



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106817194 A

(43) 申请公布日 2017. 06. 09

(21) 申请号 201510866670. 6

(22) 申请日 2015. 12. 01

(71) 申请人 北京三星通信技术研究有限公司  
地址 100028 北京市朝阳区太阳宫中路 12 号楼 18 层

申请人 三星电子株式会社

(72) 发明人 钱辰 孙鹏飞 喻斌

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 蒋欢 王琦

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006. 01)

H04L 5/00(2006. 01)

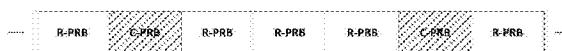
权利要求书4页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

参考信号发送方法、接收方法和设备

(57) 摘要

本申请公开了一种参考信号发送方法,该方法包括:发送端设备在相邻的第一物理资源块之间插入至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块;发送端设备传输所述第一物理资源块和所述用于降低参考信号开销的物理资源块。本申请还公开了用于降低参考信号开销的物理资源块中参考信号的发送方法、接收方法、发送端设备和接收端设备。应用本申请公开的技术方案,能够有效减小训练开销的方法,降低下行物理信道训练所造成的开销,提高系统的频谱效率。



1. 一种参考信号发送方法,其特征在于,所述方法包括:

发送端设备在相邻的第一物理资源块之间插入至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块;

发送端设备传输所述第一物理资源块和所述用于降低参考信号开销的物理资源块。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:

在所述用于降低参考信号开销的物理资源块上,采用以下方式的至少一种降低参考信号开销:

发送端设备在传输链路的第一链路子集发送用于信道估计的参考信号,并在传输链路的第二链路子集发送空间调制符号;其中,所述发送在相同的时频资源上进行,并且,第一链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路,第二链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路;

发送端设备将用于降低参考信号开销的物理资源块分为两部分时频资源,将第一部分时频资源用于信道估计更新,并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,该方法还包括:

发送端设备将预设的第一物理资源块的位置与用于降低参考信号开销的物理资源块的插入频率发送给接收端设备;

和/或,发送端设备将第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块的位置发送给接收端设备。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于,该方法还包括:

从接收端设备接收信道状态信息,并根据信道状态信息确定用于降低参考信号开销的物理资源块的插入频率;

和/或,从接收端设备接收用于指示插入第一物理资源块的指示信息,在所述至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块之间插入第一物理资源块并向接收端发送指示信息,或者间隔设定的时间在所述至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块之间第一物理资源块。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据信道状态信息确定用于降低参考信号开销的物理资源块的插入频率包括:

若信道变化快于预先设定的第一阈值,则使用第一插入频率来插入用于降低参考信号开销的物理资源块;若信道变化慢于预先设定的第二阈值,则使用第二插入频率来插入用于降低参考信号开销的物理资源块;其中,第一插入频率小于或等于第二插入频率。

6. 一种发送端设备,其特征在于,包括:插入模块和发送模块,其中:

插入模块,用于在相邻的第一物理资源块之间插入至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块;

发送模块,用于传输所述第一物理资源块和所述用于降低参考信号开销的物理资源块。

7. 一种参考信号接收方法,其特征在于,包括:

接收端设备接收第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块的位置信息;

接收端设备根据接收到的第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块进行信道估计;

接收端设备根据信道估计结果进行数据检测。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在於:

该方法还包括:接收端设备根据信道估计结果,决定是否向发送端设备发送用于指示插入第一物理资源块的指示信息。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於:

如果信道估计的结果表明信道变化快于预先设定的阈值,接收端设备向发送端设备发送用于指示插入第一物理资源块的指示信息。

10. 根据权利要求7至9任一项所述的方法,其特征在於:

该方法还包括:接收端设备从发送端设备接收指示信息获知第一物理资源块的插入,并开始检测第一物理资源块;或者,接收端设备在向发送端设备发送用于指示第一物理资源块插入的指示信息后,间隔设定的时间后开始检测第一物理资源块。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在於:

所述设定的时间根据以下信息的至少一种确定:小区半径、接收端设备与发送端设备的处理速度。

12. 一种接收端设备,其特征在於,包括:接收模块、信道估计模块和数据检测模块,其中:

所述接收模块,用于接收第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块的位置信息;

所述信道估计模块,用于根据接收到的第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块进行信道估计;

所述数据检测模块,用于根据信道估计结果进行数据检测。

13. 根据权利要求12所述的设备,其特征在於:所述设备中还包括指示模块;

所述指示模块用于根据当前的信道估计,决定是否向发送端设备发送用于指示第一物理资源块插入的指示信息。

14. 一种用于降低参考信号开销的物理资源块中参考信号的发送方法,其特征在於,包括:

发送端设备在传输链路的第一链路子集发送用于信道估计的参考信号,并在传输链路的第二链路子集发送空间调制符号;

其中,所述发送在相同的时频资源上进行,并且,第一链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路,第二链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在於:

第一链路子集与第二链路子集不相重叠。

16. 根据权利要求14或15所述的方法,其特征在於:

发送端设备使用相互正交的资源在第一链路子集上发送参考信号,所述资源包括以下资源的至少一种:时间资源、频率资源、正交码序列资源。

17. 根据权利要求14至16任一项所述的方法,其特征在於:

该方法还包括:发送端设备从接收端设备接收信道状态信息,并根据信道状态信息决定第一链路子集与第二链路子集分别所包含的链路数量。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在於:

若信道变化快于预先设定的第一阈值,则第一链路子集与第二链路子集中包含第一链路数;若信道变化慢于预先设定的第二阈值,则第一链路子集与第二链路子集中包含第二链路数,其中第一链路数小于第二链路数。

19.一种发送端设备,其特征在于,包括:参考信号发送模块和调制符号发送模块,其中:

所述参考信号发送模块,用于在传输链路的第一链路子集发送用于信道估计的参考信号;

所述调制符号发送模块,用于在传输链路的第二链路子集发送空间调制符号;

其中,所述参考信号发送模块和调制符号发送模块在相同的时频资源上进行信号发送,并且,第一链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路,第二链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路。

20.一种参考信号接收方法,其特征在于,包括:

接收第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块;

根据接收信号,以及来自前N次第一物理资源块的信道估计结果或者前后N1帧第一物理资源块信道估计插值得到的结果,得到当前信道的粗估计,并提取出空间调制符号传输部分;其中,N大于或者等于1,N1大于或者等于1;

对得到的空间调制符号传输部分进行空间调制检测,得到发送链路索引的估计以及数据符号的估计;

根据链路索引的估计以及数据符号的估计、参考信号、以及接收信号,更新相应链路的信道估计。

21.一种接收端设备,其特征在于,包括:数据提取模块、数据检测模块和信道估计模块,其中:

数据提取模块,用于根据接收信号,以及来自前N次第一物理资源块的信道估计结果或者前后N1帧第一物理资源块信道估计插值得到的结果,得到当前信道的粗估计,并提取出空间调制符号传输部分;其中,N大于或者等于1,N1大于或者等于1;

数据检测模块,用于对数据提取模块得到的空间调制符号传输部分进行空间调制检测,得到发送链路索引的估计以及数据符号的估计;

信道估计模块,用于根据数据检测模块中链路索引的估计以及数据符号的估计、参考信号、以及接收信号,更新相应链路的信道估计。

22.一种用于降低参考信号开销的物理资源块中参考信号的发送方法,其特征在于,包括:

发送端设备将用于降低参考信号开销的时频资源块分为两部分时频资源;

发送端设备将第一部分时频资源用于信道估计更新,并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

23.根据权利要求22所述的方法,其特征在于:

第一部分时频资源与第二部分时频资源不相重叠。

24.根据权利要求22或23所述的方法,其特征在于:

发送端设备在第一部分时频资源上,仅传输空间调制符号。

25.根据权利要求22至24任一项所述的方法,其特征在于:

该方法还包括：发送端设备统计第一部分时频资源上传输的空间调制符号所使用的链路以及使用次数，据此决定在第二部分时频资源上用于传输符号的链路集合。

26. 根据权利要求25所述的方法，其特征在于：

该方法还包括：发送端设备对第一部分时频资源上所使用的链路的使用次数进行升序排列，按照使用次数由少到多的顺序选择至少一条链路用于第二部分时频资源上符号的传输。

27. 根据权利要求22至26任一项所述的方法，其特征在于：

该方法还包括：发送端设备根据接收端设备反馈的信道状态信息决定第二部分时频资源的大小，并通知接收端设备。

28. 根据权利要求27所述的方法，其特征在于：

若信道变化快于预先设定的第一阈值，则第二部分时频资源采用第一值；若信道变化慢于预先设定的第二阈值，则第二部分时频资源采用第二值，其中第一值大于第二值。

29. 一种发送端设备，其特征在于，包括：资源划分模块和资源分配模块，其中：

所述资源划分模块，用于将规定的用于信道估计的时频资源块分为两部分时频资源；

所述资源分配模块，用于将第一部分时频资源用于信道估计更新，并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

30. 一种参考信号接收方法，其特征在于，包括：

对接收信号进行空间调制检测，得到链路索引的估计以及数据符号的估计；

根据接收信号、链路索引的估计以及数据符号的估计，将数据符号视为参考信号，更新该链路索引的信道估计结果。

31. 一种接收端设备，其特征在于，包括：数据检测模块和信道估计模块，其中：

数据检测模块，用于对接收信号做空间调制检测，得到链路索引的估计以及数据符号的估计；

信道估计模块，用于根据接收信号、由数据检测模块得到的链路索引的估计以及数据符号的估计，将数据符号视为参考信号，更新该链路索引的信道估计结果。

## 参考信号发送方法、接收方法和设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及无线通信技术领域,尤其涉及参考信号发送方法、接收方法及其设备。

### 背景技术

[0002] 信息产业的快速发展,特别是来自移动互联网和物联网(IoT,internet of things)的增长需求,给未来移动通信技术带来前所未有的挑战。如根据国际电信联盟ITU的报告ITU-R M.[IMT.BEYOND 2020.TRAFFIC],可以预计到2020年,移动业务量增长相对2010年(4G时代)将增长近1000倍,用户设备连接数也将超过170亿,随着海量的IoT设备逐渐渗透到移动通信网络,连接设备数将更加惊人。为了应对这前所未有的挑战,通信产业界和学术界已经展开了广泛的第五代移动通信技术研究(5G),面向2020年代。目前在ITU的报告ITU-R M.[IMT.VISION]中已经在讨论未来5G的框架和整体目标,其中对5G的需求展望、应用场景和各项重要性能指标做了详细说明。针对5G中的新需求,ITU的报告ITU-R M.[IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS]提供了针对5G技术趋势的相关信息,旨在解决系统吞吐量显著提升、用户体验一致性、扩展性以支持IoT、时延、能效、成本、网络灵活性、新兴业务的支持和灵活的频谱利用等显著问题。

[0003] 多输入多输出(Multiple-input multiple-output,MIMO)技术是提高系统频谱效率的重要手段。由于多天线技术能够有效提高系统数据率,提高系统链路稳定性,它已经被广泛地应用于广播式的音频和视频领域以及民用通信系统中,例如第三代移动通信合作伙伴项目(3rd Generation Partnership Project,3GPP)制定的演进通用地面无线接入(Evolved Universal Terrestrial Radio Access,E-UTRA)协议对应的长期演进(Long Term Evolution,LTE)系统,欧洲的第二代数字视频(Digital Video Broadcasting,DVB),和IEEE802.16全球微波互联接入(World Interoperability for Microwave Access,WiMAX)等。MIMO技术通过在收发端不同天线间建立通信链路,能够为系统提供空间分集增益与空间复用增益。通过在不同链路传输相同的数据,MIMO技术提高了传输数据的可靠性,从而获得了分集增益;通过在不同链路传输不同的数据,MIMO技术能够在不增加传输带宽的前提下提高系统的频谱效率,从而提高传输数据率。通过发射端的信道状态信息,MIMO技术还能够通过与编码来同时、同频服务多个用户,提高系统整体的频谱效率。目前,MIMO技术作为关键技术,能够很好的支持4G时代的移动宽带(Mobile Broadband,MBB)业务需求。5G中,频谱效率、能量效率以及数据率的需求将进一步提升,现有的MIMO技术难以满足数据率的极大提升。因此MIMO技术的演进技术:大规模MIMO得到了学术界和工业界的广泛关注。通过在发射端配置远多于用户数的天线,大规模MIMO技术在能够得到更大的阵列处理增益(更细的波束)的同时,也得到了更大的空间自由度,能够通过简单的线性操作将用户完全区分开,因此使得频谱效率与能量效率进一步得到巨大提升。但是在实际应用场景中,MIMO技术与大规模MIMO技术也遇到了一些问题,例如:

[0004] 1.MIMO技术是否有效、可靠,依赖于发射端是否能够获得准确的信道状态信息。若发射端的信道状态信息不够准确,会导致系统增益的显著下降。目前的MIMO技术依赖于基

于参考信号的信道估计以及反馈,而当天线数增加时,参考信号与反馈所带来的开销将会严重降低系统的频谱效率。

[0005] 2.对天线间的同步要求严格。

[0006] 3.接收端需要处理天线间的干扰。

[0007] 4.虽然多用户MIMO能够提高小区整体的频谱效率,但是对于单个用户频谱效率的提高则无能为力。

[0008] 作为MIMO技术的一个分支,空间调制(Spatial Modulation, SM)近年来获得了学术界的广泛关注。SM技术将一部分信息比特用于选择发送天线,每次传输仅使用一根天线。通过将天线索引作为传输信息的额外载体,在传统两维星座图的基础上构造了三维星座图,从而能够获得比单天线系统更高的频谱效率。同时SM技术还解决了传统MIMO技术的一些问题。例如,由于每次传输仅使用单天线,SM技术不需要接收端进行复杂的天线间同步和链路间干扰的消除,极大简化了接收端的处理;SM技术能够增加单个用户的频谱效率,因此更适用于一些需要提高单个用户数据率的场景;SM技术在发送端不需要进行预编码,因此接收端无需进行反馈;发送端仅需要一个射频链路,极大降低了发送端的开销。基于多载波的SM技术虽然丧失了单个射频链路的优势,但是时频二维资源的分配为系统提供了更高的自由度,同时对多径引起的频率选择性衰落也有更好的鲁棒性。

[0009] SM技术的优点使得它在通信研究中获得了广泛的关注,不过其本身固有的一些缺点使得其在无线通信系统中的应用也存在着不少挑战,这些急需解决的挑战正在被不断的研究中。其中一个问题是参考信号设计与信道估计。SM技术通过区分不同天线到达接收端的信道状态信息来判别发送的天线索引,因此需要接收端已知信道状态信息。现有标准中的参考信号与信道训练方案,例如LTE-A中的小区专用参考信号(Cell-specific Reference Signal, CRS)与信道状态信息参考信号(CSI-RS)能够支持发送端配备4~8根天线的MIMO系统,但是当发端天线数较多时,沿用传统的RS设计将会导致较大的开销,造成系统频谱效率的降低。

[0010] 综上所述,为提升多载波空间调制技术在5G候选技术中的竞争力,我们需要针对空间调制技术下行参考信号开销较大的问题提出解决方案,以降低多载波空间调制系统中下行物理信道训练所造成的开销,提高系统的频谱效率。

## 发明内容

[0011] 本发明所要解决的技术问题是多载波空间调制系统中下行物理信道训练开销的问题,目前尚未有一种非常有效的方法来减少多载波空间调制系统中下行训练开销较大的问题。为此,本申请提供了有效减小训练开销的方法及设备,能够降低下行物理信道训练所造成的开销,提高系统的频谱效率。

[0012] 本申请公开了一种参考信号发送方法,所述方法包括:

[0013] 发送端设备在相邻的第一物理资源块之间插入至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块;

[0014] 发送端设备传输所述第一物理资源块和所述用于降低参考信号开销的物理资源块。

[0015] 较佳的,在所述用于降低参考信号开销的物理资源块上,采用以下方式的至少一

种降低参考信号开销：

[0016] 发送端设备在传输链路的第一链路子集发送用于信道估计的参考信号，并在传输链路的第二链路子集发送空间调制符号；其中，所述发送在相同的时频资源上进行，并且，第一链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路，第二链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路；

[0017] 发送端设备将用于降低参考信号开销的物理资源块分为两部分时频资源，将第一部分时频资源用于信道估计更新，并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

[0018] 较佳的，该方法还包括：

[0019] 发送端设备将预设的第一物理资源块的位置与用于降低参考信号开销的物理资源块的插入频率发送给接收端设备；

[0020] 和/或，发送端设备将第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块的位置发送给接收端设备。

[0021] 较佳的，该方法还包括：

[0022] 从接收端设备接收信道状态信息，并根据信道状态信息确定用于降低参考信号开销的物理资源块的插入频率；

[0023] 和/或，从接收端设备接收用于指示插入第一物理资源块的指示信息，在所述至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块之间插入第一物理资源块并向接收端发送指示信息，或者间隔设定的时间在所述至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块之间第一物理资源块。

[0024] 较佳的，所述根据信道状态信息确定用于降低参考信号开销的物理资源块的插入频率包括：

[0025] 若信道变化快于预先设定的第一阈值，则使用第一插入频率来插入用于降低参考信号开销的物理资源块；若信道变化慢于预先设定的第二阈值，则使用第二插入频率来插入用于降低参考信号开销的物理资源块；其中，第一插入频率小于或等于第二插入频率。

[0026] 本申请还公开了一种发送端设备，包括：插入模块和发送模块，其中：

[0027] 插入模块，用于在相邻的第一物理资源块之间插入至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块；

[0028] 发送模块，用于传输所述第一物理资源块和所述用于降低参考信号开销的物理资源块。

[0029] 本申请还公开了一种参考信号接收方法，包括：

[0030] 接收端设备接收第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块的位置信息；

[0031] 接收端设备根据接收到的第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块进行信道估计；

[0032] 接收端设备根据信道估计结果进行数据检测。

[0033] 较佳的，该方法还包括：接收端设备根据信道估计结果，决定是否向发送端设备发送用于指示插入第一物理资源块的指示信息。

[0034] 较佳的，如果信道估计的结果表明信道变化快于预先设定的阈值，接收端设备向发送端设备发送用于指示插入第一物理资源块的指示信息。



[0035] 较佳的,该方法还包括:接收端设备从发送端设备接收指示信息获知第一物理资源块的插入,并开始检测第一物理资源块;或者,接收端设备在向发送端设备发送用于指示第一物理资源块插入的指示信息后,间隔设定的时间后开始检测第一物理资源块。

[0036] 较佳的,所述设定的时间根据以下信息的至少一种确定:小区半径、接收端设备与发送端设备的处理速度。

[0037] 本申请还公开了一种接收端设备,包括:接收模块、信道估计模块和数据检测模块,其中:

[0038] 所述接收模块,用于接收第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块的位置信息;

[0039] 所述信道估计模块,用于根据接收到的第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块进行信道估计;

[0040] 所述数据检测模块,用于根据信道估计结果进行数据检测。

[0041] 较佳的,所述设备中还包括指示模块;

[0042] 所述指示模块用于根据当前的信道估计,决定是否向发送端设备发送用于指示第一物理资源块插入的指示信息。

[0043] 本申请还公开了一种用于降低参考信号开销的物理资源块中参考信号的发送方法,包括:

[0044] 发送端设备在传输链路的第一链路子集发送用于信道估计的参考信号,并在传输链路的第二链路子集发送空间调制符号;

[0045] 其中,所述发送在相同的时频资源上进行,并且,第一链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路,第二链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路。

[0046] 较佳的,第一链路子集与第二链路子集不相重叠。

[0047] 较佳的,发送端设备使用相互正交的资源在第一链路子集上发送参考信号,所述资源包括以下资源的至少一种:时间资源、频率资源、正交码序列资源。

[0048] 较佳的,该方法还包括:发送端设备从接收端设备接收信道状态信息,并根据信道状态信息决定第一链路子集与第二链路子集分别所包含的链路数量。

[0049] 较佳的,若信道变化快于预先设定的第一阈值,则第一链路子集与第二链路子集中包含第一链路数;若信道变化慢于预先设定的第二阈值,则第一链路子集与第二链路子集中包含第二链路数,其中第一链路数小于第二链路数。

[0050] 本申请还公开了一种发送端设备,包括:参考信号发送模块和调制符号发送模块,其中:

[0051] 所述参考信号发送模块,用于在传输链路的第一链路子集发送用于信道估计的参考信号;

[0052] 所述调制符号发送模块,用于在传输链路的第二链路子集发送空间调制符号;

[0053] 其中,所述参考信号发送模块和调制符号发送模块在相同的时频资源上进行信号发送,并且,第一链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路,第二链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路。

[0054] 本申请还公开了一种参考信号接收方法,包括:

[0055] 接收第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块;

[0056] 根据接收信号,以及来自前N次第一物理资源块的信道估计结果或者前后N1帧第一物理资源块信道估计插值得到的结果,得到当前信道的粗估计,并提取出空间调制符号传输部分;其中,N大于或者等于1,N1大于或者等于1;

[0057] 对得到的空间调制符号传输部分进行空间调制检测,得到发送链路索引的估计以及数据符号的估计;

[0058] 根据链路索引的估计以及数据符号的估计、参考信号、以及接收信号,更新相应链路的信道估计。

[0059] 本申请还公开了一种接收端设备,包括:数据提取模块、数据检测模块和信道估计模块,其中:

[0060] 数据提取模块,用于根据接收信号,以及来自前N次第一物理资源块的信道估计结果或者前后N1帧第一物理资源块信道估计插值得到的结果,得到当前信道的粗估计,并提取出空间调制符号传输部分;其中,N大于或者等于1,N1大于或者等于1;

[0061] 数据检测模块,用于对数据提取模块得到的空间调制符号传输部分进行空间调制检测,得到发送链路索引的估计以及数据符号的估计;

[0062] 信道估计模块,用于根据数据检测模块中链路索引的估计以及数据符号的估计、参考信号、以及接收信号,更新相应链路的信道估计。

[0063] 本申请还公开了一种用于降低参考信号开销的物理资源块中参考信号的发送方法,包括:

[0064] 发送端设备将用于降低参考信号开销的时频资源块分为两部分时频资源;

[0065] 发送端设备将第一部分时频资源用于信道估计更新,并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

[0066] 较佳的,第一部分时频资源与第二部分时频资源不相重叠。

[0067] 较佳的,发送端设备在第一部分时频资源上,仅传输空间调制符号。

[0068] 较佳的,该方法还包括:发送端设备统计第一部分时频资源上传输的空间调制符号所使用的链路以及使用次数,据此决定在第二部分时频资源上用于传输符号的链路集合。

[0069] 较佳的,该方法还包括:发送端设备对第一部分时频资源上所使用的链路的使用次数进行升序排列,按照使用次数由少到多的顺序选择至少一条链路用于第二部分时频资源上符号的传输。

[0070] 较佳的,该方法还包括:发送端设备根据接收端设备反馈的信道状态信息决定第二部分时频资源的大小,并通知接收端设备。

[0071] 较佳的,若信道变化快于预先设定的第一阈值,则第二部分时频资源采用第一值;若信道变化慢于预先设定的第二阈值,则第二部分时频资源采用第二值,其中第一值大于第二值。

[0072] 本申请还公开了一种发送端设备,包括:资源划分模块和资源分配模块,其中:

[0073] 所述资源划分模块,用于将规定的用于信道估计的时频资源块分为两部分时频资源;

[0074] 所述资源分配模块,用于将第一部分时频资源用于信道估计更新,并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

- [0075] 本申请还公开了一种参考信号接收方法,包括:
- [0076] 对接收信号进行空间调制检测,得到链路索引的估计以及数据符号的估计;
- [0077] 根据接收信号、链路索引的估计以及数据符号的估计,将数据符号视为参考信号,更新该链路索引的信道估计结果。
- [0078] 本申请还公开了一种接收端设备,包括:数据检测模块和信道估计模块,其中:
- [0079] 数据检测模块,用于对接收信号做空间调制检测,得到链路索引的估计以及数据符号的估计;
- [0080] 信道估计模块,用于根据接收信号、由数据检测模块得到的链路索引的估计以及数据符号的估计,将数据符号视为参考信号,更新该链路索引的信道估计结果。
- [0081] 由上述技术方案可见,本申请提供的技术方案通过在常规的物理资源块传输中插入用于降低参考信号开销的物理资源块,有效减少了下行物理信道训练所造成的开销,提高了系统的频谱效率。同时,本申请所提供的方案也同样适用于传统的空间复用多天线系统,能够降低系统下行训练所造成的开销,进一步提高系统的频谱效率。

### 附图说明

- [0082] 图1为现有一种多载波空间调制系统框图;
- [0083] 图2为本申请实施例一的系统帧结构示意图;
- [0084] 图3为本申请实施例一的C-PRB中参考信号传输方式示意图;
- [0085] 图4为本申请一种参考信号与数据叠加传输的方式示意图;
- [0086] 图5为本申请实施例一种适用于参考信号与数据叠加传输方式的一种接收端设备结构示意图;
- [0087] 图6为本申请实施例二中使用数据符号作为辅助参考信号的方法示意图;
- [0088] 图7为本申请实施例二中适用于符号作为辅助参考信号的传输方式的一种接收端设备结构示意图;
- [0089] 图8为本申请实施例三中自适应的资源映射与参考信号插入方案示意图;
- [0090] 图9为本申请实施例四中一种非周期插入C-PRB的示意图;
- [0091] 图10为本申请一较佳发送端设备的组成结构示意图;
- [0092] 图11为本申请一较佳接收端设备的组成结构示意图;
- [0093] 图12为本申请一较佳发送端设备的组成结构示意图;
- [0094] 图13为本申请一较佳发送端设备的组成结构示意图。

### 具体实施方式

- [0095] 为使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举实施例,对本申请作进一步详细说明。
- [0096] 空间调制技术利用传输数据的天线索引作为信息的额外载体,与单天线系统相比能够在相同的带宽下获得更高的频谱效率。而与传统的多天线系统相比,空间调制技术具有下述优势:1.由于每次数据传输仅使用多根发射天线中的一根,因此接收端不需要进行天线间的同步;2.仅适用单根发射天线不会产生链路间干扰,接收端不需要使用复杂度较高的均衡算法来消除链路间干扰;3.仅需要少量射频通道,能够显著降低由于射频通道数

较高所导致的能耗较高问题,即空间调制是一种能量效率更高的系统;4.空间调制系统在发端天线数大于接收天线数时仍然能够工作。此外,相同的频谱效率可以由不同的天线数与调制方式的组合实现,因此空间调制使系统的参数更加灵活。结合了如正交频分复用(Orthogonal frequency division multiplexing,OFDM)等多载波技术的空间调制系统,对包含多载波调制、实际物理信道、多载波解调的频域等效多天线信道做空间调制,虽然丧失了射频通道数较少的优势,但是在资源分配、导频分配等问题上获得了更大的自由度,同时与标准的兼容性也要更好。

[0097] 图1为现有一种多载波空间调制系统的框图,其中,点划线左侧为发射端框图,右侧为接收端框图。如图1所示,设发射端天线数为N,所用调制阶数为 $Q=2^B$ ,其中B为映射为一个符号的比特数。发射端的基本处理流程如下:发送数据流以 $\log_2(NQ)=\log_2(N)+B$ 个比特为一组,前 $\log_2(N)$ 个比特决定发送数据所用数据流索引,后B个比特映射为一个QAM符号。以 $N=2,B=2$ 为例,空间调制比特到空间调制符号的映射关系如表1所示。表1中,天线索引表示当前用于发送数据的天线的索引。发送的比特序列中,第一个比特用于决定天线索引,后两个比特用于决定发送的符号。得到空间调制符号之后,对所有N个数据流做反快速傅里叶变换(Inverse Fast Fourier Transform,IFFT),得到在N根发送天线上传输的数据流。

[0098] 表1:比特-符号映射关系

比特序列	天线索引	符号
0 0 0	0	$\frac{1}{\sqrt{2}}(-1-j)$
0 0 1	0	$\frac{1}{\sqrt{2}}(-1+j)$
0 1 0	0	$\frac{1}{\sqrt{2}}(1-j)$
0 1 1	0	$\frac{1}{\sqrt{2}}(1+j)$
1 0 0	1	$\frac{1}{\sqrt{2}}(-1-j)$
1 0 1	1	$\frac{1}{\sqrt{2}}(-1+j)$
1 1 0	1	$\frac{1}{\sqrt{2}}(1-j)$
1 1 1	1	$\frac{1}{\sqrt{2}}(1+j)$

[0100] 采用OFDM技术的空间调制技术接收端框图如图1点划线右侧所示,并设接收端配备M个天线。在接收到接收信号后,接收端对每个接收天线的的数据流做快速傅里叶变换(Fast Fourier Transform,FFT),得到频域信号。设包括发送端IFFT、实际物理信道、接收端FFT在内的频域等效信道矩阵为 $H \in C^{M \times N}$ ,则相应信道模型可写为:

[0101]  $y = Hx + n$

[0102] 其中,  $y \in \mathbb{C}^{M \times 1}$  为经过FFT之后的接收向量,  $x = e_i s_j \in \mathbb{C}^{N \times 1}$  为发送的空间调制符号向量,  $n \in \mathbb{C}^{M \times 1}$  为噪声向量。向量  $e_i = [0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0]^T \in \mathbb{C}^{N \times 1}$  中仅有第  $i$  个元素为1, 其余元素为0, 表示根据发送比特, 仅有第  $i$  个天线用于数据发送。符号  $s_j$  为根据发送比特从星座映射符号集合中选取的符号, 例如正交幅度调制(Quadrature Amplitude Modulation, QAM)、脉冲幅度调制(Pulse Amplitude Modulation, PAM)或相移键控(Phase Shift Keying, PSK)符号集合。因此, 接收符号可以简写为:

$$[0103] \quad y = h_i s_j + n$$

[0104] 其中,  $h_i \in \mathbb{C}^{M \times 1}$  为矩阵  $H$  的第  $i$  列。

[0105] 接收端采用如下最大似然检测算法对发送符号进行检测:

$$[0106] \quad \{\hat{i}, \hat{s}_j\} = \arg \min_{i, s_j} \|y - h_i s_j\|^2$$

[0107] 得到发送天线索引的估计  $\hat{i}$  与接收符号的估计  $\hat{s}_j$  之后, 根据表1所示比特到符号的映射规则可以得到发射比特流的估计值。

[0108] 除上面描述的每次只有一条链路传输数据的空间调制系统外, 广义空间调制(Generalized Spatial Modulation, GSM)系统每次传输激活全部链路的一个子集, 并使用该子集的索引作为传输信息的载体, 而不同链路可以传输相同的数据, 以提高系统的可靠性; 或是传输不同的数据, 以提高系统的数据率。本文将其实视为空间调制的一种形式。

[0109] 从上面的描述中可以看到, 虽然多载波空间调制技术在每次传输时只激活包含一条或几条的全部链路的子集, 但是为得到准确的链路索引的估计, 接收端仍然需要获知全部链路的信道状态信息。当发射链路数较多时, 为使接收端获得准确的信道状态信息, 用于下行信道训练的参考信号将会带来显著开销, 从而影响系统的可达频谱效率。因此, 空间调制技术为系统下行物理信道训练带来了挑战。

[0110] 无线通信系统中传统的RS设计, 例如LTE-A中的CRS或是CSI-RS, 在不同天线上传输相互正交的参考信号, 例如在相互正交的时间或频率资源上传输用于各个链路信道估计的参考信号, 或是使用相同的时间或频率资源, 但是采用正交码序列来区分不同链路, 以确保不同链路间用于信道估计的参考信号不会受到干扰。因此, 上述这些参考信号的开销与发射端链路数成正比。当链路数较多时, 仍然使用这些传统的RS设计将会造成较大的训练开销, 导致系统频谱效率的降低。下行物理信道参考信号开销的问题, 对于传统的采用空间复用的MIMO系统来说也同样是一个亟待解决的问题。对于多载波空间调制系统来说, 每次发送数据都只激活部分链路, 在传输数据的同时, 还有大量未被利用的链路。如何利用这些链路来降低下行训练时的开销, 是本发明将要关注的问题。

[0111] 针对这一问题, 本发明提出一种降低RS开销的方案, 用以降低下行信道训练所造成的开销, 提高系统的频谱效率。

[0112] 实施例一:

[0113] 在本实施例中, 我们结合具体的系统参数设置来介绍一种适用于多载波空间调制的下行物理信道训练方案。本实施例中, 考虑一个使用256个子载波、包含14个OFDM符号的多载波系统。每14个OFDM符号上连续的12个子载波构成一个物理资源块(Physical Resource Block, PRB)。系统发射天线数为  $N$ , 即频域等效信道链路数为  $N$ 。

[0114] 系统中, PRB被分为两类, 第一类为C-PRB(Conventional PRB, 也可称为“传统

PRB”),即与传统标准中的PRB是一致的,对应权利要求书中的第一物理资源块。C-PRB上,采用现有的方法对不同链路的信道系数进行估计,即不同链路上的参考信号使用相互正交的时频资源。第二类为R-PRB(Reduced PRB,也可称为“简化PRB”),采用本发明所提供的降低参考信号开销的方法进行参考信号传输。此时,系统帧结构可以用图2表示。这相当于是发送端设备在相邻的常规的物理资源块之间插入至少一个拥有降低参考信号开销的物理资源块,并传输常规的物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块。

[0115] 由于C-PRB使用相互正交的资源(包括时域、频域、码域等)来传输不同链路的参考信号,因此可以认为C-PRB上所进行的信道估计较为准确。同时,R-PRB上采用降低开销的参考信号传输方式,提供精确度稍低,但开销较低的信道估计结果。

[0116] 具体来说,C-PRB上使用相互正交的时间、频率资源传输参考信号,以4链路多载波空间调制为例,图3示出了本申请实施例一的C-PRB上参考信号的传输方式。可以看到,为传输用于估计4条链路的信道状态信息的参考信号,需要占用至少四个时频资源。图3所示示例中使用了相互正交的时间资源,此外也可以使用相互正交的频率资源用于参考信号的传输,或是使用相同的时频资源,但是使用相互正交、长度为4的正交码序列区分不同链路的参考信号。本实施例以图3所示参考信号方式为例进行说明。

[0117] 在R-PRB上,采用数据符号与参考信号叠加的方式降低参考信号开销。以图4所示4链路多载波空间调制为例,图中绘出了每个链路所对应的R-PRB示意图。可以看到,图中链路1、2中的黑色时频位置用于发送参考信号,参考信号位于相互正交的时频资源上。例如,当链路1发送参考信号时,链路2上相应的时频位置不发送任何数据;当链路2发送参考信号时,链路1上相应的时频位置不发送任何数据。与此同时,链路3、4进行链路数为2的空间调制,根据输入比特组选择其中一条链路激活,并发送相应的符号数据。

[0118] 可以看到,这种传输方式相当于将参考信号与数据符号在空域进行叠加得到,与传统参考信号的发送方式不同的是,进行物理信道训练的同时,仍然能发送一部分数据。虽然发送的数据率有所降低,但是用于训练的开销也相应降低了。仍以图4所示4链路多载波空间调制系统为例,假设系统所用调制方式为QPSK。不传输参考信号时,每个子载波上传输的数据率为4bps/Hz;以传统方法传输参考信号时,相应子载波上无法传输数据;以本实施例所提供的方案传输参考信号时,相应子载波上传输的数据率为3bps/Hz,因此用于参考信号传输的开销降低了。

[0119] 图5所示为适用于本实施例的参考信号与数据叠加传输方式的一种可能的接收端设备结构,该接收端设备包括:数据提取模块、数据检测模块和信道估计模块,其中:

[0120] 数据提取模块,用于根据接收信号,以及来自前N次第一物理资源块信道估计结果或者前后N1帧第一物理资源块信道估计插值得到的结果,得到当前信道的粗估计,并提取出空间调制符号传输部分;其中,N大于或者等于1,N1大于或者等于1;

[0121] 数据检测模块,用于对数据提取模块得到的空间调制符号传输部分进行空间调制检测,得到发送链路索引的估计以及数据符号的估计;

[0122] 信道估计模块,用于根据数据检测模块中链路索引的估计以及数据符号的估计、参考信号、以及接收信号,更新相应链路的信道估计。

[0123] 具体的,假设采用每次传输只激活单一链路的空间调制方式,参考信号传输方式为采用在时频域正交的资源上为不同链路传输参考信号。此时,需要传输参考信号的R-PRB

上的子载波在接收端的接收信号可以表示为：

$$[0124] \quad y = h_i s_j + h_m p + w$$

[0125] 其中，向量 $h_i$ 表示第 $i$ 个发射链路到接收链路间的等效信道系数向量；

[0126]  $s_j$ 为发送的数据符号；

[0127]  $p$ 为参考信号，在发射端与接收端均已知；

[0128]  $w$ 为噪声向量。

[0129] 上式中右边第一项为空间调制向量，第二项为用于信道估计的参考信号。

[0130] 上式中，需要估计的参数包括空间调制向量中的链路索引 $i$ ，数据符号 $s_j$ 以及需要估计的信道向量 $h_m$ ，但是已知量仅有参考信号 $p$ 以及空间调制向量集合，难以通过传统的方法同时检测出全部未知数。此时需要一些先验信息来辅助检测。例如，对于变化较慢的信道，可以使用前几个PRB的信道估计来对当前的信道进行预测或估计，并得到信道粗估计 $\hat{h}_m$ ，从而提取出数据部分，即：

$$[0131] \quad \hat{y} = y - \hat{h}_m p \approx h_i s_j + w$$

[0132] 之后对数据提取后的信号进行数据检测，得到链路索引与数据符号的检测 $\hat{i}$ 与 $\hat{s}_j$ 。数据检测之后，可以将空间调制向量的估计从接收信号中除去，进行信道估计操作。即：

$$[0133] \quad \tilde{y} = y - h_{\hat{i}} \hat{s}_j$$

[0134] 对上述信号做参考信号 $p$ 辅助下的信道估计，得到估计结果 $\tilde{h}_m$ 。

[0135] 为得到信道粗估计 $\hat{h}_m$ ，需要临近的C-PRB提供较为准确的信道估计。一种可能的方法为直接使用前几帧C-PRB预测当前R-PRB的信道粗估计 $\hat{h}_m$ ，或是使用前后几帧C-PRB得到的信道估计结果，通过插值的方式得到当前R-PRB中信道粗估计 $\hat{h}_m$ 。另外，在插值或预测过程中，也可以参考临近R-PRB所得到的信道估计结果。

[0136] 从上述处理流程可以看到，数据符号检测与信道估计的准确程度依赖于信道粗估计的准确程度。因此，对于快变信道，应当更加频繁的插入C-PRB，以提高信道粗估计的准确性。对于慢变信道，则可以降低插入C-PRB的频率，以降低参考信号开销，获得更高的频谱效率。

[0137] 本实施例中用于参考信号发送的链路集合与用于空间调制符号发送的链路集合不相重叠，并且其并集构成了全部链路组成的集合。需要说明的是，上述情况仅为本实施例提供的较佳方案，在实际使用本申请技术方案时，这两个链路子集的并集并非一定要组成全部的链路。例如，当相邻链路间具有较高相关性时，将全部链路划分为三个不相重叠的子集，用于参考信号发送的链路与用于空间调制符号发送的链路选择其中相关性较小的两个链路子集，而剩余的一个链路子集不发送任何信号。另外，本实施例中的降低参考信号开销的方法以及帧结构同样适用于传统空间复用MIMO符号的传输。例如，图2所示帧结构中，C-PRB用于传输传统的空间复用MIMO符号，而R-PRB采用如图4所示的传输方式，其中用于传输参考信号的时频资源采用本实施例所提供的方案，而其余时频资源用于传输传统空间复用MIMO符号。

[0138] 实施例二：

[0139] 在本实施例中,我们结合具体系统参数设置来介绍一种适用于多载波空间调制的下行物理信道训练方案。系统参数与上述实施例一相同,所用帧结构如图2所示。

[0140] 与实施例一类似,C-PRB采用与传统参考信号设计类似的方法,不同链路采用相互正交的时频资源进行信道估计,作为较为精确的信道估计;而R-PRB则采用降低开销的参考信号传输方式。

[0141] 图6所示为本实施例所提供的降低开销的参考信号传输方式。图6中,网格框表示数据,该方法中并没有发送传统意义上的参考信号,而是使用数据符号作为辅助参考信号,因此,对于空间调制符号来说,非网格框的部分均为空。图6中:

[0142] 下方标示为“用于数据的资源”传输的是正常的用于传输数据的空间调制符号;

[0143] 下方标示为“用于训练的资源”传输的是用于信道训练与数据传输的空间调制符号;

[0144] 下方标示为“用于补充训练的资源”为用于防止一些链路没有在训练阶段估计到或是信道估计性能较差时的补充信道训练手段,其上链路索引并不携带信息,仅有数据符号携带信息。

[0145] 图6所示方法中,首先,发送端设备将用于降低参考信号开销的时频资源块分为两部分时频资源;然后,发送端设备将第一部分时频资源用于信道估计更新,并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

[0146] 发送端在进行调制和资源分配时,记录用于训练的时频资源激活的链路索引以及使用次数,在训练部分结束后统计每个链路被激活的次数。在为补充训练的时频资源插入数据时,优先为在训练部分时频资源未被激活或是激活次数较少的链路插入数据符号,以确保每个链路的信道状态信息都能得到更新,即:发送端设备对第一部分时频资源上所使用的链路的使用次数进行升序排列,按照使用次数由少到多的顺序选择至少一条链路用于第二部分时频资源上符号的传输。

[0147] 与空间调制符号的传输相比,这种参考信号的传输方式能够降低信道训练所带来的开销。用于训练部分的数据不损失数据率,同时用于补充训练部分的数据仅损失天线携带的数据。

[0148] 图7为本申请实施例二中适用于使用数据符号作为辅助参考信号的传输方式的一种接收端设备结构示意图。图7所示接收端设备结构下的信道估计步骤包括:首先对接收信号进行数据检测,所用的信道信息为根据前N次(N大于或者等于1)传统物理资源块的信道估计得到的信道粗估计,或是通过前后N1帧(N1大于或者等于1)C-PRB的信道估计插值得到的当前帧的信道粗估计;得到数据检测结果后,将估计得到的数据符号视为已知的参考信号进行信道估计,估计发送链路的信道系数,并更新该链路的信道估计结果。

[0149] 为了进行数据检测,仍然需要得到信道粗估计 $\hat{\mathbf{h}}_m$ 。与上述实施例一类似,为得到信道粗估计,需要临近的C-PRB提供较为准确的信道估计。一种可能的方法为直接使用前几帧C-PRB预测当前R-PRB的信道粗估计 $\hat{\mathbf{h}}_m$ ,或是使用前后几帧C-PRB得到的信道估计结果,通过插值的方式得到当前R-PRB中信道粗估计 $\hat{\mathbf{h}}_m$ 。另外,也可以参考临近的R-PRB来协助进行预测或插值得到用于数据检测的信道粗估计结果。

[0150] 可以看到,本实施例中,信道估计的准确程度仍然取决于数据检测时信道粗估计



的准确程度。信道粗估计越准确,则数据检测越准确,信道估计更新结果也就越准确。反之,若信道粗估计有较大偏差,则可能造成数据检测产生误差,进而使得信道估计的结果也产生误差。

[0151] 与实施例一类似,当信道变化较快时,用于数据检测的信道粗估计可能有较大的误差,为确保信道估计的准确性,C-PRB需要以较高的频率插入;反之,当信道变化较慢时,用于数据检测的信道粗估计误差较小,此时C-PRB可以以较低频率插入,以降低参考信号的开销,获取更高的频谱效率。

[0152] 需要说明的是,图2所示帧结构同样适用于空间复用的多天线技术。即C-PRB使用传统的参考信号发送方法,参考信号在相互正交的资源上进行发送,这里的资源指时间资源、频率资源或是正交码序列资源;而R-PRB使用能够降低开销的参考信号传输方法,可以采用实施例一或实施例二中的参考信号插入方法。

[0153] 对于本实施例所提供的方案来说,C-PRB中,参考信号仍然使用正交的资源传输;而R-PRB中,用于传输普通数据的部分,即图6中下方标示为“用于数据的资源”用于传输空间复用符号,用于训练的部分,即图6中下方表示为“用于训练的资源”以及“用于补充训练的资源”采用本实施例所提供的方案。即空间调制技术可以被用于传统MIMO系统中的参考信号开销降低。

[0154] 下面用一个简单示例说明本申请所提供的方案能够降低传统空间复用MIMO系统的下行参考信号开销。假设发送端设备与接收端设备均配备四根天线,调制方式采用QPSK调制,这样,数据部分每次发送能够传输8比特信息。若下行参考信号采用传统的方式发送,即不同链路对应的参考信号使用相互正交的时频资源,这样在传输参考信号的时频资源上,无法发送有效数据。假设参考信号的长度为链路数,即4,此时在4个时频资源上,数据率为0;如果采用本实施例所提供的如图6所示的方案,使用5个时频资源用于下行训练,其中3个用于训练,2个用于补充训练,其上传输的数据符号仍然使用QPSK调制。此时,每个用于训练部分的时频资源能够发送4比特信息,共12比特信息,而用于补充训练的时频资源每次能够发送2比特信息,共4比特信息。即本实施例所采用的方案在5个时频资源上既完成了信道训练,又发送了16比特信息。而相同的时频资源上,若使用传统训练方式,仅有一个时频资源用于数据发送,传输8比特信息。可以看到,通过使用本申请所提供的方案,传统空间复用MIMO系统的参考信号开销也能够明显降低。

[0155] 需要说明的是,当接收端天线数少于发送天线数时,空间复用系统所能发送的数据流数由接收端天线决定,例如上述示例中,若接收端配备仅两根天线,则每次发送的数据流更少,每个时频资源上仅能传输4比特。此时使用本申请所提供的方案能够获得更大的增益。

[0156] 实施例三:

[0157] 本实施例将给出根据UE反馈的信道状态信息自适应调整资源映射与参考信号插入的实施方案。图8所示为本申请实施例三中自适应的资源映射与参考信号插入方案示意图。

[0158] 从前两个实施例可以看到,C-PRB与R-PRB的插入频率是与信道变化快慢直接相关的。据此,可以定义控制C-PRB或R-PRB插入频率的指示,来控制这两种PRB的出现频率。具体来说,UE进行信道估计后根据信道变化快慢决定该指示,若信道变化较快,C-PRB需要以较

高的频率插入,而R-PRB需要以较低频率插入,以确保信道估计的准确性;若信道变化较慢,C-PRB可以以较低频率插入,而R-PRB的插入频率可以提高,这样用于信道估计的参考信号开销可以降低,系统频谱效率可以提高。UE将该指示反馈给基站,基站根据该反馈决定C-PRB与R-PRB的插入频率,并将最终结果告知UE。UE根据该结果对信道进行信道估计与数据检测。

[0159] 相应的降低参考信号开销的方案也可以根据UE反馈的信道状态信息进行调整。实施例一所提供的数据与参考信号叠加发送的方案中,用于发送空间调制符号的链路数以及发送数据符号的调制阶数都可以根据信道状态信息进行调整。例如,当信道变化较快时,使用较少的链路数、较低的调制阶数用于空间调制,以提高数据检测的可靠性,进而提高信道估计的准确性;反之,则可以使用较多的链路数与较高的调制阶数,以传输更多的数据,提高系统频谱效率。

[0160] 与之类似的,实施例二中所提供的使用数据符号作为辅助参考信号的方案中,数据符号的调制阶数以及用于补充训练部分的子载波数可以根据UE反馈的信道状态信息进行动态调整。具体来说,当信道变化较快时,应当使用阶数较低的调制方式以及较大的补充训练子载波数,以提高信道估计的准确性;反之,则可以使用阶数较高的调制方式以及较小的补充训练子载波数,以降低信道训练所带来的开销,提高系统频谱效率。

[0161] 基站与用户开始进行数据通信时,将C-PRB的初始参考位置与频率通过广播信道或是下行控制信道中的信令发送,用户通过读取广播信道或是下行控制信道获知C-PRB的参考位置与频率,进而获知整个系统C-PRB与R-PRB的结构,并开始进行信道估计与数据通信。数据通信过程中,基站通过来自用户的信道估计动态调整C-PRB的频率,并通过下行控制信道告知用户。

[0162] 实施例四:

[0163] 本实施例中将给出一种UE反馈的指示信息,用于非周期的传统PRB的插入。

[0164] 图2所示结构为一种周期性的C-PRB与R-PRB的插入方式,适用于信道变化较为规律的场景。但是对于一些信道变化不规律的场景,图2给出的结构可能会在连续若干个R-PRB传输时经历较快的信道变化,使得数据检测可靠性以及信道估计准确性下降,从而导致系统性能的下降。

[0165] 为此,本实施例提出一种非周期性的C-PRB插入方法。图9所示为非周期性的C-PRB插入示意图。如图9所示,两个周期插入的C-PRB中间间隔多个R-PRB。根据前几个实施例的讨论,当信道变化较为缓慢时,这种结构能够获得较好的误码性能与较为较低参考信号开销。但是当信道变化不稳定,例如用户移动速度变快,或是从较为开阔的地带移动至城市内时,信道状态发生了显著改变,仍然采用间隔多个R-PRB的方式将不足以满足信道估计准确性的需求。此时,用户通过上行控制信道向基站发送非周期C-PRB的插入指示(或请求),基站收到后,将一个R-PRB替换为C-PRB,以增强下行信道估计的可靠性。替换为C-PRB后,基站可以在下行控制信道中向用户指示C-PRB的插入,也可以与用户约定,发送非周期C-PRB插入指示(或请求)之后间隔一段预先定义的时间后,用户应检测C-PRB。

[0166] 周期C-PRB插入与非周期C-PRB插入的结合能够增强系统的灵活性,提高系统对抗时变信道的能力。

[0167] 对应于上述方法,本申请还提供了一种发送端设备,如图10所示,该发送端设备包

括:插入模块和发送模块,其中:

[0168] 插入模块,用于在相邻的第一物理资源块之间插入至少一个用于降低参考信号开销的物理资源块;

[0169] 发送模块,用于传输所述第一物理资源块和所述用于降低参考信号开销的物理资源块。

[0170] 对应于上述方法,本申请还提供了接收端设备,如图11所示,该接收端设备包括:接收模块、信道估计模块和数据检测模块,其中:

[0171] 所述接收模块,用于接收第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块的位置信息;

[0172] 所述信道估计模块,用于根据接收到的第一物理资源块和用于降低参考信号开销的物理资源块进行信道估计;

[0173] 所述数据检测模块,用于根据信道估计结果进行数据检测。

[0174] 较佳的,所述设备中还包括指示模块;

[0175] 所述指示模块用于根据当前的信道估计,决定是否向发送端设备发送用于指示第一物理资源块插入的指示信息。

[0176] 对应于上述方法,本申请还提供了一种发送端设备,如图12所示,该发送端设备包括:参考信号发送模块和调制符号发送模块,其中:

[0177] 所述参考信号发送模块,用于在传输链路的第一链路子集发送用于信道估计的参考信号;

[0178] 所述调制符号发送模块,用于在传输链路的第二链路子集发送空间调制符号;

[0179] 其中,所述参考信号发送模块和调制符号发送模块在相同的时频资源上进行信号发送,并且,第一链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路,第二链路子集包括全部传输链路中的至少一条传输链路。

[0180] 对应于上述方法,本申请还提供了一种发送端设备,如图13所示,该发送端设备包括:资源划分模块和资源分配模块,其中:

[0181] 所述资源划分模块,用于将规定的用于信道估计的时频资源块分为两部分时频资源;

[0182] 所述资源分配模块,用于将第一部分时频资源用于信道估计更新,并将第二部分时频资源用于信道估计更新的补充。

[0183] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请保护的范围之内。

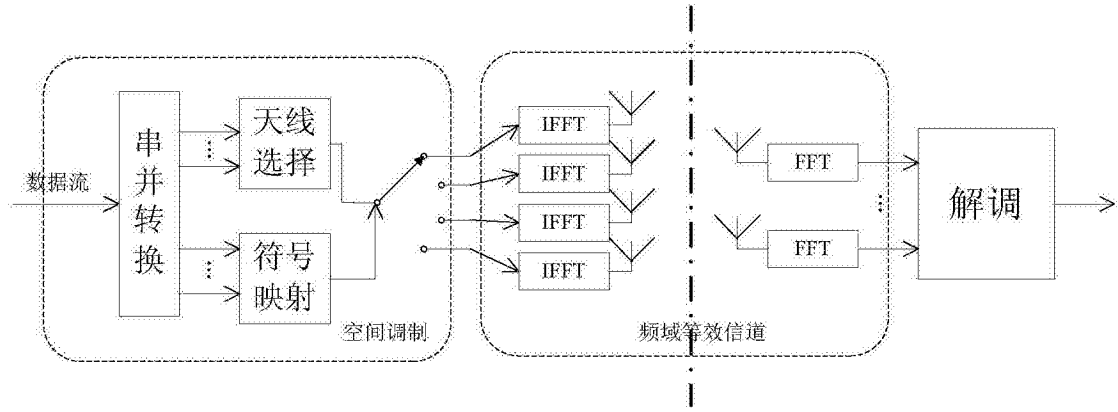


图1



图2

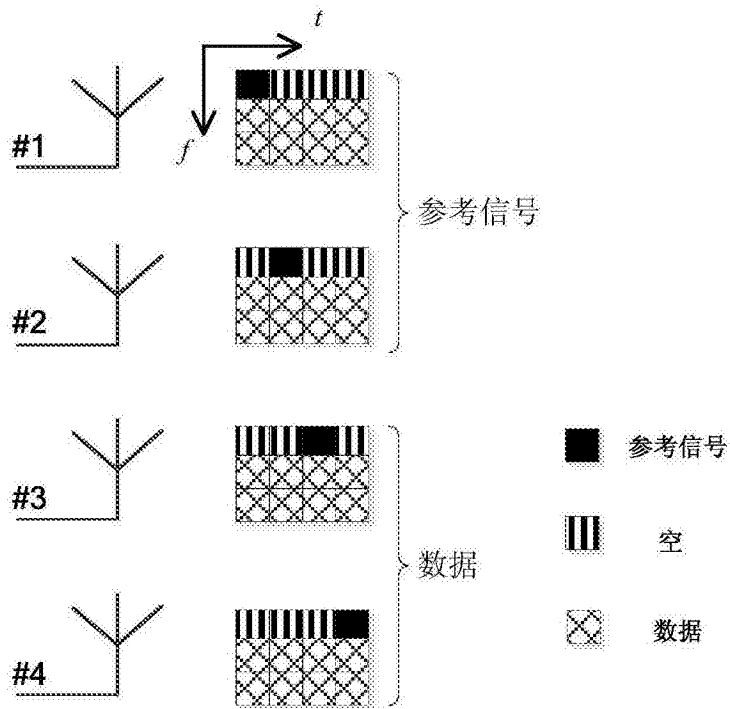


图3

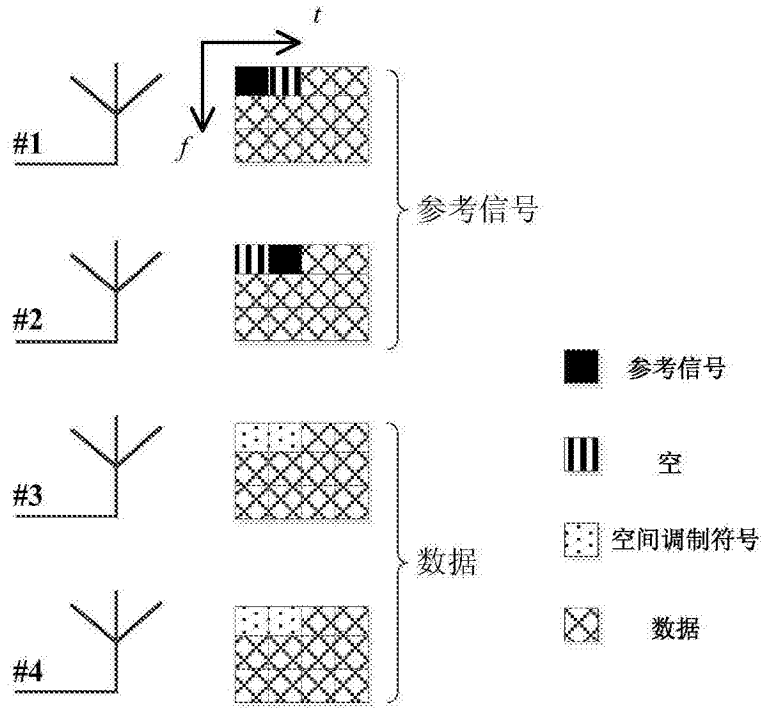


图4

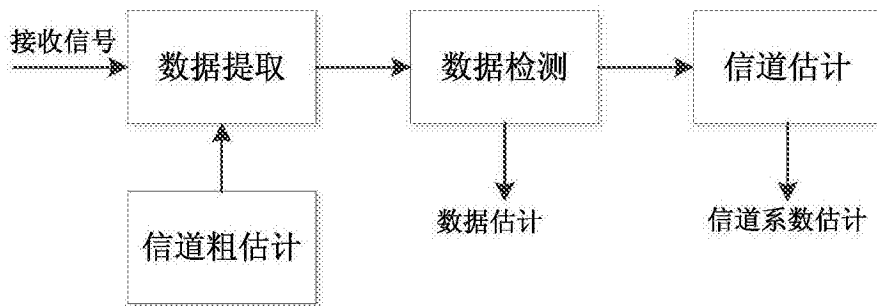


图5

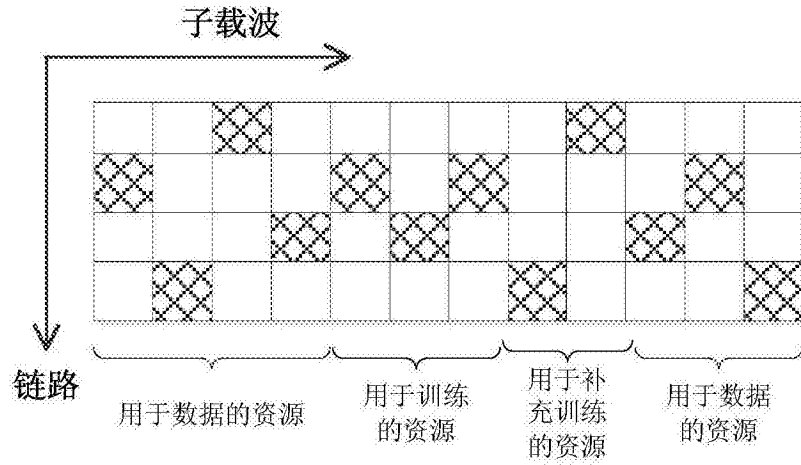


图6



图7

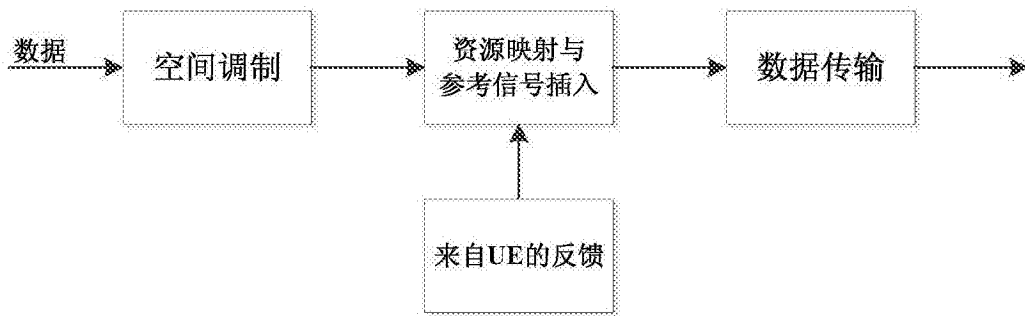


图8

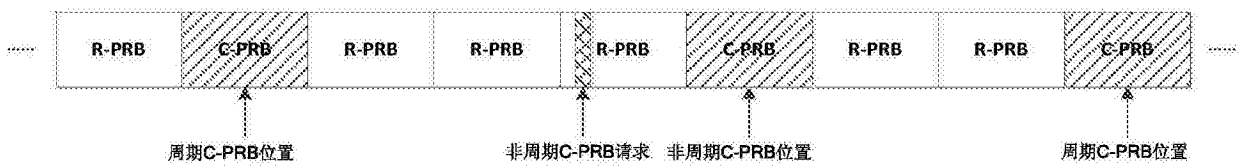


图9



图10

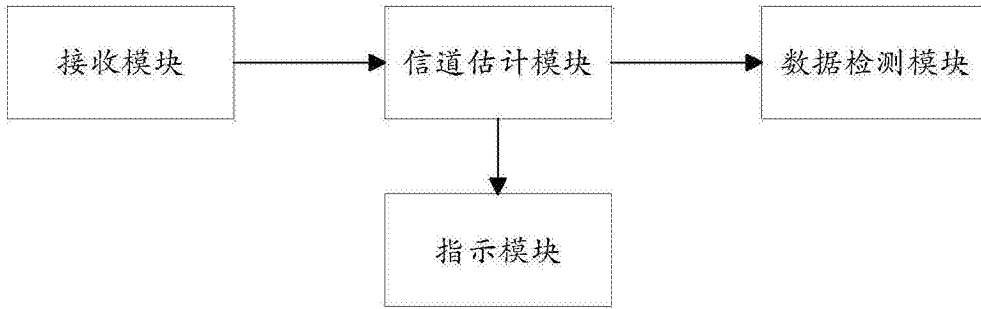


图11

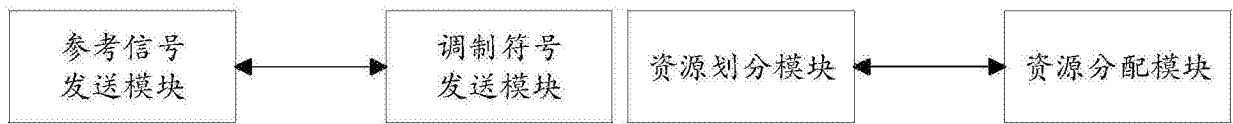


图12

图13