



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109845355 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 23

(21) 申请号 201880003716.3

(22) 申请日 2018.06.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109845355 A

(43) 申请公布日 2019.06.04

(30) 优先权数据
62/524,663 2017.06.26 US
16/014,242 2018.06.21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.03.28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2018/092798 2018.06.26

(87) PCT国际申请的公布数据
WO2019/001408 EN 2019.01.03

(73) 专利权人 联发科技股份有限公司
地址 中国台湾新竹市新竹科学工业园区笃
行一路一号

(72) 发明人 林冠宇 蔡秋薇

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理
事务所(普通合伙) 44280
代理人 何青瓦

(51) Int.Cl.
H04W 52/48 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 105992328 A, 2016.10.05
CN 103119994 A, 2013.05.22
CN 102781086 A, 2012.11.14
CN 103327596 A, 2013.09.25
CN 102448158 A, 2012.05.09
US 2015092552 A1, 2015.04.02
CN 103385026 A, 2013.11.06
WO 2012152006 A1, 2012.11.15

审查员 余庆亚

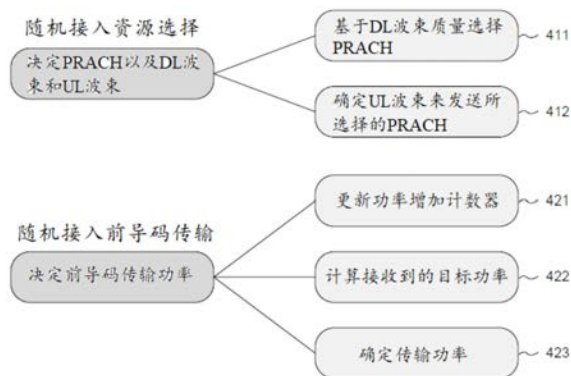
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

物理随机接入信道前导码传输方法以及用户设备

(57) 摘要

提出了一种用于新无线电 (NR) 的物理随机接入信道 (PRACH) 前导码重传的方法。除了用于 RACH 过程的前导码传输计数器之外,还引入了功率增加计数器。UE 基于功率增加计数器确定前导码 TX 功率。UE 基于每个 PRACH 传输条件更新功率增加计数器,传输条件包括用于前导码传输的所选择的 DL 波束和所选择的 UL 波束。如果该传输条件与传输前一 PRACH 前导码的传输条件保持相同,则功率增加计数器递增 1。另一方面,如果该传输条件与传输前一 PRACH 前导码的传输条件不同,则功率增加计数器保持不变。



1. 一种物理随机接入信道前导码传输方法,包括:

波束成形无线通信网络中的用户设备(UE)通过多个下行链路波束接收来自基站的下行链路传输;

选择用于RACH过程的物理随机接入信道(PRACH)前导码传输的上行链路波束,其中,该UE还选择与所选择的下行链路波束相对应的PRACH前导码;

基于用于该RACH过程的功率增加计数器确定前导码TX功率;以及,

该UE使用所确定的前导码TX功率向基站发送该PRACH前导码;

该功率增加计数器的值是基于该功率增加计数器之前的值和该PRACH前导码的传输条件与先前的PRACH前导码的传输条件是否相同确定的;其中,PRACH前导码的传输条件包括:所选择的与所述PRACH前导码关联的下行链路波束和所选择的用于所述PRACH前导码传输的上行链路波束。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该UE通过与所选择的下行链路波束相关联的PRACH资源块发送该PRACH前导码。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件保持相同,则该功率增加计数器递增1;其中,如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件保持相同,则该功率增加计数器递增1包括:如果所选择的与所述PRACH前导码关联的下行链路波束与所述先前的PRACH前导码所关联的下行链路波束相同,和,所选择的用于所述PRACH前导码传输的上行链路波束与用于所述先前的PRACH前导码传输的上行链路波束相同,则该功率增加计数器递增1。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件不同,则该功率增加计数器保持不变,其中,如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件不同,则该功率增加计数器保持不变包括:如果所选择的与所述PRACH前导码关联的下行链路波束与所述先前的PRACH前导码所关联的下行链路波束不同,或者,所选择的用于所述PRACH前导码传输的上行链路波束与用于所述先前的PRACH前导码传输的上行链路波束不同,则该功率增加计数器保持不变。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该UE分开维护前导码传输计数器,以管理用于该RACH过程的前导码传输的最大次数,以及,每当出现PRACH前导码传输时,该前导码传输计数器递增1。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该前导码TX功率被确定为等于前导码接收目标功率加上与所选择的的上行链路波束相关联的估计路径损耗。

7. 根据权利要求6所述的方法,该估计路径损耗是基于所选择的下行链路波束的参考信号接收功率(RSRP)确定的。

8. 根据权利要求6所述的方法,该前导码接收目标功率等于前导码初始接收目标功率加上该功率增加计数器与功率增加因子的乘积。

9. 一种用户设备(UE),包括:

射频(RF)接收器,通过波束成形无线通信网络中的多个下行链路波束接收下行链路传输;

物理随机接入信道(PRACH)处理电路,选择用于RACH过程的PRACH前导码传输的上行链路波束,其中,该UE还选择与所选择的下行链路波束相对应的PRACH前导码;

功率管理电路,基于用于该RACH过程的功率增加计数器确定前导码TX功率,其中,该UE分开维持用于该RACH过程的前导码传输计数器;以及,

RF发送器,使用所确定的前导码TX功率将该PRACH前导码从该UE发送到基站;

该功率增加计数器的值是基于该功率增加计数器之前的值和该PRACH前导码的传输条件与先前的PRACH前导码的传输条件是否相同确定的;其中,PRACH前导码的传输条件包括:所选择的与所述PRACH前导码关联的下行链路波束和所选择的用于所述PRACH前导码传输的上行链路波束。

10. 根据权利要求9所述的UE,其特征在于,该UE通过与所选择的下行链路波束相关联的PRACH资源块发送该PRACH前导码。

11. 根据权利要求9所述的UE,其特征在于,如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件保持相同,则该功率增加计数器递增1;其中,如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件保持相同,则该功率增加计数器递增1包括:如果所选择的与所述PRACH前导码关联的下行链路波束与所述先前的PRACH前导码所关联的下行链路波束相同,和,所选择的用于所述PRACH前导码传输的上行链路波束与用于所述先前的PRACH前导码传输的上行链路波束相同,则该功率增加计数器递增1。

12. 根据权利要求9所述的UE,其特征在于,如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件不同,则该功率增加计数器保持不变,其中如果该传输条件与传输先前的PRACH前导码的传输条件不同,则该功率增加计数器保持不变包括:如果所选择的与所述PRACH前导码关联的下行链路波束与所述先前的PRACH前导码所关联的下行链路波束不同,或者,所选择的用于所述PRACH前导码传输的上行链路波束与用于所述先前的PRACH前导码传输的上行链路波束不同,则该功率增加计数器保持不变。

13. 根据权利要求9所述的UE,其特征在于,该UE分开维护该前导码传输计数器,以管理用于该RACH过程的前导码传输的最大次数,以及,每当出现PRACH前导码传输时,该前导码传输计数器递增1。

14. 根据权利要求9所述的UE,其特征在于,该前导码TX功率被确定为等于前导码接收目标功率加上与所选择的上行链路波束相关联的估计路径损耗。

15. 根据权利要求14所述的UE,其特征在于,该估计路径损耗是基于所选择的下行链路波束的参考信号接收功率(RSRP)确定的。

16. 根据权利要求14所述的UE,其特征在于,该前导码接收目标功率等于前导码初始接收目标功率加上该功率增加计数器与功率增加因子的乘积。

物理随机接入信道前导码传输方法以及用户设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C.§119要求2017年6月26日递交的申请号为62/524,663,标题为“NR-PRACH Preamble Retransmission”的美国临时案及2018年6月21日递交的申请号为16/014,242的美国临时案的优先权,在此合并参考上述申请案的全部内容。

技术领域

[0003] 本公开实施例一般涉及无线网络通信,以及更特别地,涉及新无线电(new radio, NR)无线通信系统中的物理随机接入信道(physical random-access channel, PRACH)前导码重传。

背景技术

[0004] 第三代合作伙伴计划(Third generation partnership project, 3GPP)和长期演进(Long-Term Evolution, LTE)移动通信系统提供高数据速率、低延迟和改善的系统性能。在3GPP LTE网络中,演进型通用陆地无线电接入网络(evolved universal terrestrial radio access network, E-UTRAN)包括多个基站,例如,与多个移动站(也称作用户设备(user equipment, UE))通信的演进型节点B(evolved Node-B, eNB)。由于正交频分多址接入(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA)具有多径衰减的稳健性(robustness)、更高频谱效率和带宽可扩展性,因此其已被选择用于LTE下行链路(downlink, DL)无线电接入方案。下行链路中的多址接入是通过基于各用户现有的信道条件将系统带宽的不同子带(即,子载波组,表示为资源块(resource block, RB))分配给各用户来实现的。在LTE网络中,物理下行链路控制信道(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)用于下行链路调度。物理下行链路共享信道(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)用于下行链路数据。类似地,物理上行链路控制信道(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)用于承载上行链路控制信息。物理上行链路共享信道(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)用于上行链路数据。另外,物理随机接入信道(PRACH)用于基于非竞争的随机接入过程。

[0005] 在LTE MAC层中,针对两种使用引入了前导码传输计数器(preamble transmission counter)。首先,前导码传输计数器可用于检测随机接入问题或不成功的RACH过程完成。当没有接收到作为所传输的前导码的响应的随机接入响应时,前导码传输计数器递增1。其次,前导码传输计数器可以用于计算前导码传输功率(preamble transmission power)。UE每次重传前导码时,UE都会增加(ramp)前导码传输功率。与用于第一前导码传输的功率相比,用于前导码重传的功率增加量与前导码传输计数器成比例。因此,在LTE中,前导码传输计数器也用于计算被增加的功率量,即功率增加计数器(power ramping counter)。

[0006] 移动运营商日益遭受带宽短缺,促使下一代5G宽带蜂窝通信网络在3G和300GHz之间探索未充分利用的毫米波(Millimeter Wave, mmWave)频谱。mmWave频段的可用频谱是传

统蜂窝系统的两百倍。mmWave无线网络采用具有窄波束的定向通信,可支持数千兆位数据速率。mmWave频谱的未充分利用的带宽具有从1mm至100mm的波长范围。mmWave频谱的非常小的波长使得大量小型化天线能够被放置在小区域中。这种小型化天线系统可以通过产生定向传输的电可控数组产生高的波束成形增益。

[0007] 5G新无线电 (NR) 波束成形无线系统支持用于PRACH前导码传输的功率增加。然而,在NR波束成形的PRACH中,功率增加计数器不再与前导码传输计数器相同。这是因为对于多波束操作来说,UE在重传期间执行UL波束切换。如果UE进行波束切换,则用于功率增加的计数器保持不变。如果UE不改变波束,则用于功率增加的计数器继续增加。因此,前导码传输计数器不能够用作前导码功率确定的功率增加计数器。

[0008] 寻求一种解决方案。

发明内容

[0009] 提出了一种用于新无线电 (NR) 的物理随机接入信道 (PRACH) 前导码重传的方法。除了用于RACH过程的前导码传输计数器之外,还引入了功率增加计数器。UE基于功率增加计数器确定前导码TX功率。UE基于每个PRACH传输条件更新功率增加计数器,该PRACH传输条件包括用于前导码传输的所选择的DL波束和所选择的UL波束。如果该传输条件与传输前一PRACH前导码的传输条件保持相同,则功率增加计数器递增1。另一方面,如果该传输条件与传输前一PRACH前导码的传输条件不同,则功率增加计数器保持不变。

[0010] 在一实施例中,用户设备 (UE) 在波束成形无线通信网络中通过多个下行链路波束从基站接收下行链路传输。UE选择用于RACH过程的物理随机接入信道 (PRACH) 传输的上行链路波束,其中,该UE还选择与所选择的下行链路波束相对应的PRACH前导码。UE基于用于RACH传输的功率增加计数器确定前导码TX功率。UE使用所确定的前导码TX功率将该PRACH前导码从UE发送到基站。

[0011] 在下面的详细描述中描述其它实施例和优点。本发明内容并非旨在限定本发明。本发明由权利要求书限定。

附图说明

[0012] 图1根据新颖方面示出了具有新无线电随机接入信道 (new radio random-access channel, NR-RACH) 过程和PRACH前导码传输的波束成形无线通信系统。

[0013] 图2是根据新颖方面的无线发送设备和接收设备的简化框图。

[0014] 图3示出了用于RACH过程和PRACH前导码传输功率确定的基站和用户设备之间的序列流程图。

[0015] 图4根据一新颖方面示出了应用功率增加计数器支持PRACH前导码传输的实施例。

[0016] 图5根据一新颖方面示出了在RACH过程中更新功率增加计数器的示例。

[0017] 图6示出了在确定功率增加计数器和前导码TX功率时的不同PHY层和MAC层建模的示例。

[0018] 图7是根据一新颖方面的波束成形无线通信系统中的PRACH前导码传输和前导码TX功率确定的方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 现在将详细说明本发明的一些实施例,其示例在附图中示出。

[0020] 图1根据新颖方面示出了具有新无线电随机接入信道(NR-RACH)过程和PRACH前导码传输的波束成形无线通信系统100。波束成形(mmWave)无线通信系统100包括基站(BS)101和用户设备(UE)102。mmWave蜂窝网络采用具有窄波束的定向通信并可支持数千兆位数据速率。定向通信是通过数字和/或模拟波束成形实现的,其中,多个天线组件被应用多组波束成形权重,以形成多个波束。在图1的示例中,BS 101定向配置有多个小区,并且每个小区被一组粗略的传输/接收(TX/RX)控制波束覆盖。例如,小区110被一组八个下行链路(DL)控制波束CB1至CB8覆盖。DL波束CB1至CB8的集合覆盖小区110的整个服务区域。每个DL波束传输一组已知的参考信号,用于初始时频同步,识别发送该参考信号的控制波束,以及测量发送该参考信号的控制波束的无线信道质量的目的。在NR系统中,每个DL波束用于发送相应的系统同步块(system synchronization block,SSB)或相应的信道状态信息参考信号(channel state information reference signal,CSI-RS)。

[0021] 当存在要从eNodeB发送到UE的下行链路分组(packet)时,每个UE获得下行链路分配(assignment),例如,物理下行链路共享信道(PDSCH)中的一组无线电资源。当UE需要在上行链路中向eNodeB发送分组时,UE从eNodeB获得授权(grant),该授权分配由一组上行链路无线电资源组成的物理上行链路共享信道(PUSCH)。UE从专门针对该UE的物理下行链路控制信道(PDCCH)获得下行链路或上行链路调度信息。另外,广播控制信息也在PDCCH中被发送至小区中的所有UE。由PDCCH承载的下行链路或上行链路调度信息和广播控制信息被称为下行链路控制信息(downlink control information,DCI)。如果UE具有数据或RRC信令,则包括HARQ ACK/NACK、CQI、MIMO反馈、调度请求的上行链路控制信息(uplink control information,UCI)由物理上行链路控制信道(PUCCH)或PUSCH承载。此外,物理随机接入信道(PRACH)被UE使用,以建立与基站的连接。在NR系统中,PRACH资源包括预先定义的PRACH前导码和预先分配的资源块,该PRACH资源与相应的DL波束相关联。

[0022] 在基于下行链路(DL)的波束管理中,BS侧为UE提供测量BS TX波束CB1-CB8和UE RX波束1-8的不同组合的波束成形信道的机会。例如,BS 101利用被承载在各个BS TX波束上的参考信号(RS)执行周期性波束扫描。UE 102通过使用不同的UE RX波束1-8来测量波束成形信道状况(state),并将测量结果报告给BS。对于RACH过程,PRACH资源和DL波束之间存在关联。通过UE测量,一些DL波束具有较低的参考信号接收功率(reference signal received power,RSRP),以及,一些DL波束具有较高的RSRP。UE可以从高于预定RSRP阈值的DL波束相关联的PRACH资源中选择一个PRACH资源。UE如何从高于预定RSRP阈值的那些DL波束中选择一个DL波束可以由UE实现。

[0023] 5G新无线电(NR)波束成形无线系统支持用于PRACH前导码传输的功率增加。然而,在NR波束成形的PRACH中,前导码传输功率不再与前导码传输计数器相同。这是因为对于多波束操作来说,UE在每个PRACH前导码重传期间执行UL波束切换。UE如何针对每个前导码重传选择/切换UL波束高度依赖于UE实现。如果UE进行波束切换,则不需要增大用于功率增加的计数器,因为当前的传输功率在另一个选择的UL或DL波束上是足够的。如果UE不改变波束,则用于功率增加的计数器优选地保持增大,因为所选择的波束不被改变。因此,是否增大前导码传输功率与UE是否利用相同的波束发送前导码有关,从而,前导码传输计数器不

能够用来作为PRACH前导码TX功率确定的功率增加计数器。

[0024] 根据一新颖方面,除了用于RACH过程的前导码传输计数器之外,还引入了功率增加计数器。UE基于功率增加计数器确定前导码TX功率。UE基于每个PRACH传输条件更新功率增加计数器,该传输条件包括用于前导码传输的所选择的DL波束和所选择的UL波束这两者。在图1的示例中,UE 102选择DL CB7和UL波束5用于PRACH前导码传输。DL CB7与相应的PRACH前导码和分配的无线电资源相关联。如果传输条件没有改变,则功率增加计数器递增1,例如,增大用于PRACH前导码传输的TX功率;否则,功率增加计数器不会改变,例如,再次使用相同的TX功率进行PRACH前导码传输。

[0025] 图2是根据新颖方面的无线设备201和211的简化框图。对于无线设备201(例如,发送设备),天线207和208发送和接收无线电信号。与天线耦接的射频(RF)收发器模块206(图2中称为收发器)接收来自天线的RF信号,将接收到的RF信号转换为基带信号并将基带信号发送到处理器203。RF收发器206还对从处理器接收到的基带信号进行转换,将基带信号转换成RF信号,并发送到天线207和208。处理器203对接收到的基带信号进行处理并调用不同的功能模块和电路以执行无线设备201中的特征。存储器202存储程序指令和数据210(图2中简称为程序)以控制设备201的操作。

[0026] 类似地,对于无线设备211(例如,接收设备),天线217和218发送和接收RF信号。与天线耦接的RF收发器模块216(图2中简称为收发器,其包括RF接收器和RF发送器)接收来自天线的RF信号,将RF信号转换为基带信号并将基带信号发送到处理器213。RF收发器216还对从处理器接收到的基带信号进行转换,将基带信号转换成RF信号,并发送至天线217和218。例如,射频(RF)接收器通过波束成形无线通信网络中的多个下行链路波束接收下行链路传输。处理器213对接收到的基带信号进行处理并调用不同的功能模块和电路以执行无线设备211中的特征。存储器212存储程序指令和数据220(图2中简称为程序)以控制无线设备211的操作。

[0027] 无线设备201和211还包括若干功能模块和电路,其能够被实现和配置为执行本发明的实施例。在图2的示例中,无线设备201是发送设备,其包括编码器(encoder) 205、调度器(scheduler) 204、波束成形电路(beamforming circuit) 209(图2中简称为波束成形)和配置电路(configuration circuit) 221(图2中简称为配置)。无线设备211是接收设备,其包括解码器(decoder) 215、PRACH电路214(或称为PRACH处理电路,图2中简称为PRACH)、波束成形电路219(图2中简称为波束成形)和配置电路231(图2中简称为配置)。应当注意的是,无线设备可以是发送设备和接收设备这两者。基站和用户设备都可以是发送设备和/或接收设备。可以通过软件,固体,硬件及其任何组合来实现和配置不同的功能模块和电路。当功能模块和电路被处理器203和213执行时(例如,通过执行程序代码210和220),功能模块和电路允许发送设备201和接收设备211相应地执行本发明的实施例。

[0028] 在一示例中,基站201经由配置电路221为UE配置无线电资源(PRACH),经由调度器204为UE调度下行链路和上行链路传输,经由编码器205对要发送的数据分组进行编码,以及,经由波束成形电路209通过应用波束成形权重在各控制波束上发送无线电信号。UE 211经由配置电路231获得所分配的用于PRACH的无线电资源,经由解码器215接收和解码下行链路数据分组,以及,经由波束成形电路219在经由PRACH电路214选择的UL波束上发送PRACH资源上的随机接入前导码。PRACH前导码是使用基于功率增加计数器确定的前导码传

输功率来发送的,该功率增加计数器由UE 211基于PRACH前导码传输条件维护和更新,该PRACH前导码传输条件包括用于PRACH前导码传输所选择的DL波束和所选择的UL波束。在另一示例中,无线设备211包括射频(RF)接收器、物理随机接入信道(PRACH)处理电路、功率管理电路以及RF发送器,其中,射频(RF)接收器通过波束成形无线通信网络中的多个下行链路波束接收下行链路传输;物理随机接入信道(PRACH)处理电路选择用于RACH过程的PRACH前导码传输的上行链路波束,其中,该UE还选择与所选择的下行链路波束相对应的PRACH前导码;功率管理电路基于用于该RACH过程的功率增加计数器确定前导码传输功率;以及,RF发送器使用所确定的前导码传输功率将该PRACH前导码从该UE发送到基站。

[0029] 图3示出了基站(BS) 301和用户设备(UE) 302之间用于RACH过程和PRACH前导码传输功率确定的序列流程图。在步骤311中,BS 301通过相应的DL波束向UE 302发送SS块系统信息和CSI-RS参考信号。该DL波束与PRACH资源相关联,例如PRACH前导码和资源块。在步骤321中,UE 302以两个步骤准备PRACH前导码传输:1)通过决定PRACH前导码和DL波束、UL波束来确定PRACH资源选择;2)通过应用基于功率增加计数器计算的传输功率来执行PRACH前导码传输。在步骤331中,UE 302使用已确定的PRACH资源和前导码传输功率将PRACH前导码(MSG1)发送到至BS 301。UE 302可重复步骤321和步骤331并执行PRACH前导码重传,直到BS 301成功接收到PRACH前导码。在步骤341中,BS 301在接收到PRACH前导码时,使用DL TX波束将随机接入响应(random access response, RAR) (MSG2)发送回UE 302。可以基于在PRACH前导码传输上检测到的PRACH资源,以及,PRACH资源和DL波束之间的关联来获得用于MSG2的DL TX波束。在步骤351中,UE 302使用所选择的UL波束向BS 301发送具有UE标识的上行链路请求(MSG3)。在步骤361中,BS 301向UE 302发送用于上行链路传输的上行链路授权(MSG4),并完成RACH过程。

[0030] 如果UE使用与先前选择的SS块或CSI-RS不同的SS块或CSI-RS在MSG1传输上切换PRACH资源,则将其视为在相同RACH过程内的MSG1重传。UE配置其前导码传输计数器和功率增加计数器如下:前导码传输计数器保持增加,以及,功率增加计数器可保持不变或保持增加或减少可配置值。例如,如果UE改变其UL TX波束,则功率增加计数器保持不变,如果UE继续停留在相同的UL TX波束上,则功率增加计数器保持增加,以及,功率增加计数器减少可配置值以减少对其它UE的干扰。如果UE切换MSG1传输上的PRACH资源,但是这些RACH资源与其先前选择的SS块或CSI-RS相关联的RACH资源相同,则其视为相同RACH过程内的MSG1重传。UE配置其前导码传输计数器和功率增加计数器如下:前导码传输计数器保持增加,以及,如果UE改变其UL TX波束则功率增加计数器可保持不变,或者如果UE继续停留在相同的UL TX波束上则功率增加计数器可保持增加。

[0031] 图4根据一新颖方面示出了应用功率增加计数器支持PRACH前导码传输的实施例。当执行RACH过程时,首先,UE选择随机接入资源,然后,发送随机接入前导码。在资源选择的第一阶段中,UE决定PRACH资源,其包括PRACH前导码,DL波束和UL波束。在步骤411中,UE基于DL波束质量选择PRACH前导码。PRACH资源和DL波束之间存在关联。通过UE测量,一些DL波束具有低RSRP,而一些其它DL波束具有高RSRP。UE从高于预定RSRP阈值的DL波束相关联的那些PRACH前导码中选择一个PRACH前导码。该步骤可以由UE的MAC层执行。在步骤412中,UE确定UL波束来发送所选择的PRACH前导码。该步骤可以由UE的PHY层执行,以及,PHY层如何选择UL波束取决于UE实现。例如,UE可以基于TX/RX互易性下的DL波束来选择UL波束。

[0032] 在前导码传输的第二阶段中,UE决定前导码传输功率,其基于功率增加计数器。在步骤421中,UE更新功率增加计数器。如果DL波束和UL波束都与先前选择的相同,则功率增加计数器递增1,例如,如果传输条件没有改变,则在先前的功率值的基础上增大功率。否则,如果DL波束或UL波束已经改变,则功率增加计数器保持相同,例如,如果传输条件改变,则再次尝试使用先前的功率值。在步骤422中,UE使用功率增加计数器计算基站处接收到的目标功率(received target power at the base station)。例如:前导码接收目标功率PreambleReceivedTargetPower=前导码初始接收目标功率PreambleInitialReceivedTargetPower+(功率增加计数器power ramping counter-1)*功率增加因子PowerRamingStep。在步骤423中,UE基于所选择的UL波束的路径损耗(pathloss,PL)和该接收到的目标功率来确定前导码传输功率。路径损耗是使用DL波束的参考信号接收功率(RSRP)计算的。特别地,需要计算与当前选择的UL波束相关的PL。例如,前导码传输功率PreambleTransmissionPower=前导码接收目标功率PreambleReceivedTargetPower+路径损耗PL(与当前选择的UL波束相关的PL)。在一实施例中,估计路径损耗PL是基于所选择的下行链路波束的参考信号接收功率(RSRP)确定的。

[0033] 图5根据一新颖方面示出了在RACH过程中更新功率增加计数器的示例。在图5的示例中,UE具有四个传输(TX)波束1-4。当UE开始RACH过程时,前导码传输计数器被初始化为零,以及,功率增加计数器也被初始化为零。UE分开(separately)管理这两个计数器。每当出现PRACH前导码传输或重传时,前导码传输计数器递增1。另一方面,仅当DL波束和UL波束都与先前选择的相同时,功率增加计数器才递增1,而如果DL波束或UL波束已经改变则保持相同。也就是说,功率增加计数器是基于前一功率增加计数器和PRACH前导码的传输条件确定的。

[0034] 在图5的示例中,假设在每个PRACH前导码传输中都不改变所选择的DL波束。至于第一次,UE选择UL TX波束1用于前导码传输,以及,前导码传输计数器=1,功率增加计数器=1。至于第二次,UE选择相同的UL TX波束1用于前导码传输,以及,前导码传输计数器=2,功率增加计数器=2(因为DL波束和UL波束均保持相同)。至于第三次,UE选择新的UL TX波束2用于前导码传输,以及,前导码传输计数器=3,功率增加计数器=2(因为UL波束被改变)。至于第四次,UE选择另一新的UL TX波束3用于前导码传输,以及,前导码传输计数器=4,功率增加计数器=2(因为UL波束被改变)。至于第五次,UE选择相同的UL TX波束3用于前导码传输,以及,前导码传输计数器=5,功率增加计数器=3(因为DL波束和UL波束均保持相同)。可以看出,在PRACH前导码传输期间,两个计数器是被分开维护的。

[0035] 图6示出了在确定功率增加计数器和前导码传输(TX)功率时的不同PHY层和MAC层建模的示例。用于处理功率增加计数器的PHY层和MAC层之间存在交互。在图6的示例中,MAC层维持功率增加计数器。在步骤1中,MAC层获得用于波束决定的信息,例如,测量结果、UE波束通信能力。在步骤2中,PHY层维持或获得(retrieve)用于功率增加的先前决策信息,例如,先前的波束选择结果。在步骤3中,PHY层决定当前的DL波束和UL波束,并将信息通知给MAC层。决策信息包括PRACH资源/DL波束和/或UL波束是否被切换。在步骤4中,MAC层基于决策信息计算功率增加计数器。在步骤5中,MAC层存储并维持功率增加计数器并通知PHY层。在步骤6中,PHY层基于功率增加计数器计算前导码传输功率。

[0036] 图7是根据一新颖方面的在波束成形无线通信系统中的PRACH前导码传输和前导

码传输 (TX) 功率确定的方法的流程图。在步骤701中,UE在波束成形无线网络中通过多个下行链路波束接收下行链路传输。在步骤702中,UE选择用于RACH过程的物理随机接入信道 (PRACH) 前导码传输的上行链路波束,其中,UE还选择与所选择的下行链路波束相对应的PRACH前导码。在步骤703中,UE基于功率增加计数器确定用于RACH过程的前导码传输 (TX) 功率。在步骤704中,UE使用所确定的前导码传输 (TX) 功率将所选择的PRACH前导码从UE发送到基站。在一实施例中,UE通过与所选择的下行链路波束相关联的PRACH资源块发送该PRACH前导码。在一实施例中,如果传输条件与先前的PRACH前导码传输的条件保持相同,则功率增加计数器递增1。在另一实施例中,如果传输条件不同于先前的PRACH前导码传输的条件,则功率增加计数器保持不变。

[0037] 尽管本发明已经结合用于指导目的的某些特定实施例进行了描述,但本发明并不限于此。因此,在不脱离本发明的权利要求书所定义的范围的情况下,可以实践对所描述的实施例的各种特征的各种修改,改编和组合。

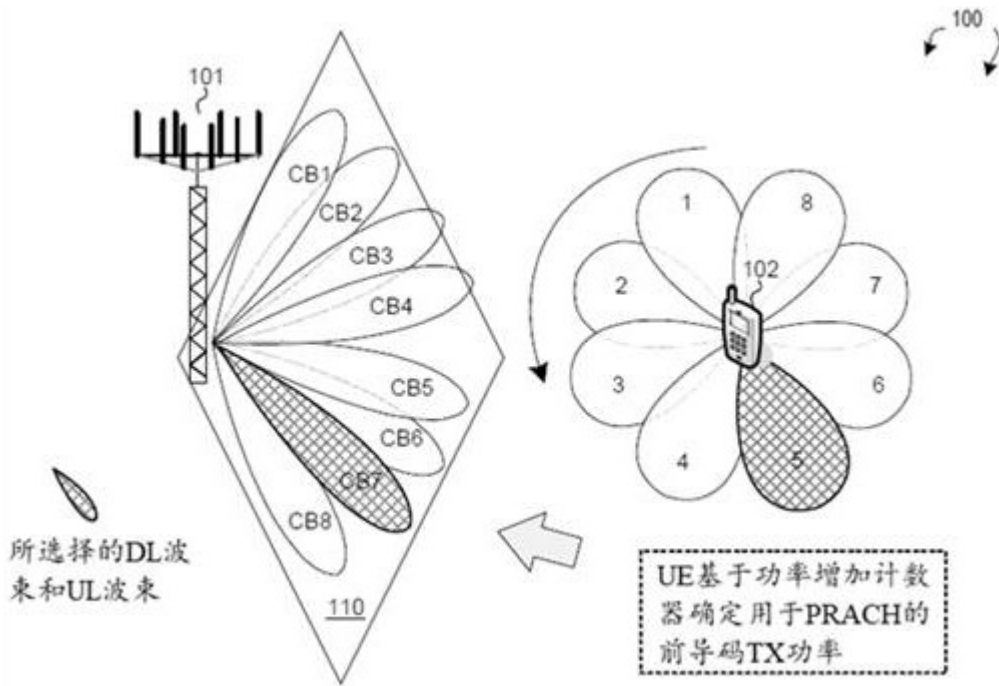


图1

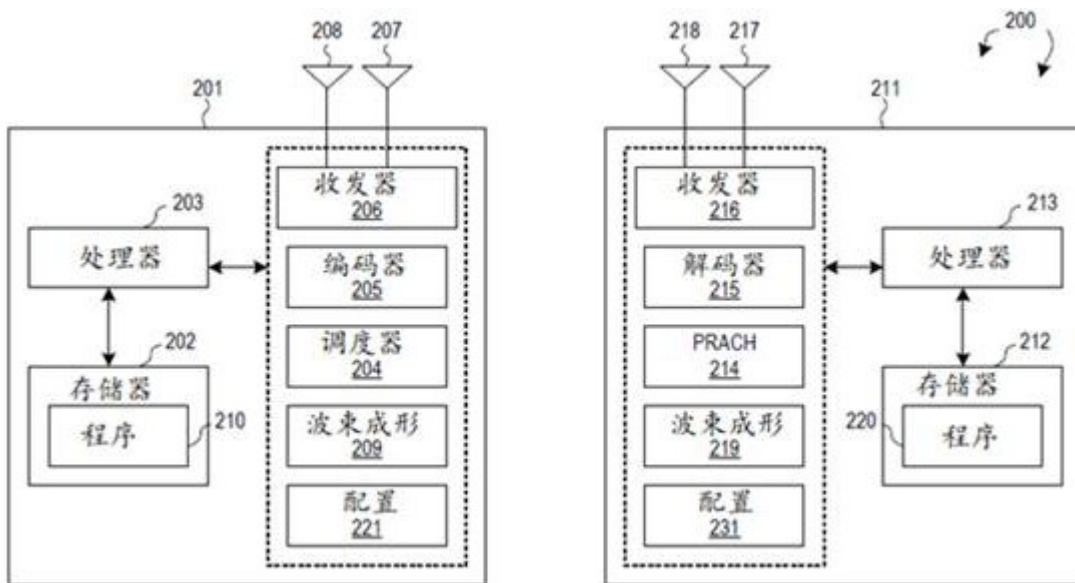


图2

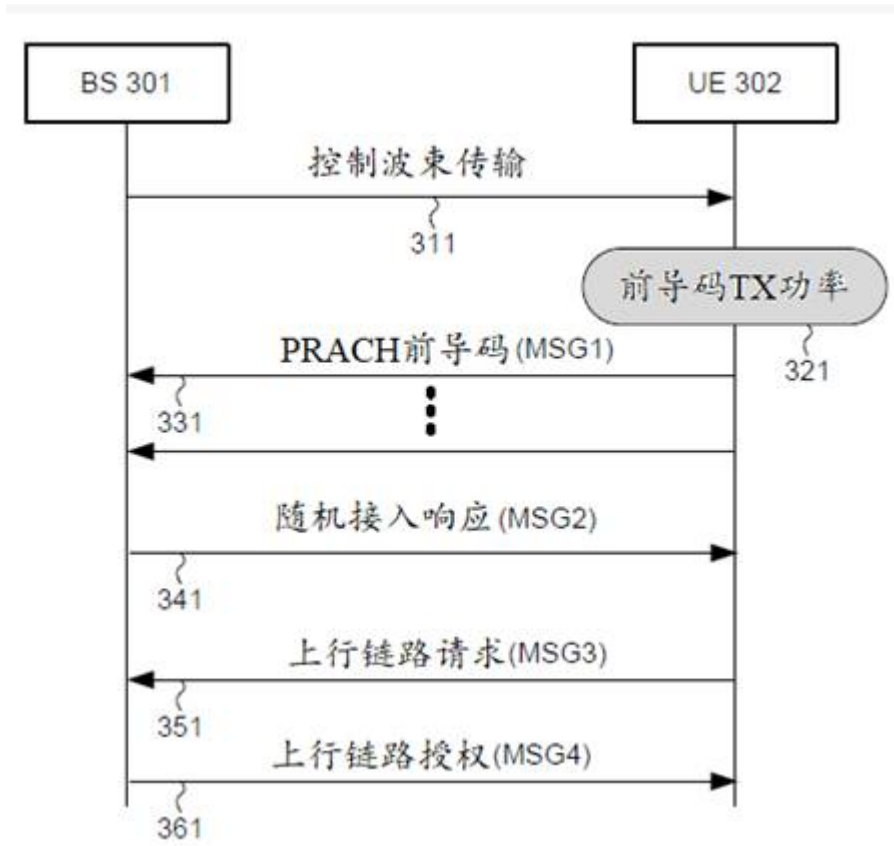


图3

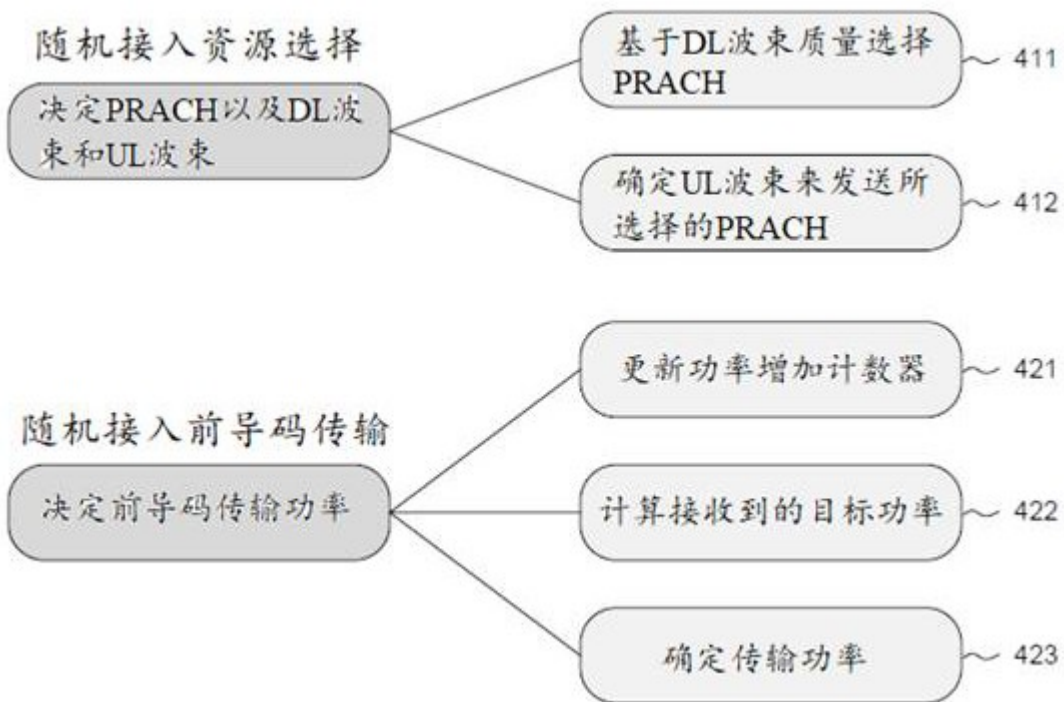


图4

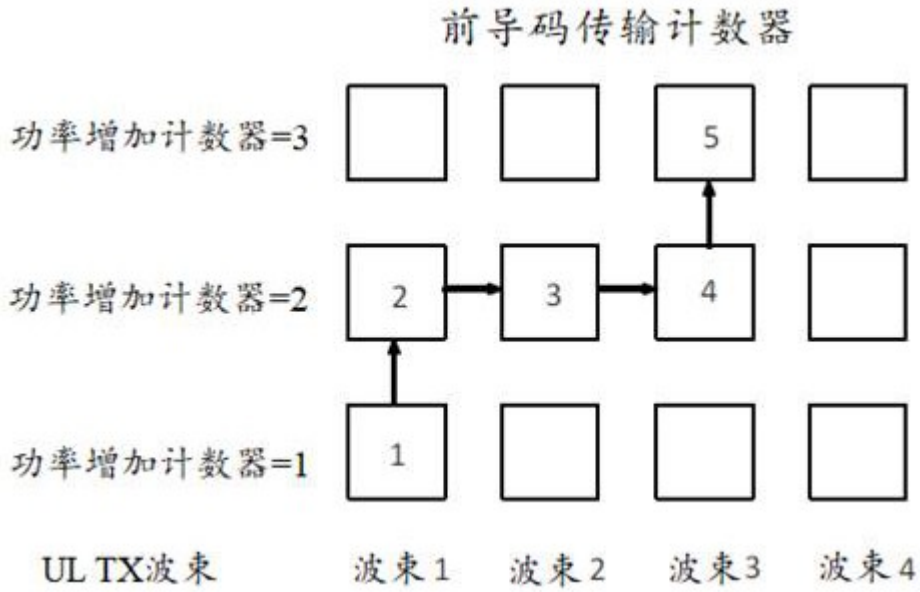


图5

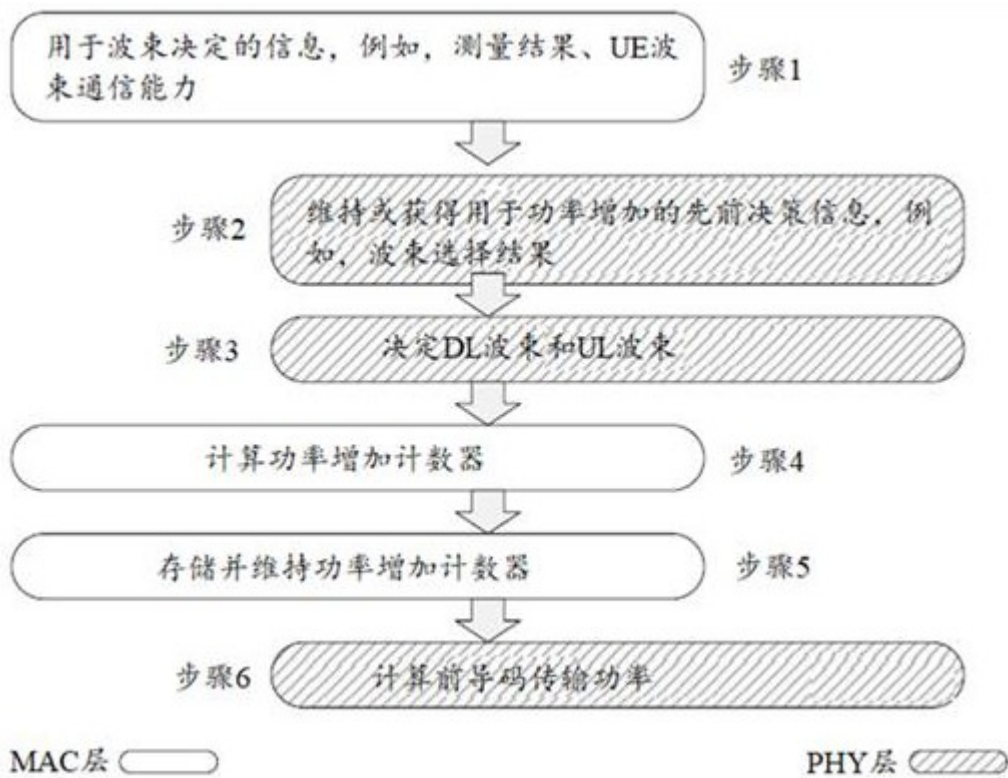


图6

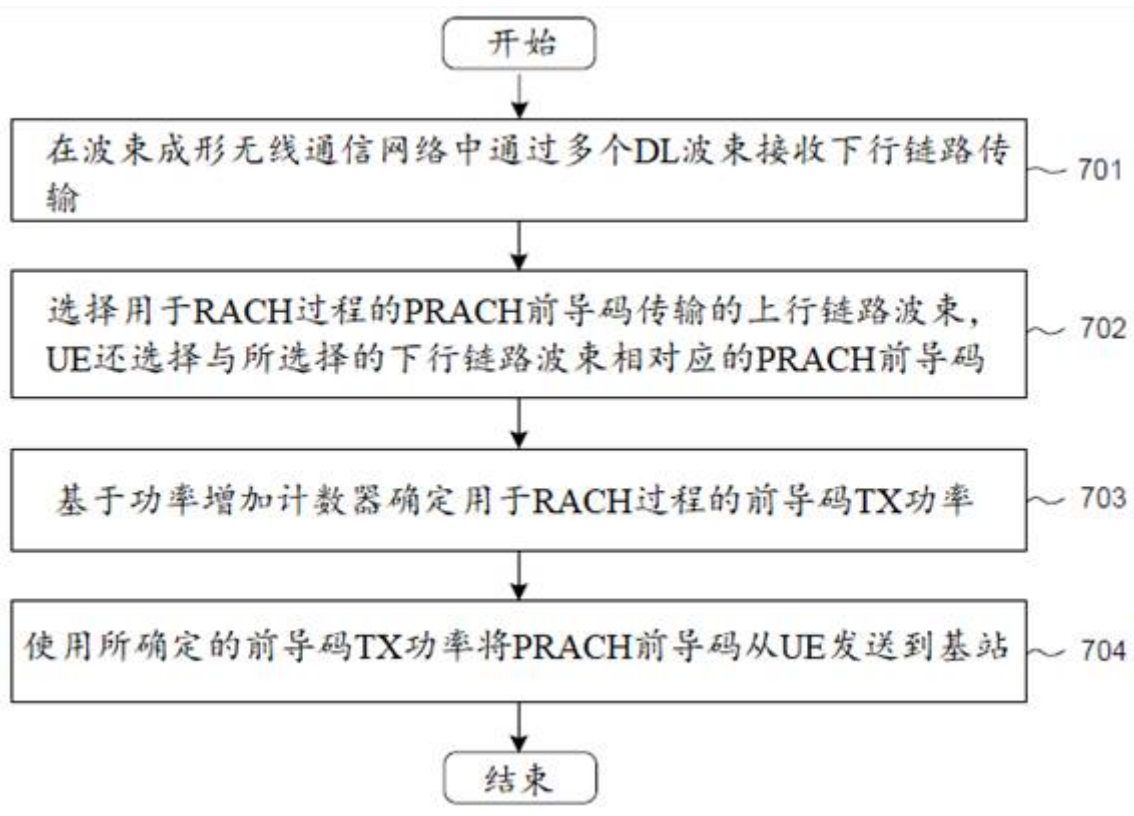


图7