



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108141267 B

(45) 授权公告日 2021.04.27

(21) 申请号 201680055655.6  
 (22) 申请日 2016.09.26  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 108141267 A  
 (43) 申请公布日 2018.06.08  
 (30) 优先权数据  
 62/232,429 2015.09.24 US  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2018.03.23  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/KR2016/010763 2016.09.26  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02017/052330 KO 2017.03.30  
 (73) 专利权人 LG 电子株式会社  
 地址 韩国首尔  
 (72) 发明人 朴钟贤 金沂濬 金亨泰  
 (74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
 责任公司 11219  
 代理人 杨宝霏 夏凯

(51) Int.Cl.  
 H04B 7/06 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 104205700 A, 2014.12.10  
 CN 104604285 A, 2015.05.06  
 CN 102625356 , 2012.08.01  
 US 2015215090 , 2015.07.30  
 KR 20130050273 , 2013.05.15  
 NTT DOCOMO, INC..Views on Beamformed  
 CSI-RS Based Enhancement.《3GPP TSG RAN  
 WG1 Meeting #82,R1-154661》.2015,第2节第2  
 段.  
 NTT DOCOMO, INC..Views on Beamformed  
 CSI-RS Based Enhancement.《3GPP TSG RAN  
 WG1 Meeting #82,R1-154661》.2015,第2节第2  
 段. (续)

审查员 王雪琴

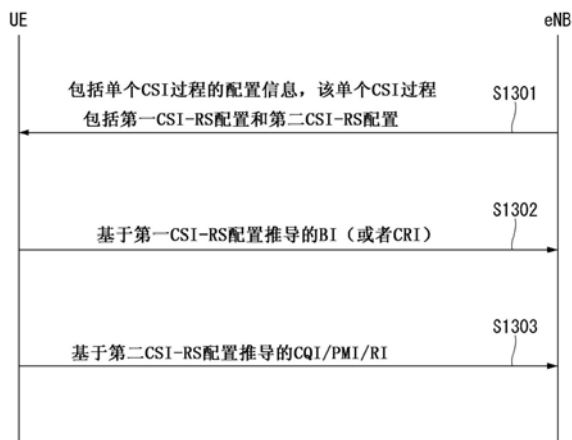
权利要求书2页 说明书37页 附图11页

(54) 发明名称  
 无线通信系统中发送和接收信道状态信息的方法及其设备

(57) 摘要

公开一种在无线通信系统中发送和接收信道状态信息的方法及其设备。具体地，一种在无线通信系统中由终端发送信道状态信息(CSI)的方法可以包括以下步骤：从基站接收用于单个CSI过程的设置信息，该设置信息包括与波束形成的CSI-RS类型中的K(K大于1)个CSI-RS资源相关联的第一信道状态信息-参考信号(CSI-RS)配置和与波束形成的CSI-RS类型中的一个CSI-RS资源相关联的第二CSI-RS配置；向基站报告指示从K个CSI-RS资源中选择的CSI-RS资源的指示符；以及向基站报告基于一个CSI-RS资源推导的信道质量指示符(CQI)/预编码矩阵指示符

(PMI)/秩指示符(RI)。



CN 108141267 B

[接上页]

**(56) 对比文件**

CATT.CSI-RS measurement restriction for beamformed CSI-RS.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82,R1-154752》.2015,全文.

Ericsson.CSI-RS feedback for FD-MIMO.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82,R1-154550》.2015,第3节.

ETRI.Discussion on configuration of CSI measurement and feedback for EB/FD-MIMO.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82,R1-

154394》.2015,全文.

邓晶.协作多点传输与有限反馈技术研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》.2014,I136-958.

Samsung.CSI process and CSI-RS configuration for Rel.13 FD-MIMO.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82,R1-154156》.2015,全文.

CATT.Discussion on the feedback framework for beamformed CSI-RS.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82,R1-154226》.2015,全文.

1. 一种在无线通信系统中由UE发送信道状态信息(CSI)的方法,所述方法包括:  
从eNB接收用于单个CSI过程的配置信息,所述配置信息包括与波束形成的CSI-RS类型中的大于1的K个CSI-RS资源相关联的第一信道状态信息-参考信号(CSI-RS)配置和与波束形成的CSI-RS类型中的一个CSI-RS资源相关联的第二CSI-RS配置;  
向所述eNB报告用于从所述K个CSI-RS资源中选择的CSI-RS资源的指示符;以及  
向所述eNB报告基于所述一个CSI-RS资源推导的CSI,  
其中,在周期性CSI报告中,在第一报告时机周期性地报告所述指示符,并且在除了所述第一报告时机以外的第二报告时机周期性报告所述CSI,  
其中,将第一测量限制应用于所述第二CSI-RS配置,并且将其配置为具有特定间隔的测量窗口,  
其中,基于所述指示符的值不同于先前报告的指示符的值来初始化所述测量窗口。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个CSI-RS资源被确定为在所述K个CSI-RS资源当中已经指配最高或最低索引的CSI-RS资源。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,独立于所述第一CSI-RS配置计算所述CSI。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于非周期性CSI报告被触发,将所述指示符和所述CSI一起报告给所述eNB。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于非周期性CSI报告被触发,所述指示符和所述CSI中的仅一个被报告给所述eNB。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,当所述非周期性CSI报告被触发时,指示必须报告所述指示符和所述CSI中的哪一个。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,将第二测量限制应用于所述第一CSI-RS配置。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,将第一测量限制共同地应用于所述第一CSI-RS配置。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述UE不发送用于所述第一CSI-RS配置的任何CSI。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述CSI包括信道质量指示符(CQI)、预编码矩阵指示符(PMI)和/或秩指示符(RI)的至少一个。
11. 一种在无线通信系统中发送信道状态信息(CSI)的UE,所述UE包括:  
射频(RF)单元,所述RF单元用于发送或接收无线电信号;和  
处理器,所述处理器控制所述RF单元,  
其中,所述处理器被配置成:  
从eNB接收用于单个CSI过程的配置信息,所述配置信息包括与波束形成的CSI-RS类型中的大于1的K个CSI-RS资源相关联的第一信道状态信息-参考信号(CSI-RS)配置和与波束形成的CSI-RS类型中的一个CSI-RS资源相关联的第二CSI-RS配置;  
向所述eNB报告用于从所述K个CSI-RS资源中选择的CSI-RS资源的指示符;并且  
向所述eNB报告基于所述一个CSI-RS资源推导的CSI,  
其中,在周期性CSI报告中,在第一报告时机周期性地报告所述指示符,并且在除了所述第一报告时机以外的第二报告时机周期性报告所述CSI,  
其中,将第一测量限制应用于所述第二CSI-RS配置,并且将其配置为具有特定间隔的

测量窗口，

其中，基于所述指示符的值不同于先前报告的指示符的值来初始化所述测量窗口。

## 无线通信系统中发送和接收信道状态信息的方法及其设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线通信系统,并且更具体地,涉及一种发送或者接收信道状态信息的方法和支持该方法的装置。

### 背景技术

[0002] 移动通信系统已发展成在确保用户的活动的同时提供语音服务。然而,移动通信系统的服务覆盖甚至已扩展到数据服务以及语音服务。现今,业务的爆炸式增长已经导致资源的短缺和用户对高速服务的需求,从而需要更先进的移动通信系统。

[0003] 下一代移动通信系统的要求可以包括支持巨大的数据流量、每个用户传送速率的显著增加、显著增加的连接设备的数目的容纳、非常低的端到端延迟以及高能量效率。为此,对各种技术(诸如双连接、大规模多输入多输出(MIMO)、带内全双工、非正交多址(NOMA)、对超宽带的支持以及设备联网)进行了研究。

### 发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 本发明的目的提出一种用于发送或接收信道状态信息的方法。

[0006] 此外,本发明的目的提出一种发送或接收混合信道状态信息以便于支持多天线多输入多输出(MIMO)系统的方法。

[0007] 本发明要实现的技术目标不限于前述的技术目的,并且本发明所属领域的普通技术人员从下面的描述中可以明显地理解在上面未被描述的其他技术目的。

[0008] 技术方案

[0009] 在本发明的一个方面中,一种在无线通信系统中由UE发送信道状态信息(CSI)的方法可以包括以下步骤:从eNB接收用于单个CSI过程的配置信息,该配置信息包括与波束形成的CSI-RS类型中的大于1的K个CSI-RS资源相关联的第一信道状态信息-参考信号(CSI-RS)配置和与波束形成的CSI-RS类型中的一个CSI-RS资源相关联的第二CSI-RS配置;以及向eNB报告基于一个CSI-RS资源推导的信道质量指示符(CQI)/预编码矩阵指示符(PMI)/秩指示符(RI)。

[0010] 在本发明的另一方面中,在无线通信系统中发送信道状态信息(CSI)的UE包括:射频(RF)单元,该RF单元用于发送或接收无线电信号;和处理器,该处理器用于控制RF单元,其中,处理器可以被配置成,从eNB接收用于单个CSI过程的配置信息,该配置信息包括与波束形成的CSI-RS类型中的大于1的K个CSI-RS资源相关联的第一信道状态信息-参考信号(CSI-RS)配置和与波束形成的CSI-RS类型中的一个CSI-RS资源相关联的第二CSI-RS配置;向eNB报告指示从K个CSI-RS资源中选择的CSI-RS资源的指示符;并且向eNB报告基于一个CSI-RS资源推导的信道质量指示符(CQI)/预编码矩阵指示符(PMI)/秩指示符(RI)。

[0011] 优选地,一个CSI-RS资源可以被确定为在K个CSI-RS资源当中的已经指配最高或最低索引的CSI-RS资源。

- [0012] 优选地,可以独立于第一CSI-RS配置计算CQI/PMI/RI。
- [0013] 优选地,当非周期性CSI报告被触发时,可以将指示符和CQI/PMI/RI一起报告给eNB。
- [0014] 优选地,当非周期性CSI报告被触发时,指示符和CQI/PMI/RI中的仅一个可以被报告给eNB。
- [0015] 优选地,当非周期性CSI报告被触发时,可以指示必须报告指示符和CQI/PMI/RI中的哪一个。
- [0016] 优选地,在周期性CSI报告中,可以在指示符报告时机报告指示符,并且可以在除了指示符报告时机之外的CSI报告时机报告CQI/PMI/RI。
- [0017] 优选地,可以将测量限制单独地应用于第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置。
- [0018] 优选地,测量限制可以被共同地应用于第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置。
- [0019] 有益效果
- [0020] 根据本发明的实施例,能够通过定义混合信道状态信息减少用于报告信道状态信息的信令开销。
- [0021] 此外,根据本发明的实施例,能够通过定义混合信道状态信息在UE中配置更多信道状态信息过程。
- [0022] 此外,根据本发明的实施例,通过定义混合信道状态信息能够使服务UE的传输点的数量最大化。
- [0023] 通过本发明可以获得的效果不限于上述效果,并且本发明所属领域的普通技术人员可以从下面的描述中明显地理解在上面未描述的其他效果。

#### 附图说明

- [0024] 附图作为说明书的一部分被包括在此,用于帮助理解本发明,提供本发明的实施例,并且借助于以下的说明来描述本发明的技术特征。
- [0025] 图1图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的无线电帧的结构。
- [0026] 图2是图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中用于下行链路时隙的资源网格的图。
- [0027] 图3图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的下行链路子帧的结构。
- [0028] 图4图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的上行链路子帧的结构。
- [0029] 图5示出已知的MIMO通信系统的配置。
- [0030] 图6是示出从多个发射天线到单个接收天线的信道的图。
- [0031] 图7图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的映射到下行链路资源块对的参考信号图案。
- [0032] 图8是图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的参考信号被映射到的资源的图。
- [0033] 图9图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中具有64个天线单元的2D-AAS。
- [0034] 图10图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中eNB或UE具有能够基于AAS形成3D波束的多个发射/接收天线的系统。
- [0035] 图11图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中具有交叉极化的2D天线系统。

- [0036] 图12图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的收发器单元模型。
- [0037] 图13图示根据本发明的实施例的发送或者接收信道状态信息的方法的图。
- [0038] 图14图示根据本发明的实施例的无线通信装置的框图。

### 具体实施方式

[0039] 参考附图详细地描述本发明的一些实施例。要与附图一起公开的详细描述旨在描述本发明的一些实施例,并且不旨在描述本发明的唯一实施例。下面的详细描述包括更多细节以便提供对本发明的完全理解。然而,本领域的技术人员将会理解,可以在没有这样的更多细节的情况下实现本发明。

[0040] 在一些情况下,为了避免本发明的构思变得模糊,可以省略已知结构和设备,或者可以基于每个结构和设备的核心功能以框图格式示出已知结构和设备。

[0041] 在本说明书中,基站具有通过其基站直接地与设备通信的网络的终端节点的意义。在本文档中,被描述成由基站执行的特定操作根据情形可以由基站的上层节点执行。也就是说,显而易见的是,在由包括基站的多个网络节点组成的网络中,为了与设备的通信而执行的各种操作可以由基站或除该基站以外的其他网络节点执行。基站(BS)可以由诸如固定站、节点B、eNB(演进型节点B)、基站收发系统(BTS)或者接入点(AP)的其他术语取代。另外,设备可以是固定的或者可以具有移动性,并且可以用诸如用户设备(UE)、移动站(MS)、用户终端(UT)、移动用户站(MSS)、用户站(SS)、高级移动站(AMS)、无线终端(WT)、机器型通信(MTC)设备、机器到机器(M2M)设备或者设备到设备(D2D)设备的其他术语取代。

[0042] 在下文中,下行链路(DL)意指从eNB到UE的通信,并且上行链路(UL)意指从UE到eNB的通信。在DL中,发射机可以是eNB的一部分并且接收机可以是UE的一部分。在UL中,发射机可以是UE的一部分并且接收机可以是eNB的一部分。

[0043] 在下面的描述中所使用的特定术语已经被提供以帮助理解本发明,并且在脱离本发明的技术精神的情况下可以将这样的特定术语的使用更改为各种形式。

[0044] 以下技术可以在诸如码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)、以及非正交多址(NOMA)的各种无线接入系统中使用。CDMA可以使用诸如通用陆地无线电接入(UTRA)或CDMA2000的无线电技术来实现。TDMA可以使用诸如全球移动通信系统(GSM)/通用分组无线电服务(GPRS)/增强型数据率GSM演进(EDGE)的无线电技术来实现。OFDMA可以使用诸如电气电子工程师IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802-20、或者演进型UTRA(E-UTRA)的无线电技术来实现。UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)是使用演进型UMTS陆地无线电接入(E-UTRA)的演进型UMTS(E-UMTS)的一部分,并且其在下行链路中采用OFDMA并且在上行链路中采用SC-FDMA。LTE-高级(LTE-AA)是3GPP LTE的演进。

[0045] 本发明的实施例可以由在IEEE 802、3GPP和3GPP2,即,无线接入系统中的至少一个中所公开的标准文档来支持。也就是说,属于本发明的实施例并且没有被描述以便于清楚地揭露本发明的技术精神的步骤或者部分可以由这些文档来支持。另外,本文档中公开的所有术语可以由标准文档来描述。

[0046] 为了更加清楚地描述,主要对3GPP LTE/LTE-A进行描述,但是本发明的技术特征

不限于此。

[0047] 本发明可以被应用于的一般系统

[0048] 图1示出本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的无线电帧的结构。

[0049] 3GPP LTE/LTE-A支持无线电帧结构类型1,其可以被应用于频分双工(FDD),和无线电帧结构类型2,其可以被应用于时分双工(TDD)。

[0050] 时域中的无线电帧的大小被表示为 $T_s = 1 / (15000 * 2048)$ 的时间单位的倍数。UL和DL传输包括持续时间为 $T_f = 307200 * T_s = 10ms$ 的无线电帧。

[0051] 图1(a)例示无线电帧结构类型1。类型1无线电帧可以被应用于全双工FDD和半双工FDD两者。

[0052] 无线电帧包括10个子帧。无线电帧包括 $T_{slot} = 15360 * T_s = 0.5ms$ 长度的20个时隙,并且给每个时隙0到19的索引。一个子帧在时域中包括连续的两个时隙,并且子帧i包括时隙 $2i$ 和时隙 $2i+1$ 。发送子帧需要的时间被称为传输时间间隔(TTI)。例如,子帧i的长度可以是1ms,并且时隙的长度可以是0.5ms。

[0053] FDD的UL传输和DL传输在频域中被区分。而在全双工FDD中没有限制,UE在半双工FDD操作中不可以同时发送和接收。

[0054] 一个时隙在时域中包括多个正交频分复用(OFDM)符号并且在频域中包括多个资源块(RB)。在3GPP LTE中,因为在下行链路中使用OFDMA,所以OFDM符号被用来表示一个符号时段。OFDM符号可以被称为一个SC-FDMA符号或符号时段。RB是资源分配单元并且在一个时隙中包括多个连续的子载波。

[0055] 图1(b)示出帧结构类型2。

[0056] 类型2无线电帧包括均为 $153600 * T_s = 5ms$ 长度的两个半帧。每个半帧包括 $30720 * T_s = 1ms$ 长度的5个子帧。

[0057] 在TDD系统的帧结构类型2中,上行链路-下行链路配置是指示是否向所有的子帧分配(或者保留)上行链路和下行链路的规则。

[0058] 表1示出上行链路-下行链路配置。

[0059] [表1]

上行链路-下行链路配置	下行链路至上行链路切换点周期性	子帧编号									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0061] 参考表1,在无线电帧的每个子帧,“D”表示用于DL传输的子帧,“U”表示用于UL传输的子帧,并且“S”表示包括下行链路导频时隙(DwPTS)、保护时段(GP)、和上行导频时隙(UpPTS)的三种类型的字段的特殊子帧。

[0062] DwPTS用于UE中的初始小区搜索、同步或信道估计。UpPTS用于eNB中的信道估计并

用于同步UE的UL传输同步。GP是用于去除由于UL和DL之间的DL信号的多路径延迟而导致在UL中发生的干扰的持续时间。

[0063] 每个子帧*i*包括 $T_{slot}=15360 \cdot T_s=0.5\text{ms}$ 的时隙 $2i$ 和时隙 $2i+1$ 。

[0064] UL-DL配置可以被分类为7种类型,并且对于每个配置,DL子帧、特殊子帧和UL子帧的位置和/或数量是不同的。

[0065] 执行从下行链路到上行链路的变化的时间点或者执行从上行链路到下行链路的变化的时间点被称为切换点。切换点的周期性意指其中上行链路子帧和下行链路子帧被改变的周期被相同地重复。在切换点的周期性中支持5ms或10ms两者。如果切换点的周期性具有5ms的下行链路-上行链路切换点周期,则在每个半帧中特殊子帧S存在。如果切换点的周期性具有5ms的下行链路-上行链路切换点周期,则特殊子帧S仅存在于第一半帧中。

[0066] 在所有配置中,0和5子帧以及DwPTS仅被用于下行链路传输。UpPTS以及继该子帧之后的子帧始终被用于上行链路传输。

[0067] 对于eNB和UE两者来说可以已知作为系统信息的这样的上行链路-下行链路配置。不论何时改变上行链路-下行链路配置信息,eNB都可以通过向UE仅发送上行链路-下行链路配置信息的索引来通知UE无线电帧的上行链路-下行链路分配状态的变化。此外,配置信息是一种下行链路控制信息并且可以像其他的调度信息一样通过物理下行链路控制信道(PDCCH)被发送。通过广播信道可以将配置信息作为广播信息发送到小区内的所有的UE。

[0068] 表2表示特殊子帧的配置(DwPTS/GP/UpPTS的长度)。

[0069] [表2]

特殊子帧配置	下行链路中的正常循环前缀		下行链路中的扩展循环前缀			
	DwPTS	UpPTS	DwPTS	UpPTS		
		上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀	上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀	
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

[0071] 根据图1的示例的无线电帧的结构只是一个示例,并且可以以各种方式改变被包括在无线电帧中的子载波的数目、被包括在子帧中的时隙的数目以及被包括在时隙中的OFDM符号的数目。

[0072] 图2是图示本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的一个下行链路时隙的资源网格的图。

[0073] 参考图2,一个下行链路时隙在时域中包括多个OFDM符号。仅为了示例性目的,在此描述一个下行链路时隙包括7个OFDM符号并且一个资源块在频域中包括12个子载波,并且本发明不限于此。

[0074] 资源网格上的每个元素被称为资源元素,并且一个资源块包括 $12 \times 7$ 个资源元素。包括在下行链路时隙中的资源块的数目 $N^{DL}$ 取决于下行链路传输带宽。

[0075] 上行链路时隙的结构可以与下行链路时隙的结构相同。

[0076] 图3示出本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的下行链路子帧的结构。

[0077] 参考图3,位于子帧的第一时隙的前面部分中的最多三个OFDM符号对应于其中分配控制信道的控制区域,并且剩余的OFDM符号对应于其中分配物理下行链路共享信道(PDSCH)的数据区域。3GPP LTE中所使用的下行链路控制信道包括,例如,物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)以及物理混合ARQ指示符信道(PHICH)等。

[0078] PCFICH在子帧的第一OFDM符号中被发送并且携带关于被用于在子帧中发送控制信道的OFDM符号的数目(即,控制区域的大小)的信息。PHICH是用于上行链路的响应信道并且携带用于混合自动重传请求(HARQ)的肯定应答(ACK)/否定应答(NACK)信号。在PDCCH中发送的控制信息被称为下行链路控制信息(DCI)。DCI包括上行链路资源分配信息、下行链路资源分配信息,或针对特定UE组的上行链路发射(Tx)功率控制命令。

[0079] PDCCH可以携带关于下行链路共享信道(DL-SCH)的资源分配和传输格式的信息(还被称为“下行链路许可”)、关于上行链路共享信道(UL-SCH)的资源分配信息(还被称为“上行链路许可”)、PCH上的寻呼信息、DL-SCH上的系统信息、诸如在PDSCH上发送的随机接入响应的上层控制消息的资源分配、针对特定UE组中的单个UE的发射功率控制命令的集合以及互联网语音协议(VoIP)的激活等等。可以在控制区域内发送多个PDCCH,并且UE可以监测多个PDCCH。PDCCH在单个控制信道元素(CCE)或者一些连续的CCE的聚合上被发送。CCE是被用于根据无线电信道的状态向PDCCH提供编码率的逻辑分配单元。CCE对应于多个资源元素组。通过在CCE的数目与由CCE提供的编码率之间的关联关系确定PDCCH的格式和PDCCH的可用比特的数目。

[0080] eNB基于要被发送到UE的DCI来确定PDCCH的格式,并且将循环冗余检验(CRC)附加到控制信息。根据PDCCH的所有者或者使用,唯一标识符(无线网络临时标识符(RNTI))被掩蔽到CRC。如果PDCCH是用于特定的UE的PDCCH,对于UE唯一的标识符,例如,小区-RNTI(C-RNTI)可以被掩蔽到CRC。如果PDCCH是用于寻呼消息的PDCCH,寻呼指示标识符,例如,寻呼-RNTI(P-RNTI)可以被掩蔽到CRC。如果PDCCH是用于系统信息(更加具体地,系统信息块(SIB))的PDCCH,系统信息标识符,例如,系统信息-RNTI(SI-RNTI)可以被掩蔽到CRC。随机接入-RNTI(RA-RNTI)可以被掩蔽到CRC以便于通过UE指示作为对随机接入前导的传输的响应的随机接入响应。

[0081] 图4示出本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的上行链路子帧的结构。

[0082] 参考图4,可以在频域中将上行链路子帧划分成控制区域和数据区域。携带上行链路控制信息的物理上行链路控制信道(PUCCH)被分配给控制区域。携带用户数据的物理上行链路共享信道(PUSCH)被分配给数据区域。为了保持单载波特性,一个UE不同时发送PUCCH和PUSCH。

[0083] 在子帧内资源块(RB)对被分配给用于一个UE的PUCCH。属于RB对的RB在两个时隙

中的每一个中占据不同子载波。这被称为被分配给PUCCH的RB对在时隙边界处跳频。

[0084] 多输入多输出 (MIMO)

[0085] MIMO技术不使用迄今为止通常已经使用的单个发射天线和单个接收天线,而是使用多个发射 (Tx) 天线和多个接收 (Rx) 天线。换句话说,MIMO技术是在无线通信系统的发射端或者接收端中使用多输入/输出天线来提高容量或者增强性能的技术。在下文中,MIMO被称作“多输入/输出天线”。

[0086] 更具体地说,多输入/输出天线技术不取决于单个天线路径以便接收单个总的消息以及通过收集经由数个天线接收的多个数据块来完成总的的数据。因此,多输入/输出天线技术能够增加在特定系统范围内的数据传送速率,并且还能够通过特定数据传送速率增加系统范围。

[0087] 期待将会使用高效的多输入/输出天线技术,因为下一代移动通信需要比现有的移动通信的速率更高的数据传送速率。在这样的情形下,MIMO通信技术是下一代移动通信技术,其可以在移动通信UE和中继节点中被广泛地使用,并且作为可以克服由数据通信的扩展而引起的另一移动通信的传送速率的限制的技术已经引起了公众的注意。

[0088] 同时,正在开发的各种传输效率改进技术的多输入/输出天线 (MIMO) 技术,作为即使在没有额外的频率的分配或者功率增加的情况下也能够显著地提升通信容量和发送/接收性能的方法已经引起了广泛关注。

[0089] 图5示出已知的MIMO通信系统的配置。

[0090] 参考图5,如果发射 (Tx) 天线的数目增加到 $N_T$ ,并且接收 (Rx) 天线的数目同时增加到 $N_R$ ,则与仅在发射机或者接收机中使用多个天线的情形不同,理论上的信道传输容量与天线的数目成比例提高。因此,传送速率能够被增加,并且频率效率能够被显著地提升。在这种情况下,根据信道传输容量的增加的传送速率理论上可以增加将以下的速率增量 $R_i$ 乘以如果使用一个天线时的最大传送率 $R_o$ 所获得的值。

[0091] [等式1]

$$[0092] R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0093] 也就是说,例如,在使用4个发射天线和4个接收天线的MIMO通信系统中,与单个天线系统相比,理论上能够获得四倍的传送速率。

[0094] 这样的多输入/输出天线技术可以被划分为使用经过各种信道路径的符号来增加传输可靠性的空间分集方法,和通过使用多个发射天线同时发送多个数据符号来提升传送速率的空间复用方法。此外,近来正在对通过组合该两种方法来适当地获得两种方法的优点的方法进行积极研究。

[0095] 将在下面更详细地描述该方法中的每个。

[0096] 首先,空间分集方法包括同时使用分集增益和编码增益的空时块码系列方法和空时Trellis码系列方法。通常,就误比特率改进性能和码生成自由度而言,Trellis码系列方法是较好的,而空时块码系列方法具有低的运算复杂度。这样的空间分集增益可以对应于与发射天线的数目 ( $N_T$ ) 和接收天线的数目 ( $N_R$ ) 的乘积 ( $N_T \times N_R$ ) 相对应的量。

[0097] 其次,空间复用方案是在发射天线中发送不同的数据流的方法。在这种情况下,在接收机中,在由发射机同时发送的数据之间产生互干扰。接收机使用适当的信号处理方案除去干扰,并且接收该数据。在这种情况下使用的噪声去除方法可以包括最大似然检测

(MLD)接收机、迫零(ZF)接收机、最小均方误差(MMSE)接收机、对角的贝尔实验室分层空时码(D-BLAST)和垂直的贝尔实验室分层空时码(V-BLAST)。尤其是,如果发送端能够知道信道信息,则可以使用奇异值分解(SVD)的方法。

[0098] 第三,存在使用空间分集和空间复用的组合的方法。如果仅要获得空间分集增益,则根据分集差异的增加的性能提升增益逐渐地饱和。如果仅使用空间复用增益,则在无线电信道中的传输可靠性被劣化。解决该问题并获得两种增益的方法已经被研究,并且可以包括双空时发送分集(双STTD)方法和空时比特交织编码调制(STBICM)。

[0099] 为了描述多输入/输出天线系统中的通信方法,如上所述,更详细地,通信方法可以经由数学建模被如下地表示。

[0100] 首先,如图5所示,假设存在 $N_T$ 个发射天线和 $N_R$ 个接收天线。

[0101] 首先,在下面描述传输信号。如果存在如上所述的 $N_T$ 个发射天线,则能够发送的信息的最大条目是 $N_T$ ,其可以使用以下的矢量表示。

[0102] [等式2]

$$[0103] \quad \mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[0104] 同时,发射功率可以在传输信息 $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$ 的每一条中是不同的。在这种情况下,如果各个发射功率是 $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ ,则具有控制的发射功率的传输信息可以使用以下的矢量来表示。

[0105] [等式3]

$$[0106] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[0107] 此外,等式3中的具有控制的发射功率的传输信息可以使用发射功率的对角矩阵 $P$ 被如下地表示。

[0108] [等式4]

$$[0109] \quad \hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0110] 同时,在等式4中具有控制的发射功率的信息矢量乘以加权矩阵 $W$ ,从而形成实际地发送的 $N_T$ 个传输信号 $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ 。在这种情况下,加权矩阵用于根据传输信道状况向天线适当地分布传输信息。可以使用传输信号 $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ 来表示下述等式。

[0111] [等式5]

$$[0112] \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0113] 在这样的情况下,  $w_{ij}$  表示在第  $i$  个发射天线和第  $j$  个传输信息之间的权重, 并且  $W$  是权重的矩阵的表达式。这样的矩阵  $W$  被称作加权矩阵或者预编码矩阵。

[0114] 同时, 诸如如上所述的传输信号  $x$  可以被考虑以在使用空间分集的情形下和使用空间复用的情形下使用。

[0115] 如果使用空间复用, 则因为不同的信号被复用和发送, 所以所有信息矢量  $s$  的元素具有不同的值。相比之下, 如果使用空间分集, 则因为通过几个信道路径发送相同的信号, 所以所有信息矢量  $s$  的元素具有相同的值。

[0116] 可以考虑混合空间复用和空间分集的方法。换句话说, 例如, 可以通过 3 个发射天线使用空间分集发送相同的信号, 并且剩余的不同的信号可以被空间复用并发送。

[0117] 如果存在  $N_R$  个接收天线, 则使用矢量  $y$  如下地表示各个天线的接收信号  $y_1, y_2, \dots, y_{NR}$ 。

[0118] [等式6]

$$[0119] \quad \mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[0120] 同时, 如果在多输入/输出天线通信系统中的信道被建模, 则可以按照发射/接收天线索引分类信道。从发射天线  $j$  通过接收天线  $i$  的信道被表示为  $h_{ij}$ 。在这种情况下, 要注意的是, 按照  $h_{ij}$  的索引的顺序, 接收天线的索引首先出现, 并且发射天线的索引随后出现。

[0121] 数个信道可以被分组, 并且以矢量和矩阵形式表示。例如, 在下面描述矢量表达式。

[0122] 图6是示出从多个发射天线到单个接收天线的信道的图。

[0123] 如图6所示, 从总共  $N_T$  个发射天线到接收天线  $i$  的信道可以被如下地表示。

[0124] [等式7]

$$[0125] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0126] 此外, 如果通过矩阵表示从  $N_T$  个发射天线到  $N_R$  个接收天线的的所有信道, 诸如等式7, 则它们可以被如下地表示。

[0127] [等式8]

$$[0128] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0129] 同时, 在实际的信道经历信道矩阵  $H$  之后, 加性高斯白噪声 (AWGN) 被增加给实际的信道。因此, 使用矢量如下地表示分别被添加给  $N_R$  个接收天线的 AWGN  $n_1, n_2, \dots, n_{NR}$ 。

[0130] [等式9]

$$[0131] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0132] 在多输入/输出天线通信系统中的发送信号、接收信号、信道和 AWGN 可以通过诸如

如上所述的发送信号、接收信号、信道和AWGN的建模表示为具有以下的关系。

[0133] [等式10]

$$[0134] \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0135] 同时,指示信道的状态的信道矩阵H的行和列的数目由发射/接收天线的数目确定。在信道矩阵H中,如上所述,行的数目变为等于接收天线的数目 $N_R$ ,并且列的数目变为等于发射天线的数目 $N_T$ 。也就是说,信道矩阵H变为 $N_R \times N_T$ 矩阵。

[0136] 通常,矩阵的秩被定义为独立的行或者列的数目中的最小数。因此,矩阵的秩不大于行或者列的数目。就表现形式而论,例如,信道矩阵H的秩被如下地限制。

[0137] [等式11]

$$[0138] \quad \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0139] 此外,如果矩阵经历本征值分解,则秩可以被定义为本征值的数目,其属于本征值并且不是0。同样地,如果秩经历奇异值分解(SVD),则其可以被定义为除0以外的奇异值的数目。因此,在信道矩阵中的秩的物理意义可以被说成是可以在给定信道中发送的不同的信息的最大数。

[0140] 在本说明书中,用于MIMO传输的“秩”指示通过其信号可以在特定时间点和特定频率资源上被独立地发送的路径的数目。“层数”指示通过每个路径发送的信号流的数目。通常,除非另外描述的,秩具有与层的数目相同的意义,因为发射端发送对应于在信号传输中使用的秩的数目的层数。

[0141] 参考信号(RS)

[0142] 在无线通信系统中,因为数据是通过无线电信道来发送的,所以信号可能在传输期间失真。为了让接收端准确地接收失真的信号,需要使用信道信息来校正接收的信号失真。为了检测信道信息,主要使用了当通过信道来发送对于发送侧和接收侧两者已知的信号时利用信号传输方法的失真度以及对于发送侧和接收侧两者已知的信号来检测信道信息的方法。前述信号被称作导频信号或参考信号(RS)。

[0143] 此外近来,当大多数移动通信系统发送分组时,他们使用能够通过采用多个发射天线和多个接收天线而不是使用迄今为止使用的一个发射天线和一个接收天线来提高发送/接收数据效率的方法。当使用多个输入/输出天线来发送和接收数据时,必须检测发射天线与接收天线之间的信道状态以便准确地接收信号。因此,每个发射天线必须具有单独的参考信号。

[0144] 在移动通信系统中,RS可以根据其目的基本上被划分成两种类型。存在具有获得信道状态信息的目的的RS和用于数据解调的RS。前者具有通过UE获得下行链路中的信道状态信息的目的。因此,必须在宽带中发送相应的RS,并且UE必须能够接收和测量RS,虽然UE不在特定子帧中接收下行链路数据。此外,前者也被用于无线电资源管理(RRM)测量,诸如

切换。后者是当eNB发送下行链路时连同相应的资源一起发送的RS。UE可以通过接收相应的RS来执行信道估计并且因此可以对数据进行解调。必须在发送数据的区域中发送相应的RS。

[0145] 下行链路RS包括用于由小区内的所有UE共享的关于信道状态的信息的获取和测量(诸如切换)的一个公共RS(CRS)以及用于仅针对特定UE的数据解调的专用RS(DRS)。可使用此类RS来提供用于解调和信道测量的信息。也就是说,DRS仅被用于数据解调,而CRS被用于信道信息获取和数据解调的两个目的。

[0146] 接收侧(即,UE)基于CRS来测量信道状态,并且向发送侧(即,eNB)反馈与信道质量有关的指示符,诸如信道质量指示符(CQI)、预编码矩阵索引(PMI)和/或秩指示符(RI)。CRS也被称作小区特定RS。相比之下,可以将与信道状态信息(CSI)的反馈有关的参考信号定义为CSI-RS。

[0147] 如果需要对PDSCH上的数据进行解调,则可以通过资源元素来发送DRS。UE可以通过较高层来接收关于是否存在DRS的信息,并且只有当已经映射了相应的PDSCH时DRS才有效。DRS也可以被称作UE特定RS或解调RS(DMRS)。

[0148] 图7图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中映射到下行链路资源块对的参考信号图案。

[0149] 参考图7,可以以时域中的一个子帧×频域中的12个子载波的形式表示下行链路资源块对(即,映射有参考信号的单元)。也就是说,在时间轴(x轴)上,一个资源块对在正常循环前缀(CP)(图7a)的情况下具有14个OFDM符号的长度,而在扩展循环前缀(CP)(图7b)的情况下具有12个OFDM符号的长度。在资源块格中,由“0”、“1”、“2”和“3”指示的资源元素(RE)分别意指天线端口索引“0”、“1”、“2”和“3”的CRS的位置,并且由“D”指示的RE意指DRS的位置。

[0150] 在下面对CRS进行更详细的描述。CRS是用于估计物理天线的信道并且可以由位于小区内的所有UE共同接收的参考信号。CRS被分配给全频带宽。也就是说,CRS是小区特定信号并在宽带中每子帧被发送。此外,CRS可以被用于信道质量信息(CSI)的获取和数据解调。

[0151] 根据发送侧(eNB)上的天线阵列以各种格式来定义CRS。在3GPP LTE系统(例如,版本8)中,根据eNB的发射天线的数目发送用于最多四个天线端口的RS。发送下行链路信号的一侧具有三种类型的天线阵列,诸如单个发射天线、两个发射天线和四个发射天线。例如,如果eNB的发射天线的数目是两个,则发送用于0号天线端口和1号天线端口的CRS。如果eNB的发射天线的数目是四个,则发送用于0号至3号天线端口的CRS。如果eNB的发射天线的数目是四个,则在图7中示出一个RB中的CRS图案。

[0152] 如果eNB使用单个发射天线,则排列用于单个天线端口的参考信号。

[0153] 如果eNB使用两个发射天线,则使用时分复用(TDM)方案和/或频分复用(FDM)方案来排列用于两个发射天线端口的参考信号。也就是说,为了区分用于两个天线端口的参考信号,分配不同的时间资源和/或不同的频率资源。

[0154] 此外,如果eNB使用四个发射天线,则使用TDM和/或FDM方案来排列用于四个发射天线端口的参考信号。由下行链路信号的接收侧(即,UE)测量的信道信息可以用于对使用诸如以下各项的传输方案发送的数据进行解调:单个发射天线传输、发射分集、闭环空间复用、开环空间复用或多用户多输入/输出(MIMO)天线。

[0155] 如果支持多输入多输出天线,则当通过特定天线端口来发送RS时,在根据RS的图案而指定的资源元素的位置中发送RS,而不在为其他天线端口指定的资源元素的位置中发送RS。也就是说,不同天线之间的RS不重叠。

[0156] 在下面对DRS进行更详细的描述。DRS用于对数据进行解调。在多输入多输出天线传输中,当UE接收到RS时,用于特定UE的预编码权重与由每个发射天线发送的传输信道组合,并且用于估计相应的信道而无需任何改变。

[0157] 3GPP LTE系统(例如,版本8)支持最多四个发射天线,并且定义了用于秩1波束形成的DRS。用于秩1波束形成的DRS也指示用于天线端口索引5的RS。

[0158] 在LTE-A系统(即,LTE系统的先进和发展形式)中,设计有必要在eNB的下行链路中支持最多八个发射天线。因此,也必须支持用于最多八个发射天线的RS。在LTE系统中,已经定义了仅用于最多四个天线端口的下行链路RS。因此,如果在LTE-A系统中eNB具有四个至最多八个下行链路发射天线,则必须附加地定义和设计用于这些天线端口的RS。关于用于最多八个发射天线端口的RS,必须设计用于信道测量的前述RS和用于数据解调的前述RS。

[0159] 在设计LTE-A系统时必须考虑的一个重要因素是后向兼容性,也就是说,即使在LTE-A系统中LTE UE也必须很好地操作,这必须由该系统来支持。从RS传输的角度看,在每子帧在全频带中发送LTE中定义的CRS的时频域中,必须附加地定义用于最多八个发射天线端口的RS。在LTE-A系统中,如果使用与现有LTE的CRS相同的方法来每子帧在全频带中添加用于最多八个发射天线的RS图案,则RS开销会过度地增加。

[0160] 因此,在LTE-A系统中重新设计的RS被基本上划分成两种类型,其包括具有用于选择MCS或PMI的信道测量目的的RS(信道状态信息-RS或信道状态指示-RS(CSI-RS))和用于通过八个发射天线发送的数据的解调的RS(数据解调-RS(DM-RS))。

[0161] 用于信道测量目的的CSI-RS的特征在于,与用于测量(诸如信道测量和切换)和用于数据解调的目的的现有CRS不同,它是为专注于信道测量的目的而设计的。此外,CSI-RS也可以被用于诸如切换的测量的目的。与CRS不同,不必每子帧发送CSI-RS,因为它是为了获得关于信道状态的信息的目的而发送的。为了减少CSI-RS的开销,在时间轴上间歇地发送CSI-RS。

[0162] 对于数据解调,DM-RS被专门地发送到在相应的时间-频率域中调度的UE。也就是说,仅在相应UE已被调度的区域中(即,在接收数据的时间-频率域中)发送用于特定UE的DM-RS。

[0163] 在LTE-A系统中,在eNB的下行链路中支持最多八个发射天线。在LTE-A系统中,如果使用与现有LTE中的CRS相同的方法来每子帧在全频带中发送用于最多八个发射天线的RS,则RS开销会过度地增加。因此,在LTE-A系统中,RS已被分成用于选择MCS或PMI的CSI测量目的的CSI-RS和用于数据解调的DM-RS,并且因此已添加了两个RS。CSI-RS也可以被用于诸如RRM测量的目的,但是已被设计用于获取CSI的主要目的。不需要每子帧发送CSI-RS,因为它未被用于数据解调。因此,为了减少CSI-RS的开销,在时间轴上间歇地发送CSI-RS。也就是说,CSI-RS具有与一个子帧的整数倍相对应的周期并且可以被周期性地发送或者以特定传输图案发送。在这种情况下,发送CSI-RS的周期或图案可以由eNB来设定。

[0164] 对于数据解调,DM-RS被专门地发送到在相应的时间-频率域中调度的UE。也就是说,仅在针对相应的UE执行调度的区域中(即,仅在接收数据的时间-频率域中)发送用于特

定UE的DM-RS。

[0165] 为了测量CSI-RS,UE必须知道关于用于该UE所属于的小区的每个CSI-RS天线端口的CSI-RS的传输子帧索引、CSI-RS资源元素(RE)时间频率在传输子帧内的位置和CSI-RS序列的信息。

[0166] 在LTE-A系统中,eNB必须针对最多八个天线端口中的每一个发送CSI-RS。用于不同的天线端口的CSI-RS传输的资源必须是正交的。当一个eNB针对不同的天线端口发送CSI-RS时,它可以通过将用于各个天线端口的CSI-RS映射到不同的RE来根据FDM/TDM方案正交地分配资源。可替代地,可以根据用于将CSI-RS映射到彼此正交的码的CDM方案来发送用于不同的天线端口的CSI-RS。

[0167] 当eNB向属于eNB的UE通知关于CSI-RS的信息时,首先,eNB必须向UE通知关于被映射有用于每个天线端口的CSI-RS的时间频率的信息。具体地,该信息包括发送CSI-RS的子帧编号或发送CSI-RS的周期、发送CSI-RS的子帧偏移、发送特定天线的CSI-RS RE的OFDM符号编号、频率间距以及RE在频率轴上的偏移或移位值。

[0168] 通过一个、两个、四个或八个天线端口来发送CSI-RS。在这种情况下使用的天线端口分别是 $p=15$ 、 $p=15,16$ 、 $p=15,\dots,18$ 以及 $p=15,\dots,22$ 。可以针对子载波间隔 $\Delta f=15\text{kHz}$ 定义CSI-RS。

[0169] 在为CSI-RS传输而配置的子帧中,CSI-RS序列如在等式12中一样被映射到用作每个天线端口 $p$ 上的参考符号的复值调制符号 $a_{k,l}^{(p)}$ 。

[0170] [等式12]

$$[0171] \quad a_{k,l}^{(p)} = w_{l''} \cdot r_{l',n_s}(m')$$

$$[0172] \quad k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{对于 } p \in \{15,16\}, \text{ 正常循环前缀} \\ -6 & \text{对于 } p \in \{17,18\}, \text{ 正常循环前缀} \\ -1 & \text{对于 } p \in \{19,20\}, \text{ 正常循环前缀} \\ -7 & \text{对于 } p \in \{21,22\}, \text{ 正常循环前缀} \\ -0 & \text{对于 } p \in \{15,16\}, \text{ 扩展循环前缀} \\ -3 & \text{对于 } p \in \{17,18\}, \text{ 扩展循环前缀} \\ -6 & \text{对于 } p \in \{19,20\}, \text{ 扩展循环前缀} \\ -9 & \text{对于 } p \in \{21,22\}, \text{ 扩展循环前缀} \end{cases}$$

$$[0173] \quad l = l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI参考信号配置0-19, 正常循环前缀} \\ 2l'' & \text{CSI参考信号配置20-31, 正常循环前缀} \\ l'' & \text{CSI参考信号配置0-27, 扩展循环前缀} \end{cases}$$

$$[0174] \quad w_{l''} = \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

[0175]  $l'' = 0, 1$

[0176]  $m = 0, 1, \dots, N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$

[0177]  $m' = m + \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}}{2} \right\rfloor$

[0178] 在等式12中,  $(k', l')$  (其中 $k'$  是资源块内的子载波索引并且 $l'$  指示时隙内的OFDM符号索引) 并且 $n_s$ 的条件是根据CSI-RS配置而确定的, 诸如表3或表4。

[0179] 表3图示来自正常CP中的CSI-RS配置的  $(k', l')$  的映射。

[0180] [表3]

[0181]

	CSI 参考 信号配置	配置的 CSI 参考信号的数目					
		1 或 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$
帧结构类型 1 和 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1					
仅帧结构类型 2	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[0182] 表4图示来自扩展CP中的CSI-RS配置的  $(k', l')$  的映射。

[0183] [表4]

[0184]

	CSI 参考 信号配置	配置的 CSI 参考信号的数目					
		1 或 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$	$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$	$(k', l')$	$n_s \text{ mod } 2$
帧结构类型 1 和 2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
15	(0,4)	1					
仅帧结构类型 2	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[0185] 参考表3和表4,在CSI-RS的传输中,为了减少包括异构网络(HetNet)环境的多小区环境中的小区间干扰(ICI),定义了最多32个不同的配置(在正常CP的情况下)或最多28个不同的配置(在扩展CP的情况下)。

[0186] CSI-RS配置根据天线端口的数目和小区内的CP而不同,并且邻近小区可以具有最多不同的配置。此外,可以根据帧结构将CSI-RS配置划分成它被应用于FDD帧和TDD帧两者的情况以及它被应用于仅TDD帧的情况。

[0187]  $(k', l')$  和  $n_s$  是根据基于表3和表4的CSI-RS配置而确定的,并且用于CSI-RS传输的时间-频率资源是根据每个CSI-RS天线端口而确定的。

[0188] 图8是图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的参考信号被映射到的资源的图。

[0189] 图8(a)示出可由一个或两个CSI-RS天线端口用于CSI-RS传输的二十种类型的

CSI-RS配置,图8 (b) 示出可用于四个CSI-RS天线端口的十种类型的CSI-RS配置,并且图8 (c) 示出可用于八个CSI-RS天线端口的五种类型的CSI-RS配置。

[0190] 如上所述,发送CSI-RS的无线电资源(即,RE对)是根据每个CSI-RS配置而确定的。

[0191] 如果对于特定小区一个或两个天线端口被配置用于CSI-RS传输,则在图8 (a) 中所示的二十种类型的CSI-RS配置中的配置的CSI-RS配置的无线电资源上发送CSI-RS。

[0192] 同样地,当对于特定小区四个天线端口被配置用于CSI-RS传输时,在图8 (b) 中所示的十种类型的CSI-RS配置中的配置的CSI-RS配置的无线电资源上发送CSI-RS。此外,当对于特定小区八个天线端口被配置用于CSI-RS传输时,在图8 (c) 中所示的五种类型的CSI-RS配置中的配置的CSI-RS配置的无线电资源上发送CSI-RS。

[0193] 用于每个天线端口的CSI-RS针对每两个天线端口(即, {15, 16}、{17, 18}、{19, 20} 和 {21, 22}) 在相同的无线电资源上进行CDM并被发送。例如,在天线端口15和16的情况下,用于相应天线端口15和16的CSI-RS复制符号是相同的,但是被乘以不同类型的正交码(例如,沃尔什码)并且映射到相同的无线电资源。用于天线端口15的CSI-RS的复制符号被乘以 [1, 1], 并且用于天线端口16的CSI-RS的复制符号被乘以 [1 -1] 并映射到相同的无线电资源。天线端口 {17, 18}、{19, 20} 和 {21, 22} 也是如此。

[0194] UE可以通过与发送的符号已经乘过的码相乘来检测用于特定天线端口的CSI-RS。也就是说,为了检测用于天线端口15的CSI-RS,发送的符号乘以相乘过的码 [1 1], 并且为了检测用于天线端口16的CSI-RS,发送的符号乘以相乘过的码 [1 -1]。

[0195] 参考图8 (a) 至图8 (c), 在相同的CSI-RS配置索引的情况下,根据具有大量天线端口的CSI-RS配置的无线电资源包括具有少量CSI-RS天线端口的无线电资源。例如,在CSI-RS配置0的情况下,用于8个天线端口的无线电资源包括用于4个天线端口的无线电资源和用于一个或两个天线端口的无线电资源。

[0196] 可以在一个小区中使用多个CSI-RS配置。0或一个CSI-RS配置可以被用于非零功率 (NZP) CSI-RS, 并且0个或多个CSI-RS配置可以被用于零功率 (ZP) CSI-RS。

[0197] 对于在作为由高层配置的16个比特的位图的零功率 (ZP) CSI-RS (“ZeroPowerCSI-RS”) 中设定为1的每个比特,UE假定在与表3和表4的四个CSI-RS列相对应的RE(除了RE与假定由高层配置的NZP CSI-RS的RE重叠的情况之外) 中零发射功率。最高有效位 (MSB) 对应于最低CSI-RS配置索引,并且位图中的下一个比特顺序地对应于下一个CSI-RS配置索引。

[0198] 仅在满足表3和表4中的 ( $n_s \bmod 2$ ) 的条件的下行链路时隙和满足CSI-RS子帧配置的子帧中发送CSI-RS。

[0199] 在帧结构类型2 (TDD) 的情况下,不在特殊子帧、同步信号 (SS)、与PBCH或 SystemInformationBlockType1 (SIB1) 消息传输冲突的子帧或被配置成寻呼消息传输的子帧中发送CSI-RS。

[0200] 此外,发送用于属于天线端口集合S ( $S = \{15\}$ 、 $S = \{15, 16\}$ 、 $S = \{17, 18\}$ 、 $S = \{19, 20\}$  或  $S = \{21, 22\}$ ) 的任意天线端口的CSI-RS的RS未被用于PDSCH的传输或者用于另一天线端口的CSI-RS传输。

[0201] 用于CSI-RS传输的时间-频率资源不能被用于数据传输。因此,数据吞吐量随着CSI-RS开销增加而减少。通过考虑这一点,CSI-RS未被配置成每子帧被发送,而是被配置成在与多个子帧相对应的每个传输周期中被发送。在这种情况下,与每子帧发送CSI-RS的情

况相比,可显著地减少CSI-RS传输开销。

[0202] 在表5中示出了用于CSI-RS传输的子帧周期(在下文中被称为“CSI传输周期”)T<sub>CSI-RS</sub>和子帧偏移量Δ<sub>CSI-RS</sub>。

[0203] 表5图示CSI-RS子帧配置。

[0204] [表5]

CSI-RS-SubframeConfig <i>I</i> <sub>CSI-RS</sub>	CSI-RS 周期 <i>T</i> <sub>CSI-RS</sub> (子帧)	CSI-RS 子帧偏移 Δ <sub>CSI-RS</sub> (子帧)
0 – 4	5	<i>I</i> <sub>CSI-RS</sub>
5 – 14	10	<i>I</i> <sub>CSI-RS</sub> – 5
15 – 34	20	<i>I</i> <sub>CSI-RS</sub> – 15
35 – 74	40	<i>I</i> <sub>CSI-RS</sub> – 35
75 – 154	80	<i>I</i> <sub>CSI-RS</sub> – 75

[0206] 参考表5,CSI-RS传输周期T<sub>CSI-RS</sub>和子帧偏移Δ<sub>CSI-RS</sub>是根据CSI-RS子帧配置I<sub>CSI-RS</sub>而确定的。

[0207] 可以将表5的CSI-RS子帧配置配置为前述“SubframeConfig”字段和“zeroTxPowerSubframeConfig”字段中的一个。可以相对于NZP CSI-RS和ZP CSI-RS单独地配置CSI-RS子帧配置。

[0208] 包括CSI-RS的子帧满足等式13。

[0209] [等式13]

$$[0210] \quad (10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[0211] 在等式13中,T<sub>CSI-RS</sub>意指CSI-RS传输周期,Δ<sub>CSI-RS</sub>意指子帧偏移值,n<sub>f</sub>意指系统帧编号,并且n<sub>s</sub>意指时隙编号。

[0212] 在已经对于服务小区配置了传输模式9的UE的情况下,可以为UE配置一个CSI-RS资源配置。在已经对于服务小区配置了传输模式10的UE的情况下,可以为UE配置一个或多个CSI-RS资源配置。

[0213] 在当前的LTE标准中,CSI-RS配置包括天线端口数(antennaPortsCount)、子帧配置(subframeConfig)和资源配置(resourceConfig)。因此,CSI-RS配置提供有多少天线端口发送CSI-RS的通知,提供将发送CSI-RS的子帧的周期和偏移的通知,并且提供在相应子帧中的哪一个RE位置(即,频率和OFDM符号索引)中发送CSI-RS的通知。

[0214] 具体地,通过高层信令来配置用于每个CSI-RS(资源)配置的以下参数。

[0215] -如果已经配置了传输模式10,则配置CSI-RS资源配置标识符

[0216] -CSI-RS端口数(antennaPortsCount):指示用于CSI-RS传输的天线端口的数目的参数(例如,一个CSI-RS端口、两个CSI-RS端口、四个CSI-RS端口或八个CSI-RS端口)

[0217] -CSI-RS配置(resourceConfig)(参考表3和表4):关于CSI-RS分配资源位置的参数

[0218] -CSI-RS子帧配置(subframeConfig,即I<sub>CSI-RS</sub>)(参考表5):关于将发送CSI-RS的子帧的周期和/或偏移的参数

[0219] -如果已经配置了传输模式9,则配置用于CSI反馈的发射功率P<sub>C</sub>:关于UE用于反馈的参考PDSCH发射功率的假定,当UE导出CSI反馈并按照1-dB步长在[8, 15]dB范围内取值

时, P-C被假定为每个PDSCH RE的每资源元素能量 (EPRE) 和CSI-RS EPRE的比率。

[0220] -如果已经配置了传输模式10, 则配置对于每个CSI过程用于CSI反馈的发射功率P<sub>C</sub>。如果对于CSI过程通过高层配置CSI子帧集合C<sub>CSI,0</sub>和C<sub>CSI,1</sub>, 则为CSI过程中的每个CSI子帧集合配置P<sub>C</sub>。

[0221] -伪随机序列生成器参数n<sub>ID</sub>

[0222] -如果已经配置了传输模式10, 则配置包括用于准共置 (QCL) 类型BUE假定的QCL加扰标识符 (qcl-ScramblingIdentity-r11)、CRS端口计数 (crs-PortsCount-r11) 和MBSFN子帧配置列表 (mbsfn-SubframeConfigList-r11) 参数的高层参数“qcl-CRS-Info-r11”。

[0223] 当由UE导出的CSI反馈值具有[-8, 15]dB范围内的值时, P<sub>C</sub>被假定为PDSCH EPRE与CSI-RS EPRE的比率。在这种情况下, PDSCH EPRE对应于PDSCH EPRE与CRS EPRE的比率是ρ<sub>A</sub>的符号。

[0224] 不同时在服务小区的相同子帧中配置CSI-RS和PMCH。

[0225] 在帧结构类型2中, 如果已经配置了四个CRS天线端口, 则不在UE中配置在正常CP的情况下属于[20-31]集合 (参考表3) 的CSI-RS配置索引或在扩展CP的情况下属于[16-27]集合 (参考表4) 的CSI-RS配置索引。

[0226] UE可以假定CSI-RS资源配置的CSI-RS天线端口与延迟扩展、多普勒扩展、多普勒频移、平均增益和平均延迟具有QCL关系。

[0227] 已经配置了传输模式10和QCL类型B的UE可以假定与CSI-RS资源配置相对应的天线端口0-3和与CSI-RS资源配置相对应的天线端口15-22与多普勒扩展和多普勒频移具有QCL关系。

[0228] 在已经配置了传输模式1-9的UE的情况下, 可以对于服务小区在UE中配置一个ZP CSI-RS资源配置。在已经配置了传输模式10的UE的情况下, 可以对于服务小区在UE中配置一个或多个ZP CSI-RS资源配置。

[0229] 可以通过高层信令来配置用于ZP CSI-RS资源配置的以下参数。

[0230] -ZP CSI-RS配置列表 (zeroTxPowerResourceConfigList) (参见表3和表4): 关于零功率CSI-RS配置的参数

[0231] -ZP CSI-RS子帧配置 (zeroTxPowerSubframeConfig, 即I<sub>CSI-RS</sub>) (参考表5): 关于发送零功率CSI-RS的子帧的周期和/或偏移的参数

[0232] 不同时在服务小区的相同子帧中配置ZP CSI-RS和PMCH。

[0233] 在已经配置了传输模式10的UE的情况下, 可以对于服务小区在UE中配置一个或多个信道状态信息-干扰测量 (CSI-IM) 资源配置。

[0234] 可以通过高层信令来配置用于每个CSI-IM资源配置的以下参数。

[0235] -ZP CSI-RS配置 (参见表3和表4)

[0236] -ZP CSI-RS子帧配置I<sub>CSI-RS</sub> (参见表5)

[0237] CSI-IM资源配置与配置的ZP CSI-RS资源配置中的任何一个相同。

[0238] 不同时在服务小区的相同子帧内配置CSI-IM资源和PMCH。

[0239] 大规模MIMO

[0240] 具有多个天线的MIMO系统可以被称作大规模MIMO系统并且作为用于提高频谱效率、能量效率和处理复杂度的手段一直备受关注。

[0241] 在最近的3GPP中,为了满足未来移动通信系统的频谱效率的要求,关于大规模MIMO系统的讨论已开始。大规模MIMO也被称作全维MIMO (FD-MIMO)。

[0242] 在LTE版本 (Rel) -12之后的无线通信系统中,考虑引入有源天线系统 (AAS)。

[0243] 与已经使能够调整信号的相位和大小的放大器和天线分离的现有无源天线系统不同,AAS意指每个天线被配置成包括有源元件 (诸如放大器) 的系统。

[0244] 因为使用有源天线,所以AAS不需要用于连接放大器和天线的单独的电缆、连接器和其他硬件,并且因此在能量和运行成本方面具有高效率特性。特别地,因为AAS支持每个电子波束控制方法,所以AAS能够实现先进MIMO技术,诸如考虑波束方向和波束宽度的精确波束图案或3D波束图案的形成。

[0245] 由于诸如AAS的先进天线系统的引入,也考虑具有多个输入/输出天线的大规模MIMO结构和多维天线结构。例如,与在现有的直型天线阵列中不同,如果形成二维 (2D) 天线阵列,则可通过AAS的有源天线形成3D波束图案。

[0246] 图9图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中具有64个天线单元的2D-AAS。

[0247] 图9图示常见的2D天线阵列。可以考虑如在图9中一样 $N_t = N_v \cdot N_h$ 个天线具有正方形的情况。在这种情况下, $N_h$ 指示水平方向上的天线列的数目,并且 $N_v$ 指示垂直方向上的天线行的数目。

[0248] 如果使用这种2D结构的阵列,则可在垂直方向 (仰角) 和水平方向 (方位角) 两者上控制无线电波,使得可在3D空间中控制发射波束。这种类型的波束控制机制可以被称作3D波束形成。

[0249] 图10图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中eNB或UE具有能够基于AAS形成3D波束的多个发射/接收天线的系统。

[0250] 图10是前述示例的图并图示使用2D天线阵列 (即,2D-AAS) 的3D MIMO系统。

[0251] 从发射天线的角度来看,如果使用3D波束图案,则除了水平方向之外还可在波束的垂直方向上形成半静态或动态波束。例如,可以考虑诸如在垂直方向上形成扇区的应用。

[0252] 此外,从接收天线的角度来看,当使用大规模接收天线来形成接收波束时,可以预期根据天线阵列增益的信号功率上升效应。因此,在上行链路的情况下,eNB可通过多个天线接收来自UE的信号。在这种情况下,存在如下优点,即,UE可通过考虑大规模接收天线的增益来将其发射功率设定得非常低以便减少干扰影响。

[0253] 图11图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中具有交叉极化的2D天线系统。

[0254] 可以如图11中所示的那样用图表示考虑极化的2D平面天线阵列模型。

[0255] 与根据无源天线的现有MIMO系统不同,基于有源天线的系统可通过对附接 (或包括) 有每个天线单元的有源元件 (例如,放大器) 应用权重来动态地控制天线单元的增益。因为辐射图案取决于天线单元的数目和天线布置 (诸如天线间距),所以可以在天线单元级别上对天线系统进行建模。

[0256] 天线阵列模型 (诸如图11的示例) 可以通过 (M、N、P) 来表示。这对应于表征天线阵列结构的参数。

[0257] M指示在每列 (即,垂直方向) 上具有相同极化的天线单元的数目 (即,在每列中具有 $+45^\circ$ 倾斜的天线单元的数目或在每列中具有 $-45^\circ$ 倾斜的天线单元的数目)。

[0258] N指示水平方向上的列数 (即,水平方向上的天线单元的数目)。

[0259] P指示极化的维数。如在图11的情况下一样在交叉极化的情况下 $P=2$ ，或者在共极化的情况下 $P=1$ 。

[0260] 天线端口可以被映射到物理天线单元。天线端口可以通过与相应天线端口有关的参考信号来定义。例如，在LTE系统中，天线端口0可以与小区特定参考信号(CRS)有关，而天线端口6可以与定位参考信号(PRS)有关。

[0261] 例如，可以以一对一方式映射天线端口和物理天线单元。这可以对应于单个交叉极化天线单元被用于下行链路MIMO或下行链路发射分集的情况。例如，天线端口0被映射到一个物理天线单元，然而天线端口1可以被映射到另一个物理天线单元。在这种情况下，从UE的角度来看，存在两种类型的下行链路传输。一个与用于天线端口0的参考信号有关，而另一个与用于天线端口1的参考信号有关。

[0262] 又例如，单个天线端口可以被映射到多个物理天线单元。这可以对应于单个天线端口被用于波束形成的情况。在波束形成中，使用多个物理天线单元，所以下行链路传输可以被导向特定UE。一般而言，这可以利用使用多列多个交叉极化天线单元所配置的天线阵列来实现。在这种情况下，从UE的角度来看，存在从单个天线端口生成的一种类型的下行链路传输。一个与用于天线端口0的CRS有关，而另一个与用于天线端口1的CRS有关。

[0263] 也就是说，天线端口指示从UE的角度来看的下行链路传输，而不是通过eNB来自物理天线单元的实际下行链路传输。

[0264] 又例如，多个天线端口被用于下行链路传输，但是每个天线端口可以被映射到多个物理天线单元。这可以对应于天线阵列被用于下行链路MIMO或下行链路分集的情况。例如，天线端口0和1中的每一个可以被映射到多个物理天线单元。在这种情况下，从UE的角度来看，有两种类型的下行链路传输。一个与用于天线端口0的参考信号有关，而另一个与用于天线端口1的参考信号有关。

[0265] 在FD-MIMO中，数据流的MIMO预编码可以经历天线端口虚拟化、收发器单元(或发送和接收单元)(TXRU)虚拟化以及天线单元图案。

[0266] 在天线端口虚拟化中，天线端口上的流在TXRU上被预编码。在TXRU虚拟化中，TXRU信号在天线单元上被预编码。在天线单元图案中，由天线单元辐射的信号可以具有定向增益图案。

[0267] 在现有收发器建模中，假定了天线端口与TXRU之间的静态一对一映射，并且TXRU虚拟化效果被结合到包括TXRU虚拟化和天线元件图案的效果的静态(TXRU)天线图案中。

[0268] 可以通过频率选择性方法来执行天线端口虚拟化。在LTE中，定义了天线端口以及参考信号(或导频)。例如，对于天线端口上的预编码数据传输，在与数据信号相同的带宽中发送DMRS，并且DMRS和数据两者由相同的预编码器(或相同的TXRU虚拟化预编码)来预编码。对于CSI测量，通过多个天线端口来发送CSI-RS。在CSI-RS传输中，表征CSI-RS端口与TXRU之间的映射的预编码器可以用唯一矩阵加以设计，使得UE可估计用于数据预编码矢量的TXRU虚拟化预编码矩阵。

[0269] 在下面参考附图描述的1D TXRU虚拟化和2D TXRU虚拟化中对TXRU虚拟化方法进行讨论。

[0270] 图12图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的收发器单元模型。

[0271] 在1D TXRU虚拟化中， $M_{TXRU}$  TXRU与在具有相同极化的单个列天线阵列中配置的

M个天线单元有关。

[0272] 在2D TXRU虚拟化中,可以通过(M\_TXRU、N、P)来表示与图11的天线阵列模型配置(M、N、P)相对应的TXRU模型配置。在这种情况下,M\_TXRU意指在2D同一列和同一极化中存在的TXRU的数目,并且总是满足 $M\_TXRU \leq M$ 。也就是说, TXRU的总数与 $M\_TXRU \times N \times P$ 相同。

[0273] 可以根据天线单元与TXRU之间的相关性将TXRU虚拟化模型划分成如在图12(a)中一样的TXRU虚拟化模型选项1:子阵列分割模型以及如在图12(b)中一样的TXRU虚拟化模型选项2:全连接模型。

[0274] 参考图12(a),在子阵列分割模型的情况下,天线单元被分割成多个天线单元组,并且每个TXRU连接到这些组中的一个。

[0275] 参考图12(b),在全连接模型的情况下,多个TXRU的信号被组合并传送到单个天线单元(或天线单元的布置)。

[0276] 在图12中,q是在一列内具有M个共极化的天线单元的传输信号矢量。W是宽带TXRU虚拟化矢量,并且W是宽带TXRU虚拟化矩阵。X是M\_TXRU TXRU的信号矢量。

[0277] 在这种情况下,天线端口与TXRU之间的映射可以是一对一或一对多。

[0278] 在图12中, TXRU与天线单元之间的映射(TXRU到单元映射)示出一个示例,但是本发明不限于此。从硬件的角度来看,本发明可以被同样地应用于可以以各种形式实现的TXRU与天线单元之间的映射。

[0279] 发送一个接收混合信道状态信息(混合CSI)的方法

[0280] -版本-13CSI过程配置

[0281] 1.介绍

[0282] 用于支持基于非预编码的CSI-RS和波束形成的CSI-RS两者的方案的CSI过程如下。

[0283] CSI过程涉及K( $K \geq 1$ )个CSI-RS资源/配置。在这种情况下,用于全部K个CSI-RS资源/配置中的第k个CSI-RS资源的CSI-RS端口号是 $N_k$ 。

[0284] 在A类CSI报告(即,基于非预解码的CSI-RS的CSI报告)的情况下,单个CSI过程内的CSI-RS端口的总数为16。

[0285] 在A类CSI报告的情况下,可以使用以下可替换方案之一。

[0286] 替换1:可以预先定义 $N_k = 12/16$ 的CSI-RS资源/配置。也就是说,其可以被配置用于其中CSI-RS配置的索引是 $K=1$ 的CSI过程。

[0287] 替换2:在12/16端口CSI-RS的情况下,可以聚合2/4/8个端口的K( $K > 1$ )个CSI-RS资源/配置。

[0288] 在类别A CSI报告和类别B CSI报告(即,基于波束形成的CSI-RS的CSI报告)(如果支持并使用CSI-IM)的情况下,可以针对与CSI过程相关联的CSI-IM和CSI资源/配置选择下述可替换方案之一。

[0289] 替换1:单个CSI过程与一个CSI-IM(用于单个CSI过程内的所有CSI资源/配置的公共干扰测量资源)相关。

[0290] 替换2:单个CSI过程可以与多个CSI-IM相关联。

[0291] RRC信令支持与不同CSI-IM资源配置相关联的不同CSI资源/配置。

[0292] 2.A类相关配置

- [0293] 在A类CSI报告中,UE意味着基于{8,12,16}CSI-RS端口根据码本 $W=W_1W_2$ 报告CSI。
- [0294] 对于CSI资源/配置的RRC配置,可以选择下述备选方案之一。
- [0295] 备选1:可以预先定义CSI-RS资源/配置,即, $N_k=12/16$ 。也就是说,这可以被配置用于其中CSI-RS配置的索引是 $K=1$ 的CSI过程。
- [0296] 备选2:在12/16端口CSI-RS的情况下,可以聚合2/4/8个端口的 $K(K>1)$ 个CSI-RS资源/配置。
- [0297] 备选1意指至少一个新的CSI参考信号配置(例如,在16个端口的情况下)被添加并且预先定义(即,固定到标准)。在这种情况下,当在配置中指示A类时,总是对相应的CSI过程配置应用 $K=1$ 。备选1的优点在于UE实现情况被最小化,并且增强能够容易地被合并到现有标准中定义的表中。
- [0298] 与在伴随有 $K(>1)$ 个CSI-RS资源的RRC配置中的备选1相比,备选2允许灵活性。在这种情况下,为了执行相应的A类CSI报告,聚合要由UE测量的多个CSI-RS资源。特别地,尽管备选2在其中 $K$ 个CSI-RS资源被聚合的网络灵活性方面具有优势,但是需要考虑使得备选2在用于子帧配置的配置中具有适当的限制。
- [0299] 建议1:通过考虑到由于相位漂移引起的显著的性能劣化,CSI-RS资源内的任何配置的端口之间的最大时间差不应超过0.28ms。
- [0300] 建议2:假设建议1中给出的建议被满足,可以列出各种可能的CSI-RS模式,使得可以确定是选择备选1配置还是选择备选2配置。
- [0301] 3.B类相关配置
- [0302] B类CSI报告意味着假定以下四个可备选方案中的一个,并且UE基于 $K$ 个波束形成的CSI-RS资源(每个具有 $N_k$ 端口)的测量报告 $L$ 端口CSI。
- [0303] 备选1:用于波束选择的指示符和用于所选择的波束的 $L$ 端口CQI/PMI/RI。在CSI过程内的所有CSI-RS资源中配置的端口的总数大于 $L$ 。
- [0304] 备选2:来自共用于2个极化并且合并波束选择和共相位的码本的 $L$ 端口预编码器。在CSI过程内的被配置的端口的总数是 $L$ 。
- [0305] 备选3:已经合并波束选择和用于被选择的波束的 $L$ 端口CSI的码本。在CSI过程内的所有CSI-RS资源中配置的端口的总数大于 $L$ 。
- [0306] 备选4: $L$ 端口CQI/PMI/RI。CSI过程内的被配置的端口的总数为 $L$ 。(如果支持CSI测量限制(MR),则始终设置 $L$ 端口CQI/PMI/RI)。
- [0307] 具体而言,在备选1和备选3中,为了让UE从B类的CSI过程内配置的所有 $K$ 个CSI-RS资源中选择至少一个优选的波束形成的CSI-RS资源,通常考虑 $K>1$ 。对于这种选择反馈,备选1以波束指示符(BI)报告为基础。相反地,备选3以选择基于码本的报告为基础。由于受限的时间帧,版本-13关注单波束形成的CSI-RS资源选择,所以可以以选择反馈的简单形式来选择备选1。相反,在下一个版本中,为了获得大于1的垂直秩,优选的是,研究选择一个或多个CSI-RS资源的扩展情况。在这种情况下,基于备选3的选择码本结构可能更合适。
- [0308] 对于新定义的CSI过程的RRC配置内的 $K$ 的最大值,最好B类报告方案被考虑以便于研究哪个方案具有最佳性能,并且用于这样的性能的 $K$ 具有该值。
- [0309] 建议3:在版本13中,基于具有最佳性能的B类方案(备选1(BI反馈)和备选4(总是支持MR)的组合), $K$ 的最大值可以是16。

[0310] 单个CSI过程内的所有CSI-RS端口的最大数量可以被定义为64,与版本13中考虑的TXRU的总数相同。在这种情况下,

[0311] 如果一个CSI过程中 $K=16$ 是基于建议1的最大值,则用于每个 $k$ CSI-RS资源的 $N_k$ 可以是4。又例如,在单个CSI过程中 $K=8$ ,并且用于每个 $k$ CSI资源的 $N_k$ 可以是8。在任意情况下,单个CSI过程内的所有CSI-RS端口的最大数量可以被限制为最高64。

[0312] 建议4:单个CSI过程中的所有CSI-RS端口的最大数目可以是64,即,与版本-13中考虑的TXRU的总数目相同。

[0313] 4.CSI-IM相关配置

[0314] 备选1:一个CSI过程与单个CSI-IM相关联。(针对单个CSI过程内的所有CSI资源/配置的公共干扰测量资源)

[0315] 备选4:单个CSI过程与多个CSI-IM相关联。

[0316] -RRC信令支持与不同CSI-IM资源配置相关联的不同CSI资源/配置。

[0317] 这种问题涉及用于B类的CSI过程配置是否能够被用于支持哪个虚拟扇区化场景,假设每个虚拟扇区独立地操作,使得用于每个扇区的单独的CSI-IM资源被配置在UE中。更具体地,如果在一个CSI过程配置内支持与第 $k$ (在这种情况下, $k=1,2,\dots,k$ )个CSI-RS资源相关联的独立CSI-IM资源,则UE的优选的CSI-RS资源选择反馈可以被有效地用于动态虚拟扇区选择操作。此外,如果每个CSI-RS由不同的传输点(TP)发送,则这样的CSI过程配置也可以用于作为分布式天线场景的CoMP操作。总之,优选的是,基于B类CSI过程配置的情况不受限制。

[0318] 建议5:通过允许与第 $k$ 个(在这种情况下, $k=1,2,\dots,K$ )CSI-RS资源相关联的独立的CSI-IM资源配置,根据网络实现支持用于B类的版本-13CSI过程的灵活使用,可能是有利的。

[0319] -波束形成的CSI-RS配置

[0320] 1.介绍

[0321] CSI报告伴随着PMI。

[0322] CSI过程可以被配置为2-CSI报告A或B类。

[0323] 在A类的情况下,UE基于 $\{8,12,16\}$ CSI-RS端口根据 $W=W_1W_2$ 码本报告CSI。

[0324] 在B类的情况下,假设下述四个替代方案之一,UE报告L端口CSI。

[0325] 备选1:用于波束选择的指示符和用于所选择波束的L端口CQI/PMI/RI。在CSI过程内的所有CSI-RS资源中,所有配置的端口的总数大于L。

[0326] 备选2:来自共用于极化并且合并波束选择和共相的码本的L端口预编码器。CSI过程内配置的端口总数为L。

[0327] 备选3:已经合并用于所选择的波束的L端口CSI和波束选择的码本。在CSI过程内的所有CSI-RS资源中,所有配置的端口的总数大于L。

[0328] 备选4:L端口CQI/PMI/RI。CSI过程内配置的端口的总数为L。(如果支持CSI测量限制(MR),则始终设置L端口CQI/PMI/RI)

[0329] 在这种情况下,波束选择可以是单个CSI-RS资源内的天线端口的子集的选择或者来自资源的集合的CSI-RS资源的选择。

[0330] 此外,所报告的CSI可以对应于版本-12L端口CSI的扩展。

[0331] 在CSI报告B类的替代方案1、2、3和4中,  $N_k \in \{1, 2, 4, 8\}$ 。

[0332] 在备选1的情况下, UE报告L端口CSI, 假设  $L = N_k$  和  $L (<= N_k)$  中的一个(其可以被配置或固定)。

[0333] 在Alt 2的情况下, UE报告L端口CSI。在这种情况下, L可以是全部k的总和(即,  $L = \text{sum}(N_k)$ ), 或者K可以总是1(即,  $L = N_1$ )。

[0334] 在备选3的情况下, 假设  $L = N_k$  和  $L (<= N_k)$  之一(其可以被配置或固定), UE报告L端口CSI。

[0335] 在备选4的情况下, 假设  $L = N_k$ , UE报告L端口CSI。

[0336] 2. 针对B类CSI报告提出的合并操作

[0337] 四种可备选方案中的备选1和备选3具有相似的操作对象。在这种情况下, 为了让UE从B类的CSI过程内配置的所有K个CSI-RS资源中选择至少一个优选的波束形成CSI-RS资源, 通常考虑  $K > 1$ 。对于这种选择反馈, 备选1基于波束指示器(BI)的报告。相反, 备选3以基于选择码本的报告为基础。由于限制的时间帧, 版本-13集中于单波束形成的CSI-RS资源选择, 所以备选1可以以选择反馈的简单形式来选择。相反, 在下一个版本中, 为了获得大于1的垂直秩, 优选的是, 研究选择一个或多个CSI-RS资源的扩展情况。在这种情况下, 基于备选3的选择码本结构可能更合适。

[0338] 观察1: 在版本13中, 考虑到版本-13集中在单个波束形成的CSI-RS资源选择上, 可能足以从备选1和备选3中选择备选1作为选择反馈的简单形式。

[0339] 备选2可能仅取决于来自UE的短期W2反馈, 并且因此备选2具有与备选1或者备选3不同的动机。在这种情况下, W1波束成形系数可以被解释为先前应用于针对CSI过程总是  $K = 1$  的波束成形CSI-RS资源。

[0340] 对于这样的波束形成系数, 可以将不同的波束方向预先应用于具有不同极化的每个两端口对。因此, 除了用于不同的(极化)的共相, UE的W2反馈可以由eNB级用作波束选择信息。然而, 在性能角度中, 与基于备选1的方案相比, 在光束系数适应频率内, 备选2的方案可能更敏感。这是因为备选1是基于CSI-RS资源选择, 使得W1和W2主要由UE在所选CSI-RS资源上报告。相反地, 备选2的方案基于UE的W2反馈, 因为现有W1分量不能被UE的CSI反馈容纳。

[0341] 观察2: 因为除了UE的CSI反馈W1反馈被eNB实现代替, 所以在波束系数适应频率内, 与基于备选1的方案相比, 仅伴随着W2反馈的备选2显示更加灵敏的结果。

[0342] 备选4用于假设测量限制(MR)始终开启的L端口CSI报告。在这种情况下, 这意指CSI过程中配置的端口的总数为L并且在CSI过程内已经配置  $K = 1$  的CSI-RS资源。就网络CSI-RS开销通过多个UE之间的CSI-RS池化而显著地减少而言, 备选4的方案能够被非常有效地用于基于波束形成的CSI-RS的操作。更具体地说, 基于备选4的CSI过程可以在UE中配置, 并且可以由eNB, 例如, L1信令控制UE的CSI-RS测量实例。因此, 可以基于指示的测量实例来执行UE的CSI反馈, 并且可以将其他CSI-RS传输实例重用于另一UE的CSI反馈。因此, 网络开销能够被显著地减少。

[0343] 备选4的方案可以被优选以支持有效的基于波束形成的CSI-RS的操作, 因为不同的UE特定波束形成系数可以被自由地应用于基于备选4的CSI-RS资源。

[0344] 观察3: 优选的是, 伴随着始终开启的MR的备选4被支持以通过多个UE之间的CSI-

RS资源池化显著地降低网络CSI-RS开销。

[0345] 基于针对前述观察和基于波束形成的CSI-RS的方案的分析基于在UE中配置的两个CSI过程的下述操作可以被考虑。

[0346] i) 基于备选1的CSI过程#1类B:配置K (>1) 个CSI-RS资源。

[0347] eNB周期性地发送K个CSI-RS。传输周期可能很长,例如,50ms或100ms。

[0348] 除了BI之外,UE在选择的CSI-RS资源上报告RI/PMI/CQI。

[0349] BI的报告周期可能比CSI长。

[0350] 所报告的BI可以用于发送与CSI过程#2相关联的CSI-RS。

[0351] ii) 基于备选4的B类CSI过程#2:K=1CSI-RS资源被配置。

[0352] eNB应用于其中在针对UE触发的单个测量子帧中使用所报告的BI发送UE特定波束成形系数的CSI-RS。

[0353] UE基于指示的单个测量子帧报告RI/PMI/CQI。

[0354] 根据操作,配置的CSI-RS资源可以在多个UE之间重用。在这种情况下,所应用的波束成形系数可以由eNB在每个CSI-RS传输实例中自由选择。

[0355] 建议1:在伴随着BI反馈的备选1和伴随着单个子帧测量限制的备选4之间的合并操作在版本13中被支持。

[0356] -伴随着BI反馈的B类CSI报告

[0357] 1. 介绍

[0358] CSI报告伴随着PMI。

[0359] CSI过程可以被配置为两个CSI报告A类或B类。

[0360] 在A类的情况下,UE基于{8,12,16}CSI-RS端口根据 $W=W_1W_2$ 码本报告CSI。

[0361] 在B类的情况下,假定下述四个可备选方案之一,UE报告L端口CSI。

[0362] 备选1:用于波束选择的指示符和用于所选择的波束的L端口CQI/PMI/RI。在CSI过程内的所有CSI-RS资源中配置的端口的总数大于L。

[0363] 备选2:来自共用于2个极化并且合并波束选择和共相两者的码本的L端口预编码器。在CSI过程中配置的端口总数为L。

[0364] 备选3:已经合并用于所选择的波束的L端口CSI和波束选择的码本。在CSI过程内的所有CSI-RS资源中配置的端口的总数大于L。

[0365] 备选4:L端口CQI/PMI/RI。CSI过程中的配置端口的总数为L。(如果支持CSI测量限制(MR),则始终设置L端口CQI/PMI/RI)

[0366] 在这种情况下,波束选择可以从资源的集合中选择CSI-RS资源或者在单个CSI-RS资源中选择天线端口的子集。

[0367] 此外,所报告的CSI可以对应于版本-12L端口CSI的扩展。

[0368] 在CSI报告B类的可备选方案1、2、3和4中, $N_k \in \{1, 2, 4, 8\}$ 。

[0369] 在备选1的情况下,假定 $L=N_k$ 和 $L(<=N_k)$ 中的一个(这可以被设置或固定),UE报告L端口CSI。

[0370] 在备选2的情况下,UE报告L端口CSI。在这种情况下,L可以是全部k的总和(即, $L=\sum(N_k)$ ),或者K可以总是1(即, $L=N_1$ )。

[0371] 在备选3的情况下,假定 $L=N_k$ 和 $L(<=N_k)$ 之一(这可以被设置或固定),UE报告L

端口CSI。

[0372] 在备选4的情况下,假设 $L=N_k$ ,UE报告L端口CSI。

[0373] 2. 讨论

[0374] i) 基于备选1的CSI过程#1B类:配置 $K(>1)$ 个CSI-RS资源。

[0375] eNB周期性地发送K个CSI-RS。传输周期可能很长,例如50ms或100ms。

[0376] 除了BI之外,UE在所选CSI-RS资源上报告RI/PMI/CQI。

[0377] BI的报告周期可能比CSI长。

[0378] 所报告的BI可以用于发送与CSI过程#2相关联的CSI-RS。

[0379] ii) 基于备选4的B类CSI过程#2: $K=1$ 个CSI-RS资源被配置。

[0380] eNB应用于其中在针对UE触发的单个测量子帧中使用所报告的BI发送UE特定波束成形系数的CSI-RS。

[0381] UE基于所指示的单个测量子帧来报告RI/PMI/CQI。

[0382] 根据操作,配置的CSI-RS资源可以在多个UE之间重用。在这种情况下,所应用的波束成形系数可以由eNB在每个CSI-RS传输实例中自由选择。

[0383] 通过考虑使用上述有效操作,可能需要可以配置给CSI过程#1的最大数量的CSI-RS资源。在评估确定K的最大值时,考虑天线配置(8,2,2,32)。应用于垂直域的 $1x, 2x$ 和 $4x$ 过采样,并且因此为了评估考虑 $K=8, 16$ 和 $32$ 。简单地说, $N_k=4$ 在所有 $k(=1, 2, \dots, K)$ 中是相同的,并且因此CSI过程#1内的CSI-RS端口的总数是 $N_k \cdot K$ 。如果还考虑ZP-CSI-RS开销,则用于CSI过程#1的总CSI-RS开销是 $3 \cdot N_k \cdot K$ (如果考虑3小区复用因子)。假设用于CSI过程#1的CSI-RS在与BI反馈周期相同的周期中发送。在表7中,CSI-RS被评估为50ms、100ms或200ms的周期。

[0384] 在CSI过程#2中,根据由站点(包括3个小区)内的所有活跃的UE报告的单独的BI的数量(由Y指示)应用CSI-RS开销。因此,包括每个站点的ZP-CSI-RS的总CSI-RS开销是 $N_k \cdot Y$ 。例如,如果存在四个活跃UE,则四个活跃UE中的一个报告 $BI=1$ ,并且其余三个UE相同地报告 $BI=3$ ,报告的分离BI的数量是 $Y=2$ ,并且因此用于CSI过程#2的总CSI-RS开销是 $N_k \cdot 2$ 。

[0385] 表6总结用于各个站点的N郑和ZP CSI-RS的RE的数目和在CSI过程#1和#2的仿真中使用的平均CSI-RS开销(RE/RB/子帧单元)。考虑宽带BI报告并且在表9中描述其他的仿真假设。

[0386] 表6图示用于其中 $N_k=4$ 的仿真的CSI-RS开销假设。

[0387] [表6]

	CSI 过程#1	CSI 过程 #2
用于 N郑 和 ZP CSI-RS 的 RE 的数目	$3 \cdot N_k \cdot K$	$N_k \cdot Y$
平均 CSI-RS 开销 (RE/RB/子帧)	$0.24 \cdot K$ (在 50ms 周期中) $0.12 \cdot K$ (在 100ms 周期中) $0.06 \cdot K$ (在 200ms 周期中)	$0.8 \cdot Y$

[0389] 表7图示3D城市微(UMi)场景中 $K=8, 16$ 或 $32$ 个CSI-RS资源的非满缓冲器仿真结

果。

[0390] [表7]

	平均 UE 吞吐量 (bps/Hz)	平均 UE 吞吐量增益	5%UE 吞吐量 (bps/Hz)	5% UE 吞吐量增益	50% UE 吞吐量 (bps/Hz)	资源利用	FTP 负载, $\lambda$ (UE/s/扇区)
8 个波束	3.880	-	1.476	-	4.211	0.16	1.5
16 个波束	3.871	100%	1.504	102%	4.167	0.15	
32 个波束	3.780	97%	1.418	96%	4.000	0.16	
8 个波束	2.955	-	0.762	-	2.685	0.34	2.5
16 个波束	2.964	100%	0.786	103%	2.731	0.34	
32 个波束	2.829	96%	0.731	96%	2.564	0.35	
8 个波束	2.173	-	0.324	-	1.717	0.59	3.5
16 个波束	2.204	101%	0.351	108%	1.770	0.57	
32 个波束	2.053	95%	0.308	95%	1.606	0.60	

[0392] 从表6中可以看出,与8和32个垂直波束相比,尤其在5%UE的情况下,16个垂直波束显示稍好的性能。与8个波束相比,16个波束被评估为与相应的CSI-RS开销增量相比具有归因于垂直波束的更好的吞吐量增量。这16个波束具有相反的趋势,因为与32个波束相比,归因于垂直波束的增加的吞吐量增量是非常微小的。因此,可以考虑16个波束以实现基于波束形成的CSI-RS的操作的吞吐量增益。

[0393] 建议1:基于对基于波束形成的CSI-RS的操作的最大吞吐量增益的观察,K的最大值可以是16。

[0394] 如在备选1中,可以通过BI反馈来报告UE的垂直波束选择结果。根据不同的BI反馈的评估结果可以如下给出。根据与上述评估相同的方法来假定CSI过程配置和CSI-RS开销。考虑到来自表6的8个和32个波束情况的最高性能,使用50/100/200ms作为BI周期,并且使用16个垂直波束进行以下评估。

[0395] 表8图示3D城市微观 (UMi) 场景中的50/100/200ms BI周期的非满缓冲器仿真结果。

[0396] [表8]

	平均 UE 吞吐量 (bps/Hz)	平均 UE 吞吐量增益	5% UE 吞吐量 (bps/Hz)	5% UE 吞吐量增益	50% UE 吞吐量 (bps/Hz)	资源利用	FTP 负载, $\lambda$ (UE/s/扇区)
50msBI 周期	3.871	-	1.504	-	4.167	0.15	1.5
100msBI 周期	3.868	100%	1.509	99%	4.124	0.16	
200msBI 周期	4.050	100%	1.509	104%	4.348	0.15	
50msBI 周期	2.964	-	0.786	-	2.731	0.34	2.5
100ms BI 周期	2.982	102%	0.803	100%	2.740	0.34	
200msBI 周期	3.035	102%	0.802	100%	2.740	0.34	
50msBI 周期	2.204	-	0.351	-	1.770	0.57	3.5
100msBI 周期	2.223	103%	0.359	103%	1.818	0.57	
200msBI 周期	2.251	106%	0.371	100%	1.778	0.56	

[0398] 随着BI反馈周期增加,总吞吐量不会显著地改变。其原因在于通过低CSI-RS开销

获得的吞吐量增益能够补偿由增加的BI周期引起的吞吐量降低。换句话说,较长的BI反馈对吞吐量没有太大的影响。如果考虑网络和UE的复杂性,则如上所述的长(例如,100ms)BI反馈的周期可能是优选的。

[0399] 建议2:在考虑长BI反馈周期(例如,100、200ms)的系统中,伴随着CSI-RS开销的总体边际增加并且被观察到足以进行基于波束形成的CSI-RS的操作。

[0400] 表9示出仿真参数和假设。

[0401] [表9]

[0402]

场景	3D-UMi, 其中在 2GHz 内 ISD = 200m
BS 天线配置	天线组件配置: $8 \times 2 \times 2$ (+/-45), $0.5\lambda$ 水平 / $0.8\lambda$ 垂直天线间距
MS 天线配置	2 Rx 交叉极化(0/+90)
系统带宽	10MHz (50 个 RB)
UE 附着	(等式) 基于来自于 CRS 0 端口的 RSRP
双工	FDD
网络同步	同步
UE 分布	根据 TR36.873
UE 速度	3km/h
极化天线建模	TR36.873 的型号-2
UE 阵列定向	在 $\Omega_{UT,\alpha}$ [0,360]度、 $\Omega_{UT,\beta} = 90$ 度、 $\Omega_{UT,\gamma} = 0$ 度处均匀地分布
UE 天线模式	各向同性天线增益模式 $A'(\theta',\phi'') = 1$
业务模型	FTP 模型 1, 其分组大小是 0.5 Mbyte (低~20% RU, 中~50% RU, 高~70%RU) [3]
调度器	频率选择性调度 (每个 TTI 内的多个 UE 被允许)

接收器	非理想的信道估计和干扰建模，详细的指南符合版本-12[71-12]假定
	LMMSE-IRC 接收机，详细的指南符合版本-12 [71-12]假定
CSI-RS, CRS	CIS-RS 端口被映射到与共极化的天线组件的一系列相对应的所有 TXRU，并且 CRS 端口 0 与+45 度极化的第一列相关联，并且 CRS 端口 0 被映射到第一 TXRU。
混合 ARQ	最多 4 次传输
反馈	PUSCH 3-2
	每 5ms 触发的 CQI、PMI 和 RI 报告
	反馈延迟是 5 ms
	用于水平 PMI 反馈的版本 8 4Tx 码本
开销	用于 DL CCH, DM-RS 的 3 个符号。被映射到 2 个 CRS 端口的 CSI-RS 开销以及用于如上所述的每个 PRB 的 12 个 RE
传输方案	动态的 SU/MU-MIMO (无 CoMP) 伴随 TM10, 两个 CSI 过程、以及秩自适应
包装方法	基于地理距离
切换门限	3 dB
度量	平均 UE 吞吐量, 5% UE 吞吐量, 50% UE 吞吐量

[0404] 本发明提出一种发送或接收用于单个CSI过程的混合CSI以便于支持可以被称为例如增强型波束成形 (EBF)、全维MIMO (FD-MIMO) 和大规模MIMO的多天线MIMO系统的方法，以及一种配置CSI报告的方法。

[0405] 下面讨论B类型的CSI过程报告。

[0406] 例如，用于CSI的天线端口L的数量可以是2、4或8。即，如上所述，可以在B类型中配置多个CSI-RS资源(即，多个波束)。在这种情况下，用于每个CSI-RS资源的CSI-RS天线端口的数量可以是2、4或8。

[0407] 此外，定义以下四种可替换方案(或其中的一些)，并且可以使用所定义的可替换方案之一。

[0408] -B类替换1:

[0409] i) 可以定义波束选择指示符 (BI) (或CSI-RS资源指示符 (CRI))。在这种情况下，可以基于参考信号接收功率 (RSRP) 或CSI来确定BI (或CRI)。此外，BI (或CRI) 可以在宽带确定或者可以在子带单元中确定。此外，BI (或CRI) 可以在短期内确定或者可以在长期内确定。

[0410] ii) BI比特宽度可以与K (波束总数 (或CSI-RS资源)) 有关。

[0411] iii) 可以支持大于2的秩 (秩>2) 的UE特定波束形成。

[0412] iv) 可以根据上行链路控制信息 (UCI) 反馈机制在PUCCH/PUSCH上报告CSI。

[0413] -B类备选2:

[0414] i) 可以使用用于波束选择和共相(例如,其可以从传统码本或码本分量导出或可以重新设计)的码本。在这种情况下,也可以报告关联的PMI(例如,可以假定是重新设计的或者在传统码本内是 $W=W_2$ )。

[0415] ii) 根据UCI反馈机制,可以在PUCCH/PUSCH上报告CSI。

[0416] -B类备选3:

[0417] i) 可以使用用于波束选择和CSI的码本。在这种情况下,PMI可以包括关于所选择的波束和用于所选择的波束内的L端口的预编码矩阵的信息。

[0418] ii) 可以根据UCI反馈机制在PUCCH/PUSCH上报告CSI。

[0419] -B类备选4:

[0420] i) 可以使用测量限制(MR)机制。

[0421] 同时,测量限制(MR)也可以应用于备选1到备选3。

[0422] 对于包括如上所述的非周期性CSI-RS传输用例的基于波束形成的CSI-RS的操作,波束指示符(BI)(或CRI)类型的新的CSI报告是必需的。

[0423] 当在UE中如下地配置两个CSI过程时,B类操作的方案可以显示显著的性能。

[0424] i) B类的CSI过程#1:例如,如果配置基于备选1的B类的CSI过程,则可以配置 $K(>1)$ 个CSI-RS资源。

[0425] -eNB可以周期性地发送 $K$ 个CSI-RS。在这种情况下,传输周期可能很长,例如,50ms或100ms。

[0426] -UE可以报告BI(或CRI)。此外,除了BI(或CRI)之外,UE可以报告在选择的CSI-RS上测量的RI/PMI/CQI。

[0427] -BI(或CRI)报告周期可以比CSI长。

[0428] -所报告的BI(或CRI)可以用于发送与CSI过程#2相关联的CSI-RS。

[0429] ii) B类的CSI过程#2:例如,如果配置基于备选4的B类的CSI过程,则可以配置 $K=1$ 个CSI-RS资源。

[0430] -当使用前述报告的BI(或CRI)发送CSI-RS时,eNB可以应用UE特定的波束成形系数。在这种情况下,可以在为UE触发的单个测量子帧中发送CSI-RS。

[0431] -UE可以基于所接收的CSI-RS来报告RI/PMI/CQI。在这种情况下,UE可以基于单个测量子帧来报告RI/PMI/CQI。

[0432] 如上所述,根据基于单个测量子帧报告RI/PMI/CQI的操作,所配置的CSI-RS资源可以在多个UE之间重新使用。在这种情况下,可以由eNB在每个CSI-RS传输实例中选择应用的波束成形系数。

[0433] 如上所述,可以在UE中配置两个CSI过程配置,但是单个CSI过程配置内的两个过程的组合可以是优选的。

[0434] 如上所述,单个CSI过程配置内的两个(或更多个)CSI过程的组合可以被称为“混合CSI”。即,混合CSI意指包括两个(或更多个)在单个CSI过程中的CSI-RS配置。

[0435] 在这种情况下,每个CSI-RS配置的类型可以被设置为A类和B类中的一个。例如,如果RRC参数“eMIMO-Type”针对相应的CSI-RS配置被设置为“非预编码”,则RRC参数可以对应于A类的CSI-RS配置。如果“MIMO-Type”被设置为“波束形成”,则RRC参数可以对应于B类的

CSI-RS配置。

[0436] 在本发明的以下描述中,为了便于描述,其中在单个CSI过程中包括两个CSI-RS配置(第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置)并且每个CSI-RS配置的类型已经被设置为B类的情况被简要地描述,但是本发明不限于此。

[0437] 更加具体地对其进行描述。组合的CSI过程(即,混合CSI)可以具有K+1个CSI-RS资源。在这种情况下,UE的CSI反馈可以基于“单个特定的CSI-RS资源”,并且BI(或CRI)反馈可以基于剩余的K个CSI-RS资源。换言之,第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)可以对应于具有K(>1)个CSI-RS资源的B类CSI-RS配置,并且第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)可以对应于具有一个CSI-RS资源的B类CSI-RS配置。

[0438] 在这种情况下,特定的CSI-RS资源可以被固定地定义,或者可以在UE中被配置成在K+1个CSI-RS资源中已经指配最高或最低索引的CSI-RS资源。

[0439] 可替代地,可以通过上述对象(例如,UE之间的CSI-RS资源池化或非周期性CSI-RS传输用例)配置通过高层信令(例如,RRC信令)指示并且属于K+1个CSI-RS资源的特定CSI-RS资源。

[0440] 对于更详细的示例,如果在单个CSI过程(即,混合波束形成的CSI-RS传输对象)内配置总共K+1=5个CSI-RS,则可以考虑其中在5ms周期中配置5个CSI-RS的CSI-RS 1(其中CSI-RS 1通过非周期性池化在用户之间共享并且测量限制也可以是有效的(MR-on)的形式。例如,“单次MR”(可以基于NZP CSI-RS资源推导信道测量,或者可以仅在1个子帧或先前设置的短窗口时段中基于CSI-IM资源推导干扰测量)、剩余的CSI-RS 2~5被配置为50ms周期并且5个CSI-RS被周期性地发送作为不同的小区特定的波束成形(BFed)CSI-RS的情况。

[0441] 在这样的配置情况下(即,已经配置混合CSI的情况),当根据UL DCI格式由eNB触发非周期性CSI(A-CSI)报告时,UE可以根据以下选项中的至少一种方法执行A-CSI报告。

[0442] -选项1:UE可以同时向eNB报告BI(或CRI)和CSI两者(例如,在一个子帧内)。换句话说,UE可以同时向eNB报告用于第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)的CSI和用于第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)的CSI。

[0443] 在这种情况下,如果假设上述示例,当计算BI(或CRI)时,可以通过仅比较四个CSI-RS资源计算优选的BI(或CRI)并报告。例如,当计算CSI时,可以计算已经指配最低索引的CSI-RS 1,并且可以报告CSI。

[0444] 典型地,在这种情况下的BI(或CRI)反馈的含义的特征在于,两个分离概念的报告,包括事先报告用于未来目的的后续的A-CSI报告的在当前实例处的优选的BI(或者CRI)以及现在应用的用于相应的波束成形(BFed)CSI-RS1的CSI报告,被合并并在当前实体处并且被报告。

[0445] 也就是说,为了CSI(例如,CQI、PMI、RI)计算在UE中配置的混合CSI中包括的第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)和第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)之间不存在相互依赖性。

[0446] 换句话说,独立于第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO-类型)(或由BI(或CRI)指示的CSI-RS资源)推导用于第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)的CSI(例如,CQI、PMI、RI)。

[0447] -选项2:作为另一种方法,在用于A-CSI触发的A-CSI报告时,可以定义或者可以向

UE配置UE仅报告CSI (例如,RI、PMI、CQI)。

[0448] 也就是说,在BI反馈中,优选的BI (或CRI) 可以以另一种报告形式被报告,诸如定期报告BI反馈。在这样的A-CSI报告中,可以由UE识别用于现在应用的仅用于相应的波束形成(BFed)的CSI-RS1的CSI报告的非周期性触发,并且可以执行UE操作。

[0449] -选项3:相反地,在用于A-CSI触发的A-CSI报告时,可以定义或可以向UE配置UE仅报告BI (或CRI)。

[0450] 作为前述方法的混合形式,在A-CSI触发时UE将根据哪个选项之一执行A-CSI报告以及在A-CSI触发时执行动态指示的方法(例如,使用第一层(PHY)控制信令(即,PDCCH))也可以被应用。

[0451] 例如,如在前述选项2和3中那样,当触发A-CSI报告时,UE可以仅向eNB报告用于第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)和第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)中的任意一个的CSI(即,仅特定的CSI内容(诸如,先前与相应的CSI-RS配置相关联的BI/CRI、RI、PMI以及CQI)中的至少一个)。在这种情况下,eNB可以通过包括用于触发A-CSI报告的DCI中的1比特指示符指示UE必须报告用于第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)和第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)中的任意一个的CSI(即,仅特定的CSI内容(诸如,先前与相应的CSI-RS配置相关联的BI/CRI、RI、PMI以及CQI)中的至少一个)。

[0452] 可替代地,根据哪个选项UE将执行A-CSI报告可以通过高层信号(例如,RRC信令)来配置。

[0453] 此外,在这样的配置情况下(即,已经配置混合CSI的情况),在周期性CSI(P-CSI)报告的情况下,UE可以计算针对BI (或CRI) 报告实例的用于CSI-RS 2~5的优选的BI (或CRI) 并且报告优选的BI (或CRI),并且可以针对其他CSI报告实例以其中已经始终应用特定的MR的形式来执行针对CSI-RS1的CSI测量并报告测量的CSI。

[0454] 在这种情况下,如果MR不是单个子帧MR,但是在MR中已经配置具有特定间隔的测量窗口,则也可以应用操作,其中UE根据优选的BI已经被具体的报告为不同的值(即,被报告为不同于先前报告的BI (或者CRI) 的值)(或者从后续的m(=0或者4)子帧)初始化测量窗口的操作也可以被应用。

[0455] 也就是说,原因在于,从实例应用新的测量窗口,在实例处,因为BI已经被改变,所以测量平均被初始化并且要由eNB重新应用的波束形成系数被并入到CSI-RS1并且被发送。

[0456] 在下文中,描述在UE中配置混合CSI的方法。eNB可以通过高层信令(例如,RRC信令)在UE中配置混合CSI。

[0457] CSI过程可以在UE中被配置为“CSI-Process”,即,RRC信息元素(IE)。CSI过程是可以由的网络在服务频率上配置的CSI过程配置。“CSI-Process”IE包括“csi-RS-ConfigNZPId”,即,RRC参数。“csi-RS-ConfigNZPId”指示以与CSI过程相同的频率配置的NZP CSI-RS配置。也就是说,默认情况下,在UE中配置1个NZP CSI-RS配置。

[0458] 而且,在版本-13UE的情况下,额外配置eMIMO类型,即,RRC参数。如上所述,eMIMO类型指示分别对应于“A类”和“B类”的“非预编码”和“波束形成”值。此外,基于eMIMO类型值在UE中配置对应于“A类”的CSI-RS配置(即“CSI-RS-ConfigNonPrecoded”字段)和对应于“B类”的CSI-RS配置(即,“CSI-RS-ConfigBeamformed”字段)。

[0459] 例如,可以通过包括在“CSI-Process”中的eMIMO类型来指示混合CSI。在这种情况下

下,两个CSI-RS配置可以如下地包括在混合CSI配置中。

[0460] i) 如上所述,如果具有 $K (>1)$ 个CSI-RS资源的B类CSI-RS配置(即,第一CSI-RS配置或第一eMIMO类型)和具有一个CSI-RS资源的B类CSI-RS配置(即,第二CSI-RS配置或第二eMIMO类型)在UE中被配置成混合CSI,则指定各个CSI-RS配置的两个“CSI-RS-ConfigBeamformed”字段可以在UE中配置。

[0461] 在这种情况下,用于指定第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)的“CSI-RS-ConfigBeamformed”可以包括(1~7)(即, $K-1$ )个NZP CSI-RS配置(因为默认情况下UE中已经配置一个NZP CSI-RS配置)。用于指定第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)的“CSI-RS-ConfigBeamformed”可以包括一个NZP CSI-RS配置。

[0462] 可替代地,用于指定第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)的“CSI-RS-ConfigBeamformed”可以包括(1~8)(即, $K$ )个NZP CSI-RS配置,并且可以被定义以计算关于如上所述配置的 $K$ 个NZP CSI-RS的BI或CRI。用于指定第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)的“CSI-RS-ConfigBeamformed”可以不包括NZP CSI-RS配置(由于一个NZP CSI-RS配置已经默认配置在UE中,所以“CSI-RS-ConfigBeamformed”可以被定义为应用一个NZP CSI-RS配置)。另外,可以存在具有对象的修改形式的配置方法。

[0463] 在这种情况下,指示用于指定每个CSI-RS配置的每个“CSI-RS-ConfigBeamformed”中的信道测量限制(MR)的开/关的RRC参数(“channelMeasRestriction”)可以独立地配置在第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)和第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)中。这用于报告第一CSI-RS配置中的相对长期和/或宽带PMI(即,信道方向)信息,并且第二CSI-RS配置用于报告相对短期和/或窄带CSI。因此,其测量/报告的目标和对象是不同的。因此,如果独立配置信道MR开/关功能,则在适用于各种环境的灵活操作中具有优势。例如,第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置可以具有不同的配置,诸如第一CSI-RS配置是长期的,并且因此当测量平均由UE执行时可以确定性能将劣化或者可以为波束形成的CSI-RS资源共享对象设置MR-ON,然而在第二CSI-RS配置中,如在传统操作中一样设置MR-OFF。此外,尽管第一CSI-RS配置是相对长期的,但是通过相对于第一CSI-RS配置设置MR-OFF能够期望通过测量平均的噪声抑制增益。通过针对第二CSI-RS配置设置MR-ON,第二CSI-RS配置可以在短时间级别获得波束形成的CSI-RS资源共享效果。

[0464] 可替代地,可以在其中第一CSI-RS配置(即,第一eMIMO类型)和第二CSI-RS配置(即,第二eMIMO类型)被配置的特定的CSI过程内共同地配置指示信道测量限制(MR)的开/关的RRC参数(“channelMeasRestriction”)。因此,可以应用限制,使得在对具有关联对象的第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置执行信道测量时通过应用公共MR开/关来执行CSI推导。因此,存在的优点在于,在一个完整的CSI过程内的CSI计算过程中简化UE操作和复杂度。也就是说,如果设置MR ON,则当对相应的CSI过程执行整个信道测量时,可以总是仅针对单个子帧的测量样本执行测量操作。如果MR OFF被设置,则能够支持更简单的UE实现使得一致地应用单个操作过程,诸如特定移动平均和加权平均。例如,根据发送波束形成的CSI-RS资源的相应eNB的实现是否使用与相应的小区内的其它UE一起共享的波束形成的CSI-RS资源,MR-ON或MR-OFF通常能够在混合CSI过程内被选择性地设置。因此,存在能够减少不必要信令的复杂度并且能够支持易实现性的优点。

[0465] ii) 可替代地,用于指定第一CSI-RS配置的“CSI-RS-ConfigBeamformed”可以包括

(1~8) (即, K) 个NZP CSI-RS配置 (NZP CSI-RS中的特定一个配置将被应用作为第二CSI-RS配置已经根据以下方法之一被预先定义或配置)。如上所述, 任何一个NZP CSI-RS配置 (例如, 已经指配最低索引1或最高索引8的NZP CSI-RS配置或默认配置的NZP CSI-RS配置) 可以被预先定义为对应于第二CSI-RS配置或者被配置在UE中。

[0466] 在这种情况下, 可以在第一CSI-RS配置 (即, 第一eMIMO类型) 和第二CSI-RS配置 (即, 第二eMIMO类型) 中共同配置指示信道测量限制 (MR) 的ON/OFF的RRC参数 (“channelMeasRestriction”)。

[0467] iii) 可替代地, 可以定义第二CSI-RS配置, 使得默认在UE中配置的NZP CSI-RS配置相同。此外, 用于指定第一CSI-RS配置的“CSI-RS-ConfigBeamformed”可以包括(1~8) (即, K) 个NZP CSI-RS配置。

[0468] 参数K的前述范围仅是示例, 并且显而易见的是, 可以支持具有更大范围的K值。

[0469] 因为如上所述配置“混合CSI”, 所以当UE与CoMP操作一起被服务时, 混合CSI能够更加有效, 使得以向UE提供服务的TP的最大数目没有限制的方式单个CSI过程被用于一个传输点 (TP)。

[0470] 此外, 因为在UE中配置混合CSI, 因此存在与在UE中单独配置两个CSI过程的情况相比能够降低上行链路信令开销的效果。

[0471] 例如, 在UE中单独配置两个CSI过程并且全部配置为B类CSI报告的情况被假定。例如, 第一CSI过程的CSI-RS资源可以被配置为相对长期, 并且第二CSI过程的CSI-RS资源可以被配置为相对短期。在这种情况下, 根据现有的CSI报告方法, 除了关于第一CSI过程的BI (或CRI) 之外, UE向eNB报告用于由BI (或CRI) 指示的CSI-RS资源的RI/PMI/CQI。此外, 同样地, UE针对第二CSI过程向eNB报告K=1个CSI-RS资源的RI/PMI/CQI。也就是说, 在这种情况下, UE针对每个配置的CSI过程向eNB报告BI (或CRI) 和/或RI/PMI/CQI。

[0472] 相反地, 如果在UE中配置混合CSI, 则根据前述示例, 第一CSI报告类型 (即, 第一eMIMO类型) 是基于K>1个CSI-RS的B类CSI报告, 并且因此仅有BI (或CRI) 可以被报告 (即, 没有CQI/PMI/RI)。第二CSI报告类型 (即, 第二eMIMO类型) 是基于K=1个CSI-RS资源的B类CSI报告, 并且因此可以仅报告CQI/PMI/RI (即, 没有BI (或CRI))。因此, 与根据现有CSI报告方法已经在UE中配置两个CSI过程的情况相比, 具有能够减少上行链路信令开销的效果。

[0473] 此外, 因为在UE中配置混合CSI, 所以存在能够在UE中配置更大数量的CSI过程的效果。

[0474] 例如, 如果应用载波聚合 (CA), 则针对一个分量载波 (CC) 可以在UE中配置的CSI过程的最大数量 (例如, 1、3、4) 已经受到限制。此外, 针对所有的CC在UE可以配置的CSI过程的最大数量 (例如, 20个) 已经受到限制。因此, 如果在UE中配置混合CSI, 则与根据现有CSI报告方法在UE中配置两个CSI过程的情况相比, 能够在相应UE中另外配置更大数量的CSI过程。

[0475] 同时, 上述的利用两个CSI过程的方法意指BI和CSI报告操作可以被单独分成两个CSI过程。

[0476] 在这种情况下, 除了关于CSI过程#1的BI (或CRI) 之外, UE可以向eNB报告CSI。在这种情况下, 所报告的CSI是针对属于长期四个CSI-RS 2~5并且对应于所报告的BI (或CRI) 的CSI-RS资源所计算的CSI。

[0477] 即,如上所述,通过所报告的CSI的CQI值比较针对当前短期波束成形(BFed)CSI-RS1报告的CQI。因此,eNB能够使用CQI以便于当通过应用最新报告的BI(或CRI)应用波束改变时确定CQI的改进。

[0478] 可替代地,eNB可以忽略与如上所述的BI(或CRI)一起接收到的CSI,并且可以根据eNB实现仅使用BI信息。

[0479] 图13是图示根据本发明的实施例的发送或接收信道状态信息的方法的图。

[0480] 参考图13,UE从eNB接收用于单个CSI过程的配置信息,所述单个CSI过程包括第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置(S1301)。

[0481] 也就是说,包括第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置的单个CSI过程可以对应于已经配置前述混合CSI报告类型的CSI过程。

[0482] 例如,第一CSI-RS配置可以是与波束形成的CSI-RS类型(即,B类)中的大于1的K个CSI-RS资源相关联的CSI-RS配置,并且第二CSI-RS配置可以是与波束形成的CSI-RS类型(即,B类)中的一个CSI-RS资源相关联的CSI-RS配置。

[0483] 可以独立地配置与第一CSI-RS配置相关联的K个CSI-RS资源和与第二CSI-RS配置相关联的一个CSI-RS资源。

[0484] 可替代地,可以配置属于与第一CSI-RS配置相关联的K个CSI-RS资源并且与第二CSI-RS配置相关联的一个CSI-RS资源。如上所述,例如,属于与第一CSI-RS配置相关联的K个CSI-RS资源并且已经指配最高或最低索引的CSI-RS资源可以被确定为是与第二CSI-RS配置相关联的一个CSI-RS资源。

[0485] 此外,可以将测量限制分别应用于第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置,或者测量限制可以被共同地应用于第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置(以整合的方式)。

[0486] UE将基于第一CSI-RS配置推导的指示符(即,BI或CRI)报告给eNB(S1302)。

[0487] UE将基于第二CSI-RS配置推导的CQI/PMI/RI报告给eNB(S1303)。

[0488] 在这种情况下,UE可以基于第二CSI-RS配置推导CQI、PMI和RI中的一个或多个,并且可以向eNB报告被推导的CQI、PMI和RI中的一个或多个。

[0489] 此外,可以独立于第一CSI-RS配置来计算CQI/PMI/RI。也就是说,在计算CQI/PMI/RI时,在第一CSI-RS配置和第二CSI-RS配置之间可以不存在相互依赖性。

[0490] 如上所述,如果非周期性CSI报告被触发,则基于第一CSI-RS配置推导的指示符(即,BI或CRI)和基于第二CSI-RS配置推导的CQI/PMI/RI可以一起报告给eNB。即,在这种情况下,可以一起执行步骤S1302和步骤S1303。

[0491] 可替代地,如果非周期性CSI报告被触发,则仅基于第一CSI-RS配置推导的指示符(即,BI或CRI)和基于第二CSI-RS配置推导的CQI/PMI/RI中的任何一个可以被报告给eNB。在这种情况下,eNB可以指示必须使用1比特指示符为UE报告基于第一CSI-RS配置推导的指示符(即,BI或CRI)和基于第二CSI-RS配置推导的CQI/PMI/RI中的哪一个。

[0492] 如上所述,在周期性CSI报告的情况下,可以在指示符报告时机报告基于第一CSI-RS配置推导的指示符(即,BI或CRI),并且可以在除了指示符报告时机之外的CSI报告时机报告基于第二CSI-RS配置推导的CQI/PMI/RI。

[0493] 本发明可以被应用于的通用装置

[0494] 图14图示根据本发明的实施例的无线通信装置的框图。

[0495] 参考图14,无线通信系统包括基站(eNB) 1410,和位于eNB 1410的区域内的多个用户设备(UE) 1420。

[0496] eNB 1410包括处理器1411、存储器1412和射频单元1413。处理器1411执行在上面的图1至13中提出的功能、过程和/或方法。无线接口协议的层可以由处理器1411执行。存储器1412被连接到处理器1411,并且存储用于驱动处理器1411的各种类型的信息。RF单元1413被连接到处理器1411,并且发送和/或接收无线电信号。

[0497] UE 1420包括处理器1421、存储器1422和射频单元1423。处理器1421执行在图1至13中提出的功能、过程和/或方法。无线接口协议的层可以由处理器1421执行。存储器1422被连接到处理器1421,并且存储用于驱动处理器1421的各种类型的信息。RF单元1423被连接到处理器1421,并且发送和/或接收无线电信号。

[0498] 存储器1412和1422可以位于处理器1411和1421的内部或者外部,并且可以通过公知的手段被连接到处理器1411和1421。此外,eNB 1410和/或UE 1420可以具有单个天线或者多个天线。

[0499] 迄今为止描述的实施例是以预先确定的形式被耦合的元素和技术特征的实施例。虽然迄今为止没有任何明显的提及,但该元素或者技术特征中的每个应被认为是选择性的。该元素或者特征中的每个可以在不与其他的元素或者技术特征相耦合的情况下被实现。此外,也能够通过耦合元素和/或技术特征的一部分来构造本发明的实施例。在本发明的实施例中描述的操作的顺序可以被改变。实施例的元素或者技术特征的一部分可以被包括在另一实施例中,或者可以以对应于其他实施例的元素或者技术特征替换。显然,可以通过组合在下述的权利要求书中不具有明确的引用关系的权利要求来构成实施例,或者可以在提交申请之后通过修改将其包括在新的权利要求集中。

[0500] 本发明的实施例可以通过各种手段,例如,硬件、固件、软件和它们的组合实现。在硬件实现的情况下,本发明的实施例可以通过一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可程序逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等等来实现。

[0501] 在由固件或者软件实现的情况下,本发明的实施例可以以执行迄今已经描述的功能或者操作的模块、过程或者函数的形式来实现。软件代码可以被存储在存储器中,并且由处理器驱动。该存储器可以位于在处理器的内部或者外部,并且可以经由各种公知的手段与处理器交换数据。

[0502] 对于那些本领域技术人员来说将会理解,在不脱离本发明的基本特征的情况下,能够进行各种修改和变化。因此,详细描述不限于上述的实施例,但是其应被视为示例。应通过所附的权利要求的合理解释来确定本发明的范围,并且在等同物的范围内的所有的修改应被包括在本发明的范围中。

[0503] 工业实用性

[0504] 基于被应用于3GPP LTE/LTE-A系统的示例已经描述本发明,但是本发明可以被应用于除了3GPP LTE/LTE-A系统之外的各种无线通信系统。

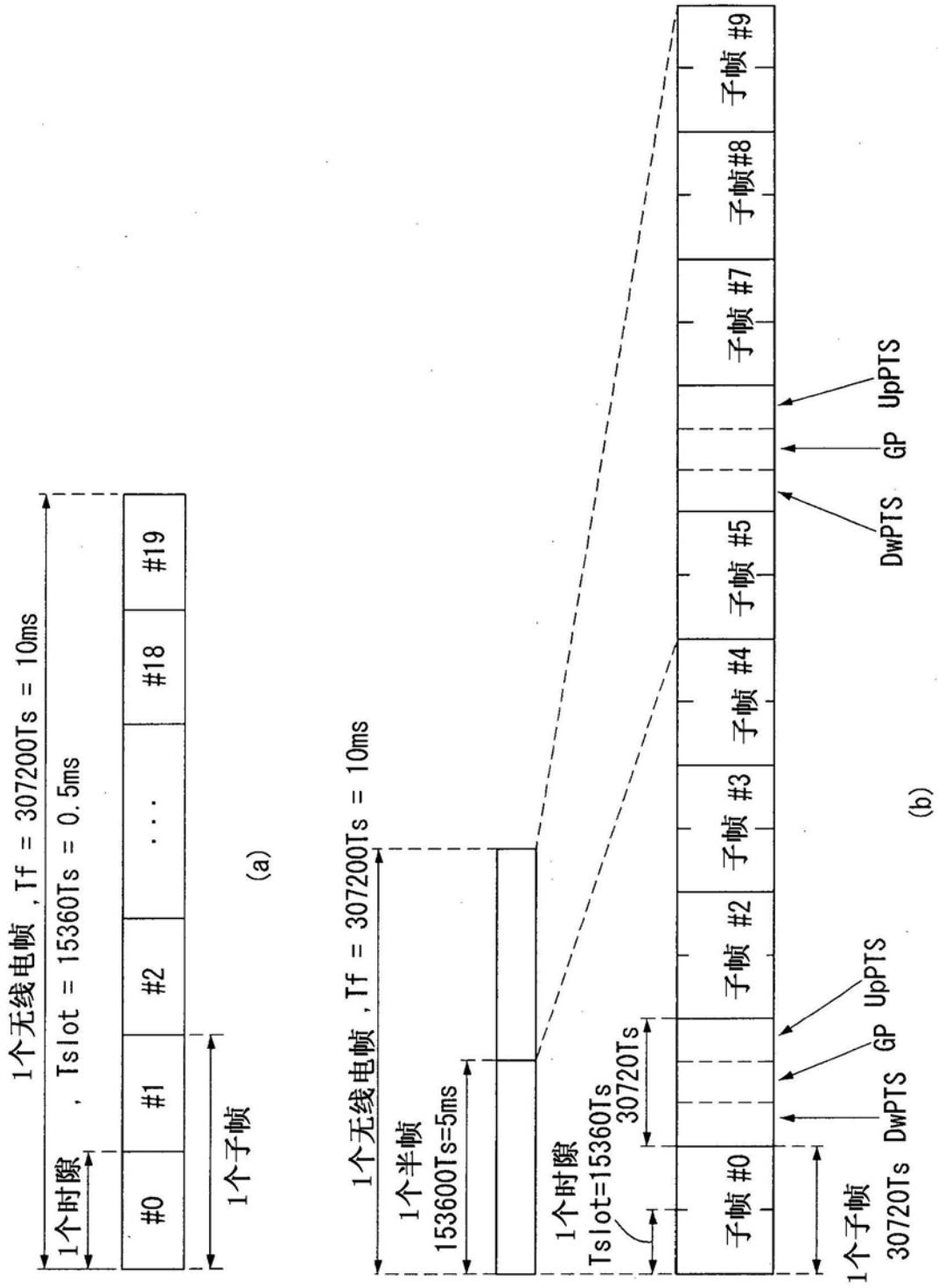


图1

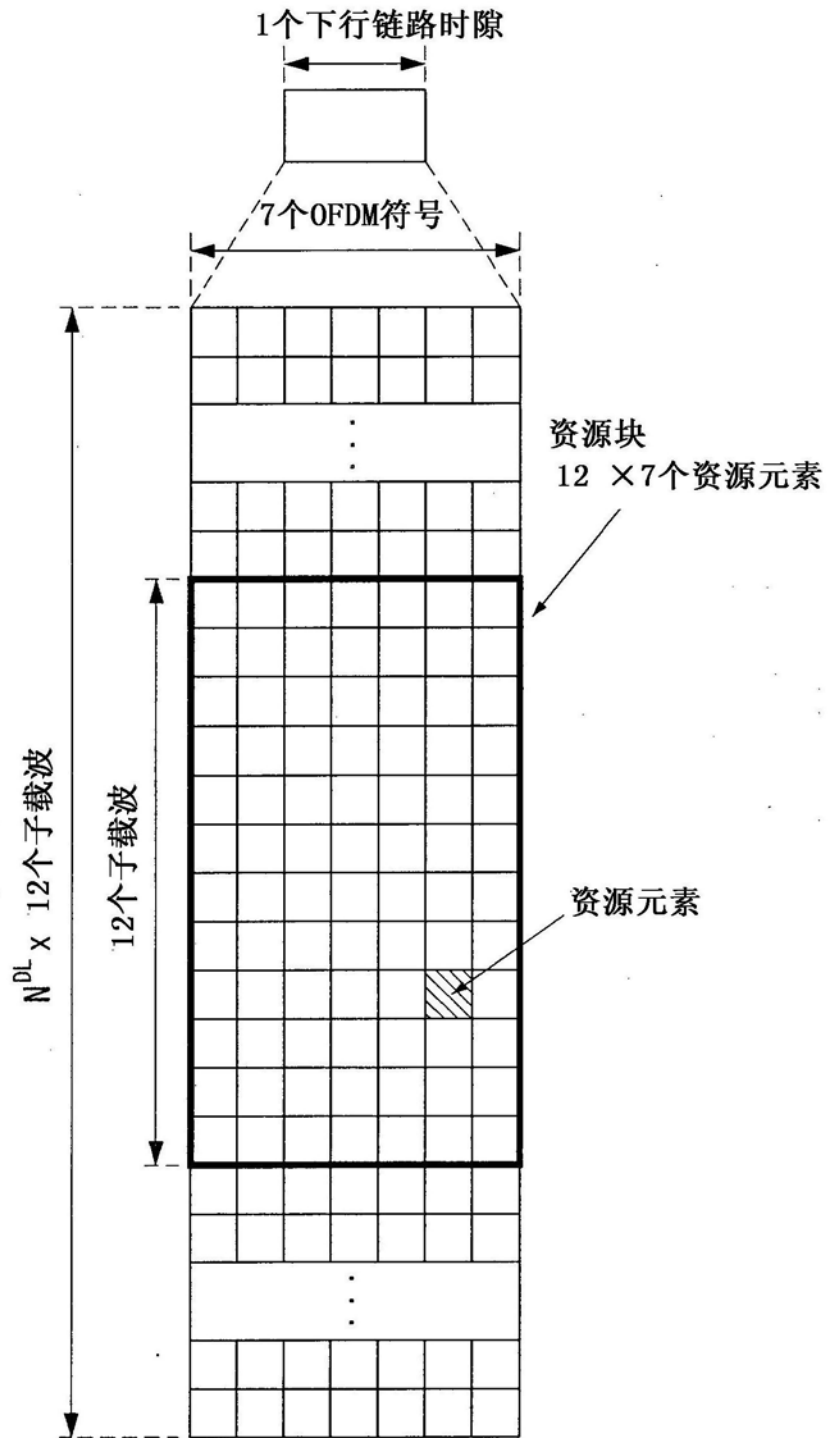


图2

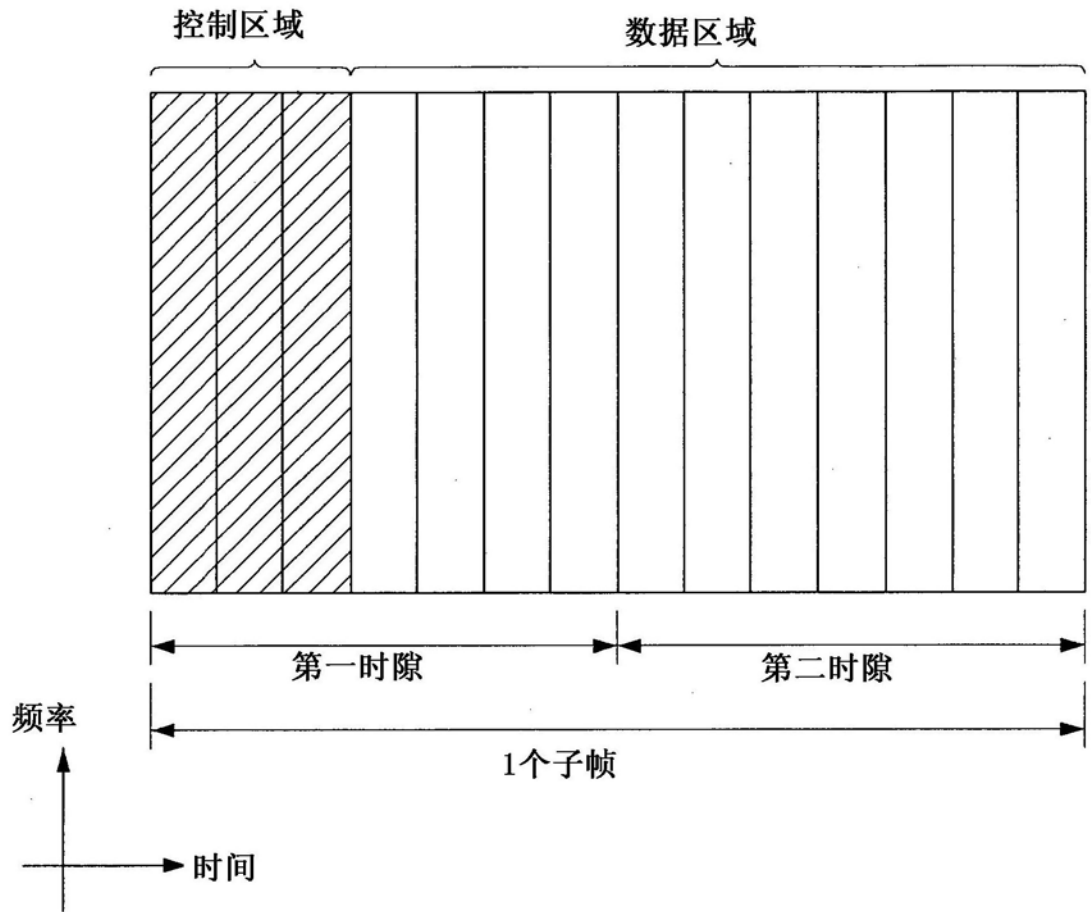


图3

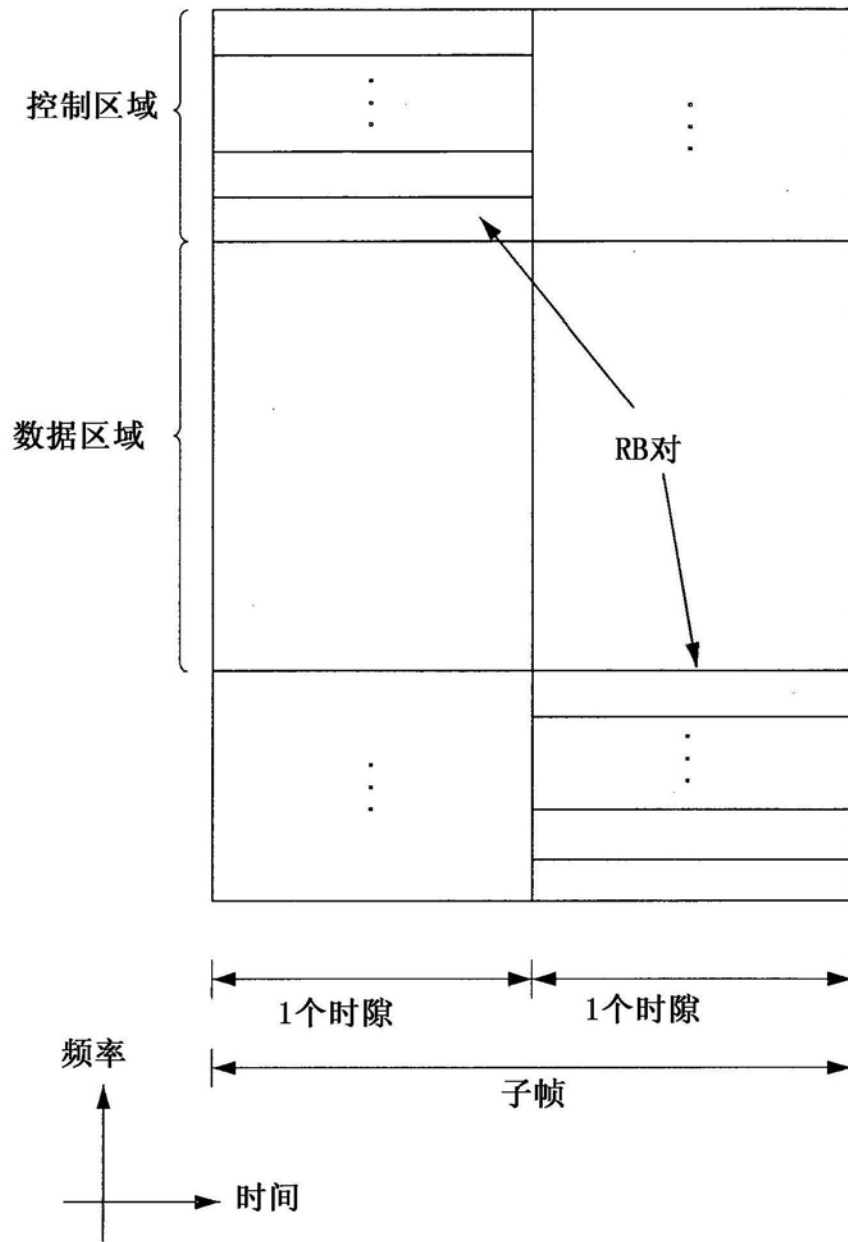


图4

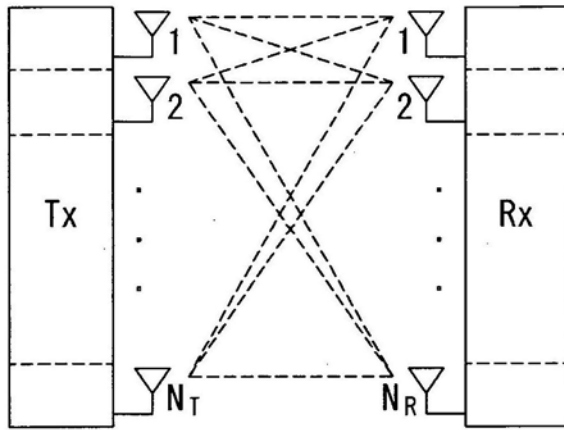


图5

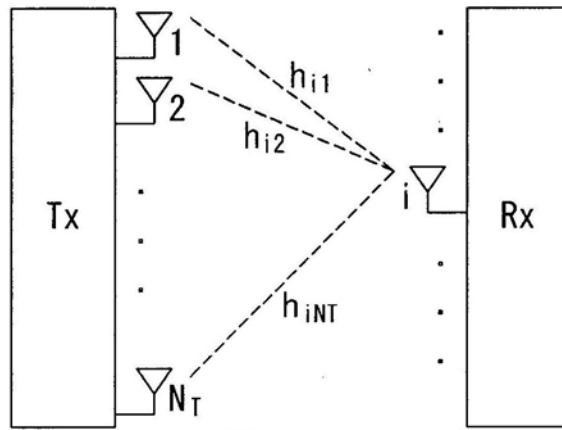


图6

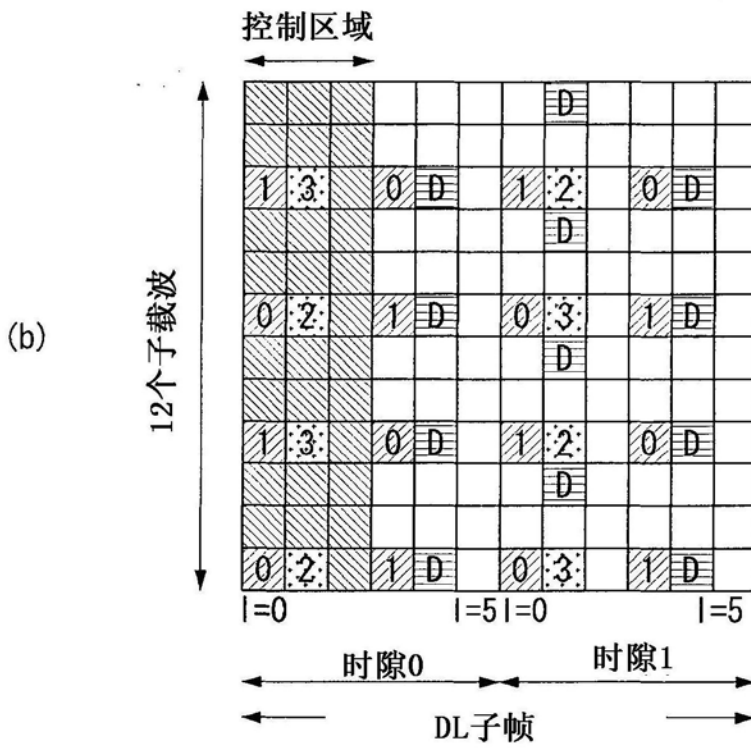
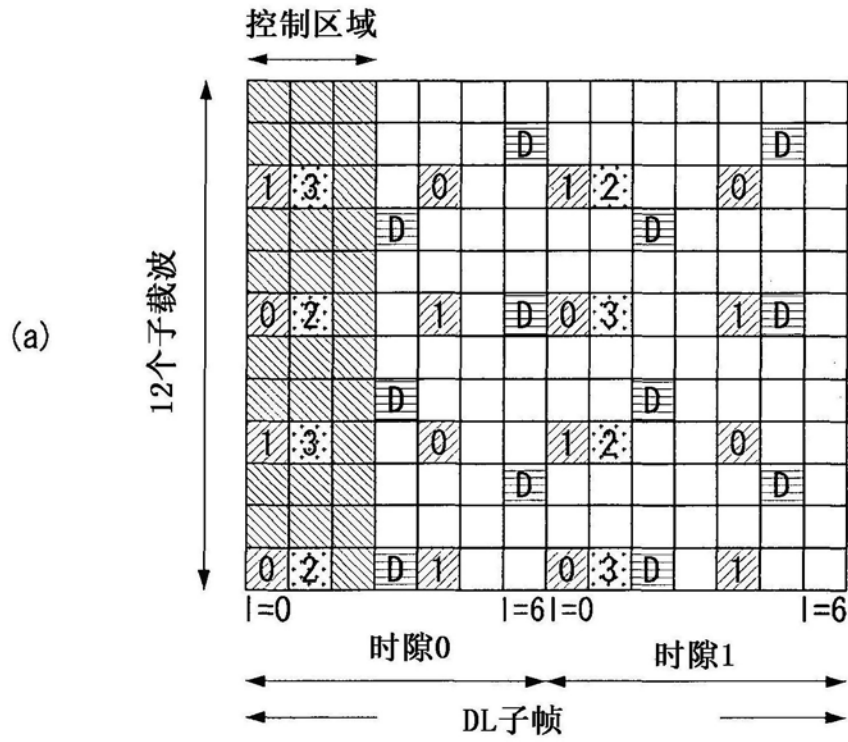


图7



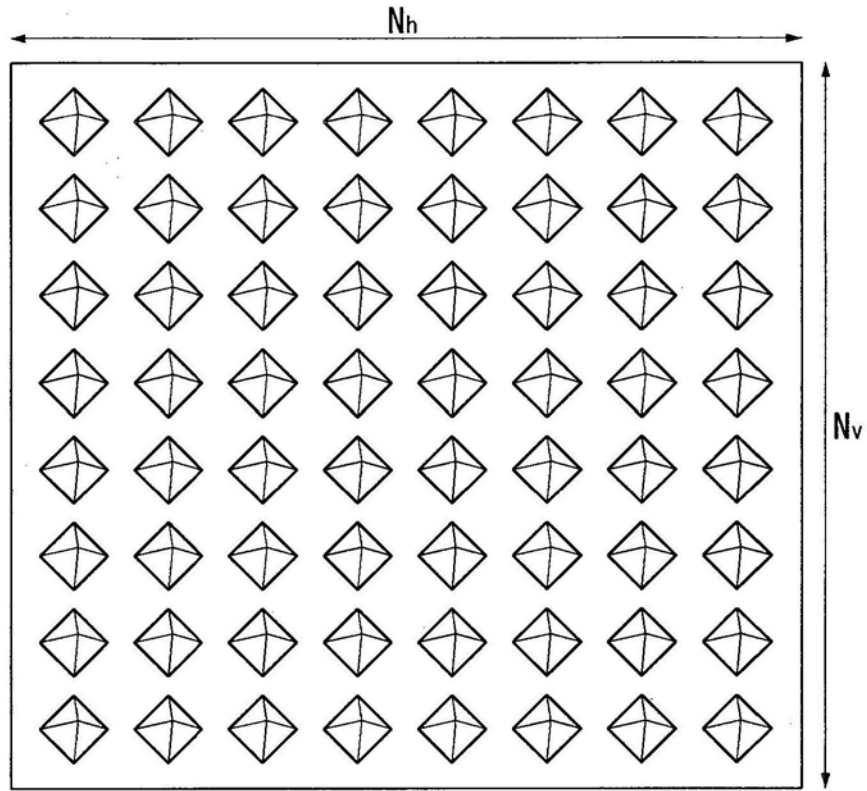


图9

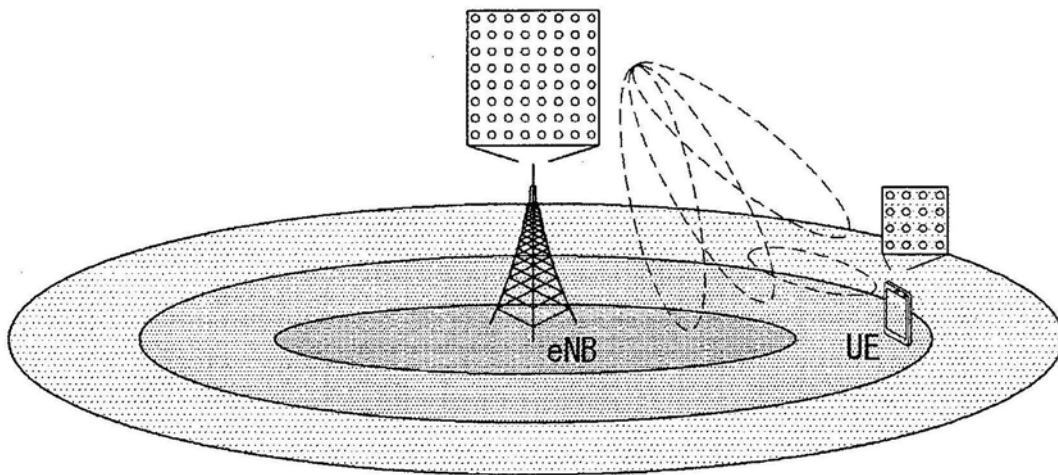


图10

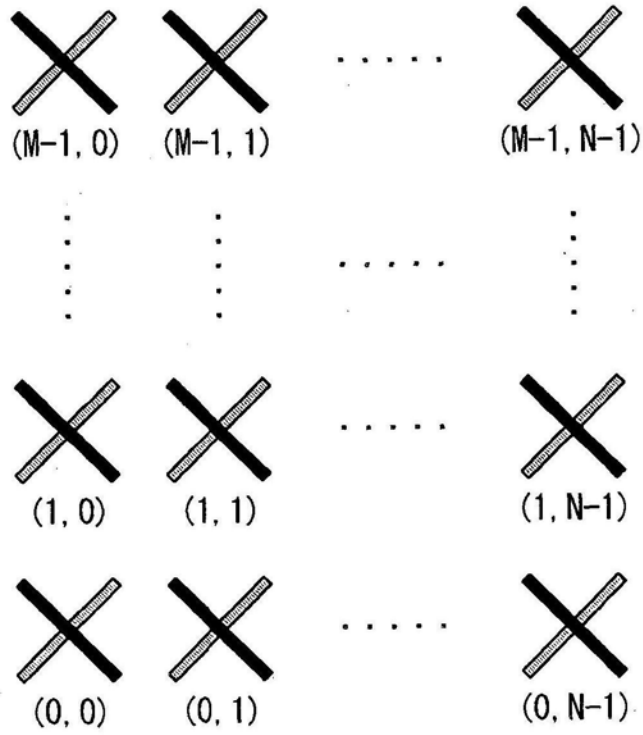


图11

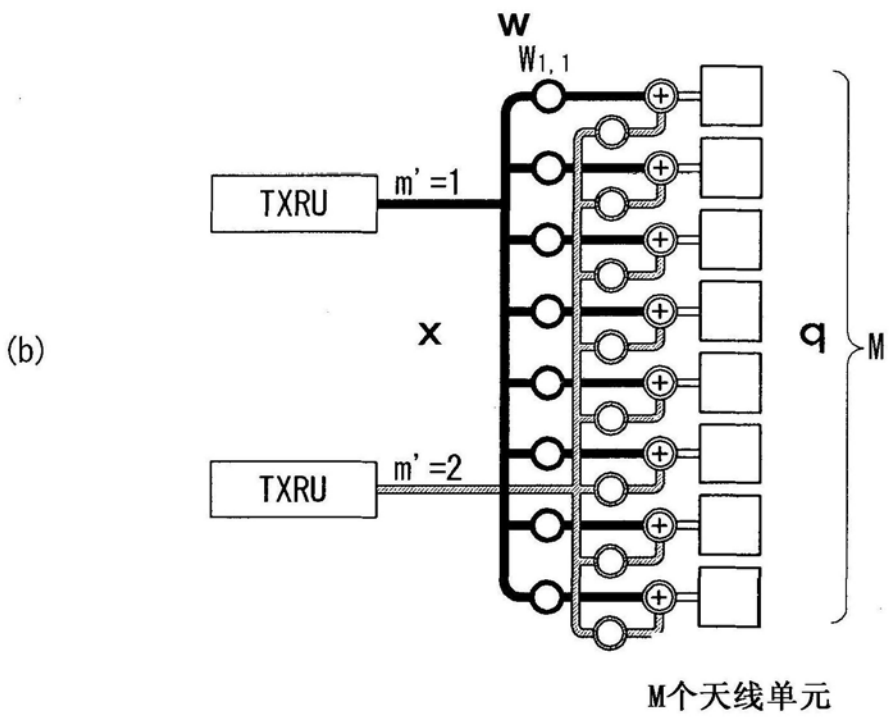
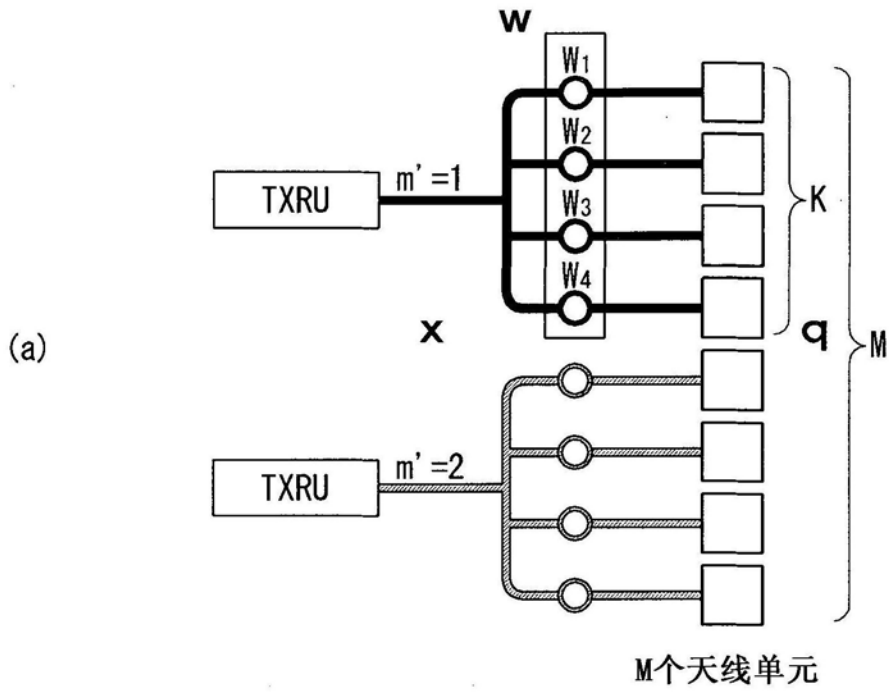


图12

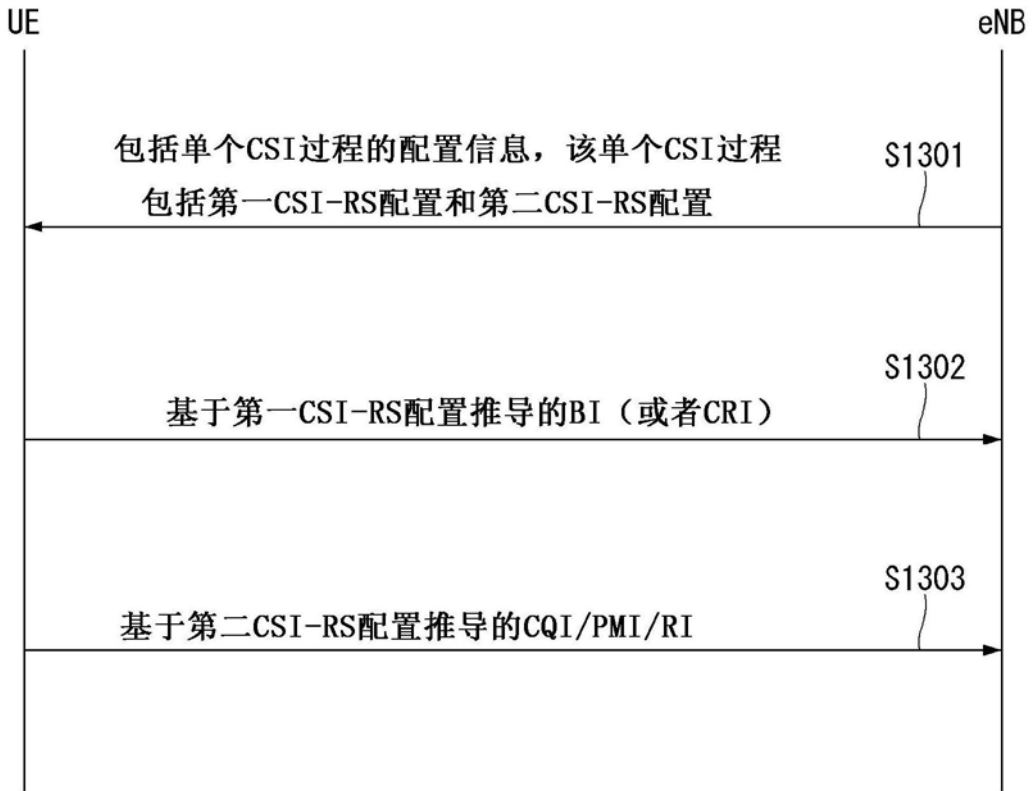


图13

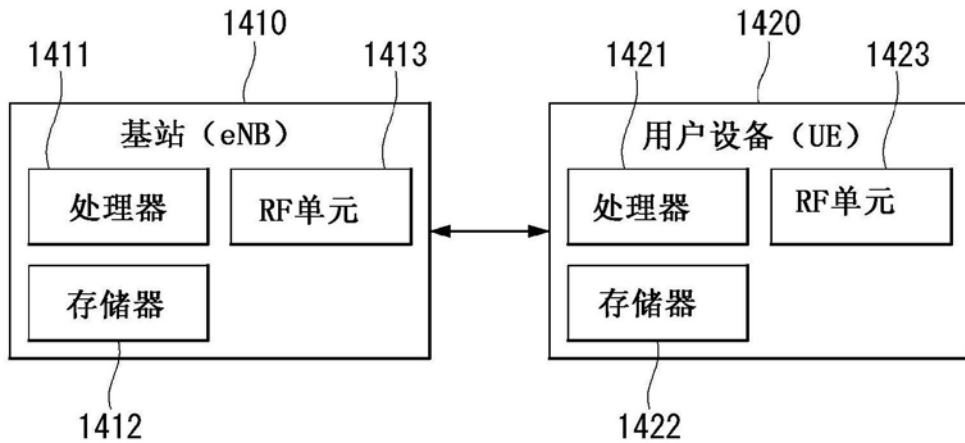


图14