

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101006667 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 01

(21) 申请号 200680000680. 0

H04B 5/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2006. 05. 16

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

144202/2005 2005. 05. 17 JP

JP 2003188833 A, 2003. 07. 04, 说明书第 4, 23 段、附图 4.

JP 2001298425 A, 2001. 10. 26, 说明书第

7, 28 段、附图 5.

WO 2004001068 A2, 2003. 12. 31, 全文.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2007. 02. 16

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2006/309711 2006. 05. 16

审查员 费赞英

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/132058 JA 2006. 12. 14

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 久保野文夫 日下部进 石桥义人

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所 (普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 权鲜枝

(51) Int. Cl.

H04B 13/00 (2006. 01)

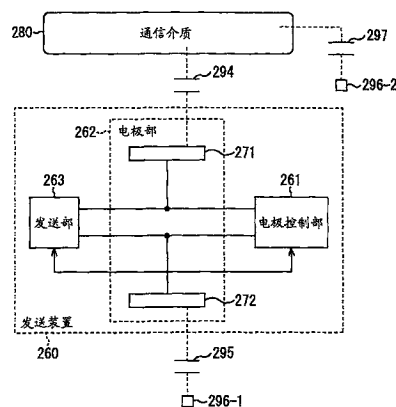
权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 20 页

(54) 发明名称

通信装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及可提供不受使用环境制约的通信环境的通信装置和方法、以及程序。发送装置 (260) 的电极控制部 (261) 分别调查电极部 (262) 的电极 (271) 以及电极 (272) 与周围的静电耦合的状态, 根据该调查结果来控制各电极和发送部 (263) 的连接, 将电极 (271) 以及电极 (272) 作为发送信号电极或者发送基准电极的相互不同的一方发挥功能。发送部 (263) 根据电极控制部 (261) 的控制, 将电极 (271) 以及电极 (272) 连接到放大部, 通过这些电极的某一个向通信介质 (280) 发送信号。本发明可适用于通信系统。



1. 一种通信装置,具有与外部静电耦合的多个电极,通过通信介质进行通信,其特征在于,具备:

通信处理单元,其进行通信处理;

连接单元,其连接上述通信处理单元和上述多个电极;以及

连接控制单元,其控制上述连接单元,将上述多个电极之中、与上述通信介质静电耦合的第一电极连接到上述通信处理单元的第一端子上,将与上述第一电极相比与空间静电耦合较强的第二电极连接到上述通信处理单元的第二端子上。

2. 根据权利要求1所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元具备:

信号电平检测单元,其检测将用于调查上述多个电极分别与周围的静电耦合状态的信号提供给各电极时的、上述信号的信号电平;以及

控制单元,其根据由上述信号电平检测单元检测出的信号电平,控制上述多个电极向上述通信处理单元的连接。

3. 根据权利要求2所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元还具备对提供上述信号的电极进行选择的电极选择单元,

上述信号电平检测单元检测向由上述电极选择单元选择的上述电极提供上述信号时的上述信号的信号电平。

4. 根据权利要求1所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元具备:

信号电平检测单元,其检测将用于调查上述多个电极分别与周围的静电耦合状态的信号提供给各电极时的、上述信号的信号电平;

保持单元,该保持单元对每个上述电极保持由上述信号电平检测单元检测出的上述信号电平;以及

控制单元,该控制单元根据由上述保持单元保持的每个上述电极的信号电平,控制上述多个电极向上述通信处理单元的连接。

5. 根据权利要求2所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元将上述信号同时提供给所有的上述电极,

上述信号电平检测单元同时检测分别对应于所有电极的上述信号电平。

6. 根据权利要求4所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元还具备串联连接的多个负载,各负载之间的连接点分别连接在上述多个电极上,

上述信号电平检测单元检测上述串联连接的多个负载中产生的信号电平。

7. 根据权利要求1所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元停止由上述通信处理单元进行的上述通信处理后,进行上述连接单元的控制。

8. 根据权利要求1所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元在由上述通信处理单元进行的上述通信处理的空闲时间,进行上述连接单元的控制。

9. 根据权利要求1所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元与由上述通信处理单元进行的上述通信处理连续地进行上述连接单元的控制。

10. 根据权利要求 1 所述的通信装置,其特征在于,

上述连接控制单元使用发送信号来与上述发送处理同时地进行上述连接单元的控制,上述发送信号是在上述通信处理单元进行的发送处理中使用的信号。

11. 根据权利要求 1 所述的通信装置,其特征在于,

上述通信处理单元的第一端子包括发送输出端子和接收输入端子,

上述连接控制单元控制上述连接单元,将上述第一电极连接到上述通信处理单元的上述发送输出端子或者上述接收输入端子上。

12. 一种通信方法,是具有与外部静电耦合的多个电极、通过通信介质进行通信的通信装置的通信方法,其特征在于,包括:

通信控制步骤,对实施通信处理的通信处理部进行控制;以及

连接控制步骤,控制将通过上述通信控制步骤的控制进行上述通信处理的上述通信处理部和上述多个电极连接的连接部,将上述多个电极之中、与上述通信介质静电耦合的第一电极连接到上述通信处理部的第一端子上,将与上述第一电极相比与空间静电耦合较强的第二电极连接到上述通信处理部的第二端子上。

通信装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信装置和方法、以及程序,特别是涉及在至少具有两个以上的电极的通信装置中能够与通信装置使用者以及通信装置的物理位置关系无关地进行通信的通信装置和方法、以及程序。

背景技术

[0002] 以往,在由发送装置、通信介质及接收装置构成的通信系统中,通过设置用来传递通信信号的物理通信信号传递通路和与通信信号传递通路不同的物理基准点通路,从而完成通信,其中,该物理基准点通路用于在发送装置和接收装置之间共享用来判断该通信信号的高低差的基准点(例如,参照专利文献1或者专利文献2)。

[0003] 例如,在专利文献1、专利文献2中记述了将人体设为通信介质的通信技术,不管在哪个方法中都是除了将人体设为第一通信路径之外,还将大地、空间中的电极间彼此的直接静电耦合设为第二通信路径,使由第一通信路径和第二通信路径构成的全体通信通路形成闭合回路。

[0004] 专利文献1:日本特开平10-229357号公报

[0005] 专利文献2:日本特表平11-509380号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而,在这样的通信系统中,有必要在发送装置和接收装置之间将通信传递通路和基准点通路(第一通信路径和第二通信路径)这两个通信路径设为闭合回路,但是由于两个通路是不同的通路,因此,必须使这两个通路稳定地并存可能会限制用于进行通信的使用环境。

[0008] 例如,基准点通路中的发送装置和接收装置之间的静电耦合的强度取决于装置之间的距离,因此,根据其距离的不同,通路的稳定性也不同。即,在这种情况下,通信的稳定性可能取决于发送装置和接收装置之间的基准点路径的距离。另外,由于发送装置和接收装置之间的遮蔽物等的存在,也可能改变通信的稳定性。而且,例如,将大地作为基准点,发送装置和接收装置通过该大地静电耦合的情况下(基准点通路中包含大地的情况下),根据大地和发送装置、接收装置、以及通信介质(例如人体)之间的位置关系,基准点通路发生变化,因此有可能改变通信的稳定性。

[0009] 如上所述,在将通信信号传递通路和基准点通路这两个通路形成为闭合回路的通信方法中,由于使用环境较大地影响通信稳定性,因此,难以进行稳定的通信。

[0010] 而且,例如在可移动设备中应用这样的发送装置、接收装置,并利用它们进行通过人体的通信的情况下,这些发送装置、接收装置的壳体的携带方法、佩戴方法等由于用户不同而有可能不同。即,最好是不管处于什么样的状态,只要发送装置、接收装置靠近人体就能够进行通信,但是如上所述,在将通信信号传递通路和基准点通路这两个通路形成为闭

合回路的通信方法的情况下,如果未定义通信装置(发送装置、接收装置)和通信介质的位置关系,则难以分别确保两个通路。

[0011] 以往,有为了确保两个通路而在由两个电极构成的通信装置中将各电极的功能固定的技术。例如,有由手表型的 ID 保持装置和将其读出的读取装置构成的接触型的人体通信装置。在该人体通信装置中,安装在手表型的 ID 保持装置中的两个电极和人体的佩戴位置关系被固定。

[0012] 然而,在这样的通信装置中,使用者和装置的位置关系需要遵循某个特定的规则,限制了使用环境。

[0013] 本发明是鉴于这种状况而完成的,其目的在于通过动态地控制电极的功能,不限制使用者和通信装置的位置关系,稳定通信,提供高的便利性。

[0014] 用于解决问题的手段

[0015] 本发明的通信装置的特征在于,具备:通信处理单元,其进行通信处理;连接单元,其连接通信处理单元和多个电极;以及连接控制单元,其控制连接单元,将多个电极之中与通信介质静电耦合的第一电极连接到通信处理单元的第一端子上,将与第一电极相比与空间静电耦合较强的第二电极连接到通信处理单元的第二端子上。

[0016] 上述连接控制单元可具备:信号电平检测单元,其检测将用于调查多个电极分别与周围的静电耦合状态的信号提供给各电极时的、信号的信号电平;以及控制单元,其根据由信号电平检测单元检测出的信号电平,控制多个电极向通信处理单元的连接。

[0017] 上述连接控制单元还具备对提供信号的电极进行选择电极选择单元,信号电平检测单元可检测向由电极选择单元选择的电极提供信号时的信号的信号电平。

[0018] 上述连接控制单元具备:信号电平检测单元,其检测将用于调查上述多个电极分别与周围的静电耦合状态的信号提供给各电极时的、上述信号的信号电平;保持单元,该保持单元对每个电极保持由信号电平检测单元检测出的信号电平;以及控制单元,该控制单元可根据由保持单元保持的每个电极的信号电平,控制多个电极向通信处理单元的连接。

[0019] 上述连接控制单元可将信号同时提供给所有的电极,信号电平检测单元同时检测分别对应于所有电极的信号电平。

[0020] 上述连接控制单元还具备串联连接的多个负载,各负载之间的连接点分别连接在多个电极上,信号电平检测单元可检测串联连接的多个负载中产生的信号电平。

[0021] 上述连接控制单元停止由通信处理单元进行的通信处理后,可进行连接单元的控制。

[0022] 上述连接控制单元在由通信处理单元进行的通信处理的空闲时间,可进行连接单元的控制。

[0023] 上述连接控制单元可与由通信处理单元进行的通信处理连续地进行连接单元的控制。

[0024] 上述连接控制单元能够使用发送信号来与发送处理同时地进行连接单元的控制,上述发送信号是在通信处理单元进行的发送处理中使用的信号。

[0025] 上述通信处理单元的第一端子包括发送输出端子和接收输入端子,连接控制单元可控制连接单元,将第一电极连接到通信处理单元的发送输出端子或者接收输入端子上。

[0026] 本发明的通信方法的其特征,在于,包含:通信控制步骤,对实施通信处理的通信处

理部进行控制；以及连接控制步骤，控制将通过通信控制步骤的控制进行通信处理的通信处理部和多个电极连接的连接部，将多个电极之中、与通信介质静电耦合的第一电极连接到通信处理部的第一端子上，将与第一电极相比与空间静电耦合较强的第二电极连接到通信处理部的第二端子上。

[0027] 本发明的程序的特征在于，包含：通信控制步骤，对实施通信处理的通信处理部进行控制；以及连接控制步骤，控制将通过通信控制步骤的控制进行通信处理的通信处理部和多个电极连接的连接部，将多个电极之中、与通信介质静电耦合的第一电极连接到通信处理部的第一端子上，将与第一电极相比与空间静电耦合较强的第二电极连接到通信处理部的第二端子上。

[0028] 在本发明的通信装置和方法、以及程序中，控制通信处理部从而进行通信处理，控制该通信处理部和多个电极之间的连接部，将多个电极之中、与通信介质静电耦合的第一电极连接到通信处理部的第一端子上，将与第一电极相比与空间静电耦合较强的第二电极连接到通信处理部的第二端子上。

[0029] 发明的效果

[0030] 根据本发明，能够与通信装置使用者和通信装置的物理位置关系无关地进行通信。

附图说明

[0031] 图 1 是表示与应用了本发明的通信系统的一个实施方式有关的结构例的图。

[0032] 图 2 是表示图 1 的通信系统的等效电路的示例的图。

[0033] 图 3 是表示图 1 的通信系统的物理结构模型的示例的图。

[0034] 图 4 是表示与应用了本发明的通信系统的一个实施方式有关的实际使用例的图。

[0035] 图 5 是表示与应用了本发明的通信系统的一个实施方式有关的其他使用例的图。

[0036] 图 6 是表示通信装置外部的结构例的透视图。

[0037] 图 7 是表示发送装置内部的结构例的框图。

[0038] 图 8 是表示图 7 的电极控制部的详细结构例的框图。

[0039] 图 9 是表示图 7 的发送部的详细结构例的框图。

[0040] 图 10 是说明发送处理的流程的流程图。

[0041] 图 11 是说明电极控制处理的流程的流程图。

[0042] 图 12 是表示接收装置内部的结构例的框图。

[0043] 图 13 是表示图 12 的接收部的详细结构例的框图。

[0044] 图 14 是说明发送接收处理的流程的流程图。

[0045] 图 15 是表示通信装置内部的结构例的框图。

[0046] 图 16 是表示图 15 的通信部的详细结构例的框图。

[0047] 图 17 是说明通信处理的流程的流程图。

[0048] 图 18 是说明电极控制处理的执行定时的示例的图。

[0049] 图 19 是表示图 15 的电极控制部的详细的其他结构例的框图。

[0050] 图 20 是表示应用了本发明的一实施方式的个人计算机的结构例的图。

[0051] 附图标记说明

[0052] 1:通信系统;10:发送装置;11:发送信号电极;12:发送基准电极;13:发送部;20:接收装置;21:接收信号电极;22:接收基准电极;23:接收部;30:通信介质;63-1:信号源;63-2:发送装置内基准点;64:Cte;65:Ctg;66:基准点;73-1:Rr;73-2:检测器;73-3:接收装置内基准点;74:Cre;75:Crg;76:基准点;117-1:Ctb;117-2:Cth;117-3:Cti;127-1:Crb;127-2:Crh;127-3:Cri;131:Rm;132:Cm;133:Rm;136:基准点;180:人体;200:壳体;211至216:电极;220:手;260:发送装置;261:电极控制部;262:电极部;263:发送部;301:主控制部;302:信号输入控制部;303:保持部;304:连接控制部;305:切换控制部;311:信号源;312:开关;313:检测部;314:连接部;351:发送控制部;352:发送信号产生部;353:放大部;354:连接部;355:连接控制部;370:接收装置;371:电极控制部;372:电极部;373:接收部;401:接收控制部;450:通信装置;451:电极控制部;452:电极部;453:通信部;501:通信控制部;613:检测部;614:连接部。

具体实施方式

[0053] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。首先,说明通信系统的通信原理。

[0054] 图1是表示与应用了本发明的通信系统的一实施方式有关的结构例的图。

[0055] 在图1中,通信系统1是如下的系统:通信系统1由发送装置10、接收装置20以及通信介质30构成,发送装置10和接收装置20通过通信介质30发送接收信号。即,在通信系统1中,通过通信介质30传送从发送装置10发送的信号,并由接收装置20接收该信号。

[0056] 发送装置10具有发送信号电极11、发送基准电极12、以及发送部13。发送信号电极11是为了发送通过通信介质30传送的信号而设置的电极对的一个电极,设置成相对于通信介质30的静电耦合强于该电极对的另一个电极即发送基准电极12。发送部13设置在发送信号电极11和发送基准电极12之间,向这些电极间提供想要传递到接收装置20的电信号(电位差)。

[0057] 接收装置20具有接收信号电极21、接收基准电极22、以及接收部23。接收信号电极21是为了接收通过通信介质30传送的信号而设置的电极对的一个电极,设置成相对于通信介质30的静电耦合强于该电极对的另一个电极即接收基准电极22。接收部23设置在接收信号电极21和接收基准电极22之间,根据通过通信介质30传送的信号,检测在这些电极之间产生的电信号(电位差),将该电信号转换成期望的电信号,复原由发送装置10的发送部13生成的电信号。

[0058] 通信介质30由具有能够传递电信号的物理特性的物质、例如导电体、电介质等构成。例如,通信介质30由以铜、铁、或者铝等金属为代表的导电体、以净水、橡胶、玻璃等为代表的电介质、或者作为它们的复合体的生物体等、如盐水等电解液那样将作为导体的性质和作为电介质的性质合并的材料构成。另外,该通信介质30可以是任意形状,例如可以是线状、板状、球状、方柱或者圆柱等任意形状,还可以是这些之外的任意形状。

[0059] 在这样的通信系统1中,首先说明各电极和通信介质或者装置周边空间的关系。此外,以下为了便于说明,将通信介质30设为完全导体。另外,假设在发送信号电极11和通信介质30之间、以及接收信号电极21和通信介质30之间存在空间,没有电气耦合。即,在发送信号电极11或者接收信号电极21与通信介质30之间,分别形成有静电电容。

[0060] 发送基准电极 12 被设置成朝向发送装置 10 周边的空间,接收基准电极 22 被设置成朝向接收装置 20 周边的空间。通常,在导体球存在于空间中的情况下,在该导体球和空间之间形成静电电容。例如,当将导体形状设为半径为 r [m] 的球时,其静电电容 C 由以下的式 (1) 求出。

[0061] 式 1

$$C = 4 \pi \varepsilon r \quad [F] \quad \dots (1)$$

[0063] 在式 (1) 中, π 表示圆周率。另外, ε 表示介电常数,由以下的式 (2) 求出。

[0064] 式 2

$$\varepsilon = \varepsilon_r \times \varepsilon_0 \quad \dots (2)$$

[0066] 其中,在式 (2) 中, ε_0 表示真空中的介电常数,是 8.854×10^{-12} [F/m]。另外, ε_r 表示相对介电常数,表示相对于真空的介电常数 ε_0 的比率。

[0067] 如上述式 (1) 所示,半径 r 越大,静电电容 C 也越大。此外,球以外的复杂形状的导体的静电电容 C 的大小,无法如上述式 (1) 那样简单地表现,但是显然按照该导体的表面积大小而变化。

[0068] 如上所述,发送基准电极 12 相对发送装置 10 周边的空间形成静电电容,接收基准电极 22 相对接收装置 20 周边的空间形成静电电容。即,示出了当从发送装置 10 以及接收装置 20 外部的假想无限远点来看时,随着静电电容的增加,发送基准电极 12、接收基准电极 22 的电位变动的难度也变大。

[0069] 此外,在此为了便于说明、或者根据前后关系等,也有将电容器简单表现为静电电容的情况,但是它们是相同意思。另外,假设将图 1 的发送装置 10 和接收装置 20 配置成装置间保持足够的距离,而可忽略相互的影响。并且,在发送装置 10 中,假设发送信号电极 11 只与通信介质 30 静电耦合,将发送基准电极 12 设置成相对发送信号电极 11 留有足够的距离,而可忽略相互的影响(不进行静电耦合)。同样地,在接收装置 20 中,设接收信号电极 21 只与通信介质 30 静电耦合,将接收基准电极 22 设置成相对接收信号电极 21 留有足够的距离,而可忽略相互的影响(不进行静电耦合)。并且,实际上,只要发送信号电极 11、接收信号电极 21、以及通信介质 30 配置在空间内,就分别具有相对空间的静电电容,但是在此为了便于说明,设为可忽略它们。

[0070] 图 2 是以等效电路表示图 1 的通信系统 1 的图。即,图 2 所示的通信系统 50,实质上与通信系统 1 等效。

[0071] 即,通信系统 50 具有发送装置 60、接收装置 70、以及连接线 80,该发送装置 60 与图 1 所示的通信系统 1 的发送装置 10 对应,接收装置 70 与图 1 所示的通信系统 1 的接收装置 20 对应,连接线 80 与图 1 所示的通信系统 1 的通信介质 30 对应。

[0072] 在图 2 的发送装置 60 中,信号源 63-1 以及发送装置内基准点 63-2,与图 1 的发送部 13 对应。信号源 63-1,作为发送用的信号,生成特定周期 $\omega \times t$ [rad] 的正弦波。在此, t [s] 表示时间。另外, ω [rad/s] 表示角频率,能够表示为以下的式 (3)。

[0073] 式 3

$$\omega = 2 \pi f \quad [\text{rad/s}] \quad \dots (3)$$

[0075] 在式 (3) 中, π 表示圆周率, f [Hz] 表示信号源 63-1 所生成的信号的频率。发送装置内基准点 63-2 是与发送装置 60 内的电路的地连接的点。即,信号源 63-1 的一个端子

被设定为发送装置 60 内的 电路的规定基准电位。

[0076] Cte64 是电容器,表示图 1 的发送信号电极 11 和通信介质 30 之间的静电电容。即, Cte64 设置在与信号源 63-1 的发送装置内基准点 63-2 相反侧的端子和连接线 80 之间。另外, Ctg65 是电容器,表示图 1 的发送基准电极 12 相对空间的静电电容。 Ctg65 设置在信号源 63-1 的发送装置内基准点 63-2 侧的端子、和空间上的表示以发送装置 60 为基准的无限远点(假想点)的基准点 66 之间。

[0077] 在图 2 的接收装置 70 中, Rr73-1、检测器 73-2、以及接收装置内基准点 73-3, 对应于图 1 的接收部 23。 Rr73-1 是用于取出接收信号的负载电阻(接收负载)。由放大器构成的检测器 73-2 检测并放大该 Rr73-1 两侧端子间的电位差。接收装置内基准点 73-3 是与接收装置 70 内的电路的地连接的点。即, Rr73-1 的一个端子(检测器 73-2 的一个输入端子)被设定为接收装置 70 内的电路的规定基准电位。

[0078] 此外,检测器 73-2 也可以具备例如对检测出的调制信号进行解码、或对在检测出的信号中包含的被编码的信息进行解码等其他功能。

[0079] Cre74 是电容器,表示图 1 的接收信号电极 21 和通信介质 30 之间的静电电容。即, Cre74 设置在与 Rr73-1 的接收装置内基准点 73-3 相反侧的端子和连接线 80 之间。另外, Crg75 是电容器,表示图 1 的接收基准电极 22 相对空间的静电电容。 Crg75 设置在 Rr73-1 的接收装置内基准点 73-3 侧的端子、和空间上的表示以接收装置 20 为基准的无限远点(假想点)的基准点 76 之间。

[0080] 连接线 80 表示作为完全导体的通信介质 30。此外,在图 2 的通信系统 50 中, Ctg65 和 Crg75 在等效电路上表现为通过基准点 66 和基准点 76 相互电连接,但是实际上,不需要将它们相互进行电连接,只要分别对发送装置 60 或者接收装置 70 周边的空间形成静电电容即可。重要的是知道如果是导体,相对周围的空间必然形成与该表面积的大小成比例的静电电容。此外,不需要将基准点 66 和基准点 76 进行电连接,也可以是相互独立的电位。

[0081] 另外,例如在图 1 的通信介质 30 是完全导体的情况下,连接线 80 的导电率可视为无限大,因此图 2 的连接线 80 的长度不影响通信。此外,如果通信介质 30 是导电率足够的导体,则在实用方面发送装置和接收装置间的距离不影响通信的稳定性。因此,在这样的情况下,发送装置 60 和接收装置 70 之间的距离可以为任意长。

[0082] 在通信系统 50 中,形成了由信号源 63-1、Rr73-1、Cte64、Ctg65、Cre74、以及 Crg75 构成的电路。串联连接的四个电容器(Cte64、Ctg65、Cre 电容器 74 以及 Crg75)的合成电容 C_x ,可以由以下的式(4)表示。

[0083] 式(4)

$$C_x = \frac{1}{\frac{1}{C_{te}} + \frac{1}{C_{tg}} + \frac{1}{C_{re}} + \frac{1}{C_{rg}}} \quad [F] \quad \dots (4)$$

[0085] 另外,将信号源 63-1 所生成的正弦波 $V_t(t)$ 表示为下式(5)。

[0086] 式 5

$$V_t(t) = V_m \times \sin(\omega t + \theta) [V] \dots (5)$$

[0088] 在此, $V_m [V]$ 表示信号源电压的最大振幅, $\theta [rad]$ 表示初始相位角。此时,信号源

63-1 的电压的有效值 V_{trms} [V], 可以如以下的式 (6) 求出。

[0089] 式 6

$$[0090] \quad V_{\text{trms}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \quad [\text{V}] \quad \dots (6)$$

[0091] 整个电路中的合成阻抗 Z 可以如以下的式 (7) 求出。

[0092] 式 7

$$[0093] \quad Z = \sqrt{R_r^2 + \frac{1}{(\omega C_x)^2}}$$

$$[0094] \quad = \sqrt{R_r^2 + \frac{1}{(2\pi f C_x)^2}} \quad [\Omega] \quad \dots (7)$$

[0095] 即, R_r73-1 的两端产生的电压的有效值 V_{rrms} 可以如式 (8) 求出。

[0096] 式 8

$$[0097] \quad V_{\text{rrms}} = \frac{R_r}{Z} \times V_{\text{trms}}$$

$$[0098] \quad = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2 + \frac{1}{(2\pi f C_x)^2}}} \times V_{\text{trms}} \quad [\text{V}] \quad \dots (8)$$

[0099] 从而, 如式 (8) 所示, R_r73-1 的电阻值越大, 静电电容 C_x 越大, 信号源 63-1 的频率 f [Hz] 越高, $1/((2 \times \pi \times f \times C_x)^2)$ 的项越小, 能够在 R_r73-1 两端上产生更大的信号。

[0100] 例如, 将发送装置 60 的信号源 63-1 的电压的有效值 V_{trms} 固定为 2[V]、将信号源 63-1 所生成的信号的频率 f 设为 1[MHz]、10[MHz]、或者 100[MHz]、将 R_r73-1 的电阻值设为 10[K Ω]、100[K Ω]、或者 1[M Ω]、将整个电路的静电电容 C_x 设为 0.1[pF]、1[pF]、或者 10[pF] 时的、在 R_r73-1 的两端产生的电压的有效值 V_{rrms} 的计算结果, 在其他条件相同的情况下, 频率 f 为 10[MHz] 时的一方大于频率 f 为 1[MHz] 时, 作为接收负载的 R_r73-1 的电阻值为 1[M Ω] 时的一方大于电阻值为 10[K Ω] 时, 静电电容 C_x 为 10[pF] 时的一方获取比静电电容 C_x 为 0.1[pF] 时大的值。即, 频率 f 的值、 R_r73-1 的电阻值、以及静电电容 C_x 越大, 越能得到大的电压的有效值 V_{rrms} 。

[0101] 另外, 当所传送的信号的信号电平微小的情况下, 只要将由接收装置 70 的检测器 73-2 检测出的信号进行放大等, 就可进行通信。

[0102] 下面说明实际上物理地构成本通信系统的情况。图 3 是表示以上说明的通信系统的实际上物理构成的情况下的、在系统上产生的各参数的运算用模型的示例的图。

[0103] 即, 通信系统 100 具有发送装置 110、接收装置 120、以及通信介质 130, 是与上述的通信系统 1 (通信系统 50) 对应的系统, 只有评价参数不同, 其结构与通信系统 1 以及通信系统 50 基本相同。

[0104] 即, 当对比图 1 的通信系统 1 进行说明时, 发送装置 110 对应于发送装置 10, 接收装置 120 对应于接收装置 20, 通信介质 130 对应于通信介质 30。

[0105] 发送装置 110 具有：与发送信号电极 11 对应的发送信号电极 111、与发送基准电极 12 对应的发送基准电极 112、以及与发送部 13 对应的信号源 113。即，信号源 113 两侧端子的一方与发送信号电极 111 连接，另一方与发送基准电极 112 连接。发送信号电极 111 设置成接近通信介质 130。发送基准电极 112 构成相对发送装置 110 的外部空间具有静电电容。此外，在图 2 中，说明了在发送部 13 中信号源 63-1 以及发送装置内基准点 63-2 相对应，但是在图 3 的情况下为了便于说明，省略了该发送装置内基准点。

[0106] 接收装置 120 也与发送装置 110 的情况相同，具有：与接收信号电极 21 对应的接收信号电极 121、与接收基准电极 22 对应的接收基准电极 122、以及与接收部 23 对应的 Rr123-1 及检测器 123-2。即，Rr123-1 两侧端子的一方与接收信号电极 121 连接，另一方与接收基准电极 122 连接。接收信号电极 121 设置成接近通信介质 130。接收基准电极 122 构成相对接收装置 120 的外部空间具有静电电容。此外，在图 2 中，说明了在接收部 23 中 Rr73-1、检测器 73-2、以及接收装置内基准点 73-3 相对应，但是在图 3 的情况下为了便于说明，省略了该接收装置内基准点。

[0107] 此外，假设与图 1、图 2 的情况相同，通信介质 130 是完全导体。设发送装置 110 和接收装置 120 配置成相互留有足够的距离，可忽略相互的影响。

[0108] 另外，当说明参数时，发送信号电极 111 和通信介质 130 之间的静电电容 C_{te114} 对应于图 2 的 C_{te64} ，发送基准电极 112 相对空间的静电电容（发送基准电极 112 和表示空间上的距离发送基准电极 112 为假想无限远点的基准点 116-1 之间的静电电容） C_{tg115} 对应于图 2 的 C_{tg65} ，表示空间上的距离发送装置 110 为假想无限远点的基准点 116-1 及基准点 116-2 对应于图 2 的基准点 66。另外，发送信号电极 111 是面积为 $Ste[m^2]$ 的圆板状电极，设置在离通信介质 130 为微小距离 $d_{te}[m]$ 的位置上。发送基准电极 112 也是圆板状电极，其半径是 $rtg[m]$ 。

[0109] 在接收装置 120 侧，接收信号电极 121 和通信介质 130 之间的静电电容 C_{re124} 对应于图 2 的 C_{re74} ，接收基准电极 122 相对空间的静电电容（接收基准电极 122 和表示空间上的距离接收基准电极 122 为假想无限远点的基准点 126-1 之间的静电电容） C_{rg125} 对应于图 2 的 C_{rg75} ，表示空间上的距离接收装置 120 为假想无限远点的基准点 126-1 及基准点 126-2 对应于图 2 的基准点 76。另外，接收信号电极 121 是面积为 $S_{re}[m^2]$ 的圆板状电极，设置在离通信介质 130 为微小距离 $d_{re}[m]$ 的位置上。接收基准电极 122 也是圆板状电极，其半径是 $rrg[m]$ 。

[0110] 图 3 的通信系统 100 还追加了如下的新参数。

[0111] 例如，关于发送装置 110，作为新参数追加了：在发送信号电极 111 和发送基准电极 112 之间形成的静电电容 $C_{tb117-1}$ 、在发送信号电极 111 和空间之间形成的静电电容（发送信号电极 111 和表示空间上的距离发送信号电极 111 为假想无限远点的基准点 116-2 之间的静电电容） $C_{th117-2}$ 、以及在发送基准电极 112 和通信介质 130 之间形成的静电电容 $C_{ti117-3}$ 。

[0112] 另外，关于接收装置 120，作为新参数追加了：在接收信号电极 121 和接收基准电极 122 之间形成的静电电容 $C_{rb127-1}$ 、在接收信号电极 121 和空间之间形成的静电电容（接收信号电极 121 和表示空间上的距离接收信号电极 121 为假想无限远点的基准点 126-2 之间的静电电容） $C_{rh127-2}$ 、以及在接收基准电极 122 和通信介质 130 之间形成的静

电电容 $C_{r1127-3}$ 。

[0113] 并且,关于通信介质 130,作为新参数追加了:在通信介质 130 和空间之间形成的静电电容(通信介质 130 和表示空间上的距离通信介质 130 为假想的无限远点的基准点 136 之间的静电电容) C_{m132} 。另外,实际上,通信介质 130 根据其大小、材质等而具有电阻,因此作为其电阻成分,将电阻值 R_{m131} 以及 R_{m133} 作为新参数进行追加。

[0114] 此外,虽然在图 3 的通信系统 100 中被省略,但是在通信介质不仅具有导电性、而且具有介电性的情况下,还形成与其介电常数相应的静电电容。另外,在通信介质没有导电性而只由介电性形成的情况下,在发送信号电极 111 和接收信号电极 121 之间,以由电介质的介电常数、距离、大小、配置所决定的静电电容耦合。

[0115] 另外,在此设想发送装置 110 和接收装置 120 的距离相隔可忽略相互静电耦合的要素的程度的情况(可忽略发送装置 110 和接收装置 120 之间的静电耦合的影响的情况)。假设在距离近的情况下,按照上述的考虑方法,有时也根据发送装置 110 内的各电极和接收装置 120 内的各电极的位置关系,需要考虑这些电极彼此的静电电容。

[0116] 这样的各参数的通信系统 100 具有如下的性质。

[0117] 例如, C_{te114} 的值越大(电容高),发送装置 110 越能够向通信介质 130 施加大的信号。而且, C_{tg115} 的值越大(电容高),发送装置 110 越能够向通信介质 130 施加大的信号。并且, $C_{tb117-1}$ 的值越小(电容低),发送装置 110 越能够向通信介质 130 施加大的信号。另外, $C_{th117-2}$ 的值越小(电容低),发送装置 110 越能够向通信介质 130 施加大的信号。并且, $C_{ti117-3}$ 的值越小(电容低),发送装置 110 越能够向通信介质 130 施加大的信号。

[0118] C_{re124} 的值越大(电容高),接收装置 120 越能够从通信介质 130 取出大的信号。另外, C_{rg125} 的值越大(电容高),接收装置 120 越能够从通信介质 130 取出大的信号。并且, $C_{rb127-1}$ 的值越小(电容低),接收装置 120 越能够从通信介质 130 取出大的信号。另外, $C_{rh127-2}$ 的值越小(电容低),接收装置 120 越能够从通信介质 130 取出大的信号。并且, $C_{ri127-3}$ 的值越小(电容低),接收装置 120 越能够从通信介质 130 取出大的信号。另外, R_{123-1} 的值越低(电阻高),接收装置 120 越能够从通信介质 130 取出大的信号。

[0119] 作为通信介质 130 的电阻成分的 R_{m131} 以及 R_{m133} 的值越低(电阻低),发送装置 110 越能够向通信介质 130 施加大的信号。另外,作为通信介质 130 相对空间的静电电容的 C_{m132} 的值越小(电容低),发送装置 110 越能够向通信介质 130 施加大的信号。

[0120] 电容器电容的大小与电极表面积的大小大致成比例,因此,通常各电极的大小越大越好,但是简单地加大电极大小时,有可能增加电极彼此间的静电电容。另外,电极的大小比在极端的情况下也有可能降低效率。因而,需要在整体平衡中决定各电极的大小、各自的配置场所等。

[0121] 此外,关于上述的通信系统 100 的性质,在信号源 113 的频率高的频带中,以阻抗匹配的考虑方法得到本等效电路,通过决定各参数能够有效地进行通信。通过提高频率,即使是小的静电电容也能够确保电抗,因此能够容易地将各装置小型化。

[0122] 另外,电容器的电抗通常随着频率减少而上升。与此相对,通信系统 100 进行基于静电电容耦合的动作,所以由此决定信号源 113 所生成的信号的频率下限。另外, R_{m131} 、 C_{m132} 、以及 R_{m133} ,通过其配置形成低通滤波器,因此,通过该特性决定频率上限。

[0123] 下面讨论各参数的具体数值。此外,下面为了便于说明,假设将通信系统 100 设置在空气中。另外,将通信系统 100 的发送信号电极 111、发送基准电极 112、接收信号电极 121、以及接收基准电极 122 都设为直径为 5cm 的导体圆板。

[0124] 由发送信号电极 111 和通信介质 130 构成的静电电容 Cte114,当设相互间隔 dte 为 5mm 时,如以下的式 (9) 求出其值。

[0125] 式 9

$$[0126] \quad C_{te} = \varepsilon \times \frac{S_{te}}{d_{te}} = \frac{(8.854 \times 10^{-12}) \times (2 \times 10^{-3})}{5 \times 10^{-3}}$$

[0127]

$$\cong 3.5 \quad [\text{pF}] \quad \dots (9)$$

[0128] 关于作为电极间静电电容的 Ctb117-1,设可以应用式 (9)。本来是如上所述电极面积比间隔足够大的情况下成立的式子,但是在此可由此进行近似。当设两电极间的间隔为 5cm 时,Ctb117-1 如以下的式 (10)。

[0129] 式 10

$$[0130] \quad C_{tb} = \varepsilon \times \frac{S_{te}}{d} = \frac{(8.854 \times 10^{-12}) \times (2 \times 10^{-3})}{5 \times 10^{-2}}$$

[0131]

$$\cong 0.35 \quad [\text{pF}] \quad \dots (10)$$

[0132] 在此的设想是,如果使发送信号电极 111 和通信介质 130 的间隔狭窄,则与空间的耦合变弱,因此,Cth117-2 的值比 Cte114 的值足够小,如式 (11) 那样设定为 Cte114 的值的十分之一。

[0133] 式 11

$$[0134] \quad C_{th} = \frac{C_{te}}{10} = 0.35 \quad [\text{pF}] \quad \dots (11)$$

[0135] 表示由发送基准电极 112 和空间形成的静电电容的 Ctg115,可如以下的式 (12) 求出。

[0136] 式 12

[0137]

$$C_{tg} = 8 \times 8.854 \times 10^{-12} \times 2.5 \times 10^{-2} \cong 1.8 \quad [\text{pF}] \quad \dots (12)$$

[0138] 由于发送信号电极 111 和通信介质 130 处于几乎相同的位置,因此 Cti117-3 的值如下所示认为与 Ctb117-1 相等。

$$[0139] \quad C_{ti} = C_{tb} = 0.35 [\text{pF}]$$

[0140] 关于接收装置 120 的各参数,如果将各电极的结构(大小、设置位置等)设为与发送装置 110 的情况相同,则如下与发送装置 110 的各参数同样地进行设定。

$$[0141] \quad C_{re} = C_{te} = 3.5 [\text{pF}]$$

$$[0142] \quad C_{rb} = C_{tb} = 0.35 [\text{pF}]$$

$$[0143] \quad C_{rh} = C_{th} = 0.35 [\text{pF}]$$

$$[0144] \quad C_{rg} = C_{tg} = 1.8 [\text{pF}]$$

[0145] $C_{ri} = C_{ti} = 0.35[\text{pF}]$

[0146] 另外,为了便于说明,以下设通信介质 130 为具有与人体大小程度的生物体相近特性的物体。然后,设从通信介质 130 的发送信号电极 111 的位置到接收信号电极 121 的位置的电阻为 $1[\text{M}\Omega]$,将 R_{m131} 以及 R_{m133} 的值分别设为 $500[\text{K}\Omega]$ 。另外,将在通信介质 130 和空间之间形成的静电电容 C_{m132} 的值设为 $100[\text{pF}]$ 。并且,设信号源 113 为最大值为 $1[\text{V}]$ 、频率为 $10[\text{MHz}]$ 的正弦波。

[0147] 当使用以上参数进行仿真时,观测到接收信号的波形最大值和最小值之间的差(峰值的差)大约是 $10[\mu\text{V}]$ 程度。因而,通过将其用具有足够增益的放大器(检测器 123-2)进行放大,能够在接收侧复原发送侧的信号(在信号源 113 中生成的信号)。

[0148] 这样,以上说明的应用了本发明的通信系统,不需要物理基准点通路也可实现只利用通信信号传递通路的通信,因此,可容易地提供不受使用环境制约的通信环境。

[0149] 下面说明如上所述的通信系统的具体应用例。例如,如上所述的通信系统也可以将生物体设为通信介质。图 4 是表示通过人体进行通信的情况下的通信系统的示例的示意图。在图 4 中,通信系统 150 是如下的系统:从安装在人体手臂部上的发送装置 160 发送音乐数据,通过安装在人体头部的接收装置 170 接收该音乐数据并转换为声音输出,使用户视听。该通信系统 150 是与上述的通信系统(例如,通信系统 1)对应的系统,发送装置 160、接收装置 170 分别对应于发送装置 10、接收装置 20。另外,在通信系统 150 中人体 180 是通信介质,对应于图 1 的通信介质 30。

[0150] 即,发送装置 160 具有发送信号电极 161、发送基准电极 162、以及发送部 163,分别对应于图 1 的发送信号电极 11、发送基准电极 12、以及发送部 13。另外,接收装置 170 具有接收信号电极 171、接收基准电极 172、以及接收部 173,分别与图 1 的接收信号电极 21、接收基准电极 22、以及接收部 23 对应。

[0151] 因而,将发送装置 160 以及接收装置 170 设置成使发送信号电极 161 以及接收信号电极 171 接触或者靠近作为通信介质的人体 180。发送基准电极 162 以及接收基准电极 172 与空间接触即可,因此在周边也不需要与大地耦合、发送接收装置(或者电极)彼此的耦合。

[0152] 图 5 是说明实现通信系统 150 的其他例子的图。在图 5 中,接收装置 170 与人体 180 的脚底部接触(或者靠近),与安装在人体 180 手臂部的发送装置 160 之间进行通信。在这种情况下,也将发送信号电极 161 和接收信号电极 171 设置成接触(或者靠近)作为通信介质的人体 180,并朝向空间设置有发送基准电极 162 和接收基准电极 172。是特别是在将大地作为通信通路之一的现有技术中不可能实现的应用例。

[0153] 即,如上所述的通信系统 150 不需要物理的基准点通路就可实现只利用通信信号传递通路的通信,因此,可提供不受使用环境制约的通信环境。

[0154] 在如上所述的通信系统中,作为流经通信介质的信号的调制方式,只要在发送装置和接收装置两者间能够对应,就没有特别限制,可以根据整个通信系统的系统特性来选择最佳方式。具体地说,作为调制方式,可以是基带、振幅调制、或者频率调制后的模拟信号,也可以是基带、振幅调制、频率调制、或者相位调制后的数字信号中的任意一个,或者是多个的混合。

[0155] 并且,在以上的通信系统中,能够执行利用一个通信介质使多个通信成立的全双

工通信、利用单一通信介质的多个装置间的通信等。

[0156] 在实现这种多路通信的方法中例如有频谱扩展方式、频带分割方式、或者时间分割方式等。通过使用这样的各方式进行通信,通信系统例如能够像多对一通信、多对多通信等那样,多个装置利用相同的通信介质同时进行通信。并且,当然也可以组合两个以上的上述各方法。

[0157] 发送装置以及接收装置可同时与多个其他装置进行通信,这在特定的应用程序中特别重要。例如,能够用于如下便利的用途:当设想应用于交通工具的车票时,携带了具有定期车票信息的装置 A 和具有电子货币功能的装置 B 两者的使用者,在利用自动检票机时,通过使用如上所述的方式,同时与装置 A 以及装置 B 进行通信,例如,在利用区间还包含定期车票以外的区间的情况下,从装置 B 的电子货币中扣除不足金额部分。

[0158] 如上所述,发送装置 10 以及接收装置 20 不需要使用基准电极 来构筑闭合回路,只通过信号电极来发送接收信号就能够不受环境影响而容易地进行稳定的通信处理。此外,通过将通信处理的结构简单化,通信系统 1 能够容易地并用调制、编码、加密、或者多路复用等多种通信方式。

[0159] 例如如图 4 所示,在这样的通信系统中,当利用通过人体 180 进行通信的情况下,最好将作为移动设备的发送装置、接收装置小型化,另外,还可考虑例如使用带子等固定在手臂、脚上等来稳定装置和人体的位置关系的利用方法,但是不可以设想例如像便携式电话那样,用户自由携带或放置的利用方法,因此最好是佩戴方法(装置和人体的位置关系)的自由度高,应用范围更广。

[0160] 例如,如图 6 所示,将图 1 的发送装置 10 的壳体设为如壳体 200 那样。在该壳体 200 的外面,设置有作为发送信号电极 11、发送基准电极 12 而利用的电极 211 至电极 216。用户通过用手 220 抓住这样的发送装置 10,如图 4、图 5 所示发送装置 10 通过人体可进行通信。

[0161] 此外,电极 211 至电极 216 的任一个都既可作为发送信号电极 11 使用、又可作为发送基准电极 12 使用。即,发送装置 10 通过控制(切换)这些电极 211 至电极 216 和内部电路的连接,可将任意电极作为发送信号电极 11 使用,并将其他任意电极作为发送基准电极 12 使用。

[0162] 然而,在这样的情况下,由于不能预测用户(用户的手 220)如何把持壳体 200,因此当将电极 211 至电极 216 固定地分配为发送信号电极 11 或者发送基准电极 12 的任一个的作用时,根据把持的状态,有发送信号电极 11 或者发送基准电极 12 两者相互相同地靠近成为通信介质的手 220 的可能性,在这种情况下有可能不能够获得期望的通信环境。

[0163] 因此,图 6 的通信装置 10 根据手 220 的位置,通过控制电极 211 至电极 216 和内部电路的连接,控制成使发送信号电极(作为发送信号电极使用的电极)及发送基准电极(作为发送基准电极使用的电极)和通信介质(手 220)之间的位置关系为最佳。例如在图 6 中,发送装置 10 将由手 220 覆盖着的电极 212、电极 213、电极 215、以及电极 216 与内部电路连接成作为发送信号电极 11 使用,将剩下的电极 211 以及电极 214 与内部电路连接成作为发送基准电极 12 使用。即换言之,通信装置 10 进行控制以使通信介质和电极对(由发送信号电极 11 以及发送基准电极 12 构成的电极对)的位置关系为最佳。

[0164] 此外,发送装置 10 也可以控制连接,使得将多个电极作为发送信号电极 11 或者发

送基准电极 12 使用。另外,发送装置 10 不需要将全部的电极连接成作为发送信号电极 11 或者接收基准电极 12 使用,也可以存在未连接的电极。例如,在图 6 的情况下,也可以将如电极 212、电极 213、以及电极 215 那样,只用手 220 覆盖了电极的一部分的电极设为未连接。通过这样控制连接,发送装置 10 例如能够只将电极组中可明确区别与通信介质的静电耦合的强弱的电极,作为发送信号电极 11 或者发送基准电极 12 使用,可将与通信介质的静电耦合为中等程度的电极(没有明确是应该作为发送信号电极 11 使用还是应该作为发送基准电极使用的电极)设为未使用。由此,发送装置 10 可设定相对通信介质具有最佳位置关系的发送信号电极 11 以及发送基准电极。

[0165] 图 7 是表示该情况下的发送装置的一个实施方式的结构例的框图。

[0166] 在图 7 中,发送装置 260 具有电极控制部 261、电极部 262、以及发送部 263。电极部 262 具有与外部静电耦合的、例如作为圆板状的电极对的电极 271 以及电极 272。电极控制部 261 控制电极部 262 的各电极和发送部 263 的连接。发送部 263 通过电极部 262 进行发送信号的处理。

[0167] 发送装置 260 是与图 1 的发送装置 10 对应的装置,通过利用静电感应向与通信介质 30 对应的通信介质 280 输出信号,从而经由作为导体、电介质的通信介质 280,向接收装置发送信号。电极部 262 的电极 271 以及电极 272 的电极对与图 1 的发送信号电极 11 以及发送基准电极 12 的电极对对应。另外,发送部 263 对应于图 1 的发送部 13。

[0168] 即,电极 271 和电极 272 中的一个作为发送信号电极 11 连接到发送部 263,另一个作为发送基准电极 12 连接到发送部 263。电极控制部 261 调查电极 271 和电极 272 的与外部的静电耦合的状况(静电电容的大小),按照该状况控制电极 271 以及电极 272 和发送部 263 的连接,使得成为最佳。

[0169] 例如,如图 7 所示,假设成为通信通路的具有导电性或者介电性的通信介质 280 靠近电极 271。此时,电极 272 朝向自由空间,并与该自由空间形成静电电容 C_{tg295} 。与此相对,由于通信介质 280 靠近电极 271,因此与自由空间的静电耦合弱,与通信介质 280 的静电耦合占支配地位。当通信介质 280 是具有比导体、空气还高的介电常数的物体的情况下,从电极 271 看到的静电电容 C_{te294} 将大于静电电容 C_{tg295} 。因而,向电极提供一些信号,根据安装在该通路上的负载的信号电平的大小,可知负载的大小。在自由空间的情况下,由于静电电容低,因此负载的信号电平低,在导体、电介质的情况下,由于静电电容高,因此负载的信号电平变得更高。

[0170] 通过这样改变从电极看到的静电电容,对该电极施加信号时检测出的信号电平(振幅的大小)发生变化,因此电极控制部 261 通过检测出该信号电平,可掌握电极的状况(是否靠近通信介质 280)。电极控制部 261 根据这样掌握的各电极的状况,控制发送部 263 和电极部 262 的连接。

[0171] 发送部 263 根据电极控制部 261 的控制,将电极部 262 的电极 271 以及电极 272 分别作为发送信号电极或者发送基准电极进行连接。

[0172] 图 8 是表示图 7 的电极控制部 261 的详细结构例的框图。在图 8 中,电极控制部 261 具有主控制部 301、信号输入控制部 302、保持部 303、连接控制部 304、切换控制部 305、信号源 311、开关 312、检测部 313、以及连接部 314。

[0173] 主控制部 301 通过控制电极控制部 261 内的各部分例如信号输入控制部 302、保持

部 303、连接控制部 304 以及切换控制部 305, 进行电极部 262 和发送部 263 的连接控制处理。信号输入控制部 302 被主控制部 301 控制而切换开关 312 的接通断开, 由此控制信号源 311 中产生的信号输入到电极部 262 的各电极。

[0174] 保持部 303 被主控制部 301 控制, 保持检测部 313 中检测出的信号电平, 根据需要将该值提供给主控制部 301。连接控制部 304 被主控制部 301 控制, 控制连接部 314 的连接的切换。切换控制部 305 被主控制部 301 控制, 通过将控制电极部 262 和发送部 263 的连接的信息提供给发送部 263, 从而控制电极部 262 和发送部 263 的连接。

[0175] 信号源 311 将规定频率的信号提供给开关 312。开关 312 被信号输入控制部 302 控制, 将从信号源 311 提供的信号提供给检测部 313, 或者停止该提供。检测部 313 在内部具有规定电阻值的负载电阻 321, 可以检测出该负载电阻 321 两端的电位。即, 向保持部 303 提供该负载电阻 321 两端的电位信息。保持部 303 根据该负载电阻 321 两端的电位信息求出施加在电极上的信号电平, 并保持该值。

[0176] 连接部 314 具有多极开关的一种。该多极开关是对连接检测部 313 的端子 322 与设置在每个电极上的多个端子之间的连接进行切换的开关。例如, 在图 8 的情况下, 端子 323 连接在电极 271 上, 端子 324 连接在电极 272 上。即, 连接部 314 被连接控制部 304 控制, 通过切换将端子 322 连接到端子 323 或者端子 324 上、或者不进行连接, 从而切换将从信号源 311 提供的信号提供给电极 271 或者电极 272、或者不进行提供。

[0177] 当成为调查各电极的静电耦合的模式时, 主控制部 301 控制连接控制部 304, 将连接部 314 的端子 322 分别依次连接到端子 323 以及端子 324 上, 最后解除连接, 设为开路状态。另外, 主控制部 301 在它们的各状态 (端子 322 与端子 323 连接的状态、端子 322 与端子 324 连接的状态、以及端子 322 未连接的状态的各个) 中, 对信号输入控制部 302 进行控制, 将开关切换为接通并接通规定时间而施加信号。检测部 313 检测出这样施加的各信号的信号电平, 将它提供给保持部 303 并保持。主控制部 301 当从该保持部 303 获取信号电平的检测结果时, 将其作为控制信息, 通过切换控制部 305 提供给发送部 263。

[0178] 图 9 是表示图 7 的发送部 263 的详细结构例的框图。

[0179] 在图 9 中, 发送部 263 具有发送控制部 351、发送信号产生部 352、放大部 353、连接部 354、以及连接控制部 355。

[0180] 发送控制部 351 通过控制发送部 263 内的各部分, 根据从电极控制部 261 (的切换控制部 305) 提供的控制信息, 执行控制与电极部 262 的连接、或输出发送信号等与信号发送有关的控制处理。

[0181] 发送信号产生部 352 例如可预先产生多个种类的发送信号, 根据由发送控制部 351 指示的发送信息产生发送信号, 将其提供给放大部 353。放大部 353 由运算放大器等构成, 根据发送控制部 351 的控制, 放大从发送信号产生部 352 提供的发送信号, 为了将其提供给发送信号电极和发送基准电极而提供给连接部 354。连接部 354 具有将放大部 353 的输出端子和电极之间的连接进行切换的多极开关。即, 连接部 354 根据连接控制部 355 的控制, 将放大部 353 的输出端子 361 以及输出端子 362 分别连接到端子 363 或者端子 364 (相互不同的端子) 上, 或者将两者设为未连接 (开路)。在图 9 的示例的情况下, 连接部 354 将放大部 353 的发送信号电极用输出端子 361 连接到端子 364 (电极 272) 上, 将发送基准电极用输出端子 362 连接到端子 363 (电极 271) 上。即, 在这种情况下, 电极 271 作为发送

基准电极发挥作用,电极 272 作为发送信号电极发挥作用。

[0182] 例如,当成为发送信号的模式时,发送控制部 351 在调查各电极的静电耦合的模式中,根据在电极控制部 261 中作成并提供的控制信息,对连接控制部 355 进行控制,使连接部 354 的各端子连接而决定发送信号电极和发送基准电极。当确立与电极部 262 的连接时,发送控制部 351 控制发送信号产生部 352 使其产生发送信号,控制放大部 353 使其放大该发送信号,并将其通过连接部 354 从电极部 262 输出到通信介质 280。

[0183] 如上所述,发送装置 260 根据各电极的静电耦合状态,切换发送信号电极和发送基准电极进行最优化之后发送信号,因此能够与成为通信介质的使用者的人体之间的位置关系无关地,将信号稳定地发送给接收装置。

[0184] 下面说明与这样的电极控制有关的处理流程。首先参照图 10 的流程图,说明由发送装置 260 执行的发送处理中的电极控制处理的流程。

[0185] 当执行发送处理时,主控制部 301 将规定的定时、处理作为契机,在步骤 S1 中通过切换控制部 305,控制发送部 263 的发送控制部 351,停止信号的发送。发送控制部 351 根据来自主控制部 301 的指示来控制发送信号产生部 352,停止信号的产生。

[0186] 当停止信号的发送时,主控制部 301 使处理进入步骤 S2,执行对电极部 262 和发送部 263 的连接进行控制的电极控制处理。在后面详细叙述电极控制处理。当结束电极控制处理时,主控制部 301 使处理进入步骤 S3,通过切换控制部 305 来控制发送部 263 的发送控制部 351,开始信号的发送。发送控制部 351 根据来自主控制部 301 的指示,控制发送信号产生部 352,开始信号的发送。

[0187] 当结束信号的发送时,主控制部 301 结束发送处理。

[0188] 如上所述发送信号,并且根据各电极的静电耦合状态来切换发送信号电极和发送基准电极进行最优化,因此主控制部 301 能够与发送装置 260 和通信介质 280 之间的位置关系无关地,将信号稳定地发送给接收装置。

[0189] 下面,参照图 11 的流程图,详细说明在图 10 的步骤 S2 中执行的电极控制处理。

[0190] 当开始电极控制处理时,在步骤 S21 中,主控制部 301 通过切换控制部 305 控制发送部 263,切断电极和发送部之间的连接。发送部 263 的发送控制部 351 根据该控制,断开连接部 354 的各端子,切断电极部 262 和发送部 263 之间的连接。

[0191] 当切断各电极和发送部 263 之间的连接时,在步骤 S22 中,主控制部 301 通过切换控制部 304 来控制连接部 314,将电极部 262 和电极控制部 261 的连接设定为初始值。即主控制部 301 控制连接部 314,将最初调查的电极连接到检测部 313 上。然后在步骤 S23 中,主控制部 301 控制信号输入控制部 302,通过将开关 312 设为接通状态,将在信号源 311 中产生的信号输入到检测部 313。该信号通过检测部 313 以及连接部 314 提供给电极部 262 的电极。在步骤 S24 中,检测部 313 将负载电阻 321 两端的电位差作为信号电平进行检测,将该信息提供给保持部 303。在步骤 S25 中,保持部 303 将该电位差的信息作为信号电平保持。

[0192] 在步骤 S26 中,主控制部 301 判断是否以全部的模式检测出信号电平,当判断为检测已结束的情况下,使处理进入步骤 S27,当从保持部 303 取得检测出的信号电平时,据此对于电极部 262 的所有电极,选择是作为发送信号电极使用的电极、还是作为发送基准电极使用的电极。例如,在信号电平为规定的阈值以上的情况下,由于与电极的周围之间形

成的静电电容大,主控制部 301 判断为通信介质 280 邻近,将该电极选定为发送信号电极。相反,例如在信号电平小于规定的阈值的情况下,由于与电极周围之间形成的静电电容小,主控制部 301 判断为该电极与空间静电耦合,将该电极选定为发送基准电极。

[0193] 在步骤 S28 中,主控制部 301 通过连接控制部 304 控制连接部 314,使全部的端子开路,切断电极部 262 和电极控制部 261 之间的连接。然后,主控制部 301 将表示作为发送信号电极或者发送基准电极使用哪个电极的发送信号电极和发送基准电极的确定信息,通过切换控制部 305 提供给发送部 263 的发送控制部 351。在步骤 S29 中,发送控制部 351 控制连接部 354,根据所提供的确定信息来连接电极部 262 的电极和发送部 263。即,由此,根据电极控制部 261 的调查,以最优化的方法将电极 262 连接到发送部 263。当结束步骤 S29 的处理时,主控制部 301 结束电极控制处理。

[0194] 此外,在步骤 S26 中,在判断为没有以全部的模式检测出信号电平(没有关于全部的电极检测出信号电平)的情况下,在步骤 S30 中,主控制部 301 通过连接控制部 304 控制连接部 314,重新设定电极部 262 和电极控制部 261 的连接模式。即,连接部 314 将连接在检测部 313 上的端子 322 连接到下一个调查的电极的端子上。当结束步骤 S30 的处理时,主控制部 301 使处理返回到步骤 S23,执行关于新的电极的处理。

[0195] 即,电极控制部 261 的各部分重复执行步骤 S23 至步骤 S26、以及步骤 S30 的处理,关于全部的电极逐个调查静电耦合的状态。然后,当结束对全部电极的调查时,主控制部 301 执行步骤 S27 以后的处理,将电极部 262 和发送部 263 的连接进行最优化。

[0196] 如上所述进行电极控制处理,因此主控制部 301 关于全部的电极可确定是否作为发送基准电极使用、以及是否作为发送信号电极使用,能够与发送装置 260 和通信介质 280 之间的位置关系无关地,将信号稳定地发送到接收装置。

[0197] 此外,电极部 262 的电极的数量也可以是 3 个以上。在这种情况下,发送装置 260 可通过连接部 354 的切换,控制电极对的选择。即,在这种情况下,发送装置 260 也可以不用相互区分确定作为发送信号电极使用的电极和作为发送基准电极使用的电极,只要确定将电极部 262 的电极组中的哪几个电极设为发送信号电极以及发送基准电极的对即可。即,在这种情况下,输出端子 361 和输出端子 362,作为结果使与这些端子连接的各电极中的与通信介质 280 较近的电极作为发送信号电极发挥作用,作为结果使与离通信介质 280 较远的电极作为发送基准电极发挥作用,因此不需要区分是发送基准电极用的输出端子、还是发送信号电极用的输出端子。

[0198] 另外,发送装置 260 既可以确定为将多个电极作为发送信号电极使用,也可以确定为将多个电极作为发送基准电极使用。另外,发送装置 260 也可以将作为发送信号电极使用的电极和作为发送基准电极使用的电极确定为它们的数量相互不同。

[0199] 以上说明了发送装置,但是在与该发送装置对应的接收装置的情况下也可以同样应用本发明。即,即使在接收装置中,也可以根据接收装置和通信介质之间的位置关系来切换电极和内部电路的连接,使得接收信号电极以及接收基准电极和通信介质之间的位置关系成为最佳。因此,也可以在接收装置中应用与参照图 6 所述的发送装置中的电极的连接控制有关的说明。另外,各电极的配置关系是任意的。并且,各电极的表面积的大小以及形状是任意的,当然也可以互相不同。

[0200] 图 12 是表示这种接收装置的一个实施方式的内部结构例的框图。

[0201] 在图 12 中,接收装置 370 是对应于发送装置 260 的装置,是接收由发送装置 260 通过通信介质 280 提供的信号的装置。接收装置 370 主要具有电极控制部 371、电极部 372、以及接收部 373。

[0202] 电极控制部 371 是与图 7 所示的发送装置 260 的电极控制部 261 对应的处理部,控制接收部 373 和电极部 372 之间的连接。即,电极控制部 371 调查电极部 372 的各电极的静电耦合的状态,确定作为接收信号电极使用的电极和作为接收基准电极使用的电极,将该确定信息作为控制信息提供给接收部 373。电极控制部 371 的结构、动作基本与电极控制部 261 相同,也可以在电极控制部 371 中应用参照图 7 所述的说明和图 8 所示的电极控制部 261 的框图及其说明,因此省略其说明。

[0203] 电极部 372 与图 7 所示的发送装置 260 的电极部 262 对应,与电极部 262 的情况相同,具有与外部静电耦合的例如作为圆板状电极对的电极 381 以及电极 382。接收部 373 与图 7 所示的发送装置 260 的发送部 263 对应,代替发送处理,通过电极部 372 进行接收信号的处理。

[0204] 例如,如图 12 所示,假设成为通信通路的具有导电性或者介电性的通信介质 280 靠近电极 381。此时,电极 382 朝向自由空间,并形成与该自由空间之间的静电电容 C_{rg395} 。与此相对,由于电极 381 靠近通信介质 280,因此与自由空间的静电耦合弱,与通信介质 280 的静电耦合占支配地位。在通信介质 280 是具有比导体、空气还高的介电常数的物体的情况下,从电极 381 看到的静电电容 C_{re394} 将大于静电电容 C_{rg395} 。因而,向电极提供某些信号,根据安装在该通路上的负载的信号电平的大小,可知负载的大小。在自由空间的情况下,由于静电电容低,因此负载的信号电平低,在导体、电介质的情况下,由于静电电容高,因此负载的信号电平将更高。

[0205] 通过这样改变从电极看到的静电电容,对该电极施加信号时检测出的信号电平(振幅的大小)发生变化,因此电极控制部 371 与电极控制部 261 的情况相同,通过检测该信号电平,可掌握电极的状况(通信介质 280 是否接近)。电极控制部 371 根据这样掌握的各电极的状况,控制接收部 373 和电极部 372 的连接。

[0206] 此外,图 9 所示的连接部 354 的端子连接模式是连接例之一。实际上,如上所述被连接控制部 355 控制,能以包含图 13 所示的连接模式的多个连接模式来切换各端子的连接。

[0207] 图 13 是表示接收部 373 的详细结构例的框图。在图 13 中,接收部 373 具有接收控制部 401、连接控制部 402、连接部 403、放大部 404、以及接收信号获取部 405。

[0208] 接收控制部 401 根据从电极控制部 371 提供的控制信息(对电极部 372 的电极组,确定作为接收信号电极使用的电极和作为接收基准电极使用的电极的确定信息),通过连接控制部 402 控制连接部 403,将与放大部 404 的接收信号电极用端子连接的端子 413 连接到接收信号电极上,将与放大部 404 的接收基准电极用端子连接的端子 414 连接到接收基准电极上。在图 13 的情况下,连接部 403 将端子 413 连接到与电极 382 连接的端子 412 上,将端子 414 连接到与电极 381 连接的端子 411 上。即,在这种情况下,连接成使电极 381 作为接收基准电极发挥作用、电极 382 作为接收信号电极发挥作用。

[0209] 接收控制部 401 还根据需要控制放大部 404,放大接收到的接收信号,并提供给接收信号获取部 405,或者根据需要控制接收信号获取部 405,获取被放大的接收信号。

[0210] 如上所述,接收装置 370 与接收装置 260 同样地控制电极。即,接收装置 370 与图 10 的流程图所示的发送处理的情况同样地进行接收处理,在停止信号的接收之后执行电极控制处理。然后当结束电极控制处理时,接收装置 370 重新开始接收信号。另外,接收装置 370 与图 11 的流程图所示的电极控制处理的情况同样地进行电极控制处理,向各电极输入信号,根据获得的信号电平来掌握各电极的静电耦合的状态,确定接收信号电极和接收基准电极。

[0211] 如上所述接收信号,并且根据各电极的静电耦合状态来切换接收信号电极和接收基准电极进行最优化,因此接收控制部 401 能够与接收装置 370 和通信介质 280 之间的位置关系无关地,稳定地接收从发送装置传送的信号。

[0212] 此外,也可以使进行通信的发送装置 260 和接收装置 370 相互同步地执行该电极控制处理。参照图 14 的流程图说明该情况下的处理流程。

[0213] 首先在步骤 S41 中,进行发送处理的发送装置 260 将发送停止通知信号发送给接收装置 370,通知停止发送处理。当通知结束时,发送装置 260 使处理进入步骤 S42,停止信号的发送,在步骤 S43 中执行参照图 11 的流程图说明的电极控制处理。

[0214] 另外,在步骤 S61 中,接收装置 370 当接收到在步骤 S41 中发送装置 260 所发送的发送停止通知信号时,使处理进入步骤 S62,在停止接收信号之后,在步骤 S63 中执行参照图 11 的流程图说明的电极控制处理。

[0215] 在步骤 S43 中结束电极控制处理,将电极部 262 和发送部 263 的连接进行最优化时,发送装置 260 使处理进入步骤 S44,开始信号的发送,结束处理。

[0216] 另外,接收装置 370 结束电极控制处理,将电极部 372 和接收部 373 的连接了进行最优化时,使处理进入步骤 S64,开始信号的接收,结束处理。

[0217] 如上所述,发送装置 260 以及接收装置 370 使电极控制处理的执行定时相互同步。由此,发送装置 260 以及接收装置 370 能够减少发送装置 260 在接收装置 370 正在进行电极控制处理时发送信号等时出现的通信问题,更高效率、更正确地进行通信处理。

[0218] 此外以上说明了电极部 372 分别具有 2 个电极(电极 381 和电极 382),但是不限于此,这些电极的数量也可以是 3 个以上。在这种情况下,接收装置 370 可通过连接部 403 的切换来控制电极对的选择。即,在这种情况下,接收装置 370 也可以不用相互区分地确定作为接收信号电极使用的电极和作为接收基准电极使用的电极,只要在电极部 372 的电极组中确定将哪几个电极设为接收信号电极以及接收基准电极的对即可。即,在这种情况下,输入端子 413 和输入端子 414,作为结果使与这些端子连接的各电极之中的离通信介质 280 较近的电极作为接收信号电极发挥作用,作为结果使离通信介质 280 较远的电极作为接收基准电极发挥作用,因此不需要区分是接收基准电极用的输出端子、还是接收信号电极用的输出端子。另外,各电极的配置关系是任意的。并且,各电极的表面积的大小以及形状是任意的,当然也可以相互不同。

[0219] 并且,接收装置 370 既可以确定为将多个电极作为接收信号电极使用,也可以确定为将多个电极作为接收基准电极使用。另外,接收装置 370 也可以将作为接收信号电极使用的电极和作为接收基准电极使用的电极,确定为使它们的数量相互不同。

[0220] 此外,当然也可以使一个装置具有上述发送装置 260 的功能和接收装置 370 的功能两者。

[0221] 图 15 是表示与图 7 的发送装置 260 以及图 13 的接收装置 370 对应的应用了本发明的通信装置的一个实施方式的结构例的框图。

[0222] 在图 15 中,通信装置 450 是与经由通信介质 280 的其他通信装置 450 双向进行与发送装置 260 以及接收装置 370 所进行的通信相同的通信的装置,具有电极控制部 451、电极部 452、以及通信部 453。

[0223] 电极控制部 451 是与电极控制部 261 (图 7)、电极控制部 371 (图 12) 对应的处理部,控制电极 452 和通信部 453 的连接。即,电极控制部 451 调查电极部 452 的各电极的静电耦合的状态,确定成为发送信号电极的电极、成为接收信号电极的电极、成为发送基准电极的电极、以及成为接收基准电极的电极,将该确定信息作为控制信息提供给通信部 453。电极控制部 451 的结构、动作基本上与电极控制部 261、电极控制部 371 相同,可应用图 8 所示的电极控制部 261 的框图及其说明,因此省略其说明。但是,在电极控制部 451 的情况下,电极部 452 具有四个电极,因此关于所有这四个电极调查静电耦合的状态。更具体地说明,在图 8 中说明了连接部 314 的将端子 322 选择性地连接到端子 323 或者端子 324 上的一方为双极的开关,但是端子 322 选择连接的端子数量与电极部的电极数量相当,因此在通信装置 450 的情况下,连接部的一方由 4 极的开关构成。

[0224] 电极部 452 与图 7 所示的发送装置 260 的电极部 262 对应,与电极部 262 的情况相同,具有与外部静电耦合的例如圆板状的电极对。但是在电极部 452 的情况下,具有电极 461 至电极 464 这四个电极。通信部 453 与图 7 所示的发送装置 260 的发送部 263 对应,不仅是发送处理,还进行通过电极部 452 接收信号的处理。即,通信部 453 进行与其他通信装置 450 实现双向通信的通信处理。

[0225] 例如,如图 15 所示,假设成为通信通路的具有导电性或者介电性的通信介质 280 靠近电极 461 以及电极 462。此时,电极 463 朝向自由空间,与该自由空间形成静电电容(电极 463 和表示距离电极 463 为假想无限远点的基准点 496-1 之间的静电电容) C_{cg473} 。同样地,电极 464 也朝向自由空间,与该自由空间形成静电电容(电极 464 和表示距离电极 464 为假想无限远点的基准点 496-2 之间的静电电容) C_{cg474} 。与此相对,由于电极 461 以及电极 462 靠近通信介质 280,因此与自由空间的静电耦合弱,与通信介质 280 的静电耦合占支配地位。当通信介质 280 是具有比导体、空气还高的介电常数的物体的情况下,从电极 461 看到的静电电容 C_{ce471} 和从电极 462 看到的静电电容 C_{ce472} 将大于静电电容 C_{cg473} 或者 C_{cg474} 。因而,向电极提供一些信号,根据安装在其通路上的负载的信号电平的大小,可知负载的大小。在自由空间的情况下,由于静电电容低,因此负载的信号电平低,在导体、电介质的情况下,由于静电电容高,因此负载的信号电平将更高。

[0226] 通过这样改变从电极看到的静电电容,对该电极施加信号时检测出的信号电平(振幅的大小)发生变化,因此电极控制部 451 可通过检测出该信号电平,掌握电极的状况(是否靠近通信介质 280)。电极控制部 451 根据这样掌握的各电极的状况,控制发送部 453 和电极部 452 的连接。

[0227] 通信部 453 根据电极控制部 451 的控制,将电极部 452 的电极 461 至电极 464 分别作为发送信号电极、发送基准电极、接收信号电极、或者接收基准电极中的一个进行连接或者不连接。

[0228] 此外,图 13 所示的连接部 403 的端子连接模式是连接例之一。实际上,如上所述

由连接部控制部 402 进行控制,以包括图 13 所示的连接模式的多个连接模式来切换各端子的连接。

[0229] 图 16 是表示图 15 的通信部 453 的详细结构例的框图。如图 16 所示,通信部 453 具有通信控制部 501、发送信号产生部 502、放大部 503、连接控制部 504、连接部 505、放大部 506、以及接收信号获取部 507。

[0230] 即,通信部 453 为了可进行双向通信而具有与图 9 所示的发送部 263 对应的结构和与图 13 所示的接收部 373 对应的结构。即,通信控制部 501 与图 9 的发送控制部 351 和图 13 的接收控制部 401 对应,根据从电极控制部 451 提供的控制信息,进行与发送处理以及接收处理有关的控制处理。发送信号产生部 502 对应于图 9 的发送信号产生部 352,被通信控制部 501 控制,生成与发送信息对应的发送信号,提供给放大部 503。放大部 503 对应于图 9 的放大部 353,被通信控制部 501 控制,放大从发送信号产生部 502 提供的发送信号,提供给连接部 505。

[0231] 连接控制部 504 与图 9 的连接控制部 355 以及图 13 的连接控制部 402 对应,被通信控制部 501 控制,控制连接部 505 的连接。连接部 505 与图 9 的连接部 354 以及图 13 的连接控制部 402 对应,对放大部 503 以及放大部 506 和电极 461 至电极 464 之间的连接进行控制。连接部 505 具有与放大部 503 的发送信号电极用端子连接的端子 511、与放大部 503 的发送基准电极用端子连接的端子 512、与放大部 506 的接收信号电极用端子连接的端子 531、以及与放大部 506 的接收基准电极用端子连接的端子 532,将这些端子分别连接到与电极 461 连接的端子 521、与电极 462 连接的端子 522、与电极 463 连接的端子 523、或者与电极 464 连接的端子 524 的某一个(相互不同的端子)上。即,连接部 505 进行将电极 461 至电极 464 分配给发送信号电极、发送基准电极、接收信号电极、或者接收基准电极的任一个上的处理。

[0232] 放大部 506 对应于图 13 的放大部 404,被通信控制部 501 控制,放大通过连接部 505 提供的接收信号,将它提供给接收信号获取部 507。接收信号获取部 507 对应于图 13 的接收信号获取部 405,被通信控制部 501 控制,获取从放大部 506 提供的接收信号。

[0233] 如上所述地进行电极控制处理,因此通信装置 450 关于全部的电极可确定是否作为发送基准电极使用、是否作为发送信号电极使用、是否作为接收基准电极使用、是否作为接收信号电极使用、或者是否设为未连接,能够与通信装置 450 和通信介质 280 之间的位置关系无关地,稳定地发送接收信号。

[0234] 此外,电极部 452 的电极的数量也可以是五个以上。在这种情况下,通信装置 450 可通过连接部 505 的切换,控制电极对的选择。即,在这种情况下通信装置 450 既可以不用相互区分确定作为发送信号电极使用的电极和作为发送基准电极使用的电极,另外,也可以不用相互区别确定作为接收信号电极使用的电极和作为接收基准电极使用的电极。通信装置 450 只要确定将电极部 452 的电极组中的哪几个电极或者一个电极设为信号发送用的电极对、将哪几个电极或者一个电极设为信号接收用的电极对即可。

[0235] 另外,通信装置 450 也可以在信号发送用的电极对和信号接收用的电极对中共用电极。并且,发送装置 450 既可以确定为将多个电极作为发送信号电极使用,也可以确定为将多个电极作为发送基准电极使用,也可以确定为将多个电极作为接收信号电极使用,也可以确定为将多个电极作为接收基准电极使用。

[0236] 另外,通信装置 450 也可以将作为发送信号电极使用的电极、作为发送基准电极使用的电极、作为接收信号电极使用的电极、以及作为接收基准电极使用的电极确定为它们的数量相互不同。另外,各电极的配置关系是任意的。并且,各电极的表面积的大小以及形状是任意的,当然也可以相互不同。

[0237] 此外,图 16 所示的连接部 505 的端子连接模式是连接例之一。实际上,如上所述由连接控制部 504 进行控制,以包含图 16 所示的连接模式的多个连接模式来切换各端子的连接。

[0238] 此外,这样的通信装置 450 与上述发送装置 260、接收装置 370 同样地进行发送处理、接收处理。因而,通信装置 450 调查各电极的静电耦合状态,根据该状态,与参照图 11 的流程图说明的情况 同样地执行将各电极分配给发送信号电极、发送基准电极、接收信号电极、或者接收基准电极的任一个的电极控制处理。因而,省略这些说明。

[0239] 此外,也可以如上述发送装置 260、接收装置 370 那样,使进行通信的多个通信装置 450 的电极控制处理的执行定时同步。参照图 17 的流程图说明该情况下的处理流程。

[0240] 在步骤 S81 中,相互进行通信的两个通信装置 450 的一方(通信装置 450-1)将规定的定时或者事件作为契机,对通信对方发送通知发送接收处理的停止的发送接收停止通知信号。在步骤 S101 中,作为该通信装置 450-1 的通信对方的另一个通信装置 450-2 接收该发送接收停止通知信号。在步骤 S102 中,通信装置 450-2 发送针对接收到的发送接收停止通知信号的响应信号。

[0241] 在步骤 S82 中,通信装置 450-1 接收该响应信号。接收到响应信号的通信装置 450-1 在步骤 S83 中停止信号的发送接收,在步骤 S84 中执行电极控制处理。该电极控制处理的具体情况与参照图 11 的流程图说明的情况相同,因此省略其说明。当结束电极控制处理时,通信装置 450-1 在步骤 S85 中开始信号的发送接收,结束处理。

[0242] 另外,发送了响应信号的通信装置 450-2 在步骤 S103 中停止信号的发送接收,在步骤 S104 中执行电极控制处理。该电极控制处理的具体情况与参照图 11 的流程图说明的情况相同,因此省略其说明。在步骤 S105 中,当结束电极控制处理时,通信装置 450-2 开始信号的发送接收,结束处理。

[0243] 如上所述,使进行通信的通信装置 450-1 以及通信装置 450-2 的电极控制处理的执行定时相互同步。由此,通信装置 450 能够减少一方在电极控制处理中时另一方发送信号等时出现的通信问题,更高效率、更正确地进行通信处理。

[0244] 如上所述,各装置中的检测部的判断考虑如下方法:预先确定比较信号电平,以比该比较信号电平高或低来进行判断。另外,处于与比较信号电平接近的电平的电极,由于存在通信介质 30(例如图 6 的手 220)处于微妙的位置关系的可能性,因此通过由发送部、接收部、以及通信部的连接部,设为与哪个电极都不连接,由此可避免对其他电极的不良影响。

[0245] 此外,以上说明的电极控制处理的执行定时(即,分配给各电极的功能的更新)也可以是任何定时,但是例如在当通信装置 450 构成为可移动设备等、将人体(用户)作为通信介质进行通信的情况下,用户改变通信装置 450 的携带方法等,存在用户(通信介质)和通信装置 450(电极)的位置关系在通信中发生变化的可能性。因此,最好是不仅在如通信装置 450 的起动时等的初始状态,即使在通信中也以规定的频度重复执行电极控制处理。

[0246] 例如,如图 18 的 A 所示,通信装置 450 也可以利用不进行发送处理(发送 552)、接收处理(接收 553 或者接收 555)的空闲时间(例如在规定的时间内不进行发送处理、接收处理的情况),执行电极控制处理(控制 551 或者控制 554),更新作为发送信号电极、发送基准电极、接收信号电极、或者接收基准电极的电极的分配。通过这样,通信装置 450 能够有效地利用时间进行通信,可提高通信效率。

[0247] 另外,例如如图 18 的 B 所示,如控制 561、发送 562、接收 563、控制 564、发送 565、接收 566 那样,通信装置 450 也可以连续执行电极控制处理、发送处理以及接收处理,将其作为一个周期重复执行。例如,在如图 18 的 B 所示的例子情况下,作为周期为 T 时间的重复周期,每隔 T/3 时间,通信装置 450 连续执行电极控制处理、发送处理、以及接收处理,而且将该一系列的处理作为一个周期重复执行。通过这样,固定化各处理的执行定时,因此通信装置 450 能够容易地使与其他通信装置 450 之间的执行定时同步。

[0248] 而且,例如如图 18 的 C 所示,通信装置 450 也可以利用发送信号进行电极控制处理。在这种情况下,同时执行发送处理(发送 571 或者发送 574)和电极控制处理(控制 572 或者控制 575)。接收处理(接收 573 或者接收 576)在除此以外的时间执行。该情况下,通信装置 450 测定将发送信号提供给电极时(即,发送信号时)的信号电平,根据该信号电平掌握各电极的静电耦合的状态。通过这样,通信装置 450 也可以简化处理的步骤,减轻负载,并且缩短处理执行时间从而缩短重复周期。

[0249] 此外,以上说明了电极控制部 261、电极控制部 371、以及电极控制部 451 都逐个调查各电极的静电耦合的状态,但是并不限于此,例如也可以同时调查全部电极的静电耦合的状态。

[0250] 图 19 是表示该情况下的通信装置 450 的电极控制部 451 的内部的结构例的框图。图 19 所示的电极控制部 451 与图 8 所示的电极控制部 261 不同的是检测部 613 以及连接部 614。

[0251] 检测部 613 具有在开关 312 和基准点 626 之间串联连接的多个负载电阻 621 至负载电阻 625,在各电阻之间(4 处)分别连接有连接部 614 的端子 631A 至端子 634A,将这些连接点的电位分别提供给保持部 303。

[0252] 负载电阻 621 至负载电阻 625 中的任何一个电阻值都是已知的。另外,连接部 614 的端子 631A 至端子 634A 分别是开关 631 至开关 634 的一个端子。当开关 631 至开关 634 成为接通状态时,端子 631A 至端子 634A 分别连接到另一个端子 631B 至 634B 上。将这些端子 631B 至端子 634B 分别连接到电极部 452 的电极 461 至电极 464。

[0253] 因而,例如在电极 461 至电极 464 的任一个与通信装置 450 的周围的空间静电耦合的情况下(没有靠近通信介质的情况下)的各静电电容是已知的,因此连接部 614 的各开关接通时的负载电阻 621 至负载电阻 625 的各自之间的电位也是已知的。

[0254] 与此相对,当通信介质靠近电极时,该电极周围的静电电容发生变化,因此检测部 613 检测由此引起的负载电阻 621 至负载电阻 625 各自之间的电位变化(信号电平的变化),将该检测结果保持在保持部 303。主控制部 301 根据保持在该保持部 303 中的输入到各电极的信号电平的变化,控制向各电极分配的功能(发送信号电极、发送基准电极、接收信号电极、或者接收基准电极)。

[0255] 通过这样,可通过一次处理来调查多个电极的静电耦合的状态,因此通信装置 450

能够更容易且高速地控制向各电极分配功能。此外,此时一次调查的电极的数量既可以是几个,也可以是通信装置 450 所具有的全部电极,也可以是其中一部分。

[0256] 另外,以上说明了使用一个检测部来调查全部电极,但是也可以设置多个检测部。例如,也可以设置与电极的数量相当的检测部,使得各检测部连接到相互不同的电极上。在这种情况下,各检测部分别检测出输入到相互不同的电极的信号(输入到各自所对应的电极的信号)。

[0257] 以上应用了本发明的通信装置 450 不需要物理上的基准点通路,实现只利用通信信号传递通路的通信,由此不仅实现不受使用环境制约的通信环境,而且通过控制向各电极的功能分配,能够与通信装置 450 和靠近该通信装置 450 的通信介质的位置关系无关地,进行稳定的通信。

[0258] 此外,以上说明了应用本发明的通信系统的各装置(发送装置、接收装置以及通信装置)发送接收以规定电位为基准的信号,但是不限于此,也可以例如通过两条传送路径来传送相位相互反转的两个信号,发送接收差分信号,该差分信号是传送根据各信号的差分所表示的信息的差分信号。在这种情况下,作为通信介质,在相互进行通信的各装置之间设置两个传送路径。另外,在这种情况下,发送装置的发送部、接收装置的接收部、以及通信装置的通信部分别由差动电路构成。

[0259] 此外,如上所述的一系列的处理(例如电极控制处理)既可以通过硬件执行,也可以通过软件执行。在这种情况下,例如上述的主控制部 301 也可以构成为如图 20 所示的个人计算机。

[0260] 在图 20 中,个人计算机 700 的 CPU701,按照存储在 ROM702 中的程序或从存储部 713 安装到 RAM703 中的程序,执行各种处理。在 RAM703 中还适当存储着在 CPU701 执行各种处理时所需的数据等。

[0261] CPU701、ROM702 和 RAM703 通过总线 704 相互连接。在该总线 704 上还连接有输入输出接口 710。

[0262] 在输入输出接口 710 上连接有:由键盘、鼠标等构成的输入部 711;由显示器、以及扬声器等构成的输出部 712,其中,该显示器由 CRT(Cathode Ray Tube:阴极射线管)、LCD(Liquid Crystal Display:液晶显示器)等构成;由硬盘等构成的存储部 713;以及由调制解调器等构成的通信部 714。通信部 714 通过包括因特网的网络进行通信处理。另外,在输出部 712 上还连接有信号输入控制部 302、保持部 303、连接控制部 304、以及切换控制部 305 等,对各部分输出控制信息。并且,在输入部 711 上连接有保持部 303,从保持部 303 输入保持在保持部 303 中的信息。该信息被提供给 CPU701。

[0263] 在输入输出接口 710 上还根据需要连接有驱动器 715,适当安装磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器等可移动介质 721,从它们读出的计算机程序根据需要被安装到存储部 713 中。

[0264] 在通过软件执行上述一系列的处理的情况下,可以从网络、记录介质安装构成该软件的程序。

[0265] 该记录介质例如如图 20 所示,与装置主体分开,不仅由为了向用户发送程序而发布的记录有程序的磁盘(包括软盘)、光盘(包括 CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory:光盘只读存储器)、DVD(Digital Versatile Disk:数字多功能光盘)、磁光盘(包

括 MD (Mini-Disk :迷你光盘) (注册商标))、或由半导体存储器等构成的可移动介质 721 构成,还由以预先装入到装置主体中的状态发送给用户的记录有程序的 ROM702、存储部 713 中包含的硬盘等构成。

[0266] 此外,在本说明书中,记述记录在记录介质中的程序的步骤,不仅包括按照记载的顺序按照时间序列进行的处理,而且也包括不一定按照时间序列进行处理、而并行地或者单独地执行的处理。

[0267] 另外,在本说明中,系统是指表示由多个设备(装置)构成的装置整体。此外,也可以将以上作为一个装置说明的结构分割作为多个装置构成。相反地,也可以将以上作为多个装置进行说明的结构综合作为一个装置构成。另外,当然也可以在各装置的结构上附加上述之外的结构。并且,如果作为系统整体的结构、动作实质上相同,则也可以将某装置结构的一部分包含在其他装置的结构中。

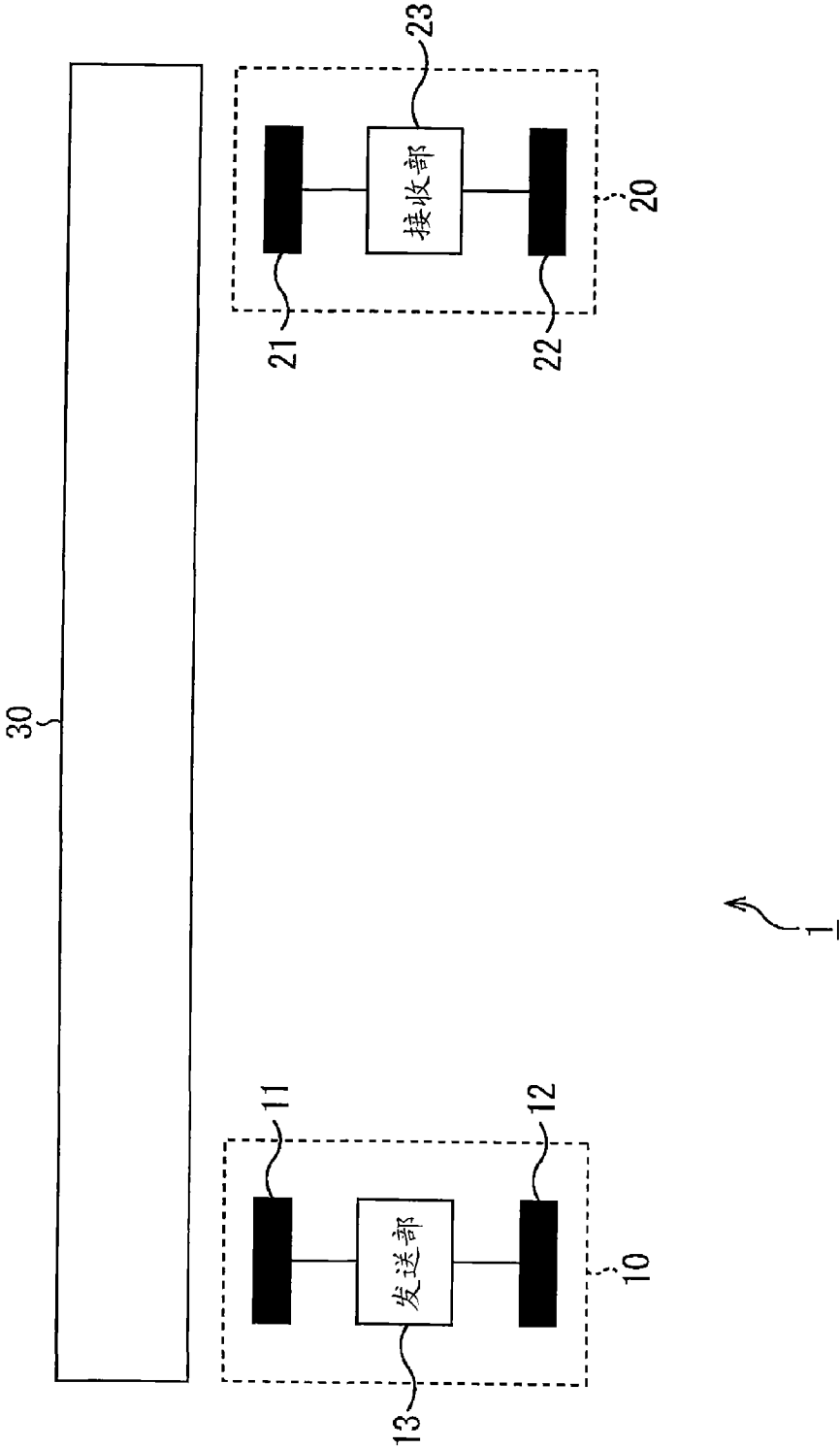


图 1

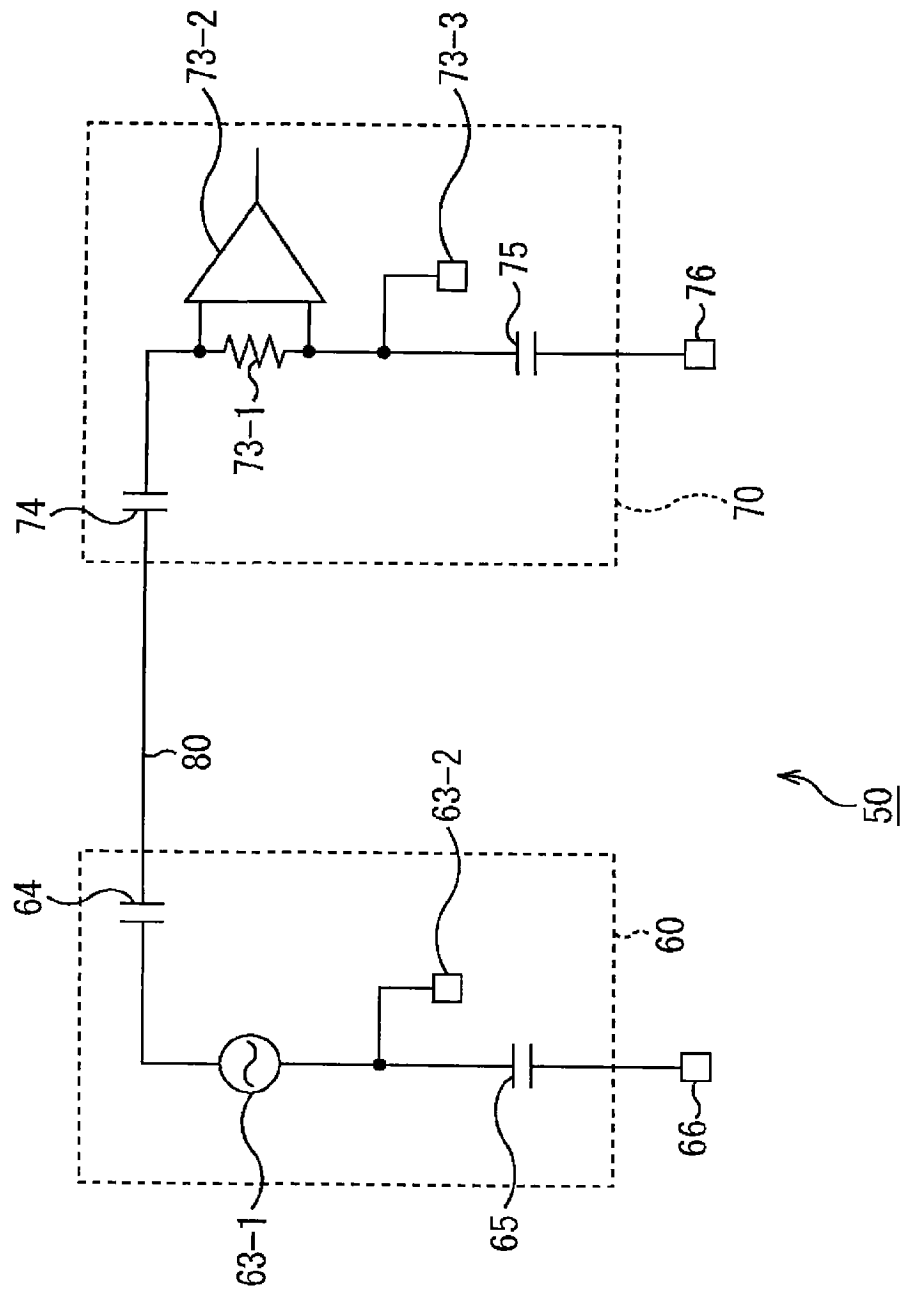


图 2

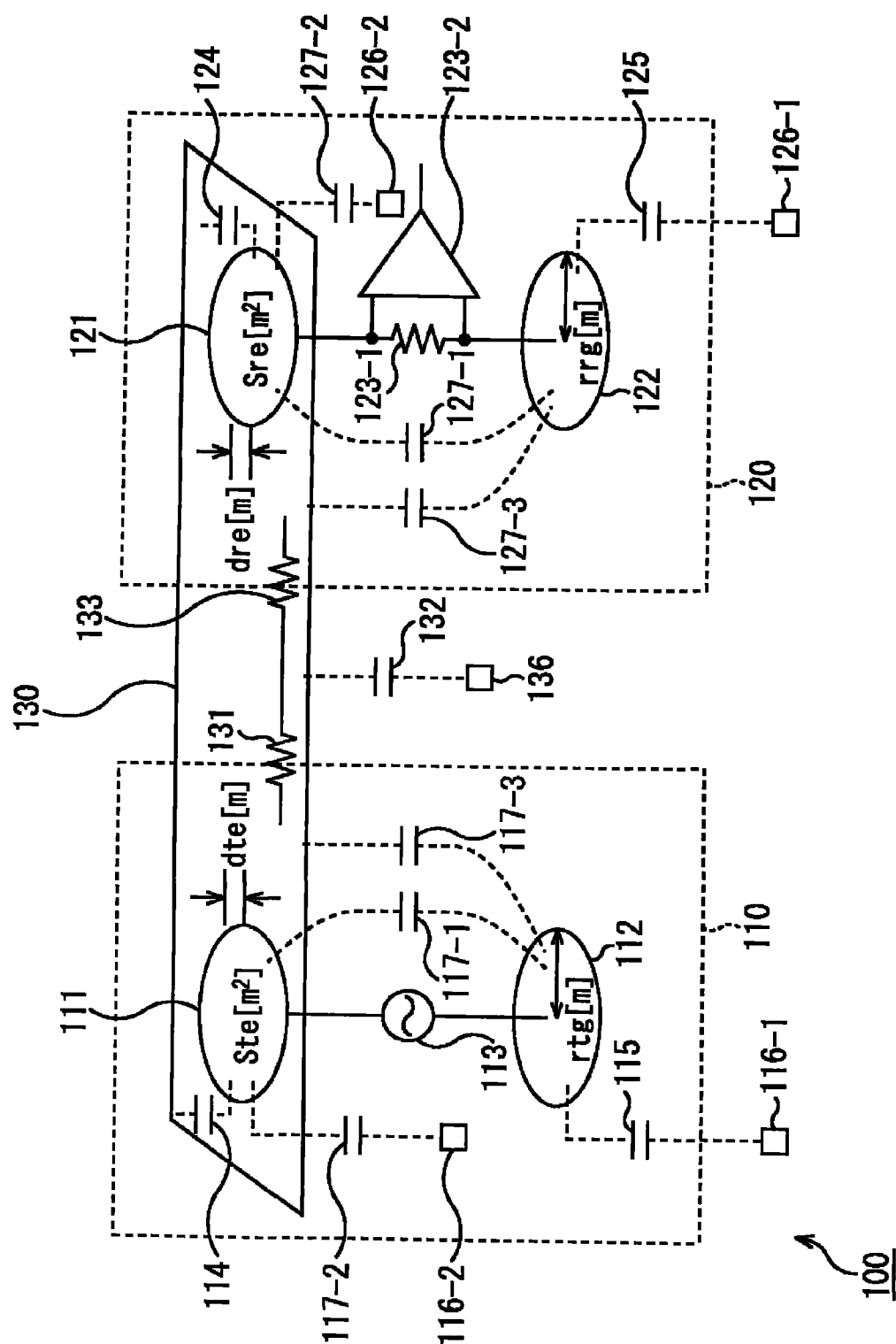


图 3

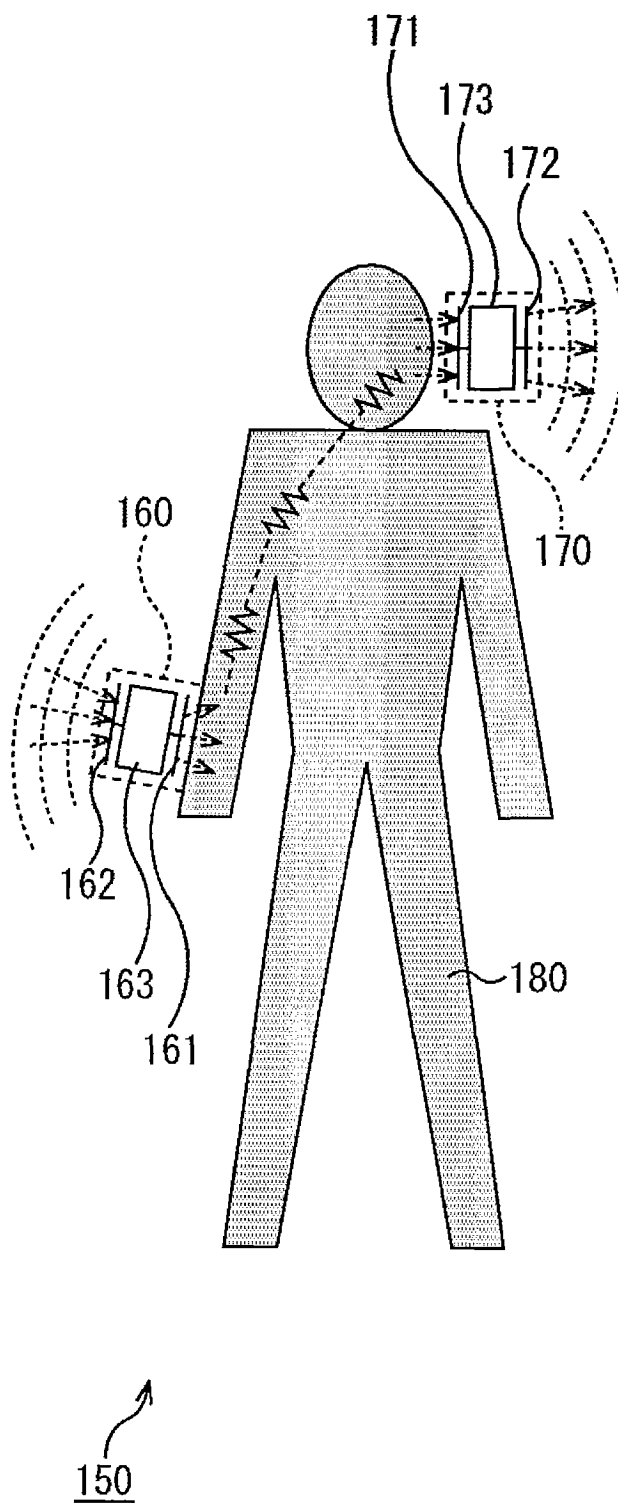


图 4

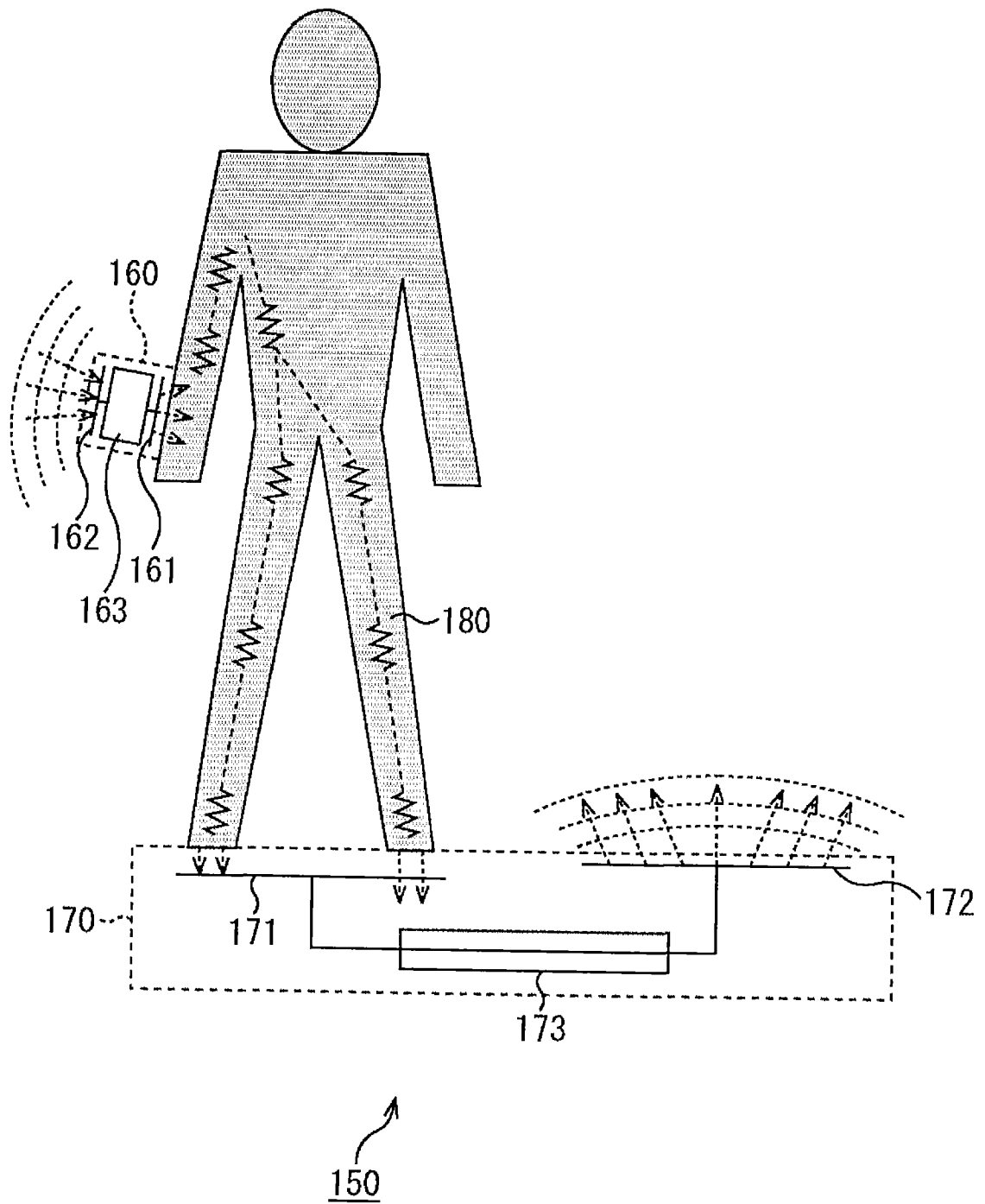


图 5

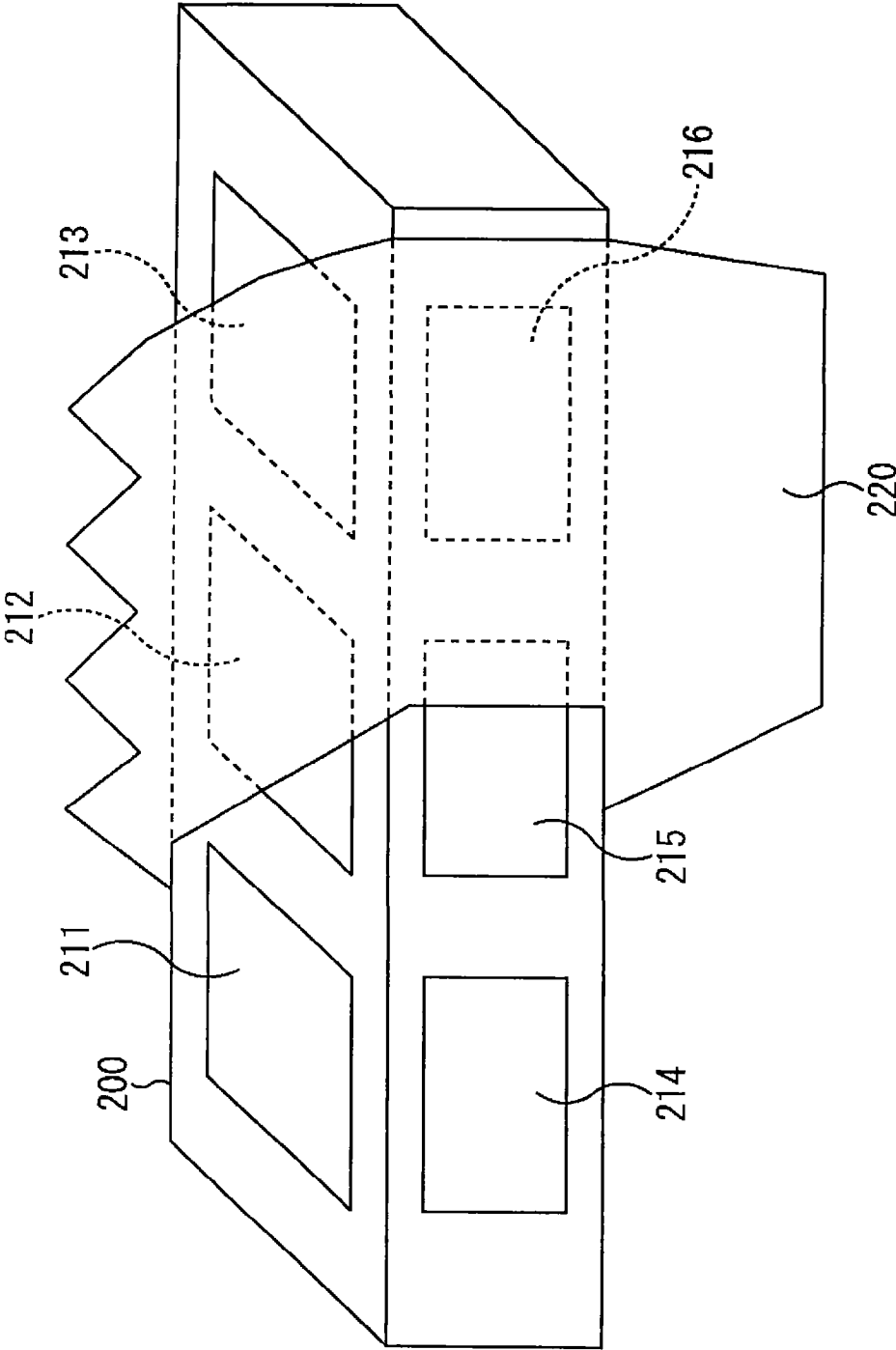


图 6

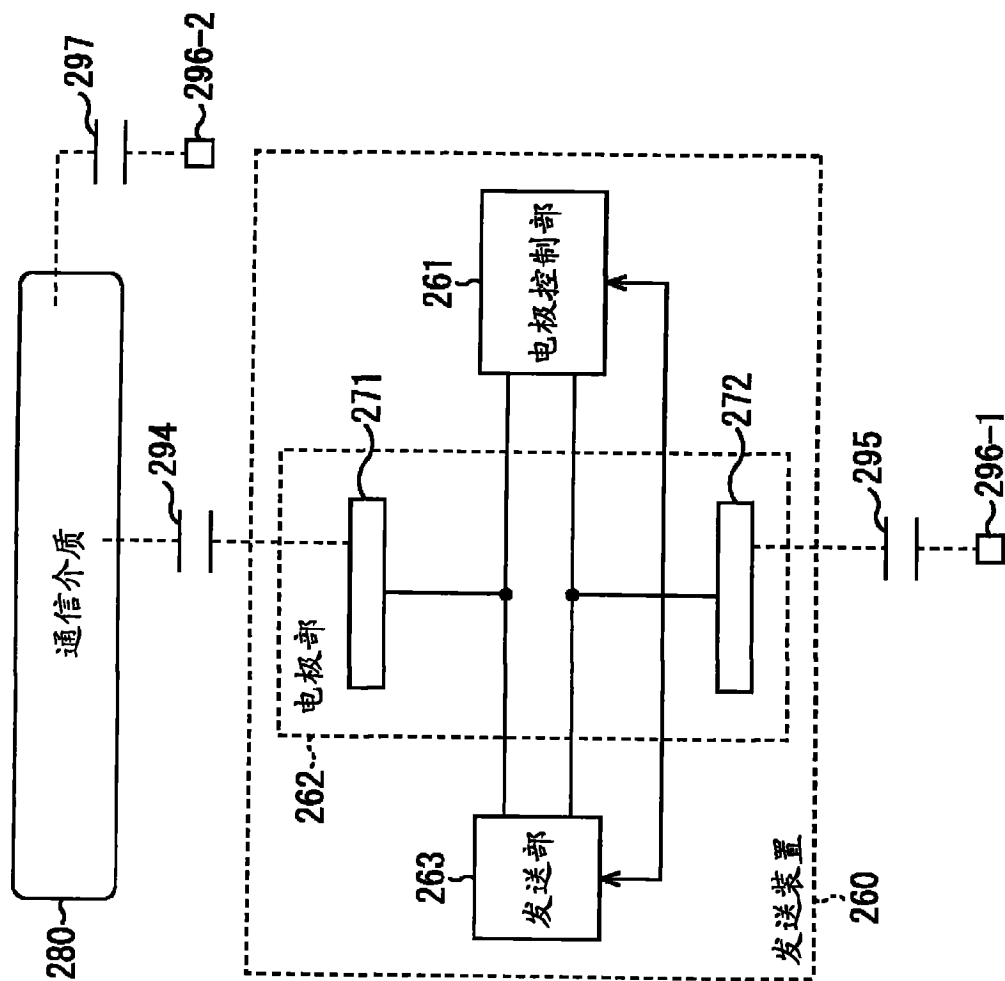


图 7

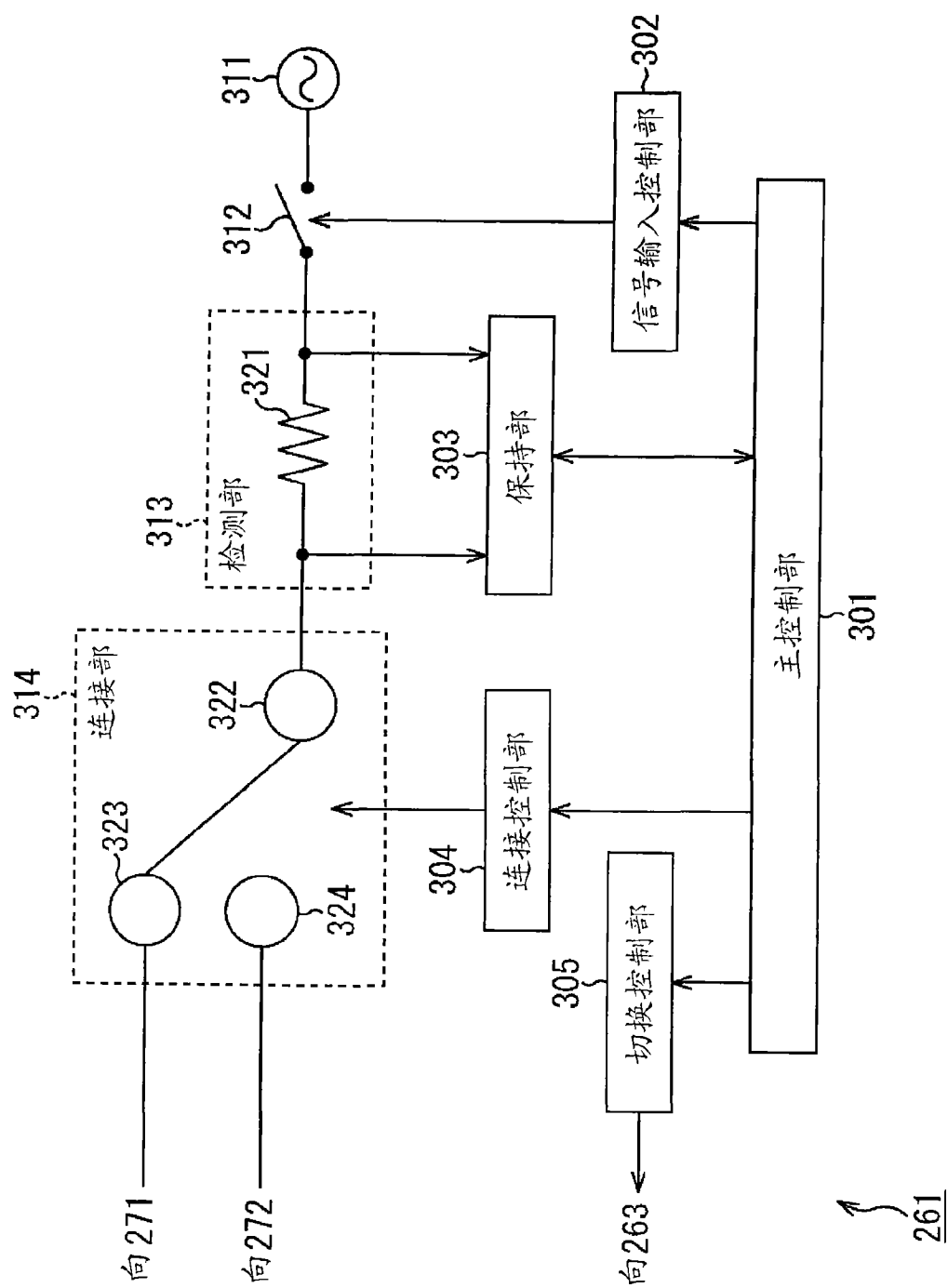


图 8

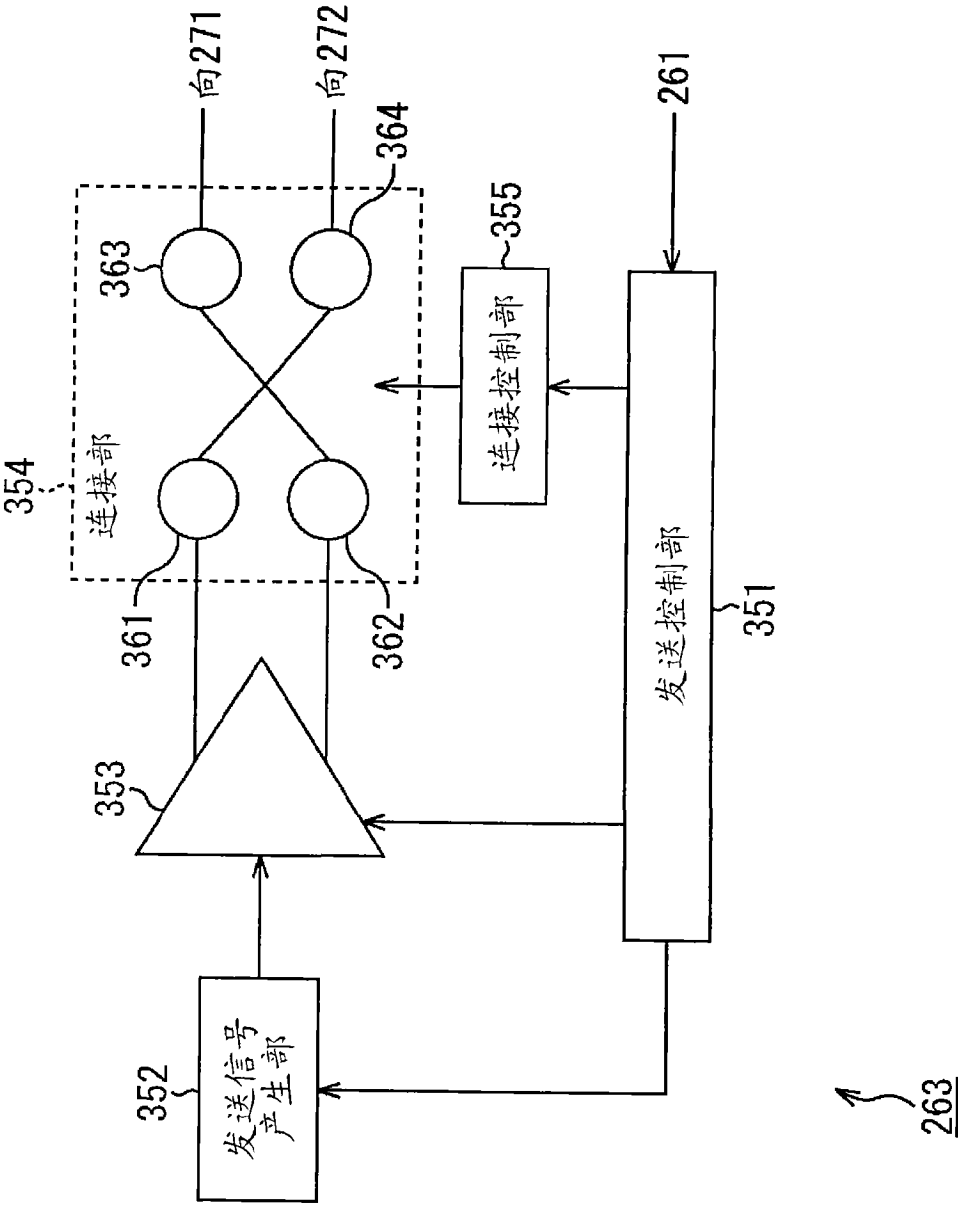


图 9

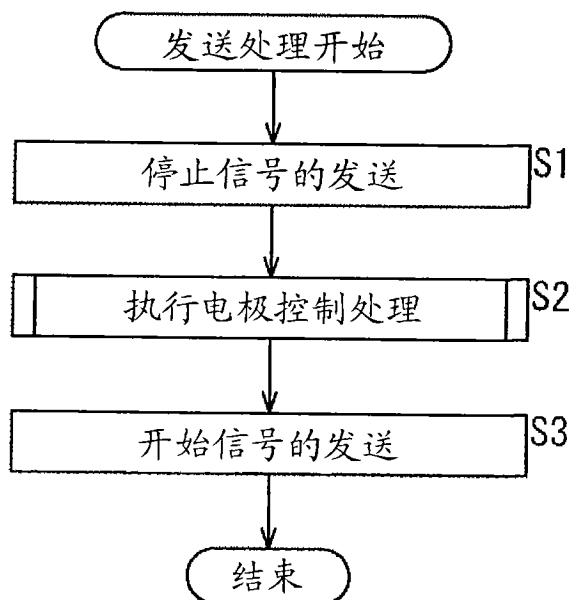


图 10

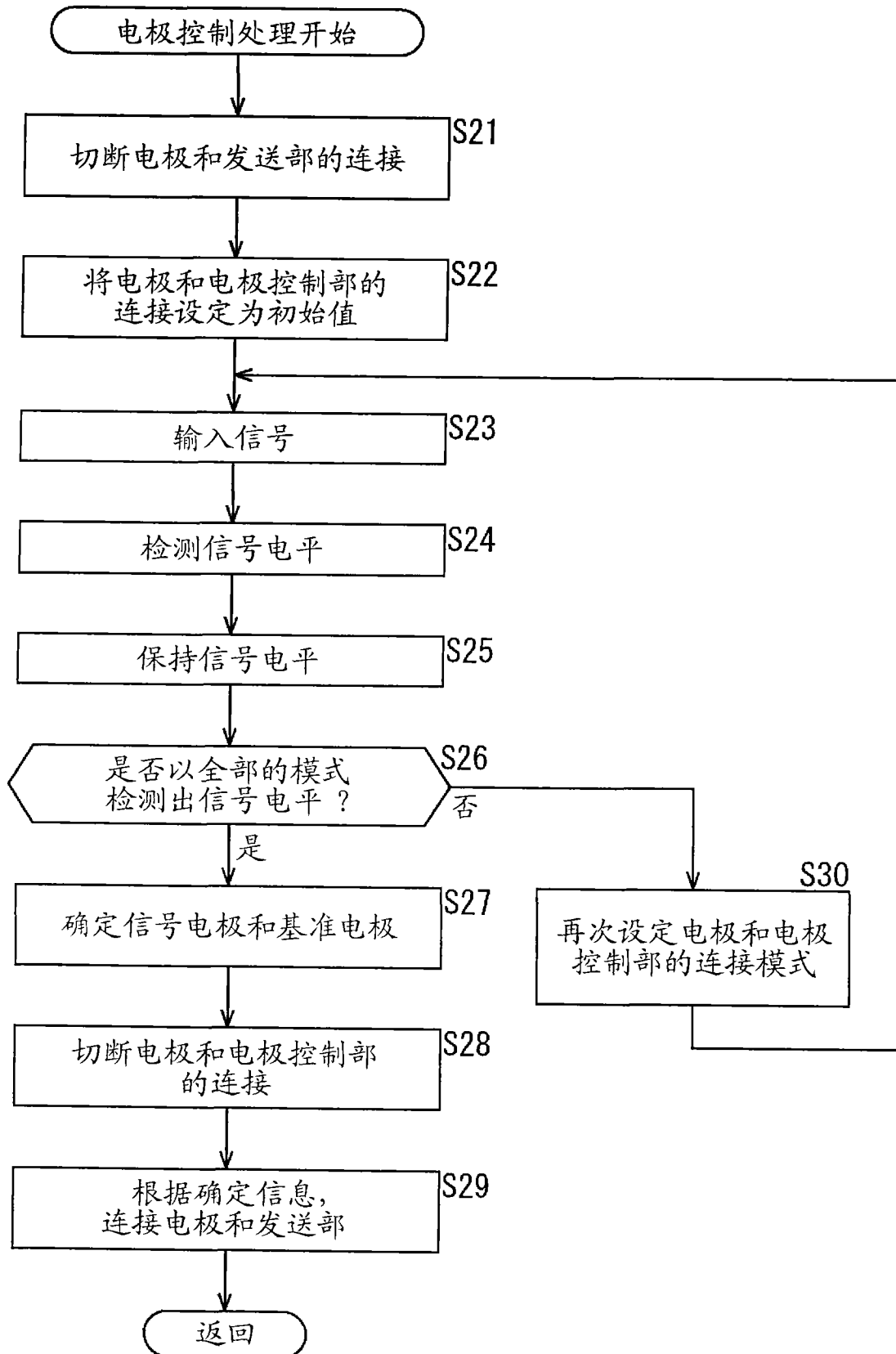


图 11

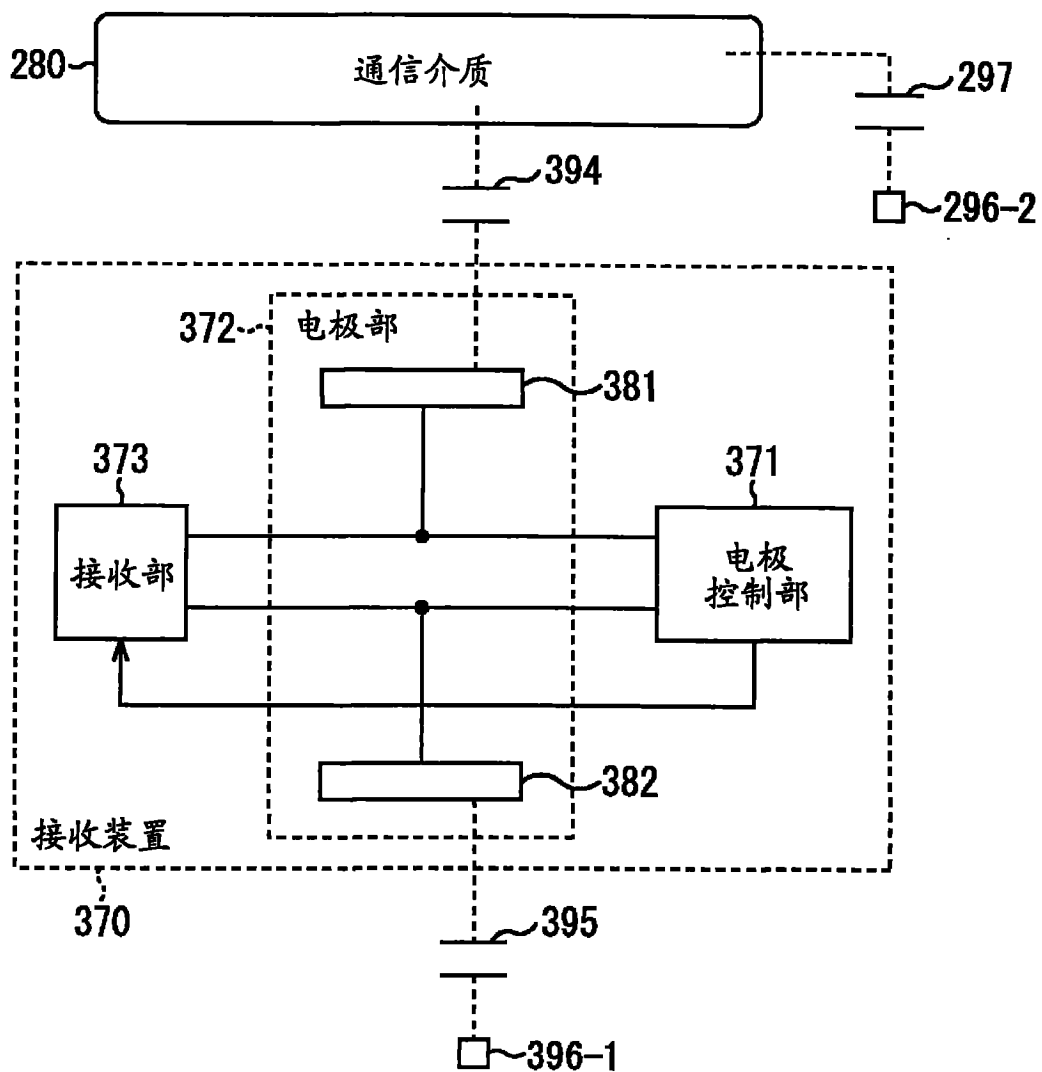


图 12

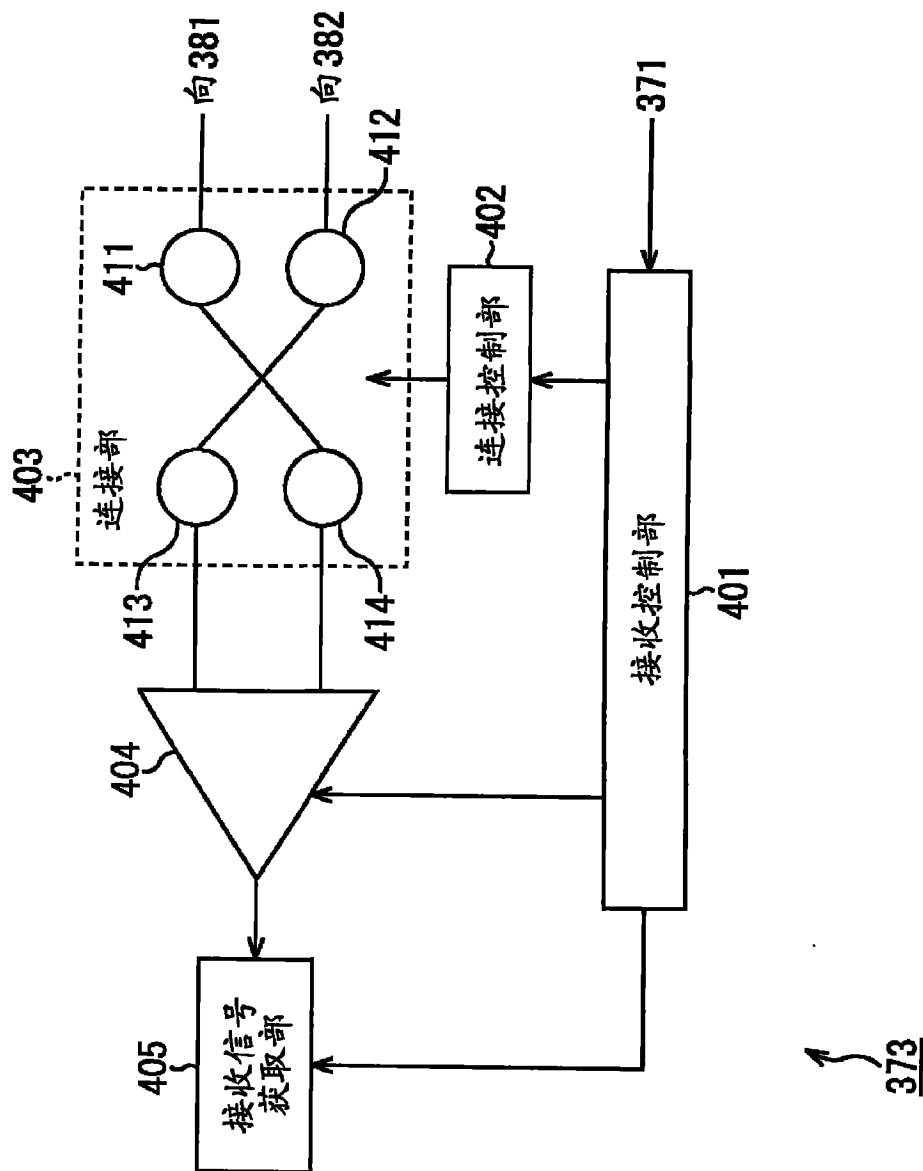


图 13

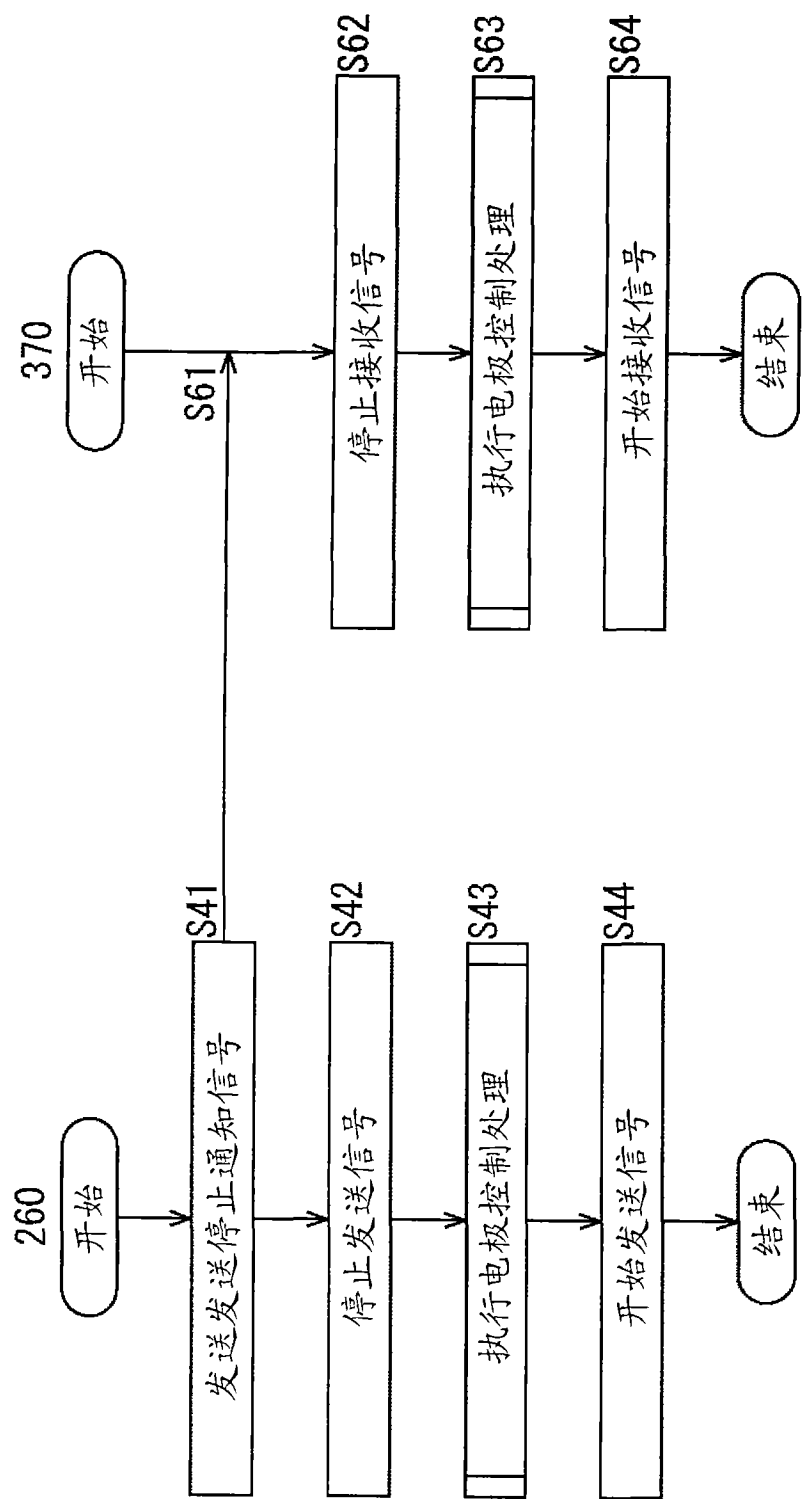


图 14

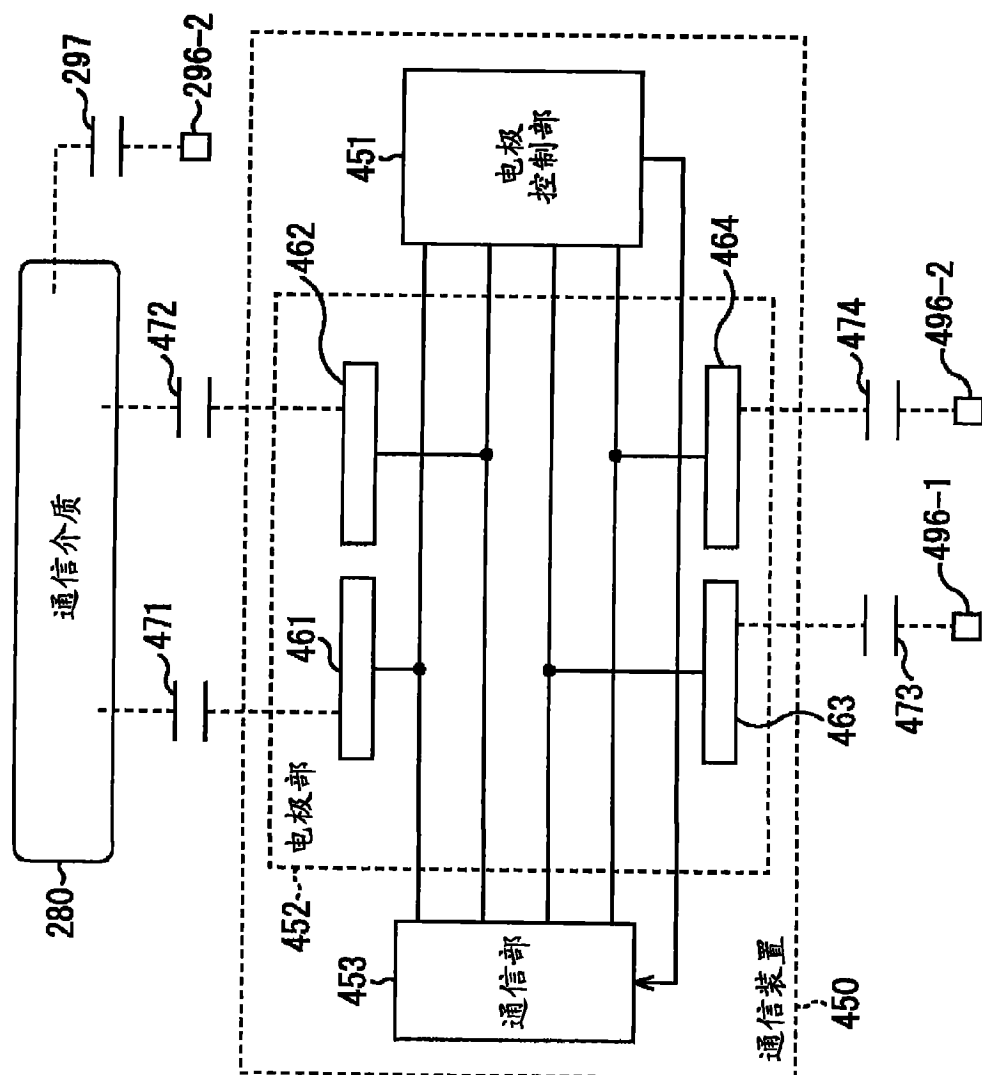


图 15

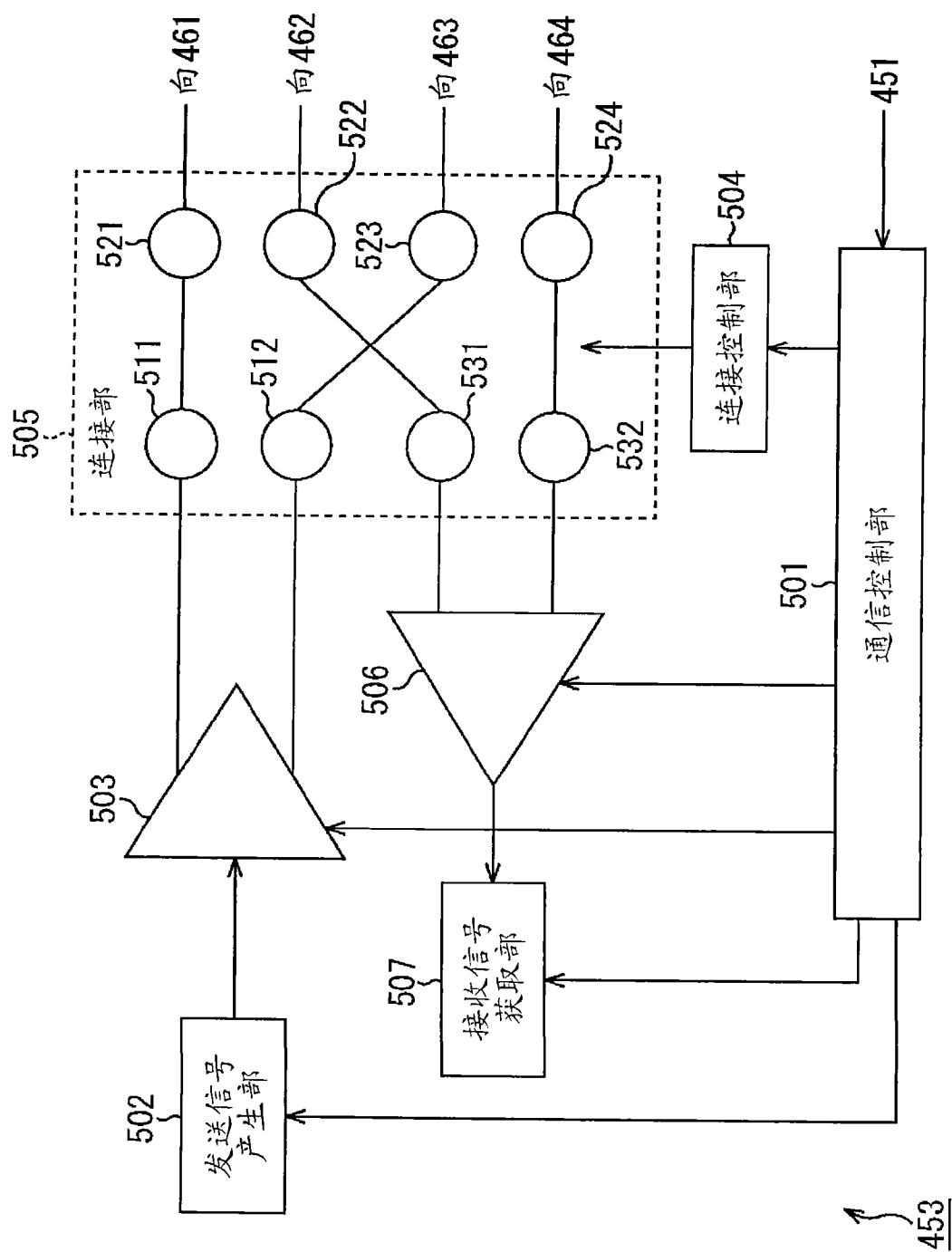


图 16

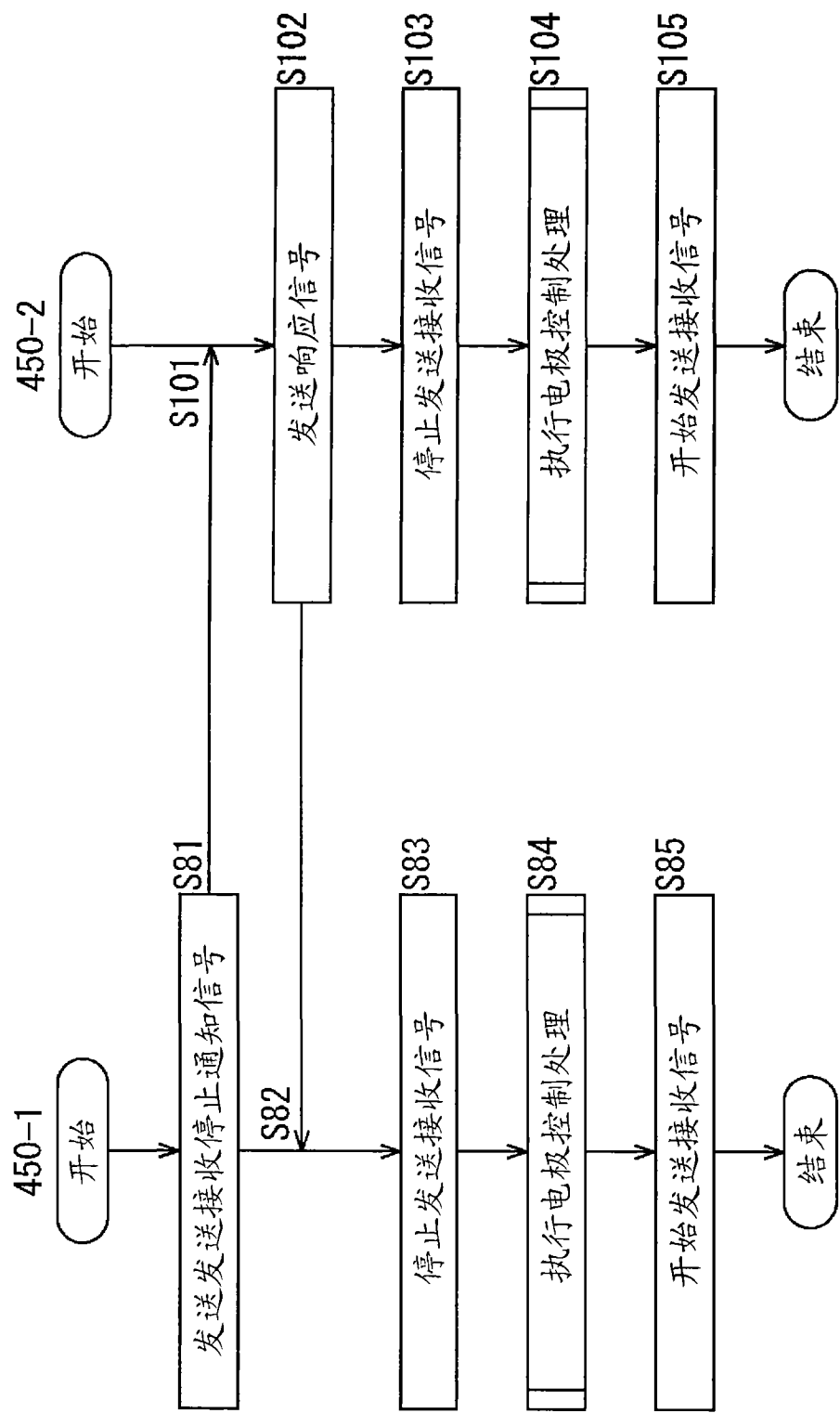


图 17

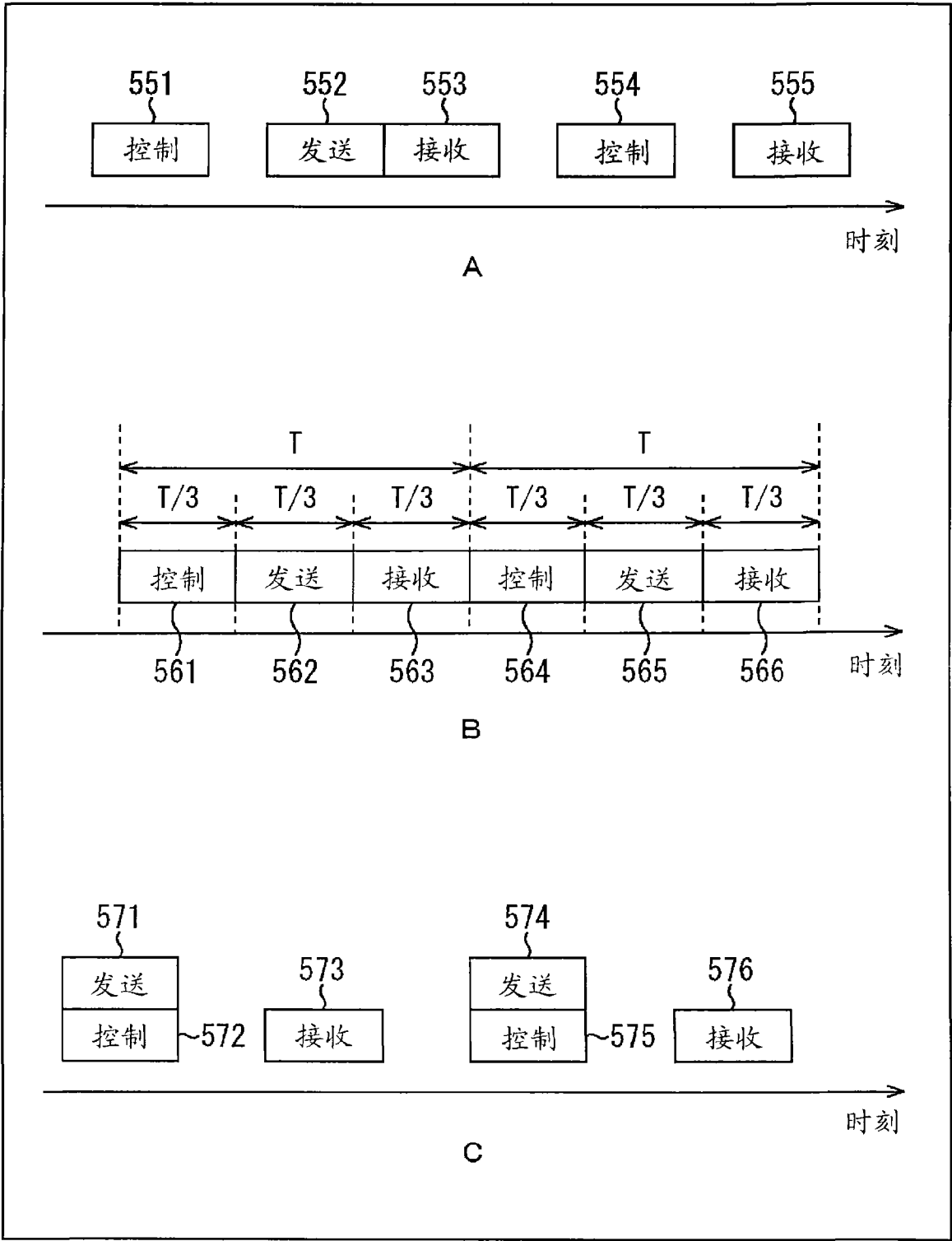


图 18

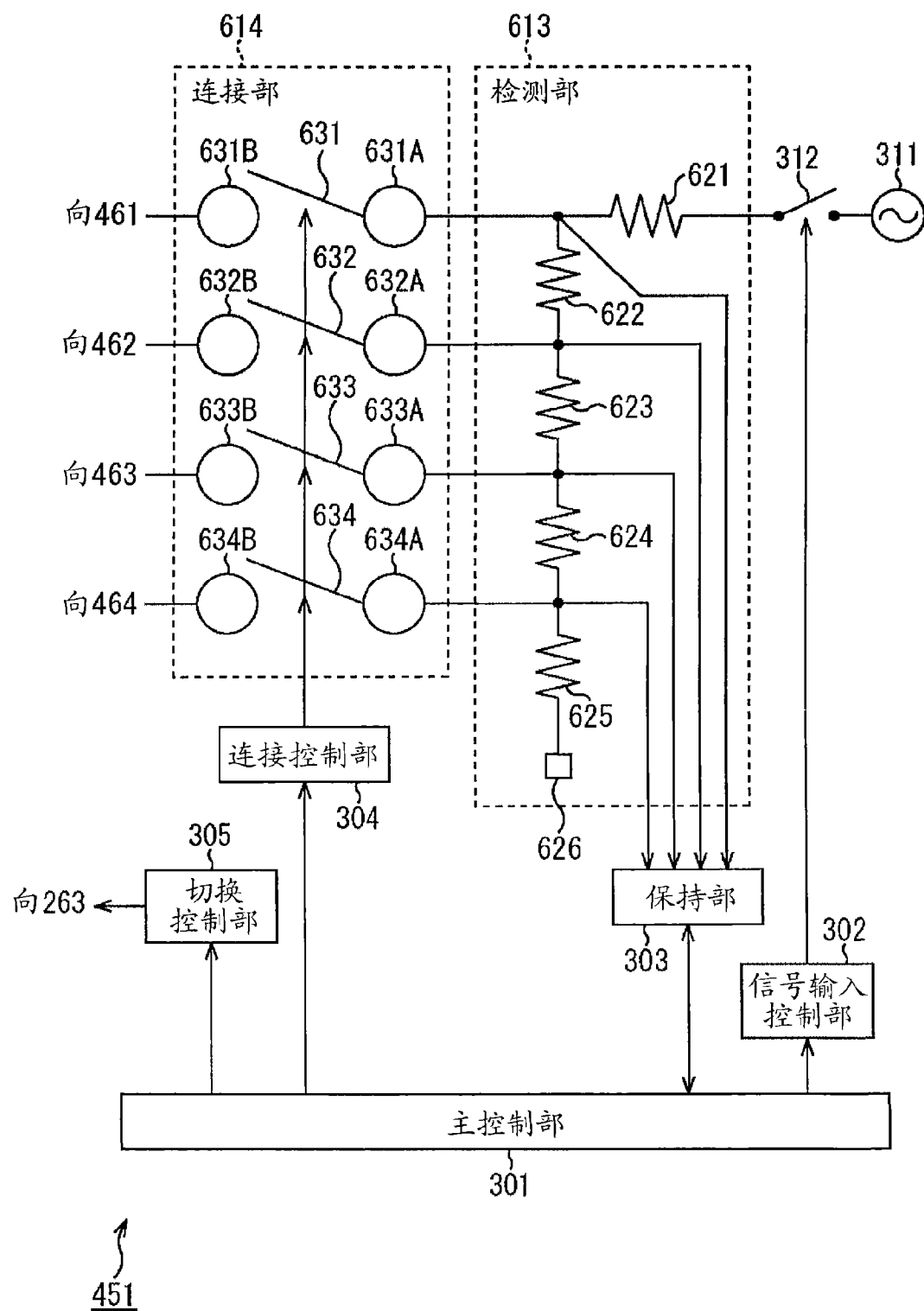


图 19

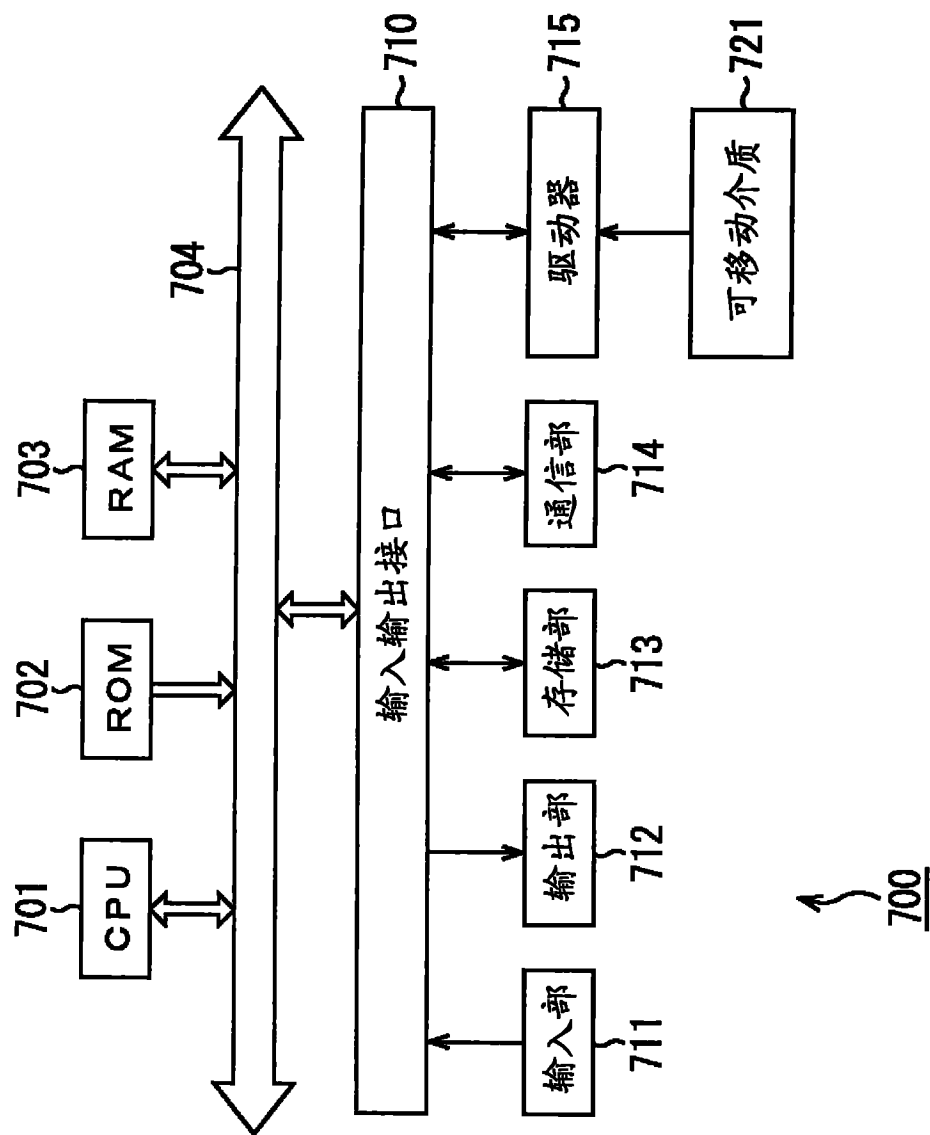


图 20