



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107079323 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201580057139.2

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

(22)申请日 2015.07.29

代理人 邸万奎

(30)优先权数据

14003910.8 2014.11.20 EP

(51)Int.Cl.

H04W 24/10(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 16/14(2006.01)

2017.04.20

H04W 72/04(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/003805 2015.07.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/079905 EN 2016.05.26

(71)申请人 松下电器(美国)知识产权公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 A.戈利切克埃德勒冯埃尔布沃特

M.艾恩豪斯 冯素娟 铃木秀俊

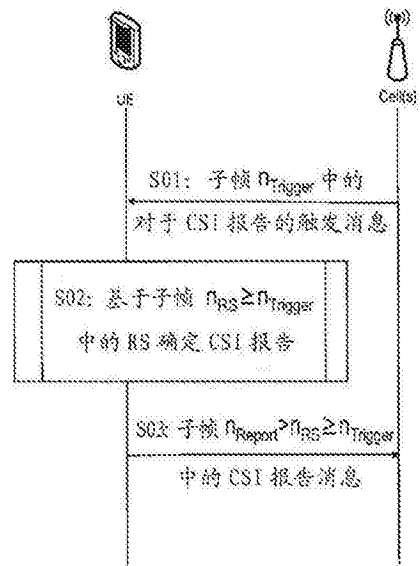
权利要求书3页 说明书26页 附图19页

(54)发明名称

授权和未授权载波上的改进的信道状态信息报告

(57)摘要

本公开涉及用于报告信道状态信息的方法。本公开还提供用于执行这些方法的移动台、以及计算机可读介质,其指令使得移动台执行这里所述的方法。为此目的,移动台接收触发对于多个下行链路分量载波中的至少一个的信道状态信息的报告的触发消息,所述触发消息在子帧  $n_{Trigger}$  中接收,以及移动台在晚于  $n_{Trigger}$  的子帧  $n_{Report}$  中,基于存在于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的参考信号,报告所触发的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的信道状态信息。所接收的触发消息指示参考信号在所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上存在于子帧  $n_{RS}$  中,其中  $n_{Trigger} \leq n_{RS} < n_{Report}$ 。



1. 用于在移动通信系统中从移动台向基站报告信道状态信息CSI的方法,在所述移动通信系统中,多个下行链路分量载波和至少一个上行链路分量载波被配置用于所述基站与所述移动台之间的通信,所述方法包括由所述移动台执行的以下步骤:

从所述基站接收触发对于所述多个下行链路分量载波中的至少一个的信道状态信息的报告的触发消息,所述触发消息在子帧 $n_{\text{Trigger}}$ 中接收,以及

在晚于 $n_{\text{Trigger}}$ 的子帧 $n_{\text{Report}}$ 中,基于存在于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的参考信号RS,向所述基站报告所触发的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的信道状态信息,

所接收的触发消息指示要进行的信道状态信息的报告所基于的参考信号RS在所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上存在于子帧 $n_{\text{RS}}$ 中,其中

$$n_{\text{Trigger}} \leq n_{\text{RS}} < n_{\text{Report}}$$

2. 如权利要求1所述的方法,所述触发消息以下行链路控制信息DCI格式的形式接收,优选地,所述DCI格式携带上行链路资源分配。

3. 如权利要求1或2所述的方法,所触发的信道状态信息由所述移动台非周期性地报告,由此定义非周期性信道状态信息CSI报告,并且,优选地,

所述非周期性信道状态信息CSI报告在所述至少一个上行链路分量载波上的物理上行链路共享信道PUSCH中报告。

4. 如权利要求1至3中之一所述的方法,所述触发消息在所述多个下行链路分量载波中的、与所述多个下行链路分量载波中的所述报告的触发所针对的所述至少一个不同的另一个上的子帧 $n_{\text{Trigger}}$ 中接收,并且,优选地,

所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个是未授权分量载波,所述多个下行链路分量载波中的所述另一个是授权分量载波。

5. 如权利要求1至4中之一所述的方法,所接收的触发消息指示要进行的信道状态信息的报告所基于的参考信号存在于子带集合S上,所述子带集合S跨越所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的下行链路系统带宽。

6. 如权利要求5所述的方法,报告所触发的信道状态信息的步骤还包括:

评估所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的、所述子带集合S中的连续的或分布式物理资源块的参考信号,

基于所评估的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的参考信号,在上行链路分量载波上报告所触发的信道状态信息。

7. 如权利要求1至6中之一所述的方法,所触发的信道状态信息以子带集合S的一个或两个信道质量指示符CQI值的形式报告,所述子带集合S跨越所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的下行链路系统带宽。

8. 如权利要求1至7中之一所述的方法,所触发的信道状态信息以以下形式报告:

如果所述移动台不报告秩指示符RI反馈、或者如果要报告的 $RI=1$ ,则对应于码字的单个信道质量指示符CQI值;以及

如果要报告的 $RI>1$ ,则对应于不同码字的两个信道质量指示符值。

9. 如权利要求1至8中之一所述的方法,所触发的信道状态信息以以下形式报告:

每码字宽带信道质量指示符CQI值,其是在假设在所有子带中使用单个预编码矩阵并

且参考信号存在于子带集合S上的下行链路发送的情况下计算的;以及

对应于所选择的单个预编码矩阵的所选预编码矩阵指示符PMI、或第一和第二预编码矩阵指示符,

所述单个预编码矩阵是在假设所述子带集合S上的下行链路发送的情况下从码本子集选择的;并且要报告的预编码矩阵指示符PMI和要报告的信道质量指示符CQI值是根据所报告的秩指示符RI计算的、或者是根据 $RI=1$ 计算的。

10. 如权利要求1至9中之一所述的方法,在物理下行链路共享信道PDSCH利用参考信号所存在的相同子帧 $n_{RS}$ 的情况下,所述移动台假设穿刺的PDSCH发送。

11. 如权利要求1至10中之一所述的方法,由所接收的触发消息指示的参考信号是以下中的至少一个:

小区特定参考信号CRS,以及

信道状态信息参考信号CSI-RS。

12. 如权利要求11所述的方法,所述移动台被配置有至少一个信道状态信息CSI参考信号,其包括以下中的至少一个:

非零功率CSI-RS配置,对于其,所述移动台假设子帧 $n_{N郑-C SI-R S}=n_{RS}$ 中的非零发送功率;

零功率CSI-RS配置,对于其,所述移动台假设子帧 $n_{Z P-C SI-R S} \neq n_{RS}$ 中的零发送功率,

并且,优选地,

子帧 $n_{Z P-C SI-R S}$ 早于子帧 $n_{N郑-C SI-R S}$ ,其中

$$n_{Trigge r} \leq n_{Z P-C SI-R S} < n_{N郑-C SI-R S} < n_{Repor t}。$$

13. 如权利要求11所述的方法,所述移动台被配置有至少一个信道状态信息CSI参考信号,

CSI参考信号配置包括所述移动台假设零发送功率的零功率CSI-RS配置,其指示子帧 $n_{RS}$ 中的、对应于为小区特定参考信号CRS发送规定的资源单元的至少一个资源单元RE,并且/或者

在从所述基站接收的触发消息中指示所述CSI参考信号配置,并且,优选地,所述触发消息以下行链路控制信息DCI格式的形式接收,优选地,所述DCI格式携带上行链路资源分配。

14. 用于在移动通信系统中向基站报告信道状态信息CSI的移动台,在所述移动通信系统中,多个下行链路分量载波和至少一个上行链路分量载波被配置用于所述基站与所述移动台之间的通信,所述移动台包括:

接收单元,从所述基站接收触发对于所述多个下行链路分量载波中的至少一个的信道状态信息的报告的触发消息,所述触发消息在子帧 $n_{Trigge r}$ 中接收;以及

发送单元,在晚于 $n_{Trigge r}$ 的子帧 $n_{Repor t}$ 中,基于存在于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的参考信号RS,向所述基站报告所触发的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的信道状态信息,

所接收的触发消息指示要进行的信道状态信息的报告所基于的参考信号RS在所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上存在于子帧 $n_{RS}$ 中,其中

$$n_{Trigge r} \leq n_{RS} < n_{Repor t}。$$

15. 存储指令的计算机可读介质,当由移动台执行时,所述指令使得所述移动台在移动

通信系统中向基站报告信道状态信息CSI,在所述移动通信系统中,多个下行链路分量载波和至少一个上行链路分量载波被配置用于所述基站与所述移动台之间的通信,所述在移动通信系统中向基站报告信道状态信息CSI包括以下步骤:

从所述基站接收触发对于所述多个下行链路分量载波中的至少一个的信道状态信息的报告的触发消息,所述触发消息在子帧 $n_{\text{Trigger}}$ 中接收,以及

在晚于 $n_{\text{Trigger}}$ 的子帧 $n_{\text{Report}}$ 中,基于存在于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的参考信号RS,向所述基站报告所触发的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的信道状态信息,

所接收的触发消息指示要进行的信道状态信息的报告所基于的参考信号RS在所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上存在于子帧 $n_{\text{RS}}$ 中,其中

$$n_{\text{Trigger}} \leq n_{\text{RS}} < n_{\text{Report}}。$$

## 授权和未授权载波上的改进的信道状态信息报告

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于在移动通信系统中(尤其在未授权载波上)从移动台向基站报告信道状态信息CSI的方法。本公开还提供用于参与这里所述的方法的移动台。

### 背景技术

[0002] 长期演进(LTE)

[0003] 基于WCDMA无线电接入技术的第三代移动系统(3G)正在全世界广泛部署。增强或演进此技术的第一步需要引入高速下行链路分组接入(HSDPA)和增强的上行链路(也称为高速上行链路分组接入(HUSPA)),这使得无线电接入技术具有很高的竞争力。

[0004] 为了对进一步增长的用户需要做好准备以及为了使其相对于新的无线电接入技术具有竞争力,3GPP引入了称为长期演进(LTE)的新移动通信系统。LTE被设计为满足下十年的高速数据和媒体传输的载波需要以及大容量语音支持。提供高比特率的能力是LTE的关键措施。

[0005] 称为演进的UMTS陆地无线电接入(UTRA)和UMTS陆地无线电接入网(UTRAN)的长期演进(LTE)的工作项(WI)规范最终确定为版本8(LTE版本8)。LTE系统表示高效的基于分组的无线电接入和无线电接入网,其提供具有低延迟和低成本的基于全IP的功能性。在LTE中,规范了可调整的多个发送带宽,诸如1.4、3.0、5.0、10.0、15.0和20.0MHz,以便使用给定频谱获得灵活的系统部署。在下行链路中,采用基于正交频分复用(OFDM)的无线电接入,这是因为其对多径干扰(MPI)的固有抗干扰能力,而此抗干扰能力是由于低码元速率、循环前缀(CP)的使用以及其与不同发送带宽布置的关联而得到的。在上行链路中采用基于单载波频分多址(SC-FDMA)的无线电接入,这是因为,考虑到用户设备(UE)的有限的发送功率,提供广域覆盖优先于提高峰值数据速率。采用了包括多输入多输出(MIMO)信道发送技术在内的许多关键的分组无线电接入技术,并且在LTE版本8/9中实现了高效的控制信令结构。

[0006] LTE架构

[0007] 图1中示出了整体架构,图2中给出了E-UTRAN架构的更详细表示。E-UTRAN包括eNodeB,其提供了向着用户设备(UE)的E-UTRA用户平面(PDCP/RLC/MAC/PHY)和控制平面(RRC)协议端接(termination)。eNodeB(eNB)主管物理(PHY)、介质访问控制(MAC)、无线电链路控制(RLC)和分组数据控制协议(PDCP)层,这些层包括用户平面报头压缩和加密的功能性。eNodeB还提供对应于控制平面的无线电资源控制(RRC)功能性。eNodeB执行许多功能,包括无线电资源管理、准许控制、调度、施加经协商的上行链路服务质量(QoS)、小区信息广播、用户和控制平面数据的加密/解密、以及下行链路/上行链路用户平面分组报头的压缩/解压缩。通过X2接口将eNodeB彼此互连。

[0008] eNodeB还通过S1接口连接到EPC(演进的分组核),更具体地,通过S1-MME(移动性管理实体)连接到MME并通过S1-U连接到服务网关(SGW)。S1接口支持MME/服务网关与eNodeB之间的多对多关系。SGW对用户数据分组进行路由并转发,同时还工作为eNodeB间的移交期间的用于用户平面的移动性锚点、并工作为用于LTE与其它3GPP技术之间的移动性

的锚点(端接S4接口并中继2G/3G系统与PDN GW之间的业务)。对于空闲状态的用户设备,SGW在对于用户设备的下行链路数据到达时,端接下行链路数据路径并触发寻呼。SGW管理和存储用户设备背景(context),例如,IP承载服务的参数、网络内部路由信息。在合法拦截的情况下,SGW还执行对用户业务的复制。

[0009] MME是用于LTE接入网络的关键控制节点。MME负责空闲模式用户设备追踪和寻呼过程,包括重发。MME参与承载激活/禁用处理,并且还负责在初始附接时以及在涉及核心网络(CN)节点重定位的LTE内移交时为用户设备选择SGW。MME负责(通过与HSS交互)认证用户。非接入层(NAS)信令在MME处终止,并且MME还负责对用户设备生成和分派临时标识。MME检查对用户设备在服务提供商的公共陆地移动网络(PLMN)上驻留(camp)的授权,并施加用户设备漫游限制。MME是网络中用于NAS信令的加密/完整性保护的端点,并处理安全密钥管理。MME还支持信令的合法拦截。MME还利用从SGSN起终接在MME的S3接口,提供用于LTE与2G/3G接入网络之间的移动性的控制平面功能。MME还端接朝向归属HSS的S6a接口,用于漫游用户设备。

[0010] LTE中的分量载波结构

[0011] 在所谓的子帧中,在时频域中细分3GPP LTE系统的下行链路分量载波。在3GPP LTE中,将每个子帧分为如图3中所示的两个下行链路时隙,第一个下行链路时隙在第一个OFDM码元内包括控制信道区(PDCCH区)。每个子帧包括时域中的给定数目的OFDM码元(在3GPP LTE(版本8)中为12或14个OFDM码元),每个OFDM码元横跨分量载波的整个带宽。因此,OFDM码元各自包括在相应的 $N_{RB}^{DL} * N_{sc}^{RB}$ 个副载波上发送的多个调制码元,同样如图4中所示。

[0012] 假设例如采用OFDM的多载波通信系统(例如如在3GPP长期演进(LTE)中使用的),可以由调度单元分配的资源的最小单位是一个“资源块”。将物理资源块(PRB)定义为时域中的 $N_{symb}^{DL}$ 个连续的OFDM码元(例如,7个OFDM码元)以及频域中的 $N_{sc}^{RB}$ 个连续的副载波,如图4中所例示的(例如,用于分量载波的12个副载波)。在3GPP LTE(版本8)中,物理资源块从而包括 $N_{symb}^{DL} * N_{sc}^{RB}$ 个资源单元,其对应于时域中的一个时隙以及频域中的180kHz(关于下行链路资源格(grid)的进一步细节,例如参见3GPP TS36.211,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA);Physical Channels and Modulation(Release 8)”,第6.2部分,其可在<http://www.3gpp.org>获得并且通过引用合并在此)。

[0013] 一个子帧包括两个时隙,从而,当使用所谓的“常规”CP(循环前缀)时子帧中有14个OFDM码元,并且当使用所谓的“扩展”CP时子帧中有12个OFDM码元。为了术语,以下等同于跨越完整子帧的相同的 $N_{sc}^{RB}$ 个连续子帧的时频资源称为“资源块对”,或者等同于“RB对”或“PRB对”。

[0014] 术语“分量载波”是指频域中的几个资源块的组合。在LTE将来的版本中,术语“分量载波”不再被使用,相反,该术语被改变为“小区”,其指下行链路以及可选的上行链路资源的组合。在下行链路资源上发送的系统消息中指示下行链路资源的载频和上行链路资源的载频之间的关联。

[0015] 分量载波结构的类似假设也适用于以后的版本。

[0016] LTE-A中用于支持更宽带宽的载波聚合

[0017] 在世界无线电通信会议2007(WRC-07)上决定了用于高级IMT(IMT-Advanced)的频谱。虽然决定了用于高级IMT的总体频谱,但根据每个地区或国家,实际可用的频率带宽不

同。然而,在决定了可用频谱概要之后,第三代合作伙伴计划(3GPP)开始了无线电接口的标准化。在3GPP TSG RAN#39会议上,批准了关于“用于E-UTRA的进一步发展(高级LTE)”的研究项描述。该研究项覆盖例如为了满足高级IMT的要求而在E-UTRA的演进中要考虑的技术部分。

[0018] 高级LTE系统能够支持的带宽是100MHz,而LTE系统仅能够支持20MHz。现在,无线电频谱的缺少已成为无线网络发展的瓶颈,因此,难以找到对高级LTE系统而言足够宽的频谱带。因而,急需找到获取更宽无线电频谱带的方法,可能的答案是载波聚合功能性。

[0019] 在载波聚合中,两个或更多个分量载波被聚合以便支持高达100MHz的更宽的发送带宽。LTE系统中的几个小区被聚合为高级LET系统中的一个更宽的信道(该信道对100MHz而言足够宽),即使LTE中的这些小区在不同的频带中也是如此。

[0020] 至少当分量载波的带宽不超过LTE版本8/9所支持的带宽时,所有的分量载波可以被配置为可兼容LTE版本8/9的。并非所有由用户设备聚合的分量载波都必须是可兼容LTE版本8/9的。现有机制(例如,阻拦(barring))可用于避免版本8/9用户设备驻留在分量载波上。

[0021] 用户设备可以根据其能力在一个或多个分量载波(对应于多个服务小区)上同时接收或发送。具有用于载波聚合的接收和/或发送能力的LTE-A版本10用户设备可以在多个服务小区上同时接收和/或发送,而LTE版本8/9用户设备可以仅在单个服务小区上接收和发送,其条件是分量载波的结构遵循版本8/9规范。

[0022] 对于连续的和连续的分量载波均支持载波聚合,使用3GPP LTE(版本8/9)数字学(numerology)将每个分量载波限制为频域中的最大110个资源块。

[0023] 可以配置可兼容3GPP LTE-A(版本10)的用户设备以聚合不同数目的源自同一eNodeB(基站)并且可能在上行链路和下行链路中具有不同带宽的分量载波。可配置的下行链路分量载波的数目取决于UE的下行链路聚合能力。相反,可配置的上行链路分量载波的数目取决于UE的上行链路聚合能力。或许当前不可能配置具有比下行链路分量载波更多的上行链路分量载波的移动终端。

[0024] 在典型的TDD部署中,在上行链路和下行链路中分量载波的数目和每个分量载波的带宽相同。源自同一eNodeB的分量载波不需要提供相同覆盖范围。

[0025] 连续地聚合的分量载波的中心频率之间的间距应当是300kHz的倍数。这是为了可与3GPP LTE(版本8/9)的100kHz频率光栅兼容,同时保持具有15kHz间距的副载波的正交性。根据聚合情形,可以通过在连续的分量载波之间插入少量未使用的副载波来帮助实现 $n*300\text{kHz}$ 间距。

[0026] 多个载波的聚合的性质仅向上暴露给MAC层。对于上行链路和下行链路两者,对于每个聚合的分量载波,MAC中需要一个HARQ实体。(在不在于上行链路的SU-MIMO的情况下)每分量载波最多有一个传输块。传输块和其潜在HARQ重发需要映射到同一分量载波上。

[0027] 在图5和图6中分别示出对于下行链路和上行链路的具有激活的载波聚合的第2层结构。

[0028] 当配置载波聚合时,移动终端仅具有一个与网络的RRC连接。在RRC连接建立/重建时,一个小区提供安全输入(一个ECGI、一个PCI和一个ARFCN)以及非接入层移动性信息(例如,TAI),类似地如在LTE版本8/9中那样。在RRC连接建立/重建之后,对应于该小区的分量

载波称为下行链路主小区 (PCe11)。对于每个连接状态中的用户设备,总是配置一个且仅一个下行链路PCe11 (DL PCe11) 和一个上行链路PCe11 (UL PCe11)。在所配置的分量载波集合内,其它小区称为辅小区 (SCe11), SCe11的载波是下行链路辅助分量载波 (DL SCC) 和上行链路辅助分量载波 (UL SCC)。

[0029] 分量载波的配置和重配置、以及增加和去除可以通过RRC执行。经由MAC控制单元完成激活和禁用。在LTE内移交时,RRC还可以增加、去除或重配置SCe11,用于在目标小区中使用。当增加新SCe11时,专用RRC信令被用于发送SCe11的系统信息,该信息是发送/接收所必需的(类似于在版本8/9中移交所必需的)。

[0030] 当用户设备被配置有载波聚合时,存在总是激活的至少一对上行链路和下行链路分量载波。该对的下行链路分量载波也可被称为“DL锚载波”。这同样适用于上行链路。

[0031] 当配置载波聚合时,可以同时多个分量载波上调度用户设备,但任何时候最多应当只有一个随机接入过程在进行。交叉载波调度允许分量载波的PDCCH在另一分量载波上调度资源。为此目的,以相应的DCI格式引入分量载波识别字段,称为CIF。

[0032] 当没有交叉载波调度时,上行链路和下行链路分量载波之间的通过RRC信令建立的关联允许识别许可所适用的上行链路分量载波。下行链路分量载波对上行链路分量载波的关联不一定需要一对一。换言之,多于一个的下行链路分量载波可以关联到同一个上行链路分量载波。同时,一个下行链路分量载波可以仅关联到一个上行链路分量载波。

[0033] 信道状态信息反馈元素 (element)

[0034] 通常,移动通信系统定义用于传送信道质量反馈的特殊控制信令。在3GPP LTE中,存在三个基本元素,它们可能作为或不作为信道质量的反馈而被给出。这些信道质量元素是:

[0035] -MCSI:调制和编码方式指示符,在LTE规范中有时被称为信道质量指示符 (CQI)

[0036] -PMI:预编码矩阵指示符

[0037] -RI:秩指示符

[0038] MCSI建议应当用于发送的调制和编码方式,而PMI指向要被用于使用由RI给出的发送矩阵秩的空间复用和多天线发送 (MIMO) 的预编码矩阵/矢量。关于所涉及的报告和发送机制的细节在以下被参考以用于进一步阅读的规范中给出(所有文件都可以在<http://www.3gpp.org>获得并且通过引用被合并在此):

[0039] -3GPP TS 36.211,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation” (NPL 1),版本10.0.0,特别是第6.3.3、6.3.4部分;

[0040] -3GPP TS 36.212,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding” (NPL 2),版本10.0.0,特别是第5.2.2、5.2.4、5.3.3部分;

[0041] -3GPP TS 36.213,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures” (NPL 3),版本10.0.1,特别是第7.1.7和7.2部分。

[0042] 在3GPP LTE中,上述识别的三个信道质量元素中并非全部必须同时报告。实际报告的元素主要取决于所配置的报告模式。应注意,3GPP LTE还支持两个码字的发送(即,用户数据(传输块)的两个码字可以复用到单个子帧并在单个子帧中发送),使得可以对于一个或两个码字给出反馈。以下,对于使用20MHz系统带宽的示例性情形,在接下来的部分中



以及在表1中提供某些细节。应注意,此信息基于上述3GPP TS 36.213第7.2.1部分。

[0043] 在3GPP LTE中将用于非周期性信道质量反馈的各个报告模式定义如下:

[0044] 报告模式1-2

[0045] 此报告的内容:

[0046] -每个码字一个集合S(即宽带)MCSI值

[0047] -对于每个子带一个预编码矩阵,其由PMI表示

[0048] -在某些情况下(参见3GPP TS 36.213条款7.2.1),附加地一个集合S(即宽带)PMI值

[0049] -在发送模式4、8、9和10的情况下:一个RI值

[0050] 报告模式2-0

[0051] 此报告的内容:

[0052] -一个集合S(即宽带)MCSI值

[0053] -M个所选子带的位置

[0054] -对于M个所选子带的一个MCSI值(与该集合S MCSI值相差2个比特,非负)

[0055] -在发送模式3的情况下:一个RI值

[0056] 报告模式2-2

[0057] 此报告的内容:

[0058] -每个码字一个集合S(即宽带)MCSI值

[0059] -对于集合S(即宽带)的一个优选PMI

[0060] -M个所选子带的位置

[0061] -每个码字一个对于M个所选子带的MCSI值(与对应的集合S MCSI值相差2个比特,非负)

[0062] -对于M个所选子带的一个优选PMI

[0063] -在某些情况下(参见3GPP TS 36.213条款7.2.1),附加地一个集合S(即宽带)PMI值

[0064] -在发送模式4、8、9和10的情况下:一个RI值

[0065] 报告模式3-0

[0066] 此报告的内容:

[0067] -一个集合S(即宽带)MCSI值

[0068] -每个子带一个MCSI值(与集合S MCSI值相差2个比特)

[0069] -在发送模式3的情况下:一个RI值

[0070] 报告模式3-1

[0071] 此报告的内容:

[0072] -每个码字一个集合S(即宽带)MCSI值

[0073] -对于集合S(即宽带)的一个优选PMI

[0074] -在某些情况下(参见3GPP TS 36.213条款7.2.1),附加地一个集合S(即宽带)PMI值

[0075] -每个子带每个码字一个MCSI值(与对应的集合S MCSI值相差2个比特)

[0076] -在发送模式4、8、9和10的情况下:一个RI值

- [0077] 报告模式3-2
- [0078] 此报告的内容：
- [0079] -每个码字一个集合S(即宽带)MCSI值
- [0080] -对于每个子带一个预编码矩阵,其由PMI表示
- [0081] -在某些情况下(参见3GPP TS 36.213条款7.2.1),附加地一个集合S(即宽带)PMI值
- [0082] -每个子带每个码字一个MCSI值(与对应的集合S MCSI值相差2个比特)
- [0083] -在发送模式4、8、9和10的情况下:一个RI值
- [0084] 应注意,在这里使用术语“子带”以表示早先概述的多个资源块,而术语“集合S”通常表示系统带宽中的资源块的整个集合的子集。在3GPP LTE和LTE-A的背景中,集合S到目前为止被定义为总是表示整个小区,即,分量载波带宽(多达20MHz的频率范围),并且为了简单起见在下文中被称为“宽带”。
- [0085] 非周期性&周期性CQI报告
- [0086] 要由UE用来报告CSI的周期性和频率分辨率由eNodeB控制。物理上行链路控制信道(PUCCH)仅用于周期性CSI报告;PUSCH用于CSI的非周期性报告,由此,eNodeB具体地指示UE发送嵌入到被调度用于上行链路数据发送的资源中的单独的CSI报告。
- [0087] 为了快速地获取CSI信息,eNodeB可以通过在物理下行链路控制信道上发送的上行链路资源许可中设置CSI请求比特来调度非周期性CSI。
- [0088] 在3GPP LTE中,预见简单的机制以触发来自用户设备的所谓的非周期性信道质量反馈。无线电接入网络中的eNodeB向用户设备发送L1/L2控制信号以请求所谓的非周期性CSI报告的发送(细节参见3GPP TS 36.212第5.3.3.1.1部分和3GPP TS 36.213第7.2.1部分)。触发由用户设备提供非周期性信道质量反馈的另一可能性与随机接入过程关联(参见3GPP TS 36.213第6.2部分)。
- [0089] 无论何时用户设备接收到用于提供信道质量反馈的触发,用户设备都随后将信道质量反馈发送至eNodeB。通常,信道质量反馈(即CSI报告)与已经通过触发信道质量反馈的L1/L2信号(诸如PDCCH)分配给用户设备的物理上行链路共享信道(PUSCH)资源上的上行链路(用户)数据复用。
- [0090] 下行链路参考信号
- [0091] 在LTE下行链路中,提供了五种不同类型的RS:
- [0092] -小区特定RS(通常称为“公共”RS,因为它们对小区中的所有UE可用,并且UE特定处理不应用于它们);
- [0093] -UE特定RS(在版本8中引入并且在版本9和10中扩展),其可以嵌入在用于特定UE的数据中(还称为解调参考信号-DM-RS);
- [0094] -MBSFN特定RS,其仅用于多媒体广播单频网络(MBSFN)操作;
- [0095] -定位RS,从版本9起可以嵌入在某些“定位子帧”中,以用于UE位置测量的目的;
- [0096] -信道状态信息CSI-RS,它们在版本10中引入,以具体用于估计下行链路信道状态、而非数据解调的目的。
- [0097] 每个RS模式(pattern)从eNodeB处的天线端口发送。天线端口在实践中可以实施为单个物理发送天线、或多个物理天线元件的组合。在任一情况下,从每个天线端口发送的

信号不被设计为进一步由UE接收单元解构(deconstruct)。

[0098] 所发送的对应于给定天线端口的RS从UE的角度定义天线端口,并且使得UE能够推导出(derive)该天线端口上发送的所有数据的信道估计值,而与其是表示来自一个物理天线的单个无线电信道、还是表示来自包括该天线端口的多个物理天线元件一起的合成(composited)信道无关。

[0099] 小区特定参考信号

[0100] 小区特定RS使得UE能够确定用于解调物理下行链路共享信道PDSCH的大多数发送模式中的下行链路控制信道和下行链路数据的相位参考。如果在发送之前UE特定预编码被应用于PDSCH数据码元,则提供下行链路控制信令以通知UE应当相对于由小区特定参考信号提供的相位参考而应用对应的相位调整。

[0101] 在基于OFDM的系统中,以点阵(lattice)结构对参考信号的等距布置实现信道的最小均方误差(MMSE)估计值。在均匀参考码元格(grid)的情况下,时频平面中的“钻石形状”可被示出为最佳。

[0102] 在LTE中,其上发送小区特定RS的RE的布置遵循这些原则。图7图示RS布置,其中小区特定参考信号用P表示,即,表示为{P0,P1,P2,P3}。

[0103] 可以在LTE eNodeB中使用多达四个编号为0-3的小区特定天线端口,因此需要UE推导出多达四个独立的信道估计值。对于每个天线端口,已经设计了不同的RS模式,已经特别关注多个发送天线端口之间的小区干扰的最小化。

[0104] 在图7中,P<sub>x</sub>表示RE用于在天线端口X上发送RS。于是,RE用于在一个天线端口上发送RS,其它天线端口上的对应RE被设置为零以限制干扰。

[0105] 用于估计信道状态信息的下行链路参考信号(CSI-RS)

[0106] CSI-RS的主要目标是获得多达八个发送天线端口的信道状态反馈以帮助eNodeB进行其预编码操作。LTE版本10支持对于1、2、4和8个发送天线端口的CSI-RS的发送。CSI-RS还使得UE能够估计对于多个小区、而非仅仅一个服务小区的CSI,以支持未来的多小区协作发送方案。

[0107] 可以对于CSI-RS而识别以下一般设计原则:

[0108] -在频域中,CSI-RS位置的均匀间距是高度期望的;

[0109] -在时域中,期望最小化包含CSI-RS的子帧的数目,使得当处于非连续接收(DRX)模式中时,UE能够用最小唤醒占空比估计不同天线端口甚至不同小区的CSI,以保持电池寿命;

[0110] -总体CSI-RS开销涉及在用于高效操作的精确CSI估计与最小化对遗留的预版本10UE的影响之间的折衷,其中遗留的预版本10UE不知道CSI-RS的存在,并且其数据通过CSI-RS发送而被穿刺(puncture)。

[0111] -小区内的、以及尽可能远地来自不同小区的不同天线端口的CSI-RS,应当正交地复用以实现精确CSI估计。

[0112] 顾及到这些考虑,在图7中示出为了版本10选择的CSI-RS模式。使用长度2的CDM码,因此两个天线端口上的CSI-RS共享给定副载波上的两个RE。

[0113] 图7中示出的模式可以用在帧结构1(频分双工,FDD)和帧结构2(时分双工,TDD)两者中。用于CSI-RS的RE标记为RS并且与下表一起使用,其中下表将CSI-RS分组为CSI参考信

号配置。

[0114] 另外,下表对于每个CSI参考信号配置包括作为集合 {A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,V,N,O,P,Q,R,S,T} 或其子集中的一个的小区索引的标识、以及天线端口和分组为CDM组 {x,z,y,u} 的最大8个天线端口。

[0115] [表1]

[0116]

	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')	$n_s$ mod 2	小 区 索引、 CDM 组	(k',l')	$n_s$ mod 2	小 区 索引、 CDM 组	(k',l')	$n_s$ mod 2	小 区 索引、 CDM 组
帧结构类型 1 和 2	0	(9,5)	0	Ax	(9,5)	0	Ax	(9,5)	0	Ax
	1	(11,2)	1	Bx	(11,2)	1	Bx	(11,2)	1	Bx
	2	(9,2)	1	Cx	(9,2)	1	Cx	(9,2)	1	Cx
	3	(7,2)	1	Dx	(7,2)	1	Dx	(7,2)	1	Dx
	4	(9,5)	1	Ex	(9,5)	1	Ex	(9,5)	1	Ex
	5	(8,5)	0	Fx	(8,5)	0	Fx			(Az)
	6	(10,2)	1	Gx	(10,2)	1	Gx			(Bz)
	7	(8,2)	1	Hx	(8,2)	1	Hx			(Cz)
	8	(6,2)	1	Ix	(6,2)	1	Ix			(Dz)
	9	(8,5)	1	Jx	(8,5)	1	Jx			(Ez)
	10	(3,5)	0	Kx			(Ay)			(Ay)
	11	(2,5)	0	Lx			(Fy)			(Au)

[0117]

	12	(5,2)	1	Vx			(By)			(By)
	13	(4,2)	1	Nx			(Gy)			(Bu)
	14	(3,2)	1	Ox			(Cy)			(Cy)
	15	(2,2)	1	Px			(Hy)			(Cu)
	16	(1,2)	1	Qx			(Dy)			(Dy)
	17	(0,2)	1	Rx			(Iy)			(Du)
	18	(3,5)	1	Sx			(Ey)			(Ey)
	19	(2,5)	1	Tx			(Jy)			(Eu)
仅帧结构类型 2	20	(11,1)	1	Ax	(11,1)	1	Ax	(11,1)	1	Ax
	21	(9,1)	1	Bx	(9,1)	1	Bx	(9,1)	1	Bx
	22	(7,1)	1	Cx	(7,1)	1	Cx	(7,1)	1	Cx
	23	(10,1)	1	Dx	(10,1)	1	Dx			(Az)
	24	(8,1)	1	Ex	(8,1)	1	Ex			(Bz)
	25	(6,1)	1	Fx	(6,1)	1	Fx			(Cz)
	26	(5,1)	1	Gx			(Ay)			(Ay)
	27	(4,1)	1	Hx			(Dy)			(Au)
	28	(3,1)	1	Ix			(By)			(By)
	29	(2,1)	1	Jx			(Ey)			(Bu)
	30	(1,1)	1	Kx			(Cy)			(Cy)
	31	(0,1)	1	Lx			(Fy)			(Cu)

[0118] 该表对应于3GPP TS 36.211V12.3.0第6.10.5.2部分下的表6.10.5.2-1中包括的表:示出从CSI参考信号配置到对于常规循环前缀的( $k'$ ,  $l'$ )的映射,另外还包括到小区索引、CDM组的标识的映射。

[0119] 此外,括弧中的小区索引和CDM组条目意味着表示哪个索引/组组合对应于资源块的时/频格内的RE位置( $k'$ ,  $l'$ );但是其不意图表示支持对应的CSI参考信号配置索引,而是,依赖性隐含地遵循3GPP TS 36.211V12.3.0的其它部分。因此,括弧中的那些条目应当被理解为仅为了说明的目的。

[0120] 第1层/第2层(L1/L2)控制信令

[0121] 为了向所调度的用户通知它们的分派状态、传输格式和其它的发送有关的信息(例如,HARQ信息、发送功率控制(TPC)命令),将L1/L2控制信令与数据一起在下行链路上发送。假设用户分派可以随子帧而改变,则在子帧中将L1/L2控制信令与下行链路数据复用。

[0122] 应注意,也可以基于TTI(发送时间间隔)而执行用户分派,TTI长度可以是子帧的倍数。TTI长度可以是对于所有用户在服务区域中固定的,可以是对于不同用户不同的,或

者甚至可以是对于每个用户动态的。一般地,每TTI仅需要发送一次L1/L2控制信令。不失一般性地,以下假设TTI相当于一个子帧。

[0123] 在物理下行链路控制信道(PDCCH)上发送L1/L2控制信令。PDCCH携带作为下行链路控制信息(DCI)的消息,其在多数情况下包括资源分配和其它用于移动终端或UE组的控制信息。通常,可以在一个子帧中发送几个PDCCH。

[0124] 应注意,在3GPP LTE中,还在PDCCH上发送对于上行链路数据分配的分配(还称为上行链路调度许可或上行链路资源分配)。此外,版本11引入了EPDCCH,其即使详细的发送方法与PDCCH不同,也基本满足与PDCCH相同的功能,即,传送L1/L2控制信令。

[0125] 进一步的细节可以特别在通过引用合并在此的3GPP TS 36.211和36.213的当前版本中找到。因此,背景技术和实施例中概述的大多数项适用于PDCCH和EPDCCH、或其它传送L1/L2控制信令的手段,除非具体指出。

[0126] 一般地,L1/L2控制信令上发送的用于分配上行链路或下行链路无线电资源(特别是LTE(-A)版本10)的信息可以分为以下项:

[0127] 一用户标识,表示被分派的用户。这通常通过用用户标识对CRC进行掩码而包括在校验和中;

[0128] 一资源分派信息,表示分派用户的资源(资源块,RB)。替代地,此信息称为资源块分配(RBA)。注意,分派用户的RB的数目可以是动态的;

[0129] 一载波指示符,其在第一载波上发送的控制信道分配关于第二载波的资源(即,第二载波上的资源或与第二载波有关的资源)的情况(交叉载波调度)下被使用;

[0130] 一调制和编码方式,其确定所采用的调制方式和编码率;

[0131] 一HARQ信息,诸如新数据指示符(NDI)和/或冗余版本(RV),其在数据分组或其部分的重发中特别有用;

[0132] 一功率控制命令,用于调整所分配的上行链路数据或控制信息发送的发送功率;

[0133] 一参考信号信息,诸如所应用的循环移位和/或正交覆盖码索引,其用于与分配有关的参考信号的发送或接收;

[0134] 一上行链路或下行链路分配索引,用于标识分配顺序,其在TDD系统中特别有用;

[0135] 一跳跃(hopping)信息,例如对是否以及如何应用资源跳跃以便增加频率分集的指导;

[0136] 一CSI请求,其用于触发在所分配的资源中信道状态信息的发送;以及

[0137] 一多集群信息,其是用于表示和控制发送是发生在单个集群(RB的连续集合)还是多个集群(连续RB的至少两个非连续集合)中的标志。多群集分派已经由3GPP LTE-(A)版本10引入。

[0138] 应当注意,上述清单是非穷举的,并且,取决于所使用的DCI格式,并非所有提及的信息项都需要存在于每个PDCCH发送中。

[0139] 下行链路控制信息以一些格式出现,所述格式在总体尺寸上以及在其字段中包含的信息上不同。当前为LTE定义的不同DCI格式如下,并且在3GPP TS 36.212“Multiplexing and channel coding”第5.3.3.1部分(当前版本v.12.0.0可在<http://www.3gpp.org>获得并通过引用并入本文)中详细描述。另外,对于有关DCI格式以及DCI中发送的特定信息的进一步的信息,请参见所提及的技术标准、或由Stefanie Sesia、Issam Toufik、Matthew

Baker编辑的“LTE-The UMTS Long Term Evolution-From Theory to Practice”第9.3章(通过引用被合并在此)。

[0140] 格式0:DCI格式0用于使用上行链路发送模式1或2中的单天线端口发送来发送对于PUSCH的资源许可。

[0141] 格式1:DCI格式1用于发送对于单码字PDSCH发送的资源分配(下行链路发送模式1、2和7)。

[0142] 格式1A:DCI格式1A用于对于单码字PDSCH发送的资源分配的紧凑信令,并且用于将专用前导签名分派给用于无竞争随机访问的移动终端(用于所有发送模式)。

[0143] 格式1B:DCI格式1B用于对于使用具有秩-1发送的闭环预编码的PDSCH发送的资源分配的紧凑信令(下行链路发送模式6)。所发送的信息与格式1A中相同,但是增加了应用于PDSCH发送的预编码矢量的指示符。

[0144] 格式1C:DCI格式1C用于PDSCH分配的非常紧凑的发送。当使用格式1C时,将PDSCH发送限制为使用QPSK调制。例如,这用于用信号传送(signal)寻呼消息和广播系统信息消息。

[0145] 格式1D:DCI格式1D用于对于使用多用户MIMO的PDSCH发送的资源分配的紧凑信令。所发送的信息与格式1B中相同,但是,代替预编码矢量指示符的比特之一,存在单个比特来表示是否将功率偏置(offset)应用于数据码元。需要此特征来示出是否在两个UE之间共享发送功率。LTE的将来版本可以将此扩展到更大数目的UE之间的功率共享的情况。

[0146] 格式2:DCI格式2用于发送对于用于闭环MIMO操作的PDSCH的资源分配(发送模式4)。

[0147] 格式2A:DCI格式2A用于发送对于用于开环MIMO操作的PDSCH的资源分配。所发送的信息与格式2相同,除了如下之外:如果eNodeB具有两个发送天线端口,则不存在预编码信息,并且,对于四个天线端口,两个比特用于指示发送秩(发送模式3)。

[0148] 格式2B:在版本9中被引入,并且用于发送对于用于双层波束形成的PDSCH的资源分配(发送模式8)。

[0149] 格式2C:在版本10中被引入,并且用于发送对于用于具有多达8层的闭环单用户或多用户MIMO操作的PDSCH的资源分配(发送模式9)。

[0150] 格式2D:在版本11中被引入,并且用于多达8层的发送;主要用于COMP(协作多点)(发送模式10)。

[0151] 格式3和3A:DCI格式3和3A用于发送对于分别具有2比特或1比特功率调整的PUCCH和PUSCH的功率控制命令。这些DCI格式包含对于一组UE的各自的功率控制命令。

[0152] 格式4:DCI格式4用于在上行链路发送模式2中使用闭环空间复用发送来调度PUSCH。

[0153] 用于PDSCH(物理下行链路共享信道)的发送模式

[0154] 物理下行链路共享信道(PDSCH)是LTE中的主要数据承载下行链路信道。其用于所有用户数据、以及用于未在PBCH上携带的广播系统信息,并且用于寻呼消息—LTE中没有具体的物理层寻呼信道。以公知的传输块(TB)为单位在PDSCH上发送数据,每个传输块对应于介质访问控制(MAC)层协议数据单元(PDU)。可以每发送时间间隔(TTI)一次地将传输块从MAC层向下传递到物理层,TTI是1ms,其对应于子帧持续时间。

[0155] 当被采用用于用户数据时,根据对于每个UE的PDSCH而选择的发送模式,一个或最多两个传输块可以每分量载波每子帧每UE地被发送。在LTE中,通常存在多个天线用于下行链路,即,eNodeB可以使用多个发送天线,并且UE可以使用多个接收天线。两个天线可以用在不同配置中,所述不同配置被区分且在LTE中被表示为发送模式。eNodeB利用特定发送模式配置UE。例如,单接收天线模式中的单发送天线称为发送模式1。

[0156] 各个发送模式在3GPP技术标准TS 36.213(当前版本12.3.0)的用于上行链路的子条款8.0(特别是表8-3、8-3A、8-5、8-5A)和用于下行链路的子条款7.1(特别是表7.1-1、7.1-2、7.1-3、7.1-5、7.1-5A、7.1-6、7.1-6A、7.1-7)中定义;通过引用将这些合并在此。来自3GPP TS 36.213的这些表示出RNTI类型(例如,C-RNTI、SPS C-RNTI、SI-RNTI)、发送模式和DCI格式之间的关系。

[0157] 这些表提供一些预定义发送模式,其识别要用于与(E)PDCCH对应的PDSCH的特定发送方式。

[0158] 未授权频带(band)上的LTE—授权辅助接入LAA

[0159] 在2014年9月,3GPP发起了关于未授权频谱上的LTE操作的新研究项。将LTE扩展到未授权频带的原因是由于对于无线宽带数据的持续的要求结合有限量的授权频带。因此,未授权频带越来越多地被蜂窝运营商认为是增强它们的服务提供的补充工具。与依赖于诸如Wi-Fi的其它无线电接入技术(RAT)相比,LTE在未授权频带中的优点是:对LTE平台补充未授权频谱接入使得运营商和供应商能够利用(leverage)对无线电和核心网络中的LTE/EPC硬件的现有的或计划的投资。

[0160] 然而,必须考虑未授权频谱接入永远无法匹配授权频谱的量,这是由于在未授权频谱中不可避免地与其它无线电接入技术(RAT)共存。因此,在未授权频带上的LTE操作将至少在一开始被认为是对授权频谱上的LTE的补充,而不是未授权频谱上的独立操作。基于此假设,3GPP为与至少一个授权频带结合的对未授权频带的LTE操作,创建了术语“授权辅助接入(LAA)”。然而,将不排除未来在不依赖于LAA的情况下在未授权频谱上的LTE的独立操作。

[0161] 在3GPP中当前预期的一般LAA方法是尽可能地利用已经指定的版本12载波聚合(CA)框架,CA框架配置包括所谓的主小区(PCe11)载波和一个或多个辅小区(SCe11)载波。CA通常支持小区的自调度(在同一分量载波上发送调度信息和用户数据)和小区之间的交叉载波调度(在不同分量载波上发送在PDCCH/EPDCCH方面的调度信息和在PDSCH/PUSCH方面的用户数据)两者。

[0162] 在图8中图示了非常基本的情形,其具有授权PCe11、授权SCe11 1、以及各个未授权Sce11 2、3、4(被示例性地描绘为小小小区)。未授权Sce11 2、3、4的发送/接收网络节点可以是由eNB管理的远程无线电头(head),或者可以是附接到该网络但是不由eNB管理的节点。为了简单,这些节点到eNB或到网络的连接未在图中明确示出。

[0163] 目前,3GPP中预见的基本方法是:将在授权频带上操作PCe11,同时将在未授权频带上操作一个或多个SCe11。此策略的益处是:PCe11可以用于具有高服务质量(QoS)要求的控制消息和用户数据的可靠发送,而未授权频谱上的PCe11根据情形而在某种程度上可能产生QoS的显著下降,这是由于与其它RAT不可避免地共存。

[0164] 在RAN1#78bis期间已经一致认为3GPP中的LAA研究将关注于5GHz的未授权频带,



尽管没有做出最终决定。因此,最关键的问题之一是与操作在这些未授权频带的Wi-Fi (IEEE 802.11) 系统的共存。为了支持LTE与诸如Wi-Fi的其它技术之间的公平共存、以及在同一未授权频带中不同的LTE运营商之间的公平性,LTE对于未授权频带的信道接入必须通过依赖于区域和所考虑的频带的某些监管规则集遵守。

[0165] 在Alcatel-Lucent等于2014年9月在RAN1#78bis的R1-144348“Regulatory Requirements for Unlicensed Spectrum”(NPL 4) (通过引用将其合并在此)中给出对5GHz的未授权频带上的操作的监管需求的全面描述。根据区域和频带,当设计LAA过程时必须考虑的监管需求包括动态频率选择(DFS)、发送功率控制(TPC)、对话前监听(LBT)、以及具有有限的最大发送持续时间的非连续发送。3GPP的意图是以用于LAA的单个全球框架为目标,这基本上意味着对于系统设计必须考虑对于不同区域和5GHz的频带的所有需求。

[0166] 对于某些区域和频带需要DFS,以便检测来自雷达系统的干扰并且避免与这些系统的共信道操作。此外,意图是实现频谱的近乎均匀的加载。DFS操作和对应的需求与主从原则相关联。主设备将检测雷达干扰,然而可能依赖于与主设备相关联的另一设备来实施雷达检测。

[0167] 与授权频带上的操作相比,5GHz的未授权频带上的操作在大多数区域中被限于相当低的发送功率水平,从而导致小覆盖面积。即使授权载波和未授权载波要利用相同功率发送,通常也预期5GHz频带中的未授权载波将比2GHz频带中的授权小区支持更小的覆盖面积,这是由于对于信号来说增大的路径损耗和遮蔽(shadowing)效应。对于某些区域和频带的其它需求是使用TPC,以便减小对在相同未授权频带上操作的其它设备引起的干扰的平均水平。

[0168] 遵循关于LBT的欧洲法规,设备在占用无线电信道之前必须执行净(clear)信道评价(CCA)。只允许在基于能量检测而检测到未授权信道为空闲之后才启动在该信道上的发送。在CCA期间,设备必须对于某个最小值而观察信道。如果所检测的能量水平超过配置的CCA阈值,则认为该信道被占用。如果将该信道分类为空闲,则允许设备立即发送。由此限制最大发送持续时间,以便有助于与在同一频带上操作的其它设备的公平资源共享。

[0169] 考虑到不同监管需求,显然,与限于授权频带操作的当前版本12规范相比,对于未授权频带上的操作的LTE规范将需要一些改变。

[0170] 关于新的工作项“授权辅助接入”,也未最终决定移动台如何向基站报告信道状态信息CSI,特别是在如下情形中:多个(即,未授权和授权)分量载波被配置用于移动台与基站之间的通信,以用于下行链路和上行链路发送中的至少一个。应在考虑未授权载波的特殊状况的情况下实施可靠和高效的CSI报告机制。

[0171] 引用列表

[0172] 非专利文献

[0173] NPL 1:3GPP TS 36.211,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA);Physical Channels and Modulation”

[0174] NPL 2:3GPP TS 36.212,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA);Multiplexing and channel coding”,版本10.0.0

[0175] NPL 3:3GPP TS 36.213,“Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA);Physical layer procedures”,版本10.0.1[NPL 4]R1-144348,“Regulatory

## Requirements for Unlicensed Spectrum”

## 发明内容

[0176] 一个非限制性和示例性实施例提供了用于在移动通信系统中报告信道状态信息CSI的改进方法、用于在移动通信系统中向基站报告信道状态信息CSI的改进的用户设备、以及用于执行所述用于在移动通信系统中报告CSI的改进方法的计算机可读介质。

[0177] 独立权利要求提供非限制性和示例性实施例。有利的实施例附属于从属权利要求。

[0178] 根据实施例，提出用于在移动通信系统中从移动台向基站报告信道状态信息CSI的方法，在所述移动通信系统中，多个下行链路分量载波和至少一个上行链路分量载波被配置用于基站与移动台之间的通信。在这一方面，移动台执行从基站接收触发对于所述多个下行链路分量载波中的至少一个的信道状态信息的报告的触发消息的步骤，所述触发消息在子帧 $n_{\text{Trigger}}$ 中接收。然后，移动台执行在晚于 $n_{\text{Trigger}}$ 的子帧 $n_{\text{Report}}$ 中基于存在于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的参考信号RS，向基站报告所触发的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的信道状态信息的步骤。所接收的触发消息指示要进行的信道状态信息的报告所基于的参考信号RS在所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上存在于子帧 $n_{\text{RS}}$ 中，其中

[0179]  $n_{\text{Trigger}} \leq n_{\text{RS}} < n_{\text{Report}}$ 。

[0180] 根据另一实施例，提出用于在移动通信系统中向基站报告信道状态信息CSI的移动台，在所述移动通信系统中，多个下行链路分量载波和至少一个上行链路分量载波被配置用于基站与移动台之间的通信。移动台包括：接收单元，从基站接收触发对于所述多个下行链路分量载波中的至少一个的信道状态信息的报告的触发消息，所述触发消息在子帧 $n_{\text{Trigger}}$ 中接收。此外，移动台包括：发送单元，在晚于 $n_{\text{Trigger}}$ 的子帧 $n_{\text{Report}}$ 中基于存在于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的参考信号RS，向基站报告所触发的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的信道状态信息。所接收的触发消息指示要进行的信道状态信息的报告所基于的参考信号RS在所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上存在于子帧 $n_{\text{RS}}$ 中，其中

[0181]  $n_{\text{Trigger}} \leq n_{\text{RS}} < n_{\text{Report}}$ 。

[0182] 根据又一实施例，提出存储指令的计算机可读介质，当由移动台执行时，所述指令使得移动台在移动通信系统中向基站报告信道状态信息CSI，在所述移动通信系统中，多个下行链路分量载波和至少一个上行链路分量载波被配置用于基站与移动台之间的通信。在这一方面，移动台从基站接收触发对于所述多个下行链路分量载波中的至少一个的信道状态信息的报告的触发消息，所述触发消息在子帧 $n_{\text{Trigger}}$ 中接收。然后，移动台在晚于 $n_{\text{Trigger}}$ 的子帧 $n_{\text{Report}}$ 中基于存在于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上的参考信号RS，向基站报告所触发的对于所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个的信道状态信息。所接收的触发消息指示要进行的信道状态信息的报告所基于的参考信号RS在所述多个下行链路分量载波中的所述至少一个上存在于子帧 $n_{\text{RS}}$ 中，其中

[0183]  $n_{\text{Trigger}} \leq n_{\text{RS}} < n_{\text{Report}}$ 。

## 附图说明

- [0184] 图1示出了3GPP LTE系统的示例性架构。
- [0185] 图2示出了3GPP LTE的总体E-UTRAN架构的示例性总览。
- [0186] 图3示出了如为3GPP LTE (版本8/9) 所定义的下行链路分量载波上的示例性子帧边界。
- [0187] 图4示出了如为3GPP LTE (版本8/9) 所定义的下行链路时隙的示例性下行链路资源格。
- [0188] 图5示出了具有针对下行链路的激活的载波聚合的3GPP LTE-A (版本10) 第2层结构。
- [0189] 图6示出了具有针对上行链路的激活的载波聚合的3GPP LTE-A (版本10) 第2层结构。
- [0190] 图7分别例示了在LTE-A的下行链路中资源信号到PRB上的映射,表示为:小区特定RS即CRS被表示为 $P_x$ ,解调RS即DM-RS被表示为 $D_x$ ,并且信道状态信息RS即CSI-RS被表示为RS。
- [0191] 图8图示了具有各个授权和未授权小区的示例性授权辅助接入情形。
- [0192] 图9示出了根据一个实施例的改进的信道状态信息报告机制的序列图。
- [0193] 图10图示了根据该实施例的实施的采用改进的信道状态信息报告机制的无线电通信。
- [0194] 图11示出了根据另一实施例的、对与改进的信道状态信息报告机制结合的8个CSI-RS端口使用的、CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第一变型。
- [0195] 图12示出了根据又一实施例的、对与改进的信道状态信息报告机制结合的2个CSI-RS端口使用的、CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第二变型。
- [0196] 图13示出CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第三变型,图13用于根据再一实施例的2个CSI-RS端口。
- [0197] 图14示出CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第三变型,图14用于根据再一实施例的2个CSI-RS端口。
- [0198] 图15示出CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第三变型,图15用于根据再一实施例的4个CSI-RS端口。
- [0199] 图16示出CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第三变型,图16用于根据再一实施例的4个CSI-RS端口。
- [0200] 图17示出CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第三变型,图17用于根据再一实施例的8个CSI-RS端口。
- [0201] 图18示出了根据再一实施例的、对与改进的信道状态信息报告机制结合的8个CSI-RS端口使用的、CRS和CSI-RS到PRB上的映射的第四变型。
- [0202] 图19示出了根据另一实施例的、对与改进的信道状态信息报告机制结合的8个CSI-RS端口使用的、CRS和CSI-RS到集合1中的PRB和集合2中的另一PRB上的映射的第五变型。

## 具体实施方式

[0203] 应注意,实施例可以有利地用在例如如在以上的背景技术部分中所述的诸如3GPP LTE-A (版本10/11/12) 通信系统的移动通信系统中,但是实施例不限于其在此特定示范性通信网络中的使用。

[0204] 移动台或移动节点或用户终端或用户设备是通信网络内的物理实体。一个节点可以具有若干功能实体。功能实体是指软件或硬件模块,其实现和/或向节点或网络的其它功能实体提供预定功能组。

[0205] 节点可以具有一个或多个接口,其将该节点附接到节点可以在其上通信的通信设施或介质。类似地,网络实体可以具有将功能实体附接到通信设施或介质的逻辑接口,通过其网络实体可以与其它功能实体或通信对端 (correspondent) 节点通信。

[0206] 如这里所使用的术语“无线电资源”必须宽泛地理解为指代诸如时频资源的物理无线电资源。

[0207] 术语“未授权载波”以及相反地“授权载波”应结合新LTE工作项“授权辅助接入(LAA)”来理解。相应地,“授权载波”是用于如下情况的术语:通常通过对于定义的地理区域具有射频使用授权的监管机构,将载波授权以专用于运营商。“未授权载波”将是用于覆盖如下这样的频率的载波的术语,所述频率在该时刻未被授权用于LTE,并且尤其对于与某些法规兼容的任何使用开放、或者另外被非排他地共享。如背景技术部分中所述的,至于例如可靠性、功率水平和QoS,授权载波与未授权载波之间存在一些区别。

[0208] 如这里所使用的术语“更高层信令”必须被宽泛地理解为指代在PHY层之上的层(根据OSI模型)(包括MAC层(例如MAC CE)、RRC层和之上的其它层)、以及它们对应的信号和消息。

[0209] 狭义上的术语“宽带”可以被理解为跨越例如分量载波的系统带宽。然而,如这里所使用的术语“宽带”不应被解释为仅指代系统带宽被全部覆盖(即构成整个系统带宽的一组连续子带)的配置;而是,术语“宽带”还应被理解为表示一组相邻的和/或分布式物理资源(诸如,子带、资源块或副载波)。

[0210] 如背景技术部分中所说明的,对于未授权载波,未最终决定移动台的信道状态信息CSI报告如何实施,即,在多个下行链路(分量)载波和至少一个上行链路(分量)载波被配置用于基站与移动台之间的通信的移动通信系统中如何进行该报告,至少一个分量载波可用于下行链路发送。应注意,即使在时域双工方式中单频载波用于上行链路和下行链路(虽然不是同时地),为了简化说明,此情况也应被理解为具有用于上行链路的一个分量载波并且具有用于下行链路的一个分量载波。

[0211] 具体地,在背景技术部分中,已经确定了信道状态信息CSI报告的目前的实施方式是在考虑当设计LAA过程时必须考虑的监管需求的情况下不足的机制。对于未授权频带上的操作,改变是必须的,尤其是对当前的CSI报告实施方式。

[0212] 当将未授权载波操作为下行链路(分量)载波时,不再能够确保连续的未受干扰的参考信号RS(即,小区特定参考信号CRS和/或信道状态信息-参考信号CSI-RS)的存在。例如,在欧洲,未授权载波接入限于最多10ms的连续使用。

[0213] 此外,未授权载波应在各个运营商和/或无线电接入技术(例如包括WIFI)之间共

享。然而,在未授权载波上与WIFI节点的共存是困难的,因为WIFI节点将占用未授权载波整体(假设全部20MHz(或者甚至多个20MHz载波)用于激活的(active)发送)。

[0214] 未授权载波接入通常针对于突发发送,即,如下情形:在短时间段内,未授权载波被占用以用于基站与移动台之间的突发下行链路发送。然而,甚至在此情况下,信道状态信息、以及因此的其报告,对于对该信道的高效适配来说也是关键的。

[0215] CSI报告机制依赖于CSI报告所基于的参考信号的存在。参考信号是如下这样的信号:其对接收单元已知,并且在定义的位置被插入到所发送的信号中,以便有助于用于相干解调和测量的信道估计。

[0216] 在LTE下行链路中,提供对于小区中的所有UE可用的小区特定RS;UE特定RS可以嵌入在特定UE的数据中用于估计该信道以用于数据解调,但不用于信道状态信息报告。在LTE版本10中,引入对信道状态信息参考信号CSI-RS的发送的支持(其主要目标是获得多达八个发送天线端口的信道状态反馈以帮助基站进行预编码操作以及潜在地用于测量信号强度和噪声+干扰强度的不同资源)。CSI-RS的配置由RRC信令建立。

[0217] 目前,CSI报告使得可以进行周期性和非周期性CSI报告方式的配置。由RRC消息对于一(即,下行链路)分量载波配置CSI报告。该配置假设分量载波包括CSI报告的实现所基于的参考信号。在这一方面,CSI报告在理论上可以被配置用于授权和未授权载波。

[0218] 对于周期性CSI报告,通过RRC进行的配置足以确定和启动周期性CSI报告发送。非周期性CSI报告需要在PHY层上触发,例如,通过使用DCI格式0消息,其在“CSI请求字段”中指定请求CSI报告的发送。换言之,指示请求CSI报告的消息可以在移动台触发非周期性CSI报告的发送。

[0219] 在这一方面,在周期性和非周期性CSI报告之间的直接比较中,非周期性CSI报告看起来更适合于结合未授权载波的利用。此外,非周期性CSI报告的发送可以由基站触发,由此,基站可以确保监管需求得到满足。

[0220] 然而,甚至非周期性CSI报告方式在被配置用于未授权载波(即用于以下原因)时也具有缺点,所述以下原因为:

[0221] -非周期性CSI报告同样依赖于未授权载波上的周期性CSI-RS发送。CSI-RS的配置目前假设相同的到下行链路分量载波上的资源单元的重新发生的映射,并且该配置仅通过RRC消息得以便利。

[0222] -非周期性CSI报告目前将宽带和频率选择性反馈相结合。然而,频率选择性反馈例如由于不准确性而在概念上不适于在未授权载波上提供的共享的无线电资源,并且只导致不必要的信令开销。

[0223] -非周期性CSI报告可以基于在前CSI或CSI-RS,其不再反映信道条件,尤其对于LTE-U突发情形,在该情形中,在周期性CSI-RS的发送与后续的报告实例之间可能经过了相当长的时间跨度,从而导致由于例如衰落(fading)或移动性效应导致的信道条件的波动而造成的不准确性。

[0224] 以下示例性实施例由发明人构想来缓解所说明的问题并且提供可靠和高效的CSI报告机制,尤其是对于至少部分地用于下行链路通信的未授权载波(虽然其同样适用于授权载波)。

[0225] 下面,将详细说明几个示例性实施例。这些实施例中的一些应该在如由3GPP标准

给出的且在当前的背景技术部分中部分地说明的规范中实施,如以下说明的特定关键特征属于各个实施例。

[0226] 应注意,实施例可以例如有利地用在诸如在上述背景技术部分中所述的3GPP LTE-A(版本10/11/12)通信系统的移动通信系统中,但是实施例不限于其在特定示例性通信网络中的使用。

[0227] 说明不应被理解为限制本公开的范围,而是仅仅是实施例的示例,以便更好地理解本公开。技术人员将意识到,如权利要求书中给出的本公开的一般原则可以应用到不同的情形并且以这里未明确描述的方式应用。对应地,以下为了各个实施例的说明目的而假设的情形将不如此限制本发明。

[0228] 以下,将说明一组实施例。为了简化基本原则的说明,进行一些假设;然而,应注意,这些假设不应被解释为限制本申请的范围,如权利要求书所宽泛地定义的。

[0229] 根据图9中图示的第一实施例,提供改进的信道状态信息CSI报告机制,用于由移动台向基站报告CSI。对于以下对该第一实施例的描述的很大一部分,假设对于未授权载波执行CSI报告。然而,改进的CSI报告机制同样适用于报告授权载波的CSI。

[0230] 根本重要的是,将“针对载波的CSI报告”与“载波上的CSI报告”区分;前者表示信道状态的报告所针对的载波,而后者表示在其上发送信道状态信息(即,反馈消息)的载波。因此,前者是指下行链路载波(或者当载波可用于下行链路时的时间跨度),而后者是指上行链路载波(或者当载波可用于上行链路时的时间跨度)。

[0231] 改进的CSI报告机制优选地在多个下行链路分量载波和至少一个上行链路分量载波被配置在基站与移动台之间的移动通信系统中执行,即使该机制也可以在仅配置了一个下行链路载波和一个上行链路载波的情况下执行。参见LTE版本10的术语,分量载波可以同样称为服务小区。

[0232] 在这样的移动通信系统中,移动台从基站接收(步骤S01-图9)触发信道状态信息CSI的报告的触发消息。通过此触发消息,针对一个或多个所配置的下行链路分量载波触发CSI报告。对于下文,将假设移动台在具有索引 $n_{\text{trigger}}$ 的子帧中接收触发消息。

[0233] 值得注意的是,CSI报告的触发所针对的一个或多个下行链路分量载波不一定是在其上接收触发消息的相同的下行链路分量载波。而是,在一个示例性情形中,触发消息可以在对应于授权载波的下行链路分量载波上接收,并且可以针对对应于未授权载波的一个或多个下行链路分量载波触发CSI报告。

[0234] 在示例性实施方式中,触发消息为下行链路控制信息DCI格式的形式,CSI请求字段指示CSI要由移动台报告。例如,在DCI格式0和DCI格式4中指定CSI请求字段。在这一方面,所触发的信道状态信息CSI由移动台非周期性地报告,即,作为非周期性CSI报告。非周期性CSI报告格式在LTE版本10中被定义为PUSCH CSI报告模式。

[0235] 响应于所接收的触发消息,移动台针对一个或多个下行链路分量载波,基于存在于该下行链路分量载波上的参考信号确定(步骤S02-图9)CSI报告。换言之,触发消息参考(或指示)CSI报告的建立所基于的所述一个或多个下行链路分量载波。

[0236] CSI报告基于所指示的存在于下行链路分量载波的至少一个上的参考信号RS。换言之,移动台评估所指示的移动台的配置所利用的参考信号,并且基于此将所触发的CSI报告至基站。用于此目的的RS优选地是CRS或CSI-RS。

[0237] 在另一示例性实施方式中,对于CSI报告,移动台评估在CSI的报告所针对的多个下行链路分量载波中的至少一个上的子带集合S中的连续的或分布式物理资源块PRB的参考信号。子带集合S是移动台的预配置所利用的系统参数。

[0238] 即使LTE规范使用术语“子带”作为多个物理资源块,这里的使用应被解释为不限于这样的定义。而是,这里所述的子带也可以是单独的物理资源块,或者甚至是物理资源块的一部分,诸如一个或多个副载波。

[0239] 在这一方面,因为集合S可以仅指小区的资源块中的一些,所以需要注意将结合实施例使用的术语“宽带(或集合S)”解释得比仅仅如此的“宽带”(或“集合S”)更宽。例如,“宽带”不应被解释为仅意味着整个系统带宽,而是意味着集合S中包含的多个资源块,它们此外可以在频域中可以是不相邻的。

[0240] 通常,将子带集合S配置为使得其跨越一个或多个分量载波的(例如整个)下行链路系统带宽。在这一方面,在此示例性实施方式中,作为针对跨越该一个或多个分量载波的(例如整个)下行链路系统带宽的子带集合S的宽带CSI报告,而报告CSI。

[0241] 在任意情况下,所配置的在此示例性实施方式中宽带CSI的报告所针对的子带集合S不同于频率选择性CSI报告,可以对于宽带CSI报告而附加地或替代地配置频率选择性CSI报告。此外,针对特定子带的CSI的选择性报告与针对所述一个或多个分量载波的(例如整个)下行链路系统带宽报告宽带CSI的方法矛盾。

[0242] 此外,响应于接收到触发消息,移动台针对所述一个或多个下行链路分量载波,报告(步骤S03-图9)所触发的信道状态信息CSI报告。对于下文,将假设移动台在晚于 $n_{\text{Trigger}}$ 的具有索引 $n_{\text{Report}}$ 的子帧中发送CSI报告。

[0243] 对于示例性实施方式进一步地,为DCI格式的触发消息携带上行链路资源分派。因此,将发送CSI报告的上行链路资源由触发消息中携带的L1/L2控制信号确定。在更具体的示例中,触发信息为DCI格式0或DCI格式4。

[0244] 由于触发消息中所确定的上行链路资源导致:在该上行链路资源上报告的CSI或许不基于比CSI报告更近的参考信号。换言之,参考信号必须在发送CSI报告的子帧 $n_{\text{Report}}$ 之前已经被接收。因此,子帧 $n_{\text{Report}}$ 可以被理解为对于发送用作对所触发的CSI报告的参考的RS的子帧的上限/最近限制。

[0245] 在可以与上文相结合的另一示例性实施方式中,在至少一个上行链路分量载波上的物理上行链路共享信道PUSCH上报告CSI报告。特别地,预配置的CSI报告模式用于将CSI报告传送至基站。

[0246] 如前所述,CSI报告所基于的参考信号在移动台对CSI的报告所针对的所述一个或多个下行链路分量载波中发送。具体地,参考信号存在于其上的所述一个或多个下行链路分量载波可以不同于触发消息在其上发送/接收的下行链路分量载波。

[0247] 有利地,触发消息指示参考信号RS存在于其上的具有索引 $n_{\text{RS}}$ 的子帧。参考信号存在于要进行的CSI的报告所基于的所述一个或多个下行链路分量载波上。

[0248] 在这一方面,触发消息不使得要进行的CSI的报告基于哪个参考信号是悬而未决的。所指示的具有索引 $n_{\text{RS}}$ 的子帧有时还称为“参考资源”,其参考用于CSI报告的资源。

[0249] 在更详细的实施方式中,移动台解译(interpret)所接收的用于触发CSI报告的触发消息,使得该触发消息指示该CSI报告的触发所针对的一个或多个下行链路分量载波上

的子帧 $n_{RS}$ 中存在的参考信号RS的单个场合(occasion)。换言之,移动台利用所接收的触发消息以仅用于一次性(one-shot)CSI报告。

[0250] 示例性地,移动台解译所接收的用于触发CSI报告的触发消息,使得该触发消息指示参考信号RS相对于 $n_{Trigger}$ 中的触发消息偏移(offset)了预定义的或用信号传送的子帧数目 $l_1$ 的单个场合。在这一方面,所接收的触发消息指示参考信号存在于CSI报告的触发所针对的一个或多个下行链路分量载波上的具有索引 $n_{RS} = n_{Trigger} + l_1$ 的子帧中的单个场合。

[0251] 替代地,移动台示例性地解译所接收的用于触发CSI报告的触发消息,使得该触发消息指示相对于 $n_{Trigger}$ 中的触发消息偏移了预定义的或用信号传送的子帧数目 $l_1$ 并且以又一预定义的或用信号传送的子帧数目 $l_2$ 间隔的参考信号RS的多个场合。

[0252] 在这一方面,所接收的触发消息指示参考信号存在于CSI报告的触发所针对的一个或多个下行链路分量载波上的具有索引 $n_{RS} = n_{Trigger} + l_1, n_{Trigger} + l_1 + l_2, n_{Trigger} + l_1 + 2 * l_2, \dots$ 的子帧中的多个场合。换言之,移动台利用所接收的触发消息以用于多个CSI报告,每个CSI报告用于所指示的子帧 $n_{RS}$ 中的多个参考信号的相应参考信号。

[0253] 具体地,对具有索引 $n_{RS}$ 的子帧的指示对于未授权载波的CSI报告来说是有利的。鉴于对CSI报告将要基于的一个或多个具体子帧 $n_{RS}$ 的指示,基站可以减少必须被移动台评估以用于CSI报告子帧的数目,并且可以同时确保仅评估相关子帧(即,具有索引 $n_{RS}$ 的子帧)的参考信号用于CSI报告。

[0254] 为了最佳地适应于未授权载波的共享性质,有利的是在触发报告的DCI消息中指示 $n_{RS}$ 。然而,因为这可能需要不期望的开销,所以另一解决方案是通过诸如RRC消息的更高层信令(优选地,在配置其它CSI报告或CSI-RS参数的相同消息内)指示 $n_{RS}$ 。

[0255] 然而,应强调的是,触发消息(或者如刚刚提及的,更高层信令)不一定包括用于直接指示参考信号RS存在于其上的子帧的字段。而是,触发消息还可以直接参考基于规定的在 $n_{RS}$ 与 $n_{Trigger}$ 之间或者在 $n_{RS}$ 与 $n_{Report}$ 之间(即,相对于具有索引 $n_{RS}$ 或 $n_{Trigger}$ 的子帧)的偏移的子帧。

[0256] 根据示例性实施方式,预定义的CSI报告模式可以预见到:针对一个或多个下行链路分量载波的CSI报告,基于存在于与触发消息相同的子帧中、但不一定在触发消息的相同下行链路分量载波上的参考信号。

[0257] 在任何情况下,所接收的触发消息指示用于该CSI报告的参考信号RS在具有索引 $n_{RS}$ 的子帧中,其中 $n_{Trigger} \leq n_{RS} < n_{Report}$ 。由此,不仅用于参考信号的缓冲量减小,而且可以确保仅基于来自最近的子帧的参考信号RS来报告CSI。

[0258] 这使衰落效应对所报告的CSI的影响保持较小,使得在测量时和在报告时的信道状态之间的不准确性可以在很大程度上避免;在针对集合S仅报告单个CQI值、而非对集合S内的每个单元(例如,子带)报告CQI值的情况下,更是如此。换言之,作为对所指示的子帧索引 $n_{RS}$ 的限制的结果,CSI报告不(即,不再)可能基于如下这样的参考信号:存在于具有在 $n_{Trigger}$ 之前的索引 $n_{RS}$ 的子帧中,因此是过时的且只是不准确地反映信道状态。

[0259] LTE中的实施方式

[0260] 现在,将结合图10讨论上述实施例的更详细的实施方式。如其中所示,对于移动通信系统而图示了改进的CSI报告机制,在该移动通信系统中,称为“DL小区1”和“DL小区2”的两个下行链路分量载波以及称为“UL小区1”的一个上行链路分量载波被配置用于移动台与



基站之间的通信。

[0261] 此详细实施方式至少对于“DL小区2”利用2CSI-RS端口配置用于CSI参考信号的发送。具体地,移动台至少对于“DL小区2”而配置有根据如在背景技术部分中介绍的CSI-RS配置0的CSI-RS到资源单元的映射,即,指示( $k'$ ,  $l'$ )为(11, 4),作为要进行的CSI报告所基于的CSI参考信号。

[0262] 此外,该详细实施方案假设利用规定 $n_{RS}$ 到 $n_{Trigger}$ 的偏移等于零的CSI报告模式。换言之,为了CSI报告的目的,移动台参考与接收CSI请求(即,触发消息)的子帧相同的子帧中的CSI参考信号。

[0263] 在该详细实施方式中,移动台在子帧 $n_{Trigger}$ 中,在“DL小区1”的PDCCH上接收DCI格式0作为包括“CSI请求字段”的触发消息,“CSI请求字段”指示(根据CSI请求字段的长度和对应的更高层配置,通过‘1’、‘01’、‘10’或‘11’的值;参见3GPP TS 36.213v12.3.0条款7.2.1)触发非周期性CSI报告。同时,触发消息指示要针对“DL小区2”报告CSI。此外,为DCI格式0的触发消息指示“DL小区1”中对于子帧 $n_{Report}$ (其通常是 $n_{Trigger}+k$ ,其中 $k \geq 4$ )的上行链路资源分配。

[0264] 应用参考CSI参考信号在相同子帧中的存在(即,假设 $n_{RS} = n_{Trigger}$ )的配置,移动台参考在与触发消息相同的子帧内(即,在相同子帧 $n_{Trigger}$ 内)的根据“DL小区2”的CSI-RS配置0的CSI参考信号,用于测量/确定CSI报告。基于在“DL小区2”上、在子帧 $n_{RS}$ 中的此CSI参考信号,移动台确定所触发的非周期性CSI报告。

[0265] 随后,移动台在DCI格式0触发消息的上行链路资源分配中指示的上行链路资源上,在子帧 $n_{Report} (= n_{Trigger} + k)$ 中发送CSI报告。此外,移动台基于存在于通过所接收的DCI格式0触发消息指示的子帧 $n$ 中的CSI参考信号,报告非周期性CSI。

[0266] 非周期性CSI报告模式

[0267] 现在,参考非周期性CSI报告的具体实施方式,其应被理解为与3GPP TS36.213v12.3.0部分7.2.1中公开的用于使用PUSCH的CSI报告的模式不同的、新的非周期性CSI报告模式。此CSI报告模式对于未授权载波来说是优选的。然而,应理解,此非周期性CSI报告模式同样适用于授权载波,因此在这一方面不应受到限制。

[0268] 此非周期性CSI报告模式假设报告宽带CSI。换言之,非周期性CSI报告的执行所基于的参考信号RS存在于子带的集合S中,所述集合S是非周期性CSI报告的触发所针对的一个或多个下行链路分量载波的下行链路系统带宽的子集、或者跨越所述下行链路系统带宽。应注意,集合S可以对于每个下行链路分量载波来说是特定的。

[0269] 更具体地,非周期性CSI报告以对于子带的集合S的一个或两个信道质量指示符CQI值的形式进行,所述集合S是多个信息量分量载波中的至少一个的下行链路系统带宽的子集、或者跨越所述下行链路系统带宽。对于子带的集合S报告一个还是两个CQI值,取决于被配置用于移动台的秩指示符RI。

[0270] RS所存在的资源的子带的第一集合S1还可以不同于CQI值的报告所针对的资源的第二集合S2。例如,可以优选地仅在下行链路分量载波的下行链路系统带宽的第一子集上发送RS,而在假设所测量的信道状态适用于下行链路分量载波的整个下行链路带宽、以及发送将发生在所述下行链路分量载波的整个下行链路带宽上的情况下,确定CQI值。

[0271] 这类似于获得代表全体或其平均的有限数目的样本。通常,子带的所述第一集合

和第二集合可独立地配置,优选的是,假设发送的资源第二集合S2是发送/接收RS的资源的第一集合S1的超集(superset)、或者等同于发送/接收RS的资源的第一集合S1。

[0272] 如果移动台不报告秩指示符RI反馈、或者如果要报告的秩指示符等于1 ( $RI=1$ ),则报告单个信道质量指示符CQI值(对应于码字)。此外,如果要报告的秩指示符大于1 ( $RI>1$ ),则报告两个信道质量指示符值(对应于不同码字)。

[0273] 在这一方面,以如下形式报告信道状态信息CSI报告模式:

[0274] -每码字的宽带信道质量指示符CQI值,其是在假设在子带的第一集合中使用单个预编码矩阵并且参考信号存在于子带的第二集合中的下行链路发送的情况下计算的;以及

[0275] -对应于所选择的单个预编码矩阵的、所选预编码矩阵指示符PMI或第一和第二预编码矩阵指示符。

[0276] 在假设在子带的集合S上的下行链路发送的情况下从码本子集选择单个预编码矩阵;并且,要报告的预编码矩阵指示符PMI和要报告的信道质量指示符CQI值根据所报告的秩指示符RI而计算、或者根据 $RI=1$ 而计算。

[0277] 换言之,对于针对未授权载波的非周期性CSI报告,定义新的非周期性报告模式,包括:

[0278] 在假设在子带的集合S上的发送的情况下从码本子集选择单个预编码矩阵。UE将报告每码字的宽带CQI值,其是在假设在所有子带中使用单个预编码矩阵、以及在子带集合S上发送的情况下计算的。UE将报告所选择的单个预编码矩阵指示符,除了以下:8个CSI-RS端口被配置用于发送模式9和10,或者替代的CodeBookEnabledFor4TX-r12=TRUE被配置用于发送模式8、9和10,在该情况下,报告对应于所选择的单个预编码矩阵的第一和第二预编码矩阵指示符。对于发送模式4、8、9和10,所报告的PMI和CQI值根据所报告的RI而计算。对于其它发送模式,所报告的PMI和CQI值根据秩1而计算。

[0279] CRS和CSI-RS到子帧 $n_{RS}$ 上的映射

[0280] 现在,参考参考信号RS所存在于其上的子帧的具体实施方式。参考信号将被理解为在3GPP TS36.211V12.3.0部分6.10.1(用于CSR)和6.10.5(用于CSI-RS)中定义的小区特定参考信号CRS和信道状态信息参考信号CSI-RS中的至少一个。

[0281] 对于小区特定参考信号CRS,基站对小区配置多个所谓的CRS端口,其用于确定在子帧中发送CRS的资源单元的数目和位置的目的等。资源单元位置还是物理小区ID的函数。

[0282] 此外,对于信道状态信息参考信号CSI-RS,移动台被配置有CSI参考信号的一个或多个集合。CSI参考信号发送的映射在每子帧的基础上预配置。具体地,CSI-RS用于下行链路发送模式10。

[0283] 更详细地,移动台目前可以被配置有CSI参考信号的多个集合,即,移动台将假设非零发送功率用于CSI-RS的多达三个配置(通常还称为NZP-CSI-RS)、以及移动台将假设零发送功率的零个或更多个配置(通常称为ZP-CSI-RS),如在TS 36.211中在部分6.10.5.2下定义的。

[0284] 在一个示例性实施方式中,CRS或CSI-RS发送被穿刺到相同下行链路子帧内的潜在PDSCH资源单元中。此实施方式与如下这样的一般方法矛盾:仅那些资源单元RE可以被用于未被预留(reserve)用于其它目的(即,RS、同步信号、PBCH和控制信令)的PDSCH发送。因此,PDSCH的穿刺将与此一般方法矛盾,在于:移动台将假设RE可以被预留用于PDSCH,但是

反而携带CRS或CSI-RS。

[0285] 换言之,在物理下行链路共享信道PDSCH利用CRS或CSI-RS所存在的相同子帧 $n_{RS}$ 的情况下,移动台假设穿刺的PDSCH发送。然而,此实施方式是有利地,在于:可以解码PDSCH,而不管是否接收到用于基于CRS或CSI-RS的存在而触发CSI报告的触发消息。

[0286] 更详细地,当移动台接收用于CSI报告的触发消息时,于是指示参考信号用于要进行的CSI的报告所基于的子帧。因此,移动台根据移动台是否接收到指示CRS或CSI-RS存在于所指示的子帧中的CSI报告,假设在该子帧中对应的RE是否携带CRS或CSI-RS。

[0287] 在这一方面,如果移动台已经误解或错过指示CRS或CSI-RS存在于特定子帧中的CSI触发的接收,则移动台可以有效地假设RE不被预留用于其它目的、并因此包括穿刺的PDSCH。

[0288] 即使RE反之携带CRS或CSI-RS、而非PDSCH,移动台也由于穿刺而准确地接收所分派的PDSCH的剩余部分。穿刺防止下行链路缓冲单元损坏,使得即使CRS或CSI-RS码元被错误地包括在PDSCH的解码中,由PDSCH的前向纠错提供的剩余冗余也可以足以补偿这样的错误,因此仍然导致PDSCH码字的成功解码。

[0289] 对于CRS和CSI-RS映射进一步地,移动台可以使用相同或不同的CRS或CSI-RS来测量信号强度S和/或干扰加噪声强度I+N。更具体地,NZP-CSI-RS非常适于SINR内的信号分量的测量,并且ZP-CSI-RS非常适于SINR内的干扰加噪声分量的测量。

[0290] 然而,目前,ZP-CSI-RS经由无线电资源控制RRC层信令被配置用于的信道状态信息-干扰测量CSI-IM(目前,NZP-CSI-RS也通过RRC配置)。相反,在一个实施方式中,改进的CSI报告机制经由PHY层利用DCI信令,通过指示NZP和ZP RS中的至少一个,来指示要进行的CSI的报告所基于的参考信号。

[0291] 在这一方面,在又一示例性实施方式中,提出不仅在为DCI信令的形式的CSI触发消息中指示非零功率(NZP)参考信号的位置(即子帧),还通过相同的为DCI信令的形式的CSI触发消息指示零功率(ZP)参考信号(即CRS和/或CSI-RS)的位置(即子帧)。如上所述,例如,基于规定的相对于CSI触发消息的偏移,子帧的两个指示均可以是直接的或不直接的。

[0292] NZP参考信号和ZP参考信号不一定需要在相同子帧中。因此,在另一示例性实施方式中,移动台被配置有至少一个参考信号配置,其包括以下中的至少一个:非零功率CSI-RS配置,对于其,移动台假设子帧 $n_{NZP-CSI-RS} = n_{RS}$ 中的非零发送功率;以及零功率CSI-RS配置,对于其,移动台假设子帧 $n_{ZP-CSI-RS} \neq n_{RS}$ 中的零发送功率,并且优选地,子帧 $n_{ZP-CSI-RS}$ 早于子帧 $n_{NZP-CSI-RS}$ ,其中

[0293] 
$$n_{Trigger} \leq n_{ZP-CSI-RS} < n_{NZP-CSI-RS} < n_{Report}$$

[0294] 因此,每个CSI-RS独立地遵循关于上述实施例定义的等式。非零功率和零功率参考信号不在CSI报告的触发所针对的一个或多个分量载波的相同子帧中,但是可以在所述一个或多个分量载波的不同子帧中携带。

[0295] 在这一方面,突发下行链路发送可以预留仅映射非零功率参考信号子帧中的更多RE,而非零功率参考信号被映射到在前的、因此不同的静默(silent)子帧中。在这一方面,可以优化监管需求中指定的静默时段,并且可以使得更多的资源可用于在激活时段期间的数据发送。

[0296] 在又一示例性实施方式中,将优化用于实施对话前监听LBT的未授权载波的下行

链路分量载波利用。在针对这样的LBT下行链路分量载波触发CSI报告的情况下,在如前所述的触发消息中指示非零功率和零功率参考信号。然而,关于基站如何获得对这样的LBT下行链路分量载波的访问权而进行区分。

[0297] 一旦LBT下行链路分量载波的可用性被检测到(例如,基站监听并检测到其是空闲的),基站就必须在LBT下行链路分量载波上发送信号以预留其用于“有用的”信号发送的使用。然而,在多个下行链路(即授权和未授权)载波的情况下,发送通常必须在载波之间对齐。因此,载波对齐的必要性可以防止基站立即开始在LBT下行链路分量载波上的“有用的”信号发送。

[0298] 在这一方面,基站将在竞争的通知通过其发送而阻挡LBT下行链路分量载波之前,发送用于预留LBT下行链路分量载波的“预留信号”。在此示例性实施例中,提出“预留信号”包括可用于移动台进行的干扰加噪声测量的零功率资源单元,并且此外还可以包括可用于移动台进行的信号强度测量的非零功率资源单元。

[0299] 换言之,因为不对齐防止作为LBT下行链路分量载波上的“预留信号”的一部分的“有用的”发送,所以基站被迫推迟所有信号发送到下个无线电帧边界。然而,基站可以经由不同的分量载波触发CSI报告,并指示包括用于信道状态测量的零和非零功率资源单元的“预留信号”的子帧。

[0300] 根据又一示例性实施方式,在频域中减小CRS和/或CSI-RS的密度。例如,CRS和/或CSI-RS的映射适配为:每秒配置的CRS和/或CSI-RS(例如,偶/奇编号的参考信号)以非零功率CRS和/或非零功率CSI-RS的形式发送;而其它配置的CRS和/或CSI-RS(例如,奇/偶编号的参考信号)以零功率CRS和/或零功率CSI-RS的形式发送。此映射可以被配置为CSI报告模式的一部分,或者有利地还可以包括在为DCI的形式的CSI触发消息中。

[0301] 作为另一示例,一些子带可能包含零功率CRS或零功率CSI-RS,而其它子带可能包含非零功率CRS或非零功率CSI-RS,而再其它的子带可能不包含CRS或CSI-RS。这用于保持由于RS发送导致的资源和功率开销较低,从而提高数据发送的效率、和/或增大子帧中其它资源的可用发送功率。

[0302] 根据又一示例性实施方式,CSI参考信号配置包括移动台假设零发送功率的零功率CSI-RS配置,其指示子帧 $n_{RS}$ 中的、对应于为小区特定参考信号CRS发送规定的资源单元的至少一个资源单元RE。

[0303] 结合如图11至图19所示的CRS和CSI-RS的有利映射的以下示例,更详细讨论此示例性实施方式。

[0304] 为此目的,在零功率和非零功率参考信号之间不进行进一步的区分,因为配置和映射同样适用于两者;同样地,为了根据实施例和实施方式估计信道状态的目的,在CRS和CSI-RS之间不再进行进一步的区分。因此,在以下讨论和对应的图中仅使用术语“参考信号”(RS)。

[0305] 根据图7,现有技术支持用于RS的时间/频率资源,主要是子帧的第二时隙中的资源 $l' = 2$ 、以及子帧的每个时隙中的资源单元 $(k', l') = \{(2, 5), (2, 6), (3, 5), (3, 6), (8, 5), (8, 6), (9, 5), (9, 6)\}$ 。P0/P1/P2/P3表示分别对应于端口0/1/2/3的用于CRS发送的资源单元,而D7-8和D9-10表示分别对应于端口7-8和9-10的用于UE特定的RS(或DM-RS)发送的资源单元。当适用时,用于端口11-12的DM-RS被映射到与用于端口7-8相同的资源,并且用

于端口13-14的DM-RS被映射到与用于端口9-10相同的资源。

[0306] 根据如图11中例示的实施方式,将用于测量CSI的RS映射到作为对应于子帧的第一时隙中的 $l' = 0, 1$ 的CRS端口0/1/2/3的候选的一个或多个资源单元上。这在于相同子帧中没有数据发送的情况下尤其合理,因为这可以实现RS的最早可能发送时间,因此在信号的接收和对应的所需CSI报告之间大量用于处理的时间可用,从而使得可以相对简单地实施测量和报告过程。

[0307] 这在如下情况下也是合理的:相同子帧中的PDSCH发送通过不依赖于用于数据解调的CRS的发送方式完成,诸如在由发送模式9和10支持的“多达8层发送方式”中。这对于RS不仅用于获得CSI、而其还用于占用共享载波(诸如未授权载波)以阻挡其它节点接入信道的情况也是有益的;在此情况下,RS将用作一种“预留信号”,并且在到未授权载波的突发接入的开始尤其相关。

[0308] 与在Sesia S、Toufik、I. Baker、M.的“LTE The UMS Lon Term Evolution-From Theory to Practice”第二版(2011年,John Wiley&Sons,Ltd.)第29.4章的图29.4中发现的标注类似地,大写字母A/B/C表示给定RS配置,而小写字母x/y/z/u表示对应的天线端口。

[0309] 因此,图11示出用于8个RS端口的可能配置。在用于4个RS端口的配置的情况下,对应的标记Az/Au/Bz/Bu/Cz/Cu将分别由Dx/Dy/Ex/Ey/Fx/Fy取代,以允许更多不同的RS配置。同样,对于用于2个RS端口的配置,附加的对应的标记Ay/By/Cy/Dy/Ey/Fy将由Gx/Hx/Ix/Jx/Kx/Lx取代。

[0310] 在另一实施方式中,替代的或附加的RS配置可以通过将RS映射到子帧的第二时隙而得到支持。对于2个RS端口的情况的附加的RS配置的对应示例在图12中示出,其中总共支持24个不同RS配置。

[0311] 在图13至图17中,对于2、4、8个RS端口的情况而示例性地示出了不同映射的其它变型。这些图示出了单个资源单元携带单个天线端口RS(即,不需要进一步的CDM复用来支持相同资源单元上的不同端口)的情况。为此目的,每个RS由后面跟着单个数字的大写字母(A/B/C/E)表示,相同的字母对应于相同的RS配置,并且数字指示对应的RS端口。

[0312] 示出了详细布置的替代方案,例如用于将不同配置的同端口映射到时间相邻的资源单元,或者将相同RS配置的不同端口映射到时间相邻的资源单元。

[0313] 前者具有当将不同RS端口相组合以获得信道状态估计值时可以获得较好的平均效果的技术优势,而后者可以在例如每子帧和RB仅一个配置是激活的情况下将更多发送功率消耗到每个RS端口;如例如对于2RS端口情况和配置A可见的,在第一时间隙的码元 $l' = 0$ 中,全部发送功率在图14的情况下可以消耗在码元A1上,而根据图13,发送功率需要在A1和A2之间分配。

[0314] 图18示出另一替代实施方式,其中不仅在子帧的开始和结束发送用于CSI测量的RS,而且还在子帧的第一时隙的开始发送DM-RS。在子帧的开始发送DM-RS可以给予如下益处:这些信号不仅用于提供估计信道以用于数据解调的手段,而且还用作预留信号以防止其它节点在子帧的开始将该信道评价为空闲。因此,此DM-RS发送方法甚至在不发送用于CSI估计的RS(CSI-RS或CRS)的子帧中也会是有利的。

[0315] 在一个实施方式中,图11至图18中示例性地示出的配置被理解为适用于下行链路分量载波的系统带宽内的每个资源块。在另一实施方式中,配置仅适用于下行链路分量载

波的系统带宽内的资源块的子集。

[0316] 这尤其适用于较小由子帧中的RS发送造成的总体开销。同时,当扩展此原则以允许资源块的第一集合中的第一RS配置、以及资源块的第二集合中的第二RS配置时,可用于有效地支持子帧中更多同时的配置。

[0317] 例如,图19示例性地示出了基于图18的支持8个RS端口的相同子帧的两个资源块。然而,以此方式,第一UE可以在资源块集合1中配置有RS配置A,而第二UE可以在资源块集合2中配置有RS配置B。

[0318] 即使配置A和B可以关于资源块内用于RS发送的资源单元位置而相同,它们由于用于UE的UE应在哪个资源块上预期RS的不同的详细配置导致也可以用于不同的UE。

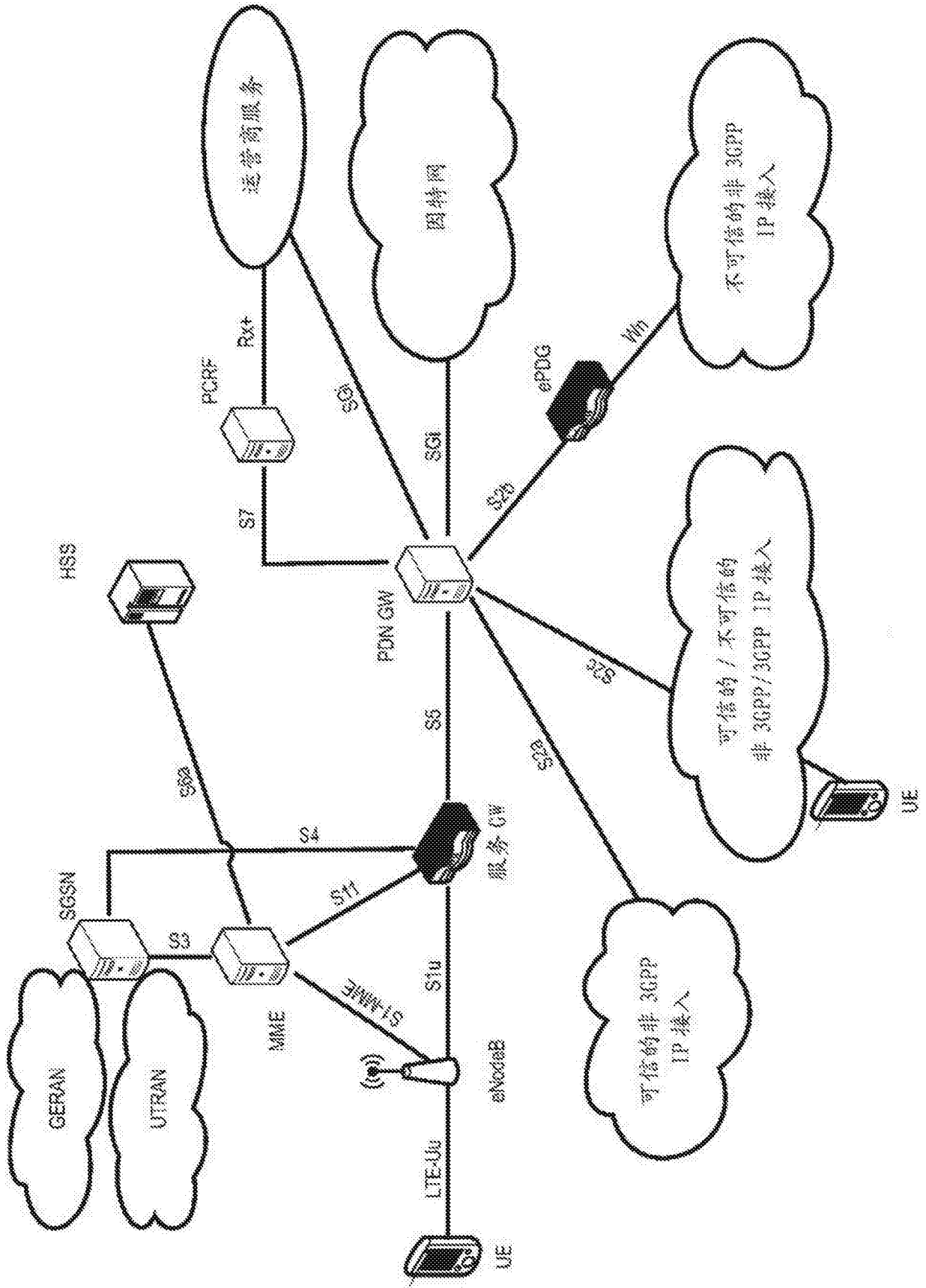


图1

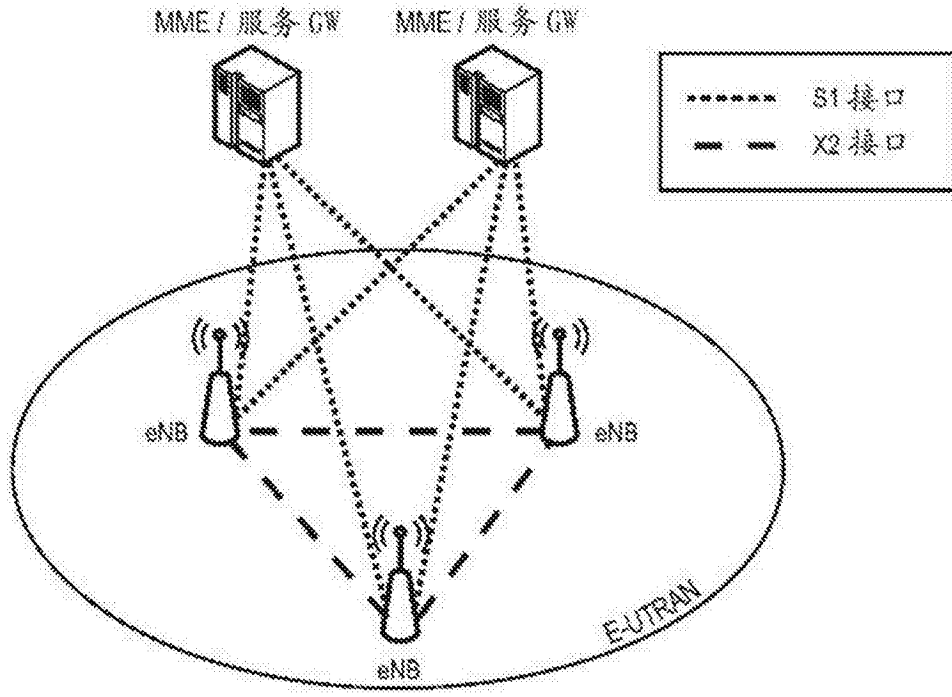


图2



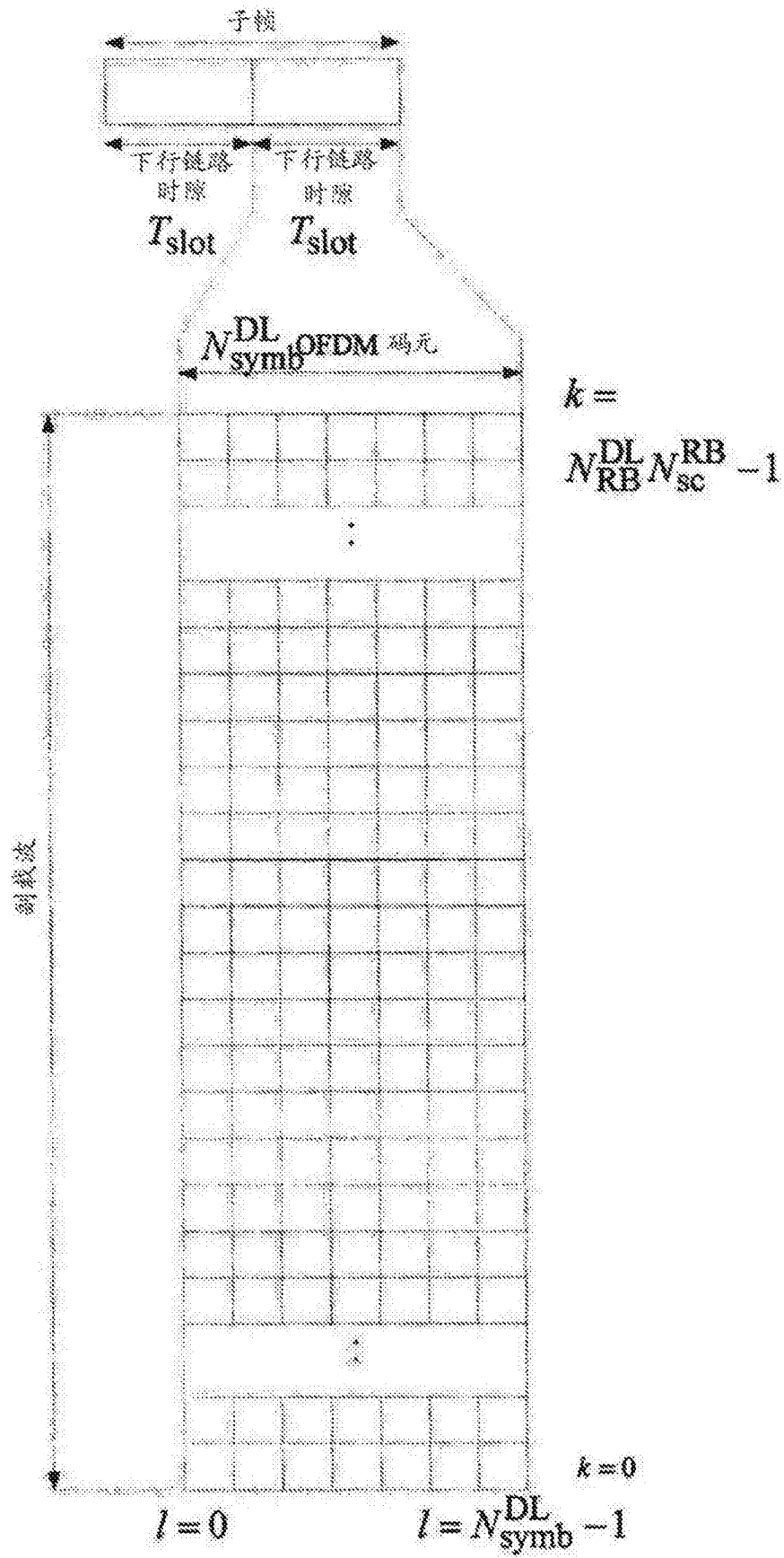


图3

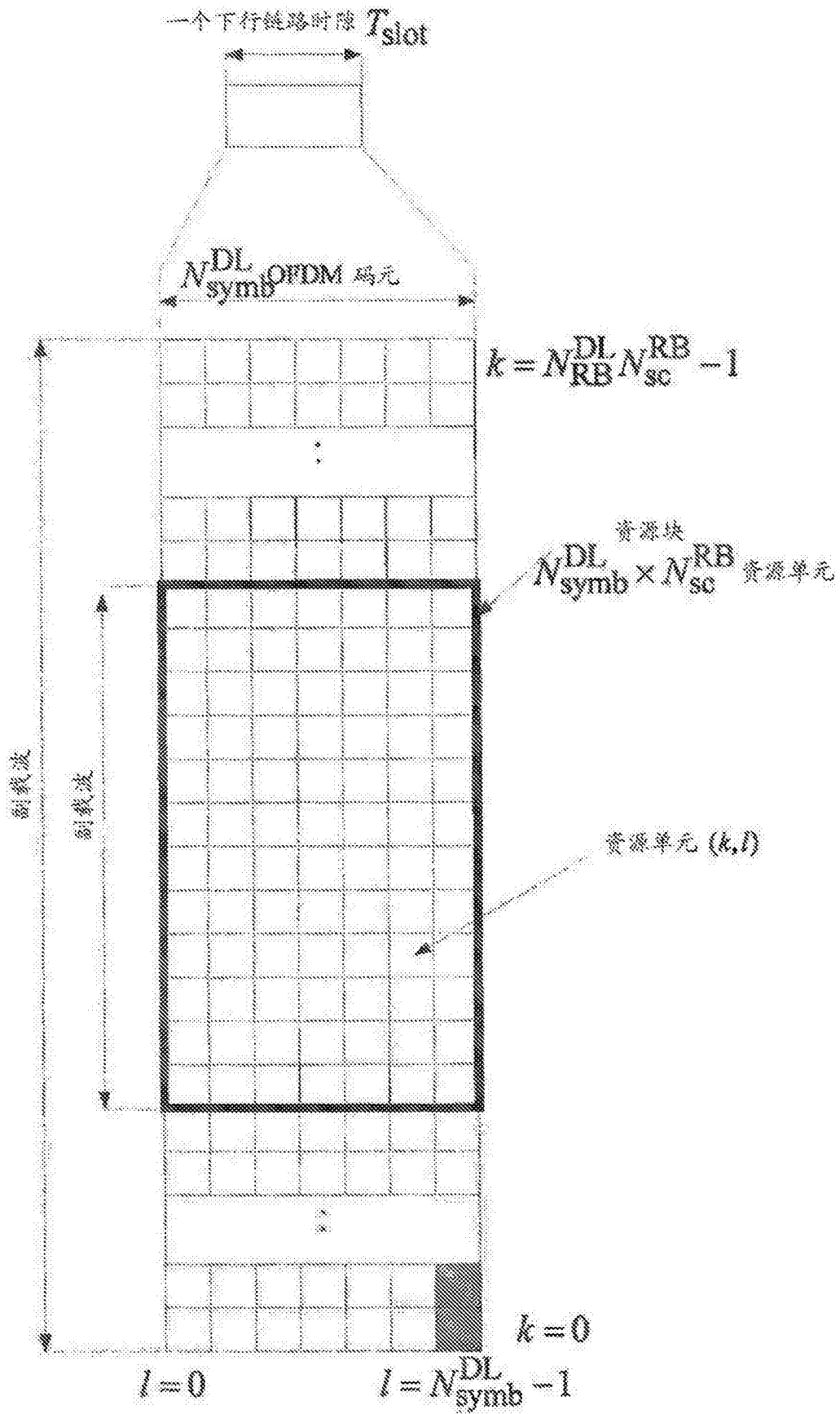


图4

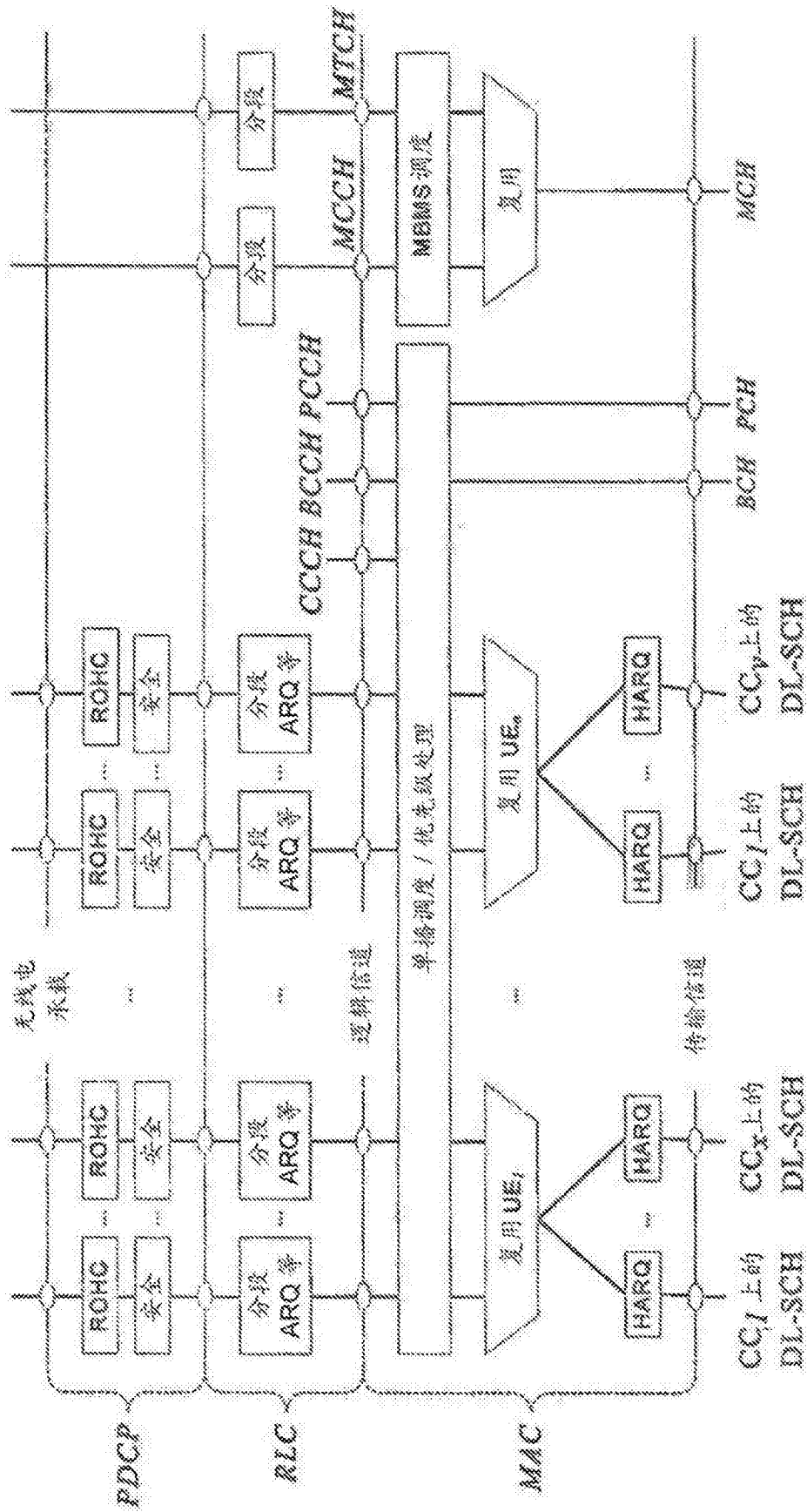


图5

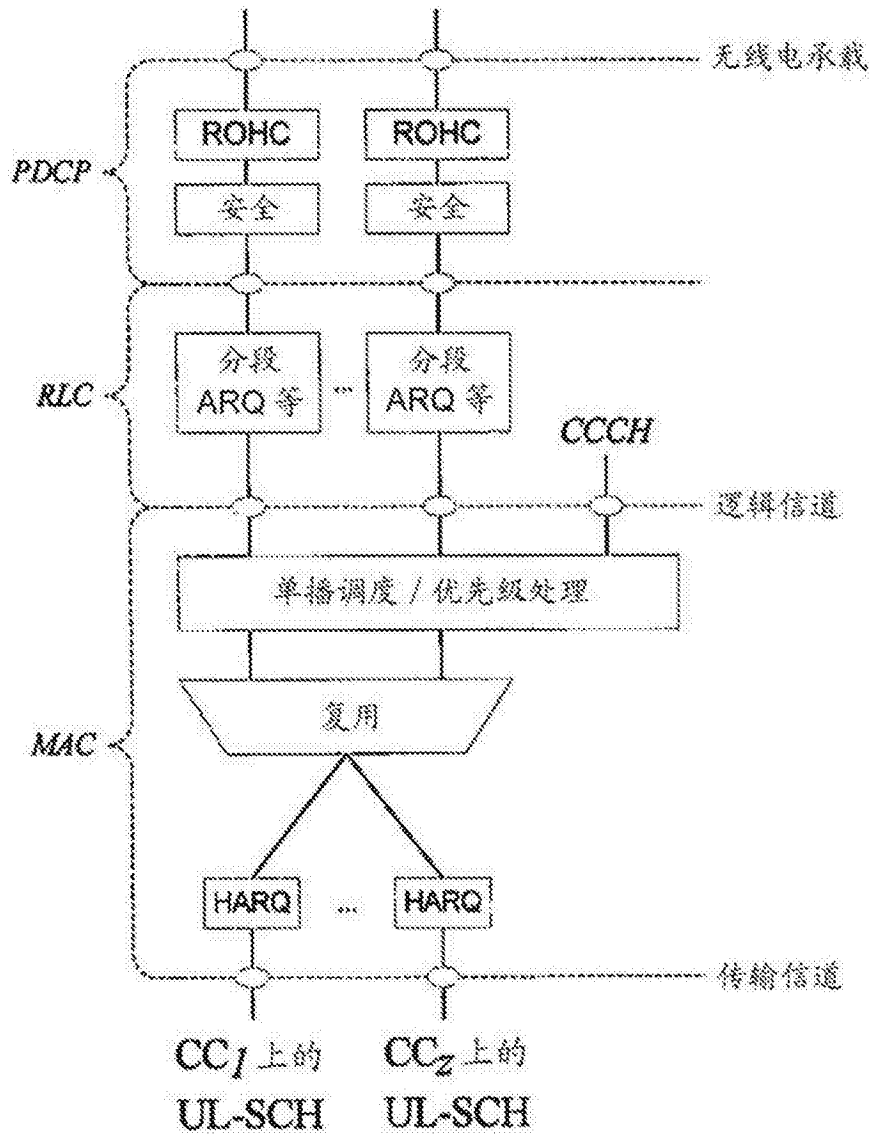


图6

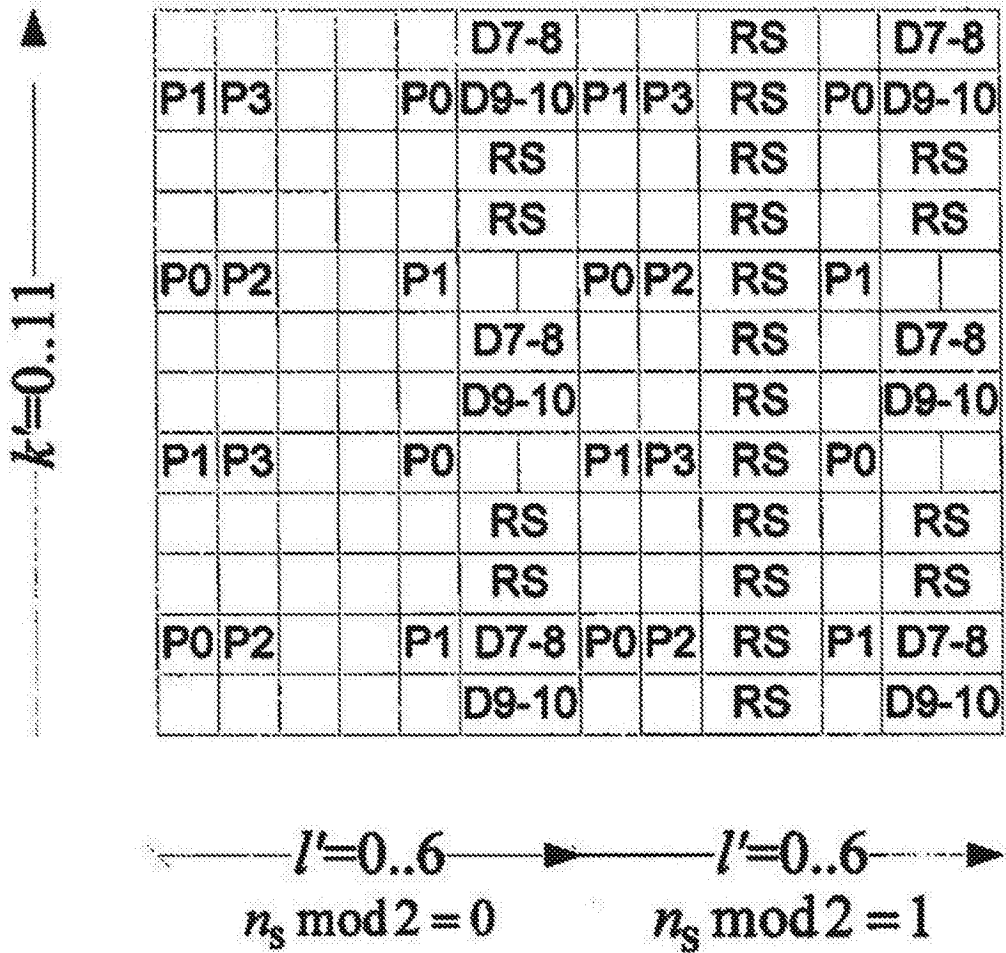


图7

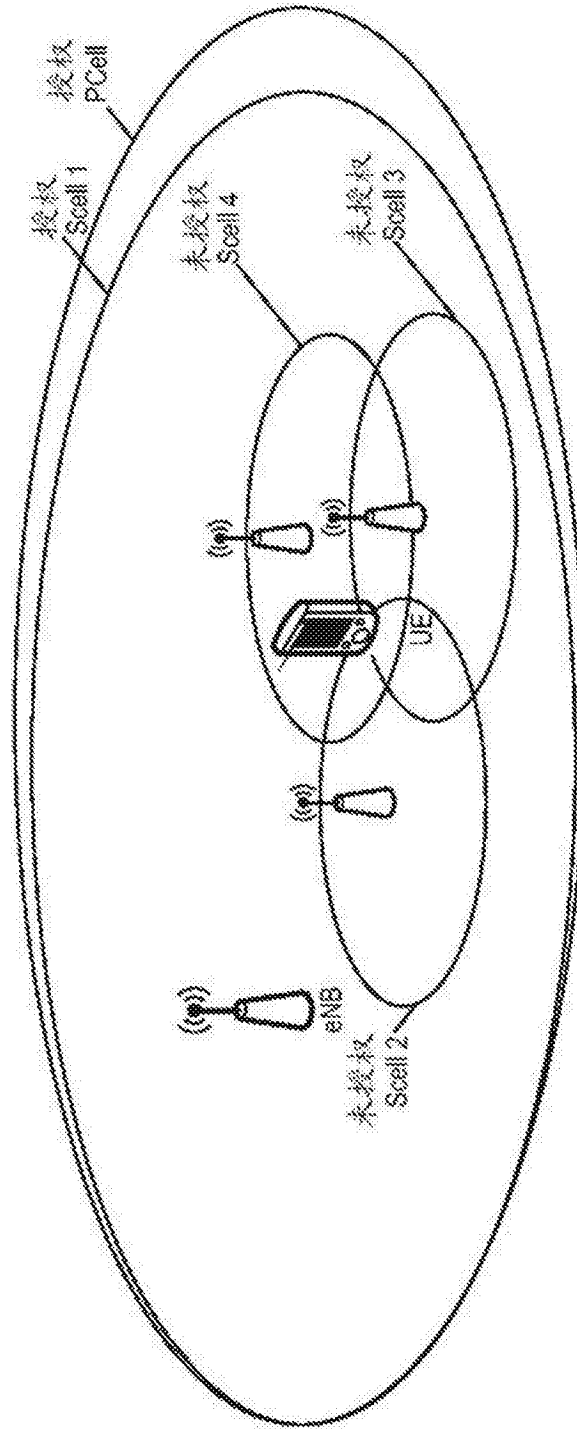


图8

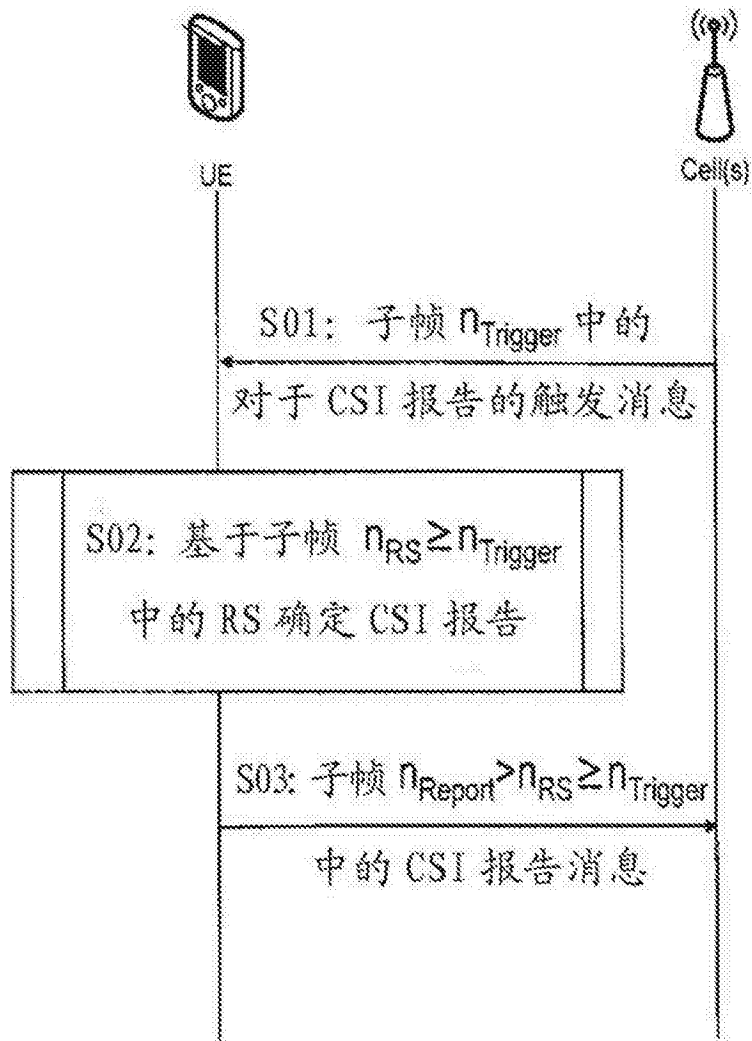


图9

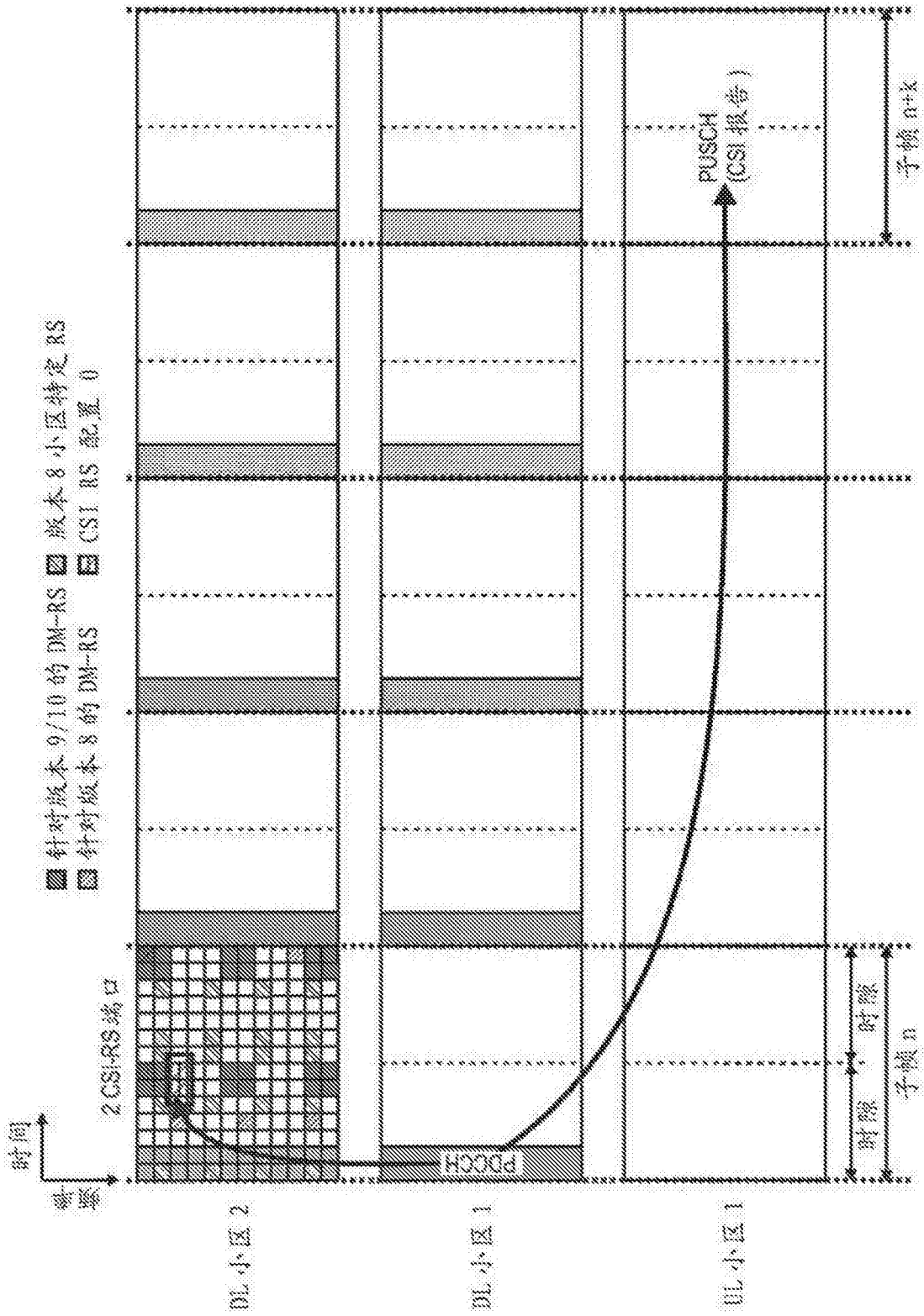


图10



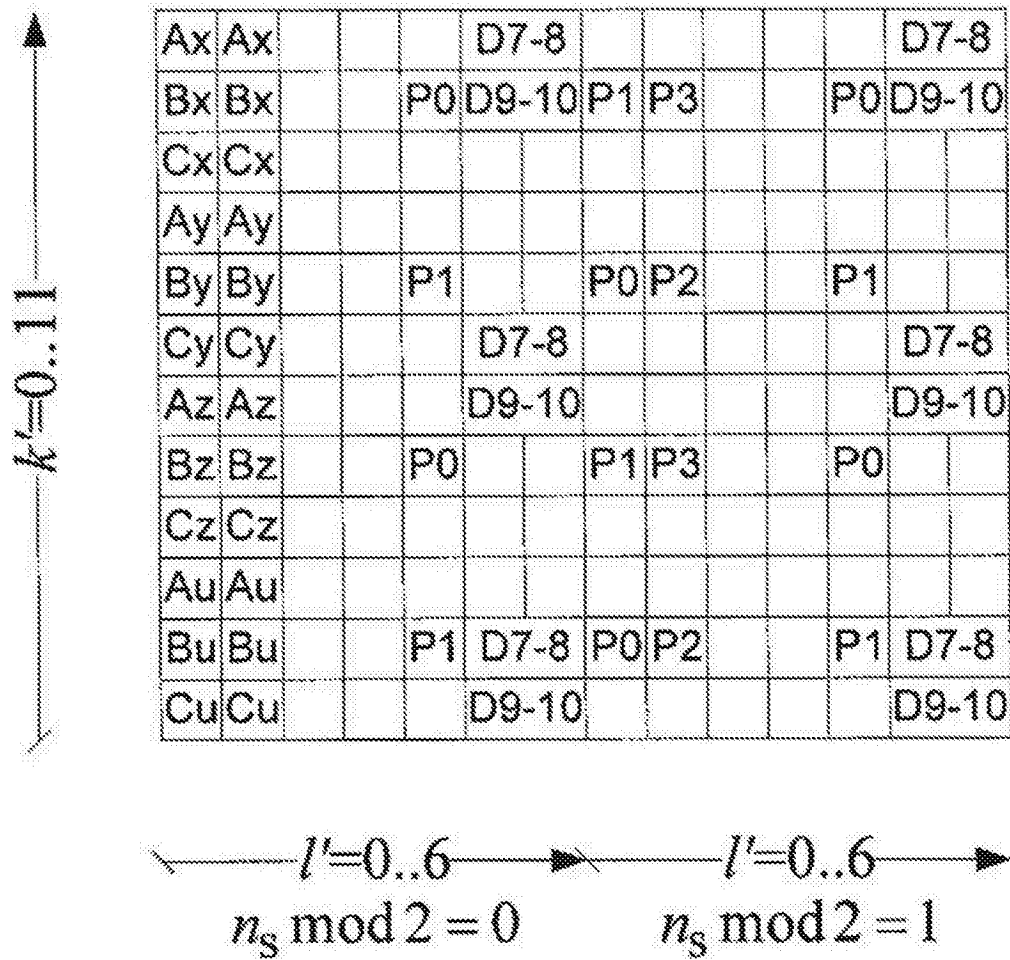


图11

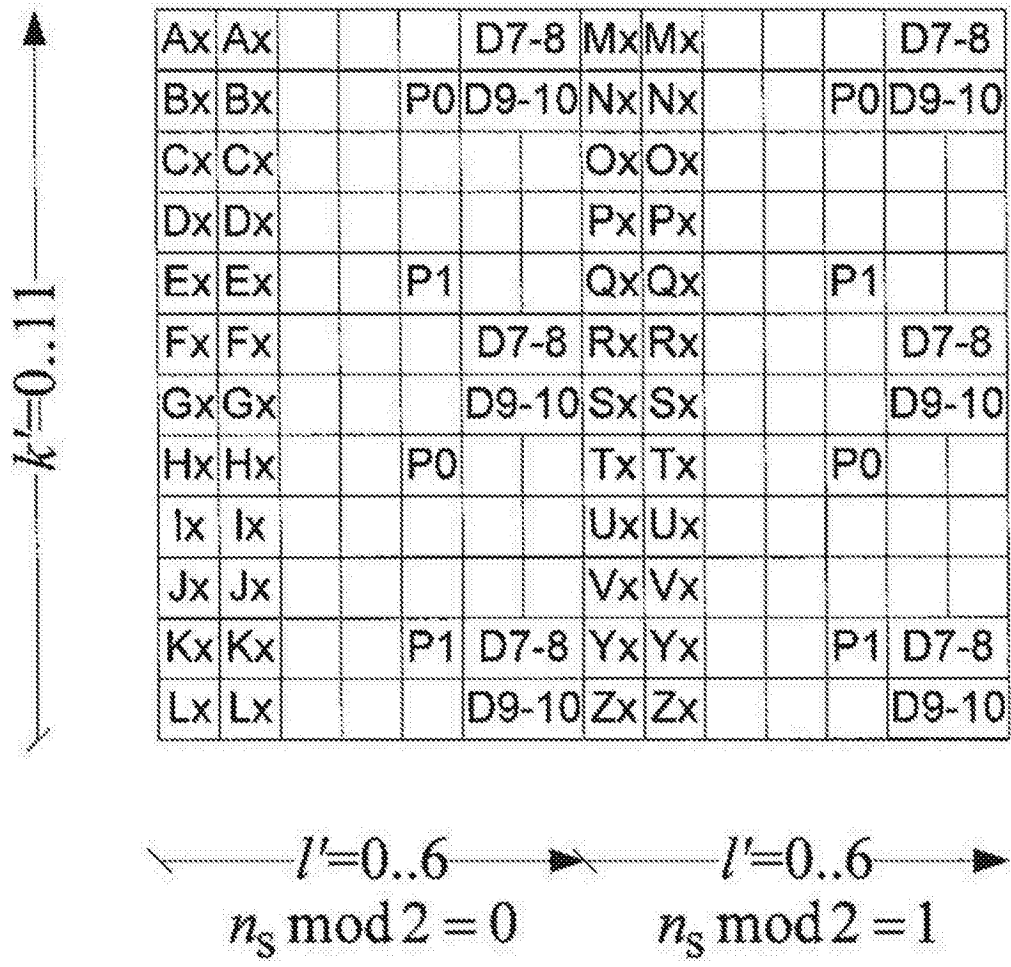


图12

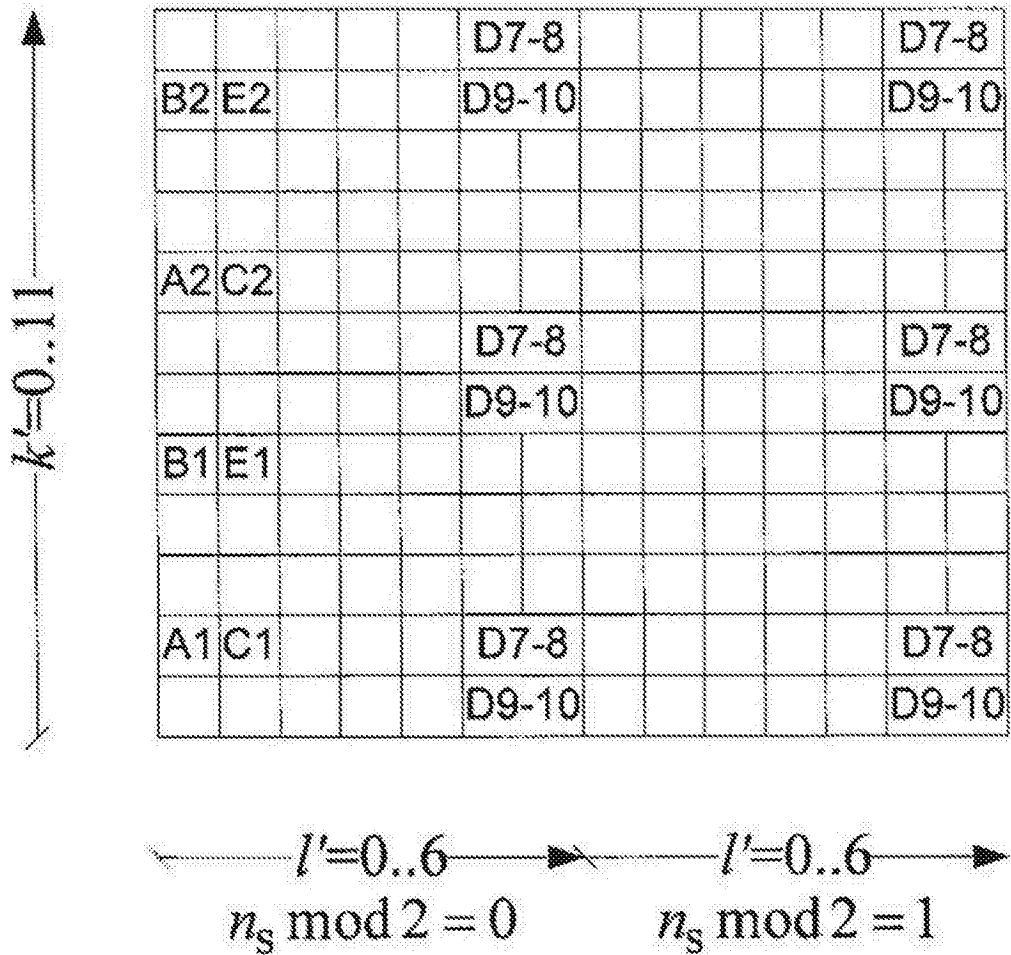


图13

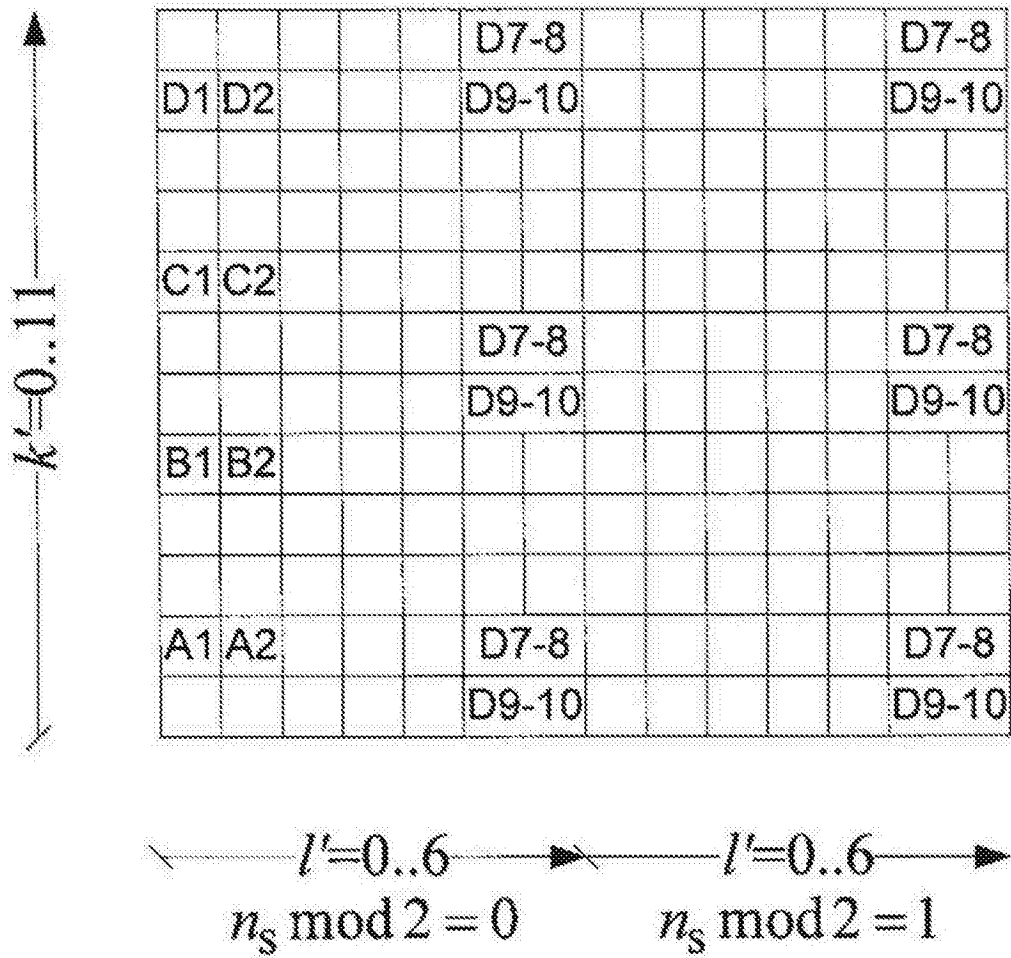


图14

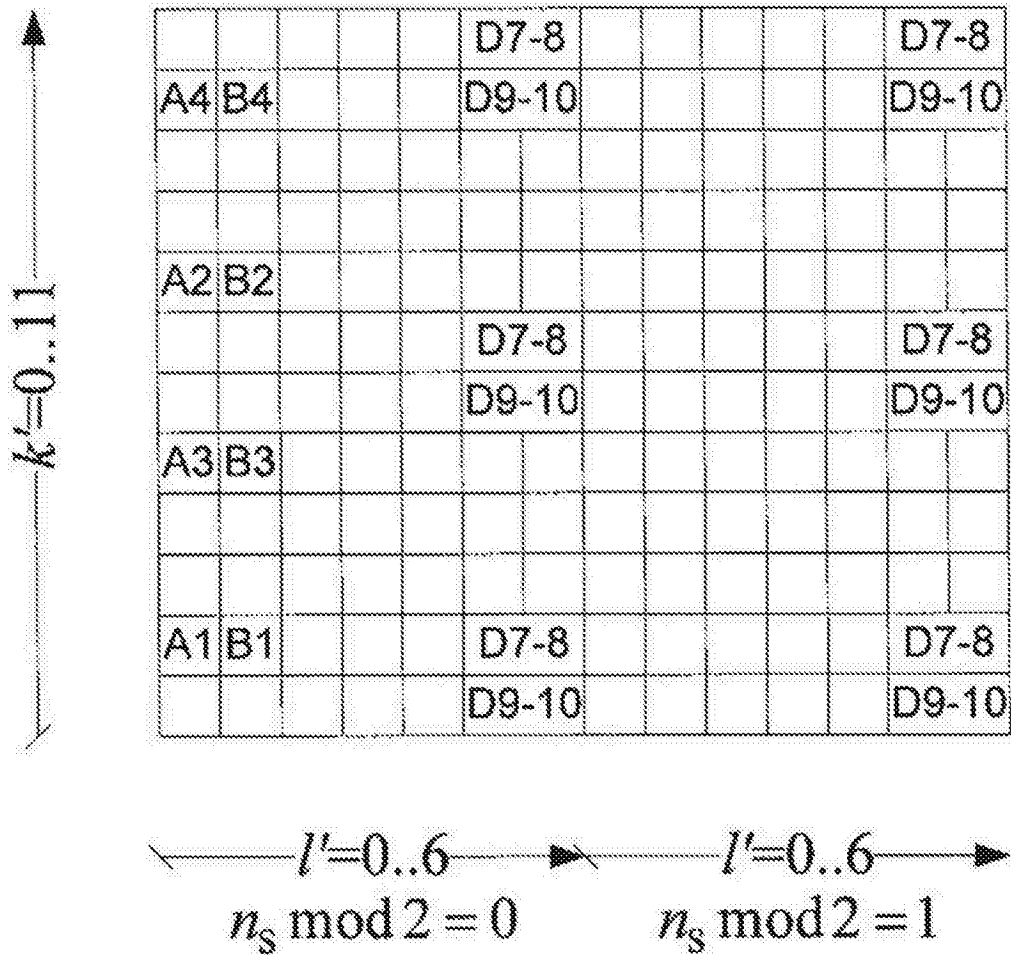


图15

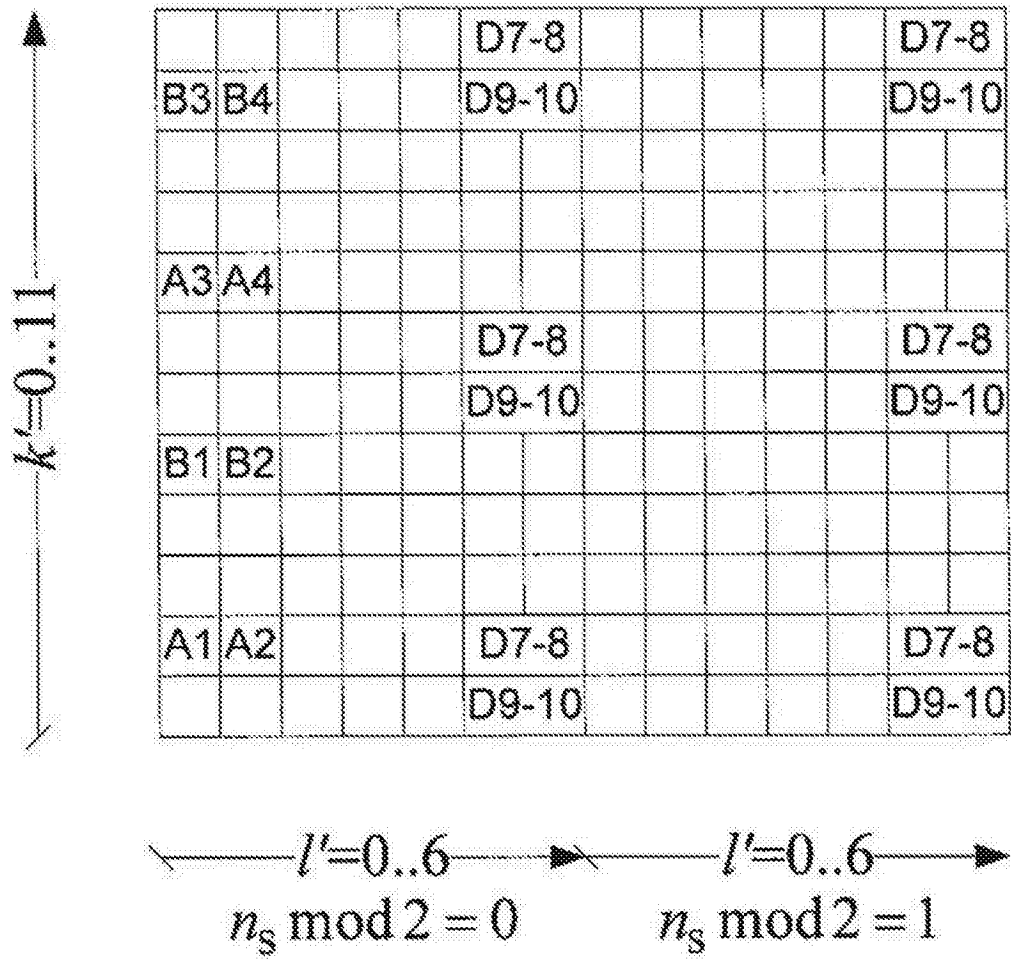


图16

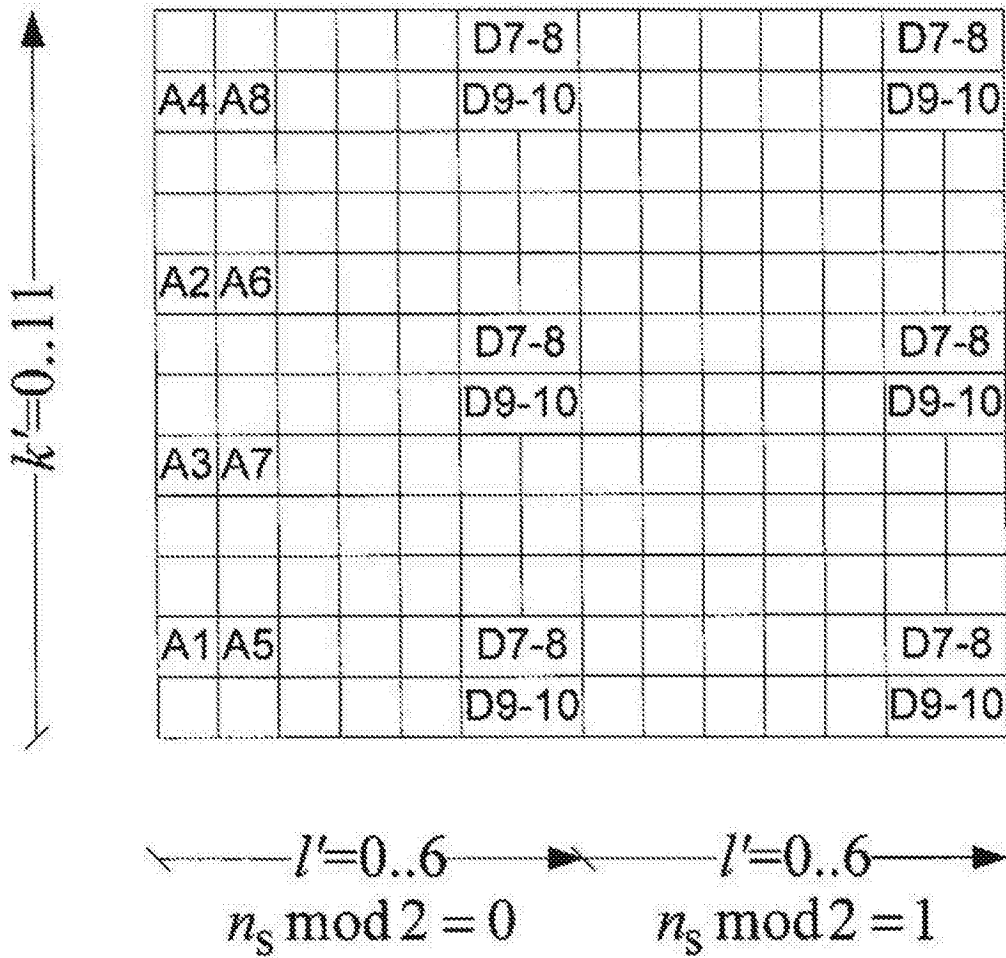


图17

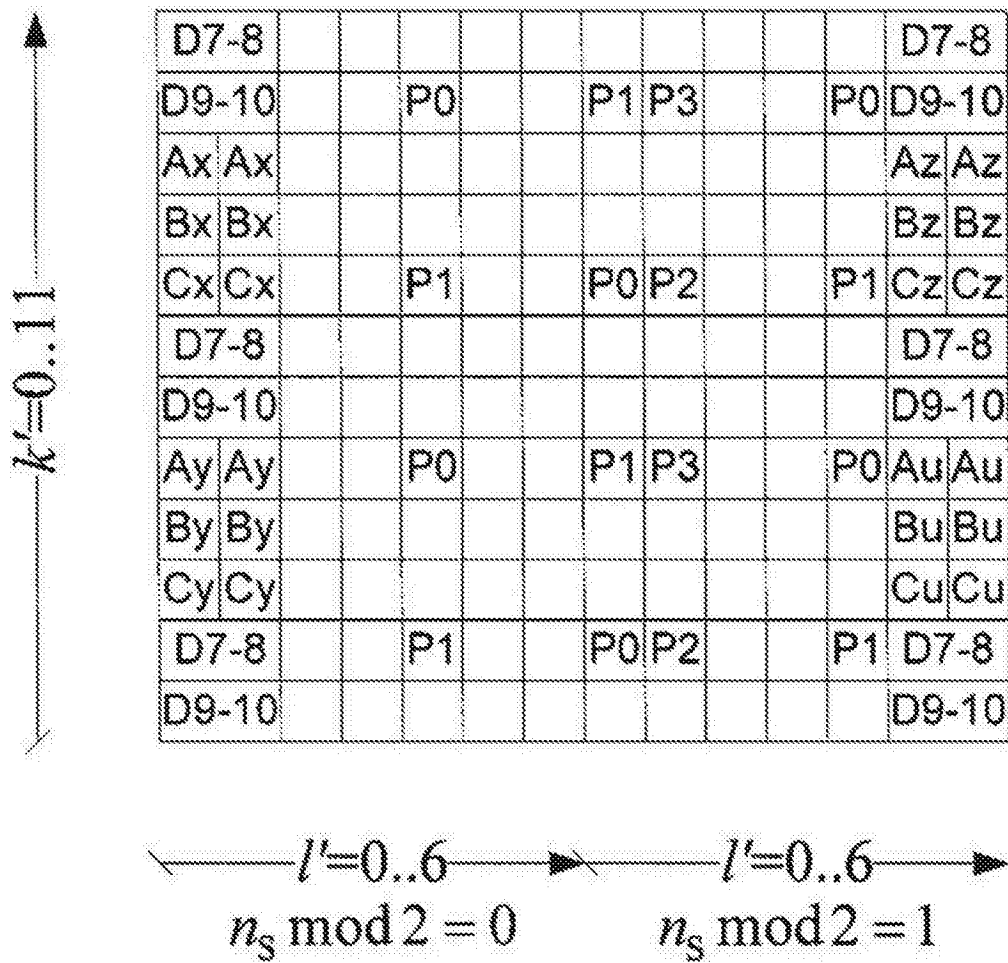


图18



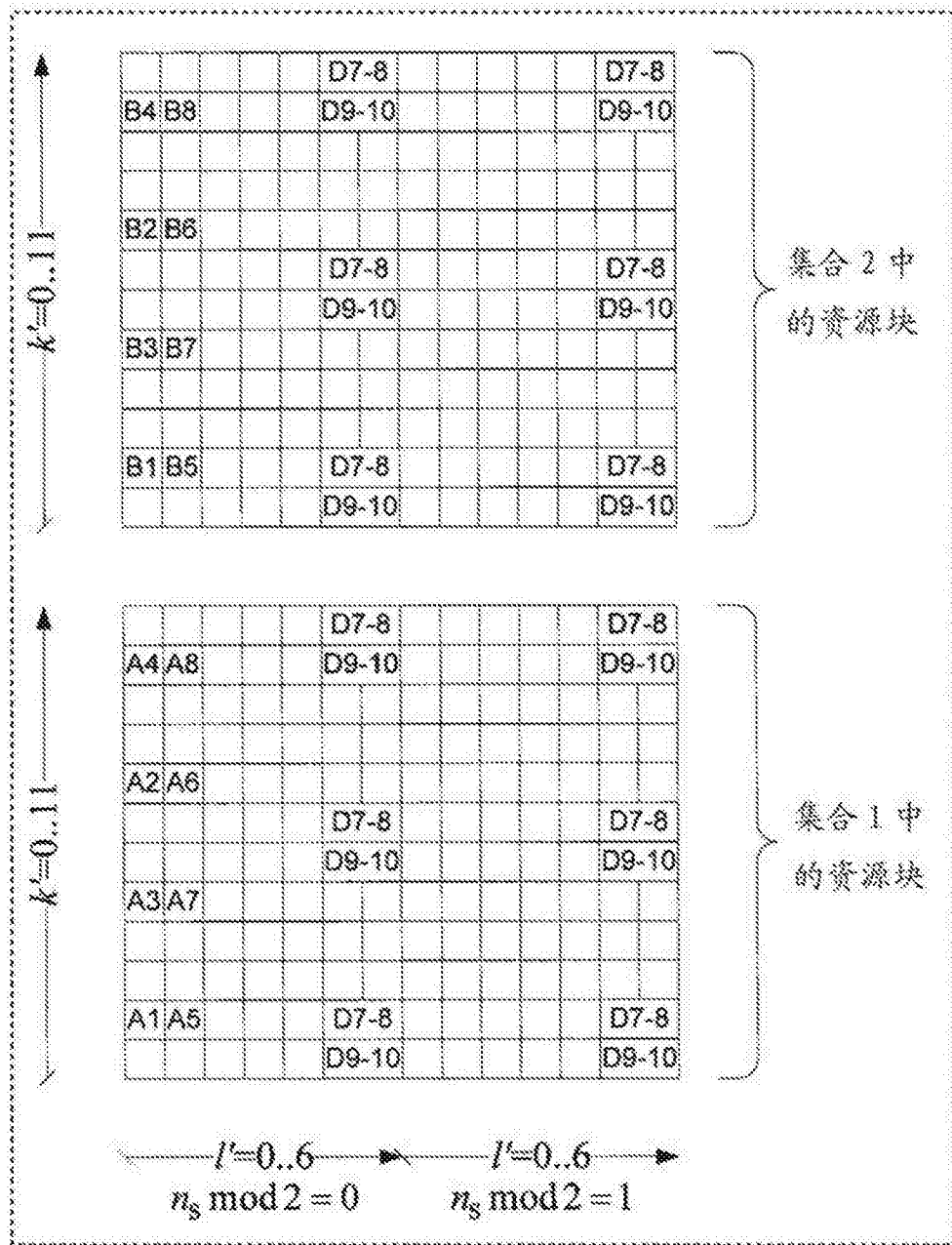


图19