



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109661786 A

(43)申请公布日 2019.04.19

(21)申请号 201680088951.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.11.10

H04J 11/00(2006.01)

H04B 7/0413(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.03.05

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2016/077304 2016.11.10

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02018/086696 EN 2018.05.17

(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

(72)发明人 马吉德·纳斯里·孔姆吉

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 王仲凯

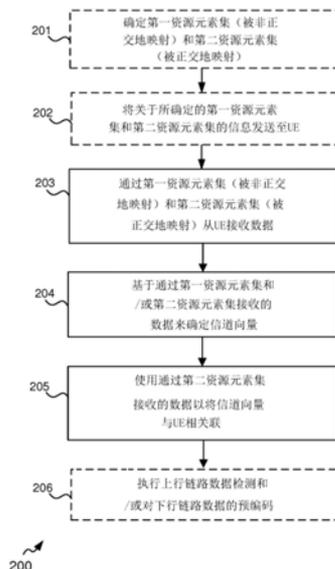
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

用于利用多址的无线通信的设备、方法和计算机程序

(57)摘要

根据第一方面,提供了一种网络节点设备,包括:无线电收发器,其被配置成通过第一资源元素集和第二资源元素集从多个用户设备接收数据序列,其中,第一集为非正交地映射,第二集为正交地映射。网络节点设备还包括处理器,该处理器被配置成至少基于通过第一资源元素集或第二资源元素集接收的数据序列来确定信道向量,以及利用通过第二资源元素集接收的数据序列来将所确定的信道向量与多个用户设备中的每一个相关联。



1. 一种网络节点设备(100),包括:

无线电收发器(101),其被配置成在第一资源元素集和第二资源元素集上接收多个用户设备的数据序列,其中,所述第一资源元素集为非正交地映射,所述第二资源元素集为正交地映射;以及

处理器(102),其被配置成:

-至少基于通过所述第一资源元素集或所述第二资源元素集接收的所述数据序列来确定信道向量,以及

-利用通过所述第二资源元素集接收的所述数据序列来将所确定的信道向量与所述多个用户设备中的每一个相关联。

2. 根据权利要求1所述的网络节点设备(100),其中,所述处理器(102)还被配置成基于通过所述第一资源元素集和所述第二资源元素集中的至少一个的所述数据序列的缩放协方差矩阵来确定所述信道向量,确定所确定的缩放协方差矩阵的特征值和特征向量,以及对所述特征向量进行缩放以获得信道向量的候选集。

3. 根据权利要求2所述的网络节点设备(100),其中,所述处理器(102)还被配置成通过确定在所述第二资源元素集上接收的所述数据序列与所获得的信道向量的候选集中的所述信道向量之间的相关性来执行对所述信道向量的关联。

4. 根据权利要求2所述的网络节点设备(100),其中,所述处理器(102)还被配置成通过以下方式执行对所述信道向量的关联:确定通过所述第二资源元素集接收的所述数据序列的归一化平均接收功率,以及利用最接近所确定的归一化平均接收功率的特征值在所获得的信道向量的候选集中选择信道向量。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的网络节点设备(100),其中,所述处理器(102)还被配置成基于无线电信道相干时间和无线电信道相干带宽来确定所述第一资源元素集和所述第二资源元素集中的资源元素的总数量。

6. 根据权利要求5所述的网络节点设备(100),其中,所述处理器(102)还被配置成将所述第二资源元素集中的资源元素的数量确定为从所述多个用户设备中的每一个传输的上行链路数据层的总和,并且所述处理器(102)还被配置成将所述第一资源元素集中的资源元素的数量确定为资源元素的所述总数量与所述第二资源元素集中的资源元素的所述数量之间的差。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的网络节点设备(100),其中,所述处理器(102)还被配置成使所述收发器(101)将关于所确定的第一资源元素集和第二资源元素集的信息发送至所述多个用户设备。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的网络节点设备(100),其中,所述处理器(102)还被配置成基于存储在所述网络节点设备(100)中的信息来确定所述第一资源元素集和所述第二资源元素集。

9. 一种方法(200),包括:

由网络节点设备在第一资源元素集和第二资源元素集上从多个用户设备接收(203)数据序列,其中,所述第一资源元素集为非正交地映射,所述第二资源元素集为正交地映射;

由所述网络节点设备至少基于在所述第一资源元素集或所述第二资源元素集上接收的所述数据序列来确定(204)信道向量;以及

由所述网络节点设备利用(205)在所述第二资源元素集上接收的所述数据序列以将所确定的信道向量与所述多个用户设备中的每一个相关联。

10. 一种计算机程序,包括程序代码,所述程序代码被配置成在所述计算机程序在计算机上执行时执行根据权利要求9所述的方法。

11. 一种用户设备(110),包括:

处理器(112),其被配置成访问第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配,其中,所述第一资源元素集为非正交地映射,所述第二资源元素集为正交地映射;以及

无线电收发器(111),其被配置成通过所述第一资源元素集和所述第二资源元素集将数据序列传输至网络节点设备。

12. 根据权利要求11所述的用户设备(110),还包括存储装置(113),所述存储装置被配置成存储所述资源元素分配。

13. 根据权利要求11或12所述的用户设备(110),其中,所述无线电收发器(111)还被配置成从所述网络节点设备接收所述资源元素分配。

14. 一种方法(300,310),包括:

由用户设备访问(301,312)第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配,其中,所述第一资源元素集为非正交地映射,所述第二资源元素集为正交地映射;以及

由所述用户设备在所述第一资源元素集和所述第二资源元素集上将数据序列传输(302,313)至网络节点设备。

15. 一种计算机程序,包括程序代码,所述程序代码被配置成在所述计算机程序在计算机上执行时执行根据权利要求14所述的方法。

## 用于利用多址的无线通信的设备、方法和计算机程序

### 技术领域

[0001] 本申请涉及无线通信领域,尤其涉及网络节点设备、用户设备及相关方法和计算机程序。

### 背景技术

[0002] 无线系统通常利用所谓的多址方案来有效地与多个用户共享可用的无线电资源(例如时间、频率、功率等)。这些多址方案包括例如正交频分多址(Orthogonal Frequency Division Multiple Access,OFDMA)、码分多址(Code Division Multiple Access,CDMA)和时分多址(Time Division Multiple Access,TDMA)。这些技术虽然到目前为止已足够,但可能不足以用于未来的无线网络,例如计划的第五代网络。

[0003] 大规模MIMO(massive multiple-input and multiple-output(多输入多输出),mMIMO)(也称为大规模阵列)是通过非正交多址(Non-Orthogonal Multiple-Access,NOMA)提高未来无线系统的总速率的计划的解决方案。为了实现mMIMO的潜在增益,需要获取用户与大规模阵列之间的空间信道。为此,传统的解决方案为信道估计分配了大部分时频资源。为了优化足够大的天线阵列的网络容量,可能需要为每个小区中的信道估计分配一半的时频资源。可以使用针对多个用户的正交导频分配来估计消耗显著量的时频资源的相应用户的信道。

[0004] 随着天线数量的增加,由正交导频分配引起的小区内干扰将消失。然而,由于相互正交序列的数量有限,因此将存在针对具有相同导频序列的用户的小区间干扰。这种现象称为导频污染(也称为参考符号(reference symbol,RS)污染)。导频污染会严重降低mMIMO系统的性能。特别地,当两个小区边缘的用户采用相同的导频序列时,尽管天线阵列配备有许多天线元件这一事实,但将存在这些用户之间的干扰。

### 发明内容

[0005] 提供本发明内容是为了以简化的形式介绍一些构思,这些构思将在下面的详细描述中进一步描述。本发明内容不旨在标识所要求保护的主题的关键特征或必要特征,也不旨在用于限制所要求保护的主题的范围。

[0006] 本发明的目的是提供利用多址的改进的无线通信。通过独立权利要求的特征实现前述目的和其他目的。根据从属权利要求、说明书和附图,另外的实现形式是明显的。

[0007] 根据第一方面,提供了一种网络节点设备,该网络节点设备包括:无线电收发器,其被配置成通过第一资源元素集和第二资源元素集从多个用户设备接收数据序列,其中,第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射;以及处理器,其被配置成:至少基于通过第一资源元素集或第二资源元素集接收的数据序列来确定信道向量,以及利用通过第二资源元素集接收的数据序列来将所确定的信道向量与多个用户设备中的每一个相关联。来自多个用户的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除

了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0008] 在根据第一方面的网络节点设备的第一可能实现中,处理器还被配置成基于通过第一资源元素集和第二资源元素集中的至少一个的数据序列的缩放协方差矩阵来确定信道向量,确定所确定的缩放协方差矩阵的特征值和特征向量,以及对特征向量进行缩放以获得信道向量的候选集。基于如何复用来自多个用户的数据,接收网络节点设备可以识别信道向量的候选集,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0009] 在根据第一方面的第一实现的网络节点设备的第二可能实现中,处理器还被配置成通过确定通过第二资源元素集接收的数据序列与所获得的信道向量的候选集中的信道向量之间的相关性来执行对信道向量的关联。基于如何复用来自多个用户的数据,接收网络节点设备可以将所识别的候选信道向量与传输用户设备相关联,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0010] 在根据第一方面的第一实现的网络节点设备的第三可能实现中,处理器还被配置成通过以下方式来执行对信道向量的关联:确定通过第二资源元素集接收的数据序列的归一化平均接收功率,以及利用最接近所确定的归一化平均接收功率的特征值在所获得的信道向量的候选集中选择信道向量。基于如何复用来自多个用户的数据,接收网络节点设备可以将所识别的候选信道向量与传输用户设备相关联,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0011] 在根据第一方面本身或根据第一方面的任何前述实现的网络节点设备的第四可能实现中,处理器还被配置成基于无线信道相干时间和无线信道相干带宽来确定第一资源元素集和第二资源元素集中的资源元素的总数量。来自多个用户的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0012] 在根据第一方面的第四实现的网络节点设备的第五可能实现中,处理器还被配置成将第二资源元素集中的资源元素的数量确定为从多个用户设备中的每一个传输的上行链路数据层的总和,并且处理器还被配置成将第一资源元素集中的资源元素的数量确定为资源元素的总数量与第二资源元素集中的资源元素的数量之间的差。来自多个用户的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0013] 在根据第一方面本身或根据第一方面的任何前述实现的网络节点设备的第六可能实现中,处理器还被配置成使收发器将关于所确定的第一资源元素集和第二资源元素集的信息发送至多个用户设备。将信息发送至多个用户设备使得多个用户设备能够发送其数据,这些数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0014] 在根据第一方面本身或根据第一方面的任何前述实现的网络节点设备的第七可能实现中,处理器还被配置成基于存储在网络节点设备中的信息来确定第一资源元素集和第二资源元素集。基于所存储的关于如何复用来自多个用户的数据的信息,接收网络节点

设备可以将所识别的候选信道向量与传输用户设备相关联,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0015] 根据第二方面,提供了一种方法,该方法包括:由网络节点设备通过第一资源元素集和第二资源元素集从多个用户设备接收数据序列,其中,第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射;由网络节点设备至少基于通过第一资源元素集或第二资源元素集接收的数据序列来确定信道向量;以及由网络节点设备利用通过第二资源元素集接收的数据序列以将所确定的信道向量与多个用户设备中的每一个相关联。来自多个用户的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0016] 在根据第二方面的方法的第一可能实现中,该方法还包括:由网络节点设备基于通过第一资源元素集和第二资源元素集中的至少一个的数据序列的缩放协方差矩阵来确定信道向量;由网络节点设备确定所确定的缩放协方差矩阵的特征值和特征向量;以及由网络节点设备对特征向量进行缩放以获得信道向量的候选集。基于如何复用来自多个用户的数据,接收网络节点设备可以识别信道向量的候选集,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0017] 在根据第二方面的第一实现的方法的第二可能实现中,该方法还包括通过以下方式来执行对信道向量的关联:由网络节点设备确定通过第二资源元素集接收的数据序列与所获得的信道向量的候选集中的信道向量之间的相关性。基于如何复用来自多个用户的数据,接收网络节点设备可以将所识别的候选信道向量与传输用户设备相关联,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0018] 在根据第二方面的第一实现的方法的第三可能实现中,该方法还包括通过以下方式来执行对信道向量的关联:由网络节点设备确定通过第二资源元素集接收的数据序列的归一化平均接收功率;以及由网络节点设备利用最接近所确定的归一化平均接收功率的特征值在所获得的信道向量的候选集中选择信道向量。基于如何复用来自多个用户的数据,接收网络节点设备可以将所识别的候选信道向量与传输用户设备相关联,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0019] 在根据第二方面本身或根据第二方面的任一前述实现的方法的第四可能实现中,该方法还包括:由网络节点设备基于无线信道相干时间和无线信道相干带宽来确定第一资源元素集和第二资源元素集中的资源元素的总数量。来自多个用户的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0020] 在根据第二方面的第四实现的方法的第五可能实现中,该方法还包括:由网络节点设备将第二资源元素集中的资源元素的数量确定为从多个用户设备中的每一个传输的上行链路数据层的总和;以及由网络节点设备将第一资源元素集中的资源元素的数量确定为资源元素的总数量与第二资源元素集中的资源元素的数量之间的差。来自多个用户的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0021] 在根据第二方面本身或根据第二方面的任一前述实现的方法的第六可能实现中,该方法还包括:由网络节点设备将关于所确定的第一资源元素集和第二资源元素集的信息发送至多个用户设备。将信息发送至多个用户设备使得多个用户设备能够发送其数据,这些数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0022] 在根据第二方面本身或根据第二方面的任一前述实现的方法的第七可能实现中,该方法还包括:由网络节点设备基于存储在网络节点设备中的信息来确定第一资源元素集和第二资源元素集。基于所存储的关于如何复用来自多个用户的数据的信息,接收网络节点设备可以将所识别的候选信道向量与传输用户设备相关联,从而使得能够在没有上行链路导频资源的情况下进行盲数据检测以估计空间信道。

[0023] 在根据第二方面本身或根据第二方面的任一前述实现的方法的第八可能实现中,一种计算机程序,包括程序代码,其被配置成在计算机程序在计算机上执行时执行该方法。来自多个用户的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0024] 根据第三方面,提供了一种用户设备,该用户设备包括:处理器,其被配置成访问第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配,其中,第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射;以及无线电收发器,其被配置成通过第一资源元素集和第二资源元素集将数据序列传输至网络节点设备。从用户设备传输的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0025] 在根据第三方面的用户设备的第一可能实现中,用户设备还包括被配置成存储资源元素分配的存储装置。基于所存储的信息,从用户设备传输的数据可以以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0026] 在根据第三方面本身或根据第三方面的任一前述实现的用户设备的第二可能实现中,无线电收发器还被配置成从网络节点设备接收资源元素分配。基于所接收的信息,从用户设备传输的数据可以以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0027] 根据第四方面,提供了一种方法,该方法包括:由用户设备访问第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配,其中,第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射;以及由用户设备通过第一资源元素集和第二资源元素集将数据序列传输至网络节点设备。从用户设备传输的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0028] 在根据第四方面的方法的第一可能实现中,该方法还包括:由用户设备存储资源元素分配。基于所存储的信息,从用户设备传输的数据可以以使得接收网络节点设备能够

在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0029] 在根据第四方面本身或根据第四方面的任一前述实现的方法的第二可能实现中,该方法还包括:由用户设备从网络节点设备接收资源元素分配。基于所接收的信息,从用户设备传输的数据可以以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0030] 在根据第四方面本身或根据第四方面的任一前述实现的方法的第三可能实现中,一种计算机程序,包括程序代码,其被配置成在计算机程序在计算机上执行时执行该方法。从用户设备传输的数据以使得接收网络节点设备能够在没有上行链路导频资源的情况下执行盲数据检测以估计空间信道的方式被复用,从而避免了导频污染以及消除了导频开销,从而致使频谱资源的有效利用。

[0031] 将更容易理解许多伴随特征,因为通过参考结合附图考虑的以下详细描述,它们变得更好理解。

#### 附图说明

[0032] 根据以下根据附图了解的详细描述,将更好地理解本说明书,在附图中:

[0033] 图1A是示出根据示例的网络节点设备的框图;

[0034] 图1B是示出根据示例的用户设备的框图;

[0035] 图2A是示出根据示例的方法的流程图;

[0036] 图2B是示出根据示例的方法的流程图;

[0037] 图2C是示出根据示例的方法的流程图;

[0038] 图2D是示出根据示例的方法的流程图;

[0039] 图3A是示出根据示例的方法的流程图;

[0040] 图3B是示出根据示例的方法的流程图;

[0041] 图4A示出了根据示例的多址方案;

[0042] 图4B示出了根据示例的多址方案;

[0043] 图5示出了根据示例的多址方案;

[0044] 图6A示出了根据示例的多址方案的传输速率;以及

[0045] 图6B示出了根据示例的多址方案的传输速率。

[0046] 在附图中,相似的附图标记用于指定相似的部件。

#### 具体实施方式

[0047] 下面结合附图提供的详细描述旨在作为实施方式的描述,而不旨在表示可以构造或利用实施方式的唯一形式。然而,可以通过不同的实施方式来实现相同或等同的功能和结构。

[0048] 在以下描述中,讨论了多址方案,其中多个用户的数据以有助于在mMIMO系统中进行盲数据检测的方式被复用,以使网络节点例如mMIMO接入节点能够估计用户的信道,而无需用于信道估计的专用导频资源。因此,由于不依赖于导频辅助的信道估计来进行数据检

测,因此没有导频污染。

[0049] 在以下示例中,资源元素可以在跨越相干时间 $T_c$ (即可以假设无线电信道几乎不变的持续时间)和相干带宽 $B_c$ (即可以假设无线电信道几乎不变的带宽)的时频面的每个相干窗口中被划分为两个集。相干时间取决于用户的速度,并且长期演进(long-term evolution,LTE)系统中的典型数量约为0.5毫秒。相干带宽取决于多径延迟扩展,并且典型数量约为几千赫兹。第一资源元素集可以是公共的,并且由所有用户(或用户设备)共享,使得数据映射经由非正交多址(Non-Orthogonal Multiple-Access,NOMA)完成。可以使用和正交地映射第二资源元素集以用于不同用户的数据传输以实现正交多址(Orthogonal Multiple-Access,OMA)。接收器(或接收网络节点设备)可以首先通过第一集中的公共资源来形成接收信号的协方差矩阵,然后执行盲信道估计以识别信道向量的候选集。此时,不知道哪个信道向量属于哪个用户。使用第二集中的正交接收的数据序列——数据序列在解复用之后是特定于用户的——可以将信道估计与每个用户相关联。在估计和关联信道之后,可以执行上行链路(uplink,UL)数据检测或下行链路(downlink,DL)预编码,而没有UL导频传输和导频污染的任何成本。

[0050] 这里,“盲”数据检测和信道估计是指接收器不需访问导频信号,并且仅数据序列由用户传输。换句话说,所有或至少大部分时频资源用于数据传输。

[0051] 图1A是示出根据示例的网络节点设备100的框图。网络节点设备可以包括向用户设备提供空中接口以经由多址技术连接至无线网络的任何设备,例如包括mMIMO接入节点的基站。

[0052] 网络节点设备100包括无线电收发器101,无线电收发器101被配置成通过第一资源元素集和第二资源元素集从多个用户设备(包括例如图1B的用户设备110)接收一个或更多数据序列。第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射。

[0053] 换句话说,时间和频率上的上行链路数据资源元素(resource elements,RE)可以如下地被划分为两个RE集。

[0054] 第一或公共RE集可以由所有用户共享的时频资源组成。也就是说,所有用户可以利用这些资源来传输其调制数据序列。经由NOMA使用这些上行链路数据资源元素,使得数据序列将在由大规模MIMO接收器提供的空间域中分离。

[0055] 第二或特定于用户的RE集可以由特定于每个用户的时频资源组成。也就是说,可以为所有用户分配非重叠的时频资源(例如,经由频分复用(Frequency-Division Multiplexing,FDM)或时分复用(Time-Division Multiplexing,TDM)和/或相互正交的扩展码,例如码分复用(Code-Division Multiplexing,CDM)以通过该第二资源集来正交复用和传输调制数据序列。该时频RE集经由正交多址(OMA)承载用户数据。

[0056] 图4A示出了在无线电信道的相干窗口(一个相干时间\*一个相干带宽)上的针对两个用户的数据复用的示例410。图4B示出了针对四个用户的另一示例420。在这些示例中,FDM用于在特定于用户的资源集中映射数据序列,并且NOMA用在公共RE集上。这里,相干窗口上的总资源集表示为 $S_{cw}$ ,其中该集的基数为 $|S_{cw}| = T_c \times B_c$ ,其中, $T_c$ 和 $B_c$ 分别是信道的相干窗口中的时间域和频率域中的资源元素的数量。对于 $i = 1, 2, \dots, K$ ,用于每个用户的资源集表示为 $S_i$ ,其中 $K$ 是在每个相干窗口中调度的用户总数。这得到关于公共资源集 $S_{公共}$ 和特定于用户的资源集 $S_{特定}$ 的以下属性:

$$\begin{aligned}
& \cup_{i=1}^K S_i = S_{cw} \\
& \cap_{i=1}^K S_i = S_{\text{公共}} \\
[0057] \quad & (\cup_{i=1}^K S_i) - (\cap_{i=1}^K S_i) = S_{\text{特定}} \\
& S_{\text{公共}} \cup S_{\text{特定}} = S_{cw}
\end{aligned} \tag{1}$$

[0058] 其中,  $S_{\text{公共}}$  中的资源用于非正交多址,  $S_{\text{特定}}$  中的资源用于正交多址。特定于用户的集被划分为K个不相交子集, 以利用正交映射来承载特定于用户的数据序列。相同的方法可以用于TDM或者FDM与TDM的组合, 以在特定于用户的RE集中生成非重叠的资源元素。

[0059] 码分复用(CDM)还可以用于在特定于用户的资源元素集中映射的数据序列的正交传输, 这是因为信道在相干窗口上几乎是平坦的。一个示例方法是使用根据Hadamard矩阵的列/行获得的覆盖码, Hadamard矩阵满足行/列的相互正交性, 如  $HH^T = I$ 。具有从  $\{\pm 1\}$  中选择的条目的Hadamard矩阵的示例构造由下式给出:

$$[0060] \quad H_{2^k} = H_2 \otimes H_{2^{k-1}} \tag{2}$$

[0061] 其中, k是大于1的整数,  $\otimes$  表示Kronecker乘积,  $H_1 = [1]$  并且  $H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ 。然而, 应该理解, 该方法不限于任何特定的相互正交的扩展码。图5示出了用于四个用户的盲多址方案的示例510, 其利用来自特定于用户的资源元素集中的大小为4的Hadamard矩阵的相互正交扩展码, 并且利用没有在公共RE集中扩展的NOMA。这里, 每个用户可以传输在四个RE上扩展的一个符号, 使得总共一个符号/RE在用于四个用户的特定于用户的集中传输。应当理解, 可以根据设计改变特定于用户的集的位置, 以实现增强的盲信道估计。所有用户可以使用公共RE集来传输数据, 而不经由NOMA扩展。

[0062] 网络节点设备100还包括处理器102, 处理器102被配置成至少基于通过第一资源元素集或第二资源元素集接收的数据序列来确定信道向量。处理器102还被配置成利用通过第二资源元素集接收的数据序列以将所确定的信道向量与多个用户设备中的每一个相关联。

[0063] 处理器102还可以被配置成基于通过第一资源元素集和第二资源元素集中的至少一个的数据序列的缩放协方差矩阵来确定信道向量, 确定所确定的缩放协方差矩阵的特征值和特征向量, 以及对特征向量进行缩放以获得信道向量的候选集。

[0064] 以下示例说明对于大阵列, 信道向量是在相干间隔内的接收数据信号的协方差矩阵的特征向量。使用针对两个用户的示例以便于说明。对于具有  $n_t$  个天线的阵列, 通过公共资源元素集的接收数据信号由下式给出:

$$[0065] \quad y_d = \underbrace{\sqrt{\beta_1} h_1 x_1}_{\text{UE 1 的期望信息}} + \underbrace{\sqrt{\beta_2} h_2 x_2}_{\text{UE 2 的期望信息}} + \underbrace{z}_{\text{AWGN}} \tag{3}$$

[0066] 其中,  $x_i$ 、 $h_i$  和  $\beta_i$  分别表示传输的调制数据符号、大小为  $n_t \times 1$  的信道向量、用户  $i = 1, 2$  的大规模信道系数。虽然信道在跨越  $T_c \times B_c$  的无线电信道的相干窗口上近似恒定, 但是调制数据信号  $x_1$  和  $x_2$  根据 i.i.d. (独立同分布) 分布而变化。然后, 可以关于数据信号  $x_i$  和相干窗口中的加性高斯白噪声 (AWGN) 将归一化协方差矩阵计算如下:

$$\begin{aligned}
\mathbf{R}_y &= \frac{1}{n_t} \mathbb{E}\{\mathbf{y}_d \mathbf{y}_d^\dagger\} \\
&= \frac{1}{n_t} \mathbb{E}\left\{(\sqrt{\beta_1} \mathbf{h}_1 x_1 + \sqrt{\beta_2} \mathbf{h}_2 x_2 + \mathbf{z})(\sqrt{\beta_1} \mathbf{h}_1 x_1 + \sqrt{\beta_2} \mathbf{h}_2 x_2 + \mathbf{z})^\dagger\right\} \\
&= \frac{1}{n_t} \beta_1 \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_1^\dagger \underbrace{\mathbb{E}\{x_1 x_1^\dagger\}}_{P_1} + \frac{1}{n_t} \beta_2 \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_2^\dagger \underbrace{\mathbb{E}\{x_2 x_2^\dagger\}}_{P_2}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[0067] \quad &+ \frac{1}{n_t} \sqrt{\beta_1 \beta_2} \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_1^\dagger \underbrace{\mathbb{E}\{x_2 x_1^\dagger\}}_{=0} + \frac{1}{n_t} \sqrt{\beta_2 \beta_1} \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_2^\dagger \underbrace{\mathbb{E}\{x_1 x_2^\dagger\}}_{=0} \\
&+ \frac{1}{n_t} \sqrt{\beta_1} \mathbf{h}_1^\dagger \underbrace{\mathbb{E}\{x_1 \mathbf{z}^\dagger\}}_{=0} + \frac{1}{n_t} \sqrt{\beta_2} \mathbf{h}_2^\dagger \underbrace{\mathbb{E}\{x_2 \mathbf{z}^\dagger\}}_{=0} \\
&+ \frac{1}{n_t} \underbrace{\mathbb{E}\{\mathbf{z} \mathbf{z}^\dagger\}}_{N_o I}
\end{aligned}$$

$$= \frac{1}{n_t} \beta_1 P_1 \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_1^\dagger + \frac{1}{n_t} P_2 \beta_2 \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_2^\dagger + \frac{1}{n_t} N_o I$$

[0068] 其中,上述等式(4)遵循信号 $x_1$ 、 $x_2$ 和 $\mathbf{z}$ 是相互不相关的。

[0069] 对于大阵列,  $\frac{1}{n_t} N_o I \approx \mathbf{0}$ 适用。因此,上述等式(4)的协方差矩阵可以近似为:

$$[0070] \quad \mathbf{R}_y \approx \frac{1}{n_t} \beta_1 P_1 \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_1^\dagger + \frac{1}{n_t} P_2 \beta_2 \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_2^\dagger \quad (5)$$

[0071] 大阵列也满足条件 $\frac{1}{n_t} \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_2^\dagger \approx \mathbf{0}$ 和 $\frac{1}{n_t} \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_1^\dagger \approx \mathbf{0}$ ,这归因于mMIMO系统中信道的渐近相互正交性。因此,这些项可以添加到等式(5)的右侧(right-hand side,RHS),这是因为它们近似为零。这会产生:

[0072]

$$\begin{aligned}
\mathbf{R}_y &\approx \frac{1}{n_t} \beta_1 P_1 \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_1^\dagger + \frac{1}{n_t} P_2 \beta_2 \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_2^\dagger + \frac{1}{n_t} \beta_1 P_1 \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_2^\dagger + \frac{1}{n_t} \beta_2 P_2 \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_1^\dagger \\
&= \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{n_t}} \mathbf{h}_1 & \frac{1}{\sqrt{n_t}} \mathbf{h}_2 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}}_{:=\mathbf{V}} \underbrace{\begin{bmatrix} \beta_1 P_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \beta_2 P_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}}_{:=\mathbf{\Lambda}} \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{n_t}} \mathbf{h}_1 & \frac{1}{\sqrt{n_t}} \mathbf{h}_2 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}^\dagger}_{:=\mathbf{V}^\dagger} \quad (6)
\end{aligned}$$

$$= \mathbf{V} \mathbf{\Lambda} \mathbf{V}^\dagger$$

[0073] 也就是说,由 $\sqrt{n_t}$ 归一化的用户的信道向量近似于相干间隔内的接收信号的协方

差矩阵的特征向量,其中,近似特征值 $\beta_i P_i$ 是长期信道增益乘以发射功率。

[0074] 使用上述论证,网络节点设备100可以根据公共RE集,例如根据以下等式来计算所接收数据序列的归一化采样协方差矩阵:

$$[0075] \quad \hat{\mathbf{R}}_y = \frac{1}{N \cdot n_t} \sum_{i=1}^N \mathbf{y}_{d,i} \mathbf{y}_{d,i}^\dagger \quad (7)$$

[0076] 其中,  $\mathbf{y}_{d,i} = \sqrt{\beta_1} \mathbf{h}_1 x_{1i} + \sqrt{\beta_2} \mathbf{h}_2 x_{2i} + \mathbf{z}_i$  是通过公共集中的第*i*个资源元素的接收信号向量。样本数量*N*可以被设置为公共集中的资源元素的数量,如 $N = |S_{\text{公共}}|$ 。接下来,将矩阵 $\hat{\mathbf{R}}_y$ 的特征值和特征向量表示为 $\lambda_i$ 、 $\mathbf{v}_i$ 。然后,可以将信道向量的候选集构造为 $\mathbb{h} :=$

$\left\{ \sqrt{n_t \frac{\lambda_i}{P_i}} \mathbf{v}_i \right\}_{i=1}^K$ , 其中*K*是用户的数量。由于特征向量 $\mathbf{v}_i$ 的范数为1,因此增加了缩放比例 $\sqrt{n_t}$ 。

[0077] 处理器102还可以被配置成通过确定通过第二资源元素集接收的数据序列与所获得的信道向量的候选集中的信道向量之间的相关性来执行对信道向量的关联。

[0078] 处理器102还可以被配置成通过以下操作来执行对信道向量的关联:确定通过第二资源元素集接收的数据序列的归一化平均接收功率,并且利用最接近所确定的归一化平均接收功率的特征值在所获得的信道向量的候选集中选择信道向量。

[0079] 作为示例,使用FDM、TDM或CDM正交复用的特定于用户的接收数据可以用于识别哪个估计信道属于哪个用户。对于用户*j*,接收的正交数据信号(如果使用CDM则在解扩之后)可以写为:

$$[0080] \quad \mathbf{y}_{d,j} = \underbrace{\sqrt{\beta_j} \mathbf{h}_j x_j}_{\substack{\text{期望的正交} \\ \text{复用信息}}} + \underbrace{\mathbf{z}_j}_{\text{AWGN}} \quad (8)$$

[0081] 针对两个用户的估计信道候选集由 $\mathbb{h} = \left\{ \sqrt{n_t \frac{\lambda_1}{P_1}} \mathbf{v}_1, \sqrt{n_t \frac{\lambda_2}{P_2}} \mathbf{v}_2 \right\}$ 给出,对此不知道哪个向量分别估计实际信道向量 $\mathbf{h}_1$ 和 $\mathbf{h}_2$ 。

[0082] 使用所接收的数据信号与候选集 $\mathbb{h}$ 的归一化匹配滤波(即相关性),可以获得以下度量:

$$[0083] \quad \rho_{ji} = \frac{|\mathbf{y}_{d,j}^\dagger \mathbf{v}_i|}{\|\mathbf{y}_{d,j}\| \cdot \|\mathbf{v}_i\|} \quad (9)$$

[0084] 由于对于大阵列 $\{\sqrt{n_t} \mathbf{v}_1, \sqrt{n_t} \mathbf{v}_2\} \rightarrow \{\mathbf{h}_1, \mathbf{h}_2\}$ ,故随着天线单元数量的增加(见上面的等式(6)和等式(7)),上述相关性可以简化为:

$$[0085] \quad \rho_{ji} \approx \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases} \quad (10)$$

[0086] 换句话说,针对大阵列的 $\rho_{ji}$ 的计算显示出极化行为。也就是说,接近实际信道的那些特征向量显示出接近1的相关性,并且其他特征向量显示出接近零的相关性。因此,可以使用该方法完成信道关联。因此,如果信道估计的候选集的成员给出与其特定于用户的接收数据的最高相关性,则网络节点设备100可以确定该成员对应于用户的信道。

[0087] 用于关联的另一方法是将特定于UE的数据序列的归一化接收功率确定为:

[0088]

$$\frac{1}{n_t} \|\mathbf{y}_{d,j}\|^2 = \frac{1}{n_t} \left( \sqrt{\beta_j} \mathbf{h}_j x_j + \mathbf{z}_j \right)^\dagger \left( \sqrt{\beta_j} \mathbf{h}_j x_j + \mathbf{z}_j \right) \approx P_j \beta_j \quad (11)$$

[0089] 因此,如果对于所有 $1 \leq i, j \leq k$ 且 $i \neq j, P_j \beta_j \neq P_i \beta_i$ ,则该值可以用于在候选集中找到正确的信道估计。在 $P_j \beta_j \approx P_i \beta_i$ 的情况下,可以使用相关方法。

[0090] 处理器102还可以被配置成基于无线信道相干时间和无线信道相干带宽来确定第一资源元素集和第二资源元素集中的资源元素的总数量。

[0091] 此外,处理器102可以被配置成将第二资源元素集中的资源元素的数量确定为从多个用户设备中的每一个传输的上行链路数据层的总和。

[0092] 此外,处理器102可以被配置成将第一资源元素集中的资源元素的数量确定为资源元素的总数量与第二资源元素集中的资源元素的数量之间的差。

[0093] 处理器102还可以被配置成基于存储在网络节点设备中的信息来确定第一资源元素集和第二资源元素集。网络节点设备100可以包括存储装置或存储器103,存储装置或存储器103被配置成存储关于第一资源元素集和第二资源元素集的信息。处理器102还可以被配置成使收发器将关于所确定的第一资源元素集和第二资源元素集的信息发送至多个用户设备。

[0094] 图1B是示出根据示例的用户设备110的框图。用户设备可以包括由终端用户实体使用并且能够在无线网络中通信的各种类型的设备。这些设备包括但不限于智能手机、平板电脑、智能手表、膝上型电脑、物联网(Internet-of-Things, IoT)设备等。

[0095] 用户设备110包括处理器112,处理器112被配置成访问第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配。第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射。

[0096] 用户设备110还包括无线电收发器111,无线电收发器111被配置成通过第一资源元素集和第二资源元素集将数据序列传输至网络节点设备(例如图1A的网络节点设备100)。

[0097] 用户设备110还可以包括被配置成存储资源元素分配的存储装置或存储器113。无线电收发器111还可以被配置成从网络节点设备(例如图1A的网络节点设备100)接收资源元素分配。

[0098] 可以传输特定于UE的数据和特定于天线端口的数据,使得针对每个UE在不同天线端口处的第二集上的上行链路数据也被正交复用。对于UE侧的相关天线的情况,可以在UE侧的传输之前使用基于UE侧的相关矩阵的白化滤波器。这样,网络节点设备处的有效信道似乎是正交的,并且可以使用相同的过程来对信道进行盲估计。

[0099] 图2A是示出根据示例的方法200的流程图。在图2A至图3B的示例中,网络节点设备可以包括图1A的网络节点设备100。此外,在图2A至图3B的示例中,用户设备可以包括图1B的用户设备110。所描述的设备的一些特征是提供进一步优点的可选特征。

[0100] 在操作201处,网络节点设备可以确定第一资源元素集和第二资源元素集。第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射。网络节点设备可以基于存储在网络节点设备中的信息来确定第一资源元素集和第二资源元素集。

[0101] 网络节点设备可以基于无线信道相干时间和无线信道相干带宽来确定第一

资源元素集和第二资源元素集中的资源元素的总数量。例如,如结合图1A所讨论的,网络节点设备可以基于无线电信道的信道相干时间 $T_c$ 和相干带宽 $B_c$ 来确定第一资源元素集和第二资源元素集中的资源元素的总数量,使得两个集合中的RE的总数量小于或等于 $T_c$ 与 $B_c$ 的乘积。

[0102] 此外,网络节点设备可以将第二资源元素集中的资源元素的数量确定为从多个用户设备中的每一个传输的上行链路数据层的总和。例如,如结合图1A所讨论的,网络节点设备可以将第二资源元素集(即,用于正交多址(OMA))中的资源元素的数量确定为等于用户的数量(对于单天线UE)或者确定为从所有UE传输的上行链路数据层的总和。此外,网络节点设备可以将第一资源元素集中的资源元素的数量确定为资源元素的总数量与第二资源元素集中的资源元素的数量之间的差。换句话说,用于NOMA集的RE的数量可以等于RE的总数量减去用于OMA集的RE的数量。

[0103] 在操作202处,网络节点设备可以将关于所确定的第一资源元素集和第二资源元素集的信息发送至多个用户设备。

[0104] 在操作203处,网络节点设备通过第一资源元素集和第二资源元素集从多个用户设备接收一个或更多个数据序列。如上所述,第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射。

[0105] 在操作204处,网络节点设备至少基于通过第一资源元素集或第二资源元素集接收的数据序列来确定信道向量。

[0106] 在操作205处,网络节点设备利用通过第二资源元素集接收的数据序列来将所确定的信道向量与多个用户设备中的每一个相关联。

[0107] 在可选操作206处,网络节点设备可以执行例如上行链路数据检测(例如,使用MF(Matched Filtering(匹配滤波),MF)或ZF(Zero-Forcing(迫零),ZF)滤波器)和/或使用估计的空间信道对下行链路数据序列的预编码。

[0108] 图2B是示出根据示例的方法210的流程图。方法210可以是图2A的操作204的示例实现。

[0109] 在操作204A处,网络节点设备可以基于通过第一资源元素集和第二资源元素集中的至少一个的数据序列的缩放协方差矩阵来确定信道向量。

[0110] 在操作204B处,网络节点设备可以确定所确定的缩放协方差矩阵的特征值和特征向量。

[0111] 在操作204C处,网络节点设备可以对特征向量进行缩放以获得信道向量的候选集。

[0112] 图2C是示出根据示例的方法220的流程图。方法220可以是图2A的操作205的示例实现。

[0113] 在操作205A处,网络节点设备可以确定通过第二资源元素集接收的数据序列与所获得的信道向量的候选集中的信道向量之间的相关性。

[0114] 在操作205B处,网络节点设备可以选择与通过第二资源元素集接收的数据序列具有最高相关性的候选信道向量。

[0115] 图2D是示出根据示例的方法230的流程图。方法230可以是图2A的操作205的示例实现。

[0116] 在操作205C处,网络节点设备可以确定通过第二资源元素集接收的数据序列的归一化平均接收功率。

[0117] 在操作205D处,网络节点设备可以利用最接近所确定的归一化平均接收功率的特征值在所获得的信道向量的候选集中选择信道向量。

[0118] 图3A是示出根据示例的方法300的流程图。

[0119] 在操作301处,用户设备访问第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配(即映射)。第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射。资源元素分配已经存储在用户设备中。

[0120] 在操作302处,用户设备通过第一资源元素集和第二资源元素集将一个或多个数据序列传输至网络节点设备。

[0121] 图3B是示出根据示例的方法的流程图。

[0122] 在操作311处,用户设备从网络节点设备接收第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配(即映射)。第一资源元素集为非正交地映射,第二资源元素集为正交地映射。然后将所接收的资源元素分配存储在用户设备中。

[0123] 在操作312处,用户设备访问第一资源元素集和第二资源元素集的资源元素分配。

[0124] 在操作313处,用户设备通过第一资源元素集和第二资源元素集将一个或多个数据序列传输至网络节点设备。

[0125] 图6A示出了根据示例的用于具有 $\beta_1=0.1$ 的用户的多址方案的传输速率。图6B示出了根据示例的用于具有 $\beta_2=1$ 的用户的多址方案的传输速率。

[0126] 如上所述,在没有UL导频传输的情况下找到信道估计提供了更好的频谱效率,因为它不消耗任何用于导频信号(即参考符号(RS))的资源,并且还避免了导频污染(也称为RS污染)。为了说明本发明的效果,使用具有64个天线元件的mMIMO阵列的双用户情况,其中信道分别是具有大尺度系数 $\beta_1=0.1$ 和 $\beta_2=1$ 的i.i.d.(独立同分布)瑞利衰落。考虑四种方案:

[0127] 利用MF的传统导频辅助传输:在这种情况下,考虑利用UL导频符号的由 $12*7=84$ 个资源元素组成的LTE 0.5ms时隙。假设无线电信道在传输时隙(即, $T_c=7$ 个符号, $B_c=12$ 个子载波)上是恒定的。接收器使用所分配的正交导频序列(即,码分复用)来估计信道以避免导频污染。在已经估计信道之后,接收器对接收的数据序列执行匹配滤波(MF)。速率由对于两个用户来说消耗12个RE的导频开销来归一化;

[0128] 利用ZF的传统导频辅助传输:这种情况类似于上面的情况,但接收器执行迫零(ZF)。速率同样由对于两个用户来说消耗12个RE的导频开销来归一化;

[0129] 所公开的方法:在这种情况下,没有导频传输,并且所有84个资源元素都用于数据传输。在这些资源中,只有两个资源元素是使用FDM而特定于用户映射的,其余82个资源在两个用户之间共享。如上所述估计信道。然后,估计的信道可以用于接收信号的MF;

[0130] 具有完美CSI的理想(Genie)界限:这种情况假设无成本(在速率下假设没有开销)并且没有多用户干扰的完美信道状态信息(Channel State Information,CSI)。这为任何方案提供了上限。

[0131] 图6A和图6B描绘了传输速率与 $SNR=P_t/N_0$ ,其中 $P_t$ 是针对上述四种方案的每个用户的发射功率。从图6A和图6B可以看出,所公开的方法在整个SNR范围内优于利用MF的传统

解决方案,并且在显著的SNR范围内优于利用ZF的传统解决方案。可以针对一系列SNR与Genie上限接近地执行所公开的方法。根据所公开的方法的方案中的估计信道是相互正交的,因为它们在半正定矩阵的特征向量,因此ZF不会提高这种情况下的速率。换句话说,所公开的方法找到了相互正交的信道向量的估计。所公开的方法在高SNR中的劣化是由于协方差矩阵仅针对82个样本被计算的事实,82个样本对于近似大小为 $n_t \times n_t$ 的大协方差矩阵而言数量较少。对于其无线电信道具有更长相干间隔的低移动性用户,通常发生高SNR场景,因此对于这些情况,可以更好地近似协方差矩阵。改善结果的另一方法是使用更大的天线阵列,因为对于更大的阵列,等式(6)变得更准确。

[0132] 在本文中描述的功能可以至少部分地由一个或更多个计算机程序产品组件,例如软件组件执行。根据实施方式,用户设备110和/或网络节点设备100包括由程序代码配置以执行所描述的操作和功能的实施方式的处理器。替选地或另外地,在本文中描述的功能可以至少部分地由一个或更多个硬件逻辑部件来执行。例如但不限于,可以使用的说明性类型的硬件逻辑部件包括现场可编程门阵列(Field-programmable Gate Array,FPGA)、程序专用集成电路(Program-specific Integrated Circuit,ASIC)、程序专用标准产品(Program-specific Standard Product,ASSP)、片上系统(System-on-a-chip,SOC)、复杂可编程逻辑器件(Complex Programmable Logic Device,CPLD)和图形处理单元(Graphics Processing Unit,GPU)。

[0133] 在不会丢失所寻求的效果的情况下,在本文中给出的任何范围或设备值可以扩展或改变。另外,除非明确禁止,否则任何实施方式可以与另一实施方式组合。

[0134] 尽管用特定于结构特征和/或动作的语言描述了本主题,但应理解,所附权利要求书中定义的主题不必限于上述特定特征或动作。确切地说,上面描述的特定特征和动作是作为实现权利要求的示例而公开的,并且其他等同特征和动作旨在落入权利要求的范围内。

[0135] 应当理解,上述益处和优点可以涉及一个实施方式,或者可以涉及多个实施方式。实施方式不限于解决任何或所有所述问题的实施方式或具有任何或所有所述益处和优点的实施方式。将进一步理解,对“一个”项的提及可以涉及这些项中的一个或更多个项。

[0136] 在本文中描述的方法的步骤可以以任何合适的顺序进行,或者在适当的情况下同时进行。另外,在不脱离在本文中描述的主题的精神和范围的情况下,可以从任何方法中删除各个块。在不会丢失所寻求的效果的情况下,上述任何实施方式的各方面可以与所描述的任何其他实施方式的各方面组合以形成另外的实施方式。

[0137] 术语“包括”在本文中用于表示包括所标识的方法、块或元件,但是这样的块或元件不包括排他列表,并且方法或装置可以包含附加的块或元件。

[0138] 应当理解,以上描述仅作为示例给出,并且本领域的技术人员可以进行各种修改。以上说明书、示例和数据提供了对示例性实施方式的结构和使用的完整描述。尽管上面已经以一定程度的特殊性或者参考一个或更多个单独的实施方式描述了各种实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本说明书的精神或范围的情况下对所公开的多种改变。

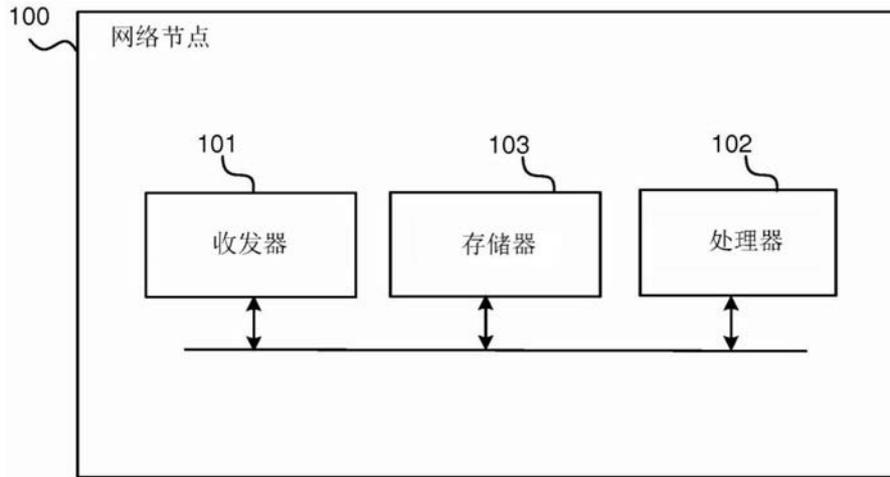


图1A

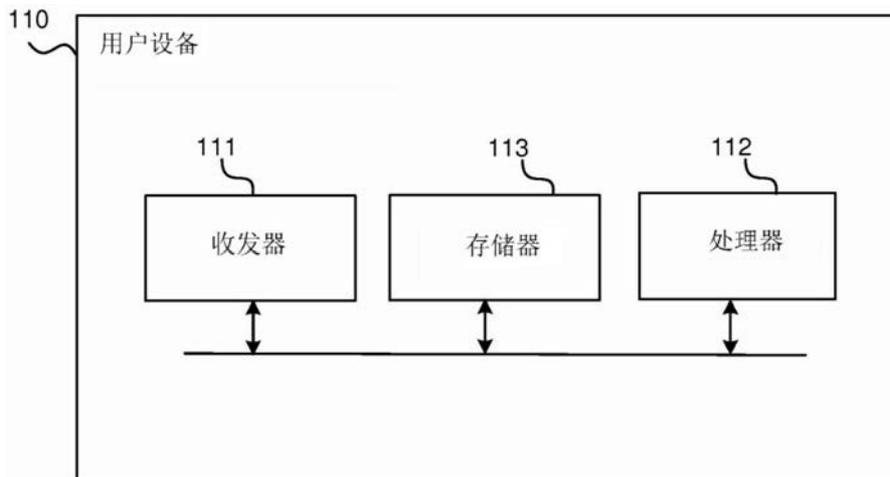


图1B

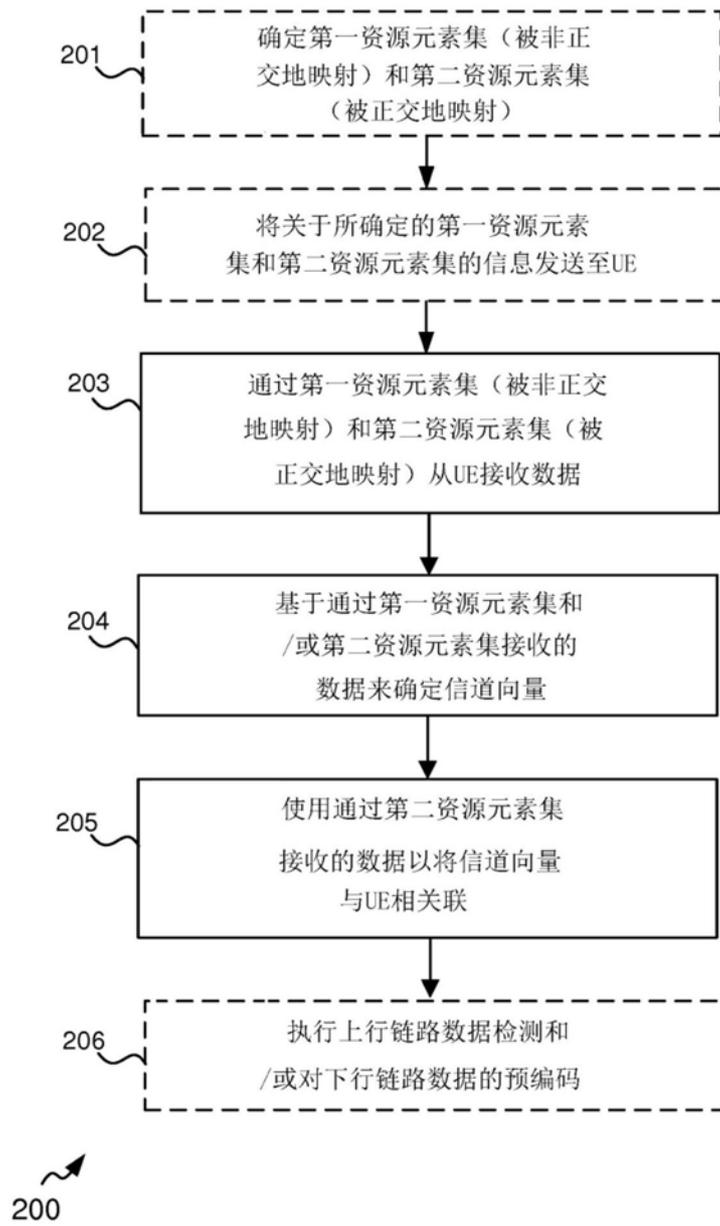


图2A

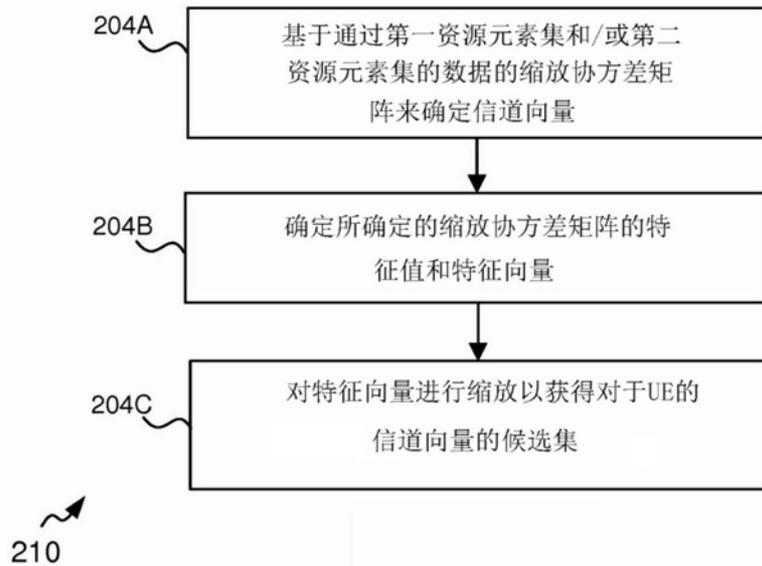


图2B

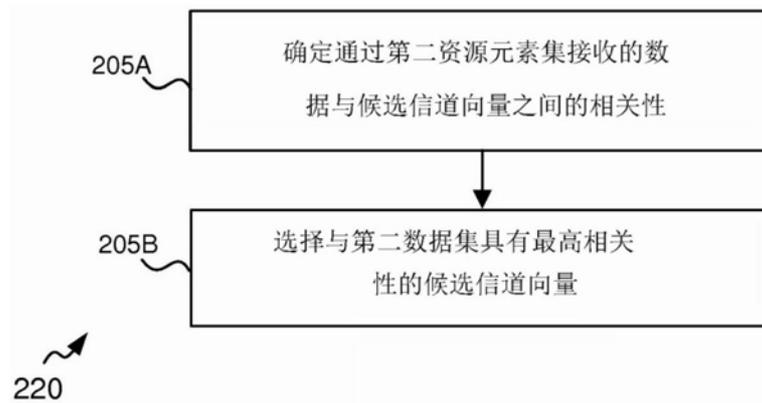


图2C

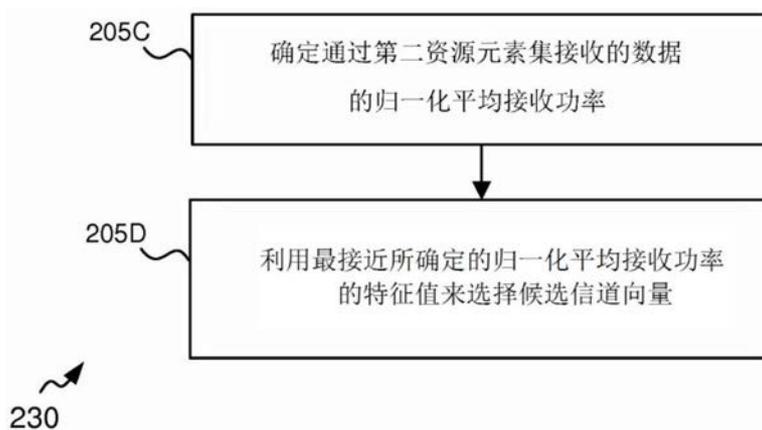


图2D

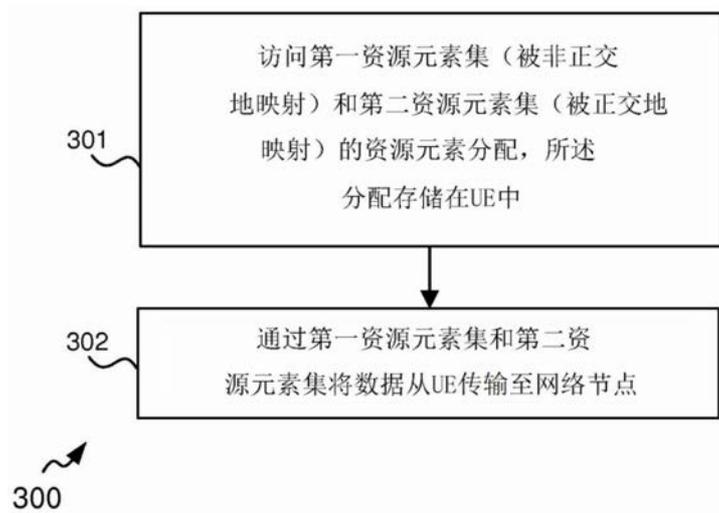


图3A

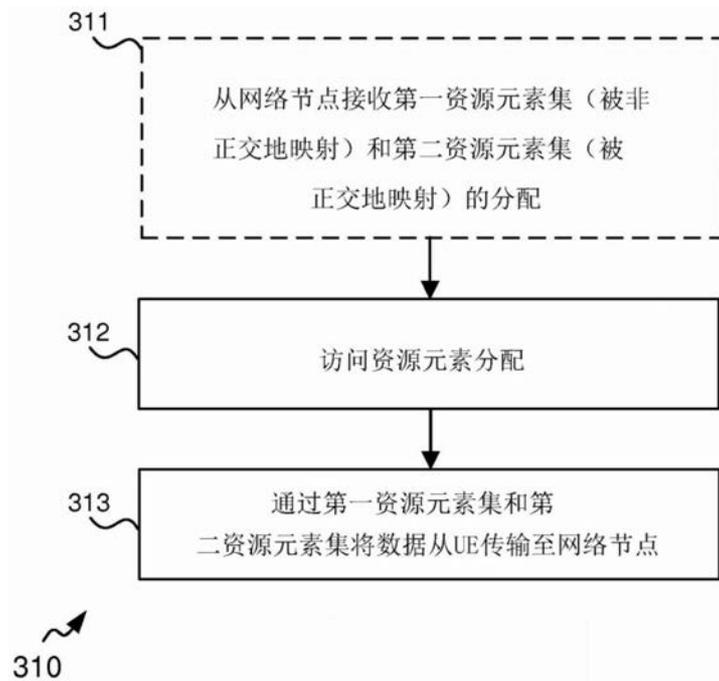


图3B

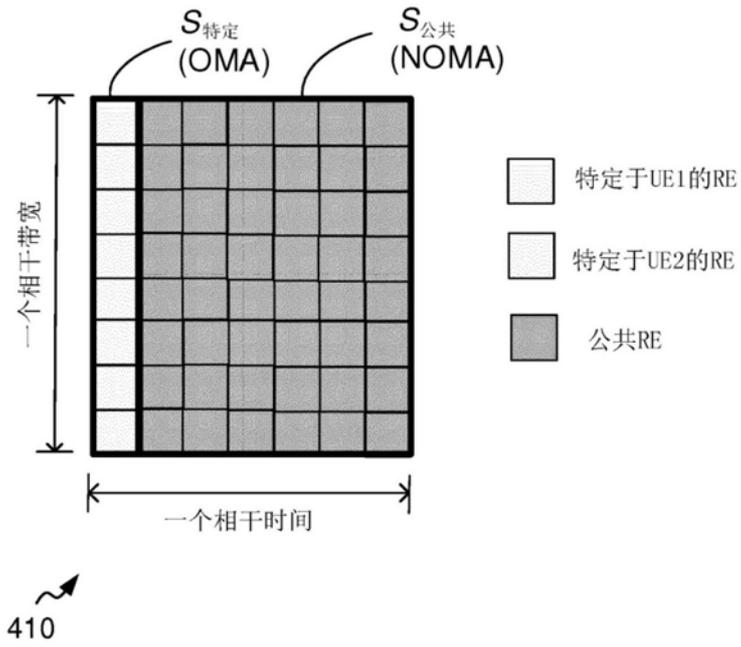


图4A

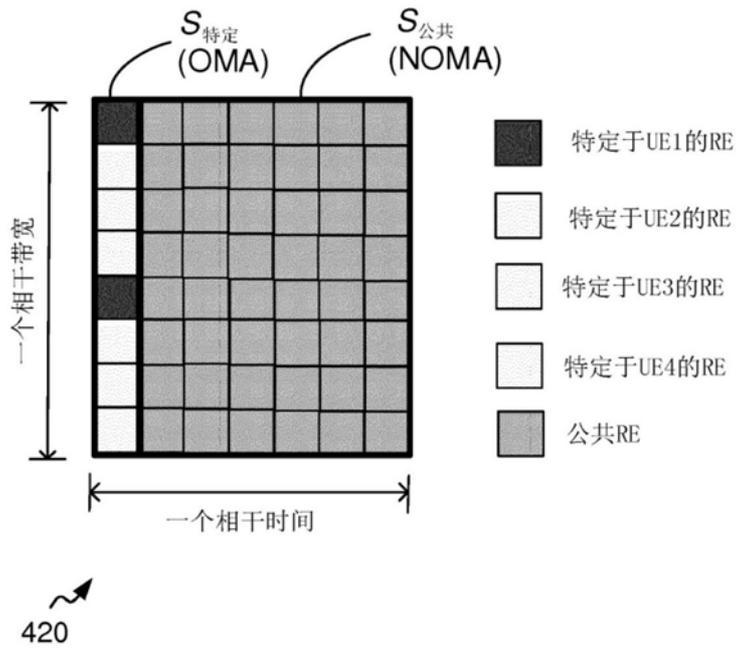


图4B

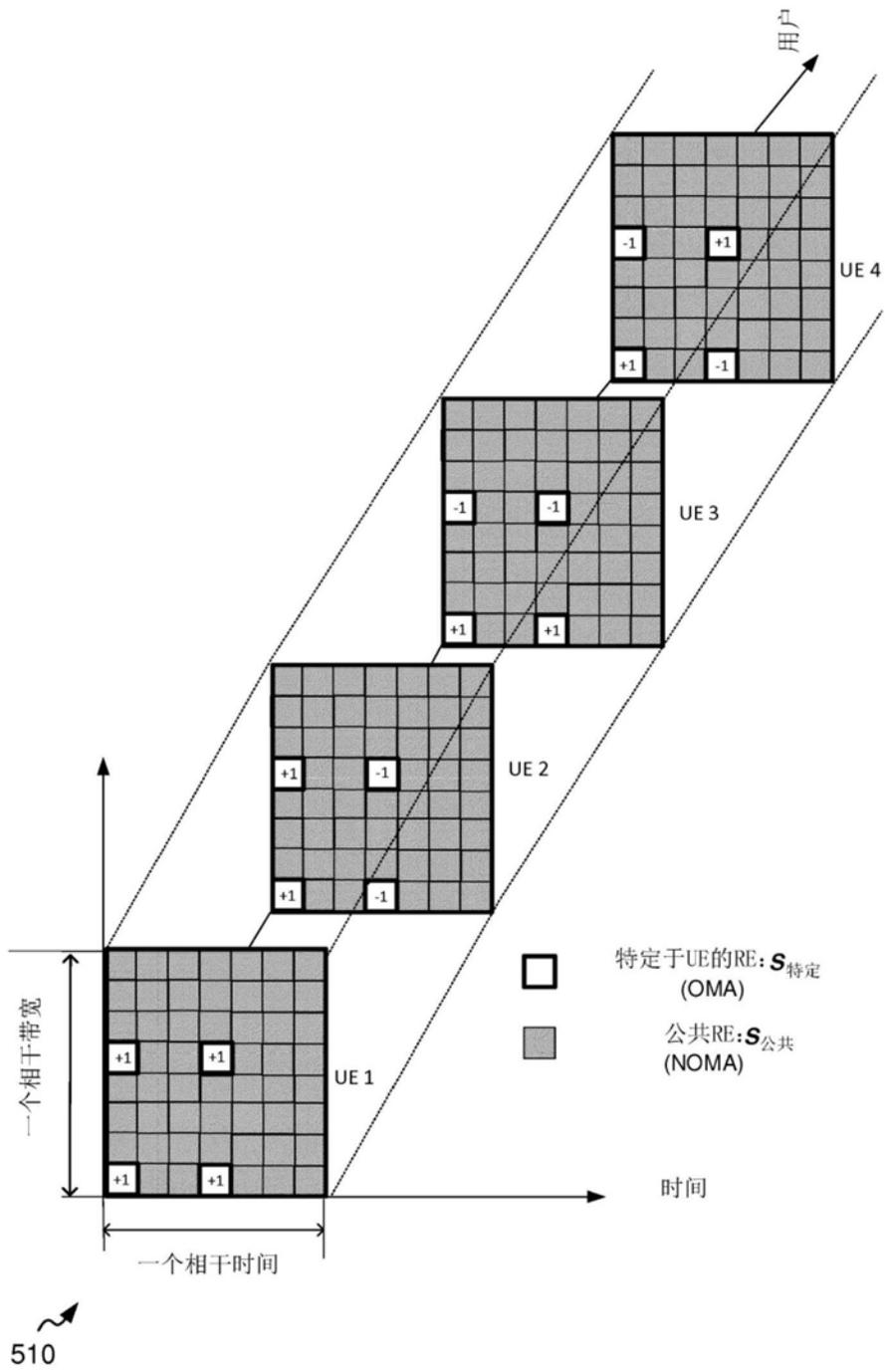
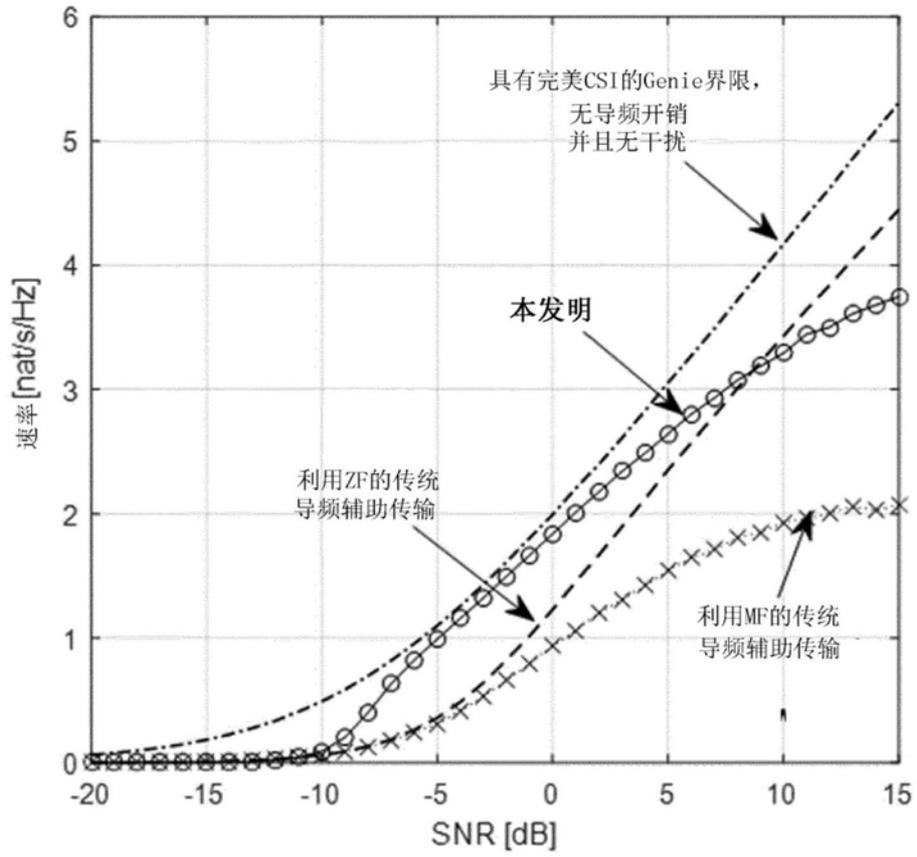
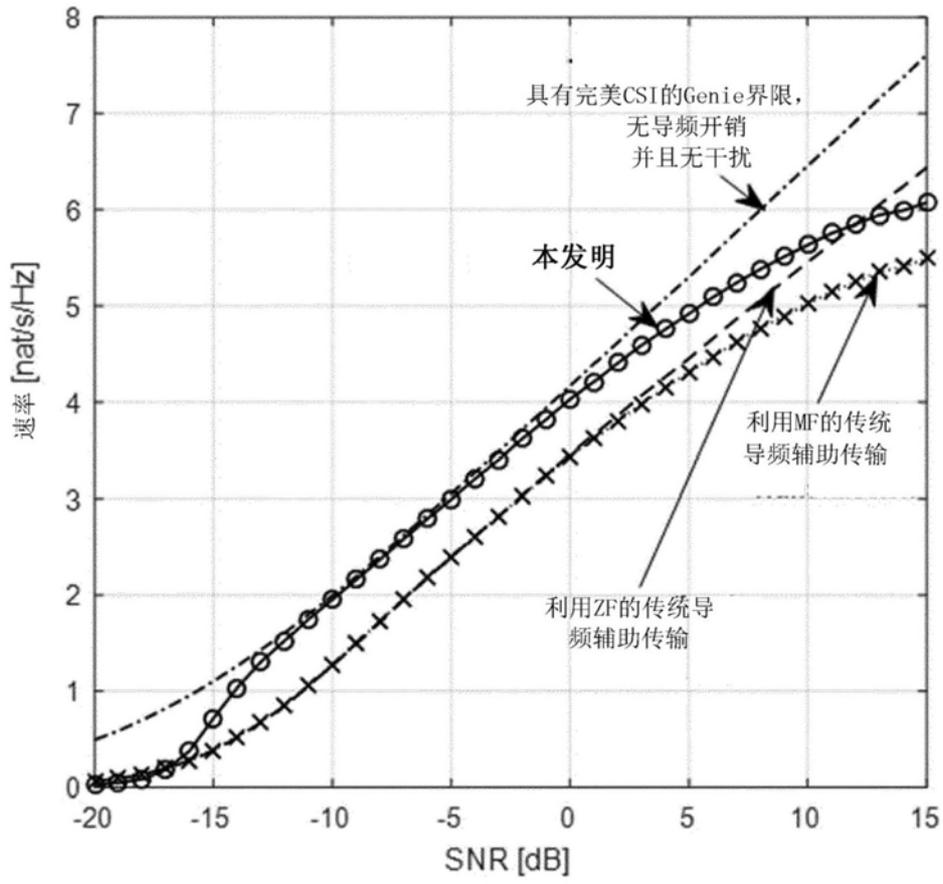


图5



610 ↗

图6A



620

图6B