



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106464401 B

(45)授权公告日 2018.11.02

(21)申请号 201580022099.8

(22)申请日 2015.05.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106464401 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
61/987,312 2014.05.01 US
62/105,504 2015.01.20 US
62/105,519 2015.01.20 US
14/702,247 2015.05.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2015/004479 2015.05.04

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/167317 EN 2015.11.05

(73)专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道

(72)发明人 B.L.恩格 T.D.诺兰 J.张 Y.李

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 刘虹

(51)Int.Cl.
H04J 11/00(2006.01)

(56)对比文件
WO 2013179095 A1,2013.12.05,
WO 2014048596 A1,2014.04.03,
CN 101925193 A,2010.12.22,

审查员 吴倍骏

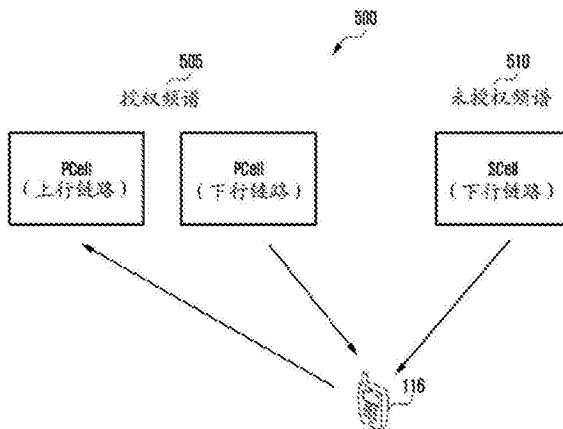
权利要求书2页 说明书18页 附图14页

(54)发明名称

在未授权频谱上LTE小区的定时对齐和运营商间共存的系统和方法

(57)摘要

第一运营商操作的eNodeB能够对齐ON-OFF循环操作用以干扰避免。eNodeB从第二运营商操作的另一eNodeB接收物理广播信道(PBCH)和物理下行链路共享信道(PDSCH)。该eNodeB的发送覆盖范围与其它eNodeB的发送覆盖范围部分重合。PBCH携带主信息块(MIB),并且PDSCH携带单一系统信息块(SIB),该单一系统信息块识别可用的未授权信道并且包括对于使用未授权信道操作的网络的公用陆地移动网络(PLMN)身份。eNodeB使用MIB和SIB1以识别第二eNodeB是由第二运营商操作的。



1. 一种由第一基站执行的方法,该方法包括:
从第二基站接收包括主信息块MIB和系统信息块SIB的系统信息;
基于所述系统信息识别第二基站的公共陆地移动网络PLMN身份的列表;以及
在未授权频带内选择用于辅小区SCe11的信道,所述信道被配置用于具有与第一基站相同的PLMN身份的基站,
其中所述MIB在物理广播信道PBCH上发送而SIB在物理下行链路共享信道PDSCH上发送。
2. 如权利要求1所述的方法,
其中所述系统信息在所述未授权频带内在第二基站的SCe11上发送。
3. 如权利要求2所述的方法,
其中如果在SCe11中没有用户设备UE,那么SCe11的状态从开状态改变为关状态。
4. 如权利要求2所述的方法,其中所述信道的选择还包括:
如果SCe11的信号强度大于阈值并且如果信道被配置用于不具有与第一基站相同的PLMN身份的基站,那么防止所述信道的选择。
5. 如权利要求2所述的方法,还包括:
从第二基站检测包括主同步信号和辅同步信号的同步信号;以及
基于所述同步信号确定未授权频带内的第二基站(102,103)的SCe11是否存在。
6. 如权利要求5所述的方法,还包括:
通过检测SCe11的状态从关状态到开状态的转变来确定SCe11的循环信息;以及
其中所述循环信息包括SCe11的开状态的起始子帧。
7. 一种第一基站,该第一基站包括:
收发器;以及
控制器,被配置为:
从第二基站接收包括主信息块MIB和系统信息块SIB的系统信息;
基于所述系统信息识别第二基站的公共陆地移动网络PLMN身份的列表;以及
在未授权频带内选择用于辅小区SCe11的信道,所述信道被配置用于具有与第一基站相同的PLMN身份的基站,
其中所述MIB在物理广播信道PBCH上发送而SIB在物理下行链路共享信道PDSCH上发送。
8. 如权利要求7所述的第一基站,
其中所述系统信息在所述未授权频带内在第二基站的SCe11上发送。
9. 如权利要求8所述的第一基站,
其中如果在SCe11中没有用户设备UE,那么SCe11的状态从开状态改变为关状态。
10. 如权利要求8所述的第一基站,
其中控制器还被配置为,如果SCe11的信号强度大于阈值并且如果信道被配置用于不具有与第一基站相同的PLMN身份的基站,那么防止所述信道的选择。
11. 如权利要求8所述的第一基站,
其中控制器还被配置为从第二基站检测包括主同步信号和辅同步信号的同步信号,并且基于所述同步信号确定未授权频带内的第二基站的SCe11是否存在。

12. 如权利要求11所述的第一基站，
其中控制器还被配置为通过检测SCe11的状态从关状态到开状态的转变来确定SCe11的循环信息，并且
其中所述循环信息包括SCe11的开状态的起始子帧。

在未授权频谱上LTE小区的定时对齐和运营商间共存的系统 和方法

技术领域

[0001] 本申请一般地涉及无线通信系统,并且具体地,涉及小区发现参考信号配置方法。

背景技术

[0002] 通信系统包括将信号从诸如基站 (BS) 或eNodeB的发送点传递到用户设备 (UE) 的下行链路 (DL) 和将信号从UE传递到诸如eNodeB的接收点的上行链路 (UL)。通常也被称为终端或移动站的UE可以是固定的或移动的并且可以是蜂窝电话、个人计算机设备等。通常是固定站的eNodeB也可以被称为接入点或其它等同术语。

[0003] DL信号包括传递信息内容的数据信号、传递DL控制信息 (DCI) 的控制信号和也被称作导频信号的参考信号 (RS)。eNodeB经相应的物理DL共享信道 (PDSCH) 或物理DL控制信道 (PDCCH) 发送数据信息或DCI。用于下行链路指派的可能的DCI格式包括DCI格式1A、1B、1C、1D、2、2A、2B、2C和2D。UE可配置有为UE确定下行链路单播接收方法的发送模式。对于给定的发送模式,UE可以使用DCI格式1A和DCI格式1B、1D、2、2A、2B、2C或2D的其中一个来接收单播下行链路指派。eNodeB发送包括UE公共RS (CRS)、信道状态信息RS (CSI-RS) 和解调RS (DMRS) 的多个类型RS中的一个或多个。CRS在DL系统带宽 (BW) 上被发送并且可由UE使用以解调数据或控制信号或者执行测量。为减少CRS开销,eNodeB可以在时域和/或频域上以小于CRS的密度来发送CSI-RS。对于信道测量,可以使用非零功率CSI-RS (NZP CSI-RS) 资源。对于干扰测量资源 (IMR),可以使用与零功率CSI-RS (ZP CSI-RS) 关联的CSI干扰测量 (CSI-IM) 资源。UE可以经来自eNodeB的更高层信令确定CSI-RS发送参数。DMRS只在相应PDSCH的BW中被发送并且UE可以使用DMRS以解调PDSCH中的信息。

发明内容

[0004] [技术问题]

[0005] 已做出本发明以解决至少以上问题和/或不足并且提供至少下述优点。相应地,本发明的方面提供一种用于在未授权频谱上LTE小区的定时对齐和运营商间共存的方法和装置。

[0006] [问题的解决方案]

[0007] 第一实施例中,提供了无线发送点。无线发送点包括至少一个天线,其被配置为与多个移动终端通信。无线发送点还包括处理电路,其被配置为调整至少一个天线的ON-OFF循环操作。ON-OFF循环操作包括ON时段,在此期间至少一个天线发送数据和控制信号,以及OFF时段,在此期间没有信号被发送或者只有发现参考信号被发送。处理电路还被配置为检测从至少一个其它发送点发送的数据和控制信号并且确定至少一个其它发送点的ON-OFF循环操作的起始。处理电路进一步被配置为将至少一个天线的ON-OFF循环操作与至少一个其它发送点的ON-OFF循环操作对齐。

[0008] 第二实施例中,提供了移动终端。移动终端包括至少一个天线,其被配置为与至少

一个接入点 (AP) 通信, 以及处理电路。处理电路被配置为与至少一个 AP 发送和接收数据。处理电路还被配置为, 响应于检测到至少一个其它发送点的存在, 向至少一个 AP 发送检测报告, 该检测报告被配置为使能至少一个 AP 将 ON-OFF 循环操作与至少一个其它发送点对齐。ON-OFF 循环操作包括 ON 时段, 在此期间至少一个 AP 发送数据和控制信号, 以及 OFF 时段, 在此期间没有信号被发送或只有发现参考信号被发送。

[0009] 第三实施例中, 提供了一种方法。该方法包括从第一运营商操作的第一演进型节点 B (eNodeB) 接收物理广播信道 (PBCH) 和物理下行链路共享信道 (PDSCH)。PBCH 携带主信息块 (MIB), 并且 PDSCH 携带单一系统信息块 (SIB), 该单一系统信息块识别可用的未授权信道并且包括对于使用未授权信道操作的网络的公用陆地移动网络 (PLMN) 身份。该方法还包括由第二运营商操作的第二 eNodeB 使用 MIB 和 SIB1 以识别第一 eNodeB 是由第一运营商操作的。第一 eNodeB 的发送覆盖范围与第二 eNodeB 的发送覆盖范围部分地重叠。

[0010] 从下面的图、描述和权利要求中, 其它技术特征可以对本领域技术人员容易地显见。贯穿本专利文档, 提供了对于其它某些词和短语的定义。本领域普通技术人员应当明白在许多而非大多数情况下, 这些定义适用于这样定义的词和短语的现有的和未来的使用。

[0011] 在进行以下具体描述之前, 说明贯穿本专利文档所使用的某些词和短语的定义可以是有益的。术语“耦接”及其衍生词指代两个或更多元件之间的任意直接或间接的通信, 无论这些元件是否彼此物理接触。术语“发送”、“接收”和“通信”及其衍生词, 包含直接和间接的通信。术语“包括”和“包含”及其衍生词, 意思是无限制的包括。术语“或”是包括性的, 意思是和/或。短语“与...关联”及其衍生词, 意思是包括、包括在内、与...互连、涵盖、涵盖在内、连接到或与...相连、耦接到或与...耦接、与...通信、与...合作、交织、并排、与...邻近、与...紧密相连、有、具有...属性、与...有关等。术语“控制器”意思是控制至少一个操作的任意设备、系统或其部分。这样的控制器可以被实现在硬件或硬件和软件的组合和/或固件中。与任意特定控制器关联的功能可以被集中或分布, 无论在本地或远程地。短语“至少其中一个”, 当其与列表项一起使用时, 意思是可以使用一个或多个所列项目的不同组合, 并且可能只需要列表中的一个项目。例如, “A、B 和 C 的至少一个”包括以下组合中的任意一个: A、B、C、A 和 B、A 和 C、B 和 C、以及 A 和 B 和 C。

[0012] [发明的有益效果]

[0013] 参考附图, 从公开了本发明的示例实施例的以下具体的描述中, 本发明的优点和显著特征对于本领域技术人员将变得显见。

[0014] 相应地, 可以高效地执行在未授权频谱上 LTE 小区的定时对齐和运营商间共存。

附图说明

[0015] 为更全面理解本公开及其优点, 现在结合附图对以下描述进行引用, 其中相同的附图标记指代相同的部分:

[0016] 图 1A 示出了根据本公开的示例无线网络;

[0017] 图 1B 示出了根据本公开的 DL 发送时间间隔 (TTL) 的结构;

[0018] 图 2A 和图 2B 示出了根据本公开的示例无线发送和接收路径;

[0019] 图 3 示出了根据本公开的示例用户设备;

[0020] 图 4 示出了根据本公开的示例接入点;

- [0021] 图5示出了根据本公开的授权频谱上的载波和未授权频谱上的载波的载波聚合；
- [0022] 图6示出了根据本公开的针对LTE-U下行链路载波的TDM发送模式的示例；
- [0023] 图7示出了根据本公开的同步的两个LTE-U下行链路载波的TDM传输模式的示例；
- [0024] 图8示出了根据本公开的不同步的两个LTE-U下行链路载波的TDM传输模式的示例；
- [0025] 图9示出了根据本公开的LTE-U on-off (开关) 循环对齐；
- [0026] 图10示出了根据本公开的隐藏节点场景；
- [0027] 图11示出了根据本公开的不同P-CYCLE的定时关系；
- [0028] 图12示出了根据本公开的具有多个P-CYCLE的LTE-U on-off循环对齐；
- [0029] 图13示出了根据本公开的运营商间干扰；以及
- [0030] 图14示出了根据本公开的用于LTE-U小区的DRX/DTX配置。

具体实施方式

[0031] 以下讨论的图1A到图14和用来描述本公开的原理的各种实施例只作为说明并且不应当以任何方式解释为限制本公开的范围。本领域技术人员应当理解本公开的原理可以被实现在任意适当安排的无线通信设备或系统中。

[0032] 以下文档和标准描述特此合并于本公开，如同在此完全阐述：3GPP TS36.211v11.2.0, “E-UTRA, Physical channels and modulation (E-UTRA, 物理信道和调制)” (REF 1); 3GPP TS 36.212v11.2.0, “E-UTRA, Multiplexing and Channel coding (E-UTRA, 复用和信道编码)” (REF 2); 3GPP TS 36.213v11.2.0, “E-UTRA, Physical Layer Procedures (E-UTRA, 物理层步骤)” (REF 3); 3GPP TR 36.872V12.0.0, “Small cell enhancements for E-UTRA and E-UTRAN-Physical layer aspects (针对E-UTRA and E-UTRAN-物理层方面的小小区增强)” (REF 4); and 3GPP TS 36.133v11.7.0, “E-UTRA Requirements for support of radio resource management (用于支持无线资源管理的E-UTRA需求)” (REF 5)。特此通过引用将其中的内容全部并入。

[0033] 图1A示出了根据本公开的示例无线网络100。图1A所示的无线网络100的实施例只用于说明。无线网络100的其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0034] 无线网络100包括eNodeB (eNB) 101、eNB 102和eNB 103。eNB 101与eNB 102和eNB 103通信。eNB 101还与诸如互联网、专有IP网络或其它数据网络的至少一个网际协议 (IP) 网络130通信。

[0035] 依赖于网络类型，其它周知的术语可以替换“eNodeB”或“eNB”被使用，诸如“基站” (BS) 或“接入点” (AP)。为了方便，本专利文档中使用术语“eNodeB”和“eNB”来指代向远程终端提供无线接入的网络基础设施组件。并且，依赖于网络类型，其它周知的术语可以代替“用户设备”或“UE”被使用，诸如“移动站”、“用户站”、“远程终端”、“无线终端”、“移动终端”或“用户装置”。为了方便，本专利文档中使用术语“用户设备”和“UE”来指代无线地接入eNB的远程无线设备，无论UE是移动设备 (诸如移动电话或智能电话) 还是通常考虑的固定设备 (诸如桌面型计算机或自动贩卖机)。

[0036] eNB 102为eNB 102的覆盖范围120内的第一多个用户设备 (UE) 提供到网络130的无线宽带接入。第一多个UE包括UE 111，其可位于小商业 (SB)；UE 112，其可位于企业 (E)；

UE 113,其可位于Wi-Fi热点(HS);UE 114,其可位于第一住所(R);UE 115,其可位于第二住所(R);和UE 116,其可以是如移动电话、无线膝上型电脑、无线PDA等的移动设备(M)。eNB 103为eNB 103的覆盖范围125内的第二多个用户设备(UE)提供到网络130的无线宽带接入。第二多个UE包括UE 115和UE 116。一些实施例中,eNB101-103中的一个或多个可以使用5G、长期演进(LTE)、高级长期演进(LTE-A)、全球微波接入互操作性(WiMAX)或其它高级无线通信技术来彼此通信并且与UE 111-116通信。

[0037] 点线示出了覆盖范围120和125的大致范围,只是出于说明和解释的目的,其被示出为近似地环形。应当清楚地明白,与eNB关联的覆盖范围,诸如覆盖范围120和125,可以具有其它形状,包括不规则形状,其依赖于eNB的配置以及与自然和人为阻碍关联的无线环境的变化。

[0038] 如下更细节的描述,eNB 101、eNB 102或eNB103的一个或多个被配置为支持在用于小区发现的未授权频谱上的LTE小区的定时对齐。此外,eNB 101、eNB 102或eNB103的一个或多个被配置为支持在用于小区发现的未授权频谱上针对LTE的运营商间共存。

[0039] 尽管图1A示出了无线网络100的一个实例,但是可以对图1A进行各种变化。例如,无线网络100可以以任何适当的布置包括任意数目的eNB和任意数目的UE。并且,eNB 101可以与任意数目的UE直接地通信并且为这些UE提供到网络130的无线宽带接入。类似地,每个eNB 102-103可以与网络130直接地通信并且为UE提供到网络130的直接无线宽带接入。进一步,eNB 101、102或103的一个或多个可以提供到诸如外部电话网络或其它类型数据网络的其它或附加的外部网络的接入。

[0040] 图1B示出了根据本公开的DL发送时间间隔(TTI)的结构。图1B所示的DL发送时间TTI 140的实施例只是用于说明。在不脱离本公开的范围的情况下可以使用其它实施例。

[0041] DL信令使用正交频分复用(OFDM)并且DL TTI包括时域中的 $N=14$ 个OFDM符号和频域中的 K 个资源块(RB)。第一类型的控制信道(CCH)被在第一 N_1 个OFDM符号110(包括不发送时, $N_1=0$)中发送。剩余的 $N-N_1$ 个OFDM符号主要用于发送PDSCH 142,并且在一些TTI的RB中,用于发送第二类型的CCH(ECCH) 144。

[0042] 诸如eNB 103的eNB还发送主同步信号(PSS)和辅同步信号(SSS),以便诸如UE 116的UE可以与eNodeB同步并且执行小区识别。有504个唯一物理层小区身份。物理层小区身份被分组为168个唯一物理层小区身份组,每个组包含3个唯一身份。该分组是这样的,每个物理层小区身份是一个且只有一个物理层小区身份组的部分。物理层小区身份

$N_{ID}^{cell} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$ 因此由表示物理层小区身份组的范围在0到167的数 $N_{ID}^{(1)}$ 和表示该物理层小区身份组内的物理层身份的范围在0到2的数 $N_{ID}^{(2)}$ 来唯一地定义。检测

PSS使UE 116能够确定物理层身份和发送该PSS的小区的时隙定时。检测SSS使UE 116能够确定无线电帧定时、物理层小区身份、循环前缀长度和使用频分复用(FDD)或时分复用(TDD)方案的小区。

[0043] 图2A和图2B示出了根据本公开的示例无线发送和接收路径。在下面的描述中,发送路径200可被描述为在eNB(诸如eNB 102)中实现,而接收路径250可被描述为在UE(诸如UE 116)中实现。然而,将明白,接收路径250可被实现在eNB中并且发送路径200可被实现在UE中。某些实施例中,发送路径200和接收路径250被配置为支持在用于小区发现的未授权

频谱上LTE小区的定时对齐。某些实施例中,发送路径200和接收路径250被配置为支持在用于小区发现的未授权频谱上对于LTE的运营商间共存。

[0044] 发送路径200包括信道编码和调制块205、串行转并行(S-to-P)块210、大小为N的逆快速傅里叶变换(IFFT)块215、并行转串行(P-to-S)块220、添加循环前缀块225和上变频器(UC)230。接收路径250包括下变频器(DC)255、移除循环前缀块260、串行转并行(S-to-P)块265、大小为N的快速傅里叶变换(FFT)块270、并行转串行(P-to-S)块275和信道解码和解调块280。

[0045] 发送路径200中,信道编码和调制块205接收信息比特集、应用编码(诸如低密度奇偶校验(LDPC)编码)、并且调制输入比特(诸如用四相移键控(QPSK)或正交幅度调制(QAM))以生成频域调制符号序列。串行转并行块210将串行调制的信号转换(诸如解复用)为并行数据以便生成N个并行符号流,其中N是eNB 102和UE 116中使用的IFFT/FFT大小。大小为N的IFFT块215对N个并行符号流执行IFFT操作以生成时域输出信号。并行转串行块220转换(诸如复用)来自大小为N的IFFT块215的并行时域输出信号以便生成串行时域信号。添加循环前缀块225将循环前缀插入到时域信号。上变频器230将添加循环前缀块225的输出调制(诸如上变频)为用于经无线信道发送的RF频率。该信号也可以在转换到RF频率之前在基带处被过滤。

[0046] 从eNB 102被发送的RF信号在通过无线信道之后到达UE 116,并且在UE 116处执行与eNB 102处的操作相反的操作。下变频器225将接收到的信号下变频到基带频率,并且移除循环前缀块260移除循环前缀以生成串行时域基带信号。串行转并行块265将时域基带信号转换为并行时域信号。大小为N的FFT块270执行FFT算法以生成N个并行频域信号。并行转串行块275将并行频域信号转换为调制的符号序列。信道解码和解调块280解调并且解码调制的信号以恢复原始输入的数据流。

[0047] eNB 101-103的每个可以实现类似于在下行链路中向UE 111-116发送的发送路径200并且可以实现类似于在上行链路中从UE 111-116接收的接收路径250。类似地,UE 111-116的每个可以实现用于在上行链路中向eNB101-103发送的发送路径200并且可以实现用于在下行链路中从eNB 101-103接收的接收路径250。

[0048] 图2A和图2B中的每个组件可以只使用硬件或使用硬件和软件/固件的组合来实现。作为具体示例,图2A和图2B中至少一些组件可在软件中实现,而其它组件可由可配置的硬件或软件和可配置的硬件的混合来实现。例如,FFT块270和IFFT块215可作为可配置的软件算法实现,其中大小N的值可以根据实现方式修改。

[0049] 更进一步,尽管使用FFT和IFFT描述,但这只是作为阐述并且不应被解释为限制本公开的范围。其它类型的变换,诸如离散傅里叶变换(DFT)和逆离散傅里叶变换(IDFT)函数,可以被使用。将理解,变量N的值可以是用于DFT和IDFT函数的任意整数(诸如1、2、3、4等),而变量N的值可以是用于FFT和IFFT函数的2的幂的任意整数(诸如1、2、4、8、16等)。

[0050] 尽管图2A和图2B示出了无线发送和接收路径的示例,但可以对图2A和图2B进行各种变化。例如,图2A和图2B的各种组件可以被组合、进一步细分或省略,并且额外的组件可以根据特定需要被添加。并且,图2A和图2B意图示出可在无线网络中使用的发送和接收路径的类型的示例。任何其它合适的架构都可被用来支持无线网络中的无线通信。

[0051] 图3示出了根据本公开的示例UE 116。图3所示的UE 116的实施例只是用于阐述,

并且图1A的UE 111-115可以有相同或相似的配置。然而,UE可以有多种配置,并且图3不将本公开的范围限制于UE的任何特定实施方式。

[0052] UE 116包括多个天线305a-305n、射频(RF)收发器310a-310n、发送(TX)处理电路315、麦克风320和接收(RX)处理电路325。TX处理电路315和RX处理电路325分别耦接到RF收发器310a-310n的每一个,例如,耦接到RF收发器310a、RF收发器310b到第N个RF收发器310n,其中RF收发器310a、RF收发器310b-310n分别耦接到天线305a、天线305b到第N个天线305n。某些实施例中,UE 116包括单个天线305a和单个RF收发器310a。UE 116还包括扬声器330、主处理器340、输入/输出(I/O)接口(IF)345、键区350、显示器355和存储器360。存储器360包括基本操作系统(OS)程序361和一个或多个应用362。

[0053] RF收发器310a-310n从各个天线305a-305n接收由网络100的eNB或AP发送的传入RF信号。某些实施例中,RF收发器310a-310n和各个天线305a-305n中的每一个针对特定的频带或技术类型来配置。例如,第一RF收发器310a和天线305a可以被配置为经诸如BLUETOOTH®的近场通信而通信,而第二RF收发器310b和天线305b可被配置为经诸如Wi-Fi的IEEE802.11通信而通信,并且另一RF收发器310n和天线305n可被配置为经诸如3G、4G、5G、LTE、LTE-A或WiMAX的蜂窝通信而通信。某些实施例中,RF收发器310a-310n和各个天线305a-305n中的一个或多个针对特定频带或相同技术类型来配置。RF收发器310a-310n下变频该传入RF信号以生成中频信号(IF)或基带信号。IF或基带信号被发送到RX处理电路325,RX处理电路通过过滤、解码和/或数字化该基带或IF信号而生成处理后的基带信号。RX处理电路325将已处理的基带信号发送到扬声器330(诸如对于语音数据)或主处理器340用于进一步处理(诸如对于网页浏览数据)。

[0054] TX处理电路315接收来自麦克风320的模拟或数字语音数据或来自主处理器340的传出基带数据(诸如网页数据、电子邮件或交互的视频游戏数据)。TX处理电路315编码、复用和/或数字化该传出基带数据以生成处理后的基带或IF信号。RF收发器310a-310n从TX处理电路315接收传出的已处理的基带或IF信号并且将该基带或IF信号上变频为经天线305a-305n中的一个或多个发送的RF信号。

[0055] 主处理器340可以包括一个或多个处理器或其它处理设备并且执行存储在存储器360上的基本OS程序361以便控制UE 116的整体操作。例如,主处理器340可以根据周知的原理、通过RF收发器310a-310n、RX处理电路325和TX处理电路315来控制前向信道信号的接收和反向信道信号的发送。一些实施例中,主处理器340包括至少一个微处理器或微控制器。

[0056] 主处理器340还能够运行驻存在存储器360中的其它进程和程序,诸如用于在用于小区发现的未授权频谱上的LTE小区的定时对齐或在用于小区发现的未授权频谱上的对于LTE的运营商间共存的一个或多个的操作。主处理器340可以按正运行的进程的要求将数据移入或移出存储器360。一些实施例中,主处理器340被配置为基于OS程序361或响应于从eNB或运营商接收的信号来运行应用362。主处理器340还耦接到I/O接口345,该接口为UE 116提供连接到诸如膝上型计算机和掌上型计算机的其它设备的能力。I/O接口345是这些附件和主处理器340之间的通信路径。

[0057] 主处理器340还耦接到键区350和显示单元355。UE 116的用户使用键区350以键入数据到UE 116。显示器355可以是液晶显示器或其它显示器,其可以渲染诸如来自网站的文本或至少有限的图形,或其组合。

[0058] 存储器360耦接到主处理器340。存储器360的部分可以包括随机存取存储器(RAM),并且存储器360的另一部分可以包括快闪存储器或其它只读存储器(ROM)。

[0059] 尽管图3示出了UE 116的一个示例,但可以对图3进行各种变化。例如,图3中的各种组件可被组合、进一步细分或省略并且额外的组件可以根据特定需要被添加。作为具体示例,主处理器340可被划分为多个处理器,诸如一个或多个中央处理单元(CPU)和一个或多个图形处理单元(GPU)。并且,尽管图3示出了配置为移动电话或智能电话的UE 116,但UE可以被配置为按其它类型的移动或固定的设备来操作。

[0060] 图4示出了根据本公开的示例接入点。图4所述的接入点(AP)的实施例只是用于阐述。LTE小区、LTE-U小区、或图1A的一个或多个eNB可以具有相同或相似的配置。然而,AP和eNB有多种配置,并且图4不将本公开的范围限制于eNB的任意特定实现方式。

[0061] AP 400包括多个天线405a-405n、多个RF收发器410a-410n、发送(TX)处理电路415和接收(RX)处理电路420。TX处理电路415和RX处理电路420分别耦接到RF收发器410a-410n的每个,例如,耦接到RF收发器410a、RF收发器410b到第N个RF收发器410n,RF收发器410a-410n分别耦接到天线405a、天线405b到第N个天线405n。某些实施例中,AP 400包括单一天线405a和单一RF收发器410a。AP 400还包括控制器/处理器425、存储器430和回程或网络接口435。

[0062] RF收发器410a-410n从天线405a-405n接收传入的RF信号,诸如由UE或其它eNB发送的信号。RF收发器410a-410n下变频该传入的RF信号以生成IF或基带信号。IF或基带信号被发送到RX处理电路420,RX处理电路420通过过滤、解码和/或数字化该基带或IF信号来生成处理后的基带信号。RX处理电路420将处理后的基带信号发送到控制器/处理器425用于进一步处理。

[0063] TX处理电路415从控制器/处理器425接收模拟或数字数据(诸如语音数据、网页数据、电子邮件或交互的视频游戏数据)。TX处理电路415编码、复用和/或数字化传出的基带数据以生成处理后的基带或IF信号。RF收发器410a-410n从TX处理电路415接收传出的处理后的基带或IF信号并且将基带或IF信号上变频为经天线405a-405n发送的RF信号。

[0064] 控制器/处理器425可以包括控制AP 400的整体操作的一个或多个处理器或其它处理设备。例如,控制器/处理器425可以根据周知的原理、通过RF收发器410a-410n、RX处理电路420和TX处理电路415来控制前向信道信号的接收和反向信道信号的发送。控制器/处理器425可以支持附加的功能和更高级的无线通信功能。例如,控制器/处理器425可以支持波束成形或定向路由操作,其中来自多个天线405a-405n的传出信号被不同地加权以有效地将传出的信号引导到期望的方向。多种其它功能的任意一个可在AP 400中由控制器/处理器425支持。一些实施例中,控制器/处理器425包括至少一个微处理器或微控制器。

[0065] 控制器/处理器425还能运行驻存在存储器430中的程序或其它进程,诸如基本OS。控制器/处理器425可以按正运行的进程的请求将数据移入或移出存储器430。

[0066] 控制器/处理器425还可耦接到回程或网络接口435。回程或网络接口435允许AP 400在回程连接或网络上与其它设备或系统通信。接口435可以支持在任意(多个)合适的有线或无线连接上的通信。例如,当AP 400被实现为蜂窝通信系统(诸如支持5G、LTE或LTE-A的蜂窝通信系统)的部分时,接口435可以允许AP 400在有线或无线回程连接上与其它eNB通信。当AP 400被实现为接入点时,接口435能够允许AP 400在有线或无线局域网上或在有

线或无线连接上与更大的网络(诸如互联网)通信。接口435包括支持在有线或无线连接上通信的任意合适的结构,诸如以太网或RF收发器。

[0067] 存储器430耦接到控制器/处理器425。存储器430的部分可以包括RAM,并且存储器430的另一部分可以包括快闪存储器或其它ROM。

[0068] 如以下更细节的描述,AP 400的发送和接收路径(使用RF收发器410a-410n、TX处理电路415或RX处理电路420或其组合实现的)支持用于在用于小区发现的未授权频谱上的LTE小区的定时对齐或在用于小区发现的未授权频谱上对于LTE的运营商间共存的一个或多个的操作。

[0069] 尽管图4示出了AP 400的一个示例,但可以对图4进行各种变化。例如,AP 400可以包括任意数目的图4所示的每个组件。作为具体示例,接入点可以包括多个接口435,并且控制器/处理器425可以支持路由功能以路由不同网络地址之间的数据。作为另一具体示例,尽管被示出为包括TX处理电路415的单一实例和RX处理电路420的单一实例,但AP 400可以包括每个的多个实例(诸如每个RF收发器一个)。

[0070] 图5示出了根据本公开的授权频谱上的载波和未授权频谱上的载波的载波聚合。图5所示的载波聚合500的示例只是用于阐述。在不脱离本公开的范围的情况下可以示出其它示例。

[0071] 在未授权的频谱上可能部署LTE无线接入技术(RAT)。周知的一个示例是LTE-未授权或LTE-U。周知的另一示例是授权辅助接入(Licensed Assisted Access,LAA)。为容易说明,LTE-U被用作本公开的示例。可以在不脱离本公开的范围的情况下使用未授权的频谱上的LTE的其它示例。用于LTE-U的可能的部署场景是部署LTE-U载波作为载波聚合的部分,其中LTE-U载波与授权频谱上的另一载波聚合,如图2示出的示例所示。典型的安排中,授权频谱505上的载波被指派为对于上行链路的主小区(PCe11)和对于下行链路的PCe11。图2所示的示例中,示出了对于上行链路的PCe11和对于下行链路的PCe11;然而,单一的PCe11可以被利用。未授权频谱510上的载波被指派为针对UE 116的副小区(SCe11)。图2所示的示例中,LTE-U小区,即未授权频谱510上的小区,包括下行链路载波而不包括上行链路载波。

[0072] 由于其它RAT可能在和LTE-U载波相同的未授权频谱510上操作,所以需要使能在未授权频谱上其它RAT和LTE-U的共存。一种可能的方法是在LTE-U发送器和诸如Wi-Fi接入点的其它RAT的发送器之间创建时分复用(TDM)发送模式。

[0073] 图6示出了根据本公开的对于LTE-U下行链路载波的TDM发送模式。图6所示的对于LTE-U下行链路载波的TDM发送模式600的示例只是用于阐述。在不脱离本公开的范围的情况下可以示出其它示例。

[0074] LTE-U载波在P-ON期间是ON(开启的)605并且在P-OFF期间是OFF(关断的)615。当LTE-U载波是ON 605时,LTE信号被发送,LTE信号包括以下至少一个:PSS、SSS、CRS、DMRS、PDSCH、PDCCH、EPDCCH或CSI-RS;而当LTE-U载波是OFF 615时,LTE-U小区不发送任何信号,可能的例外是具有相对长的发送周期的发现参考信号。然而,为了简明,此后假定如果LTE-U载波是OFF 615,则LTE-U小区不发送任何信号。LTE-U on-off循环620可被限定为P-ON+P-OFF。LTE-U on-off循环620的持续时间能够被固定或者半静态地配置。LTE-U on-off循环620的持续时间可以是数十或数百毫秒(ms)。对于P-ON的长度,如持续时间,可以根据LTE-U载波处的缓冲状态或流量模式以及共存度量需求或目标、由LTE-U的调度器来调整或改变。

由于P-OFF时段不受LTE-U的干扰,所以Wi-Fi AP或其它RAT发送器可以利用P-OFF时段来发送。对于共存度量的测量可以在LTE-U载波的off时段期间由LTE-U小区执行以估计频谱的无线活跃水平(radio activity level)。P-ON和P-OFF的改变可以每一个LTE-U on-off循环620或每多个LTE-U on-off循环620执行一次。到UE 116的LTE-U小区的ON 605或OFF 615的信令可以使用SCell MAC激活或解除激活指令来进行。SCell MAC激活命令可以经诸如PCell的另一服务小区发送。SCell MAC解除激活命令可以从包括LTE-U小区的任何服务小区发送。当SCell被解除激活时,UE 116不接收关于SCell的数据。

[0075] 当多个LTE-U载波使用同一频率时,如果LTE-U载波定时是同步的,那么在Wi-Fi和其它RAT的吞吐量性能方面是有益的。即,当使用同一频率时,Wi-Fi和其它RAT的性能通过LTE-U载波的系统无线电帧编号或者无线电帧或子帧被同步而被加强。

[0076] 图7示出了根据本公开的被同步的两个LTE-U下行链路载波的TDM发送模式的示例。图7所示的对于LTE-U下行链路载波的TDM发送模式的示例只是用于阐述。在不脱离本公开的范围的情况下可以示出其它示例。

[0077] 图7所示的示例中,第一LTE-U载波705a和第二LTE-U载波705b在同一载波频率上。对于第一LTE-U载波705a的on-off循环620a与对于第二LTE-U载波705b的on-off循环620b同步。Wi-Fi和其它RAT能在时段P-W710内不受LTE-U干扰地操作。

[0078] 图8示出了根据本公开的不同步的两个LTE-U下行链路载波的TDM发送模式的示例。图7所示的对于下行链路载波的TDM发送模式的示例只是用于阐述。在不脱离本公开的范围的情况下可以示出其它示例。

[0079] 图8所示的示例中,LTE-U载波705a和第二LTE-U载波705b在同一频率上。由于两个LTE-U载波的定时不同步,所以当与LTE-U载波同步时的情况对比时,不受LTE-U干扰的时段P-W 710显著地缩短。

[0080] 替换地,不同LTE-U载波可由不同eNB控制,eNB可属于不同运营商。在操作和维护以确保LTE-U载波之间的无线电帧同步或子帧同步方面成本会很高。此外,充当SCell的LTE-U载波的同步还将意味着,相应的PCell也需要被同步。为解决这些缺陷,本公开的实施例示出有效的步骤以完成LTE-U on-off循环对齐而不要求LTE-U载波之间的系统无线电帧编号同步或无线电帧同步或子帧同步。

[0081] 图9示出了根据本公开的LTE-U on-off循环对齐。图9所示的LTE-U on-off循环对齐900的实施例只是用于阐述。在不脱离本公开的范围的情况下可以使用其它实施例。

[0082] 某些实施例中,(实施例1)图1A中的一个或多个组件,诸如eNB 102或UE 116,被配置为执行LTE-U on-off循环对齐900的过程。LTE-U小区可被配置为相同或相似于图4所示的AP 400。

[0083] 第一方法中,LTE-U on-off循环持续时间要么是被预定的、要么是在控制LTE-U载波的eNB之间,诸如通过X2接口或经中央协调节点,被配置和协调的。换言之,所有LTE-U载波都使用同一LTE-U on-off循环持续时间,其被表示为P-CYCLE 905。每个小区所配置的LTE-U on-off循环也可以是不协调的,其中任务循环(duty cycle)的持续时间、任务循环的起始、任务循环的结束或其组合对于每个小区或eNB独立地配置,并且在诸如小区或eNB之间在X2接口上可以不通信。on-off循环的起始通过紧接在off时段之后的一个或多个子帧中的下行链路发送来标记。一个示例中,eNB 102总是在on-off循环的起始调度下行链路

数据的发送。另一示例中，eNB 102总是在on-off循环的第一子帧中至少发送CRS。

[0084] 在on-off循环对齐过程的第一方法(方法1)中，当第一LTE-U小区910在一频率上在线时，第一LTE-U小区910被要求检测在同一频率上在其覆盖范围内的第二LTE-U小区915或更多小区的存在。第一LTE-U小区910还被要求检测所检测到的第二LTE-U小区915的on-off循环的起始。第一LTE-U小区910使用下面的过程能够检测第二LTE-U小区915和其它小区，步骤如下：

[0085] 步骤1：第一LTE-U小区910诸如通过检测由任意现有LTE-U小区发送的PSS和SSS来检测任意现有的LTE-U信号。PSS和SSS在LTE-U小区的ON时段期间被发送。这一步骤确定在给定频率上任意LTE-U小区的存在。

[0086] 步骤2：当检测到第二LTE-U小区915时，第一LTE-U小区910通过检测OFF 615时段到ON 605时段的转换来确定LTE on-off循环(P-CYCLE905b)的第二LTE-U小区的起始925。指示ON时段的起始的信号可以是ON 605时段的第一子帧中的CRS。第一LTE-U小区910将 $t_{s\ 930}$ 设置为第二LTE-U小区915的ON 605时段的被检测到的起始时间。当未检测到小区，诸如第二LTE-U小区915时，第一LTE-U小区910可以自己选择 $t_{s\ 930}$ 。

[0087] 步骤3：第一LTE-U小区910将其自身LTE on-off循环(P-CYCLE 905a)的起始子帧设置为：

$$[0088] \quad \text{子帧 } k' = \min_k \{ \text{abs}(s(k) - t_s) \}, \quad (1)$$

[0089] 其中 $s(k)$ 是子帧 k 的起始时间。第一LTE-U小区910的周期性的on-off循环(P-CYCLE 905a)的起始时间被确定为 $s(k') + n \cdot P\text{-CYCLE}$ ，其中 $n=0, 1, 2, 3, \dots$ 。

[0090] 以上过程不要求第一LTE-U小区910和第二LTE-U小区915预先在系统帧编号(SFN)、无线电帧或子帧级别上同步，即，这两个小区可以保持异步。如此，可以在第一LTE-U小区910和第二LTE-U小区915的on-off循环(P-CYCLE 905)之间有高达 $\pm 0.5\text{ms}$ 的定时偏移 $t_{s\ 930}$ 。即，P-CYCLE905a和P-CYCLE 905b之间的定时偏移 $t_{s\ 930}$ 可以高达 $\pm 0.5\text{ms}$ 。

[0091] LTE-U on-off循环对齐900的过程可以一次次地重复以补偿LTE-U小区之间任意可能的定时移位。该过程不需要被时刻进行，并且在某些实施例中，当满足特定条件——诸如当无线信道堵塞了来自诸如Wi-Fi的非LTE-U无线系统的高水平活动时——才被触发。某些实施例中，LTE-U on-off循环对齐900的过程由诸如协调不同无线接入系统之间的共存的共存管理器模块的中央协调节点触发。

[0092] 尽管作为示例示出了两个小区，但这一实施例可以直截地扩展为多于两个LTE-U小区的情况。例如，第一LTE-U小区910可以将其on-off循环的起始子帧设置为：

$$[0093] \quad \text{子帧 } k' = \min_k \{ \text{abs}(s(k) - E_m(t_{s^m})) \}, \quad (2)$$

[0094] 其中 t_{s^m} 是LTE-U小区 m 的ON时段的被检测到的起始时间， $E_m(t_{s^m})$ 表示被检测到的所有LTE-U小区的 t_{s^m} 的意思， $s(k)$ 是子帧 k 的起始时间。第一LTE-U小区的周期性的on-off循环的起始时间之后被确定为 $s(k') + n \cdot P\text{-CYCLE}$ ，其中 $n=0, 1, 2, 3, \dots$ 。

[0095] 另一示例中，eNB 102通常可以不在on-off循环的起始时发送，而是可以在on-off循环内的任何时候或任意子帧中发送。更进一步，on-off循环内的发送时间的起始可以依赖于调度器的决策而随时间改变，从而发送时间的起始可以被诸如eNB 101或eNB 103的另一eNB感知为随机的。对于在未授权频谱上操作发送的eNB来说，如果小区间干扰是可接受的并且如果需要公共的off时段以允许诸如在邻近操作的Wi-Fi的另一无线系统有机会接

入到无线信道,则对于eNB来说,重叠或部分重叠它们的发送仍是有益的。

[0096] 这可以由第一LTE-U小区910使用以下过程来实现,对于载波或信道来说,第一LTE-U小区910初始是off(关断的):

[0097] 步骤1:第一LTE-U小区910在信道上检测任意现有的LTE-U信号,诸如通过在信道上检测任意存在的LTE-U小区所发送的PSS和SSS。PSS和SSS在LTE-U小区的ON 605时段被发送。这一步骤确定在给定频率上的任意LTE-U小区的存在。

[0098] 步骤2:如果检测到第二LTE-U小区915,则第一LTE-U小区910在信道上检测第二LTE-U小区915从OFF 615时段到ON 605时段的转换。指示ON 605时段的起始的信号可以是ON 605时段的第一子帧中的CRS。如果检测到第二LTE-U小区915从OFF 615时段到ON 605时段的转换,则第一LTE-U小区910继续到步骤3;否则第一LTE-U小区910在一段时间内保持在OFF 615时段。如果第一LTE-U小区910有数据或信号发送并且在超过一段时间未检测到第二LTE-U小区915的发送,则允许第一LTE-U小区910发送。如果未检测到第二LTE-U小区915,则第一LTE-U小区910可以自己选择开始发送并且该过程结束。

[0099] 步骤3:当检测到第二LTE-U小区915从OFF 615时段到ON 605时段的转换时,第一LTE-U小区在信道上调度或发送信号。在检测到第二LTE-U小区915的off到on转换的时刻和第一LTE-U小区910开始发送的时刻之间可以有多个子帧或毫秒的延迟。

[0100] 代替on-off循环对齐,如在LTE-U on-off循环对齐900过程中,以上过程试图达到至少一个资源的至少部分资源再利用,诸如在LTE-U小区之间重叠的频率和时间发送。以上过程的变化确保在至少一定的时间段内第二LTE-U小区915的发送不受第一LTE-U小区910的干扰,其可以由第一LTE-U小区910对第二LTE-U小区915的占空比(duty cycle)或发送模式的测量中估计。即,当第一LTE-U小区910确定,平均来说,第二LTE-U小区915每Y毫秒发送X毫秒,即,占空比被估计为 X/Y ,当检测到第二LTE-U小区915的off到on的转换时,第一LTE-U小区910可以在第二LTE-U小区915的off到on转换后的至少 αX ms发送。例如,如果 $\alpha=0.5$,则第一LTE-U小区910可以在第二LTE-U小区915的off到on的转换后的至少 $0.5X$ 毫秒发送。

[0101] 此外,可以根据给定小区的期望的P-ON持续时间以及跨一个或多个小区合计的最大P-ON持续时间 $P-ON_{max}$ 和最小off持续时间 $P-OFF_{min}$ 的约束,来选择ON持续时间n的起始的偏移量。例如,如果为了提供与一个或多个Wi-Fi节点的共存,所有LTE-U小区的P-OFF的期望百分比为至少33%并且总的on-off持续时间 $P-CYCLE=60ms$ 、 $P-OFF_{min}=20ms$ 和 $P-ON_{max}\leq 40ms$ 。如果第一LTE-U小区910节点LTE-U1的 $P-ON=30ms$,开始于 $P-CYCLE$ 905a的起始处,并且第二LTE-U小区915节点LTE-U2的 $P-ON=30ms$,那么为了满足 $P-OFF_{min}$ 和 $P-OFF_{max}$ 的约束,第二LTE-U小区915所选择的n的值必须满足 $n\leq n_{max}=10$ 。并且,为了实现至少部分的对齐,n的最小值可以被设置为诸如 $n=\{n_{min}, \dots, n_{max}\}$ 。

[0102] 对于LTE-U on-off循环对齐900的过程的第二方法(Method 2)中,当第一LTE-U小区910继续检测第二LTE-U小区915或多个邻近LTE-U小区的on-off循环($P-CYCLE$ 905b)的起始时,如果第一LTE-U小区910在第二LTE-U小区的发送范围之外而第一LTE-U小区910所服务的UE在第二LTE-U小区915的发送范围之内,则第一LTE-U小区910可能不能检测第二LTE-U小区915。这所谓的“隐藏节点问题”可以导致由于循环未对齐而引起的不期望的低效的操作。特别地,第一LTE-U小区910和第二LTE-U小区915两者的重合覆盖范围内的Wi-Fi

AP可能被剥夺了信道接入权。

[0103] 图10示出了根据本公开的隐藏节点问题。图10所示的网络1000的实施例只是用于阐述。在不脱离本公开范围的情况下可以使用其它实施例。

[0104] 第一LTE-U小区910具有发送覆盖范围1005并且第二LTE-U小区915具有发送覆盖范围1010。每个LTE-U小区在其它LTE-U小区的覆盖范围之外而Wi-Fi AP 1015和UE 116在两个LTE-U小区的重合覆盖范围1020内。Wi-Fi AP 1015可以被配置为相同或相似于图4所示的AP 400。

[0105] 由第一LTE-U小区910和与第一LTE-U小区910连接的至少一个UE116使用以下过程，仍可以完成第一LTE-U小区910和第二LTE-U小区915的on-off循环的对齐，步骤如下：

[0106] 步骤1：与第一LTE-U小区910相连的UE 116通过检测任意现有LTE-U小区发送的PSS和SSS来检测任意现存的LTE-U信号。PSS和SSS在LTE-U小区的on时段期间被发送。这一步骤确定在给定频率上任意LTE-U小区的存在。

[0107] 步骤2：当检测到第二LTE-U小区915时，与第一LTE-U小区910相连的UE 116通过检测从OFF 615时段到ON 605时段的转换来确定第二LTE-U小区915的on-off循环的起始。指示ON 605时段的起始的信号可以是ON 605时段的第一子帧中的CRS。

[0108] 步骤3：与第一LTE-U小区910相连的UE 116向第一LTE-U小区910报告关于第二LTE-U小区915的时段的信息，诸如通过更高层信令或层-1信令。某些实施例中，循环信息被包括在对于on/off循环信息的周期性的或非周期性的测量报告或新的报告格式中。UE 116可以包括一个或多个以下信息：

[0109] -第二LTE-U的on时段的起始时间： t_{s930} ；

[0110] -检测到的on-off时段持续时间；

[0111] -小区ID，诸如PCID；以及

[0112] -第二LTE-U小区915的RSRP测量。

[0113] 步骤4：第一LTE-U小区910将检测到的第二LTE-U小区915的ON 605时段的起始时间设置为 t_{s930} 。

[0114] 步骤5：第一LTE-U小区910将其自身on-off循环的初始子帧设置为：

[0115] 子帧 $k' = \min_k \{ \text{abs}(s(k) - t_s) \}$ ， (3)

[0116] 其中 $s(k)$ 是子帧 k 的起始时间。第一LTE-U小区910的周期性的on-off循环的起始时间被确定为 $s(k') + n \cdot P\text{-CYCLE}$ ，其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ 。

[0117] 此外，某些实施例中，UE 116被配置有on/off循环报告配置。on/off循环报告配置可以包括以下内容的一个或多个：用于监视的小区ID的集合，用于监视邻近小区on/off循环的时间/频率资源，和用于触发报告的RSRP阈值。

[0118] 在UE 116被配置有第一LTE-U小区910之前，UE 116也可以执行方法2。例如，在UE 116被配置为以第一LTE-U小区作为SCell之前，UE 116可以由其PCell配置在授权频谱上以在给定频率上执行上面的过程。

[0119] 第三方法(方法3)中，LTE-U on-off循环对齐900或发送对齐过程可以使用集中的协调节点来执行，该集中的协调节点可以被称为共存管理器模块。以下给出示例过程。

[0120] 步骤0：共存管理器模块通过回程请求LTE-U eNB或小区发送其各自的on-off发送配置信息，诸如on-off循环持续时间和占空比。

[0121] 步骤1:当接收到来自共存管理器模块的请求时,LTE-U小区/eNB通过回程向共存管理器模块发送其各自的配置信息,诸如on-off循环持续时间和占空比。配置信息可以代表期望的配置,而不代表当前有效的配置。

[0122] 步骤2:基于接收到的信息,共存管理器对于所有LTE-U小区eNB或小区确定on-off发送配置,诸如on-off循环持续时间(P-CYCLE 905)、占空比、P-CYCLE 905上的最大on时段和合适的发送起始时间 t_s 。共存管理器模块然后在回程上向所有LTE-U小区发送由此产生的配置。

[0123] 步骤3:当从共存管理器接收到配置信息时,LTE-U小区将其自身的on-off循环的起始子帧设置为:

$$[0124] \quad \text{子帧}k' = \min_k \{ \text{abs}(s(k) - t_s) \}, \quad (4)$$

[0125] 其中 $s(k)$ 是子帧 k 的起始时间。第一LTE-U小区的周期性的on-off循环的起始时间被确定为 $s(k') + n \cdot \text{P-CYCLE}$,其中 $n=0,1,2,3,\dots$ 。

[0126] 图11示出了根据本公开的不同P-CYCLE之间的定时关系。图11所示的定时关系1100只用于阐述。在不脱离本公开范围的情况下可以使用其它示例。

[0127] 为嵌套的LTE-U on-off循环所提供的某些实施例(实施例2)如下:

[0128] 还可能定义多个LTE-U on-off循环持续P-CYCLE-1、P-CYCLE-2、P-CYCLE-3、 \dots 、P-CYCLE-N。LTE-U可以选择更适用于小区所服务的流量的类型的P-CYCLE。例如,较短的P-CYCLE更适用于要求较短延时的服务。

[0129] 为了在还允许LTE-U小区灵活地选择期望的P-CYCLE的同时最大化LTE-U小区的on时段的对齐,可以定义P-CYCLE,使得较大的P-CYCLE总是较短P-CYCLE的整数倍。

[0130] 参考图11,示出了3个可能的P-CYCLE,即P-CYCLE-1 1105、P-CYCLE-2 1110和P-CYCLE-3 1115。P-CYCLE-1 1105是P-CYCLE-2 1110的两倍,P-CYCLE-2 1110又是P-CYCLE-3 1115的两倍。

[0131] 如实施例1所述的on-off循环对齐过程,还可以在有多个可能的on-off循环持续时间时应用方法1,如下所述:

[0132] 步骤0:第一LTE-U小区910选择P-CYCLE-x。

[0133] 步骤1:第一LTE-U小区910通过检测现有LTE-U小区发送的PSS和SSS来检测任意现存的LTE-U信号。PSS和SSS在LTE-U小区的ON 605时段期间被发送。这一步骤确定在给定频率上任意LTE-U小区的存在。

[0134] 步骤2:如果检测到第二LTE-U小区915,则第一LTE-U小区910通过检测从OFF 615时段到ON 605时段的转换来确定第二LTE-U小区915的on-off循环的起始。指示ON 605时段的起始的信号可以是ON 605时段的第一子帧中的CRS。第一LTE-U小区910将 t_s 930设置为检测到的第二LTE-U小区915的ON 605时段的起始时间。如果未检测到第二LTE-U小区915,则第一LTE-U小区910可以自己选择 t_s 930。

[0135] 步骤3:第一LTE-U小区910按下式设置其自身on-off循环的起始子帧:

$$[0136] \quad k' = \min_k \{ \text{abs}(s(k) - t_s) \}, \quad (5)$$

[0137] 其中 $s(k)$ 是子帧 k 的起始时间。第一LTE-U小区910的周期性的on-off循环的起始时间被确定为 $s(k') + n \cdot \text{P-CYCLE-x}$,其中 $n=0,1,2,3,\dots$ 。

[0138] 如实施例1所述的on-off循环对齐900的过程,也可以在有多个可能的on-off循环

持续时间的情况下应用方法2,如下所述:

[0139] 步骤1:与第一LTE-U小区910相连的UE 116通过检测任意现有LTE-U小区发送的PSS和SSS来检测任意现有LTE-U信号。PSS和SSS在LTE-U小区的ON 605时段期间被发送。这一步骤确定在给定频率上的任意LTE-U小区的存在。

[0140] 步骤2:当检测到第二LTE-U小区915时,与第一LTE-U小区相连的UE 116通过检测off时段到on时段的转换来确定第二LTE-U小区的on-off循环的开始。指示ON 605时段的开始的信号可以是ON 605时段的第一子帧中的CRS。

[0141] 步骤3:与第一LTE-U小区910相连的UE 116向第一LTE-U小区910报告关于第二LTE-U小区915的时段的信息,诸如通过更高层的信令或层-1信令。某些实施例中,循环信息被包括在对于on/off循环信息的周期性的或非周期性的测量报告或新的报告格式中。UE 116包括以下信息中的一个或多个:

[0142] -第二LTE-U 915的on时段的起始时间: t_s930 ;

[0143] -检测到的on-off时段持续时间;

[0144] -小区ID,诸如PCID;以及

[0145] -第二LTE-U小区915的RSRP测量报告。

[0146] 步骤4:第一LTE-U小区910将检测到的第二LTE-U小区915的ON 605时段的起始时间设置为 t_s930 。

[0147] 步骤5:第一LTE-U小区910按下式设置其自身的on-off循环的起始子帧:

[0148] $k' = \min_k \{ \text{abs}(s(k) - t_s) \}$, (6)

[0149] 其中 $s(k)$ 是子帧 k 的起始时间。第一LTE-U小区的周期性的on-off循环的起始时间被确定为 $s(k') + n \cdot P\text{-CYCLE} - x$,其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ 。

[0150] 图12示出了根据本公开的对于多个P-CYCLE的LTE-U on-off循环对齐。在不脱离本公开范围的情况下可以使用其它示例。例如,尽管作为示例示出了两个小区,但这一实施例可以直截地扩展到多于两个LTE-U小区的情况。

[0151] 图12示出了在完成所述过程后的on-off循环对齐1200的示例结果,其中第一LTE-U小区的P-CYCLE 905a是第二LTE-U小区的P-CYCLE 905b的两倍。某些实施例中,由于第一LTE-U小区910的ON 605时段和第二LTE-U小区915的一个或多个ON 605时段的差,因而不受LTE-U干扰的时间段P-W 710可以在持续时间上变化。

[0152] 某些实施例(实施例3)提供了运营商间共信道干扰避免方法。

[0153] 描述用于循环对齐过程的前两个实施例当在多个运营商的LTE-U小区和潜在的其它无线宽带系统之间共享时提供了有效的操作。当不存在其它无线宽带系统并且只要求LTE-U(单一或多个运营商)共存时,可以执行另一模式的有效操作。由于通过以各种程度对齐小区的on时段和邻近小区的OFF615时段而使小区间干扰减少,循环对齐可能不被期望,并且替代地,小区间的循环正交可能是更可取的。当LTE-U小区之间的信道正交化有益时的另一示例是运营商-1的第一LTE-U小区910对运营商-2的第二LTE-U小区915的干扰在可接受的水平以上时,其可以当第二LTE-U小区915正在发送的同时第一LTE-U小区910的用户太靠近于第二LTE-U小区915时出现在下行链路中。这在图13中示出。

[0154] 图13示出了根据本公开的运营商间干扰。图13所示的运营商间干扰1300的实施例只用于阐述。在不脱离本公开的范围的情况下可以使用其它实施例。

[0155] 运营商-1操作的第一LTE-U小区910正在服务UE 116。运营商-2操作的第二LTE-U小区915正在服务UE 115。第一LTE-U小区910具有发送覆盖范围1005并且第二LTE-U小区915具有发送覆盖范围1010。由于UE 116接近第二LTE-U小区915,因而UE 116经受来自第二LTE-U小区915的高干扰。

[0156] 某些实施例中,实施例1和实施例2的方法可以通过将对ON 605时段实例 t_{s930} 的检测和报告替换为 t_{s_off} 来扩展和修改,其中 t_{s_off} 是对于给定LTE-U小区的循环的OFF 615时段的开始。实施例1和实施例2所述的过程中的第一LTE-U小区910可以将其自身的on-off循环的初始子帧设置为:

$$[0157] \quad \text{子帧 } k' = \min_k \{ \text{abs}(s(k) - t_{s_off}) \} \quad (7)$$

[0158] 其中 $s(k)$ 是子帧 k 或 t_{s_off} 后的第一子帧的起始时间。第一LTE-U小区910的周期性的on-off循环的起始时间被确定为 $s(k') + n \cdot P\text{-CYCLE}$,其中 $n=0,1,2,3,\dots$ 。

[0159] 某些实施例中,当LTE-U小区确定不存在其它RAT时,LTE-U小区不执行循环对齐过程。因此,在不同LTE-U小区的on-off循环之间可以有随机的偏移。由于LTE-U小区的ON 605时段不总是重合,所以平均来看与循环对齐过程相比,小区间的干扰可以被减少。

[0160] 某些实施例中,ON 605时段的起始时间在on-off循环内根据伪随机序列随机地跳变。例如,假定on-off循环内有 M 个子帧,子帧被标记为0到 $M-1$,则对于每个on-off循环(n)的ON 605时段的起始时间可以被确定为 $R(n) \bmod M$,其中 $R(n)$ 是伪随机序列。某些实施例中, $R(n)$ 的初始化是固定的或是基于一个或多个小区特定的或运营商特定的参数,诸如物理小区标识符(PCID)或公用陆地移动网(PLMN)标识符(ID)。另一实施例中, $R(n)$ 的初始化是基于发送参数的,诸如on-off循环数目、持续时间或时段,以及SFN或子帧编号。

[0161] 某些实施例中,伪随机偏移的选择在每个on-off循环中执行或者对于 $X_{R(n)}$ 个循环来说是固定的,其中 $X_{R(n)}$ 是预配置的或由eNB 102或另一协调节点选择的。另一示例中,伪随机偏移落入 M_{\min} 和 M_{\max} 的范围内,其中 M_{\min} 和 M_{\max} 是预配置的或由eNB 102或另一协调节点选择的。

[0162] 并且,某些实施例中,在选择后依赖于对另一RAT或运营商的节点的检测,应用对偏移的调整。例如,当检测到第二LTE-U节点正操作在与第一LTE-U小区910节点部分或完全重叠的ON 605持续时间上时,第一LTE-U小区910节点用具有 $\text{floor}((R(n) \bmod M)/2)$ 或 $\min(\text{floor}((R(n) \bmod M)/2))$ 的确定性移位来调整偏移,以便试图进一步增加ON 605持续时间的重叠或通过减少重叠来提供某些干扰避免。

[0163] 基于以上实施例,小区对应用循环对齐,正交还是随机化的决定可以通过对邻近小区的活动和类型的测量来告知。例如,能量检测、LTE小区检测和Wi-Fi载波检测方法可以由基站(即,eNB)和为进行报告而配置的可能的相连的UE来使用,以确定循环选择方法。

[0164] 某些实施例中,图13所示的减轻运营商间干扰包括使能LTE-U小区避免选择已被并非同一运营商所操作的另一LTE-U小区占用的操作信道。这可由邻近LTE-U小区的PLMN识别来实现。

[0165] 一个方法中,LTE-U小区在可用未授权信道上发送携带主信息块(MIB)的PBCH并且发送携带系统信息块-1(SIB1)的PDSCH,包括相应的调度的PDCCH。SIB1包括PLMN身份列表,其中第一个列出的PLMN身份是主PLMN。检测到发送LTE-U小区的存在的诸如eNB 102或AP 400的小区只使用MIB和SIB1来检测LTE-U是存在的并且与是不同的运营商关联的。例如,

eNB 102使用包括MIB和SIB的信息块以检测由另一运营商操作并且具有重叠的覆盖范围的LTE-U。LTE-U小区不需要支持独立操作或不需要支持空闲模式驻留(camping);因而LTE-U小区不需要发送其它SIB,即SIB2、SIB3等。另一方法中,可以有出于PLMN识别的目的而定义的新的系统信息(SI)广播发送。一示例中,通过利用Re1-11MIB中备用比特,PLMN身份可被附加地包括在MIB中;在这一情况中,SIB1可以不需要被发送。另一方法中,关于由运营商操作的LTE-U小区的存在的信息可以在授权载波上广播。例如,新的SIB可以被引入或者当前的SIB可以被扩展为包括这些信息。该信息可以包括操作频率、系统带宽、PLMN身份、LTE-U小区id(PCID)和可有用于辅助共存的其它信息,例如,发送调度,诸如调度的开启时间、on-off循环。

[0166] 在由LTE-U小区发送MIB和SIB1的情况中,LTE-U小区对MIB和SIB1的发送可以根据LTE Re1-11来进行。具体地,MIB使用具有40ms的周期和在40ms内做出重复的固定调度。MIB的第一发送被调度在其中 $SFN \bmod 4 = 0$ 的无线电帧的子帧#0中,并且重复被调度在所有其它无线电帧的子帧#0中。SIB1使用具有80ms的周期和在80ms内做出重复的固定调度。SIB1的第一发送被调度在其中 $SFN \bmod 8 = 0$ 的无线电帧的子帧#5中,并且重复被调度在其中 $SFN \bmod 2 = 0$ 的所有其它无线电帧的子帧#5中。根据所述固定调度的MIB和SIB1发送也可以只间歇地发生,或者也可以当共存管理器模块指示时发生。在间歇发送的情况中,周期可以是在授权频谱上应用的固定调度的倍数。例如MIB发送可以每40(x)ms执行并且SIB1发送每80(y)ms执行,其中x和y是预配置的或由eNB 102或另一协调实体选择的正整数。另一示例中,相同的固定调度被应用到初始MIB和SIB1发送,但重复不被发送。

[0167] 另一替换例中,携带PLMN身份发送的(多个)广播消息,例如MIB、SIB1或新的SI广播消息被发送在与小区或小区集合的P-CYCLE 905或P-ON持续周期相关的调度上。例如,MIB可以在LTE-U小区上在LTE-U ON时段的第一帧中在子帧#0或子帧#5中被发送,而SIB1在LTE-U ON 605时段的第二帧中在子帧#0或子帧#5中被发送。此外,发送的周期可以是on-off循环的倍数,例如每4个on-off循环。

[0168] 另一替换例中,携带PLMN身份发送的(多个)广播消息,例如MIB、SIB1或新的SI广播消息被发送在LTE-U SI窗口内。窗口 W_D 的持续时间可被配置为,使得至少一个MIB和SIB1消息的成功的发送在给定时段 W_P 内是可能的。一示例中, $W_D = 80\text{ms}$ 并且 $W_P = 640\text{ms}$ 。在窗口内的SI发送的位置可以是固定的,诸如SI窗口的第一on-off循环中,或者对于小区或给定小区集合来说,可依赖于所选择的on-off循环发送参数来配置。例如,4个小区的集合可以具有 $W_P = 320\text{ms}$ 的SI窗口时段和 $W_D = 80\text{ms}$ 的持续时间,并且每个小区可配置有或选择偏移,诸如 $n = \{0, 1, 2, 3\} \text{ms}$,因而从距离SI窗口的起始子帧 $n + W_D$ 处开始应用SI发送,这创建了窗口内的4个非重叠的SI发送持续时间。

[0169] 此外,SI窗口可以以基于预配置或eNB 102或由另一协调实体配置的 $X_{\text{Window}} = \{0, 1, 2, \dots, \text{MaxWindowOffset}\}$ (子)帧或ms的SI窗口实例之间的固定偏移而成周期性。对于相同运营商控制的给定小区集的LTE-U SI窗口的发送可以被协调以与不同运营商控制的给定小区集的LTE-U SI窗口不重叠或只部分重叠。LTE-U SI窗口的周期还可以经预配置或回程在运营商之间协调。

[0170] 在信道上发送前,LTE-U小区可以试图检测信道上邻近LTE-U小区的MIB和SIB1或新的SI广播消息,以便获得邻近LTE-U小区的PLMN身份。如果SI在未授权载波上广播,则SI

的检测可以在有关的未授权载波上执行,或者如果SI在授权载波上广播,则它可以在授权载波上执行。MIB和SIB1的检测涉及小区发现,诸如PCID检测、PBCH的检测和PDCCH的检测,其中CRC由SI-RNTI扰码,SI-RNTI调度携带SIB1的PDSCH。如果一个或多个LTE-U小区不和执行SI检测的LTE-U小区具有相同的PLMN身份,则LTE-U小区不选择该信道用于发送而是替换地考虑另一信道用于发送。另一示例中,当一个或多个LTE-U小区不与执行MIB和SIB1检测的LTE-U小区具有相同的PLMN身份时,并且当LTE-U小区的测量的信号强度的一个或多个在某个阈值之上时,LTE-U小区不选择该信道用于发送。

[0171] 替代由eNB 102检测邻近LTE-U小区的MIB和SIB1,eNB 102也可以配置UE 116执行包括小区检测的RRM测量,并且在对应的载频上报告邻近LTE-U小区的CGI。当检测到LTE-U小区时,UE 116将测量结果包括在其测量报告中,测量结果诸如参考信号接收功率(RSRP)/参考信号接收质量(RSRQ)、PCID、CGI,包括主PLMN身份和SIB1中广播的其它额外的PLMN身份。当UE报告中有一个或多个小区具有和配置UE测量的LTE-U小区不相同的PLMN身份时,LTE-U小区不选择该信道用于发送而是替换地考虑另一信道用于发送。另一示例中,当一个或多个LTE-U小区具有和配置UE测量的LTE-U小区不相同的PLMN身份时,并且当来自所报告的RSRP/RSRQ的LTE-U小区的信号强度的一个或多个在某个阈值之上时,LTE-U小区不选择该信道用于发送。

[0172] 另一示例中,假定LTE-U小区保留相同运营商使用的PCID列表,当不含CGI报告的无线资源管理(RRM)测量被配置到UE 116时,LTE-U小区可以检查是否有未包括在PCID列表中的UE所报告的任何PCID。当未包括在该列表的PCID被报告时,LTE-U小区不选择该信道用于发送而是替换地考虑另一信道用于发送。另一示例中,当有未包括在PCID列表中的UE 116所报告的任何PCID时,并且当来自所报告的RSRP/RSRQ的对应LTE-U小区的信号强度在某个阈值之上时,LTE-U小区不选择该信道用于发送。

[0173] 另一方法中,关于由相同运营商操作的LTE-U小区的信息经回程被以信号发送到LTE-U小区。该信息允许或辅助接收该信息的LTE-U小区识别当检测到的另一LTE-U小区是否属于相同运营商,并且使能LTE-U小区执行其共存过程。另一LTE-U小区的检测可由eNB 102或UE 116进行,该检测之后被报告给eNB 102,如前所述。经回程以信号发出的信息对于由相同运营商操作的每个LTE-U小区包括以下内容的一个或多个:相同运营商操作的LTE-U小区的操作频率、PCID、系统带宽、DL/UL发送调度,诸如调度的开启时间、on-off循环持续时间、发送占空比、SI广播调度、发现信号发送配置。该信息为LTE-U小区提供来自相同运营商的其它LTE-U小区的现有知识。当检测到的LTE-U小区不匹配现有知识时,检测到的LTE-U小区可以被确定为来自不同运营商。

[0174] 另一方法中,关于由一个或多个运营商操作的LTE-U的存在的信息可以经回程传递到LTE-U小区。该信息允许接收该信息的LTE-U小区执行其共存过程。经回程以信号发出的信息对于每个运营商可以包括以下内容的一个或多个:由每个运营商操作的LTE-U小区的操作频率、PLMN身份、PCID、系统带宽、DL/UL发送调度,诸如调度的开启时间、on-off循环持续时间、发送占空比、SI广播调度、发现信号发送配置。收集和分布信息的任务可由诸如共存管理器模块的集中协调器模块执行。

[0175] 图14示出了根据本公开的对于LTE-U小区的非连续接收(DRX)/非连续发送(DTX)配置。图14所示的DRX/DTX配置1400的实施例只用于阐述。在不脱离本公开的范围的情况下

可以使用其它实施例。

[0176] 某些实施例(实施例5)按照UE DRX配置提供LTE-U on-off:

[0177] LTE-U小区的P-ON 1405可能数十或数百毫秒长。因此,LTE-U干扰可以防止诸如Wi-Fi的其它RAT在过长的时间段内接入无线信道,其还可以触发Wi-Fi AP的指数回退。并且,TCP拥塞控制机制可能被触发。该拥塞控制机制可以显著地降低Wi-Fi的性能。因而,本公开的实施例提供一种通过与一个或多个LTE-U小区共享相同的信道而减轻RAT带来的信道接入延迟的系统和方法。

[0178] 为此,可为UE 116配置DRX,使得DRX循环1410可以发生在ON 605时段期间,即LTE-U小区的P-CYCLE 905中的P-ON 1405中。配置了DRX的UE 116在DRX循环1410的ON时段1415期间只监视PDCCH并且可以接收PDSCH。为了省电,UE 116可以在DRX循环的OFF时段1420期间关闭其接收器。LTE-U小区也可以在DRX循环的OFF时段1420期间静默其发送。换言之,UE 116的DRX循环1410也可以是LTE-U小区的DTX循环1410。DRX/DTX循环1410的off持续时间对Wi-Fi和其它RAT创造了额外的接入信道的机会,诸如除了时段P-W 710之外在时段P-W 1425时间发生;从而减小信道接入延时。并且,LTE-U小区还可以在额外的off时段,时段P-W 1425期间测量无线电活动,并且使用该测量结果根据共存性能标准和LTE-U性能标准来适配on-off模式和DRX/DTX配置。

[0179] 尽管已用示例实施例描述了本公开,但各种变化和修改可被建议给本领域技术人员。意图本公开包含落入所附权利要求范围内的变化和修改。

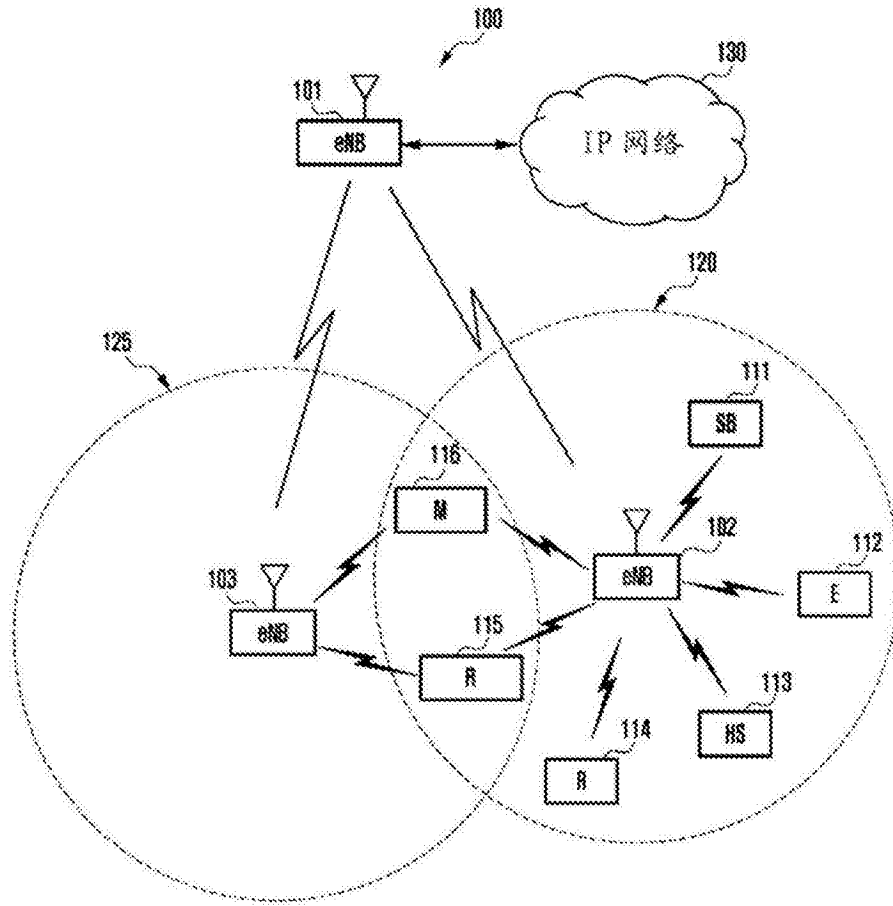


图1a

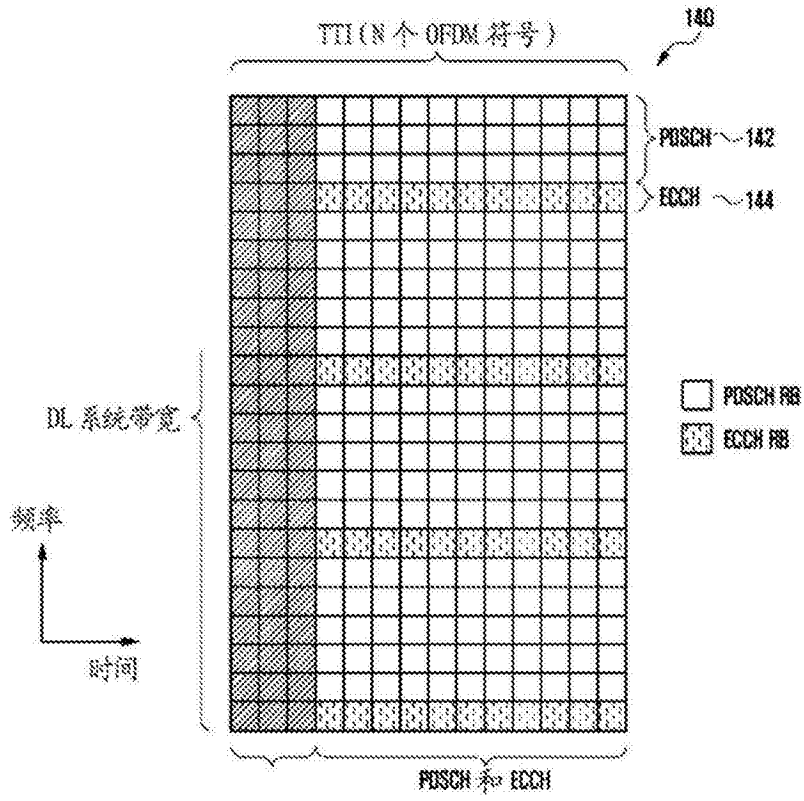


图1b

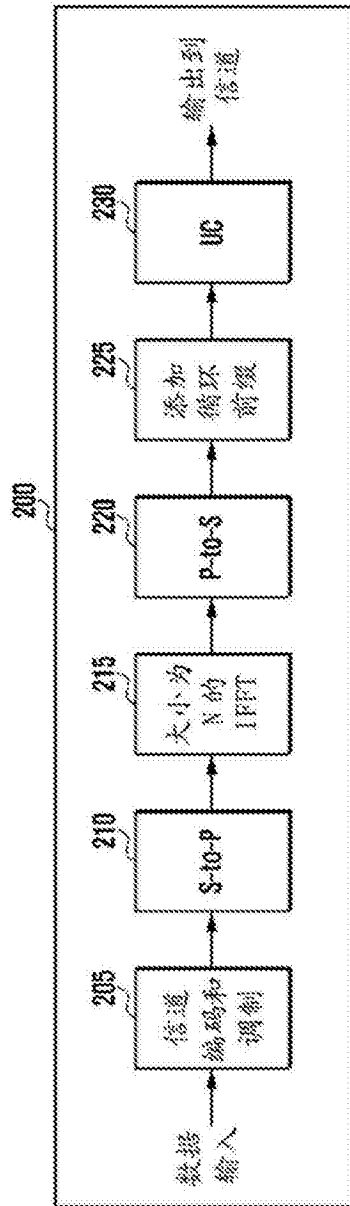


图2a

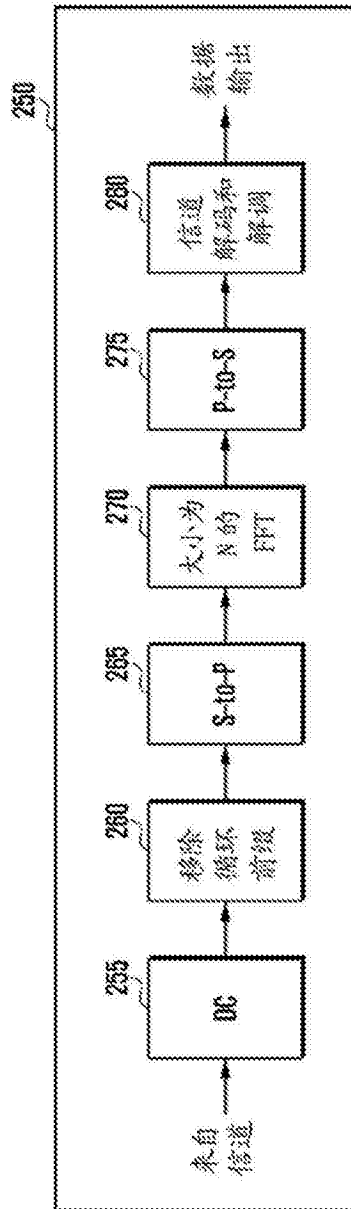


图2b

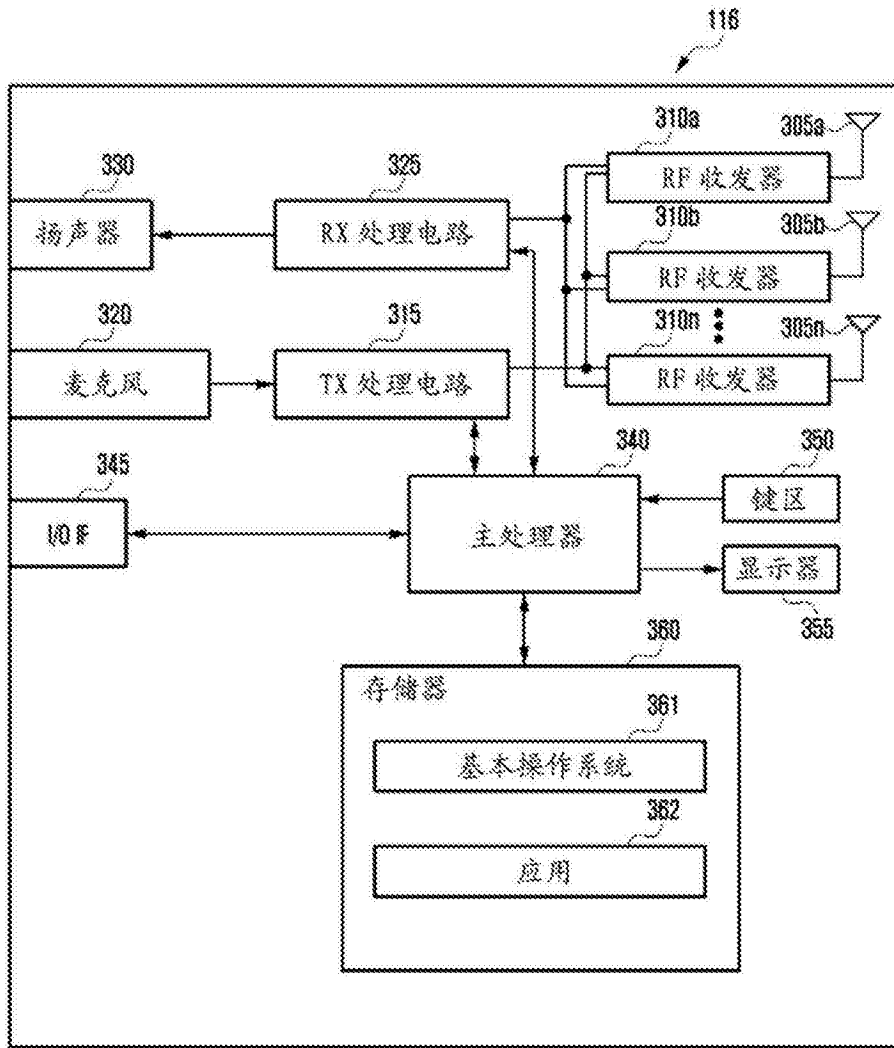


图3

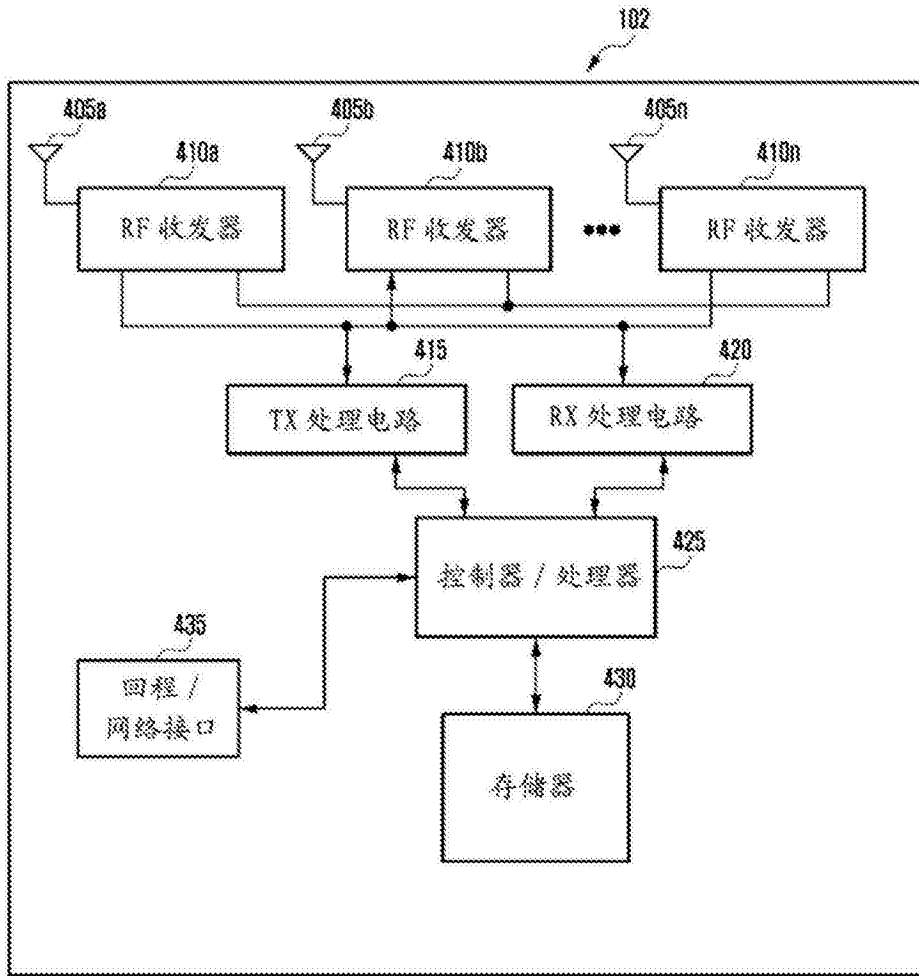


图4

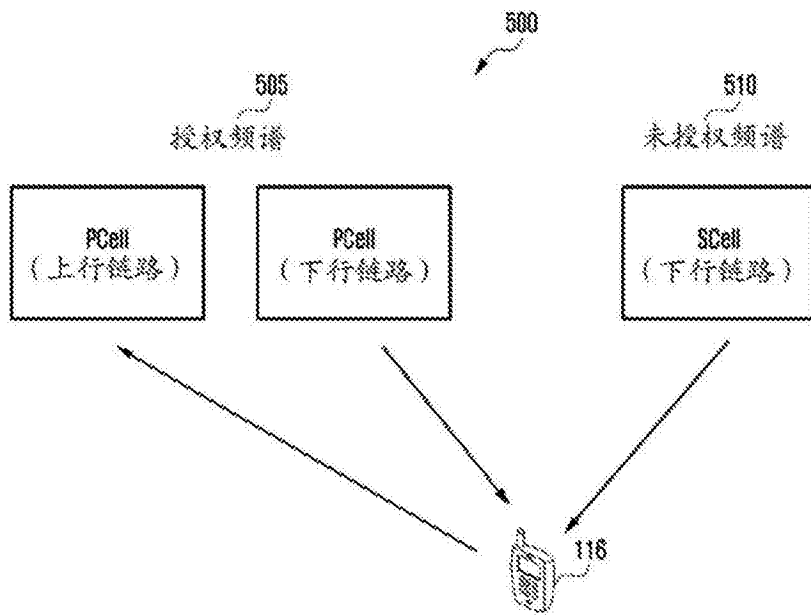


图5

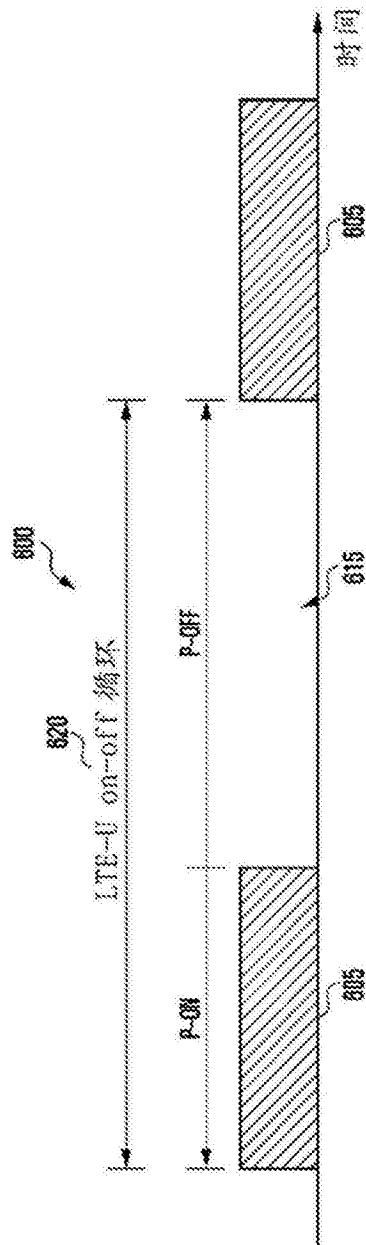


图6

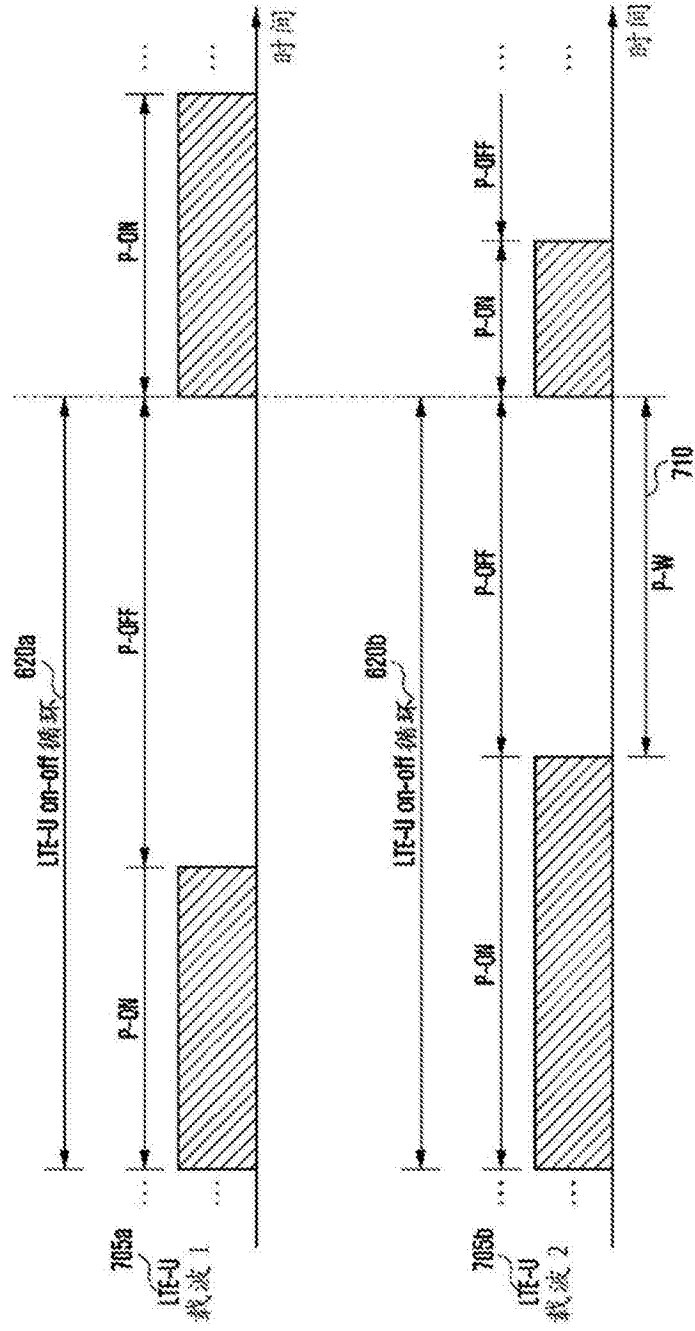


图7

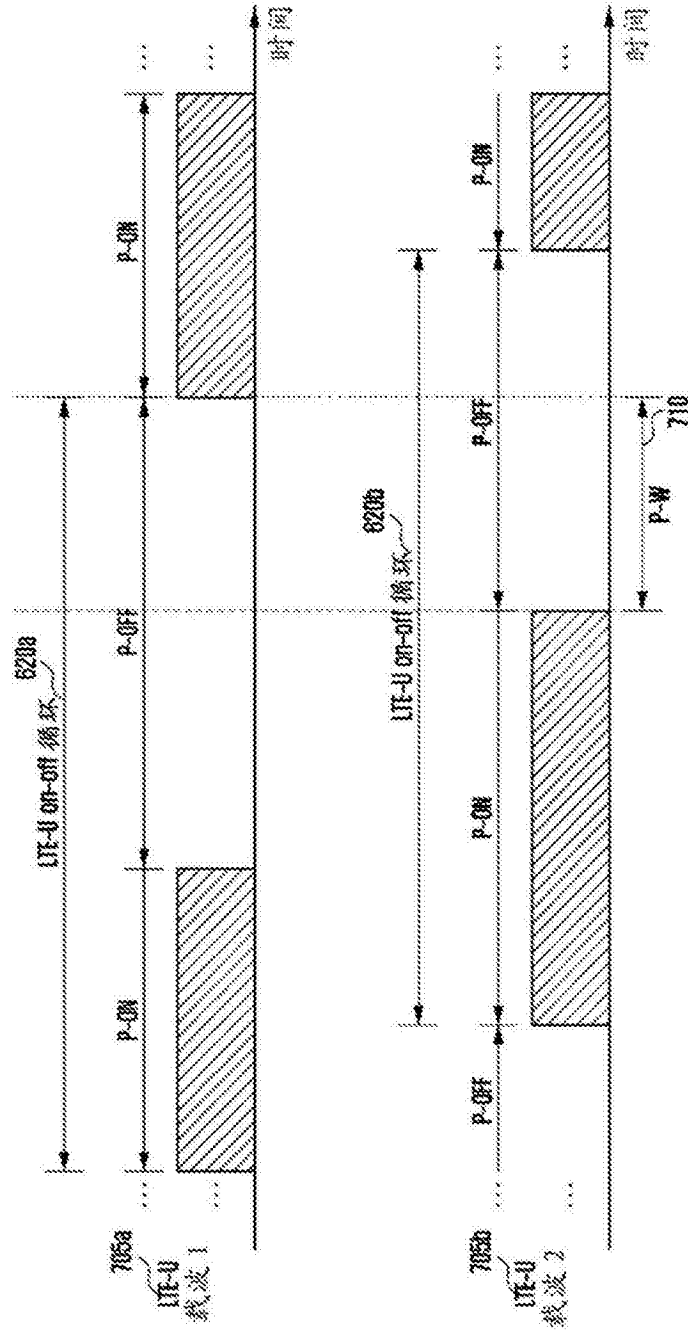


图8

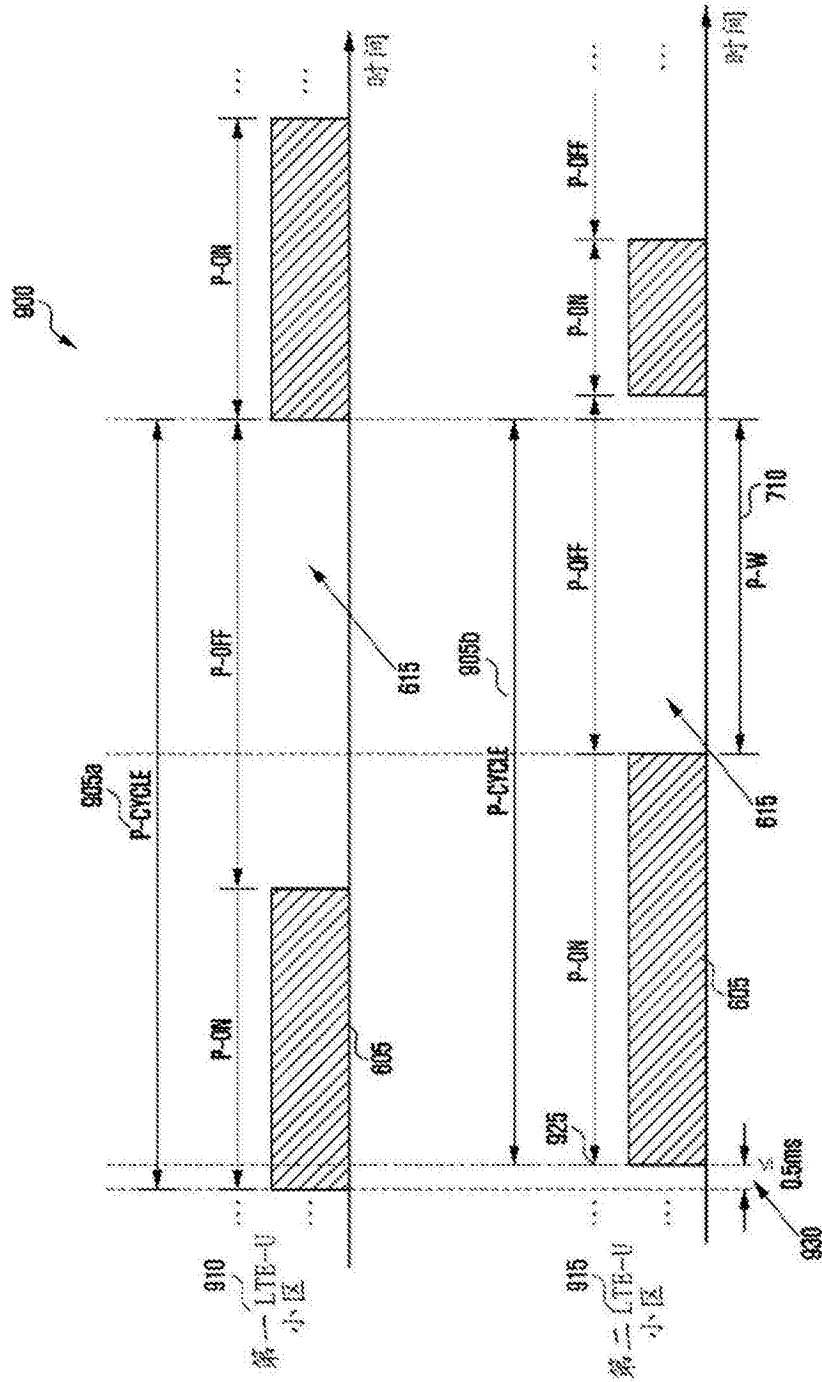


图9

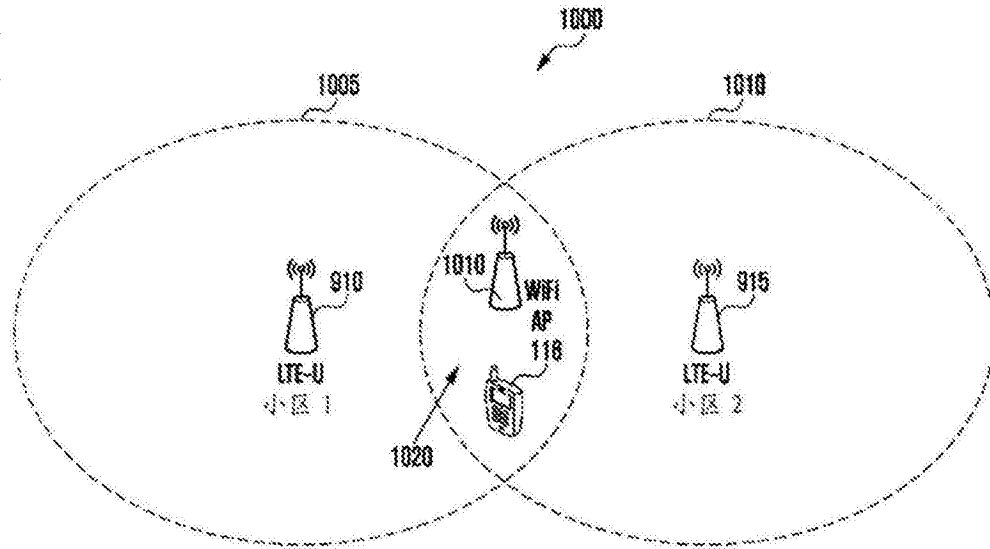


图10

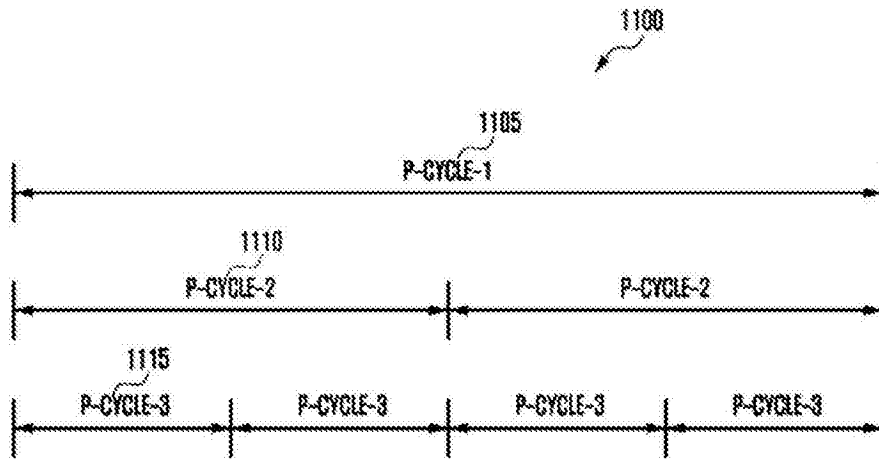


图11

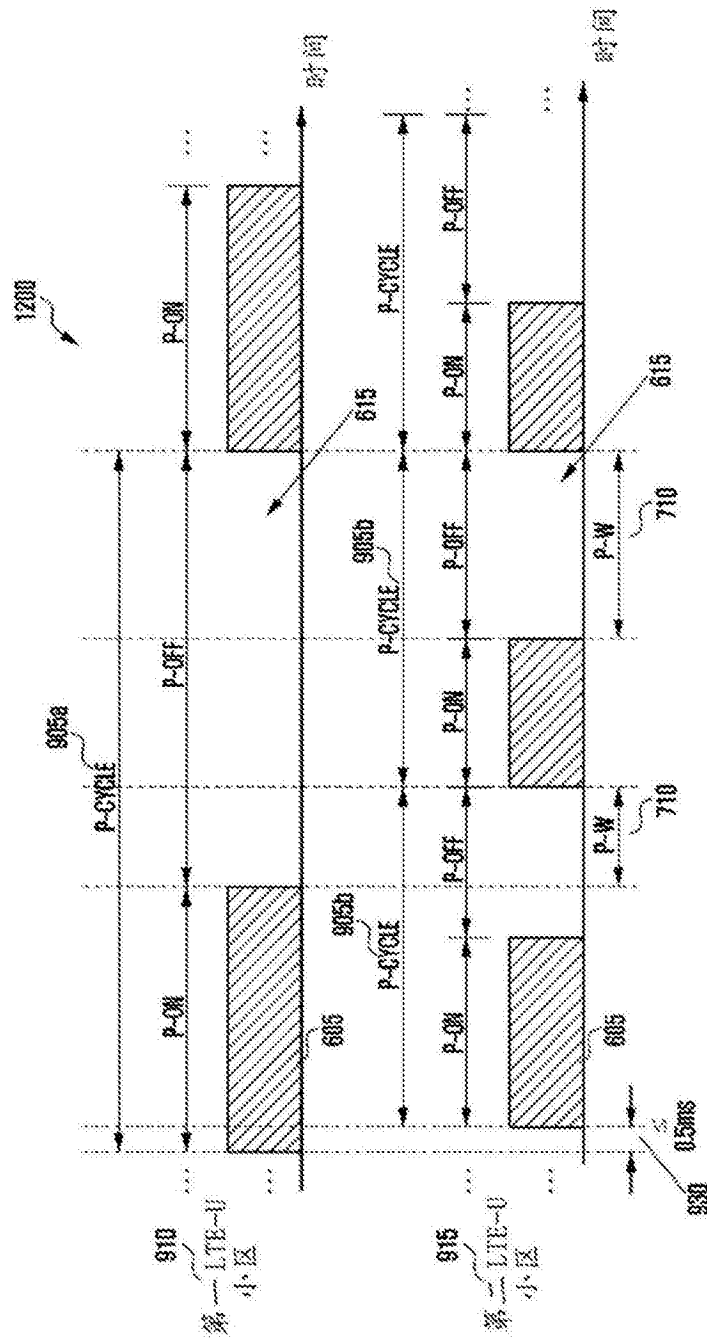


图12

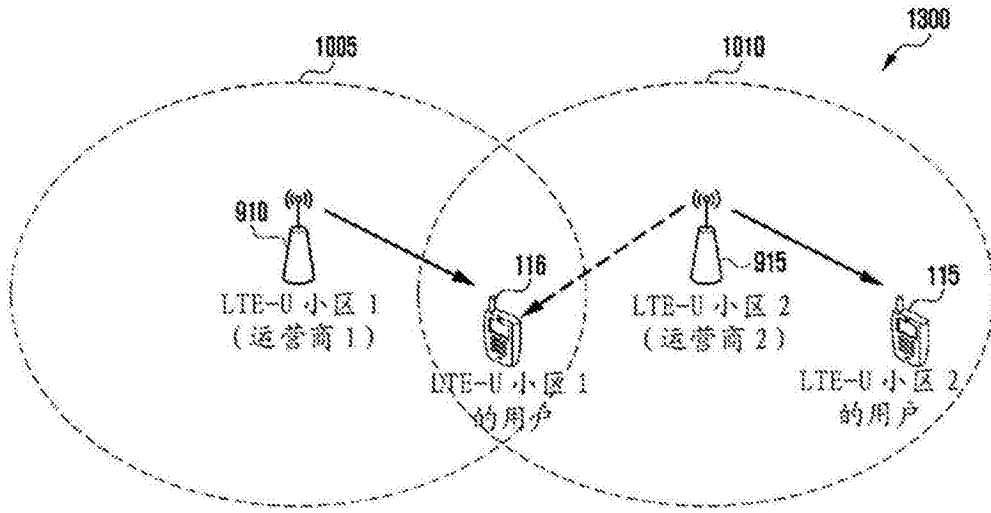


图13

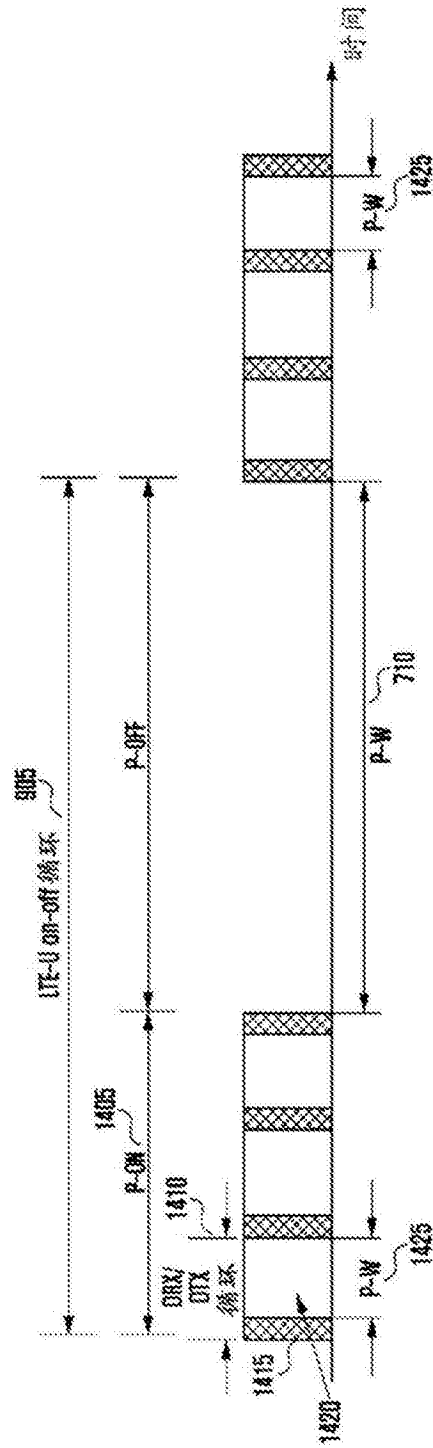


图14