 108 作为导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的构成要素,具有:去除检测磁场中的直流磁场成分的 DC 成分去除部 117 ;对去除了直流磁场成分的磁场成分进行规定的减法处理的减法部 118 ;以及根据减法结果导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置坐标的装置坐标导出部 119。

[0267] DC 成分去除部 117 作为权利要求范围中的交流磁场抽出单元的一个例子发挥作用,用于从磁场检测装置 6a ~ 6h 检测的磁场中,去除直流磁场成分。在本实施方式中,由于从交流磁场形成装置 109 输出的用于导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的磁场是交流磁场,因此优选去除与位置导出没有关系的直流磁场成分。具体而言,DC 成分去除部 117 具有具备了例如去除直流磁场成分的电容器等的结构。

[0268] 减法部 118 用于对由 DC 成分去除部 117 去除了直流磁场成分的、即仅抽出了交流磁场成分的检测磁场和从交流磁场形成装置 109 输出的参照交流信号之间进行差值运算。此处,参照交流信号是与从交流磁场形成装置 109 输出的交流磁场对应的信号,并具有与交流磁场相等的频率同时具有与所输出的交流磁场的强度对应的振幅。因此,由减法部 118 所导出的差值运算结果成为表示磁场检测装置 6a ~ 6h 各自所配置的位置中的交流磁场的衰减程度的值,位置坐标导出部 119 使用该值来导出磁场检测装置 6a ~ 6h 各自的位置坐标。

[0269] 装置坐标导出部 119 用于作为权利要求范围的坐标导出单元的一个例子发挥作用。具体而言,装置坐标导出部 119 具有根据磁场检测装置 6a ~ 6h 检测出的交流磁场的强度来导出磁场检测装置 6a ~ 6h 中各自与交流磁场形成装置 109 之间的距离,根据所导出的距离和磁场检测装置 6a ~ 6h 相互间的位置关系来导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的功能。更具体来说,装置坐标导出部 119 使用交流磁场的强度值和从交流磁场形成装置 109 输出的参照交流信号之间的差值进行坐标导出处理。

[0270] 另外,在位置信息导出装置 108 中,作为进行试验胶囊 2 的位置导出的构成要素,具有:使用距离导出部 116 的导出结果和装置坐标导出部 119 的导出结果进行规定的运算处理,从而导出试验胶囊 2 的位置的位置运算部 120;以及存储通过运算处理得到的试验胶囊 2 的位置的存储部 121。

[0271] 位置运算部 120 用于根据磁场检测装置 6a ~ 6h 和试验胶囊 2 之间的距离进行规定的运算处理,从而导出试验胶囊 2 的位置。另外,位置运算部 120 具有在导出了试验胶囊 2 的位置后,将导出结果输出给存储部 121 的功能。

[0272] 下面说明本第六实施方式的位置信息导出装置 108 的动作。图 15 是表示位置信息导出装置 108 的动作的流程图,图 16 是用于说明位置导出动作的算法的示意图。另外,在图 16 中,设磁场检测装置 6a ~ 6h 构成的立方体的一边长度为 a 。另外,如后述那样设被选作为基准装置的磁场检测装置 6e 的位置为原点,从磁场检测装置 6e 朝向磁场检测装置 6f 的方向为 x 方向,从磁场检测装置 6e 朝向磁场检测装置 6h 的方向为 y 方向,从磁场检测装置 6e 朝向磁场检测装置 6a 的方向为 z 方向。根据该 xyz 坐标系,确定磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置,同时设 xyz 坐标系中的试验胶囊 2 的位置为 (x, y, z) 。下面,适当参照图 15 和图 16 说明位置信息导出装置 108 的动作。

[0273] 首先,位置信息导出装置 108 通过装置坐标导出部 119 导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置坐标(步骤 S301)。具体而言,首先装置坐标导出部 119 对磁场检测装置 6a ~ 6h 检测出的磁场中由 DC 成分去除部 117 去除了直流磁场成分的交流磁场成分通过减法部 118 进行减法处理,导出从交流磁场形成装置 109 输出的交流磁场的衰减程度。然后,装置坐标导出部 119 根据衰减程度导出交流磁场形成装置 109 和磁场检测装置 6a ~ 6h 之间的距离,根据导出结果导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置。在图 16 的例子中,通过导出位置坐标,

可将磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置分别导出为 (x_a, y_a, z_a) 、 (x_b, y_b, z_b) 、.....。

[0274] 之后,位置信息导出装置 108 通过强度比较部 114 从磁场检测装置 6a ~ 6h 所接收的磁场中选择 3 个直流磁场成分的磁场强度高的磁场检测装置(步骤 S302)。在图 16 的例子中,选择了磁场检测装置 6b、6e、6f 作为该磁场检测装置。

[0275] 之后,位置信息导出装置 108 通过距离导出部 116 获取所选择的磁场检测装置 6 的直流磁场成分(静磁场)的强度的具体值(步骤 S303),根据所获取的值导出所选择的磁场检测装置 6 与试验胶囊 2 之间的距离(步骤 S304)。具体而言,距离导出部 116 使用被选择的磁场检测装置 6 检测出的直流磁场成分的磁场强度,通过进行算式(1)的运算来导出距离。在图 16 的例子中,距离导出部 116 根据基准装置和被选择装置所检测的磁场强度,导出试验胶囊 2 与磁场检测装置 6b、6e、6f 之间的距离 r_1 、 r_2 、 r_3 。

[0276] 然后,位置信息导出装置 108 通过位置运算部 120 的运算处理导出试验胶囊 2 的位置(步骤 S305)。具体而言,使用装置坐标导出部 119 导出的磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置坐标以及距离导出部 116 所导出的磁场检测装置和试验胶囊 2 之间的距离,由位置运算部 120 进行运算处理。

[0277] 例如,试验胶囊 2 的位置坐标 (x, y, z) 可从图 16 所示的位置关系几何地导出,具体地可通过求解下面的方程式来导出。

$$[0278] \quad (x - x_e)^2 + (y - y_e)^2 + (z - z_e)^2 = r_1^2 \dots\dots (8)$$

$$[0279] \quad (x - x_f)^2 + (y - y_f)^2 + (z - z_f)^2 = r_2^2 \dots\dots (9)$$

$$[0280] \quad (x - x_b)^2 + (y - y_b)^2 + (z - z_b)^2 = r_3^2 \dots\dots (10)$$

[0281] 在算式(8)至算式(10)中, x_e 、 y_e 、 z_e 、 x_f 、 y_f 、 z_f 、 x_b 、 y_b 、 z_b 是在步骤 S301 中被导出的值, r_1 、 r_2 、 r_3 是在步骤 S304 中被导出的值。因此,算式(8)至算式(10)中的未知数只是表示试验胶囊 2 的位置坐标的 x 、 y 、 z ,通过位置运算部 120 运算算式(8)至算式(10),可将这些值导出。

[0282] 最后,位置信息导出装置 108 通过存储部 121 存储在步骤 S305 中被导出的试验胶囊 2 的位置(步骤 S306)。具体而言,在将试验胶囊 2 导入到被检体 1 内的期间,由于在存储部 121 中安装着便携型存储介质 5,因此存储部 121 将在步骤 S305 中得到的位置信息存储在便携型存储介质 5 中。

[0283] 该步骤 S301 至步骤 S306 的工序每隔规定时间间隔反复执行,其结果,便携型存储介质 5 可准确存储关于试验胶囊 2 在被检体 1 内如何移动的信息。然后,在试验胶囊 2 被排出到被检体 1 的外部后,将便携型存储介质 5 安装在显示装置 4 上,使用人员根据显示在显示装置 4 上的存储结果,对试验胶囊 2 在被检体 1 内如何移动进行把握,根据所把握的结果,判断被检体 1 内的何处存在狭窄部位等。

[0284] 下面说明本第六实施方式的被检体内位置检测系统的优点。首先,本第六实施方式的被检体内位置检测系统根据试验胶囊 2 内具备的永久磁铁 12 所输出的静磁场来导出试验胶囊 2 的位置。与电磁波等不同,静磁场与传播区域中的比介电常数和导磁率等的物理参数的变动无关而具有大致单一地衰减强度的特性,因此具有可以使算式(1)良好地成立的特征。因此,如在人体内部那样,即使在存在物理参数彼此不同的脏器等的空间内进行位置检测,也具有与电磁波等位置检测的情况相比可进行高精度的位置检测的优点。

[0285] 作为该静磁场的优点,也可以举出在将试验胶囊 2 导入被检体 1 内时,减轻被检体

1 的负担的情况。即,通过上述理由,在本第六实施方式的被检体内位置检测系统中,由于具有可抑制试验胶囊 2 的周围环境的不同带来的位置检测精度的下降的优点,因此例如在将试验胶囊 2 导入被检体 1 内时,无需像别的检查方法那样进行控制饮食等的限制。因此,即使在使用试验胶囊 2 进行检查时被检体 1 也能进行通常的生活,可以降低检查带给被检体 1 的负担。

[0286] 进而,本第六实施方式的被检体内位置检测系统具有导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置的结构。通过具有该结构,在本第六实施方式的被检体内位置检测系统中,通过被检体 1 的姿势变化等的运动而使固定部件 9a 相对于固定部件 9b 的位置关系发生变动,即使在磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置发生了变动的情况下也能准确地导出试验胶囊 2 的位置。

[0287] 另外,在本第六实施方式中,为了导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置,设置了交流磁场形成装置 109,从交流磁场形成装置 109 输出交流磁场,并根据该交流磁场的检测强度导出磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置。由于磁场检测装置 6a ~ 6h 为了检测试验胶囊 2 的位置而预先设置有磁场检测功能,因此本第六实施方式的被检体内位置检测系统具有无需为了位置导出而对磁场检测装置 6a ~ 6h 追加特别结构的优点。因此,本第六实施方式的被检体内位置检测系统可以用低廉的制造成本更准确地对试验胶囊 2 进行位置的检测。

[0288] 进而,本第六实施方式关于磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出使用交流磁场。如上所述,在本第六实施方式中,为了检测试验胶囊的位置,在试验胶囊 2 中具有配置了输出静磁场的永久磁铁 12 的结构。与此相对,由于在磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出时只使用交流磁场,因此可以排除在磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出时从永久磁铁 12 输出的静磁场的影响。

[0289] 另外,在磁场检测装置 6a ~ 6h 的位置导出时使用交流磁场,但与试验胶囊 2 的位置导出的情况不同,被检体 1 的内置物引起的衰减率的不同等的问题在使用中几乎不成为问题。即,与从食道到大肠的宽广区域内移动的试验胶囊 2 不同,磁场检测装置 6a ~ 6h 虽说根据被检体 1 的姿势变化等而进行位置变化,但其位置的变动幅度并不很大。而且,磁场检测装置 6a ~ 6h 与交流磁场形成装置 109 之间存在的内置物也不伴随位置变动而发生大的变化,通过采用将例如从初始状态的磁场检测装置 6a ~ 6h 发送的无线信号的强度和位置检测时的无线信号的强度进行比较的结构,可以实现降低衰减率的不同带来的位置的导出误差等。

[0290] (第七实施方式)

[0291] 下面说明第七实施方式的被检体内位置检测系统。本第七实施方式的被检体内位置检测系统具有如下结构,即具有:作为被检体内导入装置的不仅具有静磁场形成单元还具有规定的功能执行部和无线部的胶囊型内窥镜;以及根据静磁场形成单元产生的静磁场,不仅检测被检体内的胶囊型内窥镜的位置,还检测胶囊型内窥镜长轴的朝向即指向方向,根据检测结果对接收从胶囊型内窥镜发送的无线信号的多个天线进行切换的位置信息导出装置。

[0292] 图 17 是表示本第七实施方式的被检体内位置检测系统的整体结构的示意图。如图 17 所示,本第七实施方式的被检体内位置检测系统具有作为被检体内导入装置的一个例子的胶囊型内窥镜 122 和位置检测装置 123。另外,图 17 中没有示出相当于第六实施方式的显示装置 4 和便携型存储介质 5 的构成要素,但这并不意味着它们被从本第七实施方

式中除去。另外,在本第七实施方式的被检体内位置检测系统中,对于与第六实施方式赋予同样的符号、名称的构成要素,只要以下没有特别提及,就认为与第六实施方式具有相同的结构/作用。

[0293] 如图 17 所示,位置检测装置 123 具有:磁场检测装置 124a ~ 124h;将磁场检测装置 124a ~ 124h 固定在被检体 1 上的固定部件 9a、9b;用于接收从胶囊型内窥镜 122 发送的无线信号的接收用天线 A1 ~ An;以及处理通过磁场检测装置 124a ~ 124h 和接收用天线 A1 ~ An 得到的信息,获取胶囊型内窥镜 122 在被检体 1 内的位置信息的位置信息导出装置 125。

[0294] 磁场检测装置 124a ~ 124h 用于检测各自所配置的位置的磁场强度和磁场方向。具体而言,磁场检测装置 124a ~ 124h 由具有检测磁场强度和磁场方向的功能的 MI 传感器等构成。第六实施方式中的磁场检测装置 6a ~ 6h 采用了只检测磁场强度的结构,在本第七实施方式中,由于采用不仅检测被检体内导入装置(胶囊型内窥镜 122)的位置,还检测指向方向的结构,因此采用不仅检测磁场强度还检测磁场方向的结构。

[0295] 接收用天线 A1 ~ An 用于接收从胶囊型内窥镜 122 发送的无线信号。如后所述本第七实施方式的胶囊型内窥镜 122 具有拍摄被检体 1 内部的图像并将其无线发送到外部的功能,接收用天线 A1 ~ An 具有接收从胶囊型内窥镜 122 发送的无线信号,并输出给位置信息导出装置 125 的结构。接收用天线 A1 ~ An 具体而言,例如由环形天线和用于将环形天线固定在被检体 1 上的固定单元来构成。另外,也可以构成为在从胶囊型内窥镜 122 发送无线信号时,利用所有的接收用天线 A1 ~ An 来接收的方式。但是,在本第七实施方式中,使用多个接收用天线 A1 ~ An 中被后述的天线选择部 149 判断为最适于接收的接收用天线来接收。

[0296] 图 18 是表示胶囊型内窥镜 122 的结构的框图。胶囊型内窥镜 122 与第六实施方式的试验胶囊 2 同样,具有作为静磁场形成单元的永久磁铁 111。而且,胶囊型内窥镜 122 具有用于在拍摄被检体 1 的内部时照射拍摄区域的起到照明单元作用的 LED 126;控制 LED 126 的驱动状态的 LED 驱动电路 127;拍摄来自 LED 126 所照射的区域的反射光像的起到拍摄单元作用的 CCD 128;以及控制 CCD 128 的驱动状态的 CCD 驱动电路 129。另外,LED 126、LED 驱动电路 127、CCD 128 以及 CCD 驱动电路 129 作为整体被定义为用于获取被检体 1 内部的规定信息的作为被检体内信息取得单元而发挥规定功能的功能执行部 139。

[0297] 另外,胶囊型内窥镜 122 具有:调制 CCD 128 所拍摄的图像数据以生成 RF 信号的发送电路 130;无线发送由发送电路 130 输出的 RF 信号的作为无线单元的发送天线部 131;以及控制 LED 驱动电路 127、CCD 驱动电路 129 以及发送电路 130 的动作的系统控制电路 132。

[0298] 通过具有这样的结构,胶囊型内窥镜 122 在被导入被检体 1 内的期间,通过 CCD 128 来获取 LED 126 所照明的被检部位的图像数据。然后,所获取的图像数据在发送电路 130 中被转换为 RF 信号后,通过发送天线部 131 被发送到外部。

[0299] 另外,胶囊型内窥镜 122 具有接收从位置检测装置 123 侧发送的无线信号的接收天线部 133 以及从接收天线部 133 所接收的信号中分离供电用信号的分离电路 134。进而,胶囊型内窥镜 122 具有从所分离的供电用信号中再生电力的电力再生电路 135、对所再生的电力进行升压的升压电路 136 和积蓄所升压的电力的蓄电器 137。另外,胶囊型内窥镜

122 具有控制信息检测电路 138, 该控制信息检测电路 138 从在分离电路 134 中被分离为供电用信号的成分中检测出控制信息信号的内容, 将检测出的控制信息信号输出到系统控制电路 132。另外, 系统控制电路 132 具有将从蓄电器 137 供给的驱动电力分配给其他构成要素的功能。

[0300] 通过具备这些机构, 胶囊型内窥镜 122 首先在接收天线部 133 中接收从位置检测装置 123 侧发送的无线信号, 通过分离电路 134 从所接收的无线信号中分离供电用信号和控制信息信号。被分离电路 134 分离的控制信息信号经由控制信息检测电路 138 输出给系统控制电路 132, 将其用于 LED 126、CCD 128 和发送电路 130 的驱动控制。另一方面, 供电用信号被电力再生电路 135 再生为电力, 所再生的电力的电位被升压电路 136 升压至适合蓄电器 137 的电位后, 被积蓄在蓄电器 137 中。

[0301] 下面说明位置信息导出装置 125 的结构。图 19 是表示位置信息导出装置 125 的结构的框图。本第七实施方式的位置信息导出装置 125 具有如下的结构, 即作为检测胶囊型内窥镜 122 在被检体 1 内的位置的构成要素, 具有 LPF 158、强度比较部 140、选择器 141、距离导出部 142 以及位置运算部 143。此处, 在本第七实施方式中, 由于具有磁场检测装置 124a ~ 124h 不仅将磁场强度还将磁场方向输出到位置信息导出装置 125 的结构, 所以强度比较部 140 从磁场检测装置 124a ~ 124h 所输出的信息中抽出磁场强度进行基准位置的选择, 距离导出部 142 从选择器 141 所输入的信息中, 抽出基准装置和被选择装置所接收的磁场强度进行距离的导出, 本实施例在具有上述这些功能的方面与第六实施方式不同。另外, 关于本第七实施方式的胶囊型内窥镜 122 的位置的检测动作与第六实施方式大致相同, 在此省略详细的说明。

[0302] 另外, 位置信息导出装置 125 与第六实施方式同样地具有用于导出磁场检测装置 124a ~ 124h 的位置的 DC 成分去除部 146、减法部 147 和装置坐标导出部 148。装置坐标导出部 148 等对应于磁场检测装置 124a ~ 124h 也对磁场方向进行检测的情况, 还具有从磁场检测装置 124a ~ 124h 的检测结果中, 仅抽出磁场强度进行规定处理的功能。

[0303] 进而, 位置信息导出装置 125 如后所述具有在检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向时使用的指向方向数据库 144 以及根据从选择器 141 输出的规定的磁场检测装置 124 的磁场方向来检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向的指向方向检测部 145。指向方向数据库 144 预先存储有磁场检测装置 124 检测的磁场强度以及胶囊型内窥镜 122 相对于磁场检测装置 124 和胶囊型内窥镜 122 的位置关系的指向方向的相关数据。另外, 关于指向方向数据库 144 和指向方向检测部 145 的动作的具体内容将在后面详细说明。

[0304] 另外, 位置信息导出装置 125 还具有接收从胶囊型内窥镜 122 无线发送的被检体 1 内部的图像数据的作为接收装置的功能。具体而言, 位置信息导出装置 125 具有: 从接收用天线 A1 ~ An 中选择用于数据接收的接收用天线的天线选择部 149; 对所选择的接收用天线所接收的无线信号进行解调等的规定处理, 从无线信号中抽出胶囊型内窥镜 122 所获取的图像数据, 并将其输出的接收电路 150; 对所输出的图像数据进行必要的处理的信号处理部 151; 以及用于存储进行了图像处理的图像数据的存储部 152。

[0305] 天线选择部 149 用于选择最适于从接收胶囊型内窥镜 122 发送的无线信号的接收用天线。具体而言, 天线选择部 149 具有如下的结构: 预先对接收用天线 A1 ~ An 的位置进行把握, 并且被输入位置运算部 143 所导出的胶囊型内窥镜 122 的位置的相关信息和指

向方向检测部 145 所导出的胶囊型内窥镜 122 的指向方向的相关信息。因此,天线选择部 149 具有在胶囊型内窥镜 122 的位置和指向方向的关系中,选择被推定为具有最好的接收灵敏度的接收用天线,并将所选择的接收用天线所接收的无线信号输出给接收电路 150 的功能。

[0306] 存储部 152 具有将信号处理部 151 输出的图像数据和在拍摄所输出的图像数据的时刻的胶囊型内窥镜 122 的位置以及指向方向对应起来进行存储的功能。即,位置信息导出装置 125 如图 19 所示具有向存储部 152 输出在位置运算部 143、指向方向检测部 145 以及信号处理部 151 中所得到的信息的结构,存储部 152 具有将这些信息以对应起来的状态进行存储的功能。其结果,存储部 152 将被检体 1 内部的规定区域的图像数据和拍摄该图像数据的时刻的胶囊型内窥镜 122 的位置以及指向方向以对应起来的状态进行存储。

[0307] 另外,位置信息导出装置 125 具有生成发送给胶囊型内窥镜 122 的供电用信号等,并输出给供电用天线 B1 ~ Bm 的功能。具体而言,位置信息导出装置 125 具有:具有生成供电用信号的功能和规定振荡频率的功能的振荡器 153;生成用于控制胶囊型内窥镜 122 的驱动状态的控制信息信号的控制信息输入部 154;合成供电用信号和控制信息信号的重叠电路 155;以及放大所合成的信号的强度的放大电路 156。放大电路 156 所放大的信号被送到供电用天线 B1 ~ Bm,再发送到胶囊型内窥镜 122。另外,位置信息导出装置 125 具有具备了规定的蓄电装置或者 AC 电源适配器等电力供给部 157,位置信息导出装置 125 的各个构成要素以从电力供给部 157 供给的电力为驱动能源。

[0308] 下面对本第七实施方式的被检体内位置检测系统中检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向的意义和指向方向检测动作的内容进行说明。如上所述,本第七实施方式的被检体内位置检测系统具有如下结构,胶囊型内窥镜 122 具有规定的被检体内信息取得单元,该被检体内信息取得单元所获取的信息被无线发送到位置检测装置 123 侧。因此,位置检测装置 123 具有用于接收所发送的无线信号的多个接收用天线 A1 ~ An,并具有通过天线选择部 149 来从该多个接收用天线 A1 ~ An 中选择最适于接收的接收用天线的结构。

[0309] 作为从多个接收用天线 A1 ~ An 中选择最佳接收用天线的算法,首先可举出由接收用天线与胶囊型内窥镜 122 的位置关系来决定方法。例如,可以考虑假定从胶囊型内窥镜 122 发送的无线信号在根据距离而衰减的情况下,使用与第六实施方式同样的位置检测机构来导出胶囊型内窥镜 122 的位置,使用距所导出的位置最近的接收用天线。

[0310] 但是,在接收来自胶囊型内窥镜的无线信号时,仅凭与天线之间的位置关系来选择接收用天线未必妥当。即,用于从胶囊型内窥镜 122 无线发送的发送天线部 131 具有例如因为环形天线等结构引起的、不是向任何方向以均等的强度发送无线信号,而是具有一定程度的指向性发送无线信号的结构。因此,最适于接收来自胶囊型内窥镜的无线信号的接收用天线不是仅凭与胶囊型内窥镜的位置关系来决定,而是优选也考虑从发送天线部 131 发送的无线信号的指向性来决定。而且,发送天线部 131 被固定在胶囊型内窥镜 122 内,因此为了检测所发送的无线信号的指向方向,对被检体 1 内的胶囊型内窥镜 122 的指向方向进行把握就很重要。基于上述情况,在本第七实施方式中,不仅与第六实施方式同样地具有检测胶囊型内窥镜 122 在被检体 1 内的位置的机构,还新设置了指向方向数据库 144 以及指向方向检测部 145,从而检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向。

[0311] 图 20 是用于说明在本第七实施方式中的指向方向检测部 145 对胶囊型内窥镜 122

的指向方向进行检测的动作的流程图。另外,图 21 是表示胶囊型内窥镜的指向方向和磁场检测装置 124 的关系的示意图。下面适当参照图 20 和图 21 来说明指向方向检测部 145 的动作。

[0312] 首先,指向方向检测部 145 输入胶囊型内窥镜 122 的位置和从多个磁场检测装置 124a ~ 124h 中所选择的磁场检测装置 124 所接收的磁场方向(步骤 S401)。磁场检测装置 124 的选择算法可为任意算法,但在本第七实施方式中,假设选择例如检测磁场强度最大的磁场检测装置 124。在图 21 的例子中,通过指向方向检测部 145 可以对由所选择的磁场检测装置 124 的坐标(a_1 、 a_2 、 a_3)以及箭头所示方向向量所表现的磁场方向加以把握。

[0313] 然后,指向方向检测部 145 导出在步骤 S401 中所选择的磁场检测装置 124 相对于胶囊型内窥镜 122 的相对位置(步骤 S402)。具体而言,指向方向检测部 145 输入位置运算部 143 所导出的胶囊型内窥镜 122 的位置,对于步骤 S401 中所选择的磁场检测装置 124 导出其相对于胶囊型内窥镜 122 的相对坐标。在图 21 的例子中,根据磁场检测装置 124 的坐标(a_1 、 a_2 、 a_3)和胶囊型内窥镜 122 的坐标(x 、 y 、 z),导出以胶囊型内窥镜 122 的位置为原点的磁场检测装置 124 的相对位置坐标(a_1-x 、 a_2-y 、 a_3-z)。

[0314] 之后,指向方向检测部 145 向指向方向数据库 144 输入在步骤 S401 中输入的磁场方向和在步骤 S402 中选择的磁场检测装置 124 的相对位置,获取胶囊型内窥镜 122 的指向方向的相关数据(步骤 S403)。如图 21 所示,从胶囊型内窥镜 122 内具备的永久磁铁 12 所输出的静磁场的方向根据胶囊型内窥镜 122 的指向方向以及相对于胶囊型内窥镜 122 的位置具有单一确定的性质,因此在指向方向数据库 144 中预先将胶囊型内窥镜 122 的指向方向、相对于胶囊型内窥镜 122 的相对坐标和相对坐标处的静磁场的方向以对应起来的状态进行存储。因此,通过输入磁场检测装置 124 相对于指向方向数据库 144 的相对坐标和所检测的静磁场的方向,可以抽出胶囊型内窥镜 122 的指向方向。在图 21 的例子中,根据指向方向数据库 144 的输出结果,可导出胶囊型内窥镜 122 的指向方向为(x_1 、 y_1 、 z_1)。

[0315] 最后,指向方向检测部 145 向天线选择部 149 和存储部 152 输出所获取的胶囊型内窥镜 122 的指向方向的相关数据(步骤 S404)。天线选择部 149 根据指向方向的相关数据和从位置运算部 143 输出的位置的相关信息选择最适于接收的接收用天线,存储部 152 将规定时刻的胶囊型内窥镜 122 的指向方向与图像数据以及胶囊型内窥镜 122 的位置信息对应起来存储。

[0316] 下面对本第七实施方式的被检体内位置检测系统的优点进行说明。首先,在本第七实施方式的被检体内位置检测系统中,与第六实施方式同样地在胶囊型内窥镜 122 内具有永久磁铁 111,根据从永久磁铁 111 输出的静磁场进行胶囊型内窥镜 122 的位置检测。如上所述,静磁场具有与被检体 1 内的脏器等的比介电常数、导电率等的值的不同无关而根据距离大致一致衰减的特性,因此与使用无线信号进行位置检测相比,具有可以准确地检测胶囊型内窥镜 122 的位置的优点。

[0317] 另外,本第七实施方式的被检体内位置检测系统具有根据从永久磁铁 111 输出的静磁场检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向的结构。与检测位置的情况一样,从永久磁铁 111 输出的静磁场不易受被检体 1 内的构成物的影响,而且规定位置处的磁场方向具有根据胶囊型内窥镜 122 的指向方向和相对于胶囊型内窥镜 122 的相对位置而单一确定的特性。因此,预先导出永久磁铁 111 所输出的静磁场的方位分布,将其存储在指向方向数据库 144

内,根据磁场检测装置 124 所得的信息参照指向方向数据库 144,从而可以准确地检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向。

[0318] 进而,本第七实施方式的被检体内位置检测系统与检测位置的情况一样,具有根据静磁场检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向的结构,由此具有可用简单结构实现系统的优点。即,本第七实施方式的被检体内位置检测系统在具备了检测胶囊型内窥镜 122 的指向方向的功能的情况下,无需再向胶囊型内窥镜 122 内追加新的构成要素,可以构成一种小型且低成本的位置信息检测系统。

[0319] 另外,在本第七实施方式的被检体内位置检测系统中,具有根据所导出的胶囊型内窥镜 122 的位置和指向方向,天线选择部 149 选择天线的结构。接收用天线中的无线信号的接收灵敏度依赖于距胶囊型内窥镜 122 的距离和胶囊型内窥镜 122 内具有的发送天线部 131 的指向性。因此,可以根据胶囊型内窥镜 122 的位置和指向方向准确地选择要使用的接收用天线,可以实现一种可以始终用高灵敏度来接收从胶囊型内窥镜 122 所发送的无线信号的位置信息检测系统。

[0320] 进而,在本第七实施方式的被检体内位置检测系统中,具有向存储部 152 输出所拍摄的被检体 1 内的图像数据和所导出的胶囊型内窥镜 122 的位置以及指向方向的结构。因此,可以将胶囊型内窥镜 122 所获取的图像数据和所导出的胶囊型内窥镜 122 拍摄时的位置的指向方向对应起来进行存储,通过显示装置 4 显示图像数据时,可以以仅显示位于规定范围的图像数据的方式来进行指定。即,并不是在显示装置 4 中显示所有图像,而可以显示对于使用人员来说比较关心的区域、例如仅显示小肠的图像数据,可以实现对于医务人员来说具有便利性的位置信息检测系统。

[0321] 如上从第一实施方式到第七实施方式对本发明进行了说明,但本发明不限于上述内容,只要是本行业技术人员就能够想到各种实施例、变形例和应用例。例如,在第五实施方式中,对具有作为拍摄单元的 CCD 58 等和作为照明单元的 LED 56 等的功能执行部 60 进行了说明,但作为功能执行部除了这些还可以构成为获取被检体 1 内的 pH、温度相关的被检体内信息的单元。另外,作为被检体内导入装置具有振子的结构,也可以构成为获取被检体 1 内的超声波图像。进而,也可以构成为从这些被检体内信息中获取多个信息的结构。另外,在第六实施方式的被检体内位置检测系统中,也可以具有与第七实施方式同样地导出试验胶囊 2 的指向方向的结构。

[0322] 另外,在第六、第七实施方式中,没有必要限定磁场检测装置 6 等的个数,作为最简单的结构,可以建造一种使用了单一的磁场检测装置 6 等的系统。即,作为被检体内导入装置的试验胶囊 2 或者胶囊型内窥镜 122 并不在被检体 1 内任意移动,而是具有在食道、胃、小肠和大肠等的规定脏器内沿着某种程度确定的路径移动的结构。因此,可以预先在某种程度上对被检体内导入装置的移动路径进行把握,也可以使用事先把握的路径信息和单一的磁场检测装置所检测的静磁场的强度来检测被检体内导入装置的位置。

[0323] 同样地,例如在第七实施方式中,也可以构成为使用多个磁场检测装置 124 来导出胶囊型内窥镜 122 的指向方向。即,优选对多个磁场检测装置 124 进行上述方法下的指向方向的导出,通过使用导出分别得到的指向方向的平均等的方法,来导出更加准确的指向方向的结构。这对检测被检体内导入装置的位置也是同样,也可以采用使用不同组合的磁场检测装置 6 等多次进行位置检测,对各自得到的位置进行平均化的结构。

[0324] 另外,在第七实施方式中,对具有作为拍摄单元的 CCD 128 等和作为照明单元的 LED 126 等的功能执行部 139 作了说明,但作为功能执行部除此之外还可以构成为获取被检体 1 内的 pH、温度相关信息。另外,作为被检体内导入装置具有振子的结构,可以构成为获取被检体 1 内的超声波图像。进而,也可以构成为从这些被检体内信息中获取多个信息。

[0325] 另外,作为从供电用天线 B1 ~ Bm 输出的无线信号,无需一定是重叠了控制信息信号和供电用信号的信号,进而可以构成为不从位置检测装置向胶囊型内窥镜无线发送。另外,也可以构成为将供电用信号和控制信息信号以外的信号重叠发送。进而,位置检测装置 123 可以构成为仅接收从胶囊型内窥镜所输出的无线信号,也可以构成为在胶囊型内窥镜内设置存储部,当被排出被检体 1 外部后从存储部取出信息。

[0326] 另外,在第七实施方式中,关于供电用天线 B1 ~ Bm 的选择,并没有特别提及,但与接收用天线 A1 ~ An 的情况一样,可以构成为根据胶囊型内窥镜 122 的位置和指向方向来选择最合适的天线进行无线发送。即,为了提高供电用信号等的供给效率,并不从所有的供电用天线一样地发送无线信号,而是通过使用胶囊型内窥镜 122 的指向方向等,来选择与胶囊型内窥镜 122 内具有的接收天线部 133 的指向方向等对应的天线。

[0327] 另外,关于第六、第七实施方式,具有多个交流磁场形成装置的结构也是有效的。在采用该结构的情况下,与检测试验胶囊 2、胶囊型内窥镜 122 的位置同样地,仅根据距交流磁场形成装置的距离就可以导出磁场检测装置 6a 等的位置。

[0328] 产业上的可利用性

[0329] 如上所述,本发明的被检体内位置检测系统在检测被导入被检体内的被检体内导入装置的位置时十分有用,特别适合在不受被检体所具备的内脏等的影响下准确进行位置检测的情况下使用。

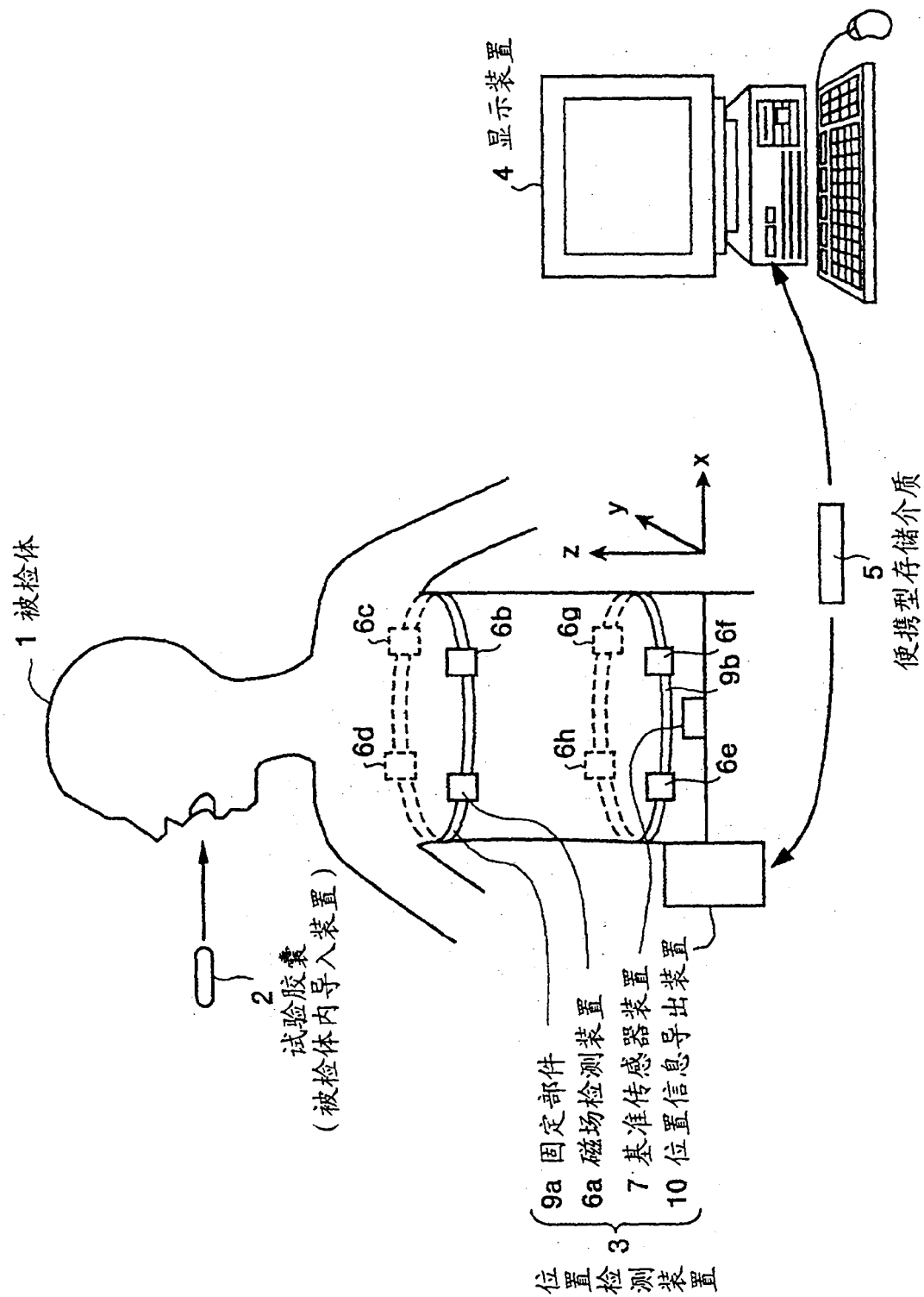


图 1

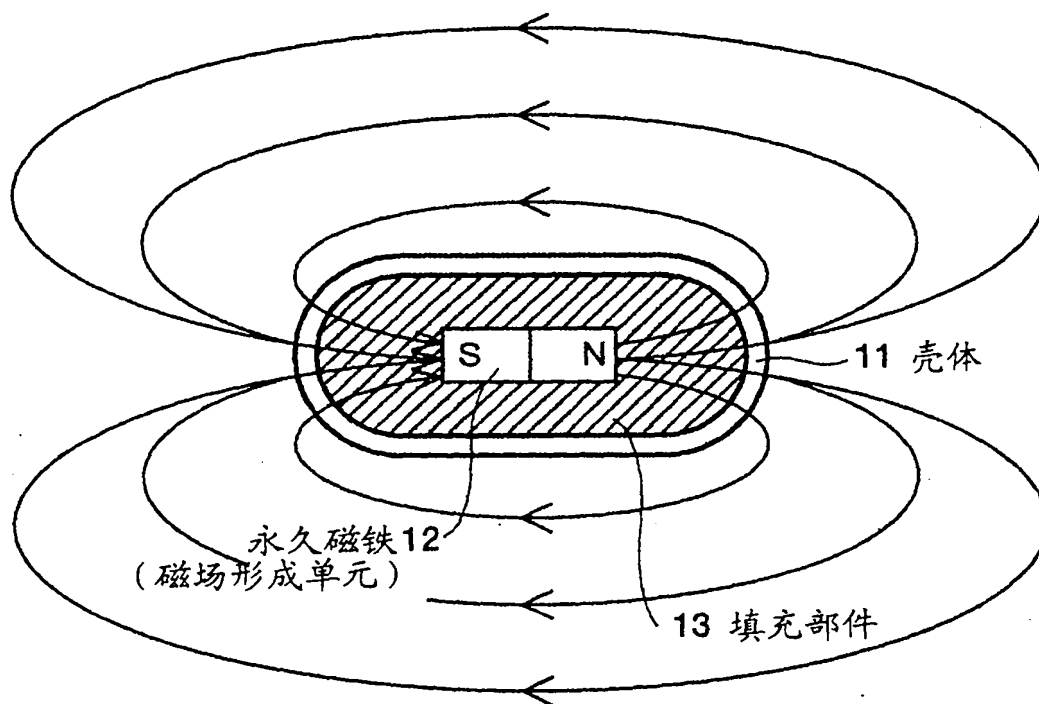


图 2

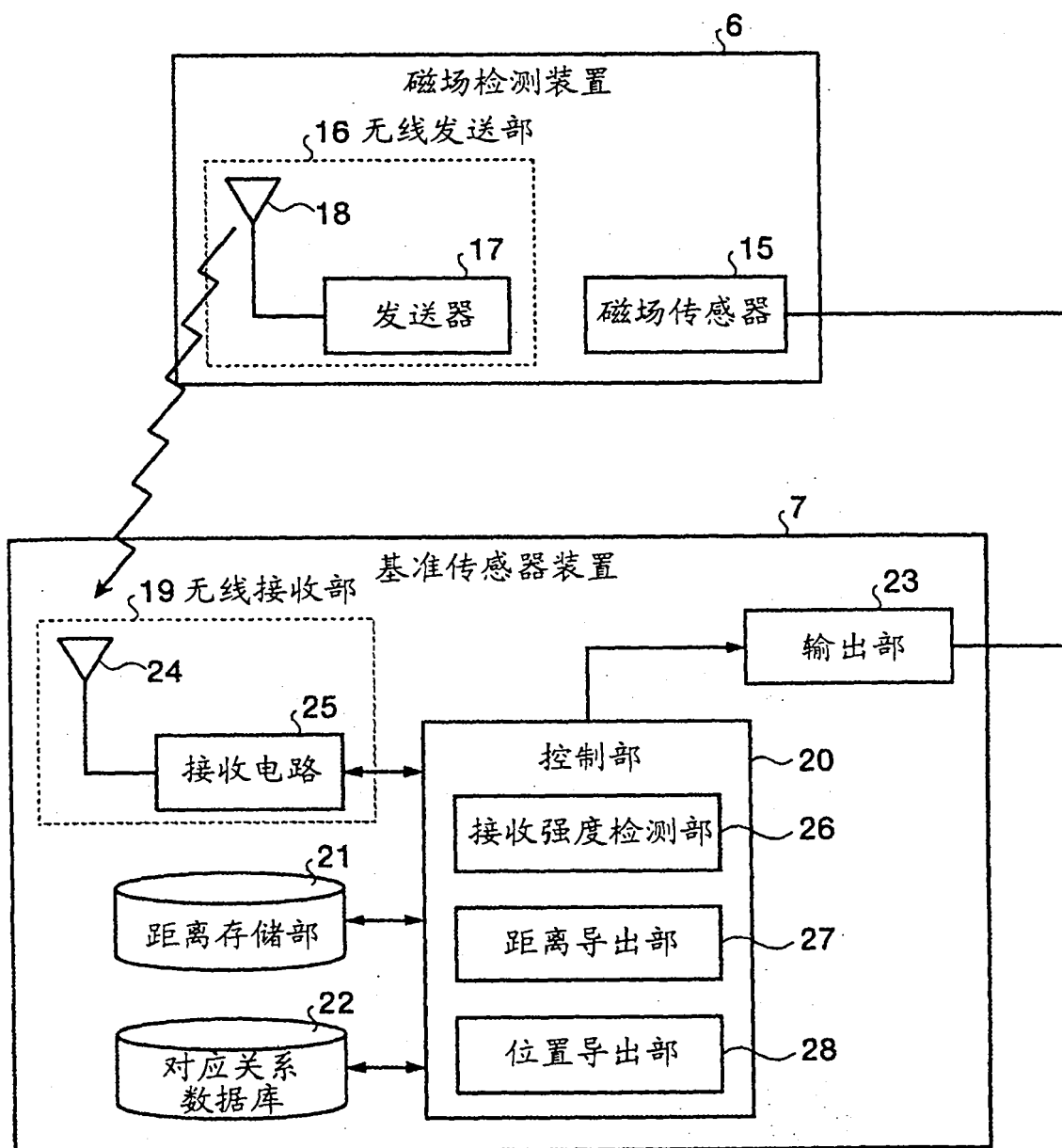


图 3

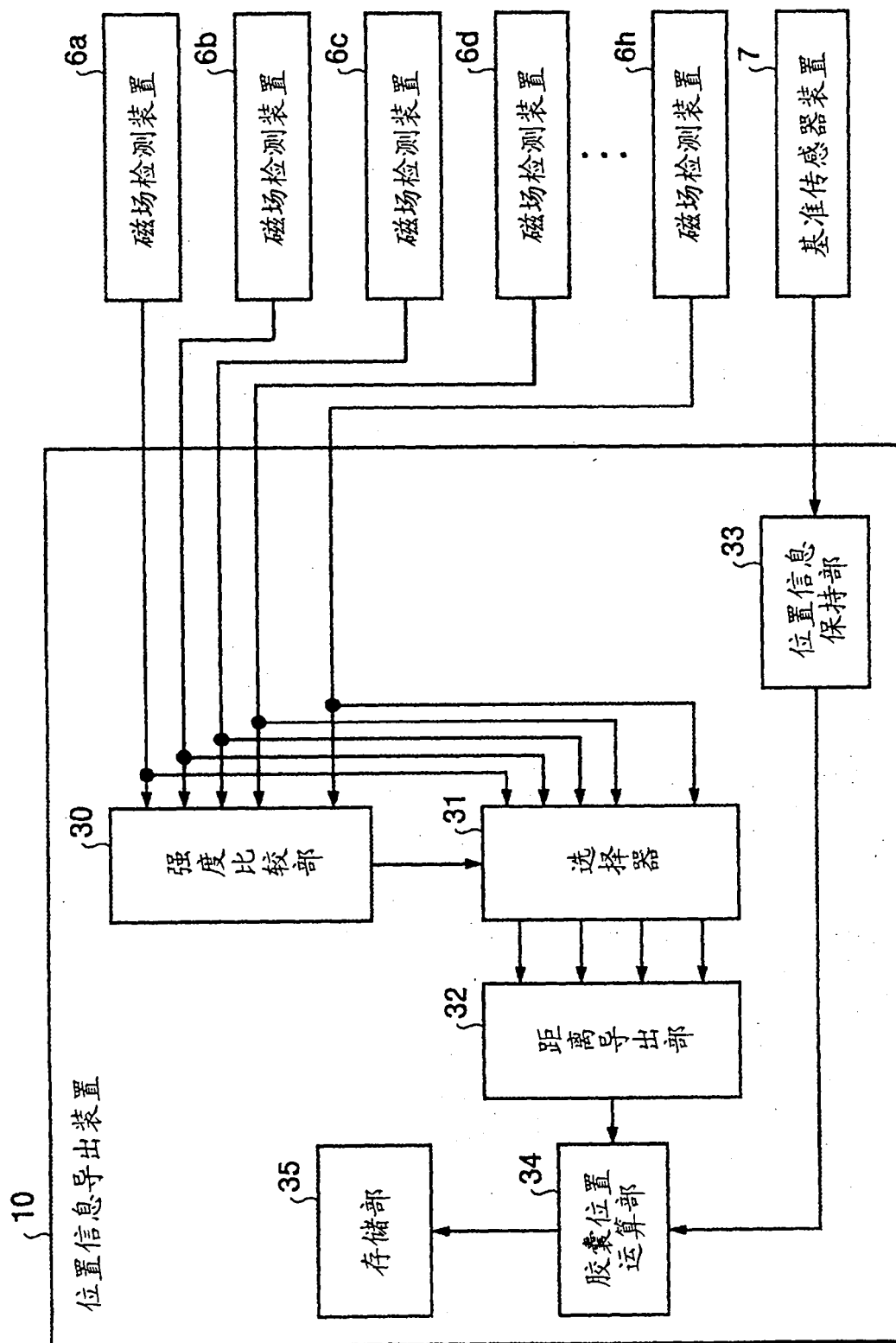


图 4

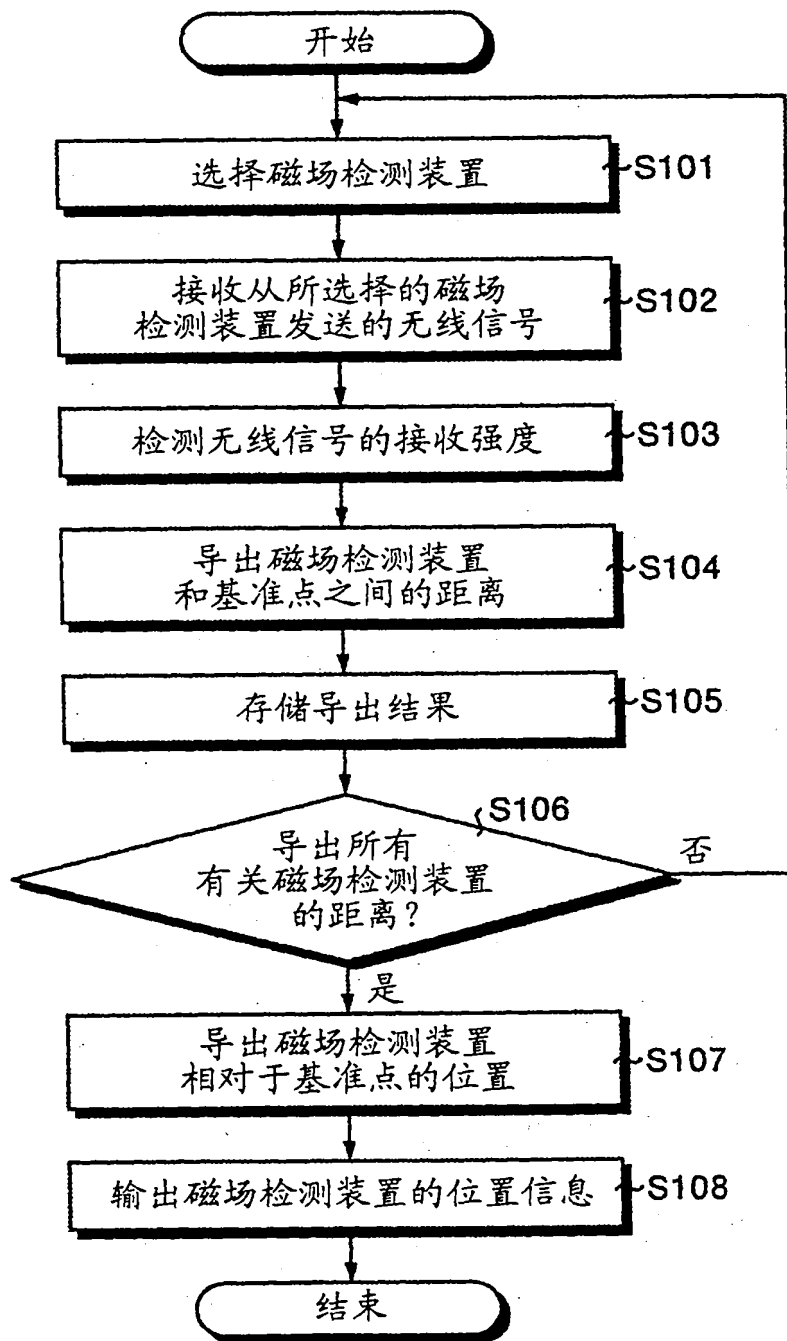


图 5

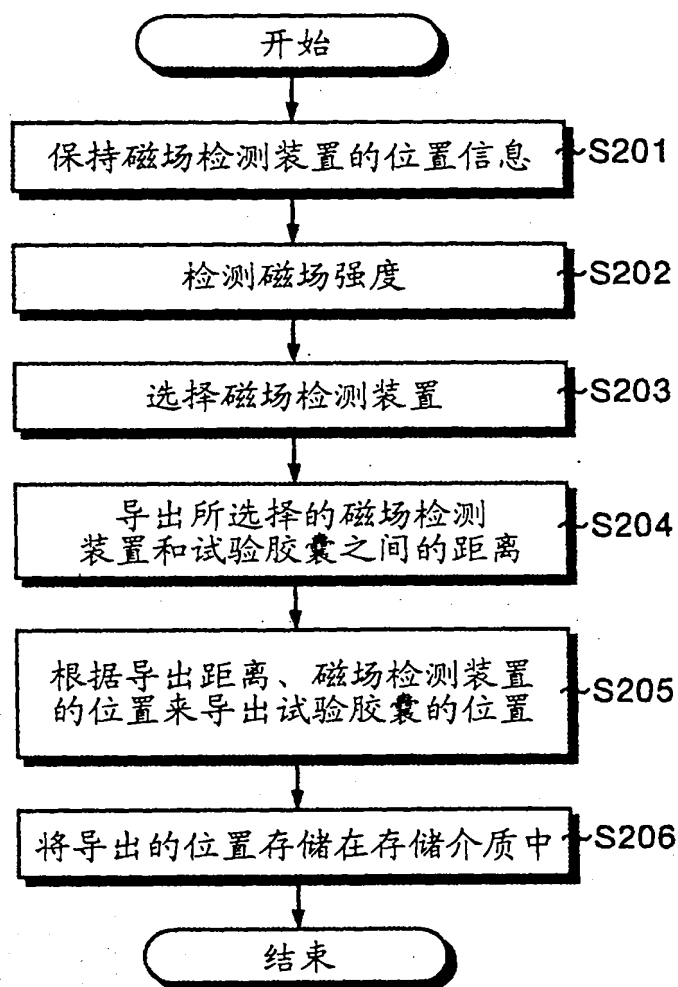


图 6

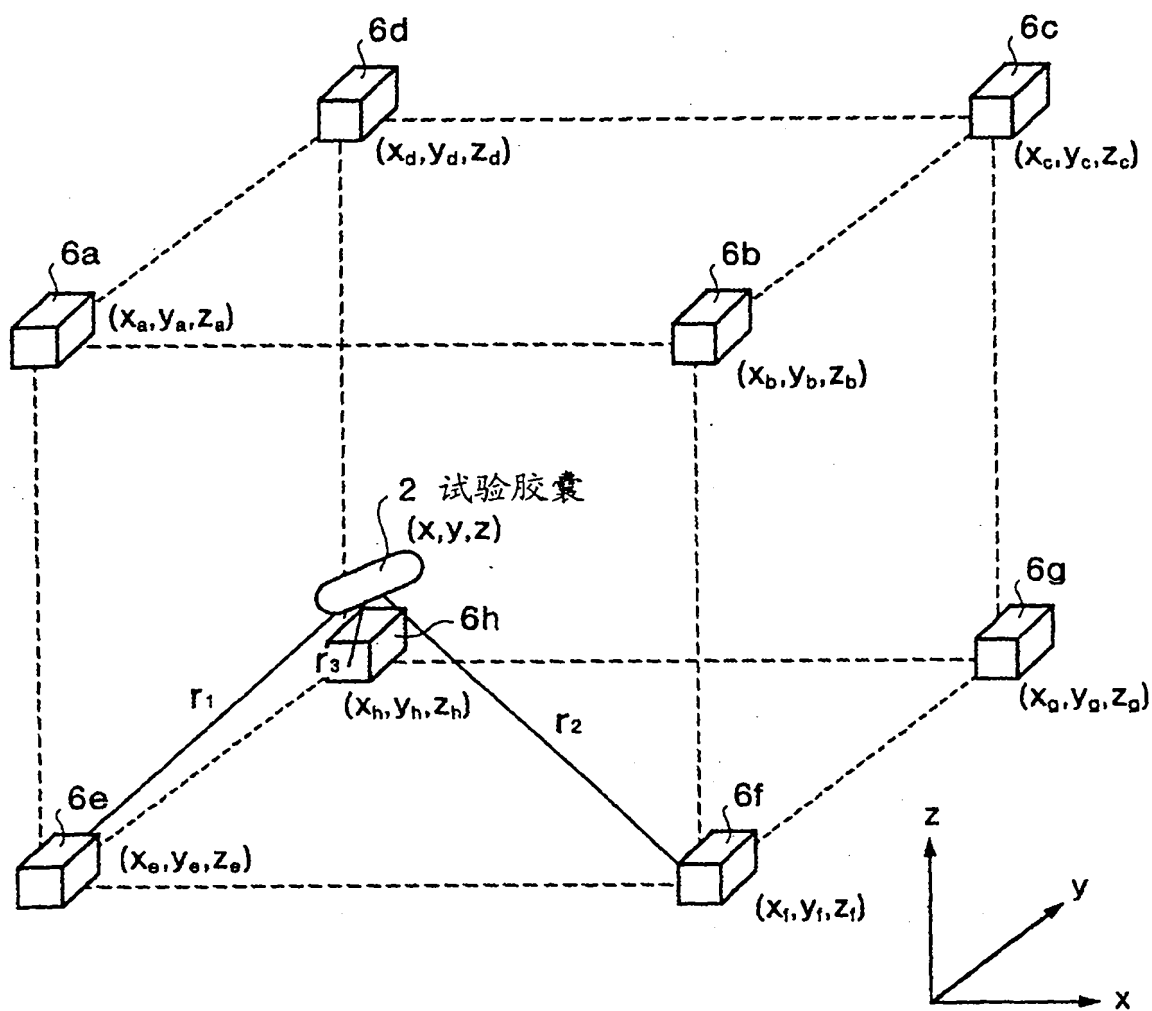


图 7

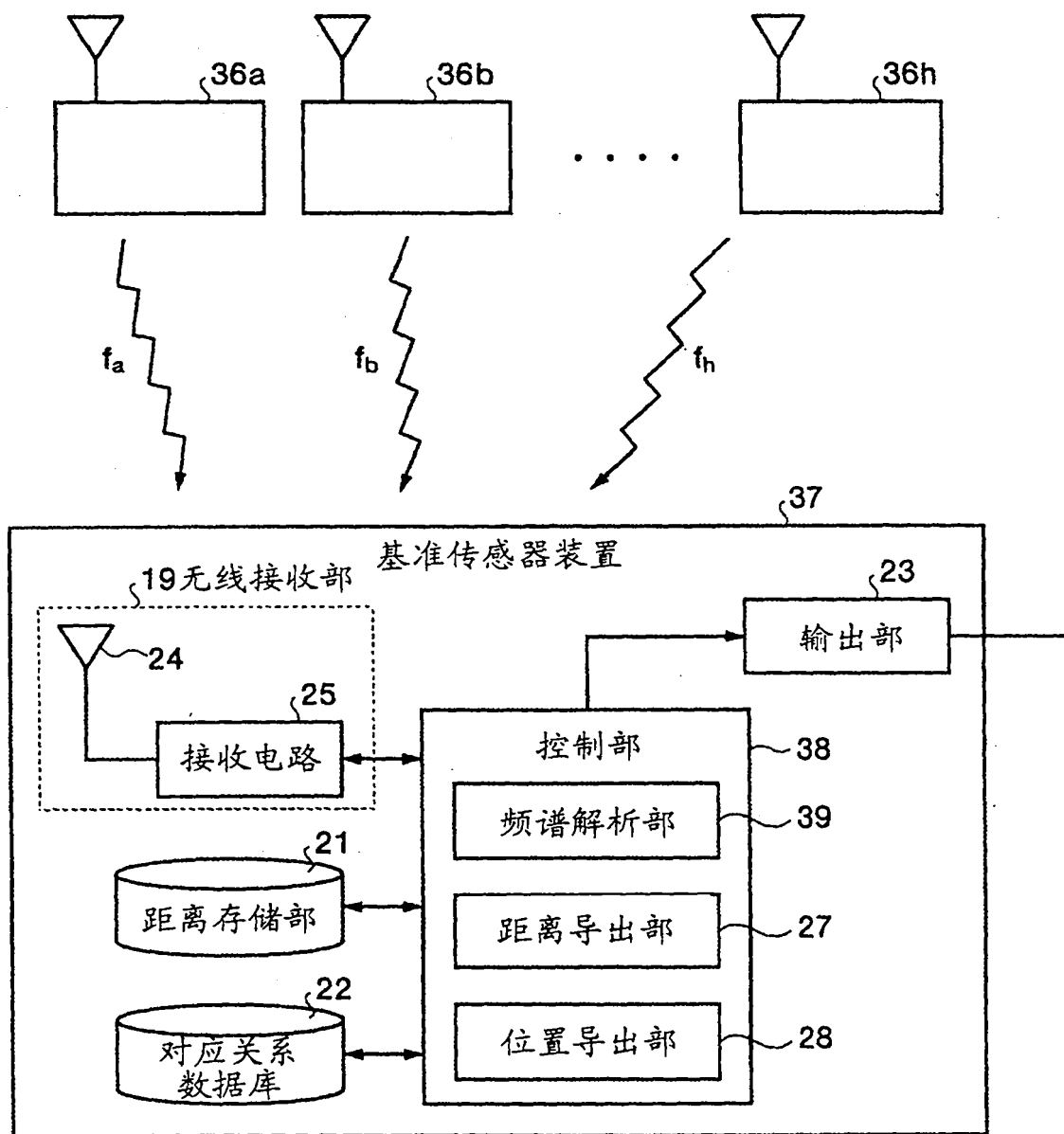


图 8

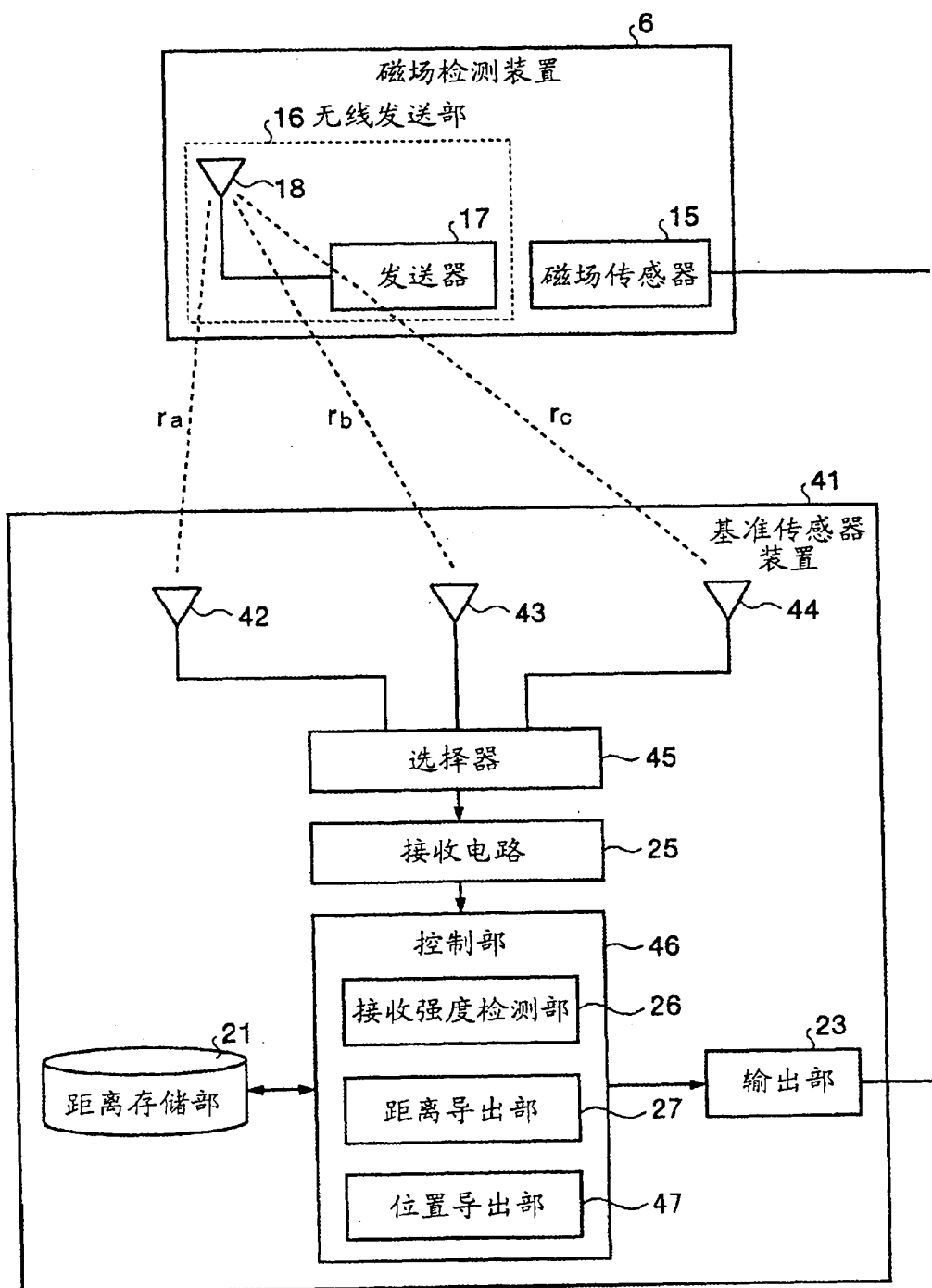


图 9

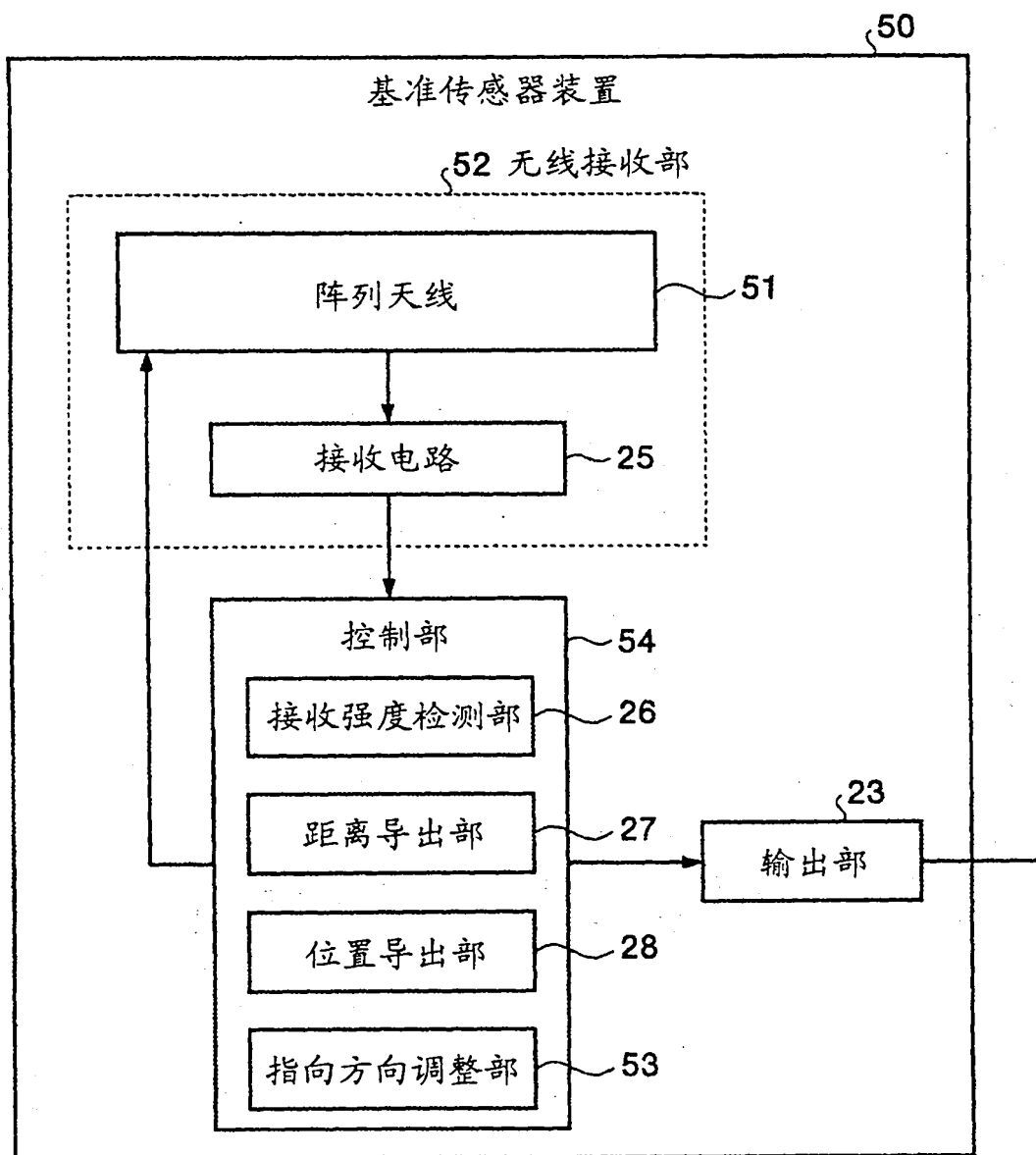


图 10

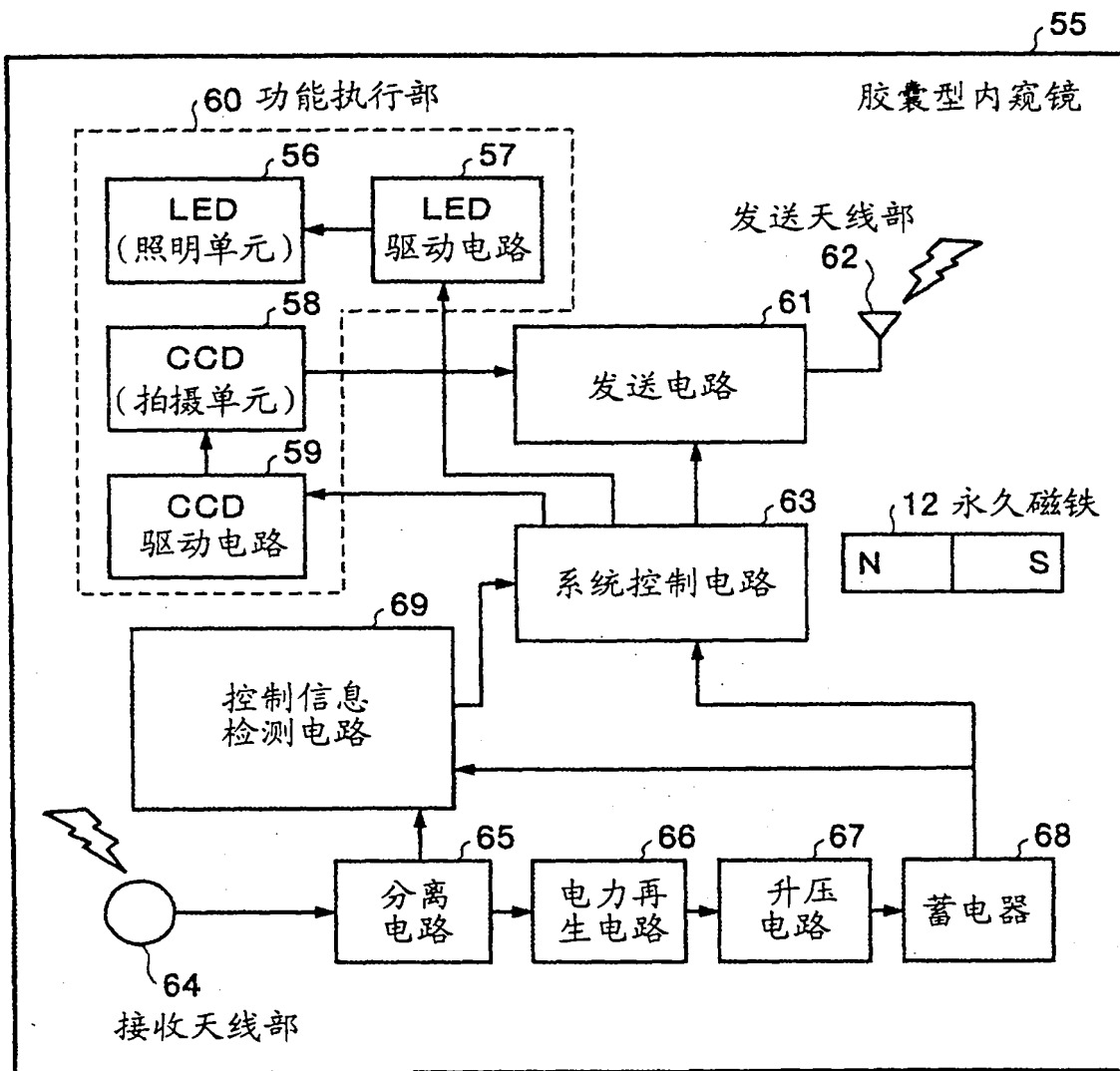


图 11

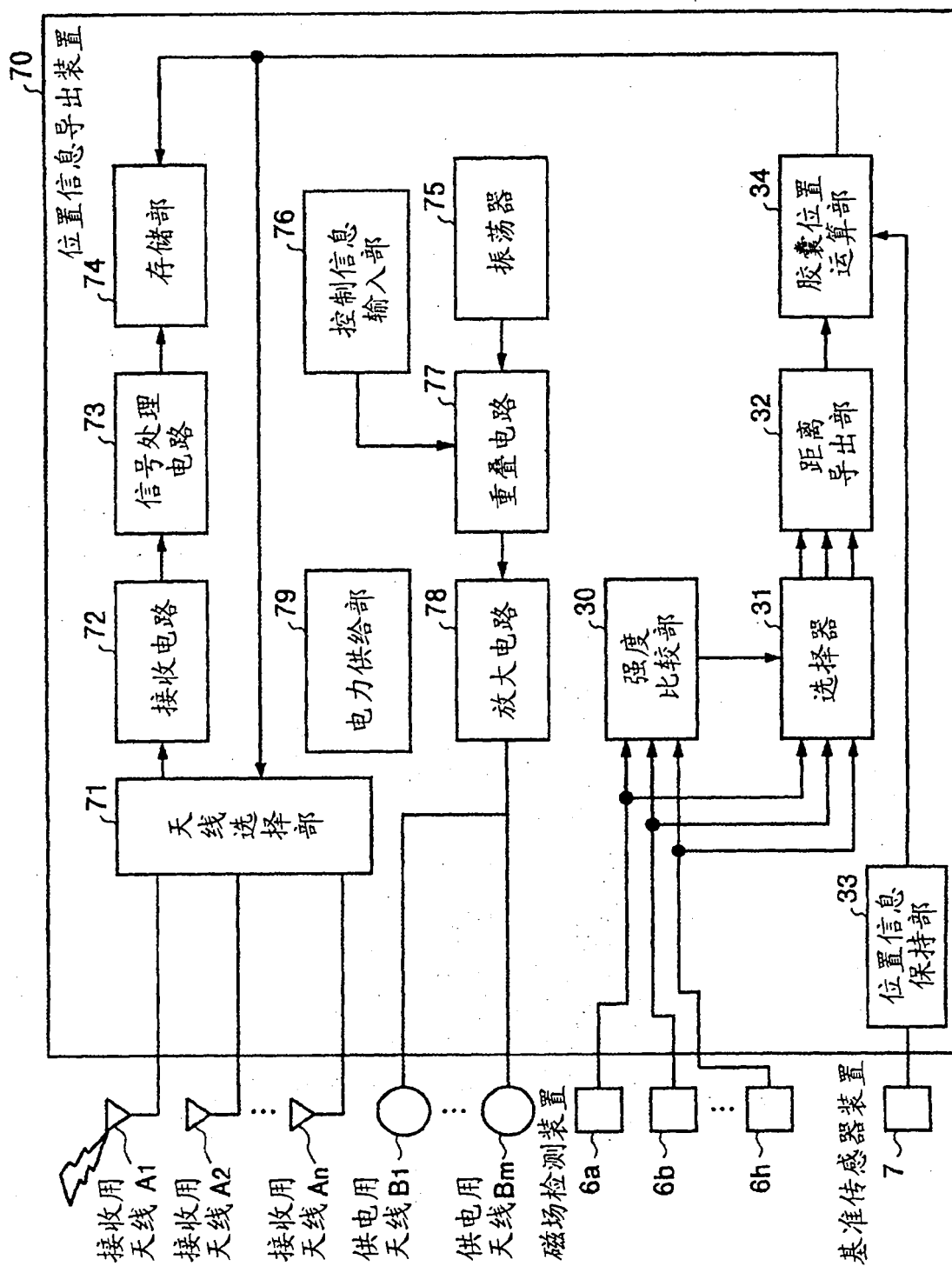


图 12

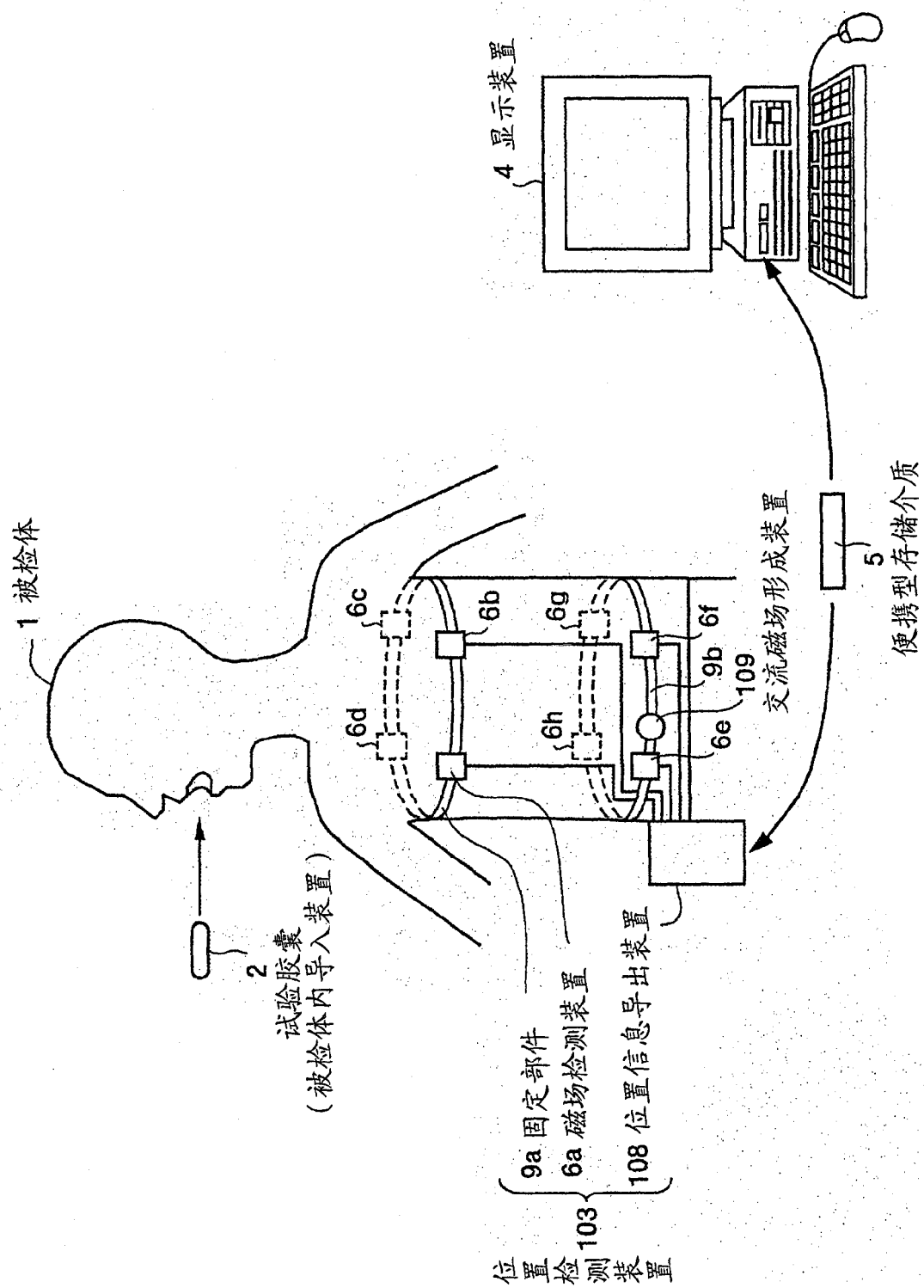


图 13

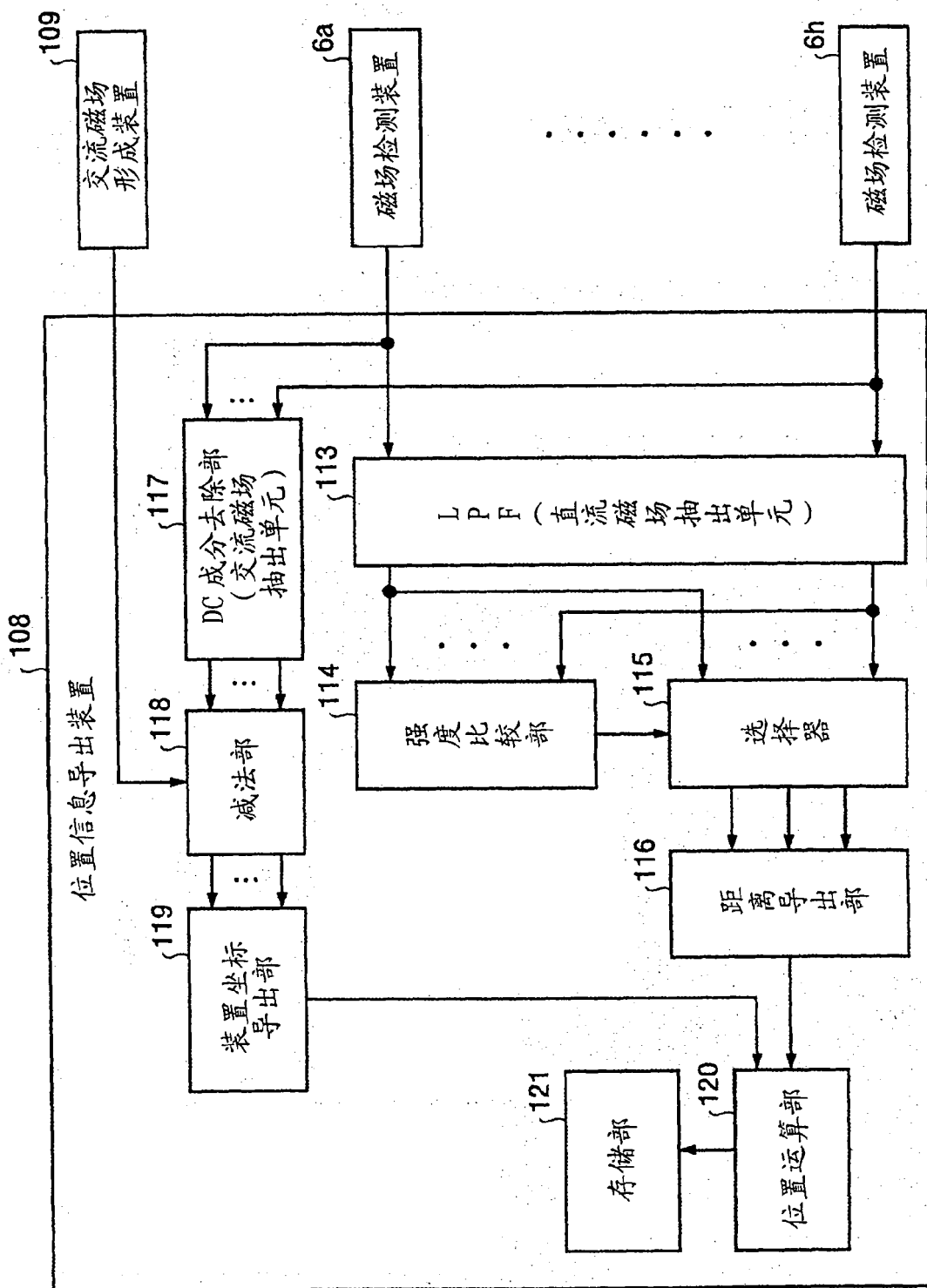


图 14

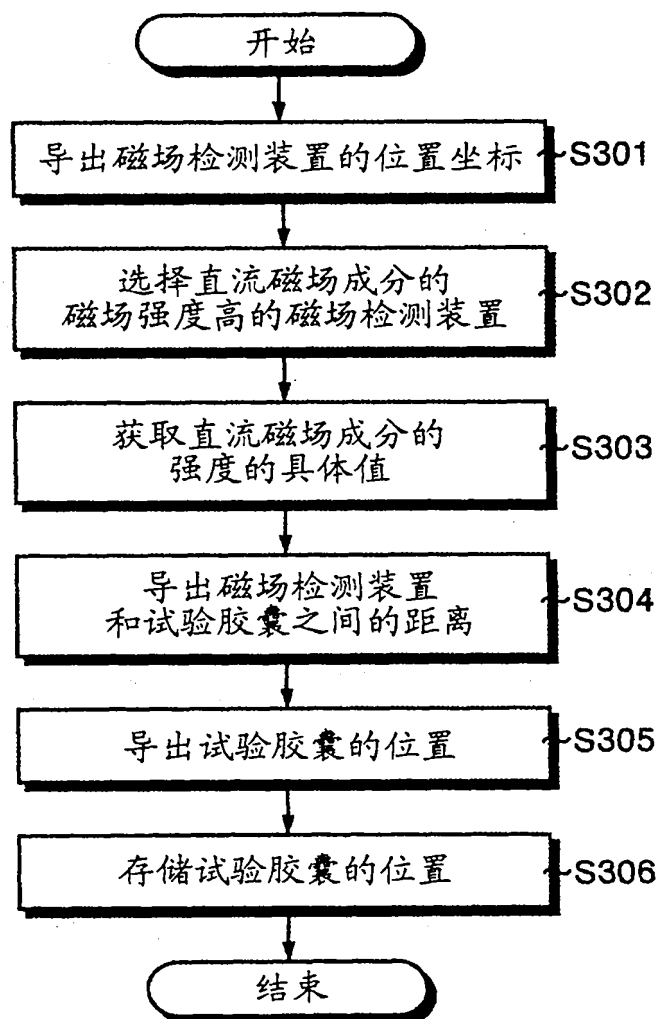


图 15

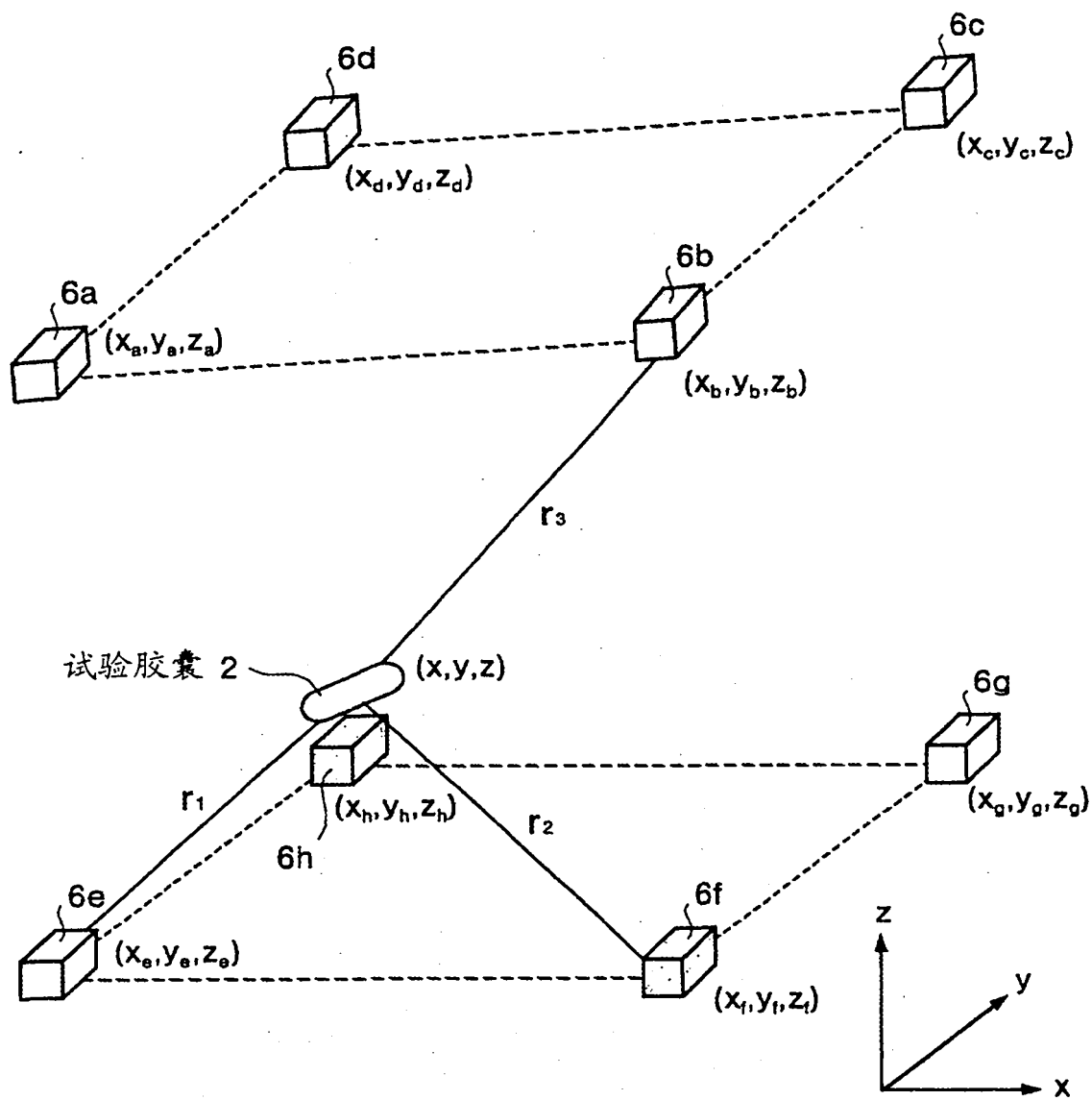


图 16

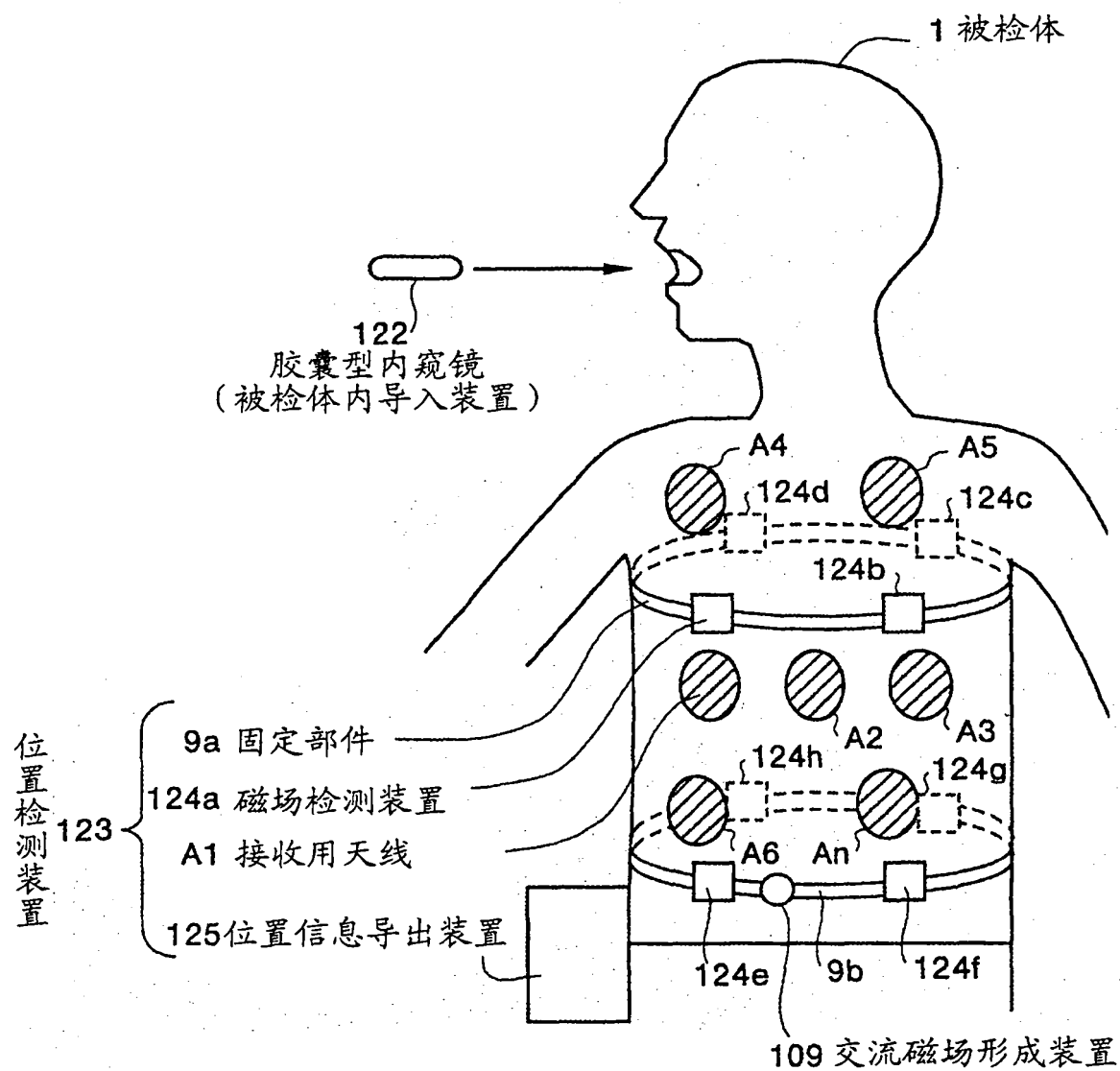


图 17

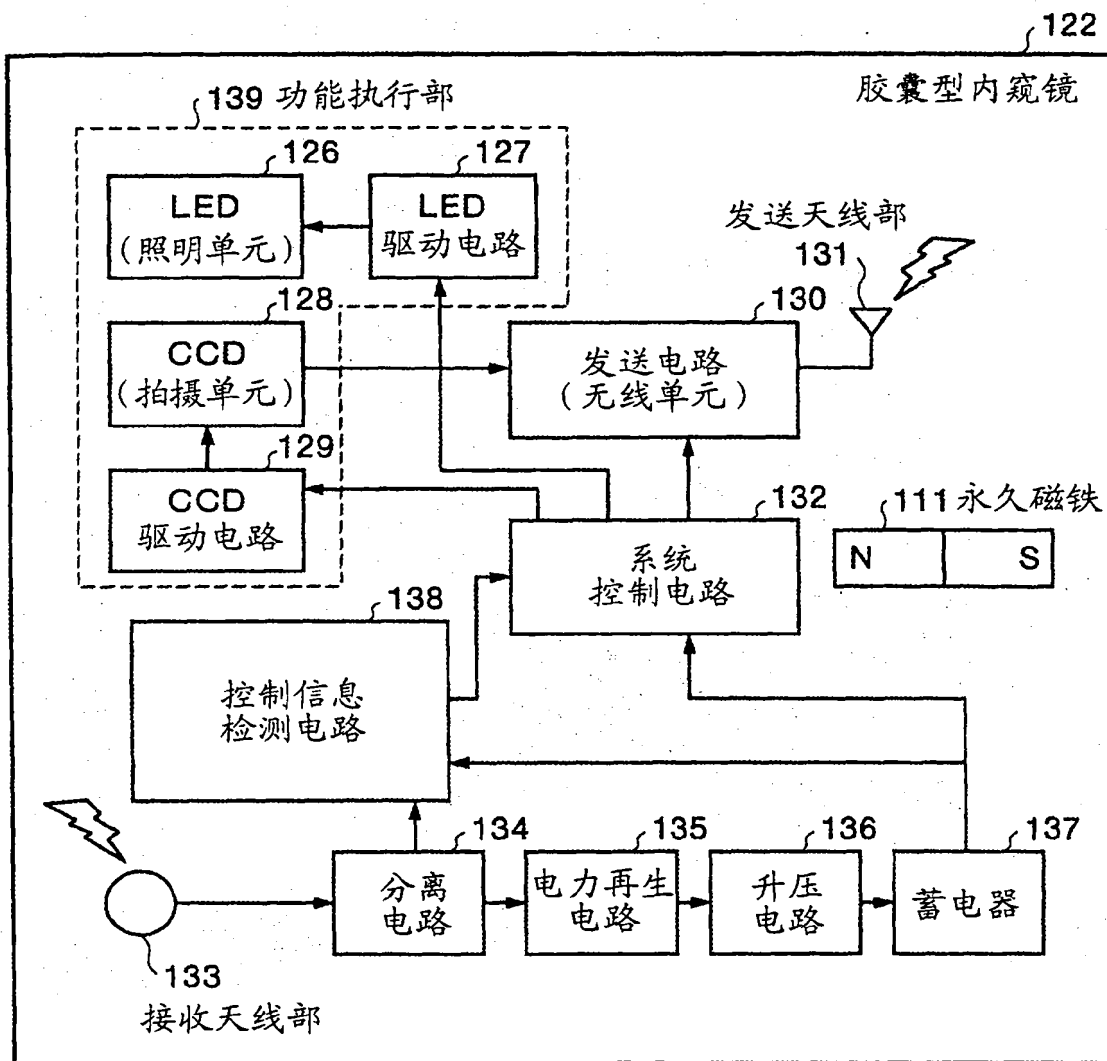


图 18

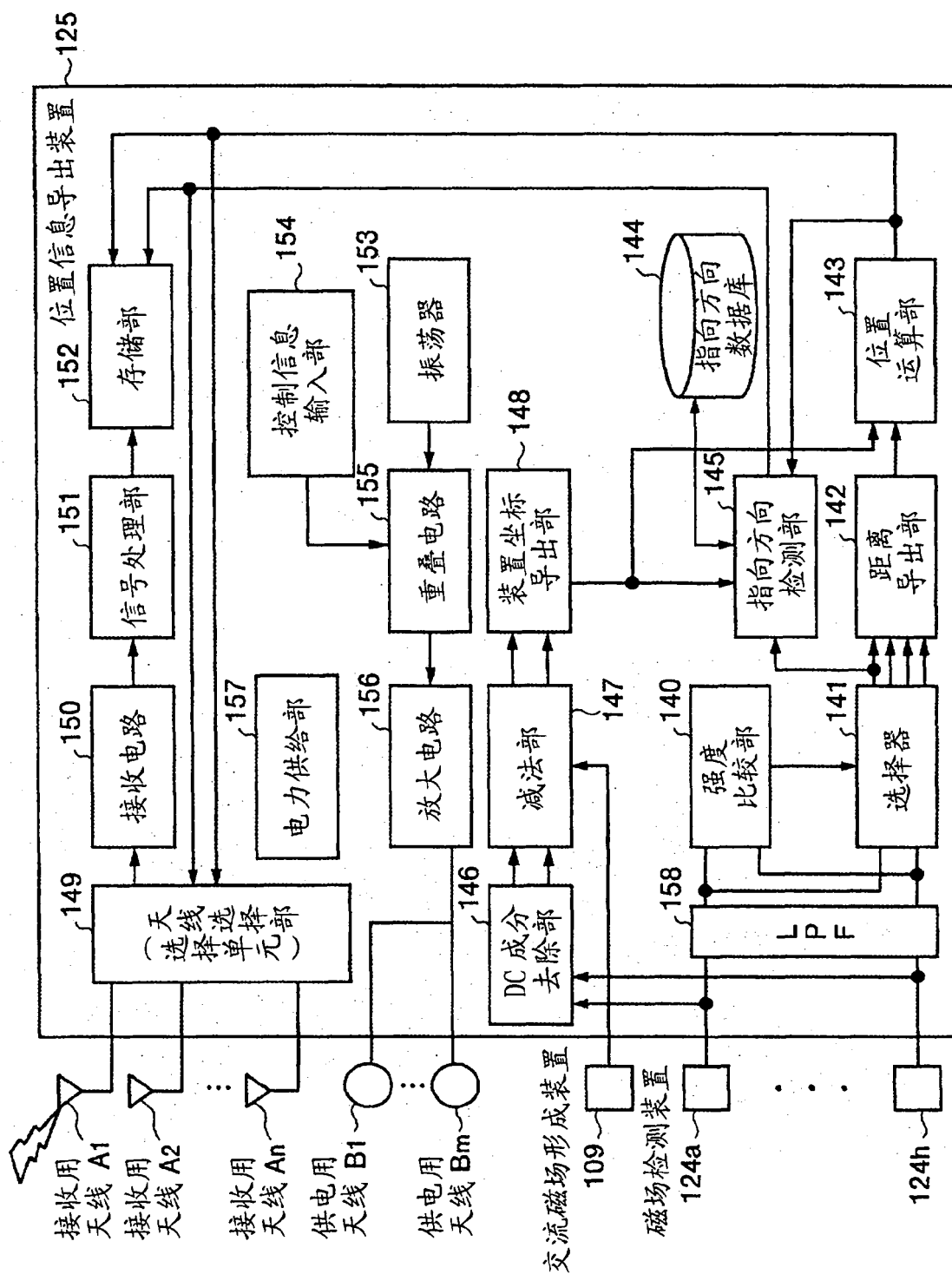


图 19

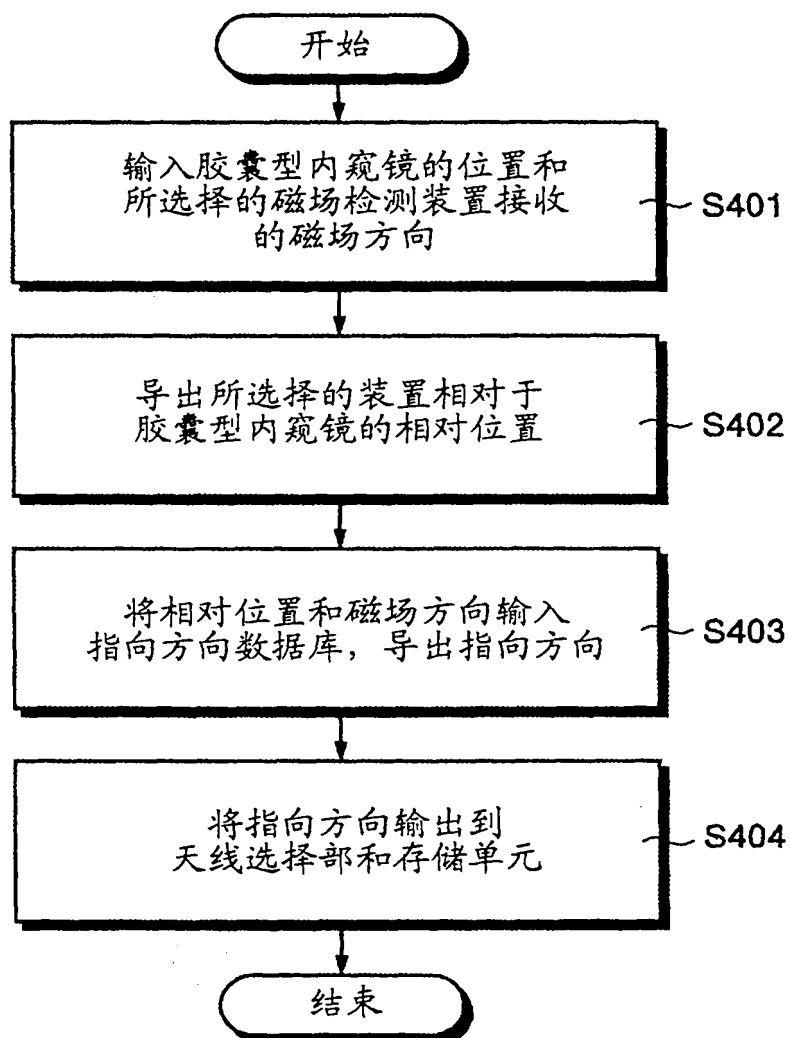


图 20

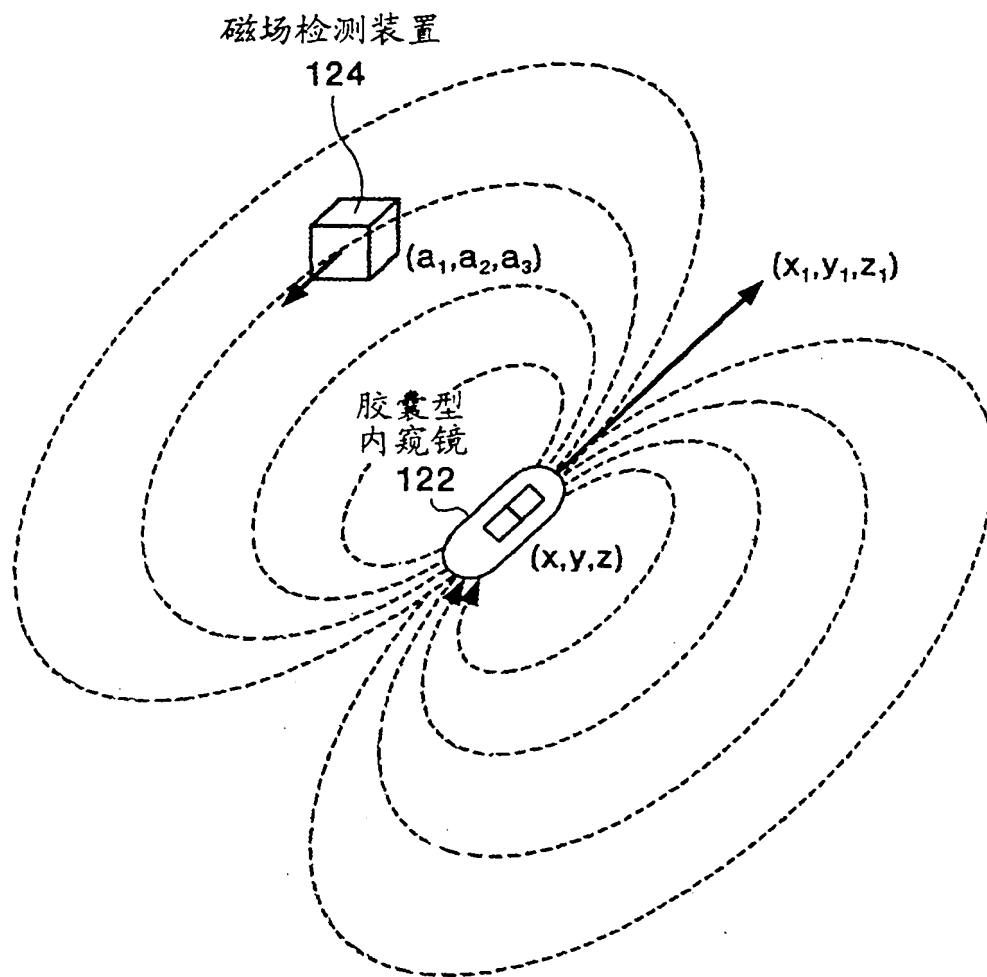


图 21