



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105580409 B

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201480052153.9

(73)专利权人 高通股份有限公司

(22)申请日 2014.09.16

地址 美国加利福尼亚州

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 A·K·萨德克

申请公布号 CN 105580409 A

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(43)申请公布日 2016.05.11

代理人 唐杰敏

(30)优先权数据

(51)Int.Cl.

61/881,837 2013.09.24 US

H04W 16/14(2006.01)

61/920,272 2013.12.23 US

H04W 72/12(2006.01)

14/486,855 2014.09.15 US

审查员 胡淼

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.03.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/055732 2014.09.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/047777 EN 2015.04.02

权利要求书2页 说明书24页 附图22页

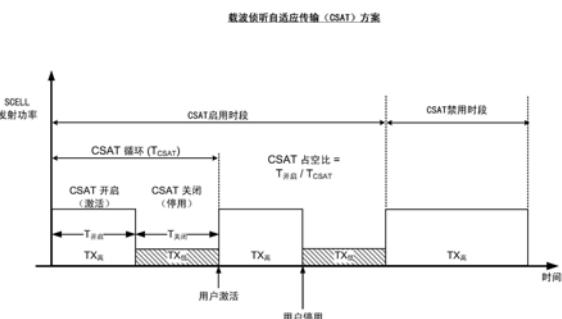
(54)发明名称

无执照频谱中的载波侦听自适应传输

(CSAT)

(57)摘要

公开了用于无执照频谱中的载波侦听自适应传输(CSAT)和相关操作的系统和方法以减少共存的无线电接入技术(RAT)之间的干扰。用于给定CSAT通信方案的参数可以基于从要被保护的原生RAT的收发机接收到的信号以及对该RAT正如何利用共享资源(诸如无执照频带)的标识来动态地适配。诸如非连续接收(DRX)之类的其他操作可以通过DRX广播/多播消息来与CSAT时分复用(TDM)通信模式对齐。不同TDM通信模式可以跨不同频率在时间上错开。用于共存的RAT的信道选择还可被配置成通过与主信道相比更偏好副信道上的操作来向原生RAT提供进一步的保护。



1. 一种用于载波侦听自适应传输 (CSAT) 以减少无线电接入技术 (RAT) 之间的干扰的方法, 包括:

经由资源接收信号, 其中第一RAT被用于接收所述信号;

标识与所述第一RAT相关联的资源利用, 其中所述标识基于所接收到的信号;

设置第一时分复用 (TDM) 通信模式的一个或多个循环参数, 所述第一TDM通信模式定义共享所述资源的第二RAT在第一频率上的至用户设备的传输的激活时段和停用时段, 其中所述设置基于所标识出的资源利用;

设置第二TDM通信模式的一个或多个循环参数, 所述第二TDM通信模式定义所述第二RAT在第二频率上的至所述用户设备的传输的激活时段和停用时段, 其中所述设置基于所标识出的资源利用, 并且其中所述第一TDM通信模式和所述第二TDM通信模式关于其激活时段和停用时段中的交叠在时间上错开; 以及

根据所述第一TDM通信模式和所述第二TDM通信模式来在所述第一频率和所述第二频率上的在所述资源上的传输的激活时段与停用时段之间循环所述第二RAT的操作。

2. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述资源是无执照射频频带。

3. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于:

所述第一RAT包括Wi-Fi技术; 并且

所述第二RAT包括长期演进 (LTE) 技术。

4. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于:

所述第一TDM通信模式的所述激活时段对应于所述第二TDM通信模式的所述停用时段; 并且

所述第一TDM通信模式的所述停用时段对应于所述第二TDM通信模式的所述激活时段。

5. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 进一步包括:

在所述第一TDM通信模式的激活时段期间在所述第一频率上传送用于相应应用的数据话务; 以及

在所述第一TDM通信模式的停用时段期间在所述第二频率上传送所述数据话务。

6. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 进一步包括: 在所述第二TDM通信模式的停用时段期间在所述第一频率上传送所述数据话务。

7. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 进一步包括: 基于与所述相应应用相关联的服务质量 (QoS) 要求来调度所述数据话务以在所述第一频率和所述第二频率上进行传输。

8. 一种用于载波侦听自适应传输 (CSAT) 以减少无线电接入技术 (RAT) 之间的干扰的装置, 包括:

第一收发机, 其被配置成经由资源接收信号, 其中所述第一收发机根据第一RAT来操作以接收所述信号;

处理器, 其被配置成:

标识与所述第一RAT相关联的资源利用, 其中所述标识基于所接收到的信号,

设置第一时分复用 (TDM) 通信模式的一个或多个循环参数, 所述第一TDM通信模式定义共享所述资源的第二RAT在第一频率上的至用户设备的传输的激活时段和停用时段, 其中所述设置基于所标识出的资源利用,

设置第二TDM通信模式的一个或多个循环参数, 所述第二TDM通信模式定义所述第二

RAT在第二频率上的至所述用户设备的传输的激活时段和停用时段，其中所述设置基于所标识出的资源利用，并且其中所述第一TDM通信模式和所述第二TDM通信模式关于其激活时段和停用时段中的交叠在时间上错开，以及

根据所述第一TDM通信模式和所述第二TDM通信模式来在所述第一频率和所述第二频率上的在所述资源上的传输的激活时段与停用时段之间控制所述第二RAT的操作的循环；以及

耦合至所述处理器的用于存储相关数据和指令的存储器。

9. 如权利要求8所述的装置，其特征在于，所述资源是无执照射频频带。

10. 如权利要求8所述的装置，其特征在于：

所述第一RAT包括Wi-Fi技术；并且

所述第二RAT包括长期演进 (LTE) 技术。

11. 如权利要求8所述的装置，其特征在于：

所述第一TDM通信模式的所述激活时段对应于所述第二TDM通信模式的所述停用时段；并且

所述第一TDM通信模式的所述停用时段对应于所述第二TDM通信模式的所述激活时段。

12. 如权利要求8所述的装置，其特征在于，进一步包括根据所述第二RAT来操作的第二收发机，所述第二收发机被配置成：

在所述第一TDM通信模式的激活时段期间在所述第一频率上传送用于相应应用的数据话务；以及

在所述第一TDM通信模式的停用时段期间在所述第二频率上传送所述数据话务。

13. 如权利要求12所述的装置，其特征在于，所述第二收发机被进一步配置成在所述第二TDM通信模式的停用时段期间在所述第一频率上传送所述数据话务。

14. 如权利要求12所述的装置，其特征在于，所述处理器被进一步配置成基于与所述相应应用相关联的服务质量 (QoS) 要求来调度所述数据话务以在所述第一频率和所述第二频率上进行传输。

## 无执照频谱中的载波侦听自适应传输 (CSAT)

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求于2013年9月24日提交的题为“ADAPTING COMMUNICATION BASED ON RESOURCE UTILIZATION(基于资源利用来适配通信)”的美国临时申请No.61/881,837以及于2013年12月23日提交的题为“ADAPTING COMMUNICATION BASED ON RESOURCE UTILIZATION(基于资源利用来适配通信)”的美国临时申请No.61/920,272的权益，这两个申请均被转让给本申请的受让人，并且通过援引整体明确纳入于此。

[0003] 对共同待决专利申请的引用

[0004] 本专利申请还涉及以下共同待审的美国专利申请：与本申请同时提交的代理人案卷号为QC135183U1的“CARRIER SENSE ADAPTIVE TRANSMISSION (CSAT) IN UNLICENSED SPECTRUM(无执照频谱中的载波侦听自适应传输 (CSAT))”，该申请已被转让给本申请受让人并通过援引明确地整体纳入于此。

[0005] 引言

[0006] 本公开的各方面一般涉及电信，尤其涉及无线式无线电接入技术 (RAT) 等之间的共存。

[0007] 无线通信系统被广泛部署以提供诸如语音、数据、多媒体等各种类型的通信内容。典型的无线通信系统是能够通过共享可用系统资源(例如，带宽、发射功率等)来支持与多个用户的通信的多址系统。此类多址系统的示例包括码分多址 (CDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、正交频分多址 (OFDMA) 系统、以及其他系统。这些系统经常遵照诸如第三代伙伴项目 (3GPP)、3GPP长期演进 (LTE)、超移动宽带 (UMB)、演进数据优化 (EV-D0)、电气电子工程师协会 (IEEE) 等规范来部署。

[0008] 在蜂窝网络中，“宏蜂窝小区”基站在特定地理区域上向大量用户提供连接性和覆盖。宏网络部署被仔细地规划、设计并实现成在该地理区域上提供良好的覆盖。然而，即使这样的仔细规划也不能完全容适诸如衰落、多径、遮蔽等信道特性，尤其是在室内环境中。因此，室内用户通常面临造成不良用户体验的覆盖问题(例如，呼叫中断和质量降级)。

[0009] 为了改善室内或其他特定地理覆盖，诸如针对住宅和办公楼的覆盖，近期已开始部署附加的“小型蜂窝小区”(通常为低功率基站)以补充常规的宏网络。小型蜂窝小区基站还可提供增量式容量增长、更丰富的用户体验等。

[0010] 近期，例如小型蜂窝小区LTE操作已被扩展到无执照频谱中，诸如由无线局域网 (WLAN) 技术所使用的无执照国家信息基础设施 (U-NII) 频带。这种对小型蜂窝小区LTE操作的扩展被设计成提高频谱效率并由此提高LTE系统的容量。然而，它也可能侵害通常利用相同的无执照频带的其他RAT的操作，最值得注意的就是一般称为“Wi-Fi”的 IEEE 802.11x WLAN技术。

[0011] 因此，仍需要用于在日益拥挤的无执照频谱中操作的各种设备的改进的共存。

[0012] 概述

[0013] 公开了用于无执照频谱中的载波侦听自适应传输 (CSAT) 和相关操作的系统和方法。

[0014] 公开了一种用于CSAT以减少无线电接入技术(RAT)之间的干扰的方法。该方法可包括例如：经由资源接收信号，其中根据第一RAT操作的第一收发机被用于接收这些信号；标识与第一RAT相关联的资源利用，其中该标识基于所接收到的信号；设置时分复用(TDM)通信模式的一个或多个循环参数，该TDM通信模式定义共享该资源的第二RAT的传输的激活时段和停用时段，其中该设置基于所标识出的资源利用；以及根据该TDM通信模式在该资源上的传输的激活时段与停用时段之间循环第二RAT的操作。

[0015] 还公开了一种用于CSAT以减少RAT之间的干扰的装置。该装置可包括例如收发机、处理器和耦合至该处理器的用于存储相关数据和指令的存储器。该收发机可被配置成例如经由资源接收信号，其中该收发机根据第一RAT来操作以接收这些信号。该处理器可被配置成例如：标识与第一RAT相关联的资源利用，其中该标识基于所接收到的信号；设置TDM通信模式的一个或多个循环参数，该TDM通信模式定义共享该资源的第二RAT的传输的激活时段和停用时段，其中该设置基于所标识出的资源利用；以及根据该TDM通信模式在该资源上的传输的激活时段与停用时段之间控制第二RAT的操作的循环。

[0016] 还公开了另一种用于跨无线通信系统中的用户设备来协调非连续接收(DRX)配置的方法。该方法可包括例如：为不同通信信道指派不同DRX配置；向多个用户设备传送指定用于不同DRX配置中的每一者的一个或多个DRX参数的DRX配置消息；以及经由这些通信信道进行通信，其中对于这些通信信道中的每一者，该通信使用DRX配置中相应的一个DRX配置。

[0017] 还公开了另一种用于跨无线通信系统中的用户设备来协调DRX配置的装置。该装置可包括例如收发机、处理器和耦合至该处理器的用于存储相关数据和指令的存储器。该处理器可被配置成例如为不同通信信道指派不同DRX配置。该收发机可被配置成例如：向多个用户设备传送指定用于不同DRX配置中的每一者的一个或多个DRX参数的DRX配置消息；以及经由这些通信信道进行通信，其中对于这些通信信道中的每一者，该通信使用DRX配置中相应的一个DRX配置。

[0018] 还公开了另一种用于CSAT以减少RAT之间的干扰的方法。该方法可包括例如：经由资源接收信号，其中第一RAT被用于接收这些信号；标识与第一RAT相关联的资源利用，其中该标识基于所接收到的信号；设置第一TDM通信模式的一个或多个循环参数，该第一TDM通信模式定义共享该资源的第二RAT在第一频率上的传输的激活时段和停用时段，其中该设置基于所标识出的资源利用；设置第二TDM通信模式的一个或多个循环参数，该第二TDM通信模式定义第二RAT在第二频率上的传输的激活时段和停用时段，其中该设置基于所标识出的资源利用，并且其中第一TDM通信模式和第二TDM通信模式关于其在激活时段和停用时段中的交叠在时间上错开；以及根据第一TDM通信模式和第二TDM通信模式在第一频率和第二频率上的在该资源上的传输的激活时段与停用时段之间循环第二RAT的操作。

[0019] 还公开了另一种用于CSAT以减少RAT之间的干扰的装置。该装置可包括例如收发机、处理器和耦合至该处理器的用于存储相关数据和指令的存储器。该收发机可被配置成例如经由资源接收信号，其中第一收发机根据第一RAT来操作以接收这些信号。该处理器可被配置成例如：标识与第一RAT相关联的资源利用，其中该标识基于所接收到的信号；设置第一TDM通信模式的一个或多个循环参数，该第一TDM通信模式定义共享该资源的第二RAT在第一频率上的传输的激活时段和停用时段，其中该设置基于所标识出的资源利用；设置

第二TDM通信模式的一个或多个循环参数,该第二TDM通信模式定义第二RAT在第二频率上的传输的激活时段和停用时段,其中该设置基于所标识出的资源利用,并且其中第一TDM通信模式和第二TDM通信模式关于其在激活时段和停用时段中的交叠在时间上错开;以及根据第一TDM通信模式和第二TDM通信模式在第一频率和第二频率上的在该资源上的传输的激活时段与停用时段之间控制第二RAT的操作的循环。

[0020] 还公开了另一种用于在多个频率之中进行信道选择以减少RAT之间的干扰的方法。该方法可包括例如:经由资源接收信号,其中第一RAT被用于接收这些信号;标识与第一RAT相关联的资源利用,其中该标识基于所接收到的信号;响应于所标识出的资源利用低于该多个频率中的第一频率上的清洁信道阈值而从该多个频率中选择该第一频率以用于由第二RAT在该资源上进行通信;以及响应于所标识出的资源利用高于该多个频率中的每一个频率上的清洁信道阈值而从该多个频率中选择第二频率以用于由第二RAT在该资源上进行通信,其中如果一个或多个副信道被标识为在该资源上操作,则与第一RAT的副信道相关联的频率被选择为第二频率,并且其中如果没有副信道被标识为在该资源上操作,则与第一RAT的主信道相关联的频率被选择为第二频率。

[0021] 还公开了另一种用于在多个频率之中进行信道选择以减少RAT之间的干扰的装置。该装置可包括例如收发机、处理器和耦合至该处理器的用于存储相关数据和指令的存储器。该收发机可被配置成例如经由资源接收信号,其中第一收发机根据第一RAT来操作以接收这些信号。该处理器可被配置成例如:标识与第一RAT相关联的资源利用,其中该标识基于所接收到的信号;响应于所标识出的资源利用低于该多个频率中的第一频率上的清洁信道阈值而从该多个频率中选择该第一频率以用于由第二RAT在该资源上进行通信;以及响应于所标识出的资源利用高于该多个频率中的每一个频率上的清洁信道阈值而从该多个频率中选择第二频率以用于由第二RAT在该资源上进行通信,其中如果一个或多个副信道被标识为在该资源上操作,则与第一RAT的副信道相关联的频率被选择为第二频率,并且其中如果没有副信道被标识为在该资源上操作,则与第一RAT的主信道相关联的频率被选择为第二频率。

[0022] 附图简述

[0023] 给出附图以帮助描述本公开的各个方面,并且提供这些附图仅仅是为了解说各方面而非对其进行限制。

[0024] 图1解说了包括宏蜂窝小区基站和小型蜂窝小区基站的示例混合部署无线通信系统。

[0025] 图2是解说用于LTE通信的示例下行链路帧结构的框图。

[0026] 图3是解说用于LTE通信的示例上行链路帧结构的框图。

[0027] 图4解说了示例小型蜂窝小区基站,其具有共处一地的被配置成用于无执照频谱操作的无线电组件(例如,LTE和Wi-Fi)。

[0028] 图5是解说共处一地的无线电之间的示例消息交换的信令流程图。

[0029] 图6是解说可专门适配成管理在共享无执照频带上操作的不同无线电接入技术(RAT)之间的共存的蜂窝操作的不同方面的系统级共存状态图。

[0030] 图7在更详细的某些方面解说用于根据长期时分复用(TDM)通信模式的循环蜂窝操作的载波侦听自适应传输(CSAT)通信方案。

- [0031] 图8是解说用于CSAT参数适配以减少RAT之间的干扰的示例方法的流程图。
- [0032] 图9解说了对CSAT通信方案的示例伺机修改以容适待决的重传。
- [0033] 图10解说了利用自我允许发送(CTS2S)消息的RAT间协调的示例。
- [0034] 图11-12是解说小型蜂窝小区基站与用户设备之间用于协调CSAT操作的拆分处理和消息交换的不同示例的信令流程图。
- [0035] 图13解说了示例非连续接收(DRX)通信模式。
- [0036] 图14解说了用于根据各种DRX参数来配置用户设备的示例DRX广播/多播消息。
- [0037] 图15是解说用于跨无线通信系统中的用户设备来协调DRX配置的示例方法的流程图。
- [0038] 图16解说了利用跨不同频率错开的TDM通信模式的示例CSAT通信方案。
- [0039] 图17解说了利用跨不同频率错开的TDM通信模式的另一示例CSAT通信方案。
- [0040] 图18是解说采用错开的TDM通信模式的CSAT通信的示例方法的流程图。
- [0041] 图19是解说用于在多个信道之中进行信道选择的示例方法的流程图。
- [0042] 图20是可在通信节点中采用的并且被配置成支持本文所教导的通信的组件的若干范例方面的简化框图。
- [0043] 图21-24是被配置成支持本文所教导的通信的装置的若干范例方面的其它简化框图。
- [0044] 图25解说了其中可纳入本文中的教导和结构的示例通信系统环境。
- [0045] 详细描述
- [0046] 本公开一般涉及载波侦听自适应传输(CSAT)通信以及用于减少共存的无线电接入技术(RAT)之间的干扰的各种相关方面。用于给定CSAT通信方案的参数可以基于针对要被保护的原生RAT的收到信号以及对该RAT正如何利用共享资源(诸如无执照频带)的标识来动态地适配。为了更好地将收到信令与原生RAT相关联并且将该收到信令与其他RAT信令和噪声区分开来,根据原生RAT来操作的特定收发机(而非根据另一RAT来操作的扫描聚集背景信号强度的收发机)可被用于接收这些信号。例如,对于共享的Wi-Fi介质,共处一地的Wi-Fi无线电可以嗅探介质以发现Wi-Fi分组。Wi-Fi分组可以通过解码一个或多个Wi-Fi签名来检测,并且Wi-Fi介质的利用可以基于所检测到的Wi-Fi分组的经提取(例如,经解码)特性来确定。定义相应的时分复用(TDM)通信模式的各种CSAT循环参数可以按需基于所标识出的利用(诸如占空比、发射功率、循环定时(例如,每个CSAT循环的开始/停止时间)等)来设置或改变。
- [0047] 将其他操作(诸如非连续接收(DRX))与CSAT TDM通信模式对齐可以是有利的。作为其他(单播)无线电资源控制(RRC)信令的替换方案,提供DRX广播/多播消息以根据各种DRX参数来配置用户设备。通过利用此类广播/多播消息,基站可以在不同频率上建立不同CSAT TDM通信模式,而同时将DRX配置成与不同CSAT TDM通信模式中的每一者对齐。
- [0048] TDM通信模式还可以跨不同频率关于其CSAT开启(激活)/CSAT关闭(停用)时段中的交叠在时间上错开,以使得被停用达给定时段的特定频率上的用户话务可以被切换到被激活的另一频率以在该时间期间进行服务。TDM通信模式的错开可以跨用于下行链路CSAT通信(例如,由小型蜂窝小区基站进行的传输)以及用于上行链路CSAT通信(例如,由用户设备进行的传输)的不同频率来采用。

[0049] 用于共存的RAT的信道选择还可被配置成通过与主信道(若没有找到清洁信道)对比更偏好副信道上的操作来向原生RAT(诸如Wi-Fi)提供进一步的保护。在任一情形中,无论选择主信道还是副信道,都可以根据本文提供的技术在所选信道上实现CSAT通信方案以向原生RAT提供附加保护。

[0050] 本公开的更具体方面在以下针对出于解说目的而提供的各种示例的描述和相关附图中提供。可以设计替换方面而不会脱离本公开的范围。另外,本公开的众所周知的方面可能不被详细描述或可能被省去以免混淆更为相关的细节。

[0051] 本领域技术人员将领会,以下描述的信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,部分地取决于具体应用、部分地取决于期望设计、部分地取决于相应的技术等,贯穿以下描述可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0052] 此外,许多方面以将由例如计算设备的元件执行的动作序列的方式来描述。将认识到,本文描述的各种动作能由专用电路(例如,专用集成电路(ASIC))、由正被一个或多个处理器执行的程序指令、或由这两者的组合来执行。另外,对于本文所描述的每个方面,任何此类方面的相应形式可被实现为例如“配置成执行所描述的动作的逻辑”。

[0053] 图1解说了示例混合部署无线通信系统,其中小型蜂窝小区基站结合宏蜂窝小区基站被部署并且用于补充宏蜂窝小区基站的覆盖。如本文所使用的,小型蜂窝小区一般是指低功率基站类,其可包括或以其他方式被称为毫微微蜂窝小区、微微蜂窝小区、微蜂窝小区等。如以上背景技术中提及的,它们可被部署以提供改善的信令、增量式容量增长、更丰富的用户体验等。

[0054] 所解说得无线通信系统100是多址系统,其被划分成多个蜂窝小区102A-C并且被配置成支持数个用户的通信。蜂窝小区102A-C中的每一者中的通信覆盖由相应的基站110A-C来提供,基站110A-C经由下行链路(DL)和/或上行链路(UL)连接与一个或多个用户设备120A-C交互。一般而言,DL对应于从基站到用户设备的通信,而UL对应于从用户设备到基站的通信。

[0055] 如将在下文更详细地描述的,这些不同实体可以根据本文教导被不同地配置以提供或以其他方式支持以上简要讨论的CSAT和相关操作。例如,一个或多个小型蜂窝小区基站110A-C可包括CSAT管理模块112,而一个或多个用户设备120A-C可包括CSAT管理模块122。

[0056] 如本文所使用的,术语“用户设备”和“基站”并非旨在是专用于或以其他方式被限定于任何特定的无线电接入技术(RAT),除非另有说明。一般而言,此类用户设备可以是由用户用于在通信网络上通信的任何无线通信设备(例如,移动电话、路由器、个人计算机、服务器等),并且可在不同的RAT环境中被替换地称为接入终端(AT)、移动站(MS)、订户站(STA)、用户装备(UE)等。类似地,基站可取决于它被部署在的网络而在与用户设备通信时根据若干RAT之一进行操作,并且可被替换地称为接入点(AP)、网络节点、B节点、演进型B节点(eNB)等。另外,在一些系统中,基站可提供纯边缘节点信令功能,而在其他系统中,它可提供附加的控制和/或网络管理功能。

[0057] 返回图1,不同的基站110A-C包括示例宏蜂窝小区基站110A和两个示例小型蜂窝小区基站110B、110C。宏蜂窝小区基站110A被配置成提供宏蜂窝小区覆盖区域102A内的通

信覆盖,宏蜂窝小区覆盖区域102A可覆盖附近的几个街区或者郊区环境中的数平方英里。同时,小型蜂窝小区基站110B、110C被配置成提供相应的小型蜂窝小区覆盖区域102B、102C内的通信覆盖,在这些不同的覆盖区域间存在不同程度的交迭。在一些系统中,每个蜂窝小区可被进一步划分成一个或多个扇区(未示出)。

[0058] 转到更详细地解说的连接,用户设备120A可经由无线链路与宏蜂窝小区基站110A传送和接收消息,该消息包括与各种类型的通信(例如,语音、数据、多媒体服务、相关联的控制信令等)相关的信息。用户设备120B可类似地经由另一无线链路与小型蜂窝小区基站110B通信,而用户设备120C可类似地经由另一无线链路与小型蜂窝小区基站110C通信。另外,在一些场景中,例如用户设备120C除了它与小型蜂窝小区基站110C维持的无线链路之外还可经由分开的无线链路与宏蜂窝小区基站110A通信。

[0059] 如图1中进一步解说的,宏蜂窝小区基站110A可经由有线链路或经由无线链路与相应的广域或外部网络130通信,而小型蜂窝小区基站110B、110C也可类似地经由它们自己的有线或无线链路与网络130通信。例如,小型蜂窝小区基站110B、110C可藉由网际协议(IP)连接与网络130通信,诸如经由数字订户线(DSL,例如包括非对称DSL(ADSL)、高数据率DSL(HDSL)、甚高速DSL(VDSL)等)、承载IP话务的TV电缆、电力线上宽带(BPL)连接、光纤(OF)电缆、卫星链路、或某种其他链路。

[0060] 网络130可包括任何类型的电连接的计算机和/或设备群,包括例如因特网、内联网、局域网(LAN)、或广域网(WAN)。另外,至网络的连通性可通过例如远程调制解调器、以太网(IEEE 802.3)、令牌环(IEEE 802.5)、光纤分布式数据链路接口(FDDI)异步传输模式(ATM)、无线以太网(IEEE 802.11)、蓝牙(IEEE 802.15.1)、或某种其他连接。如本文所使用的,网络130包括网络变型,诸如公共因特网、因特网内的专用网络、因特网内的安全网络、专用网络、公共网络、增值网络、内联网等。在某些系统中,网络130还可包括虚拟专用网(VPN)。

[0061] 相应地,将领会,宏蜂窝小区基站110A和/或小型蜂窝小区基站110B、110C中的任一者或两者可使用众多设备或方法中的任一种连接到网络130。这些连接可被称为网络的“主干”或“回程”,并且在一些实现中可被用于管理和协调宏蜂窝小区基站110A、小型蜂窝小区基站110B、和/或小型蜂窝小区基站110C之间的通信。以此方式,当用户设备在提供宏蜂窝小区和小型蜂窝小区覆盖两者的此类混合通信网络环境中移动时,用户设备可在某些位置由宏蜂窝小区基站服务,在其他位置由小型蜂窝小区基站服务,并且在一些场景中由宏蜂窝小区和小型蜂窝小区基站两者服务。

[0062] 对于它们的无线空中接口,基站110A-C中的每一者可取决于它被部署在的网络而根据若干RAT之一进行操作。这些网络可包括例如码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络、单载波FDMA(SC-FDMA)网络等。术语“网络”和“系统”常常可互换地使用。CDMA网络可实现诸如通用地面无线电接入(UTRA)、cdma2000等RAT。UTRA包括宽带-CDMA(W-CDMA)和低码片率(LCR)。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA网络可实现诸如全球移动通信系统(GSM)等RAT。OFDMA网络可实现诸如演进UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等RAT。UTRA、E-UTRA和GSM是通用移动电信系统(UMTS)的部分。长期演进(LTE)是使用E-UTRA的UMTS版本。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS和LTE在来自名为“第3代伙伴项目”(3GPP)的组织的文

献中描述。cdma2000在来自名为“第3代伙伴项目2”(3GPP2)的组织的文献中描述。这些文献是公众可获取的。

[0063]出于解说目的,以下参照图2-3来描述用于LTE信令方案的示例下行链路和上行链路帧结构。

[0064]图2是解说用于LTE通信的示例下行链路帧结构的框图。在LTE中,图1的基站110A-C一般被称为eNB,且用户设备120A-C一般被称为UE。用于下行链路的传输时间线可以被划分成以无线电帧为单位。每个无线电帧可具有预定历时(例如10毫秒(ms)),并且可被划分成具有索引0至9的10个子帧。每个子帧可包括两个时隙。每个无线电帧可因此包括具有索引0至19的20个时隙。每个时隙可包括L个码元周期,例如,对于正常循环前缀为7个码元周期(如图2中所示),或者对于扩展循环前缀为6个码元周期。每个子帧中的2L个码元周期可被指派索引0至2L-1。可用时频资源可被划分成资源块。每个资源块可覆盖一个时隙中的N个副载波(例如,12个副载波)。

[0065]在LTE中,eNB可为该eNB中的每个蜂窝小区发送主同步信号(PSS)和副同步信号(SSS)。PSS和SSS可以在具有正常循环前缀的每个无线电帧的子帧0和5的每一者中分别在码元周期5和6中发送,如图2中所示。同步信号可被UE用于蜂窝小区检测和捕获。eNB可在子帧0的时隙1中的码元周期0到3中发送物理广播信道(PBCH)。PBCH可携带某些系统信息。

[0066]参考信号在使用正常循环前缀时在每个时隙的第一和第五码元周期期间传送,而在使用扩展循环前缀时在第一和第四码元周期期间传送。例如,eNB可以在所有分量载波上为该eNB中的每一个蜂窝小区发送因蜂窝小区而异的参考信号(CRS)。CRS在正常循环前缀的情形中可以在每个时隙的码元0和4中发送,并且在扩展循环前缀的情形中可以在每个时隙的码元0和3中发送。CRS可被UE用于物理信道的相干解调、定时和频率跟踪、无线电链路监视(RLM)、参考信号收到功率(RSRP)、以及参考信号收到质量(RSRQ)测量等。

[0067]eNB可在每个子帧的第一码元周期中发送物理控制格式指示符信道(PCFICH),如图2中所见。PCFICH可传达用于控制信道的码元周期的数目(M),其中M可以等于1、2或3并且可以逐子帧改变。对于小系统带宽(例如,具有少于10个资源块),M还可等于4。在图2所示的示例中,M=3。eNB可在每个子帧的头M个码元周期中发送物理HARQ指示符信道(PHICH)和物理下行链路控制信道(PDCCH)。PDCCH和PHICH也被包括在图2中示出的示例中的头三个码元周期中。PHICH可携带用于支持混合自动重复请求(HARQ)的信息。PDCCH可携带关于对UE的资源分配的信息以及用于下行链路信道的控制信息。eNB可在每个子帧的其余码元周期中发送物理下行链路共享信道(PDSCH)。PDSCH可携带给予为下行链路上的数据传输所调度的UE的数据。LTE中的各种信号和信道在公众可获取的题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation(演进型通用地面无线电接入(E-UTRA);物理信道和调制)”的3GPP TS 36.211中作了描述。

[0068]eNB可在由该eNB使用的系统带宽的中心1.08MHz中发送PSS、SSS和PBCH。eNB可在每个发送PCFICH和PHICH的码元周期中跨整个系统带宽来发送这些信道。eNB可在系统带宽的某些部分中向UE群发送PDCCH。eNB可在系统带宽的特定部分中向特定UE发送PDSCH。eNB可按广播方式向所有UE发送PSS、SSS、PBCH、PCFICH和PHICH,可按单播方式向特定UE发送PDCCH,并且还可按单播方式向特定UE发送PDSCH。

[0069]在每个码元周期中有数个资源元素可用。每个资源元素可覆盖一个码元周期中的

一个副载波，并且可被用于发送一个调制码元，该调制码元可以是实数值或复数值。每个码元周期中未用于参考信号的资源元素可被安排成资源元素群 (REG)。每个REG可包括一个码元周期中的四个资源元素。PCFICH可占用码元周期0中的四个REG，这四个REG可跨频率近似均等地间隔开。PHICH可占用一个或多个可配置码元周期中的三个REG，这三个REG可跨频率展布。例如，用于PHICH的这三个REG可都属于码元周期0，或者可展布在码元周期0、1和2中。PDCCH可占用头M个码元周期中的9、18、32或64个REG，这些REG可从可用REG中选择。仅仅某些REG组合可被允许用于PDCCH。

[0070] UE可获知用于PHICH和PCFICH的具体REG。UE可搜索不同REG组合以寻找PDCCH。要搜索的组合的数目通常少于允许用于PDCCH的组合的数目。eNB可在UE将搜索的任何组合中向该UE发送PDCCH。

[0071] 图3是解说用于LTE通信的示例上行链路帧结构的框图。用于UL的可用资源块(其可被称为RB)可被划分成数据区段和控制区段。控制区段可形成在系统带宽的两个边缘处并且可具有可配置的大小。控制区段中的资源块可被指派给UE以用于传输控制信息。数据区段可包括所有未被包括在控制区段中的资源块。图3中的设计导致数据区段包括毗连副载波，这可允许为单个UE指派数据区段中的所有毗连副载波。

[0072] UE可被指派控制区段中的资源块以向eNB传送控制信息。UE还可被指派数据区段中的资源块以向eNB传送数据。UE可在控制区段中的所指派资源块上在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 中传送控制信息。UE可在数据区段中的所指派资源块上在物理上行链路共享信道 (PUSCH) 中仅传送数据、或传送数据和控制信息两者。上行链路传输可跨越子帧的两个时隙并且可跨频率跳跃，如图3中所示。

[0073] 返回图1，蜂窝系统(诸如LTE)通常被限于已被保留用于此类通信的一个或多个有执照频带(例如，由政府实体保留，诸如美国联邦通信委员会(FCC))。然而，某些通信系统(尤其是如图1的设计中采用小型蜂窝小区基站的那些通信系统)已将蜂窝操作扩展到无执照频带中，诸如由无线局域网(WLAN)技术所使用的无执照国家信息基础设施(U-NII)频带。出于解说目的，以下描述在一些方面作为示例(在恰适时)可涉及在无执照频带上操作的LTE系统，但是将领领会，此类描述无意排除其他蜂窝通信技术。无执照频带上的LTE在本文也可被称为无执照频谱中的LTE/高级LTE，或在周围上下文中简称为LTE。参考以上的图2-3，无执照频带上的LTE中的PSS、SSS、CRS、PBCH、PUCCH和PUSCH与在公众可获取的题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) ; Physical Channels and Modulation(演进型通用地面无线电接入(E-UTRA)；物理信道和调制)”的3GPP TS 36.211中描述的LTE标准中的原本相同或实质相同。

[0074] 蜂窝系统可按不同方式采用无执照频谱。例如，在一些系统中，可在自立配置中采用无执照频谱，其中所有载波排他地在无线频谱的无执照部分中操作(例如，LTE自立)。在其他系统中，可按照补充有执照频带操作的方式通过利用在无线频谱的无执照部分中操作的一个或多个无执照载波结合在无线频谱的有执照部分中操作的锚有执照载波来采用无执照频谱(例如，LTE补充下行链路(SDL))。在任一种情形中，可采用载波聚集来管理不同的分量载波，其中一个载波用作相应用户的主蜂窝小区(PCell)(例如，LTE SDL中的锚有执照载波、或LTE自立中的无执照载波中的一个指定载波)，且其余载波用作相应的副蜂窝小区(SCell)。以此方式，PCell可提供下行链路和上行链路载波(有执照或无执照)的频分双工

(FDD) 对,其中每个SCell按需提供附加的下行链路容量。

[0075] 因此,将小型蜂窝小区操作扩展到无执照频带(诸如U-NII (5GHz) 频带)中可按各种方式来实现并增大蜂窝系统(诸如LTE)的容量。然而,如以上背景技术中简要地讨论的,它也可能侵害通常利用相同的无执照频带的其他“原生”RAT的操作,最值得注意的就是一般称为“Wi-Fi”的IEEE 802.11x WLAN技术。

[0076] 在一些小型蜂窝小区基站设计中,小型蜂窝小区基站可包括与其蜂窝无线电共处一地的此类原生RAT无线电。根据本文描述的各方面,小型蜂窝小区基站可利用共处一地的无线电以促进在共享无执照频带上操作时不同RAT之间的共存。例如,共处一地的无线电可被用于在无执照频带上进行不同测量,并且动态地确定无执照频带被根据原生RAT来操作的设备所利用的程度。蜂窝无线电对共享无执照频带的使用接着可被专门适配成对照对稳定共存的需要来平衡对高效蜂窝操作的期望。

[0077] 图4解说了示例小型蜂窝小区基站,其具有共处一地的被配置成用于无执照频谱操作的无线电组件。小型蜂窝小区基站400可对应于例如图1中解说得小型蜂窝小区基站110B、110C之一。在该示例中,小型蜂窝小区基站400被配置成除了蜂窝空中接口(例如,根据LTE协议)之外还提供WLAN空中接口(例如,根据IEEE 802.11x协议)。出于解说目的,小型蜂窝小区基站400被示为包括与LTE无线电组件/模块(例如,收发机)404共处一地的802.11x无线电组件/模块(例如,收发机)402。

[0078] 如本文所使用的,术语共处一地(例如,无线电、基站、收发机等)根据各个方面可包括例如以下一者或多者:在同一外壳中的组件;由同一处理器主存的组件;在彼此的定义距离之内的组件;和/或经由接口(例如,以太网交换机)连接的组件,其中该接口满足任何所要求的组件间通信(例如,消息收发)的等待时间要求。在一些设计中,本文讨论的优点可以通过将感兴趣的原生无执照频带RAT的无线电组件添加到给定蜂窝小型蜂窝小区基站而该基站不必经由原生无执照频带RAT来提供对应的通信接入(例如,向LTE小型蜂窝小区基站添加Wi-Fi芯片或类似电路系统)来达成。如果期望,低功能性Wi-Fi电路可以被用来降低成本(例如,Wi-Fi接收机仅仅提供低级嗅探)。

[0079] 回到图4,Wi-Fi无线电402和LTE无线电404可分别使用相应的网络/邻居侦听(NL)模块406和408、或任何其他合适的组件来执行对一个或多个信道(例如,在相应的载波频率上)的监视以执行各种相应的操作信道或环境测量(例如,CQI、RSSI、RSRP、或其他RLM测量)。

[0080] 小型蜂窝小区基站400可经由Wi-Fi无线电402和LTE无线电404分别与一个或多个用户设备(解说为STA 450和UE 460)通信。类似于Wi-Fi无线电402和LTE无线电404,STA 450包括相应的NL模块452且UE 460包括相应的NL模块462以独立地或分别在Wi-Fi无线电402和LTE无线电404的指导下执行各种操作信道或环境测量。在这方面,测量可被留存在STA 450和/或UE 460处、在STA 450或UE 460执行或不执行任何预处理的情况下分别被报告给Wi-Fi无线电402和LTE无线电404。

[0081] 虽然图4出于解说目的示出了单个STA 450和单个UE 460,但是将领会,小型蜂窝小区基站400可与多个STA和/或UE通信。附加地,虽然图4解说了经由Wi-Fi无线电402与小型蜂窝小区基站400通信的一种类型的用户设备(即,STA 450)以及经由LTE无线电404与小型蜂窝小区基站400通信的另一种类型的用户设备(即,UE 460),但是将领会,单个用户设

备(例如,智能电话)可以能够经由Wi-Fi无线电402和LTE无线电404两者同时或在不同时间与小型蜂窝小区基站400通信。

[0082] 如图4中进一步解说的,小型蜂窝小区基站400还可包括网络接口410,其可包括用于与相应的网络实体(例如,自组织网络(SON)节点)对接的各种组件,诸如用于与Wi-Fi SON 412对接的组件和/或用于与LTE SON 414对接的组件。小型蜂窝小区基站400还可包括主机420,其可包括一个或多个通用控制器或处理器422以及被配置成存储相关数据和/或指令的存储器424。主机420可根据用于通信的恰适RAT(例如,经由Wi-Fi协议栈426和/或LTE协议栈428)来执行处理,以及执行小型蜂窝小区基站400的其他功能。具体而言,主机420可进一步包括使得无线电402和404能够经由各种消息交换来彼此通信的RAT接口430(例如,总线或诸如此类)。

[0083] 图5是解说共处一地的无线电之间的示例消息交换的信令流程图。在这一示例中,一个RAT(例如,LTE)向另一RAT(例如,Wi-Fi)请求测量,并且伺机地停止用于测量的传输。图5将在下文继续参考图4来进行解释。

[0084] 初始地,LTE SON 414经由消息520向LTE栈428通知在共享无执照频带上测量间隙即将到来。LTE SON 414接着发送命令522以致使LTE无线电(RF)404临时关闭无执照频带上的传输,响应于此,LTE无线电404禁用恰适的RF组件这一时间段(例如,以便在这一时间期间不与任何测量相干扰)。

[0085] LTE SON 414还向共处一地的Wi-Fi SON 412发送消息524以请求在无执照频带上进行测量。作为响应,Wi-Fi SON 412经由Wi-Fi栈426向Wi-Fi无线电402或某一其他合适的Wi-Fi无线电组件(例如,低成本、精简功能性的Wi-Fi接收机)发送对应请求526。

[0086] 在Wi-Fi无线电402在无执照频带上进行针对Wi-Fi相关信令的测量之后,包括测量结果的报告528经由Wi-Fi栈426和Wi-Fi SON 412被发送到LTE SON 414。在一些实例中,测量报告可不仅包括由Wi-Fi无线电402本身执行的测量,而且可包括由Wi-Fi无线电402从STA 450收集的测量。LTE SON 414接着可以发送命令530以致使LTE无线电404再次开启无执照频带上的传输(例如,在所定义的时间段结束时)。

[0087] 测量报告中包括的信息(例如,指示Wi-Fi设备正如何利用无执照频带的信息)可以连同各种LTE测量和测量报告一起被编译。基于关于共享无执照频带上的当前工作条件的信息(例如,由Wi-Fi无线电402、LTE无线电404、STA 450和/或UE 460之一或其组合收集),小型蜂窝小区基站400可以专门适配其蜂窝操作的不同方面以便管理不同RAT之间的共存。返回至图5,LTE SON 414例如接着可以发送消息532以向LTE栈428通知要如何修改LTE通信。

[0088] 存在可被适配以便管理不同RAT之间的共存的蜂窝操作的若干方面。例如,小型蜂窝小区基站400可以将某些载波选为在无执照频带中操作时的优选载波,可以伺机地启用或禁用那些载波上的操作,如果必要(例如,周期性地或者根据传输模式间歇地)则可以选择性地调整那些载波的传输功率,和/或采取其他步骤以对照对稳定共存的需求来平衡对高效蜂窝操作的期望。

[0089] 图6是解说可专门适配成管理在共享无执照频带上操作的不同RAT之间的共存的蜂窝操作的不同方面的系统级共存状态图。如图所示,这一示例中的技术包括以下操作,这些操作在本文中将被称为其中恰适的无执照载波被分析的信道选择(CHS)、其中一个或多

个对应SCell上的操作被配置或解除配置的伺机补充下行链路(OSDL)、以及其中如果必要则通过在高传输功率(例如,开启状态,作为一种特殊情形)和低传输功率(例如,关闭状态,作为一种特殊情形)的时段之间进行循环来适配那些SCell上的传输功率的载波侦听自适应传输(CSAT)。

[0090] 对于CHS(框610),信道选择算法可以执行某一周期性或事件驱动的扫描规程(例如,初始或阈值触发)(框612)。参考图4,扫描规程可利用例如Wi-Fi无线电402、LTE无线电404、STA 450和/或UE 460之一或其组合。扫描结果可被存储(例如,在滑动时间窗上)在对应数据库中(框614)并且被用来就它们用于蜂窝操作的潜力来分类不同信道(框616)。例如,给定信道可至少部分地基于它是否是清洁信道或者它是否将需要被提供用于共用信道通信的某种级别的保护来被分类。各种成本函数和相关联的度量可在分类和相关计算中被采用。

[0091] 如果清洁信道被标识(决策618处的‘是’),则对应的SCell可以在没有影响共用信道通信的顾虑之下被操作(状态619)。另一方面,如果没有清洁信道被标识,则进一步的处理可被用于减少对共用信道通信的影响(决策618处的‘否’),如下文所述。

[0092] 转向OSDL(框620),可以从信道选择算法以及从其他源接收输入,其他源诸如是各种测量、调度器、话务缓冲器等(框622)以确定在没有清洁信道可用的情况下无执照操作是否被保证(决策624)。例如,如果不存在用于支持无执照频带中的副载波的足够话务(决策624处的‘否’),则支持它的对应SCell可被禁用(状态626)。相反,如果存在相当大量的话务(决策624处的‘是’),则即便清洁信道不可用,也可通过调用CSAT操作(框630)来从其余载波中的一者或者构建SCell以缓解对共存的潜在影响。

[0093] 返回至图6,SCell可以初始地在解除配置状态中被启用(状态628)。SCell连同另一个或多个对应的用户设备一起接着可以被配置和激活(状态630)以用于正常操作。在LTE中,例如,相关联的UE可以经由对应的RRC配置/解除配置消息来被配置和解除配置以将该SCell添加到其活跃集。激活和停用相关联的UE可以例如通过使用介质接入控制(MAC)控制元素(CE)激活/停用命令来执行。在稍后的时间,当话务水平下降至低于一阈值时,例如,RRC解除配置消息可被用于将该SCell从UE的活跃集中移除,并且使系统返回至解除配置状态(状态628)。如果所有UE都被解除配置,则OSDL可以被调用以关闭该SCell。

[0094] 在CSAT操作(框630)期间,SCell可以维持被配置,但根据(长期)时分复用(TDM)通信模式在激活操作的时段(状态632)与停用操作的时段(状态634)之间循环。在配置/激活状态(状态632)中,SCell可以按相对较高的功率(例如,全功率开启状态)来操作。在配置/停用状态(状态634)中,SCell可以按降低的相对较低的功率(例如,降功率关闭状态)来操作。

[0095] 图7在更详细的某些方面解说用于根据长期TDM通信模式的循环蜂窝操作的CSAT通信方案。如以上参照图6讨论的,CSAT可以在合适时在一个或多个SCell上被选择性地启用以促进无执照频谱中的共存,即便在不竞争RAT操作的清洁信道不可用时。

[0096] 当被启用时,SCell操作在给定CSAT循环( $T_{CSAT}$ )内在CSAT开启(激活)时段与CSAT关闭(停用)时段之间循环。一个或多个相关联的用户设备可以类似地在对应的MAC激活和MAC停用时段之间循环。在相关联的激活时间段 $T_{开启}$ 期间,无执照频带上的SCell传输可以按正常的相对较高的传输功率来继续进行。然而,在相关联的停用时间段 $T_{关闭}$ 期间,SCell保持

在配置状态中,但无执照频带上的传输被缩减或甚至被完全禁用以将介质让步于竞争方RAT(以及经由竞争方RAT的共处一地的无线电来执行各种测量)。

[0097] 相关联的CSAT参数中的每一者(包括例如CSAT模式占空比(即, $T_{\text{开启}}/T_{\text{CSAT}}$ )、循环定时(例如,每个CSAT循环的开始/停止时间)和激活/停用时段期间的相对传输功率可以基于当前信令状况来适配以优化CSAT操作。作为示例,如果Wi-Fi设备对给定信道的利用是高的,则LTE无线电可以调整CSAT参数中的一者或多者,从而使得LTE无线电对该信道的使用被降低。例如,LTE无线电可以降低其在该信道上的发射占空比或发射(TX)功率。相反,如果Wi-Fi设备对给定信道的利用是低的,则LTE无线电可以调整CSAT参数中的一者或多者,从而使得LTE无线电对该信道的使用被增加。例如,LTE无线电可以增加其在该信道上的发射占空比或发射功率。在任一种情形中,CSAT开启(激活)时段可以足够长(例如,大于或等于约200毫秒)以向用户设备提供在每一CSAT开启(激活)时段期间执行至少一个测量的足够机会。

[0098] 如本文所提供的CSAT方案可以为混合RAT共存(尤其在无执照频谱中)提供若干优点。例如,通过基于与第一RAT(例如Wi-Fi)相关联的信号来适配通信,第二RAT(例如LTE)可以对由使用第一RAT的设备对共用信道的利用作出反应,同时抑制对其他设备(例如,非Wi-Fi设备)或毗邻信道的外部干扰作出反应。作为另一示例,CSAT方案使得使用一种RAT的设备能够通过调整所采用的特定参数来控制要向由使用另一RAT的设备进行共用信道通信提供多少保护。另外,此类方案可以被一般地实现而不改变底层RAT通信协议。例如,在LTE系统中,CSAT可以被一般地实现而不改变LTE PHY或MAC层协议而是仅仅通过改变LTE软件。

[0099] 为了改善总体系统效率,CSAT循环可以跨至少给定运营商内的不同小型蜂窝小区在整体上或部分地同步。例如,运营商可以设置最小CSAT开启(激活)时段( $T_{\text{开启},\text{min}}$ )和最小CSAT关闭(停用)时段( $T_{\text{关闭},\text{min}}$ )。相应地,CSAT开启(激活)时段历时和传输功率可以不同,但最小停用时间和某些信道选择测量间隙可以被同步。

[0100] 图8是解说用于CSAT参数适配以减少RAT之间的干扰的示例方法的流程图。该方法可以例如整体地或部分地由小型蜂窝小区基站(例如,图1中解说的小型蜂窝小区基站110C)和/或由用户设备(例如,图1中解说的用户设备120C)来执行。

[0101] 如图所示,方法800可包括使用第一(例如,Wi-Fi)RAT经由资源接收信号(框810)。该资源可包括或以其他方式对应于例如由Wi-Fi和LTE设备共享的无执照射频频带。为了更好地将收到信令与第一RAT相关联并且将该收到信令与其他RAT信令和噪声区分开来,根据第一RAT来操作的特定收发机可被用于接收这些信号(而非根据另一RAT来操作的扫描聚集背景信号强度的收发机)。如本文使用的术语“收发机”可指代不同类型的传送和/或接收组件,并且并不旨在暗示此类组件必然能够进行传送和接收两者。如以上讨论的,此类收发机可包括全功能的传送/接收无线电或较低功能性的接收机电路,并且可以与根据另一RAT操作的另一收发机共处一地。

[0102] 小型蜂窝小区基站和/或用户设备可以随后基于所接收到的信号来标识与第一RAT相关联的资源利用(框820)。资源利用可以给出对与第一RAT信令相关联的干扰量(例如,共用信道干扰量)的指示。基于所标识出的资源利用,可以为定义共享该资源的第二(例如,LTE)RAT的传输的CSAT开启(激活)和CSAT关闭(停用)时段的TDM通信模式设置一个或多个循环参数(框830),并且可以根据TDM通信模式在该资源上的传输的CSAT开启(激活)与

CSAT关闭(停用)时段之间循环第二RAT的操作(框840)。如以上讨论的,CSAT关闭(停用)时段不仅提供使第一RAT使用该资源的机会,而且还提供测量第一RAT信令的机会。

[0103] 测量可在该资源上进行,并且该资源可按各种方式按照其利用来表征。例如,对于共享的Wi-Fi介质,共处一地的Wi-Fi无线电可以嗅探介质以发现Wi-Fi分组。Wi-Fi分组可以通过解码一个或多个Wi-Fi签名来检测。此类签名的示例包括Wi-Fi前置码、Wi-Fi PHY报头、Wi-Fi MAC报头、Wi-Fi信标、Wi-Fi探测请求、Wi-Fi探测响应等。共处一地的Wi-Fi无线电可随后提取所检测到的Wi-Fi分组的各种特性。示例特性包括分组历时、信号强度或能量(例如,RSSI)、话务类型(例如,高QoS相对于低QoS)、Wi-Fi信道类型(例如,主信道相对于副信道)、以及分组的与对Wi-Fi信令的影响或者对Wi-Fi信令进行优先级排序的需要相关的其他属性。Wi-Fi介质的利用可基于所检测到的Wi-Fi分组的经提取(例如,经解码)特性来确定。

[0104] 返回图8,设置循环参数(框830)可包括基于所标识出的资源利用与阈值的比较来改变至少一个循环参数。例如,第一RAT的中等利用度量( $MU_{RAT1}$ )可以作为每个检出分组的历时D的函数来计算,以使得 $MU_{RAT1} = \sum D_i / T_M$ ,其中*i* ∈ ψ。这里,ψ是第一RAT的具有高于相应水平(例如,-62dBm)的RSSI的检出分组集合,并且 $T_M$ 是基于测量长度或观测时段(例如,其中执行测量的CSAT关闭(停用)时段的历时 $T_{OFF}$ )的归一化因子。具有相对较低RSSI的分组可以从中等利用计算中滤除,因为第二RAT的操作对那些分组有可能具有的影响是有限的。

[0105] 利用度量 $MU_{RAT1}$ 可以与关联于要向第一RAT提供的保护等级的相应一组利用阈值( $TH_{UTIL}$ )进行比较。即,利用阈值 $TH_{UTIL}$ 可以被设置(静态地或动态地设置)以控制提供给第一RAT的保护量。例如,如果对检出分组的检查指示这些分组需要来自第一RAT的高服务质量(QoS),则利用阈值 $TH_{UTIL}$ 可被向下调整以提高对第一RAT的操作的灵敏度。相反,如果对检出分组的检查指示这些分组不需要高QoS,则利用阈值 $TH_{UTIL}$ 可被向上调整以降低对第一RAT的操作的灵敏度。

[0106] 各种循环参数可按需设置或改变。例如,如以上关于图7更详细地讨论的,CSAT循环参数可包括或以其他方式对应于占空比、发射功率、循环定时(例如,每个CSAT循环的开始/停止时间)等。每个参数可由对于给定系统而言恰适的相应的最大值(例如, $T_{关闭,max}$ )和最小值(例如, $T_{关闭,min}$ )界定,并且对循环参数的修改可以由滞后参数(H)约束以限制过度的状态振荡。

[0107] 作为示例,如果第一RAT的资源利用 $MU_{RAT1}$ 超过阈值利用值 $TH_{UTIL}$ ,则可以将CSAT关闭(停用)时段增加一步长 $\Delta T$ (至多增加至指定的最大值),或者如果资源利用 $MU_{RAT1}$ 落在阈值利用值 $TH_{UTIL}$ 以下,则将CSAT关闭(停用)时段减小一步长 $\Delta T$ (至多减小至指定的最小值)。

[0108] 示例算法如下:

[0109] CSAT关闭 =  $\min(T_{关闭,max}; CSAT\text{关闭} + \Delta T)$ , 若  $MU_{RAT1} > TH_{UTIL}$ ,

[0110] CSAT关闭 =  $\max(T_{关闭,min}; CSAT\text{关闭} - \Delta T)$ , 若  $MU_{RAT1} < TH_{UTIL} - H$ ,

[0111] 否则,CSAT关闭 = CSAT关闭。

[0112] 相应地,将领会上,以上任何参数可以基于要为RAT之一提供多少保护来设置或调整以控制竞争方RAT如何利用资源。

[0113] 返回图8,在一些设计中,循环参数可以基于第二RAT本身的特性来进一步设置或

修改(可任选框850)。例如,小型蜂窝小区基站或用户设备可以确定存在与第二RAT相关联的话务或回程限制,并且基于所确定的限制来修改循环参数。如果用于第二RAT的话务缓冲降到某个阈值以下达相对较长的时间,则这可被认为是第二RAT此刻不具有对资源的高需求的指示,并且可以采取措施以减少第二RAT的介质使用(例如,通过减小CSAT开启(激活)时段、增大CSAT关闭(停用)时段、增加 $T_{关闭,max}$ 约束等)如果回程限制约束第二RAT可利用资源的程度,则可以采取类似的措施。

[0114] 作为另一示例,如果第二RAT需要资源上的高QoS,则可以采取措施以增加第二RAT的资源使用(例如,通过增大CSAT开启(激活)时段、减小CSAT关闭(停用)时段、减少 $T_{关闭,max}$ 约束等)。相反,如果第二RAT不需要资源上的高QoS,则可以采取措施以减少第二RAT的资源使用(例如,通过减小CSAT开启(激活)时段、增大CSAT关闭(停用)时段、增加 $T_{关闭,max}$ 约束等)。

[0115] 在一些情形中,可以在较短期基础上进一步伺机修改循环参数以按需解决可能出现的任何临时问题。

[0116] 图9解说了对CSAT通信方案的示例伺机修改以容适待决的重传。如图7中,在通信的CSAT开启(激活)时段期间,启用诸如无执照频带之类的资源上的传输。在CSAT关闭(停用)时段期间,资源上的传输被禁用以允许其他系统操作并且进行测量。

[0117] 如图9中所示,在一些设计中,可以伺机延长给定的CSAT开启(激活)时段。例如,小型蜂窝小区基站可以确定与第二RAT在资源上的通信相关联的重传规程(例如,HARQ)在CSAT开启(激活)时段的边缘处或附近仍然待决。作为响应,小型蜂窝小区基站可以延长第二RAT在该资源上的CSAT开启(激活)时段以完成重传规程。然而,为了减少由其他第二RAT话务对该经延长的CSAT开启(激活)时段的使用,小型蜂窝小区基站可以在接近CSAT开启(激活)时段的结束时停止调度(或指派)新的DL准予。

[0118] 在一些实例中,可以通过第一RAT执行附加操作以实现与正被采用的CSAT方案的协调。

[0119] 图10解说了利用自我允许发送(CTS2S)消息的RAT间协调的示例。如图7中,在通信的CSAT开启(激活)时段期间,启用诸如无执照频带之类的资源上的传输。在CSAT关闭(停用)时段期间,资源上的传输被禁用以允许其他系统操作并且进行测量。

[0120] 如图10中所示,在一些设计中,共处一地的根据第一(例如,Wi-Fi)RAT来操作的收发机可被用于在该资源上传送CTS2S消息以将该资源保留用于第二RAT的传输。CTS2S消息可以在CSAT关闭(停用)时段的结束之前传送以在下一CSAT开启(激活)时段期间将该资源保留用于第二RAT。CTS2S消息可包括与即将到来的CSAT开启(激活)时段的历时相对应的历时指示。CTS2S消息传输功率可被适配以按需控制其射程范围(并且因此控制受影响的第一RAT设备的数目)。

[0121] 在一些实例中,可以在各种协调层下在小型蜂窝小区基站(例如,图1中解说得小型蜂窝小区基站110C)与一个或多个用户设备(例如,图1中解说得用户设备120C)之间拆分上述循环参数设置和适配操作。

[0122] 图11-12是解说小型蜂窝小区基站与用户设备之间用于协调CSAT操作的拆分处理和消息交换的不同示例的信令流程图。作为示例,小型蜂窝小区基站被示为图1中解说得小型蜂窝小区基站110C,并且用户设备被示为图1中解说得用户设备120C。

[0123] 在图11的示例中,用户设备使用第一(例如,Wi-Fi)RAT来执行对共享资源的信令测量(框1102)。用户设备随后向小型蜂窝小区基站传送包括指示资源利用的测量信息的消息1104。该测量信息可以包括测量本身或者其经进一步处理的版本,包括上述类型的利用度量。基于该测量信息,小型蜂窝小区基站可以确定一个或多个CSAT循环参数(框1106)。小型蜂窝小区基站随后向用户设备传送包括所确定的循环参数的响应消息1108。

[0124] 在图12的示例中,用户设备类似地使用第一(例如,Wi-Fi)RAT来执行对共享资源的信令测量(框1202)。然而,与图11的示例形成对比,用户设备本身基于测量信息来确定一个或多个推荐的CSAT循环参数(框1204)。用户设备随后向小型蜂窝小区基站传送包括推荐的CSAT循环参数的消息1206。作为响应,小型蜂窝小区基站可以作出关于推荐的CSAT循环参数的确定(框1208)并且向用户设备传送响应消息1210,该响应消息包括确认推荐的CSAT循环参数的确收、或者某种形式的否定确收或者替换参数的通知。

[0125] 相应地,在这些示例中的每一者中,用户设备可以向小型蜂窝小区基站传送基于资源利用的消息并且接收(例如,直接或间接地经由确认)包括一个或多个循环参数的响应消息。然而,各种消息内容和相应的处理操作可改变。在任一情形中,小型蜂窝小区基站可以(例如,经由响应消息中的循环参数)使用户设备对第二RAT的上行链路操作的循环与小型蜂窝小区基站对第二RAT的下行链路操作的循环同步。例如,上行链路TDM通信模式可被选择为下行链路TDM通信模式的子集,以使得上行链路通信仅在其中小型蜂窝小区基站活跃的时段期间才被准许。

[0126] 在实践中,在某些时段期间关闭给定RAT(诸如LTE)可能影响通信系统的其他操作。例如,用户设备可能尝试在CSAT关闭(停用)时段期间执行各种测量(诸如载波对干扰(C/I)、参考信号收到功率(RSRP)、参考信号收到质量(RSRQ)以及信道质量指示符(CQI)测量),但是将不能够在此时间期间找到相应的基站,因为该基站不在进行传送。这可能影响测量和定时准确性、跟踪环路规程、蜂窝小区重选规程等,并且不利地影响系统的正确操作。因此,在一些设计中,小型蜂窝小区可被配置成针对CSAT关闭(停用)时段忽略由用户设备报告的某些信息。

[0127] 再次返回图7,所解说的TDM通信模式可以不仅应用于一个频率(例如,SCell),而是可应用于小型蜂窝小区在其上提供通信服务的若干不同频率。在一些实例中,相同的TDM通信模式可被应用于所有不同频率。然而,在其他实例中,将不同TDM通信模式应用于不同频率可以是有利的。

[0128] 将不同TDM通信模式应用于不同频率可以提供灵活性和某些相关联的优点。然而,跨不同频率和不同TDM通信模式的CSAT操作可能被通信系统的其他操作(诸如非连续接收(DRX))妨碍和/或需要与这些其他操作的协调。

[0129] 图13解说了示例DRX通信模式,该DRX通信模式可被用于与(LTE UE处解说的)某些用户设备通信以用于不需要连续接收的应用。DRX一般是有利的,因为它允许用户设备通过仅以可配置或预定的间隔监视控制信道而不是连续地监视控制信道来节省电池功率。

[0130] 如图所示,在某些预定或经协商的时间期间,用户设备的接收机(RX)被开启(例如,在连通状态中),而在其他时间,该接收机被关闭(被称为DRX间隙)并且用户设备进入低功率状态。在给定DRX循环的开启历时期间,用户设备的接收机可以监视相应的物理下行链路控制信道(PDCCH)等以标识DL数据。服务用户设备的基站可控制或以其他方式知晓DRX操

作，并且相应地调度通信。

[0131] 如图13中进一步解说的，至少以某种程度并且针对某些用户设备将DRX模式与CSAT TDM通信模式对齐可以是有利的。例如，基站可以将一个或多个高话务用户设备（例如，在5GHz频带中被服务的一般与高话务相关联的用户设备）的DRX模式与CSAT TDM通信模式对齐以最大化或至少增大DRX开启时段与CSAT开启（激活）时段之间的交叠，由此增加这些用户设备的传输机会和总吞吐量。

[0132] 然而，在常规DRX实现中，单个DRX模式被配置成（例如，通过RRC信令）跨其所有不同频率（SCell）用于每个用户设备。此常规实现防止了DRX与不同CSAT TDM通信模式的同时对齐。

[0133] 图14解说了作为常规RRC信令的替换方案用于根据各种DRX参数来配置用户设备的示例DRX广播/多播消息。在此示例中，广播/多播消息1400被解说为可由小型蜂窝小区基站在其PCell上向正被服务的所有用户设备传送的系统信息块（SIB）。广播/多播消息1400携带用于每个SCell（SCell1、SCell2、…、SCellN）的各个相应DRX参数。广播/多播消息1400相应地能够指定跨SCell是不同的、但是对于所有用户设备而言共用的个体DRX配置。这与常规的因用户而异的（单播）RRC消息形成对比，常规的RRC消息指定每个用户设备专有的、但是对于该用户设备在其上操作的所有SCell而言共用的DRX配置。通过利用此类广播/多播消息，基站可以在不同SCell上建立不同CSAT TDM通信模式，而同时将DRX配置成与不同CSAT TDM通信模式中的每一者对齐。

[0134] 图15是解说用于跨无线通信系统中的用户设备来协调DRX配置的示例方法的流程图。该方法可例如由小型蜂窝小区基站（例如，图1中解说的小型蜂窝小区基站110C）执行。

[0135] 如图所示，方法1500包括小型蜂窝小区基站为不同通信信道（例如，SCell）指派不同DRX配置（框1510）。小型蜂窝小区基站可随后向多个用户设备传送（例如，广播或多播）DRX配置消息（框1520），该DRX配置消息指定用于不同DRX配置中的每一者的一个或多个DRX参数。随后，经由这些通信信道进行通信，其中对于这些通信信道中的每一者，该通信使用DRX配置中相应的一个DRX配置（框1530）。

[0136] 如以上更详细地讨论的，可以在有执照频带PCell上针对提供不同通信信道的不同无执照频带SCell广播DRX配置消息。作为示例，DRX配置消息可以在SIB中广播。所指定的DRX参数可包括例如DRX间隙、占空比、循环定时、或其组合。

[0137] 如以上更详细地讨论的，DRX配置消息可被用于将DRX与不同CSAT循环参数协调（可任选框1540）。作为示例，可以为定义这些通信信道中的第一通信信道上的传输的CSAT开启（激活）时段和CSAT关闭（停用）时段的第一TDM通信模式设置一个或多个循环参数，以使得第一TDM通信模式与该第一通信信道的相应DRX配置对齐。类似地，可以为定义这些通信信道中的第二通信信道上的传输的CSAT开启（激活）时段和CSAT关闭（停用）时段的（不同于第一TDM通信模式的）第二TDM通信模式设置一个或多个循环参数，以使得第二TDM通信模式与该第二通信信道的相应DRX配置对齐。随后，可以根据第一和第二TDM通信模式在第一通信信道和第二通信信道上的传输的CSAT开启（激活）时段与CSAT关闭（停用）时段之间循环操作。

[0138] 为了维持DRX和CSAT协调，小型蜂窝小区基站可监视（例如，连续地、周期性地、或者在事件驱动的基础上）CSAT通信方案的变化并且（直接或间接地）基于调用CSAT的共享资

源的相同底层RAT间利用来按需动态地调整DRX配置(可任选框1550)。例如,小型蜂窝小区基站可使用第一(例如,Wi-Fi)RAT来经由资源接收信号,而第一通信信道和第二通信信道共享该资源、但是与第二(例如,LTE)RAT相关联。该资源可包括或以其他方式对应于例如由Wi-Fi和LTE设备共享的无执照射频频带,如以上讨论的。小型蜂窝小区基站可以随后基于所接收到的信号来标识与第一RAT相关联的资源利用(框1520)。资源利用可以给出对与第一RAT信令相关联的干扰量(例如,共用信道干扰量)的指示。

[0139] 基于所标识出的资源利用,小型蜂窝小区基站可以调整第一和第二TDM通信模式并且调整相应的DRX配置以将经调整的第一和第二TDM通信模式对齐。经调整的DRX配置可以随后使用本文提供的DRX配置消息被传送给多个用户设备。

[0140] 再次返回图7和以上的讨论,通过将不同TDM通信模式应用于不同频率可提供的其他优点包括改进的对较高QoS话务的管理。例如,任何给定频率(例如,SCell)上相对较长的CSAT关闭(停用)时段(例如,在几百毫秒的数量级上)可能引入对一些应用不利的等待时间,这些应用包括高QoS实时或接近实时通信(诸如IP上语音(VOIP))。用于对抗这个问题的一种办法为:专门适配TDM通信模式以保护等待时间敏感应用,诸如通过使用更紧的CSAT循环(即,较短的CSAT开启(激活)/CSAT关闭(停用)时段历时),如以上讨论的。替换地或补充地,然而,TDM通信模式还可以跨不同频率关于其CSAT开启(激活)/CSAT关闭(停用)时段中的交叠在时间上错开,以使得被停用达给定时段的特定频率上的用户话务可以被切换到被激活的另一频率以在该时间段期间进行服务。TDM通信模式的错开可以跨用于下行链路CSAT通信(例如,由小型蜂窝小区基站进行的传输)以及用于上行链路CSAT通信(例如,由用户设备进行的传输)的不同频率来采用。

[0141] 图16解说了利用跨不同频率错开的TDM通信模式的示例CSAT通信方案。在此示例中,出于解说目的示出了两个频率(被提供为SCell11和SCell12)。它们各自的TDM通信模式关于其CSAT开启(激活)和CSAT关闭(停用)时段中的交叠在时间上错开,以使得小型蜂窝小区基站(例如,经由其调度器)可在任何给定时间使用至少一个频率以在共享资源上通信。

[0142] 图17解说了利用跨不同频率错开的TDM通信模式的另一示例CSAT通信方案。在此示例中,出于解说目的示出了三个频率(被提供为SCell11、SCell12和SCell13)。它们各自的TDM通信模式关于其CSAT开启(激活)和CSAT关闭(停用)时段中的交叠在时间上再次错开,以使得小型蜂窝小区基站(例如,经由其调度器)可在任何给定时间使用至少一个频率以在共享资源上通信。

[0143] 图18是解说采用错开的TDM通信模式的CSAT通信的示例方法的流程图。该方法可以例如整体地或部分地由小型蜂窝小区基站(例如,图1中解说的小型蜂窝小区基站110C)和/或由用户设备(例如,图1中解说的用户设备120C)来执行。

[0144] 如图所示,方法1800包括使用第一(例如,Wi-Fi)RAT经由资源接收信号(框1810)。该资源可包括或以其他方式对应于例如由Wi-Fi和LTE设备共享的无执照射频频带。小型蜂窝小区基站和/或用户设备可以随后基于所接收到的信号来标识与第一RAT相关联的资源利用(框1820)。资源利用可以给出对与第一RAT信令相关联的干扰量(例如,共用信道干扰量)的指示。

[0145] 基于所标识出的资源利用,可以为定义共享该资源的第二(例如,LTE)RAT的不同频率(SCell)的传输的相应CSAT开启(激活)时段和CSAT关闭(停用)时段的不同TDM通信模

式设置循环参数(框1830)。例如,可以为第一频率上的第一TDM通信模式设置一个或多个循环参数,并且可以为第二频率上的第二TDM通信模式设置一个或多个循环参数,其中第一TDM通信模式和第二TDM通信模式关于其CSAT开启(激活)时段和CSAT关闭(停用)时段中的交叠在时间上错开。具体地,第一TDM通信模式和第二TDM通信模式可以在时间上错开,以使得第一TDM通信模式的CSAT开启(激活)时段对应于第二TDM通信模式的CSAT关闭(停用)时段,并且第一TDM通信模式的CSAT关闭(停用)时段对应于第二TDM通信模式的CSAT开启(激活)时段。

[0146] 随后,可以根据不同频率各自的TDM通信模式在这些不同频率上的在该资源上的传输的CSAT开启(激活)时段与CSAT关闭(停用)时段之间循环第二RAT的操作(框1840)。在必要或者在其它方面恰适时(例如,对于高QoS应用),可以根据不同TDM通信模式将数据话务调度成在不同频率上跳跃以维持较恒定且较低等待时间的传输流(可任选框1850)。具体地,返回以上示例,数据话务可以在第一TDM通信模式的CSAT开启(激活)时段期间在第一频率上传送并且在第一TDM通信模式的CSAT关闭(停用)时段(即,对应于第二TDM通信模式的CSAT开启(激活)时段)期间在第二频率上传送。如以上讨论的,对应于不同频率的TDM通信模式之间的此类错开布置允许数据话务在任何给定时间转向恰当的活跃连接并且被调度在恰当的活跃连接上。

[0147] 尽管CSAT通信可以如以上讨论的被用于在不同的无执照频率和相应信道上与原生RAT(诸如Wi-Fi)(或其他RAT或网络运营商)共存,但是在那些不同信道上对原生RAT的干扰影响可以是不同的。例如,IEEE 802.11协议标准族提供用于主20MHz信道的操作以及可任选地将分隔开±20MHz的副毗邻信道(例如,扩展信道)用于信道接合并且将Wi-Fi带宽例如增加至40MHz、80MHz或160MHz。在其中Wi-Fi AP正使用两个20MHz信道的信道接合以形成40MHz信道或者使用4个20MHz信道以形成80MHz信道等的情景中,这些20MHz信道之一将被指定为主信道并且其余信道将被指定为副信道。因为主信道被Wi-Fi AP用来发送信标、高QoS话务并且用于连接建立交换(例如,关联和认证),所以干扰对主信道的影响可以比对副信道的影响更显著。

[0148] 相应地,信道选择(例如,经由CHS算法610)可被进一步配置成与主信道相比更偏好副信道上的操作(若没有找到清洁信道)。在任一情形中,无论选择主信道还是副信道,都可以根据本文提供的技术在所选信道上实现CSAT通信方案以向原生RAT提供附加保护。如果主信道上的操作是必要的(例如,如果没有找到清洁信道或者甚至没有找到副信道),则相应的TDM通信模式可被专门适配以保护主信道操作(例如,使用较短的CSAT开启(激活)/CSAT关闭(停用)时段历时、使用最小化LTE传输与Wi-Fi信标的交叠的TDM通信模式等)。小型蜂窝小区基站可以通过检测例如可以在主信道上发送的Wi-Fi信标信号并且还通过读取该Wi-Fi信标信号的内容来对哪些信道是主信道或副信道进行分类,其中该Wi-Fi信标信号的内容可包含标识由Wi-Fi AP使用的主信道和副信道的信息。在不同信道提供RAT的不同操作时,相似的技术也可被应用于其他RAT。

[0149] 图19是解说用于在多个信道之中进行信道选择的示例方法的流程图。该方法可例如由小型蜂窝小区基站(例如,图1中解说的小型蜂窝小区基站110C)执行。

[0150] 如图所示,方法1900可包括使用第一(例如,Wi-Fi)RAT经由资源接收信号(框1910)。该资源可包括或以其他方式对应于例如由Wi-Fi和LTE设备共享的无执照射频频带。

小型蜂窝小区基站可以随后基于所接收到的信号来标识与第一RAT相关联的资源利用(框1920)。资源利用可以给出对与第一RAT信令相关联的干扰量(例如,共用信道干扰量)的指示。

[0151] 基于所标识出的资源利用,小型蜂窝小区基站可以选择无执照频率以用于第二(例如,LTE)RAT在该资源上的通信(框1940)。例如,如果所标识出的资源利用在第一频率上相对清洁(例如,低于清洁信道阈值),则小型蜂窝小区基站可选择该频率以用于第二RAT在该资源上的通信。然而,如果所标识出的资源利用在作为候选可用的多个频率中的任何一个频率上都不清洁(例如,高于清洁信道阈值),则小型蜂窝小区基站可选择第二频率以用于第二RAT在该资源上的通信。具体地,如果一个或多个副信道被标识为在该资源上操作,则与第一RAT的副信道相关联的频率可被选择为第二频率,而如果没有副信道被标识为在该资源上操作,则与第一RAT的主信道相关联的频率可被选择为第二频率。

[0152] 如以上讨论的,在必要时,在该资源上操作的第一RAT信道可按各种方式被分类为主或副信道(可任选框1930)。例如,小型蜂窝小区基站可解码收到信号之中的信标信号并且使用该信标信号(例如,通过仅报头检测或通过读取其内容)来标识是否有任何副信道在该资源上操作。然而,在其他情景中,小型蜂窝小区基站可能(例如,经由预先置备或先前的解码操作)已经具有关于第一RAT的哪些信道类对应于共享频带中的哪些频率的知识。

[0153] 在任一情形中,在没有可用的清洁信道时,小型蜂窝小区基站可在所选(第二)频率上实现CSAT通信方案并且设置TDM通信模式(可任选框1950),该TDM通信模式定义第二RAT在该资源上在该第二频率上的传输的CSAT开启(激活)和CSAT关闭(停用)时段。虽然以上描述的任何TDM通信模式适配技术均可被采用,但是在与第一RAT的主信道相关联的频率被选择为(第二)频率时,TDM通信模式可被进一步适配成保护主信道操作。例如,TDM通信模式可被设置成使用相对较短(例如,低于阈值)的CSAT开启(激活)和CSAT关闭(停用)时段历时以减少对第一RAT在主信道上的连接建立信令的干扰。作为另一示例,TDM通信模式可被设置成使CSAT开启(激活)时段与第一RAT在主信道上的信标信令的交叠最小化。

[0154] 在一些实例中,与关联于第一RAT的副信道的频率被选择为第二频率相比,还可以响应于关联于第一RAT的主信道的频率被选择为第二频率而以较低的功率电平发送所选(第二)频率上的通信。此减小的传输功率可以为第一RAT的主信道操作提供进一步的保护。

[0155] 图20解说了可被纳入到装置2002、装置2004和装置2006(例如,分别对应于用户设备、基站和网络实体)中以支持本文中教导的CSAT和相关操作的(由相应框表示的)若干范例组件。将领领会,这些组件在不同实现中可以在不同类型的装置(例如,在ASIC中、在SoC中等)中实现。所解说的组件也可被纳入到通信系统中的其他装置中。例如,系统中的其他装置可包括与所描述的那些组件类似的组件以提供类似的功能性。此外,给定装置可包含这些组件中的一个或多个组件。例如,一装置可包括使得该装置能够在多个载波上操作和/或经由不同技术来通信的多个收发机组件。

[0156] 装置2002和装置2004各自包括用于经由至少一种指定的RAT与其他节点通信的至少一个无线通信设备(由通信设备2008和2014表示(并且如果装置2004是中继则还由通信设备2020表示))。每个通信设备2008包括用于传送和编码信号(例如,消息、指示、信息等)的至少一个发射机(由发射机2010表示)以及用于接收和解码信号(例如,消息、指示、信息、导频等)的至少一个接收机(由接收机2012表示)。类似地,每个通信设备2014包括用于传送

信号(例如,消息、指示、信息、导频等)的至少一个发射机(由发射机2016表示)以及用于接收信号(例如,消息、指示、信息等)的至少一个接收机(由接收机2018表示)。如果装置2004是中继站,则每个通信设备2020可包括用于传送信号(例如,消息、指示、信息、导频等)的至少一个发射机(由发射机2022表示)以及用于接收信号(例如,消息、指示、信息等)的至少一个接收机(由接收机2024表示)。

[0157] 发射机和接收机在一些实现中可包括集成设备(例如,实施为单个通信设备的发射机电路和接收机电路),在一些实现中可包括分开的发射机设备和分开的接收机设备,或在其他实现中可按其他方式来实施。装置2004的无线通信设备(例如,多个无线通信设备之一)还可包括用于执行各种测量的网络侦听模块(NLM)或诸如此类。

[0158] 装置2006(和装置2004——若装置2004不是中继站)包括用于与其他节点通信的至少一个通信设备(由通信设备2026并且可任选地由通信设备2020表示)。例如,通信设备2026可包括被配置成经由基于有线的回程或无线回程与一个或多个网络实体通信的网络接口。在一些方面,通信设备2026可被实现为被配置成支持基于有线的信号通信或无线信号通信的收发机。此通信可以例如涉及发送和接收:消息、参数、或其他类型的信息。相应地,在图20的示例中,通信设备2026被示为包括发射机2028和接收机2030。类似地,如果装置2004不是中继站,则通信设备2020可包括被配置成经由基于有线的回程或无线回程与一个或多个网络实体通信的网络接口。如同通信设备2026一样,通信设备2020被示为包括发射机2022和接收机2024。

[0159] 装置2002、2004和2006还包括可结合如本文所教导的CSAT和相关操作来使用的其他组件。装置2002包括用于提供与例如本文中教导的支持CSAT和相关方面的用户设备操作有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统2032。装置2004包括用于提供与例如本文中教导的支持CSAT和相关方面的基站操作有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统2034。装置2006包括用于提供与例如本文中教导的支持CSAT和相关方面的网络操作有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统2036。装置2002、2004和2006分别包括用于维护信息(例如,指示保留资源、阈值、参数等的信息)的存储器组件2038、2040和2042(例如,每一者包括存储器设备)。另外,装置2002、2004和2006分别包括用于向用户提供指示(例如,可听和/或视觉指示)和/或用于接收用户输入(例如,在用户致动感测设备(诸如按键板、触摸屏、话筒等)之际)的用户接口设备2044、2046和2048。

[0160] 为方便起见,装置2002、2004和/或2006在图20中被示为包括可根据本文描述的各种示例来配置的各种组件。然而将领领会,所解说的框在不同设计中可具有不同的功能性。

[0161] 图20的各组件可按各种方式来实现。在一些实现中,图20的各组件可以实现在一个或多个电路中,诸如举例而言一个或多个处理器和/或一个或多个ASIC(其可包括一个或多个处理器)。这里,每个电路可使用和/或纳入用于存储由该电路用来提供这一功能性的信息或可执行代码的至少一个存储器组件。例如,由框2008、2032、2038和2044表示的功能性中的一些或全部可由装置2002的处理器和存储器组件(例如,通过执行恰适的代码和/或通过恰适地配置处理器组件)来实现。类似地,由框2014、2020、2034、2040和2046表示的功能性中的一些或全部可由装置2004的处理器和存储器组件(例如,通过执行恰适的代码和/或通过恰适地配置处理器组件)来实现。另外,由框2026、2036、2042和2048表示的功能性中的一些或全部可由装置2006的处理器和存储器组件(例如,通过执行恰适的代码和/或通过

恰适地配置处理器组件)来实现。

[0162] 图21解说了被表示为一系列相互关联的功能模块的示例基站或用户设备装置2100。至少在一些方面,用于接收的模块2102可对应于例如本文中所讨论的通信设备。至少在一些方面,用于标识的模块2104可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于设置的模块2106可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于循环的模块2108可对应于例如本文中所讨论的处理系统结合通信设备。

[0163] 图22解说了被表示为一系列相互关联的功能模块的示例基站装置2200。至少在一些方面,用于指派的模块2202可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于传送的模块2204可对应于例如本文中所讨论的通信设备。至少在一些方面,用于通信的模块2206可对应于例如本文中所讨论的通信设备。

[0164] 图23解说了被表示为一系列相互关联的功能模块的示例基站或用户设备装置2300。至少在一些方面,用于接收的模块2302可对应于例如本文中所讨论的通信设备。至少在一些方面,用于标识的模块2304可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于设置的模块2306可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于设置的模块2308可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于循环的模块2310可对应于例如本文中所讨论的处理系统结合通信设备。

[0165] 图24解说了被表示为一系列相互关联的功能模块的示例基站装置2400。至少在一些方面,用于接收的模块2402可对应于例如本文中所讨论的通信设备。至少在一些方面,用于标识的模块2404可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于选择的模块2406可对应于例如本文中所讨论的处理系统。至少在一些方面,用于选择的模块2408可对应于例如本文中所讨论的处理系统。

[0166] 可以按与本文中的教导相一致的各种方式来实现图21-24的这些模块的功能性。在一些设计中,这些模块的功能性可以被实现为一个或多个电组件。在一些设计中,这些框的功能性可以被实现为包括一个或多个处理器组件的处理系统。在一些设计中,可以使用例如一个或多个集成电路(例如,AISC)的至少一部分来实现这些模块的功能性。如本文中所讨论的,集成电路可包括处理器、软件、其他相关组件、或其某个组合。因此,不同模块的功能性可以例如实现为集成电路的不同子集、软件模块集合的不同子集、或其组合。同样,将领会有,(例如,集成电路和/或软件模块集合的)给定子集可以提供一个以上模块的功能性的至少一部分。

[0167] 另外,图21-24表示的组件和功能以及本文所描述的其它组件和功能可使用任何合适的装置来实现。此类装置还可至少部分地使用本文所教导的相应结构来实现。例如,以上结合图21-24的“用于……的模块”组件所描述的组件还可对应于类似地指定的“用于……的装置”功能性。因而,在一些方面,此类装置中的一个或多个可使用本文所教导的处理器组件、集成电路、或其他合适结构中的一个或多个来实现。

[0168] 图25解说了可纳入本文的CSAT和相关操作教导和结构的示例通信系统环境。将出于解说目的而至少部分地描述为LTE网络的无线通信系统2500包括数个eNB 2510A-C和eNB 2510X-Z和其他网络实体。eNB 2510A-C和eNB 2510X-Z中的每一者为特定地理区域提供通信覆盖,诸如宏蜂窝小区或小型蜂窝小区覆盖区域。

[0169] 在所解说的示例中,eNB 2510A、2510B和2510C分别是用于宏蜂窝小区2502A、

2502B和2502C的宏蜂窝小区eNB。宏蜂窝小区2502A、2502B和2502C可覆盖相对较大的地理区域(例如,半径为数千米),并且可允许无约束地由具有服务订阅的UE接入。eNB 2510X是被称为用于微微蜂窝小区2502X的微微蜂窝小区eNB的特定小型蜂窝小区eNB。微微蜂窝小区2502X可覆盖相对较小的地理区域并且可允许无约束地由具有服务订阅的UE接入。eNB 2510Y和2510Z是分别被称为用于毫微微蜂窝小区2502Y和2502Z的毫微微蜂窝小区eNB的特定小型蜂窝小区。毫微微蜂窝小区2502Y和2502Z可以覆盖相对较小的地理区域(例如,住宅),并且可允许无约束地由UE(例如,当在开放接入模式中操作时)接入或者有约束地由与该毫微微蜂窝小区具有关联的UE(例如,封闭订户群(CSG)中的UE、用于住宅中的用户的UE等)接入,如下更详细地讨论的。

[0170] 无线网络2500还包括中继站2510R。中继站是从上游站(例如,eNB或UE)接收数据和其他信息的传输并向下游站(例如,UE或eNB)发送该数据和其他信息的传输的站。中继站还可以是为其他UE中继传输的UE(例如,移动热点)。在图25中所示的示例中,中继站2510R与eNB 2510A和UE 2520R进行通信以促成eNB 2510A与UE 2520R之间的通信。中继站也可被称为中继eNB、中继等。

[0171] 无线网络2500是异构网络,因为其包括不同类型的eNB(包括宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继等)。如以上更详细地讨论的,这些不同类型的eNB可具有不同的发射功率电平、不同的覆盖区域、并且可能对无线网络2500中的干扰具有不同影响。例如,宏eNB可具有相对较高的发射功率电平,而微微eNB、毫微微eNB和中继可具有较低的发射功率电平(例如,低相对余量,诸如相差10dBm或更多)。

[0172] 回到图25,无线网络2500可支持同步或异步操作。对于同步操作,各eNB可以具有相似的帧定时,并且来自不同eNB的传输可以在时间上大致对准。对于异步操作,各eNB可以具有不同的帧定时,并且来自不同eNB的传输可能在时间上并不对准。除非另有说明,否则本文中描述的技术可用于同步和异步操作两者。

[0173] 网络控制器2530可耦合至一组eNB并提供对这些eNB的协调和控制。网络控制器2530可经由回程与eNB 2510A-C和eNB 2510X-Z进行通信。这些eNB 2510A-C和eNB 2510X-Z还可以例如经由无线或有线回程彼此直接或间接地通信。

[0174] 如图所示,UE 2520可分散遍及无线网络2500,并且每个UE可以是驻定的或移动的,对应于例如蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、或其他移动实体。在图25中,带有双箭头的实线指示UE与服务eNB之间的期望传输,服务eNB是被指定在下行链路和/或上行链路上服务该UE的eNB。带有双箭头的虚线指示UE与eNB之间的潜在干扰传输。例如,UE 2520Y可以邻近毫微微eNB 2510Y、2510Z。来自UE 2520Y的上行链路传输可与毫微微eNB 2510Y、2510Z相干扰。来自UE 2520Y的上行链路传输可扰乱毫微微eNB 2510Y、2510Z,并且使其他上行链路信号到毫微微eNB 2510Y、2510Z的接收质量降级。

[0175] 小型蜂窝小区eNB(诸如微微蜂窝小区eNB 2510X和毫微微蜂窝小区eNB 2510Y、2510Z)可被配置成支持不同类型的接入模式。例如,在开放式接入模式中,小型蜂窝小区eNB可以允许任何UE经由该小型蜂窝小区获得任何类型的服务。在受约束(或封闭式)接入模式中,小型蜂窝小区可以仅允许获授权的UE经由该小型蜂窝小区获得服务。例如,小型蜂窝小区eNB可以仅允许属于某个订户群(例如,CSG)的UE(例如,所谓的归属UE)经由该小型

蜂窝小区获得服务。在混合接入模式中,异己UE(例如,非归属UE、非CSG UE)可被给予对小型蜂窝小区的有限接入。例如,仅在有充分的资源可供当前正由小型蜂窝小区服务的所有归属UE使用的情况下,不属于该小型蜂窝小区的CSG的宏UE才可被允许接入该小型蜂窝小区。

[0176] 作为示例,毫微微eNB 2510Y可以是对UE不具有受约束关联的开放式接入毫微微eNB。毫微微eNB 2510Z可以是最初部署的用于向一区域提供覆盖的较高传输功率eNB。毫微微eNB 2510Z可被部署以覆盖大服务区域。同时,毫微微eNB 2510Y可以是晚于毫微微eNB 2510Z部署的用于为热点区域(例如,体育场所或体育馆)提供覆盖的较低传输功率eNB,以便负担来自eNB 2510C、eNB 2510Z中的任一者或两者的话务。

[0177] 应当理解,本文中使用诸如“第一”、“第二”等指定对元素的任何引述一般不限定这些元素的数量或次序。确切而言,这些指定可在本文中用作区别两个或更多个元素或者元素实例的便捷方法。因此,对第一元素和第二元素的引述并不意味着这里可采用仅两个元素或者第一元素必须以某种方式位于第二元素之前。同样,除非另外声明,否则一组元素可包括一个或多个元素。另外,在说明书或权利要求中使用的“A、B、或C中的至少一者”或“A、B、或C中的一个或多个”或“包括A、B、和C的组中的至少一个”形式的术语表示“A或B或C或这些元素的任何组合”。例如,此术语可以包括A、或者B、或者C、或者A和B、或者A和C、或者A和B和C、或者2A、或者2B、或者2C、等等。

[0178] 鉴于以上描述和解释,本领域技术人员将领会,结合本文中所公开的方面描述的各种解说性逻辑块、模块、电路、和算法步骤可被实现为电子硬件、计算机软件、或这两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本公开的范围。

[0179] 因此将领会,例如装置或装置的任何组件可被配置成(或者使其能操作用于或适配成)提供如本文所教导的功能性。例如,这可以如下达成:通过制造(例如,制作)该装置或组件以使其将提供该功能性;通过编程该装置或组件以使其将提供该功能性;或通过使用某种其他合适的实现技术。作为一个示例,集成电路可被制作成提供必需的功能性。作为另一示例,集成电路可被制作成支持必需的功能性并且然后(例如,经由编程)被配置成提供必需的功能性。作为又一示例,处理器电路可执行用于提供必需的功能性的代码。

[0180] 此外,结合本文所公开的方面描述的方法、序列和/或算法可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中体现。软件模块可驻留在RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或者本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。在替换方案中,存储介质可以被整合到处理器(例如,高速缓存)。

[0181] 相应地,还将领会,例如,本公开的某些方面可包括实施用于CSAT和相关操作的计算机可读介质。

[0182] 尽管前面的公开示出了各种解说性方面,但是应当注意,可对所解说的示例作出各种改变和修改而不会脱离如所附权利要求定义的范围。本公开无意被仅限定于具体解说的示例。例如,除非另有说明,否则根据本文中所描述的本公开的各方面的方法权利要求中

的功能、步骤和/或动作无需以任何特定次序执行。此外，尽管某些方面可能是以单数来描述或主张权利的，但是复数也是已构想了的，除非显式地声明了限定于单数。

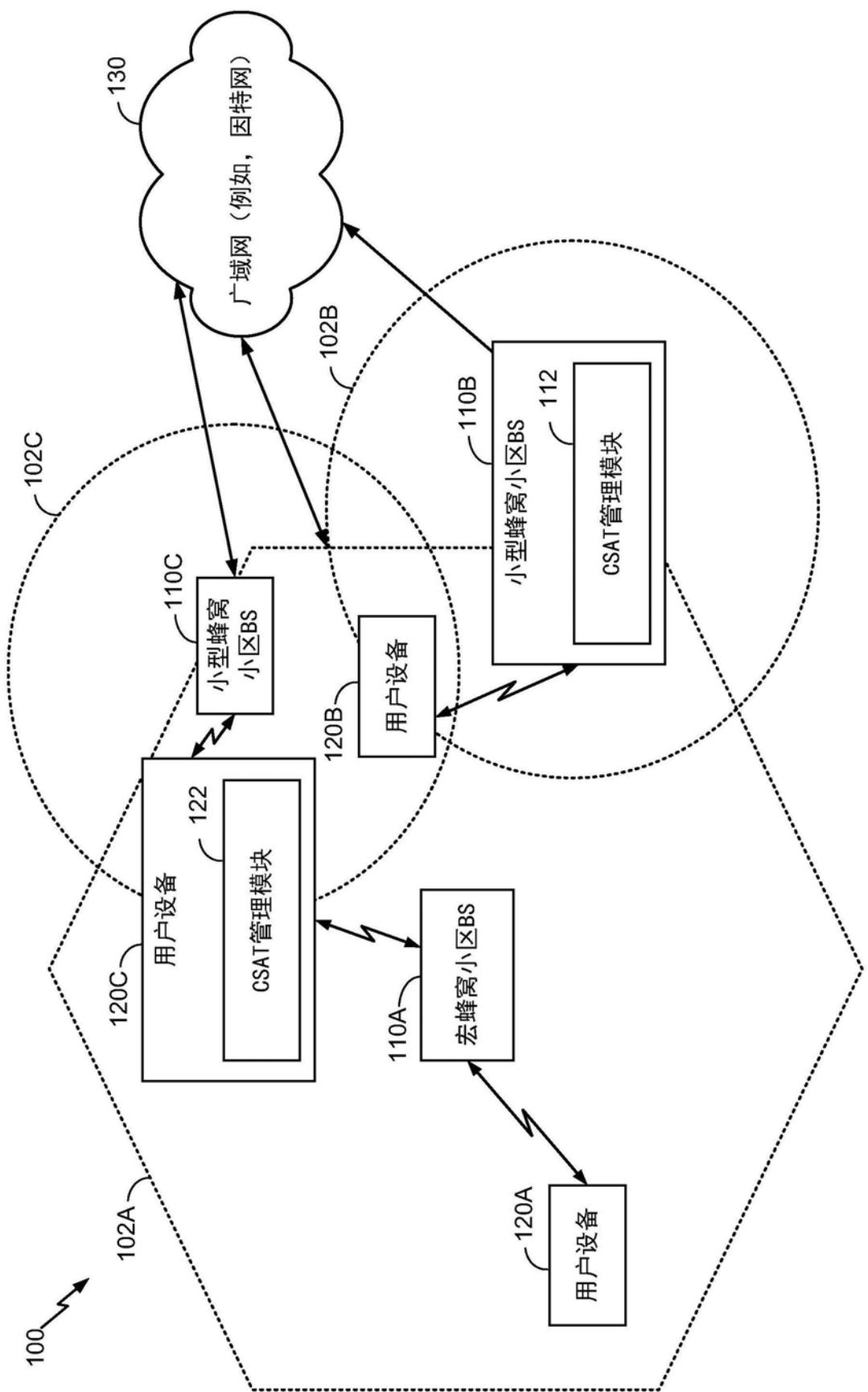


图1

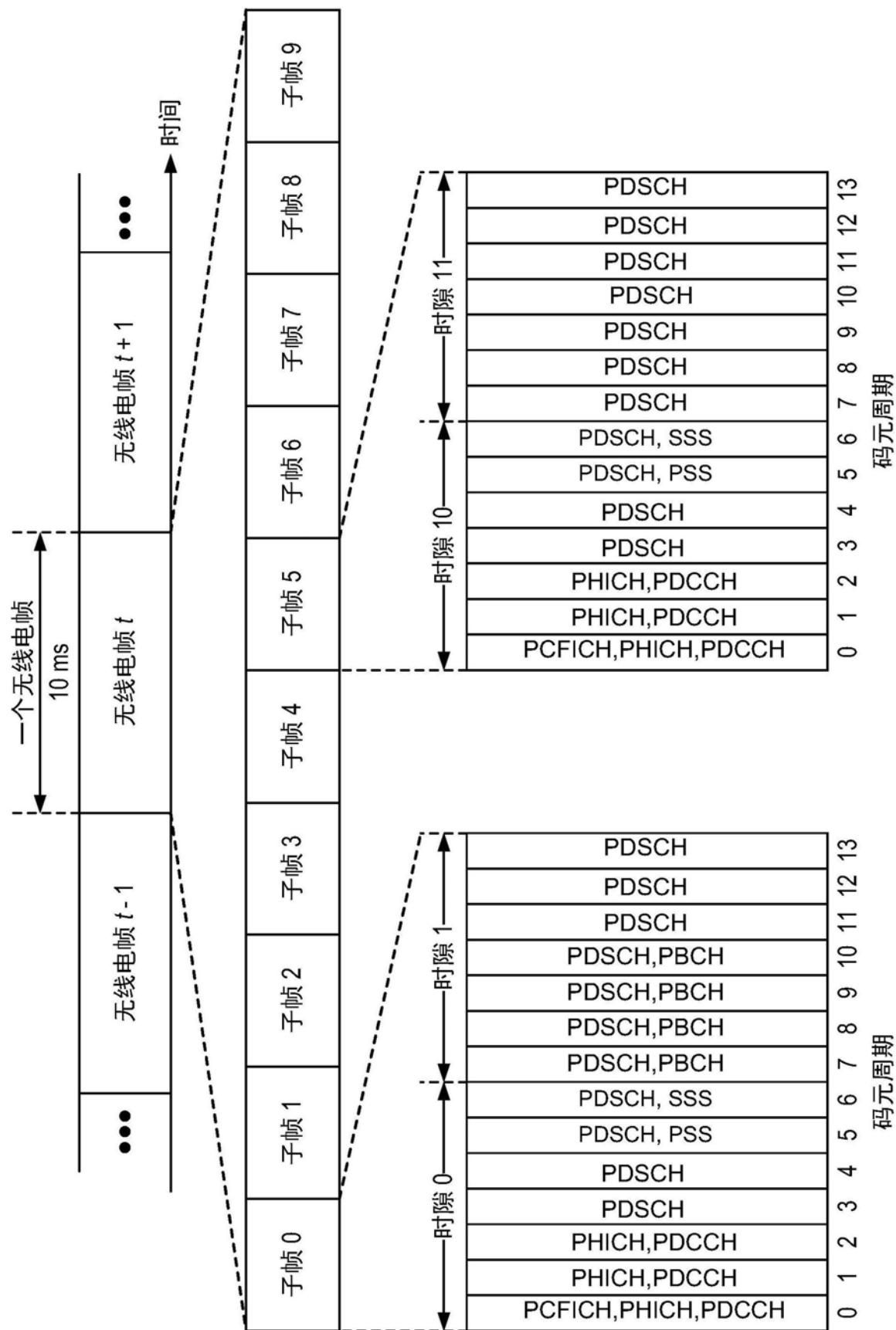


图2

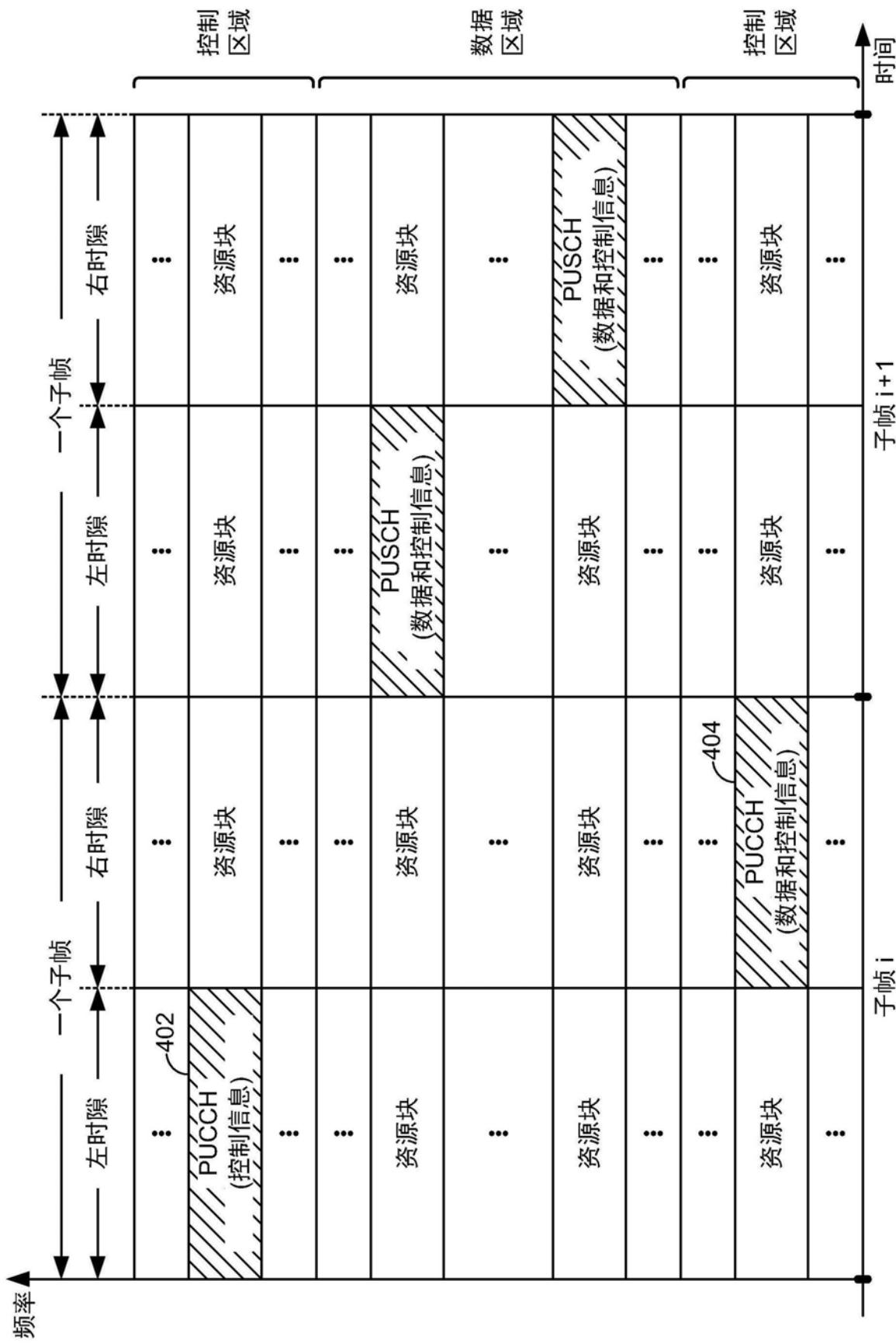


图3

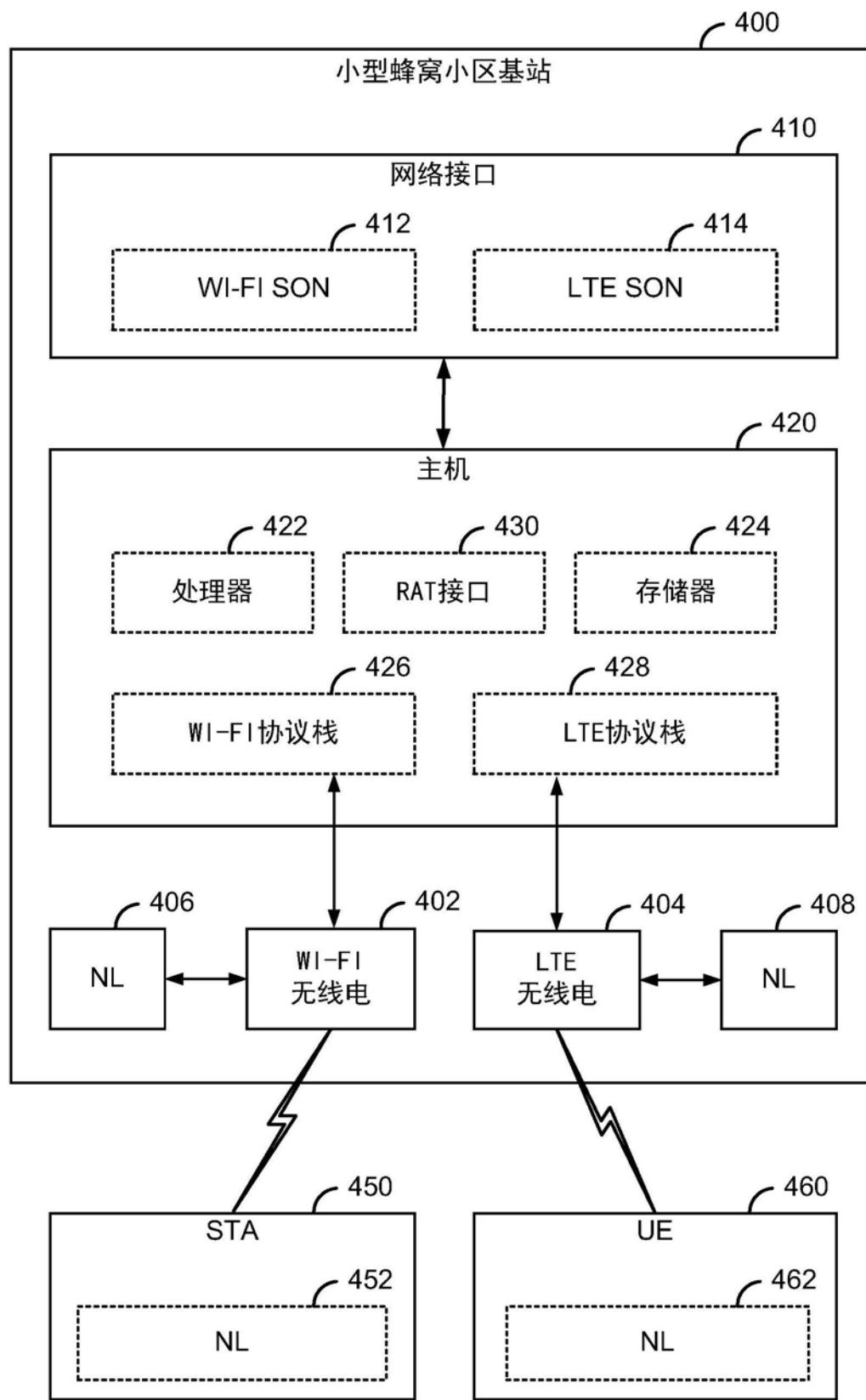


图4

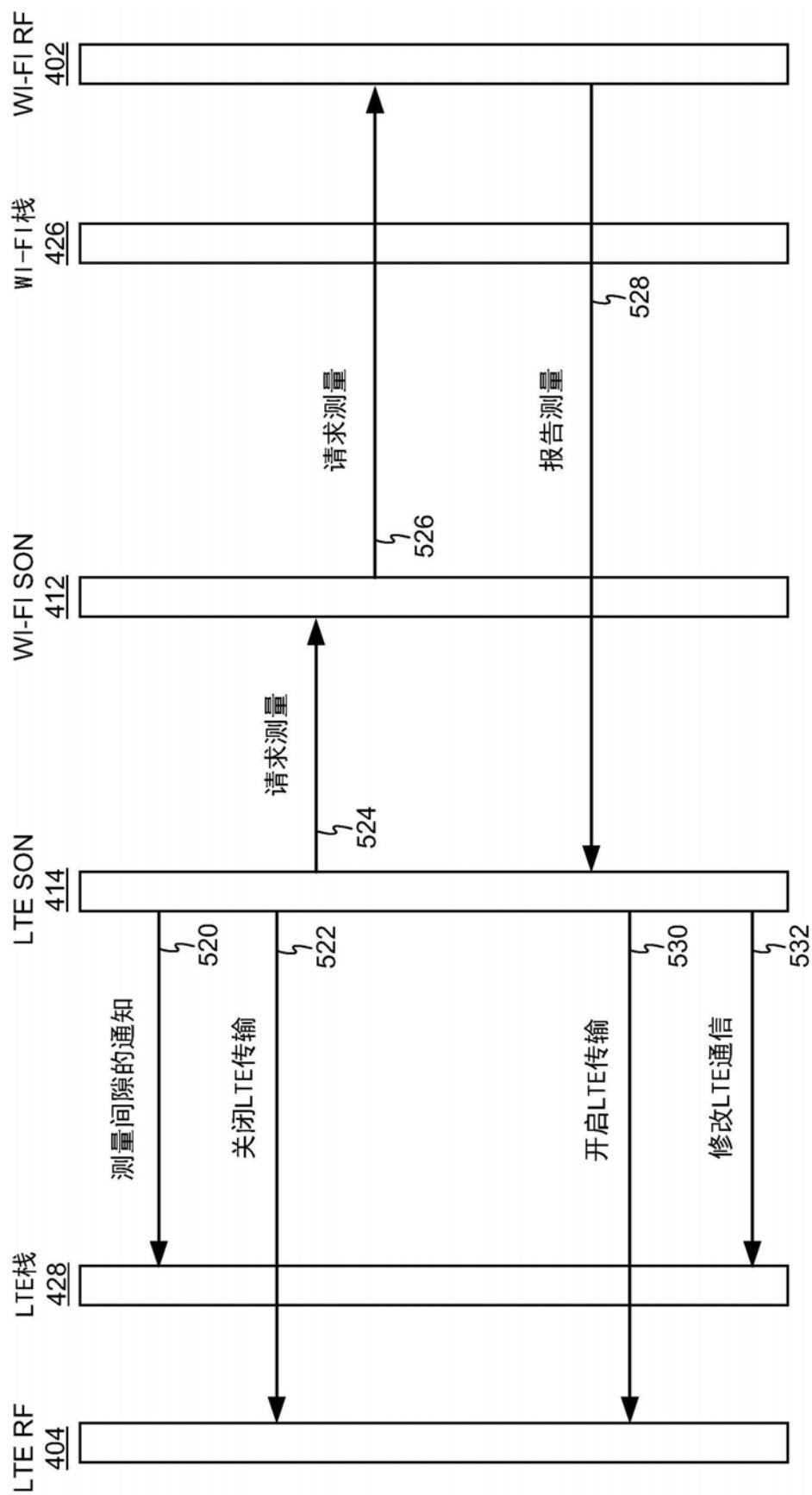


图5

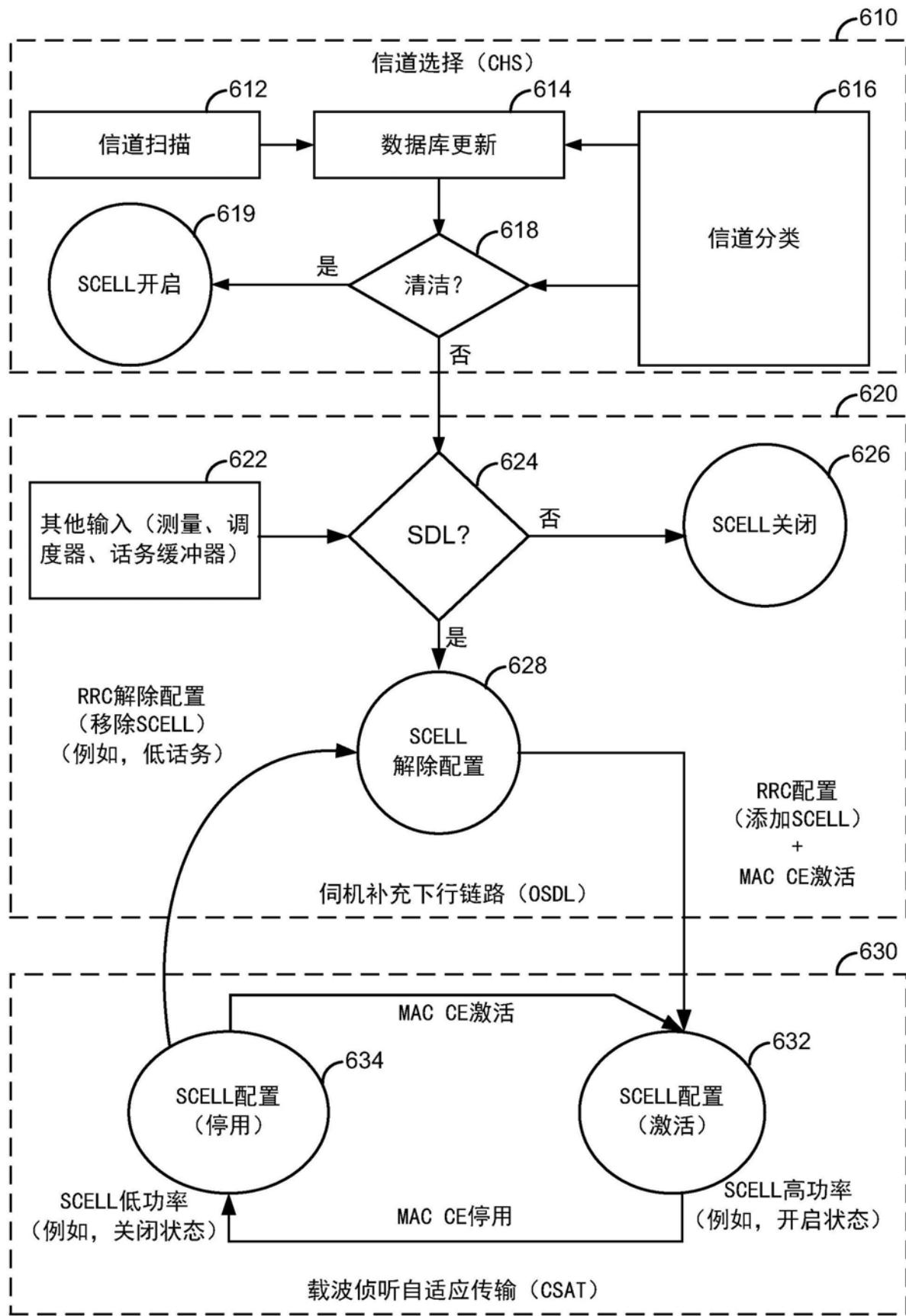


图6

载波侦听自适应传输 (CSAT) 方案

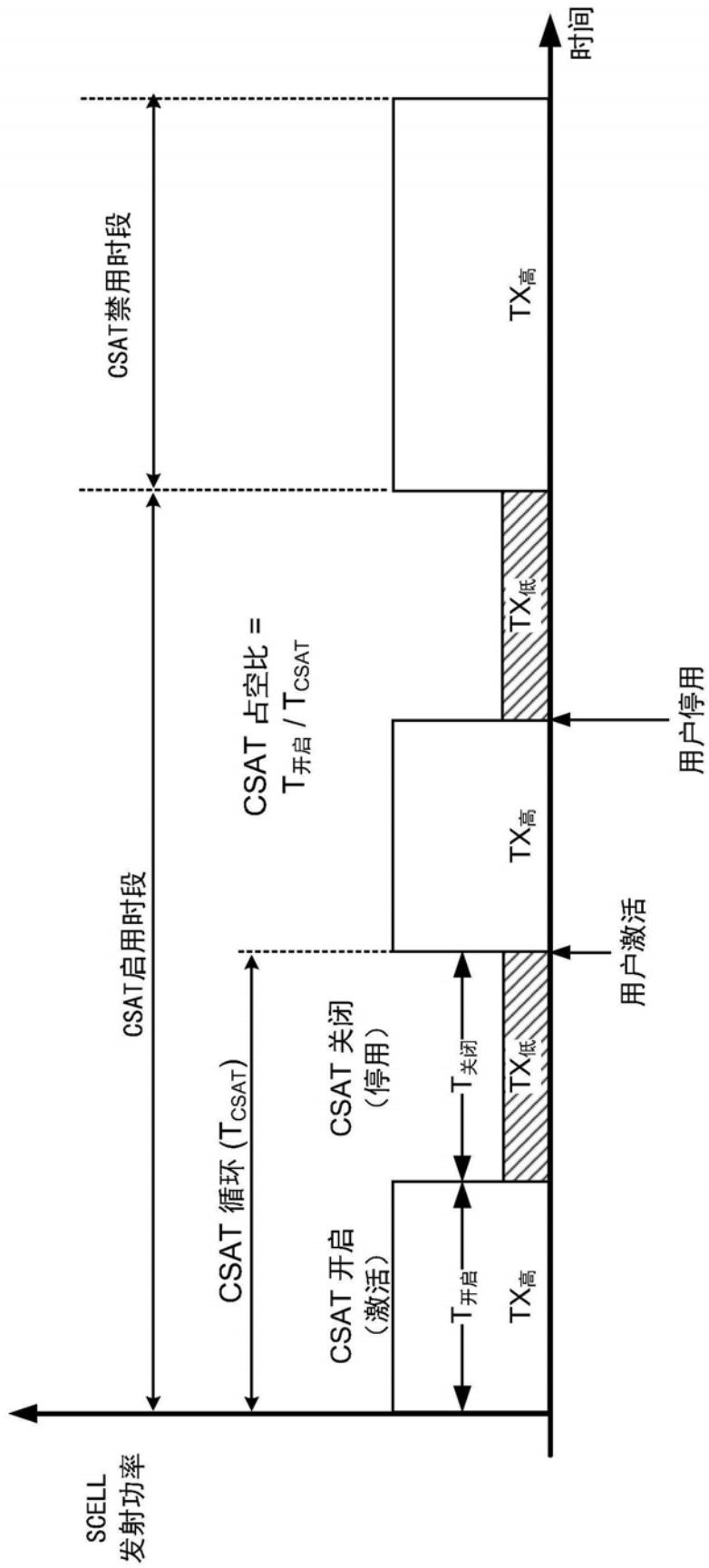


图7

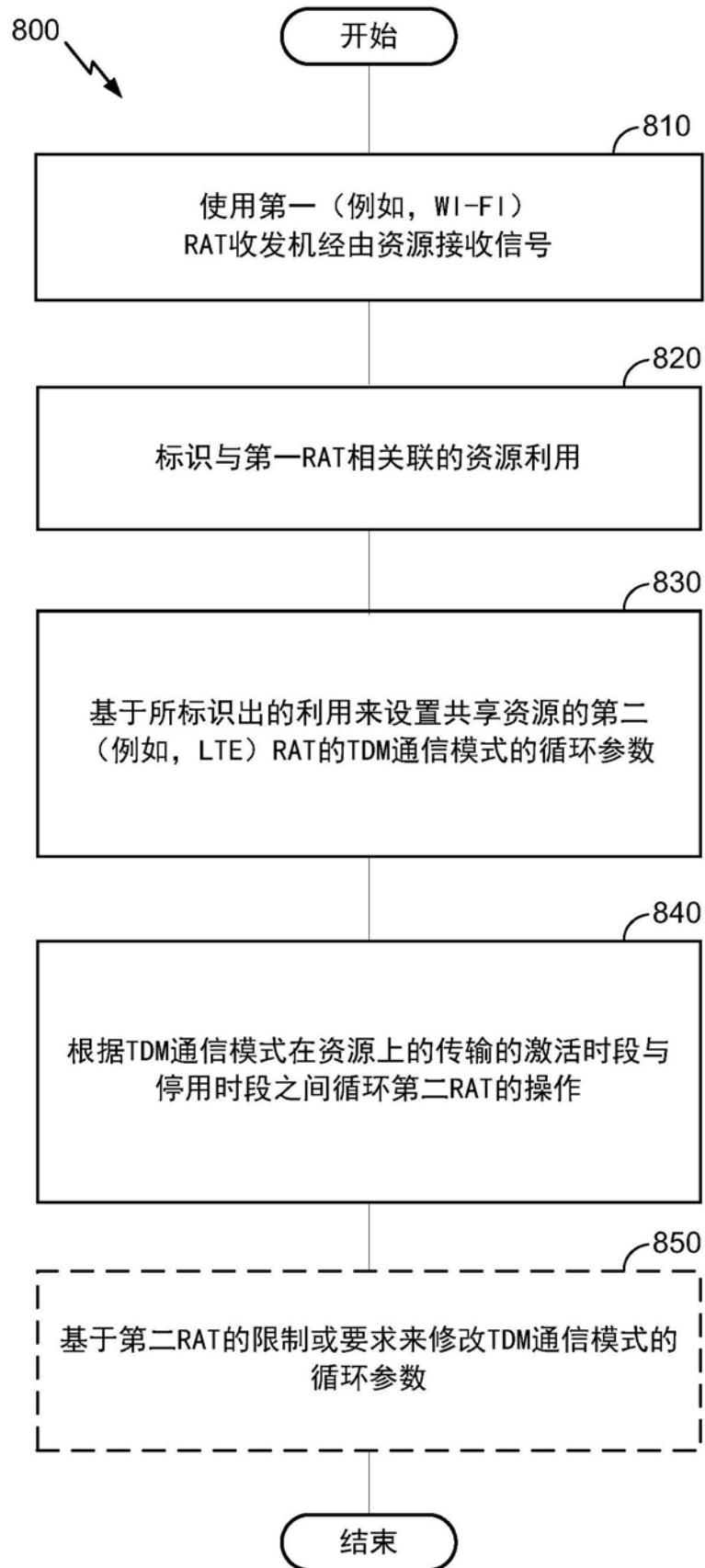


图8

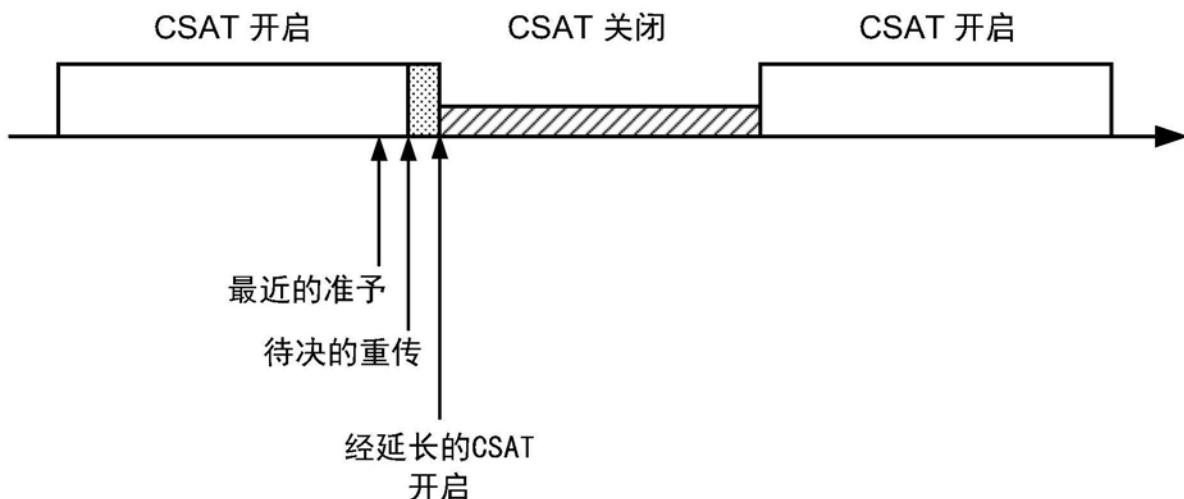


图9

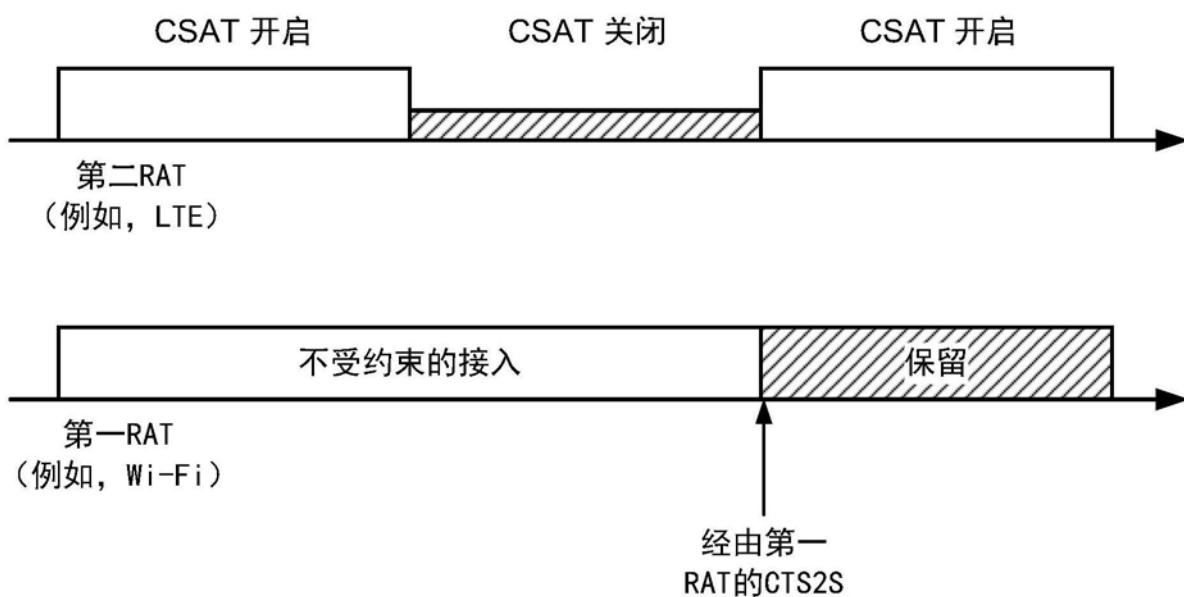


图10

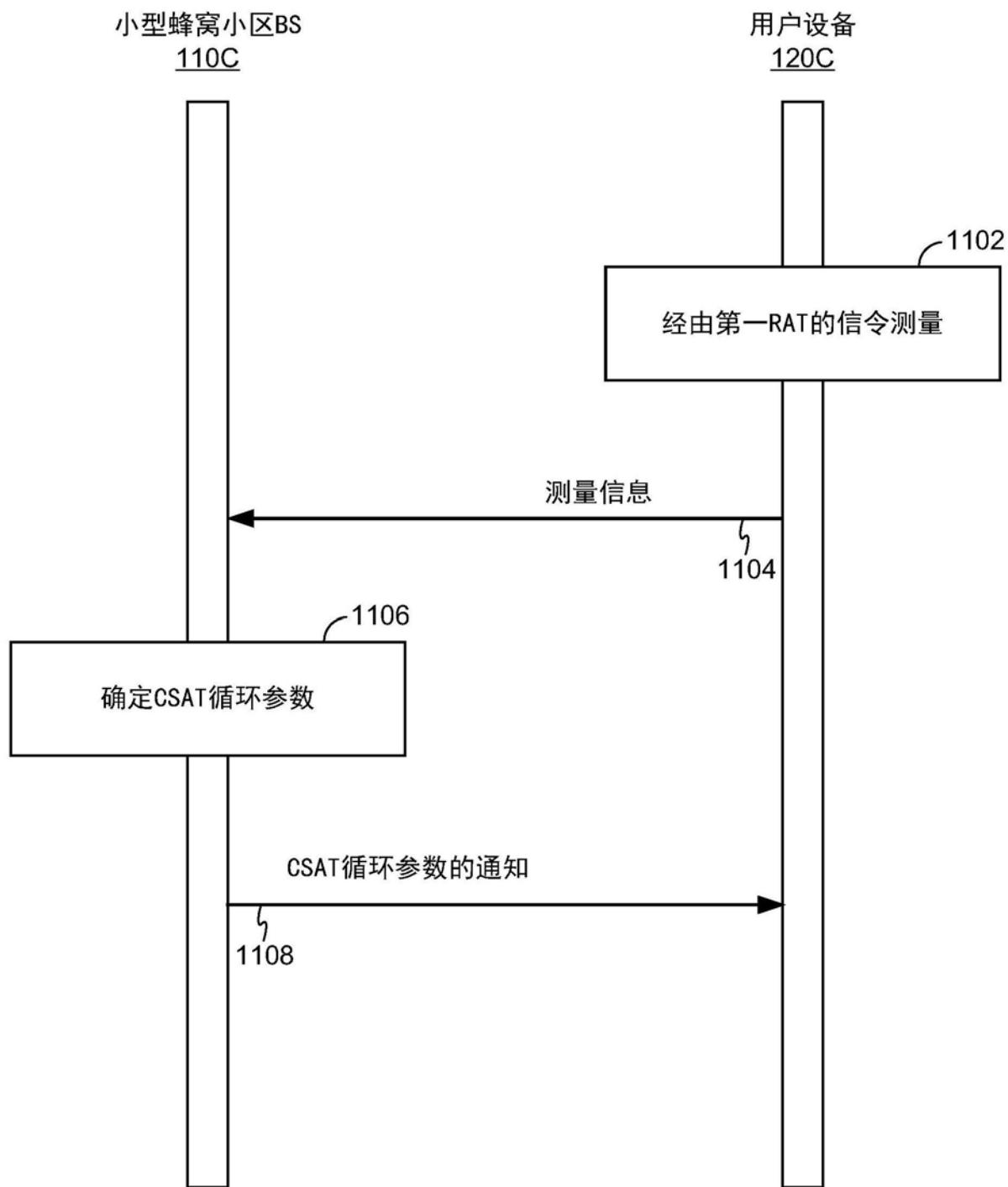


图11

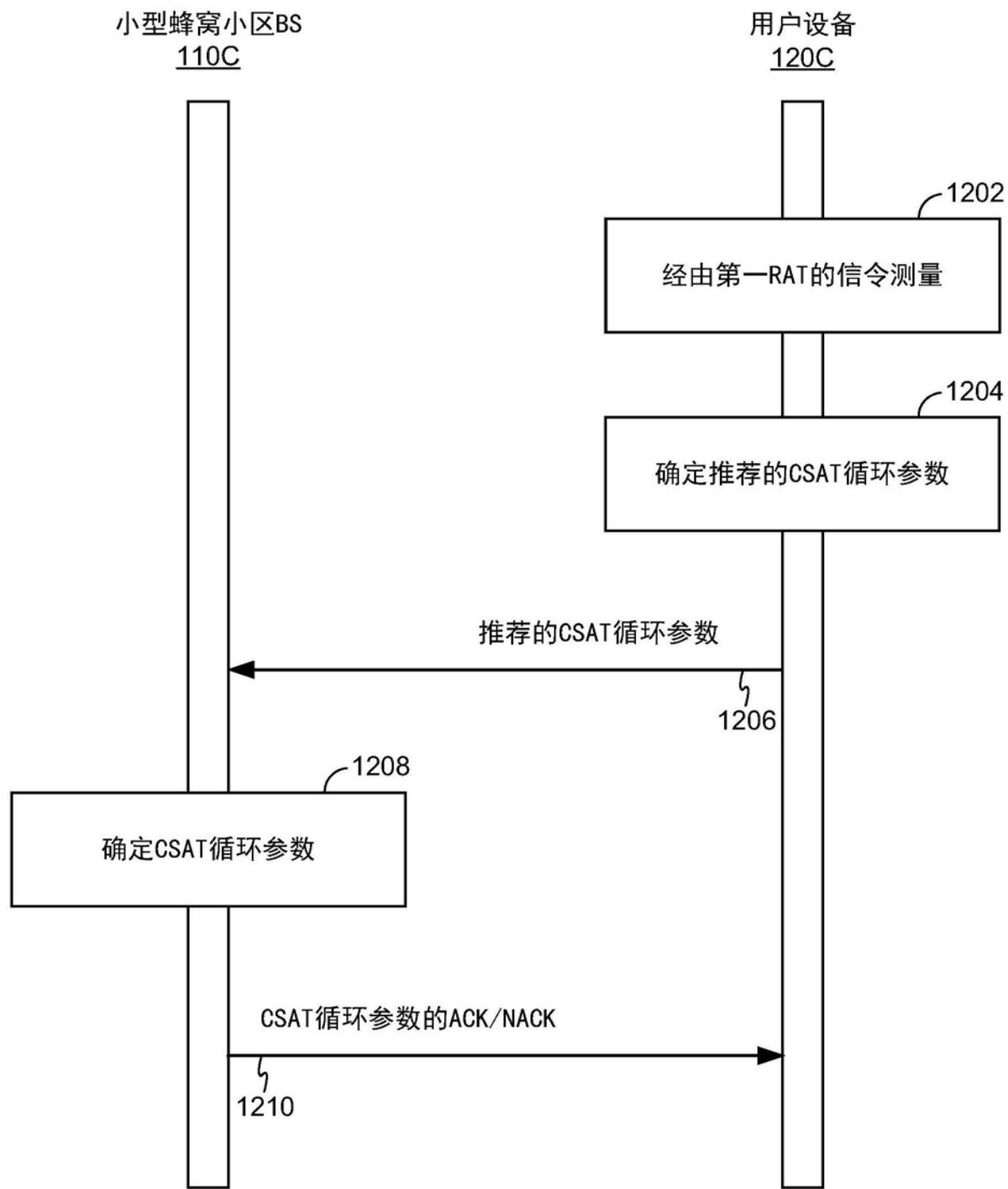


图12

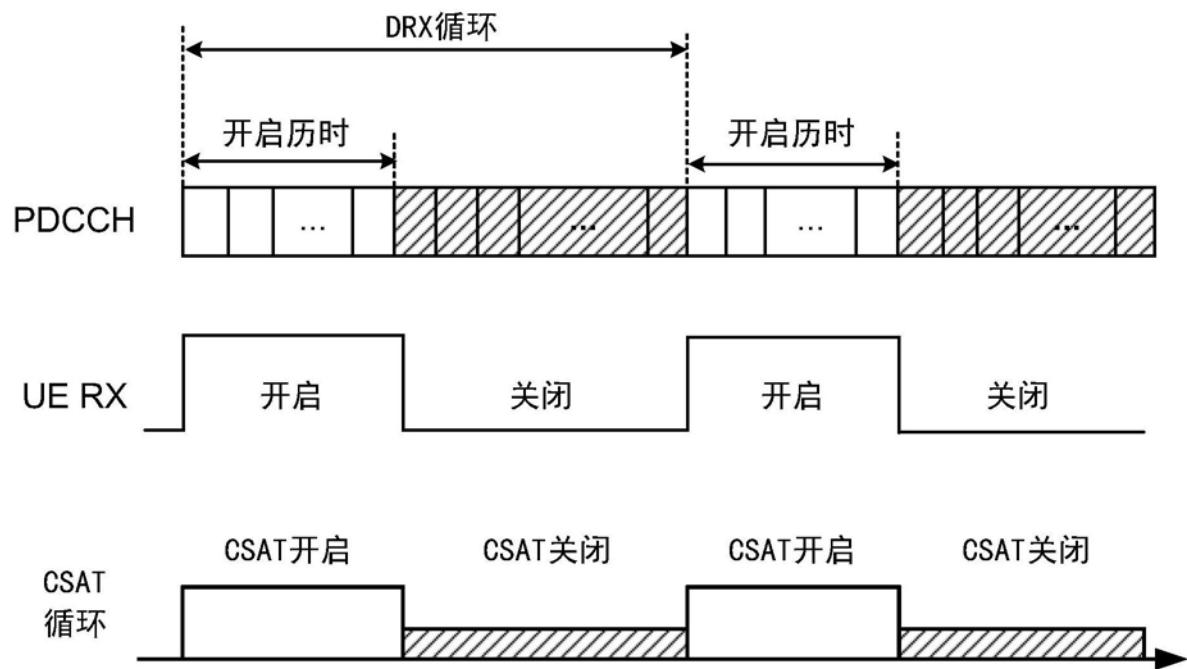


图13



图14

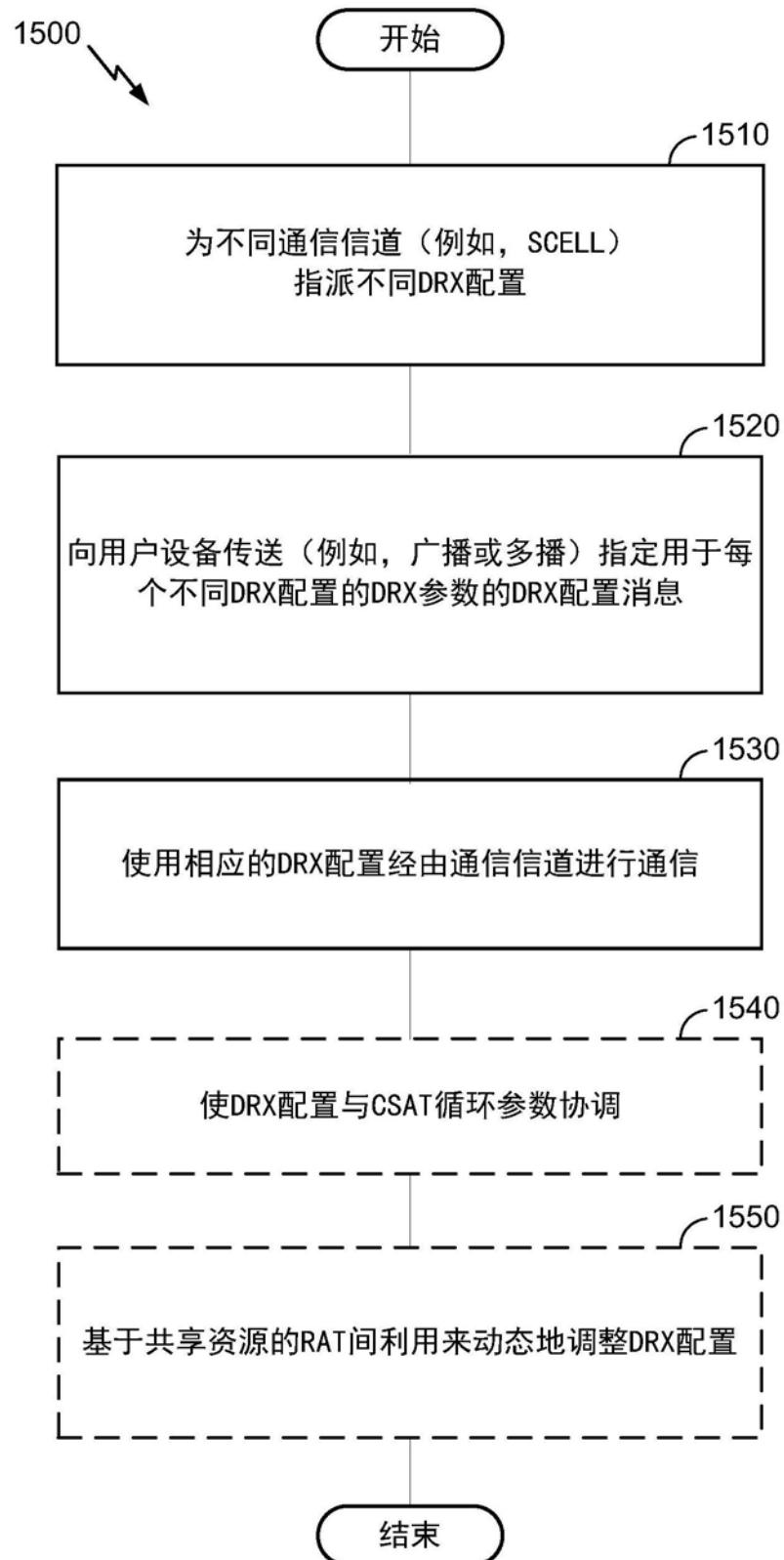


图15

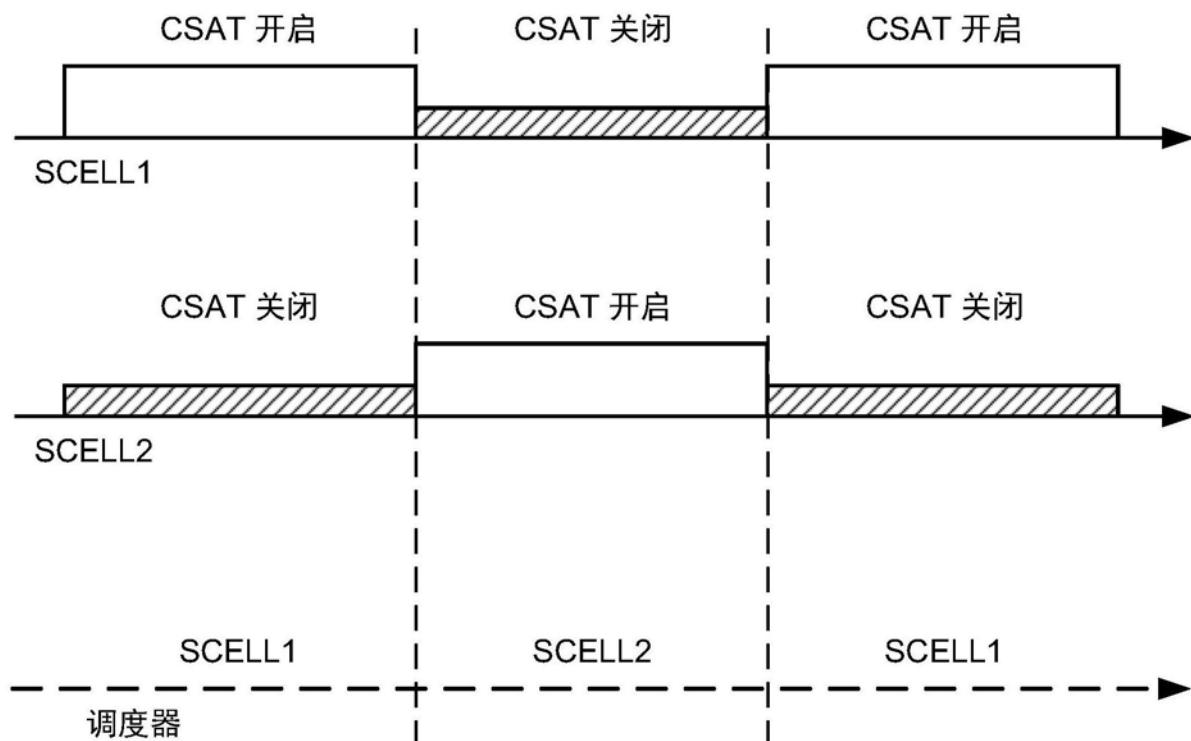


图16

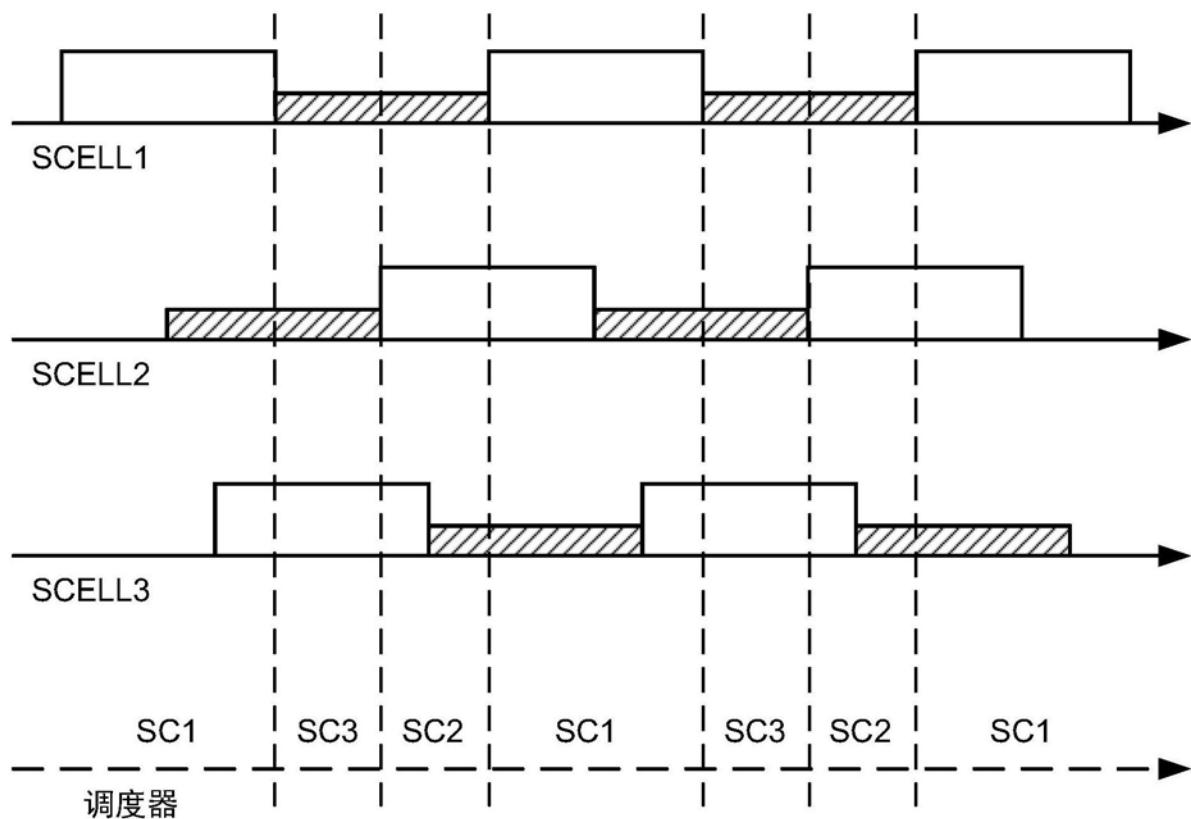


图17

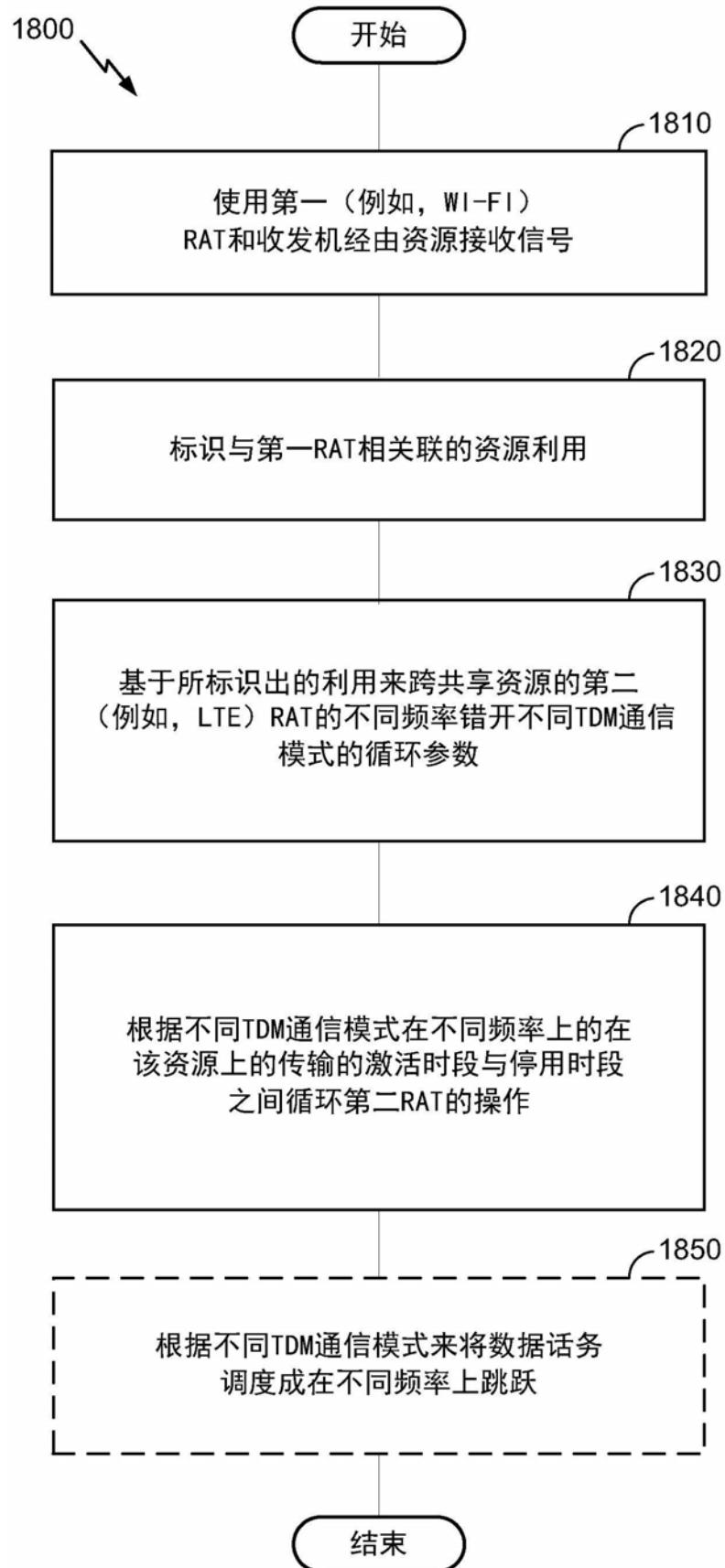


图18

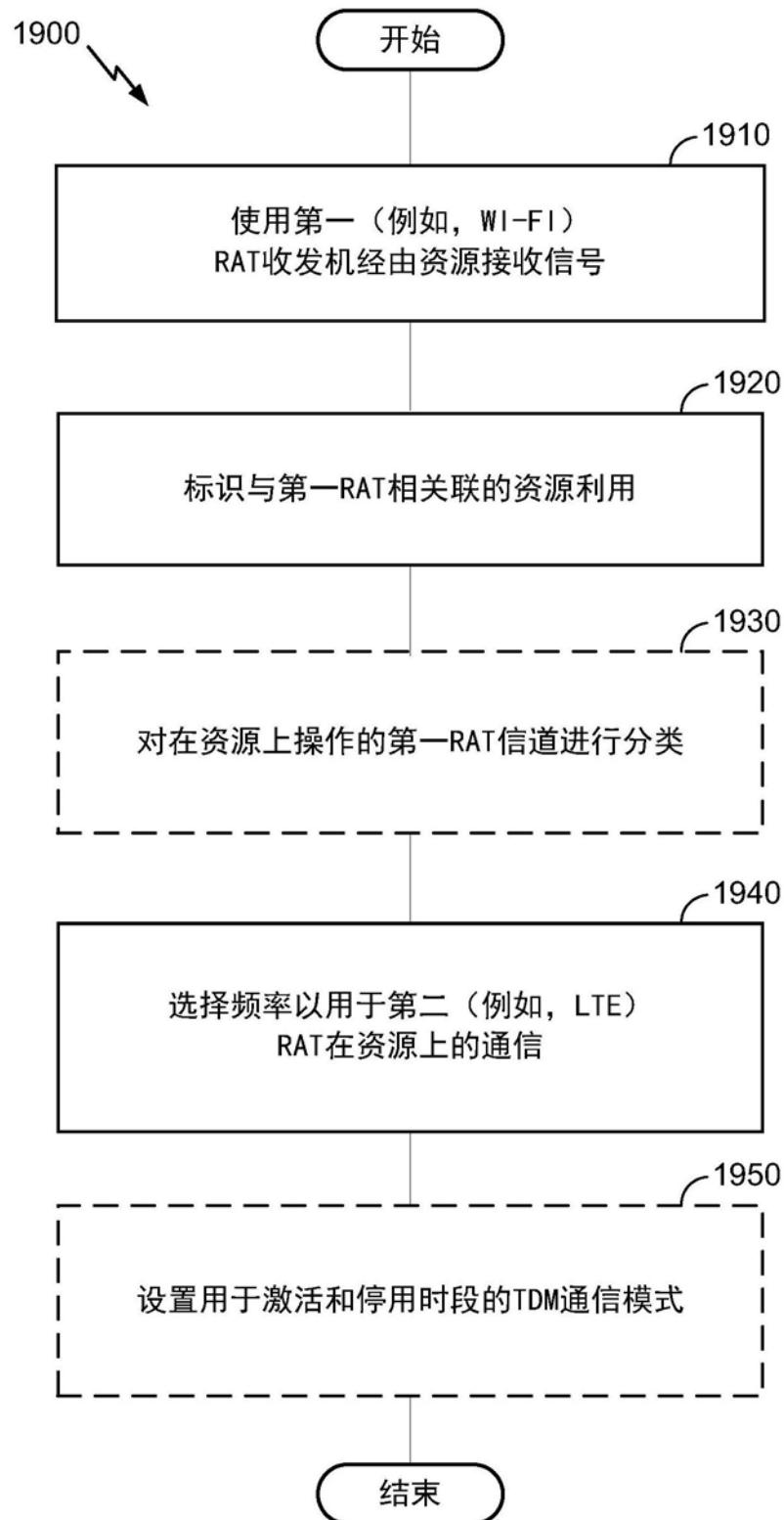


图19

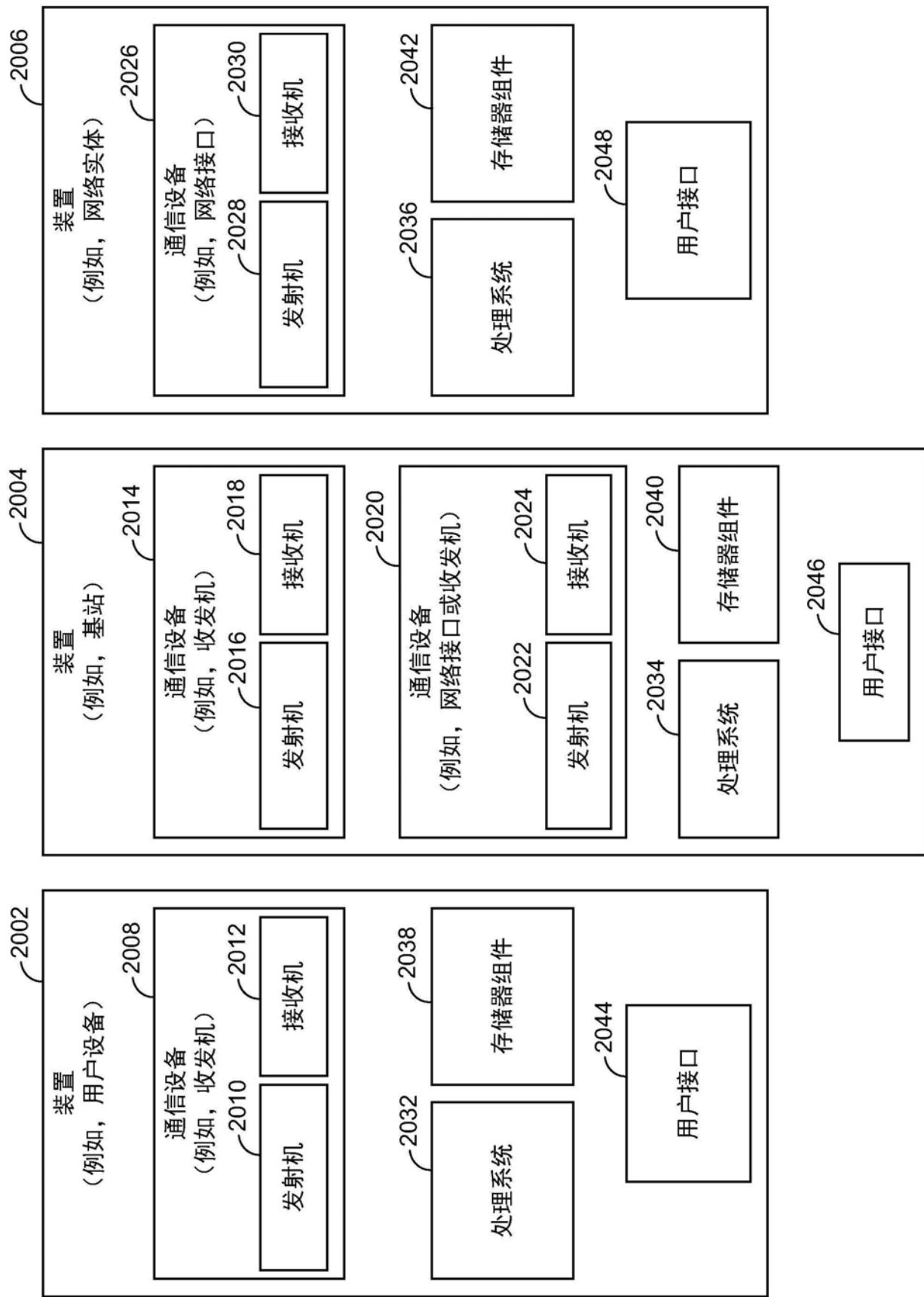


图20

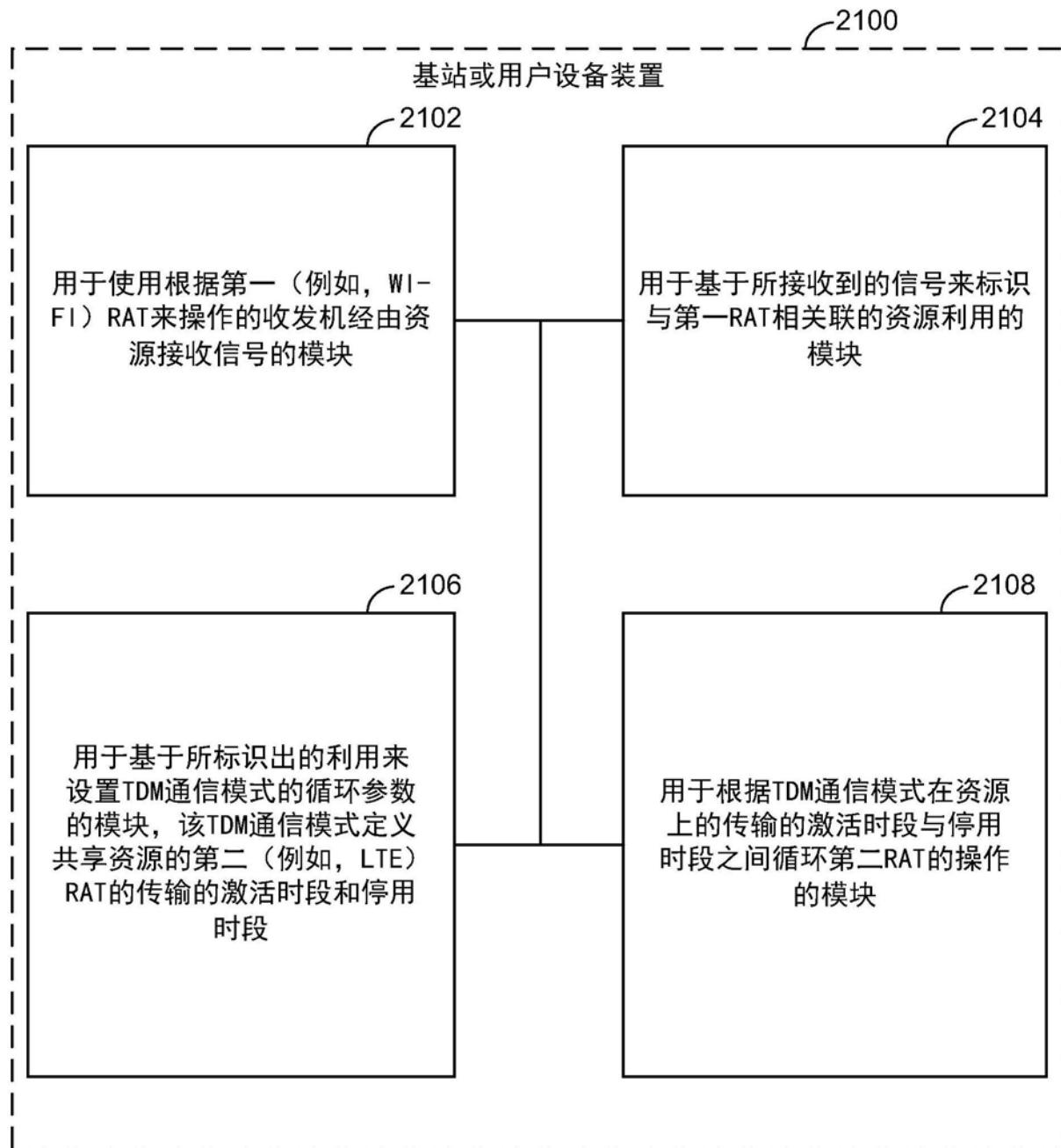


图21

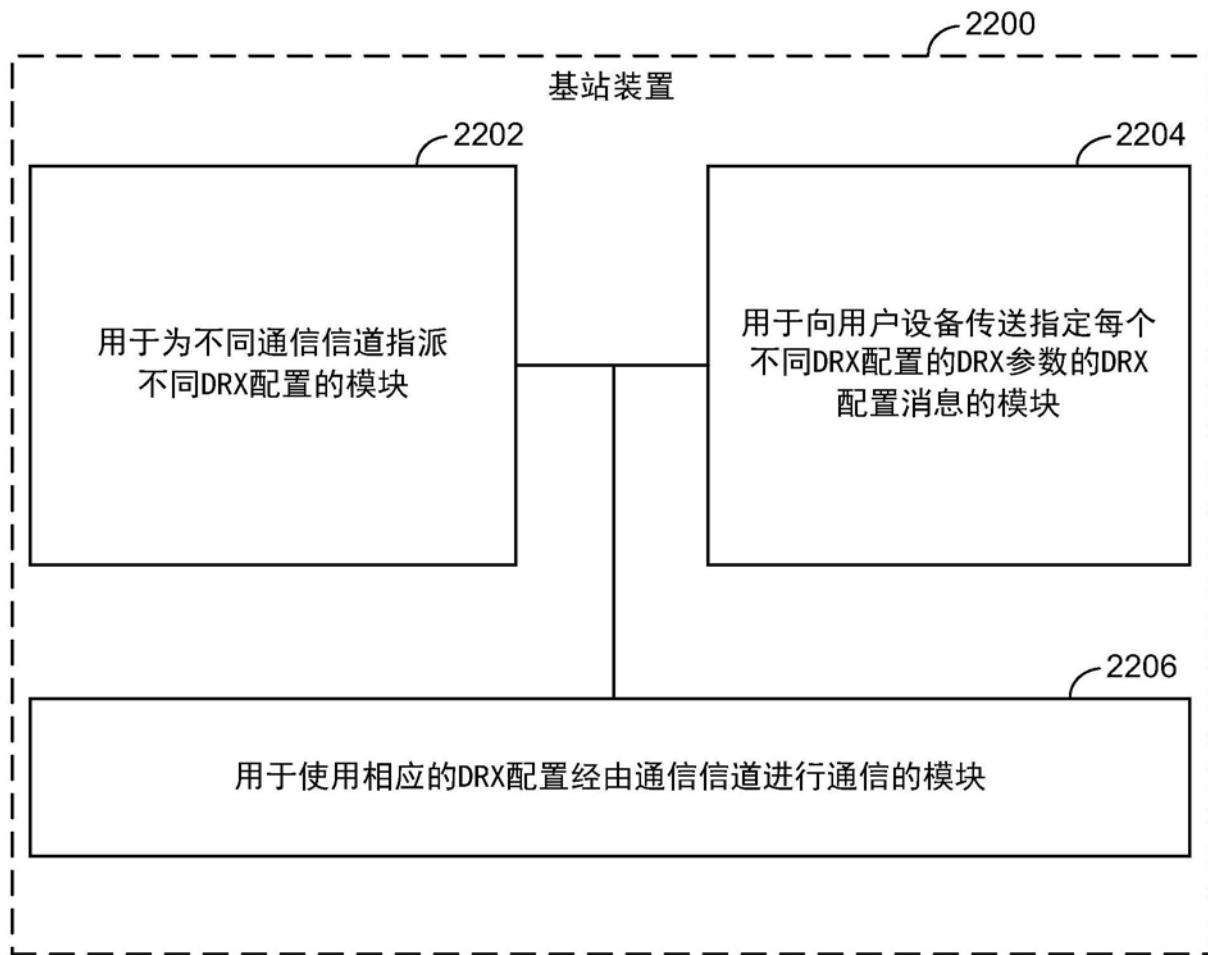


图22

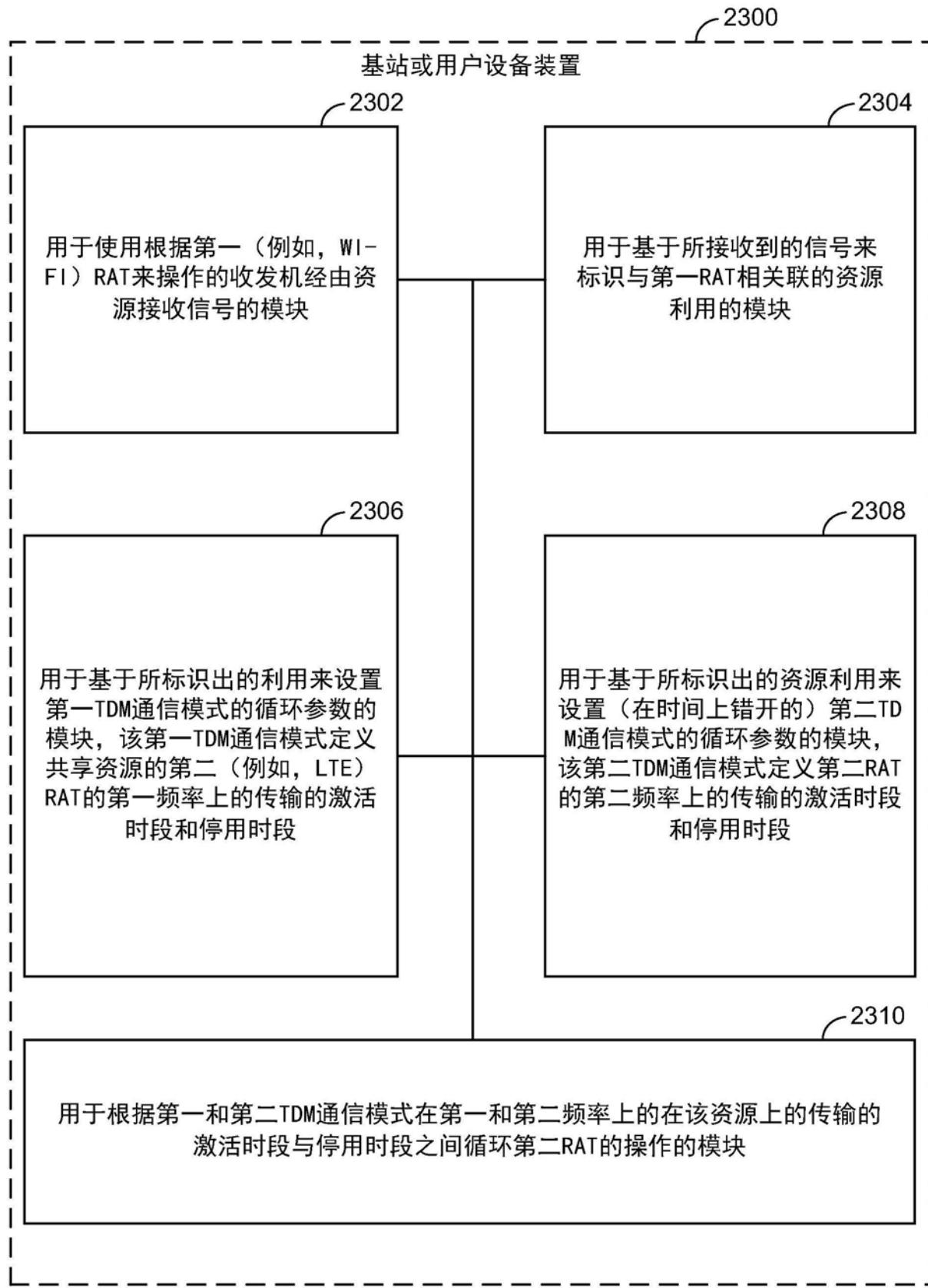


图23

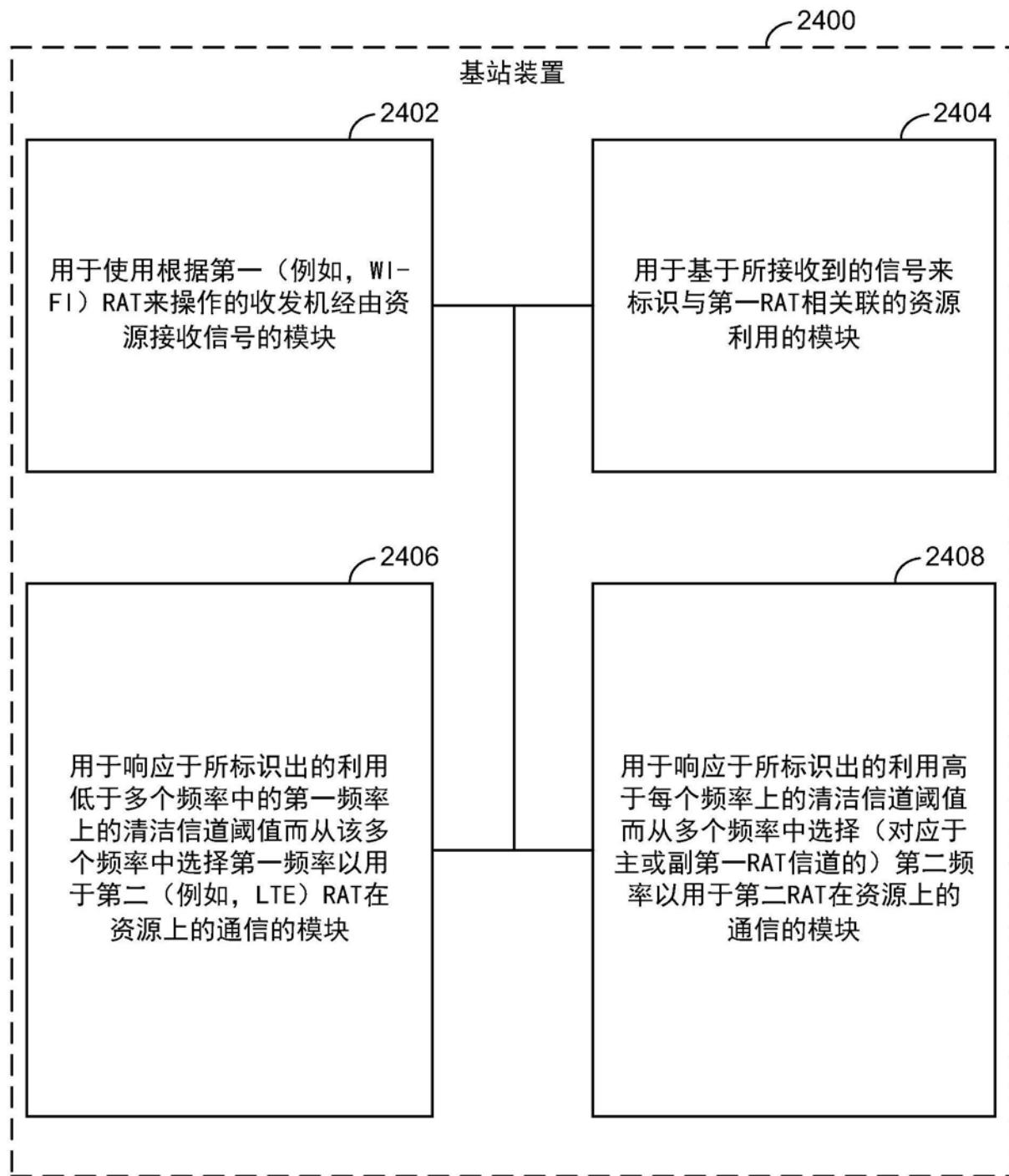


图24

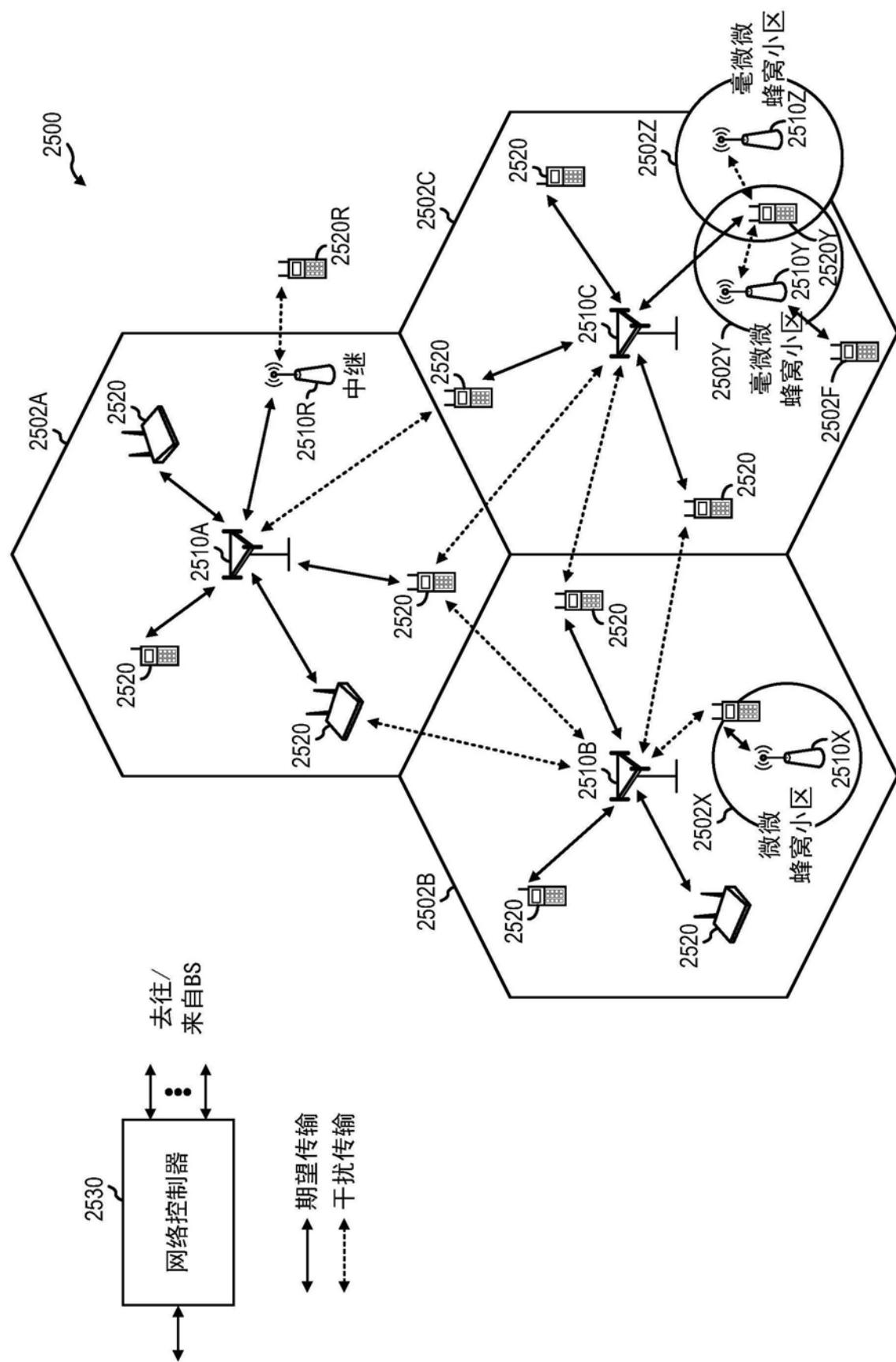


图25