



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113169774 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 28

(21) 申请号 201880099595.7

(22) 申请日 2018.12.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113169774 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.05.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2018/119015 2018.12.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/113393 ZH 2020.06.11

(73) 专利权人 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

(72) 发明人 张志华 黄建仁 李建铭 蓝元皓

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
专利代理师 熊永强 李稷芳

(51) Int.Cl.
H04B 7/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 107317610 A, 2017.11.03
CN 107342802 A, 2017.11.10
CN 105981308 A, 2016.09.28
CN 103312395 A, 2013.09.18
US 2008081570 A1, 2008.04.03
US 2005090205 A1, 2005.04.28

审查员 王鑫芯

权利要求书4页 说明书22页 附图9页

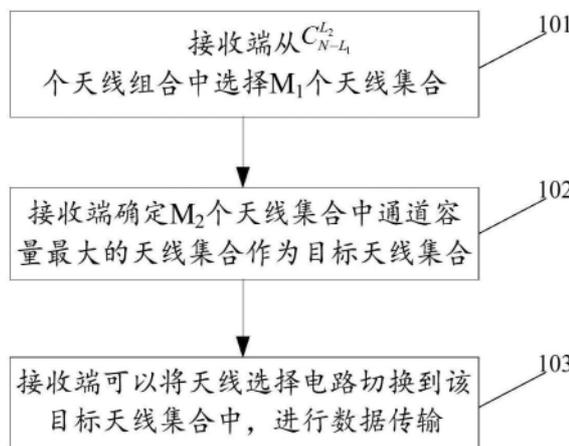
(54) 发明名称

一种天线选择方法及设备

(57) 摘要

本申请提供一种天线选择方法及设备,该天线选择方法可以从(I)个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 L_1 为保留天线的数量, L_1 与 L_2 的和等于所述 L ;确定 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,以进行预设时长的数据传输。其中, M_2 个天线集合为所述 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合; L_1 个保留天线为上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线;该 M_2 个天线集合中每个天线集合均包含该 L_1 个SNR最大的天线,从而极大降低了 M_1 个天线集合中出现性能较差的天线集合的概率,进而也极大概率的避免出现性能骤减的问题。

$C_{N-L_1}^{L_2}$ (I)



1. 一种天线选择方法,其特征在于,所述方法应用于设备中,所述设备部署有N个天线,根据所述设备的业务需求确定用于传输数据的天线数量为L,所述方法包括:

从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 L_1 为保留天线的数量,所述 L_1 与所述 L_2 的和等于所述L;

确定 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,所述 M_2 个天线集合为所述 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合,所述 M_1 等于所述 M_2 ;

将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行数据传输;

其中,所述 L_1 个保留天线为上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线;所述N为大于2的整数,所述L为大于或等于2,且小于所述N的正整数;所述 M_1 、 M_2 、 L_1 和 L_2 为正整数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,利用所述目标天线集合进行预设时长的数据传输的过程中,所述方法还包括:

检测所述目标天线集合的通道容量是否发生变化;

若发生变化,则执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的步骤。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合,以执行所述的将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行数据传输的操作,所述 M_3 为正整数。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合,所述 M_3 为正整数;

从确定的天线集合中确定SNR最大的 L_1 个天线,作为保留天线;

基于所述 L_1 个保留天线,执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的操作。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据设备部署的N个天线之间的相关性,对所述N个天线进行分区,获得 N_1 个分区,每个分区包含 L_3 个天线,所述 L_3 为正整数;

所述从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:

从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,其中,每个天线集合中的天线分别属于不同的分区, $(C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示 L_2 个 $C_{L_3}^1$ 相乘。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:

确定所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离最大的分区,作为所述 N_1 个分区中的主探索分区;

其中,所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;

从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量,所述 N_2 和所述 N_3 为正整数。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:

根据所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离,分别为所述其他分区中的每个分区设置第一权重,其中,所述距离与所述第一权重成正比;所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;

根据上一次进行所述预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中非保留天线所属的分区,分别为所述其他分区中的每个分区设置第二权重,其中,所述上一次进行所述预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重,小于,不为所述上一次进行所述预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重;

确定所述其他分区中所述第一权重和所述第二权重之和最大的分区,作为主探索分区;

从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量,所述 N_2 和所述 N_3 为正整数。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其特征在于,所述从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:

确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线之间相关性最大的 L_2 个天线,构成所述 N_2 个主探索分区的最远集;

以及,确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线相关性最小的 L_2 个天线,构成所述 N_2 个主探索分区的最近集;

选择所述 L_1 个保留天线分别与所述 N_2 个主探索分区的最远集、最近集进行组合,获得 M_4 个天线集合,所述 M_4 为正整数;

将所述天线选择电路依次切换到所述 M_4 个天线集合,获得每个保留天线和所述 N_2 个主探索分区中每个天线的SNR;

选择所述 N_2 个主探索分区中所述SNR最大的 L_2 个天线,获得第一SNR最大天线集合;

所述 M_1 个天线集合包括所述 N_2 个主探索分区的最远集、最近集和所述第一SNR最大天线集合。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

从 $C_{N_1-N_2-N_3}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2} C_{N_3}^{L_1} (C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 个天线组合中选择 M_5 个天线集合,其中,
 $(C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 表示 L_1 个 $C_{L_3-L_4}^1$ 相乘;

其中,所述 $N_1-N_2-N_3$ 为副探索分区的数量,所述副探索分区为所述 N_1 个分区中除了所述保留分区、所述主探索分区之外的其他分区;所述 L_4 为每个保留分区中包含的保留天线的数量,所述 L_3-L_4 为每个保留分区中非保留天线的数量;所述 M_5 个天线集合中每个天线集合均包含 L_3-L_4 个非保留天线和 L_2 个所述副探索分区中的天线,所述 M_5 和所述 L_4 为正整数;

将所述天线选择电路依次切换到所述 M_5 个天线集合的天线上,获得所述 M_5 个天线集合中每个天线的SNR;

根据所述每个保留天线和所述 N_2 个主探索分区中每个天线的SNR,以及所述 M_5 个天线集

合中每个天线的SNR,确定所述N个天线中SNR最大的L个天线,作为第二SNR最大天线集合;

所述 M_2 个天线集合还包括所述第二SNR最大天线集合。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,利用所述目标天线集合进行预设时长的数据传输后,所述方法还包括:

从所述 M_2 个天线集合中,确定通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合,以执行所述的将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行数据传输的步骤。

11. 一种设备,其特征在于,所述设备部署有N个天线,根据所述设备的业务需求确定用于传输数据的天线数量为L,所述设备包括:处理器、收发器和存储器;

所述处理器,用于控制所述收发器调用所述存储器存储的程序指令,用于执行以下操作:

从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 L_1 为保留天线的数量,所述 L_1 与所述 L_2 的和等于所述L;

确定 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,所述 M_2 个天线集合为所述 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合,所述 M_1 等于所述 M_2 ;

将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行数据传输;

其中,所述 L_1 个保留天线为上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线;所述N为大于2的整数,所述L为大于或等于2,且小于所述N的正整数;所述 M_1 、 M_2 、 L_1 和 L_2 为正整数。

12. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于,所述处理器利用所述目标天线集合进行预设时长的数据传输的过程中,还用于执行以下操作:

检测所述目标天线集合的通道容量是否发生变化;

若发生变化,则执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的步骤。

13. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述处理器还用于执行以下操作:

确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合,以执行所述的将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行数据传输的操作,所述 M_3 为正整数。

14. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述处理器还用于执行以下操作:

确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合,所述 M_3 为正整数;

从确定的天线集合中确定SNR最大的 L_1 个天线,作为保留天线;

基于所述 L_1 个保留天线,执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的操作。

15. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于,所述处理器还用于执行以下操作:

根据设备部署的N个天线之间的相关性,对所述N个天线进行分区,获得 N_1 个分区,每个分区包含 L_3 个天线,所述 L_3 为正整数;

所述从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:

从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,其中,每个天线集合中的天线分别属于不同的分区, $(C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示 L_2 个 $C_{L_3}^1$ 相乘。

16. 根据权利要求15所述的设备,其特征在于,所述处理器从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,具体为:

确定所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离最大的分区,作为所述 N_1 个分区中的主探索分区;

其中,所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;

从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量,所述 N_2 和所述 N_3 为正整数。

17. 根据权利要求15所述的设备,其特征在于,所述处理器从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,具体为:

根据所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离,分别为所述其他分区中的每个分区设置第一权重,其中,所述距离与所述第一权重成正比;所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;

根据上一次进行所述预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中非保留天线所属的分区,分别为所述其他分区中的每个分区设置第二权重,其中,所述上一次进行所述预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重,小于,不为所述上一次进行所述预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重;

确定所述其他分区中所述第一权重和所述第二权重之和最大的分区,作为主探索分区;

从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量,所述 N_2 和所述 N_3 为正整数。

18. 一种芯片系统,其特征在于,包括:处理器;

所述处理器用于实现如权利要求1至10任一项所述的方法。

19. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,用于存储计算机程序,当所述计算机程序在计算机上运行时,使得所述计算机执行如权利要求1至10任一项所述的方法。

一种天线选择方法及设备

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,尤其涉及一种天线选择方法及设备。

背景技术

[0002] 近年来,随着通讯技术的蓬勃发展,与之俱增的是对通讯质量与速度的需求。然而,频谱作为一种稀缺资源,却不可能无限制的增长,因此,如何在极其有限的频谱下满足这些需求是通讯技术面临的最大挑战。

[0003] 目前,多输入多输出(Multiple-Input Multiple-Output, MIMO)系统是一项被广泛采用的核心技术,该MIMO系统可以同时具备波束赋形能力、空间多样技术以及空间多任务等,通过在发送端和接收端假设多路天线所提供的空间自由度来提升通讯系统的频谱效率,进而达到改善通讯质量与提升传输速率的目标。

[0004] 采用了MIMO系统后,由于天线会因为环境或是使用场景而影响天线性能,进而影响MIMO系统的通道容量性能,因此我们在设备内部部署更多的天线,通过多天线的选择来确保MIMO系统在不同环境和场景下都能够有好的天线性能,以确保MIMO系统的通道容量性能不受影响。

[0005] 因此,如何选择性能相对较好的天线集合成为一个亟待解决的问题。

发明内容

[0006] 本申请提供一种天线选择方法及设备,能够确定出性能相对较好的天线集合。

[0007] 第一方面,本申请提供一种天线选择方法,所述方法应用于设备中,所述设备部署有 N 个天线,根据所述设备的业务需求确定用于传输数据的天线数量为 L ,例如,该天线选择方法可以适用于发送端和接收端。以接收端为例,接收端从 $C_{N-L}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 L_1 为保留天线的数量,所述 L_1 与所述 L_2 的和等于所述 L ; 确定 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,所述 M_2 个天线集合为所述 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合,所述 M_1 等于所述 M_2 ; 将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行数据传输; 这样, $C_{N-L}^{L_2}$ 是从 N 个天线中除了 L_1 个保留天线外的天线中每次选择 L_2 个不同的天线作为一个天线组合所对应的组合数,另外, M_2 个天线集合中每个天线集合中都可以包括该 L_1 个SNR最大的保留天线,从而极大降低了 M_2 个天线集合中出现性能较差的天线集合的概率。进而,接收端探索各天线集合的通道容量以确定通道容量最大的天线集合作为目标天线集合的过程中,天线选择电路在该 M_2 个天线集合之间切换进行瞬时数据传输时可以极大概率的避免出现性能骤减的问题。最终,接收端可以利用确定的目标天线集合再次进行数据传输。

[0008] 其中,所述 L_1 个保留天线为上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线; 所述 N 为大于2的整数,所述 L 为大于或等于2,且小于所述 N 的正整数; 所述 M_1 、 M_2 、 L_1 和 L_2 为正整数。

[0009] 在一种可选的实施方式中,接收端利用目标天线集合进行预设时长的数据传输过

程中,接收端还可以检测目标天线集合的通道容量是否发生变化,若发生变化,则可以执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的步骤以再次确定目标天线集合。此时,该 L_1 个保留天线就为该数据传输过程中所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线。该实施方式可以在数据传输过程中就检测目标天线集合的性能,进一步的避免数据传输性能的下降。

[0010] 在一种可选的设计方式中,接收端在预设时长利用目标天线集合进行数据传输的预设时长或预设时长为 T_s ,接收端检测目标天线集合的通道容量是否发生变化可以为:接收端在 $T_s/2$ 时确定该目标天线集合的通道容量;接收端在 $T_s/2$ 之后多次确定该目标天线集合的通道容量;若接收端在 $T_s/2$ 之后多次确定的通道容量均小于接收端在 $T_s/2$ 时确定的通道容量,则说明该目标天线集合的性能不佳,可以重新确定目标天线集合。

[0011] 在一种可选的设计方式中,保留天线的个数 L_1 、天线集合中天线的个数 L 之间的关系可以为: L_1 约为 $L/2$ 。这样,可以保证天线集合中保留天线能够占用一定比例,从而降低天线集合的性能较差的概率。

[0012] 在一种可选的实施方式中,天线选择方法在执行之初,也可以称为天线选择方法在初始阶段,执行以下步骤来确定目标天线集合:接收端确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合,将天线选择电路切换到该目标天线集合中的天线上进行所述预设时长的数据传输。

[0013] 在另一种可选的实施方式中,天线选择方法在执行之初,也可以称为天线选择方法在初始阶段,执行以下步骤来确定目标天线集合:接收端确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合;接收端从确定的天线集合中确定SNR最大的 L_1 个天线,作为保留天线;接收端基于该 L_1 个保留天线,执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的操作,进而从该 M_1 个天线集合中确定目标天线集合。

[0014] 其中,待检测到目标天线集合的通道容量发生变化时,再采用上述第一方面所述的实施方式确定 M_1 个天线集合,以再次确定目标天线集合。

[0015] 在一种可选的实施方式中,接收端可以利用天线之间的相关性对接收端部署的 N 个天线进行分区后,再与 L_1 个保留天线组合,获得 M_2 个天线集合。在一种可能的设计方式中,接收端根据接收端部署的 N 个天线之间的相关性,对该 N 个天线进行分区,获得 N_1 个分区,每个分区包含 L_3 个天线,所述 L_3 为正整数;接收端从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,并且每个天线集合中除所述 L_1 个保留天线外的天线分别属于不同的分区,也就是说, $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示从 N_1 个分区中每次选择 L_2 个分区,并从该 L_2 个分区中的每个分区包含的 L_3 个天线中各选择一个天线作为一个天线组合所对应的天线组合数。可见,该实施方式分别从不同的分区中选择天线与保留天线组合,与单纯从 $N-L_1$ 个天线中选择天线与保留天线进行组合相比,避免所选择的天线相关性过大,影响MIMO系统的空间多样性,同时还减少了所需探索的天线集合的个数,降低了算法的复杂度。

[0016] 在一种可选的实施方式中,接收端确定 M_2 个天线集合时,还可以利用主探索分区中的天线与保留天线进行组合获得。其中,主探索分区为与保留天线所在的保留分区距离最远的分区;或者,主探索分区为根据与保留分区之间距离的大小,和,是否为通道容量变化时采用的目标天线集合中天线的分区,来确定的分区。以下对可选的设计方式进行

阐述。

[0017] 在一种可选的设计方式中,接收端从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:接收端确定所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离最大的分区,作为所述 N_1 个分区中的主探索分区;其中,所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;接收端从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,其中, $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示从 N_2 个主探索分区中每次选择 L_2 个分区,并从该 L_2 个分区的每个分区包含的 L_3 个天线中各选择一个天线作为一个天线组合所对应的天线组合数。可见,该设计方式获得的 M_2 个天线集合中保留天线与其他天线的距离较远,从而可以增加天线集合的空间多样性,有利用MIMO系统的性能提升,同时还可以降低算法的复杂度。

[0018] 在另一种可能的设计方式中,接收端从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:接收端根据所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离,分别为所述其他分区中的每个分区设置第一权重,其中,所述距离与所述第一权重成正比;所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;接收端根据上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区,分别为所述其他分区中的每个分区设置第二权重,其中,所述上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重,小于,不为所述上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重;接收端确定所述其他分区中所述第一权重和所述第二权重之和最大的分区,作为主探索分区;接收端从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量,其中,所述 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示从 N_2 个分区中每次选择 L_2 个分区,并从该 L_2 个分区中的每个分区包含的 L_3 个天线中各选择一个天线作为一个天线组合所对应的天线组合数。

[0019] 在该设计方式中,可选的,接收端根据上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中非保留天线所属的分区,分别为所述其他分区中的每个分区设置第二权重,可以为:接收端上一次进行所述预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中非保留天线所属的分区的第二权重设置为该分区的第一权重的负值,从而使得该分区的权重最小;可见,该设计方式可以在再次确定目标天线集合时,淘汰掉上一次通道容量变化的目标天线集合中的非保留天线,从而能够增加确定出性能较佳的天线集合的概率,也降低了算法的复杂度。

[0020] 另外,在该设计方式中,上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中非保留天线所属的分区为该目标天线集合对应的主探索分区时,可以采用上述实施方式对该分区设置第二权重,其中,该目标天线集合对应的主探索分区是指,包含该目标天线集合的 M_2 个天线集合的 M_1 个天线集合获得过程中,确定的主探索分区。也就是说,仅对目标天线集合中非保留天线所属的分区为该目标天线集合的主探索分区时,才设置上述第二权重,从而可以避免通道容量发生变化的目标天线集合对应的主探索分区再次作为主探索分区。

[0021] 在一种可选的实施方式中,接收端确定 M_1 个天线集合时,可以根据主探索分区中天线与保留天线之间的相关性来确定该 M_1 个天线集合。

[0022] 在一种可选的设计方式中,接收端可以利用主探索分区中最远集、最近集与保留

天线的组合来获得 M_4 个天线集合,通过将天线选择电路切换到该 M_4 个天线集合中获得主探索分区中SNR最大的 L_2 个天线,作为第一SNR最大的天线集合,这样,该 M_4 个天线集合可以包括 N_2 个主探索分区的最远集、最近集和所述第一SNR最大天线集合。具体的,接收端根据从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_4 个天线集合,包括:确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线之间相关性最大的 L_2 个天线,构成所述主探索分区的最远集;以及,确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线相关性最小的 L_2 个天线,构成所述主探索分区的最近集;将所述 L_1 个保留天线分别与所述主探索分区的最远集、最近集进行组合,获得 M_4 个天线集合,所述 M_4 为正整数;将所述天线选择电路依次切换到所述 M_4 个天线集合,获得每个保留天线和所述主探索分区中每个天线的SNR;将所述主探索分区中所述SNR最大的 L_2 个天线作为第一SNR最大天线集合;所述 M_4 个天线集合包括 N_2 个主探索分区的最远集、最近集和所述第一SNR最大天线集合。可见,该实施方式可以进一步的降低算法的复杂度。

[0023] 在一种可选的实施方式中,接收端除了采用上述实施方式考虑主探索分区对应的最远集、最近集和所述第一SNR最大天线集合外,还可以考虑第二SNR最大天线集合,该第二SNR最大天线集合为该 N 个天线中SNR最大的 L 个天线构成的天线集合。其中,该实施方式中保留天线的SNR和主探索分区中天线的SNR,可以通过上述 M_4 个天线集合来确定,这样能够降低在探测SNR过程中出现性能骤减的概率;针对保留分区中的非保留天线以及副探索分区中的天线,可以将保留分区中的非保留天线以及副探索分区中的天线进行组合,利用 $C_{N_1-N_2-N_3}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2} C_{N_3}^{L_1} (C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 个天线组合来探索每个天线的SNR,由于非保留天线与保留天线属于同一个分区,所以基于非保留天线组合获得天线集合性能也不会太差,从而也可以降低探测SNR过程中出现性能骤减的概率。可见,该实施方式可以增加确定出性能较佳的天线集合的概率,另外与现有技术中SNR最大的天线选择方法不同之处在于,可以采用上述 M_4 个天线集合,以及副探索分区中的天线与保留分区中非保留天线的组合,来探测每个天线的SNR,从而降低探索每个天线的SNR过程中出现性能骤减的概率。

[0024] 具体的,该实施方式中,接收端将所述保留分区中的非保留天线与所述副探索分区中的天线进行组合,即从 $C_{N_1-N_2-N_3}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2} C_{N_3}^{L_1} (C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 个天线组合中选择 M_5 个天线集合;其中,所述副探索分区为所述 N_1 个分区中除了所述保留分区、所述主探索分区之外的其他分区;所述 M_5 个天线集合中每个天线集合均包含 L_1 个非保留天线和 L_2 个所述副探索分区中的天线;将所述天线选择电路依次切换到所述 M_5 个天线集合的天线上,获得所述 M_5 个天线集合中每个天线的SNR;根据所述每个保留天线和所述主探索分区中每个天线的SNR,以及所述 M_5 个天线集合中每个天线的SNR,确定所述 N 个天线中SNR最大的 L 个天线,作为第二SNR最大天线集合;所述 M_2 个天线集合还包括所述第二SNR最大天线集合。此时, M_2 个天线集合除包括选择的 M_1 个天线集合分别与 L_1 个保留天线组合后的 M_1 个天线集合外,还包括该第二SNR最大天线集合,以便于从中确定出目标天线集合。所述 M_5 和所述 L_4 为正整数。

[0025] 在一种可选的实施方式中,上述各种确定目标天线集合的实施方式可以在天线选择方法执行之初和检测到目标天线集合的通道容量发生变化时执行,针对所述预设时长内未检测到目标天线集合的通道容量发生变化时,可以从该目标天线集合对应的 M_2 个天线集合中,确定通道容量最大的天线集合,作为下一次预设时长的目标天线集合,而不必再次执

行上述实施方式来确定下一次预设时长的目标天线集合。由于在预设时长内该目标天线集合的通道容量未发生变化,说明该目标天线集合对应的上述 M_2 个天线集合天线集合的性能比较稳定,因此,采用该实施方式可以进一步的降低算法的复杂度。

[0026] 第二方面,本申请还提供一种天线选择装置,该天线选择装置具有实现上述方法实施例中的各操作的功能,所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

[0027] 在一种可能的设计中,该天线选择装置可以应用于设备中,可以包括处理器和收发器,例如,处理器被配置为支持上述方法中相应的功能。所述收发器用于支持天线选择装置与其他设备之间进行通信,接收或检测上述方法中所涉及的通道容量等。所述天线选择装置还可以包括存储器,所述存储器用于与处理器耦合,保存天线选择装置必要的程序指令和数据。

[0028] 在另一种可能的设计中,该天线选择装置可以应用于设备中,可以包括选择单元、确定单元以及切换单元等,以执行上述方法中各步骤的相应功能。例如,选择单元,用于从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合;确定单元,用于确定所述 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,该 M_2 个天线集合为所述 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合;切换单元,用于将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行数据传输。

[0029] 第三方面,本申请实施例提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有上述第一方面所述方法中所用的计算机程序,该计算机程序包含至少一段代码,该至少一段代码可由计算机执行,以控制所述计算机执行操作上述第一方面所设计的程序。

[0030] 第四方面,本申请实施例提供一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在计算机上运行时,用于执行上述第一方面中各实施方式或实施例所执行的步骤。所述计算机程序可以全部或者部分存储在与处理封装在一起的存储介质上,也可以部分或者全部存储在不与处理器封装在一起的存储器上。

[0031] 第五方面,本申请实施例还提供一种处理器,该处理器包括至少一个电路,用于针对多天线进行组合获得多个天线集合,该处理器还包括至少一个电路,用于检测每个天线集合的通道容量,并确定目标天线集合。上述处理器可以为芯片,可以执行用于实现前述第一方面所涉及的方法的指令或程序。

[0032] 第六方面,本申请实施例还提供了一种芯片系统,该芯片系统包括处理器,例如,应用于发送端或接收端中,用于实现上述第一方面中所涉及的功能或方法,例如,生成或处理上述方法中所涉及的多个天线集合或目标天线集合等。在一种可能的设计中,所述芯片系统还包括存储器,所述存储器,用于保存实现上述第一方面所述方法的功能必要的程序指令和数据。该芯片系统,可以由芯片构成,也可以包括芯片和其他分立器件。

附图说明

[0033] 图1是一种接收端中部署12个天线的示意图;

[0034] 图2为一种天线选择电路的示意图;

[0035] 图3为一种有限状态机的示意图;

[0036] 图4是本申请实施例提供的一种天线选择方法的流程示意图;

- [0037] 图5是本申请实施例提供的一种天线选择方法的有限状态机示意图；
- [0038] 图6是本申请实施例提供的一种接收端部署的12个天线的一分区示意图。
- [0039] 图7是本申请实施例提供的一种与图6相对应的另一分区示意图；
- [0040] 图8a是本申请实施例提供的一种M1个天线集合的示意图；
- [0041] 图8b是本申请实施例提供的第二SNR最大天线集合的示意图；
- [0042] 图9是本申请实施例提供的另一种天线选择方法的有限状态机示意图；
- [0043] 图10是本申请实施例提供的一种天线选择装置的结构示意图；
- [0044] 图11是本申请实施例提供的一种设备的结构示意图；
- [0045] 图12是本申请实施例提供的另一种设备的结构示意图。

具体实施方式

[0046] 本申请的实施方式部分使用的术语仅用于对本申请的具体实施例进行解释,而非旨在限定本申请。

[0047] 为了便于理解本申请实施例的相关内容,首先对本申请需要解决的技术问题及应用场景进行阐述。

[0048] 目前,随着通信相关技术的蓬勃发展,人们对通信质量和速度的需求也与日俱增,而频谱作为一种稀缺资源却不可能无限制的增长,如何在极其有限的频谱下来满足该需求,成为通信技术面临的一个巨大挑战。其中,多输入多输出系统(Multiple-Input Multiple-Output, MIMO)是一项被广泛采用的核心技术,能够在发送端与接收端之间架设多路天线,多路天线所提供的空间自由度可以提升通信系统的频谱效率,进而达到改善通信质量和速度的目标。

[0049] 采用了MIMO系统后,由于天线会因为环境或是使用场景而影响天线性能,进而影响MIMO系统的通道容量性能,因此我们在设备内部部署更多的天线,通过多天线的选择来确保MIMO系统在不同环境和场景下都能够有好的天线性能,以确保MIMO系统的通道容量性能不受影响。为了解决该问题,可以利用天线选择方法,选择一组性能相对优异的天线,再通过天线选择电路将包含模拟数字转换器在内的射频电路等切换至所选的性能相对优异的天线上,进行后续的信号处理。

[0050] 例如,图1是一种接收端中部署的12个天线的示意图,需要从该12个天线中选择4个天线进行数据传输。图2为一种天线选择电路的示意图,如图2所示,该天线选择电路的右端依次连接射频电路、模拟数字转换模块以及解调电路等进行信号处理的相关模块或电路,该天线选择电路的左端可以通过选择开关,将信号处理的电路连接到图1所示的任一个或多个天线上,以将该一个或多个天线接收的信号传输至信号处理的相关电路进行处理。其中,天线选择方法所需选择的天线数量是基于信道状态来确定的,比如,发送端可以根据信道状态测量的结果确定上下行数据传输所需的天线数,接收端可以根据发送端下发的下行控制信息来确定所需选择的天线数量,该下行控制信息是发送端基于信道状态测量的结果确定的。也就是说,本申请实施例中,天线集合中包含的天线数量是基于信道状态或下行控制信息来确定的。

[0051] 因此,为了使接收信号质量更佳,需要采用一个天线选择方法,以实时的确定出一个或多个性能较佳的天线,以供天线选择电路进行切换。

[0052] 在一种可选的实施方式中,为便于阐述天线选择方法,本申请实施例采用有限状态机的方式进行阐述。比如,有限状态机可以包括瞬时阶段(或者称为瞬时、瞬时状态)、初始阶段(或者称为初始状态)以及稳态阶段(或者称为稳态状态、稳态)中的至少一个阶段,以此来描述该天线选择方法的不同阶段以及进入不同阶段的触发条件。例如,图3为一种有限状态机的示意图,如图3所示,该有限状态机包括瞬态阶段、初始阶段以及稳态阶段,结合天线选择方法,该初始阶段可以为设备开始执行天线选择方法的阶段;稳态阶段是相对于天线选择方法中依次切换到各天线集合以获得每个天线的信道状态信息的瞬态来确定的。也就是说,天线选择方法在确定目标天线集合过程中,会将天线选择电路依次切换到各天线集合上进行瞬时的数据传输,以获得天线的信道状态信息,比如每个天线的SNR和/或天线集合的通道容量等;一旦基于信道状态信息确定了目标天线集合,该天线选择电路会切换到该目标天线集合以进行稳态即较长时间的数据传输。因此,本申请实施例将确定目标天线集合的过程称为天线选择方法的瞬态阶段,将利用确定的目标天线集合进行数据传输的阶段,称为天线选择方法的稳态阶段。由于发送端和/或接收端为便携式装置,如移动终端等,这些装置的蓄电量有限,因此对天线选择方法的计算量也要求尽可能低,并能够在尽量短的时间内较为准确的确定出性能较佳的天线。

[0053] 例如,优化驱动决策(Optimization Driven Decision,ODD)与数据驱动预测(Data Driven Prediction,DDP)两种天线选择方法,其中,ODD方法以优化方法来求解近似最佳解(Sub-Optimal Solution),DDP方法是通过大量样本来找到规律,将该规律应用在未知新样本来确定较佳的天线集合。然而,目前的ODD算法都需要经过迭代,这样的特性无法满足天线选择方法对于实时决策的要求,并且,现有的ODD算法与DDP算法的复杂度过高,蓄电量有限的便携式装置难以负荷这些计算量。

[0054] 为了适用于蓄电量有限的便携式装置,目前的天线选择方法可以有SNR最大天线选择方法和基于暴力算法的天线选择方法。

[0055] SNR最大天线选择方法是基于每个天线的信噪比(Signal to Noise Ratio,SNR)进行天线选择的。信噪比是通信技术中用来衡量信号质量的参数,该信噪比越高,表示该路天线接收的信号质量较佳。SNR最大天线选择方法利用这一理念选择天线的,例如,假设设备中设置N个天线,需要从中选择出包含L个天线的天线集合进行信号接收,则SNR最大天线选择方法就会通过将天线选择电路依次切换到不同的天线集合中,即N/L个天线集合中,以获得每个天线的SNR,从该N个天线中选择出SNR最大的L个天线,作为目标天线集合,以使天线选择电路切换到该目标天线集合,进行稳态阶段的数据传输,比如,进行稳态阶段的信号接收或信号发送。

[0056] 因此,SNR最大天线选择方法需要N/L个时间点的瞬时数据传输,以遍历N个天线,获得N个天线的SNR,进而确定SNR最大的L个天线,作为目标天线集合,利用目标天线集合进行稳态阶段的数据传输。然而,该基于SNR最大的天线选择方法仅考虑每个天线的SNR,而没有考虑天线集合中各天线之间的相关性对信号质量的影响,比如,天线集合中相关性太大的天线无法满足MIMO系统所需的空时多样性,进而导致所确定的目标天线集合不能够更好的体现MIMO系统的整体效能。

[0057] 基于暴力算法的天线选择方法是:针对设备设置的N个天线确定对应的所有不重复的天线集合,每个天线集合中包含L个天线,即从N个天线中选出L个天线,共 C_N^L 种组合方

式,对应 C_N^L 个天线集合;计算 C_N^L 个天线集合中每个天线集合的通道容量,从中选择通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,利用该目标天线集合进行稳态阶段的数据传输。然而,暴力算法的天线选择方法的计算量大,并且,在瞬态遍历所有的天线集合时,有很大几率遇到性能较差的天线集合,从而导致数据传输的性能骤减。

[0058] 而本申请实施例提供一种天线选择方法,计算量相对较小,适用于蓄电量有限的便携式装置,还能够在更加客观的评估天线集合的数据传输性能的同时,从一定程度上避免数据传输性能骤减。

[0059] 以下结合附图对本申请实施例所述的天线选择方法进行阐述。

[0060] 本申请实施例所述的天线选择方法可以适用于发送端和接收端。其中,发送端是一种部署在无线接入网络中用以为接收端提供无线通信功能的装置,比如,可以为WiFi中的接入点(access point, AP),或者为蜂窝通信中的基站。此外,本申请实施例中将发送节点统称为网络设备,该网络设备可以是网络侧的一种用来发送或接收信息的实体,比如,可以为基站、传输点(transmission point, TP)、传输接收点(transmission and reception point, TRP)、中继设备,或者具备基站功能的其他网络设备等等,本申请不做限定。相应的,接收端可以为支持WiFi的站点或支持蜂窝通信的设备,如可以为具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备等。在不同的网络中终端设备可以叫做不同的名称,例如:终端设备(terminal),用户设备(user equipment, UE),移动台,用户单元,中继(Relay),站台,蜂窝电话,个人数字助理,无线调制解调器,无线通信设备,手持设备,膝上型电脑,无绳电话,无线本地环路台等。

[0061] 由于发送端和接收端执行本申请实施例所述的天线选择方法的过程大致相似,因此,以下结合附图,从接收端的角度对本申请实施例提供的天线选择方法进行阐述。

[0062] 本申请实施例中, N 为大于2的整数, L_1 为大于或等于1且小于 L 的整数, L 为大于或等于2的整数; M_1 为大于或等于1的整数; M_2 为大于或等于2的整数; N_1 为大于或等于2的整数; L_2+L_1 等于 L ; M_3 为大于或等于1的整数; M_4 为大于或等于1的整数。另外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排除的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,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单元。

[0063] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0064] 在一种可选的实施方式中,与上述实施方式采用有限状态机来描述该天线选择方法不同,该实施方式可以直接阐述如何确定预设时长的数据传输所使用的目标天线集合,也就是说,瞬时阶段或初始阶段均为确定目标天线集合的过程,而稳态阶段就是指所确定的目标天线集合进行预设时长的数据传输的阶段。因此,本申请实施例后续阐述中也可以不采用上述有限状态机的方式进行阐述。总之,无论采用何种方式来阐述本申请实施例,旨在为了解释如何确定目标天线集合,并不对本申请实施例构成限定。

[0065] 本申请实施例所述的天线选择方法可以在多种场景下执行。比如,设备需要进行数据传输时,可以采用该天线选择方法来选择出性能较佳的目标天线集合进行预设时长的

数据传输,其中,该预设时长可以根据所传输数据的时长来确定或者由其他信令指示的方式确定。再比如,设备由第一业务切换到第二业务,传输业务数据的天线数量发生变化或所需的传输性能发生变化时,可以采用本申请实施例所述的天线选择方法来确定目标天线集合,以进行第二业务的数据传输。例如,第一业务为文本传输业务,第二业务为视频通信业务,则由于两个业务对数据传输可靠性的要求不同,所需的传输性能也不同,通常的,第二业务对传输性能要求更高,需要采用多天线分集的通信方式以提高可靠性,此时,就可以采用本申请实施例所述的天线选择方法来确定目标天线集合。可选的,该目标天线集合中的天线个数可以根据测量的信道状态信息或信令指示的方式来确定。

[0066] 请参阅图4,图4是本申请实施例提供的一种天线选择方法的流程示意图,其中,图4所示的天线选择方法以接收端为执行主体,该接收端部署了N个天线,需要从该N个天线中选择L个天线进行数据传输。其中,该N个天线中具有 L_1 个保留天线。本申请实施例中,该 L_1 个保留天线为上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线。如图4所示,该天线选择方法可以包括以下步骤:

[0067] S101、接收端从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合;

[0068] S102、接收端确定 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,所述 M_2 个天线集合为所述 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合,所述 M_1 等于所述 M_2 ;

[0069] 其中, $C_{N-L_1}^{L_2}$ 表示从N个天线中除 L_1 个保留天线外的 $N-L_1$ 个天线中每次选择 L_2 个不同的天线作为一个天线组合所对应的组合数。也就是说,该 M_1 个天线集合中每个天线集合包含 L_2 个天线,其中,所述 L_1 为保留天线的数量,所述 L_1 与所述 L_2 的和等于所述L。

[0070] 这样,与单纯从N个天线中选择L个天线,共有 C_N^L 种组合相比,本申请实施例已在每种组合中固定了 L_1 个保留天线,因此 M_2 个天线集合最多有 $C_{N-L_1}^{L-L_1}$ (即 $C_{N-L_1}^{L_2}$)种组合。可见,该实施方式由于在每种组合中包含了 L_1 个SNR较大的保留天线,从而有效降低组合的天线集合中出现所有天线性能均差的天线集合,所引起的性能骤减的概率。另外,与现有技术中单纯进行组合获得 C_N^L 种组合相比,该实施方式最多有 $C_{N-L_1}^{L-L_1}$ 种组合,从而降低了计算的复杂度。

[0071] 可选的,该 L_1 可以为L/2的数值,这样,可以保证确定的 M_1 个天线集合中每个天线集合均包含至少一半的保留天线,从而进一步降低切换到的天线集合出现效能骤减的概率。

[0072] 例如,接收端部署的天线个数为12,需要从中选择4个天线进行数据传输,即L等于4,该 L_1 可以为2,则现有技术中从该12个天线中任意选择4个天线,具有 C_{12}^4 个天线集合;而采用上述实施方式,每个组合中已有2个保留天线,因此再从剩余的10个天线中选择2个天线,即具有 C_{10}^2 种组合,可见,与现有技术的 C_{12}^4 相比,能够减少要测量通道容量的天线集合的数量,从而降低了计算的复杂度。另外,由于每种组合都有2个保留天线,因此在将天线选择电路切换到每个组合计算通道容量时,会大大降低在切换过程中出现所切换到的天线集合性能较差,所引起的数据传输性能骤减的问题。

[0073] 可见,该目标天线集合中的部分天线依旧为上一次预设时长的目标天线集合中的部分天线,即该目标天线集合中的保留天线来自上一次预设时长的目标天线集合,并通过该 M_1 个天线集合,能够找出更佳的部分天线,来替换上一次预设时长的目标天线集合,从而实现在避免性能骤减的同时,实时改善数据传输性能。

[0074] S103、接收端可以将天线选择电路切换到该目标天线集合中,进行数据传输。

[0075] 本申请实施例中,天线选择电路也可以为其他的用于将天线集合与射频通道等信号处理模块连接起来的电路或装置,本申请实施例不做限定。

[0076] 可见,本申请实施例提供的天线选择方法采用信道容量作为指标来选择目标天线集合,与基于SNR最大的天线选择方法仅考虑每个天线的SNR相比,该通道容量能够更加客观的评估天线集合的数据传输性能。另外,虽然基于暴力算法的天线选择方法也是采用通道容量为指标选择目标天线集合,但是基于暴力算法的天线选择方法需要遍历所有的天线集合来确定通道容量最大的天线集合,具有很大几率遍历到性能很差的天线集合,导致数据传输的性能骤减,而本申请实施例提供的天线选择方法能够基于保留天线从N个天线中确定 M_2 个候选的天线集合,针对该 M_2 个候选的天线集合进行遍历获得通道容量最大的天线集合,其中,保留天线是初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合中SNR最大的 L_1 个天线,或者为上一次确定的预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线,即保证了该 M_2 个候选的天线集合中包含了历史质量相对较好的天线,从而使得该 M_2 个天线集合中出现性能很差的天线集合的几率大大减小,进而,也能在一定程度上避免了数据传输性能骤减。

[0077] 请参阅图5,图5是本申请实施例提供的另一种天线选择方法的流程示意图,其中,图5所示的天线选择方法在之前没有确定过目标天线集合时,比如,天线选择方法执行之初,可以从预先设定的 M_3 个天线集合中确定目标天线集合,待利用该目标天线集合进行数据传输过程中,其通道容量发生变化时,再采用图4所示的天线选择方法。具体的,图5所示的天线选择方法可以包括:

[0078] S201、接收端将天线选择电路依次切换到初始设定的 M_3 个天线集合,获得每个天线集合的通道容量;

[0079] S202、接收端从该 M_3 个天线集合中,确定通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合;

[0080] S203、接收端将天线选择电路切换到该目标天线集合,进行数据传输;

[0081] 本申请实施例中,该 M_3 个天线集合为接收端中预先设定的性能稳定的天线集合。可选的,该 M_3 个性能稳定的天线集合可以为预先测试获得的。

[0082] 可选的,步骤S203中,接收端可以利用该目标天线集合进行预设时长的数据传输,直到预设时长 T_s 到达。也就是说,该目标天线集合进行数据传输的时长为该 T_s ,待到达时就需要再次根据各天线的信道状态信息再次确定目标天线集合。例如,待该 T_s 到达时,可以执行上述图4所示的S101-102。

[0083] S204、接收端检测目标天线集合的通道容量是否发生变化;若发生变化,则执行S205至S206的步骤(即S101-102),再次确定目标天线集合进行数据传输;若未发生变化,则依旧执行S203,即采用该目标天线集合进行数据传输,直至预设时长到达。

[0084] 其中,步骤S205至S206的相关阐述可以参考上述图4所示S101至S102,这里不再详述。

[0085] 例如,由于用户手握接收端或其他原因等导致通道容量突然改变时,提前终止该目标天线集合的数据传输,及时再次确定目标天线集合,以便于维持传输性能的良好。

[0086] 可选的,接收端检测目标天线集合的通道容量是否发生变化,可以包括:接收端在

$T_s/2$ 时确定该目标天线集合的通道容量；接收端在 $T_s/2$ 之后多次确定该目标天线集合的通道容量；若接收端在 $T_s/2$ 之后多次确定的通道容量均小于接收端在 $T_s/2$ 时确定的通道容量，则说明该目标天线集合的性能不佳，可以执行图4所示的步骤S101-102，重新确定目标天线集合。

[0087] 例如，若接收端在 $T_s/2$ 之后多次确定的通道容量均小于接收端在 $T_s/2$ 时确定的通道容量的0.85，则可以提前再次确定目标天线集合；若接收端在 $T_s/2$ 之后多次确定的通道容量不是均小于接收端在 $T_s/2$ 时确定的通道容量的0.85，则可以在 T_s 到达时，确定下一个目标天线集合。

[0088] 基于上一次预设时长的目标天线集合，再次执行步骤S101至S102的操作，确定目标天线集合后，基于该目标天线集合再次利用该目标天线集合进行数据传输。

[0089] 可见，图5所示的天线选择方法，在初始确定目标天线集合时，是从预先设定的性能稳定的天线集合中确定的，故能够降低切换过程中出现性能骤减的概率；在确定的目标天线集合的通道容量发生变化时再次确定目标天线集合时，由于 M_2 个天线集合中均包含有 L_1 个保留天线，故也能够降低切换过程中出现性能骤减的概率。因此，图5所示的天线选择方法在确定性能较佳的天线集合的同时，还可以降低出现性能骤减的概率。

[0090] 在另一种可选的实施方式，初始确定目标天线集合时，还可以利用上述S101至S102的操作确定目标天线集合。具体的，步骤S201至S202中，接收端可以从该 M_3 个天线集合中确定通道容量最大的天线集合；从该通道容量最大的天线集合中选择SNR最大的 L_1 个天线，作为保留天线；基于该 L_1 个保留天线执行上述S101至S102的操作确定目标天线集合。

[0091] 在又一种可选的实施方式中，与上述实施方式的不同之处在于，初始确定目标天线集合时，所采用的保留天线还可以是接收端设置的 N 个天线中SNR最大的 L_1 个天线。其中，预先设定的 M_3 个性能稳定的天线集合为能够遍历该 N 个天线的天线集合，即通过将天线选择电路依次切换到该 M_3 个性能稳定的天线集合可以获得该 N 个天线中每个天线的SNR。

[0092] 可见，上述初始确定目标天线集合的各实施方式都是基于预先设定的性能稳定的天线集合确定的，能够降低切换过程中出现性能骤减的概率。

[0093] 在一种可选的实施方式中，图4和图5所述的天线选择方法中，接收端还可以根据接收端部署的 N 个天线之间的相关性，对该 N 个天线进行分区，获得 N_1 个分区。其中，每个分区中包含的天线数可以为至少两个。例如，请参阅图6，图6是本申请实施例提供的一种接收端部署的12个天线的分区示意图，如图6所示，该接收端部署12个天线，以每个分区包含2个天线为例，可根据各天线之间的距离，将该12个天线分为6个分区。

[0094] 进一步的，基于该 N 个天线对应的 N_1 个分区，接收端从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合，包括：

[0095] 接收端从 $C_{N_1}^{L_2} L_2 C_{L_3}^1$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合。

[0096] 其中， $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示从 N_1 个分区中每次选择 L_2 个分区，并从该 L_2 个分区中每个分区包含的 L_3 个天线中选择一个天线作为一个天线组合所对应的天线组合数， $(C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示 L_2 个 $C_{L_3}^1$ 相乘。

[0097] 也就是说，该实施方式确定 M_1 个天线集合时是以分区的单位进行组合的，即每个天线集合中的 $L-L_1$ （即 L_2 ）个天线是分别从该 N_1 个分区选择的，基于每个分区中天线的之间的

相关性较高,故从一个分区中选择其中一个天线就能表示该分区的天线的特性,从而可以使得 M_1 个天线集合遍历每个分区中的一个天线,与基于暴力算法的天线选择方法相比,可以减少待考虑的天线集合数量,即 M_1 的值相对较小,从而可以降低算法的复杂度。

[0098] 例如,如图6所示,该6个分区中任意两个分区中分别选择一个天线,与2个保留天线进行组合,一共有 $C_6^2 C_2^1 C_2^1$ 个天线集合,接收端分别确定每个天线集合与保留天线构成的天线集合的通道容量,从中确定通道容量最大的天线集合作为目标天线集合。而基于暴力算法的天线选择方法需要 C_{12}^4 个天线组合,即需要确定3960个天线集合的通道容量才能确定出目标天线集合,因此,该实施方式可以大大降低算法的复杂度。

[0099] 在一种可选的实施方式中,接收端可以从该 N_1 个分区中确定主探索分区,基于该主探索分区来确定 M_1 个天线组合,从而进一步的降低算法的复杂度。以下对该实施方式进行阐述。

[0100] 接收端从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,可以包括:接收端确定所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离最大的分区,作为所述 N_1 个分区中的主探索分区,所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;根据所述 N_3 个保留分区中的天线与所述主探索分区中的天线,确定 M_1 个天线集合,即从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示从该 N_2 个主探索分区中任意选择 L_2 个分区,并从该 L_2 个分区中每个分区包含的 L_3 个天线中各选择一个天线作为一个天线组合所对应的组合数。可见,该实施方式采用与保留分区距离最大的分区作为主探索分区,使得 M_2 个天线集合中各天线具有空间多样性,有利于MIMO系统的效能表现,从而,该实施方式可在保证能够选择较佳的天线集合的同时,进一步的降低复杂度。

[0101] 例如,如图6所示,假设上一次预设时长使用的目标天线集合为天线编号3、6、7、9;保留天线为天线编号6、7,对应的保留分区分别为5、6所在的分区以及7、8所在的分区,即对应图7中的保留分区1和保留分区2;如图6、图7所示,除保留分区外的其他分区分别为图6中天线编号9、10所在的分区3、天线编号11、12所在的分区4、天线编号1、2所在的分区5、天线编号3、4所在的分区6;即如图7所示,假设分区之间横向单位距离为 b ,分区之间竖向单位距离为1,则将各分区与保留分区之间的距离可以为:分区3与保留分区1之间的距离为1,与保留分区2之间的距离为 $\sqrt{1+b^2}$,则分区3与保留分区之间的距离为 $(1, \sqrt{1+b^2})$;分区4与保留分区1之间的距离为2,与保留分区2之间的距离为 b ,则分区4与保留分区之间的距离为 $(2, b)$;依次类推,分区5与保留分区之间的距离为 $(b, 2)$;分区6与保留分区之间的距离为 $(\sqrt{1+b^2}, 1)$ 。因此,如表1所示,各分区与保留分区之间的距离为:

[0102] 表1

	其他分区	保留分区 1、2
	分区 3	$(1, \sqrt{1+b^2})$
[0103]	分区 4	$(2, b)$
	分区 5	$(b, 2)$
	分区 6	$(\sqrt{1+b^2}, 1)$

[0104] 可见,如表1所示,与保留分区之间的距离最大的分区为分区4、5,因此,该分区4、5就为主探索分区,因此,保留分区1、2可与主探索分区4、5进行组合,获得 M_2 个天线集合,能够大大的降低算法复杂度。

[0105] 在另一种可选的实施方式中,接收端不仅考虑天线部署的距离对目标天线集合传输性能的影响,还考虑上一次预设时长使用的目标天线集合对再次确定目标天线集合的影响。特别是,在目标天线集合的通道容量发生变化时,再次确定目标天线集合的情况,就可以考虑通道容量的变化可能是由于该目标天线集合中除SNR最大的保留天线外其他天线的性能不佳引起的,相应的,这些天线所在的分区性能也不佳的可能性也较高,因此,该实施方式可以基于此降低这些分区在 M_2 个天线集合中的概率。以下对该实施方式进行阐述。

[0106] 可选的,接收端从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,可以包括:接收端根据所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离,分别为所述其他分区中的每个分区设置第一权重,其中,所述距离与所述第一权重成正比,所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;接收端根据上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中天线所属的分区,分别为所述其他分区中的每个分区设置第二权重,其中,所述上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重,小于,不为所述上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属分区的分区的第二权重;接收端确定所述其他分区中所述第一权重和所述第二权重之和最大的分区,作为主探索分区;接收端从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量。可见,该实施方式根据分区与保留分区之间的距离以及分区是否为上一次目标天线集合中天线所在的分区,为每个分区分别设置第一权重和第二权重,从而基于除保留分区之外的其他分区的第一权重和第二权重来确定主探索分区,与上一实施方式只考虑距离相比,能够进一步的增大 M_2 个天线集合中包含性能最佳的天线集合的概率。

[0107] 例如,如图6、图7所示,各分区与保留分区之间的距离对作为各分区的第一权重。例如,分区3与保留分区1之间的距离为1,与保留分区2之间的距离为 $\sqrt{1+b^2}$,则分区3的第一权重为 $(1, \sqrt{1+b^2})$;分区4与保留分区1之间的距离为2,与保留分区2之间的距离为b,则分区4的第一权重为 $(2, b)$;依次类推,分区5的第一权重为 $(b, 2)$;分区6的第一权重为 $(\sqrt{1+b^2}, 1)$ 。因此,如表2所示,各分区的第一权重为:

[0108] 表2

	其他分区	第一权重
[0109]	分区 3	$(1, \sqrt{1+b^2})$
	分区 4	$(2, b)$
	分区 5	$(b, 2)$
	分区 6	$(\sqrt{1+b^2}, 1)$

[0110] 进一步的,接收端确定上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合为天线编号3、6、7、9,其中,保留天线为天线编号6、7,包含天线编号3、9的分区分别为分区3、分区6,因此,需要对分区3和分区6设置的第二权重小于分区4、5的第二权重。例如,假设分区4、5的第二权重为0,分区3和分区6的第二权重为负的第一权重;或者假设分区4、5的第二权重为0,分区3和分区6的第二权重为使得分区3和分区6的权重为0的值。因此,图6中第一权重和第二权重之和最大的分区分别为分区4、分区5,即该分区4、分区5为主探索分区。

[0111] 可选的,接收端可以将保留分区外的分区中属于上一次确定目标天线集合时的主探索分区的分区,设置第二权重,该第二权重用于将该分区的权重设置为最小。可见,该实施方式可以优先探索上一次瞬态中非主探索分区中的天线,从而,避免再次选择了上一次主探索分区中导致通道容量发生变化的性能不佳的天线。

[0112] 在一种可选的实施方式中,接收端基于主探索分区中的天线来选择 M_1 个天线集合时,还可以具体基于主探索分区中各天线与保留分区中保留天线之间的相关性来确定,从而能够增加天线集合的空间多样性。以下对该实施方式进行阐述。

[0113] 接收端从 $C_{N_2}^{L_2} L_2 C_{L_3}^1$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,包括:接收端确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线之间相关性最大的 L_2 个天线,构成所述 N_2 个主探索分区的最远集;以及,确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线相关性最小的 L_2 个天线,构成所述 N_2 个主探索分区的最近集;将所述 L_1 个保留天线分别与所述主探索分区的最远集、最近集进行组合,获得 M_4 个天线集合;将所述天线选择电路依次切换到所述 M_4 个天线集合,获得每个保留天线和所述 N_2 个主探索分区中每个天线的SNR;选择所述 N_2 个主探索分区中所述SNR最大的 L_2 个天线作为第一SNR最大天线集合;所述 M_1 个天线集合包括 N_2 个主探索分区的最远集、最近集和所述第一SNR最大天线集合。

[0114] 可见,该实施方式可以利用主探索分区中的最远集、最近集以及主探索区中SNR最大的天线与保留天线结合,构成该 M_2 个天线集合,从而可以进一步降低算法的复杂度。

[0115] 例如,图7所示的主探索分区分别为分区4、分区5,对应图6所示的天线编号11、12,以及天线编号1、2;其中,主探索分区4、5中与保留分区中的保留天线6、7相关性最小的天线是天线编号1、12,即主探索分区4、5的最远集为天线编号1、12;相应的,主探索分区4、5中与保留天线6、7相关性最大的天线是天线编号2、11,即主探索分区4、5的最近集为天线编号2、11,进而将主探索分区的最远集、最近集与保留天线6、7组合,获得的 M_4 个天线集合分别为{6、7、1、12}以及{6、7、2、11};由于天线选择电路切换到这两个集合获得通道容量时候,还可以获得主探索分区中所有天线即天线1、12、2、11的SNR,因此,可以从中选择SNR最大的 L_2 个天线,即2个天线,假设为1、11,则可以将主探索分区中SNR最大的2个天线作为第一

SNR最大天线集合,即{1、11}。可见,与保留天线相结合构成的 M_2 个天线集合为如图8a所示,分别为{6、7、1、12}、{6、7、2、11}以及{6、7、1、11},从而从中确定通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,能够大大降低算法的复杂度。

[0116] 在又一种可选的实施方式中,接收端还可以探索主探索分区和保留分区之外的分区的性能,从而在避免性能骤减的同时,从接收端设置的 N 个天线中确定SNR最大的 L 个天线作为待考虑的天线集合。本申请实施例,将接收端设置的天线划分的 N_1 个分区中,除保留分区和主探索分区之外的分区,称为副探索分区,例如,图7中的分区3、分区6为副探索分区。上述实施方式中基于主探索分区的最远集、最近集可以获得主探索分区中每个天线的SNR,对于保留分区中的非保留天线以及副探索分区中的天线,接收端可以将非保留天线与副探索分区中的天线进行组合,以遍历获得每个天线的SNR,其中,将非保留天线与副探索分区中的天线进行组合对应的组合数为 $C_{N_1-N_2-N_3}^{L_2}(C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2} C_{N_3}^{L_1}(C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}; (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示 L_2 个 $C_{L_3}^1$ 相乘; $(C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 表示 L_1 个 $C_{L_3-L_4}^1$ 相乘; $C_{N_1-N_2-N_3}^{L_2}(C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 表示从 $N_1-N_2-N_3$ 非副探索分区中选择 L_2 个分区,并从该 L_2 个分区中每个分区包含的 L_3 个天线中各选择一个天线作为一个天线组合所对应的天线组合数; $C_{N_3}^{L_1}(C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 表示从 N_3 个保留分区中选择 L_1 个保留分区,并从该 L_1 个保留分区中每个保留分区中的 L_3-L_4 个非保留天线中各选择一个天线作为一个天线组合所对应的天线组合数。由于处于一个分区中的非保留天线与保留天线的相关性较高,因此,所组合的 M_5 个天线集合会由于非保留天线的存在,而降低出现性能骤减的概率,进而可以获得各保留分区中的各非保留天线以及各副探索分区中的各天线的SNR,这样,接收端可以获得设置的所有 N 个天线的SNR,从而可以从中确定SNR最大的 L 个天线作为第二SNR最大天线集合。可见,该实施方式确定第二SNR最大天线集合的过程,与基于SNR最大的天线选择方法相比,能够降低出现性能骤减的概率。

[0117] 例如,图6所示,保留分区的非保留天线为天线编号8、5,副探索分区3、6中的天线为天线编号9、10、3、4,故非保留天线与副探索分区中的天线进行组合,以遍历获得每个天线的SNR,可以为{8、5、9、10}和{8、5、3、4},将天线选择电路切换到这两个集合中,即可获得所有副探索分区中天线的SNR,结合上一实施方式中主探索分区的最远集、最近集,可以获得图6所示每个天线的SNR,从而可从中确定SNR最大的四个天线作为第二SNR最大天线集合,假设如图8b所示,与图8a相比,还可以增加一个第二SNR最大天线集合为{7、9、11、6}。这样,该 M_2 个天线集合分别为:主探索分区的最远集对应的{6、7、1、12},主探索分区的最近集对应的{6、7、2、11},主探索分区的第一SNR最大天线集合对应的{6、7、1、11}以及第二SNR最大天线集合{7、9、11、6}。

[0118] 上述对确定 M_1 个天线集合的可选的实施方式进行了介绍,上述各实施方式与现有技术相比,在保证选择出较佳的天线集合的同时,可以降低算法复杂度,使得本申请所述的天线选择方法更适用于移动装置等对电能和计算能力比较有限的设备上。

[0119] 请参阅图9,图9是本申请实施例提供的另一种天线选择方法的流程示意图,其中,图9所示的天线选择方法与图5所示的天线选择方法的不同之处在于,图9所示的天线选择方法可以在预设时长内检测到通道容量发生变化时再次采用上述各实施方式确定目标天线集合,还可以在预设时长内没有检测到通道容量发生变化,即预设时长 T_s 到达时,不必再采用上述各实施方式所述的方法确定 M_1 个天线集合,而是再次探索上一次预设时长使用的

目标天线集合对应的主探索分区的最远集、最近集、第一SNR最大天线集合对应的天线集合(即 M_1 个天线集合结合 L_1 个保留天线获得的各天线集合)以及第二SNR最大天线集合中各天线集合的通道容量来确定目标天线集合即可。其中,目标天线集合对应的主探索分区的最远集、最近集以及SNR最大的天线集合是该目标天线集合对应的 M_1 个天线集合中的天线集合。

[0120] 也就是说,该实施方式在检测到通道容量发生变化才采用上述各实施方式确定 M_1 个天线集合以获得目标天线集合;在未检测到通道容量发生变化而是预设时长 T_s 到达时,说明该目标天线集合的状态比较稳定不必再确定 M_1 个天线集合,从而可以进一步的降低算法的复杂度。

[0121] 具体的,如图9所示,该天线选择方法可以包括以下步骤:

[0122] S301至S304与图5中S201至S204相似,这里不再详述。

[0123] S304、接收端检测目标天线集合的通道容量是否发生变化;若发生变化,则执行上述 S305-306的步骤,即再次确定目标天线集合进行预设时长的数据传输;若未发生变化,则依旧采用该目标天线集合进行数据传输,直至预设时长到达;

[0124] 其中,S305-306与图4所示的S101-102相同,这里不再详述。

[0125] S307,接收端针对上述S305确定的 M_1 个天线集合,从中探索主探索分区的最远集、最近集以及第一SNR最大天线集合,对应的天线集合的通道容量,并确定通道容量最大的天线集合作为目标天线集合;

[0126] 其中,主探索分区的最远集、最近集以及第一SNR最大天线集合,对应的天线集合为:主探索分区的最远集、最近集以及第一SNR最大天线集合结合 L_1 个保留天线构成的天线集合。

[0127] 基于该目标天线集合再次执行步骤S303,即进行预设时长的数据传输;等等,依上述操作进行循环执行,直至接收端的数据传输完毕。

[0128] 在另一种可选的实施方式中,S307可以为:接收端针对上述305确定的 M_1 个天线集合,从中探索主探索分区的最远集、最近集、第一SNR最大天线集合对应的天线集合以及第二SNR最大天线集合的通道容量,将这四个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合;基于该目标天线集合可以再次执行步骤S303进行数据传输;等等,依上述操作进行循环执行,直至接收端的数据传输完毕。

[0129] 例如,图9所示的天线选择方法中,以图6所示的天线为例,在S305确定的 M_1 个天线集合为:主探索分区的最远集{1、12},主探索分区的最近集{2、11},第一SNR最大天线分集{1、11},在S306中 M_2 个天线集合为:主探索分区的最远集对应的{6、7、1、12},主探索分区的最近集对应的{6、7、2、11},第一SNR最大天线集合对应的{6、7、1、11}以及第二SNR最大天线集合{7、9、11、6},从中确定的目标天线集合为第二SNR最大天线集合{7、9、11、6};则基于该目标天线集合进行数据传输中,未检测到通道容量发生变化且预设时长 T_s 到达时,接收端可以再次探索即确定主探索分区的最远集对应的{6、7、1、12},主探索分区的最近集对应的{6、7、2、11},第一SNR最大天线集合对应的{6、7、1、11}以及第二SNR最大天线分集{7、9、11、6}的通道容量,从中确定通道容量最大的天线集合作为目标天线集合。或者,接收端可以再次探索即确定主探索分区的最远集对应的{6、7、1、12},主探索分区的最近集对应的{6、7、2、11}以及第一SNR最大天线分集对应的{6、7、1、11}的通道容量,从中确定通道容

量最大的天线集合作为目标天线集合。

[0130] 需要说明的是,若是从三个预设的固定天线集合中确定的通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,而且在预设时长内进行数据传输时,并没有检测到通道容量发生变化,而是预设时长 T_s 到达,则此时可以再次基于该目标天线集合执行预设时长的数据传输,继而执行步骤S203-204。若是采用从三个预设的固定天线集合中选择保留天线,结合步骤S101 的相关实施方式确定的目标天线集合,而且在预设时长内进行数据传输时,并没有检测到通道容量发生变化,而是预设时长 T_s 到达,则此时可以使用该目标天线集合对应的主探索分区的最远集、最近集对应的天线集合以及第一SNR最大天线集合,来确定下一次预设时长的目标天线集合。

[0131] 请参阅图10,图10是本申请实施例提供的一种天线选择装置的结构示意图,如图10 所示,该天线装置可以设置在上述方法实施例中的接收端或发送端。可选的,该天线选择装置可以包括:

[0132] 选择单元401,用于从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 L_1 为保留天线的数量,所述 L_1 与所述 L_2 的和等于所述 L ;

[0133] 确定单元402,用于确定 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合,所述 M_2 个天线集合为所述选择单元401获得的 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合,所述 M_1 等于所述 M_2 ;

[0134] 切换单元403,用于将天线选择电路切换到确定单元402确定的目标天线集合中的天线上,进行数据传输;

[0135] 其中,所述 L_1 个保留天线为上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中SNR最大的 L_1 个天线;所述 N 为大于2的整数,所述 L 为大于或等于2,且小于所述 N 的正整数;所述 M_1 、 M_2 、 L_1 和 L_2 为正整数。

[0136] 在一种可选的实施方式中,所述装置还包括:

[0137] 检测单元404,用于在利用所述目标天线集合进行预设时长的数据传输的过程中,检测所述目标天线集合的通道容量是否发生变化,当检测到发生变化时,触发所述选择单元401执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的操作。

[0138] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元402,还用于确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合,以触发切换单元403执行所述的将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行预设时长的数据传输的操作。

[0139] 在另一种可选的实施方式中,所述确定单元402,还用于确定初始设定的 M_3 个性能稳定的天线集合中通道容量最大的天线集合;以及从确定的天线集合中确定SNR最大的 L_1 个天线,作为保留天线;以及基于所述 L_1 个保留天线,触发所述选择单元401执行所述的从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合的操作。

[0140] 在一种可选的实施方式中,选择单元401可以采用分区思想,来获得该 M_1 个天线组合。例如,所述装置还包括:

[0141] 分区单元405,用于根据设备部署的 N 个天线之间的相关性,对所述 N 个天线进行分区,获得 N_1 个分区,每个分区包含 L_3 个天线;

[0142] 所述选择单元401从 $C_{N-L_1}^{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,具体为:

[0143] 从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合;其中,每个天线集合中除所述 L_1 个保留天线外的天线分别属于不同的分区。

[0144] 在一种可选的实施方式中,选择单元401还可以进一步采用主探索分区的思想来确定该 M_1 个天线组合。例如,所述选择单元401从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,具体为:

[0145] 确定所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离最大的分区,作为所述 N_1 个分区中的主探索分区;

[0146] 其中,所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;

[0147] 从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量,所述 N_2 和所述 N_3 为正整数。

[0148] 可选的,该主探索分区不仅要考虑天线之间的距离进行分区,还需要考虑各天线是否属于之前主探索分区中的天线,或者是否为通道容量变化的目标天线集合中的天线,从而可以尽可能避免主探索分区中再次包含性能较差的天线。例如,所述选择单元401从 $C_{N_1}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,具体为:

[0149] 根据所述 N_1 个分区中除 N_3 个保留分区以外的其他分区与所述 N_3 个保留分区之间的距离,分别为所述其他分区中的每个分区设置第一权重,其中,所述距离与所述第一权重成正比;所述 N_3 个保留分区为所述 N_1 个分区中包含保留天线的 N_3 个分区;

[0150] 根据上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中非保留天线所属的分区,分别为所述其他分区中的每个分区设置第二权重,其中,所述上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重,小于,不为所述上一次进行预设时长的数据传输时所使用的目标天线集合中的天线所属的分区的第二权重;

[0151] 确定所述其他分区中所述第一权重和所述第二权重之和最大的分区,作为主探索分区;

[0152] 从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 N_2 为所述 N_1 个分区中主探索分区的数量。

[0153] 其中,所述选择单元401从 $C_{N_2}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,具体为:

[0154] 确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线之间相关性最大的 L_2 个天线,构成所述 N_2 个主探索分区的最远集;

[0155] 以及,确定所述 N_2 个主探索分区中与所述 N_3 个保留分区中的保留天线相关性最小的 L_2 个天线,构成所述 N_2 个主探索分区的最近集;

[0156] 选择所述 L_1 个保留天线分别与所述主探索分区的最远集、最近集进行组合,获得 M_4 个天线集合;

[0157] 将所述天线选择电路依次切换到所述 M_4 个天线集合,获得每个保留天线和所述 N_2 个主探索分区中每个天线的SNR;

[0158] 选择所述 N_2 个主探索分区中所述SNR最大的 L_2 个天线,获得第一SNR最大天线集合;

[0159] 所述 M_1 个天线集合包括所述 N_2 个主探索分区的最远集、最近集和所述第一SNR最大天线集合。

[0160] 在一种可选的实施方式中,在确定该 M_1 个天线集合时,还可以考虑副探索分区中的天线。例如,所述选择单元401,还用于从 $C_{N_1-N_2-N_3}^{L_2} (C_{L_3}^1 \dots C_{L_3}^1)_{L_2} C_{N_3}^{L_1} (C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 个天线组合中选择 M_5 个天线集合,其中, $(C_{L_3-L_4}^1 \dots C_{L_3-L_4}^1)_{L_1}$ 表示 L_1 个 $C_{L_3-L_4}^1$ 相乘;

[0161] 其中,所述 $N_1-N_2-N_3$ 为副探索分区的数量,所述副探索分区为所述 N_1 个分区中除了所述保留分区、所述主探索分区之外的其他分区;所述 L_4 为每个保留分区中包含的保留天线的数量,所述 L_3-L_4 为每个保留分区中非保留天线的数量;所述 M_5 个天线集合中每个天线集合均包含 L_3-L_4 个非保留天线和 L_2 个所述副探索分区中的天线;

[0162] 所述切换单元,还用于将所述天线选择电路依次切换到所述 M_5 个天线集合的天线上,获得所述 M_5 个天线集合中每个天线的SNR;

[0163] 所述确定单元,还用于根据所述每个保留天线和所述 N_2 个主探索分区中每个天线的SNR,以及所述 M_4 个天线集合中每个天线的SNR,确定所述 N 个天线中SNR最大的 L 个天线,作为第二SNR最大天线集合;

[0164] 所述 M_2 个天线集合还包括所述第二SNR最大天线集合。

[0165] 在一种可选的实施方式中,所述确定单元402,还用于在利用所述目标天线集合在进行预设时长的数据传输后,从所述 M_2 个天线集合中,确定通道容量最大的天线集合,作为目标天线集合,以执行所述的将天线选择电路切换到所述目标天线集合中的天线上,进行预设时长的数据传输的操作。

[0166] 所述天线选择装置所涉及的与本申请实施例提供的技术方案相关的概念,解释和详细说明及其他步骤请参见前述方法或其他实施例中关于这些内容的描述,此处不做赘述。

[0167] 请参阅图11,图11是本申请实施例提供的一种设备的结构示意图,如图11所示,可以为本申请实施例中的接收端或发送端,也可以为网络设备或终端设备。为了便于说明,图11以终端设备为例进行阐述,仅示出了终端设备的主要部件。如图11所示,该终端设备包括处理器、存储器、控制电路、多天线以及输入输出装置。处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,以及对整个终端设备进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据,例如用于支持终端设备执行上述天线选择方法的相关实施例中接收端所描述的动作。存储器主要用于存储软件程序和数据,例如各种对应关系等。控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。控制电路和天线一起也可以叫做收发器,主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置,例如触摸屏、显示屏,键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

[0168] 当终端设备开机后,处理器可以读取存储单元中的软件程序,解释并执行软件程序的指令,处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时,处理器对待发送的数据进行基带处理后,输出基带信号至射频电路,射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到终端设备时,射频电路通过天线接收到射频信号,将射频信号转换为基带信号,并将基带信号输出至处理器,处理器将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

[0169] 本领域技术人员可以理解,为了便于说明,图11仅示出了一个存储器和处理器。在

实际的终端设备中,可以存在多个处理器和存储器。存储器也可以称为存储介质或者存储设备等,本发明实施例对此不做限制。

[0170] 作为一种可选的实现方式,处理器可以包括基带处理器和中央处理器,基带处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,中央处理器主要用于对整个终端设备进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据。图11中的处理器集成了基带处理器和中央处理器的功能,本领域技术人员可以理解,基带处理器和中央处理器也可以是各自独立的处理器,通过总线等技术互联。本领域技术人员可以理解,终端设备可以包括多个基带处理器以适应不同的网络制式,终端设备可以包括多个中央处理器以增强其处理能力,终端设备的各个部件可以通过各种总线连接。所述基带处理器也可以表述为基带处理电路或者基带处理芯片。所述中央处理器也可以表述为中央处理电路或者中央处理芯片。对通信协议以及通信数据进行处理的功能可以内置在处理器中,也可以以软件程序的形式存储在存储单元中,由处理器执行软件程序以实现基带处理功能。

[0171] 示例性的,在发明实施例中,可以将具有收发功能的天线和控制电路视为终端设备的收发单元501,将具有处理功能的处理器视为终端设备的处理单元502。如图11所示,终端设备包括收发单元501和处理单元502。收发单元也可以称为收发器、收发机、收发装置等。可选的,可以将收发单元501中用于实现接收功能的器件视为接收单元,将收发单元501中用于实现发送功能的器件视为发送单元,即收发单元501包括接收单元和发送单元示例性的,接收单元也可以称为接收机、接收器、接收电路等,发送单元可以称为发射机、发射器或者发射电路等。

[0172] 本申请实施例中,处理器即处理单元502,用于从 $C_{M-L}^{L_1}$ 个天线组合中选择 M_1 个天线集合,所述 L_1 为保留天线的数量,所述 L_1 与所述 L_2 的和等于所述 L ;确定 M_2 个天线集合中通道容量最大的天线集合作为目标天线集合,所述 M_2 个天线集合为所述 M_1 个天线集合分别与所述 L_1 个保留天线构成的天线集合,所述 M_1 等于所述 M_2 ;这样,处理器基于 L_1 个保留天线对接收端部署的 N 个天线进行组合,使得 M_2 个天线集合中每个天线集合中都可以包括该 L_1 个SNR最大的天线,从而极大降低了 M_2 个天线集合中出现性能较差的天线集合的概率。

[0173] 进而,收发器即收发单元501,用于探索 M_2 个天线集合中各天线集合的通道容量以确定通道容量最大的天线集合作为目标天线集合的过程中,收发器中天线选择电路在该 M_2 个天线集合中之间切换进行瞬时数据传输时可以极大概率的避免出现性能骤减的问题。最终,处理器可以通过收发器利用确定的目标天线集合再次进行预设时长的数据传输。

[0174] 所述设备所涉及的与本申请实施例提供的技术方案相关的概念,解释和详细说明及其他步骤请参见前述方法或其他实施例中关于这些内容的描述,此处不做赘述。

[0175] 请参阅图12,图12是本申请实施例提供的另一种设备的结构示意图,该设备可以为终端设备、网络设备,也可以为芯片或电路,如可设置于终端设备或网络设备内的芯片或电路。该设备可以包括处理器601和存储器602。该存储器602用于存储指令,该处理器601用于执行该存储器602存储的指令,以使所述设备实现前述如图1-图8b对应的方法或实施方式。

[0176] 进一步的,该设备还可以包括输入口603和输出口604。再进一步的,该设备还可以包括总线系统605。

[0177] 其中,处理器601、存储器602、输入口603和输出口604通过总线系统605相连,处理

器601用于执行该存储器602存储的指令,以控制输入口603接收信号,并控制输出口 604发送信号,完成上述方法中网络设备的步骤。其中,输入口603和输出口604可以为相同或者不同的物理实体。为相同的物理实体时,可以统称为输入输出口。所述存储器602 可以集成在所述处理器601中,也可以与所述处理器601分开设置。

[0178] 作为一种实现方式,输入口603和输出口604的功能可以考虑通过收发电路或者收发的专用芯片实现。处理器601可以考虑通过专用处理芯片、处理电路、处理器或者通用芯片实现。

[0179] 作为另一种实现方式,可以考虑使用通用计算机的方式来实现本发明实施例提供的网络设备。即将实现处理器601,输入口603和输出口604功能的程序代码存储在存储器中,通用处理器通过执行存储器中的代码来实现处理器601,输入口603和输出口604的功能。

[0180] 所述设备所涉及的与本申请实施例提供的技术方案相关的概念,解释和详细说明及其他步骤请参见前述方法或其他实施例中关于这些内容的描述,此处不做赘述。

[0181] 本申请实施例所涉及的装置也可为通用处理系统,例如通称为芯片,该通用处理系统包括:提供处理器功能的一个或多个微处理器;以及提供存储介质的至少一部分的外部存储器,所有这些都通过外部总线体系结构与其它支持电路连接在一起。

[0182] 还应理解,本文中涉及的第一、第二、第三、第四以及各种数字编号仅为描述方便进行的区分,并不用来限制本发明实施例的范围。

[0183] 应理解,在本申请的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0184] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各种说明性逻辑块(illustrative logical block)和步骤(step),能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0185] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0186] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、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,所述单元的划分,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,例如多个单元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,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0187] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0188] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以

是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0189] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线)或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘Solid State Disk)等。

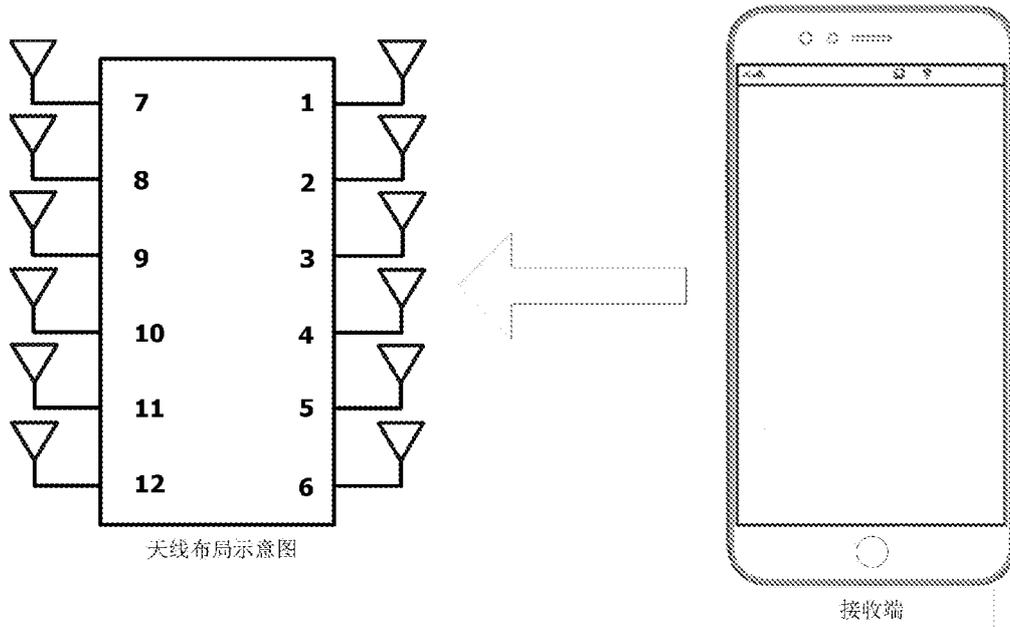


图1

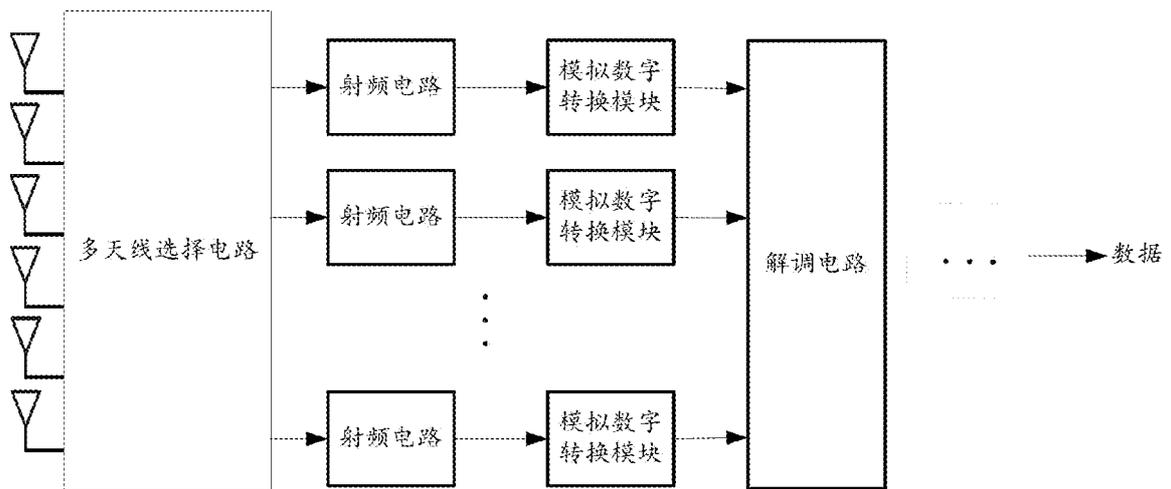


图2

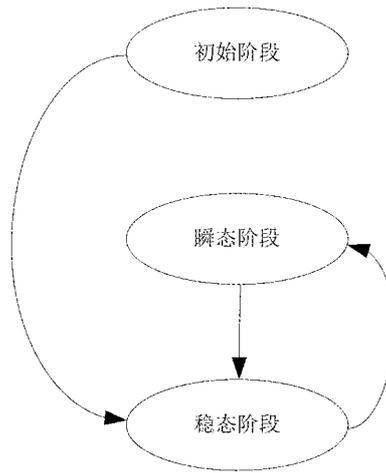


图3

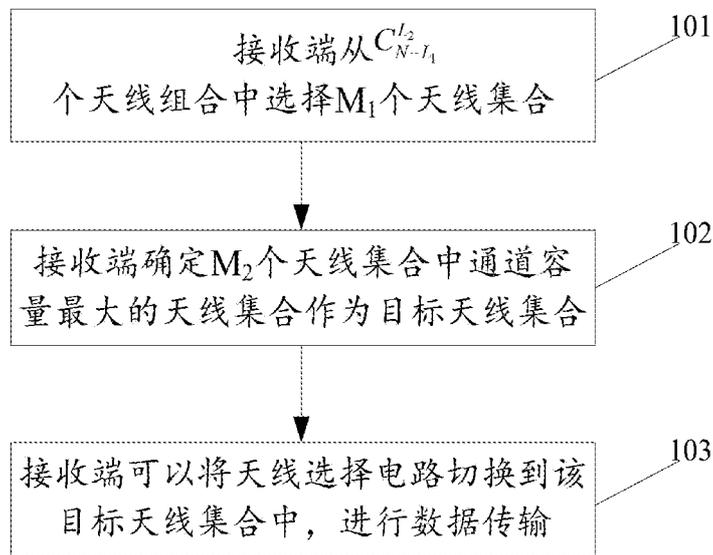


图4

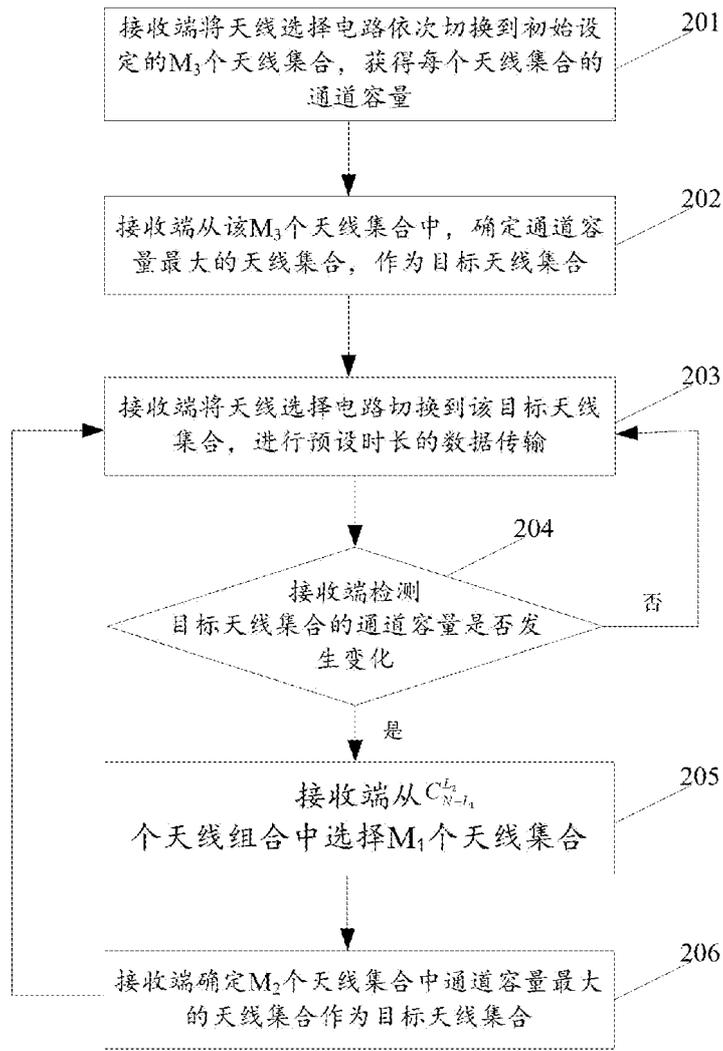
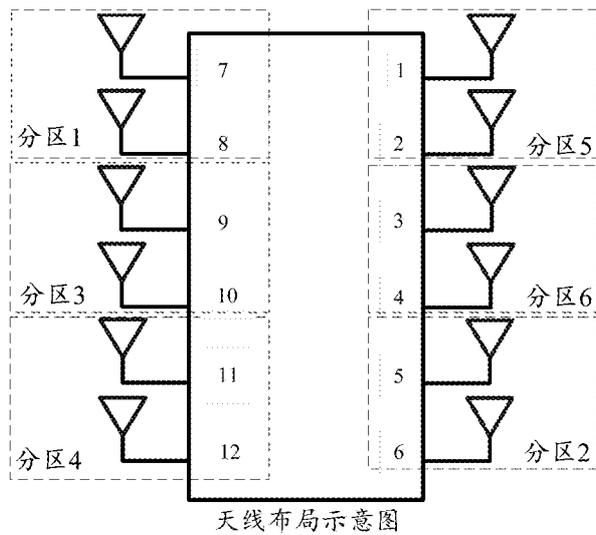


图5



天线布局示意图

图6

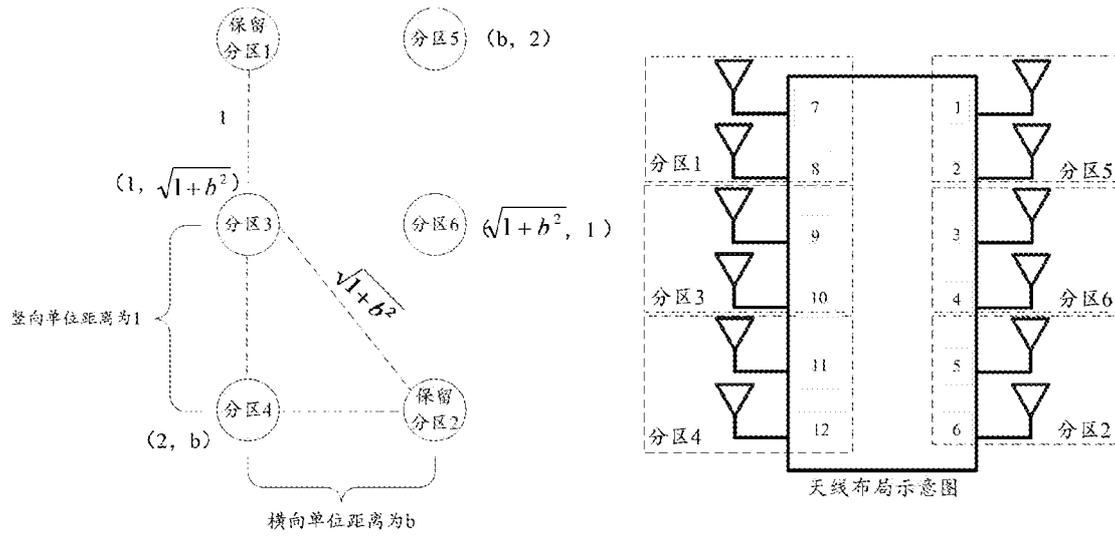


图7

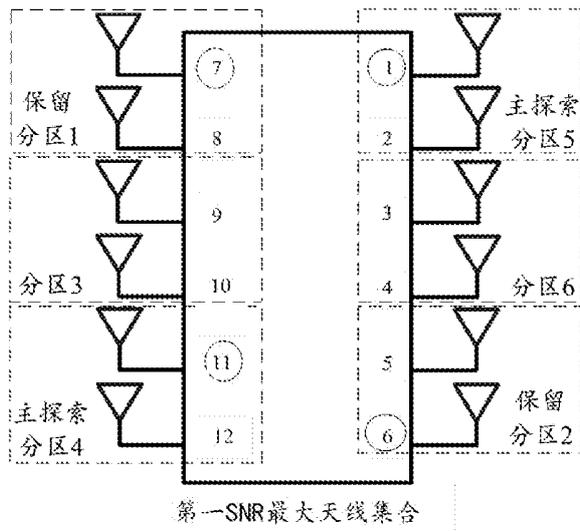
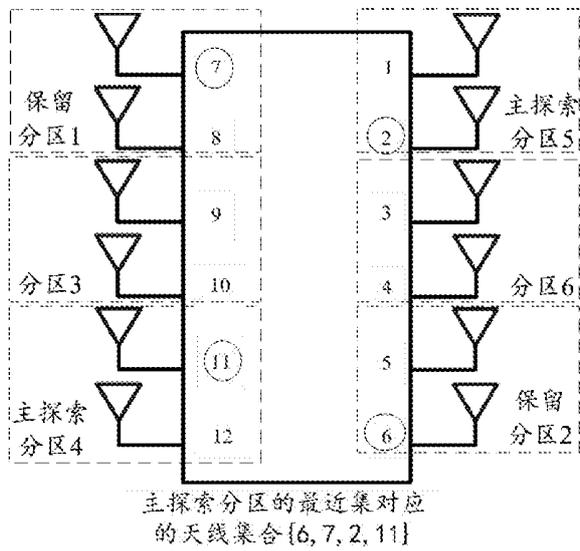
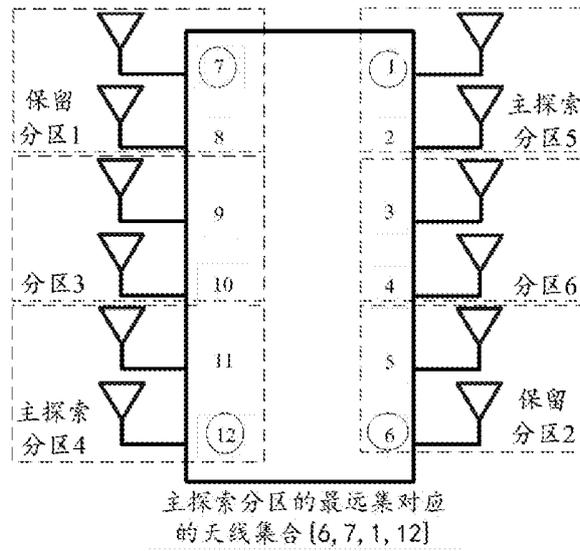


图8a

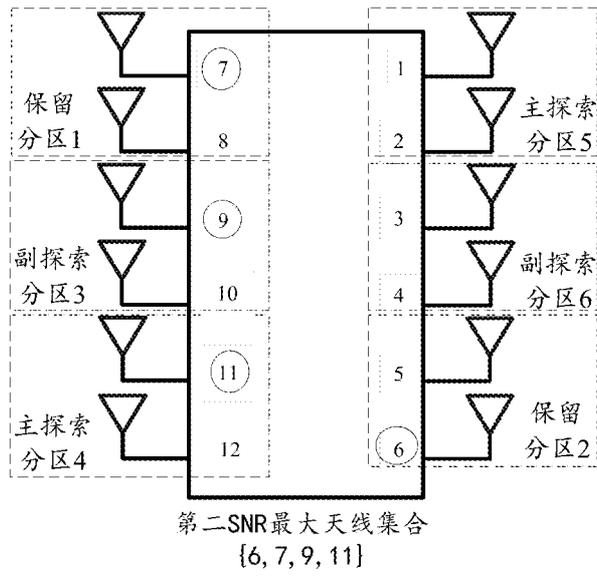


图8b

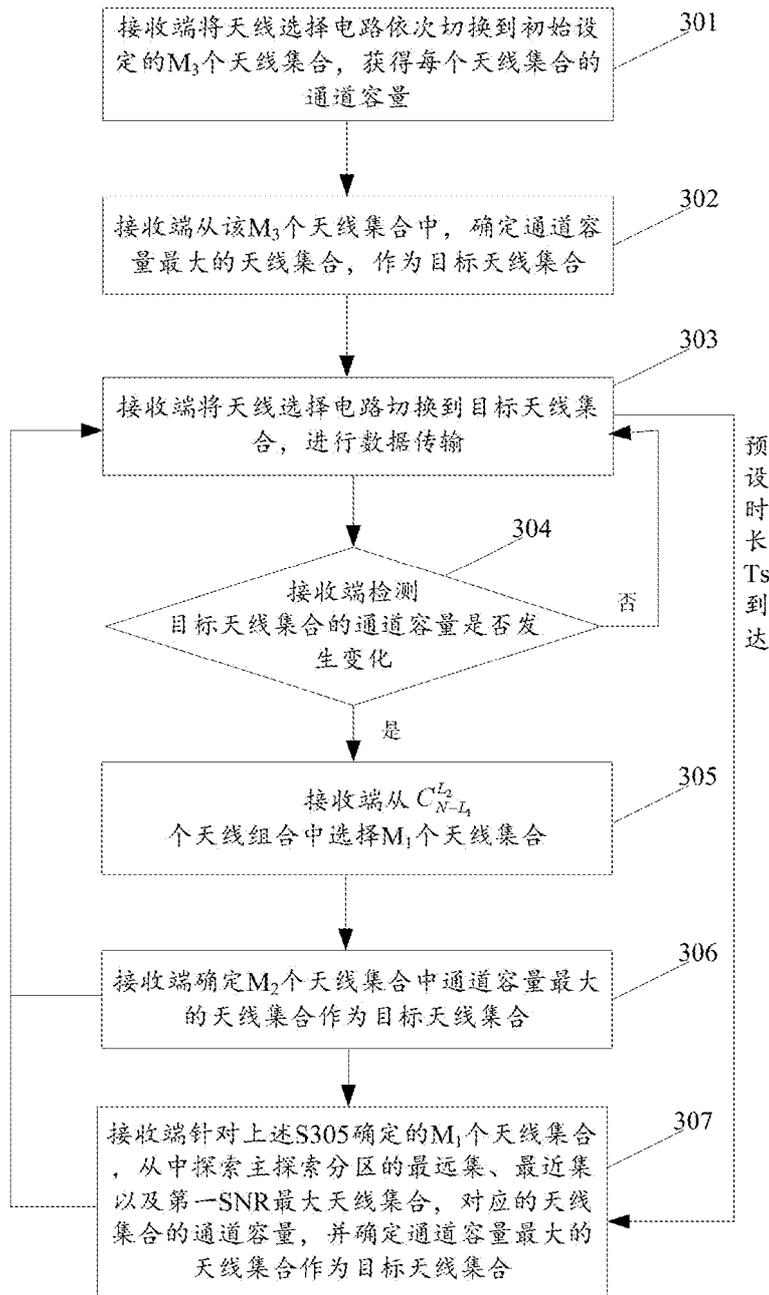


图9

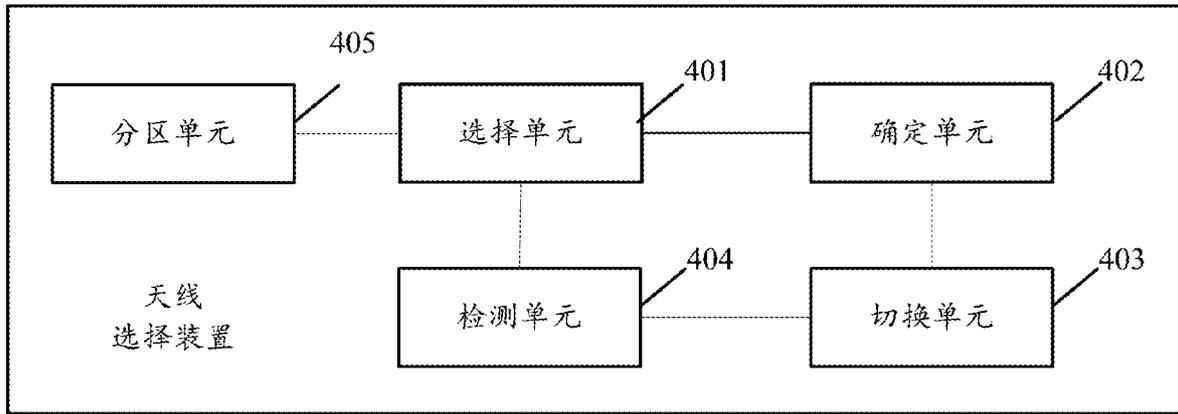


图10

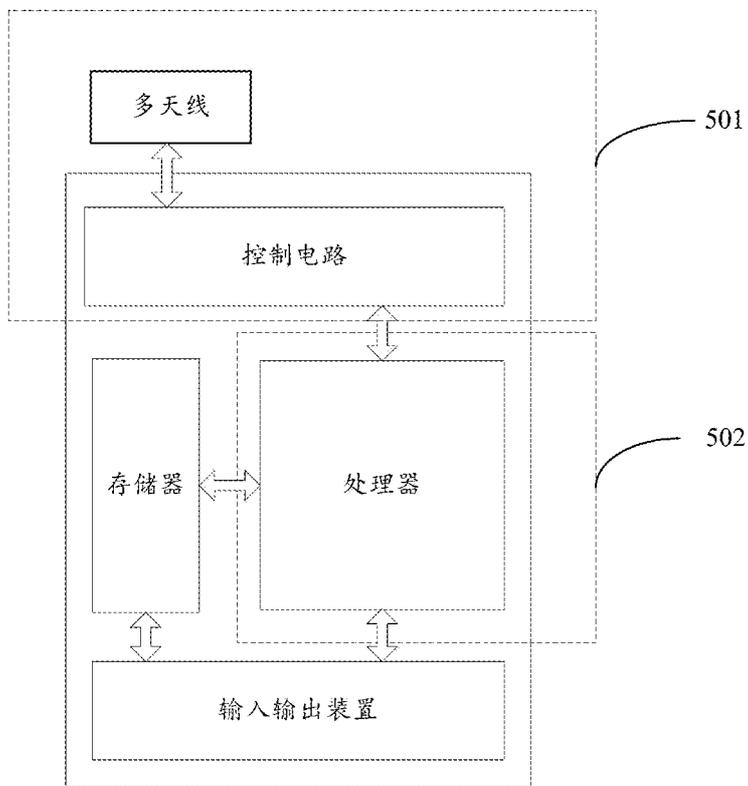


图11

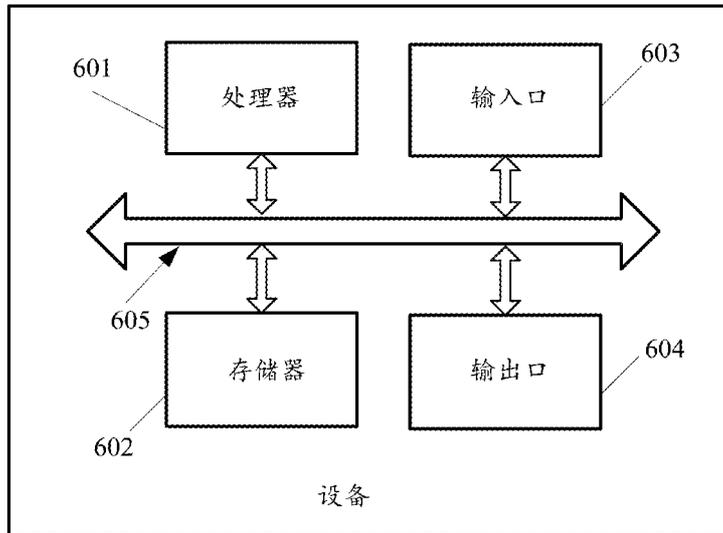


图12