

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 1/10 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410006386.3

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1311642C

[22] 申请日 2004.2.27

[21] 申请号 200410006386.3

[30] 优先权

[32] 2003. 2. 27 [33] JP [31] 2003 - 051894

[32] 2003. 6. 13 [33] JP [31] 2003 - 169916

[73] 专利权人 株式会社 NTT 都科摩

地址 日本东京都

[72] 发明人 前田浩次 油川雄司 大津彻

[56] 参考文献

US 5249305A 1993.9.28

CN 1242900A 2000.1.26

US 4989262 1991.1.29

JP 62 - 77720A 1987.4.9

JP 2002 - 43962A 2002.2.8

审查员 鲁艳萍

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 郝庆芬

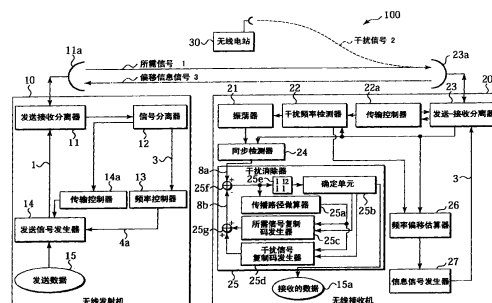
权利要求书 3 页 说明书 54 页 附图 25 页

[54] 发明名称

无线电通信系统,无线电站,和无线电通信方法

[57] 摘要

本发明提供一种无线电通信系统,无线电站,和无线电通信方法,其无线通信系统包括:一个无线接收机,包括一个产生接收信号的一个复制码并从接收信号中移除干扰信号的干扰消除器,和一个用来估算载波频率偏移的频率偏移估算器,所述的载波频率偏移是包括在接收信号中的干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的差值;和一个无线发射机,包括一个基于从无线接收机接收到的载波频率偏移来调整要发送的所需信号的载波频率到干扰信号的载波频率的频率控制器。



1. 一种无线通信系统，其特征在于，包括：

一个无线接收机，包括一个用来产生接收信号的复制码并从接收信号中移除干扰信号的干扰消除器，和

一个用来估算载波频率偏移的频率偏移估算器，所述的载波频率偏移是包括在接收信号中的干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的差值；和

一个无线发射机，包括一个基于从无线接收机接收的载波频率偏移来调整要发送的所需信号的载波频率到干扰信号载波频率的频率控制器。

2. 一个无线电站，其特征在于，包括：

一个干扰消除器，用来产生接收信号的复制码并从接收信号中移除干扰信号；

一个频率偏移估算器，用来估算载波频率偏移，所述的载波频率偏移估算器用于估算接收信号中的干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的差值；和

一个信息信号产生器，用来基于所述的载波频率偏移产生一个偏移信息信号。

3. 如权利要求2所述的无线电站，其特征在于，进一步包括：

一个同步检测器，其使用干扰信号的载波频率作为基准频率来同步检测接收信号；和

一个旋转速度测量单元，其使用来测量包括在同步地检测到的接收信号中的所需信号的旋转速度；其中

所述的频率偏移估算器基于旋转速度估算所述载波频率偏移。

4. 如权利要求2所述的无线电站，其特征在于，进一步包括：

一个质量测量单元，用来测量接收信号的接收质量，其中

所述的信息信号产生器确定是否基于接收信号的测量的接收质量控制载波频率，和基于确定的结果确定是否产生偏移信息信号或包含在偏

移信息信号中的信息。

5. 如权利要求4所述的无线电站，其特征在于，进一步包括：

一个门限确定单元，其基于接收信号的调制方法来确定接收质量的门限，其中

所述信息信号产生器通过比较所述接收质量和所述接收质量的门限值进行确定。

6. 一个无线电站，其特征在于，包括：

一个频率控制器，其基于载波频率偏移来调整要发送的所需信号的载波频率到干扰信号的载波频率，所述的载波频率偏移是干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的差值，并被上述无线电站相对应的无线接收机估算。

7. 如权利要求6所述的无线电站，其特征在于，进一步包括：

一个基带信号调制器，其将包含在所需信号中的要发送的数据调制为基带信号，其中

所述频率控制器根据所述的载波频率偏移以一个角速度旋转所述基带信号的相位，来调整要发送的所需信号的载波频率到干扰信号的载波频率。

8. 如权利要求6所述的无线电站，其特征在于，进一步包括：

一个基带信号调制器，其将包含在所需信号中的要发送的数据调制为基带信号；和

频率变换器，其将所述基带信号的中心频率用一个基准频率转换为所述的所需信号的载波频率；其中

所述的频率控制器基于载波频率偏移，通过控制所述的基准频率调整要被发送的所需信号的载波频率到所述干扰信号的载波频率。

9. 一种无线通信方法，其特征在于，包括：

估算一个载波频率偏移，所述的载波频率偏移是包括在接收信号中的干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的差值；和

基于所述载波频率偏移调整一个要发送的所需信号的载波频率到干扰信号的载波频率。

10. 如权利要求9所述的无线通信方法，其特征在于，进一步包括：
测量接收信号的接收质量；和
基于所述的接收信号的一个测量的接收质量确定是否去调整所述的
载波频率。

无线电通信系统，无线电站，和无线电通信方法

技术领域

本发明涉及无线电通信系统、无线电站和无线电通信方法。

背景技术

通常，对于这种无线电通信系统，由于多个无线电信号彼此干扰带来频率使用率降低，已经考虑了减少干扰的影响和增加频率使用率的技术。例如，干扰消除器被用于这种干扰抑制技术中。如图1所示，接收器800中的干扰消除器820从由天线810接收的一个接收信号中估算干扰信号和有用信号的传播路径，以及有关这种有用信号和这种干扰信号的信息。该接收信号包括有用信号和受传播路径作用 h_i 和 h_d 以及噪音 n 影响的干扰信号。通过利用估算的传播路径产生该接收信号的复制码，干扰消除器820将接收信号中的干扰信号除去(例如，日本专利申请待审号2002-43962)。

借助于干扰消除器820，确定单元821输出有用信号的候选符号序列和干扰信号的候选符号序列。传播路径估算器822估算传播路径估算值 h_i' 和 h_d' 。传播路径估算器822将该有用信号候选符号序列和干扰信号候选符号序列乘以传播路径估算值 h_i' 和 h_d' ，由此产生该有用信号和干扰信号的复制码。确定单元821计算该实际的接收信号和该复制码之差，并输出该有用信号候选符号序列和该干扰信号候选符号序列的有用信号分量，其中，作为接收的所需信号序列，该有用信号候选符号序列和该干扰信号候选符号序列具有最小的计算差值绝对值。

具体地说，确定单元821将通过检测和取样在坐标上的接收信号作为信号点，并确定对应于该接收信号复制码的信号序列作为该接收的有用符号序列，其中，该接收信号复制码具有最靠近通过取样获得的信号向量的信号点星座图。在图1中，通过QPSK获得的四种信号形式被表示为绘制在坐标上的信号点。因此，接收器800可以获得最可能已被发送出去的所需信号序列。

这种干扰消除器820最主要被用于移动通信。对于移动通信，特别需要考虑上行链路的频率偏移。对于频率偏移补偿，存在图2所示的方法。基站910发送基准频率 f_c' 到移动站920和930。每个移动站920和930接收该基准频率 f_c' ，并根据该接收的基准频率操作振荡器，以获得另一个移动站920或930之间的具有微小频率偏移的一个载频。

然而，干扰消除器820将对应于该接收信号复制码的符号序列确定为接收的所需信号序列，其中，该接收信号复制码具有最靠近接收信号的信号点星座图。结果，当对应于多个符号序列的接收信号复制码的信号点是相同的坐标标出点时，或位置上极其靠近时，则确定发生错误的概率极高。

此外，当所需信号和干扰信号之间的载频偏移较大时，则观察到所需信号点和干扰信号点，即接收信号的信号点在坐标上快速旋转，使得难以跟随其快速旋转，并难以通过跟随快速旋转估算传播路径。

此外，在对图2所示的基站应用这种频率偏移补偿的情况下，由于基站被广泛地布置在多个地方，可能会引出另外的问题，即某些基站不能接收从发送该基准频率的基站中接收该基准频率。

结果，干扰消除器的效果降低了，频率使用率也不能得到适当地改善。

发明内容

本发明目的是提高干扰消除器的效果和改善频率使用率。

本发明的无线电通信系统包含：一个接收无线接收机，包括一个干扰消除器，配置为产生接收信号的一个复制码，和除去该接收信号中的干扰信号；和一个频率偏移估算器，配置为估算一个载频偏移，载频偏差是包括在该接收信号之内的干扰信号的载频和所需信号的载频之间的一个差值；和一个无线发射机，包括一个频率控制器，配置为根据从接收无线接收机接收的载频偏移，将发送的所需信号载频调整到该干扰信号的载频。

根据该无线电通信系统，该接收无线接收机可以估算该载频偏移。然后发送无线发射机可以根据所估算的载频偏移，将发送的所需信号载

频调整到干扰信号载频。因此，可以在无线接收机和无线发射机之间连接的每个无线电链路上独立地补偿载频偏移。因此，通过跟随传播路径估算，无线接收机的干扰消除器可以除去干扰信号。从而，无线电通信系统可以提高干扰消除器的效果和改善频率使用率。

本发明的一个不同的无线电通信系统包含：一个无线接收机，包括一个干扰消除器，配置为产生接收信号的一个复制码，和除去该接收信号中的干扰信号；一个相位差测量单元，配置为测量所需信号和干扰信号之间的相位差；和一个干扰质量测量单元，配置为测量一个干扰接收质量，其表明干扰信号对该接收信号的影响；以及一个无线发射机，包括一个控制器，配置为根据测量的相位差和测量的干扰接收质量，控制发送的所需信号的相位和发送的所需信号的发送功率中的至少一个。

根据该无线电通信系统，该无线发射机可以根据测量的接收信号相位差和测量的干扰接收质量控制该发送的所需信号的相位或发送功率，所述测量的干扰接收质量表明干扰信号对接收基站测量的接收信号的影响。因此，当绘制那些信号点时，该无线电通信系统可以分布接收信号的信号点。因此，无线接收机的干扰消除器可以有效地除去干扰信号。结果，无线电通信系统可以提高干扰消除器的效果和改善频率使用率。

本发明的一个无线电站包含：一个干扰消除器，配置为产生接收信号的一个复制码，和除去该接收信号中的干扰信号；一个频率偏移估算器，配置为估算一个载频偏差，载频偏差是包括在该接收信号之内的干扰信号的载频和所需信号的载频之间的一个差值,和一个信息信号发生器，配置为根据载频偏差产生一个偏移信息信号。

根据该无线电站，该载频偏差可以被估算。基站根据该估算的载频偏差，产生一个偏移信息信号。因此，借助于这种无线电站变成无线接收机，该无线电站可以向无线发射机报告有关载频偏差本身或由载频偏差确定的信息等等。从而，该无线发射机可以根据该有关载频或由该载频偏差确定的信息，将发送所需信号的载频调整到干扰信号的载频。结果，该无线电站可以对连接到无线发射机的每个无线电链路独立地补偿载频偏差。因此，通过跟随传播路径估算，该无线电站的干扰消除器可

以除去干扰信号。从而，无线电站可以提高干扰消除器的效果和改善频率使用率。

本发明的一个不同的无线电站包含：一个频率控制器，配置为根据干扰信号的载频与所需信号的载频之间的差，即载频偏差，将发送的所需信号载频调整到干扰信号的载频，并借助于无线接收机进行估算。

按照该无线电站，根据由无线接收机检测的干扰信号的载频偏差，该发送的所需信号的载频可以调整到干扰信号的载频。结果，通过这种无线电站变成一个无线发射机，可以对连接到该无线接收机的每个无线电路独立地进行载频偏差补偿。因此，通过跟随传播路径估算，该无线接收机的干扰消除器可以除去干扰信号。从而，该无线电站可以提高干扰消除器的效果和改善频率使用率。

本发明的另一个不同的无线电站进一步包含：一个控制器，配置为在无线接收机中，根据包括在接收信号之内的所需信号和干扰信号之间测量的相位差，控制发送的所需信号的相位和发送的所需信号的发送功率的至少一个，和一个测量的接收质量，其表明干扰信号对接收信号的影响。

由于该无线电站变成无线发射机，发送的所需信号的相位和发送功率可以根据在无线接收机测量的相位差和测量的干扰接收质量进行控制。因此，当绘制那些信号点时，该无线电站可以分布接收信号的信号点。从而，该无线接收机的干扰消除器可以有效地除去干扰信号。结果，该无线电站可以提高干扰消除器的效果和改善频率使用率。

本发明的无线电通信方法包含：估算一个载频偏差，即包括在接收信号内的干扰信号载频与所需信号载频之差，并根据该载频偏差，将发送的所需信号载频调整到干扰信号的载频。

本发明的一个不同的无线电通信方法包含：产生接收信号的一个复制码并除去该接收信号中的干扰信号，测量所需信号和该干扰信号之间的一个相位差，测量一个干扰接收质量，其表明干扰信号对接收信号的影响，并根据测量的相位差和测量的干扰接收质量，控制发送的所需信号的相位和发送的所需信号的发送功率的至少一个。

附图说明

图1是显示常规干扰消除器的方框图；

图2是说明常规频率偏移补偿的示意图；

图3是显示第一实施例的无线电通信系统的方框图；

图4是说明对于第一实施例的无线电通信方法程序流程图；

图5是显示第二实施例的无线电通信系统的方框图；

图6是显示第三实施例的无线电通信系统的方框图；

图7是显示第四实施例的无线电通信系统的方框图；

图8A和8B分别是基带信号和残余信号的信号星座示意图；

图9是说明对于第四实施例的无线电通信方法程序的流程图；

图10是显示第五实施例的无线电通信系统的方框图；

图11A和11B是说明对于第五实施例无线电通信方法的偏移信息信号传输程序的流程图；

图12是显示第六实施例的无线电通信系统的方框图；

图13显示接收信号的星座图的关系，估算接收质量的准确度和载频偏差；

图14是显示第七实施例的无线电通信系统的方框图；

图15是显示第八实施例的无线发射机的方框图；

图16是说明对于第八实施例的相移量判定方法的示意图；

图17是表示第九实施例的无线电通信系统的方框图；

图18是表示第十实施例的无线发射机的方框图；

图19是说明对于第十实施例的发送功率判定方法的示意图；

图20是表示第十一实施例的无线电通信系统的方框图；

图21A和21B是说明第十一实施例的目标相位差和目标干扰接收质量的判定方法的示意图；

图22是显示第十二实施例的信息获取单元的示意图；

图23是显示第十三实施例的无线电通信系统的方框图；

图24是说明第十三实施例的目标相位差干扰接收质量的判定方法的示意图；

图25是显示第十四实施例的无线电通信系统的方框图；

图26是表示第十五实施例的无线电通信系统的方框图；和

图27是表示第十六实施例的无线电通信系统的方框图；

具体实施方式

[第一实施例]

(无线电通信系统)

如图3所示，无线电通信系统100包含一个无线发射机10和一个无线接收机20。无线发射机10发送含有发送数据15的所需信号1到无线接收机20。无线接收机20接收从无线发射机10发送的所需信号1，和发自无线电站30的干扰信号2。在该无线电通信系统100，完成无线发射机10和无线接收机20之间的无线电通信。例如，可以完成基站之间、接入点之间、基站和接入点之间、移动站和基站之间、无线电终端和接入点之间、该adohoc网络中的无线电站之间、或该多跳网络(multihop adohoc)中的无线电站之间的无线电通信。换句话说，基站、接入点、移动站、无线电终端、专门(adohoc)网络中的无线电站、和多跳网络中的无线电站被用作无线发射机10和无线接收机20。

为了简化以下描述，无线发射机10被描述为具有发送系统配置，无线接收机20具有接收系统配置；然而，无线发射机10可以具有无线接收机20的接收系统的配置，无线接收机20可以具有无线发射机10的发送系统的配置。

无线接收机20包括一个振荡器21、一个干扰频率检测器22、一个传输控制器22a、一个天线23a、一个发送-接收分离器23、一个同步检测器24、一个干扰消除器25、一个频率偏移估算器26和一个信息信号发生器27。

天线23a发送和接收信号。例如天线23a发送一个信息信号作为传输信号，并接收一个混合信号，包括来自无线电站30的一个干扰信号2和来自无线发射机10的一个所需信号1，作为接收信号。该信息信号是包括从无线接收机20提供给无线发射机10的控制信息的一个信号。无线接收机20发送一个偏移信息信号3作为一个信息信号，此偏移信息包括由无线接收

机20估算的一个载频偏差。该载频偏差是包括在该接收信号之内的干扰信号2的载频和所需信号1的载频之间的一个差值。

发送-接收分离器23分别对从天线23a输入的接收信号和输出到天线23a的发送信号进行输入和输出之间的变换。发送-接收分离器23从信息信号发生器27中获得偏移信息3作为发送信号。发送-接收分离器23输入该接收的信号到干扰频率检测器22，传输控制器22a、同步检测器24和频率偏移估算器26。

干扰频率检测器22检测干扰信号2的载频 $f_c + \Delta f$ 。当干扰信号2大于或等于预定功率时，干扰频率检测器22检测干扰信号2的载频。该预定功率设置为某一适当值，其用来确定是否需要检测干扰信号2的载频。该预定功率可以设置为某一值，例如，允许干扰信号2看起来很小同时接收信号看起来大约相当于所需信号1。干扰频率检测器22可以降低无线发射机10和无线接收机20的控制载荷，只有当干扰信号2大于或等于预定功率时，通过检测干扰信号2的载频，然后不向无线发射机10发送偏移信息信号3，并当载频偏差影响很小时，在无线发射机10补偿频率偏移。

具体地说，传输控制器22a检测干扰信号2的功率、指示该无线发射机10停止或开始发送所需信号1，并命令干扰频率检测器22检测干扰信号2的载频。传输控制器22a检测包括在来自发送-接收分离器23的接收信号内的干扰信号2的功率。当干扰信号2大于或等于该预定功率时，传输控制器22a命令无线发射机10停止发送所需信号1。天线23a只接收干扰信号2，同时无线接收机10停止发送所需信号1。因此，干扰频率检测器22可以只获取干扰信号2作为来自发送-接收分离器23的接收信号。

所以，一旦无线发射机10被命令停止发送，传输控制器22a就命令干扰频率检测器22检测干扰信号2的载频。随后，该传输控制器22a命令该无线发射机10恢复发送所需信号1。传输控制器22a经由发送-接收分离器23和天线23a向无线发射机10发送停止或恢复指令。

干扰频率检测器22检测来自发送-接收分离器23的接收信号内的载频。干扰频率检测器22一旦获得来自传输控制器22a的检测指令，就检测接收信号的载频作为干扰信号2的载频。只有当干扰信号2大于或等于预

定功率时, 干扰频率检测器22从传输控制器22a获得检测指令。然而, 当从传输控制器22a获得检测指令时, 所需信号的发送被停止, 并且干扰频率检测器22只从发送-接收分离器23获取干扰信号2作为接收信号。因此, 只有当干扰频率检测器22从传输控制器22a获取到检测指令时, 通过检测接收信号的载频, 那么只有当干扰信号2大于或等于预定功率时, 干扰频率检测器22可以检测干扰信号2的载频。然后干扰频率检测器22将检测的干扰信号2的载频输入给频率偏移估算器26和振荡器21。

当干扰频率检测器22没有获得来自传输控制器22a的检测指令时, 就检测接收信号的载频作为所需信号1的载频。当干扰信号2小于预定功率时, 干扰频率检测器22不从传输控制器22a获得检测指令。因此, 当干扰频率检测器22没有获取指令时, 干扰信号2的功率就小于预定功率, 接收信号就被假定为大约相当于所需信号1。干扰频率检测器22将该检测的所需信号1的载频输入给振荡器21。

振荡器21振荡在基准频率上, 并输入给同步检测器24。振荡器21从干扰频率检测器22获取接收的所需信号1的载频, 并在检测干扰信号2的载频之前, 作为基准频率振荡。在检测了干扰信号2的载频之后, 振荡器21将振荡的基准频率转变为来自干扰频率检测器22的干扰信号2的载频。

在本实施例中, 在检测干扰信号2的载频并发送偏移信息信号3之前, 振荡器21利用所需信号1的载频作为基准频率。在偏移信息信号3被发送之后, 振荡器21利用干扰信号2的载频作为基准频率。应注意振荡器21将振荡的基准频率旋转为干扰频率检测器22检测的干扰信号2的载频之后, 干扰频率检测器22可能命令无线发射机10恢复发送所需信号1。

同步检测器24根据来自振荡器21的基准频率, 同步地检测来自发送-接收分离器23的接收信号。干扰频率检测器22检测该接收信号, 此信号是干扰频率检测器22检测了干扰信号2的载频并恢复了发送所需信号1之后的信号, 即该接收信号混合了所需信号1和干扰信号2。同步检测器24将检测的接收信号输入给干扰消除器25。

频率偏移估算器26估算载频偏差 Δf , Δf 是包括在接收信号内的干扰信号2的载频 $f_c + \Delta f$ 与包括在接收信号内的所需信号1的载频 f_c 之差。频率偏

移估算器26从干扰频率检测器22获取干扰信号2的载频。另外，频率偏移估算器26从发送-接收分离器23获取接收信号。当无线电站30不产生干扰信号2时，无线发射机10通知无线接收机20开始发送所需信号1，并发送该所需信号1。此时，无线接收机20接收的信号几乎就是所需信号1。因此，当获取了接收信号时，此接收信号是在无线发射机10开始通知时接收的，频率偏移估算器26认为该接收信号是所需信号1，并检测它的载频并存储它。该载频偏差估算器26通过计算获取的干扰信号2的载频与该存储的所需信号1的载频之差，估算该载频偏差。频率偏移估算器26将估算的载频偏差输入到信息信号发生器27。

信息信号发生器27产生一个信息信号，其包括从无线接收机20提供给无线发射机10的控制信息。信息信号发生器27根据载频偏差 Δf 产生一个偏移信息信号3作为信息信号。该偏移信息信号可以包括载频偏差本身或可以包括从载频偏差中确定的信息。本实施例的偏移信息信号3包括载频偏差。信息信号发生器27借助于通过调制将含有从频率偏移估算器26获取的载频偏移信息转换为一个信号，来产生偏移信息信号3。信息信号发生器27将生成的偏移信息信号3输入给发送-接收分离器23。用这样的方式，信息信号发生器27经由发送-接收分离器23和天线23a，向无线发射机10发送偏移信息信号3。

干扰消除器25产生接收信号的一个复制码，并除去该接收信号中的干扰信号2。干扰消除器25包括一传播路径估算器25a、一个确定单元25b、一个所需信号复制码发生器25c、一个干扰信号复制码发生器25d、一个平方电路25e、一个减法器25f与和一个加法器25g。

首先，传播路径估算器25a估算接收信号1和干扰信号2的传播路径，并计算该各个传播路径估算值。传播路径估算器25a从减法器25f中获取一个实际接收信号8a和多个接收信号复制码8b之间的差，由此利用该差值估算传播路径。传播路径估算器25a将该计算的所需信号1的传播路径估算值输入给所需信号复制码发生器25c。传播路径估算器25a然后将该计算的干扰信号2的传播路径估算值输入给干扰信号复制码发生器25d。

另外，该确定单元25b产生多个所需信号候选符号序列和干扰信号候

选符号序列。该确定单元25b将该产生的多个所需信号候选符号序列输入给所需信号的复制码发生器25c。该确定单元25b然后将该产生的多个干扰信号候选符号序列输入给干扰信号的复制码发生器25d。

所需信号复制码发生器25c借助于将来自传播路径估算器25a的所需信号1的传播路径估算值乘以信号点，来产生多个所需信号复制码，信号点是通过调制该确定单元25b的多个所需信号候选符号序列获得的。干扰信号复制码发生器25d借助于将来自传播路径估算器25a的干扰信号2的传播路径估算值乘以信号点来产生干扰信号复制码，信号点是通过调制该确定单元25b的多个干扰信号候选符号序列获得的。该所需信号复制码发生器25c和该干扰信号复制码发生器25d将多个产生的所需信号复制码和干扰信号复制码输入给加法器25g。

加法器25g将从所需信号复制码发生器25c和干扰信号复制码发生器25d获取的多个所需信号复制码和干扰信号复制码分别相加在一起，由此计算其之和并产生多个接收信号复制码8b。用这样的方式，所需信号复制码发生器25c、干扰信号复制码发生器25d和加法器25g根据该传播路径估算值产生该接收信号复制码8b。加法器25g输入该产生的多个接收信号复制码8b到减法器25f。

减法器25f从同步检测器24获取实际的接收信号8a，从加法器25g获取多个接收信号复制码8b。减法器25f计算实际接收信号8a和多个接收信号复制码8b之间的差值、并输入该差值到传播路径估算器25a和平方电路25e。平方电路25e将接收信号8a和多个接收信号复制码8b之间的差值进行平方，并输入该平方值到确定单元25b。

确定单元25b确定该所需信号候选符号序列和该干扰信号候选符号序列，其允许实际接收信号8a和多个接收信号复制码8b之间的差值的一个最小平方值，并输出该所需信号分量作为接收的所需信号1。通过利用接收信号8a和多个接收信号复制码8b之差的平方值本身进行确定，确定单元25b可以确定该所需信号候选符号序列和该干扰信号候选符号序列，其允许实际接收信号8a和多个接收信号复制码8b之间的差值的一最小绝对值。用这样的方式，确定单元25b比较该接收信号复制码8b与实际的接

收信号8a,由此确定接近于实际接收信号8a的接收信号复制码8b的所需信号分量,作为所需信号1。此外,干扰消除器25从同步检测器24获取的接收信号中除去干扰信号2,由此提供所需信号1。确定单元25b然后解调所需信号1,并输出从无线发射机10发送的以及无线接收机20接收的接收数据15a。

例如,发送-接收分离器23、干扰频率检测器22、传输控制器22a、振荡器21、同步检测器24、频率偏移估算器26、干扰消除器25和信息信号发生器27可以应用执行以上功能的一个电路。

无线发射机10包含一个天线11a、一个发送-接收分离器11、一个信号分离器12、一个频率控制器13、一个传输信号发生器14和一个传输控制器14a。天线11a发送和接收信号。例如天线11发送所需信号1作为发送信号,并接收一个信息信号诸如偏移信息信号3作为接收信号。发送-接收分离器11分别对从天线11a输入的接收信号和输出到天线11a的发送信号进行输入和输出之间的变换。发送-接收分离器11从信息信号发生器14获取所需信号作为发送信号。发送-接收分离器11输入该接收信号到信号分离器12。

信号分离器12将接收信号内部的偏移信息信号3分开,并输入到频率控制器13。信号分离器12分隔开停止和恢复指令,其用于发送接收信号内部的所需信号1,并输入到传输控制器14a。频率控制器13根据从无线接收机20接收的载频偏差 Δf ,将发送的所需信号1的载频调整到该干扰信号2的载频。频率控制器13从偏移信息信号3中获取载频偏差。频率控制器13通过向发送信号发生器14输入一个载频控制信号4a来控制载频,所述载频控制信号4a是用来根据载频偏差控制所需信号的载频。

传输控制器14a经天线11a和发送-接收分离器11从无线接收机20获取一个停止和恢复发送所需信号指令。传输控制器14a根据该获取的指令命令发送信号发生器14停止并恢复发送所需信号1。

发送信号发生器14从发送数据15中产生含有发送数据15的一个所需信号作为发送信号,并输入到发送-接收分离器11。发送信号发生器14利用符合载频控制信号4a的载波频率 $f_c + \Delta f$,产生所需信号1。从而,发送

信号发生器14可以产生调整到干扰信号2的载频的载频的所需信号1。发送信号发生器14将所需信号1经由发送-接收分离器11和天线11a发送到无线接收机20。

发送信号发生器14依照来自传输控制器14a的指令，停止和恢复发送所需信号1。当从传输控制器14a获得停止指令时，发送信号发生器14停止发送所需信号1，而不用将所需信号1输入到发送-接收分离器11中。随后，当从传输控制器14a从传输控制器14a获得恢复指令时，发送信号发生器14输入所需信号1到发送-接收分离器11，恢复它的发送。该发送-接收分离器11、该信号分离器12、该频率控制器13、该发送信号产生器14和该传输控制器14a可以应用执行以上功能的一个电路。

（无线电通信方法）

参考图4描述利用图3所示的通信系统100执行无线电通信方法的程序。无线发射机10发送所需信号1(S101)。无线接收机20检测包括在该接收信号内的一个干扰信号2的功率(S102)。当干扰信号2大于或等于一预定功率时，无线接收机20命令无线发射机10停止发送所需信号1(S103)。无线发射机10依照该停止指令，停止发送该所需信号(S104)。无线接收机20检测干扰信号2的载频，同时无线发射机10停止发送所需信号1(S105)。无线接收机20检测干扰信号2的载频之后，无线接收机20命令无线发射机10恢复发送所需信号1(S106)。无线发射机10依照来自无线接收机20的指令，恢复传送和发送该所需信号1(S107)。

恢复所需信号1的发送之后，无线接收机20根据存储的所需信号1的载频和检测的干扰信号2的载频估算载频偏差 Δf (S108)。无线接收机20向无线发射机10传送含有估算的载频偏差 Δf 的一个偏移信息信号3(S109)。

偏移信息信号3被发送之后，无线接收机20利用干扰信号2的载频作为基准频率进行同时检测(S110)。此外，无线接收机20从同时检测的接收信号中除去干扰信号2，并解调该接收信号以此提供接收数据15a。无线发射机10控制所需信号1的载频，以此根据包括在偏移信息信号3内的载频偏差，将发送的所需信号1的载频调整到干扰信号2的载频 $f_c + \Delta f$ (S111)。

无线发射机10然后传送给无线接收机20具有受控载频所需信号1。

按照无线电通信系统100、无线发射机10、无线接收机20和无线电通信方法，该无线接收机20可以估算载频偏差。无线接收机20可以产生含有该估算的载频偏差的该偏移信息信号3。因此，无线接收机20可以通知无线发射机10有关载频偏差的情况。

无线发射机10然后根据无线接收机20被通知的载频偏差，将发送的所需信号1的载频调整到该干扰信号2的载频。从而，可以对连接在无线接收机20和无线发射机10之间的每个无线电链路上的载频偏差独立地进行补偿。因此无线接收机20的干扰消除器25可以通过跟随传播路径估算，除去干扰信号2。因此，无线电通信系统100可以提高干扰消除器25的效果和改善频率使用率。即使在具有大的载频偏差的高频无线电系统中也可以补偿载频偏差。

干扰频率检测器22通过命令该无线发射机10停止发送所需信号1并只接收干扰信号2，来检测干扰信号2的载频。从而，干扰频率检测器22可以精确地并容易地检测干扰信号2的载频。

（第二实施例）

如图5所示，无线电通信系统100a包含一个无线发射机10a和一个无线接收机20。无线发射机10a包含一天线11a、发送-接收分离器11、信号分离器12、传输控制器14a、功率放大器161、频率变换器162、振荡器163，相移计算器164、基带调制器165和乘法器166。即，图5所示的无线发射机10a包含相移计算器164和乘法器166，代替图3所示的无线发射机10的频率控制器13，同时还包含功率放大器161、频率变换器162、振荡器163和基带调制器165代替发送信号发生器14。图5给出的相同参考标记实质上与图3所示的无线电通信系统100配置相同，因而一部分说明被省略。

基带调制器165将包括在所需信号1中的发送数据15调制为基带信号5a。该基带调制器165输入该基带信号5a到该乘法器166。

信号分离器12将从接收信号中隔离的偏移信息信号3输入给相移计算器164。相移计算器164根据来自包括在接收的偏移信息信号3内的载频偏差 Δf 计算角速度 $2\delta\Delta f$ 。照这样，角速度 $2\pi\Delta f$ 与载频偏差 Δf 成正比。相

移计算器164计算来自计算的角速度 $2\pi\Delta f$ 的相位旋转量 $4b'e^{j2\pi\Delta f t'}$ 。如此, 相位旋转量由复指数表示。相移计算器164然后将相位旋转量 $4b'e^{j2\pi\Delta f t'}$ 输入到乘法器166, 这是基于角速度 $2\pi\Delta f$ 与载频偏差成正比。

乘法器166根据该载频偏差, 通过将基带信号5a乘以从相移计算器164输入的相位旋转量 $4b'e^{j2\pi\Delta f t'}$, 以角速度 $2\pi\Delta f$ 改变即旋转基带信号5a的相位。乘法器166向频率变换器162输入通过改变, 即旋转获得的相位移位的基带信号5b。

以此方式, 相移计算器164向乘法器166输入取决于载频偏差的相位旋转量 $4b'e^{j2\pi\Delta f t'}$, 乘法器166依照输入相位旋转量 $4b'e^{j2\pi\Delta f t'}$, 以取决于载频偏差的角速度 $2\pi\Delta f$ 改变基带信号5a的相位。由此, 所需信号1的载频是调整到干扰信号2的载频的。即, 相移计算器164和乘法器166起频率控制器的作用, 根据载频偏差, 将所需信号1的载频调整到干扰信号2的载频。

频率变换器162变换相位-移位的基带信号5b的中心频率为所需信号1。振荡器163对频率变换器162的基准频率进行振荡并输入给频率变换器162。频率变换器162利用来自振荡器163的基准频率变换相位-移位的基带信号5b的中心频率。

通过频率变换器162变换获得的所需信号1的载频表面上调整到干扰信号2的载频 $f_c + \Delta f$, 如同下文中的等式(1)。

$$\{S(t)e^{j2\pi\Delta f t}\} \times e^{j2\pi f_c t} = S(t)e^{j2\pi(f_c + \Delta f)t}$$

频率变换器162将通过变换获得的所需信号1输入到功率放大器161。该传输控制器14a命令该功率放大器161停止并恢复发送所需信号1。

功率放大器161放大来自频率变换器162的所需信号1的功率。功率放大器161输入该放大的所需信号1到发送-接收分离器11, 然后经由天线11a发送到无线接收机20。功率放大器161依照来自传输控制器14a的指令停止和恢复发送所需信号1。当从传输控制器14a获得停止指令时, 功率放大器161停止发送所需信号1, 而不用将所需信号1输入到发送-接收分离器

11中。随后，当从传输控制器14a获得恢复指令之后，功率放大器161输入所需信号1到发送-接收分离器11，由此恢复它的发送。

以此方式，该基带调制器165、该振荡器163、该频率变换器162、和该功率放大器起到从发送数据15产生所需信号1的发送信号产生器的作用。

根据无线发射机10a，通过依照由无线接收机10通知的载频偏差 Δf ，以角速度 $2\pi\Delta f$ 旋转基带信号5a的相位，所需信号1的载频表面上可以调整到干扰信号2的载频。由此，无线发射机10a可以容易地补偿载频偏差。

（第三实施例）

如图6所示，无线电通信系统100b包含一个无线发射机10b和一个无线接收机20。无线发射机10b包含天线11a、发送-接收分离器11、信号分离器12、传输控制器14a、功率放大器161、频率变换器162、振荡器163，和一个振荡器控制器166。即，图6所示的无线发射机10b包含振荡器控制器166，代替图3所示的无线发射机10的频率控制器13，同时还包含功率放大器161、频率变换器162、振荡器163和基带调制器165代替发送信号发生器14。图6给出的相同参考标记实质上与图3和5所示的无线电通信系统100a配置相同，因而一部分说明被省略。

信号分离器12将从接收信号中隔离的偏移信息信号3输入给振荡器控制器167。该基带调制器165将通过调制发送数据15获得的基带信号5a输入到频率变换器162。

振荡器控制器167根据载频偏差，利用频率变换器162控制用于变换基带信号5a的中心频率的基准频率，来将要被发送的所需信号1的载频调整到干扰信号2的载频。根据包括在获得的偏移信息信号3内的载频偏差 Δf ，振荡器控制器166确定用于变换的基准频率，以使所需信号1的载频调整到干扰信号2的载频。该振荡器控制器166将基准频率控制信号4c输入给振荡器163，用该基准频率来命令该确定的基准频率。

振荡器163以基准频率振荡。基准频率包括在从振荡器167获得的基准频率控制信号4c之内，并将基准频率输入到频率变换器162。频率变换器162利用从振荡器163获得的基准频率，变换基带信号5a的中心频率，

由此产生所需信号1。以此方式，振荡器控制器167通过命令振荡器163以确定的基准频率振荡，控制通过频率变换器162使用的基准频率。振荡器控制器167起到频率控制器的作用，即通过根据载频偏差控制基准频率，调整要被发送的所需信号1的载频到干扰信号2的载频。振荡器控制器167可以应用执行以上功能的一个电路。

根据该无线发射机10b，通过根据载频偏差控制用于变换基带信号5a的中心频率的基准频率，所需信号1的载频能够以较高的准确度，调整到干扰信号2的载频。从而，无线发射机10b可以高精度地补偿载频偏差。因此，可以降低补偿过载频偏差之后的残余载频偏差。

（第四实施例）

如图7所示，无线电通信系统100c包含一个无线发射机10和一个无线接收机20c。该无线接收机20包含振荡器21、干扰频率检测器22、传输控制器22a、天线23a、发送-接收分离器23、同步检测器24、干扰消除器25、频率偏移估算器26c、旋转速度测量单位28和信息信号发生器27。图7给出的相同参考标记实质上与图3所示的无线电通信系统100配置相同，因而一部分说明被省略。

振荡器21从干扰频率检测器22获取干扰信号2的载频 $f_c + \Delta f$ ，以此振荡作为该同步检测器24的基准频率振荡。该同步检测器24利用从该振荡器21输入的一个基准信号同时地检测混合该所需信号和该干扰信号2的接收信号，即干扰信号2的载频用作该基准频率，如此获得基带信号5a作为同步检测的接收信号。图8A显示基带信号5a的信号点5c的信号星座示意图。该信号星座示意图是显示绘制在坐标上的信号点，其中垂直轴表示正交(Q)分量，横轴表示同相(I)分量。基带信号5a的信号点5c被观察为围绕干扰信号2的信号点2a以正比于载频偏差 Δf 的角速度 $2\pi\Delta f$ 旋转。应注意到干扰信号2的信号点2a实际上是看不见的。同步检测器24将通过同步检测接收信号获得的基带信号5a输入给干扰消除器25。

干扰消除器25通过除去基带信号5a中的干扰信号2获得一个残余信号6。残余信号6不仅含有所需信号1，还含有噪声。图8B显示残余信号6

的信号点6a的信号星座示意图。残余信号6的信号点6a起因于从基带信号5a的信号点5c中减去干扰信号2的信号点2a，被观察为以正比于载频 Δf 的角速度 $2\pi\Delta f$ 即，残余信号6的相位以角速度 $2\pi\Delta f$ 旋转。由于所需信号1的相位以此方式以角速度 $2\pi\Delta f$ 旋转，残余信号6的相位、同时保持在所需信号1中的噪声也以平均地以角速度 $2\pi\Delta f$ 旋转。干扰消除器25将残余信号6输入到旋转速度测量单元28。

旋转速度测量单元28测量包括在同步检测的接收信号之内的所需信号1的旋转速度 $2\pi\Delta f$ 。旋转速度是信号相位旋转的角速度。旋转速度测量单元28测量残余信号6的旋转速度，残余信号是由于消除从干扰消除器25获得的干扰信号2引起的。以此方式，旋转速度测量单元28可以测量所需1本身的旋转速度，或测量残余信号6的旋转速度，同时噪声保持在所需信号中。

此外，通过根据由干扰消除器25的传播路径估算器25a估算的传播路径估算值的估算旋转速度，旋转速度测量单元28可以测量包括在同步检测的接收信号之内的所需信号1的旋转速度 $2\pi\Delta f$ 。在这种情况下，传播路径估算器25a输入该传播路径估算值到旋转速度测量单元28，而不是该干扰消除器25输入残余信号6到旋转速度测量单元28。特别是在足够地降低载频偏差之后，旋转速度测量单元28可以从传播路径估算值中精确地测量旋转速度。旋转速度测量单元28输入该测量的旋转速度到频率偏移估算器26c。

频率偏移估算器26c根据包括在接收信号内的所需信号1的旋转速度，估算该载频偏差。频率偏移估算器26c通过根据从旋转速度测量单元28获得的旋转速度 $2\pi\Delta f$ 的计算，可以估算载频偏差 Δf 。频率偏移估算器26c将估算的载频偏差输入到信息信号发生器27。频率偏移估算器26c可以根据所需信号1本身的旋转速度进行估算，或根据残余信号6的旋转速度进行估算，而噪声保持在所需信号1中。频率偏移估算器26c和旋转速度测量单元28可以应用执行以上功能的一个电路。

注意最好当命令无线发射机10恢复发送所需信号1时，传输控制器22a命令无线发射机10发送配置以单个符号的所需信号1，其具有足够小

的传输功率。从而，无线发射机10的发送信号发生器14依照无线接收机20c的指令，根据来自传输控制器14a的指令，恢复发送配置以符号并具有足够小的传输功率的所需信号1。因此，由于以足够小的传输功率发送所需信号1，干扰消除器25可以容易地产生干扰信号候选符号序列并容易地产生干扰信号复制码。因此，干扰消除器25可以容易地除去干扰信号2。

此外，在频率的连续控制和载频偏差已经降低的情况下，最好该传输控制器22a命令无线发射机10逐渐地增加所需信号1的传输功率。从而，无线发射机10的发送信号发生器14发送该所需信号1，同时逐渐地增加传输功率。结果，所需信号的接收质量增加了，频率偏移估算器26c的估算准确度得以改善。

另外，频率偏移估算器26c可以预先存储所需信号1的符号序列，并利用该存储的符号序列估算载频偏差。结果，频率偏移估算器26c可以高精度地估算载频偏差。此外，在这种情况下，发送控制器22a不必命令减少所需信号1的传输功率。另外，当根据传播路径估算值测量所需信号1的旋转速度 $2\pi\Delta f$ 时，旋转速度测量单元28，即使在所需信号1的传输功率很大时也可以很准确地测量旋转速度。另外，在这种情况下，传输控制器22a不必命令减少所需信号1的传输功率。

（无线电通信方法）

参考图9描述图7所示的通信系统100c的无线电通信方法的程序。无线发射机10和无线接收机20c执行步骤(S201)到(S205)。步骤(s201)到(s205)与图4所示的步骤(s101)到(s105)相同。无线接收机20c将用于同步检测的基准频率改变为在步骤(S205)(S206)检测的干扰信号2的载频 $f_c + \Delta f$ 。随后，该无线接收机20c命令无线发射机10恢复发送所需信号1(S207)。无线发射机10依照来自无线接收机20c的指令，恢复传送和发送该所需信号1(S208)。

恢复所需信号1的发送之后，无线接收机20c利用作为基准频率的干扰信号2的载频，同步检测含有所需信号1和干扰信号2的接收信号以获得基准信号5a。无线接收机20c然后通过除去基带信号5a中的干扰信号2，获得一个残余信号6(S209)。无线接收机20c测量残余信号6的旋转速度 $2\Delta f$

作为所需信号1的旋转速度。无线接收机20c根据测量的旋转速度 $2\pi\Delta f$ 估算载频偏差 Δf (S210)。无线接收机20c向无线发射机10传送含有估算的载频偏差 Δf 的一个偏移信息信号3(S211)。根据包括在偏移信息信号3之内的载频偏差 Δf ，通过调整发送的所需信号1的载频到干扰信号2的载频 $f_c + \Delta f$ ，无线发射机10控制所需信号1的载频(S212)。无线发射机10然后传送给无线接收机20c该载频控制的所需信号1。

这种无线接收机20c可以通过测量包括在接收信号本身之内的所需信号1的旋转速度或根据残余信号6的旋转速度估算，而噪声保持在所需信号1中。结果，可以在无线接收机20c和无线发射机10之间连接的每个无线电链路上独立地补偿载频偏差。

(第五实施例)

如图10所示，无线电通信系统100d包含一个无线发射机10和一个无线接收机20d。该无线接收机20d包含振荡器21、干扰频率检测器22、传输控制器22a、天线23a、发送-接收分离器23、同步检测器24、干扰消除器25、频率偏移估算器26、信息信号发生器27c和质量测量单元29。图10给出的相同参考标记实质上与图3所示的无线电通信系统100配置相同，因而一部分说明被省略。

发送-接收分离器23将接收信号输入给质量测量单元29。质量测量单元29测量接收信号的接收质量。质量测量单元29测量接收信号的载波-干扰功率比(CIR)、信号与干扰功率比(SIR)、载波与噪声功率比(CNR)等等作为接收质量。质量测量单元29也可以测量显示接收信号的质量，诸如接收信号或所需信号与干扰信号2或噪声的功率比，作为接收质量。特别可取的是质量测量单元29测量CNR。质量测量单元29从同步检测器24中测量接收信号的接收质量。质量测量单元29将该测量的接收质量输入给信息信号发生器27c。

信息信号发生器27c确定是否根据测量的接收信号的接收质量控制该载频。信息信号发生器27c通过比较测量的接收质量与接收质量的门限确定是否控制该载频，用于确定是否去控制。信息信号发生器27c然后根据该确定结果确定是否产生一个偏移信息信号3。即，信息信号发生器27c

确定是否产生该偏移信息信号3并发送它到无线发射机10。另外，信息信号发生器27c根据该确定结果确定包括在偏移信息信号3中的信息。包括在偏移信息信号3中的信息可以是载频偏差、门限和测量的接收质量之间的比较结果、是否控制该载频的确定结果等等。最好该信息信号发生器27c确定利用该CNR测定值和该CNR的门限。

信息信号发生器27c预置和存储接收质量门限，然后比较存储的门限与测量的接收质量。接收信号的接收质量越好，载频偏差的估算准确度越加改善。例如，在大的噪声功率和低的CNR情况下，由于噪声功率的影响更则关注载频偏差估算准确度的恶化。因此，接收质量的门限应该为某一值，其可以为以高精度估算载频偏差，可以根据高精度的载频偏差控制所需信号1的载频。

如果测量的接收质量大于或等于门限，信息信号发生器27c确定控制该载频。信息信号发生器27c然后根据该确定结果，确定产生该偏移信息信号3并发送它到无线发射机10。在这种情况下，信息信号发生器27c通过将含有从频率偏移估算器26获取的载频偏移信息调制为一个信号，来产生偏移信息信号3。信息信号发生器27c经由发送-接收分离器23和天线23a向无线发射机10发送生成偏移信息信号3。

同时，如果测量的接收质量小于该门限，信息信号发生器27c确定不控制该载频。信息信号发生器27c然后根据该确定结果，确定不产生该偏移信息信号3并且不发送它到无线发射机10。在这种情况下，信息信号发生器27c丢弃从频率偏移估算器26获得的载频偏差，并不产生该偏移信息信号3。

当偏移信息信号3被接收到时，无线发射机10根据包括在偏移信息信号3之内的载频偏差，控制所需信号1的载频。当偏移信息信号3没有被接收到时，无线发射机10根据载频偏差，不控制所需信号1的载频。

替换地，在测量的接收质量值大于或等于门限的情况下，信息信号发生器27c确定控制该载频，并确定包括在偏移信息信号3中的信息是从频率偏移26中获得的估算的载频偏差。同时，在测量接收质量值小于该门限的情况下，信息信号发生器27c确定控制该载频，并确定包括在偏移

信息信号3中的信息是载频偏差'0'，而不考虑频率偏移估算器26估算过的载频偏差。信息信号发生器27c然后通过将含有该确定的载频偏移信息调制为一个信号，来产生偏移信息信号3。信息信号发生器27c经由发送-接收分离器23和天线23a向无线发射机10发送生成的偏移信息信号3。

信息信号发生器27c可能产生的偏移信息信号3，其不仅包括该载频偏差，而且还含有该门限与该测量的接收质量之间的比较结果、以及是否控制该载频的确定结果。例如，可以产生一个偏移信息信号3，其包括表明测量的接收质量小于门限作为比较结果、和该估算的载频偏移信息。

当含有估算的载频偏差的偏移信息信号3被接收到时，无线发射机10根据包括在偏移信息信号3之内的载频偏差，控制所需信号1的载频。即使当具有载频偏差为'0'的偏移信息信号3被接收到，无线发射机10的频率控制器13依照载频偏差为'0'来控制所需信号1的载频。结果，由于没有载频偏差需要补偿，则不执行频率偏移的有效补偿。

（无线电通信方法）

参考图11A描述利用图10所示的通信系统100d执行无线电通信方法的传输程序。无线接收机20d测量接收信号的接收质量(S301)。无线接收机20d通过比较测量的接收质量与该接收质量的门限，确定是否控制载频(S302)。在步骤(S302)中测量的接收质量值大于或等于该门限的情况下，无线接收机20d确定控制该载频，产生一个偏移信息信号3,并发送到无线发射机10(S303)。无线接收机20d然后回到步骤(S301)，并重复处理。同时，在步骤(S302)中测量的接收质量值小于该门限的情况下，无线接收机20d确定不控制该载频，不产生一个偏移信息信号3。无线接收机20d然后回到步骤(S301)，并重复处理。

参考图11B描述利用图10所示的通信系统100d执行无线电通信方法中用于一个偏移信息信号的另一个传输程序。无线接收机20d测量接收信号的接收质量(S401)。无线接收机20d通过比较测量的接收质量与该接收质量的门限，确定是否控制载频(S402)。在步骤(S402)中测量的接收质量值大于或等于该门限的情况下，无线接收机20d确定控制该载频，产生含有由频率偏移估算器26估算的载频偏差的一个偏移信息信号3，并发送它

到无线发射机10(S403)。无线接收机20d然后回到步骤(S401)，并重复该处理。同时，在步骤(S402)中测量的接收质量值小于该门限的情况下，无线接收机20d确定不控制该载频，产生含有该载频偏差为'0'的一个偏移信息信号3，并发送它到无线发射机10(S404)。无线接收机20d然后回到步骤(S401)，并重复该处理。

根据该无线电通信系统100d、无线接收机20d和无线电通信方法，只有当接收信号的接收质量较高并且可以高精度地估算该载频偏差时，含有估算的载频偏差的偏移信息3才可以被传输到无线发射机10。因此，只有当该载频偏差非常精确时，该无线发射机10才可以根据该载频偏差控制所需信号1的载频。换句话说，无线电通信系统100d可以如此控制，以致于在低接收质量情况下，载频偏差不进行有效地补偿，只在高接收质量情况下，才进行载频偏差的有效地补偿，其是这样完成的，即在低接收质量情况下，不发送偏移信息信号3或发送含有载频偏差为'0'的偏移信息信号3，而在高接收质量情况下，发送该偏移信息信号3或该估算的载频偏差。结果，例如，在噪声功率大、CNR低的情况下，由于噪声功率造成载频偏差的估算准确度降低，那么就可以避免载频偏差补偿。由此，无线电通信系统100d可以高精度地补偿载频偏差。

（第六实施例）

如图12所示，无线电通信系统100e包含一个无线发射机10和一个无线接收机20e。该无线接收机20e包含振荡器21、干扰频率检测器22、传输控制器22a、天线23a、发送-接收分离器23、同步检测器24、干扰消除器25、频率偏移估算器26、信息信号发生器27c、质量测量单元29和门限确定单元29e。图12给出的相同参考标记实质上与图3所示的无线电通信系统100配置相同，因而一部分说明被省略。

发送-接收分离器23还输入到该门限确定单元29e。门限确定单元29e确定接收质量的门限，其用于确定是否控制所需信号1的载频。最好该门限确定单元29e根据来自发送-接收分离器23的该接收信号的调制方法，确定该接收质量的门限。

在用于调制所需信号1和/或干扰信号2的多值（multi-value）数目较

大的情况下，所需信号1和干扰信号2的信号点容易重叠，那么容易产生所需信号1的错误确定，容易降低载频偏差的估算准确度。因此，在低接收质量情况下以高精度估算载频偏差变得困难。从而，当包括在接收信号中的所需信号1或干扰信号2的多值调制数目较大时，门限确定单元29e确定接收质量的门限为较大值，并且只有当接收质量高时才进行载频偏差补偿。

同时，在用于所需信号1和/或干扰信号2的多值（multi-value）调制数目很小的情况下，所需信号1和干扰信号2的信号点不容易重叠，那么可以没有偏移地确定所需信号1，并且提高了载频偏差的估算准确度。因此，即使低接收质量情况下也以高精度估算载频偏差。由此，当调制包括在接收信号中的所需信号1或干扰信号2的多值数目很小时，门限确定单元29e确定接收质量的门限为很小值，并且即使当接收质量低时也进行载频偏差补偿。

例如：图13介绍当所需信号1和干扰信号2的调制方法是具有多值数目4的正交相移键控(QPSK)时的情况，用于接收信号的信号星座示意图7a到7c，用于接收信号的信号星座示意图7d到7f是当用于所需信号1或干扰信号2的任何一个的调制方法是QPSK时，另一个调制方法是具有多值数目是16的正交调幅(QAM)的情况。从信号星座示意图7a到信号星座7c以及从信号星座示意图7d到信号星座示意图7f，接收质量在增加并且载频偏差的估算准确度在提高。

例如，当噪声功率低并且接收质量高时，信号星座示意图7c和7f越均匀，接收信号的信号点不重叠，该接收信号可以被确定为没有偏移，该载频的估算准确度是越高。此外，在用于调制的大量多值数目的情况下中，信号星座示意图7d到7f组甚至比在少量多值情况下的信号星座7a到7c更容易造成接收信号的信号点重叠和载频偏差准确度的降低。

因此，在接收信号以4值的调制方法调制的情况下，当获得信号点不容易重叠的信号星座示意图7b和7c时，门限确定单元29e确定补偿该载频偏差。门限确定单元29e然后确定接收质量的门限(例如CNR)为接收质量的最小值'X'，这可以从信号星座示意图7b和7c中获得，或者超过该最小

值'X'的一个值。此外，在接收信号以16值的调制方法调制的情况下，当获得信号点不容易重叠的信号星座示意图7f时，门限确定单元29e确定补偿该载频偏差。门限确定单元29e然后确定接收质量的门限(例如CNR)为接收质量的最小值'Y'，这可以从信号星座示意图7f中获得，或者超过该最小值'Y'的一个值。

另外，即使当无线接收机20e已经知道所需信号1的符号序列时，无线接收机20e也可以通过使用该已知的符号序列精确地估算载频偏差。因此，即使接收质量的门限设置为甚至更低，也能以足够的高精度估算载频偏差。从而，在无线接收机20e接收具有未知符号序列(在下文中称为'正常门限')的所需信号1的情况下，门限确定单元29e可以确定接收质量的门限，和在无线接收机20e接收具有已知符号序列(在下文中被认为是'已知的信号门限')的所需信号1的情况下，门限确定单元29e可以确定接收质量的门限。门限确定单元29e可以确定低于正常门限的一个已知信号门限。

例如，门限确定单元29e存储一个导频信号的符号序列，并且当来自发送-接收分离器23的接收信号之内的一个导频信号符号序列与该存储的导频信号的符号序列调整时，该接收信号被确定为在无线接收机20e是已知的，并且当它们不调整时，被确定为未知的。门限确定单元29e然后检测用于接收信号的调制方法，并根据该检测结果以及是否是已知的符号序列的一个接收信号的确定结果来确定该接收质量的门限。

门限确定单元29e输入该确定的接收质量门限到信息信号发生器27c。信息信号发生器27c通过比较从质量测量单元29获得的测量的接收质量与从门限确定单元29e获得的接收质量门限，确定是否控制该载频。

根据该无线接收机20e，当用于包括在接收信号中的所需信号1或干扰信号2的多值调制数目较大时，接收质量的门限被确定为高值，并且如果接收质量低，那么载频偏差的高度精确的估算是困难的，而只有当接收质量高时才进行载频偏差补偿。同时，当多值调制数目很小时，无线接收机20e确定接收质量的门限为低值，并且即使当接收质量低时，载频偏差的高度精确估算也是可能的，和即使该接收质量低也可以补偿该载

频偏差。此外，无线接收机20e可以根据接收信号的符号序列是否已知，来确定该正常门限或者该已知的信号门限。结果，根据该通信条件，无线电通信系统100d可以高精度地补偿载频偏差。此外，可以降低补偿过载频偏差之后的残余载频偏差。

（第七实施例）

如图14所示，无线电通信系统200包含一个无线发射机210和一个无线接收机220。该无线接收机220包含振荡器21、天线23a、发送-接收分离器23、同步检测器24、干扰消除器25、信息信号发生器227、干扰质量测量单元291和相位差测量单元292。给出的相同参考标记实质上与图3所示的无线接收机20配置相同，因而一部分说明被省略。

同步检测器24根据来自振荡器21的基准频率，同步地检测来自发送-接收分离器23的接收信号。同步检测器24输入该检测的接收信号到干扰消除器25、干扰质量测量单元291和相位差测量单元292。

相位差测量单元292测量所需信号1和干扰信号2之间的相位差。相位差测量单元292测量来自同步检测器24的接收信号中的所需信号1和干扰信号2之间的相位差。例如，相位差测量单元292可以通过利用一个导频符号测量该相位差。相位差测量单元292将该测量的相位差输入给信息信号发生器227。

该干扰质量测量单元291测量一个干扰接收质量，其表明干扰信号对该接收信号的影响。能够表明干扰信号对接收信号的影响的一切参数都可以用作一个干扰接收质量。接收信号的CIR和SIR、干扰信号功率、所需信号1或者接收信号与干扰信号2和噪声的功率比、或者接收信号与干扰信号2的功率比等等都可以用于该干扰接收质量。注意最好干扰质量测量单元291测量该CIR作为该干扰接收质量。质量测量单元291测量来自同步检测器24中的接收信号的干扰接收质量。干扰质量输入单元291测量该测量的干扰接收质量到该信息信号发生器227。

信息信号发生器227产生一个测量的信息信号203，其含有所需信号1和干扰信号2之间的测量的相位差、和该接收信号的测量的干扰接收质量，作为一个信息信号。通过将含有从相位差测量单元292获得的测量的

相位差和从干扰质量测量单元291获得的测量的干扰接收质量的信息调制为信号，信息信号发生器227产生该测量的信息信号203。信息信号发生器227将生成的测量的信息信号203输入给发送-接收分离器23。用这样的方式，信息信号发生器227经由发送-接收分离器23和天线23a向无线发射机210发送测量的信息信号203。

无线发射机210包含天线11a、发送-接收分离器11、信号分离器12、相位控制器171、调制器172，并且变量-移相器174。给出的相同参考标记实质上与图3所示的无线发射机10配置相同，因而一部分说明被省略。

天线11a接收测量的信息信号203。信号分离器12将该测量的信息信号203从自发送-接收分离器11输入的接收信号内部分离出来，并输入到相位控制器171。相位控制器171控制由无线发射机210发送的所需信号1的相位。相位控制器171根据测量信息信号203中的该测量的相位差和测量的干扰接收质量，控制所需信号1的相位。

这里，在所需信号1和干扰信号2之间的相位差、该接收信号的干扰接收质量、和信号星座示意图内表示的接收信号的信号点之间的最短距离(，称为最小信号点间距离)之间存在一种固定关系。例如，建立以下等式(2)：其中' X_n '和' Y_n '表示代表该接收信号的两个信号点的单位矢量，' D_E '表示那两个信号点之间的最低信号点间距离，' θ '表示相位差、和' C '表示该干扰接收质量。在等式(2)， $CIR(dB)$ 被用作干扰接收质量' C '。

$$D_E(\theta, C) = \min_{i, k, i \neq k} \{ |(\bar{X}_i \cdot 10^{C/20} + \bar{Y}_i \cdot e^{j\theta}) - (\bar{X}_k \cdot 10^{C/20} + \bar{Y}_k \cdot e^{j\theta}) |^2 \}^{-1/2}$$

因此，相位差干扰接收质量和最低信号点间距离之间的关系可以进行计算。相位控制器171根据所需信号1和干扰信号2之间的相位差、接收信号的干扰接收质量和该接收信号的最小信号点间距离之间的关系、以及该测量的相位差和该测量的干扰接收质量，控制发送的所需信号的相位。在下文中，作为目标的最小信号点间距离被认为是'目标最小信号点间距离'。相位控制器171根据测量的干扰接收质量控制所需信号1的相位，

由此变成用于提供具有那个干扰接收质量的目标最小信号点间距离需要的相位差。该目标最小信号点间距离可以设置为具有那个干扰接收质量的可能的最大值，或者可以设置为具有那个干扰接收质量的可行的较大值。注意，绘制在坐标上具有Q和I分量，以及代表通过调制所需信号1和干扰信号2获得的单位矢量的信号点之间的距离被用作该信号点间距离。

根据该测量的干扰接收质量，相位控制器171计算需要的相位差，其用于产生等于该目标最小信号点间距离的接收信号的最小信号点间距离(在下文中称为'目标相位差')。例如，相位控制器171可以使用上述给定等式(2)计算该目标相位差，或者可以旋转具有该测量的干扰接收质量的所需信号1的相位，由此获得该最小信号点间距离和该相位差之间的关系，然后计算允许该最小信号点间距离成为该目标最小信号点间距离的一个相位差，作为该目标相位差。该目标相位差可以是用于获得该目标最小信号点间距离的需要的最小相位差，或者可以是用于获得超过该目标最小信号点间距离的需要的相位差，只要它是允许接收信号的最小信号点间距离是目标最小信号点间距离的一个相位差即可。

根据该测量的相位差和该计算的目标相位差，相位控制器171确定所需信号1的需要的相移量，用于在无线接收机220产生等于目标相位差的所需信号1和干扰信号2之间的相位差。相位补偿器171通过输入用于控制该所需信号1的相位的一个相位控制信号4d到变量-移相器174，来控制该发送该所需信号1的相位。相位控制器171产生该相位控制信号4d，含有用于将所需信号1相位旋转刚好该确定的相移量的一个指令，并输入该相位控制信号4d到变量-移相器174。该相位控制器171然后使该变量-移相器174旋转该所需信号1的相位。相位控制器171最好为利用借助于干扰接收质量目标最小信号点间距离的可能的最大值控制该所需信号1的相位，结果该最小信号点间距离可以是该可能的最大值。以此方式，相位控制器171起控制器的作用，它根据测量的相位差和该测量的干扰接收质量控制发送的所需信号1的相位和传输功率至少之一。

调制器172将发送数据15调制为所需信号1，并将所需信号1输入到变量移相器174。根据从相位控制器171获得的相位控制信号4d，变量-移相

器174控制从调制器172获得的所需信号1的相位。变量移相器174将从调制器172获得的所需信号1相位旋转刚好相位控制信号4d中的相移量。变量移相器174然后输入该相控的所需信号1到发送-接收分离器11，并经由天线11a发送它到无线接收机220。

根据无线电通信系统200、无线发射机210、无线接收机220，无线发射机210可以根据在无线接收机220的接收信号的测量的相位差和测量的干扰接收质量，控制发送的所需信号的相位。具体地说，相位控制器171根据所需信号1和干扰信号2之间的相位差、接收信号的干扰接收质量和该接收信号的最小信号点间距离之间的关系、以及该测量的相位差和该测量的干扰接收质量，控制发送的所需信号1的相位。因此，当绘制那些信号点时，该无线电通信系统200可以分配接收信号的信号点。从而，无线接收机220中的干扰消除器25能够降低由于接收信号的信号点彼此接近造成的错误确定，并输出一个适当的所需信号1，以使有效地除去干扰信号2。结果，无线电通信系统200可以提高干扰消除器25的效果和改善频率使用率。

特别地，相位控制器171通过以最小信号点间距离控制该所需信号1的相位为在最大值，可以在宽的信号区域分配接收信号的信号点。从而，通过更可靠地避免错误确定，无线发射机210可以输出一个适当的所需信号1，并可以提高干扰消除器25的效果。

（第八实施例）

在图14所示的无线通信系统200中，图15中所示的无线发射机210a可以被用在无线发射机210的位置。所述的无线发射机210a包括天线11a，发送接收分离器11，信号分离器12，相位控制器171，调制器172，可变移相器174，和一个信息捕获单元176。对于实质上与在图14的无线发射机210中相同的配置以相同的参考数字标示，并且对此的一部分描述被省略掉。此外，图16展示了一个确定相位偏移量的方法。

信号分离器12输入一个测量的信息信号203给相位控制器171和信息捕获单元176。信息捕获单元176基于测量的干扰接收质量获得一个目标相位差。信息捕获单元176，如图16所示，包括一个对应表，其存有接收

信号的干扰接收质量和目标相位差之间的关系信息。在此方式中，信息捕获单元176提前存储了所述的对应关系。所述的对应表176a保持对于在固定间隔中的每一个干扰接收质量存有目标相位差 θ_{tg} 。所述的对应表176a可以通过找到由上述等式(2)得到的干扰接收质量和目标相位差之间的关系来产生，或者可以通过用各种干扰接收质量值来旋转所需信号1的相位，找出最小信号点间距和一个相位差之间的关系，并且当目标相位差允许最小信号点间距达到所述的目标最小信号点间距的时候，计算相位差。

在本实施例中，CIR用作干扰接收质量。信息捕获单元176从测量的信息信号203中获得一个测量的干扰接收质量‘CIR=1.8(dB)’。通过参考在对应表176a中给出的干扰接收质量(CIR)和标准干扰接收质量，信息捕获单元176从对应表176a中获得一个对应于最接近于测量的干扰接收质量‘CIR=1.8(dB)’的干扰接收质量的目标相位差‘ $\theta_{tg} = \theta_3$ ’。信息捕获单元176将获得的目标相位差‘ $\theta_{tg} = \theta_3$ ’输入到相位控制器171。

相位控制器171从信号分离器12中获得测量的信息信号203。相位控制器171从信息捕获单元176获得所述的目标相位差‘ $\theta_{tg} = \theta_3$ ’。相位控制器171从测量的信息信号203中获得标准相位差‘ θ_a ’。为了使所需的信号1和无线接收机220中的干扰信号2之间的相位差等于目标相位差，基于从测量的信息信号203中获得的测量的相位差和从信息捕获单元176获得的目标相位差，相位控制器171确定一个对所需信号的必要的相位偏移量。相位控制器171通过从目标相位差‘ $\theta_{tg} = \theta_3$ ’中减去测量的相位差‘ θ_a ’来确定相位偏移量。在此方式中，相位控制器171没有自己计算来获得目标相位差，而是通过在信息捕获单元176获得的。

根据无线发射机210a，由于信息捕获单元176获得目标相位差，因此相位控制器171上的控制负载就减少了。而且，信息捕获单元176存有关于接收信号的干扰接收质量和目标相位差之间的对应关系信息的对应表176a，并从基于测量的干扰接收质量的对应表176a中获得目标相位差。因此，信息捕获单元176可以很快获得一个合适的目标相位差。

(第九实施例)

如图17所示，一个无线通信系统300包括一个无线发射机310和无线接收机220。所述无线发射机310包括天线11a，发送接收分离器11，信号分离器12，一个发送功率控制器173，调制器172，和一个可变放大器175。对于实质上与在图14的无线通信系统200中相同的配置，以相同的参考数字给予标示，并且对此的一部分描述被省略掉。

天线11a接收测量的信息信号203。信号分离器12从由发送接收分离器11输入的接收信号中分离所述的测量的信息信号203，并输入到发送功率控制器173。发送功率控制器173控制要被无线发射机310发射的所需信号1的发送功率。发送功率控制器173基于包括在测量的信息信号203和测量的干扰接收质量中的测量的相位差来控制所需信号1的发送功率。

发送功率控制器173基于所需信号1和干扰信号2之间，接收信号的干扰接收质量和接收信号的最小信号点间距之间，测量的相位差和测量的干扰接收质量之间的相位差中的关系来控制要发射的所需信号的发送功率。发送功率控制器173基于测量的相位差来控制所需信号1的发送功率，以适应用所述相位差获得目标最小信号点间距的所必需的干扰接收质量。目标最小信号点间距可以用所述相位差来设置可行的最大值，或者它也可以用所述的相位差设置可行的巨大值。

基于所述的测量的相位差，发送功率控制器173为了使接收信号的最小信号点间距等于目标最小信号点间距（在此之后，称之为“目标干扰接收质量”）计算必要的干扰接收质量。例如，发送功率控制器173可以通过使用上面给出的等式（2）来计算目标干扰接收质量，或者可以基于测量的相位差改变所需信号1的发送功率，以便获得最小信号点间距和发送功率间的关系，然后计算出一个能够允许最小信号点间距作为目标最小信号点间距的干扰接收质量来作为目标干扰接收质量。目标干扰接收质量可以是获得目标最小信号点间距的最小干扰接收质量，或者它也可以是信号点间距大于目标最小信号点间距干扰接收质量，只要它是一个允许接收信号的最小信号点间距等于目标信号点间距的干扰接收质量。

基于测量的干扰接收质量和计算出的目标干扰接收质量，发送功率

控制器173为所需信号1确定必需的发送功率，来使无线接收机220中的接收信号的干扰接收质量等于目标干扰接收质量。发送功率控制器173控制通过向可变放大器175输入一个用来控制所需信号1的发送功率的功率控制信号4e来控制要发射的所需信号1的发送功率。发送功率控制器173产生包括一个用预定的发送功率来发射所需信号1的指令的功率控制信号4e，并将其输入到可变放大器175。发送功率控制器173随后使可变放大器175用预定的发送功率来发射所需信号1。发送功率控制器173优先地控制所需信号的发送功率，以使最小信号点间距成为一个用可行的最大值中的相位差作为目标最小信号点间距的可行最大值。在此方式中，发送功率控制173是作为一个基于测量的相位差和测量的干扰接收质量来控制要发射的所需信号1的发送功率和相位其中之一的控制器来起作用的。

调制器172调制要发射的数据15到所需的信号1中，并将其输入到可变放大器175。可变放大器175基于从发送功率控制器173获得的功率控制信号4e来控制从调制器172获得的所需信号1的发送功率。可变放大器175放大从调制器172获得的所需信号的发送功率直到达到包括在功率控制信号4e中的发送功率。可变放大器175然后将经过发送功率控制过的所需信号1输入到发送接收分离器11并通过天线11a传输到无线接收机220。

根据无线通信系统300，无线发射机310和无线接收机220，无线发射机310能基于从无线接收机220接收的信号的测量的相位差和测量的干扰接收质量来控制被发射的所需信号的发送功率。具体地讲，发送功率控制器173基于所需信号1和干扰信号2之间，接收信号的干扰接收质量和接收信号的最小信号点间距之间，测量的相位差和测量的干扰接收质量之间的相位差的关系来控制要发射的所需信号1的发送功率。这样，当绘制那些信号点时，无线通信系统300能够分布接收信号的信号点。从而，由于接收信号的信号点彼此相互靠近，使得在无线接收机220的干扰消除器25能够减少错误的确定，并输出一个合适的所需信号1，来使得干扰信号2能够被有效地被移除。因此，无线通信系统300可以强化所述干扰消除器25的效果并提高频率利用率。

尤其是，发送功率控制器173能够通过最小信号点间距处控制所需信号1的发送功率到最大值来在宽的信号区域上分布接收信号的信号点。从而，无线发射机310能够通过更可靠地避免错误的确定输出一个合适的所需信号1，并且能够强化干扰消除器25的效果。

（第十实施）

在图17所示的无线通信系统300中，图18中所示的无线发射机310a可以被用在无线发射机310的地方。所述的无线发射机310a包括天线11a，发送接收分离器11，信号分离器12，发送功率控制器173，调制器172，可变放大器175，和一个信息捕获单元376。对于实质上与在图17的无线发射机310中相同的配置以相同的参考数字给予标示，并且对此的一部分描述被省略掉。此外，图19展示了一个确定发送功率方法。

信号分离器12将测量的信息信号203输入到发送功率控制器173和信息捕获单元376。信息捕获单元376基于测量的相位差获得目标干扰接收质量。如图19所示，信息捕获单元376包括存有在接收信号的相位差和目标干扰接收质量之间的关系信息的对应表376a。在此方式中，信息捕获单元376预先存储了那种关系。对应表376a存有在固定间隔上的每个相位差的目标干扰接收质量‘Ctg’。在本实施例中，CIR是作为干扰接收质量使用的。所述的对应表376a可以通过获得由上述等式（2）得到的干扰接收质量和目标相位差之间的关系来产生，或者可以通过改变具有各种相位差值的所需信号1的发送功率，找出最小信号点间距和一个发射功率之间的关系，并且当最小信号点间距是目标最小信号点间距时，计算所述发送功率作为目标发送功率。

信息捕获单元376，例如，基于测量的信息信号203获得测量的相位差‘ $\theta = 0.1^\circ$ ’。通过参考在对应表376a中给出的相位差，信息捕获单元376获得一个相应于与测量的相位差最接近的干扰相位差‘ $\theta = 0.1^\circ$ ’的目标干扰接收质量‘ $Ctg = f(0.1)$ ’，获得的测量的相位差‘ $f(\theta)$ ’是一个表示具有相位差‘ θ ’干扰接收质量的函数。信息捕获单元376将获得的目标干扰接收质量‘ $Ctg = f(0.1)$ ’输入到发送功率控制器173。

发送功率控制器173从信号分离器12获取测量的信息信号203。发送

功率控制器173从信息捕获单元376获取目标干扰接收质量 ' $C_{tg}=f(0.1)$ '。发送功率控制器173从测量的信息信号203中获取测量的干扰接收质量 C_a 。基于从测量的信息信号203获取的测量的干扰接收质量和从信息捕获单元376获取的目标干扰接收质量，发送功率控制器173确定所需信号1的必要发送功率，来使在无线接收机220的干扰接收质量等于目标干扰接收质量。发送功率控制器173确定一个发送功率来使目标干扰接收质量 ' $C_{tg}=f(0.1)$ '和测量的干扰接收质量 ' C_a '之间没有偏差。在此方式中，发送功率控制器173没有自己计算目标干扰接收质量，而是从信息捕获单元376获取。

根据无线发射机310a，由于信息捕获单元376获取了目标发送功率，发送功率控制器173的控制负载就减少了。而且，信息捕获单元376包括存有相位差和目标干扰接收质量之间的关系信息的对应表376a，并基于测量的相位差来从对应表376a获取目标干扰接收质量。因此，信息捕获单元376可以很快获得一个合适的目标干扰接收质量。

（第十一实施例）

如图20所示，无线通信系统400包括无线发射机410和无线接收机220。无线发射机410包括天线11a，发送接收分离器11，信号分离器12，相位控制器171，发送功率控制器173，调制器172，可变移相器174，可变放大器175，和信息捕获单元476。对于与图14所示的无线通信系统实质上相同的配置以相同的参考数字标示，并对此的部分说明被省略。此外，图21展示了一个确定目标相位差和目标干扰接收质量的方法。

信号分离器12将一个测量的信息信号203输入到相位控制器171，发送功率控制器173，和信息捕获单元476。信息捕获单元476获得一个目标相位差和一个目标干扰接收质量。

例如，开始时，信息捕获单元476基于包括在测量的信息信号203中的测量的干扰接收质量计算并获取目标相位差。信息捕获单元可以用上面给出的等式（2）计算目标相位差，或者可以基于测量的干扰接收质量旋转所需信号1的相位，以获得最小信号点间距和相位差之间的关系，并计算出允许最小信号点间距作为目标最小信号点间距的相位差作为目标

相位差。接着，信息捕获单元476基于计算出的相位差计算并获得目标干扰接收质量。信息捕获单元476可以用上面给出的等式（2）计算目标干扰接收质量，或者可以基于目标相位差来改变所需信号的发送功率，以获得最小信号点间距和发送功率之间的关系，然后计算出一个允许最小信号点间距作为目标最小信号点间距的干扰接收质量，作为目标干扰接收质量。

可选的，开始时，信息捕获单元476基于包括在测量的信息信号203中的测量的相位差来计算和获取目标干扰接收质量。信息捕获单元可以用上面给出的等式（2）计算目标干扰接收质量，或者可以基于测量的相位差来改变所需信号1的发送功率，以获得最小信号点间距和发送功率之间的关系，然后计算出一个允许最小信号点间距作为目标最小信号点间距的干扰接收质量作为目标干扰接收质量。接着，信息捕获单元476基于计算出的目标干扰接收质量计算并获取目标相位差。信息捕获单元476可以用上面给出的等式（2）计算出目标相位差，或者可以基于目标干扰接收质量旋转所需信号1的相位以获得最小信号点间距和相位差之间的关系，然后计算出一个允许最小信号点间距作为目标最小信号点间距的相位差，作为目标相位差。

而且，如图21A所示，信息获取单元476可以通过用各种干扰接收质量值来旋转所需信号的相位计算出最小信号点间距和相位差之间的一个关系，并存储关于最小信号点间距和相位差之间的关系的的信息。然后，信息捕获单元476可以用这个关系来获得目标相位差和目标干扰接收质量。

在这种情况下，信息捕获单元476基于测量的相位差确定目标干扰接收质量，并确定一个允许最小信号点间距成为目标干扰接收质量最大值作为目标相位差。在图21A中CIR被用作干扰接收质量。在图21A中，纵轴代表了最小信号点间距 ' D_E '，横轴代表相位差 ' θ '。信息捕获单元476存有在由虚线表示的CIR=X (dB) 处相位差和最小信号点间距之间的关系，以及在由实线表示的CIR=Y (dB) 处的相位差和最小信号点间距之间的关系。

当测量的相位差为 ' θ_b ' 时, 例如, 信息捕获单元476确定允许最小信号点间距在相位差 ' θ_b ' 处成为最大值的干扰接收质量 ' $CIR=X(\text{dB})$ ' 作为目标干扰接收质量。然后, 信息捕获单元476确定一个允许最小信号点间距成为最大值的相位差 θ_{tg1} 作为目标相位差, 并还确定在那个目标相位差处的最小信号点间距作为目标最小信号点间距 D_{E1} 。

进一步, 例如, 当标准相位差是 ' θ_c ' 时, 信息捕获单元476确定允许在相位差 ' θ_c ' 处的最小信号点间距成为最大值的干扰接收质量 ' $CIR=Y(\text{dB})$ ' 作为目标干扰接收质量。然后, 信息捕获单元476确定一个允许最小信号点间距成为最大值的相位差 θ_{tg2} 作为目标相位差, 并还确定在那个目标相位差处的最小信号点间距作为目标最小信号点间距 D_{E2} 。

信息捕获单元476可以通过用各种相位差值改变所需信号1的发送功率来计算和存储最小信号点间距和发送功率之间的关系信息, 并接着使用这个关系计算目标相位差和目标干扰接收质量。在这种情况下, 信息捕获单元476基于测量的干扰接收质量确定目标相位差, 以及确定允许在该目标相位差处的最小信号点间距成为最大值的干扰接收质量作为目标干扰接收质量。

此外, 信息捕获单元476可以从每一个具有预定宽度的相位差部分, 用最小信号点间距的最大平均值来确定间隔(以下称, '最大间隔'), 并接着获得在那个最大间隔的相位差的中间值作为目标相位差。也是在这种情况下, 信息捕获单元476通过用各种目标干扰接收质量值旋转所需信号1的相位差来计算和存储最小信号点间距和相位差之间的关系。这种信息获取单元476确定允许最小信号点间距在测量的相位差处达到最大值的干扰接收质量 ' $CIR=Cr(\text{dB})$ ' 情况在此被描述。图21B中展示了在 $CIR=Cr(\text{dB})$ 处相位差和最小信号点间距的关系。在图21B中, 纵轴代表了最小信号点间距 ' $DE(\theta, Cr)$ ', 横轴代表了相位差 ' θ '。

起初, 信息捕获单元476确定干扰接收质量 ' $CIR=CR(\text{dB})$ ' 其被用于确定作为允许最小信号点间距在一个测量的相位差处达到最大值的目标干扰接收质量。然后, 信息捕获单元476将在 $CIR=Cr(\text{dB})$ 处的相位差和

最小信号点间距的关系分割成每一个都具有预定宽度的相位差间隔，并接着从那些间隔中检索最大间隔，其允许最小信号点间距的平均值 D_E 成为最大值。然后信息捕获单元476计算在最大间隔的相位差的中间值‘ θ_m ’。每个相位差间隔的预定宽度可以任意设定；然而，优选地基于控制相位或发送功率控制间隔设定。

在最大部分处允许最小信号点间距 D_E 达到最大值的相位差的中间值‘ θ_m ’可以用下面给出的等式（3）计算得到。

$$E[D_E(\theta_0, Cr)] \Delta\theta = \left\{ \int_{\theta_0 - \Delta\theta/2}^{\theta_0 + \Delta\theta/2} D_E(\theta, Cr) d\theta \right\} / \Delta\theta$$

其中‘ θ_0 ’表示一个参数并与在最大间隔的相位差的中间值‘ θ_m ’相等。信息捕获单元476确定所计算的参数‘ θ_0 ’作为目标相位差。信息捕获单元476将获得的目标相位差输入到相位控制器171，并将目标干扰接收质量输入到发送功率控制器173。

注意信息捕获单元476可以在具有预先宽度的相差间隔内，计算传送使最小信号点间距的最大化的所需信号的发送功率作为获得的目标干扰接收质量的发送功率。

相位控制器171从信号分离器12获得测量的信息信号203。相位控制器171从信息捕获单元476获得目标相位差。相位控制器171从测量的信息信号203中获得标准相位差。相位控制器171基于从测量的信息信号203获取的测量的相位差和从信息捕获单元476获取的目标相位差来确定使得在无线接收机220的所需信号1和干扰信号2之间的相位差等于目标相位差的所需信号1的必要相移量。相位控制器171产生相位控制信号4d，其包含有根据刚才确定的相移量来旋转所需信号1的相位的指令，并将其输入到可变移相器174。

可变移相器174基于从相位控制器171获取的相位控制信号4d控制从调制器172获取的所需信号1的相位。可变移相器174正以包含在相位控制信号4d的相移量旋转从调制器172获取的所需信号1的相移量。可变移相

器174然后将受相位控制的所需信号1输入到可变放大器175。

注意发送功率控制器173可以在具有预先宽度的相差间隔内，获得被发送的使最小信号点间距的最大化的所需信号的发送功率作为获得的目标干扰接收质量的发送功率，并产生功率控制信号4。

可变放大器175基于从发送功率控制器174获得功率控制信号4e控制从可变移相器172获得的所需信号1的发送功率。可变放大器175放大从可变移相器174获得的所需信号1的发送功率直到达到包括在功率控制信号4e中的发送功率。可变放大器175接着将受发送功率控制的所需信号1输入到发送接收分离器11，并通过天线11a传输到无线接收机220。

根据无线通信系统400，无线发射机410和无线接收机220，无线发射机410能够基于在无线接收机220的接收信号的测量的相位差和标准干扰接收质量控制一个被发射的所需信号的相位差和发送功率。例如，当目标相位差是基于测量的干扰接收质量确定的时，或者当目标干扰接收质量是基于测量的相位差确定的时候，作为确定目标干扰接收质量或目标相位差的干扰接收质量和相位差都可以被控制。因此，无线通信系统400能够提高分布接收信号的信号点的效果。从而，由于接收信号的信号点相互靠近，所以无线接收机220中的干扰消除器25可以减少错误确定。

尤其是，相位控制器171用在一个允许最小信号点间距的平均值的最大值作为目标相位差的相位差间隔的相位差中间值控制所需信号1的相位，为的是使所需信号1的相位能够等于该中间值。因此，即使在由于传输条件，如传输路径，而导致的所需信号1和干扰信号2之间的相位差大量变化的环境中，也可以维持大的信号点间距并减少错误的确定。另外，发送功率控制器173可以在具有预先宽度的相差间隔内，控制被发送的使最小信号点间距的最大化的所需信号的发送功率。因此可以取得相同的效果。

（第十二实施例）

图20中所示的无线发射机410可在信息捕获单元476的位置包括一个图22中所示的信息捕获单元476a。信息捕获单元476，如图22所示，包括一个存有接收信号的干扰接收质量和目标相位差之间的关系信息的对应

表176 a。对应表176a存有在固定间隔中对应每个干扰接收质量的目标相位差 ' θ_{tg} '。在本实施例中，CIR被作为干扰接收质量来用的。

起初，信息捕获单元476从测量的干扰接收质量中计算出一个目标相位差。信息捕获单元476a从测量的信息信号203获得一个标准干扰接收质量 ' $CIR=1.8(dB)$ '。信息捕获单元476通过参考在对应表176a给出的干扰接收质量 (CIR) 和所获取的测量的干扰接收质量，来从对应表176a获得一个相应于与测量的干扰接收质量 ' $CIR=1.8(dB)$ ' 最接近的干扰接收质量 ' $CIR=2.0(dB)$ ' 和目标相位差 ' $\theta_{tg} = \theta_3$ '。信息捕获单元476a将所获得的目标相位差 ' $\theta_{tg} = \theta_3$ ' 输入到相位控制器171。

下一步，信息捕获单元476从对应表176a获得干扰接收质量 ' $CIR=2.0(dB)$ '，其最接近于测量的干扰接收质量 ' $CIR=1.8(dB)$ ' 并对应所获得的目标相位差 ' $\theta_{tg} = \theta_3$ '。信息获取单元476将获取的目标干扰接收质量 ' $C_{tg}=2.0(dB)$ ' 输入到发送功率控制器173。

相位控制器171从信号分离器12获得测量的信息信号203。相位控制器171从信息捕获单元476获取目标相位差 ' $\theta_{tg} = \theta_2$ ' 相位控制器171从测量的信息信号203获取测量的相位差 ' θ_a '。相位控制器171基于从测量的信息信号203计算到的标准相位差和从信息捕获单元476a，来使得在无线接收机220中的所需信号1和干扰信号2之间的相位差等于目标相位差，获得一个相位差。相位控制器171通过从目标相位差 $\theta_{tg} = \theta_3$ 中减去测量的相位差 θ_a 来确定相移量。

发送功率控制器173从信号分离器12中获取测量的信息信号203。发送功率控制器173从信息捕获单元476a获得目标干扰接收质量

' $C_{tg}=2.0(dB)$ '。发送功率控制器173从测量的信息信号203中获取一个测量的干扰接收质量 ' $CIR=1.8(dB)$ '。发送功率控制器173基于从测量的信息信号203获取的测量的干扰接收质量和从信息捕获单元476a获取的目标干扰接收质量确定一个对所需信号1的必要的发送功率，以使得在无线接收机220中的干扰接收质量等于目标干扰接收质量。发送功率控制器173确定一个足以使干扰接收质量提高正好以差值 ' $0.2(dB)$ ' 量的发送功率，该值是从目标干扰接收质量 ' $C_{tg}=2.0(dB)$ ' 中减去测量的干扰接收质

量‘1.8(dB)’得到的。

注意信息捕获单元476a可以包括一个在图19中所示的存有接收信号的干扰接收质量和目标相位差之间的关系信息的对应表376a。在此情况下，信息捕获单元476a首先获取目标干扰接收质量，然后获得与测量的相位差最接近的相位差作为目标相位差并对应于从对应表376a获得目标干扰接收质量。

根据无线发射机410包括这样的信息获取单元476a，即使没有干扰接收质量和目标相位差的关系、或者相位差和目标干扰接收质量之间的关系，相位差和干扰接收质量也可以通过控制作为确定目标干扰接收质量和目标相位差的基础的干扰接收质量和相位差来容易并适合地被控制。

（第十三实施例）

如图23所示，无线通信系统400b包括一个无线发射机410b和一个无线接收机420。无线接收机420包括振荡器21，天线23a，发送接收分离器23，同步检测器24，干扰消除器25，一个信息信号产生单元427，一个CIR测量单元219a，一个CNR测量单元291b，和相位差测量单元292。对于与那些在图14中所示的无线接收机220中实质上相同的配置在此用相同的数字标示，并且对此的部分描述被省略掉。

同步检测器24基于从振荡器21输入的基准频率来从发送接收分离器23同步检测一个接收信号。同步检测器24将检测到的接收信号输入到干扰消除器25、CIR测量单元291a、CNR测量单元291b、和相位差测量单元292。

CIR测量单元291a测量从同步检测24得到接收信号的CIR。CIR测量单元291a作为干扰质量测量单元起作用。CIR测量单元291a将测量的CIR值输入到信息信号产生器427。CNR测量单元291b测量从同步检测器24得到的接收信号的CNR。CNR测量单元291b是一个测量噪声接收质量的噪声质量测量单元，其指示了噪声在接收信号上的影响。CNR测量单元291b将测量到的CIR输入到信息信号产生器427。注意，作为噪声质量测量单元，除了测量CNR的CNR测量单元291b外，其他测量噪声接收质量的单元也可以被采用。例如，SNR或类似的，可以作为一个噪声接收质量来

用。

信息信号产生器427通过调制包括从相位差测量单元292获得的测量的相位差的信息、从CIR测量单元291a获得的测量的CIR、和从CNR测量单元291b获得的测量的CNR的信号来产生一个测量的信息信号203。信息信号产生器427将产生的测量的信息信号203输入到发送接收分离器23。在此方式中，信息信号产生器427通过发送接收分离器23和天线23a将测量的信息信号203传输到无线发射机410b。

无线发射机410包括天线11a，发送接收分离器11，信号分离器12，相位控制器171，发送功率控制器173，调制器172，可变移相器174，可变放大器175，和一个信息捕获单元476b。对于那些与在图20中所示的无线发射机410实质上相同的配置以相同的数字标记给出，并对此的部分描述被省略掉。

信息捕获单元476b，如图24所示，包括一个存有接收信号的干扰接收质量和目标相位差之间的关系信息的关系表176a。所述的对应表176a存有在固定间隔上对每个干扰接收质量的目标相位差 ' θ_{tg} '。在本实施例中，采用了存有CIR和目标相位差之间的关系的关系表176a。而且，信息捕获单元476b拥有一个对于噪声接收质量的必需值。该必需值被设定为一个为避免接收信号在噪声接收质量急剧下降和错误判决上升的时一个某一值。在此实施例中，代表噪声接收质量的所需的CNR值被设定为30.0(dB)。

信息捕获单元476b从测量的信息信号203获得测量的CIR ' $CIR=1.4(dB)$ ' 和测量的CNR ' $CNR=30.1(dB)$ '。信息捕获单元476b基于测量的CIR和测量的CNR获得一个目标干扰质量和一个目标相位差。信息捕获单元476a获得一个最接近于标准干扰接收质量(CIR)的干扰接收质量，当控制发送功率作为目标干扰接收质量时，允许在无线接收机420的噪声接收质量(CNR)以满足对噪声接收质量(CNR)的必需值。

例如，在对应表176a中，最接近于测量的CIR ' $1.4(dB)$ '的CIR是 ' $1.0(dB)$ '，和下一个最接近的CIR是 ' $2.0(dB)$ '。信息捕获单元476b在发送功率被控制以致于CIR变为 ' $1.0(dB)$ '的情况下，基于测量的CNR确定是否

所需的CNR能够被满足，也就是是否CNR变为多于或等于‘30.0(dB)’。在已经被认定所需的CNR还没有满足‘CNR=1.0(dB)’之后，信息捕获单元476b在发送功率被控制以使测量的CIR变的接近于‘2.0(dB)’的情况下确定是否‘CNR=30.0(dB)’。

当信息捕获单元476b确定所需的CNR被满足时，假定CIR是‘2.0(dB)’，在控制发送功率时，‘CIR=2.0(dB)’被确定为满足所需CNR的最接近于测量的CIR的值，并且这样，信息捕获单元476b从对应表176a获取它以一个目标干扰接收质量Ctg。而且，信息捕获单元476b获取目标干扰相位差‘ $\theta_{tg} = \theta_3$ ’，其对应于被确定为‘CIR=2.0(dB)’的目标干扰接收质量。信号捕获单元476b将所获取的目标干扰接收质量‘CIR=2.0(dB)’输入到发送功率控制器173，并将所获取的目标相位差‘ $\theta_{tg} = \theta_3$ ’输入到相位控制器171。

相位控制器171通过从目标相位差‘ $\theta_{tg} = \theta_3$ ’中减去测量的相位差‘ θ_a ’来确定相移量。发送功率控制器173确定一个在干扰接收质量中足以使干扰接收质量以差值‘0.6(dB)’量提高的发送功率，该值是从目标干扰接收质量‘Ctg=2.0(dB)’中减去标准干扰接收质量‘1.4(dB)’得到的。

根据无线通信系统400，无线发射机410b和无线接收机420，无线发射机410能够控制要被发送的所需信号1的相位和传输功率，在无线接收机420基于接收信号中的测量的相位差，测量的干扰接收测量值，和标准噪声接收质量。因此，无线通信系统400能够避免从用于分布接收信号的信号点控制发送功率而产生的急剧降低的噪声接收质量。因此，可以实现带有甚至更少错误确定的接收信号星象图。

（第十四实施例）

如在图25中所示，无线通信系统500包括一个无线发射机510和一个无线接收机520。无线接收机520包括振荡器21，干扰频率检测器22，发送控制器22a，天线23a，发送接收分离器23，同步检测器24，干扰消除器25，频率偏移估算器26，一个信息信号产生器527和一个质量/相位差测量单元293。对于与在图3中所示的无线接收机20中实质上相同的配置在图25中以相同的参考数字标示，并对此的部分说明被省略掉。

对于无线通信系统500,首先要对载波频率偏移进行补偿,然后控制所需信号的相位。发送控制器22a通过天线23a和发送接收分离器23从无线发射机10中接收一个终止载波频率偏移补偿的通知。发送控制器22a检测干扰信号2的功率直到接收到一个终止通知为止,然后指示干扰频率检测器22检测干扰信号2的载波频率。一旦接收到终止通知,发送控制器22a停止向干扰频率检测器22输入检测的指令。发送控制器22a也指示无线发射机510开始发送所需信号1。而且,发送控制器22a指示质量/相位差测量单元293开始测量。

在没有来自发送控制器22a的检测指令时,干扰频率检测器22不将干扰信号2的载波频率输入到频率偏移估算器26。只有从干扰频率检测器22获得干扰信号2的载波频率时,频率偏移估算器26才估算载波频率偏移。

同步检测器24基于从振荡器21输入的基准频率同步地检测从发送接收分离器23来的接收信号。同步检测器24将检测到的接收信号输入到质量/相位差测量单元293和频率偏移估算器26。

质量/相位差测量单元293以在图14所示的干扰质量测量单元291和相位差测量单元292的同样的方式测量接收信号的干扰接收质量和所需信号1和干扰信号2的相位差。质量/相位差测量单元293从发送控制器22a获得一个开始测量指令,并开始对干扰接收质量和相位差的测量。质量/相位差测量单元293将测量到的干扰接收质量和测量到的相位差输入到信息信号产生器527。

当从频率偏移估算器26获得载波频率偏移时,信息信号产生器527产生一个偏移信息信号3。当从质量/相位差测量单元293获得测量的干扰接收质量和测量相位差时,信息信号产生器527产生一个测量的信息信号203。

无线发射机510包括天线11a,发送接收分离器11,信号分离器12,频率控制器13,发送控制器14,一个相位控制器571,调制器172,可变移相器174,和一个频率转换器562。对于那些与图3和图14所示的无线发射机10和210实质上相同的配置在图25中以相同的参考数字标示,并且对此的部分描述被省略掉。

频率控制器13基于载波频率偏移将一个载波频率控制信号4a输入到频率转换器562并在载波频率偏移补偿操作完成后,通知发送信号产生器14a终止。一旦从频率控制器13接收到终止通知,发送控制器14a将载波频率偏移补偿终止通知输入到发送接收分离器11,换句话说,发送控制器14a通过发射接收分离器11和天线11a将终止通知传输到无线接收机520。

频率转换器562通过可变移相器174从调制器172获得一个调制过的所需信号1。频率转换器562基于载波频率控制信号4a转换所需信号1的载波频率并将其调整到干扰信号2的载波频率。频率转换器562然后将所需信号输入到发送接收分离器11,换句话说,频率转换器562通过天线11a和发送分离器11将所需信号1传送到无线接收机520。

信号分离器12将接收信号分离为偏移信息信号3和测量的信息信号203。信号分离器12将分离出的偏移信息信号3输入到频率控制器13,和测量的信息信号203输入到相位控制器571。

在载波频率偏移补偿之后,发送控制器14a通过天线11a和发送接收分离器11从无线接收机520接收开始传送所需信号1的指令。一旦接收到传送开始指令,传送控制器14a指示相位控制器571开始相位控制。

相位控制器571从传送控制器14a获得开始相位控制的指令并开始控制。相位控制器571控制传送所需信号1的相位来增加在无线接收机520接收的信号复制码8b的信号点之间的距离。相位控制器571控制由多数所需信号候选序列和干扰信号候选序列合并的信号的相位来增加接收的信号复制码8b的信号点之间的距离。

相位控制器571基于测量的相位差和测量的干扰接收质量控制所需信号1的相位。与在图14所示的相位控制器171的方式相同,相位控制器571基于在所需信号1和干扰信号2之间,接收信号的干扰接收质量和相同的接收信号的最小信号点间距之间,和测量的相位差与测量的干扰接收质量之间的相位差的关系控制要发送的信号的相位,以增加接收的信号复制码的信号点之间的距离。

换句话说,相位控制器571基于标准干扰接收质量来计算一个目标相位差,该目标相位差是使具有那样干扰接收质量的接收信号的复制码8b

的最小信号点间距与目标最小信号点间距相等的必需的相位差。然后，相位控制器571基于标准相位差和计算得到的目标相位差确定对所需信号1的必需的相位偏移量来使在无线接收机520中所需信号1和干扰信号2之间的相位差等于目标相位差。相位控制器571通过输入一个用来控制所需信号1的相位的相位控制信号4d到可变移相器174来控制发送的所需信号1的相位。相位控制器571产生包括指示以刚才确定的相移量来旋转所需信号1的相位的指令的相位控制信号4d,并将其输入到可变移相器174。可变移相器174通过频率转换器562将移相过的所需信号1输入到发送接收分离器11。

根据无线通信系统500，无线发射机510和无线接收机520，无线发射机510能够控制发送的所需信号1的相位来增加接收信号的复制码8b的信号点之间的距离。因此，无线通信系统500可以在分配那些信号点时分布接收信号8a的信号点。从而，在无线接收机520中的干扰消除器25能够输出一个减少了由于接收信号8a的信号点相互靠近产生的错误确定的适合的所需信号1，并能够有效地移除干扰信号2。

然而，在无线通信系统500中，无线接收机520可以估计载波频率偏移然后将其通知给无线发射机510。无线发射机510可以基于被通知的由无线接收机520估算的载波频率偏移来使发送的所需信号1的载波频率调整到干扰信号2的载波频率。从而，在无线接收机520和无线发射机510之间的每一个无线链路上的载波频率偏移可以被分别地得到补偿。因此，无线接收机520的干扰消除器25可以通过下面的传播路径估算来移除干扰信号2。作为一个效果，无线通信系统500可以在通过补偿载波频率偏移被控制的传播路径的变化之后分布接收信号8a的信号点。这样，无线通信系统500可以强化干扰消除器25的有效性，并提高频率的利用率。

（第十五实施例）

如图26所示，无线通信系统600包括一个无线发射机610和无线接收机520。对于那些与在图25和17所示的无线通信系统500和300中实质上相同的配置在图26中以相同的参考数字标示，并对此的部分描述被省略。无线发射机610包括天线11a，发送接收分离器11，信号分离器12，频率

控制器13，一个功率控制器673，调制器172，可变放大器175，和频率转换器562。

在无线通信系统600中，首先进行对载波频率偏移的补偿，接着控制所需信号1的发送功率。信号分离器12将分离出的测量的信息信号203输入到发送功率控制器673。在载波频率偏移已经被补偿过之后，一旦接收到从无线接收机520来的传送开始指令，发送控制器14a指示发送功率控制器673开始控制发送功率。

发送功率控制器673从发送控制器14a获得发送功率控制开始指令并开始控制。发送功率控制器673控制要发送的所需信号1的发送功率，以此来增加在无线接收机520中接收信号的复制码8b信号点间的距离。发送功率控制器673控制由多数所需信号候选序列和干扰信号候选序列合并的信号的发送功率以充分地增加接收的信号复制码8b的信号点之间的距离。

发送功率控制器673基于测量的相位差和测量的干扰接收质量来控制所需信号1的发送功率。与在图17所示中的发送功率控制器173的工作方式相同，发送功率控制器673基于在所需信号1和干扰信号2之间，接收信号的干扰接收质量和最小信号点间距之间，和测量的相位差和测量的干扰接收质量之间的相位差的关系来控制发送所需信号1的发送功率，以此来增加接收信号的复制码8b的信号点之间的距离。

换句话说，发送功率控制器673基于测量的相位差来计算一个目标干扰接收质量，该目标干扰接收质量是使具有那样标准相位差的接收信号的复制码8b的最小信号点间距离与目标最小信号点间距相等的必需的干扰接收质量。然后，发送功率控制器673基于测量的干扰接收质量和计算得到的目标干扰接收质量确定对所需信号1的必需的发送功率来使在无线接收机520中干扰接收质量等于目标干扰接收质量。发送功率控制器673通过输入一个用来控制所需信号1的发送功率的功率控制信号4e到可变放大器175来控制发送的所需信号的发送功率。发送功率控制器376产生包括指示以确定的发送功率来发送所需信号1的功率的指令的功率控制信号4e,并将其输入到可变放大器175。可变放大器175通过频率转换器

562将放大过的所需信号1输入到发送接收分离器11。

根据无线通信系统600，无线发射机610和无线接收机520，无线发射机610能够控制发送的所需信号的发送功率来增加接收信号的复制码8b的信号点之间的距离。因此，无线通信系统600可以在分配那些信号点时，分布接收信号的复制码8b的信号点。从而，在无线接收机520中的干扰消除器25能够减少由于接收信号8a的信号点相互靠近产生的错误确定并输出一个适合的所需信号1，并能够有效地移除干扰信号2。

然而，在无线通信系统600中，无线接收机520可以估算载波频率偏移然后将其通知给无线发射机610。无线发射机610可以基于被通知的由无线接收机520估算的载波频率偏移，来使发送的所需信号1的载波频率调整到干扰信号2的载波频率。从而，在无线接收机520和无线发射机610之间的每一个无线链路上的载波频率偏移可以被分别地得到补偿。因此，无线接收机520的干扰消除器25可以通过下面的传播路径估算来移除干扰信号2。作为一个效果，无线通信系统600可以在通过补偿载波频率偏移控制传播路径的变化之后分布接收信号8a的信号点。无线通信系统600可以强化干扰消除器25的有效性，并提高频率的利用率。

（第十六实施例）

如图27所示，无线通信系统600a包括一个无线发射机610a和无线接收机520。对于那些与在图26所示的无线通信系统600中实质上相同的配置在图27中以相同的参考数字标示，并对此的部分描述被省略。无线发射机610包括天线11a，发送接收分离器11，信号分离器12，频率控制器13，发送控制器14a，一个功率控制器673a，一个功率监视器673b，一个最大/最小值计算器673c，一个目标干扰接收质量确定单元673d，调制器172，可变放大器175，和频率变换器562。

在无线通信系统600a中，首先进行对载波频率偏移的补偿，接着控制所需信号的发送功率。信号分离器12将测量的信息信号203分离为测量的干扰接收质量值和测量的相位差。信号分离器12将分离出的测量的干扰接收质量输入到发送功率控制器673a和最大/最小值计算单元673c，将分离出的测量的相位差输入到目标干扰接收质量确定单元673d。

功率监视器673b监视所需信号1的发送功率。功率监视器673b通过从可变放大器175获得所需的信号1来获取所需信号1的发送功率。功率监视器673b将获取的所需信号1的发送功率输入到最大/最小值计算器673c。

最大/最小值计算器673c根据一个所需信号1的实际发送功率和测量的干扰接收质量之间的关系及可变放大器175的可变功率范围的上限和下限来计算当最大发送功率被采用时的干扰接收质量（在此之后称之为‘最大干扰接收质量值’），和当最小发送功率被采用时的干扰接收质量（在此之后称之为‘最小干扰接收质量值’）。最大/最小值计算器673c获得来自信号分离器12的所需信号1的实际发送功率和测量的干扰接收质量。此外，最大/最小值计算器673c 提前存储可变放大器175的可变功率范围的上限和下限。例如，最大/最小值计算器673c计算当采用最大发送功率时的CIR（此后称之为‘Cmax’）作为最大干扰接收质量值和当采用最小发送功率时的CNR（此后称之为‘Cmin’）作为最小干扰接收质量的时间CIR。最大/最小值计算器673c将计算出的最大和最小干扰接收质量值输入到目标干扰接收质量确定单元673d。

目标干扰接收质量确定单元673d基于计算出的最大和最小干扰接收质量范围内的测量的相位差确定目标干扰接收质量。目标干扰接收质量确定单元673d从来自信号分离器12的测量的相位差确定目标干扰接收质量和从最大/最小值计算单元673c获得的最大和最小干扰接收质量。例如，目标干扰接收质量确定单元673d通过用‘Cmax’ ‘Cmin’和一个标准相位差‘ θ_r ’在下面的等式（4）中计算来确定目标CIR ‘Ctg’作为目标干扰接收质量。在等式（4）中，‘C’代表CIR，‘D_E’代表根据相位差和CIR计算出的最小信号点间距。

$$D_E(\theta_r, C_{tg}) = \max D_E(\theta_r, C) \quad , \quad C_{min} \leq C \leq C_{max}$$

在此方式中，目标干扰接收质量确定单元673d确定目标干扰接收质量，该目标干扰接收质量是使在测量的相位差时的接收信号的复制码8b

信号点间的距离等于目标最小信号点间距。目标干扰接收质量确定单元673d将确定的目标干扰接收质量输入到发送功率控制器673a。注意目标干扰接收质量确定单元673d可以计算并存储每一个在大量干扰接收质量和相位差处的最小信号点间距以便提前基于大量干扰接收质量和标准最小信号点间距之间的关系确定目标干扰接收质量。目标干扰接收质量确定单元673d可以计算并存储，例如，在一个预定间隔的相位差和预定间隔的干扰接收质量处的最小信号点间距。

发送功率控制器673a从发送控制器14a获得一个指示开始控制发送功率的指令，并开始控制。发送功率控制器673a基于从信号分离器12获得的测量的干扰接收质量和从目标干扰接收质量确定单元673d获得的目标干扰接收质量来确定一个所需信号1的必要发送功率以使在无线接收机520的干扰接收质量等于目标干扰接收质量。例如，发送功率控制器673a通过计算测量的CIR和目标干扰接收质量‘Ctg’间的差来确定一个所需信号的必要的发送功率，以使得在无线接收机520中接收到的信号的CIR等于‘Ctg’。发送功率控制器673a产生一个包含用确定的发送功率发送所需信号1的功率控制指令，并将其输入到可变放大器175。

频率变换器562通过可变放大器175和功率监视器673b将变换后的所需信号1输入到发送接收分离器11。可变放大器175通过频率转换器562从调制器172获得一个调制过的所需信号1。可变放大器175基于功率控制信号4e来放大所需信号1的发送功率。可变放大器175将放大的所需信号1输入到功率监视器673b。可变放大器175通过功率监视器673b，发送接收分离器11和天线11a发送到无线接收机520。

根据无线通信系统600a和无线发射机610a，发送功率被控制在用可变放大器175的可变功率的上下限计算出的干扰接收质量的最大和最小范围之内。因此，为防止与其它无线链路产生干扰，无线发射机610a可以将发送功率限制为低于上限值。无线发射机610a也可以将发送功率限制到可变放大器下限值，来避免在接收信号中增加噪声的比率。因此，可以维持干扰消除器25消除干扰的精确性。

此外，无线发射机610a可以通过每次为获得目标最小信号点间距确

定的必要目标干扰接收质量基于测量的相位差来控制发送功率。因此，无线通信系统600a能够更理想地分布接收信号的信号点。例如，当最小信号点间距的最大值被设定为目标最小信号点间距时，发送功率可以通过计算一个允许最小信号点间距同时作为最大值的干扰接收质量来控制，并且也可以获得一个理想的信号点分布效果。

（修改的实施例）

本发明并不局限于上述的实施例，对其进行各种修改都是可能的。为了简化上述实施例的描述，所述无线电站被描述具有发送系统配置和具有接收系统配置的无线接收机。然而，无线发射机可以包括作为接收系统的配置，振荡器，同步检测器，和一个用来解调同步地检测到的接收信号的解调器。而且，无线接收机可以包括作为发送系统的配置，调制器，频率转化器，提供给频率转化器用的振荡器，和一个信号混频器。信号混频器从信息信号产生器27、27c、227、427、或527，分别获得的信息信号，如偏移信息信号3，测量的信息信号203或者错误的测量的信息信号503。而且，信号混频器获得一个包含由被调制器调制过的发送数据的所需信号。信号混频器然后合并接收到的信息信号和所需的信号，并将其输入到发送接收分离器。而且，无线接收机可以包括一个放大器。该放大器从发送接收分离器获得一个信号并放大其功率。放大器将放大的信号输入到同步检测器。

另外，如果在图7所示的无线接收机20e错误地确定哪一种码字被作为所需的信号1或是干扰信号2被发送了，那么旋转速度测量单元28就不能精确地测量旋转速度。结果，应注意到频率偏移估算器26c也不能精确地估计载波频率偏移。因此，作为在图10和12所示的无线接收机20d和20e中，无线接收机20e优选地包括CNR测量单元29和门限确定单元29e。

而且，在图10和12中，无线接收机20d和20确定是否控制载波频率，然而，无线接收机也可以基于无线发射机已接收到的测量的干扰接收质量和估算的载波频率偏移来通过发送测量的干扰接收质量和估计的载波频率偏移确定是否控制载波频率。每一个在图25和26中所示的无线发射机510和610分别控制所需信号1的相位或发送功率，然而，他们也可以如

在图20和23中所示的无线发射机410和410b那样，分别控制相位和发送功率两者。

此外，在图3、5、6、7、10、12、25、26、和27所示的信息信号产生器27、27c和527可以用在无线发射机10中的频率控制器13产生控制所需信号载波频率的载波频率控制信号4a。信息信号产生器27可以发送包括从载波频率偏移确定的信息的作为偏移信息信号的载波频率控制信号。而且，在图14、17、20和23中所示的信息信号产生器227、427、和527可以与相位控制器171，发送功率控制器173，和信息捕获单元176、376、476、和476a一起确定相位差和目标干扰接收质量并发送包含确定的目标相位差和目标干扰接收质量的信号到无线发射机。在此情况下，在无线发射机相位控制器171和发送功率控制器173用接收到的目标相位差和目标干扰接收质量来进行相位控制和发送功率控制。此外，无线发射机和无线接收机的组合并不局限于上面的实施例，对其进行各种组合也是可能的。

此外，无线通信网络系统通过在发送端和接收端的无线基站之间发送/接收一个信号来进行通信，并包括一个用来产生接收信号的复制码和移除在接收端的无线基站的干扰信号的干扰消除器，一个用来检测在接收端无线基站的干扰信号的载波频率的干扰波频率检测器，一个用来估算载波频率偏移的频率偏移估算器，所述载波频率偏移是通过干扰波频率检测器检测到的干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的一个差值，和一个用来在发送端无线基站根据载波频率偏移来控制所需信号的载波频率的频率控制器。而且，当检测到接收到的干扰波的功率大于或等于在接收端无线基站的预定功率时，干扰波频率检测器检测所述干扰信号的载波频率。并且频率偏移检测器在检测操作终止后检测载波频率偏移，并发送该检测到的载波频率偏移到发送端无线基站。接着，发送端无线基站基于接收到的载波频率偏移来控制所需信号的载波频率调整到干扰信号的载波频率。

此外，无线通信网络系统通过在发送端和接收端的无线基站之间发送/接收一个信号来进行通信，并包括一个用来产生接收信号的复制码和

移除在接收端的无线基站的干扰信号的干扰消除器，一个用来在接收端无线基站测量所需信号和被干扰消除器移除的干扰信号之间的相位差的相位差测量单元，一个用来在接收端无线基站测量所需信号与干扰信号或噪声的比值的接收质量测量单元（此后，称之为‘接收质量’），和一个用来基于在发送端无线基站由相位差测量单元和接收质量测量单元得到的测量结果来控制所需信号的相位或发送功率。而且，发送端无线基站通过控制器基于相位差测量单元和接收质量测量单元测量到的结果控制所需信号的相位或发送功率。

此外，无线通信网络系统通过在发送端和接收端的无线基站之间发送/接收一个信号来进行通信，并包括用来在接收端无线基站估算所需信号和干扰信号的传播路径的传播路径估算器，一个用来基于在传播路径估算器估计到的估计传播路径值来产生一个对所需信号和干扰信号候选信号的接收信号的复制码的复制码产生器，和一个用来通过比较由复制码产生器产生的接收信号的复制码与实际接收到的信号来输出产生最接近于实际接收信号的接收信号复制码的所需信号的候选信号的成分的最大似然估算器。而且，发送端无线基站控制着所需信号的相位或发送功率，用于使采用差分合并所需信号码和干扰信号码得到的合并信号复制码的信号点之间的距离达到足够大的值并用于所需信号和干扰信号的不同组合。并且复制码产生器产生接收信号的复制码，和最大似然估算器输出合并所需信号码和干扰信号码产生的所需信号码，所述的接收信号复制码最接近于在接收端无线基站接收到的实际接收信号。

此外，基站包括一个用来产生接收信号的复制码并移除干扰信号的干扰消除器，一个用来检测干扰信号的载波频率的干扰波频率检测器，一个用来估算载波频率偏移的频率偏移检测器，所述载波频率偏移是一个由干扰波频率检测器检测到的干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的差值，和一个用来产生通知通信目的地由干扰波频率检测器检测到载波频率偏移的信息信号的信息信号产生器。而且，当检测到接收到的干扰波功率大于或等于预定功率时，干扰波频率检测器检测所述干扰信号的载波频率。并且频率偏移检测器在检测操作终止后检测载波

频率偏移。

而且，基站进一步包括一个用来同步地检测接收信号的同步检测器，一个用来振荡产生同步检测器的基准频率的振荡器，和一个用来测量从同步检测器输出的基带信号的所需信号成分的旋转速度的旋转速度测量单元，其中在频率偏移检测器中设置基准频率信号振荡器产生的基准频率为在干扰波频率检测器检测到的频率，同步检测接收信号，通过测量从同步检测器经过旋转速度测量单元输出的基带信号中所需信号波成分的旋转速度来估计所需信号和干扰信号的频率偏移量，并发送估算到的载波频率偏移量到通信目的地。

此外，基站进一步包括一个用来测量以测量为目的的信号的功率与干扰信号或噪声的功率比的接收质量测量单元，在信息信号产生器中将由接收质量测量单元测量到的功率比与预定门限进行比较，并确定是否基于该比较结果来发送频率偏移量或发送内容。

而且，基站进一步包括一个用来获得对所需信号的一种调制模式，并基于获得的调制模式提取门限值的门限提取单元，在信息信号产生器中将由接收质量测量单元测量到的功率比和由门限提取单元提取的门限进行比较。

此外，基站中有用来基于接收到的载波频率偏移控制所需信号的载波频率调整到干扰信号的载波频率的频率控制器，所述载波频率偏移是一个在通信目的地检测到的干扰信号的载波频率和所需信号的载波频率之间的差值。

而且，基站进一步包括一个用来将被发送的数据信号调制为基带调制信号的基带调制器，一个用来转换从基带调制器输出的中心频率的频率转换器，和一个配置在基带调制器和频率转换器之间，用来对从基带调制器输出的信号进行相位旋转的相位旋转器，在相位旋转器中根据载波频率偏移旋转被发送信号的相位一个与频率偏移一致的角速度来将所需波的载波频率调整到干扰波的载波频率。

而且，基站进一步包括一个用来输出基带信号的基带调制器，一个用来转换从基带调制器输出的中心频率的频率转换器，一个用来输出频

率转换器的基准频率的台单元振荡器, 和一个台单元振荡器频率控制器, 在台单元振荡器频率控制器中控制台单元振荡器的频率调整到所需信号的载波频率

根据载波频率偏移调整到干扰信号的载波频率。

此外, 基站包括一个信息获取单元, 用来再现通过在一个坐标系上将所需信号和干扰信号调制为信号点获得的信号向量并基于计算出的最小信号点间距得到的计算结果来获得一个目标相位差, 所述的信号点间距是在坐标系上合并代表每一个信号的向量得到的, 该向量代表了最小信号点间距和通过将所需信号的成分依所需信号与干扰信号的功率比旋转一个任意的角得到的所需信号与干扰信号之间的相位差之间的关系, 干扰信号和所需信号之间的相位差, 和所需信号对干扰信号的功率比, 和一个用来控制要发送的信号的相位的相位控制器, 来使在通信目的地的所需信号和干扰信号之间的相位差作为目标相位差。

相位控制器在最小信号点间距处, 控制使最小信号点间距最大化的所需信号的相位。而且, 相位控制器查询相位差部分, 将具有预定宽度的最小信号点间距的相位差的平均值作为具有预定接收质量的最大值, 并改变所需信号的相位来使所述的相位差成为被查询的相位差间隔的中间值。

此外, 基站包括一个用来通过在一个坐标系上将所需信号和干扰信号调制为信号点获得的信号向量再现的发送功率控制器, 并基于计算最小信号点间距得到的计算结果控制要发送的信号的发送功率, 所述的最小信号点间距是在坐标系上合并代表每一个信号的向量得到的, 该向量代表了最小信号点间距和通过以在所需信号和干扰信号之间的预定相位差改变的所需信号的发送功率之间的关系, 干扰信号和所需信号之间的相位差, 所需信号对干扰信号的功率比, 和接收质量。

发送功率控制器控制使最小信号点间距最大化的所需信号的发送功率。

一种在发送端无线基站和接收端无线基站之间通过发送/接收信号来进行通信的方法, 包括在接收端无线基站检测干扰信号的载波频率的步

骤（1），一个估算载波频率偏移的步骤（2），该偏差是在步骤（1）中检测到的干扰信号的载波频率之间的一个差值，和步骤（3），根据载波频率偏移控制所需波的载波频率，并在发送端无线基站调整所需波的载波频率到干扰波的载波频率。更进一步，在步骤（1），当检测到的接收到的干扰波功率大于或等于在接收端无线基站的预定功率时，指示发送端无线基站停止发送，并检测干扰信号的载波频率。在步骤（2）中，在终止了检测操作后，检测载波频率偏移并开始发送所需的信号。

此外，在步骤（3）中，测量以测量为目的的信号与干扰信号或噪声的功率比，并比较测量得到的功率比和预定门限，然后执行确定是否基于比较的结果来控制频率。

一种在发送端无线基站和接收端无线基站之间通过发送/接收信号来进行通信的方法，并包括：步骤（1），产生接收信号的复制码，移除干扰波，并测量移除的干扰信号的相位差；步骤（2），在接收端无线基站测量接收质量；步骤（3），在一个坐标系上通过调制所需信号和干扰信号获得的信号向量再现，并计算最小信号点间距，该间距是在坐标系上通过合并每一个信号向量获得的合并信号的两个信号点间的距离最小值，其作为最小信号点间距与所需信号和通过根据一个预定接收质量旋转任意角度所需信号成分得到的干扰信号之间的相位差的关系；步骤（4），基于计算结果和接收质量在接收端无线基站控制发送信号的相位。

一种在发送端无线基站和接收端无线基站之间通过发送/接收信号来进行通信的方法，并包括：步骤（1），产生接收信号的复制码，移除干扰波，并测量与移除的干扰信号的相位差；步骤（2），在接收端无线基站测量接收质量；步骤（3），在一个坐标系上以信号点再现通过调制所需信号和干扰信号获得的信号向量，并计算最小信号点间距，该间距是在坐标系上通过合并每一个信号向量获得的合并信号的两个信号点间的距离最小值，其作为最小信号点间距与根据在所需信号和干扰信号间的预定相位差旋转任意角度所需信号成分得到的发送功率之间的关系；和步骤（4），基于计算结果和接收质量在接收端无线基站控制发送信号的发送功率。

图1

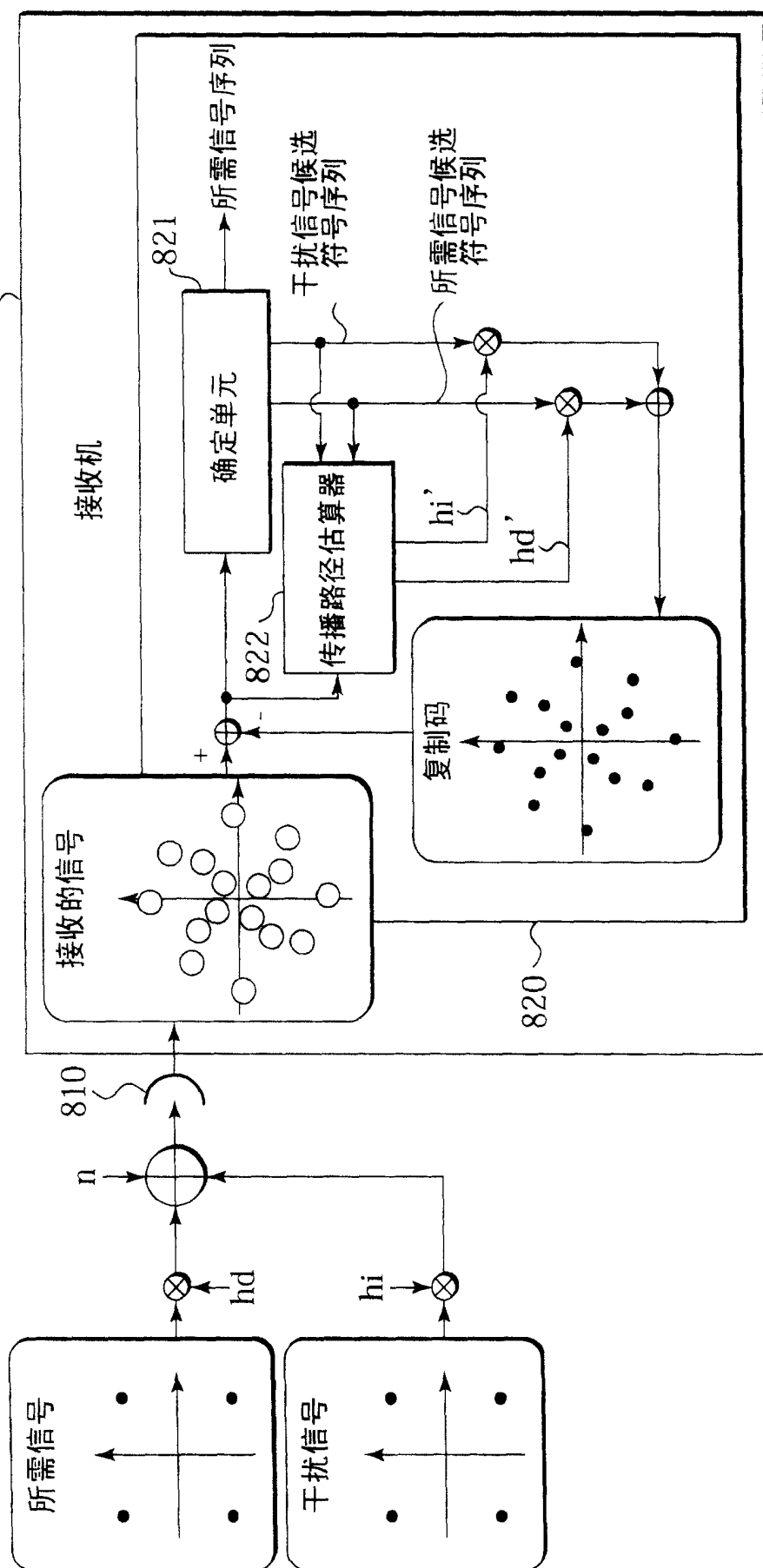
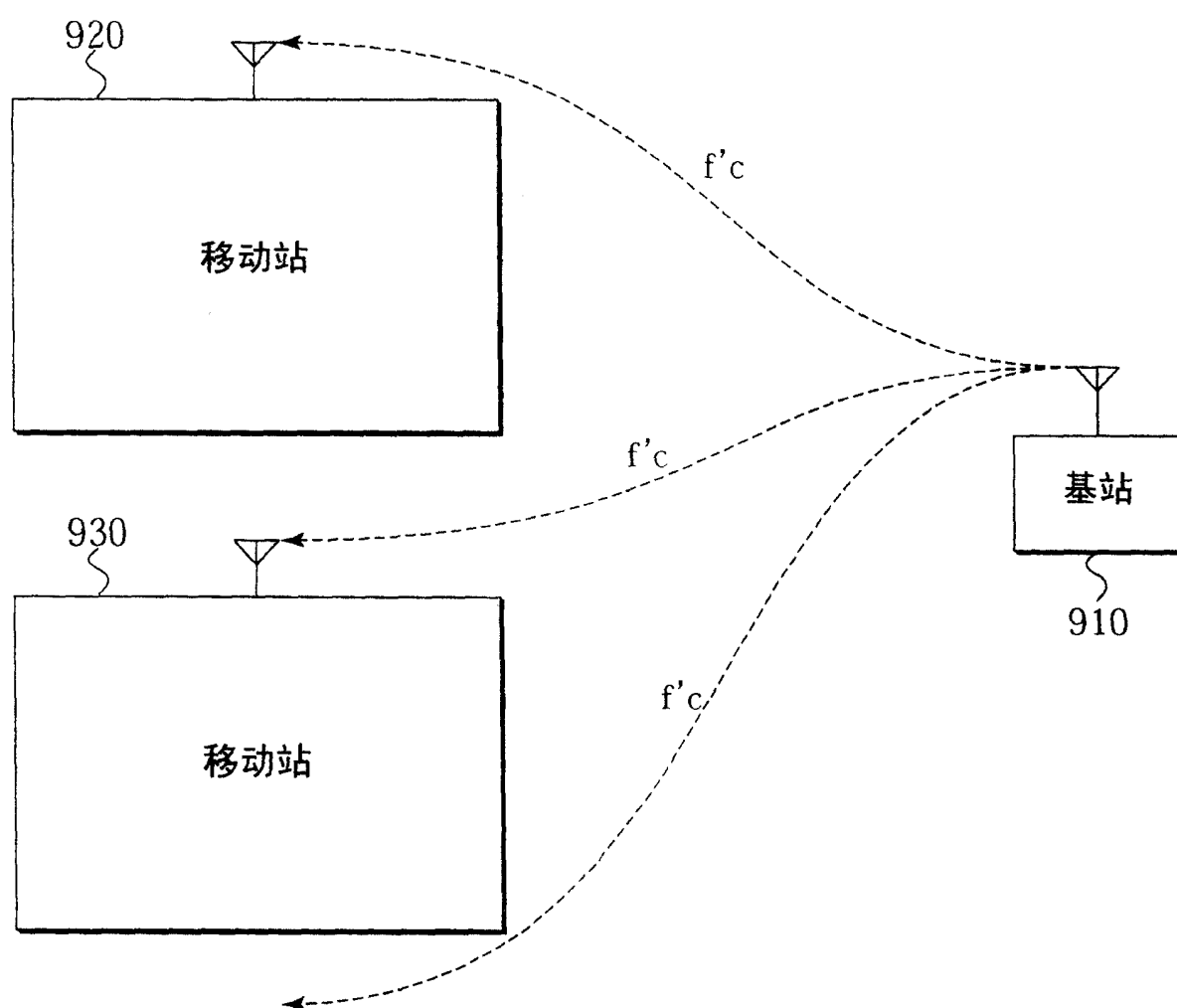


图2



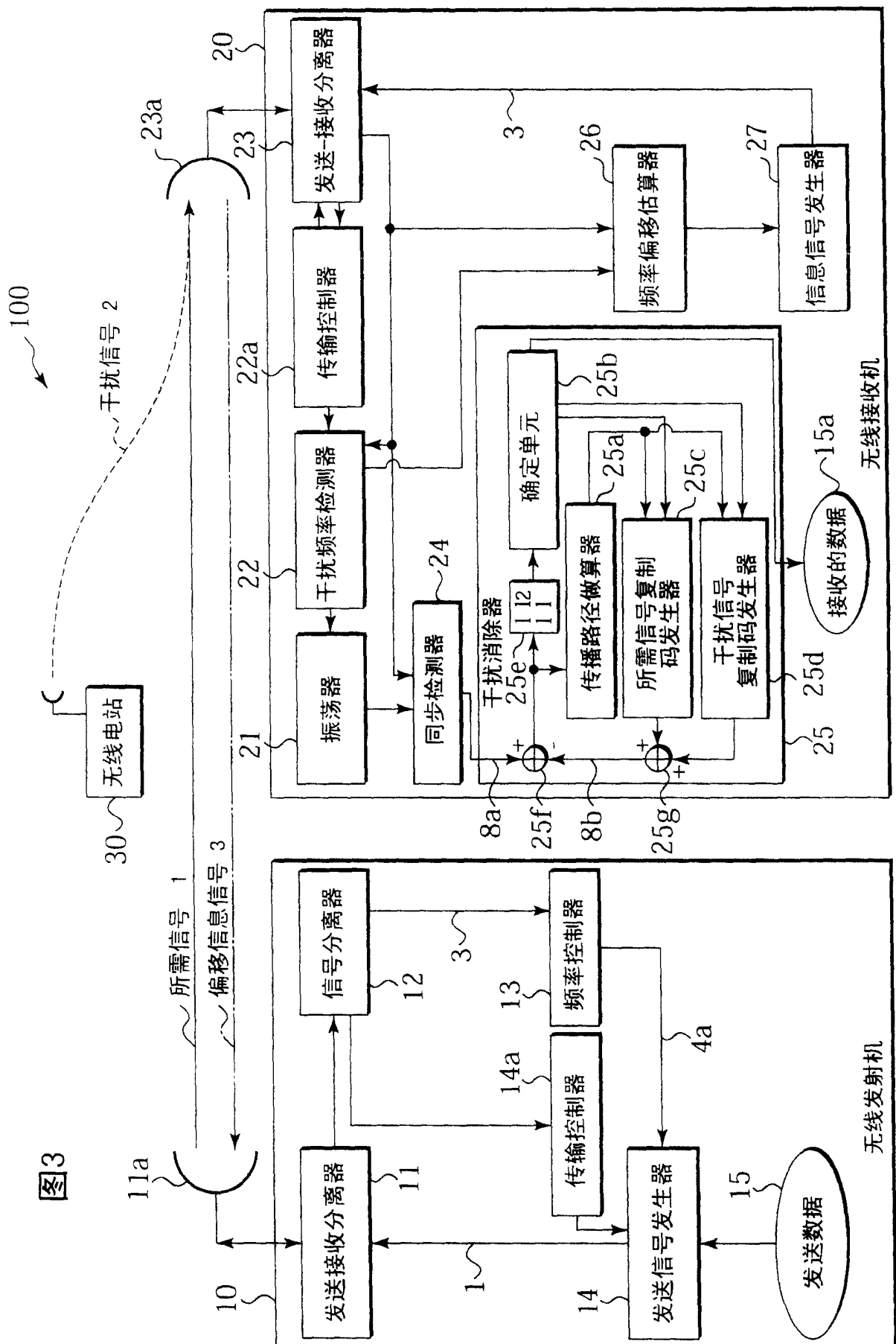
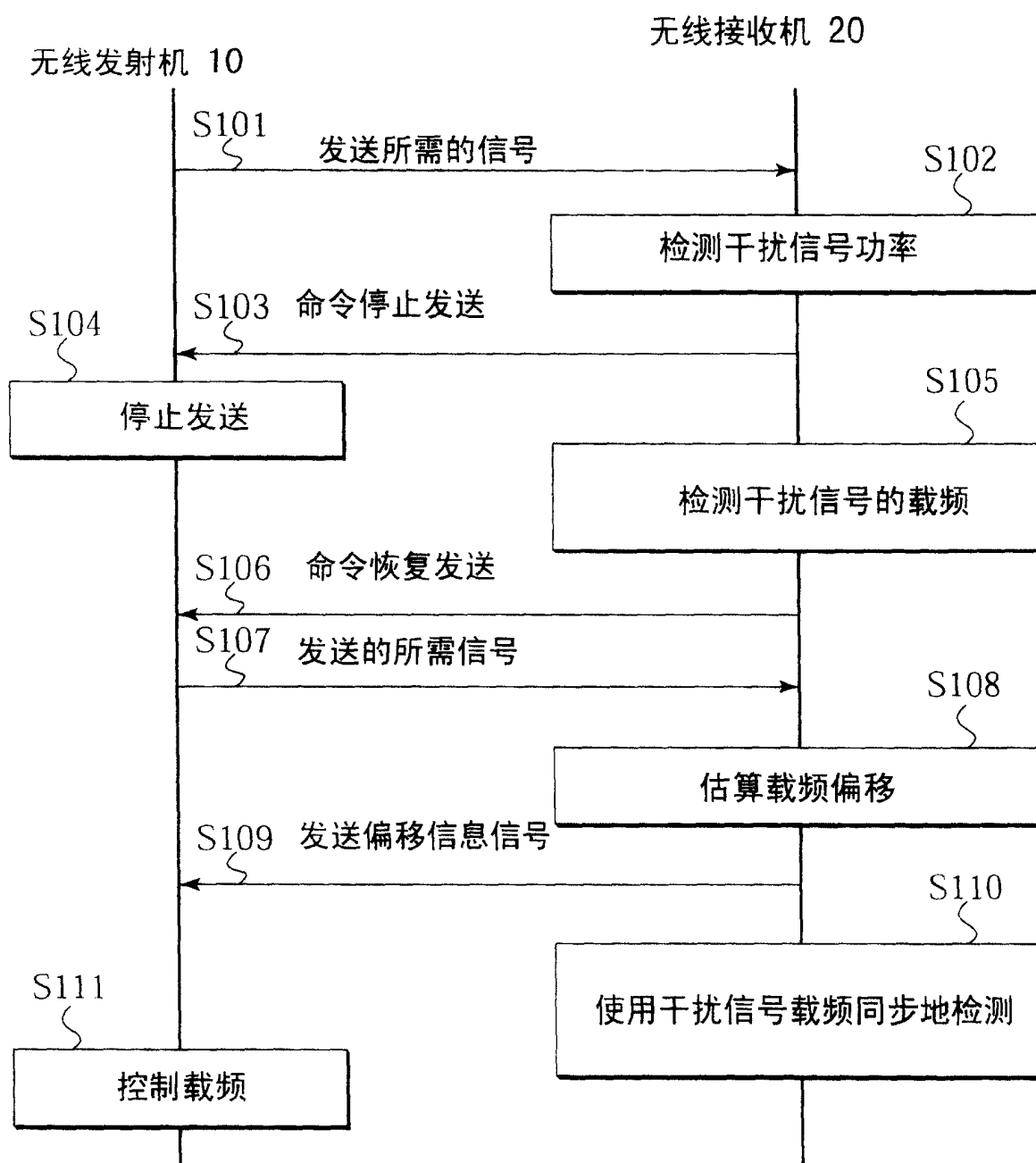
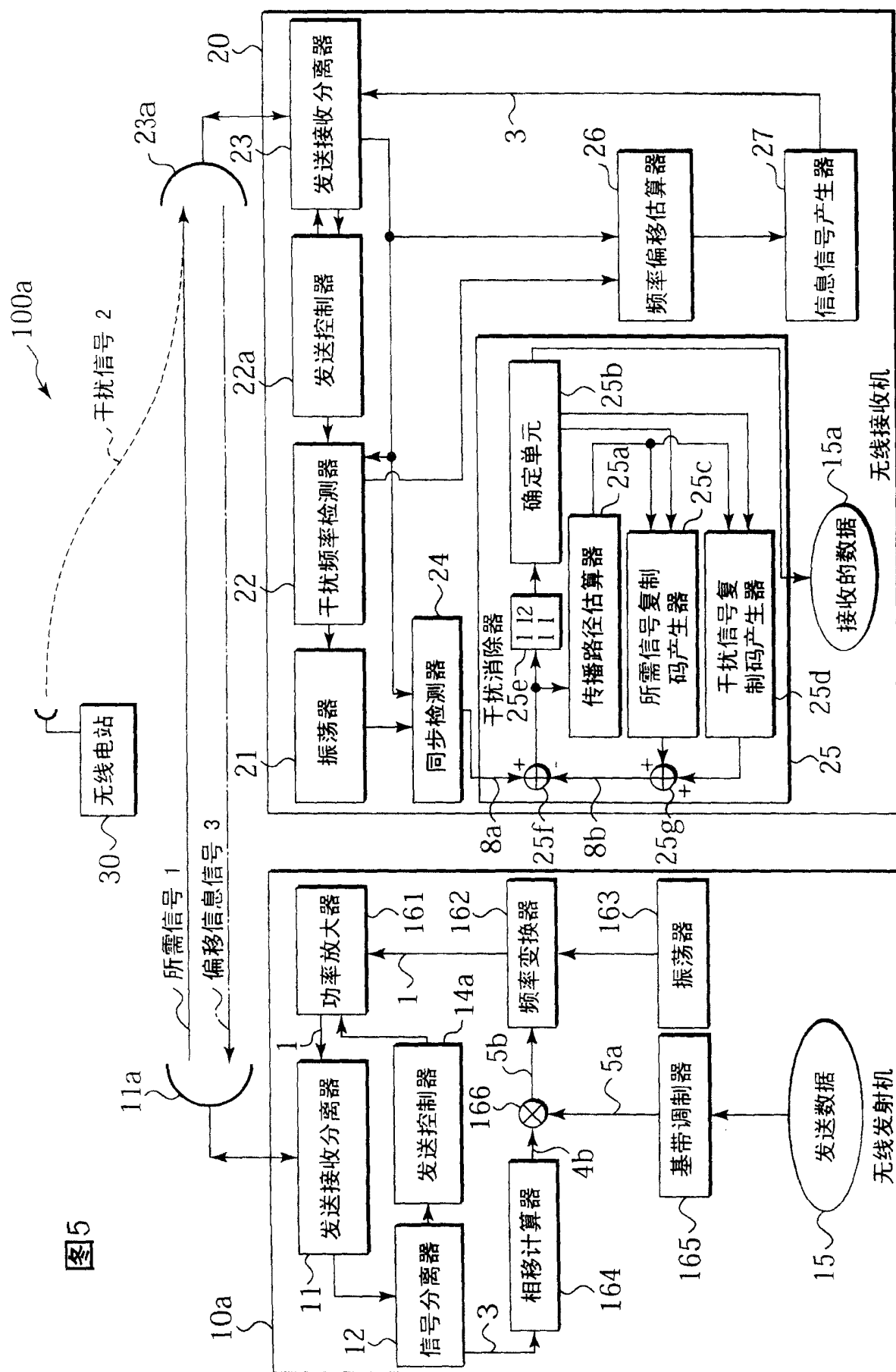
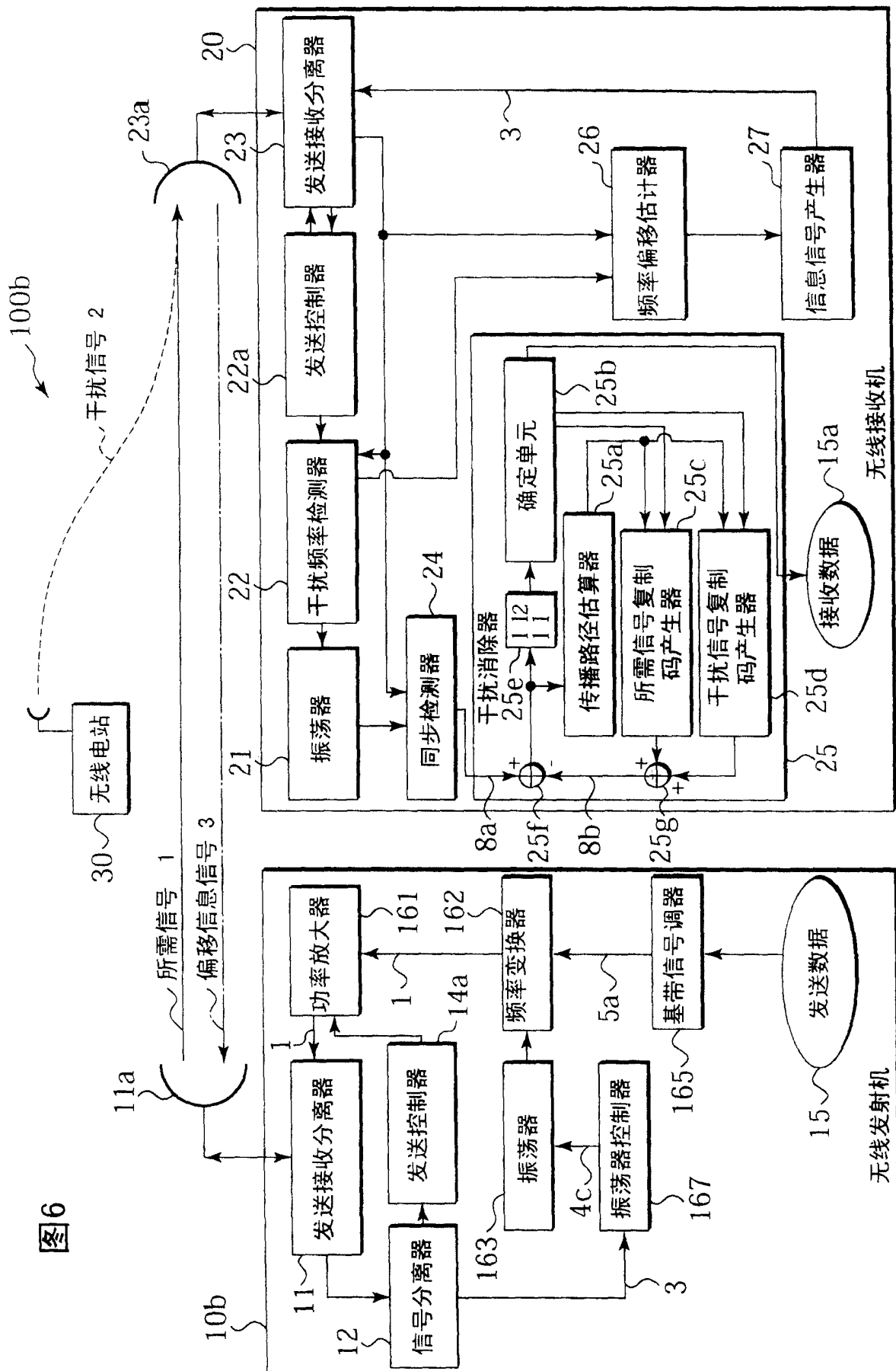


图4



5
圖





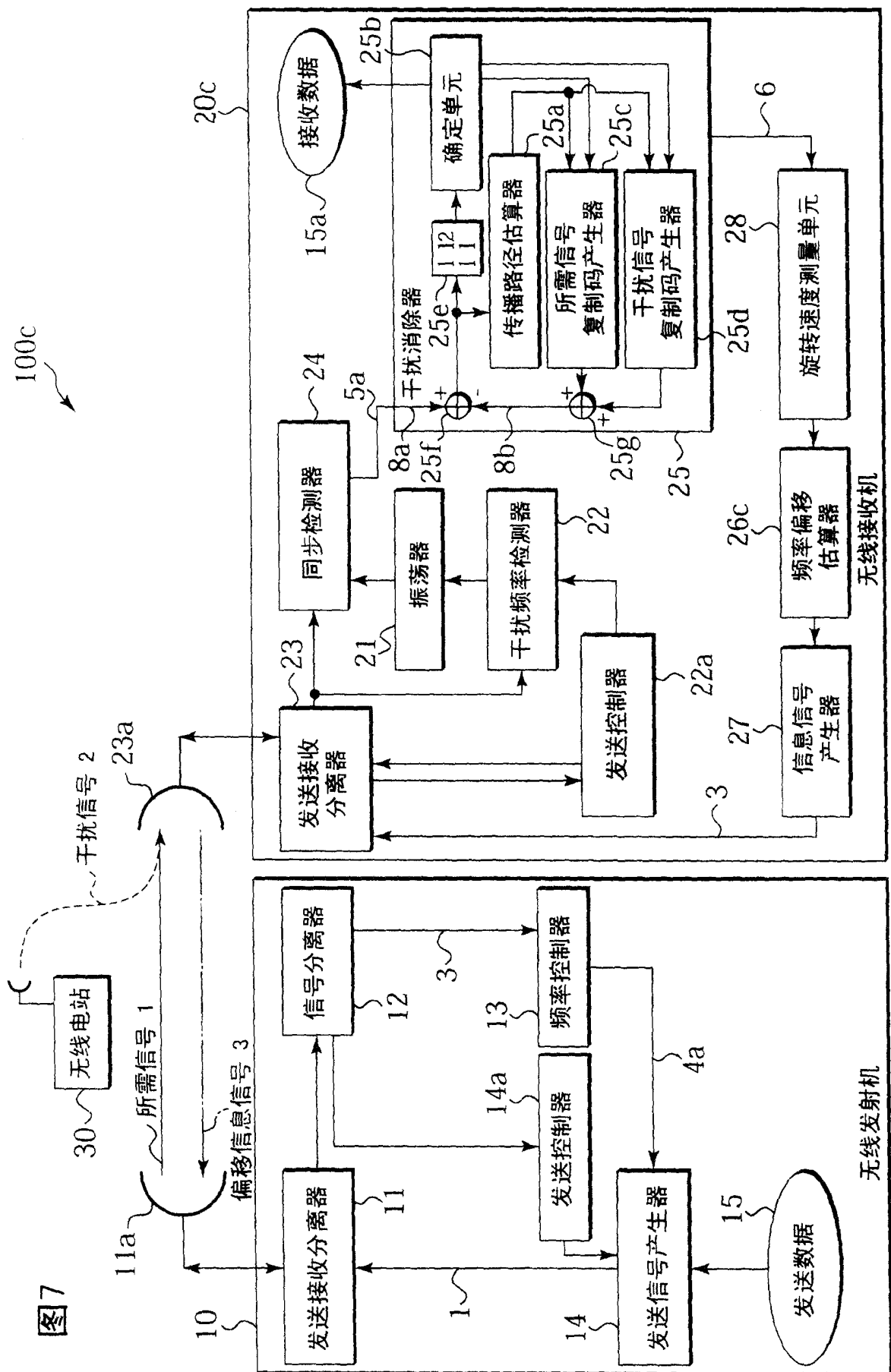


图8A

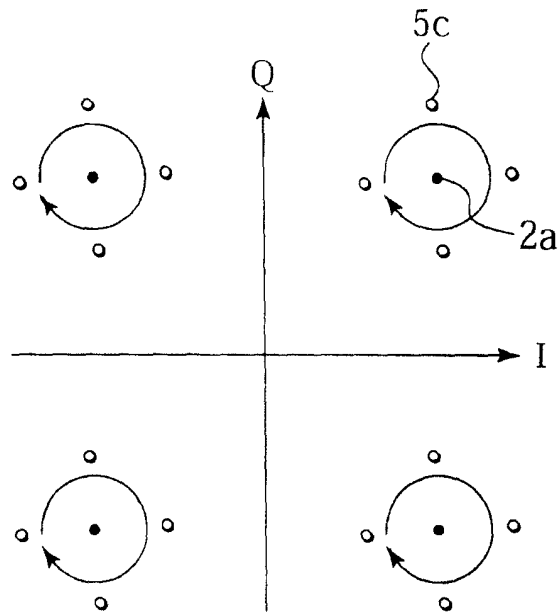


图8B

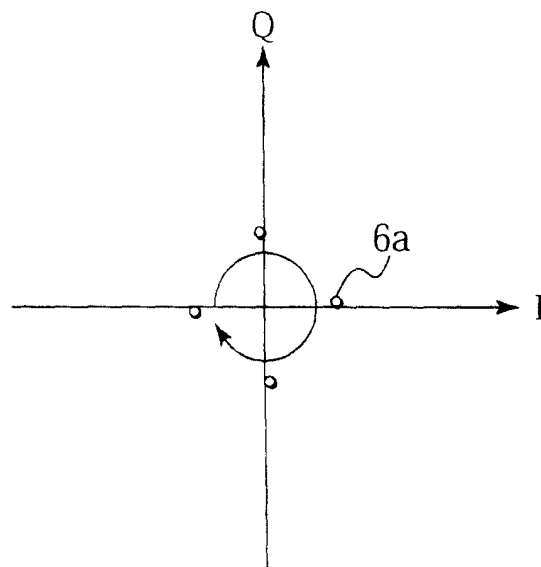


图9

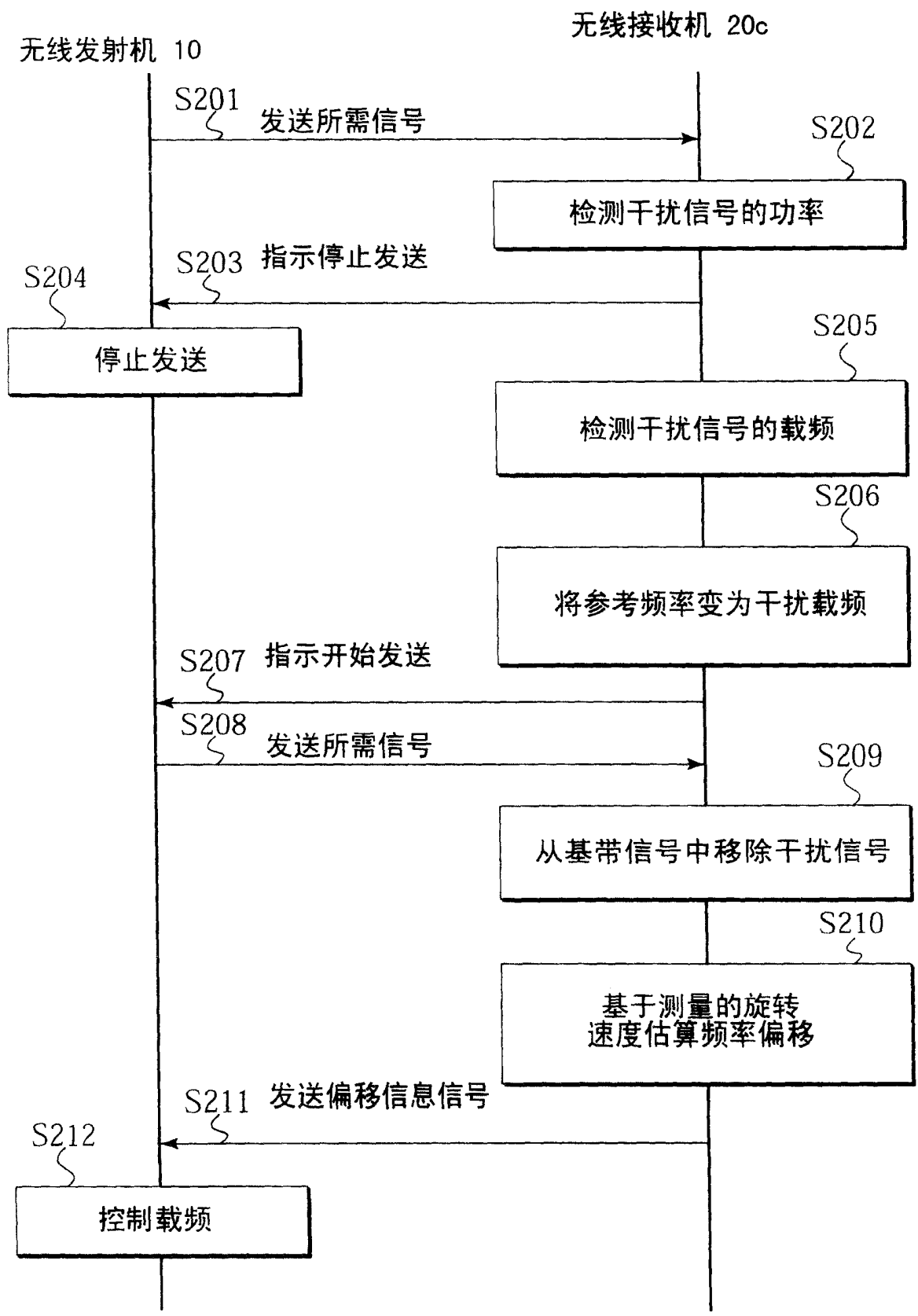


图10

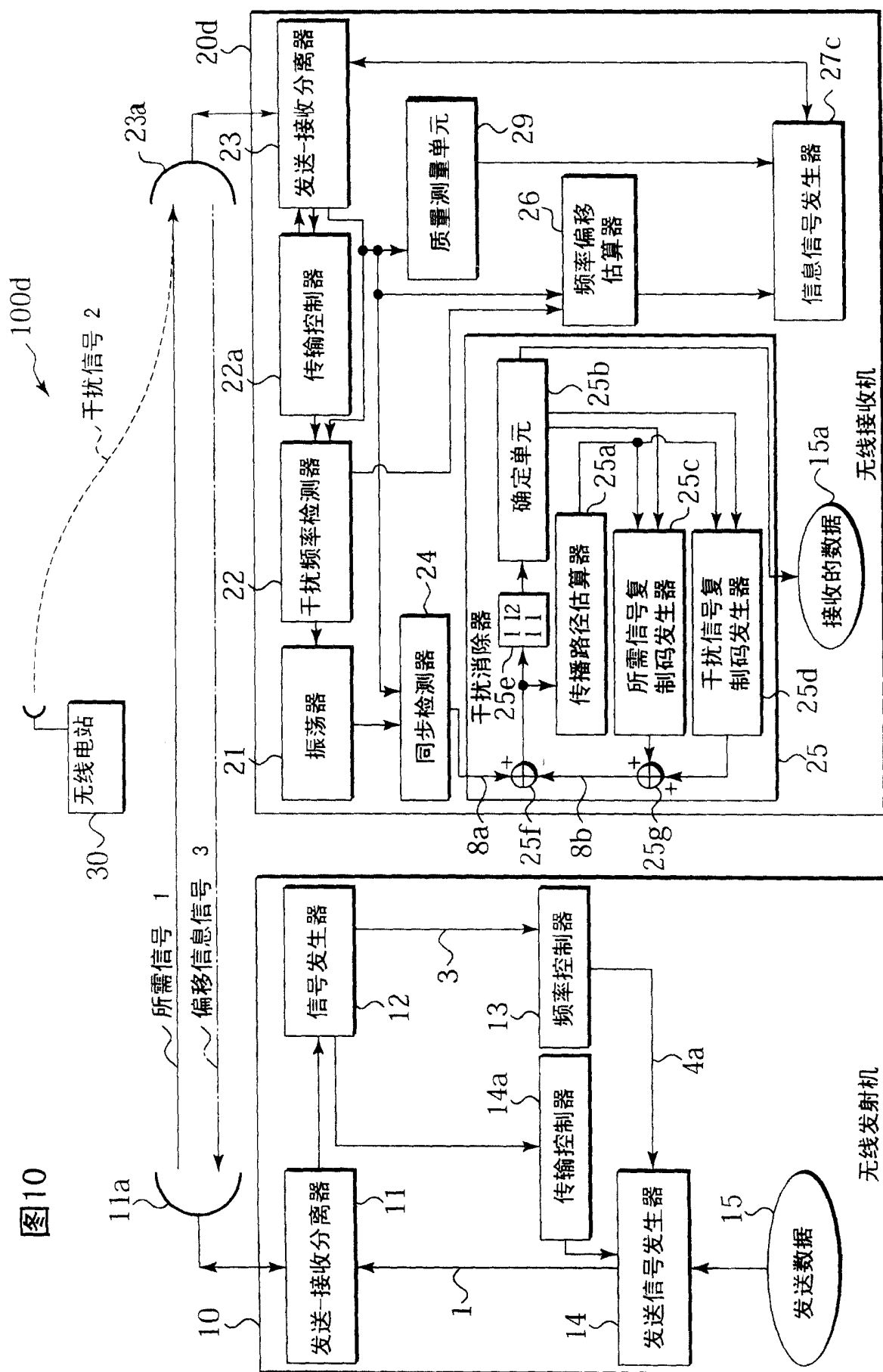


图11A

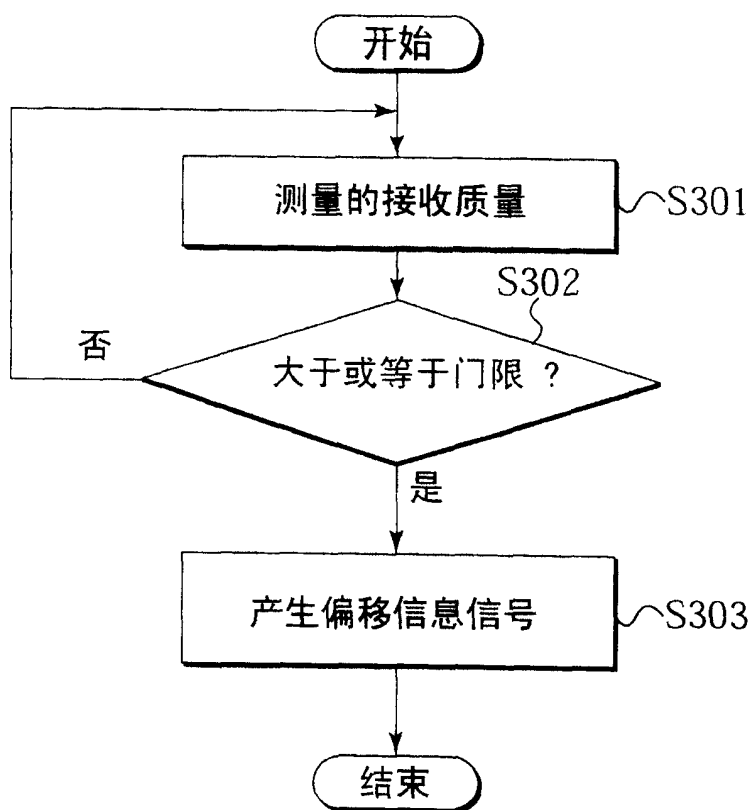
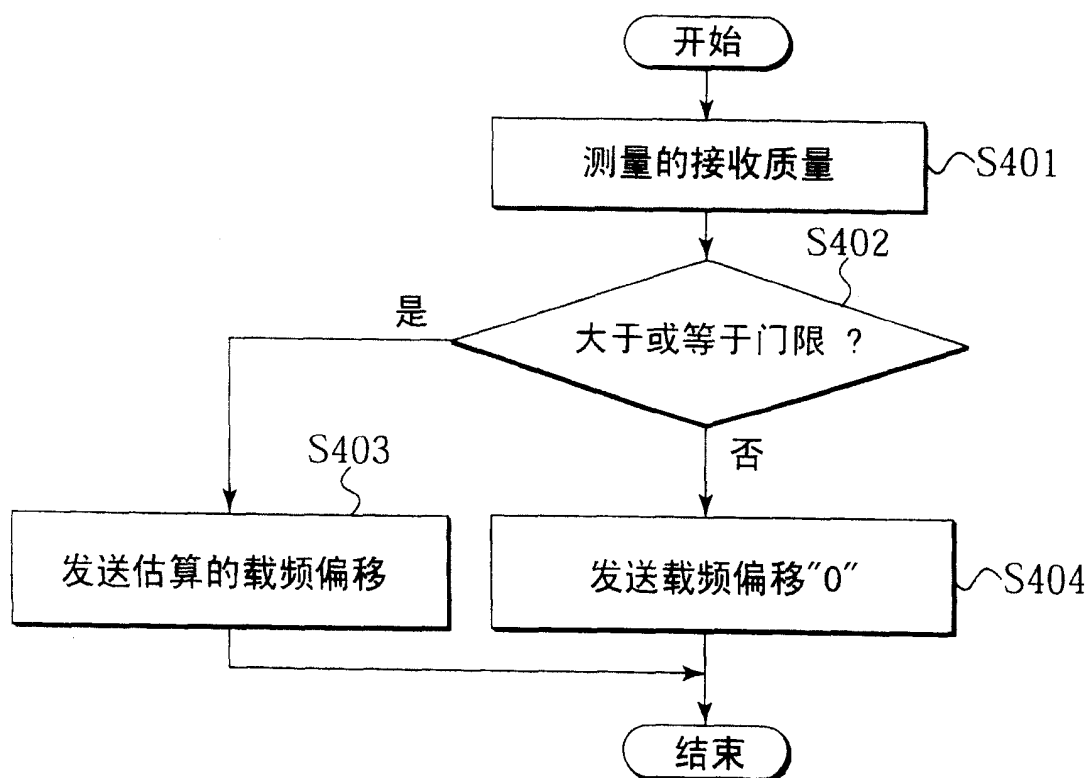


图11B



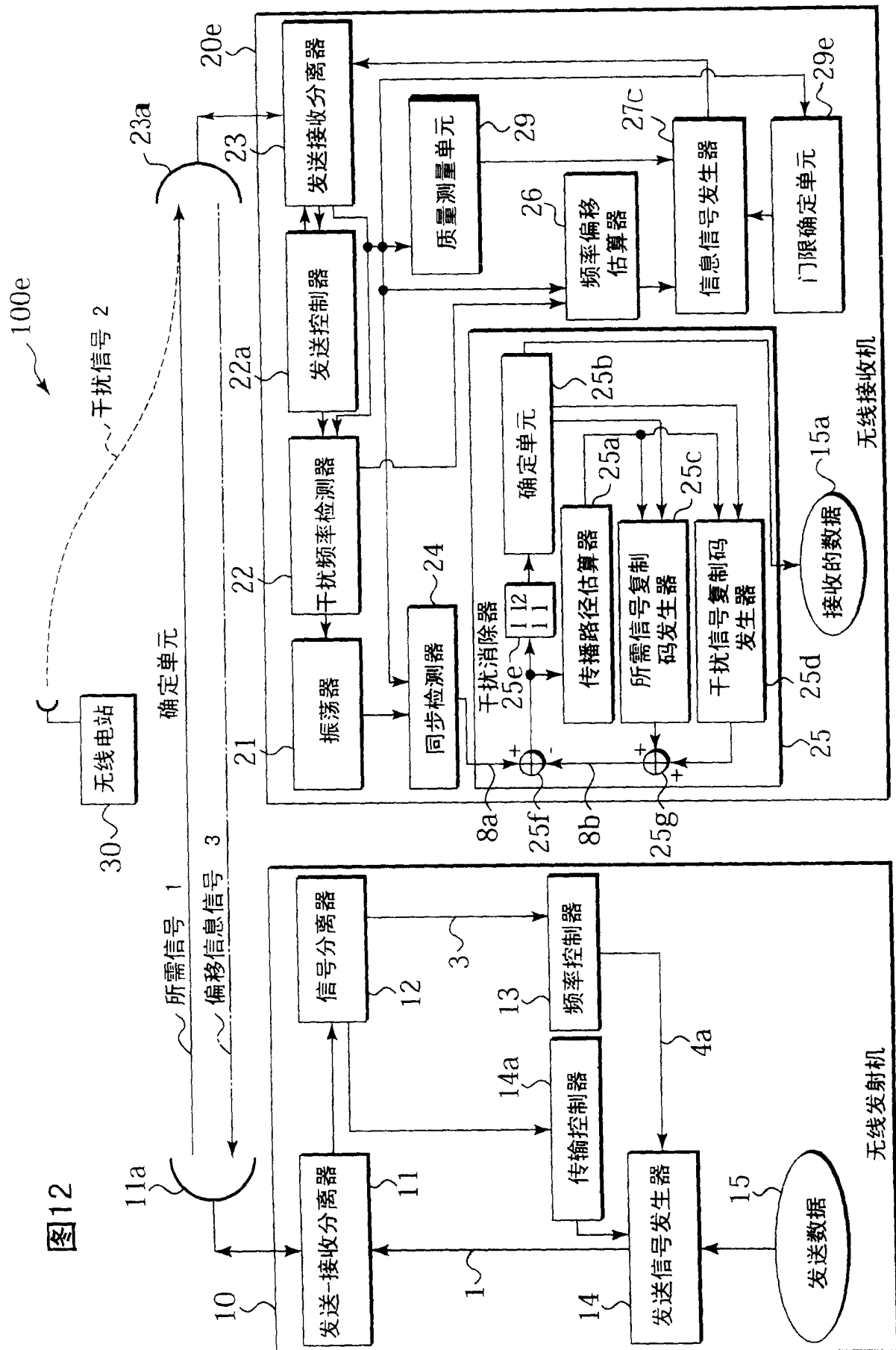


图13

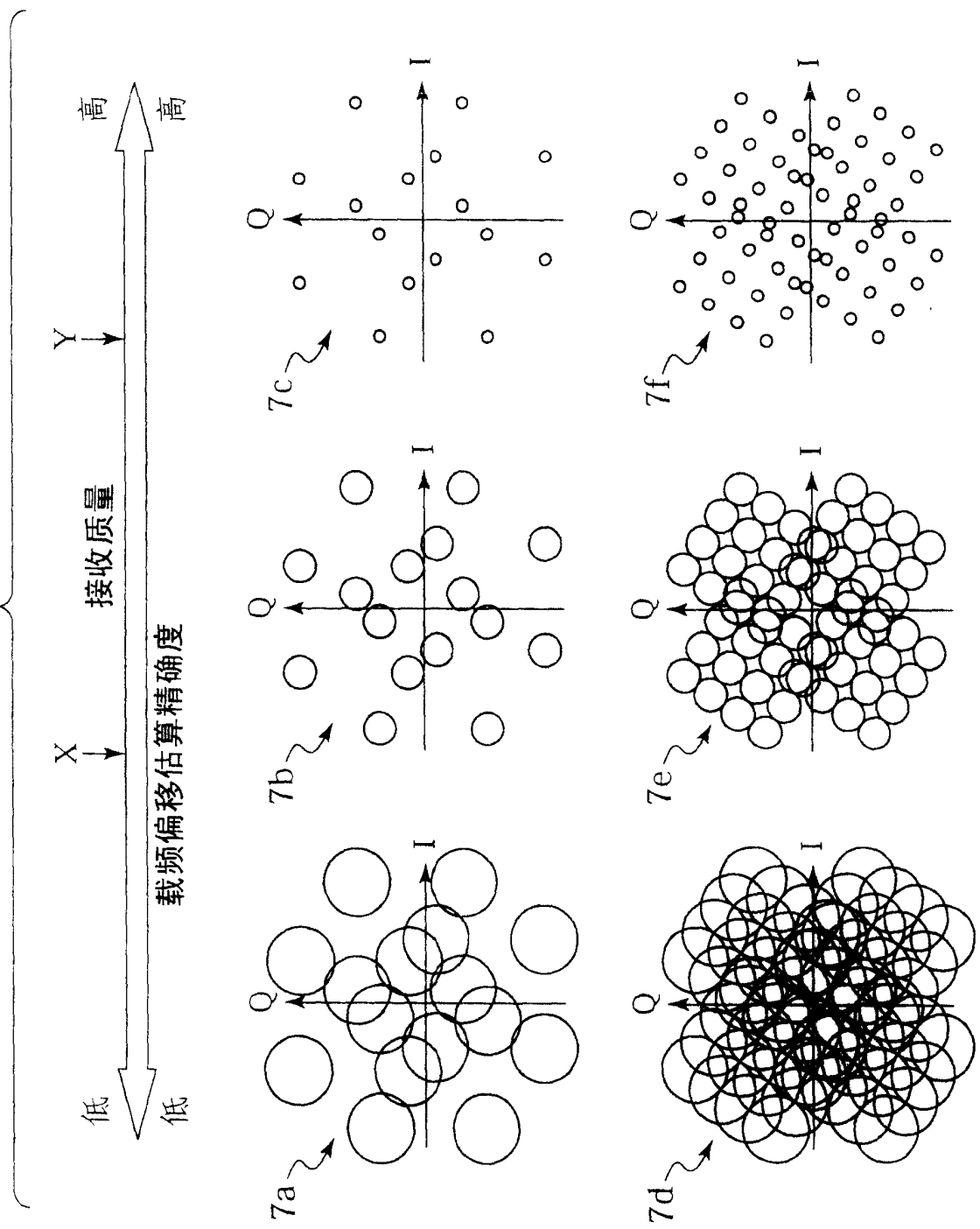


图15

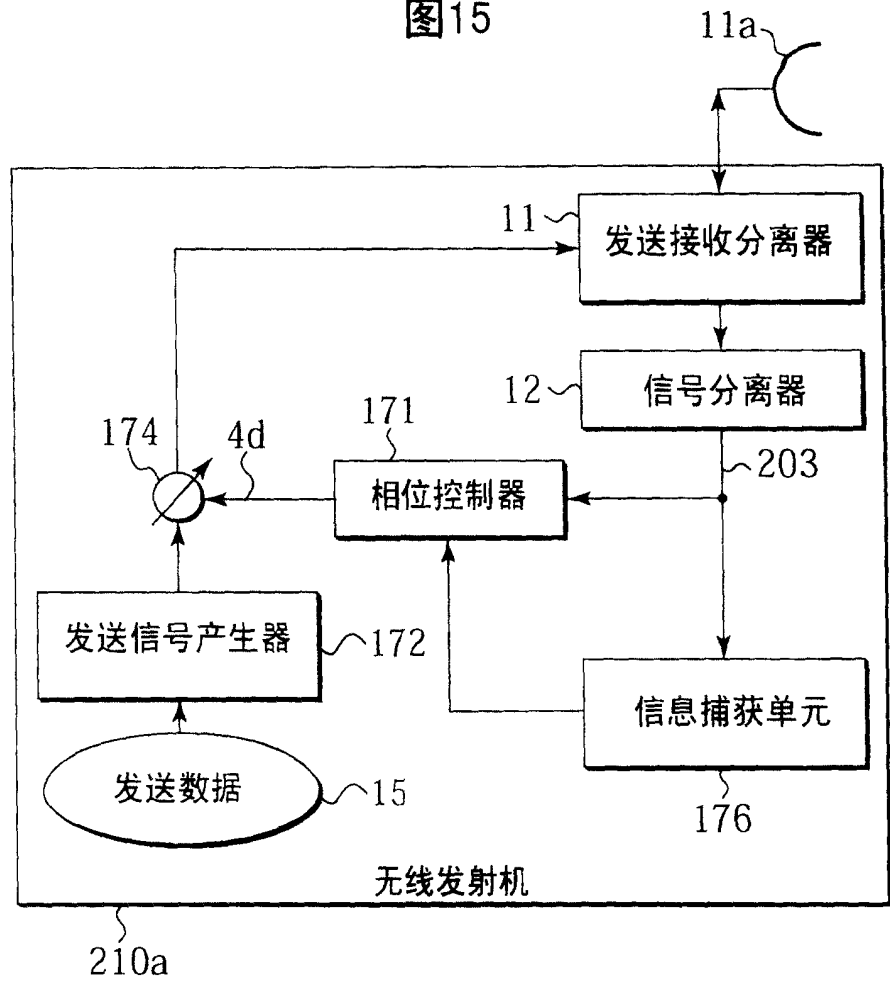
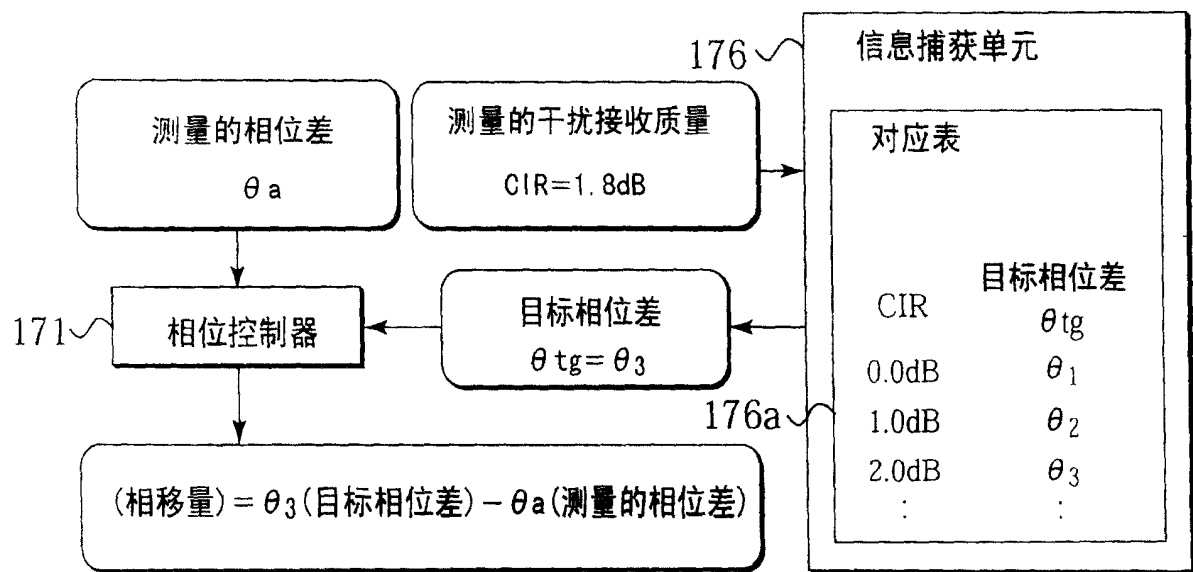


图16



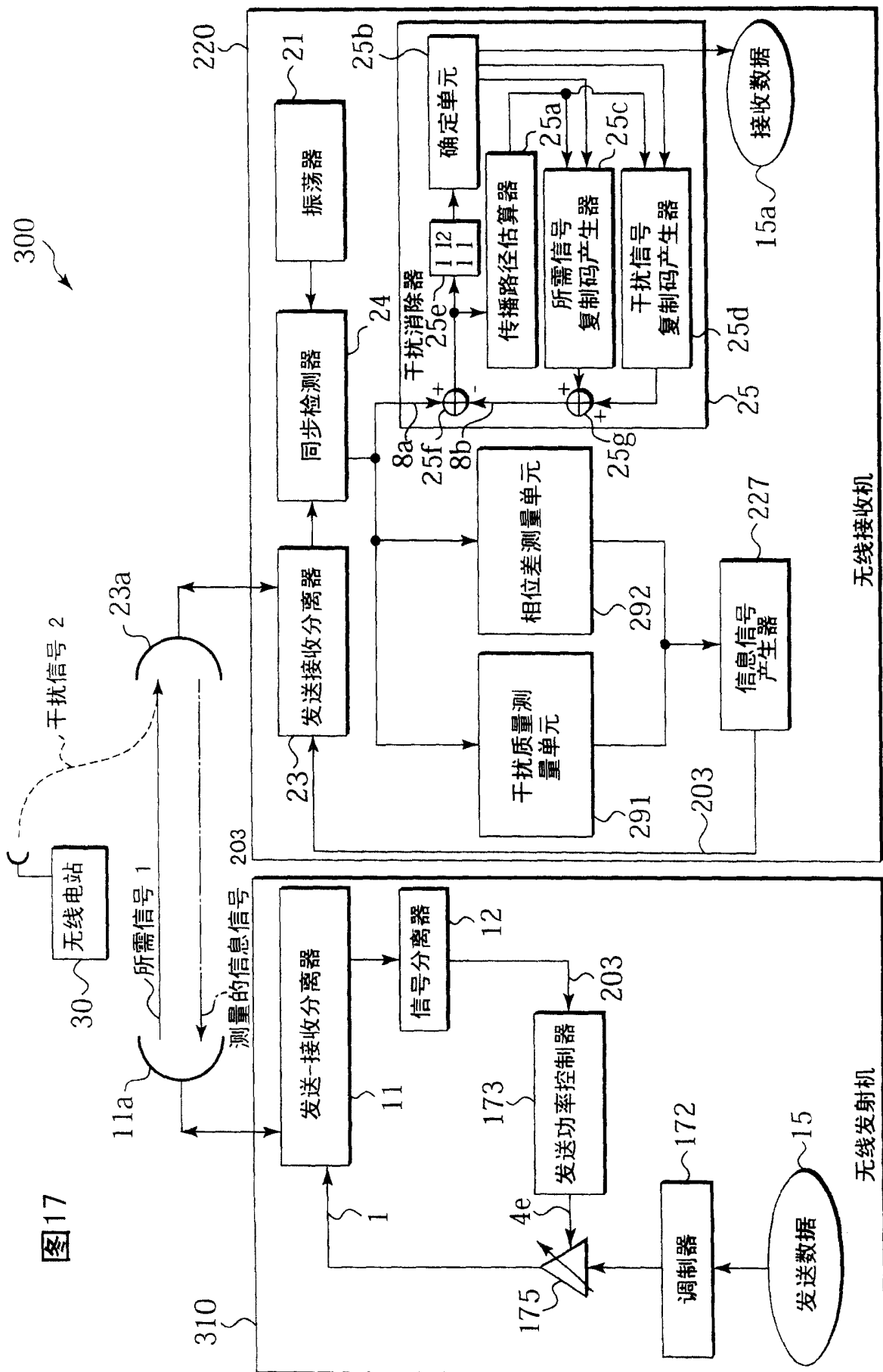


图18

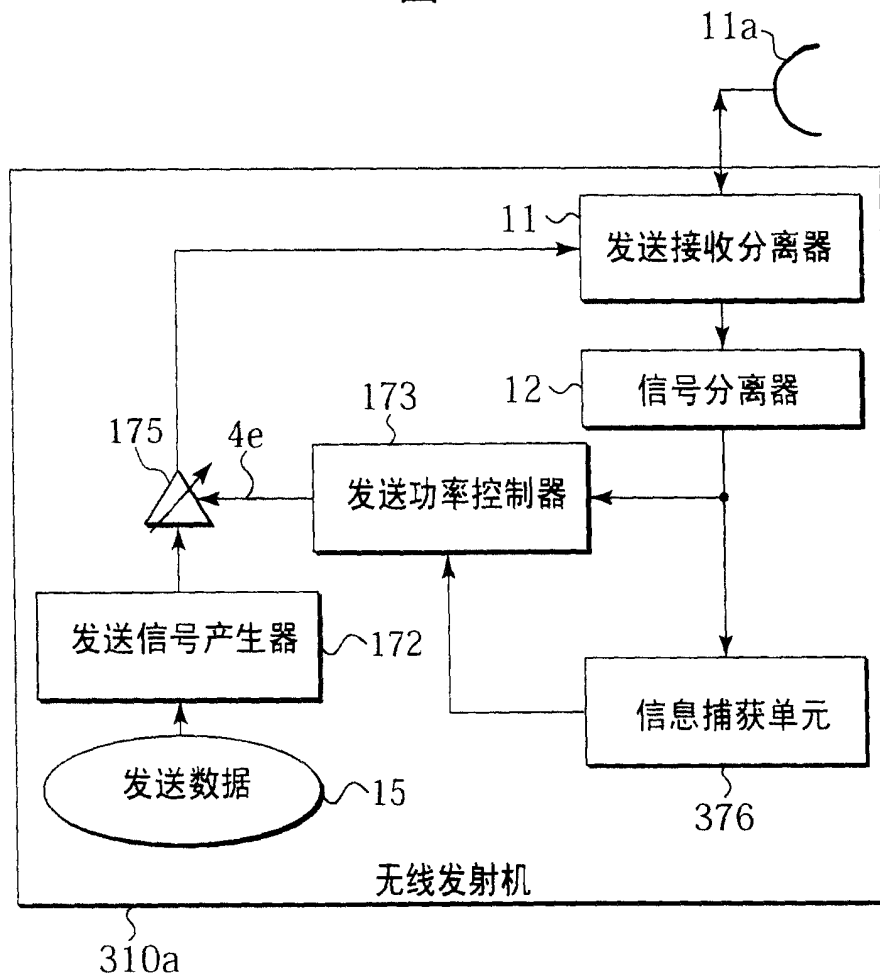
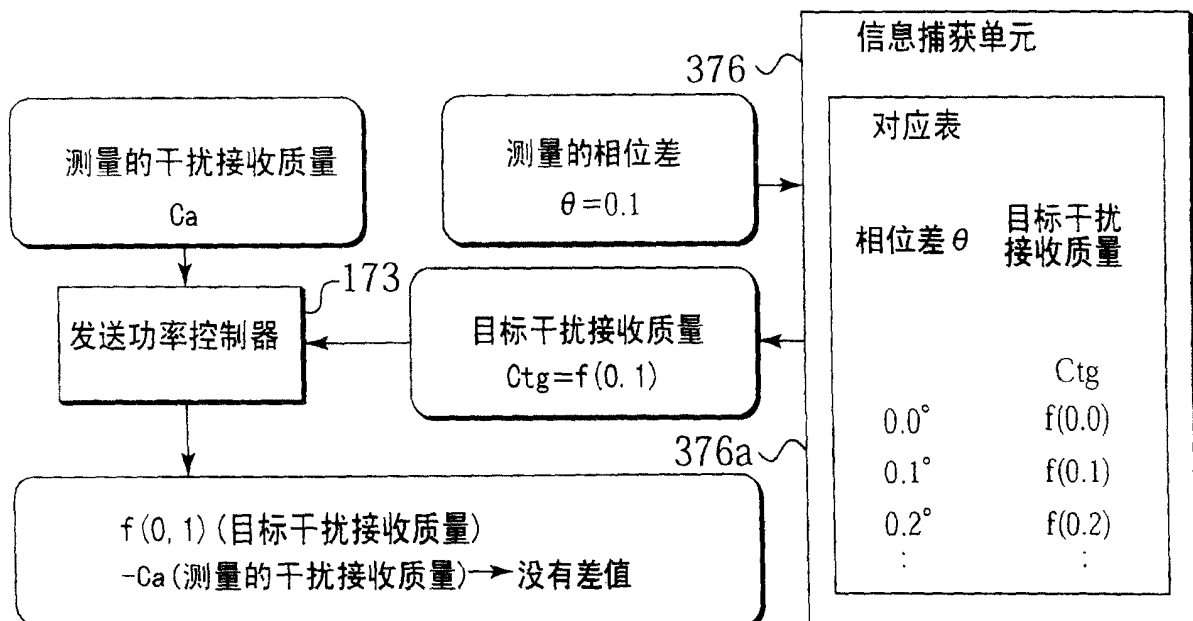


图19



20

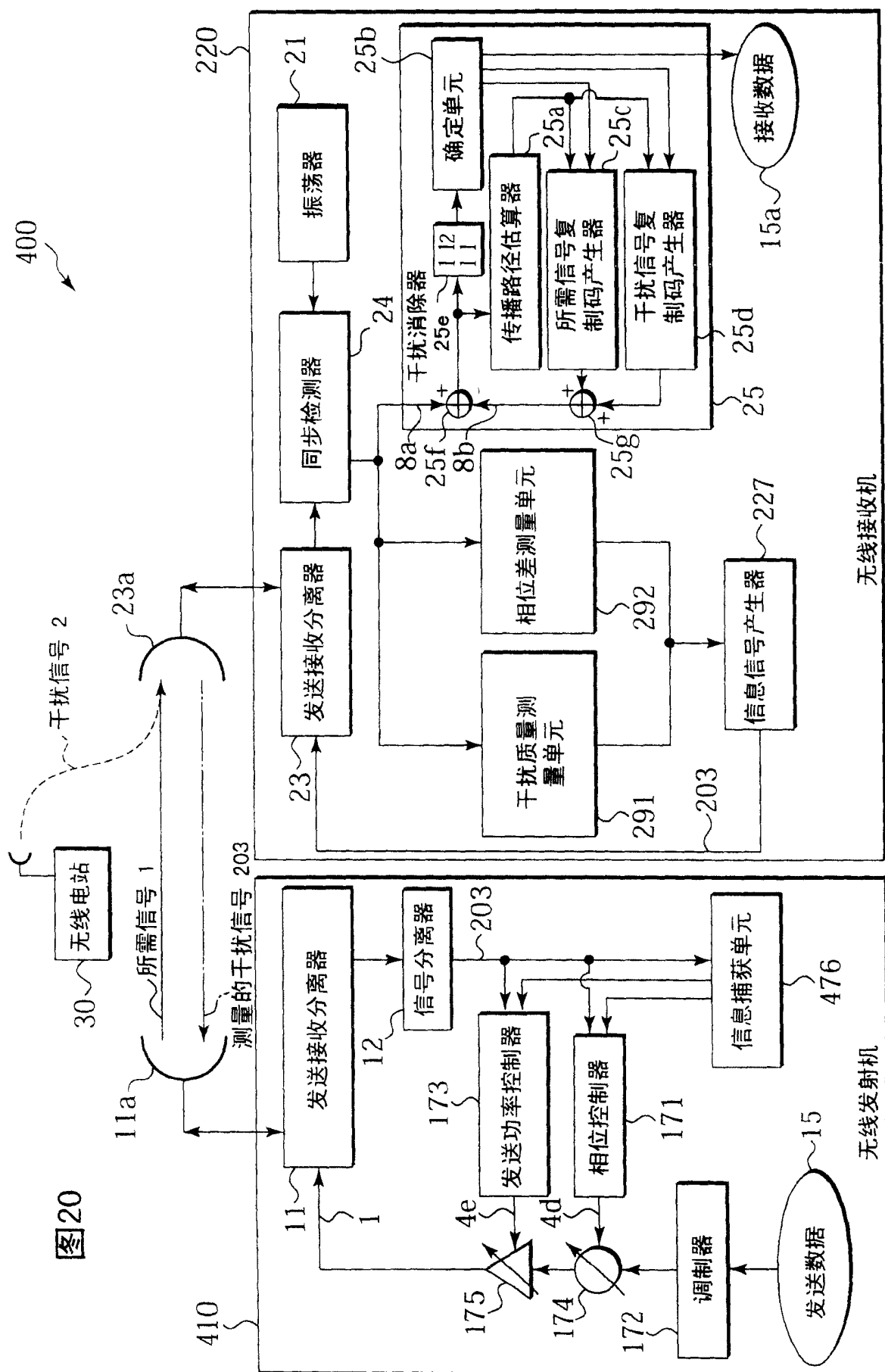


图21A

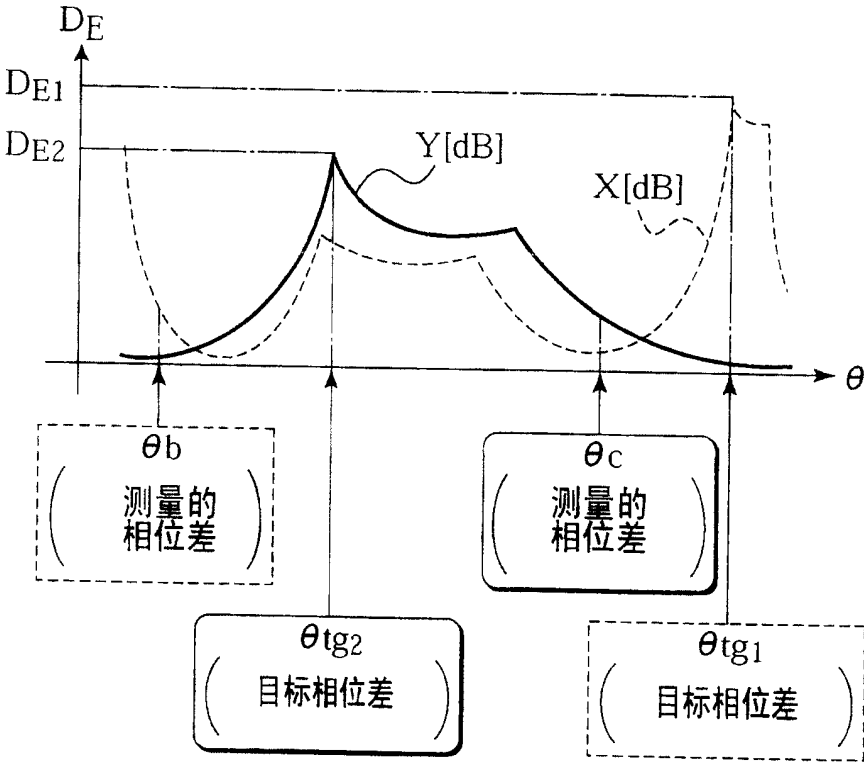
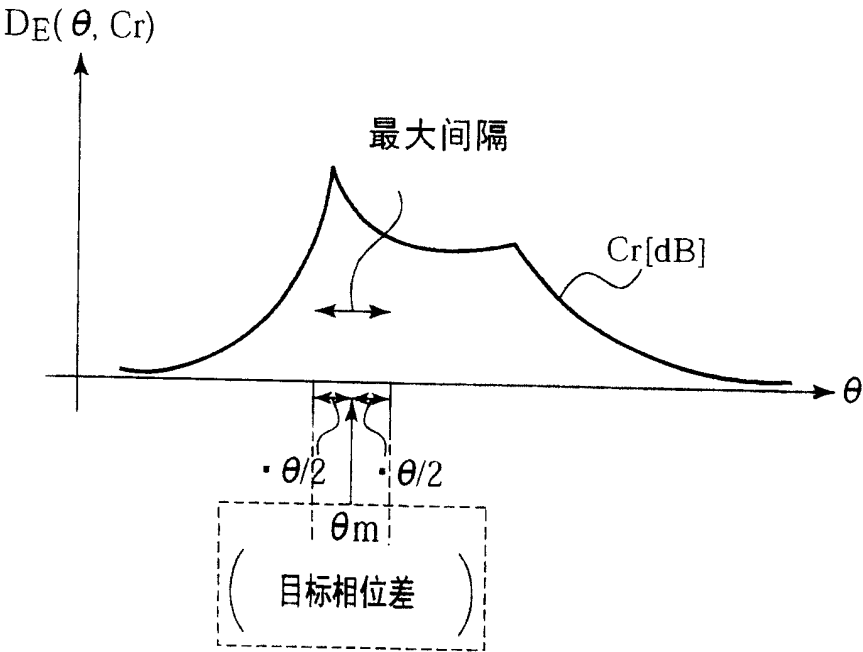


图21B



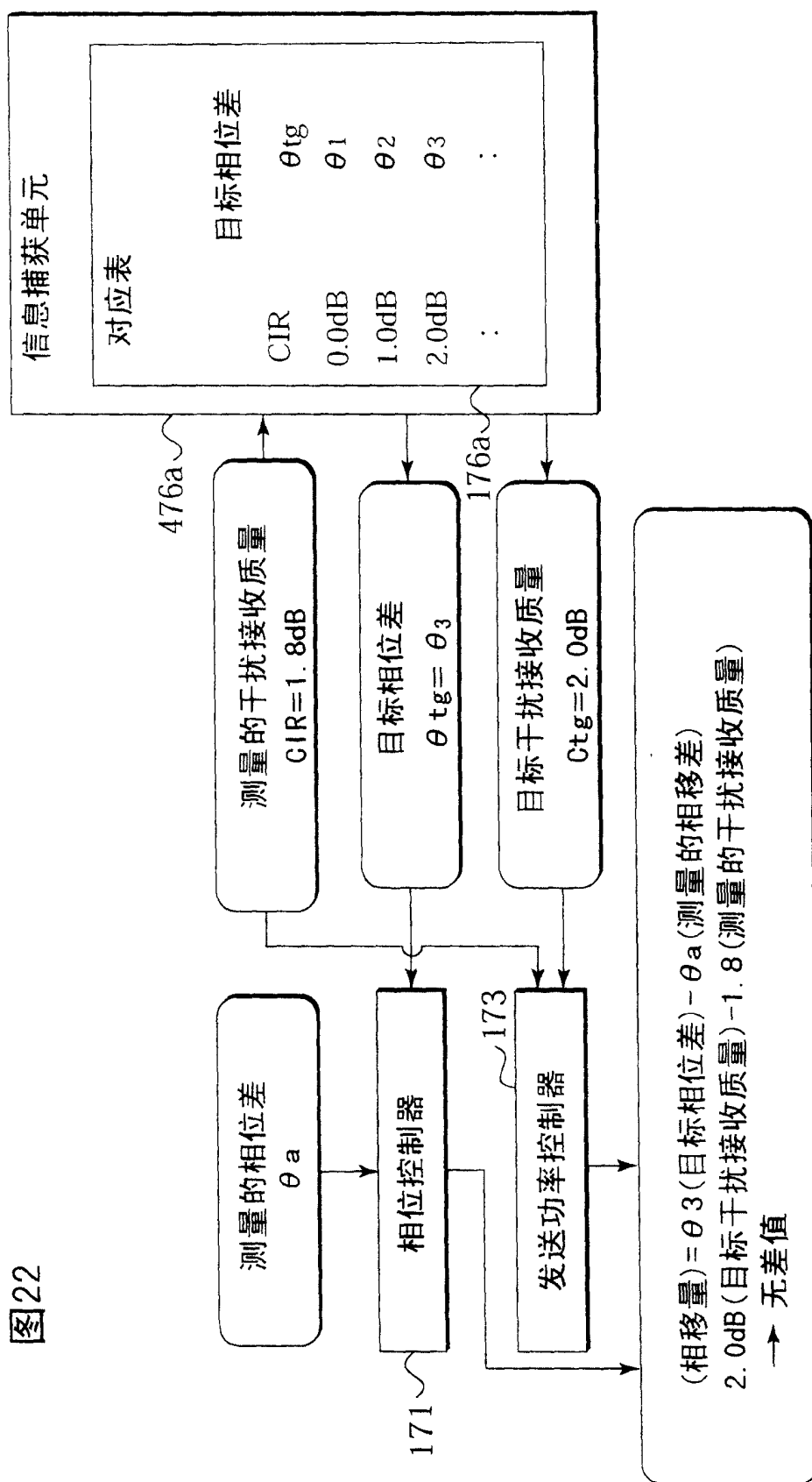


图 23

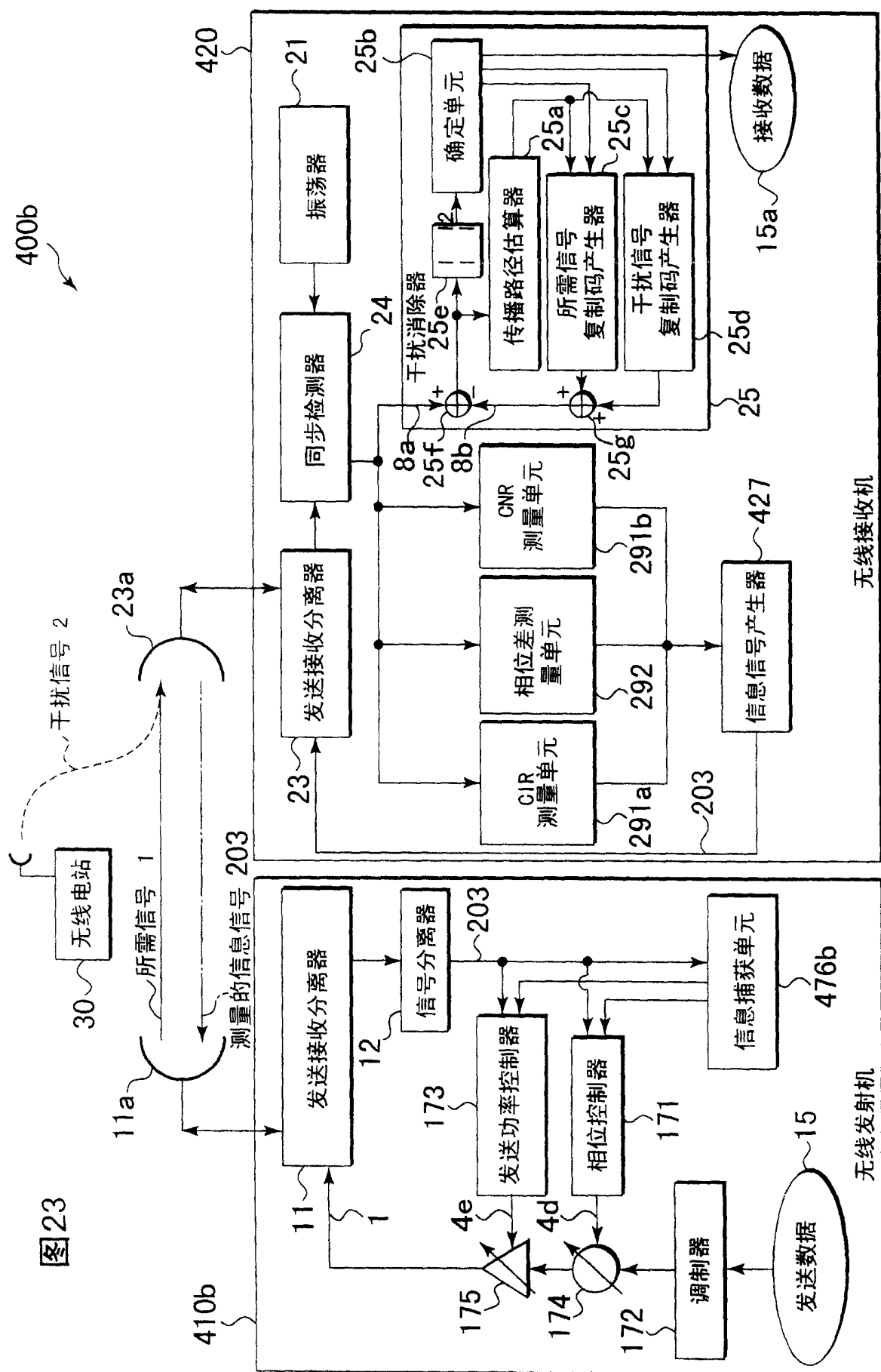
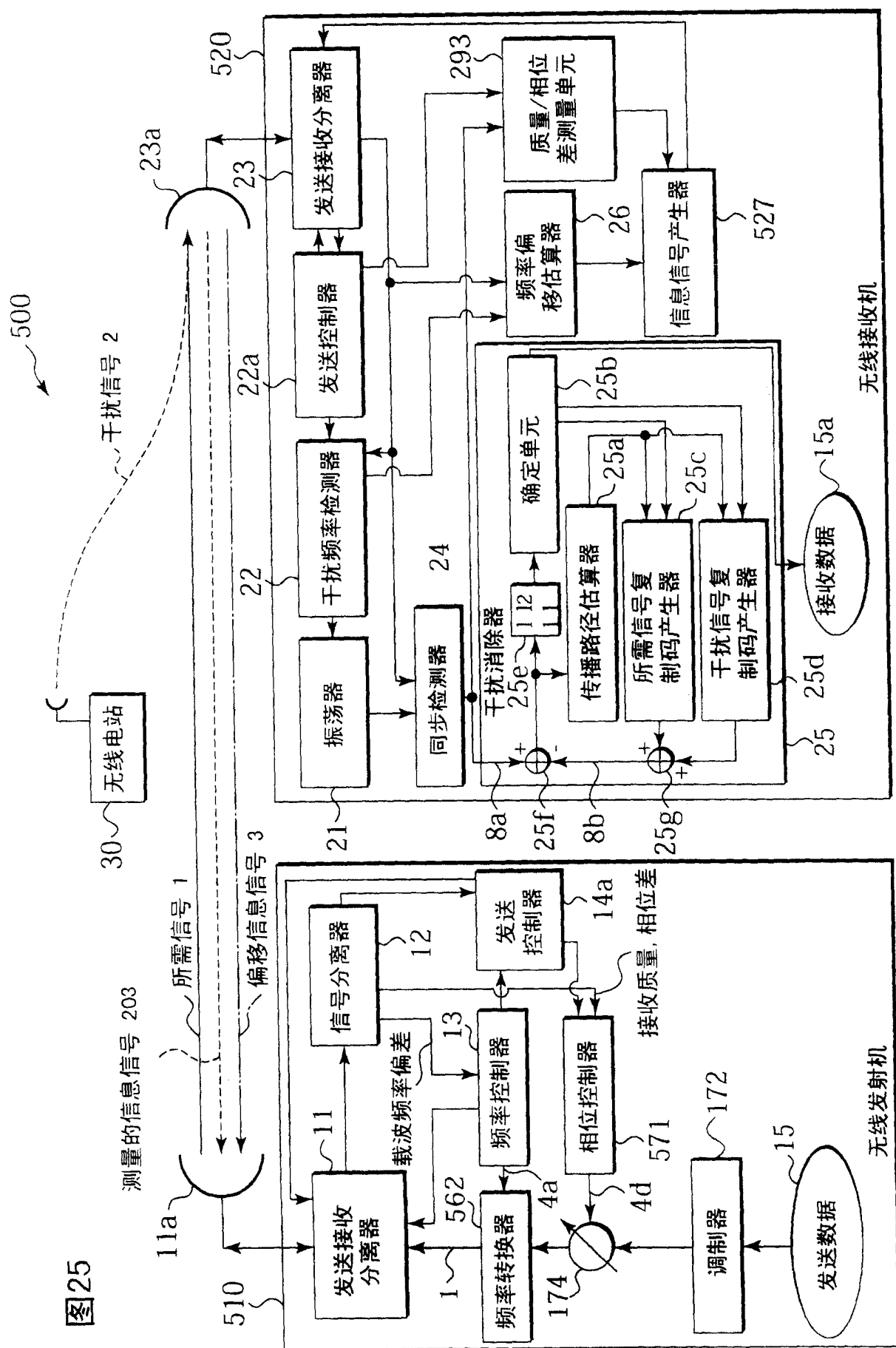


图 25



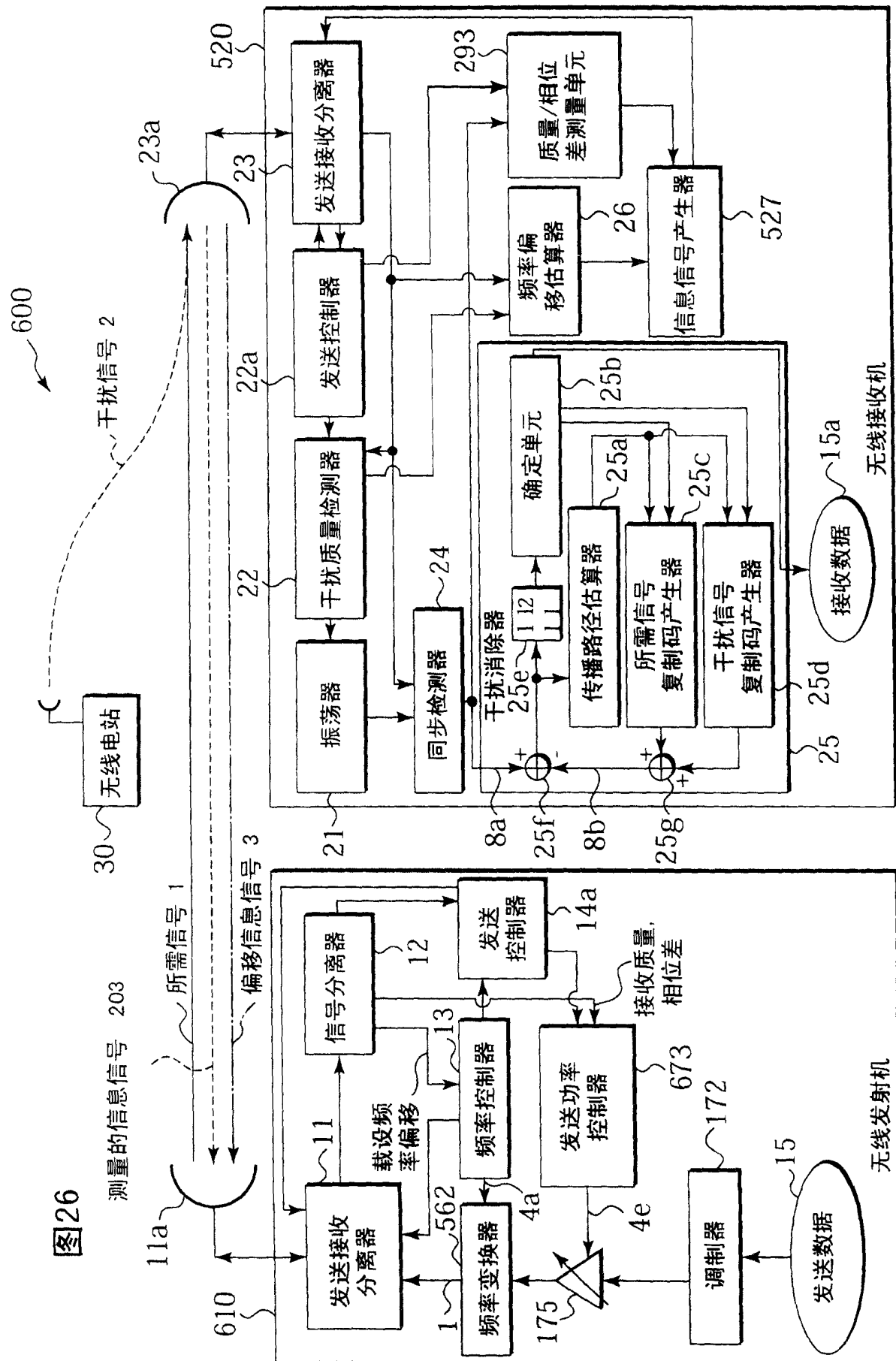


图27

