



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110710281 B

(45) 授权公告日 2022.06.14

(21) 申请号 201880037090.8

安俊基

(22) 申请日 2018.05.04

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110710281 A

专利代理师 杨宝霏 夏凯

(43) 申请公布日 2020.01.17

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

H04W 52/32 (2006.01)

62/501,706 2017.05.04 US

H04W 52/14 (2006.01)

62/520,543 2017.06.15 US

H04W 52/24 (2006.01)

62/543,976 2017.08.11 US

H04W 72/04 (2006.01)

62/597,863 2017.12.12 US

H04W 72/12 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.12.04

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2018/005225 2018.05.04

CN 104518845 A, 2015.04.15

US 2013083729 A1, 2013.04.04

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/203728 KO 2018.11.08

CN 104937860 A, 2015.09.23

CN 102934506 A, 2013.02.13

(73) 专利权人 LG 电子株式会社  
地址 韩国首尔

KR 20110134262 A, 2011.12.14

InterDigital Communications. Beam  
management of multiple beam pairs in  
uplink.《3GPP TSG-RAN WG2 #97bis》.2017,

审查员 杨敏燕

(72) 发明人 朴钟贤 姜智源 金沂濬 徐翰譬

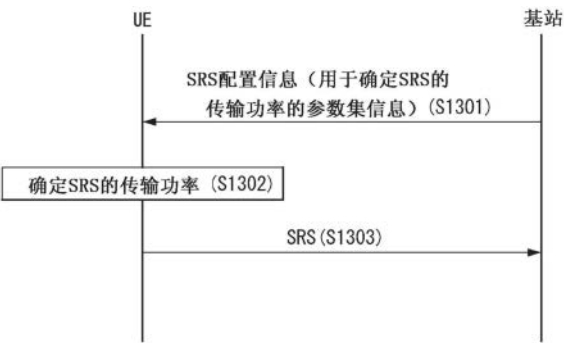
权利要求书2页 说明书41页 附图11页

(54) 发明名称

无线通信系统中发送和接收上行链路的方法及其装置

(57) 摘要

公开一种在无线通信系统中发送和接收上行链路的方法及其装置。具体地,一种在无线通信系统中用户设备 (UE) 发送上行链路的方法可以包括以下步骤:从基站接收探测参考信号 (SRS) 配置信息,其中,该SRS配置信息包括每个SRS资源集的用于控制SRS的功率的参数集,并且该SRS资源集包括一个或多个SRS资源;基于用于控制SRS的功率的参数集,确定SRS的传输功率;以及将SRS发送给基站。



1. 一种在无线通信系统中由用户设备 (UE) 执行上行链路传输的方法, 包括:  
从基站接收与用于所述UE的探测参考信号 (SRS) 资源相关的SRS配置信息;  
在所述SRS资源当中, 确定每个均包括多个SRS资源的多个SRS资源集;  
对于所述多个SRS资源集当中的每个SRS资源集, 确定关于要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的SRS功率控制的信息;  
确定要发送给所述基站的SRS, 其中, 所述SRS被包括在所述多个SRS资源集当中的第一SRS资源集中;  
基于关于与包括所述SRS的所述第一SRS资源集相关联的所述SRS功率控制的信息, 确定用于所述SRS的第一传输功率; 以及  
使用所述第一传输功率将所述SRS发送给所述基站,  
其中, 所述第一传输功率基于与路径损耗估计相关的至少一个索引确定, 以及  
其中所述至少一个索引与所述第一SRS资源集和同步信号块 (SSB) 相关。
2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 关于要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的所述SRS功率控制的信息包括:  
每个SRS资源集的用于SRS功率控制的参数集。
3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 关于要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的所述SRS功率控制的信息与针对下行链路信道的下行链路路径损耗估计有关。
4. 根据权利要求3所述的方法, 其中, 由所述UE基于所述至少一个索引来确定针对所述下行链路信道的下行链路路径损耗估计。
5. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述下行链路参考信号由所述基站发送的媒体接入控制控制元素 (MAC-CE) 确定。
6. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 关于要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的所述SRS功率控制的信息包括:  
关于根据要执行所述SRS功率控制的SRS功率控制过程的信息。
7. 一种被配置为在无线通信系统中执行上行链路传输的用户设备 (UE), 所述UE包括:  
收发器;  
至少一个处理器; 以及  
至少一个计算机存储器, 所述至少一个计算机存储器可操作地连接到所述至少一个处理器并且存储指令, 当所述指令被执行时, 使所述至少一个处理器执行操作, 所述操作包括:  
从基站接收与用于所述UE的探测参考信号 (SRS) 资源相关的SRS配置信息;  
对于多个SRS资源集当中的每个SRS资源集, 确定关于要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的SRS功率控制的信息;  
确定要发送给所述基站的SRS, 其中, 所述SRS被包括在所述多个SRS资源集当中的第一SRS资源集中;  
基于关于与包括所述SRS的所述第一SRS资源集相关联的所述SRS功率控制的信息, 确定用于所述SRS的第一传输功率; 并且  
通过所述收发器使用所述第一传输功率将所述SRS发送给所述基站,  
其中, 所述第一传输功率基于与路径损耗估计相关的至少一个索引来确定, 以及

其中所述至少一个索引与所述第一SRS资源集和同步信号块 (SSB) 相关。

8. 根据权利要求7所述的UE, 其中, 关于要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的所述SRS功率控制的信息包括:

每个SRS资源集的用于SRS功率控制的参数集。

9. 根据权利要求7所述的UE, 其中, 关于将要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的所述SRS功率控制的信息与针对下行链路信道的下行链路路径损耗估计有关。

10. 根据权利要求9所述的UE, 其中, 由所述UE基于所述至少一个索引来确定针对所述下行链路信道的下行链路路径损耗估计。

11. 根据权利要求10所述的UE, 其中, 所述下行链路参考信号由所述基站发送的媒体接入控制 (MAC) 控制元素 (CE) 确定。

12. 根据权利要求7所述的UE, 其中, 关于要应用于所述SRS资源集内的所述多个SRS资源的全部的所述SRS功率控制的信息包括:

关于根据要执行所述SRS功率控制的SRS功率控制过程的信息。

## 无线通信系统中发送和接收上行链路的方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统,并且更具体地,涉及用于上行链路发送/接收和传输功率控制的方法以及用于支持该方法的装置。

### 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] 本发明的目的是为了提出一种用于发送/接收上行链路信号(例如,SRS)/信道(例如,物理上行链路控制信道(PUCCH)和物理上行链路共享信道(PUSCH))的方法,具体地,上行链路信号/信道的传输功率控制。

[0006] 此外,本发明的目的是为了提出一种用于多个探测参考信号(SRS)的上行链路功率控制方法。

[0007] 本发明的技术目的不限于上述技术目的,并且本领域的普通技术人员将从以下描述中清楚地理解以上未提及的其他技术目的。

[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用户设备(UE)进行上行链路传输的方法可以包括:从基站接收探测参考信号(SRS)配置信息,其中,该SRS配置信息包括对于每个SRS资源集用于SRS的功率控制的参数集,并且该SRS资源集包括一个或多个SRS资源;基于用于SRS的功率控制的参数集,确定SRS的传输功率;以及将SRS发送给基站。

[0010] 在本发明的另一方面中,一种在无线通信系统中执行上行链路传输的用户设备可以包括:收发器,该收发器用于发送和接收无线电信号;以及处理器,该处理器用于控制收发器,其中该处理器可以被配置成,从基站接收探测参考信号(SRS)配置信息,其中,SRS配置信息包括对于每个SRS资源集用于SRS的功率控制的参数集,并且SRS资源集包括一个或多个SRS资源;基于用于SRS的功率控制的参数集,确定SRS的传输功率;并且将SRS发送给基站。

[0011] 优选地,可以基于由UE使用由用于SRS的功率控制的参数集所指示的下行链路参考信号计算出的下行链路路径损耗估计值来确定SRS的传输功率。

[0012] 优选地,下行链路参考信号可以包括同步信号块(SSB)和信道状态信息参考信号

(CSI-RS)。

[0013] 优选地,下行链路参考信号由基站发送的媒体接入控制控制元素 (MAC-CE) 改变。

[0014] 优选地,可以通过将发射功率控制 (TPC) 累积共同地应用于 SRS 资源集来确定 SRS 的传输功率。

[0015] 优选地,可以针对每个特定的 SRS 传输间隔独立地应用用于调整 SRS 的传输功率的功率控制调整。

[0016] 优选地,当触发功率控制调整时,可以在所有 SRS 资源上相同地调整 SRS 的所有传输功率值,不管确定 SRS 的传输功率如何。

[0017] 优选地,当调整后的传输功率值超过预定值时,调整后的传输功率值可以被统一地按比例缩小。

[0018] 优选地,该方法可以进一步包括:从基站接收包括物理上行链路共享信道 (PUSCH) 调度信息的下行链路控制信息 (DCI),其中 DCI 包括 SRS 资源指示符 (SRI);基于从 SRI 确定的用于 PUSCH 的功率控制的参数集确定 PUSCH 传输功率;以及将 PUSCH 发送给基站。

[0019] 优选地,当由 SRI 指示多个 SRS 资源并且针对多个 SRS 资源中的每一个不同地配置层组时,可以针对每个层组分别确定用于 PUSCH 的功率控制的参数集。

[0020] 优选地,可以基于由 UE 使用由用于 PUSCH 的功率控制的参数集指示的下行链路参考信号计算出的下行链路路径损耗估计值来确定 PUSCH 的传输功率。

[0021] 优选地,下行链路参考信号可以由基站发送的媒体接入控制控制元素 (MAC-CE) 来改变。

[0022] 优选地,方法可以进一步包括:基于 UE 使用下行链路参考信号计算出的下行链路路径损耗估计值,确定物理上行链路共享信道 PUSCH 的传输功率;以及将 PUSCH 发送给基站,其中,当基站未提供用于下行链路参考信号的信息时,可以使用具有相对最大的功率等级的下行链路参考信号计算路径损耗估计值。

[0023] 有益效果

[0024] 根据本发明的实施例,当发送上行链路信号/信道时,可以有效地控制传输功率。

[0025] 此外,根据本发明的实施例,在配置多个 SRS 资源的情况下,当发送上行链路信号/信道时,可以有效地控制传输功率。

[0026] 在本发明中可获得的优点不限于上述效果,并且本领域的技术人员将从以下描述中清楚地理解其他未提及的优点。

## 附图说明

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 图5图示已知的 MIMO 通信系统的配置。

- [0033] 图6是示出从多个发射天线到单个接收天线的信道的图。
- [0034] 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。
- [0035] 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。
- [0036] 图9图示可以应用本发明的无线通信系统中的包括探测参考信号符号的上行链路子帧。
- [0037] 图10是图示可以应用本发明的无线通信系统中的自包含子帧结构的图。
- [0038] 图11图示可以应用本发明的无线通信系统中的收发器单元模型。
- [0039] 图12是图示可以应用本发明的无线通信系统中的每个收发器单元的服务区域的图。
- [0040] 图13是图示根据本发明的实施例的用于发送和接收上行链路的方法的图。
- [0041] 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

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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,发送器可以是eNB的一部分并且接收器可以是UE的一部分。在UL中,发送器可以是UE的一部分并且接收器可以是eNB的一部分。

[0046] 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,并且在不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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 为了更加清楚地描述, 主要对3GPP LTE/LTE-A或者新RAT (5G (五代) 系统中的RAT) 进行描述, 但是本发明的技术特征不限于此。

[0050] 本发明可以被应用于的一般系统

[0051] 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。

[0052] 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)。

[0053] 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 $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$ 的无线电帧。

[0054] 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。

[0055] 无线电帧包括10个子帧。无线电帧包括 $T_{\text{slot}} = 15360 * T_s = 0.5\text{ms}$  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 $1\text{ms}$ , 并且时隙的长度可以是 $0.5\text{ms}$ 。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 图1 (b) 示出帧结构类型2。

[0059] 类型2无线电帧包括均为 $153600 * T_s = 5\text{ms}$ 长度的两个半帧。每个半帧包括 $30720 * T_s = 1\text{ms}$ 长度的5个子帧。

[0060] 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。

[0061] 表1示出上行链路-下行链路配置。

[0062] [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
[0063]	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] 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)、和上行链路导频时隙 (UpPTS) 的三种类型的字段的特殊子帧。

[0065] 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。

[0066] 每个子帧*i*包括 $T_{slot}=15360 \cdot T_s=0.5\text{ms}$ 的时隙 $2i$ 和时隙 $2i+1$ 。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 表2表示特殊子帧的配置 (DwPTS/GP/UpPTS的长度)。

[0072] [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 上行链路中的正常循环前缀	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
[0073]	0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
	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	$26336 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
	5	$6592 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
	6	$19760 \cdot T_s$	$23040 \cdot T_s$		
	7	$21952 \cdot T_s$	-		
	8	$24144 \cdot T_s$	-	-	-

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 上行链路时隙的结构可以与下行链路时隙的结构相同。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] PCFICH在子帧的第一OFDM符号中被发送并且承载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承载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。

[0082] PDCCH可以承载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。

[0083] 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(无线电网临时标识符 (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。

[0084] 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。

[0085] 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。承载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。承载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。

[0086] 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。

[0087] 多输入多输出 (MIMO)

[0088] 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”。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 图5示出已知的MIMO通信系统的配置。

[0093] 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 $N_R$ ,则与仅在发送器或者接收器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。

[0094] [等式1]

$$[0095] \quad R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 将在下面更详细地描述该方法中的每个。

[0099] 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。

[0100] 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,在接收器中,在由发送器同时发送的数据之间产生互干扰。接收器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)接收器、迫零(ZF)接收器、最小均方误差(MMSE)接收器、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。

[0101] 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)。

[0102] 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] [等式2]

$$[0106] \quad \mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[0107] 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。

[0108] [等式3]

$$[0109] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[0110] 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。

[0111] [等式4]

$$[0112] \quad \hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0113] 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、...、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、...、x\_{N\_T}来表示下述等式。

[0114] [等式5]

$$[0115] \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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、...、y\_{N\_R}。

[0121] [等式6]

$$[0122] \quad \mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[0123] 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。

[0124] 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。

[0125] 图6是示出从多个发射天线到单个接收天线的信道的图。

[0126] 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。

[0127] [等式7]

$$[0128] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0129] 此外,如果通过矩阵表示从 $N_T$ 个发射天线到 $N_R$ 个接收天线的信道,诸如等式7,则它们可以被如下地表示。

[0130] [等式8]

$$[0131] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0132] 同时,在实际的信道经历信道矩阵 $\mathbf{H}$ 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  $n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$ 。

[0133] [等式9]

$$[0134] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0135] 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关系。

[0136] [等式10]

$$[0137] \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0138] 同时,指示信道的状态的信道矩阵 $\mathbf{H}$ 的行和列的数目由发射/接收天线的数目确定。在信道矩阵 $\mathbf{H}$ 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 $\mathbf{H}$ 变为 $N_R \times N_T$ 矩阵。

[0139] 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 $\mathbf{H}$ 的秩被如下地限制。

[0140] [等式11]

$$[0141] \quad \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0142] 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。

[0143] 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。

#### [0144] 参考信号(RS)

[0145] 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)。

[0146] 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。

[0147] 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。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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)。

[0151] 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。

[0152] 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7的(a))的情况下具有14个OFDM符号的长度,而在扩展循环前缀(CP)(图7的(b))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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] 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))。

[0164] 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。

[0165] 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。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 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。

[0172] 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  $a_{k,l}(p)$ 。

[0173] [等式12]

$$[0174] \quad a_{k,l}^{(p)} = w_{l''} \cdot r_{l,n_s}(m')$$

$$[0175] \quad k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{对于 } p \in \{15,16\}, \text{正常循环前缀} \\ -6 & \text{对于 } p \in \{17,18\}, \text{正常循环前缀} \\ -1 & \text{对于 } p \in \{19,20\}, \text{正常循环前缀} \\ -7 & \text{对于 } p \in \{21,22\}, \text{正常循环前缀} \\ -0 & \text{对于 } p \in \{15,16\}, \text{扩展循环前缀} \\ -3 & \text{对于 } p \in \{17,18\}, \text{扩展循环前缀} \\ -6 & \text{对于 } p \in \{19,20\}, \text{扩展循环前缀} \\ -9 & \text{对于 } p \in \{21,22\}, \text{扩展循环前缀} \end{cases}$$

$$[0176] \quad l = l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI参考信号配置0-19, 正常循环前缀} \\ 2l'' & \text{CSI参考信号配置20-31, 正常循环前缀} \\ l'' & \text{CSI参考信号配置0-27, 扩展循环前缀} \end{cases}$$

$$[0177] \quad w_{l''} = \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

$$[0178] \quad l'' = 0, 1$$

$$[0179] \quad m = 0, 1, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$[0180] \quad m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

[0181] 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。

[0182] 表3图示来自正常CP中的CSI-RS配置的 $(k', l')$ 的映射。

[0183] [表3]

[0184]

	CSI 参考 信号配置	配置的 CSI 参考信号的数目					
		1 或 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$
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				

[0185] 表4图示来自扩展CP中的CSI-RS配置的 $(k', l')$ 的映射。

[0186] [表4]

[0187]

	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	(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				

[0188] 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)。

[0189] 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。

[0190]  $(k', l')$  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。

[0191] 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。

[0192] 图8的 (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的(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的(c)示出可用于八个CSI-RS 天线端口的五种类型的CSI-RS配置。

[0193] 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。

[0194] 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的(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。

[0195] 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的(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的(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。

[0196] 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。

[0197] 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]。

[0198] 参考图8的(a)至图8的(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。

[0199] 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。

[0200] 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。

[0201] 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。

[0202] 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。

[0203] 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。

[0204] 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。

[0205] 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”)  $T_{\text{CSI-RS}}$  和子帧偏移量  $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 。

[0206] 表5图示CSI-RS子帧配置。

[0207] [表5]

[0208]	CSI-RS-SubframeConfig $I_{\text{CSI-RS}}$	CSI-RS 周期 $T_{\text{CSI-RS}}$ (子帧)	CSI-RS 子帧偏移 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (子帧)
	0 – 4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
	5 – 14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
	15 – 34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
	35 – 74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
	75 – 154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

[0209] 参考表5,CSI-RS传输周期  $T_{\text{CSI-RS}}$  和子帧偏移  $\Delta_{\text{CSI-RS}}$  是根据CSI-RS子帧配置  $I_{\text{CSI-RS}}$  而确定的。

[0210] 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。

[0211] 包括CSI-RS的子帧满足等式13。

[0212] [等式13]

$$[0213] \quad (10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[0214] 在等式13中,  $T_{\text{CSI-RS}}$  意指CSI-RS传输周期,  $\Delta_{\text{CSI-RS}}$  意指子帧偏移值,  $n_f$  意指系统帧编号, 并且  $n_s$  意指时隙编号。

[0215] 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。

[0216] 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。

[0217] 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。

[0218] -如果已经配置了传输模式10,则配置CSI-RS资源配置标识符

[0219] -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)

[0220] -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

[0221] -CSI-RS子帧配置 (subframeConfig, 即  $I_{\text{CSI-RS}}$ ) (参考表5): 关于将发送CSI-RS的子帧的周期和/或偏移的参数

[0222] -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  $P_C$ :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。

[0223] -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  $P_C$ 。如果对于CSI过程通过高层配置CSI子帧集合  $C\_CSI,0$ 和 $C\_CSI,1$ ,则为CSI过程中的每个CSI子帧集合配置 $P_C$ 。

[0224] -伪随机序列生成器参数 $n_{ID}$

[0225] -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”。

[0226] 当由UE导出的CSI反馈值具有[-8,15]dB范围内的值时, $P_C$ 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 $\rho_A$ 的符号。

[0227] 不同时在服务小区的相同子帧中配置CSI-RS和PMCH。

[0228] 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。

[0229] 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。

[0230] 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。

[0231] 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。

[0232] 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。

[0233] -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 -ZP CSI-RS子帧配置(eroTxPowerSubframeConfig,即I\_CSI-RS)(参考表5):关于发送零功率CSI-RS的子帧的周期和/或偏移的参数不同时在服务小区的相同子帧中配置ZP CSI-RS和PMCH。

[0234] 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。

[0235] 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。

[0236] -ZP CSI-RS配置(参见表3和表4)

[0237] -ZP CSI RS子帧配置I\_CSI-RS(参见表5)

[0238] 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。

[0239] 不同时在服务小区的相同子帧内配置CSI-IM资源和PMCH。

[0240] 探测参考信号(SRS)

[0241] SRS主要被用于信道质量测量以执行上行链路频率选择性调度并且与上行链路数据和/或控制信息的发送无关。然而,本发明不限于此,并且SRS可以被用于各种其他目的以增强功率控制或者以支持最近未调度的终端的各种启动功能。作为启动功能的示例,可以包括初始调制和编码方案(MCS)、用于数据发送的初始功率控制、定时提前以及频率半选择性调度。在这种情况下,频率半选择性调度指的是将频率资源选择性地分配给子帧的第一时隙并且通过伪随机跳转到第二时隙中的另一频率来分配频率资源的调度。

[0242] 另外,在无线电信道在上行链路和下行链路之间互易的假定下,SRS可以被用于测量下行链路信道质量。该假定在时分双工(TDD)系统中尤其有效,在所述时分双工(TDD)系统中,上行链路和下行链路共享相同的频谱并且在时域中分离。

[0243] 由小区中的某个UE发送的SRS子帧可以通过小区特定广播信号来表示。4比特小区特定'srsSubframeConfiguration'参数表示可以通过其在每个无线电帧上发送SRS的15个可用子帧阵列。这些阵列提供根据部署场景调整SRS开销的灵活性。

[0244] 第16个阵列完全关闭小区中的SRS的开关,并且这主要适合于为高速终端服务的服务小区。

[0245] 图9图示可以应用本发明的无线通信系统中的包括探测参考信号符号的上行链路子帧。

[0246] 参考图9,在所布置的子帧上的最后SC-FDMA符号上连续地发送SRS。因此,SRS和DMRS位于不同的SC-FDMA符号中。

[0247] 在用于SRS发送的特定SC-FDMA符号中不允许PUSCH数据发送,并且结果,当探测开销最高时,也就是说,即使SRS符号被包括在所有子帧中,探测开销也不会超过约7%。

[0248] 每个SRS符号是针对给定时间单位和频带通过基本序列(随机序列或基于Zadoff-Ch(ZC)的序列集)来生成的,并且相同小区中的所有终端都使用相同的基本序列。在这种情况下,在相同频带中同时来自相同小区中的多个UE的SRS发送通过基本序列的不同的循环移位是正交的,并且彼此区分开。

[0249] 通过向各个小区指派不同的基本序列,可以区分来自不同的小区的SRS序列,但是不保证不同的基本序列之间的正交性。

[0250] 随着越来越多的通信设备需要更大的通信容量,与现有的无线电接入技术(RAT)相比较,需要改进的移动宽带通信。通过连接许多设备和物体来随时随地提供各种服务的大规模机器类型通信(MTC)是要在下一代通信中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/UE的通信系统设计。

[0251] 讨论引入考虑增强型移动宽带通信、大规模MTC、超可靠且低时延通信(URLLC)的下一代无线电接入技术,并且在本发明中,为了方便,该技术被称作新RAT。

[0252] 自包含子帧结构

[0253] 图10是图示可以应用本发明的无线通信系统中的自包含子帧结构的图。

[0254] 在TDD系统中,为了使数据发送的时延最小化,5代(5G)新RAT考虑如图10中所示的自包含子帧结构。

[0255] 在图10中,虚线区域(符号索引为0)指示下行链路(DL)控制区域并且黑色区域(符号索引为13)指示上行链路(UL)控制区域。未标记区域也可以被用于DL数据发送或者用于UL数据发送。这种结构的特征在于在一个子帧中顺序地执行DL发送和UL发送,并且在子帧

中发送DL数据,并且还可以接收UL ACK/NACK。结果,当发生数据发送错误时重传数据花费更少的时间,从而使最终数据发送的时延最小化。

[0256] 在这种自包含子帧结构中,对于从发送模式到接收模式或者从接收模式到发送模式的转换过程在基站与UE之间需要时间间隙。为此,在自包含子帧结构中在从DL切换到UL时的一些OFDM符号被配置给保护时段(GP)。

#### [0257] 模拟波束形成

[0258] 在毫米波(mmW)中,波长被缩短,使得多个天线单元可以被安装在相同区域中。也就是说,总共64 ( $8 \times 8$ ) 个天线单元可以以30GHz 频带1cm波长在 $4 \times 4$  (4乘4) cm的面板上以 $0.5\lambda$  (即,波长) 间隔按照2维阵列来安装。因此,在mmW中,可以通过使用多个天线单元来增加波束形成(BF) 增益以增加覆盖范围或者增加吞吐量。

[0259] 在这种情况下,如果收发器单元(TXRU) 被提供为使得可以针对每个天线单元来调整发送功率和相位,则独立波束形成对每个频率资源来说是可能的。然而,当TXRU被安装在所有100个天线单元上时,存在有效性在成本方面劣化的问题。因此,考虑将多个天线单元映射到一个TXRU并且使用模拟移相器来调整波束的方向的方法。这种模拟BF方法具有缺点,即,通过在所有频带中仅形成一个波束方向,可能不能执行频率选择性BF。

[0260] 可以考虑作为数字BF和模拟BF的中间形式的具有少于Q个天线单元的B个TXRU的混合BF。在这种情况下,尽管根据B个TXRU 和Q个天线单元的连接方法存在差异,然而可以同时发送的波束的方向的数目被限制为B或更少。

[0261] 在下文中,将参考附图描述TXRU和天线单元的连接方法的代表性示例。

[0262] 图11示出可以适用本发明的无线电通信系统中的收发器单元模型。

[0263] TXRU虚拟化模型示出TXRU的输出信号与天线单元的输出信号之间的关系。根据天线单元与TXRU之间的相关性,可以将TXRU虚拟化模型划分成如图11 (a) 中所示的TXRU虚拟化模型选项-1和子阵列分割模型以及如图11的 (b) 中所示的TXRU虚拟化模型选项-2和全连接模型。

[0264] 参考图11的 (a),在子阵列分割模型的情况下,天线单元被划分成多个天线单元组并且每个TXRU连接到这些组中的一个。在这种情况下,天线单元连接到仅一个TXRU。

[0265] 参考图11的 (b),在全连接模型的情况下,多个TXRU的信号被组合并发送到单个天线单元(或天线单元的阵列)。也就是说,图示TXRU 连接到所有天线单元的方案。在这种情况下,天线单元连接到所有 TXRU。

[0266] 在图11中,q表示在一列中具有M个共极化波的天线单元的发送信号矢量。 $w$ 表示宽带TXRU虚拟化权重矢量并且 $W$ 表示与模拟移相器相乘的相位矢量。换句话说,模拟波束形成的方向由 $W$ 确定。 $x$ 表示 $M_{TXRU}$ 个TXRU的信号矢量。

[0267] 在本文中,天线端口和TXRU的映射可以是1对1或1对多。

[0268] 在图11中,TXRU与天线单元之间的映射(TXRU至单元映射) 仅仅是示例,并且本发明不限于此。本发明甚至可以被类似地应用于 TXRU与天线单元之间的映射,可以在硬件方面以各种其他形式实现所述映射。

#### [0269] 信道状态信息(CSI) 的反馈

[0270] 在3GPP LTE/LTE-A系统中,用户设备(UE) 被定义成向基站(BS 或eNB) 报告信道状态信息(CSI) 。



[0271] CSI统一指代可以指示在UE与天线端口之间形成的无线电信道（或称为链路）的质量的信息。例如，秩指示符（RI）、预编码矩阵指示符（PMI）、信道质量指示符（CQI）等对应于该信息。

[0272] 这里，RI表示信道的秩信息，其意指由UE通过相同的时频资源接收的流的数目。因为此值是根据信道的长期衰落而确定的，所以该值以通常比PMI和CQI长的周期被从UE反馈给BS。PMI是反映信道空间特性的值并且表示由UE基于诸如信号与干扰加噪声比（SINR）的度量而优选的优选预编码索引。CQI是表示信道的强度的值，并且一般地指代可以在BS使用PMI时获得的接收SINR。

[0273] 在3GPP LTE/LTE-A系统中，BS向UE配置多个CSI进程并且可以针对每个进程接收CSI。这里，CSI进程由来自BS的用于信号质量测量的CSI-RS和用于干扰测量的CSI干扰测量（CSI-IM）资源构成。

[0274] 参考信号（RS）虚拟化

[0275] 在mmW中，可以通过模拟波束形成一次仅在一个模拟波束方向上发送PDSCH。在这种情况下，来自BS的数据发送仅对相应方向上的少量UE而言是可能的。因此，必要时，针对每个天线端口不同地配置模拟波束方向，使得可以在若干模拟波束方向上对多个UE同时地执行数据发送。

[0276] 图12是图示可以应用本发明的无线通信系统中每个收发器单元的服务区域的图。

[0277] 在图12中，256个天线单元被划分成4个部分以形成4个子阵列，并且将TXRU连接到子阵列的结构将作为示例像上面在图11中示出的那样被描述。

[0278] 当每个子阵列以2维阵列的形式由总共64（ $8 \times 8$ ）个天线单元构成时，特定模拟波束形成可以覆盖与15度水平角度区域和15度垂直角度区域相对应的区域。也就是说，BS应该服务的区域被划分成多个区域，并且一次一个地提供服务。

[0279] 在以下描述中，假定CSI-RS天线端口和TXRU是1对1映射的。因此，天线端口和TXRU具有与以下描述相同的含义。

[0280] 如图12的（a）中所示，如果所有TXRU（天线端口、子阵列）（即，TXRU 0、1、2、3）具有相同的模拟波束形成方向（即，区域1），则可以通过形成具有更高分辨率的数字波束来增加相应区域的吞吐量。另外，可以通过增加到相应区域的发送数据的秩来增加相应区域的吞吐量。

[0281] 如图12的（b）和12的（c）中所示，如果每个TXRU（天线端口、子阵列）（即，TXRU 0、1、2、3）具有不同的模拟波束形成方向（即，区域1 或区域2），可以在子帧（SF）中将数据同时地发送到分布在更宽区域中的UE。

[0282] 作为图12的（b）和12的（c）中所示的示例，四个天线端口中的两个被用于到区域1中的UE1的PDSCH发送，并且剩余的两个天线端口被用于到区域2中的UE2的PDSCH发送。

[0283] 特别地，在图12的（b）中，发送到UE1的PDSCH1和发送到UE2的 PDSCH2表示空分复用（SDM）的示例。与此不同，如图12的（c）中所示，也可以通过频分复用（FDM）来发送发送到UE1的PDSCH1和发送到 UE2的PDSCH2。

[0284] 在使用所有天线端口来为一个区域服务的方案和通过划分天线端口来同时为许多区域服务的方案当中，优选方案根据服务于UE的秩以及调制和编码方案（MCS）而改变以便使小区吞吐量最大化。另外，优选方法根据要发送到每个UE的数据量而改变。

[0285] BS计算可以在使用所有天线端口来为一个区域服务时获得的小区吞吐量或调度度量,并且计算可以在通过划分天线端口来为两个区域服务时获得的小区吞吐量或调度度量。BS比较可以通过每个方案获得的小区吞吐量或调度度量以选择最终发送方案。结果,参与PDSCH 发送的天线端口的数目逐个SF改变。为让BS根据天线端口的数目来计算PDSCH的发送MCS并且将所计算出的发送MCS反映到调度算法,来自适当的UE的CSI反馈是必需的。

[0286] 波束参考信号 (BRS)

[0287] 在一个或多个天线端口 ( $p = \{0, 1, \dots, 7\}$ ) 上发送波束参考信号。

[0288] 参考信号序列 ' $r_1(m)$ ' 可以通过以下等式14来定义。

[0289] [等式14]

$$[0290] \quad r_l(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, 8 \cdot (N_{RB}^{max, DL} - 18) - 1$$

[0291] 其中  $l = 0, 1, \dots, 13$  是OFDM符号编号。 $N_{RB}^{max, DL}$  表示最大下行链路频带配置并且  $N_{sc}^{RB}$  通过倍数来表达。 $N_{sc}^{RB}$  表示频域中的资源块的大小并且通过子载波的数目来表达。

[0292] 在等式14中,可以将  $c(i)$  预定义为伪随机序列。可以通过使用以下等式15在每个OFDM符号开始时初始化伪随机序列生成器。

[0293] [等式15]

$$[0294] \quad C_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l' + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1$$

[0295] 其中  $N_{ID}^{cell}$  表示物理层小区标识符。 $n_s = \text{floor}(l/7)$  并且  $\text{floor}(x)$  表示用于导出  $x$  或小于  $x$  的最大整数的  $\text{floor}$  函数。 $l' = l \bmod 7$  并且  $\bmod$  表示模运算。

[0296] 波束调整参考信号 (BRRS)

[0297] 可以在多达八个天线端口 ( $p = 600, \dots, 607$ ) 上发送波束调整参考信号 (BRRS)。在  $xPDCCH$  上的下行链路资源分配中动态地调度BRRS 的发送和接收。

[0298] 参考信号序列 ' $r_{l,ns}(m)$ ' 可以通过以下等式16来定义。

[0299] [等式16]

$$[0300] \quad r_{l,ns}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, \left\lfloor \frac{3}{8} N_{RB}^{max, DL} \right\rfloor - 1$$

[0301] 其中  $n_s$  表示无线电帧中的时隙编号。 $l$  表示时隙中的OFDM符号编号。可以将  $c(i)$  预定义为伪随机序列。可以通过使用以下等式17在每个OFDM符号开始时初始化伪随机序列生成器。

[0302] [等式17]

$$[0303] \quad c_{init} = 2^{10}(7(\bar{n}_s + 1) + l + 1)(2N_{ID}^{BRRS} + 1) + 2N_{ID}^{BRRS} + 1$$

$$\bar{n}_s = n_s \bmod 20$$

[0304] 在本文中,  $N_{ID}^{BRRS}$  通过RRC (无线电资源控制) 信令被配置给UE。

[0305] DL相位噪声补偿参考信号

[0306] 可以根据DCI中的信令在天线端口  $p = 60$  和/或  $p = 61$  上发送与  $xPDSCH$  相关联的相位噪声补偿参考信号。另外,只有当  $xPDSCH$  发送与所对应的天线端口相关联时,与  $xPDSCH$  相

关联的相位噪声补偿参考信号才可以作为用于相位噪声补偿的有效参考而存在。此外,可以仅在上面映射所对应的xPDSCH的物理资源块和符号上发送与 xPDSCH相关联的相位噪声补偿参考信号。此外,与xPDSCH相关联的相位噪声补偿参考信号在具有xPDSCH分配的所有符号中可以是相同的。

[0307] 对于任何天线端口 $p \in \{60, 61\}$ , 参考信号序列 ' $r(m)$ ' 通过以下等式 18来定义。

[0308] [等式18]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, \lfloor N_{RB}^{max, DL} / 4 \rfloor - 1$$

[0310] 在本文中,可以将 $c(i)$ 预定义为伪随机序列。可以通过使用以下等式19来在每个子帧开始时初始化伪随机序列生成器。

[0311] [等式19]

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{ID}^{(n_{SCID})} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

[0313] 其中除非另外指定否则 $n_{SCID}$ 是0。在xPDSCH发送中, $n_{SCID}$  是以与xPDSCH发送相关联的DCI格式给出的。

[0314]  $n_{ID}^{(i)}$  (其中 $i=0, 1$ ) 被给出如下。当 $n_{ID}^{PCRS, i}$ 的值不通过较高层提供时, $n_{ID}^{(i)}$  等于 $N_{ID}^{cell}$ 。如果不是,则 $n_{ID}^{(i)}$  等于  $n_{ID}^{PCRS, i}$ 。

[0315] 根据3GPP RAN1#86会议,在以下一个或多个发送接收点 (TRP) 中支持DL层1 (L1) / 层 (L2) 波束管理过程。

[0316] i) P-1:P-1用于在不同的TRP Tx波束上进行UE测量,以支持选择TRP发送 (Tx) 波束/UE接收 (Rx) 波束。

[0317] -对于TRP中的波束成形,P-1包括来自不同波束集合的TRP内 /TRP间Tx波束扫描。

[0318] -为了在UE中进行波束成形,P-1包括来自不同波束集合的UE Rx 波束扫描。

[0319] -可以联合或单独确定TRP Tx波束和UE Rx波束。

[0320] ii) P-2:P-2用于启用UE在不同的TRP Tx波束上的测量,以改变TRP间/内Tx波束。

[0321] -可以使用比P-1中少的用于波束调整的波束的集合。

[0322] -P-2可以视为P-1的特例。

[0323] iii) P-3:P-3用于在UE使用波束成形的情况下在同一TRP Tx波束上进行UE测量以改变UE Rx波束。

[0324] -可以为TRP内波束测量和TRP间波束测量设计相同的过程。

[0325] -UE可能不知道TRP内波束或TRP间波束。

[0326] 例如,上述过程P-2和P-3可以联合执行和/或多次执行以同时实现TRP Tx/UE Rx波束改变。

[0327] 单个UE可能支持管理多个Tx/Rx波束对。

[0328] 正在讨论来自另一载波的协助信息,以在波束管理过程中将其传输到UE。

[0329] 上面的过程可以应用于任何频带。

[0330] 上述步骤可用于每个TRP单或多波束。

[0331] 此外,根据3GPP RAN1#86bis的会议,将在NR中进一步研究以下UL波束管理。

[0332] -可以定义类似于下行链路波束管理的过程。

[0333] i) U-1: U-1用于在不同的UE Tx波束上进行TRP测量,以便于支持UE Tx波束/TRP Rx波束的选择。

[0334] -可能不一定在所有情况下都使用。

[0335] ii) U-2: U-2用于在不同的TRP Rx波束上进行TRP测量,以便更改/选择TRP间/内Rx波束。

[0336] iii) U-3: 在UE使用波束成形的情况下, U-3用于启用对同一TRP Rx波束的TRP测量以改变UE Tx波束。

[0337] 可以支持与Tx/Rx对应有关的信息的指示。

[0338] 基于以下方面研究UL波束管理:物理随机接入信道 (PRACH)、探测参考信号 (SRS)和解调参考信号 (DM-RS) (不排除其他信道和参考信号 (RS))。

[0339] 如下所述,需要通过考虑Tx/Rx波束对应来研究上行链路 (UL) 波束管理过程。

[0340] -对于TRP和UE都具有Tx/Rx波束对应的情况

[0341] -对于TRP不具有Tx/Rx波束对应和/或UE不具有Tx/Rx波束对应的情况

[0342] 此外,对于UL功率控制 (PC) 设计应考虑以下方面:

[0343] -没有用于路径损耗估计的类似LTE的特定小区参考信号

[0344] -基于波束的发送/接收

[0345] -eNB/UE处的模拟波束成形

[0346] -多波束/多流传输

[0347] -多个参数集

[0348] -TRP间信息交换

[0349] -随后可能会研究动态TDD,并且不排除其他方面。

[0350] 此外,以以下UL PC设计为出发点:

[0351] -LTE中的分数功率控制为框架

[0352] -用于路径损耗测量的DL RS,例如,用于多波束场景或单波束场景的DL波束管理P-1、P-2和P-3中的RS

[0353] -用于UL控制和数据信道的单独PC设置

[0354] 对于UL PC,随后可以研究参数集特定的参数设置以及针对多波束/多流UL的单独PC设置。

[0355] 此外,根据3GPP RAN1#87会议,在NR中,对于在至少定向增强型移动宽带 (eMBB) 中的NR-PUSCH,

[0356] -支持基于路径损耗估计的开环功率控制。在这种情况下,使用用于测量的DL RS估算路径损耗。此外,支持分数功率控制。对于使用哪一个测量DL RS (可以对RS进行波束成形),可以随后研究。

[0357] -支持基于NW信令的闭环功率控制。在这种情况下,考虑动态 UL功率调整。

[0358] 可以另外研究以下内容:

[0359] -参数集专用功率控制,例如,参数集专用功率控制参数

[0360] -波束特定功率控制参数

[0361] -针对其他RS和物理信道的功率控制

[0362] -用于免许可的功率控制 (如果支持)

- [0363] -每层(组)功率控制
- [0364] 此外,在NR中,CSI-RS支持DL Tx波束扫描和UE Rx波束扫描。在这种情况下,可以在P-1、P-2和P-3中使用CSI-RS。
- [0365] NR CSI-RS支持以下映射结构。
- [0366] -可以针对每个(子)时间单位映射N<sub>P</sub>个CSI-RS端口。
- [0367] -在整个(子)时间单位中,可能会映射相同的CSI-RS天线端口。
- [0368] -随后研究N<sub>P</sub>的值。
- [0369] -此处,“时间单位”意指已配置/参考参数集中的n( $\geq 1$ )个 OFDM符号。随后研究是否连续或不连续的OFDM符号包括时间单元。
- [0370] -随后研究端口复用方法(例如,FDM、TDM、CDM、任意组合)。
- [0371] -每个时间单位可以被划分成子时间单位。
- [0372] -随后研究分割方法(例如,TDM、交错式FDMA (IFDMA)、具有与参考OFDM符号长度(/子载波间隔)相同/更短的OFDM符号长度(即,较大的子载波间隔)的OFDM符号级分割,并且其他方法没有被排除)。
- [0373] -这种映射结构可用于支持多个面板/Tx链。
- [0374] -下面描述用于Tx和Rx波束扫描的CSI-RS映射选项。
- [0375] i) 选项1:每个时间单位内跨子时间单位Tx波束相同。跨时间单位的Tx波束不同。
- [0376] ii) 选项2:每个时间单位内跨子时间单位Tx波束不同。跨时间单位的Tx波束相同。
- [0377] iii) 选项1和选项2的组合
- [0378] 一个时间单位内跨子时间单位Tx波束相同。
- [0379] 在另一个时间单位内,每个子时间单位的Tx波束都不同。
- [0380] 这里,例如,随后研究在例如数量和周期方面不同的时间单位的组合。
- [0381] 只能进行Tx扫描或Rx扫描,并且也不排除其他选项。
- [0382] 随后研究上述映射结构是否被配置有一个或者多个CSI-RS资源。
- [0383] 上行链路发送/接收方法
- [0384] 专利中描述的eNB的名称被用作广义术语,包括远程无线电头端(RRH)、eNB(或gNB)、传输点(TP)、接收点(RP),中继等。在下文中,为了便于描述,将基于3GPP LTE系统和/或新的RAT(NR)系统来描述提议方法。但是,可以将应用建议方法的系统的范围扩展到除3GPP LTE系统之外的其他系统(例如,UTRA等)。
- [0385] 以下,将描述NR中的UL传输功率控制方法。
- [0386] 在NR系统设计中,正在考虑在诸如基于OFDM的UL传输和单符号UL控制信道的UL中引入新特性。本发明提出一种其中应考虑 UL功率控制过程的方法,该方法包括诸如路径损耗补偿、功率偏移、发射功率控制(TPC)命令和一些附加特征的基本分量。
- [0387] -UL功率控制的基本参数
- [0388] 1-1) 路径损耗补偿
- [0389] 根据当前LTE系统中的UL功率控制,考虑两种类型的路径损耗补偿;一种是全路径损耗补偿,并且另一种是分数路径损耗补偿。
- [0390] 在NR系统中,可以认为UE通过使用某种类型的DL RS(例如,同步信号、CSI-RS等)来测量参考信号接收功率(RSRP),并且然后 UE通过使用测量的(经过高层过滤的)RSRP推

导UE和其关联的eNB 之间的路径损耗。

[0391] 可以通过考虑估计的路径损耗来完全或部分补偿来自UE的UL传输功率。

[0392] 首先,全路径损耗补偿可以使小区边缘UE的公平性最大化。换句话说,在gNB(即,基站)从小区边缘UE接收的功率可以与从小区中心UE接收的功率相当。

[0393] 另一方面,如果使用分数路径损耗补偿,则来自小区中心UE的在gNB侧的接收功率可能比来自小区边缘UE的接收功率高得多。可以通过调整其他功率参数或偏移来补偿小区边缘UE的路径损耗,从而可以适当地控制从小区边缘UE接收的功率。然而,由于通常已经足够量的接收功率,所以来自小区中心UE的接收功率可能是冗余的。

[0394] 在UL数据信道传输的情况下,这种冗余功率可以通过应用更高的调制和编码方案(MCS)级别来提高频谱效率(例如,对于相同的TB大小,小区中心UE可以使用较少数量的PRB)。另一方面,在使用固定数量的资源进行UL控制信道传输的情况下,因为上行链路控制信息(UCI)(有效载荷)的大小不取决于UE的位置或者信道条件,所以不知道如何使用冗余功率来提高频谱效率。因此,对于UL控制信道的功率控制,不希望考虑进行完全补偿。

[0395] 此外,在用于UL数据信道传输的分数路径损耗补偿的情况下,可以通过使用分数路径损耗补偿因子的值来调整小区中心UE和小区边缘UE之间的接收功率差,并且,根据小区半径和目标性能,此值可能有所不同。

[0396] 因此,对于UL控制信道(例如,PUCCH等)的功率控制,期望考虑全路径损耗补偿。

[0397] 1-2) 取决于数据速率的功率偏移

[0398] 通常,期望更高的传输功率来支持更高的数据速率。但是,对于UL数据信道的功率控制,同时使用分数路径损耗补偿和取决于数据速率的功率偏移(即,LTE标准中的Delta\_TF设置)可能效率低下。此外,在当前的LTE中,对于高于2的秩,不支持这种功率偏移。因此,在没有取决于数据速率的功率偏移设置的情况下,需要考虑在NR中仅支持分数路径损耗补偿。

[0399] 对于UL数据信道的功率控制,在没有取决于数据速率的功率偏移设置的情况下,需要考虑仅支持NR中的部分路径损耗补偿。

[0400] 1-3) TPC命令

[0401] TPC命令可用于补偿由于快速衰落引起的信道变化。关于当前的LTE,可以通过在DL指配DCI中用信号发送的TPC命令来调整PUCCH功率,同时可以通过在UL许可DCI中用信号发送的TPC命令来调整PUSCH(或SRS)功率。此外,对于没有关联的DCI(诸如,半永久调度(SPS)、周期性CSI或SRS)的UL传输,可以通过使用DCI格式3/3A将TPC命令用信号发送给某个UE组。存在两种类型的用于更新UL传输功率的TPC过程:一个是累积TPC,并且另一个是绝对TPC。通过使用相对较小的步长大小的TPC值,累积TPC适用于UE传输功率的微调。另一方面,绝对TPC可以用于通过使用相对较大的步长大小的TPC值来立即提高UE传输功率。

[0402] 在研究路径损耗补偿的各个方面之后,考虑到小区部署、UL物理信道类型(例如,控制或数据)以及无线信道条件,期望考虑用于NR的UL功率控制的设计的路径损耗、功率偏移和TPC命令的各个方面。

[0403] -NR中功率控制的附加特征

[0404] 1-4) 波束成形操作

[0405] 在NR设计中,可能有必要考虑引入基于模拟(或混合)波束成形的操作,特别是对

于高频带(例如,高于6GHz)。使用模拟波束成形,不仅对于DL公共信号和诸如同步信号(例如,LTE中的PSS/SSS)的信息或广播系统信息(例如,LTE中的物理广播信道(PBCH)),而且对于DL/UL控制和数据信道的传输,都可能需要进行gNB TX/RX 波束扫描(例如,不同gNB TX/RX波束之间的TDM),以便于为位于不同区域(或波束方向)的UE提供服务。

[0406] 在这种情况下,因为针对UE的每个波束用于UL性能所需的功率不同,所以有必要考虑UE的不同波束之间的功率控制参数的区别。

[0407] 但是,特别是对于累积TPC过程,无论波束改变或切换如何,每波束的PC参数分离是否比公共TPC累积过程优越需要进行进一步研究。后者意指:考虑到希望尽可能多地保持已经稳定的发射功率等级,除非这种波束改变发生在不同的TRP上,即使通过波束管理过程更改服务波束,TPC累积过程也不会被重置。

[0408] 对于要求更高可靠性的目标服务(例如,超可靠和低延迟 (URLLC) 和增强型车辆对一切 (eV2X)),每当在同一TRP内补偿波束改变或切换发生时可能存在TPC累积过程中要应用的可配置的附加功率偏移,使得减轻由于波束改变/切换引起的潜在功率控制失配。此外,这可应用于重传情况以提高HARQ性能,这需要遵循以下由gNB提供的更高层配置来进行。

[0409] 对于累积TPC过程,取决于需要更高的可靠性的目标服务(例如 URLLC和eV2X),每当在同一TRP内发生波束改变或切换时,需要考虑在公共TPC累积过程中应用的可配置的附加功率偏移。

[0410] 在这一点上,当将更详细地描述本发明的提议时,需要在上述 3GPP RAN1#87会议的与UL PC有关的内容中考虑关于“波束特定功率控制参数”的以下问题。

[0411] -应该考虑问题,其中,当接收点的Rx波束改变时(和/或当发射机(例如,eNB)的Tx波束改变时),在作为发送信号目标的接收点(例如,eNB)相同时(当UE发送UL时)如何执行发射功率控制(TPC)。

[0412] 作为该问题的解决方案,在一种方法中,可以独立地配置每个特定波束的TPC链/过程/参数。结果,可以对每个波束应用独立的功率控制。原因是当改变传输/接收波束方向时,由于接收干扰环境等的改变,可能改变最佳传输功率等级。

[0413] 但是,独立执行功率控制可能无法连续保证最佳操作。因为不改变接收点本身,而仅改变应用于相同传输/接收点的Tx/Rx波束,所以,与快速TPC变化的应用相比,关于性能方面尽可能保持诸如TPC累积等的在相关技术中保持(稳定)的PC会更有利。

[0414] 然而,因为可以略微改变根据波束改变/切换的最佳功率控制,所以可以通过考虑最佳功率控制的细微变化来应用以下提出的技术当中的至少一种技术来提高可靠性。

[0415] -如上所述,对于相同的TRP,取决于波束改变/切换的TPC过程没有被初始化。

[0416] 在这种情况下,作为允许UE识别相同的TRP的方法的示例,“基于以(子)时间单位的形式配置的CSI-RS发生波束改变/切换的情况”可以变为条件。即,当满足“基于以(子)时间单位的形式配置的CSI-RS 发生波束改变/切换的情况”的条件时,可以识别相同的TRP。例如,对应的RS被配置用于特定的波束管理目的和/或被配置在单个CSI-RS 资源配置或多个CSI-RS配置中,但是在多个CSI-RS配置当中配置特定的组(即,相同的TRP特性被配置为已知等),也就是说,可以隐式(或显式)识别相同的TRP。

[0417] 例如,在“未初始化TPC过程(即,共享TPC累积和/或遵循相同的UL PC过程)的相应



DL RS (例如, CSI-RS) /SS的特定组被隐式地配置的情况下, 可以定义/配置规则, 其被确定使得类似接收相同 Tx功率值和/或开环P0值的RS/SS成为同一组。另外, 在该组中的波束改变/切换的情况下, TPC累积可以被继承/共享 (例如, 可以是相同的UL PC过程)。

[0418] 在这种情况下, 在显式指示的情况下, 可以向UE显式指示能够识别相同TRP等的特定准共置 (QCL) 信令。例如, 提供特定的显式配置/信令以允许特定的RS/SS成为同一组, 并且结果, 在组中的波束更改/改变的情况下, TPC累积可以被继承/共享 (例如, 可以是相同的UL PC过程)。

[0419] 另外, 当在相同的TRP中发生波束改变/切换时, 将要添加到功率控制过程的特定功率偏移值 (例如,  $P_{\text{offset\_beam}}$ ) 可以被 (同时) 进行RRC配置 (和/或诸如媒体接入控制 (MAC) 控制元素 (CE) 等的第二层 (L2) 级别配置和/或诸如DCI等的第一层 (层1) 级别配置)。即, 在TPC累积的情况下, 当发生波束改变/切换时, 可以将功率偏移值 (例如,  $P_{\text{offset\_beam}}$ ) 添加到当前功率值。这是为了增加可靠性。

[0420] 针对每个特定服务 (例如, V2X、URLLC、eMBB、... 或特定的 L1参数, 该特定L1参数对应于每个服务, 例如, 对于每个无线网络临时标识符 (RNTI)), 功率偏移值可以被不同地/独立地进行RRC配置 (和/或诸如MAC CE等的L2级配置和/或诸如DCI等的L1级配置)。

[0421] 在上述描述中用表达“波束改变/切换”描述的部分中, “波束改变”和“波束切换”的操作可以被特别区分。

[0422] 例如, 波束改变可以意指仅配置单个服务波束并且改变服务波束。另外, 波束切换可以意指配置多个服务波束并且执行动态波束切换的情况。例如, 通过特定 (时域) 模式定义/配置的基于波束循环的 ((半) OL传输)。

[0423] 在波束改变的情况下, 应该优先考虑如何将波束改变命令递送到 UE。更具体地说, 如果将波束改变命令递送给L1信号 (例如, DCI) 或L2信号 (例如, MAC CE), 则可以递送消息内的大范围/高分辨率的功率偏移值。

[0424] 另外, 还可以利用L1信号 (例如, DCI) 或L2信号 (例如, MAC CE) 将波束切换命令递送给UE。消息内的 (单独的) 特定功率偏移值被递送以隐式或显式地指示甚至指示何时将应用特定功率偏移值的信息。例如, 当波束切换/循环的切换周期有关信息被一起配置或分开配置时, 功率偏移值可以被配置成每当发生特定的波束切换时被应用。例如, 在相同的波束被发送两次之后切换的模式可以被配置为仅在被切换和发送的第一传输中应用功率偏移值而在第二传输中不应用功率偏移值的操作。

[0425] 另外/可替代地, 在递送波束改变命令 (和/或波束切换命令) 时是继承先前的TPC累积值还是重置先前的TPC累积值的指示也可以一起递送给UE。例如, 该指示可以被包括在相应的L1和/或L2命令消息中。

[0426] 当指示先前的TPC累积值是从eNB继承时, 在 (一起发送的) 特定闭环TPC字段中指示的TPC值 (例如,  $+X$  dB、0dB或 $-Y$  dB...) 可以被累积并应用于当前的TPC累计值 (此外, 可以在此处额外求和功率偏移值 (在波束切换的情况下, 改变波束一次或每次改变波束))。

[0427] 当先前的TPC累积值被指示为从eNB重置时, 在 (一起发送的) 特定闭环TPC字段中指示的TPC值 (例如,  $+X$  dB、0dB或 $-Y$  dB...) 作为初始TPC累积值被应用于新的初始化 (重置) PC过程 (例如, 可以计算OLPC分量, 然后在此重新用作初始TPC累积值) (此外, 功率偏移值可以在此处另外求和 (在切换波束的情况下, 改变波束一次或者每次改变波束))。



[0428] 此外,对于闭环PC可能需要SRS的传输并且在这种情况下,还需要明确规定SRS传输时间与波束/更改/切换命令递送时间之间的关系。例如,当从波束1到波束2执行波束改变(或切换)时,通常可以在波束改变之后发送针对波束2的方向的SRS,但是定义/配置操作使得在波束改变之前针对波束2的方向进行发送,并且结果,可以执行更精确的PC。为此,可以明确地向UE指示允许UE利用哪个波束在非周期性SRS触发中(例如,经由L1消息)发送SRS。可替代地,可以配置操作以针对预先(单独地)配置的特定预定义“SRS波束集”一次执行多个SRS传输。例如,在可能作为SRS传输对象的候选波束被定义/配置为波束1、波束2、...、波束4的情况下,“SRS波束集”可以包括所有四个波束,并且例如,“SRS波束集”可以被配置为仅包含波束2和波束3(此处,这样的配置随后可以由第三层(L3)(例如RRC)和/或L2(例如,MAC)和/或L1(例如,DCI))重新配置。当这样配置特定的“SRS波束集”并接收到特定的SRS触发消息时,UE可以操作以对由相应触发指示(或通过与触发互锁预先配置)的SRS资源执行针对波束2的SRS传输和针对波束3的SRS传输。

[0429] 另外,可以定义/配置回退模式功率控制方案,该方案在通过波束阻挡等保持相同的TRP Rx波束时,但仅需要改变UE Tx波束时应用。例如,在UL波束扫描过程期间,当确定/配置/存储第二最佳波束(对)的单独/独立的功率控制参数时,UE可以被配置成通过特定回退模式功率控制发起特定的UL传输(例如,SRS传输、PUCCH传输和/或PUSCH传输)。作为更具体的示例,假定如下状态,其中,通过特定的UL波束管理确定第一最佳Tx波束和/或Rx波束(对)、第二最佳Tx波束和/或Rx波束(对)、...、特定方向上的信息,并且信息被从UE报告给eNB,或者信息被从eNB提供给UE。最初,在UE的特定UL传输(例如,SRS传输、PUCCH传输和/或PUSCH传输)处开始考虑第一最佳Tx波束和/或Rx波束(对)的波束成形的传输/接收。在这种情况下,当由于接收器(例如,eNB)对传输信号的解码失败(例如,eNB反馈NACK)等而发生重传时,回退模式功率控制和/或执行其他基于波束的传输的操作可以被定义/配置。特别地,在应用“同步HARQ”的系统中,在没有提供用于重传的单独的规范调度许可并且根据指定的时间线定义/配置该许可可以开始重传的情况下,在第 $n$ ( $n=1,2,\dots$ )次重传时应用的特定Tx波束和/或Rx波束和/或特定功率偏移参数(包括用于每次重传的 $P_{\text{offset\_beam}}$ 值)以特定模式被预先定义/配置以提供信息给UE,并且UE可以被配置/指示以基于该信息来开始UL传输。

[0430] 更具体地,在这种情况下,取决于UL传输的目标是PUCCH还是PUSCH,可以应用不同的方法。例如,在PUCCH中,当相对于针对第一最佳(UL)波束对定制的TRP Rx波束以及在PUSCH中使用第二最佳UE Tx波束时,eNB使用/应用针对第二最佳(UL)波束对的功率控制参数(包括相关的 $P_{\text{offset\_beam}}$ 值(用于每次重传)),也就是说,相关配置可以被提供给UE,并且UE可以操作以基于所提供的配置来发起相应的传输。

[0431] 当发生回退类型传输(例如,特定的第 $n$ 次重传)时所应用的特定的第 $k$ 个最佳Tx和/或Rx波束(对)可以配置成具有相对较宽的波束宽度。因此,第 $k$ 个最佳Tx和/或Rx波束(对)可以被配置/应用于相应的回退目的(例如,用于应对第一个最佳波束(对)的错误发生的目的)。可替代地,还可以在回退传输(例如,第 $n$ 次重传)期间应用通过利用上述特定的“波束切换”开始传输来配置/限制操作的方案。

[0432] 1-5) 功率传输周期

[0433] 通常,期望经由UL数据信道传送的信息量比UL控制信道大得多。因此,用于UL数据

信道传输的所需功率可以大于UL控制信道的所需功率。对于NR设计,为了减少的时延、灵活的UL/DL配置和模拟波束成形考虑TDM,用于UL数据和控制信道之间的复用结构。在通过TDM方式复用UL数据和控制信道的情况下,可能有必要处理这两个不同信道之间的功率不平衡,与当前的LTE相比,功率不平衡可能相对更大。此外,考虑到用于NR的各种OFDM参数集(例如,不同的子载波间隔或符号持续时间),对于某些参数集(例如,大的子载波间隔),有必要处理UL数据信道与UL控制信道之间的功率传输周期。

[0434] 期待考虑用于NR中的UL功率控制的附加特征,诸如模拟波束成形操作和功率传输周期。

[0435] 1-6) 每TRP和每层功率控制

[0436] 讨论跨多个TRP内/间的协调传输技术。特别是对于NR中的高频带,每个TRP或单个面板的主射线数量可能会受到限制(例如,最多观察到秩2)。因此,为了实现高的单用户MIMO (SU-MIMO) 频谱效率,需要在NR中彻底研究跨多个TRP的协调传输方案,包括协作多点(CoMP)、动态点选择(DPS)和独立层联合传输(JT)。当与DL有关的DCI指示传输秩和所应用的协调方案时,每当在给定的时间实例应用模拟波束成形时,UE侧处的DCI解码时延可能是一个主要问题。这是因为,例如,DCI传输可以由服务TRP执行,但是实际数据传输可以由另一个TRP执行。

[0437] 在可能从不同的TRP发送特定层的独立层JT的情况下,因为至少来自不同TRP的路径损耗可能不同,所以可能需要由gNB配置和控制每层组的对应的UL传输功率。此外,需要在UL-CoMP场境中进一步研究针对不同TRP的分离的UL功率控制过程。

[0438] 至少为了在NR中正确支持DPS和独立层JT,需要进一步研究每个TRP和每个层组的UL功率控制。

[0439] 在下文中,将描述NR中的UL波束特定功率控制方法。

[0440] 关于UL功率控制达成以下协议:

[0441] i) 对于波束特定功率控制,NR定义波束特定的开环和闭环参数。

[0442] 这里,随后将讨论关于“波束专用”的细节,尤其是关于处理层/层组/面板特定/波束组特定/波束对链路特定的功率控制的细节。

[0443] ii) 如果可以为UE配置不同的波形,则gNB会获知不同波形的功率余量差异。偏移和功率控制参数(例如, $P_c$ 、Max或其他开/闭环参数)的细节将在后面讨论。

[0444] iii) 至少通过在UL许可中用信号发送以下信息来支持针对UL的基于码本的传输:

[0445] -探测资源指示符(SRI)+发送预编码矩阵指示符(TPMI)+发送秩指示符(TRI)

[0446] 此处,TPMI用于指示SRI选择的SRS资源中SRS端口上的首选预编码器。

[0447] 如果配置一个SRS资源,则没有SRI。在这种情况下,TPMI用于指示单个配置的SRS资源中SRS端口上的首选预编码器。

[0448] -支持选择多个SRS资源。

[0449] 根据上述协议,将描述根据本发明的针对波束特定的UL功率控制的提议。

[0450] 因为针对UE的每个波束用于UL性能要求的功率不同,所以同意支持针对UE的不同波束区分波束特定的开环和闭环参数。

[0451] 然而,特别是对于累积的TPC过程,需要进一步研究每波束的PC参数分离是否比公共的TPC累积过程优越,无论波束改变或切换如何。后者意指尽管通过波束管理过程更改

服务波束,TPC累积过程也不会被重置,考虑到希望尽可能多保持已经稳定的发射功率等级,除非这种波束改变发生在不同的TRP上。

[0452] 对于目标服务(例如,要求更高可靠性的URLLC和eV2X),每当在同一TRP内发生波束改变或切换时,可能存在要在TPC累积过程中应用的可配置的附加功率偏移,使得减轻由于波束改变/切换而引起的潜在的功率控制失配。

[0453] 对于累积TPC过程,每当在同一TRP内发生波束改变或切换时,根据需要更高的可靠性的目标服务(例如,URLLC和eV2X)需要考虑要在公共TPC累积过程中应用的可配置的附加功率偏移。

[0454] 关于开环功率控制(OLPC),至少应为支持波束对应的UE定义适当的DL RS,诸如用于路径损耗补偿的同步信号(SS)块(PBCH DMRS)和CSI-RS。考虑到UL-CoMP操作,可以针对用于UL CSI获取的每个SRS资源配置用于路径损耗补偿的不同的DL RS。

[0455] 例如,上述提议的内容可以如下应用:

[0456]  $-PL_c(q_d)$  是以dB为单位的下行链路路径损耗,其由UE通过使用关于服务小区c的参考信号(RS)资源 $q_d$ 来计算。

[0457] 这里,通过指示PUSCH路径损耗参考RS的数量的更高层参数(例如,“num-pusch-pathlossReference-rs”)UE可以被配置RS资源的数量。

[0458] 另外,可以通过指示PUSCH路径损耗参考RS的更高层参数(例如,usch-pathloss-Reference-rs)来提供用于RS资源数量的RS配置的每个集合。在此,指示PUSCH路径损耗参考RS的较高层参数(例如,usch-pathloss-Reference-rs)可以包括由指示PUSCH路径损耗参考同步信号块(SSB)的较高层参数(例如,“usch-pathlossReference-”)提供的SS/PBCH块索引集合和由指示PUSCH路径损耗参考CSI-RS的更高层参数(例如,“usch-pathlossReference-CSIRS”)提供的CSI-RS 配置索引集合中的一个或两者。

[0459] UE可以将RS资源集中的对应于SS/PBCH块或CSI-RS配置的 RS资源识别为由指示PUSCH路径损耗参考索引的较高层参数(例如,“usch-pathlossreference-index”)提供的信息(值)。

[0460] 如果通过较高层参数(例如,“SRS-SpatialRelationInfo”)为UE 配置SRS资源集和RS资源集之间的映射以获得下行链路路径损耗估计,则UE使用由DCI格式(例如,DCI格式0\_0或DCI格式0\_1) 的SRI的值指示的RS资源,其中DCI调度PUSCH传输,以获得下行链路路径损耗估计。即,当指示设置到较高层的SRS空间关系信息的参数(例如,SRS-SpatialRelationInfo)指示一个CSI-RS或一个SSB时,UE可以将该参数应用于路径损耗(PL)的计算。

[0461] 另外,如上所述,可以为每个SRS资源或SRS资源集(例如,高层信令(RRC等))配置(或设置)参数。

[0462] 可以如下表6所示设置RRC参数。

[0463] [表6]

[0464]	SRS-SpatialRelationInfo	参考 RS 与目标 RS 之间的空间关系配置。参考 RS 是 SSB/CSI-RS/SRS。	被包括在 SRS-ResourceConfig 中
	num-pusch-pathlossReference-rs	用于测量路径损耗的 DL RS 配置的数量 对于每个配置, UE 保持单独的路径损耗估计, 并将其用于 PUSCH 功率控制。 可以配置 N 个 RS 配置。当存在 PUSCH 波束指示时, N 为 1、2、3 或 4, 否则, N = 1	
	pusch-pathlossReference-rs-config	用于 PUSCH 路径损耗估计的 RS 的配置 (例如, CSI-RS 配置或 SS 块)。可以配置 N 个 RS 配置。	
	pusch-pathlossReference-SSB		存在于 pusch-pathlossReference-rs-config 中
	pusch-pathlossReference-CSIRS		存在于 pusch-pathlossReference-rs-config 中
	pusch-pathlossReference-rs		存在于 pusch-pathlossReference-rs-config 中
	pathlossreference-index	与 PL 参考 RS 配置的每个 RS 对应的索引	存在于 pusch-pathlossReference-rs-config 中

[0465] 然而,上述操作可以被限制为仅当指示SRS空间关系信息的高层参数(例如,“SRS-SpatialRelationInfo”)指示一个CSI-RS或一个SSB 时适用。也就是说,如果指示SRS空间关系信息的高层参数(例如,“SRS-SpatialRelationInfo”)指示一个(另一)SRS资源(该情况可以对应于“无波束对应”的情况),则可以定义/配置/指示操作,其基于如下面提出的DL RS,诸如单独配置或预配置的DL RS(例如,一个CSI-RS或一个SSB)(和/或,例如,基于诸如SS块(PBCH DMRS)的默认类型或者被配置的CSI-RS的集合由预定义/配置的功能或规则确定)来计算路径损耗。

[0466] 并且/或者如果如上所述指示SRS空间关系信息的参数(“SRS-SpatialRelationInfo”)指示一个(另一)SRS资源,当配置指示的SRS资源本身时,如果指示单独/独立的SRS空间关系信息的参数(“SRS-SpatialRelationInfo”)指示一个CSI-RS或一个SSB,则可以在路径损耗计算中应用此。也就是说,指示SRS空间关系信息的参数(“SRS-SpatialRelationInfo”)是由DCI中的SRI字段指示的用于 SRS资源本身的子参数,指示一个(另一)SRS资源(UL波束管理)(用于波束管理(BM)),如果指示作为用于此资源的子参数的SRS 空间关系信息的参数(“SRS-SpatialRelationInfo”)指示一个CSI-RS 或一个SSB,则可以在将参数应用于路径损耗计算的方法中指示跨越多个阶段的DL RS。这种间接指示方案可以通过下述方式推广,即,在如所指示的多个阶段达到一个(另一个)连续的SRS资源,从而指示的特定DL RS应用于路径损耗计算。

[0467] 对于没有波束对应的UE,可以基于诸如SS块(PBCH DMRS) 和/或配置的CSI-RS的

集合的DL RS的默认类型,通过预定义/配置的功能或规则来执行路径损耗补偿。换句话说,UE可以经由使用DL RS (例如,SS块和/或CSI-RS) 计算的RSRP来计算下行链路路径损耗估计值,并且基于下行链路路径损耗估计值来计算上行链路功率作为逆补偿。

[0468] 也就是说,可以(例如,通过RRC、MAC CE和/或DCI)为UE 单独地配置这种DL RS(例如,SS块(PBCH DMRS) 和/或配置的CSI-RS 的集合) 信息。然后,UE可以基于此执行路径损耗补偿操作。

[0469] 并且/或即使DL RS信息没有由eNB单独配置,UE也可以基于服务小区的特定的DL RS(例如,SS块(PBCH DMRS) 和/或配置的CSI-RS 的集合) 执行路径损耗补偿操作。在这种情况下,例如,特定的DL RS 可以对应于具有默认DL RS或最低(或最高) 索引(当被分类为平均功率等级(例如,RSRP) 时) 或基于其上的信息的最佳功率等级的至少一个DL RS(先前或最后报告的)。

[0470] 并且/或同时,可以定义/配置诸如最大操作的特定计算函数或特定的加权平均函数。例如,可以定义最大函数或一些加权平均函数以在没有波束对应的情况下执行路径损耗补偿。

[0471] 因此,对于OLPC,应为每个SRS资源定义或配置用于路径损耗补偿的适当DL RS。另外,应该为没有波束对应的UE确定用于路径损耗补偿的预定义/配置的函数。

[0472] 关于UL的基于码本的传输的传输,UL许可中的SRI可以指示多个SRS资源的选择。

[0473] 多个SRS资源可以支持UL中的多面板联合传输。此外,在 UL-CoMP的场境中,与每个指示的SRS资源相关联的每个面板传输可以针对不同的UL接收点(RP)。

[0474] 为了适当地支持这一点,通过每个SRS资源的单独的功率控制过程,NR网络应该至少计算与不同SRS资源(或不同SRS集(组)) 相对应的不同层组的MCS。

[0475] 因此,需要支持针对该UE的多个ULPC过程,并且每个ULPC 过程可以与配置给该UE的至少一个SRS资源相关联。

[0476] 例如,已配置的SRS资源标识符(ID) #1和#2可以与同一ULPC 过程A相关联,而另一个已配置的SRS资源ID#3可以与另一ULPC 过程B相关联。ULPC过程A和B可以针对不同的接收点。

[0477] 也就是说,ULPC过程可以意指相同参数(例如,用于上行链路功率控制的由eNB指示的dB单位功率值(P0)、用于估计要由UE计算的下行链路路径损耗的参考信号(例如,SSB, CSI-RS等) 信息、通过乘以UE所计算的下行链路路径损耗估计值以便于补偿下行链路路径损耗估计的alpha值) 被用于上行链路传输的功率控制(即,上行链路参考信号(例如,SRS) 和上行链路信道(例如,PUSCH和 PUCCH))。因此,在以上示例中,一个或多个SRS资源与相同ULPC 过程相关联,相同ULPC过程可以意指当UE在对应的SRS资源中发送SRS时,应用相同的功率控制参数。因此,在以上示例中,一个ULPC 过程可以与一个或多个SRS资源相关联,并且当将一个或多个SRS资源分组到SRS资源集(组) 中时,可以理解,为每个SRS资源集单独地设置用于功率控制的参数。即,根据以上描述,可以解释为SRS#1 和#2属于一个SRS资源集(组),并且因此,可以应用于公共功率控制的参数。

[0478] 另外,可以通过UL许可中的SRI指示来动态地选择遵循相同的 ULPC过程A的SRS资源#1和#2。即,可以通过UL许可中的SRI 字段向UE指示UE应该在哪个SRS资源上发送属于一个SRS资源集的SRS资源#1和#2之间的SRS。

[0479] 例如,当通过UL许可中的SRI字段联合指示SRS资源#1和#3 时,这可以解释为在gNB侧的层组分离的UL多面板传输操作或 UL-CoMP联合接收操作。

[0480] 在这种情况下,可以对每个指示的SRS资源执行独立的功率控制。并且/或者可以针对每个指示的SRS资源单独地(在相同的UL许可中) 指示秩/层数。并且/或者可以为每个指示的SRS资源(在相同的UL许可中) 提供针对其定制的(单独的) TPMI信息。也就是说,在这种情况下,因为属于不同SRS资源集(组)的SRS资源(即,SRS资源# 1和#3)被同时指示给UE,所以可以解释为每个SRS资源执行独立的功率控制。

[0481] 换句话说,多个SRS资源(即,属于不同的SRS资源集,即,与不同的TRP相关联)可以由UL许可中的一个SRI字段同时指示,并且针对多个SRS中的每一个资源,可以配置不同的层组。在这种情况下,可以针对每个层组分别确定用于PUSCH的功率控制的参数集。

[0482] 因此,为了适当地支持多面板UL传输和UL-CoMP操作,用于 UE的多个ULPC过程(即,对每个SRS资源集(组)应用相同的功率控制参数的多个SRS资源集(组))应被支持,并且每个ULPC过程(即,每个SRS资源集(组))可以与配置给UE的至少一个SRS资源相关联。

[0483] 在上面的描述中,为了便于描述,假设两个SRS资源集(组),并且通过一个SRI字段指示两个SRS资源。然而,这是为了便于描述,并且本发明不限于此。

[0484] 在下文中,将描述NR中的UL传输功率控制方法。

[0485] 关于UL功率控制达成以下协议:

[0486] i) NR支持ULPC的波束特定路径损耗。

[0487] ii) 以下DL RS可用于ULPC的路径损耗(PL) 计算。

[0488] -如果UE知道用于PBCH的SSS和DM-RS之间的功率偏移,则使用SS块的SSS和用于PBCH的DM-RS。

[0489] -如果UE不知道用于PBCH的SSS和DM-RS之间的功率偏移,则仅使用SS块的SSS。

[0490] -使用CSI-RS。

[0491] iii) 在由单个非周期性SRS触发字段触发的非周期性SRS传输中, UE可以被配置成发送用于UL波束管理的N ( $N > 1$ ) 个SRS资源。

[0492] 在下文中,将基于上述协议描述NR中的UL功率控制方法。

[0493] 因为针对UE的每个波束UL性能要求的功率是不同的,所以已经同意在NR中支持针对UE的不同波束区分波束特定的开环和闭环参数。

[0494] 但是,特别是对于累积的TPC过程,无论波束改变或切换如何,每波束的PC参数分离是否比公共的TPC累积过程优越需要进一步研究。后者意指考虑到希望尽可能多保持已经稳定的发射功率等级,除非这种波束改变发生在不同的TRP上,即使通过波束管理过程更改服务波束,TPC累积过程也将不会被重置。

[0495] 对于目标服务(例如,要求更高可靠性的URLLC和eV2X),每当在同一TRP内发生波束改变或切换时,可能存在要在TPC累积过程中应用的可配置的附加功率偏移,使得减轻由于波束改变/切换引起的潜在的功率控制失配。

[0496] 对于累积的TPC过程,每当在同一TRP内发生波束改变或切换时,根据需要更高的可靠性的目标服务(例如,URLLC和eV2X),就需要考虑在公共TPC累积过程中应用可配置的附加功率偏移。

[0497] 关于OLPC,考虑到UL-CoMP操作,可以为用于UL CSI获取的每个SRS资源配置用于

路径损耗补偿的不同的DL RS。对于没有波束对应的UE,可以基于DL RS的默认类型,诸如SS块(PBCH DMRS) 和/或配置的CSI-RS的集合,由预定义/配置的功能或规则执行路径损耗补偿。例如,在没有波束对应的情况下,可以定义一个最大值函数或一些加权平均函数来执行路径损耗补偿。

[0498] 在OLPC中,应为没有波束对应关系的UE确定用于路径损耗补偿的预定义/配置函数。

[0499] 考虑到有关基于码本的UL传输的协议,UL许可中的SRI可以指示选择多个SRS资源,其可以支持UL中的多面板联合传输。此外,在UL-CoMP的场境中,与每个指示的SRS资源相关联的每个面板传输可以针对不同的UL接收点(RP)。为了适当地支持这一点,通过每个SRS资源的单独的功率控制过程,NR网络应该至少能够计算对应于不同SRS资源的每个不同层组的准确MCS。通常,需要支持针对 UE的多个ULPC过程,并且每个ULPC过程可以与配置给UE的至少一个SRS资源(和/或如上所述的用于OLPC的至少DL RS/SS) 相关联。

[0500] 另外/可替代地,可以将每个ULPC过程要经历OLPC的特定的、相应的配置的DL RS/SS切换到另一个RS/SS(例如,经由MAC CE和/或DCI)。另外/可替代地,可以(一起)指示此时要应用的(一次) 附加功率偏移/偏置值(以扩展到比正常TPC范围更大的范围),并且 UE可以被定义/配置/指示以将额外的功率偏移/偏置值反映到TPC累积。例如,已配置的SRS ID#1和#2可以与同一ULPC过程A相关联,而另一个已配置的SRS资源ID#3可以与另一ULPC过程B相关联。ULPC过程A和B可以针对不同的接收点。另外,可以通过UL 许可中的SRI指示来动态地选择遵循相同ULPC过程A的SRS资源# 1和#2。例如,当通过UL许可中的SRI字段联合指示SRS资源#1 和#3时,这可以被解释为在gNB侧的层组分离的UL多面板传输操作或UL-CoMP联合接收操作。

[0501] 因此,为了正确地支持多面板UL传输和UL-CoMP操作,用于 UE的多个ULPC过程(即,针对每个SRS资源集(组) 应用相同功率控制参数的多个SRS资源集(组)) 应当被支持,并且每个ULPC过程(即,每个SRS资源集(组)) 可以与配置给UE的至少一个SRS 资源相关联。

[0502] 另外/可替代地,如上所述的显式/隐式配置的特定ULPC过程组可以共享闭环功率控制(CLPC),使得当UE执行上行链路功率控制时, UE可以被定义/配置为一起应用/累积TPC累积。例如,OLPC可以针对每个过程进行(独立) 分离/划分,但是CLPC可以配置为共享。另外/可替代地,OLPC以及CLPC可以被配置为被独立地分离/划分并且被应用于每个处理器。

[0503] 另外/可替代地,当在特定UL许可中向eNB调度特定UL数据(即, PUSCH) 时,可以在相对应的UL许可中根据特定ULPC过程来显式指示UL数据(即, PUSCH) 的传输(即,通过应用针对特定功率控制的参数集来执行上行链路功率控制)。即,用于显式地指示应用哪个ULPC来执行UL数据传输的字段可以被包括在UL许可中。

[0504] 另外/可替代地,通过与特定的现有DCI字段(或值)(例如, HARQ 标识符(ID)) 互锁,UE可以被隐式地指示以在调度的UL数据(即, PUSCH) 的功率控制时遵循特定的ULPC过程。换句话说,根据现有的DCI字段(或值),可以隐式指示要使用哪个参数集进行功率控制。

[0505] 例如,特定的HARQ ID值可以预先与特定的ULPC标识符(ID) 互锁(例如,经由RRC和/或MAC CE)。即,可以预先配置HARQ ID 和ULPC ID之间的映射关系(例如,经由RRC和/或MAC CE)。另外,UE可以通过根据DCI通过哪个HARQ ID调度UE而应用互锁ULPC过程(即,应用

相应的功率控制参数集)来确定上行链路传输功率从而发送上行链路。

[0506] 在这种情况下,例如,特定的HARQ ID可以与特定的独立服务类型(例如,eMBB或URLLC)相关联,并且因此存在允许为每个特定通信服务类型而确定地不同的功率等级的效果。例如,URLLC可以被配置成以比eMBB相对更高的功率进行发送。

[0507] 换句话说,可以配置/应用一种形式,其中针对每个特定HARQ ID(例如,通过RRC/MAC CE等)预先链接特定服务类型(例如,eMBB 或URLLC)。因此,可以通过L1信令(例如,通过与HARQ ID相关联的DCI)来发起数据类型特定的调度,以发送针对特定服务类型(例如,eMBB或URLLC)的上行链路数据分组。

[0508] 另外/可替代地,可以通过与特定的现有DCI字段(值)(例如,上述的SRI字段)互锁来隐式地指示特定的ULPC。换句话说,取决于 SRI字段(或值),可以隐式地指示要使用哪个参数集用于上行链路功率控制。

[0509] 例如,特定的SRI字段值(例如,指示SRS资源)可以预先(例如,通过RRC和/或MAC CE)与特定的ULPC ID互锁。即,可以预先配置SRI字段值和ULPC ID之间的映射关系(例如,经由RRC和/或MAC CE)。另外,UE可以通过根据通过DCI指示并调度哪个(些) SRI值来应用对应的互锁ULPC过程(即,应用上行链路功率控制参数集)来确定上行链路传输功率并发送上行链路。

[0510] 在这种情况下,作为示例,特定SRI值可以与特定UE的上行链路传输面板和/或eNB的目标接收点相关联。因此,存在eNB提供灵活性以允许UE通过不同的ULPC过程以不同的功率等级执行上行链路传输的效果。

[0511] 另外/可替代地,通过诸如特定公共DCI的形式(例如,在公共搜索空间(CSS)上发送,例如,类似于LTE DCI 3/3A的形式),可以将每个ULPC过程映射到独立状态和/或UE索引(例如,特定的RNTI 值)。因此,可以一次(向多个UE)(以CSS格式)发送要针对哪个 ULPC过程执行TPC(累积)。

[0512] 结果,在上述方法当中最灵活的方法的示例中,eNB可以通过单独的SRI字段独立地向UE通知哪个目标RP/波束和/或UE Tx面板被指示。同时,可以经由各个特定的ULPC过程指示符单独指示要应用哪种功率控制,并且可以通过特定的各个服务类型指示符来指示要发送哪种服务类型的上行链路数据。通过使用单独指示的类型等,可以支持上行链路调度组合的高度灵活性。

[0513] 关于由单个非周期性SRS触发字段触发的 $N(>1)$ 个非周期性 SRS传输,通常可以通过每个被配置的SRS资源(组)的如在上面所提及的适当的UL功率控制机制来解决用于UL波束管理的 $N$ 个SRS 资源的传输功率问题。

[0514] 例如,gNB可以将特定的 $N$ 个SRS资源与同一ULPC过程相关联。然后,可以为用于波束管理的 $N$ 个SRS资源保证相同的传输功率。可以讨论另外的方法,用于通过RRC和/或MAC CE配置触发状态描述,以根据关联的ULPC过程覆盖每个SRS资源的当前传输功率等级。这是为了对 $N$ 个SRS资源强制执行相同的Tx功率等级,而与当前的 ULPC处理无关(例如,与其他 $N-1$ 个SRS资源类似,将最高的当前 SRS Tx功率应用于 $N$ 个SRS资源之一)。即,即使存在对于每个SRS 资源已经遵循的特定的ULPC过程以确定要一起触发的 $N$ 个( $>1$ )非周期性SRS资源的传输功率,UE也可以被配置/指示以(另外)执行在关于在可以动态地指示相应的触发状态时UE要执行的操作的描述(例如,经由RRC和/或MAC CE配置)中下面描述的(除了指示哪



些特定N个资源或基本不指示哪些特定N个资源的信息之外)至少一个操作。

[0515] -类似于上述的“与其他N-1个SRS资源类似地将最高的当前SRS Tx功率应用于N个SRS资源之一”的方案,当存在根据关于N个SRS资源的当前ULPC过程分别确定的N个功率值时,N个对应的SRS传输功率可以被配置为等于N个功率值当中的特定值。在此,特定值可以包括根据ULPC过程确定的N个功率值当中的最大值(或用于减小对(其他小区)等的干扰的最小值)或通过特定的定义/配置函数计算出的值(例如,平均值、加权平均值等)以得出具有N个功率值的代表功率值。另外/可替代地,在功率等级被均衡之后,如果功率等级超过可以最大地发送的最大功率量(例如, $P_{c\_MAX}$ ),则功率等级可以被配置成根据对应的限制值同时按比例缩小。另外/可替代地,如果功率共享规则被定义/配置,其将被应用于要被发送到另一特定上行链路的信号(例如,PUCCH,PUSCH等),则根据功率共享规则/要应用的功率共享规则,要按比例缩小的目标功率等级可以被设置为目标功率等级。

[0516] -作为另一种方案,不是在上述计算特定“最高功率等级”并将目标功率等级设置为最高功率等级的方案中,相同功率等级可以被配置成被设置为关于所有的N个SRS资源同时可适用的“全功率”(即使当前存在针对每个SRS资源(组)单元应用的特定的ULPC过程,也通过不考虑特定的ULPC过程而连续进行)(即,覆盖)。另外/可替代地,在功率等级被均衡之后,如果功率等级超过可以最大地发送的最大功率量(例如, $P_{c\_MAX}$ ),则功率等级可以被配置成根据对应的限制值同时按比例缩小。另外/替代地,如果功率共享规则被定义/配置,其将被应用于要被发送到另一特定上行链路的信号(例如,PUCCH、PUSCH等),则可以根据功率共享规则/要应用功率共享规则的信号将要按比例缩小的目标功率等级设置为目标功率等级。

[0517] -作为另一种方案,不是在计算特定“最高功率等级”并将目标功率等级设置为上述的最高功率等级的方案中,即使当前存在对于每个SRS资源(组)单元应用地特定的ULPC过程,通过忽略特定的ULPC过程,相同的功率等级可以被配置成以被设置为当用于特定的UL波束管理的(N)个SRS资源要一起同时发送(覆盖)时要连续应用的特定的“预定义/预配置功率等级/值”(和/或与特定的预定义/预配置的DL RS和/或指定的代表性的DL RS有关的DCI确定的功率等级/值(并且甚至与特定的代表性的CLPC相关联))。在此,指定的代表性DL RS可以包括(服务的)SS块DMRS(即,用于PBCH)(通过初始接入/随机接入信道(RACH)过程和/或波束管理(BM)过程)和/或SSS和/或特定(例如,最低索引)CSI-RS。另外/可替代地,在功率等级被均衡之后,如果功率等级超过可以最大地发送的最大功率量(例如, $P_{c\_MAX}$ ),则功率等级可以被配置以根据对应的限制值同时按比例缩小。另外/可替代地,如果功率共享规则被定义/配置,其将被应用于要被发送到另一特定上行链路的信号(例如,PUCCH、PUSCH等),则可以根据功率共享规则/要应用功率共享规则的信号将按比例缩小的目标功率等级设置为目标功率等级。

[0518] -作为又一方案,当当前存在(相对于特定波束)保持(激活)的至少一个特定(链路自适应(LA))ULPC过程时,上行链路传输可以被配置成通过将由ULPC过程确定的特定功率值同时设置为针对N个SRS资源的相同功率等级(和/或通过向其添加特定的配置/指示的单个功率偏移)来执行。换句话说,这意味着由正常链路自适应ULPC(例如,与PUSCH PC相关联)确定的功率等级(加上 $P_{SRS\_offset}$ )被原样应用于用于波束管理的SRS资源的传输,并且相同的功率甚至被应用于对应于与其中的链路自适应SRS资源不同的(模拟)波束

对的波束管理SRS资源。这是为了指示波束管理SRS资源的传输,以便于在发送波束管理SRS资源的情况下测试当前服务波束对以外的波束对当中的波束对。此外,原因是在波束管理(N)个SRS资源当中配置单个ULPC过程可能仍然没有意义。总之,可以在链路自适应SRS资源当中配置/应用各个ULPC过程,但是在波束管理SRS资源当中可以不配置单独的ULPC过程(或者与链路自适应分离的单独的ULPC过程)。另外/可替代地,在功率等级被均衡之后,如果功率等级超过可以最大地发送的最大功率量(例如, $P_{c\_MAX}$ ),则功率等级可以被配置成根据对应的限制值同时按比例缩小。另外/替代地,如果功率共享规则被定义/配置,其将被应用于要被发送到另一特定上行链路的信号(例如,PUCCH、PUSCH等),则可以根据功率共享规则/要应用那个功率共享规则将要按比例缩小的目标功率等级设置为目标功率等级。

[0519] 甚至当将特定的非周期性SRS触发状态配置成发送特定的 $M(>=1)$ 个SRS资源(用于CSI获取)以及特定的N个SRS资源(用于波束管理)时(即,当特定的非周期性SRS触发状态被配置成同时发送总共 $N+M$ 个SRS资源时),可以以将上述建议方案中的N替换为“ $N+M$ ”的方式来应用至少一种建议的方法。即,在这种情况下,即使在混合用于不同目的的SRS资源的情况下以及仅一起发送波束管理SRS资源的情况下,通过忽略(即,覆盖)通过这种方案应用每个ULPC过程的情况,也可以通过应用特定的功率等级(即,相同的特定功率)来发送SRS资源,如上面所提出的方法一样。

[0520] 可替代地,可以限制/配置上述提议中的至少一个仅应用于N,同时不如上所述用“ $N+M$ ”替换提议的方案中的N。即, $N+M$ 个SRS资源被一起发送,但是像所提出的方法一样,通过仅针对N个SRS资源的传输功率应用特定功率等级(例如,相同的特定功率),可以仅发送其中的N个SRS资源。另外,同时,当将根据与M个对应的SRS资源相关联的特定ULPC过程进行功率控制的功率等级如原样分别应用于其他M个SRS资源的传输功率时,可以同时发送M个SRS资源。这是由于SRS传输目的不同引起的。

[0521] 此外,在上述提议的方法中,可以解释为大多数描述基于以下事实:N和/或M个SRS资源均为非周期性SRS类型,但是显然的是,甚至对于其中一些是半永久SRS类型和/或周期性SRS类型的情况,上述本发明中提出的方案中的至少一个也可以被广泛地应用。即,该方案可以仅应用于相同的特定SRS传输实例,并且尽管多个特定SRS资源被分散并发送到不同的SRS发送实例,也可以通过覆盖通过已经互锁的ULPC过程确定传输功率的一部分并将针对用于一些多个SRS资源的功率控制应用于特定功率等级(例如,应用于相同的特定功率)(仅临时/在特定间隔期间)来执行SRS传输。

[0522] 另外/可替代地,对于至少一种提议方法,通过覆盖到特定功率等级(例如,相同的特定功率)来执行SRS传输的操作(这可以解释为功率控制调整)可以仅临时应用于特定的SRS传输间隔(周期)。即,另外,可以将SRS传输配置成相对于另一SRS传输间隔(周期)以另一独立的特定功率等级(例如,以相同的特定功率)执行。可以针对每个特定间隔(周期)独立地执行功率控制调整。

[0523] 例如,上述方法中的至少一种操作可以仅临时应用于“一轮SRS波束扫描”的间隔。另外,可以针对“一轮SRS波束扫描”的下一个/另一个间隔,将上述另一独立方法中的至少一个操作定义成由eNB应用或配置/指示给UE。

[0524] 图13是图示根据本发明的实施例的用于发送和接收上行链路的方法的图。

[0525] 参照图13,UE从eNB接收SRS配置控制信息(DCI)(S1301)。

[0526] 这里, SRS配置信息可以包括对于每个SRS资源集用于SRS的控制功率的参数集(包括, 例如, 默认功率值 $P_0$ 、逆补偿信息/比率 $\alpha$ 、用于路径损耗的估计/计算的下行链路参考信号等) 并且SRS资源集可以包括一个或多个SRS资源。

[0527] UE基于SRS的功率控制的参数集来确定SRS的传输功率 (S1302)。

[0528] 这里, 可以基于由UE使用由用于SRS的功率控制的参数集指示的下行链路参考信号计算出的下行链路路径损耗估计值来确定SRS的传输功率。在这种情况下, 下行链路参考信号可以由高层信令 (RRC 或MAC CE) 指示。例如, 下行链路参考信号可以包括SSB和CSI-RS。

[0529] 另外, 可以通过由eNB发送的信令 (例如, MAC CE、DCI等) 来改变下行链路参考信号。

[0530] 此外, UE可以通过一般将TPC累积应用于SRS资源集 (例如, 针对显式/隐式配置的特定SRS资源集 (组)) 来确定SRS的传输功率。

[0531] 针对每个特定的SRS传输间隔可以独立地应用用于调整SRS传输功率的功率控制调整。在此, 当触发功率控制调整时, 可以均等地调整所有SRS资源上的SRS的传输功率值, 与SRS的传输功率的确定无关。具体地, 通过以特定功率等级 (例如, 以相同的特定功率) 进行覆盖来执行SRS传输的操作可以仅临时应用于特定的SRS传输间隔 (周期)。另外, 可以将SRS传输配置成相对于另一SRS传输间隔 (周期) 以另一独立的特定功率等级 (例如, 以相同的特定功率) 执行。此外, 当调整后的传输功率值超过预定值时, 调整后的传输功率值可以同时按比例缩小。

[0532] UE以确定的传输功率将SRS发送给eNB (S1303)。

[0533] 虽然在图13中未图示, 但可以结合图13中的SRS传输/接收操作来执行用于控制用于发送上行链路信道 (PUSCH和PUCCH) 的操作的操作/用于控制上行链路信道的传输功率的操作。

[0534] 具体地, UE从eNB接收包括物理上行链路共享信道 (PUSCH) 调度信息的下行链路控制信息 (DCI)。在此, DCI可以包括SRS资源指示符 (SRI)。另外, UE基于从SRI确定的用于PUSCH的功率控制的参数集来确定PUSCH传输功率。

[0535] 在这种情况下, UE可以从eNB接收用于PUSCH的功率控制的一个或多个参数集 (例如, 默认功率值 $P_0$ 、逆补偿信息/比率 $\alpha$ 、用于估计/计算路径损耗的下行链路参考信号等), 并基于由SRI指示的参数集计算PUSCH传输功率。

[0536] 此外, 当通过SRI指示多个SRS资源, 并且分别针对多个SRS资源配置不同的层组时, 可以针对各个层组分别确定用于PUSCH的功率控制的参数集。

[0537] 即使在这种情况下, 也可以基于由UE使用由用于PUSCH的功率控制的参数集所指示的下行链路参考信号计算出的下行链路路径损耗估计值来确定PUSCH的传输功率。此外, 可以通过eNB发送的信令 (MAC CE、DCI等) 来改变下行链路参考信号。另外, UE以确定的传输功率将PUSCH发送到eNB。

[0538] 另一方面, 当未从eNB提供关于下行链路参考信号的信息时 (例如, 当不包括DCI中的SRI时), 可以通过使用特定的下行链路参考信号来计算路径损耗估计值 (例如, 具有相对最高功率等级的下行链路参考信号)。

[0539] 可应用本发明的装置的概述

[0540] 图14图示根据本发明的实施例的无线通信装置的框图。

[0541] 参照图14,无线通信系统包括基站1410和被定位在基站1420的区域内的多个UE 1410。

[0542] eNB 1410包括处理器1411、存储器1412以及收发器或射频(RF)单元1413。处理器1411实现图1至图13中提出的功能、过程和/或方法。无线电接口协议的层可以由处理器1411实现。存储器1412与处理器1411连接,以存储用于驱动处理器1411的各种信息。RF单元1413与处理器1411连接,以发送和/或接收无线电信号。

[0543] UE 1420包括处理器1421、存储器1422和RF单元1423。处理器1421实现上面的图1至图13中提出的功能、过程和/或方法。无线电接口协议的层可以由处理器1421实现。存储器1422与处理器1421连接,以存储用于驱动处理器1421的各种信息。RF单元1423与处理器1421连接,以发送和/或接收无线电信号。

[0544] 存储器1412和1422可以被定位在处理器1411和1421的内部或外部,并通过各种众所周知的方式与处理器1411和1421连接。此外,eNB 1410和/或UE 1420可以具有单个天线或多个天线。

[0545] 到目前为止描述的实施例是要素和技术特征以预定形式耦合的实施例。只要不存在任何明显的提及,每个要素和技术特征都应被视为选择性的。可以在不与其他要素或技术特征耦合的情况下实现每个要素和技术特征。另外,还可以通过耦合一部分要素和/或技术特征来构造本发明的实施例。本发明的实施例中描述的操作顺序可以改变。一个实施例中的一部分要素或技术特征可以被包括在另一实施例中,或者可以由与其他实施例相对应的要素和技术特征来代替。显而易见的是,通过组合以下权利要求中没有明确参考关系的权利要求来构造实施例,或者将权利要求包括在由申请后的修改所设定的新权利要求中。

[0546] 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)、可编程序逻辑器件(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。

[0547] 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。

[0548] 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。

[0549] 工业实用性

[0550] 已经基于将其应用于3GPP LTE LTE-A系统或5G系统的示例描述本发明,但是除了3GPP LTE/LTE-A系统或5G系统之外,还可以将本发明应用于各种无线通信系统。

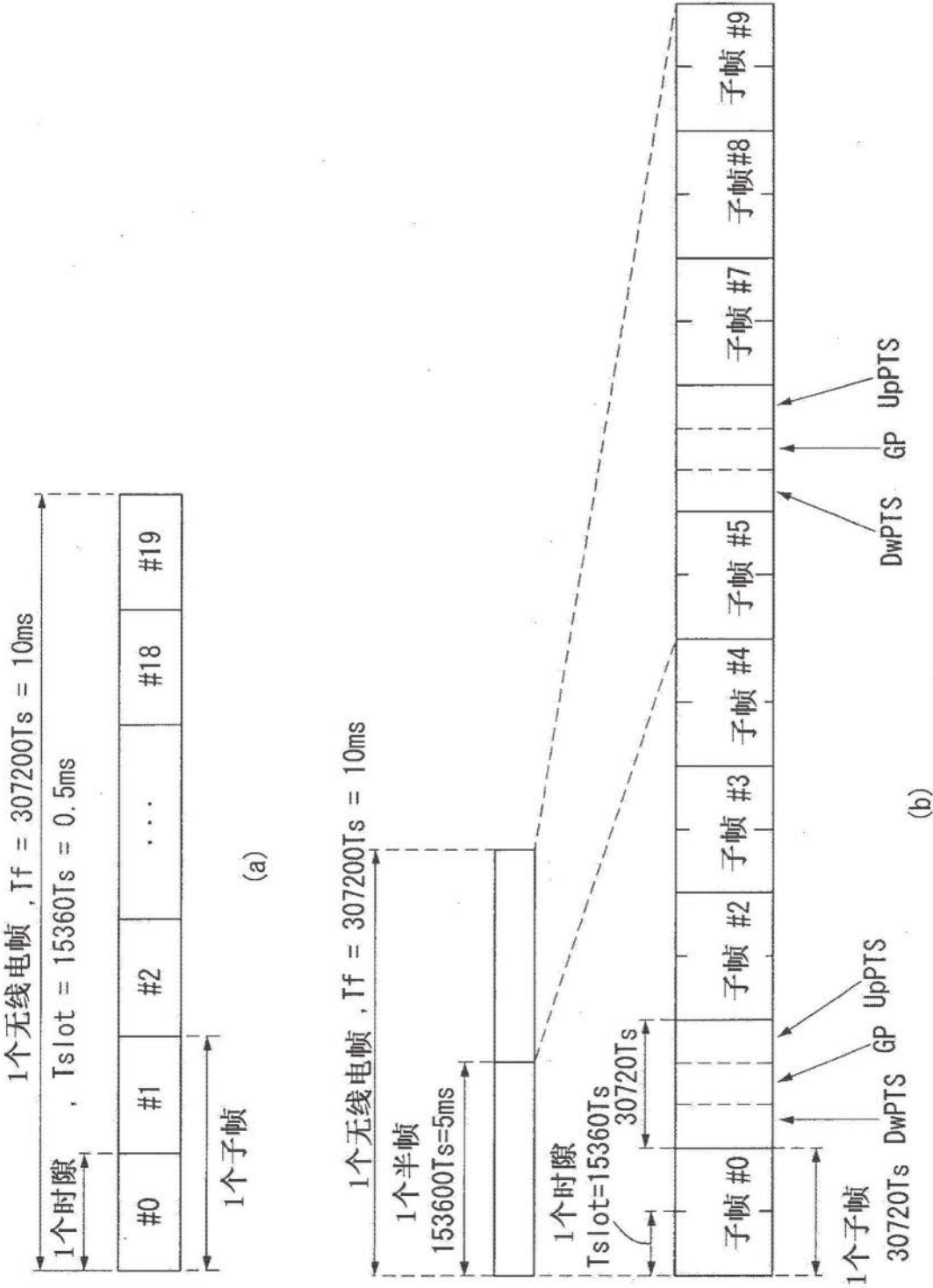


图1

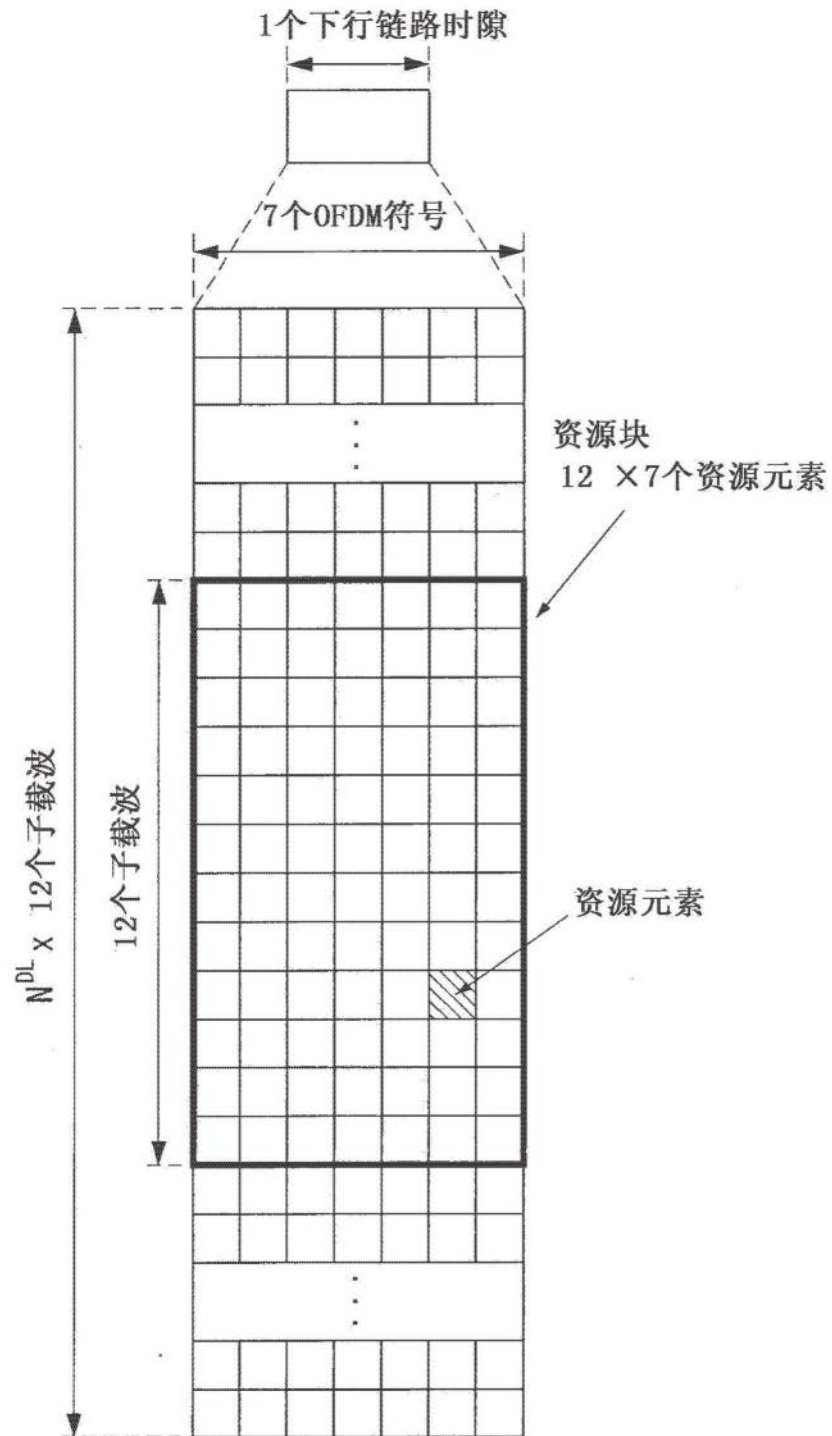


图2

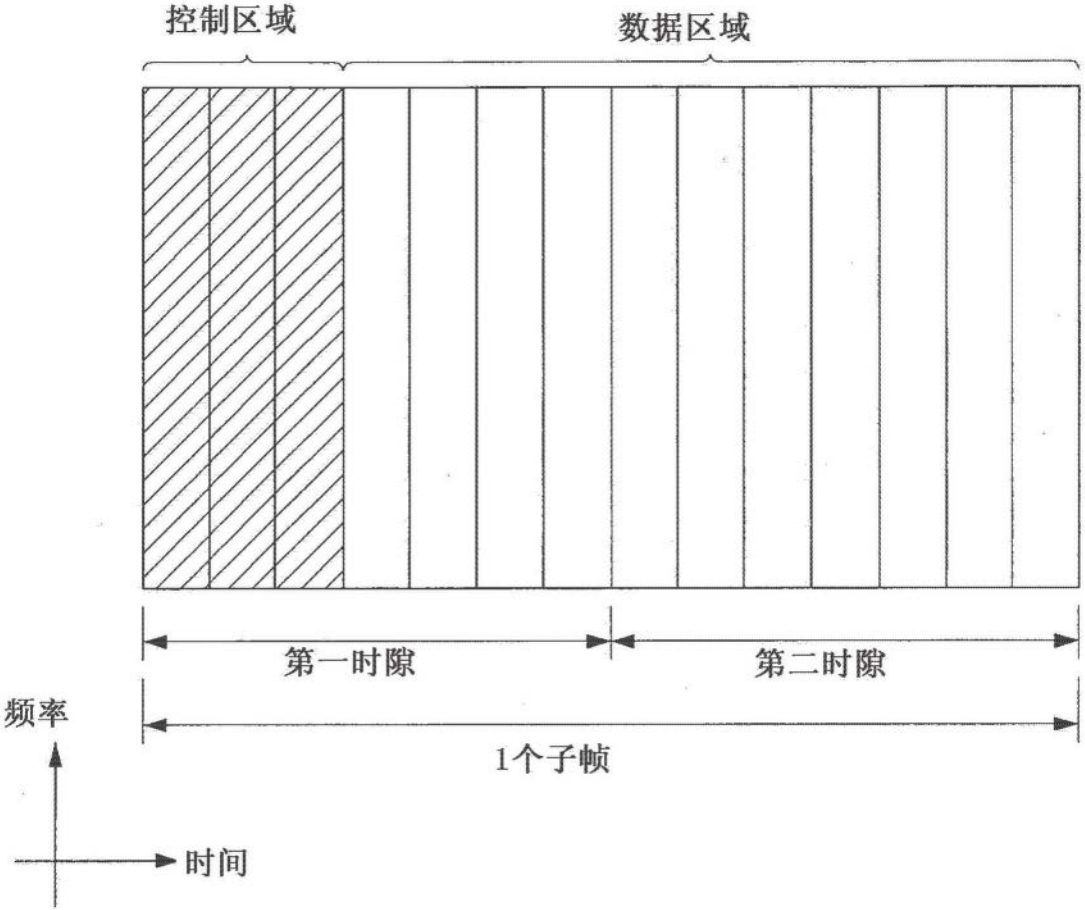


图3

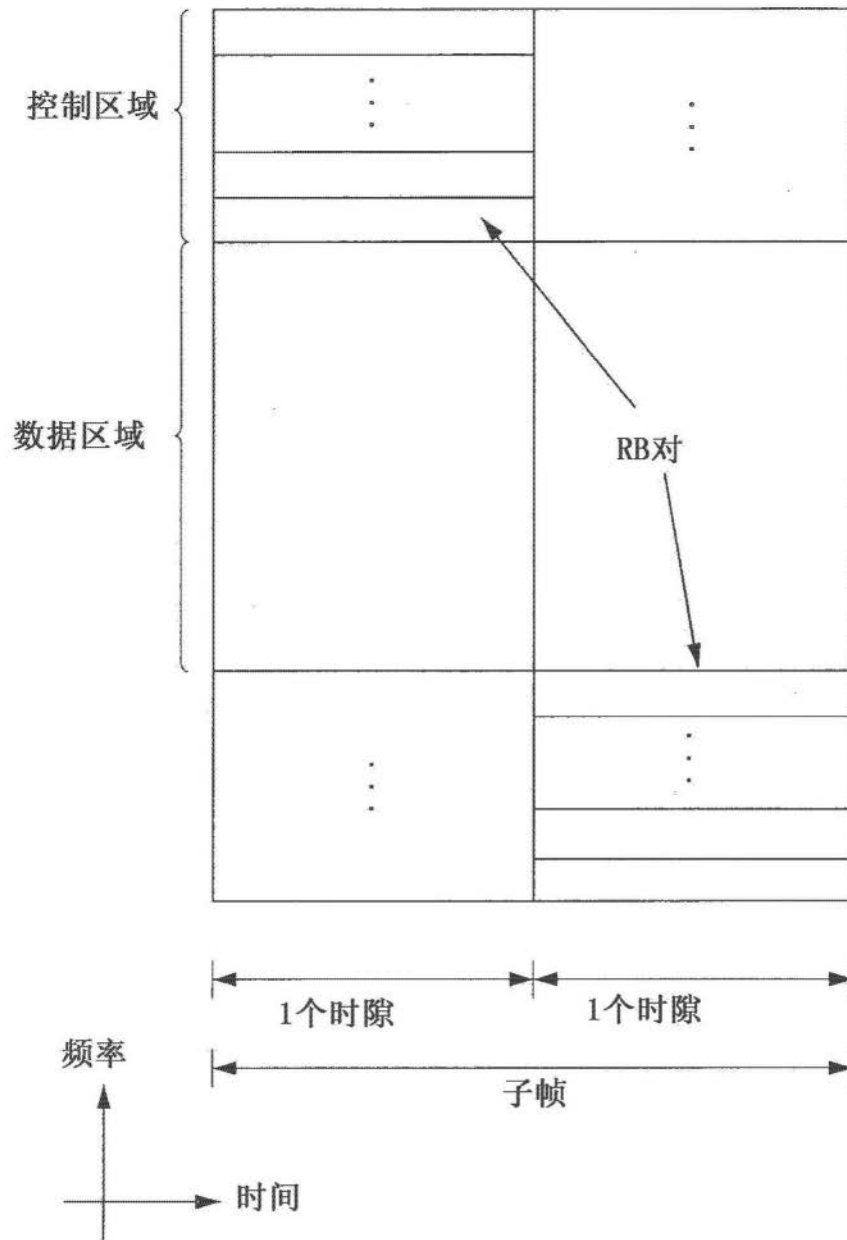


图4



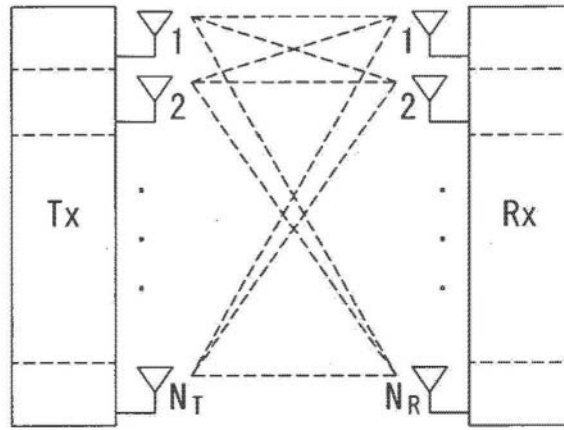


图5

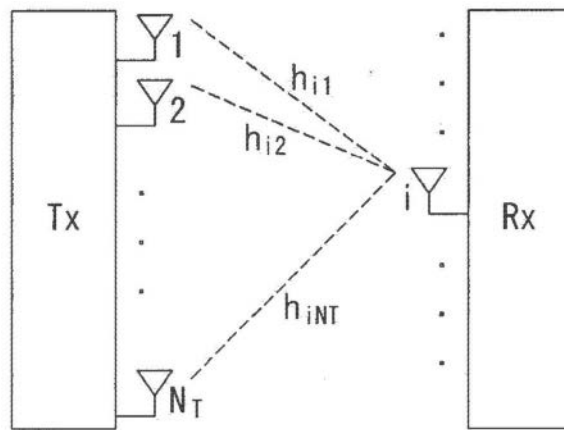


图6

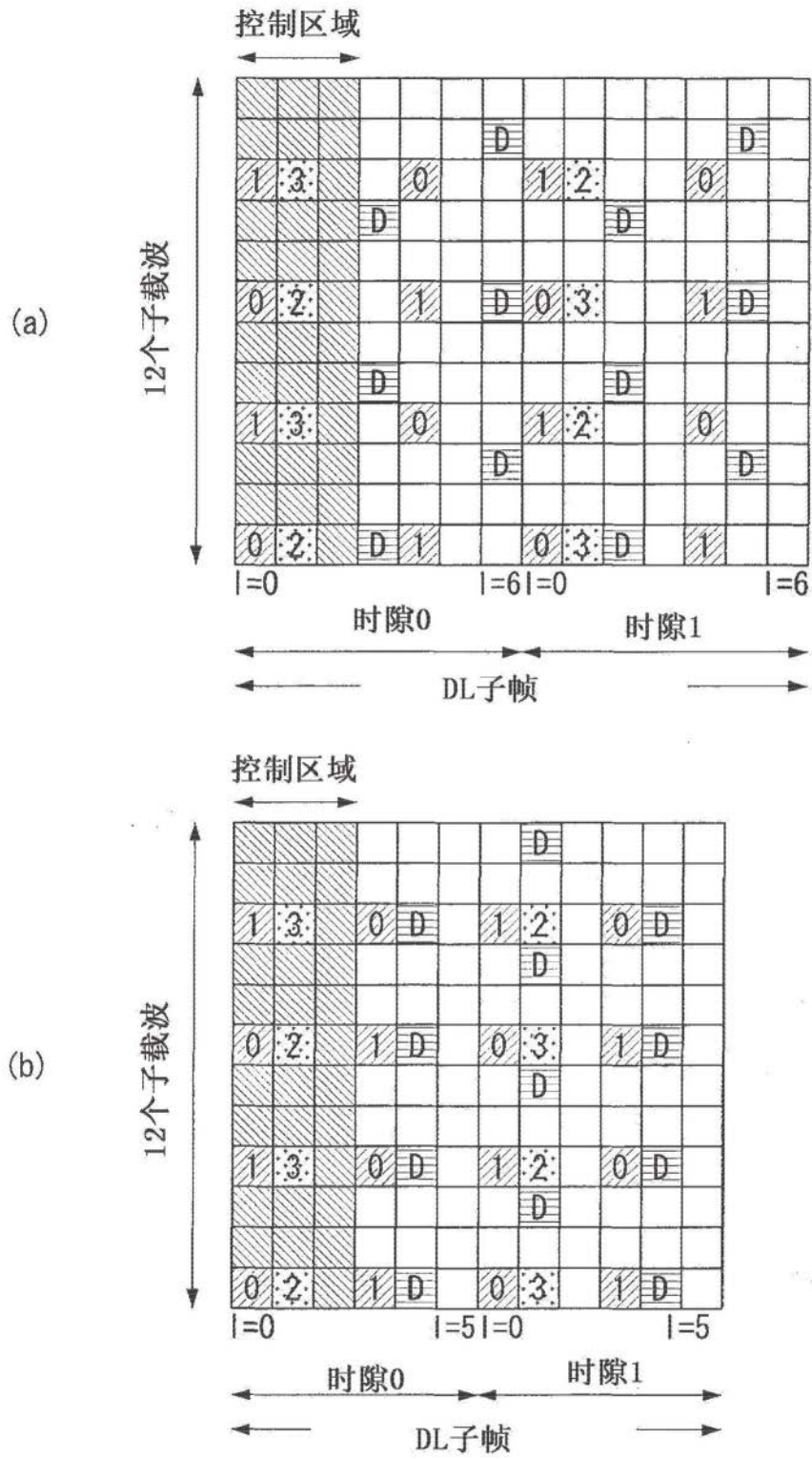


图7

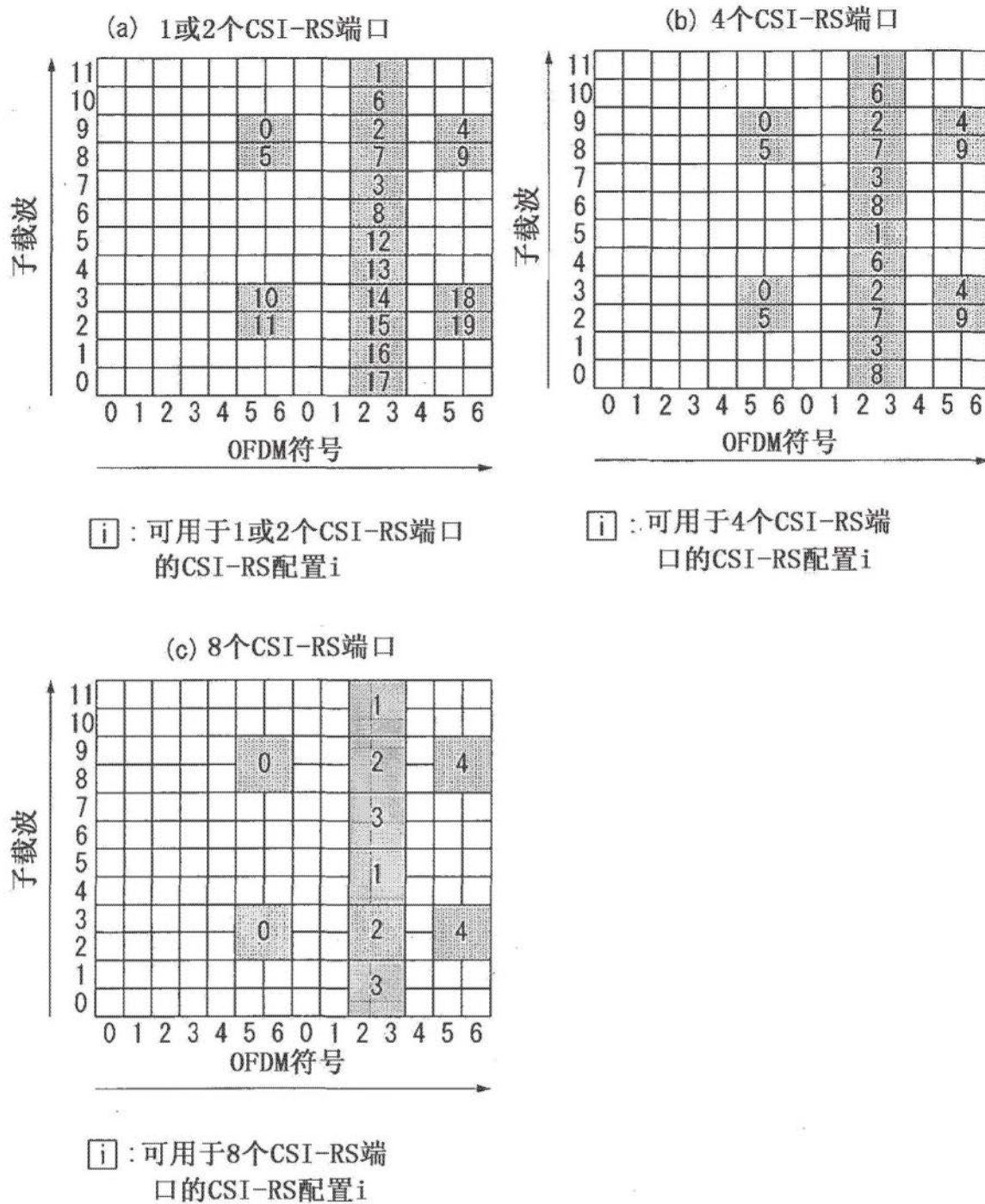


图8

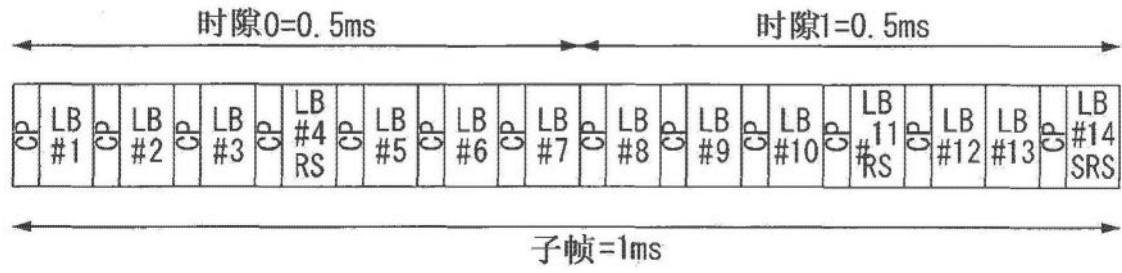


图9

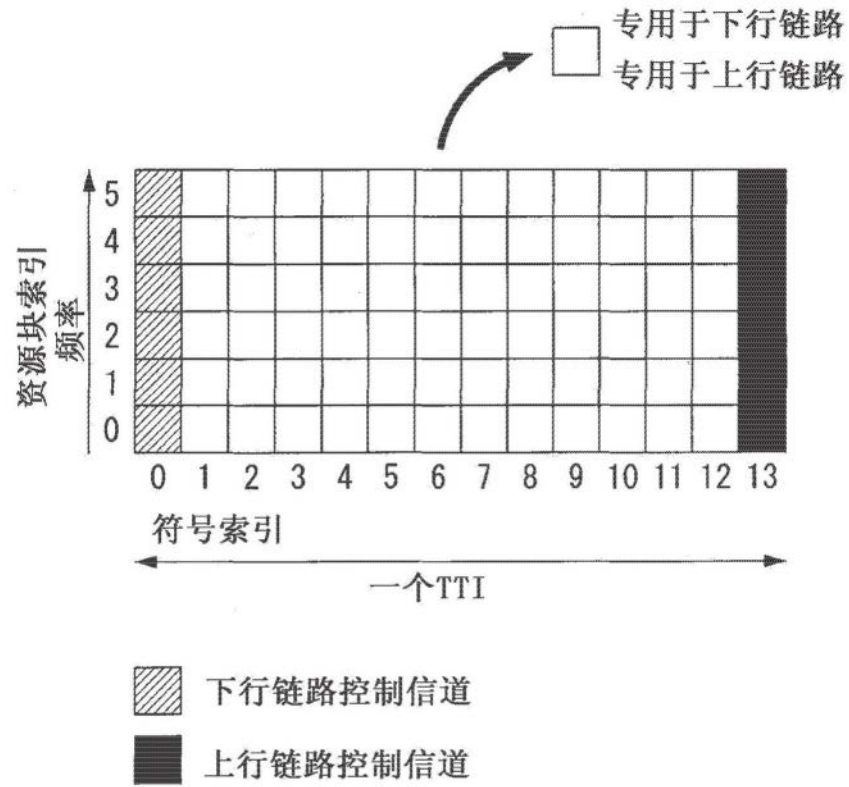


图10

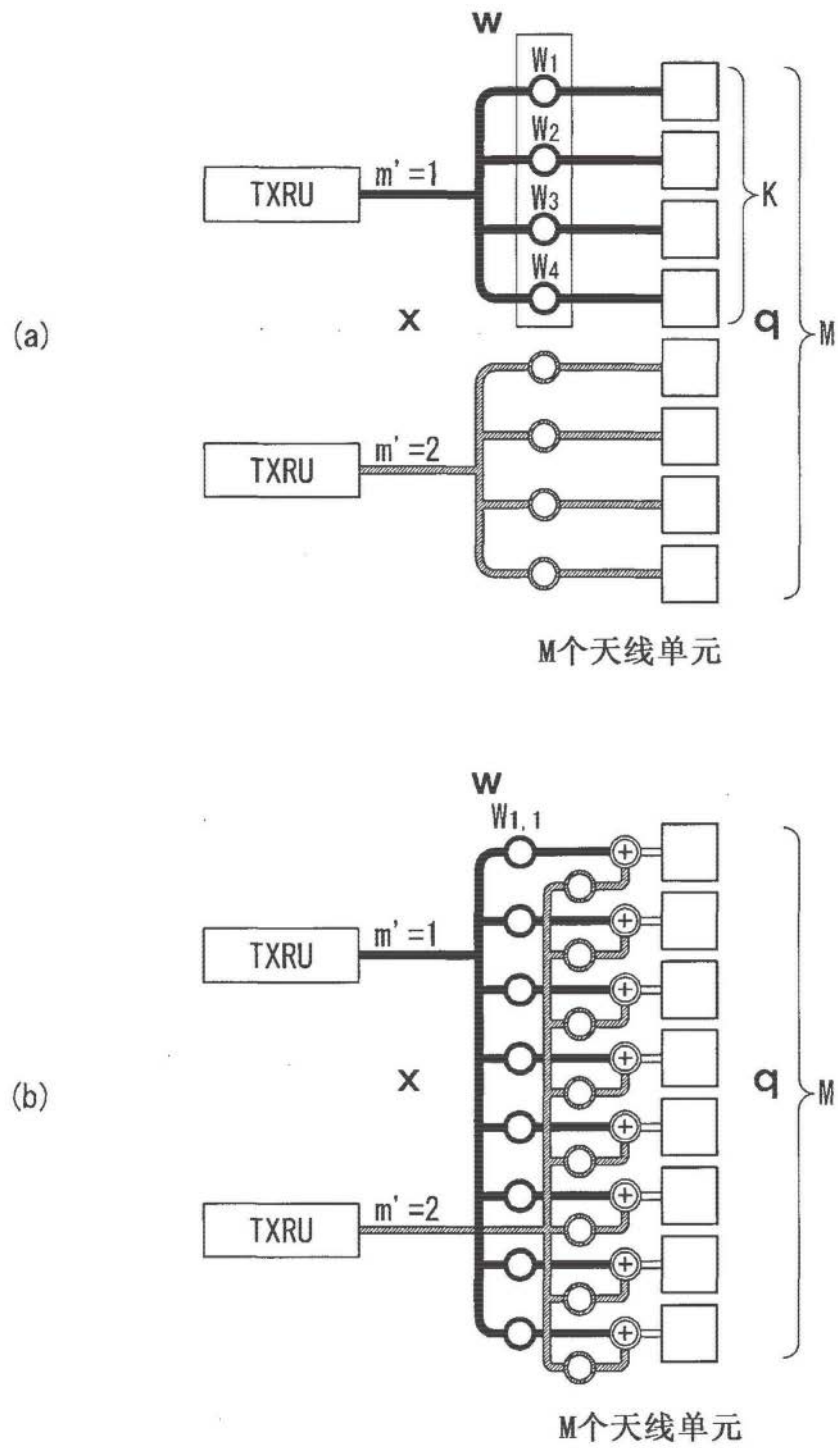


图11



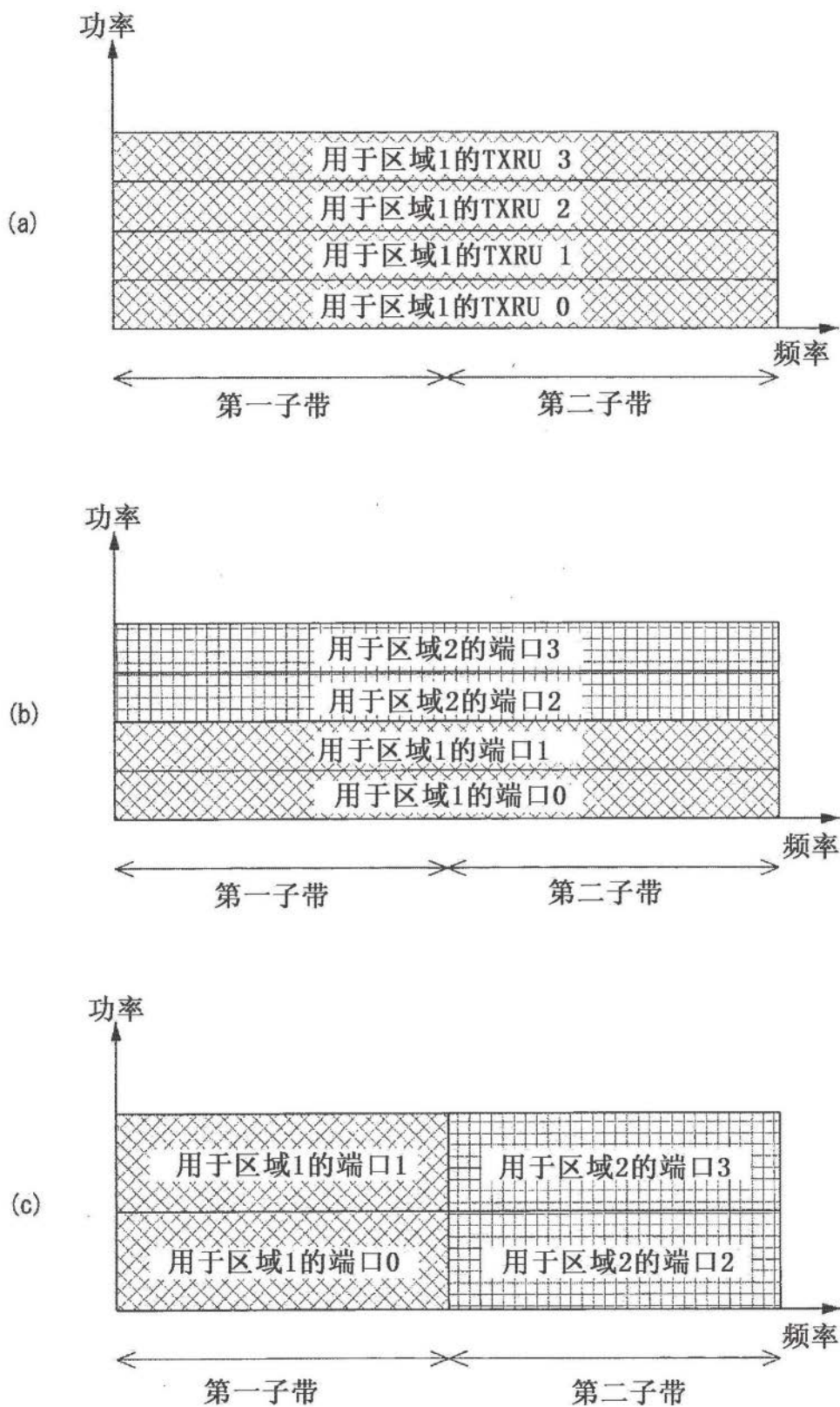


图12

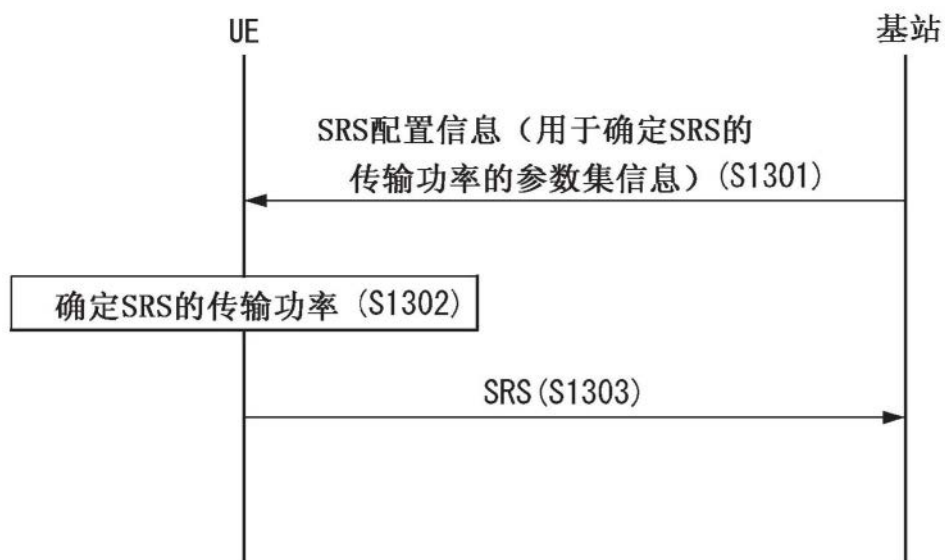


图13

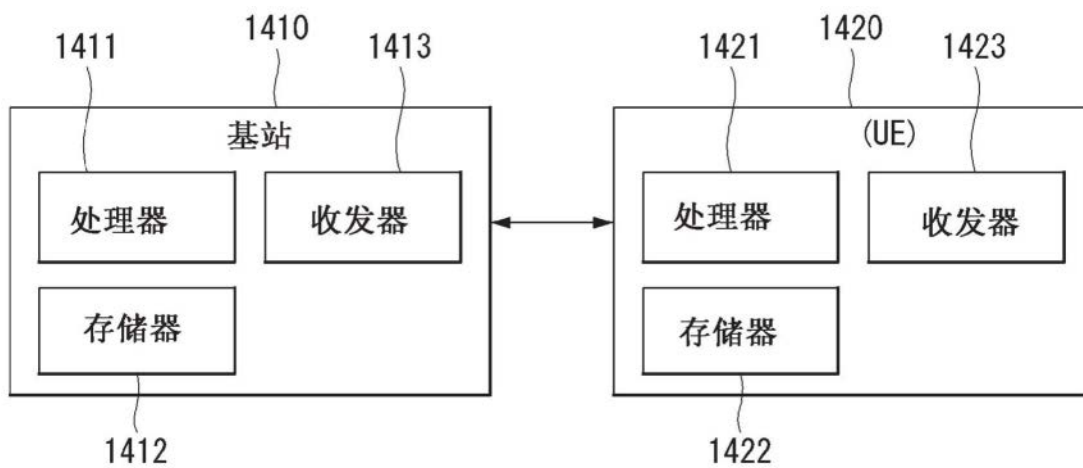


图14