



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103155441 B

(45) 授权公告日 2015.09.30

(21) 申请号 201180047513.2

0026, 0033 段, 附图 1-8.

(22) 申请日 2011.09.02

JP 2002152171 A, 2002.05.24, 说明书第
0018, 0022-0024, 0029, 0030, 0035 段, 附图 1-2.

(30) 优先权数据

2010-221148 2010.09.30 JP

JP 2009273183 A, 2009.11.19, 说明书第
0006 段, 附图 4A-4C.

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

JP 2008252390 A, 2008.10.16, 说明书第
0074-0075 段, 附图 1 和 8.

(86) PCT 国际申请的申请数据

PCT/JP2011/004930 2011.09.02

JP 6-310997 A, 1994.11.04, 参见说明书第
0003 段, 附图 1-6.

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02012/042748 JA 2012.04.05

审查员 苗自书

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 吉川嘉茂 小川晃一

(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 张会华

(51) Int. Cl.

H04B 7/08(2006.01)

(56) 对比文件

JP 2008060913 A, 2008.03.13, 说明书第

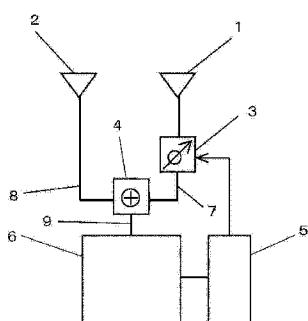
权利要求书1页 说明书24页 附图21页

(54) 发明名称

无线通信机

(57) 摘要

本发明的无线通信机具备：第一天线（1）；第二天线（2）；可变移相部（3），其改变通过第一天线（1）接收或发送的第一高频信号（7）的相位；以及移相控制部（5），其控制可变移相部（3）以使移相量可变，该移相量是改变通过第一天线（1）接收或发送的第一高频信号（7）的相位的量。由此，能够防止装置结构变大并能够避免局部性的接收电场水平下跌。



1 第一天线
2 第二天线
3 可变移相部
4 合成部
5 移相控制部
6 发送接收部
7 第一高频信号
8 第二高频信号
9 第三高频信号

1. 一种无线通信机,具备:

第一天线;

第二天线;

可变移相单元,其改变通过上述第一天线接收或发送的高频信号的相位;以及移相控制单元,其控制上述可变移相单元以使移相量可变,该移相量是改变通过上述第一天线接收或发送的高频信号的相位的量,

其中,经由上述第一天线和上述第二天线重复接收相同内容的包数据,

上述移相控制单元控制上述可变移相单元来使上述移相量以按固定的周期重复的方式变化,在将该周期设为T1、将包含于上述高频信号来发送接收的数据的时间长度设为T3时,

上述移相控制单元以满足T1>T3的关系的方式控制可变移相单元来改变高频信号的移相量。

2. 根据权利要求1所述的无线通信机,其特征在于,具备:

合成单元,其将通过上述第一天线接收到的包含上述包数据的高频信号与通过上述第二天线接收到的包含上述包数据的高频信号进行合成;

解调单元,其对由上述合成单元合成所得的高频信号进行解调来生成包数据;以及错误检测单元,其检测由上述解调单元生成的包数据中是否包含错误,

其中,在上述错误检测单元在包数据中检测出错误的情况下,丢弃检测出错误的该包数据,针对接着该包数据由上述解调单元生成的包数据检测是否存在错误。

3. 根据权利要求1所述的无线通信机,其特征在于,具备:

合成单元,其将通过上述第一天线接收到的包含上述包数据的高频信号与通过上述第二天线接收到的包含上述包数据的高频信号进行合成;

解调单元,其对由上述合成单元合成所得的高频信号进行解调来依次生成包数据;以及

接收水平检测单元,其检测在接收由上述解调单元生成的包数据时的接收水平,该接收水平由合成所得的上述高频信号的功率强度来表示,

其中,将在由上述接收水平检测单元检测出的接收水平最大时接收到的包数据选择为接收数据。

4. 根据权利要求1所述的无线通信机,其特征在于,

构成为上述可变移相单元的移相量根据向可变移相单元的控制信号输入端子输入的电压而变化的结构,将从移相控制单元的控制信号输出端子输出的周期性地变化的电压输入到上述控制信号输入端子。

5. 根据权利要求4所述的无线通信机,其特征在于,

移相控制单元的控制信号为矩形波形,使上述矩形波形的控制信号经由滤波器输入到可变移相单元的控制信号输入端子。

6. 根据权利要求1所述的无线通信机,其特征在于,

上述第一天线和上述第二天线分别沿一个方向延伸,

上述第一天线和上述第二天线被配置成两者的延伸方向为正交的方向。

无线通信机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用电波进行无线通信的无线通信机。特别涉及一种建筑物内的家电设备所内置的无线机与位于另外的房间的母机之间的通信、建筑物内的智能仪表 (smart meter) 与设置于室外的电线杆上的母机之间的通信等、电波传播的多路径 (multi-pass) 大量存在的环境下的固定设置的无线通信机之间的通信。

背景技术

[0002] 在以 900MHz 频带为首的 Sub-GHz 频带的无线频带、2.4GHz 频带中, 能够廉价地提供覆盖比较广的区域来进行无线通信的无线通信机。因此, 探讨了将能够在 Sub-GHz 频带的无线频带、2.4GHz 频带中进行无线通信的无线通信机内置于各种设备中。

[0003] 例如, 考虑在家庭内的空调、洗衣机之类的家电设备中内置这种无线通信机并进行家庭网络化以得到节能、舒适性的提高、故障等的监视等各种优点。在家电家庭网络中, 能够在各家电设备与设置于因特网线的引入位置附近的母机之间进行通信。

[0004] 另外, 近年来, 对电表、燃气表、水表等附加通信功能来使其高功能化的智能仪表受到关注。在智能仪表中, 能够在设置于各家庭的仪表中的无线通信机与设置于电线杆上、建筑物上等室外的母机之间进行通信。

[0005] 上述的家电家庭网络等各种系统存在以下的问题: 各无线通信机的设置位置被固定而无法容易地移动; 由于存在墙壁、地板等大量的障碍物, 因此电波传播路径为多路径环境, 从而会由于衰落而局部地产生接收水平的大幅下降(参照图 31)。此外, 接收水平是由所接收的电波信号(高频信号)的强度(电场强度)而决定的值, 接收水平的好坏是以接收灵敏度、即为了确保通信所需的接收质量而所需的最低电波强度为基准来决定的。

[0006] 图 31 表示在多路径环境下设置的发送机以及设置在距该发送机相同距离的位置(圆周上)的接收机中的接收电场水平的变动情形。

[0007] 像这样将接收机配置在距发送机相同距离的圆周上的各位置(局部)时的接收水平根据位置而大不相同。这是因为, 由于电波的多路径, 会产生电场水平的抵消或相加这样的所谓衰落(fading)现象。如图 32 中的累积概率分布图所示, 相对于接收水平的中央值, 接收水平降低 8dB 以上的位置存在 10%。另外, 接收水平降低 18dB 以上的位置存在 1%。

[0008] 例如, 关于被用作便携式电话等移动体通信的无线终端, 由于其通信环境随着移动而变化, 因此长时间地停留在局部性的接收水平的下跌点的可能性低。

[0009] 但是, 家电内置的无线通信机、设置于仪表中的无线机无法移动而缺乏通信环境的变化, 因此下跌状态有可能会长时间地持续。在这种情况下, 在通信包的接收失败时, 难以通过通信包的重新发送动作来从不通状态恢复, 需要采取利用分集天线的对策。

[0010] 在分集天线中, 存在选择分集方式和最大比合成分集方式, 在该选择分集方式中, 对两个天线进行切换, 选择接收水平良好的天线, 在最大比合成分集方式中, 将由两个天线接收到的信号分别输入到两个解调电路, 使两个解调信号的相位、振幅一致来将该两个解调信号最佳地合成(例如参照专利文献 1~5)。

[0011] 一般来说,在使用选择分集的情况下,能够将累积概率 1% 的接收水平的位置处的接收水平的下跌改善 5dB 左右。

[0012] 专利文献 1 :日本特开平 4-304036 号公报

[0013] 专利文献 2 :日本特开平 5-284435 号公报

[0014] 专利文献 3 :日本特开平 8-8633 号公报

[0015] 专利文献 4 :日本特公昭 59-6536 号公报

[0016] 专利文献 5 :国际公开第 2006/103758 号

发明内容

[0017] 发明要解决的问题

[0018] 然而,在选择分集方式中,存在以下问题:(1) 虽然使用了两个或多个天线,但是在进行了天线的选择后只使用某一个天线,因此天线增益与不使用分集结构的情况是相同的;(2) 两个天线的两方接收水平同时下跌的情况以固定概率存在,从而有时无法充分避免下跌。

[0019] 另外,在最大比合成分集方式中,存在以下问题:(3) 与所具备的天线数相应地需要多个系统的接收解调电路,因此在成本方面、消耗电流方面不利;(4) 需要在接收侧设置分集天线,因此在双向通信中双方的无线通信机中都需要多个天线和解调电路。

[0020] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于实现一种能够防止装置结构变大并能够避免局部性的接收电场水平下跌的无线通信机。

[0021] 用于解决问题的方案

[0022] 为了解决上述问题,本发明的无线通信机具备:第一天线;第二天线;可变移相单元,其改变通过上述第一天线接收或发送的高频信号的相位;以及移相控制单元,其控制上述可变移相单元以使移相量可变,该移相量是改变通过上述第一天线接收或发送的高频信号的相位的量。

[0023] 在此,移相量是指改变由第一天线接收到的高频信号的相位以使由第一天线接收到的高频信号与由第二天线接收到的高频信号之间的相对相位差可变的量。

[0024] 根据上述结构,由于具备可变移相单元和移相控制单元,因此能够在发送时或接收时改变由第一天线接收到的高频信号与由第二天线接收到的高频信号之间的相对相位差。

[0025] 即,本发明所涉及的无线通信机能够改变相位以避免由于在多路径环境下产生的衰落而发生电场水平的相抵消。因此,本发明所涉及的无线通信机能够避免局部性的接收电场水平下跌。

[0026] 另外,本发明所涉及的无线通信机虽然具备两个天线,但是与接收有关的解调电路有一个即可。另一方面,用于实现以往的最大比合成分集方式的结构例如在具备两个天线的情况下需要两个系统的与接收有关的解调电路。即,在以往的最大比合成分集方式中,需要具备与所具备的天线数相同数量的与接收有关的解调电路,而在本申请中,与天线的数量无关地,与接收有关的解调电路有一个即可,因此能够防止装置结构变大。

[0027] 因此,本发明所涉及的无线通信机起到能够防止装置结构变大并避免局部性的接收电场水平下跌的效果。

[0028] 另外,为了解决上述问题,本发明所涉及的无线通信机具备:第一天线;第二天线;以及分配比控制单元,其使通过上述第一天线接收或发送的高频信号的功率与通过上述第二天线接收或发送的高频信号的功率之间的分配比可变。

[0029] 根据上述结构,由于具备分配比控制单元,因此能够在发送时或接收时改变由第一天线接收到的高频信号与由第二天线接收到的高频信号之间的相对功率差。

[0030] 这样,能够通过在由第一天线接收到的高频信号与由第二天线接收到的高频信号之间改变功率的分配来改变由各个天线接收到的高频信号相加所得的结果,从而缓和成为由于衰落而电波被抵消的状态的情况。也就是说,能够避免接收水平大幅下跌。或者,也能够通过在发送时改变针对第一天线与第二天线的功率分配比来改变来自两个天线的辐射指向特性,由此形成在接收侧不会产生因多路径引起的接收强度的相抵消的状态。

[0031] 另外,本发明所涉及的无线通信机虽然具备两个天线,但是与接收有关的解调电路有一个即可。另一方面,用于实现以往的最大比合成分集方式的结构例如在具备两个天线的情况下需要两个系统的与接收有关的解调电路。即,在以往的最大比合成分集方式中,需要具备与所具备的天线数相同数量的与接收有关的解调电路,而在本申请中,与天线的数量无关地,与接收有关的解调电路有一个即可,因此能够防止装置结构变大。

[0032] 因此,本发明所涉及的无线通信机起到能够防止装置结构变大并避免局部性的接收电场水平下跌的效果。

【0033】发明的效果

[0034] 本发明如以上所说明的那样构成,起到能够防止装置结构变大并避免局部性的接收电场水平下跌的效果。

附图说明

[0035] 图1是表示本实施方式1所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。

[0036] 图2是表示实施方式1所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。

[0037] 图3是表示图1所示的无线通信机所具备的第一天线和第二天线的配置例的说明图。

[0038] 图4是表示图1所示的无线通信机所具备的可变移相部的结构例的图。

[0039] 图5是表示与本实施方式1所涉及的无线通信机有关的从天线侧观察可变移相部时的阻抗的变化例的图。

[0040] 图6是表示本实施方式1所涉及的可变移相部的电路结构例的图。

[0041] 图7是表示本实施方式1所涉及的可变移相部的电路结构例的图。

[0042] 图8是表示能够分级地改变移相量的可变移相部的结构例的图。

[0043] 图9是表示图1所示的无线通信机所具备的第一天线和第二天线的配置例的说明图。

[0044] 图10是表示由实施方式1所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。

[0045] 图11是表示实施方式2的无线通信机的发送包、可变移相部的移相量以及接收水平的变化的情形的说明图。

[0046] 图12是表示由实施方式2所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流

程图。

- [0047] 图 13 是表示实施方式 1 所涉及的无线通信机的概要结构的一例的框图。
- [0048] 图 14 是表示实施方式 3 的无线通信机所接收的发送包、可变移相部的移相量的变化以及接收水平的变化的情形的说明图。
- [0049] 图 15 是表示由实施方式 3 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。
- [0050] 图 16 是表示实施方式 4 的无线通信机的结构的一例的框图。
- [0051] 图 17 是表示实施方式 4 所涉及的无线通信机中记录的表示错误检测的判断结果的表信息的一例的图。
- [0052] 图 18 是表示实施方式 4 的无线通信机所接收的发送包、无线通信机所具备的可变移相部的移相量的变化以及接收水平的变化的情形的说明图。
- [0053] 图 19 是表示由实施方式 4 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。
- [0054] 图 20 是表示实施方式 5 所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。
- [0055] 图 21 是表示由实施方式 5 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。
- [0056] 图 22 是表示实施方式 6 的无线通信机的结构的一例的框图。
- [0057] 图 23 是表示由实施方式 6 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。
- [0058] 图 24 是表示实施方式 7 的无线通信机的发送包、可变移相部的移相量的变化以及接收水平的变化的情形的说明图。
- [0059] 图 25 是表示由实施方式 7 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。
- [0060] 图 26 是表示实施方式 8 所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。
- [0061] 图 27 是表示实施方式 8 所涉及的无线通信机所具备的滤波器附近的具体结构例的图。
- [0062] 图 28 是表示实施方式 9 所涉及的无线通信机的概要结构的一例的框图。
- [0063] 图 29 是表示实施方式 9 所涉及的无线通信机所具备的可变分配部的电路结构的一例的图。
- [0064] 图 30 是表示实施方式 9 所涉及的无线通信机所具备的第一可变电容器和第二可变电容器各自的静电容量与电路中的通过振幅之间的关系的图表。
- [0065] 图 31 是表示在多路径环境下设置的发送机以及设置在距该发送机相同距离的位置（圆周上）的接收机中的接收电场水平的变动情形的图。
- [0066] 图 32 是表示接收水平与无线通信机存在于该接收水平的位置的概率之间的关系的一例的概率分布图。

具体实施方式

- [0067] (实施方式 1)
- [0068] 图 1 是表示本实施方式 1 所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。如图 1 中所

示,无线通信机是具备第一天线 1、第二天线 2、可变移相部(可变移相单元)3、合成部(合成单元)4、移相控制部(移相控制单元)5 以及发送接收部 6 而构成的结构。另外,设图 1 中标记 7 为第一高频信号,标记 8 为第二高频信号,并且标记 9 为第三高频信号。

[0069] 由第一天线 1 接收到的高频信号被输入到可变移相部 3,从该可变移相部 3 作为第一高频信号 7 被输入到合成部 4。另外,由第二天线 2 接收到的高频信号作为第二高频信号 8 被输入到合成部 4。然后,在合成部 4 中第一高频信号 7 和第二高频信号 8 被相加合成,从而作为第三高频信号 9 被输入到发送接收部 6。

[0070] 发送接收部 6 如图 2 所示那样包括由接收放大器、混合器(mixer)、解调电路等构成的接收电路以及由本地振荡器、调制电路、发送放大器等构成的发送电路。图 2 是表示实施方式 1 所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。在图 2 中,更具体地示出了图 1 所示的无线通信机中发送接收部 6 的结构。

[0071] 在实施方式 1 所涉及的无线通信机中用于通信的无线频率为 950MHz。高频信号的调制方式为 FSK,数据的传输速率为 100kbps。

[0072] 第一天线和第二天线是偶极天线(dipole antenna),天线间距离为 1/2 波长即 15.8cm。

[0073] 另外,第一天线 1 和第二天线 2 如图 3 所示那样沿相对于地面垂直的方向竖立。图 3 是表示图 1 所示的无线通信机所具备的第一天线和第二天线的配置例的说明图。也就是说,实施方式 1 所涉及的第一天线 1 和第二天线 2 能够实现为沿铅直方向竖立的能够连续改变相位的 2 元件偶极阵列天线(连续相位可变 2 元件偶极阵列)。另外,可变移相部 3 例如能够实现为移相器(ESL-1300),合成部 4 例如能够实现为耦合器(ZX10-2-252+)。

[0074] 接着,参照图 4 至图 7 来说明可变移相部 3 的结构。图 4 至图 7 表示可变移相部 3 的具体电路例。

[0075] 在图 4 中,示出了将线圈(L)和可变电容器(C)串联连接而成的可变移相部 3 的结构。图 4 是表示图 1 所示的无线通信机所具备的可变移相部 3 的结构例的图。另外,选择以下的可变移相部 3:可变电容器的容量为中央值附近时线圈与可变电容器的串联谐振频率为无线频率附近。而且,当增大电容器的容量时电路的阻抗为感性,当减小容量时电路的阻抗为电容性。另外,在图 5 中,在史密斯圆图(Smith chart)上绘制了从天线侧观察可变移相部 3 时的阻抗的变化。图 5 是表示与本实施方式 1 所涉及的无线通信机有关的从天线侧观察可变移相部 3 时的阻抗的变化例的图。从图 5 所示的史密斯圆图可知,能够通过使可变电容器的容量可变来能够实现移相的可变。本结构的可变移相部 3 如上所述那样是能够仅由线圈和可变电容器构成的简单装置,合成部 4 也只是单纯地将第一天线侧与第二天线侧进行连接的结构。此外,图 4 和图 5 中的 S11 表示 S 参数。

[0076] 更具体地说,可变移相部 3 能够设为以下结构:例如图 6 所示,在使用四个 1/4 波长传输线路的 90° 混合器的两个端子上连接单端接地的可变电容器。图 6 是表示本实施方式 1 所涉及的可变移相部 3 的电路结构例的图。

[0077] 通过使用 90° 混合器,能够减小改变了移相量时的阻抗的变化。

[0078] 通过一级的 90° 混合器能够得到最大 180° 的移相可变量,而在图 6 中设为三级,设每一级为 120° 的可变量,合计得到最大 360° 的移相可变量。

[0079] 另外,在图 7 中,示出了以集中常数电路来置换构成图 6 的可变移相部 3 的传输线

路的结构。图 7 是表示本实施方式 1 所涉及的可变移相部 3 的电路结构例的图。通过像这样将传输线路设为集中常数电路，能够使电路小型化。通过改变对可变容量二极管施加的电压来进行移相量的可变。

[0080] 另外，可变移相部也能够设为以下结构：如图 8 所示，具备高频开关，能够分级地改变移相量。图 8 是表示能够分级地改变移相量的可变移相部 3 的结构例的图。在图 8 中，与图 7 不同，还记载了第一天线 1 和第二天线 2 以及合成部 4。在图 8 中，将合成部 4 设为威尔金森耦合器 (Wilkinson Coupler)。威尔金森耦合器能够取得两个输入端子之间的绝缘，因此能够降低第一天线 1 与第二天线 2 之间的相互耦合。

[0081] 在图 8 所示的可变移相部 3 中，通过利用高频开关对由线圈和电容器形成的集中常数型传输线进行切换，来以 45° 步长实现八级的可变移相量 (0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 、 270° 以及 315°)。此外，根据来自移相控制部（移相控制单元）5 的控制指示来进行开关的切换。

[0082] 这样，可变移相部 3 的特征在于，能够以数字方式（离散方式）进行移相可变。

[0083] 此外，关于第一天线 1 和第二天线 2，除了偶极天线以外，还能够应用为单极天线 (monopole antenna)、倒 F 天线、环形天线等任意的天线。但是，为了确保作为分集天线的特性，需要考虑到减小天线之间的相互耦合。

[0084] 另外，设第一天线 1 与第二天线 2 之间的天线间距离与 $1/2$ 波长相当，但是可以选择任意的距离。

[0085] 另外，例示了以偏振面相互平行的朝向配置了第一天线 1 和第二天线 2 的结构，但是也可以以偏振面相互正交的朝向来进行配置。例如，如图 9 所示，通过将第一天线 1a 和第二天线 1b 在同一面上以正交的朝向进行配置，能够得到偏振分集的效果，并进一步增强避免接收水平下跌的效果。图 9 中示出了使第一天线 1 和第二天线 2 为相互正交的朝向的配置例。图 9 是表示图 1 所示的无线通信机所具备的第一天线和第二天线的配置例的说明图。即，如图 9 所示，以第一天线 1 的延伸方向与第二天线 2 的延伸方向相互正交的朝向来配置该第一天线 1 和该第二天线 2。这样，通过使第一天线 1 和第二天线 2 以彼此的延伸方向相互正交的朝向来配置，能够具有正交的两个偏振面。通过像这样具备正交的两个偏振面，即使接收侧或发送侧的天线的偏振面方向不同，也能够通过使可变移相部 3 的移相可变来良好地进行接收。

[0086] 另外，在实施方式 1 所涉及的无线通信机中，通信中使用的无线频率为 950MHz，但是并不限定于此，通信中使用的无线频率能够应用任意的频率。

[0087] 另外，在实施方式 1 所涉及的无线通信机中，高频信号的调制方式为 FSK，但是并不限定于此，关于调制方式，能够应用任意的调制方式，尤其能够良好地应用调制波的振幅中不具有信息的频率调制。

[0088] 另外，将可变移相部 3 的可变移相量设为 360° ，但是能够以任意的可变移相量构成，例如通过 180° 、 90° 也能够得到效果。

[0089] 另外，天线的个数设为两个，但是与一般的分集天线同样地，能够使用三个或三个以上的个数的天线来构成。

[0090] 另外，在本实施方式 1 中，构成为以下结构：在发送动作侧的无线通信机中不利用可变移相部 3 改变移相量，而在接收动作侧的无线通信机中使用两个天线并利用可变移相

部3使移相量周期性或随机性地可变。然而,并不限于该结构,在接收动作侧的无线通信机中不利用可变移相部3改变移相量而在发送动作侧的无线通信机中使用两个天线并利用可变移相部3使移相量可变也能够得到同样的效果。

[0091] 另外,在发送动作侧、接收动作侧这两方的无线通信机中利用可变移相部3同时改变移相量来进行通信也能够得到同等以上的效果。

[0092] (包的接收处理1)

[0093] 接着,参照图10来说明与由实施方式1所涉及的无线通信机进行的包的接收处理1有关的动作流程。图10是表示由实施方式1所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。

[0094] 首先,在说明包的接收处理1之前,参照图13来说明主要实施该接收处理的发送接收部6的结构。图13是表示实施方式1所涉及的无线通信机的概要结构的一例的框图。如图13所示,发送接收部6具备:解调部(解调单元)11,其对从合成部4输入的第三高频信号8所包含的包进行解调;以及错误检测部(错误检测单元)12,其检测通过解调部11解调得到的包的数据中是否存在错误。

[0095] 这样,发送接收部6具备解调部11和错误检测部12,如下那样实施包的接收处理1。

[0096] 首先,移相控制部5将可变移相部3的移相量设定为初始值(步骤S11,以后称为S11)。通过第一天线1和第二天线2来接收包。然后,由发送接收部6对所接收到的包进行解调,对该解调后的数据进行确认(S12)。即,通过第一天线1和第二天线2接收载有包的特定频率范围的电波。第一天线1将所接收到的电波作为第一高频信号7经由可变移相部3发送到合成部4。另一方面,第二天线2将所接收到的电波作为第二高频信号8发送到合成部4。

[0097] 在合成部4中,将该第一高频信号7和该第二高频信号8进行合成,并作为第三高频信号9发送到发送接收部6。在发送接收部6中,解调部11对该第三高频信号9所包含的包的数据进行解调,错误检测部12基于解调后的数据确认是否存在数据的错误。此外,发送接收部6中的数据的错误检测中利用CRC(循环冗余校验)。然而,错误检测方式并不限于此,例如也可以利用奇偶校验(parity check)或汉明码校验等。

[0098] 在此,错误检测部12在判断为所接收到的包中存在数据的错误的情况下(S13:“否”),向移相控制部5通知该意思。移相控制部5根据来自发送接收部6的通知来控制可变移相部3使其改变移相量。然后,改变可变移相部3的移相量(S15)。当像这样改变了可变移相部3的移相量时,再次实施步骤S12、S13的处理。

[0099] 另外,在步骤S13中,发送接收部6在判断为不存在数据的错误的情况下(S13:“是”),生成包含表示无错误地完成了接收的意思的通知的应答包,将该应答包发送到发送源(S14)。

[0100] 通过以上,本实施方式所涉及的无线通信机能够进行包的接收处理。

[0101] 这样,在实施方式1所涉及的无线通信机中,构成为以下结构:利用发送接收部6所具备的错误检测部14来针对所接收到的每个包确认包的数据中是否产生了错误。而且,在判断为产生了错误时,由移相控制部5控制可变移相部3来改变移相量。

[0102] 因此,即使在由于衰落等原因而在设置无线通信机的地点发生接收水平的大幅下

跌的情况下,也能够通过利用可变移相部 3 改变通过第一天线接收的高频信号的移相来防止电场水平的抵消等,能够避免接收水平的下跌。另外,直到变为通过错误检测部 12 判断为所接收到的包的数据中未产生错误的状态为止能够改变移相量,换言之,直到能够接收到不包含错误的数据为止能够改变该移相量。

[0103] (实施方式 2)

[0104] 在实施方式 1 所涉及的无线通信机中,构成为以下结构:根据所接收到的包的数据中是否存在错误,在移相控制部 5 的控制指示下,利用可变移相部 3 来改变移相量。然而,无线通信机也能够设为以固定的周期改变该移相量的结构。因此,下面,将以下情况作为实施方式 2 来进行说明:当将改变移相量的重复周期设为周期 T1 时,T1 被设定为小于传输 1 位(bit)的数据所花费的时间长度 T2。

[0105] 图 11 是表示本实施方式 2 的无线通信机的发送包、可变移相部 3 的移相量以及接收水平的变化的情形的说明图。也就是说,由可变移相部 3 设定的移相量根据从移相控制部 5 输出的控制信号而变化。而且,根据该移相量的变化的定时,接收水平的变化周期被确定,根据接收水平的变化周期,所接收到的包的数据中产生错误的产生方法不同。因此,在实施方式 2 中,设定为满足 $T1 < T2$ 的关系。

[0106] 此外,关于实施方式 2 所涉及的无线通信机的结构,除了发送接收部 6 无需具备错误检测部 12 这一点以外,与图 1 或图 13 所示的实施方式 1 所涉及的无线通信机的结构是相同的。因此,省略实施方式 2 所涉及的无线通信机所具备的各结构要素的说明。

[0107] 如上所述,由可变移相部 3 设定的移相量根据从移相控制部 5 输出的控制信号而变化。在本实施方式中,周期性地改变该移相量(参照图 11)。因此,将该移相量变化的重复周期设为周期 T1,将传输 1 位的数据所花费的时间长度(1 位时间)设为 T2。在本实施方式 2 中,传输速率为 100kbps,因此, $T2=10$ 微秒。

[0108] 另外,在此,如上所述那样将 T1 设定为 $T1 < T2$,在图 11 所示的例子中, $T1=T2/3.5$ 。另外,关于设置了本实施方式所涉及的无线通信机的环境,设接收水平与无线通信机的存在概率的关系按照图 32 所示的瑞利分布(Rayleigh distribution)(后述的实施方式 3、4 也同样)。

[0109] 参照图 11,第三高频信号 9 的功率水平(接收水平)以比 T1 周期短的时间间隔上下变动。该变动周期比 T1 短(几分之一到几十分之一),因此该变动为大大短于接收数据的 1 位时间长度 T2 的时间间隔的变动。在此,如图 32 所示,接收水平比平均值水平(或中央值水平)低 10dB 以上的时间比率为整体的 10% 左右,90% 以上处于平均值水平 ± 10dB 的范围。因此,接收水平被平均化,不会产生接收水平的大幅下跌,能够维持稳定的接收水平。

[0110] 如上,在本结构中,其特征在于,只要周期性或随机性地实施使可变移相部 3 以满足 $T1 < T2$ 的短周期 T1 改变移相量的处理,就能够实现避免接收水平的局部性下跌的接收。即,通过使可变移相部 3 以满足 $T1 < T2$ 的短期间 T1 周期性地改变移相量、或者在短于 T2 的随机期间 T1 内改变移相量,来避免接收水平的局部性下跌,实现构成发送包的每一位的可靠接收。

[0111] (包的接收处理 2)

[0112] 接着参照图 12 来说明与由实施方式 2 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理 2

有关的动作流程。图 12 是表示由实施方式 2 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。

[0113] 首先,通过第一天线 1 和第二天线 2 来接收包。然后,由发送接收部 6 对所接收到的包进行解调 (S21)。即,通过第一天线 1 和第二天线 2 接收载有包的特定频率范围的电波。第一天线 1 将所接收到的电波作为第一高频信号 7 经由可变移相部 3 发送到合成部 4。另一方面,第二天线 2 将所接收到的电波作为第二高频信号 8 发送到合成部 4。在合成部 4 中,将该第一高频信号 7 和该第二高频信号 8 进行合成,并作为第三高频信号 9 发送到发送接收部 6。在发送接收部 6 中,解调部 11 对该第三高频信号进行解调。

[0114] 此外,在步骤 S21 中接收包的期间,移相控制部 5 控制可变移相部 3 的移相量使其以满足规定条件的周期连续变化。另外,此时的可变移相部 3 的移相量的变化如上所述那样被设定成:变动周期比与所接收到的发送包的 1 位相当的时间短,即,满足 $T_1 < T_2 (=10 \text{ 微秒})$ 的关系。

[0115] 这样,当对所接收到的包(发送包)进行解调时,发送接收部 6 生成包含表示已完成了接收的意思的通知的应答包,将该应答包发送到发送源 (S22)。

[0116] 如上那样以比所接收到的包的 1 位数据短的周期迅速地改变移相量,由此,在接收 1 位的数据的期间内,当将接收水平的变动平均化时不会产生大幅下跌而能够维持稳定的接收水平。其结果,在所接收到的发送包的各个以位 (bit) 为单位的数据中不会产生由于接收水平降低而引起的位错误。

[0117] 因此,在实施方式 2 所涉及的无线通信机中无需具备错误检测部 12 以调查所接收到的包的数据中是否产生了错误。

[0118] 此外,这种高速改变移相量的结构能够在所接收到的包的调制信号中在振幅方向中不包含信息的频率调制等中有效利用,而在振幅方向中包含信息的调制方式(相位调制等)中无法利用该结构。

[0119] (实施方式 3)

[0120] 接着,参照图 14,将以下情况作为实施方式 3 来进行说明:在以固定的周期改变移相量的结构中,将作为改变移相量的重复周期的周期 T_1 设定为比作为发送包的时间长度的 T_3 长。

[0121] 在此,实施方式 3 所涉及的无线通信机构成为与图 13 所示的实施方式 1 所涉及的无线通信机相同的结构,因此省略有关各部件的说明。此外,在实施方式 3 中,构成为从发送源对无线通信机依次发送包含相同内容的数据的发送包,这一点与实施方式 1 所涉及的无线通信机不同。

[0122] 在实施方式 3 中,与实施方式 1 同样地设置有检测接收数据的错误的错误检测部 12,因此能够确认是否正确地接收到接收数据。

[0123] 图 14 是表示本实施方式 3 的无线通信机所接收的发送包、可变移相部 3 的移相量的变化以及接收水平的变化的情形的说明图。

[0124] 如上所述,可变移相部 3 的移相量根据从移相控制部 5 输出的控制信号而变化。在实施方式 3 所涉及的无线通信机中,将该移相量变化的重复周期设为 T_1 ,将发送包的时间长度设为 T_3 。此外,在本实施方式 3 所涉及的无线通信机中,发送包长度为 128 字节,时间长度 $T_3=10.2 \text{ 毫秒}$ 。

[0125] 在此,在实施方式3所涉及的无线通信机中,T1被设定为T3<T1。因此,在图14所示的例子中,T1=4×T3。

[0126] 另外,参照图14,在接收第一次发送的发送包的数据部分的中央附近的定时产生接收水平的大幅下跌,所接收到的数据中产生了错误。该错误的产生例如能够通过由错误检测部12接收设置于发送包的最后的CRC错误校验数据来进行检测。

[0127] 在实施方式3所涉及的无线通信机中,当由错误检测部12在第一次发送的发送包的接收数据中检测出错误时,丢弃该发送包。然后,接收从发送侧重新发送的发送包。此时,当在重新发送的发送包的数据中未检测出错误时,将该数据采用为正确的数据。

[0128] 接着,说明在无线通信机中通过将T1设定为满足T3<T1的时间关系而能够得到的效果。

[0129] 在实施方式3所涉及的无线通信机中,T1被设定为大于T3,因此通过可变移相部3改变移相量时的接收水平的变动比较缓慢。因此,在连续接收多个发送包的结构中,不会在相同的移相量的定时接收发送包。因此,在相同的接收水平下跌状态下接收到不同发送包的可能性变小。换言之,从一个包的接收期间内来看接收水平的变动缓慢,且接收水平的大幅下跌在期间T1内为10%以下(参照图32)。因而,即使在接收一个包的过程中产生接收水平的下跌而在该接收包中检测出错误位,在接收下一个包的过程中产生接收水平的下跌的可能性也小。例如,如图14所示,虽然在接收第一次发送的发送包时产生大幅下跌,但是在重新发送的发送包中产生相同的大幅下跌的可能性低。

[0130] 此外,在第一次发送的发送包、重新发送的发送包这两者的数据中都检测出了错误的情况下,通过接收再次重新发送的发送包来得到无错误的接收数据的可能性变高。

[0131] (包的接收处理3)

[0132] 接着参照图15来说明与由实施方式3所涉及的无线通信机进行的包的接收处理3有关的动作流程。图15是表示由实施方式3所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。

[0133] 首先,移相控制部5将可变移相部3的移相量设定为初始值(S31)。然后,通过第一天线1和第二天线2来接收包。由发送接收部6对所接收到的包进行解调(S32)。即,通过第一天线1和第二天线2来接收载有包的特定频率范围的电波。第一天线1将所接收到的电波作为第一高频信号7经由可变移相部3发送到合成部4。另一方面,第二天线2将所接收到的电波作为第二高频信号8发送到合成部4。在合成部4中,将该第一高频信号7和该第二高频信号8进行合成,并作为第三高频信号9发送到发送接收部6。在发送接收部6中,解调部11对该第三高频信号9进行解调,错误检测部12基于解调后的数据确认是否存在数据的错误。由发送接收部6所具备的错误检测部12进行的数据的错误检测中如上所述那样利用CRC(循环冗余校验)。然而,错误检测方式并不限于此,例如也可以利用奇偶校验或汉明码校验等。

[0134] 此外,在无线通信机中,在步骤S32中接收包的期间,移相控制部5控制可变移相部3使其以满足规定条件的周期连续重复移相量的变化。另外,此时的可变移相部3的重复移相量的变化的周期如上所述那样比所接收到的发送包的包长度长,变动周期被设定为满足T3<T1(=10.2毫秒)的关系。

[0135] 在此,在发送接收部6中,在错误检测部12判断为所接收到的包中存在数据的错

误的情况下(S33：“否”),返回到步骤S32,接收接着发送的与第一次发送的发送包内容相同的发送包并对其进行解调。

[0136] 在步骤33中判断为所接收到的发送包中不存在数据的错误的情况下(S33：“是”),发送接收部6生成包含表示接收到数据中不存在错误的发送包的意思的通知(无错误通知)的应答包,将该应答包发送到发送源(S34)。

[0137] 如上,在使重复移相量的变化的周期比发送包的包长度长的情况下,在各发送包的接收期间内,移相量不会发生大变化。因此,虽然也存在以某一移相量接收到的发送包中由于接收的期间内接收水平持续降低而产生错误的情况,但是,在接着接收另外的发送包的定时,移相量发生变化,能够在良好的接收水平状态下进行发送包的接收。在这种情况下,采用良好的接收水平下数据中不包含错误的发送包,丢弃产生错误的数据的包,由此无线通信机能够适当地进行发送包的接收。

[0138] (实施方式4)

[0139] 接着,参照图16~18,将以下情况作为实施方式5来进行说明:在以固定的周期改变移相量的结构中,将作为改变移相量的重复周期的周期T1设定为比作为发送包的时间长度的T3小、且比所接收到的数据的1位的时间T2大。

[0140] 图16是表示本实施方式4的无线通信机的结构的一例的框图。图17是表示在实施方式4所涉及的无线通信机中记录的表示错误检测的判断结果的表信息的一例的图。另外,图18是表示本实施方式4的无线通信机中接收的发送包、无线通信机所具备的可变移相部3的移相量的变化以及接收水平的变化的情形的说明图。

[0141] 如图16所示,实施方式4所涉及的无线通信机还具备接收数据重构(重构单元)部13,这一点与实施方式1所涉及的无线通信机的结构(参照图13)不同。对除此以外的结构要素附加相同标记,省略其说明。

[0142] 在本实施方式4中,发送接收部6中除了解调部11和检测接收数据的错误的错误检测部12以外,还设置有接收数据重构部13,能够将多个发送包的接收数据的部分数据相连接以重构接收数据,这一点与上述的实施方式1至3不同。下面,具体说明实施方式4所涉及的无线通信机。

[0143] 如上所述,在实施方式4所涉及的无线通信机中,也构成为根据从移相控制部5输出的控制信号利用可变移相部3来改变第一高频信号的相位,由此使移相量变化。另外,在实施方式4中,也将该移相量变化的重复周期设为周期T1,将接收到的数据的1位的时间长度设为T2,将所接收到的发送包的时间长度设为T3。在本实施方式4中,T2=10微秒,时间长度T3=10.2毫秒。

[0144] 在此,在实施方式4所涉及的无线通信机中,T1被设定为T2<T1<T3。在图18所示的例子中,T1=0.5×T3。

[0145] 从发送侧对发送包的数据部分实施BCH(32,16)错误检测编码,能够按每16位的部分数据进行一次错误检测。即,在发送包中,数据数(信息位数)为16,冗余位为16位。为了使用未图示的移位寄存器、mod2以及加法器能够被生成多项式整除而附加了冗余位。

[0146] 参照图18,在接收第一次发送的发送包时在多处产生接收水平的大幅下跌而产生了错误。在接收发送包时,错误检测部12按每16位检测一次是否存在错误,记录无错误的部分数据和有错误的部分数据。

[0147] 接着,接收重新发送的发送包。此时也记录每 16 位的部分数据的错误有无。在像这样将 T1 设定为 $T_2 < T_1 < T_3$ 的结构中,所接收到的包各自在一部分数据中包含错误的可能性高。

[0148] 因此,接收数据重构部 13 选择上述多个发送包的各部分数据中的由错误检测部 12 判断为无错误的部分数据,将它们按顺序相连接以重构无错误的接收数据串。更具体地说,通过解调部 11 解调得到的数据被记录在未图示的存储器中。数据在存储器中以各包号与数据号相对应的方式被记录。更具体地说,对每个发送包赋予包号(按接收的顺序赋予 1 到 6 的包号)。另外,对将各包的数据按每 16 位划分所得到的各部分数据赋予数据号(从数据的开头起依次对每 16 位赋予 1 到 12 的数据号)。然后,将各包号与数据号相对应地记录在存储器中。

[0149] 并且,另外,错误检测部 12 对记录在存储器中的各包的数据按其数据号(按每 16 位数据)实施 BCH 错误检测,判断是否存在错误(在图 17 的例子中,○为无错误,× 为有错误)。然后,将其判断结果作为图 17 所示的表信息记录在存储器中。即,在图 17 中,示出了发送包的包号、该发送包的数据的数据号、以及表示与该数据号对应的数据中是否存在错误的错误信息之间的对应关系。此外,在图 17 中,将无错误的部分数据和有错误的部分数据都作为表信息记录在存储器中,但是也可以是仅将无错误的部分数据记录在存储器中的结构。

[0150] 接收数据重构部 13 基于该错误检测的判断结果(图 17 所示的表信息)来将多个包中无错误的数据进行组合以重新合成。

[0151] 接着,说明在无线通信机中通过将 T1 设定为满足 $T_2 < T_1 < T_3$ 的时间关系而能够得到的效果。

[0152] 第三高频信号 9 的功率水平(接收水平)以比 T1 的周期短的时间间隔上下变动,产生图 18 所示的接收水平变动。该变动周期比 T1 短(几分之一到几十分之一),在与 T2 大致相同的量级(order)的时间长度的期间内接收水平的下跌持续。因此,产生几位左右的错误的概率变高。如果是几位则能够通过 BCH 错误检测码等可靠地检测出错误。即,在无线通信机中,能够通过设定为满足 $T_2 < T_1 < T_3$ 的关系,来通过错误检测码等来可靠地检测并确定出所接收到的各包中有错误的数据(部分数据)。因此,只要事先在发送包中嵌入错误检测码,就能够确定各包中无错误的部分数据,将确定出的这些部分数据相连接以还原正确的数据。

[0153] 此外,由于各发送包中产生接收水平的大幅下跌的时间相对于整个时间 T1 来说短(例如 10% 左右),因此在接收到重复发送的多个发送包时,在多个发送包中数据的相同部分数据位置处产生错误的概率低。

[0154] 如果将 T1 设定为大于 T3 则有可能数据的错误长时间地持续,因此在设定为该条件的情况下,存在无法通过 BCH 错误检测码正确地进行判断的可能性,在本实施方式 4 所涉及的无线通信机的结构中,会出现错误地进行检测数据的错误并订正的操作的可能性。因而,在如上述的实施方式 4 那样构成的情况下,优选设定为满足 $T_2 < T_1 < T_3$ 的关系。

[0155] 在将 T1 设定为小于 T2 的情况下,也能够采用本实施方式 4 所涉及的结构,如上所述那样还能够使用实施方式 2 所涉及的结构。其中,在实施方式 4 所涉及的无线通信机的结构中,即使在周期 T1 与被设定为满足 $T_1 < T_2$ 的关系时相比周期变长的情况下,即,在周期

T1 被设定为满足 T2<T1 的关系的情况下,也能够得到能够还原正确的数据的效果,在这一点上有优势。另外,能够应用于在振幅方向中包含信息的调制方式(相位调制等),在这一点上也有优势。

[0156] (包的接收处理 4)

[0157] 接着,参照图 19 来说明与由实施方式 4 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理有关的动作流程。图 19 是表示由实施方式 4 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。

[0158] 首先,移相控制部 5 将可变移相部 3 的移相量设定为初始值(S41)。然后,通过第一天线 1 和第二天线 2 来接收包。由发送接收部 6 的解调部 11 对所接收到的包进行解调(S42)。即,通过第一天线 1 和第二天线 2 接收载有包的特定频率范围的电波。第一天线 1 将所接收到的电波作为第一高频信号 7 经由可变移相部 3 发送到合成部 4。另一方面,第二天线 2 将所接收到的电波作为第二高频信号 8 发送到合成部 4。在合成部 4 中,将该第一高频信号 7 和该第二高频信号 8 进行合成,并作为第三高频信号 9 发送到发送接收部 6。在发送接收部 6 中,解调部 11 对该第三高频信号进行解调,对解调数据进行确认。接着,错误检测部 12 基于解调后的数据来检测数据的错误位置(S43)。

[0159] 然后,当错误检测部 12 检测出数据的错误位置时,接收数据重构部 13 选择多个发送包的各部分数据中的由错误检测部 12 判断为无错误的部分数据,将它们按顺序相连接以重构无错误的接收数据串(S44)。由发送接收部 6 所具备的错误检测部 12 进行的数据的错误检测中如上所述那样利用 BCH 错误检测码。然而,错误检测方式并不限于此,例如也可以利用奇偶校验或 CRC(循环冗余校验)。

[0160] 重复步骤 S42 至 S44 的处理直到重构后的数据中无错误为止。即,在同一内容的包的接收处理中,重复上述处理直到针对所有数据号的数据至少有一次判断为无错误为止。

[0161] 此外,在无线通信机中,通过步骤 S42 至 S44 来接收包,在实施由解调部 11 进行的数据的解调、由接收数据重构部 13 进行的数据的重构的期间,移相控制部 5 控制可变移相部 3 的移相量使其以满足规定条件的周期连续变化。另外,此时的可变移相部 3 的移相量的变化如上所述那样被设定成:比所接收到的发送包的包长度短,比通信数据的传输速率的周期长,满足 T2<T1<T3 的关系。

[0162] 在此,在判断为重构后的数据中不存在错误的情况下(S45:“是”),发送接收部 6 生成包含表示数据无错误的意思的通知(数据无错误通知)的应答包,将该应答包发送到发送源(S46)。

[0163] 通过如上那样以比发送包的包长度短且比通信数据的传输速率的周期长的周期改变移相量,能够使发送包的数据中产生的错误为例如能够通过 BCH 错误检测码检测出的程度。

[0164] (实施方式 5)

[0165] 上述的实施方式 1、3、4 构成为具备错误检测部 12,判断所接收到的发送包的数据中是否产生了错误。在实施方式 5 中,说明以下的无线通信机的结构:代替错误检测部 12 而具备将接收信号(第三高频信号)的功率强度作为接收水平来进行检测的接收水平检测部(接收水平检测单元)14,基于该接收水平检测部 14 的检测结果来判断数据是否有错误。如图 20 所示,特别是与实施方式 3 所涉及的无线通信机相比,实施方式 5 所涉及的无

线通信机在不具备错误检测部 12 这一点上与该实施方式 3 不同。另外，在解调部 11 的前级（比解调部 11 靠合成部 4 的一侧）新具备接收水平检测部 14，这一点也与实施方式 3 所涉及的无线通信机不同。

[0166] 图 20 是表示本实施方式 5 所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。在图 20 中，标记 14 为接收水平检测部。另外，对与图 13 所示的无线通信机所具备的结构要素相同的结构要素附加相同的编号。

[0167] 在本实施方式 5 所涉及的无线通信机中，由于设置有检测接收信号（第三高频信号）的功率水平的接收水平检测部 14，因此能够检测接收时的接收水平。

[0168] 另外，T1 被设定为满足 $T_3 < T_1$ 的关系。接收水平检测部 14 例如能够由 RSSI 电路构成。

[0169] 例如，在产生了如图 14 所示那样的接收水平的变化的情况下，实施方式 5 所涉及的无线通信机能够通过接收水平检测部 14 检测出在接收第一次发送的发送包时产生了接收水平的大幅下跌。当像这样产生接收水平的大幅下跌时，所接收到的数据中产生错误的可能性高。此外，能够以接收灵敏度、即为了确保通信所需的接收质量而所需的最低电波强度为基准来判断接收水平是否产生大幅下跌。

[0170] 因此，实施方式 5 所涉及的无线通信机将第一次发送的发送包丢弃，接收重新发送的发送包。

[0171] 如图 14 所示，在接收重新发送的发送包时，未产生接收水平的大幅下跌。在通过接收水平检测部 14 检测出不存在接收水平的大幅下跌的情况下，采用此时的接收数据。

[0172] （包的接收处理 5）

[0173] 接着，参照图 21 来说明与由实施方式 5 所涉及的无线通信机进行的包（发送包）的接收处理有关的动作流程。图 21 是表示由实施方式 5 所涉及的无线通信机进行的包（发送包）的接收处理的一例的流程图。

[0174] 首先，移相控制部 5 将可变移相部 3 的移相量设定为初始值 (S51)。然后，通过第一天线 1 和第二天线 2 来接收发送包。由发送接收部 6 对所接收到的发送包进行解调。此外，在接收发送包并对其进行解调时，接收水平检测部 14 检测接收水平 (S52)。

[0175] 即，通过第一天线 1 和第二天线 2 来接收载有发送包的特定频率范围的电波。第一天线 1 将所接收到的电波作为第一高频信号 7 经由可变移相部 3 发送到合成部 4。另一方面，第二天线 2 将所接收到的电波作为第二高频信号 8 发送到合成部 4。

[0176] 在合成部 4 中，将该第一高频信号 7 和该第二高频信号 8 进行合成，并作为第三高频信号 9 发送到发送接收部 6。在发送接收部 6 中，接收水平检测部 14 基于第三高频信号的功率水平来检测接收水平，以接收灵敏度为基准来判断是否存在接收水平的大幅下跌，并且由解调部 11 对该第三高频信号 9 进行解调。

[0177] 此外，在实施方式 5 所涉及的无线通信机中，在步骤 S52 中接收发送包的期间，移相控制部 5 控制可变移相部 3 的移相量使其在满足规定条件的范围内连续变化。另外，此时的可变移相部 3 的移相量的变化如上所述那样被设定成：变动周期比所接收到的发送包的包长度长，即，满足 $T_3 < T_1$ ($T_3=10.2$ 毫秒) 的关系。

[0178] 在此，在发送接收部 6 中，在接收水平检测部 14 判断为产生了接收水平的大幅下跌的情况下（步骤 S53），重复步骤 S52 的处理。也就是说，在接收水平产生了大幅下跌的情

况下,所接收到的发送包的数据中产生错误的可能性高,因此接收接着发送来的发送包,对该数据进行解调。

[0179] 在步骤 53 中,在接收水平检测部 14 判断为接收水平未产生大幅下跌的情况下(S53 :“是”),发送接收部 6 向发送源发送应答包 (S54)。

[0180] 通过如上那样一边接收发送包、一边通过接收水平检测部 14 检测是否存在接收水平的大幅下跌,能够间接地容易判断出当前正在接收的发送包的数据中是否产生了错误。因而,在将 T1 设定为满足 $T3 < T1$ 的关系的情况下,实施方式 5 所涉及的无线通信机能够直到接收到由接收水平检测部 14 判断为接收水平未产生大幅下跌、即发送包的数据中未产生错误的包为止重复包的接收。因而,实施方式 5 所涉及的无线通信机能够获取数据中未产生错误的数据。

[0181] 此外,在实施方式 5 所涉及的无线通信机中,构成为直到接收到由接收水平检测部 14 判断为接收水平未产生大幅下跌的包为止重复该接收,但是并不限于此。例如,也可以设为以下结构:接收多个同一内容的包,将所接收到的各包与通过接收水平检测部 14 得到的该包的接收水平的检测结果相对应地进行记录,选择在接收水平(例如,接收期间的平均接收水平、或者接收期间内的接收水平的最大值或最小值等)最高时接收到的包。

[0182] (实施方式 6)

[0183] 上述的实施方式 4 构成为以下结构:具备错误检测部 12,判断将所接收到的发送包的数据按规定位数划分所得到的各个部分数据中是否产生了错误。然后,将该判断得到的结果作为例如图 17 所示的表信息记录在未图示的存储器中。另外,参照记录在存储器中的表信息,采用将无错误的部分数据相连接而生成的数据作为接收数据。

[0184] 在实施方式 6 中,说明以下的无线通信机的结构:如图 22 所示,在实施方式 4 的结构中,代替错误检测部 12 而具备检测接收信号(第三高频信号)的功率水平的接收水平检测部 14,基于该接收水平检测部 14 的检测结果,采用将接收水平大的部分数据相连接而生成的数据作为接收数据。

[0185] 图 22 是表示本实施方式 6 的无线通信机的结构的一例的框图。在图 22 中,对与图 16 所示的无线通信机所具备的结构要素相同的结构要素附加相同的编号。然后,省略该结构要素的说明。

[0186] 这样,在本实施方式 5 所涉及的无线通信机中,除了解调部 11 和检测接收信号(第三高频信号)的功率水平的接收水平检测部 14 以外,还设置有接收数据重构部 13。

[0187] 在本结构中,与上述的实施方式 5 同样地,并非直接通过错误检测部 12 来检测数据的错误产生,而是通过接收水平检测部 14 来判断接收水平是否产生大幅下跌。更具体地说,接收水平检测部 14 针对将构成发送包的数据按规定位数划分所得的每个部分数据,监视接收该部分数据时的接收水平是否接近接收灵敏度水平或在接收灵敏度水平以下。然后,将监视得到的结果例如以与图 17 所示的表信息相同的形式记录在存储器中。并且,接收水平检测部 14 监视部分数据中哪个是在最大接收水平下接收到的部分数据。然后,通过由接收数据重构部 13 将最大接收水平的部分数据相连接以进行重构,来能够得到无错误的接收数据。

[0188] 例如,如下那样监视接收水平是否接近接收灵敏度水平或在接收灵敏度水平以下。即,将视为所接收到的数据中产生错误的水平例如设为误码率(BER)= 10^{-3} 的水平。另

外,当将成为该水平的接收灵敏度设为-110dBm时,将能够正常接收数据的接收水平设为比该-110dBm富余5dBm的-105dBm。也就是说,将所监视的接收灵敏度水平设为-105dBm。此外,在此1dBm是指以1mW的功率为0dB。然后,接收水平检测部14将所检测到的接收水平低于-105dBm的部分视为接收数据(位串)中产生了错误的部分。因而,接收数据重构部13选择所接收到的多个包中彼此对应的部分数据中的在高于上述-105dBm的接收水平下接收到的部分数据,将它们相连接以进行重构。此外,能够通过与上述的接收水平是否为接收灵敏度水平以下的判断同样的处理来进行实施方式5的步骤S52中执行的是否存在接收水平的下跌的判断。

[0189] (包的接收处理6)

[0190] 接着,参照图23来说明与由实施方式6所涉及的无线通信机进行的包(发送包)的接收处理6有关的动作流程。图23是表示由实施方式6所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。

[0191] 首先,移相控制部5将可变移相部3的移相量设定为初始值(S61)。然后,通过第一天线1和第二天线2来接收发送包。由发送接收部6对所接收到的发送包进行解调。此外,在接收发送包并对其进行解调时,接收水平检测部14针对将各发送包的数据按规定位数划分所得的部分数据,一边监视接收水平是否接近接收灵敏度水平或在接收灵敏度水平以下、一边检测接收水平(S62)。

[0192] 即,实施方式6所涉及的无线通信机通过第一天线1和第二天线2来接收载有发送包的特定频率范围的电波。第一天线1将所接收到的电波作为第一高频信号7经由可变移相部3发送到合成部4。另一方面,第二天线2将所接收到的电波作为第二高频信号8发送到合成部4。

[0193] 在合成部4中,将该第一高频信号7和该第二高频信号8进行合成,并作为第三高频信号9发送到发送接收部6。

[0194] 在发送接收部6中,接收水平检测部14检测接收水平来判断接收水平的下跌是否接近规定的接收灵敏度水平或在其以下,并且由解调部11对该第三高频信号进行解调。

[0195] 此外,在无线通信机中,在步骤S62中接收发送包的期间,移相控制部5控制可变移相部3的移相量使其在满足规定条件的范围内连续变化。

[0196] 另外,在实施方式6所涉及的无线通信机中,构成为以下结构:接收规定次数(N次)的同一内容的发送包,将该发送包的数据存储在存储器中。因此,判断发送接收部6是否接收到N次的发送包的数据(S63),当接收到N次的发送包的数据时(S63:“是”),接收数据重构部13基于存储在存储器中的数据来进行重构。即,接收数据重构部13在存储器所存储的数据中搜索接收时的接收水平大的部分数据,将搜索得到的部分数据之间相连接以进行重构(S64)。

[0197] 通过这样,当完成了数据的重构时,发送接收部6向发送源发送应答包(S65)。

[0198] 通过以上,能够通过一边接收发送包一边通过接收水平检测部14监视接收水平的下跌是否为规定的接收灵敏度水平以下,来间接地判断接收得到的各部分数据中是否存在错误。另外,能够选择接收时的接收水平不是规定的接收灵敏度水平以下的最良好的部分数据,将它们相连接,由此得到未产生错误的数据。

[0199] (实施方式7)

[0200] 在上述的实施方式 1 中, 构成为根据所接收到的发送包的数据中是否产生错误来利用可变移相部 3 改变移相量。另外, 在实施方式 2 ~ 6 中, 构成为进行设定使得在满足规定条件的范围内改变移相量。在此, 参照图 24, 将构成为以下结构的无线通信机作为实施方式 7 来进行说明: 固定为接收水平最高的移相量, 来接收发送包。

[0201] 图 24 是表示本实施方式 7 的无线通信机的发送包、可变移相部 3 的移相量的变化以及接收水平的变化的情形的说明图。

[0202] 此外, 实施方式 7 所涉及的无线通信机的结构与上述的实施方式 5 所涉及的无线通信机的结构(参照图 20)相同, 因此省略各结构要素的说明。

[0203] 在实施方式 7 所涉及的无线通信机中, 如图 24 所示, 在开始接收发送包起的时间长度 T4 的期间内, 移相控制部 5 使可变移相部 3 的移相量可变(在图 24 中例示了使移相量单调增加的例子)。此时, 由接收水平检测部 14 监视接收水平。然后, 记录接收水平最大时的可变移相部 3 的移相量。然后, 移相控制部 5 将可变移相部 3 的移相量固定为所记录的上述移相量。

[0204] 在将可变移相部 3 的移相量固定的状态下继续进行 T4 以后的接收动作。

[0205] 在此, T4 被设定成: 相对于位于所接收的发送包的开头的位同步信号(头信息)的时间长度 T5, 为 $T4 < T5$ 的关系。

[0206] 由此, 能够在位同步信号的接收持续的期间内决定最优移相量, 从而能够以最大接收水平来接收紧接其后的帧同步信号以后的信号。

[0207] (包的接收处理 7)

[0208] 接着, 参照图 25 来说明与由实施方式 7 所涉及的无线通信机进行的包(发送包)的接收处理 7 有关的动作流程。图 25 是表示由实施方式 7 所涉及的无线通信机进行的包的接收处理的一例的流程图。

[0209] 首先, 通过第一天线 1 和第二天线 2 接收发送包的位同步信号部分(S71)。此时, 一边接收发送包(位同步信号部分), 一边由移相控制部 5 控制可变移相部 3 来改变移相量, 并且由接收水平检测部 14 检测接收水平(S72)。这样, 改变移相量来调查移相量与接收水平的关系。然后, 移相控制部 5 固定为接收水平最大的移相量(S73)。这样, 在将移相量固定的状态下, 通过第一天线 1 和第二天线 2 继续接收发送包中接着位同步信号部分的数据部分。然后, 由发送接收部 6 的解调部 11 对所接收到的数据部分进行解调(S74)。

[0210] 即, 移相控制部 5 以步骤 S73 中设定的移相量来固定可变移相部 3 的移相量, 通过第一天线 1 和第二天线 2 来继续接收发送包中的数据部分。

[0211] 像这样以步骤 S73 中设定的移相量来继续接收发送包的数据部分, 当完成了所接收到的数据部分的解调时, 发送接收部 6 向发送源发送应答包(S75)。

[0212] 如上, 构成为以下结构: 在接收发送包的数据部分之前, 即正在接收位同步信号时, 移相控制部 5 控制可变移相部 3 来改变移相量, 固定为由接收水平检测部 14 判断为接收水平最高的移相量。并且, 是以下结构: 使移相量固定使得以接收水平最高的移相量进行包的数据的接收。因此, 在本实施方式 7 所涉及的无线通信机中, 能够预先设定为良好的接收状态来进行包的数据部分的接收。

[0213] (实施方式 8)

[0214] 接着, 参照图 26 来说明实施方式 8 所涉及的无线通信机。图 26 是表示本实施方

式 8 所涉及的无线通信机的结构的一例的框图。如图 26 所示,与实施方式 1 所涉及的无线通信机的结构相比,在还具备滤波器 15 这一点上不同。

[0215] 即,本实施方式 8 所涉及的无线通信机将移相控制部 5 的控制信号输出端子的信号经由滤波器 15 连接到可变移相部 3 的控制信号输入端子,在这一点上与其它实施方式结构不同。此外,除具备滤波器 15 这一点以外,具有与实施方式 1 所涉及的无线通信机相同的结构,对滤波器 15 以外的结构要素附加与实施方式 1 所涉及的无线通信机相同的标记,省略其说明。

[0216] 在此,参照图 27 来说明滤波器 15。图 27 是表示实施方式 8 所涉及的无线通信机所具备的滤波器 15 附近的具体结构例的图。

[0217] 在无线通信机中,构成为从移相控制部 5 对可变移相部 3 输出控制信号的结构,而在实施方式 8 所涉及的无线通信机中,在该控制信号的传输路径的中途具备滤波器 15。如图 27 所示,移相控制部 5 由微计算机构成,微计算机的输出端子被分配作为控制信号输出端子。在此,从微计算机输出的控制信号是矩形波,该控制信号被输入到滤波器 15。另外,滤波器 15 由 CR 滤波器构成,从微计算机输入的控制信号经由上述滤波器 15 输入到可变移相部 3 的控制信号输入端子。从滤波器 15 向控制信号输入端子输出的控制信号的电压波形如图 27 所示那样为准三角波形。

[0218] 另外,如图 27 所示,可变移相部 3 为在集中常数型的 90° 混合电路上连接可变容量二极管而成的结构,能够通过改变可变容量二极管的施加电压来使可变移相部 3 的移相量可变。

[0219] 在此,为了相对于时间实时地进行移相可变,需要输入三角波形的控制信号,而通过如本实施方式 8 所涉及的无线通信机的结构那样具备滤波器 15,通过使微计算机输出的矩形波通过该滤波器 15 来能够形成准三角波形的控制信号。此外,本实施方式 8 所涉及的无线通信机所具备的滤波器 15 具有能够由 CR 滤波器等非常简单的电路构成这样的优点。如上,在实施方式 8 所涉及的无线通信机中,能够利用滤波器 15 将从移相控制部 5 输出的控制信号的电压波形从矩形波变更为准三角波后输出到可变移相部 3。因此,可变移相部 3 能够相对于时间实时地进行移相可变。

[0220] (实施方式 9)

[0221] 在上述的实施方式 1 至 8 中,构成为以下结构:在来自移相控制部 5 的控制指示下,通过利用可变移相部 3 使由第一天线接收到的高频信号的移相量可变来避免接收水平的下跌。下面,不是通过具备可变移相部 3 来使移相量可变的结构,而是通过构成为使从第一天线 1 输出的高频信号(第一高频信号 7)与从第二天线 2 输出的高频信号(第二高频信号 8)各自的功率的分配比可变的结构来避免接收水平的下跌。

[0222] 即,实施方式 9 所涉及的无线通信机如图 28 所示那样具备分配比控制部 22 来代替图 1 所示的实施方式 1 所涉及的无线通信机所具备的可变移相部 3 和移相控制部 5。另外,具备可变分配部(可变分配单元)21 来代替合成部 4。图 28 是表示实施方式 9 所涉及的无线通信机的概要结构的一例的框图。此外,对与图 1 所示的无线通信设备相同的结构部件附加相同的标记,省略其说明。

[0223] 更具体地说,本实施方式 9 所涉及的无线通信机所具备的可变分配部 21 具有图 29 所示的结构。图 29 是表示实施方式 9 所涉及的无线通信机所具备的可变分配部 21 的电路

结构的一例的图。即，可变分配部 21 能够针对来自发送接收部侧端子 23 的高频信号的输入，将该输入分别分配给第一天线 1 和第二天线 2 并输出到该第一天线 1 和第二天线 2。相反地，也能够将分别来自第一天线 1 和第二天线 2 的高频信号的输入进行合成，从发送接收部侧端子 23 输出到发送接收部 6。

[0224] 在一端具有发送接收部侧端子 23 的电路的另一端分别向第一天线 1 侧和第二天线 2 侧分支，向第一天线 1 侧分支的电路上具备第一可变电容器 31，向第二天线 2 侧分支的电路上具备第二可变电容器 32。能够通过改变该第一可变电容器 31 和该第二可变电容器 32 各自的静电容量来变更第一天线 1 侧与第二天线 2 侧的功率的分配比。

[0225] 另外，第一天线侧与第二天线侧的分支点上具有线圈 33，来进行阻抗匹配的调整。该线圈 33 的电感为 10nH，一端与分支点相连接，另一端接地。

[0226] 在实施方式 9 所涉及的无线通信机中，例如，如下那样使第一天线 1 和第二天线 2 中分别分配的功率可变。例如，当设第一可变电容器 31 和第二可变电容器 32 各自的静电容量在 $2\text{pF} \sim 6\text{pF}$ 之间变化时，根据来自分配比控制部 22 的控制指示将第一可变电容器 31 的静电容量从 6pF 变更为 2pF 。

[0227] 此时，与第一可变电容器 31 连动地将第二可变电容器 32 的静电容量从 6pF 变更为 2pF 。图 30 中示出了此时的第一可变电容器 31 的静电容量与在电路中传输的高频信号的通过振幅 (dB) 之间的关系、以及第二可变电容器 32 的静电容量与在电路中传输的高频信号的通过振幅 (dB) 之间的关系。图 30 是表示实施方式 9 所涉及的无线通信机所具备的第一可变电容器 31、第二可变电容器 32 各自的静电容量与电路中的信号电压的通过振幅之间的关系的图表。在图 30 中，利用 S21 来表示第一可变电容器 31 的静电容量与通过振幅之间的关系。另外，利用 S31 来表示第二可变电容器 32 的静电容量与通过振幅之间的关系。如图 30 所示，以在增大一方的可变电容器的静电容量时减小另一方的可变电容器的静电容量的方式连动地动作，使得从发送接收部侧端子 23 来看阻抗不变化、即不发生阻抗不匹配。

[0228] 也就是说，如图 30 所示那样，当第一可变电容器 31 的静电容量为 6pF 、第二可变电容器 32 的静电容量为 2pF 时，对第一天线 1 和第二天线 2 分别进行分配使得成为 3:1 的功率。例如，根据图 30，当第一可变电容器 31 的静电容量为 6pF 、第二可变电容器 32 的静电容量为 2pF 时， $S21=-1.2\text{dB}$, $S31=-6\text{dB}$ 。在此，由于 $-1.2\text{dB} = \text{功率 } 0.76 \text{ 倍}$, $-6\text{dB} = \text{功率 } 0.25 \text{ 倍}$ ，因此 $0.76:0.25$ ，功率大致为 3:1。接着，当第一可变电容器 31 和第二可变电容器 32 这两者分别变更静电容量而均为 3pF 时，对第一天线 1 和第二天线 2 分别进行分配使得成为 1:1 的功率。当第一可变电容器 31 的静电容量为 2pF 、第二可变电容器 32 的静电容量为 6pF 时，对第一天线 1 和第二天线 2 分别分配的功率为 1:3。即，当第一可变电容器 31 的静电容量为 2pF 、第二可变电容器 32 的静电容量为 6pF 时，成为与上述的当第一可变电容器 31 的静电容量为 6pF 、第二可变电容器 32 的静电容量为 2pF 时相反的关系。

[0229] 这样，能够通过改变第一天线 1 和第二天线 2 中功率的分配，来改变通过各个天线接收到的高频信号相加所得的结果，从而缓和成为由于衰落而电波被抵消的状态的情况。也就是说，能够避免接收水平大幅下跌。

[0230] 此外，在上述的实施方式 1 至 9 中，以无线通信机作为接收侧进行动作的情况为中心来进行了说明，但是在作为发送侧进行动作的情况下，也能够通过使从第一天线 1 输出

的高频信号的移相量可变或者使对第一天线 1 和第二天线 2 各自的功率的分配比可变, 来避免以下的状态 : 在发送目的地的无线通信机中接收水平大幅下跌, 从而无法正常地接收包。

[0231] 如上, 本发明所涉及的无线通信机可以说构成为以下结构。

[0232] 即, 本发明的无线通信机具备 : 第一天线 ; 第二天线 ; 可变移相单元, 其改变通过上述第一天线接收或发送的高频信号的相位 ; 以及移相控制单元, 其控制上述可变移相单元以使移相量可变, 该移相量是改变通过上述第一天线接收或发送的高频信号的相位的量。

[0233] 因此, 本发明所涉及的无线通信机起到以下效果 : 能够防止装置结构变大, 并能够避免局部性的接收电场水平下跌。

[0234] 另外, 本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构 : 上述移相控制单元控制上述可变移相单元来使上述移相量以按固定的周期重复的方式变化, 在将该周期设为 T1、将传输包含于上述高频信号来发送接收的数据的 1 位所需的时间长度即 1 位时间长度设为 T2 时, 上述移相控制单元以满足 $T1 < T2$ 的关系的方式控制可变移相单元来改变高频信号的移相量。

[0235] 根据上述的结构, 在本发明所涉及的无线通信机中, 上述移相控制单元能够以满足 $T1 < T2$ 的关系的方式控制可变移相单元来改变移相量。

[0236] 在此, 表示通过上述第一天线和第二天线接收到的高频信号的强度的接收水平随着上述移相量的变化而变化, 因此会在比使移相量重复变化的周期 T1 还短的时间内发生变化。因此, 即使接收水平下跌, 其持续时间也充分短于上述数据的 1 位时间长度, 解调后的数据中不会产生错误。

[0237] 因此在本发明所涉及的无线通信机中, 仅通过以满足 $T1 < T2$ 的关系的方式按固定的周期重复地连续进行移相量的变化, 就能够避免接收水平的局部性下跌。

[0238] 另外, 本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构 : 经由上述第一天线和上述第二天线重复接收相同内容的包数据, 该无线通信机具备 : 合成单元, 其将通过上述第一天线接收到的包含上述包数据的高频信号与通过上述第二天线接收到的包含上述包数据的高频信号进行合成 ; 解调单元, 其对由上述合成单元合成所得的高频信号进行解调来生成包数据 ; 以及错误检测单元, 其检测由上述解调单元生成的包数据中是否包含错误, 其中, 在上述错误检测单元在包数据中检测出错误的情况下, 丢弃检测出错误的该包数据, 针对接着该包数据由上述解调单元生成的包数据检测是否存在错误。

[0239] 根据上述的结构, 由于具备合成单元和解调单元, 因此能够对通过第一天线和第二天线接收到的高频信号进行解调来生成包数据。并且, 还具备错误检测单元, 因此能够检测所生成的包数据中是否产生了错误, 在产生了错误的情况下, 针对接着发送的包数据确认是否存在错误。

[0240] 能够像这样进行包数据中的错误检测直到得到未产生错误的包数据为止。

[0241] 此外, 重复接收的相同内容的包数据既可以是以预先规定的间隔从发送源连续发送的多个包数据, 也可以是在由上述错误检测单元在包数据中检测出错误时从本发明的无线通信机对包数据的发送源请求重新发送而得到的包数据。

[0242] 另外, 本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构 : 经由上述第一天线和

上述第二天线接收多个相同内容的包数据,该无线通信机具备:合成单元,其将通过上述第一天线接收到的包含上述包数据的高频信号与通过上述第二天线接收到的包含上述包数据的高频信号进行合成;解调单元,其对由上述合成单元合成所得的高频信号进行解调来依次生成包数据;错误检测单元,其针对将由上述解调单元生成的包数据按每规定位划分所得的部分数据检测是否包含错误,记录各包数据中不存在错误的部分数据;以及重构单元,其将多个包数据中彼此对应的部分数据中的由上述错误检测单元记录的不存在错误的部分数据相连接以重构包数据。

[0243] 根据上述的结构,由于具备合成单元和解调单元,因此能够对通过第一天线和第二天线接收到的高频信号进行解调来生成包数据。

[0244] 并且,还具备错误检测单元,因此能够针对构成所生成的包数据的各部分数据检测是否产生了错误,记录未产生错误的部分数据。

[0245] 另外,由于具备重构单元,因此能够将所记录的未产生错误的部分数据相连接以重构包数据,从而生成无错误的包数据。因此,在连续发送多个相同内容的包数据的情况下,即使在所接收到的各包数据的一部分中一定包含错误的情况下,也能够得到无错误的包数据。

[0246] 另外,本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构:经由上述第一天线和上述第二天线接收多个相同内容的包数据,该无线通信机具备:合成单元,其将通过上述第一天线接收到的包含上述包数据的高频信号与通过上述第二天线接收到的包含上述包数据的高频信号进行合成;解调单元,其对由上述合成单元合成所得的高频信号进行解调来依次生成包数据;以及接收水平检测单元,其检测在接收由上述解调单元生成的包数据时的接收水平,该接收水平由合成所得的上述高频信号的功率强度来表示,其中,将在由上述接收水平检测单元检测出的接收水平最大时接收到的包数据选择为接收数据。

[0247] 根据上述的结构,由于具备合成单元和解调单元,因此能够对通过第一天线和第二天线接收到的高频信号进行解调来生成包数据。

[0248] 并且,还具备接收水平检测单元,因此能够检测在接收由解调单元生成的包数据时的接收水平。因此,能够掌握所生成的包数据是否为在接收水平良好的状态下接收到的包数据。此外,在接收水平低时接收到的包数据中产生错误的可能性高。因此,本发明所涉及的无线通信机将接收水平最大时接收到的包数据选择为接收数据,因此能够将解调得到的包数据中的产生错误的可能性最小的包数据作为接收数据。

[0249] 另外,本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构:经由上述第一天线和上述第二天线接收多个相同内容的包数据,该无线通信机具备:合成单元,其将通过上述第一天线接收到的包含上述包数据的高频信号与通过上述第二天线接收到的包含上述包数据的高频信号进行合成;解调单元,其对由上述合成单元合成所得的高频信号进行解调来依次生成包数据;接收水平检测单元,其在分别接收构成由上述解调单元生成的各包数据的按每规定位划分所得的部分数据时,检测由合成所得的上述高频信号的功率强度来表示的接收水平,将该部分数据与所检测出的接收水平相对应地进行记录;以及重构单元,其将多个包数据中彼此对应的部分数据中的由上述接收水平检测单元记录的接收水平最高的部分数据相连接以重构包数据。

[0250] 根据上述的结构,由于具备合成单元和解调单元,因此能够对通过第一天线和第

二天线接收到的高频信号进行解调来生成包数据。

[0251] 并且,还具备接收水平检测单元,因此能够检测在分别接收由解调单元生成的包数据的上述部分数据时的接收水平。因此,能够掌握部分数据是否为在接收水平良好的状态下接收到的部分数据。

[0252] 另外,由于具备重构单元,因此能够选择多个包数据中彼此对应的部分数据中的接收水平最大的部分数据,并将它们相连接以重构包数据。

[0253] 在此,在接收水平低时接收到的部分数据中产生错误的可能性高。因此,本发明所涉及的无线通信机能够将接收水平最大时接收到的部分数据相连接以生成包数据,将产生错误的可能性最小的状态的包数据作为接收数据。

[0254] 另外,本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构:具备:合成单元,其将通过上述第一天线接收到的包含上述包数据的高频信号与通过上述第二天线接收到的包含上述包数据的高频信号进行合成;解调单元,其对由上述合成单元合成所得的高频信号进行解调来生成包数据;以及接收水平检测单元,其检测由合成所得的上述高频信号的功率强度来表示的接收水平,其中,由上述解调单元生成的包数据由头信息部分和数据部分构成,上述移相控制单元在接收上述包数据的头信息部分的期间控制上述可变移相单元使其改变通过上述第一天线接收到的高频信号的相位,并且在接收上述包数据的数据部分的期间控制上述可变移相单元使其基于上述接收水平检测单元对接收水平的检测结果来固定为接收上述头信息部分的期间内接收水平最高的移相量。

[0255] 根据上述的结构,由于具备合成单元和解调单元,因此能够对通过第一天线和第二天线接收到的高频信号进行解调来生成包数据。

[0256] 并且,还具备接收水平检测单元,因此能够检测在接收由解调单元生成的包数据的头信息部分时的接收水平。另外,在此,移相控制单元控制可变移相单元使其改变移相量来接收头信息部分,因此在接收头信息部分时的接收水平各种各样。并且,移相控制单元选择接收水平最高的移相量,并固定为该移相量。

[0257] 因此,在接收包数据中的数据部分时能够在接收水平最高的状态下接收该数据部分。

[0258] 另外,本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构:构成为上述可变移相单元的移相量根据向可变移相单元的控制信号输入端子输入的电压而变化的结构,将从移相控制单元的控制信号输出端子输出的周期性或随机性地变化的电压输入到上述控制信号输入端子。

[0259] 另外,本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构:移相控制单元的控制信号为矩形波形,使上述矩形波形的控制信号经由滤波器输入到可变移相单元的控制信号输入端子。

[0260] 为了解决上述问题,本发明所涉及的无线通信机具备:第一天线;第二天线;以及分配比控制单元,其使通过上述第一天线接收或发送的高频信号的功率与通过上述第二天线接收或发送的高频信号的功率之间的分配比可变。

[0261] 因此,本发明所涉及的无线通信机起到以下效果:能够防止装置结构变大,并能够避免局部性的接收电场水平下跌。

[0262] 另外,本发明所涉及的无线通信机也可以构成为以下结构。

[0263] 作为第一发明的无线通信机由第一天线、第二天线、可变移相单元、合成单元、移相控制单元以及发送接收单元构成，将第三高频信号输入到上述发送接收单元，该第三高频信号是通过上述合成单元对将由上述第一天线接收到的高频信号输入到上述可变移相单元而得到的第一高频信号和由上述第二天线接收到的第二高频信号进行合成而得到的，上述移相控制单元在接收动作时或发送动作时周期性或随机性地重复改变上述可变移相单元的移相量。据此，能够改变相位使得避免发生因多路径环境下的衰落引起的电场水平的相抵消，因此能够避免局部性的接收电场水平下跌。

[0264] 作为第二发明的无线通信机在第一发明中，关于移相控制单元对可变移相单元的移相量的重复可变周期 T1 和通信数据的传输速率的周期 T2，设为 $T1 < T2$ 。据此，接收水平的下跌的持续时间充分短于传输速率的周期 T2，因此接收解调数据中不会产生错误，即仅通过在发送侧或接收侧的无线通信机中连续进行可变移相，就能够实现避免接收水平的局部性下跌的通信。

[0265] 作为第三发明的无线通信机在第一发明中，还具备解调单元和错误检测单元，关于移相控制单元对可变移相单元的移相量的重复可变周期 T1 和通信包长度 T3，设为 $T3 < T1$ ，接收多个重复发送包来通过上述解调单元进行解调，上述错误检测单元检测通过上述解调单元解调得到的各发送包数据是否存在错误，将不存在上述错误的包数据作为接收数据。据此，即使在第一次发送的发送包中解调数据产生错误，也能够通过接收重新发送的发送包来避免局部性的接收水平下跌。

[0266] 作为第四发明的无线通信机在第一发明中，还具备解调单元、错误检测单元以及接收数据重构单元，关于移相控制单元对可变移相单元的移相量的重复可变周期 T1、通信数据的传输速率的周期 T2、通信包长度 T3，设为 $T2 < T1 < T3$ ，接收多个重复发送包来通过上述解调单元进行解调，上述错误检测单元检测通过上述解调单元解调得到的各发送包的各部分数据是否存在错误，上述接收数据重构单元将由上述错误检测单元判断为无错误的各发送包的各部分数据彼此相连接以重构发送包数据。据此，即使在第一次发送的发送包中部分地出现解调数据的错误位置，也能够通过接收重新发送的发送包并将无错误的部分相连接来接收正常的数据串，能够避免局部性的接收水平下跌。

[0267] 作为第五发明的无线通信机在第一发明中，还具备解调单元和接收水平检测单元，关于移相控制单元对可变移相单元的移相量的重复可变周期 T1 和通信包长度 T3，设为 $T3 < T1$ ，接收多个重复发送包来通过上述解调单元进行解调，将所接收到的上述发送包中的由上述接收水平检测单元检测出的接收水平最大的发送包的包数据作为接收数据。据此，能够检测出在接收第一次发送的发送包时发生了接收水平降低，在接收到重新发送的发送包时通过从第一次发送的发送包和重新发送的发送包中选择接收水平大的一方，来能够接收未发生接收水平降低的发送包，能够避免发生因局部性的接收水平下跌引起的接收数据的错误。

[0268] 作为第六发明的无线通信机在第一发明中，还具备解调单元、接收水平检测单元以及接收数据重构单元，关于移相控制单元对可变移相单元的移相量的重复可变周期 T1、通信数据的传输速率的周期 T2、通信包长度 T3，设为 $T2 < T1 < T3$ ，接收多个重复发送包来通过上述解调单元进行解调，针对通过上述解调单元解调得到的各发送包的各部分数据，选择由上述接收水平检测单元检测出的接收水平最高的各部分数据来由上述接收数据重构

单元将各部分数据彼此相连接以重构发送包数据。据此,即使在对第一次发送的发送包进行解调时部分地出现接收水平降低的位置,也能够通过接收重新发送的发送包并将接收水平未降低的部分位置相连接来接收未产生错误的数据串,能够避免局部性的接收水平下跌。

[0269] 作为第七发明的无线通信机在第一发明中,还具备接收水平检测单元,移相控制单元对可变移相单元的移相量的可变期间为从开始接收发送包的定时起的时间长度 T4 为止的期间,与位于所接收的发送包的开头的位同步信号的时间长度 T5 处于 $T4 < T5$ 的关系,上述移相控制单元在上述时间长度 T4 内使上述可变移相单元的移相量周期性或随机性地可变,并且,由上述接收水平检测单元检测接收水平,上述移相控制单元以成为所检测出的上述接收水平最大的移相的方式将上述可变移相单元的移相量固定来进行上述时间长度 T4 以后的接收。据此,在接收发送包的开头的定时能够确定可变移相单元的最优移相量,能够避免局部性的接收水平下跌。

[0270] 作为第八发明的无线通信机在第一发明中,构成为上述可变移相单元的移相量根据向可变移相单元的控制信号输入端子输入的电压而变化的结构,将从移相控制单元的控制信号输出端子输出的周期性或随机性地变化的电压输入到上述控制信号输入端子。据此,仅通过改变电压就能够执行可变移相单元的移相量的可变,能够简化移相控制单元和可变移相单元的电路结构。

[0271] 作为第九发明的无线通信机在第八发明中,移相控制单元的控制信号为矩形波形,使上述矩形波形的控制信号经由滤波器输入到可变移相单元的控制信号输入端子。据此,能够将从微计算机等的端子输出的矩形波形用作移相控制单元的输出,因此能够进一步简化移相控制单元的电路结构。

[0272] 根据上述说明,对本领域技术人员来说,本发明的很多改进和其它实施方式是很清楚的。因而,上述说明应解释为只是例示,是为了向本领域技术人员说明执行本发明的优选方式而提供的。在不脱离本发明的精神的情况下,可以实质性地变更其结构和 / 或功能的详细内容。

[0273] 产业上的可利用性

[0274] 如上,本发明所涉及的无线通信机能够避免因多路径传播环境下的衰落引起的局部性的接收水平下跌。而且,由于不存在接收水平的大幅降低,因此能够进行稳定的通信。

[0275] 附图标记说明

[0276] 1 : 第一天线 ;2 : 第二天线 ;3 : 可变移相部 ;4 : 合成部 ;5 : 移相控制部 ;6 : 发送接收部 ;7 : 第一高频信号 ;8 : 第二高频信号 ;9 : 第三高频信号 ;11 : 解调部 ;12 : 错误检测部 ;13 : 接收数据重构部 ;14 : 接收水平检测部 ;21 : 可变分配部 ;23 : 发送接收部侧端子 ;31 : 第一可变电容器 ;32 : 第二可变电容器 ;33 : 线圈。

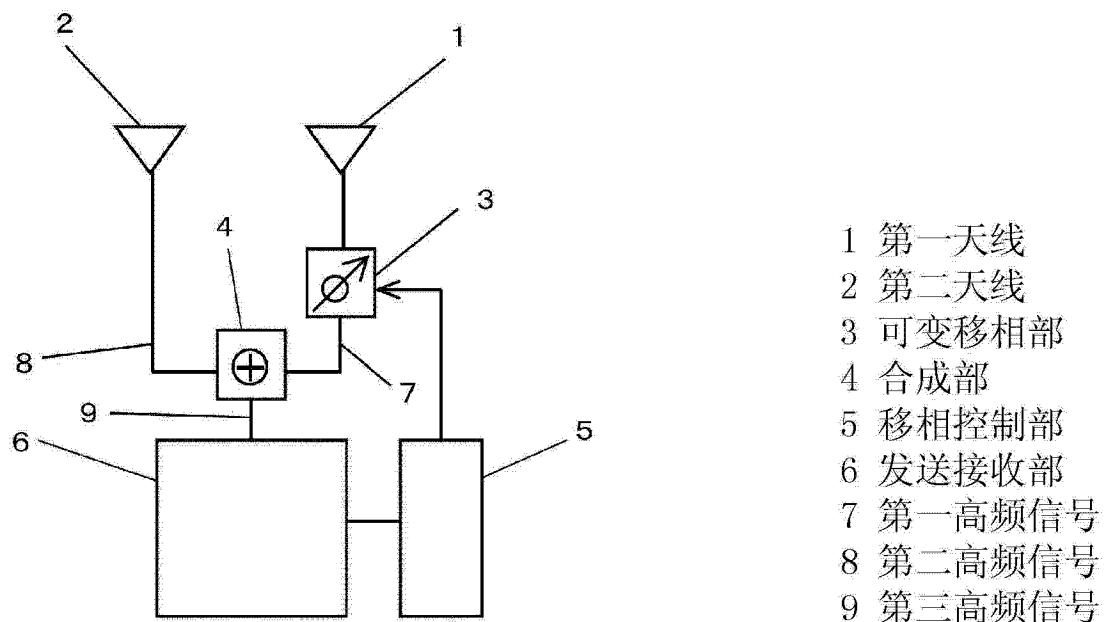


图 1

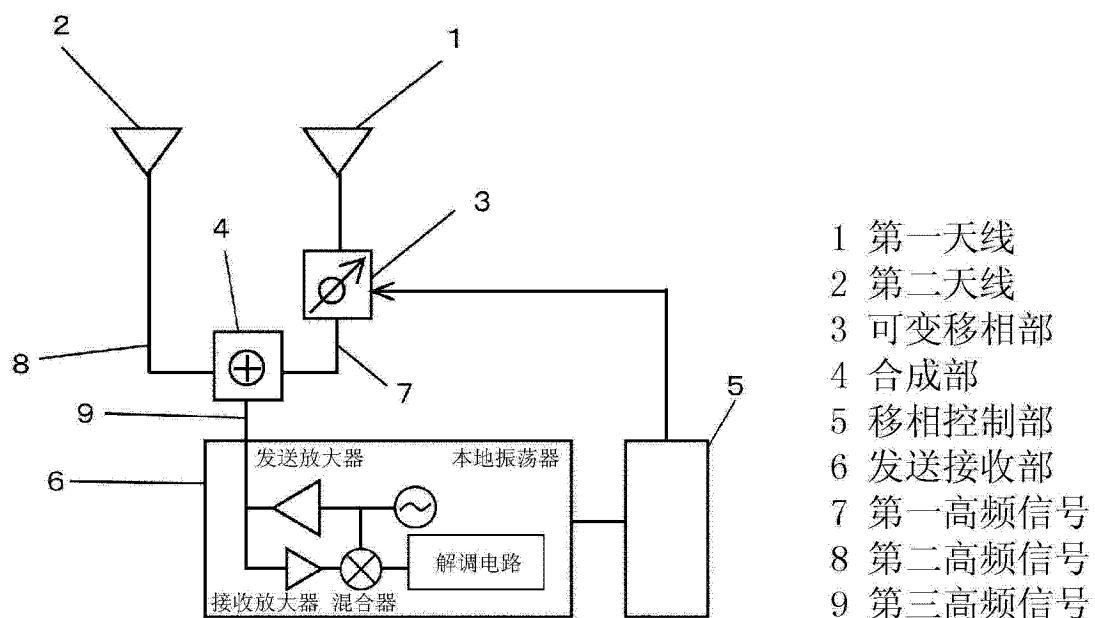


图 2

连续相位可变 2 元件偶极阵列

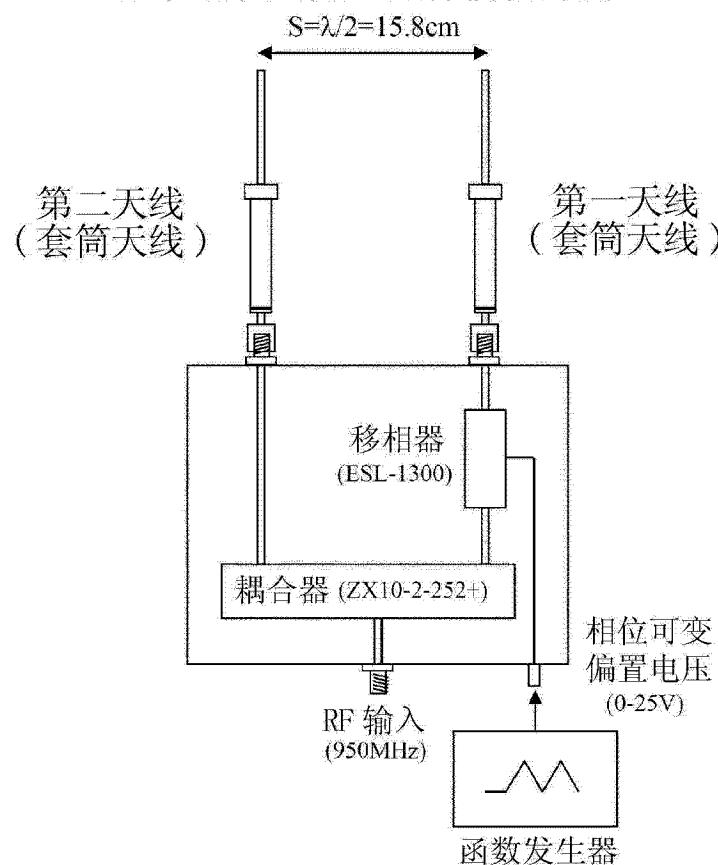


图 3

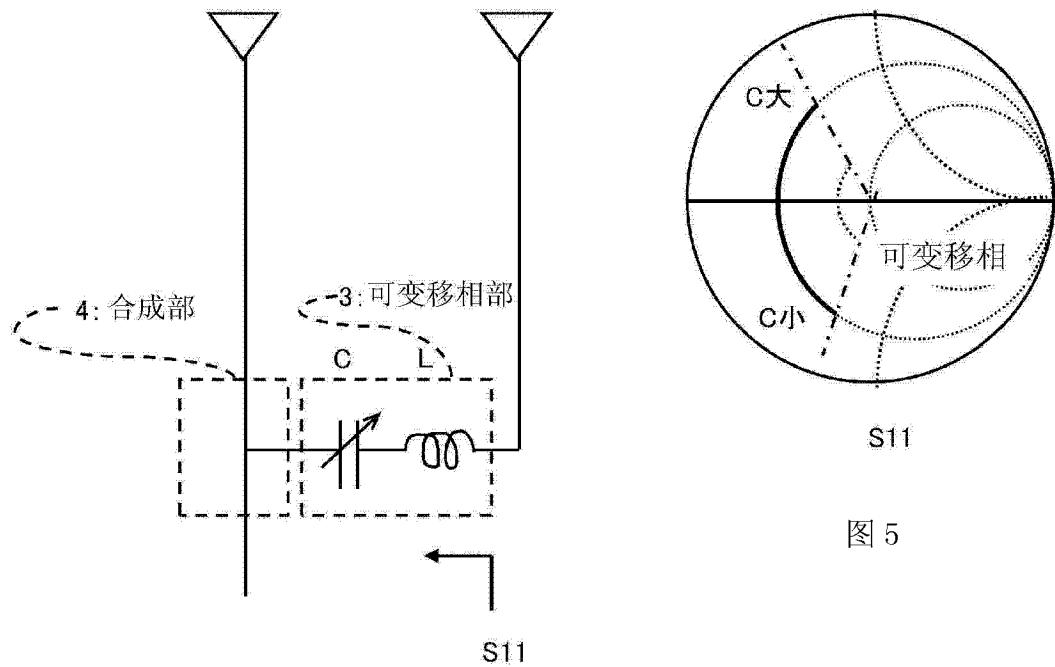


图 5

图 4

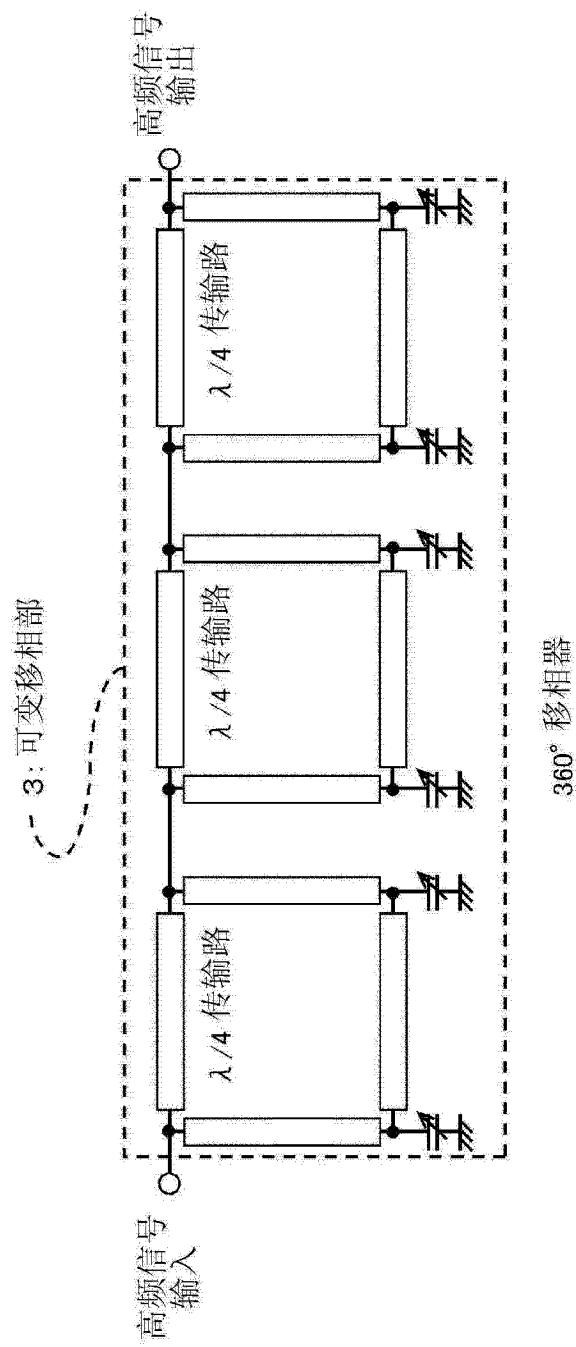


图 6

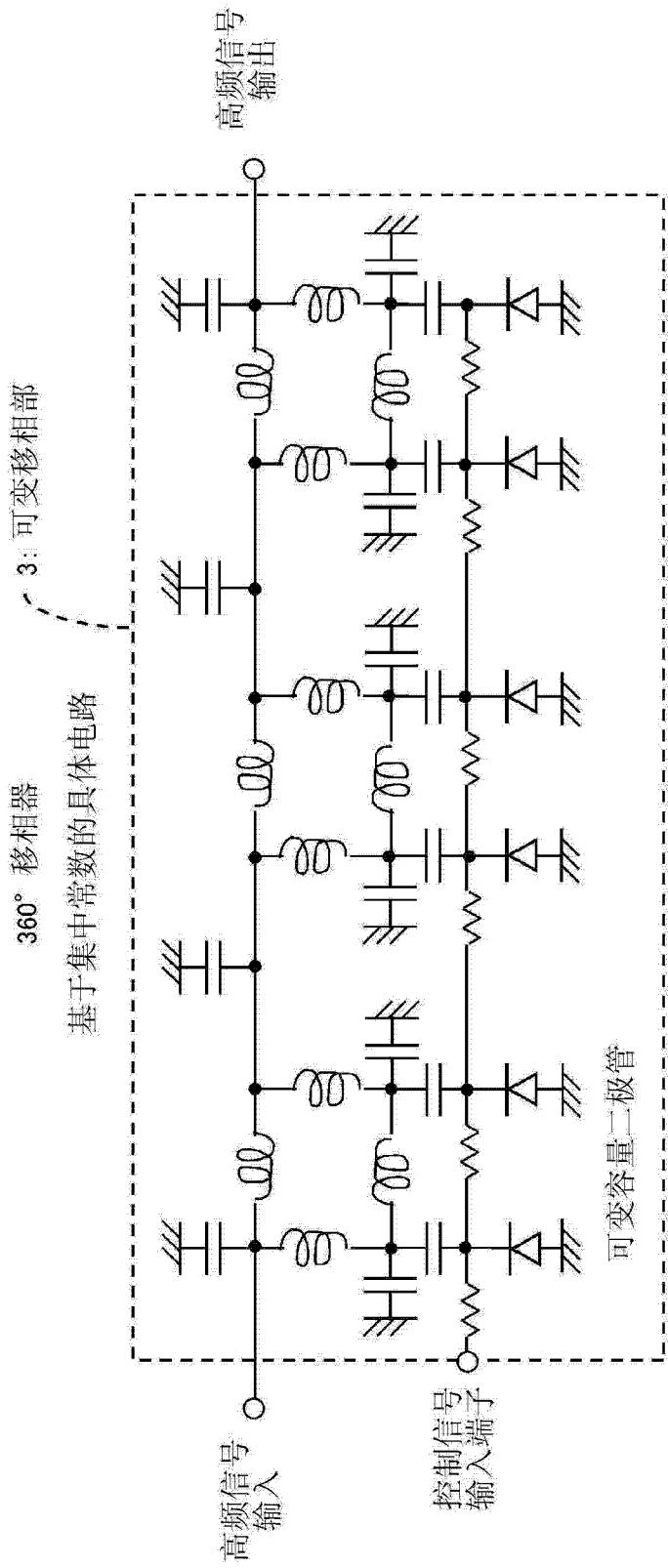


图 7

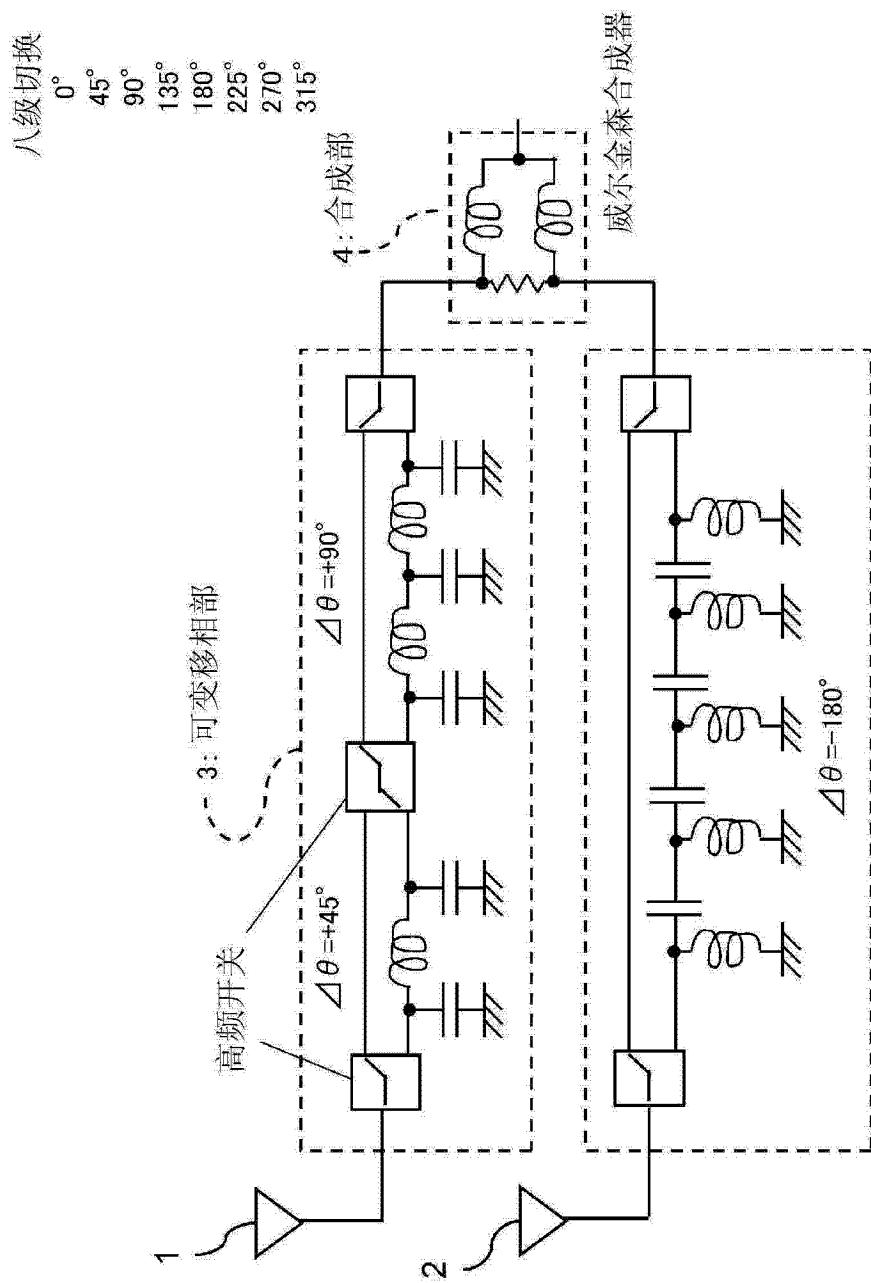


图 8

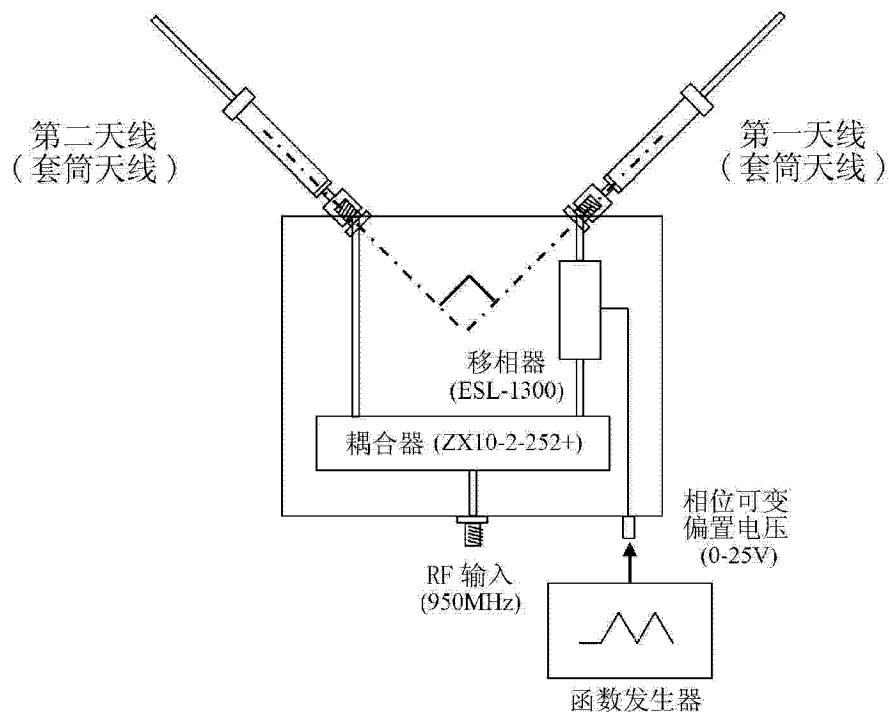


图 9

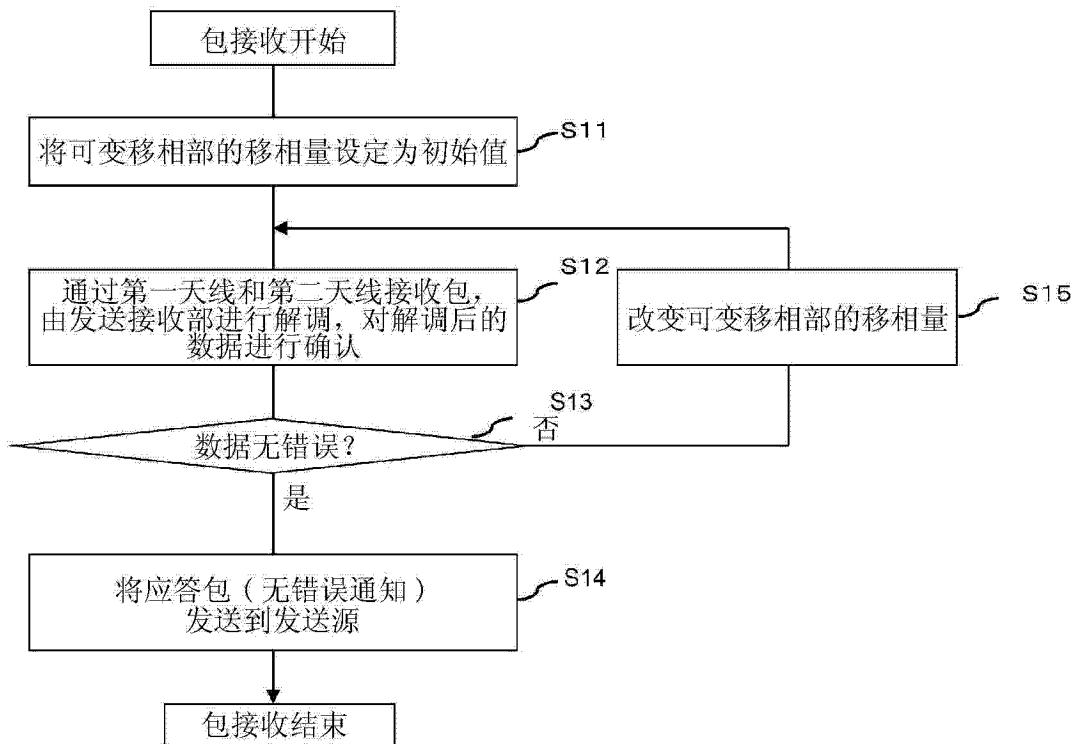


图 10

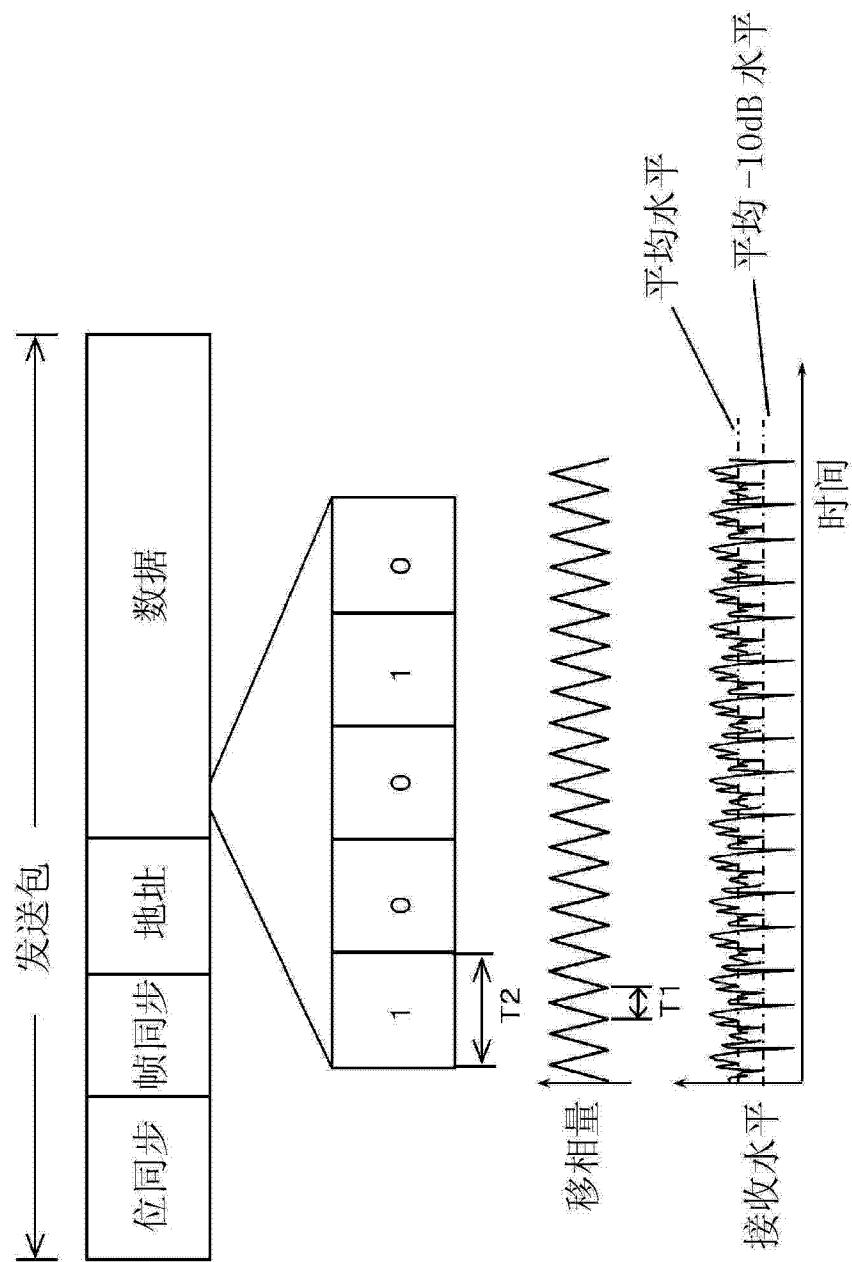


图 11

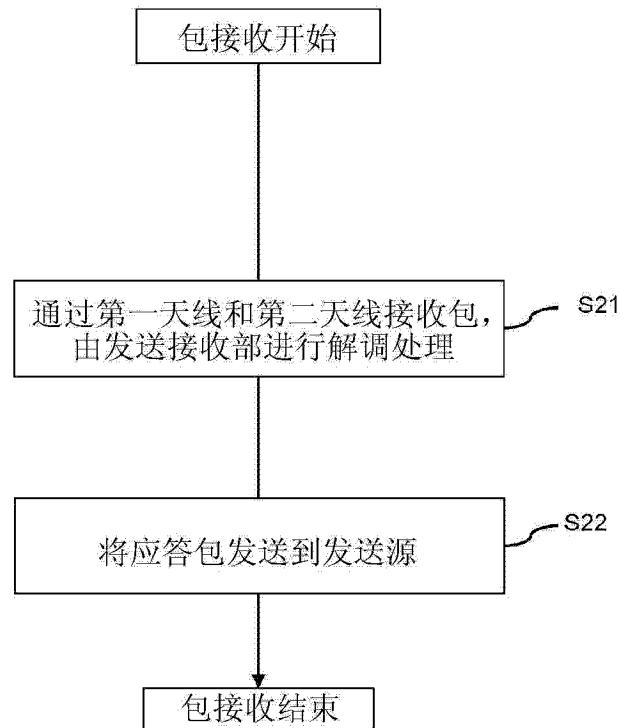


图 12

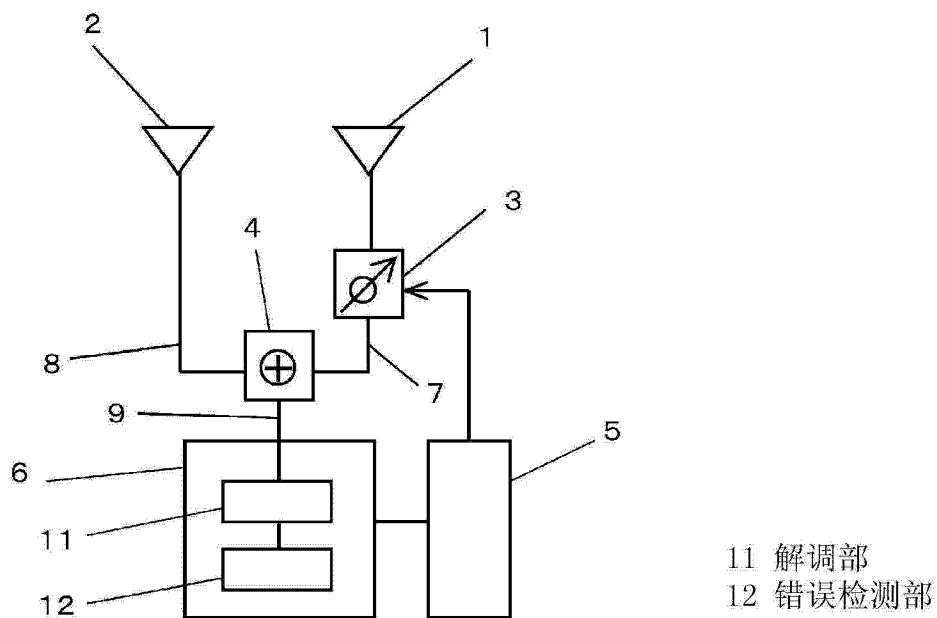


图 13

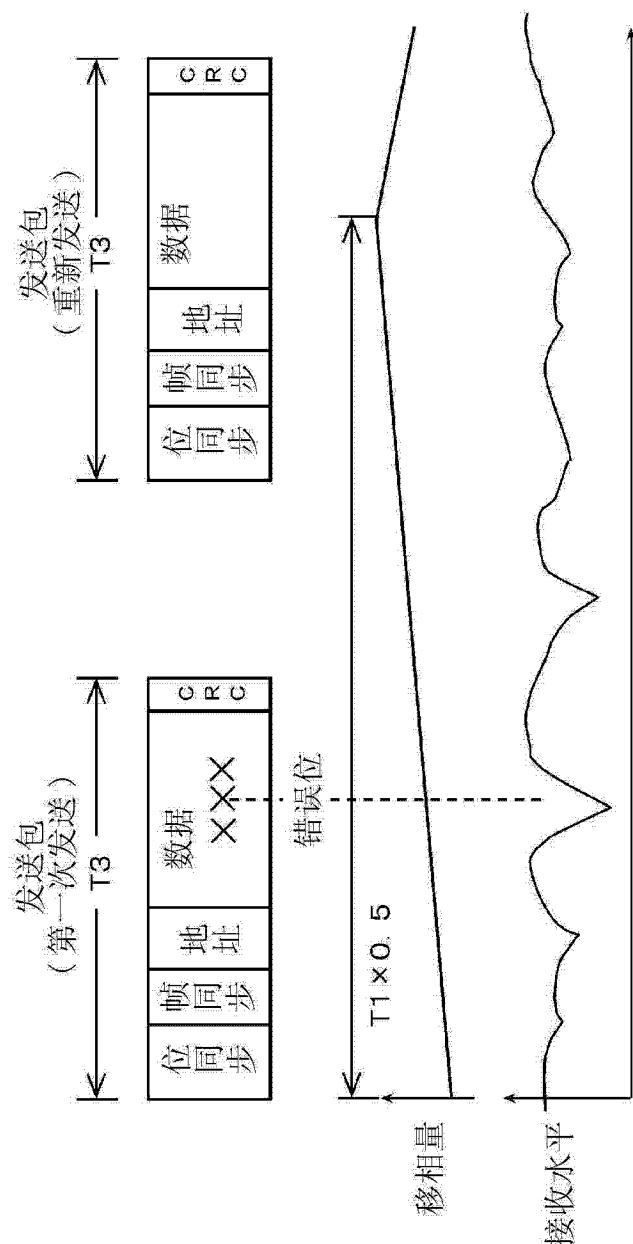


图 14

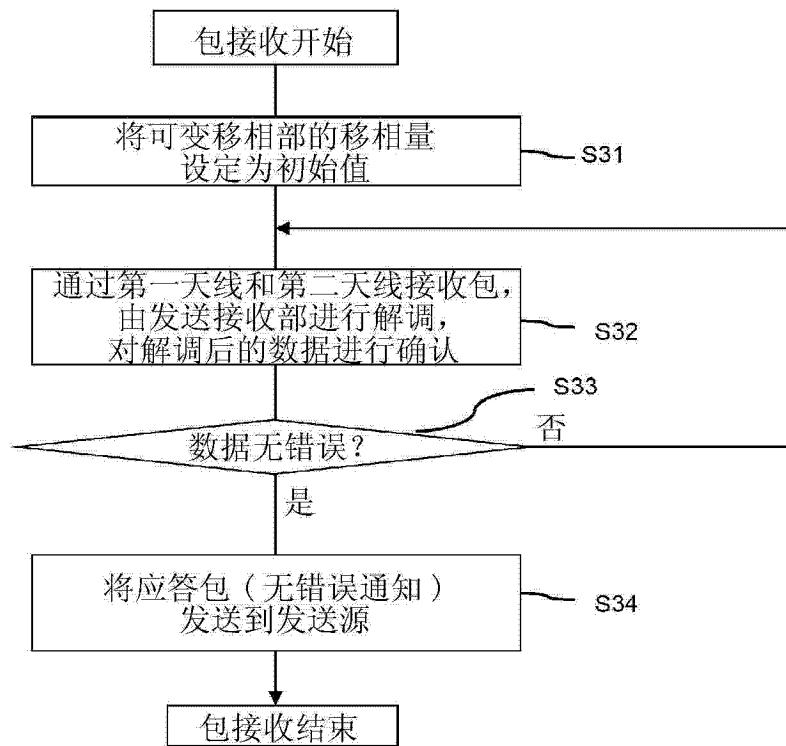


图 15

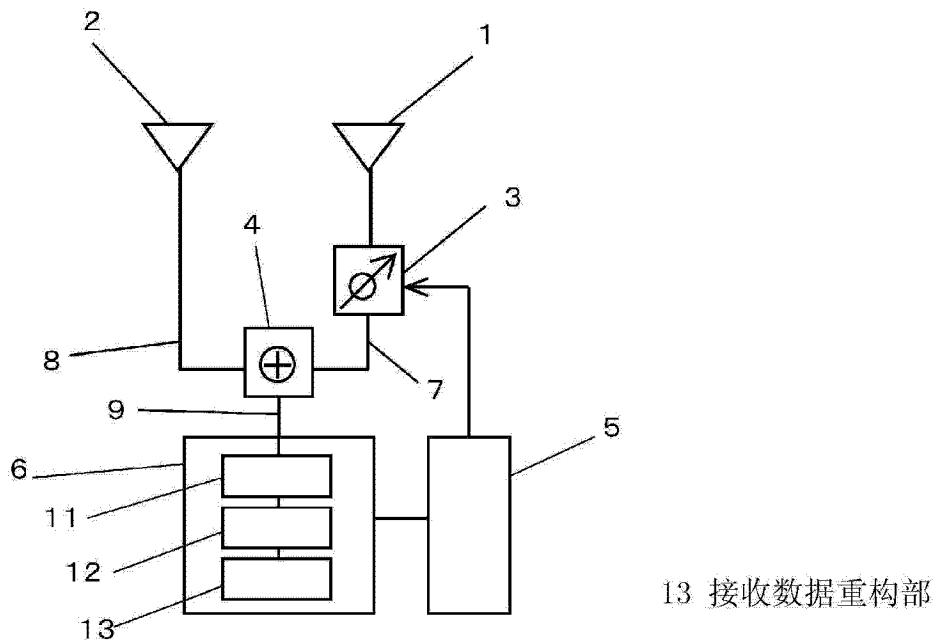


图 16

包号	数据号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	○	○	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×
2	×	○	○	×	○	○	×	○	○	×	○	×
3	○	○	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○
4												
5												
6												
数据重构后												

图 17

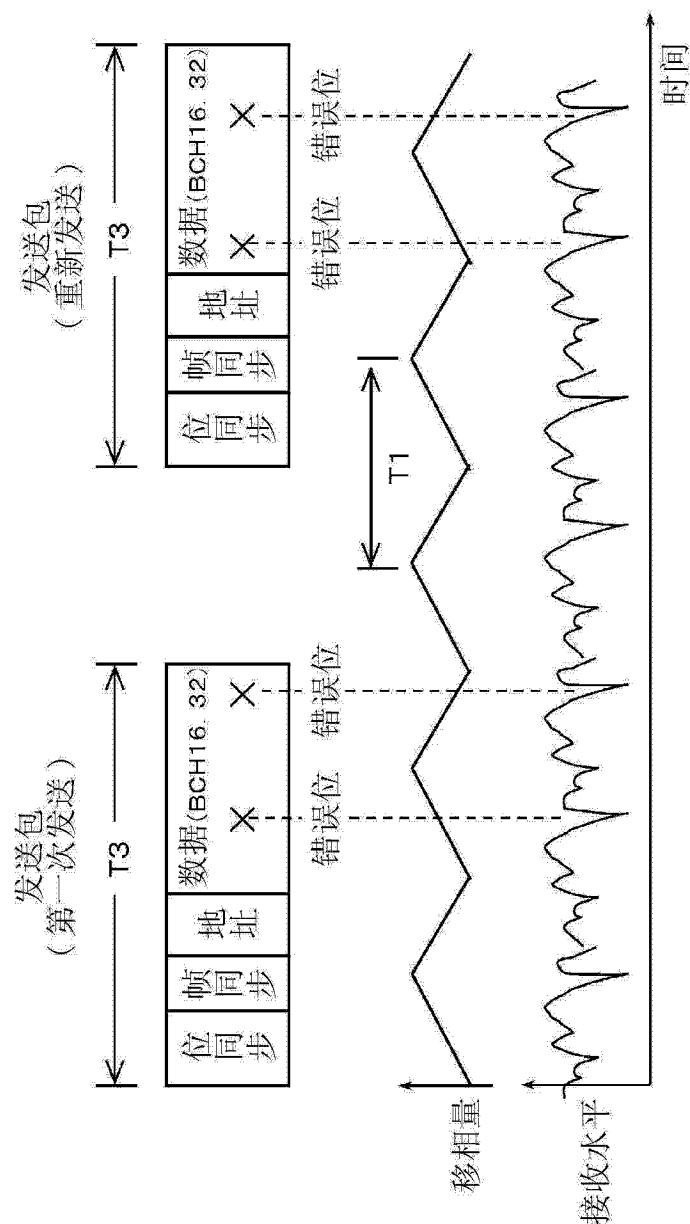


图 18

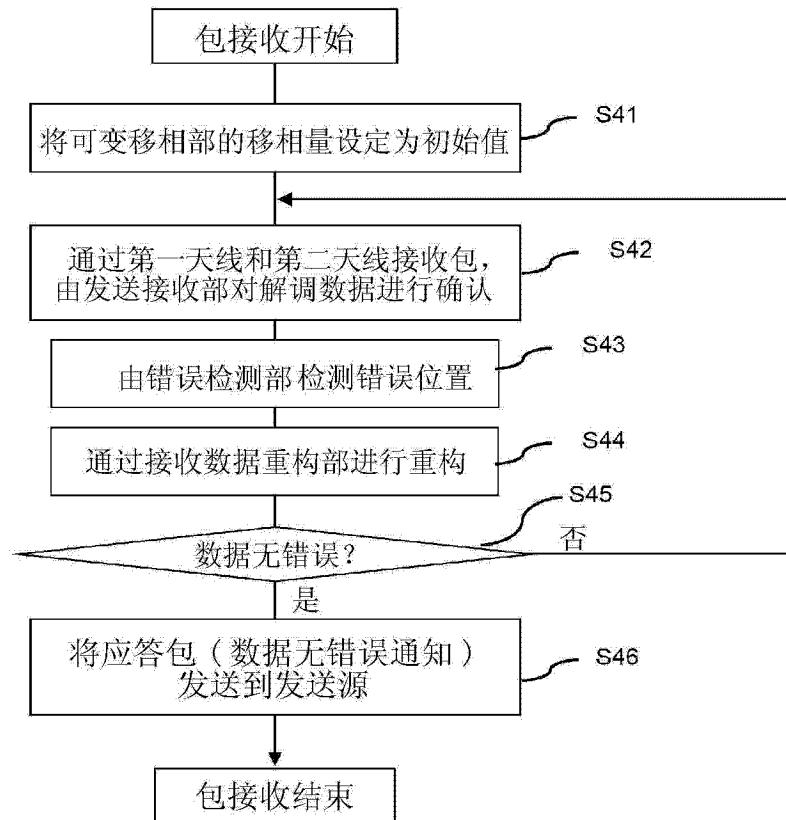


图 19

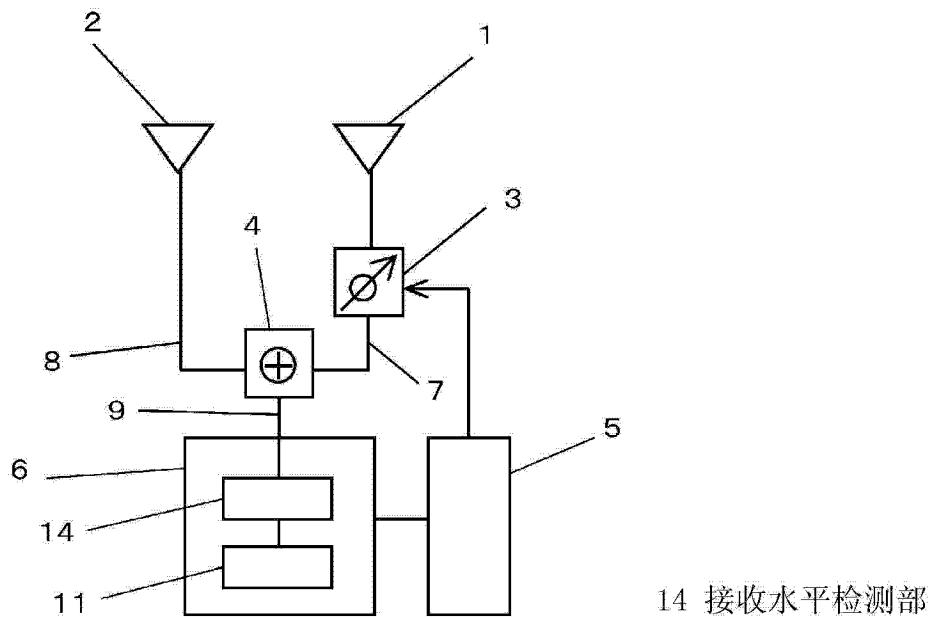


图 20

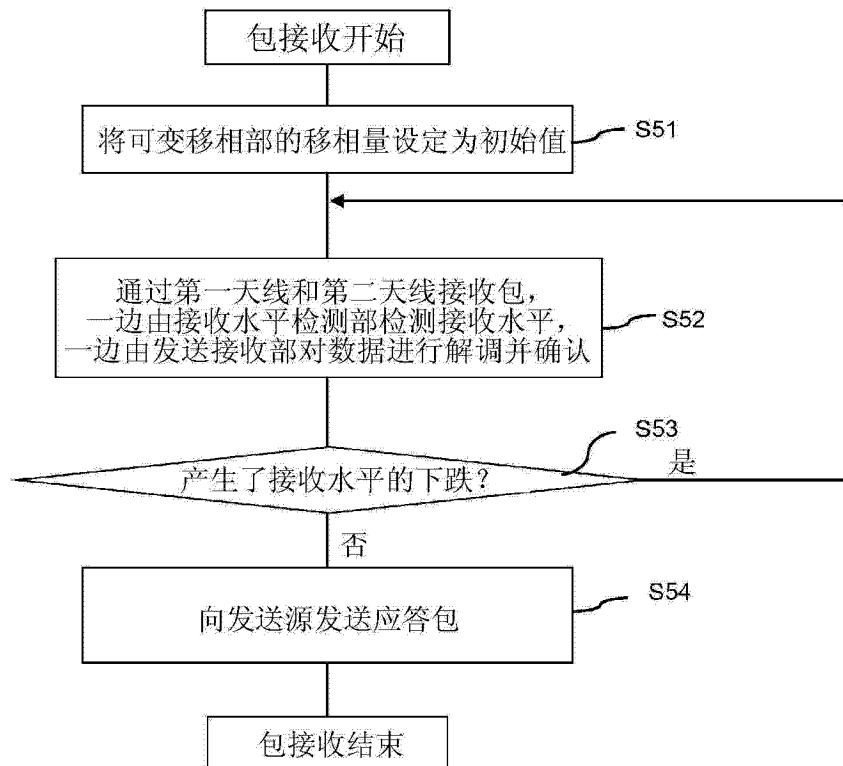


图 21

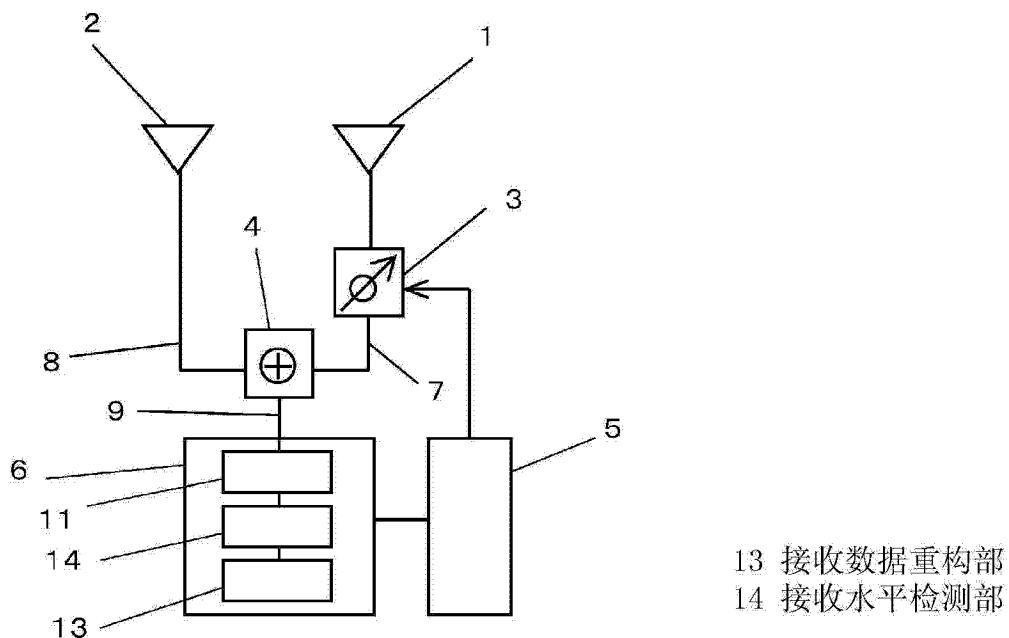


图 22

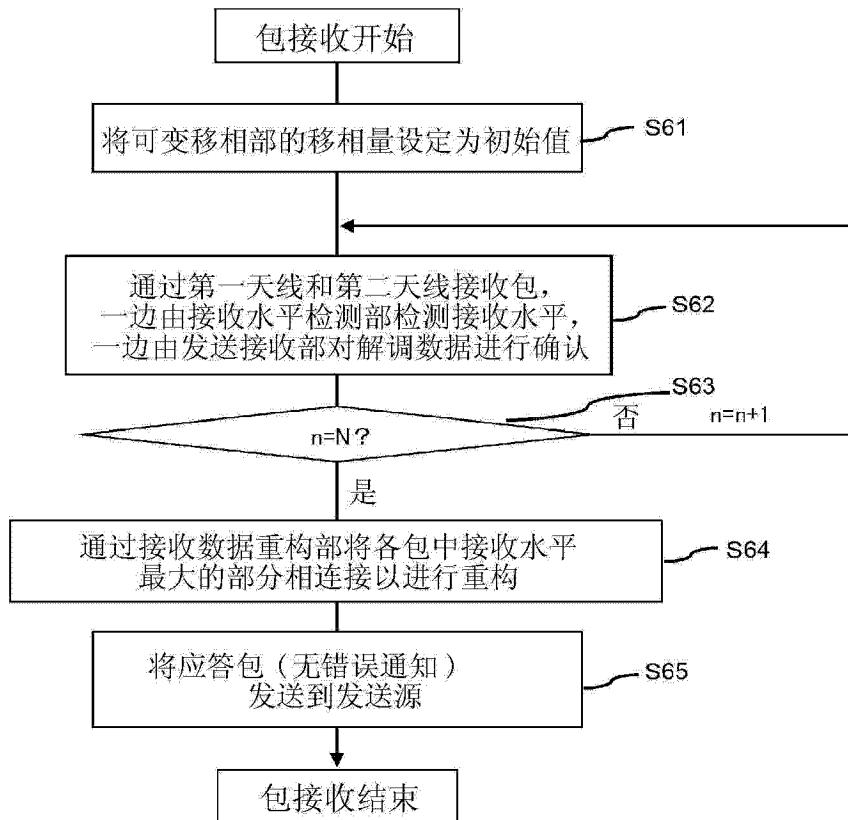


图 23

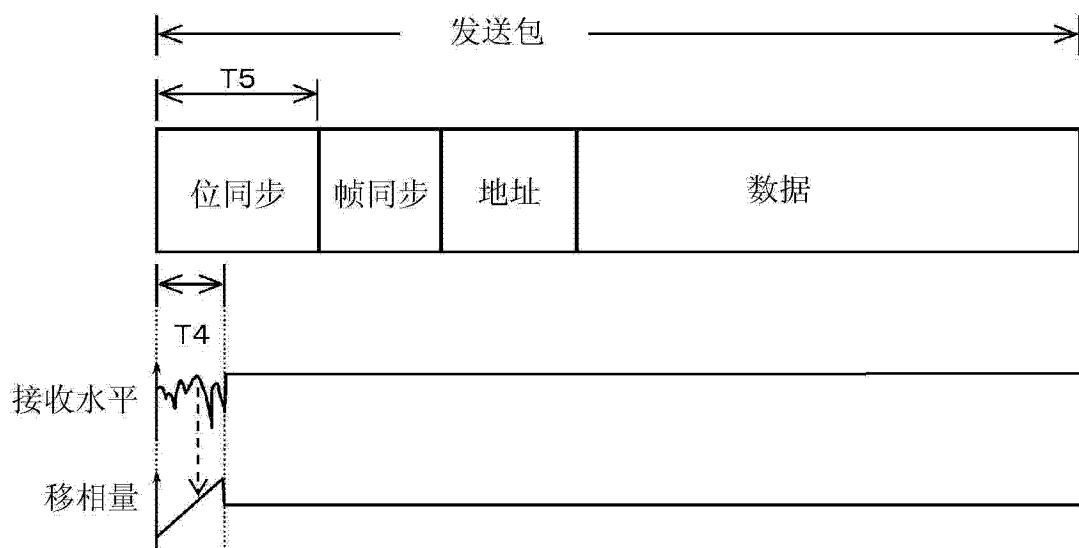


图 24

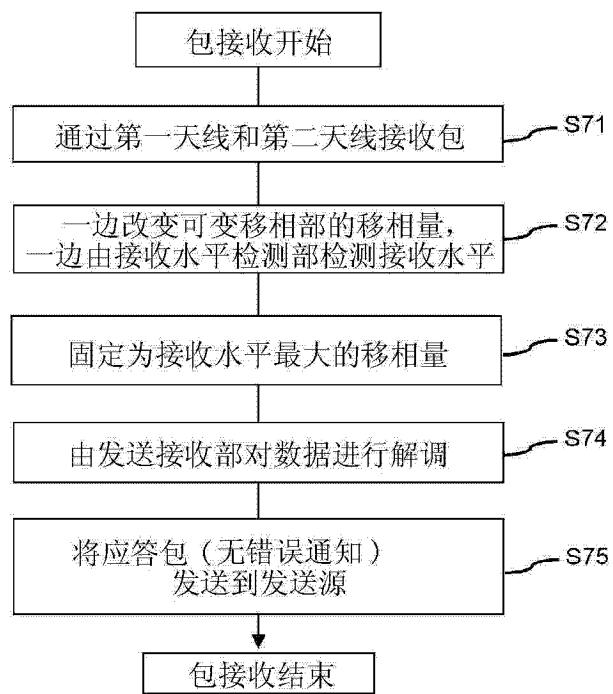


图 25

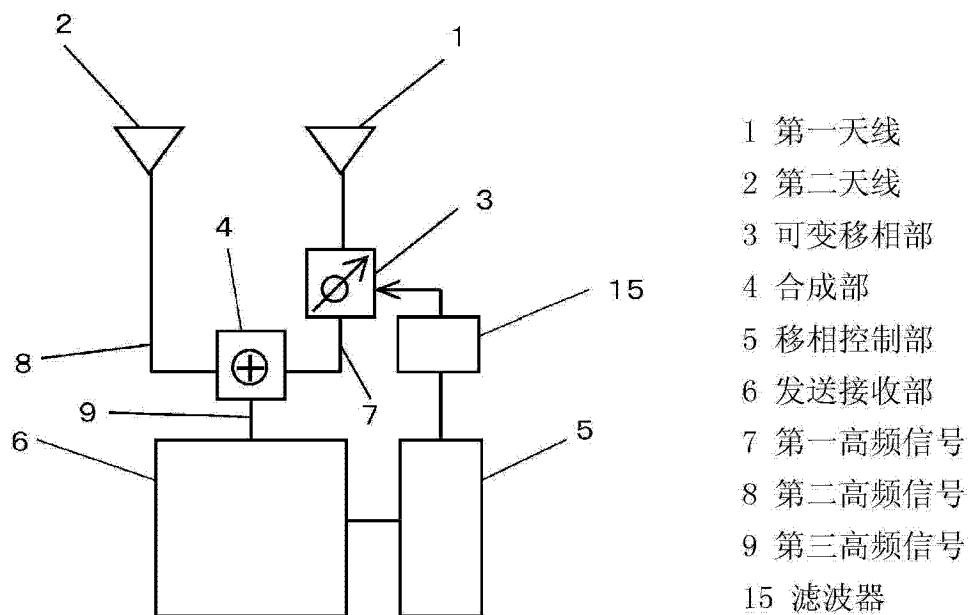
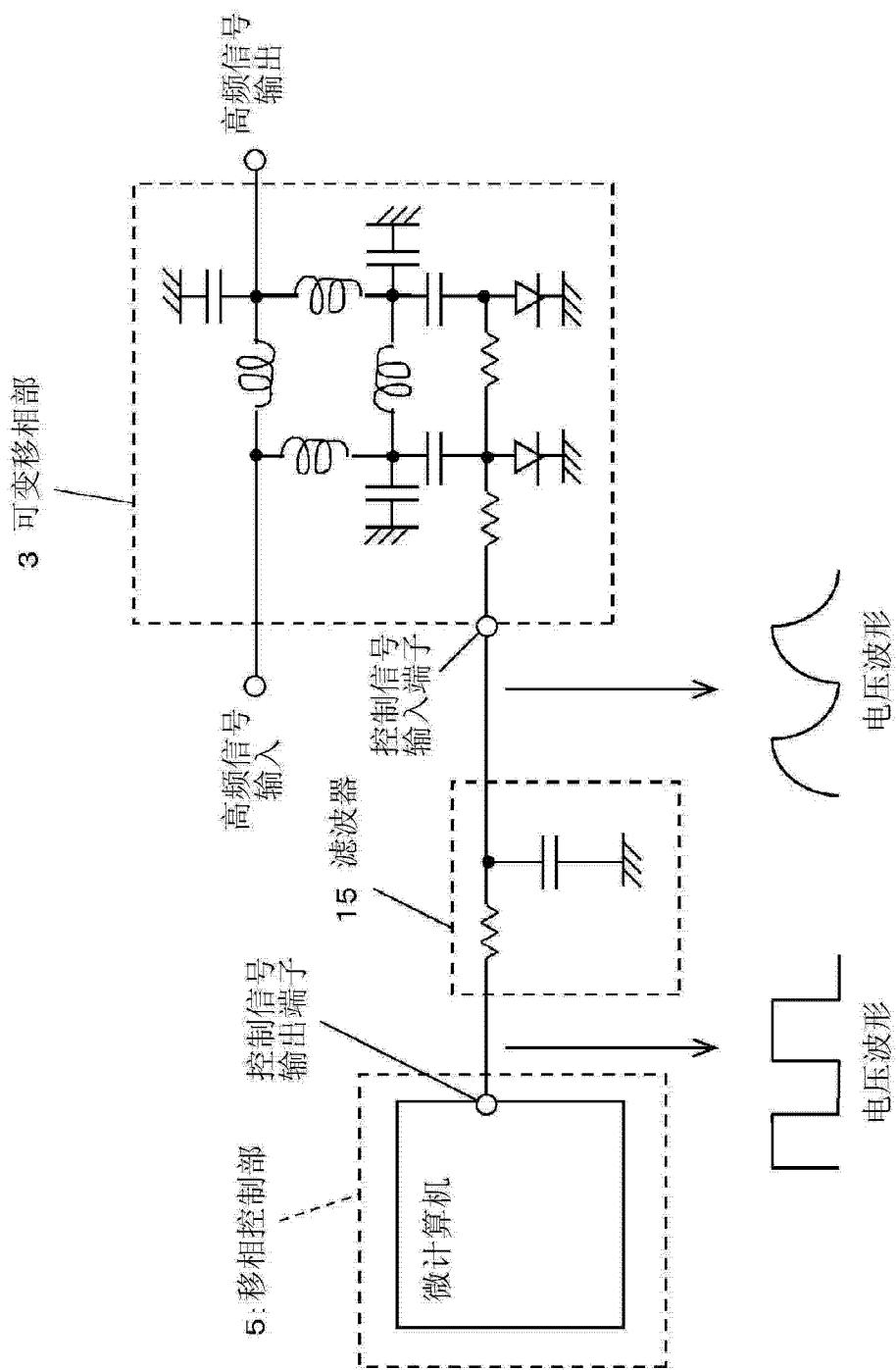


图 26



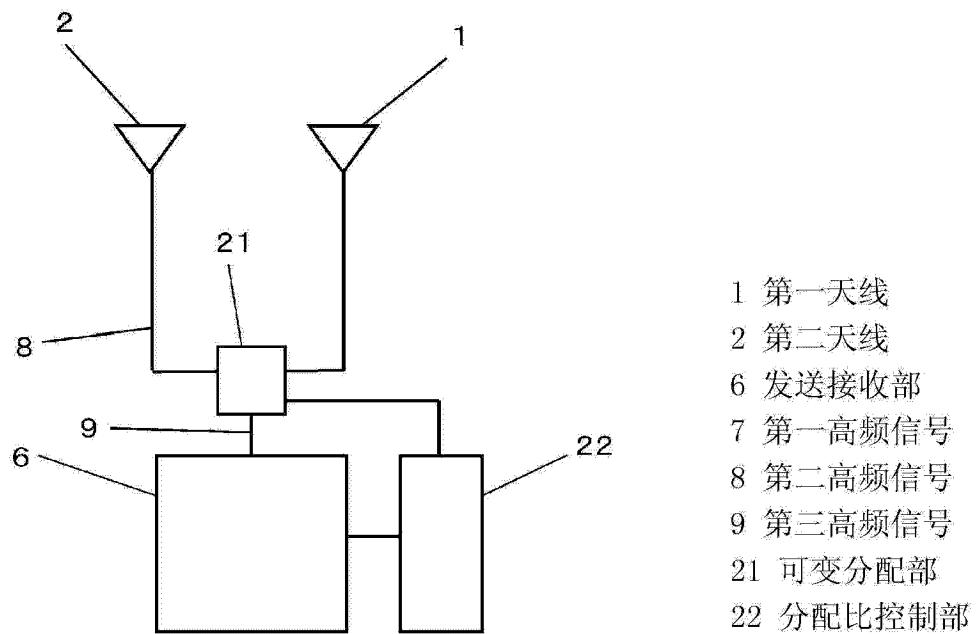


图 28

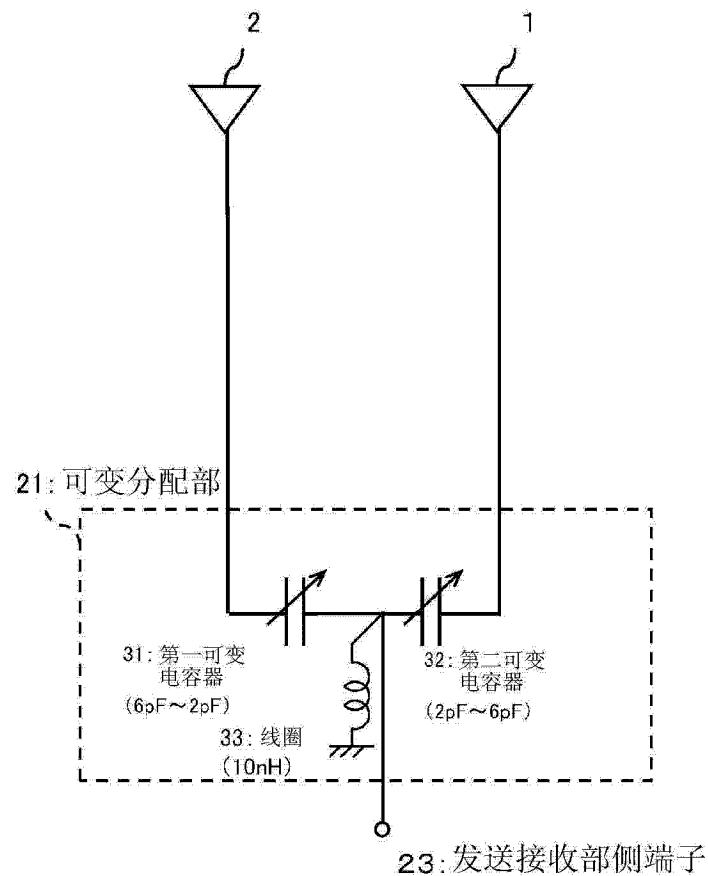


图 29

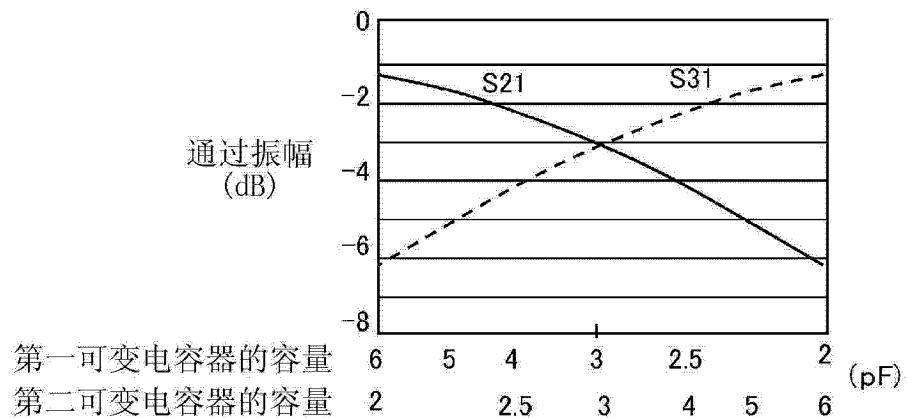


图 30

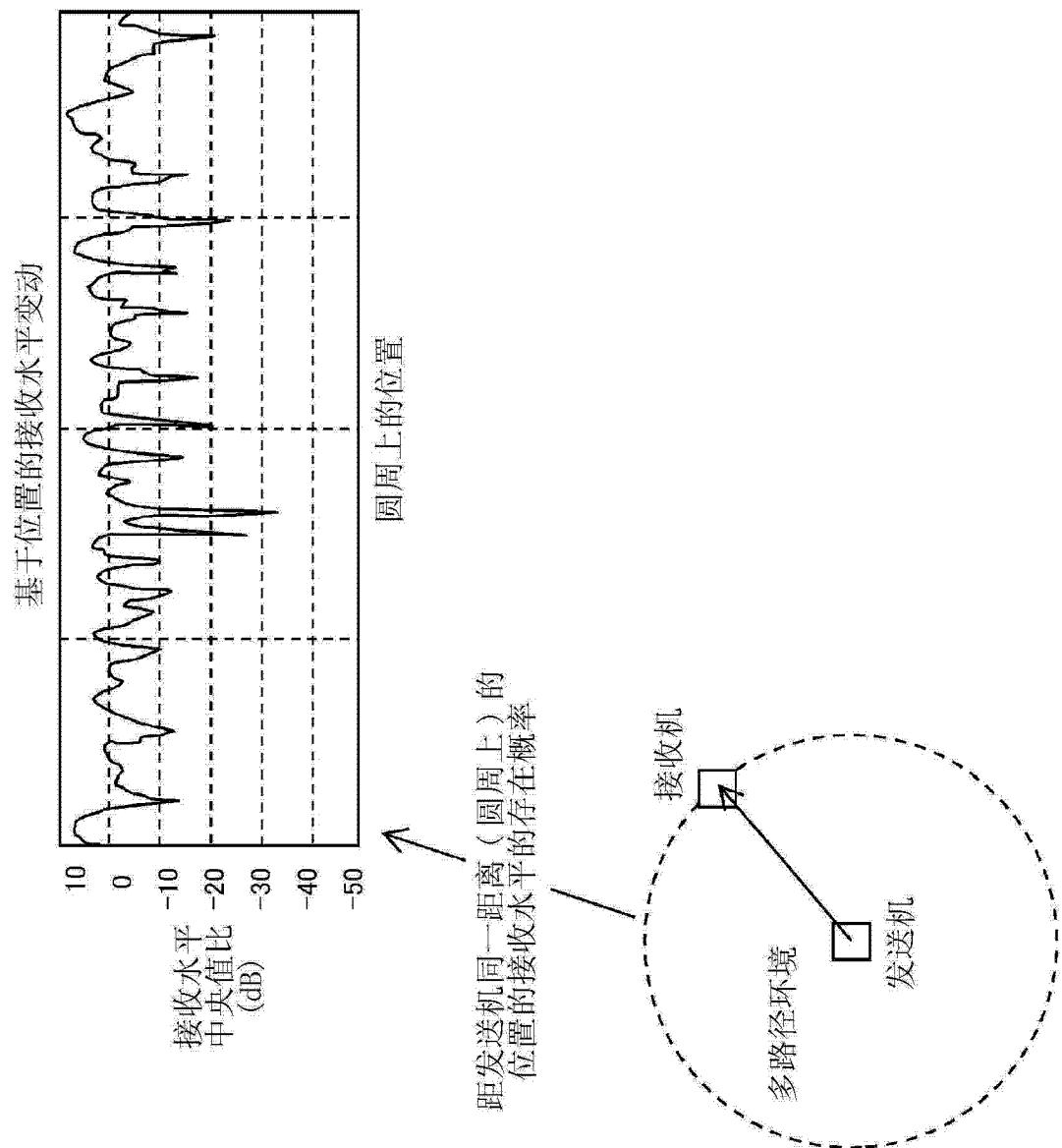


图 31

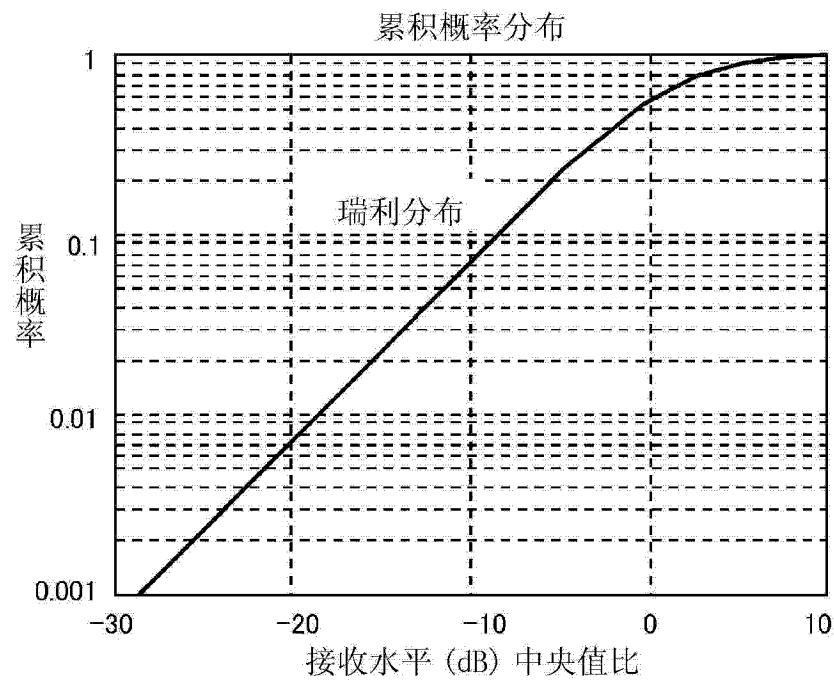


图 32