



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109690965 B

(45) 授权公告日 2021.12.21

(21) 申请号 201780054321.1

(22) 申请日 2017.08.04

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109690965 A

(43) 申请公布日 2019.04.26

(30) 优先权数据  
62/371,223 2016.08.05 US  
62/373,976 2016.08.11 US  
62/400,055 2016.09.26 US  
62/404,743 2016.10.05 US  
62/417,255 2016.11.03 US  
62/442,936 2017.01.05 US

(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/KR2017/008429 2017.08.04

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/026230 KO 2018.02.08

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 廉建逸 姜智源 金沂濬 金亨泰  
朴海旭

(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)  
H04B 17/24 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2016142189 A1,2016.05.19  
CN 109906661 A,2019.06.18  
CN 108023699 A,2018.05.11  
CN 102356659 A,2012.02.15  
EP 2866361 A1,2015.04.29

审查员 王鑫

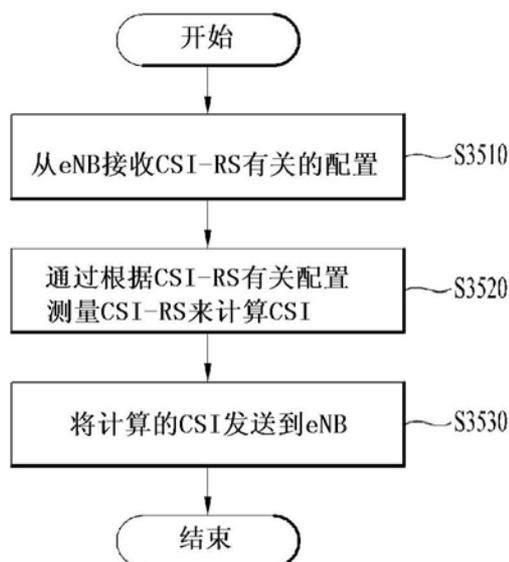
权利要求书2页 说明书26页 附图21页

(54) 发明名称

在无线通信系统中报告信道状态的方法及其设备

(57) 摘要

根据本发明的一个实施例的一种在无线通信系统中基于信道状态信息-参考信号(CSI-RS)的信道状态报告方法,包括下述步骤:从基站接收CSI-RS相关配置;通过根据CSI-RS相关配置测量CSI-RS来计算CSI;以及将计算的CSI发送到基站,其中CSI-RS相关配置可以包括用于CSI的CSI-RS配置或用于波束管理(BM)的CSI-RS配置。



1. 一种在无线通信系统中用户设备UE基于信道状态信息-参考信号CSI-RS执行除计算信道状态信息CSI之外的第二类型操作的方法,所述方法包括:

从网络接收CSI-RS配置,其中所述CSI-RS配置向所述UE通知基于所述CSI-RS的测量来计算所述CSI的第一类型操作以及用于基于通过不同的相邻符号接收的不同的模拟波束的波束管理BM的第二类型操作两者;

基于所述CSI-RS配置接收用于所述第一类型和所述第二类型的CSI-RS,其中所述第一类型的CSI-RS的时域位置位于子帧的最后符号处,并且其中用于所述第二类型的CSI-RS的时域位置从所述子帧的第一个符号开始并继续通过不同的相邻符号;

基于所述第一类型操作向所述网络报告所述CSI;以及

使用通过不同的相邻符号接收的不同的模拟波束基于用于BM的所述第二类型操作执行波束管理,

其中,执行所述波束管理包括:

在每个不同的相邻符号上测量参考信号接收功率RSRP;

报告在不同的相邻符号中的最佳RSRP;和

接收有关要使用的模拟波束的信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其中,向所述UE通知第二类型操作的所述CSI-RS配置通知所述UE所述CSI-RS配置的天线端口的最大数量,以及

所述CSI-RS配置的天线端口的最大数量被限制为1或2。

3. 一种在无线通信系统中被配置成基于信道状态信息-参考信号CSI-RS执行除计算信道状态信息CSI之外的第二类型操作的用户设备UE,所述UE包括:

RF单元;

处理器,所述处理器与所述RF单元耦合并且被配置成:

使用所述RF单元从网络接收CSI-RS配置,其中所述CSI-RS配置向所述处理器通知基于所述CSI-RS的测量来计算所述CSI的第一类型操作以及用于基于通过不同的相邻符号接收的不同的模拟波束的波束管理BM的第二类型操作两者;

基于所述CSI-RS配置接收用于所述第一类型和所述第二类型的CSI-RS,其中所述第一类型的CSI-RS的时域位置位于子帧的最后符号处,并且其中用于所述第二类型的CSI-RS的时域位置从所述子帧的第一个符号开始并继续通过不同的相邻符号;

使用所述RF单元基于所述第一类型操作向所述网络报告所述CSI;以及

使用所述不同的相邻符号基于用于BM的所述第二类型操作执行波束管理,

存储器,所述存储器与所述处理器耦合,

其中,所述处理器通过下列步骤执行所述波束管理:

在每个不同的相邻符号上测量参考信号接收功率RSRP;

报告在不同的相邻符号中的最佳RSRP;和

接收有关要使用的模拟波束的信息。

4. 根据权利要求3所述的UE,

其中,向所述UE通知所述第二类型操作的所述CSI-RS配置通知所述UE所述CSI-RS配置的天线端口的最大数量,以及

其中,所述CSI-RS配置的天线端口的最大数量被限制为1或2。

## 在无线通信系统中报告信道状态的方法及其设备

### 技术领域

[0001] 本公开涉及无线通信系统,并且更具体地,涉及用于报告信道状态的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 随着越来越多的通信设备需要更大的通信容量,存在对于比传统无线电接入技术(RAT)更加增强的移动宽带通信(eMBB)的需求。此外,将多个设备和物体彼此连接以随时随地提供各种服务的大规模机器类型通信(mMTC),是下一代通信需要考虑的主要问题之一。此外,正在讨论考虑对可靠性和时延敏感的服务的通信系统设计。正因如此,正在讨论考虑到eMBB、mMTC、超可靠和低时延通信(URLLC)等引入下一代RAT。在本公开中,为方便起见,该技术被称为新RAT。

### 发明内容

[0003] 技术问题

[0004] 本公开旨在提出一种用于报告信道状态的方法。更具体地,本公开旨在提出一种基于非周期性信道状态信息-参考信号(CSI-RS)报告信道状态的方法。

[0005] 本领域的技术人员将理解,可以通过本公开实现的目的不限于上文已经具体描述的内容,并且从以下详细描述中将会清楚地理解本公开应实现的上述和其他目。

[0006] 技术方案

[0007] 根据本公开的实施例,一种在无线通信系统中基于信道状态信息参考信号(CSI-RS)报告信道状态的方法包括:从基站接收CSI-RS相关配置;通过根据CSI-RS相关配置测量CSI-RS来计算信道状态信息(CSI);以及将计算的CSI发送到基站。CSI-RS相关配置可以包括用于CSI的CSI-RS配置或用于波束管理(BM)的CSI-RS配置。

[0008] 另外或可替代地,CSI-RS相关配置可以包括关于与用于BM的CSI-RS相关的时间资源的信息,与用于BM的CSI-RS相关的时间资源区别于时间轴上与用于CSI的CSI-RS相关的资源。

[0009] 另外或可替代地,关于与用于BM的CSI-RS相关的时间资源的信息可以配置与用于CSI的CSI-RS相关的资源的起始位置不同的起始位置。

[0010] 另外或可替代地,CSI-RS相关配置可以包括关于用于BM的CSI-RS的天线端口的最大数量的信息。

[0011] 另外或可替代地,CSI-RS相关配置可以包括关于用于BM的CSI-RS的最大密度的信息。

[0012] 另外或可替代地,CSI-RS相关配置可以指示用于CSI的CSI-RS配置和用于BM的CSI-RS配置中的一个,并且可以根据所指示的CSI-RS配置来解释所接收的CSI-RS相关配置。

[0013] 根据本公开的另一实施例,用于在无线通信系统中基于CSI-RS报告信道状态的UE包括发射器和接收器,以及处理器,该处理器被配置成控制发射器和接收器。处理器被配置

成：从基站接收CSI-RS相关配置，通过根据CSI-RS相关配置测量CSI-RS来计算CSI，并将计算的CSI发送到基站。CSI-RS相关配置可以包括用于CSI的CSI-RS配置或用于BM的CSI-RS配置。

[0014] 另外或可替换地，CSI-RS相关配置可以包括关于与用于BM的CSI-RS相关的时间资源的信息，与用于BM的CSI-RS相关的时间资源区别于时间轴上的与用于CSI的CSI-RS相关的资源。

[0015] 另外或可替换地，关于与用于BM的CSI-RS相关的时间资源的信息可以配置与用于CSI的CSI-RS相关的资源的起始位置不同的起始位置。

[0016] 另外或可替换地，CSI-RS相关配置可以包括关于用于BM的CSI-RS的天线端口的最大数量的信息。

[0017] 另外或可替换地，CSI-RS相关配置可以包括关于用于BM的CSI-RS的最大密度的信息。

[0018] 附加地或替代地，CSI-RS相关配置可以指示用于CSI的CSI-RS配置和用于BM的CSI-RS配置中的一个，并且可以根据所指示的CSI-RS配置来解释所接收的CSI-RS相关配置。

[0019] 前述解决方案仅仅是本公开的实施例的一部分，并且本领域的技术人员可以从以下对本公开的详细描述中得出并理解反映本公开的技术特征的各种实施例。

[0020] 有益效果

[0021] 根据本公开的实施例，可以有效地处理信道状态测量。

[0022] 本领域的技术人员将理解，能够通过本公开实现的效果不限于上文具体描述的内容，并且从结合附图进行的以下详细描述中将更清楚地理解本公开的其他优点。

## 附图说明

[0023] 附图被包括以提供对本公开的进一步理解，并且被合并且组成本申请的一部分，图示本公开的实施例，并且与说明书一起用作解释本公开的原理。在附图中：

[0024] 图1图示无线通信系统中的示例性无线电帧结构；

[0025] 图2图示无线通信系统中的示例性下行链路/上行链路 (DL/UL) 时隙结构；

[0026] 图3图示3GPP LTE/LTE-A系统中的示例性DL子帧结构；

[0027] 图4图示3GPP LTE/LTE-A系统中的示例性UL子帧结构；

[0028] 图5图示自包含结构；

[0029] 图6图示在多个符号中发送的信道状态信息-参考信号 (CSI-RS)；

[0030] 图7图示4端口CSI-RS资源集的配置；

[0031] 图8图示满足时间资源约束的4端口CSI-RS资源集的配置；

[0032] 图9图示满足频率资源约束的4端口CSI-RS资源集的配置；

[0033] 图10图示具有不同类型的频率粒度的CSI-RS；

[0034] 图11图示跨2个资源块 (RB) 配置的CSI-RS资源集；

[0035] 图12图示2端口CSI-RS图案和4端口CSI-RS图案；

[0036] 图13图示符合基本密度配置的CSI-RS图案；

[0037] 图14图示基于其中应用正交码覆盖 (OCC) 的方向的CSI-RS图案；

- [0038] 图15图示CSI-RS资源元素 (RE) 之间的偏移;
- [0039] 图16图示符合基本密度配置的CSI-RS图案;
- [0040] 图17图示满足对演进节点B (eNB) 的发送单元 (TXU) 的数量的约束的CSI-RS资源集的配置;
- [0041] 图18图示满足对下行链路控制信息 (DCI) 的CSI-RS指示字段的大小的约束的CSI-RS资源集的配置;
- [0042] 图19至25图示非周期性CSI-RS指示和基于非周期CSI-RS指示的CSI-RS传输定时;
- [0043] 图26至29图示非周期CSI-RS指示、基于非周期CSI-RS指示的CSI-RS传输、非周期CSI请求和基于非周期CSI请求的CSI反馈定时;
- [0044] 图30和31图示CSI-RS资源集的配置;
- [0045] 图32图示波束管理 (BM) 过程;
- [0046] 图33图示时域资源中的用于BM的CSI-RS和用于信道状态信息 (CSI) 的CSI-RS的分配;
- [0047] 图34图示频率资源中的用于BM的CSI-RS和用于CSI的CSI-RS的分配;
- [0048] 图35图示根据本公开的实施例的用户设备 (UE) 的操作;以及
- [0049] 图36是用于实现本公开的实施例的装置的框图。

### 具体实施方式

[0050] 现在将详细地参考本发明的优选实施例,附图中图示本发明的优选实施例的示例。附图图示本发明的示例性实施例并且提供本发明的更详细描述。然而,本发明的范围不应限于此。

[0051] 在一些情况下,为防止本发明的构思模糊不清,将省略已知技术的结构和装置,或者将基于各个结构和装置的主要功能以框图的形式来示出已知技术的结构和装置。而且,只要可能,在整个附图和说明书中将使用相同的附图标记来指代相同或相似的部件。

[0052] 在本发明中,用户设备 (UE) 是固定或移动的。UE是通过与基站 (BS) 通信来发送和接收用户数据和/或控制信息的设备。术语“UE”可以用“终端设备”、“移动站 (MS)”、“移动终端 (MT)”、“用户终端 (UT)”、“订户站 (SS)”、“无线设备”、“个人数字助理 (PDA)”、“无线调制解调器”、“手持设备”等来替换。BS通常是与UE和/或另一BS通信的固定站。BS与UE和另一BS交换数据和控制信息。术语“BS”可以用“高级基站 (ABS)”、“节点B”、“演进节点B (eNB)”、“基站收发器系统 (BTS)”、“接入点 (AP)”、“处理服务器 (PS)”等来替换。在下文的描述中,BS通常被称为eNB。

[0053] 在本发明中,节点是指能够通过向/从UE通信来向/从UE发送/接收无线电信号的固定点。各种eNB可以用作节点。例如,节点可以是BS、NB、eNB、微微小区eNB (PeNB)、家庭eNB (HeNB)、中继器、转发器等。此外,节点可以不是eNB。例如,节点可以是无线电远程头 (RRH) 或无线电远程单元 (RRU)。RRH和RRU具有低于eNB的功率等级的功率等级。由于RRH或RRU (以下被称为RRH/RRU) 一般通过诸如光缆的专用线连接至eNB,所以与根据通过无线链路连接的eNB的协作通信相比,可以顺利地执行根据RRH/RRU和eNB的协作通信。每个节点安装至少一个天线。天线可以是指天线端口、虚拟天线或天线组。节点也可以被称为点。不同于天线集中于eNB和受控eNB控制器中的传统集中式天线系统 (CAS) (即,单节点系统),在多节点系

统中,多个节点以预定距离或更大的距离间隔开。多个节点可以由控制节点的操作或调度要通过节点发送/接收的数据的一个或多个eNB或eNB控制器来管理。各个节点可以经由线缆或专用线连接至管理对应节点的eNB或eNB控制器。在多节点系统中,相同的小区标识(ID)或不同的小区ID可以用于通过多个节点的信号发送/接收。当多个节点具有相同的小区ID时,多个节点中的每一个节点均作为小区的天线组来进行操作。如果在多节点系统中节点具有不同的小区ID,则多节点系统可以被视为多小区(例如,宏小区/毫微微小区/微微小区)系统。当分别由多个节点配置的多个小区根据覆盖范围而被交叠时,由多个小区配置的网络被称为多层网络。RRH/RRU的小区ID可以与eNB的小区ID相同或不同。当RRH/RRU和eNB使用不同的小区ID时,RRH/RRU和eNB二者都作为独立的eNB来进行操作。

[0054] 在下文将要描述的根据本发明的多节点系统中,连接至多个节点的一个或多个eNB或eNB控制器能够控制多个节点,使得可以通过一些或所有节点,同时向UE发送信号或从UE接收信号。虽然根据各个节点的性质和各个节点的实现形式在多节点系统之间存在差异,但由于多个节点在预定频资源中向UE提供通信服务,所以能够区分多节点系统与单节点系统(例如,CAS、传统MIMO系统、传统中继器系统、传统转发器系统等)。因此,本发明中关于使用一些或所有节点执行协作数据传输的方法的实施例能够被应用于各种类型的多节点系统。例如,一般地,节点是指以预定距离或更大距离与另一节点间隔开的天线组。然而,以下将要描述的本发明的实施例甚至能够被应用于以下情况:无论节点间隔如何,节点都可以是指任意天线组。例如,在包括X极化(交叉极化的)天线的eNB的情况下,假设eNB控制由H极化天线以及由V极化天线组成的节点,本发明的实施例也适用。

[0055] 经由多个发送(Tx)/接收(Rx)节点发送/接收信号、经由从多个Tx/Rx节点中选择的至少一个节点发送/接收信号或将发送下行链路信号的节点与发送上行链路信号的节点相区分的通信方案被称为多eNB MIMO或CoMP(协作多点Tx/Rx)。来自CoMP通信方案当中的协作传输方案可以被分类成JP(联合处理)和调度协调。前者可以被划分成JT(联合发送)/JR(联合接收)和DPS(动态点选择),并且后者可以被划分成CS(协作调度)和CB(协作波束成形)。DPS可以被称为DCS(动态小区选择)。与其它CoMP方案相比,当执行JP时,可以产生更多种通信环境。JT是指多个节点向UE发送相同流的通信方案,并且JR是指多个节点从UE接收相同流的通信方案。UE/eNB组合从多个节点接收的信号以恢复流。在JT/JR的情况下,由于从/向多个节点发送相同流,所以根据发送分集能够提高信号传输可靠性。DPS是指根据特定规则通过从多个节点中选择的节点来发送/接收信号的通信方案。在DPS的情况下,因为在节点与UE之间具有良好信道状态的节点被选择为通信节点,所以能够提高信号传输可靠性。

[0056] 在本发明中,小区是指一个或多个节点提供通信服务的特定地理区域。因此,与特定小区的通信可以意指与向特定小区提供通信服务的eNB或节点的通信。特定小区的下行链路/上行链路信号是指来自或到向特定小区提供通信服务的eNB或节点的下行链路/上行链路信号。向UE提供上行链路/下行链路通信服务的小区被称为服务小区。此外,特定小区的信道状态/质量是指向特定小区提供通信服务的eNB或节点与UE之间产生的信道或通信链路的信道状态/质量。在3GPP LTE-A系统中,UE可以使用在分配给特定节点的CSI-RS资源上通过特定节点的天线端口发送的一个或多个CSI-RS(信道状态信息参考信号)来从特定节点测量下行链路信道状态。一般地,邻近节点在正交CSI-RS资源上发送CSI-RS资源。当

CSI-RS资源正交时,这意指CSI-RS资源具有不同的子帧配置和/或CSI-RS序列,所述子帧配置和/或CSI-RS序列根据指定承载CSI-RS的符号和子载波的CSI-RS资源配置、子帧偏移和发送周期等指定分配有CSI-RS的子帧。

[0057] 在本发明中,PDCCH(物理下行链路控制信道)/PCFICH(物理控制格式指示符信道)/PHICH(物理混合自动重传请求指示符信道)/PDSCH(物理下行链路共享信道)是指分别承载DCI(下行链路控制信息)/CFI(控制格式指示符)/下行链路ACK/NACK(肯定应答/否定应答)/下行链路数据的一组时频资源或资源元素。另外,PUCCH(物理上行链路控制信道)/PUSCH(物理上行链路共享信道)/PRACH(物理随机接入信道)是指分别承载UCI(上行链路控制信息)/上行链路数据/随机接入信号的一组时频资源或资源元素。在本发明中,分配给或属于PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH的时频资源或资源元素(RE)被称为PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE或PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH资源。在下文的描述中,由UE发送PUCCH/PUSCH/PRACH等同于通过或在PUCCH/PUSCH/PRACH上发送上行链路控制信息/上行链路数据/随机接入信号。此外,由eNB发送PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH等同于通过或在PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH上发送下行链路数据/控制信息。

[0058] 图1图示在无线通信系统中使用的示例性无线电帧结构。图1(a)图示在3GPP LTE/LTE-A中使用的用于频分双工(FDD)的帧结构,以及图1(b)图示在3GPP LTE/LTE-A中使用的用于时分双工(TDD)的帧结构。

[0059] 参考图1,在3GPP LTE/LTE-A中使用的无线电帧具有10ms的长度(307200Ts),并且包括相同大小的10个子帧。可以对无线电帧中的这10个子帧进行编号。这里,Ts表示采样时间,并且被表示为 $T_s = 1 / (2048 * 15\text{kHz})$ 。各个子帧均具有1ms的长度并且包括两个时隙。无线电帧中的20个时隙可以从0至19依次编号。各个时隙均具有0.5ms的长度。用于发送子帧的时间被定义为传输时间间隔(TTI)。时间资源可以通过无线电帧号(或无线电帧索引)、子帧号(或子帧索引)和时隙号(或时隙索引)来区分。

[0060] 无线电帧可以根据双工模式来不同地配置。在FDD模式下,根据频率来区分下行链路传输与上行链路传输,并且因此,无线电帧在特定频带中仅包括下行链路子帧和上行链路子帧中的一个。在TDD模式下,根据时间来区分下行链路传输与上行链路传输,并且因此,无线电帧在特定频带中包括下行链路子帧和上行链路子帧二者。

[0061] 表1示出TDD模式下的无线电帧中的子帧的DL-UL配置。

[0062] [表1]

DL-UL 配置	下行链路至上行链路 切换点周期	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

[0064] 在表1中,D表示下行链路子帧,U表示上行链路子帧,以及S表示特殊子帧。特殊子帧包括DwPTS(下行链路导频时隙)、GP(保护时段)以及UpPTS(上行链路导频时隙)这三个字段。DwPTS是为下行链路传输预留的时段以及UpPTS是为上行链路传输预留的时段。表2示出特殊子帧配置。

[0065] [表2]

特殊子帧配置	下行链路中的常规循环前缀			下行链路中的扩展循环前缀		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		上行链路中的常规循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀		上行链路中的常规循环前缀	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	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-		
9	$13168 \cdot T_s$	-	-	-	-	-

[0067] 图2图示无线通信系统中的示例性下行链路/上行链路时隙结构。具体地,图2图示3GPP LTE/LTE-A中的资源网格结构。每个天线端口存在资源网格。

[0068] 参考图2,时隙包括时域中的多个OFDM(正交频分复用)符号以及频域中的多个资源块(RB)。OFDM符号可以指符号周期。在每个时隙中发送的信号可以用由  $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$  个子载波和  $N_{symp}^{DL/UL}$  个OFDM符号组成的资源网格来表示。这里,  $N_{RB}^{DL}$  表示下行链路时隙中RB的

数量,并且  $N_{RB}^{UL}$  表示上行链路时隙中RB的数量。 $N_{RB}^{DL}$  和  $N_{RB}^{UL}$  分别取决于DL传输带宽和UL传输带宽。 $N_{symb}^{DL}$  表示下行链路时隙中OFDM符号的数量以及  $N_{symb}^{UL}$  表示上行链路时隙中OFDM符号的数量。此外,  $N_{sc}^{RB}$  表示构成一个RB的子载波的数量。

[0069] 根据多址方案,OFDM符号可以被称为SC-FDM(单载波频分复用)符号。时隙中所包括的OFDM符号的数量可以取决于信道带宽和循环前缀(CP)的长度。例如,时隙在常规CP的情况下包括7个OFDM符号,而在扩展CP的情况下包括6个OFDM符号。虽然为方便起见,图2图示时隙包括7个OFDM符号的子帧,但本发明的实施例可以同样地适用于具有不同数量的OFDM符号的子帧。参考图2,每个OFDM符号在频域中包括  $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$  个子载波。子载波类型可以被分类成用于数据传输的数据子载波、用于参考信号传输的参考信号子载波以及用于保护带和直流(DC)分量的空子载波。用于DC分量的空子载波是剩余未使用的子载波,并且在OFDM信号生成或上变频期间被映射至载波频率( $f_0$ )。该载波频率也被称为中心频率。

[0070] RB由时域中的  $N_{symb}^{DL/UL}$  (例如,7)个连续的OFDM符号以及频域中的  $N_{sc}^{RB}$  (例如,12)个连续子载波来定义。作为参考,由OFDM符号和子载波组成的资源被称为资源元素(RE)或音调(tone)。因此,RB由  $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$  个RE组成。资源网格中的每个RE可以由时隙中的索引对( $k, l$ )来唯一地定义。这里, $k$ 是频域中的0到  $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$  的范围内的索引,并且 $l$ 是0到  $N_{symb}^{DL/UL} - 1$  的范围内的索引。

[0071] 在子帧中占用  $N_{sc}^{RB}$  个连续子载波并且分别布置在子帧的两个时隙中的两个RB被称为物理资源块(PRB)对。构成PRB对的两个RB具有相同的PRB编号(或PRB索引)。虚拟资源块(VRB)是用于资源分配的逻辑资源分配单元。VRB具有与PRB的大小相同的大小。VRB可以根据VRB到PRB的映射方案而被划分成集中式VRB和分布式VRB。集中式VRB被映射到PRB中,由此VRB编号(VRB索引)与PRB编号对应。也就是说,获得  $nPRB = nVRB$ 。从0到  $N_{VRB}^{DL} - 1$  的编号被赋予集中式VRB并且获得  $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$ 。因此,根据集中式映射方案,具有相同VRB编号的VRB在第一时隙和第二时隙处可以被映射到具有相同PRB编号的PRB中。另一方面,分布式VRB通过交织而被映射到PRB中。因此,具有相同VRB编号的VRB在第一时隙和第二时隙处可以被映射到具有不同PRB编号的PRB中。分别位于子帧的两个时隙处并且具有相同VRB编号的两个PRB将被称为一对VRB。

[0072] 图3图示在3GPP LTE/LTE-A中使用的下行链路(DL)子帧结构。

[0073] 参考图3,DL子帧被划分成控制区域和数据区域。位于子帧内的第一时隙的前部中的最多三(四)个OFDM符号与分配有控制信道的控制区域对应。在下文中,在DL子帧中可用于PDCCH传输的资源区域被称为PDCCH区域。剩余的OFDM符号与分配有物理下行链路共享信道(PDSCH)的数据区域对应。在下文中,在DL子帧中可用于PDSCH传输的资源区域被称为PDSCH区域。在3GPP LTE中使用的下行链路控制信道的示例包括物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)、物理混合ARQ指示符信道(PHICH)等。PCFICH是在子帧的第一OFDM符号处发送的,并且承载关于子帧内用于发送控制信道的OFDM符号的数

量的信息。PHICH是上行链路发送的响应,并且承载HARQ肯定应答(ACK)/否定应答(NACK)信号。

[0074] PDCCH上承载的控制信息被称为下行链路控制信息(DCI)。DCI包含用于UE或UE组的资源分配信息和控制信息。例如,DCI包括下行链路共享信道(DL-SCH)的传输格式和资源分配信息、上行链路共享信道(UL-SCH)的传输格式和资源分配信息、寻呼信道(PCH)的寻呼信息、DL-SCH上的系统信息、关于在PDSCH上发送的诸如随机接入响应的上层控制消息的资源分配的信息、针对UE组内的各个UE设置的发送控制命令、发送功率控制命令、关于IP语音(VoIP)的激活的信息、下行链路分配索引(DAI)等。DL-SCH的传输格式和资源分配信息也被称为DL调度信息或DL许可,并且UL-SCH的传输格式和资源分配信息也被称为UL调度信息或UL许可。可以根据编码率来改变在PDCCH上承载的取决于其DCI格式和大小的DCI的用途和大小。在3GPP LTE中已定义各种格式,例如,用于上行链路的格式0和4以及用于下行链路的格式1、1A、1B、1C、1D、2、2A、2B、2C、3和3A。基于DCI格式选择并组合诸如跳频标志的控制信息、关于RB分配的信息、调制编码方案(MCS)、冗余版本(RV)、新数据指示符(NDI)、关于发送功率控制(TPC)的信息、循环移位解调参考信号(DMRS)、UL索引、信道质量信息(CQI)请求、DL分配索引、HARQ进程编号、发送的预编码矩阵指示符(TPMI)、预编码矩阵指示符(PMI)等,并且将上述信息作为DCI发送给UE。

[0075] 一般地,用于UE的DCI格式取决于为UE设置的传输模式(TM)。换句话说,仅与特定TM对应的DCI格式可以用于在特定TM下配置的UE。

[0076] PDCCH是在一个或几个连续控制信道元素(CCE)的聚合上发送的。CCE是用于基于无线电信道的状态向PDCCH提供编码率的逻辑分配单元。CCE与多个资源元素组(REG)对应。例如,CCE与9个REG对应,并且REG与4个RE对应。3GPP LTE定义可以为各个UE设置PDCCH的CCE组。UE可以从中检测到其PDCCH的CCE组被称为PDCCH搜索空间,简称搜索空间。可以通过其在搜索空间内发送PDCCH的各个资源被称为PDCCH候选。要由UE监测的一组PDCCH候选被定义为搜索空间。在3GPP LTE/LTE-A中,用于DCI格式的搜索空间可以具有不同的大小并且包括专用搜索空间和公共搜索空间。专用搜索空间是UE特定的搜索空间,并且是针对各个UE来配置的。公共搜索空间是针对多个UE来配置的。定义搜索空间的聚合等级如下。

[0077] [表3]

搜索空间			PDCCH 候选的数量 $M^{(L)}$
类型	聚合等级 L	大小[以 CCE 为单位]	
[0078] UE 特定	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
公共	4	16	4
	8	16	2

[0079] PDCCH候选根据CCE聚合等级而与1、2、4或8个CCE对应。eNB在搜索空间内的任意PDCCH候选上发送PDCCH(DCI),并且UE监测搜索空间以检测PDCCH(DCI)。这里,监测是指试图根据所有监测的DCI格式在相应搜索空间内对各个PDCCH进行解码。UE可以通过监测多个

PDCCH来检测其PDCCH。由于UE不知道发送其PDCCH的位置,所以UE试图针对各个子帧而解码相应DCI格式的所有PDCCH,直到检测到具有其ID的PDCCH。该处理被称为盲检测(或盲解码(BD))。

[0080] eNB可以通过数据区域发送用于UE或UE组的数据。通过数据区域发送的数据可以被称为用户数据。对于用户数据的发送,物理下行链路共享信道(PDSCH)可以被分配给数据区域。寻呼信道(PCH)和下行链路共享信道(DL-SCH)是通过PDSCH来发送的。UE可以通过解码经由PDCCH发送的控制信息来读取通过PDSCH发送的数据。表示向其发送PDSCH上的数据的UE或UE组的信息、所述UE或UE组如何接收并解码PDSCH数据等的信息被包括在PDCCH中并被发送。例如,如果特定PDCCH是被CRC(循环冗余校验)掩码有无线网络临时标识(RNTI)“A”,并且关于使用无线电资源(例如,频率位置)“B”发送的数据的信息和发送格式信息(例如,传输块大小、调制方案、编码信息等)“C”是通过特定DL子帧发送的,则UE使用RNTI信息监测PDCCH,并且具有RNTI“A”的UE监测PDCCH并且使用关于PDCCH的信息来接收由“B”和“C”指示的PDSCH。

[0081] 要与数据信号比较的参考信号(RS)对于UE解调从eNB接收的信号而言是必要的。参考信号是指具有特定波形的预定信号,该参考信号从eNB发送给UE或从UE发送给eNB,并且eNB和UE二者均知晓该参考信号。参考信号也被称为导频。参考信号被分类成由小区中所有UE共享的小区特定RS和专用于特定UE的解调RS(DM RS)。由eNB发送的用于特定UE的下行链路数据的解调的DM RS被称为UE特定RS。DM RS和CRS中的一个或二者都可以在下行链路上发送。当仅发送DM RS而不发送CRS时,因为使用与用于数据的相同的预编码器发送的DM RS仅可以用于解调,所以需要附加地提供用于信道测量的RS。例如,在3GPP LTE(-A)中,与用于测量的附加RS对应的CSI-RS被发送至UE,使得UE能够测量信道状态信息。不同于按每个子帧发送的CRS,CSI-RS是基于信道状态随时间变化不大的事实在与多个子帧对应的各个发送时段中被发送的。

[0082] 图4图示在3GPP LTE/LTE-A中使用的示例性上行链路子帧结构。

[0083] 参考图4,UL子帧在频域中可以被划分成控制区域和数据区域。一个或多个PUCCH(物理上行链路控制信道)可以被分配给控制区域以承载上行链路控制信息(UCI)。一个或多个PUSCH(物理上行链路共享信道)可以被分配给UL子帧的数据区域以承载用户数据。

[0084] 在UL子帧中,与DC子载波间隔开的子载波用作控制区域。换句话说,与UL传输带宽的两端对应的子载波被分配给UCI传输。DC子载波是剩余的未用于信号传输的分量,并且在上变频期间被映射至载波频率 $f_0$ 。用于UE的PUCCH被分配至属于以载波频率操作的资源的RB对,并且属于所述RB对的RB在两个时隙中占据不同的子载波。以这种方式分配PUCCH被表示为在时隙边界处被分配给PUCCH的RB对的频率跳变。当不应用频率跳变时,RB对占据同一子载波。

[0085] PUCCH可以被用来发送下面的控制信息。

[0086] -调度请求(SR):这是被用来请求UL-SCH资源的信息,并且使用开-关键控(OOK)方案来发送该信息。

[0087] -HARQACK/NACK:这是对PDSCH上的下行链路数据分组的响应信号,并且指示下行链路数据分组是否已经被成功接收。1比特ACK/NACK信号作为对单个下行链路码字的响应而被发送,并且2比特ACK/NACK信号作为对两个下行链路码字的响应而被发送。HARQ-ACK响

应包括肯定ACK (ACK)、否定ACK (NACK)、非连续发送 (DTX) 和NACK/DTX。这里,术语HARQ-ACK与术语HARQACK/NACK和ACK/NACK可互换使用。

[0088] -信道状态指示符 (CSI):这是关于下行链路信道的反馈信息。关于MIMO的反馈信息包括秩指示符 (RI) 和预编码矩阵指示符 (PMI)。

[0089] UE可以通过子帧发送的控制信息的量 (UCI) 取决于可用于控制信息发送的SC-FDMA符号的数量。可用于控制信息发送的SC-FDMA符号与除用于参考信号发送的子帧的SC-FDMA符号之外的SC-FDMA符号对应。在配置探测参考信号 (SRS) 的子帧的情况下,从可用于控制信息发送的SC-FDMA符号中排除子帧的最后一个SC-FDMA符号。参考信号用于检测PUCCH的相干性。PUCCH根据其上发送的信息来支持各种格式。

[0090] 表4示出在LTE/LTE-A中PUCCH格式与UCI之间的映射关系。

[0091] [表4]

PUCCH 格式	调制方案	每子帧的比特数量	用途	其他
1	N/A	N/A (存在或缺少)	SR (调度请求)	
1a	BPSK	1	ACK/NACK或 SR + ACK/NACK	一个码字
1b	QPSK	2	ACK/NACK或 SR + ACK/NACK	两个码字
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI	联合编码 ACK/NACK
				(扩展CP)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	仅常规CP
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	仅常规CP
3	QPSK	48	ACK/NACK或 SR + ACK/NACK或 CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

[0094] 参考表4,PUCCH格式1/1a/1b被用来发送ACK/NACK信息,PUCCH格式2/2a/2b被用来承载诸如CQI/PMI/RI的CSI,并且PUCCH格式3被用来发送ACK/NACK信息。

[0095] 参考信号 (RS)

[0096] 当在无线通信系统中发送分组时,由于通过无线电信道发送分组,因此在发送期间可能发生信号失真。为在接收器处正确地接收失真的信号,需要使用信道信息来校正失真的信号。为检测信道信息,发射器和接收器均知道的信号被发送,并且当通过信道接收信号时,以一定程度的信号失真检测信道信息。该信号被称为导频信号或参考信号。

[0097] 当使用多个天线发送/接收数据时,仅当接收器知道每个发送天线与每个接收天线之间的信道状态时,接收器才能接收正确的信号。因此,需要为每个发送天线,更具体地说,每个天线端口提供参考信号。

[0098] 参考信号可以被分类为上行链路参考信号和下行链路参考信号。在LTE中,上行链路参考信号包括:

[0099] i) 用于信道估计的解调参考信号 (DMRS),用于对通过PUSCH和PUCCH发送的信息进行相干解调;以及

[0100] ii) 用于eNB以不同网络的频率测量上行链路信道质量的探测参考信号 (SRS)。

[0101] 下行链路参考信号包括：

[0102] i) 小区中所有UE共享的小区特定参考信号 (CRS)；

[0103] ii) 仅用于特定UE的UE特定参考信号；

[0104] iii) 当发送PDSCH时，发送用于相干解调的DMRS；

[0105] iv) 当发送下行链路DMRS时，用于传送信道状态信息 (CSI) 的信道状态信息参考信号 (CSI-RS)；

[0106] v) 发送用于在多媒体广播单频网络 (MBSFN) 模式中发送的信号的相干解调的MBSFN参考信号；以及

[0107] vi) 被用来估计UE的地理位置信息的定位参考信号。

[0108] 参考信号可以被分类为用于信道信息获取的参考信号和用于数据解调的参考信号。前者需要在宽带中发送，因为它用于UE获取关于下行链路传输的信道信息并且由UE接收，即使UE没有在特定子帧中接收到下行链路数据。即使在切换情况下也使用该参考信号。当eNB发送下行链路信号时，由eNB将后者与相应的资源一起发送并且后者被用于UE通过信道测量来解调数据。该参考信号需要在发送数据的区域中被发送。

[0109] CSI报告

[0110] 在3GPP LTE (-A) 系统中，用户设备 (UE) 被定义为向BS报告CSI。这里，CSI统一地指的是指示在UE与天线端口之间创建的无线电信道 (也称为链路) 的质量的信息。CSI例如包括秩指示符 (RI)、预编码矩阵指示符 (PMI) 和信道质量指示符 (CQI)。这里，指示关于信道的秩信息的RI是指UE通过相同的时频资源接收的流的数量。根据信道的长期衰落来确定RI值，因此通常由UE以比PMI和CQI长的周期将RI值反馈给BS。具有反映信道空间属性的值的PMI指示UE基于诸如SINR的度量优选的预编码索引。具有指示信道强度的值的CQI通常是指当使用PMI时BS可以获得的接收SINR。

[0111] UE基于无线电信道的测量来计算当BS在当前信道状态下使用其时可以得到最佳或最高发送速率的优选PMI和RI，并且向BS反馈计算的PMI和RI。这里，CQI是指针对反馈的PMI/RI提供可接受分组错误概率的调制和编码方案。

[0112] 在预期包括更精确的MU-MIMO和明确的CoMP操作的LTE-A系统中，当前CSI反馈在LTE中定义，因此可能不能充分地支持要引入的新操作。随着用于获得足够的MU-MIMO或CoMP吞吐量增益的CSI反馈精度的要求变得复杂，已经就PMI应配置有长期/宽带PMI ( $W_1$ ) 和短期/子带PMI ( $W_2$ ) 达成共识。换句话说，最终PMI被表达为 $W_1$ 和 $W_2$ 的函数。例如，最终PMI  $W$ 可以定义如下： $W=W_1*W_2$ 或 $W=W_2*W_1$ 。因此，在LTE-A中，CSI可以包括RI、 $W_1$ 、 $W_2$ 和CQI。

[0113] 在3GPP LTE (-A) 系统中，用于CSI发送的上行链路信道按照如表5所示的来进行配置。

[0114] [表5]

调度方案	周期性CSI发送	非周期性CSI发送
频率非选择性	PUCCH	-
频率选择性	PUCCH	PUSCH

[0116] 参考表5，可以使用物理上行链路控制信道 (PUCCH) 按照更高层中定义的周期来发送CSI。当调度器需要CSI时，物理上行链路共享信道 (PUSCH) 可以非周期性地用于发送CSI。仅在频率选择性调度和非周期性CSI发送的情况下，可以通过PUSCH发送CSI。在下文中，将

描述根据调度方案和周期的CSI发送方案。

[0117] 1) 在接收到CSI发送请求控制信号 (CSI请求) 之后,通过PUSCH发送CQI/PMI/RI。

[0118] 通过PDCCH发送的PUSCH调度控制信号 (UL许可) 可以包括用于请求发送CSI的控制信号。下表示出通过PUSCH发送CQI、PMI和RI的UE的模式。

[0119] [表6]

[0120]

		PMI 反馈类型		
		无 PMI	单个 PMI	多个 PMI
PUSCH CQI 反馈类型	宽带 (宽带 CQI)			<b>模式 1-2</b> RI 第一宽带 CQI (4 比特) 第二宽带 CQI (4 比特) 如果 RI>1 N*子带 PMI (4 比特) (N 为子带的总数) (如果 8 个 Tx 天线, 则 N*子带 W2 + 宽带 W1)
	UE 选择的 (子带 CQI)	<b>模式 2-0</b> RI (仅针对开环 SM) 第一宽带 CQI (4 比特) + 最佳 M CQI (2 比特) (最佳 M CQI: 从 N 个 SB 当中选择的 M 个 SB 的平均 CQI) 最佳 M 索引(L 比特)		<b>模式 2-2</b> RI 第一宽带 CQI (4 比特) + 最佳 M CQI (2 比特) 第二宽带 CQI (4 比特) + 最佳 M CQI (2 比特) 如果 RI>1 *最佳 M 索引 (L 比特) 宽带 PMI (4 比特) + 最佳 M PMI (4 比特) (如果 8 个 Tx 天线, 则宽带 W2 + 最佳 M W2 + 宽带 W1)
	更高层配置的 (子带 CQI)	<b>模式 3-0</b> RI (仅用于开环 SM) 第一宽带 CQI (4 比特) + N*子带 CQI (2 比特)	<b>模式 3-1</b> RI 第一宽带 CQI (4 比特) + N*子带 CQI (2 比特) 第二宽带 CQI (4 比特) + N*子带 CQI (2 比特) 如果 RI>1 宽带 PMI (4 比特) (如果 8 个 Tx 天线, 则宽带 W2 + 宽带 W1)	<b>模式 3-2</b> RI 第一宽带 CQI (4 比特) + N*子带 CQI (2 比特) 第二宽带 CQI (4 比特) + N*子带 CQI (2 比特) 如果 RI>1 N*子带 PMI (4 比特) (N 是子带的总数) (如果 8 个 TX 天线, 则 N*子带带 W2 + 宽带 W1)

[0121] 在更高层中选择表6中的发送模式,并且CQI/PMI/RI都在PUSCH子帧中发送。在下文中,将描述根据各个模式的UE的上行链路发送方法。

[0122] 模式1-2表示基于仅在子带中发送数据的假设来选择预编码矩阵的情况。UE基于为系统频带或更高层中指定的整个频带 (集合S) 所选择的预编码矩阵的假设而生成CQI。在

模式1-2中,UE可以发送针对各个子带的CQI和PMI值。这里,各个子带的大小可以取决于系统频带的大小。

[0123] 模式2-0中的UE可以为系统频带或在更高层中指定的频带(集合S)选择M个优选子带。UE可以基于针对所选择的M个子带发送数据的假设而生成一个CQI值。优选地,UE附加地报告针对系统频带或集合S的一个CQI(宽带CQI)值。如果存在针对所选择的M个子带的多个码字,则UE以差分形式定义针对各个码字的CQI值。

[0124] 在这种情况下,差分CQI值被确定为与所选择的M个子带的CQI值对应的索引与宽带(WB)CQI索引之间的差值。

[0125] 模式2-0中的UE可以向BS发送关于所选择的M个子带的位置的信息、针对所选择的M个子带的一个CQI值以及针对整个频带或指定频带(集合S)而生成的CQI值。这里,子带的大小和M的值可以取决于系统频带的大小。

[0126] 模式2-2中的UE可以基于通过M个优选子带发送数据的假设而同时选择M个优选子带的位置和针对M个优选子带的单个预编码矩阵。这里,为各个码字定义针对M个优选子带的CQI值。另外,UE附加地生成针对系统频带或指定频带(集合S)的宽带CQI值。

[0127] 模式2-2中的UE可以向BS发送关于M个优选子带的位置的信息、针对所选择的M个子带的一个CQI值、针对M个优选子带的单个PMI、宽带PMI以及宽带CQI值。这里,子带的大小和M的值可以取决于系统频带的大小。

[0128] 模式3-0中的UE生成宽带CQI值。UE基于通过各个子带发送数据的假设而生成针对各个子带的CQI值。在这种情况下,即使 $RI > 1$ ,CQI值也仅表示针对第一码字的CQI值。

[0129] 模式3-1中的UE生成针对系统频带或指定频带(集合S)的单个预编码矩阵。UE基于针对各个子带所生成的单个预编码矩阵的假设而生成针对各个码字的CQI子带。此外,UE可以基于单个预编码矩阵的假设而生成宽带CQI。针对各个子带的CQI值可以以差分形式来表达。子带CQI值被计算为子带CQI索引与宽带CQI索引之间的差值。这里,各个子带的大小可以取决于系统频带的大小。

[0130] 与模式3-1中的UE相比,模式3-2中的UE生成针对各个子带的预编码矩阵以取代针对整个频带的单个预编码矩阵。

[0131] 2) 通过PUCCH发送周期性CQI/PMI/RI

[0132] UE可以通过PUCCH周期性地向BS发送CSI(例如,CQI/PMI/PTI(预编码类型指示符)和/或RI信息)。如果UE接收到指令发送用户数据的控制信号,则UE可以通过PUCCH发送CQI。即使通过PUSCH发送控制信号,也可以按照下表中定义的模式之一来发送CQI/PMI/PTI/RI。

[0133] [表7]

		PMI 反馈类型	
		无 PMI	单个 PMI
[0134] PUCCH CQI 反馈类型	宽带 (宽带 CQI)	模式 1-0	模式 1-1
	UE 选择性的 (子带 CQI)	模式 2-0	模式 2-1

[0135] 可以以如表7所示的发送模式设置UE。参考表7,在模式2-0和模式2-1中,带宽部分(BP)可以是连续位于频域中的一组子带,并覆盖系统频带或指定频带(集合S)。在表9中,各个子带的大小、BP的大小和BP的数量可以取决于系统频带的大小。此外,UE在频域中以递增的顺序发送各个BP的CQI,以覆盖系统频带或指定频带(集合S)。

- [0136] 根据CQI/PMI/PTI/RI的发送组合,UE可以具有以下PUCCH发送类型。
- [0137] i) 类型1:UE发送模式2-0和模式2-1的子带(SB)CQI。
- [0138] ii) 类型1a:UE发送SB CQI和第二PMI。
- [0139] iii) 类型2、2b和2c:UE发送WB-CQI/PMI。
- [0140] iv) 类型2a:UE发送WB PMI。
- [0141] v) 类型3:UE发送RI。
- [0142] vi) 类型4:UE发送WB CQI。
- [0143] vii) 类型5:UE发送RI和WB PMI。
- [0144] viii) 类型6:UE发送RI和PTI。
- [0145] ix) 类型7:UE发送CRI (CSI-RS资源指示符) 和RI。
- [0146] x) 类型8:UE发送CRI、RI和WB PMI。
- [0147] xi) 类型9:UE发送CRI、RI和PTI (预编码类型指示)。
- [0148] xii) 类型10:UE发送CRI。
- [0149] 当UE发送RI和WB CQI/PMI时,在具有不同周期和偏移的子帧中发送CQI/PMI。如果需要在与WB CQI/PMI相同的子帧中发送RI,则不发送CQI/PMI。

[0150] 非周期性CSI请求

[0151] 如果考虑载波聚合(CA)环境,则对于当前LTE标准中的非周期性CSI反馈,以DCI格式0或4使用2比特CSI请求字段。如果在CA环境中为UE配置多个服务小区,则UE以2比特解释CSI请求字段。如果针对每个分量载波(CC)配置TM 1至TM 9中的一个,则根据下表8中列出的值,触发非周期性CSI反馈。如果为所有CC中的至少一个配置TM 10,则根据下表9中列出的值,触发非周期性CSI反馈。

[0152] [表8]

CSI 请求字段的值	描述
'00'	不触发非周期性 CSI 报告
'01'	针对服务小区触发非周期性 CSI 报告
'10'	针对由更高层配置的第一组服务小区触发非周期性 CSI 报告
'11'	针对由更高层配置的第二组服务小区触发非周期性 CSI 报告

[0154] [表9]

CSI 请求字段的值	描述
'00'	不触发非周期性 CSI 报告
'01'	针对服务小区的由更高层所配置的 CSI 进程组触发非周期性 CSI 报告
'10'	针对由更高层配置的第一组 CSI 进程触发非周期性 CSI 报告
'11'	针对由更高层配置的第二组 CSI 进程触发非周期性 CSI 报告

[0156] 对于新的RAT帧结构,正在考虑自包含结构。通过在结构上组合DL和UL来定义自包含结构,如图5中所图示。

[0157] 可以考虑如在图6中所图示的发送用于信道测量的CSI-RS的方法,其中在一个或多个符号中定义CSI-RS资源候选,并且要由UE测量的CSI-RS通过诸如DCI等的信令由位图指示。

[0158] 更具体地,此方法相当于eNB以非周期性CSI-RS(A-CSI-RS)非周期性地发送要由

UE测量的CSI-RS并且通过诸如DCI的A-CSI-RS指示的L1信令指示用于CSI-RS的传输(时间和/或频率)资源的操作。UE测量CSI-RS并将测量结果报告给eNB,并且通过DCI中包括的非周期性CSI请求向UE请求此操作。

[0159] 尽管灵活指示要由UE使用的CSI-RS资源的优点,上述方法遭受在指示相应的CSI-RS资源中涉及的非常大的DCI开销(例如,在图6所图示的情况下需要24比特位图)。随着CSI-RS资源候选的数量的增加,开销线性地增加,并且CSI-RS资源候选的数量相应地随着eNB处的天线端口的数量的增加而增加。特别在6GHz处考虑非常大量(例如,1024个)天线端口的新的RAT环境中,使用上述方法导致过多的DCI开销。为了减少DCI开销,可以在CSI-RS资源候选内预定义多个CSI-RS集,并且可以由DCI指示CSI-RS资源集的索引。在下文中,CSI-RS资源集指的是将发送CSI-RS的RE位置的集合。图7图示4端口CSI-RS资源集的配置。

[0160] 例如,如果CSI-RS资源集1由CSI-RS指示配置,则eNB在为CSI-RS分配的最低四个RE中发送CSI-RS,并且UE在相应的位置处测量RE并且计算/报告CSI。虽然为了便于描述,将在4-端口CSI-RS的背景下描述以下示例,但是相同的原理也适用于具有不同数量的端口(特别地,超过4个天线端口)的eNB的CSI-RS资源集的配置。

[0161] 在下文中,天线端口指的是可以假设(至少在相同的RB中)具有相同信道特性(例如,延迟分布、多普勒扩展等)的虚拟天线单元。子帧(SF)指的是以预定时间长度重复的传输单元,并且可以针对每个参数集不同地定义。

[0162] 考虑到以下因素,可以以非重叠的方式定义上述CSI-RS资源集。

[0163] 选项1.时间资源指示

[0164] A. CSI-RS符号的最大数量

[0165] 可以根据在时间轴上为CSI-RS资源候选配置的符号的数量来不同地定义CSI-RS资源集。在图8的示例中,当CSI-RS资源候选被定义为占用一个符号时,如图8的(a)中所图示的这样的配置被给出,并且当CSI-RS资源候选被定义为占用两个符号时,对应于图8的(b)和(c)中的一个或两者的配置可以被给出。

[0166] B. 要使用的CSI-RS符号

[0167] 此外,可以为UE定义/向UE用信号发送其中定义CSI-RS资源集的符号的位置。例如,如图8的(d)所图示,可以配置CSI-RS资源集仅在第二符号中定义。该配置旨在通过将不同的CSI-RS时间资源分配给不同的UE来确保正交性。此信令以与CSI-RS资源候选的第一符号的偏移的形式配置,从而最小化信令开销。

[0168] C. 当通过信令单独地预定义或配置CSI-RS资源候选的时间位置和范围时,“CSI-RS符号的最大数量”和/或“要使用的CSI-RS符号”可以指示在CSI-RS资源候选中要定义CSI-RS资源集的时间位置和/或范围。

[0169] 选项2.频率资源指示

[0170] A. 每RB的RE的最大数量

[0171] 可以根据在频率轴上为CSI-RS资源候选配置的RE的数量来不同地定义CSI-RS资源集。在图9的示例中,当CSI-RS资源候选被定义为每RB每个符号占用12个RE时,应该如图9的(a)中所图示一样定义CSI-RS资源集,并且当CSI-RS资源候选被定义为每RB每个符号占用8个RE时,应该如图9的(b)中所图示一样定义CSI-RS资源集。

[0172] B. 要使用的CSI-RS RE

[0173] 此外,如果CSI-RS资源候选占用的RE少于每RB每个符号的RE的最大数量,则应向UE指示要用于配置CSI-RS资源集的CSI-RS资源候选中的RE的位置。这旨在通过将不同的CSI-RS频率资源分配给不同的UE来确保正交性。此信令以与CSI-RS资源候选的第一RE的偏移的形式配置,从而最小化信令开销。

[0174] C. 当通过信令单独预定义或配置CSI-RS资源候选的频率位置和范围时,“CSI-RS符号的最大数量”和/或“要使用的CSI-RS RE”可以指示在CSI-RS资源候选中要定义CSI-RS资源集的频率位置和/或范围。

[0175] D. 如果以多个RB为单位定义CSI-RS,而不是以一个RB为单位定义(例如,如果跨越2个RB定义CSI-RS资源集),则eNB可以向UE指示其中定义CSI-RS的CSI-RS RB的数量。项目B中的“要使用的CSI-RS RE”和“每RB每个符号的RE的最大数量”也应以相应数量的RB为单位定义(例如,每2个RB的最大RE数,并且应定义要在2个RB中使用的RS RE)。在下文中,尽管仍然按原样使用前述项目的标题,但是为了方便起见,当应用项目D时,应相应地改变定义。

[0176] 用于干扰测量的RS(即,信道状态信息-干扰测量(CSI-IM))可以以与前述CSI-RS的结构类似的结构来定义。也就是说,宽带CSI-IM/部分频带CSI-IM/子带CSI-IM可以被定义为CSI-IM的粒度,并且包括在以下阶段中。具体地,可以在每个阶段中包括多个CSI-IM以及一个RS,使得报告用于多个干扰假设的CSI。关于用于CSI的干扰测量的目标频带,类似于CSI-RS,eNB可以通过诸如RRC信令的高层信令向UE半静态地指示用于部分频带CSI-IM的目标频带,并且通过诸如DCI的L1信令向UE动态地指示用于子带CSI-IM的目标频带。

[0177] 在这种情况下,CSI-IM可以具有与CSI-RS的频率粒度不同的频率粒度。也就是说,CSI-IM的宽带/部分频带/子带配置可以与CSI-RS的宽带/部分频带/子带配置不同地配置。这里,当为UE配置CSI测量时,具有不同频率粒度的CSI-IM和CSI-RS的组合是可用的。例如,可以一起定义和发送用于CSI的子带RS和子带CSI-IM,或者可以定义和一起发送用于具有不同子带大小的CSI的RS和CSI-IM。

[0178] 另外,考虑到基于前面定义的宽带/部分频带/子带的CSI报告,CSI报告的频率粒度也可以独立于CSI-RS和CSI-IM的频率粒度来配置。此外,不同频率粒度的组合也是可用的。例如,可以指示基于宽带CSI-RS和部分频带CSI-IM的子带CSI报告。图10图示具有不同类型的频率粒度的CSI-RS。

[0179] E. 可以以与D中相同的方式跨两个子帧定义CSI-RS资源集配置。

[0180] F. 如果CSI-RS被定义在除了为UE调度的RB之外的任何其他RB中,则eNB可以向UE指示要定义CSI-RS的RB的位置。图11图示跨2个RB配置的CSI-RS资源集。

[0181] 更具体地,可以在以下方法中定义CSI-RS资源。

[0182] 备选1. 在资源单元(例如,RB)中定义的类似LTE的CSI-RS图案

[0183] 如在LTE中,可以在预定资源单元内定义CSI-RS RE的位置。在这种情况下,当针对多个UE或小区发送CSI-RS时,可以考虑多个UE或小区来预先设计CSI-RS图案,这使其相对容易确保用于多个UE/eNB的CSI-RS之间的正交性。此外,因为选择预定义的CSI-RS配置之一,所以配置开销很小。

[0184] 图12图示2-端口CSI-RS图案和4-端口CSI-RS图案。

[0185] A. 所需的配置参数:CSI-RS图案索引、CSI-RS密度和资源单元大小

[0186] i. 关于资源单元的大小,为了CSI-RS的灵活性,资源单元大小可以包括在相应的

CSI-RS配置中并发送到UE。这里,可以为每个资源单元大小定义不同的CSI-RS图案。

[0187] ii. 在备选1中,CSI-RS密度是以资源单元为单位的CSI-RS资源单元之间的间隔的表示。也就是说,如果以2个RB为单位配置16端口CSI-RS,并且CSI-RS密度设置为1/2,则承载CSI-RS的2个RB、不具有CSI-RS的2个RB、以及承载CSI-RS的2个RB按此顺序定义。

[0188] 备选2. 在“密度”参数中定义的CSI-RS图案

[0189] 根据稍后描述的“基本密度”,用于每个端口的RE被分配有基本最小间隔。如果基本密度为4,并且在图13中未设置附加的密度降低,则RE被分配给每个CSI-RS端口,间隔为4个RE。

[0190] 在备选2中,可以更自由地配置CSI-RS资源,因为CSI-RS资源配置不依赖于在RB内定义的CSI-RS图案。具体地,可以使用密度参数和偏移参数来生成用于多个UE/eNB的CSI-RS图案。

[0191] A. 所需的配置参数:CSI-RS密度和CSI-RS偏移

[0192] i. CSI-RS密度表示CSI-RS端口RE之间的间隔。如果设置CSI-RS密度,则可以以(基本密度\*配置密度)的形式定义。也就是说,配置的密度可以被定义为包括实际的CSI-RS RE密度以及被定义为“基本密度”的默认密度。

[0193] ii. 基本密度的定义

[0194] 1. 基本密度是CSI-RS RE之间的默认间隔,其可以被预定义。可以根据eNB处的CSI-RS端口的最大数量,并且另外根据频率正交CSI-RS资源的数量(用于小区间CSI-RS分配)来确定基本密度。例如,当要发送16端口CSI-RS,并且未单独定义频率正交CSI-RS资源时,“基本密度”是16个RE。因此,相同CSI-RS端口的RE之间的间隔是16个RE。

[0195] A. 最大基本密度是为UE配置的CSI-RS端口的数量。

[0196] B. 如果在频带的一部分中定义后面描述的用于不同CSI-RS(例如,用于波束管理(BM)的CSI-RS)的区域,则应考虑相应频带确定基本密度。

[0197] iii. 这里,优选地,就CSI-RS测量而言,跨其应用正交覆盖码(OCC)的CSI-RS RE(例如,相邻的两个RE)是连续的。因此,如果OCC的长度是2,则相应的CSI-RS可以被配置成如图14的(a)中所图示的沿着时间轴方向是连续的,或者如图14的(b)中所图示的沿着频率轴方向是连续的。

[0198] iv. CSI-RS频率偏移

[0199] 如果根据配置的CSI-RS密度在CSI-RS端口RE之间存在间隔,则可以定义CSI-RS传输的起始RE的位置。这里,偏移单元可以是OCC长度的自然数倍。

[0200] 备选3. CSI-RS密度,其随着为UE配置的CSI-RS端口的最大数量而变化

[0201] 图15图示用于4端口CSI-RS的CSI-RS图案,以及用于2端口CSI-RS的CSI-RS图案。

[0202] A. 这类似于将基本密度定义为等于在备选2中为UE配置的CSI-RS端口的数量。

[0203] B. 在这种情况下,如果存在较少数量的CSI-RS端口,则获得每端口更高的密度,并且因此可以预期更高的测量性能。然而,如果CSI-RS测量性能不随密度增加而增加(例如,CSI-RS测量性能饱和),或者CSI-RS测量性能增加超过需要,则CSI-RS RE开销增加。

[0204] C. 所需参数:CSI-RS密度和CSI-RS偏移

[0205] i. 可以仅使用CSI-RS端口的数量来定义CSI-RS图案。

[0206] 当使用上述CSI-RS密度作为分配资源以在相邻小区之间发送具有正交性的CSI-

RS的方法时,可以通过物理层小区标识符(PCID)在小区之间定义CSI-RS图案偏移,从而避免对于协调的需要。

[0207] 此外,当设计CSI-RS时,可以以维持“嵌套属性”的方式进行设计。嵌套属性意味着用于较大数量的端口的CSI-RS图案包括用于较少数量的端口的CSI-RS图案。根据端口的数量导致的CSI-RS资源可伸缩性的保证有助于不同CSI-RS(特别是不同eNB)之间的CSI-RS资源对准。这对于零功率(ZP)-CSI-RS设计尤其是优选的。然而,因为维持任何数量的端口(例如,16个或更多个端口)的嵌套属性损害设计灵活性,所以优选地定义维持嵌套属性的CSI-RS资源单元。例如,考虑到可以通过聚合生成更多端口(例如,16、20、24或32个端口)的CSI-RS图案,n端口CSI-RS资源(例如,n=4)可以被定义为CSI-RS基本资源单元。

[0208] 在另一示例中,在新RAT中每RB的12个子载波的假设下,沿着频率轴方向的4个RE可以用作CSI-RS的基本资源单元的大小。基本资源单元大小可用于3小区协调,包括以4个RE为单位的干扰测量。在这种情况下,如果一个符号用于CSI-RS,则嵌套属性可以在用于多达4个端口(即,1、2或4个端口)的CSI-RS图案中保持,而嵌套属性不可以在用于更多端口的CSI-RS图案中保持。

[0209] 此外,可以根据定义CSI-RS的符号的数量来定义用于嵌套属性的不同CSI-RS基本资源。例如,当CSI-RS使用两个符号时,可以设计CSI-RS图案,其使用4个频率资源 $\times$ 2个时间资源的8端口CSI-RS作为CSI-RS基本资源。另一方面,当CSI-RS被定义在一个符号中或者多个1符号CSI-RS被用于BM时,可以设计CSI-RS图案,其使用4个频率资源 $\times$ 1个时间资源的4端口CSI-RS作为CSI-RS基本资源。

[0210] 在这种情况下,可以为每个端口设置不同的密度。因为所有UE都不支持大量端口,所以实际有用的CSI-RS配置用于少量端口,例如8个端口,并且用于大量端口的CSI-RS配置可用于相对少量的UE。因此,可以为比预定数量的端口(例如,15个端口)多的CSI-RS端口设置比更少数量的CSI-RS端口更低的密度,以减少开销。为此,eNB可以向UE发送CSI-RS配置中的用于相对大量端口的密度降低配置。

[0211] 选项3.eNB处的TXU数量

[0212] A.eNB不能发送比其TXU的数量更多的CSI-RS端口。也就是说,与TXU的最大数量一样多的CSI-RS端口不可以在一个OFDM符号中被复用。例如,如果每个CSI-RS端口使用一个RE,则eNB处的TXU的数量是一个CSI-RS资源集的最大高度,即,CSI-RS资源集内的每个符号的CSI-RS RE的最大数量。

[0213] 图16图示用于4个TXU的CSI-RS图案和用于2个TXU的CSI-RS图案。

[0214] B.如果eNB处的TXU与RXU相同,则术语TXU可以用TXRU替换。

[0215] C.严格地说,每个符号发送的模拟波束的数量可能受到eNB的TXU数量的限制。因此,可以通过eNB的TXU的数量来确定可以在一个符号中以FDM复用的CSI-RS资源或CSI-RS端口集的最大数量。在这种情况下,UE可以明确地或隐含地将相应的CSI-RS资源(或CSI-RS端口集)的索引映射到(模拟)波束的索引。因此,UE可以一起反馈优选CSI-RS资源(或CSI-RS端口集)的索引和相关的CSI测量信息。

[0216] D.虽然已经在CSI-RS端口的背景下描述了上述概念,但是该概念也适用于其中eNB将每个天线端口的不同模拟波束发送到UE用于模拟波束扫描/跟踪(例如,波束扫描RS、波束调整RS等)的情况。在这种情况下,每个符号发送的波束扫描RS端口或波束调整RS端口

的最大数量可能受到eNB处的TXU的数量限制。

[0217] 选项4. DCI中CSI-RS指示字段的大小

[0218] A. 可以根据CSI-RS指示字段的大小来确定可配置的CSI-RS资源集的最大数量。因此,这可以在从根据选项1到选项3的方法配置的CSI-RS资源集中选择要由DCI的CSI-RS指示实际指示的CSI-RS资源集中使用。

[0219] 图17图示基于CSI-RS指示字段的大小(比特数)的CSI-RS资源集。

[0220] 选项5. 应用于CSI-RS的OCC的长度/方向

[0221] 例如,对于沿频率轴方向使用长度为2的OCC的CSI-RS,应定义沿频率轴方向与2个RE(的整数倍)一样多的的CSI-RS资源集。可以将相同的方法应用于时间轴。

[0222] A. 如果OCC长度可以表示为整数 $a \times b$ ,诸如OCC长度为4,则可以分别使用沿频率轴和时间轴方向的长度为 $a$ 和长度为 $b$ 的OCC。例如,如果使用OCC长度 $4 (= 2 \times 2)$ ,则可以沿频率轴方向使用长度2,并且可以沿时间轴方向使用长度2。因此,可以如图8的(c)中所图示配置CSI-RS资源集。在这种情况下,应用信号发送每个方向的OCC长度。

[0223] 选项6. CSI-RS密度

[0224] eNB可以向UE指示CSI-RS的频率密度。例如,如果跨越多个RB发送CSI-RS,则可以指示图7的CSI-RS是否在每个RB中存在或者仅在偶数编号的RB中存在或者以较低的频率密度存在。

[0225] 为此目的,eNB可以分别为偶数编号的RB/奇数编号的RB配置多个CSI-RS配置。

[0226] 如果跨越 $m$ 个RB定义CSI-RS图案,则CSI-RS图案可以应用于其中以降低的密度定义CSI-RS传输的RB,而不应用于连续的RB。例如,当设置 $1/n$ 密度时,可以每 $n$ 个RB应用非连续CSI-RS图案。也就是说,CSI-RS图案可以被应用于彼此相隔 $n$ 个RB的 $m$ 个非连续RB。例如,如果 $m=2$ 且 $n=2$ ,则CSI-RS在RB 0、3、6、9、...中并且跨越RB {0,3} 和 {6,9} 以给定图案来发送。

[0227] 不是通过配置诸如 $1/n$ 的密度来定义密度图案,而是可以以诸如位图的方式来定义承载CSI-RS的频率资源(例如,RB或RB组)。位图的大小可以等于承载CSI-RS的频率资源的数量,该频率资源对应于可以发送CSI-RS的最大频带,例如,宽带或部分频带,并且可以在相应位置处通过比特为每个频率资源指示CSI-RS的开/关。

[0228] 如果位图的大小小于CSI-RS可发送的最大频带,则可以循环地应用CSI-RS图案。

[0229] 上述密度配置可以配置用于宽带或部分频带。更典型地,对于每个部分频带,上述密度配置可以是不同的。

[0230] 选项7. CSI-RS端口的数量

[0231] 可以为每个CSI-RS集配置不同数量的CSI-RS端口。在这种情况下,可以用信号发送每个CSI-RS集的端口数量的指示。

[0232] 具体地,可以用信号发送每个CSI-RS集的端口子集的指示。

[0233] 选项8. 多个子帧的数量

[0234] 可以跨越多个子帧定义CSI-RS。特别地,类似于(增强的)全维多输入多输出((e)FD-MIMO)的B类,可以在CSI进程中定义多个CSI-RS资源,并且不同预编码被应用于的CSI-RS可以在每个资源配置中配置,并在不同的子帧中发送。可以用包括相同信息的CSI-RS配置来替换CSI进程和CSI资源配置。

- [0235] 这里,CSI-RS的传输定时 $m$ 可以由用于多个CSI-RS的A-CSI-RS指示来指示,如下所述。
- [0236] -可以预定义固定定时 $m$ 。
- [0237] -固定定时 $m$ 可以包括在CSI进程或资源配置中。
- [0238] -可以预先确定 $m$ 的范围。可以通过A-CSI-RS指示向UE指示该范围内的 $m$ 值。
- [0239] - $m$ 的范围可以包括在CSI进程或资源配置中。可以通过A-CSI-RS指示向UE指示该范围内的 $m$ 值。
- [0240]  $M$ 可以意指下述。
- [0241] - $m$ 是A-CSI-RS指示与第一CSI-RS之间的间隔(或距离)。
- [0242] 图19图示A-CSI-RS传输定时 $m$ 。
- [0243] 具体地,可以在同一子帧中发送包括相应指示的第一A-CSI-RS和DCI。这种情况可以与固定值 $m$ 被预定义为0的情况相同。图20图示其中 $m=0$ 的情况。
- [0244] - $m$ 是A-CSI-RS指示与最后的CSI-RS之间的间隔(或距离)。
- [0245] 如果在与这种情况下相同的子帧中不发送A-CSI-RS和A-CSI-RS指示,则总共 $M$ 个A-CSI-RS定时中的第 $i$ 个可以是第 $(m/M)*i$ 个子帧,其中 $i=1,2,3,\dots$ ,在图21中被图示。
- [0246] 或者,如果在同一子帧中发送A-CSI-RS和A-CSI-RS指示,则总共 $M$ 个A-CSI-RS定时中的第 $i$ 个可以是第 $((m/M-1)*i)$ 个子帧,其中 $i=1,2,3,\dots$ 。
- [0247] 或者,可以定义 $m<0$ 。在这种情况下,可以在传输A-CSI-RS之后向UE指示已经发送的A-CSI-RS的传输。
- [0248] 用于多个A-CSI-RS的A-CSI-RS指示可以如下指示CSI-RS的传输定时间隔 $p$ 。
- [0249] -如果 $m$ 意指A-CSI-RS指示与第一CSI-RS之间的距离,则在没有附加配置的情况下 $p=m$ 。
- [0250] -可以预定义固定定时间隔 $p$ 。
- [0251] -固定定时间隔 $p$ 可以包括在CSI进程或资源配置中。
- [0252] -可以预先确定 $p$ 的范围。可以通过A-CSI-RS指示向UE指示该范围内的 $p$ 值。
- [0253] - $p$ 的范围可以包括在CSI进程或资源配置中。可以通过A-CSI-RS指示向UE指示该范围内的 $p$ 值。
- [0254] 具体地,如果连续发送CSI-RS,则这种情况与固定值 $p$ 被预定义为1的情况相同。
- [0255]  $P$ 可以意指下述。
- [0256] -相邻A-CSI-RS之间的子帧的数量。
- [0257] 图23图示指示相邻A-CSI-RS之间的间隔的 $p$ 。
- [0258] -第一A-CSI-RS与最后的A-CSI-RS之间的子帧的数量。
- [0259] 图24图示指示第一A-CSI-RS和最后的A-CSI-RS之间的间隔的 $p$ 。
- [0260] 在这种情况下,总共 $M$ 个A-CSI-RS定时中的第 $i$ 个可以是第 $((\text{第一A-CSI-RS传输定时})+p/(M-1)*(i-1))$ 个子帧,其中 $i=1,2,\dots$ 。
- [0261] -A-CSI-RS指示与最后的CSI-RS之间的子帧的数量。
- [0262] 图25图示指示A-CSI-RS指示与最后的CSI-RS之间的间隔的 $p$ 。
- [0263] 在这种情况下,测量所有相应的CSI-RS,并且然后计算CSI并报告用于测量。例如,

在(e) FD-MIMO的B类的情况下,在测量最后的CSI-RS之后,可以计算、导出和报告CSI-RS资源指示符(CRI)。因此,在承载最后的CSI-RS符号的子帧之后报告相应的CSI-RS的CSI。

[0264] 这样,当发送多个CSI-RS的A-CSI-RS,并且eNB向UE发送相应的A-CSI-RS的指示时,eNB可以通过DCI指示对相应的A-CSI-RS的非周期性CSI请求。这里,eNB可以通过以下方法指示UE将发送非周期性的CSI的CSI反馈定时k。

[0265] 可以预定义固定定时k。

[0266] -固定定时k可以包括在CSI进程或资源配置中。

[0267] -可以预先确定k的范围。可以通过非周期性CSI请求向UE指示该范围内的k值。

[0268] -k的范围可以包括在CSI进程或资源配置中。可以通过非周期性CSI请求向UE指示该范围内的k值。

[0269] k可以意指以下。

[0270] -k是A-CSI-RS指示与CSI反馈时间之间的间隔(或距离),其在图26中被图示。

[0271] -k是第一A-CSI-RS与CSI反馈时间之间的间隔(或距离),其在图27中被图示。

[0272] -k是最后的A-CSI-RS与CSI反馈时间之间的间隔(或距离),其在图28中被图示。

[0273] -k是非周期性CSI请求与CSI反馈时间之间的间隔(或距离),其在图29中被图示。

[0274] 选项9. 宽带/部分频带资源分离

[0275] 在没有重叠的情况下可用于定义宽带CSI-RS的RS资源和可用于定义特定部分频带(窄于宽带)的CSI-RS的RS资源可以单独定义。在这种情况下,应在可用于CSI-RS的资源内配置每个CSI-RS。

[0276] 虽然已经在上面描述和图示CSI-RS RE是连续的,但是在实际实现中可以为CSI-RS定义满足约束的非连续RE。

[0277] 图30图示均通过非连续RE定义的单独的CSI-RS(资源)集。

[0278] 以上描述可以被单独考虑或组合考虑,使得可以定义一组CSI-RS资源集。为此目的,eNB可以通过诸如RRC信令等的信令向UE指示前述因子(CSI-RS符号的数量、每RB每个符号的CSI-RS RE的数量、定义CSI-RS的RB的数量、eNB处的RXU的数量、DCI中的CSI-RS指示字段的大小、以及OCC的长度/方向)中的一个或多个,而其余因子可以是预定义的。具体地,可以通过诸如SIB的系统信息来广播在小区内可能是公共的因子(例如,eNB处的TXU的数量),从而进一步减少信令开销。

[0279] UE可以使用上述因子的预定初始值(以及与因子的初始值相对应的CSI-RS资源集配置)直到从eNB接收附加信令之前。例如,UE可以在假设一个或多个因子(例如,一个CSI-RS符号、每个RB每个符号12个CSI-RS RE、在一个RB中定义的CSI-RS、eNB的2TXU、DCI中的2比特CSI-RS指示字段和OCC关闭)(和对应于初始值的CSI-RS资源集配置)的初始值的情况下操作直到从eNB接收到附加信令。

[0280] 或者,可以通过其他信令隐式地发送上述信令。例如,当eNB指示或者UE可以导出要在新Rat中使用的BRS(或无线电资源管理参考信号(RRM-RS))端口的数量时,UE可以(暂时)将BRS端口的数量假设为eNB的TXU的数量。

[0281] 上述方法可以用于在预定义的CSI-RS资源集中仅指定要实际使用的CSI-RS资源集。例如,如果预定义的CSI-RS资源集配置包括用于图16的(a)和(b)的配置,即,与不同数量的TXU相对应的配置,并且UE从eNB接收到指示TXU=2的信令,则UE可以考虑对应于图16

的(a)的配置,即,不使用要求 $TXU=4$ 的CSI-RS资源集合。

[0282] 此外,要实际使用的CSI-RS资源集可能受到CSI报告的时间要求的限制。例如,如果在诸如自包含结构的情况下为UE配置诸如TTI内的反馈的快速CSI反馈,则UE可以被限制为仅使用CSI-RS集合中的满足TTI中的预定条件的CSI-RS资源集。例如,如果CSI-RS资源1、2、3和4被定义为如图31中所图示,并且满足TTI内的报告定时的条件的CSI-RS是“4个端口,直到第二符号”,则在下面的CSI-RS资源当中,UE可以认为仅CSI-RS资源集1 = {CSI-RS资源集1和2}是可用的,并且CSI-RS资源2 = {CSI-RS资源3和4}不可用。在另一示例中,如果定义8端口CSI-RS资源集,则也不使用该集合。在这种情况下,eNB可以仅向UE发送与CSI-RS资源集1相对应的信令,并且在图30所图示的情况下,信令可以被配置为1比特开/关。换句话说,eNB向UE发送“快速CSI请求”,并且UE在给定时间要求内计算并发送CSI-RS资源集1的CSI。或者仍然使用信令,并且UE可以不计算/报告不满足条件的CSI-RS资源集(例如,图30中的CSI-RS资源集2)的CSI。

[0283] 为了执行该操作,eNB可以规定UE应配置满足上述条件的至少一个CSI-RS资源集。

[0284] 在存在多个候选的情况下,可以预定义要使用的CSI-RS资源集以便于减少信令开销。例如,UE可以在多个候选中使用具有较小CSI-RS资源集ID的CSI-RS资源集,用于在上述情况下的CSI报告。

[0285] 或者,eNB可以经由诸如RRC信令等的信令通过位图给UE配置每个CSI-RS资源集。在这种情况下,当通过位图选择CSI-RS资源集时,前述因子中的一个或多个(CSI-RS符号的数量、每RB每个符号的CSI-RS RE的数量、定义CSI-RS的RB的数量、eNB处的TXU的数量、DCI中的CSI-RS指示字段的大小以及OCC的长度/方向)可以作为约束被应用。在这种情况下,当UE接收到错误的CSI-RS资源集配置时,UE可以认为没有使用相应的CSI-RS资源集。例如,如果存在对应于图16的(a)和(b)的配置,并且UE从eNB接收到指示 $TXU=2$ 的信令,则UE可以不报告对应于图16的(a)的配置(即,要求 $TXU=4$ 的CSI-RS资源集)的CSI。

[0286] 虽然上面已经在N/ZP CSI-RS的背景下描述了CSI-RS资源集,但是同样的CSI-RS资源集可以应用于N/ZP CSI-IM。也就是说,UE可以测量被指定为CSI-IM的CSI-RS资源集(即,CSI-IM资源集合)中的干扰,并且在CSI计算中使用干扰测量。当通过DCI向UE指示CSI-RS资源集时,eNB可以指示相应资源是用于N/ZP CSI-RS还是用于N/ZP CSI-IM,或者CSI-RS资源集配置本身可以将特定CSI-RS资源集定义为N/ZP CSI-IM资源。

[0287] 虽然在说明书中在CSI-RS的背景下给出以上描述,但是在说明书中可以用可用于CSI计算的另一种类型的RS替换“CSI-RS”。

[0288] 特别地,当与CSI-RS相比任何其他类型的RS(例如,BRS、波束细化参考信号(BRRS)、DMRS或波束管理RS(BMRS))可用于CSI计算时,可以通过RS资源指示中的“RS类型指示符”来指示RS类型(例如,BRS、BRRS、DMRS或BMRS)。为此目的,RS资源指示的特定状态可以指示除了CSI-RS之外的RS类型,并且在接收到RS资源指示时,UE可以使用RS资源指示不同的RS类型,例如,CSI计算中的BRS。在这种情况下,可以根据RS类型限制反馈类型(例如,仅CQI)、最大端口数、最大秩等。

[0289] RS类型指示符可以包括与前述CSI-RS配置类似的参数。例如,可以用信号发送包括BRS的RS类型,包括BRS端口和BRS资源的数量(例如,承载BRS的符号的数量)。

[0290] 或者,可以在单独的DCI字段中将此“RS类型指示符”发送到UE。例如,1比特指示符

可以向UE指示CSI-RS还是BRS将用于CSI计算/报告。

[0291] 此外,虽然已经在其中CSI-RS资源存在于RB的第一符号中的自包含结构的背景下给出描述,但是为了方便起见,描述没有将CSI-RS资源的位置限制到RB(或TTI)的第一符号。也就是说,显而易见的是,说明书中描述的CSI-RS资源配置方法适用于要在新RAT中使用的用于CSI的任何RS,而不限于自包含环境。

[0292] 对于不同的参数集,前述CSI-RS相关配置可以是不同的。因此,当UE支持多个参数集时,可以分别给出CSI-RS配置以用于每种情况,并且UE可以使用应用于其中UE将发送实际数据的频带的参数集的CSI-RS配置来测量信道/干扰。可以通过为使用相同参数集的每个部分频带给出不同的CSI-RS配置来实现此操作。例如,可以针对不同的参数集来配置不同的CSI-RS图案。

[0293] 在本说明书中,术语CSI-RS图案以与CSI-RS资源集相同的含义使用,并且这两个术语可彼此互换地使用。

[0294] 在新RAT中,BM被考虑用于CSI-RS,以便于选择和使用多个发送/接收(模拟)波束对。

[0295] 图32图示BM过程的简单示例。

[0296] 通过被应用于每个SS块的不同的模拟波束,eNB向UE发送SS突发。相应的模拟波束比稍后用于CSI-RS的波束更粗和更宽。UE测量多个SS块中的诸如参考信号接收功率(RSRP)的功率,并且将所接收的SS块中具有最佳质量的SS块(即,最佳粗波束)报告给eNB。

[0297] 然后,eNB为UE配置CSI-RS资源,并在CSI-RS资源中以不同时间单位(一个或多个OFDM符号)在不同模拟波束上发送CSI-RS。如图所示,在对应于eNB先前已发送的特定SS块的粗波束内发送相应波束。为此目的,eNB可以向UE指示相应的CSI-RS(端口)与特定SS块准共置。UE测量每个时间单元中的RSRP,并将具有最佳RSRP的CSI-RS资源的索引报告给eNB。

[0298] 随后,eNB通过具有CSI-RS资源的QCL信令向UE指示要用于数据传输的模拟波束。

[0299] 设计旨在将用于上述BM的CSI-RS配置与用于CSI测量和报告的CSI-RS配置进行整合。因为考虑宽带中的用于BM的CSI-RS的周期性传输,所以可以限制某些属性以减少开销或避免与另一RS的冲突。

[0300] 选项1.时间资源

[0301] A.可以为用于BM的CSI-RS和用于CSI的CSI-RS配置不同的时间资源。

[0302] i.可以在子帧内或者其等效时间单位内为用于BM的CSI-RS和用于CSI的CSI-RS设置不同的起始位置。

[0303] 例如,如图33中所图示,可以定义在RB中用于BM的CSI-RS从第一符号开始并且用于CSI的CSI-RS从最后一个符号开始。

[0304] ii.仅允许以多个符号发送用于BM的CSI-RS。

[0305] iii.如果为用于BM的CSI-RS中的每个(模拟波束)定义不同的CSI-RS资源,则可以仅针对用于BM的CSI-RS允许数据区域中的CSI-RS符号的位置。然而,仅当CSI-RS符号与另一CSI-RS资源符号相邻时允许这种情况。

[0306] 选项2.频率资源

[0307] A.可以在预定的CSI-RS频率资源单元(例如,RB)中定义其中发送用于BM的CSI-RS的RE区域。RE区域可以被形成为如图34中所图示,其中,利用使用少量资源(例如,1个符号)

的用于CSI的CSI-RS的一些频带以多个符号发送用于BM的CSI-RS。

[0308] i. 因为用于BM的CSI-RS使用比用于CSI的CSI-RS更少的端口(例如,2个端口),所以用于BM的CSI-RS可以占用比用于CSI的CSI-RS更小的频率区域。

[0309] ii. 因为CSI-RS频率资源单元沿频率轴重复,所以在BM方面可以预期更好的性能。

[0310] 选项3.最大端口数

[0311] 对于开销减少,可以针对用于BM的CSI-RS限制最大端口数量。对于功率测量,最大端口数可以限制为1,或者考虑到交叉极化天线的每个倾斜的功率测量最大端口数可以限制为2。

[0312] 选项4.最大密度

[0313] 由于上述原因,对于用于BM的CSI-RS,可以限制最大密度。特别地,因为在用于BM的CSI-RS中可以不考虑信道的快速衰落,所以可能不需要高信道测量性能。如前所述,关于密度,可以考虑频率轴密度和时间轴密度(例如,周期)两者。

[0314] 选项5.OCC长度/方向

[0315] 可以通过将不同的模拟波束应用于相邻符号来发送在连续符号中定义的用于BM的CSI-RS。因此,在应用不同模拟波束的RE之间应用OCC是不可取的。为了避免这种情况,可以限制对于用于BM的CSI-RS,不使用OCC或仅使用频率方向OCC。

[0316] 选项6.嵌套属性的基本CSI-RS资源

[0317] 对于嵌套属性,可以为用于BM的CSI-RS和用于CSI的CSI-RS定义不同类型的基本CSI-RS资源。例如,可以设计CSI-RS图案,对于用于CSI的CSI-RS,使用具有4个频率资源 $\times$ 2个时间资源的8个端口作为嵌套属性的基本CSI-RS资源,并且,对于用于BM的CSI-RS,使用具有2个频率资源 $\times$ 1个时间资源的2个端口作为嵌套属性的基本CSI-RS资源。

[0318] 虽然可以在用于CSI的CSI-RS的相同条件下通过CSI-RS配置来配置上述特性,但是可以借助于单独的CSI-RS类型指示直接指示相应的CSI-RS配置是用于BM的CSI-RS还是用于CSI的CSI-RS。在这种情况下,UE可以根据CSI-RS类型指示将上述配置解释为不同的含义。例如,在CSI-RS类型指示指示用于CSI的CSI-RS并且OCC配置“00”和“01”分别意指“OCC关”和“时间OCC,长度2”的情况下,如果CSI-RS类型指示指示用于BM的CSI-RS,则OCC配置“00”和“01”分别意指“OCC关”和“频率OCC,长度2”。

[0319] 在实际技术实现中,以上描述可以单独使用或组合使用。此外,还可以通过除传统L3信令(例如,RRC信令)之外的L1/L2信令(例如,MAC CE)将包括前述CSI-RS选项的CSI-RS配置发送到UE。

[0320] 虽然已经在3GPP LTE系统的背景下给出以上描述,但是为了便于描述,应用所提出的方法的系统的范围可以扩展到除了3GPP LTE系统之外的其他系统(例如,UTRA),特别是5G及其候选技术。

[0321] 图35图示根据本公开的实施例的操作。

[0322] 图35涉及在无线通信系统中基于CSI-RS报告信道状态的方法。UE可以从eNB接收CSI-RS相关配置(S3510)。UE可以通过根据CSI-RS相关配置测量CSI-RS来计算CSI(S3520)。随后,UE可以将计算的CSI发送到eNB(S3530)。CSI-RS相关配置可以包括用于CSI的CSI-RS配置或用于BM的CSI-RS配置。

[0323] 此外,CSI-RS相关配置可以包括关于与用于BM的CSI-RS相关的时间资源的信息,

区别于时间轴上的与用于CSI的CSI-RS相关的资源。可以配置关于与用于BM的CSI-RS相关的时间资源的信息,使得时间资源具有与用于CSI的CSI-RS相关的资源的起始位置不同的起始位置。

[0324] 此外,CSI-RS相关配置可以包括关于用于BM的CSI-RS的最大天线端口数的信息。

[0325] 此外,CSI-RS相关配置可以包括关于用于BM的CSI-RS的最大密度的信息。

[0326] 此外,CSI-RS相关配置可以指示用于CSI的CSI-RS配置或用于BM的CSI-RS配置中的一个,并且可以根据所指示的CSI-RS配置来解释所接收的CSI-RS相关配置。

[0327] 尽管已经参考图35简要描述本公开的实施例,但涉及图35的实施例可以可替代地或者另外地包括前述实施例的至少一部分。

[0328] 图36是图示被配置为实现本公开的示例性实施例的发送设备10和接收设备20的组件的框图。发送设备10和接收设备20分别包括发射器/接收器13和23,用于发送和接收承载信息、数据、信号和/或消息的无线信号;存储器12和22,用于存储与无线通信系统中的通信相关的信息,以及处理器11和21,其可操作地连接到发射器/接收器13和23以及存储器12和22,并且被配置为控制存储器12和22和/或发射器/接收器13和23,以便执行本发明的上述实施例中的至少一个。

[0329] 存储器12和22可以存储用于处理和控制处理器11和21的程序,并且可以临时存储输入/输出信息。存储器12和22可以被用作缓冲器。处理器11和21控制发送设备10或接收设备20中的各种模块的整体操作。处理器11和21可以执行各种控制功能以实现本发明。处理器11和21可以是控制器、微控制器、微处理器或微计算机。处理器11和21可以由硬件、固件、软件或其组合来实现。在硬件配置中,专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)或现场可编程门阵列(FPGA)可以被包括在处理器11和21中。如果使用固件或软件实现本发明,则固件或软件可以被配置为包括执行本发明的功能或操作的模块、过程、功能等。被配置为执行本发明的固件或软件可以被包括在处理器11和21中,或者存储在存储器12和22中,以便由处理器11和21驱动。

[0330] 从处理器11或连接到处理器11的调度器调度发送设备10的处理器11,并且处理器11编码和调制待发送到外部的信号和/或数据。编码和调制的信号和/或数据被发送到发射器/接收器13。例如,处理器11通过解复用、信道编码、加扰和调制,将待发送的数据流转换成K层。编码的数据流也被称为码字,并且等同于传输块,其是由MAC层提供的数据块。一个传输块(TB)被编码为一个码字,并且每个码字以一个或多个层的形式被发送到接收设备。对于上变频,发射器/接收器13可以包括振荡器。发射器/接收器13可以包括 $N_t$ (其中 $N_t$ 是正整数)个发送天线。

[0331] 接收设备20的信号处理过程与发送设备10的信号处理过程相反。在处理器21的控制下,接收设备20的发射器/接收器23接收由发送设备10发送的RF信号。发射器/接收器23可以包括 $N_r$ 个接收天线,并且将通过接收天线接收的每个信号下变频为基带信号。发射器/接收器23可以包括用于下变频的振荡器。处理器21解码和解复用通过接收天线接收的无线电信号,并且恢复发送设备10希望发送的数据。

[0332] 发射器/接收器13和23包括一个或多个天线。天线执行将由发射器/接收器13和23处理的信号发送到外部或从外部接收无线电信号以将无线电信号传送到发射器/接收器13和23的功能。天线也可以被称为天线端口。每个天线可以对应于一个物理天线,或者可以由

多于一个物理天线单元的组合来配置。通过每个天线发送的信号不能被接收设备20分解。通过天线发送的参考信号(RS)定义从接收设备20看到的对应天线,并且使接收设备20能够执行天线的信道估计,无论信道是来自一个物理天线的单个RF信道还是来自包括该天线的多个物理天线单元的复合信道。也就是说,定义天线使得可以从在同一天线上发送另一符号的信道导出在该天线上发送符号的信道。支持使用多个天线发送和接收数据的MIMO功能的发射器/接收器可以被连接到两个或两个以上天线。

[0333] 在本公开的实施例中,终端或UE在UL上作为发送设备10操作,并且在DL上作为接收设备20操作。在本公开的实施例中,BS或eNB在UL上作为接收设备20操作,并且在DL上作为发送设备10操作。

[0334] 发送设备和/或接收设备可以被配置为本公开的一个或多个实施例的组合。

[0335] 对于本领域的技术人员来说,很显然在不脱离本公开的范围的情况下,可以做出各种修改和变化。因此,本公开旨在覆盖本公开的修改和变化,只要其落入所附权利要求及其等同物的范围内。

[0336] 工业实用性

[0337] 本公开适用于诸如终端、中继器和基站的无线通信设备。

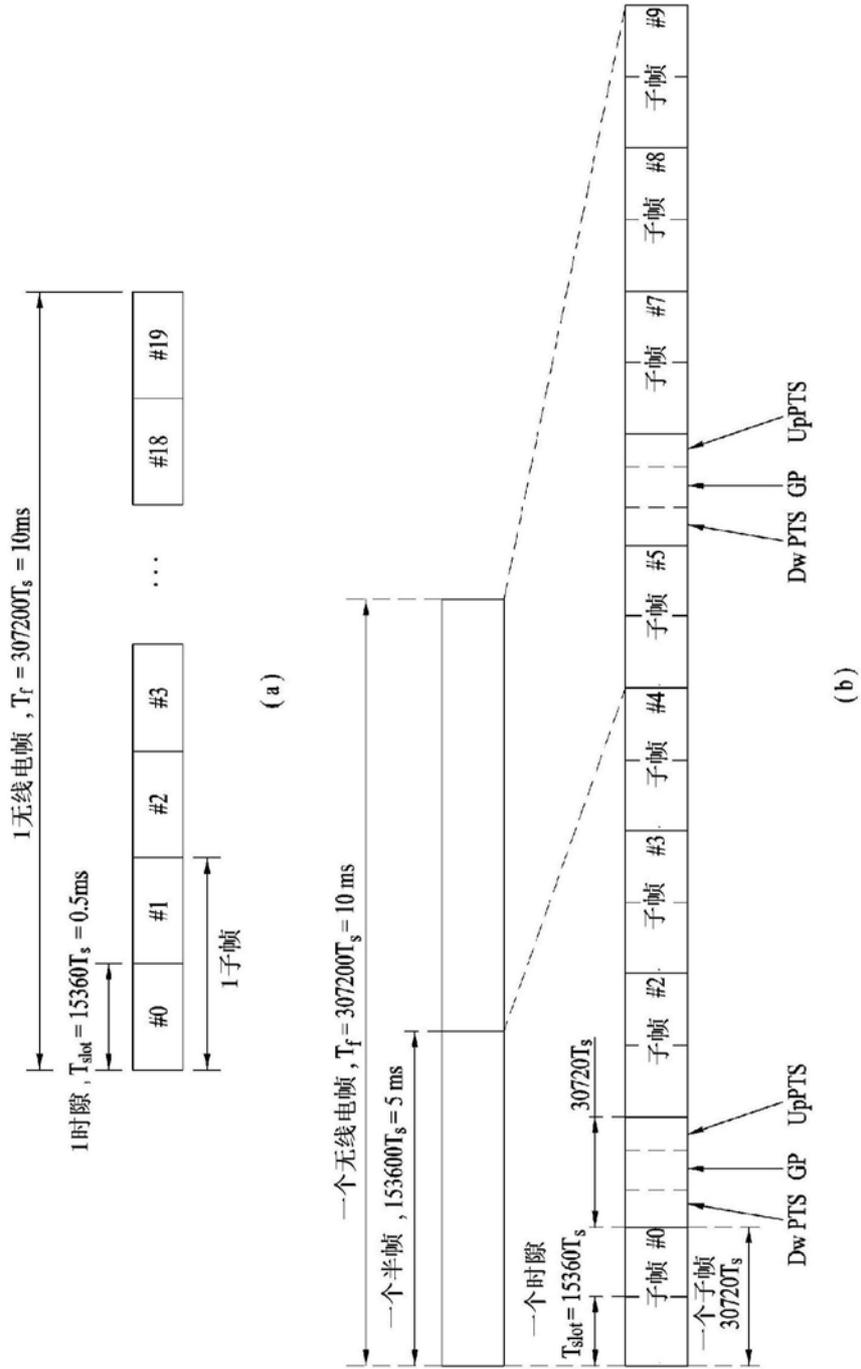


图1

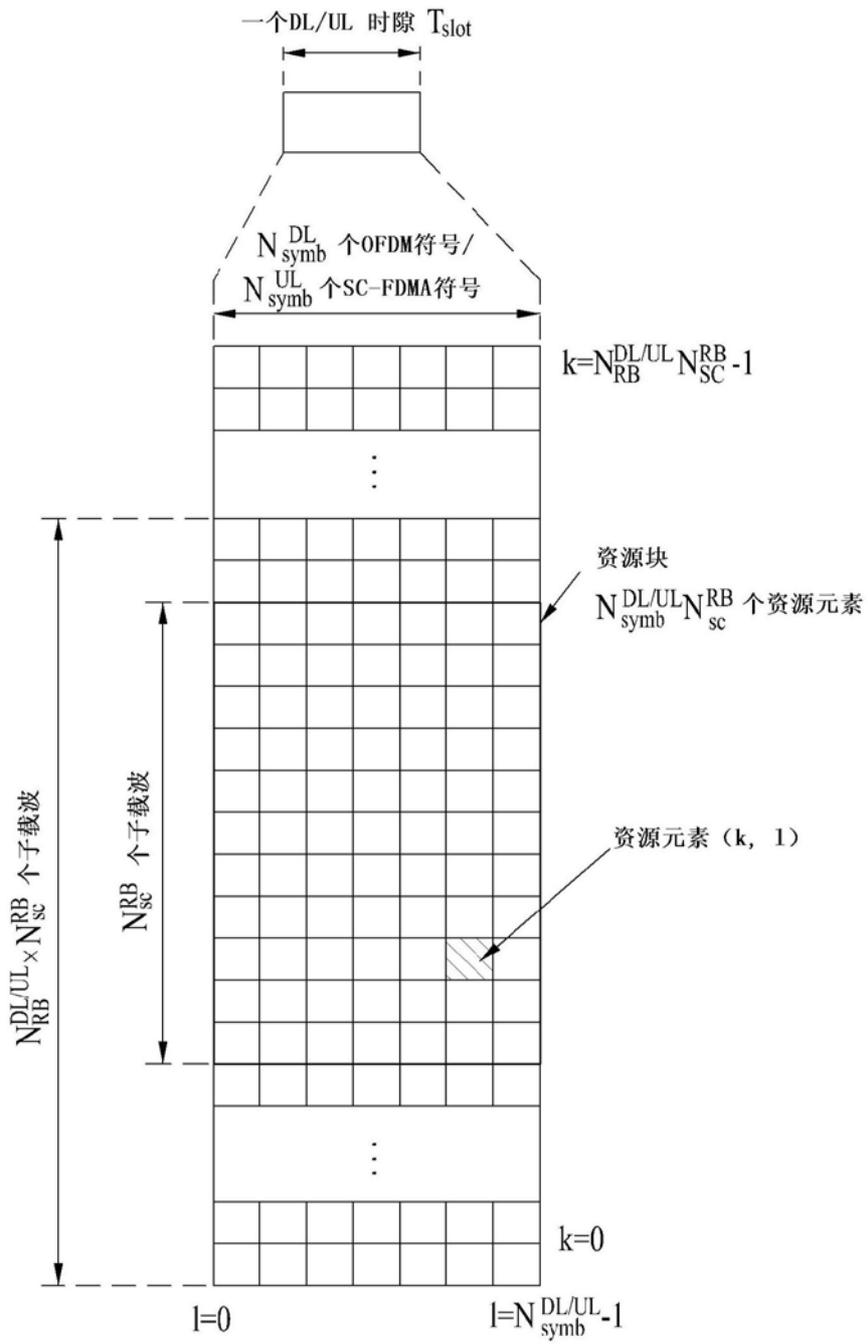


图2

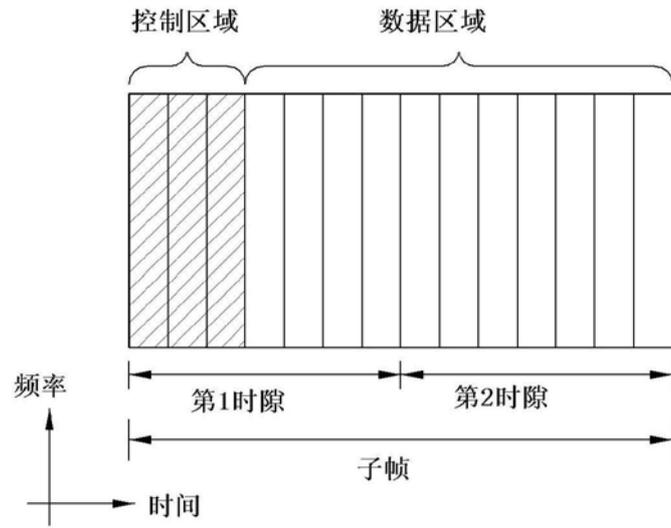


图3

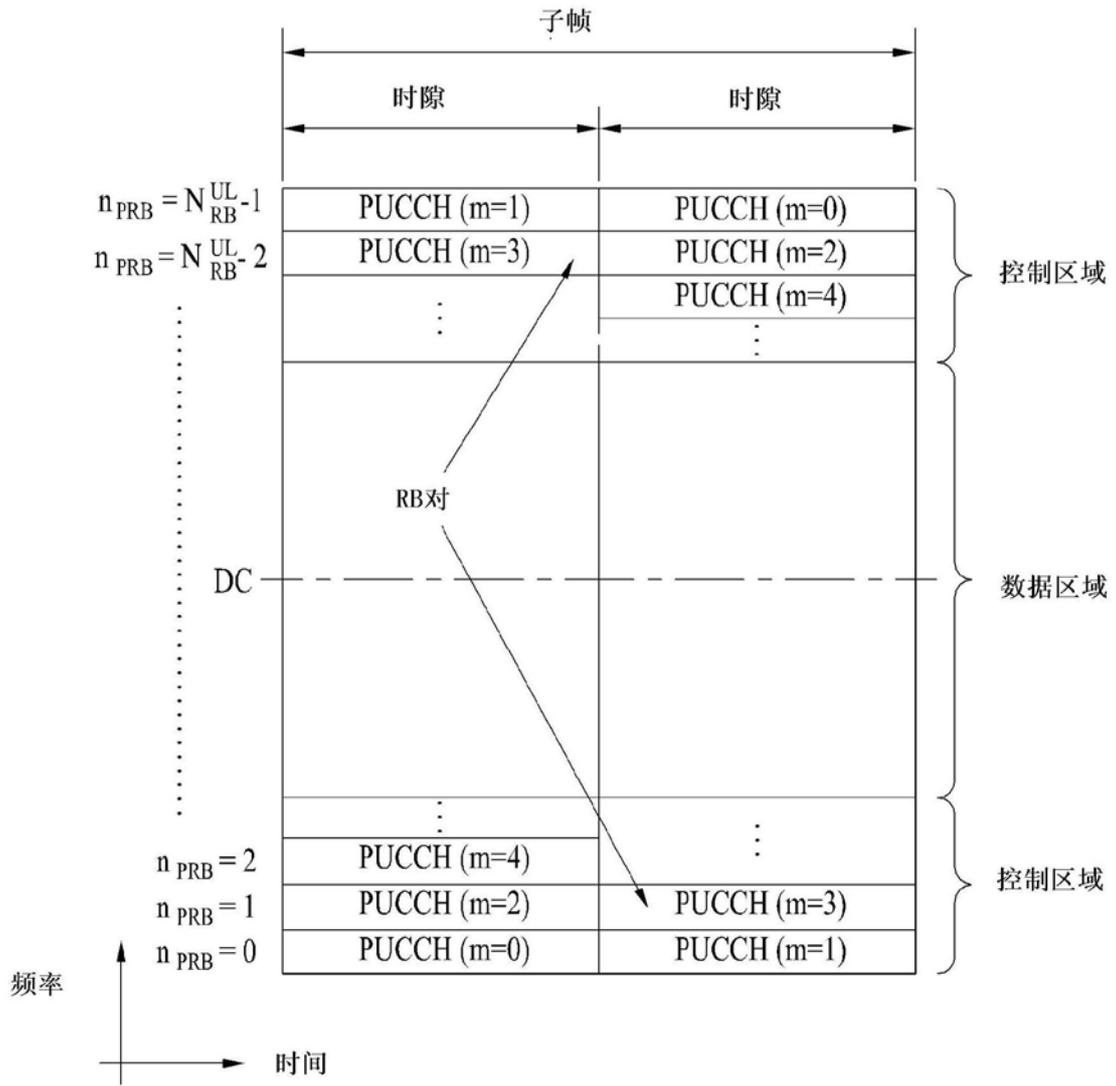


图4

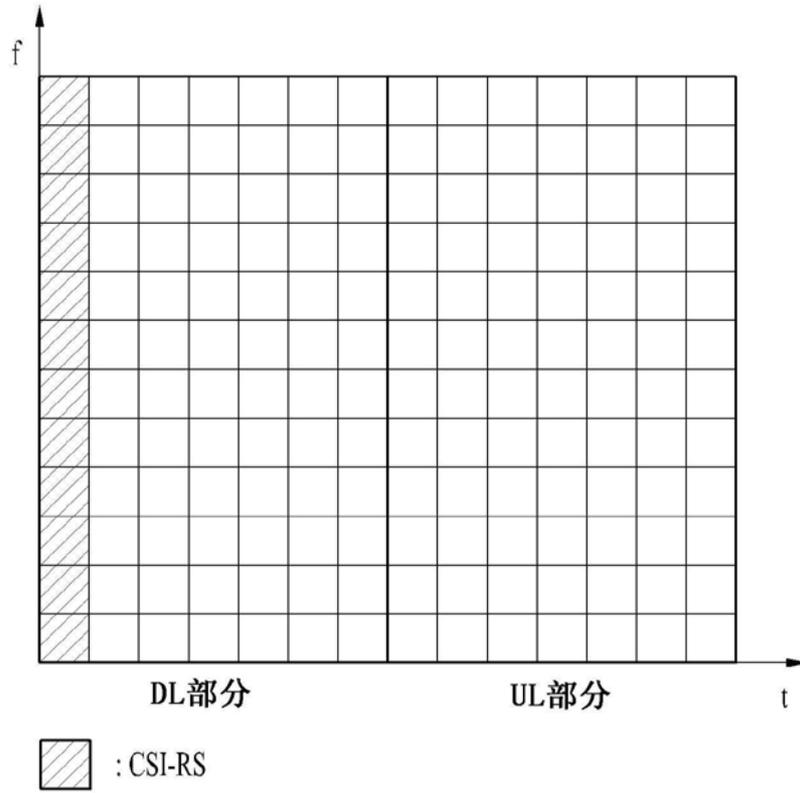


图5

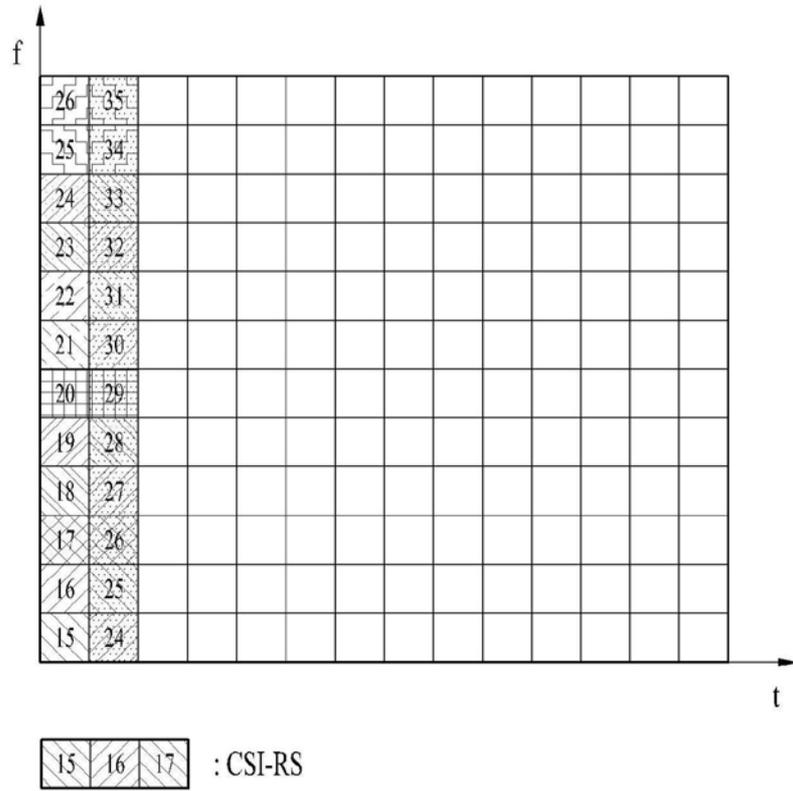


图6

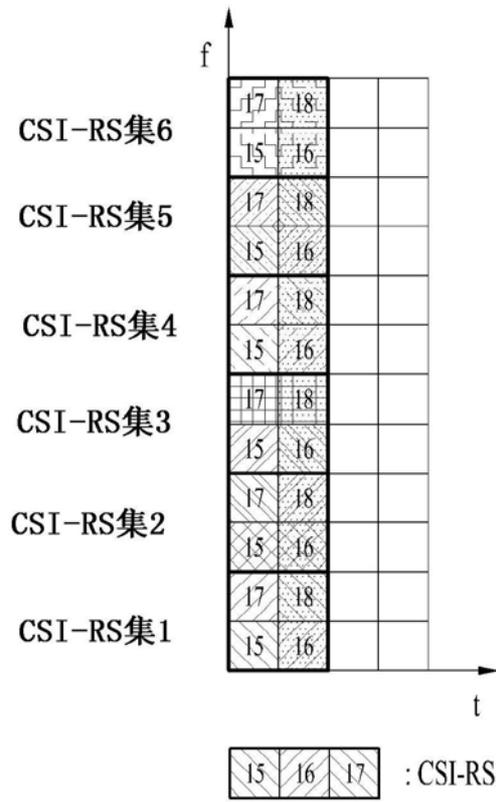


图7

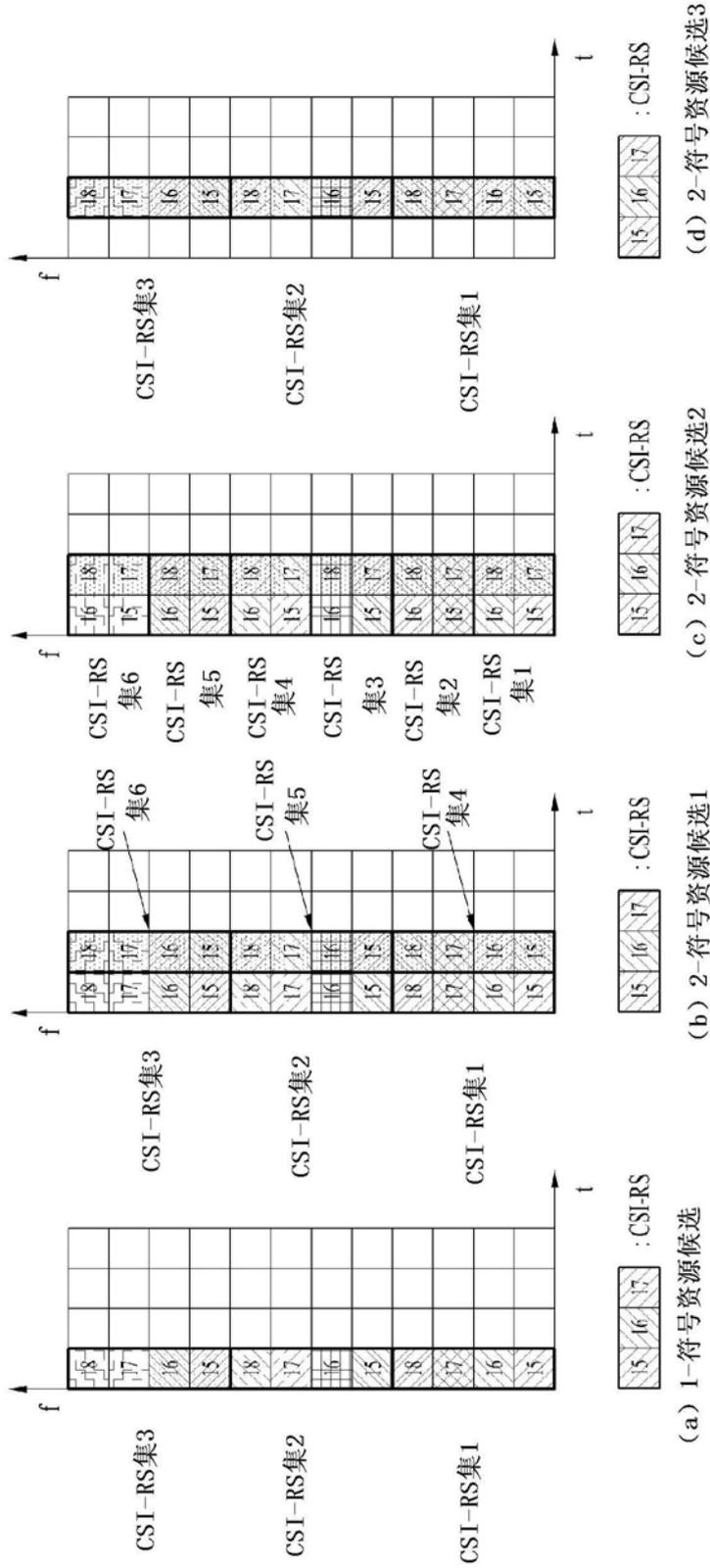


图8

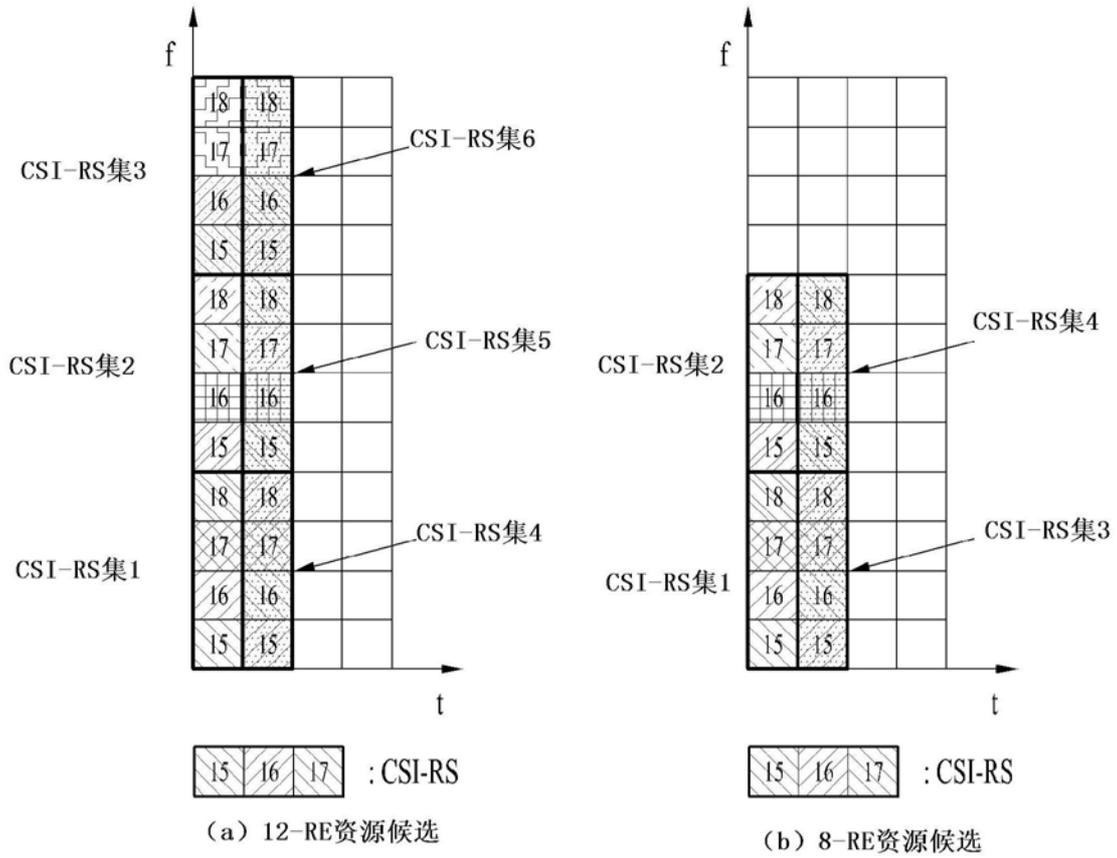


图9

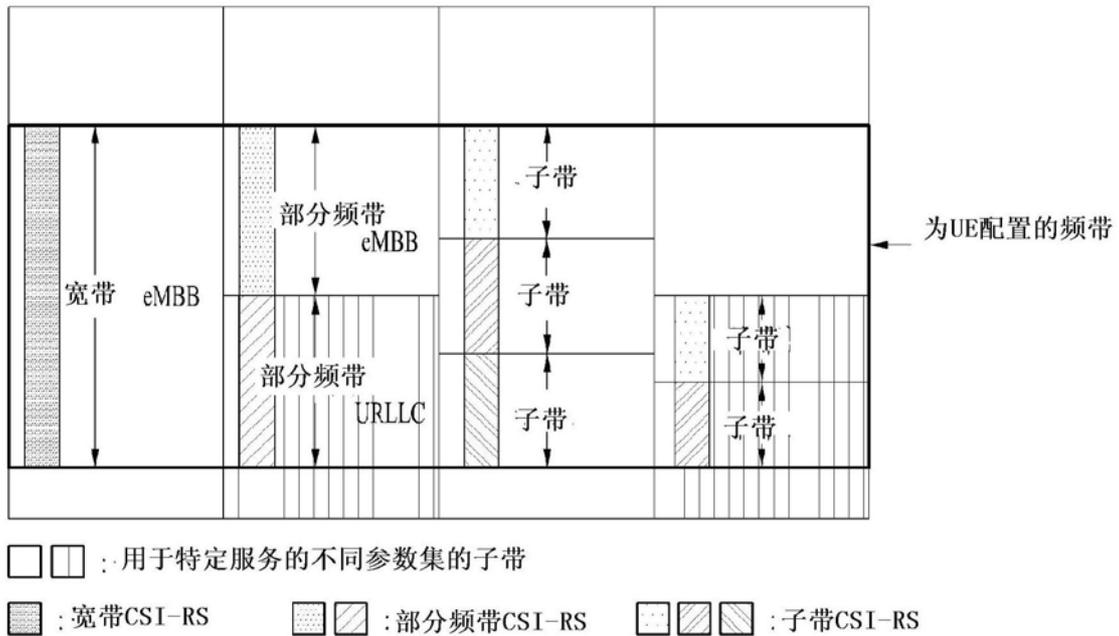


图10

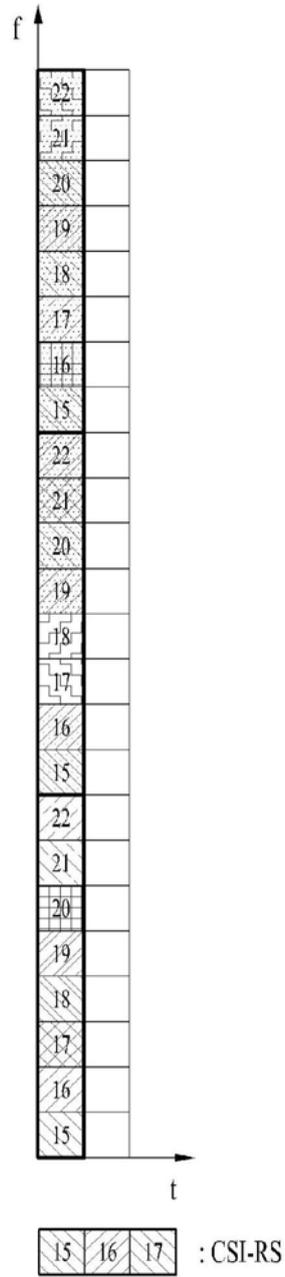


图11

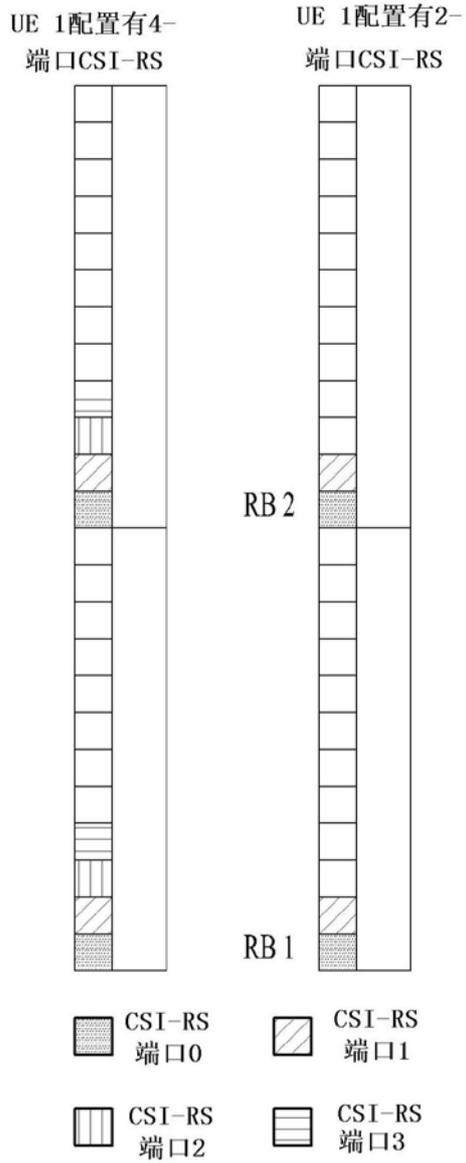


图12

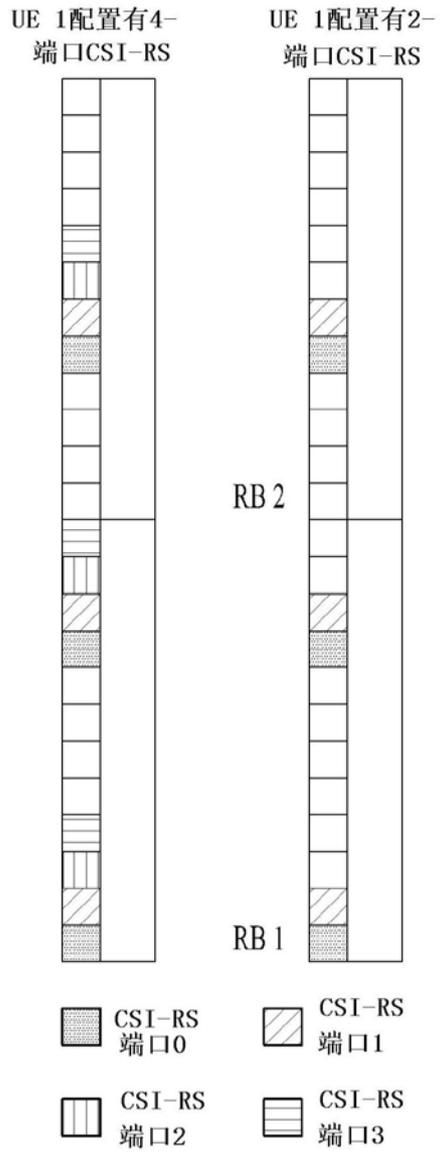


图13

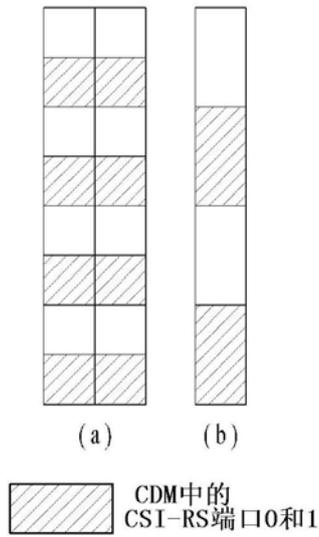


图14

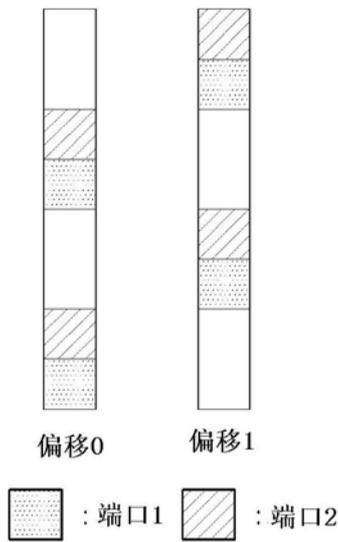


图15

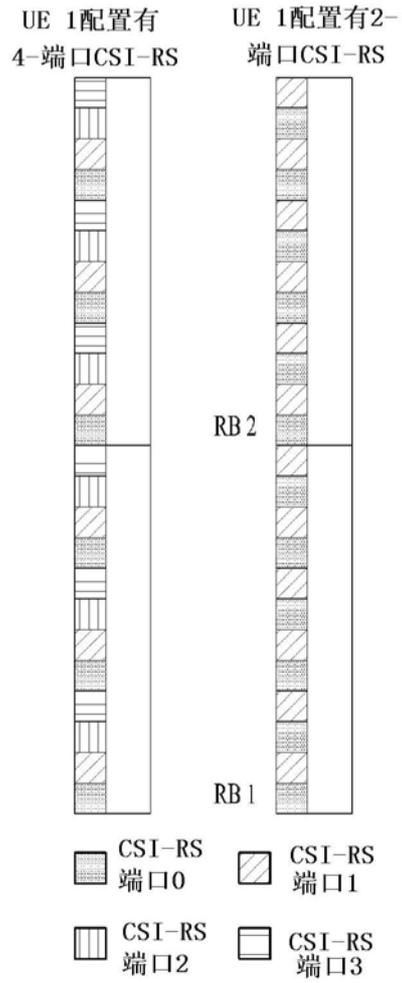


图16

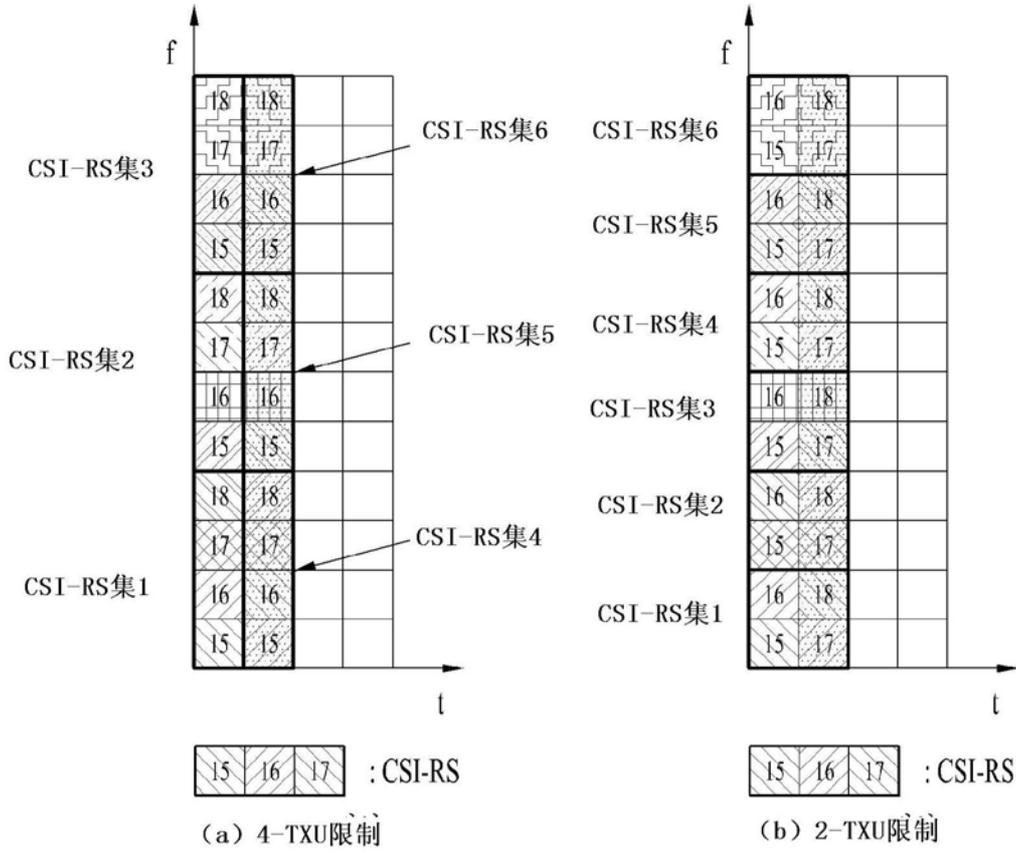


图17

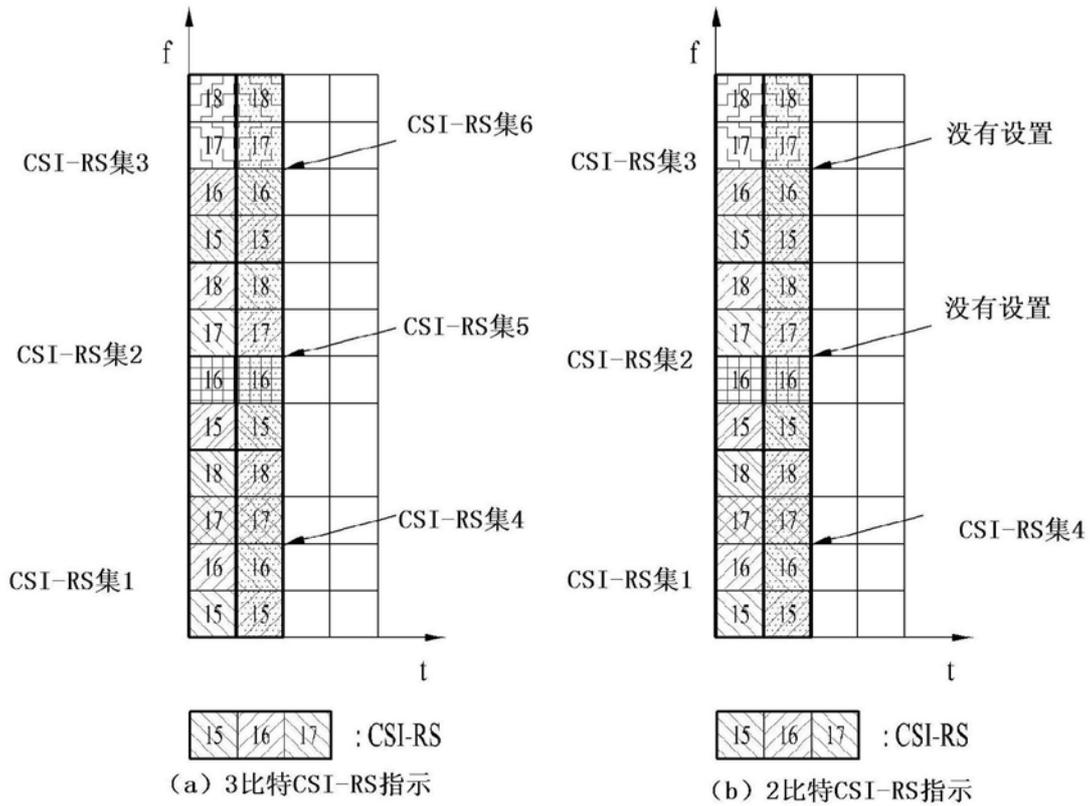


图18

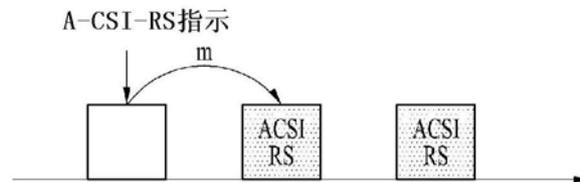


图19

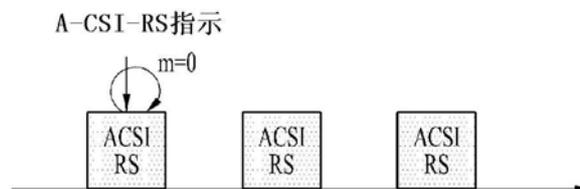


图20

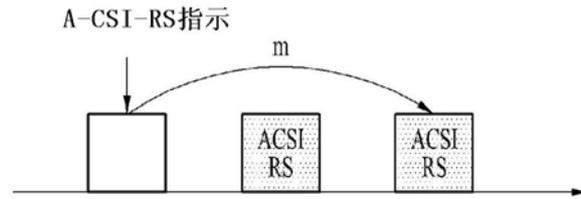


图21

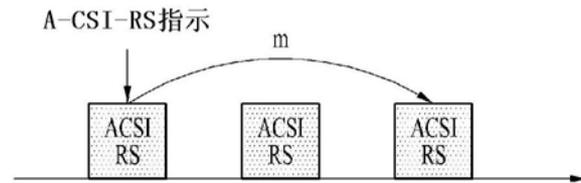


图22

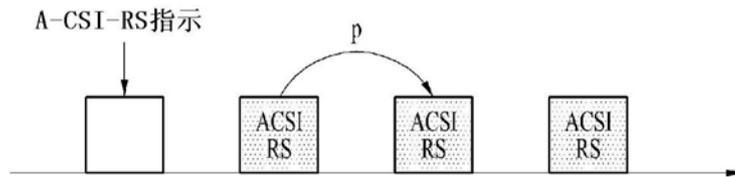


图23

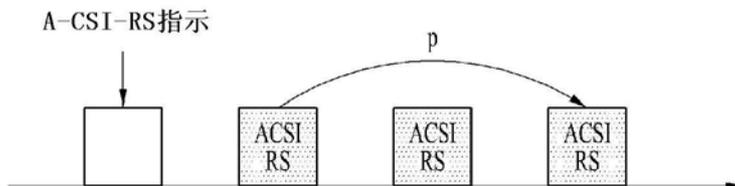


图24

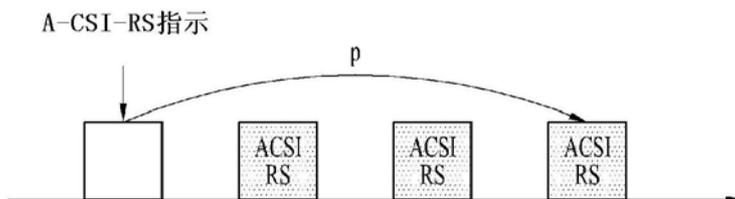


图25

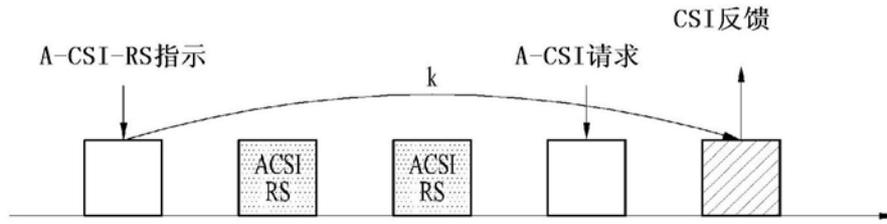


图26

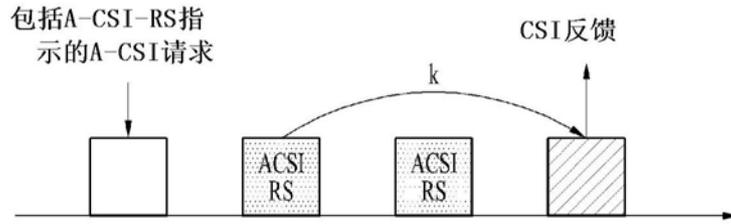


图27

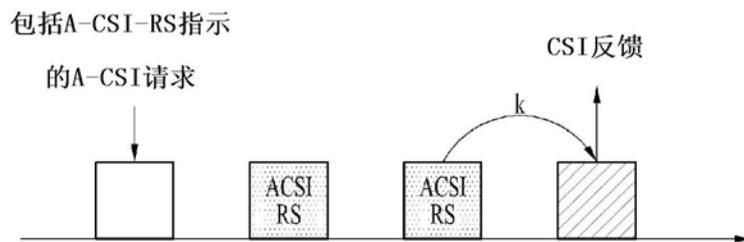


图28

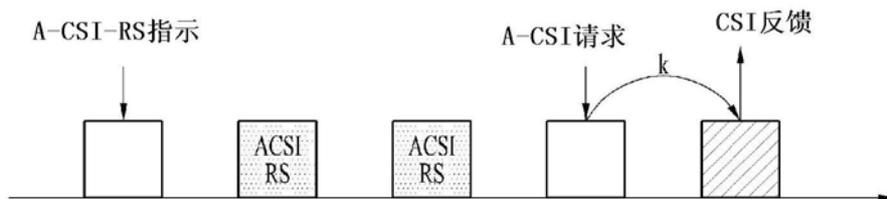


图29

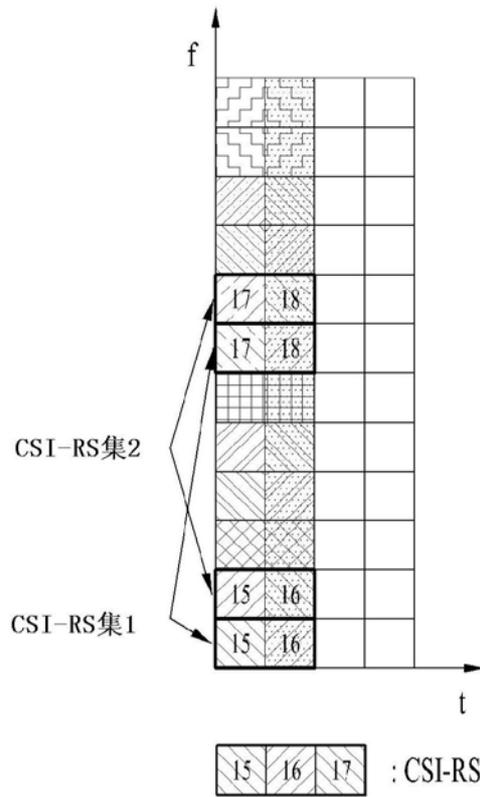


图30

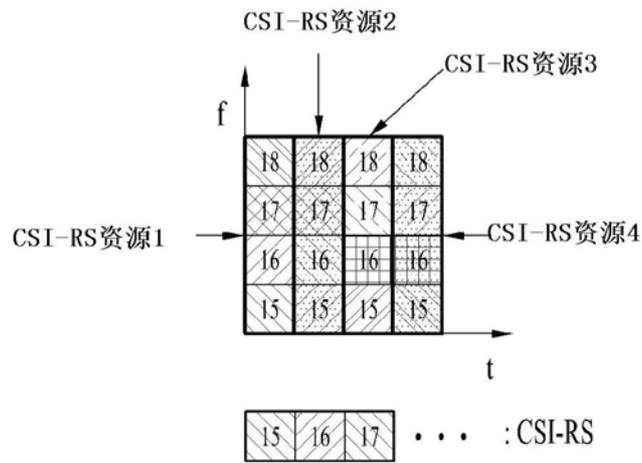


图31

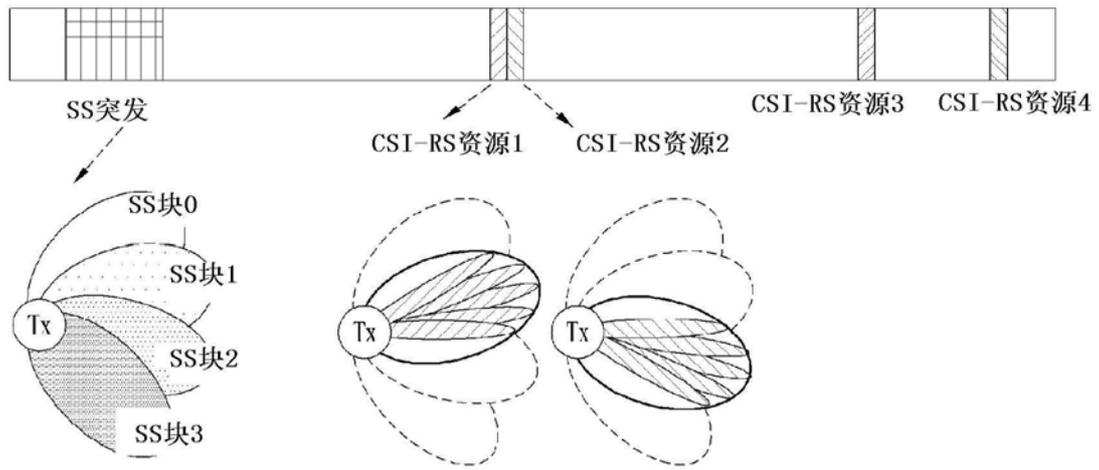


图32

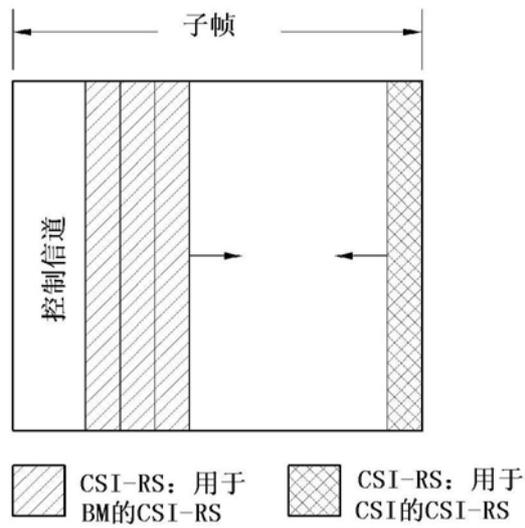


图33

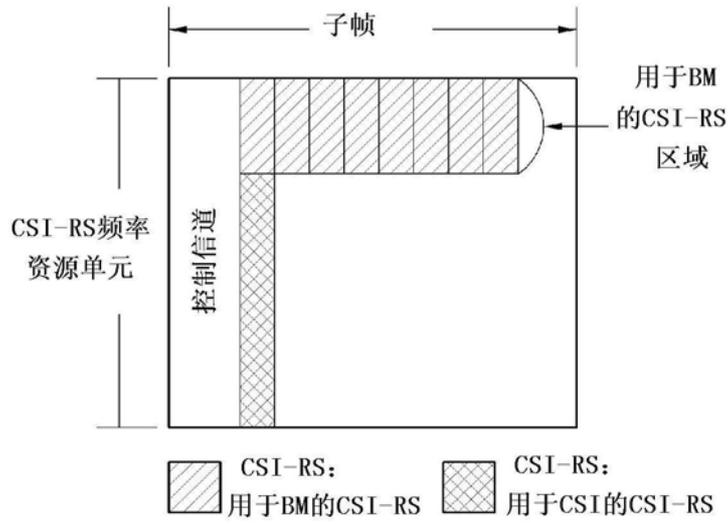


图34

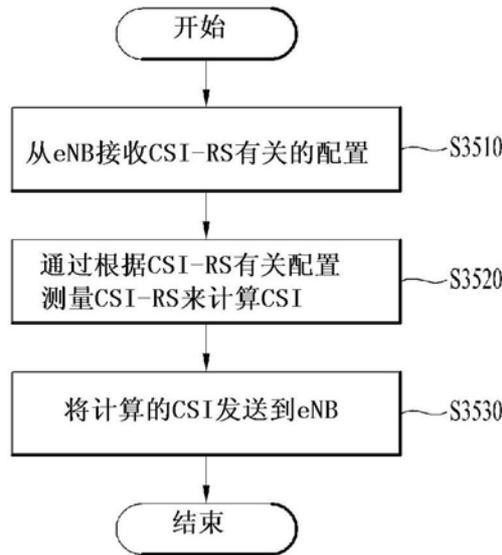


图35

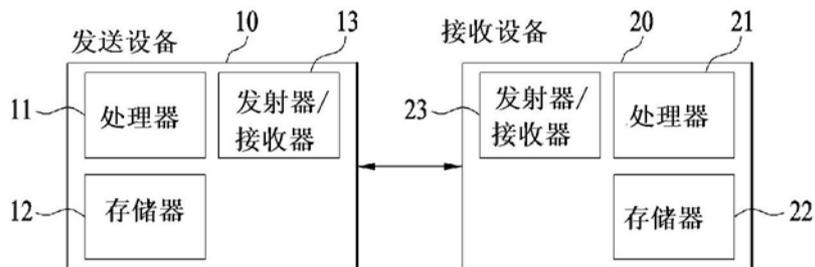


图36