

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 5/07 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510065062.1

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100353916C

[22] 申请日 2005.4.7

[21] 申请号 200510065062.1

[30] 优先权

[32] 2004.4.7 [33] JP [31] 2004-113191

[73] 专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 铃木克哉 笹川克义 本多武道
平川克己 木许诚一郎 永濑绫子
中土一孝

[56] 参考文献

WO2004/014225A2 2004.2.19

CN1259025A 2000.7.5

WO03/090618A2 2003.11.6

CN1481754A 2004.3.17

审查员 张金芝

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 黄纶伟

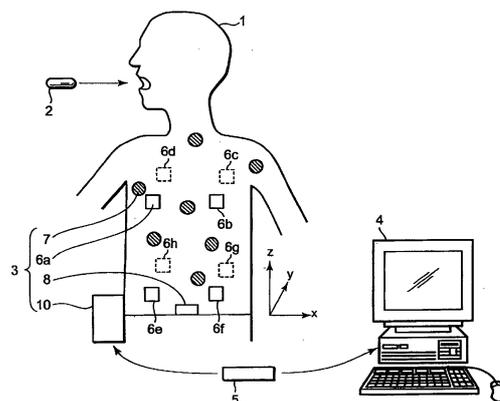
权利要求书 5 页 说明书 26 页 附图 14 页

[54] 发明名称

被检体内位置显示系统

[57] 摘要

提供了一种被检体内位置显示系统，用于显示导入到被检体内并在其中移动的被检体内导入装置的位置，其中检测并显示所述被检体内导入装置相对于所述被检体外表面的相对位置。与所述被检体外表面相关联地显示所述被检体内导入装置的位置。因此，可以容易地确定被检体内导入装置位于被检体的哪个部位中。本发明可以有效地识别出例如被检体（在此为人体）中的胶囊型内窥镜或测试胶囊的位置。为了识别所述被检体的外表面，例如，在所述被检体的外表面上设置多个无线电装置并对其无线电信号进行分析。



1. 一种被检体内位置显示系统，用于显示导入到被检体内并在其中移动的被检体内导入装置的位置，

其特征在于，所述被检体内位置显示系统包括：

位置检测装置，用于检测所述被检体内导入装置相对于所述被检体的外表面的相对位置；以及

显示装置，用于基于所述位置检测装置的检测结果，显示所述被检体内导入装置相对于所述外表面的相对位置，其中

所述位置检测装置包括，

磁场传感器，用于检测由所述被检体内导入装置中包含的磁场发生部所产生的静态磁场的强度；

设置在所述被检体的外表面上的多个外表面传感器；

外表面信息导出部，用于基于所述外表面传感器的位置导出所述被检体的外表面信息；

位置关系导出部，用于导出所述被检体的外表面和所述磁场传感器之间的位置关系；以及

相对位置信息导出部，用于基于所导出的所述被检体外表面与所述磁场传感器之间的位置关系以及由所述磁场传感器所检测的磁场强度，导出所述被检体内导入装置相对于所述被检体外表面的相对位置信息。

2. 根据权利要求1所述的被检体内位置显示系统，其中所述显示装置显示所述被检体的外表面图像以及相对于所述外表面图像设置在与所述被检体内导入装置的相对位置相对应的区域中的所述被检体内导入装置的图像。

3. 根据权利要求2所述的被检体内位置显示系统，其中

所述磁场传感器与所述外表面传感器中的至少一个具有固定的位置关系；并且

所述位置关系导出部基于与所述磁场传感器具有固定位置关系的所述外表面传感器的位置，导出所述被检体的外表面和所述磁场传感器之

间的位置关系。

4. 根据权利要求 2 所述的被检体内位置显示系统，进一步包括设置在基准位置处的第一无线电部，其中

所述的多个外表面传感器分别具有用于向或从所述第一无线电部传输无线电信号的第二无线电部；以及

所述外表面信息导出部包括：

距离导出部，用于在所述第一无线电部和所述第二无线电部之间的无线电信号传输中，基于所述第一无线电部和所述第二无线电部中至少一个的接收强度，导出所述基准位置和所述外表面传感器之间的距离；

外表面传感器位置导出部，用于基于由所述距离导出部所导出的距离来导出所述外表面传感器的位置；以及

外表面信息生成部，用于基于由所述外表面传感器位置导出部所导出的位置来生成所述被检体的外表面信息。

5. 根据权利要求 4 所述的被检体内位置显示系统，其中

所述多个第二无线电部发送彼此不同频率的无线电信号；并且

所述外表面信息导出部进一步包括频谱分析部，用于通过对所述第一无线电部所接收的无线电信号的频率进行分析来识别所接收的无线电信号的发送源。

6. 根据权利要求 4 所述的被检体内位置显示系统，其中

所述多个第二无线电部各包括存储有彼此不同的识别信息的 RFID 标签；以及

所述外表面信息导出部进一步包括发送源识别部，用于基于由所述第一无线电部所接收的无线电信号中包含的所述识别信息来识别所接收的无线电信号的发送源。

7. 根据权利要求 4 所述的被检体内位置显示系统，其中

所述外表面信息导出部进一步包括位置信息数据库，其存储有所述多个外表面传感器与所述基准位置之间的各个距离和所述外表面传感器的位置之间的对应关系信息；以及

所述外表面传感器位置导出部根据所述位置信息数据库中存储的信

息导出与所述距离导出部所导出的距离相对应的位置。

8. 根据权利要求4所述的被检体内位置显示系统，其中
设置了多个所述的第一无线电部；并且

所述外表面传感器位置导出部导出与各个第一无线电部相对应的多个基准位置与所述外表面传感器之间的距离，并基于所导出的距离导出所述外表面传感器的位置。

9. 根据权利要求4所述的被检体内位置显示系统，其中
所述外表面传感器位置导出部进一步包括：

朝向调节部，用于对使用所述第一无线电部发送所述无线电信号的朝向进行调节；以及

朝向确定部，用于确定在与所述第二无线电部的无线电信号传输中产生最高接收强度的方向；并且

所述外表面传感器位置导出部基于由所述距离导出部所导出的距离和由所述朝向确定部所确定的朝向，导出所述外表面传感器的位置。

10. 根据权利要求1所述的被检体内位置显示系统，其中
所述被检体内导入装置进一步包括：

被检体内信息获取部，用于获取被检体内信息；以及

无线电发送部，用于以无线方式发送由所述被检体内信息获取部所获取的所述被检体内信息，

所述位置检测装置进一步包括无线电接收部，用于接收从所述无线电发送部发出的包含所述被检体内信息的无线电信号；并且

所述显示装置进一步显示由所述无线电接收部所接收的无线电信号的内容。

11. 根据权利要求10所述的被检体内位置显示系统，其中
所述被检体内信息获取部包括：

照明部，用于照亮所述被检体的内部；以及

成像单元，用于获取由所述照明部所照亮的所述被检体内的图像；

以及

所述无线电发送部发送包括利用所述成像单元拍摄图像所获得的图

像信息在内的无线电信号。

12. 一种被检体内位置显示系统，包括多个传感器，用于对导入到被检体内的被检体内导入装置的位置进行检测，所述多个传感器设置在所述被检体的外表面上，

其特征在于，所述被检体内位置显示系统进一步包括：

具有磁场传感器单元的多个传感器，该磁场传感器单元检测由所述被检体内导入装置所具有的磁场形成单元形成的静磁场的强度；无线电信号生成单元，其内置于所述多个传感器的至少一部分中； 计算装置，用于通过接收由所述无线电信号生成单元所生成的无线电信号来计算所述被检体的外表面；

位置关系导出装置，其导出所述被检体的外表面和所述磁场传感器单元之间的位置关系；以及

相对位置信息导出单元，其根据所导出的所述被检体的外表面和所述磁场传感器单元之间的位置关系，以及由所述磁场传感器单元所检测出的磁场强度，导出所述被检体内导入装置相对于所述被检体的外表面的相对位置信息。

13. 一种被检体内位置显示系统，其具有第一传感器，该第一传感器包括磁场传感器，该磁场传感器检测由导入到被检体内的被检体内导入装置所具有的磁场形成单元形成的静磁场的强度，

其特征在于，所述被检体内位置显示系统包括：

多个第二传感器，用于检测所述被检体的外表面的位置，所述多个第二传感器设置在所述被检体的外表面上；

位置关系导出单元，其导出所述第二传感器和所述第一传感器之间的位置关系；

相对位置信息导出单元，其根据所导出的所述第二传感器和所述第一传感器之间的位置关系，以及由所述磁场传感器单元检测出的磁场强度，导出所述被检体内导入装置相对于所述被检体的外表面的相对位置信息；以及

显示装置，用于显示所述被检体的外表面和所述被检体内导入装置

之间的位置关系。

被检体内位置显示系统

该申请基于并要求 2004 年 4 月 7 号提交的在先日本专利申请 No. 2004-113191 的优先权，在此以引用的方式并入其全部内容。

技术领域

本发明涉及用于显示被导入到被检体内并在被检体内移动的被检体内导入装置的位置的被检体内位置显示系统。

背景技术

近来，在内窥镜领域中，已经提出一种可吞咽胶囊型内窥镜。这种胶囊型内窥镜具有成像功能和无线电通信功能。该胶囊型内窥镜具有在为了观察（检查）而从被检体的口中咽下直到自然排出的期间内、通过器官的蠕动在体腔内（例如，在胃内、小肠内或其它器官内）移动并依次拍摄图像的功能。

当该胶囊型内窥镜在体腔内移动时，其在被检体内拍摄的图像数据通过无线电通信依次发送到外部并存储在外部存储器中。被检体（例如病人）可以通过携带具有无线电通信和存储功能的接收器，在吞下该胶囊型内窥镜后直到排出为止的期间内自由地活动。在排出该胶囊型内窥镜之后，医生或护士可以根据存储器中存储的图像数据将器官的图像输出到显示器上以进行诊断。

在这种类型的胶囊型内窥镜中，已经提出一种包括接收器的系统，该接收器具有例如检测胶囊型内窥镜在被检体内的位置以拍摄被检体内的特定器官的内窥镜图像的功能。作为具备这种位置检测功能的胶囊型内窥镜系统的示例，已知还使用胶囊型内窥镜中内置的无线电通信功能来进行位置检测。

例如，在日本特开 2003-19111 号公报中揭示的胶囊型内窥镜系统

中，设置在被检体外的接收器具有多个天线元件并通过各个天线元件接收从胶囊型内窥镜发送的无线电信号。上述胶囊型内窥镜系统基于各个天线元件的接收强度差来检测被检体内的胶囊型内窥镜的位置。

但是，在常规的胶囊型内窥镜系统中，医生、护士等很难知道所拍摄的图像在被检体内的位置。以下将对这个问题进行说明。

在常规的胶囊型内窥镜系统中，响应于从胶囊型内窥镜发送的无线电信号，根据接收器内设置的多个天线元件中的接收强度的差异，检测该胶囊型内窥镜的位置。但是，当采用该设置时，可以检测到胶囊型内窥镜相对于该接收器的位置，但难以检测被检体内的胶囊型内窥镜的相对位置。

例如，根据性别、年龄、种族等，被检体在体格方面具有个体差异。如果仅导出胶囊型内窥镜相对于接收器的位置（也就是说，绝对位置），则医生或护士很难根据该绝对位置识别胶囊型内窥镜位于被检体内的什么位置。因此，很难确定在给定时间该胶囊型内窥镜位于被检体的哪个器官内。换句话说，常规胶囊型内窥镜系统中的位置检测结构仅能得出绝对位置，如胶囊型内窥镜相对于接收器的位置。在一些情况中，这种系统无法提高诊断等的便利性。

本发明旨在提供一种被检体内位置显示系统，使医生等的操作者能够容易地识别出被检体和被检体内导入装置（例如导入到该被检体内的胶囊型内窥镜）之间的相对位置关系。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供了一种用于显示被导入被检体内并在其中移动的被检体内导入装置的位置的被检体内位置显示系统，其中检测并显示被检体内导入装置相对于被检体外表面的相对位置。

因此，操作者可以观察被检体内导入装置相对于被检体外表面的位置，从而操作者可以容易地知道被检体内导入装置在被检体内的位置。

例如，用于显示上述相对位置的显示装置显示出被检体的外表面图像和被检体内导入装置的图像。将被检体内导入装置的图像布置到与被

检体内导入装置相对于外表面图像的相对位置对应的区域上。

因此，显示外表面图像和被检体内导入装置的图像，从而可以容易地知道两者之间的位置关系。

例如，具有以下的用于检测被检体内导入装置相对于被检体外表面的相对位置的特征。可以利用设置在被检体外表面上的多个外表面传感器和用于根据外表面传感器的位置导出被检体外表面信息的外表面信息导出部来导出外表面信息。可以利用磁场传感器来检测被检体内导入装置的绝对位置，该磁场传感器用于检测由被检体内导入装置中的磁场发生部产生的静态磁场的强度。

除了该示例以外，提供了位置关系导出部和相对位置信息导出部。位置关系导出部导出被检体外表面和磁场传感器之间的位置关系。相对位置信息导出部基于由位置关系导出部导出的位置关系和由磁场传感器检测到的磁场强度，导出被检体外表面和被检体内导入装置的相对位置信息。

在该示例中，可将磁场传感器设置成与外表面传感器中的至少一个具有固定位置关系。位置关系导出部根据设置成与磁场传感器具有固定位置关系的外表面传感器的位置，导出被检体外表面和磁场传感器之间的位置关系。因此，由于磁场传感器和外表面传感器的固定的相对位置，使导出位置关系的计算变得容易。

外表面传感器可以使用无线电信号来检测外表面的位置。例如，将第一无线电部设置在基准位置处，并且所述多个外表面传感器具有用于向/从第一无线电部传输无线电信号的第二无线电部。根据在第一无线电部和第二无线电部之间的无线电信号传输中第一无线电部和第二无线电部中至少一个的接收强度，导出基准位置和外表面传感器之间的距离（距离导出部）。之后，根据由距离导出部导出的距离导出外表面传感器的位置（外表面传感器位置导出部）。另外，根据由外表面传感器位置导出部导出的位置生成被检体外表面信息（外表面信息生成部）。

在该示例中，优选地具有用于识别各个外表面传感器的机制。例如，多个第二无线电部发送彼此具有不同频率的无线电信号，并且外表面信

息导出部通过对第一无线电部接收到的无线电信号的频率进行分析来识别所接收的无线电信号的发送源（频谱分析部）。另选地，多个第二无线电部分别包括存储有彼此不同的识别信息的 RFID 标签，并且外表面信息导出部基于第一无线电部接收到的无线电信号中包含的识别信息，识别所接收的无线电信号的发送源（发送源识别部）。

另外，该被检体内位置显示系统可具有位置信息数据库。例如，外表面信息导出部进一步包括位置信息数据库，其存储有多个外表面传感器和基准位置之间的各个距离与外表面传感器的位置之间的对应关系信息，并且外表面传感器位置导出部根据位置信息数据库中存储的信息导出与距离导出部所导出的距离对应的位置。

可以对基准位置中设置的第一无线电部进行各种改进。例如，可设置多个第一无线电部。外表面传感器位置导出部可导出与各个第一无线电部对应的多个基准位置和外表面传感器之间的距离，并且可基于所导出的距离导出外表面传感器的位置。

外表面传感器位置导出部可进一步包括：朝向调节部，用于调节第一无线电部的无线电信号发送的朝向；和朝向确定部，用于确定在向/从第二无线电部传输无线电信号时使接收强度最高的朝向。基于由距离导出部导出的距离和由朝向确定部确定的朝向而导出外表面传感器的位置。

被检体内导入装置可进一步包括：被检体内信息获取部，用于获取被检体内信息；和无线电发送部，用于以无线方式发送由被检体内信息获取部所获取的被检体内信息。在该示例中，上述位置检测装置可进一步包括无线电接收部，用于接收从无线电发送部发出的包含所述被检体内信息的无线电信号，并且显示装置进一步显示由无线电接收部接收到的无线电信号的内容。

另外，被检体内信息获取部可包括：照明部，用于照亮被检体的内部；和成像单元，用于获取由照明部照亮的被检体内的图像，并且无线电发送部可发送包括利用所述成像单元拍摄图像而获得的图像信息的无线电信号。

本发明的被检体内位置显示系统，用于显示导入到被检体内并在其中移动的被检体内导入装置的位置，其特征在于，所述被检体内位置显示系统包括：位置检测装置，用于检测所述被检体内导入装置相对于所述被检体的外表面的相对位置；以及显示装置，用于基于所述位置检测装置的检测结果，显示所述被检体内导入装置相对于所述外表面的相对位置，其中所述位置检测装置包括，磁场传感器，用于检测由所述被检体内导入装置中包含的磁场发生部所产生的静态磁场的强度；设置在所述被检体的外表面上的多个外表面传感器；外表面信息导出部，用于基于所述外表面传感器的位置导出所述被检体的外表面信息；位置关系导出部，用于导出所述被检体的外表面和所述磁场传感器之间的位置关系；以及相对位置信息导出部，用于基于所导出的所述被检体外表面与所述磁场传感器之间的位置关系以及由所述磁场传感器所检测的磁场强度，导出所述被检体内导入装置相对于所述被检体外表面的相对位置信息。

本发明的被检体内位置显示系统是，包括多个传感器，用于对导入到被检体内的被检体内导入装置的位置进行检测，所述多个传感器设置在所述被检体的外表面上，其特征在于，所述被检体内位置显示系统进一步包括：具有磁场传感器单元的多个传感器，该磁场传感器单元检测由所述被检体内导入装置所具有的磁场形成单元形成的静磁场的强度；无线电信号生成单元，其内置于所述多个传感器的至少一部分中；计算装置，用于通过接收由所述无线电信号生成单元所生成的无线电信号来计算所述被检体的外表面；位置关系导出装置，其导出所述被检体的外表面和所述磁场传感器单元之间的位置关系；以及相对位置信息导出单元，其根据所导出的所述被检体的外表面和所述磁场传感器单元之间的位置关系，以及由所述磁场传感器单元所检测出的磁场强度，导出所述被检体内导入装置相对于所述被检体的外表面的相对位置信息。

另外，本发明的被检体内位置显示系统具有：其具有第一传感器，该第一传感器包括磁场传感器，该磁场传感器检测由导入到被检体内的被检体内导入装置所具有的磁场形成单元形成的静磁场的强度，其特征

在于，所述被检体内位置显示系统包括：多个第二传感器，用于检测所述被检体的外表面的位置，所述多个第二传感器设置在所述被检体的外表面上；位置关系导出单元，其导出所述第二传感器和所述第一传感器之间的位置关系；相对位置信息导出单元，其根据所导出的所述第二传感器和所述第一传感器之间的位置关系，以及由所述磁场传感器单元检测出的磁场强度，导出所述被检体内导入装置相对于所述被检体的外表面的相对位置信息；以及显示装置，用于显示所述被检体的外表面和所述被检体内导入装置之间的位置关系。

本发明包括显示装置，用于显示具有个体差异的被检体内的被检体内导入装置相对于被检体外表面的相对位置。因此，诸如医生或护士的观察者可识别出相对于具有个体差异的被检体的外表面的相对位置，而非被检体内导入装置的绝对位置。例如，如果将本发明应用于胶囊型内窥镜，则可容易地估测出被检体内导入装置正通过哪个器官。

附图说明

参照以下说明书、权利要求和附图，可以更好地理解本发明的装置与方法的这些和其它特征、方面以及优点，在附图中：

图 1 是一示意图，示出了根据第一实施例的被检体内位置显示系统的总体结构；

图 2 是一框图，示出了设置在被检体内位置显示系统中的测试胶囊的结构；

图 3 是一框图，示出了磁场检测器的结构和外表面信息导出装置的结构；

图 4 是一框图，示出了被检体内位置显示系统中包括的相对位置信息导出装置的结构；

图 5 是一流程图，用于解释导出外表面信息的操作；

图 6 是一示意图，示出了外表面信息的示例；

图 7 是一流程图，用于解释导出测试胶囊相对于外表面的相对位置的操作；

图 8 是一示意图，用于解释测试胶囊相对于磁场检测器的位置的导出；

图 9 是一示意图，示出了由显示装置显示的图像的示例；

图 10 是一示意图，示出了根据第二实施例的被检体内位置显示系统中设置的外表面传感器部的结构和外表面信息导出装置的结构；

图 11 是一示意图，示出了根据第三实施例的被检体内位置显示系统中设置的外表面传感器的结构和外表面信息导出装置的结构；

图 12 是一示意图，示出了根据第四实施例的被检体内位置显示系统中设置的外表面信息导出装置的结构；

图 13 是一框图，示出了根据第五实施例的被检体内位置显示系统中的胶囊型内窥镜的结构；

图 14 是一框图，示出了根据第四实施例的被检体内位置显示系统中设置的相对位置信息导出装置的结构。

具体实施方式

下面参照附图对本发明的优选实施例进行说明。

以下将对根据第一实施例的被检体内位置显示系统进行说明。根据第一实施例的被检体内位置显示系统包括：位置检测器 3、显示装置 4 和便携式记录介质 5。位置检测器 3 导出有关被检体 1 的外表面的形状等的外表面信息，并检测测试胶囊 2（被检体内导入装置的一个示例）相对于外表面的相对位置。显示装置 4 显示由位置检测器 3 所检测到的相对位置。便携式记录介质 5 在位置检测器 3 和显示装置 4 之间传送信息。

测试胶囊 2 是被检体内位置显示系统的测量对象，并用作为被检体内导入装置。测试胶囊 2 用于在将胶囊型内窥镜等导入被检体 1 内之前进行初步检测，以检查在被检体 1 内是否存在胶囊型内窥镜难以通过的狭窄部分等。根据第一实施例的被检体内位置显示系统具有清楚地显示被检体内的测试胶囊 2 相对于被检体 1 的位置的功能。通过该功能，观察者可以容易地知道测试胶囊 2 位于被检体 1 内的什么位置，而与被检体 1 的个体差异无关。例如，在给定的时间测试胶囊 2 正通过哪个器官。

图 2 是一示意图，示出了测试胶囊 2 的结构。如图 2 中所示，测试胶囊 2 具有：外壳 11，其具有与胶囊型内窥镜的外壳相似的形状；永久磁铁 12，其设置在外壳 11 内；和填充部件 13，用于填充外壳 11 的内表面和永久磁铁 12 之间的空隙。

外壳 11 例如由生物相容性材料构成。因此，即使测试胶囊 2 在被检体 1 内存留几天，也不会对活体被检体 1 产生有害的影响。

永久磁铁 12（磁场发生部的一个示例）是具有可容纳在外壳 11 内的尺寸的永久磁铁，并且产生磁场强度的时间波动可以忽略的静态磁场。代替永久磁铁 12，例如可以使用通过提供恒定电流而形成静态磁场的线圈等作为磁场发生部。但是使用永久磁铁 12 具有不需要驱动电力的优点。

由永久磁铁 12 产生的静态磁场可由具有封闭曲线形状的磁力线表示，这些磁力线从永久磁铁 12 的 N 极输出，在外部行进之后进入 S 极，如图 2 中所示。在此方面，尽管磁力线的行进方向具有位置依赖性，但是可以认为由磁力线所表示的静态磁场的强度仅根据与测试胶囊 2 之间的距离确定。换句话说，内置于测试胶囊 2 中的永久磁铁 12 在尺寸上很微小，从而与测试胶囊 2 和各磁场检测器 6a-6h 之间的距离相比可忽略不计。在此条件下，利用比例系数 α 表示与测试胶囊 2 相距 r 的位置处的磁场强度 P ：

$$P = \alpha / r^3 \quad (1)$$

根据第一实施例的被检体内位置显示系统基于由式 (1) 表示的关系检测测试胶囊 2 的位置。

填充部件 13 填充外壳 11 的内表面和永久磁铁 12 之间的空隙以固定永久磁铁 12 的位置。采用对被检体 1 无有害影响的材料（例如硫酸钡）构成填充部件 13。由于硫酸钡可用作 X 射线检查的造影剂，所以除了通过以下所述的磁力检测位置以外，还可以通过 X 射线检查来检测位置。因此，通过将两个检测结果彼此进行比较，可以更准确地检测位置。不过，注意到填充部件 13 使用硫酸钡并不是必须的，可以使用任意的具有作为填充部件的功能的材料。

显示装置 4 用于显示由位置检测器 3 获取的测试胶囊 2 的相对位置

信息，并基于从便携式记录介质 5 中得到的数据显示图像。具体地，显示装置 4 可以是通过 CRT 显示器、液晶显示器等直接显示图像的显示装置，或者可以向一些其它介质（如打印机）输出图像。

可以把便携式记录介质 5 连接到位置检测器 3 和显示装置 4 上或拆卸下来，并且构造成可以在连接状态下输出和记录信息。具体地，在测试胶囊 2 在被检体 1 的体腔内移动期间，便携式记录介质 5 插入到上述位置检测器 3 中包括的相对位置信息导出装置 10 中而记录与测试胶囊 2 的位置相关的信息。之后，在测试胶囊 2 从被检体 1 内排出之后，把便携式记录介质 5 从相对位置信息导出装置 10 中移走并插入到显示装置 4 中，随后显示装置 4 读出所记录的数据。便携式记录介质 5 在相对位置信息导出装置 10 和显示装置 4 之间交换数据，从而在测试胶囊 2 在被检体 1 内移动的同时被检体 1 可自由活动，因此是优选的。但是，也可以将相对位置信息导出装置 10 与显示装置 4 进行有线连接而不用便携式记录介质 5。

接着，下面对位置检测器 3 进行说明。如图 1 中所示，位置检测器 3 包括磁场检测器 6a-6h、外表面传感器 7、外表面信息导出装置 8 和相对位置信息导出装置 10。磁场检测器 6a-6h 对由测试胶囊 2 所产生的静态磁场的强度进行检测。外表面传感器 7 用于导出以下所述的外表面信息。外表面信息导出装置 8 通过检测外表面传感器 7 的位置而导出被检体 1 的外表面信息。相对位置信息导出装置 10 基于由磁场检测器 6a-6h 检测的磁场强度和由外表面信息导出装置 8 导出的外表面信息，导出测试胶囊 2 相对于被检体 1 外表面的相对位置。

如图 1 中所示，磁场检测器 6a-6h 设置在被检体 1 的外表面上，并对测试胶囊 2 中包含的永久磁铁 12 所产生的静态磁场的强度进行检测。图 3 是一示意图，示出了磁场检测器 6 的具体结构以及外表面信息导出装置 8 的具体结构。磁场检测器 6 包括用于检测磁场的磁场传感器 15，并包含用于导出自身相对于被检体 1 的相对位置的外表面传感器 7。设置在磁场检测器 6 中的外表面传感器 7 和位于磁场检测器 6 外部的的外表面传感器 7 具有相同的结构和功能。以下，将参照图 3 集中对这些外表面

传感器 7 进行说明。

外表面传感器 7 用于与外表面信息导出装置 8 相结合而导出外表面信息。换句话说，外表面信息导出装置 8 具有导出外表面传感器 7 的位置的功能以及基于所导出的多个外表面传感器 7 的位置信息而导出外表面信息（包括被检体 1 的外表面形状的信息）的功能。

在第一实施例中，外表面传感器 7 具有以下功能：向外表面信息导出装置 8 发送具有给定强度的无线电信号以使外表面信息导出装置 8 能够检测到外表面传感器 7 的位置。具体地，外表面传感器 7 包括第二无线电部 16，用于向外表面信息导出装置 8 中包含的第一无线电部 19（如下所述）发送给定强度的无线电信号。第二无线电部 16 包括：发射器 17，用于产生并输出给定的无线电信号；和发射天线 18，用于发射从发射器 17 输出的无线电信号。针对各个外表面传感器 7，对从第二无线电部 16 输出的无线电信号的频率进行设定以具有不同的值。这样做的原因是为了在第一无线电部 19 接收到从各外表面传感器 7 发出的无线电信号时，根据频率的不同确定哪个外表面传感器 7 发出了无线电信号以及无线电信号的接收强度有多大。

外表面传感器 7 的磁场传感器 15 用于在放置位置检测器 3 的磁场检测器 6 的地方检测由测试胶囊 2 引起的磁场的强度。具体地，利用例如磁阻（MI）传感器构成磁场传感器 15。MI 传感器具有例如使用 FeCoSiB 非晶线作为磁敏介质的特征。当将高频电流提供给磁灵敏介质时，MI 传感器利用磁灵敏介质的磁阻随外部磁场显著变化的 MI 效应来检测磁场强度。尽管可以使用具有其它特征的磁场传感器 15，但 MI 传感器具有可以以特别高的灵敏度检测磁场强度的优点。将磁场传感器 15 检测到的磁场强度信息输出到相对位置信息导出装置 10 并用于导出测试胶囊 2 相对于磁场检测器 6 的位置。

接着，下面将对外表面信息导出装置 8 进行说明。外表面信息导出装置 8 用于导出被检体 1 的外表面信息并将所导出的外表面信息输出到相对位置信息导出装置 10。具体地，外表面信息导出装置 8 包括第一无线电部 19、控制部 20、对应关系数据库 22 和输出部 23。第一无线电部

19 接收从外表面传感器 7 中包含的第二无线电部 16 发送的无线电信号。控制部 20 导出外表面信息。在控制部 20 导出外表面传感器 7 的位置时使用对应关系数据库 22。输出部 23 将控制部 20 导出的外表面信息输出到相对位置信息导出装置 10。

第一无线电部 19 接收从各外表面传感器 7 中包含的第二无线电部 16 发送的无线电信号，并在对所接收的无线电信号执行解调或其它处理之后将所接收的无线电信号输出到控制部 20。具体地，第一无线电部 19 具有接收天线 24 和接收电路 25，并且至少接收天线 24 设置在给定的基准点上。

控制部 20 具有以下功能，即基于由第一无线电部 19 接收的无线电信号的强度导出外表面信息导出装置 8（更确切的说，接收天线 24）和外表面传感器 7（更确切的说，发射天线 18）之间的距离，以及利用导出结果导出外表面信息。具体地，控制部 20 包括频谱分析部 26、距离导出部 27、外表面传感器位置导出部 28 以及外表面信息发生部 29。频谱分析部 26 分析所接收的无线电信号的频率并检测各频率分量中的强度。距离导出部 27 基于由频谱分析部 26 检测的接收强度，导出与外表面传感器 7 之间的距离。外表面传感器位置导出部 28 基于由距离导出部 27 导出的距离信息和对应关系数据库 22 中存储的信息导出外表面传感器 7 的位置。外表面信息发生部 29 基于设置在被检体 1 外表面上的外表面传感器 7 的位置导出被检体 1 的外表面信息。在此方面，术语“外表面信息”指的是包括对至少被检体 1 的外表面形状进行成像所需的数据在内的信息。在第一实施例中，其指还包括磁场检测器 6a-6h 相对于被检体 1 的外表面的位置信息在内的信息。

在第一实施例中，多个外表面传感器 7 中的一部分内置于磁场检测器 6 中，并设置成与磁场传感器 15 具有固定位置关系。因此，外表面传感器位置导出部 28 导出外表面传感器 7 的位置，由此导出磁场传感器 15 的位置。此外，基于外表面传感器 7 的位置导出被检体 1 的外表面的形状等。因此，导出与磁场传感器 15 具有固定位置关系的外表面传感器 7 的位置使得可以导出磁场传感器 15 相对于被检体 1 的外表面的位置关

系。在此方面，第一实施例中的外表面传感器位置导出部 28 用作位置关系导出部，用于导出被检体 1 的外表面和磁场传感器 15 之间的位置关系。换句话说，在第一实施例中，通过导出所有外表面传感器 7 的位置来导出被检体 1 的外表面的形状等，由此同时导出相应磁场检测器 6a-6h 相对于外表面的位置。这就生成了包括被检体 1 的外表面形状以及磁场检测器 6a-6h 相对于外表面的位置作为信息的外表面信息。

对应关系数据库 22 具有以下功能，即存储多个外表面传感器 7 与外表面信息导出装置 8 之间的距离和外表面传感器 7 的具体位置之间的对应关系信息。在对应关系数据库 22 中存储的对应关系内容可以是任意的，只要其描述了距离和位置之间的对应关系即可。

在第一实施例中，关注于被检体 1 的姿势变化中所涉及的各外表面传感器 7 的位置变动和距离之间的关系，对应关系数据库 22 存储所有外表面传感器 7 离基准点的距离和它们的位置之间的对应关系信息，而非多个外表面传感器 7 中的一个离第一无线电部 19（基准点）的距离和其位置之间的对应关系。

以下对相对位置信息导出装置 10 进行说明。参照图 4，显示了相对位置信息导出装置 10 的结构框图。相对位置信息导出装置 10 包括强度比较部 30、选择器 31、距离导出部 32、外表面信息保持部 33、胶囊位置计算部 34 和存储部 35。强度比较部 30 分别对由磁场检测器 6a-6h 中包含的磁场传感器 15 所检测的磁场强度进行比较。选择器 31 基于由强度比较部 30 导出的比较结果，选择并输出来自磁场检测器 6a-6h 的一部分检测结果。距离导出部 32 基于由选择器 31 选出的磁场强度，导出测试胶囊 2 和所选磁场检测器 6 之间的距离。外表面信息保持部 33 保持从外表面信息导出部 8 输出的外表面信息。胶囊位置计算部基于由距离导出部 32 导出的磁场检测器 6a-6h 到测试胶囊 2 的距离以及外表面信息保持部 33 中保持的外表面信息，通过给定的计算处理导出测试胶囊 2 的位置。存储部 35 存储胶囊位置计算部 34 的计算结果和外表面信息。

选择器 31 用于从多个磁场检测器 6a-6h 中选出一部分并将由所选磁场检测器 6 所检测的磁场强度输出到距离导出部 32。尽管选择器 31 可使

用任意选择算法，但其基于强度比较部 30 的比较结果，按照所检测磁场强度的降序选出三个磁场检测器 6，并输出由磁场检测器 6 所检测的磁场强度。通过该选择，利用所检测的具有高强度的磁场的的数据可以以三维方式精确地检测出测试胶囊的位置。

距离导出部 32 用于根据通过选择器 31 输入的磁场强度，导出由选择器 31 所选择的磁场检测器 6 和测试胶囊 2 之间的距离。具体地，距离导出部 32 基于所输入的磁场强度，通过执行式 (1) 表达的计算处理来导出磁场检测器 6 和测试胶囊 2 之间的距离。

胶囊位置计算部 34 用于通过利用由距离导出部 32 所导出的距离和外表面信息保持部 33 中保持的磁场检测器 6a-6h 的位置信息执行给定的计算处理，导出测试胶囊 2 相对于被检体 1 的外表面的位置。胶囊位置计算部 34 具有导出测试胶囊 2 相对于被检体 1 的外表面的位置并随后向存储部 35 输出该导出结果的功能。

存储部 35 用于存储所导出的测试胶囊 2 的位置。具体地，存储部 35 具有向便携式记录介质 5 输出从胶囊位置计算部 34 输入的信息的功能。

以下对根据第一实施例的被检体内位置显示系统的操作进行说明。根据第一实施例的被检体内位置显示系统利用外表面信息导出装置 8 导出包括磁场检测器 6a-6h 的位置信息的外表面信息，并基于所检测的磁场检测器 6a-6h 的位置以及磁场检测器 6a-6h 所检测的磁场强度导出测试胶囊 2 相对于被检体 1 的外表面的位置。以下，首先对外表面信息导出装置 8 导出外表面信息的过程进行说明，之后对相对位置信息导出装置 10 导出测试胶囊 2 的相对位置的过程进行说明。

参照图 5，示出了一流程图，用于说明由外表面信息导出装置 8 所执行的导出磁场检测器 6a-6h 的位置的操作。如图 5 中所示，外表面信息导出装置 8 通过第一无线电部 19 接收从各外表面传感器 7 中包含的第二无线电部 16 发送的无线电信号（步骤 S101）。之后外表面信息导出装置 8 通过分析从各外表面传感器 7 发送的无线电信号的频率对其强度进行检测（步骤 S102），并基于所检测的强度，通过距离导出部 27 导出外表面传感器 7 和基准点（例如第一无线电部 19）之间的距离（步骤 S103）。

之后，外表面信息导出装置 8 基于所导出的距离，参照对应关系数据库 22 中存储的信息，导出所有外表面传感器 7 相对于基准点的位置（步骤 S104）。最后，外表面信息导出装置 8 基于所导出的外表面传感器 7 的位置计算被检体 1 的外表面的形状等，并通过外表面信息发生部 29 生成外表面信息（步骤 S105）。

以下对步骤 S103 中的距离导出进行简要说明。设置在各外表面传感器 7（包括在磁场检测器 6a-6h 中或独立存在）中的第二无线电部 16 具有以放射状发射无线电信号的功能。从第二无线电部 16 发出的无线电信号的强度与传播距离的负三次方成比例。通过利用该关系，距离导出部 27 基于由频谱分析部 26 所检测的无线电信号的接收强度，导出基准点和磁场检测器或独立存在的外表面传感器 7 之间的距离。

如下所述在步骤 S105 中生成外表面信息。如上所述，磁场检测器 6 设置在被检体 1 的外表面上。因此，在步骤 S104 中导出的磁场检测器 6a-6h 的位置信息指示出被检体 1 的一部分外表面的位置。在第一实施例中，用线将相邻的磁场检测器 6a-6h 的位置连接起来，生成三维封闭表面，从而导出被检体 1 的外表面形状，并且通过将导出的三维封闭表面与各磁场检测器 6a-6h 关联起来而生成外表面信息。在此方面，可通过将所生成的外表面信息应用到人体模板来导出更详细的外表面信息。

当然，优选地，在生成三维封闭表面时使用独立存在的外表面传感器 7 的信息。

参照图 6，示出了视觉地显示在步骤 S105 中导出的外表面信息的示例的示意图。在第一实施例中，外表面信息包括被检体 1 的外表面的形状以及外表面上的磁场检测器 6a-6h 的位置信息。因此，如果视觉地显示出外表面信息，则如图 6 中所示，显示出对应于被检体 1 的外表面形状的外表面图像 36 以及分别对应于磁场检测器 6a、6b、6e 和 6f 的磁场检测器图像 37a、37b、37e 和 37f。在步骤 S105 中，如图 6 中所示，以可视方式生成外表面信息。将外表面信息输出到相对位置信息导出装置 10 并用于导出测试胶囊的相对位置。

以下对相对位置信息导出装置 10 如何导出测试胶囊 2 的相对位置进

行说明。参照图 7，示出了一流程图，用于说明相对位置信息导出装置 10 如何导出测试胶囊 2 的相对位置。如图 7 中所示，首先，相对位置信息导出装置 10 将由外表面信息导出装置 8 所导出的外表面信息保持在外表面信息保持部 33 中（步骤 S201）。之后，相对位置信息导出装置 10 对由磁场检测器 6a-6h 所检测的由测试胶囊 2 中包含的永久磁铁 12 所产生的静态磁场的强度进行检测（步骤 S202），并根据所检测的强度，通过选择器 31 选出磁场检测器 6（步骤 S203）。

之后，相对位置信息导出装置 10 导出所选的磁场检测器 6 和测试胶囊 2 之间的距离（步骤 S204），并基于所导出的距离和所选的磁场检测器 6 的位置导出测试胶囊 2 相对于磁场检测器 6 的位置（步骤 S205）。相对位置信息导出装置 10 随后通过利用在步骤 S205 中获取的相对于磁场检测器 6 的位置信息以及外表面信息保持部 33 中保持的外表面信息，导出测试胶囊 2 相对于被检体 1 的外表面的相对位置（步骤 S206）。

重复步骤 S201 到 S206 中的操作直到测试胶囊 2 排出到被检体 1 之外为止，同时每次将测试胶囊 2 相对于被检体 1 的外表面的相对位置信息记录到便携式记录介质 5 中。

以下对步骤 S205 中导出测试胶囊 2 相对于磁场检测器 6 的位置的过程进行简要说明。参照图 8，示出了一示意图，用于说明导出测试胶囊 2 相对于磁场检测器 6 的位置的操作。在以下说明中，假设在上述步骤 S104 中导出了所有磁场检测器 6a-6h 的位置并且这些位置如图 8 中所示由坐标 $(x_a, y_a, z_a) - (x_h, y_h, z_h)$ 表示。另外，假设在步骤 S203 中已经选出磁场检测器 6e、6f 和 6h 并且在步骤 S204 中已经导出了磁场检测器 6e、6f 和 6h 与测试胶囊 2 之间的距离 r_1 、 r_2 和 r_3 。

在此条件下，基于以下所示的表达式导出测试胶囊 2 的位置坐标 (x, y, z) 。换句话说，基于磁场检测器 6e、6f 和 6h 的坐标和距离 r_1 、 r_2 和 r_3 ，以下关系式成立：

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

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

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

在式(2)-(4)中,在步骤S104和S204中分别已经导出了 x_e 、 x_f 、 x_h 、 y_e 、 y_f 、 y_h 、 z_e 、 z_f 、 z_h 和 r_1 、 r_2 、 r_3 的具体值。因此,在步骤S205中,在式(2)-(4)中存在三个未知数 x 、 y 和 z 。通过式(2)-(4)的联立方程解出未知数来推导测试胶囊2的位置坐标。

以下对步骤S206中执行的导出测试胶囊2相对于被检体1的外表面的相对位置的过程进行简要说明。如上所述,通过步骤S101-S106中的处理生成外表面信息,该外表面信息包括外表面形状的信息和磁场检测器6a-6h相对于外表面的位置的信息。另一方面,在步骤S205中,导出从磁场检测器6a-6h中选出的磁场检测器与测试胶囊2之间的位置关系。因此,通过磁场检测器6a-6h的位置信息唯一地确定了被检体1的外表面和测试胶囊2之间的位置关系。相应地,可以利用该信息来导出测试胶囊2相对于被检体1的外表面的相对位置。

图9是一示意图,示出了基于以上算法导出的被检体1外表面和测试胶囊2之间的相对位置关系。在步骤S206中,生成图9中以可视方式显示的信息。通过经由便携式记录介质5获取图9中以可视方式显示的信息,显示装置4显示出测试胶囊2相对于被检体1外表面的相对位置。具体地,如图9中所示,显示装置4显示在步骤S101-S105中导出的外表面信息中包含的外表面图像36以及与步骤S206中导出的测试胶囊2的相对位置对应的胶囊图像39。这些图像显示在显示装置4的屏幕上,由此显示出测试胶囊2相对于被检体1的外表面的相对位置。

接着,下面对根据第一实施例的被检体内位置显示系统的优点进行说明。首先,在根据第一实施例的被检体内位置显示系统中,显示测试胶囊2的位置以对应于导入了测试胶囊2的被检体1的外表面中的区域。因此,利用根据第一实施例的被检体内位置显示系统,医生、护士等可以直观地掌握测试胶囊2相对于被检体1的外表面的相对位置。由此,医生、护士等不仅可以识别出测试胶囊2的位置坐标,而且可以容易地确定测试胶囊2位于被检体1的哪个内部区域周围。尤其是,医生、护士等通常具备诸如哪个器官位于被检体1内的哪个区域中的知识。因此,通过显示测试胶囊2相对于被检体1的外表面的位置,可容易地获取诸

如测试胶囊 2 正通过被检体 1 内的哪个器官的信息。因此，根据第一实施例的被检体内位置显示系统具有以下优点，即医生、护士等可以在测试胶囊 2 的移动速度降低时很快诊断出测试胶囊 2 难以通过的器官。

另外，在根据第一实施例的被检体内位置显示系统中，每次使用测试胶囊 2 时生成作为被检体 1 的外表面的形状等信息的外表面信息。因此，该被检体内位置显示系统具有以下优点，即可以获取与被检体 1 的个体差异（例如性别、年龄、种族等）所造成的体格差异相对应的外表面图像，从而得到更精确的测试胶囊 2 的相对位置。

此外，根据第一实施例的被检体内位置显示系统具有以下特征，即重复地导出外表面信息并导出测试胶囊 2 的位置，直到测试胶囊 2 被排出为止，以及在此期间逐次地导出测试胶囊 2 相对于外表面的各个相对位置。因此，即使由于被检体 1 的姿势等的变化使测试胶囊 2 的绝对位置发生不连续的变化，也可以通过获知姿势等发生了变化的被检体 1 的外表面图像，容易地掌握测试胶囊 2 在被检体内的位置。

根据第一实施例的被检体内位置显示系统在测试胶囊 2 中具有永久磁铁 12，并具有以下特征，即基于所检测到的由永久磁铁 12 产生的静态磁场的强度来检测测试胶囊 2 在被检体 1 内的位置。当然，可利用电磁波而非磁场来检测测试胶囊的位置。但是，如果使用电磁波，则器官的比介电率或电导率会发生变化，由此无线电信号强度的衰减率根据构成物的类型而发生很大的变化。例如，如果是肝脏或血管，则无线电信号被大量吸收，从而衰减率增大，这就妨碍了准确位置的检测。和电磁波不同，静态磁场具有以下特征，即强度基本上独立于物理参数（诸如传播区中的比介电率和磁导率）的变化而唯一性地衰减，因此有利地实现了式（1）所表示的关系。因此，静态磁场具有以下优点：即使在人体内部检测存在物理参数彼此不同的器官的地方的位置时，与使用电磁波等的位置检测相比也可以实现高准确度的位置检测。

作为静态磁场的优点，当将测试胶囊 2 导入被检体 1 内时降低了被检体 1 的负担。换句话说，由于上述原因，根据第一实施例的被检体内位置显示系统具有抑制由于测试胶囊 2 的周围环境的不同所导致的检测

位置准确度下降的优点。因此，例如，当将测试胶囊 2 导入被检体内时，不必进行限制（例如在其它测试方法中必需的限制吃或喝）。因此，被检体 1 在进行测试胶囊 2 的测试期间可以过正常的生活，因此降低了在测试期间被检体 1 的负担。

另外，根据第一实施例的被检体内位置显示系统包括外表面信息导出装置 8，其用于导出对测试胶囊 2 产生的静态磁场的强度进行检测的磁场检测器 6a-6h 的位置。如上所述，磁场检测器 6a-6h 设置在被检体 1 的外表面上。因此，由于随着时间产生的位置偏差或者因被检体 1 的姿势改变等造成的位置偏差，磁场检测器 6a-6h 的各自位置相对于被检体 1 发生变化。因此，外表面信息导出装置 8 真正地导出了磁场检测器 6a-6h 的位置并利用所导出的位置导出测试胶囊 2 的位置，由此可以与被检体 1 的姿势的任何变化无关地准确地导出测试胶囊 2 的位置。

另外，根据第一实施例的被检体内位置显示系统使用无线电信号来导出磁场检测器 6a-6h 的位置，并且以与用于导出测试胶囊 2 位置的静态磁场不同的方式来导出这些位置。无线电信号的传送和静态磁场的传送相互独立，它们之间没有任何干扰。因此，根据第一实施例的被检体内位置显示系统可以防止磁场检测器 6a-6h 的位置导出对测试胶囊 2 的位置导出产生不利影响。因此，根据第一实施例的被检体内位置显示系统具有以下优点：即使在将测试胶囊 2 导入被检体 1 内之后，也可以在不影响测试胶囊 2 的位置导出的情况下导出磁场检测器 6a-6h 的位置。

虽然使用无线电信号来导出磁场检测器 6a-6h 的位置，但是和测试胶囊的位置导出不同，由被检体 1 的内部器官引起的衰减率等的变化基本上不会产生什么影响。换句话说，和测试胶囊在从食道到大肠的宽范围中移动的情况不同，尽管被检体 1 的姿势变化会引起磁场检测器 6a-6h 的位置变化，但其位置范围没有多大。另外，磁场检测器 6a-6h 和外表面信息导出装置 8 之间的内部器官不会随着这些位置变化而显著变化。例如，通过采用对初始状态下从磁场检测器 6a-6h 发出的无线电信号的强度与检测位置时无线电信号的强度进行比较的结构，可以减小由衰减率不同所导致的导出位置的差错。

以下是对根据第二实施例的被检体内位置显示系统的说明。根据第二实施例的被检体内位置显示系统包括 RFID 标签作为外表面传感器部中包含的第二无线电部，从而可以识别出从设置在被检体 1 的外表面上的多个外表面传感器 7 发出的无线电信号的发送源。除了外表面传感器部和外表面信息导出装置以外，根据第二实施例的被检体内位置显示系统具有与第一实施例相同的结构，因此以下将省略相同部分的图示和说明。

参照图 10，示出了根据第二实施例的被检体内位置显示系统中包含的外表面传感器部的具体结构和外表面信息导出装置的具体结构的示意图。如图 10 中所示，外表面传感器部 40 包括作为第二无线电部的 RFID 标签 41。RFID 标签 41 具体包括：环形天线 42；控制部 43，其连接到环形天线 42；和存储部 44，其具有基于来自控制部 43 的指令向控制部 43 输出至少存储信息的功能。

环形天线 42 用于接收从外表面信息导出装置侧发出的并且包含控制信号和电源信号的无线电信号。具体地，环形天线 42 具有接收从外表面信息导出装置 45 侧发出的无线电信号并将该信号输出到控制部 43 的功能。另一方面，控制部 43 从无线电信号中提取电源信号和控制信号，基于电源信号生成驱动功率，并基于控制信号指示存储部 44 输出所存储的信息。响应于此，存储部 44 存储有分别对于多个外表面传感器 7 的互不相同的识别信息，并向控制部 43 输出该识别信息。控制部 43 生成包含所获取的识别信息的给定无线电信号并通过环形天线 42 将该信号发送到外表面信息导出装置 45。

对应于在外表面传感器部 40 中设置有 RFID 标签 41，外表面信息导出装置 45 在第一无线电部 46 中包含发射/接收天线 47 和发射/接收电路 48 并且在控制部 49 中包含发送源识别部 50 和接收强度检测部 51。为第一无线电部 46 提供新的发送功能是基于发送无线电信号以驱动 RFID 标签的需要。控制部 49 中的发送源识别部 50 用于通过对从 RFID 标签 41 发出的无线电信号中包含的识别信息进行解码，以识别发出了无线电信号的外表面传感器 7。接收强度检测部 51 用于对已经识别出发送源的无线电信号的接收强度进行检测。

以此方式，如果将 RFID 标签 41 用作第二无线电部，则可以利用无线电信号中包含的识别信息来识别出发送源。因此，根据第二实施例的被检体内位置显示系统具有以下优点：使系统可以具有简单结构而无须为从外表面传感器 7 发出的无线电信号设置不同的频率。

以下是对根据第三实施例的被检体内位置显示系统的说明。根据第三实施例的被检体内位置显示系统具有多个基准位置，优选地具有三个或更多个位置，该系统包括基准传感器，其具有对应于这些基准位置的多个接收天线。在根据第三实施例的被检体内位置显示系统中，除基准传感器以外的构成元件与第一和第二实施例中的相同。因此，以下将省略它们的图示和说明。

参照图 11，示出了根据第三实施例的被检体内位置显示系统的结构和功能的框图。如图 11 中所示，基准外表面信息导出装置 52 包括对应于多个基准位置而设置的接收天线 53a-53c 以及接收天线 53a-53c 与接收电路 25 之间的选择器 55。控制部 56 包括位置导出部 57，其用于根据与第一和第二实施例中的外表面传感器位置导出部 28 的算法不同的算法导出位置。

以下将对第三实施例中的外表面传感器 7 的位置导出操作进行简要说明。在第三实施例中，通过接收天线 53a-53c 接收从外表面传感器 7 发出的无线电信号，并且选择器 55 向接收电路 25 依次输出通过接收天线 53a-53c 所接收的无线电信号。在对各无线电信号执行了解码或其它处理之后，接收电路 25 向控制部 56 输出这些无线电信号。在控制部 56 中包含的距离导出部 27 导出多个基准位置和外表面传感器 7 之间的距离 r_a 、 r_b 和 r_c 。

然后，以下将对位置导出部 57 的操作进行说明。位置导出部 57 预先掌握了对应于接收天线 53a-53c 的多个基准位置的具体位置坐标，并基于接收天线 53a-53c 的位置坐标以及接收天线 53a-53c 与外表面传感器 7 之间的距离 r_a 、 r_b 和 r_c 导出外表面传感器 7 的位置。具体地，假设接收天线 53a-53c 的位置坐标是 (x_1, y_1, z_1) 、 (x_2, y_2, z_2) 和 (x_3, y_3, z_3) ，并且要导出的磁场检测器 6 的位置坐标是 (x, y, z) ，则下式成立：

$$(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2 = ra^2 \quad (5)$$

$$(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2 = rb^2 \quad (6)$$

$$(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 + (z-z_3)^2 = rc^2 \quad (7)$$

由于式(5) - (7)中的未知数是 x , y 和 z , 因此通过求解方程(5) - (7) 导出外表面传感器 7 的具体位置。

通过以此方式导出外表面传感器 7 的位置, 根据第三实施例的被检体内位置显示系统可在没有对应关系数据库的情况下导出外表面传感器 7 的位置。此外, 基准外表面信息导出装置 52 具有以下功能: 在没有以传统方式预先导出的对应关系的情况下仅根据由多个接收天线 53a-53c 所接收的无线电信号导出位置。因此, 可以对应于被检体 1 的运动的个体差异等更准确地导出外表面传感器 7 的位置。因此, 该被检体内位置显示系统具有可以以高精度导出测试胶囊 2 的相对位置的优点。

下面对根据第四实施例的被检体内位置显示系统进行说明。在根据第四实施例的被检体内位置显示系统中, 外表面信息导出装置不仅检测从外表面传感器 7 发出的无线电信号的强度, 而且检测发送源的方向。在根据第四实施例的被检体内位置显示系统中, 基准传感器以外的构成元件与第一和第二实施例中的相同。因此, 以下省略它们的图示和说明。

参照图 12, 示出了根据第四实施例的被检体内位置显示系统的结构框图。如图 12 中所示, 外表面信息导出装置 58 包括具有阵列天线 60 (而非第一实施例中的接收天线 24) 的第一无线电部 59、具有新的朝向调节部 62 的控制部 61, 以及输出部 23。

当接收从外表面传感器 7 发出的无线电信号时, 阵列天线 60 也检测作为发送源的各外表面传感器 7 所处的方向。具体地, 阵列天线 60 包括例如以二维矩阵方式布置的多个接收天线以及信号处理装置, 该信号处理装置用于通过对接收天线所接收的无线电信号进行放大、延迟或其它处理, 以给定方向 (以下称为“朝向”) 向整个阵列天线 60 提供高接收灵敏度。控制部 61 中的朝向调节部 62 具有在给定范围中改变阵列天线 60 的朝向的功能。

以下说明在根据第四实施例的被检体内位置显示系统中导出磁场检

测器 6 的位置的过程。首先，在通过朝向调节部 62 调节阵列天线 60 的朝向的同时，外表面信息导出装置 58 搜索阵列天线 60 可以接收从外表面传感器 7 发出的无线电信号的方向。之后，当由朝向调节部 62 控制的朝向与外表面传感器 7 所处的方向一致时，通过阵列天线 60 接收无线电信号并且检测由接收强度检测部 51 接收的无线电信号的接收强度。同时，距离导出部 27 基于所检测的接收强度导出放置阵列天线 60 的基准位置和外表面传感器 7 之间的距离，并随后将该距离信息发送到外表面传感器位置导出部 28。

另一方面，外表面传感器位置导出部 28 从朝向调节部 62 中获取接收该无线电信号时的朝向信息。也就是说，接收来自磁场检测器 6 的无线电信号的朝向与外表面传感器 7 所处的方向一致，因此外表面传感器位置导出部 28 基于该朝向和由距离导出部 27 所导出的距离导出外表面传感器 7 的位置。当以三维极坐标表示在该过程中所导出的磁场检测器 6 的位置时，外表面传感器位置导出部 28 可将其转换成三维直角坐标系并通过输出部 23 将其输出。

在根据第四实施例的被检体内位置显示系统中，通过直接检测基准位置和外表面传感器 7 之间的距离以及外表面传感器 7 所处的方向来导出外表面传感器 7 的位置。因此，根据第四实施例的被检体内位置显示系统可以不需要复杂的计算而导出外表面传感器 7 的位置。

以下对根据第五实施例的被检体内位置显示系统进行说明。在根据第五实施例的被检体内位置显示系统中，使用胶囊型内窥镜作为被检体内导入装置并且相对位置信息导出装置具有处理从胶囊型内窥镜中发出的无线电信号的功能。

图 13 是一框图，示出了作为第五实施例中的被检体内导入装置的示例所使用的胶囊型内窥镜的结构。图 14 是一框图，示出了在被检体内位置显示系统中包含的相对位置信息导出装置的结构。在第五实施例中，除了胶囊型内窥镜和相对位置信息导出装置以外的构成元件与第一至第四实施例中的相同。因此，以下省略它们的图示和说明。

如图 13 中所示，胶囊型内窥镜 65 包括：永久磁铁 12；LED 66，用

作在拍摄被检体 1 内的图像时照亮成像区的照明部；LED 驱动电路 67，用于控制 LED 66 的驱动状态；CCD 68，用作拍摄从 LED 66 照亮的区域反射的反射光图像的成像部；以及 CCD 驱动电路 69，用于控制 CCD 68 的驱动状态。LED 66、LED 驱动电路 67、CCD 68 和 CCD 驱动电路 69 整体地用作为被检体内信息获取部 70。

胶囊型内窥镜 65 包括：发送电路 71，用于调制由 CCD 68 拍摄的图像数据并生成 RF 信号；作为无线电部的发射天线部 72，用于以无线方式发送从发送电路 71 输出的 RF 信号；以及系统控制电路 73，用于控制 LED 驱动电路 67、CCD 驱动电路 69 和发送电路 71 的工作。发送电路 71 和发射天线部 72 整体地用作为无线电发送部 80。

利用这些特征，在将胶囊型内窥镜 65 导入被检体 1 内时，胶囊型内窥镜 65 通过 CCD 68 获取由 LED 66 照亮的被检部位的图像数据。在发送电路 71 中将所获取的图像数据转换成 RF 信号并随后通过发射天线部 72 发送到外部。

另外，胶囊型内窥镜 65 具有接收从相对位置信息导出装置 100 侧发出的无线电信号的功能。具体地，胶囊型内窥镜 65 包括：接收天线部 74，用于接收从相对位置信息导出装置 100 侧发出的无线电信号；分离电路 75，用于从接收天线部 74 接收到的无线电信号中分离出电源信号。另外，胶囊型内窥镜 65 包括：电力再生电路 76，用于从所分离出的电源信号中再生出电力；升压电路 77，用于对再生电力进行升压；和蓄电器 78，用于存储升压后的电力。此外，胶囊型内窥镜 65 包括控制信息检测电路 79，用于从在分离电路 75 中与电源信号分离了的成分中检测控制信息信号的内容，并将所检测的控制信息信号输出到系统控制电路 73。

利用这些特征，首先，胶囊型内窥镜 65 在接收天线部 74 处接收从相对位置信息导出装置 100 侧发出的无线电信号，并通过分离电路 75 从所接收的无线电信号中分离出电源信号和控制信息信号。

将分离电路 75 所分离出的控制信息信号通过控制信息检测电路 79 输入到系统控制电路 73。系统控制电路 73 基于移动状态信息控制 LED 66、CCD 68 和发送电路 71 的驱动状态。另一方面，电力再生电路 76 把电源

信号再生成电力，并且升压电路 77 将再生电力升压到适于蓄电器 78 的电位。之后将电力存储在蓄电器 78 中。

随后，参照图 14 对该实施例中的位置检测器进行说明。如图 14 中所示，除了第一到第四实施例的特征以外，位置检测器还包括接收天线 A1-An 和电源天线 B1-Bm，并且具有接收从胶囊型内窥镜 65 发出的无线电信号的接收器功能以及以无线方式向胶囊型内窥镜 65 发送给定信号的发射器功能。

首先，相对位置信息导出装置 100 具有接收器的功能，用于接收从胶囊型内窥镜 65 以无线方式发出的被检体 1 内的图像数据。具体地，相对位置信息导出装置 100 包括：接收电路 82，用于对由所选的接收天线所接收的无线电信号执行诸如解调的给定处理，并从无线电信号中提取由胶囊型内窥镜 65 获取的图像数据；信号处理电路 83，用于执行输出图像数据所需的处理；以及存储部 84，用于记录经过图像处理的图像数据等。

存储部 84 具有存储图像数据的功能，并且还具有存储由胶囊位置计算部 34 导出的胶囊型内窥镜 65 的位置信息的功能。利用这些特征，显示装置 4 可同时显示被检体 1 的图像和被检体 1 内的图像拍摄位置。

另外，相对位置信息导出装置 100 具有发射器的功能，用于生成要发送到胶囊型内窥镜 65 的电源信号和控制信息信号并将这些信号输出到电源天线 B1-Bm。具体地，如图 14 中所示，相对位置信息导出装置 100 包括：振荡器 85，其具有生成电源信号的功能和调节振荡频率的功能；控制信息输入部 86，用于生成以下所述的控制信息信号；叠加电路 87，用于将电源信号和控制信息信号进行组合；以及放大器电路 88，用于放大组合信号的强度。将放大器电路 88 放大后的信号发送到电源天线 B1-Bm 并随后将该信号发送到胶囊型内窥镜 65。相对位置信息导出装置 100 包括电源部 89，电源部 89 包括给定的蓄电器或 AC 适配器，并且相对位置信息导出装置 100 的构成元件使用电源部 89 所提供的电源作为驱动能源。

利用以上特征，在根据第五实施例的被检体内位置显示系统中，显

示装置 4 不仅可以显示胶囊型内窥镜 65 的相对位置（被检体内导入装置相对于被检体 1 外表面的一种形式），而且可以在所显示的相对位置处显示由胶囊型内窥镜 65 拍摄的被检体内图像。因此，该被检体内位置显示系统具有以下优点，即医生、护士等可以容易地知道拍摄了被检体内图像的相对于被检体 1 外表面的相对位置在哪，由此可以容易地确定在所拍摄的图像上成像的是什么器官。

尽管根据上述第一到第五实施例对本发明进行了说明，但本发明并不限于这些实施例。相反，本领域的技术人员可以想到各种实施例、变型例和应用例。例如，尽管在第一实施例中显示装置 4 显示图 9 中所示的视觉信息，但不必解释为限于该显示模式，显示装置 4 可以显示例如字符信息等，只要其显示出被检体 1 的外表面和测试胶囊 2 或其它被检体内导入装置之间的相对位置即可。

尽管被检体内导入装置包括胶囊型内窥镜和测试胶囊，但其并不限于此。

另外，在第一到第五实施例中，分别地构成位置检测器和显示装置 4 从而如图 1 中所示彼此独立。但是，不必将本发明解释为限于这种结构，位置检测器可以与显示装置 4 形成为一体。此外，在第一到第五实施例中，将第二无线电部设置在外表面信息导出装置中，并且分别地构成外表面信息导出装置和相对位置信息导出装置使其彼此独立。但是，提供这些特征仅仅是为了便于说明，并且不必将本发明解释为限于这些特征。例如，相对位置信息导出装置可与外表面信息导出装置形成为一体，并且第二无线电部和外表面信息导出装置可分别地构成从而彼此独立。另外，例如在实施例中为便于说明，将对应关系数据库 22、外表面信息保持部 33 和存储部 35 作为单独并独立的构成元件。象这些具有共同功能的构成元件可形成为一体。

另外，在第一到第五实施例中，一些外表面传感器 7 分别内置在磁场检测器 6a-6h 中，其它外表面传感器 7 独立地设置在被检体 1 的外表面上。但是，采用该特征的原因是，尽管作为检测测试胶囊 2 等的位置所需的磁场传感器 15 的数量，从理论上三个磁场传感器 15 就够了，但

需要增加外表面传感器 7 的数量以获取更精确的外表面信息。因此，例如，可以设置多个磁场检测器 6，各个磁场检测器 6 均具有与外表面传感器 7 一体化构成的磁场传感器 15，或者可以简单地仅利用磁场检测器 6a-6h 中内建的外表面传感器 7 来导出外表面信息。

此外，对于更简单的设置，可以使用已有的外表面信息导出并显示被检体内导入装置的相对位置。本发明的第一特征是显示被检体内导入装置相对于外表面的相对位置。因此，用于执行该显示的手段可以是与上述实施例不同的方式。

另外，在第五实施例中，已经对具有 CCD 68 作为成像部和 LED 66 作为照明部的被检体内信息获取部 70 进行了说明。被检体内信息获取部可具有获取被检体 1 内的 pH 或温度信息的功能。此外，作为具有振荡器的被检体内导入装置的特征，可获取被检体 1 内的超声波图像。另外，本发明可包括从被检体内的上述信息中获取多种类型信息的特征。

尽管对认为是本发明的优选实施例进行了显示和说明，但是，应该理解，在不背离本发明的精神的情况下可以从形式或细节上进行各种修改和变动。因此，不能将本发明限定为所描述和图示的严格形式，而是构成为涵盖可落入所附权利要求的范围中的所有修改。

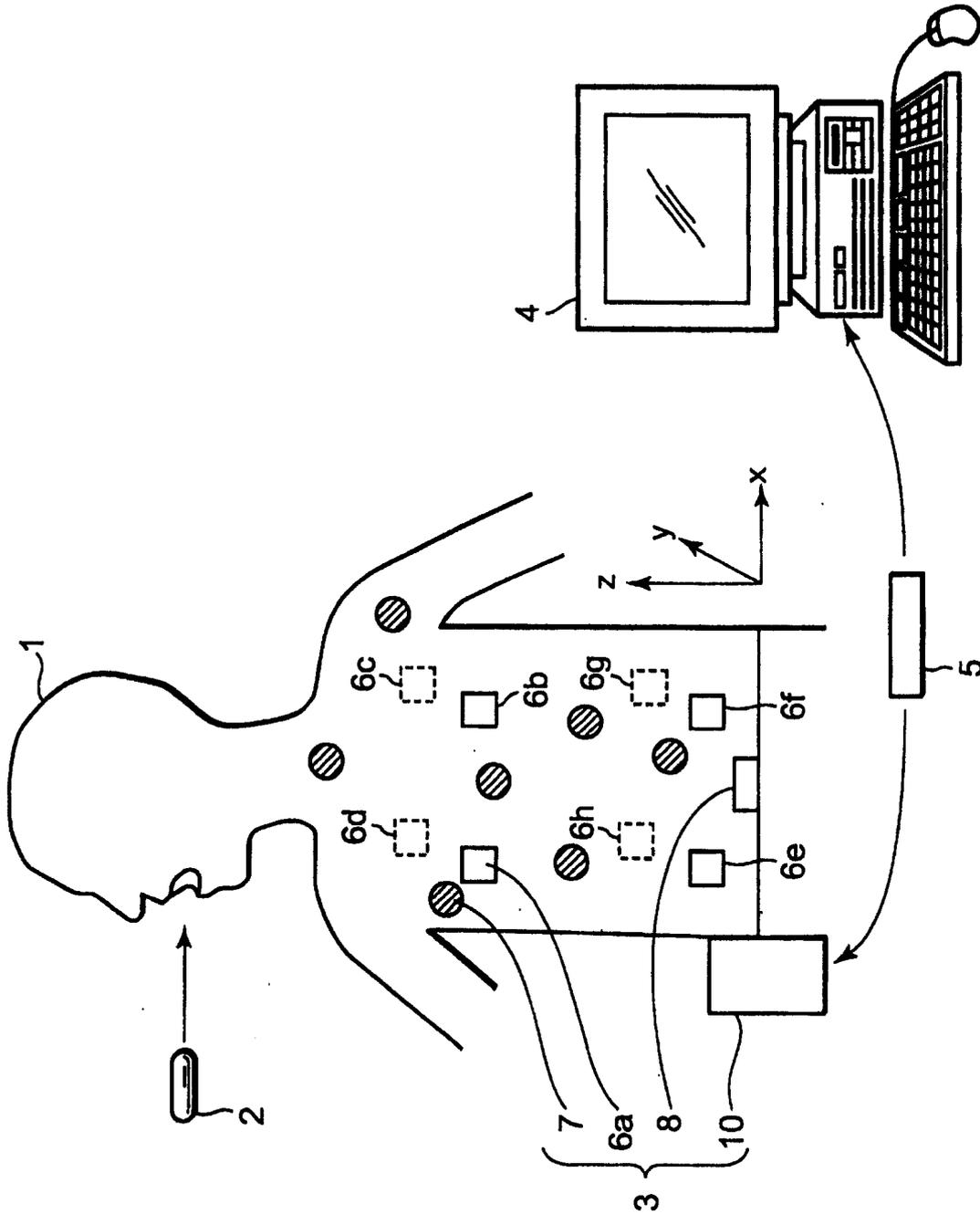


图 1

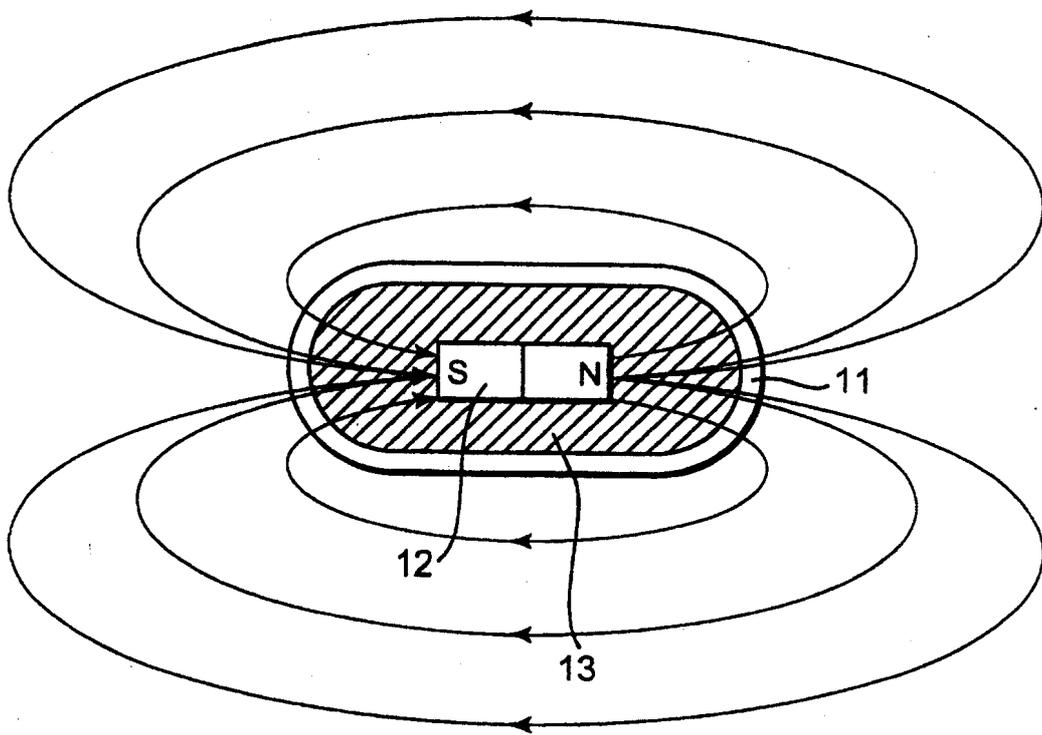


图 2

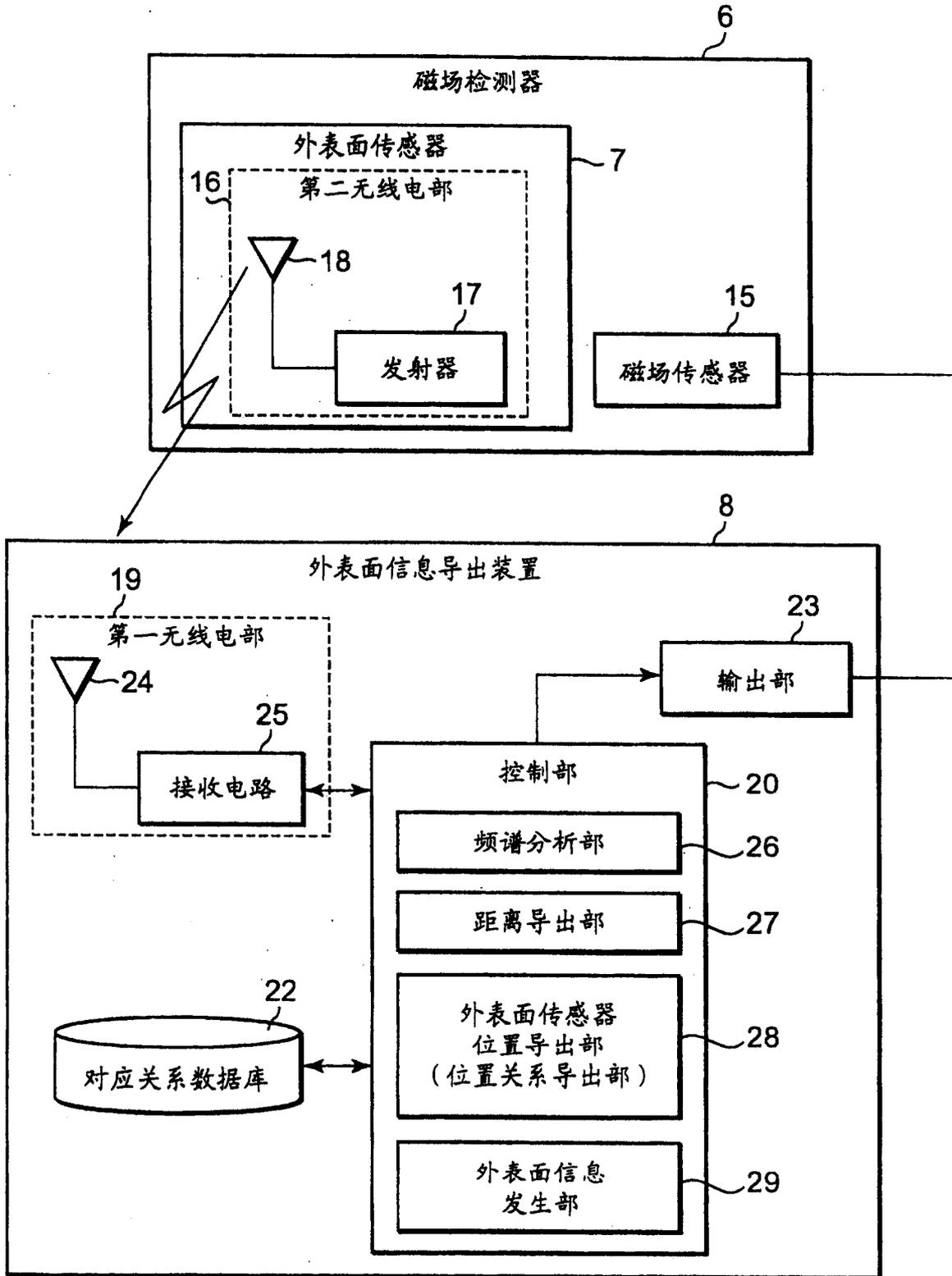


图 3

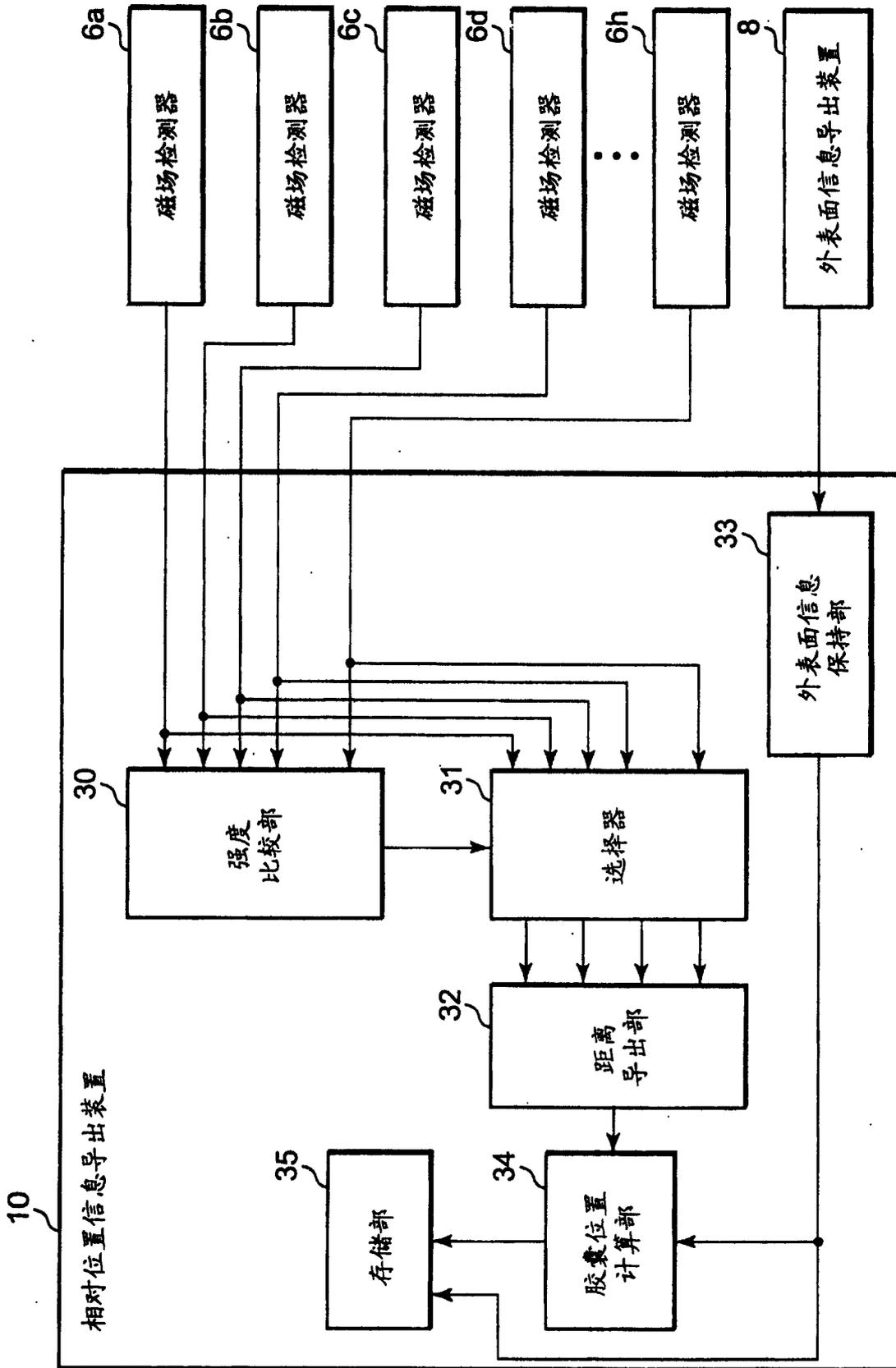


图 4

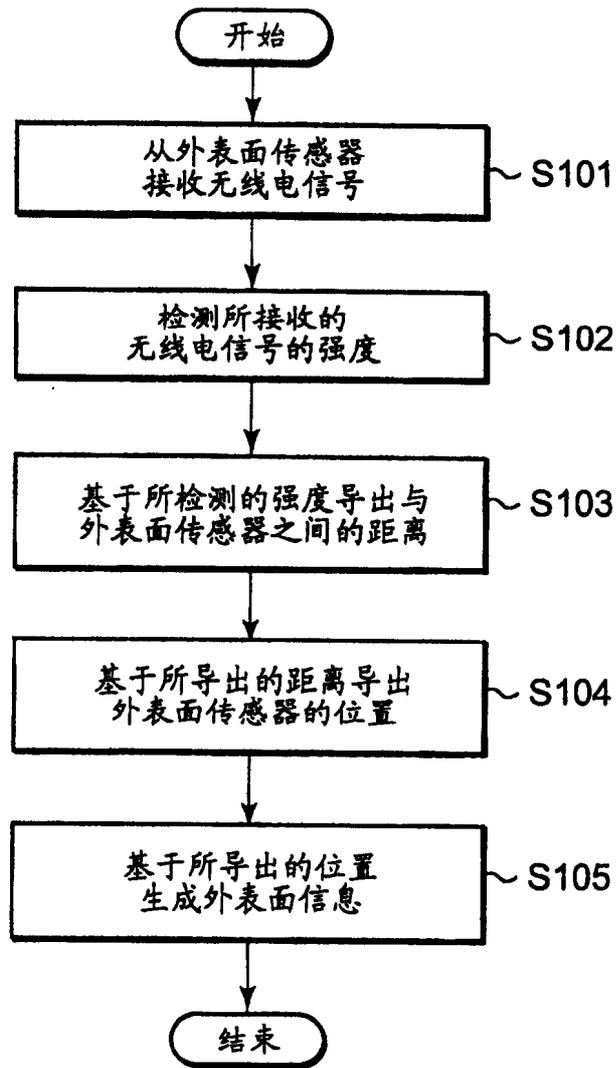


图 5

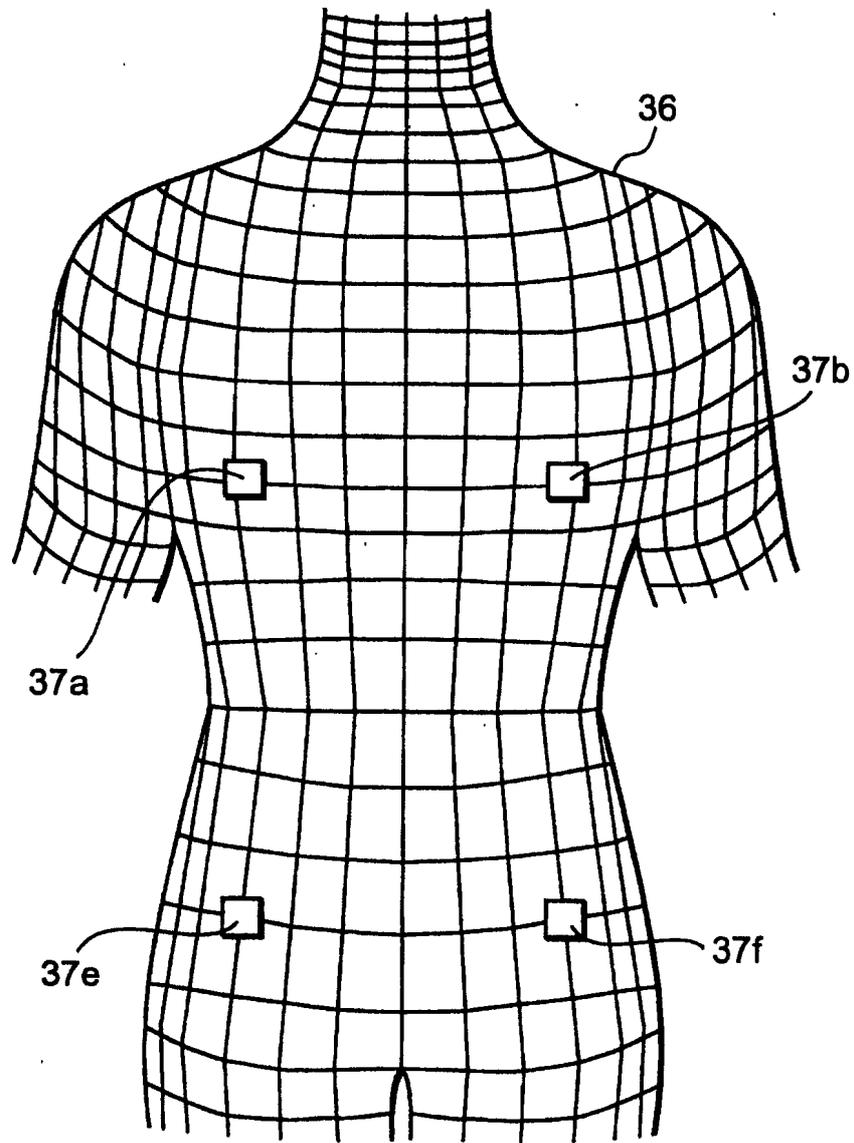


图 6

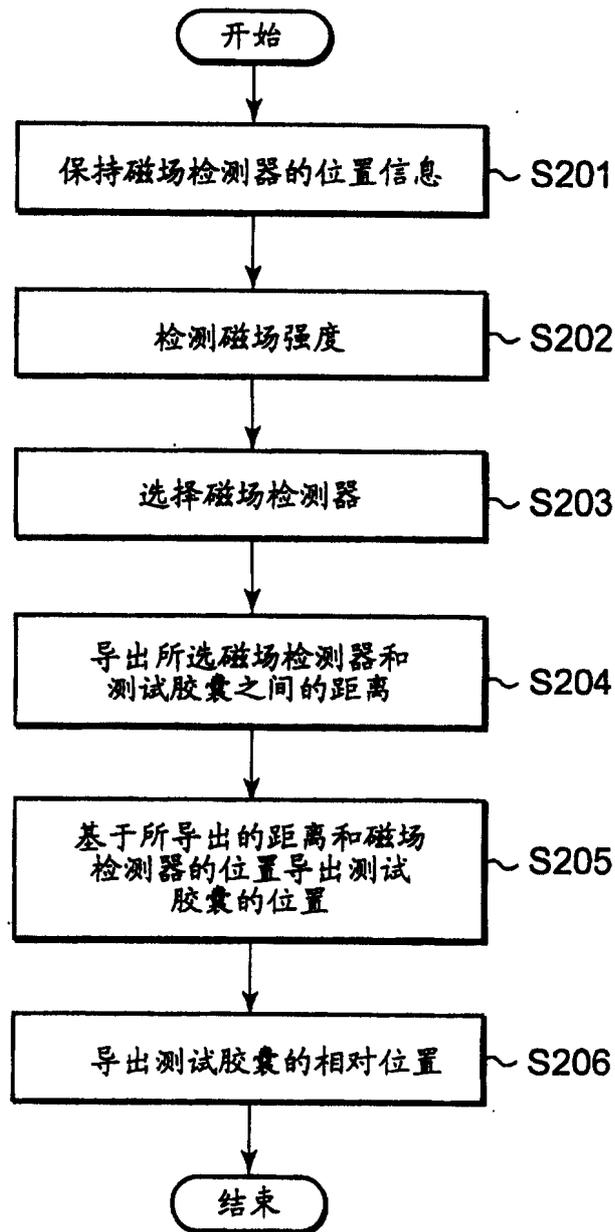


图 7

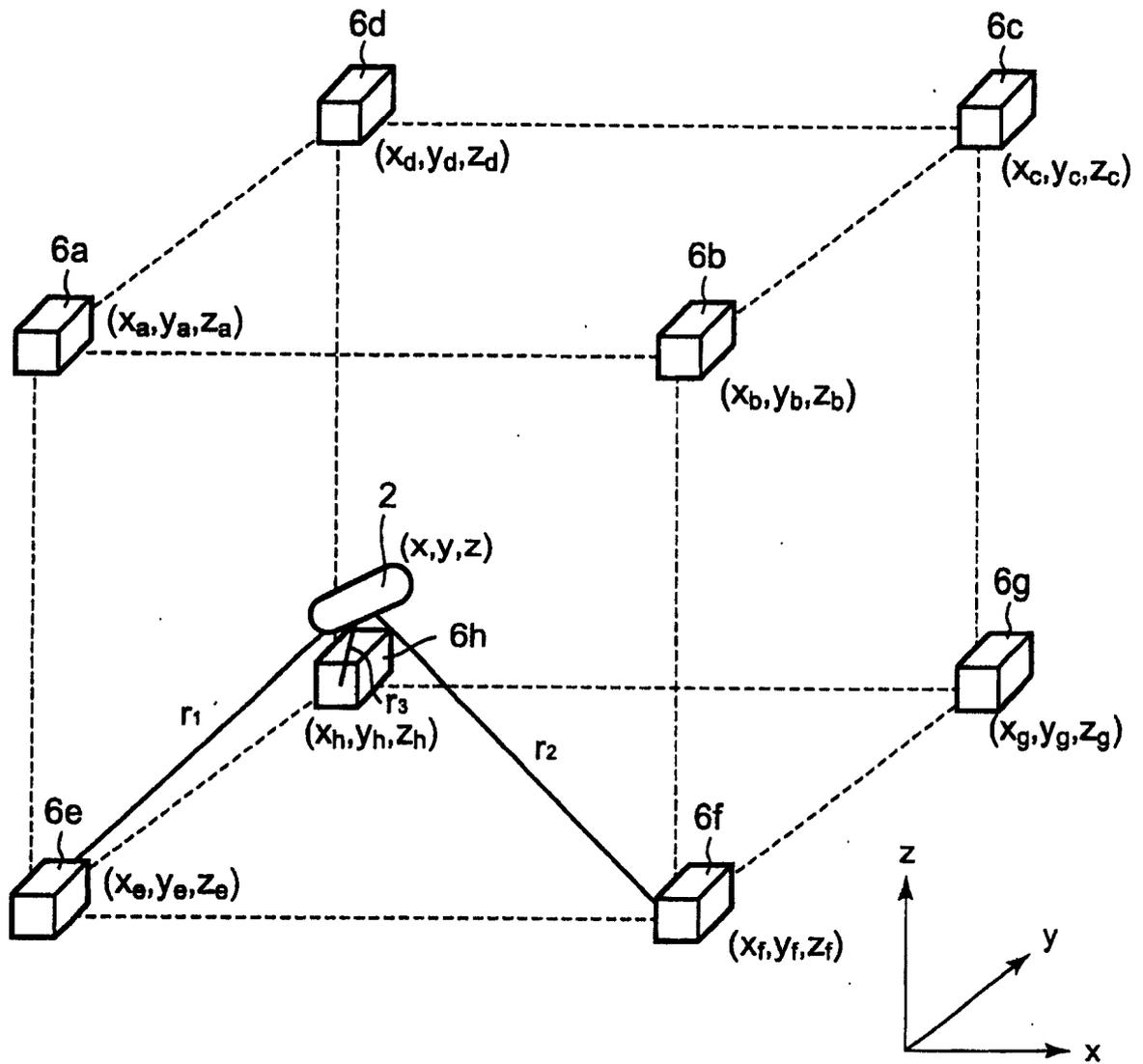


图 8

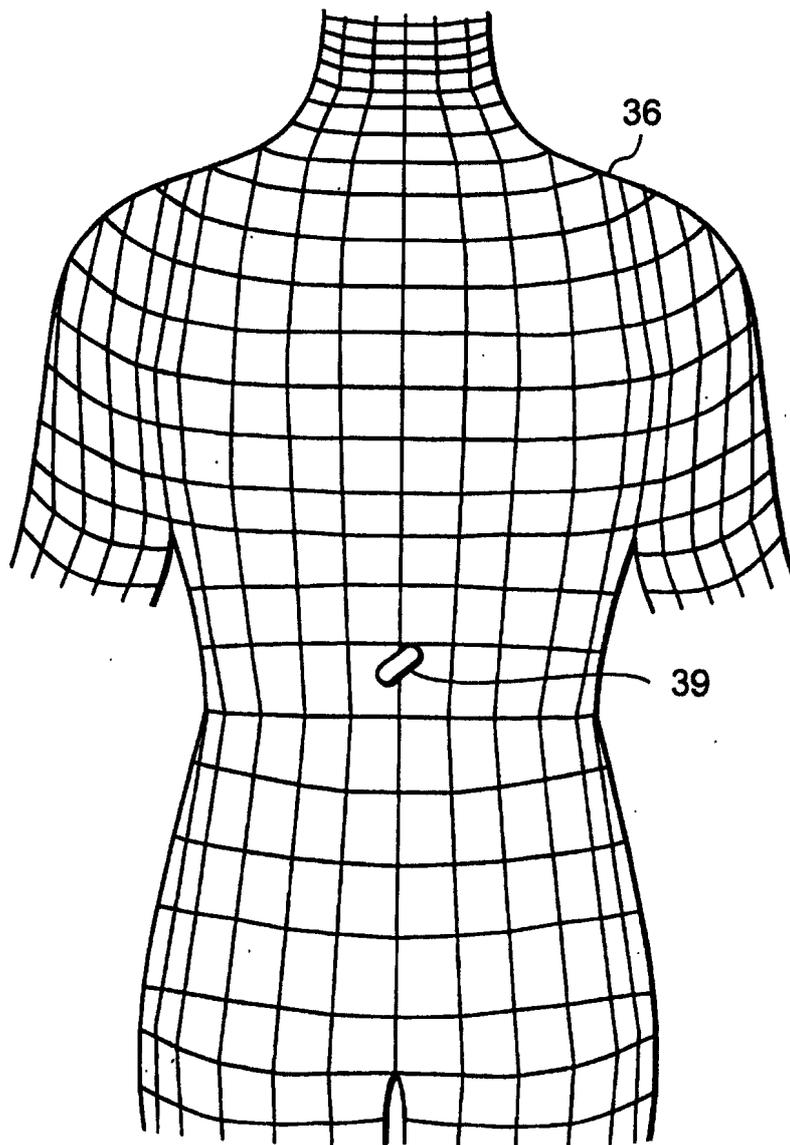


图 9

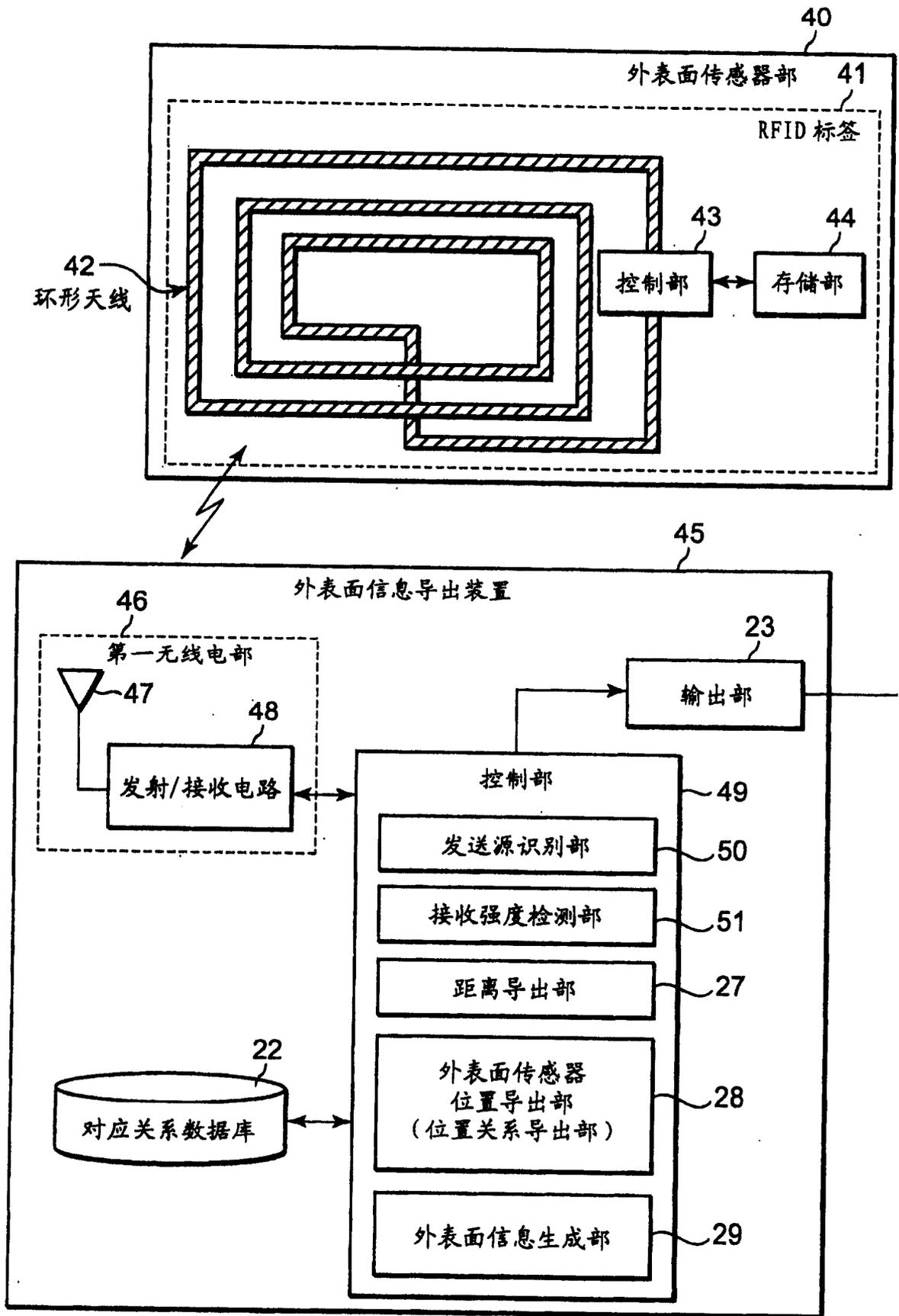


图 10

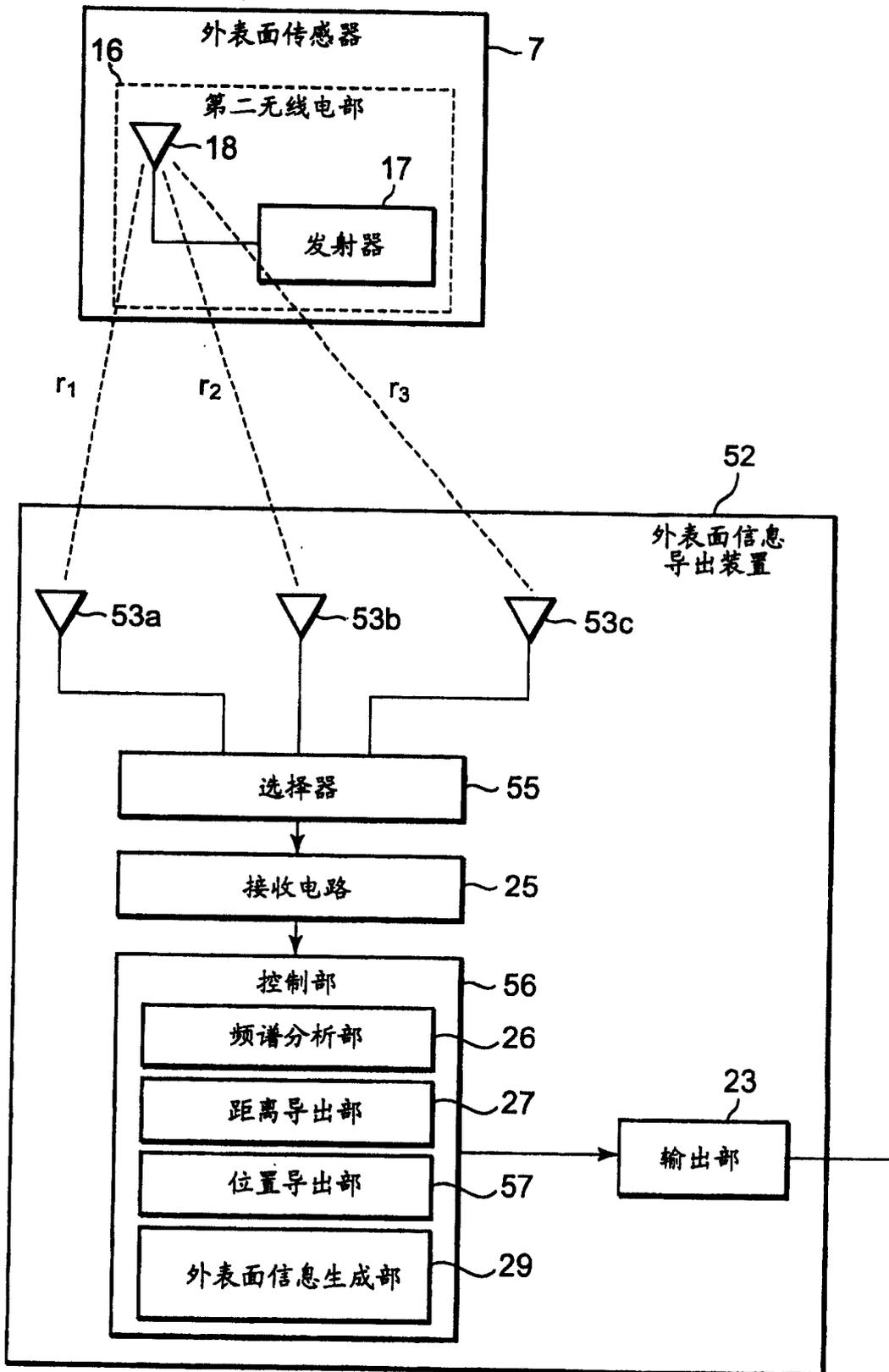


图 11

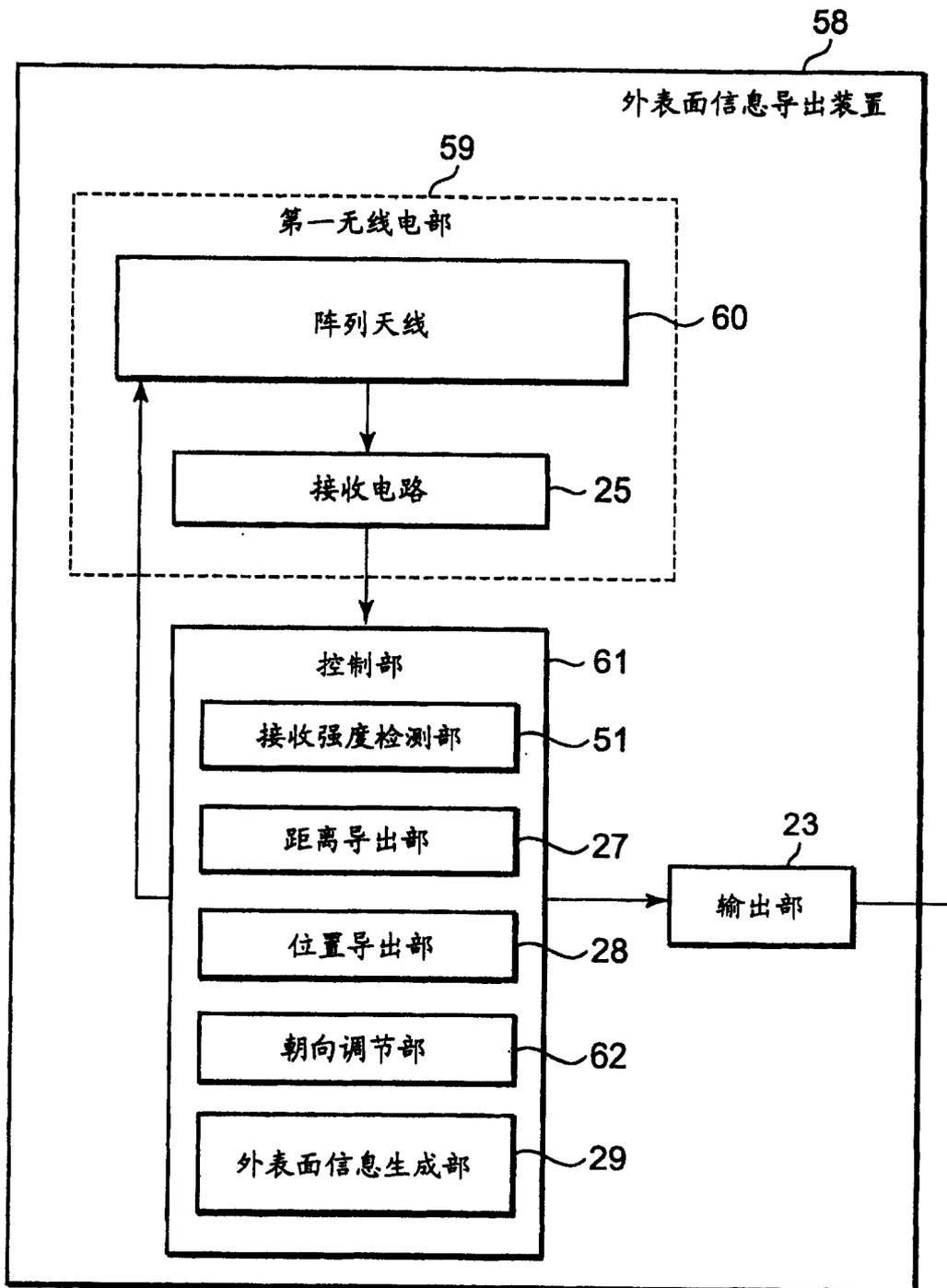


图 12

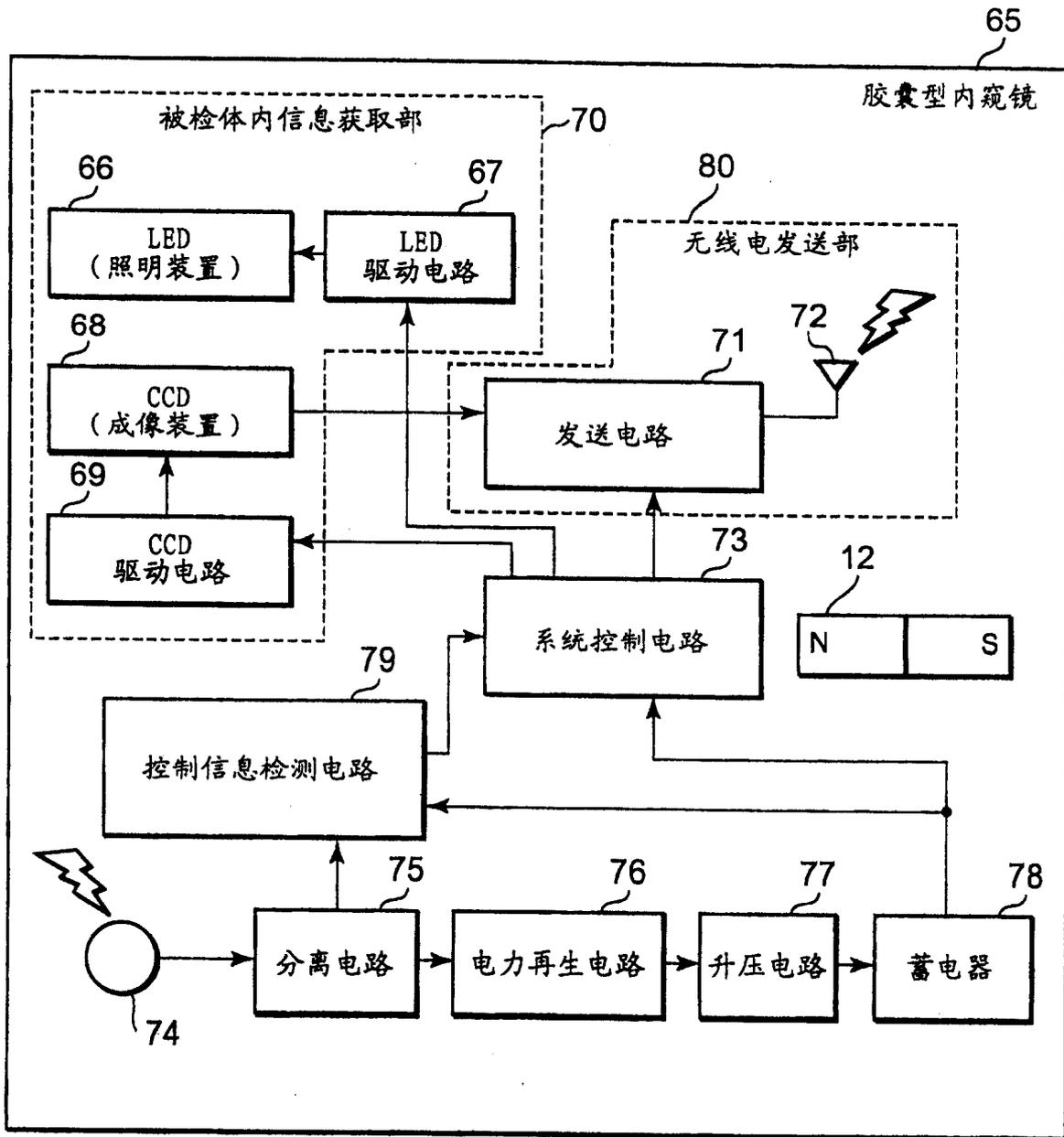


图 13

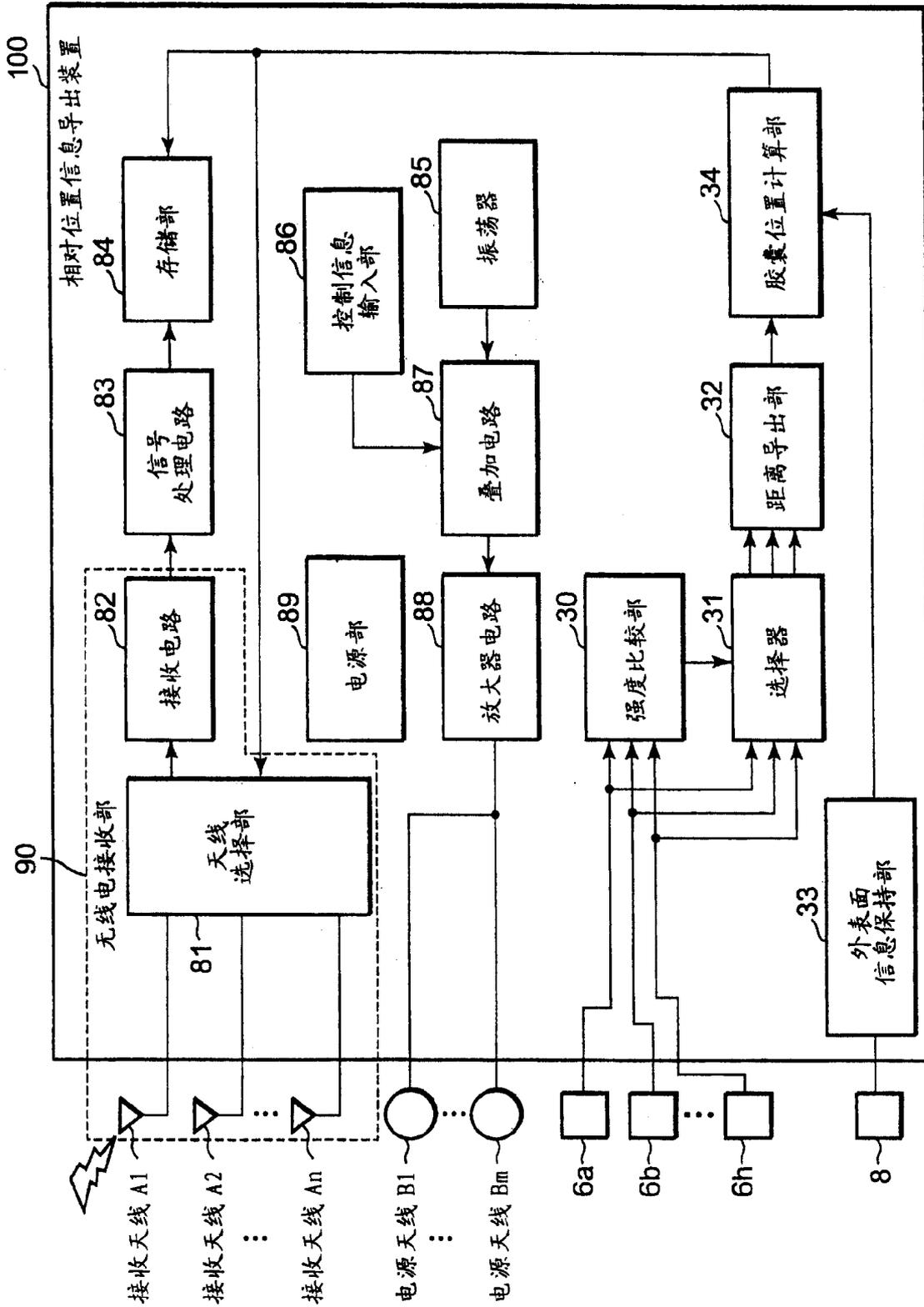


图 14

专利名称(译)	被检体内位置显示系统		
公开(公告)号	CN100353916C	公开(公告)日	2007-12-12
申请号	CN200510065062.1	申请日	2005-04-07
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	铃木克哉 笹川克义 本多武道 平川克己 木许诚一郎 永濑绫子 中土一孝		
发明人	铃木克哉 笹川克义 本多武道 平川克己 木许诚一郎 永濑绫子 中土一孝		
IPC分类号	A61B5/07 A61B1/00 A61B1/05 A61B5/06 A61B6/12 A61B8/12		
CPC分类号	A61B1/041 A61B5/065 A61B5/06 A61B5/073 A61B5/061 A61B6/12		
审查员(译)	张金芝		
优先权	2004113191 2004-04-07 JP		
其他公开文献	CN1679444A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种被检体内位置显示系统，用于显示导入到被检体内并在其中移动的被检体内导入装置的位置，其中检测并显示所述被检体内导入装置相对于所述被检体外表面的相对位置。与所述被检体外表面相关联地显示所述被检体内导入装置的位置。因此，可以容易地确定被检体内导入装置位于被检体的哪个部位中。本发明可以有效地识别出例如被检体(在此为人体)中的胶囊型内窥镜或测试胶囊的位置。为了识别所述被检体的外表面，例如，在所述被检体的外表面上设置多个无线电装置并对其无线电信号进行分析。

