



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108123745 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201611201319.6

H04B 7/08(2006.01)

(22)申请日 2016.12.22

(66)本国优先权数据

201611086861.1 2016.11.29 CN

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

申请人 圣母大学

(72)发明人 刘坤鹏 黄煌 高航 蔡明明

伯特朗·马丁·霍赫瓦尔德

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司

公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int.Cl.

H04B 7/06(2006.01)

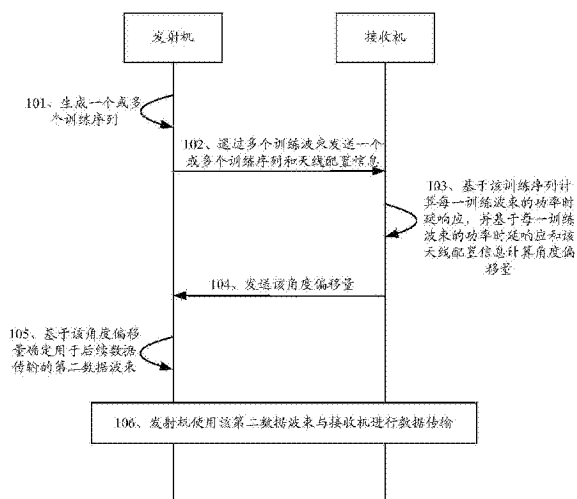
权利要求书4页 说明书22页 附图9页

(54)发明名称

一种数据传输方法、接收机及发射机

(57)摘要

本申请公开了一种数据传输方法、接收机及发射机,其中,该方法包括:接收机通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的;所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息;所述接收机向所述发射机发送所述偏移信息,以使得所述发射机基于所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。采用本申请,能够提升数据传输效率,降低系统开销。



1. 一种数据传输方法,其特征在于,包括:

接收机通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息;

所述接收机向所述发射机发送所述偏移信息,以使得所述发射机基于所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述偏移信息包括以下至少一种:

所述发射机的波离方位角AoD、所述发射机的波离顶角ZoD、每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息,包括:

所述接收机接收所述发射机发射所述多个训练序列的天线配置信息;

所述接收机根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;

所述接收机根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息,包括:

所述接收机根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;

所述接收机根据所述多个训练波束的功率时延响应,确定幅度响应最大的时延;

所述接收机根据所述幅度响应最大的时延,计算每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述天线配置信息包括天线阵列的列数、或行数或列天线间距、或行天线间距的一种或多种。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述接收机获取所述第一数据波束的功率时延响应;

所述接收机根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息,包括:

所述接收机根据所述第一数据波束的功率时延响应、所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述接收机接收所述发射机发送的训练通知消息,所述训练通知消息指示有下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。

8. 一种数据传输方法,其特征在于,包括:

发射机生成一个或多个训练序列;

所述发射机通过多个训练波束发送所述一个或多个训练序列至接收机,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

所述发射机接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息;

所述发射机根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,所述偏移信息包括以下至少一种:

所述发射机的波离方位角AoD、所述发射机的波离顶角ZoD、每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在於,所述方法还包括:

所述发射机向所述接收机发送所述发射机发射所述一个或多个训练序列的天线配置信息。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在於,所述天线配置信息包括天线阵列的列数、或行数或列天线间距、或行天线间距的一种或多种。

12. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,所述多个训练波束是基于预置的角度扰动量和所述第一数据波束的方向确定出的。

13. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,在所述发射机接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息之后,所述方法还包括:

所述发射机根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔;

所述发射机生成包括所述下一次波束训练的时间或所述训练时间间隔的训练通知消息,并向所述接收机发送所述训练通知消息。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在於,所述发射机根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔,包括:

当所述偏移信息指示的值高于预设的第一偏移阈值时,所述发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔小预设阈值的时间间隔;

当所述偏移信息指示的值低于或等于预设的第二偏移阈值时,所述发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔大预设阈值的时间间隔。

15. 一种接收机,其特征在於,包括:

接收模块,用于通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

确定模块,用于基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息;

发送模块,用于向所述发射机发送所述偏移信息,以使得所述发射机基于所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

16. 根据权利要求15所述的接收机,其特征在於,所述偏移信息包括以下至少一种:

所述发射机的波离方位角AoD、所述发射机的波离顶角ZoD、每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

17. 根据权利要求15或16所述的接收机,其特征在於,所述接收模块具体用于:

接收所述发射机发射所述多个训练序列的天线配置信息;

所述确定模块具体用于:

根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;

根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

18. 根据权利要求15或16所述的接收机,其特征在于,所述确定模块具体用于:
根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;
根据所述多个训练波束的功率时延响应,确定幅度响应最大的时延;
根据所述幅度响应最大的时延,计算每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值。

19. 根据权利要求17所述的接收机,其特征在于,所述天线配置信息包括天线阵列的列数、或行数、或列天线间距、或行天线间距的一种或多种。

20. 根据权利要求17所述的接收机,其特征在于,所述接收机还包括:
获取模块,用于获取所述第一数据波束的功率时延响应;
所述确定模块在根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息时具体用于:

根据所述第一数据波束的功率时延响应、所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

21. 根据权利要求15所述的接收机,其特征在于,
所述接收模块,还用于接收所述发射机发送的训练通知消息,所述训练通知消息指示有下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。

22. 一种发射机,其特征在于,包括:
序列生成模块,用于生成一个或多个训练序列;
发送模块,用于通过多个训练波束发送所述一个或多个训练序列至接收机,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

接收模块,用于接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息;
波束确定模块,用于根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

23. 根据权利要求22所述的发射机,其特征在于,所述偏移信息包括以下至少一种:
所述发射机的波离方位角AoD、所述发射机的波离顶角ZoD、每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

24. 根据权利要求22或23所述的发射机,其特征在于,
所述发送模块,还用于向所述接收机发送所述发射机发射所述一个或多个训练序列的天线配置信息。

25. 根据权利要求24所述的发射机,其特征在于,所述天线配置信息包括天线阵列的列数、或行数、或列天线间距、或行天线间距的一种或多种。

26. 根据权利要求22所述的发射机,其特征在于,所述多个训练波束是基于预置的角度扰动量和所述第一数据波束的方向确定出的。

27. 根据权利要求22所述的发射机,其特征在于,所述发射机还包括:
训练确定模块,用于根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔;

消息生成模块,用于生成包括所述下一次波束训练的时间或所述训练时间间隔的训练通知消息;

所述发送模块,还用于向所述接收机发送所述训练通知消息。

28. 根据权利要求27所述的发射机,其特征在于,所述训练确定模块具体用于:

当所述偏移信息指示的值高于预设的第一偏移阈值时,将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔小预设阈值的时间间隔;

当所述偏移信息指示的值低于或等于预设的第二偏移阈值时,将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔大预设阈值的时间间隔。

一种数据传输方法、接收机及发射机

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,尤其涉及一种数据传输方法、接收机及发射机。

背景技术

[0002] 随着网络容量需求持续增加,用户对频谱资源的需求越来越高。而传统频段的频谱资源非常有限,因此需采用更高频段进行通信,以获取丰富的频谱资源,如采用毫米波段通信。在实际通信中,由于毫米波频段的空间损耗大于低频段,同样发射功率下传输的距离相比于其他低频段将更小,因而毫米通信系统通常使用定向波束建立基站与用户设备之间的通信,以降低空间损耗。

[0003] 通信系统中的定向波束一般是利用一定的时间和频率资源在基站和用户设备间进行训练得到,且训练波束的数量随着用户设备的移动情况、波束的宽度变化等因素而变化,如移动速度越快,波束宽度越窄,需要的训练波束越多,系统开销越大。而且,用于数据传输的波束只能从使用的训练波束中选取,这就导致波束调整精度受训练波束的设计影响,使得数据传输效率较低。

发明内容

[0004] 本申请提供一种数据传输方法、接收机及发射机,能够提升数据传输效率,降低系统开销。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种数据传输方法,该方法可具体应用于接收机中,包括:

[0006] 接收机通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列;

[0007] 接收机基于该多个训练序列确定第一数据波束的偏移信息;

[0008] 接收机向该发射机发送偏移信息,以使得该发射机基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0009] 可选的,该接收机可以是移动台(英文:Mobile Station,简称MS),也可以是基站台(英文:Base Station,简称BS);相应地,该发射机可以是BS,也可以是MS。

[0010] 其中,该第一数据波束可以是指发射机当前用于进行数据传输的波束,也即波束训练前发射机用于进行数据传输的波束。该多个训练波束可以是基于该发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,该训练波束可以与该训练序列一一对应。

[0011] 在一些可能的实现中,该多个训练波束可以是基于预置的角度扰动量和该第一数据波束的方向确定出的。

[0012] 在一些可能的实现中,该偏移信息可以包括以下至少一种:该发射机的波离方位角(英文:Azimuth angle of departure,简称AoD)、该发射机的波离顶角(英文:Zinth angle of departure,简称ZoD)、每一个训练波束与该第一数据波束的最强径的比值、该第一数据波束的角度偏移量。其中,该角度偏移量可以是指物理角度偏移量,也可以是指虚拟域的角度偏移量。

[0013] 在一些可能的实现中,该接收机基于该多个训练序列确定该第一数据波束的偏移信息,包括:

[0014] 接收机接收该发射机发射该多个训练序列的天线配置信息,根据该多个训练序列计算该多个训练波束的功率时延响应,并根据该多个训练波束的功率时延响应和该天线配置信息确定该第一数据波束的偏移信息。从而能够基于该偏移信息快速调整数据传输波束,由此提升了数据传输效率,降低了系统开销。

[0015] 其中,该天线配置信息可包括天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距的一种或多种。

[0016] 在一些可能的实现中,该接收机基于该多个训练序列确定该第一数据波束的偏移信息,包括:

[0017] 接收机根据该多个训练序列计算该多个训练波束的功率时延响应;根据该多个训练波束的功率时延响应,确定幅度响应最大的时延;根据该幅度响应最大的时延,计算每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值。这种实现方式能够通过将该训练波束与该第一数据波束的最强径的比值发送给发射机,以使得发射机基于该最强径比值计算出发射机的角度偏移量,从而基于该角度偏移量确定出新的数据传输波束即第二数据波束,而不再由MS计算该角度偏移量或方向,由此减少MS计算,降低MS功耗。

[0018] 在一些可能的实现中,该接收机还可获取该第一数据波束的功率时延响应。则该接收机根据该多个训练波束的功率时延响应和该天线配置信息确定该第一数据波束的偏移信息,包括:

[0019] 该接收机根据该第一数据波束的功率时延响应、该多个训练波束的功率时延响应和该天线配置信息确定该第一数据波束的偏移信息。也就是说,该偏移信息还可进一步结合该第一数据波束的功率时延响应确定出,由此提升了确定出的偏移信息的准确性。

[0020] 在一些可能的实现中,接收机还可接收发射机发送的训练通知消息,该训练通知消息指示有下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。

[0021] 其中,该下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔可以是基于该偏移信息确定出的,从而能够基于偏移信息及时地调整波束训练的时间,以减少训练开销,进一步降低系统开销。

[0022] 第二方面,本申请还提供了一种数据传输方法,该方法可具体应用于发射机中,包括:

[0023] 发射机生成一个或多个训练序列;通过多个训练波束发送该一个或多个训练序列至接收机;接收来自该接收机发送的该第一数据波束的偏移信息;根据该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0024] 其中,该第一数据波束可以是指发射机当前用于进行数据传输的波束,也即波束训练前发射机用于进行数据传输的波束。该多个训练波束可以是基于该发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,该训练波束可以与该训练序列一一对应。从而发射机能够基于接收机发送的该偏移信息快速调整数据传输波束,以维护通信链路的质量,进而提升了数据传输效率,降低了系统开销。

[0025] 在一些可能的实现中,该多个训练波束可以是基于预置的角度扰动量和该第一数据波束的方向确定出的。其中,该角度扰动量可以是该发射机实时确定出并发送给该接收

机的,也可以是预先配置得到的,如该接收机与发射机预先协商确定的;该第一数据波束的方向可以是该发射机发送给该接收机的。

[0026] 在一些可能的实现中,该偏移信息可以包括以下至少一种:该发射机的AoD、该发射机的ZoD、每一个训练波束与该第一数据波束的最强径的比值、该第一数据波束的角度偏移量。

[0027] 在一些可能的实现中,该发射机还可向该接收机发送该发射机发射该一个或多个训练序列的天线配置信息,以使该接收机基于该天线配置信息和该训练序列确定该偏移信息。

[0028] 其中,该天线配置信息可包括天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距的一种或多种。

[0029] 在一些可能的实现中,在发射机接收来自接收机发送的该第一数据波束的偏移信息之后,该发射机还可根据该偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔;发射机生成包括该下一次波束训练的时间或该训练时间间隔的训练通知消息,并向该接收机发送该训练通知消息。从而能够基于偏移信息及时地调整波束训练的时间,以减少训练开销,进一步降低系统开销。

[0030] 在一些可能的实现中,该发射机根据该偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔,包括:

[0031] 当该偏移信息指示的值高于预设的第一偏移阈值时,该发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔小预设阈值的时间间隔;

[0032] 当该偏移信息指示的值低于或等于预设的第二偏移阈值时,该发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔大预设阈值的时间间隔。

[0033] 其中,该第一偏移阈值和该第二偏移阈值可以设置为相同,或者该第一偏移阈值可设置为大于该第二偏移阈值。可选的,该偏移信息指示的值可以是指角度偏移量,或者角度偏移量在单位时间内的平均偏移量。该平均偏移量可根据该角度偏移量以及当前波束训练时间计算出。

[0034] 第三方面,本申请还提供了一种接收机,所述接收机包括:接收模块、确定模块和发送模块,该接收机通过上述模块实现上述第一方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0035] 第四方面,本申请还提供了一种发射机,该发射机包括:序列生成模块、发送模块、接收模块和波束确定模块,该发射机通过上述模块实现上述第二方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0036] 第五方面,本申请还提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有程序,所述程序执行时包括上述第一方面的数据传输方法的部分或全部的步骤。

[0037] 第六方面,本申请还提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有程序,所述程序执行时包括上述第二方面的数据传输方法的部分或全部的步骤。

[0038] 第七方面,本申请还提供了一种接收机,包括:通信接口、存储器和处理器,所述处理器分别与所述通信接口及所述存储器连接;其中,

[0039] 所述存储器用于存储程序指令;

[0040] 所述处理器用于调用所述存储器中的程序指令执行;

[0041] 基于所述通信接口并通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训

训练序列,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

[0042] 基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息;

[0043] 通过所述通信接口向所述发射机发送所述偏移信息,以使得所述发射机基于所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0044] 可选的,所述处理器用于执行上述第一方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0045] 第八方面,本申请还提供了一种发射机,包括:通信接口、存储器和处理器,所述处理器分别与所述通信接口及所述存储器连接;其中,

[0046] 所述存储器用于存储程序指令;

[0047] 所述处理器用于调用所述存储器中的程序指令执行;

[0048] 生成一个或多个训练序列;

[0049] 基于所述通信接口并通过多个训练波束发送所述一个或多个训练序列至接收机,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

[0050] 基于所述通信接口接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息;

[0051] 根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0052] 可选的,所述处理器用于执行上述第二方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0053] 第九方面,本申请还提供了一种数据传输系统,包括发射机和接收机;其中,

[0054] 所述发射机,用于生成一个或多个训练序列,通过多个训练波束发送所述一个或多个训练序列至接收机,其中,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

[0055] 所述接收机,用于通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息,并向所述发射机发送所述偏移信息;

[0056] 所述发射机,还用于接收来自所述接收机发送的所述偏移信息,并根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0057] 可选的,所述发射机用于执行上述第一方面的数据传输方法的部分或全部步骤;所述接收机用于执行上述第二方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0058] 第十方面,本申请还提供了一种数据传输方法,该方法应用于接收机中,包括:

[0059] 接收机通过多个训练波束接收发射机通过固定波束发送的多个训练序列,所述多个训练波束是基于所述接收机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

[0060] 所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息;

[0061] 所述接收机基于所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0062] 其中,所述多个训练波束是基于预置的角度扰动量和所述第一数据波束的方向确定出的。

[0063] 在一些可能的实现中,所述偏移信息可包括以下至少一种:

[0064] 所述接收机的波达方位角(英文:Azimuth angle of arrival,简称AoA)、所述接收机的波达顶角(英文:Zinth angle of arrival,简称ZoA)、每一个训练波束与所述第一

数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

[0065] 在一些可能的实现中,所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息,包括:

[0066] 所述接收机获取所述接收机接收所述多个训练序列的天线配置信息;

[0067] 所述接收机根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;

[0068] 所述接收机根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

[0069] 在一些可能的实现中,所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息,包括:

[0070] 所述接收机根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;

[0071] 所述接收机根据所述多个训练波束的功率时延响应,确定幅度响应最大的时延;

[0072] 所述接收机根据所述幅度响应最大的时延,计算每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值。

[0073] 其中,所述天线配置信息可包括天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距中的一种或多种。

[0074] 在一些可能的实现中,所述接收机还可获取所述第一数据波束的功率时延响应;进一步的,所述接收机根据每一个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息,包括:

[0075] 所述接收机根据所述第一数据波束的功率时延响应、每一个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

[0076] 在一些可能的实现中,所述方法还包括:

[0077] 所述接收机向所述发射机发送所述偏移信息;

[0078] 所述接收机接收所述发射机发送的训练通知消息,所述训练通知消息指示有下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。

[0079] 其中,所述下一次波束训练的时间或所述波束训练的训练时间间隔是基于所述偏移信息确定出的。

[0080] 第十一方面,本申请还提供了一种数据传输方法,该方法应用于发射机中,包括:

[0081] 发射机生成一个或多个训练序列;

[0082] 所述发射机通过固定波束发送所述一个或多个训练序列至接收机,以使所述接收机基于所述一个或多个序列确定当前数据传输的第一数据波束的偏移信息,并根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0083] 在一些可能的实现中,所述方法还包括:

[0084] 所述发射机接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息;

[0085] 所述发射机根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔;

[0086] 所述发射机生成包括所述下一次波束训练的时间或所述训练时间间隔的训练通知消息,并向所述接收机发送所述训练通知消息。

[0087] 在一些可能的实现中,所述偏移信息包括以下至少一种:

[0088] 所述接收机的AoA、所述接收机的ZoA、每一个训练波束与所述第一数据波束的最

强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

[0089] 在一些可能的实现中,所述发射机根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔,包括:

[0090] 当所述偏移信息指示的值高于预设的第一偏移阈值时,所述发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔小预设阈值的时间间隔;

[0091] 当所述偏移信息指示的值低于或等于预设的第二偏移阈值时,所述发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔大预设阈值的时间间隔。

[0092] 第十二方面,本申请还提供了一种接收机,所述接收机包括:接收模块和确定模块,该接收机通过上述模块实现上述第十方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0093] 第十三方面,本申请还提供了一种发射机,该发射机包括:生成模块和发送模块,该发射机通过上述模块实现上述第十一方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0094] 第十四方面,本申请还提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有程序,所述程序执行时包括上述第十方面的数据传输方法的部分或全部的步骤。

[0095] 第十五方面,本申请还提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有程序,所述程序执行时包括上述第十一方面的数据传输方法的部分或全部的步骤。

[0096] 第十六方面,本申请还提供了一种接收机,包括:通信接口、存储器和处理器,所述处理器分别与所述通信接口及所述存储器连接;其中,所述处理器用于执行上述第十方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0097] 第十七方面,本申请还提供了一种发射机,包括:通信接口、存储器和处理器,所述处理器分别与所述通信接口及所述存储器连接;其中,所述处理器用于执行上述第十一方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0098] 第十八方面,本申请还提供了一种数据传输系统,包括发射机和接收机;其中,

[0099] 该发射机,用于执行上述第十方面的数据传输方法的部分或全部步骤;

[0100] 该接收机,用于执行上述第十一方面的数据传输方法的部分或全部步骤。

[0101] 在本申请提供的技术方案中,接收机可通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,从而能够基于该多个训练序列确定出当前数据传输的第一数据波束的偏移信息并发送给发射机,使得发射机能够基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束,从而提升了数据传输效率,降低了系统开销。

附图说明

[0102] 图1是本发明实施例提供的一种通信系统的架构图;

[0103] 图2a是图1所示的通信系统中的一种发射机的结构示意图;

[0104] 图2b是图1所示的通信系统中的一种接收机的结构示意图;

[0105] 图3是本发明实施例提供的一种数据传输方法的交互示意图;

[0106] 图4a是本发明实施例提供的一种波束扰动示意图;

[0107] 图4b是本发明实施例提供的另一种波束扰动示意图;

[0108] 图4c是本发明实施例提供的又一种波束扰动示意图;

[0109] 图4d是本发明实施例提供的又一种波束扰动示意图;

[0110] 图5a是本发明实施例提供的一种天线配置的坐标系的示意图;

- [0111] 图5b是本发明实施例提供的一种球面坐标系的示意图；
- [0112] 图6是本发明实施例提供的一种角度偏移示意图；
- [0113] 图7是本发明实施例提供的另一种数据传输方法的交互示意图；
- [0114] 图8是本发明实施例提供的又一种数据传输方法的交互示意图；
- [0115] 图9是本发明实施例提供的又一种数据传输方法的交互示意图；
- [0116] 图10是本发明实施例提供的又一种数据传输方法的交互示意图；
- [0117] 图11是本发明实施例提供的一种接收机的结构示意图；
- [0118] 图12是本发明实施例提供的一种发射机的结构示意图；
- [0119] 图13是本发明实施例提供的一种数据传输系统的结构示意图；
- [0120] 图14是本发明实施例提供的另一种接收机的结构示意图；
- [0121] 图15是本发明实施例提供的另一种发射机的结构示意图。

具体实施方式

[0122] 下面将结合本发明实施例中的附图，描述本申请中的技术方案。

[0123] 本申请涉及的“第一”、“第二”等是用于区别不同对象，而非用于描述特定顺序。此外，术语“包括”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或模块，而是可选地还包括没有列出的步骤或模块，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或模块。

[0124] 应理解，本申请的技术方案可应用于使用阵列天线进行通信的各种通信系统，如码分多址（英文：Code Division Multiple Access，简称CDMA）、宽带码分多址（英文：Wideband Code Division Multiple Access，简称WCDMA）、时分同步码分多址（英文：Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access，简称TD-SCDMA）、通用移动通信系统（英文：Universal Mobile Telecommunication System，简称UMTS）、长期演进（英文：Long Term Evolution，简称LTE）系统等，随着通信技术的不断发展，本申请的技术方案还可用于未来网络，如第五代移动通信技术（英文：The Fifth Generation Mobile Communication Technology，简称5G）网络，本发明实施例不做限定。

[0125] 在本申请中，移动台（英文：Mobile Station，简称MS）还可称之为用户设备（英文：User Equipment，简称UE）、终端或移动终端等。其可以经无线接入网（如RAN，radio access network）与一个或多个核心网进行通信，用户设备可以是移动终端，如移动电话（或称为“蜂窝”电话）和具有移动终端的计算机，还可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置，它们与无线接入网交换语言和/或数据，等等。在本发明实施例中，该BS可以是GSM或CDMA中的基站，如基站收发台（英文：Base Transceiver Station，简称BTS），也可以是WCDMA中的基站，如NodeB，还可以是LTE中的演进型基站，如eNB或e-NodeB（evolutional Node B），或未来网络中的基站，本发明实施例不做限定。

[0126] 下面对本发明实施例的应用场景进行介绍。请参见图1，图1是本发明实施例提供的一种通信系统的架构图。具体的，如图1所示，该通信系统中包括发射机和接收机，该发射机可以是BS，也可以是MS，相应地，该接收机可以是MS，也可以是BS。发射机与接收机之间可通过波束训练确定出用于进行数据传输的波束，从而实现数据传输。

[0127] 进一步的,请一并参见图2a和图2b,图2a为图1所示的通信系统中的一种发射机的结构示意图,图2b为图1所示的通信系统中的一种接收机的结构示意图。如图2a所示,发射机可以包括射频前端(Radio Front)、数模转换器(英文:Digital to Analog Converter,简称DAC)、基带处理器(Baseband processor)和波束成型单元(Beamforming Unit)。发射机的基带处理器用于实现对所发送或接收的信号的处理,包括层映射、预编码、调制/解调、编码/编译等,进一步的,还可对于物理控制信道、物理数据信道、物理广播信道、参考信号等进行处理。例如,基带处理器可对来自于MAC的01数据进行调制、成型和成帧等处理,并输入给数模转换器,数模转换器的数据再通过射频前端将信号上变频调制到载波频率通过天线发射出去。发射机射频前端通常包括功率分配网络(Divider)、移相器和天线阵列,以实现波束成型功能。波束成型单元则根据基带处理器反馈的信息控制射频前端进行移相操作,实现波束成型。

[0128] 如图2b所示,接收机侧也包括射频前端、模数转换器、基带处理器和波束成型单元。接收机射频前端除了包括天线阵列和移相器外,还可包括功率合成网络。接收机射频前端将接收信号从某个载波频率的信号下变频到基带的模拟信号,基带模拟信号通过模数转换成数字信号,基带处理器通过信道估计和解调等操作即可提取出发射数据。接收机的波束成型单元与发射机波束成型单元功能一致,均能够用于通过控制移相器移相值调整波束指向。

[0129] 应理解,本发明实施例的波束训练可以是指发射机发射多个训练波束、接收机固定接收波束进行发射训练,或者发射机固定发射波束、接收机用多个训练波束进行接收训练,等等,本发明实施例不做限定。其中,该多个训练波束可以同时发送,也可以一个一个发送,两个一组发送等等,其发送方式取决于发射机的是否具备发射多个波束的能力以及接收机是否具备多个波束的接收能力。进一步的,不同训练波束对应的训练序列可以以码分方式发送,也可以以频分方式发送。

[0130] 本申请公开了一种数据传输方法、接收机、发射机及系统,能够提升数据传输效率,降低系统开销。以下分别详细说明。

[0131] 请参见图3,图3是本发明实施例的一种数据传输方法的交互示意图。具体的,如图3所示,本发明实施例的所述数据传输方法可包括以下步骤:

[0132] 101、发射机生成一个或多个训练序列。

[0133] 可选的,该接收机可以是MS,也可以是BS;相应地,该发射机可以是BS,也可以是MS,本发明实施例以发射机为BS,接收机为MS为例进行说明。

[0134] 其中,该训练序列可以是导频序列,如ZC序列。

[0135] 102、发射机通过多个训练波束发送一个或多个训练序列和天线配置信息至接收机。

[0136] 其中,该多个训练波束可以是基于BS当前数据传输的第一数据波束确定出的,该训练波束可以与该训练序列一一对应。该第一数据波束可以是指当前用于进行数据传输的波束,也即波束训练前用于进行数据传输的波束。该天线配置信息可包括BS天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距的一种或多种。

[0137] 可选的,该多个训练波束可以是基于预置的角度扰动量和该第一数据波束的方向确定出的。其中,该角度扰动量可以是BS实时确定出的,也可以是预先配置得到的,如BS与

MS预先协商确定的。

[0138] 假设训练波束为 $B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$, 该训练波束 $B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$ 通常是按照一定的角度扰动量对当前数据波束即第一数据波束 $B_{bs,c}$ 进行扰动得到。例如可通过 $\Delta\hat{\gamma}_{E,1}, \Delta\hat{\gamma}_{E,2}, \Delta\hat{\gamma}_{A,1}, \Delta\hat{\gamma}_{A,2}$ 对角度 $\Psi_{bs,c}$ 进行扰动后得到训练波束 $B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$ 的方向, 并可根据该角度 $\Psi_{bs,c}$ 利用阵列响应公式计算出对应的波束权值向量或矩阵, 从而确定出该训练波束 $B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$ 。其中, 该 $\Delta\hat{\gamma}_{E,1}, \Delta\hat{\gamma}_{E,2}, \Delta\hat{\gamma}_{A,1}, \Delta\hat{\gamma}_{A,2}$ 为虚拟域的角度扰动量, 该 $\Psi_{bs,c}$ 为第一数据波束的方向所指示的角度。该角度扰动量的大小可以预先设置得到, 比如为1/4 3dB波束宽度, 或者为其他波束宽度, 不同训练波束可以通过使用不同的角度扰动量得到。举例来说, 如图4a至图4d所示, 是本发明实施例提供的一种波束扰动示意图, 其中, 训练波束 $B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$ 是在第一数据波束的水平或俯仰方向按照相同的角度扰动量进行扰动得到的。

[0139] 具体的, 在确定训练波束时, 假设BS通过权值 $W_{BS}(\Omega_{bs,c}), W_{BS}(\Omega_{E,1}), W_{BS}(\Omega_{E,2}), W_{BS}(\Omega_{A,1}), W_{BS}(\Omega_{A,2})$ 形成多个训练波束 $B_{bs,c}, B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$, 并通过该训练波束 $B_{bs,c}, B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$ 发射训练序列, MS的AoD和ZoD方向用固定权值 $W_{MS}(\Omega_{ms,c})$ 形成固定波束以接收训练序列。其中, 该 $W_{BS}(\Omega_{bs,c})$ 为当前数据传输波束即第一数据波束 $B_{ms,c}$ 的权值; $W_{BS}(\Omega_{E,1}), W_{BS}(\Omega_{E,2})$ 为俯仰方向的训练波束的权值, 用于估计俯仰方向的角度偏移; $W_{BS}(\Omega_{A,1}), W_{BS}(\Omega_{A,2})$ 为水平方向的训练波束的权值, 用于估计水平方向的角度偏移。 $W_{MS}(\Omega_{ms,c})$ 为当前MS进行数据传输所使用的固定波束的权值。上述各权值可以按照以下公式分别计算得出:

$$[0140] \quad W_{BS}(\Omega_{bs,c}) = a(\Omega_{bs,c}),$$

$$[0141] \quad W_{BS}(\Omega_{E,1}) = a(\Omega_{E,1}),$$

$$[0142] \quad W_{BS}(\Omega_{E,2}) = a(\Omega_{E,2}),$$

$$[0143] \quad W_{BS}(\Omega_{A,1}) = a(\Omega_{A,1}),$$

$$[0144] \quad W_{BS}(\Omega_{A,2}) = a(\Omega_{A,2}),$$

$$[0145] \quad W_{MS}(\Omega_{ms,c}) = a(\Omega_{ms,c}),$$

$$[0146] \quad \text{其中,}$$

$$[0147] \quad \mathbf{a}(\Omega) = \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ e^{j2\pi\lambda^{-1}((n_y-1)d_y \sin(\varphi) \sin(\theta) + (n_z-1)d_z \cos(\theta))} \\ \vdots \\ e^{j2\pi\lambda^{-1}((N_y-1)d_y \sin(\varphi) \sin(\theta) + (N_z-1)d_z \cos(\theta))} \end{bmatrix}$$

$$[0148] \quad \Omega_{bs,c} = [\theta_{bs,c}, \phi_{bs,c}], \Omega_{E,1} = [\theta_{E,1}, \phi_{bs,c}], \Omega_{E,2} = [\theta_{E,2}, \phi_{bs,c}], \Omega_{V,1} = [\theta_{bs,c}, \phi_{V,1}], \Omega_{V,2} = [\theta_{bs,c}, \phi_{V,2}], \Omega_{ms,c} = [\theta_{ms,c}, \phi_{ms,c}].$$

[0149] 103、接收机基于该训练序列计算每一训练波束的功率时延响应, 并基于每一训练波束的功率时延响应和该天线配置信息计算角度偏移量。

[0150] 可选的, MS可通过固定波束接收BS通过多个训练波束发送的训练序列, 并可基于该训练序列确定出该第一数据波束的偏移信息, 如确定出发射机的发射角度偏移量。

[0151] 其中, 该角度偏移量可以是指物理角度偏移量, 也可以是指虚拟域的角度偏移量。

可选的,以均匀平面阵列为列,假设BS和MS的天线被放置在YoZ平面上,如图5a所示,其波束成型过程中的球面坐标系如图5b所示。其中, θ 为俯仰角,其取值 $[0, \pi]$,并可假设与Z轴正方向的夹角为正,负方向的夹角值为负; ϕ 为水平方向的方位角,其取值范围为 $(-\pi, \pi]$,假设角度为X轴正方向与向量 (x, y, z) 在XoY平面的投影的夹角,方向延X轴正半轴向Y轴正半轴方向确定该 ϕ 的角度。则该角度偏移量可以是在物理角度坐标 θ 和 ϕ 上的偏移量 $\Delta \Omega = [\Delta \theta, \Delta \phi]$,也可以是变换域上的虚拟角度偏移量 $\Delta \Psi = [\Delta \alpha, \Delta \beta]$ 。进一步可选的,从物理角度域到虚拟角度域的变换公式可以为:

$$[0152] \quad G_{p \rightarrow v}(\cdot) : \Omega = [\theta, \phi] \rightarrow \Psi = [\alpha, \beta]$$

$$[0153] \quad \alpha = \pi d_y \lambda^{-1} N_y \sin(\phi) \sin(\theta)$$

$$[0154] \quad \beta = \pi d_z \lambda^{-1} N_z \cos(\theta)$$

[0155] 其中, λ 为载波的波长, d_y, d_z 分别为Y轴和Z轴方向天线间距。 N_y 为平面阵列的列数, N_z 为平面阵列的行数,则平面阵列的总天线数为 $N = N_y * N_z$ 。

[0156] 从虚拟角度域到物理角度域的变换公式可以为:

$$[0157] \quad G_{v \rightarrow p}(\cdot) : \Psi = [\alpha, \beta] \rightarrow \Omega = [\theta, \phi]$$

$$[0158] \quad \theta = \arccos\left(\frac{\beta \lambda}{\pi d_z \sqrt{N_z}}\right)$$

$$[0159] \quad \phi = \arcsin\left(\frac{\alpha \lambda}{\pi d_y \sqrt{N_y} \sin(\theta)}\right)$$

$$[0160] \quad \text{其中, } \alpha \text{ 和 } \beta \text{ 需满足 } \frac{\alpha^2}{d_y^2 N_y} + \frac{\beta^2}{d_z^2 N_z} \leq (\pi \lambda^{-1})^2, \text{ 该逆变换只适用于 } \phi \text{ 取值在 } [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]。$$

[0161] 可选的,该角度偏移量可以是指当前数据波束方向(即第一数据波束的方向)偏离信道中心方向的角度值或当前数据波束方向偏离最佳波束方向的角度值。在本发明实施例中,该信道中心方向可以为信道的AoD和ZoD方向,如图6所示,是本发明实施例提供的一种角度偏移示意图。信道中心方向可以为一个等效的真实的物理方向也可以是指一个等效的虚拟的方向,与具体的物理信道相关。本发明实施例以均匀的平面阵列(英文:Uniform Planar Array,简称UPA)为例进行说明。假设角度偏移量为 $\Delta \Omega$, $\Delta \Omega = [\Delta \theta, \Delta \phi]$,其中,该 $\Delta \theta$ 为俯仰方向的角度偏移, $\Delta \phi$ 为水平方向的角度偏移。可选的,在均匀的线性阵列(英文:Uniform Linear Array,简称ULA)中,可以只包含 $\Delta \theta$ 和 $\Delta \phi$ 之一,即对应的训练波束只有 $B_{e,1}, B_{e,2}$ 或 $B_{v,1}, B_{v,2}$ 。

[0162] 进一步的,在计算角度偏移量时,BS可通过训练波束 $B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$ 发送训练序列,或者通过训练波束 $B_{e,1}, B_{e,2}, B_{v,1}, B_{v,2}$ 和 $B_{bs,c}$ 发送训练序列。MS采用固定波束 $B_{ms,c}$ 接收训练序列,并基于该训练序列计算出每一训练波束的功率时延响应 $\hat{\eta}(\Omega_{E,1}), \hat{\eta}(\Omega_{E,2}), \hat{\eta}(\Omega_{V,1}), \hat{\eta}(\Omega_{V,2})$,并可计算出第一数据波束的功率时延响应 $\hat{\eta}(\Omega_{bs,c})$ 。其中,每一个功率时延响应向量可包含L个元素,每个元素可代表一个固定时延上的信道幅度和相位,也即,每一个功率时延响应向量可以有L个不同的时延值。其中,该第一数据波束的 $B_{bs,c}$ 的功率时延响应可以通过数据传输过程中的导频获取到,也可以在训练波束包含 $B_{bs,c}$ (即将该第一数据波束作为自己的训练波束)、并基于训练序列计算出。可选的,功率时延响应可以根据序列时域相关计算得到,也可以通过频域导频序列估计出频域信道响应、并通

过快速傅里叶逆变换(英文:Inverse Fast Fourier Transform,简称IFFT)转换得到。

[0163] 进一步可选的,在计算角度偏移量时,MS可从计算出的各功率时延响应中确定出幅度响应最大的时延,即按照以下公式确定出:

$$[0164] \quad l^* = \arg \max_{1 \leq l \leq L} |\hat{\eta}_l(\Omega_{bs,c})|$$

[0165] 在确定出幅度响应最大的时延之后,MS则可计算水平和俯仰方向下训练波束的时延 l^* 下的幅度与波束 $B_{bs,c}$ 在时延 l^* 下的幅度比,即最强径的比值,如下:

$$[0166] \quad \hat{r}_{E,i} = \frac{|\hat{\eta}_{l^*}(\Omega_{E,i})|}{|\hat{\eta}_{l^*}(\Omega_{bs,c})|}, i=1,2$$

$$[0167] \quad \hat{r}_{A,i} = \frac{|\hat{\eta}_{l^*}(\Omega_{A,i})|}{|\hat{\eta}_{l^*}(\Omega_{bs,c})|}, i=1,2$$

[0168] 此外,还可对下面的公式求逆计算出 $\hat{\gamma}_{E,1}, \hat{\gamma}_{E,2}, \hat{\gamma}_{A,1}, \hat{\gamma}_{A,2}$:

$$[0169] \quad \hat{r}_{E,i} = \frac{\sin(\gamma + \Delta\gamma_{E,i})}{\sin(\frac{\gamma + \Delta\gamma_{E,i}}{\sqrt{N_z}})} \cdot \frac{\sin(\frac{\gamma}{\sqrt{N_z}})}{\sin(\gamma)}, i=1,2, -\pi + \mu \leq \gamma \leq \pi - \mu$$

$$[0170] \quad \hat{r}_{A,i} = \frac{\sin(\gamma + \Delta\gamma_{A,i})}{\sin(\frac{\gamma + \Delta\gamma_{A,i}}{\sqrt{N_y}})} \cdot \frac{\sin(\frac{\gamma}{\sqrt{N_y}})}{\sin(\gamma)}, i=1,2, -\pi + \mu \leq \gamma \leq \pi - \mu$$

[0171] 并使得

$$[0172] \quad \hat{r}_{E,i} = \frac{\sin(\hat{\gamma}_{E,i} + \Delta\gamma_{E,i})}{\sin(\frac{\hat{\gamma}_{E,i} + \Delta\gamma_{E,i}}{\sqrt{N_z}})} \cdot \frac{\sin(\frac{\hat{\gamma}_{E,i}}{\sqrt{N_z}})}{\sin(\hat{\gamma}_{E,i})}, i=1,2, -\pi + \mu \leq \hat{\gamma}_{E,i} \leq \pi - \mu$$

$$[0173] \quad \hat{r}_{A,i} = \frac{\sin(\hat{\gamma}_{A,i} + \Delta\gamma_{A,i})}{\sin(\frac{\hat{\gamma}_{A,i} + \Delta\gamma_{A,i}}{\sqrt{N_y}})} \cdot \frac{\sin(\frac{\hat{\gamma}_{A,i}}{\sqrt{N_y}})}{\sin(\hat{\gamma}_{A,i})}, i=1,2, -\pi + \mu \leq \hat{\gamma}_{A,i} \leq \pi - \mu$$

[0174] 其中, μ 用于调节计算 $\hat{\gamma}_{E,1}, \hat{\gamma}_{E,2}, \hat{\gamma}_{A,1}, \hat{\gamma}_{A,2}$ 的搜索范围,可以根据波束估计的精度和天线配置选取得到,例如取0.7。

[0175] 进一步的,该 $\Delta\hat{\gamma}_{E,1}, \Delta\hat{\gamma}_{E,2}, \Delta\hat{\gamma}_{A,1}, \Delta\hat{\gamma}_{A,2}$ 为虚拟域的角度扰动量,其可由下面的公式确定出:

$$[0176] \quad \Delta\hat{\gamma}_{E,i} = \Delta\alpha_{E,i}, i=1,2$$

$$[0177] \quad \Delta\hat{\gamma}_{A,i} = \Delta\beta_{A,i}, i=1,2$$

[0178] 可选的,还可预先配置一个查找表,该查找表中包括多组 $\hat{r}_{E,i}$ 、 $\hat{r}_{A,i}$ 及其对应的 $\Delta\hat{\gamma}_{E,i}$ 、 $\Delta\hat{\gamma}_{A,i}$ 。从而能够在计算得到该 $\hat{r}_{E,i}$ 、 $\hat{r}_{A,i}$ 之后,通过查表得到其对应的 $\Delta\hat{\gamma}_{E,i}$ 、 $\Delta\hat{\gamma}_{A,i}$,以降

低MS计算复杂度,从而降低MS功耗。

[0179] 其中,

$$[0180] \quad \Delta \Psi_{E,i} = [\Delta \alpha_{E,i}, 0] = G_{p \rightarrow v}(\Omega_{E,i}) - \Psi_{bs,c}, i=1,2;$$

$$[0181] \quad \Delta \Psi_{A,i} = [0, \Delta \beta_{A,i}] = G_{p \rightarrow v}(\Omega_{A,i}) - \Psi_{bs,c}, i=1,2;$$

$$[0182] \quad \Psi_{bs,c} = G_{p \rightarrow v}(\Omega_{bs,c})$$

[0183] 则虚拟域的角度偏移量 $\Delta \hat{\Psi} = [\Delta \hat{\alpha}, \Delta \hat{\beta}]$ 可通过下面的公式得到:

$$[0184] \quad \Delta \hat{\alpha} = \hat{\gamma}_{E, i_E^*}$$

$$[0185] \quad i_E^* = \arg \max_{i=1,2} |\hat{\eta}_i^*(\Omega_{E,i})|$$

$$[0186] \quad \Delta \hat{\beta} = \hat{\gamma}_{A, i_A^*}$$

$$[0187] \quad i_A^* = \arg \max_{i=1,2} |\hat{\eta}_i^*(\Omega_{A,i})|$$

[0188] 可选的,还可根据该虚拟域的角度偏移量转换得到物理角度域的角度偏移量 $\Delta \hat{\Omega} = [\Delta \hat{\theta}, \Delta \hat{\phi}]$,其转换方式如下:

$$[0189] \quad \Delta \hat{\Omega} = \hat{\Omega}_{bs,C} - \Omega_{bs,C}$$

[0190] 从而可确定出第一数据波束对应的角度偏移量,以基于该角度偏移量确定出新的数据传输波束。

[0191] 104、接收机向发射机发送该角度偏移量。

[0192] 105、发射机基于该角度偏移量确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0193] 106、发射机使用该第二数据波束与接收机进行数据传输。

[0194] 可选的,在MS计算出该角度偏移量之后,即可将该角度偏移量发送给BS。BS接收MS发送的角度偏移量,并基于该角度偏移量修正当前数据波束的方向,使得数据波束的方向为信道的中心方向,并可基于该角度偏移量计算出后续数据传输波束的权值向量,即确定出新的数据传输波束也就是第二数据波束,从而可基于该第二数据波束进行数据传输。其中,MS发送给BS的角度偏移量可以是物理角度偏移量,也可以是虚拟域的角度偏移量,且MS可通过高频网络发送也可以通过低频网络发送,本发明实施例不做限定。

[0195] 在本发明实施例中,MS可通过固定波束接收BS通过多个训练波束发送的多个训练序列,从而能够基于该多个训练序列确定出当前数据传输的第一数据波束的偏移信息并发送给BS,使得BS能够基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束,从而在MS的位置或姿态发生着改变时能够及时更新数据传输的波束,以维护通信链路的质量,进而提升了数据传输效率,降低了系统开销。

[0196] 请参见图7,图7是本发明实施例的另一种数据传输方法的交互示意图。具体的,如图7所示,本发明实施例的所述数据传输方法可包括以下步骤:

[0197] 201、发射机生成一个或多个训练序列。

[0198] 202、发射机通过多个训练波束发送一个或多个训练序列至接收机。

[0199] 具体的,BS生成并发送训练序列的具体方式请参见上述实施例中的相关描述,此处不再赘述。

[0200] 203、接收机基于该训练序列计算每一训练波束的功率时延响应,并基于每一训练波束的功率时延响应计算波束方向信息。

[0201] 其中,该波束方向信息可包括发射机的AoD、ZoD角度偏移量。可选的,该方向信息可基于MS确定出的角度偏移量和当前数据传输波束即第一数据波束的方向计算得到。其中,该第一数据波束的方向可以是BS发送给MS的,也可以是MS计算出的。该角度偏移量的确定方式请参照上述实施例的相关描述,此处不赘述。例如,BS可根据虚拟域的角度偏移量计算出物理角度域的波束方向 $\hat{\Omega}_{bs,C} = [\hat{\theta}_{bs,c}, \hat{\phi}_{bs,c}]$:

$$[0202] \quad \hat{\Omega}_{bs,C} = G_{v \rightarrow p}(\Psi_{bs,c} - \Delta\hat{\Psi})$$

[0203] 进而可根据该 $\hat{\Omega}_{bs,C}$ 确定出AoD、ZoD信息。

[0204] 204、接收机向发射机发送该波束方向信息。

[0205] 在确定出用于后续数据传输的第二数据波束的方向信息如AoD、ZoD之后,MS即可将该方向信息发送给BS。

[0206] 205、发射机基于该波束方向信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0207] 206、发射机使用该第二数据波束与接收机进行数据传输。

[0208] 可选的,在MS计算出新的数据传输波束的方向信息之后,即可将该方向信息发送给BS。BS接收MS发送的方向信息,并可基于该方向信息生成波束权值,以确定后续数据传输的第二数据波束,从而可基于该第二数据波束进行数据传输。

[0209] 在本发明实施例中,MS可通过固定波束接收BS通过多个训练波束发送的多个训练序列,从而能够基于该多个训练序列估计出需要调整的角度偏移量,进而确定出新的数据传输波束即第二数据波束的方向信息并发送给BS,使得BS能够基于该方向信息确定用于后续数据传输的第二数据波束,从而在MS的位置或姿态发生着改变时能够及时更新数据传输的波束,以维护通信链路的质量,进而提升了数据传输效率,降低了系统开销。

[0210] 请参见图8,图8是本发明实施例的又一种数据传输方法的交互示意图。具体的,如图8所示,本发明实施例的所述数据传输方法可包括以下步骤:

[0211] 301、发射机生成一个或多个训练序列。

[0212] 302、发射机通过多个训练波束发送一个或多个训练序列至接收机。

[0213] 具体的,BS生成并发送训练序列的具体方式请参见上述实施例中的相关描述,此处不再赘述。

[0214] 303、接收机基于该训练序列计算每一训练波束的功率时延响应,并基于每一训练波束的功率时延响应计算每一个训练波束与第一数据波束的最强径的比值。

[0215] 其中,该训练波束与第一数据波束的最强径的比值(简称“最强径比值”)即为上述实施例中的 $\hat{r}_{E,i}$ 、 $\hat{r}_{A,i}$,其计算方式可参照上述实施例的相关描述,此处不赘述。

[0216] 304、接收机向发射机发送该最强径的比值。

[0217] 305、发射机基于该最强径的比值确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0218] 306、发射机使用该第二数据波束与接收机进行数据传输。

[0219] 可选的,MS在确定出该最强径比值之后,即可向BS发送该最强径比值 $\hat{r}_{E,i}$ 和 $\hat{r}_{A,i}$,而不再直接发送该第一数据波束的角度偏移量或方向信息。BS在接收到该最强径比值之后,

即可基于该最强径比值计算出角度偏移量或方向等偏移信息,而不再通过MS进行计算。也即,BS可基于该最强径比值计算该第一数据波束的角度偏移量,从而基于该角度偏移量确定出新的数据传输波束即第二数据波束;或者,BS可基于该最强径比值计算该方向信息,如BS的AoD、ZoD角度偏移量,从而基于该方向信息确定出该第二数据波束。具体的,该角度偏移量或方向信息的计算方式可参照上述实施例的相关描述,此处不赘述。从而能够降低MS计算复杂度,节省MS开销。

[0220] 在本发明实施例中,MS可通过固定波束接收BS通过多个训练波束发送的多个训练序列,从而能够基于该多个训练序列确定出每一个训练波束与第一数据波束的最强径的比值并发送给BS,使得BS能够基于该最强径比值计算出角度偏移量或方向信息等偏移信息,并基于该偏移信息确定出用于后续数据传输的第二数据波束,从而在MS的位置或姿态发生着改变时,能够及时更新数据传输的波束,以维护通信链路的质量,进而提升了数据传输效率,且节省了MS开销。

[0221] 请参见图9,图9是本发明实施例的又一种数据传输方法的交互示意图。具体的,如图9所示,本发明实施例的所述数据传输方法包括以下步骤:

[0222] 401、发射机生成一个或多个训练序列。

[0223] 402、发射机通过多个训练波束发送一个或多个训练序列。

[0224] 具体的,BS生成并发送训练序列的具体方式请参见上述实施例中的相关描述,此处不赘述。

[0225] 403、接收机基于训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息。

[0226] 其中,该偏移信息可以包括发射机的AoD、ZoD、每一个训练波束与第一数据波束的最强径的比值、BS角度偏移量等等,其计算方式可以参照上述实施例的相关描述,此处不赘述。

[0227] 404、接收机向发射机发送该偏移信息。

[0228] 405、发射机基于该偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。

[0229] 406、发射机向接收机发送包括该下一次波束训练的时间或训练时间间隔的训练通知消息。

[0230] 可选的,BS在接收到MS发送的偏移信息之后,BS还可根据该偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔,生成包括所述下一次波束训练的时间或该训练时间间隔的训练通知消息,并向MS发送该训练通知消息,以实现调整波束训练的周期。

[0231] 进一步可选的,BS根据该偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔时,可以具体为:当该偏移信息指示的值高于预设的第一偏移阈值时,BS可将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔小预设阈值的时间间隔;当该偏移信息指示的值低于或等于预设的第二偏移阈值时,BS可将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔大预设阈值的时间间隔。其中,该第一偏移阈值和该第二偏移阈值可以相同也可以不同。可选的,该偏移信息指示的值可以是指角度偏移量,或者角度偏移量在单位时间内的平均偏移量。该平均偏移量可根据该角度偏移量以及当前波束训练时间计算出。

[0232] 举例来说,假设MS发送给BS的偏移信息为虚拟角度偏移量 $\Delta\hat{\Psi}=[\Delta\hat{\alpha},\Delta\hat{\beta}]$,BS中预

先设置有与该虚拟角度偏移量对应的偏移阈值 σ_1 。当估计的虚拟角度偏移量 $\Delta = \max(|\Delta\hat{\alpha}|, |\Delta\hat{\beta}|)$ 大于偏移阈值 σ_1 时, BS可减少相邻两次波束训练的时间间隔, 比如按照 Δt 减少相邻两次波束训练的时间间隔; 当 $\Delta = \max(|\Delta\hat{\alpha}|, |\Delta\hat{\beta}|)$ 小于或等于偏移阈值 σ_1 时, BS可增加相邻两次训练时间的间隔。又例如, 假设前一次的波束训练完成时间为 t_0 , 当前波束训练完成的时间为 t_1 , 即当前波束训练时间为 $t_1 - t_0$, 两次波束训练确定出的角度偏移量分别为 $\Delta_0 = (\Delta\hat{\alpha}_0, \Delta\hat{\beta}_0)$ 和 $\Delta_1 = (\Delta\hat{\alpha}_1, \Delta\hat{\beta}_1)$, BS中预设有偏移阈值 σ_2 。当 $\Delta = \max(|\frac{\Delta\hat{\alpha}_1 - \Delta\hat{\alpha}_0}{t_1 - t_0}|, |\frac{\Delta\hat{\beta}_1 - \Delta\hat{\beta}_0}{t_1 - t_0}|)$ 大于偏移阈值 σ_2 时, BS可减少相邻两次波束训练的时间间隔; 当 $\Delta = \max(|\frac{\Delta\hat{\alpha}_1 - \Delta\hat{\alpha}_0}{t_1 - t_0}|, |\frac{\Delta\hat{\beta}_1 - \Delta\hat{\beta}_0}{t_1 - t_0}|)$ 小于或等于偏移阈值 σ_2 时, BS可增加相邻两次波束训练的时间间隔。可选的, 该偏移信息还可以为物理域角度偏移量、最强径比值等等, 该比较的偏移阈值与该偏移信息的类型相同, 此处不赘述。

[0233] 407、发射机与接收机基于该下一次波束训练的时间或训练时间间隔进行波束训练。

[0234] 在本发明实施例中, MS可通过固定波束接收BS通过多个训练波束发送的多个训练序列, 从而能够基于该多个训练序列确定出当前数据传输的第一数据波束的偏移信息并发送给BS, 使得BS能够基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束, 进一步的, BS还可基于该偏移信息调整波束训练周期, 控制下一次波束训练的时间, 从而能够根据波束偏移信息及时更新数据传输的波束, 减少训练开销, 并能够较好地维护通信链路的质量, 提升了数据传输效率, 降低了系统开销。

[0235] 请参见图10, 图10是本发明实施例的又一种数据传输方法的交互示意图。具体的, 在本发明实施例中, 发射机固定发射波束、接收机用多个训练波束进行接收训练。如图10所示, 本发明实施例的所述数据传输方法包括以下步骤:

[0236] 501、发射机生成一个或多个训练序列。

[0237] 该发射机可以是BS, 也可以是MS; 相应地, 该接收机可以是MS, 也可以是BS, 在本发明实施例中, 以发射机为BS, 接收机为MS为例进行说明。

[0238] 502、发射机通过固定波束发送一个或多个训练序列至接收机。

[0239] 503、接收机通过多个训练序列接收发射机发送的训练序列, 并基于该训练序列确定第一数据波束的偏移信息。

[0240] 可选的, 该多个训练波束可以是基于预置的角度扰动量和该第一数据波束的方向确定出的。其中, 该第一数据波束为接收机当前进行数据传输的波束。基于该训练序列确定出的偏移信息可包括MS的AOA、ZOA、每一个训练波束与该第一数据波束的最强径的比值、MS的角度偏移量等等。

[0241] 可选的, MS可基于MS通过多个训练波束接收的多个训练序列计算该多个训练波束的功率时延响应, 并根据每一个训练波束的功率时延响应和MS的天线配置信息确定该偏移信息。其中, 该MS的天线配置与BS的天线配置可以不同。

[0242] 具体的, 本发明实施例中的训练波束的确定方法、偏移信息的确定方法与上述发射机发射多个训练波束、接收机固定接收波束进行发射训练的实施例中的方法类似, 此处

不赘述。

[0243] 504、接收机基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0244] 可选的,在MS确定出该偏移信息之后,即可基于该偏移信息修正当前数据波束的方向,使得数据波束的方向为信道的中心方向,并可基于该角度偏移量计算出后续数据传输波束的权值向量,即确定出新的数据传输波束也就是第二数据波束,并可基于该第二数据波束进行数据传输。

[0245] 505、接收机向发射机发送该偏移信息。

[0246] 506、发射机基于该偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。

[0247] 507、发射机向接收机发送包括该下一次波束训练的时间或训练时间间隔的训练通知消息。

[0248] 508、发射机与接收机基于该下一次波束训练的时间或训练时间间隔进行波束训练。

[0249] 可选的,BS在接收到来自MS发送的偏移信息之后,BS还可根据该偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔,并生成包括下一次波束训练的时间或训练时间间隔的训练通知消息发送给MS,从而MS和BS可基于该下一次波束训练的时间或该训练时间间隔进行波束训练。具体的,本发明实施例中的该下一次波束训练的时间或训练时间间隔的确定方法可参照上述实施例中的相关描述,此处不赘述。

[0250] 在本发明实施例中,MS可通过多个训练波束接收BS通过固定波束发送的多个训练序列,从而MS能够基于该多个训练序列确定出当前数据传输的第一数据波束的偏移信息,以基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束,从而能够根据波束偏移信息及时更新数据传输的波束,以维护通信链路的质量,进而提升了数据传输效率,降低了系统开销。进一步的,MS还可将该偏移信息发送给BS,使得BS能够基于该偏移信息调整波束训练周期,从而减少训练开销。

[0251] 请参见图11,图11是本发明实施例的一种接收机的结构示意图。具体的,如图11所示,本发明实施例的接收机可包括接收模块11、确定模块12以及发送模块13。其中,

[0252] 所述接收模块11,用于通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

[0253] 所述确定模块12,用于基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息;

[0254] 所述发送模块13,用于向所述发射机发送所述偏移信息,以使得所述发射机基于所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0255] 其中,该第一数据波束可以是指当前用于进行数据传输的波束,也即波束训练前用于进行数据传输的波束。该训练序列可以是导频序列,如ZC序列。

[0256] 可选的,该偏移信息包括以下至少一种:

[0257] 所述发射机的AoD、所述发射机的ZoD、每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

[0258] 可选的,所述接收模块11可具体用于:

- [0259] 接收所述发射机发射所述多个训练序列的天线配置信息；
- [0260] 所述确定模块12可具体用于：
- [0261] 根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应；
- [0262] 根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。
- [0263] 其中，该天线配置信息可包括发射机的天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距的一种或多种。
- [0264] 可选的，所述确定模块12可具体用于：
- [0265] 根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应；
- [0266] 根据所述多个训练波束的功率时延响应，确定幅度响应最大的时延；
- [0267] 根据所述幅度响应最大的时延，计算每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值。
- [0268] 进一步的，在可选的实施例中，所述接收机还可包括：
- [0269] 获取模块14，用于获取所述第一数据波束的功率时延响应；
- [0270] 所述确定模块12在根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息时，可具体用于：
- [0271] 根据所述第一数据波束的功率时延响应、所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。
- [0272] 进一步的，在可选的实施例中，
- [0273] 所述接收模块11，还用于接收所述发射机发送的训练通知消息，所述训练通知消息指示有下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。
- [0274] 其中，该下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔可以是基于该偏移信息确定出的，从而能够基于偏移信息及时地调整波束训练的时间，以减少训练开销。
- [0275] 应理解，本发明实施例是对应方法实施例的装置实施例，对方法实施例的描述，也适用于本发明实施例。
- [0276] 请参见图12，图12是本发明实施例的一种发射机的结构示意图。具体的，如图12所示，本发明实施例的接收机可包括序列生成模块21、发送模块22、接收模块23以及波束确定模块24。其中，
- [0277] 所述序列生成模块21，用于生成一个或多个训练序列；
- [0278] 所述发送模块22，用于通过多个训练波束发送所述一个或多个训练序列至接收机，所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的，所述训练波束与所述训练序列一一对应；
- [0279] 所述接收模块23，用于接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息；
- [0280] 所述波束确定模块24，用于根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。
- [0281] 可选的，该偏移信息可包括以下至少一种：
- [0282] 所述发射机的AoD、所述发射机的ZoD、每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

[0283] 进一步的,在可选的实施例中,

[0284] 所述发送模块22,还可用于向所述接收机发送所述发射机发射所述一个或多个训练序列的天线配置信息,以使所述接收机基于所述天线配置信息和所述训练序列确定所述偏移信息。

[0285] 其中,该天线配置信息包括天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距的一种或多种。

[0286] 可选的,该多个训练波束可以是基于预置的角度扰动量和所述第一数据波束的方向确定出的。其中,该角度扰动量可以是该发射机实时确定出并发送给该接收机的,也可以是预先配置得到的,如该接收机与发射机预先协商确定的。

[0287] 进一步的,在可选的实施例中,所述发射机还包括:

[0288] 训练确定模块25,用于根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔;

[0289] 消息生成模块26,用于生成包括所述下一次波束训练的时间或所述训练时间间隔的训练通知消息;

[0290] 所述发送模块22,还用于向所述接收机发送所述训练通知消息。

[0291] 可选的,所述训练确定模块25可具体用于:

[0292] 当所述偏移信息指示的值高于预设的第一偏移阈值时,将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔小预设阈值的时间间隔;

[0293] 当所述偏移信息指示的值低于或等于预设的第二偏移阈值时,将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔大预设阈值的时间间隔。

[0294] 其中,该第一偏移阈值和该第二偏移阈值可以设置为相同,或者该第一偏移阈值可设置为大于该第二偏移阈值。可选的,该偏移信息指示的值可以是指角度偏移量,或者角度偏移量在单位时间内的平均偏移量。该平均偏移量可根据该角度偏移量以及当前波束训练时间计算出。

[0295] 在本发明实施例中,接收机可通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,从而能够基于该多个训练序列确定出当前数据传输的第一数据波束的偏移信息并发送给发射机,使得发射机能够基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束,从而提升了数据传输效率,降低了系统开销。应理解,本发明实施例是对应方法实施例的装置实施例,对方法实施例的描述,也适用于本发明实施例。

[0296] 请参见图13,图13是本发明实施例的一种数据传输系统的结构示意图。具体的,如图13所示,本发明实施例的数据传输系统可包括发射机1和接收机2。其中,

[0297] 所述发射机1,用于生成一个或多个训练序列,通过多个训练波束发送所述一个或多个训练序列至接收机2,其中,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

[0298] 所述接收机2,用于通过固定波束接收发射机1通过多个训练波束发送的多个训练序列,基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息,并向所述发射机1发送所述偏移信息;

[0299] 所述发射机1,还用于接收来自所述接收机2发送的所述偏移信息,并根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0300] 具体的,本发明实施例的发射机1和接收机2可参照图3至图10对应实施例中的发射机和接收机的相关描述,此处不赘述。

[0301] 请参见图14,图14是本发明实施例提供的另一种接收机的结构示意图。具体的,如图14所示,本发明实施例的所述接收机可包括:通信接口300、存储器200和处理器100,所述处理器100分别与所述通信接口300及所述存储器200连接。

[0302] 所述通信接口300、存储器200以及处理器100之间可以通过总线进行数据连接,也可以通过其他方式数据连接。本实施例中以总线连接进行说明。

[0303] 所述处理器100可以是中央处理器(英文:Central Processing Unit,简称CPU),网络处理器(英文:Network Processor,简称NP)或CPU和NP的组合。

[0304] 所述处理器100还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(英文:Application-Specific Integrated Circuit,简称ASIC),可编程逻辑器件(英文:Programmable Logic Device,简称PLD)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(英文:Complex Programmable Logic Device,简称CPLD),现场可编程逻辑门阵列(英文:Field-Programmable Gate Array,简称FPGA),通用阵列逻辑(英文:Generic Array Logic,简称GAL)或其任意组合。

[0305] 所述存储器200可以包括易失性存储器(英文:Volatile Memory),例如随机存取存储器(英文:Random-Access Memory,简称RAM);存储器也可以包括非易失性存储器(英文:non-volatile memory),例如快闪存储器(英文:flash memory),硬盘(英文:Hard Disk Drive,简称HDD)或固态硬盘(英文:Solid-State Drive,简称SSD);存储器200还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0306] 可选的,存储器200可以用于存储程序指令,处理器100调用该存储器200中存储的程序指令,可以执行图3至图10所示实施例中的一个或多个步骤,或其中可选的实施方式,使得该接收机实现上述方法中的功能。

[0307] 所述处理器100用于基于所述通信接口并通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,所述多个训练波束是基于所述发射机当前数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;

[0308] 基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息;

[0309] 通过通信接口300向所述发射机发送所述偏移信息,以使得所述发射机基于所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0310] 可选的,该偏移信息包括以下至少一种:

[0311] 发射机的AoD、发射机的ZoD、每一个训练波束与该第一数据波束的最强径的比值、第一数据波束的角度偏移量。

[0312] 可选的,处理器100执行所述接收机基于所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息时,可具体执行以下步骤:

[0313] 通过通信接口300接收所述发射机发射所述多个训练序列的天线配置信息;

[0314] 根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;

[0315] 根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

[0316] 可选的,处理器100在执行所述多个训练序列确定所述第一数据波束的偏移信息,

可具体执行以下步骤:

[0317] 根据所述多个训练序列计算所述多个训练波束的功率时延响应;

[0318] 根据所述多个训练波束的功率时延响应,确定幅度响应最大的时延;

[0319] 根据所述幅度响应最大的时延,计算每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值。

[0320] 其中,该天线配置信息包括天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距中的一种或多种。

[0321] 可选的,处理器100还用于执行:

[0322] 获取所述第一数据波束的功率时延响应;

[0323] 处理器100在执行所述根据所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息,可具体执行以下步骤:

[0324] 根据所述第一数据波束的功率时延响应、所述多个训练波束的功率时延响应和所述天线配置信息确定所述第一数据波束的偏移信息。

[0325] 可选的,处理器100还用于执行:

[0326] 通过通信接口300接收所述发射机发送的训练通知消息,所述训练通知消息指示有下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔。

[0327] 请参见图15,图15是本发明实施例提供的另一种发射机的结构示意图。具体的,如图15所示,本发明实施例的发射机可包括:通信接口600、存储器500和处理器400,该处理器400分别与通信接口600及存储器500连接。

[0328] 所述通信接口600、存储器500以及处理器400之间可以通过总线进行数据连接,也可以通过其他方式数据连接。本实施例中以总线连接进行说明。

[0329] 所述处理器400可以是中央处理器(英文:Central Processing Unit,简称CPU),网络处理器(英文:Network Processor,简称NP)或CPU和NP的组合。

[0330] 所述处理器400还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(英文:Application-Specific Integrated Circuit,简称ASIC),可编程逻辑器件(英文:Programmable Logic Device,简称PLD)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(英文:Complex Programmable Logic Device,简称CPLD),现场可编程逻辑门阵列(英文:Field-Programmable Gate Array,简称FPGA),通用阵列逻辑(英文:Generic Array Logic,简称GAL)或其任意组合。

[0331] 所述存储器500可以包括易失性存储器(英文:Volatile Memory),例如随机存取存储器(英文:Random-Access Memory,简称RAM);存储器也可以包括非易失性存储器(英文:non-volatile memory),例如快闪存储器(英文:flash memory),硬盘(英文:Hard Disk Drive,简称HDD)或固态硬盘(英文:Solid-State Drive,简称SSD);存储器500还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0332] 可选的,存储器500可以用于存储程序指令,处理器400调用该存储器500中存储的程序指令,可以执行图3至图10所示实施例中的一个或多个步骤,或其中可选的实施方式,使得该发射机实现上述方法中的功能。

[0333] 所述处理器400用于:生成一个或多个训练序列;基于通信接口600并通过多个训练波束发送所述一个或多个训练序列至接收机,所述多个训练波束是基于所述发射机当前

数据传输的第一数据波束确定出的,所述训练波束与所述训练序列一一对应;基于通信接口600接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息;根据所述偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束。

[0334] 可选的,该偏移信息可包括以下至少一种:

[0335] 所述发射机的AoD、所述发射机的ZoD、每一个训练波束与所述第一数据波束的最强径的比值、所述第一数据波束的角度偏移量。

[0336] 可选的,处理器400还用于执行:

[0337] 通过通信接口600向所述接收机发送所述发射机发射所述一个或多个训练序列的天线配置信息,以使所述接收机基于所述天线配置信息和所述训练序列确定所述偏移信息。

[0338] 其中,该天线配置信息可包括天线阵列的列数、行数以及列天线间距、行天线间距中的一种或多种。

[0339] 可选的,该多个训练波束可以是基于预置的角度扰动量和所述第一数据波束的方向确定出的。

[0340] 可选的,处理器400在执行所述接收来自所述接收机发送的所述第一数据波束的偏移信息之后,还用于执行:

[0341] 根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔;

[0342] 生成包括所述下一次波束训练的时间或所述训练时间间隔的训练通知消息,并基于通信接口600向所述接收机发送所述训练通知消息。

[0343] 处理器400在执行所述发射机根据所述偏移信息确定下一次波束训练的时间或波束训练的训练时间间隔时,可具体执行以下步骤:

[0344] 当所述偏移信息指示的值高于预设的第一偏移阈值时,所述发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔小预设阈值的时间间隔;

[0345] 当所述偏移信息指示的值低于或等于预设的第二偏移阈值时,所述发射机将波束训练的训练时间间隔调整为比当前的训练时间间隔大预设阈值的时间间隔。

[0346] 在本发明实施例中,接收机可通过固定波束接收发射机通过多个训练波束发送的多个训练序列,从而可基于该多个训练序列确定出当前数据传输的第一数据波束的偏移信息并发送给发射机,使得发射机能够基于该偏移信息确定用于后续数据传输的第二数据波束,从而提升了数据传输效率,降低了系统开销。

[0347] 在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0348] 所述该作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0349] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中,也可以是各个模块单独物理存在,也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能模块的形式实现。

[0350] 上述以软件功能模块的形式实现的集成的模块,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能模块存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或处理器(processor)执行本发明各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(英文:Read-Only Memory,简称ROM)、随机存取存储器(英文:Random Access Memory,简称RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0351] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

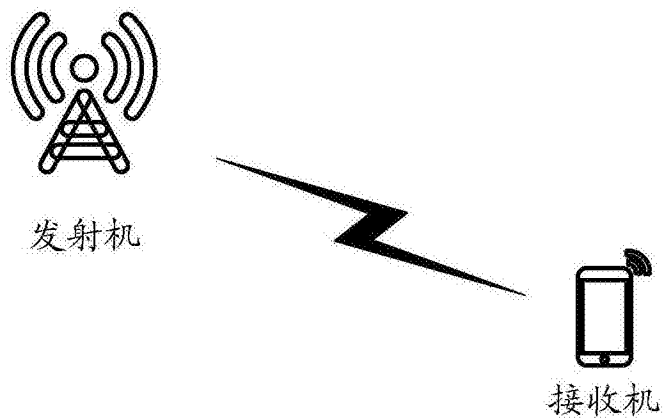


图1

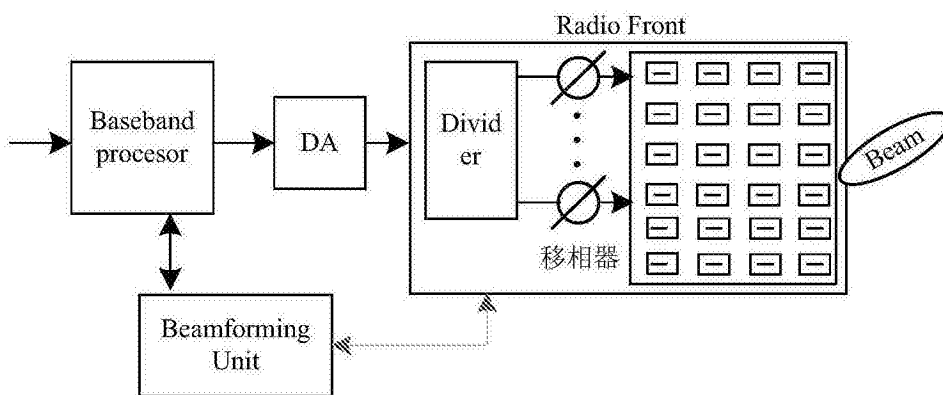


图2a

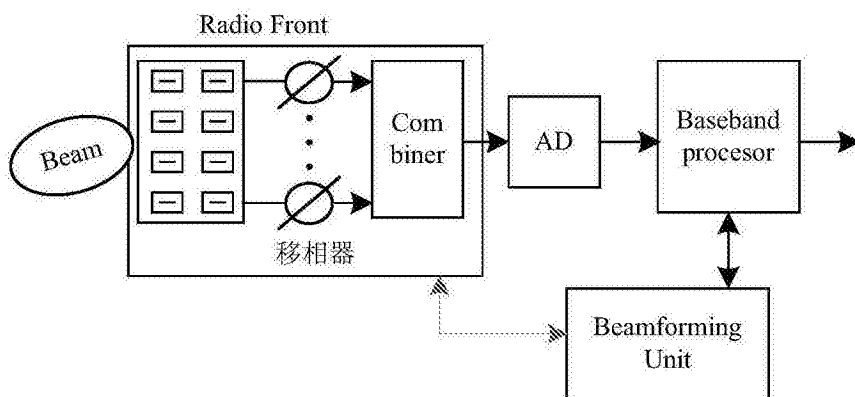


图2b

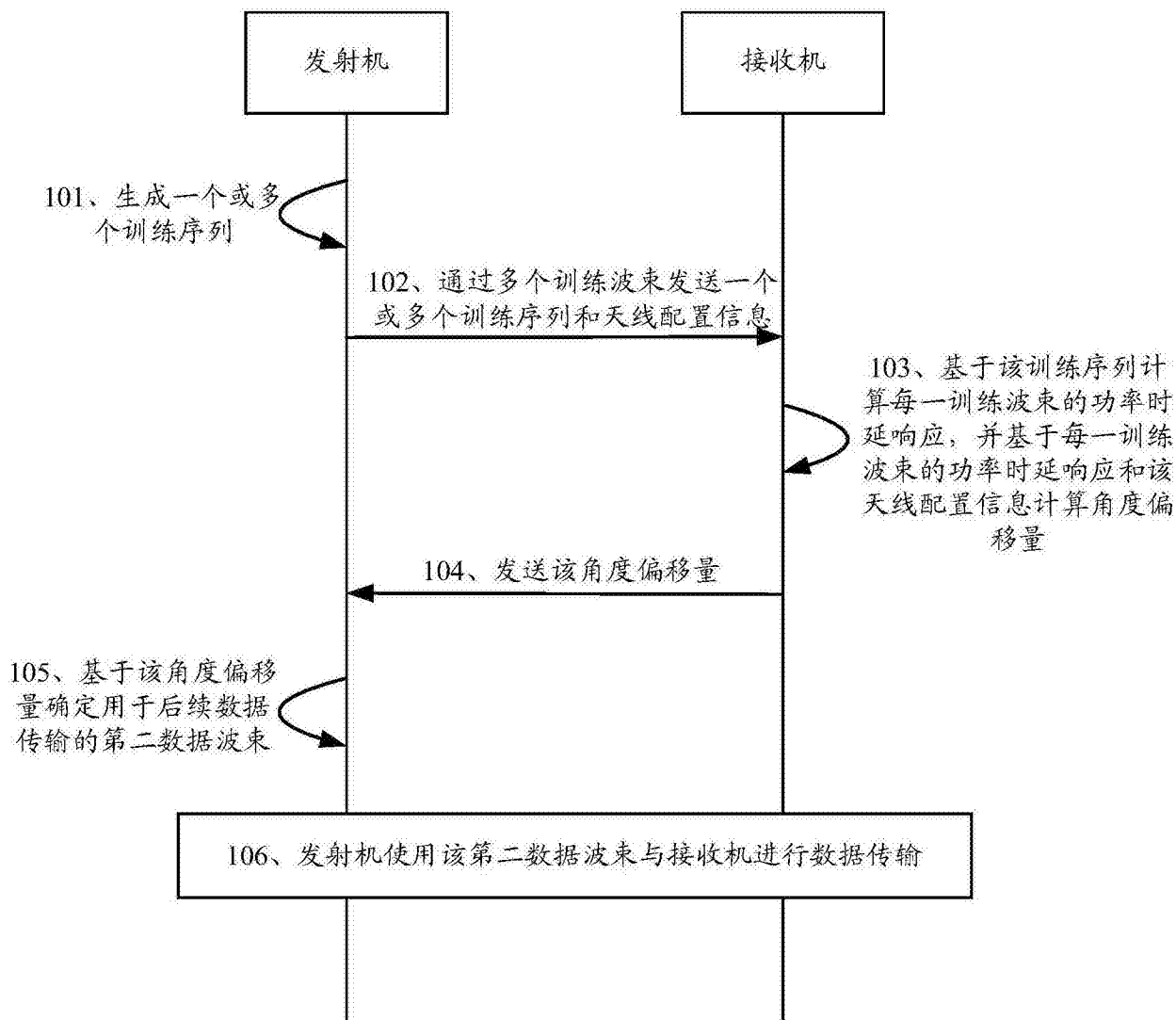


图3

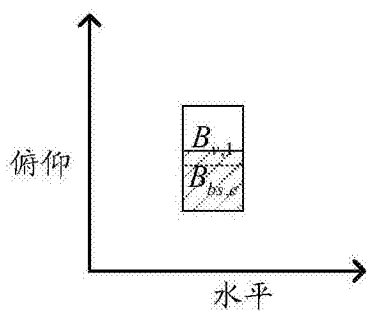


图4a

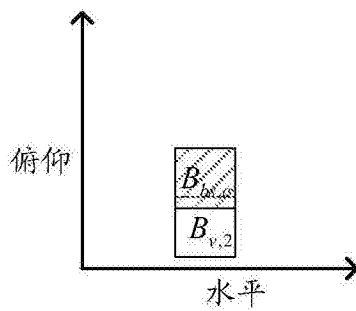


图4b

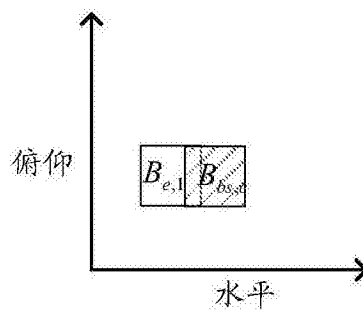


图4c

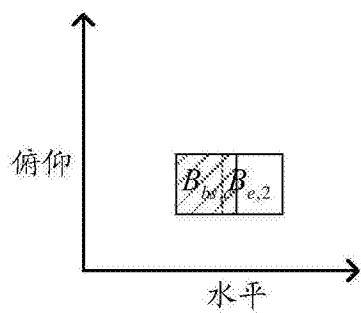


图4d

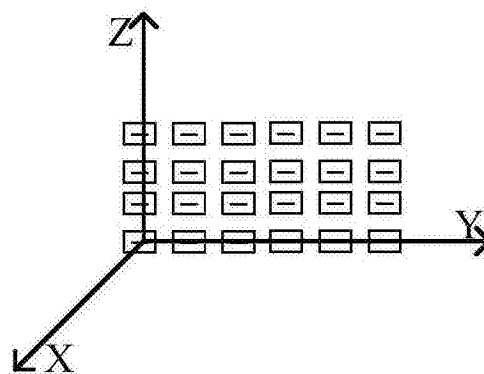


图5a

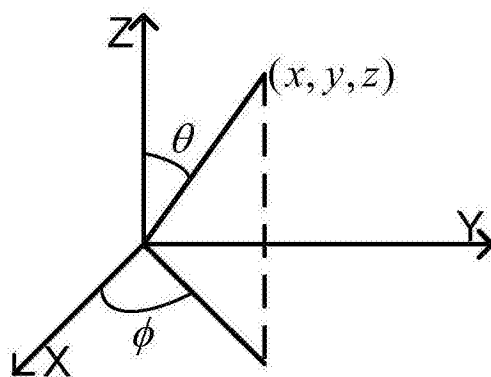


图5b

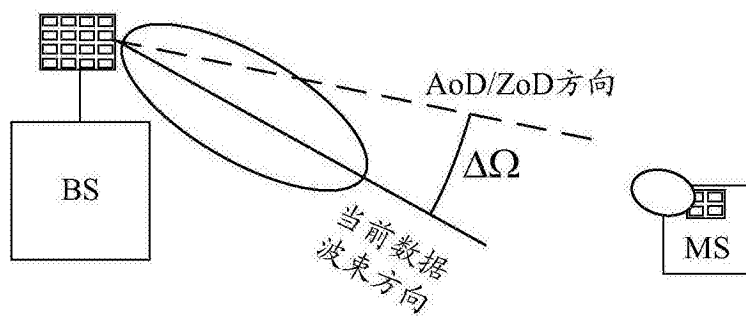


图6

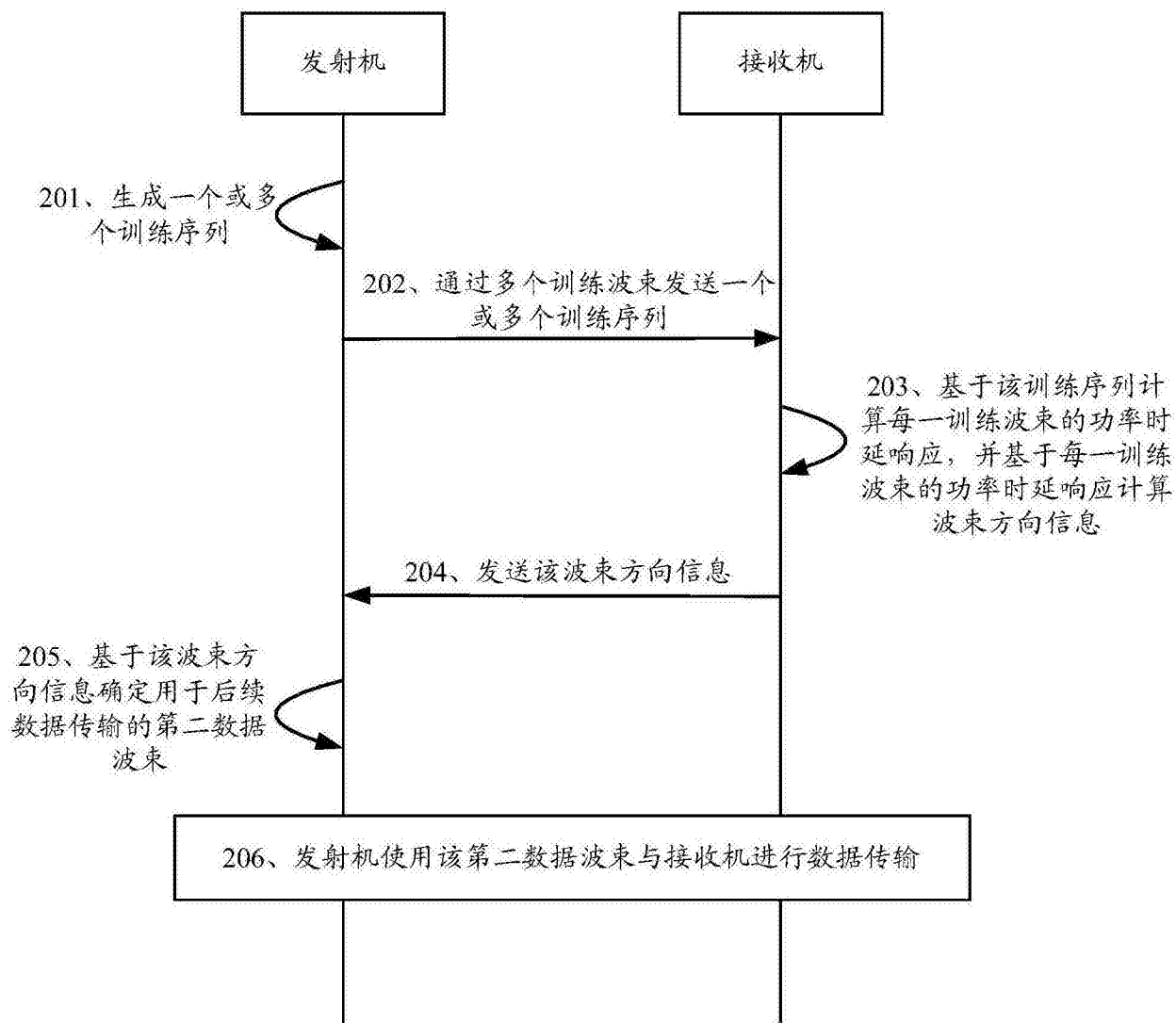


图7

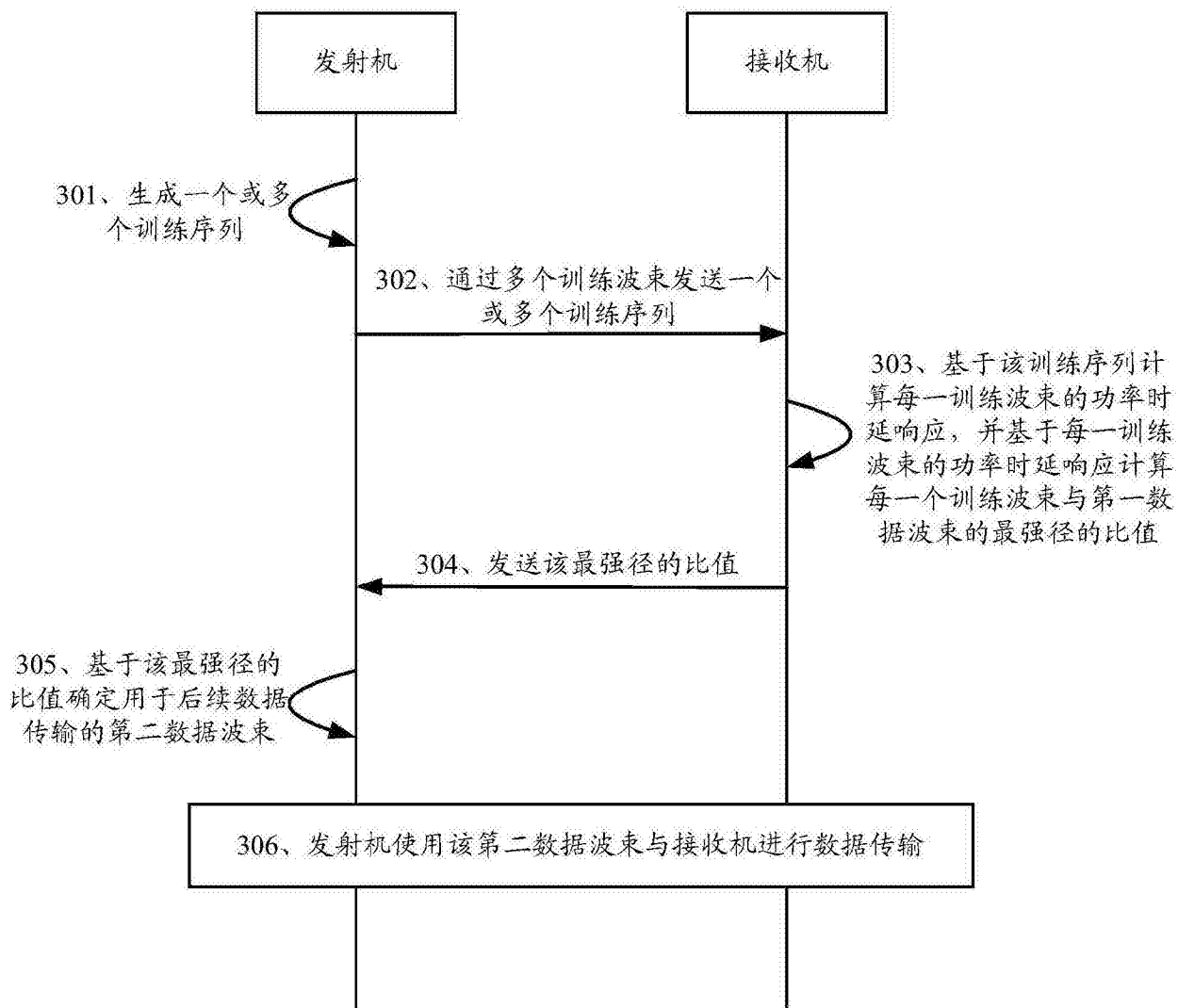


图8

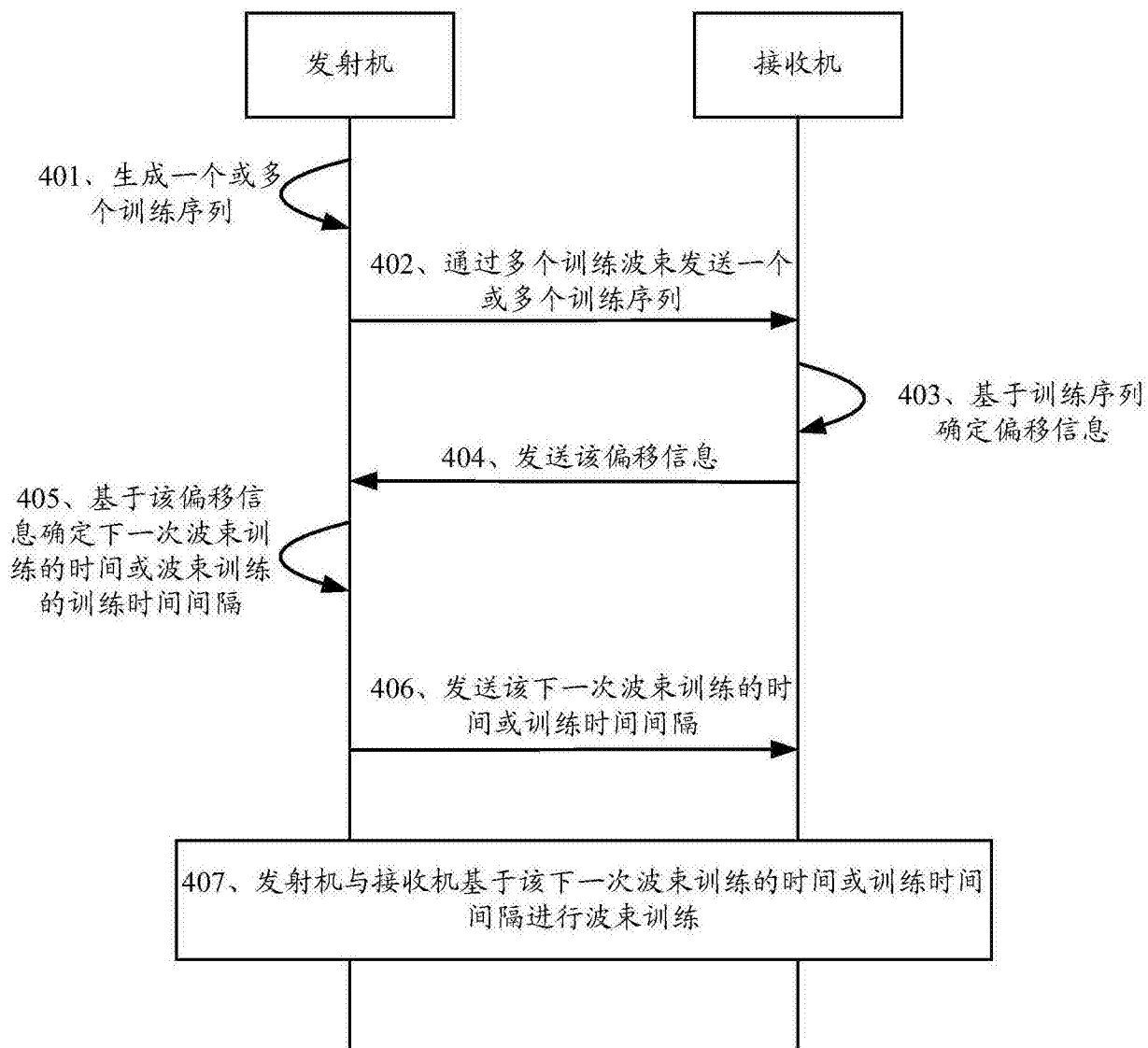


图9

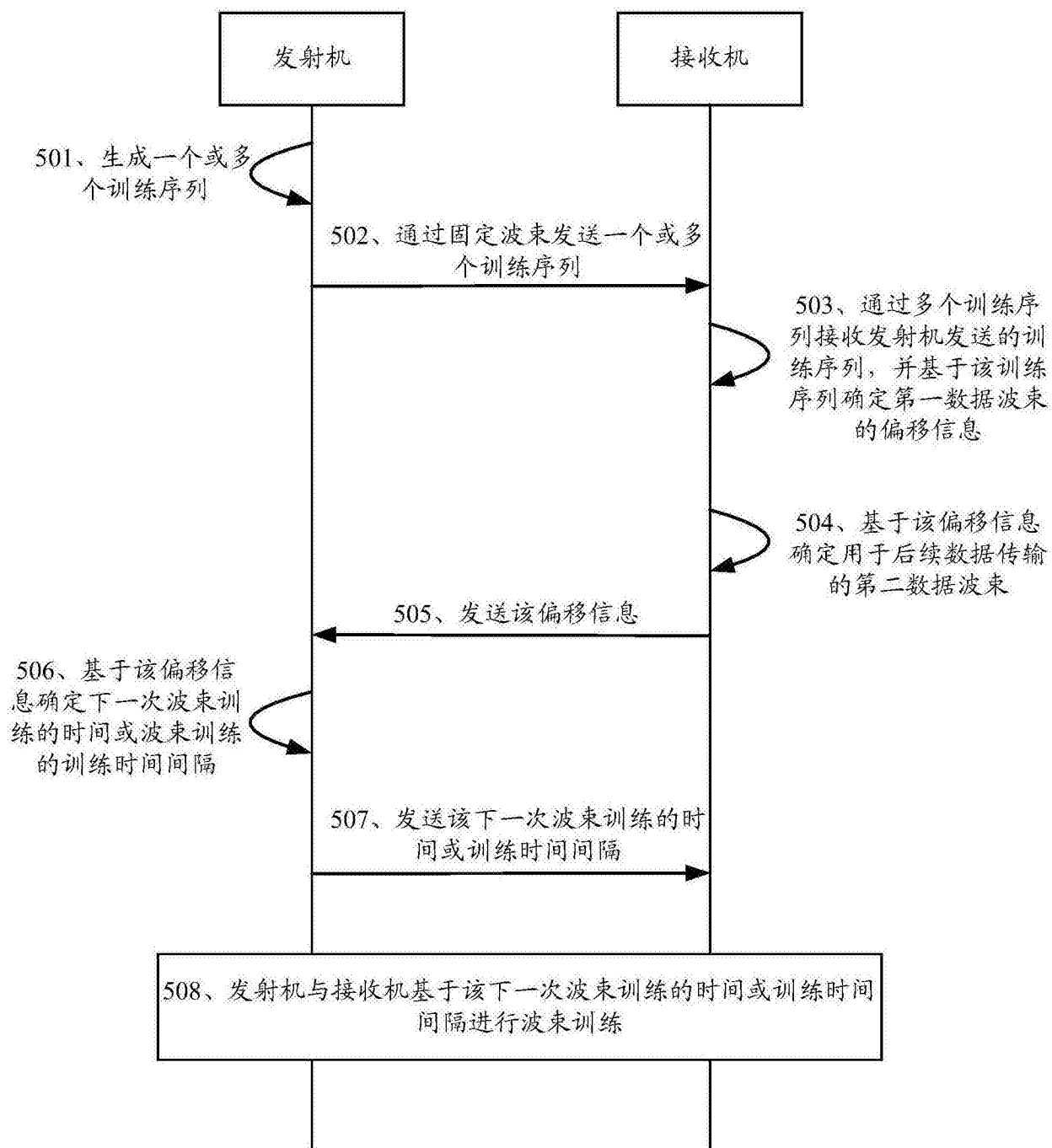


图10

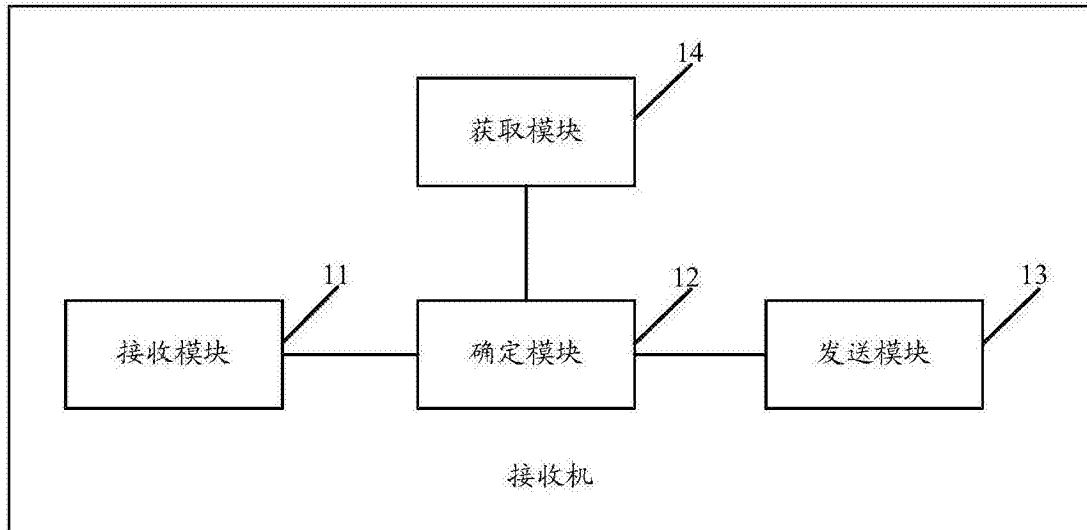


图11

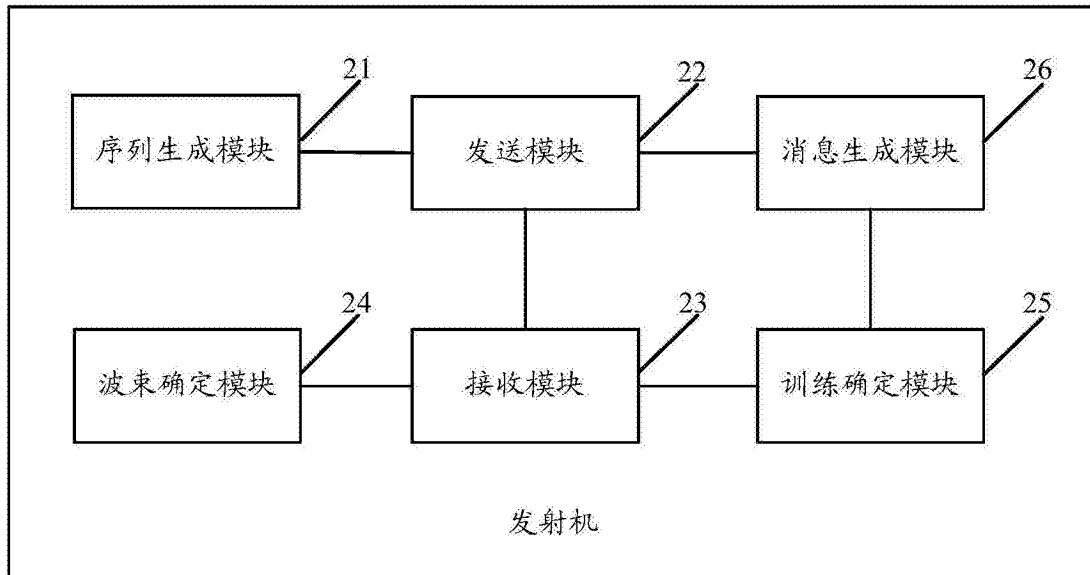


图12

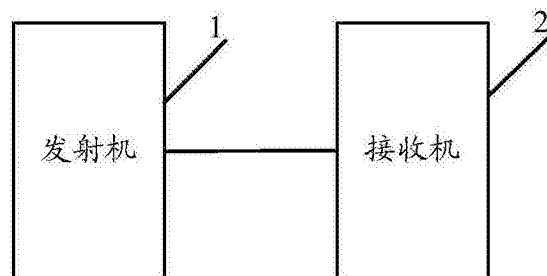


图13

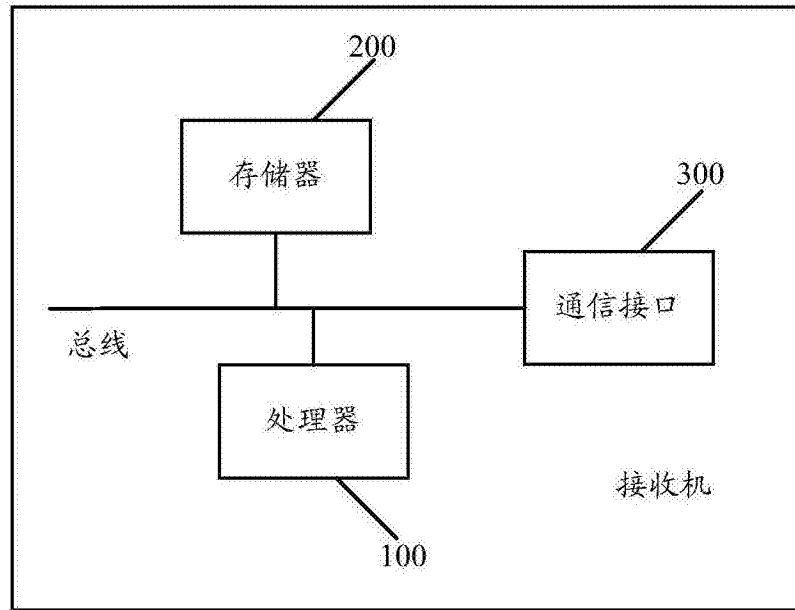


图14

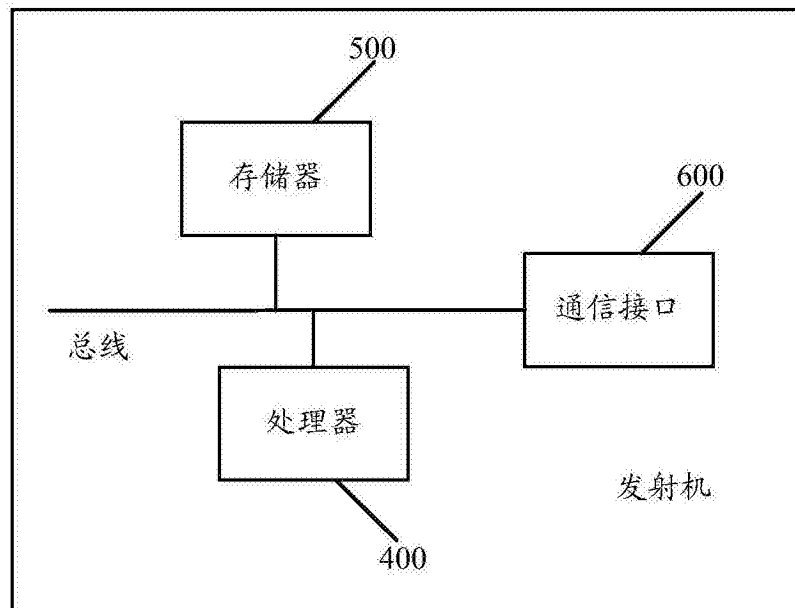


图15