



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107624264 B

(45) 授权公告日 2021.04.20

(21) 申请号 201680028924.X

(22) 申请日 2016.03.17

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107624264 A

(43) 申请公布日 2018.01.23

(30) 优先权数据  
62/134,303 2015.03.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.11.17

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/SE2016/050218 2016.03.17

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02016/148634 EN 2016.09.22

(73) 专利权人 瑞典爱立信有限公司  
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 丹尼尔·拉尔森 杨宇  
苏鲁尔·法拉哈蒂 郑荣富  
哈维什·科拉帕蒂  
阿米塔夫·穆克吉

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 闫晔

(51) Int.Cl.  
H04W 74/00 (2009.01)  
H04W 74/08 (2009.01)

(56) 对比文件  
US 2014362780 A1,2014.12.11  
WO 2013169003 A1,2013.11.14  
CN 103430606 A,2013.12.04  
CN 103477678 A,2013.12.25  
US 2015049708 A1,2015.02.19  
Fujitsu.Design of LAA UL  
transmission.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #  
80 R1-150186》.2015,  
Fujitsu.Design of LAA UL  
transmission.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #  
80 R1-150186》.2015,  
ZTE.On Reservation Signal.《3GPP TSG  
RAN WG1 Meeting #80 R1-150155》.2015,

审查员 马洁

权利要求书2页 说明书22页 附图28页

(54) 发明名称

在许可辅助接入中进行调度

(57) 摘要

在一个方面,无线设备接收指示网络节点已经在载波上执行了CCA并且正在释放该无线设备的载波的调度授权和授权确认信号。在载波上发送上行链路消息而不在载波上执行CCA。另一方面,无线设备连接到在需要LBT协议的载波上配置的第一小区和第二小区。无线设备接收指示要被调度的第二小区上的下行链路传输的配置消息。这可以意味着第二小区上的下行链路的自调度以及第一小区上的上行链路的跨载波调度。无线设备在第一小区中接收调度授权,并在第二小区中执行CCA。无线设备随后响应于CCA的成功而发送上行链路消息。



1. 一种在无线设备(1700)处执行的方法(1500),所述无线设备(1700)连接到由网络节点(1800)操作的第一小区和第二小区,其中所述第二小区被配置在需要使用呼叫前收听LBT传输协议的载波上,所述方法(1500)包括:

从网络节点(1800)接收(1502)调度授权;

在第一小区中从所述网络节点(1800)接收(1504)授权确认信号,所述授权确认信号指示所述网络节点(1800)已经在所述载波上执行了空信道评估CCA,并且正在释放用于所述无线设备(1700)的所述载波;以及

响应于接收所述调度授权和所述授权确认信号,在所述载波上发送(1506)上行链路消息而不在所述载波上执行CCA。

2. 根据权利要求1所述的方法(1500),其中,根据所述调度授权,在第一调度子帧之前的子帧中或之后接收所述授权确认信号。

3. 根据权利要求1所述的方法(1500),还包括:根据规范来确定所述授权确认信号的位置。

4. 根据权利要求1所述的方法(1500),还包括:根据经由较高层发信号通知的配置来确定所述授权确认信号的位置。

5. 一种在网络节点(1800)处执行的方法(1400),所述网络节点(1800)服务于第一小区和第二小区,其中所述第二小区被配置在需要使用呼叫前收听LBT传输协议的载波上,并且其中至少一个无线设备(1700)连接到所述第一小区和第二小区,所述方法(1400)包括:

针对所调度的上行链路传输,向无线设备(1700)发送(1402)针对所述载波的调度授权;

在用于所调度的上行链路传输的时间之前,针对所述载波执行(1404)第一空信道评估CCA;以及

响应于第一CCA的成功,在第一小区中向无线设备(1700)发送(1406)授权确认信号,并释放用于所调度的上行链路传输的载波。

6. 根据权利要求5所述的方法(1400),其中,所述授权确认信号包括对已经确保信道接入的子帧的数量的指示。

7. 根据权利要求5或6所述的方法(1400),其中,在发送所述调度授权之前,针对所述载波执行第二CCA。

8. 根据权利要求5至7中任一项所述的方法(1400),还包括:响应于所述第一CCA成功,向多于一个无线设备中的每一个发送调度授权。

9. 根据权利要求8所述的方法(1400),还包括:在通过执行所述第一CCA并释放所述载波而已经确保信道接入的每个子帧中,调度所述多于一个无线设备中的全部无线设备。

10. 根据权利要求8所述的方法(1400),还包括:针对通过执行所述第一CCA并释放所述载波而已经确保信道接入的一系列子帧中的少于全部的子帧调度至少一个无线设备,并且其中,发送给所述至少一个无线设备的授权确认信号指示已经确保信道接入的子帧的数量。

11. 根据权利要求5-9中的任一项所述的方法(1400),其中,在比发送所述调度授权晚预定数量的子帧处执行所述第一CCA。

12. 根据权利要求11所述的方法(1400),其中,子帧的预定数量是三。

13. 根据权利要求5-12中的任一项所述的方法(1400),还包括:在发送所述授权确认信号之后,从所述无线设备(1700)接收上行链路传输。

14. 根据权利要求13所述的方法(1400),其中,所述上行链路传输是在紧接发送所述授权确认信号的子帧之后的子帧中接收的。

15. 一种无线设备(1700),连接到由网络节点(1800)操作的第一小区,并且被配置为可连接到被配置在需要使用呼叫前收听LBT传输协议的载波上的第二小区,其中无线设备(1700)被配置为:

从所述网络节点(1800)接收调度授权;

在第一小区中从所述网络节点(1800)接收指示所述网络节点(1800)已经在所述载波上执行了空信道评估CCA并且正在释放用于所述无线设备(1700)的所述载波的授权确认信号;以及

响应于接收到所述调度授权和所述授权确认信号,在所述载波上发送上行链路消息,而不在所述载波上执行CCA。

16. 一种网络节点(1800),被配置为服务于第一小区和第二小区,其中所述第二小区被配置在需要使用呼叫前收听LBT传输协议的载波上,所述网络节点(1800)还被配置为:

针对所调度的上行链路传输,向无线设备发送针对所述载波的调度授权;

在用于所调度的上行链路传输的时间之前,针对所述载波执行第一空信道评估CCA;以及

响应于第一CCA的成功,在第一小区中向所述无线设备发送授权确认信号,并释放用于所调度的上行链路传输的所述载波。

17. 一种包括程序指令的计算机可读存储介质,所述程序指令在由无线设备(1700)或网络节点(1800)中的处理器执行时,使所述无线设备(1700)或网络节点(1800)执行根据权利要求1-14中的任一项所述的方法(1100,1500)。

## 在许可辅助接入中进行调度

### 技术领域

[0001] 本公开涉及无线通信网络中的调度,并且更具体地涉及在其中未许可频谱中的数据传输与许可频谱中的数据传输聚合的无线网络中的调度。

### 背景技术

[0002] 3GPP倡议“许可辅助接入”(LAA)意图允许长期演进(LTE)设备也在未许可的5GHz无线电频谱中操作。未许可的5GHz频谱被用作许可频谱的补充。因此,设备在许可频谱(主小区或PCell)中连接,并且使用载波聚合以从未许可频谱(辅小区或SCell)中的附加传输容量获益。为了减少聚合许可和未许可频谱所需的改变,主小区中的LTE帧定时被同时用在辅小区中。

[0003] 然而,监管要求在没有先前的信道感测的情况下可能不允许在未许可频谱中进行传输。由于未许可频谱可能必须与相似或不相似的无线技术的其他无线电共享,因此需要应用所谓的呼叫前收听(LBT)方法。目前,未许可的5GHz频谱主要由实施IEEE 802.11无线局域网(WLAN)标准的设备使用。这个标准以其营销品牌“Wi-Fi”而闻名。

[0004] 在欧洲,LBT过程在EN 301.893规定的范围内。对于LAA在5GHz频谱中操作,LAA LBT过程应符合EN 301.893中设置的要求和最小行为。然而,需要附加的系统设计和步骤来确保Wi-Fi和LAA与EN 301.893LBT过程的共存。

[0005] 标题为“Apparatus and method for spectrum sharing using listen-before-talk with quiet periods”的美国专利No.8,774,209B2公开了一种机制,其中基于帧的正交频分复用(OFDM)系统采用LBT来确定信道在传输之前是否是空闲的。最大传输持续时间定时器用于限制传输脉冲的持续时间,之后是安静期。然而,本文中认识到,需要与诸如Wi-Fi之类的其他无线接入技术进行更公平的共存,同时也满足EN 301.893的规定。

[0006] LTE在下行链路中使用OFDM,并且在上行链路中使用离散傅里叶变换(DFT)——扩展OFDM(也称为单载波频分多址(FDMA))。因此可以将基本的LTE下行链路物理资源视为图1中所示的时间频率栅格,其中,每个资源元素(RE)对应于一个OFDM符号间隔期间的一个OFDM子载波。上行链路子帧具有与下行链路相同的子载波间隔以及与下行链路中的OFDM符号相同数量的时域中的SC-FDMA符号。

[0007] 在时域中,LTE下行链路传输被组织为10ms的无线电帧,每一个无线电帧由十个长度为 $T_{\text{subframe}}=1\text{ms}$ 的大小相等的子帧构成,如图2中所示。对于正常循环前缀,一个子帧由14个OFDM符号组成。每个符号的持续时间约为 $71.4\mu\text{s}$ 。

[0008] 此外,通常在资源块(RB)方面描述LTE中的资源分配,其中,资源块在时域中对应于一个时隙(0.5ms),并且在频域中对应于12个连续子载波。时间方向(1.0ms)上的一对(两个)相邻资源块被称作资源块对。在频域中在系统带宽的一端从0开始对资源块进行编号。

[0009] 下行链路传输被动态地调度,即,在每一个子帧中,基站在当前下行链路子帧中发送关于向哪些终端发送数据以及在哪些资源块上发送数据的控制信息。该控制信令通常是在每一个子帧中的前1、2、3或4个OFDM符号中发送的,并且数量 $n=1、2、3$ 或4被称作控制格

式指示符(CFI)。下行链路子帧还包含公共参考符号,其是接收机已知的,并且用于对例如控制信息进行相干解调。在图3中示出了以CFI=3个OFDM符号作为控制的下行链路子帧。

[0010] 从LTE Rel-11起,还可以在增强的物理下行链路控制信道(EPDCCH)上调度上述资源分配。对于Rel-8到Rel-10,只有物理下行链路控制信道(PDCCH)是可用的。

[0011] 图3所示的参考符号是小区特定参考符号(CRS),用于支持多种功能,包括精细的时间和频率同步以及对某些传输模式的信道估计。PDCCH/EPDCCH用于携带下行链路控制信息(DCI),诸如调度决策和电源控制命令。更具体地,DCI包括下行链路调度分配,包括PDSCH资源指示、传输格式、混合ARQ信息以及与空间复用有关的控制信息(如果适用的话)。下行链路调度分配还包括用于响应于下行链路调度分配而用于混合ARQ确认的传输的物理上行链路控制信道(PUCCH)的功率控制的命令。DCI还包括上行调度授权,包括PUSCH资源指示、传输格式和混合ARQ相关信息。上行链路调度授权还包括用于PUSCH的功率控制的命令。DCI还包括用于一组终端的功率控制命令,作为包括在调度分配/授权中的命令的补充。

[0012] 一个PDCCH/EPDCCH携带一个包含上面列出的信息组之一的DCI消息。由于可以同时调度多个终端,并且每个终端可以同时在下行链路和上行链路两者上调度,所以在每个子帧内应当可以发送多个调度消息。每个调度消息在分开的PDCCH/EPDCCH资源上被发送,并且因此在每个小区中的每个子帧内通常存在多个同时的PDCCH/EPDCCH传输。此外,为了支持不同的无线信道条件,可以使用链路自适应,其中通过调整PDCCH/EPDCCH的资源使用来选择PDCCH/EPDCCH的码率以匹配无线信道条件。

[0013] 在LTE中,上行链路(UL)传输调度命令从eNB被发送给用户设备(UE)。在发送调度命令的时间与UE发送标准中指定的UL信号的时间之间存在固定的延迟。提供该延迟以允许UE时间以解码PDCCH/EPDCCH并准备用于传输的UL信号。对于频分双工(FDD)服务小区,这个UL授权延迟是4ms。对于时分双工(TDD)服务小区,该UL授权可以大于4ms。

[0014] 载波聚合

[0015] LTE Rel-10标准支持大于20MHz的带宽。LTE Rel-10上的一个重要要求是保证与LTE Rel-8的向后兼容性。这也应该包括频谱兼容性。这将意味着比20MHz更宽的LTE Rel-10载波应当作为至LTE Rel-8终端的多个LTE载波出现。每个这样的载波可以被称为分量载波(CC)。特别是,对于早期的LTE Rel-10部署,与许多LTE传统终端相比,可以预期的是将会有少量的具有LTE Rel-10能力的终端。因此,有必要保证也对于传统终端的宽载波的有效使用,即,可以实现在宽带LTE Rel-10载波的所有部分中可以对传统终端进行调度的载波。获得此的直接的方法将是通过载波聚合(CA)。CA意味着LTE Rel-10终端可以接收多个CC,其中CC具有或者至少具有与Rel-8载波相同的结构的可能性。图4中示出了CA的示例。能够CA的UE被分配了总是被激活的主小区(PCe11)以及可以被动态地激活或去激活的一个或多个辅小区(SCe11)。

[0016] 对于上行链路和下行链路,聚合CC的数量以及单个CC的带宽可以不同。对称配置是指下行链路和上行链路中的CC的数量相同的情况,而非对称配置是指CC的数量不同的情况。需要注意的是,小区中配置的CC的数量可以与终端看到的CC的数量不同。即使小区配置有相同数量的上行链路和下行链路CC,终端可以例如支持比上行链路CC更多的下行链路CC。

[0017] 另外,载波聚合的一个关键特征是执行跨载波调度的能力。该机制允许一个CC上

的 (E) PDCCH 通过在 (E) PDCCH 消息的开始处插入的 3 比特 CIF 来调度另一个 CC 上的数据传输。对于给定 CC 上的数据传输, UE 预期通过跨载波调度在仅一个 CC (相同的 CC 或不同的 CC) 上接收 (E) PDCCH 上的调度消息; 从 (E) PDCCH 到 PDSCH 的映射也是半静态配置的。

[0018] 在 LTE 中, 使用 PDCCH 或 EPDCCH 在 PCell 上发送 PCell 上的 DL 和 UL 传输的调度信息。这种基本的调度机制被称为 LTE 中的自调度方法。对于 SCell, 支持两种调度机制: SCell 自调度和 SCell 跨载波调度。对于 SCell 自调度, 与 PCell 的情况一样, SCell 上的 DL 和 UL 传输的调度信息使用 PDCCH 或 EPDCCH 在相同的 SCell 自身上发送。对于 SCell 跨载波调度, 网络也可以经由较高层信令配置 SCell, 以使用跨载波调度机制。在这种方法中, 使用 PDCCH 或 EPDCCH 在第二小区上发送 SCell 上的 DL 和 UL 传输的调度信息。所述第二小区可以是 PCell 或另一个 SCell。

[0019] 注意, 对于 LTE, DL 和 UL 调度方法被一起配置。也就是说, 小区的 DL 和 UL 传输既可以两者都是自调度的, 也可以两者都是跨载波调度。

[0020] 无线局域网

[0021] 在无线局域网 (WLAN) 的典型部署中, 使用具有冲突避免的载波感测多路接入 (CSMA/CA) 来进行媒介接入。这意味着信道被感测到执行空信道评估 (CCA), 并且仅当信道被声明为空闲时才启动传输。如果信道被声明为繁忙, 则传输被延迟直到信道被认为是空闲的。当使用相同频率的若干个 AP 的范围重叠时, 这意味着与一个 AP 相关的所有传输可以在到一定距离内的另一个 AP 的相同频率上的传输或来自一定距离内的另一个 AP 的相同频率上的传输可以被检测到的情况下被延迟。实际上, 这意指如果若干个 AP 在一定距离内, 则它们将必须在时间上共享信道, 并且各个 AP 的吞吐量可能严重恶化。图 5 中示出了 LBT 机制的一般图示。

[0022] 在 Wi-Fi 站 A 向站 B 发送数据帧之后, 站 B 将以 16 $\mu$ s 的时延将 ACK 帧发送回站 A。这样的 ACK 帧由站 B 发送, 而不执行 LBT 操作。为了防止另一个站干扰这种 ACK 帧传输, 当再次评估信道是否被占用之前, 在观测到信道被占用之后, 一个站应该延迟 34 $\mu$ s 的持续时间 (称为分布式协调功能 (DCF) 帧间间隔或 DIFS)。

[0023] 因此, 希望发送的站首先通过感测媒介一固定持续时间的 DIFS 来执行 CCA。如果媒介空闲, 则该站假定它可以取得媒介的所有权并开始帧交换序列。如果媒介繁忙, 则该站等待媒介变空闲, 延迟 DIFS 并等待进一步的随机退避周期。

[0024] 为了进一步防止该站连续占用信道, 从而阻止其他站接入信道, 需要希望再次发送的该站在传输完成后执行随机退避。

[0025] 点协调功能 (PCF) 帧间空间 (PIFS) 用于获得对媒介的优先访问, 并且比 DIFS 持续时间短。在其他情况下, 它可以由在 PCF 下操作的站 (STA) 用来优先发送信标帧。在每个无竞争周期 (CFP) 的标称开始处, 点协调者 (PC) 应感测媒介。当确定媒介空闲一个 PIFS 周期 (一般为 25 $\mu$ s) 时, PC 应发送包含 CF 参数集元素和递送业务指示消息元素的信标帧。

[0026] 对于不使用 Wi-Fi 协议的设备, EN 301.893, v.1.7.1 针对基于负载的空信道评估提供了以下要求和最小行为。作为第一个要求, 在操作信道上的传输或传输脉冲之前, 设备应使用“能量检测”执行 CCA 检查。在 CCA 观察时间的持续时间 (其不应小于 20 $\mu$ s) 内, 设备应观察操作信道。设备使用的 CCA 观察时间应由制造商声明。如果信道中的能量水平超过对应于功率水平的阈值, 则认为操作信道被占用。如果设备发现信道为空, 则它可以立即发送。

[0027] 作为第二个要求,如果设备发现占用的操作信道,则它不应该在那个信道上发送。设备应执行扩展的CCA检查,其中在随机因子N乘以CCA观测时间的持续时间内观察操作信道。N定义了传输开始之前需要观察的导致总空闲周期的空的空闲时隙的数量。每次需要扩展CCA时,N的值应在 $1 \dots q$ 的范围内随机选择,并将值存储在计数器中。 $q$ 的值由制造商在 $4 \dots 32$ 的范围内选择。这个选定的值应由制造商声明。每当CCA时隙被认为是“未占用”时,计数器递减。当计数器达到零时,设备可以发送。允许设备在该信道上继续短控制信令传输,只要它符合条款4.9.2.3的要求。对于在多个(相邻或不相邻)操作信道上同时传输的设备,允许设备在其他操作信道上继续传输,只要CCA检查确实没有检测到这些信道上的任何信号。

[0028] 作为第三个要求,设备使用操作信道的总时间是最大信道占用时间,其应小于 $(13/32) \times q$  ms,其中 $q$ 如针对第二个要求定义的,在此之后,设备应执行扩展CCA。

[0029] 作为第四个要求,设备在正确接收到意图用于该设备的分组时可以跳过CCA,并立即进行管理和控制帧(例如,ACK和块ACK帧)的传输。设备的传输连续序列在没有执行新的CCA的情况下不得超过如针对第三个要求定义的最大信道占用时间。为了多播的目的,各个设备的ACK传输(与相同的数据分组相关联)被允许按顺序进行。

[0030] 作为第五个要求,CCA的能量检测阈值应与发射机的最大发送功率(PH)成正比:针对23dBm e.i.r.p.发射机,CCA阈值水平(TL)应等于或低于接收机的输入处的-73dBm/MHz(假定0dBi接收天线)。对于其他发射功率水平,应使用以下公式计算CCA阈值水平TL:TL = -73dBm/MHz + 23 - PH(假定0dBi接收天线和以dBm e.i.r.p.为单位指定的PH)。图6提供了一个说明EN 301.893中的LBT过程的示例。

[0031] 到目前为止,LTE使用的频谱专用于LTE。这具有以下优点:LTE系统不需要关心在相同频谱中与其他非3GPP无线电接入技术的共存,并且可以使频谱效率最大化。但是,分配给LTE的频谱是有限的,并且不能满足对来自应用/服务的更大吞吐量的不断增长的需求。因此,在3GPP中已经启动了关于扩展LTE的新的研究项目,以便在许可频谱之外利用未许可频谱。

[0032] 利用许可辅助接入(LAA)到未许可频谱,如图7所示,UE连接到许可频带中的PCe11以及未许可频带中的一个或多个SCe11。在本申请中,未许可频谱中的辅小区被表示为LAA辅小区(LAA SCe11)。LAA SCe11可以以仅DL模式操作或者以UL和DL业务两者操作。此外,在未来的场景中,LTE节点可以在免除许可的信道中以独立模式操作,而无需求来自许可小区的辅助。根据定义,未许可频谱可以被多种不同的技术同时使用。因此,如上所述的LAA需要考虑与其他系统(例如IEEE 802.11(Wi-Fi))的共存。

[0033] 为了与Wi-Fi系统公平共存,SCe11上的传输必须符合LBT协议,以避免冲突,并避免对正在进行的传输造成严重的干扰。这包括在开始传输之前执行LBT和限制单个传输脉冲的最大持续时间。最大传输脉冲持续时间由国家和地区特定的规定来指定。例如,最大脉冲持续时间在日本是4毫秒而根据EN 301.893是13毫秒。图8中示出了LAA上下文中的示例,其中LAA SCe11上的传输脉冲的持续时间的不同示例受最大允许传输持续时间4ms的限制。

[0034] 有两种可能的方法来支持LAA SCe11上的UL传输。在第一种方法中,UE在接收到UL传输调度命令之后遵循LBT协议来尝试信道接入。这在图9中的4ms信道占用时间系统的示例中示出。也就是说,LBT协议被设计为允许4ms的DL信道占用时间和4ms的UL信道占用时

间。在第二种方法中,在接收到UL传输调度命令之后,UE不遵循任何LBT协议来启动信道接入。这以图10中的8ms信道占用时间系统为例进行说明。在这个示例中,LBT协议被设计为允许在DL和UL传输之间的8ms总信道占用时间。在DL传输开始之前由eNB执行LBT和CCA。

## 发明内容

[0035] 本领域需要改进的调度机制,例如在需要使用LBT协议进行传输的载波上配置的小区中,以及在上行链路传输遵循反向授权协议的载波上配置的小区中。

[0036] UL传输遵循LBT协议存在第一个问题。在遵循当前的LTE调度配置规范的情况下,LAA SCell上的DL和UL传输两者将遵循自调度或者跨载波调度。这种限制可能会严重限制LAA在一定的操作条件下的操作和性能。当竞争接入信道的节点较多时,诸如当LAA系统在与另一个具有多个UE的Wi-Fi网络相同的频率上操作时,可能产生拥塞的场景。假设有N个节点(包括小小区(诸如LAA eNB或Wi-Fi AP)和UE)竞争信道接入。那么LAA eNB有 $1/N$ 的机会可以获得信道接入,其中它可以发送自调度信息来调度来自其相关联的UE的UL传输。UE在接收到UL传输调度命令后将试图接入遵循LBT协议的信道,该LBT协议本身给UE提供 $1/N$ 的获得信道的机会。然而,UE的LBT动作取决于从eNB接收到调度命令,这要求eNB首先获得信道。也就是说,成功的UL传输的净概率接近 $1/N^2$ 。当有大量的节点在相同的频率上操作时,这个分析表明LAA UL操作将不能正常工作。

[0037] 当UL传输遵循反向授权协议时发生第二个问题。在某些地区,最大允许的信道占用时间可能很短。例如,日本的规定将信道占用时间限制为4毫秒。这将防止对UL传输使用反向授权协议,因为UL授权延迟至少为4ms。

[0038] 一些提出的解决方案的优点是增强了LAA UL传输操作。提出两个操作来实现更好的LAA UL传输。为了解决问题1,DL传输和UL传输的调度方法可以分开配置。为了解决问题2,在DL中发送反向授权辅助信号以实现UL反向授权协议操作。

[0039] 根据一些实施例,在连接到第一小区和第二小区的无线设备处执行方法,其中第二小区配置在需要使用LBT传输协议的载波上。该方法包括接收指示第二小区上的下行链路传输将被调度的配置消息。可以使用第二小区上的自调度来调度下行链路传输,并且使用第一小区上的跨载波调度来调度第二小区上的上行链路传输。对于自调度,调度命令和数据在相同的小区上发送。通过跨载波调度,调度命令和数据在不同的小区上发送。接收两个分开的配置消息也是可能的,一个用于下行链路,一个用于上行链路。一个或多个配置消息可以通过无线电资源控制(RRC)信令来发送。该方法包括在第一小区中接收调度授权。所述方法还包括在接收到所述调度授权后发生预定数量的子帧的子帧中,在所述第二小区中执行CCA。该方法包括响应于CCA的成功发送上行链路消息。

[0040] 根据一些实施例,一种在服务于第一小区和第二小区(其中第二小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上)的网络节点处执行的方法包括向无线设备发送一个或多个配置消息,所述一个或多个配置消息指示第二小区上的下行链路传输将被调度。可以使用第二小区上的自调度来调度下行链路传输,并且使用第一小区上的跨载波调度来调度第二小区上的上行链路传输。同样可以发送两个分开的配置消息,一个用于下行链路传输,一个用于上行链路传输。此外,该方法包括向第一小区中的无线设备发送调度授权。有利的是,在第一小区中,不需要使用LBT。例如,第一个小区可以在LTE许可频谱上操作。因此,网络节

点可以在不首先执行CCA的情况下发送调度授权。在发送调度授权后,该方法包括根据发送的调度授权在第二小区中从无线设备接收上行链路消息。

[0041] 根据一些实施例,一种在服务第一小区和第二小区(其中所述第二小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上)的网络节点处执行的方法包括:向无线设备发送一个或多个配置消息,所述一个或多个配置消息指示第二小区上的下行链路传输使用第二小区上的自调度来调度,并且第二小区上的上行链路传输使用第一小区上的跨载波调度来调度。该方法还包括根据所发送的调度授权,向第一小区中的无线设备发送调度授权并且从第二小区中的无线设备接收上行链路消息。

[0042] 根据一些实施例,一种在连接到由网络节点(例如,基站)操作的小区(其中所述小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上)的无线设备处执行的方法包括接收来自网络节点的调度授权。该方法还包括从网络节点接收指示该网络节点已经在该载波上执行了CCA并且正在释放用于该无线设备的载波的授权确认信号。该方法进一步包括:响应于接收到调度授权和授权确认信号,在载波上发送上行链路消息而不在载波上执行CCA。

[0043] 根据一些实施例,一种在服务小区的网络节点处执行的方法(其中小区被配置在需要使用LBT传输协议并且其中至少一个无线设备连接到所述小区的载波上)包括针对所调度的上行链路传输,向用于所述载波的所述无线设备发送调度授权。该方法还包括在用于所调度的上行链路传输的时间之前针对载波执行第一CCA,并且响应于CCA的成功,向无线设备发送授权确认信号并释放用于所调度的上行链路传输的载波。

[0044] 该方法还可以由无线设备、网络节点、计算机可读介质、计算机程序产品和功能实现来实现。

[0045] 当然,本发明不限于上述特征和优点。本领域的普通技术人员可通过阅读下面的详细描述并查看附图认识到其它特点和优点。

## 附图说明

[0046] 图1示出了LTE下行链路物理资源。

[0047] 图2示出了LTE时域结构。

[0048] 图3示出了正常的下行链路子帧。

[0049] 图4示出了载波聚合。

[0050] 图5是示出Wi-Fi中的LBT的图。

[0051] 图6是示出EN 301.893中的LBT的图。

[0052] 图7示出了配置有LAA SCell的具有CA能力的UE。

[0053] 图8是示出LAA到使用LTE CA和LBT的未许可频谱的图。

[0054] 图9是示出基于UL LBT协议的UL LAA传输的图。

[0055] 图10是示出基于反向授权协议的UL LAA传输的图。

[0056] 图11是示出根据一些实施例的用于使用CCA进行传输的无线设备中的方法的流程图。

[0057] 图12是示出根据一些实施例的用于调度传输的网络节点中的方法的流程图。

[0058] 图13是示出基于具有辅助DL指示的反向授权协议的UL LAA传输的图。

[0059] 图14是示出根据一些实施例的用于使用CCA进行调度的网络节点中的方法的流程图。

图。

[0060] 图15是示出根据一些实施例的用于传输的无线设备中的方法的流程图。

[0061] 图16示出了使用其中可以实现一些实施例的CA的LTE网络。

[0062] 图17示出根据一些实施例的被配置为执行相关方法的无线设备的框图。

[0063] 图18示出根据一些实施例的被配置为执行相关方法的网络节点的框图。

[0064] 图19是示出仅DL的LAA SCell自调度的实施例的图。

[0065] 图20是示出UL+DL的LAA SCell自调度的实施例的图。

[0066] 图21是示出基于PDCCH的仅DL的LAA跨载波调度的实施例的图。

[0067] 图22是示出基于EPDCCH的仅DL的LAA跨载波调度的实施例的图。

[0068] 图23是示出基于EPDCCH的仅DL的LAA跨载波调度的实施例的图。

[0069] 图24是示出基于EPDCCH的基于UL+DL的跨载波调度的实施例的图。

[0070] 图25是示出基于具有TDD调度小区的EPDCCH的基于UL+DL的跨载波调度的实施例的图。

[0071] 图26是示出用于LAA的示例LBT过程的概览的流程图。

[0072] 图27是示出在中等负载场景下具有或不具有冻结周期的LBT协议的示例的图。

[0073] 图28是示出在高度占用的媒介中具有或不具有冻结周期的LBT协议的示例的图。

[0074] 图29是示出最大信道占用为4ms的SCell上的LAA自调度的示例的图。

[0075] 图30是示出支持不同M的冻结周期的示例的图。

[0076] 图31是示出用于管理和控制信息的示例LBT的流程图。

[0077] 图32示出了根据一些实施例的无线设备的示例功能实现。

[0078] 图33示出了根据一些实施例的网络节点的示例功能实现。

[0079] 图34示出了根据一些实施例的无线设备的另一示例功能实现。

[0080] 图35示出了根据一些实施例的网络节点的另一示例功能实现。

### 具体实施方式

[0081] 虽然本公开涉及“许可”和“未许可”频谱,但是应该注意的是,这仅仅是说明性场景,不应被解释为限制。例如,在本公开中被称为“未许可”频谱的内容可以被许可,但仍然可用于某些条件下(例如,在特定的时间周期期间,或者当没有优先接入到频谱的用户存在于小区时)。这有时被称为“许可共享接入”或LSA。而且,除非本文另有说明,否则某个频谱是否实际上是“许可”的解决方案并不是必要的。这些解决方案通常可应用于小区中的频谱与其他无线电技术共享的场景中,特别是当这些技术使用不同的协议来获得信道接入和/或不同的协议来进行调度时。

[0082] 此外,在本公开的上下文中,CCA涵盖用于在执行传输之前检测信道是否未被使用的任何技术。评估可能限于特定的资源,但是它也可能要求在更宽的带宽上执行CCA,例如小区的全部带宽。因此,如本文讨论的,LBT协议在一般水平上涉及执行CCA,然后仅在CCA成功时发送,即当信道被声明为不忙(或者等同地声明为空闲)时发送。CCA可以在某些情况下代表另一个设备执行。例如,在“反向授权协议”中,网络节点(例如,基站或Wi-Fi接入点)可以执行CCA以确保信道以用于由无线设备进行的后续上行链路传输。

[0083] 在第一实施例中,用于DL传输和UL传输的调度方法可以经由较高层信令分开地配

置。所述较高层信令的非限制性示例是LTE中的RRC层信令。例如,DL传输被配置为遵循自调度,并且UL传输被配置为遵循跨载波调度。对于LAA使用情况,如果从不遵循LBT协议的小区(例如,许可频带中的PCell)对UL传输进行交叉调度,则UL传输尝试将仅服从一个LBT过程(而不是两个LBT过程)。例如,在eNB发送调度消息之前必须执行LBT的自调度情况下,UE在发送调度数据之前执行LBT。即使在拥塞的场景中,该实施例也将允许LAAUL传输执行良好。

[0084] 现在将参考下面的图11中的流程图描述无线设备中的示例实施例。图11示出了在无线设备处执行的方法1100。无线设备连接到第一小区和第二小区,其中第二小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上。方法1100包括接收指示第二小区上的下行链路传输将被调度的配置消息(方框1102)。可以使用第二小区上的自调度来调度下行链路传输,并且使用第一小区上的跨载波调度来调度第二小区上的上行链路传输。接收两个分开的配置消息也是可能的,一个用于下行链路,一个用于上行链路。一个或多个配置消息可以通过无线电资源控制(RRC)信令来发送。方法1100包括在第一小区中接收调度授权(方框1104)。方法1100包括在接收到调度授权后发生预定数量的子帧的子帧中,在第二小区中执行空信道评估(方框1106)。方法1100包括响应于空信道评估的成功来发送上行链路消息(方框1108)。

[0085] 在一些变体中,无线设备配置有载波聚合,并且第一小区是配置的PCell,并且第二小区是配置的SCell。第二小区可以被配置在与其他无线电技术(例如Wi-Fi)共享的载波上。所述载波可以使用未许可频谱。

[0086] 现在将参考图12中的流程图描述网络节点(例如,LTE基站)中的示例实施例。方法1200在服务第一小区和第二小区的网络节点处执行,其中第二小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上。方法1200包括向无线设备发送指示第二小区上的下行链路传输将被调度的一个或多个配置消息(方框1202)。可以使用第二小区上的自调度来调度下行链路传输,并且使用第一小区上的跨载波调度来调度第二小区上的上行链路传输。同样可以发送两个分开的配置消息,一个用于下行链路传输,一个用于上行链路传输。此外,方法1200包括向第一小区中的无线设备发送调度授权(方框1204)。有利的是,在第一小区中,不需要使用LBT。例如,第一个小区可以在LTE许可频谱上操作。因此,网络节点可以在不首先执行CCA的情况下发送调度授权。在发送调度授权后,方法1200包括根据所发送的调度授权在第二小区中从无线设备接收上行链路消息(方框1206)。

[0087] 在第二实施例中,在DL中发送辅助信号以帮助UL反向授权协议的操作。该实施例是为了解决允许的信道占用时间不足以实现UL反向授权协议的有效操作的情况。在这个示例中,UE在发送UL而没有LBT之前检测反向授权辅助信号。

[0088] 因此,“反向授权协议”意味着网络节点(例如,基站)执行CCA以确保UE的信道接入,使得UE在上行链路中传输之前不需要执行CCA。在一些实施例中,反向授权辅助信号是PDCCH或EPDCCH。在其他实施例中,反向授权辅助信号是在UE已知的特定时间-频率位置(诸如CRS)中发送的符号序列。在一些示例中,反向授权辅助信号是专门定义用于携带所述信息的专用物理信道。这种专用物理信道的示例是LTE中的物理混合ARQ指示符信道(PHICH)。

[0089] 在一些实施例中,反向授权辅助信号传达已经获得信道接入的子帧的数量。这种信息可以通过发信号通知在确保信道接入的授权辅助信号发生的子帧后的子帧的数量来提供。

[0090] 在一个示例中,UE在帧结构内被提供有反向授权辅助信号的位置信息。在一个示

例实现中,这个信息是相对于UL调度命令的子帧的数量。在图13的示例中,在子帧n-4中的UL传输命令包含+3索引信息,指示在发送没有LBT的UL之前,UE将在子帧n-1中检测反向授权辅助信号。

[0091] 在第二示例中,反向授权辅助信号的位置对于UE是已知的。在第一示例实现中,位置信息在标准规范中是固定的。在第二示例实现中,位置信息经由较高层信令来配置,并且对于服务小区而言变成固定的,直到重新配置为止。

[0092] 在第三示例中,使用上述方法中的任何方法发送的反向授权辅助信号携带多个UL SCell的信息,UE可以在没有LBT的情况下在所述多个UL SCell上发送。

[0093] 在第四示例中,反向授权辅助信号与指示对应的UL SCell的关联的CIF信息一起被发送给许可的PCell或SCell上的UE。在整个本公开中,“反向授权辅助信号”备选地被称为“授权确认信号”。

[0094] 在另一示例中,网络节点服务小区,其中小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上。至少一个无线设备连接到所述小区。该方法包括执行CCA,并且当CCA成功时向无线设备发送调度授权。网络节点然后执行第二CCA,并且当第二CCA成功时,它向无线设备发送授权确认信号。

[0095] 在发送调度授权后,第二CCA可以被执行特定数量的子帧(例如,3个子帧)。从而,针对附加的子帧确保信道接入,如果信道被配置在信道占用时间受限的频谱上(例如限于4个子帧),则这是有利的。在一些变体中,授权确认信号可以在第二CCA成功后不久(例如,在下一个子帧中)被发送。

[0096] 无线设备在实际执行所调度的上行链路传输之前等待,直到它接收到授权确认信号。因此,网络节点可以在发送授权确认信号之后接收上行链路传输。

[0097] 有利地,网络节点可以向若干个无线设备发送调度授权,然后可以使用第二CCA来确保用于所有这些所调度的设备的信道接入。从而,每个无线设备在上行链路传输之前不必执行分开的CCA。如果每个无线设备要执行分开的CCA,则设备可能会相互干扰,因为CCA可能在稍微不同的时间完成。因此,如果第一设备已经执行了成功的CCA并且开始发送,则来自第一设备的传输可以防止第二设备获得信道接入。

[0098] 图14示出了由网络节点执行的另一种方法1400。方法1400包括针对所调度的上行链路传输,向无线设备发送针对载波的调度授权(方框1402),以及在用于所调度的上行链路传输的时间之前,针对载波执行第一CCA(方框1404)。可以在针对载波执行第二CCA之前发送调度授权。在发送调度授权后,可以执行第一CCA预定数量的子帧。在一些情况下,子帧的预定数量是三个。

[0099] 方法1400还包括响应于第一CCA的成功,向无线设备发送授权确认信号,并释放用于所调度的上行链路传输的载波(方框1406)。授权确认信号可以包括已经确保信道接入的子帧的数量的指示。

[0100] 在一些情况下,响应于第一CCA成功,调度授权可以被发送给多于一个无线设备中的每一个。在一些情况下,方法1400包括在每个子帧中的每一个中调度所述多于一个无线设备中的全部(针对上述每个子帧中的每一个,所述信道接入通过执行所述第一CCA并释放所述载波已经被确保)。在其它情况下,方法1400包括针对一系列子帧中的少于全部的子帧调度至少一个无线设备(针对一系列子帧中的少于全部的子帧,所述信道接入通过执行所

述第一CCA并释放所述载波已经被确保),其中,发送给至少一个无线设备的授权确认信号指示已经确保信道接入的子帧的数量。

[0101] 方法1400可以包括在发送所述授权确认信号之后,从所述无线设备接收上行链路传输。上行链路传输可以在紧接其中发送所述授权确认信号子帧之后的子帧中被接收。

[0102] 在另一个示例中,无线设备连接到小区,其中小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上。该方法包括接收调度授权,并随后接收授权确认信号。响应于接收到授权确认信号,无线设备发送上行链路消息。授权确认信号向无线设备指示信道接入已被确保。因此,无线设备在发送上行消息之前不需要执行CCA。如上所述,网络节点在发送授权确认信号之前已经执行了CCA,从而针对所述设备(以及可能也针对其他设备)确保了信道接入。

[0103] 图15示出了根据一些实施例的由无线设备执行的方法1500。无线设备连接到小区,小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上。方法1500包括从网络节点(例如,基站)接收调度授权(方框1502)。方法1500还包括从网络节点接收指示网络节点已经在载波上执行了CCA并且正在释放用于无线设备的载波的授权确认信号(方框1504)。方法1500进一步包括,响应于接收到调度授权和授权确认信号,在载波上发送上行链路消息而不在载波上执行CCA(方框1506)。根据调度授权,可以在第一已调度的子帧之前的子帧中或该子帧之后接收授权确认信号。

[0104] 在第三实施例中,当UL传输脉冲由在信道被接入之后并且在信道被释放之前的多个子帧组成时,被调度用于一个脉冲中的UL传输的所有UE被调度,使得每个UE在子帧中的每一个中被调度。如图13所示,在之前的实施例中,这种调度方法可以与反向授权辅助信号相结合,其中在由UE在下行链路上接收调度命令之后信号被提供一定数量的子帧。在这种情况下,授权辅助信号不提供关于确保信道接入的子帧数量的任何信息。它仅指示关于信道接入是否已经被确保的二进制信息。每个UE简单地假定它可以在已经被调度的所有子帧中发送。

[0105] 在一些实施例中,可以调度用于多个UE的UL传输,使得并非所有的UE都在传输脉冲中的所有子帧中发送。在这种情况下,例如,可以不在发送脉冲的恰好第一UL子帧中调度特定的UE。这种调度UE的方法然后与其中反向授权辅助信号指示信道接入已被确保的子帧的数量的实施例耦合。使用该信息连同调度信息一起允许UE确定其是否可以在特定的已调度子帧中发送而不执行任何LBT操作。

[0106] 对于第四实施例,考虑基于EPDCCH的跨载波调度。对于EPDCCH,有可能避免需要在对应的PDSCH之前或同时提供EPDCCH的情况。与PDSCH将在LAA SCell上开始相比,这是通过配置EPDCCH以在子帧中稍后开始来进行的。然而,在EPDCCH被实际发送之前,eNB将需要在1个OFDM符号内或类似的定时关系内完成即将发送的时域信号的处理。然而,eNB可以有可能创建两个不同的时域样本,即一个包括EPDCCH,一个排除EPDCCH。然后,eNB可以选择适用的OFDM符号,其包括EPDCCH或其排除EPDCCH。基于LAA SCell上的PDSCH是否被发送。一旦eNB必须执行针对LAA SCell的LBT,就会发生这个问题。

[0107] 尽管可以用支持任何合适通信标准并使用任何合适组件的任何恰当类型的电信系统来实现所述解决方案,但是可以使用载波聚合在LTE网络(例如图16所示的LTE网络)中实现所述解决方案的特定实施例。实施例也可以在5G网络中实现。

[0108] 如图16所示,示例网络可以包括无线通信设备(例如,常规用户设备(UE)、机器类

型通信 (MTC) / 机器对机器 (M2M) UE) 的一个或多个实例和一个或多个能够与这些无线通信设备进行通信的无线电接入节点 (例如, eNodeB 或其它基站) 以及适合于支持无线通信设备之间或无线通信设备与另一通信设备 (诸如陆线电话) 之间的通信的任何附加元件。尽管所示无线通信设备可以表示包括硬件和/或软件的任何合适组合在内的通信设备, 在特定实施例中, 这些无线通信设备可以表示诸如由图17更详细示出的示例无线通信设备之类的设备。类似地, 尽管所示无线电接入节点可以表示包括硬件和/或软件的任何合适组合在内的网络节点, 在特定实施例中, 这些节点可以表示诸如图18更详细示出的示例无线电接入节点之类的设备。还要注意的, 虽然图16示出了服务两个小区的网络节点, 但是可能的是, 一个或两个小区两者由连接到无线电节点的远程无线电单元 (RRU) 服务。图16中所示的两个小区也可以由分开的网络节点来服务, 这些网络节点彼此通信。

[0109] 如图17所示, 示例无线通信设备1700包括处理器1720、存储器1730、无线电电路1710和天线。在特定实施例中, 可以通过处理器1720执行计算机可读介质 (例如图17中所示的存储器1730) 上存储的指令, 来提供由UE、MTC或M2M设备和/或任何其他类型的无线通信设备所提供上述功能中的一些或全部。处理器1720和存储器1730的组合可以被共同称为“处理电路”。无线通信设备1700的备选实施例可以包括超出图17中所示的组件的附加组件, 所述附加组件可以负责提供设备的功能 (包括上面描述的功能中的任何一个和/或支持上面描述的解决方案所需的任何功能) 的某些方面。

[0110] 根据一些实施例, 无线设备1700被配置为可连接到第一小区和第二小区, 其中第二小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上。处理电路被配置为经由无线电电路1710接收指示第二小区上的下行链路传输将被调度的一个或多个配置消息。可以使用第二小区上的自调度来调度下行链路传输, 并且使用第一小区上的跨载波调度来调度第二小区上的上行链路传输。处理电路还被配置为在第一小区中接收调度授权, 并且在接收到调度授权后发生预定数量的子帧的子帧中, 在第二小区中执行CCA。处理电路被配置为使用无线电电路1710来响应于CCA的成功来发送上行链路消息。

[0111] 根据其它实施例, 无线设备1700被配置为连接到由网络节点 (例如, 基站) 操作的小区, 并被配置为可连接到在要使用LBT传输协议的载波上配置的小区。处理电路被配置为经由无线电电路1710从网络节点接收调度授权, 并且从网络节点接收指示该网络节点已经在该载波上执行了CCA并且正在释放用于无线设备1700的该载波的授权确认信号。处理电路还被配置为响应于接收到调度授权和授权确认信号来在载波上发送上行链路消息, 而不在载波上执行CCA。

[0112] 如图18所示, 诸如网络节点1800之类的示例无线电接入节点包括处理器1820、存储器1830、无线电电路1810、天线和网络接口1840。在特定实施例中, 可以通过处理器1820执行计算机可读介质 (例如图18中所示的存储器1830) 上存储的指令, 来提供由基站、节点B、eNodeB和/或任何其他类型的网络节点所提供的上述功能中的一些或全部。处理器1820和存储器1830的组合可以被共同称为处理电路。无线电接入节点的备选实施例可以包括负责提供附加的功能 (包括上面标识的功能中的任何一个和/或支持上面描述的解决方案所需的任何功能) 的附加组件。

[0113] 根据一些实施例, 网络节点1800被配置为服务第一小区和第二小区, 其中第二小区被配置在需要使用LBT传输协议的载波上。处理电路被配置为经由无线电电路1810向无

线设备1700发送指示第二小区上的下行链路传输将被调度的一个或多个配置消息。可以使用第二小区上的自调度来调度下行链路传输,并且使用第一小区上的跨载波调度来调度第二小区上的上行链路传输。处理电路还被配置为根据所发送的调度授权在第一小区中向无线设备1700发送调度授权并且在第二小区中从无线设备1700接收上行消息。

[0114] 根据其他实施例,网络节点1800的处理电路被配置为经由无线电电路1810向用于载波的无线设备发送调度授权以用于所调度的上行链路传输,并且在所调度的上行链路传输的时间之前针对该载波执行第一CCA。处理电路还被配置为响应于第一CCA的成功,向无线设备发送授权确认信号,并释放用于所调度的上行链路传输的载波。

[0115] 图32示出了可以在无线设备1700中实现的示例功能模块或电路架构。所示实施例至少在功能上包括接收模块3202,用于接收指示第二小区上的下行链路传输将被调度的一个或多个配置消息。接收模块(3202)还用于在第一小区中接收调度授权。该实现还包括执行模块3204,用于在接收到所述调度授权后发生预定数量的子帧的子帧中,在所述第二小区中执行CCA。该实现还包括发送模块3206,用于响应于CCA的成功来发送上行链路消息。

[0116] 图33示出了可以在网络节点1800中实现的示例功能模块或电路架构。所示实施例至少在功能上包括发送模块3302,用于向无线设备发送指示第二小区上的下行链路传输将被调度的一个或多个配置消息。发送模块3302还用于向第一小区中的无线设备发送调度授权。所图示的实施例还包括接收模块3304,用于根据所发送的调度授权来在第二小区中接收来自无线设备的上行链路消息。

[0117] 图34示出了可以在无线设备1700中实现的另一示例功能模块或电路架构。所示实施例至少在功能上是接收模块3402,用于接收来自网络节点的调度授权并用于从网络节点接收指示该网络节点已经在该载波上执行了CCA并且正在释放用于无线设备的该载波的授权确认信号。该实现还包括发送模块3404,用于响应于接收到调度授权和授权确认信号来在载波上发送上行链路消息,而不在载波上执行CCA。

[0118] 图33示出了可以在网络节点1800中实现的另一示例功能模块或电路架构。所示出的实施例至少在功能上包括发送模块3502,用于针对所调度的上行链路传输,向用于载波的无线设备发送调度授权。该实现还包括执行模块3504,用于在所调度的上行链路传输的时间之前针对载波执行第一CCA。发送模块3502还用于响应于第一CCA的成功,向无线设备发送授权确认信号并释放用于所调度的上行链路传输的载波。

[0119] 示例解决方案

[0120] 根据一些实施例,某些方面可以在特定通信标准的框架内实现。具体而言,可以对3GPP规范3GPP TS 36.211 V11.4.0,36.213 V11.4.0和36.331 V11.5.0中的一个或多个进行改变,该方法可以用于实现所描述的解决方案的某些实施例。下面的示例仅仅意在说明特定的实施例如何可以以特定的标准来实现。然而,示例解决方案也可以以其他适当的方式实现,无论是在上述规范中还是在其他规范或标准中。

[0121] 一般而言,LTE设计支持两种不同的调度方法:跨载波调度和自调度。支持的一组调度设计需要LAA SCell的一些考虑因素,这是由于LAA SCell上的LBT要求,这与以前的LTE设计不同。例如,在一个实施例中,自调度用于DL,而跨载波调度被用在UL上。在另一个实施例中,在DL上使用跨载波调度,在UL上使用自调度。在用于跨载波调度的可适用设计之前,将描述自调度的可适用设计。

[0122] 对于操作自调度的仅DL的LAA SCell的情况,假定DCI消息由EPDCCH提供。如果UE找到可适用的EPDCCH,则将知道在该子帧内已经分配了PDSCH。在eNB侧,这种类型的操作相当直接,因为eNB成功进行其LBT操作或者该操作不成功。如果eNB成功进行LBT操作,则eNB发送EPDCCH和PDSCH。对于不需要新的LBT过程的子帧,eNB仅发送EPDCCH和PDSCH。支持这种操作的要求是eNB配置始终从例如子帧中的三个OFDM符号开始的EPDCCH。而且,应允许PDSCH从第一个OFDM符号开始,或者与EPDCCH具有相同的偏移量。

[0123] 如图19所示,一个实施例是,对于仅DL,LAA SCell自调度基于EPDCCH。对于LAA SCell操作UL+DL两者的情况,可以重新使用具有上述EPDCCH方法的DL调度。然而,对于UL调度,需要进一步考虑。原因在于,如果从在eNB处需要DL LBT的LAA SCell调度UL,并且如果也使得在UE侧的UL传输需要UL LBT,则在这种情况下实际的PUSCH传输需要两个LBT过程。另一个选项是仅eNB执行LBT,这是由于UE直接在eNB或另一个UE之后发送。eNB可以执行LBT并在最大信道占用时间内保持用于UE的信道。UE访问UL中的信道以便剩余的子帧发送PUSCH。在Wi-Fi中,使用反向授权(RDG),使得一个STA可以在发送机会(TxOp)内将信道授权给另一个STA。

[0124] 在LAA中可以应用类似的方法。可以使用LAA中4ms的调度延迟,或者基于对LAA UL性能的影响和/或假定用于Wi-Fi的类似的可适用特征,可以使用用于UL的自调度设计的一些其它优化。

[0125] 在图20所示的另一实施例中,对于UL+DL LAA,DL调度基于具有EPDCCH的自调度。也对于UL+DL LAA,UL调度基于具有EPDCCH的自调度。在自调度操作的情况下,可能需要对UL中的LBT过程进行调整。

[0126] 关于跨载波调度,可以假定LAA SCell是由许可载波调度的。LAA SCell也可以由另一个LAA SCell调度。在仅DL的LAA SCell的情况下,基本上有两种不同的操作模式。首先假定PDCCH用于调度LAA SCell,其次是EPDCCH用于调度LAA SCell。假定使用PDCCH,则在TxOP的第一个子帧中将存在潜在的问题。原因是在PDSCH开始朝向UE被发送之前或者在PDSCH开始朝向UE被发送的同时,eNB将需要发送PDCCH。由于在TxOP的第一个子帧开始时需要在LAA SCell上完成LBT,所以如图21所示,当在PCell上发送PDCCH时是否将在LAA SCell上发送PDSCH是不确定的。因此,PDCCH可以不指示PDSCH是否被实际发送给UE。因此,UE将需要基于在LAA SCell上检测到某种形式的信号来盲目地检测LAA SCell上的PDSCH的存在。

[0127] 一个示例解决方案是UE检测到初始信号的存在,但是这可能要求初始信号被发送足够长以允许在UE侧进行可靠的检测。另一个备选解决方案是在第一个PDSCH开始处嵌入一些信号。最后两种方法在不连续接收(DRX)过程的UE的ON持续时间不与TxOP持续时间对齐的情况下存在问题,因此从这个角度来看这两种方法不是优选的。PDSCH的盲检测可以在假定非常低的错误率的情况下来执行,以避免破坏软缓冲器。DL可以在操作在以许可频谱操作的载波上的载波上由PDCCH跨载波调度。

[0128] 跨载波调度可以基于EPDCCH。对于EPDCCH,有可能避免需要在对应的PDSCH之前或同时提供EPDCCH的情况。这是通过配置与PDSCH将在LAA SCell上开始相比EPDCCH在子帧中稍后开始来进行的。

[0129] 由图22示出了另一个实施例。基于DL跨载波调度,EPDCCH和PDCCH两者都存在一些共同的问题。第一个问题是当调度载波正在操作TDD时,LAA SCell上的所有子帧都不可能

被调度。这是因为DL分配仅适用于其中发送(E)PDCCH的相同子帧。如果支持仅DL交叉调度,这将是一个问题,因为将没有定义如图23所示的调度未使用的子帧的方式。潜在地,多子帧调度可以解决这个问题。但是,如果许可载波的数量非常有限,并且存在大量的未许可载波,则存在以下的风险:许可载波将需要花费很大的开销来调度LAA SCell。例如,如果许可频谱上的调度载波位于服务许多UE并操作许多LAA SCell的宏eNB中,则这可能影响LAA SCell的可用性。后一个问题可以通过允许从LAA SCell到另一个LAA SCell的跨载波调度来解决,尽管与仅在具有自调度的DL中操作每个LAA SCell相比没有明显的益处。在调度小区正在操作TDD的情况下,DL跨载波调度可能分开地影响可调度子帧的量。如果有许多未许可的LAA SCell与使用DL跨载波一起,那么许可载波上可能存在开销问题。

[0130] 针对DL和UL调度两者考虑了来自许可频谱中的载波的跨载波调度。与基于DL的跨载波调度相比,这更直接,假定许可频谱中的载波量与未许可频带中使用的载波量相比是相当均衡的。另外,调度小区是FDD。在这种情况下,可以通过简单地依赖于UE在发送之前执行LBT来避免eNB和UE两者都将需要执行LBT的情况。

[0131] 图24示出了另一个实施例,其中基于UL+DL的跨载波调度是基于EPDCCH。假定调度小区是FDD并且所使用的未许可频谱的量与许可频谱的量相比是相当均衡的,则支持来自任一(E)PDCCH的针对UL的跨载波调度可以是有益的。还有一些方面需要考虑。如果调度小区以TDD模式操作,则将需要支持用于UL的多子帧调度以获得高效的调度。图25示出了另一个实施例,其中基于UL+DL的跨载波调度是基于具有TDD调度小区的EPDCCH。利用自调度和跨载波调度的上述限制可能通过允许不同LAA SCell之间的跨载波调度来解决,或可能无法通过允许不同LAA SCell之间的跨载波调度来解决。在某些情况下,在相同载波上支持自调度,因为UL消息将被发送。因此,需要定义LBT过程,允许UL和DL两者的自调度,以便LAA以公平的方式与Wi-Fi一起操作。如果另外希望支持跨载波调度,则跨载波调度解决方案可以仅用于UL,而DL完全基于自调度。在某些情况下,对于任何数量的聚合的未许可载波,自调度是基于针对UL和DL两者的EPDCCH。在其他情况下,支持来自(E)PDCCH的针对UL的跨载波调度以及针对DL的自调度。跨载波调度也可以用于调度小区是TDD的情况。

[0132] 总之,各种实施例可以包括以下内容:1)对于仅DL,LAA SCell自调度是基于EPDCCH;2)对于UL+DL的LAA,DL调度是基于利用EPDCCH的自调度;3)对于UL+DL的LAA,UL调度是基于利用EPDCCH的自调度;4)针对任何数量的聚合的未许可载波,自调度是基于针对UL和DL两者的EPDCCH;和5)根据(E)PDCCH的针对UL的跨载波调度与用于DL的自调度一起被支持。

[0133] 附加的LAA实施例

[0134] 在一些实施例中,除了未许可频带上的当前LAA TR之外,还可以包括以下功能:包括小区标识的无线电资源管理(RRM)测量;自动增益控制(AGC)设置;粗同步;用于至少解调的精细频率/时间估计;和信道状态信息(CSI)测量,包括信道和干扰。Rel-12 DRS可以成为包括小区标识在内的至少RRM测量的起点。

[0135] 将描述根据一些实施例的如何针对LAA SCell执行CSI的测量和报告的PHY层解决方案。从LTE载波聚合的角度来看,所有服务小区被归类为频率内小区。在LAA中,可以根据eNB中的信道选择过程动态地改变未许可载波。另外,参考信号接收功率(RSRP)和参考信号接收质量(RSRQ)所基于的CRS是稀疏的,并进一步服从LBT。这将对UE测量性能产生影响。

[0136] 在Rel-12中,针对发现信号支持RSRP和RSRQ测量,同时不支持参考信号时间差(RSTD)和Rx-Tx时间差。对于Rel-13中的测量,可以支持与对于Rel-12相同的测量。如果LAA需要基于位置的服务,则可以稍后添加对RSTD和Rx-Tx时间差的支持。

[0137] 在一个实施例中,对于LAA,不需要对RSTD和Rx-Tx时间差的支持。当SCell处于活动时,从测量的角度来看,作为具有发现信号的频率内小区,它服从性能要求。如果发现信号受LBT影响,则新的LAA小区的检测可能潜在地花费更长。20MHz信道的检测周期是15个DMTC周期。可以注意到,由于发现信号的LBT,LAA频率内小区的识别可能潜在地更长。

[0138] 传统LTE小区相对于具有发现信号的传统LTE小区相对于具有LBT的LAA小区之间的测量性能将会变化。可能的是,由于传统的LTE小区将被更早地检测到并且似乎更加稳定,所以它们可能是用于SCell添加的更好的候选。由于选择LAA小区的决定是基于服务的,所以可以考虑用于比较许可与未许可载波操作的算法。

[0139] UE中的RSRP和RSRQ测量需要明确的识别,并且在LBT失败时将失败。另一方面,接收的信号强度指示符(RSSI)测量总是可以由UE测量。有时在LBT故障期间的RSSI测量对于eNB也可以是有用的。当UE在较长的时间周期内被跟踪时,eNB可以通过在LBT故障期间仅使用测量来获知载波上的其他用户的想法。这样的信息可以用于较长期的信道选择。为了区分来自LBT故障时机的RSSI和来自LBT成功时机的RSSI,可以有两种方法。第一种方法将是UE检测LBT成功/失败,并将RSSI报告标记为相应的检测结果。在第二种方法中,UE简单地将RSSI与潜在的时间戳一起报告,使得eNB可以基于其LBT历史跟踪和过滤报告。

[0140] 在一个实施例中,无论LBT检测表示成功还是失败,RSSI测量都被报告给eNB。UE可以使用来自LBT检测的结果来标记每个报告,或者用时间戳标记每个报告。通过后一个选项,eNB可以跟踪报告并基于其LBT历史对它们进行过滤。发现信号可能具有间隙,使得Wi-Fi有机会使用该信道。

[0141] 以下是对为了改善系统性能而可以传递的信息的类型的讨论。网络ID:由于多个操作者共享相同的信道,物理小区标识不足以识别正确的小区。网络身份可以在发现信道上传输。UE可以确保在执行任何质量测量之前对其进行解码。

[0142] 在另一个实施例中,网络ID被包括在发现信号中以使UE能够正确地识别其自己的小区。至于操作载波,eNB可以同时若干个LAA载波上操作。如果eNB可以发送其正在操作的LAA载波,则其他操作者eNB可以使用该信息作为其信道选择的输入。也就是说,如果可能的话,避免这些特定的LAA载波。至于载波使用,类似地,用于操作载波的信道使用度量也可以通过发现信号发送,以进一步帮助另一操作者的eNB进行信道选择。当大多数LAA载波被使用并繁忙时,该信息甚至会更加有用,并且需要每个信道的更详细的信息。通过发现信号广播控制信息的要点在于,这不能通过PCell完成(对于上述参数)。首先,参数的动态变化会导致X2信令负载的增加。其次,PCell将必须位于相同位置。

[0143] 在另一个实施例中,操作载波和载波使用度量被用在发现信号中。考虑在发现信号上广播的另一个参数是邻居小区列表。这可能是宏小区包含许多小LAA小区的情况。

[0144] 总之,对LAA SCell的RRM测量进行了讨论,并基于贡献中的讨论,可以考虑以下内容:由于在这个时间帧内没有设想定位特征,所以不需要支持RSTD和Rx-Tx时间差;RSSI测量被报告给eNB;在UE处的小区检测失败时采取行动;在发现信号中包括网络ID以使UE能够正确识别其自己的小区;以及考虑在发现信号中包括操作载波和载波使用度量。

[0145] 另外的LAA实施例

[0146] 在LAA SCell上处理CSI测量需要小心处理。CSI测量可以由两个不同的测量资源组成：CSI-RS和CSI-IM。原因在于当操作LAA SCell时，在UE处的CSI测量机会将更加难以获得，这是因为eNB在发送CSI-RS之前需要执行LBT。一个实施例包括扩展CSI-RS设计，使得UE被配置为在具有配置的周期性和偏移的子帧或一组子帧中预期CSI-RS。eNB然后对CSI-RS执行LBT，并且UE将需要盲目地检测CSI-RS的存在。值得注意的是，获得对单个CSI-RS资源的良好盲检测是非常困难的。错误地检测CSI-RS的存在风险很大，即，UE认为eNB已经发送了CSI-RS但eNB没有发送的情况。注意到，需要向UE指示特定CSI-RS的存在。

[0147] 在进一步讨论CSI-RS传输的不同方法之前，将描述LAA SCell的周期性和非周期性CSI报告的值。假定随着时间的推移LAA SCell上的干扰条件可能非常不同。同时，场景被考虑为非常低的流动性场景。因此，潜在的空间属性和信道质量（如果排除干扰条件的话）随着时间的推移是相当静态的。同时，假定LAA SCell将主要用于扩展数据速率，即，如果eNB具有大量的DL数据来调度给UE，则eNB将利用LAA SCell。相应地，LAA SCell将在eNB清空其传输缓冲器之前使用相当长的时间。由于这个原因，eNB将不太可能在长时间周期内在它们上调度数据的情况下激活LAA SCell。周期性的CSI报告主要是用于获得一个良好的链路调整和调度的起点，而在对数据进行连续调度时，周期性CSI报告的解决方案还不够好。这是由于周期性CSI反馈的分辨率水平不足够好以提供可靠的高数据速率调度。另外，由于可能缺少对信道的接入，在非许可频带上以周期性方式可靠地传输用于CSI的参考信号将是不可能的。由于以上所有的原因，最实际的方法将是仅依赖于用于LAA SCell的非周期性CSI报告。

[0148] 因此，在一些实施例中，LAA SCell不支持周期性CSI报告，但确实支持非周期性CSI报告。回到向UE指示CSI-RS存在的需要，这需要以最小的延迟来完成，因为eNB将在非常短的时间帧内决定是否发送特定的一组子帧。可以引入指示CSI-RS的存在的特定指示符，例如，用特定无线网络临时标识符（RNTI）加扰的特定DCI消息，并且指示在特定的载波或载波组上存在CSI参考信号（CSI-RS）。这将要求消息在许多UE所共有的搜索空间上发送，例如，在Pcell上。这与DCI消息一起可以指示该消息适用于哪个SCell，并且潜在地指示在时间方面何时适用。

[0149] 在其它实施例中，向接收到UL授权的UE指示CSI-RS的存在，所述UL授权指示针对特定小区应当发送非周期性CSI消息。在SCell上发送触发非周期CSI报告的UL授权的情况下，eNB容易确保CSI-RS与UL授权一起被发送。然而，如果UL授权指示用于不同于发送UL授权的小区的小区的非周期性CSI-RS报告，则可能不能在eNB已经占用信道之后的刚好第一个子帧中发送CSI-RS，这是由于在要进行报告的载波上成功的LBT与在不同载波上的UL授权的传输时间之间可用的处理时间非常短。然而，如果子帧是eNB的TxOP内的稍后的子帧，则eNB可以有更多的处理时间来指示发送UL授权的SCell上存在CSI-RS。

[0150] CSI-RS框架是UE特定的框架，即，特定的UE不知道其他UE CSI-RS。此外，CSI-RS当前由特定的周期和偏移量配置。另外，针对CSI测量定义了三个CSI过程。

[0151] 每个CSI过程，UE将需要配置有CSI-RS的相当短的周期，因为eNB不能保证成功进行用于更长周期的基于CSI-RS配置的LBT。更具体地说，eNB使用的TxOP和CSI-RS配置之间存在关系。如果CSI-RS的周期可以确保单个CSI-RS时机在eNB操作的TxOP内，则CSI-RS可以

在TxOP内的任何时间时机发生。如果CSI-RS发生在TxOP的第一子帧和可能的第二子帧中，则eNB可能难以准确地指示CSI-RS存在于除了与发送UL授权相同的载波的任何其它载波上，这是由于处理延迟。从这个意义上讲，在至少两个CSI-RS时机之间的时间差最大的情况下，如果至少两个CSI-RS时机在单个TxOP时机内发生，则操作CSI-RS配置将更容易。这确保了总是存在eNB可以指示UE进行测量的CSI-RS资源时机。当前定义的CSI-RS周期是5、10、20、40和80ms。LAA设计中主要考虑的TxOP值当前是4ms和10ms。周期为5ms的CSI-RS可以用10ms的TxOP来支持。这假定CSI-RS可以发生在TxOP内的任何子帧中。这里值得注意的是，DwPTS不支持CSI-RS配置，使得如果最后的DL子帧对应于DwPTS子帧，则需要定义用于这样的子帧的CSI-RS配置。对于4ms的TxOP，需要引入CSI-RS的新的更紧密的周期。这是为了确保在TxOP内存在两个CSI-RS时机。对于仅在4ms TxOP内具有单个CSI-RS时机的情况，4ms周期是足够的，并且对于双CSI-RS时机，需要2ms周期。为了简化eNB处理，提出允许在用于LAA的可应用的TxOP内存在至少两个CSI-RS时机。

[0152] 相应地，在一些实施例中，可以引入2ms的CSI-RS周期。假设在TxOP内存在多个CSI-RS时机，上述两种讨论的用于指示CSI-RS存在的解决方案中的任一种是可能的。注意，第一种方法基于广播的特定RNTI，第二种方法基于发送每个UE的UL授权的eNB。第一种解决方案将需要使用公共搜索来指示消息，这是有限的资源。然而，第二种方法假定调度的UE的数量相当低。最后一个假设由作为小小区的LAA SCell激发，这意味着它一般不像宏小区一样服务许多UE。

[0153] 在一个实施例中，通过针对所指示的SCell触发非周期性CSI报告的UL授权来指示CSI-RS的存在。CSI测量的另一个分量是干扰测量。为了准确地表示将数据发送给UE时的干扰条件，当服务SCell正在发送时，在CSI干扰测量(CSI-IM)上测量干扰将是有益的。最简单的方法是在UE对CSI-RS执行测量的同时，在CSI-IM资源上测量干扰。

[0154] 在一个实施例中，UE可以在与UE对CSI-RS进行测量的相同时间时机中针对CSI-IM资源上的CSI报告的目的进行干扰测量。存在两种不同的发送实体(eNB、UE、ST或AP)在空中发生碰撞并且两者都抢占该信道的风险。如果UE在这种时机下将对CSI-RS和CSI-IM进行测量，则测量将是非常嘈杂的并且不代表信道的一般条件。在当前的LTE设计中，允许UE跨越不同的CSI-RS和CSI-IM时机来平均CSI-RS和CSI-IM测量。如果在上述情况下发生这种情况，则测量误差将会在时间上传播，并且不会与成功传输时的实际CSI相对应。因此，优选地将CSI-RS和CSI-IM测量限制为单个CSI-RS和CSI-IM时机，并且不允许随着时间平均。相应地，实施例可以包括仅基于一个CSI-RS和CSI-IM时机的CSI-RS和CSI-IM测量。

[0155] 总之，各种实施例可以包括：不支持周期性CSI报告但支持非周期性CSI报告的LAA SCell；引入2ms的CSI-RS周期；通过针对所指示的SCell触发非周期性CSI报告的UL授权来指示CSI-RS的存在；不需要改变CSI-IM资源处理；以及CSI-RS测量仅基于一个CSI-RS时机。

[0156] 用于LAA UL传输的LBT

[0157] 针对接入用于LAA上行链路传输的未许可频谱可以考虑不同的选项。此外，讨论了考虑DL和UL LBT算法联合设计的必要性。这个描述是关于DL和UL LBT依赖性的。

[0158] 用于上行链路传输的基于帧或基于负载的LBT

[0159] 讨论了基于负载的CCA过程不仅与Wi-Fi物理媒介感测过程非常相似，而且还提供了灵活的频谱利用率和对业务负载的适应性。因此，建议根据基于负载的过程来设计LAA的

LBT过程,以用于UL和DL传输两者。更关注上行链路,基于帧的LBT在由于固定的CCA时间而节省功率并降低复杂度的情况下可以似乎使UE受益。然而,基于负载的LBT也能够在不牺牲传输效率的情况下提供这种益处,这是由于其与具有刚性结构的基于帧的LBT过程相比在接入信道方面的灵活性。

[0160] UE在其对应的已调度的子帧之前4ms知道其上行链路授权的事实可以为UE提供足够的时间来选择合理的CCA起点。

[0161] 而且,具有基于负载的LBT方法不对eNB施加不必要的约束,所述eNB在根据总传输持续时间考虑CCA时间的情况下针对上行链路业务对UE进行调度,总传输持续时间如在基于帧的方法的情况下取决于UE被调度的子帧的数量。基于负载的LBT通过使CCA的起点更加灵活,在调度器中提供更多的灵活性以更好地适应上行链路业务负载。此外,当观察到媒介被占用时,可以通过允许信道感测中的延迟周期实现UE节能。例如,调度两个连续子帧的UE开始接近第一已调度的子帧的子帧边界的CCA。如果该子帧的基于负载的LBT未能成功,则UE可以延迟并继续接近下一个子帧边界进行感测并节省功率。注意,引入延迟周期也可以确保与Wi-Fi更好地共存。

[0162] 相应地,一个实施例包括在LBA过程被用于LAA中的上行链路传输时,使用针对作为起点的基于负载的设备定义的ETSI规则。

[0163] 用于上行链路传输的强制或可选LBT:

[0164] 已经讨论了当涉及到LAA中的上行链路传输时实施LBT。一个实施例包括默认方法,其中每个UE必须执行其上行链路传输要允许的LBT。尽管这种方法对于接入未许可频带的基本原理似乎是合理的,但是可能放宽一些UE在上行链路传输之前执行LBT的要求,而不会导致相对于其他传输节点的未许可信道的任何不公平开发。例如,在一组位于彼此足够近并且经历类似的观察到的干扰的UE中,可以有可能减少进行LBT的UE的数量。可能的优点可以通过避免不必要的LBT尝试而获得的改进的UE节能和可能更高效的传输。此外,还有关于放宽所有UE在执行LBT时的要求的进一步讨论,例如通过共享相应的用于上行链路传输的eNB信道接入。

[0165] 此外,DL+UL LAA的讨论正在开始,目前存在相当大范围的不确定性。注意,LTE中的UL传输不是从UE侧自发的,而是由eNB控制和调度的。因此,在自调度的情况下,UL传输只有在LAA eNB首先获得信道接入的情况下才发生。考虑在具有Wi-Fi网络(具有1个Wi-Fi AP+N个Wi-Fi站)的信道上操作LAA网络(具有1个LAA eNB+N个LAA UE)的场景。进行两个第一顺序的考虑。首先,如果LAA eNB只能获得相当于 $1/N$ 的信道接入份额,则遵循类似LBT算法的所调度的UE将获得相当于 $1/N$ 的信道接入。然后,LAA UE的净信道接入份额是 $1/N^2$ 。这种类型的解决方案不能公平地共享用于LAA网络的DL+UL操作。其次,如果LAA eNB能够获得相当于 $1/2$ 的信道接入份额,则所调度的UE可以采用LBT算法,使得它们将获得相当于 $1/N$ 的信道接入。然后,LAA UE的净信道接入份额为 $1/2N$ 。

[0166] 在上述考虑的情况下,可以认识到,LBT在用于LAA上行链路传输的UE处尝试可以被考虑为对于所有UE是强制的,对于UE中的一些是可选的,或者对于UE中的任何一个是不需要的。三种备选方案中的每一种都不同地影响UE的节能和传输效率。在LTE协议中,UL传输由eNB通过给予各个UE的UL授权来控制。

[0167] 因此,在一些情况下,对于上行链路LBT可以有三种备选方案:1)针对所有UE强制

的LBT; 2) 针对一些UE可选的LBT; 和3) 针对所有UE都不需要的LBT。上行链路LBT应当考虑LTE UL传输通过UL授权对DL传输的依赖性。在一些情况下, 尽管LTE UL传输通过UL授权对DL传输的依赖性, 但UL LBT应确保eNB及其服务UE将有益于频谱的公平共享。

[0168] 总之, 考虑用于针对LAA上行链路传输执行UE侧的LBT的潜在备选方案。在一些实施例中, 当LAA过程用于LAA中的上行链路传输时, 被定义用于基于负载的设备的ETSI规则被认为是起点。在一些情况下, LBT在用于LAA上行链路传输的UE处尝试可以被考虑为对于所有UE是强制的, 对于UE中的一些是可选的, 或者对于UE中的任何一个是不需要的。这三个备选方案中的每一个都不同地影响UE的节能和传输效率。在LTE协议中, UL传输可以由eNB通过给予各个UE的UL授权来控制。用于上行链路LBT的三个备选方案可以包括对所有UE强制的LBT, 对于UE中的一些可选的LBT和对于UE中的任何一个不需要的LBT。上行链路LBT应当考虑LTE UL传输通过UL授权对DL传输的依赖性。尽管LTE UL传输通过UL授权对DL传输的依赖性, UL LBT可以确保eNB及其服务UE将有益于频谱的公平共享。

[0169] 用于LAA DL传输的LBT

[0170] 已经时论了LAA中LBT阶段的详细解决方案, 以确保与Wi-Fi和其他LAA服务的公平共存以及符合监管要求。在这里, 考虑下行链路中用于LAA的LBT设计的进一步细节。

[0171] 对于用于LAA的DL中的LBT设计, 基于负载的LBT方案的优点由于其灵活的频谱利用率和对业务负载的适应性而被讨论, 并被提出LBT协议, LBT协议确保与其他技术尤其是未许可频谱中的特定Wi-Fi的公平共存。在一些具有附加共存测量的LBT协议实施例中, 在感测到占用信道之后和在传输后随机退避之前的附加延迟被添加到EN 301.893基于通用负载的LBT过程, 以实现与Wi-Fi和LAA的更好的共存行为。该修改提供了随机化LAA数据传输的手段。

[0172] 在一些实施例中, 使用以下LAA LBT过程。如图26中的流程图所示, 随机退避计数器N总是被拉回以开始LBT过程。初始CCA紧接着是扩展的CCA阶段。例如, 初始CCA在持续时间 $T_0$ 内执行并且如果繁忙则继续。如果载波被发现空闲, 并且如果N不大于0, 则执行传输。如果N大于0, 则CCA在持续时间 $T_1$ 执行。如果繁忙, CCA再次执行持续时间 $T_0$ 。如果空闲, 则N计数器递减, 并确定N是否大于0。如果不是, 传输发生。如果N仍然大于0, 则CCA再次执行持续时间 $T_1$ 。

[0173] 换句话说, 成功的传输导致用新拉回的随机退避计数器N重新开始LBT过程。这确保了在每个传输脉冲结束之后采用延迟周期和具有扩展CCA的传输后随机退避。通过冻结退避计数器并延迟回到初始CCA, 当扩展的CCA期间观察到信道被占用时, 延迟周期被并入。

[0174] 在至少考虑以下目标的情况下, 可以调整一些特征以增强LBT协议的灵活性和效率: 降低UE复杂度和功耗; 减少开销; 施加最低标准化影响; 以及减少冲突和避免信道接入匮乏。

[0175] 对于基于负载的LBT过程期间的冻结周期, 在eNB的LBT过程的开始时刻可以是灵活的, 并且当允许eNB接入信道时, 它可以发送信号。然而, eNB可以被配置为考虑在其中不能启动传输的LBT过程期间的的时间周期。为了简单起见, 这些时间周期可以被称为“冻结周期”。由于成功的LBT, 传输的启动因此只能在这些时间间隔之外发生。

[0176] 在LBT过程期间在eNB处配置冻结周期增强了相应的UE节能, 这是由于以下的事实: 由于在冻结周期期间eNB保持空闲, 这些UE在冻结周期期间不预期任何可能的传输。而

且,由于初始/保留信号可能的传输,它减少了开销。此外,该特征增加了媒介中其他竞争节点以有效的方式接入信道的机会,其可以服务类似于Wi-Fi技术中的指数退避特征的目的。

[0177] 此外,eNB可以被配置为具有用于LBT过程中的CCA操作的有限时间预算。例如,EN ETSI 301.893基于通用负载的LBT调节意味着竞争窗口10足够大,以实现最大4ms的信道占用。这意味着对于具有20 $\mu$ s的CCA时隙的LBT,如果拉回最大的随机退避数,则在信道空闲的情况下LBT需要大约3个OFDM符号(OS)的时间预算来宣告成功。

[0178] 图27和图28示出了根据一些实施例的冻结周期的配置和有限的CCA预算将如何影响LBT过程的一些说明性示例。这些图提供的示例表明,在冻结周期的配置的情况下,在礼貌水平和开销之间有一个折衷。冻结周期越长,LBT协议对其他系统越有礼貌,并且由于潜在的初始/保留信号而开销越小。然而,重要的是要记住,与其他节点相比,冻结周期不应该通过完全不利于接入信道而导致使eNB匮乏。换句话说,这个特征适用于系统在稳定点操作的情况,否则减少或者放弃冻结周期是优选的。图27示出了在中等负载场景中具有或不具有冻结周期的LBT协议。图28示出了具有4ms最大信道占用时间的约束的用于LAA eNB的SCell上的自调度的一些示例。

[0179] 在成功的LBT过程之后,固定OS候选可以用于启动数据传输。而且,用于启动数据传输的固定候选可以降低在UE侧的复杂度,其中,数据被预期为在有限时刻中开始到达。

[0180] 在下文中,相应的方法被认为是支持EPDCCH和PDCCH自调度。UE可以配置有自调度或跨载波调度。为了在LAA上进行高效的操作,自调度具有被支持的更高重要性,因为它减少了PCell上的调度负载。而且,由于SCell上的LBT结果与PCell上的调度命令之间的延迟非常短,跨载波调度可能具有挑战性,并且如果调度小区正在操作TDD,则跨载波调度可能施加调度限制。

[0181] 在一些实施例中,为了支持在LAA SCell上使用EPDCCH进行自调度,EPDCCH资源应该被配置用于SCell。为了降低UE的复杂度,UE可以配置有一个固定候选,用于标准中已经存在的EPDCCH起始OS。EPDCCH起始OS的正确选择取决于LBT协议的操作点。图29中的示例示出了EPDCCH总是在OS#3中开始,而不管子帧在传输脉冲中位于何处,这基于之前讨论的3个OFDM符号的CCA时间预算。如图所示,PDSCH起始符号只有两个OS候选,分别是OS#0和OS#3。在DCI中可能需要新的字段以向UE指示该子帧是正常子帧(具有占用全部14个OS的PDSCH)还是缩短的子帧(具有在OS#3处开始占用11个OS的DPDSCH)。从UE的角度来看,当UE不在DRX中时,UE检查其分配的EPDCCH搜索空间。当CRC检查搜索到的EPDCCH候选时,UE可以遵循DCI以正确解码PDSCH传输。

[0182] 在一些情况下,为了支持在LAA SCell上使用PDCCH进行自调度,只有OS#0可以被考虑用于开始数据传输以减少对PDCCH的影响。然而,这意味着为了尽可能晚地释放信道,最后的子帧必须在会影响解调参考信号(DMRS)和一些CSI-RS配置的末端被缩短。此外,来自UE侧的该子帧应当被配置为与其他子帧不同并且使用与下行链路导频时隙(DwPTS)类似的结构,其中具有CRS的最后一个OFDM符号可能不可用。图28示出了具有4ms最大信道占用时间的约束的用于LAA eNB的SCell上的自调度的一些示例。例如,LBT协议在重度占用的媒介中可以具有冻结周期或不具有冻结周期。

[0183] 然而,与基于CRS的传输模式相比,可以优选支持基于DMRS的传输模式。这是由以下的事实激发的:在LAA SCell上不连续传输的上下文中,传统的CRS不像以前的版本那样

存在。实际上,CRS只能存在于允许传输的子帧中。由于未许可频带的不可预测性质,即使针对LAA采用增强型国际移动通信高级(eIMTA)框架工作,也不能保证CRS的存在。因此,尤其是对与非始终可用的CRS相关的RAN4中的测试程序和要求的影响可能是相当大的。即使DRS帧工作或TDD配置0被认为是起点,该声明仍然成立,因为它们都依赖于CRS的周期性,但是较不频繁。基于DMRS的传输的情况是不同的,因为只有当数据存在时DMRS才存在。因此,与CRS相比,不需要规范改变,但是可能需要指定一些新的要求。

[0184] 话虽如此,冻结周期特征通常适用于支持基于DMRS或基于CRS的传输,如图30所示。因此,在一些实施例中,LBT过程期间的冻结周期可以在UE不预期支持任何信号形式eNB的eNB处配置。对于LAA SCell,应当考虑可以基于EPDCCH来进行自调度。对于基于DMRS的传输,UE可以配置有EPDCCH起始的四个候选中的一个候选。具有与子帧边界的偏移的候选可以是优选的。4ms的最大信道占用可以建议0S#3作为EPDCCH的起始符号。图29示出了SCell上的LAA自调度的示例,其中最大信道占用为4ms。DCI消息中的新的控制比特可以向UE指示PDSCH的起始点。缺省值可以是0S#0和0S#3的两个备选方案之间的选择。

[0185] 优先信道接入

[0186] 在一些实施例中,Wi-Fi增强型分布式信道接入(EDCA)机制定义了四个接入类别(AC)以支持优先化服务质量(QoS)。每个AC由一组接入参数的特定值表征,这些接入参数在统计上优先考虑一个AC对另一个AC的信道接入。

[0187] 在LAA中,可以定义类似的信道接入的优先级。一个选项是应用不同的LBT类别来区分用于不同信道和信号的信道接入的优先级,或者在LAA中支持具有不同QoS要求的数据。例如,具有针对LAA中的数据业务上的管理和控制信息的优先的信道接入将是有益的。管理和控制信息的示例可以是发现参考信号(DRS)传输,或主信息块(MIB)和/或系统信息块(SIB)信号等。与图26中提出的LBT过程不同的LBT方案可以应用于管理和控制信息的信道接入,如图31所示。

[0188] 在初始CCA被清空之后,传输可以立即开始。如果在初始CCA期间信道被确定为繁忙,则下一个CCA的开始有条件地延迟到下一个CCA起点。因此,管理和控制信息可以具有优先的信道接入,并且在预定的时刻具有更高的传输概率,这对于DRS发送尤其有利,并且进而将促进和简化UE侧的DRS接收。

[0189] 另一个选项是应用不同的LBT参数来区分用于不同信道和信号的信道接入的优先级,或者在LAA中支持具有不同QoS要求的数据。信道访问可以使用不同的LBT参数设置(例如CCA持续时间、冻结周期、竞争窗口大小等)来区分优先级/解除优先级。对于具有优先的信道接入(例如具有较小竞争窗口大小)的信道或信号,可以减少最大信道占用时间,以保持公平共存。相应地,在实施例中可以包括通过例如应用不同的LBT类别和/或不同的LBT参数等来支持LAA中的优先的信道接入。对于优先的信道访问,应确定并指定具有优先的接入的信道/信号。一个示例是DRS应该具有相对于DL中的其他传输的优先的信道接入。此外,需要针对优先的信道/信号指定LBT方案和LBT参数。

[0190] 总之,解释了关于LAA中的DL LBT的进一步细节,并且一些实施例可以在关于LAA数据传输的LBT过程中包括以下内容:随机退避计数器N总是被拉回以启动LBT过程;初始的CCA总是紧接着是扩展的CCA阶段;成功的传输总是导致利用新拉回的随机退避计数器N的LBT过程的重新开始。这可以确保在每个传输脉冲结束之后采用延迟周期和具有扩展CCA的

传输后随机退避。当扩展CCA期间观察到信道被占用时,通过冻结退避计数器并延迟回到初始CCA,延迟周期可以被并入。在LBT过程期间的冻结周期可以在UE不预期来自eNB的任何信号的eNB处被配置。对于LAA SCell,应当考虑可以基于EPDCCH来进行自调度。对于基于DMRS的传输,UE可以配置有EPDCCH起始的四个候选中的一个候选。候选可以包括来自子帧边界的偏移。4ms的最大信道占用可以建议OS#3作为用于EPDCCH的起始符号。DCI消息中的新的控制比特可以向UE指示PDSCH的起始点。缺省值可以是OS#0和OS#3的两个备选方案之间的选择。例如,通过应用不同的LBT类别和/或不同的LBT参数等,可以在LAA中支持优先的信道接入。

[0191] 应该注意,本领域技术人员在知晓前面描述和关联附图中提出的教导的情况下将想到所公开发明的修改和其他实施例。因此,应当理解本发明不受限于所公开的具体实施例,且修改和其他实施例预期被包括在本公开的范围。虽然本文可能使用了具体术语,但是其仅用于一般性或描述性意义,且不用于限制目的。

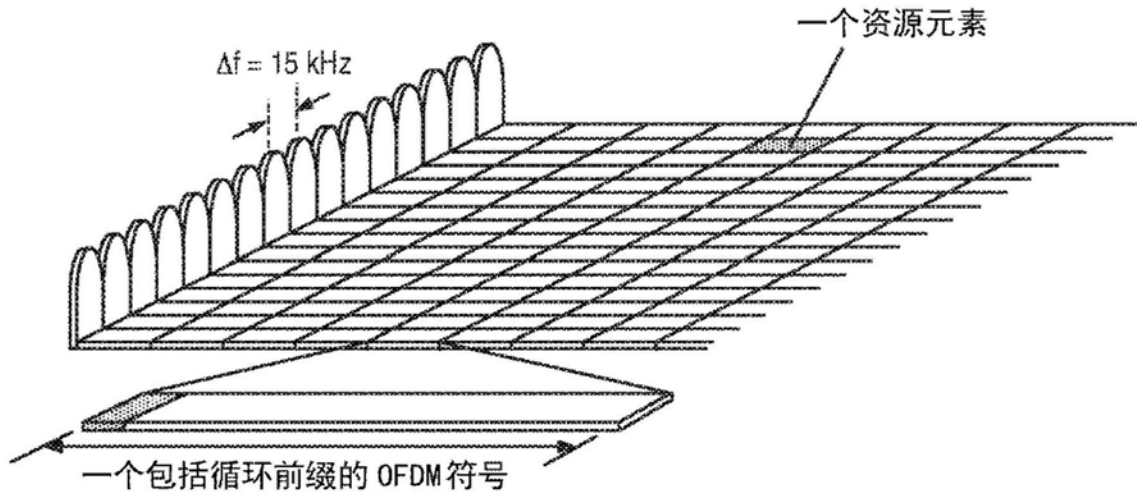


图1

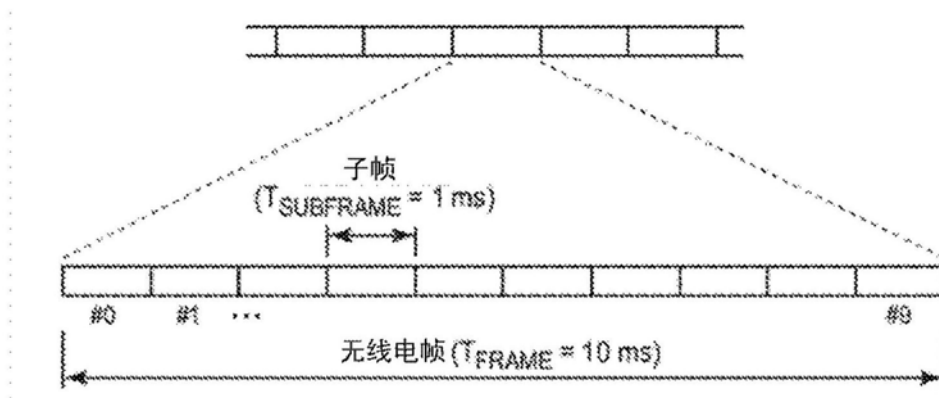


图2

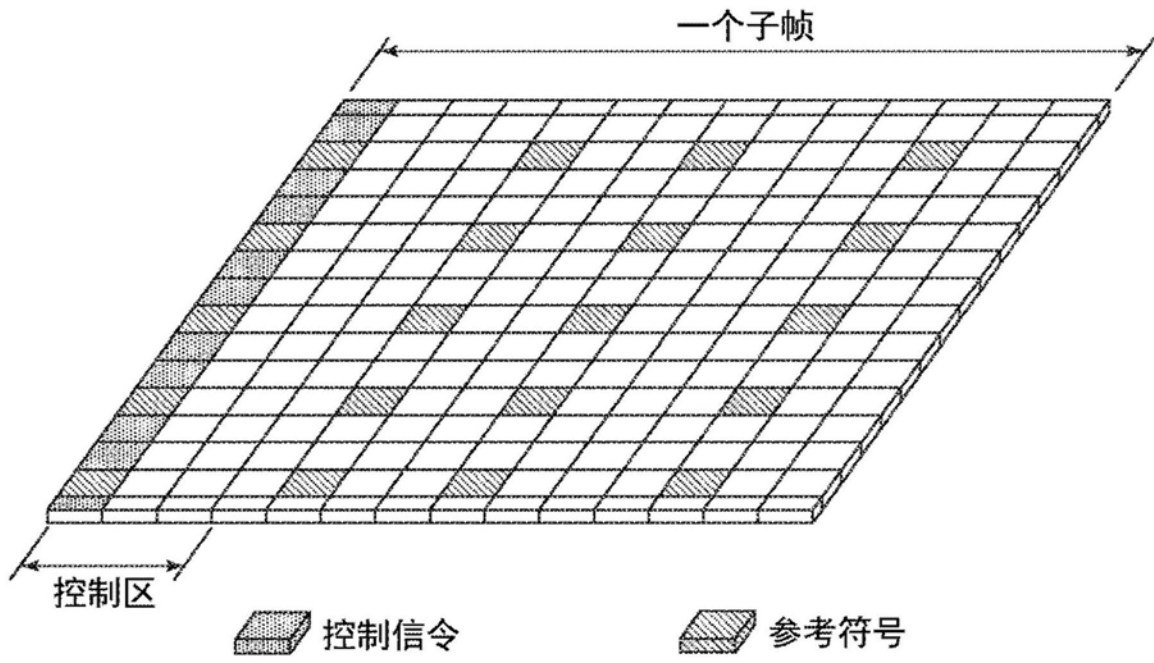


图3

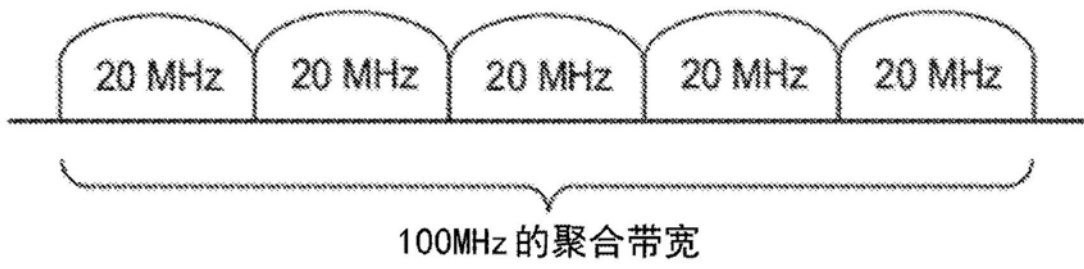


图4

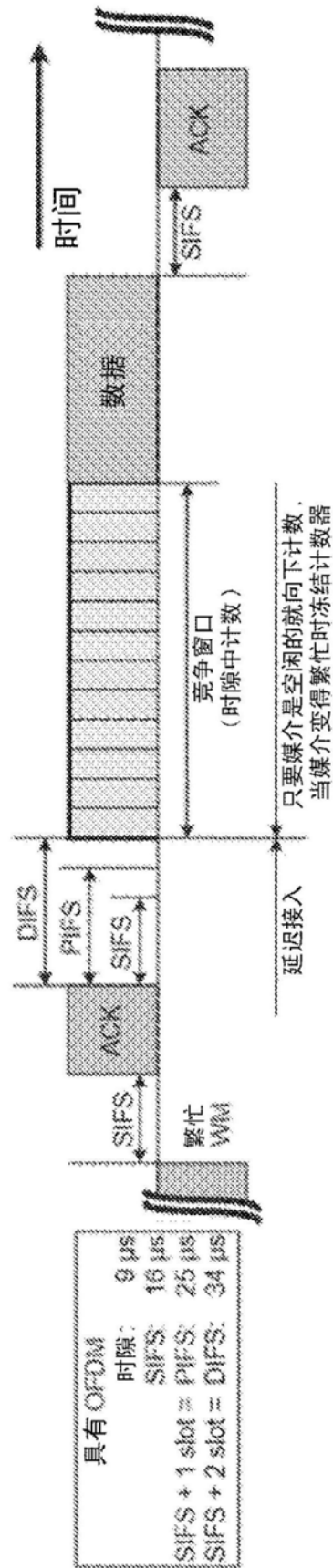


图5



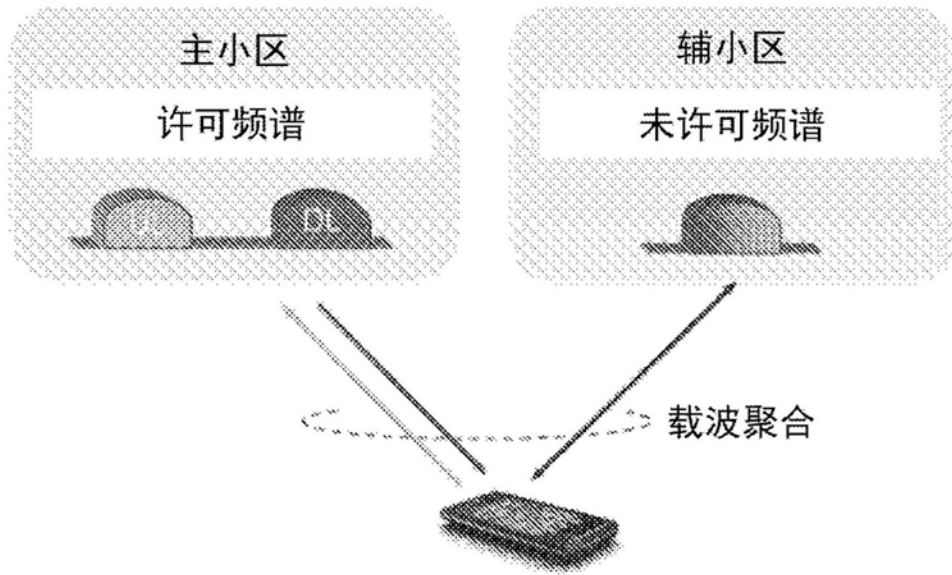


图7

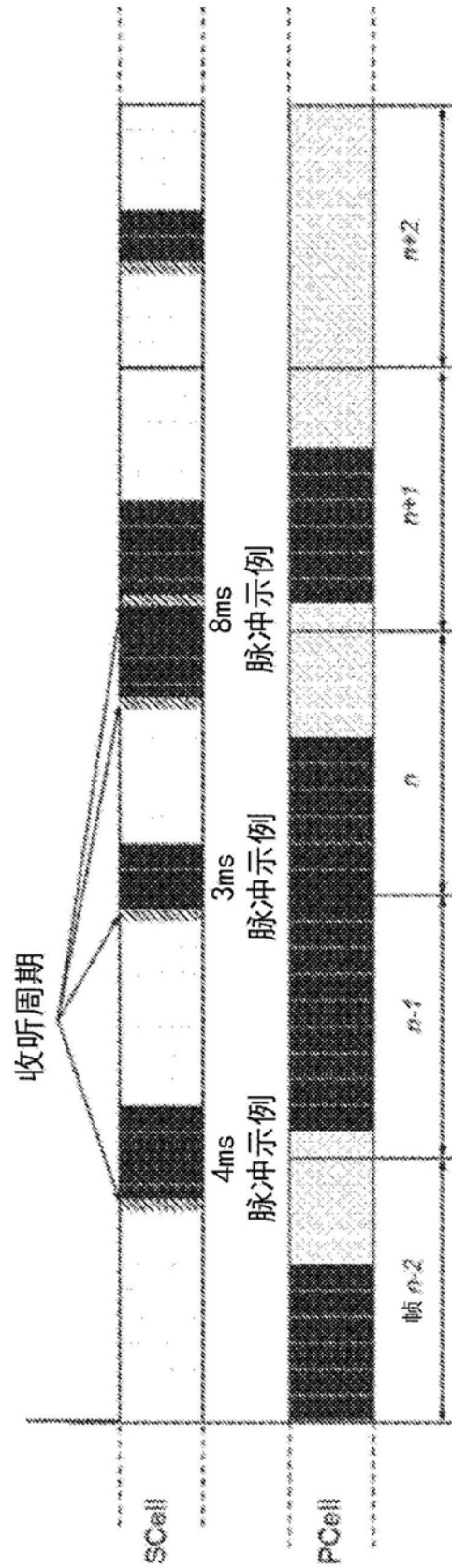


图8

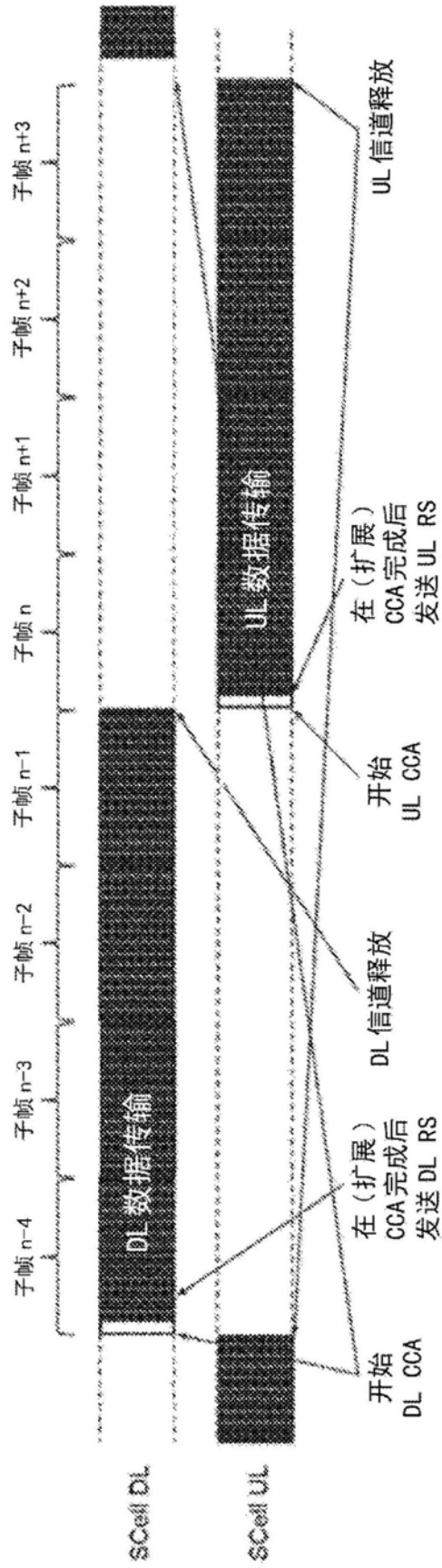


图9

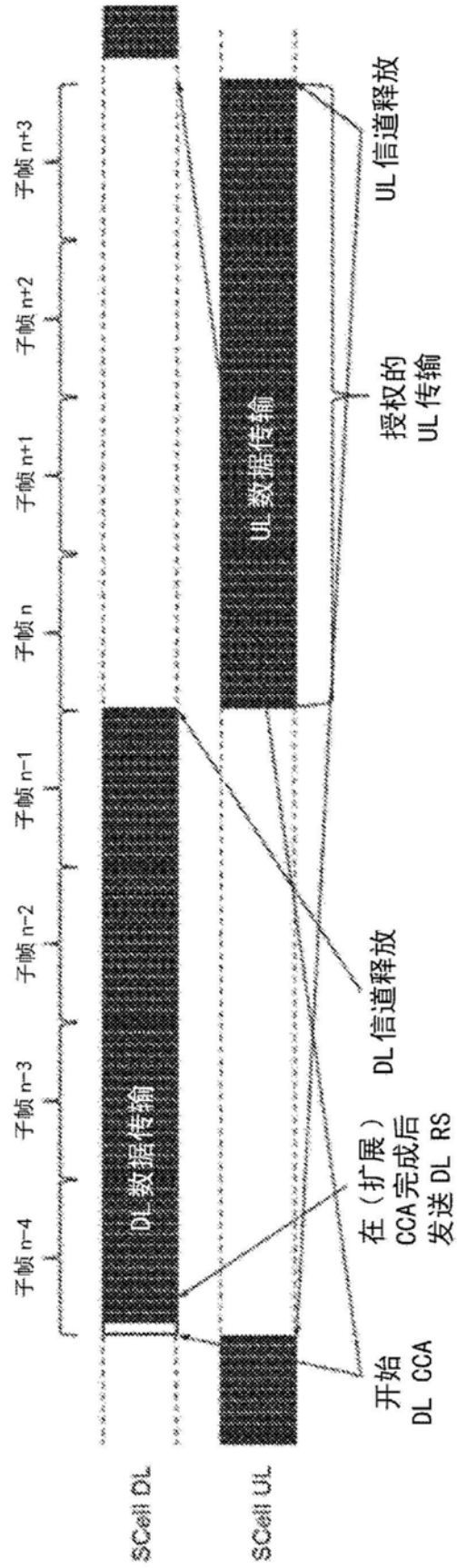


图10

1100  
↘

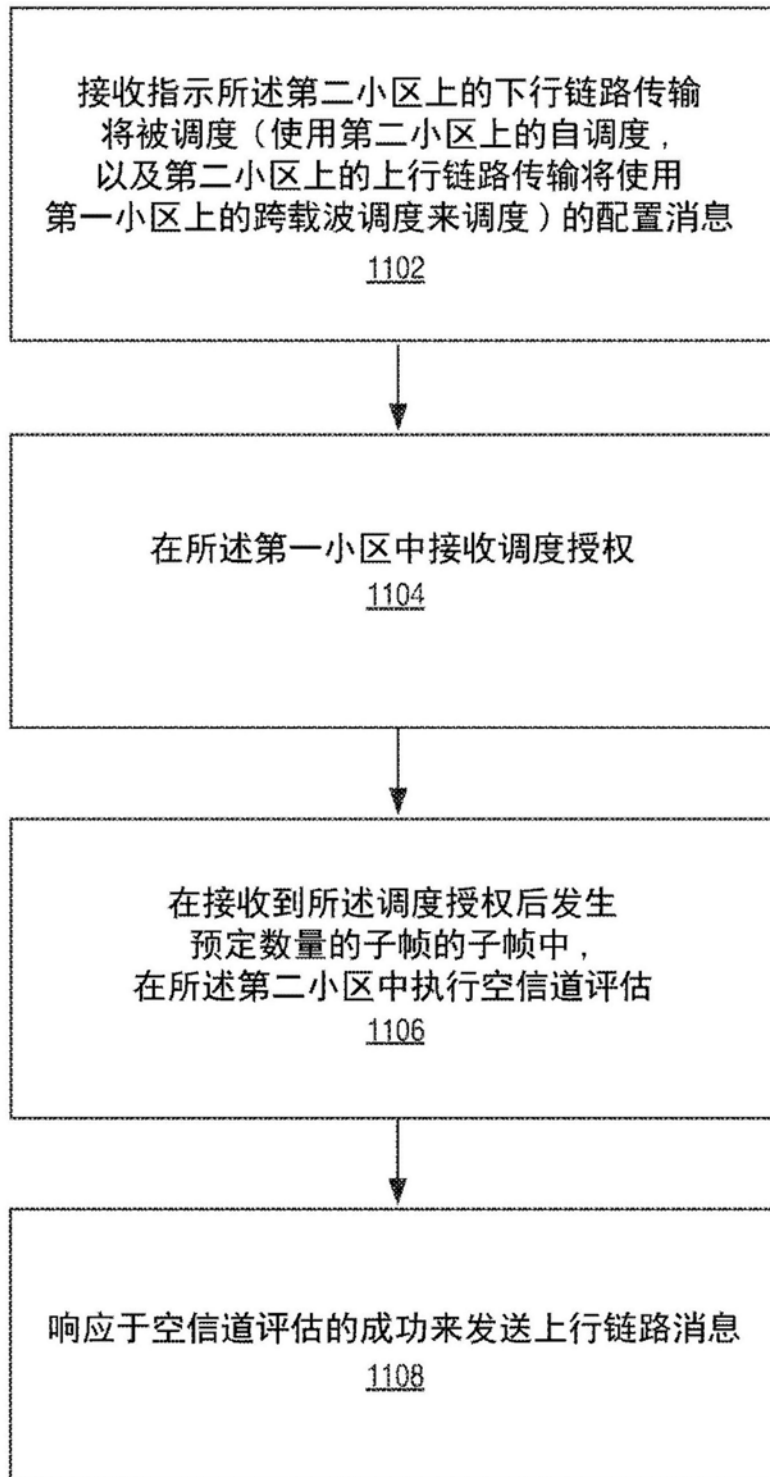


图11

1200  
↘

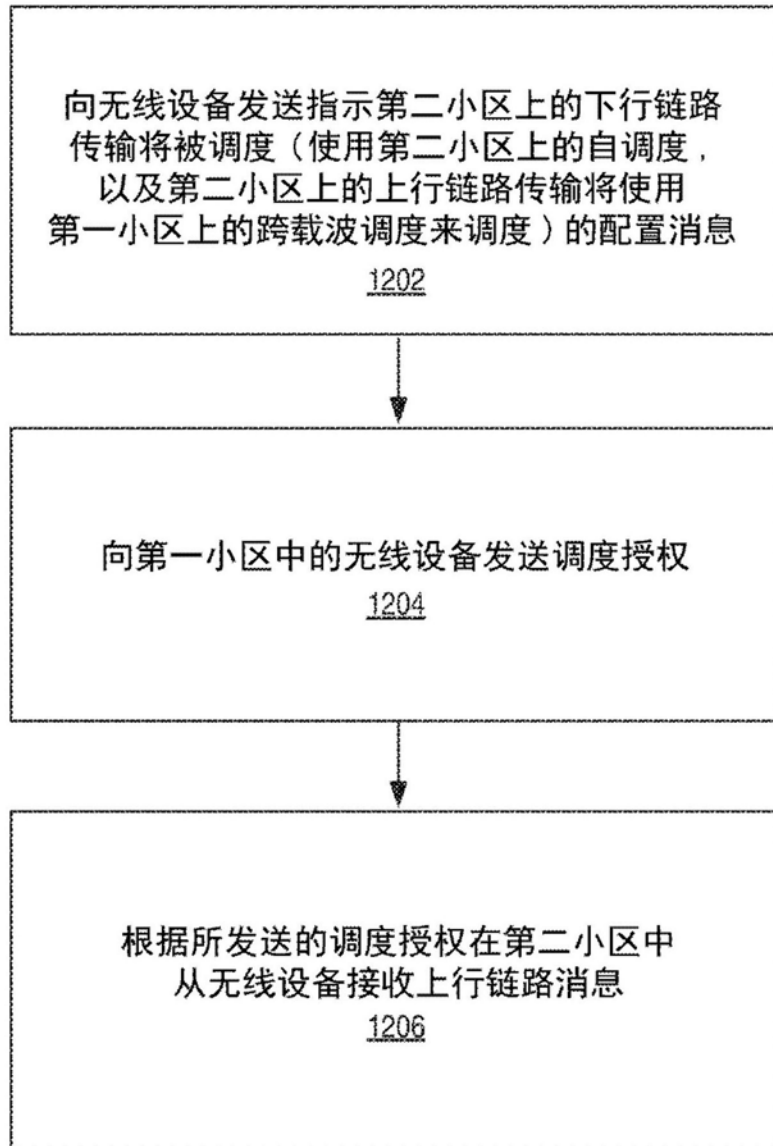


图12

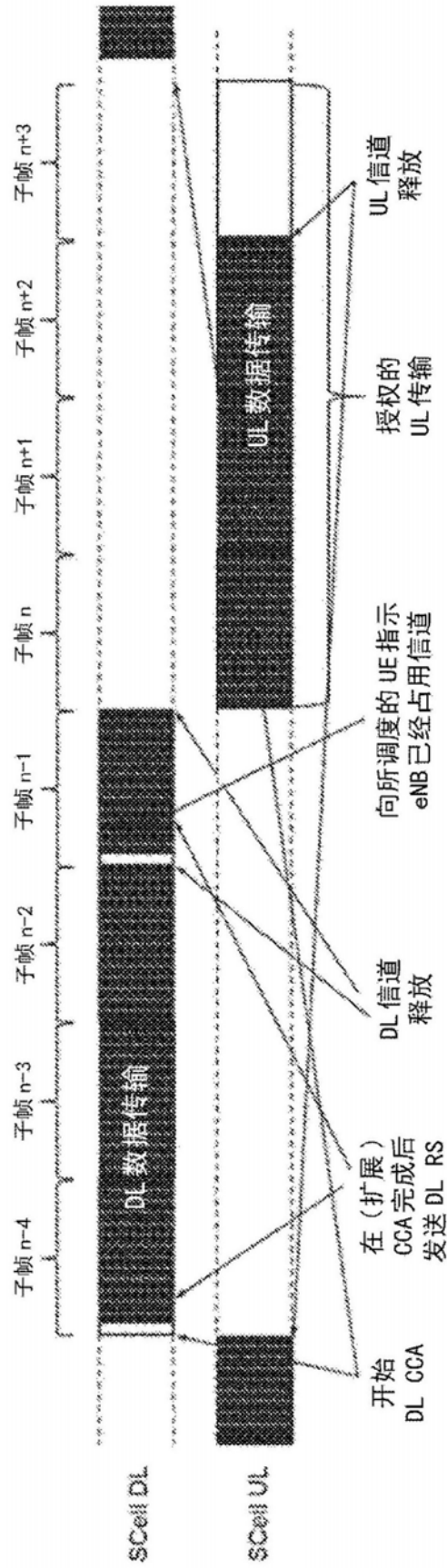


图13

1400

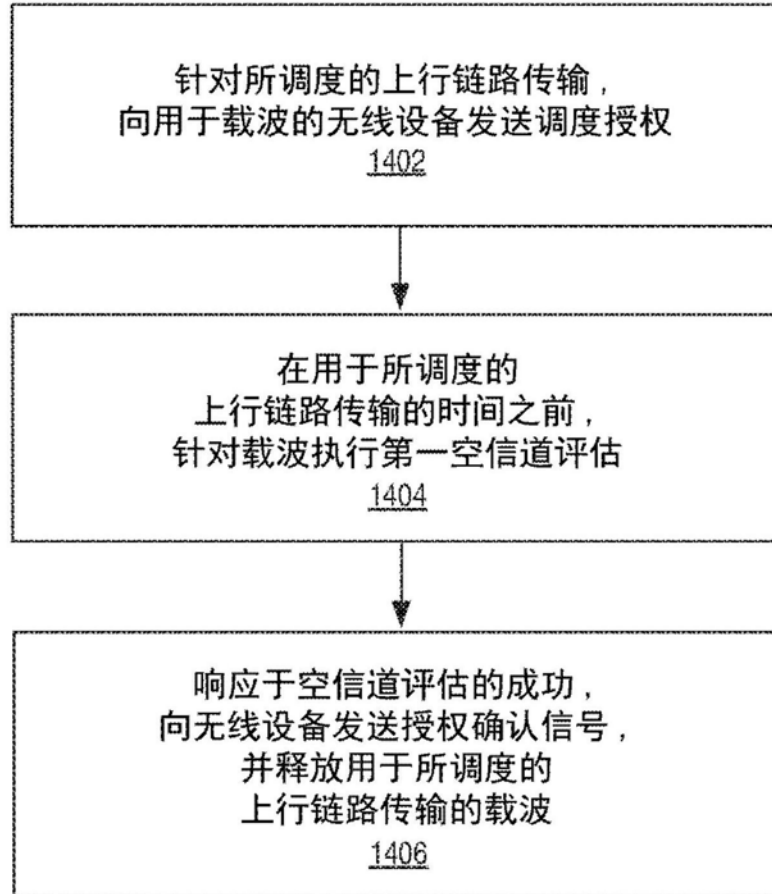


图14

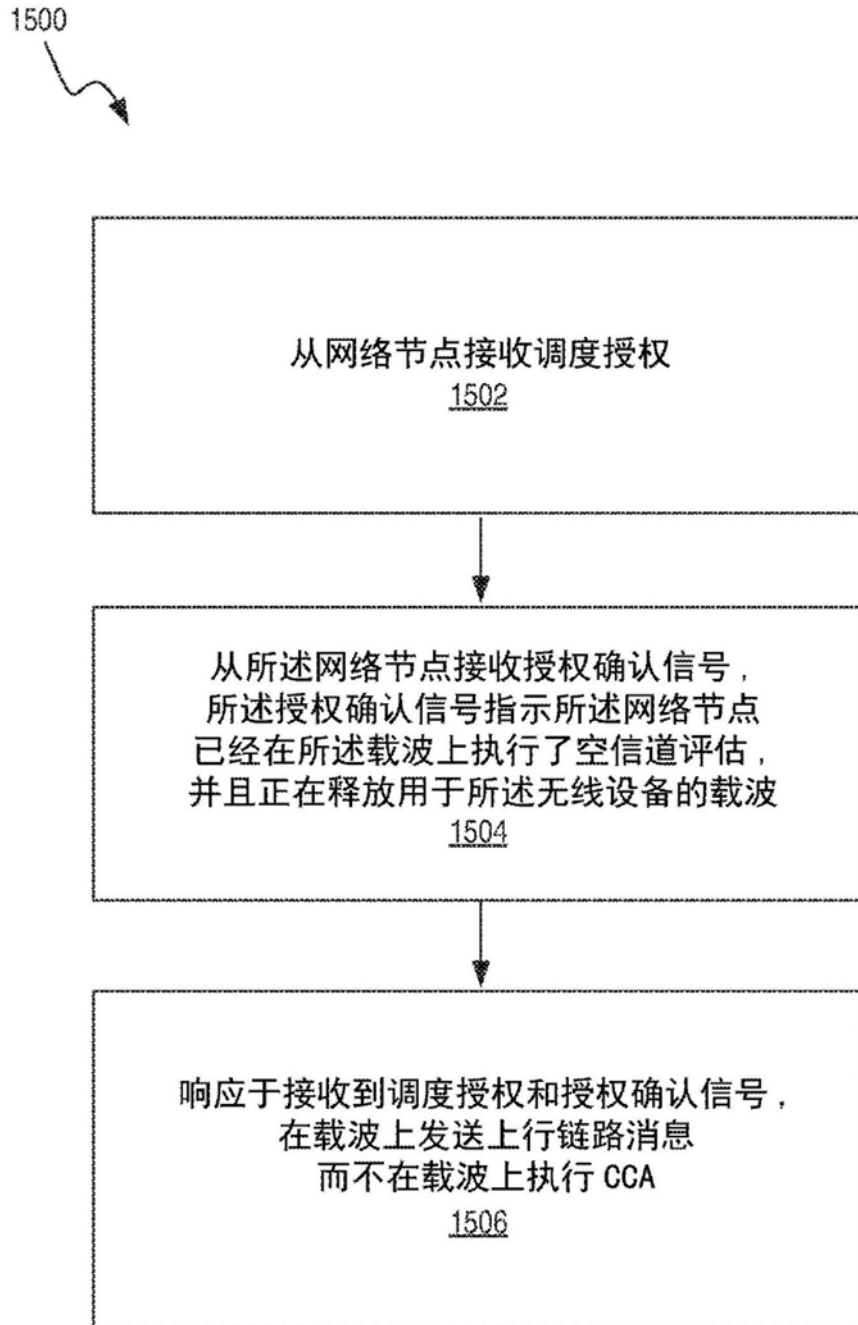


图15

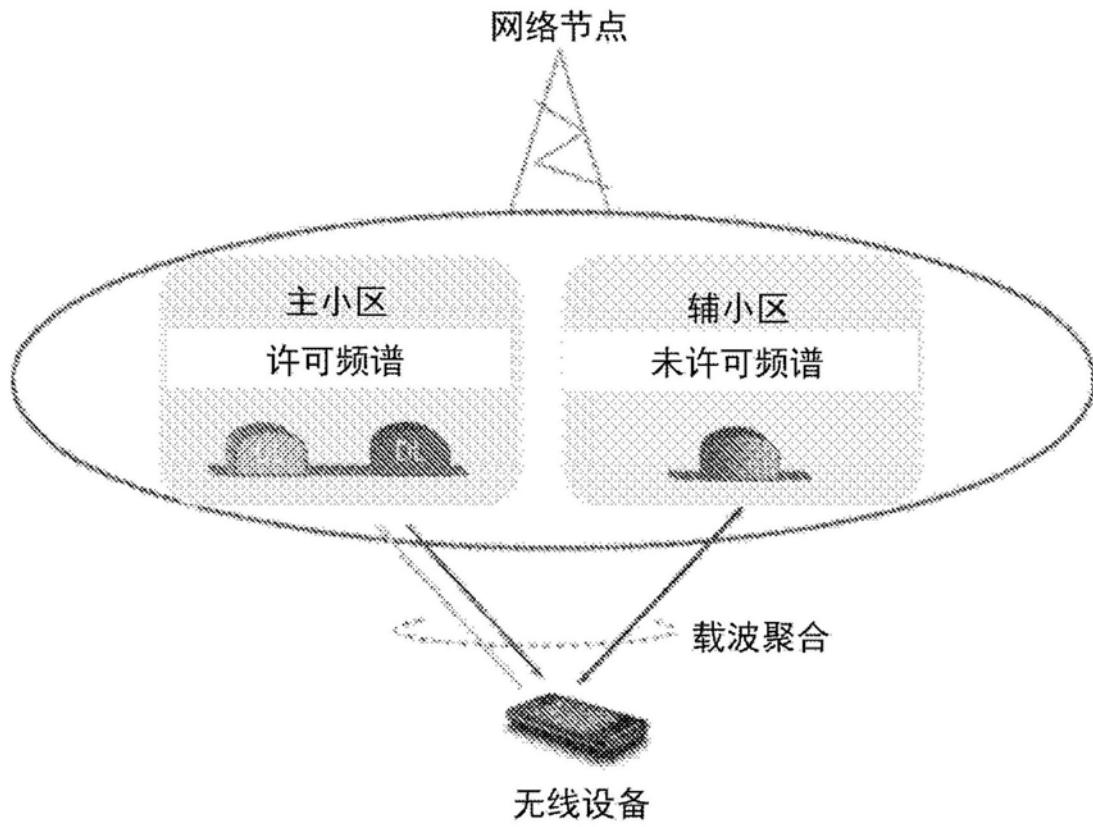


图16

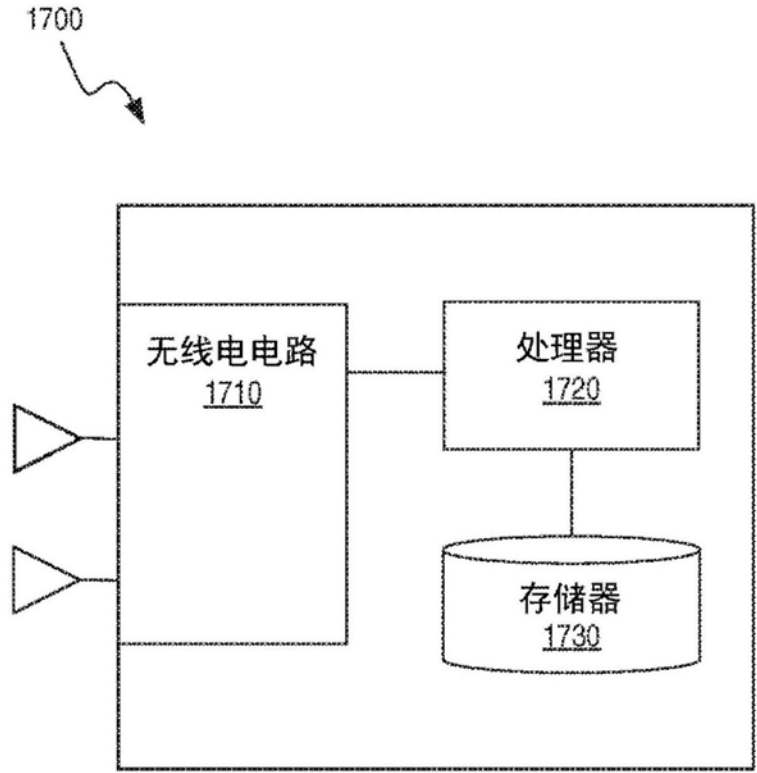


图17

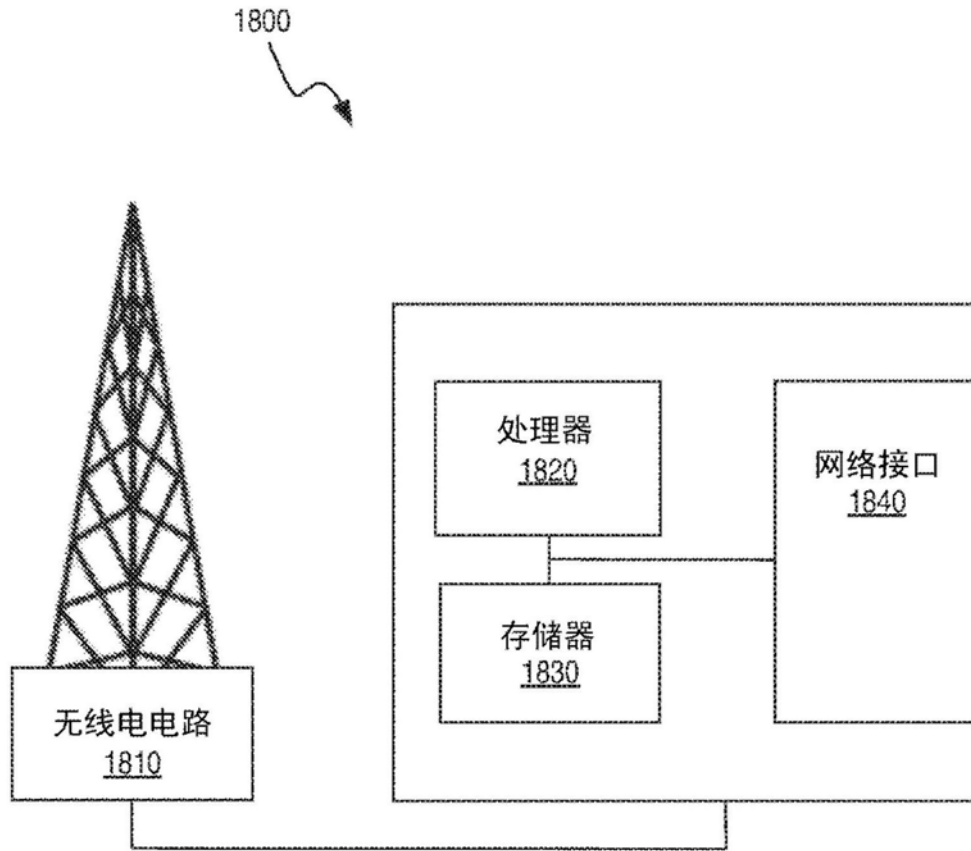


图18

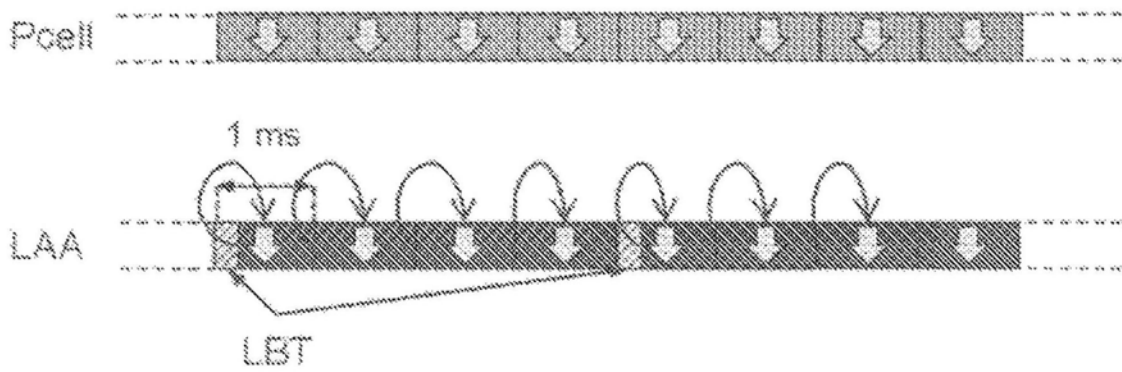


图19

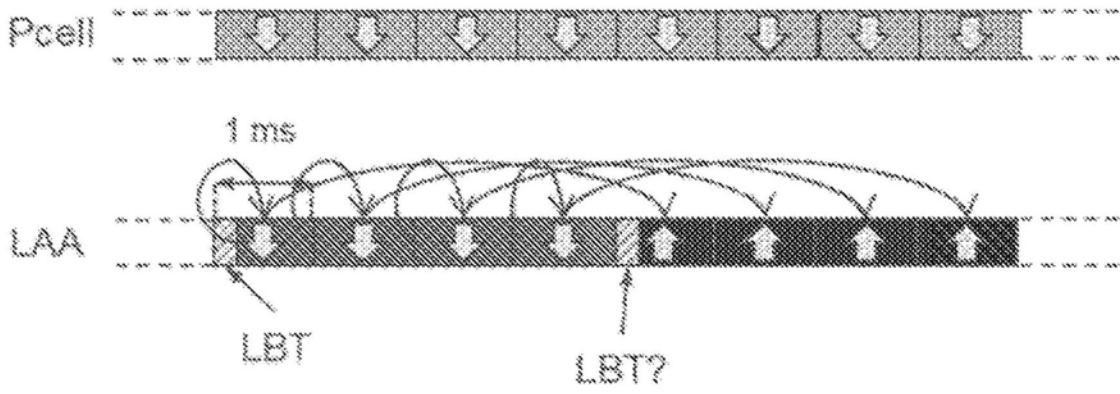


图20

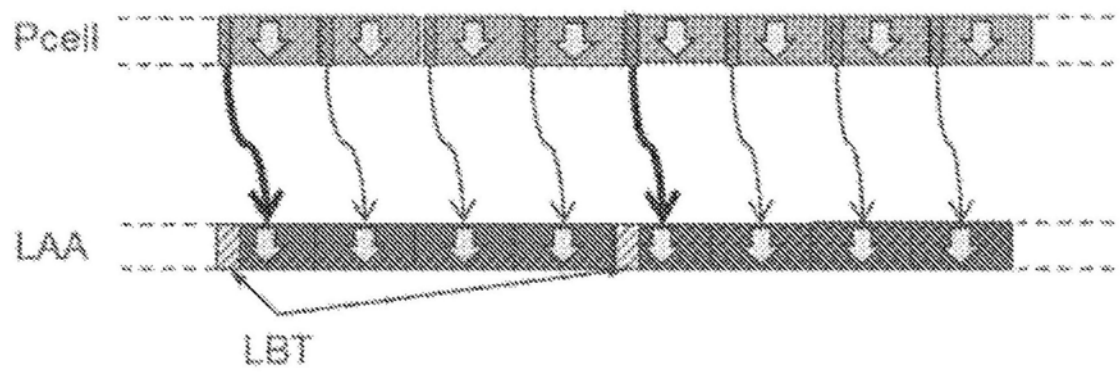


图21

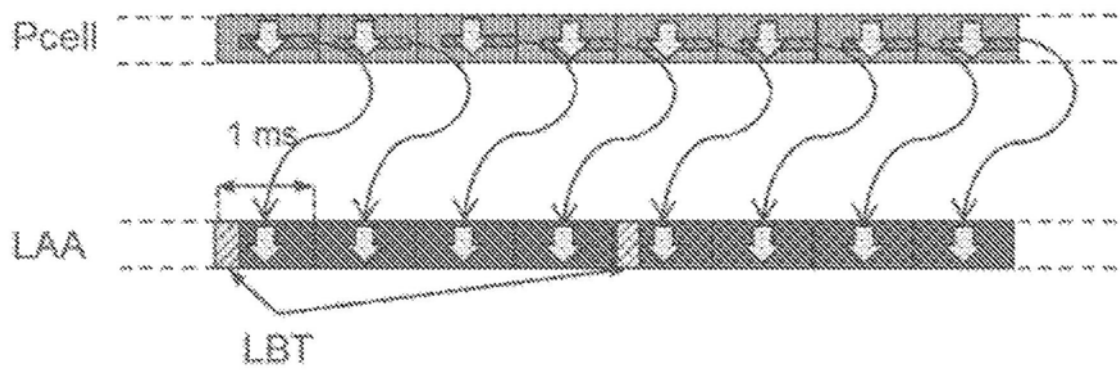


图22

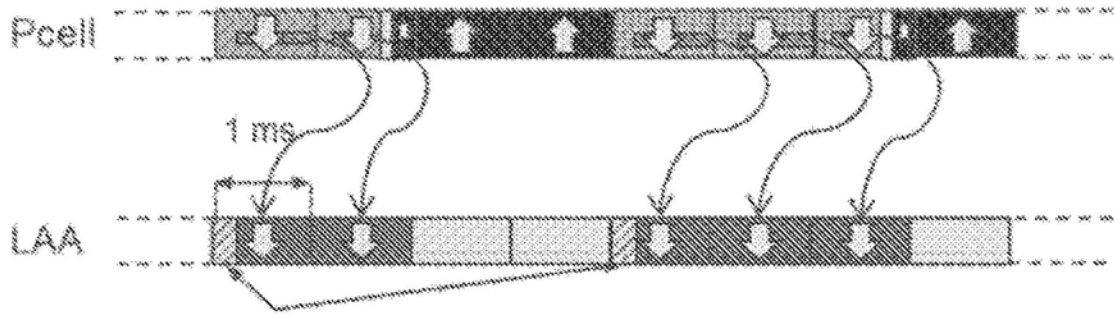


图23

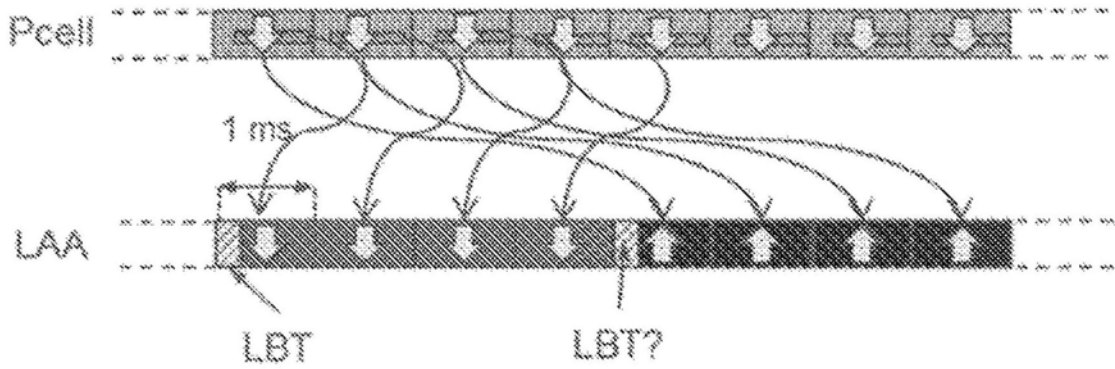


图24

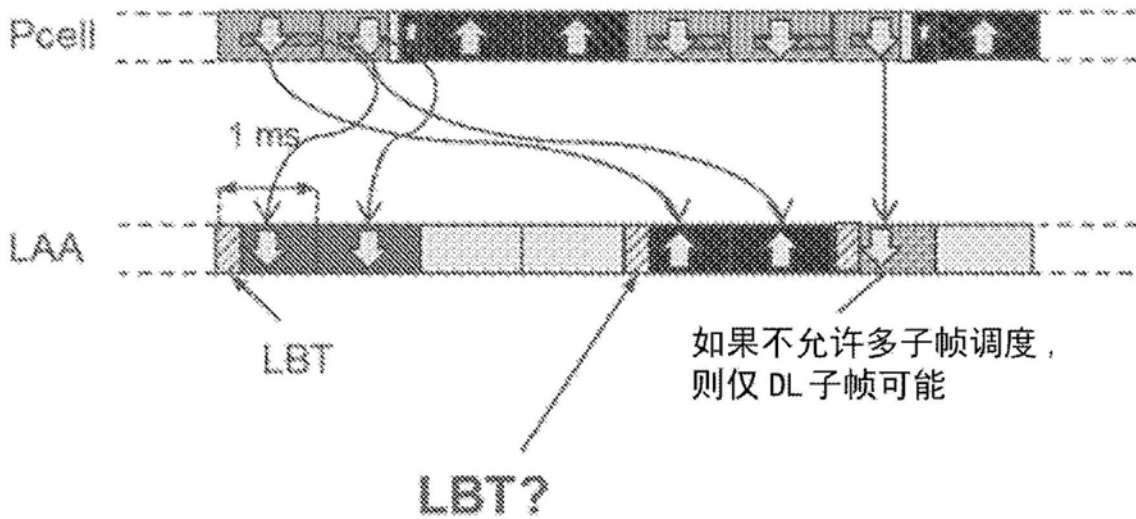


图25

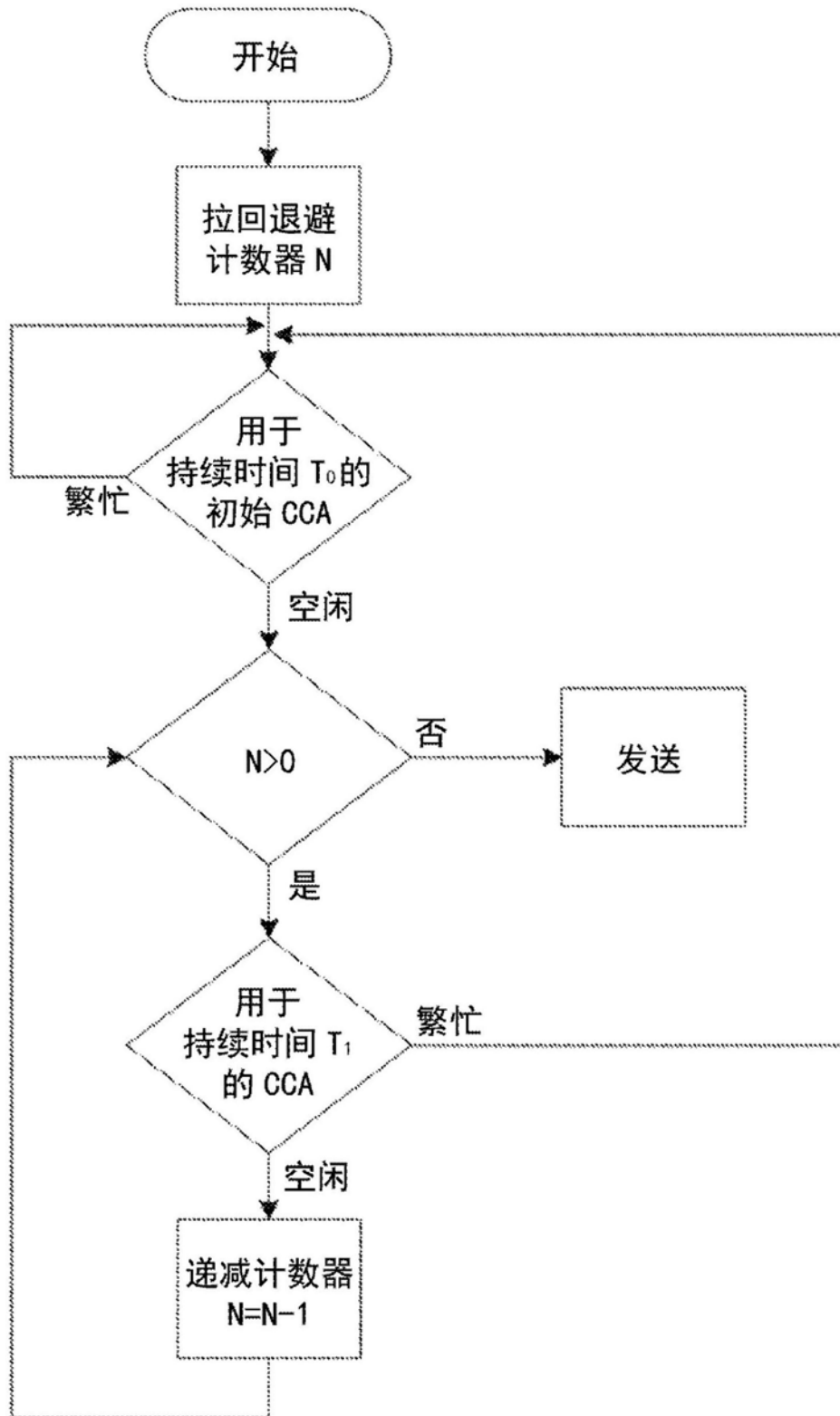


图26

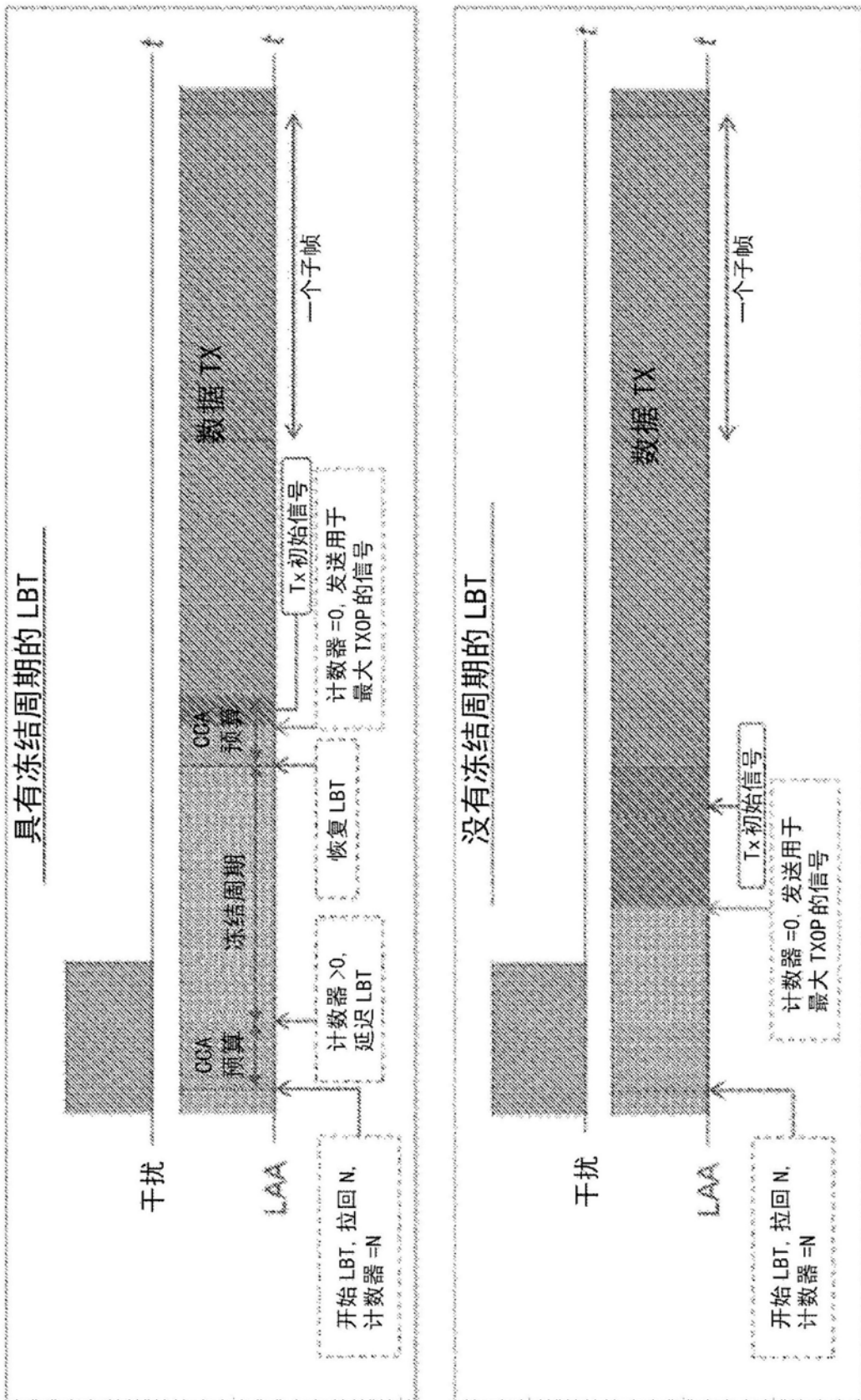


图27

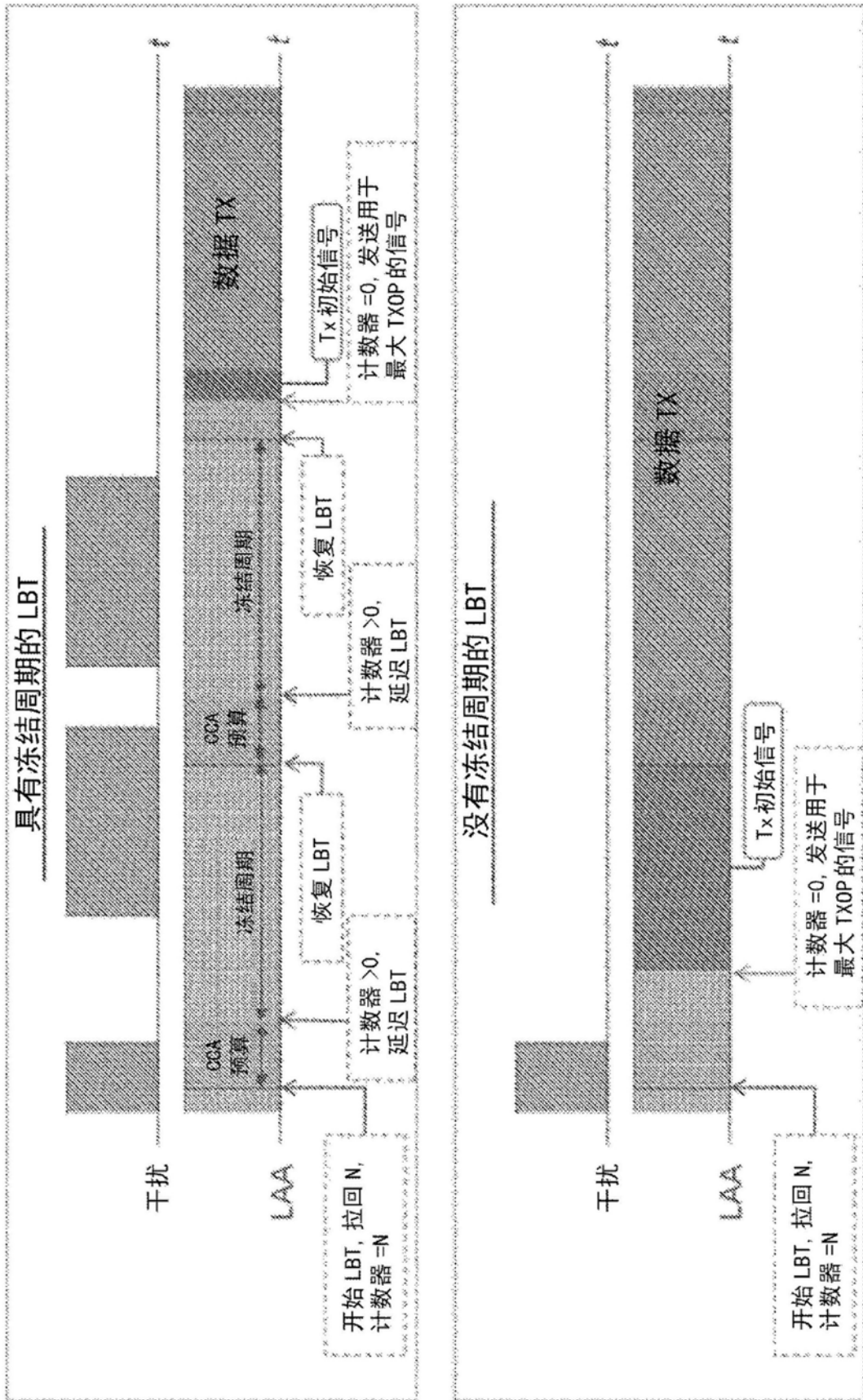


图28

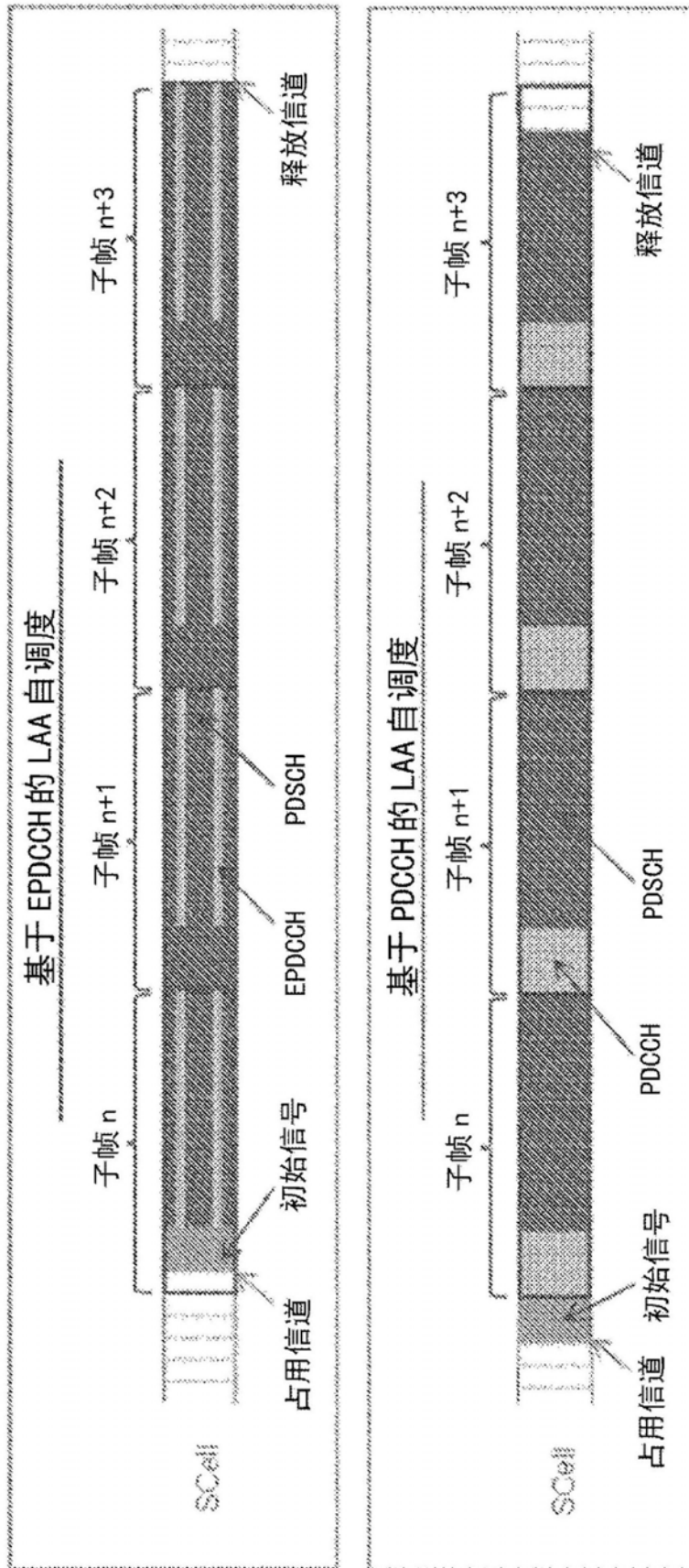


图29

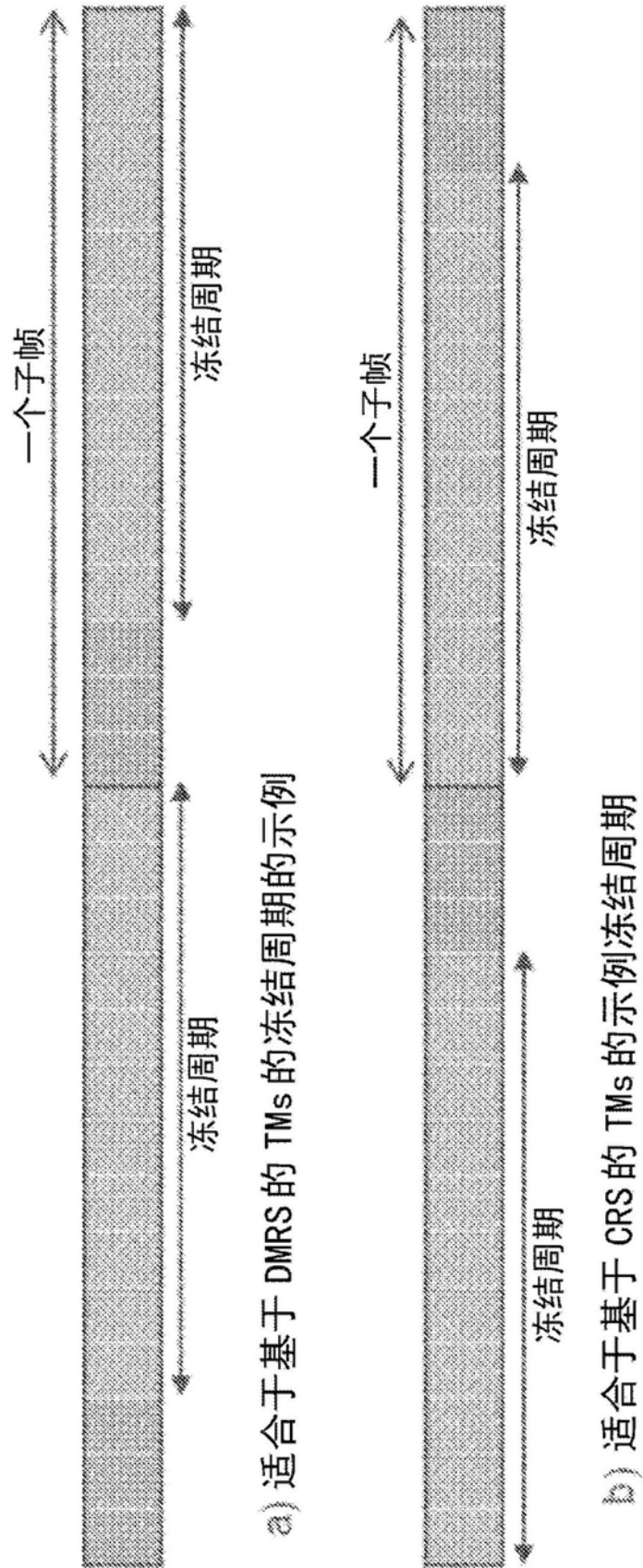


图30

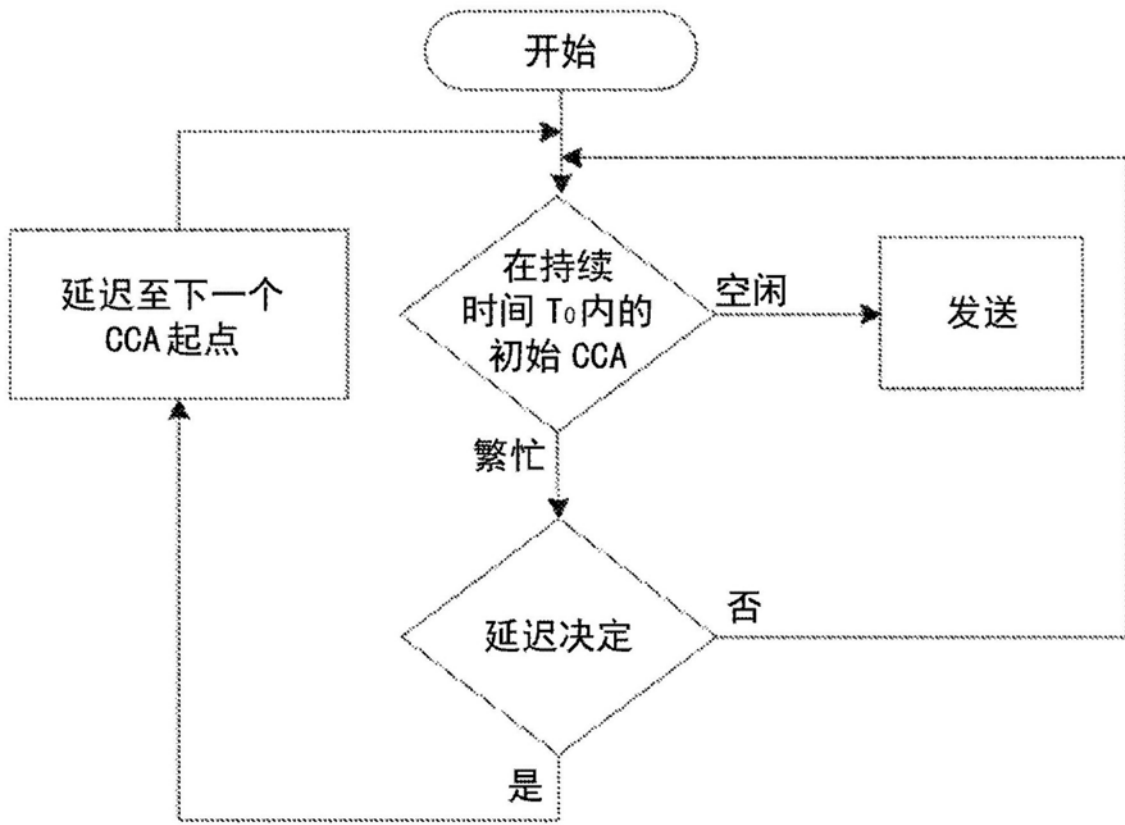


图31

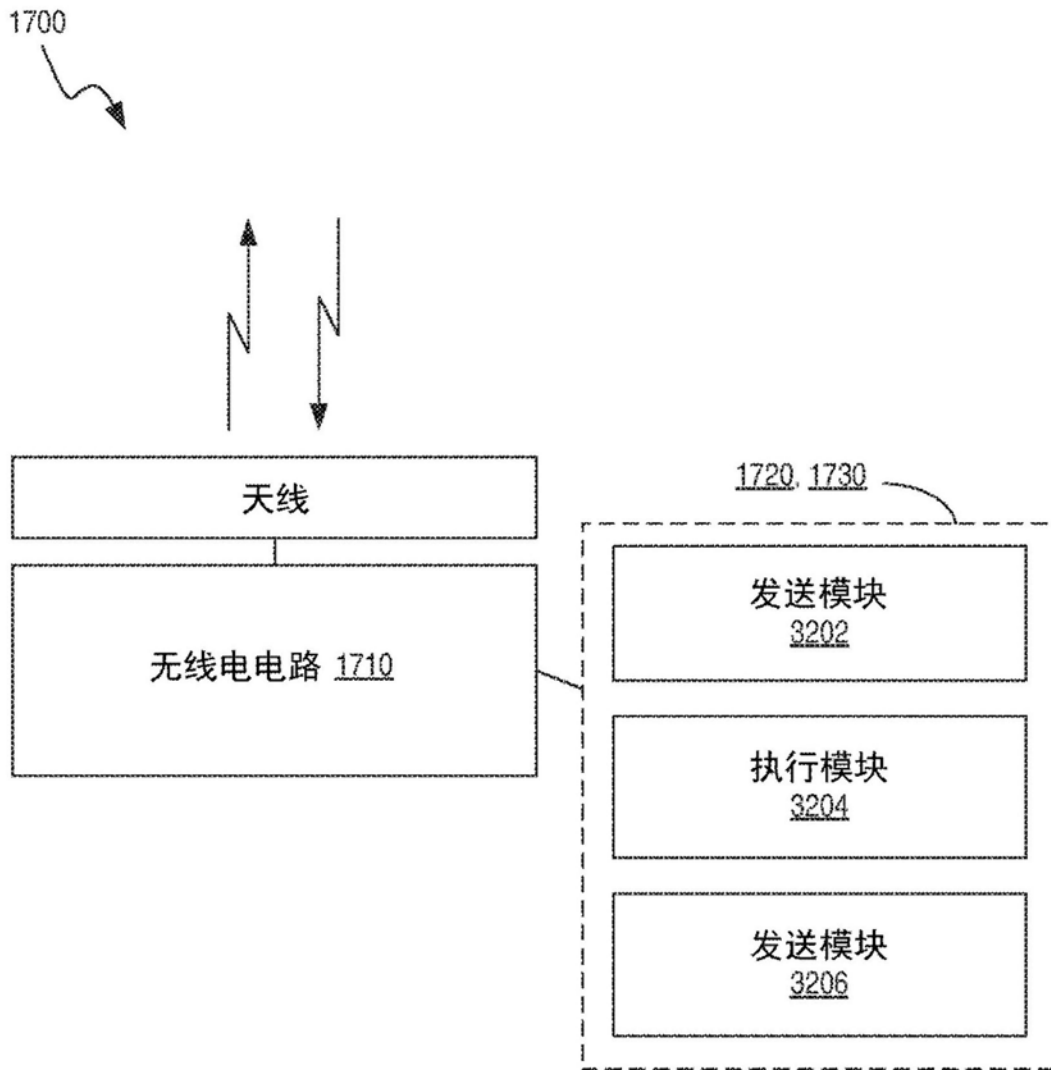


图32

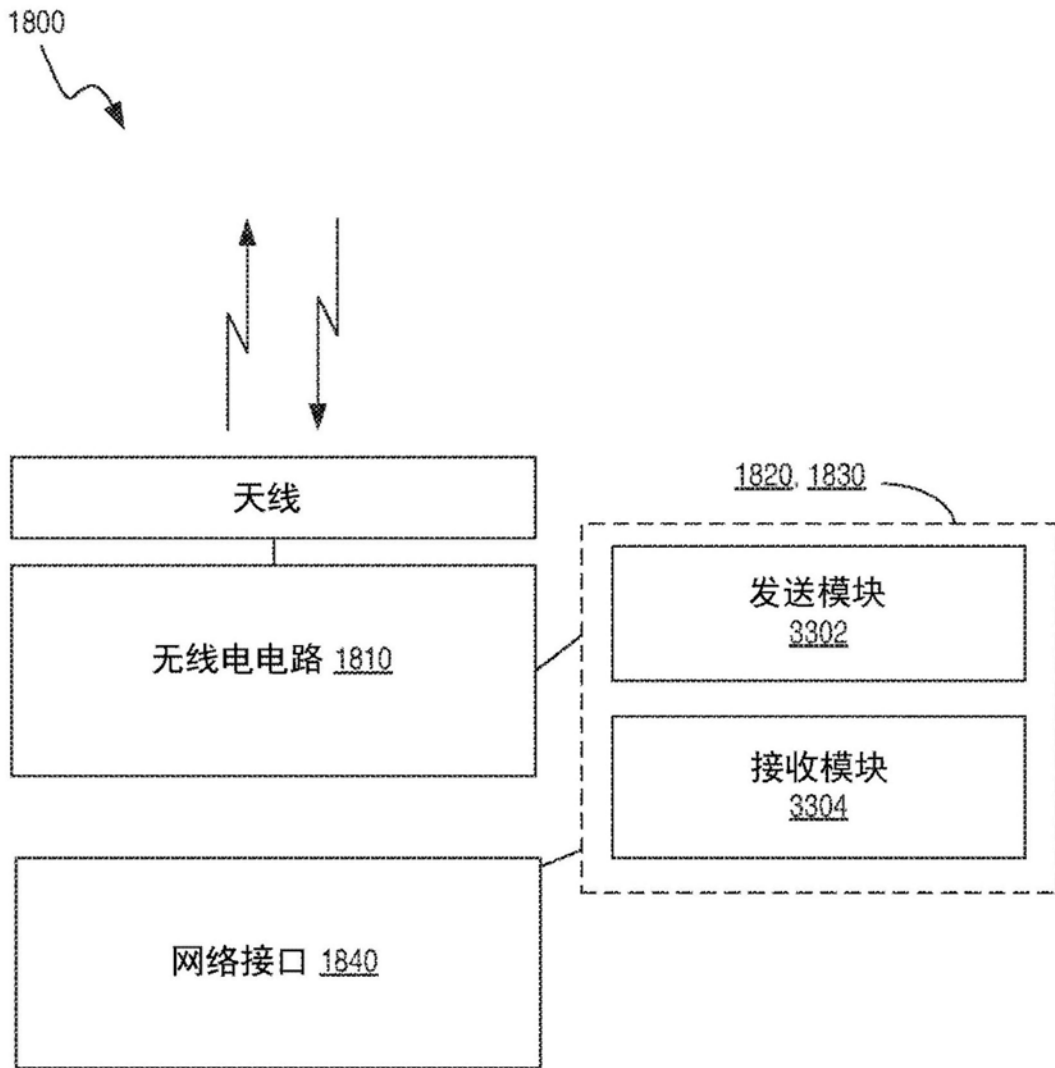


图33

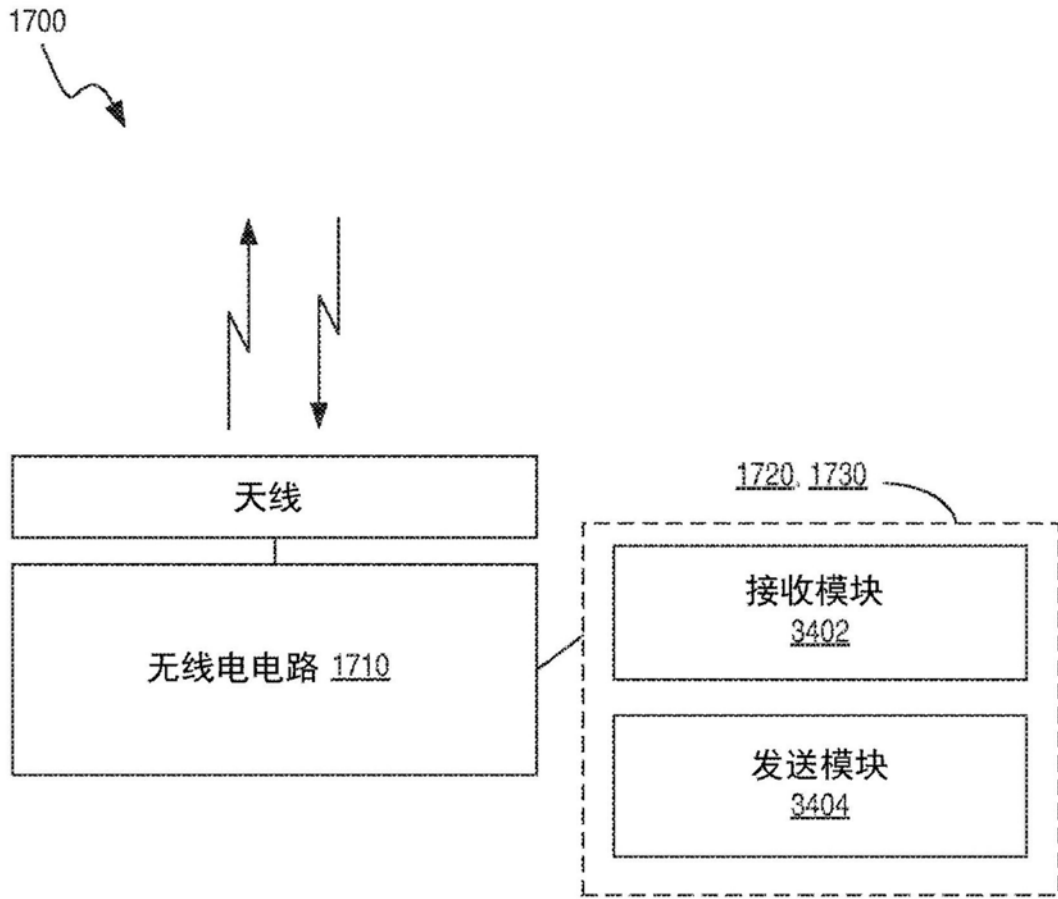


图34

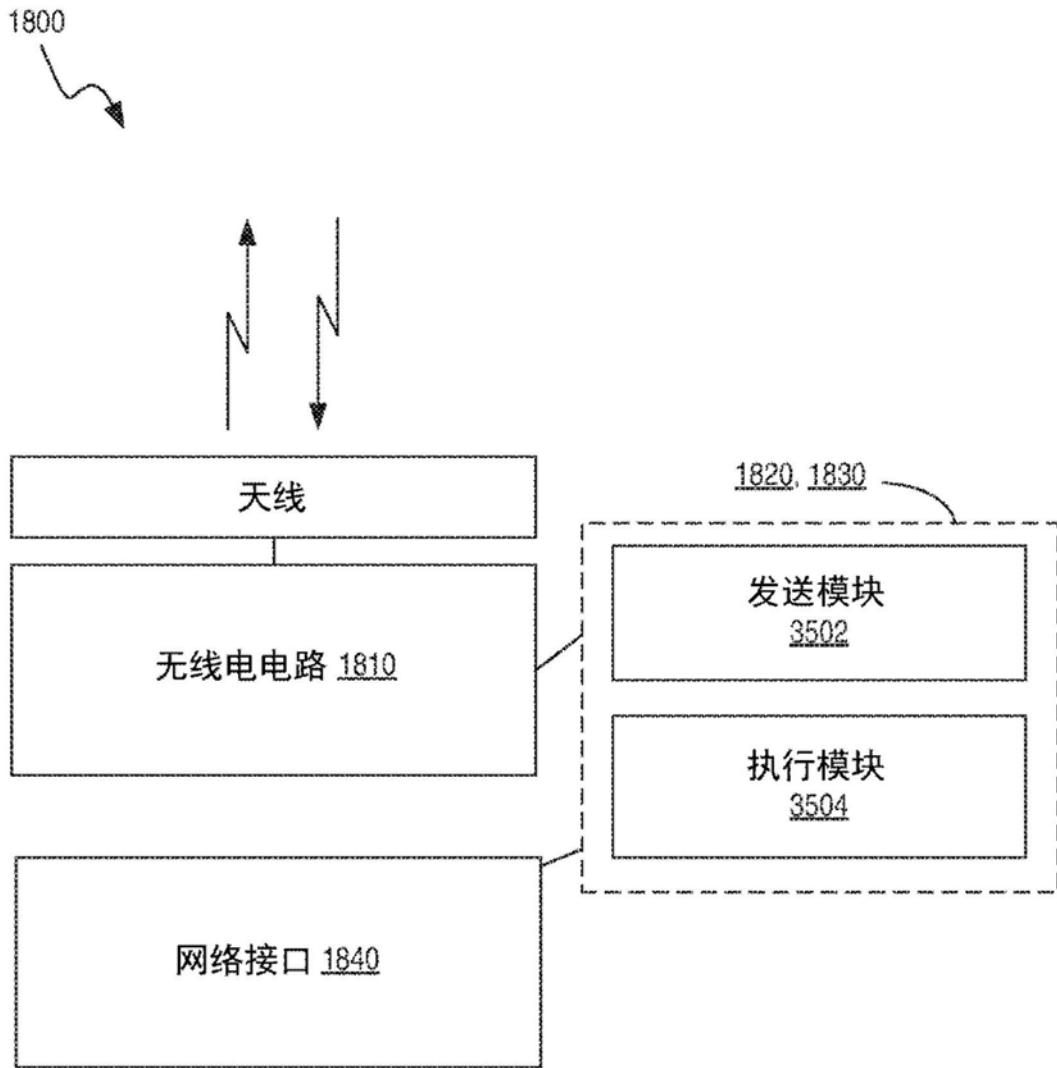


图35