



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101010026 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 27

(21) 申请号 200580029128. X

(22) 申请日 2005. 08. 30

(30) 优先权数据

251023/2004 2004. 08. 30 JP

261666/2004 2004. 09. 08 JP

266067/2004 2004. 09. 13 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 02. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2005/015787 2005. 08. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02006/025400 JA 2006. 03. 09

(73) 专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 药袋哲夫 森健

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006. 01)

A61B 5/07(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 9-47989 A, 1997. 02. 18, 全文 .

JP 特开 2004-41709 A, 2004. 02. 12, 全文 .

JP 特开 2003-70728 A, 2003. 03. 11, 全文 .

审查员 彭燕

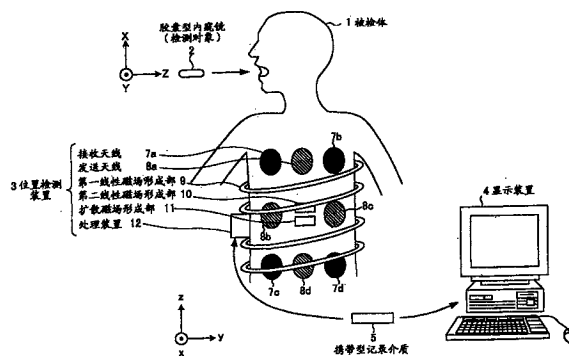
权利要求书 4 页 说明书 39 页 附图 48 页

(54) 发明名称

位置检测装置以及被检体内导入系统

(57) 摘要

本发明实现一种位置检测装置以及被检体内导入系统,其中,位置检测装置的处理装置(12)作为控制位置检测用磁场的强度的机构,包括:记录部(43),其记录过去的位置检测结果;移动速度导出部(48),其基于胶囊型内窥镜(2)的位置的变化,导出胶囊型内窥镜(2)的移动速度;范围导出部(49),其基于导出的移动速度和胶囊型内窥镜(2)的过去的位置,导出胶囊型内窥镜(2)所处的范围;以及磁场强度控制部(50),其基于导出的范围对第二线性磁场形成部(10)以及扩散磁场形成部(11)进行形成磁场强度的控制,该位置检测装置使用具有位置依赖性的位置检测用磁场进行胶囊型内窥镜等检测对象的位置检测时,形成必要并且充分的位置检测用磁场。



1. 一种位置检测装置,该位置检测装置至少在第一时刻以及从该第一时刻起经过了规定时间的第二时刻,使用关于强度具有位置依赖性的位置检测用磁场来进行检测对象的位置检测,该位置检测装置的特征在于,包括:

磁场形成单元,其形成强度可变的位置检测用磁场;

位置导出单元,其基于在所述检测对象存在的位置检测出的所述位置检测用磁场的强度,导出所述检测对象的位置;以及

磁场强度控制单元,其基于所述第一时刻的所述检测对象的位置来控制所述磁场形成单元,以便在所述第二时刻,所述位置检测用磁场形成可由所述检测对象检测的强度。

2. 如权利要求1所述的位置检测装置,其特征在于,该位置检测装置还包括范围导出单元,该范围导出单元基于所述第一时刻的所述检测对象的位置,导出可能存在范围,该可能存在范围是在所述第二时刻所述检测对象可能存在的范围,

所述磁场强度控制单元控制所述磁场形成单元,以便在由所述范围导出单元导出的可能存在范围中形成所述位置检测用磁场,所述位置检测用磁场具有可检测的强度。

3. 如权利要求2所述的位置检测装置,其特征在于,该位置检测装置还包括移动速度导出单元,该移动速度导出单元导出所述规定时间中的所述检测对象的移动速度,

所述范围导出单元将球状区域作为所述第二时刻的可能存在范围,该球状区域以所述第一时刻的所述检测对象的位置为中心、具有对所述检测对象的移动速度乘以所述规定时间后的值的半径。

4. 如权利要求2所述的位置检测装置,其特征在于,该位置检测装置还包括:

移动速度导出单元,其导出所述规定时间中的所述检测对象的移动速度;以及

移动方向导出单元,其导出所述规定时间中的所述检测对象的移动方向,

所述范围导出单元将包含下述位置的区域作为所述可能存在范围,该位置是通过相对于所述第一时刻的所述检测对象的位置、向所述移动方向移动了将所述移动速度和所述规定时间相乘后的值而得到的。

5. 如权利要求3所述的位置检测装置,其特征在于,所述移动速度导出单元基于由所述位置导出单元在已经进行了位置检测的多个时刻导出的所述检测对象的位置的变化,导出所述移动速度。

6. 如权利要求4所述的位置检测装置,其特征在于,所述移动速度导出单元基于由所述位置导出单元在已经进行了位置检测的多个时刻导出的所述检测对象的位置的变化,导出所述移动速度。

7. 如权利要求3所述的位置检测装置,其特征在于,该位置检测装置还包括记录了被检体内部的所述检测对象的位置和所述检测对象的移动速度之间的对应关系的移动速度数据库,

所述移动速度导出单元基于所述第一时刻的所述检测对象的位置,使用所述移动速度数据库中记录的对应关系来导出所述规定时间内的所述检测对象的移动速度。

8. 如权利要求4所述的位置检测装置,其特征在于,该位置检测装置还包括记录了被检体内部的所述检测对象的位置和所述检测对象的移动速度之间的对应关系的移动速度数据库,

所述移动速度导出单元基于所述第一时刻的所述检测对象的位置,使用所述移动速度

数据库中记录的对应关系来导出所述规定时间内的所述检测对象的移动速度。

9. 如权利要求 4、6 或 8 所述的位置检测装置,其特征在于,所述移动方向导出单元基于由所述位置导出单元在已经进行了位置检测的多个时刻导出的所述检测对象的位置的变化,导出所述规定时间内的所述检测对象的移动方向。

10. 如权利要求 4、6 或 8 所述的位置检测装置,其特征在于,在所述检测对象可能存在的区域中,形成相对于与所述检测对象的移动无关地确定的基准坐标轴、向固定的方向直线地行进的第一线性磁场,

所述位置检测用磁场是在与所述第一线性磁场不同的方向上、相对于所述基准坐标轴向固定的方向直线地行进的第二线性磁场,

所述移动方向导出单元根据由相对于所述检测对象固定的对象坐标轴和所述第一线性磁场以及所述第二线性磁场的行进方向之间的关系决定的所述检测对象的指向方向,导出所述移动方向。

11. 如权利要求 10 所述的位置检测装置,其特征在于,所述第一线性磁场由地磁形成。

12. 如权利要求 1 所述的位置检测装置,其特征在于,所述位置导出单元基于由所述磁场形成单元在所述磁场形成单元附近形成的磁场的强度和由所述检测对象检测出的位置检测用磁场的强度,导出所述磁场形成单元和所述检测对象之间的距离,并使用导出的距离导出所述检测对象的位置。

13. 一种位置检测装置,该位置检测装置至少在第一时间以及从该第一时间起经过了规定时间的第二时刻,使用规定的位置检测用磁场来进行检测对象的位置检测,该位置检测装置的特征在于,包括:

一个以上的磁场形成单元,其在所述检测对象可能所处的区域的一部分形成可进行检测的位置检测用磁场;

位置选择单元,其基于所述第一时刻的所述检测对象的位置选择形成所述位置检测用磁场的所述磁场形成单元的位置,以便可在所述第二时刻的所述检测对象的位置进行磁场检测;以及

位置导出单元,其基于所述检测对象存在的位置处的所述位置检测用磁场的强度,导出所述检测对象的位置。

14. 如权利要求 13 所述的位置检测装置,其特征在于,所述位置选择单元选择预先设定的多个位置中、相对于在所述第一时间导出的所述检测对象最接近的位置。

15. 如权利要求 13 或 14 所述的位置检测装置,其特征在于,所述磁场形成单元与预先设定的多个位置对应地配置了多个,

所述位置检测装置还包括驱动控制单元,该驱动控制单元进行控制,以便在所述第二时刻、使与所述位置选择单元选择的位置对应的所述磁场形成单元进行驱动。

16. 如权利要求 13 或 14 所述的位置检测装置,其特征在于,该位置检测装置还包括:保持部件,其以可移动的状态保持所述磁场形成单元;以及

移动控制单元,其进行控制,以便在所述第二时刻、所述磁场形成单元向所述位置选择单元选择的位置移动。

17. 如权利要求 13 所述的位置检测装置,其特征在于,该位置检测装置还包括范围导出单元,该范围导出单元基于所述第一时刻的所述检测对象的位置,导出在所述第二时刻

所述检测对象有可能存在的可能存在范围，

所述位置选择单元选择形成所述位置检测用磁场的所述磁场形成单元的位置，以便可在包含由所述范围导出单元导出的可能存在范围的区域中进行磁场检测。

18. 如权利要求 17 所述的位置检测装置，其特征在于，该位置检测装置还包括：

移动速度导出单元，其导出所述检测对象的移动速度；以及

移动方向导出单元，其导出所述检测对象的移动方向，

所述范围导出单元将包含下述位置的区域作为可能存在范围导出，该位置是通过相对于所述第一时刻的所述检测对象的位置、向所述移动方向移动了由所述移动速度和所述规定时间之积得到的移动距离而得到的。

19. 一种被检体内导入系统，该被检体内导入系统包括：被检体内导入装置，其被导入被检体内；以及位置检测装置，其至少在第一时间以及从该第一时间起经过了规定时间的第二时刻，使用关于强度具有位置依赖性的位置检测用磁场来进行所述被检体内导入装置的位置检测，该被检体内导入系统的特征在于，

所述被检体内导入装置包括：

磁场传感器，其至少检测所形成的磁场的强度；以及

无线发送单元，其发送无线信号，所述无线信号包含与所述磁场传感器检测出的磁场强度有关的信息，

所述位置检测装置包括：

磁场形成单元，其形成强度可变的位置检测用磁场；

位置导出单元，其基于从经由规定的接收天线接收的所述无线信号中提取的、由所述磁场传感器检测出的所述位置检测用磁场的强度，导出所述被检体内导入装置的位置；以及

磁场强度控制单元，其基于所述第一时刻的所述被检体内导入装置的位置控制所述磁场形成单元，以便在所述第二时刻、使所述位置检测用磁场形成能够由所述磁场传感器检测的强度。

20. 一种被检体内导入系统，该被检体内导入系统包括：被检体内导入装置，其被导入被检体内；以及位置检测装置，其至少在第一时间以及从该第一时间起经过了规定时间的第二时刻，使用关于强度具有位置依赖性的位置检测用磁场来进行所述被检体内导入装置的位置检测，该被检体内导入系统的特征在于，

所述被检体内导入装置包括：

磁场传感器，其至少检测所形成的磁场的强度；以及

无线发送单元，其发送无线信号，所述无线信号包含与所述磁场传感器检测出的磁场强度有关的信息，

所述位置检测装置包括：

位置导出单元，其基于从经由规定的接收天线接收的所述无线信号中提取的、由所述磁场传感器检测出的所述位置检测用磁场的强度，导出所述被检体内导入装置的位置；

一个以上的磁场形成单元，其在检测对象可能所处的区域的一部分形成可进行检测的位置检测用磁场；以及

位置选择单元，其基于所述第一时刻的所述检测对象的位置选择形成所述位置检测用

磁场的所述磁场形成单元的位置,以便在所述第二时刻的所述被检体内导入装置的位置可进行磁场检测。

21. 一种被检体内导入系统,该被检体内导入系统包括:被检体内导入装置,其被导入被检体,在该被检体的内部移动;以及位置检测装置,其使用规定的位置检测用磁场检测所述被检体的内部的所述被检体内导入装置的位置,该被检体内导入系统的特征在于,所述被检体内导入装置包括:磁场传感器,其检测该被检体内导入装置所处的区域中的所述位置检测用磁场;无线发送单元,其发送包含所述磁场传感器的检测结果的无线信号;以及定时控制单元,其基于所述被检体内部的该被检体内导入装置的移动状态,控制所述无线发送单元和/或所述磁场传感器的驱动定时,所述位置检测装置包括:磁场形成单元,其形成所述位置检测用磁场;接收单元,其进行包含所述磁场传感器的检测结果的无线信号的接收处理;以及位置导出单元,其基于由所述接收单元进行了接收处理的所述无线信号,导出所述被检体的内部的所述被检体内导入装置的位置。

22. 如权利要求 21 所述的被检体内导入系统,其特征在于,

所述被检体内导入装置还包括作为所述移动状态导出该被检体内导入装置的移动速度的速度导出单元,

所述定时控制单元基于由所述速度导出单元导出的移动速度来控制所述驱动定时。

23. 如权利要求 21 所述的被检体内导入系统,其特征在于,

所述被检体内导入装置还包括作为所述移动状态检测该被检体内导入装置的振动状态的振动检测单元,

所述定时控制单元基于由所述振动检测单元检测出的振动状态来控制所述驱动定时。

24. 如权利要求 21 所述的被检体内导入系统,其特征在于,

在由所述无线发送单元发送的无线信号中还包含与所述驱动定时有关的信息,

所述位置检测装置还包括磁场控制单元,该磁场控制单元基于所述无线信号中包含的与所述驱动定时有关的信息,来控制所述磁场形成单元的磁场形成定时。

25. 如权利要求 21 所述的被检体内导入系统,其特征在于,

所述位置检测装置包括:

移动速度导出单元,其基于由所述位置导出单元导出的多个时刻的被检体内导入装置的位置,导出所述被检体内导入装置的移动速度;以及

发送单元,其发送将由所述移动速度导出单元导出的移动速度作为信息来包含的无线信号,

所述被检体内导入装置还包括:

无线接收单元,其进行由所述发送单元发送的所述无线信号的接收处理;以及

移动速度导出部,其基于由所述无线接收单元进行了接收处理的所述无线信号来导出该被检体内导入装置的移动速度,并将与所导出的移动速度有关的信息输出到所述定时控制单元。

26. 如权利要求 25 所述的被检体内导入系统,其特征在于,

所述位置检测装置还包括磁场控制单元,该磁场控制单元基于由所述移动速度导出单元导出的移动速度来控制所述磁场形成单元的磁场形成定时。

位置检测装置以及被检体内导入系统

技术领域

[0001] 本发明涉及至少在第一时间以及从该第一时间起经过了规定时间的第二时刻,使用关于强度具有位置依赖性的位置检测用磁场来进行检测对象的位置检测的位置检测装置以及被检体内导入系统。

背景技术

[0002] 近年来,在内窥镜的领域中,提出了吞入型的胶囊型内窥镜。该胶囊型内窥镜中设有拍摄功能和无线通信功能。胶囊型内窥镜在为了观察(检查)而从被检体的口中吞入之后到被自然排出的期间内,在体腔内,例如胃、小肠等脏器的内部随着其蠕动运动而移动,并具有依次进行拍摄的功能。

[0003] 在体腔内移动的期间,由胶囊型内窥镜在体内拍摄的图像数据依次通过无线通信被发送到外部,并被存储在外部分设置的存储器中。通过携带具有无线通信功能和存储功能的接收机,被检体在吞入胶囊型内窥镜之后到排出的期间,能够自由地行动。在胶囊型内窥镜被排出之后,医生或护士能够根据存储器中存储的图像数据将脏器的图像显示在显示器上来进行诊断(例如,参照专利文献1。)

[0004] 进而,在以往的胶囊型内窥镜系统中,提出了包括用于检测体腔内的胶囊型内窥镜的位置的机构的系统。例如,在导入胶囊型内窥镜的被检体内部形成强度具有位置依赖性的磁场,根据由胶囊型内窥镜中内置的磁场传感器检测出的磁场的强度,能够检测被检体内的胶囊型内窥镜的位置。在这样的胶囊型内窥镜系统中,为了形成磁场,采用在被检体外部配置规定的线圈的结构,通过在该线圈中流过规定的电流而在被检体内部形成磁场。这里,由于难以事先检测胶囊型内窥镜的位置,因此形成的磁场需要形成为在被检体内部、胶囊型内窥镜可能存在的全部区域中胶囊型内窥镜能够检测的强度。具体来说,以往的胶囊型内窥镜系统中,在从口腔到肛门的全部消化器官中形成胶囊型内窥镜能够检测的磁场。

[0005] 专利文献1:日本特开2003-19111号公报

发明内容

[0006] 但是,具有位置检测机构的以往的胶囊型内窥镜系统具有消耗电力大幅地增加的课题。即,为了在被检体内形成关于强度具有位置依赖性的磁场,需要在胶囊型内窥镜滞留在被检体内的几小时~十几小时期间对线圈持续提供大电流。特别在以往的胶囊型内窥镜系统中,如上所述,由于对于被检体内部的全部消化器官形成胶囊型内窥镜可检测的强度的磁场,因此形成磁场所需的电力庞大,从降低消耗电力的观点来看不是很妥当。

[0007] 此外,具有位置检测机构的以往的胶囊型内窥镜系统至少具有胶囊型内窥镜中的消耗电力增加的课题。具体来说,在以往的胶囊型内窥镜中,存在以下课题,即以一定的时间间隔进行位置检测,从而增加了与胶囊型内窥镜2中内置的磁场传感器以及将磁场传感器的检测结果进行无线发送的发送机构的驱动电力相应的消耗电力。

[0008] 特别是,胶囊型内窥镜为了减轻对被检体的负担,存在优选尽可能小型化的前提。从而,通常胶囊型内窥镜中内置的电池等使用小型的电池,保持的电量也通常受到限制。从而,胶囊型内窥镜中的消耗电力的增加引起的影响比通常的电子设备的情况时大,抑制消耗电力的增加在胶囊型内窥镜系统中是非常重要的。

[0009] 本发明鉴于上述问题而完成,其目的在于关于使用位置检测用磁场进行胶囊型内窥镜等检测对象的位置检测的技术,实现一种能够形成必要且充分的位置检测用磁场的检测装置以及使用了位置检测装置的被检体内导入系统。

[0010] 此外,本发明的其它目的在于关于使用位置检测用磁场进行胶囊型内窥镜等检测对象的位置检测的位置检测装置等,实现能够抑制消耗电力的增加并同时进行可靠的位置检测的被检体内导入系统。

[0011] 为了解决上述课题并实现目的,权利要求 1 的发明的位置检测装置至少在第一时刻以及从该第一时刻起经过了规定时间的第二时刻,使用关于强度具有位置依赖性的位置检测用磁场来进行检测对象的位置检测,其特征在于,包括:磁场形成单元,其形成强度可变的位置检测用磁场;位置导出单元,其基于在所述检测对象存在的位置检测出的所述位置检测用磁场的强度,导出所述检测对象的位置;以及磁场强度控制单元,其基于所述第一时刻的所述检测对象的位置来控制所述磁场形成单元,以便在所述第二时刻,所述位置检测用磁场成为可由所述检测对象进行检测的强度。

[0012] 根据该权利要求 1 的发明,由于具有基于第一时刻的检测对象的位置来控制由磁场形成单元形成的位置检测用磁场的强度的磁场强度控制单元,因此例如能够在从第一时刻起经过了规定时间后的第二时刻,关于能够明确预测为不存在检测对象的区域防止形成无用的位置检测用磁场,在位置检测时形成必要且充分的强度的位置检测用磁场。

[0013] 此外,权利要求 2 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,还包括范围导出单元,该范围导出单元基于所述第一时刻的所述检测对象的位置,导出可能存在范围,作为在所述第二时刻所述检测对象可能存在的范围,所述磁场强度控制单元控制所述磁场形成单元,以便在由所述范围导出单元导出的可能存在范围中形成可检测的强度的所述位置检测用磁场。

[0014] 此外,权利要求 3 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,还包括移动速度导出单元,该移动速度导出单元导出所述规定时间中的所述检测对象的移动速度,所述范围导出单元将以所述第一时刻的所述检测对象的位置为中心、具有对所述检测对象的移动速度乘以所述规定时间后的值的半径的球状区域作为所述第二时刻的可能存在范围。

[0015] 此外,权利要求 4 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,该位置检测装置还包括:移动速度导出单元,其导出所述规定时间中的所述检测对象的移动速度;以及移动方向导出单元,其导出所述规定时间中的所述检测对象的移动方向,所述范围导出单元将包含如下位置的区域作为所述可能存在范围:相对于所述第一时刻的所述检测对象的位置向所述移动方向移动了将所述移动速度和所述规定时间相乘后的值的位置。

[0016] 此外,权利要求 5 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,所述移动速度导出单元基于由所述位置导出单元在过去的多个时刻导出的所述检测对象的位置的变化,导出所述移动速度。

[0017] 此外,权利要求 6 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,该位置检测

装置还包括记录了所述被检体内部的所述检测对象的位置和所述检测对象的移动速度之间的对应关系的移动速度数据库,所述移动速度导出单元基于所述第一时刻的所述检测对象的位置,使用所述移动速度数据库中记录的对应关系来导出所述规定时间内的所述检测对象的移动速度。

[0018] 此外,权利要求 7 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,所述移动方向导出单元基于由所述位置导出单元在过去的多个时刻导出的所述检测对象的位置的变化,导出所述规定时间内的所述检测对象的移动方向。

[0019] 此外,权利要求 8 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,在所述检测对象可能存在的区域中,形成相对于与所述检测对象的移动无关地确定的基准坐标轴向固定的方向直线地行进的第一线性磁场,所述位置检测用磁场是向与所述第一线性磁场不同的方向、相对于所述基准坐标轴为固定的方向直线地行进的第二线性磁场,所述移动方向导出单元根据由相对于所述检测对象固定的对象坐标轴和所述第一线性磁场以及所述第二线性磁场的行进方向之间的关系确定的所述检测对象的指向方向,导出所述移动方向。

[0020] 此外,权利要求 9 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,所述第一线性磁场由地磁形成。

[0021] 此外,权利要求 10 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,所述位置导出单元基于由所述磁场形成单元在所述磁场形成单元附近形成的磁场的强度和通过所述检测对象检测出的位置检测用磁场的强度,导出所述磁场形成单元和所述检测对象之间的距离,并使用所导出的距离导出所述检测对象的位置。

[0022] 此外,权利要求 11 的发明的位置检测装置,至少在第一时刻以及从该第一时刻起经过了规定时间的第二时刻,使用规定的位置检测用磁场来进行检测对象的位置检测,该位置检测装置的特征在于,包括:一个以上的磁场形成单元,其在所述检测对象可能所处的区域的一部分形成可进行检测的位置检测用磁场;位置选择单元,其基于所述第一时刻的所述检测对象的位置选择形成所述位置检测用磁场的所述磁场形成单元的位置,以便可在所述第二时刻的所述检测对象的位置进行磁场检测;以及位置导出单元,其基于所述检测对象存在的位置的所述位置检测用磁场的强度,导出所述检测对象的位置。

[0023] 根据该权利要求 11 的发明,由于包括在检测对象可能所处的区域的一部分形成可进行检测的位置检测用磁场的磁场形成单元,以及在第二时刻适当地选择磁场形成单元的位置的位置选择单元,因此能够降低磁场形成所需的驱动电力等,同时可靠地进行第二时刻的位置检测。

[0024] 此外,权利要求 12 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,所述位置选择单元选择预先设定的多个位置中、相对于在所述第一时刻导出的所述检测对象最接近的位置。

[0025] 此外,权利要求 13 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,与预先设定的多个位置对应地配置多个所述磁场形成单元,所述位置检测装置还包括驱动控制单元,该驱动控制单元进行控制,使得与在所述第二时刻、由所述位置选择单元选择的位置对应的所述磁场形成单元进行驱动。

[0026] 此外,权利要求 14 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,该位置检测装置还包括:保持部件,其以可移动的状态保持所述磁场形成单元;以及移动控制单元,

其进行控制,使得所述磁场形成单元向在所述第二时刻、由所述位置选择单元选择的位置进行移动。

[0027] 此外,权利要求 15 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,该位置检测装置还包括范围导出单元,该范围导出单元基于所述第一时刻的所述检测对象的位置,导出在所述第二时刻所述检测对象有可能存在的可能存在范围,所述位置选择单元选择形成所述位置检测用磁场的所述磁场形成单元的位置,以便在包含由所述范围导出单元导出的可能存在范围的区域中能够进行磁场检测。

[0028] 此外,权利要求 16 的发明的位置检测装置的特征在于,在上述发明中,该位置检测装置还包括:移动速度导出单元,其导出所述检测对象的移动速度;以及移动方向导出单元,其导出所述检测对象的移动方向,所述范围导出单元将包含如下位置的区域作为可能存在范围而导出:相对于所述第一时刻的所述检测对象的位置、向所述移动方向移动了由所述移动速度和所述规定时间之积得到的移动距离后的位置。

[0029] 此外,权利要求 17 的发明的被检体内导入系统包括:被检体内导入装置,其被导入被检体内;以及位置检测装置,其至少在第一时间以及从该第一时间起经过了规定时间的第二时刻,使用关于强度具有位置依赖性的位置检测用磁场来进行所述被检体内导入装置的位置检测,该被检体内导入系统的特征在于,所述被检体内导入装置包括:磁场传感器,其至少检测所形成的磁场的强度;以及无线发送单元,其发送无线信号,所述无线信号包含与所述磁场传感器检测出的磁场强度有关的信息,所述位置检测装置包括:磁场形成单元,其形成强度可变的位置检测用磁场;位置导出单元,其基于从经由规定的接收天线接收的所述无线信号中提取的、由所述磁场传感器检测出的所述位置检测用磁场的强度,导出所述被检体内导入装置的位置;以及磁场强度控制单元,其基于所述第一时刻的所述被检体内导入装置的位置控制所述磁场形成单元,以便在所述第二时刻、所述位置检测用磁场成为能够由所述磁场传感器检测的强度。

[0030] 此外,权利要求 18 的发明的被检体内导入系统包括:被检体内导入装置,其被导入被检体内;以及位置检测装置,其至少在第一时间以及从该第一时间起经过了规定时间的第二时刻,使用关于强度具有位置依赖性的位置检测用磁场来进行所述被检体内导入装置的位置检测,该被检体内导入系统的特征在于,所述被检体内导入装置包括:磁场传感器,其至少检测所形成的磁场的强度;以及无线发送单元,其发送无线信号,所述无线信号包含与所述磁场传感器检测出的磁场强度有关的信息,所述位置检测装置包括:位置导出单元,其基于从经由规定的接收天线接收的所述无线信号中提取的、由所述磁场传感器检测出的所述位置检测用磁场的强度,导出所述被检体内导入装置的位置;一个以上的磁场形成单元,其在所述检测对象可能所处的区域的一部分形成可进行检测的位置检测用磁场;以及位置选择单元,其基于所述第一时刻的所述检测对象的位置选择形成所述位置检测用磁场的所述磁场形成单元的位置,以便在所述第二时刻的所述被检体内导入装置的位置可进行磁场检测。

[0031] 此外,权利要求 19 的发明的被检体内导入系统包括:被检体内导入装置,其被导入被检体,在该被检体的内部移动;以及位置检测装置,其使用规定的位置检测用磁场检测所述被检体的内部的所述被检体内导入装置的位置,该被检体内导入系统的特征在于,所述被检体内导入装置包括:磁场传感器,其检测该被检体内导入装置所处的区域中的所述

位置检测用磁场；无线发送单元，其发送包含所述磁场传感器的检测结果的无线信号；以及定时控制单元，其基于所述被检体内部的该被检体内导入装置的移动状态，控制所述无线发送单元和 / 或所述磁场传感器的驱动定时，所述位置检测装置包括：磁场形成单元，其形成所述位置检测用磁场；接收单元，其进行包含所述磁场传感器的检测结果的无线信号的接收处理；以及位置导出单元，其基于由所述接收单元进行了接收处理的所述无线信号，导出所述被检体的内部的所述被检体内导入装置的位置。

[0032] 根据该权利要求 19 的发明，由于具有包括配合移动状态来控制无线发送单元和 / 或磁场传感器的驱动定时的定时控制单元的被检体内导入装置，因此在必要的情况下，在必要的定时输出位置检测所使用的信息，所以能够抑制被检体内导入装置的消耗电力并同时进行可靠的位置检测。

[0033] 此外，权利要求 20 的发明的被检体内导入系统的特征在于，在上述发明中，所述被检体内导入装置还包括作为所述移动状态导出该被检体内导入装置的移动速度的速度导出单元，所述定时控制单元基于由所述速度导出单元导出的移动速度来控制所述驱动定时。

[0034] 此外，权利要求 21 的发明的被检体内导入系统的特征在于，在上述发明中，所述定时控制单元在所述移动速度为低速的情况下将所述无线发送单元和 / 或所述磁场传感器的驱动周期设定为规定的长周期，在所述移动速度为高速的情况下将所述驱动周期设定为比所述长周期的短的周期即短周期。

[0035] 此外，权利要求 22 的发明的被检体内导入系统的特征在于，在上述发明中，所述被检体内导入装置还包括作为所述移动状态检测该被检体内导入装置的振动状态的振动检测单元，所述定时控制单元基于由所述振动检测单元检测出的振动状态来控制所述驱动定时。

[0036] 此外，权利要求 23 的发明的被检体内导入系统的特征在于，在上述发明中，在由所述无线发送单元发送的无线信号中还包含与所述驱动定时有关的信息，所述位置检测装置还包括基于所述无线信号中包含的与所述驱动定时有关的信息来控制所述磁场形成单元的磁场形成定时的磁场控制单元。

[0037] 此外，权利要求 24 的发明的被检体内导入系统的特征在于，在上述发明中，所述位置检测装置还包括：移动速度导出单元，其基于由所述位置导出单元导出的多个时刻的被检体内导入装置的位置，导出所述被检体内导入装置的移动速度；以及发送单元，其发送将由所述移动速度导出单元导出的移动速度作为信息而包含的无线信号，所述被检体内导入装置还包括：无线接收单元，其进行由所述发送单元发送的所述无线信号的接收处理；以及移动速度导出部，其基于由所述无线接收单元进行了接收处理的所述无线信号来导出该被检体内导入装置的移动速度，并将与导出的移动速度有关的信息输出给所述定时控制单元。

[0038] 此外，权利要求 25 的发明的被检体内导入系统的特征在于，在上述发明中，所述位置检测装置还包括磁场控制单元，该磁场控制单元基于由所述速度导出单元导出的移动速度控制所述磁场形成单元的磁场形成定时。

[0039] 本发明的位置检测装置以及被检体内导入系统起到如下的效果，即由于具有基于第一时刻的检测对象的位置来控制磁场形成单元所形成的位置检测用磁场的强度的磁场

强度控制单元,因此例如在从第一时刻起经过了规定时间的第二时刻,防止关于能够预测为明显不存在检测对象的区域形成浪费的位置检测用磁场,在位置检测时能够形成必要且充分的强度的位置检测用磁场。

[0040] 本发明的位置检测装置以及被检体内导入系统起到如下的效果,即由于具有在检测对象(被检体内导入装置)可能所处的区域的一部分形成可进行检测的位置检测用磁场的磁场形成单元,以及在第二时刻适当地选择磁场形成单元的位置的位置选择单元,因此能够降低形成磁场所需的驱动电力等,同时可靠地进行第二时刻的位置检测。

[0041] 本发明的被检体内导入系统起到如下的效果,即由于具有包括配合移动状态来控制无线发送单元和/或磁场传感器的驱动定时的定时控制单元的被检体内导入装置,因此在必要的情况下,在必要的定时输出位置检测所使用的信息,所以能够抑制被检体内导入装置的消耗电力并同时进行可靠的位置检测。

附图说明

[0042] 图1是表示实施例1的被检体内导入系统的整体结构的示意图。

[0043] 图2是表示被检体内导入系统所具有的胶囊型内窥镜的结构的示意的方框图。

[0044] 图3是表示位置检测装置所具有的第一线性磁场形成部所形成的第一线性磁场的示意图。

[0045] 图4是表示位置检测装置所具有的第二线性磁场形成部以及扩散磁场形成部的结构,同时表示由第二线性磁场形成部形成的第二线性磁场的情况的示意图。

[0046] 图5是表示由扩散磁场形成部形成的扩散磁场的情况的示意图。

[0047] 图6是表示位置检测装置所具有的处理装置的结构示意方框图。

[0048] 图7是表示基准坐标轴和对对象坐标轴之间的关系示意图。

[0049] 图8是表示位置导出时的第二线性磁场的利用情况的示意图。

[0050] 图9是表示位置导出时的扩散磁场的利用情况的示意图。

[0051] 图10是用于说明移动速度以及使用移动速度的可能存在范围的导出情况的示意图。

[0052] 图11是用于说明根据导出的可能存在范围决定的磁场形成区域的示意图。

[0053] 图12是用于说明处理装置的动作的流程图。

[0054] 图13是表示实施例2的被检体内导入系统所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0055] 图14是表示移动速度数据库中记录的信息的内容的一例的示意图。

[0056] 图15是表示实施例3的被检体内导入系统所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0057] 图16是用于说明实施例3的可能存在范围的导出机理的示意图。

[0058] 图17是用于说明实施例3的被检体内导入系统的变形例的示意图。

[0059] 图18是表示实施例4的被检体内导入系统的整体结构的示意图。

[0060] 图19是表示被检体内导入系统所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0061] 图20是表示实施例5的被检体内导入系统的整体结构的示意图。

[0062] 图21是表示位置检测装置所具有的第二线性磁场形成部的配置模式的示意图。

[0063] 图 22 是表示位置检测装置所具有的第二线性磁场形成部以及扩散磁场形成部的结构,同时表示由第二线性磁场形成部形成的第二线性磁场的情况的示意图。

[0064] 图 23 是表示由扩散磁场形成部形成的扩散磁场的情况的示意图。

[0065] 图 24 是表示位置检测装置所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0066] 图 25 是表示位置导出时的第二线性磁场的利用情况的示意图。

[0067] 图 26 是表示位置导出时的扩散磁场的利用情况的示意图。

[0068] 图 27 是用于说明处理装置所具有的位置选择部的处理内容的示意图。

[0069] 图 28 是表示实施例 6 的被检体内导入系统所具有的保持部件以及第二线性磁场形成部的结构的示意图。

[0070] 图 29 是表示形成被检体内导入系统所具有的位置检测装置的处理装置 156 的结构示意的方框图。

[0071] 图 30 是用于说明通过位置选择而产生的第二线性磁场形成部的动作的示意图。

[0072] 图 31 是表示实施例 7 的被检体内导入系统所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0073] 图 32 是用于说明可能存在范围的导出情况的示意图。

[0074] 图 33 是表示实施例 8 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。

[0075] 图 34 是示意地表示被检体内导入系统所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0076] 图 35 是表示实施例 9 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。

[0077] 图 36 是表示被检体内导入系统所具有的胶囊型内窥镜的结构示意的方框图。

[0078] 图 37 是表示位置检测装置所具有的第二线性磁场形成部以及扩散磁场形成部的结构,同时表示由第二线性磁场形成部形成的第二线性磁场的情况的示意图。

[0079] 图 38 是表示由扩散磁场形成部形成的扩散磁场的情况的示意图。

[0080] 图 39 是表示位置检测装置所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0081] 图 40 是表示位置导出时的第二线性磁场的利用情况的示意图。

[0082] 图 41 是表示位置导出时的扩散磁场的利用情况的示意图。

[0083] 图 42 是用于说明胶囊型内窥镜所具有的定时控制部中的处理的流程图。

[0084] 图 43 是表示实施例 9 的变形例的胶囊型内窥镜的结构示意的方框图。

[0085] 图 44 是表示实施例 10 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。

[0086] 图 45 是表示被检体内导入系统所具有的胶囊型内窥镜的结构示意的方框图。

[0087] 图 46 是表示被检体内导入系统所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0088] 图 47 是表示实施例 11 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。

[0089] 图 48 是表示被检体内导入系统所具有的处理装置的结构示意的方框图。

[0090] 符号说明

[0091] 1 被检体

[0092] 2、254、257 胶囊型内窥镜

[0093] 3、103、203、258、273 位置检测装置

[0094] 4 显示装置

[0095] 5 携带型记录介质

[0096] 7a ~ 7d、28、106a ~ 106d、207a ~ 207d、262 接收天线

- [0097] 8a ~ 8d、27、107a ~ 107d、259a ~ 259d 发送天线
- [0098] 9、108、209 第一线性磁场形成部
- [0099] 10、110、110a ~ 110d、210 第二线性磁场形成部
- [0100] 11、111、211 扩散磁场形成部
- [0101] 12、112、212、260 处理装置
- [0102] 14 被检体内信息取得部
- [0103] 15 信号处理部
- [0104] 16 磁场传感器
- [0105] 17 放大部
- [0106] 18A/D 转换部
- [0107] 19、270 无线发送部
- [0108] 20 切换部
- [0109] 21、256 定时控制部
- [0110] 22LED
- [0111] 23LED 驱动电路
- [0112] 24CCD
- [0113] 25CCD 驱动电路
- [0114] 26、268 发送电路
- [0115] 29 电力再生电路
- [0116] 30 升压电路
- [0117] 31 蓄电器
- [0118] 32、34、133、135、233、234 线圈
- [0119] 33、35 电流源
- [0120] 37、137、237 接收天线选择部
- [0121] 38、138、238、263 接收电路
- [0122] 39、139、239、264 信号处理部
- [0123] 40、140、240 方位导出部
- [0124] 41、141、241 位置导出部
- [0125] 42、142、242 磁力线方位数据库
- [0126] 43、143、243 记录部
- [0127] 44、144 振荡器
- [0128] 45、267 移动速度导出部
- [0129] 46、146 放大电路
- [0130] 47、147、269 发送天线选择部
- [0131] 48 选择控制部
- [0132] 49 范围导出部
- [0133] 50 磁场强度控制部
- [0134] 51、251 电力供给部
- [0135] 52 曲面

- [0136] 53 球状区域
- [0137] 54 磁场形成区域
- [0138] 55、156、159 处理装置
- [0139] 56 移动速度数据库
- [0140] 57、160 移动速度导出部
- [0141] 59 第一速度区域
- [0142] 60 第二速度区域
- [0143] 61 第三速度区域
- [0144] 63 处理装置
- [0145] 64、161 移动方向导出部
- [0146] 65、162 范围导出部
- [0147] 66、164 可能存在范围
- [0148] 67、132a ~ 132d 磁场形成区域
- [0149] 68、168 位置检测装置
- [0150] 69、169、273 地磁传感器
- [0151] 70、170、274 处理装置
- [0152] 71、171、275 地磁方位导出部
- [0153] 109、154 保持部件
- [0154] 149 位置选择部
- [0155] 150 驱动控制部
- [0156] 154a ~ 154d 停止点
- [0157] 155 可动机构
- [0158] 157 移动控制部
- [0159] 228 速度导出部
- [0160] 248 选择控制部
- [0161] 249 磁场控制部
- [0162] 255 振动检测部
- [0163] 261 无线接收部

具体实施方式

[0164] 以下,说明用于作为实施本发明的优选方式(以下,简单称作‘实施例’)的位置检测装置以及被检体内导入系统。另外,附图为示意图,应注意到各部分的厚度和宽度的关系、各个部分的厚度的比率等与现实中的情况不同,在附图相互之间,当然也包含互相的尺寸的关系或比率不同的部分。另外,在以下的说明中,作为位置检测的机理,以使用第一线性磁场、第二线性磁场以及扩散磁场的技术为例进行说明,但当然不应如后所述那样限定于这样的结构来进行解释,只要是在多个时刻使用具有位置依赖性的位置检测用磁场进行检测对象的位置检测就可以应用本发明。此外,在以下所示的实施例中,作为权利要求的范围中的位置检测用磁场以第二线性磁场为例进行说明,将形成第二线性磁场的第二线性磁场形成部作为权利要求范围中的磁场形成单元进行说明,但如后所述,对于其它的磁场以

及磁场形成部当然也能够应用本发明。

[0165] 实施例 1

[0166] 首先,说明实施例 1 的被检体内导入系统。在本实施例 1 中,关于被检体内导入系统的整体结构以及各构成要素进行说明的同时关于位置检测机理进行说明,然后进行与位置检测所使用的位置检测用磁场的强度有关的控制机理相关的说明。

[0167] 图 1 是表示实施例 1 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。如图 1 所示,本实施例 1 的被检体内导入系统包括:胶囊型内窥镜 2,其被导入被检体 1 的内部并沿着通过路径移动;位置检测装置 3,其在与胶囊型内窥镜 2 之间进行无线通信,同时检测胶囊型内窥镜 2 上固定的对象坐标轴和相对于被检体 1 固定的基准坐标轴之间的位置关系;显示装置 4,其显示由位置检测装置 3 接收的、从胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号的内容;以及携带型记录介质 5,其用于进行位置检测装置 3 和显示装置 4 之间的信息的交换。此外,如图 1 所示,在本实施例 1 中,设定有由 X 轴、Y 轴以及 Z 轴形成的相对于胶囊型内窥镜 2 固定的坐标轴即对象坐标轴,以及由 x 轴、y 轴、z 轴形成的被决定为与胶囊型内窥镜 2 的运动无关的、具体来说相对于被检体 1 固定的坐标轴即基准坐标轴,使用以下说明的机构来检测对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系。

[0168] 显示装置 4 用于显示由位置检测装置 3 接收的、由胶囊型内窥镜 2 拍摄的被检体内图像等,具有基于由携带型记录介质 5 得到的数据进行图像显示的工作站等这样的结构。具体来说,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等的结构,也可以是如打印机等这样对其它介质输出图像等的结构。

[0169] 携带型记录介质 5 相对于后述的处理装置 12 以及显示装置 4 可装卸,具有在对于二者进行安装时能够进行信息的输出以及记录的结构。具体来说,携带型记录介质 5 在胶囊型内窥镜 2 在被检体 1 的体腔内移动的期间被安装在处理装置 12 上,存储被检体内图像以及对对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系。而且,具有在胶囊型内窥镜 2 被从被检体 1 排出之后,从处理装置 12 取出并安装到显示装置 4 上,所记录的数据由显示装置 4 读出的结构。通过由 CompactFlash(注册商标)存储器等的携带型记录介质 5 进行处理装置 12 和显示装置 4 之间的数据交换,与通过有线连接了处理装置 12 和显示装置 4 之间的情况不同,即使胶囊型内窥镜 2 正在被检体 1 内部移动,被检体 1 也能够自由地行动。

[0170] 接着,说明胶囊型内窥镜 2。胶囊型内窥镜 2 作为权利要求的范围中的检测对象的一例发挥作用。具体来说,胶囊型内窥镜 2 被导入被检体 1 的内部,具有在被检体 1 内移动并取得被检体内信息,将包含所取得的被检体内信息的无线信号发送到外部的功能。此外,胶囊型内窥镜 2 具有后述的用于检测位置关系的磁场检测功能的同时具有从外部供给驱动电力的结构,具体来说,具有接收从外部发送的无线信号,并将接收到的无线信号作为驱动电力而再生的功能。

[0171] 图 2 是表示胶囊型内窥镜 2 的结构的方框图。如图 2 所示,胶囊型内窥镜 2 包括:作为取得被检体内信息的机构,取得被检体内信息的被检体内信息取得部 14,以及对所取得的被检体内信息进行规定的处理的信号处理部 15。此外,胶囊型内窥镜 2 包括:磁场传感器 16,其作为磁场检测机构来检测磁场,并输出与检测磁场对应的电信号;放大部 17,其用于将输出的电信号放大;以及 A/D 转换部 18,其将从放大部 17 输出的电信号转换为数字信号。

[0172] 被检体内信息取得部 14 用于取得被检体内信息,在本实施例 1 中,用于取得作为被检体内的图像数据的被检体内图像。具体来说,被检体内信息取得部 14 包括作为照明部起作用的 LED 22、控制 LED 22 的驱动的 LED 驱动电路 23、拍摄由 LED 22 照明的区域的至少一部分的作为摄像部起作用的 CCD 24、控制 CCD 24 的驱动状态的 CCD 驱动电路 25。另外,作为照明部以及摄像部的具体的结构,不必使用 LED、CCD,例如也可以使用 CMOS 等作为摄像部。

[0173] 磁场传感器 16 用于检测胶囊型内窥镜 2 的存在区域中形成的磁场的方位以及强度。具体来说,磁场传感器 16 例如使用 MI (Magneto Impedance, 磁阻抗) 传感器形成。MI 传感器具有例如将 FeCoSiB 类非晶丝 (amorphous wire) 用作磁感介质的结构,在对磁感介质通入高频电流时,利用由于外部磁场而使磁感介质的磁阻抗变化很大的 MI 效应来进行磁场强度的检测。此外,磁场传感器 16 除了 MI 传感器以外,也可以使用例如 MRE (磁阻效应) 元件、GMR (巨磁电阻效应) 磁传感器等构成。

[0174] 如图 1 所示,在本实施例 1 中,作为检测对象的胶囊型内窥镜 2 的坐标轴,假设了由 X 轴、Y 轴以及 Z 轴规定的对象坐标轴。对应于这样的对象坐标轴,磁场传感器 16 具有如下功能:对于胶囊型内窥镜 2 所处的区域中形成的磁场检测 X 方向分量、Y 方向分量以及 Z 方向分量的磁场强度,并输出与各个方向的磁场强度对应的电信号。由磁场传感器 16 检测到的对象坐标轴中的磁场强度分量通过后述的无线发送部 19 被发送到位置检测装置 3,位置检测装置 3 基于由磁场传感器 16 检测到的磁场分量的值,导出对象坐标轴和基准坐标轴的位置关系。

[0175] 进而,胶囊型内窥镜 2 包括:无线发送部 19,其具有发送电路 26 以及发送天线 27,同时用于对外部进行无线发送;以及切换部 20,其关于对无线发送部 19 输出的信号,在从信号处理部 15 输出的信号和从 A/D 转换部 18 输出的信号之间适当进行切换。此外,胶囊型内窥镜 2 具有用于使被检体内信息取得部 14、信号处理部 15 以及切换部 20 的驱动定时同步的定时控制部 21。

[0176] 此外,胶囊型内窥镜 2 作为用于接收来自外部的用于供电的无线信号的机构,具有:接收天线 28、根据通过接收天线 28 接收的无线信号再生电力的电力再生电路 29、使从电力再生电路 29 输出的电力信号的电压升高的升压电路 30、蓄积由升压电路 30 变化为规定的电压的电力信号并作为上述其它的构成要素的驱动电力进行供给的蓄电器 31。

[0177] 接收天线 28 例如使用环状天线形成。这样的环状天线被固定在胶囊型内窥镜 2 内的规定的位置,具体来说这样的环状天线被配置为具有胶囊型内窥镜 2 上固定的对象坐标轴中的规定的位置以及指向方向。

[0178] 接着,说明位置检测装置 3。如图 1 所示,位置检测装置 3 包括:接收天线 7a ~ 7d,其用于接收从胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号;发送天线 8a ~ 8d,其用于对胶囊型内窥镜 2 发送用于供电的无线信号;第一线性磁场形成部 9,其形成第一线性磁场;第二线性磁场形成部 10,其形成第二线性磁场;扩散磁场形成部 11,其形成扩散磁场;以及处理装置 12,其对于通过接收天线 7a ~ 7d 接收的无线信号等进行规定的处理。

[0179] 接收天线 7a ~ 7d 用于接收从胶囊型内窥镜 2 中具有的无线发送部 19 发送的无线信号。具体来说,接收天线 7a ~ 7d 由环状天线等形成,具有对处理装置 12 传递接收到的无线信号的功能。

[0180] 发送天线 8a ~ 8d 用于对胶囊型内窥镜 2 发送由处理装置 12 生成的无线信号。具体来说,发送天线 8a ~ 8d 由与处理装置 12 电连接的环状天线等构成。

[0181] 另外,需要注意,作为接收天线 7a ~ 7d、发送天线 8a ~ 8d 以及以下叙述的第一线性磁场形成部 9 等的具体结构不限于图 1 所示的结构。即,图 1 终究是对于这些构成要素的示意表示的图,接收天线 7a ~ 7d 等的个数不限于图 1 所示的个数,关于配置的位置、具体的形状等也不限于图 1 所示的情况,可以采用任意的结构。

[0182] 第一线性磁场形成部 9 用于在被检体 1 内形成规定方向的线性磁场。这里,‘线性磁场’是指至少在规定的空间区域、在本实施例 1 中为被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 可能所处的空间区域中,实质上仅由一个方向的磁场分量构成的磁场。具体来说,如图 1 所示,第一线性磁场形成部 9 包括以覆盖被检体 1 的躯体部分的方式形成的线圈,以及对这样的线圈供给规定的电流的电流源(省略图示),具有通过在这样的线圈中流过规定的电流,在被检体 1 内部的空间区域内形成线性磁场的功能。这里,作为第一线性磁场的行进方向可以选择任意的方向,但在本实施例 1 中,第一线性磁场是在相对于被检体 1 固定的基准坐标轴中的 z 轴方向上行进的线性磁场。

[0183] 图 3 是表示由第一线性磁场形成部 9 所形成的第一线性磁场的示意图。如图 3 所示,形成第一线性磁场形成部 9 的线圈形成为将被检体 1 的躯体部包含于内部,同时具有在基准坐标轴中的 z 轴方向上延伸的结构。从而,如图 3 所示,在通过第一线性磁场形成部 9 在被检体 1 内部形成的第一线性磁场形成了在基准坐标轴中的 z 轴方向上行进的磁力线。

[0184] 接着,说明第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11。第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 分别作为权利要求范围中的磁场形成单元的一例起作用,形成的第二线性磁场以及扩散磁场作为权利要求范围中的位置检测用磁场的一例起作用。另外,在以下的说明中,特别关于具体例,将第二线性磁场形成部 10 作为磁场形成单元的例子进行说明,但从说明能够明白,即使在使用扩散磁场形成部 11 作为磁场形成单元的例子 的情况下当然也同样成立。

[0185] 第二线性磁场形成部 10 用于形成在与第一线性磁场不同的方向上行进的线性磁场即第二线性磁场。此外,扩散磁场形成部 11 与第一线性磁场形成部 9、第二线性磁场形成部 10 不同,用于形成磁场方向具有位置依赖性的扩散磁场、在本实施例 1 中为随着远离扩散磁场形成部 11 而扩散的磁场。

[0186] 图 4 是表示第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 的结构,同时表示由第二线性磁场形成部 10 形成的第二线性磁场的情况的示意图。如图 4 所示,第二线性磁场形成部 10 包括在基准坐标轴中的 y 轴方向上延伸的、线圈剖面与 xz 平面平行的线圈 32,以及用于对线圈 32 进行电流供给的电流源 33。因此,如图 4 所示,由线圈 32 形成的第二线性磁场具有至少在被检体 1 内部形成线性磁场,同时随着从线圈 32 远离而强度缓慢地衰减的特性,即关于强度具有位置依赖性。

[0187] 此外,扩散磁场形成部 11 具有线圈 34 以及用于对线圈 34 进行电流供给的电流源 35。这里,线圈 32 被配置为形成在预定的方向上具有行进方向的磁场,在本实施例 1 的情况下,配置为使由线圈 32 形成的线性磁场的行进方向成为基准坐标轴中的 y 轴方向。此外线圈 34 被固定在形成与后述的磁力线方位数据库 42 中存储的磁场方向相同的扩散磁场的位置。

[0188] 另外,在本实施例 1 中,第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 具有按照后述的磁场强度控制部 50 的控制来调整所形成的磁场的强度的功能。具体来说,第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 具有如下功能:针对磁场强度控制部 50 的控制,通过调整由电流源 33、35 供给的电流值来进行磁场强度的调整。

[0189] 图 5 是表示由扩散磁场形成部 11 形成的扩散磁场的情况的示意图。如图 5 所示,扩散磁场形成部 11 所具有的线圈 34 形成为如下状态:如图 5 所示,在被检体 1 的表面上形成为涡旋状、且由扩散磁场形成部 11 形成的扩散磁场,在由线圈 34(图 5 中省略图示)形成的磁场中,磁力线先扩散为放射状后再次射入线圈 34。

[0190] 另外,在本实施例 1 中,第一线性磁场形成部 9、第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 分别在不同的时刻形成磁场。即,在本实施例 1 中,采用第一线性磁场形成部 9 等不是同时形成磁场而是按照规定的顺序形成磁场的结构,胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 分别独立地检测第一线性磁场、第二线性磁场以及扩散磁场。

[0191] 接着,说明处理装置 12 的结构。图 6 是示意地表示处理装置 12 的具体的结构的方框图。首先,处理装置 12 具有进行由胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号的接收处理的功能,对应于这样的功能,具有:接收天线选择部 37,其选择接收天线 7a~7d 中的任一个;接收电路 38,其对于通过所选择的接收天线接收的无线信号进行解调处理等,从而提取无线信号中包含的原信号;以及信号处理部 39,其通过处理提取出的原信号而再构成图像信号等。

[0192] 具体来说,信号处理部 39 具有基于提取出的原信号再构成磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 以及图像信号 S_4 ,并分别针对适当的构成要素进行输出的功能。这里,磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 是分别与由磁场传感器 16 检测到的第一线性磁场、第二线性磁场以及扩散磁场对应的磁场信号。此外,图像信号 S_4 对应于由被检体内信息取得部 14 取得的被检体内图像。另外,作为磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 的具体的形式为,通过相对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴中的检测磁场强度所对应的方向矢量表现,包含对象坐标轴中的磁场行进方向以及磁场强度的相关信息。此外,对记录部 43 输出图像信号 S_4 。记录部 43 用于对携带型记录介质 5 输出被输入的数据,具有除了图像信号 S_4 以外,对于后述的位置检测的结果等也记录在携带型记录介质 5 中的功能。

[0193] 此外,处理装置 12 具有基于由胶囊型内窥镜 2 检测出的磁场强度等来检测被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 的位置的功能,以及检测相对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴相对于对被检体 1 固定的基准坐标轴所成的方位的功能。具体来说,包括:方位导出部 40,其基于由胶囊型内窥镜 2 发送而由信号处理部 39 输出的信号中、与第一线性磁场以及第二线性磁场的检测强度对应的磁场信号 S_1 、 S_2 ,导出对象坐标轴相对于基准坐标轴所成的方位;位置导出部 41,其使用与扩散磁场的检测强度对应的磁场信号 S_3 以及磁场 S_2 和方位导出部 40 的导出结果,导出胶囊型内窥镜 2 的位置;以及磁力线方位数据库 42,其记录了在位置导出部 41 导出位置时,构成扩散磁场的磁力线的行进方向和位置的对应关系。关于这些构成要素的方位导出以及位置导出在后面详细说明。

[0194] 进而,处理装置 12 具有对胶囊型内窥镜 2 无线发送驱动电力的功能,包括:规定要发送的无线信号的频率的振荡器 44、将从振荡器 44 输出的无线信号的强度放大的放大电路 46、以及选择无线信号的发送所使用的发送天线的发送天线选择部 47。这样的无线信号

由胶囊型内窥镜 2 所具有的接收天线 28 接收,并作为胶囊型内窥镜 2 的驱动电力起作用。

[0195] 此外,处理装置 12 具有控制接收天线选择部 37 以及发送天线选择部 47 的天线选择方式的选择控制部 48。选择控制部 48 具有基于由范围导出部 40 以及位置导出部 41 分别导出的胶囊型内窥镜 2 的方位以及位置,选择最适于对胶囊型内窥镜 2 进行收发的发送天线 8 以及接收天线 7 的功能。

[0196] 此外,处理装置 12 具有控制由第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 形成的磁场的强度的功能。具体来说,处理装置 12 包括:移动速度导出部 45,其基于记录部 43 中记录的胶囊型内窥镜 2 的位置的历史,导出胶囊型内窥镜 2 的移动速度;范围导出部 49,其基于导出的移动速度和胶囊型内窥镜 2 的过去的位置,导出胶囊型内窥镜 2 所处的范围;以及磁场强度控制部 50,其基于导出的范围,对第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 进行形成磁场强度的控制。关于移动速度导出部 45 以及磁场强度控制部 50 的功能在后面详细说明。此外,处理装置 12 具有用于对这些构成要素供给驱动电力的电力供给部 51。

[0197] 接着,说明本实施例 1 的被检体内导入系统的动作。以下,在说明了作为检测对象的胶囊型内窥镜 2 的位置检测机理之后,对于位置导出等所使用的第二线性磁场以及扩散磁场的强度控制机理进行说明,最后说明作为整体的动作。

[0198] 首先,说明胶囊型内窥镜 2 的位置检测机理。本实施例 1 的被检体内导入系统具有在相对于被检体 1 固定的基准坐标轴和相对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴之间导出位置关系的结构,具体来说,在导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的方位之后,利用所导出的方位导出基准坐标轴上的对象坐标轴的原点的位置,即被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 的位置。从而,以下首先说明了方位导出机理之后,说明使用所导出的方位的位置导出机理,但本发明的应用对象当然不限于具有这样的位置检测机理的系统。

[0199] 说明由方位导出部 40 进行的方位导出机理。图 7 是表示胶囊型内窥镜 2 在被检体 1 中移动时的基准坐标轴和对象坐标轴之间的关系的示意图。如已经说明的那样,胶囊型内窥镜 2 沿着通过路径在被检体 1 内部行进的同时以行进方向为轴旋转规定角度。从而,相对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴相对于被检体 1 上固定的基准坐标轴产生如图 7 所示的方位的偏移。

[0200] 另一方面,第一线性磁场形成部 9 以及第二线性磁场形成部 10 分别相对于被检体 1 固定。从而由第一线性磁场形成部 9 以及第二线性磁场形成部 10 形成的第一、第二线性磁场相对于基准坐标轴在一定方向上行进,具体来说,第一线性磁场在基准坐标轴中的 z 轴方向上行进,第二线性磁场在 y 轴方向上行进。

[0201] 本实施例 1 的方位导出利用这样的第一线性磁场以及第二线性磁场进行。具体来说,首先通过胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 检测分时供给的第一线性磁场以及第二线性磁场的行进方向。磁场传感器 16 检测对象坐标轴中的 X 轴方向、Y 轴方向以及 Z 轴方向的磁场分量,与检测出的第一、第二线性磁场在对象坐标轴中的行进方向有关的信息通过无线发送部 19 对位置检测装置 3 发送。

[0202] 由胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号经过信号处理部 39 等的处理而作为磁场信号 S_1 、 S_2 被输出。例如,在图 7 的例子中,磁场信号 S_1 中包含作为第一线性磁场的行进方向与坐标 (X_1, Y_1, Z_1) 有关的信息,磁场信号 S_2 中包含作为第二线性磁场的行进方向与坐标 $(X_2,$

Y_2 、 Z_2) 有关的信息。相对于此,方位导出部 40 接收磁场信号 S_1 、 S_2 的输入并进行对象坐标轴相对于基准坐标轴的方位的导出。具体来说,方位导出部 40 将在对象坐标轴中、与 $(X_1$ 、 Y_1 、 $Z_1)$ 以及 $(X_2$ 、 Y_2 、 $Z_2)$ 双方的内积的值为 0 的坐标 $(X_3$ 、 Y_3 、 $Z_3)$ 作为与基准坐标轴中的 z 轴方向对应的坐标来掌握。然后,方位导出部 40 基于上述对应关系进行规定的坐标转换处理,导出对象坐标轴中的 X 轴、 Y 轴以及 Z 轴在基准坐标轴中的坐标,并将该坐标作为方位信息输出。以上是方位导出部 40 的方位导出机理。

[0203] 接着,说明位置导出部 41 的胶囊型内窥镜 2 的位置导出机理。位置导出部 41 具有从信号处理部 39 输入磁场信号 S_2 、 S_3 ,从方位导出部 40 输入方位信息,同时输入磁力线方位数据库 42 中存储的信息的结构。位置导出部 41 基于输入的这些信息如下进行胶囊型内窥镜 2 的位置导出。

[0204] 首先,位置导出部 41 使用磁场信号 S_2 进行第二线性磁场形成部 10 与胶囊型内窥镜 2 之间的距离的导出。磁场信号 S_2 对应于胶囊型内窥镜 2 的存在区域中的第二线性磁场的检测结果,第二线性磁场对应于第二线性磁场形成部 10 被配置在被检体 1 外部的情况,具有随着远离第二线性磁场形成部 10 而其强度衰减的特性。利用这样的特性,位置导出部 41 比较第二线性磁场形成部 10 附近的第二线性磁场的强度(根据第二线性磁场形成部 10 中流过的电流值求出)和根据磁场信号 S_2 求出的胶囊型内窥镜 2 的存在区域中的第二线性磁场的强度,导出第二线性磁场形成部 10 和胶囊型内窥镜 2 之间的距离 r 。导出该距离 r 的结果,如图 8 所示,可知胶囊型内窥镜 2 位于离第二线性磁场形成部 10 为距离 r 的点的集合即曲面 52 上。

[0205] 而且,位置导出部 41 基于磁场信号 S_3 、由方位导出部 40 导出的方位信息以及磁力线方位数据库 42 中存储的信息,导出胶囊型内窥镜 2 在曲面 52 上的位置。具体来说,基于磁场信号 S_3 以及方位信息,导出胶囊型内窥镜 2 的存在位置处的扩散磁场的行进方向。由于磁场信号 S_3 是与基于对象坐标轴检测扩散磁场的结果所对应的信号,因此关于基于该磁场信号 S_3 的扩散磁场的行进方向,通过使用方位信息从对象坐标轴向基准坐标轴实施坐标转换处理,导出胶囊型内窥镜 2 的存在位置处的、基准坐标轴中的扩散磁场的行进方向。而且,磁力线方位数据库 42 由于记录有基准坐标轴中的扩散磁场的行进方向和位置之间的对应关系,因此如图 9 所示,位置导出部 41 通过参照磁力线方位数据库 42 中存储的信息而导出与所导出的扩散磁场的行进方向对应的位置,将导出的位置确定为胶囊型内窥镜 2 的位置。以上是位置导出部 41 的位置导出机理。

[0206] 接着,说明第二线性磁场以及扩散磁场的强度控制。该磁场强度的控制是为了降低作为位置检测用磁场而使用的第二线性磁场等的形成所需的电力的消耗量的目的而进行的。更具体的说,本实施例 1 中的磁场强度控制是在此后进行的位置检测时,某种程度预测胶囊型内窥镜 2 的位置,在该预测范围中、只要能够由胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 6 进行检测,就降低形成磁场的强度。

[0207] 在本实施例 1 中,磁场强度控制大体按照以下的过程进行。即,包括:由移动速度导出部 45 进行的胶囊型内窥镜 2 的移动速度的导出、由范围导出部 49 进行的胶囊型内窥镜 2 的可能存在区域的导出、由磁场强度控制部 50 基于可能存在区域进行的第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 的控制。以下,分别说明移动速度的导出、可能存在区域的导出以及第二线性磁场形成部 10 等的控制。

[0208] 另外,在以下的说明以及图 10 以后,假设时刻 t 表示进行位置检测的时刻,时刻 t 中,时刻 t_{-1} 、 t_0 以及 t_1 是已经进行了位置检测的时刻,即过去的时刻,时刻 t_2 是与此后进行的位置检测对应的时刻,磁场强度控制是关于时刻 t_2 的位置检测而进行。即,在本实施例 1 中,权利要求范围中的‘第一时刻’对应于时刻 t_1 ,‘第二时刻’对应于时刻 t_2 ,‘过去的多个时刻’对应于时刻 t_{-1} 、 t_0 、 t_1 ,如此进行说明。

[0209] 图 10 是用于说明移动速度以及可能存在区域的导出机理的示意图。首先,移动速度导出部 45 基于记录部 43 中记录的不同时刻 t_{-1} 、 t_0 、 t_1 的位置导出时刻 $t_{-1} \sim t_0$ 中的移动距离 r_{-1} 以及时刻 $t_0 \sim t_1$ 中的移动距离 r_0 ,使用移动距离导出过去的平均移动速度。具体来说,通过使用例如时刻 $t_{-1} \sim t_0$ 中的平均速度 v_{-1} 和时刻 $t_0 \sim t_1$ 中的平均速度 v_0 ,将时刻 $t_1 \sim t_2$ 中的平均速度的平均值 v 导出为

[0210]
$$v = (v_{-1} + v_0) / 2 = (1/2) \{ r_{-1} / (t_0 - t_{-1}) \} + \{ r_0 / (t_1 - t_0) \} \cdots (1)。$$

[0211] 另外,在本实施例 1 中,时刻 $t_1 \sim t_2$ 中的移动速度如果是基于在过去的多个时刻检测出的位置导出的,则可以是 (1) 式以外的算式,例如也可以作为最简单的结构,作为 $v = v_0$,导出时刻 $t_1 \sim t_2$ 中的移动速度。

[0212] 而且,范围导出部 49 基于由移动速度导出部 45 导出的移动速度,导出时刻 t_2 的胶囊型内窥镜 2 的可能存在区域。如图 10 所示,范围导出部 49 作为球状区域 53 导出可能存在区域,该球状区域 53 以在时刻 t_1 检测出的胶囊型内窥镜 2 的位置作为中心、以导出的移动速度和从时刻 t_1 到时刻 t_2 为止的经过时间 $\Delta t (= t_2 - t_1)$ 相乘的值为半径。即,在本实施例 1 中,由范围导出部 49 推测为胶囊型内窥镜 2 在时刻 t_2 存在于图 10 中所示的球状区域 53 中。

[0213] 在导出可能存在区域之后,磁场强度控制部 50 进行第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11 的形成磁场的强度调整以覆盖该区域。图 11 是作为磁场强度控制部 50 的控制的例子,表示与第二线性磁场形成部 10 有关的磁场强度的控制的示意图。另外,在图 11 中,‘磁场形成区域’是指形成关于位置检测有意义的磁场的区域,具体来说,是指形成例如可通过胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 检测的强度的磁场的区域。通过磁场强度控制部 50 的控制,第二线性磁场形成部 10 在磁场形成区域 54 包含球状区域 53 的条件下,形成磁场以使消耗电力最小。具体来说,第二线性磁场具有随着远离第二线性磁场形成部 10 而强度衰减的特性,因此第二线性磁场形成部 10 形成磁场,以使球状区域 53 中位于最远方的部分和磁场形成区域 54 的周缘部分重叠。以上是磁场强度控制部 50 的磁场强度控制机理。

[0214] 处理装置 12 使用以上说明的位置检测机理以及磁场强度控制机理,按照图 12 所示的流程图进行动作。首先,磁场强度控制部 50 为了进行最初的位置检测而控制第二线性磁场形成部 10 等,以使磁场形成区域覆盖被检体 1 整体,从而形成与这样的控制对应的磁场 (步骤 S101)。然后,利用形成的磁场通过上述机理进行位置导出 (步骤 S102),基于检测出的位置等,导出从步骤 S102 中的位置检测起经过规定时间 ($= \Delta t$) 后的胶囊型内窥镜 2 的可能存在范围 (步骤 S103)。

[0215] 然后,磁场强度控制部 50 设定与可能存在范围对应的磁场形成区域,并对第二线性磁场形成部 10 进行控制以实现该磁场形成区域 (步骤 S104),反馈控制内容的同时进行经过规定时间后的胶囊型内窥镜 2 的位置导出 (步骤 S105)。然后,判定位置检测是否结束

(步骤 S106),在不结束的情况下(步骤 S 106,“否”),再次返回步骤 S103,重复上述处理。另外,处理装置 12 与以上的动作对应进行基于从胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号的被检体内图像数据的再构筑、记录以及对于胶囊型内窥镜 2 的驱动电力的发送等动作,但由于不是本发明的特征部分,因此这里省略说明。

[0216] 另外,由于在步骤 S101 中设定磁场形成区域以覆盖被检体整体是因为在最初进行的位置检测时,难以导出上述机理的可能存在范围。即,在上述机理中,由于使用过去检测出的位置等进行可能存在范围的导出,因此仅关于最初进行的位置检测动作,按照与以往同样的机理进行位置检测。

[0217] 此外,在步骤 S105 中,反馈磁场强度控制部 50 的控制内容的同时进行位置导出部 41 的位置导出是基于以下理由。即,位置导出动作中,特别是在图 8 所示的第二线性磁场形成部 10 和胶囊型内窥镜 2 之间的距离 r 的导出中,利用了从第二线性磁场形成部 10 输出的第二线性磁场的强度随着远离第二线性磁场形成部 10 而衰减的特性。具体来说,位置导出部 41 由于根据第二线性磁场的强度衰减率来导出距离 r ,因此需要掌握第二线性磁场形成部 10 附近的磁场强度。从而,在步骤 S105 中的位置导出时,位置导出部 41 (以及根据需要,方位导出部 40) 从磁场强度控制部 50 输入与控制内容有关的信息,利用该信息进行位置检测。

[0218] 接着,说明本实施例 1 的被检体内导入系统的优点。本实施例 1 的被检体内导入系统具有如下优点:使用形成磁场进行胶囊型内窥镜的位置检测,同时将位置检测所使用的磁场强度控制为必要充分的值,从而能够降低位置检测装置 3 整体中的消耗电力。

[0219] 即,在本实施例 1 的被检体内导入系统中,如图 11 所示,将在进行位置检测的时刻($=t_2$)、胶囊型内窥镜 2 存在的可能性高的区域设定为可能存在范围,以覆盖该可能存在范围的限度下形成磁场。因此,与以往这样覆盖被检体 1 整体地形成磁场的情况相比,能够大幅地缩减磁场形成区域,并能够降低形成磁场所需的电量,能够实现低消耗电力的被检体内导入系统。

[0220] 此外,在本实施例 1 的被检体内导入系统中,由于将磁场形成区域设定得比以往小,因此具有能够比以往减轻对周边设备的影响的优点。即,通过将磁场形成区域设定得小,被检体 1 的外部所形成的磁场的强度也被降低,能够减轻对位于被检体 1 的外部的电子设备等带来的影响。

[0221] 进而,如图 11 所示,本实施例 1 的被检体内导入系统作为可能存在范围,导出以时刻 t_1 的胶囊型内窥镜 2 的位置为中心、以导出的移动速度 v 和经过时间 Δt 相乘的值为半径的球状区域 53。通过由球状区域 53 定义可能存在范围,因此能够导出具有高的可靠性的可能存在范围。

[0222] 一般地,胶囊型内窥镜 2 具有移动速度对应于被检体 1 内部的通过区域而变化的特性。从而,例如在对于时刻 t_1 的位置同样地决定可能存在范围的情况下,在如食道这样胶囊型内窥镜 2 高速移动的区域中,胶囊型内窥镜 2 在时刻 t_2 位于脱离可能存在范围的位置的概率高,不能进行可靠的位置检测。相对于此,在本实施例 1 中,由于采用基于过去的检测结果导出移动速度,对于以导出的移动速度能够到达的范围设定为可能存在范围的结构,因此不会产生同样地决定可能存在范围的情况这样的弊端,能够导出具有高的可靠性的可能存在范围。即,本实施例 1 的被检体内导入系统具有能够维持位置检测精度的同时

降低形成磁场所需的电力的优点。

[0223] 实施例 2

[0224] 接着,说明实施例 2 的被检体内导入系统。本实施例 2 的被检体内导入系统具有以下结构,即关于作为磁场强度的控制的前提进行的胶囊型内窥镜 2 的移动速度,使用预先记录了被检体 1 内部中的胶囊型内窥镜 2 的位置和移动速度的关系的数据库来导出。

[0225] 图 13 是表示实施例 2 的被检体内导入系统所具有的处理装置 55 的结构的示意的方框图。另外,本实施例 2 的被检体内导入系统具有基本上与实施例 1 的被检体内导入系统同样的结构,虽然省略了图示,但与实施例 1 同样具有胶囊型内窥镜 2、显示装置 4 以及携带型记录介质 5。此外,关于位置检测装置,除了以下说明的处理装置 55 之外,与实施例 1 同样具有接收天线 7a ~ 7d、发送天线 8a ~ 8d、第一线性磁场形成部 9、第二线性磁场形成部 10 以及扩散磁场形成部 11。进而,在处理装置 55 中,具有与实施例 1 中的处理装置 12 同样的名称、符号的结构只要在以下不特别提及,就设为具有与实施例 1 同样的结构、功能。

[0226] 如图 13 所示,本实施例 2 的被检体内导入系统所具有的处理装置 55 新具有移动速度数据库 56。移动速度数据库 56 具有记录与被检体 1 内的胶囊型内窥镜 2 的位置和移动速度的对应关系有关的信息的功能,移动速度导出部 57 具有基于记录部 43 所记录的、第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置和移动速度数据库 56 中记录的信息,导出第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的移动速度的功能。

[0227] 胶囊型内窥镜 2 的移动速度具有以下性质,即在被检体 1 内部不总维持一定值,而是通常由于通过的消化器官的结构等而变动,例如,在通过食道时高速移动,而在通过小肠时移动速度降低。在本实施例 2 中,着眼于胶囊型内窥镜 2 根据被检体 1 内的位置而其移动速度发生变化的特性,预先将被检体内的位置和移动速度的对应关系类型化,并将类型化的对应关系作为数据准备,从而导出移动速度。

[0228] 图 14 是表示移动速度数据库 56 中记录的信息的内容的一例的示意图。如图 14 所示,移动速度数据库 56 作为一例将胶囊型内窥镜 2 通过的区域大体分为三个。具体来说,移动速度数据库 56 具有存储与食道对应的第一速度区域 59、与胃对应的第二速度区域 60 以及与小肠、大肠对应的第三速度区域 61 的位置,并对各个区域存储最大速度的功能。

[0229] 相对于此,移动速度导出部 57 如下导出胶囊型内窥镜 2 的移动速度。即移动速度导出部 57 最初参照记录部 43,取得与第一时刻(时刻 t_1)的胶囊型内窥镜 2 的位置有关的信息。然后,移动速度导出部 57 基于取得的胶囊型内窥镜 2 的位置,判定在第一时刻,胶囊型内窥镜 2 位于哪个速度区域内,并取得与对应的移动速度有关的信息。例如,在图 14 的例子中,移动速度导出部 57 具有以下功能,即将判断为属于第二速度区域 60 并作为与第二速度区域 60 对应的值而存储在移动速度数据库 56 中的速度掌握为第二时刻(时刻 t_2)的胶囊型内窥镜 2 的移动速度,输出到范围导出部 49。

[0230] 说明本实施例 2 的被检体内导入系统的优点。在本实施例 2 中,除了实施例 1 的优点之外,还具有能够简易地进行移动速度的导出的优点。即,在本实施例 2 中,移动速度导出部 57 基于已经检测出的第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置,通过从移动速度数据库 56 输入对应的信息而导出移动速度。从而,在本实施例 2 中,具有在导出移动速度时不必进行运算处理等,能够迅速且简易地导出移动速度的优点。

[0231] 实施例 3

[0232] 接着,说明实施例 3 的被检体内导入系统。本实施例 3 的被检体内导入系统在导出可能存在范围时,不仅关于移动速度而且关于移动方向也进行导出,从而能够导出可靠性更高的可能存在范围。

[0233] 图 15 是表示本实施例 3 的被检体内导入系统所具有的处理装置 63 的结构的示意的方框图。另外,与实施例 2 的情况同样,虽然省略了图示但本实施例 3 的被检体内导入系统具有胶囊型内窥镜 2、显示装置 4 以及携带型记录介质 5,关于位置检测装置,除了以下说明的处理装置 63 之外,与实施例 1 同样具有接收天线 7a ~ 7d 等。进而,赋予与实施例 1、2 同样的名称、符号的结构只要在以下没有特别提及,就具有与实施例 1、2 同样的结构、功能。

[0234] 如图 15 所示,处理装置 63 具有还包括移动方向导出部 64 的结构。移动方向导出部 64 具有基于记录部 43 中记录的第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的指向方向来导出胶囊型内窥镜 2 的移动方向的功能,并具有将导出的移动方向输出到范围导出部 65 的功能。对应于新设置了移动方向导出部 64 的情况,范围导出部 65 具有以下的功能,即基于记录部 43 中记录的第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置、由移动速度导出部 45 导出的移动速度、由移动方向导出部 64 导出的移动方向,导出第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的可能存在范围。

[0235] 图 16 是用于说明实施例 3 的可能存在范围的导出机理的示意图。针对时刻 t_1 (第一时刻) 的胶囊型内窥镜 2 的位置,由移动速度导出部 45 导出移动速度 v ,由移动方向导出部 64 导出移动方向 (a_1, b_1, c_1) 。相对于此,如图 16 所示,时刻 t_2 (第二时刻) 的胶囊型内窥镜 2 由于假设移动到在移动方向上移动了 $v \Delta t$ 的地点,因此范围导出部 65 将包含该地点的规定区域作为可能存在范围 66 而导出。而且,磁场强度控制部 50 例如对第二线性磁场形成部 10 进行控制,以形成包含可能存在范围 66 的磁场形成区域 67。

[0236] 说明本实施例 3 的被检体内导入系统的优点。在本实施例 3 中,在如上述这样导出可能存在范围时,采用不仅使用移动速度而且使用移动方向的结构。从而,如实施例 1、2 这样,不特别考虑移动方向,与将以时刻 t_1 的胶囊型内窥镜 2 的位置为中心的球状区域导出为可能存在范围的情况相比,能够缩小可能存在范围。从而,在如图 16 所示的例子这样的情况下,与将时刻 t_1 的胶囊型内窥镜 2 的位置为中心的球状区域作为可能存在范围的情况相比,能够缩小磁场形成区域,具有能够进一步降低第二线性磁场形成部 10 等中的磁场形成所需的电力消耗的优点。

[0237] (变形例)

[0238] 接着,说明实施例 3 的被检体内导入系统的变形例。在实施例 3 中,移动方向导出部 64 基于记录部 43 中记录的时刻 t_1 的胶囊型内窥镜 2 的指向方向导出移动方向,但在本变形例中,基于过去的多个时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置导出移动方向。

[0239] 图 17 是用于说明本变形例的移动方向导出机理的示意图。如图 17 所示,在本变形例中,基于过去的多个时刻 t_{-1} 、 t_0 、 t_1 的位置,并根据从时刻 t_{-1} 到时刻 t_0 的移动方向矢量 (a_2, b_2, c_2) 、从时刻 t_0 到时刻 t_1 的移动方向矢量 (a_3, b_3, c_3) ,导出从时刻 t_1 到时刻 t_2 的移动方向矢量 (a_4, b_4, c_4) 。具体来说,例如通过运算过去的移动方向矢量的平均值,导出从时刻 t_1 到时刻 t_2 的移动方向矢量。通过该方法不仅有效导出移动方向,而特别是在应用于还没有导出胶囊型内窥镜 2 的指向方向的功能的位置检测装置的情况下,通过采用本变形例的结构,即使不具有指向方向的导出功能也能够导出胶囊型内窥镜 2 的移动方向。

[0240] 实施例 4

[0241] 接着,说明实施例 4 的被检体内导入系统。实施例 4 的被检体内导入系统具有代替第一线性磁场而通过使用地磁来进行位置检测的功能。

[0242] 图 18 是用于说明实施例 4 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。如图 18 所示,本实施例 4 的被检体内导入系统与实施例 1~3 同样具有胶囊型内窥镜 2、显示装置 4 以及携带型记录介质 5,另一方面位置检测装置 68 的结构不同。具体来说,实施例 1 等省略位置检测装置所具有的第一线性磁场形成部 9,新具有地磁传感器 69。此外,处理装置 70 也具有与实施例 1 等不同的结构。

[0243] 地磁传感器 69 具有基本上与胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 同样的结构。即,地磁传感器 69 具有如下功能:在被配置的区域中,检测规定的三轴方向的磁场分量的强度,并输出与检测出的磁场强度对应的电信号。另一方面,地磁传感器 69 与磁场传感器 16 不同,配置在被检体 1 的体表面上,具有检测与对于被检体 1 固定的基准坐标轴中的 x 轴、y 轴以及 z 轴的方向分别对应的磁场分量的强度的功能。即,地磁传感器 69 具有检测地磁的行进方向的功能,具有对处理装置 70 输出与关于 x 轴方向、y 轴方向以及 z 轴方向检测出的磁场强度对应的电信号的结构。

[0244] 接着,说明本实施例 4 中的处理装置 70。图 19 是表示处理装置 70 的结构的方框图。如图 19 所示,处理装置 70 具有基本上与实施例 1 中的处理装置 12 同样的结构,另一方面具有地磁方位导出部 71 的结构,该地磁方位导出部 71 基于从地磁传感器 69 输入的电信号导出基准坐标轴上的地磁的行进方向,并对方位导出部 40 输出导出结果。

[0245] 在利用地磁作为第一线性磁场的情况下成为问题的是对于被检体 1 固定的基准坐标轴上的地磁的行进方向的导出。即,由于胶囊型内窥镜 2 在体内移动的期间,被检体 1 也能自由行动,因此预测对于被检体 1 固定的基准坐标轴和地磁之间的位置关系随着被检体 1 的移动而变动。另一方面,从导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系的观点出发,在基准坐标轴中的第一线性磁场的行进方向不明的情况下,产生关于第一线性磁场的行进方向,不能使基准坐标轴和对象坐标轴的对应关系明确的问题。

[0246] 从而,在本实施例 4 中,为了监视由于被检体 1 的移动等而在基准坐标轴上变动的地磁的行进方向而具有地磁传感器 69 以及地磁方位导出部 71。即,基于地磁传感器 69 的检测结果,地磁方位导出部 71 导出基准坐标轴上的地磁的行进方向,并将导出结果输出到方位导出部 40。相对于此,方位导出部 40 通过使用输入的地磁的行进方向来关于地磁的行进方向导出基准坐标轴和对象坐标轴的对应关系,配合第二线性磁场中的对应关系,能够导出方位信息。

[0247] 另外,根据被检体 1 的方向,有时地磁的行进方向和由第二线性磁场形成部 10 形成的第二线性磁场互相平行。在该情况下,通过使用前一时刻的对象坐标轴的方位以及原点的位置的相关数据,能够进行位置关系的检测。此外,为了避免地磁与第二线性磁场互相平行,构成第二线性磁场形成部 10 的线圈 32 的延伸方向不是如图 4 所示那样为基准坐标轴中的 y 轴方向,而是例如在 z 轴方向上延伸的结构也是有效的。

[0248] 接着,说明本实施例 4 的位置检测装置的优点。本实施例 4 的位置检测装置除了实施例 1 的优点之外,还具有利用地磁产生的进一步的优点。即,通过采用作为第一线性磁场利用地磁的结构,可以成为省略了形成第一线性磁场的机构的结构,能够减轻胶囊型内窥

镜 2 的导入时的被检体 1 的负担,同时导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系。另外,地磁传感器 69 可以使用 MI 传感器等构成,因此能够充分地小型化,不会由于新设置地磁传感器 69 而增加被检体 1 的负担。

[0249] 此外,通过采用将地磁作为第一线性磁场利用的结构,从降低消耗电力的观点出发也具有优点。即,在使用线圈等形成第一线性磁场的情况下,电力消耗量由于线圈中流过的电流等而增加,但通过利用地磁而不必消耗该电力,因此能够实现低消耗电力的系统。

[0250] 实施例 5

[0251] 接着说明实施例 5 的被检体内导入系统。图 20 是表示实施例 5 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。在图 20 中,胶囊型内窥镜 2、显示装置 4 以及携带型记录介质 5 与实施例 1 为同一结构,所以这里省略说明。实施例 1 和本实施例 5 的不同之处在于位置检测装置 103 的结构。

[0252] 接着,说明位置检测装置 103。如图 20 所示,位置检测装置 103 包括:接收天线 106a ~ 106d,其用于接收从胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号;发送天线 107a ~ 107d,其用于对胶囊型内窥镜 2 发送用于供电的无线信号;第一线性磁场形成部 108,其形成第一线性磁场;第二线性磁场形成部 110a ~ 110d,其由保持部件 109 保持,形成第二线性磁场;扩散磁场形成部 111,其形成扩散磁场;以及处理装置 112,其对于通过接收天线 106a ~ 106d 接收的无线信号等进行规定的处理。

[0253] 另外,接收天线 106a ~ 106d、发送天线 107a ~ 107d 以及第一线性磁场形成部 108 与实施例 1 的接收天线 7a ~ 7d、发送天线 8a ~ 8d 以及第一线性磁场形成部 9 的结构相同,所以这里省略说明。

[0254] 接着,说明形成作为本发明的位置检测用磁场的一例起作用的第二线性磁场,并在本发明中作为磁场形成单元的一例起作用的第二线性磁场形成部 110a ~ 110d。第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 用于形成在与第一线性磁场不同的方向上行进并且关于强度具有位置依赖性的线性磁场即第二线性磁场。

[0255] 图 21 是表示在本实施例 5 中,配置多个的第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 和将第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 对被检体 1 进行固定的保持部件 109 的位置关系的示意图。如图 21 所示,第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 分别在覆盖被检体 1 的躯体部地形成的保持部件 109 上,配置在作为 x 轴方向以及 y 轴方向的端部的点的 $P_1 \sim P_4$ 上,具有形成与磁场形成区域 132a ~ 132d 对应的第二线性磁场的功能。这里,‘磁场形成区域’是指形成可在位置检测时利用的强度的磁场的区域,在本实施例 5 中,是指可由胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 检测的强度的磁场。如图 21 所示,磁场形成区域 132a ~ 132d 分别被形成为包含作为检测对象的胶囊型内窥镜 2 可能所处的区域的一部分、即被检体 1 的整体区域的一部分,另一方面将各个磁场形成区域合成的区域被形成为包含胶囊型内窥镜 2 可能所处的区域的整体。

[0256] 图 22 是表示第二线性磁场形成部 110a 以及扩散磁场形成部 111 的结构,同时表示由第二线性磁场形成部 110a 形成的第二线性磁场的情况的示意图。如图 22 所示,第二线性磁场形成部 110a 具有:线圈 133,其在基准坐标轴中的 y 轴方向延伸,线圈剖面与 xy 平面平行;以及电流源 134,其用于对线圈 133 进行电流供给。因此,如图 22 所示,由线圈 133 形成的第二线性磁场具有至少在被检体 1 内部为线性磁场,同时随着远离线圈 133 而强度

缓慢地衰减的特性,即关于强度具有位置依赖性。另外,在图 22 中,仅示出了第二线性磁场形成部 110a,但第二线性磁场形成部 110b ~ 110d 也具有与第二线性磁场形成部 110a 同样的结构,虽然行进方向不同但形成与第二线性磁场形成部 110a 同样的线性磁场。

[0257] 接着,说明扩散磁场形成部 111。扩散磁场形成部 111 用于形成不仅关于磁场强度而且关于磁场方向也具有位置依赖性的扩散磁场。具体来说,如图 22 所示,扩散磁场形成部 111 具有线圈 135 和用于对线圈 135 进行电流供给的电流源 136。

[0258] 图 23 是表示由扩散磁场形成部 111 形成的扩散磁场的情况的示意图。如图 23 所示,扩散磁场形成部 111 所具有的线圈 135 形成为,在被检体 1 的表面上形成为涡旋状、由扩散磁场形成部 111 形成的扩散磁场,如图 23 所示,在由线圈 135 (在图 23 中省略图示) 形成的磁场中,磁力线先放射状地扩散后再次射入线圈 135。

[0259] 另外,在本实施例 5 中,第一线性磁场形成部 108、第二线性磁场形成部 110 以及扩散磁场形成部 111 分别在不同时刻形成磁场。即,在本实施例 5 中,第一线性磁场形成部 108 等不是同时形成磁场而是按照规定的顺序形成磁场,胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 分别独立地检测第一线性磁场、第二线性磁场以及扩散磁场。

[0260] 接着,说明处理装置 112 的结构。图 24 是示意表示处理装置 112 的具体结构的方框图。首先,处理装置 112 具有进行由胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号的接收处理的功能,对应于该功能,具有:接收天线选择部 137,其选择接收天线 106a ~ 106d 中的任一个;接收电路 138,其对于通过所选择的接收天线接收到的无线信号进行解调处理等,从而提取无线信号中包含的原信号;以及信号处理部 139,其通过处理提取出的原信号而再构成图像信号等。

[0261] 具体来说,信号处理部 139 具有基于提取出的原信号再构成磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 以及图像信号 S_4 ,并分别对适当的构成要素进行输出的功能。这里,磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 分别是与由磁场传感器 16 检测出的第一磁场、第二磁场以及扩散磁场对应的磁场信号。此外,图像信号 S_4 对应于由被检体内信息取得部 14 取得的被检体内图像。另外,作为磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 的具体方式,通过对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴中的与检测磁场强度对应的方向矢量表现,假设包含对象坐标轴中的磁场行进方向以及磁场强度的相关信息。此外,对记录部 143 输出图像信号 S_4 。记录部 143 用于对携带型记录介质 5 输出被输入的数据,具有除了图像信号 S_4 以外,对于后述的位置检测的结果等也记录在携带型记录介质 5 中的功能。

[0262] 此外,处理装置 112 具有基于由胶囊型内窥镜 2 检测出的磁场强度等来检测被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 的位置的功能、以及检测相对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴与相对于被检体 1 固定的基准坐标轴所成的方位的功能。具体来说,包括:方位导出部 140,其基于由胶囊型内窥镜 2 发送并由信号处理部 139 输出的信号中、与第一线性磁场以及第二线性磁场的检测强度对应的磁场信号 S_1 、 S_2 ,导出对象坐标轴相对于基准坐标轴所处的方位;位置导出部 141,其使用对应于扩散磁场的检测强度的磁场信号 S_3 以及磁场信号 S_2 和方位导出部 140 的导出结果,导出胶囊型内窥镜 2 的位置;以及磁力线方位数据库 142,其记录了在位置导出部 141 进行位置导出时,构成扩散磁场的磁力线的行进方向和位置的对应关系。关于这些构成元素的方位导出以及位置导出在后面详细说明。

[0263] 进而,处理装置 112 具有对胶囊型内窥镜 2 无线发送驱动电力的功能,包括:规定要发送的无线信号的频率的振荡器 144、将从振荡器 144 输出的无线信号的强度放大的放

大电路 146、以及选择无线信号的发送所使用的发送天线的发送天线选择部 147。这样的无线信号由胶囊型内窥镜 2 所具有的接收天线 28 接收,并作为胶囊型内窥镜 2 的驱动电力起作用。

[0264] 此外,处理装置 112 具有控制接收天线选择部 137 以及发送天线选择部 147 的天线选择方式的选择控制部 148。选择控制部 148 具有如下功能:基于由范围导出部 140 以及位置导出部 141 分别导出的胶囊型内窥镜 2 的方位以及位置,选择最适于对于胶囊型内窥镜 2 进行收发的发送天线 107 以及接收天线 106。

[0265] 此外,处理装置 112 具有基于胶囊型内窥镜 2 的位置选择被配置多个的第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 中的任一个,并对选择的第二线性磁场形成部 110 进行控制,以形成第二线性磁场的功能。具体来说,处理装置 112 包括:位置选择部 149,其从作为磁场形成单元起作用的第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 的位置中选择适当的位置;驱动控制部 150,其对于与由位置选择部 149 选择的位置对应的第二线性磁场形成部 110 进行控制,以形成第二线性磁场;以及电力供给部 151,其对处理装置 112 的各构成要素供给驱动电力。

[0266] 位置选择部 149 用于选择在从第一时刻经过了规定时间的第二时刻的位置检测时,形成位置检测用磁场的磁场形成单元应存在的位置。在本实施例 5 中,作为权利要求范围中的磁场形成单元的例子,采用具有第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 的结构,位置选择部 149 具有从配置了第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 的位置 $P_1 \sim P_4$ 中选择在第二时刻形成第二线性磁场的第二线性磁场形成部 110 应存在的位置的功能。

[0267] 具体来说,位置选择部 149 预先掌握第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 的位置 $P_1 \sim P_4$ 以及磁场形成区域 132a ~ 132d 的范围。然后,位置选择部 149 具有以下功能,即基于掌握的位置等和第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置,作为在第二时刻形成第二线性磁场的磁场形成单元的位置,从位置 $P_1 \sim P_4$ 中选择最适当的位置,并对驱动控制部 150 输出与选择的位置有关的信息。

[0268] 驱动控制部 150 具有驱动与由位置选择部 149 选择的位置对应的第二线性磁场形成部 110 的功能。具体来说,驱动控制部 150 具有对第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 所分别具有的电流源 134 进行驱动控制的功能,同时具有预先掌握位置 $P_1 \sim P_4$ 和第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 之间的对应关系的功能。基于这样的功能,驱动控制部 150 对从位置选择部 149 输出的选择位置相关的信息所对应的第二线性磁场形成部 110 进行控制,以形成规定的磁场形成区域 132,同时对与选择位置不对应的第二线性磁场形成部 110 进行控制,以停止磁场形成。

[0269] 接着说明本实施例 5 的被检体内导入系统的动作。以下,以从第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 中选择了第二线性磁场形成部 110a 的情况为例,说明作为检测对象的胶囊型内窥镜 2 的位置的位置检测机理,然后,说明从用于位置导出等的第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 中选择最佳者的选择机理。

[0270] 首先,说明由位置检测装置 103 进行的胶囊型内窥镜 2 的位置检测。在本实施例 5 的被检体内导入系统中,具有在相对于被检体 1 固定的基准坐标轴和相对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴之间导出位置关系的结构,具体来说,在导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的方位的基础上,利用导出的方位导出基准坐标轴上的对象坐标轴的原点位置、即被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 的位置。从而,以下在首先说明了方位导出机理之后,说明使

用导出的方位的位置导出机理,但本发明的应用对象当然不限于具有这样的位置检测机理的系统。

[0271] 说明由方位导出部 140 进行的方位导出机理。另外,该方位导出机理与使用图 7 说明的由方位导出部 40 进行的方位导出机理同样,所以使用图 7 进行说明。如已经说明的那样,胶囊型内窥镜 2 沿着通过路径在被检体 1 内部行进,同时以行进方向为轴旋转规定角度。从而,对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴与被检体 1 上固定的基准坐标轴产生如图 7 所示的方位的偏移。

[0272] 另一方面,第一线性磁场形成部 108 以及第二线性磁场形成部 110a 分别对于被检体 1 固定。从而,由第一线性磁场形成部 108 以及第二线性磁场形成部 110a 形成的第一、第二线性磁场在相对于基准坐标轴为一定的方向上行进,具体来说,在第一线性磁场在基准坐标轴中的 z 轴方向上行进,在使用第二线性磁场形成部 110a 的情况下,第二线性磁场在 y 轴方向上行进。

[0273] 本实施例 5 中的方位导出利用这样的第一线性磁场以及第二线性磁场进行。具体来说,首先通过胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 检测分时地供给的第一线性磁场以及第二线性磁场的行进方向。磁场传感器 16 被构成为检测对象坐标轴中的 X 轴方向、 Y 轴方向以及 Z 轴方向的磁场分量,检测出的第一、第二线性磁场在对象坐标轴中的行进方向的相关信息通过无线发送部 19 对位置检测装置 103 进行发送。

[0274] 由胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号经过信号处理部 139 等的处理,被作为磁场信号 S_1 、 S_2 输出。例如,在图 7 的例子中,磁场信号 S_1 中包含作为第一线性磁场的行进方向与坐标 (X_1, Y_1, Z_1) 有关的信息,磁场信号 S_2 中包含作为第二线性磁场的行进方向与坐标 (X_2, Y_2, Z_2) 有关的信息。相对于此,方位导出部 140 接收磁场信号 S_1 、 S_2 的输入并进行对象坐标轴相对于基准坐标轴的方位的导出。具体来说,方位导出部 140 将在对象坐标轴中、对于 (X_1, Y_1, Z_1) 以及 (X_2, Y_2, Z_2) 双方的内积的值为 0 的坐标 (X_3, Y_3, Z_3) 作为与基准坐标轴中的 z 轴方向对应的坐标来掌握。然后,方位导出部 140 基于上述对应关系进行规定的坐标转换处理,导出对象坐标轴中的 X 轴、 Y 轴以及 Z 轴在基准坐标轴中的坐标,并将该坐标作为方位信息输出。

[0275] 接着,说明使用导出的方位信息的、位置导出部 141 所进行的胶囊型内窥镜 2 的位置导出机理。位置导出部 141 具有从信号处理部 139 输入磁场信号 S_2 、 S_3 ,从方位导出部 140 输入方位信息,同时输入磁力线方位数据库 142 中存储的信息的结构。位置导出部 141 基于输入的这些信息如下进行胶囊型内窥镜 2 的位置导出。

[0276] 首先,位置导出部 141 使用磁场信号 S_2 进行第二线性磁场形成部 110a 与胶囊型内窥镜 2 之间的距离的导出。磁场信号 S_2 对应于胶囊型内窥镜 2 的存在区域中的第二线性磁场的检测结果,第二线性磁场对应于第二线性磁场形成部 110a 被配置在被检体 1 外部的情况,具有随着远离第二线性磁场形成部 110a 而其强度衰减的特性。利用这样的特性,位置导出部 141 比较第二线性磁场形成部 110a 附近的第二线性磁场的强度(根据第二线性磁场形成部 110a 中流过的电流值求出)和根据磁场信号 S_2 求出的胶囊型内窥镜 2 的存在区域中的第二线性磁场的强度,导出第二线性磁场形成部 110a 和胶囊型内窥镜 2 之间的距离 r 。导出该距离 r 的结果,如图 25 所示,可知胶囊型内窥镜 2 位于离第二线性磁场形成部 110a 为距离 r 的点的集合即曲面 52 上。

[0277] 而且,位置导出部 141 基于磁场信号 S_3 、由方位导出部 140 导出的方位信息以及磁力线方位数据库 142 中存储的信息,导出胶囊型内窥镜 2 的曲面 52 上的位置。具体来说,基于磁场信号 S_3 以及方位信息,导出胶囊型内窥镜 2 的存在位置处的扩散磁场的行进方向。由于磁场信号 S_3 是基于对象坐标轴检测扩散磁场的结果所对应的信号,因此关于基于该磁场信号 S_3 的扩散磁场的行进方向,通过使用方位信息从对象坐标轴向基准坐标轴实施坐标转换处理,导出胶囊型内窥镜 2 的存在位置的、基准坐标轴中的扩散磁场的行进方向。而且,磁力线方位数据库 142 由于记录有基准坐标轴中的扩散磁场的行进方向和位置的对应关系,因此如图 26 所示,位置导出部 141 通过参照磁力线方位数据库 142 中存储的信息而导出与所导出的扩散磁场的行进方向对应的位置,将导出的位置确定为胶囊型内窥镜 2 的位置。以上是位置导出部 141 的位置导出机理。

[0278] 接着,说明位置检测时使用的第二线性磁场形成部 110 的选择机理。本实施例 5 的被检体内导入系统中,由第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 分别形成的磁场形成区域 132a ~ 132d 被形成仅包含胶囊型内窥镜 2 可能所处的被检体 1 内部的一部分区域,因此在本实施例 5 中,由位置选择部 149 从位置 $P_1 \sim P_4$ 中选择在位置检测时第二线性磁场形成部 110 可能存在的位置,并进行通过驱动控制部 150 的控制,以便仅驱动与选择的位置对应的第二线性磁场形成部 110。

[0279] 图 27 是说明第一时刻的胶囊型内窥镜 2 存在的位置的一例的示意图。以下,使用图 27 所示的例子说明位置选择部 149 进行的第二线性磁场形成部 110 的位置选择以及驱动控制部 150 的驱动控制。

[0280] 位置选择部 149 从记录部 143 中记录的信息中选择与过去的第一时刻中的胶囊型内窥镜 2 的位置有关的信息。此外,如上所述,位置选择部 149 掌握位置 $P_1 \sim P_4$ 的具体值以及磁场形成区域 132a ~ 132d 的范围、还有位置 $P_1 \sim P_4$ 与磁场形成区域 132a ~ 132d 之间的对应关系,其结果,位置选择部 149 掌握在第一时刻胶囊型内窥镜 2 位于何处,胶囊型内窥镜 2 的位置和位置 $P_1 \sim P_4$ 的关系。

[0281] 基于该位置的把握,位置选择部 149 在从第一时刻起经过了规定时间的时刻即第二时刻进行的位置检测时,选择最合适的磁场形成单元的位置。在本实施例 5 中,位置选择部 149 选择位置 $P_1 \sim P_4$ 中、最接近第一时刻的胶囊型内窥镜 2 位置的位置。具体来说,在图 27 的例子中,第一时刻的胶囊型内窥镜 2 相对于位置 P_1 位于距离 r_1 的区域中,相对于位置 P_2 位于距离 r_2 ($< r_1$) 的区域中。从而,位置选择部 149 作为最接近的位置选择位置 P_2 ,将选择的位置作为在第二时刻形成第二线性磁场的第二线性磁场形成部 110 应存在的位置对驱动控制部 150 进行输出。

[0282] 另一方面,驱动控制部 150 驱动与由位置选择部 149 选择的位置对应的第二线性磁场形成部 110。如上所述,由于驱动控制部 150 预先掌握了位置 $P_1 \sim P_4$ 和第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 之间的对应关系,因此例如对应于在图 27 的例子中从位置选择部 149 输入了选择了位置 P_2 的意思的信息的情况而进行规定的控制,以便由第二线性磁场形成部 110b 形成第二线性磁场。

[0283] 另外,在选择机理中,对方位导出部 140 以及位置导出部 141 也输出关于由位置选择部 149 选择的位置的信息。即,例如由于在由第二线性磁场形成部 110a 形成的第二线性磁场和由第二线性磁场形成部 110b 形成的第二线性磁场之间,行进方向以及强度分布不

同,因此方位导出部 140 以及位置导出部 141 分别在进行方位导出以及位置导出时,需要掌握第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 的哪一个形成了磁场。

[0284] 接着,说明本实施例 5 的被检体内导入系统的优点。本实施例的被检体内导入系统采用具有多个作为磁场形成单元起作用的第二线性磁场形成部 110 的结构,所述磁场形成单元形成关于强度具有位置依赖性并作为位置检测用磁场工作的第二线性磁场。如上所述,各个第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 具有如下结构,即对于对应的磁场形成区域 132a ~ 132d 的任何一个都不是单独地覆盖被检体 1 整体,而是由磁场形成区域 132a ~ 132d 整体来覆盖被检体 1 整体。从而,第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 与形成单独覆盖被检体 1 整体的磁场形成区域的磁场形成单元相比,各自形成磁场所需的电量减少。因此如上所述,在从第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 中仅驱动与选择位置对应者的情况下,与以往的被检体内导入系统相比,能够降低形成位置检测用磁场(第二线性磁场)所需的电量。

[0285] 另一方面,在本实施例 5 中,通过缩减由各个第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 形成的磁场形成区域 132a ~ 132d 的范围,不会发生在位置检测时成为检测对象的胶囊型内窥镜 2 占据的位置中不能形成有意义的磁场等的弊害。即,在本实施例 5 中,如上所述,能够形成由磁场形成区域 132a ~ 132d 的整体覆盖胶囊型内窥镜 2 可能所处的被检体 1 整体的第二线性磁场。从而,通过由位置选择部 149 适当地选择第二线性磁场形成部的位置,能够降低形成磁场所需的电量,同时在胶囊型内窥镜 2 的位置检测中可靠地形成有意义的磁场。

[0286] 进而,通过缩减由各个第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 形成的磁场形成区域 132a ~ 132d 的范围,具有能够降低对存在于被检体 1 外部的电子设备等的磁场的影响的优点。即,通过缩减磁场形成区域,被检体 1 的外部所形成的磁场的强度也降低,并能够降低对位于被检体 1 的外部的电子设备等带来的影响。

[0287] 此外,在本实施例 5 中,作为位置选择部 149 进行位置选择时的基准,从位置 $P_1 \sim P_4$ 中选择最接近于第一时刻的胶囊型内窥镜 2 位置的位置。通过采用这样的结构,在本实施例 5 中,具有对于胶囊型内窥镜 2 在第二时刻所处的区域能够可靠地形成可检测的强度的第二线性磁场的优点。

[0288] 通过与选择的位置对应的第二线性磁场形成部 110 形成磁场是从第一时刻起经过了规定时间的第二时刻。这里,在胶囊型内窥镜 2 在第一时刻和第二时刻之间移动的情况下,第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置与第一时刻的位置差距规定距离。从而,在基于第一时刻的位置选择第二线性磁场形成部 110 的位置的情况下,在第二时刻,胶囊型内窥镜 2 可能位于脱离对应的磁场形成区域 132 的区域。

[0289] 相对于此,在本实施例 5 中,通过从位置 $P_1 \sim P_4$ 中选择最接近于第一时刻的胶囊型内窥镜 2 位置的位置,能够提高胶囊型内窥镜 2 在第二时刻位于与选择的位置 P 对应而形成的磁场形成区域 132 的范围内的可靠性。即,以图 27 所示的位置关系为例进行说明时,第一时刻的胶囊型内窥镜 2 与磁场形成区域 132b 的周缘部之间的距离成为比与磁场形成区域 132a 的周缘部之间的距离大了接近位置 P_2 的部分的值。从而,在图 27 的例子中,胶囊型内窥镜 2 在第二时刻,从磁场形成区域 132b 脱离的可能性比从磁场形成区域 132a 脱离的可能性低,通过选择最接近的位置,能够降低从对应的磁场形成区域脱离的可能性,在

第二时刻能够进行可靠的位置检测。

[0290] 实施例 6

[0291] 接着,说明实施例 6 的被检体内导入系统。本实施例 6 的被检体内导入系统具有以下结构,即单一的第二线性磁场形成部向由位置选择部选择的位置移动而形成第二线性磁场。

[0292] 图 28 是表示实施例 6 的被检体内导入系统所具有的第二线性磁场形成部 110 和保持部件 154 的关系的示意图。另外,本实施例 6 的被检体内导入系统具有基本上与实施例 5 的被检体内导入系统同样的结构,虽然省略了图示但与实施例 5 同样具有胶囊型内窥镜 2、显示装置 4 以及携带型存储介质 5。此外,关于位置检测装置,除了保持部件 154 以及后述的处理装置 156 之外,与实施例 5 同样还具有接收天线 106a ~ 106d、发送天线 107a ~ 107d、第一线性磁场形成部 108、第二线性磁场形成部 110 以及扩散磁场形成部 111。此外,在本实施例 6 中具有与实施例 5 同样的名称、符号的构成要素只要在以下未特别提及就与实施例 5 具有同样的结构、功能。

[0293] 如图 28 所示,在本实施例 6 中,第二线性磁场形成部 110 具有与实施例 5 中的第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 分别同样的功能、结构,另一方面不是相对于保持部件 154 固定而是以可动的状态保持。具体来说,保持部件 154 被构成为作为导向部件而工作,另一方面,第二线性磁场形成部 110 被构成为通过可动机构 155 沿着保持部件 154 移动。此外,在保持部件 154 上,在与实施例 5 中的位置 $P_1 \sim P_4$ 对应的位置上形成有停止点 154a ~ 154d,可动机构 155 具有通过分别检测停止点 154a ~ 154d 而向位置 $P_1 \sim P_4$ 分别移动第二线性磁场形成部 110 的功能。

[0294] 接着,说明位置检测装置所具有处理装置 156。图 29 是表示处理装置 156 的结构示意方框图。处理装置 156 具有与实施例 5 中的处理装置 152 基本上相同的结构,另一方面,新具有控制可动机构 155 对第二线性磁场形成部 110 的移动状态的移动控制部 157。具体来说,移动控制部 157 具有控制可动机构 155,使第二线性磁场形成部 110 移动到由位置选择部 149 从位置 $P_1 \sim P_4$ 中选择的位置的功能。

[0295] 图 30 是用于说明基于由位置选择部 149 进行的位置选择的第二线性磁场形成部 110 的移动方式的示意图。位置选择部 149 与实施例 5 的情况同样,基于第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置等,与图 27 的例子同样从位置 $P_1 \sim P_4$ 中的任一个中选择 P_2 ,作为在第二时刻的位置检测时作为磁场形成单元起作用的第二线性磁场形成部 110 应被配置的位置。位置选择部 149 对移动控制部 157 输出与选择的位置 P_2 有关的信息,移动控制部 157 对可动机构 155 指示将第二线性磁场形成部 110 移动到位置 P_2 。收到该指示,可动机构 155 如图 30 所示,使第二线性磁场形成部 110 沿着保持部件 154 在逆时针方向上移动,并检测停止点 154b,从而第二线性磁场形成部 110 配置于位置 P_2 。因此,在第二时刻的位置检测时,第二线性磁场形成部 110 在配置于位置 P_2 的状态下形成第二线性磁场。

[0296] 接着,说明本实施例 6 的被检体内导入系统的优点。本实施例 6 的被检体内导入系统与实施例 5 的第二线性磁场形成部 110a ~ 110d 同样具有形成磁场,以使形成作为位置检测用磁场起作用的第二线性磁场的第二线性磁场形成部 110 仅覆盖被检体 1 的一部分的功能。从而,与实施例 5 的情况同样,具有能够降低在形成第二线性磁场时所需的电力等优点。

[0297] 此外,在本实施例 6 中,不是设置多个第二线性磁场形成部 110,而是采用可将单一的机构移动到多个位置的结构,从而实现与设置多个第二线性磁场形成部 110 的情况同样的功能。从而,在本实施例 6 中,可以比实施例 5 减少第二线性磁场形成部 110 的个数,除了实施例 5 的优点之外,还具有能够实现结构简化、并能够降低制造成本的被检体内导入系统的优点。

[0298] 实施例 7

[0299] 接着说明实施例 7 的被检体内导入系统。本实施例 7 的被检体内导入系统具有以下结构,即不是基于第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置来直接进行磁场形成单元的位置选择,而是基于第一时刻的位置来预测第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置,并基于预测结果来进行位置选择。

[0300] 图 31 是表示实施例 7 的被检体内导入系统所具有的处理装置 159 的结构的示意的方框图。如图 31 所示,处理装置 159 具有基本上与实施例 5 的处理装置 112 同样的结构。另一方面,处理装置 159 包括:移动速度导出部 160,其导出胶囊型内窥镜 2 的移动速度;移动方向导出部 161,其导出胶囊型内窥镜 2 的移动方向;以及范围导出部 162,其基于第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置以及导出的移动速度还有移动方向,导出第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的可能存在范围。而且,位置选择部 163 具有基于由范围导出部 162 导出的可能存在范围,从位置 $P_1 \sim P_4$ 中选择第二时刻的位置检测时形成第二线性磁场的磁场形成单元的位置的功能。

[0301] 移动速度导出部 160 具有基于记录部 143 中记录的信息导出从第一时刻到第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的移动速度的功能。具体来说,移动速度导出部 160 具有基于过去的多个时刻检测到的胶囊型内窥镜 2 的位置的变化量,例如通过导出平均速度来进行移动速度的导出的功能。

[0302] 移动方向导出部 161 具有基于记录部 143 中记录的信息导出从第一时刻到第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的移动方向的功能。处理装置 159 与实施例 5 同样具有包括范围导出部 140 的结构,在记录部 143 中记录在第一时刻由方位导出部 140 导出的、对象坐标轴相对于基准坐标轴所成的方位的相关信息,即与胶囊型内窥镜 2 相对于基准坐标轴指向哪个方向有关的信息。相对于此,移动方向导出部 161 基于与在第一时刻检测出的方位有关的信息从记录部 143 中提取胶囊型内窥镜 2 的指向方向(一般为胶囊型内窥镜 2 的纵向),并将该方向作为移动方向导出。

[0303] 范围导出部 162 用于基于移动速度导出部 160 以及移动方向导出部 161 的导出结果,导出胶囊型内窥镜 2 在第二时刻存在的可能性高的范围即可能存在范围。图 32 是用于说明范围导出部 162 的可能存在范围的导出的示意图。如图 32 所示,范围导出部 162 首先从记录部 143 中提取与第一时刻(图 32 中的时刻 t_1)的胶囊型内窥镜 2 的位置有关的信息。而且,将对于提取出的位置向移动方向矢量(a_1 、 b_1 、 c_1)延伸了对移动速度 v 乘以第二时刻和第一时刻的差分值 Δt 后的值的区域推定为胶囊型内窥镜 2 在第二时刻(图 32 中的时刻 t_2)存在的位置,并导出包含该区域的可能存在范围 164。

[0304] 位置选择部 163 基于由范围导出部 162 导出的可能存在范围进行位置选择。即,在实施例 5 等中,例如图 27 所示,基于第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置进行第二线性磁场形成部 110 的位置选择,但在本实施例 7 中,具有基于作为第二时刻的胶囊型内窥镜 2

的位置的预测范围的可能存在范围的位置,进行第二线性磁场形成部 110 的位置选择的功能。另外,关于位置选择机理本身与实施例 5、6 同样,关于基于位置选择的结果的驱动控制部 150 等的动作也与实施例 5 同样,因此省略这里的说明。

[0305] 接着,说明实施例 7 的被检体内导入系统的优点。在本实施例 7 中,采用新设置范围导出部 162,通过范围导出部 162 进行基于第二时刻的胶囊型内窥镜 2 的预测位置的第三线性磁场形成部 110 的位置选择的结构。因此,本实施例 7 的被检体内导入系统除了实施例 5 等中的优点之外,还能够在第二时刻的胶囊型内窥镜 2 存在的位置更可靠地形成位置检测用磁场。因此,本实施例 7 的被检体内导入系统对于例如胶囊型内窥镜 2 不规则地移动的区域等中的位置检测也能享有降低耗电等优点,同时能够进行可靠的位置检测。

[0306] 实施例 8

[0307] 接着说明实施例 8 的被检体内导入系统。实施例 8 的被检体内导入系统具有代替第一线性磁场而通过使用地磁来进行位置检测的功能。

[0308] 图 33 是表示实施例 8 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。如图 33 所示,本实施例 8 的被检体内导入系统与实施例 5 ~ 7 同样,具有胶囊型内窥镜 2、显示装置 4 以及携带型存储介质 5,另一方面位置检测装置 168 的结构不同。具体来说,具有省略了实施例 5 等中位置检测装置所具有的第一线性磁场形成部 108,并新具有地磁传感器 169 的结构。此外,关于处理装置 170 也具有与实施例 5 等不同的结构。

[0309] 地磁传感器 169 具有基本上与胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 同样的结构。即,地磁传感器 169 具有在被配置的区域中,检测规定的三轴方向的磁场分量的强度,并输出与检测出的磁场强度对应的电信号的功能。另一方面,地磁传感器 169 与磁场传感器 16 不同,配置在被检体 1 的体表面上,具有检测与对于被检体 1 固定的基准坐标轴中的 x 轴、y 轴以及 z 轴的方向分别对应的磁场分量的强度的功能。即,地磁传感器 169 具有检测地磁的行进方向的功能,具有对处理装置 170 输出与关于 x 轴方向、y 轴方向以及 z 轴方向检测出的磁场强度对应的电信号的结构。

[0310] 接着,说明本实施例 8 中的处理装置 170。图 34 是表示处理装置 170 的结构的方框图。如图 34 所示,处理装置 170 具有基本上与实施例 5 中的处理装置 112 同样的结构,另一方面具有地磁方位导出部 171,基于从地磁传感器 169 输入的电信号导出基准坐标轴上的地磁的行进方向,并对方位导出部 140 输出导出结果。

[0311] 在利用地磁作为第一线性磁场的情况下成为问题的是对于被检体 1 固定的基准坐标轴上的地磁的行进方向的导出。即,由于胶囊型内窥镜 2 在体内移动的期间,被检体 1 也能自由行动,因此预测对于被检体 1 固定的基准坐标轴和地磁之间的位置关系随着被检体 1 的移动而变动。另一方面,从导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系的观点出发,在基准坐标轴中的第一线性磁场的行进方向不明的情况下,产生关于第一线性磁场的行进方向,不能使基准坐标轴和对象坐标轴的对应关系明确的问题。

[0312] 从而,在本实施例 8 中,为了监视由于被检体 1 的移动等而在基准坐标轴上变动的地磁的行进方向而具有地磁传感器 169 以及地磁方位导出部 171。即,基于地磁传感器 169 的检测结果,地磁方位导出部 171 导出基准坐标轴上的地磁的行进方向,并将导出结果输出到方位导出部 140。相对于此,方位导出部 140 通过使用输入的地磁的行进方向来关于地磁的行进方向导出基准坐标轴和对象坐标轴的对应关系,配合第二线性磁场中的对应关

系,能够导出方位信息。

[0313] 另外,根据被检体 1 的方向,有时地磁的行进方向和由第二线性磁场形成部 110 形成的第二线性磁场互相平行。在该情况下,通过使用与前一时刻的对象坐标轴的方位以及原点的位置有关的数据,能够进行位置关系的检测。此外,为了避免地磁与第二线性磁场互相平行,构成第二线性磁场形成部 110 的线圈 133 的延伸方向不是如图 3 所示那样为基准坐标轴中的 y 轴方向,而是例如在 z 轴方向上延伸的结构也是有效的。

[0314] 接着,说明本实施例 8 的位置检测装置的优点。本实施例 8 的位置检测装置除了实施例 5 的优点之外,还具有利用地磁产生的进一步的优点。即,通过采用作为第一线性磁场利用地磁的结构,可以成为省略了形成第一线性磁场的机构的结构,能够减轻胶囊型内窥镜 2 的导入时的被检体 1 的负担,同时导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系。另外,地磁传感器 169 可以使用 MI 传感器等构成,因此能够充分地小型化,不会由于新设置地磁传感器 169 而增加被检体 1 的负担。

[0315] 此外,通过采用将地磁作为第一线性磁场利用的结构,从降低消耗电力的观点出发也具有优点。即,在使用线圈等形成第一线性磁场的情况下,电力消耗量由于线圈中流过的电流等而增加,但通过利用地磁而不必消耗该力,因此能够实现低消耗电力的系统。

[0316] 以上,通过实施例 5 ~ 8 说明了本发明,但本发明不限于上述实施例,只要是本领域技术人员就能联想到各种实施例、变形例等。例如,在实施例 5 ~ 8 中,作为位置检测用磁场的例子采用第二线性磁场,作为磁场形成单元的例子使用第二线性磁场形成部 110 进行了说明,但不必限定于这样的结构,也可以将第一线性磁场、扩散磁场或其它的磁场作为位置检测用磁场使用,将第一线性磁场形成部 108、扩散磁场形成部 111 或其它的磁场形成部作为磁场形成单元使用。即,采用例如将被检体 1 内部分割为多个区域,在每个分割的区域中具有多个第一线性磁场形成部 108 的结构,并考虑采用由位置选择部选择与多个第一线性磁场形成部 108 对应的位置的结构等变形例。此外,作为由位置选择部选择位置的方式,只要是基于第一时刻的胶囊型内窥镜 2 的位置进行选择以使磁场形成区域包含胶囊型内窥镜在第二时刻所处的区域,就可以采用例如使用位置 $P_1 \sim P_4$ 之间的距离以外的选择方式。

[0317] 此外,本发明作为位置检测装置的适用对象不必限定于被检体内导入系统。从上述说明可知,本发明可以应用于使用位置检测用磁场进行位置检测的全部位置检测装置,对于一般的位置检测装置也能享有本发明的优点。

[0318] 进而,也可以采用将实施例 5 ~ 8 互相组合的结构。例如对于实施例 6 所示的那样将单一的第二线性磁场形成部 110 移动到选择位置的机构,和实施例 7 所示的那样如范围导出部等机构这样,使用互相没有矛盾的组合的位置检测装置、被检体内导入系统也能够享有本发明的优点。

[0319] 实施例 9

[0320] 接着说明实施例 9 的被检体内导入系统。图 35 是表示本实施例 9 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。在图 35 中,显示装置 4 以及携带型存储介质 5 与实施例 1、5 为同一结构,所以这里省略说明。实施例 1、5 与实施例 9 的不同点是胶囊型内窥镜 2 和位置检测装置 203 的结构。

[0321] 如图 36 所示,本实施例 9 的胶囊型内窥镜 2 与实施例 1、5 的胶囊型内窥镜 2 的不

同之处在于,具有:导出被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 的移动速度的速度导出部 228 以及基于速度导出部 228 的导出结果控制被检体内信息取得部 14、磁场传感器 16、无线发送部 19 等的驱动定时的定时控制部 21。

[0322] 切换部 20 具有对经由 A/D 转换部 18 输出的磁场信号、经由信号处理部 15 输出的图像信号、从定时控制部 21(后述)输出的驱动定时信号适当进行切换,并对无线发送部 19 进行输出的功能。从而,通过无线发送部 19 发送的无线信号中包含这些信号,如后所述,在位置检测装置 203 所具有的处理装置 212(后述)中,从胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号分别被再构成为磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 、图像信号 S_4 以及驱动定时信号 S_5 。

[0323] 速度导出部 228 用于作为胶囊型内窥镜 2 的移动状态的一例,导出移动速度。作为速度导出部 228 的具体的结构,例如具有小型陀螺仪等加速度传感器以及对由加速度传感器检测出的加速度进行时间积分运算的机构,同时具有对定时控制部 21 输出所导出的移动速度的功能。

[0324] 定时控制部 21 具有关于胶囊型内窥镜 2 的构成要素中的至少磁场传感器 16 以及无线发送部 19 的驱动定时进行控制的功能。具体来说,定时控制部 21 具有基于胶囊型内窥镜 2 的移动状态、在本实施例 9 中为基于胶囊型内窥镜 2 的移动速度,设定磁场传感器 16 等的驱动周期,按照与设定的驱动周期一致的定时驱动磁场传感器 16 等的功能。即,随着胶囊型内窥镜 2 的移动,被检体内信息取得部 14 以及磁场传感器 16 分别具有反复进行被检体内信息的取得动作以及磁场检测动作的功能,对应于该反复动作,无线发送部 19 也具有反复进行规定的无线发送动作的结构。在本实施例 9 中,定时控制部 21 用于规定该反复动作的周期,后面详细说明驱动周期的设定等。

[0325] 此外,定时控制部 21 具有作为设定的驱动周期等的与驱动定时有关的信息生成驱动定时信号的功能,生成的驱动定时信号通过无线发送部 19 与其它信号一同被发送到位置检测装置 203。进而,定时控制部 21 具有控制切换部 20 的动作内容的功能,具体来说,控制对于向切换部 20 输入的磁场信号、图像信号以及驱动定时信号进行切换的定时。

[0326] 接着,说明位置检测装置 203。如图 35 所示,位置检测装置 203 包括:接收天线 207a ~ 207d,其用于接收从胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号;第一线性磁场形成部 209,其形成第一线性磁场;第二线性磁场形成部 210,其形成第二线性磁场;扩散磁场形成部 211,其形成扩散磁场;以及处理装置 212,其对于通过接收天线 207a ~ 207d 接收的无线信号等进行规定的处理。另外,接收天线 207a ~ 207d、第一线性磁场形成部 209 以及第二线性磁场形成部 210 具有与实施例 1 的接收天线 7a ~ 7d、第一线性磁场形成部 9 以及第二线性磁场形成部 10 相同的结构,所以这里省略说明。

[0327] 图 37 是表示第二线性磁场形成部 210 以及扩散磁场形成部 211 的结构,同时表示由第二线性磁场形成部 210 形成的第二线性磁场的情况的示意图。如图 37 所示,第二线性磁场形成部 210 具有在基准坐标轴中的 y 轴方向上延伸、线圈剖面与 xy 平面平行地形成的线圈 233。因此,如图 37 所示,由线圈 233 形成的第二线性磁场至少在被检体 1 内部为线性磁场,同时具有随着远离线圈 233 而强度缓慢地衰减的特性,即关于强度具有位置依赖性。

[0328] 此外,扩散磁场形成部 211 具有线圈 234。这里,线圈 233 被配置为在预定的方向上具有行进方向的磁场,在本实施例 9 的情况下,其被配置为由线圈 233 形成的线性磁场的行进方向成为基准坐标轴中的 y 轴方向。此外,线圈 234 被固定在形成与后述的磁力线方

位数据库 242 中存储的磁场方向相同的扩散磁场的位置。

[0329] 图 38 是表示由扩散磁场形成部 211 形成的扩散磁场的情况的示意图。如图 38 所示,扩散磁场形成部 211 所具有的线圈 234 形成为,在被检体 1 的表面上形成为涡旋状、由扩散磁场形成部 211 形成的扩散磁场如图 38 所示,在由线圈 234 (图 38 中省略图示)形成的磁场中,磁力线先扩散为放射状后再次射入线圈 234。此外,关于扩散磁场形成部 211 也配置在被检体 1 外部,由于放射状地形成磁场,因此形成的扩散磁场具有随着远离线圈 234 而强度衰减的特性。

[0330] 接着,说明处理装置 212。图 39 是示意地表示处理装置 212 的具体的结构的方框图。首先,处理装置 212 具有进行由胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号的接收处理的功能。对应于这样的功能,处理装置 212 具有:接收天线选择部 237,其选择接收天线 207a ~ 207d 中的任一个;接收电路 238,其对于通过所选择的接收天线接收的无线信号进行解调处理等,从而提取无线信号中包含的原信号;以及信号处理部 239,其通过处理提取出的原信号而再构成图像信号等。具体来说,信号处理部 239 具有基于提取出的原信号再构成磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 、图像信号 S_4 以及驱动定时信号 S_5 ,并分别对适当的构成要素进行输出的功能。这里,磁场信号 $S_1 \sim S_3$ 是分别与由磁场传感器 16 检测到的第一线性磁场、第二线性磁场以及扩散磁场对应的磁场信号。此外,图像信号 S_4 对应于由被检体内信息取得部 14 取得的被检体内图像,驱动定时信号 S_5 对应于由定时控制部 21 生成的驱动定时信号。其中,对记录部 243 输出由信号处理部 239 再构成的图像信号 S_4 。记录部 243 用于对携带型记录介质 5 输出被输入的数据,具有除了图像信号 S_4 以外,对于后述的位置检测的结果等也记录在携带型记录介质 5 中的功能。

[0331] 此外,处理装置 212 具有基于由胶囊型内窥镜 2 检测出的磁场强度等来检测被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 的位置的功能,以及检测对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴相对于对被检体 1 固定的基准坐标轴所成的方位的功能。具体来说,包括:方位导出部 240,其基于由胶囊型内窥镜 2 发送并由信号处理部 239 输出的信号中、与第一线性磁场以及第二线性磁场的检测强度对应的磁场信号 S_1 、 S_2 ,导出对象坐标轴相对于基准坐标轴所成的方位;位置导出部 241,其使用与扩散磁场的检测强度对应的磁场信号 S_3 以及磁场信号 S_2 和方位导出部 240 的导出结果,导出胶囊型内窥镜 2 的位置;以及磁力线方位数据库 242,其记录了在位置导出部 241 进行位置导出时,构成扩散磁场的磁力线的行进方向和位置的对应关系。关于这些构成要素的方位导出以及位置导出在后面详细说明。

[0332] 进而,处理装置 212 具有控制接收天线选择部 237 的天线选择方式的选择控制部 248。选择控制部 248 具有如下的功能:基于由方位导出部 240 以及位置导出部 241 分别导出的胶囊型内窥镜 2 的方位以及位置,选择最适于从胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号的接收的接收天线 207。另外,由选择控制部 248、接收电路 238 以及接收天线 207a ~ 207d 构成接收部 244,作为权利要求范围中的接收单元的一例起作用。

[0333] 此外,处理装置 212 具有基于由信号处理部 239 提取的驱动定时信号控制第一线性磁场形成部 209 等的驱动定时的功能。具体来说,处理装置 212 具有磁场控制部 249,其基于从信号处理部 239 输出的驱动定时信号 S_5 ,控制第一线性磁场形成部 209、第二线性磁场形成部 210 以及扩散磁场形成部 211 的驱动定时。而且,处理装置 212 还具有电力供给部 251,其具有对以上的构成要素供给驱动电力的功能。

[0334] 接着,说明本实施例 9 的被检体内导入系统的动作。本实施例 9 中,对应于胶囊型内窥镜 2 在被检体 1 内部移动的同时间歇地反复进行被检体内信息的取得、磁场检测以及它们的无线发送的情况,处理装置 212 对间歇地发送的无线信号进行规定的处理。以下,在这些动作中,在说明了使用从胶囊型内窥镜 2 反复发送的无线信号中分别包含的磁场信号等的位置检测动作之后,对进行在胶囊型内窥镜 2 中进行的无线信号的发送的无线发送部 19 等的驱动定时的控制处理进行说明。

[0335] 首先说明位置检测动作。在本实施例 9 的被检体内导入系统中,具有在对于被检体 1 固定的基准坐标轴和对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴之间导出位置关系的结构,具体来说,在导出了对象坐标轴相对于基准坐标轴的方位的基础上,利用所导出的方位导出基准坐标轴上的对象坐标轴的原点的位置,即被检体 1 内部的胶囊型内窥镜 2 的位置。从而,以下首先说明了方位导出机理之后,说明使用所导出的方位的位置导出机理,但本发明的应用对象当然不限于具有这样的位置检测机理的系统。

[0336] 说明由方位导出部 240 进行的方位导出机理。另外,由于该方位导出机理与使用图 7 说明的通过方位导出部 40 进行的方位导出机理同样,所以使用图 7 进行说明。如已经说明的那样,胶囊型内窥镜 2 沿着通过路径在被检体 1 内部行进,同时以行进方向作为轴旋转了规定角度。从而,对于胶囊型内窥镜 2 固定的对象坐标轴与对于被检体 1 上固定的基准坐标轴产生如图 7 所示的方位的偏移。

[0337] 另一方面,第一线性磁场形成部 209 以及第二线性磁场形成部 210 分别对于被检体 1 固定。从而由第一线性磁场形成部 209 以及第二线性磁场形成部 210 形成的第一、第二线性磁场相对于基准坐标轴在一定方向上行进,具体来说,第一线性磁场在基准坐标轴中的 z 轴方向上行进,使用第二线性磁场形成部 210 的情况下的第二线性磁场在 y 轴方向上行进。

[0338] 本实施例 9 的方位导出利用这样的第一线性磁场以及第二线性磁场进行。具体来说,首先通过胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 检测分时供给的第一线性磁场以及第二线性磁场的行进方向。磁场传感器 16 检测对象坐标轴中的 X 轴方向、 Y 轴方向以及 Z 轴方向的磁场分量,与检测出的第一、第二线性磁场的对象坐标轴中的行进方向有关的信息通过无线发送部 19 对位置检测装置 203 发送。

[0339] 由胶囊型内窥镜 2 发送的无线信号经过信号处理部 239 等的处理而作为磁场信号 S_1 、 S_2 被输出。例如,在图 7 的例子中,磁场信号 S_1 中包含作为第一线性磁场的行进方向与坐标 (X_1, Y_1, Z_1) 有关的信息,磁场信号 S_2 中包含作为第二线性磁场的行进方向与坐标 (X_2, Y_2, Z_2) 有关的信息。相对于此,方位导出部 240 接收磁场信号 S_1 、 S_2 的输入并进行对象坐标轴相对于基准坐标轴的方位的导出。具体来说,方位导出部 240 将在对象坐标轴中、对于 (X_1, Y_1, Z_1) 以及 (X_2, Y_2, Z_2) 双方的内积的值为 0 的坐标 (X_3, Y_3, Z_3) 作为与基准坐标轴中的 z 轴方向对应的坐标来掌握。然后,方位导出部 240 基于上述对应关系进行规定的坐标转换处理,导出对象坐标轴中的 X 轴、 Y 轴以及 Z 轴在基准坐标轴中的坐标,并将该坐标作为方位信息输出。以上是方位导出部 40 的方位导出机理。

[0340] 接着,说明使用了所导出的方位信息的位置导出部 241 进行的胶囊型内窥镜 2 的位置导出机理。位置导出部 241 具有从信号处理部 239 输入磁场信号 S_2 、 S_3 ,从方位导出部 240 输入方位信息,同时输入磁力线方位数据库 242 中存储的信息的结构。位置导出部 241

基于所输入的这些信息如下进行胶囊型内窥镜 2 的位置导出。

[0341] 首先,位置导出部 241 使用磁场信号 S_2 进行第二线性磁场形成部 210 与胶囊型内窥镜 2 之间的距离的导出。磁场信号 S_2 对应于胶囊型内窥镜 2 的存在区域中的第二线性磁场的检测结果,第二线性磁场对应于第二线性磁场形成部 210 被配置在被检体 1 外部的情况,具有随着远离第二线性磁场形成部 210 而其强度衰减的特性。利用这样的特性,位置导出部 241 比较第二线性磁场形成部 210 附近的第二线性磁场的强度(根据第二线性磁场形成部 210 中流过的电流值求出)和根据磁场信号 S_2 求出的胶囊型内窥镜 2 的存在区域中的第二线性磁场的强度,导出第二线性磁场形成部 210 和胶囊型内窥镜 2 之间的距离 r 。导出该距离 r 的结果,如图 40 所示,可知胶囊型内窥镜 2 位于离第二线性磁场形成部 210 为距离 r 的点的集合即曲面 52 上。

[0342] 而且,位置导出部 241 基于磁场信号 S_3 、由方位导出部 240 导出的方位信息以及磁力线方位数据库 242 中存储的信息,导出胶囊型内窥镜 2 在曲面 52 上的位置。具体来说,基于磁场信号 S_3 以及方位信息,导出胶囊型内窥镜 2 的存在位置处的扩散磁场的行进方向。由于磁场信号 S_3 是与基于对象坐标轴检测扩散磁场的结果所对应的信号,因此关于基于该磁场信号 S_3 的扩散磁场的行进方向,通过使用方位信息从对象坐标轴向基准坐标轴实施坐标转换处理,从而导出胶囊型内窥镜 2 的存在位置处的、基准坐标轴中的扩散磁场的行进方向。而且,磁力线方位数据库 242 由于记录有基准坐标轴中的扩散磁场的行进方向和位置的对应关系,因此如图 41 所示,位置导出部 241 通过参照磁力线方位数据库 242 中存储的信息而导出与所导出的扩散磁场的行进方向对应的位置,将导出的位置确定为胶囊型内窥镜 2 的位置。通过进行以上的处理导出被检体 1 内的胶囊型内窥镜 2 的方位以及位置,完成位置检测。

[0343] 随着从胶囊型内窥镜 2 侧反复发送的无线信号的接收而反复进行以上的位置检测动作。检测出的胶囊型内窥镜 2 的方位以及位置经由记录部 243 被记录在携带型存储介质 5 中,与同样记录的图像数据一同在医生等的诊断时使用。

[0344] 接着,说明进行在胶囊型内窥镜 2 中进行的无线信号的发送的无线发送部 19 等的驱动定时的控制处理。图 42 是用于说明由胶囊型内窥镜 2 所具有的定时控制部 21 进行的驱动定时的控制处理的流程图。

[0345] 如图 42 所示,定时控制部 21 取得由速度导出部 228 导出的胶囊型内窥镜 2 的移动速度(步骤 S201),判定所取得的移动速度是否大于规定的阈值(步骤 S202)。在小于阈值的情况下(步骤 S202,“否”),将驱动周期设定为规定的长周期(步骤 S203)。另一方面,在大于阈值的情况下(步骤 S202,“是”),将驱动周期设定为比长周期短的规定的短周期(步骤 S204)。然后,生成至少包含与设定的驱动周期有关的信息的驱动定时信号(步骤 S205),同时按照基于所设定的驱动周期的驱动定时驱动被检体内信息取得部 14、磁场传感器 16 以及无线发送部 19(步骤 S206)。

[0346] 另外,在本实施例 9 中,磁场控制部 249 对第一线性磁场形成部 209、第二线性磁场形成部 210 以及扩散磁场形成部 211 的磁场形成的定时进行控制,以使其与定时控制部 21 设定的驱动定时同步。即,磁场控制部 249 基于由定时控制部 21 生成、并由信号处理部 239 再构成的驱动定时信号导出驱动周期,并进行控制,以便按照与导出的驱动周期对应的定时驱动第一线性磁场形成部 209、第二线性磁场形成部 210 以及扩散磁场形成部 211。具

体来说,磁场控制部 249 通过控制电力供给部 251 中保持的驱动电力的供给定时,控制第一线性磁场形成部 209 等的驱动定时。

[0347] 接着,说明本实施例 9 的被检体内导入系统的优点。首先,本实施例 9 的被检体内导入系统如上所述具有如下结构,即基于胶囊型内窥镜 2 的移动状态控制无线发送部 19、磁场传感器 16 以及被检体内信息取得部 14 的驱动定时。从而,在本实施例 9 中,具有能够将无线发送部 19 等的驱动定时针对胶囊型内窥镜 2 的移动状态最佳化的优点。

[0348] 例如,在本实施例 9 中进行使用胶囊型内窥镜 2 的移动速度作为移动状态的控制。具体来说,定时控制部 21 进行控制,以在胶囊型内窥镜 2 高速移动的情况下将驱动周期设定为短周期,在低速移动的情况下将驱动周期设定为长周期,按照与设定的驱动周期对应的驱动定时,无线发送部 19 等进行动作。从而,在胶囊型内窥镜 2 的移动速度低的情况下,产生无线信号的发送等的频度降低,在胶囊型内窥镜 2 中能够减少无用的动作的优点。

[0349] 一般地,在胶囊型内窥镜 2 低速移动的情况下,每单位时间的胶囊型内窥镜 2 的移动距离也减小,因此由磁场传感器 16 检测出的第一线性磁场等在短周期中大致为同样的方向、强度,缺乏以短周期驱动磁场传感器 16 等的必要性。从而,在本实施例 9 中,通过在胶囊型内窥镜 2 的移动速度低的情况下将驱动周期设为长周期,从而避免多次重复同样磁场的检测以及包含与同样的磁场有关的信息的无线信号的发送,并且抑制胶囊型内窥镜 2 无用地动作。

[0350] 通过采用这样的结构,具有可以避免被检体内导入系统整体的处理的烦杂化,而且能够降低胶囊型内窥镜 2 中的耗电等优点。胶囊型内窥镜 2 例如为了容纳在胶囊内而通常具有由小型的一次电池等供给的有限的电力进行驱动的结构。从而,胶囊型内窥镜 2 能够利用的电力没有极限,通过采用本实施例 9 的结构,避免无用的动作引起的电力消耗的优点变得很显著。

[0351] 另外,在图 42 所示的流程图中,在步骤 S202 中导出与规定的阈值的大小关系,并根据大小关系设定两组周期,但只要根据移动速度来决定驱动周期,也可以使用任意的周期设定算法。具体来说,可以设置多个阈值来增加对应的驱动周期的值,也可以设定驱动周期以使移动速度和驱动周期的积成为一定的值。特别在使移动速度和驱动周期的积为大致一定的值的情况下,在每次与移动速度无关地移动大致相等距离时进行无线信号的发送等,可以有效地进行胶囊型内窥镜 2 的位置变化等的检测,同时降低胶囊型内窥镜 2 的耗电。

[0352] 此外,在本实施例 9 中,具有也降低位置检测装置 203 中的耗电的优点。即,构成位置检测装置 203 的处理装置 212 所具有的磁场控制部 249 具有基于驱动定时信号来控制第一线性磁场形成部 209 等的驱动状态的功能。具体来说,磁场控制部 249 通过基于由胶囊型内窥镜 2 所具有的定时控制部 21 生成的驱动定时信号进行控制,能够仅在磁场传感器 16 进行磁场检测的定时驱动第一线性磁场形成部 209、第二线性磁场形成部 210 以及扩散磁场形成部 211。如上所述,第一线性磁场形成部 209 具有基于从处理装置 212 所具备的电力供给部 251 供给的电力来形成磁场的功能。从而,与以往那样在全部的期间形成磁场的情况相比较,通过配合磁场传感器 16 的驱动周期使驱动定时最佳化,从而能够降低电力供给部 251 的耗电。

[0353] (变形例)

[0354] 接着,说明实施例 9 的被检体内导入系统的变形例。在本变形例的被检体内导入系统中,具有作为胶囊型内窥镜的移动状态,检测胶囊型内窥镜的振动状态,并基于振动状态进行驱动定时控制的结构。

[0355] 图 43 是表示构成本变形例的胶囊型内窥镜 254 的结构的示意方框图。如图 43 所示,在本变形例中代替速度导出部而新设置振动检测部 255,定时控制部 256 具有基于振动检测部 255 的检测结果控制驱动定时的结构。

[0356] 振动检测部 255 与实施例 9 中的速度导出部 228 同样用于检测胶囊型内窥镜 254 的移动状态,用于作为移动状态检测胶囊型内窥镜 254 的振动状态。具体来说,振动检测部 255 由加速度传感器、悬臂等构成,具有检测胶囊型内窥镜 254 的振动状态的功能。这里,‘振动状态’是表示以某一阈值以上的加速度运动的状态的广义概念,不限定为单振动运动等。

[0357] 说明本变形例的优点。在本变形例中,作为胶囊型内窥镜 254 的移动状态,使用振动状态,例如,胶囊型内窥镜 254 在被检体 1 内部停止时,定时控制部 256 可以将驱动周期设为无限大(即,临时停止磁场传感器 216 等的功能)。从而,可以防止在停止时(即位置不变化的时期)无用地驱动磁场传感器 216 等,其结果,能够降低耗电。

[0358] 此外,在本变形例中,具有在位置检测时,与实施例 9 同样通过方位导出部 240 对胶囊型内窥镜 254 的方位也进行导出的结构,有时胶囊型内窥镜 254 停留在规定的区域中(即,移动速度的值为 0 的状态下)直接改变方位。在本变形例中,由于具有检测振动并进行驱动定时的控制的功能,因此在胶囊型内窥镜 254 对于移动速度维持 0 的状态并同时改变方位的情况下也能够按照规定的驱动定时进行动作,具有对于该情况也能够可靠地进行位置检测(特别是方位的导出)的优点。

[0359] 实施例 10

[0360] 接着,说明实施例 10 的被检体内导入系统。本实施例 10 的被检体内导入系统中采用以下结构,即在位置检测装置侧导出胶囊型内窥镜的移动状态,并对胶囊型内窥镜无线发送与导出的移动状态有关的信息。另外,在以下的说明中,赋予与实施例 9 同样的符号、名称的只要在以下不特别提及就与实施例 9 具有同样的结构、功能。

[0361] 图 44 是表示本实施例 10 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。如图 44 所示,本实施例 10 的被检体内导入系统具有基本上与实施例 9 的被检体内导入系统同样的结构,另一方面,位置检测装置 258 具有新包括发送天线 259a ~ 259d 的结构。

[0362] 接着,说明构成本实施例 10 的被检体内导入系统的胶囊型内窥镜 257。图 45 是示意地表示胶囊型内窥镜 257 的结构。如图 45 所示,胶囊型内窥镜 257 作为基本的结构与实施例 9 中的胶囊型内窥镜 2 同样,另一方面,具有新包括进行从位置检测装置 258 发送的无线信号的接收处理的无线接收部 261 和用于从由无线接收部 261 处理的信号中提取胶囊型内窥镜 257 的移动速度的信号处理部 264 的结构。

[0363] 无线接收部 261 用于进行接收处理,即接收从位置检测装置 258 发送的无线信号,并通过进行解调等而提取规定的原信号。具体来说,无线接收部 261 由用于接收无线信号的接收天线 262 和对通过接收天线 262 接收的无线信号进行解调等接收处理的接收电路 263 构成。

[0364] 信号处理部 264 用于基于由无线接收部 261 从无线信号中提取的原信号来再构成

无线信号中包含的信息。在本实施例 10 中,如后所述,从位置检测装置 258 发送的无线信号中含有与胶囊型内窥镜 257 的移动速度有关的信息,信号处理部 264 具有提取与胶囊型内窥镜 257 的移动速度有关的信息并对定时控制部 221 输出的功能。

[0365] 接着,说明位置检测装置 258 所具有的处理装置 260 的结构。图 46 是表示处理装置 260 的结构的示意方框图。如图 46 所示,处理装置 260 具有基本上与实施例 9 中的处理装置 212 同样的结构,另一方面,包括:移动速度导出部 267,其基于记录部 243 中记录的信息导出胶囊型内窥镜 257 的移动速度;发送电路 268,其生成含有与移动速度有关的信息的无线信号;以及发送天线选择部 269,其选择发送由发送电路 268 生成的无线信号的天线。

[0366] 移动速度导出部 267 用于基于与胶囊型内窥镜 257 有关的过去的位置检测结果,导出胶囊型内窥镜 257 的移动速度。具体来说,记录部 243 如实施例 9 中也说明过的那样,具有关于多个时刻记录由位置导出部 241 导出的胶囊型内窥镜 257 的位置的功能。移动速度导出部 267 通过取得记录部 243 中记录的胶囊型内窥镜 257 的过去的多个时刻的位置以及与导出位置的时刻有关的信息,进行胶囊型内窥镜 257 的移动速度的导出。具体来说,例如假设胶囊型内窥镜 257 在时刻 t_1 位于 (x_1, y_1, z_1) ,在从时刻 t_1 经过了 Δt 的时刻 t_2 位于 (x_2, y_2, z_2) 。移动速度 v 可以使用这些信息通过

$$[0367] \quad v = \{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2\}^{1/2} / \Delta t \dots (2)$$

[0368] 定义。

[0369] 发送电路 268 用于生成含有与移动速度导出部 267 导出的移动速度有关的信息的无线信号。具体来说,发送电路 268 通过进行调制处理等必要的处理而生成无线信号。

[0370] 发送天线选择部 269 用于选择多个配置的发送天线 259a ~ 259d 中最适于无线信号的发送的发送天线。具体来说,与接收天线选择部 237 同样,发送天线选择部 269 具有基于选择控制部 248 的控制从发送天线 259a ~ 259d 中选择发送天线的功能。另外,通过发送电路 268、发送天线选择部 269 以及发送天线 259a ~ 259d 构成无线发送部 270。

[0371] 接着,说明本实施例 10 的被检体内导入系统的优点。本实施例 10 的被检体内导入系统与实施例 9 同样具有如下的结构,即根据胶囊型内窥镜 257 的移动速度控制胶囊型内窥镜 257 所具有的磁场传感器 216 等的驱动定时,同时控制位置检测装置 258 所具有的第一线性磁场形成部 209 的磁场形成定时。从而,与实施例 9 同样抑制在胶囊型内窥镜 257 等中进行无用的动作,并具有降低耗电等的优点。

[0372] 此外,在本实施例 10 中,具有由处理装置 260 所具有的移动速度导出部 267 进行胶囊型内窥镜 257 的移动速度的结构,通过采用该结构具有新的优点。首先,在本实施例 10 中,不必在胶囊型内窥镜 257 的内部配置速度导出部,具有防止胶囊型内窥镜 257 大型化的优点。

[0373] 实施例 11

[0374] 接着,说明实施例 11 的被检体内导入系统。实施例 11 的被检体内导入系统具有代替第一线性磁场,通过使用地磁来进行位置检测的功能。

[0375] 图 47 是表示实施例 11 的被检体内导入系统的整体结构的示意图。如图 47 所示,本实施例 11 的被检体内导入系统与实施例 9 同样,包括胶囊型内窥镜 2、显示装置 4 以及携带型记录介质 5,另一方面,位置检测装置 272 的结构不同。具体来说,具有省略了实施例 9 等中位置检测装置所具有的第一线性磁场形成部 209,并新具有地磁传感器 273 的结构。此

外,关于处理装置 274 也具有与实施例 9 等不同的结构。

[0376] 地磁传感器 273 具有基本上与胶囊型内窥镜 2 所具有的磁场传感器 16 同样的结构。即,地磁传感器 273 具有在被配置的区域中,检测规定的三轴方向的磁场分量的强度,并输出与检测出的磁场强度对应的电信号的功能。另一方面,地磁传感器 273 与磁场传感器 16 不同,配置在被检体 1 的体表面上,具有检测与对于被检体 1 固定的基准坐标轴中的 x 轴、y 轴以及 z 轴的方向分别对应的磁场分量的强度的功能。即,地磁传感器 273 具有检测地磁的行进方向的功能,具有对处理装置 274 输出与关于 x 轴方向、y 轴方向以及 z 轴方向检测出的磁场强度对应的电信号的结构。

[0377] 接着,说明本实施例 11 中的处理装置 274。图 48 是表示处理装置 274 的结构的方框图。如图 48 所示,处理装置 274 具有基本上与实施例 9 中的处理装置 212 同样的结构,另一方面具有地磁方位导出部 275,其基于从地磁传感器 273 输入的电信号导出基准坐标轴上的地磁的行进方向,并对方位导出部 240 输出导出结果。

[0378] 在利用地磁作为第一线性磁场的情况下成为问题的是对于被检体 1 固定的基准坐标轴上的地磁的行进方向的导出。即,由于胶囊型内窥镜 2 在体内移动的期间,被检体 1 也能自由行动,因此预测对于被检体 1 固定的基准坐标轴和地磁之间的位置关系随着被检体 1 的移动而变动。另一方面,从导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系的观点出发,在基准坐标轴中的第一线性磁场的行进方向不明的情况下,产生关于第一线性磁场的行进方向,不能使基准坐标轴和对象坐标轴的对应关系明确的问题。

[0379] 从而,在本实施例 11 中,为了监视由于被检体 1 的移动等而在基准坐标轴上变动的地磁的行进方向而具有地磁传感器 273 以及地磁方位导出部 275。即,基于地磁传感器 273 的检测结果,地磁方位导出部 275 导出基准坐标轴上的地磁的行进方向,并将导出结果输出到方位导出部 240。相对于此,方位导出部 240 通过使用输入的地磁的行进方向来关于地磁的行进方向导出基准坐标轴和对象坐标轴的对应关系,配合第二线性磁场中的对应关系,能够导出方位信息。

[0380] 另外,根据被检体 1 的方向,有时地磁的行进方向和由第二线性磁场形成部 210 形成的第二线性磁场互相平行。在该情况下,通过使用与前一时刻的对象坐标轴的方位以及原点的位置有关的数据,能够进行位置关系的检测。此外,为了避免地磁与第二线性磁场互相平行,构成第二线性磁场形成部 210 的线圈 233 的延伸方向不是如图 3 所示那样为基准坐标轴中的 y 轴方向,而是例如在 z 轴方向上延伸的结构也是有效的。

[0381] 接着,说明本实施例 11 的位置检测装置的优点。本实施例 11 的位置检测装置除了实施例 9 的优点之外,还具有利用地磁产生的进一步的优点。即,通过采用作为第一线性磁场利用地磁的结构,可以成为省略了形成第一线性磁场的机构的结构,能够减轻胶囊型内窥镜 2 的导入时的被检体 1 的负担,同时导出对象坐标轴相对于基准坐标轴的位置关系。另外,地磁传感器 273 可以使用 MI 传感器等构成,因此能够充分小型化,不会由于新设置地磁传感器 273 而增加被检体 1 的负担。

[0382] 此外,通过采用将地磁作为第一线性磁场利用的结构,从降低消耗电力的观点出发也具有优点。即,在使用线圈等形成第一线性磁场的情况下,电力消耗量由于线圈中流过的电流等而增加,但通过利用地磁而不必消耗该电力,因此能够实现低消耗电力的系统。

[0383] 产业上的可利用性

[0384] 如上所述,本发明的位置检测装置以及被检体内导入系统被导入人体内部,对于观察被检部位的医疗观察装置有用,特别适用于形成必要且充分的位置检测用磁场来进行胶囊型内窥镜等检测对象的位置检测。

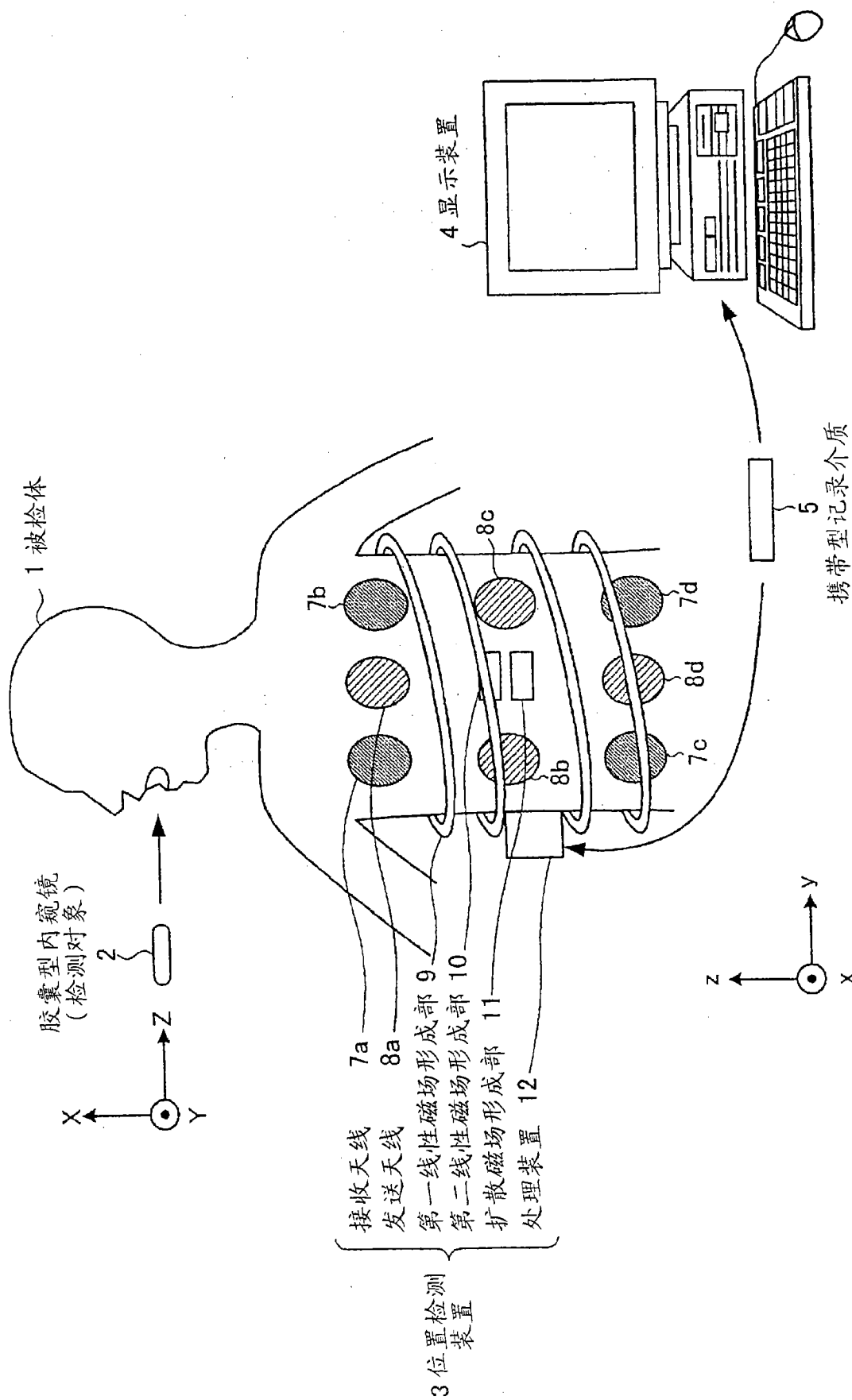


图 1

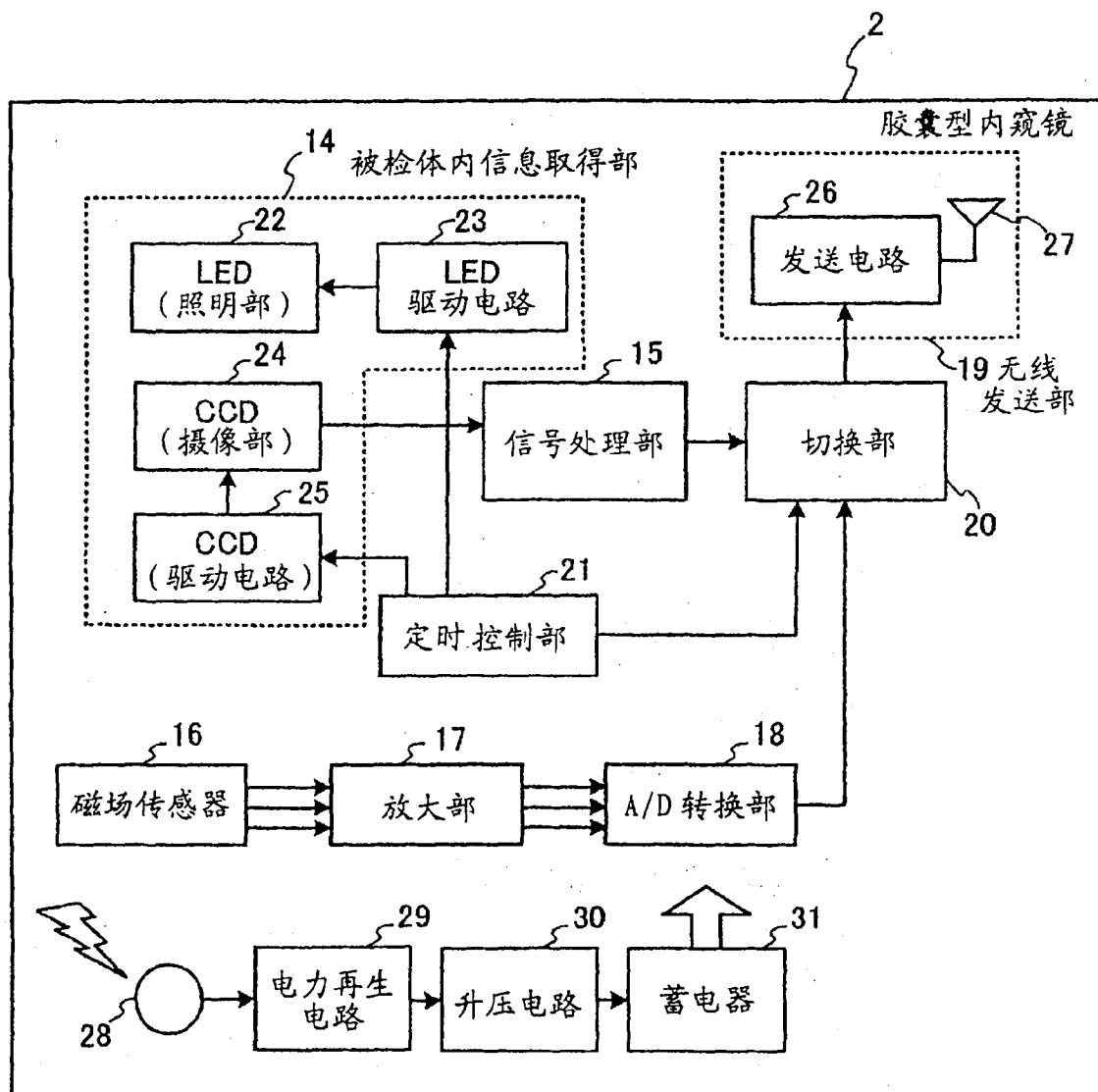


图 2

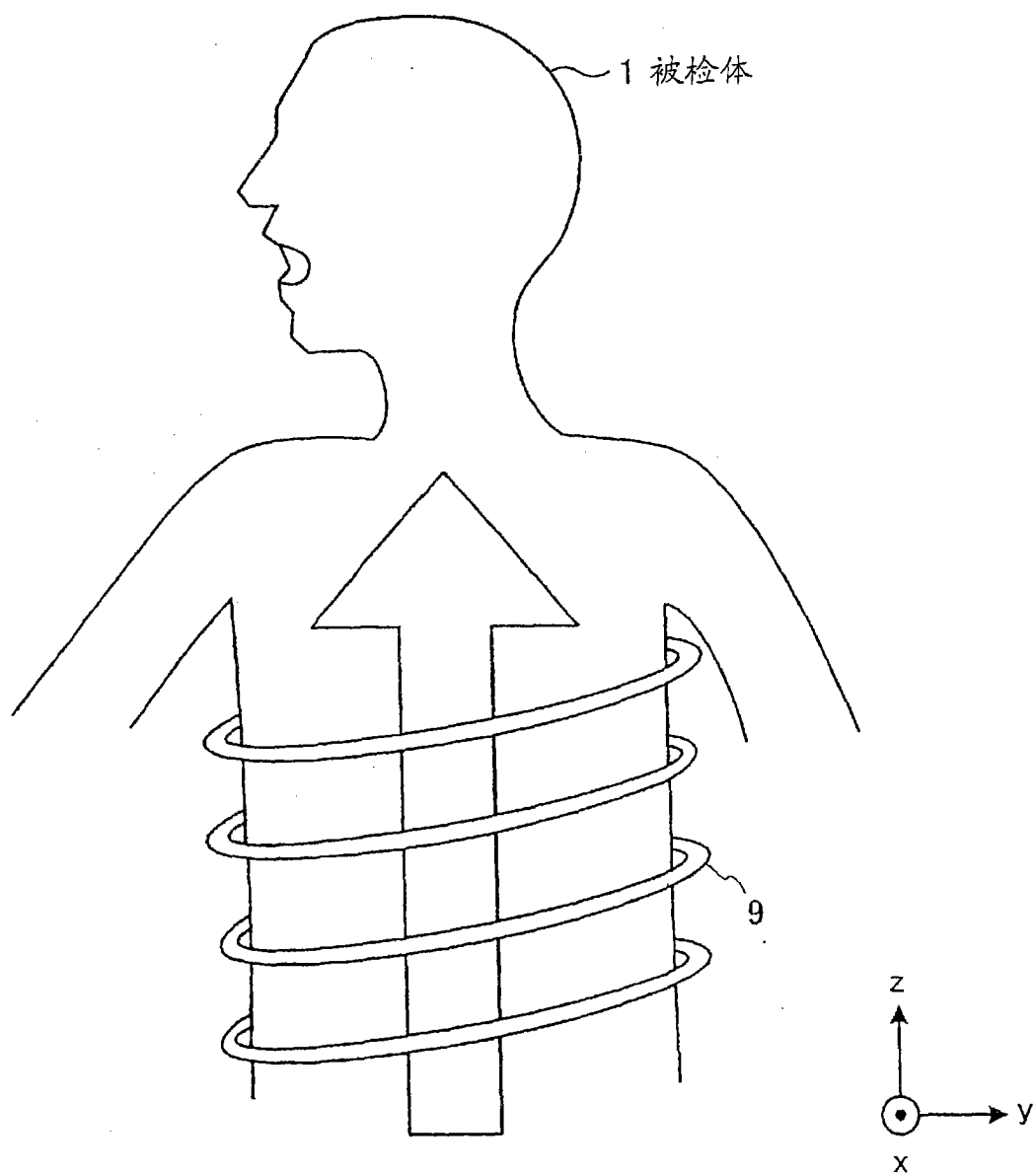


图 3

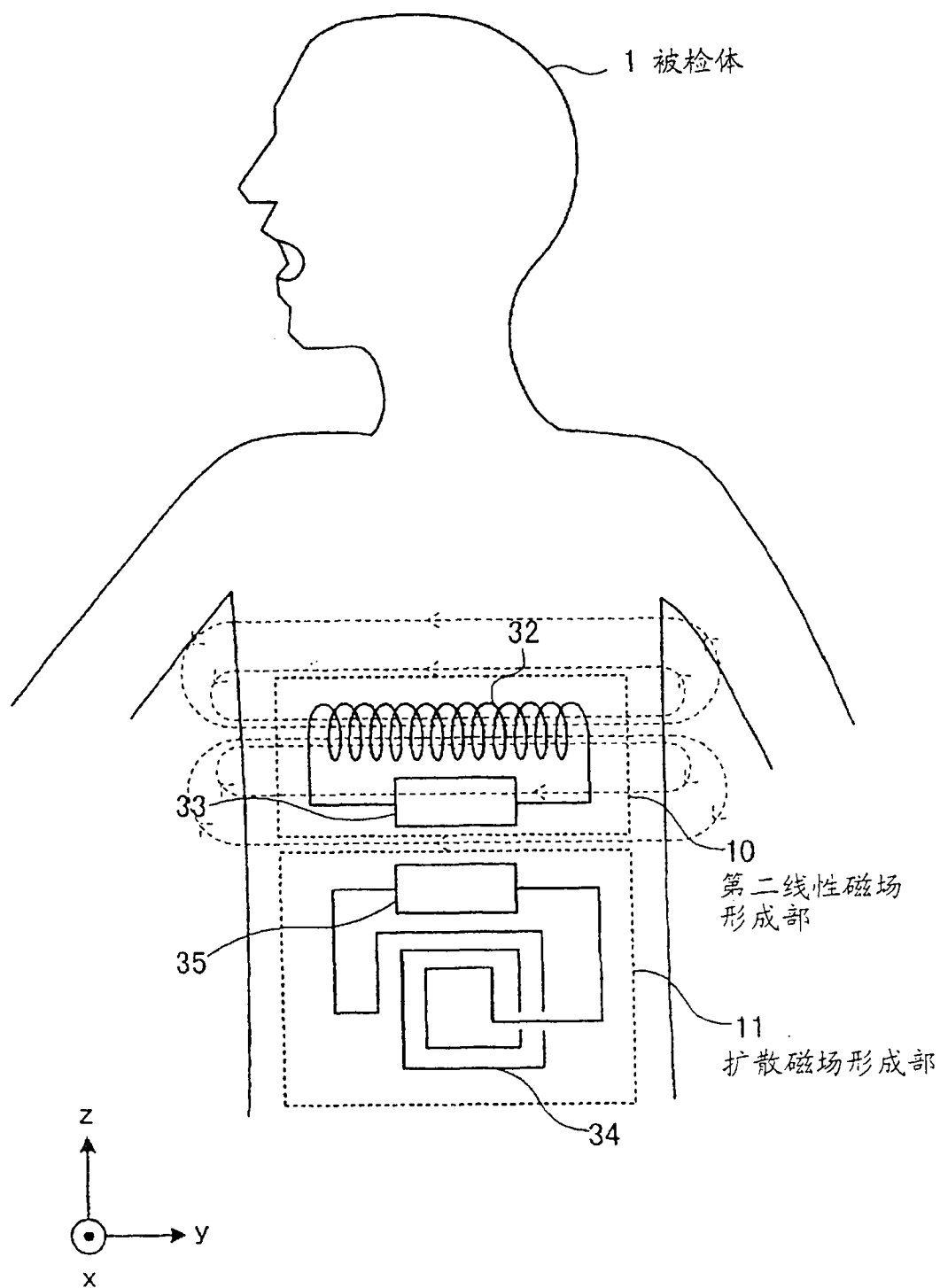


图 4

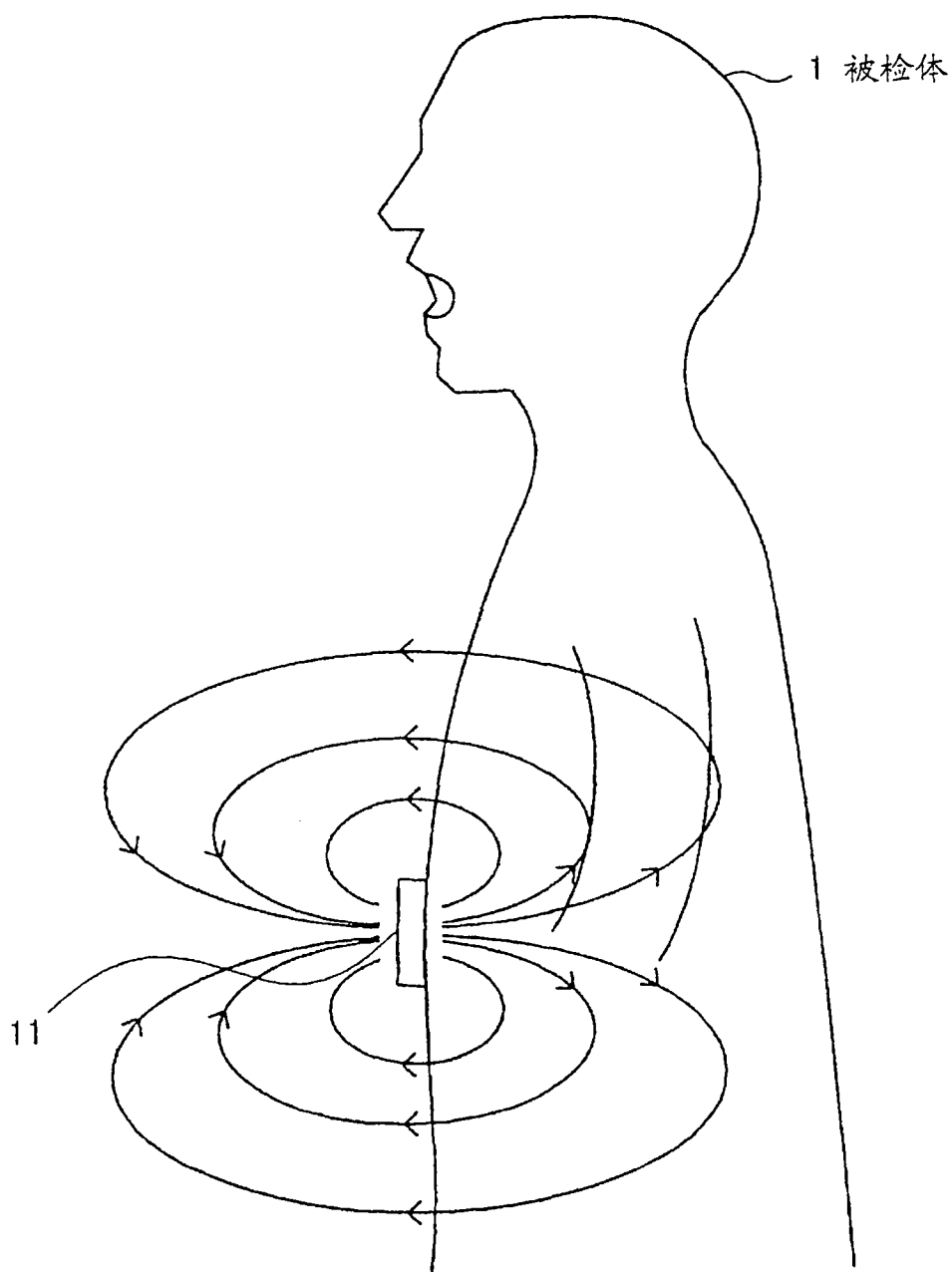


图 5

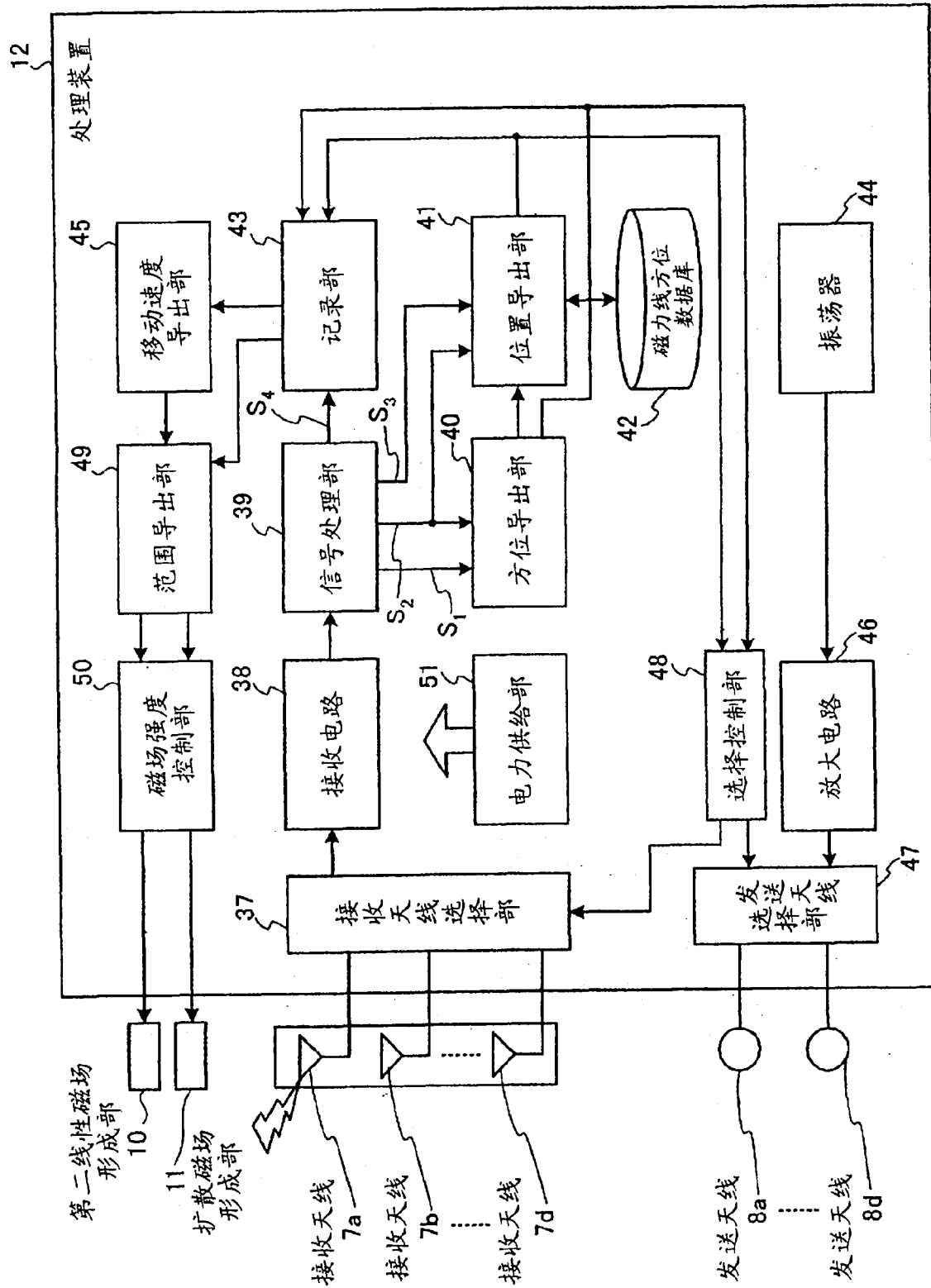


图 6

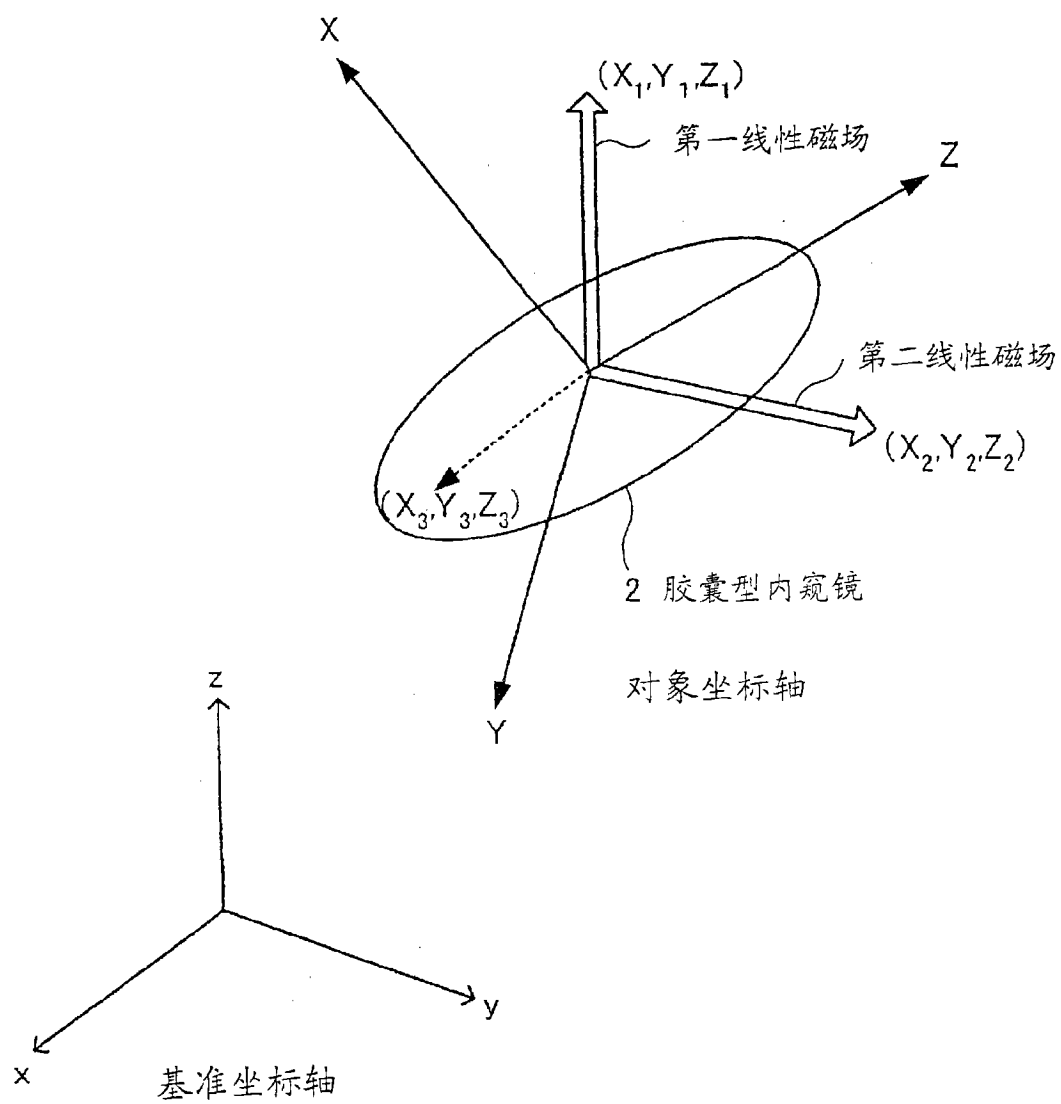


图 7

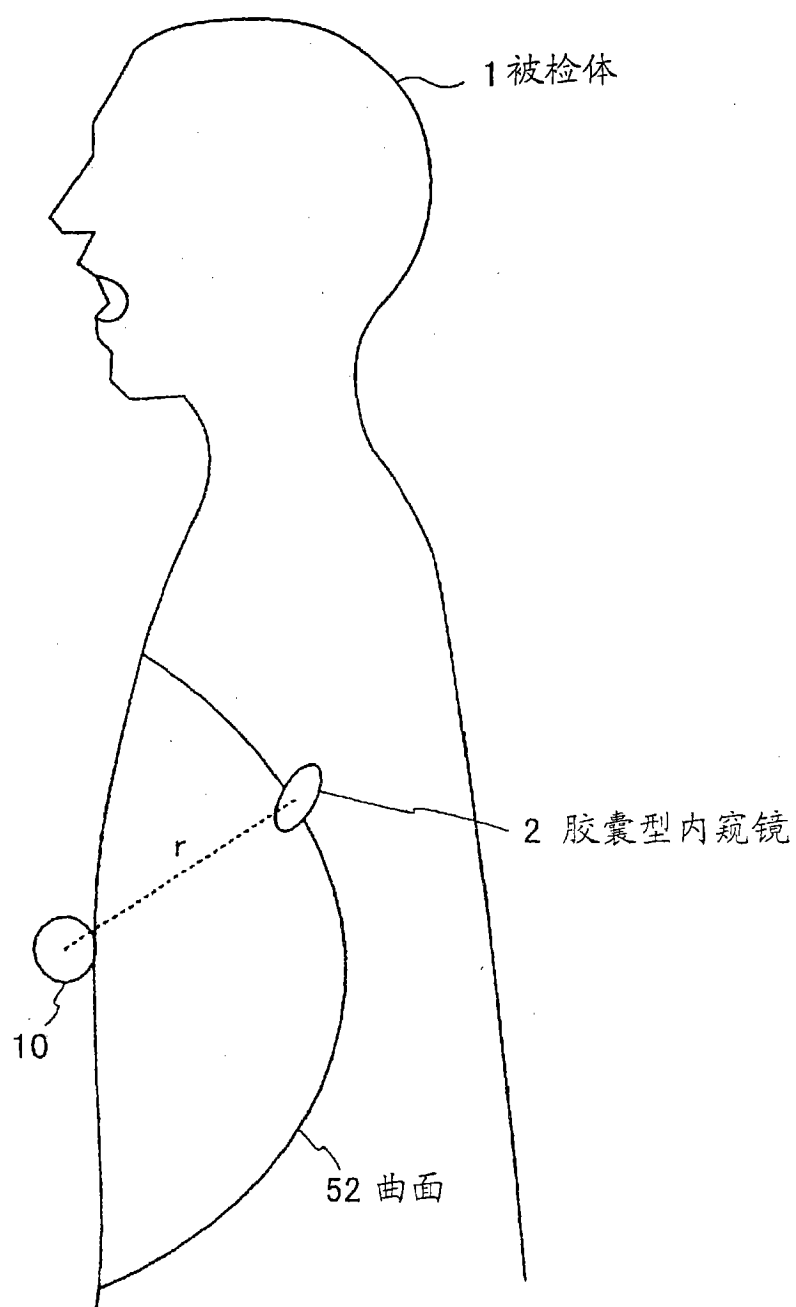


图 8

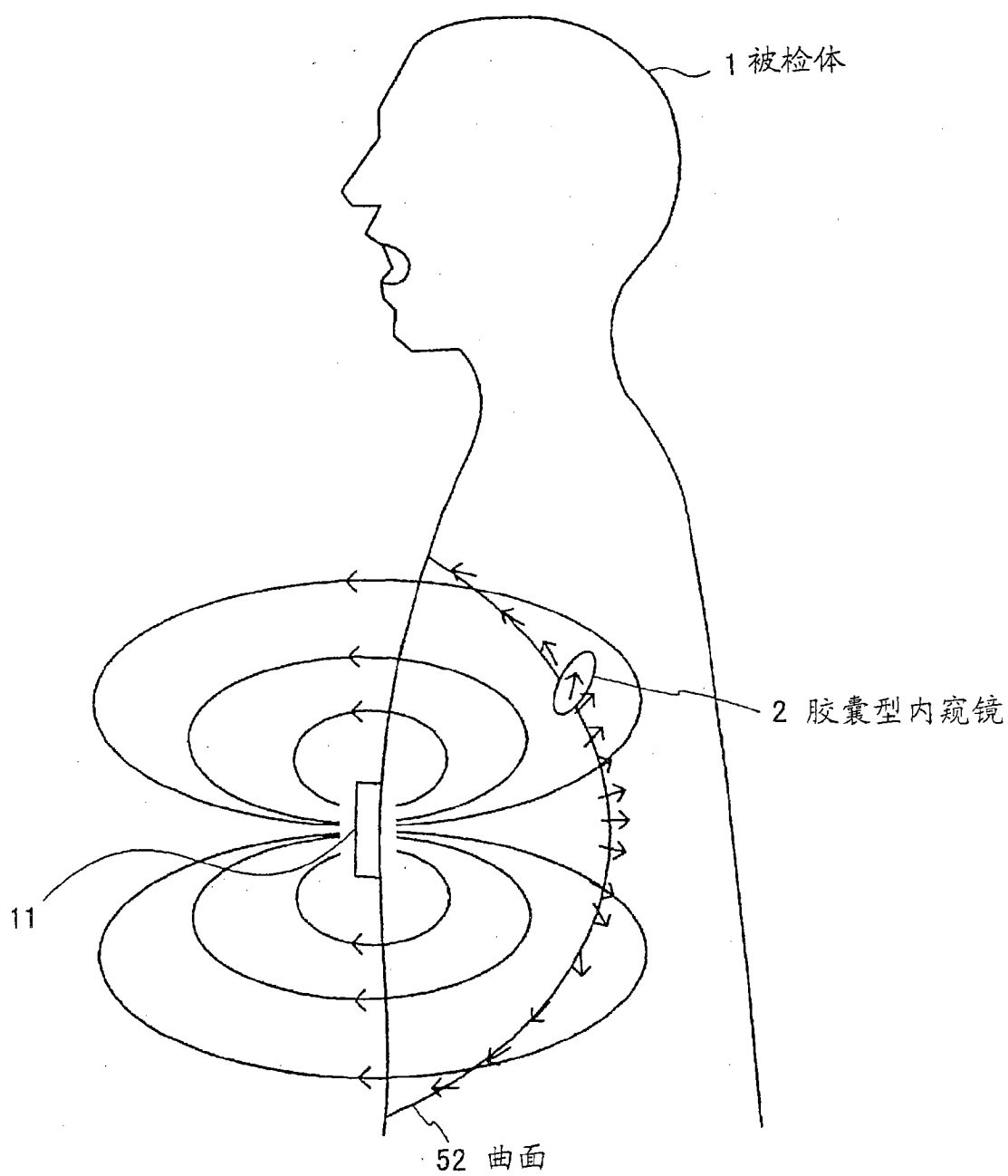


图 9

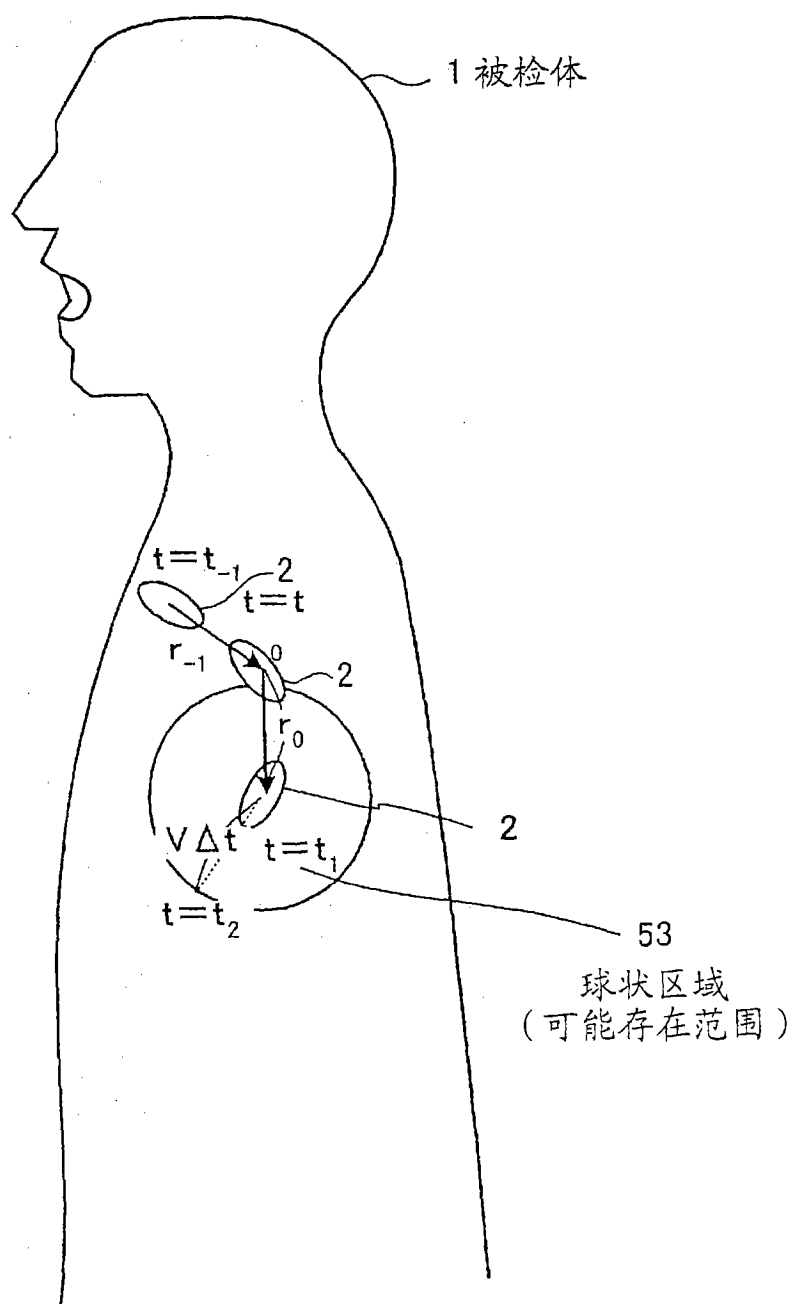


图 10

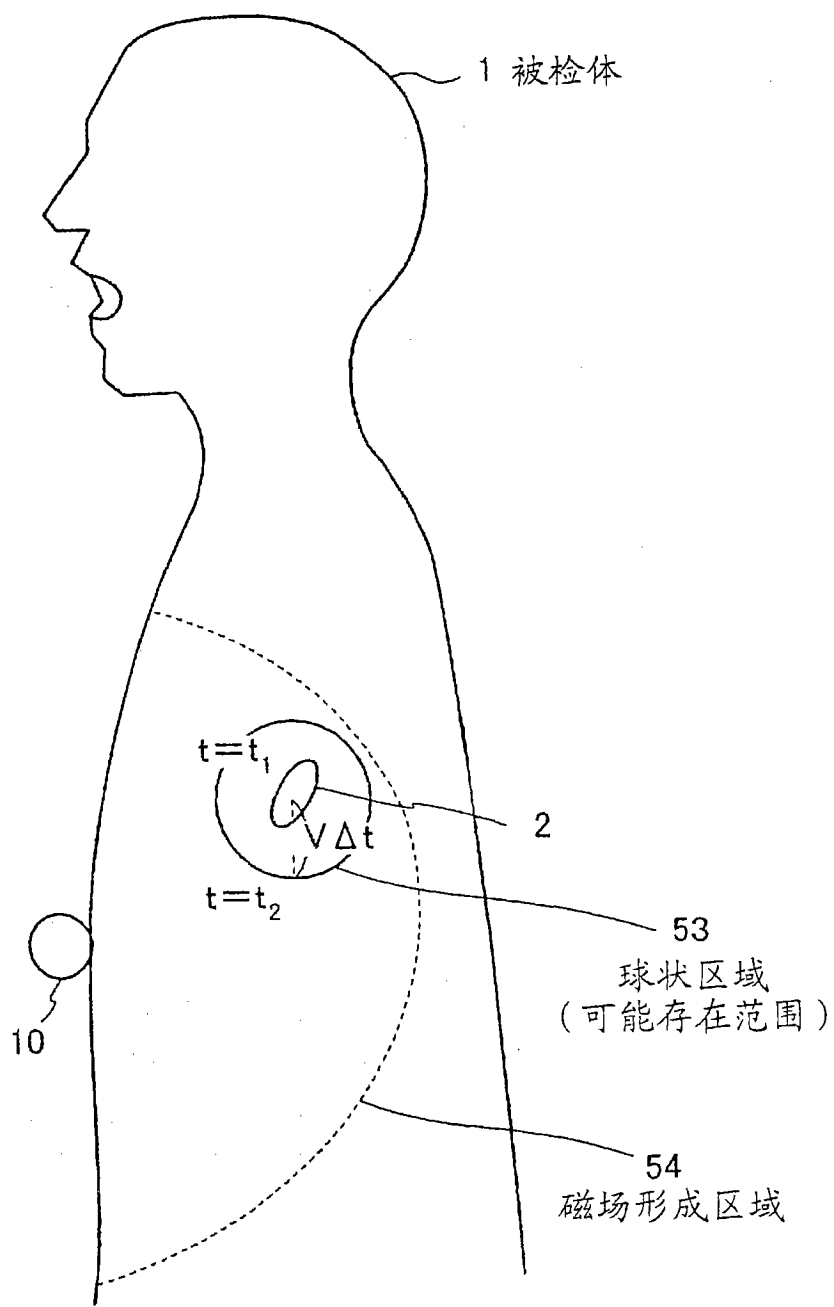


图 11

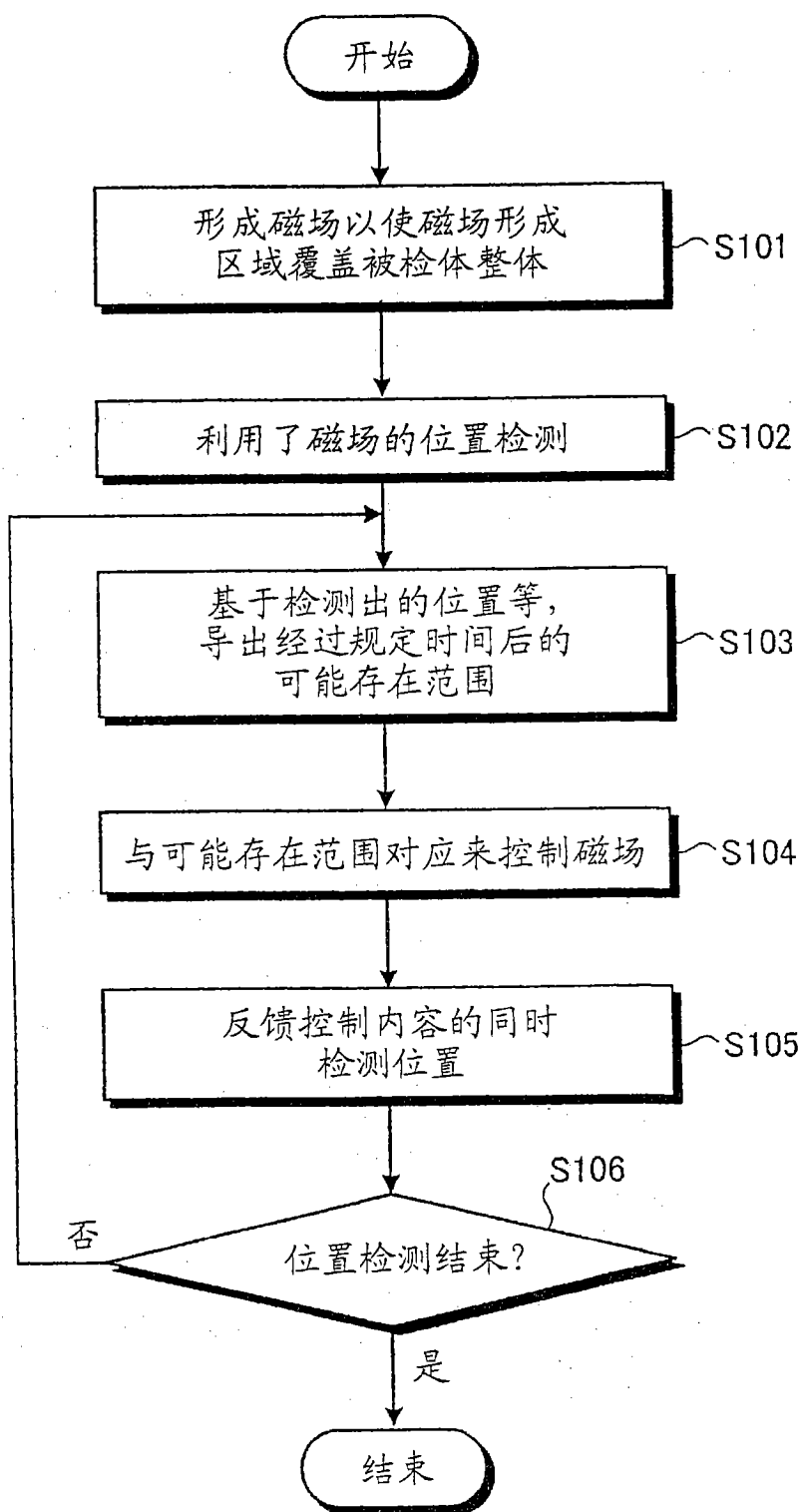


图 12

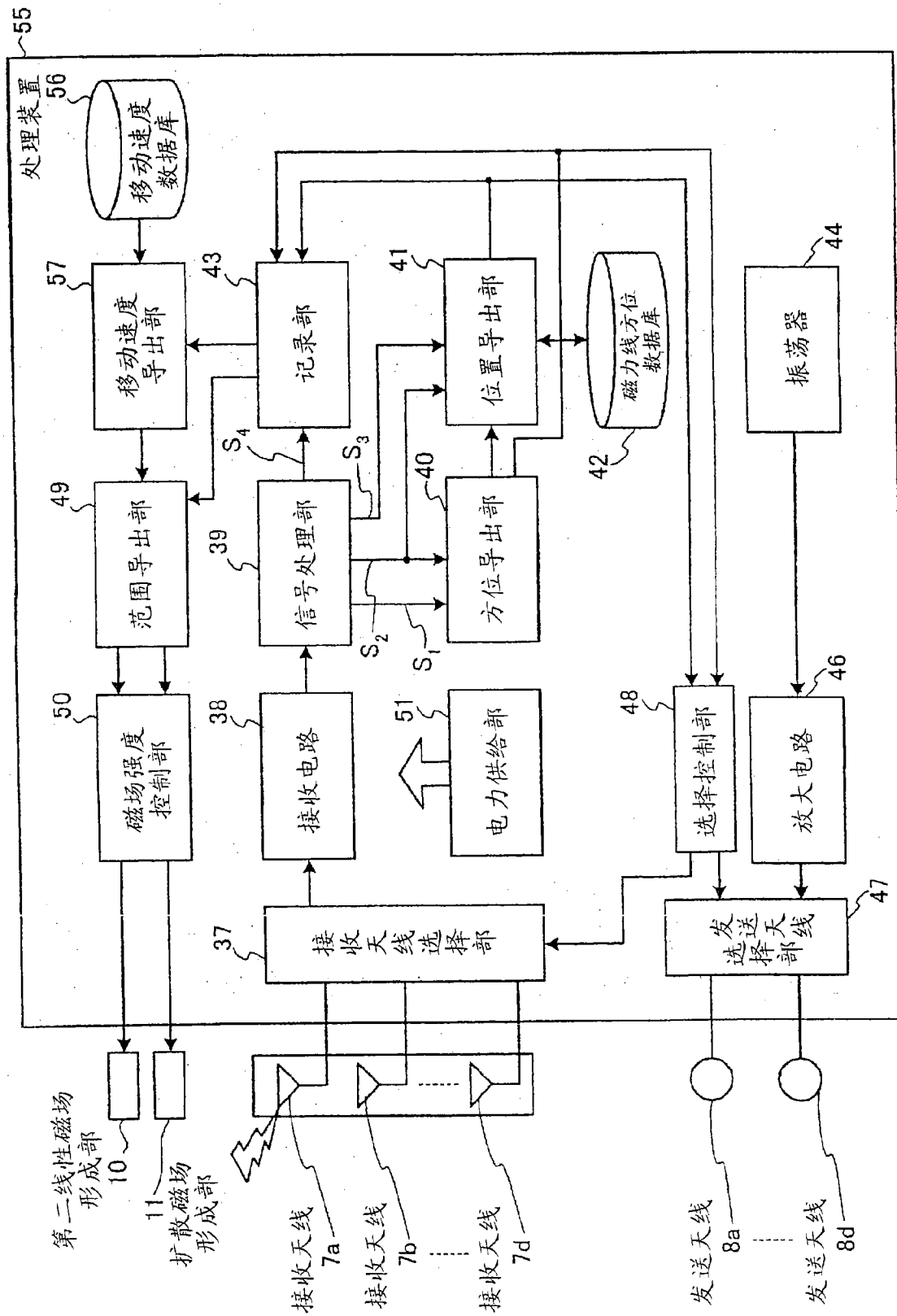


图 13

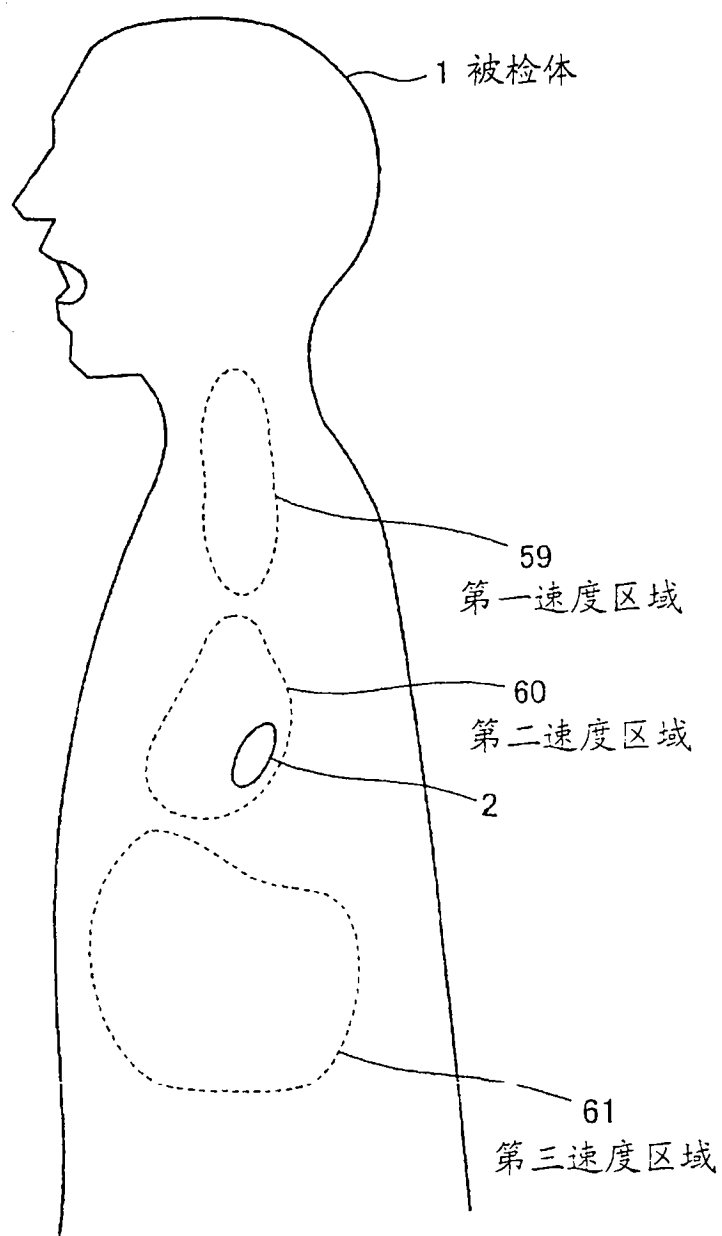


图 14

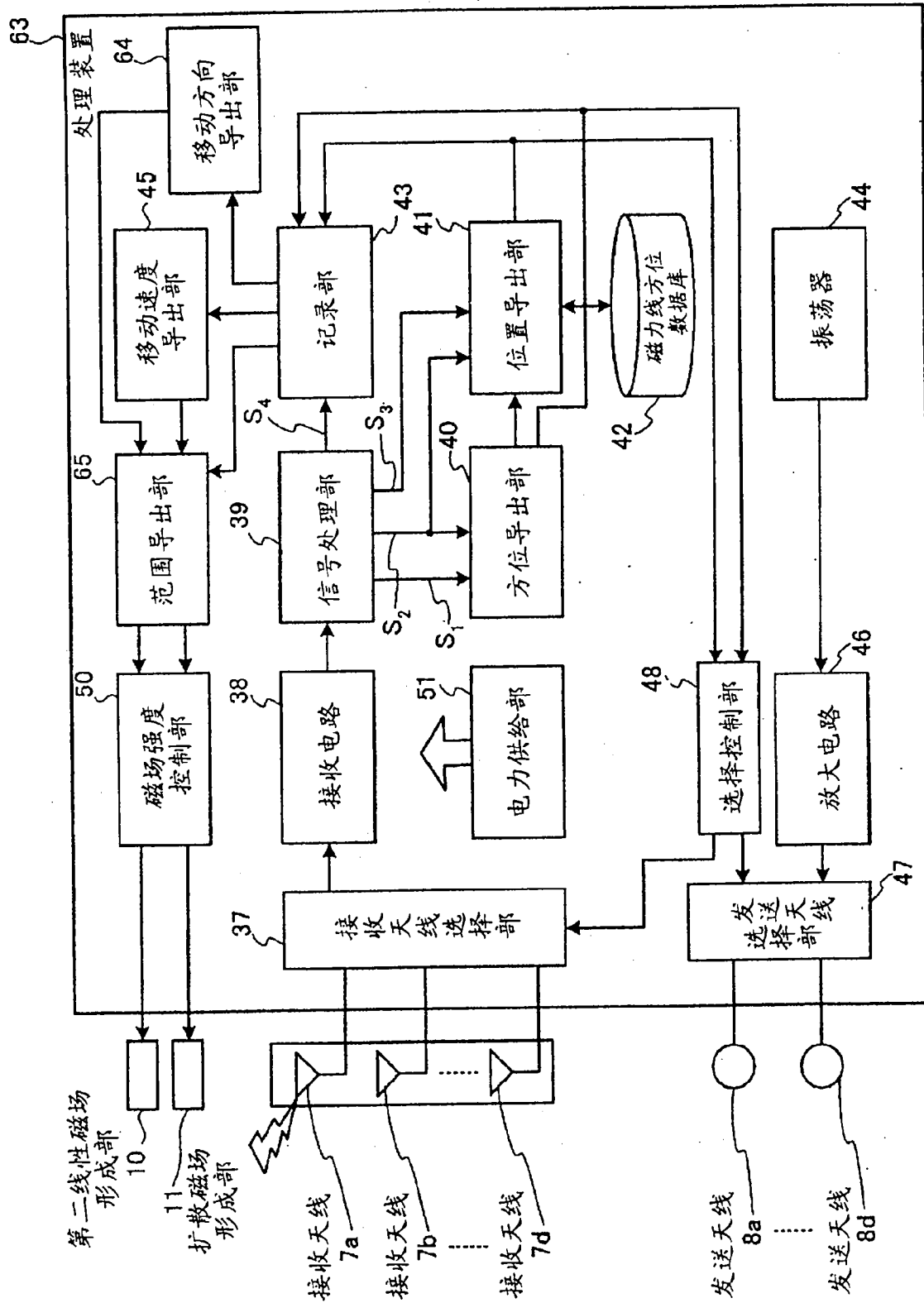


图 15

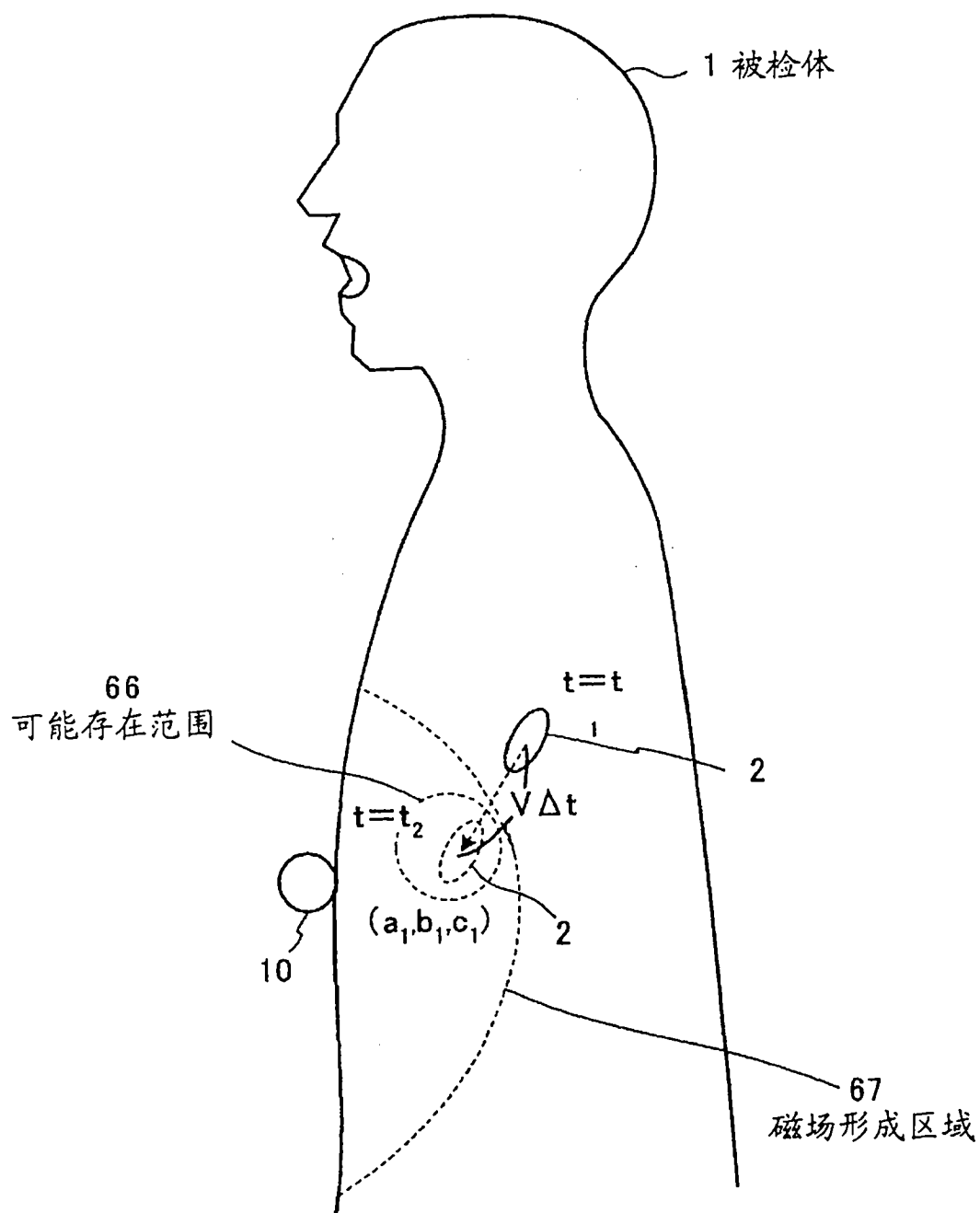


图 16

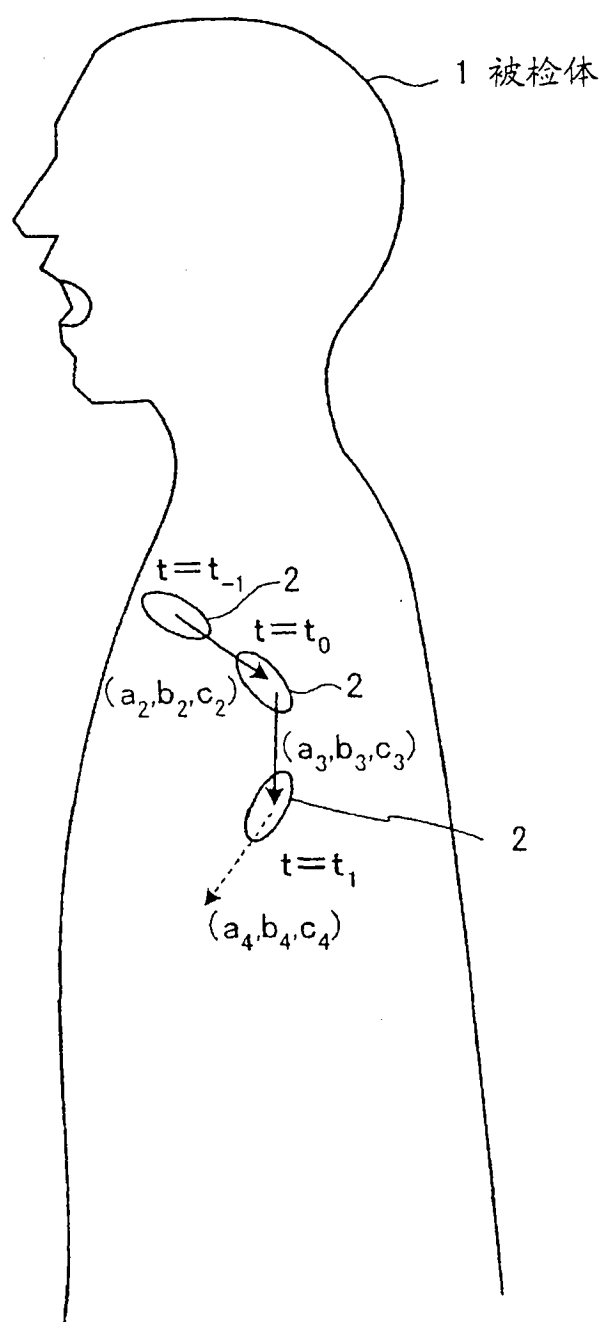


图 17

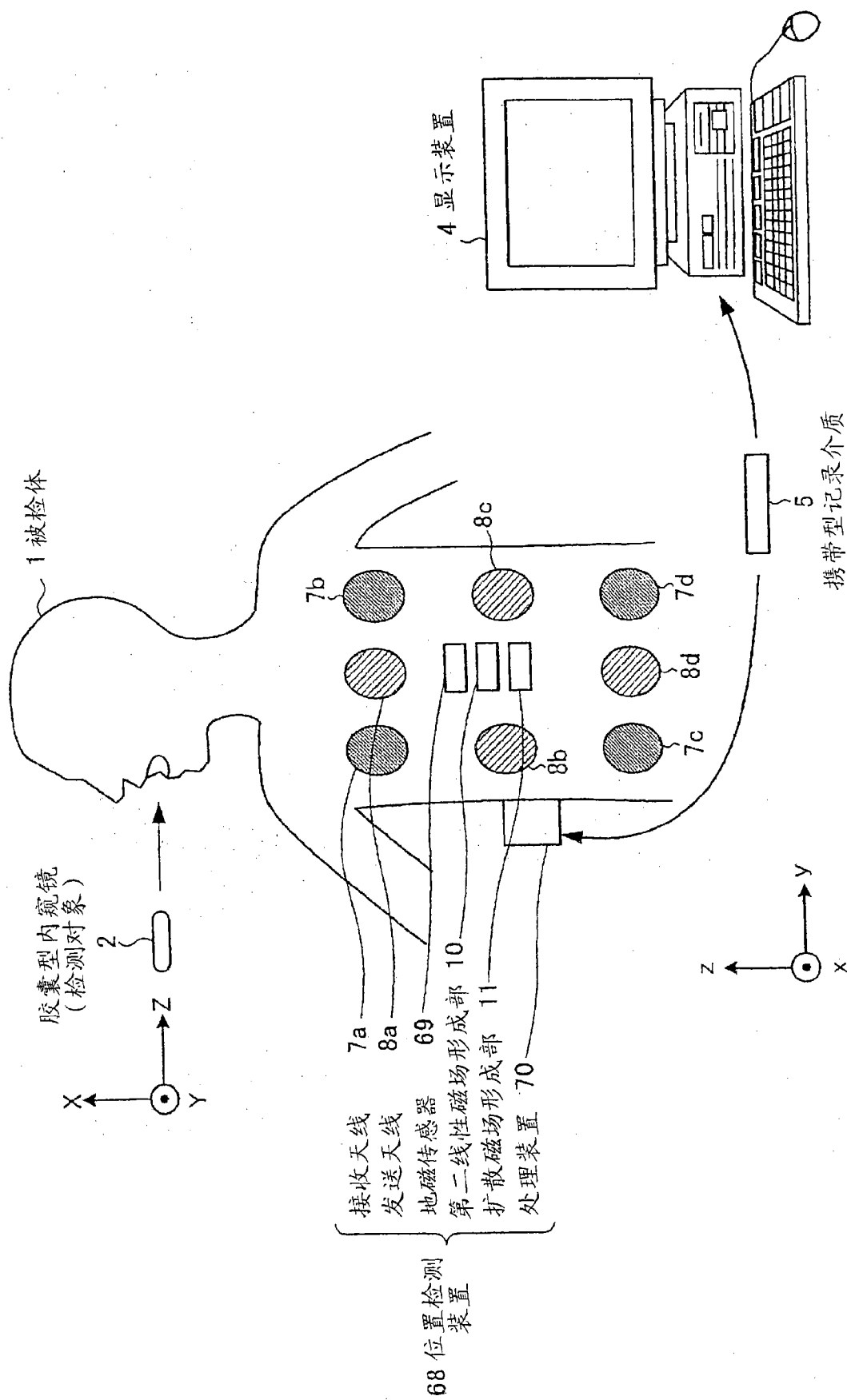


图 18

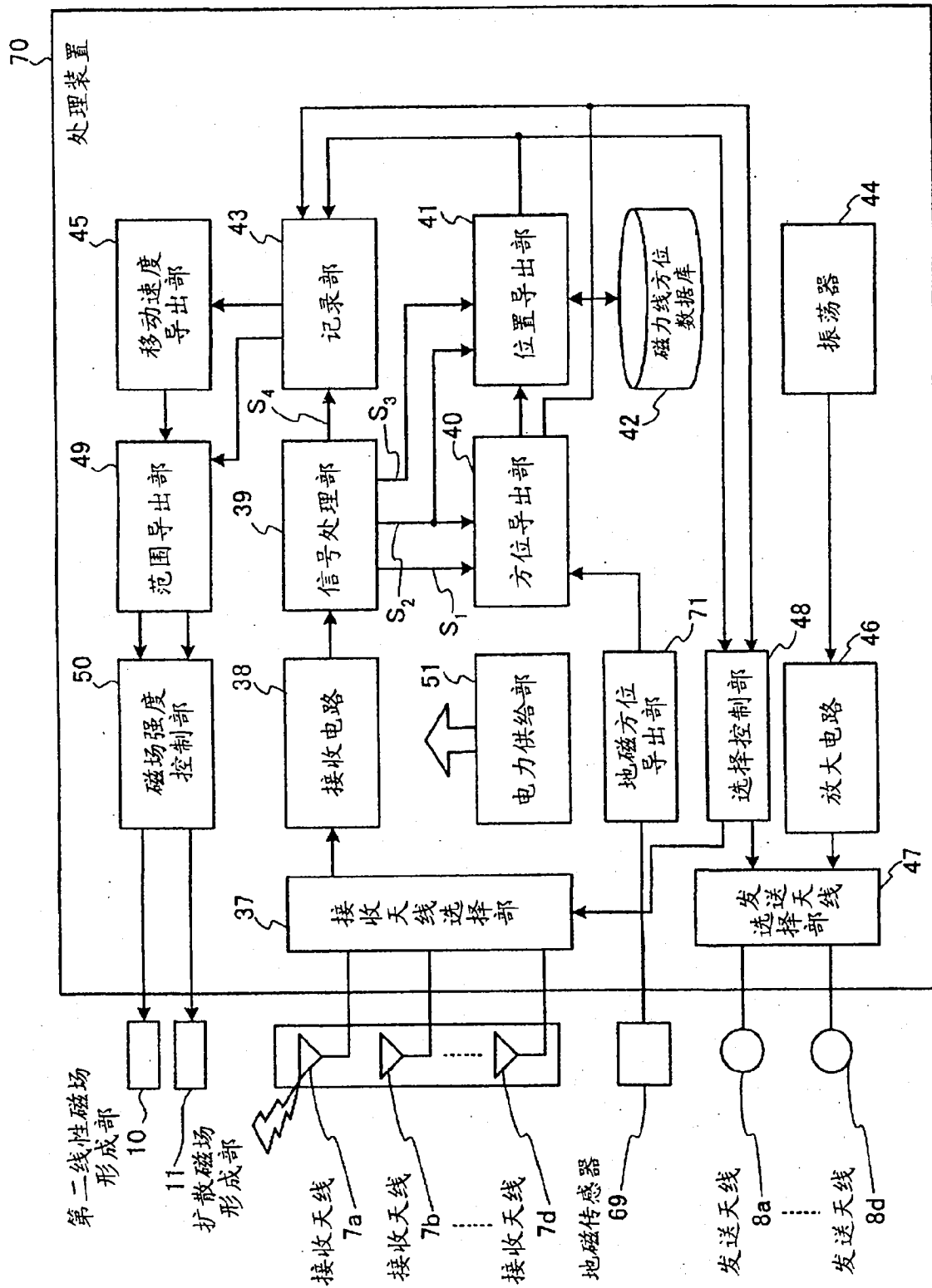


图 19

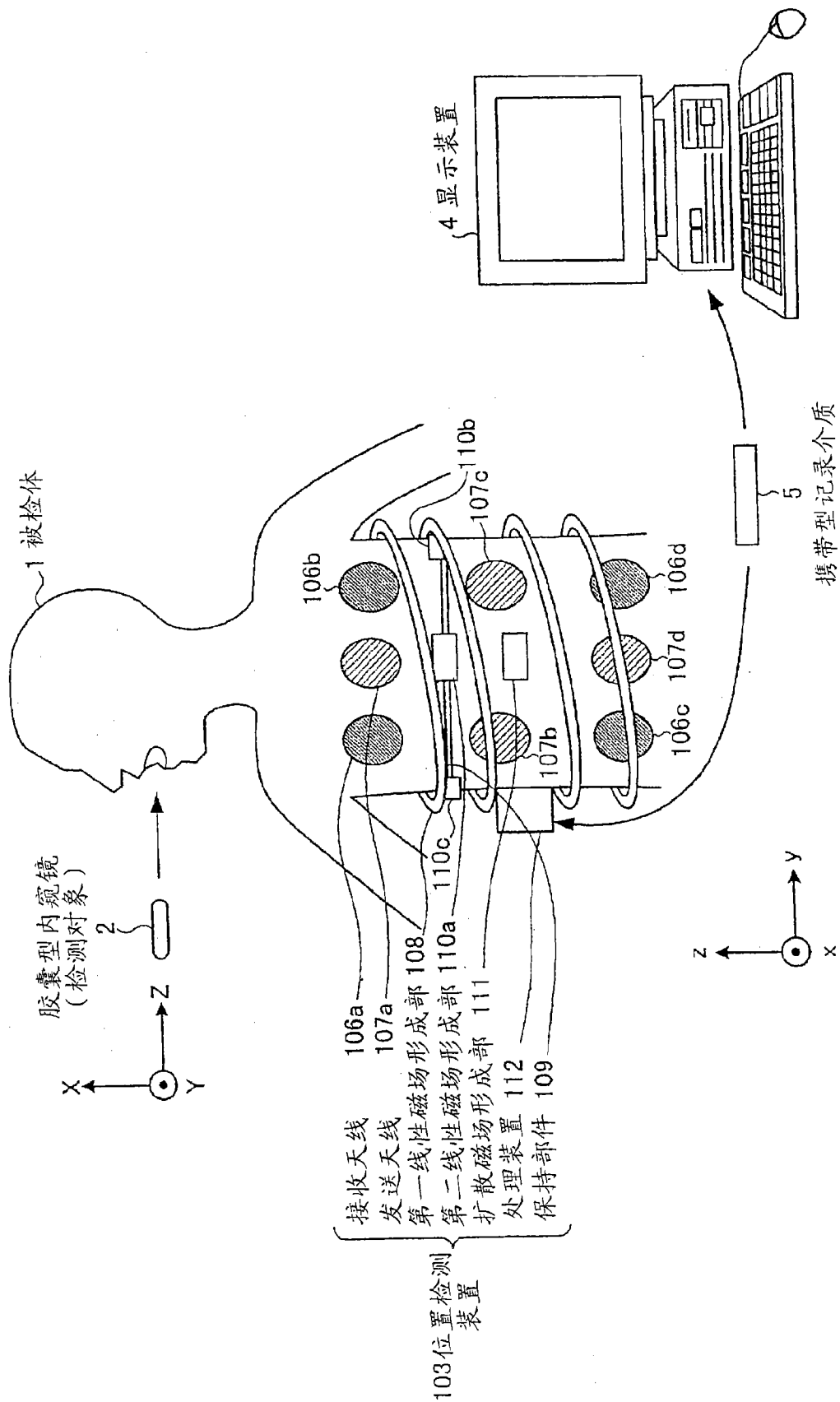


图 20

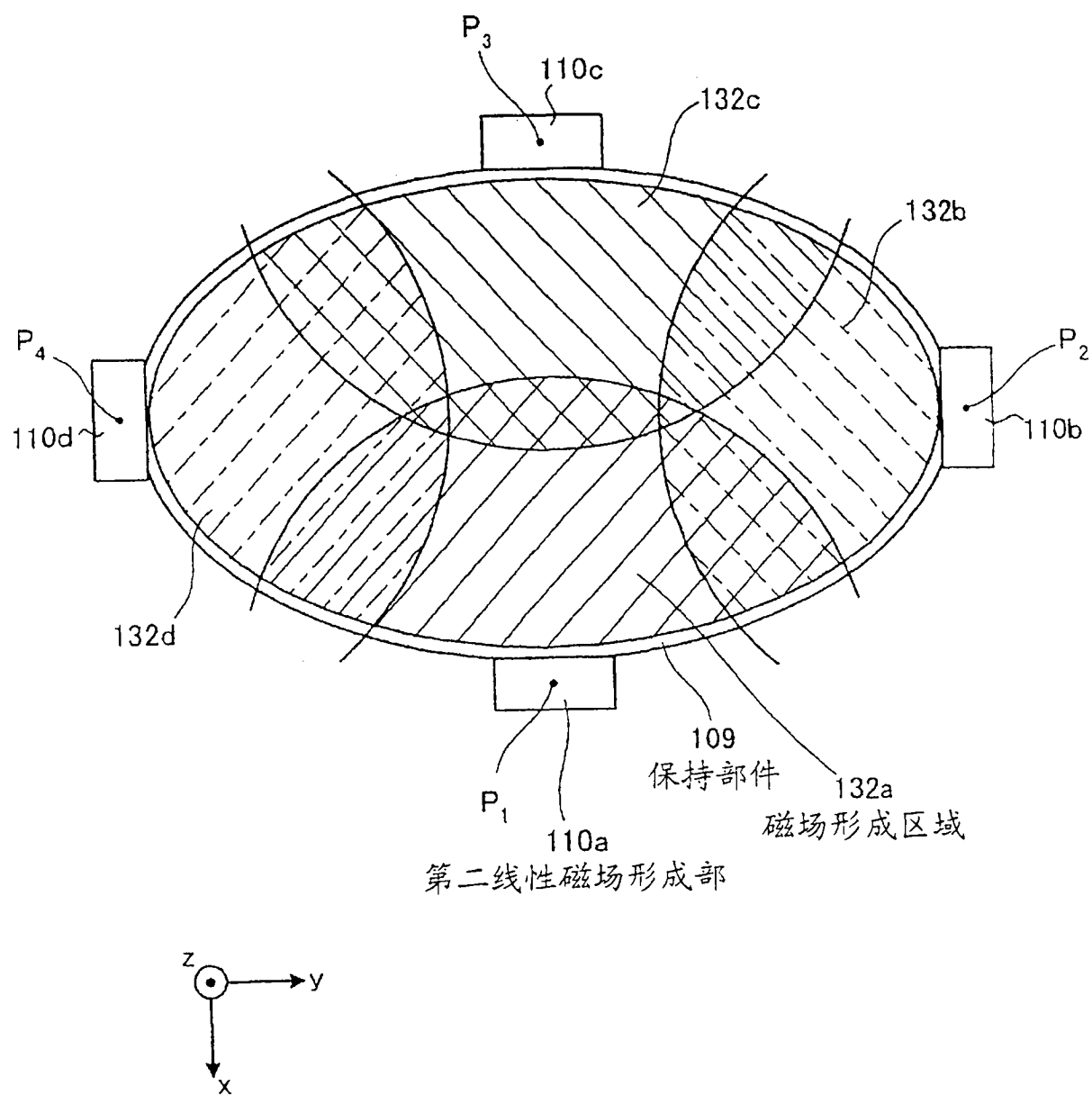


图 21

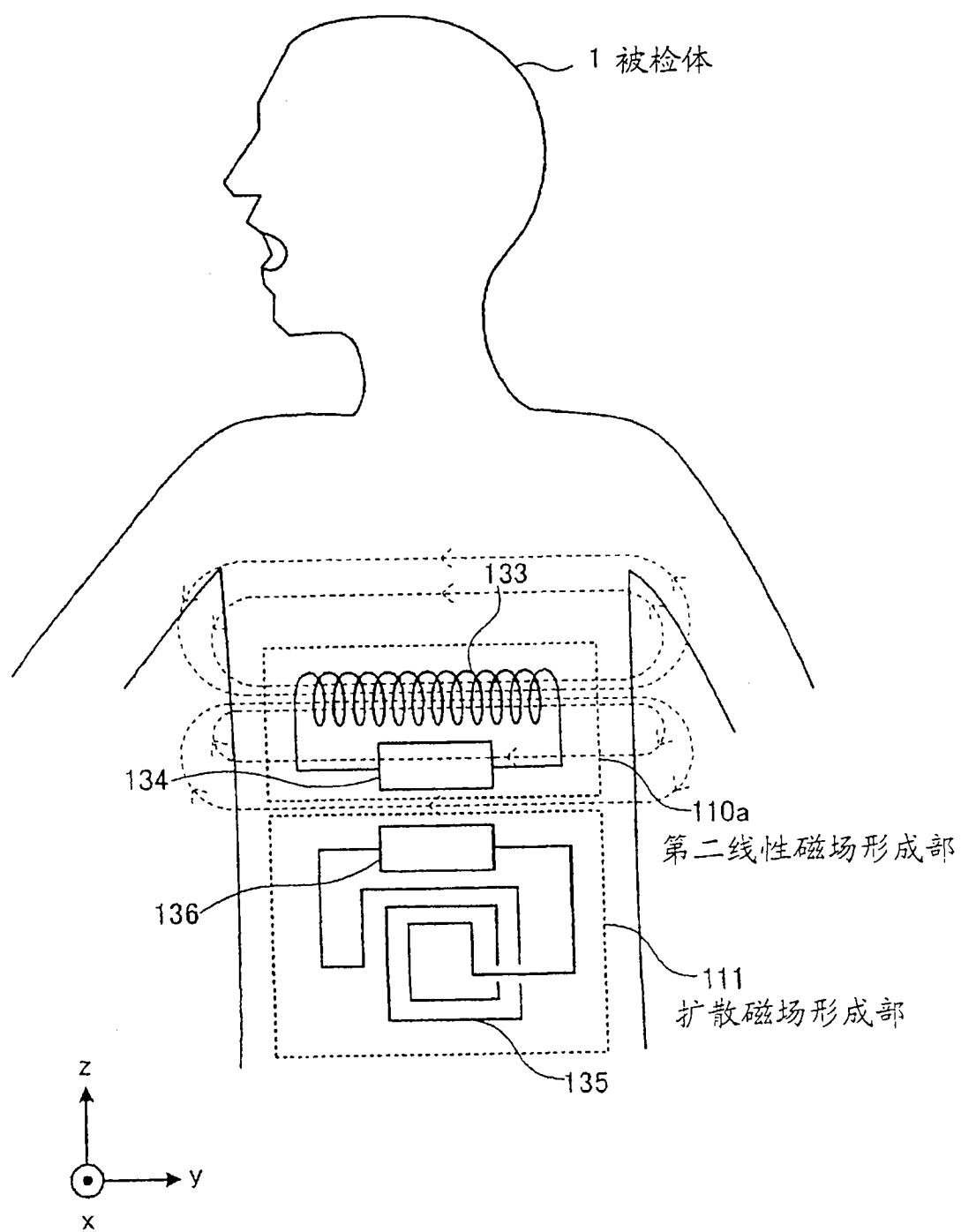


图 22

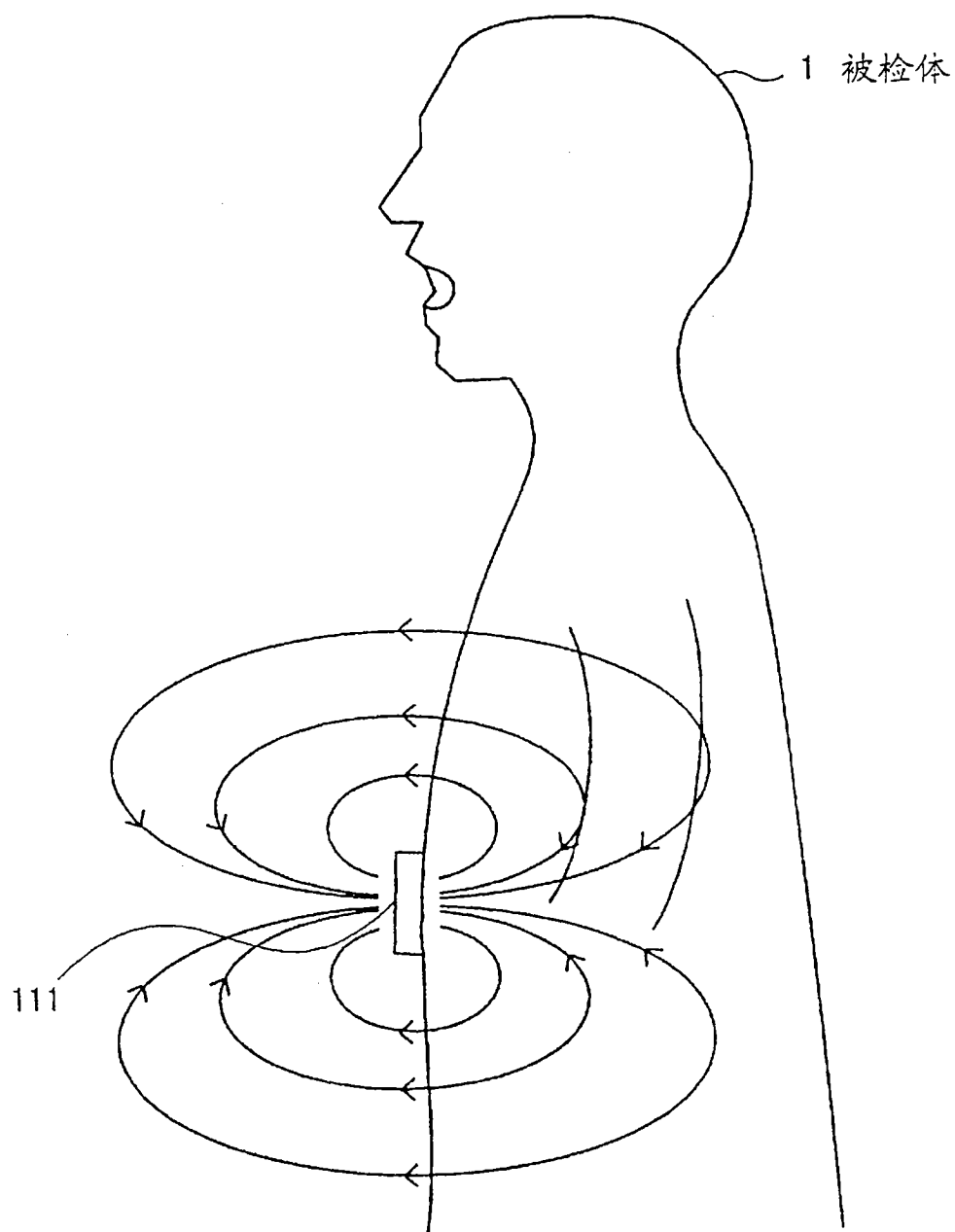


图 23

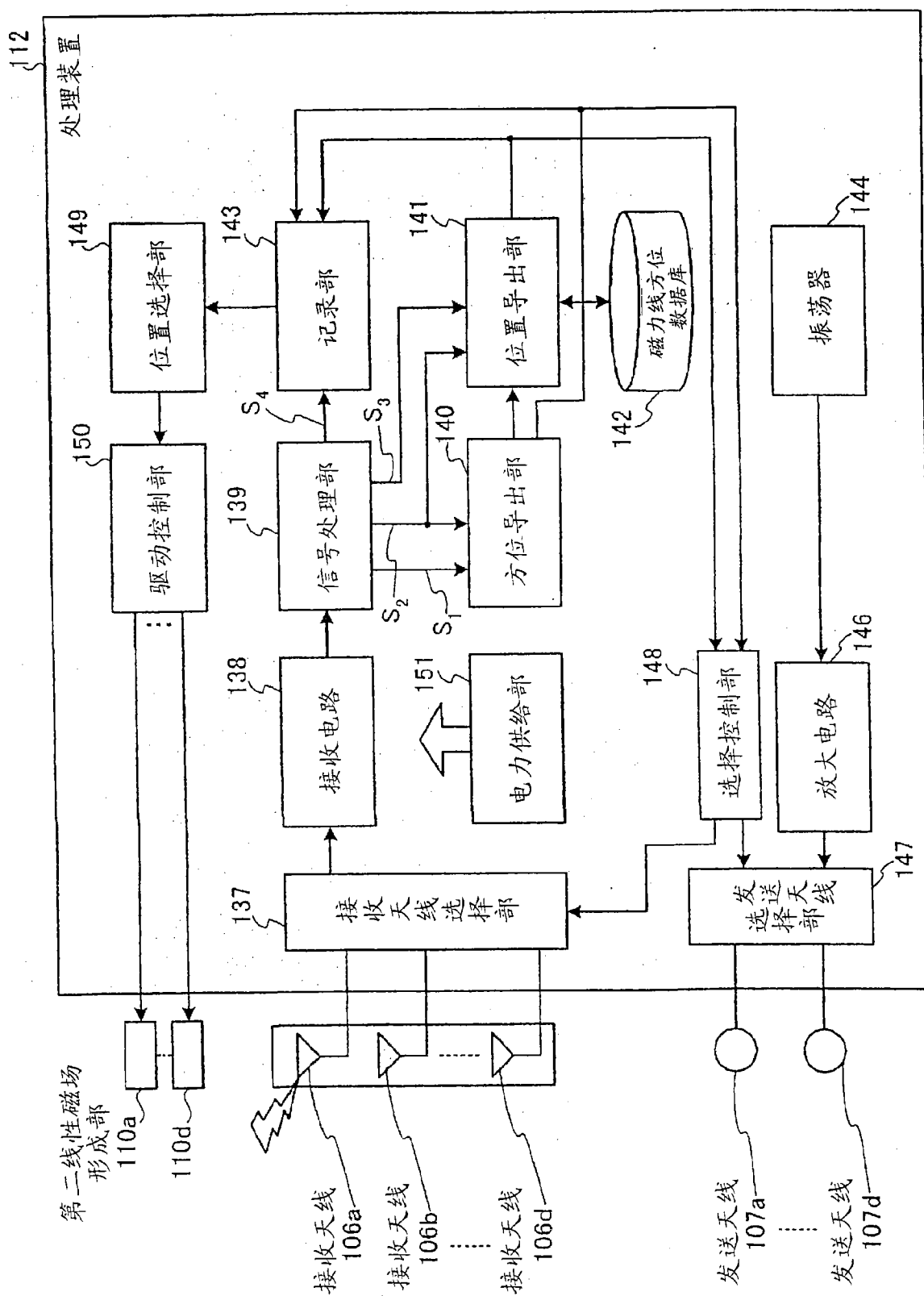


图 24

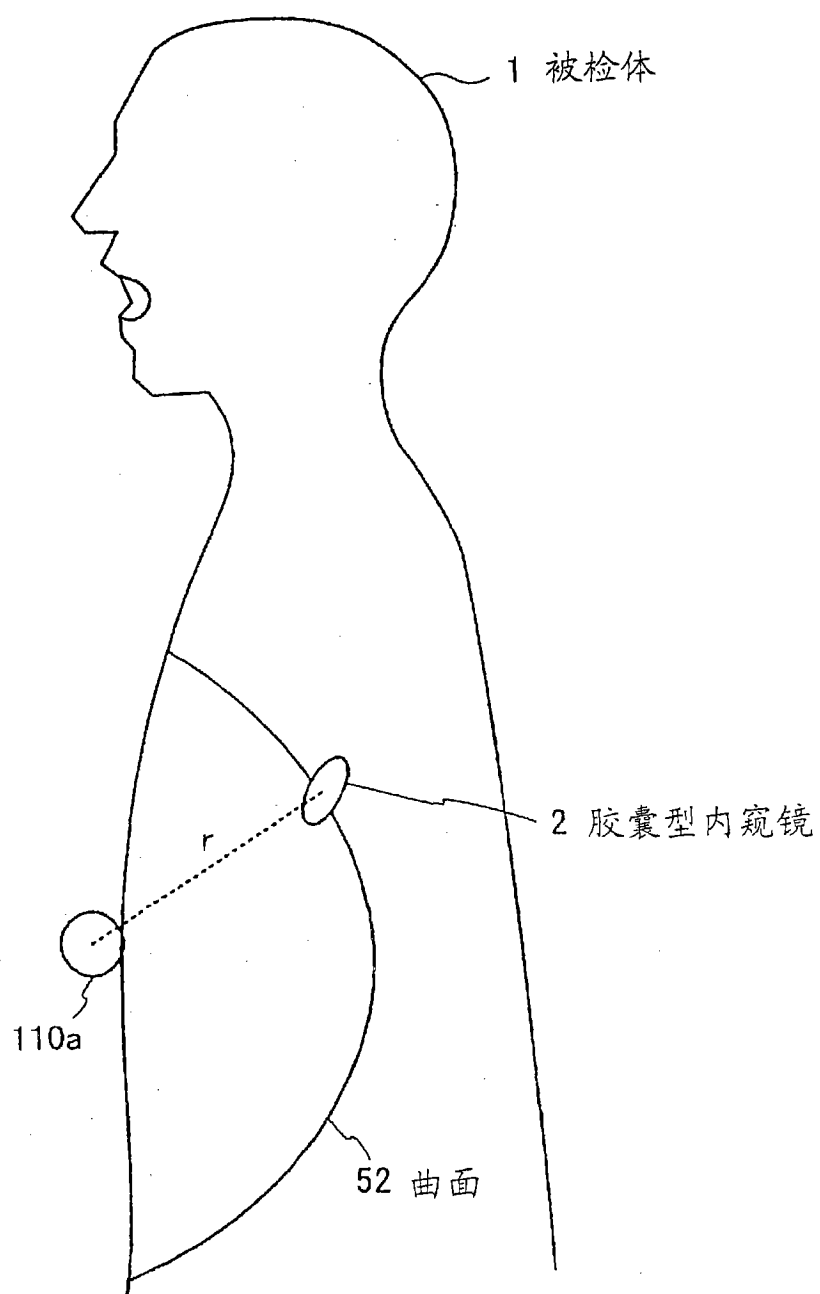


图 25

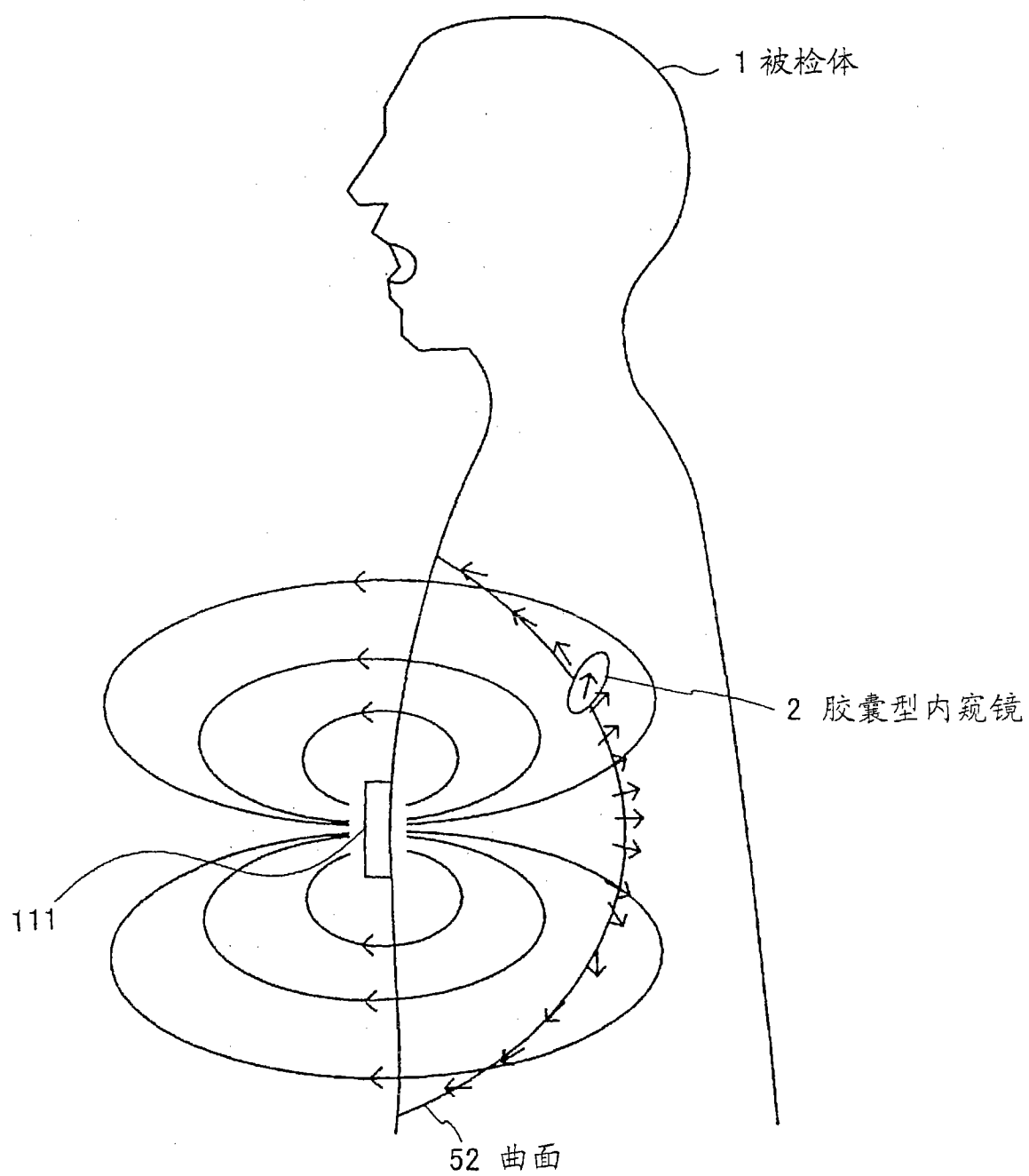


图 26

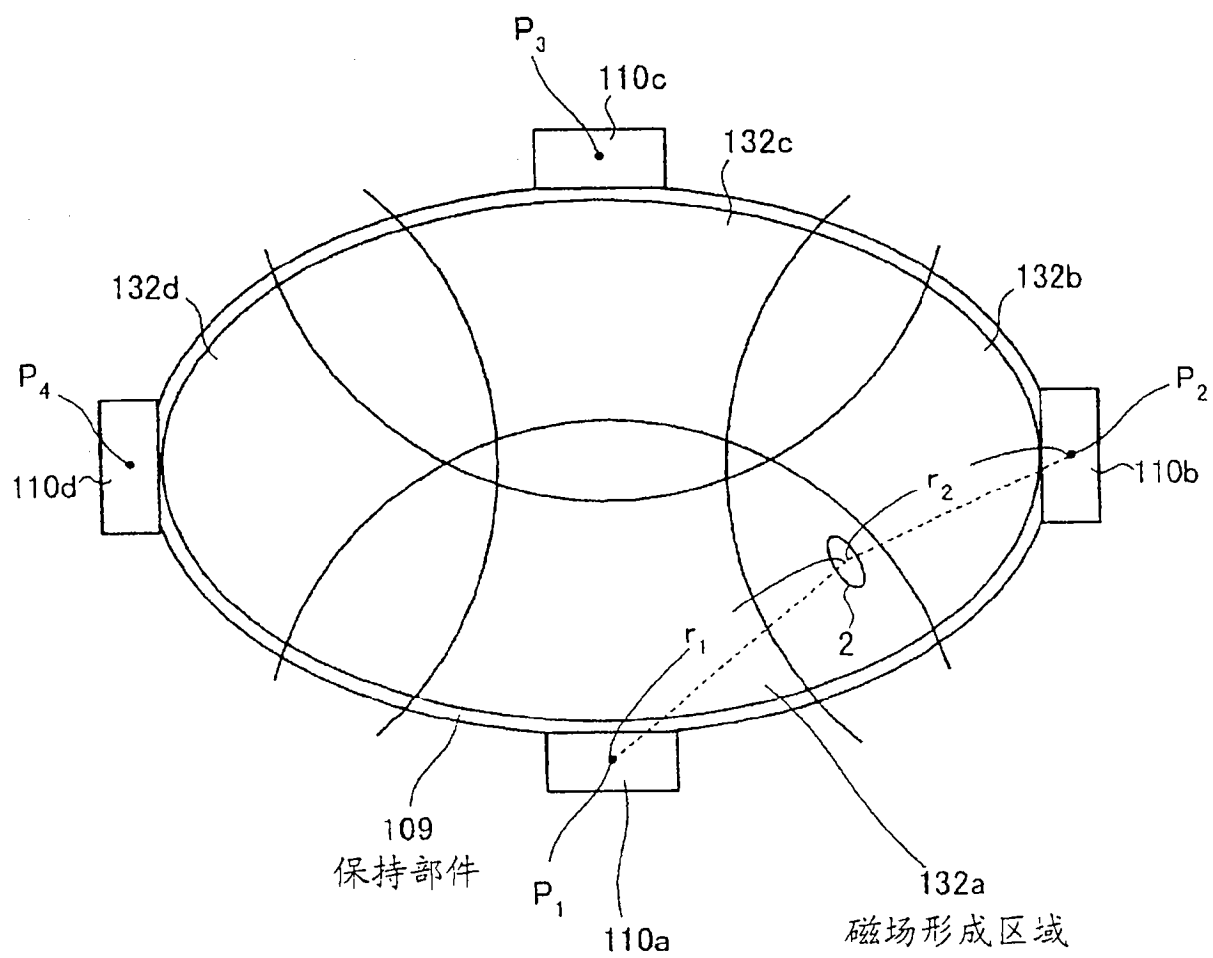


图 27

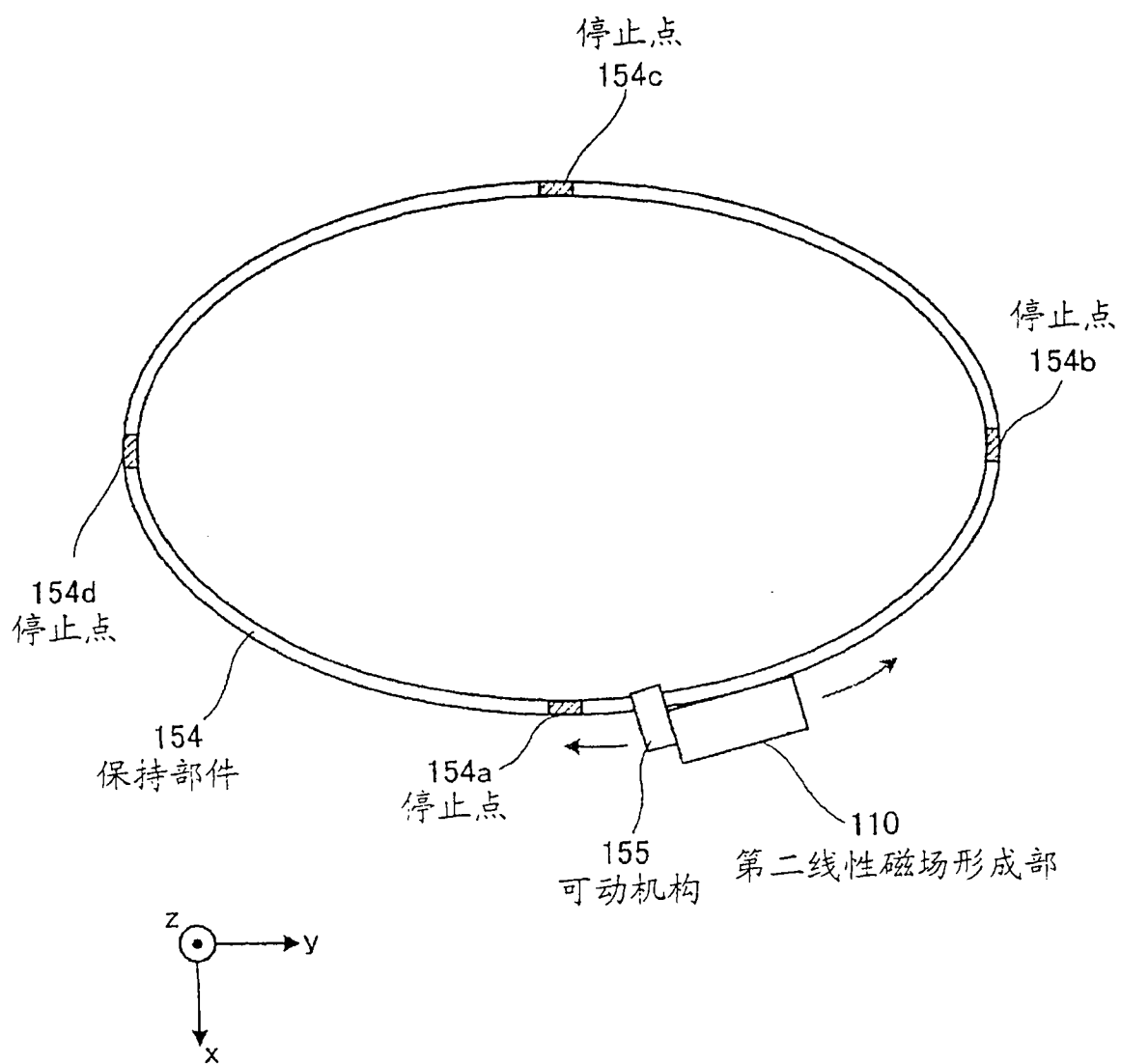


图 28

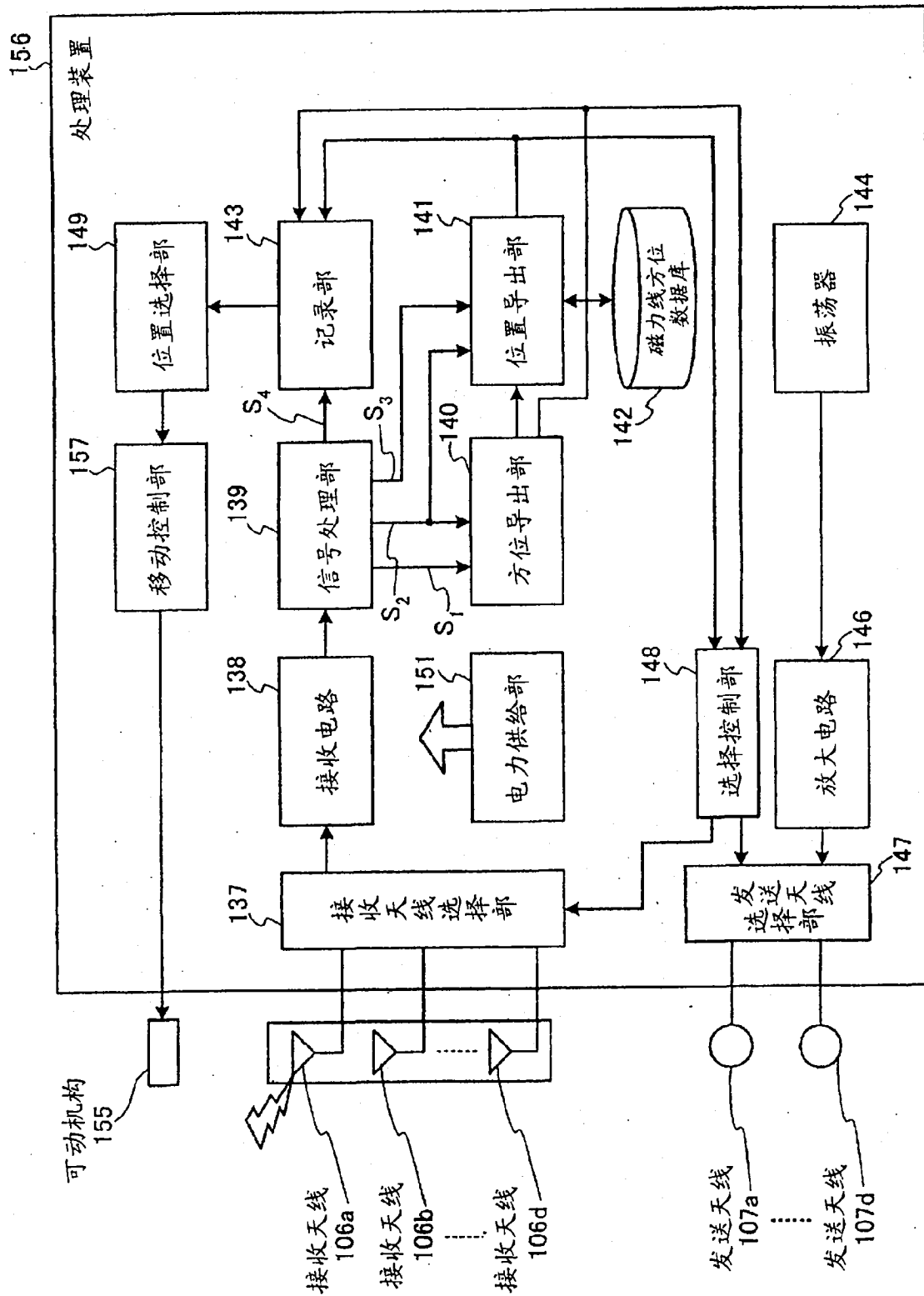


图 29

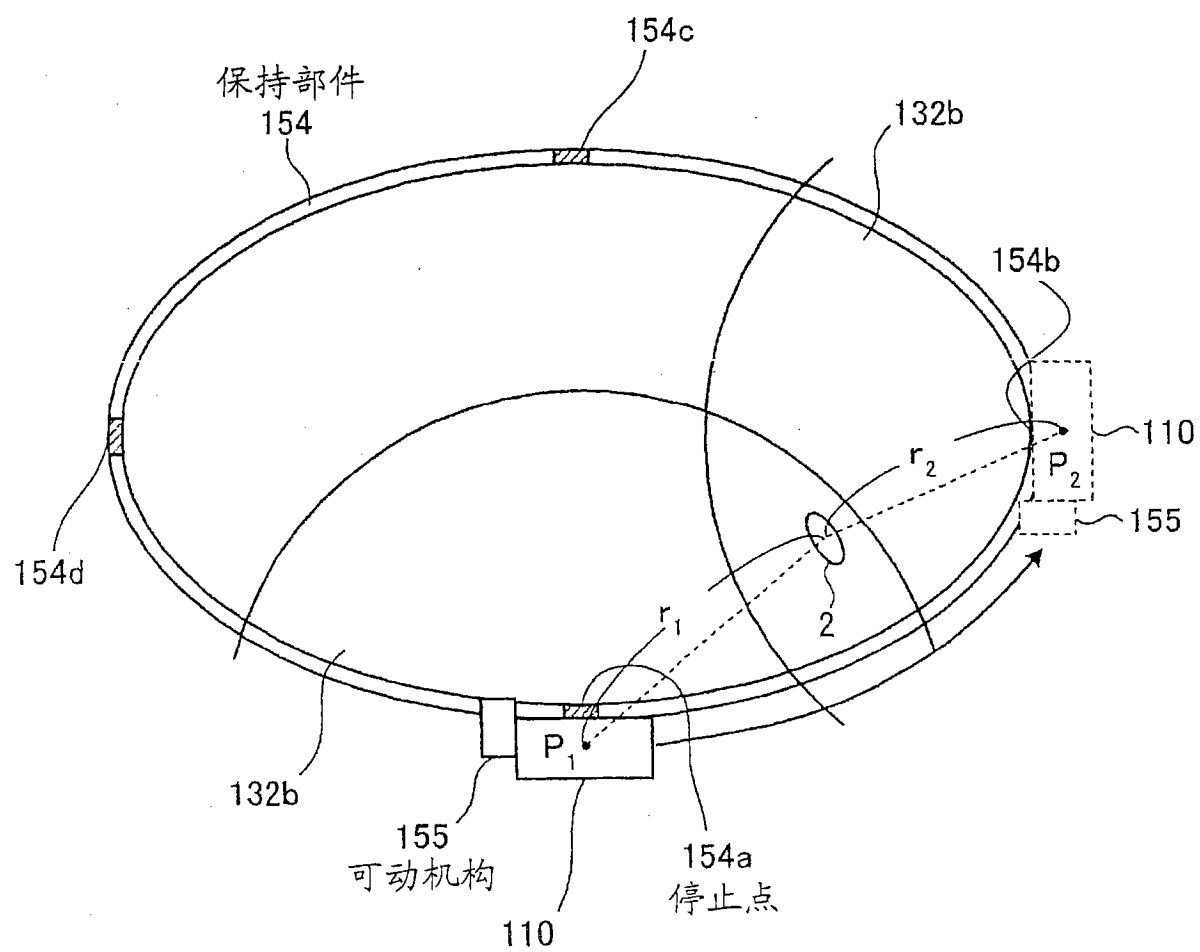


图 30

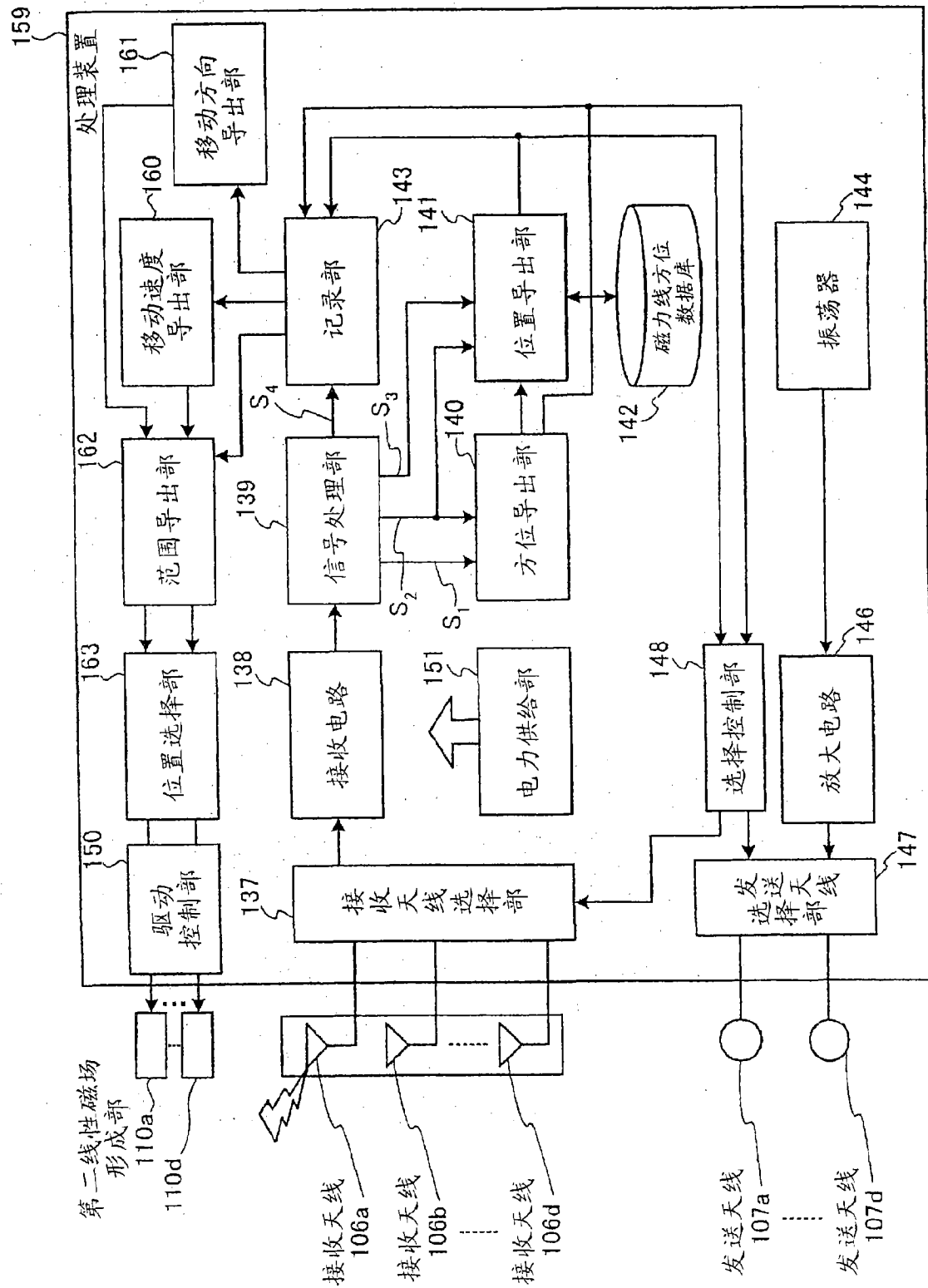


图 31

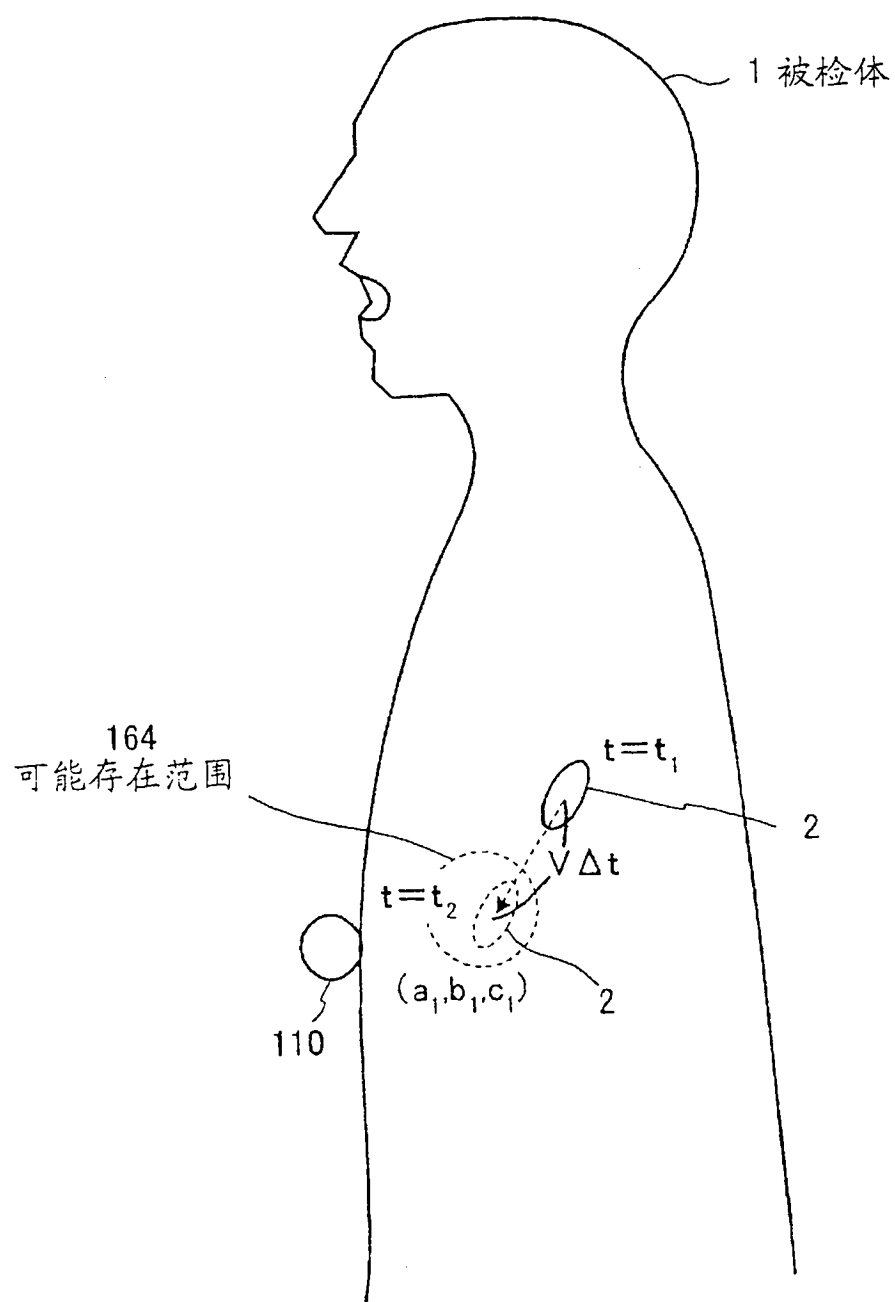


图 32

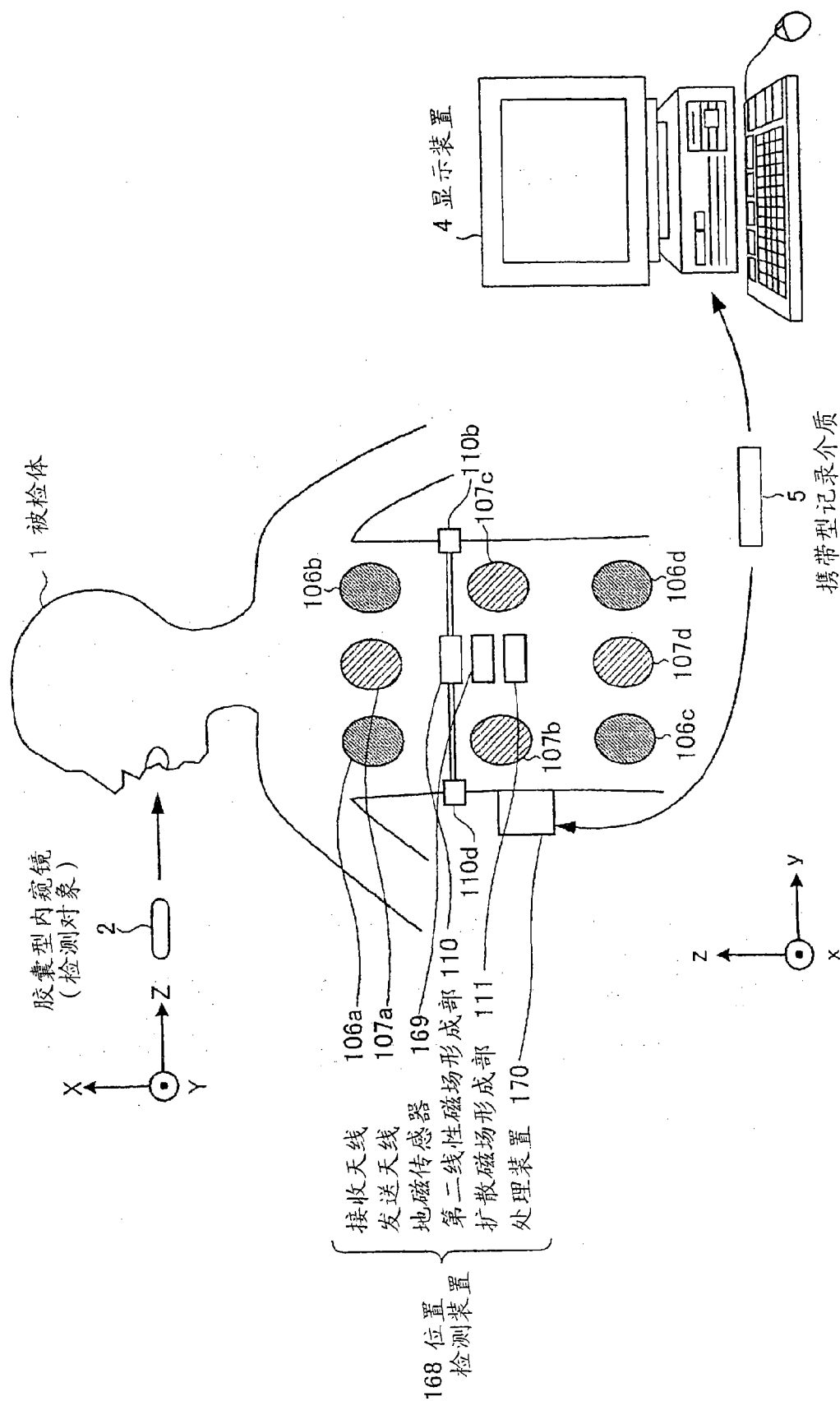


图 33

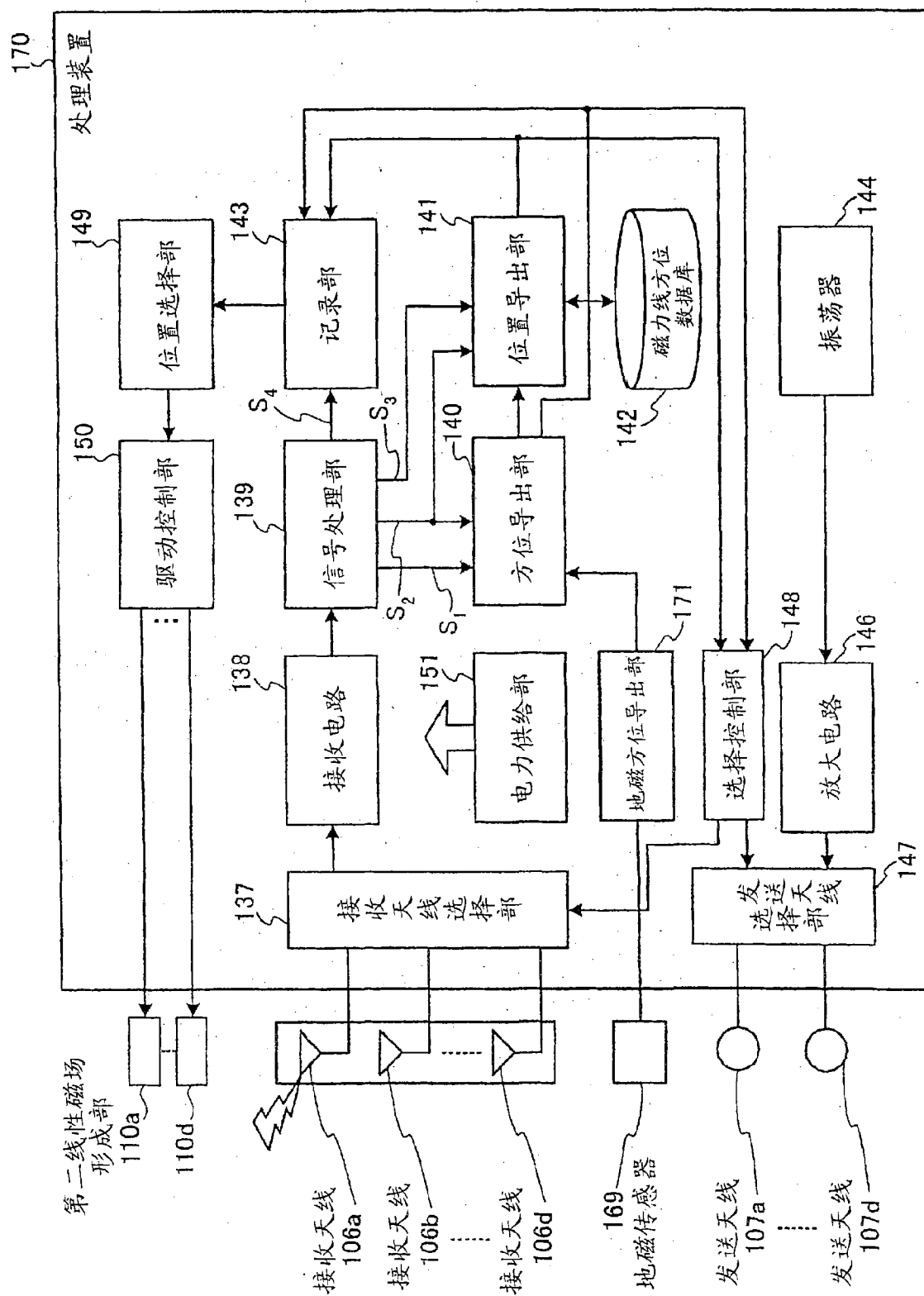


图 34

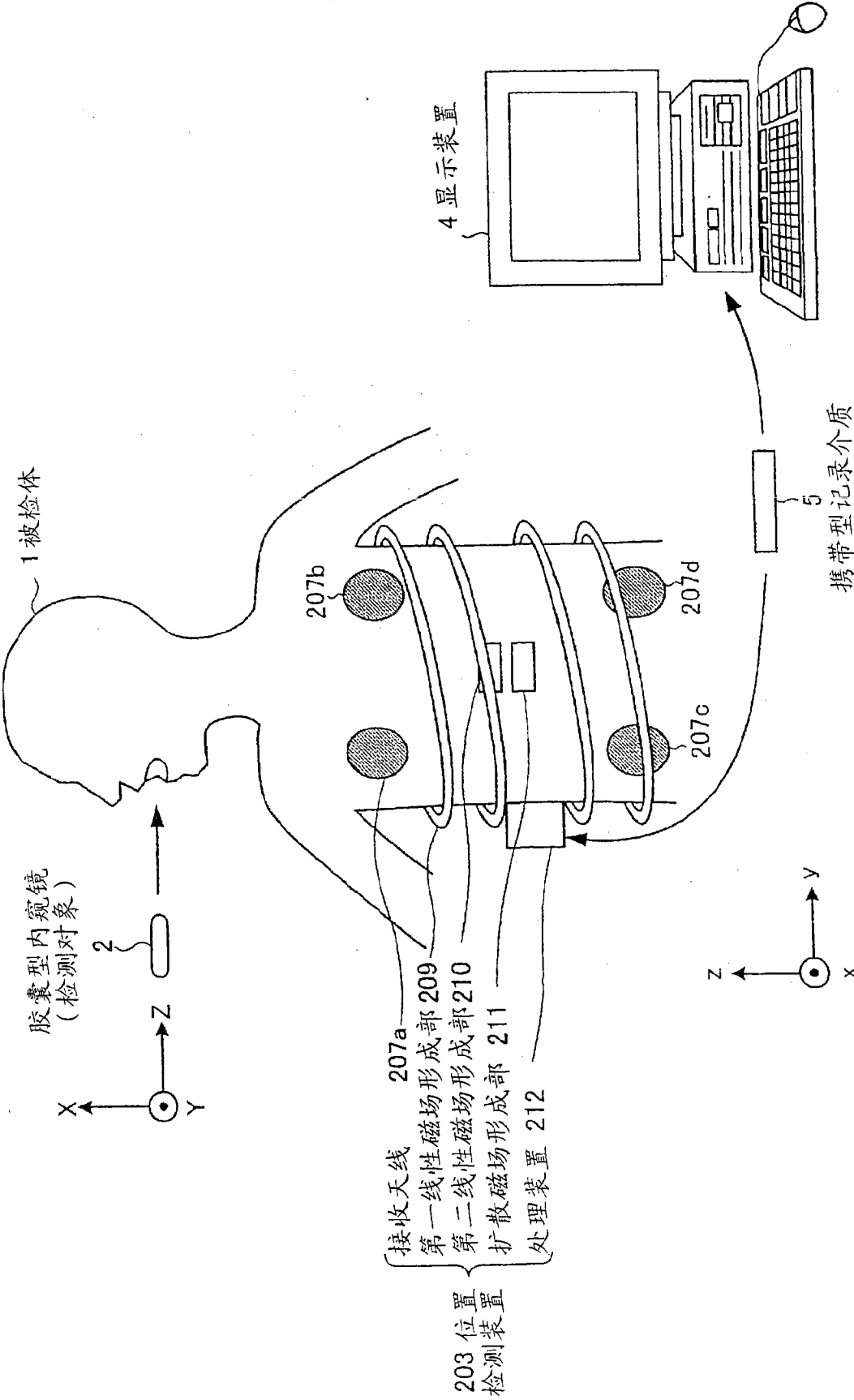


图 35

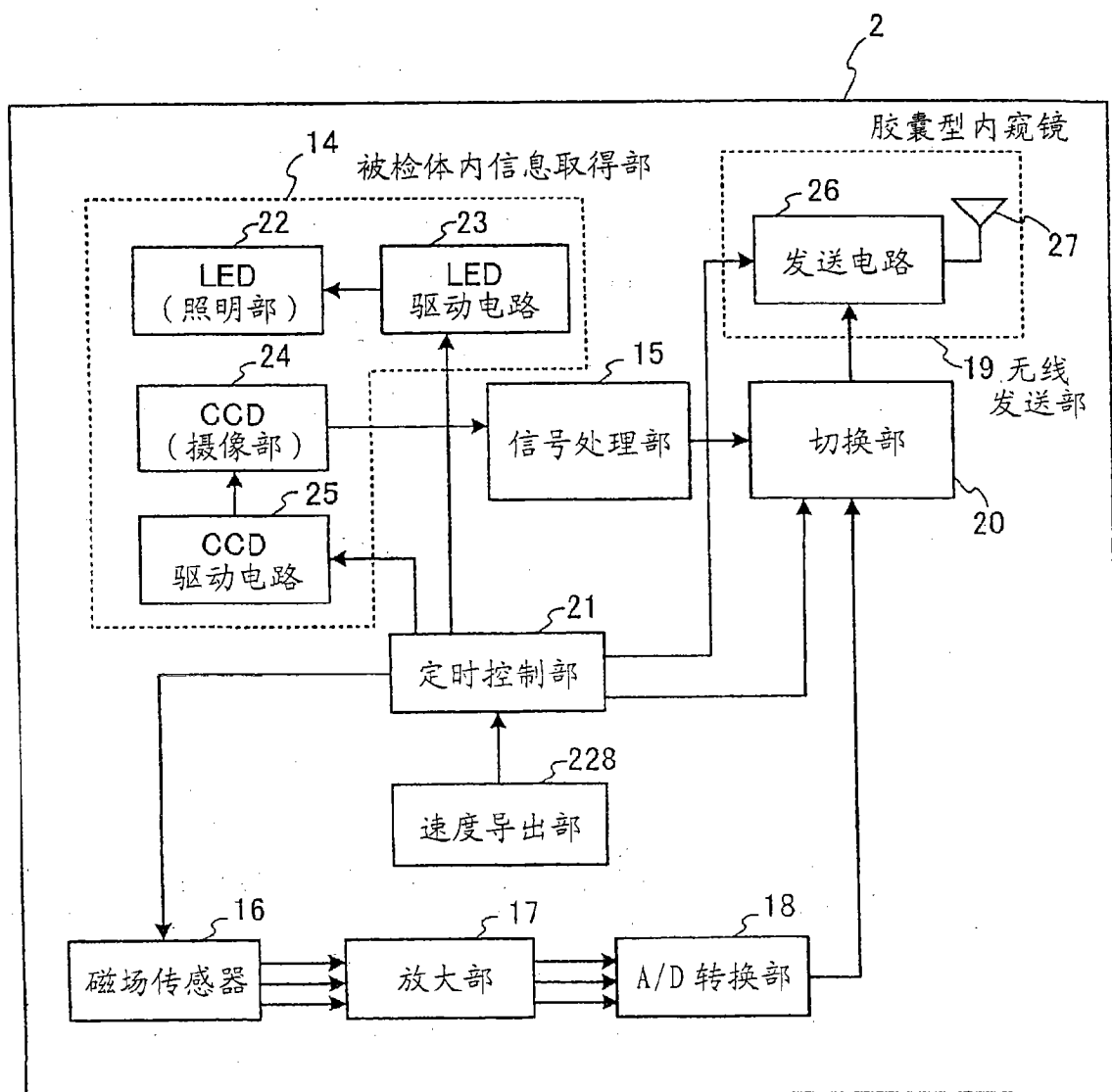


图 36

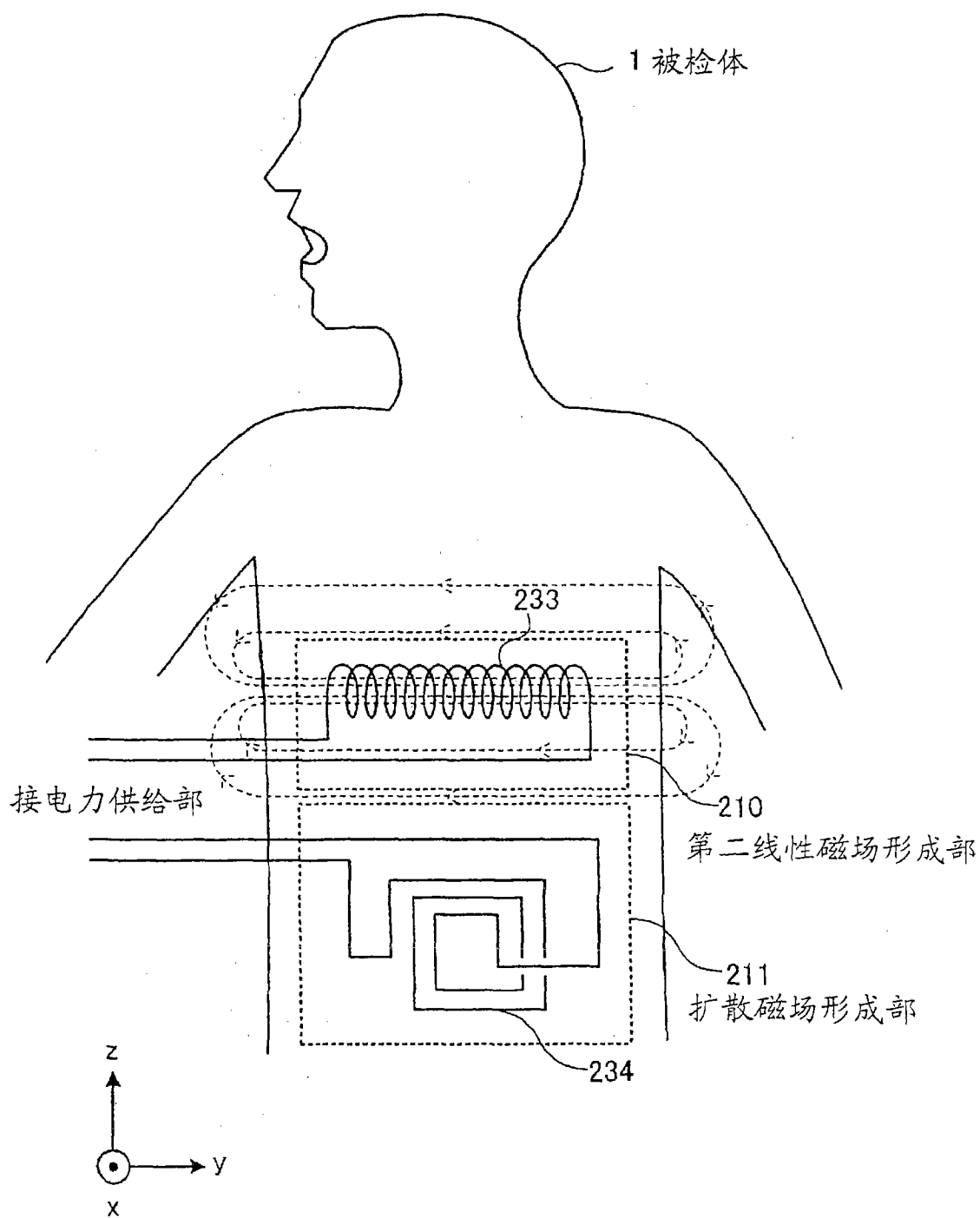


图 37

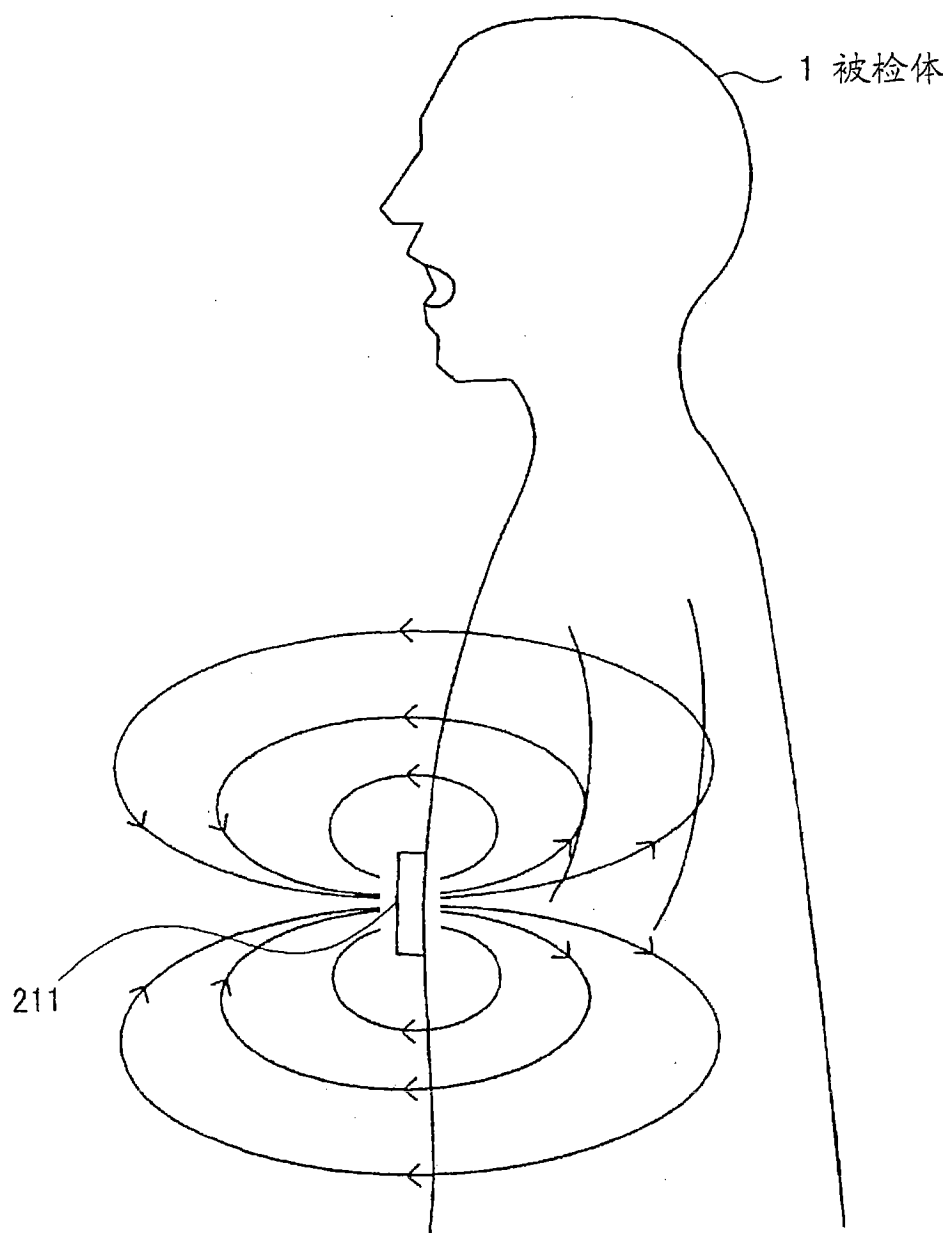


图 38

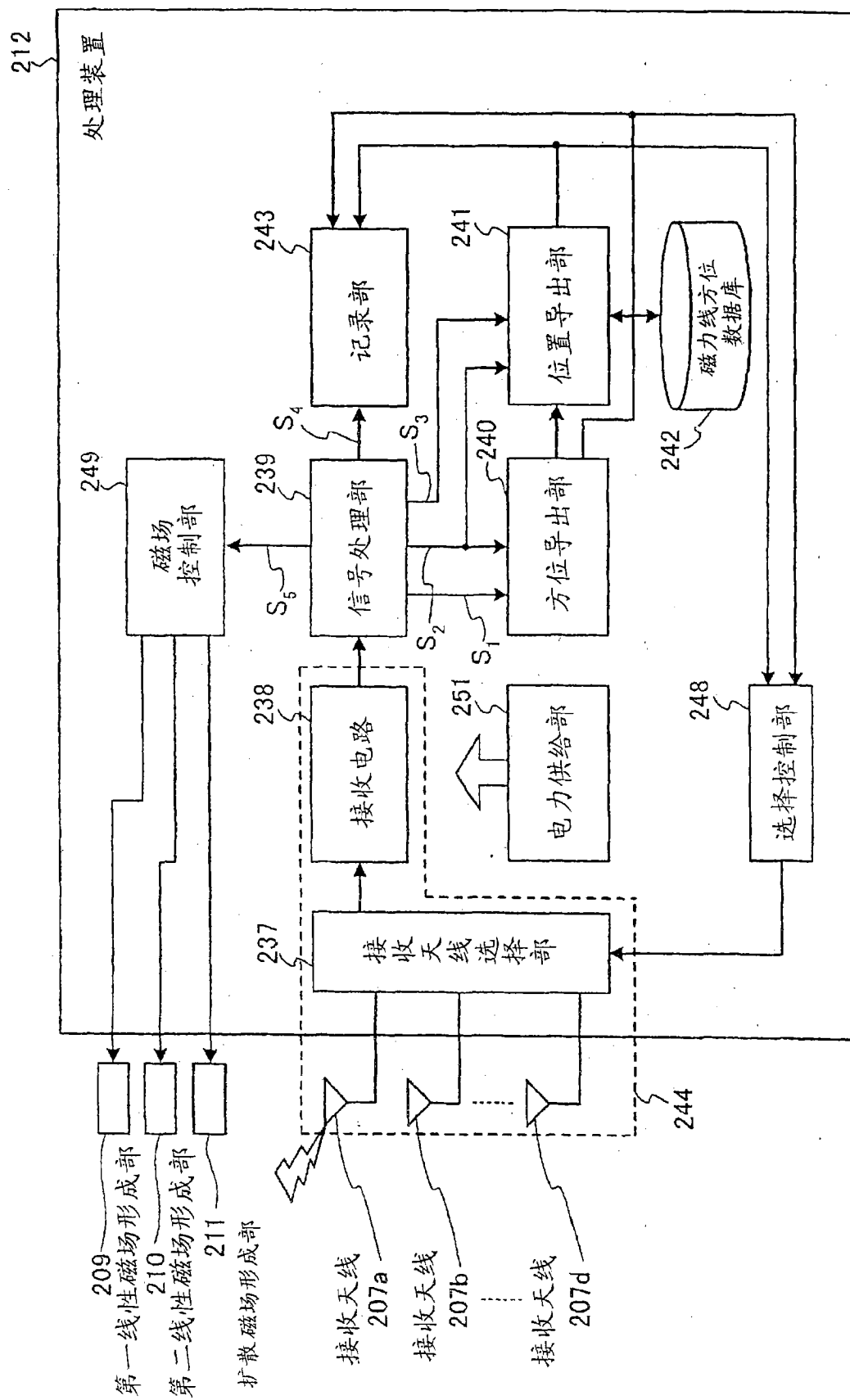


图 39

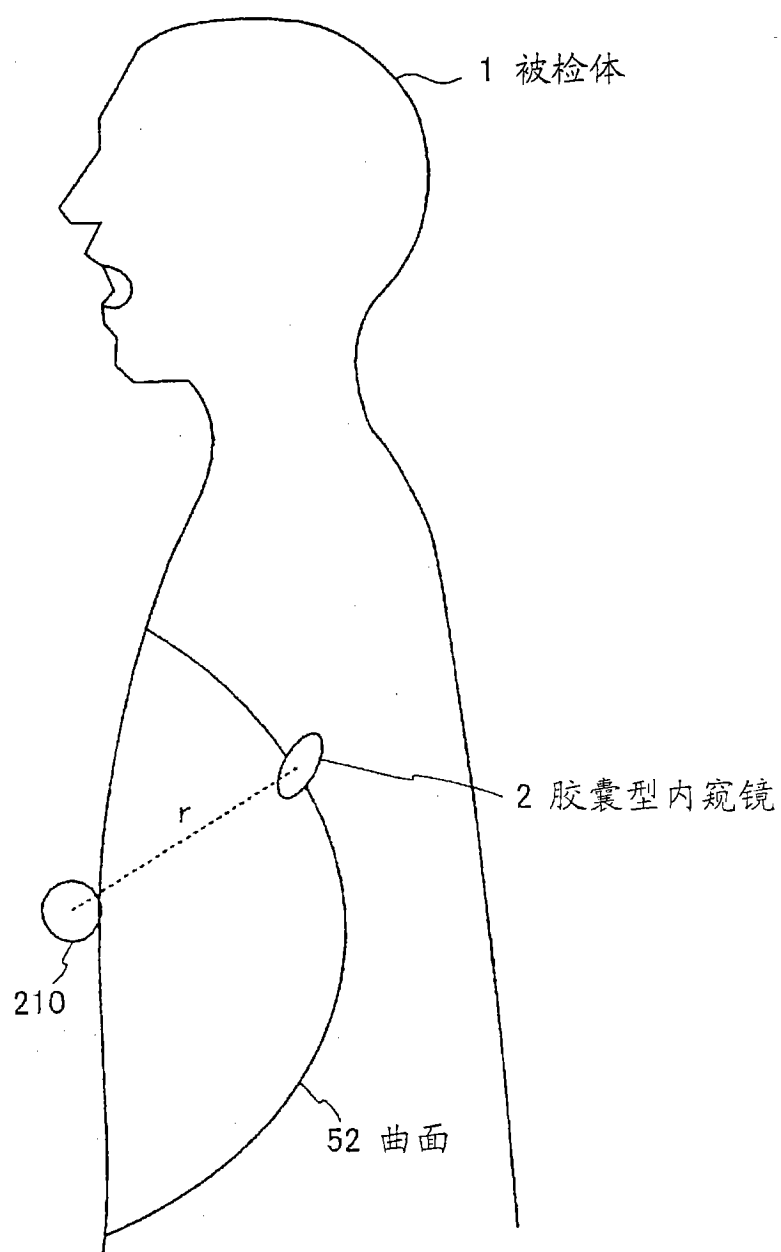


图 40

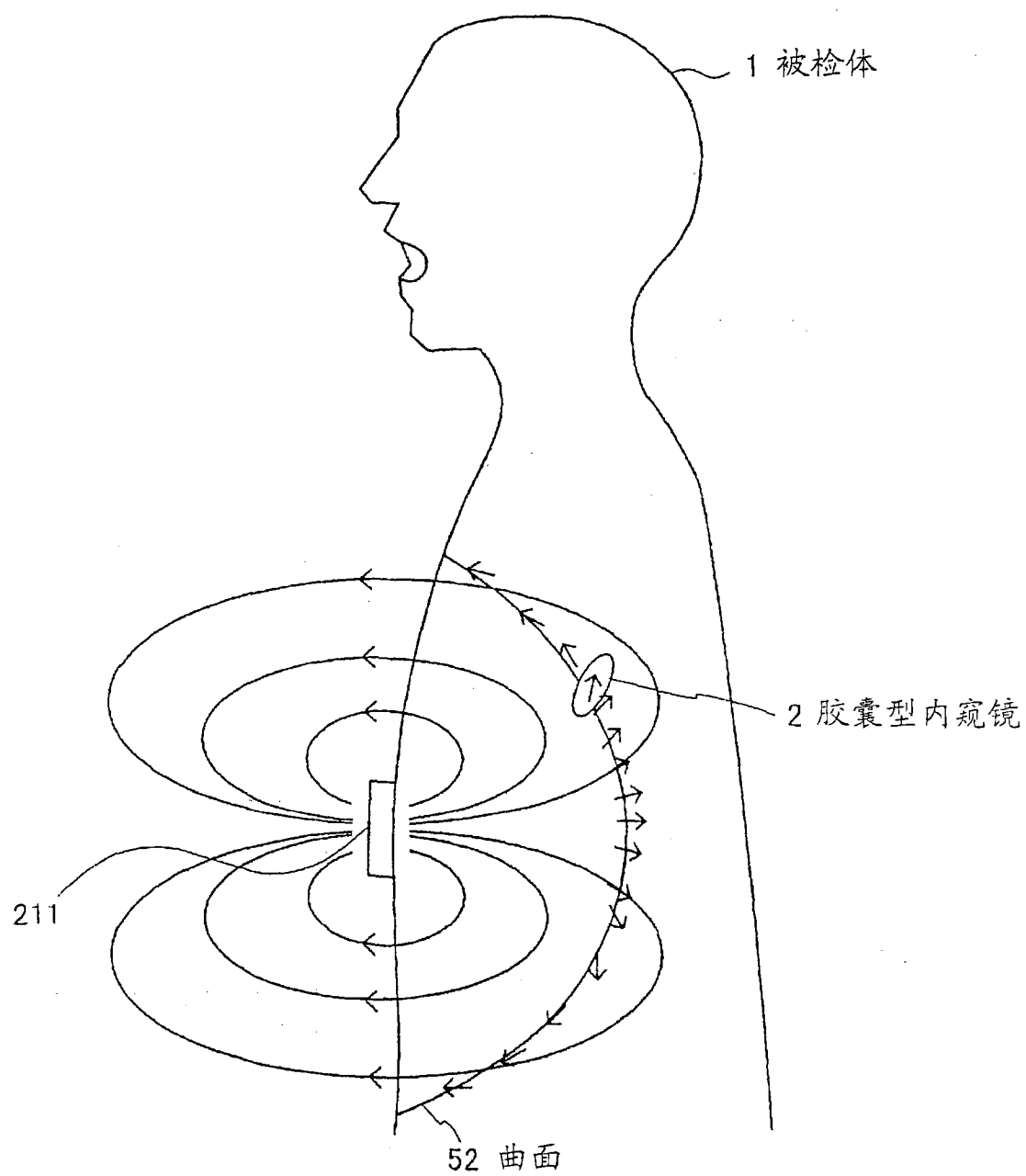


图 41

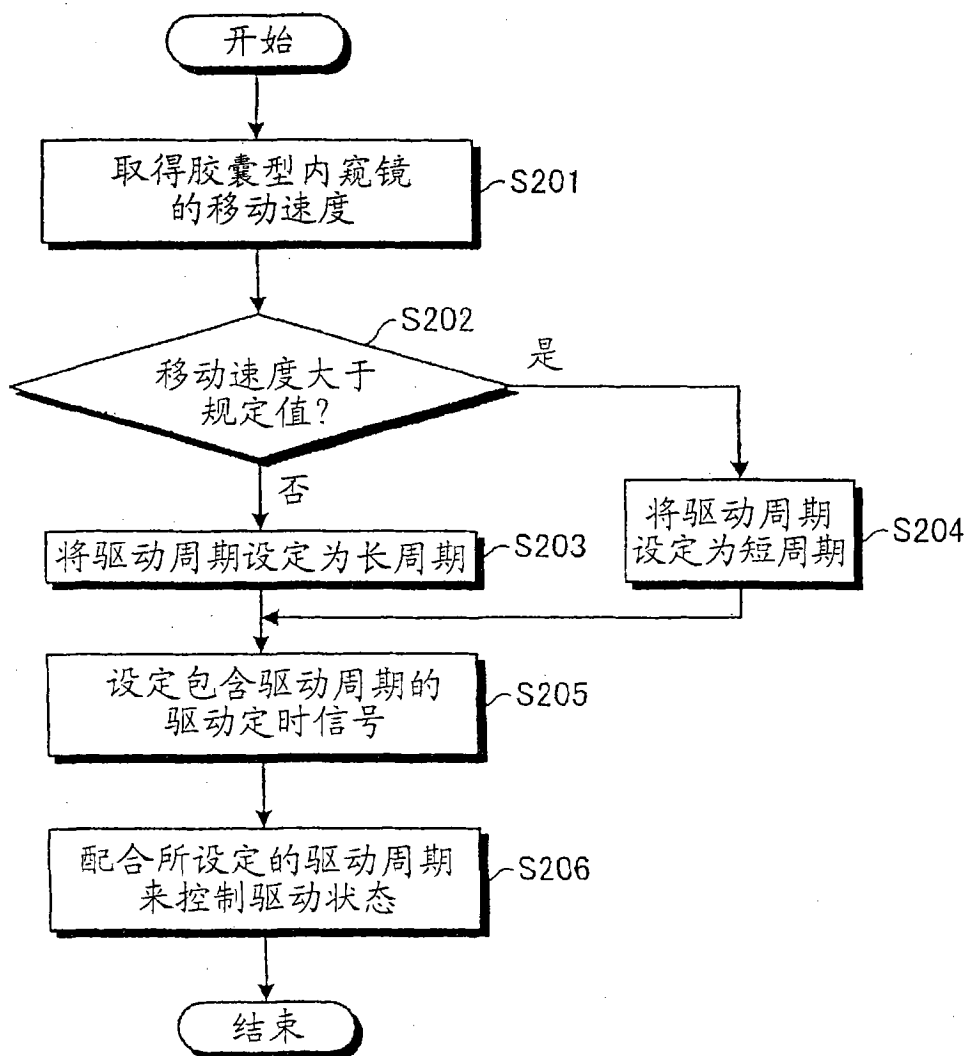


图 42

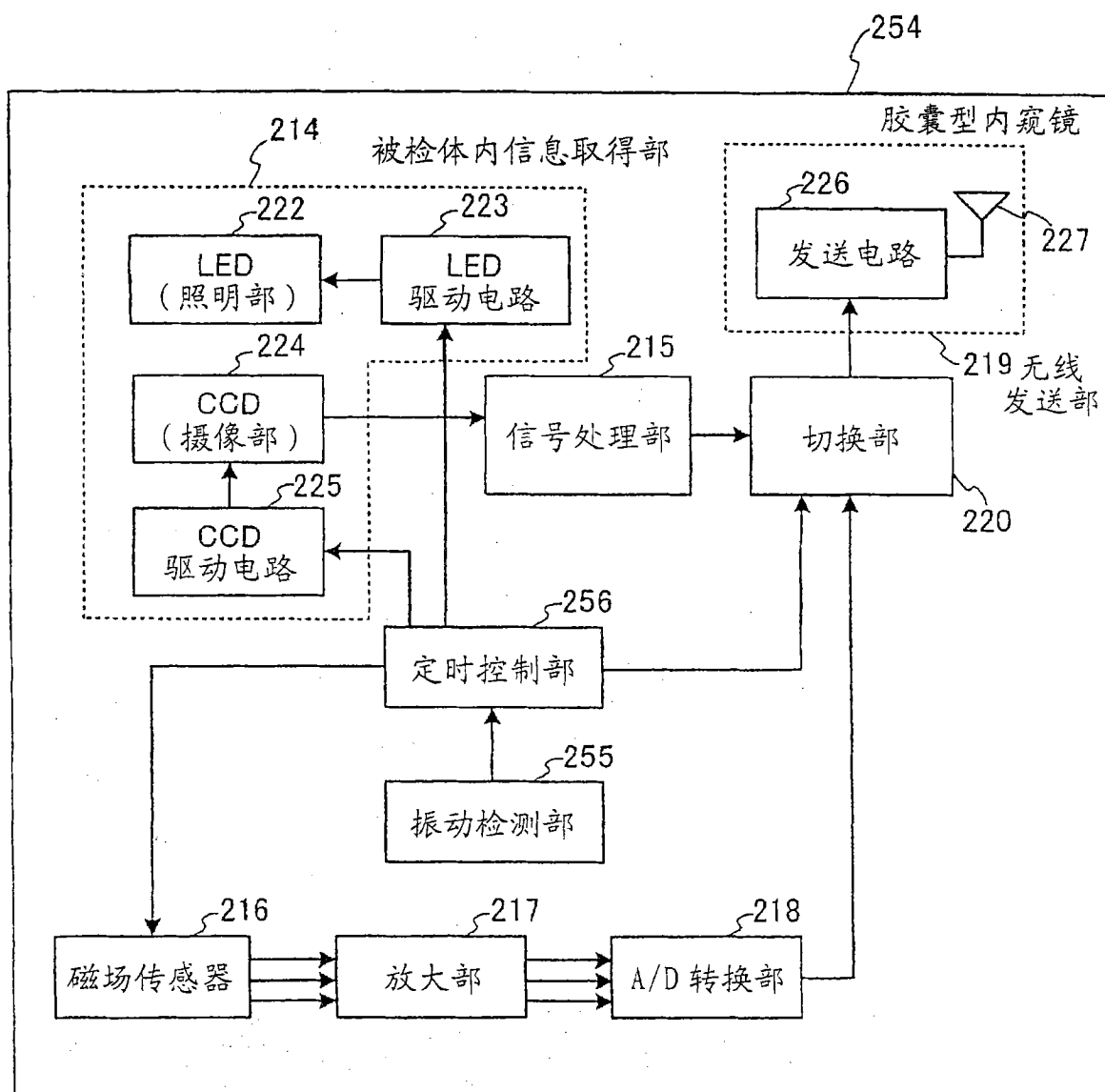


图 43

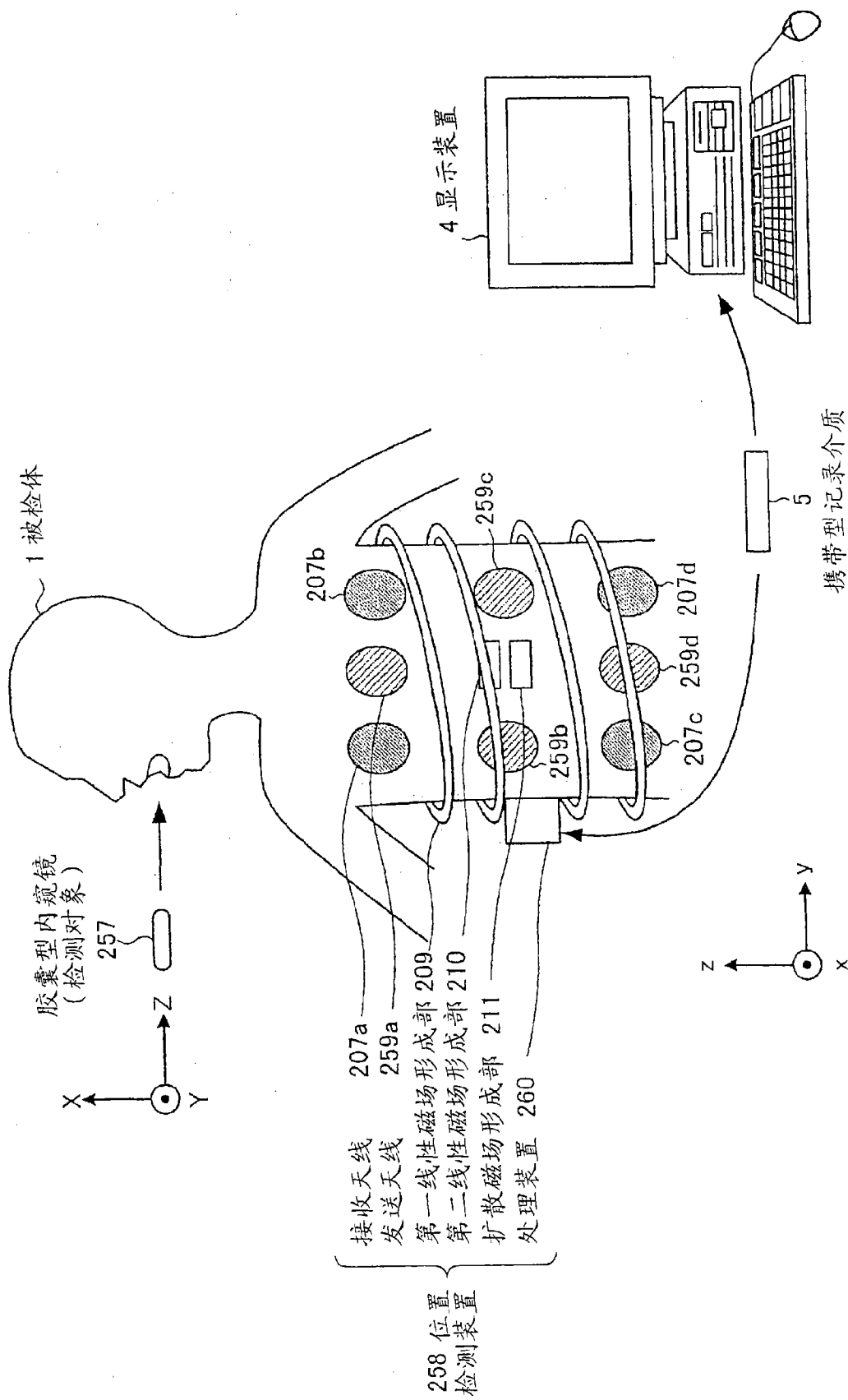


图 44

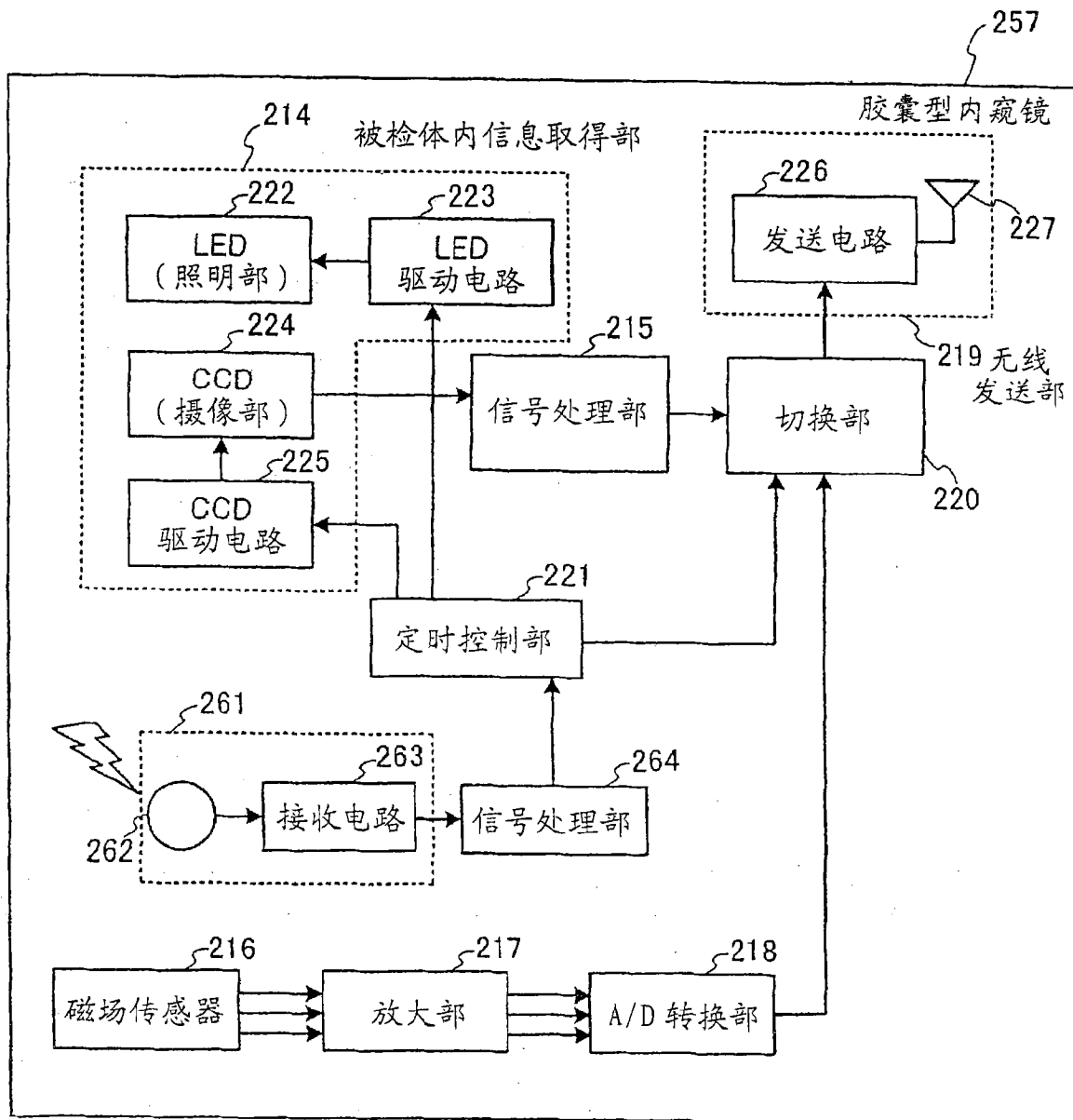


图 45

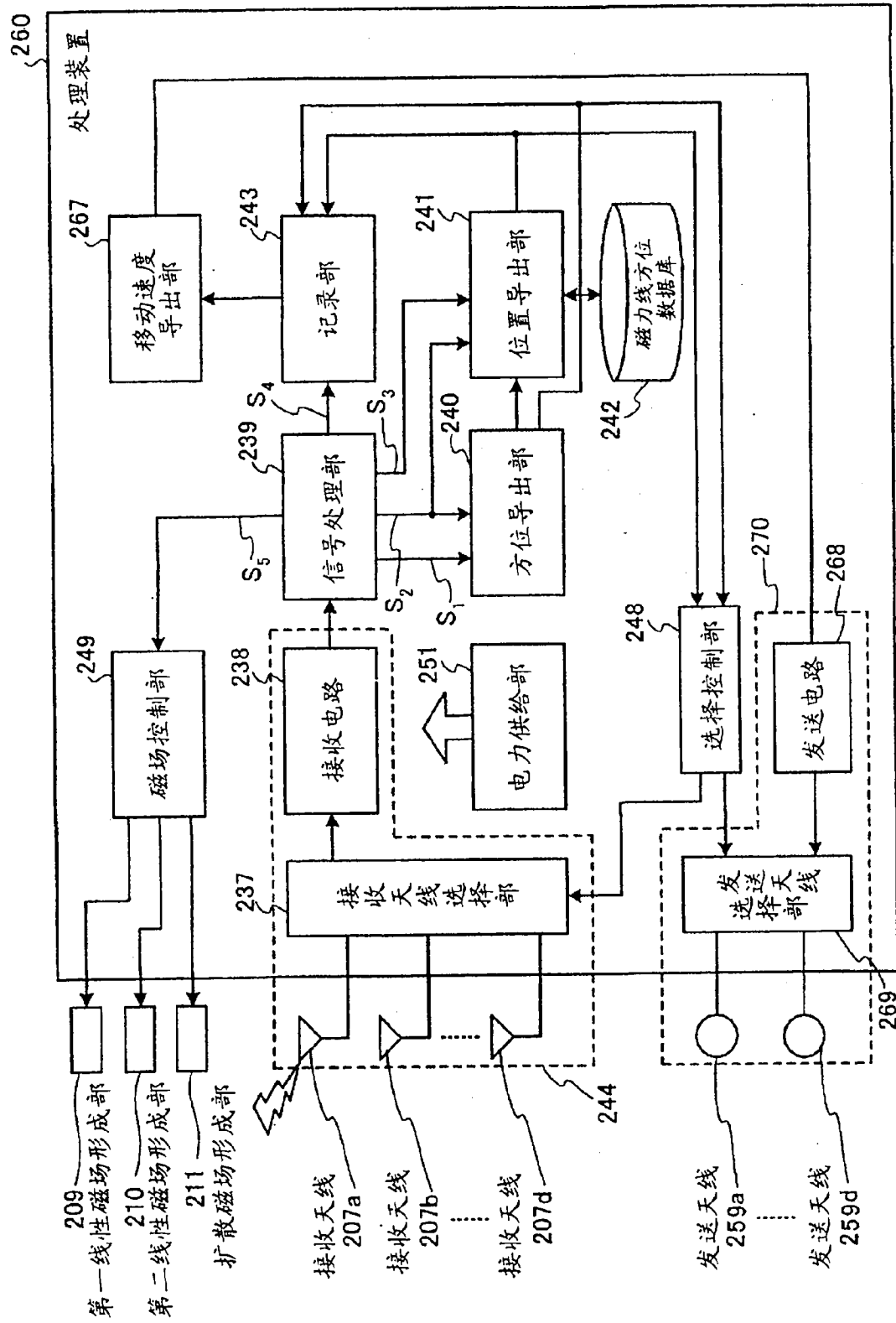


图 46

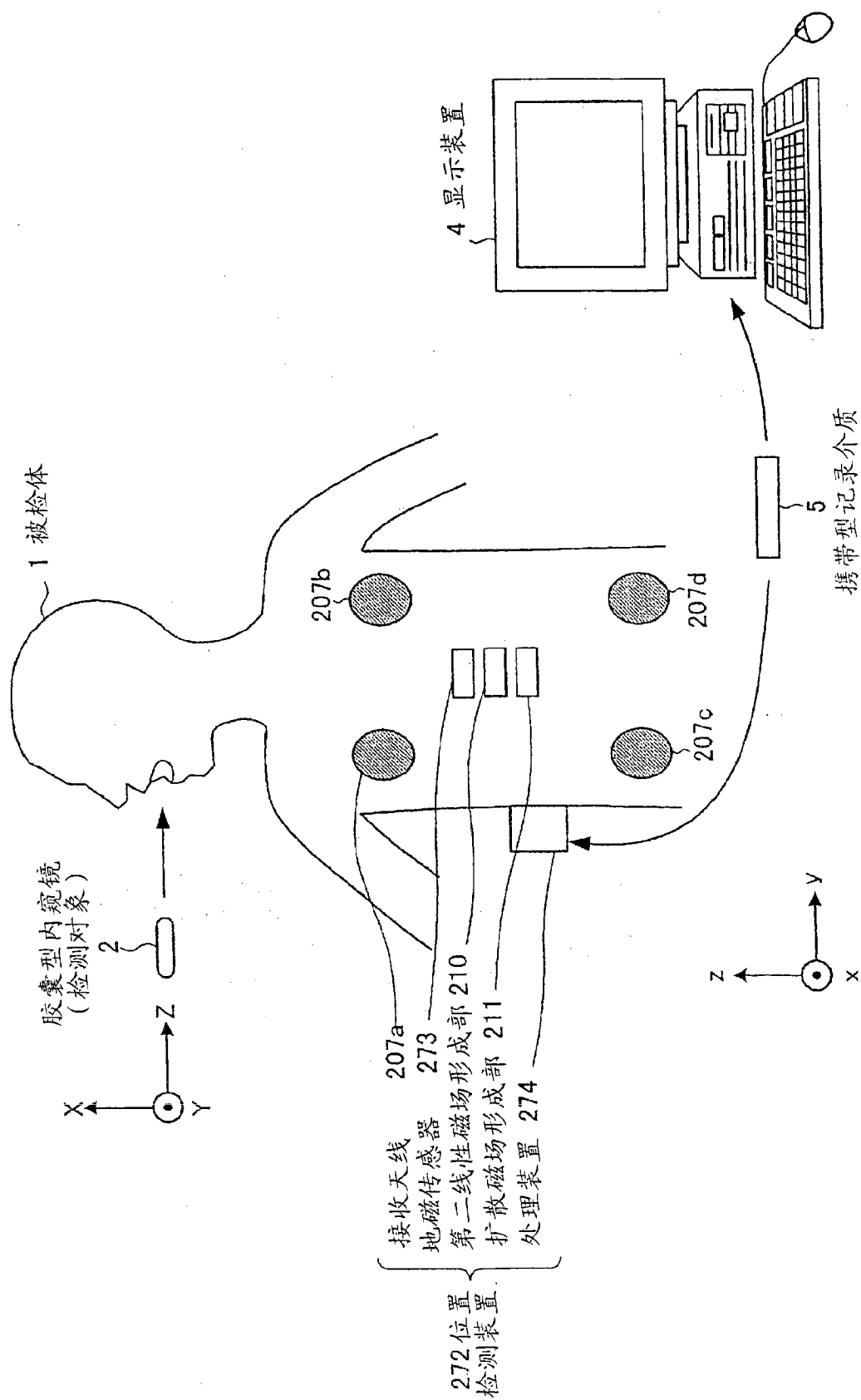


图 47

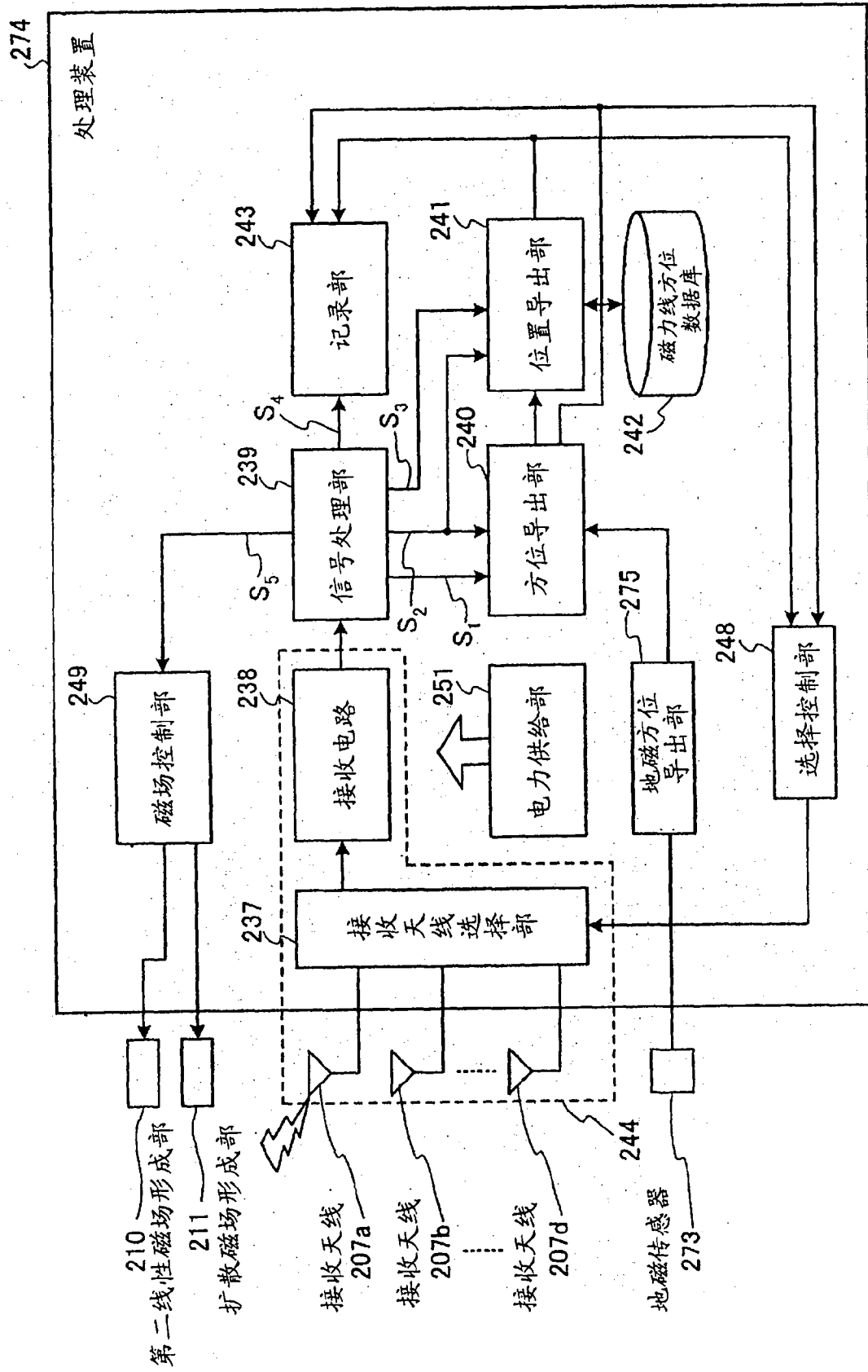


图 48

专利名称(译)	位置检测装置以及被检体内导入系统		
公开(公告)号	CN101010026B	公开(公告)日	2010-10-27
申请号	CN200580029128.X	申请日	2005-08-30
[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	药袋哲夫 森健		
发明人	药袋哲夫 森健		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07		
审查员(译)	彭燕		
优先权	2004266067 2004-09-13 JP 2004251023 2004-08-30 JP 2004261666 2004-09-08 JP		
其他公开文献	CN101010026A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实现一种位置检测装置以及被检体内导入系统，其中，位置检测装置的处理装置(12)作为控制位置检测用磁场的强度的机构，包括：记录部(43)，其记录过去的位置检测结果；移动速度导出部(48)，其基于胶囊型内窥镜(2)的位置的变化，导出胶囊型内窥镜(2)的移动速度；范围导出部(49)，其基于导出的移动速度和胶囊型内窥镜(2)的过去的位置，导出胶囊型内窥镜(2)所处的范围；以及磁场强度控制部(50)，其基于导出的范围对第二线性磁场形成部(10)以及扩散磁场形成部(11)进行形成磁场强度的控制，该位置检测装置使用具有位置依赖性的位置检测用磁场进行胶囊型内窥镜等检测对象的位置检测时，形成必要并且充分的位置检测用磁场。

